

DVD机维修技术 原理与方法

刘毓敏 编著



ISBN 7-111-09744-0/TN·209

封面设计 / 电脑制作 / 陈沛

<http://lydzsj.taobao.com/>

ISBN 7-111-09744-0



9 787111 097440 >

定价: 38.00 元

地址: 北京市百万庄大街22号

邮政编码: 100037

联系电话: (010) 68326294

网址: <http://www.cmpbook.com>

E-mail: online@cmpbook.com

DVD 机维修技术原理与方法

刘毓敏 编著



机械工业出版社

2007.8/67

本书共分五章,内容包括数字视盘机技术发展概况、DVD 信号记录与重放基本原理、DVD 机维修技术原理、常见 DVDP 系统维修方法、常见 DVD 解码系统维修方法等内容。

内容突出几个国外著名厂商(索尼、松下、东芝)的产品,具有相当的代表性、实用性。书中给出大量的图表等维修技术资料,便于维修人员查阅。

本书是广大电子爱好者、维修技术人员、各类职业技术学校电子技术专业师生很好的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

DVD 机维修技术原理与方法/刘毓敏编著. --北京:机械工业出版社, 2002.4

ISBN 7-111-09744-0

I. D... II. 刘... III. 激光放像机—维修 IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 097320 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:贾玉兰 版式设计:冉晓华 责任校对:张媛

封面设计:陈沛 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·23.25 印张·2 插页·585 千字

0 001—4 000 册

定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

近年来,我国视盘机市场发展迅速,尤其DVD机这两年的销售量增长惊人,DVD机正取代VCD机成为主要的家用影音源,已成了不争的事实。如何迅速掌握DVD机的维修技术,已成了我国广大维修技术人员、电子职业技术教育工作者的紧迫任务。

作者通过多年观察和研究我国视盘机市场的情况了解到,目前我国销售的DVD机,无论是进口品牌,还是国产品牌,其核心技术都较集中在少数几家国外厂商手中。只要您打开DVD机的机壳时,就不难发现任何品牌的DVD机,都不外是少数几个品牌的机芯、伺服板和解码板等关键部件的大同小异的排列组合。鉴于这一现实,作者以市场占有率为依据,在精心选择的基础上,将本书的内容锁定在DVD机两大关键部件——DVDP系统和DVD解码系统的几个著名生产厂商的产品上,例如,DVDP系统以索尼、松下和东芝的产品为主;在选择有关DVD解码系统的内容时,虽然诸如ZORAN、C-CUBE等厂家的DVD解码系统在我国有很大市场,限于篇幅而没有作为本书的研究对象,但由于本书重点在于介绍维修方法,因此,相信所介绍的索尼等几个厂家的DVD解码系统的维修方法,对其它厂家的DVD解码系统的维修仍会有很大的启发。另外,作者还恪守“授之以鱼不如授之以渔”的古训,编写时以维修方法为核心,一切为方法服务。个别章节看上去似乎较远离核心,但都是为了更准确、深刻地理解核心内容而设置的铺垫,有利于提高本书的知识体系的连贯性。所有这一切都源于作者的主观愿望,就是希望本书不仅能成为第一线的维修技术人员提高维修技艺的参考读物,而且能成为各类职业技术学校电子技术专业师生的参考书。

为了方便读者与实物对照,本书中涉及到的典型产品电气图中的图形符号和文字符号未按国家标准作全书统一。

最后还是那句发自内心的“套话”:限于作者水平,不妥之处,请指正。

编者

目 录

前言

第一章 数字视盘机技术发展概况 1

- 第一节 概述 1
 - 一、光盘 1
 - 二、光盘机 4
 - 三、光盘存储系统技术规格标准 7

第二节 VCD、超级 VCD 机基本技术原理 8

- 一、VCD、超级 VCD 机信号的记录处理与记录格式 8
- 二、VCD、超级 VCD 机基本结构和功能 12

第三节 DVD 机基本技术原理 14

- 一、DVD 机信号记录格式 14
- 二、DVD 机的基本结构和功能 16

第二章 DVD 信号记录与重放基本原理 21

第一节 信源码基本原理 21

- 一、MPEG 21
- 二、AC-3 43

第二节 格式码基本原理 48

- 一、CD 类光盘的格式简介 48
- 二、ISO9660 概要 51
- 三、VCD 光盘格式简介 57
- 四、Micro UDF 简介 73

第三节 信道码基本原理 83

- 一、纠错码 83
- 二、调制 96

第三章 DVD 机维修技术原理 108

第一节 DVD 激光机芯维修技术原理 108

- 一、DVD 光头技术 108
- 二、DVD 激光机芯机械结构 112

第二节 DVD 伺服系统维修技术原理 116

- 一、DVDP 伺服系统的基本结构 116

二、DVD 伺服技术 121

第三节 DVD 重放信号处理系统维修技术原理 123

- 一、DVD 信号记录/重放处理技术原理 123
- 二、DVDP 系统主信号处理电路技术概况 139
- 三、DVD 解码系统电路技术简介 141

第四章 常见 DVDP 系统维修方法 159

第一节 索尼 DVDP 系统 159

- 一、第一代索尼 DVDP 系统的技术特点 159
- 二、新一代索尼 DVDP 系统技术特点 175
- 三、维修方法 209
- 四、典型维修技术资料 231

第二节 松下 A 系列 DVDP 系统 237

- 一、系统的技术、结构特点 237
- 二、维修方法 258
- 三、典型维修技术资料 269

第三节 东芝 DVDP 系统 272

- 一、系统的技术特点 272
- 二、维修方法 290

第五章 常见 DVD 解码系统维修方法 299

第一节 索尼 DVD 解码系统 299

- 一、技术特点 299
- 二、维修方法 312
- 三、主要维修技术资料 319

第二节 松下 DVD 解码系统 328

- 一、技术特点 328
- 二、维修方法 337
- 三、主要元器件维修技术资料 337

第三节 东芝 DVD 解码系统 342

- 一、技术特点 342
- 二、维修方法 356

参考文献 365

第一章 数字视盘机技术发展概况

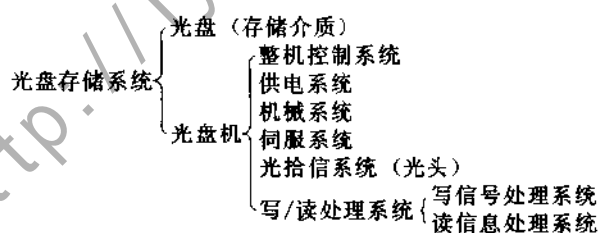
第一节 概 述

光盘存储技术是指用光学方式在一个称为光盘的存储介质圆盘上进行写/读信息的一种信息存储技术。

早在 20 世纪 60 年代,激光发明后不久,人们便注意到激光的一个主要特点,就是可将其聚焦成能量高度集中的极小光点。这一特点为超高密度的光存储系统提供了可能,于是人们开始了高密度光存储系统的研究开发。到 20 世纪 70 年代后期,利用光写/读技术的存储设备终于走出了实验室,成为商品推向市场。先是激光视盘机(LVD)系统,接着是激光唱片(CD-DA)系统,后来又应用于计算机存储的 CD-ROM 等光盘技术产品纷纷推向市场。由于光盘存储器有记录密度高、存储容量大、采用非接触写/读方式、易于更换盘片、数据传输率高、能随机取数并可快速检索、所存储的信息可长期保存、存储每位信息的价格低廉等优点,因此,自 20 世纪 70 年代末 80 年代初商品化以来,光盘存储技术已广泛应用于家用视听电子产品、计算机、通信等电子信息行业。目前光盘已成为现代社会信息存储的最重要技术手段之一。

由于光盘技术的迅猛发展,光盘本身在发展过程中衍生出种种形态,如存储介质的区别、写/读机理的不同、盘片尺寸的变化、容量的大小不一等,因此造成了对光盘信息实行写/读操作的光盘机也是千姿百态。要准确理解、把握各类光盘、光盘机的技术本质,就要从光盘存储系统的概念入手。

光盘存储系统由以下功能模块构成:



一、光盘

(一) 按光盘存储介质的分类

1. 只读型 其特征是用户只能读取光盘上的信息,而不能修改或重写其内容。常见的有:

(1) LD 俗称激光影碟或大影碟。用于记录模拟视音频(FM)信号的视听娱乐产品,20 世纪 70 年代末商品化。其中的视频信号采用直接调频记录法记录,重放图像清晰度可达 450 电视线。

(2) CD (CD-DA) 由日本索尼和荷兰飞利浦共同于 20 世纪 80 年代初推向市场,用于记录高品质($S/N > 70\text{dB}$)的数字音频信号。现在流行的数字光盘技术(VCD 等)均在 CD 技术的基础上发展起来的。CD 技术规格一般称为红皮书。

(3) CD-ROM 作为计算机系统的外存。前期 CD-ROM 光盘主要用于存储文字信息。随着多媒体技术的发展,CD-ROM 光盘上存储的信息已包括:文字、图片、声音、动画及电视图像等

数据。若配上相应的硬件及软件,PC系统的CD-ROM驱动器上也可播放CD-I、VCD、CD等光盘。与CD-ROM有关的技术标准有:黄皮书,ISO9660 (high, sierra)及CD-ROM/XA等。

(4) VCD (video-CD) 利用MPEG-1压缩编码技术将74min的视音频信号存储于一张CD光盘中,它一般在作为一个单独的电子消费品的VCD机上播放,重放图像可直接在家用电视机上显示,图像的水平清晰度达268电视线。VCD光盘也可在CD-I播放机上播放。配上相应的硬件(MPEG解压卡)或软件(解压软件),PC系统的CD-ROM驱动器亦可播放VCD光盘。VCD的技术标准称白皮书。

(5) CD-V (CD-video) 是CD与LD的交集。它在直径 $\phi 78 \sim \phi 116\text{mm}$ 的外圈范围内记录有LD制的视频FM及数字伴音,播放时间为5min,而在直径 $\phi 50 \sim \phi 74\text{mm}$ 的内圈范围记录有20min的CD-DA制数字音频信号。

(6) CD-G 是CD-Graphic的缩写,它利用CD-DA位流中除P、Q外的R~W等6个子码(又称用户比特)来记录图形、静止图像(NTSC)及语音等信息。因此,CD-G光盘中,除记录有CD-DA的音乐信息外,还附加了辅助的图形(解像度为 288×192 像点的图形或文字)、NTSC制的静止图像($3.58 \times 3\text{MHz}$ 取样、8bit差分PCM或 $3.58 \times 2\text{MHz}$ 取样、4bit差分PCM)及语音(8kHz取样、4bit自适应差分PCM)等。

(7) 超级VCD 是改良型VCD,它是中国企业第一次参与并主导制订技术标准的光盘存储系统。超级VCD以2倍速CDP及MPEG-2 (MP@ML)为技术基础,其重放图像的水平清晰度达357电视线,声道多达5.1。超级VCD光盘通常也在作为一个单独的电子消费品的超级VCD机上播放。SJ/T11196-1998《超级VCD系统技术规范》已于1998年8月被我国信息产业部批准,1998年9月26日正式颁布,并在1998年10月被IEC接受为国际标准。超级VCD在市场竞争中出现了CVD和SVCD两种大同小异的技术方案。

(8) DVD-Video 主要利用MPEG-2压缩技术将135min的电影[转换成高质量(通常记录于D1格式的数字录像磁带上)视、音频信号]存储于一张外形(直径、厚度)与CD光盘一样,但存储容量高达8.5GByte(单面双层)的DVD(digital video disc)光盘上。DVD-Video通常也在作为一个单独的电子消费品的DVD机上播放,其重放图像和声音适宜于在家庭影院系统中重现,重放图像清晰度高达500电视线。当然,与VCD一样,DVD-Video在配有MPEG-2解压卡/软件的PC系统的DVD-ROM驱动器上亦可播放。

(9) DVD-Audio DVD光盘上记录纯音乐。

(10) DVD-ROM 随着DVD光盘应用的多样化,DVD已从原来的digital video disc演化为digital versatile disc(通用数字光盘),这样一种高新格式光盘的专有名词,DVD-ROM则是作为计算机系统的外存,是CD-ROM的升级产品。

除此以外,只读型光盘还有CDI、CDI-DV、Photo-CD……等多种,只是这些光盘很少在我国消费市场流行,因此不作介绍。

2. 可重写型(rewritable,即RW或RAM) 这类光盘类似于磁盘,用户可对记录在其上的信息进行反复读、擦、写。商品化的RW或RAM型光盘可分为磁光型(MO)和相变型(PD)两类。

(1) 磁光型(MO) 这类光盘利用激光加热材料使其矫顽力为0,并改变外部电磁场方向,以实现信息的写/擦。

(2) 相变型(PD) 这类光盘利用激光加热效应,使材料结构发生晶态/非晶态变化,从

而实现信号的写/擦。

3. 只写一次型

(1) WORM 类 可以是 MO, 也可以是 PD 型, 通常 RW/RAM 类驱动器可读写 WORM 型光盘。

(2) DVD-R/CD-R 类 用户可利用 CD-R/DVD-R 刻录用机自己写成 CD-DA、CD-ROM、VCD、DVD-Video、DVD-Audio 或 DVD-ROM 等格式光盘。

(二) 按光盘记录信号的物理格式的分类

1. LD 类 典型的 LD 类光盘的物理结构及信号记录物理格式如图 1-1a、b 所示。

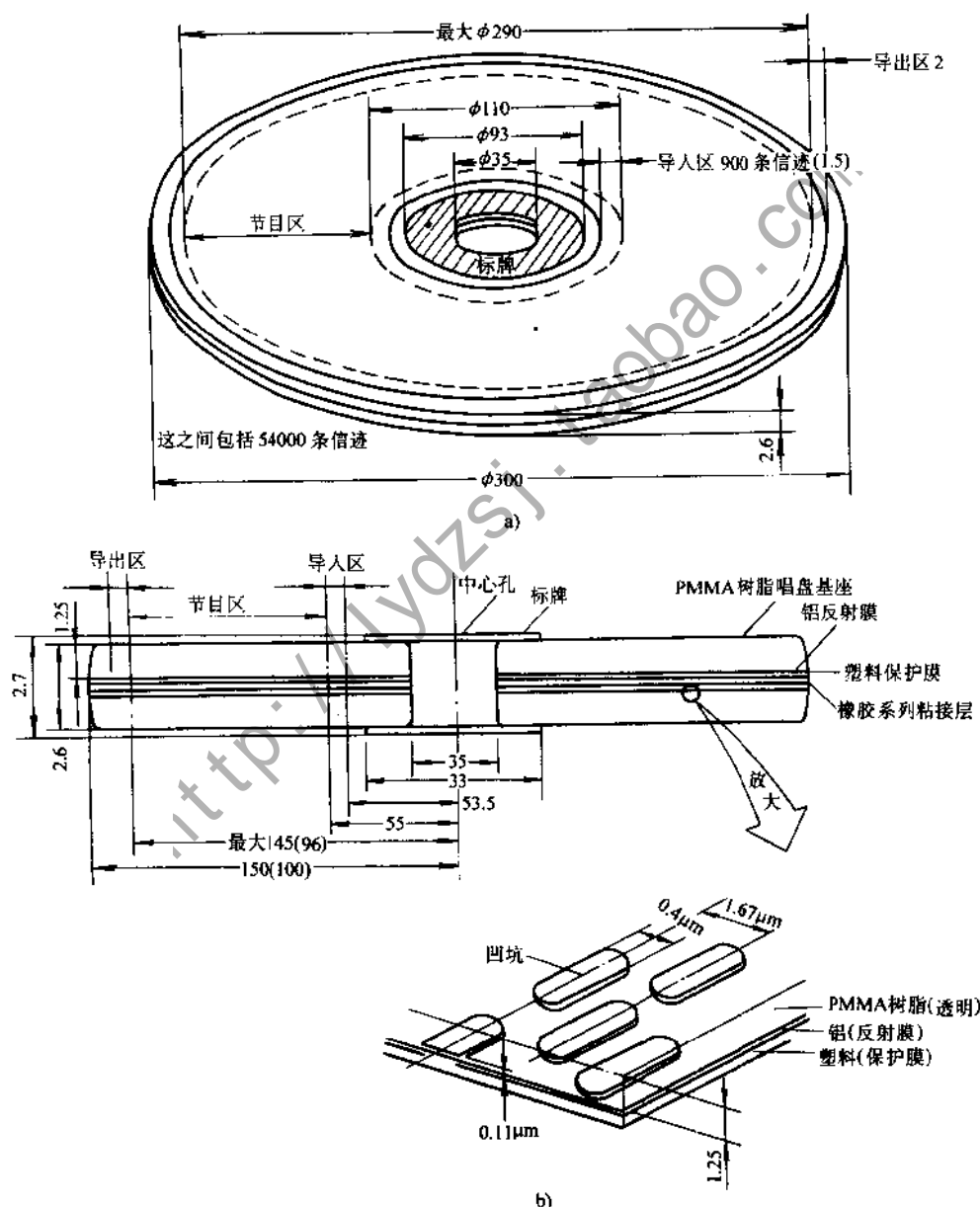


图 1-1 LD 类光盘

a) 盘片物理结构 b) 信号记录物理格式

4

2. CD 类 典型的 CD 类光盘的物理结构及信号记录的物理格式如图 1-2a、b 所示。

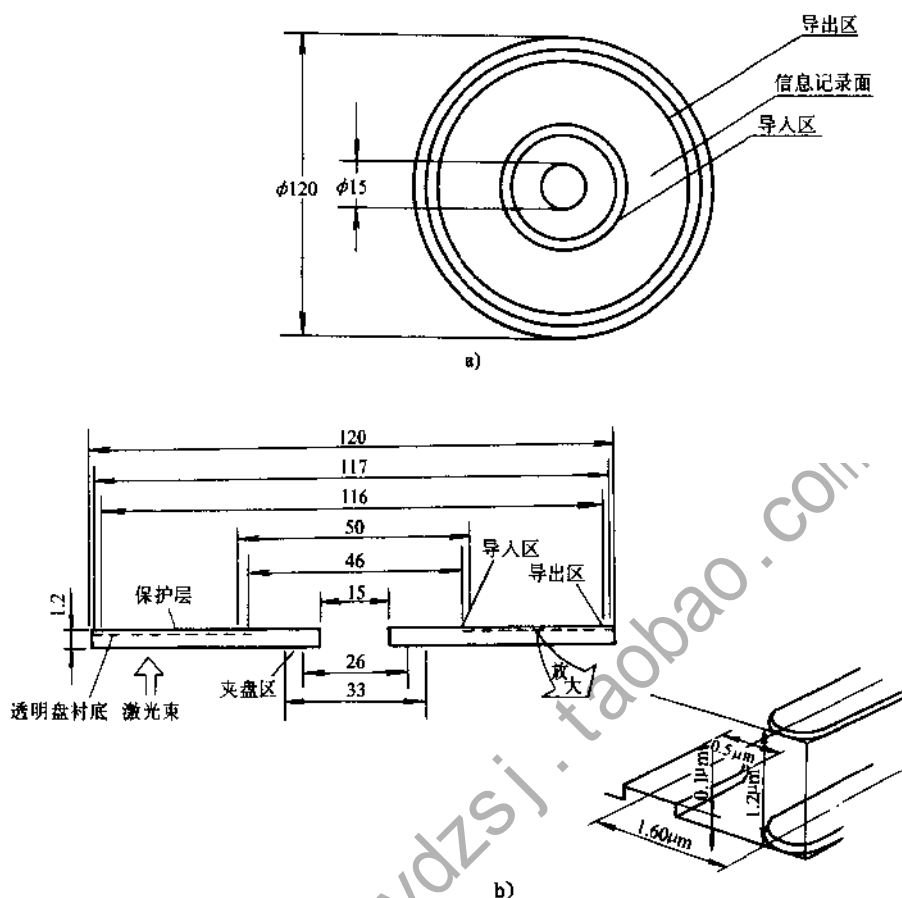


图 1-2 CD 类光盘

a) 盘片物理结构 b) 信号记录物理格式

3. DVD 类 典型的 DVD 类光盘（指统一规格后）的物理结构及信号记录的物理格式如图 1-3a、b 所示。

二、光盘机

按对光盘进行写/读操作的功能不同，光盘机可分为只读型和可写/读型两大类。两类机在结构上有很大的差异，鉴于本书以作为家用电器的 VCD、超级 VCD 及 DVD 机为主要介绍内容，而这些光盘机都属只读型。因此，这里只介绍只读型光盘机的结构。

图 1-4 所示是只读型光盘机的典型结构，除了电源、整机控制系统等支持性功能模块外。它主要包括如下功能模块：

(1) 光盘驱动系统模块 主要功能是实施对各种光盘的正确拾信、RF 处理（主要是 RF 放大、波形平衡及数据限幅）及信道解码（主要是纠错解码及信道解调）。

为了实现上述功能，光盘驱动系统主要由以下功能模块组成：①机芯（包括激光机芯和装载机构）、②伺服系统、③RF 处理与信道解码及④控制系统等。其中①、②是实施在光盘上正确拾取目标信迹的功能模块；③是重放信号处理系统，光盘驱动系统向后级输出信道解码后（但仍未格式解码和信源解码）的位流；④则是协调光盘驱动系统机、光、电各部分按

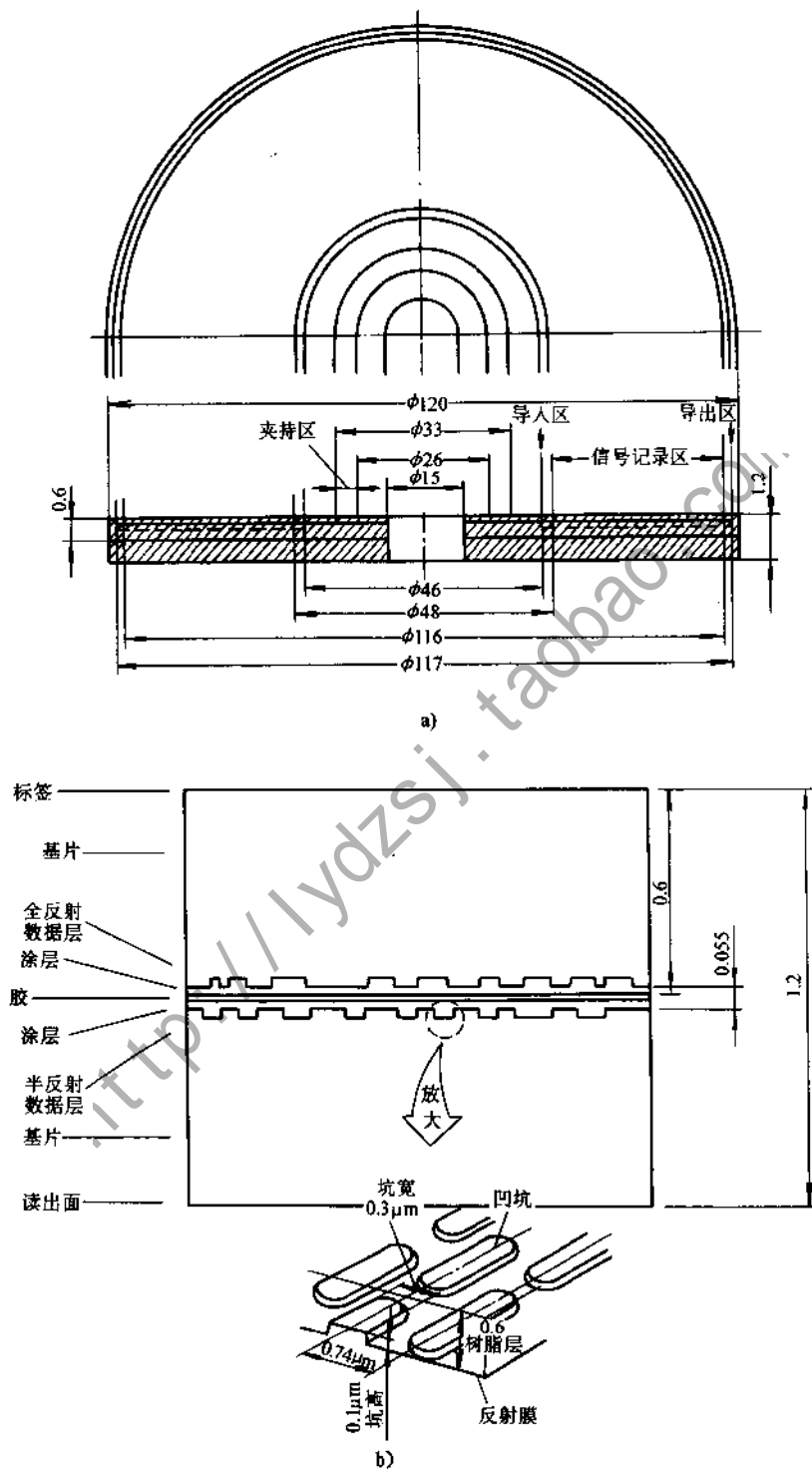


图 1-3 DVD 类光盘

a) 盘片物理结构 b) 信号记录物理格式

户所要求的功能进行动作。

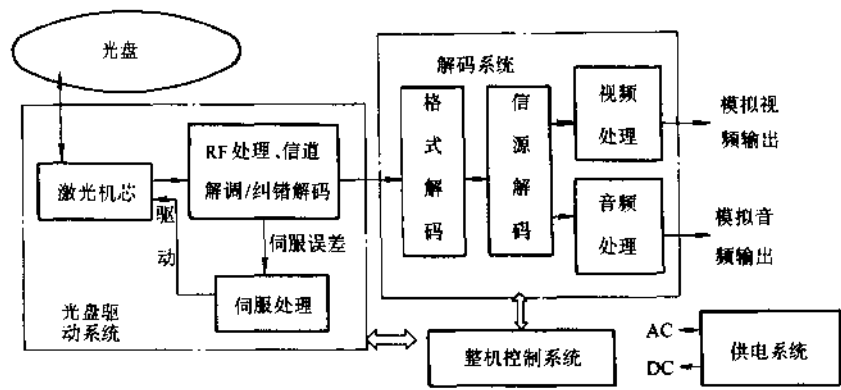


图 1-4 只读型光盘机的典型结构

根据所实施操作的目标光盘的不同，光盘驱动系统分为LDP、CDP及DVDP四大类。其中，LDP是LD类光盘驱动（LD player）系统、CDP是CD类光盘驱动（CD player）系统、DVDP是DVD类光盘驱动（DVD player）系统。这三类光盘驱动系统在上述①～③功能模块上都有显著区别。其中①、②功能模块的差异主要源于光盘的物理结构及信号记录的物理格式的差异，③功能模块的差异主要源于信道解码的差异。

(2) 解码系统模块 主要功能是将来自光盘驱动系统的位流（已经信道解码）进一步还原成与记录端输入相同的原始信号（如模拟视、音频信号）。它包括格式解码和信源解码等功能模块。

可见，看某种光盘能否在某光盘机上播放，即光盘机对这种盘是否兼容，应从以下两个层次进行考察：①物理层次兼容：光盘驱动系统的各功能模块是否具有从这类光盘上正确拾取信号的功能。②解码层次兼容：解码系统的信源解码和格式解码等功能模块是否具有将光盘驱动系统从这种光盘上拾取信号进一步正确还原为原始信号形式的功能。

只有当光盘与光盘机在以上两个层次上的技术规格完全一致时，两者才是兼容的。表 1-1 所示是VCD、超级VCD、DVD（主要是DVD-video）光盘存储系统在以上两个层次上技术规格的异同。

表 1-1 VCD、超级VCD与DVD光盘存储系统技术规格比较

系统名称		VCD	超级VCD	DVD
比较项目				
光 盘	盘片厚/mm		$1.2^{+0.3}_{-0.1}$	$1.2^{+0.3}_{-0.06}$
	基片厚/mm		1.2 ± 0.1	$0.6^{+0.043}_{-0.030}$
	盘片直径/mm		120 ± 0.3	120 ± 0.30
	主轴定位孔直径/mm		$15^{+0.1}_{-0}$	$15^{+0.15}_{-0}$
	导入区直径/节目区直径/导出区直径/mm		46~50/50~116/116~117	46~48/48~116/116~117
	信号凹坑宽/深/最小长度/信迹间距/ μm		0.5/0.1/0.8/1.6	0.3/0.1/0.4/0.74
	多次记录表面法		单面——单层	单面——双层
	总存储量/MByte		650	4700

(续)

比较项目		系统名称	VCD	超级 VCD	DVD
光盘驱动系统	光学特性	NA	0.45		0.6
		λ/nm	780		650/635
	拾信方式: 扫描方式/ [扫描速度/ (m/s)]		CLV/1.2~1.5		CLV/4
	信道码	信码调制	EFM (8/14)		EFM-plus (8/16)
		纠错码/纠错后误码率	CIRC/ 10^{-12}		RSPC/ 10^{-20}
	信道数据传输率/Mbit/s		1.5		最大 10.80
解码系统	格式码		ISO9660		MicroUDF, ISO9660
	信源码	视频/ [码率/ (Mbit/s)]	PEG1/1.15	MPEG2/1.15~2.60	MPEG2 (MP@ML) /最大 9.8
		音频/ [码率/ (kbit/s)]	MPEG 层 I /224		MPEG2/64~912; AC3/64~488; LPCM/6144

三、光盘存储系统技术规格标准

光盘的应用产品有各种不同规格, 每个品种都由不同的标准规范。这些标准对各类光盘系统的技术规格, 如盘片的物理尺寸、信息记录的物理格式及逻辑格式、信源/信道编码方法等技术内容作出了详细的规定。由于不同标准往往用不同颜色的彩面作为封面, 因此, 人们习惯用彩书的方法特指某一类光盘的技术标准, 表 1-2 是我国市场中较流行的一些光盘的技术标准。

表 1-2 各种光盘存储系统及其技术标准

标准名称		光盘及系统名称		公布年月
红皮书		CD-DA (激光唱机, 即 CD 机)		1982
黄皮书		CD-ROM		1985
		CD-ROMXA		1986
蓝皮书		LD (激光视盘, 即影碟机)		1986
白皮书		VCD		
绿皮书		CD- I		1987
橙皮书	BOOK1	CD-R	CD-MO	1992 年开始制定
	BOOK2		CD-WO	
IEC908		CD-DA 系统		1987
ISO9660		卷及文件结构		1988
ISO/IEC10149		CD-ROM 的数据交换		1989
BOOK A		DVD-ROM		1996 年 8 月
BOOK B		DVD-Video		
BOOK C		DVD-Audio		仍在制订中
BOOK D		DVD-R		1979
BOOK E	FORMAT A	DVD-RAM		
	FORMAT B	DVD-RW		
SJ/T11196-1998 超级 VCD 系统技术规范		超级 VCD		1998

第二节 VCD、超级 VCD 机基本技术原理

一、VCD、超级 VCD 机信号的记录处理与记录格式

(一) 信号记录处理

图 1-5a 是 VCD 信号记录处理系统结构框图, 超级 VCD 信号记录处理系统与之的最大区别是信源编码部分如图 1-5b 所示。

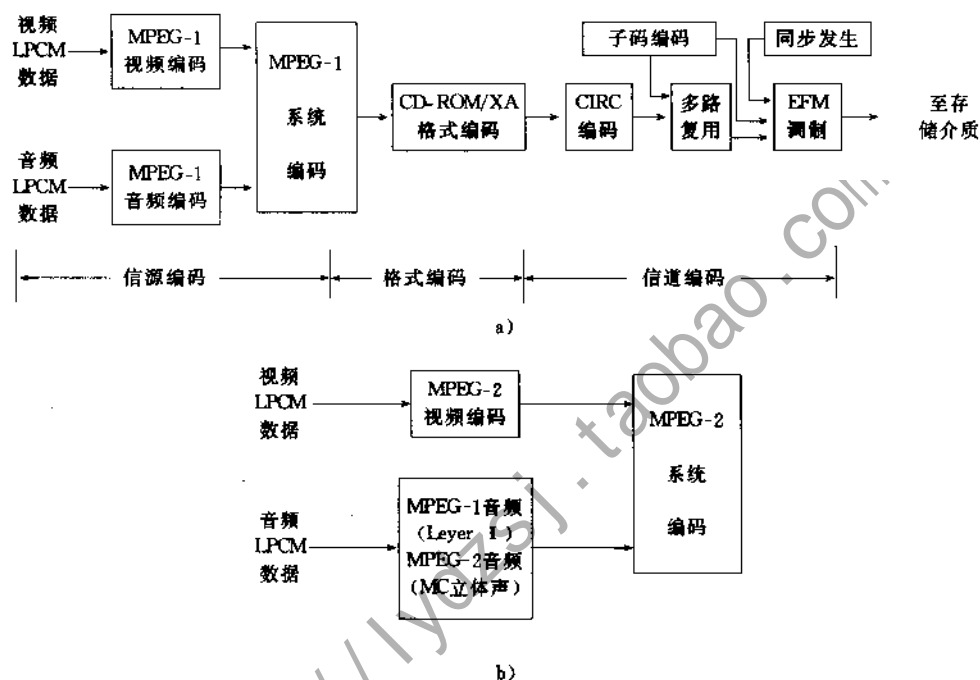


图 1-5 VCD、超级 VCD 机信号记录处理

a) VCD 机信号记录处理系统 b) 超级 VCD 的信源编码

(二) 光盘信号记录格式

VCD 和超级 VCD 都属于 CD 类光盘, 其盘片的物理格式均如图 1-2a、b 所示。这类光盘的信号面 ($\phi 46 \sim \phi 117 \text{mm}$) 上布满了约 33800 圈、宽约 $0.5 \mu\text{m}$ 、间距约 $1.6 \mu\text{m}$ 的螺旋纹状的信迹 (凹坑-平台序列), 这些信迹又分为三部分:

1. 导入区 在 $\phi 46 \sim \phi 50 \text{mm}$ 之间。

2. 导出区 在 $\phi 116 \sim \phi 117 \text{mm}$ 之间。VCD 和超级 VCD 光盘上导入区和导出区均被编码成 CD-ROM/XA 数据扇区, 它包括 CD-ROM/XA Mode2 的 Form2 的空白扇区。所有导入/导出区扇区的首标 (Head) 定义如下:

- (1) 文件号: 0。
- (2) 信道号: 0。
- (3) 子模式字节: \$ 20。
- (4) 编码信息字节: \$ 00。

若干节目区的最后一个信道为 CD-DA 信道，则允许将导出区编码成一个 CD-DA 信道。

3. 节目区 在 $\phi 50 \sim \phi 116 \text{mm}$ 之间。这部分约有 3150 条信迹，被分成最多 99 个信道 (track)，其中：

(1) 信道 1 专用于记录 VCD 或超级 VCD 数据。VCD 光盘与超级 VCD 光盘信道 1 所记录的数据的格式和内容是不同的 (见图 1-6)，具体差异如下：

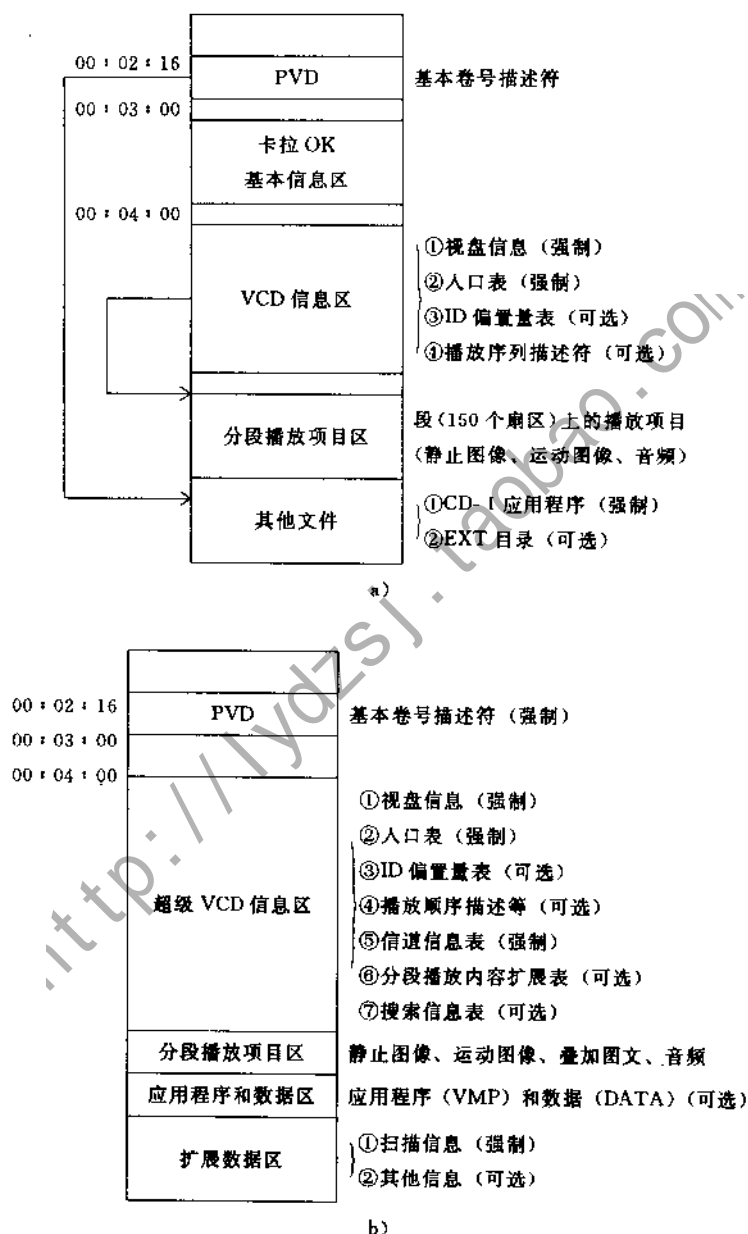


图 1-6 VCD、超级 VCD 专用数据信道比较

a) VCD 光盘信道 1 b) 超级 VCD 光盘信道 1

1) 基本卷号描述符 PVD。在 00:02:16~00:03:00 间，描述视盘中全部文件和目录信息，如文件名、大小、地址等。

2) 信息区。在 00 : 04 : 00~00 : 04 : 34 间，主要记录有表 1-3 中的一些文件。

表 1-3 VCD、超级 VCD 专用信道的信息区所记录的文件

扇 区 地 址	VCD 信息区文件	超级 VCD 信息区文件
00 : 04 : 00	INFO. VCD	INFO. SVD
00 : 04 : 01	ENTRIES. VCD	SNTRIES. SVD
00 : 04 : 02~00 : 04 : 33	LOT. VCD	LOT. SVD
起于 00 : 04 : 34、长度可变，最多 256 扇区	PSD. VCD	PSD. SVD

3) 分段播放项目区。被划分成相邻的 n 段 (n 是 1~1980 的任一整数)，每段长度至少有 150 个扇区，并由从 1 号开始的连续编号的段号 (段 #1 为第 1 段，其地址在 INFO. VCD/INFO. SVD 文件中标明) 标明位置。各段的内容可以由 MPEG 视频、MPEG 音频和按 MPEG 编码的静止图像构成 (其中超级 VCD 分段播放项目区由存放于 MPEG 扇区的 MPEG-2 流所组成，而 VCD 分段项目播放区由存放于 MPEG 扇区的 MPEG-1 流所组成)，超级 VCD 除上述内容外，还可包含叠加图文的内容。图 1-7a、b 分别为 VCD 和超级 VCD 分段播放项目区中的一种分段结构例子。

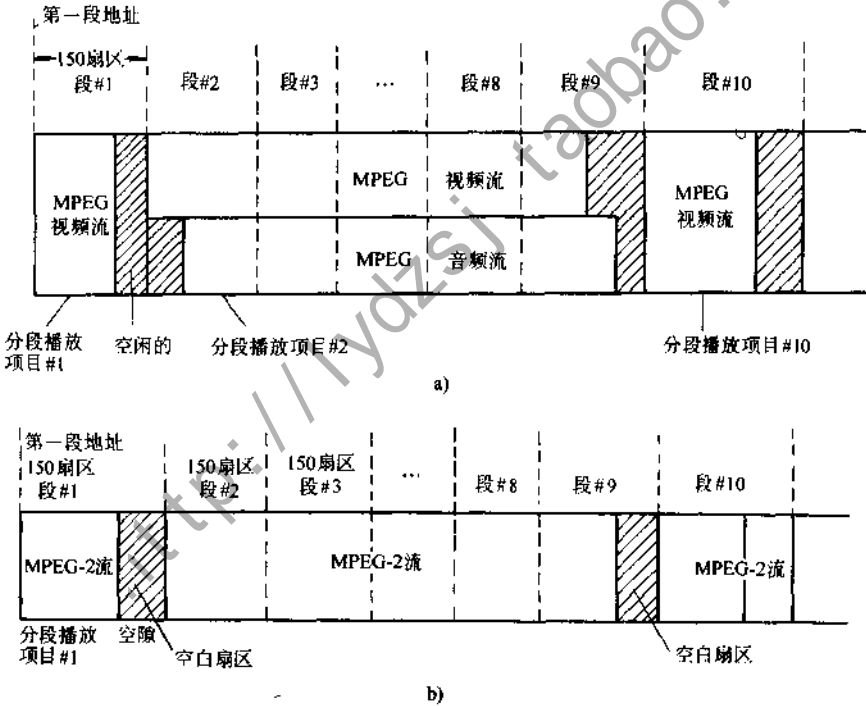


图 1-7 VCD 和超级 VCD 分段播放项目区中的分段结构举例
a) VCD b) 超级 VCD

4) 视频管理应用程序 VMP 和数据 (DATA)。仅超级 VCD 有，VCD 没有。用于存放用 Java 语言编写的应用程序以及实现交互功能和因特网浏览所必需的数据。

5) 扩展数据区。仅超级 VCD 有，VCD 没有。该区数据含有扫描数据表和隐藏字幕数据表。而 VCD 光盘则将扫描数据和隐藏字幕数据作为用户数据编码在 MPEG 视频位流的图像层中，然后在目录 EXT 中设置 SCANDATA.DAT 文件和 CAPT_{nn}.DAT 文件。

(2) 信道 2 至信道 N (N 可取 3~99 的任一整数) 主要用于记录 MPEG 视/音频位流, 但在 VCD 和超级 VCD 中是不同的 (见图 1-8a、b)。

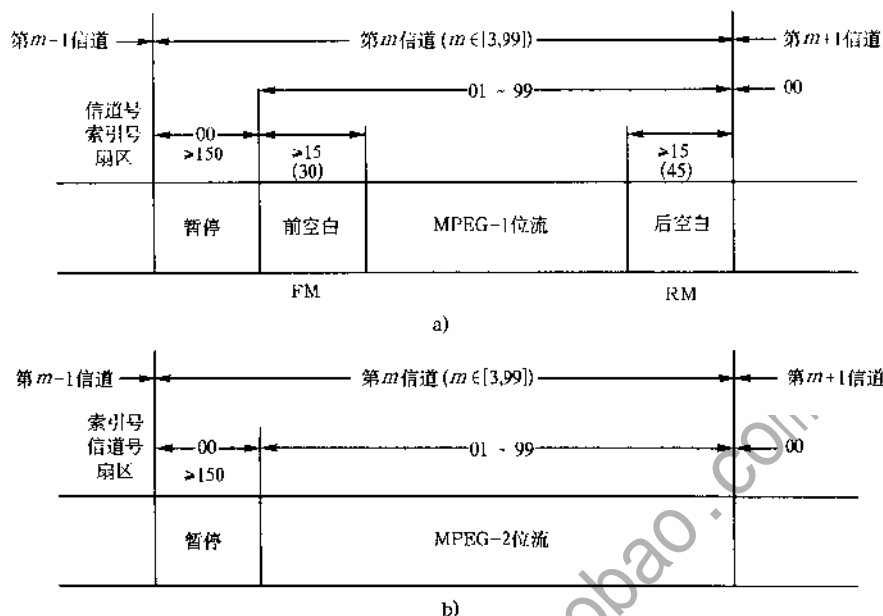


图 1-8 VCD 和超级 VCD 光盘中专用于记录 MPEG 视/音频位流的信道

a) VCD b) 超级 VCD

其中, VCD 与超级 VCD 信道中的暂停区的长度均由至少 150 个 CD-ROM/XA Mode2 Form2 扇区组成, 且具有如下特点:

- 1) 暂停区所有扇区的首标都相等;
- 2) 可用两种方法对暂停区扇区首标进行编码。一种是: 文件号 = 信道号 - 1, 信道号 \$ 00, 子模式字节 = $\% \times 11 \times 000 \times$, 编码信息字节 = \$ 00; 另一种是: 文件号取 0~255, 信道号 = \$ 00, 子模式字节 = $\times \times 1 \times 00 \times$, 编码信息字节 = \$ 00。

VCD 信道的 MPEG-1 位流前后均有至少 15 个扇区的空白 (推荐 FM=30 个扇区, RM=45 个扇区), 但超级 VCD 的信道中则无空白区。

VCD 信道除包含 MPEG 信道外, 还可包含 CD-DA 信道, 但 CD-DA 信道必须位于 MPEG 信道之后。若 VCD 光盘包含 CD-DA 信道, 则最后一个 MPEG 信道后必须跟至少 150 个无声扇区作为后间隙。

超级 VCD 信道至少有一个 MPEG-2 信道, 每个信道可通过从 01 开始的序列号来识别, 对每个后续信道, 序列号是递增的, 信道中的视音频扇区的首标定义见表 1-4。

表 1-4 MPEG-2 信道中各类扇区首标的结构

扇区类型	文件号	通道号	子方式	编码信息
MPEG 视频	序列号	\$ 01	$\% \times 11 \times 001 \times$	\$ 0F
MPEG 音频层 I	序列号	\$ 01	$\% \times 11 \times 010 \times$	\$ 7F
MPEG 音频层 II	序列号	\$ 02	$\% \times 11 \times 010 \times$	\$ 7F
OGT	序列号	\$ 02	$\% \times 11 \times 001 \times$	\$ 0F
空白扇区	序列号	\$ 00	$\% \times 11 \times 000 \times$	\$ 00

注: 序列号 = 信道号 - 1, “ \times ”是指 0, 1 任取。

当一个扇区的触发比特被定义为 1 时,视盘机必须执行自动暂停功能。每个视音频信道的最后一个 MPEG 视频扇区和最后一个 MPEG 音频扇区中,推荐 EOR 比特为 1%。

VCD 和超级 VCD 的扇区均为 CD-ROM/XA 的 Mode2 扇区。

VCD 和超级 VCD 都有两种数据检索方式,其异同见表 1-5。

表 1-5 VCD、超级 VCD 的两种数据检索方式的比较

	VCD	超级 VCD
第一种数据检索方式	符合 CD 桥规定的文件系统结构。这使得 VCD 可以与 CD-ROM、CD-ROM/XA、CD-I 和 ISO9660 等系统相兼容	符合 GB/T16970 规定的文件系统结构。该结构使超级 VCD 机实现丰富的交互功能,同时支持 CD-ROM/XA 和其他 GB/T16970 兼容系统对超级 VCD 的读取
第二种数据检索方式	是以包括在 VCD 信息区中和供选择的卡拉 OK 基本信息区中的数据为基础的。因为这些区域在视盘上的定位是绝对固定的,一个简单的播放机就可读出此信息。在这些区域中的数据主要用来描述有音频和视频数据的信道的地址等有关内容	是以包括超级 VCD 信息区为基础的。这一信息区与 VCD 的性质相同,也是绝对固定的,用于描述音频和视频信道的地址等

二、VCD、超级 VCD 机基本结构和功能

(一) 基本结构

图 1-9 所示是典型的 VCD/超级 VCD 机典型结构框图。

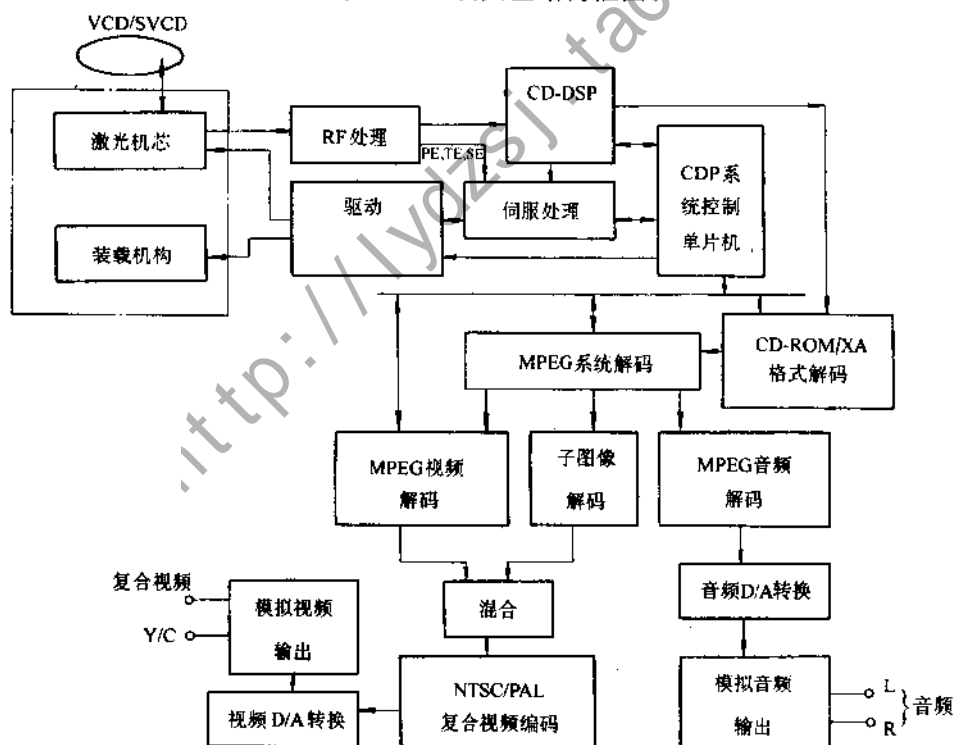


图 1-9 VCD/超级 VCD 机的典型结构框图

(1) CDP 系统 以 CD/VCD 或超级 VCD 光盘上拾取信迹上记录的信息,形成 RF 信号经 RF 处理(包括预放、均衡、SLC 等)和信道解调(即 EFM 解调)/信道解码(CIRC 纠错

解码)后通过 DATA、BCK、LRCK、C2P0 等四条引线向 VCD 或超级 VCD 解码系统/卡拉 OK 处理系统输出串行 CD-DA 位流或 CD-ROM/XA 位流。重放超级 VCD 光盘时,CDP 系统工作于 2 倍速状态。

(2) VCD 或超级 VCD 解码系统 将从 CDP 系统送来的 CD-ROM/XA 位流首先进行 CD-ROMXA 解码(检出各扇区的用户数据形成 MPEG-1 或 MPEG-2 位流并进行扇区检错纠错),输出 MPEG-1 或 MPEG-2 位流由 MPEG-1/2 解码器进行系统层解码、MPEG-1/2 视频解码和 MPEG 音频解码,最后输出音频 PCM 数据和视频 PCM 数据,音频 PCM 数据送至卡拉 OK 音频处理电路进行 D/A 转换及混音处理;视频 PCM 数据在 VCD 解码系统内的视频处理电路进行 D/A 转换、在屏显业 OSD 处理,最后输出视频信号。

(3) 卡拉 OK 音频处理电路 将传声器音频输入信号与 VCD 或超级 VCD 解码系统送来的 MPEG 音频或直接从 CDP 系统送来的 CD-DA 音频(重放 CD 时进行混合、混响及变调等处理,并最后输出音频信号。

(4) 整机控制系统 接受用户从面板按键或遥控键输入的工作命令,并根据 CDP 系统、VCD/超级 VCD 解码系统、卡拉 OK 系统及电源系统等各部分的工作状态,控制各部分协同工作,以实现用户要求的功能,并将机器的主要状态信息显示于显示屏上。

(5) 电源电路 将市电变换成整机各部分电路所需的工作电压,通常包括:CDP 系统的 $\pm 5V$ (模拟电路)、 $\pm 5V$ (数字电路)及 $+12V/+8V$ (伺服驱动)等直流工作电压;解码系统的 $+5V$ (数字/模拟电路)直流工作电压,整机控制系统的 $+5V$ (不间断)、 $+5V$ (数字电路)直流工作电压及 AC4V 电压 (VFD) 等。

(二) 基本功能

1. VCD、超级 VCD 机的基本功能 VCD2.0 以上版本和超级 VCD 机的面板上都设置以下基本功能键:

- (1) POWER ON/OFF: 电源通/断控制;
- (2) CLOSE/OPEN (\blacktriangle): 盘仓进/出控制;
- (3) PLAY/PAUSE ($\blacktriangleright||$): 播放/暂停(静像)控制;
- (4) STOP (\blacksquare): 停止控制;
- (5) PREV/NEXT ($\blacktriangleleft\blacktriangleright$): 跳至上一信道或下一信道控制;
- (6) SEARCH ($\blacktriangleleft\blacktriangleright$): 向前/向后跳转若干信迹控制;
- (7) SLOW/FAST (或 SLOW MOTION/SINGLE STEP): 慢/快播放控制;
- (8) 编程播放 (PROGRAM);
- (9) 数字选曲: 0~10+;
- (10) PBC: 菜单控制播放功能等。

此外,通常还有 REPEAT (重复播放)、INTRO (曲首扫描)、TIME (选时播放)、LAST MEMORY (上次记忆)、ZOOM (变焦式缩放) 等。

至于音频播放/处理控制功能更是五花八门,在此不一一详列。

2. 超级 VCD 机的扩展功能 超级 VCD 机通常还包括:交互性能、图文叠加、音频处理、多语种及多种重复播放等功能。

第三节 DVD 机基本技术原理

这里的 DVD 是指 DVD-Video, 它是由消费电子业、电影业、电视视频出版业和计算机业共同支持的格式, 是一种以提供高质量视音频为目的的 DVD-ROM 应用。

一、DVD 机信号记录格式

(一) 信号记录处理

图 1-10 是 DVD 机信号记录系统结构框图。

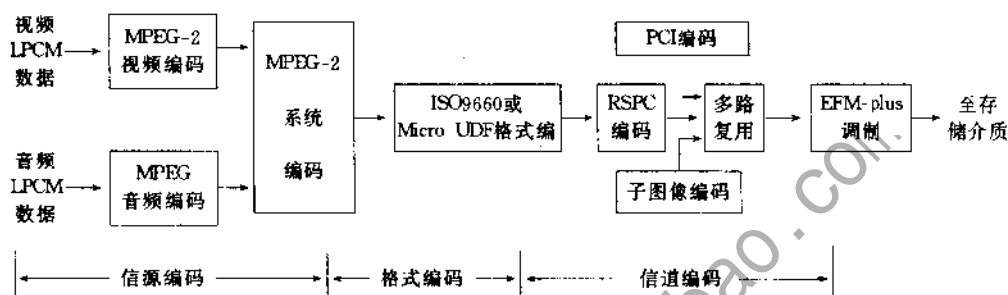


图 1-10 DVD 机信号记录系统的结构框图

1. 信源编码 DVD-Video 标准规定 DVD 提供 1 个 MPEG-2 可变比特视频位流, 最多 8 个杜比 AC-3 (Dolby AC-3), AC-3 多通道音频位流、MPEG-2 多通道音频位流或 LPCM 音频位流, 和最多 32 个全屏子图像图形位流, 还要加上导航菜单、静止图像、无缝跳转、等级控制及基本的交互功能。因此从信源编码的 MPEG-2 系统编码模块输出的节目流 (PS) 包含有 5 类已经打包 (小包 packet) 的原始位流 PES: 视频、音频、子图像、显示控制信息 (PCI 及数据搜索信息 (DSI), 其中 PCI 和 DSI 属 MPEG-2 系统层编码。

视频信源编码主要采用 MPEG2 (ISO/IEC13818) 的一个子集 MP@ML, 但加上附加限制。

音频信源编码主要采用 Dolby AC-3、MPEG2 音频和 LPCM 等音频标准, 但可任选其它音频格式, 如 DTS (digital theater sound) 或 SDDS (Sony dynamic digital sound) 等。表 1-7 所示是上述 3 种主要音频格式的技术规格。

2. 格式编码 DVD 光盘的文件系统格式采用 UDF (Universal Disk Format, 通用盘格式), UDF 格式能确保互换性, 即所有规格的 DVD 机都能读取 UDF 文件, 由于作为视听器材的 DVD 机无需像 PC 那样要求高速数据访问, 因此, DVD-Video 并非完全采用 UDF, 而是采用针对 DVD-Video 应用而附加了一些约束条件的 UDF (称 Mirco UDF)。这样 DVD 机便只能从 DVD-Video 数据、其它数据和应用程序共存的 DVD 光盘中, 读出其中的 DVD-Video 数据, 其它类型的数据则被忽略。

为了兼容 VCD、超级 VCD、DVD 机还采用另外一个文件系统 (ISO9660), 但 ISO9660 将最终被逐步停止使用。

3. 信道编码

(1) EFM-plus (8/16) 调制 光盘机选择信道调制方式时, 主要考虑两方面: 一是, 是否有利于提高光盘读出信号的质量; 二是, 是否有利于在光盘记录信号中提取同步信号。DVD

系统采用的调制方式是由 CD 系统的 8/14 调制 (EFM) 改进而成的。

(2) RSPC 纠错码 DVD 系统的纠错码采用里德-所罗门乘积码 (RSPC) $(208, 192, 17) \times (182, 172, 11)$ 。

(二) 光盘信号记录格式

统一规格后的 DVD 光盘是单面双层盘片, 盘片的物理结构及信号记录的物理格式如图 1-3a、b 所示。在 $\phi 44.6 \sim \phi 116\text{mm}$ 范围的信号面上分成以下区域以记录不同的内容:

(1) BCA (burst cutting area) 区 $\phi (44.6 \pm 0.8) \sim \phi (47 \pm 0.10)\text{mm}$ 。用激光束刻录了一系列形如条形码的条纹, 以存储最多 188Byte 的诸如 ID 码或序号等用于编制商品目录或快速成识别光盘的信息。这个区是由各具体的光盘生产系统选择采用而非强制性的。

(2) 导入区、导出区和中间区 如图 1-3b 所示, DVD 光盘两层信号面 (层 0 和层 1) 中, 虽然信迹都是间距约为 0.74mm 的螺旋状分布的凹坑-平台序列, 但可以有 OTP 和 PTP 两种读取方式。因此, 两层信号面上导入区、导出区和中间区的设置方式也不相同。

OTP 读取方式的光盘中, 信号的读取顺序: 层 0 的内圈 \rightarrow 层 0 的外圈 \rightarrow 层 1 的外圈 \rightarrow 层 1 的内圈。这种方式的 DVD 光盘中, 层 0 在 $\phi 46 \sim \phi 48\text{mm}$ 设有导入区, 在 $\phi 116 \sim \phi 117\text{mm}$ 设有中间区; 在 $\phi 46 \sim \phi 48\text{mm}$ 设有导出区。

PTP 读取方式的光盘中, 信号的读取顺序: 层 0 的内圈 \rightarrow 层 0 的外圈 \rightarrow 层 1 的内圈 \rightarrow 层 1 的外圈, 这种方式的 DVD 光盘中, 层 0 和层 1 都在 $\phi 46 \sim \phi 48\text{mm}$ 设有导入区, 在 $\phi 116 \sim \phi 147\text{mm}$ 设有导出区, 没有中间区。

导入区记录在关于光盘的信息, 解密密钥也记录在导入区, 见表 1-6。

表 1-6 DVD 光盘导入区中记录的关于光盘的信息

物 理 数 据		
书类型	4bit	DVD-ROM, DVD-R...
书版本	4bit	1.0, ...
盘尺寸	4bit	80、120mm
最小数据率	4bit	2.52、5.04、10.08Mbit/s
层数	2bit	1, 2
信迹节距	1bit	PTP, OTP
层类型	4bit	读, 写一次, 写多次
线密度	4bit	0.267、0.293 μm /数据比特
信迹密度	4bit	0.74 μm /条
开始扇区号	3Bytes	030000h
开始扇区号 (主)	3Bytes	
约束扇区号 (层 0)	3Bytes	
BCA 标志	1bit	不存在, 存在
版 权 数 据		
版权保护系统	1Byte	不存在, 存在
区域管理标志	1Byte	每区 1bit (8)
加密数据	2048Byte	
制造数据	2048Byte	每层 1
内容供应者信息	28572Byte	

中间区和导出区各自对读出系统提供向导,指明它已经到层与层的中间或各层的末尾。

(3) 节目区 在各层的 $\phi 48 \sim \phi 116\text{mm}$ 间,记录有 DVD-Video 格式的视音频文件和视频管理器专题组信息 (VMGI) 文件等。

二、DVD 机的基本结构和功能

(一) 基本结构

图 1-11 所示是典型的 DVD 机结构框图。

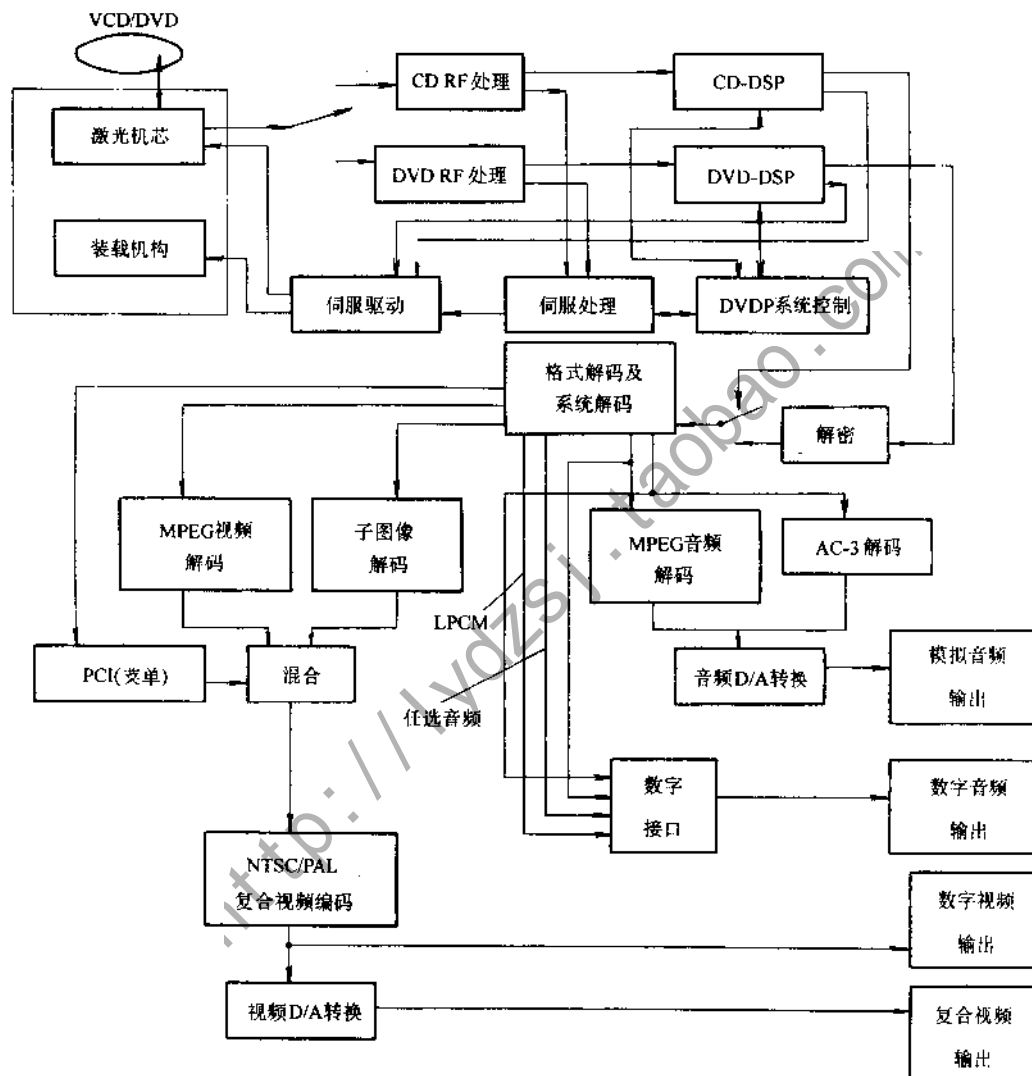


图 1-11 DVD 机的典型结构

(1) DVDP 系统 正确读取 DVD 光盘上记录信息并进行信道解调 (EFM-plus) 和 RSPC 纠错解码。通常包括:机芯 (又包括激光机芯和装载机构)、伺服系统、主信号处理 (包括 RF 处理、EFM-plus 解调及 RSPC 解码等) 及 DVDP 控制系统等功能模块。

(2) DVD 解码系统 对从 DVDP 系统输出的经信道解调/纠错解码后的位流进一步进行格式解码、解密及信源解码,最后输出模拟/数字视音频信号供显示用。通常包括:UDF/CD-

ROM XA 格式解码、解密、MPEG-2 系统解码、MPEG-2 视频解码、MPEG 音频/AC-3 音频/LPCM 音频解码等功能模拟。

卡拉 OK、整机控制及电源等的功能与结构，都和 VCD/超级 VCD 机相近。

对于兼容 CD、VCD 及超级 VCD 的 DVD 机，DVD 系统中还必须以某种形式嵌入 CDP 系统模拟；而 DVD 解码系统则能向下兼容 CD、VCD 及超级 VCD 解码系统。

(二) DVD 机的主要功能

DVD 机是 DVD-Video 光盘播放器 (DVD-video player) 的简称，商品化的 DVD 机主要有如下几方面功能：

1. 视频

(1) MPEG-1/MPEG-2 视频兼容播放功能 统一的 DVD 机规格规定 DVD 机能兼容播放 DVD-Video 和 VCD 光盘，即能播放 MPEG-1/MPEG-2 视频 (ISO/IEC11172 或 ISO/IEC13818-2) 位流。

(2) 自动静像功能 DVD 机可在光盘设置的任何点上实现静像播放。

(3) 直接访问禁区功能 所谓直接访问是指以搜索或快进方式而不是从头按顺序播放的方式，直接播放光盘上任一段节目。这是 DVD 机的基本功能。但在记录诸如游戏或练习题等 DVD 光盘中，某些段落 (如练习答案或游戏结果等) 是不希望被直接访问的，因此，DVD 机没有直接访问禁区功能，可禁止用户跳过前面内容而直接看某些后续片段。但这些禁区可按从头按顺序播放的方式正常播放。

(4) 幅型比选择功能 DVD 光盘可记录幅型比为 16:9 的宽银幕视频节目，当用户以幅型比为 4:3 的显示器 (如普通 TV 或投影电视) 显示某重放图像时，DVD 机可用拉移 (pan scan) 式或信箱 (letter box) 式变换显示的幅型比格式，如图 1-12 所示。

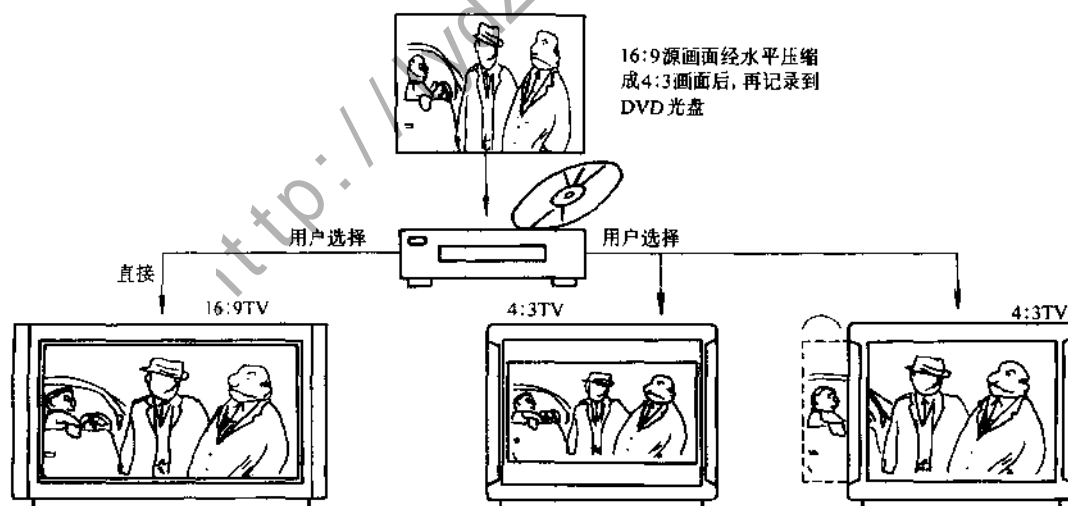


图 1-12 幅型比选择

(5) 交互式播放功能 DVD 机还设有一些可由用户决定播放结果的“交互式”播放功能，这类功能主要有：

1) 多视角 (multi-angle) 播放功能。在 DVD 光盘上预先记录有从不同机位拍摄的关于同一事物发展变化过程的若干镜头素材，重放过程中，用户可通过按键实时地选择不同视角的

18

镜头观看事件进程，而且这些不同的镜头之间的转换是“无缝的”，如图 1-13 所示（其中， $T_1=T_2=T_3=T_4=T_5=$ 帧周期）。

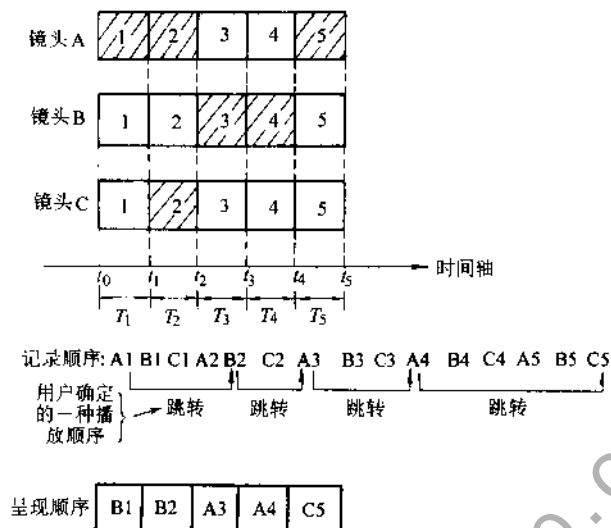


图 1-13 多视角播放

2) 多情节 (multi-story) 播放功能。在 DVD 光盘上预先记录有关于同一主题但具有不同故事情节的多种节目内容, 重放过程中, 在情节发展的关键点上用户通过菜单选择具有不同情节发展的节目内容观看, 如图 1-14 所示。

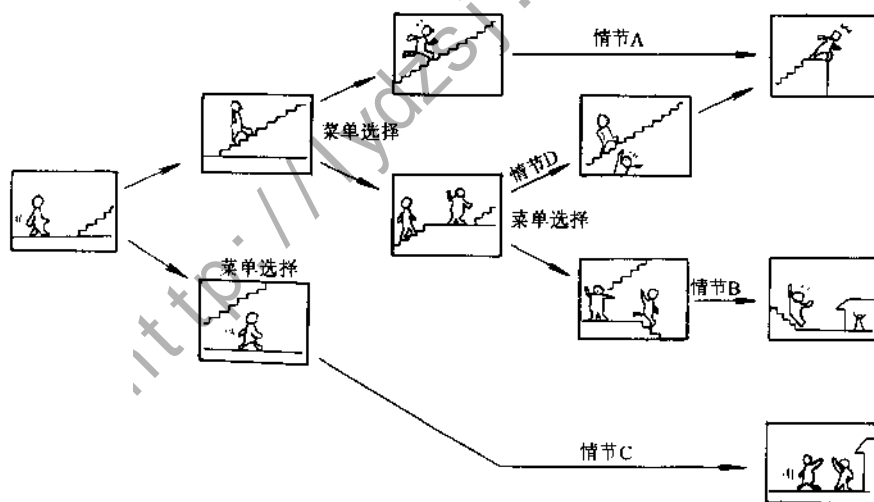


图 1-14 多情节播放

3) 等级控制播放功能。在一些录有具有年龄等级限制情节(如色情、暴力或恐怖)的 DVD 光盘上,会同时记录多种儿童观看“镜头”或“儿童不宜”镜头来表现同一具有暴力等非教育性的情节内容。重放这类 DVD 光盘时用户需要输入“个人身份密码”(personal identification number)才能播放,而播放过程中,用户可选择跳过或按不同年龄等级的镜头观看上述非教育性情节内容,如图 1-15 所示。这一功能又有人称之为“父母锁(parent lock)”。

(6) 多种视频输出格式 DVD 机一般有多种视频输出格式:

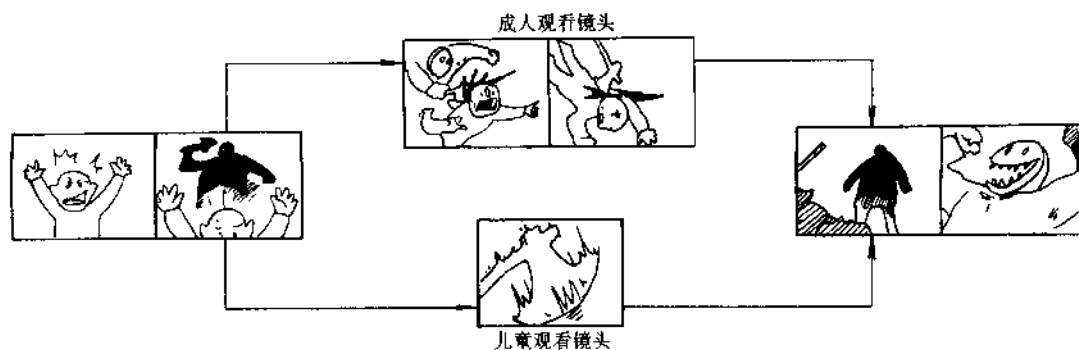


图 1-15 等级控制

- 1) 复合视频输出 (RCA 端口);
 - 2) S 视频 (Y/C) 输出 (S 端口);
 - 3) 分量输出 (RCA 端口 $\times 3$)
2. 音频

(1) MPEG 音频/Dolby AC-3/LPCM 兼容播放功能 统一的 DVD 规格规定, DVD 机能兼容 MPEG 音频 (ISO/IEC13818-3)、Dolby 数字音频 (AC-3) 及 LPCM ($f_s=48/96\text{kHz}$; 量化比特 $n=16/20/24\text{bit}$; 通道数 2/3/4/5/6/8 个)。

(2) 多种音频输出格式 DVD 机一般具有多种音频输出格式:

- 1) 模拟音频输出 (RCA 端口 $\times 2$);
- 2) 数字音频输出 (光学数字输出端口);
- 3) 耳机输出 (标准插口)。

3. 播放控制

(1) 标题选择和播放功能 DVD 光盘通常记录有标题 (title) 菜单, 用户可通过显示在屏幕上的标题菜单选择喜爱的节目内容观看。但有些节目 (如电影) 只有一个标题, 因此在记录一部电影的 DVD 光盘上, 通常不记录标题菜单。

(2) 自动开始功能 DVD 光盘上记录有自动开始设置数据时, DVD 机就会自动开始播放。

(3) 菜单调出功能 该功能用于调出标题菜单或根目录菜单。

(4) 菜单语种选择功能 当 DVD 光盘上记录的菜单有 2 种或以上的语种时, 此功能可帮助用户选择所希望的语种。

(5) 菜单功能设置 DVD 光盘上记录的菜单通常有 2 类: 一类是上面提到的标题菜单; 另一类是 DVD 菜单, 它用于转换各种功能设置, 例如音效可在 MPEG 环绕立体声、Dolby AC-3 或 LPCM 间转换, 语言可在字幕、双语种间转换等。

(6) 通过命令控制播放过程 DVD 机可根据显示在菜单的字幕进行操作控制, 如重放、快进、暂停等。

(7) 字幕重放控制 一些 DVD 盘将字幕独立于视频单独记录, 重放这类光盘时, DVD 机可选择字幕语种 (如果用多语种记录的话) 或选择要/不要字幕。

4. 版权保护

(1) 防拷贝功能 目前 DVD 通常采用如下三种拷贝保护技术中的一种:

1) 模拟保护系统 (APS)。通过在 DVD 机中采用 Macrovision7.0 或其它类似电路来使 DVD 机输出端输出的模拟视音频信号能正常显示和重发, 但 VHS 等模拟录像机无法录得正常的图像。

2) 连续拷贝代理管理系统 (CGMS)。在光盘上记录不允许拷贝, 或只许拷贝一次, 或可无限制拷贝的控制信息, 来控制数字视频模拟视频拷贝。

3) 内容加扰系统 (CSS)。这种技术是通过对数据加密 (加扰) 而进行防拷贝的。

(2) 播放地区控制 DVD 机出厂时被设置了一个用户不能更改的地区码, 而记录有新电影的 DVD 光盘上也记录有允许发行地区的地区码, 若该光盘上没有某个地区码, 则该光盘无法在该地区的 DVD 机上播放。以下是 DVD 地区码及其所对应的区域:

“1”: 美国和加拿大;

“2”: 英国、西欧、中东、南非和日本;

“3”: 除中国、日本外的亚洲其它地区;

“4”: 中美洲、南美洲和大洋洲;

“5”: 原苏联、东欧、印度、巴基斯坦和非洲;

“6”: 中国。

第二章 DVD 信号记录与重放基本原理

任何一个数字存储/传输系统都具有图 2-1 所示的典型结构。其中的信源编码和信源解码统称为信源编码；而信道编码和格式编码也都是信道编/解码、格式编/解码的统称。其中：

信源编码：主要解决有效性问题。通过对信源的压缩、扰乱、加密等一系列处理，力求用最少的数码传递最大的信息量，使信号更适宜传输存储。

信道编码：主要解决可靠性问题。即尽量使处理的信号在传输/存储过程中不出错或少出错，即使出了错也要能自动检错和尽量纠错。信道编码通常包括调制和纠错编码，前者主要用于解决码间干扰产生的错误；后者主要用于解决“噪声”引起的突发性错误（如光盘刮伤、污迹等）。

格式编码：主要解决高效性问题。即通过对所存储/传输数据的组织达到提高数据存取速度的目的。

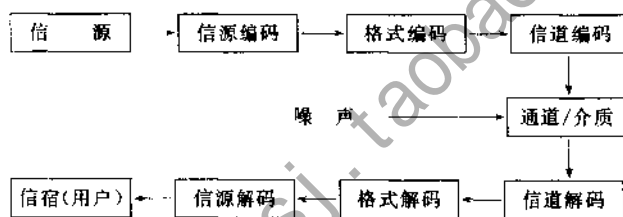


图 2-1 数字存储/传输系统模型

DVD-Video 是一个高质量的数字视音频存储系统，其信源码为 MPEG-2、格式编码为 Micro-UDF 和 ISO9660、信道码为 RSPC 和 EFM-plus。

第一节 信源码基本原理

DVD 上记录的视频是 MPEG-2 视频 (ISO/IEC 13818-2)，MPEG-2 视频位流由 2 个或以上的层构成，即从一个必备的基本层逐渐扩展一些附加层（增强层）。解码时必须先进行基本层解码才能进行增强层解码，而 MPEG-2 视频的基本层是 MPEG-1 视频 (ISO/IEC 1117-2) 的超集，因此 MPEG-2 视频必然包含（或兼容）MPEG-1 视频。而 DVD 上所记录的音频则可以是 MPEG-1 音频 (ISO/IEC 1117-3)、立体声（即层 II）和 MPEG-2 音频 (ISO/IEC 13818-3) 环绕立体声（5.1/7.1 通道），或者是 Dolby AC-3 环绕立体声（5.1 通道）/LPCM。

一、MPEG

MPEG 是 moving picture expert group（运动图像专家组）的缩写，成立于 1988 年，在国际标准化组织 ISO（international organization for standard）和 IEC（international electrotechnical commission）管辖下，有约 300 名专家分 11 个小组进行工作，现已公布和将要公布的标准：

MPEG-1 (ISO/IEC 1117)：1993 年 8 月公布，其全称：“适于约 1.5Mbit/s 以下数字存

储媒体的运动图像及伴音的编码”(coding of moving picture and associated audio information for digital media at up to about 1.5 Mbit/s)。所谓数字存储媒体(DSM)是指常见的数字存储设备,如CD-ROM、DAT、硬盘、可写光盘等。该标准也适于远程通信,如综合业务数字网、局域网等。

MPEG-2(ISO/IEC 13818):1994年11月公布,其全称:“运动图像及其伴音通用编码”(generic coding of moving picture and associated audio information)。适用于多媒体计算机、多媒体数据库、多媒体通信、常规电视数字化、高清晰度电视(HDTV)及交互式电视(ITS)等领域。

MPEG-4(ISO/IEC 14496):1999年11月公布,该标准的目标是为了适应不同传输带宽、不同的图像尺寸和分辨率、不同的图像质量,进而提供不同服务,以满足各种不同的应用需要。因此,标准容许存在多个编码模型,分别应用于各种自然的视频对象和合成的视频对象。这些编码模型能根据图像或视频的内容方便地访问任一视频对象,并能对该视频对象进行剪贴、移动和旋转等操作。该标准适用于多媒体Internet、视频会议和视频电话等个人通信,交互式视频游戏和多媒体邮件、基于网络的数据服务、光盘等交互式储媒体、远程紧急事件系统、远程的视频监视及无线多媒体通信等。

MPEG-7:2000年11月公布,其全称:“多媒体内容描述接口”(multimedia content description interface),它确定了各种类型的多媒体信息标准的描述方法。

下面仅结合DVD系统的应用,介绍MPEG的有关内容。

(一) MPEG-1(ISO/IEC 11172)

MPEG 1标准由以下三部分构成:

1) MPEG-1 视频(MPEG-1 video)是关于电视图像的压缩技术,目标是要把分辨率为 352×240 像素,帧频为30Hz的电视图像压缩成数据传输率约为1.2Mbit/s的编码图像。所推荐的MPEG算法采用了两种基本压缩技术:①为减少时间冗余,采用 16×16 个像素组成的图像块的运动补偿(motion compensation)技术;②为减少空间冗余,采用 8×8 图像块的DCT(discrete cosine transform,离散余弦变换)技术。

2) MPEG-1 音频(MPEG-1 audio)是关于伴音的压缩编码技术,目标是要将取样频率为48/44.1/32kHz,量化等级为16bit的音频压缩到数据传输率在0.192Mbit/s以下,而解压后音质与原来的音质(如CD-DA)接近。

3) MPEG-1 系统(MPEG-1 System)是关于同步和多路复用的技术,目标是要将经压缩编码的图像和伴音数据复合成数据传输率在1.5Mbit/s以下的单一数据位流(bitstream)。

MPEG-1的数据位流分为:①内层——压缩层:包括压缩的图像和伴音数据位流;②外层——系统层:提供在一个系统中使用MPEG数据位流所需的功能,包括定时,复用和分离电视图像及伴音,以及在播放期间图像与伴音的同步。

1. MPEG-1 系统(ISO/IEC 11172-1) 系统标准要解决的问题是:视频、音频数据流(一或多个)的复用同步,按定时信息形成一单一数据位流(简记位流),以便于数字存储或传输。它对编解码器的结构或实现并未作严格规定,但是对位流的组织作了详细的规定。图2-2a、b是一典型的MPEG-1编/解码器模型。

编码系统的功能是完成视/音频MPEG-1压缩编码、系统层信息编码以及将视频、音频、私用数据和填充数据等多路基本位流复用成单一数据位流(称MPEG-1位流)。其中系统层信息的

编码包括：①利用 90kHz 的系统时钟 (SIC) 创建显示时间标志 (PTS) 域值和解码时间标志 (DTS) 域值，用于视、音频同步。PTS、DTS 与系统时钟基准 (SCR) 一起完成同步和缓冲区管理；②定义一参数和任选项的约束集 (包括小包 (packet) 首标、包 (pack) 首标及系统首标的所有项目)，使得有可能使用简单经济型的解码器进行解码。

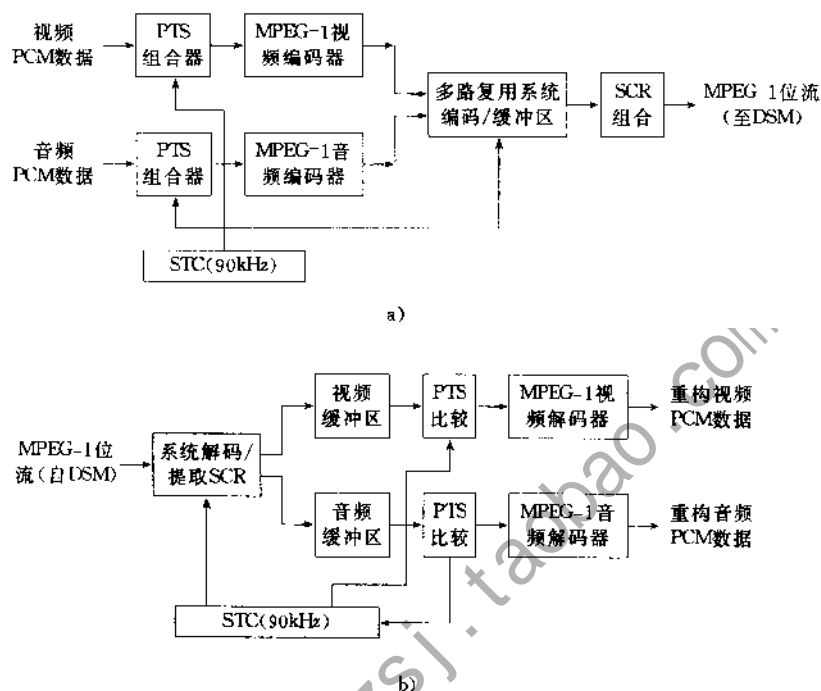


图 2-2 MPEG-1 编/解码器模型

a) 编码 b) 解码

MPEG-1 编码系统对视/音频 PCM 数据序列的编码包括以下两个层次：

压缩层编码：即在 MPEG-1 视/音频编码器中，执行 MPEG-1 视/音频 (ISO/IEC 1117-2/3) 所描述算法，对视/音频 PCM 数据序列进行压缩编码；

系统层编码：将经压缩编码的 MPEG-1 视/音频位流序列，分成若干视/音频单元并按以下两层次的格式进行“打包”编码 (本标准规定，在 CD-ROM 应用场合，为了与 CD-ROM 的扇区匹配，每个包 (pack) 的长度定义为 2324Byte，每个包 (pack) 含有包首标，1 个视/音频小包 (packet) 和 1 个填充流小包 (packet)。图 2-3 所示是小包 (packet) 的编码格式，而图 2-4 所示是包 (pack) 的编码格式。

小包层开始 (\$ 000001)	ID (%11100000)	小包层 长度	STD 缓冲器比例/ 大小 (1/46)	PTS	DTS	MPEG-1 视频 单元数据
3Byte	1Byte	2Byte	2Byte	5Byte	5Byte	2294Byte

小包层开始 (\$ 000001)	ID (%11100000)	小包层 长度	STD 缓冲器比例/ 大小 (0/32)	PTS	MPEG-1 音频 单元数据	0
3Byte	1Byte	2Byte	2Byte	5Byte	2294Byte	20Byte

图 2-3 小包 (packet) 的编码格式

包开始	SCR	MUX 速率	视频数据小包 (packet)
4Byte	5Byte	3Byte	2312Byte

a)

包开始	SCR	MUX 速率	视频数据小包 (packet)	0
4Byte	5Byte	3Byte	2312Byte	20Byte

b)

包开始	SCR	MUX 速率	系统首标	视频数据小包 (packet)
4Byte	5Byte	3Byte	15Byte	2312Byte

c)

图 2-4 包 (pack) 的编码格式

a) 视频包数据结构 (V) b) 音频包数据结构 (A)

c) 序列的第一视/音频包数据结构 (V_{sv}/A_{sv})

2. MPEG-1 视频 (ISO/IEC 11172-2)

(1) 全运动视频压缩的要求 MPEG 是一种全运动视频压缩的通用标准, 能支持广泛的应用, 因此其算法必须满足如下要求:

1) 随机存取。这是算法支持的最基本的特性。随机存取需要对数字存储媒体上任何一幅压缩图像都能在有限时间里进行解压缩, 这是实现交互特性必不可少的特性。

2) 快速搜索。快速搜索的速度取决于使用的存储媒体的特性。使用目录或其它一些办法, 可以快速搜索到压缩图像数据位流中的任一存取点, 获得正向和反向运动的功能。这个功能也是随机存取特性所要求的。

3) 逆向播放。交互应用需要电视图像信号逆向播放。在显示图像之前解码之后, 把电视图像以逆向顺序存放在存储器中可以实现这种功能。为减少对系统容量的要求, 可以减少一组图像中的图像数, 这一点在编码器中容易做到。

4) 编辑功能。MPEG-1 算法支持有限的编辑功能。标准定义的图像不都是一幅幅独立的静态图像, 这与模拟电视和电影不同, 它们都是由独立的画面组成的, 所以说 MPEG-1 的编辑功能有限。要有较强大的编辑功能就要有更多的独立编码的图像, 但是独立编码图像多了后, 压缩率就降低, 这是一对矛盾。

5) 编码与解码延时。MPEG-1 标准考虑到了在可视电话等方面的应用。这类应用需要使整个系统的延迟时间不大于 150ms, 这样可以实现“面对面”(即实时)的通信特性。另一方面, 对于像多媒体 CD-ROM 一类产品, 允许的延迟时间可长达 1s, 这是交互应用中允许的时间。MPEG-1 采用的算法已经考虑到了这类不同应用所需要的延迟时间, 因此在图像的质量和延迟时间之间作了折衷。

6) 视、音频同步。视频信号应与相应的音频保持较好的同步, 也应提供音频、视频信号再同步功能。

7) 容错能力。大多数存储媒体或通信信道都会产生误码, 因此要求编码方案有较好的容错能力。

8) 格式的灵活性。为了适应不同的应用场合, 图像尺寸、帧速率等参数应用有一定灵活性。

(2) 输入视频格式 为了将输出数据传输率限制在 1.5Mbit/s 以下, MPEG-1 视频编码器要求输入的视频为非隔行扫描(即逐行扫描)的 SIF (source input format) 格式(即图像分辨率为: Y: 352×240 (NTSC) / 352×288 (PAL); Cb/Cr: 176×120 (NTSC) / 176×144 (PAL)。其它格式如 CCIR601 等需转换为 SIF 格式才能作为 MPEG-1 视频编码器的输入。

ISO/IEC 11172-2 定义的基本算法很好地工作于数据传输率约 1~1.5Mbit/s、水平分辨率约 350 像素、垂直分辨率约 250 线、图速率约 24~30 帧/s 的工作范围。实际工作中通过在位流的序列层的首标中的一些码位来对输入的视频编码参数作出限制, 这些约束参数包括: 水平像素 ≤ 768 ; 垂直像素 ≤ 576 ; 每帧图像的宏块数 ≤ 396 ; 宏块数/s $\leq 396 \times 25 = 330 \times 30$; 帧数/s $\times 30$; 数据传输率 ≤ 1.856 Mbit/s; 运动矢量范围: ± 64 个像素; 解码器缓存容量 ≤ 376832 bit。

(3) MPEG-1 视频编码 ISO/IEC 1117-2 中只规定了位流的语法和语义(1)及解码器中的信号处理, 而没有规定编者按码的具体过程, 这就为用户留有充分的余地去设计编码器, 以便在图像质量与编码效率和速度与成本之间的权衡中作出最佳选择。图 2-5 仅是一种参考的 MPEG-1 视频的编码过程。

1) 输入编码器图像信号必须先数字化成 Y、Cb、Cr 信号, 然后转换成 SIF 格式。

2) 图像重排序。MPEG-1 是针对逐行扫描的, 其处理的单位是图像 (picture), MPEG-1 定义了三种图像: 帧内图像 (I 图像)、预测图像 (P 图像) 及双向预测图像 (B 图像)。它们分别标识各自的压缩模式: 帧内图像 (I) 的编码不需要其它的图像作参考, 这些帧内图像为解码器提供随机存取点, 但对这些图像仅用中等程度的压缩率进行编码; 预测图像 (P) 是参考过去的帧内图像或者过去预测得到的图像用运动补偿预测技术进行编码, 这些预测图像通常作为进一步预测的参考, 预测图像的编码效率也较高; 双向预测图像 (B) 的压缩率最高, 但既要用过去的图像做参考又要用将来的图像之间的关系。

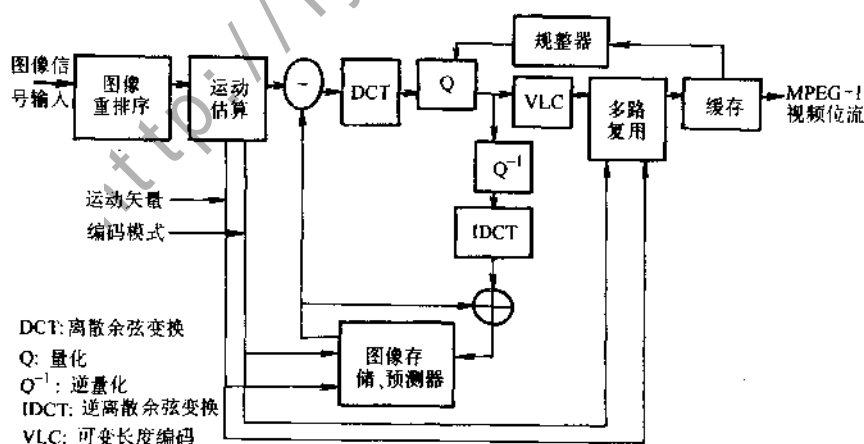


图 2-5 MPEG-1 视频的编码过程

为了获得低于 1.15Mbit/s 的目标数据传输率, 编码器必须在编码前确定输入的每幅图像的类型。对于 B 图像, 因为编码时用到双向运动补偿预测, 对其解码时, 它只有完成其后继的参考图像 (I 或 P) 解码后才能进行, 因此, 编码器必须对图像顺序进行重新调整。I、P、B

图像的数目与排序是根据具体应用所要求的存取时间和数据传输率而确定的，图 2-6 所示是其中一个例子。

3) 编码。ISO/IEC11172-2 规定了编码视频位流的语法, 该语法由 6 个语义层构成:

① 图像序列层(sequence)。一个图像序列包含若干图像组。检出图像序列码后,解码器进行初始化,这样使以前的解码状态不会影响解码器的当前工作。

② 图像组层 (GOP, group-of-picture)。是随机存取的入口, 一个 GOP 包含一个首标和若干帧图像, 图像的帧数可多可少, 但至少有一幅 I 图像。

③ 图像层 (picture)。每帧图像包含若干图像切片。图像切片的设置是为了防止误码在一帧图像内的扩散, 若一幅图像的位流中某段数据中有误码, 则解码器跳过当前图像切片, 去处理下一个图像切片, 而不丢弃整幅图像。

④ 图像切片层 (slice)。每个切片包含若干宏块, 宏块是一个 16×16 (像素 \times 线) 的图像块, 是运动补偿和量化级控制的基本单位。

⑤ 宏块层 (macroblock)。每个宏块包含 6 个图像块: 4 个亮度 (Y) 块、1 个 Cr 块及 1 个 Cb 块 (每块 8×8 (像素 \times 线))。其中 4 个 Y 块所覆盖的图像区域与单个 Cr 块/Cb 块所覆盖的图像区域相重叠, 都相当于一个宏块所覆盖的图像区域, 这是因为 Cr/Cb 采用亚取样的缘故。宏块首标包含量化等级和运动补偿信息。

⑥ 块层 (block)。是基本编码单元, 是最小的 DCT 单位。

序列层、GOP 层、图像层、切片层、宏块层的首标是用来唯一地说明后面跟着的数据的。

MPEG-1 采用的压缩技是在“两高”(高质量图像、高压缩率)和随机存取之间进行折衷后选定的。随机存取是 MPEG-1 电视图像的基本特性。为了实现随机存取,最好要用帧内编码,质量高。可是,为了把编码电视图像的数据传输率限制在 1.2Mbit/s,即要求有很高的压缩率,而这又是仅靠帧内编码所不能做到的,必须采用帧间编码,这就要求在帧内和帧间编码之间进行折衷。为获得高压缩率,而又不使图像质量太差,同时还要支持上面提到的几个特性,因此 MPEG-1 采用了以下三类压缩技术:

① 频带压缩技术。利用人的视觉系统对亮度敏感而对色度不敏感的特性,对 Y 像素值以全分辨率进行取样,而 C_r 、 C_b 像素值进行亚取样,即采用类似于 4:2:2 标准。从而降低编码图像的数量或数据传输率(即频带)。

② 有损压缩技术。采用有损压缩算法以消除视频信号的时间冗余和空间冗余。主要采用以下算法：

· 运动估值与补偿。运动估值是一种预测技术。根据对过去样本解码得到的像素值，编码器都能去预测要被编码或解码的像素值，预测得到的值称为预测值。编码器不对实际值进行编码，这个差值称为预测误差。而解码器能够用预测误差来校正预测值。由于大多数值都很小，大部分在 0 的附近，因为在一个小的空间域里相邻像素的像素值变化不大，因此对差值进行编码比对实际值进行编码可以用更少的码位来表示。此外，通过对差值进行量化，还

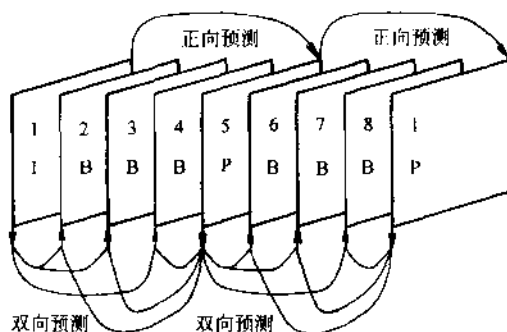


图 2-6 图像重排序一例

可以扔掉一些附加的对图像质量影响不大的信息。

运动补偿实际上也可以理解为是一种预测技术。不过与通常认为的预测有差别，它不是对每一个像素进行预测，而是以一块块图像块为单位进行预测，它在已经知道的图像中去查找与当前块相近的图像块，用二维的运动矢量来描述。最简单的例子是摄像机摄一场景，摄像机不移动，场景中也没有运动的物体，那么帧与帧之间对应位置上的像素值保持不变，那么每一块的运动矢量就是 0。一般情况下，编码器对每一图像块都要传送运动矢量。这种技术在基本思想是基于这样的事实：在较短的场景图像系列中，许多物体保持不动，而其它运动的物体移动得也不多。MPEG-1 采用了运动补偿预测技术补偿插值技术来提高压缩率。

- 帧内插。帧内插是指从过去的一幅图像和将来的一幅图像来重构一幅居于这两幅图像之间的中间图像，采用的插值技术也称双向预测技术。中间宏块可以正向预测和反向预测，以及借助运动矢量作平移，解码器可以重构属于给定宏块的像素值，即前后两幅图像的平均值。

- DCT 变换。MPEG-1 采用的频率变换与 JPEG 相同，用离散余弦变换 (DCT) 把 8×8 的空间频率系数矩阵变换回原来的 8×8 像素矩阵。一般情况下，像素矩阵变换后，大部分能量集中在少数几个低频系数中，这些低频系数集中分布在空间频率系数矩阵的左上角。压缩实际是用量化来获得。正变换也好，逆变换也好，从理论上说变换本身并不损失图像的质量，而量化才是造成重构图像的质量下降的原因。

- 自适应量化。量化是对经过 DCT 变换后的频率系数进行量化，其目的是减少非“0”系数的幅度及增加“0”值系数的数目。量化是图像质量下降的最主要原因。

在 MPEG-1 视频编码过程中，编码器通过改变量化级来控制输出位流的数据传输率，当输出缓冲区将要发生上溢时，编码器提高量化级；当输出缓冲区将要抽空时，编码器降低量化级，这一自适应控制过程由图 2-5 中的 Q、规整器和缓存间形成的反馈环路实现。在切片层和宏块层首标中均包含有量化级信息。

- Zig-Zag 排序。量化后的系数要重新排序，目的是为了增加连续的“0”系数的个数，就是“0”的游程长度，方法就是按图 2-7 所示的 Z 字形的式样排序，将一个 8×8 矩阵变成一个 1×64 的矢量，频率较低的系数放在矢量的顶部。

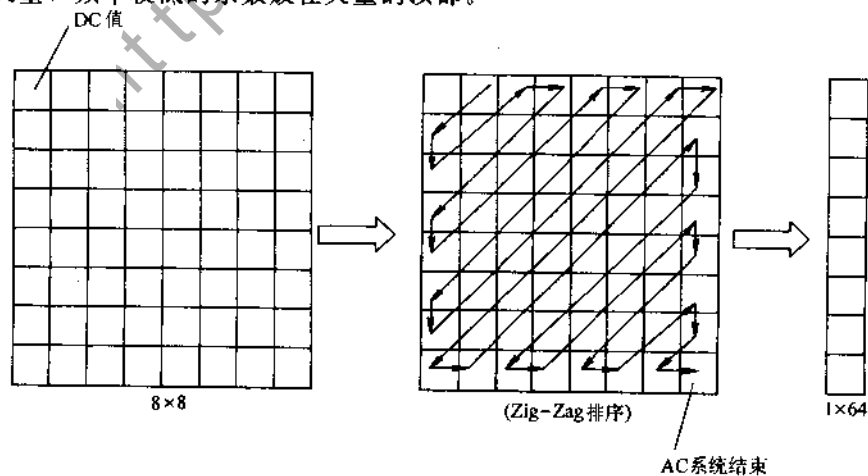


图 2-7 Zig-Zag 排序

③ 无损压缩技术 无损编码算法采用了基于统计分析的最佳熵编码, 包括:

- 可变长度编码 (VLC)。VLC 是统计编码技术, 它的基本思想是, 对出现频率较高的字节分配比特数较少的码位, 而对出现频率较低的字节分配比特数较多的码位。因此从总的效果来看, 数据量比用均匀分配码位的数据量要少。

- 游程编码 (RLE)。MPEG-1 视频编码器包括 I 图像、P 图像和 B 图像等三种图像编码模式:

I 图编码。I 图中有两类宏块, 一类用当前的量化级 (intra-d), 另一类则使用新的量化级 (intra-q), 宏块类型的选择由数据缓冲区的饱和程度决定。

P 图像编码。P 图像中共有 8 类宏块: pred-mc、pred-c、pred-m、intra-d、pred-mcq、intra-q 及 skipped (跳转的), 它们分别对应不同的编码方式。在宏块首标中包含有宏块类型的信息。

其中 skipped 类宏块的不仅位移矢量为 0 且预测误差也为 0, 解码器只需将参照图像中的宏块直接拷贝至当前图像。

在对 P 图像宏块的编码过程中, 要依次进行如下 4 种判断, 以选择不同的宏块 (见图 2-8)。

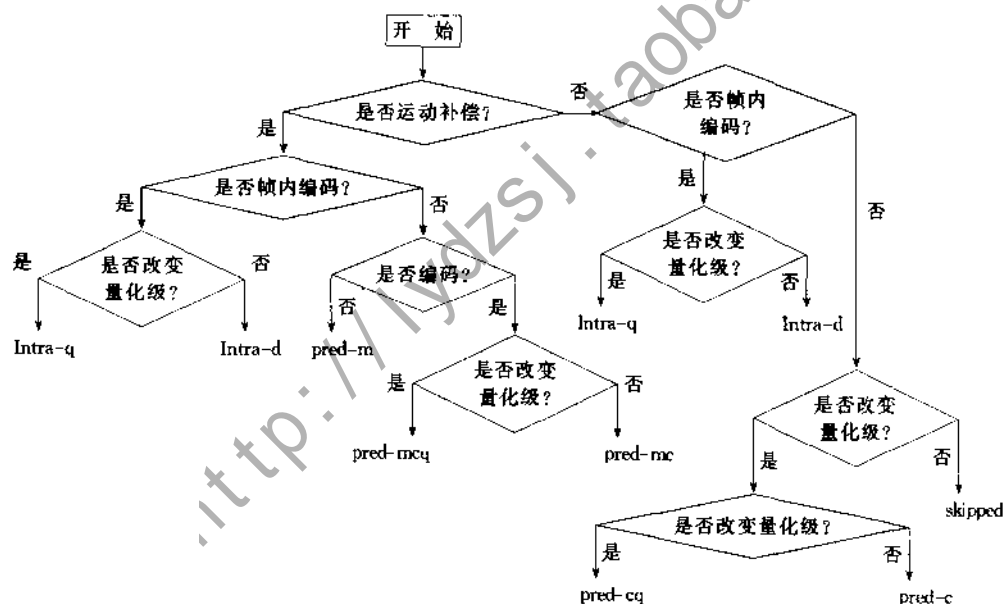


图 2-8 P 图宏块编码过程中宏块类型的选择

B 图像编码。B 图像共有 12 类宏块: pred-i、pred-ic、pred-b、pred-bc、pred-f、pred-fc、intra-d、pred-icq、pred-fcq、pred-bcq、intra-q 及 skipped 等, 它们分别对应不同的编码方式, 在宏块首标中含有关于宏块类型的信息。

与 P 图像相比, 由于引入了后向预测, 因此, 宏块类型也相应增加了。若仅有前向预测, 则利用前向的参考图像进行运动补偿, 这与 P 图像一致; 若为双向预测, 则将前向和后向的运动补偿结果加以平均。

B 图像的 skipped 宏块也与 P 图像的不同, P 图像中位移矢量为 0; 而 B 图像的 skipped 宏

块与前一宏块有相同的位移矢量和宏块类型。

在对 B 图像的编码过程中，也要作如下 4 种判断，以选择不同的宏块（见图 2-9）。

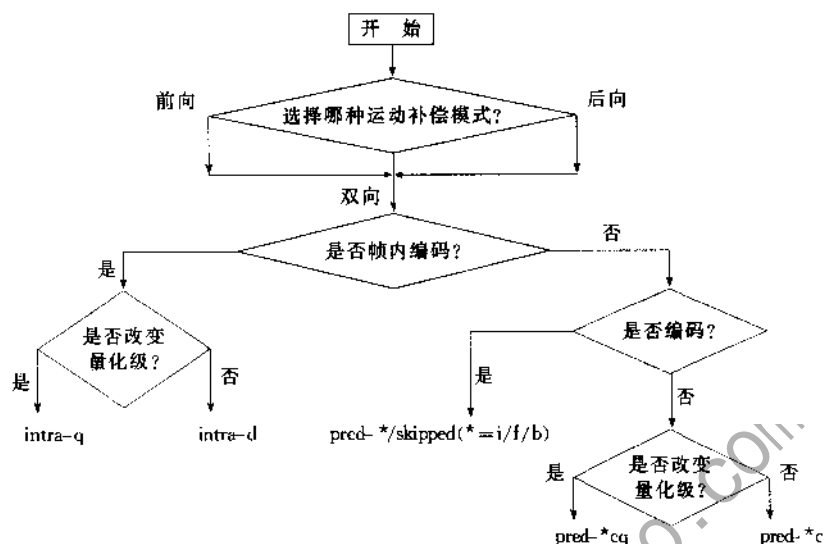


图 2-9 B 图编码过程中宏块类型的选择

使用不同类型的图像和可变长度编码后果是整个数据传输率是可变的。在固定数据传输率通道的应用中，可以使用先入先出（FIFO）缓存整个使编码器的输出与通道的数据传输率相匹配。通过监视缓存的状态可以控制编码器产生的位数。控制数据传输率的最直接的方法就是控制量化过程。

4) MPEG-1 视频位流的编码。MPEG-1 视频编码器输出的编码视频位流的结构如图 2-10

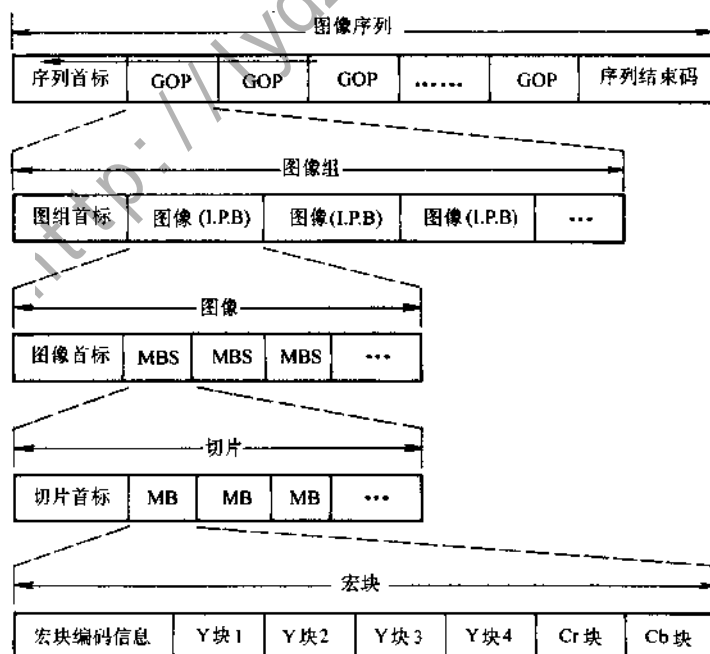


图 2-10 MPEG-1 视频位流的结构

所示。

(4) 解码

1) 解码器的基本构成。图 2-11 是 MPEG-1 视频解码器的典型结构。

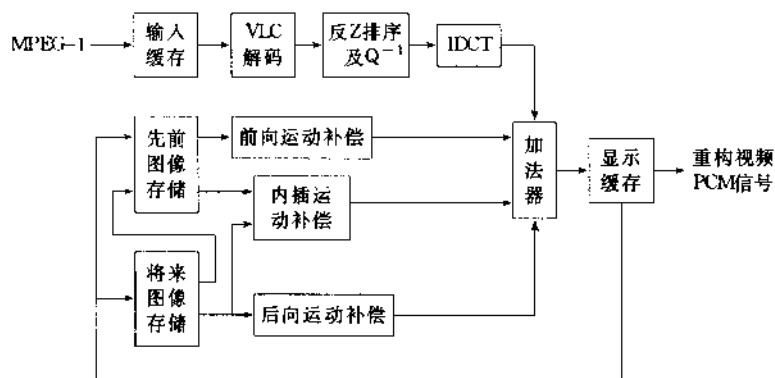


图 2-11 MPEG-1 视频解码器的典型结构

2) 序列解码

① 正向播放的解码。在序列的开始，解码器首先对序列首标的序列参数（如水平和垂直分辨率，图像的型幅比、数据传输率及量化矩阵）进行解码。若有参数超过了解码器的能力，解码器将做出报告；若解码器能将位流解码，将它设置与序列首标参数匹配的参数。接着，解码器对 GOP 首标解码并作适当操作：在 VCD 应用场合（即恒定数据传输率操作），通过 vbv-delay 码对解码器缓冲区进行初始化（即空态），并确保解码器缓冲区在解码过程中既不上溢也不被抽空（即下溢）；通过 closed-gop、broken-link 码使解码器避免播放那些不能正确解码的图像。例如若 closed-gop=0，表明 GOP 是开放的，且 broken-link=1，则 GOP 中第一个 I 图像之前（按播放顺序）的所有 B 图像不能被解码。

若随机地从位流中的某点开始播放，则解码器在找到一个序列起始码、图像组起始码或引出一幅 I 图像的图像起始码之前舍弃所有的位。

图像中的切片和宏块经过编码，被写入播放缓冲区，或别的缓冲区，编码图像可作后处理，以临时参考定义的顺序用序列首标定义的图像速率进行播放。适时地处理后继的图像以避免缓冲区上溢或抽空（即下溢）。

② 快速播放的解码。快速前向播放可由 D 图像来支持，亦可由序列中适当的 I 图像的空隙支持，例如：若每隔 10 幅对 I 图像中加入间隙，则通过解码和仅播放 I 图像，可实现以 10 倍正常速率的播放序列。但这种方式对存储媒体和解码器提出相应的要求：存储媒体必须能适应加速和以 10 倍的速率被拾取数据；解码器则必须能以如此快的速率接收并解码 I 图像，因为典型的 I 图像编码需要比 P 或 B 图像多相当多的码位，解码器也不得多解码 30% 的数据，即使对 P 和 B 图像，它也可搜索图像起始码并舍弃相应的数据。例如，可按以下编码一序列：

IBPBPBPBPBIBPBPBPBPBPBI.....

设每幅图像的平均编码量为 C，则 B 图像需 0.3C，P 图像需 1.5C，I 图像需 2.5C，则在 I 图像 10% 的播放时间内需要 25% 的编码。

在数据传输率恒定的系统实现快进的另一方法是从存储媒体中检出 I 图像并传输它们。

若前例中已选出 I 图像, 则一幅 I 图像要传输平均 2.5 个图像周期, 加速率是 $10/2.5=4$ 倍, 解码器则刚好可在 2.5 周期内播完 I 图像, 或交替地 2 周期和 3 周期播放; 若间隔地选取前例中的 I 图像, 则一幅 I 图像仍以 2.5 个图像周期传输, 而加速率将是 $20/2.5=8$ 倍; 若前例中每 N 幅 I 图像选取 1 幅, 则加速率将是 $10N/2.5=4N$ 倍。

③ 暂停和步进模式的解码。有暂停要求的解码, 解码器应能控制进入的位流并播放已解码的图像无需解码另外的图像。若解码器能完全控制位流, 则当要暂停时, 它可以停下来, 当继续播放时, 再进行解码; 若解码器控制能力弱, 则可在播放解码前做一个延迟。

④ 反向播放的解码。若要解码一个位流并以反向播放, 则要求解码器正向解码每个 GOP, 并存储已解码的图像, 再反向将其播出。这除了要求能以正确顺序对编码位流实施操作外, 又对解码器的存储提出了苛刻的要求。为减少解码器的存储器需求, GOP 应小一些。

节省解码器存储量的另一种办法是对图像排序重新排列, 即读入存储单元并以另一排序传输, 或在解码器缓冲区里重新对解码图像排序。例如图 2-12 中, 解码器将以新的顺序解码图像, 并将以与正常播放顺序相反的顺序将其播放。因为图像只有要播放时才被解码, 所以占用播放缓冲区最小。

	B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P
按播放顺序排列的图像:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B
按编码顺序排列的图像:	2	0	1	5	3	4	8	6	7	11	9	10
	1	P	P	P	B	B	B	B	B	B	B	B
按新顺序排列的图像:	2	5	8	11	10	9	7	6	4	3	1	0

图 2-12 在解码器缓冲区中的图像重排序

3. MPEG-1 音频 (ISO/IEC 11172-3) 对 DCC 和 DAB 声音编码的研究表明, 如果不利用听觉的掩蔽效应, 要想在 96kbit/s 的数据传输率上达到 CD 的音质是不可能的。因此, 为了取得良好的压缩效果, MPEG-1 标准强调对于人的听觉生理—心理特性的利用, 在基本的 MPEG-1 音频编码器中一定包含一个心理声学模型 (psychoacoustic model)。其基本原理是利用人的听觉阈值特性和掩蔽特性, 把压缩编码带来的失真控制在听觉阈值以下, 使人耳觉察不到失真的存在。听觉的阈值特性是指听觉对不同频率的声音有不同的灵敏度, 这种特性可用频率—声压级坐标中的听觉阈值曲线定量表示出来 (我们可发现听觉对 1~5kHz 频率最灵敏 (阈值小)、100Hz 以下和 18kHz 以上最不灵敏 (阈值大), 在音频编码时, 信号中某一频率成分的振幅对应的声压级若高于这一频率对应的阈值则进行编码, 若低于阈值则作为冗余信息舍掉。听觉的掩蔽特性是指在频率轴一定范围内两相邻声音信号, 若其中一个的声压级远大于另一个, 则听觉将觉察不到弱音的存在, 即强音将一定范围的附近频率的阈值提高了, 从而将弱音掩蔽在阈值以下。所谓心理声学模型就是根据听觉的心理声学测量统计结果得到的关于听觉的阈值特性和掩蔽特性的控制对照表, 藉此控制编码过程, 实现音频压缩编码。编码器算法并未标准化, 它可以利用诸如估算听觉掩蔽阈 (auditory masking threshold)、量化、比例化 (scaling) 等各种压缩手段, 但其输出必须保证使符合本标准规定的解码器能够解码出适用的声音。为此 MPEG-1 引入了“层 (layer)”的概念并规定: 视频应用需要, 允许采用不同层别的编码系统 (层越高性能越好, 但编码器也越复杂), 但一个 MPEG-1 的 N 层音频解

码要能够正确解出所有用 $M \leq N$ 层编码器输出的音频。

各层所采用的编码算法如下：

层 I (layer I)：包含将数字音频输入分解成 32 个子带的基本映射，将数据按一定格式分块的固定分割，确定自适应比特分配的心理声学模型，以及使用块压扩 (block companding) 和格式化的量化：

层 II (layer II)：提供对比特分配、比例因子和取样的附加编码，使用了差帧 (different framing)；

层 III (layer III)：基于一个混合滤波器组将频率分辨率提高，增加了非均匀量化器、自适应分割以及对于量化值的熵编码。

对联合立体声的编码可以作为一个附加特征而添加到任何一层中。

(1) 编码器的基本结构 图 2-13 所示是 MPEG-1 音频编码器的基本结构，其功能是处理数字音频信号，并形成存储所需的位流。编码器的算法没有标准化。

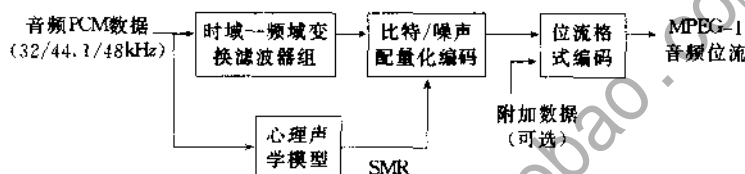


图 2-13 MPEG-1 音频编码器的基本结构

1) 滤波器组。完成从时域到频域的变换。MPEG-1 音频算法使用两种滤波器组，每种都提供一个特定的时域-频域映射并被临界取样（即分析域的样本与时间域的一样多）。滤波器组为编码器提供了基本的频率分割，而对于解码器则用作重建滤波器。滤波器组的输出样本被量化。在层 I 和层 II，滤波器组使用 32 个子带，每个子带内有 12 或 36 个样本编为一组进行处理；而在层 III，滤波器组的分辨率与信号有关，可以有 6×32 或 18×32 个频率样本。如果采用 6×32 个样本，则每一频带的 3 组样本分别量化。

2) 心理声学模型。心理声学模型的一个基本依据是听觉系统中存在一个听觉阈值电平，低于这个电平的声音信号就听不到。听觉阈值的大小随声音频率而改变且因人而异。大多数人的听觉系统对 2~5kHz 的声音最敏感。一个声音能否被人听到取决于其幅度是否高于该声音频率对应的听觉阈值。

心理声学模型计算出滤波器组每一频带内的听觉阈值电平，用于比特或噪声分配以确定实际的量化器和量化步长。MPEG-1 建议了两种可供选用的心理声学模型，但实际上层 I、II 用的是模型 1，而层 III 用的是模型 2。两种模型的最终输出都是信号掩蔽比 SMR (signal-to-mask ratio)，只是层 I 和层 II 的是每一频带的 SMR，而层 III 的是一组频带的 SMR。

3) 比特或噪声分配 (bit or noise allocation)。分配器监视着滤波器组的输出样本和心理声学模型输出的 SMR，据此调节比特分配（即将若干编码比特分配给每一频带内的每个样本或一组样本；用于层 I、II）或噪声分配（即量化器随机变化，被控量为实际输入的噪声；用于层 III）以便同时满足数据传输率和掩蔽的要求。无论采用哪种分配方式，分配器的输出都是一组量化参数和量化样本。当数据传输率低的时候，如果这些方法满足不了所需数据传输率下的心理声学要求，那么就尽量通过编码使得音质损伤在心理声学的意义上无伤大雅。

4) 位流格式编码器 (bistream formatter)。将滤波器组的量化输出、比特分配 (层 I、II) 或噪声分配 (层 III) 以及其它所需的边信息 (side information) 编码, 并以高效的方式按一定的格式编码这些信息。每一级所用编码器都不相同。第 I、II 两层对每一子带样本都使用固定的 PCM 编码, 唯一的差别只是层 II 的量化样本可以成组编码; 层 III 对量化的频率样本采用变化的哈夫曼编码, 效率更高但也增加了一些复杂性。

此外, MPEG-1 还建议在编码器输入端包括一个截止频率为 2~10Hz 的高通滤波器, 以避免最低频带不必要的高数据传输率要求并提高总的音频质量。

(2) 编码过程 图 2-14 是 MPEG-1 音频 (层 I、II) 的具体编码过程。其特点:

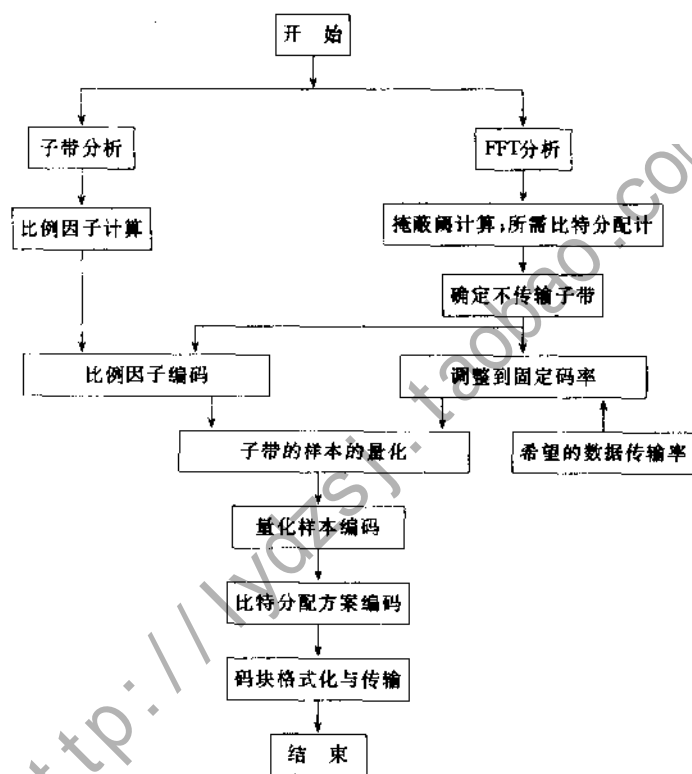


图 2-14 MPEG-1 音频 (层 I、II) 的具体编码过程

1) 输入的音频 PCM 数据以帧为单位进行编码。层 I 的 1 帧由 384 个样本构成, 它来自 32 个子带, 每个子带 12 个样本; 层 II/III 的 1 帧由 1152 个样本构成, 它来自 32 个子带, 每个子带 3×12 个样本。层 I/II 中的样本是 PCM 样本经滤波器组映射的子带取样; 层 III 则是变换子带取样。

2) 有 4 种不同的编码模式: 单声道模式、双声道模式 (2 个独立的音频信号编在 1 个位流内)、立体声模式 (立体声的左和右声道编在 1 个位流内) 及联合立体声模式 (带有与立体声不相关或冗余信息的立体声左、右声道编在一个位流内)。层 I/II 层中, 联合立体声的模式是强度立体声, 层 III 中联合立体声的模式是强度立体声或 MS (和差) 立体声。

3) 层 I 中每个子带的 12 个样本组成一组, 进行一次比特分配并记录一个比例因子。比特分配信息告诉解码器每个样本由几位表示, 比例因子由 6 位表示。解码器将比例因子采逆量

化器的每个输出样本值以恢复被量化的子带值。比例因子的作用是充分利用量化器的量化范围,通过与比特分配信息相结合,可表示动态范围超过 120dB 的样值。层 I 对每个子带的 3 个组(每组 12 个样本)进行编码,在有可能出现声音失真时,编码器可对这 3 组样本使用 3 个不同的比例因子,在其它情况下,层 I 编码器让各组共享比例因子,所有这些关于比例因子的信息是通过层 I 位流中的 SCFSI 域告知解码器的。层 II 使用从 ASPEC (audio spectral perceptual entropy encoding) 和 OCF (optimal coding in the frequency domain) 导出的更精细的算法。因此比层 I / II 都复杂,虽然层 II 所用的滤波器组与层 I / II 的相同,但层 II 使用改良离散余弦变换 MDCT (modified discrete cosine transform) 对滤波器组的不足作了补偿,MDCT 把子带输出在频域进一步细分可以达到更高的频域分辨率,由此而部分消除滤波器组引入的混叠噪声。层 II 中指定了 2 种 MDCT 的块长:18 个样本的块长及 6 个样本的块长(而因为相邻变换窗口间有 50% 的重叠,故窗口大小分别为 36 个样本和 12 个样本)。长块对于平稳的声音信号可得到更高的频域分辨率,短块对于跳变的声音信号可得到更高的频域分辨率。在短块模式下 3 个短块代替 1 个长块,而短块的大小恰好是长块的 1/3,故 MDCT 的样本数不受块长的影响。对于给定的一帧 MDCT 可全部用长块或全部用短块又或长短块混用。因为低频域的频域分辨率对音质有重大影响,故在混合块长模式下,MDCT 对最低频的 2 个子带使用长块而其余 30 个子带用短块,这样既能保证低频域的频域分辨率,又不会牺牲高频区的时域分辨率。除 MDCT 外,层 II 还采用了其它若干改进措施来提高压缩比而不降低音质。虽然如此,但层 II 的计算量并不比层 I 多多少,它增加的主要是编码器的复杂程度和解码器所需的缓存容量。

4) MPEG-1 音频编码器输出的层 I、II 位流的格式如图 2-15 所示。



图 2-15 MPEG-1 音频位流格式

5) MPEG-1 音频的主要性能指标(见表 2-1)(CD-DA 音质的条件下)。

表 2-1 MPEG-1 音频的主要性能指标

层	压缩比	数据传输率 (立体声) / (bit/s)	编码器延时	
			理论最小值/ms	实际值/ms
	1:14	384k	19	<50
I	1:6~1:8	192~256k	35	100
II	1:10~1:12	112~128k	59	150

(3) 解码

1) MPEG-1 音频解码器。图 2-16 所示是 MPEG-1 音频解码器的基本结构。

2) 层 I、II 的解码。图 2-17 所示是 MPEG-1 音频层 I、II 解码流程。

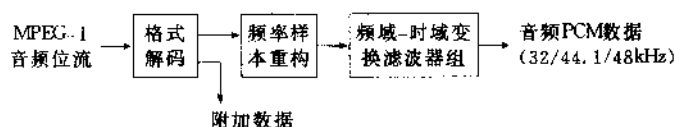


图 2-16 MPEG-1 音频解码器的基本结构

(4) 联合立体声的编解码 MPEG-1 音频层 I、II 中附加的联合立体声是强度立体声,其基本思想是对一些子带,不是传输分离的左、右声道子带样本,而是传输信号的和,但要带上左右声道的比例因子,这样仍可保持重放声场的声像不失真。其编码流程及解码流程分别如图 2-18a、b 所示。

(二) MPEG-2 (ISO/IEC 13818)

MPEG-2 也由系统、视频和音频 3 部分构成。

1. MPEG-2 系统 (ISO/IEC 13818-1) ISO/IEC 13818-1 定义了进行系统编码的语法和句法,以实现将一个或多个视、音频或其它数据的基本位流组合成适于不同应用环境下传输/存储的单个/多个位流。它包括以下功能:①多个压缩位流解码时的同步;②多个压缩位流解码时的交织;③开始解码的缓冲预置;④缓冲器的连续控制;⑤时间识别;⑥通过节目流向下兼容 MPEG-1 (ISO/IEC 11172-1)。

针对不同的应用环境(即信道/存储介质),ISO/IEC 13818-1 规定了 2 种系统编码句法:节目流(program stream)和传输流(transport stream)。

节目流(PS)是针对那些不容易发生错误的环境(如光盘存储系统上的多媒体应用)而设计的系统编码方法。这种方法还特别适于软件处理的环境。DVD 系统所用的是节目流。

传输流(TS)是针对那些很容易发生错误(表现为位值错误或小包丢失)的环境(如长距离网络或无线广播系统上的应用)而设计的系统编码方法。

图 2-19 为 MPEG-2 系统编码结构框图。将单个音频和视频原始流进行多路复用的基本方法:压缩后的基本位流与系统信息一起组合、打包,形成打包基本位流 PES (packetised elementary streams),再由 PES 组合成节目流/传输流。两种流都支持一个节目(这里指一些有着相同时间基点的基本位流的集合)的视、音频压缩位流(基本位流)在共同时间基点上的多种复用。传输流还支持多个节目的视音频压缩位流在不同时间基点上的多路复用。

图 2-20 是节目流的编码格式。节目流类似于 MPEG-1 的系统多路复用方式,它由有共同时间基点的一个或多个 PES 组合而成。也可由多个共同时间基点的视、音频基本位流编码成多节目流。如同单一节目流一样,所有的基本位流都能在同步情况下解码。图 2-21 是典型的节目流解码器结构。

2. MPEG-2 视频 (ISO/IEC 13818-2) ISO/IEC 13818-2 是 ISO/IEC 11172-2 的兼容扩展,被广泛应用于各种数据传输率和分辨率要求的场合。ISO/IEC 13818-2 语法的特点。

(1) 支持以下功能:①能表示不同的取样格式(即 4:2:0, 4:2:2 和 4:4:4);②隔

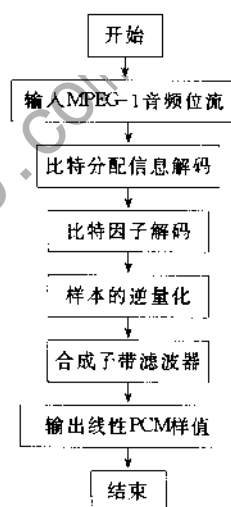


图 2-17 MPEG-1 音频层 I、II 解码流程

行和逐行的扫描格式的视频信号均可被编码；③解码器应能以 3:2 下拉方式用帧速率为 30bit/s 的视频来表示帧速率约为 24bit/s 的电影；④能在一个大屏幕内用可移动的全景扫描窗口来选择显示；⑤可使用在很大范围内变化的各种质量的图像；⑥支持数据传输率可变和固定的通道；⑦可获得针对实时“面对面”交互系统的低延迟模式；⑧可实现随机存取；⑨能对 MPEG-1 视频 (ISO/IEC 11172-2) 位流；⑩能形成适于不同复杂程度解码器（硬件）的位流；⑪支持对编码视频的编辑；⑫能实现多种特技重放方式（如快进重放、静帧等）；⑬编码的位流能对误码复原。

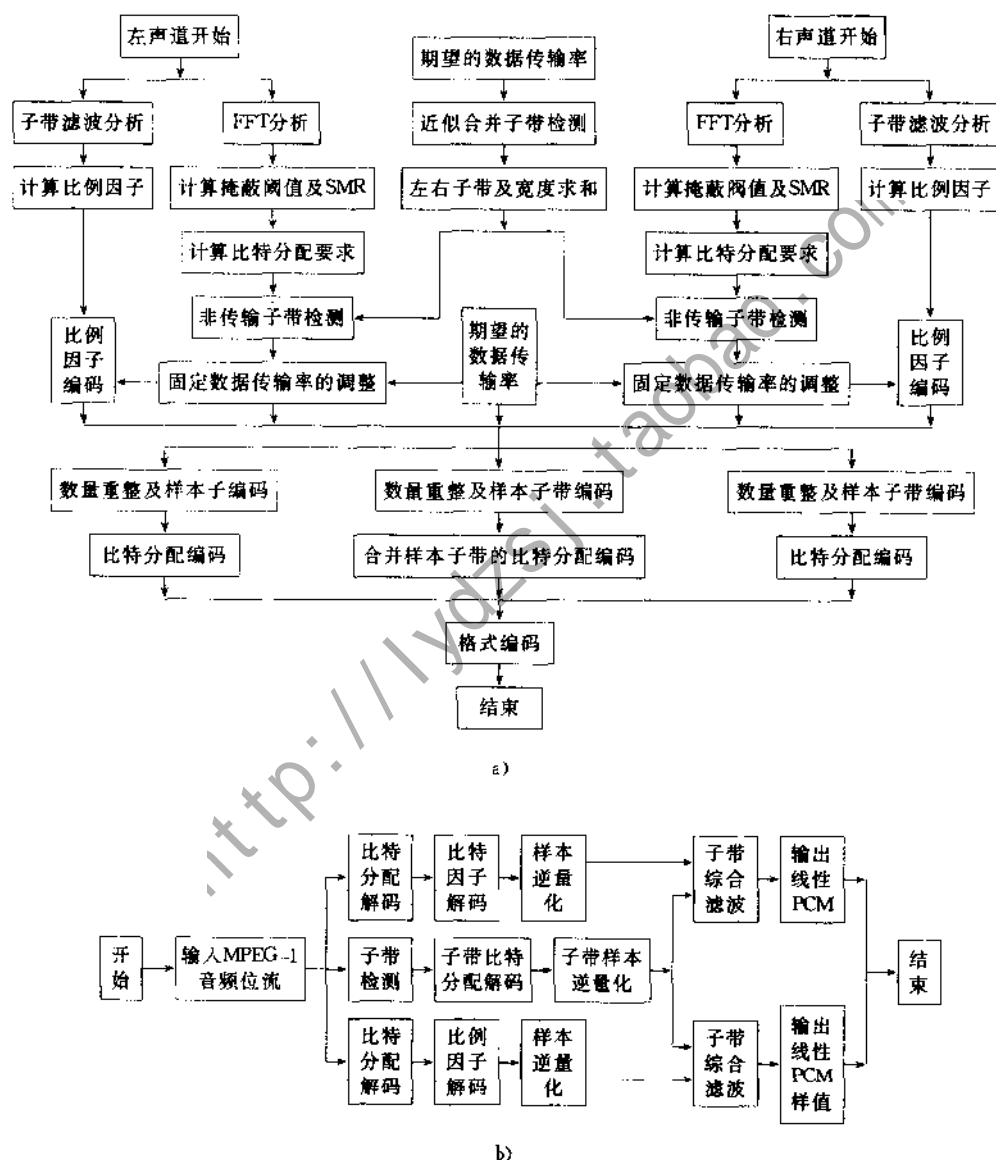


图 2-18 MPEG-1 音频编解码

a) MPEG-1 音频层 I、II 附加联合立体声的编码流程

b) MPEG-1 音频层 I、II 附加联合立体声的解码流程

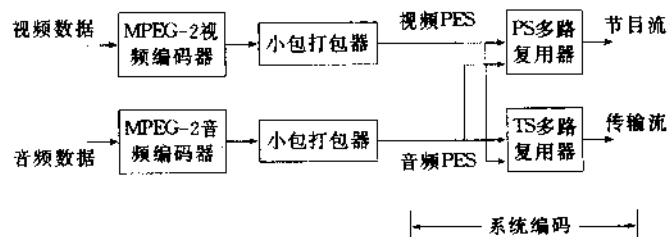


图 2-19 MPEG-2 系统编码结构框图

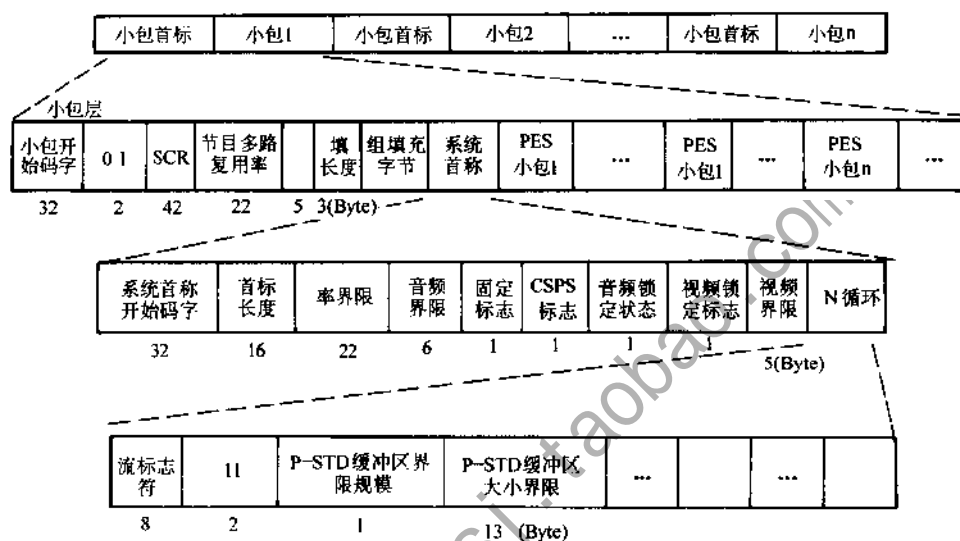


图 2-20 节目流的编码格式

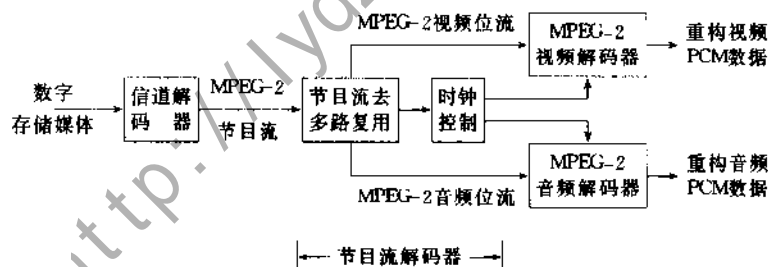


图 2-21 典型的节目流解码器结构

(2) 为了使标准能应用于范围较广泛的领域,并使不同应用的位流能很快互换,开发了通用的数据传输率压缩编码方法,同时考虑到在一块芯片上实现全部语法的困难,因此只把全部语法的部分子集规约在 5 个“层面”(profile)下,而各层面又划分为 4 个“等级”(level),并由此定义针对某一特定位流的解码器的能力。但并非所有 profile/level 组合都存在,表 2-2 给出了 ISO/IEC 13818-2 容许的 11 种组合。某一 MPEG-2 视频位流的编码语法和语义集处于哪一层面、哪一等级由视频位流中的序列扩展(sequence-extension)中的 profile-and-level-indication 指示,若某一解码器能对所指示的层面/等级所规定的语法元素的所有允许值正确解码,则称该解码器与这个给定的层面在给定的等级相一致。DVD 的视频信源编码主要采用 MPEG2 (ISO/IEC 13818) 的一个子集 MP@ML,但加入了附加限制。

表 2-2 ISO/IEC 13818-2 容许的 11 种组合

层面 (Profile) 等级 (Level)	简单 (Simple) 4:2:0	主要 (Main) 4:2:0	信噪比分级 (SNRScalable) 4:2:0	空域分级 (SpatialScalable) 4:2:0	高 (High) 4:2:0/4:2:2
低 (low) 352×288×29.27 (CIF)		MP@LL (最高 4Mbit/s)	SNRP@LL (最高 4Mbit/s)		
主要 (Main) 720×480×29.27 720×576×25 CCIR601	SP@ML (CATV/DVTR) (最高 15Mbit/s)	MP@ML (CATV/DVTR) (最高 15Mbit/s)	SNRP@ML (最高 15Mbit/s)		HP@ML (最高 20Mbit/s)
高-1440 (High-1440) 1440×1080×30 1440×1152×25		MP@H1440 (最高 60Mbit/s)		SSP@H1440 (欧洲 HD/TV) (最高 60Mbit/s)	HP@H1440 (最高 80Mbit/s)
高 (High) 1920×1080×30 1920×1152×25		MP@HL (ATV) (最高 80Mbit/s)			HP@HL (最高 100Mbit/s)

(3) 规定了 3 种色度亚取样格式, 4:2:0, 4:2:2 及 4:4:4。因此, 一个 16×16 (像素×线) 的宏块可以有 6 个 (4 个 Y 块, 1 个 Cb 及 1 个 Cr)、8 个 (4 个 Y 块, 2 个 Cr 及 2 个 Cb 块) 或 12 个 (4 个 Y 块, 4 个 Cr 和 4 个 Cb 块) 8×8 (像素×线) 的块。

(4) 隔行视频的编码 MPEG-1 只接受逐行扫描的视频输入, 而 MPEG-2 则既接受逐行扫描, 也接受隔行扫描视频输入。

1) MPEG-2 的图像类型。若输入是隔行的, 则编码器输出是由一系列场组成, 场之间场周期分隔。在编码时图像有两种选择: 场图像 (逐场单独编码) 或复合图像 (即帧图像, 两场一起编码)。帧图像编码较适于相对静止但细节丰富的图像, 场图像编码较适于运动剧烈的图像。在逐帧图像的基础上可进行帧图像和场图像间的切换。

所以 MPEG-2 的图像可以是: ①输入逐行视频, 则为帧图像, 可以有 I 图像、P 图像及 B 图像; ②输入隔行视频, 则有帧图像或场图像。帧图像有 I 图像、P 图像和 B 图像三类, 而场图像也有 I 图像、P 图像和 B 图像三类 (场图像总是成对出现, 它们是顶场和底场, 它们一起构成一帧图像。若顶场是 P/B 图像, 则底场必须是 P/B 图像; 若顶场是 I 图像, 则底场可以是 I, 也可以是 P 图像)。

2) 帧图像中场/帧的 DCT 选项。MPEG-2 在帧图像中允许宏块有场 DCT 或帧 DCT 选项, 即既可逐场地计算 DCT, 也可逐帧计算 DCT, 对含有高速运动成分的宏块宜选用场 DCT, 对运动较慢或静止的宏块宜选用帧 DCT。

3) 隔行扫描视频图像的运动补偿模式。隔行图像的预测有 2 种: 简单的场预测和简单的

帧预测。在简单的场预测中，每个场的数据单独行预测。简单的帧预测则以一个或多个前面已解码的帧为基础为整个帧形成一个预测。场图像内只能用场预测，帧图像内既可用场预测也可用帧预测。最佳预测模式的选择取决于宏块中是否存在运动。

(4) 其它改进点 ISO/IEC 13818-2 以稍高的数据传输率为代价，在量化和编码等环节对 ISO/IEC 11172-2 作了一些扩展，从而使图像质量有较大提高，这些改进包括：

1) 除了对 DCT 系数采用 Zig-Zag 扫描外，还采用了交替扫描 (alternate scan) 方式，这种扫描方式更适合于隔行扫描的视频图像。图 2-22 所示是交替扫描方式示意图。

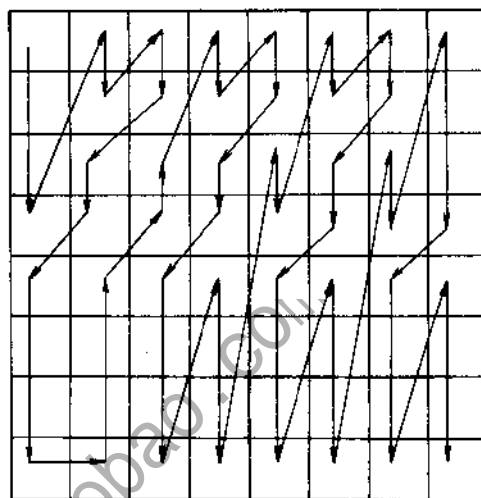


图 2-22 交替扫描方式

2) DCT 系数的量化更精细。在帧内宏块中，DC 系数的量化加权在 ISO/IEC 11172-2 中恒为 8，而 ISO/IEC 13818-2 中可以为 8, 4, 2 或 1，即 DC 系数允许有 11 位（即全部）的分辨率。AC 系数的量化范围在 ISO/IEC 11172-2 中为 $[-256, 255]$ ，而在 ISO/IEC 13818-2 中为 $[-2048, 2047]$ 。在非帧内宏块中，前者的所有系数量化在 $[-256, 255]$ ，而后者为 $[-2048, 2047]$ 。

3) 量化器量化因子的调整更精细。量化器量化因子的值除了是 1~31 间的整数数值外，ISO/IEC 13818-2 还提供了一组 31 个可选值，范围是 0.5~56 间的实数。

4) 帧内宏块的 DCT 系数使用一单独的 VLC 表。

(5) 可分级性 ISO/IEC 13818-2 的语法由不分级语法和分级语法构成。不分级语法是 ISO/IEC 11172-2 的一个超集，它主要扩展了对隔行扫描视频压缩编码语法；分级语法的特点是从分块的位流中分割重构出有用的视频信号，其实现方法是将整个位流分成 2 个或以上的层，从一个独立的基本层开始逐渐扩展一些附加的层（称增强层）。基本层用不可分级语法，增强层的解码必须由基本层开始，与所有的低层一起解码，因此一个分级的视频解码器要比单层解码器复杂。对应着几种具有不同复杂性的相对独立的应用，ISO/IEC 12818-2 提供了数据分割、SNR 分级、空域分级和时域分级等到几种分级方法及组这些基本分级方法的组合等多种分级的语法的语言。

因此，虽然 MPEG-2 视频仍按类似 MPEG-1 视频的图像序列-图像组-图像-宏块切片-宏块-块这样的结构形式（见图 2-10）组织编码数据，但它都是分层的，这种多层结构形式如图 2-23 所示。

若图像序列的第一个序列首标 sequence-header () 后没跟序列扩展 sequence-extension ()，则此位流将与 ISO/IEC 11172-2 一致。

若第一个 sequence-header () 后跟有 sequence-extension ()，则所有接下来出现的 sequence-header () 后面都要跟有 sequence-extension ()。

sequence-extension () 只紧跟 sequence-header () 后。

若 sequence-extension () 只在位流中出现，则每个图像首标 picture-header () 后都将

紧跟一个图像编码扩展 picture-coding-extension ()。

picture-coding-extension () 只紧跟 picture-header () 后。

跟在图像组首标 group-of-picture-header () 后的第一个编码图像应是 I 图像。

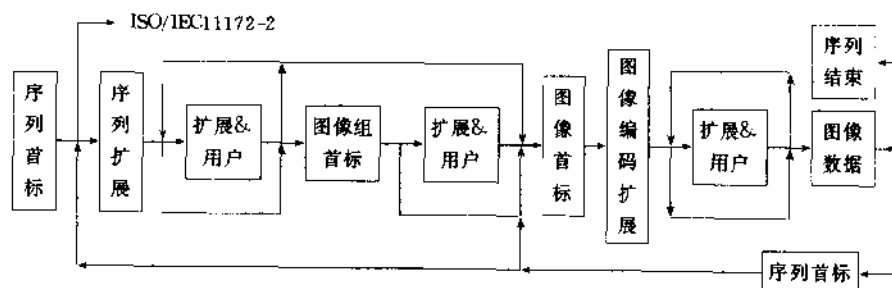


图 2-23 具有多层结构的 MPEG-2 视频位流

3. MPEG-2 音频 (ISO/IEC 13818-3) 我们知道 MPEG-1 音频 (ISO/IEC 11172-3) 建立了单声道或立体声音频信号的低数据传输率编码标准, 在仅需要 2 个通道的立体声时, 这一标准和 MPEG-1 视频 (ISO/IEC 11172-2) 和 MPEG-2 视频 (ISO/IEC 13818-2) 一起使用。MPEG-2 音频 (ISO/IEC 13818-3) 除了提供了扩展到 3/2 多通道音频的能力及一个可选的低频增强通道 (LFE) 外, 还向后兼容 MPEG-1 音频。

下面是 MPEG-2 音频的一些主要特点:

(1) 将 MPEG-1 音频 (ISO/IEC 11172-3) 的取样频率向下扩展, 降低数据传输率。

为了在非常低的数据传输率 (每音频通道低于 64kbit/s) 下得到较好的音质, MPEG-1 音频层 I、II 和层 III (Layer) 扩展了三个附加频率: 16kHz、22.05kHz 和 24kHz。这使音频带宽可接近 7.5kHz、10.3kHz。

除了新定义的取样频率域, 数据传输率索引域和比特分配表外, MPEG-1 音频的语法、语义和编码技术保持不变, 且要在 MPEG-1 音频首标中的 ID 等于 0 时, 这些新定义才有效。

为了得到最佳的音频性能, 在解码器中使用的心理声学模型的参数作相应修改。

在这些附加取样频率下, 音频帧的持续时间见表 2-3。

表 2-3 音频帧的持续时间

层 (layer)	16kHz	22.05kHz	24kHz
I	24ms	17.41ms	16ms
II	72ms	52.24ms	48ms
III	36ms	26.12ms	24ms

(2) 采用多通道音频的编码系统

1) 5.1 通道格式。MPEG-2 音频采用 3/2 立体声加 LFE 通道的 5.1 (即 5+1) 的格式和 EBU 的特别小组推荐使用一个附加的中央扬声器通道 C 和两个环绕声扬声器通道 LS 和 RS, 加上前面的左、右扬声器通道 L 和 R。这个音频格式称“3/2-立体声” (3 个前端/2 个环绕扬声器通道, 共需传输 5 路音频信号)。

对于作为画面伴音的音频应用场合, 如 HTDV、DVD 等。根据一般电影院的经验, 三个

前面扬声器通道 (L、C、R) 可以保证足够的方向稳定性及与画面相关的声像定位的清晰度。这对大多数的“对话型”影片是理想。

附加的两个环绕道提高了声场环境的真实性。

低频增强 (LFE) 通道可以可选地加在任一种配置中, 该通道的目的是使还音声场的低频部分在频带和电平两方面得以扩展 (增强)。LFE 通道不能用于多通道声音播放的全部低频成分, 它是接收器中的可选项, 因此只应含有可能具有高电平的低频声音效果。该通道不包括在任何解码器的反矩阵操作中, 其取样频率相当于主通道取样频率的 1/96, 在一音频帧中有 12 个 LFE 取样值, 带宽为 15~120Hz。

2) 兼容性

① 向下兼容 3/2、3/1、3/0、2/2、2/1、2/0 和 1/0 立体声系统, 其中 1/0 实为单声道系统。

② 向后兼容性。在许多应用中, 常采用非同时播送的方式传输附加通道 (中央、环绕), 以达到扩展 2/0 立体声系统的目的。对现存接收器的这一向后兼容性意味着矩阵兼容性的使用, 即上一代的解码器必须重新生成两个常规的基本立体声信号 L_0 、 R_0 , 而多通道解码器从基本立体声信号 L_0 、 R_0 和扩展信号中生成全部的 3/2 立体声信号 $L'/C'/R'/L'S'/RS'$ 。

③ 多种语言。提供可在 5 通道声音系统中进行选择的音频通道配置, 如一个双语 2/0 立体声节目或一个 2/3、3/0 立体声伴奏服务 (如对听力困难者的“清晰对话”, 为视力受损者的解说词、多种语言解说词等)。一个重要的配置是解说词对白 (如通过中央通道) 与一般音乐/效果立体声向下混合重现 (如记录片、体育报导)。

(3) 多通道音频编码系统的基本参数 传输 3/2 音频系统的 5 路频信号需 5 个传输通道。为了使传输信号中的两个信号可独立提供立体声服务, 源声音信号在编码前被一个线性矩阵组合。组合后的信号 (及其传输通道) 以符号 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 区分。

1) 与 MPEG-1 音频的兼容性。多通道音频编码系统具有与 MPEG-1 音频 (ISO/IEC 11172-3) 解码器向后和向前的兼容性。

对多通道音频位流, 向后兼容性是指 MPEG-1 的解码器能正确解码的基本立体声信号 L_0 和 R_0 , 它们组成了在所有通道中的音频信息的适当向下混合, 或 L_0 和 R_0 可仅有多通道音频配置的 L 和 R 组成。适当的向下混合方程由式 (1) 和 (2), (3) 和 (4) 及 (5) 和 (6) 给出:

$$\begin{cases} L_0 = L + X \cdot C + Y \cdot LS \\ R_0 = R + X \cdot C + Y \cdot RS \end{cases} \quad (1)$$

$$\quad \quad \quad (2)$$

$$\text{或} \begin{cases} L_0 = L \\ R_0 = R \end{cases} \quad (3)$$

$$\quad \quad \quad (4)$$

$$\text{或} \begin{cases} L_0 = L + X \cdot C - Y \cdot jS \\ R_0 = R + X \cdot C + Y \cdot jS \end{cases} \quad (5)$$

$$\quad \quad \quad (6)$$

其中 jS 由计算 LS 和 RS 的单音成分得出, 带宽限制在 100~7000Hz, 半杜比 B 编码, 90° 相移。向前兼容性是指 MPEG-2 多通道音频解码器可正确解码 MPEG-1 音频位流。有可能为以下组合 (见表 2-4)。

表 2-4 MPEG-2 音频多通道扩展的组合方式

L_0 R_0	多通道扩展
第 I 层	第 I 层 mc ^①
第 II 层	第 II 层 mc
第 III 层	第 I 层 mc

① mc 即多通道。

2) 输入/输出格式。取样频率: 48kHz, 44.1kHz, 或 32kHz; 量化: 最多 24 位样本 PCM 分辨率。

① 多通道音频编码系统的输入格式: 5 通道, 3/2 配置: L, C, R, 加 LS, RS; 5 通道, 3/0+2/0 配置: 第一个节目的 L, C, R, 加第二个节目的 L_2 , R_2 ; 4 通道, 3/1 配置: L, C, R, 加 S; 4 通道, 2/2 配置: L, R, 加 LS, RS; 4 通道, 2/0+2/0 配置: 第一个节目的 L, R 加第二个节目的 L_2 , R_2 ; 3 通道, 3/0 配置: L, C, R; 3 通道, 2/1 配置: L, R 加 S; 2 通道, 2/0 配置: 立体声或 2 通道方式 (如 MPEG-1 音频); 1 通道, 1/0 配置: 单通道方式 (如 MPEG-1 音频)。

可见, MPEG-2 的不同的输入格式中, 最多以 5 个输入信号 (T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , T_4) 的组合进行编码和传输。 T_0 和 T_1 是 MPEG-1 音频的 2 个基本通道, 传送向后兼容的信号 L_0 , R_0 。 T_2 , T_3 , T_4 一起形成多通道扩展信息, 在 MPEG-1 音频的辅助数据域中一起传输。

② 多通道音频编码系统的输出格式。MPEG-2 多通道解码后, 最多 5 个通道被恢复, 由听者任选以下输出格式: 5 通道, 3/2 配置: L, C, R 加 LS, RS; 4 通道, 3/1 配置: L, C, R 加 S; 4 通道, 2/2 配置: L, R 加 LS, RS; 3 通道, 2/1 配置: L, R 加 S; 3 通道, 3/0 配置: L, C, R; 2 通道, 2/0 配置: L, R; 1 通道, 1/0 配置: 单声道 (MO)。

对以上输出格式可任意附加一个 LFE 通道。

3) 混合编码方式

① 动态传输开关。为使 T_0 、 T_1 与三个附加传输信号 T_2 、 T_3 和 T_4 间有更好的互不相关性, 有必要灵活选择 T_2 , T_3 , T_4 通道, 与频率范围无关。MPEG-2 音频允许在 5 个信号 L, C, R, LS 和 RS 中任选 3 个在 T_2 , T_3 , T_4 中传输。

② 动态串音 (cross-talk)。据双耳模型, 只能再现声源的空间定位信息而不能再现原声场的环境信息。立体声-无关信号的组成部分未被屏蔽, 但它们对声源定位不会有帮助。在电声系统的双耳处理器中, 它们被忽略了。因此, 任何立体声信号 L, C, R, LS 或 RS 的立体声-无关信号的组成部分可以通过任一通道或配置中的几通道重放, 而不影响立体声效果。这可在许多频域实现。

③ 自适应多通道预测。为了利用统计学上的通道间相关性, 用自适应多通道预测可减少冗。在 T_2 , T_3 , T_4 中不传输实际信号。预测器是二阶带延迟补偿。

④ 中央幻像编码。由于人类听觉系统仅用音频信号中的强刺激进行高频定位, 因此有可能在前向的 L, R 和 C 通道中传输 C 通道的高频部分, 在 C 场声器位置构成一个幻想源。

⑤ 编码解码参数。编码与解码跟 MPEG-1 (ISO/ICE 11172-3) 类似; 编码方式: 3/2, 3/0+2/0, 3/1, 2/0+2/0, 3/0, 2/2, 2/1, 2/0, 1/0; 第二立体声节目; 最多 7 个附加多

语音或解说词通道；联合服务；子带滤波器变换：子带数目=32；取样频率=FS/32；子带带宽=FS/64。

MDCT 的附加分解（仅层 I）；频率分辨率：每个子带的 6 或 18 个部分；LFE 通道滤波器变换：LFE 通道=1；取样频率=FS/96；带宽=125Hz；动态范围>20 位。

(4) MPEG-2 音频数据帧结构 MPEG-2 音频的主要特点是在 MPEG I 层 I、II (layer I、II) 的双通道 (L、R) 音频的基础上，扩展了中央通道 C、左右环绕通道 LS、RS 及低频增强通道 LFE 等多通道扩展 (MC-extension) 信息。因此在传输时，采用图 2-24 所示的 MPEG-1 音频帧的数据结构，并利用其中的 ANC (附加数据) 没有长度限制的特点，将 C、LS、RS 及 LFE 等信息看作是 L、R 通道的附加数据进行传输。具体做法是：在 MPEG-1 音频层 I (layer I)，多通道扩展被分成三部分，在连续三帧 MPEG-1 音频帧的附加数据 (ANC) 部分传输；而在层 II、III (layer II、III) 中，多通道扩展在一帧 MPEG-1 音频帧的附加数据 (ANC) 中传输。如图 2-24 所示。

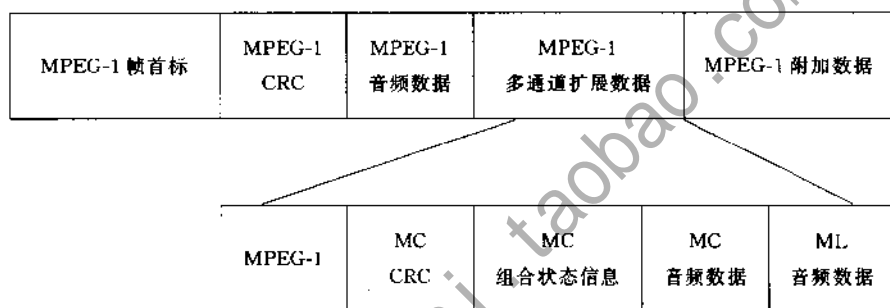


图 2-24 MPEG-2 音频数据帧的结构

其中，MC 组合状态信息包括解码后多通道如何分配的信息位流，ML 音频数据是音频中的解说、评论等位流。

(5) MPEG-2 音频环绕立体声系统的扬声器布局

1) 5.1 通道环绕立体声系统。5.1 通道是指 3/2 立体声附加 LFE，包括，前面 3 通道：左 (L)、中 (C)、右 (R)；后面 2 通道：左环绕 (LS)、右环绕 (RS)；附加 LFE 通道：15~120Hz 低频加强通道。以上 5.1 通道的扬声器布局如图 2-25 所示。

2) 7.1 通道环绕立体声系统。在 DVD 机中，充分利用 MPEG-2 音频帧中的附加数据传输扩展的多通道数据，实现了 7.1 通道环绕立体声，即 5/2 立体声附加 LFE，包括，前面 5 通道：左 (L)、中左 (CL)、中 (C)、中右 (CR)、右 (R)；后面 2 通道：左环绕 (LS)、右环绕 (RS)；附加 LFE 通道：15~150Hz 低频加强通道。以上 7.1 通道的扬声器布局如图 2-26 所示。

二、AC-3

AC-3 技术源于 HDTV。1987 年美国联邦通信委员会 FCC 的高级电视咨询委员会 ACATS 研究 HDTV 制式时，决定 HDTV 音频编码采用 Dolby AC-1 数字编码：通过 4-2-4 多声道矩阵方式将声道数减半（即减少传输容量），再用 Δ 调制技术进行数字编码。

1989 年随着音频编码技术和 DSP 技术的发展，HDTV 音频编码采用了基于变换编码技术的 AC-2 系统，使传输质量和压缩比都得到较大的提高，但仍保留着多声道矩阵方式。

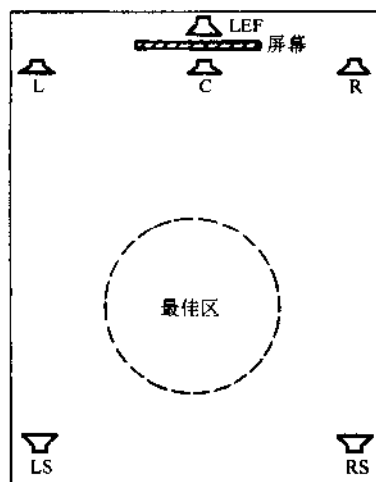


图 2-25 5.1 通道的扬声器布局

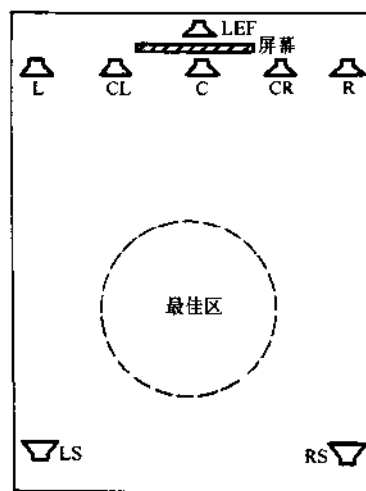


图 2-26 7.1 通道的扬声器布局

这种多声道处理技术应用在现场电视节目有其局限性,因此,有人提出 AC-3 的概念:利用人耳听觉特性,通过两声道的数据传输提供多声道编码性能,而又没有 4-2-4 矩阵方式的局限。

虽然 AC-3 是 HDTV 音频压缩编码的构想,但却先在电影业得以实现;1992 年 Dolby 正式推出商品化的 AC-3 系统并应用于电影《Batman Return》。

(一) 5.1 声道环绕声系统

1989 年,美国 SMPTE 的一个工作小组研究电影的数字音频系统时得出结论:电影的数字伴音系统应提供 5.1 声道。5.1 声道是指左声道 L、右声道 R、中央声道 C、左环绕声道 LS、右环绕声道 RS 及低频效果声道 LFE (low frequency effect)。5.1 声道环绕立体声系统的扬声器布局如图 2-25。

L、R、C 声道用以确保相对于前面屏幕画面的有效方向稳定性和透明度,最主要的是有一个稳定的声场中心,以保证任意分布的听众均可听到基本的声音,并对绝大多数声音起重要作用。LS 和 RS 声道能提供很大的最佳视听区。LFE 声道则是为了增强声音的表现力。

(二) AC-3 系统编/解码原理

1. AC-3 系统编码所利用的听觉特性 利用人耳听觉的一些特性,将压缩编码带来的失真控制在人耳听觉阈值以下,使人耳觉察不到失真的存在,是进行音频数据压缩编码的一个主要思路之一。AC-3 系统利用了以下听觉性进行音频数据压缩编码:

(1) 听觉掩蔽特性 掩蔽效应是指在人耳听觉上,一个声音的存在掩蔽了另一个声音的存在现象,它是一个复杂的心理、生理现象。通常用“掩蔽值”来表征一个声音对另一个声音掩蔽的程度,规定:由于掩蔽声的存在,在被掩蔽声的听觉阈值必须提高的分贝数就是掩蔽值。大量统计研究表明,掩蔽程度与两个声音的声压、频率、相对方向、持续时间等方面相关性有密切关系。下面就频率和时间上的相关性与掩蔽程度的关系介绍掩蔽效应。

1) 时域掩蔽效应 (temporal masking effect)。在时间轴上相邻的两个声音间的掩蔽效应可以有以下三种情况:①由于人耳对声音的感觉不是瞬态的,而是一段时间内对声音刺激的积累,因此,在时间上出现在后的强音可以掩蔽先于它出现的弱音,即“后向掩蔽”。②在一

定时间内一个声音对同时出现的声音发生掩蔽作用,即“同时掩蔽”。③在时间上出现在前的声音对出现在后的声音发生掩蔽作用,即“前向掩蔽”。图 2-27 表示了一个长时间的掩蔽信号对另一个测试信号的听觉能力的影响。

可见,后向掩蔽效应最有效的时间很短(约 10ms),随着时间推前,后向掩蔽效应迅速减弱,因此,对大多数瞬态音频信号,要保证其时间分辨力 3ms,以使掩蔽值高于所产生的预噪声(pre-noise)电平。前向掩蔽效应一般在 100~200ms 之间,这是因为人耳所集声强的时间约 200ms。

2) 频域掩蔽效应(frequency domain masking effect)。对频谱复杂的音频信号的掩蔽效应的研究尚不成熟,因此,在音频数据压缩编码中更多地利用单频声音的掩蔽效应。1987 年 Fielder 对单频声音的研究结果:各种典型单频声音的掩蔽值曲线如图 2-28 所示。图 a、b、c 中的虚线分别表示了 100Hz (110dB/100dB/80dB)、500Hz (110dB/90dB/70dB/50dB 声强)和 4kHz (95dB/75dB/55dB 声强)的单频掩蔽声对邻频率声音的掩蔽和程度(掩蔽值)。它们分别是 200Hz 以下,500Hz~2kHz 及高频单频掩蔽声的典型掩蔽效应。

从图中可见当两个声音频率相同时,掩蔽效应最明显。在高频段,随着两声音频率的偏离掩蔽效应缓慢地减弱。在低频段,随着声音频率偏离掩蔽效应急剧减弱。这就要求声音滤波器要有很好的频率选择性,以防止量化噪声器的扩散。

从上面关于稳态音频信号的频域掩蔽效应和瞬态音频信号的频域掩蔽效应和瞬态音频信号的时域掩蔽效应可知:频域掩蔽效应要求有很好的频域选择性,这样时域分辨力就不能满足时域掩蔽效应的要求,反之亦然。由于音频信号的时变,为满足时域和频域掩蔽特性,必须采用适应处理技术。

在 AC-3 系统中采用了块自适应处理技术,即根据音频信号的短时(约 10ms)统计特性,改变窗(块)的大小,相应地改变频域和时域内的分辨力,使噪声低于相应的掩蔽值。对稳态音频信号,滤波器组要有良好的频谱分辨力,陡峭的过渡带,高衰减的阻带。这就意味着要有一个长的窗函数或长的 FIR 滤波器。反之对于瞬态音频信号要求具有好的时间分辨力和稍宽的频带,这就意味着要有短的窗函数和 FIR 长度。

(2) 听觉的方向感 研究表明,2kHz 以上的音频信号,人耳不能判断其波形的个别周期而能判断其包络。两耳间音频信号的包络的时延和觉察到的频响决定了人耳对声音的方向感。因此人耳不能分别判断两个频率非常接近的高频声音的方向。换言之,音频信号的高频成分对听觉的声源定位不起作用,因此,可以通过任一扬声器或几个扬声器重放高频成分,而不影响立体声效果。

AC-3 编码系统利用这一听觉特性,将多个通道信号的高频部分耦合(coupling)到一个公共通道中,以节省频带,重建后的立体声效果没有影响。

2. AC-3 编码

(1) AC-3 编码原理 图 2-29 所示是 AC-3 编码器的原理框图。

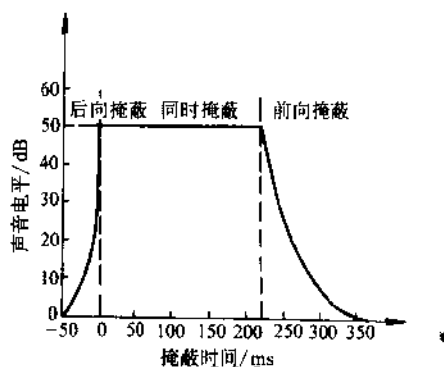


图 2-27 一个长时间的掩蔽信号对另一个测试信号的听觉能力的影响

46

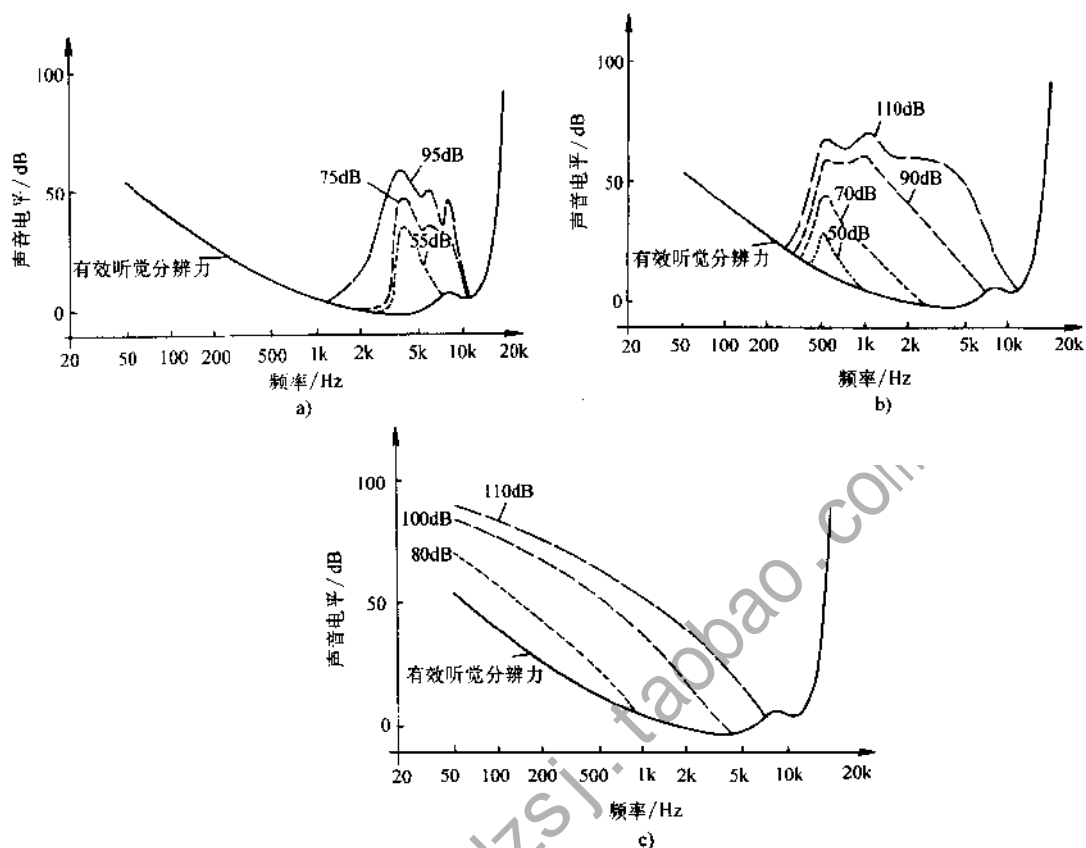


图 2-28 各种典型单频声音的掩蔽值曲线

a) 100Hz b) 500Hz c) 4kHz

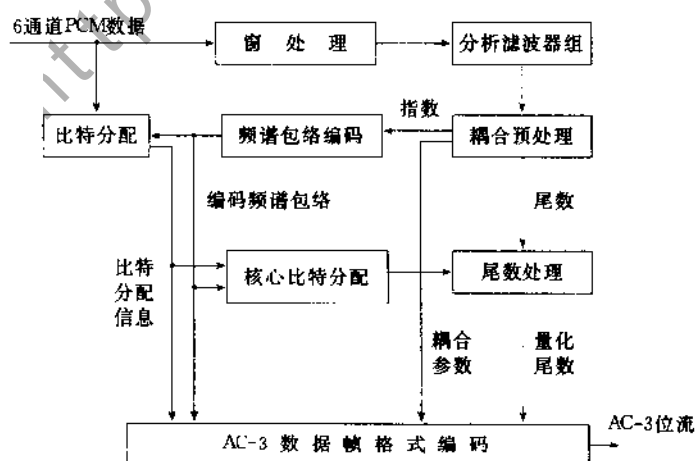


图 2-29 AC-3 编码器的原理框图

AC-3 编码器接收音频 PCM 数据,最后产生压缩位流。AC-3 算法通过对音频信号频域表示的粗略量化,可能达到很高的编码增益,具体编码过程如下:第 1 步是把时间域内的 PCM 样值变成频域内成块的一系列变换系数。每块包含 512 个样值点。其中 256 个样值在连续的两块中重叠的。重叠的块被 1 个时间窗相乘,以提高频率选择性,然后被变换到频域内。由于前后块重叠,每个输入样值出现在连续两个变换块内,因此,变换后的变换系数可以甩掉一半,而变成每块包含 256。每个变换系数以二进制指数形式表示——1 个二进制指数和一个尾数。指数集反映了信号的频谱包络,对其进行编码后,可以粗略地代表信号的频谱,同时,用此频谱包络决定分配给每个尾数多少比特数。如果最终信道数据传输率很低,而导致 AC-3 编码器上溢,那么此时要采用高频系数耦合技术,以进一步减小数据传输率。最后把 6 块 (1536 音频样值) 的频谱包络、粗量化的尾数以及其相应的参数组成 AC-3 数据帧格式,连续的帧汇成了位流传输出去。

(2) AC-3 位流数据结构 AC-3 位流由一串被称为 AC-3 同步帧的音频组成。AC-3 同步帧的结构如图 2-30 所示。

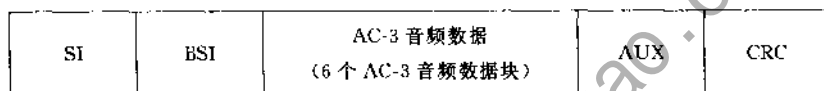


图 2-30 AC-3 同步帧的结构

1) SI (同步信号)。包括 16 位的同步字 (0X0B77), 16 位的 5/8 帧误码检测 CRC1, 8 位的取样频率及帧长度指示;

2) BSI (位流信息)。包括通道数、语音电平、语言代码、辅助业务等各种参数;

3) AC-3 音频数据。32ms 长的音频信号段的样值压缩编码数据,分成 6 块;

4) AUX。辅助数据;

5) CRC。16 位误码检测。一方面可在解码器用以确定一帧是否完整,另一方面,解码器可利用传输系统提供的误码标志,在检测到误码时,尽量进行误码掩蔽或哑音。

3. AC-3 解码 图 2-31 是 AC-3 解码器原理框图。AC-3 解码基本上是编码的反过程:AC-3 解码器首先必须与编码位流同步,经纠错并从位流中分离出各种数据,如控制参数,系统配置参数、编码后的频谱包络及量化后的尾数等;然后根据音频信号的频谱包络产生比特分配信息,对尾数部分进行反量化,恢复变换系统的指数和尾数,再经过合成滤波器组把频域表示变换到时域表示;最后输出重建的音频 PCM 数据。

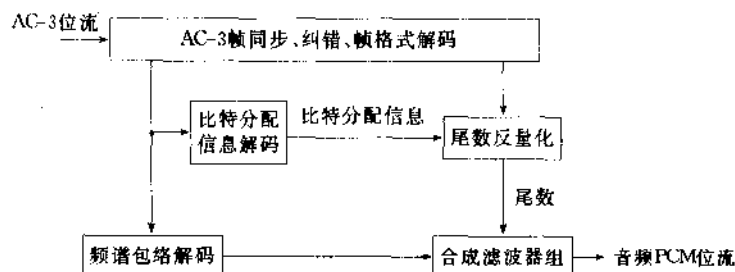


图 2-31 AC-3 解码器的原理框图

第二节 格式码基本原理

光盘的格式包括逻辑格式和物理格式。逻辑格式实际上是文件格式的同义词，它规定如何把文件组织到光盘上及指定文件在光盘上的物理位置，包括文件的目录结构、文件大小及所需盘片数目等事项。物理格式则规定数据如何放在光盘上，这些数据包括物理扇区的地址、数据的类型、数据块的大小、错误检测和校正码等。

统一的 DVD 机规格（1996 年）规定，DVD-Video 光盘系统的格式编码采用 Micro UDF 和 ISO9660。后者是为了使 DVD 机兼容 VCD 机、超级 VCD 机而采用的，它将最终被逐步停止使用。

一、CD 类光盘的格式简介

CD 类光盘的格式包括物理格式和逻辑格式，它们都被详细记载在标准文件中，这些文件包括红皮书、黄皮书、ISO9660、绿皮书、橙皮书和白皮书等。而且在不断推出。CD 的标准文件是用彩色封面包装的，所以又称彩皮书。

1. 红皮书（red book，CD-DA 标准）红皮书是飞利浦和索尼公司为激光唱盘（即 CD-DA，compact disk digital audio）定义的标准，它是 CD 类光盘系统的最基本标准，其它所有标准都是在其基础上制定的。红皮书的主要规定如下：

（1）在 CD-DA 光盘中存储 CD-DA 音频数据的最基本单元是结构如图 2-32 所示的帧（frame）。图中 1Byte=14bit（1bit 为 1 通道位）。

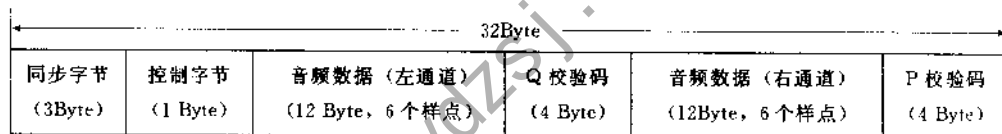


图 2-32 CD-DA 音频帧的结构

（2）每 98 帧组成一个结构如图 2-33 所示的扇区（sector）。

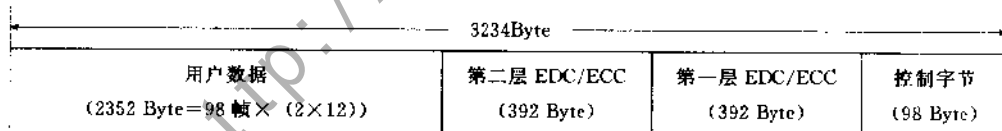


图 2-33 扇区的结构

（3）若干扇区组成一个信道（track）。一个 CD 光盘可以有最多 99 个信道，这些信道被记录在直径 50~116mm 信号面上的呈螺旋形的物理信迹（凹坑—平台序列）上。

（4）每个 CD-DA 扇区上都有一个 1Byte（1Byte=8bit（位））的控制码称控制字节，又称子码（subcode）。每一帧中这个子码字节都包含结构如图 2-34 所示 P、Q、R、S、T、U、V 和 W 等码位。

每 98 帧的子码字节中的同一名称（即同一位序）的子码构成一个子通道，如 P 子通道、Q 子通道……W 子通道等。一个信道上所有扇区的子通道组成 CD-DA 的 P 通道、Q 通道……W 通道等。P 通道含有一个标志，它用来告诉 CD 机信道上的音频数据从什么地方开始；Q 通道含有运行时间信息，CD 机使用这个通道中的时间信息来显示播放时间，Q 通道的 98 位数据的结构如图 2-35 示，其中：“控制”用于指定记录在信息信道上的用户数据的类型以及指定

用户数据是否允许被拷贝：“Q 数据”在导入 (lead in) 区含有光盘的内容表 TOC (table of contents)，在其余盘区含有当前的播放时间；CRC 则是检错码 (不能纠错)。

1 个子码字节 (8 位)							
P 子通道 (位 8)	Q 子通道 (位 7)	R 子通道 (位 6)	S 子通道 (位 5)	T 子通道 (位 4)	U 子通道 (位 3)	V 子通道 (位 2)	W 子通道 (位 1)
.....
P 子通道 (位 8)	Q 子通道 (位 7)	R 子通道 (位 6)	S 子通道 (位 5)	T 子通道 (位 4)	U 子通道 (位 3)	V 子通道 (位 2)	W 子通道 (位 1)
P 通道	Q 通道	R 通道	S 通道	T 通道	U 通道	V 通道	W 通道

图 2-34 一个子码帧的结构

98 位				
同步	控制	Q 模式	Q 数据	CRC
2 位	4 位	4 位	72 位	16 位

图 2-35 Q 通道的 98 位数据的结构

(5) 红皮书不仅定义了如何把音频数据记录在光盘上的格式，而且还定义了一种把静态图形数据记录到光盘上的方法。如果把图形数据记录在 R~W 通道，这种光盘就称为 CD+G 盘，简称 CD-G 盘。

2. 黄皮书 (yellow book, CD-ROM 标准) 黄皮书是飞利浦和索尼公司为 CD-ROM (compact disk-read only memory) 定义的标准。为了适应计算机应用的需要它在红皮书的基础上增加了两种类型的信道，加上红皮书的 CD-DA 信道，CD-ROM 共有 CD-DA、CD-ROM 模式 1 和 CD-ROM 模式 2 等 3 种类型的信道。与红皮书相比，黄皮书的最大差异是对红皮书中的 2352Byte 的用户数据作了重新定义，解决了 CD 作为计算机数据存储所存在的寻址和误码率过高的问题。在 CD-ROM 标准中使用了一部分用户数据充当纠错码的方法，增加了一层错误检测和校正，使 CD 光盘的误码率降到符合计算机应用要求的 10^{-12} 以下。下面是 CD-ROM 标准定义的 3 种扇区的结构格式：

(1) CD-ROM 模式 (mode) 1 用于存储计算机数据。其扇区结构如图 2-36 所示。其中：同步 (sync)：同步头。

首标 (header)：表示扇区地址。其中：MIN 是分，取 0~74 分；SEC 是秒，取 0~59 秒；FRAC 是分数秒，即扇区号，取 0~74，单位为 1/75；MODE (01) 表示扇区的类型属于模式 1。

用户数据 (user data)：用户数据。

EDC：错误检测码，采用 CRC 码，码生成多项式为：

$$P(x) = (x^{16} + x^{15} + x^2 + 1) * (x^{16} + x^2 + x + 1)$$

同步			首标				用户数据	EDC	SPACE (00)	ECC	
00	FF	00	MIN	SEC	FRAC	MODE (01)				P-校验	Q-校验
1	10	1	1	1	1	1	2048	4	8	172	104
2352Byte											

图 2-36 CD-ROM 模式 (mode) 1 的扇区结构

SPACE (00): 未用的空字节。

ECC: 错误校正码。其中: P-校验采用 (26, 24) RS 码; Q-校验采用 (45, 43) RS 码。模式 1 的扇区除了进行 CD 制光盘系统的信道解码中 CIRC 纠错解码外还要进行 ECC 纠错解码, 经两级纠错后数据误码率可降至低于 10^{-12} 。

(2) CD-ROM 模式 (mode) 2 用于存储视、音频数据或静态图像数据等。其扇区结构如图 2-37 所示。模式 2 扇区与模式 1 扇区的主要区别有二: 一是用户数据容量增加了 14%; 二是因为占用了模式 1 扇区中 288Byte 的 EDC、ECC 和 SPACE 等检错纠错码的码位来存储用户数据, 因此其数据误码率只能低于 10^{-9} 。

同步 (sync)			首标 (header)				用户数据 (user data)
00	FF	00	MIN	SEC	FRAC	MODE (02)	
1	10	1	1	1	1	1	2336
2352Byte							

图 2-37 CD-ROM 模式 (mode) 2 扇区结构

(3) CD-ROM 模式 (mode) 0 不对用户开放的空扇区, 在组织信道上的信息时用它来作匹配。其结构与 CD-ROM 模式 (mode) 2 的扇区结构一致, 只是用户数据为 0。

此外, 当 CD 光盘含有 CD-ROM 信道又含有 CD-DA 信道时, 这种模式称为混合模式 (mixed mode)。采用这种模式的盘称为混合模式盘。通常这种盘的第一个信道是 CD-ROM 模式 1 信道, 其余信道是 CD-DA 信道。这些 CD-DA 信道可在普通 CD 机上播放。

3. CD-ROM/XA CD-ROM/XA (CD-ROM eXtended Architecture) 称 CD-ROM 扩展结构标准, 是黄皮书的扩充, 它由飞利浦、索尼和微软公司发布。CD-ROM/XA 定义了一种新型的信道——CD-ROM/XA 信道, 它是在红皮书和黄皮书的基础上, 对 CD-ROM 模式 2 作了扩充, 定义了两种新的扇区形式。即:

(1) CD-ROM 模式 (mode) 2 形式 (form) 1 用于存储计算机数据。其扇区结构如图 2-38 所示。其中, 副首标 (sub header) 用于指示形式 1。

同步 (sync)			首标 (header)				副首标 (sub header)								用户 数据	EDC	ECC	
00	FF	00	MIN	SEC	FRAC	MODE (02)	FN	CN	SM	CI	FN	CN	SM	CI			P-校验	Q-校验
1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2048	4	172	104
2352Byte																		

图 2-38 CD-ROM 模式 (mode) 2 形式 (form) 1 扇区结构

(2) CD-ROM 模式 (mode) 2 形式 (form) 2 用于存储压缩的视、音频数据和静态图像数据。其扇区结构如图 2-39 所示。

4. 绿皮书 (green book, CD-I 标准) 绿皮书是飞利浦和索尼公司为 CD-I (compact disk interactive) 定义的标准, 其扇区格式与 CD-ROM/XA 同。

5. CD-I Reedy 格式 使用 CD-I Reedy 格式的 CD 光盘称为 CD-I Reedy 盘, 它是一种有附加特性的标准 CD-DA 光盘。CD-I Reedy 盘既可在标准的 CD 机上播放, 又可在 CD-I 机上播放。当 CD-I Reedy 盘在 CD-I 机上播放时, 这种附加特性就可以显示出来。

同步 (sync)			首标 (header)				副首标 (sub header)								用户数据	EDC
00	FF	00	MIN	SEC	FRAC	MODE (02)	FN	CN	SM	CI	FN	CN	SM	CI		
1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2048	4
2352Byte																

图 2-39 CD-ROM 模式 (mode) 2 形式 (form) 2 扇区结构

6. CD 桥 (CD-bridge) CD 桥规格定义了一种把附加信息加到 CD-ROM/XA 信道上的方法, 目的是让这种光盘既能在 CD-I 上播放, 又能在计算机上播放, 而且还能在柯达 (kodak) 公司的 Photo CD 机上播放。CD 桥光盘上的信道都采用模式 2 的扇区结构, 且与 CD-ROM/XA 和 CD-I 的扇区结构一致。音频信道要跟在数据信道后面。

7. ISO9660 (CD-ROM 文件标准) IBM PC 及其兼容机的文件结构叫 MS-DOS 文件结构, 而 Apple Macintosh 计算机的文件结构叫 HFS (hierarchical file system)。由于这两个文件结构不同, 应承 MS-DOS 文件不能在 macintosh 计算机上运行, 而 HFS 也不能在 IBM PC 上运行。由于 CD-ROM 标准 (黄皮书) 没有制定文件标准, 所以计算机厂家不得不创造自己的 CD-ROM 文件格式。为了解决这个问题, 计算机行业在美国内华达州的 Del Webb's High Sierra Hotel&Casino, 起草了一个 CD-ROM 文件结构的提案, 叫 High Sierra 文件结构。这个提案提交 ISO, ISO 作了少许修改后命名为 ISO9660 标准 (《Information Processing—Volume and File Structure of CD-ROM for Information Interchang》, 意为《信息交换: 用于信息交换的 CD-ROM 的卷和文件结构》)。这个标准既不是 MS-DOS 的文件结构标准, 也不是 HFS 的文件结构标准, 而是一个描述计算机用的 CD-ROM 文件结构标准。逻辑格式统一后, 光盘上的信息就有可能在不同的信息处理系统之间进行交换。

8. 橙皮书 (orange book, 可录 CD 盘标准) 橙皮书是可录 CD (recordable compact disk) 的标准, 该标准分为两部分: ① Part 1: 描述可重写光盘, 如 CD-MO; ② Part 2: 描述只写一次光盘 (CD-WO, 或称 CD-R)。

9. Photo CD Photo CD 是 Eastman Kodak 和飞利浦公司开发的系统, Photo CD 系统是将照片以电子信息的方式来表示, 且存储在 CD 光盘上。存储在 CD 光盘上的照片可用 Photo CD 机、CD-I 机或具有播放 CD-ROM/XA 功能的计算机系统上播放。

Photo CD 采用 CD-ROM/XA 模式 2 方式 1 的扇区格式, 而盘的格式则采用橙皮书 Part 2 的多段 (卷) (multi-session) 记录结构。它也可以采用混合模式, 提供音频信道。由于 CD 盘采用多段记录结构, 因此可以把一卷卷的照片存储到不同的记录段上。Photo CD 盘的模式 2 方式 1 采用 ISO9660 文件和目录结构, 因此可以在具有 CD-ROM/XA 播放功能的计算机系统上播放。

10. 白皮书 (white book, VCD 标准) 白皮书描述的是一个使用 CD 光盘记录 MPEG 数字电视信号的系统。VCD 标准有完整的文件系统, 它遵照 CD 桥的规格和 ISO9660 的文件结构, 这样就使 VCD 节目能在 CD-I、CD-ROM/XA 和 VCD 机上播放。

二、ISO9660 概要

CD-ROM 的物理格式标准化, 意味着所有 CD-ROM 厂家都应遵循这种标准化格式。但仅有物理格式是不够的, 因为 CD-ROM 面对用户的是文件, 如文本文件、视频文件、音频文件、执行文件等, 这就需要用文件管理系统来管理, 使用户可以把 CD-ROM 光盘作为一个文

件集来看待。否则就会使用户像 CD-ROM 驱动器的控制器那样,从物理层上看待 CD-ROM 光盘,而应用软件也必须要知道这一软件的数据在光盘上的精确物理地址。这就需要有一个如何把文件和文件目录放到 CD-ROM 光盘上的逻辑格式标准,也就是文件标准,即文件系统。

文件系统是在应用软件和控制器之间的软件,是操作系统的一部分。它是组织数据的一种方法,使应用程序访问 CD-ROM 时无需关心物理地址或数据结构。一个完整的 CD-ROM 文件系统由 3 个核心部分组成:①逻辑格式(logical format):即文件格式,它确定光盘上的数据应如何组织以及存放在什么地方。即基本的识别信息放在何处、文件目录应如何构造、到何处去找盘上的目录、一个应用软件存储于多少个光盘中等。②源软件(origination software):又称写软件,是把数据写到逻辑格式的软件,其作用是按逻辑格式把要存储到光盘上的文件进行装配。③目的软件(destination software):又称读软件,是把数据从逻辑格式的软件,并且把数据转换成文件。它使终端用户的播放机上能够理解逻辑格式,并且使用逻辑格式来访问光盘上的文件。

对 CD-ROM 的逻辑格式可从卷和文件结构两个层次进行理解:

(1) 卷结构 用来提供整个 CD-ROM 光盘所含信息的一套结构。单片 CD-ROM 称一卷。一个应用软件可有大、中、小之分,也可由多个文件组成。对于小的应用软件,一卷可能容纳好几个,而一卷中的文件数目也可能相当多;对于中等大小的应用软件,一卷可能只能容纳一个;对于一个大的应用软件,可能需要好几卷才能容纳得下,我们把存放单个应用软件的多片 CD-ROM 称为一个卷集。在卷集中一个文件可能要跨越若干卷,或者相反,一卷中有若干文件。因此,必须要有一套规则和数据结构来表示这些错综复杂的关系,以便使用户有足够多的信息来了解光盘上的信息。这些关系是属于卷一级的逻辑格式。

(2) 文件结构 用来描述和配置放到光盘上的文件的一套结构。文件结构的核心是文件目录。这个结构是文件一级的逻辑格式,采用什么样的逻辑格式对文件系统的性能有很大的影响。一般来说,目录结构采用分层目录结构,并且有显式说明和隐式说明之分。CD-ROM 的目录结构大体有多文件显式分层结构、单文件显式分层结构、散列路径名目录、索引路径名目录和组合前面 4 种结构中的 2 种或以上的混合结构等五类。

1. 逻辑扇区和逻辑块 图 2-40 所示是一个 CD-ROM 的物理扇区的数据结构格式,它除了同步头和首标等信息外还有 2336Byte,这 2336Byte 中通常有 288Byte 的码位记录检错纠错码外还有 2048Byte 的码位记录用户数据,这 2048Byte 的用户数据域定义为一个逻辑扇区(logical sector)。每个逻辑扇区都有一个唯一的逻辑扇区号 LSN。CD-ROM 的第一个逻辑扇区是从物理地址 00:02:00 开始的,逻辑扇区号为 LSN0。逻辑扇区的大小也允许自定义,但要等于 2^n , n 是正整数。

每个逻辑扇区可以分成一个或多个逻辑块。这样做对于在光盘上存放大量的小文件是很有用的。在一个由 2048Byte 组成的逻辑扇区中,一个逻辑块的大小可以是 512、1024 或 2048Byte。但一个逻辑块的大小不超过逻辑扇区的大小。每个逻辑块有一个逻辑块号 LBN(logical block number)。第一个逻辑块号(LBN0)是第一个逻辑扇区(LSN0)中的第一块,依次是 LBN1、LBN2、LBN3……等。在 CD-ROM 上,所有文件和其它重要的数据都按 LBN 寻址。

此外,还有一个记录的概念。一个记录由一系列连续字节组成,它作为信息单元。一个记录的字节可多可少,少则几个,多则几十、几百个,视要表示的信息而定。记录有固定字

节长度和可变字节长度之分,分别称为固定长度记录和可变长度记录。物理扇区、逻辑扇、逻辑块之间的关系如图 2-40 所示。

2. 文件 放到 CD-ROM 上的文件类型没有限制,可以是 ASCII 文本文件、索引结构文件、可执行文件(如 .COM 文件和 .EXE 文件),压缩的或未压缩的视、音频文件等。每个文件可分为一节或多个文件节(file section)。一个文件

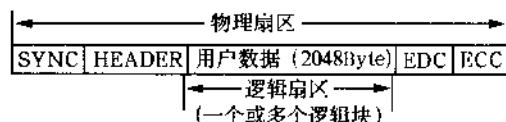


图 2-40 CD-ROM 物理扇区的结构

节放在由多个逻辑块组成的文件空间里。这些逻辑块是顺序编号的逻辑块,由它们组成的文件空间又称为文件范围(extent)或文件域。一个大的文件可以分成多个文件节,存放在多片 CD-ROM 光盘上的文件域中;一个中等大小的文件也可以分成若干个文件节,存放在同一片 CD-ROM 光盘上的文件域中,这些文件域也不要求是连续的文件域;小的文件可以不分域,存放在单个文件域中。文件的标识符(file identifier)可由文件名、文件扩展名和文件版本号等 3 部分组成。但文件标识符必须包含一个文件名,或包含一个扩展名,其它可作为选择。文件标识符中的字符通常采用 ASCII 字符,并且限定如下:①数字 0~9;②大写英文字母 A~Z;③下划线(-);④文件名和文件扩展名之间用句点(.);⑤文件名或文件扩展名与文件版本号之间用分号(;)等;⑥在 DOS 环境下文件名长度不超过 8 字符,文件扩展名长度不超过 3 字符,在其它环境下,文件标识符的总长度限制为不超过 31 字符。

3. 目录 CD-ROM 采用了分层目录结构,并且限定目录层次的深度为 8 级。用这种文件可以组织大量文件。CD-ROM 没有采用像磁盘中采用的把子目录作为一种特殊的文件进行显式处理,一层一层地打开子目录文件,以找到目的文件的显式分层目录结构,而是采用隐式分层目录结构,但也把目录当文件看待,并且把整个目录包含在一个或少数几个文件中。包含目录的文件称为目录文件。

目录文件与普通的用户文件相似,但对 CD-ROM 采用的目录文件结构作了具体的规定,目录文件的记录格式如表 2-5 所示,目录文件、目录记录、记录域等之间的关系如图 2-41 所示。

表 2-5 目录文件的记录格式

字节位置	记录域的名称
1	目录记录长度(LEN-DR)
2	扩展属性记录(XAR)
3~10	文件域地址
11~18	数据长度
19~25	日期和时间
26	文件标志
27	文件单元大小
28	交叉间隔大小
29~32	卷顺序号
33	文件标识符长度(LEN-FI)
34~(33+LEN-FI)	文件标识符
34+LEN-FI	填充域
(34+LEN-FI+1)—LEN-DR	系统使用(保留)

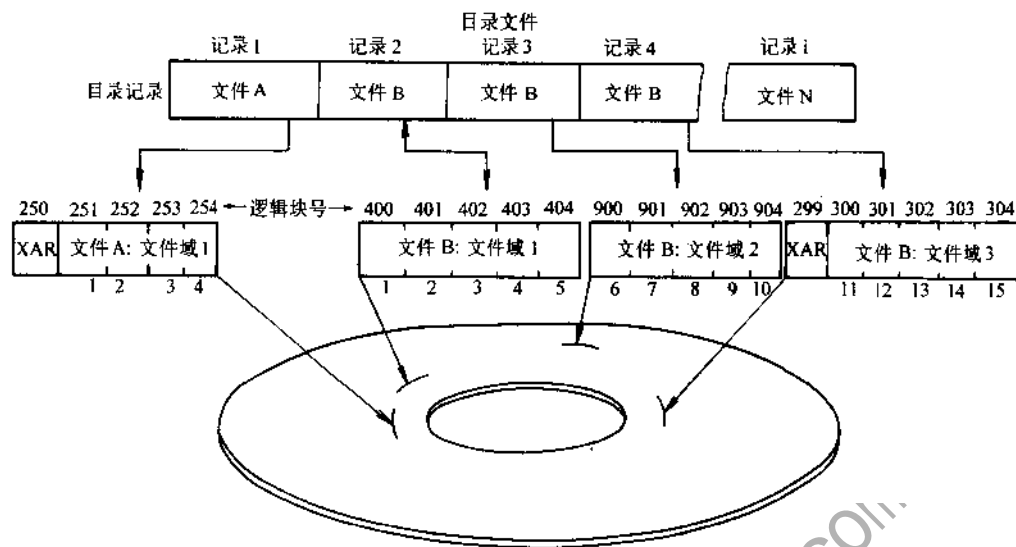


图 2-41 目录文件、目录记录、记录域等之间的关系

4. 路径表 CD-ROM 所采用的是一种称为“路径索引 (path index)”，后来改名为“路径表 (path table)”的隐式分层目录结构。这种结构的特点是利用索引值来访问所有的目录，它的基本思想如图 2-42 所示。路径表由许多称为路径表记录组成，它对应于根目录（见图 2-42 的 ROOT）和每个子目录（见图 2-42 的 A、B……等），每个路径表的记录格式见表 2-6。

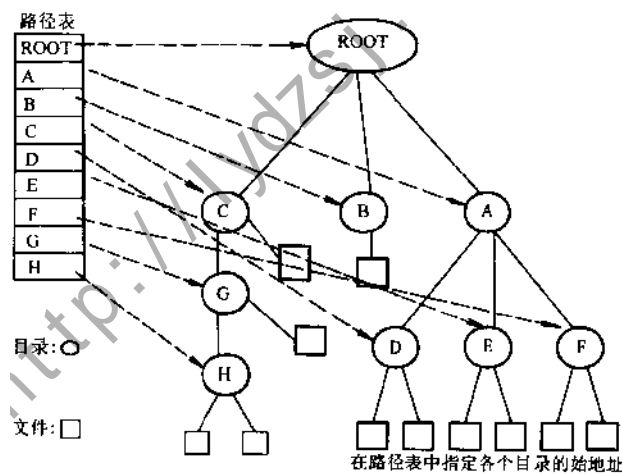


图 2-42 路径表的结构

表 2-6 路径表的记录格式

字符位置	记录域名称
1	目录标识符的长度 (LEN-DI)
2	扩展属性记录 (XAR) 的长度
3~6	存放目录的地址
7~8	父目录号
9~(8+LEN-DI)	目标标识符 (不超过 31Byte)
(9+LEN-DI)	填充域

路径表中包含有每个子目录所在的开始地址,即逻辑块号 LBN,这样就可以通过路径表直接访问任何一个子目录。因此,如果一张完整的路径表能保存在计算机 RAM 中,那么一次寻找就可以访问光盘上的任何一个子目录。路径表只能保证访问目录的第一个物理扇区。如果有由成千上万个文件组成的大目录,那么整个目录可能跨越几个扇区。这么多的文件最好分散在各个子目录下,每个子目录下分配约 40 个左右的文件。按每个目录记录的平均长度为 50Byte 计算,差不多占据单个物理扇区。如果在一个子目录下分配太多的文件数时,那么要找到这个目录下的文件时,需要顺序读和检查好几个物理扇区才能找到这个文件,这样就多花时间。

5. 卷 CD-ROM 光盘上存放信息的区域称为卷空间(volume space)。卷空间分为系统区(LSN0~LSN16)和数据区(从 LSN16 开始到最后一个逻辑扇区)两个区。系统区的内容没有规定,数据区用来记录卷描述符(volume description)、文件目录、路径表和文件数据等内容。每卷数据区开头(LSN16)是卷描述符。卷描述符实际上是一种数据结构,或者说是一种描述表。其中的内容用来说明整个 CD-ROM 光盘的结构、提供许多非常重要的信息,如光盘上的逻辑组织、根目录地址、路径表的地址和大小、逻辑块的大小等。卷描述符的格式见表 2-7,它是一个由 2048Byte 组成的固定长度记录。

表 2-7 卷描述符的格式

字节位置	记录域名称
1	卷描述符的类型
2~6	标准卷描述符(用 CD001 表示)
7	卷描述符的版本号
8~2048	(取决于卷描述符的类型)

卷描述符有主卷描述符和辅助卷描述符(格式见表 2-8)、卷分割描述符(格式见表 2-9)、引导记录(格式见表 2-10)和卷描述符系列终止符(格式见表 2-11)等 5 类。其中前 4 种可以任意组合,组成卷描述符系列。这 4 个描述符可以在描述符系列中不只出现一次。描述符系列有两个限制:主卷描述符至少要出现一次;卷描述符系列终止符只能出现一次,而且只能出现在最后。卷描述符系列记录在从 LSN16 开始的连续逻辑扇区上。

表 2-8 主卷和辅助卷描述符的格式

字节位置	主卷描述符记录域名称	辅助卷描述符记录域名称
1	卷描述符的类型	卷描述符的类型
2~6	标准卷标识符(CD001)	标准卷标识符(CD001)
7	卷描述符版本号	卷描述符版本号
8	未用(00)	卷标志
9~40	系统标识符	系统标识符
41~72	卷标识符	卷标识符
73~80	未用(00)	未用(00)
81~88	卷空间大小	卷空间大小
89~120	未用(00)	换码顺序
121~124	卷系列大小	卷系列大小

(续)

字节位置	主卷描述符记录域名称	辅助卷描述符记录域名称
125~128	卷顺序号	卷顺序号
129~132	逻辑块大小	逻辑块大小
133~140	路径表大小	路径表大小
141~144	L 型路径表任选值位置	L 型路径表任选值位置
145~148	L 型路径表值位置	L 型路径表值位置
149~152	M 型路径表任选值位置	M 型路径表任选值位置
153~156	M 型路径表值位置	M 型路径表值位置
157~190	根目录的目录记录	根目录的目录记录
191~318	卷集标识符	卷集标识符
319~446	出版商标识符	出版商标识符
447~574	数据准备者标识符	数据准备者标识符
575~702	应用软件标识符(如 CD-I)	应用软件标识符(如 CD-I)
703~739	版本文件标识符	版本文件标识符
740~776	文摘标识符	文摘标识符
777~813	文献目录文件标识符	文献目录文件标识符
814~830	卷创作日期和时间	卷创作日期和时间
831~847	卷修改日期和时间	卷修改日期和时间
848~864	卷到期日期和时间	卷到期日期和时间
865~881	卷有效日期和时间	卷有效日期和时间
882	文件结构版本号	文件结构版本号
883	(保留)	(保留)
884~1395	应用程序使用	应用程序使用
1396~2048	系统使用	系统使用

表 2-9 卷分割描述符的格式

字节位置	记录域名称
1	卷描述符类型
2~6	标准卷描述符(CD001)
7	卷描述符版本号
8	未用(00)
9~40	系统标识符
41~72	卷分割标识符
73~80	卷分割位置
81~88	卷分块大小
89~2048	系统使用

表 2-10 引导记录的格式

字节位置	记录域名称
1	卷描述符类型
2~6	标准卷标识符
7	卷描述符版本号
8~39	引导系统标识符
40~71	引导标识符
72~2048	引导系统使用

表 2-11 卷描述符系列终止符的格式

字节位置	记录域名称
1	卷描述符类型
2~6	标准卷标识符(CD001)
7	卷买偶数副版本号
8~2048	保留(00)

三、VCD 光盘格式简介

(一) 物理格式

在 VCD 光盘信号面(直径 $\phi 46 \sim \phi 117\text{mm}$ 范围)上,由一条宽约为 $0.5\mu\text{m}$ 信迹(凹坑-平台序列),以间距约为 $1.6\mu\text{m}$ 的螺旋形分布于其间。这条信迹分成导入区、节目区和导出区等 3 部分。

1. 导入区和导出区 导入区在直径 $\phi 46 \sim \phi 50\text{mm}$ 范围,导出区在直径 $\phi 116 \sim \phi 117\text{mm}$ 范围。这两个区以 CD-ROM/XA 模式 2 形式 2 扇区格式进行编码。所有导入区和导出区扇区的副首标定义如下:①文件号 $\text{FN}=0$;②通道号 $\text{CN}=0$;③子模式字节 $\text{SM}=\$ 20$;④编码信息字节 $\text{CI}=\$ 00$ 。

如果最后的信道是 CD-DA 信道,则允许将导出区编码成一个音频信道。

2. 节目区 在直径 $\phi 50 \sim \phi 116\text{mm}$ 范围,允许有最多 99 个信道。其中:

(1) 第 1 个信道规定为专用 VCD 数据信道,其定义如下:①信道号 $\text{TN}=1$;②包括 ISO9660 文件结构;③包括 CD-I 应用程序;④基本卷描述符 PVD: PVD 的应用识别符包括 CD-I 应用程序的路径名。在 PVD 中,卷空间大小和卷顺序号必须置 1。⑤卡拉 OK 基本信息区(可选):在卡拉 OK 信息区内的数据能够提供一个 VCD 光盘上的卡拉 OK 节目的快速参考表。该区由一个具有一个扇区长度的基本信息首标文件 KARAINFO.BIH 和最多 63 个可变长度的编码字符文件 KARAINFO.cc 构成。KARAINFO.BIH 文件被定位在扇区 00:03:00 上,KARAINFO.cc 文件的第一个扇区被定位在扇区 00:03:01 上。KARAINFO.cc 文件可使用不同的字符集,如 ISO646、ISO8859-1 和 JIS Kanji(汉字)。此区的文件不交织。⑥VCD 信息区:包含 INFO.VCD 文件(被定位在 00:04:00 扇区上)、ENTRIES.VCD 文件(被定位在 00:04:01 扇区上)、LOT.VCD 文件(可选,被定位在 00:04:02~00:04:33 扇区上)和 PSD.VCD 文件(可选,被定位在 00:04:34 扇区上)。此区的文件不交织。⑦分段播放项目区(可选):包含有以 MPEG 编码的静态图像及 MPEG 视/音频。分段播放项目不可用通常的信道播放机构直接读取,但可间接地用播放序列描述符的解释读取。分段播放项目区的起始部分在 INFO.VCD 的第一段地址区中标明。分段播放项目区被分成相邻的 150 个扇区长度段,并由段号标明位置。分段播放项目区的长度可从 1 到最大 1980 范围内的任何一个整段数。分段数从 1 号开始不间断地延续下去,1 号段是第 1 段。分段播放项目可占有 1 段或多段,数据必须从一段的边界开始。分段播放项目数据由空白扇区填满直到整个段尾。一个分段播放项目由其分段播放项目号来标识,它等于该项目的第一个段号数。只有那些与分段播放项目的第一段相符合,并且是从 1 到 1980 的段号才是有效的分段播放项目。⑧EXT 目录(可选):包括扩展的播放序列描述符(PSD)和扩展的表 ID 偏移量表。

(2) 第 2 至最多 99 个信道可以是 MPEG 视/音频信道,也可以是 CD-DA 信道(可选),但规定第 2 个信道必须是 MPEG 视/音频信道。信道中暂停部分的所有扇区的副首标都相等,并且可以用以下两种方法进行编码:①文件号 $(\text{FN})=\text{信道号}(\text{CN})-1$;通道号 $(\text{CN})=\$ 00$;子模式字节 $(\text{SM})=\% \times 11 \times 000 \times$;编码信息字节 $(\text{CI})=\$ 00$ 。②文件号 $(\text{FN})=0 \sim 255$;通道号 $(\text{CN})=\$ 00$;子模式字节 $(\text{SM})=\% \times 1 \times 000 \times$;编码信息字节 $(\text{CI})=\$ 00$ 。图 2-43 所示是一个典型的 MPEG 视/音频信道的结构格式:所有 MPEG 视/音频信道都从一个最少 150 个模式 2 形式 2 空扇区的暂停编码开始;MPEG 视/音频数据前后都要有至少 15 个扇区的空白(推荐前空白为 30 个扇区,后空白为 45 个扇区。若本 MPEG 信道后接 CD-DA 信

道,则后空白区还必须紧接一个至少 150 个扇区的后间隙且建议该取为无声扇区),两个空白区的所有扇区的副首标必须按上述第①种方法编码。

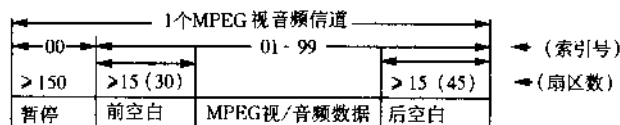


图 2-43 典型的 MPEG 视/音频信道的结构格式

(二) 逻辑格式

一个 VCD 光盘包括两种不同的数据检索结构（即逻辑格式）。第一种数据检索结构是符合 CD 桥规定的文件系统结构，从而使 VCD 可以与 CD-ROM/XA、CD-I 和 ISO9660 等系统兼容。第二种数据检索结构是以包括在 VCD 信息区中和供选择的卡拉 OK 基本信息区中的数据为基础的，因为这些记录区在光盘上有绝对固定的定位（物理地址），一个简单的播放机就可读出此信息，在这些记录区中的数据主要用来描述有视、音频数据的信道的内容。

VCD 光盘的文件系统符合 CD 桥规范，而 CD 桥系统使用 ISO9660 文件结构，与 CD-ROM/XA 光盘的规定一样。VCD 光盘所要求的目录是：根目录 0、“CDI”、“VCD”和“MPEGAV”，图 2-44 所示是 VCD 光盘文件结构的一个例子。如果光盘上有卡拉 OK 基本信息区，那么此区中的文件必须放在“KARAOKE”目录中。如果光盘上有分段播放项目区，那么此区中的文件必须放在“SEGMENT”目录中。扩展的 PSD 文件必须放在“EXT”目录中，VCD 信息区中的文件必须放在“VCD”目录中。所有代表 MPEG 视/音频信道的文件都必须放在“MPEGAV”目录中，所有代表 CD-DA 信道的文件都必须放在“CDDA”目录中。其它文件或目录可以存放在所要求的 VCD 目录层次之外。所有文件的版本号必须为“1”，在本文件中未给出版本号。

1. 根目录 0 这是 VCD 光盘的根目录，它可以包括比图 2-44 所示的那些文件更多的附加目录或文件。

2. CDI 目录 此目录包括 CD-I 专用的文件，如所需要的 CD-I 应用程序。此目录的保留名称为“CDI”。CD-I 应用程序所需要的最低限度功能是：使用屏幕上的 point and click 来选择和播放视/音序列。

3. MPEGAV 目录 此目录包括代表 MPEG 视/音频信道的文件。VCD 光盘上的每个 MPEG 视/音频信道在此目录中都以文件名“MUSCnn.DAT”或“AVSEQnn.DAT”来表示。在一张专辑（album）中只有以 MUSCnn.DAT 或 AVSEQnn.DAT 为文件名的文件才能存在。此目录的保留名称为“MPEGAV”。

在 MPEGAV 目录中的每个以 MUSCnn.DAT 或 AVSEQnn.DAT 为文件名的文件（这里 nn 代表序列号），代表一个具有 MPEG 视/音频数据的信道，序列号的值是信道号减去 1。在以 MUSCnn.DAT 或 AVSEQnn.DAT 为文件名的文件中，序列号被编码成开头为 0 的两位十进制数字。名为 MUSC01.DAT AVSEQ01.DAT 的文件相应序列号为 1，也是信道号 2 中唯一的文件。在这些文件的每个扇区的副首标中被编码的文件号等于该文件的序列号。建议文件 MUSCnn.DAT 和 AVSEQnn.DAT 的第一个扇区是相应信道前空白的第一个扇区，这些文件的最后扇区是该信道后空白的最后扇区。在文件中的视、音频扇区的副首标定义如图 2-45 所示。建议在文件 MUSCnn.DAT 和 AVSEQnn.DAT 的最后的 MPEG 音频扇区和

最后的 MPEG 视频扇区中, EOR 位设定为 %1。在一个扇区中的触发位被设定为 1, 这里, 机器必须执行自动暂停功能。

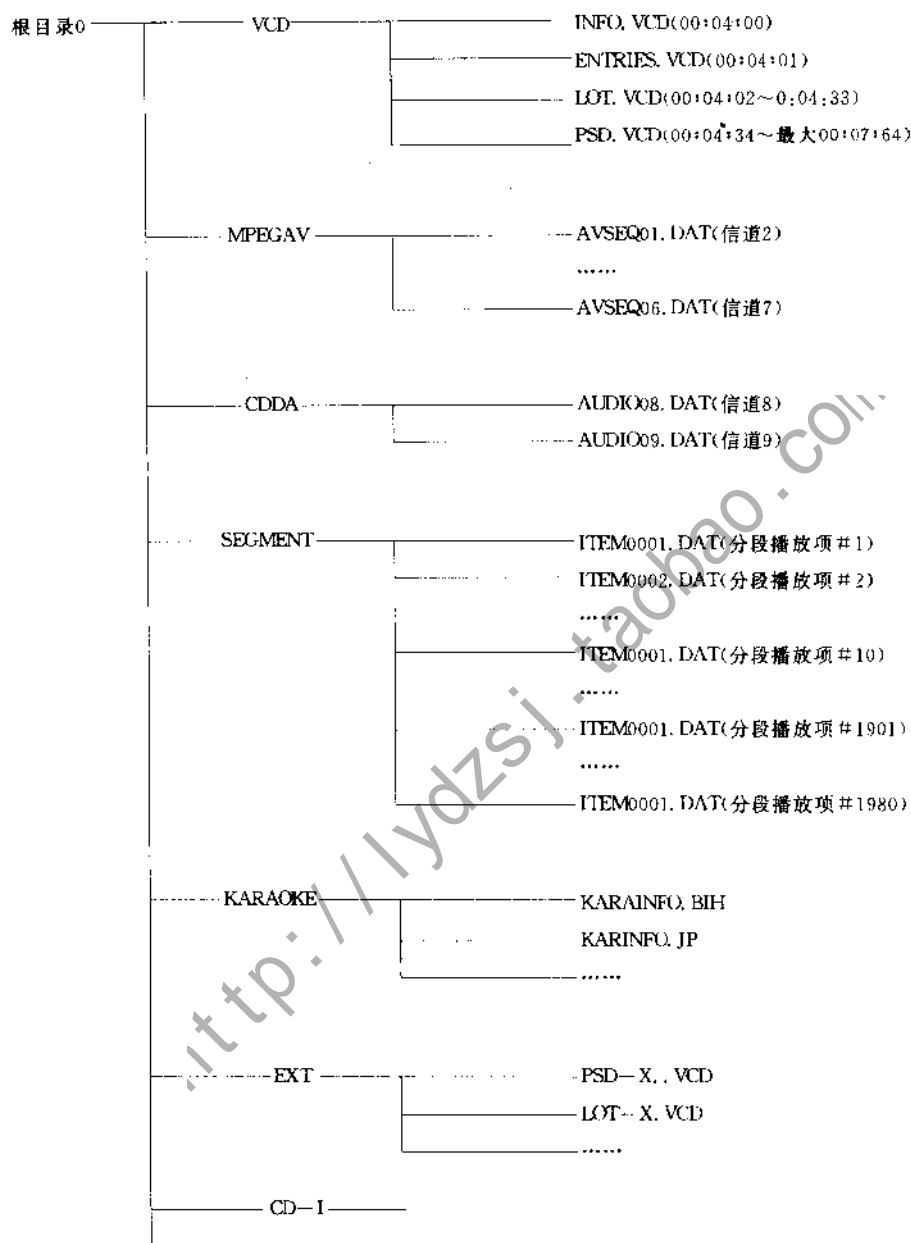


图 2-44 VCD 光盘文件结构

扇区类型	文件号	通道号	子模式	编码信息
MPEG 视频	序列号	\$ 00	%×11×001×	\$ 0F
MPEG 音频	序列号	\$ 00	%×11×010×	\$ 7F

注: 序列号 = 信道号

图 2-45 MPEGAV 目录文件中的视、音频扇区的副首标

4. 卡拉 OK 目录 这个可选的目录包括从卡拉 OK 基本信息区来的文件。在卡拉 OK 目录中需要的文件是 KARINFO.BIH 和 KARINFO.cc 文件中最小的那一个 (在此 cc 此文件的国家代码)。此目录的保留名称为 “KARAOKE”。

INFO.BIH 文件: 文件 KARINFO.BIH 的大小固定为一个扇区, 并放在扇区 00: 03: 00。KARINFO.BIH 被再分为 64 个包, 每个包为 32Byte。如图 2-46 所示。表 2-12 中给出了文件 KARINFO.BIH 的详细结构。第一个包包括一条识别字符串, 即光盘上 KARINFO.cc 文件数和 KARAOKE 序列数。第二个以上的包描述编码的 KARINFO.cc 标题文件。文件 KAEINFO.BIH 扇区的副首标定义为: 文件号 = \$ 00; 通道号 = \$ 00; 子模式 = %10001001; 编码信息 = \$ 00。

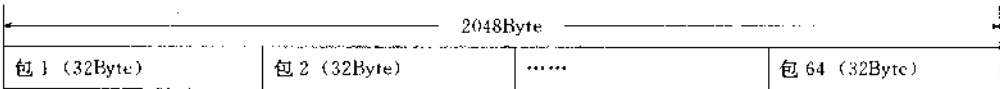


图 2-46 文件 KARINFO.BIH 的大小固定为一个扇区

在数据包 1 中, 识别字符串: 表明 KARINFO.BIH 文件的开始, 此区的内容是以 ISO646 字符集进行编码的 KARINFO.BIH。编码的标题文件数: 是二进制编码的数字, 表明了有效的 KARINFO.cc 文件数, 此数值等于跟随着包 1 的那些有效包数。光盘上的序列数: 是进制编码数字, 表明了光盘上的 MPEG 视/频信道数。

在包 2~64 中, 字符集码 (1Byte): 是二进制编码数字, 定义了相应的 KARINFO.cc 文件所使用的字符集。使用的字符集码是 \$ 00= 未用; \$ 01 = ISO646; \$ 02 = ISO8859-1; \$ 03=JIS 罗马字 [14] 和 JIS 汉字 1990 [168]; \$ 04=字型变换的 JIS 汉字, 包括 JIS 罗马字 [14] 和 JISKATAKANA [13]; \$ 05=韩语 KSC5601-1987 [149]; \$ 06=中文国标 GB2312-80 [58]; \$ 07~\$ FF=备用。以上 [] 内的数字是 ISO2022 中登记的数字; 两个或更多的包可能有相同的字符集码。国别代码 (2Byte): 用两个字符长度构成的字符串包含了为相应的 KARINFO.cc 文件用的国别代码。国别代码是 ISO3166 的 Alpha-2 码, 它用 ISO646 字

符集的大写字母进行编码, 有效的国别代码如, CN=中国、JP=日本、US=美国。国别代码用语说明在 KARINFO.cc 文件中使用的语言。每个包用唯一的国别代码来识别, 一个国别代码只用语一个包。文件偏移量 (1Byte): 是二进制编码的数字, 给出了相应的 KARINFO.cc 慰问

表 2-12 KARINFO.BIH 的详细结构

包	字节/Byte	内容
1	11	识别字符串 KARINFO.BIH
	1	编码的文本文件数 (KARINFO.cc 文件数)
	1	光盘上序列数
	19	\$ 00, 备用
2	1	字符集码
	2	国家代码
	2	\$ 00, 备用
	1	文件偏移量
	1	文件长度
	8	光盘和序列信息标志
3	17	\$ 00, 备用
	1	字符集码
	2	国家代码
	2	\$ 00, 备用
	1	文件偏移量
	1	文件长度
4	8	光盘和序列信息标志
	17	\$ 00, 备用
	1	字符集码
	2	国家代码
	2	\$ 00, 备用
	1	文件偏移量
5	1	文件长度
	8	光盘和序列信息标志
	17	\$ 00, 备用
	1	字符集码
	2	国家代码
	2	\$ 00, 备用
64	1	文件偏移量
	1	文件长度
	8	光盘和序列信息标志
	17	\$ 00, 备用
	1	字符集码
	2	国家代码

件的第一个扇区在光盘上的位置,此位置以离开扇区 00:03:00 的偏移量(扇区数)来表示,其最小值为 1。文件长度(1Byte):是二进制编码的数字,给出了相应的 KARINFO.cc 文件长度的扇区数。光盘和序列信息标志(8Byte):定义了相应的 KARINFO.cc 文件中存在的光盘和序列信息项目。每个项目用 1 位标志。第一个字节的最低有效位相应的项目数为 0,最后一个字的最高有效位相应的项目数为 63。如果一个码位置 1,相应的光盘或序列项目必然存在于 KARINFO.cc 文件中。如果一个码位置 0,则相应的光盘或序列项目就不存在于文件中。序列信息标志对光盘上所有的序列均有效,这表示对于光盘上的每个序列,相应的 KARINFO.cc 文件必须包含相同的项目。如果对于一个序列项目,一个或多个序列没有有效的标题数据,则该序列项目就按长度为 0 今年系编码。未用的数据包在 KARINFO.BIH 文件中,用数值为 \$ 00 的字节填满。

每个 KARINFO.cc 文件(编码的标题文件)描述了光盘上所有的 MUSCnn.DAT 或 AVSEQnn.DAT 文件,字符串 cc 代表国别,它是一个有两个字符长度的字符串。国别代码 cc 等于相应的 KARINFO.BIH 文件包中的国别代码。光盘上至少必须有一个 KARINFO.cc 文件。所有的 KARINFO.cc 文件都放在光盘上的扇区 00:03:00 之后扩大一连串扇区中,因此第一个文件从扇区 00:03:01 开始,一个 KARINFO.cc 文件由整数个扇区构成。所有 KARINFO.cc 文件总数的规模应小于或等于 128k Byte(最大 64 个扇区)。KARINFO.cc 文件的结构如图 2-47 所示。每个 KARINFO.cc 文件分成几个组,组 0 包括光盘的描述,组 1 到组 N 描述序列数从 1 到 N 的内容(文件 MUSCnn.DAT 或 AVSEQnn.DAT 文件,nn 代表 1 到 N)。这些组按照组 0 最先的排列次序,依次地记录到光盘上。每个 KARINFO.cc 文件以一个组长等于 \$ 0000 的组结束。一个组由一个字节组长长度及其后跟的一个或多个项目。

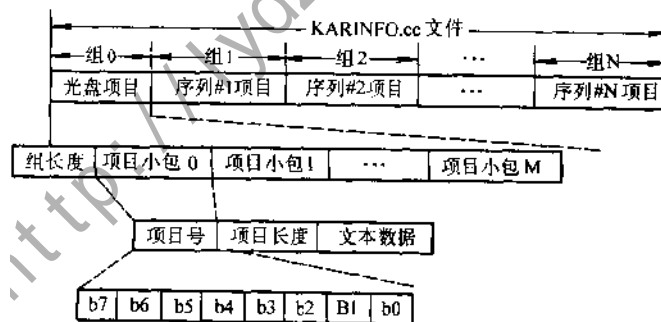


图 2-47 KARINFO.cc 文件的结构

小包(item packets)构成,组长长度定义了该组中所剩的字节数(不包括组长长度)。组长长度的定义见表 2-13。一个项目小包由一个字节项目数、一个字节项目长度及标题数据构成。项目长度定义了项目小包中标题数据字节数。推荐此项目小包的顺序由项目号来决定,表 2-14 是项目号的定义。项目长度的定义见表 2-15,如果项目长度等于 \$ FF,则项目小包包含 255Byte 编码的标题。如果编码的标题正好被编码 255Byte,则下一个项目小包包含的项目长度为 0。一个项目小包中的标题数据是按照在 KARINFO.BIH 文件中相应的包中所给出的字符集码来进行编码的。

表 2-13 组长度的定义

组长度	说 明
\$ 0000	文件结束标记,该文件的最后字节。该扇区中的其余字节设定为 \$ 00
\$ 0001	备用,一个项目小包的最小长年度是 2Byte
\$ 0002~\$ FFFE	组中剩余字节数
\$ FFFF	备用

表 2-14 项目号的定义

项目号码位	说 明
b7	如果是在一个组的最后一个项目小包中,则设定为 1,否则设定为 0
b6	备用(=0)
b5~b0	项目号

表 2-15 项目长度的定义

项目长度	说 明
\$ 00	在该项目小包中无标题数据
\$ 01~\$ FE	在该项目小包中的标题数据的长度字节数
\$ FF	该项目小包中的标题数据的字节长度,来自下一个项目小包的标题数据与这一个小包中的标题数据是相互联系的,在这一个和下一个项目小包中项目号是相同的

在组 0 的项目中,光盘项目的定义见表 2-15, 所有的光盘项目包含了用 KARINFO.BIH 文件的相应包中定义的字符集进行编码的文字,特别作出说明的除外。光盘标题:包括光盘出版商给光盘确定的标题;光盘目录号:包括光盘出版商给光盘确定的目录号(用 ISO646 字符集进行编码);序列总数:包括光盘上的 MPEG 视/音频信道总数(用 ISO646 字符集编码成开头为 0 的两位十进制数);光盘内容描述(可选):用于解释光盘上的内容,与光盘封面套的内容一样;用户可定义项目:定义这些项目的内容是光盘出版商的责任。

在组 1~N 的项目中,序列项目的定义见表 2-16, 所有的序列项目包括用 KARINFO.BIH 文件相应的包中定义的字符集编码的标题,特别作出说明的除外。序列

表 2-16 序列项目的定义

强制/任选	项目号	内容	备注
.....	0~7	未用	项目 0~7 是
强制	8	序列的 ISRC 码	光 盘 项 目 按
强制	9	序列标题	ISO646 编码
任选	10	分类序列标题	
强制	11	演员姓名	
任选	12	分类演员姓名	
强制	13	作词者姓名	
强制	14	作曲者姓名	
任选	15	改编者姓名	
任选	16	演奏者姓名	
任选	17	歌词标题	
任选	18	歌词	
任选	19	卡拉 OK 音调	
任选	20	原调	
任选	21	序列内容描述	
任选	22~31	用户定义项目	
任选	32~36	备用	

的 ISRC 码:包括与序列相关的国际标准记录码(ISO3901)。ISRC 的 12 个字符用 ISO646 字符集中的数字和大写字母进行编码。序列标题:包括视/音序列的标题。序列标题分类(可选):包括能用来对序列标题进行分类的一系列字符。卡拉 OK 音调(可选):包括光盘上序

列的音频部分的音调调整,大调有 C、C#、D、E、F、G、A、B 或 Ut、Re、Mi 等,小调有 Cm、Fm、Bbm 等,降调可以用“b”来表示,升调可以用“#”来表示,具有一个以上调子的序列的例子是 C#Fbb。原调(可选):包括这个序列的原奏者的音调。用户定义的项目:定义这些项目的内容是光盘出版商的责任。

5. VCD 目录 此目录包括从 VCD 信息区中来的文件。VCD 目录中所需要的文件 INFO.VCD 和 ENTRIES.VCD。VCD 目录中供选择的文件是 PSD.VCD 和 LOT.VCD。此目录的保留名称是 VCD。与 VCD 目录中同所有文件一起使用的副首标的定义如下:文件号 = \$ 00; 通道号 = \$ 00; 子模式 = %×000100×; 编码信息 = \$ 00。

表 2-17 INFO.VCD 文件的结构

字节位置	大小/Byte	区名	内容
1~8	8	系统标志	VIDEO-CD
9~10	2	规格版本号	\$ 0200
11~26	16	专辑识别	ISO646 字符
27~28	2	专辑中的光盘数量	数值
29~30	2	专辑的顺序号	数值
31~43	13	活动图像信道的尺寸图	位图
44	1	状态标志	状态字节
45~48	4	PSD 大小	数值
49~51	3	第一段地址*	BCD 扇区位置
52	1	偏移量乘数*	8
53~54	2	最大表 ID*	数值
55~56	2	最大段号*	数值
57~2036	1980	分段播放项目目录表	分段播放项目目录字节
2037~2048	12	备用	\$ 00

注:在没有 PSD (PSD 的大小为 0) 时,带 * 的项目的内容必须 \$ 00。

INFO.VCD 文件包括 VCD 系统识别符和一个从一个专辑中识别光盘的条款。一个专辑是包括相关视/音频节目的一系列光盘。它也包括与选择的播放序列描述符相关的信息。该文件是固定在一个扇区的规模,并被放在扇区 00:04:00。表 2-17 是 INFO.VCD 文件的结构。其中,系统标志:按 ISO646 编码的“VIDEO-CD”。规格版本号:包括用于该光盘的 VCD 规格的版本号,其中的第一字节(字节位置 9)包括按二进制编码的主版本号,第二字节包括按二进制编码的副版本号。对于按照 VCD2.0 版本规范制造的光盘,主版本号为 \$ 02,副版本号为 \$ 00。专辑识别:按 ISO646 编码的字符串,包括由出版商定义的专辑识别功能,如可使用按 ISO646 编码的 UPC 码,在末尾用空白填满。专辑中的光盘数:按二进制编码,规定了一个专辑中的光盘(卷)总数,一个专辑*就是一系列的光盘。专辑顺序号:按二进制编码,规定了专辑中卷的顺序号。活动图像信道的尺寸图:包括第 2 及以上信道的图像大小标记图,该码位标记规定了相应信道的图像大小。如果图像大小是 NTSC (352×240),标记位设定为 0;如果图像的大小是 PAL (352×288),标记位设定为 1;无图像的信道和 CD-DA 信道的标记位被设定为 0。状态标记:该字节的位 0 包含第 2 信道的标记,最后字节的位 1 包含第 99 信道的标记,其状态标记定位见表 2-18。偏移量的乘数:按二进制编码,包括偏移量的乘数的

值，在 PSD 中使用的表偏移量从 PSD 的起始处开始通过乘上偏移量乘数被转换成字节偏移量，偏移量的乘数被固定为 8。但播放机应首先读出此项目的数值，以获得偏移量的乘数的值。最大的 LIST ID：包 LIST ID 偏移量表中的有效 LIST ID 数的最大值，如果 PSD 大小为 0，它也被设定为 0。最大片段数：包括在分段播放项目区从 1 号段到 1980 号段的每一段的分段播放项目目录字节，该目录字节的结构见表 2-19，未用的段必须将分段播放项目目录字节设定为 0。备用：这些字节留作未来的用途，并且必须设定为 \$ 00。

表 2-18 状态标记定位		
位置	标志	内 容
位[0]	%0	光盘上无 KARINFO.BIH 文件
	%1	光盘上无 KARINFO.BIH 文件
位[1~2]	%00	非限制光盘
	%01	1 类限制光盘
	%10	2 类限制光盘
	%11	3 类限制光盘
位[3]	%0	MPEG 图像中无被编码的特殊信息
	%1	MPEG 图像中有被编码的特殊信息
位[4]	%0	MPEG 用户数据不是用于隐藏字幕
	%1	MPEG 用户数据是用于隐藏字幕
位[5]	%0	在表 ID#1 开始下一个光盘
	%1	如果 PSD 被翻译,且下一个光盘与本光盘有相同的专辑识别,则下一个光盘在表 ID#2 开始,否则在表 ID#1 开始
位[6]	%0	从下一个光盘的信道#2 开始
	%1	如果 PSD 未被翻译,且下一个光盘与本光盘有相同的专辑识别,则从下一个光盘的信道#3 开始,否则从信道#2 开始
位[7]	%0	光盘上不存在 PSD-X.VCD 和 LOT-X.VCD 文件
	%1	光盘上存在 PSD-X.VCD 和 LOT-X.VCD 文件
注：1. 限制类型可用来观看限制指导，如不适合与 12 岁以下儿童等。		
2. 位 [5] 和位 [6] 与多光盘专辑一起使用，对于单个光盘，这些码位必须设定为 0。		

表 2-19 分段播放项目目录字节的结构		
位 置	值	说 明
位[0~1]	%00	无 MPEG 音频数据
	%01	单通道 MPEG 音频数据
	%10	立体声或强度立体声 MPEG 音频数据
	%11	双通道 MPEG 音频数据
位[2~4]	%000	无 MPEG 视频数据
	%001	NTSC 普通分辨率(352×240)静止图像
	%010	NTSC 普通和高分辨率(704×480)静止图像
	%011	NTSC 普通分辨率(352×240)运动图像
	%100	备用

(续)

位 置	值	说 明
位[5]	%101	PAL 普通分辨率(352×288)静止图像
	%110	PAL 普通和高分辨率(704×2576)静止图像
	%111	PAL 普通分辨率(352×288)运动图像
	%0	第一个或唯一的播放项目
位[6~7]	%1	第二个或更后的多段播放项目
	%00	备用

ENTRIES.VCD 文件包括光盘上 MPEG 视/音频信道中的起始位置表(入口表: LIST OF ENTRIES)。ENTRIES.VCD 文件的大小为固定的一个扇区并位于扇区 00; 04; 01。ENTRIES.VCD 文件的结构见表 2-20。其中, 文件识别: 包括按 ISO646 编码的“ENTRYVCD”。规格版本号: 包括光盘使用的 VCD 规格的版本号, 其内容与 INFO.VCD 文件中的规格版本号的内容相同。使用的入口: 按二进制编码, 包括使用的入口数目, 使用的入口区的最小值是 1, 最大值是 500。入口 N: 入口的结构如图 2-48 所示, 第一个入口的入口号为 1, 并位于字节位置 13, 未使用的入口区域用 \$ 00 填满, 未用的入口只能在最后一个使用的入口之后, 入口必须按入口地址增长顺序进行编码, 入口表必须包括所有 MPEG 视/音频信道的起始位置(如目录表中的编码), 并能包括每个信道最大 98 个附加入口。信道号: BCD 编码, 包括入口地址所长的信道号。入口地址: BCD 编码, 包括入口点的 mm; ss; ff 编码扇区地址, mm 值被编码在字节位置 M+1, ss 值被编码在字节位置 M+2, ff 值被编码在字节位置 M+3。

在附加入口处的任何扇区必须包括一个序列首标的第一个字节, 图 2-49 所示是具有附加入口的 MPEG 视/音频信道一例。

表 2-20 ENTRIES.VCD 文件的结构

字节位置	大小/Byte	区 名	内 容
1~8	8	文件识别	“ENTRYVCD”
9~10	2	规格版本号	\$ 0200
11~12	2	使用的入口	数值
13~16	4	入口 1	如图 2-49
.....
13+4*(N-1) ~16+4*(N-1)	4	入口 N	如图 2-49
.....
2009~2012	4	入口 500	如图 2-49
2013~2048	36	备用	\$ 00

字节位置	大小/Byte	区 号	内 容
M	1	信道号	数值
M+1	3	入口地址	mm;ss;ff 扇区地址

图 2-48 入口的结构

PSD. VCD(可选)文件包括播放序列描述符(PSD)的数据, PSD是一套通过用户选择和交互操作能够播放预先编程序列的控制结构, 包括播放表和选择表两种基本的控制结构。播放表定义了按顺序播放的播放项目; 选择表定义了响应不同的用户输入而出现的光盘机动作, 并可为用户选择序列而制定菜单系统。结束表用作终结 PSD 解释。

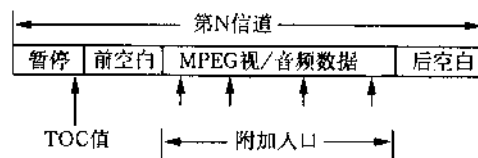


图 2-49 具有附加入口的
MPEG 视/音频信道一例

如果在 INFO. VCD 中的 PSD 大小不等于 0, 则这个文件必须存在。PSD 在 VCD 信息区中有固定的起始位置, 从扇区 00:04:34 开始, PSD 的大小可以变化, 最大为 256 个扇区。

LOT. VCD 文件(可选)包括表 ID 偏移量表(LOT), 在 INFO. VCD 中的 PSD 不等于 0 时, 此文件必须存在。LOT 允许用户从缺省起始表 ID 以外的表开始播放 PSD, LOT 将表 ID 号与相应的表偏移量值结合起来。LOT 的起始位置固定在 VCD 信息区内, 从扇区 00:04:02 开始, 固定长度为 32 个扇区, LOT 包括每个有效的表 ID 的偏移量值, 并用两个字节的二进制数编码。LOT 的前两个字节是备用的并暂时设定为 0, 表 ID1 号偏移量的值为 \$ 0000(PSD 的开始)。最大有效表 ID 号为 32767。与在 PSD 中不用的表 ID 号有关的偏移量值被设定为 \$ FFFF。除 PSD 内所列的第一个(必须为 1)以外的表 ID 号外, 可以随即分配(推荐按上升次序分配)。

6. EXT 目录 这是可选目录, 其中的文件用于 CD-I 和其它计算机为基础的系统。该目录的保留名称是“EXT”。包括文件 PSD-X. VCD、LOT-X. VCD、SCANDATA. DAT 及 CAPTnn. DAT。

(1) PSD-X. VCD 文件的功能与 PSD. VCD 相同, 但包括扩展的选择表而不是原先的选择表。扩展的选择表包括使用屏幕指示装置的选择系统用的附加数据。如果在视盘上有 PSD-X. VCD 文件, 则必须有 LOT-X. VCD 文件。此文件的长度不得超过 512kByte。

(2) LOT-X. VCD 文件的功能与 LOT. VCD 文件相同。其长度固定为 64kByte。它与 LOT. VCD 中的数据采用相同的编码方式, 但它具有为了把索引编入 LOT-X. VCD 文件的偏移量值。

(3) SCANDATA. DAT。如果 VCD 光盘上, 用户数据与扫描信息数据一起被编码, 则在 EXT 目录中必须有 SCANDATA. DAT 文件。该文件包含一个具有 I 图像起始点的所有扇区的地址表。表 2-21 是该文件的结构。其中, 文件标识: 此数据区包含按 ISO646 编码的 SCAN-VCD。规格版本号: 此两字节区包含了视盘所使用的 VCD 规格版本号。该区的内容与 INFO. VCD 文件的中规格的版本号区的内容相同。N: 此两字节二进制编码数字包括在 SCANDATA. DAT 文件中给出的地址数。N 的最小值为 1。地址 N: 地址必须按增长的 mm:ss:ff 值的次序进行编码。此 3Byte BCD 编码区包含一个 mm:ss:ff 编码的扇区地址。地址表必须包含有 I 图像起始点的所有扇区地址。

(4) CAPTnn. DAT 文件。对每个含有隐藏字幕信息的用户数据的信道来说, 在 EXT 目录中必须有一个 CAPTnn. DAT 文件。Nn 值是 MPEG 视/音序列号(信道号减去 1), 按两位十进制数编码, 开头为 0。表 2-22 是 CAPTnn. DAT 文件的结构。其中, 文件标识: 此数据区包含按 ISO646 编码的 CAPTION。规格版本号: 此两字节区包含了视盘所使用的 VCD 规格版

本号。该区的内容与 INFO.VCD 文件的中规格的版本号区的内容相同。Nn:此两字节区包含用 ISO646 编码的 MPEG 视/音频信道的序列号(信道号减去 1),对此信道,该文件包含隐藏字幕数据。C 组 N:每个 C 组 N 包含一个 C 时间、C 长度和 C 长度数据字节。数据字节必须以两个字节的组为单位进行编码。该数据字节用于在 C 时间值所示的识传送到一个隐藏字幕解码器。C 组 N 的结构见表 2-23。C 时间:此 24 位二进制编码数字表含必须把字符对 1 送到隐藏字幕解码器的时间。C 时间值为 0 对应的是该信道中(TOC 值)的第一个扇区。在一个信道中,在每一个 75 分之一秒,C 时间的值增加 1。C 长度:此字节是二进制编码的数字包含字符对 1...P 所用的字节数。字符对 #N:此区包含两个字节,第一字节对应于如 EIA-608 中描述的“双字符对”的第一个字符,第二字节对应于 EIA-608 中所描述的“双字符对”中的第二个字符。字符对 #N 按如下“C 时间/75+(N-1)/29.97s”计算出来的时间传送到隐藏字幕解码器中。

表 2-21 SCANDATA.DAT 文件的结构

字节位置	大小/Byte	区名	内容
1~8	8	文件识别	SCAN-VCD
9~10	2	规格版本号	\$ 0200
11~12	2	N	数值
13~15	3	地址 1	mm:ss:ff 扇区地址
.....
12+2*(N-1)~15+3*(N-1)	3	地址 N	mm:ss:ff 扇区地址

表 2-22 CAPTnn.DAT 文件的结构

字节位置	大小/Byte	区名	内容
1~8	8	文件识别	字幕 CAPTION
9~10	2	规格版本号	\$ 0200
11~12	2	nn	数值
	可变	C 组 1	信道号-1,按 ISO646
	可变	C 组 N	编码

表 2-23 C 组 N 的结构

字节位置	大小/Byte	区名	内容
M	3	C 时间	开始时间
M+1	1	C 长度	2 * P
M+4	2	字符对 1	
.....
M+2+2 * P	2	字符对 P	

7. 分段目录 为可选目录,含有代表分段播放项目的文件。视盘上每一个分段播放项目在此目录中都用一个名为 ITEMnnnn.DAT 的文件表示。Nnnn 的值就是分段播放项目号,被编码成一个开头为 0 的四位十进制数,ITEMnnnn.DAT 文件的副首标见表 2-24(当一个扇区的触发位被设定为 1 时,视盘机在此处必须执行自动暂停功能,包含静止图像序列结束码的扇区将 EOR 位设置为 1,包含静止图像系统首标的扇区副首标等于普通分辨率静止图像的副首标)。该目录的保留名称为 SEGMENT。分段播放项目包括可以含有以下数据的 MPEG 视/频数据流:①个或多个 MPEG 编码的静止图像而或没有 MPEG 音频;②MPEG 音频而没有图像;③MPEG 编码的活动图像而有或没有 MPEG 音频。

分段播放项目位于分段播放区内。

8. CDDA 目录 如果视盘上有 CDDA 信道,则该视盘上就有 CDDA 目录。视盘上的每一个 CDDA 信道在此目录中都以一个名为 AUDIOnn.DAT 的文件来表示.nn 值是 CDDA 信道的信道号,被编码成开头为 0 的 2 位二进制数。该目录的保留名称为 CDDA。

表 2-24 ITEMnnnn.DAT 文件的副首标

扇区类型	文件号	信道号	子模式	编码信息
活动图像	\$ 01	\$ 01	%X11X001X	\$ 0F
普通分辨率静止图像	\$ 01	\$ 02	%X11X001X	\$ 1F
高分辨率静止图像	\$ 01	\$ 03	%X11X001X	\$ 3F
填充	\$ 01	\$ 00	%X11X001X	\$ 1F

(三) 播放序列描述符 (PSD)

PSD (除非特别说明, 下文的 PSD 是指 PSD.VCD 和 PSD-X.VCD 的内容) 是一套通过用户选择和交互操作能够播放预先编程序列的控制结构, 包括播放表和选择表两种基本的控制结构。播放表定义了按顺序播放的播放项目。选择表定义了响应不同的用户输入而出现的视盘机动作, 并可为用户选择序列而制定菜单系统。

VCD 光盘上 PSD 可能有两种功能相同的形式。一种形式为视盘机内的单片机所使用, 并在 VCD 信息区有一个固定的位置。另一种形式为 CD-I 和其他计算机系统使用, 并包括在 PSD-X.VCD 文件中。它与 VCD 信息区中的 PSD.VCD 含有相同的功能信息, 但该表被扩展以包含热点信息。如果 PSD.VCD 文件在同一张盘上出现, 那么在同一张盘上只能存在 PSD-X.VCD 文件。

每个表通过唯一的表 ID 号来识别, 除了表 ID 号为 \$ 0001 的第一个表外, 表 ID 号可以随机分配。说明 PSD 的缺省起始点是在表 ID 号 \$ 0001 处, 位于 PSD 的开始 (偏移量 \$ 0000)。有一种机构使得用户可以在选择的表 ID 号处开始。编入 PSD 的索引信息包括在表 ID 偏移量表中。计算机系统解释 PSD-X.VCD 文件时, 可以为了相同的目的使用功能相同的 LOT-X.VCD 文件。

每个播放项目可定位于信道 2 或更高信道号的信道上, 或者定位于信道 1 的分段播放项目区上。如果播放项目包括一幅或多幅图像, 最后一幅图像一直被显示到下一幅图像所取代。

1. PSD 的限制 对 PSD 表地址的参考用偏移量单位表示。偏移量单位大小在 VCD 光盘信息数据的偏移量乘数因子区中规定。从文件开头起, 偏移量的字节数等于偏移值乘以倍数。所有表的起始都必须在偏移量单元边界上排列。PSD.VCD 中的表不能跨越扇区边界。对 PSD-X.VCD 中的表, 允许跨越扇区边界。PSD 中未使用的区域必须以 0Byte 填满。表 ID 号 \$ 0001 位于 PSD 的起始位置 (偏移量 \$ 0000)。

2. 播放表 播放表定义了按顺序连续播放的播放项目表。播放表的结构见表 2-25, 具体如下:

表 2-25 播放表的结构

区 名	大小/Byte	区 名	大小/Byte
播放表首标	1	播放时间	2
项目号(NOI)	1	播放项目等待时间	1
表 ID	2	自动暂停等待时间	1
前一个表偏移量	2	播放项目 #1	1
下一个表偏移量	2	.....	.....
返回表偏移量	2	播放项目 # (NOI)	2

播放表首标：1Byte，用于标识播放表的开始且等于\$ 10；项目号（NOI）：1Byte 二进制编码数，用于给出本播放表中的播放项目数（NOI的最小值为1）；表ID：表ID区的结构见表2-26，表ID号在VCD光盘上的所有表中应是唯一的，位于PSD开头（偏移值\$ 0000）的表的表ID号必须是\$ 0001，建议表ID号按从小到大的顺序编号；前一个表偏移量：执行“PREVIOUS”（前一个）功能时所播放的表的偏移量；下一个表偏移量：在播放了该表以后或者在执行“NEXT”（下一个）功能时所播放表的偏移量，该偏移量中必须放置一个有效的偏移量，值\$ FFFF是不允许的；返回表偏移量：在执行“RETURN”（返回）功能时所播放表的偏移量；播放时间：定义了从该播放表的每一个播放项目的扇区数（从该项目的起始处开始），播放时间不能超过任何播放项目的最长播放时间，静止图像的播放时间是0，播放项目从2到599的开始位置是起始扇区，如TOC和ENTRIES.VCD给出的那样。播放项目从1000到2979的开始位置是分段播放项目的第一个扇区，播放时间区的结构见表2-27；播放项目等待时间：定义了在每个播放项目后的等待时间，播放项目等待时间区的结构见表2-28，所有的等待都可以由用户的交互操作功能结束；自动暂停等待时间：在自动暂停时的等待时间，该等待时间用于此播放表的每一个播放项目。自动暂停是在播放触发位设定成1的扇区执行的，当执行自动暂停功能时，视盘机暂停播放直到接到下一个手动命令或自动暂停等待时间超过为止，该值的定义见播放项目等待时间；播放项目号#n（n=1……NOI）：2Byte二进制数，包括将被播放的播放项目号（PIN），播放项目号的定义见表2-29。

表 2-26 表 ID 区的结构

码位位置	值	说 明
位[15]	%0	该表在 LOT 中不被拒绝
	%1	该表在 LOT 中被拒绝
位[14……0.]	0	备用
	1……\$ 7FFF	表 ID 号

表 2-27 播放时间区的结构

值	说 明	值	说 明
0	播放到项目结束	……	……
1	播放 5 个扇区	\$ FFFF	播放 5 * 65535(=327675)个扇区 (“72:49:00”)
……	……		
n	播放 5 * n 个扇区		

表 2-28 播放项目等待时间区的结构

值		值	
1	不等待	n	(n-60) * 10 + 60s
1~60	1~60s	……	……
61	70s	\$ FE(254)	2000s(30min. 20s)
62	30s	\$ FF	无限
……	……		

表 2-29 播放项目号的定义

播放项目号(PIN)	说 明
0~1	什么也不播放
2~99	播放相应信道号
100~599	从“ENTRIES.VCD”中的入口播放到该信道结束。号=PIN-99
600~999	备用
1000~2979	播放分段播放项目,分段播放项目号=PIN-99
2980~\$ FFF	备用

表 2-30 选择表的结构

区 名	大小/Byte	区 名	大小/Byte
选择首标	1	缺省表偏移量	2
备用	1	超时表偏移量	2
选择数(NOS)	1	超时的等待时间	1
基础选择数(BSN)	1	环形计数和跳转定时	1
表 ID	2	播放项目号	2
前一个表偏移量	2	选择#BSN 偏移量	2
下一个表偏移量	2	.....	.....
返回表偏移量	2	选择#9BSN+NOS-1 偏移量	2

3. 选择表 选择表在文件 PSD.VCD 中使用。选择表是一个执行选择菜单和在用户控制下能进行分支的表。选择表的结构见表 2-30，其中，选择表首标：1Byte，标识选择表的开始且等于\$ 18；备用：1Byte，留作备用并设定为\$ 00；选择数 NOS：1Byte 二进制数，给出此表的选择数，最大选择数为 99（从 0 到 99），若超时表的偏移量等于\$ FFFF，则选择数的值不允许为 0；基础选择数 BSN：指出该选择表的第一个选择数，BSN 的范围从 1 到 99，BSN+NOS 的最大值为 100；表 ID：见播放表的表 ID 描述；前一个表偏移量：在执行“NEXT”（下一个）功能后被播放的表偏移量，若它等于\$ FFFF，就不能执行“NEXT”功能；返回表偏移量：将播放表的返回表偏移量的描述；缺省表偏移量：在执行“缺省选择”功能时播放的表偏移量，若它等于\$ FFFF，则不执行“缺省选择”功能，若它等于\$ FFFF 或\$ FFFD，从 BSN 号到 (BSN+NOS-1) 号的选择偏移量就被重新定义为多重缺省选择偏移量表，多重缺省选择功能可以用在通过 ENTRIES.VCD 中的入口分为许多区域 MPEG 视/音频信道上，若该信道的 ENTRIES.VCD 中有 M 个入口，则 NOS=M，在一个信道内。

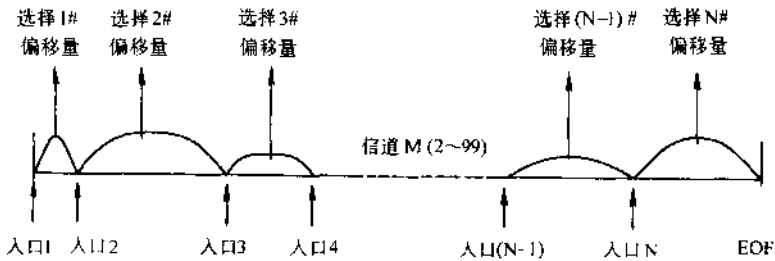


图 2-50 多重缺省选择

N 号区域被定义成第 N 个入口和第 N+1 个入口之间的区域,或在最后一个区域情况下定义成第 N 个入口和 EOF 之间的区域,在播放 N 号区域的同时执行“缺省选择”功能时,则执行选择 N 号(见图 2-50),若表偏移量等于 \$ FFFD,则“选曲”功能将不执行,在多重缺省选择参数见表 2-31;超时表偏移量:在“超时”之后,即在播放项目被重复了由循环计数规定的次数之后播放的表偏移量,若超时表偏移量等于 \$ FFFF,而且等待时间已经过去,则在超时之后,N 号选择偏移量表之一随机播放,若播放或等待时间被用户有效交互操作结束,则超时将不会发生;超时的等待时间:播放项目被播放了循环计数器规定的次数之后要等待的时间,超时等待时间的值与播放表的播放项目等待时间定义相同;循环计数与跳转定时:包括循环计数和跳转定时 2 个区,循环计数规定了重复播放项目的次数,跳转定时定义了用户交互操作结束播放的方式,对一幅无线音的静止图像播放项目,推荐此值为 \$ 81,循环计数和跳转定时的定义见表 2-32;播放项目号:2Byte 二进制数,包括被播放的单个播放项目号,它与播放表中的播放项目号按同样方式编码;选择 #N 偏移量:选择号 N 被选中时所播放的表偏移量,若它等于 \$ FFFF,相应的选择号将被忽略。

表 2-31 多重缺省选择参数

区名	值
选择表首标	\$ 18
备用	\$ 00
选择号 NOS	信道 M(=N)中的入口
基础选择号 BSN	\$ 01(固定)
表 ID	
前一个表偏移量	
下一个表偏移量	
返回表偏移量	
缺省表偏移量	\$ FFFF 或 \$ FFFD
超时表偏移量	下一个序列的偏移量
超时的等待时间	
循环计数和跳转定时	%0XXXXXX(立即跳转)
播放项目号	2~99(MPEG 信道)或 100~599(入口)
选择 #1 偏移量	该信道上第一和第二入口之间的播放偏移量
选择 #2 偏移量	该信道上第二和第三入口之间的播放偏移量
.....
选择 #N 偏移量	信道上第 N 个入口和文件结束口之间的播放偏移量

表 2-32 循环计数和跳转定时的定义

位置	区名	值	值/作用
位[0~6]	循环计数	0	无限
		1~127	循环计数
位[7]	跳转定时	%0	停止正在播放的播放项目,立即跳转到相应的选择偏移量
		%1	等待,直到完成当前重复播放项目并跳转到相应的选择偏移量

4. 扩展选择表 扩展选择表仅在文件 PSD-X.VCD 中使用。扩展选择表包括所有的选择表数据,以及把指示装置用于用户交互操作的计算机系统所用的附加数据。扩展选择表的第一部分包含与选择表同样形式的区域。附加数据包含一些区,这些区定义该表的播放项目号

所指的图像的矩形选择区域。这里使用一个标明刻度的坐标系统，这样，屏幕的最左上角坐标是（0，0）；屏幕的最右下角坐标是（255，255）。选择区被编码成一个4Byte区，该区编码如下：①第一个字节包含二进制编码的选择区域的左上角X坐标；②第二个字节包含二进制编码的选择区域的左上角Y坐标；③第三个字节包含二进制编码的选择区域的右下角X坐标；④第四个字节包含二进制编码的选择区域的右下角Y坐标。选择表中，选择区域的次序决定了选择区域的优先权。表中的第一个选择区具有最高的优先权。扩展选择表的结构见表2-33，其中，扩展选择表首标：标识扩展选择表的开始而且等于\$1A；备用、选择数NOS、基础选择数BSN、表ID、前一个表偏移量、下一个表偏移量、返回表偏移量、缺省表偏移量、超时表偏移量、超时等待时间、循环计数和跳转定时、播放项目号、选择#N偏移量等与选择表中相同名区的定义相同；前一个表选择区：定义了前一个表选择区的位置；下一个表选择区：定义了下一个表选择区的位置；返回表选择区：定义了返回表选择区的位置；缺省表选择区：定义了缺省表选择区的位置；选择区#N：定义了选择区#N的位置。

表 2-33 扩展选择表的结构

区名	大小/Byte	区名	大小/Byte
扩展选择表首标	1	播放项目号	2
备用	1	选择#BSN偏移量	2
选择数 NOS	1	.....	.....
基础选择数 BSN	1	选择#(BSN+NOS-1)偏移量	2
表 ID	2	前一个表选择区	4
前一个表偏移量	2	下一个表选择区	4
下一个表偏移量	2	返回表选择区	4
返回表偏移量	2	缺省表选择区	4
缺省表偏移量	2	选择区#BSN	4
超时表偏移量	2	.....	.....
超时等待时间	1	选择区#(BSN+NOS-1)	4
循环计数和跳转定时	1		

5. 结束表 结束表是结束PSD翻译的表，结束表结构见表2-34，其中，结束表首标：标识结束表的开始而且等于\$1F；备用：留作备用并设定为0。

6. 视盘机响应用户指令执行动作的描述 若单盘播放，并且用户从LOT中选择一个有效的表ID号开始播放，则视盘机将从这个表ID开始对PSD进行解释。否则视盘机从表ID1号开始解释。

表 2-34 结束表结构

区名	大小/Byte
结束表首标	1
备用	7

若从多盘专辑中选出一张VCD光盘进行播放，并且该专辑中的前一张盘的INFO.VCD文件中的状况标志区的码位5等于%1，则该盘从表ID2号开始，否则从表ID1号开始。若前一张盘借用户操作使其终止，则从当前盘的表ID1开始。

(1) 表的解释 视盘机读出表的内容，表的类型由首标决定，表的解释可以通过用户的交互操作功能中断。

(2) 播放表 若表是播放表, 则从播放项目表的开头开始, 然后每个播放项目按如下顺序:

播放项目: 若正在播放的扇区中设定触发位, 则暂停播放由“自动暂停等待时间”给出的一段时间, 然后再恢复播放; 当播放项目已播放了由“播放时间”给出的一段时间后, 则暂停播放; 等待一段由“播放项目等待时间”给出的时间; 当所有播放项目完毕后, 对由下一个表偏移量给出的表进行解释。

(3) 选择表 若表是一个选择表或扩展选择表, 则: 按循环计数器给出的次数重复播放那个播放项目。若正在播放的扇区中设定一个触发位, 则暂停播放。等待由超时的等待时间给出的一段时间。转而对超时表偏移量给出的表进行解释。若超时表偏移量 \$FFFF, 则转到正确选择的 N 号选择偏量中的一个进行解释。

(4) 结束表 若被解释的表是结束表, 则终止解释并回到视盘机手动操作。

(5) 用户交互功能 用户可以通过用户交互功能来操作视盘机, 有以下 5 种用户交互功能进行播放控制: 下一个 (NEXT) 功能; 前一个 (PREVIOUS) 功能; 缺省选择 (DEFAULT SELECT) 功能; 返回 (RETURN) 功能; 选曲 (NUMERIC) 功能。

用户交互功能是通过用户操作进行初始化的工作。用户交互操作的具体性质因视盘机而异, 但所有播放系统都必须执行以上 5 个功能, 即通过键盘或指示装置与键盘的一些组合来执行这些功能, 播放机响应用户交互功能发生的作用在下面描述。

(6) “NEXT” 功能 在播放表中, 停止播放当前的播放项目或终止当前的等待状态。若在播放表上还有剩下的播放项目, 则播放下一个播放项目, 否则就转而由下一个表偏移量给出的表进行翻译。在选择表中, 若下一个表偏移量不等于 \$FFFF, 则停止播放这个播放项目或终止当前的等待状态, 转而对下一个表偏移量给出表的翻译。

(7) “PREVIOUS” 功能 在播放表中, 若播放表中有任何前一个播放项目, 则停止播放当前的播放项目或终止当前的等待状态, 播放前一个播放项目。否则, 若前一个表偏移量不等于 \$FFFF, 则停止播放正在播放的项目或结束当前的等待状态, 转而对前一个表偏移量给出的表进行翻译。在选择表中, 若下一个表偏移量不等于 \$FFFF, 则停止播放这个播放项目或终止当前的等待状态, 并转而对当前一个表偏移量给出的表进行翻译。

(8) “DEFAULT SELECT” 功能 在播放表中, 若缺省表偏移量不等于 \$FFFF, 则停止播放这个播放项目或终止当前的等待状态。若缺省表偏移量等于 \$FFFD 或 \$FFFE, 对多重缺省选择表进行翻译, 否则就转而对由缺省表偏移量给出的表进行翻译。

(9) “RETURN” 功能 在播放表或选择表中, 若返回表偏移量不等于 \$FFFF, 则停止播放这个播放项目或终止当前的等待状态, 转而对由返回表偏移量给出的表进行翻译。

(10) “NUMERIC” 功能 在播放表中, 停止播放这个播放项目或终止当前的等待状态。若缺省表偏移量等于 \$FFFD, 则选曲功能不能执行, 否则就播放相应用户选择 (无论是数字键或是指定的装置) 的选择号的表。

四、Micro UDF 简介

(一) 文件格式

DVD 光盘文件系统格式采用 OSTA (光存储技术协会) 的 UDF (universal disk format, 即通用盘格式), UDF 格式能够确保互换性, 即所有规格的 DVD 机都能读取 UDF 文件。由于作为视听器材的 DVD 机无需象 PC 那样要求高速数据访问, 因此,

DVD-Video 并非完全采用 UDF，而是采用针对 DVD-Video 应用而附加了一些约束条件的 UDF，称为 Micro UDF。这样 DVD 机便只能从 DVD-Video 数据、其它数据和应用程序共存的 DVD 光盘中，读出其中的 DVD-Video 数据，而其它类型的数据则被忽略。UDF 针对 DVD-Video 应用而设置的约束条件包括如下几项：①推荐 DVD 机支持 UDF。ISO 9660 将最终逐步停止使用；②每面一个文件的长度必须小于或等于 1GB；③每个文件必须是相连的；④文件和姓名地址录名称必须每个字符只用 8bit；⑤程序段，如 OS 和执行过程的使用必须为零；⑥没有符号（别名）可以使用；⑦IBC 对策 4；⑧不允许多段（卷）（multi-session）格式；⑨不允许引导描述符（boot descriptor）；⑩专门目录 VIDEO-TS 必须存在，而且必须包含专门文件 VIDEO-TS. IFO。

DVD-Video 规范规定不能采用 UDF 文件格式中的目录和文件组，所有文件都只能存储在一个名为 VIDEO-TS 的文件中，要求文件格式含有视频管理器专题组（主菜单）信息（VMGI），附加的 IFO 文件含有在 BUP 文件中有支持拷贝的其它专题组信息（VTSI），对光盘的每个专题，都可能有最多 10 个 VOB 文件，这些文件都含有一个或多个视频目标组块，图 2-51 是 DVD-Video 的目录结构。

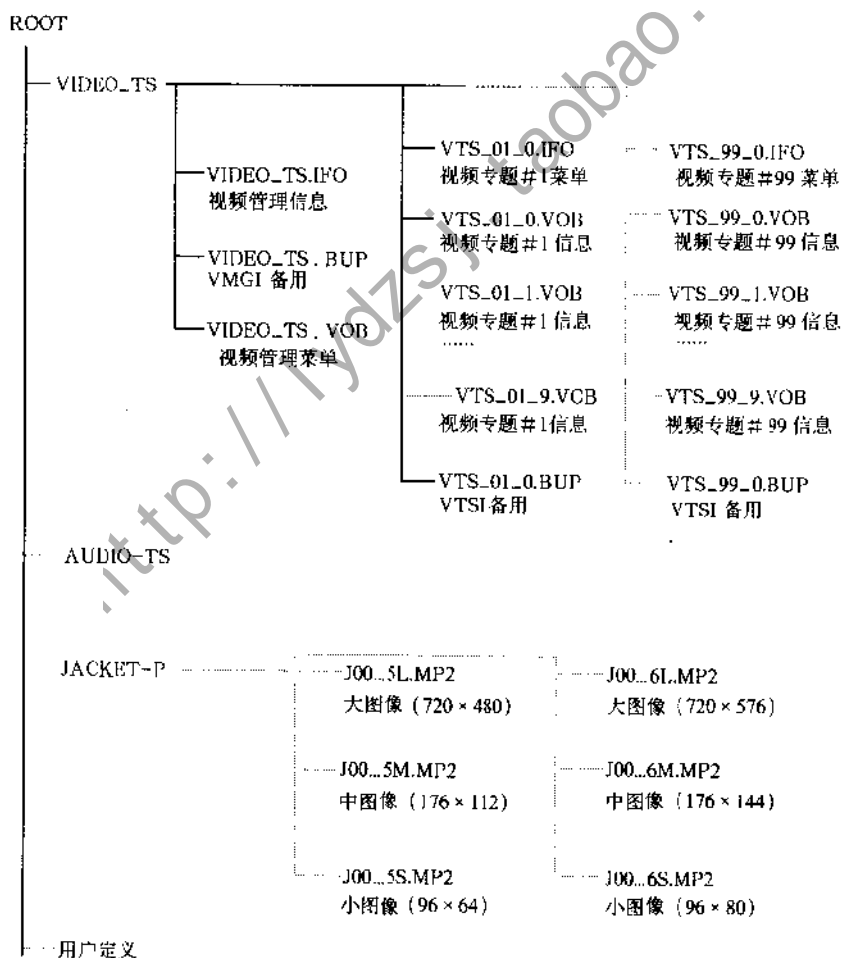


图 2-51 DVD-Video 的目录结构

(二) 导航与显示

DVD 机及 DVD 视频导航软件包括一个显示引擎和一个导航管理器，其导航与显示模型如图 2-52 所示。显示引擎利用来自光盘的显示数据流中的信息来控制显示内容。导航引擎利用来自光盘的导航数据流中的信息提供一个用户接口、形成菜单、控制转移。通常，用户输入决定导航管理器的路径，从而控制显示引擎产生显示。

导航数据包括提供基本交互性的信息和命令组。在几乎所有的光盘上都提供菜单以允许内容选择和特色控制。DVD-Video 内容被分成专题（电影或电影集）和专题的篇（章或曲目）。一张盘最多可以有 99 个专题，但在多数情况下只有一个专题。大多数盘有整个光盘用的主菜单，据此可以选择专题。每个专题可以提供一个专题菜单。根据专题的复杂程度，还可以在任何地点提供附属菜单。每个菜单有一个静止或活动的背景静和屏幕按钮。遥控器有四个箭头键用于选择屏幕按钮，加上数字键、一个选择键或输入键、一个专题键、一个菜单键和一个返回键。附加的遥控功能可以包括静像、步进、慢放、快放、扫描、下一曲、前一曲、音频选择、字幕选择、多视角选择、播放模式、搜索节目、搜索专题的篇（章或场景）、搜索时间和搜索拍摄角度。光盘生产者可以使这些特点中的任何一种不能实现。导航和命令组的附加特点包含在后述的导航和显示部分。

为多视角、无缝跳转和等级控制用的内容以块的单形式相交织。播放机从一块跳转到另一块，越过不用的拍摄角度、场景，互相缝合成一个无缝的视频显示。这些块并不被复用成独立的视频和音频流，而是被独立地进行交织，如图 2-53 所示。交织的块对码率并没有直接的影响，但是它们会减低最大可能允许的码率，因为信道缓冲器必须在插进来的块被越过时能连续供应数据。在一个专题期间加一个拍摄角度，粗略地说会使所需容量加倍和使播放时间减半。

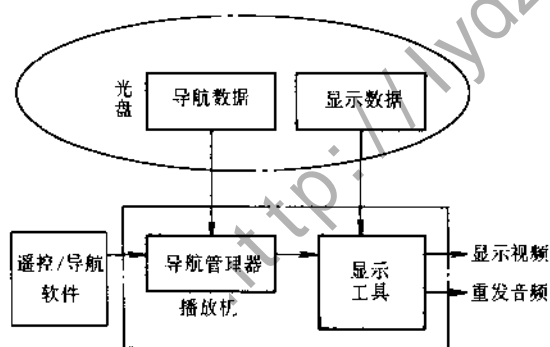


图 2-52 导航与显示模型

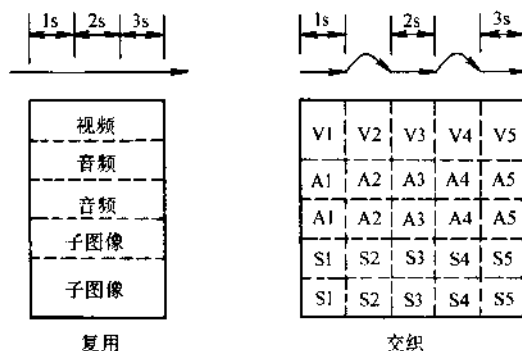


图 2-53 复用和交织

(三) 数据结构

DVD 的各种数据被组织成一个表示光盘上数据物理位置的复杂结构。因为数据可能在不同专题和节目间共享，因此，在数据的物理结构上还有一个逻辑结构。逻辑结构包括导航信息且决定数据的显示顺序，这与物理结构顺序无关。单元是两种数据结构的最小单位或最低层次。

1. 物理结构 物理结构决定存放在光盘上的数据的排列方式。图 2-54 是 DVD 上各种数据的排列方式，其中 DVD 区域上的数据的物理结构是分层的，其层次结构如图 2-55 所示。

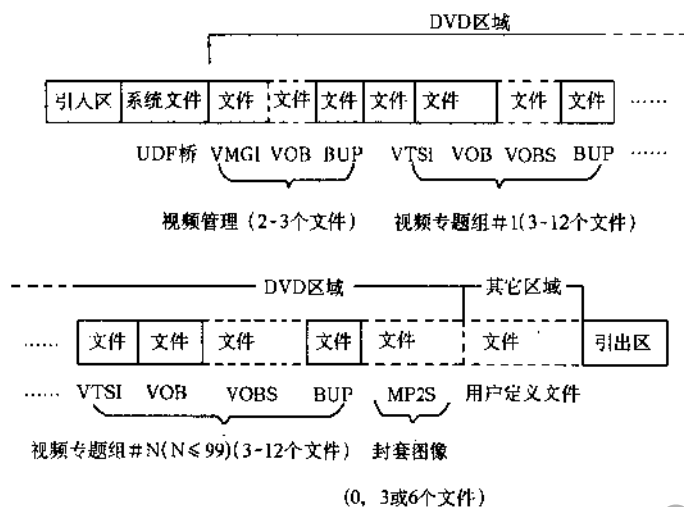


图 2-54 DVD 节目区内各种数据的排列方式

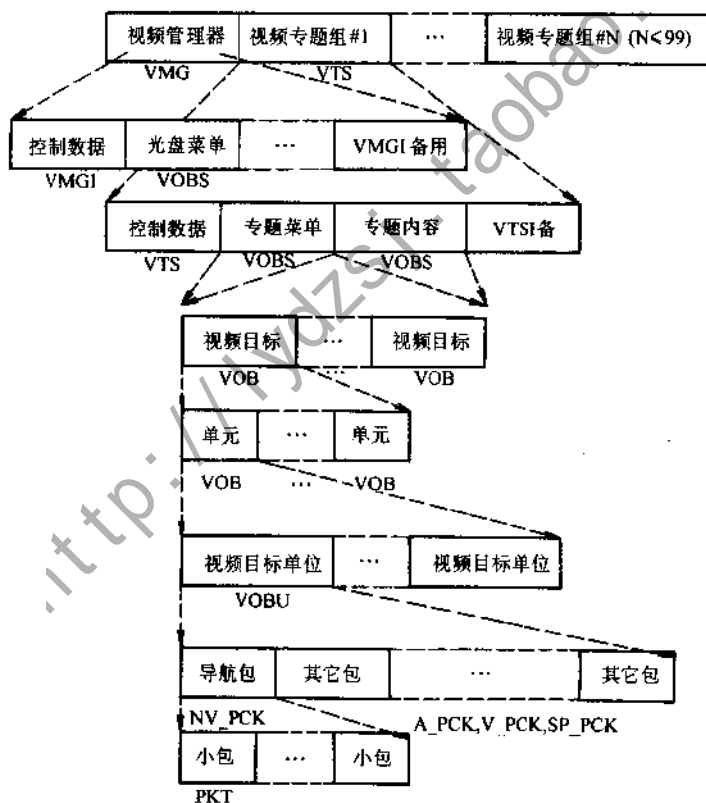


图 2-55 DVD 记录数据的物理结构

主要的块是视频专题组 VTS (video title set)，VTS 的结构如图 2-56 所示。VTS 含有关于该专题的内部信息。接下来的是视频目标组，视频目标组的结构如图 2-57 所示。第一个视频目标组可能是一个任选菜单，接下来是含有实际专题内容的视频目标组。通常“专题”(title)和“视频目标组”(VOBS)是同一回事，视频专题组指数据的物理集合，专题是指选

辑结构（一部电影、一个片段、一个曲目等）。

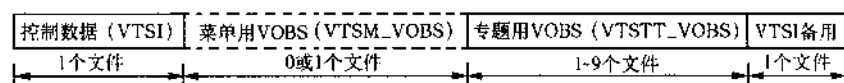


图 2-56 VTS 的结构



图 2-57 视频目标组的结构

a) VOBS b) VOB

光盘的主菜单称为视频管理器 VMG，这是视频专题组的一种特殊情况。若此菜单存在，则它是在播放机中第一个被播放、显示的内容。另一方面，可能有一种特殊的自动播放部件，能自动地开始播放光盘。

在 VOBS 层的数据含有为视频、音频和字幕用的特征，VOBS 视频、音频、字幕属性分别见表 2-35、表 2-36、表 2-37。音频和字幕的语言可以用 ISO639 码来识别，也可识别解说词、简化音频等。

表 2-35 VOBS 视频属性

压缩模式	MPEG-1 或 MPEG-2
TV 制式	525/60 或 625/50
幅型比	4:3 或 16:9
显示模式许可	信箱 (letter box)，拉移 (pan & scan)
4:3 源被信箱化	是或否

表 2-36 VOBS 音频属性

音频编码模式	AC-3、MPEG-1/MPEG-2、MPEG 扩展、LPCM、DTS 或 SDDS
动态范围 DRC	ON, OFF
量化 (PCM)	16, 20 或 24bit
取样频率 (PCM)	48 或 96kHz
通道数	1~8
电影/电视模式 (625/50)	电影或电视
应用模式	环绕声、卡拉 OK 或不规定
码	ISO936 语言码或不规定
码扩展	不规定，可见的损伤，导演解说 1，导演解说 2

表 2-37 VOBS 字幕属性

编码模式	2-bit RL (没有其他选择)
码	ISO936 语言码或不规定
码扩展	不规定，正常字幕，大字幕，儿童字幕，强迫字幕，导演字幕，大的导演字幕，儿童用导演字幕
通道混合信息	内容，混合相位，混合标志，混合模式

每个视频目标组都是由一个或多个视频目标 (VOB) 构成视频目标层的粒度 (granularity) 是为无缝跳转和拍摄角度对块进行分组或交织而设计的。一个视频目标是 MPEG-2 节目流的部分或全部, 如图 2-57 所示, 一个视频目标有一个或多个单元 (cell)。单元有一组 (group) 图像或音频块 (block), 它是最小的可寻址单位, 称为块 (chunk)。一个单元可以是 1s 这么短的片段, 也可以是一部电影。单元 ID 是与它们存在于其中的视频目标相对应的, 所以, 单元可以用它的单元 ID 和视频目标 ID 唯一地加以识别。注意, 播放机可能需要得到来自后面提到的 PGC 的关于单元的附加显示信息, 单元的结构如图 2-58 所示。

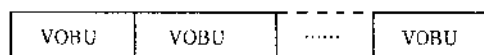


图 2-58 单元的结构

每个单元被进一步分成结构见图 2-59 的视频目标单位 VOB (video object unit)。不管名称如何, 一个视频目标单位并非总含有视频。一个视频目标单位就是视频场 (field) 的总数, 其长度从 0.4s 到 1s, 除非它是一个单元的最后的 VOB, 在这种情况下, 它可能最长到 1.2s。模拟版权保护系统 (APS) 数据在视频目标单位层存储, 并规定: 要么是模拟版权保护系统关闭 (OFF), 要么是 APS 的 3 种类型中的一种。



图 2-59 VOB 的结构

在最低层, 视频目标单位被分成结构分别见图 2-60 和图 2-61 的包 (pack) 和小包 (packet)。包和小包的格式服从于 MPEG 标准。包包括用于计时和同步的系统时钟基准信息。每个小包识别它属于哪个位流, 并携带一块属于那个位流用的数据。包按记录次序存储, 按相互复用的不同位流进行交织。不同的包含有导航、视频、音频和字幕数据。

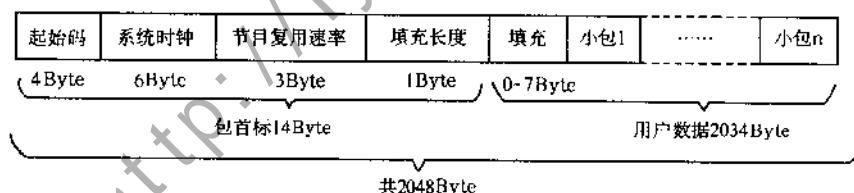


图 2-60 包的结构

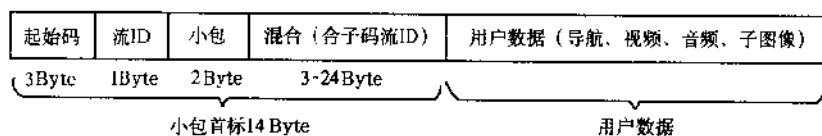


图 2-61 小包的结构

2. 逻辑结构

(1) 显示数据结构 数据的逻辑结构决定数据的显示顺序, 因此, 逻辑结构就是显示结构。逻辑结构 (或显示结构) 也是分层的, DVD 记录数据的逻辑结构如图 2-62 所示, 各逻辑

单元的数量限制见表 2-38。

表 2-38 逻辑单元的数量限制

逻辑单元	最 大
标题	99/盘
节目链 (PGCA)	999/专题, 16/父母块
专题的篇 (PTT)	999/专题
节目 (PG)	99/PGC
单元指针	155/PGC

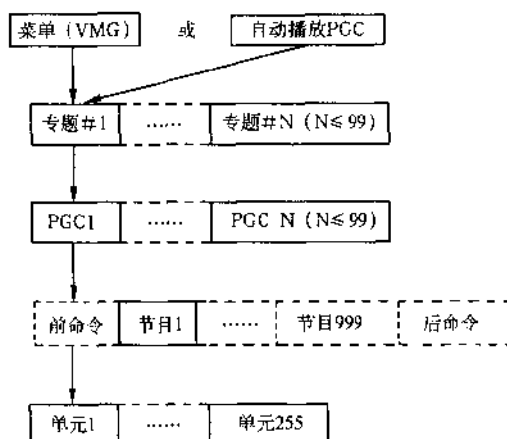


图 2-62 DVD 记录数据的逻辑结构

最高层包括专题，每个专题最多含有 999 个节目链 PGC (program chain)，一个节目链包含 0~99 个节目 (PG)，各节目按排序指向单元的一批指针排序。物理数据和逻辑显示数据结构在单元层上汇聚。PGC 使单元相互连接，并指示节目和单元按什么顺序播放。PGC 内的节目可以作标志，以便于顺序播放，随机播放 (随机选择节目且可重复)，或节目按随机顺序播放且不重复。各个单元可以被多个节目链使用，这就是等级控制和无缝跳转的机制；不同的节目链通过多半是相同的素材决定不同的顺序，见图 2-62 (DVD 数据记录的逻辑结构) 和图 2-63 (显示数据与物理数据的关系)。

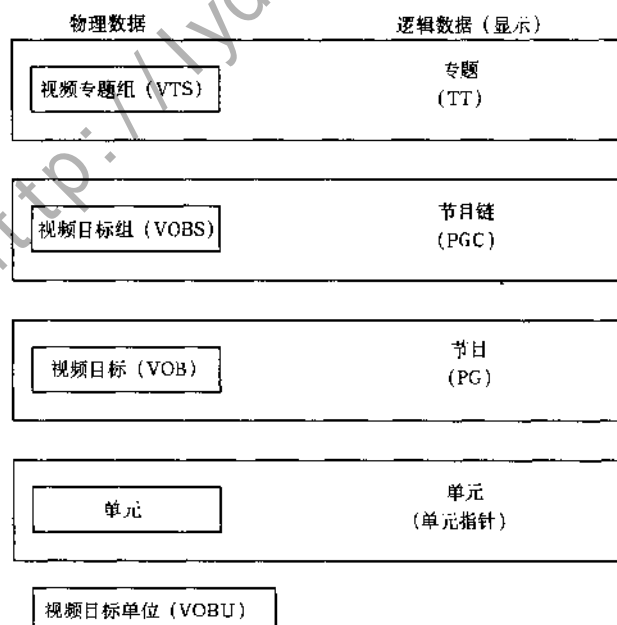


图 2-63 显示数据与物理数据的关系

显示数据结构包括在层内的附加编组。该编组提供附加的结构且包括引导和（或）结尾信息，显示数据结构编组如图 2-64 所示。编组包括用于等级控制的父母块（parental block）；用于多视角的拍摄角度块（angle block）；用于无缝跳转的交织块（interleaved block）等。还有专题的篇 PTT（part of title）结构，通常称为章或场景（scene）。最好把专题的篇想象成标志或分支点（跳转点）。对于一个多 PGC 专题而言，用户可以取不同路径从 PGC 到 PGC，可以经由一条路径的“第二章”、可以经由另一路径的“第二章”，不同的 PGC 构成，如图 2-65 所示。专题有 3 种类型：单专题就是直通播放（one-sequential-PGC-title），具有用于改变节目流的多 PGC 专题（multi-PGC-title），和具有按照播放机的等级控制设定自动选择的 PGC 专题（parental-block-title），如图 2-66 和图 2-67 所示。

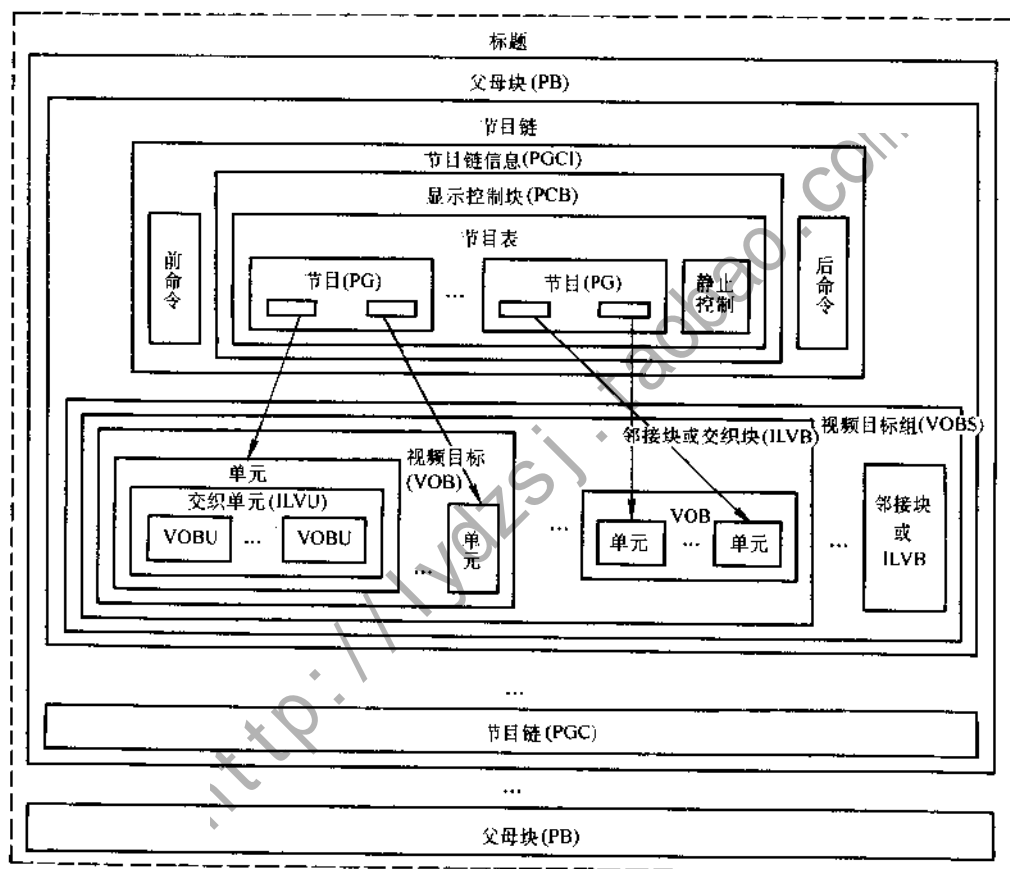


图 2-64 显示数据结构编组

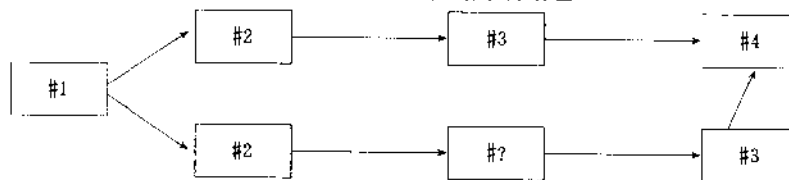


图 2-65 专题的篇标志举例

（2）导航数据结构 与显示数据相同，导航数据结构是一种叠加在物理数据结构上的逻辑层。导航数据被编码成四类：“控制、搜索、用户界面和导航命令。”

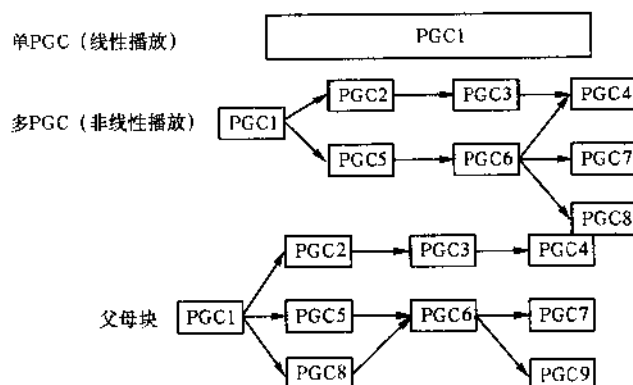


图 2-66 专题的结构

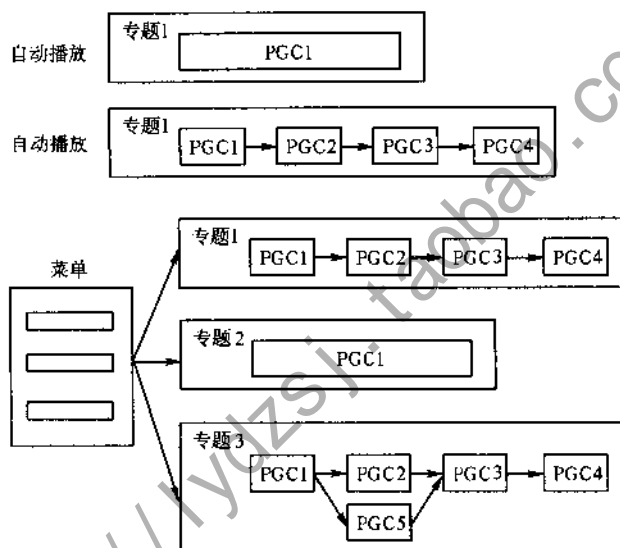


图 2-67 显示结构举例

1) 控制信息是指控制信息描述数据。包括，制式 (NTSC/PAL)、幅型比、语言和字幕选择以及等级控制用的道德码等信息。

2) 搜索数据是指搜索数据形成一种导航结构,它可以通过遥控器操纵或由节目控制操作。并支持表 2-39 所示的七种搜索类型,各种搜索都与遥控器上的键或键的组合有关,这些搜索与 PGC 有关,搜索图存储在 PGC1 中。附加的搜索类型是为专题篇(章)、时间、视角和 VOB (特技播放模式,如慢放和快放)提供。

若不存在特定类型用的搜索数据,播放机就不能提供搜索功能。可能造成一张光盘从头播放到尾,并且不能由用户中断(而不是停止或弹出光盘)。

3) 导航命令是指导航命令形成 DVD 分支(转移)及其它交互特点。每个 PGC 可以任选地用一组前命令开始,接着是单元,每个单元可以有一个任选命令,接着是一组任选的后命令。总起来,一个 PGC 不能有大于 128 条命令;但是因为命令存储在一个在 PGC 开头处的表中,且以数字为参考,它们就可以在 PGC 内使用多次。单元命令在该单元出现后执行。

此命令类似于计算机 CPU 指令字,且事实上是对播放机处理单元的指令。每个命令最多

8Byte, 可以构成 1、2 或 3 个指令。这些指令包括: 数学运算 (如加、减、乘和除, 按模计算, 随机)、逻辑运算 (如与、或和异或等, 按位运算)、比较 (如等于、不等于、大于、小于、大于或等于和小于或等于等)、存储运算 (寄存 (位置)、移位和交换等) 以及流程控制 (如转移 GOTO、连接、跳转 JUMP 和退出等)。有 24 个系统寄存器, 包含的信息有语言码、音频和字幕设置以及等级控制, 播放机系统寄存器见表 2-40。这些寄存器中有一些可以用命令设置, 允许程序控制音频、视频、子图像、视角等的显示。有 16 种用于这些用途的普通 16 位寄存器, 用于记分或记下循环状态。还装备有一种递减计数定时器。一种可能的重要的设计限制就是, 当菜单调出在停止状态下执行或当执行专题播、专题的篇播放或按时间播放时才发生。

表 2-39 七种搜索类型

搜索类型	举 例
PGCI 搜索	
专题 (光盘菜单; VMG)	TITLE
根 (专题菜单; VTS)	MENU
音频 (专题音频菜单)	TITLE+AUDIO
字幕 (专题字幕菜单)	TITLE+SUBTITLE
视角 (专题视角菜单)	TITLE+ANGLE
专题篇 (专题章菜单)	TITLE+CHAPTER
数据搜索	
专题的篇 (跳转章)	CHAPTER+8+ENTER
时间	TIME+1+2+0+0+ENTER
视角	ANGLE

表 2-40 播放机系统寄存器

0 菜单	12 等级控制国家和地区码
1 音频流数	13 等级
2 字幕流数	14 视频设置
3 视角数	15 音频设置
4 VTS 数	16 音频语言码设置
5 专题数	17 音频语言扩展码
6 PGC 数	18 字幕语言码设置
7 专题的篇数	19 字幕语言扩展码
8 高亮钮数	20 备用
9 导航定时器	21 备用
10 导航定时器用的 PGC 跳转	22 备用
11 卡拉 OK 音频混合码	23 备用

4) 用户界面是指包含在命令数据中形成菜单钮的信息。在屏幕上最多可以安置 36 个加亮的矩形钮。在宽屏幕内容 (有合成的、自动信箱 (letter box) 或自动拉移模式 (pan &

scan) 情况下, 当用两种模式时, 每个屏幕只允许 18 个钮, 当用全部 3 种模式时, 每个屏幕只允许 12 个钮。

菜单钮和字幕有紧密联系。前景和背景像素类型被用来绘制视频背景上的钮 (可以是静止或活动视频)。可以用诸如将对比度设置为 0 的办法来形成不可见的钮。

遥控器用从一个跳到另一个的方法来加亮菜单钮。每个钮包括 4 个方向杆信息, 用以确定遥控器上的相应箭头被按下时, 屏幕上的哪个钮被选中。这就形成了各钮之间复杂的联系网, 这可能符合它们的物理排列, 也可能不符合。当一个钮被选中 (高亮) 时, 4 种颜色和对比度值变化到为该选择状态所确定的值。此被选择的钮由遥控器上的 ENTER 或 SELECT 键触发。另外, 任何钮都可以通过按遥控器上相应数目的键来起动。当该钮被起动时, 它的像素就瞬间显示出一组新的为动作状态所确定的彩色和对比度值。每个钮有一个与其相关的命令, 这一般是一条连接专题或 PGC 的流程控制、命令。PGC 不需要包含节目 (实际上它们不需要包含 VOB), 并简化为一组前命令和后命令。PGC 可以相互连接, 允许一个钮触发一个任意大的命令序列。

第三节 信道码基本原理

信道码包括调制和纠错码。二者的作用均是为了克服数字信号在存储/传输通道中产生的失真 (或错误), 但侧重点不同, 前者主要克服码间干扰产生的错误, 后者主要克服干扰噪声产生的突发性错误。

一、纠错码

(一) 概述

1. 纠错编码的基本思想 为了理解信道编码的基本思想, 首先要了解信道中产生差错的特点。数据在信道中传输时要受到各种干扰, 这些干扰是使数据产生差错的主要原因, 但是不论何种干扰所引起的差错, 不外乎有两种形式: 一是随机错误, 即数据序列中前后码元之间是否发生错误彼此无关, 产生这种错误的信道称为无记忆信道或随机信道, 例如卫星信道等。另一种错误是突发性的, 即序列中一个错误的出现往往影响其它码元的错误, 即错误之间有相关性。由于目前应用最广的是二进制数字通信系统, 数据序列均以二进制码元符号 1 和 0 组成。设信道输入的发送序列为 000000..., 由于干扰, 信道输出的接收序列 00100000..., 接收序列中的第三位发生了错误。这个错误的产生相当于信道中有一个差错序列为 0010000...。这个差错序列与发送序列逐位模 2 相加, 就得到了个信道输出的接收序列。我们称这个差错序列为信道错误图样。或者说发送序列与接收序列对应位的模 2 和就是信道的错误图样。这个例子是随机错误的表现情况。在突发错误的情况下, 若发送序列为 0010000..., 而接收序列为 101110000..., 这种错误称为突发错误, 突发错误的长度 b 等于第一个错误与最后一个错误之间的长度, 该例中突发长度 b 等于 5。信道错误图样为 10011000...。显然信道错误图样中的 1 表示该位有错, 0 表示没有错。产生突发错误的信道称为有记忆信道或突发信道, 例如短波、散射、有线等信道。由于实际信道的复杂性, 所呈现的错误不是单纯的一种, 而且随机和突发性错误并存, 只不过有的信道以某种错误为主。在进行信道编码的设计和应用时, 必须针对这两类差错形式设计能够检测和纠正随机错误和突发错误的码。或者能同时纠正这两类错误的码。由上所述, 信道错误图样完全反映了信道中产生差错的情况, 在讨论信道编码

时,我们可以不完全知道信道的物理性,而只要研究信道错误图样中的 0、1 的统计特性就可以了。

(1) 两个信道模型

1) 二进制对称信道(BSC)模型。如果信道对所传输的信号的影响是独立的,或者说调制器的判决输出只与在该时刻上所传输的信号有关,就称该信道是无记忆的。这时,离散输入的调制器、实际传输媒质和离散输出的解调器的全体可以用一个离散无记忆信道(DMC)模拟。DMC 可以用一组转移概论 $p(j/i)$ 来描述,其中 i 表示调制器的输入符号, j 是解调器输出符号。如果 i, j 是取自二进制的符号集,比如说取自集合 $\{0, 1\}$, 而且 $p(0/0) = p(1/1)$, $p(1/0) = p(0/1)$ 则称该信道为二进制对称信道,用 BSC 表示。它是最早提出的一种模型,如图 2-68 所示。

该信道模型中只有一个参数 p , 它就是 0 错成 1 或 1 错成 0 的概率,也就是人们常说的误码率。由于 BSC 模型完全由一个参数确定,在进行统计和计算时特别简便,并且也基本上符合某些实际信道的差错特性,所以该信道模型用得较广泛,往往以它为基础来计算各种差错控制方式和各种纠错码的性能。

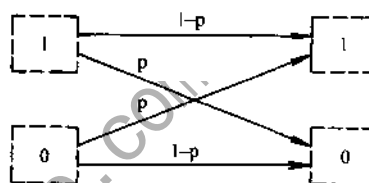


图 2-68 BSC 模型

2) GBSC 模型。BSC 模型虽然简单,但在有线和大多数无线信道中,错误往往以突发形式出现,即在信道错误图样中 1 的出现是密集而不是随机的。因此为了描述这种信息,有人对原来的 BSC 模型加以修正,以便既保持了原来 BSC 模型计算简单的优点,又反映了实际信道中错误密集的情况,称这种信道模型为修正的二进制对称信道,简称 GBSC 模型。

GBSC 模型由误码率 p_e 和错误密集指数 a 确定。其中 a 反映了错误密集的情况, a 处在 0 和 1 之间,不同的信道 a 并不相同,它通常由实际测量决定。若 $a=0$,则认为错误不相关,也就是 BSC 情况,若 $a=1$ 说明错误完全相关。如果知道了 p_e 和 a ,则可以很容易地计算各种概率。

由信源产生的信息码一般均用 0、1 的序列来表示,其中每一信息符号(0 或 1)称为码元。如果一个独立的信息含义是由几个码元构成的每一组合称为一个“码组”或“ n 元组”。譬如,标准 ASCII 码每一个字符是由 7 个码元来表征的。显然,这样的码组共有 $2^7=128$ 个,它们分别代表不同的字符和控制功能。但是,这样构成的信息码是不具有抗干扰能力的。这很容易由一个简单的例子看出:在标准 ASCII 码中,“B”这个字母是由 (01000010) 来代表的,而“C”这个字母是由 (01000011) 这个码组来代表,如果信源发出的表示字母“B”的码组 (01000010) 在传输的过程中受到干扰使最后一码元由 0 变成 1,则接收端实际收到的将是 (01000011),即字母“C”。当发生这种差错时,接收端是无法辨别的。为了进一步说明这种现象,我们来研究一个由三位二进制码构成的码组的抗干扰性能。

一个由三个二进制码构成的码组(三元码组)可以有 $2^3=8$ 种不同的组合,它们构成一个码集。这个码集中的 8 个元素可以统一表示为 $(a_1a_2a_3)$, 其中 $a_i=0$ 或 1。每个元素在由 $A_1A_2A_3$ 所构成的空间座标中代表一个点,每一个这样的点与空间座标的原点的连线均有不同的长度和指向,从而构成一个矢量空间。这样,每一个码组在此空间中都与一个矢量相对应,所以以编码理论中也常把一个码组称为码矢。由三元码组构成的矢量空间如图 2-69 所示。

如果矢量空间中的每一个矢量(即图 2-69 中的单位立方体的每一个顶点)都作为有用的信息码来使用,则这样的编码不具有抗干扰能力,因为任一码组在传输过程中发生一个或多个码元错误将变成码集中的另一个信息码组。所以接收端无法发现错误。

(2)具有检错能力的编码 如果在上述空间中的 8 个矢量中我们只采用 (000)、(011)、(101) 和 (110) 四个矢量作为有用码组,其余四个废弃不用,则在传输过程中当任何码组受到干扰而出现一个差错时,不论差错的具体位置如何,接收端都能容易地发现这个错误的码组。当然,仅仅是发现某一码组有错,但不能确切知道错误位置,因而也不能加以改正,例如,发送端发出 (000) 码组,则不论在哪一个码位发生差错(码元由 0 变为 1),新出现的码组都是废弃不用的,因而都能被接收端发现。

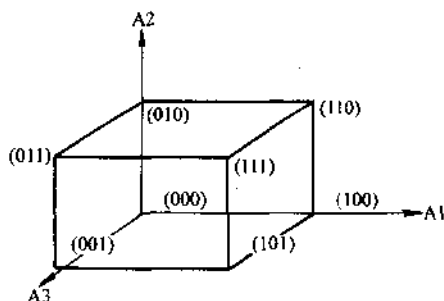


图 2-69 由三元码组构成的矢量空间

从这里,我们得到了一个启示:本来发送四种消息,只需要二位码元组成的码组就足够了,而现采用三元组(共有 8 种不同的组合)来发送消息就形成了一半的富裕量,这种富裕性称为传输信息的冗余度。这个简单例子说明:在原来没有冗余度的码组中引入一定的冗余度以后,就可以使新的码组具有一定的抗干扰(在这里仅仅检查出一位错误)的能力。传输效率降低了,但是换来了抗干扰能力的提高,增加了传输的可靠性。

我们还可以从另一个角度来解释这种现象。两个不同的码组,其对应码位的码元不同的个数,称为这个码组间的距离。如 (01) 与 (00) 的距离是 1; (110) 与 (101) 的距离是 2 等等。在一个码组集合(n 元码组)中,即在一种编码中,任意两个码组间距离的最小值,即码组集合任意两元素间的最小距离,称为这个码组集合(这种编码)的汉明(hamming)距离,以字母 d 表示:

$$d = \text{Min}_{i,k} \sum_{j=1}^n (a_{ji} \oplus a_{ki})$$

式中, a_{ji} 为第 j 码组中的第 i 位码元; a_{ki} 为第 k 码组中的第 i 位码元; n 为码组长度; \oplus 表示模 2 和; Σ 代表代数和(累加)。

从距离的概念出发,可以更清楚地说明,在三元码组中的为什么当我们只取四个码组作为有用码组时,抗干扰能力提高了。这是因为:三元码组中如果 8 个可能的码组都作为有用码使用,则此种编码的汉明距离 $d=1$; 而当我们摈弃 4 个码组时,像前面例子那样只采用 4 个码组作为有用码组时,它们的汉明距离 $d=2$ 。就是说,抗干扰能力的提高是增大编码的汉明距离的结果。这个结论具有普遍性,编码的汉明距离与其抗干能力是密切相关的,一般情况下,总是汉明距离大的编码抗干扰能力强。

现在,再来看一看前面例子中只采用四个有用码组时的编码规律。原来的四种消息本来只需要两位码构成的码组来表征即可,这四种码组是 (00)、(01)、(10) 和 (11)。现在采用由三位码构成的码组来表征这四种消息,这第 3 位码就是为了增大编码的汉明距离,提高抗干扰能力而有意加进去的,其目的在于使码组间产生某种规律,以使接收端有可能按这种规律去监督整个码组是否发生了差错。相应地把表征消息的码元称为信息码元。码组中包含 1 的个数称为码组的重,记为 W。监督码元是传输过程中为提高码组的抗干扰能力附加上去的,是

从属的和被动的,通常是按基本种规律对信息码元进行交换而取得的,变换的规律不同就得到不同的编码。

(3) 具有纠错能力的编码 在图 2-69 所示的三元码组空间中,如果只选用两个码组作为有用码组:(000)及(111),那么这种编码的汉明距离 $d=3$,可以用来传送两种消息。在传输过程中如果出现两个以下的差错,接收端就能发现,因为有用码组中任何两个码元素发生错误都不可能把一个有用码组变为另一个有用码组。如果这样的编码不用于检查差错,而用作纠正差错,就可以纠正发生在码组中任何位置的一个差错。这种纠错的办法是:把三元码组的 8 种组合分为两个子集, $\{(000), (100), (010), (001)\}$ 与有用码组 (000) 相对应,显然有用码组 (000) 在传输过程中如果出现了一差错,则新形成的码组一定包含在这个子集中;同样, $\{(111), (011), (101), (110)\}$ 与有用码组 (111) 相对应,有用码组 (111) 在传输过程中出现一个差错,也一定包含在这一子集中。这样,只要收发两端事先约定,发方只发 (000), (111) 两种码组,则在只发生一位差错的前提下,凡属于前一子集的任何码组都被认为发送端发出的是有用码组 (000);而收到后一子集中的任何码组都被认为是发送端发出有用码组 (111),这样,有用码组在传输过程中无论在哪一个位置上出现一个差错都能自动地加以纠正。

从以上的讨论显然可见:一种编码的抗干扰能力是与它的汉明距离有关的。有人研究了这两者的关系并归纳出如下的结论。对于一种编码:①为检测 e 个错码,要求码集的汉明距离 $d_0 \geq e+1$;②为纠正 t 个错码,要求码集的汉明距离 $d_0 \geq 2t+1$;③如果这种编码用来检测 e 个差错,而错码在 t 个以下时可以进行纠正,则应满足 $d_0 \geq e+t+1$ 。这三个关系式对任何一种编码都是适用的,它们是编码理论中的基本关系。

2. 差错控制的基本方式 差错控制的方式基本上有两类:一类是接收端检测到传输的码字有错以后,收端译码器自动地纠正错误;另一类是收端接收到错误以后,通过反馈信道发送一个应答信号,要求发端重传收端认为有错误的消息,从而达到纠正错误的目的。

(1) 前向纠错(FEC) 这种方式是发端的信道编码器将信息码组编成具有一定纠错能力的码。收端信道解码器对接收码字进行解码,若传输中产生的差错数目在码的纠错能力之内时,解码器对差错进行定位并加以纠正。其优点是不需要反馈信道,适用于一点发送多点接收的广播系统,解码延时固定,较适合实时传输系统。但是这种方式要求预先确定信道的差错统计特性,以便选择合适纠错码,否则难于达到误码率的要求。在计算机和集成电路广泛应用的今天,编解码的实现并不复杂。这种方式正在广泛应用于通信系统中,如深空和卫星信道中,卷积码已成为一个标准的技术。

(2) 检错重传 (ARQ) 检错重传方式有三种基本的类型:等待式 (ARQ, stop-and-wait)、退 N 步 (ARQ, go-back-N)、选择重传 (ARQ, selective-repeat)。

等待式中,发送端发送一个码字给收端并等待从收端来的应答信号,若应答信号是肯定的,则发端就发送下一个码字。若应答信号是否定的,则发端就重传该码字,一直继续到发端收到一个肯定回答为止。例如 IBM 的同步通信协议、IEEE802.1 的通信协议等都采用了这一方式。

检错重传方式的优点是只需少量的冗余码元(一般为总码元的 5%~20%)就能获得极低的输出误码率,并且所使用的检错码基本上与信道的差错统计特性无关,对各种信道的不同差错特性,有一定自适应能力,只要设计得好都能达到设计中所要求的误码率,这是该种方

式的最大优点。此外该方式的检错解码器和FEC的纠错解码器相比,其成本和复杂性均要低得多。此种方式的主要缺点是必须有反馈信道,因而不能用于单向传输系统,也难以用于同播系统,并且实现控制比较复杂。此外当信道干扰增大时,整个系统可能处在重传循环中,因而通信效率减低,在某些情况下甚至不能通信,并且由于反馈重传的随机性,收端送给用户的数据信息也是随机到达的,因此不大适于实时传输系统。

(3) 混合差错控制(HEC) 这种方式是FEC与ARQ方式的结合。发端发送同时具有自动纠错和检错能力的码组,收端接收到码组后,检查差错情况,如果差错在码的纠错能力以内,则自动地进行纠正。如果信道的干扰很严重,错误很多,超过了码的纠错能力,但能检测出来,则经反馈信道请求发端重发这组数据。因此,如同检错重传系统一样,也有以上所述的几种工作方式。

HEC方式具有FEC与ARQ方式的优点,避免了FEC方式所需的复杂解码器及不能适应信道差错变化的缺点,还能克服ARQ方式信息连贯差、有时通信效率低的缺点。因此这种方式特别适用于环路延迟大的高速传输系统(如卫星通信)中。

(4) 信息反馈(IRQ) 又称回程校验方式,收端把收到的数据,原封不动地通过反馈信道送回到发端。发端比较发的数据与反馈来的数据,从而发现错误。并且把错误的消息再次传送,直到发端没有发现错误时为止。其优点是不需要纠错、检错编解码器,控制设备和检错设备均比较简单。缺点是需要和前向信道相同的反馈信道,且数据在前向信道传输中本来无错,而在反馈信道中传输时可能产生差错,这样导致发端误判收端有错而进行重发;此外,当接收数据中某一码元由“1”错成“0”,而在反馈信道传输中恰巧该码元又由“0”错成“1”,从而使发端发现不了错误,造成误码输出。此外发端需要一定容量的存储器以存储发送码组,环路时延越大、数据速率越高,所需存储容量越大。

3. 纠错编码的分类 差错控制系统中所用的差错控制编码一般可分为:能在解码器中发现错误的检错码和解码器中不仅能发现错误而且能纠正的纠错码。它们之间没有本质差别,任何一类码,按照解码方法的不同,均可作为检错码或纠错码。除按上述方法来划分抗干扰编码外,通常还按以下方式分类:

(1) 按照对信息源输出的码元序列处理方式的不同,可分为分组码与卷积码两大类。

1) 分组码是把信息码元序列以每 k 个码元分组,通过编码器在每 k 个码元后按一定规则产生 r 个监督元,构成长为 $n=k+r$ 的码组。每一码组中的 r 个监督元仅与本组的信息元有关,而与别组无关。分组码用 (n, k) 表示,分组码的构成如图2-70所示。

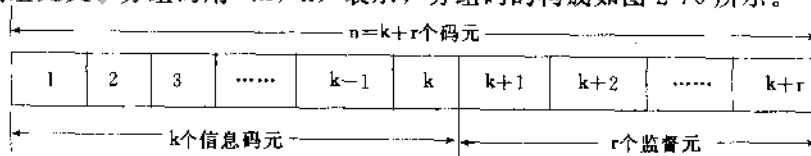


图 2-70 分组码的构成

用 $R=k/n$ 来表示码组中信息位所占的比重,并把它称为分组码的编码效率, R 越大编码的效率越高,它是衡量码性能的一个重要参数。如一个 $(4, 2)$ 分组码,从信源输出的信息序列以每两个码元为一组送入编码器,可能的信息组 C_3C_2 有 $2^2=2^2=4$ 组: 00, 10, 01, 11。编码器按以下规则产生两个监督元 C_1, C_0 : (1) $C_1=C_2$; (2) $C_0=C_3 \oplus C_2$ 。编码器编出的码字 $(C_3C_2C_1C_0)$ 分别为 (0000), (1001), (0111) 和 (1110)。(1) 与 (2) 式是说明该码中信

息元与监督元关系的式子,称为码的校验方程(或监督方程)。在分组码中按照码的结构特点,又可分为循环码与非循环码。

2) 卷积码是把信源输出的信息序列,以每 k_0 个 (k_0 通常较小) 码元分段,通过编码输出长为 n_0 ($>k_0$) 一段码段。但是该码段的 n_0-k_0 个监督元不仅与本段的信息有关,而且也与其前 m 段的信息元有关,形成了前后约束关系,故卷积码用 (n_0, k_0, m) 表示。

(2) 根据监督元与信息元之间的关系分为线性码与非线性码。

1) 线性码 若监督元与信息元之间的关系是线性关系,则称为线性码。如上例的 (4, 2) 码,在校验方程 (1) 与 (2) 式中,信息元 C_3, C_2 与监督元 C_1, C_0 之间线性关系,因此该 (4, 2) 码是线性码。

2) 非线性码 如校验方程中,信息元与监督元之间的关系为非线性关系,则称为非线性码,例如一个 (4, 2) 分组码的两个校验方程: $C_1=C_2+C_3C_2$ 和 $C_0=C_2C_3+1$ 。式中的加与乘均按模 2 运算。则与四个信息组 00, 10, 01, 11 相对应的四个码字分别是 (0001), (1001), (0111) 和 (1111) 由于校验方程非线性,所以该 (4, 2) 码为非线性码。

(3) 按编码后每个码字的结构可分为系统码的和非系统码。系统码的每个码字中,前 k 个码元与信息码组一致,而非系统码的码字没有这种结构上的特点。

(4) 按纠正差错的类型可分为纠正随机错误的码和纠正突发错误的码。

(5) 按照每个码元取来分,可分为二进制码与多 (q) 进制码,这里 $q=p^m$ (p 是素, m 为任意正整数)。

(二) 光盘存储系统中常用的纠错码

1. 奇偶校验码 奇偶校验码是一种最简单的检错码。其编码规则是先将所要传送的数据码元分组。一般而言,按字符分组比较方便,即一个字符或若干个字符构成一组,在各组的数据后面附加一位校验位,使得该组码连校验位在码字中的“1”的个数为偶数(称为偶校验)或奇数(称为奇校验)。在接收端按同样的规律检查,如发现不符就说明产生了差错,但是不能确定差错的具体位置。

设 $b_1, b_2 \cdots b_{m-1}$ 是在同一码组内的各位数据码元, b_m 为检验位,则偶校验时 $b_1 \oplus b_2 \oplus \cdots \oplus b_{m-1} \oplus b_m = 0$; 而奇校验时 $b_1 \oplus b_2 \oplus \cdots \oplus b_{m-1} \oplus b_m = 1$ 。从两式不难导出在偶校验或奇校验时,校验位的形成规则:

$$b_m = b_1 \oplus b_2 \oplus \cdots \oplus b_{m-1} \quad (\text{偶校验})$$

$$b_m = b_1 \oplus b_2 \oplus \cdots \oplus b_{m-1} \oplus 1 \quad (\text{奇校验})$$

奇偶校验码的检错能力不强,它能检出码字中任意奇数个错误,对所有偶数个错误漏检。但这并不明它对随机错误的检错率和漏检率各为 1/2。设各位随机地出错,互相独立,出错概率为 p , 则长为 n 位的码中共有 i 位出错的概率 p_i 满足二项分 $p_i = C_n^i p^i (1-p)^{n-i}$ 。显然,当 $n \ll P$ 时,出错位数为 $2i-1$ 的概率总是比出错位数为 $2i$ 的概率大得多。因而奇数个错的可能性比偶数个数的可能性大。例如设 $p=10^{-4}$, $n=8$, 由于出错概率小,奇数个错与偶个错的比例可用一位错与两位错的比例来代替,漏检率就只有: $p_1 = p_2 / (p_1 + p_2) = 3.5 \times 10^{-4}$ (漏检率指发生差错的码字中不能发现其错误的码字所占的比例)。可见,绝大多数随机错误都能用简单奇偶校验查出,它能把 10^{-4} 的出错率改善为 10^{-7} 左右,这就是这种方法被广泛用于以随机错误为主的计算机通信系统的原因。由于这种方法对突发错误的漏检率接近于 1/

2. 所以在突发错误很多的传输/存储系统中不能单独使用这种方法。

在实际的数据传输/存储中所用的奇偶校验又可分为：垂直奇偶校验，水平奇偶校验，垂直水平奇偶校验与斜奇偶校验。它们的检错的能力依次递增。

2. CRC 码 CRC 是 Cyclic Redundancy Code (循环冗余码) 的缩略语，主要用于检错。例如 CD 制光盘的 Q 通道和软磁盘存储器中使用的 CRC 校验码生成多项式是 $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 。若用二进制表示，则为

$$\begin{aligned} G(x) &= 100010000000100001 \quad (\text{B}) \\ &= 11021 \quad (\text{H}) \end{aligned}$$

假定要写到盘的信息代码 $M(x)$ 为

$$M(x) = 4D6F746F \quad (\text{H})$$

由于增加了 2Byte 共 16 位的校验码，所以信息代码变成 $x^{16}M(x)$ ：4D6F746F0000 (H)。CRC 校验码计算如下：

$$\begin{array}{r} 49F99B14 \\ 11021 \overline{) 4D6F746F0000} \\ \underline{44084} \\ 96731 \\ \underline{99129} \\ F61D6 \\ \underline{FF1EF} \\ 9039F \\ \underline{99129} \\ 92B60 \\ \underline{99129} \\ BA490 \\ \underline{BB16B} \\ 15FB0 \\ \underline{11021} \\ 4F910 \\ \underline{44084} \\ \hline \end{array}$$

2 字节的 CRC 校验码 \rightarrow B994

两数相除的结果，其商可不必关心，其余数为 B994 (H) 就是 CRC 校验码。把信息代码写到盘上时，将原来的信息代码和 CRC 码一起写到盘上。在这个例子中，写到盘上的信息代码和 CRC 码是

$$\begin{array}{r} 4D6F746FB994 \quad (\text{H}) \\ \hline \text{信息代码} \quad \text{CRC 码} \end{array}$$

这个码是能被 11021 (H) 除尽的。从盘上把这块数据读出时，用同样的 CRC 码生成多项式去除这块数据，相除后得到的两种可能结果是：余数为 0，表示读出没有出现错误；余数不为 0，表示读出有错。

CD-ROM 中也采用了相同的 CRC 检错。CD-ROM 扇区方式 01 中，有一个 4Byte 共 32 位的 EDC 字域，它就是用来存放 CRC 码。不过，CD-ROM 校验码生成多项式与软磁盘采用的生成多项式不同，它是一个 32 阶的多项式 $P(x) = (x^{16} + x^{15} + x^2 + 1) \times (x^{16} + x^2 + x + 1)$ 。计算 CRC 码时用的数据块是从扇区的开头到用户数据区结束为止的数据字节，即字节 0~

2063 共 2064Byte。在 EDC 中存的 CRC 码，其次序如下：

EDC:	$X^{24}-X^{21}$	$X^{16}-X^{23}$	X^8-X^{15}	X^0-X^7
字节号:	2064	2065	2066	2067

3. RS 码 Reed-Solomon 码 (简称 RS 码) 是一种性能优良的分组线性码, 在同样编码冗余度下, RS 码具有最强的纠错能力。同时由于近年来 VLSI 技术发展, 使原来非常复杂、难以实现的译码电路集成化, 目前功能很强的、长 RS 码的编译码器芯片也商业化了。因此 RS 码在通信领域已被广泛地应用。在 $GF(2^m)$ 域中, 能纠正 t 个错误的 (n, k) RS 码, 其含义如下: m : 表示符号的大小, 如 $m=8$ 表示符号由 8 比特的二进制数组成; n : 表示码块长度; k : 表示码块中的信息长度; $n-k=2t$: 表示校验码的符号数。

例如, $(28, 24)$ RS 码表示码块长度共 28 个符号, 其中信息代码的长度为 24, 检验码有 4 个检验符号。若在这个由 28 个符号组成的码块中, 出现 2 个或连续 2 个的符号错误, 那末可以纠正过来。

4. RSPC 码 RSPC 是 reed-solomon product code (里德-所罗门乘积码) 的缩略语。所谓乘积码就是将两种 RS 码进行纵横组合。例如, CD-ROM 扇区中的 ECC 码, 按 ISO/IEC10149 的规定, 采用 $GF(2^8)$ 域上的 RSPC 码产生 172Byte 的 P 校验符号 104 个字节的 Q 校验符号。RS 码采用本原多项式 $P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ 和本原元 $a = (00000010)$ 。在每个 CD-ROM 扇区中, 字节 12 到 2075 和 ECC 域中的字节 2076 到 2351 共 2340Byte, 组成 1170 个字 (word)。每个字 s 由两个字节 B 组成, 一个称为最高有效位字节 MSB, 另一个叫做最低有效位字节 LSB。第 n 个字由下面的字节组成: $S(n) = \text{MSB}[B(2n+13)] + \text{LSB}[B(2n+12)]$, 其中 $n=0, 1, 2, \dots, 1169$ 。

从字节 12 开始到字节 2075 共 2064Byte 组成的数据块, 排列成 24×43 的矩阵:

	$N_P \longrightarrow$										
	0	1	2					41	42		
M_P	0	0000	0001	0002				0041	0042	Header + 用户数据 +	
	1	0043	0044	0045	...	...	...	0084	0085
	2	0086	0087	0088	...	...	...	0127	0128
	3	0129	0130	0131	...	...			0171
	4	0172	0173				0214	部分辅助 数据	
									:		
	22	0946	0947	0948	...	...	...	0987	0988
	23	0989	0990	0991	...	...	...	1030	1031
	24	1032	1033	1034	1072	1073	1074		P-校验
	25	1075	1076	1077	...	...	1115	1116	1117
26	1118	1119	1120	...	1143	Q 校验					
27	1144	1145	1146	...	1169						
	0	1	2	...	25	(ISO/IEC 10149; 1989)					

矩阵中的元素是字。这个矩阵要把它想象成两个独立的矩阵才比较好理解和分析，一个是由 MSB 字节组成的 24×43 矩阵，另一个是由 LSB 字节组成的 24×43 矩阵。P 校验符号用 (26, 24) RS 码产生，Q 校验符号用 (45, 43) RS 码产生。增加 P 校验字节之后得到了一个 26×43 矩阵，该矩阵的对角线元素重新排列后得到一个新的矩阵：

		0	1	2	...	40	41	42	Q_0	Q_1
	0	0000	0044	0088	...	0642	0686	0730	1118	1144
	1	0043	0087	0131	...	0685	0729	0773	1119	1145
	2	0086	0130	0147	...	0728	0772	0816	1120	1146
	3	0129	0137	0217	...	0771	0815	0859	1121	1147
	4	0172	0216	0260	...	0814	0858	0902	1122	1148

	22	0946	0990	1034	...	0470	0514	0558	1140	1166
	23	0989	1033	1077	...	0513	0557	0601	1141	1167
	24	1032	1076	0002	...	0556	0600	0644	1142	1168
	25	1075	0001	0045	...	0599	0643	0687	1143	1169

(ISO/IEC 10149: 1989)

(26, 24) RS 码和 (45, 43) RS 码可以纠正出现在任何一行和任何一列上的一个错误，并且能相当可靠地检测出行、列中的多重错误。如果在一个阵列中出现多重错误，Reference Technology 公司提供一种名叫 Layered ECC 的算法，它可以取消多种错误。它的核心思想是交替执行行纠错和列纠错。

例如，假设错误分布如图 2-71 所示。ECC 算法首先计算 MSB 矩阵和 LSB 矩阵中每一行的校正子 $S_{ri} = (0, 1, \dots, 25)$ ，以及每一列的校正子 $S_{cj} (j=0, 1, \dots, 44)$ 。因为用 (45, 43) RS 码，所以每一个 S_{ri} 和每一个 S_{cj} 都有两个校正子分量。如果 $S_{ri}=0$ ，则说明第 i 行无错；如 $S_{cj}=0$ ，说明第 j 行无错。

ECC 算法首先纠正行 1、3、17、19 和 22 上分别只有一个的错误。这些错误取消后就纠正列 5、9、15 和 35 上分别只有一个的错误。经过一次行列交替纠错后，只剩下 $C_{4,25}$ 、 $C_{7,24}$ 、 $C_{7,25}$ 、 $C_{9,20}$ 这四个错误。再进行一次行列交替纠错后，就可以消除全部错误。

对于象下面这样分布的错误，ECC 算法也可以纠正。

$$\begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{cccc}
 \dots & C_{i-k,j} & \dots & C_{i-k,j+1} & \dots \\
 & \vdots & & \vdots & \\
 \dots & C_{i,j} & \dots & C_{i,j+1} & \dots \\
 & \vdots & & \vdots & \\
 \dots & C_{i+m,j} & \dots & C_{i+m,j+1} & \dots
 \end{array} \right] \begin{array}{l} \rightarrow S_{r(i-k)} \\ \\ \rightarrow S_{ri} \\ \\ \rightarrow S_{r(i+m)} \end{array} \\
 \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\
 S_{ci} \qquad \qquad S_{c(i+1)}
 \end{array}$$

因为 RS 码纠错算法本身包含找错误的位置和错误值，而错误位置已经由校正子 $S_{r(i-k)}$ 、

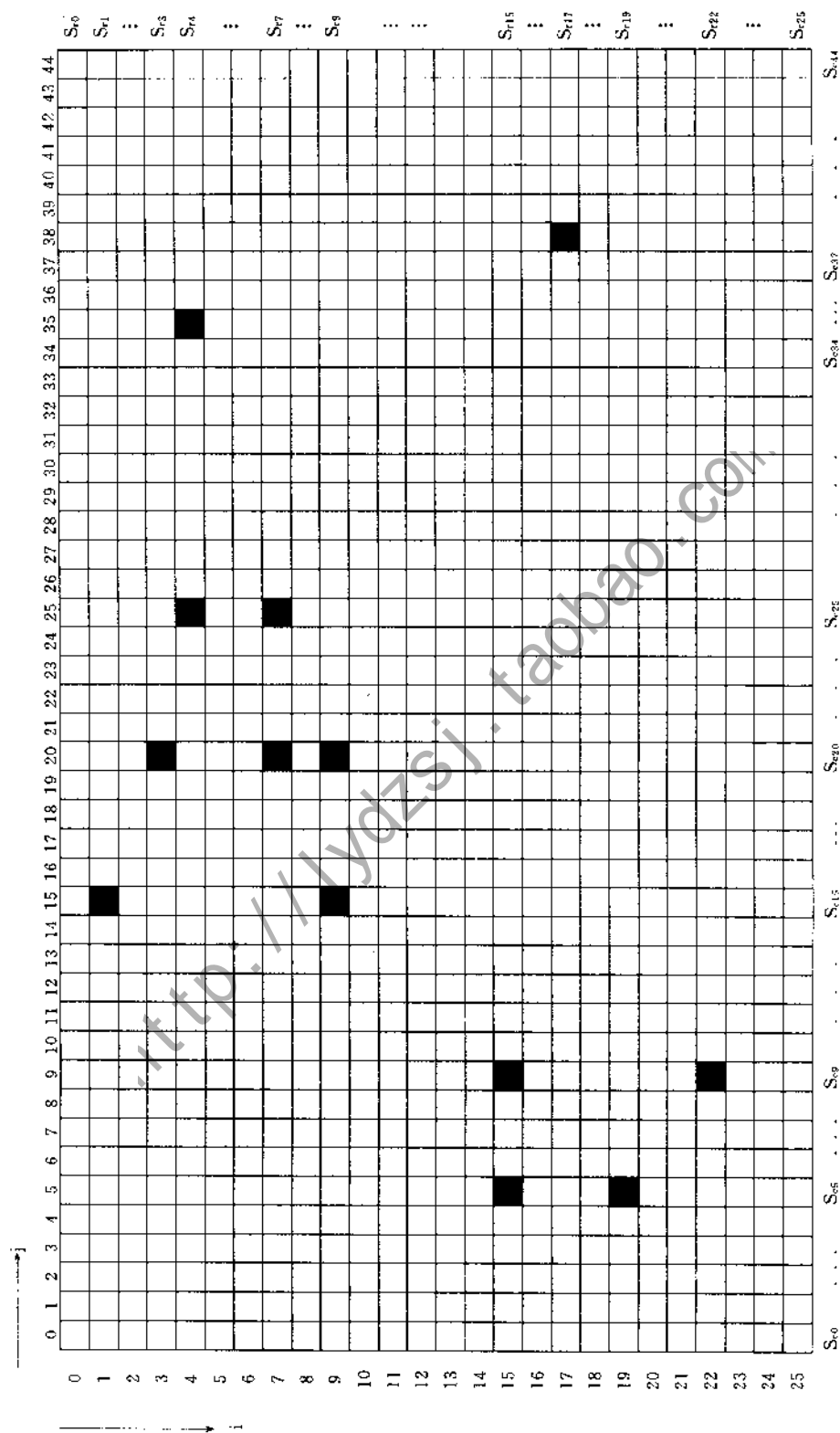


图 2-71 错误分布举例

S_{ri} 、 $S_{r(i+m)}$ 和 S_{ci} 、 $S_{c(i+1)}$ 确定, 所以只剩下求错误值的问题。这个问题在讨论 RS 码时已经解决。

CD-ROM 存储器的数据, 经 CIRC 校正后可以以字节做单位的误码率小于 10^{-9} , 再经 ECC 算法纠错后, 字节误码率可以小于 10^{-13} , 这样就满足了计算机要求误码率小于 10^{-12} 的要求。

(三) 其它纠错技术

1. 交织 (Interleaving) 技术 纠错编码在实应用中往往要结合数据交织技术。这是因为许多信道中差错是突发的, 也就是说发生错误时, 往往是很强的相关性, 甚至是连续一片数据都出了错。这时由于错误集中在一起, 常常超出了纠错码的纠能力。所以在发送端加上数据交织器, 在接收端加上解交织器, 使得信道的突发差错分散开来, 把突发差错信道改造成独立随机差错信道, 这样可以充分发挥纠错编码的作用。有时加上交织后, 系统的纠错性能可以提高好几个数量级。

交织的道理其实非常简单, 我们都知道对纠错来说, 分散的错误比较容易得到纠正, 但出现一长串的错误时, 就较麻烦。正如我们读一段文字, 如果文中在个别地方出错, 根据前后文就容易判断是什么错。如果连续错多一个字, 就很难判断该处写的是什么。例如图 2-72 示, 若原文中发生图 a 所示的连续 3 个错误字, 则读者无法知道开会地点的信息。

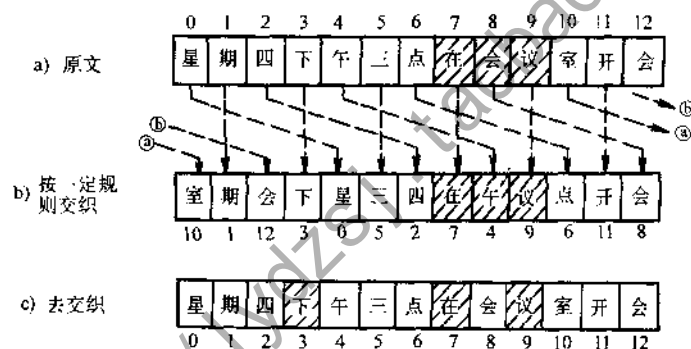


图 2-72 交织原理示意图

但若将原文按一定规则扰乱排列交织后, 若同样发生 3 个连续误字 (见图 2-72a), 则去交织后 3 个误字分散排列, (见图 2-72c), 此时读者可方便地猜出了 3 个误字。

一般来说, 如果有 r 个 (n, k) 码, 排成 $r \times n$ 矩阵, 按列交织后存储或传送, 读出或接收时恢复成原来的排列, 若 (n, k) 码能纠正 t 个错误, 那末这样交织后就可以纠正 rt 个突发错误, 而 r 个码块交织后也就变成 (rn, rk) 码。

2. 交叉交织 (cross-interleaving) 技术 交叉交织编码是交织的一种变型。在实际应用中, 也是一种重要的技术。现仍以简单的例子说明这种技术思想:

(1) 用 $(5, 3)$ 码编码器 C_2 生成的 4 个码块为

$$\begin{bmatrix} a_2 & a_1 & a_0 & P_1 & P_2 \\ b_2 & b_1 & b_0 & Q_1 & Q_0 \\ C_2 & C_1 & C_0 & R_1 & R_0 \\ d_2 & d_1 & d_0 & S_1 & S_0 \end{bmatrix}$$

(2) 交织后再用 $(6, 4)$ 码编码器 C_1 生成 5 个码块为

a_2	b_2	c_2	d_2	T_1	T_0
a_1	b_1	c_1	d_1	U_1	U_0
a_0	b_0	c_0	d_0	V_1	V_0
P_1	Q_1	R_1	S_1	W_1	W_2
P_0	Q_0	R_0	S_0	X_1	X_2

(3) 再交织, 交织的码块数可以是 2、3、4 或 5。以交织 2 个码块为例, $a_2a_1b_2b_1c_2c_1d_2d_1T_1U_1T_0U_0a_0P_1b_0Q_1c_0R_1d_0S_1\cdots$ 。最后一个码块不配对, 可以和下一个码块配对。

这种编码技术用了两个编码器 C_2 和 C_1 。 C_2 对原码进行编码得到 (5, 3) 码块, 交织后生成由 4 个符号组成的码块, 码块中的符号是交叉存放的, 然后再用 (6, 4) 编码器 C_1 去编码。

3. 延时交织(delayed interleaving)技术 在实际中, 可对前面介绍的交织技术略加修改, 执行交织时, 不是交织具有 n 个码符的码块, 而是交织一个连续系列中的码符。这种交织技术称为延时交织。

设连续系列码符中, 每 n 个码符构成一个码块, 其中第 i 块码符记为 $C_i = (c_{i,1}, c_{i,2}, \cdots, c_{i,n})$, ($i > n$)。交织用的阵列可为:

$$\begin{bmatrix} \cdots & C_{i-(n-1),1} & \cdots & C_{i-2,1} & C_{i-1,1} & C_{i,1} & C_{i+1,1} & \cdots \\ \cdots & C_{i-(n-1),2} & \cdots & C_{i-2,2} & C_{i-1,2} & C_{i,2} & C_{i+1,2} & \cdots \\ & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \\ \cdots & C_{i-(n-1),n-1} & \cdots & C_{i-2,n-1} & C_{i-1,n-1} & C_{i,n-1} & C_{i+1,n-1} & \cdots \\ \cdots & C_{i-(n-1),n} & \cdots & C_{i-2,n} & C_{i-1,n} & C_{i,n} & C_{i+1,n} & \cdots \end{bmatrix}$$

一种延时方案可考虑为每隔一行, 多延时一个码符, 那末采用这种方案延时后的阵列

为:

$$\begin{bmatrix} \cdots & C_{i-(n-1),1} & \cdots & C_{i-2,1} & C_{i-1,1} & C_{i,1} & C_{i+1,1} & \cdots \\ & \cdots & C_{i-(n-1),2} & \cdots & C_{i-2,2} & C_{i-1,2} & C_{i,2} & C_{i+1,2} & \cdots \\ & & & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \\ & & \cdots & C_{i-(n-1),n-1} & C_{i-(n-2),n-1} & \cdots & & & \\ & & & & C_{i-(n-1),n} & \cdots & C_{i-1,n} & C_{i,n} & \cdots \end{bmatrix}$$

按列交织可得到交织符号串。这样延时后, 一个码块中的码符分布在斜线上, 所以这个阵列的开始部分和最后部分缺少码符。对没有码符的地方应填充码符, 以保证构成完整的列。一般可用 0 来填充。经过这样延时交织后, 每个码块中的连续码符相隔开一个码块。如果把码块看成一帧, 那末就称这种延时交织为延时一帧交织。如果一个码块可以纠正单个错误, 那末延时一帧交织可以纠正一帧连续的突发错误。根据需要可以采延时 d ($d \geq 1$) 帧交织, 这样可以纠正更长的突发错误。

4. 延时交叉交织技术 设有两个编码器 C_2 和 C_1 , C_2 为 (5, 3) 编码器, C_1 为 (7, 5) 编码器。对码字符串进行编码的次序是先用 C_2 , 后用 C_1 。考虑用 $\cdots c_{-1,0} c_{-1,1} c_{-1,2} \cdots c_{-1,0} c_{-1,1} c_{-1,2}$ $c_{0,0} c_{0,1} c_{0,2} c_{1,0} c_{1,1} c_{1,2} \cdots$ 构成一个编码阵列, 如图 2-73a 所示。其工作过程: ①对每一行进行

编码,得到Q校验符;②C2编码器输出的码符作延时交织,如图2-73b所示;③对外延时交织后的码符进行编码,得到P校验符。

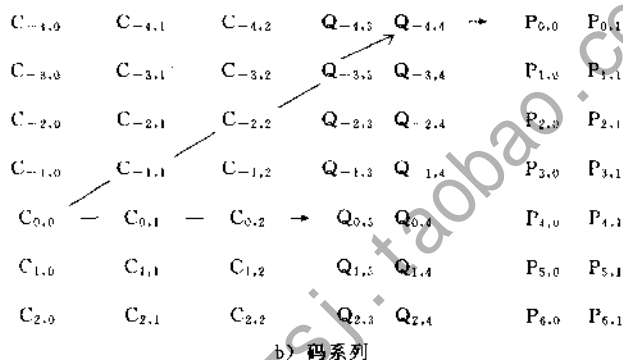
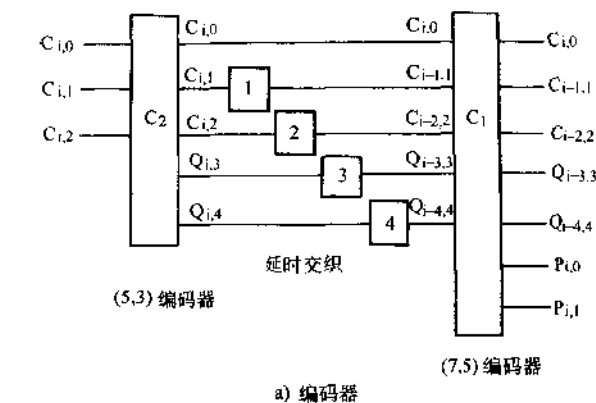


图 2-73 延迟交织原理

5. 误码掩蔽技术 即使纠错能力再强的纠错码,也不可能将所有误码百分之百地纠正过来。对于那些已经不能纠正的误码,与其原封不动地进行解码输出,当然不如对其采取某种处理为好。这种不对误码纠正而根据其前后关系推断出原值的方法,称为误码掩蔽(error concealment)或误码补偿。这种技术在数字视音频系统中尤其实用,因此视音频信号时间相关性较强。误码掩蔽技术有以下几种:

(1) 零替代(muting)法——使误字的值恒为零的方法。

(2) 前值保持(previous value holding)法或零阶插补(zeroth order interpolation)法——用与误字相邻的前一个正确字的值来替代该误字值的方法。

(3) 平均值插补(mean value interpolation)法或一阶插补(first order interpolation)法——用与误字相邻的前后两个正确字的平均值来替代该误字值的方法。

(4) n阶插补(n-th order interpolation)法——用位于误字前后的n个正确字的值来确定n阶方程的参量、藉以推测出误字值的方法。

在应用这些插补法时,有一个重要的前提条件,这就是有待插补的误字不能是连续的,其前后必须为正确字方可。推测连续两个以上的误字的原值是困难的,在多数情况下,表现为补偿噪声。

(四) 纠错技术方案的选择

在实际中,不同的应用系统由于应用目标、信源的性质及信道的噪声特性等不同,往往

需要以一定的方式将上述纠错技术有机地结合起来加以运用,以形成最佳的纠错方案。为此,通常要考虑以下因素:①误码漏检的概率;②可以纠正的突发性错误的最大长度;③可以补偿的突发性错误的最大长度;④对随机性错误的纠正能力;⑤对随机性错误的补偿能力(当不能纠正时);⑥突发性错误与随机性错误混合存在时的纠正、补偿能力;⑦冗余度;⑧保护区(guard space);⑨字组长度(block size)或约束长度(constraint length);⑩错误传播(error propagation)特性;⑪编码、解码的延迟特性;⑫编码器、解码器的复杂程度和价格。

其中,①~⑤主要是纠错与补偿的能力,⑦~⑫是为了获得这些能力所必要的条件。②和③评价的是对突发性错误的处理能力。通常是把系统的补偿能力做得比纠正能力为大。④和⑤评价的是对随机性错误的处理能力。随机性错误的纠正能力是所用纠错码本身固有的,不随交织与字的排列而变化。

实际的错误码是以长突发性错误、短突发性错误与随机性错误混在一起的形式存在的,因而必须如前面的⑥所说,对突发性错误与随机性错误混合存在时的处理能力加以评价,否则就会不能用于实际。大家所熟悉的吉尔伯特模型,就是一种能够对这种错误状态简单地以统计学方法进行解析的手段。

吉尔伯特模型如图 2-74 所示,这个模型很简单,只是对无错误状态“正”与有错误状态“误”相互间的转移概论做了规定而已。用这一模型可以导出下述参数(详细情况请参阅有关专著):

$$\text{误码率} = P(1-h) / (P+Q) \cong P(1-h)$$

$$\text{码相关系数} = \zeta = 1 - P - Q$$

$$\text{突发性错误平均长度} \cong 1 / (1 - \zeta)$$

相关系数通常多指误码的相关关系,因此有时也称为误码相关系数。此外,状态的单位有时取为位,有时取为特定的字组,这时又称为误位相关系数和误字相关系数。 $\zeta=0$ 时,表示全部是随机性错误; $\zeta=0.9$ 时,表示多为平均长度在 10 位(或 10 个字组)左右的突发性错误; $\zeta=1$ 时,表示只要出了错就再也不能恢复。

二、调制

(一) 概述

调制是将信息信号变换成更有用形式的一种过程。就载波来说,调制是使载波的某个参数随信息信号变化的一个过程。调制的功能主要有三点:①利于信号在特定的信道和介质中传输技术和存储。通过调制技术将低通型的信息信号的频谱搬移到较高的频率上,从而进行有效的辐射。因为根据天线理论,要使天线有效辐射信号,其尺寸至少要等于辐射信号波长的四分之一。例如,10kHz 的音频信号,其波长为 $\lambda=3 \times 10^4 \text{m}$,天线尺寸应为 $\lambda/4=7500 \text{m}$,这显然是不现实的。若经过调制将频率移到 30MHz,则天线尺寸只要 $\lambda/4=2.5 \text{m}$,这是可以实现的。②实现信道复用和频率分配。通常信道带宽远远大于信号的频带宽度,所以一个信道用来传送一个信号是不经济的。采用调制技术可以实现多个信号在一个信道中同时传输,即多路传输或多路复用,以提高信道频带的利用率。同时只有调制技术才能保证各电台工作在

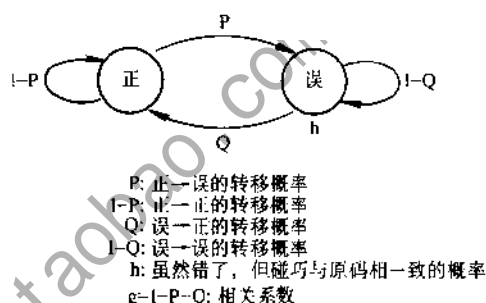


图 2-74 吉尔伯特模型

所分配的载频上。③提高抗干扰性。信息传输/存储系统抗干扰的能力是衡量系统性能优劣的一个重要标准,选择合适的调制方式,可以改进系统的抗干扰能力。

根据调制信号,即信息信号 $f(t)$ 和载波信号 $c(t)$ 的类型和调制器的传输函数不同,可将调制分类如下:

(1) 按调制信号 $f(t)$ 不同,分为:

- 1) 模拟调制: 调制信号 $f(t)$ 是连续变化的模拟信号的调制;
- 2) 数字调制: 调制信号 $f(t)$ 是离散的数字信号的调制。

(2) 按载波信号 $c(t)$ 不同,分为:

- 1) 连续波调制: 载波信号 $c(t)$ 是连续波形(如正弦波)的调制;
- 2) 脉冲调制: 载波信号 $c(t)$ 是脉冲波形的调制。

(3) 按被调制载波参数不同,分为:

- 1) 幅度调制: 载波信号 $c(t)$ 的幅度随调制信号 $f(t)$ 变化的调制;
- 2) 频率调制: 载波信号 $c(t)$ 的频率随调制信号 $f(t)$ 变化的调制;
- 3) 相位调制: 载波信号 $c(t)$ 的相位随调制信号 $f(t)$ 变化的调制。

(4) 按调制器的传输函数不同,分为:

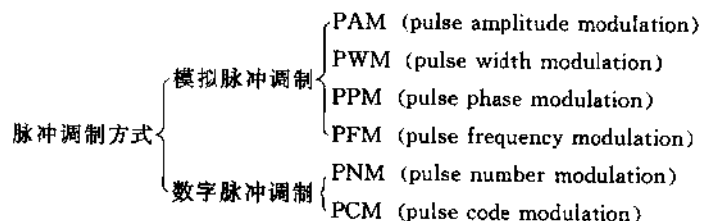
- 1) 线性调制: 输出已调信号的频谱与输入信号的频谱之间呈线性搬移的调制;
- 2) 非线性调制: 输出已调信号的频谱与输入信号的频谱之间呈非线性搬移的调制。

需要指出的是,线性与非线性是指调制信号与已调信号的频谱结构而言的,并不是指它们之间的变换是否符合线性关系,因为任何一种调制都是一种非线性变换过程。

在决定调制方式时,必须考虑传输通路和存储介质的特征。通常信息传输/存储系统所采用的调制方式一般满足以下要求: ①容易提取位同步信息。在没有可靠的时间基准时,为了从接收或重放信号中提取读出用的时钟信号,希望采用在接收信号系列中不致连续产生长的空白的调制方式。②不易受直流截止特性的影响。在像磁记录那样的微分检出型重放系统中,不可能传输直流信号。也有的系统根据情况在传输通路中叠加直流进行供电。在这种情况下,希望调制信号不含直流成分。③需要的传输带宽窄。记录、重放系统和传输通路的传输特性,一般是越到高频衰减越大,因而希望调制方式所需带宽要尽量窄。④抗噪声、抗抖动。对于传输/存储记录系统的噪声和时基的起伏跳动,希望调制方式解调时能够有余量。

用二值码作为调制方式时,具体地说,首先希望所用带宽不宽,因而极性的最小反转间隔大;其次,为了能够提取读出用同步信号,最大反转间隔就要小;再者希望能够正确读出的时间宽度和判别窗宽度要大。

(二) 脉冲调制方式



通过取样得到的 PAM 脉冲序列,尽管在时间上取的不是连续值,但其幅度包络还是连续变化的,仍具有模拟调制的性质。因此并不是真正的数字脉冲调制。

1. 模拟脉冲调制

(1) 脉冲幅度调制 (PAM) PAM 调制解调原理如图 2-75 所示。图中, 开关只是在取样时闭合, 因此能够得到与原信号幅度成比例的脉冲。

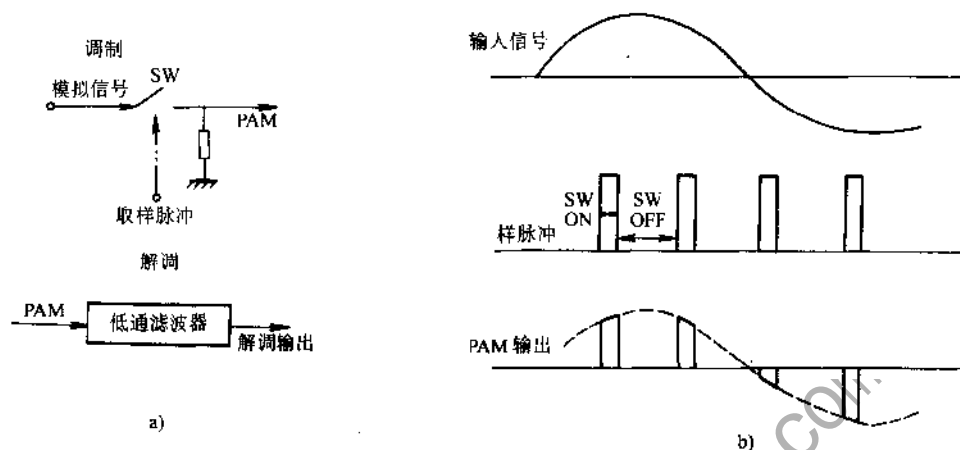


图 2-75 PAM 调制解调原理

a) 电路 b) 波形

(2) 脉冲宽度调制 (PWM) PWM 调制解调电路结构如图 2-76 所示。模拟信号与锯齿波比较, 只有在模拟信号大的时间里, 比较器才输出高电平。因此, 可以得到脉冲宽度随原信号幅度变化的脉冲序列。

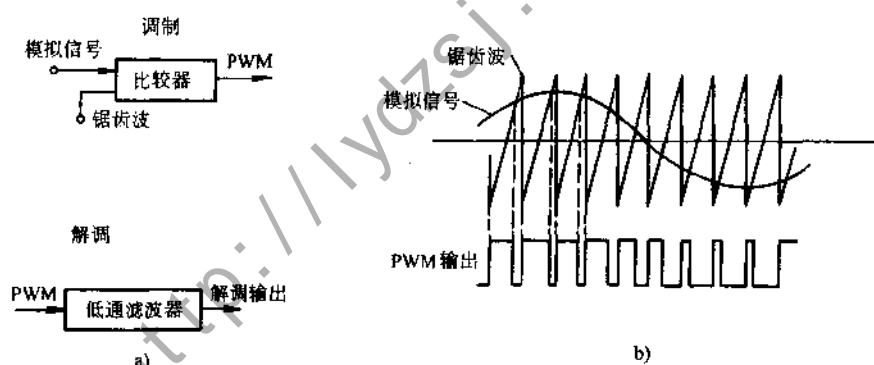


图 2-76 PWM 调制解调原理

a) 电路 b) 波形

(3) 脉冲相位调制 (PPM) PPM 是将模拟信号变换为 PWM 后, 在脉冲下跳点让单稳态触发器动作, 就能得到恒定宽度的脉冲。PPM 是通过由基准时间到脉冲位置间隔的大小 (相位变化量) 来携带信号的。如图 2-77 所示。

(4) 脉冲频率调制 (PFM) PFM 是通过 V-F 变换器 (电压—频率变换器) 让输入信号电压随瞬时频变化, 并在某一恒定电平下得到的限幅输出。PFM 调制原理如图 2-78 所示。

在模拟脉冲调制中, 由于所有脉冲幅度和宽度等都包含着模拟量, 因此在传输线路中一旦加入噪声, 就使这些参数发生变化。严重时甚至无法解调出原信号。从抗噪声的角度看, 模拟脉冲调制比下面叙述的数字脉冲调制方式差。然而, 由于 PFM 是对原信号调频以后得到的, 所以它与 PAM、PWM 和 PPM 相比较, 具有较好的抗噪声特性。

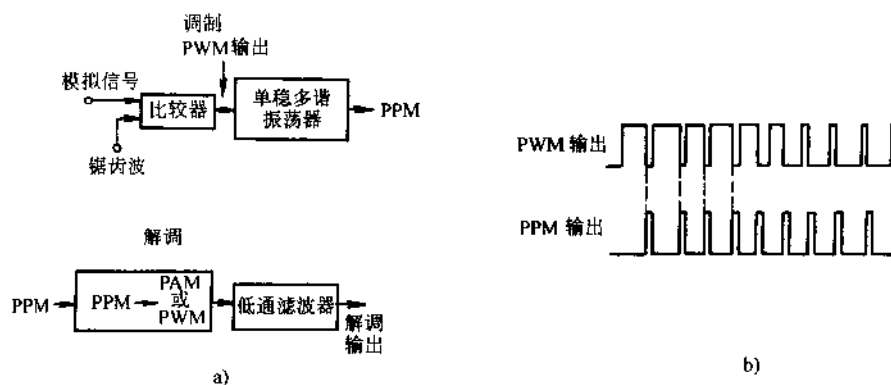


图 2-77 PPM 调制原理

a) 电路 b) 波形

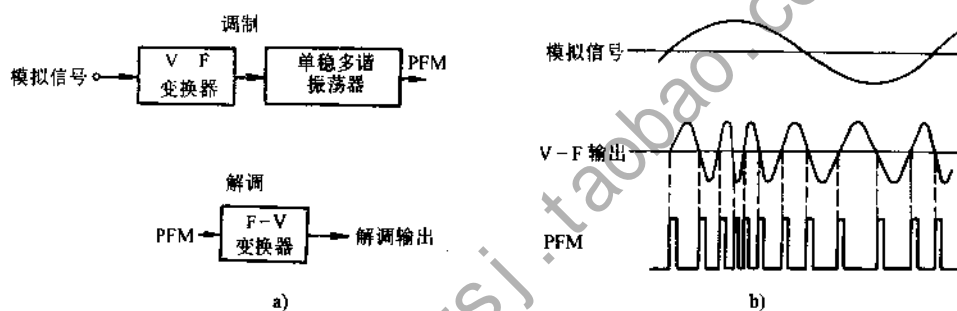


图 2-78 PFM 调制原理

a) 电路 b) 波形

2. 数字脉冲调制

(1) 脉冲数调制 (PNM) PNM 是先把模拟信号变换为 PWM 信号, 然后再把 PWM 信号通过与门和地脉冲相与得到的。PNM 调制原理如图 2-79 所示。

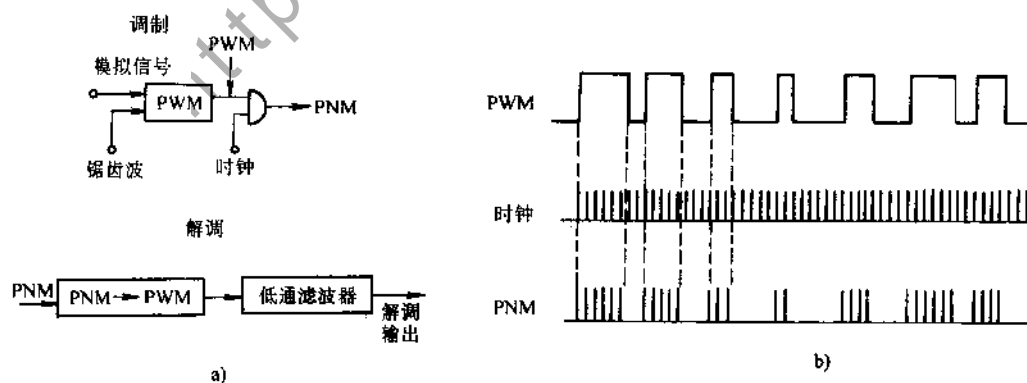


图 2-79 PNM 调制原理

a) 电路 b) 波形

(2) 脉冲编码调制 (PCM) 从原理上说, 可以认为 PCM 是把 PNM 的脉冲数变换成为

二进制码的结果。如 PNM 脉冲数为 6 时, 其变换方法为

$$6 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \rightarrow 110 \text{ (二进制码)}$$

PCM 调制原理如图 2-80 所示, 是用适当的精度对取样后的信号幅度进行取值编码。这种以某一精度取值的过程叫做量化。在调制过程中, 如不考虑量化误差外, 信号在时间和幅度上均已离散化, 即使在传输线路上串入噪声, 只要正确地识别脉冲, 就能够再生原信号。因此, 可以说它是一种抗噪声性能很强的调制方式, 对于 PNM 来说, 为了减少取样值的量化误差, 就必须增加脉冲的数量。PNM 与 PCM 相比, 在相同量化精度的条件下, 其传输速度要大得多。

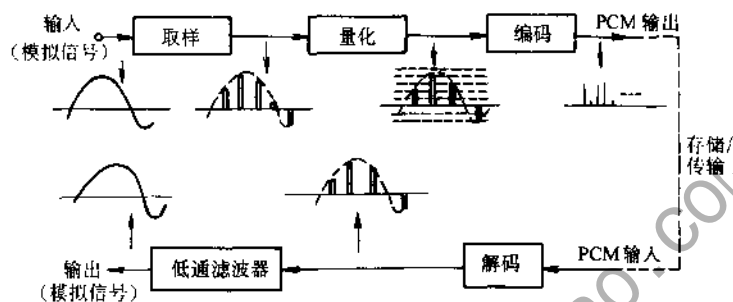


图 2-80 PCM 调制原理

(三) PCM 信号的再调制

在数字传输/存储系统中, 以二进制码编码的 PCM 数字信息在进行传输/存取时还必须规定这些 1 或 0 应对应于什么样的波形, 所用的方法也叫调制方式。这就是说, 除 PCM 本身是一种调制外, 若从如何把它转换成不同波形的角度来看, PCM 又可细分为以下两大类, 一类是用 0 和 1 去调制 (改变) 载波的某项参数; 另一类是根据 PCM 信号原来的波形 (称为基带波形) 本身或按照某种规则来变换基带波形。属于第一种类型的有数字信号的振幅调制 ASK、频率调制 FSK、相位调制 PSK, 以及使数字信号振幅调制和相位调制组合的 QAM 等。属于第二类的有: 不归零 (NRZ)、不归零倒相 (NRZI)、不归零倒相 (NRZI)、相位编码 (PE)、改进型调频 (MFM)、成组编码 (GCR)、8—14 调制 (EFM)、8—10 变换、8—16 调制 (EFM-plus)。

第一类主要用于数字视音频的无线和有线传输系统, 第二类主要用于数字视音频的磁介质或光盘存储系统。

1. 调制方式的特性参数 我们通常以下列参数来衡量各种调制对数字传输/存储系统的有效性 (高密度化) 和可靠性的影响。

(1) 窗口裕度 (window margin) 也叫相位裕度 (phase margin) 或抖动裕度 (jitter margin)。由于传输/存储记录系统的抖动影响, 必须使重放信号的时间轴发生变动, 我们把不产生误码的允许时间轴变动范围称为窗口裕度。实际上, 由于码间干扰而引起的峰值移动以及由于存储介质上信息物理标志的加工精度等因素也会引起重放信号的时间轴变动。窗口裕度越大, 机器的设计越容易。

(2) 最小翻转间隔 (minimum length between transition) T_{\min} 最小翻转间隔与记录机构的分辨能力相对应。在磁记录中, 它与磁头缝隙、磁粉特性和磁粉颗粒大小有关; 在光盘中, 它与录放时读数光点的大小和信号坑的大小有关。最小翻转间隔越大, 越适合高密度记录。

(3) 最大翻转间隔 (maximum length between transition) T_{\max} 如前所述, 为使位时钟准确地跟踪重放信号的抖晃, 必须使所记录的信号波形频繁地翻转。把任何形态下无翻转的最大时间间隔定为最大的翻转间隔 T_{\max} , 此值不仅对抖晃是重要的, 而且对下述的时钟提取也是非常重要的。最大翻转间隔越小, 机器的可靠性越容易提高。

(4) 约束长度 (constraint length) 在确定某个位的调制波形时, 往往要受到前几个位的影响, 把其受影响的长度叫约束长度。另外, 当一位发生错误时, 往往也会对其后的其他位产生影响即错误传播 (error propagation), 所以必须注意约束长度这个参数。

(5) 位同步 (bit synchronization) 如果位提取电路的时钟与重放信号不同步, 就不能正确地读出信息。同步有两个含义: 其一是对正常状态下的抖晃的跟踪性能; 其二是当出现信号失落等异常状态而使信号长时间中断后重新迅速进入同步状态的能力。位同步是通过从重放信号中提取位时钟成分, 再用它锁定锁相环 (PLL—phase locked loop) 来实现的。因而, 最大翻转间隔越小, 翻转概率越大, 对位同步越有利。

(6) 直流分量 (DC component) 如果调制后的信号频谱不含有直流分量, 这对系统的设计是非常有利的。这一方面是因为录放时多数系统难以通过直流分量, 另一方面还因为采用插入高通滤波器的办法可以减少信号的失落。

没有直流分量的调制方式有零调制 (ZM—zero modulation) 方式和米勒平方 (Miller²—miller square) 方式等。此外, 其他调制方式也可用额外增加位的办法来减小直流分量, EFM 方式就是一例。

2. 常用的 PCM 调制方式及其特点 PCM 调制方式发展的历史可以说是一部提高数字传输/存储系统有效性 (传输效率或存储密度) 的历史。调制方式的历史始于 NRZI 方式, 由于 NRZI 方式需要读取时钟, 所以又提出了把这一时钟信号记录在其它信迹上的方法。在 12 年的时间里, 用此方法使记录密度提高了四倍。但是, 后来逐渐认识到用这种方法难于进一步提高记录密度, 这是因为读取时钟用的信迹与数据信迹之间存在着偏差。由于磁头安装误差或走带机构的精度不够总要产生某种偏差, 其结果将不能保证磁带的互换性。后来发明了自同步 (self clock) 方法, 解决了这一问题。所谓自同步方法是不把读取用的时钟记录在专门信迹上, 而是先从数据中提取时钟成分, 然后再用它提取数据位。据此发明了 PE 和 FM 等方式, 把记录密度一下子提高了一倍。不久, 又发现 PE 和 FM 方式在提高记录密度方面也有一定限度, 因为这两种方式与 NRZI 方式相比, 窗口裕度 T_w 和最小翻转间隔 T_{\min} 均小了一半。PLL 技术的进步, 带来了新的突破, 即使不象 PE 和 FM 方式那样反复进行频繁翻转, 也能抽取出读取用的时钟, 于是出现了 MFM 方式, 它的最小翻转间隔为 PE 和 FM 方式的两倍, 记录密度也相应地为其两倍。此后的研究表明, MFM 方式也不是最佳的, 为此, 又沿着以三个方向着手改进: ①消除直流分量; ②加大最小翻转间隔; ③加大窗口裕度。

其中, Miller² 方式和 ZM 方式是沿方向 (1) 开发出来的; 3PM, HDM-1, HDM-2, HDM-3 等方式是沿方向 ② 开发出来的; EFM 方式是同时兼顾方向 ① 和方向 ② 两方面的特点而开发出来的; 4/5Rate (MNRZI) 方式是沿方向 ③ 开发出来的。图 2-81 是各种常用的 PCM 调制方式的信号波形。

(1) 振幅键控 (ASK) 方式 用相当于模拟调幅的方式使 1, 0 信息分别对应于载波的有无。

(2) 移频键控 (FSK) 方式 用相当于模拟调频的方式使 1, 0 信息分别对应于不同的频

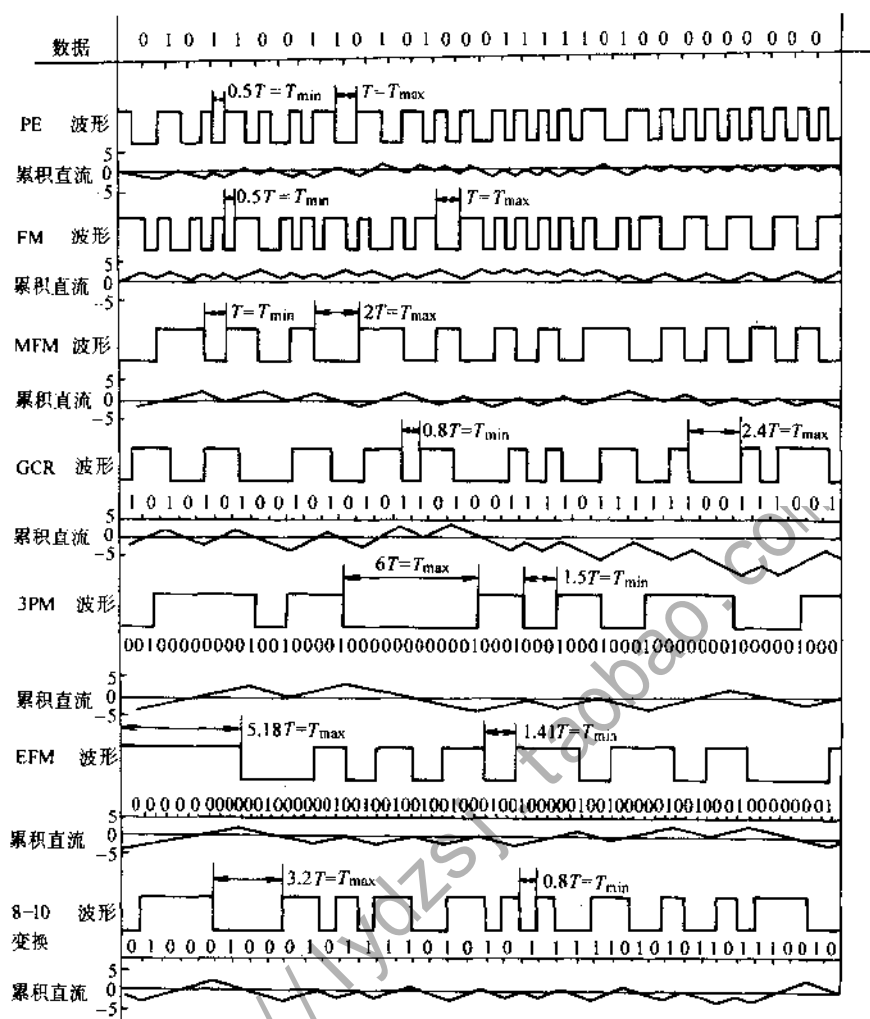


图 2-81 各种常用的 PCM 调制方式的信号波形

率。

目前 ASK、FSK 方式已用于一部分通信系统中。特别是后一种方式，可在数据通信或旋转磁头式 PCM 录音机中使用。

(3) 移相键控 (PSK) 方式 采用可产生不同相位的正弦波振荡器，通过切换这些振荡器，产生相位不同的正弦波来实现调制。从相位上来分，使用 0° 、 180° 相位差的叫二相 PSK，使 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个相位差的叫四相 PSK，等等。

ASK、FSK、PSK 等方式在传输时使用的载波频率较比特速率为高，如果系统的频率特性不具备相当大的余量，那么就不能用来在磁介质或光盘上记录信息。不过这些调制方式却适于使用电缆或电波的传输。在通过人造卫星直接进行数字音响 (DAB) 广播中，已使用了 PSK 方式，这是由于这种方式的频带特性和误码特性是最好的。

(4) NRZ 与 NRZI 非归零 (NRZ——non return to zero) 方式是最单纯的调制方式，以 1 为高电平，0 为低电平，在位的交界处翻转；非归零倒相 (NRZI——non return to zero inverted) 方式是遇到 1 时翻转，0 时不翻转，并在位的中央翻转。虽然 NRZ 和 NRZI 的特性

基本相同,但在目前的调制方式一般是用遇到1时进行翻转的方式,因此可以说主要是采用NRZI方式,这两种调制方式的最大缺点是:有时翻转间隔为无穷大,若采用这两种方式录放信号,往往会因介质变动而引起时间偏移,产生抖晃。如果抖晃在校正范围以内,则每当发生翻转时就可以进行校正,因此仍能正确地读出信息。但当翻转间隔很长时,抖晃量与之成比例地增大,结果就以能超出校正范围。图2-82表示了这种情况。图中的位时钟是由晶体振荡器提供的,时钟的下降沿在重放信号的翻转位置处置零。判断信号有无是在时钟上升沿位置进行的。虽然各个翻转位置因抖晃而变动,但如果频繁地置零,则误差就不会累积起来,即使像A那样大的抖动,仍能加以跟踪。但连续为零后出现的抖晃B,已超出了校正范围,从而会产生误码。

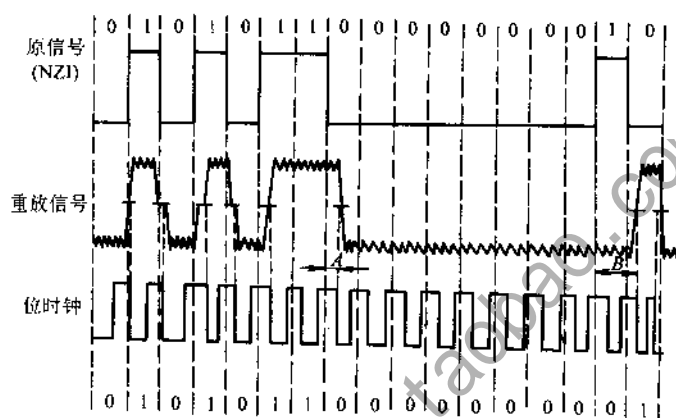


图 2-82 NRZ 和 NRZI 的缺点

1) 4/5 比率 (4/5 rate) 方式。是 NRZI 方式的一种变型,所以也叫 4/5MNRZI 即改进型 NRZI (modified NRZI) 方式。该方式是 IBM 公司所用的一种成组编码记录 (GCR—group coded recording) 方式,可用于高密度磁带记录。它把数据中的每 4 位作为一组按一定的规则变成 5 位码,以 NRZI 的形式记录下来。4 位数据能表示 16 种电平,把它变成 5 位之后,本来可以表示 32 种电平,但仅选择了适合应用的 16 种。选择的标准是 1 与 1 之间 0 的数目应该总是在两个以下,使 1 (翻转) 的数目要尽量地多。

后面提到的 MFM 方式在数据位中央和交界处均可能翻转,所以对于抖晃而言,其裕度 (称为窗口裕度或抖晃裕度) 为 $0.5T$,而 4/5 比率方式的裕度则加大到 $0.8T$,代价是最小翻转间隔相应地缩小为 $0.8T$ 。

2) 三位调制 (3PM—three position modulation) 方式。按一定规则把 3 位数据变成 6 位码,用 NRZI 方式进行记录。选择的标准是,与窗口裕度相比,更重视最小翻转间隔。最小翻转间隔可达到 $1.5T$ (T 为数据位间隔)。3PM 方式曾用于 UNIVAC 的磁盘上,它大幅度地提高了记录密度。

(5) 相位编码 (PE—phase encoding) 方式 PE 是设法在一位中一定翻转一次,把数据位中央的脉冲上升沿对应于 1,下降沿对应于 0,当连续为相同的码时,在数据位交界处也要翻转一次。这种方式能使位时钟与含有上述抖晃的重放信号相同步,这称为位同步 (bit synchronization)。由于它的编码器和解码器都很简单,所以适用于电子计算机的磁记录装置。可是,其最小翻转间隔只为数据位间隔的一半,从记录波长角度来看,这种方式仅为 NRZ 方

式的记录波长的一半。

(6) FM 与 MFM 调频 (FM——frequency modulation) 方式 是把 FSK 的频率降到最低限, 1 对应翻转两次, 0 对应翻转一次; 改进型调频 (MFM——modified frequency modulation) 方式是对 FM 加以改进的产物, 其特点是: 每两位一定翻转一次, 并且最小磁化翻转间隔等于数据位间隔 T 。它不仅为计算机的磁带机和磁盘记录所采用, 而且许多固定磁头式 PCM 录音机上也采用这种方式。在 1 翻转、在 0 不翻转这一点上, 它与 NRZI 方式相同, 其不同点是: 当连续为 0 时, 在位交界处翻转。

以上的调制方式主要是为了满足电子计算机外存设备的要求而发展起来的, 后来, 随着数字录音机和数字唱片的研制成功, 又进一步设想出了新的调制方式。这样做的第一理由是数字音响系统的记录密度远比电子计算机外存设备的记录密度高, 特别是在固定磁头式 PCM 录音机中, 为了用起来象模拟录音机那样方便, 其记录密度应为电子计算机外存设备的 7 倍左右。第二个理由是音响用记录介质的质量比电子计算机外存设备用的差, 容易产生信号失落。这就要求即使在信号长时间失落之后也能立刻取得位同步。此外, 象 CD 光盘一类介质, 其抖晃非常小, 这也吸引人们去研究与之相适应的调制方式。以下是一些成功的例子。

(7) HDM HDM (high density modulation) 方式即高密度调制方式。其最小的翻转间隔为 $1.5T$, 比 3PM 方式的 $6T$ 有了改进。另外, 调制器和解调器的结构也比 3PM 方式的简单。HDM 后来又在 HDM-1 的基础上发展了 HDM-2 和 HDM-3 两种改进方式。

(8) EFM 与 EFM-plus EFM (EFM——eight to fourteen modulation 即 8/14 调制) 方式是索尼和飞利浦公司专为 CD 制数字音频系统开发的调制方式。这种方式是先把数据位按每 8 位分为一组, 然后将其再变成 14 位的通道位。变换时是从 2^{14} 种码型中选出 2^8 种码型, 所选出的码型应满足“在通道位的 1 与 1 之间, 必须插入两个以上十个以下的 0”的条件。EFM 方式还要在 14 位的字组之间再插入 3 位的通道位。这 3 位起调整作用, 调整时不仅应使字组的连接部分能够满足上述条件, 同时还应减少已调信号频谱成分中的直流分量和低频分量。

EFM-plus (8/16 调制) 是在 CD 的 EFM 调制的基础上加以改进而成的一各高密度调制方式。它可以有效地抑制低频成分, 与 EFM 方式相比, 记录密度可提高 6%。EFM-plus 已应用于 DVD 光盘存储系统中。

(9) IDM IDM (identified delay modulation) 方式 是西德德律风根公司为 MD 制数字音频唱片 (mini disc) 开发的调制方式。所谓 delay modulation (延时调制) 是上述 MFM 的别名。IDM 方式把 MFM 方式加以改进, 频谱更集中。其基本编码规则几乎与 MFM 相同, 不同点是当连续为 4 个以上的 0 时, 0 位间的翻转是每两个 0 翻转一次。

表 2-41 各种调制方式的特性

参数 调制方式	窗口裕度 T_w	最小翻转 间隔 T_{\min}	最大翻转 间隔 T_{\max}	约束长度 L_c	位同步	直流成分	记录密度比 D.R.	$T_w \times T_{\min}$
NRZ/NRZI	T	T	∞	T	不良	不良	1	1
PE/FM	$1/2T$	$1/2T$	T	T	非常好	良好	1/2	0.25
MFM	$1/2T$	$1/2T$	$2T$	T	良好	不良	1	0.5
Miller ²	$1/2T$	$1/2T$	$3T$	$3T$	良好	良好	1	0.5

(续)

调制方式 \ 参数	窗口裕度 T_w	最小翻转 间隔 T_{\min}	最大翻转 间隔 T_{\max}	约束长度 L_c	位同步	直流成分	记录密度比 D. R.	$T_w \times T_{\min}$
4/5 比率 (MNRZ1)	$4/5T$	$4/5T$	$12/5T$	$4T$	良好	不良	4/5	0.64
3PM	$1/2T$	$1.5T$	$6T$	$9T$	良好	不良	1.5	0.75
HDM-1	$1/2T$	$1.5T$	$4.5T$	$5.5T$	良好	不良	1.5	0.75
HDM-2	$1/2T$	$1.5T$	$4T$	$7.5T$	良好	不良	1.5	0.75
HDM-3	$1/2T$	$2T$	$25/3T$	$12T$	良好	不良	2	0.67
EFM	$0.47 + T$	$1.41T$	$5.18T$	$8T$	良好	良好	1.41	0.69
IDM	$1/2T$	T	$2T$	$4T$	良好	不良	1	0.5

注: T 为数据位间隔; T_w 和 T_{\min} 越大越好; T_{\max} 和 L_c 越小越好; D. R. = T_{\min}/T 。

表 2-41 为各种调制方式的特性一览表。表中的记录密度比 (density ratio—— T_{\min}/T) 和 $T_w \times T_{\min}$ 等, 是表示提高记录密度可能性的常用参数。在设计使用某种记录媒质的数字音响系统时, 是加大窗口裕度呢、还是加大最小翻转间隔、或者减小最大翻转间隔呢? 这必须很好地根据其录放特点来确定。只要选择得当, 就可能在充分确保系统可靠性的条件下提高记录密度。

(四) EFM 与 EFM plus

1. EFM CD-DA 制数字音频系统中采用了索尼和飞利浦公司共同研究的 EFM 调制方式 (EFM——eight to fourteen modulation 即 8/14 调制)。这种方式是先把数据位按每 8 位分为一组, 然后将其再变成 14 位的通道位。变换时是从 2^{14} 种码型中选用 2^8 种码型, 所选出的码型应满足“在通道位的 1 与 1 之间, 必须插入两个以上十个以下的 0”的条件。

EFM 方式还要在 14 位的字组之间再插入 3 位的通道位。这 3 位起调整作用, 调整时不仅应使字组的连接部分能够满足上述条件, 同时还应减少已调信号频谱成分中的直流分量和低频分量。

图 2-83 表示 EFM 方式的调制例子。图中从 8 位变成 14 位是根据预先用电子计算机求出的变换表进行的。如果在第一字组和第二字组的连接处插入“000”, 则将连续地出现 12 个 0, 所以只有“100”(方案 A)、“010”(方案 B)、“001”(方案 C) 三种连接方案。那么选取其中的哪一种方案为好呢? 下面就来谈这个问题。

评价调制信号的直流分量时, 往往使用数字相加值 (DSV——digital sum value)。这是给波形的高电平打+1 分, 给低电平少打-1 分, 随着通道位从高位向低位前进, 依次累加, 求出总分数。DSV 的绝对值越小, 包含的 0 越多, 直流分量和低频分量就越少。

图 2-84 表示的是 DSV 值。第一字组的波形是已经确定了的, 于是其 DSV 值能很快计算出来。但要想计算第二字组的 DSV 值, 则必须预先求出并给定连接部分的 3 位。因此, 图中把 A, B, C 这三种方案的波形都画了出来, 并对 DSV 值进行了试算。究竟选择 A, B, C 哪一种方案, 可有以下三种评价标准: ①选择使第二字组结束处的 DSV 绝对值为最小的; ②选择使整个过程中的 DSV 绝对值的最大值为最小的; ③选择能使 0 的个数尽可能多的。

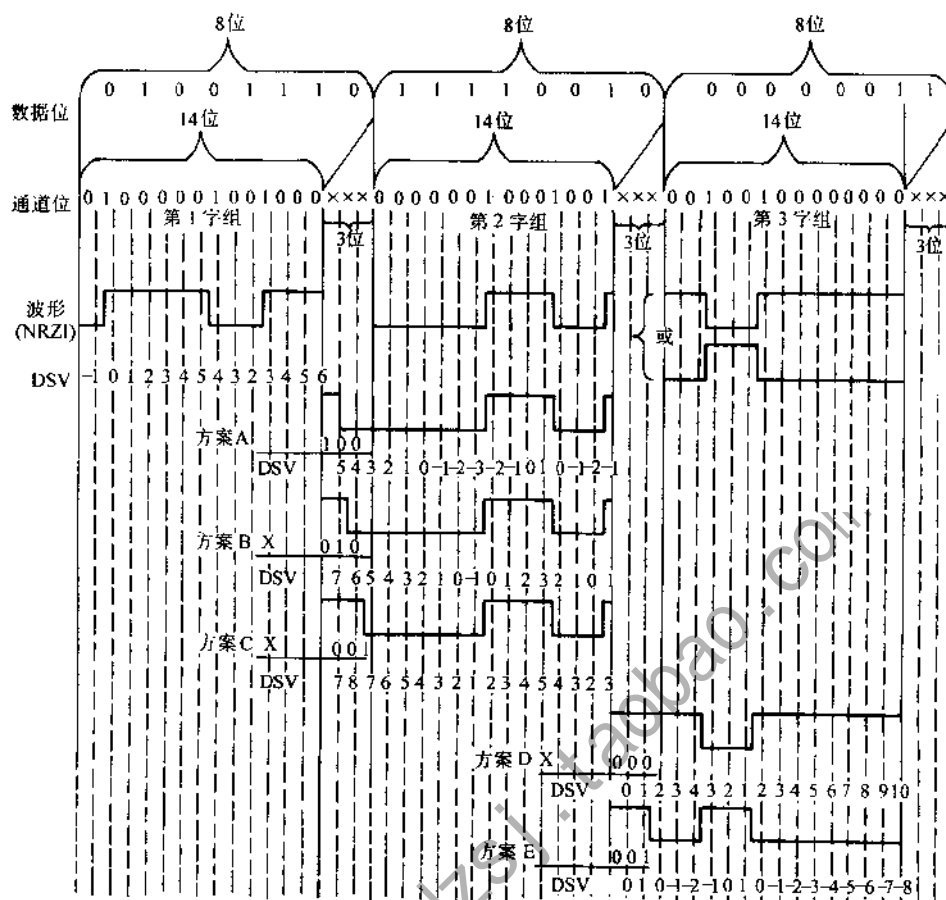


图 2-83 EFM 方式的调制例子

那么，选择上述三种评价标准的哪一种呢？这要视具体情况而定。通常是把①、②、③适当地加权来进行综合评价，以得到最佳结果。这里则决定选择方案 A。

由于第二字组的最后一为 1，所以第二字组字与第三字组的连接部分只能选方案 D “000” 和方案 E “001” 两种。根据 DSV 的计算结果，最后确定选择方案 E。

2. EFM-plus EFM-plus 是统一后的 DVD 技术规格规定的信道调制格式，它是 8/16 调制。

实际中，EFM-plus 调制是通过转换表进行的。转换表有主表和副表，表 2-42 是 EFM-plus 调制的码型变换规则，表 2-43 是 EFM-plus 编码表的一部分。信源码从 000000000~11111111，每个信源码对应 4 个不同状态的码字，其转换的规则：

(1) 凡码字结尾为 0~1 个“0”者，要求下一个码字为状态 1，即下一个码字开始有 2~9 个“0”；

(2) 凡码字结尾为 2~5 个“0”者，要求下一个码字为状态 2，即下一个码字开始有 1~

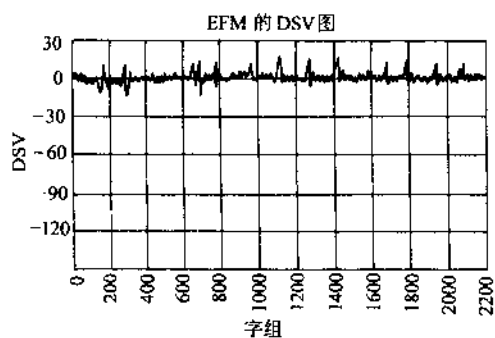


图 2-84 EFM 的 DSV 值

5 个“0”，且 $X_{15}(t+1)=0$, $X_3(t+1)=0$;

表 2-42 EFM-plus 调制的码型变换规则

信源码	状态 1		状态 2		状态 3		状态 4	
	MSB...LSB	下一状态	MSB...LSB	下一状态	MSB...LSB	下一状态	MSB...LSB	下一状态
D7D6...D0	$X_{15}...X_8X_7...X_0$	A	$X_{15}...X_8X_7...X_0$	B	$X_{15}...X_8X_7...X_0$	C	$X_{15}...X_8X_7...X_0$	D

表 2-43 EFM-plus 编码表的一部分

i	h(i,1)	g(i,1)	h(i,2)	g(i,2)	h(i,3)	g(i,3)	h(i,4)	g(i,4)
0	0010000000001001	1	0100000100100000	2	0010000000001001	1	0100000100100000	2
1	0010000000001010	1	0010000000001010	1	1000000100100000	3	1000000100100000	3
2	0010000100100000	2	0010000100100000	2	1000000000010010	1	1000000000010010	1
3	0010000001001000	2	0100010010000000	4	0010000001001000	2	0100010010000000	4
4	0010000010010000	2	0010000010010000	2	1000000100100000	2	1001001000000000	2
5	0010000000100100	2	0010000000100100	2	1001001000000000	4	1001001000000000	4
6	0010000000100100	3	0010000000100100	3	1000010010000000	4	1000100100000000	4
7	0010000001001000	3	0100000000010010	1	0010000001001000	3	0100000000010010	1
8	0010000010010000	3	0010000010010000	3	1000010010000000	4	1000010010000000	4

(3) 凡码字结尾为 2~5 个“0”者，要求下一个码字为状态 3，即下一个码字开始有 0~5 个“0”，且 $X_{15}(t+1) \neq 0$, $X_3(t+1) \neq 0$;

(4) 凡码字结尾为 6~9 个“0”者，要求下一个码字为状态 4，即下一个码字开始有 0~1 个“0”;

由于一个信源码的状态 1~4 中，码字都有两两相同的状态的情况，因此，256 个信源码的码字不应多于 512 个。

第三章 DVD 机维修技术原理

第一节 DVD 激光机芯维修技术原理

一、DVD 光头技术

光盘机的光头是从光盘信号面上拾取信息的执行部件。光头通过将读数光束聚焦于信号面，并正确地跟踪扫描目标信迹，同时将经过信迹的“凹坑-平台”序列调制的反射光信号转换成电信号，从而读出信息。因此，某类光盘机上的光头能否在某类光盘上拾取信息，完全取决于光头的技术性能与盘片的物理结构是否匹配。图 3-1 所示的 DVD 光盘的结构特点决定了 DVD 光头的结构和功能都应满足以下要求：

1) DVD 盘片所记录信迹的超精细结构，要求 DVD 光头必须形成直径 (d) 更小的读数光斑。因为 $d=k(\lambda/NA)$ (系数 k 与聚焦透镜的成像光斑的光强分布有关，光强分布越接近均匀， k 越小)，因此，要求读数波长 λ 更小，聚焦透镜的数值孔径 NA 更大。DVD 统一规格： $\lambda=635/650nm$ (CD 类光盘要求 $\lambda=780nm$)； $NA=0.6$ (CD 类光盘要求 $NA=0.45$)。

2) 统一 DVD 规格规定 DVD 盘片为单面双层结构，其单面性使得两层信号面的第一层 (即层 0) 必须为半反射层，否则无法拾取第二层 (层 1) 信号面上的信号。半反射层 (层 0) 的反射系数约为 30%，即只将入射光强的 30% 反射回光头，而剩下的 70% 光强的读数光束则继续透过层 0 投射到层 1 上，经层 1 反射后，又必须再经层 0 才能反射回光头。这样，读数光束经过层 1、层 0 信号面反射回光头的光强较出射读数光强弱得多 (不到后着者的 30%，而 CDP 系统中，反射回光头的读数光束的光强不到原出射光强的 50%)。因此，为了获得较理想的拾取信号信噪比，就要求 DVD 光头输出的读数光束的强度比 CD 光头输出的读数光束的强度要强得多。为此，DVD 光头必须一方面采用输出功率更大的激光器，另一方面采用传输效率更高的光学系统。

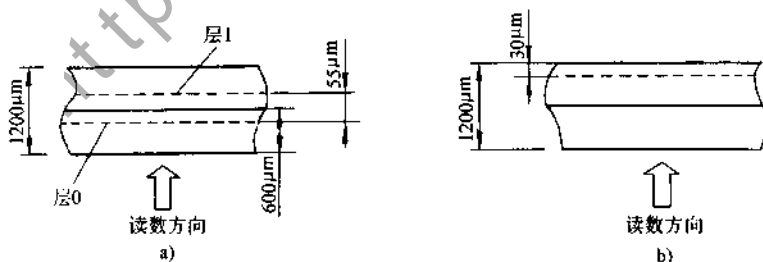


图 3-1 DVD 类盘片与 CD 类盘片结构的差异

a) DVD b) CD

3) DVD 系统是 CD 类光盘的兼容系统，即要求 DVDP 既能播放 DVD 光盘，又能播放 CD/VCD 光盘。而从图 3-1 所示的两类光盘结构的比较中可知，为了能够同时播放 DVD、CD 两类盘片，要求 DVDP 的光头系统必须具有在 $600\mu m$ (对应 CD 类光盘信号面与 DVD 类光盘的两层信号面间的距离) 和 $55\mu m$ (对应 DVD 类光盘的两层信号面间的距离) 两种间距的焦

平面间的自动切换功能。

虽然对 DVD 光头系统的功能和结构提出以上多项特殊要求,但其基本功能、结构与 CDP 光头系统是大体一致的,下面仅就与 CDP 光头系统差别较大的方面介绍 DVD 光头的主要技术特点。

(一) 激光器

DVD 机光头与 CD 机光头一样均采用半导体激光器 (LD)。与 CD 光头用 LD 一样, DVD 用 LD 主要考虑读数波长、工作寿命、远场图、振荡模式及成本等主要参数。对 DVD 用 LD 而言,以下几个方面尤为值得注意:

1. 读数波长 根据上面提到的第 1)、2) 项要求,为了提高记录密度,读数波长越短越好。图 3-2 中的①曲线表示了盘片容量与读数波长的关系,考虑到 DVD 光盘以后要记录 HDTV 节目,要求单面容量达 15GByte。另一方面,盘片基片(通常采用聚碳酸酯)的光透过率与读数波长之间具有图中②曲线所示关系,而 DVD 系统一般要求透过率 $\geq 70\% \sim 80\%$ 。因此, DVD 光头的最佳读数波长应在图中斜线区所示的范围,即 400~430nm,处于蓝光波段。

目前,由于半导体激光器制造技术的限制, DVD 机普遍采用读数波长 $\lambda=635/650\text{nm}$ 的红光半导体激光器,通常是由红外 LD 与二倍频 SHG (second harmonic generator) 技术相结合而得到。这类 LD 的阈值电流一般为 40mA 左右,工作电流为 50mA,输出光功率约 3mW。

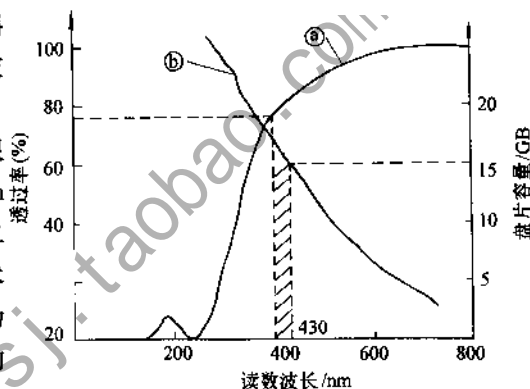


图 3-2 DVD 读数波长的选择

为了开发蓝光波段的 DVD 用 LD,长期以来,各国厂商进行了不懈努力。目前,蓝光 LD 实用化还存在输出功率有待提高、工作温度范围不够宽及成本偏高等问题。

2. 模式、高频叠加及相对噪声强度 (RIN) 我们知道, LD 有单模发光和多模发光两种振荡模式。单模发光的最大问题是从光盘反射回来的读数光束进入激光共振器形成干涉,成为噪声,影响读出信号的信噪比。为了消除这种噪声,需要对 LD 的驱动电流进行高频叠加。多模发光抗干扰能力强,无需高频叠加。

定量评价抗干扰能力的技术指标是 RIN,即相对噪声强度:

$$\text{RIN} = (\Delta P/P)^2/\Delta f$$

其中 ΔP 是 LD 输出光功率的变化量, P 是有效值, Δf 是测量的频带宽度。

多模 LD 的 RIN 值一般较低,因此,其抗干扰能力强;单模 LD 的 RIN 一般较高,因此,抗干扰能力弱,反射光对光信号的影响大,需要对驱动电流叠加 500~700MHz 的高频。

(二) 光学系统

DVD 光头的光学系统除了包括 CD 光头所具有的聚焦透镜、PBS、准直透镜、分光棱镜、柱面透镜(用于像散法检测 FE 信号)、衍射光栅等光学元件外,还包括 CD 光头的整形棱镜。除此以外, DVD 光头的聚焦透镜也与 CD 光头的聚焦透镜有较大差异。

1. 聚焦透镜 光头中,聚焦透镜的设计必须取决于盘片的厚度。若盘片基片的厚度与设

计时所考虑的厚度相差太大,将会因球面像差过大,而导致聚焦特性严重劣化而无法读出信号面上的信息。因此,原来的 MMCD 式 DVD 机(第一代)的光头只能读取厚度为 0.6mm 的 DVD(即 MMCD)光盘,而无法读取厚度为 1.2mm 的 CD/VCD 光盘,统一的 DVD 技术规格规定, DVD 聚焦透镜的 $NA=0.6$, 半径 $R=2\text{mm}$, 焦距 $f_{ob}=2R/2NA=3.33\text{mm}$ 。

考虑到前面提到的第 3) 项要求,为了实现多种盘片的兼容播放, DVD 光头的聚焦透镜一定要能够实现 $600\mu\text{m}$ 间距的焦平面切换。实际中,不同的 DVD 机生产厂商采用不同的焦平面转换技术。以下是其中几种主流技术:

(1) 索尼的双光头系统转换技术 索尼公司开发的 DVD 光头系统采用 2 套不同的、相互独立的光头系统来实现兼容播放,即采用在光头进给导轨两侧分别放置一个 CD 光头和一个 DVD 光头来分别播放 CD 类光盘和 DVD 类光盘的方式,技术细节请参考第四章。

(2) 松下的单镜双焦点转换技术 松下公司开发的 DVD 光头系统采用具有双焦点的全息集成球面模压玻璃透镜(hologram-integrated aspherical molded glass lens)来实现兼容播放,详细技术细节将在第四章进一步介绍。这种 DVD 光头具有结构简单,与 CDP 系统的光头相比,对整个光学系统改变不大。其缺点有三:一是,光能利用不高,到达盘片表面的光能较弱,如果改用大功率的激光二极管,则成本太高;二是,两个焦点有 0.6mm 距离,不会同时汇聚到一点,但盘片反射的散射光仍然存在,对接受信号将有一定的干扰;三是,对聚焦透镜的加工工艺要求高,模具制作工艺复杂,成品率较低。详细的技术细节请参考第四章。

(3) 东芝的双聚焦透镜转换技术 东芝公司开发的 DVD 光头系统采用双聚焦透镜来实现兼容播放,即在对应播放 DVD 光盘和播放 CD 光盘的不同工作状态中,光头系统只需切换不同的聚焦透镜来实现读数光束焦平面的转换,而其它部分则是共用的。整个光头组件中共用部分是固定不动的,而聚焦透镜则是可动的,通过透镜的转动使适应于当前正在播放的光盘类型的聚焦透镜套在固定部分的上方,从而组成一个完整的与当前播放光盘类型相适应的光头系统。这一方案的最大优点是光能得到充分的利用,光学质量是众多方案中较好的,这就保证它在上述第 2) 点要求上具有较强的竞争力。详细技术细节请参考第四章。

(4) 三洋的 LCD 光栏转换技术 三洋电气公司开发的 DVD 光头系统采用液晶(LCD)光栏与聚焦透镜组合的方案,通过 LCD 光栏改变数值孔径,实现聚焦距的转换,从而实现兼容播放。图 3-3 所示是 LCD 光栏式 DVD 光头系统的结构及原理示意图。它采用 635nm 波长、50mW 功率的激光二极管,用 LCD 光栏改变聚焦透镜的数值孔径。在读 CD 类光盘时,透镜要比读 DVD 类光盘的位置前移 0.2mm,并关小 LCD 光栏,以减小数

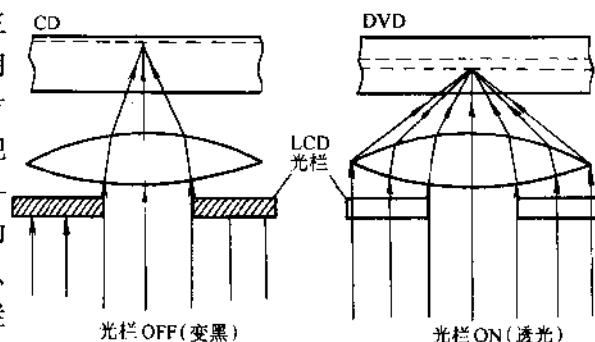


图 3-3 LCD 光栏式 DVD 光头系统的结构及原理示意图

值孔径,使得变细的光束聚焦到距光盘表面 1.2mm 的位置。当恢复 DVD 方式时,增大数值孔径,从而产生较粗的光束,使其聚焦到距光盘表面 0.6mm 的位置。这种 DVD 光头系统的尺寸大致与 CDP 光头系统相同,仅增加了 LCD 光栏,直径约为 10mm。显然,这种 DVD 光

头同样存在光能利用率不高的问题。

值得指出的是,以上4种主流DVD光头技术中各有优缺点:在解决对应两类光盘不同信号面高度而采用的多种焦平面的切换问题上,三洋、松下、东芝的技术似乎较索尼的技术简洁,但前三者都无法兼容CD-R光盘,而后者却能够兼容CD-R光盘,因为CD-R光盘所要求的读数波长是不同的。索尼采用2套相互独立的光头系统能有效地解决这个问题,即一个光头使用CD和CD-R一致的读数波长,而另一个光头使用DVD要求的读数波长。

2. 整形透镜 由于DVD使用的读数波长较短,因此对光波面像差要求严格,所以尽量使用LD发光的中间部分,即波面收差较小的部分,同时还要考虑到光功率的利用率。这就与CD光头不同,需要用整形透镜将光束截面为椭圆形的平行光变换成光束截面为圆形的平行光。

(三) DVD 光头的主要性能参数

1. 抖晃值(JITTER) 我们知道记录在DVD光盘上的信迹(凹坑-平台序列)的信息记录物理标志——凹坑/平面的长度为 $3T \sim 11T$,即任何一个凹坑/平台的长度是 $3T$ 、 $4T$ 、 \dots 、 $11T$ 等9种长度的其中之一。

在光头实际检测到的信号游程与上述标准的差值就是抖晃(JITTER)。通常,通过对一段时间内凹坑/平台产生的抖晃进行统计,将其分布平均值作为DVD光头的JITTER值。JITTER值越小,实际检测到的信号越接近标准信号,从而光头的性能越好。

2. 散焦抖晃值(DF-JITTER) 散焦抖晃值(DF-JITTER)是指通过向光头的聚焦线圈施加一定的散焦电压,驱动聚焦透镜上下移动时,光头所能达到的最小的JITTER值。

3. 径向偏移抖晃值(SHIFT OFFSET+/-) 径向偏移抖晃值是指通过向光头的跟踪线圈施加一定的电压,驱动聚焦透镜沿径向在机械中心两侧作 $\pm 200\mu\text{m}$ 的偏移。透镜沿外圈方向移动到距机械中心 $200\mu\text{m}$ 的位置时,所测得的JITTER值就是SHIFT JITTER+值;透镜沿内圈方向移动到距机械中心 $200\mu\text{m}$ 的位置时,所测得的JITTER值就是SHIFT JITTER-值。

4. RF RF是四象限光电检测器A、B、C、D上检测到的光电信号的总和。RF过大,会影响激光二极管LD的寿命;RF过小,会影响读数质量。RF大小通过控制LD的输出光功率来实现。

5. TE信号峰-峰值(TE-PP) TE-PP是在聚焦透镜不作跟踪移动初始位置时,TE信号的峰-峰值。

$$\text{TE-PP} = \text{TE}_{\text{ini}}^- - \text{TE}_{\text{ini}}^+$$

式中,ini表示初始位置。

6. 偏移TE信号峰-峰值(偏移TE-PP+/-) 偏移TE-PP+/-是指通过向光头的跟踪线圈施加一定的电压,驱动聚焦透镜沿径向在机械中心两侧作 $\pm 300\mu\text{m}$ 的偏移。透镜沿外圈方向移动到距机械中心 $300\mu\text{m}$ 的位置时,所测得的TE信号的峰-峰值就是偏移TE-PP+值;透镜沿内圈方向移动到距机械中心 $300\mu\text{m}$ 的位置时,所测得的TE信号的峰-峰值就是偏移TE-PP-值。

$$\text{偏移 TE-PP+} = [(\text{TE}_{\text{外圈}}^- + \text{TE}_{\text{外圈}}^+) / (\text{TE}_{\text{ini}}^- + \text{TE}_{\text{ini}}^+)] \times 100$$

$$\text{偏移 TE-PP-} = [(\text{TE}_{\text{内圈}}^- + \text{TE}_{\text{内圈}}^+) / (\text{TE}_{\text{ini}}^- + \text{TE}_{\text{ini}}^+)] \times 100$$

7. 径向偏移补偿值(OFFSET) OFFSET值是指当聚焦透镜不移动时,TE信号的偏移量。

$$\text{OFFSET} = [(TE_{\text{内圈}}^- - TE_{\text{内圈}}^+) / 2(TE_{\text{内圈}}^- + TE_{\text{内圈}}^+)] \times 100$$

8. $\text{OFFSET} + / -$

$$\text{OFFSET} + = [(TE_{\text{外圈}}^- - TE_{\text{外圈}}^+) / 2(TE_{\text{外圈}}^- + TE_{\text{外圈}}^+)] \times 100 - \text{OFFSET}$$

$$\text{OFFSET} - = [(TE_{\text{内圈}}^- - TE_{\text{内圈}}^+) / (TE_{\text{内圈}}^- + TE_{\text{内圈}}^+)] \times 100 - \text{OFFSET}$$

9. 聚焦电压 (FV) FV 是指使读数光点移动到盘片信号面上, 所需要的施加到聚焦线圈上的驱动电压。

二、DVD 激光机芯机械结构

图 3-4a 所示是 DVDP 系统机芯的典型结构, 它主要由激光机芯 (连底座)、装载机构 (连机芯底座) 和压盘机构等 3 部分构成。

1. 进给机构

(1) 组成 进给电机、进给传动机构、进给导轴。

(2) 功能 沿进给导轴实现对整个光头组件在光盘径向的致动。

(3) 功能过程 进给过程如图 3-4b 所示。

2. 主轴机构

(1) 组成 主轴电机、转盘平台。

(2) 功能 在压盘机构与转盘平台共同将光盘夹紧后, 旋转的主轴电机驱动固定于其转轴上的转盘平台旋转, 从而带动其上的光盘旋转。

(3) 功能过程 主轴机构及转盘过程如图 3-4c 所示。

3. 激光机芯底座

(1) 组成 激光机芯底座。

(2) 功能 通过固定在激光机芯底座上的凸轴沿装载机构升降导槽运动, 在装载机构的驱动下, 使整个激光机芯配合装载/卸载动作上下运动。


(3) 功能过程 如图 3-4c 所示。


4. 装载机构

(1) 组成 托盘、装载电机、装载传动机构 (包括出/入盘传动机构和激光机芯升/降传动机构)。

(2) 功能 实现光盘的装载/卸载。即当用户把光盘放进托盘后, 能自动将光盘放到转盘平台上, 并将其夹紧; 或当用户要取出光盘时, 能自动将夹紧光盘的压盘机构与转盘平台分开, 并通过托盘将光盘运出机器体外。

(3) 功能过程示意 装载功能过程是由出/入盘机构和激光机芯升/降机构的协同动作下实现的, 具体如下:

1) 入盘锁定/加载到位状态 此时, 托盘检测开关处于导通状态, 固定在激光机芯底座两侧面上的升/降凸轴, 处于 “” 形导槽的上不的末端, 装/卸载过程如图 3-4d 所示; 升/降凸轮与升/降驱动齿轮 B 啮合, 托盘负载齿轮处于托盘齿条的无齿区, 激光机芯底座上的凸轴②处于托盘底部的椭圆形孔, 从而将托盘锁住如图 3-4d 所示。

2) 卸载/出盘过程 装载电机顺时针转动 (见图 3-4d) → 通过托盘滑轮齿条、传动齿轮 A、托盘负载齿轮等, 带动升/降驱动齿轮 B 逆时针转动 → 在左移过程中, 激光机芯底座升/降凸轴沿凸轮上的 “” 形导槽, 从最上 (左) 端降至下部 (右) 端 (见图 3-4d) → 激光机芯下降 → 固定在激光机芯低板上的主轴电机连带固定其转轴上的转盘平台下降 → 在转盘平台上

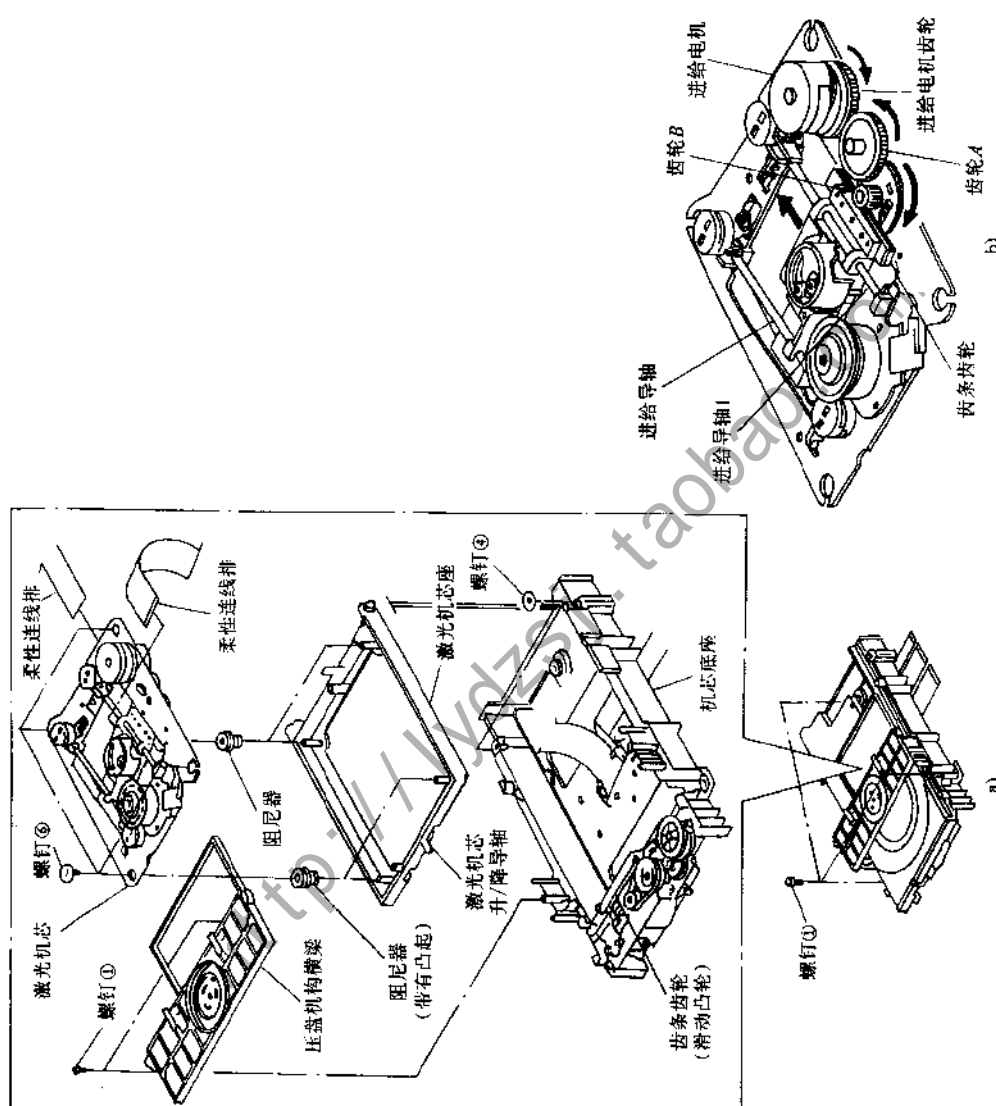
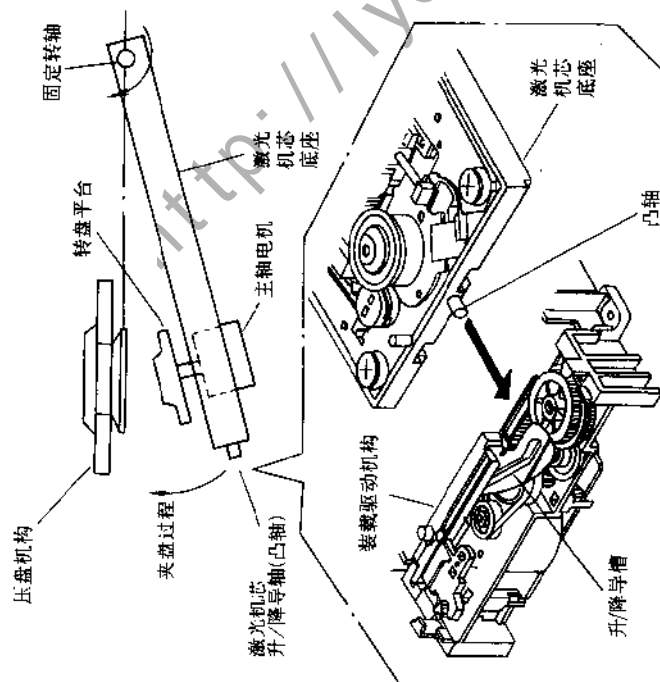
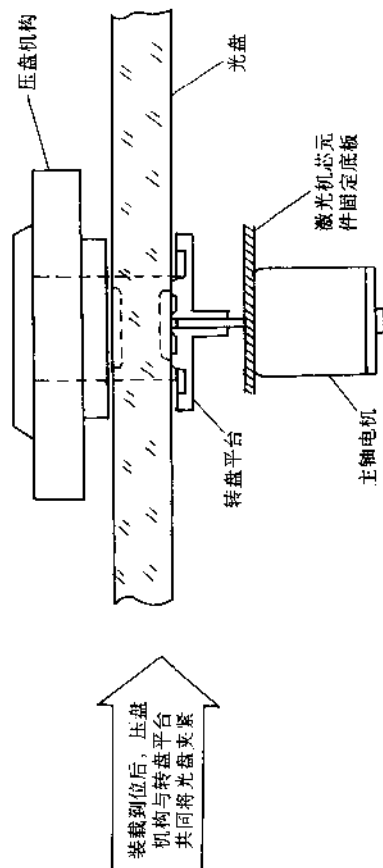


图 3-4 DVD 机芯的结构及功能过程



c)

图 3-4 (续)

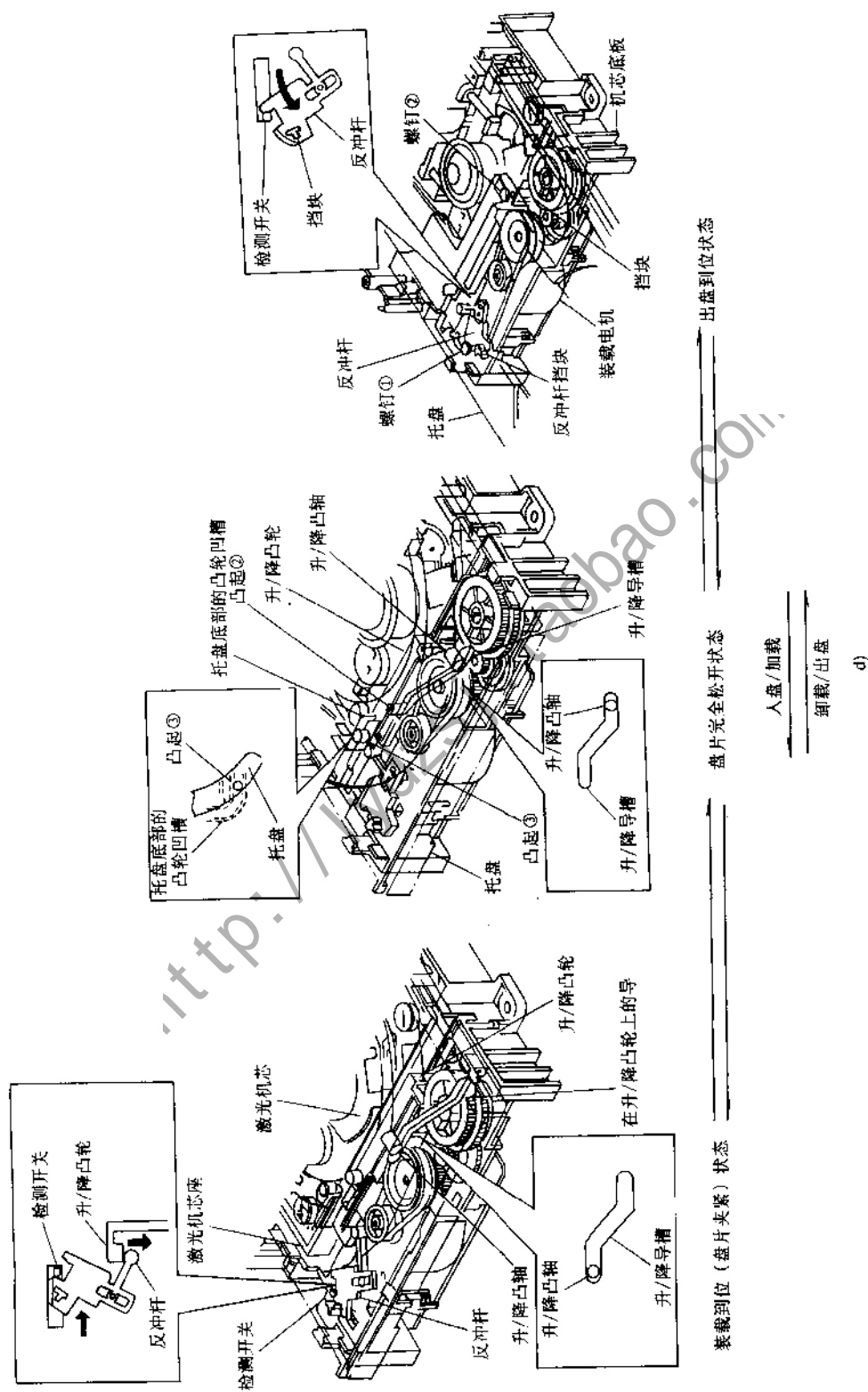


图 3-4 (续)

的光盘与压盘结构分离并跟着转盘平台一起下降→激光机芯下降过程中,光盘搁在托盘的盘片定位凹坑上,完成卸载动作。此时升降凸轮的凸轴③仍在托盘底部凹槽中,所以托盘不会移动→升/降凸轮在装载传动齿轮组件的驱动下继续左移→升/降导槽沿导槽下部平坦段从左端移至最右端→升/降凸轮的凸轴③移到托盘底部的凸轮导槽的转角处,将托盘顶起,使托盘的齿条齿轮与托盘负载齿条齿合(见图 3-4d)→出盘动作开始→出盘过程中,升/降凸轮与驱动齿轮 B 脱齿,升/降凸轮被张力弹簧拉到确定位置(见图 3-4d)→出盘到位时,托盘底部左侧的螺钉①将出盘到位检测开关组件的反冲杆挡块向前推,并使其转动以将检测开关断开(在托盘完全出盘前 3~4mm 处断开,见图 3-4d),此时,装载电机在系统控制单片机控制下停止旋转→出盘动作停止,托盘底部的螺钉②将托盘拉住,以免其因惯性而出盘超程。

3) 入盘/加载过程与 2) 的过程相反。

5. 压盘机构

(1) 组成 压盘机构。

(2) 功能 转盘平台相配合,在激光机芯上升到加载到位状态时,将光盘夹紧。

(3) 功能过程 在加载过程的末尾阶段,整个激光机芯上升,连带放在转盘平台上的光盘一起上升。当激光机芯上升到位后,固定在横梁上的压盘机构刚好与转盘平台一起将光盘夹紧。

第二节 DVD 伺服系统维修技术原理

一、DVDP 伺服系统的基本结构

DVDP 系统播放 DVD 光盘时,主轴以约 4m/s 的高速作 CLV 方式旋转。由于盘片翘曲、不圆度、定位孔偏心、旋转驱动机构的机械误差及空气动力学等因素影响,盘片旋转时会在光头光轴方向(Z)、盘片径向(Y)及切向(X)3个方向上,以一定范围的幅度和频率振动,从而导致读数光束焦深范围(称读数光点)对目标信迹的跟踪扫描出现误差。为此,DVDP 系统与 CDP 系统一样设置了表 3-1 所示的伺服系统以实现读数光点对目标信迹的动态跟踪。

表 3-1

伺服控制		目 标	调节方式
Z 轴方向	聚焦伺服	在 Z 轴上,使读数光点的位移准确地跟踪盘片信号面的位移	采用音圈致动聚焦透镜沿 Z 轴上下移动,以调节焦点位置与信号面位置一致
Y 轴方向	跟踪伺服	在 Y 轴上,使读数光点准确地跟踪目标信迹的位移	采用音圈致动聚焦透镜沿 Y 轴作小范围的内外移动,以调节读数光点位置与目标信迹位置一致
	进给伺服		采用电机致动整个光头沿 Y 轴作大范围的内外移动,以跟上聚焦透镜的位置变化
X 轴方向	主轴 (CLV) 伺服	在 X 轴上,使读数光点与目标信迹的相对运动速率 dx/dt 与原记录信号的时基(位时钟)一致	控制主轴电机的转动速度和相位

1. 聚焦伺服系统 DVDP 聚焦伺服系统通常由聚焦搜索和伺服环路两部分组成,图 3-5 是聚焦伺服系统的结构。

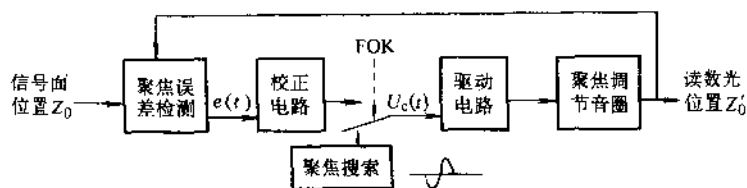


图 3-5 聚焦伺服系统的结构

(1) 聚焦误差检测 DVD 聚焦伺服系统中采用的聚焦误差检测方法主要是象散法。

象散法的关键器件是光头中的柱面透镜，其检测原理与我们熟悉的 CDP 系统 [如索尼的 CDM14 型系列激光机芯 (如 CDM14-5BD1、CDM14-K5) 或其改进型 KSL-212BCM、KSM-2101ADM、26Z62C，以及三星的 CMS-A30 型均等采用此法] 的象散法一样，在此不再赘述。

(2) 聚焦搜索 聚焦误差检测器的响应-位置特性为 S 曲线，而作为误差信号的仅是其线性区，其检测范围 (典型值为 $\pm 20\mu\text{m}$) 与 DVD 盘片的轴向摆动范围 ($\pm 300\mu\text{m}$) 相比小得多。所以，必需设置一个聚焦搜索电路，以便在聚焦伺服环路工作前，致动聚焦透镜沿轴向 (Z) 作大幅度上下移动，使其焦平面与盘片信号面的距离落入检测器的检测范围内。

(3) 校正电路 根据测试结果：当主轴转速为 30Hz 时，由盘片和驱动机构等方面因素引起的聚焦误差幅度较大 (最大可达 $\pm 300\mu\text{m}$)，且分布于基频 30Hz 以下；而由空气动力学因素引起的高频误差的幅度较小，且分布于 1kHz 以下；1kHz 以上的误差已小于容差 (约 $1\mu\text{m}$)，如图 3-6a 所示。跟踪误差也具有相同的频谱分布特征，但低频段的最大误差幅度约为 $\pm 70\mu\text{m}$ ，如图 3-6b 所示。

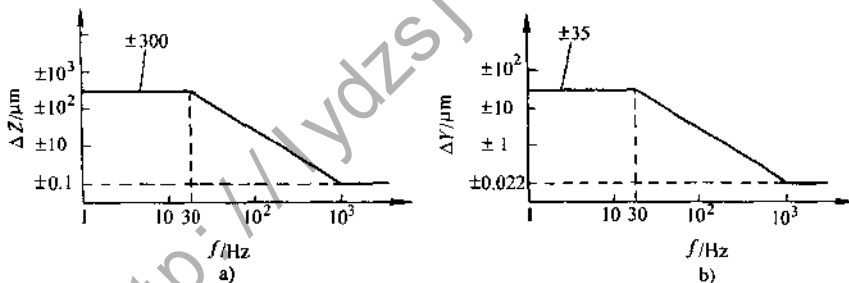


图 3-6 聚焦误差和跟踪误差的频谱分布

a) 聚焦 b) 跟踪

可见，要将 $\pm 300/\pm 35\mu\text{m}$ 的聚焦/跟踪误差抑制在 DVD 系统的容差范围内 (典型值为 $\pm 0.1/\pm 0.022\mu\text{m}$)，聚焦/跟踪伺服环路必须具有的开环增益分别为 (设电流-位变成线性关系)： $20\lg |\pm 300/\pm 0.1| \text{dB} = 20 (\lg 300 - \lg 1) \text{dB} \approx 66\text{dB}$ 和 $20\lg |\pm 35/\pm 0.022| \text{dB} = 20 (\lg 35000 - \lg 22) \text{dB} \approx 57\text{dB}$ 。

而 DVD 系统最普遍采用的音圈式聚焦/跟踪调节机构在恒压驱动时的伯德 (bode) 图即音圈式调节机构的幅相频特性如图 3-7 所示。若直接采用 dB 的放大器驱动调节机构，则意味着将图 3-7 中的对数幅频特性 (增益) 曲线向上平移/dB，而对数相频特性 (相位) 曲线不动。则此时增益曲线对应 0dB 的频率处的相位接近 -180° 。根据下面提到的自动控制理论，此时系统是不稳定的，因而也是不实用的。为了克服原系统幅相频特性的固有缺陷，有必要引入校正电路，并通过设计使其具有图 3-8 所示校正电路的幅相频特性，以克服原系统的缺陷，使伺

服系统在稳定性、快速性和准确性等方面实现全面优化。校正后的聚焦/跟踪伺服系统的幅频特性如图 3-9a、b 所示。

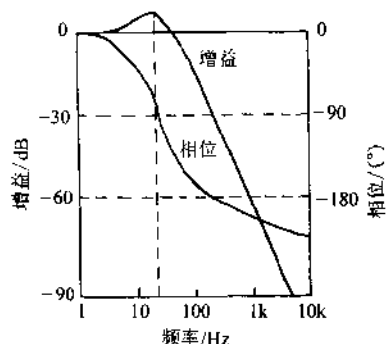


图 3-7 音圈式调节机构的幅相频特性

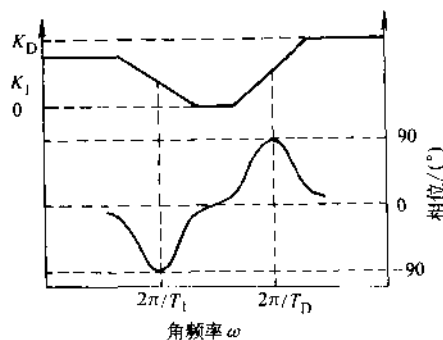


图 3-8 校正电路的幅相频特性

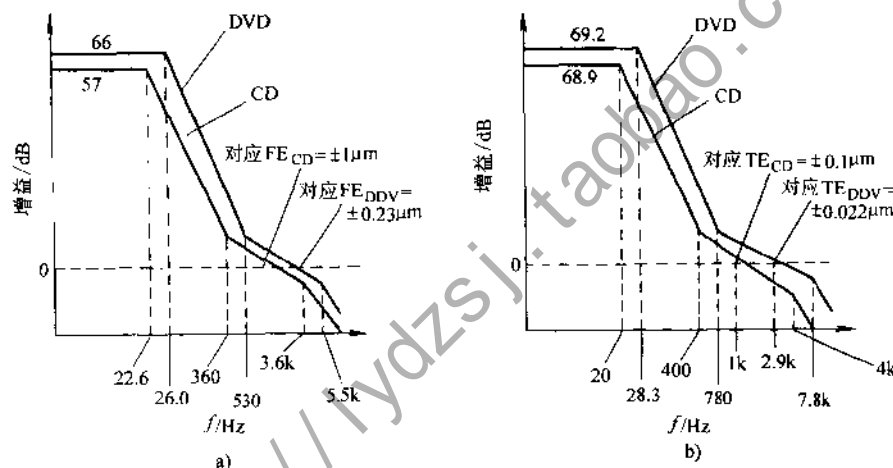


图 3-9 DVD 聚焦/跟踪误差频谱分布及其开环增益

a) 校正后的 CD/DVD 聚焦伺服特性 b) 校正后的 CD/DVD 跟踪伺服特性

(4) 聚焦调节机构 伺服系统的调节方式一直是活跃的研究领域，它通常与光头光学系统的相关部件（如聚焦透镜）一起优化设计以尽量减小运动部分的质量、提高调节机构的谐振频率，从而允许更快的寻道、更高的主轴转速及更小的信迹间距。DVDP 系统的聚焦/跟踪调节机构通常采用 CDP 系统通常用音圈式 2 轴调节机构。

2. 径向跟踪伺服系统 DVDP 系统与 CDP 系统的径向跟踪伺服系统一样，由于高伺服精度的需要，均采用跟踪和进给两级伺服在频域上分工合作的工作方式：前者利用误差信号的高频分量，控制音圈致动聚焦透镜沿径向作小范围内移动，进行对目标信迹的快速跟踪；后者利用误差信号的低频分量，控制电机致动整个光头沿径向作大范围内外移动，进行大位移寻迹。通过两者的协同动作，来实现正常重放时读数光点在盘片的整个节目区对目标信迹的径向跟踪，以及快速搜索时读数光点在盘片的整个节目区对目标信迹的快速准确定位。两级间的分工既可直接在两个环路中分别采用低通滤波器（进给）和高通滤波器（跟踪）来实

现,也可在进给环路前用低通滤波器来实现,这时两级既可采用各自的校正电路,也可使用一个公用校正电路。采用共用校正电路时,进给环路上要加入相位校正电路。径向跟踪伺服系统的典型结构如图 3-10 所示。

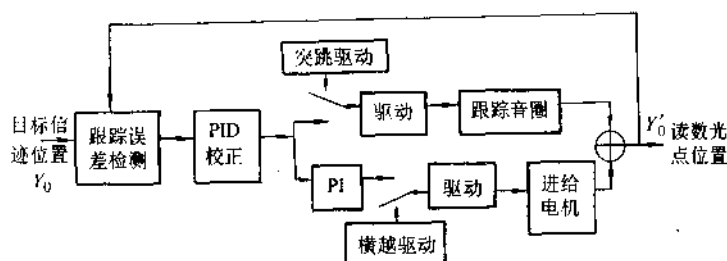


图 3-10 径向跟踪伺服系统的典型结构

径向跟踪伺服系统的第二级——跟踪伺服与聚焦伺服有很多相同或相似的幅相频特性,因此,其设计方法基本上可套用聚焦伺服环路的设计。但由于径向跟踪伺服系统是二级协同工作,所以整体运动控制具有较聚焦控制更复杂的形式,两级的工作方式是设计的重要内容,虽然有许多这方面的研究开发工作,但在实践和理论上都存在没有很好解决的问题。

二级径向跟踪方式的主要缺点是对内外振动的抵抗能力差,表现在:一方面跟踪音圈的阻尼较小,当激光机芯在音圈的固有频率附近振动时,聚焦透镜将发生摆动;另一方面进给电机驱动整个光头的反作用力会使光头座变形,影响跟踪精度。

(1) 跟踪误差检测 DVD 系统中常用是跟踪误差检测方法有如下 2 种:

1) 三点法 即三光束法,其检测原理已为广大读者所熟识,在此不再赘述。值得指出的是,在各种主流 DVD 系统中,仅索尼的双光头式 DVD 系统的采用,而且仅用于其中的 CD 光头。

2) 相位差法 此法是目前各种主流 DVD 系统中常用的跟踪误差检测法,其检测原理如图 3-11 所示。

(2) 校正电路

关于跟踪伺服校正电路已经在聚焦伺服校正电路部分同时论及。

(3) 径向跟踪调节机构 DVD 系统的径向跟踪调节机构与目前主流 CDP 系统(如索尼 CDP 系统中的 CDM14 型系列激光机芯、飞利浦 CDP 系统中的 CDM12 型激光机芯)的一样。

3. 主轴伺服系统 DVD 类光盘上的信息是以转速为约 4m/s 的 CLV 方式记录的,重放时,必须让主轴电机按此转速进行 CLV 旋转。而为了达到对主轴转速进行控制的目的,必须首先检测出主轴实际转速与基准转速的误差。为此, DVD 系统与 CDP 系统通常采用在重放信号处理通道中设置 PLL,利用重放 EFM-plus/EFM 信号时钟与基准时钟来提取主轴转速和相位误差的办法。图 3-12 是 DVD 系统主轴伺服环路的典型结构。

通过主轴相位控制,理论上可以使与控制范围内的负载转矩对应的转速误差为 0。而且能够在 DVD-DSP 的抖晃吸收范围内控制主轴的旋转。但仅靠相位控制并不能达到理想的稳定旋转状态,因此,要对晶体振荡器分频的时钟脉冲频率进行控制,形成速度控制项,并附加到相位控制项,一起确保主轴旋转状态的稳定。

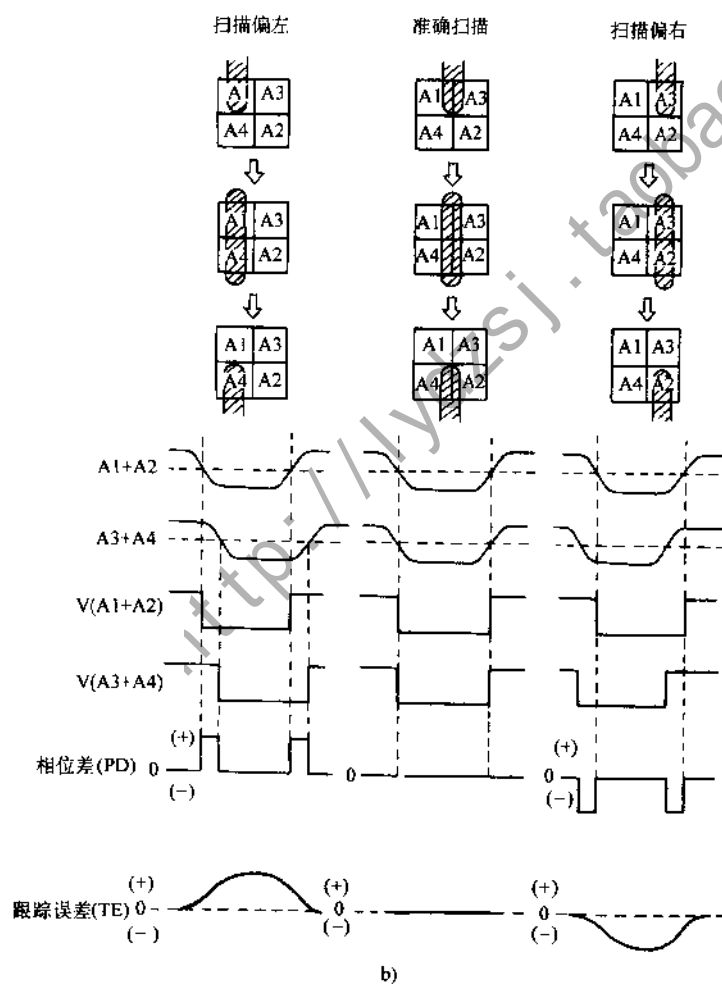
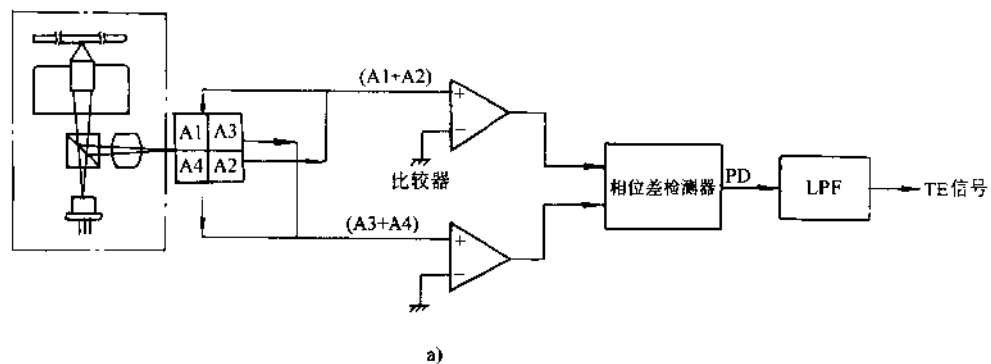


图 3-11 相位差式跟踪误差检测法检测原理

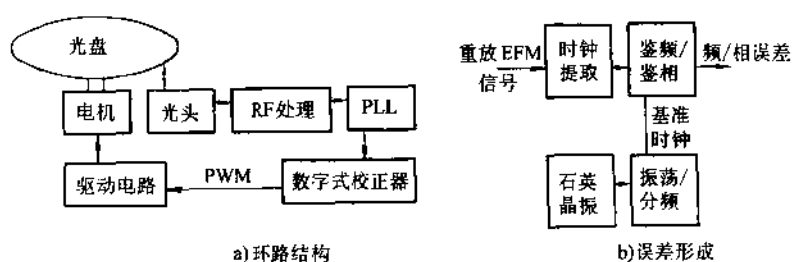


图 3-12 DVD 系统主轴伺服环路的典型结构

a) 环路结构 b) 误差形成

此外, DVDP 的主轴电机通常采用无刷电机。根据无刷电机的特点, 能采用 PLL 伺服技术对其转速进行精度伺服, 而避免使用模拟伺服方案。

二、DVD 伺服技术

从上面论述可知, DVDP 伺服系统的基本结构与工作原理与 CDP 伺服系统是基本一致的。但由于 DVD 盘片及其信迹的结构要比 CD 类 (CD-DA、VCD、超级 VCD 等) 盘片复杂和精细得多, 而且又有下向兼容 CD 类盘片的要求, 从而使得 DVDP 对伺服系统的要求比 CDP 高得多、复杂得多。

此外在 DVD 技术规格未统一前, 以索尼为代表的 MMCD (high density multimedia compact disc) 技术阵营, 因此所采用的 DVD 盘片的厚度为 0.6mm (统一规格的 DVD 盘片的厚度为 1.2mm), 因此, 要兼容这类 DVD 盘片的 DVDP 系统还要采用倾斜伺服。

以下是 DVDP 伺服系统与 CDP 伺服系统相比的主要不同之处:

(1) 伺服精度要求更高, CDP 与 DVDP 伺服精度要求比较见表 3-2。

表 3-2 CDP 与 DVDP 伺服精度要求比较

系统 允差/ μm	CD ($\lambda=780\text{nm}$, $\text{NA}=0.45$)	DVD ($\lambda=635/650\text{nm}$, $\text{NA}=0.6$)
轴向 (Z)	± 1	± 0.23
径向 (Y)	± 0.1	± 0.022

(2) 能将读数光点准确而平滑地牵引到各类光盘 (CD 或 DVD, 双层 DVD 或单层 DVD) 的各层信号面上。

(3) 能针对不同光盘的信迹结构规格, 对各种伺服误差信号的幅相频特性作最优的校正处理。

(4) DVD 盘片的信迹比 CD 的小一半以上 (前者约 $0.74\mu\text{m}$, 后者约 $1.6\mu\text{m}$), 盘片扫描速度提高一倍以上 (前者约 3.48m/s , 后者约 1.3m/s)。因此, 要求更小的跟踪误差及更高的响应速度, 传统的三束式跟踪误差检测法已无法这种满足要求, 必须采用新的检测方式, 如相位差检测法 (DPD) 等。

(一) 轴向和径向伺服技术

与 CD 机一样, DVD 机的轴向伺服就是聚焦伺服, 而径向伺服包括跟踪伺服和进给伺服。但在 DVD 机中, 轴向和径向伺服技术除了具有 CD 机一样的技术特点外; 还具有如下特殊之处:

1. 对应多种信号面的多间距焦平面切换技术 前面已提到, 统一规格后的 DVD 光盘采用图 2-1a 的单面双层 (SD-9) 盘片结构, 而 DVD 机必须兼容结构如图 2-1b 的 CD 类盘片。这就要求 DVD 光头中的聚焦伺服调节机构: ①具备在对应 3 种不同高度位置的信号面 (即 DVD 光盘的 2 个和 CD 类光盘的 1 个) 的 3 个焦平面间的切换功能; ②在每种焦平面上工作时, 都必须保持足够的调节余量, 对 CD 类光盘要求大于 $\pm 500\mu\text{m}$, 对 DVD 光盘要求大于 $\pm 300\mu\text{m}$ 。

若仅考虑 DVD 光盘的间距仅有 $55\mu\text{m}$ 的 2 层信号面时, 完全可采用 CD 光头常用的音圈式聚焦调节机构, 就能满足上述要求。但考虑到对 CD 类光盘的兼容时, 从图中可见, 两类光盘信号面的间距在 $600\mu\text{m}$ 左右, 要实现如此大间距的焦平面切换, 又要保持足够的调节余量, 音圈式调节机构是难以胜任的。为此, 各大 DVDP 系统生产厂家已开发出了诸如单镜双焦转换 (松下)、双聚焦透镜转换 (东芝) 及双光头转换 (索尼) 等多种焦平面切换技术。

2. FE、TE 检测技术 不同厂家开发的不同类型的 DVD 光头所采用的 FE、TE 检测方法是不同的。

松下开发的单镜双焦转换式光头中, 通过双焦点透镜在同一套光电系统中分别完成对 DVD 和 CD 光盘的信号拾取。因此, 重放 DVD 或 CD 光盘时, FE 和 TE 所使用的检测方法分别是相同的。FE 用像散法检测, TE 用相位差法 (DPD) 检测。

东芝开发的双聚焦透镜转换式光头中, 重放 DVD 时, FE 用像散法检测, TE 用相位差法 (DPD) 检测; 重放 CD 时, FE 用像散法检测, TE 用三束法检测。

索尼开发的双光头转换式光头中, 重放 DVD 光盘和 CD 光盘时分别使用 2 个不同的光头。在 DVD 光头中, FE 用像散法检测, TE 用相位差法 (DPD) 检测; 在 CD 光头中, FE 用傅科法检测, TE 用三束法检测。

可见, DVDP 伺服系统中, FE 检测技术基本上沿用 CDP 系统广泛采用、工艺成熟的像散法, 而 TE 检测技术则采用了 CDP 系统中不常用的相位差法。

DVDP 伺服系统为什么不采用 CDP 系统广泛采用且工艺较成熟的三束法, 而采用相位差 (DPD) 法检测跟踪误差呢?

我们知道, CD 三束法原理 (见图 3-13a) 是, 利用与主光束在径向分别错开 $\pm q$ (q 为信迹间距, 约 $0.5\mu\text{m}$) 和在切向上分别错开 $\pm 10\mu\text{m}$ 是辅助光束 E、F 来检测跟踪误差的。当光盘发生径向偏心振动而产生跟踪误差时, E、F 光斑压目标信迹的面积将改变 (例如, 偏向上侧信迹时, E 压目标信迹的面积将增加, 而 F 压目标信迹的面积将减小; 反之, 则反), 因而反光量也改变, 因此, 利用 E、F 光束的光电流之差就能计算出跟踪误差信号。

根据黄皮书和统一的 DVD 技术规格, CD 类光盘的信迹间距约 $1.6\mu\text{m}$, 而 DVD 则只有其一半 (约 $0.74\mu\text{m}$); CD 信迹宽度约 $0.6\mu\text{m}$, 而 DVD 则为 $0.3\mu\text{m}$; CD 读数光斑直径约为 $0.92\mu\text{m}$, 而 DVD 则为 $0.68\mu\text{m}$ 左右。从以上数据可知, 若 DVDP 系统也采用三束法检测跟踪误差, 将出

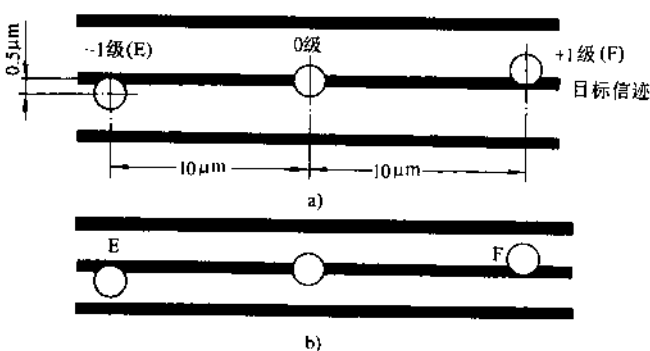


图 3-13 CD、DVD 光盘采用三束法检测跟踪误差时的情况

a) CD 三束法 b) DVD 三束法

现如图 3-13b 的情形。此时,若 DVD 光盘在径向发生径向偏心振动,则可以容许的振动幅度是很小的。因为,很容易就出现 E 或 F 光斑,压到下侧或上侧的相邻信迹上去。这样,就不能利用 E、F 反光量之差来准确地检测出跟踪误差了。显见,在 DVDP 系统三束法是不实用的。因此,只能使用 DPD 法,其工作原理如图 3-11 所示。

(二) 倾斜伺服技术

我们知道,读数光斑直径与 λ 成正比,与 NA 成反比。DVDP 将 NA 从 CDP 的 0.45 减小为 0.52 或 0.6;而将 λ 从 CDP 的 780nm 缩短为 635nm 或 650nm。从而使读数光斑的直径从 CD 的 $0.92\mu\text{m}$ 减小到 $0.68\mu\text{m}$ 左右。但 NA 的增大受到限制,因为 NA 增大时,聚焦透镜的工作距离必然减小,这就必然要求减小盘片的厚度,从而对光头光轴与盘片信号面的垂直度要求更高,这样在制盘工艺和使用方面中都会产生新问题。此时,有以下三条确保数据读出质量稳定的技术途径:①不让 NA 增加太大,例如采用 0.52;②使用倾斜伺服,控制光头的倾角与盘片信号面保持垂直(实际上是使两者的垂直误差保持在容许范围内);③减小盘片盘基的厚度。

采用 1.2mm 盘基厚度的 CDP 系统的容许倾角为 13mrad。在 DVDP 系统中,若采用相同的 1.2mm 盘基厚度,将 NA 增大到 0.52,倾角的最大容许值将降为 7~8mrad,这时可以不设置倾斜伺服系统也能确保读数质量;若 NA 取为 0.6,则最大倾角容许值将降为 5mrad,就必须设置倾斜伺服。减小盘基厚度,缩短光路的总光程也可以提高最大倾角容许值,例如采用 0.6mm 的盘基厚度,则最大倾角容许值为 9mrad,无需采用倾斜伺服。因此,统一的 DVD 技术规范采用两片 0.6mm 厚的盘基来粘合成一个光盘。

在各种常见的 DVDP 系统中,只有索尼的 DVDP 伺服系统采用了其它类型的 DVDP 系统所没有的倾斜伺服。所谓“倾斜”是指光盘在高速旋转时,产生伞状翘曲而导致光头的读数光轴与盘片信号面不垂直。这种不垂直将导致读数光束从信号面反射后,大部分无法沿读数光轴返回光头,从而影响读数效果。设置倾斜伺服的目的就是要校正这种倾斜度。具体做法通常是先检测不垂直程度(倾斜误差),然后以此误差信号去驱动倾斜调节电机,从而致动使整个光头座倾斜一定角度以便使光头的读数光轴与盘片信号面的保持垂直。

第三节 DVD 重放信号处理系统维修技术原理

一、DVD 信号记录/重放处理技术原理

(一) DVD 信号记录处理过程

图 3-14 是 DVD-Video 的记录信号处理流程主要包括以下环节:

1. 信源编码 DVD-Video 光盘记录的对象数据包括:

(1) 图象 主要包括:

1) MPEG-2 视频 视频信源编码主要采用 MPEG2 (ISO/IEC13818) 的一个子集 MP@ML,但加上附加限制,表 3-3 所示是 DVD-Video 与 MP@ML 的差异。

2) 子图像 支持最多 32 种子图像,它们是从局部到全屏的、限于 4 个像素的游程长度编码(run-length-coding)的位图,其内容是要叠加到视频上的字幕、专题、卡拉 OK 歌词、菜单、简单动画等。

(2) 声音 主要包括:

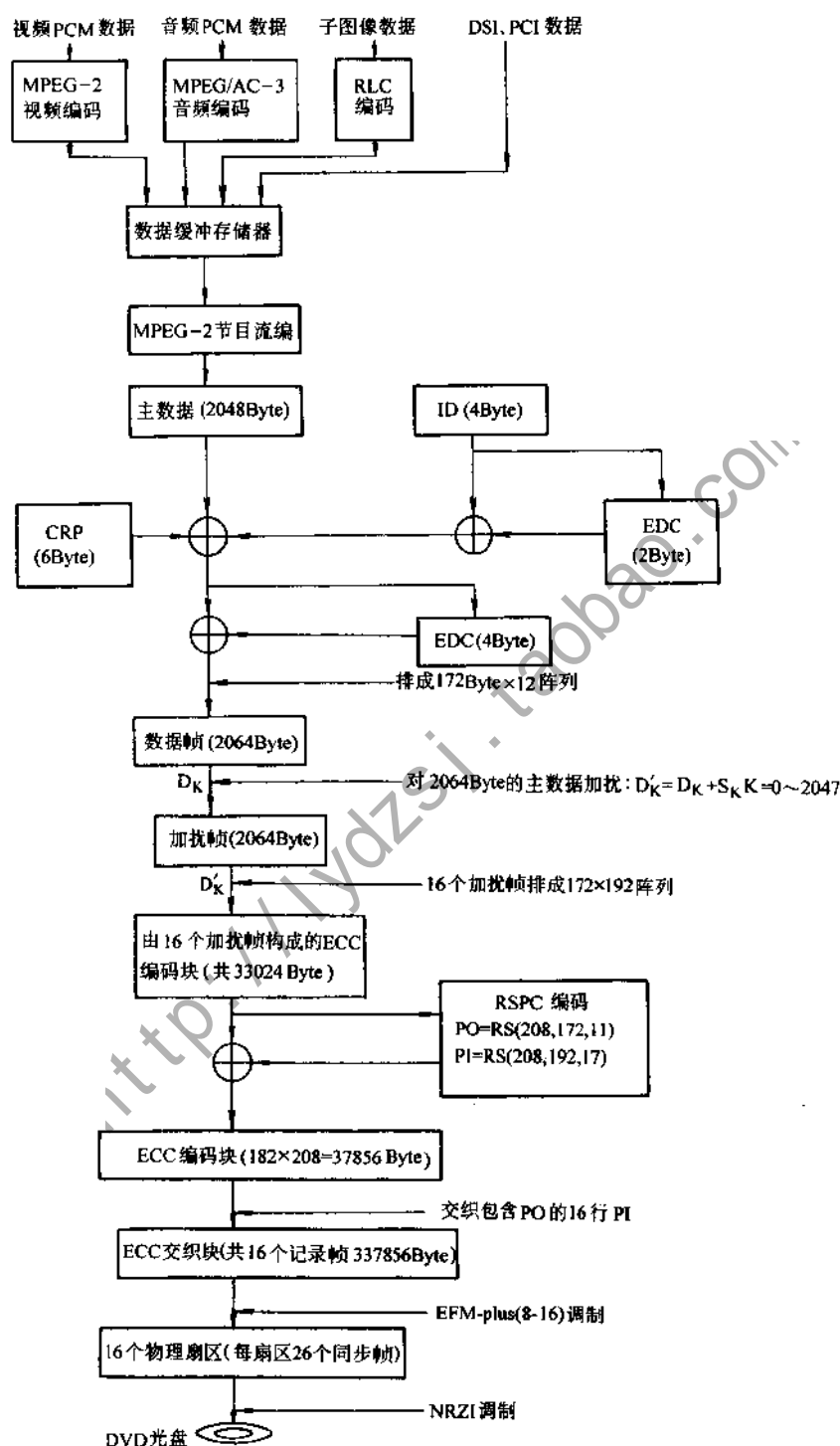


图 3-14 DVD-Video 记录信号处理流程

表 3-3

MPEG 参量	DVD	MP@ML
显示帧速率(525/60)	29.97	23.976, 29.97, 30
显示帧速率(625/50)	25	24, 25
编码帧速率(525/60)	23.976, 29.97	23.976, 24, 29.97, 30
编码帧速率(625/50)	24, 25	24, 25
最大数据率	9.8Mbit/s	15Mbit/s
帧大小(水平大小×垂直大小)(525/60)	720×480, 704×480, 352×480, 352×240	从 16×16 到 720×480
帧大小(水平大小×垂直大小)(625/50)	720×576, 704×576, 352×576, 352×288	从 16×16 到 720×576
幅型比	4:3, 16:9	4:3, 16:9, 2.21:1
显示器水平大小	540(4:3), 720(16:9)	可变
GOP 最大(525/60)	36 场/16 帧(推荐 30/15)	不限制
GOP 最大(625/50)	30 场/15 帧(推荐 24/12)	不限制
音频取样频率	48kHz	32, 44.1, 48kHz
小包大小	2048Byte(一个逻辑块)	可变
基色与传输特性(525/60)	4(ITU-R BT. 624M) 5(SMPTE170M)	1, 2, 4, 5, 6, 7, (8)
基色与传输特性(625/50)	5(ITU-R BT. 624B 或 G)	1, 2, 4, 5, 6, 7, (8)
矩阵系数(RGB-Y _c , C _b)	5(ITU-R BT. 624B 或 G) 6(SMPTE170M)	1, 2, 4, 5, 6, 7
低延迟	不允许	允容不迫许

1) 必备 MPEG 音频或 Dolby AC-3 (PAL 制视盘: MPEG-2 音频是强制的, AC-3 是任选的; NTSC 视盘: AC-3 是强制的, MPEG-2 音频是任选的) 和 LPCM。表 3-4 是上述 3 种主要音频格式的技术规格。

表 3-4 DVD 音频格式的技术规格

MPEG 音频	
取样频率	仅有 48kHz
样本大小	最大 20bit
MPEG-1	仅有层 I
MPEG-1 位流	64~192kbit/s (单声), 64~384kbit/s (立体声)
MPEG-2	仅有 BC (矩阵) 模式
MPEG-2 位流	64~912kbit/s
扩展码流	5.1ch, 7.1ch
通道 (前方/后方)	1/0, 2/0, 2/1, 2/2, 3/0, 3/1, 3/2, 5/2
卡拉 OK 通道	L, R, A1, A2, G
Dolby AC-3	
取样频率	48kHz
样本大小	最长达 20bit
码率	64~448kbit/s, 典型 kbit/s
通道 (前方/后方)	1/0, 2/0, 3/0, 2/1, 2/2, 3/1, 3/2
卡拉 OK 模式	L/R, M, V1, V2
LPCM 音频	
取样频率	48 或 96kHz
样本大小	16, 20 或 24bit
通道	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 或 8
卡拉 OK 通道	L, R, V1, V2, G

2) 任选 DST 和/或 SDDS。

(3) 其它 主要包括:

1) 显示控制信息 (PCI);

2) 数据搜索信息 (DSI)。

以上各种信源编码的具体技术细节请参考第二章第一节。

2. 格式编码 1 数据帧(扇区)的形成 DVD-Video 光盘采用的格式编码是 UDF 桥(即 micro-UDF) 和 ISO9660, ISO9660 是为了兼容 VCD 光盘而采用的, 它终将被停止使用。格式编码具体过程主要包括以下环节, 其详细技术细节请参考第二章第二节。

(1) 数据小包 信源编码模块输出的是以上各种数据(统称为主数据(main data))经过 MPEG-2 节目流编码(打包)的数据小包(packet), 每个数据小包包含 2kByte 的主数据。当然, 每个包只有一种数据。

(2) 主数据类型识别数据 ID 为了在接收端能在分离这些主数据时, 能识别出每个数据包的主数据类型, 要在每个小包前加入 4Byte 的主数据类型识别数据(ID)。其中:

1) 第一字节(bit31~bit24)。扇区信息, 包括扇区格式类型、跟踪方法、反射率、区域类型、层号等。

2) 第二至第四字节(bit23~bit0)。扇区号。对反向路径(OTP)的双层 DVD 光盘, 层 1 的扇区号是层 0 的相应扇区的扇区号的“比特倒相”数, 从而使两层中对应扇区到盘片中心具有相同的距离。在 16 个扇区组成的 ECC 块中, 第一扇区号必须是 16 的倍数。

(3) 识别数据的错误检测码 IED 为了保证 ID 在记录和播放过程中的正确性, 又要在 ID 之后加入 2Byte 的错误检测码 IED。IED 是由里德—所罗门(RS)码产生的:

$$IED(x) = \sum_{j=4}^5 C_{0,j} x^{5-j} = [I(x)x^2] \bmod [G_E(x)]$$

其中: $I(x) = \sum_{j=4}^5 C_{0,j} x^{5-j}$

$$G_E(x) = \prod_{k=0}^1 (x + a^k)$$

a 是本原多项式 P(x) 的本原根

$$P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

(4) 复制管理信息码 CRP-M 为了实行复制管理和版权保护, 又要在 IED 之后加入 6Byte 的复制管理码 CRP-M。该码存在于每个扇区, 主要定义复制管理信息和地区管理信息。在光盘的导入区、数据区、中间区和导出区, 复制管理信息的内容是不同的:

在导入区, 复制管理信息码的第一字节用于描述版权保护系统的类型, 即该卷是否有版权保护系统、有何种版权保护系统的专用数据结构。第六字节用于描述地区管理信息(RAM)。每字节 8 个码位从低位算起, 每一位代表相应的一个地区。相应某码位的值为 0 时, 表示该码位所代表的地区可以播放该光盘。

在数据区, 复制管理信息码的 6Byte 中, 只有第一字节的高 4 位有定义, 其它码位备用。这 4 位中, 由第一位定义该扇区是否有版权保护资料。若有, 则由第二位定义该扇区是否有版权保护系统的专用数据结构。若有, 则由第三、四位定义是否允许复制或只允许复制一次。

(5) 错误检测码 EDC 最后为了确保每个包中以上各类在记录和播放过程中的正确性,

还要在主数据小包后面加入 4Byte 的错误检测码 EDC。EDC 是由生成多项式 $g(x)$ 对 2060Byte 进行模 2 计算产生的。这 4Byte 循环冗余码加上 2060Byte，刚好构成 12×172 阵列。

$$\text{EDC}(x) = \sum_{i=31}^0 b_i x^i = I(x) \bmod [g(x)]$$

$$\text{其中: } I(x) = \sum_{i=16511}^{32} b_i x^i$$

$$g(x) = x^{32} + x^{31} + x^4 + 1$$

(6) 数据包 (pack) 和数据帧 以上各种数据如 ID、IED、CRP、主数据小包、构成数据包 (packet) 和 EDC 等构成结构格式如图 3-15 所示的记录/传输单位称为数据包 (pack)。

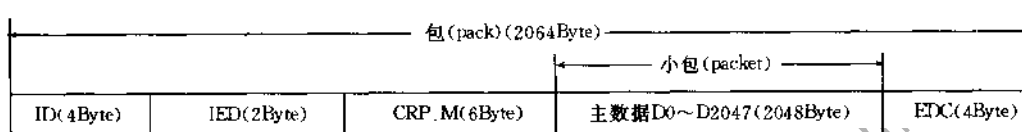


图 3-15 数据包 (pack) 的结构

将以上长度为 2064Byte 的数据包排列成 12 行、每行 172 字节的 172×12 阵列，就构成了结构格式如图 3-16 所示的数据帧，又称数据扇区。

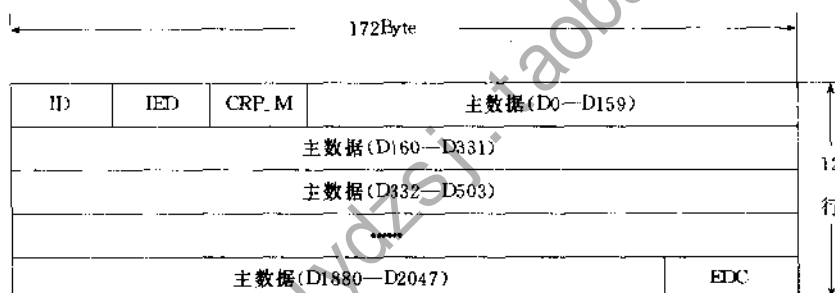


图 3-16 数据帧的结构

3. 信道编码 DVD 系统的信道编码包括：①信道调制：EFM plus；②纠错编码：RSPC。具体处理过程包括以下环节，详细技术细节请参考第二章第三节。

(1) 加扰 数据帧中的 2048Byte 的主数据按一定规则扰乱后的帧称为加扰帧。进行加扰的目的是使通道位的数字和 (DSV) 接近 0。光盘存储系统为了实现光盘在播放过程中，能可靠地进行信迹跟踪、检出 RF 信号及正确判断二值化 RF 信号的电平过 0 点，必须使记录通道位流的 DSV 尽可能接近 0。由于输入到 EFM plus (8-16) 调制器的数据位流的码型对通道位流的 DSV 产生很大影响，所以必须对其进行扰乱，以达到使其 DSV 接近 0。加扰的规则如下：

$$D_k' = D_k \oplus S_k \quad (k=0 \sim 2047)$$

其中， D_k 是加扰前的数据字节； D_k' 是加扰后的数据字节； S_k 是加扰字节， \oplus 是异或逻辑运算符。加扰字节 S_k 由图 3-17 所示的码位反馈移位寄存器产生，寄存器中的码位 r_7 (MSB) \sim r_0 (LSB) 用作为每 8 位移位产生的加扰字节 S_k 。

移位寄存器的初始值见表 3-5，表中初始预置号等于扇区 ID 的 4 个码位 $r_7 \sim r_4$ ，其中 r_7 为 MSB， r_4 为 LSB。

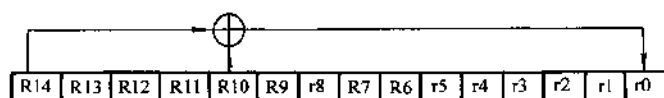


图 3-17 加扰原理

表 3-5 移位寄存器的初始值

初始预置号	初始值	初始预置号	初始值	初始预置号	初始值
0H	0001H	6H	0008H	0CH	0040H
1H	5500H	7H	2800H	0DH	4002H
2H	0002H	8H	0010H	0EH	0080H
3H	2A00H	9H	5000H	0FH	0005H
4H	0004H	0AH	0020H		
5H	5400H	0BH	2001H		

在每个扇区开始时，对应于该扇区的 ID，按表 3-5 将初始值预置于 r14~r0。对于 16 个连续数据帧（扇区）具有相同的初始预置值。16 组（每组 16 个连续数据扇区）之后，又重复这一顺序。初始值的 r7~r0 部分被取出作为加扰字节 S0。之后，重复 2047 次 8 位移位，从而产生加扰字节 S1~S2047，并在每 8 位码位后从存储器中取出。

(2) 信息 ECC 块 经过数据帧、加扰帧处理后，由连续的 16 个加扰帧组成的 1 个信息 ECC 块，形成 172Byte×12 行×16 帧=172Byte×192 行=33024Byte 的信息字节阵列。

(3) RSPC 编码 DVD 记录信号处理系统中，是以信息 ECC 块为单位进行里德-所罗门乘积码（RSPC）编码的。具体操作如下：

1) RSPC 编码。对 172 列 ECC 块的每 1 列都按 RS (208, 192, 17) 计算出 1 个 16Byte 的外奇偶码 (PO)，从而在 ECC 块底部形成新的 16 行 PO 码；同时对 208 行（即原来 ECC 块的 192 行加上新的 16 行）的每 1 行都按 RS (182, 172, 11) 计算出 1 个 10Byte 的内奇偶码 (PI)，形成 1 个包含 182Byte×208 行的 ECC 块。PO 和 PI 产生的方法于前述的 IED 码类似，由下列剩余多项式定义：

$$R_g(x) = \sum_{h=n+1}^m B_{i,j} x^{m-h} = [I_g(x) x^f] \bmod [G_p(x)]$$

其中：

$$I_g(x) = \sum_{h=0}^n B_{i,j} x^{n-h}$$

$$G_p(x) = \prod_{k=0}^{f-1} (x + a^k)$$

对 PO: g=j, m=I, m=207, n=191, f=16;

对 PI: g=I, h=j, m=181, n=171, f=10。

a 是本原多项式 P(x) 的本原根

$$P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

2) 行交织。再由该 ECC 块的原来每个数据帧 (12 行) 分开，再将底部的 16 行 PO 码的每 1 行，分别插入每个 12 行数据帧的底部，形成 1 个 182Byte×13 行构成的帧。这一过程称为“行交织” (row interleave)。行交织后所得到的 182Byte×13 行构成的帧称为记录帧，16

个记录帧构成的1组数据(182Byte×13行×16帧,即182Byte×208行)称为编码ECC块。如图3-18a所示。交织的目的是将数据字节分散开来以便对连续误码进行纠错。交织的具体过程如图3-18b所示:由208行×182列组成的编码ECC块的每个字节 $B_{i,j}$ 按下式重新放到 $B_{m,n}$ 位置。

$$m = i + [i/12]^* \quad n = j \text{ (当 } i \leq 191 \text{ 时)}$$

$$m = (i - 191) \times 13 - 1 \quad n = j \text{ (当 } i \geq 192 \text{ 时)}$$

$[]^*$ 表示不大于191的最大整数。

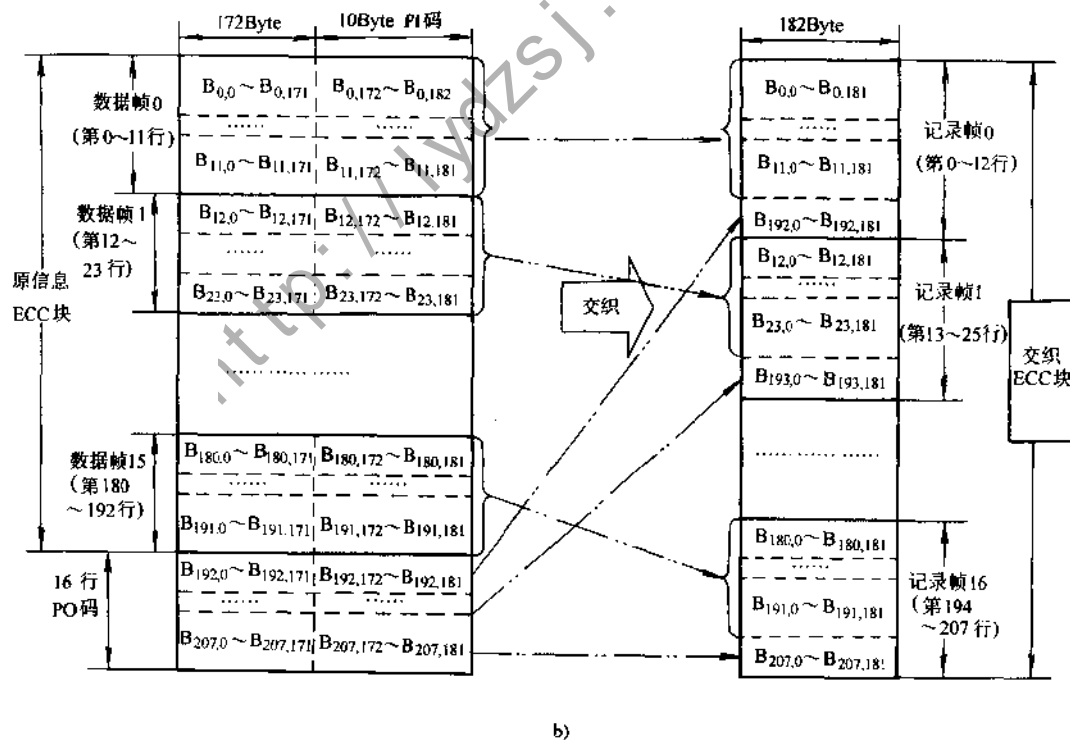
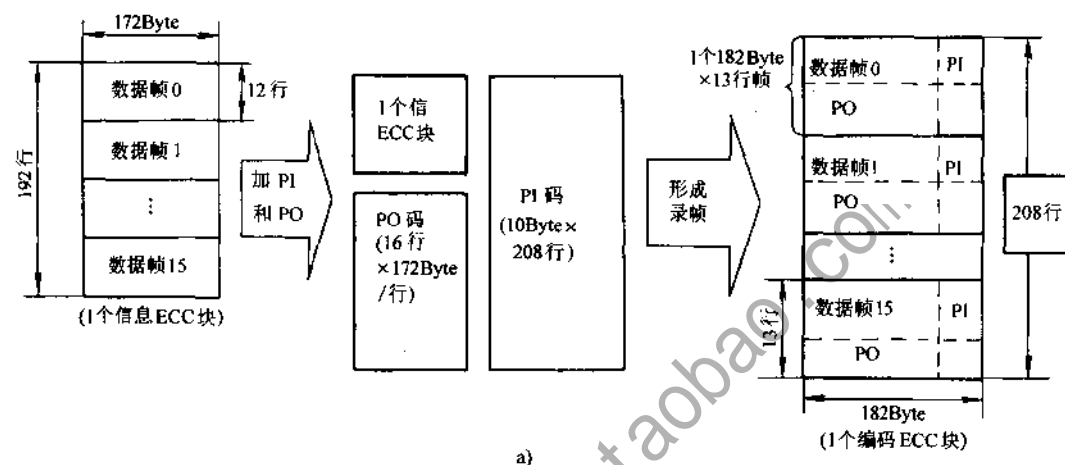


图3-18 RSPC编码原理

a) 进行RSPC编码 b) 交织的具体过程

(4) EFM-plus 调制 记录帧的 2366Byte 数据是 2048Byte 的主数据经过数据帧、加扰帧、ECC 编码和交织后产生的,“数据字节”已经失去原来的含义,成为这里所称的“数据符号”。EFM-plus (即 8-16) 调制就是将输入的 8 位数据符号转换成 16 位的码字。通道位流的游程长度 (连续 0 的个数) 限制在 2~10, 即 RLL (2, 10)。

EFM-plus 调制是通过转换表进行的。转换表有主表和副表。主表中对 (0~255) 每个 8 位数据符号和伴随的编码状态 (1~4 种之一), 规定了 1 个 16 通道位的码字。调制时, 对应每个 8 位数据符号输入和伴随的编码状态, 输出 1 个相应的 16 通道位码字和下一个数据符号的编码状态。调制码字按 MSB 在前串行输出。16 个通道位有 2^{16} 种不同的码字, 而 8 位数据符号只有 2^8 种状态, 所以转换表中选择了 16 个通道位中最容易提取的 256 种。

在记录帧调制中, 如前所述, 必须在每 91 个输入数据符号的调制码字前, 加上 32 个通道位的同步码。调制从跟随在同步码后面的状态 1 开始。根据状态 1 和同步码后输入的第一个数据符号, 由转换表给出对应的通道码字和下一个输入数据符号的编码状态。再根据这一状态和下一个输入数据符号, 由转换表再输出相应的调制码字和下一个数据符号的编码状态。依此类推, 对每个 0~255 数据符号和伴随的状态, 都可以从转换表中查到 16 通道位的调制码字和下一个编码状态。当下一个状态是状态 1 或状态 4 时, 下一个大于 87 的数据符号可以按状态 1 表或状态 4 表编码, 即使当前码字和下一个码字连接处, 游程长度大于 1 或小于 11。在转换表中, 有可能以 2 个数据符号变换成同一个码字的方式构成, 如表中的数据符号 5 和数据符号 6 影射为同一个码字 [2024h]。在这种情况下, 一定是其中 1 个码字的下一个状态等于状态 2, 而另一个码字的下一个状态等于状态 3。EFM-plus 调制原理如图 3-19 所示。图中: $x(t) = H\{B(t), S(t)\}$; $x_{15}(t) = \text{MSB}$, $x_0(t) = \text{LSB}$; $S(t+1) = G\{B(t), S(t)\}$ 。其中, H 是输出函数, G 是下一状态函数。

离开状态的码字应该这样来选择: 使进入状态的码字和离开那一状态的那些码字连在一起时满足游程长度限制要求。另外要求: 离开状态 2 的码字应具有码位 x_{15} 和码位 x_3 为 0b; 而离开状态 2 的码字应具有码位 x_{15} 和/或码位 x_3 为 1b。这就是说状态 2 和状态 3 的码字集是不同的。表 3-6 列出了决定下一个状态的规则。

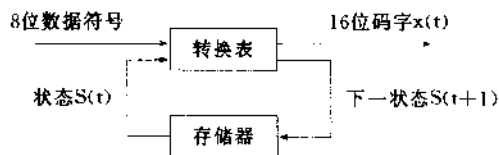


图 3-19 EFM-plus 调制原理

表 3-6 决定下一个状态的规则

码字 $x(t)$	下一状态 $S(t)$	码字 $x(t+1)$
以 1 个或 0 个 0b 结尾	状态 1	前面有 2~9 个 0 开始
以 2~5 个 0b 结尾	状态 2	前面有 1~5 个 0 开始, 且 $x_{15}(t+1), x_3(t+1) = 0, 0$
以 2~5 个 0b 结尾	状态 3	前面以 0~5 个 0 开始, 且 $x_{15}(t+1), x_3(t+1) \neq 0, 0$
以 6~9 个 0b 结尾	状态 4	前面以 1 或 0 个 0 开始

4. 格式编码 2: 物理扇区与同步帧的形成

(1) 物理扇区 物理扇区处理是指对来自记录帧的 182Byte×13 行, 从第 0 行开始, 一行接一行, 顺序地进行 EFM-plus (8-16) 调制, 并在每行的第 0 列和第 91 列前加上 2 个同步码, 从而形成每行 2 个同步帧、1 个扇区共 26 个同步帧的物理扇区。

(2) 同步帧 每个同步帧有 1488 个通道位, 其中包括帧同步 32 位。1 个物理扇区 38688

个通道位, 相当于调制前的 2148Byte 长度。

同步码 SY0~SY7 有专门规定。每个 SY 都有 4 种可供选择, 分为状态 1 和状态 2 的第一同步码 (primary SYNC code) 和第二同步码 (secondary SYNC code), 状态 3 和状态 4 的第一同步码和第二同步码。共 32 种。每个同步码的低 22 位是相同的, 它表示了同步的特征和光盘上的位置 (同步实际由高 10 位组合中选择了 32 种)。同步加入位置和扇区结构如图 3-20 所示。

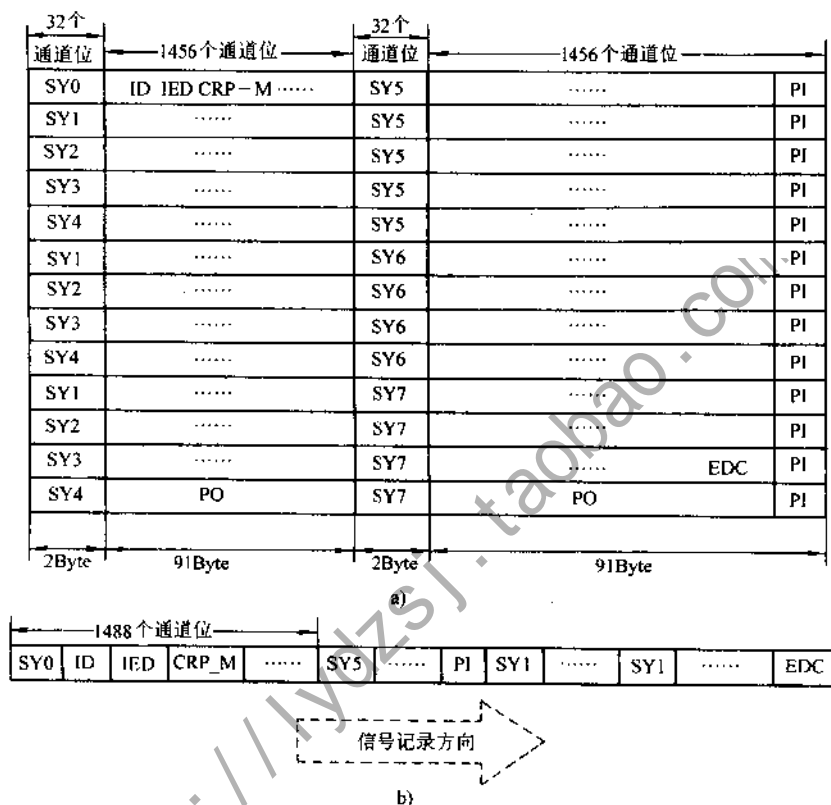


图 3-20 扇区的结构

a) 同步位插入的位置与扇区结构 (图中的“.....”表示主数据) b) 串行位流中扇区的结构

5. NRZI 变换 图 3-20b 所示的通道位流在记录到光盘前还要进行 NRZI 码型变换。在数字存储/传输系统中, 为了提高存储/传输的有效性和可靠性, 即有效减少带宽和可靠恢复数据, 而常常将通道调制码字在传输到信道/介质前, 进行适当的码型变换, 通常变换成 NRZI 码。

NRZI 变换中, 最重要的处理就是直流分量抑制 DCC (DC component suppress control)。所谓 DCC 就是在 NRZI 码中, 将值为 1 的码位设为 +1, 值为 0 的码位设为 -1, 使其连续累加的数字和 DSV 的绝对值趋于最小。

DSV 作为计算的基础, 在调制开始时, 以 0 为初始值开始累加, 连续累加 (没有重新预置 0) 到调制结束。NRZI 调制时, 先产生 2 个被调制通道码位, 其内容都被存储下来, 并计算每个 DSV, 直到从这 2 个被调制通道码字中任选其中 1 个。考虑到节目场景可能出现的最

坏情况下的最大 DSV, 计算 DSV 的范围必须至少是 ± 1023 。

DCC 的规则是按照下列 3 种情况的每一种控制同步码和变换码字的选择, 使在规定位置上的 DSV 的绝对值最小。这种选择应根据累计到码字的 LSB 位置上的 DSV 来决定, 而跟该码字后面的第一个码字能够进行下一个 DCC。DCC 的 3 种情况是: ①同步码的选择 (按照物理扇区结构); ②对于数据符号 0~87, 主变换表或副变换表的选择; ③对变换下一个大于 87 的数据符号 (当下一个状态是状态 1 或状态 4 时), 状态 1 或状态 4 的选择, 即使当前码字和下一个码字连接处, 游程长度大于 1 或小于 11。

对于属于上述情况的下一个 DCC 码字, 可能只出现在来源于上述情况②或③的当前码字的 2 种位流。也是在这种情况下, 当前码字的选择决定于在前面规定的位置上的 DSV。

对于情况①, 同步码的选择应避免 DSV 超过 2 帧连续增加或减小, 也应避免基于连续 DSV 的 DCC 被破坏。在确认这一作用中, 当在该同步帧末尾的 $DSV \geq 64$ 或 $DSV \leq -65$ 时, 按正常情况选择决定的该帧前头的同步码, 必须重新选择。也就是说, 当一个没有被选择过的同步码被选择时, 如果在该帧末尾的 DSV 绝对值小于当前正被选择的帧的 DSV 绝对值, 就换这个同步码。采用这种重新选择的算法, 为构建调制系统留下了自由度。

5. 记录到 DVD 光盘上 经过上述处理的节目数据记录到 DVD (DVD-Video) 光盘在各层的 $\phi 48 \sim \phi 116 \text{ mm}$ 间, 所记录的数据是以视音频文件和视频管理器专题组信息 (VMGI) 文件等, 这些文件的记录格式如图 3-21 所示, 并按图 3-22 所示的文件目录格式进行存取。

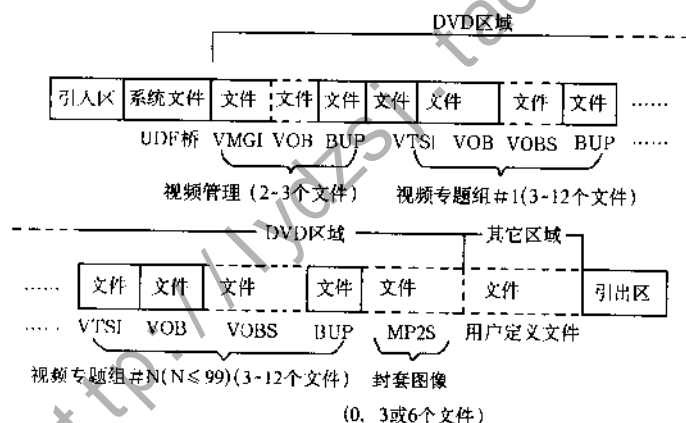


图 3-21 文件的记录格式

写到 DVD 光盘的各种数据被组织成一个表示光盘上数据物理位置的复杂结构。因为数据可能在不同专题和节目间共享, 因此, 在数据的物理结构上还有一个逻辑结构。逻辑结构包括导航信息且决定数据的显示顺序, 这与物理结构顺序无关。单元是两种数据结构的最小单位或最低层次。

(1) 物理结构 数据的物理结构是分层的, 其层次结构如图 3-23 所示。

(2) 逻辑结构 数据的逻辑结构决定数据的显示顺序, 因此, 逻辑结构就是显示结构。逻辑结构 (或显示结构) 也是分层的, 其层次结构如图 3-24 所示。

(二) DVD 机重放信号处理过程

1. DVD 信号重放处理流程 图 3-25 是 DVD 信号重放处理流程框图, 其中虚线部分是其辅助部分。DVD 信号重放处理流程包括以下功能模块:

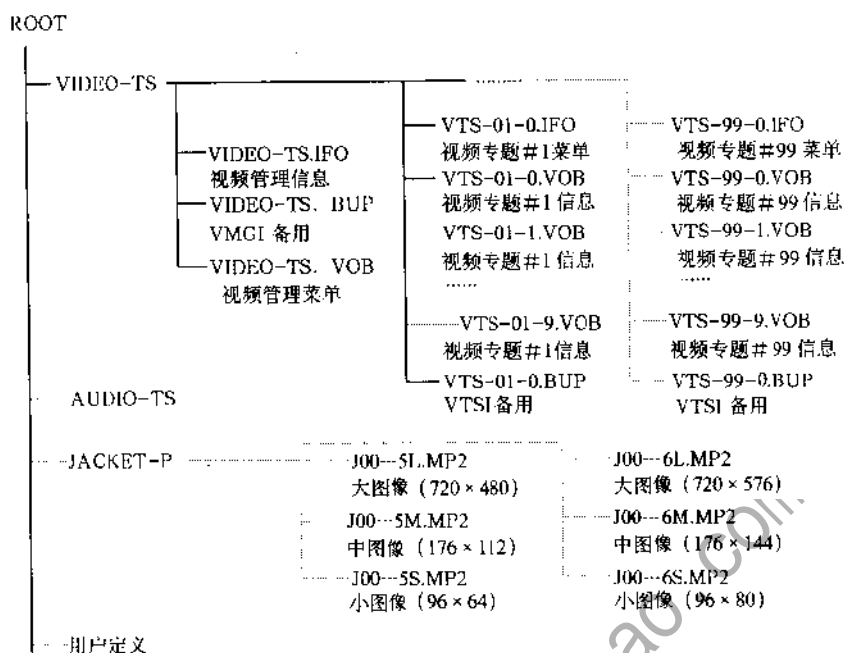


图 3-22 文件目录格式

(1) 光头信号拾取 在正常重放或特殊播放时，光头在伺服系统的控制下实现对目标信号的信号拾取。

(2) RF 信号放大及校正 光头拾取的信号作为高频 (RF) 光电流信号输出，RF 信号首先要进行电流-电压转换和放大，然后进行必要的校正处理以补偿光头的 MTF 和 PTF 等造成的 RF 信号的幅相频特性的失真。

(3) RF 信号二值化 (数据限幅) 对正弦波形式的 RF 信号进行对称限幅，整形为标准的脉冲信号，以便进行通道码位的识别和提取。

(4) PLL、同步检测及保护 对经过对称限幅的 RF 信号进行通道码位提取和必要补偿，以恢复成通道数据信号。

(5) EFM-plus 解调 进行 EFM-plus 调制的逆变换，将 16 位通道码字转换成 8 位数据符号。1 个码字所得到的数据符号取决于：①该名字本身；②该码字所处的解码状态；③下一个状态 (下一个码字的解码状态) 或下一个码字的 b_{15} 和 b_3 码位的值。如前所述，EFM-plus 调制从跟随在同步码后面的状态 1 开始。所以解调时亦从跟随在同步码后面的第一个通道码字的状态 1 开始 (同步码后面的第一个通道码字总是状态 1)。根据状态 1 和第一个通道码字，可以从状态 1 表中得到 8 位数据符号和下一个通道码字的解码状态 (下一个状态)。当下一个状态是状态 1 或状态 4 时，则解码码字就按状态 1 和状态 4 的表。唯一地变换成一个数据符号。如果下一个状态是状态 2 或状态 3 时，有可能遇到 1 个码字影射为 2 个数据符号。这时，就要看下一个码字的 b_{15} 和 b_3 码位的值：若 b_{15} 和 b_3 码位值全为 0 (即 $b_{15}+b_3=0$)，则说明该解码码字 [2024h] 的下一个状态为状态 2，对应于数据符号 5；若 b_{15} 和 b_3 码位的值其中一个为 1 或全为 1 (即 $b_{15}+b_3=1$)，则说明该解码码字 [2024h] 的下一个状态为状态 3，对应数据符号 6。状态 2 和状态 3 的这种特点是前面所述的 EFM-plus 调制规则中定义的。

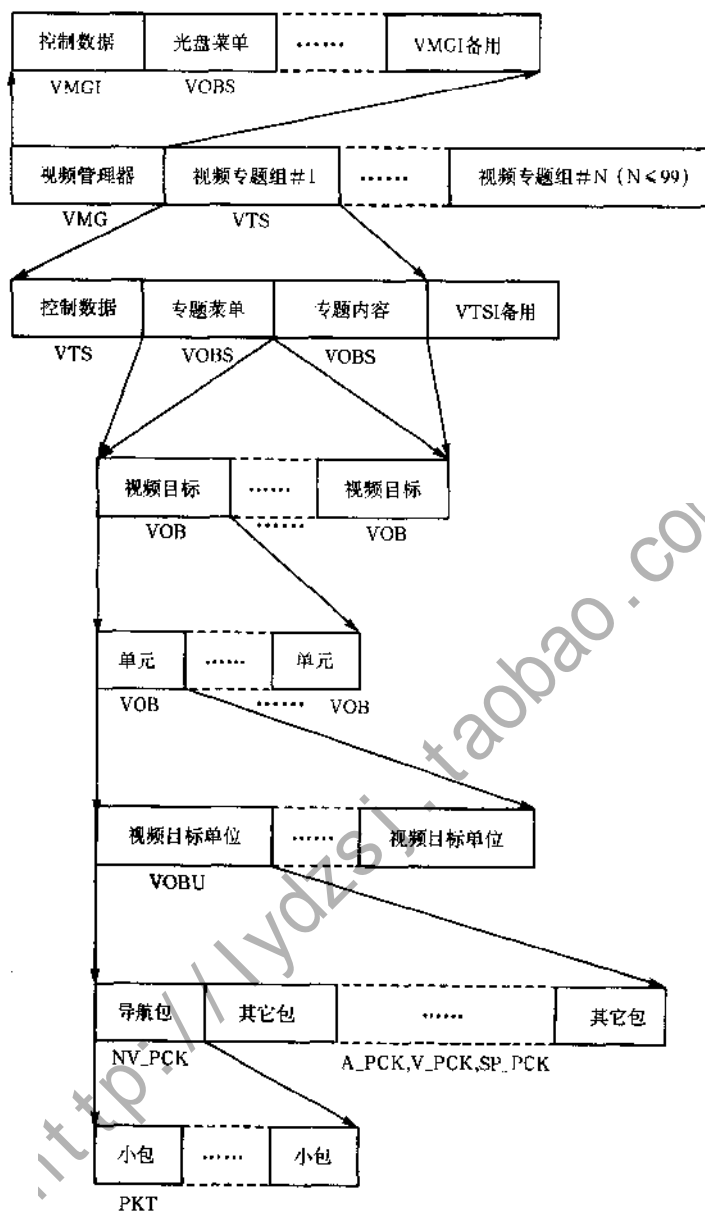


图 3-23 数据的物理结构

(6) RSPC 解码 包括 ECC 错误检测及校正、解扰和 EDC 校验等，分别进行 2 级错误处理；①每个扇区内的错误校验；②以 16 个组成的块为单位的 RSPC 错误检测及校正。

(7) 信道数据缓冲存储 经上述处理环节后，重放信号恢复成以数据帧为单位的各种信源数据（包括：MPEG 视频数据、MPEG/AC-3 音频数据、子图像数据、PCI 及 DSI 数据等）多路复用的串行位流，并存储到信道数据缓冲存储器。通过信道数据缓冲器对所恢复的信道数据进行可变码率（VBR）控制和无缝播放控制。

(8) 去多路复用 格式解码及 MPEG 系统解码

将以数据帧为单位的各类信源数据多路复用串行位流，进行格式解码和去多路复用，即

将各类信源数据从串行位流中分离出来。然后,再将各类信源数据以串行位流的形式,分别送至各种信源解码器。

(9) 信源解码 对 MPEG 视频、MPEG/AC-3 音频、子图像、PCI 及 DSI 等串行位流进行解码,恢复出显示图像 PCM 数据和音频 PCM 数据。

(10) 视音频信号处理 音频处理的主要功能是将重构音频 PCM 数据,经过音频 D/A 变换、LPF 及音频放大等环节处理后,转换为模拟音频信号输出。所输出的模拟音频信号通常有 2 通道立体声和 5.1 通道环绕立体声等 2 种格式。

视频处理的主要功能是将显示图像 PCM 数据,经过 NTSC/PAL 复合视频编码、图像幅型比变换、视频 D/A 等环节后,输出模拟视频信号。所输出的模拟视频信号通常有 NTSC/PAL 复合视频、Y/C 半分量视频及 RGB/YCrCb 分量视频等 3 种格式。

以上视音频处理的大部分环节均与 VCD 机相近,现在仅将差别较大的图像幅型比处理环节详细介绍。DVD 光盘中,尽管待记录的图像可以有多种幅型比格式(包括电视的 4:3 和 16:9 格式,电影的 5:3、5.6:3、6.6:3、7.1:3 和 8.1:3 等格式),但所记录的图像的幅型比只有 4:3 和 16:9 两种格式。而能与 DVD 机相连的视频显示器的幅型比也只有 4:3 和 16:9 两种。因此,DVD 机中实际上只涉及到 2 种幅型比之间的变换:从源端的 4:3 变换到显示端的 16:9 或从源端的 16:9 变换到显示端的,表 3-7 是记录图像与显示图像的幅型比的对应关系。

表 3-7 记录图像与显示图像的幅型比的对应关系

记录端格式 输出端格式	4:3 格式源	16:9 格式源		非 16:9 格式宽屏源	
	记录图像格式				
	4:3	4:3	16:9	4:3	16:9
4:3 全帧	直接传递	—	—	—	—
4:3 拉移 (Pan & Scan)	由全帧做拉移变换	拉移变换	由 DVD 机“自动 P&S”进行直接转换	拉移变换	由 DVD 机“自动 P&S”或“自动 LB”进行拉移变换
4:3 信箱 (Letter Box)	由软暗区内部做信箱变换	信箱变换	由 DVD 机“自动 LB”进行直接转换	信箱变换	由 DVD 机“自动 P&S”或“自动 LB”进行信箱变换
4:3 合成	由 16:9 软暗区做合成直接变换	—	直接合成转换	—	拉移变换成“合成 P&S”或信箱变换成“合成 LB”

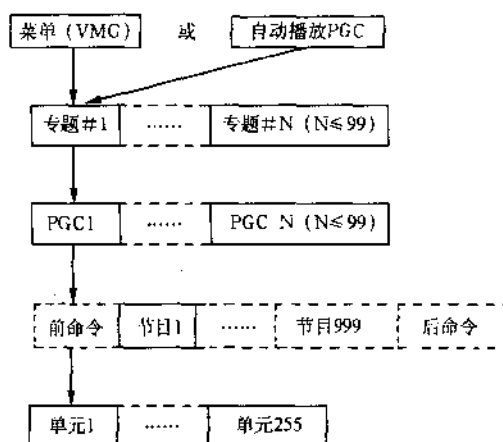


图 3-24 数据的逻辑结构

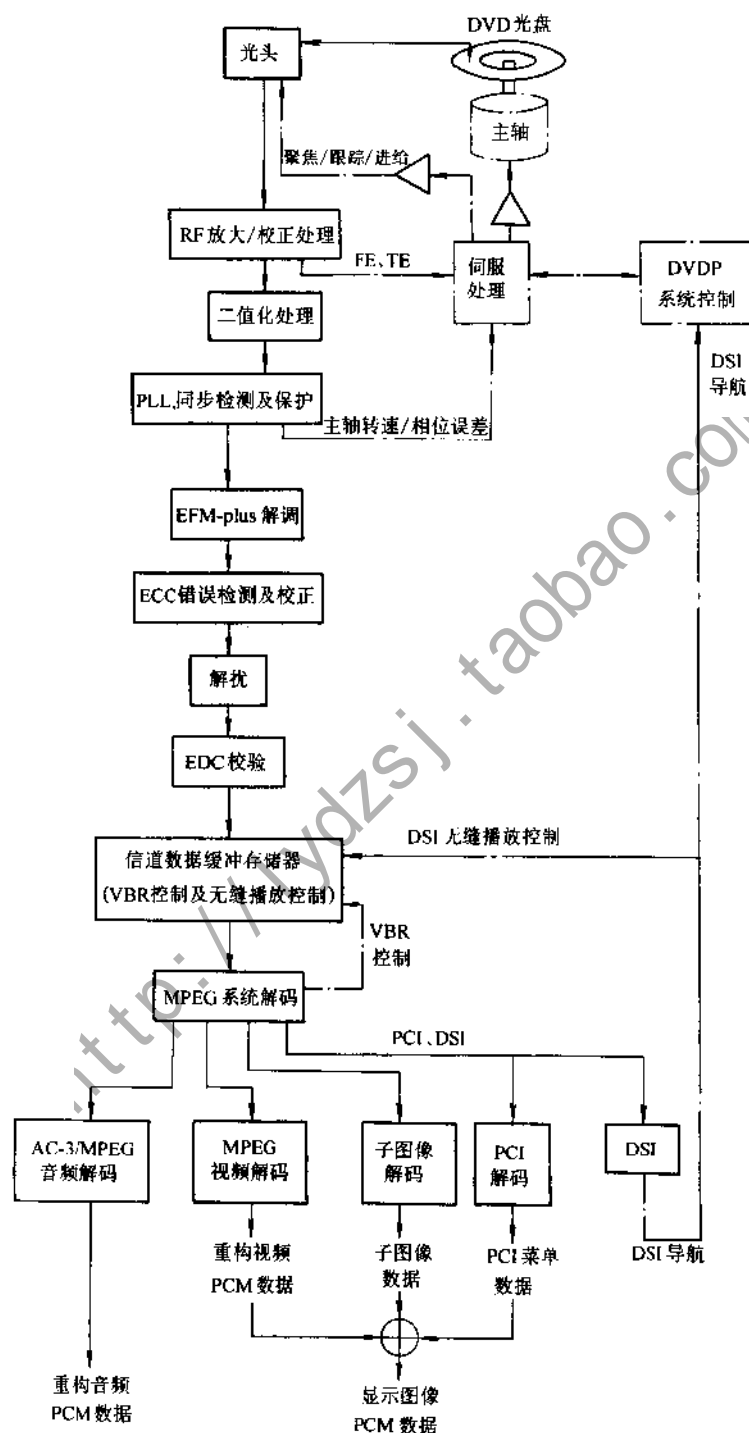


图 3-25 DVD 重放信号处理流程

目前幅型比变换有 2 种技术:

1) 信箱 (letter box) 变换技术。通过在上下边填充黑边的方法用标准的 4:3 显示屏上显示宽屏幕图像。具体方法是, 在 DVD 机的视频处理电路 (D/A 前) 设置信箱滤波器, 将 4:3 图像每 4 行合成 3 行, 从而使图像在垂直方向压缩 (对 NTSC 制, 上下各压缩 60 行; PAL 制, 上下各压缩 72 行), 而用加权平均来进行平滑。压缩的结果是产生 25% 的垂直分辨率损失。

2) 拉移 (pan & scan) 变换技术。通过兴趣中心偏移法使宽屏幕图像的一部分显示在 4:3 显示屏上。具体方法是, 用高度不变, 宽度只有 16:9 宽屏幕图像 75% 的拉移 (pan & scan) 窗口, 截取宽屏幕图像的部分内容显示于 4:3 显示屏上。通常是通过在 DVD 机的视频处理电路上设置加权滤波器, 或通过减小 MPEG-2 解码器的像素时钟频率等办法来实现图像宽度的压缩的。

在截取图像过程中, 图像的垂直中心偏移必须为 0, 而水平中心偏移可在 $-1440 \sim +1440$ (对于 720 像素帧) 或 $-1312 \sim +1312$ (对于 704 像素帧) 之内偏移。这种偏移是由将电影变换成视频的人决定的, 偏移量被编码并加入到视频位流中。

2. 播放数据控制

(1) VBR 控制 DVD 光盘记录的 MPEG 视音频位流既可以是恒定码率 (CBR), 也可以是可变码率 (VBR)。而且在大多数情况下是可变码率。DVD 机工作时, 其读数光点通常以 3.49m/s 左右的微小偏差的恒定线速度扫描目标信迹, 在 DVD 系统中的信道解码处理部分流动的通道数据位流的码率是恒定的, 在 26.16Mbit/s 左右。而在 DVD 系统输出端输出的主数据位流 (以数据帧为单位) 的码率也是恒定的, 在 11.08Mbit/s 左右。而输送到信源解码部分的 MPEG 系统解码器的数据位流必须恢复成可变码率 (VBR) 位流, 这一点是通过信道数据缓冲存储器实现的, 如图 3-26 所示。

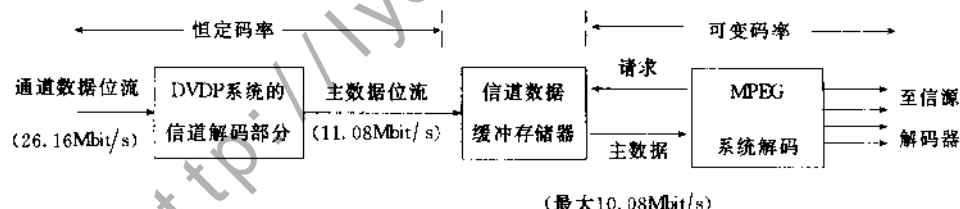


图 3-26 VBR 控制电路结构

当主数据的码率一直大于 VBR 时, 缓冲存储器存入的主数据不断增加。由于缓冲存储器的容量有限, 到上溢时, DVD 系统就停止对光盘旋转一周时间的信号拾取。实际上, 对光盘并没有停止拾取, 只是停止对缓冲存储器的写入。光盘旋转一周后, 再回到原处继续拾取信号和将主数据写入缓冲存储器。之所以采用一周时间停写, 主要是因为这更有利于信迹跟踪和控制。在缓冲存储器停止写入的一帧时间, VBR 读出一直在进行, 从而为缓冲存储器腾出存储空间, VBR 控制原理如图 3-27 所示。

图中 T 是停止写入的时间, 相当于主轴旋转一周是时间。我们知道, DVD 系统是以 CLV (恒线速度) 的方式拾取 DVD 光盘上的信号的, 而 DVD 系统输出的位流的码率是恒定的, 因此, 在 DVD 光盘的内圈和外圈信迹的一周的拾取时间是不同的。一般内圈约为 0.044s, 外圈约为 0.106s。所以, 缓冲存储器的最大存储容量必须大于 $10.08 \times 0.106 \text{ Mbit/s}$ 。

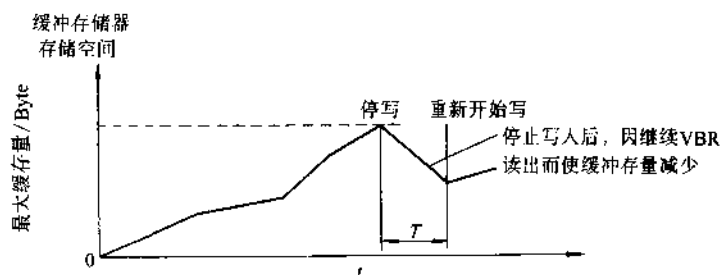


图 3-27 VBR 控制过程

(2) 无缝播放控制 DVD 机播放节目时，有时并不是沿着连续的物理信迹顺序地进行播放的，而是可以从这条信迹或信迹段跳转到另外一条信迹或信迹段进行播放。在 DVD 光盘上，这些不同的信迹或信迹段组成许多所谓节目链。这是 DVD 机无缝地（即不间断地）实现多种特殊播放功能（如多视角播放、等级控制播放（即父母锁）、多语言切换等）的基础。为什么 DVD 机能实现无缝播放呢？这是因为：

无缝播放是通过光头在不同信迹或信迹段之间跳转拾取和信道数据缓冲存储器的读/写控制来实现的。这类似于上面提到的 VBR 控制，所不同的是 VBR 控制中，跳转的间距固定为一圈信迹，停止读入时间为拾取一圈信迹所需的时间（内圈约为 0.044s，外圈约为 0.106s）。在特殊播放功能中，要求跳转的间距是任意的，既可以小于，也可以大于一圈信迹，但跳转的最小单位为 1 个扇区，停止读入的时间为拾取信迹跳转的起点（设扇区号为 N_0 ）到跳转终点（设扇区号为 N' ）这一段信迹所需的时间。虽然在跳转过程中缓冲存储器停止了读入，但因为其读出是不间断的，因此播放显示的效果是无缝的。

在具有各种特殊播放功能的 DVD 光盘中，上述的跳转起点 N_0 和终点 N' 是有节目制作者在制作节目时确定的，并在数据搜索信息 DSI 中描述。DSI 伴随视音频数据一起传送，每 15 个扇区（1 个视频对象单元 VOB）就有 1 个 DSI 小包（packet）。DSI 与显示控制信息 PCI 分开打包，并一起放在 VOB 的第一个扇区（称为导引控制包）中，但提取时它并不写入信道数据缓冲存储器。无缝播放控制原理如图 3-28 所示。

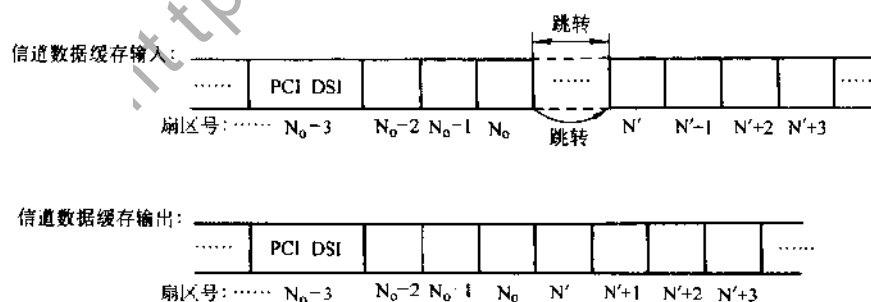


图 3-28 无缝播放控制原理

信迹跳转过程中，信道数据缓冲存储器停止写入，而 VBR 继续读出，所以光头在跳转到终点的信迹或信迹段，并重新获得信迹跟踪和扇区识别之前，必须保证缓冲存储器不下溢（即因停止写入不断读出而抽空，使缓冲存储器内无重放数据）。这就要求缓冲存储器的容量与跳转的最大间距相匹配。即，确定了无缝跳转的最大距离，也就确定了所要求的缓存容量：

而从另一方面讲,只要确定了缓存的容量,所允许的无缝跳转的最大间距也就确定了。如果无缝跳转的最大间距为 10k 个扇区,这相当于 DVD 光盘上 140 多条最外圈信迹的间距,或 330 多条最内圈信迹的间距,其跳转时间 $T_{\max} \approx 0.25\text{s}$,VBR 读出最大速率为 8Mbit/s,则无缝播放缓存器的容量大小 $B = T_{\max} \times 8\text{Mbit/s} = 2\text{Mbit}$ 。这就是无缝播放制约条件,如图 3-29 所示。

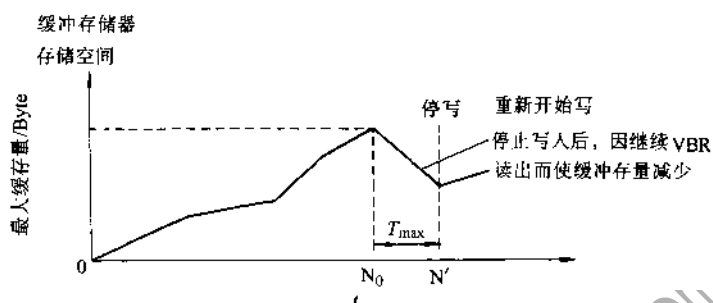


图 3-29 无缝播放制约条件

二、DVDP 系统主信号处理电路技术概况

从图 3-25 所示的 DVD 重放信号处理流程图可以看出,DVD 机重放信号处理通道由信道校正处理电路(即 DVDP 系统的主信号通道)和 DVD 解码电路两部分构成。前者的主要功能是对 DVD 信号记录系统中为适应信道(DVD 光盘)特性而设置的一系列信号预校正处理执行反处理。

DVDP 系统主信号处理通道:即 DVDP 系统的 RF 信号放大、频率特性补偿、数据切割(RF 信号二值化)、信道解码(包括 RSPC 纠错解码与 EFM-plus 解调,CIRC 纠错解码与 EFM 解调)等功能模块。表 3-8 是各主要 IC 厂家生产的 DVDP 主信号处理电路及特点。

表 3-8 各主要 IC 厂家生产的 DVDP 主信号处理电路及特点

开发厂家			索尼		
型号			第一代		
			SSI33P3720	CXD8599Q	CXD8663Q
所含功能模块	RF 处理	CDRF	--	—	--
		DVDRF	内置	内置	—
	信道解调	EFM	—	--	—
		EFM-plus	—	—	内置
	纠错解码	CIRC	—	--	
		RSPC	—	--	内置
	外接存储器容量		—	—	4 或 16Mbit 标准 DRAM
	供电电压		+3.3V	+3.3V	+3.3V
耗电量		?	?	?	
封装形式		64 脚 QFP	100 脚 QFP	100 脚 QFP	
其它内置功能		FE 形成、APC	—	—	

(续)

开发厂家			索尼		
型号			第二代		第三代
			CXD2581R	CXD1861R	CXD1889R
所含功能模块	RF 处理	CD RF	—	—	内置
		DVD RF	—	—	内置
	信道解调	EFM	—	—	—
		EFM-plus	内置	—	—
	纠错解码	CIRC	—	—	—
		RSPC	—	内置	—
外接存储器容量		—	4 或 16Mbit 标准 DRAM	—	
供电电压		+5.0V	+5.0V	+5.0V	
耗电量		?	?	~350mW	
封装形式		100 脚 LQFP	144 脚 QFP	64 脚 TQFP	
其它内置功能		—	—	伺服信号形成、 双 APC	

开发厂家			索尼		松下
型号			第三代		AN8824
			CXD3008Q	CXD1856R	
所含功能模块	RF 处理	CD RF	—	—	内置
		DVD RF	—	—	内置
	信道解调	EFM	内置	—	—
		EFM-plus	—	内置	—
	纠错解码	CIRC	内置	—	—
		RSPC	—	内置	—
外接存储器容量		—	4 或 16Mbit DRAM	—	
供电电压		+5.0V	+3.3V, +5.0V	+5.0V	
耗电量		?	?	?	
封装形式		80 脚 QFP	208 脚 LQFP	84 脚 QFP	
其它内置功能		数字伺服 DSP	—	—	

开发厂家			松下		
型号			AN8623	MN66261	M64405
所含功能模块	RF 处理	CD RF	—	—	—
		DVD RF	内置	—	—
	信道解调	EFM	—	内置	—
		EFM-plus	—	—	内置
	纠错解码	CIRC	—	内置	—
		RSPC	—	—	内置
外接存储器容量		—	—	128kbit SRAM	
供电电压		+5.0V	+5.0V	+3.3V, +5.0V	
耗电量		?	?	?	
封装形式		64 脚 QFP	64 脚 QFP	208 脚 QFP	
其它内置功能		—	—	—	

(续)

开发厂家			松下		东芝
型号			AN8825	MN103005	TA1236T
所含功能模块	RF 处理	CD RF	内置	—	内置
		DVD RF	内置	—	内置
	信道解调	EFM	—	内置	—
		EFM-plus	—	内置	—
	纠错解码	CIRC	—	内置	—
		RSPC	—	内置	—
外接存储器容量			—	4Mbit DRAM	—
供电电压			+5.0V	+5.0V	+5.0V
耗电量			?	?	?
封装形式			100 脚 QFP	176 脚 QFP	64 脚 QFP
其它内置功能			—	CD-ROM/DVD-ROM 格式解码	—

开发厂家			东芝		夏普
型号			TC90A19F	TC9420F	IX1462GE
所含功能模块	RF 处理	CD RF	—	—	内置
		DVD RF	—	—	内置
	信道解调	EFM	—	内置	—
		EFM-plus	内置	—	—
	纠错解码	CIRC	—	内置	—
		RSPC	内置	—	—
外接存储器容量			4Mbit DRAM	—	—
供电电压			+3.3V, +5.0V	+5.0V	+5.0V
耗电量			最大 100mA	最大 100mA	?
封装形式			100 脚 QFP	100 脚 QFP	64 脚 QFP
其它内置功能			—	数字伺服 DSP	—

开发厂家			夏普	先锋	飞利浦
型号			IX1473GE	PD4695A	SAA7335
所含功能模块	RF 处理	CD RF	—	—	—
		DVD RF	—	—	—
	信道解调	EFM	内置	—	内置
		EFM-plus	内置	内置	内置
	纠错解码	CIRC	内置	—	内置
		RSPC	内置	内置	内置
外接存储器容量			4Mbit DRAM	4 或 16Mbit DRAM	4Mbit DRAM
供电电压			+3.3V, +5.0V	+5.0V, ±2.5V	+5.0V
耗电量			?	?	最大?
封装形式			100 脚 QFP	208 脚 QFP	100 脚 LQFP
其它内置功能			数字伺服 DSP	—	—

三、DVD 解码系统电路技术简介

DVD 解码系统：解密、格式解码、MPEG 系统解码、MPEG 视频解码、MPEG 音频/AC-3 音频解码、子图像解码、OSD 字符解码、视音频信号处理等功能模块。

(一) MPEG-2 解码系统电路

1. 系统概述 MPEG-2 解码系统包括以下功能模块:

(1) MPEG-2 系统解码 该模块的主要功能有二:一是,完成对 MPEG-2 位流(在 DVD 应用中是节目流 PS)的系统层解码,将位流中以打包(packetized)形式进行多路复用的 MPEG-2 视频、MPEG/AC-3/LPCM 音频及其它辅助数据等基本位流分开(即去多路复用),然后将这些基本位流分别送往对口的解码器作进一步的信源解码;二是,恢复系统时钟,作为视音频同步解码、显示的控制基准。

(2) MPEG-2 视频解码 该模块的主要功能是对 MPEG-2 视频基本位流进行有限制的 MP@ML 解码,以恢复重构视频 PCM 数据。

(3) MPEG-2/AC-3 音频解码 该模块的主要功能是对 MPEG/AC-3 音频基本位流进行解码,以恢复重构音频 PCM 数据。

2. DVD 机 MPEG-2 解码电路技术概况 从市场实际情况看,MPEG-2 解码芯片可以从 2 个角度进行分类:

一是以实现的方式进行分类,MPEG-2 解码芯片主要有 2 大类,一类是基于 DSP 核,即由 1 个内嵌的 DSP 完成系统的控制,这种实现方式的优点是系统较灵活,缺点是芯片规模较大;另一类是基于 ASIC,这种实现方式的优点是系统效率较高,缺点是灵活性较差。

二是按对以上各功能模块的集成程度进行分类,目前的 MPEG-2 解码系统电路主要有 3 类:第一类,系统解码、视频解码和音频解码 3 个模块分成 3 块芯片;第二类,系统解码由 1 块芯片完成,而视频解码和音频解码由另 1 块芯片完成;第三类,系统解码、视频解码和音频解码 3 个模块由 1 块芯片完成。这 3 类 MPEG-2 解码芯片在 DVD 机中的应用对应着 3 代 DVD 机。

表 3-9 是目前各主要 IC 生产商开发的 MPEG-2 解码系统及其特点。

1) 第二类芯片的主要特点。第二类 MPEG-2 解码系统中,MPEG-2 视音频解码芯片具有如下特点:

① 视频解码模块。具有如下特点:

- 支持 MPEG-2 的 MP@ML 算法的解码:解码图像满足 720×480 (30bit/s 的 NTSC 标准)和 720×576 (25bit/s 的 PAL 标准);可以解码 I、P 和 B 图像。
- 支持可编程的 3:2 下拉模式。
- 输出符合 CCIR601 标准。
- 有些厂家生产的芯片还支持多功能播放模式,如慢动作、快放、倒放和静帧等。
- 显示图像的型幅比有 4:2 和 16:9 两种。
- 一般需要 16MbitDRAM 支持视音频解码和 OSD。
- 集成了后处理滤波器以完成分辨率的转换。

② 音频解码模块。具有如下特点:

- 支持 MPEG-1 音频层 I、层 II 的解码:可选单声道和立体声 2 种模式;最大 2 声道,32~448kbit/s 的位流。
- 支持 MPEG-2 音频层 I、层 II 的解码:2 声道输出;最大 2 声道,高达 448kbit/s 的位流;与 MPEG 1 音频后向兼容。
- 一般可支持 32、44.1 和 48kHz 取样频率和 16、18bit LPCM 输出。

③ 外部接口模块。一般需要有 16MbitDRAM 接口,与 8bit 或 16bit 主机接口。虽然各

厂家的解码芯片完成的功能大同小异，但各有各的特色，见表 3-9。例如：

在 MPEG 解码领域一直占主导地位的 C-Cube 推出了第一个可升级、可交互操作的机顶盒方案，其中的 AViA-500 和 AViA-502 视音频解码器实现了自动的 A/V 同步，减少了对系统控制单片机的要求；另外还提供 API (application programe interface, 即应用程序接口)，同时由于 AViA-500 和 AViA-502 之间的引脚完成兼容，系统升级非常容易。由于 API 的可升级性，和芯片内部的微码结构，使得系统可以在不对硬件修改的前提下，改变应用目标，适合于多种应用场合，如 DBS、SDV 和 HFC 等。同时由于提供了 API 层的接口，可以简化机顶盒的开发周期，使软件开发者可以着重于增加用户的额外功能。此外，AViA-500 和 AViA-

表 3-9 各主要 IC 生产商开发的 MPEG-2 解码系统

开发厂家		索尼	松下	
型号		CXD19XXQ	MN67740	MN67730
视频处理	子图像解码	内置	内置	-
	VCD2.0 播放功能	有	有	-
	OSD	比特数	4	-
		像素彩色数目	16	-
		混合等级	16	-
	输出格式	复合视频, Y/C, RGB, YCbCr (4:2:2)	Y/C, YCbCr (4:2:2)	-
音频处理	音频解码输出	AC-3	-	2/5.1 通道
		MPEG 音频层 I	-	2 通道
		LPCM	-	最大 8 通道
	LPCM 取样频率/kHz		-	32/44.1/48/96
	LPCM 量化比特数/bit		-	16/20/24
	IEC958 输出端子		-	有
其它规格	输入数据格式		PS, PES, ES	PES, ES
	视音频同步电路		内置	-
	NTSC/PAL 编码		内置	-
	外接存储器容量		16Mbit 同步 DRAM	-
	存储器间数据总线宽度		16bit	-
	CPU 间数据总线宽度		8/16bit	8/16bit
	外部输入时钟频率		27MHz	33MHz
	制造工艺		0.35 μ m CMOS	0.35 μ m CMOS
	供电电压		+3.3V	+3.3V, \pm 0.3V
	耗电量		最大 1.0W	最大 1.1W
	封装形式		160 脚 QFP	208 脚 QFP
	样品推出日期		1996 年 9 月	1996 年 9 月
	其它内置功能		-	卡拉 OK

(续)

开发厂家			先锋	东芝	
型号			PD4696A	TC81XXXXF	TC90XXXXF
视频处理	子图像解码		内置	—	内置
	VCD2.0 播放功能		—	有	有
	OSD	比特数	6	—	4
		像素彩色数目	64	—	16
		混合等级	16	—	1
	输出格式		—	YCbCr (4 : 2 : 2) YCbCr (4 : 2 : 0)	Y'和复合视频, RGB, YCbCr (4 : 2 : 2)
音频处理	音频 解码 输出	AC-3	—	—	—
		MPEG 音频层 1	—	—	—
		LPCM	—	—	—
	LPCM 取样频率 (kHz)		—	—	—
	LPCM 量化比特数/bit		—	—	—
	IEC958 输出端子		—	—	—
其它规格	输入数据格式		—	PS, PES, ES	PES
	视音频同步电路		—	内置	内置
	NTSC/PAL 编码		内置	—	内置
	外接存储器容量		1Mbit×2 标准 DRAM	16Mbit 同步 DRAM	1Mbit 标准 DRAM
	存储器间数据总线宽度		4bit	16bit	16bit
	CPU 间数据总线宽度		8bit	16bit	16bit
	外部输入时钟频率		27MHz	27MHz	27MHz
	制造工艺		0.5μmA13 层 CMOS	0.36μmA12 层 CMOS	0.35μmCMOS
	供电电压		+3.3V, ±0.3V	+3.3V, ±0.3V	+3.3V, ±0.3V +5.0V, ±0.25V
	耗电量		约 150mA	最大 450mA	最大 160mA
	封装形式		144 脚 QFP	160 脚 QFP	144 脚 QFP
	样品推出日期		1996 年 9 月	1997 年 4 月	1997 年 4 月
	其它内置功能		9bit 视频 DAC	—	—

(续)

开发厂家		LSI 逻辑	摩托罗拉	NEC
型号		L64020	DSP56011	μ PD61021
视 频 处 理	子图像解码	内置	—	外接
	VCD2.0 播放功能	有	—	有
	OSD	比特数	4	4
		像素彩色数目	16	4/16
		混合等级	16	—
	输出格式	YCbCr (4:2:2)	Y/C, YCbCr (4:2:2)	YCbCr (4:2:2)
音 频 处 理	音频 解码 输出	AC-3	2 通道	5.1 通道
		MPEG 音频层 I	2 通道	2 通道
		LPCM	2 通道	2 通道
	LPCM 取样频率/kHz		48/96	32/44.1/48
	LPCM 量化比特数		16/20/24	最大 24
	IEC958 输出端子/bit		有	—
其 它 规 格	输入数据格式		PS, PES, ES	PS, PES
	视音频同步电路		内置	外接及内置
	NTSC/PAL 编码		外接	—
	外接存储器容量		16Mbit 同步 DRAM	—
	存储器间数据总线宽度		16bit	—
	CPU 间数据总线宽度		8bit	—
	外部输入时钟频率		27MHz	27MHz
	制造工艺		0.35 μ mA13 层 CMOS	0.65 μ mA13 层 CMOS
	供电电压		+3.3V	+5.0V
	耗电量		最大 1.0W	最大 155mA
	封装形式		160 脚 QFP	100 脚 QFP
	样品推出日期		1996 年 9 月	1996 年 8 月
	其它内置功能		—	—

(续)

开发厂家		依雅时 (ESS)	SGS-Thomson	ODEUM 微系统
型号		ES3309	STi3550	ODM8111P
视频处理	子图像解码	内置	内置	内置
	VCD2.0 播放功能	有	有	需外接存储器
	OSD	比特数	4	2/4/8
		像素彩色数	16	最大 256
		混合等级	16	16
	输出格式	YCbCr (4:2:2)	YCbCr (4:2:0)	YCbCr (4:2:2)
音频处理	音频解码输出	AC-3	5.1 通道	—
		MPEG 音频层 I	2/5.1 通道	2 通道
		LPCM	最大 8 通道	2 通道
	LPCM 取样频率/kHz		32/44.1/48/96	32/44.1/48
	LPCM 量化比特数/bit		16/18	16/18/20/24
	IEC958 输出端子		有	有
其它规格	输入数据格式		PS, PES, ES	PES, ES
	视音频同步电路		内置	内置
	NTSC/PAL 编码		外接	外接
	外接存储器容量		4Mbit×8 标准 DRAM	16Mbit 同步 DRAM
	存储器间数据总线宽度		32bit	16bit
	CPU 间数据总线宽度		8/16bit	8bit
	外部输入时钟频率		27MHz	27MHz
	制造工艺		0.35μmA13 层 CMOS	0.5μmA13 层 CMOS
	供电电压		+3.3V/+5.0V	+3.3V
	耗电量		最大 275mA	+5.0V, +0.25V
	封装形式		208 脚 QFP	160 脚 QFP
	样品推出日期		1997 年 2 月	208 脚 QFP
	其它内置功能		1997 年第 2 季度	1996 年 11 月

开发厂家		三菱电机	富士通		
型号		M65773FP			
视频处理	子图像解码		内置	内置	内置
	VCD2.0 播放功能		有	有	需外接存储器
	OSD	比特数	6	2/4/8	4
		像素彩色数目	64	最大 256	16
		混合等级	32		16
	输出格式		YCbCr (4 : 2 : 2)	YCbCr (4 : 2 : 0)	YCbCr (4 : 2 : 2)
音频处理	音频解码输出	AC-3	5.1 通道	2 通道	
		MPEG 音频层 II	2 通道	2 通道	2 通道
		LPCM	最大 8 通道	2 通道	2 通道
	LPCM 取样频率/kHz		44.1/48/96	32/44.1/48	16/22.05/24/32/44.1/48/96
	LPCM 量化比特数/bit		16/20/24	16/18	16/18/20/24
	IEC958 输出端子		有	有	有
其它规格	输入数据格式		PES, ES	PES, ES	PES, ES, TS
	视音频同步电路		内置	内置	内置
	NTSC/PAL 编码		外接	外接	外接
	外接存储器容量		16Mbit 同步 DRAM	16Mbit 同步 DRAM	4Mbit×4 标准 DRAM
	存储器间数据总线宽度		16bit	16bit	64bit
	CPU 间数据总线宽度		16bit	8bit	8/16bit
	外部输入时钟频率		27MHz	27MHz	27MHz
	制造工艺		0.35μm A13 层 CMOS	0.5μm A13 层 CMOS	0.65μm A13 CMOS
	供电电压		+3.3V, ±0.3V	+3.3V	+5.0V, ±0.25V
	耗电量		最大 1.1W		最大 300mA
	封装形式		160 脚 QFP	160 脚 QFP	208 脚 QFP
	样品推出日期		1997 年第 2 季度	1997 年第 2 季度	1996 年 11 月
其它内置功能			—	—	

502 还提供 IEC-958 (SP-DIF) 的数字环绕声输出。视频输出满足 CCIR-601 和 CCIR-656 两种视频格式, 可以转换 4:3 和 16:9 两种型幅比。在 OSD 方面, 支持全屏幕、16 色视频图像, 视频和 OSD 的同步显示由硬件完成, 从而简化了对系统控制单片机的要求。此外 Avia-502 可对 5.1 通道 Dolby AC-3 音频解码, 输出数字压缩的 AC-3 环绕声。

PHILIPS 的 SAA7201AVG (audio, video, graphic) 解码芯片音频控制功能强大; 可选双声道模式, 独立的声音音量控制, 声道间串音控制, 可编程产生和控制 beep-beep 声, 还可以对输出数据进行加重滤波。由软件可控制音频的停止、暂停、快放和重放功能, 图形功能包括支持多种信箱格式、背景、快速转换、图像滚动和淡入淡出功能; 图像质量方面可支持对光标进行控制, 这种功能其他厂家没有的。利用 SAA7201 强大的图像功能可用于信号形成、智能用户图文、宽屏信号、隐匿式电视图文等。

IBM 的 MPEG-CD 20 和 MPEG-CD 21 型 MPEG 2 视音频解码芯片在接口方面比较灵活, 可以寻址 1MByte64bit 和 4MByte64bit DRAM。输入接口可以支持 8bit 或 16bit 视音频压缩数据, 或串行视音频数据同步输入。输出接口也很灵活, 可编程控制场同步和行同步信号、基准行场同步信号, 并可编程信号极性。在视频质量上还有额外的 32 线垂直扫描; 音频上支持 16、22.05、24、32、44.1、48kHz 等多种取样频率, 可以产生 120 种不同音调, 31 种不同持续时间的声音, 每声道可有 63 种递进的衰减。而且支持画中画功能, 具有增强的 OSD 功能, 可以对多个区域和块进行拷贝。

TOSHIBA 的 TC81211 型 MPEG-2 视音频解码芯片采用独特的同步机制, 可利用系统时钟中的解码时间标志 (时间戳, DTS) 和显示时间标志 (时间戳, PTS), 整个解码过程都不需要系统控制单片机的干预。支持灵活的内容配置, 包括 4Mbit、8Mbit、16Mbit 和 32Mbit 等快速页模式和超级页模式 DRAM。音频解码支持 16bit、18bit 和 24bit 和 32fs、48fs 和 64fs 等 3 种 D/A 数据模式。OSD 采用链接数据结构, 可实现快速更新 OSD 域。

SGS-Thomson 的 MPEG-2 视音频解码芯片 STi3520 内置 PLL, 只需 1 个外部时钟, 就可以支持整个电路的工作, 可有多种基准输入频率: 音频 D/A 时钟、PCM 时钟、像素时钟和系统输入时钟, 而且所有时钟引脚都是双向的, 既可作为输入, 也可作为输出。支持 PES、ES、MPEG-1 ES、MPEG-1 数据包、MPEG-2 音频 ES 和 MPEG 2 视频 ES 等多种输入格式。支持 MPEG-2 的 MP@ML、MP@LL 和 SP@ML 算法解码。支持所有流行的音频输出 PCM 格式。内存配置灵活: 可与 4MByte、16MByte、32MByte DRAM 和 1M×16 SDRAM 接口。

LSI Logic 的 L64005 型 MPEG-2 视音频解码芯片集成了 1 个灵活的 OSD 控制器, 可以完成 3:2 下拉模式和包括 16:9 在内的宽屏模式。OSD 支持简单的动画效果和 16 级的混合, 以及 1/8 像素精度的拉移功能。视频输出支持多功能播放模式。音频解码输出支持 16、22.05、24、32、44.1 和 48kHz 等多种取样频率。

此外, 外部系统控制单片机控制 MPEG-2 视音频解码器的各种操作模式、屏幕显示控制器可以寻址的存储区大小, 确定解码器的图像功能范围, 从而也确定了开发周期, 是在选择 MPEG-2 解码器中很重要的一个因素。以下是以上各主要厂家的 MPEG-2 视音频解码器中 CPU 功能的比较:

C-Cube 的 Avia-50X 系列 MPEG-2 视音频解码器内部有 CPU 和微码, 外部与 8bit 主机相连, 由主机接口完成操作的控制、状态报告、提供 OSD 功能、存取 DRAM、ROM 和片外寄存器等功能。由于视频和 OSD 的同步显示是由硬件支持的, 减少了主机的负荷, 由主机送

高级命令到命令 FIFO 中去控制 AviA-50X, 而不需额外控制。主机通过命令让内部 CPU 执行微码, 进行视音频解码; 并采用一套高级命令或宏命令写到 DRAM 中的命令缓冲器, 通过 8 个 I/O 寄存器可存取 OSD 内存、本地 DRAM、SDRAM 和 ROM, 以监视关键的解码过程、显示参数和状态信息。另外由 AviA-50X 向主机产生中断来处理异常事件。

飞利浦的 SAA7201AVG 型 MPEG-2 视音频解码器支持 16bit 数据、8bit 地址和 16bit 复用总线接口, 可采用 Motorola 和 Intel 的单片机。由于 SAA7201AVG 自动完成视音频解码。所有视音频同步信息都由解码芯片完成, 而外部单片机只需完成初始化、状态监视、多功能播放模式控制等高级任务。此外, 主机主要控制图形单元, 该单元提供位图、图像区域的内容和简单的命令集以决定图形数据在屏幕上的显示。主机与外部存储器之间的采用 DMA 模式实现快速传输图形数据信息。虽然视音频同步信息由解码芯片完成, 外部单片机只需很少的支持, 然而图形同步则由外部单片机控制。除了控制图形单元和图形的同步外, 单片机还需要监视视频输入缓冲存储器的情况, 当上溢或下溢时, 产生中断; 外部单片机还对视频 PES 首标、PES 的专用数据作进一步软件处理。而且通过主机接口可以快速直接存取大量内部状态数据寄存器, 可以通过指定寄存器和内部自动增 1 计数器对外部 SDRAM 进行存取, 还可以动态更新图形区域, 获得一个或多个图形方块滚动和淡入淡出的效果。

LSI Logic 的 L64005 型 MPEG-2 视音频解码器与单片机采用 8bit 完全异步接口。单片机负责测试、初始化和实时控制 L64005, 包括通过对一系列内部状态寄存器的控制, 定义解码的可选模式: 帧大小、同步脉冲宽度、有效图像大小和位置、帧模式、信道缓冲区大小等参数; 监视信道缓冲区的上溢或下溢程度; 检测位流错误、视频同步信号状态; 支持多个解码中断源; 同步、检测由错、信道状态和显示状态; 测试帧内存空间; 处理用户数据; 当信道中的数据改变为另一程序源, 通知位流分析器停止解码工作。另外, 为了防止事件丢失, 单片机必须读取 MPEG 位流中用户数据记录中的传输数据, 然后将它写到 L64005 的内部状态寄存器中。由于 L64005 提供内不完成音频和视频的同步, 单片机必须从 PES 首标缓冲器中读取 PTS, 调整系统时延, 再把调整后的值写回 L64005 的内部状态寄存器中来实现视音频同步。

SGS-Thomson 的 STi3520 型 MPEG-2 视音频解码器支持与 8bit 单片机接口。在解码处理过程中, 单片机必须设置参数和通过中断监视解码过程。因为在解码处理过程中, 解码器是由图像切片 (slice) 层开始往下解码的, 更高层的解码必须由单片机完成, 所以单片机必须在每个图像的起始控制解码器, 读取开始码检测器来设置主从寄存器, 以对下一个图像解码。

从以上各大厂家生产的 MPEG-2 视音频解码器的集成程度、实现的功能及对外部系统控制单片机的要求、支持的开发程度等方面性能的比较, 可以看出, C-Cube 的 AviA-50X 系列 MPEG-2 视音频解码器是性能优越、控制容易、开发周期短的方案, 其次是飞利浦的 SAA7201AVG 型 MPEG2 视音频解码器。

2) 第三类芯片的主要特点。LG 半导体公司的 GM82C30 型 MPEG-2 解码器是专为 DVD 设计的高集成度芯片。它集成了 MPEG-2 系统位流的解包、视音频去复用、同步、解码及 AC-3 解码、OSD 和图像缩放等功能模块。可以输出 AC-3 环绕立体声, 支持图像重叠功能, 而且不需外部 VCXO。在音频方面, 支持 2 声道的卡拉 OK、AC-3 卡拉 OK 模式。由于集成的功能模块较多, 所需要的内存也相应多一些, 需要 32Mbit 的 SDRAM。支持 16bit Motorola、Intel、Hitachi 的 SH 系列的主机接口。

现代 (HYUNDAI) 的 HDM8211 型 MPEG-2 解码器是一个高集成度, 实时的 MPEG-2 系统解码和视音频解码芯片。输出的视频可以是 8bit 的数字 Y/Cr/Cb, 还支持画中画功能。可以与 16、20 和 32Mbit 等多种 DRAM 接口, 总线上可与 ISA、motorola 和 intel 等多种总线接口。

美国德州仪器公司的 AV7000 系列 MPEG-2 解码器是目前集成度最高的 MPEG-2 解码芯片, 是图形功能强大的单片 DSP 机顶盒方案。AV7000 系列集成了 32bit 的 RISC 处理器、先进的图形加速器、传输多路复用器、条件存取和解密以及 MPEG2 视音频解码、NTSC/PAL 复合视频编码等功能模块。具有 Macrovision™ 拷贝保护功能。AV7000 同时采用了 ARM 7T CPU 的 32bit 及 Thumb 16bit 指令集, 芯片内的硬件以彻底的 32bit 性能运行, 而芯片外的软件则可以充分发挥 16bit 模式的优点, 大大降低了应用软件占用的内存空间。40MHzd ARM RISC 处理器为应用软件提供 50% 以上的处理能力, 而芯片内置的先进图形加速器支持多个图形窗口, 可同时显示和重叠显示, 硬件的 BitBL 支持窗口重叠和窗口同时运动。同时, 这些窗口能够利用 16 级的混合, 包括透明化和不同色调层次效果来满足用户的需求。系统对内存的要求只需 16Mbit。大大减少了系统费用。另外 AV7000 系列的 RTSL (run-time support library) 提供了用 C 语言控制硬件的 API 功能, 使应用开发更容易。

(二) 视频处理电路

1. DVD 机的视频处理电路 图 3-30 是 DVD 机的视频处理典型电路结构, 可见, 它由如下主要功能模块构成:

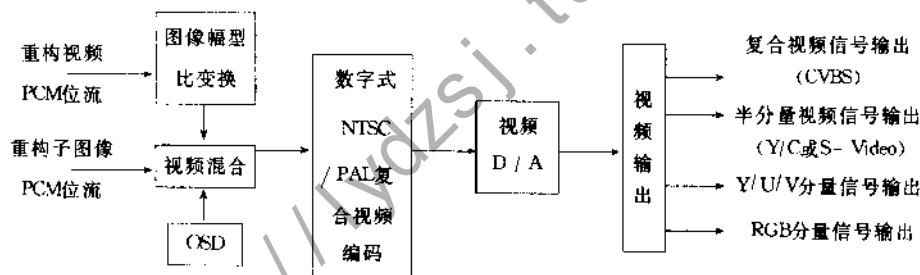


图 3-30 DVD 机的视频处理典型电路结构

(1) 图像幅型比变换 将重构视频 LPCM 数据进行 letter box 或 pan & scan 格式的图像幅型比变换。

(2) OSD OSD (在屏显示) 是指在图像画面上叠加文字图形, 使屏幕显示为用户提供更多的附加信息, 如时间、地点、图像说明等。

(3) 视频混合 将 OSD 图文视频数据与重构视频数据混合。

(4) 数字复合视频编码 数字复合视频编码就是要将数字分量视频信号 R、G、B 变换为 PAL 或 NTSC 制式的复合视频信号: $E_C = E_Y + U_{\cos}(\omega_{sc}t + 33^\circ) + S(t) V_{\sin}(\omega_{sc}t + 33^\circ)$ 或 $E_C = E_Y + I_{\cos}(\omega_{sc}t + 33^\circ) + Q_{\sin}(\omega_{sc}t + 33^\circ)$ 。图 3-31 是数字复合视频编码器的典型结构。它主要包括以下功能模块:

1) 彩色空间的转换及其实现技术。这主要是将信源编码所用的 RGB 分量信号, 转换为 PAL 或 NTSC 制复合视频信号编码所需要的 YUV 或 YIQ 分量信号。根据亮度方程: $Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$, 可知, 用三基色 R、G、B 显示彩色时, 各基色组成 Y 的比例关系是恒定的。这些比例系数有时称之为“可见度系数”, 它们的和为 1, 这表示当基色信号电压 E_R 、

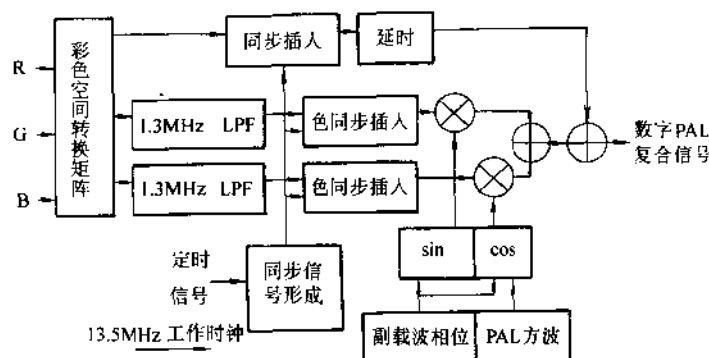


图 3-31 数字复合视频编码器的典型结构

E_G 、 E_B 各为 1V 时，构成亮度信号 E_Y 也是 1V。三个色差信号 $B-Y$ 、 $R-Y$ 、 $G-Y$ 中有两个是独立的，最后一个可用亮度方程和两个色差信号通过运算得到，表达式如下：

$$\begin{cases} B-Y = B - 0.3R - 0.59G - 0.11B = -0.3R - 0.59G + 0.89B \\ R-Y = R - 0.3R - 0.59G - 0.11B = 0.7R - 0.59G - 0.11B \\ Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \end{cases} \quad (1)$$

为了达到彩色黑白兼容，要求传输的动态范围满足亮度信号的要求，如果按上述方法传输彩色全电视信号，会造成幅度失真，为此必须对彩色信号进行压缩，压缩方法是让色差信号乘上一个小于 1 的压缩系数：

$$\begin{cases} U = m (B-Y) = 0.493 (B-Y) \\ V = n (R-Y) = 0.877 (R-Y) \end{cases} \quad (2)$$

YIQ 彩色空间和 RGB 彩色空间的转换方式是：

$$\begin{cases} I = 0.74 (R-Y) - 0.27 (B-Y) \\ Q = 0.48 (R-Y) + 0.41 (B-Y) \end{cases} \quad (3)$$

实现 (2)、(3) 式所示的彩色空间转换的电路是以移位、寄存及逻辑运算单元构成的数字电路，分别如图 3-32a、b 所示。

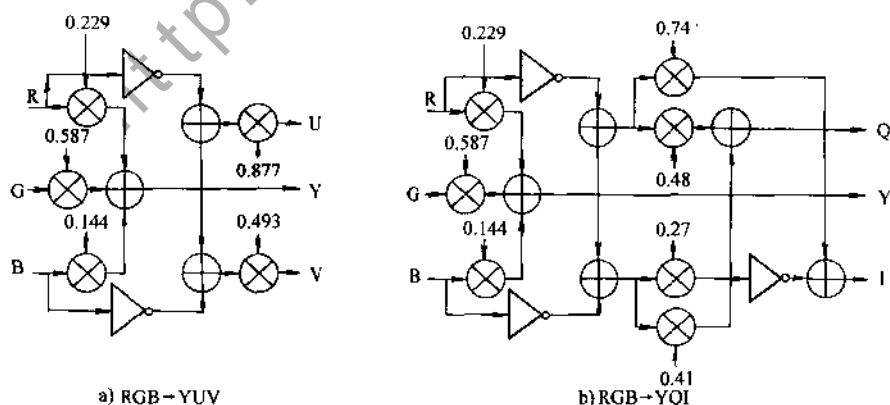


图 3-32 彩色空间变换电路

a) RGB至YUV的变换 b) RGB至YIQ的变换

2) 色度 LPF。色度 LPF 是一种数字式 LPF，可由多种途径实现，图 3-33 数字 LPF 仅是

其中一种。该电路是主要由电子开关与锁存器等构成的取样式数字 LPF。其工作原理是用一个频率为 f_{sc} 的时钟信号分别对 U 和 V 信号进行取样,再由锁存器将样值锁存至下一个样值时刻,这样便可获得 1~1.3MHz 的色度信号。

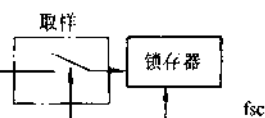


图 3-33 数字 LPF

3) 色同步插入。色同步信号是由 13.5MHz 工作时钟脉冲(取样脉冲)推演得到,具体方法如图 3-34 所示。

13.5MHz 工作时钟脉冲同时送入 625 计数器(从 1 计到 625)和 864 计数器(从 0 计到 863)计数。按规定标准,1 行内应有 864 个取样点,所以 864 计数器完成 1 次计数的时间代表 1 个行周期。每当计数值达到 863 时,863 解码器便产生 1 个脉冲将 864 计数器置 0,重新开始计数。这一按行频重复的脉冲还同时送到 625 计数器的使能端,使其开始对时钟脉冲进行计数。加到使能端上的这一脉冲的逻辑功能是,只有该脉冲到来时 625 计数器才能对时钟脉冲计数,其它时间到来的脉冲不起计数作用。这使得在 1 行的时间内只能对 1 个时钟脉冲计数。这样,从 1 计数到 625 所用的时间就等于 1 个帧周期。每当计数值达到 625 时,625 解码器送出 1 个脉冲将 1~625 计数器置 0,重新开始下一个计数周期。625 解码器和 863 解码器所产生的帧频和行频的置 0 脉冲,是经过各自的与门分别与外加的帧频脉冲和行频脉冲共同起作用的。

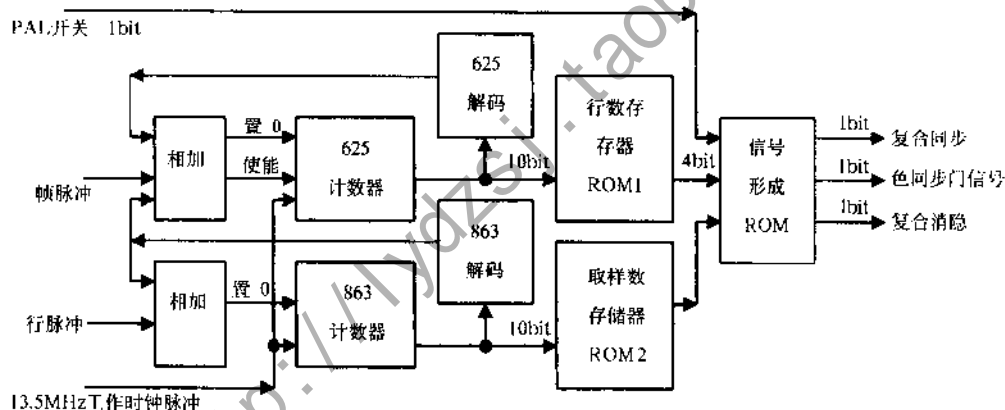


图 3-34 复合同步、复合消隐和色同步信号的产生

当数字编码器直接对模拟的 R、G、B 信号编码时,外加的帧频脉冲和行频脉冲由同步信号发生器供给的复合同步信号产生;如果送给编码器的信号是时分复用方式的数字 Y、(R-Y) 和 (B-Y),这 2 个脉冲信号则由时分复用信号中的定时参考信号 (TRS) 来产生。在不出现这两个脉冲的情况下,电路只按 13.5MHz 的节拍工作。

计数值 1~625 和 0~863 分别存入 ROM1 和 ROM2。从这两个 ROM 按照时钟控制的读取速率,同时起着时间标志的作用。存在 ROM2 中的数每字节对应于 1/864 行的时间,以此为基础来确定在 1 行时间内各种行频脉冲的上升沿、下降沿、色同步信号的信号的起始时间等于 13 个时间刻度。ROM1 则用来确定 1 帧的时间内以行周期及其相关的数值为基准的 15 个时间关系,例如行脉冲、均衡脉冲、行消隐、场同步、开槽脉冲的前沿、后沿等。

ROM1 和 ROM2 中存放着除了 PAL 开关信号(标志倒相行和不倒相行)以外的全部信息。这些信息与外加的 PAL 开关方波脉冲一起作为控制信号控制着 ROM3,形成复合同步信

号、复合消隐信号以及色同步门信号。

4) 正交平衡调制。平衡调制是复合视频编码电路的核心,在数字电路中实现正交平衡调制,通常采用双平衡模拟乘法器或线性双平衡模拟乘法器,输出的调幅电压值与输入电压值间完全成线性关系。实现正交平衡调制的关键是形成两个相位正交的副载波,这一功能由图 3-35 所示电路实现。图 3-31 中标有 cos 和 sin 的模块实际上就是图 3-35 中的 ROM。该电路的核心是两个具有 512Byte 存储容量的 ROM。输入端输入相位点的位置如图 3-36a 所示的数据(对应于 1/4 周期的正弦波),存放在 ROM2 中;完全同样的数据利用地址反转电路(由或门组成)以相反的顺序存入 ROM1 中,形成余弦波第一个 1/4 周期的数据。输出端的地址反转电路按图的箭头方向,每 1/4 个周期反转一次读取地址的顺序,从而得到两个完整的周期的正弦和余弦数字付载波信号。在 PAL 制中,用于 V 信号的调制副载频需要逐行倒相,这一倒相过程由图中的 PAL 开关方波信号控制。这样,从 ROM 中读出数据直接用来对 U、V 信号进行调制,就得到 U 和 V 色度副载波分量。产生 NTSC 制所需的两个正交的副载频的方法与图类似只需要去掉使 V 逐行倒相的电路即可。

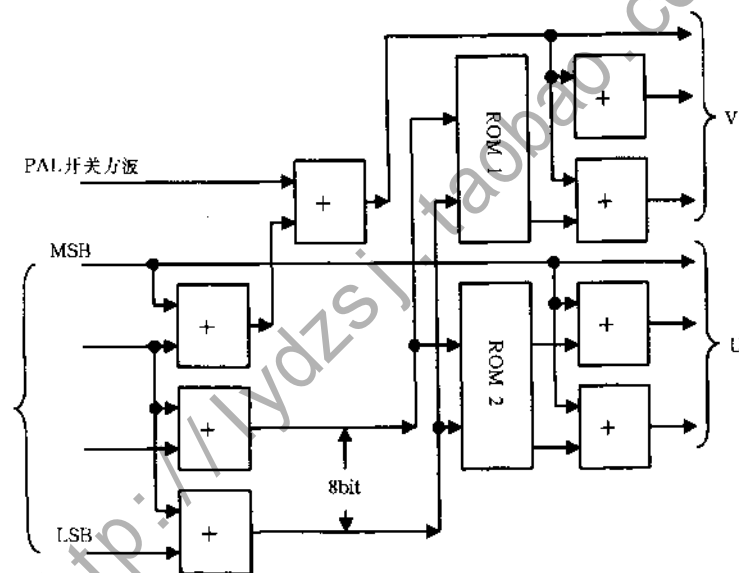


图 3-35 PAL 复合视频信号中两个相位正交的数字副载波的产生

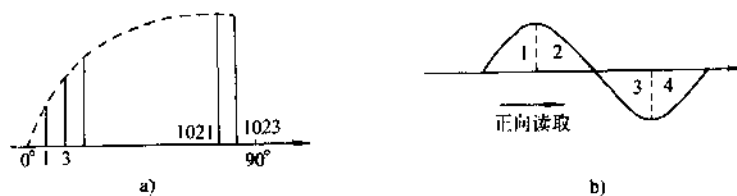


图 3-36 存储于 ROM 中的数据

a) 存储于 ROM 中的数据相对于 90° 的对称关系 b) 理想正弦波的对称性质减少 ROM 的存储空间

5) 混合。将经过正交平衡调制的数字色度信号数据和亮度信号数据混合,形成复合视频信号数据。但实际 DVD 机用数字复合视频编码器中,通常是将色度通道和亮度通道的数据信号分别输出,而不是将混合后的复合视频数据直接输出。在前一种方式中,无需混合模块。

(5) 视频 D/A 将复合视频编码模块输出的各路视频数据转换为模拟视频信号输出。

(6) 视频输出 DVD 机的视频处理电路通常能同时输出 NTSC/PAL 复合视频、Y/C、RGB 和/或 YUV 等多格式模拟视频信号。

2. 常见的数字复合视频编码器

(1) ADV7175/ADV7176A ADV7175/ADV7176A 是美国 Analog Devices 公司 1996 年推出的 44 脚 QFP 封装的数字式复合视频编码器, 该产品支持 CCIR601/624/656 和 SMPTE170M 等多种标准, 内置内插 LPF、彩色空间变换 (YUV、RGB) 矩阵、2 倍亮度过取样、OSD 及 10bit 视频 D/A 等功能模块。该芯片采用 I²C 总线控制方式, 可将 8bit 或 16bit 输入像素 LPCM 数据经过内插后转换成 4:4:4 格式的 YUV 分量 LPCM 数据。并在数字滤波后进一步内插成 10bit, 提高了精度。由 4 个 10bitD/A 电路可输出 $DG \leq 0.2\%$ 、 $DP \leq 0.3^\circ$ 的模拟 RGB、YUV 或 Y/C 以及 PAL/NTSC 复合视频信号。

(2) BT854 BT854 是美国 Brooktree 公司生产的 52 脚 QFP 封装的数字复合视频编码器, 该产品的内置 1.3MHzLPF、调制混频和彩色空间转换电路、2 倍亮度过取样、OSD、4 路 10bitD/A 及 I²C 接口等功能模块。能将 8bit 或 16bit YCrCb 格式的输入 LPCM 视频数据编码成模拟 RGB、Y/C 及 PAL/NTSC 复合视频信号。

(3) CS4954/CS4955 CS4954 和 CS4955 的基本功能和技术性能相同、封装形式和引脚完全兼容, 都为 48 脚唯一的区别是 CS4955 在软件上附加了 Macro vision 防拷贝功能。以下是其主要技术特点: 6 路 10bit 视频 D/A 同时提供复合视频、Y/C、RGB 或 YUV 输出; 可以编程控制 D/A 的输出阻抗 (37.5Ω 或 150Ω) 及负载电路; 支持 NTSC-M、NTSC-JAPAN 及 PAL (B、D、G、H、I、M、N) 等制式; 可编程 HSYNC 和 VSYNC 定时; 主机接口可构成并行或 I²C 可兼容工作等。

(三) 音频处理电路

1. DVD 机音频 D/A 电路的主流技术 音频 D/A 的作用是将信源解码输出的重构音频 PCM 信号转换成模拟音频信号。因此, 音频 D/A 的性能是决定整个 DVD 机音频通道性能的重要一环。音频 D/A 在结构上有 1bit 和多 bit 之分。其中最老的、仍然是目前最干净的转换方式是多 bit 的 R-2R 电阻网络。1bit 中的 $\Delta\Sigma$ 是最新发展起来的技术, $\Delta\Sigma$ 有许多优点, 它把幅度上的分辨率转换到时间上, 可以获得良好的线性, 其不足是噪声较大。 $\Delta\Sigma$ 技术已经成为目前新上市的第三代 DVD 机音频 D/A 的主流技术。

表 3-10 规定的 DVD-Video 音频技术参数中可知, DVD 音质最好的 96kHz/24bitLPCM 音频信号进行解码。因此第三代 DVD 机纷纷采用了 96kHz/24bit (前者为取样频率, 后者为分辨率) 的音频 D/A, 表 3-10 所示是各主要 D/A 厂商产生的 96kHz/24bit 音频 D/A 芯片的主要技术规格。

表 3-10 96kHz/24bit 音频 D/A 芯片的主要技术规格

型号	调制方式	数字滤波器衰减特性/dB	数字滤波器带通谐波/dB	THD 失真/dB	动态范围/dB	备注
AK4324	$\Delta\Sigma$	75	± 0.005	-94	105	
AK4393	$\Delta\Sigma$	75	± 0.005	-100	120	
AD1855	$\Delta\Sigma$	47	± 0.004	-97	113	

(续)

型号	调制方式	数字滤波器衰减特性/dB	数字滤波器带通谐波/dB	THD 失真/dB	动态范围/dB	备注
PCM1704	多 bit	—	—	-102	112	①
PCM1716	$\Delta\Sigma$	82	± 0.002	-96	106	
PCM1728	$\Delta\Sigma$	82	± 0.002	-96	106	
PCM1720	$\Delta\Sigma$	35	± 0.17	-90	96	
PCM1723	$\Delta\Sigma$	35	± 0.17	-89	94	
PCM1727	$\Delta\Sigma$	35	± 0.17	-89	92	
CS4334	$\Delta\Sigma$	55	± 1.3	-88	96	
CS4390	$\Delta\Sigma$	72	± 0.001	-97	103	②
备注		越大越好	越小越好	越低越好	越大越好	

① PCM1704 无数字滤波功能且为单声道设计；

② CS4390 所列的数据均为 50kHz 取样频率条件下测试得到，不适用于 96kHz 取样频率。

从表 3-10 可以看出，除 PCM1704 外，96kHz/24bit 音频 D/A 均为采用 $\Delta\Sigma$ 技术的 1bitD/A。且均采用 SMD 封装形式（表面安装元件）。

对于 $\Delta\Sigma$ 方式音频 DAC 注意以下几个动态指标：

(1) 总谐波失真+噪声 (THD+N)。THD+N 是指除了基频分量以外的所有谐波分量与噪声电平的和与基准输出电平之比。

通常，N 是音频频带内的噪声电平，THD 一般在实际测试中是 7 或 9 次以内的谐波。该指标主要与 D/A 的非线性有关。

(2) 动态 (D. R)。D. R 是指相对于基准录音电平的噪声和失真值，测试频率一般选在 1kHz。

与模拟音频不同，这里是通过测量比基准录音电平低 60dB 的小电平信号的 THD+N 值来间接评价 D/A 的动态范围的。理论上，动态范围由 D/A 的分辨率决定，即的 $D. R = 6.02N + 1.76$ (N 是 D/A 的分辨率，以 bit 为单位)，但由于存在非线性和内部半导体的噪声影响了 D/A 的实际分辨率，降低了它的 bit 数字。因此，D. R 实际上受限于 D/A 的有效分辨率。对于音频 D/A，D. R 是很有价值的动态指标，因为它反映了 D/A 重现弱信号的能力。而人耳对弱信号失真的敏感程度远远大于强信号。

(3) 信噪比 (SNR)。SNR 是指基准信号的输出电平与播放数字无声信号所产生的 A 加权噪声电平之比。

数字无声信号指数字信号中代表录音电平的数量全为 0 (0000H)，而其它编码（如同步、纠错、附加码等）均为正常编码。

(4) 通道隔离度通道隔离度是指一个通道的输出信号电平与处于数字无声信号输入的另一通道输出的比率。

2. 常见 DVD 机音频 D/A

(1) PCM1704 PCM1704 是 BB 公司 (Burr-Brown Corp.) 推出的广受欢迎的 24bit 高保真 D/A，是该公司已经推出的另一非常流行的 D/A (PCM1702) 的改进型，它采用 $2\mu\text{m}$ 的 BiCOMS 工艺制作而成。尽管 $\Delta\Sigma$ 型 D/A 已经 $1\mu\text{m}$ 以下的 BiCOMS 工艺作为主流工艺，但

PCM1704 不是在技术上的倒退,而是基于低噪声微信号条件下的处理能力的考虑。PCM1704 支持 96kHz/24bit 格式并采用数值信号合成方式。表 3-11 是 PCM1704 的主要性能参数。

表 3-11 PCM1704 的主要性能参数

参数	条件	PCM1704U			单位
		最大	典型	最小	
分辨率		24	24	20	bit
取样频率		96k		16	kHz
输入时钟		55			MHz
THD+N	$V_0=0\text{dB}$	PCM1704U	0.003	0.0025	%
		PCM1704U-J	0.0025	0.0015	%
		PCM1704U-K	0.0013	0.0008	%
	$V_0=-20\text{dB}$	PCM1704U	0.02	0.008	%
		PCM1704U-J	0.015	0.007	%
		PCM1704U-K	0.008	0.006	%
动态范围	EIAJ 加权 PCM1704U、U-J PCM1704U-K		110 112	102 106	DB
SNR 低电平线性	EIAJ 加权 $f=1002\text{Hz}$ $at=-90\text{dB}$		120 ± 0.5		dB

(2) PCM1716 PCM1704 是 BB 公司 (Burr-Brown Corp.) 推出的 $\Delta\Sigma$ 方式音频 D/A, 具有如下主要技术特点:采用 28 脚 SSOP 小型封装形式;采用增强型 8 级幅度量化 4 阶 $\Delta\Sigma$ 调制方式;16~96kHz 取样频率;内置性能优越的 8 倍超取样数字滤波器(阻带衰减: -82dB; 通带纹波: $\pm 0.002\text{dB}$);具有数字去加重、独立的 256 级左右通道数字衰减器、软静音、零检测息音、零标志、片选功能以及模拟输出信号的相位可反转等多种功能;具有优越的性能,见表 3-12。

表 3-12 PCM1716 的主要技术性能指标

参数	条件	PCM1716			单位
		最大	典型	最小	
分辨率			24		bit
数据 格式 音频数据接口格式 数据位长 音频数据格式 取样频率 系统时钟频率		96	标准/12S 16/20/24 首位 MSB, 二进制补码 256/384/512/768fs	16	kHz
数字输入/输出逻辑电平					V
输入逻辑电平 V_{IH}					V
V_{IL}		0.8		2	V
输出逻辑电平 (CLKO) V_{OH}	$I_{OH}=2\text{mA}$				V
V_{OL}	$I_{OL}=4\text{mA}$	0.5		4.5	

(续)

参数	条件	PCM1716			单位
		最大	典型	最小	
CLKO 性能					ns
输出上升时间	20%~80% V_{DD} , 10pF 负载		5.5		ns
输出下降时间	80%~20% V_{DD} , 10pF 负载		4		%
输出占空比	10pF 负载		37		
动态性能 (24bit 数据)	$f_s=44.1\text{kHz}$	-90	-97		dB
THD+N $V_O=0\text{dB}$	$f_s=96\text{kHz}$		-94		dB
$V_O=-60\text{dB}$	$f_s=44.1\text{kHz}$		-42	98	dB
动态范围	$f_s=44.1\text{kHz}$ EIAJ 加权		106		dB
	$f_s=96\text{kHz}$ A 加权		103	98	dB
信噪比	$f_s=44.1\text{kHz}$ EIAJ A 加权		106		dB
	$f_s=96\text{kHz}$ A 加权		103	96	dB
通道分离度	$f_s=44.1\text{kHz}$		102		dB
	$f_s=96\text{kHz}$		101		dB
动态性能 (16bit 数据)	$f_s=44.1\text{kHz}$		-94		dB
THD+N $V_O=0\text{dB}$	$f_s=96\text{kHz}$		-92		dB
动态范围	$f_s=44.1\text{kHz}$ EIAJ A 加权		98		dB
	$f_s=96\text{kHz}$ A 加权		97		dB
直流精度					
增益误差		+/-3	+/-1		%
增益失配: 通道至通道		+/-3	+/-1		%
双极零误差	在双极零点, $V_O=0.5V_{CC}$	+/-60	+/-30		mV
模拟输出					
输出电压	满刻度 (0dB)		$0.62V_{CC}$		V
中心电压			$0.5V_{CC}$		V
负载阻抗	AC 负载			5000	Ω
数字滤波器特性					
滤波器特性 1 (陡滚降)					
带通	+/-0.002dB	$0.454f_s$		$0.546f_s$	
	-3dB	$0.490f_s$			
带阻					
带通纹波	阻带=0.546 f_s	+/-0.002		-75	dB
阻带衰减	阻带=0.567 f_s			-82	dB
					dB
滤波器特性 2 (慢滚降)					
带通	+/-0.002dB	$0.247f_s$		$0.732f_s$	
	-3dB	$0.454f_s$			
阻带					
带通纹波	阻带=0.732 f_s	+/-0.002		-82	dB
阻带衰减					dB
延迟时间					s
去加重误差		+/-0.1	$30/f_s$		dB
内置模拟滤波器					
-3dB 带宽			100		kHz
带通响应	$f_s=20\text{kHz}$		-0.16		dB

(续)

参数	条件	PCM1716			单位
		最大	典型	最小	
电源要求			5		
电压范围	V_{DD}, V_{CC}	5.5	32	4.5	V(DC)
电源: $I_{CC} + I_{DD}$	$f_s = 44.1\text{kHz}$	45	45		mA
	$f_s = 96\text{kHz}$		160		mA
功耗	$f_s = 44.1\text{kHz}$	225	225		mW
	$f_s = 96\text{kHz}$				mW
温度范围					
工作		85		-25	°C
储藏		100		-25	°C

注: 上表的测量条件为 $+25^{\circ}\text{C}$, $+V_{CC} = +V_{DD} = +5\text{V}$, $f_s = 44.1\text{kHz}$, 24bit, $384f_s$ 。

(3) AD1853 AD1853 是美国 Analog Device 公司推出的 $\Delta\Sigma$ 型 D/A, 是一个完整的高性能单片立体声模数变换系统, 内含高性能数字滤波器、多比特 $\Delta\Sigma$ 调制器、连续电流输出的模拟式 D/A (ID/A)、无喀喇声的立体声衰减器和静噪电路, 并可能通过 SPI (串行外部设备接口) 兼容的串行控制端口进行编程, AD1853 可与现有的各种 DVD 音频格式完全兼容, 它以 24bit 字长支持 48kHz、96kHz 和 192kHz 取样频率, 并可在 32kHz、44.1kHz 和 48kHz 取样频率下提供符合红皮书标准的 $50\mu\text{s}/15\mu\text{s}$ 数字式去加重滤波器。

第四章 常见 DVDP 系统维修方法

第一节 索尼 DVDP 系统

一、第一代索尼 DVDP 系统的技术特点

(一) 激光机芯的技术特点

本例 DVDP 系统采用索尼专为第一代 DVD 机开发的双光头式激光机芯，其主要特点是对应 CD、DVD 两类不同盘片，分别采用两套相对独立的拾信系统（即光头，型号为 KHS-180A），而共用同一套盘片装卸、光头进给、主轴驱动及转盘固定等机械机构。激光机芯结构如图 4-1a 所示。采用双光头的优点：

(1) 结构原理简单，可靠性高 图 4-1b 所示是本例 DVDP 系统上采用的光头外观结构，这种光头是将分别用于读取 CD、DVD 类盘片的两套完全相互独立的光头系统用一公用支架固定，用同一进给驱动器实现大范围内的搜索寻址，用一切换传感器（在机内）识别放入盛碟托盘上的盘片类型，并根据判断结果自动开启其中相应的一个光头。由于两套光头的聚焦透镜平行于光盘的信迹（即盘片圆周）的切线放置，因此，任何一个光头都能正常工作。更

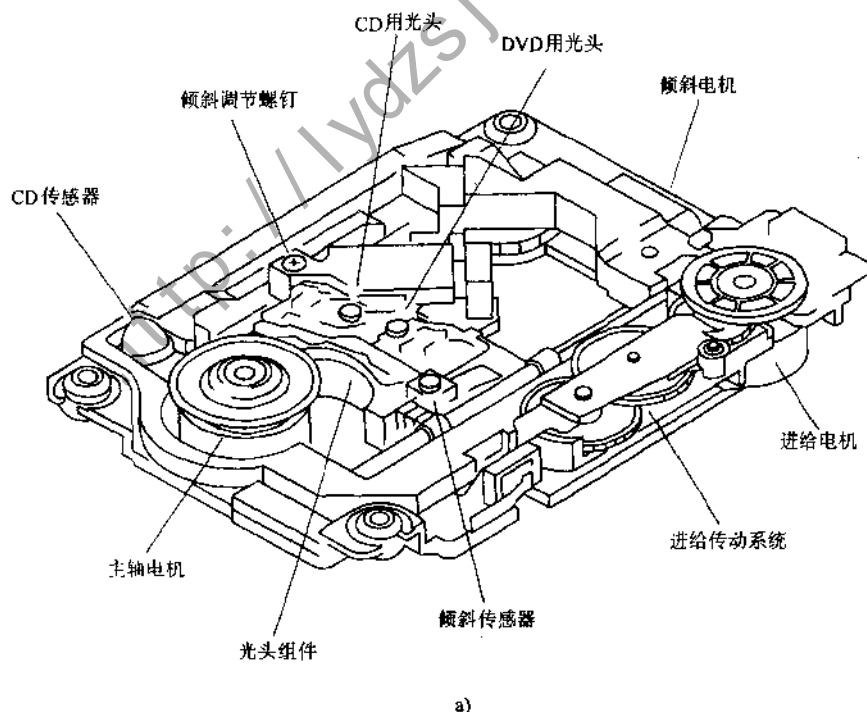


图 4-1 索尼 DVDP 系统的激光机芯

a) 激光机芯结构 b) 光头外观结构 c) 光头内部结构

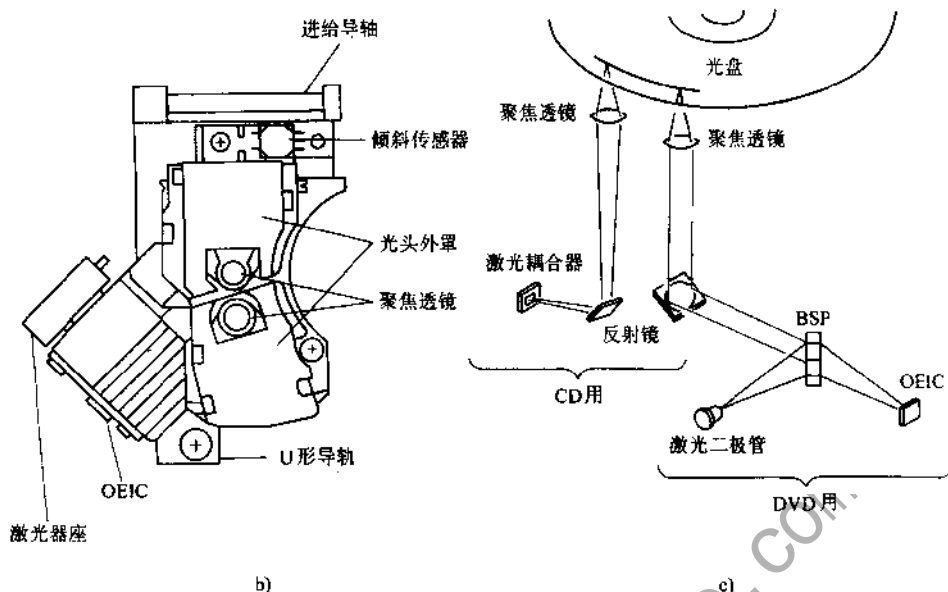


图 4-1 (续)

重要的是,其中任一个(CD或DVD)光头的结构,都分别比同样广受市场认同的东芝的双聚焦透镜式和松下的单镜双焦式CD/DVD兼容光头简单得多,因此,系统可靠性较高。

(2) 兼容性好 这种结构完全适用于一次可写(CD-R)光头与DVD光头的组合,或与可擦写光头的组合。而上述东芝和松下的CD/DVD兼容光头,则难以与CD-R或可擦写光头组合。

(3) 价格低廉 由于专用DVD光头的结构要比上述东芝及松下的CD/DVD兼容光头的结构简单得多,因此,其大规模生产的成品率高、成本低廉。更重要的是,CD类光头可充分利用现有CD类光盘机的生产技术。因此,它具有工艺成熟、设备重复利用率高等优势,可进一步降低生产成本。

此外,索尼DVDP激光机芯另一个引人注目的技术特点是,其有防振性能超群的机芯底座。该机芯底座的主要特点是采用了高刚性的蜂窝状结构和隔离性能良好的偏心座脚。

(二) 系统电路的结构特点

图4-2所示是本例DVDP系统的典型电路结构框图。

1. 主信号处理通道的结构特点 图4-3是索尼第一代DVDP系统主信号处理通道框图,该电路包括①RF处理、②信道解调/纠错解码两部分。其中:①IC001 (SSI33P3720): DVD RF预处理;②IC770 (CXD8599Q): DVD RF处理;③IC181 (CXD8663Q): DVD-DSP (即DVD信道解调/纠错解码);④IC002 (CXA1791M): CD RF处理;⑤IC717 (CXD2545Q): CD-DSP及数字伺服处理;⑥IC890 (BA5970)、IC889 (LA6527N)、IC887 (LB1896)及IC891 (BA6295): 伺服驱动;⑦IC136 (HD6413002F17): DVDP系统控制单片机。

这些电路是构成主信号处理通道、伺服系统及控制系统等功能模块的主要实体。

本例DVDP系统的主信号通道的最大特点是DVD主信号处理通道与CD主信号处理通道是分开的:

(1) DVD主信号处理通道 重放DVD光盘时,由DVD光头拾取信号,并送DVD RF预处理通道处理。DVD RF预处理电路主要由TT-701电路板的IC001 (SSI33P3720)和MB-75

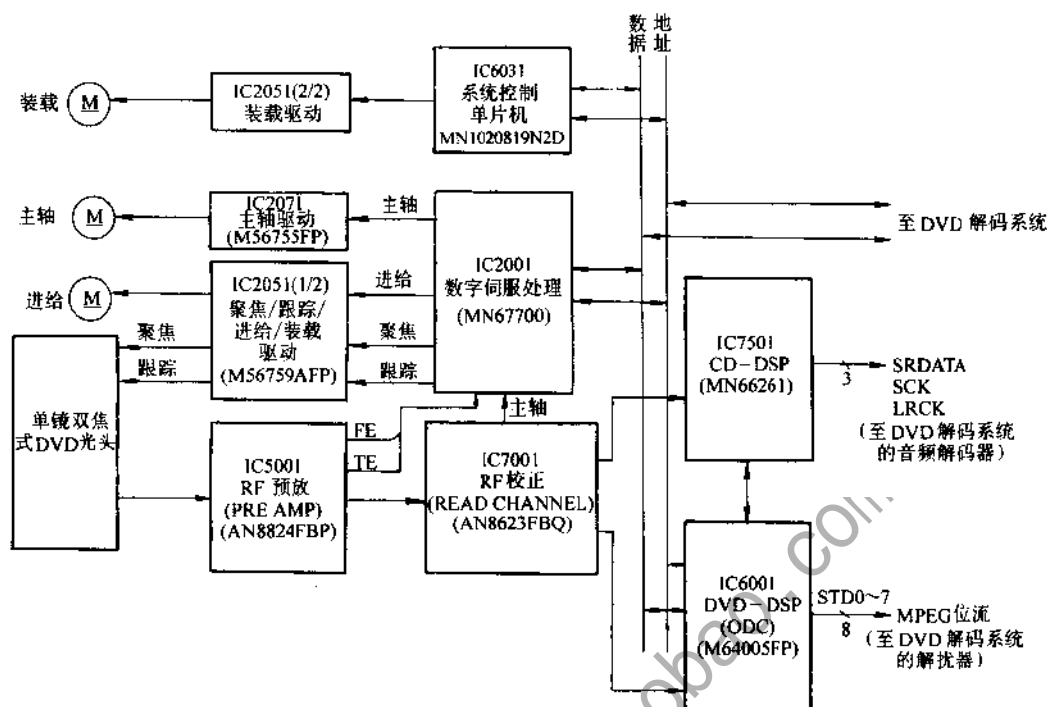


图 4-2 索尼 DVDP 系统的典型电路结构框图

电路板的 IC770 (CXD8599Q) 及其周围电路承担, 包括: AGC、自适应均衡、差分放大、RF 的 A/D 转换、数字自动不对称校正 (AAC)、数字 PLL、游程检测 (Rundet) 及抖晃检测等功能模块; DVD 信道解调/纠错解码处理主要由 MB-75 电路板的 IC181 (CXD8663Q) 及其周围电路承担, 包括: 同步检测、8/16 (EFM-plus) 解调及 RSPC 纠错解码等功能模块。图 4-4 和图 4-5 分别是 DVD RF 处理电路及 DVD 信道处理电路。

1) SSI33P3720。该芯片是索尼公司专为 DVD 机开发的 DVD RF 预处理电路, 其内部结构如图 4-6a、b 所示, 各引脚功能如下:

1~4 脚 (A2、B2、C2、D2): 光电检测信号输入; 5 脚 (CP): 相位差式跟踪误差信号 LPF 引脚; 6 脚 (CN): 未用; 7~10 脚 (D、C、B、A): 光电检测信号输入; 11 脚 (VNB): 伺服电路地; 12~15 脚 (E、F、G、H): 副光束光电检测信号输入; 16 脚 ($\overline{\text{LDON}}$): 激光二极管 ON/OFF 信号输入; 17 脚 (PD): APC 输入; 18 脚 (LD): 激光二极管 APC 输出; 19 脚 (TIOF): 倾斜传感器补偿; 20 脚 (TI-A): 倾斜传感器 A 输入; 21 脚 (TI-B): 倾斜传感器 B 输入; 22 脚 (TISUM): TI-A 与 TI-B 的和输出; 23 脚 (TII): TI-A 和 TI-B 副跟踪输出; 24、25 脚 (TI-、TIO): 相位补偿滤波器引脚; 26 脚 (TIE): 倾斜误差信号输出; 27 脚 (VC): 基准电压输出; 28 脚 (VCI): 基准电压输入; 29 脚 (VPB): 伺服电路电源; 30 脚 (MIRR): 镜像检测输出; 31 脚 (MP): 镜像信号峰值保持; 32 脚 (MB): 镜像信号底部保持; 33 脚 ($\overline{\text{FDCHG}}$): 低阻抗使能; 34、35 脚 (MLPF2、MLPF1): 镜像信号 LPF 引脚; 36 脚 (MIN): 形成镜像信号的 RF 输入; 37 脚 (PI): 拉入信号输出; 38 脚 (TE): 跟踪误差信号输出; 39 脚 (FE): 聚焦误差信号输出; 40 脚 (PP): 推拉监测输出; 41 脚 (BYP2): 接至连在 BYP2 和 VPB 之间的伺服 AGC 积分电容 CBYP2; 42 脚

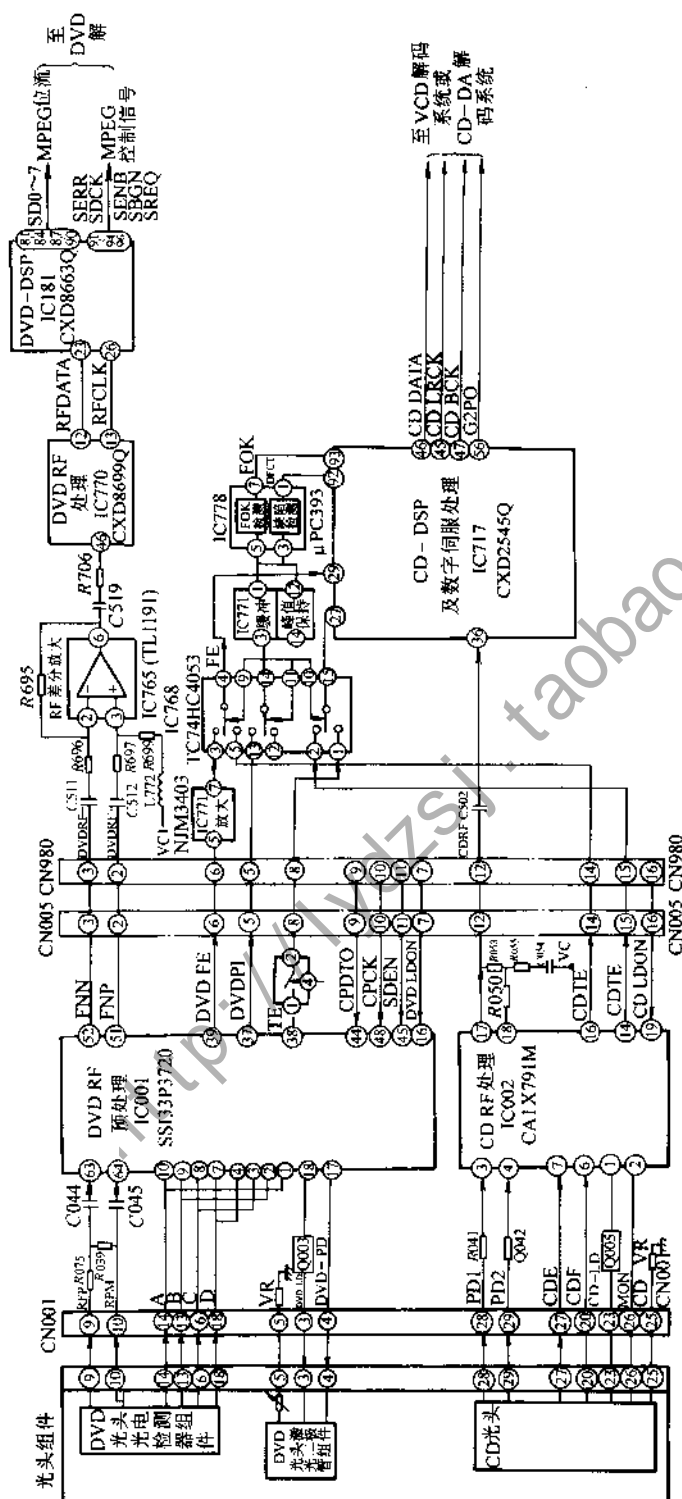


图 4-3 索尼第一代 DVD 系统主信号处理通道框图

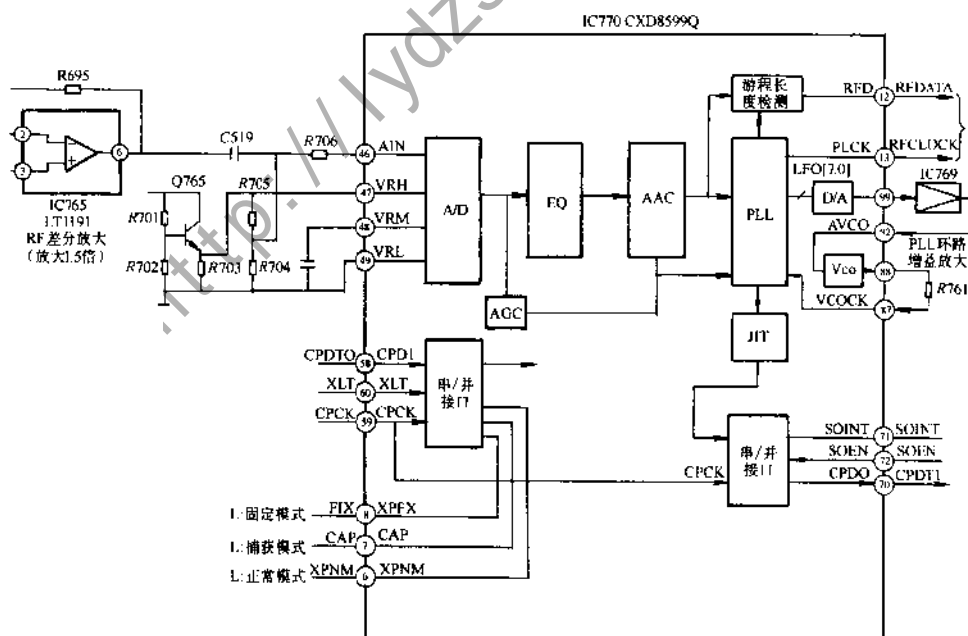
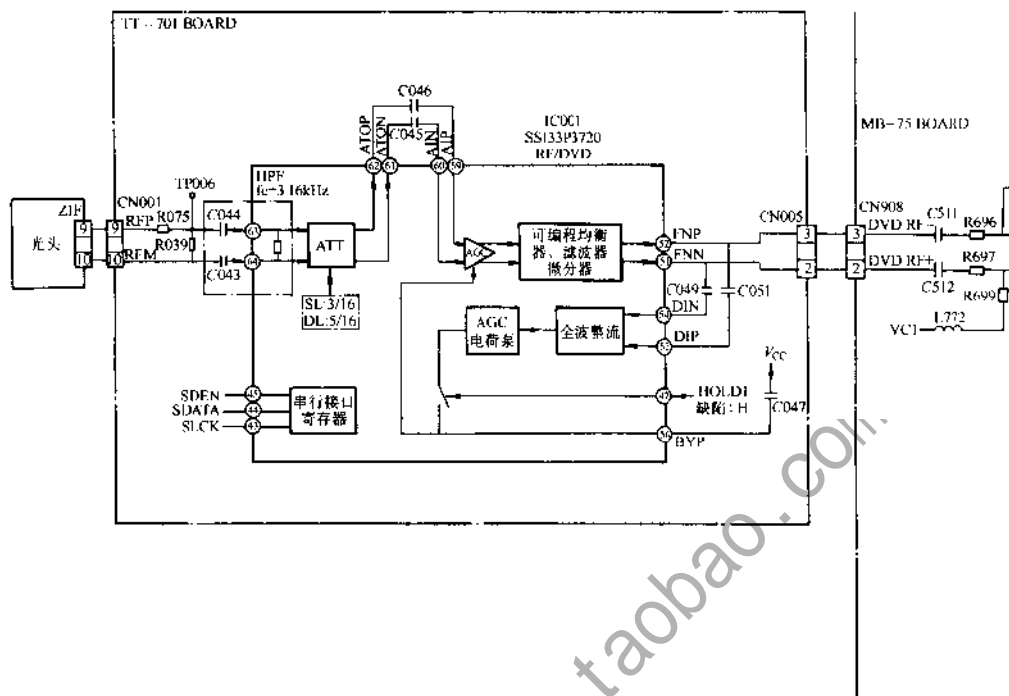


图 4-4 DVD RF 处理电路

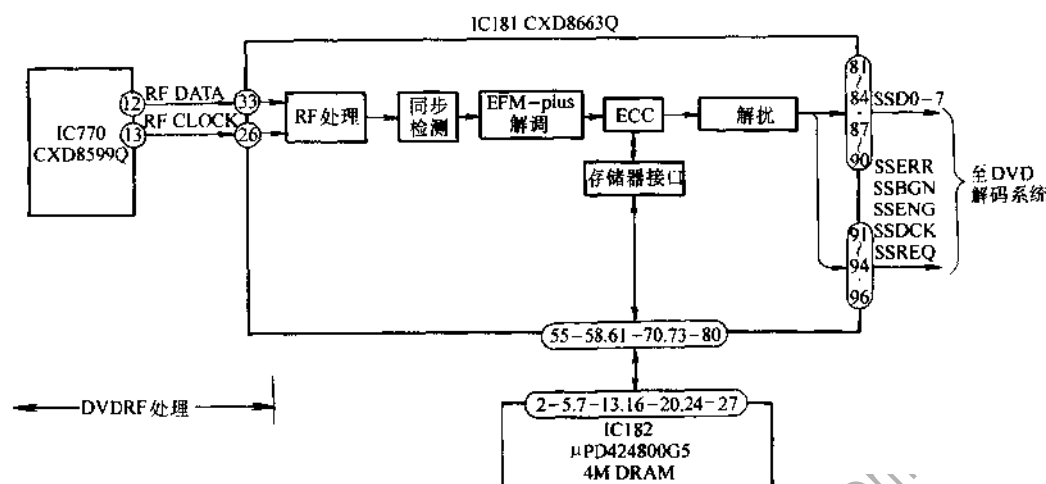


图 4-5 DVD 信道处理电路

(HOLD2): 保持控制; 43 脚 (SCLK): 串行时钟; 44 脚 (SDATA): 串行数据; 45 脚 (SDEN): 串行数据使能; 46 脚 (IDSEL): ID/用户数据门; 47 脚 (HOLD1): 保持控制; 48 脚 ($\overline{\text{LOWZ}}$): 低阻抗使能; 49 脚 ($\overline{\text{PWRON}}$): 供电使能; 50 脚 (VNA): RF 电路地, 串行接口; 51、52 脚 (FNN、FNP): 微分器正、负输出; 53、54 脚 (DIP、DIN): RF 信号缓冲器的模拟输入; 55 脚 (RX) 基准电阻; 56 脚 (BYP): 接至连在 BYP 与 VPA 间的 RFAGC 积分电路 CBYP; 57 脚 (SIGO): 单一结束正常输出; 58 脚 (VPA): RF 电路地, 串行接口; 59、60 脚 (AIP、AIN): AGC 放大器输入; 61、62 脚 (ATON、ATOP): 微分衰减器输出; 63、64 脚 (RFP、RFN): RF 信号输入。

2) CXD8599Q。该芯片是索尼公司专为 DVD 机开发的 DVD RF 处理电路,其内部结构如图 4-7 所示,各引脚功能如下:

1 脚 (VDD): 数字正电源; 2 脚 (CKTS2): VCOCK 系统测试脚 (通常固定为低); 3 脚 (VDD): 数字正电源; 4 脚 (VSS): 数字地; 5 脚 (CKTS): VCOCK 系统测试脚 (通常固定为低); 6 脚 (XPNM): PLL 状态输出 (正常状态为低); 7 脚 (XPCP): PLL 状态输出 (捕捉状态为低); 8 脚 (XPFx): PLL 状态输出 (锁定状态为低); 9、10 脚 (GRL、GRU): CLV 信号; 11 脚 (NRZI): 二值化 RF 波形输出 (以双精度取样, 用于 CLV); 12 脚 (RFD): 二值化 RF 波形输出 (以通道时钟取样); 13 脚 (PLCK): 通道时钟输出; 14 脚 (XPLCK): 通道时钟输出 (反相); 15 脚 (VSS): 数字地; 16 脚 (TEST): 测试脚 (通常固定为低); 17、18 脚 (GFS、RGFS): PLL 序列选择信号输入; 19 脚 (FCLK): 帧频输入; 20 脚 (CK17M): 16、9344RHz 外部时钟输入/输出; 21~27 脚 (RFMN11~RFMN5): RF 监视输出, 12bit 的 2 的余数; 28 脚 (VDD): 数字正电源; 29 脚 (VSS): 数字地; 30~34 脚 (RFMN4~RFMN0): RF 监视输入/输出, 12bit 的 2 的余数; 35~39 脚 (DRF7~DRF3): RF 样值输入/输出, 8bit 二进制补码 ([注] DRF7 至 DRF0 脚只有在 ADC 测试状态 (即 ADTS = 高) 下, 才为输出脚); 40 脚 (VSS): 数字地; 41~43 脚 (DRF2~DRF0): RF 样值输入/输出, 8bit 二进制补码 ([注] DRF7 至 DRF0 脚只有在 ADC 测试状态 (即 ADTS = 高) 下, 才为输出脚); 44 脚 (VSS): 数字地; 45 脚 (VSS): 模拟地; 46 脚 (AIN): 模拟 RF 信号

输入 (A/D 输入); 47 脚 (VRH): ADC 基准电压 (高); 48 脚 (VRM): ADC 基准电压 (中心, 用于解耦); 49 脚 (VRL): ADC 基准电压 (低); 50 脚 (VDD): 模拟正电源; 51 脚 (VDD): 数字正电源; 52 脚 (AGC): AGC 控制信号输出 (三值 PWM); 53 脚 (VDD): 数字正电源; 54 脚 (VSS): 数字地; 55 脚 (ADPD): ADC 电源降 (当用同 ADC 时, 置为低); 56 脚 (ADTS): ADC 测试脚 (通常固定为低); 57 脚 (XRST): 复位; 58 脚 (CPDI): 串行数据输入; 59 脚 (CPCK): 串行数据同步时钟输入; 60 脚 (XLT): 串行数据锁存输入; 61 脚 (ENV): 包络检测信号输出 (通常固定为高); 62 脚 (LMTO): 时钟限幅器状态输出; 63 脚 (LMTI): 时钟限幅输入; 64 脚 (EXFC): 帧频输入/输出选择信号输入, 输入状态为

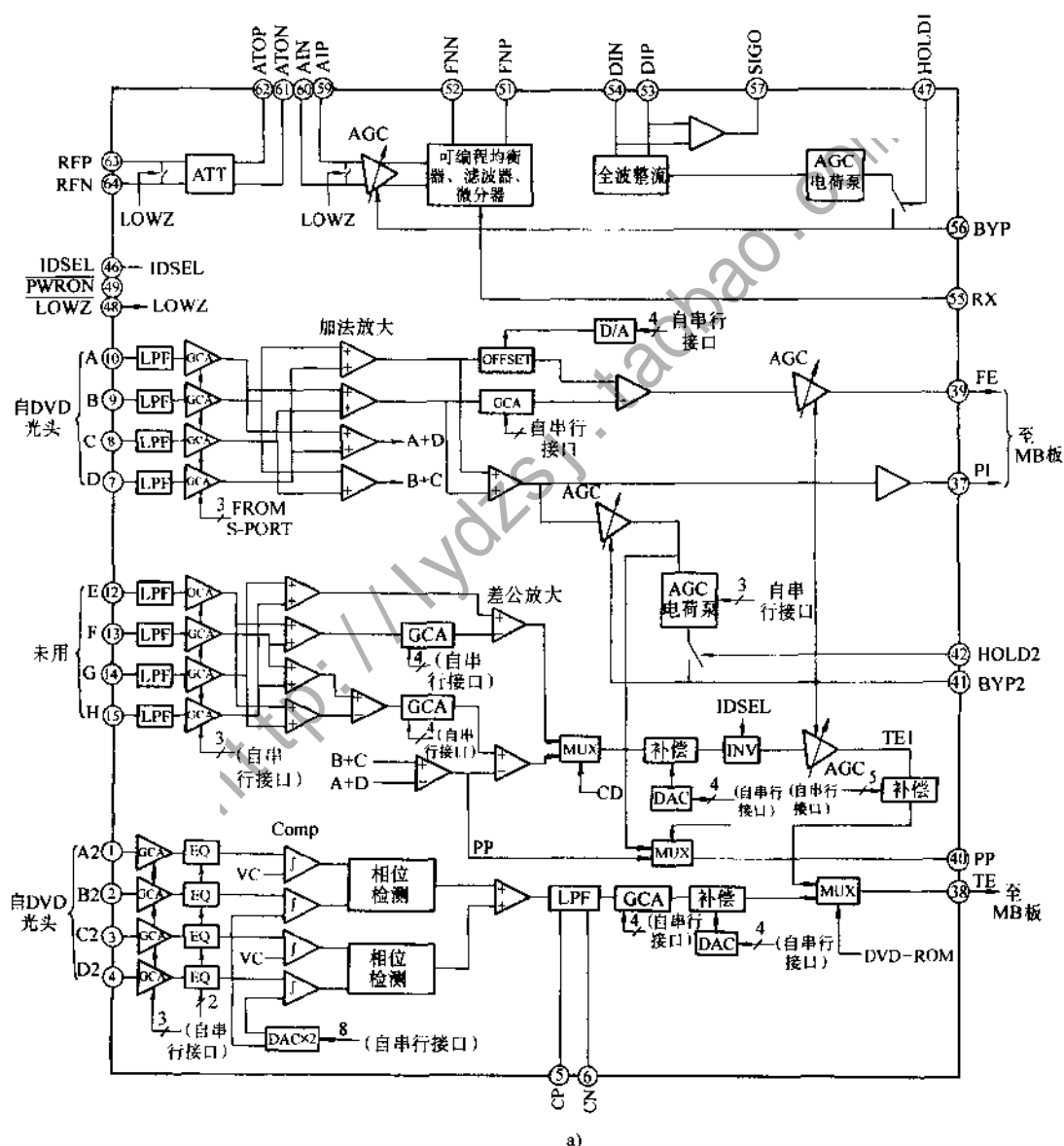


图 4-6 SSI33P3720 内部结构

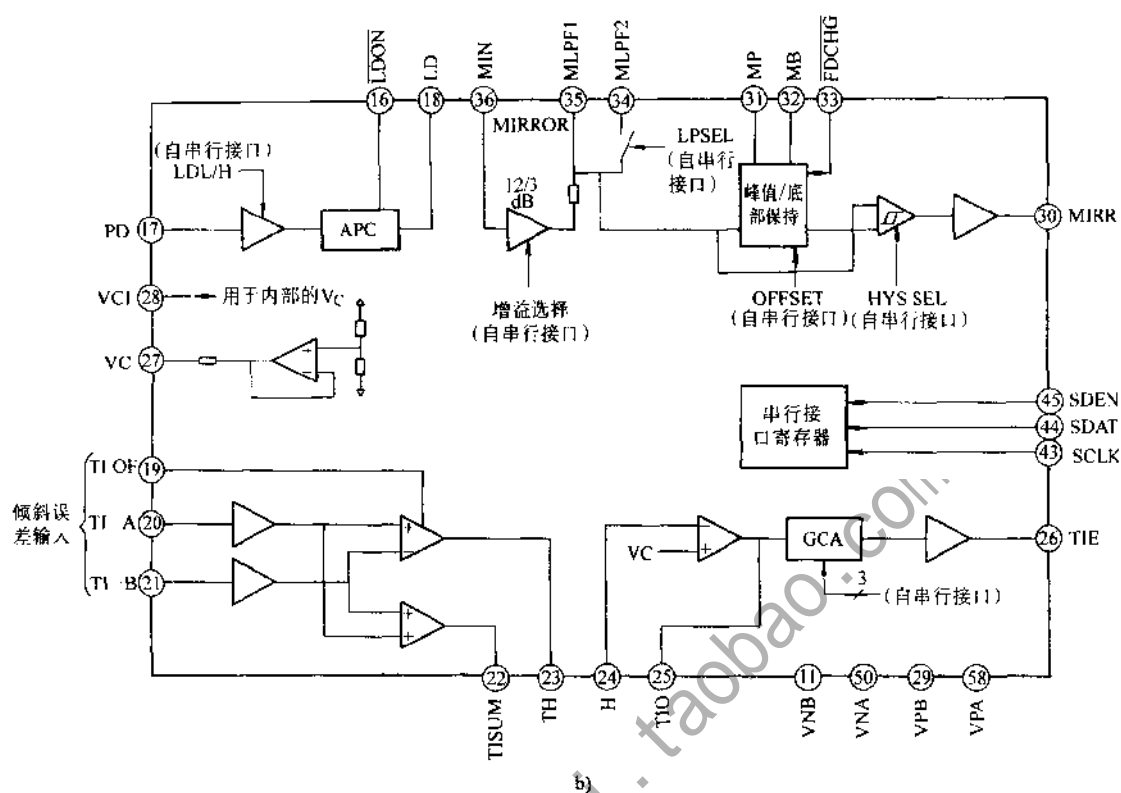


图 4-6 (续)

高；65脚 (VSS)：数字地；66脚 (NSO)：无信号状态信号输出，AIN 输入脚当前无信号时为高；67脚 (NSI)：PLL 状态时强制固定为高；68脚 (LPON)：(通常固定为高) 当为低时，内置 D/A 转换器的输入数据成为“7F”；69脚 (PLOK)：PLL 同步输出，通常当 PLL 锁定时为高；70脚 (CPDO)：串行数据输出；71脚 (SOINT)：串行数据请求，低时有效；72脚 (SOEN)：串行数据能，低时有效；73脚 (DACK)：D/A 转换器时钟输入；74脚 (POCK)：D/A 转换器时钟输出 (直接连到 DACK)；75~77脚 (MNO7~MNO5)：PLL 监视输出；78脚 (VDD)：数字电源；79脚 (VSS)：数字地；80~84脚 (MNO4~MNO0)：PLL 监视输出；85脚 (DATS)：D/A 转换器测试脚 (通常固定为低)；86脚 (DAPD)：D/A 转换器电降 (当使用内置 D/A 转换器时，固定为低)；87脚 (VCOCK)：VCO 时钟输入，直接连到 OVCO，或从外部 VCO 输入；88脚 (OVCO)：VCO 振荡波形输出；89脚 (VCNG)：VCO 控制电压补偿选择输出；90脚 (VSS)：数字地；91脚 (VSS)：数字地；92脚 (AVCO)：VCO 控制电压输入；93脚 (VDD)：模拟正电源；94脚 (VSS)：模拟地；95脚 (VREF)：D/A 转换器基准电压输入；96脚 (VDD)：模拟正电源；97脚 (RFS)：D/A 基准电源 (连接 CR，除非另外指定)；98脚 (VDD)：模拟正电源；99脚 (AOOUT)：VCO 控制电压输出 (D/A 转换器输出)；100脚 (VSS)：模拟地。

3) CXD8663Q。该芯片是索尼公司专为 DVD 机开发的 EFM-plus 解调、RSPC 纠错解码及 DVD 主轴伺服处理电路，其内部结构如图 4-8 所示，各引脚功能如下：

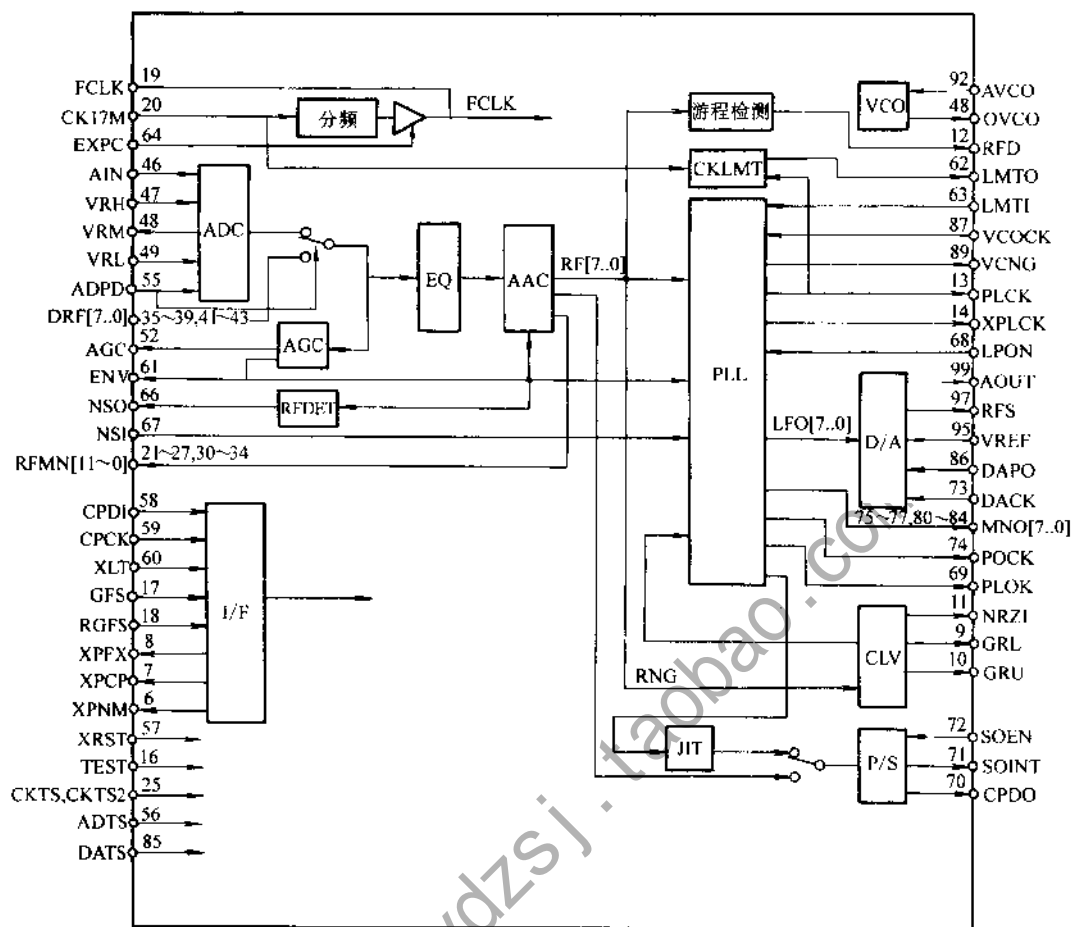


图 4-7 CXD8599Q 内部结构

1 脚 (UPWM): 通用 PWM 输出; 2 脚 (DVSS1): 数字电源 (0V); 3 脚 (DPCKI): 信号处理基准时钟输入 (27~40MHz); 4 脚 (DVDD1): 数字电源 (3.3V); 5 脚 (SVCKI): 伺服基准时钟输入 (晶振电路输入脚); 6 脚 (SVCKO): 伺服基准时钟输出 (晶振电路输出脚); 7 脚 (DVSS1): 数字地 (0V); 8 脚 (DVDD1): 数字电源 (3.3V); 9 脚 (WAIT): 系统控制单片机等待插入信号; 10 脚 (HDWT): 系统控制单片机写信号; 11 脚 (HARD): 系统控制单片机读信号; 12 脚 (HCEN): 系统控制单片机片选信号; 13~20 脚 (HD0~HD7): 系统控制单片机数据总线; 21 脚 (DVSS2): 数字地 (0V); 22 脚 (DVDD2): 数字电源 (5V); 23 脚 (HINT): 系统控制单片机中断信号 (低: 中断); 24、25 脚 (HA0、HA1): 系统控制单片机地址总线; 26 脚 (PLCK): VCO 振荡时钟; 27~34 脚 (ED0~ED7): 扩展数据总线; 35 脚 (TEST): 仅测试状态, 此脚不用 (置低); 36 脚 (PDON): 相位误差信号输出 (一极); 37 脚 (PDOP): 相位误差信号输出 (正极); 38 脚 (RLLD): RLL 检测结果输出; 39 脚 (LPFN): PLL 滤波放大器的反相输入; 40 脚 (LPFO): PLL 滤波放大器输出; 41 脚 (VCOF): VCO 滤波器引脚; 42 脚 (SCLO): 形成数据切块电平 of D/A 转换输出; 43 脚 (AVSS): 模拟地 (0V); 44 脚 (AVR): 非 PLL 系统模拟基准电势差 (1.65V); 45 脚 (VRC): 电阻分压 (形成模拟基准电势差 1.65V); 46 脚 (PVR): PLL 系统模拟基准电势差

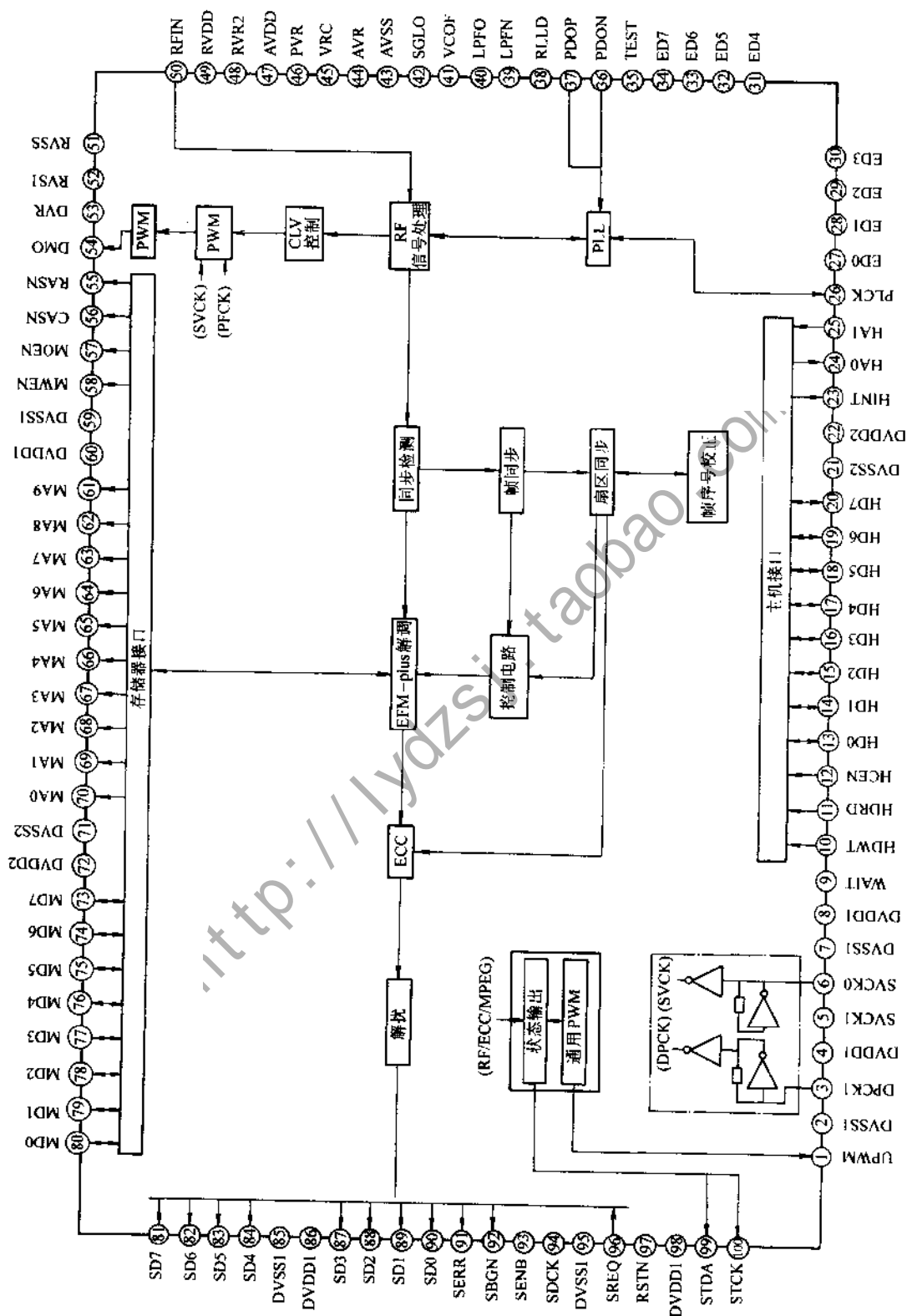


图 4-8 CXD8663Q 内部结构

(1.65V); 47脚 (AVDD): 模拟电源 (3.3V); 48脚 (RVR2): 第二基准电压 (接电容); 49脚 (RVDD): 电源 (3.3V); 50脚 (RFIN): RF信号输入; 51脚 (RVSS): 地 (0V); 52脚 (RVR1): 第一基准电压 (接电容); 53脚 (DVR): DMO基准电势差 (2.1V); 54脚 (DMO): DVD光盘均衡输出 (3值PWM+高阻); 55脚 (RASN): 外接RAM行地址选择 (负逻辑); 56脚 (CASN): 外接RAM列地址选择 (负逻辑); 57脚 (MOEN): 外接RAM输出使能信号; 58脚 (MWEN): 外接RAM读/写选择; 59脚 (DVSS1): 数字地 (0V); 60脚 (DVDD1): 数字电源 (3.3V); 61~70脚 (MA9~MA0): 外接RAM地址总线; 71脚 (DVSS2): 数字地 (0V); 72脚 (DVDD2): 数字电源 (5V); 73~80脚 (MD7~MD0): 外接RAM数据总线; 81~84脚 (SD7~SD4): MPEG数据; 85脚 (DVSS1): 数字地 (0V); 86脚 (DVDD1): 数字电源 (3.3V); 87~90脚 (SD3~SD0): MPEG数据; 91脚 (SERR): MPEG数据可靠性标志 (低为数据误码); 92脚 (SBGN): MPEG输出扇区同步信号 (低为扇区首标); 93脚 (SENB): MPEG数据使能标志 (低为使能); 94脚 (SDCK): MPEG数据传输时钟; 95脚 (DVSS1): 数字地 (0V); 96脚 (SREQ): MPEG数据请求 (低为请求); 97脚 (RSTN): 硬件复位输入 (低时复位); 98脚 (DVDD1): 数字电源 (3.3V); 99脚 (STDA): 工作状态监视数据 (在SDCK下降沿输出); 100脚 (STCK): 工作状态监视同步信号 (低为数据首位)。

(2) CD主信号处理通道 重放CD类光盘时,由CD光头拾取信号,并送CD RF处理通道处理。CD RF处理电路由TT-701电路板的IC002(CXA1791)及其周围电路承担,包括:RF I/V放大、RF加法放大及均衡等模块;CD信道解调/纠错解码处理由MB-75电路板的IC717(CXD2545Q)及其周围电路承担,包括数字PLL、不对称校正、同步检测、EFM解调及CIRC解码等功能模块。图4-9是CD RF处理电路及CD信道处理电路。

1) CXA1791M。该芯片是索尼公司开发的用于CDP系统的RF处理电路,其内部结构如图4-10所示,各引脚功能如下:

1脚 (LD): 激光二极管APC供电; 2脚 (PD): 光功率检测器信号输入; 3脚 (PD1)、4脚 (PD2): 主光束光电检测器输入; 5脚 (VEE): 地; 6脚 (F)、7脚 (E): 副光束光电检测器输入; 8脚 (VR): 基准电压; 9脚 (VC): $1/2(VCC+VEE)$ 直流电压输出; 10脚 (NC): 未用; 11脚 (NC): 未用; 12脚 (EO): 跟踪平衡增益调整输出; 13脚 (EI): 跟踪平衡增益调整输入; 14脚 (TE): 跟踪误差信号; 15脚 (FE BIAS): 聚焦偏置; 16脚 (FE): 聚焦误差; 17脚 (RFO): RF信号输出; 18脚 (RFI): RF信号输入; 19脚 (XLDON): 激光二极管ON/OFF控制信号输入; 20脚 (VCC): 电源。

2) CD2545Q。该芯片是索尼公司为CDP系统开发的CD-DSP,集成了CD、DVD共用的数字聚焦/跟踪/进给校正(数字滤波器)和CD主轴伺服处理以及EFM解调、CIRC纠错解码等功能模块。其内部结构如图4-11所示,各引脚功能如下:

1~3脚 (SRON、SRDR、SFON): 进给驱动输出; 4~7脚 (TFDR、TRON、TRDR、TFON): 跟踪驱动输出; 8~11脚 (FFDR、FRON、FRDR、FFON): 聚焦驱动输出; 12脚 (VCO0): 模拟EFM PLL晶振电路输出; 13脚 (VCOI): 模拟EFM PLL晶振电路输入, $f_{LOCK} = 8.6436\text{MHz}$; 14脚 (TEST): 测试脚,通常接地; 15脚 (DVSS): 数字地; 16、17脚 (TES2、TEST3): 测试脚,通常接地; 18脚 (PDO): 模拟EFM PLL电荷泵输出; 19脚 (VPC0): 用于变速播放的PLL电荷泵输出; 20脚 (VCKI): 用于变速播放的外接VCO时钟

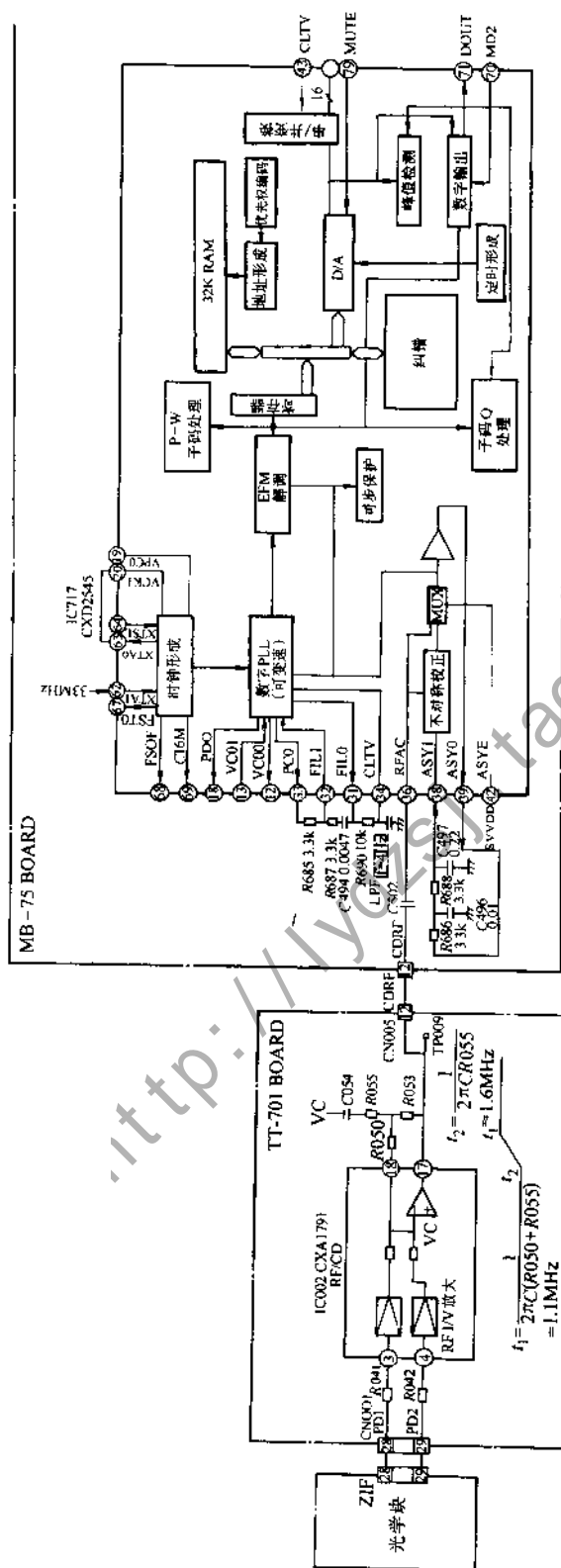


图 4-9 CD-RF 及信道处理电路

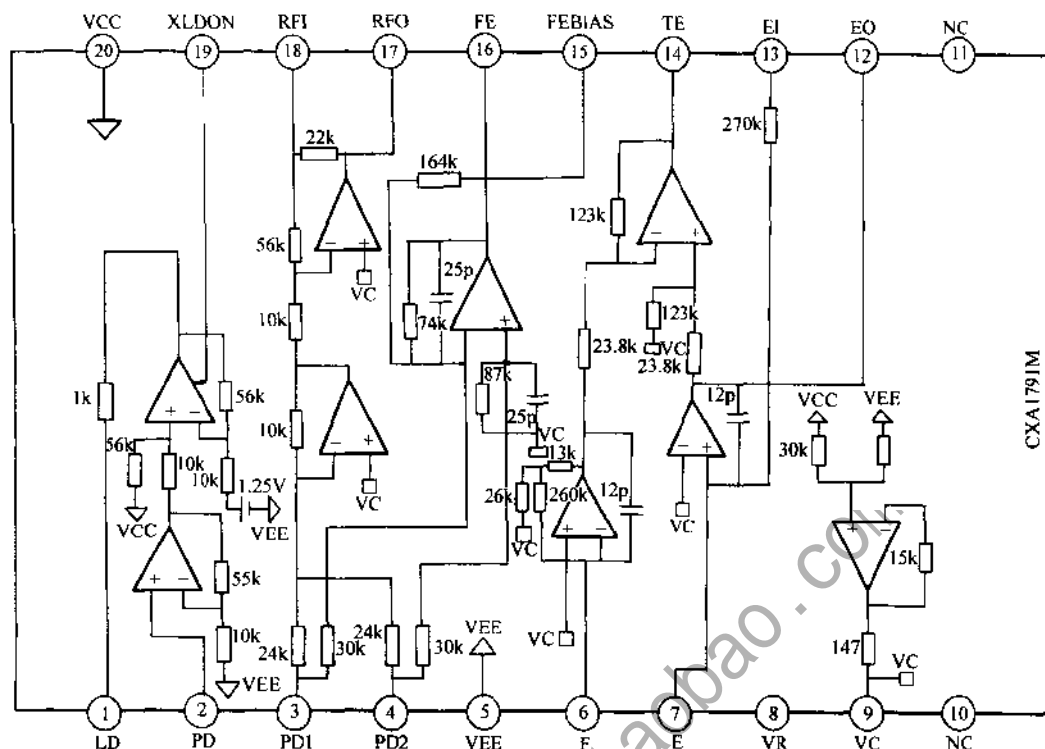


图 4-10 CXA1791M 内部结构

输入, $f_{\text{CENTER}} = 16.934444\text{MHz}$; 21 脚 (AVDD): 模拟电源; 22 脚 (IGEN): 接用于数字伺服的运放电流源基准电阻; 23 脚 (AVSS): 模拟地; 24 脚 (ADIO): A/D 转换器输入监视脚; 25 脚 (RFC): 接用于 RFDC 输入的低通滤波电容; 26 脚 (RFDC): RF 信号输入, 输入范围: $2.15 \sim 5.0\text{V}$ (当 $VDD = AVDD = 5.0\text{V}$ 时); 27 脚 (TE): 跟踪误差信号输入, 输入范围: $(2.5 \pm 1.0)\text{V}$ (当 $VDD = AVDD = 5.0\text{V}$ 时); 28 脚 (SE): 进给误差信号输入, 输入范围: $(2.5 \pm 1.0)\text{V}$ (当 $VDD = AVDD = 5.0\text{V}$ 时); 29 脚 (FE): 聚焦误差信号输入, 输入范围: $(2.5 \pm 1.0)\text{V}$ (当 $VDD = AVDD = 5.0\text{V}$ 时); 30 脚 (VC): 中心电压输入; 31 脚 (FILO): 主 PLL 滤波器输出; 32 脚 (FILF): 主 PLL 滤波器输入; 33 脚 (PCO): 主 PLL 电荷泵输出; 34 脚 (CLTV): 主 PLL 的 VCO 控制电压输入; 35 脚 (AVSS): 模拟地; 36 脚 (RFAC): EFM 信号输入; 37 脚 (BIAS): 不对称校正电路恒流输入; 38 脚 (ASYI): 不对称比较器电压输入; 39 脚 (ASYO): EFM 全幅度输出 ($L = VSS$, $H = VDD$); 40 脚 (AVDD): 模拟电源; 41 脚 (ADD): 数字电源; 42 脚 (ASYE): 不对称校正电路 ON/OFF ($L = \text{OFF}$, $H = \text{ON}$); 43 脚 (PSSL): 音频数据输出方式选择 ($L = \text{串行}$, $H = \text{并行}$); 44 脚 (WDCK): 48 位 D/A 接口, 字时钟 $f = 2\text{FS}$; 45 脚 (LRCK): 48 位 D/A 接口, 左右通道选择时钟 (LR 时钟) $f = \text{FS}$; 46 脚 (DA16): 当 $PSSL = 1$ 时, DA16 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, 48 位接口串行数据输出; 47 脚 (DA15): 当 $PSSL = 1$ 时, DA15 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, 48 位接口串行数据输出; 48 脚 (DA14): 当 $PSSL = 1$ 时, DA14 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, 48 位接口串行数据输出; 49 脚 (DA13): 当 $PSSL = 1$ 时, DA13 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, 48 位接口位时钟输出; 50 脚 (DA12): 当 $PSSL = 1$ 时, DA12 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, 48 位接口 LR 时钟输出; 51 脚 (DA11): 当 $PSSL = 1$ 时, DA11 输出, 当 $PSSL = 0$ 时, GTP 输出; 52 脚 (DA10): 当 $PSSL$

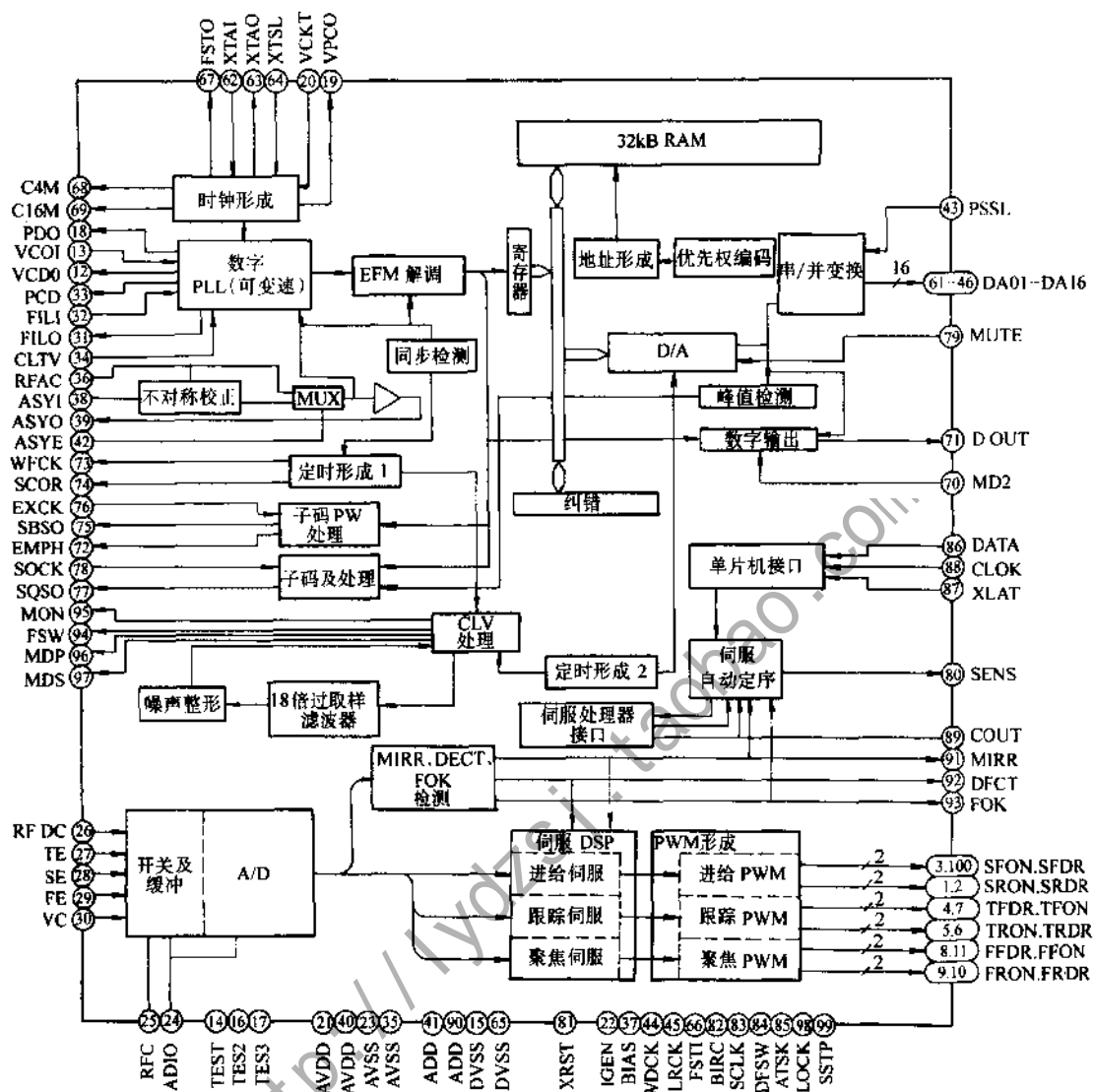


图 4-11 CXD2545Q 内部结构

=1 时, DA10 输出, 当 PSSL=0 时, XUGF 输出; 53 脚 (DA09): 当 PSSL=1 时, DA09 输出, 当 PSSL=0 时, XPLCK 输出; 54 脚 (DA08): 当 PSSL=1 时, DA08 输出, 当 PSSL=0 时, GFS 输出; 55 脚 (DA07): 当 PSSL=1 时, DA07 输出, 当 PSSL=0 时, RFCK 输出; 56 脚 (DA06): 当 PSSL=1 时, DA06 输出, 当 PSSL=0 时, C2PO 输出; 57 脚 (DA05): 当 PSSL=1 时, DA05 输出, 当 PSSL=0 时, XRAOF 输出; 58 脚 (DA04): 当 PSSL=1 时, DA04 输出, 当 PSSL=0 时, MNT3 输出; 59 脚 (DA03): 当 PSSL=1 时, DA03 输出, 当 PSSL=0 时, MNT2 输出; 60 脚 (DA02): 当 PSSL=1 时, DA02 输出, 当 PSSL=0 时, MNT1 输出; 61 脚 (DA01): 当 PSSL=1 时, DA01 输出, 当 PSSL=0 时, MNT0 输出; 62 脚 (XTAI): 16.9344MHz 或 33.8688MHz 晶振电路输入; 63 脚 (XTAO): 晶振电路输出; 64 脚 (XTSL): 晶振电路输入, L 时为 16.9344MHz 或 H 时为 33.8688MHz (正常

播放时); 65 脚 (DVSS): 数字地; 66 脚 (FSTI): 数字伺服模块基准时钟输入; 67 脚 (FSTO): 62 和 63 脚频率的 2/3 输出, 变速播放时不变; 68 脚 (C4M): 62 和 63 脚频率的 1/4 输出, 变速播放时不变; 69 脚 (C16M): 16.9344MHz 输出, 变速播放时改变 (正常播放状态下); 70 脚 (MD2): 数字输出口 ON/OFF 控制 (L=OFF, H=ON); 71 脚 (D OUT): 数字输出口输出; 72 脚 (EMPH): 播放光盘时加重方式输出 (L: 无加重, H: 加重); 73 脚 (WFCK): WFCK 输出; 74 脚 (SCOR): 子码同步输出 (H 时子码同步 S0 和 S1 均被检测到); 75 脚 (SBSO): 子码 P~W 串行输出; 76 脚 (EXCK): 用于读出 SBSO 的时钟输入; 77 脚 (SQSO): 80 位子码 Q 和 16 位 PCM 峰电平数据输出; 78 脚 (SQCK): 用于读出 SQSO 的时钟输入; 79 脚 (MUTE): 静噪选择 (H 时静噪); 80 脚 (SENS): 送 CPU 的 SENS 输出; 81 脚 (XRST): 系统复位 (L 时复位); 82 脚 (DIRC): 用于单信迹跳转 (若不用, 则加入 VDD 电平); 83 脚 (SCLK): 用于读出 SENS 串行数据的时钟输入; 84 脚 (DFSW): DFCT 开关脚 (H 时, DFCT 保护电路 OFF); 85 脚 (ATSK): 抗振脚; 86 脚 (DATA): 来自 CPU 的串行数据输入; 87 脚 (XLAT): 来自 CPU 的锁存输入; 88 脚 (CLOCK): 来自 CPU 的串行数据传输时钟输入; 89 脚 (COUT): 信迹计数信号输出; 90 脚 (ADD): 数字电源; 91 脚 (MIRR): 镜像信号输出; 92 脚 (DFCT): 缺陷信号输出; 93 脚 (FOK): 聚焦良好信号输出; 94 脚 (FSW): 主轴电机输出滤波器选择信号输出; 95 脚 (MON): 主轴电机 ON/OFF 控制信号输出; 96 脚 (MDP): 主轴电机伺服控制信号输出; 97 脚 (MDS): 主轴电机伺服控制信号输出; 98 脚 (LOCK): 当 GFS 以 460Hz 取样且为 H 时输出 H, 或当 GFS 为 L 且 8 倍延续时输出 L; 99 脚 (SSTP): 光盘最内圈信迹检测信号输入; 100 脚 (SFDR): 进给驱动输出。

2. 伺服系统的结构特点 图 4-12 (见书后) 是本例 DVD 伺服系统的电路框图, 它与东芝、松下等市场上的主流 DVD 系统技术相比, 最大的特色是:

(1) 采用了其它类型的 DVD 系统所没有的倾斜伺服 所谓“倾斜”是指光盘在高速旋转时, 产生伞状翘曲而导致光头的读数光轴与盘片信号面不垂直。这种不垂直将导致读数光束从信号面反射后, 大部分无法沿读数光轴返回光头, 从而影响读数效果。设置倾斜伺服的目的就是要校正这种倾斜度。具体做法通常是先检测不垂直程度 (倾斜误差), 然后以此误差信号去驱动倾斜调节电机, 从而致动使整个光头座倾斜一定角度, 以便使光头的读数光轴与盘片信号面保持垂直。

为什么只有索尼的 DVD 系统采用倾斜伺服, 而其它主流 DVD 系统, 如东芝和松下的 DVD 系统都没有 (或不需要) 采用呢? 我们知道, 在重放时, 高速旋转的盘片的倾斜程度除取决于盘片的结构的诸如材料、厚度、直径等材质因素外, 还与旋转速度有关。而实验表明, 光盘存储系统对播放时盘片倾斜 (翘曲) 的容许度与 $[\lambda / (NA)^3]$ 成正比。

本例 DVD 系统的倾斜伺服环路包括: 倾斜误差检测 (光头组件中的倾斜传感器)、误差形成/补偿 (IC001)、倾斜驱动 (IC891) 及倾斜调节机构 (倾斜电机) 等环节。

(2) 聚焦/跟踪/进给/主轴伺服环路的结构独特 表 4-1 所示是重放 CD/DVD 时, 聚焦/跟踪/进给/主轴伺服环路的误差检测、误差信号形成与放大电路、误差信号校正处理电路、伺服驱动电路及伺服调节机构等不同环节的实际电路分布。

图 4-13 (见书后) 至图 4-17 分别是本例 DVD 系统的 DVD 聚焦伺服电路、DVD 跟踪伺服电路、DVD 进给伺服电路、DVD 倾斜伺服电路和 DVD 主轴伺服电路, 其 CD 伺服系统基

本上与我们熟识的采用 CXD2545Q 的第五代索尼 CDP 系统一样，在此不再赘述。

表 4-1 各伺服环路的实际电路分布

		误差检测	误差形成/放大	校正处理	驱动放大	调节机构
聚焦	CD	CD 光头 (像散法)	CXA1791M	CXD2545Q	BA5970 (IC890)	聚焦线圈 (CD 光头)
	DVD	DVD 光头 (像散法)	SSI33P3720			聚焦线圈 (DVD 光头)
跟踪	CD	CD 光头 (三束法)	CXA1791M			跟踪线圈 (CD 光头)
	DVD	DVD 光头 (相位差法)	SSI33P3720			跟踪线圈 (DVD 光头)
进给	CD	采用 TE _{CD}			LA6527N (IC889)	进给机构
	DVD	采用 TE _{DVD}				
主轴	CD	CXD2545Q			LA1896 (IC887)	主轴电机
	DVD	CXD8663Q				

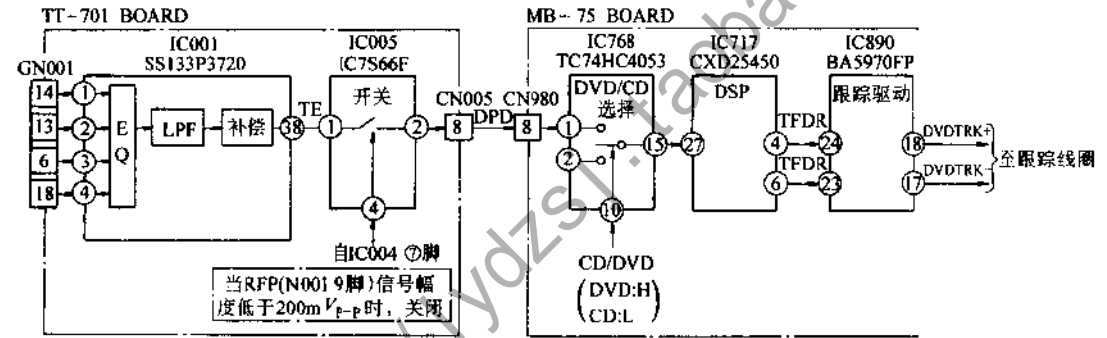


图 4-14 DVD 跟踪伺服电路

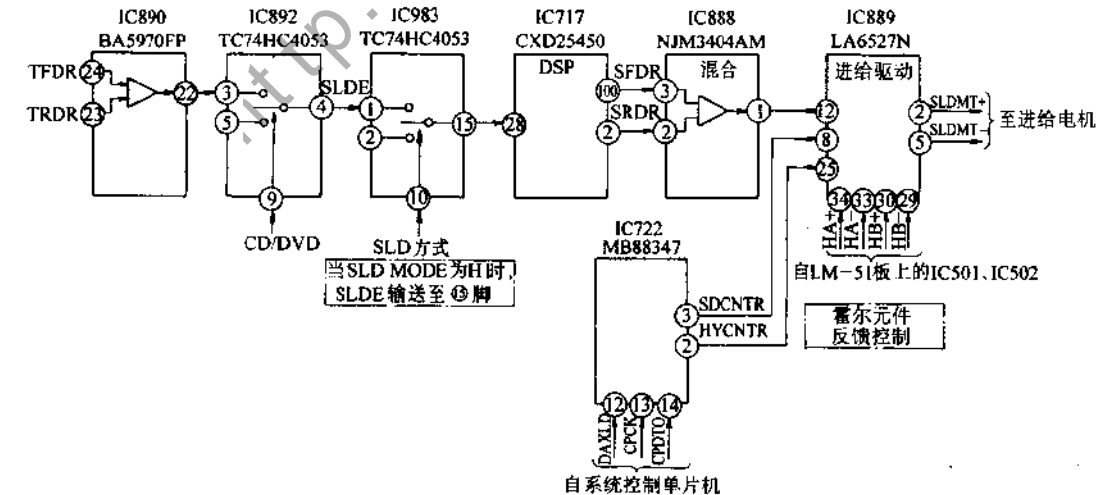


图 4-15 DVD 进给伺服电路

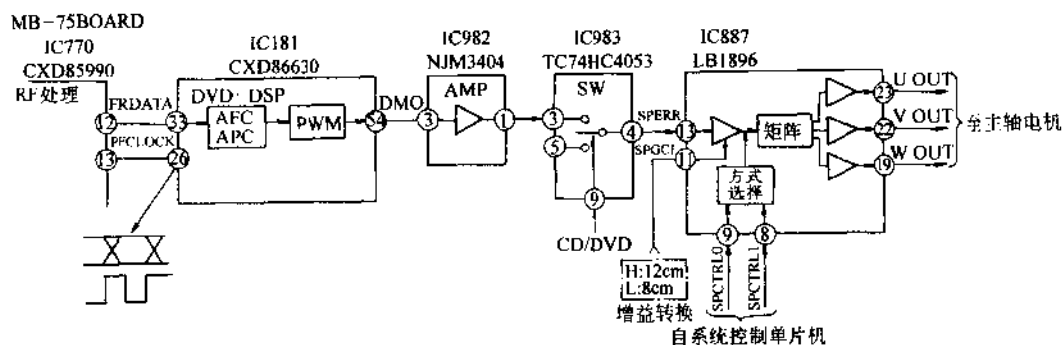


图 4-16 DVD 倾斜伺服电路

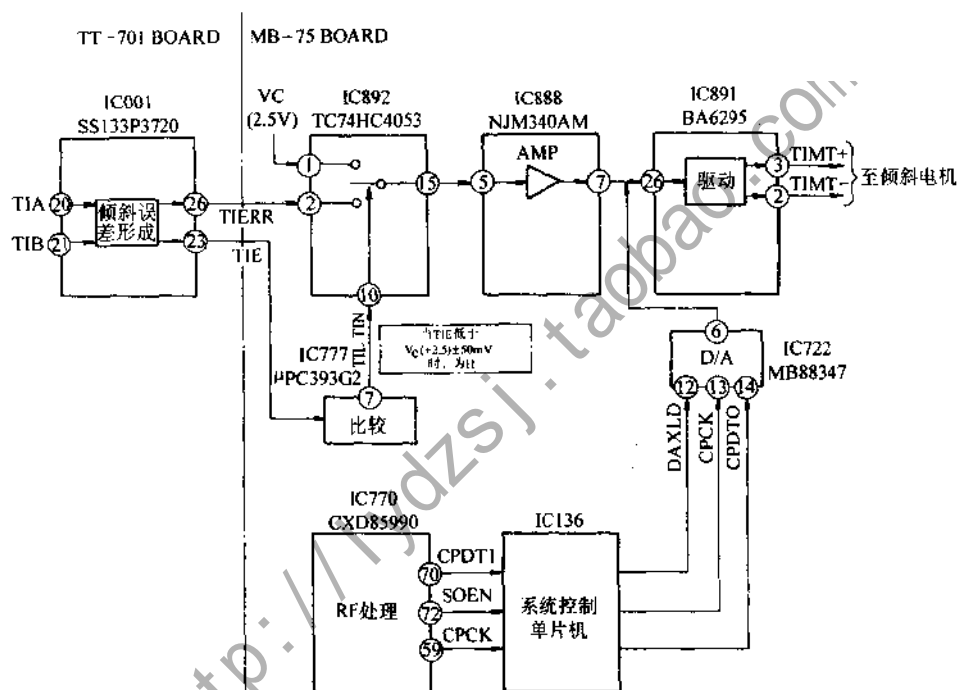


图 4-17 DVD 主轴伺服电路

二、新一代索尼 DVDP 系统技术特点

(一) 激光机芯的技术特点

1. 激光机芯的结构特点 本例 DVDP 系统采用索尼专为新一代 DVD 机开发的单光头单焦点聚焦透镜式激光机芯，图 4-18 是其采用的新型光头（型号为 KHM-210AAA）的结构，它与索尼第一代 DVD 光头（KHS-180A）的最大区别，是将原来的分别用于读取 CD/DVD 光盘的两套光学系统，改为用同一套光学系统兼容读取 CD/DVD 光盘。以下是该型激光机芯的主要技术规格。

2. KHM-210AAA 型光头的主要技术规格 KHM-210AAA 是索尼公司专为新一代 DVD 机开发的光头，其特点是单光头、单透镜、单焦点，主要通过二维伺服调节机构来实现兼容播放 CD 光盘所要求的大距离焦点轴向移动。以下是其主要技术规格：

(1) 光学特性

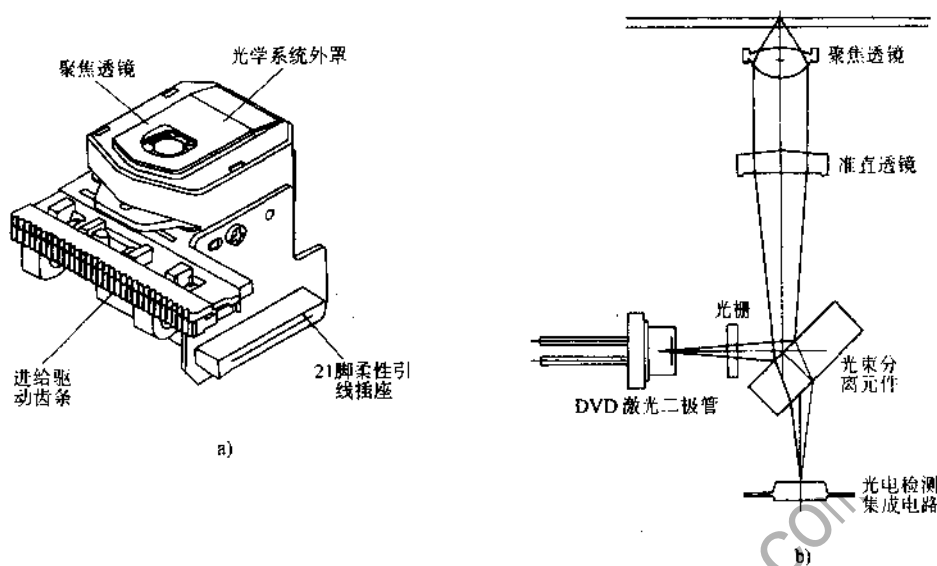


图 4-18 索尼 KHM-210AAA 型 DVD 光头的结构

a) 外观结构 b) 光学系统结构

- 1) 聚焦透镜 数值孔径 $NA=0.60$ ；工作距离 $=1.41\text{mm}$ (DVD) / 1.03mm (CD)。
- 2) 激光二极管 波长 $=640\sim 660\text{nm}$ 。
- 3) 伺服误差检测方式 聚焦误差：像散法；跟踪误差：相位差法 (DPD) (DVD) / 三束法 (CD)。

(2) 机械特性

1) 聚焦透镜可作轴向（聚焦）和径向（跟踪）来回移动。聚焦伺服调节机构的可动范围在 $\pm 0.77\text{mm}$ 以上，跟踪伺服调节机构的可动范围在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以上。

2) 光头组件可作径向来回移动。存取时间 $\leq 2.5\text{s}$ (-5°C 时 $\leq 3.5\text{s}$, $+55^\circ\text{C}$ 时 $\leq 3.5\text{s}$)。

3) 转盘机构。见表 4-2。

表 4-2 转盘机构规格

项 目	规 格	备 注
转盘平台高度	$(20.6 \pm 0.2)\text{mm}$	
转盘平台表面抖动	$< 0.05\text{mm}$	
转盘平台偏心	$< 0.05\text{mm}$	
盘片压力	$1.47 \sim 5.88\text{N}$	
转盘转矩	$> 7.84 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{m}$	

3. 电气特性

1) 供电规格

供电方式：单电源 电源电压 $U_{CC} = (5 \pm 0.1)\text{V}$ ，光头电路供电 $U_{LD} = (5 \pm 0.1)\text{V}$ ，中点电压 $U_C = [(1/2)U_{CC} \pm 0.1]\text{V}$ 。

光电检测器：工作电压 $U_{CC} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$ ；中点电压 $U_C = 2.2 \sim (U_{CC} - 2.2)\text{V}$ 。

激光二极管组件：LD 反向电压 $= 2\text{V}$ ；MD 反向电压 $= 15\text{V}$ ；激光模式电路工作电压 $=$

- 4.75~5.25V。
- 聚焦线圈：见表 4-3。
- 跟踪线圈：见表 4-4。
- 主轴电机：见表 4-5。
- 进给电机：见表 4-6。

表 4-3 聚焦线圈电气特性

项 目	常温规格	温度变化		备 注
		-5℃	+55℃	
允许连续有效值 电流(RMS 连续)	15mA			聚焦与跟踪总电流 必须≤150mA(RMS)
直流阻抗	(6.8±1)Ω			
灵敏度	1.0+0.50(-0.35)mm/V	≤±20%	≤±20%	按指定 5Hz
相应频率	(32±6)kHz	≤+5(或 0)Hz	≤0(或-5)Hz	指定最小 Q 值
Q 值	(12±5)dB	≤0(或-5)dB	≤+5(或 0)dB	Q 值=G(f ₀)-G(5Hz)
相位	1kHz	(189±7)°C	≤±5°C	
	5kHz	(218±7)°C	≤±7°C	

表 4-4 跟踪线圈电气特性

项 目	常温规格	温度变化		备 注
		-5℃	+55℃	
允许瞬态有效值 电流(RM 瞬态)	25mA			聚焦与跟踪总电流 必须≤150mA(RMS)
直流阻抗	(6.8±1)Ω			
灵敏度	[0.3+0.22(-0.14)]mm/V	≤±30%	≤±30%	按指定 5Hz
响应频率	(52±8)kHz	≤+9(或 0)Hz	≤0(或-6)Hz	指定最小 Q 值
Q 值	(12±5)dB	≤0(或-5)dB	≤+5(或 0)dB	Q 值=G(f ₀)-G(5Hz)
相位	1kHz	(189±7)°C	≤±5°C	
	5kHz	(218±7)°C	≤±7°C	

表 4-5 主轴电机电气特性

标准使用状态	电压范围(DC)	2.5V
	电机两端电压(DC)	1.6~9.0V
	负荷范围	0.39mN·m
电气特性	带载转速	(1750±200)r/min
	负荷电流范围	80mA
	起动转矩	1.75mN·m
	起动电流	(255±40)mA

表 4-6 进给电机电气特性

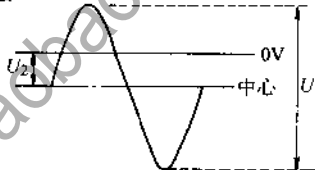
标准使用状态	电压范围(DC)	2.5V
	电机两端电压(DC)	1.0~4.0V
	负荷范围	0.39mN·m
电气特性	带载转速	(2050±210)r/min
	负荷电流范围	85mA
	起动转矩	0.89mN·m
	起动电流	(220±25)mA

- 2) RF 信号规格。见表 4-7。
- 3) 聚焦误差信号规格。见表 4-8。

表 4-7 RF 信号规格

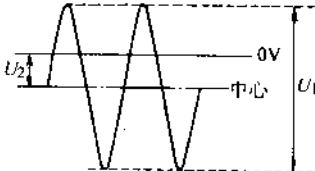
项 目	常温规格		温度变化			
	DVD	CD	-5℃		+55℃	
			DVD	CD	DVD	CD
RF 电平	0.69V±0.15U _{pp}	0.65V±0.2U _{pp}	≤±20%		≤±20%	
抖动 J1T 值	9.0%	20.5ns	≤12.0%	≤28ns	≤11.5%	≤28ns

表 4-8 聚焦误差信号规格

项目	常温规格		温度变化				备 注
	DVD	CD	- 5℃		-5℃		
			DVD	CD	DVD	CD	
S 曲线 振幅	10V ± 4. 0U _{PP}	8V ± 3. 5U _{PP}	≤ ± 25%		≤ ± 25%		S 曲线的峰-峰值为 8μm
散焦	-10 ± 12%	-10 ± 20%	≤ ± 10%	≤ ± 15%	≤ ± 15%	≤ ± 15%	散焦 = [(U ₂ - FE 偏差) / U ₁] × 100% U ₁ : 曲线振幅; U ₂ : 相对于地的聚焦基准电平, 聚焦偏差是指点亮读数光束时, 没有从盘片反射的聚焦误差 DC 偏移量  中心是 S 曲线的振幅中心 当聚焦透镜沿盘片方向移动时, 可能得到最小的抖晃值 JIT, 它被定义为“正”, 否则它被定义为“负”
极性	当聚焦透镜朝道近盘片方向移动时, 聚焦误差信号从“负”到“正”变化						

4) 跟踪误差信号规格。见表 4-9。

表 4-9 跟踪误差信号规格

项目	常温规格		温度变化				备 注
	DVD	CD	—5℃		—5℃		
			DVD	CD	DVD	CD	
振幅	13V± 7U _{pp}	12V± 5.5U _{pp}	≤±30%		≤±30%		
EF 平衡度		±20%		±10%	—	±10%	EF 平衡度 = (U ₂ /U ₁) × 100%  中心是跟踪误差信号的中心
极性	当读数光点朝盘片中心方向偏移时, 定义为“正”; 朝盘片边缘方向偏移时, 定义为“负”						

(二) 系统电路的技术特点

1. 系统电路结构特点 图 4-19 是本例 DVDP 系统电路的典型结构, 它主要由以下功能电路构成:

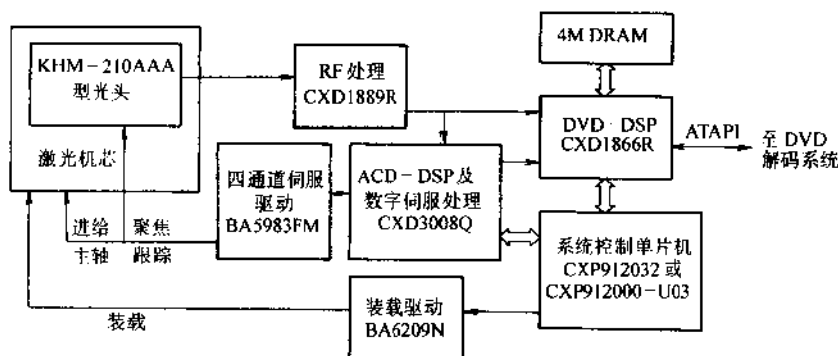


图 4-19 索尼新一代 DVDP 系统电路结构框图

CXD1889R: DVD/CD RF 处理; CXD1866R: DVD-DSP; CXD3008Q: ACD-DSP 及数字聚焦/跟踪/进给/主轴伺服处理; BA5983FM: 聚焦/跟踪/进给/主轴伺服驱动; BA6209N: 装载驱动; CXP912000: 系统控制单片机。

可见, 索尼新一代 DVDP 系统与第一代 DVDP 系统的电路结构的最大区别在于: 在主信号处理通道方面, 原来需要分别由两块芯片分别实现 DVD RF 处理和 CD RF 处理, 而新一代则用一块芯片实现了 DVD RF 和 CD RF 处理。RF 处理以后的主信号通道则两代 DVDP 系统电路无太大区别; 在伺服电路方面的主要区别在于, 新一代伺服系统没有采用倾斜伺服。

2. 主信号处理通道电路特点

(1) 光头信号输入电路 图 4-20 是光头信号输入电路。

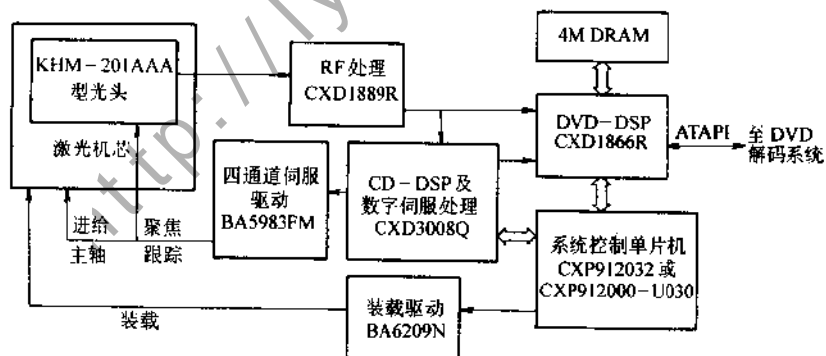


图 4-20 光头信号输入电路

(2) RF 处理电路 RF 处理电路的核心是 CXD1889R, 该芯片是索尼公司专为新一代 DVDP 系统开发的 64 脚 TQPF 封装的双极型 COMS 模拟集成电路, RF 处理通道带宽达 70MHz, 内置分别支持 DVD 差分/单端和 CD 单端输入、DVD 单速至倍速/CD 单速至 12 倍速的可编程 AGC/EQ 电路, 5V 供电, 功耗低于 5mW。CXD1889R 基本上将索尼第一代 DVDP 系统的 RF 处理电路 (SSI33P3720、CXD8599Q、CXA1719M) 等所集成的功能模块集成到同一块芯片中, 其内部结构如图 4-21 所示, 引脚功能如下:

电源脚：58脚（VPA）为RF模块和串行接口供电；28脚（VPB）为伺服模块供电；50脚（VNA）为RF模块和串行接口电源地；20脚（VNB）为伺服模块电源地。

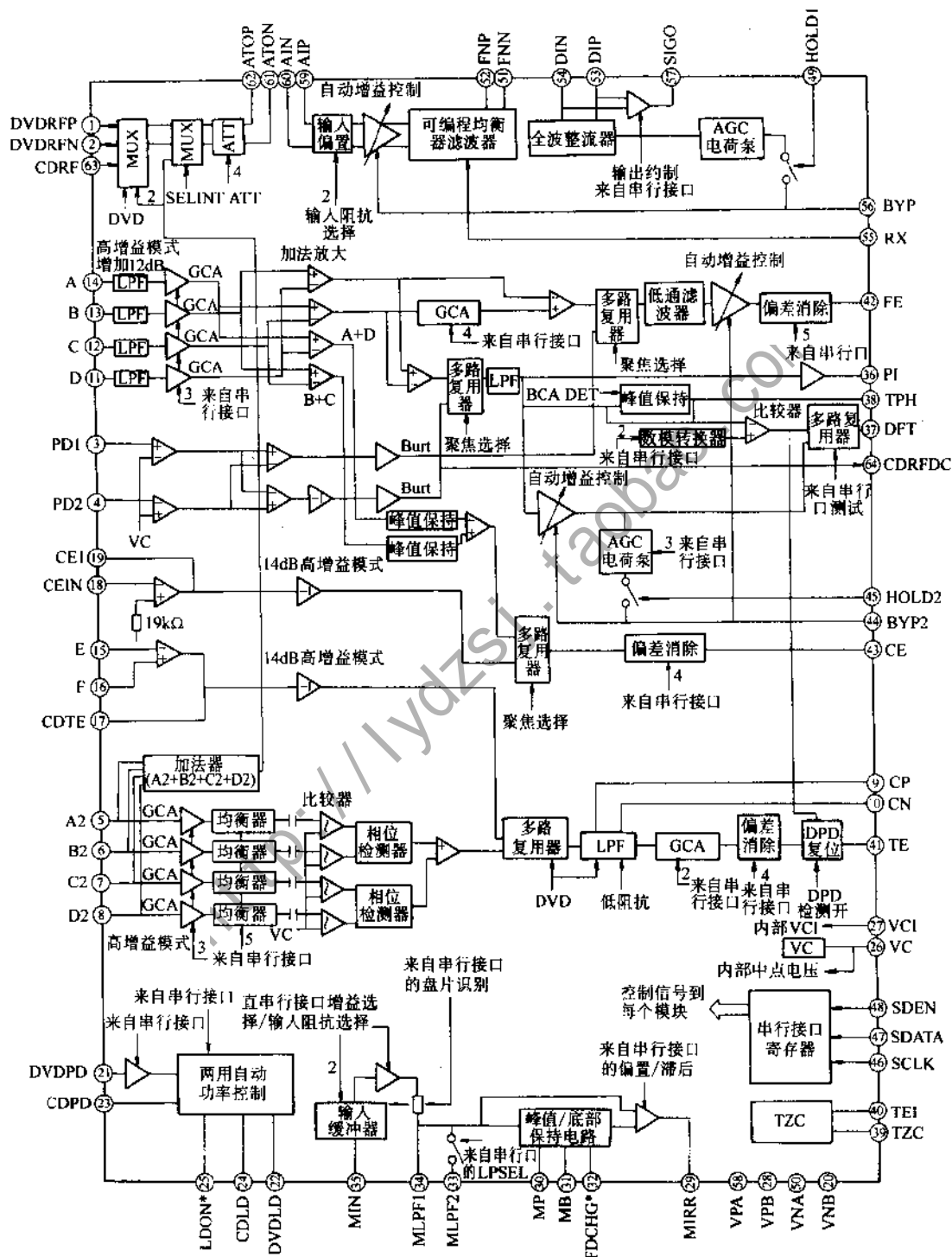


图 4-21 CXD1889R 内部结构

输入脚: 1 脚 (DVDRFP) 和 2 脚 (DVDRFN) 分别是差分 RF 信号衰减器的同相和反相输入端; 63 脚 (CDRF) 是单端 RF 信号衰减器输入端; 59 脚 (AIP) 和 60 脚 (AIN) 分别是 AGC 差分放大器的同相和反相输入端; 53 脚 (DIP) 和 54 脚 (DIN) 是 RF 信号缓冲器的模拟输入端; 32 脚 (FDCHG⁺) 是低阻抗使能信号输入端 (TTL 兼容输入脚, 用于激活 FDCHG 开关, 低电平时开关激活, 内部 FDCHG 下降沿触发镜像底部保持电路快速延迟; 高电平时开路); 49 脚 (HOLD1) 是保持控制信号输入端 (TTL 兼容控制脚, 当上拉高电平时, 取消 RF AGC 电荷泵, 保持 RF AGC 放大器增益为预置值; 高电平时开路); 45 脚 (HOLD2) 是保持控制信号输入端 (TTL 兼容控制脚, 当上拉高电平时, 取消伺服 AGC 电荷泵, 保持伺服 AGC 放大器增益为预置值; 高电平时开路); 11~14 脚 (D、C、B、A) 分别是 D~A 路光电信号输入端; 5~8 脚 (A₂、B₂、C₂、D₂) 分别是 A₂~D₂ 路光电信号输入端; 15 脚 (E) 和 16 脚 (F) 分别是 E 和 F 路光电信号输入, 用于以三束法形成 CD TE 信号; 3 脚 (PD1) 和 4 脚 (PD2) 是 CD 主光电信号输入端; 18 脚 (CEIN) 是 CD 中心误差放大器的反相输入端; 40 脚 (TEI) 是跟踪误差信号 AC 耦合输入端 (跟踪过零输出信号的 AC 耦合输入); 35 脚 (MIN) 镜像 RF 信号 (来自拉入信号 PI 输出的镜像检测电路的 AC 耦合输入); 21 脚、(DVDPD) 23 脚 (CDPD) 分别是重放 DVD 或 CD 时, 来自光强监测二极管的 APC (自动功率控制) 信号; 25 脚 (LDON⁺) 是 APC 电路 ON/OFF 控制信号 (低电平 ON; 高电平 OFF)。

输出脚: 61 脚 (ATON) 和 62 脚 (ATOP) 是差分衰减器输出; 51 脚 (FNN) 和 52 脚 (ENP) 分别是差分标准信号和滤波器标准信号输出; 57 脚 (SIGO) 是单端 RF 信号输出; 64 脚 (CDRFDC) 是单端 CD RF 加法信号输出; 41 脚 (TE) 是跟踪误差信号输出, 基准电平为 VCI; 42 脚 (FE) 是聚焦误差信号输出, 基准电平为 VCI; 43 脚 (CE) 是中心误差信号输出, 基准电平为 VCI; 39 脚 (TZC) 是跟踪过零信号输出 (准 CMOS 输出); 37 脚 (DFT) 是缺陷信号输出 (准 CMOS 输出, 当检测到缺陷时, 为高电平; 当 CAR 位 7~4 设置位 0011 时, 可由 DFT 脚监测伺服 AGC 输出); 29 脚 (MIRR) 是镜像检测信号输出 (准 CMOS 输出); 36 脚 (PI) 是拉入信号 (用于镜像检测的 A、B、C、D 各路光电信号的加法输出, 基准电平 VCI) 输出; 22 脚 (DVD LD) 和 24 脚 (CD LD) 分是重放 DVD/CD 时, 用于 APC 的控制信号输出。

模拟脚: 56 脚 (BYP) 是 RF AGC 积分电容 C_{BYP} 的连接脚 (与 VPA 脚配合); 44 脚 (BYP2) 是伺服 AGC 积分电容 C_{BYP2} 的连接脚 (与 VNB 脚配合); 9 脚 (CP) 是相位差式 TE 检测电路的滤波器引脚; 10 脚 (CN) 是外部电容连接脚 (与 CP 脚配合); 34 脚 (MLPF1) 是镜像信号低通滤波器外部电容连接脚 (与 VPB 配合); 33 脚 (MLPF2) 是镜像信号低通滤波器外部电容连接脚 (与 VPB 配合); 30 脚 (MP) 是镜像峰值保持外接电容连接脚 (与 VPB 脚配合); 31 脚 (MB) 是镜像低部保持外接电容连接脚 (与 VPB 脚配合); 19 脚 (CE1) 是用于反馈的中心误差方法器输出; 17 脚 (CDTE) 是 CD TE 信号输出; 38 脚 (TPH) 是 PI 峰值保持外接电容连接脚 (与 VNB 脚配合); 26 脚 (VC) 是基准电压输出 (提供内部直流偏置基准电压, 固定为 +2.5V, 输出阻抗 ≤ 50Ω); 27 脚 (VCI) 是基准电压 (用于伺服输出基准的直流偏置电压) 输入脚; 55 脚 (RX) 是基准电阻 (为产生用于滤波器的精密 PTAT (与绝对温度成比例), 在此脚与地之间连接一个 12.1 或 8.2kΩ 的电阻) 基准电流输入。

串行接口引脚: 48 脚 (SDEN) 是串行数据使能 (串行允许 CMOS 输入, 高电平时允许串行数据传输。禁止开路) 信号输入; 47 (SDATA) 脚是串行数据输入/输出引脚 (双向 CMOS

脚, 内部寄存器的 BRZ 程序数据应用到该引脚。禁止开路); 46 脚 (SCLK) 是串行时钟输入脚 (CMOS 输入, SCLK 应与 SDATA 同步, 禁止开路)。

以下是以 CXD1889R 为核心的主信号通道的主要功能模块:

1) RF 输入。由图 4-22 可见, 来自光头的 RF 信号经 R_{1006} 、 C_{1010} , 从 CXD1889R1 脚 (DVD RFP) 输入多路复用器 1 的差分放大器的同相端。该 RF 信号经反相放大器 U_{1007} (NM2137B), 形成含直流成分的 RFDC 信号。若把 U_{1007} 看作理想运放, 则 $U_- = U_+ = U_{C2R5} = 2.5V$, 其输出和输入的关系是

$$U_{RFDC} = 2.5 - \frac{R_{1080}}{1 + j\omega C_{1066} R_{1080}} \left(\frac{U_{RF} - 2.5}{R_{1077}} + \frac{2.5}{R_{1400}} \right)$$

把直流偏置电压用 U_D 来表示

$$U_{RFDC} = U_D - \frac{R_{1080}}{R_{1077}} \cdot \frac{U_{RF}}{1 + j\omega C_{1066} R_{1080}}$$

从以上公式可见: U_{RFDC} 与 U_{RF} 相位相反 (就交流成分来说); $\frac{R_{1080}}{R_{1077}}$ 代表放大因子, 其值为 1.77; C_{1066} 为抗高频干扰电容, $(1 + j\omega C_{1066} \times R_{1080})^{-1}$ 可以看作是一阶低通滤波器的因子, 等效截止频率 $f_c = (2\pi R_{1080} C_{1066})^{-1} \approx 4.08MHz$ 。

由于 DVD RF 截止频率高, CD RF 截止频率低, 从某种意义上说, 此反相放大电路对 CD RF 信号有放大作用, 对 DVD RF 信号有抑制作用。RF 信号从 U_{1007} 7 脚输出, 经隔直电容

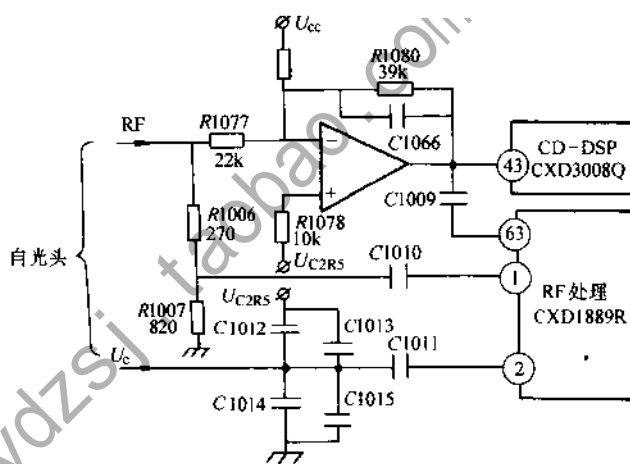


图 4-22 CD RF 和 DVD RF 输入

C_{1009} , 形成 CD RF 信号, 输入到 CXD1889R 63 脚。

2) CXD1889R 内部 RF 处理通道。图 4-23 是 CXD1889R 内部 RF 处理通道, 主要包括以下功能模块:

- 多路复用器: 当重放 DVD 时, 来自光头的 DVD RF 信号, 经电阻 R_{1006} 、电容 C_{1010} 经 CXD1889R 1、2 脚输入。输入前 DVD RF 信号先经由 R_{1006} 和 R_{1007} 构成分压电路, 进行调节输入电压的比较, C_{1010} 和 C_{1011} 都是隔直电容。当重放 CD 时, CD RF 信号则从 CXD1889R 63 脚输入。多路复用器相当于可编程开关, 在串行接口的控制下, 使各输入信号按指令通断, 主要作用是来自光头的 CD RF 或 DVD RF 信号中选择一路送后级处理。多路复用器 1 由来自串行接口的输入阻抗选择信号、DVD 信号所控制, 从 DVD RF 和 CD RF 中选择一路送入多路复用器 2, 并与同时送到多路复用器 2 的加法信号 $SUM = A_2 + B_2 + C_2 + D_2$ 一起, 在选择中断信号的控制下, 从中选择一路进入后级衰减器。

- 输入衰减器: 输入 RF 信号的振幅变化取决于读数光强、光盘类型 (具有不同位置的信号层)。输入衰减器的作用是调整输入 RF 信号的幅度, 以适应播放不同类型的光盘。RF 信号的最大电平是 1.1V, 可编程范围是 1~1/16, 总共分为 16 个等级, 最小为 -24dB。

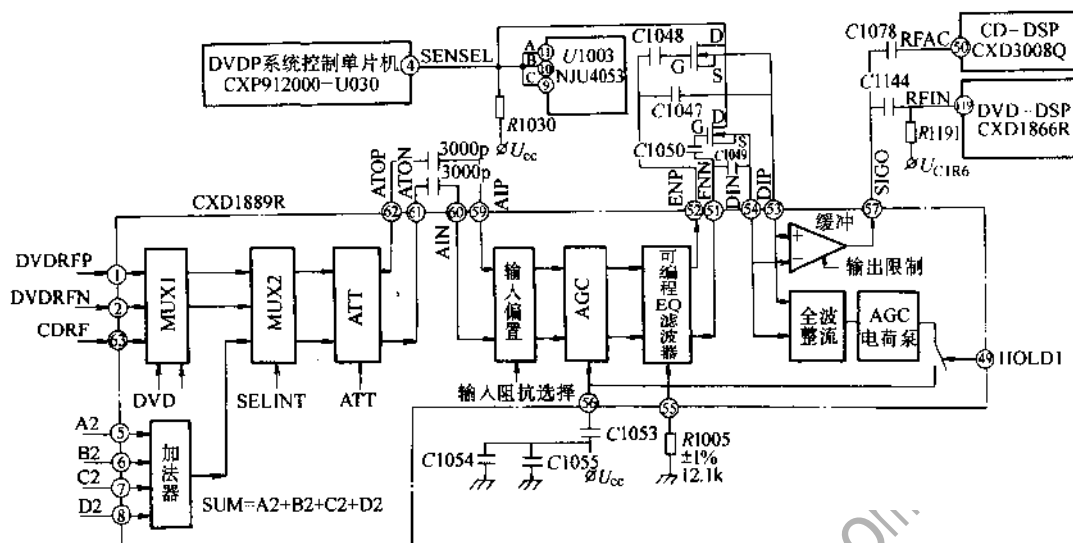


图 4-23 CXD1889R 内部 RF 处理通道

$$\text{ATT 增益} = 20 \log \left(\frac{16 - \text{ATT}}{16} \right)$$

ATT 是指衰减器增益寄存器 (STGR) 较高的 4 位。

从衰减器输出的 ATOP 信号, 经 3000pF 的耦合电容后, 输入到差分 AGC 放大器的同相输入端 AIP; 从衰减器输出的 ATON 信号, 经外接 3000pF 耦合电容后, 再输入到 CXD1889R 内部的差分 AGC 放大器的反向输入端 AIN。

• AGC 放大: AGC 放大器的增益是由 RF AGC 积分电容 C_{1053} 所贮存的电压 U_{BYP} 所控制的。双比率 AGC 电荷泵对积分电容 C_{1053} 充电, 其充电电流大小由 AGC 放大器的瞬时差分电压决定的。延时电流使 U_{BYP} 增大, 放大器的增益也随着增大。当 U_{BYP} 设置为 U_{RC} 电压时, $U_{RC} = U_{PA} - 2.53V$ (内部带隙基准电压) 则

$$\text{AGC 增益} = 20 \log \left(\frac{U_{\text{FNP}} - U_{\text{FNN}}}{U_{\text{AIP}} - U_{\text{AIN}}} \right)$$

当 CXD1889R53 脚 (DIP) 和 54 脚 (DIN) 信号大于 AGC 电平的 100% 时, AGC 电平的典型值为 1.0V, 0.18mA 的标准上升电流用于降低放大器的增益。当 DIP 和 DIN 电平低于 AGC 信号电平时, 恒定 4 μ A 的延迟电流导致放大器增益的增大。标准上升电流和标准延迟电流的比值为

$$\frac{0.18\text{mA}}{4\mu\text{A}} = 45$$

这样大的比值允许 AGC 环路响应输入 RF 信号的峰值而不是平均值。

• AGC 模式控制：当 RF 模块在低功耗状态下工作时， U_{BYP} 保持恒定，仅受漏电流所支配。双比率电荷泵的充电开关是由 U_{1006} 1 脚控制的，当驱动 HOLD1 为高电平时，双比率电荷泵输出电流为零。在这种模式下， U_{BYP} 保持恒定，仅受漏电流所支配。

• 可编程滤波 CXD1889R 内可编程滤波器是由电子控制低通滤波器输出所构成的。其中包含了 7 阶低通滤波器。可编程带宽和提升/均衡由内部 7 位控制 D/A 转换器完成的。相位差的细均衡是由 2 阶低通滤波器完成的。这种 2 阶低通滤波器带有 2 阶高通滤波器, 通过正反馈环提供实轴零补偿。各个衰减器用于编程零地址。单端标准输出缓冲器 (SIGO) 用作倍

号均衡。当FBCR的第7位设置为高电平时, SIGO输出被取消, 可编程滤波器实现0.05°等相位响应。标准变换

$$\frac{U_{\text{norm}}}{U_i} = \frac{(-K_{s2} + 1.31703) \times 13.65025}{d(s)} \times \text{AN}$$

其中: $d(s) = (s^2 + 1.684953s + 1.31703)(s^2 + 1.54203s + 2.95139)(s^2 + 1.14558s + 5.37034)(s + 0.86133)$; AN用于调节10的增益; $f_s = (2/3)f_c$ (f_c 为截止频率); $\omega_c = 2\pi f_c$ (ω_c 为截止频率)。

AGC可直接与差分信号相联, AGC应用于滤波器的内部FIP和FIN的输入。可编程带宽和提升/均衡特征是由内部D/A转换器和寄存器控制的。寄存器通过串行接口实现编程。D/A转换器之间的基准电流是由R1005设置的, 其精度要求为±1%, R1005为基准电阻, 连接在CXD1889R 5脚(RX)与地之间。

基准电流 $I_{\text{ref}} = U_{\text{ref}}/R1005$, 其中R1005两端电压 U_{ref} 与绝对温度(PTAT)成正比, 因此, D/A转换器电流是PTAT基准电流。

• 通道带宽控制: 通道的可编程带宽和截止范围是由滤波器截止D/A转换器所决定的。D/A转换器的值是受FCCR的寄存器设定的, D/A转换器的截止频率可编程如下: 当 $6\text{MHz} \leq f_c \leq 10\text{MHz}$, $RX = 12.1\text{k}\Omega$ 时, $f_c = [(-0.00027 \times \text{FCD}/A \times \text{FCD}/A) + (0.20461 \times \text{FCD}/A) + 0.366]\text{MHz}$; 当 $1\text{MHz} \leq f_c \leq 8\text{MHz}$, $RX = 12.1\text{k}\Omega$ 时, $f_c = [(-0.00009 \times \text{FCD}/A \times \text{FCD}/A) + (0.08590 \times \text{FCD}/A) + 0.111]\text{MHz}$ 。其中 $\text{FCD}/A = \text{FCCR}$ 位6~0的值。

滤波器截止控制寄存器(FCCR)用于设定滤波器-3dB的截止频率。CXD1889R提供滤波器最大范围的控制寄存器位。当FCCR第7位设置为高电平时, 最大截止频率是8MHz。当FCCR第7位设置为低电平时, 最大截止频率为10MHz。由内部D/A转换器设置的截止频率是没有提升的-3dB频率。当提升和均衡被添加上去时, 实际-3dB点被撤走。表4-10反映了截止频率与提升幅度及模式的关系。

表 4-10 -3dB 截止频率与提升幅度及模式的关系

提升幅度/dB	$1\text{MHz} \leq f_c \leq 8\text{MHz}$ 模式(-3dB)	$6\text{MHz} \leq f_c \leq 10\text{MHz}$ 模式(-3dB)	提升幅度/dB	$1\text{MHz} \leq f_c \leq 8\text{MHz}$ 模式(-3dB)	$6\text{MHz} \leq f_c \leq 10\text{MHz}$ 模式(-3dB)
0	1.00	1.00	7	2.43	2.46
1	1.28	1.28	8	2.56	2.59
2	1.52	1.53	9	2.68	2.71
3	1.73	1.75	10	2.77	2.80
4	1.93	1.96	11	2.85	2.87
5	2.11	2.14	12	2.92	2.93
6	2.28	2.31			

• 提升和均衡控制: 可编程均衡也是由内部D/A转换器控制的。7位滤波器提升控制寄存器(FBCR)决定均衡值。当增加提升时, 提升分贝值如下: 提升量 $= 20\log [N_1 b N_2 c N_3 b c + 1]$ dB, 其中: 当 f_c 范围为 $6\text{MHz} \leq f_c \leq 18\text{MHz}$, $RX = 12.1\text{k}\Omega$ 时, $N_1 = 0.0327$ 、 $N_2 = 5.19 \times 10^{-5}$ 、 $N_3 = 1.93 \times 10^{-5}$; 当 f_c 范围为 $1\text{MHz} \leq f_c \leq 8\text{MHz}$, $RX = 12.1\text{k}\Omega$ 时, $N_1 = 0.0311$ 、 $N_2 = 0 \sim 0.37 \times 10^{-5}$ 、 $N_3 = 2.06 \times 10^{-5}$ 、 $b = \text{FBCR}$ 位6~0的值、 $c = \text{FCCR}$ 位6~0的值。

以上几个模块的作用是针对不同类型的光盘, 对其重放RF信号按图4-24所示的曲线进行幅频特性的优化控制。

• 电容开关: 从可编程均衡器和滤波器输出的标准差分信号FNP和FNN, 经电容开关后, 分别输入到DIP和DIN, 电容开关的作用是选择适当的耦合电容, 其主要器件是小型开

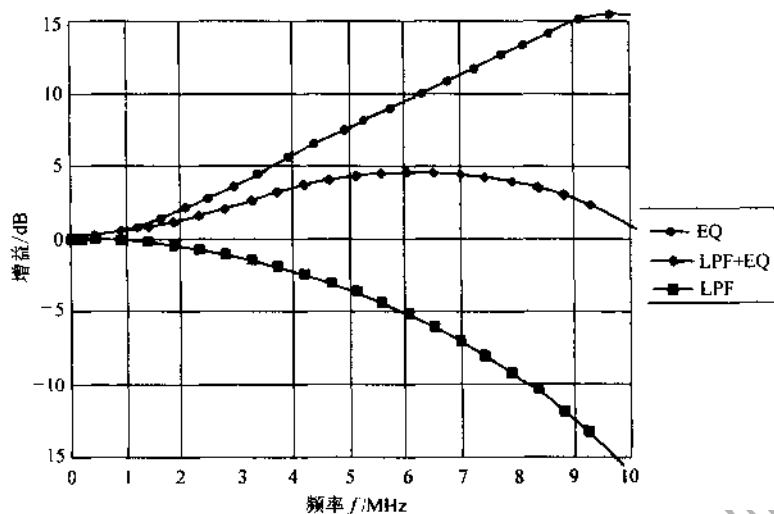


图 4-24 RF 均衡特性

关器件(2SK3019)。开关器件的漏极是受 DVD 系统控制单片机 CXP912032(或 CXP912000-U030) 4 脚 (SENSEL) 控制的。当 SENSEL 为高电平时, $F1001$ 和 $F1002$ 都导通, $C1048$ 与 $C1047$ 并联, $C1045$ 与 $C1049$ 并联, 其等效值分别为: $C1047+C1048=0.1015\mu\text{F}$ 和 $C1049+C1050=0.1015\mu\text{F}$; 当 SENSEL 为低电平时, $F1001$ 和 $F1002$ 截止, $C1048$ 和 $C1050$ 相当于开路, FNP 等耦合电容为 $C1047$, FNN 等效耦合电容为 $C1049$ 。

• RF 输出: DIP 和 DIN 输入到 RF 单端输出缓冲器, 从 CXD1889R 57 脚 (SIGO) 输出, 分别经耦合电容 $C1078$ 和 $C1144$, 从 CXD3008Q 50 脚 (RFAC) 和 119 脚 (RFIN)。其中 $R1191$ 为上拉电阻。CD/DVD RF 信号输出后, 送后级的 CD-DSP (CXD3008Q) 或 DVD-DSP (CXD1866R) 作进一步的 CD 或 DVD 信道处理。

• 电源低功耗控制: 为了设置 CXD1889R 的工作模式, 可以利用电源低功耗控制寄存器 (PDCR) 进行电源管理, PDCR 为每一个功能模块提供控制位 (PDCR 的值决定了哪个模块将被激活)。PDCR 的寄存器定址见表 4-11。即使在所有模块关闭的睡眠模式期间, 寄存器的信息仍然保存着, 因此在启动工作模式后, 不必重新编程串行接口。当伺服、镜像和 RF 模块关闭时, 中心基准电压 VC 设置为高阻态。

(3) DVD 信道处理电路特点 DVD 信道处理通道的核心电路为 CXD1866R, 该芯片是索尼公司专为新一代 DVDP 系统开发的 208 脚 LQFP 封装的 DVD 信道处理集成电路, 图 4-25 是其内部结构, 其引脚功能如下:

系统引脚: 169 脚 (XRST) 是复位负逻辑信号输入; 168 脚 (XTL1) 和 166 脚 (XTL2) 分别是晶体振荡器输入和输出接脚 (电容值由晶体振荡器决定); 104 脚 (XTAL) 是 33.8688MHz 时钟信号输入; 97 脚 (IFS0) 和 98 脚 (ISF1) 是接口选择信号输入, 具体选择逻辑如下:

ISF1	ISF0	被激活的接口
低	低	ATAPI
低	高	DMA
高	低	AV 解码器 1
高	高	AV 解码器 2

表 4-11 寄存器定址

寄存器名称	地 址							数 据 码 位							
	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0 R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
电源低功耗控制 (PDCR)	0	0	0	0	0	1	0	ID2 “1”	ID1 “0”	ID0 “1”	SERVO 1=失效 0=使能	CD/DVD 1=DVD 0=CD	MIRR 1=失效 0=使能	APC 1=失效 0=使能	RF 1=失效 0=使能
滤波器截止 (FCCR)	0	0	0	0	0	1	0	FeRANGE 1=max8M; 0=max16M	FeDAC BIT6	FeDAC BIT5	FeDAC BIT4	FeDAC BIT3	FeDAC BIT2	FeDAC BIT1	FeDAC BIT0
滤波器提升 (FBCR)	0	0	0	1	0	1	0	SIGO OFF	FeDAC BIT6	FeDAC BIT5	FeDAC BIT4	FeDAC BIT3	FeDAC BIT2	FeDAC BIT1	FeDAC BIT0
伺服输入增益 (SICR)	0	0	0	1	0	1	0	ATT BIT3	ATT BIT2	ATT BIT1	ATT BIT0	INTER RF SELECT	ABCD BIT2	ABCD BIT1	ABCD BIT0
RF输入控制 (RFCR)	0	0	1	1	0	1	0	RFIN IMP BIT1	RFIN IMP BIT0	AGCIN BIT1	AGCIN BIT0		A2B2C2D2 BIT2	A2B2C2D2 BIT1	A2B2C2D2 BIT0
聚焦/跟踪增益 (FTGR)	0	0	1	0	0	1	0	FSGAIN BIT3	FSGAIN BIT2	FSGAIN BIT1	FSGAIN BIT0			TRGAIN BIT1	TRGAIN BIT0
跟踪偏置 (TRCR)	0	1	0	0	0	1	0	CEBIAS BIT3	CEBIAS BIT2	CEBIAS BIT1	CEBIAS BIT0	TRBIAS BIT3	TRBIAS BIT2	TRBIAS BIT1	TRBIAS BIT0
镜像控制 (MRCR)	0	1	0	1	0	1	0	MRCOMP BIAS HYS-LOW	MRCOMP BIAS BIT1	MRCOMP BIAS BIT0	MIRR LP2-SEL	MIRRR GAIN-LOW	MIRRR IMP-SEL BIT1	MIRRR IMP-SEL BIT0	TRBIAS BIT0
控制 A (CAR)	0	1	1	1	0	1	0	TMS3	TMS2	TMS1	TMS0	FS SEL	SVRAGC BIT2	SVRAGC BIT1	SVRAGC BIT0
控制 B (CBR)	0	1	1	0	0	1	0	BCA DET	HGAIN	DEFECT BIT1	DEFECT BIT0	DFT MASKTE ON	TZC DELAY ON	TZC LMTLVL BIT1	TZC LMTLVL BIT0
控制 C (CCR)	0	0	1	1	1	0	0	DISC DET	DISC DET HGAIN	APC-SEL 1=DVV 0=CD	FEBIAS BIT4	FEBIAS BIT3	FEBIAS BIT2	FEBIAS BIT1	FEBIAS BIT0
控制 D (CDR)	0	1	0	0	1	0	0			CD/CN LOW-IMP	DPDLP BIT1	DPDLP BIT0	DPDEQ BIT2	DPDEQ BIT1	DPDEQ BIT0

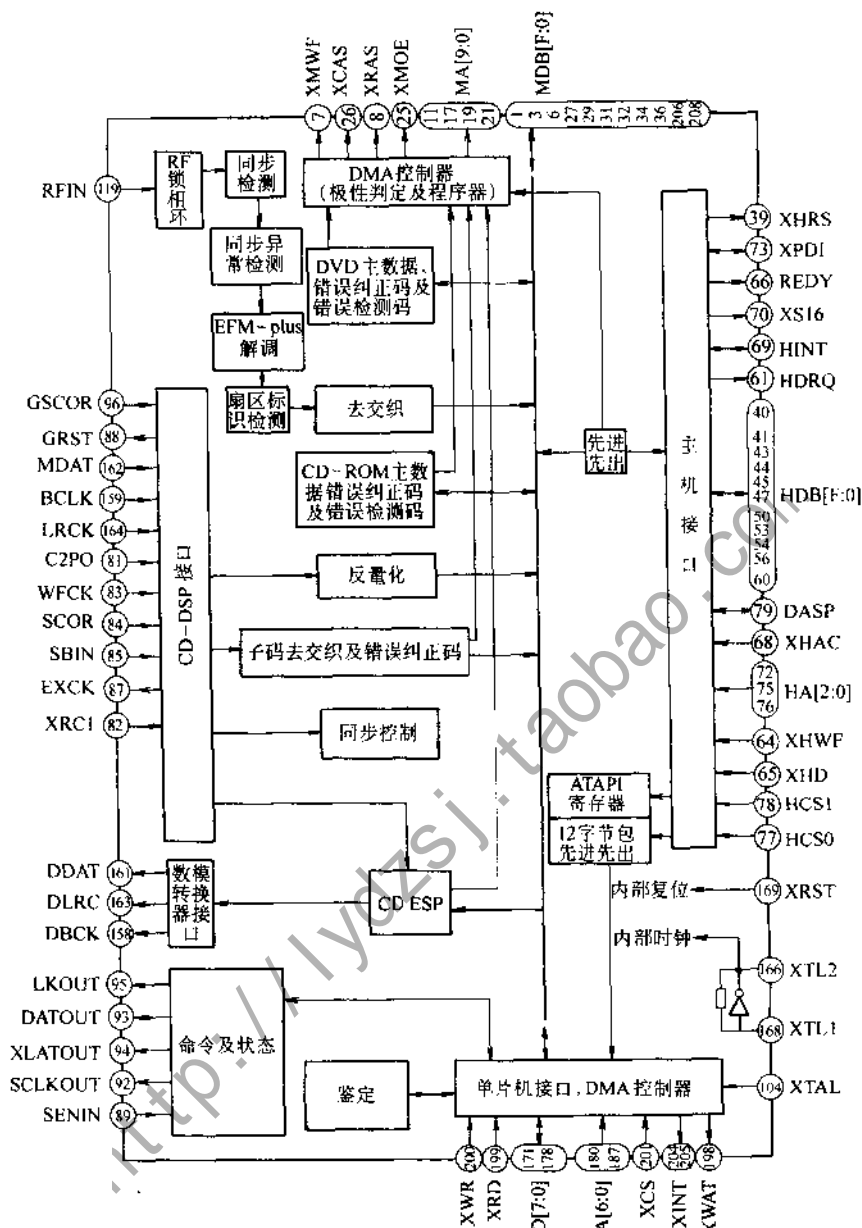


图 4-25 CXD1866R 内部结构

99 脚 (TST0) 和 100 脚 (TST1) 都是测试信号输入 (正常时接地)。

电源引脚: 9、24、37、52、67、91、110、156、160、185 和 203 脚 (V_{DD}) 都是 3.3V 数字电源; 42、51、74、86、103、170 和 62 脚 (V_{DD5}) 都是 5V 数字电源; 33、109、165 和 197 脚 (V_{DDV}) 都是 5V 电源; 2、10、18、30、38、46、55、63、71、80、102、90、105、153、157、167、179、190 和 202 脚 (V_{SS}) 都是数字地; 123、124、137、138 和 148 脚 (V_{CCA}) 都是 3.3V 模拟电源; 113、128、129、143 和 142 脚 (GNDA) 都是模拟地。

PLL 引脚: 141 脚 (PDHVCC) 是 RF PLL 的中点电压 (PD Hi-Z 输出的 V_c) 输入 (当

PDO 脚输出既不是 V_{CC} , 又不是 GND 时, 若 HPDVC (即 RF PLL 寄存器 120h 的位 6) 设置位 1, 进入该脚的电压就是来自 PDO 的输出, 为了减小相位差, 该脚使得 PDO 脚输出波形尖锐; 140 脚 (PDO) 是相位检测器输出 (相位比较器的电荷泵输出); 139 脚 (FDO) 频率检测器输出 (频率比较器的电荷泵输出); 136 脚 (LPF1) 是 PLL 滤波器的第一级运放的反相输入; 135 脚 (LPF2) 是当 LPFTGN 位 (即 LOOPFCTL 寄存器 120h 的位 0) 设置为 1 时, 该脚与 PLL 滤波器的第一级运放的反相输入端相连, 用于控制 PLL 的增益; 134 脚 (LPF3) 是当 LPFTGN 位设置为 0 时, 该脚与 PLL 滤波器的第一级运放的反相输入端相连, 用于控制 PLL 的增益; 132 脚 (LPF5) 是当 LDSCRG 位 (即 LOOPFCTL 寄存器 120h 的位 2) 设置为 1 时, 该脚与 PLL 滤波器的第一级运放输出端相连, 用于使 PLL 滤波器电容所储存的电荷释放掉; 131 脚 (LPF5) 是 PLL 滤波器第一级运放输出; 130 脚 (LPFDC) 是 PLL 滤波器直流输入 (是 PLL 滤波器第二级运放的同相输入); 127 脚 (VCOIN) 是压控振荡器输入 (当内置运放正在使用时, PLL 第二级运放的输出与该脚相同); 126 脚 (VCOR1) 是压控振荡器寄存器输入; 125 脚 (VCOR2) 接压控振荡范围设置电阻 (该电阻接在该脚与地之间。当 R_1 减小时, 最大振荡频率增加; 当 R_2 增加时, 最小振荡频率减小); 108 脚 (PLCK) 是 PLL 时钟输出 (通道时钟输出压控振荡器输出); 122 脚 (RCTST0) 是读通道模块测试输入 (正常时该脚与 VCOIN 脚相连); 121 脚 (RCTST1) 是读通道模块测试输入; 120 脚 (RCTST2) 用电阻使该脚与地相连。

RF 二值信号设置引脚: 118 脚 (RFDCC) 是 RF 直流截止控制信号输入 (用于调整 RF 信号的直流截止 HPF 输入脚, 为提高 HPF 的截止频率, 该脚与中点电压之间连接一个电阻); 114 脚 (ASF1) 不对称校正滤波器输出; 115 脚 (ASF2) 通过耦合电容与滤波器相连, 用于控制不对称校正时间常数; 112 脚 (DSYO) 不对称校正电路的数据输出 (RF 二值信号输出); 116 脚 (DASYI) 不对称校正电路的数据输入 (当 RF 二值信号被弃置不用, 该脚输入模拟信号); 117 脚 (AMPOUT) 不对称校正电路的运放输出 (由于该脚与 RF 二值信号比较器做内部连接, 因此该脚可用于调整和测试); 111 脚 (RFTTLIN) RF TTL 输入脚 (即 RF 二值信号设置信号信号输入, 当 ASYNEN 设置为 0 时, 该脚的输入信号用于内部比较器输出作为 RF 二值设置信号); 119 脚 (RFIN) RF 信号输入。

CLV 引脚: 150 脚 (MDSOUT) 内置 CLV 电路的频率误差信号输出; 151 脚 (MDPOUT) 内置 CLV 电路的相位误差信号输出; 147 脚 (MDPIN1) 和 146 脚 (MDPIN2) 是 MDR 输入脚 (根据 MDPSL 位 (SPDLCTL 寄存器 128h) 位 0, 设置选择来自这两脚的信号。MDSOUT 和 MDPOUT 与模拟值和输入到该两脚之一的信号同步, 主轴控制信号由外部电路主轴控制电路产生并输入到其它脚); 144 脚 (SPO) 主轴控制信号输出 (衰减并输出来自 MDPIN 脚的输入信号); 149 脚 (CLVS) CLVS 控制信号输出 (CLVS 模式时, 开关主轴控制滤波器常数的控制信号输出)。

读信道模块引脚: 106 脚 (MONITOR1) 和 101 脚 (MONITOR2) 监测信号输出 (根据 MNTRPIN 寄存器 12h 转换输出信号); 107 脚 (LINK) LINK 信号监测信号输出 (在耦合系统处理模式中, 该脚设置为高电平时, 为播放 DVD+RW 光盘模式); 152 脚 (APEO) 绝对相位误差信号输出。

CD-ROM 接口引脚: 161 脚 (DDAT) 是来自 CD-DSP 的串行数据输入; 159 脚 (BCLK) 是来自 CD-DSP 的位时钟信号输入 (由该信号选通 MDAT 信号); 164 脚 (LRCK)

是来自 CD-DSP 的左右通道识别时钟信号输入（由该信号的电平决定 MDAT 信号中的左右通道数据）；81 脚（C2PO）来自 CD-DSP 的 C2 误码标志信号输入（标识 MDAT 信号中有错误）；83 脚（WFCK）是来自 CD-DSP 写帧时钟信号输入；84 脚（SCOR）是来自 CD-DSP 的子码同步输入；85 脚（SBIN）是来自 CD-DSP 的子码串行数据输入；87 脚（EXCK）是读 SBIN 的时钟信号输出；88 脚（GRST）是 GSCOR 复位信号输出（送 CD-DSP）；89 脚（SENIN）是来自 CD-DSP 的 SEN 信号输入；92 脚（SCLKOUT）是送往 CD-DSP 的 SENIN 读取时钟输出；93 脚（DATOUT）是送往 CD-DSP 的串行命令数据输出；95 脚（CLKOUT）是送往 CD-DSP 的 DATOUT 数据传输时钟输出；94 脚（XLATOUT）是送往 CD-DSP 的锁存信号输出。

缓冲存储器接口引脚：7 脚（XMWR）是 DRAM 写允许负逻辑信号输出；26 脚（XCAS）是列地址选通脉冲负逻辑信号输出；8 脚（XRAS）是行地址选通脉冲负逻辑信号输出；25 脚（XMOE）是 DRAM 允许读出负逻辑信号输出；11~23 脚（MA0~11）脚是 DRAM 地址输出；206~208, 1, 3~6, 27~36 脚（MDB0~F）是 DRAM 数据信号输入/输出。

副单片机接口引脚：200 脚（XWR）是单片机写允许信号输入（写内部寄存器的选通脉冲负逻辑信号输入）；199 脚（XRD）单片机读允许信号输入（读内部寄存器状态的选通脉冲负逻辑信号输入）；171~178 脚（D0~7）是单片机 8 位数据输入/输出（分别接标准 25k Ω 电阻）；180~196 脚（A0~14）是来自单片机的内部寄存器地址信号输入；204 脚（XINT0）和 205 脚（XINT1）是输出至单片机的中断请求负逻辑信号输出（来自读信道模块的中断请求从 XINT1 输出；来自解码模块和鉴别模块的中断请求从 XINT0 输出。它们都是开漏输出）；201 脚（XCS）来自单片机片选负逻辑信号输入；198 脚（XWAIT）是等待信号（负逻辑）输出（单片机利用该信号存取缓冲存储器）。

主单片机接口引脚：77 脚（HCS0）和 78 脚（HCS1）都是来自单片机的片选负逻辑信号输入（都接标准 25k Ω 上拉电阻，在 ATAPT 接口上分别脚与 CS1FX 和 CS3FX 脚连接）；75、72、76 脚（HA0~2）是来自单片机的地址信号输入（用于选择内部寄存器）；65 脚（XHRD）是来自单片机的数据读出选通脉冲负逻辑信号输入；64 脚（XHWR）是来自单片机的数据写入选通脉冲负逻辑信号输入；68 脚（XHAC）是来自单片机 DMA 识别负逻辑信号输入（需接上拉电阻）；79 脚（DASP）驱动主/从预置信号指示从属驱动预置或从属驱动预置的负逻辑信号输入/输出（属于开漏信号）；59、57、54、48、45、43、40、41、44、47、49、53、56、58 和 60 脚（HDB0~F）是 16 位单片机数据输入/输出；61 脚（HDRQ）是输出至单片机的 DMA 请求负逻辑信号（3 态信号）；69 脚（HINT）是中断请求负逻辑信号输入/输出；70 脚（XS16）是 16 位数据传输信号输入/输出（是负逻辑信号指示 16 位数据信号已被选择，该脚与 ATAPI 接口的 IOCS16 脚相连）；66 脚（REDY）是输入/输出准备信号输出（当驱动没有准备的时候，为了响应数据传输请求，正逻辑信号被忽略。该脚与 ATAPI 接口上的 IORDY 脚相连）；73 脚（XPDI）是诊断合格负逻辑信号（指示伺服驱动诊断已经完成）输入/输出；39 脚（HRST）是来自单片机复位信号输入（与 ATAPI 接口的 PDIAG 脚相连，接 25k Ω 上拉电阻）。

D/A 接口引脚：161 脚（DDAT）是输出到 D/A 的 PCM 节目数据；158 脚（DBCK）是输出至 D/A 的位时钟信号；163 脚（DLRC）是输出至 D/A 的左右通道识别时钟信号。

图 4-26 是以 CXD1866R 为核心构成的 DVD 信道处理通道的典型结构，它主要由以下功

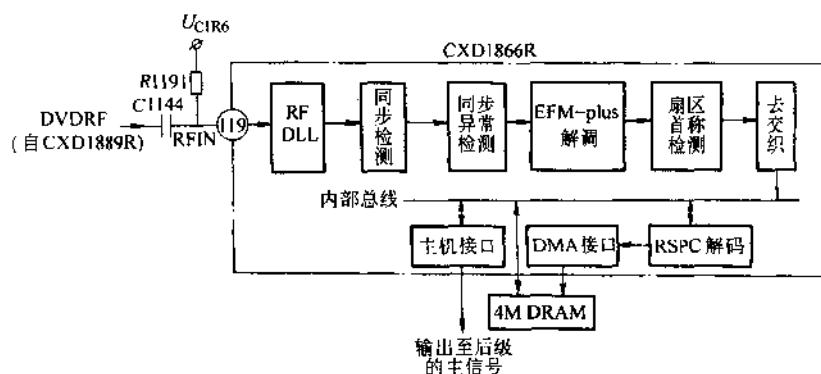


图 4-26 DVD 信道处理通道

能模块构成:

CXD1889R 输出的 DVD RF 信号经 C1144 耦合后,从 CXD1866R 的 119 脚 (RFIN) 输入。C1144 起隔直作用,R1191 接在 RFIN 和 3.3V 中点电压 U_{C1R6} 之间,目的是提供 RFIN 基准的直流电平,此电平的高/低不受盘片类型的影响。RFIN 经 CXD1866R 内部 RF PLL、同步检测、同步异常检测、EFM-plus 解调、扇区首标检测及去交织等处理后,恢复 8 位信源码位流并送到内部总线传输至后级信源解码处理电路做进一步处理,具体如下:

1) RF PLL。CXD1866R 内置的 PLL 是一个数字锁相环,其主要作用:再生位时钟,使 DVD RF 波形符合 3T~14T 标准;检测出帧同步信号;对 RF 波形进行二值化处理,即进行限幅整形,得到数字化波形,再通过 D 型触发器,产生标准的 EFM-plus 数字信号 (16 位通道位流)。

RF PLL 由信号整形电路、鉴频鉴相器、环路滤波器、压控振荡器、分频器、D 型触发器等模块构成,如图 4-27 所示。其中,鉴频鉴相器用于检测频率误差信号和相位误差信号;环路滤波器用于对频率误差和相位误差信号进行幅相频特性校正,以优化压控振荡器的控制信号;压控振荡器实际上是一个电压频率变换器,用于产生再生位时钟;信号整形电路用于对 RF

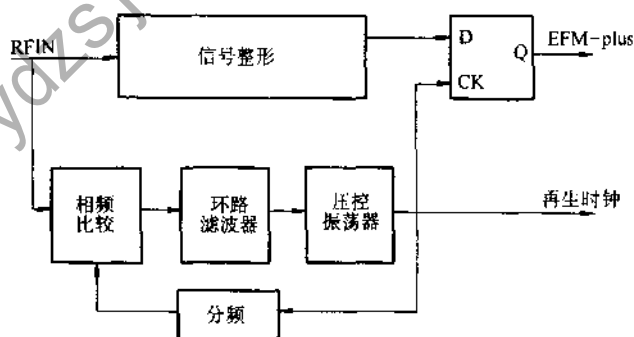


图 4-27 RF PLL 电路

波形进行二值化处理;D 型触发器在再生位时钟的控制下,使其形成 EFM-plus 调制信号;分频器作为锁相环路的反馈网络。

2) 帧同步检测和帧同步异常检测。本模块的主要作用:检测和识别帧同步信号;自动插补丢失的帧同步信号;自动删除误检的帧同步信号。具体功能过程: DVD 重放信号是以帧位单位的串行位流,每帧信号包括控制字、信源码数据和纠错检错字以及作为帧识别首标的帧同步信号。各帧的前面者加有帧同步信号作为首标后,机器便能在重放串行位流中将一帧帧信号区别开来,而且每帧的周期是恒定的。据此,当误检或丢失帧同步信号时,帧同步异常检测电路就把误检的同步信号删除或把丢失的帧同步信号自动插补上去。若因盘片划伤、工艺误差等原因造成的缺陷,使 14T—14T 这个特殊的脉冲信号错误地出现在数据序列当中,帧

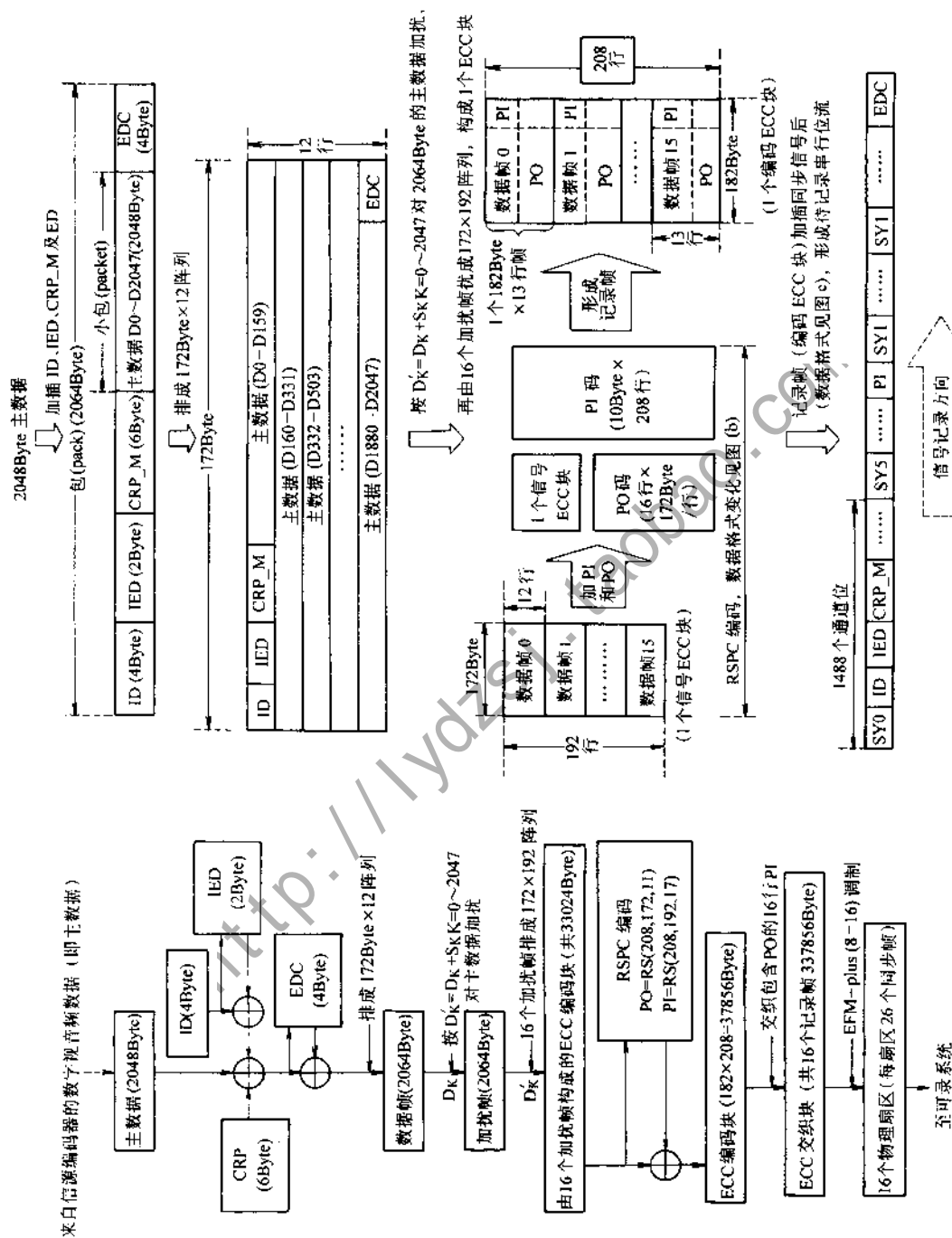


图 4-28 DVD 信道解码过程示意

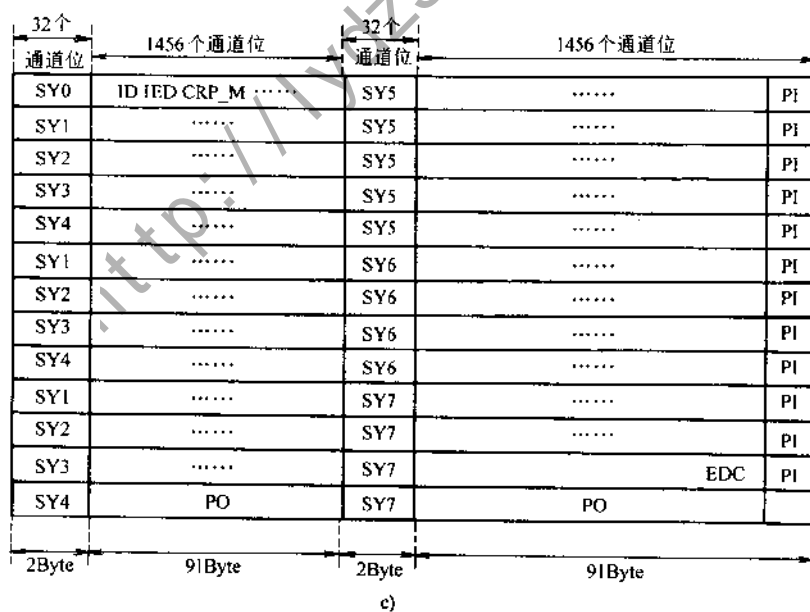
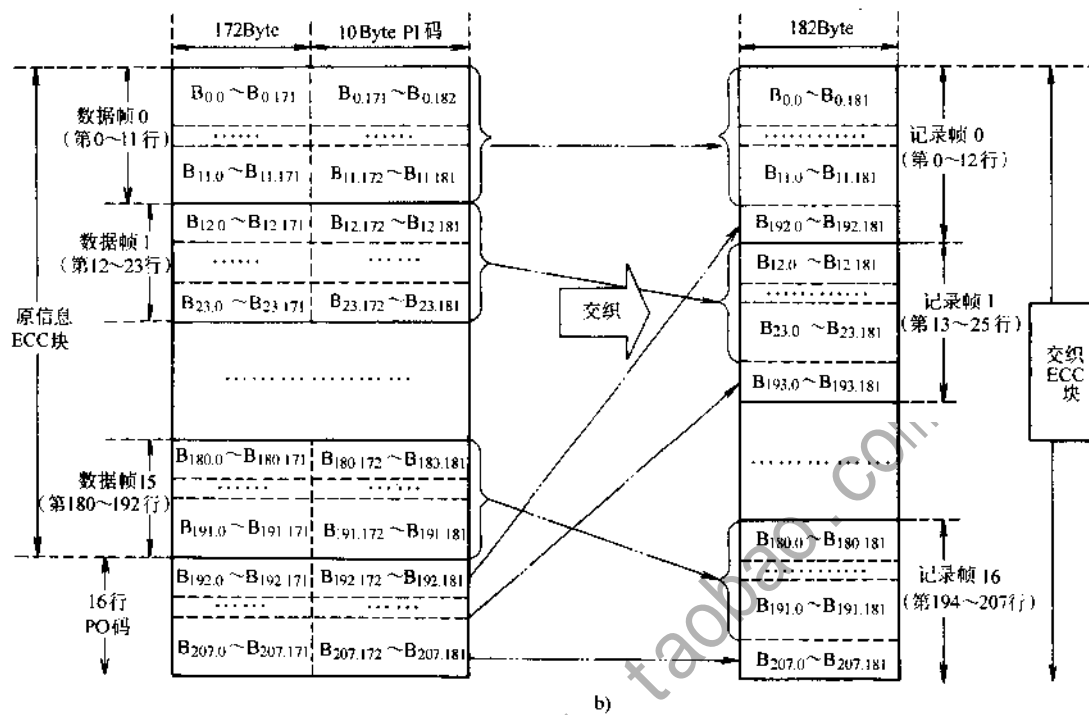


图 4-28 (续)

同步异常检测电路也能自动检测出来并予以删除。

3) EFM-plus 及 RSPC 解码。

4) 扇区首标检测及去交织。

上述两个功能模块是 DVD 信道解码的核心,其工作原理可参考本书第二、三章的有关部分,其具体功能过程可用图 4-28 简单表示。DVD 重放经过这两个功能模块的处理后,将 16 位信道码转换成 8 位信源码,并经有关接口传输到后级的信源解码电路作进一步处理。

5) DMA 控制。DMA 是直接存储器存取 (direct memory access) 的意思。DMA 控制器起数据缓冲作用。利用该电路可以在 DVD 机一旦出现停顿、振动或其它因素,而使重放信号不能正常解调出来时,DMA 控制器利用存储器已经储存的数据继续传输,从而使数据不致立即中断,因此,提高了 DVD 机的读盘能力和抗振能力。这一过程主要通过 CXD1866R 内置的 DMA 控制模块通过对外接 4M 动态随机存取存储器 (4MDRAM) 的数据读/写控制而实现。其中涉及以下信号传输线:MDB[0:15]是双向数据总线、MA[0,8]是地址总线、/UCAS 和 /LCAS 分别表示高/低位字节地址选通脉冲、/WE 表示写允许信号、/RAS 表示行地址选通脉冲、/OE 为输出允许信号。其中 /LCAS、/WE、/RAS 和 /OE 信号方向都是 CXD1866R 到 4M DRAM。

6) 主单片机接口 主单片机接口是 CXD1866R 将信源码位流数据——节目流数据或系统流,传输到 ATAPI 转换器的接口,其结构如图 4-29 所示。其中,R1403 是 XHAC 的上拉电阻,R1350、D1020、R1183、C1141 构成复位电路,R1183 和 C1141 构成积分电路,其时间常数为 0.1s,根据二极管的单向导电性,在 ATRESET 为高电平时,D1020 截止,低电平时导通。此外,D1020 和 R1350 还构成放电回路。R1186、R1323、R1187 分别是 DASP、REDY、XPDI 的上拉电阻,C1400 是抗高频干扰电容。

7) 时钟形成。图 4-30 是 CXD1866R 内部有关功能模块进行信道解码时所需时钟的形成电路。CXD1866R 内置的非门与 R1208、晶体 X1003、C1130、C1129 构成 33.8688MHz 振荡电路,C1130、C1129 是负载电容,形成的时钟信号分 3 路:经 XTAL 送芯片内的单片机接口和 DAM 控制器;经 XTA2 输入芯片作为其内部时钟;经 C1067、R1084 送 CD-DSP (CXD3008Q) 的时钟发生器。

R1083 作为 XTSL 的上拉电阻,由于 V16M 没有利用,故 CXD3008Q 的 V16M

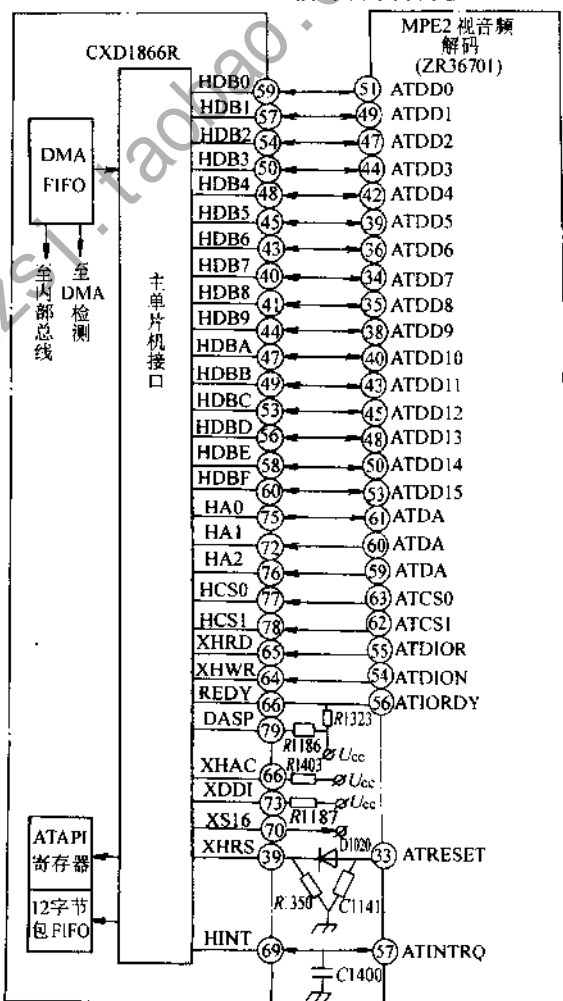


图 4-29 主单片机接口电路

引脚接一个下拉电阻, 宽带 EFM 锁相环电荷泵输出信号经 R1123、R1122、C1083 低通滤波器送入 VCTL。其截止频率大约为 16Hz。

(4) CD 信道处理电路特点 CD 信道处理电路的核心是 CXD3008Q, 该芯片是索尼公司专为新一代 DVDP 系统开发的 80 脚 QFP 封装的 CD-DSP 及数字伺服处理电路, 该电路与索尼的第一代 DVDP 系统所采用的 CXD2545Q 相比, 内置的功能模块基本相

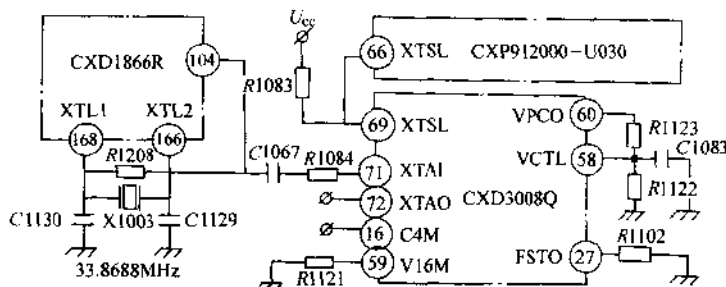


图 4-30 CXD1866R 的时钟形成电路

同，区别主要在性能上。图 4-31 是 CXD3008Q 的内部结构，其引脚功能：

1 脚 (DV_{DD}O): 数字电源; 2 脚 (XRST): 系统复位输入 (低电平有效); 3 脚 (MUTE): 静噪输入 (高: ON; 低: OFF); 4 脚 (DATA): 来自系统控制单片机的串行数据输入; 5 脚 (XLAT): 来自系统控制单片机的数据锁存信号输入 (在其下降沿处锁存数据); 6 脚 (CLOCK): 来自系统控制单片机的数据传输信号输入; 7 脚 (SENS): 输出至系统控制单片机的 SENS 检测信号; 8 脚 (SCLK): SENS 串行数据读出时钟输入; 9 脚 (ATSK): 抗震信号输入/输出; 10 脚 (WFCK): WFCK 时钟信号输出; 11 脚 (XUGF): XUGF 信号输出 (将 MNT0 或 RFCK 由命令实现转换输出); 12 脚 (XPCK): XPCK 信号输出 (将 MNT1 信号由实现转换输出); 13 脚 (GFS): GFS 信号输出 (MNT2 或 XROF 信号由命令实现转换输出); 14 脚 (C2PO): C2PO 信号输出 (MNT2 或 GTOF 信号由命令实现转换输出); 15 脚 (SCOR): 当检测到子码同步信号 S0 或 S1 时, 输出高电平; 16 脚 (C4M): 4.2336MHz 时钟信号输出 (在 CAV-W 或变速播放时为 V16M 输出的 1/4 分频); 17 脚 (WDCK): 字时钟输出 ($f = F_s$, 将 GRSCOR 信号由命令控制输出); 18 脚 (DV_{SS}O): 数字地; 19 脚 (COUT): 信迹计数信号输入/输出; 20 脚 (MIRR): 镜像信号输入/输出; 21 脚 (DFCT): 缺陷检测信号输入/输出; 22 脚 (FOK): 聚焦良好信号输入/输出; 23 脚 (PWMI): 主轴电机外部控制输入; 24 脚 (LOCK): GFS 按 460Hz 取样, 当 GFS=高和 LINK=高时, 该脚输出高电平, 当 GFS 在连续 8 个取样周期内保持低电平, 该脚输出低电平; 25 脚 (MDP): 主轴伺服控制输出; 26 脚 (SSTP): 盘片内圈信迹检测信号输入; 27 脚 (FSTO): XTAI 脚的 2/3 分频信号输出; 28 脚 (DV_{DD}1): 数字电源; 29 脚 (SFDR): 进给正向驱动输出; 30 脚 (SRDR): 进给反向驱动输出; 31 脚 (TFDR): 跟踪正向驱动输出; 32 脚 (TRDR): 跟踪反向驱动输出; 33 脚 (FFDR): 聚焦正向驱动输出; 34 脚 (FRDR): 聚焦反向驱动输出; 35 脚 (DV_{SS}1): 数字地; 36、37 脚 (TES1~2): 测试输入 (正常时接地); 38 脚 (VC): 中心电压输入; 39 脚 (FE): 聚焦误差信号输入; 40 脚 (SE): 进给误差信号输入; 41 脚 (TE): 跟踪误差信号输入; 42 脚 (CE): 中心伺服模拟信号输入; 43 脚 (RFDC): RF 信号输入; 44 脚 (ADIO): 测试脚 (开路); 45 脚 (AV_{SS}O): 模拟地; 46 脚 (IGEN): 运算放大器的恒流输入; 47 脚 (AV_{DD}O): 模拟电源; 48 脚 (ASYO): EFM 信号全幅度输出 (低=V_{SS}; 高=V_{DD}); 49 脚 (ASYI): 不对称比较器电压输入; 50 脚 (RFAC) EFM 信号输入; 51 脚 (AV_{SS}1): 模拟地; 52 脚 (CLTV): 倍率压控振荡器 1 控制电压输入; 53 脚 (FILO): 主 PLL 滤

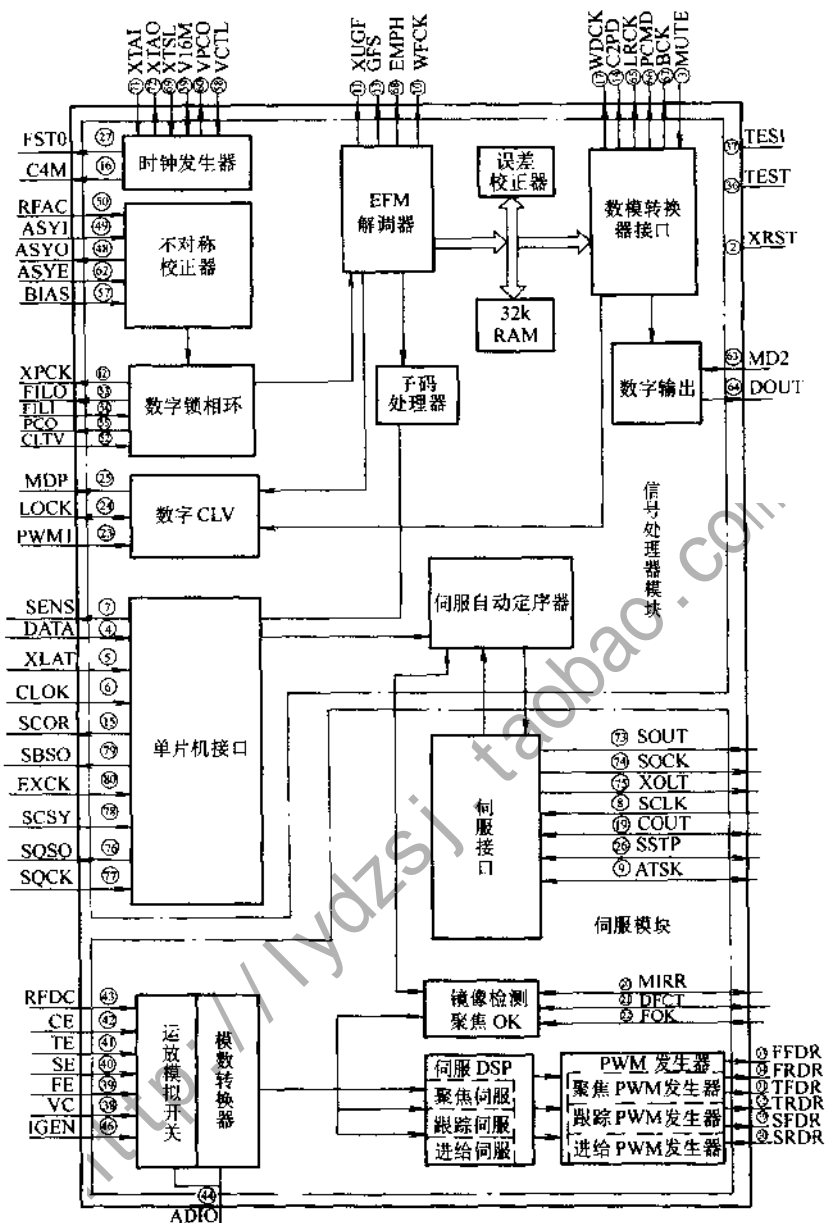


图 4-31 CXD3008Q 内部结构

波器输出; 54 脚 (FIL1): 主 PLL 滤波器输入; 55 脚 (FCO): 主 PLL 电荷泵输出; 56 脚 (AV_{DD}): 模拟电源; 57 脚 (BIAS): 不对称电路恒流输入; 58 脚 (VCTL): 宽带 EFM PLL 压控振荡器 2 控制电压输入; 59 脚 (V16M): 宽带 EFM PLL 压控振荡器 2 输出; 60 脚 (VPCO): 宽带 EFM PLL 电荷泵输出; 61 脚 (DV_{DD2}): 数字电源; 62 脚 (ASYE): 不对称电路 ON/OFF 控制 (低=OFF; 高=ON); 63 脚 (MD2): 数字输出 ON/OFF 控制 (低=OFF; 高=ON); 64 脚 (DOUT): 数字信号输出; 65 脚 (LRCK): D/A 接口左右时钟输出, $f = F_s$; 66 脚 (PCMD): D/A 接口串行数据 (二进制补码, MSB 优先) 输出; 67 脚 (BCK): D/A 接口位时钟输出; 68 脚 (EMPH): 若重放的光盘已加重时, 输出高电平, 若重放的光盘没

有加重时,输出低电平;69脚(XTSL):晶体选择输入(晶体为16.9344MHz时,XTSL=低;晶体为33.8688MHz时,XTSL=高);70脚(DV_{SS2}):数字地;71脚(XTAI):晶体振荡电路输入(用外部主时钟时,主时钟从该脚输入);72脚(XTAO):晶体振荡电路输出;73脚(SOUT):在模拟伺服模块中,串行数据输出;74脚(SOCK):在模拟伺服模块中,时钟信号输出;75脚(XOLT):在模拟伺服模块中,串行数据锁存信号输出;76脚(SQSO):80位子码、PCM峰值或电平数据输出(CDTEXT);77脚(SQCK):SQSO读出时钟输入;78脚(SCSY):GRSCOR再同步输入;79脚(SBSO):子码Q、P~W串行数据输出;80脚(EXCK):SBSO读出时钟输入。

以下是CD信道处理通道的主要功能模块:

1) 不对称校正 CXD3008Q内置的不对称校正模块的主要作用:消除因RF二值信号不幅度对称引起的时基误差。图4-32是不对称校正电路,其工作过程:RF输入信号经耦合电容C1078,去除其直流成分而成为RFAC信号,RFAC信号由CXD3008Q 50脚(RFAC)输入到内部差分放大器的同相输入端。差分放大器同相端上的2个R1电阻提供5V中点直流偏置电压。从P₁和P₀出来的信号经一个逻辑电路,该电路上的各关键点电平的逻辑关系如下:

P ₁	P ₂	P ₀	P ₃	P ₄	P ₅
低	低	低	低	低	低
低	低	高	低	低	低
低	高	高	低	高	高
高	高	高	低	高	高

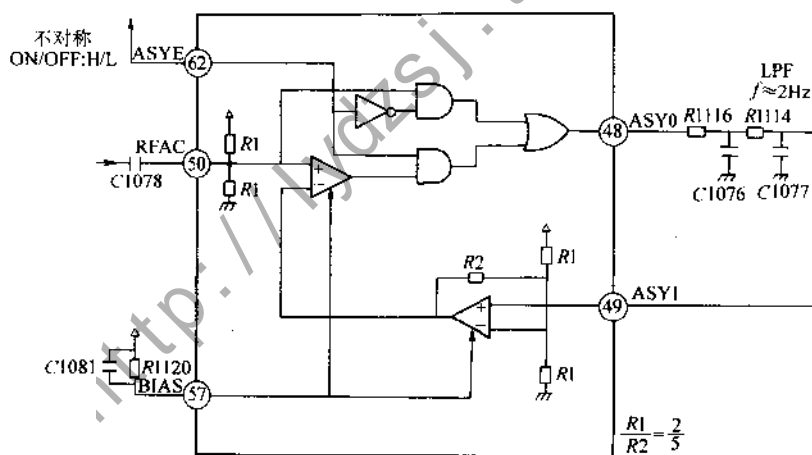


图4-32 自动不对称校正电路

然后,不对称校正输出信号ASY0从CXD3008Q 48脚输出,送至二级RC低通滤波器,第一级由R1116和C1076所构成,其截止频率为28.2Hz,第二级由R1114和C1077所构成,其截止频率为159.2Hz。不对称校正输入信号ASY1从CXD3008Q 49脚输入,不对称所造成的低频成分经内部放大器进行电平调整。两个电阻提供约为2.5V的电流偏置电压,R2和R1和比值决定调整因子,再送到RF输入的差分放大器的反相输入端,从而产生抵消作用,使RF波形保护稳定。

2) RF PLL。图4-33是CXD3008Q的时钟形成及RF PLL电路。由X1003、R1208、

R1129、C1130 和 CXD1866R 内部振荡电路产生 33.8688MHz 的时钟信号,经 C1067 和 R1084 送到 CXD3008Q 71 脚 (XTAT),作为 CXD3008Q 的时钟输入信号。

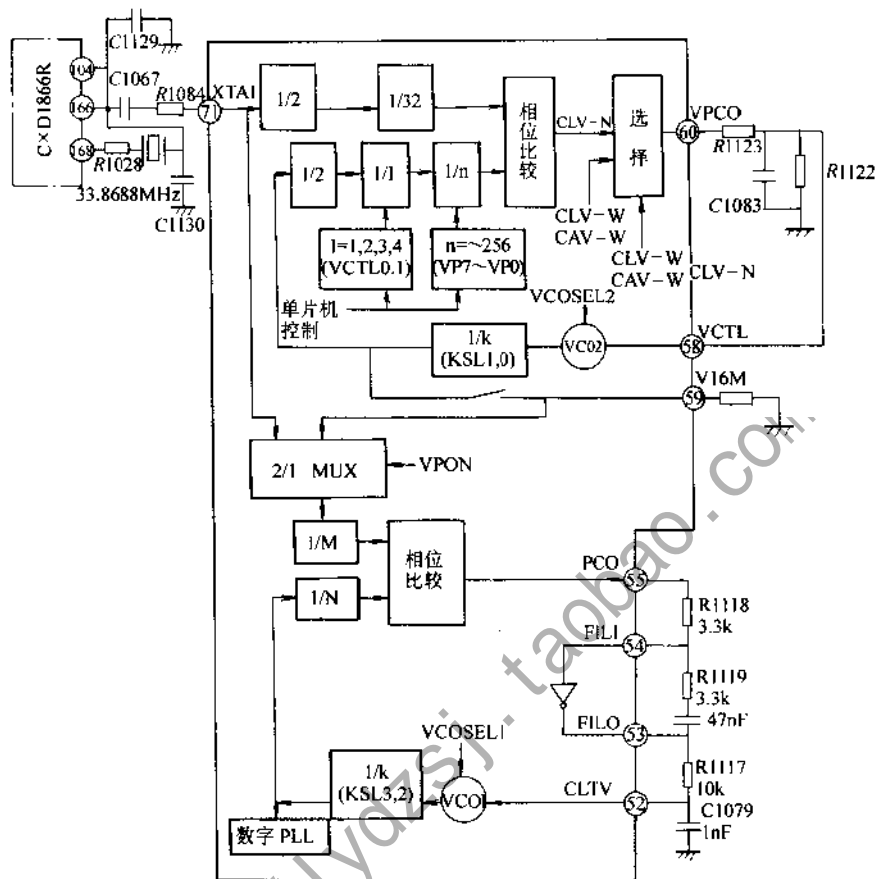


图 4-33 时钟形成及 RF PLL 电路

在对重放信号处理通道再生的 EFM 信号进行解调时,必须以通道时钟为基准。假定 T 为通道时钟周期,则,EFM 信号只有 $3T \sim 11T$ 等 9 中频率成分。在实际播放机中,由于主轴转动时的波动会引起 EFM 信号的时基变化,因此,必须用锁相环 PLL 再生通道时钟 CXD3008Q 具有内置三级 PLL:

第一级 PLL 是宽带 PLL。当使用内部 VCO2 时,必需使用外部 LPF。外部 LPF 由 R1123 和 C1083 所构成,截止频率为 15.9Hz, R1122 作为 VPCO 输出信号的负载;当不使用内部 VCO2 时,同时需要外部 LPF 和 VCO。第一级 PLL 的输出用作芯片内的所有时钟的基准。

第二级 PLL 再生高频时钟,该时钟用作第三级 PLL 的时钟。

第三级 PLL 是数字 PLL,用来再生实际的通道时钟。

在 CLV-N 模式,数字 PLL 具有次级环。这种次级环是由初级环(相位)和次级环(频率)所控制的。当 FLFC=1 时,该次级环 OFF。例如,3T 和 4T 的高频成分可能存在偏差,在这种情况下,关闭次级环会产生更好的播放效果。但是,在这种情况下的捕捉范围变成 $\pm 50\text{kHz}$ 。

为了跟踪盘片的转动速度,附加常规的次级环的新的数字 PLL 为 CLV-W 模式所提供。

在 RF PLL 模块的外围电路上, 相位校正输出信号 PCO 经 $R1118$ 限流、 $R1119$ 和 $C1080$ 和内部非门整形, $R1117$ 和 $C1079$ 作低通滤波, 截止频率为 10.6kHz , 然后进入 VCO1。

- 3) EFM 解调。
- 4) 帧同步保护。
- 5) CIRC 解码。
- 6) D/A 接口。
- 7) 数字输出。

以上功能模块都是 CD-DSP 共有的, 已为读者所熟识, 在此不再赘述。

8) 子码接口。CXD3008Q 从外部读出子码有两种方法: 一是, 通过输入 EXCK 时钟, 从 SBSO 读出 8 位子码 P~W; 一是, 在子码帧内, 80 位 CRC 以后, Q 子码可以读出。当 SCOR 正确来到和 CRCF 为高电平时, 通过输入 80 个时钟脉冲到 SQCK 脚, SQCO 脚读出。

3. 伺服系统电路特点 本例 DVDP 伺服系统电路主要由 CXD1889R、CXD186R、CXD3008Q 及伺服驱动电路构成。其中 CXD3008Q 是核心, 进行数字聚焦/跟踪/进给/主轴伺服处理。CXD1889R 是 FE 和 TE (包括 SE) 形成, CXD1866R 是 DVD 主轴电机伺服误差信号形成, 如图 4-34 所示。其主要功能模块如下:

(1) CXD1889R 内置伺服模块及其控制 CD/DVD RF 处理器 CXD1889R 内置: 聚焦误差检测、跟踪误差检测、中心误差检测、缺陷检测、信迹跨越信号输出和镜像检测等伺服功能模块。

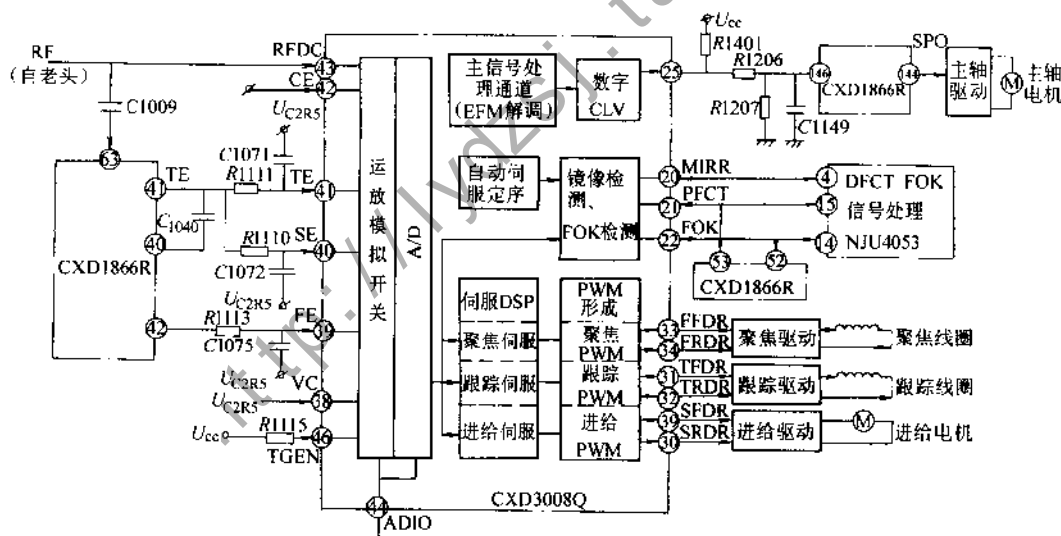


图 4-34 伺服系统电路结构

DVD 光检测器输出的 A、B、C、D 信号和 CD 光检测器输出的 E、F、PD1、PD2 信号馈入 CXD1889R 内置的有关伺服模块, 作为输入电压信号, 详见图 4-35 和图 4-36, 这些信号直接与光头的光电集成电路 (OEIC) 相联接, 并且需要外部电流电压转换器。DVD 伺服输入阻抗是 $10\text{k}\Omega$ 。交流耦合输入信号 A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 提供给 CXD1889R 作为其内部 RF 加法模块的输入: $SUM = A_2 + B_2 + C_2 + D_2$ 。

A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 信号分别是 A、B、C、D 信号经耦合电容 $C1020$ 、 $C1016$ 、 $C1017$ 和 $C1019$

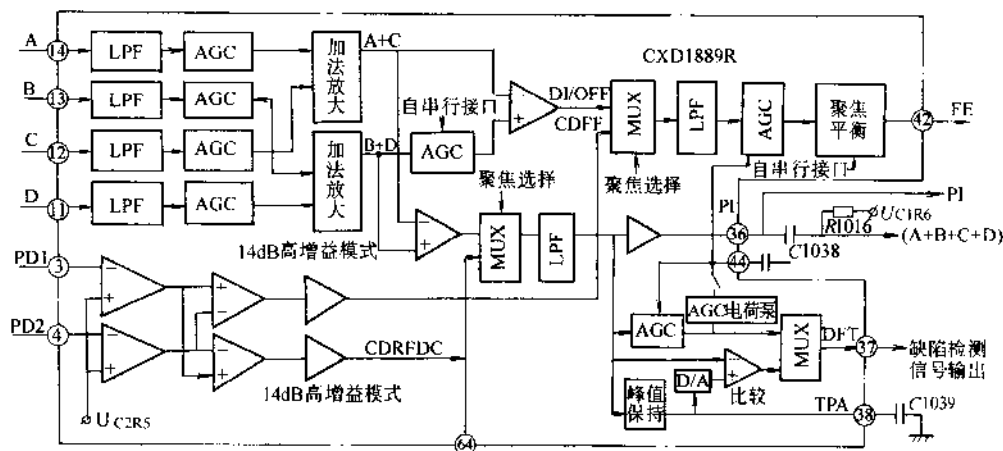


图 4-35 聚焦误差形成电路

后得到，见光头信号输入电路（见图 4-21），C1005、C1006、C1007 和 C1008 是抗高频干扰电容， A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 的输入阻抗也是 $10k\Omega$ 。在输入级，所有这些输入信号都有各自的增益控制放大器（AGC）。AGC 的增益由串行接口寄存器的命令数据的位设定，增益范围为 $+11dB$ ，分辨率为 3 位（即 8 个等级），A、B、C、D 设置成相同的增益值，由串行输入增益寄存器（SIGR）的位 2~0 设置。 A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 所设置的增益值也相同，由 RF 控制寄存器（RFCR）的位 2~0 设置。为了支持可重写类光盘的读取，这些输入 AGC 均设有高增益模式。在高增益模式（CBR 位 6 设置为高电平）时， $+12dB$ 的输入 AGC 增益附加到 PD1+PD2 输出上， $+14dB$ 的输入 AGC 增益附加到 PD2-PD1 输出上。A+B+C+D 或 PD1+PD2 输出信号经多路复用器时，它们由聚焦单束选择位（CAR 位 3）有选择地输出的，经低通滤波后，进入伺服自动增益控制（AGC）电路，伺服 AGC 输出电压由串行接口寄存器（CAR 的位 2~0）设定。

$$AGC \text{ 增益} = \frac{AGC \text{ 输出电压}}{AGC \text{ 输入电压}}$$

这个增益也控制聚焦误差输出信号（FE）。通常，当设置 $U_{HYP2} = U_C = 2.5V$ （内部带隙基准电压）的时候，FE 输出幅度为 $\pm 1.0V$ （最大），伺服 AGC 增益设置为 $0dB$ 。

1) 聚焦误差形成。图 4-35 是聚焦误差形成电路。

在 DVD 模式，聚焦误差信号 FE 是利用像散法形成的。具体过程：A、C 路光电信号分别经 LPF 和 GCA 电路后，输送至加法放大器，形成 A+C 信号；B、D 路光电信号分别经 LPF 和 AGC 电路后，输送至加法放大器，形成 B+D 信号。其中，B+D 先经 AGC 电路（其增益由串行接口的命令数据设定）后，再与 A+C 信号一道作为差分放大器的输入，在差分放大器中作减法运算，形成 DVD FE 信号： $DVD \text{ FE} = 1.4 [K_f (A+C) - (B+D)]$ 。其中， K_f 为基准因子，聚焦平衡由 K_f 控制， K_f 的增益动态范围是 $\pm 4dB$ ，分辨率为 4 位（即 16 个等级）， K_f 是由寄存器的位 7~4 所决定的，详见表 4-11。

在 CD 模式，聚焦误差信号也是用像散法形成的。具体过程：来自光头的 PD1 和 PD2 信号分别从 CXD1889R 3、4 脚输入，分别经反相放大器放大后，两路输出信号分别送至差分放大器的同相输入端和反相输入端，相减后输出信号作为 CD FE 信号， $CD \text{ FE} = K_{CD} (PD1 -$

PD2)。其中,增益 K_{CD} 的固定值为 14.8dB;当高增益模式(CCR 位 6 设置为高电平)时, K_{CD} 为 28.8dB。

经缓冲器输入到多路复用器,与 DVD FE 一起作为 2/1 复用器的备选信号,DVD FE 和 CD FE 在聚焦单束选择位(CAR 位 3)控制下选择输出。当 CAR 位 3 为高电平时,输出 DVD FE 信号;当 CAR 位 3 为低电平时,输出 CD FE 信号。从多路复用器选择输出的 FE 信号经低通滤波、聚焦伺服自动增益控制以及聚焦直流偏置消除等模块处理后,从 CXD1889R42 脚输出至后级数字伺服处理器 CXD3008Q。

FE 输出信号幅度 $= U_{\text{CI}} \pm 1.0\text{V}$ (最大)。其中, U_{CI} 为输入 CXD1889R 内部的 +5V 的中点电压。值得一提的是, CXD1889R 所提供的 $\pm 690\text{mV}$ 聚焦直流偏置消除由 CCR 位 4~位 0 设定。

2) 跟踪误差形成。图 4-36 是跟踪误差形成电路。

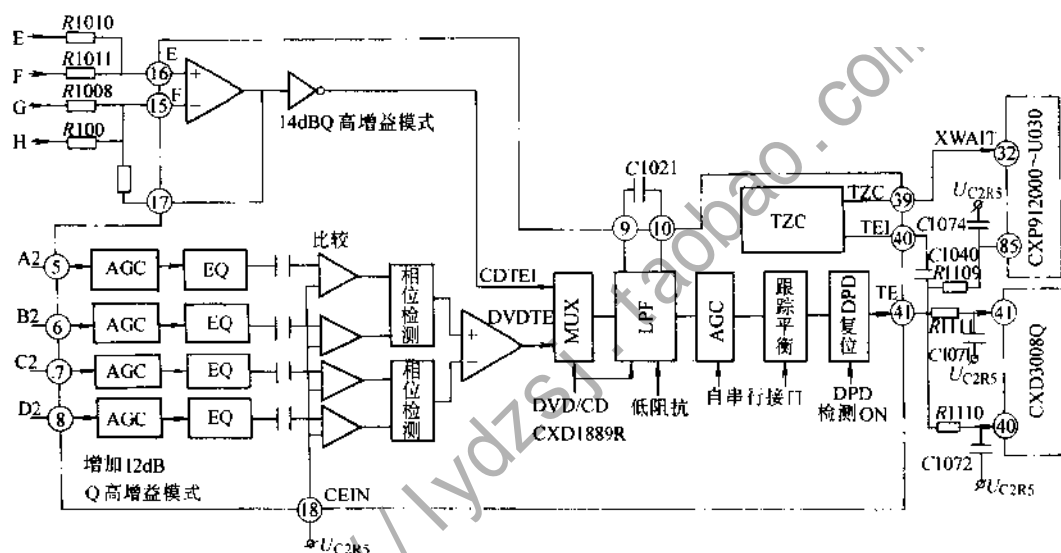


图 4-36 跟踪误差形成电路

在 DVD 模式, DVD TE 由 CXD1889R 内置的相位差检测模块形成。具体过程: A2、B2、C2、D2 每一路输入都有 AGC 和均衡器,这些均衡器特性由 CDR (位 4~0) 设定,详见表 4-11。通过 100kHz 的内部 AC 耦合,每个均衡器输出都送至比较器,然后,从比较器输出到相位检测器, A2 和 B2、C2 和 D2 之间的相位差信号通过求和便形成了 DVD 跟踪误差信号 $\text{DVD TE} = (A2 - B2) + (C2 + D2)$ 。

在 CD 模式, CD TE 则由三束法由辅助光束 E、F 相减形成。具体过程:来自光头的 E、F、G、H 信号,分别经电 R1010、R1011、R1008、R1009, E、F 信号在 CXD1889R 16 脚 (E) 汇合, G、H 信号在 CXD1889R 15 脚 (F) 汇合,经减法放大器后,形成 CD 跟踪误差信号 CDTE。CD TE 分两路:一路送后级 2/1 复用器作为后级输出 TE 信号的备选 (CDTE 与 CXD1889R 42 脚的 TE 之间存在 +6dB 的增益落差,在高增益模式 (CCR 位 6 设置为高电平) 时, CD TE 附加 14dB 增益后再,作为 CDTE1 信号送至复用器的备选输出);另一路从 CXD1889R 17 脚输出经 R1024 后送回到 15 脚。R1024 与 R1008 或 R1090 的比值决定了减法放大器的增益。

CDTE1 信号和 DVD TE 信号输入到 2/1 复用器, 由 CD/DVD 模式控制信号从中择一输出, 所选的 TE 信号送至低通滤波器 (LPF), C1021 是 LPE 的外接电容 (接在 CP 和 CN 脚之间), LPF 的截止频率由内部电阻 (CD 的内部电阻: $30\text{k}\Omega$; DVD 的内部电阻: $20\text{k}\Omega$) 和 C1021 共同设定。

当 CDR 位 5 为高电平时, 在 CD 模式和 DVD 模式之间的内部电阻是 $10\text{k}\Omega$ 。跟踪误差检测电路也提供输出增益控制, 增益动态范围为 6.8dB , 分辨率为 2 位, 由 FTGR 的位 1 和位 0 设定, 见表 4-11。

CXD1889R 也提供 $\pm 350\text{mV}$ 跟踪直流偏置消除功能, 该模块由 TRCR 位 3~0 设定。在 DFT 为高电平期间, 当 CBR 位 3=1 时, TE 输出复位到 VCI 电平。

跟踪误差信号 TE 从 CXD1889R 41 脚分为 3 路输出: 一路经由 R1109 和 C1074 所构成的低通滤波器 (截止频率为: $f_{c1} = \frac{1}{2\pi R1109C1074} \approx 19.4\text{kHz}$) 送至 DVDP 系统控制单片机 (CXP912032 或 CXP912000-U030) 85 脚 (TEAD); 一路经由 R1111 和 C1071 所构成的低通滤波器 (截止频率为: $f_{c2} = \frac{1}{2\pi R1111C1071} \approx 49.8\text{kHz}$) 送至 CD-DSP 及数字伺服处理器 (CXD3008Q) 41 脚 (TE); 一路经由 R1110 和 C1072 所构成的低通滤波器 (截止频率为: $f_{c3} = \frac{1}{2\pi R1110C1072} \approx 3.39\text{kHz}$) 送至 CXD3008Q 40 脚 (SE)。

3) 中点电压形成及中心误差检测。图 4-37 是 CXD1889R 内置中点电压 U_c 形成电路。所形成的 U_c 一部分供内部 U_c , 另一部分从 26 脚输出, 经 C1027、C1028, 进入由 U_{1007A} 所构成的射极跟随器: $U_c = U_+ = U_- = U_{C1} = U_{C2R5}$ 。射极跟随器的输出电压又分两部分: 一部分从 27 脚输入提供内部 U_{C1} ; 另一部分供外部 5V 中点电压 U_{C2R5} 。C1030 和 C1032 是对称滤波电容, C1030=C1032, D1021 是上限箝位二极管。 U_{C2R5} 是其中点电压。

为了分别支持单束和电流 CD 模式, CXD1889R 内置图 4-38 所示的中心误差检测电路。这两种模式由聚焦单束选择位 (CAR 位 3) 设定。

A 和 D 信号分别经各自的 LPF 和 AGC 电路后, 送至加法放大器, 形成 A+D 信号; B 和 C 信号分别经各自的 LPF 和 AGC 电路后, 送至加法放大器, 形成 B+C 信号。上述各 AGC 的增益

都由串行接口控制, A+D 和 B+C 信号分别经各自的峰值保持电路, 送至差分放大器, 形成单束中心误差信号, 其值等于 A+D 和 B+C 的峰值保持输出信号之差的 $+6\text{dB}$ 。即, 单束中心误差信号 $= 10^{0.3} [(A+D) - (B+C)]$ 。

CD 中心误差信号 CE 来自 CEIN 信号, 从 CEIN 到 CE 输出的增益是 6dB 。当高增益模式 (CBR 位 6 设置为高电平) 时, 附加 14dB 增益的放大量。

单束中心误差信号和 CD 中心误差信号输入到多路复用器, 由聚焦选择信号控制从中择一输出, 再送到偏置消除电路, 从 CXD1889R 43 脚输出 CE 信号。CXD1889R 所提供的

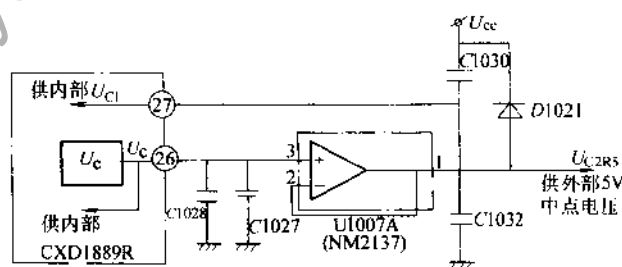


图 4-37 中点电压形成电路

±840mV中心误差直流偏置消除电路由 TRCR 位 7~4 设定。

4) 镜像检测。A+B+C+D 或 PD1+PD2 是从拉入 (PI) 脚和 AC 耦合到 MIU 脚输出的, 输入的阻抗由 MRCR 的位 2、位 1 设定。在图 4-39 所示的镜像检测电路中, 在输入级, 有可选的增益放大器, 其增益由串行接口寄存器位 (MIRR GAIN-LOW; MRCR 位 3) 设定。当 MRCR 位 3 设置为高电平时, 放大器增益设置为 4dB; 当 MRCR 位 3 位置为低电平时,

放大器增益设置为 17dB。该放大器输出信号送至一阶低通滤波器 (LPF), 该 LPF 由一个内部电阻和两个外部电容 C1036 (接 MLPF2)、C1037 (接 MLPF1) 构成。内部电阻典型为 10kΩ。截止频率由外部电容 C1036 和 C1037 设定。截止频率由串行接口寄存器位 (MIRR LPF2-SEL; MRCR 位 4) 设定。当 LPF2-SEL 位设置为高电平时, 选择开关 ON。C1036 和 C1037 并联, 截止频率为 25.7kHz; 当 LPF2-SEL 位设置为低电平时, 选择开关 OFF, 仅 C1037 起作用, 截止频率为 106.2kHz。

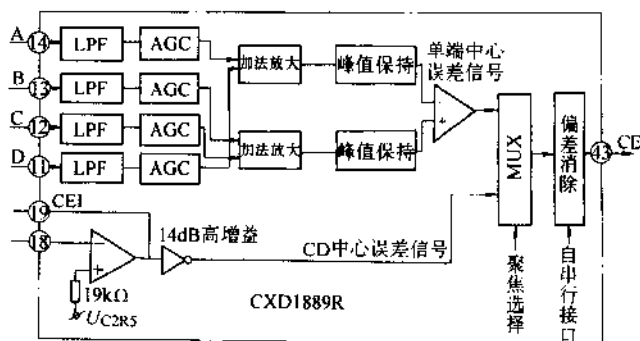


图 4-38 中心误差检测电路

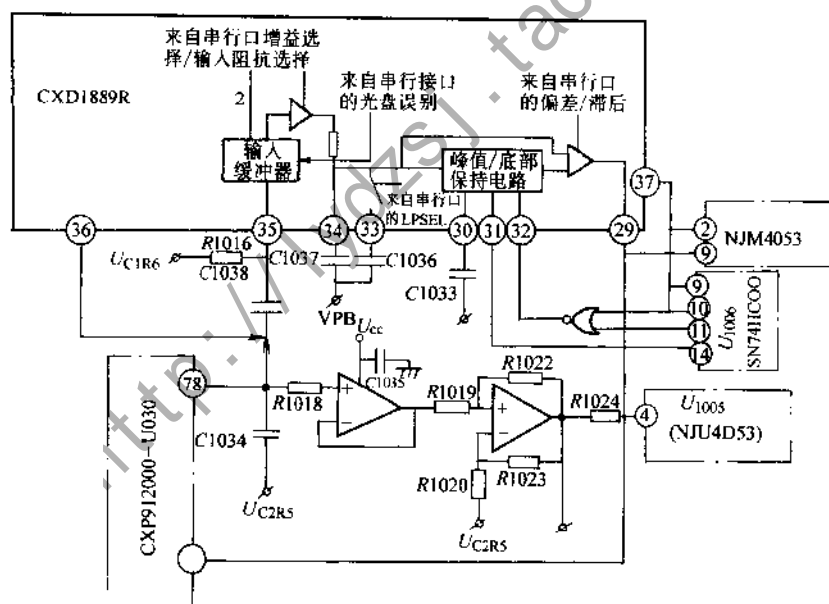


图 4-39 镜像检测电路

LPF 的输出送至滞后比较器和峰值/底部保持电路。峰值/底部保持的时间常数由外部电容 C1033 和漏电流决定。在正常模式下, 漏电流都设置为 10μA。当 FDCHG 维持低电平时, 谷值漏电流是 5mA。FDCHG 模式为这个检测电路提供快恢复方式。比较器基准电平可以由串行口寄存器位 (MRCR 位 6~5) 设定。详见表 4-11。当 MRCR 位 7 设置为低电平时, 滞后为 ±100mV; 当 MRCR 位 7 设置为高明电平时, 设定为 ±50mV。镜像比较器的输出 (MIRR) 是准 CMOS 电平输出。

利用镜像电路可由 CXD1889R 提供 CD 或 DVD 盘片判断功能,当盘片检测(CCR 位 7 设置为高电平)时,这种功能是有有效的。盘片类型判断是通过测量不同类型光盘 (CD/DVD),从盘片表面到其内部信号面的时间差不同而实现的:CD 光盘的信号面距离光盘读数表面为 1.2mm, DVD 光盘的信号面距离光盘读数表面约为 0.6mm。据此,当镜像输入阻抗变为 300k Ω 时,从 MLPF 到 MP/MB 的缓冲器增益添加上 8dB 或 18dB (由 CCR 位 6 设定),MP/MB 漏电流变为 3.5 μ A,MLPF 阻抗值变为 100k Ω 。

5) 信迹跨越检测。图 4-36 是 CXD1889R 内置的信迹跨越检测 (TZC) 电路。跟踪误差输出信号 TE 经 C1040AC 耦合, 形成 TEI 信号, 送至 TZC 模块, 经该模块处理后, 作为 TZC 信号输出至 DVDP 系统控制单片机 (CXP912032 或 CXP912000-U030) 32 脚 (XWAIT)。

TZC 电路是一个简单的滞后比较器, 因此能适合信迹跨越检测。限幅电平偏差是由 CBR 位 1~0 设定, 见表 4-11。当 CBR 位 2 设置为 1 时, $\pm 100\text{mV}$ 滞后附加到该比较器上。当 CBR 位 1 设置为“0”时, 比较器滞后失效。

6) 缺陷检测。CXD1889R 内置缺陷检测模块, 该模块的作用是检测 36 脚 (PI) 和 38 脚 (TPH) 之间的电平。峰值保持 PI 值由 $5\mu\text{A}$ 漏电流决定的, TPH 脚通过电容 C 1039 接地。当 PI 电平低于限幅电平时, DFT 输出为高电平。限幅电平由 CBR 位 5~4 设定, 且以 PI 的峰值保持电平为基准, 见表 4-11。DFT 比较器有 $+100\text{mV}$ 的滞后, 这意味着 PI 信号电平可扩展到限幅电平 $+100\text{mV}$, DFT 输出低电平。

当 CBR 位 7 为高电平时, 该模块也提供 BCA (猝发切断区) 码检测。此时, 峰值保持漏电流为 $50\mu\text{A}$, 输出极性在检测到缺陷时反相。该信号低于比较器的阈值电平时, DFT 输出低电平。

(2) CXD1866R 内置伺服模块及其控制

1) DVD 主轴误差形成。CXD1866R 是 DVD 信道处理电路, 其中包含 DVD 主轴误差检测模块, 详细请参考 CXD3008Q 的主轴伺服模块的介绍。

2) 跳转信号形成。图 4-40 是跳转信号形成电路, 该电路由 U_{1004A} 及外围元件构成, 主要形成 3.3V 中点电压 U_{C1} 。 R_{1215} 和 R_{1216} 起分压作用。 C_{1105} 、 C_{1100} 、 C_{1101} 起滤波作用。 U_{1004A} 接成射极跟随器电路。 D_{1006} 起箝位作用, 以致 U_{1004A} 1 脚电压不会超过 4V。

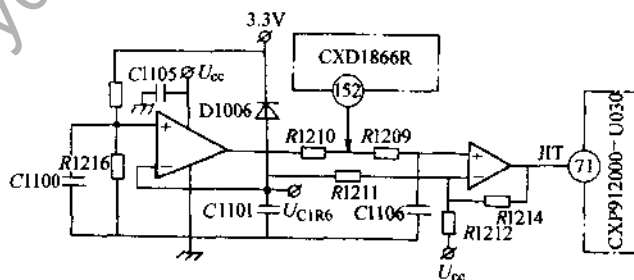


图 4-40 跳转信号形成电路

CXD1866R 的 152 脚输出绝对相位误差信号 APE0, 该信号经 R 1209 和 C 1106 滤波, 进入由 U 1004 B 所组成的比较器, 当 U 1004 B 5 脚电平高于基准电平 2.5V 时, 就向 DVD 系统控制单片机 71 脚输入高电平脉冲作为跳变信号 J1T, 再由单片机对跳变信号进行处理。

(3) CXD3008Q 内置伺服模块及其控制 CXD3008Q 是伺服系统的核心电路, 内置数字聚焦/跟踪/进给/主轴伺服误差校正模块和其它伺服控制模块, 如图 4-41 所示。各模块的具体功能过程如下:

从光头连接器 CN1001 17 脚输出的 RF 信号, 经 $R 1006$ 后分为两路: 一路经 $U 1007$ 及外围阻容元件所构成的放大器放大, 放大倍数由 $R 1080$ 与 $R 1077$ 的比值所决定, $R 1400$ 是上拉电阻, $C 1066$ 是抑制高频的电容, $R 1078$ 是运放同相输入端的偏置电阻。另一路经

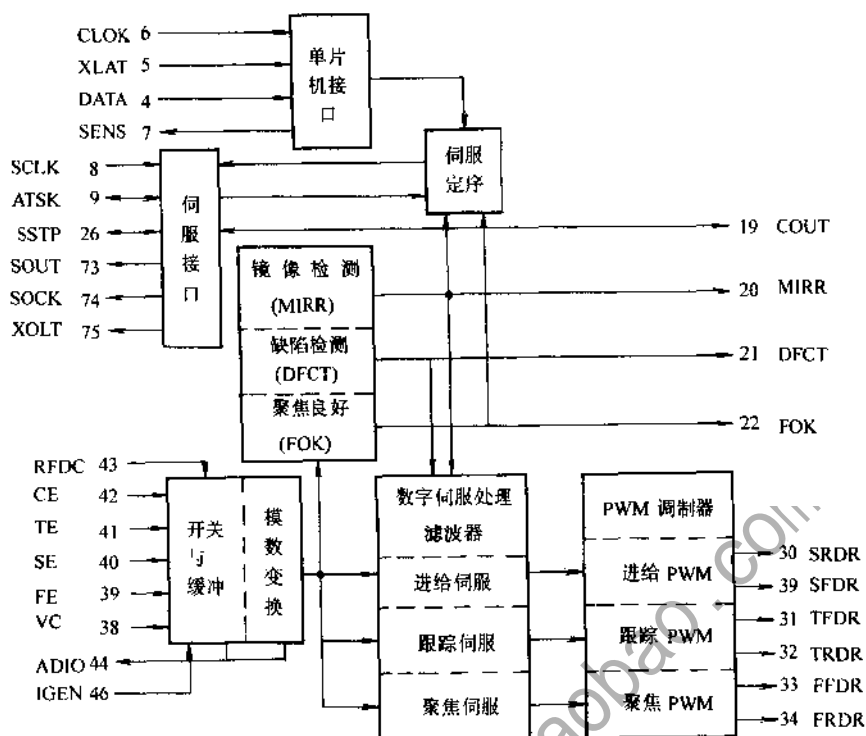


图 4-41 CXD3008Q 的伺服模块

C1010 耦合进入 CXD1889R 1 脚 DVD RFP。此外，从 CXD1889R63 脚输出 CD RF 信号，经 C1009 耦合后，输入到 CXD3008Q 43 脚 RFDC。RFDC 信号经运放模拟开关后，进入镜像、检测、聚焦 OK 等信号形成模块。在这些模块中，一方面与 CXD3008Q 内部伺服自动程序器通信，另一方面与 DVDP 系统控制单片机、模拟开关等构成 MIRR、DFCT、FOK 控制电路。

1) 数字聚焦伺服。聚焦伺服的各种功能是单片机根据 FCMP-L 和 PCMP-H 信号而发出相应的控制命令的控制下自动实现的（见图 4-42）。具体如下：

- 聚焦偏置调整。FBIAS 寄存器值可以加到聚焦伺服处理滤波器的输入上，当 FBIAS 寄存器值被设置为 D11=0 和 D10=1 时，数据可用 9 位 D9~D1 值描写（D9 为 MSB）。此外，RF 抖动可以由 SOCT 命令的设置被检测。

- 自动增益控制 (AGC)。为了在伺服回路内获得适当的增益，自动增益控制自动调整滤波器的内部增益。AGC 不但适应调节器和光电检测器的灵敏度起伏，而且可以在播放任意光盘时均能获得最佳的增益。每次伺服回路 ON 后，就发出 AGC 命令。在 AGC 操作期间，

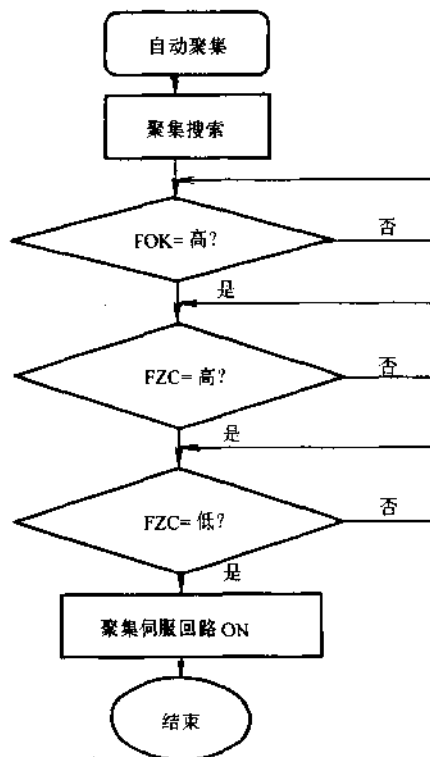


图 4-42 自动聚焦控制

如果输入串行数据的高 8 位是 38, 则 AGC 操作的终端可以通过监视 SENS 而被固定。

- 聚焦伺服控制。聚焦伺服是在 8 位串行命令 \$OX 的控制下实现的。

- 聚焦搜索。聚焦搜索是在聚焦伺服 ON 后执行的, 图 4-43 是传送命令 \$00→\$02→\$03 时的各种信号波形。图 4-44 是系统执行聚焦搜索, 从 \$03 执行到聚焦伺服 OFF (\$08) 的各种信号波形。

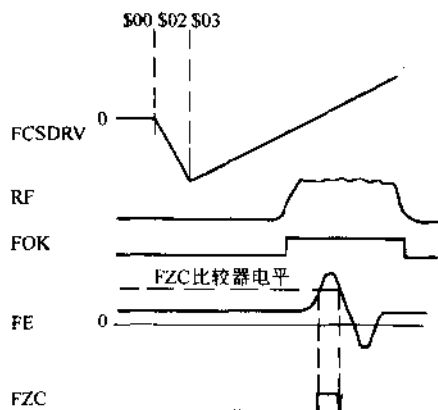


图 4-43 传送命令 \$00→\$02→\$03 时的各种信号波形

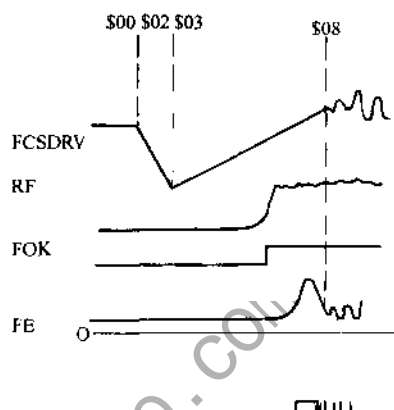


图 4-44 从 \$03 执行到聚焦伺服 OFF (\$08) 的各种信号波形

2) 数字跟踪和进给伺服 CXD3008Q 的跟踪和进给伺服主要包括偏差消除、E-F 平衡调整、信迹跳转、增益提升功能、检测计数测量、驱动消除、自动增益控制、振动数测量以及进给横越等功能模块。

- E-F 平衡调整。当盘片转动、激光二极管 ON、经聚焦搜索后聚焦伺服 ON 时, 由于 E、F 光电检测器的灵敏度不一致, 使得在跟踪正常时 TE 信号不为 0。这时利用内置的 TRK 保持滤波器, 可以获得来自 TE 信号的低带宽补偿。所获得的低带宽补偿存入 TRVSC 寄存器作为其值, 当 TBLM 回到 0 时, TRVSC 寄存器的值被确定。补偿值等于 TRVSC 寄存器的值, 这个值从 TE 和 SE 输入脚输入的信号获得。这样 E、F 的平衡偏差就得到补偿。

- 跟踪和进给伺服控制。跟踪与进给伺服是在 8 位串行命令 \$2X 的控制下实现的。当高 4 位串行命令数据是 2 (Hex) 时, TZC 输出到 SENS 脚。

- 跟踪跳转与进给横越控制。跟踪跳转和进给横越的距离都是可以设置的, “跳转”在本书中特指由跟踪伺服调节机构实现的读数光点的信迹跨越; “横越”在本书特指由进给伺服调节机构实现的读数光点的信迹跨越。

- 跳转制动。当跟踪调节机构驱动聚焦透镜作 1 条或多条信迹跳转时, 调节机构容易设置错误, 使伺服回路难以回到 ON 状态。为此必须设置制动机制。图 4-45a 和 b 分别是对应调节机构沿径向跨越信迹的情形有两种情况 (即从内圈向外圈方向跨越; 从外圈向内圈方向跨越) 时的制动过程的有关信号的波形图。

利用制动可以切断不必要的跟踪驱动部分, 利用 RF 信号包络的 180°偏差和所发生的跟踪误差的相位关系进行制动。特别是在跟踪过零信号 (TZC) 的边缘, 能利用由 MIRR 信号产生的 TRKCNCL 信号, 这个操作通过切断跟踪驱动而获得。通过设置 \$1 的 D18 值, 可以设定制动功能模块的 ON/OFF。

- 信迹计数。信迹跳转或横越期间所跨越的信迹数目可以计算出来, 计算结果通过

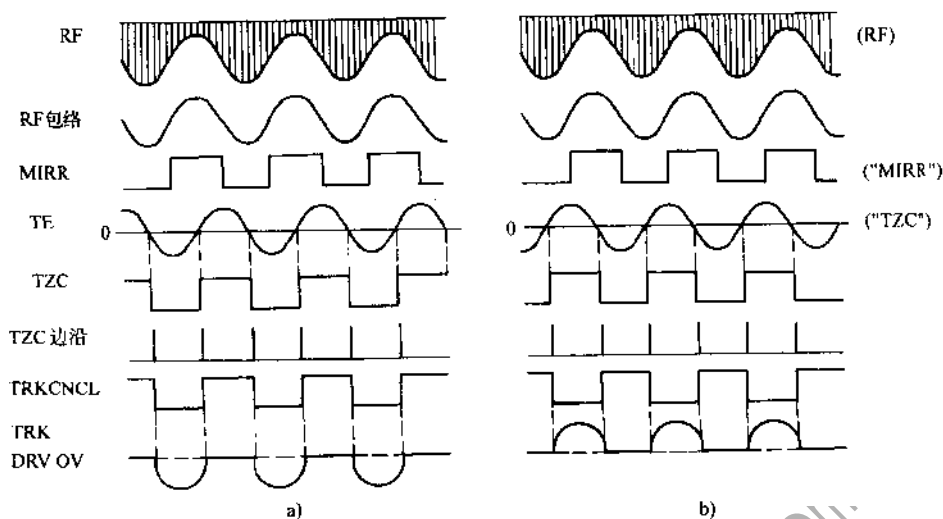


图 4-45 跳转制动过程的信号波形

a) 内圈→外圈 b) 外圈→内圈

COUT 信号输出。计算的方法是利用 TZC 信号的镜像信号 MIRR 产生，信号输出有两种方式：①1 条信迹跳转时，利用快相位 TZC 信号产生快相位 COUT；②高速进给（信迹横越）时，利用一个相位延迟的 TZC 信号，产生可靠的 COUT 信号，这是因为产生 MIRR 信号需要一定的时间。

3) 聚焦良好信号 (FOK)、镜像信号 (MIRR) 和缺陷信号 (DFCT) 的形成

• FOK。表示聚焦搜索时通过设定的聚焦伺服引入范围的基准电压，当进入设定范围时 FOK=高；当未进入设定范围时 FOK=低。
MIRR：监视读数光点“在迹”还是“脱迹”，在迹时，MIRR=低；脱迹时，MIRR=高。
DFCT：反映光盘信号面有无缺陷。有缺陷时，DFCT=高；无缺陷时，DFCT=低。

• MIRR 和 DFCT 信号是利用自 RFDC 脚输入的 RF 信号按 1.4MHz 取样的数字信号形成的。图 4-46 和图 4-47 所示分别是 MIRR 信号和 DFCT 信号形成的波形图。

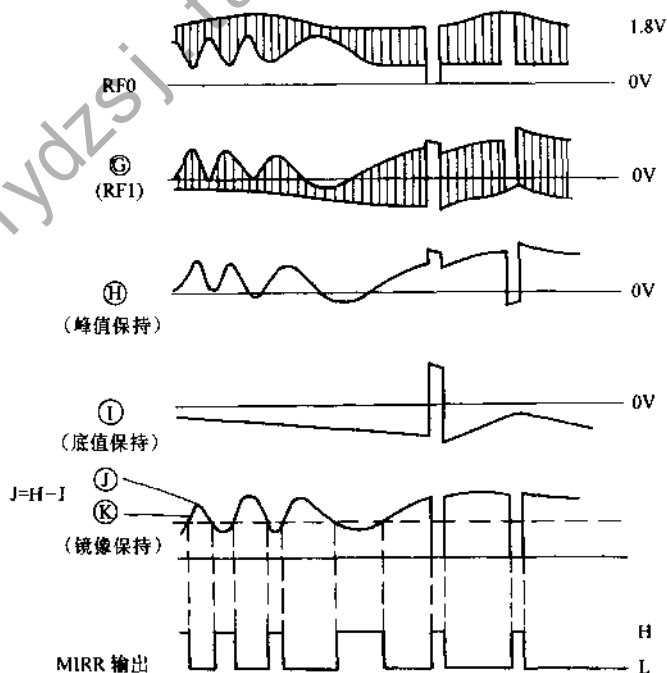


图 4-46 MIRR 信号形成

4) 抗缺陷电路。图 4-48 所示是抗缺陷电路的机构框图。该功能模块是在播放过程中碰到光盘有缺陷时，为避免读数光点跳跃而采用的。其原理是当检测到光盘有缺陷 (DFCT 信号为高电平) 时，用聚焦、跟踪伺服误差信号的低频成分 (利用保持滤波器和保持寄存器等模块

形成)作为伺服处理滤波器的输入,形成伺服控制信号,即此时,开关接1端。在正常(即DFCT信号为低电平)时,直接用输入的误差信号作为伺服处理滤波器的输入(即开关接2端),形成伺服控制信号。

5) 抗震电路。该功能模块是在机器受到外来震动的瞬间,将跟踪伺服回路切换到高增益状态,以便将读数光点锁定在原来位置上。图4-49所示是该模块的结构框图。正常状态(即未检测到震动)时,开关接2端;检测到震动时,开关接1端。震动检测由芯片内部的抗震滤波器 and 比较器等功能模块或外部检测电路完成(通过ATSK告诉芯片)。比较器的输出电平固定在输入电平的最大幅度的1/16,它可以通过设置抗震滤波器的系数 K_{35} 来调节。跟踪回路增益切换开关通过SENS信号(在串行数据为\$1时)控制。

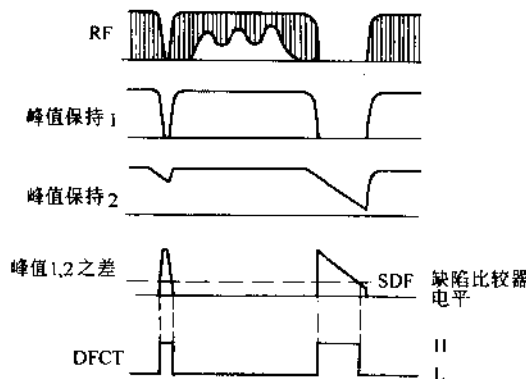


图 4-47 DFCT 信号形成

6) 聚焦/跟踪/进给/主轴驱动。

• 聚焦/跟踪驱动信号。聚焦驱动信号共有四个:FFDR是聚焦正向驱动信号,它从CXD3008Q 33脚输出,其作用是导致聚焦透镜作向上运动;FRDR是聚焦反向驱动信号,它从CXD3008Q 34脚输出,其作用是导致聚焦透镜作向下运动;FJMP1是聚焦突跳信号1,它从DVDP系统控制单片机15脚输出,其作用是驱动整个光头组件迅速向上移动;FJMP2是聚焦突跳信号2,它从单片机17脚输出,其作用是驱动整个光头组件迅速向下移动。

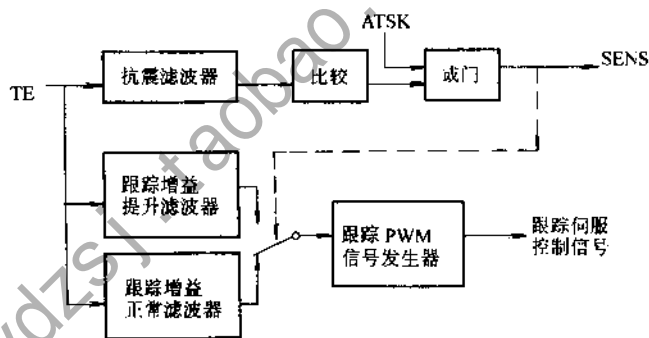


图 4-48 抗缺陷电路

跟踪驱动信号共两个:TFDR是跟踪反向驱动信号,它从CXD3008Q 31脚输出,其作用是驱动透镜由光盘内圈向外圈微动;TRDR是跟踪反向驱动信号,它从CXD3008Q 32脚输出,其作用是驱动透镜由光盘外圈向内圈微动。

• 聚焦/跟踪驱动电路(见图4-49、图4-50)。R1108、R1107和R1070构成四端网络低通滤波器。R1059、R1060、R1062、R1063、R1061、R1065、R1058、R1064和U1009的运放4构成和差分放大器,从U1009 25脚输出的信号经驱动模块后,驱动聚焦线圈工作。

R1106、R1105、C1069构成四端网络低通滤波器,U1009的运放3与外围构成差分放大器,从U1009 22脚输出的跟踪驱动信号经驱动模块后,从U1009 17脚或18脚输出驱动信号,以致动跟踪线圈作相应的动作。

• 进给驱动信号。进给驱动信号有两个:SFDR是进给电机正向驱动信号,它从CXD3008Q 29脚输出,其作用是驱动整个光头沿光盘径向由内圈向外圈滑动;SRDR是进给电机反向驱动输出信号,它从CXD3008Q 30脚输出,其作用是驱动整个光头沿光盘径向由外圈向内圈滑动。

• 进给驱动电路(见图4-51)。R1103、R1104和C1068构成四端网络低通滤波器,U1009

208

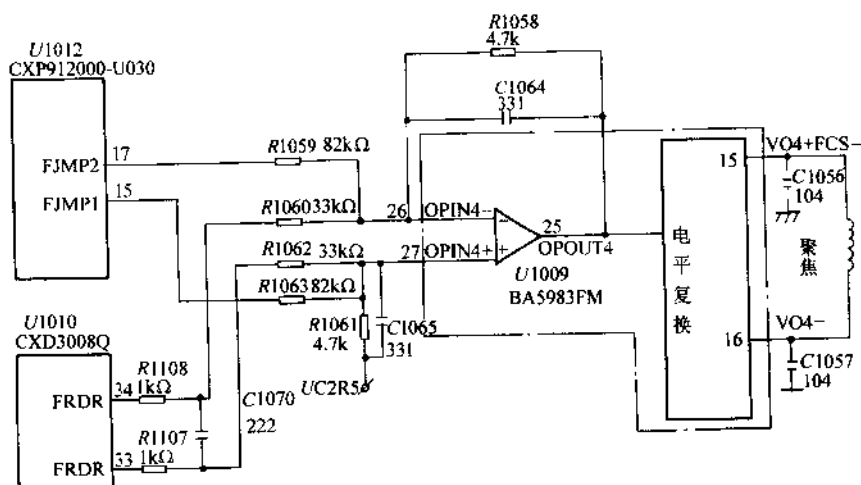


图 4-49 聚焦伺服驱动电路

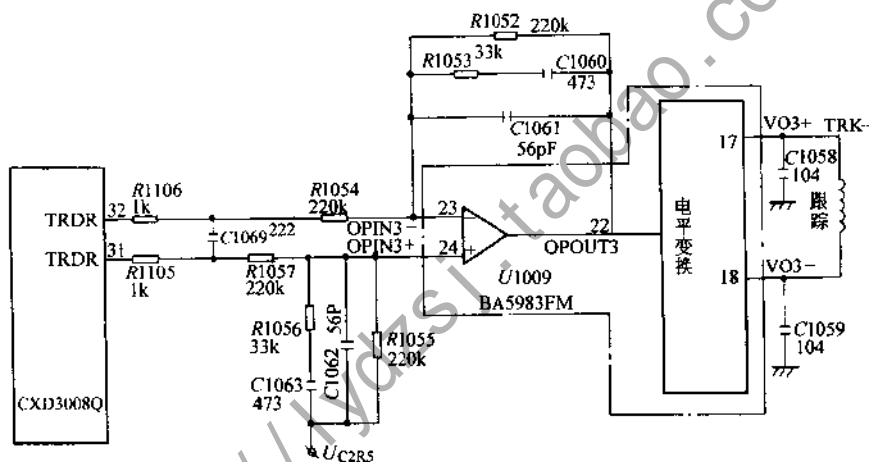


图 4-50 跟踪驱动电路

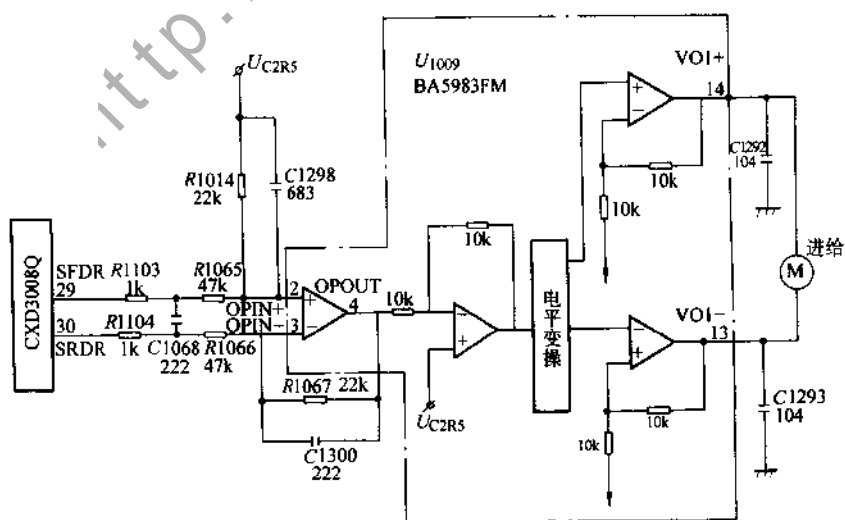


图 4-51 进给驱动电路

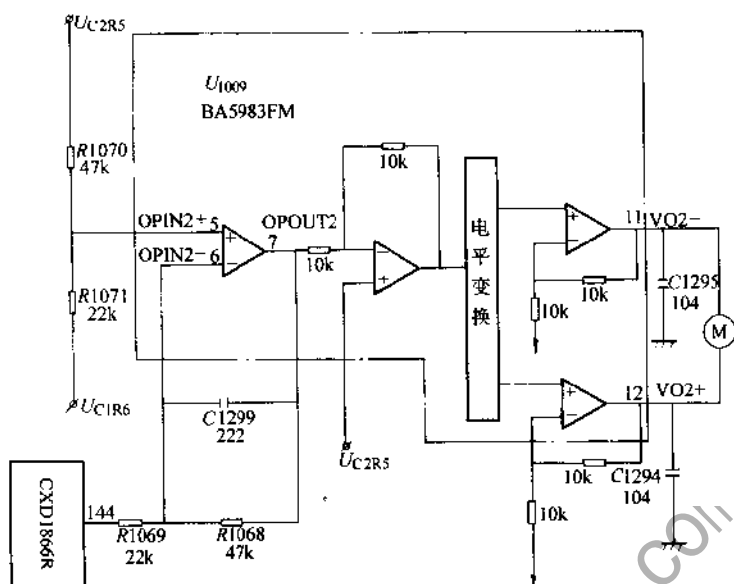


图 4-52 主轴驱动电路

的运放 1、R1065、R1066、R1064、C1298、R1067、C1300 构成差分放大器，从 U1009 4 脚输出信号经进给电机驱动模块后，从 U1009 13 脚或 14 脚输出驱动信号，以致动进给电机作顺时针或逆时针转动。

· 主轴驱动电路（见图 4-52）。主轴驱动信号来自 CXD1866R 的 144 脚 SPO，经 U1009 运放 2 及外围元件构成比较反相放大器，偏置电阻 R1071 和 R1070 用于提供 U1009 5 脚基准电压，其值为 1.92V，增益由 R1068 与 R1069 的比值决定，C1299 是抗高频干扰电容，从 U1009 的 7 脚输出信号，经主轴电机驱动模块后，从 U1009 的 11 脚或 12 脚输出，以致电机作顺时针转动。

三、维修方法

（一）利用系统的自动测试功能进行故障检修

这里我们将以采用索尼第一代 DVDP 系统的 DVD 机（如索尼 DVP-S7000 型等）为例，介绍索尼 DVDP 系统的维修方法。

该型 DVDP 系统具有自动测试功能，利用该功能可以对 DVDP 系统各有关部分的工作状态进行自动检测，若发现其工作状态失常，则将有关信息自动报告给用户，我们可以利用这些信息判断系统故障的部位和原因。

测试状态的进入：当机器处于待机（standby）状态时，用遥控器顺序地按 [TIME]、[CLEAR] 及 [POWER] 键，机器就会进入测试状态。此时，在与本机相连的显示屏上将显示图 4-53 所示的初始菜单。

在测试状态下，各种操作均有遥控器或操作面板上的按键执行。除非正在系统控制诊断（SYScon Diagnosis）检测，否则，一旦按 [POWER] 键，将推出测试状态并返回断电状态。

系统控制诊断：在系统控制诊断（SYScon Diagnosis）下，0-ff、500-5ff、a00-aff、f00-ff、1400-14ff 等间隔码组（地址）被检查，所有操作均由遥控器完成，而菜单的所有选项不能被选择只能被检测，检测结果将显示于屏幕上。此时，可选择“继续下一选项（continue to next item）”或“取消（cancel）”。而当写入数据错误而无效时，继续和重新检测。

在初始菜单下按遥控器 [0] 键，将显示图 4-54 所示的诊断屏，检测就会按图所示的顺序从上到下一项一项地进行。检测开始后，当某一信号或字符闪烁时，就可接收遥控器按键的指令，以便进入下一项工作。

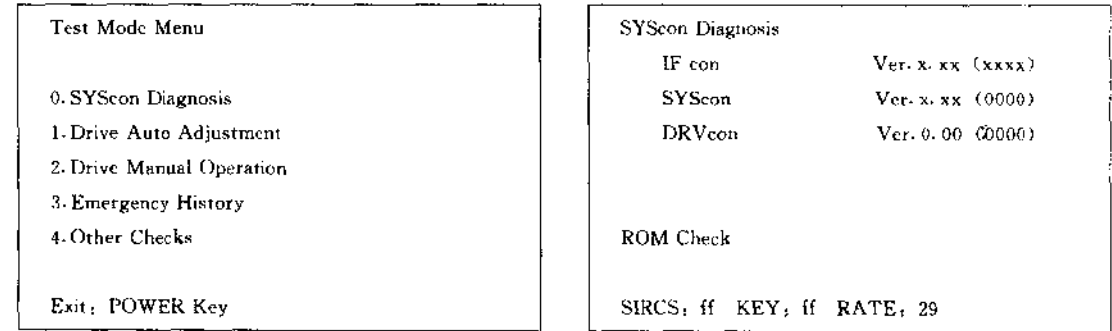


图 4-53 初始菜单

图 4-54 系统控制诊断菜单

在这种状态下，每个控制 IC（MPU）的 ROM 的校正序号（Ver. No.）及其检测结果被显示。但因为系统控制（SYScon）检测结果及驱动控制（DRVcon）值均在诊断检测过程中获得，因此，它们被初始化为 0。

在显示项目的第 5 行，IF 控制信息被显示，尽管它与各项检测均无关。

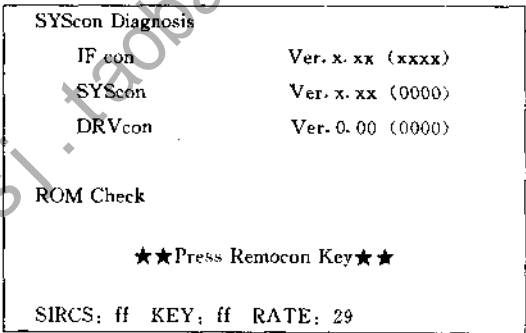
一旦选择了“SYScon Diagnosis”项，检测立刻开始。ROM 初始检测及 SYScon ROM 校验和（checksum）等结果均被显示如图 4-55 所示。

确认结果后，按 [RETURN]、[MENU] 或 [POWER] 键取消检测，或按这 3 个键外的其它任意键，就可进入下一项检测。

当分别执行“驱动控制数据交换（DRVcon Data Exchang）”和“驱动控制 EPROM（DRVcon EPROM）”时，EPROM 校正和驱动控制检测结果就会被显示。同样，当发生错误时，错误码及其信息将显示如图 4-56 所示。

除错误码“05”（写/读数据失配错误），地址及数据组（fields）显示“0”，当一项检测结束或被取消时，闪烁“Diag OK”或“Diag Error End”字样。此时，按任意键，将返回测试状态初始菜单。仅当系统控制（SYScon）检验出错误及可视化的检验结果未被显示视，显示“Diag Error End”。

1. DVDP 系统有关的自动测试项目 以下是与 DVDP 系统有关的检测：
- (1) 系统控制（SYScon）ROM（IC093）检测 校验和计算。
- 计算范围：0x00000000~0x000fffff（8M ROM 产品）
- 所有 8 位数据从地址 0 至 ROM 的容限均相加（校验和），并输出 4 位十六进制数。在这一检测中，IC090（SYScon）本身检测不到错误，其结果将显示于屏幕，它将与原始 ROM 校验和比较。



() 内的数据表示系统控制校验和

图 4-55 ROM 初始检测及 SYScon ROM 校验和（checksum）等结果显示菜单

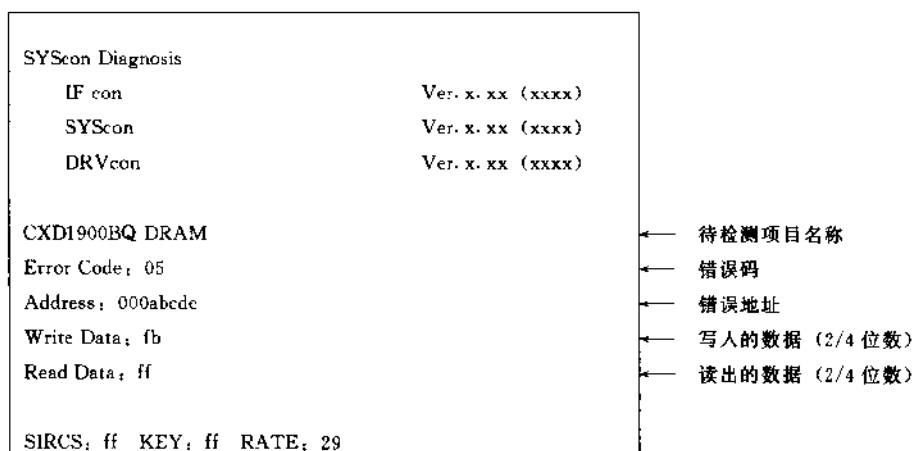


图 4-56 EPROM 校正和驱动控制检测结果显示菜单

(2) 系统控制 (SYScon) RAM (IC094) 检测 IC093 (SYScon ROM) → IC094 (SYScon RAM) 核对检查。

检查范围: 0x01000000~0x0101ffff。

检查方法: IC093 (SYScon ROM) 数据 (程序码) 以 64Byte 为单位, 用 DMA 方式传输至 IC094 (SYScon RAM), 然后, 逐字节读出, 再与 IC093 的数据比较。因为 SYScon RAM 检查是通过将数据存入内部 RAM (DMA 传输) 进行的, 数据以 64Byte 为单位写/读, 并在时间被完全掩盖时中断。若比较数据不一致, 检查就会中止。错误码 05、错误数据的地址、写入数据及读出数据就会显示出来。按任意键, 选择后续处理。因为这一检测是通过 DMA 传输进行, 若选择重检, 数据将再次以 DMA 方式传输至发生错误的组, 检测从出现错误的地址开始继续进行。

(3) 驱动控制 (DRVcon) (IC136) 复位检测 硬件复位 → DRV BUSY 响应输入。

硬件复位信号输出, 取消复位后, 无论有无检测到 DRV BUSY 信号从低电平到高电平的跳变。复位取消后, DRV BUSY 信号为低电平的检测时基约为 250ms, 不管后来是否检测到该信号跳变为高电平。确认取消 DRV BUSY 信号为低或高电平 250ms 后, 若 300ms 过后信号仍然不变为高, 则输出复位错误码 02。

(4) 驱动控制 (DRVcon) 共用 RAM (IC138) 检测 IC093 (系统控制 ROM) → IC138 (共用 RAM) 校对检查。

检查范围: 0x03000001~0x03000fff。

检测方法: 确认与 DRVcon 共用的 RAM 区域未被 DRVcon 占用后, 即确认共用 RAM 地址的内容为真后, 将 IC093 数据复制到 IC0138 中从地址 1 开始的区域, 然后, 读出数据进行校对检查。若所有数据相同, 则 IC093 的数据的码位反转后, 再检查一次。若比较数据不相同, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错数据的地址、写入数据和读出数据。检测后, 将驱动控制 (DRVcon) 复位, 因为无规则值被写入 IC138。

(5) 驱动控制 (DRVcon) 数据交换检测 IC090 → IC136 及 IC136 → IC090 命令路径检查。

路径检查命令从 IC090 发送到 IC136, 作为结果, 无论发送数据返回 IC138 的数据一样是否被检查。在系统控制诊断中, 只有 ROM 校对被显示。若无响应信号从驱动控制返回或数据

不一致, 则输出错误码 73。

(6) 驱动控制中断检测 IC136→IC090; IC090→IC136 中断控制连线检查。

当 CXD8663Q 检测命令从 IC090 送至 IC136, 则 IC136 向 IC181 (CXD8663Q) 返回寄存器读/写命令, 接收到该命令后, IC090 输出一个响应信号表明已经接收到中断信号, IC136 确认这一信号输入, 并将“命令完成”信号写入 IC138。当“命令完成”信号长于 1s 时间未返回, 若仍未接收到中断信号, 则输出错误码 70 (DRV INT 未检测到); 若已经收到中断信号, 则输出错误码 71 (DRVcon 未识别 SYSINT)。同样, 用该命令检测到 IC181 (CXD8663Q) 错误时, 输出错误码 30。若 DRV INT 信号保持为低电平, 而系统控制连续地重复中断处理, 从而使错误显示不可能。出于这一原因, 今对这一命令而言, 即使未检测到 SYS INT 信号, 驱动控制亦将 DRV INT 信号变换为高电平 (无论命令完成信号返回与否, 系统控制都作出决定)。此时, 若系统控制未作出响应, 则 DRV INT 信号本身将是错误的。

(7) 驱动控制 RAM 检测 IC090→IC136 检测请求命令。

SRAM 检测请求命令从 IC090 送至 IC136, 其响应结果将被显示。在出现错误时, 驱动控制错误信息被读出。此时, 错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据将被显示。

(8) EEPROM 检测 IC090→IC136 检测请求命令。

EEPROM 检测请求命令从 IC090 送至 IC136, 其响应结果被显示。当 IC139 (EEPROM) 写信号未准备好时, 显示错误码 74; 当写入数据与读出数据不一致时, 显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(9) RF 处理器检测 IC090→IC136 检测请求命令。

RF 处理器检测请求命令从 IC090 送至 IC136, 其响应结果被显示。当 IC770 (RF 处理器) 发生错误时, 输出错误码 76。

(10) CXD2545Q RAM 检测 CXD2545Q 检测命令从 IC090 送至 IC136, 其响应结果被显示。当 IC717 (CXD2545Q) 发生错误时, 输出错误码 75。

(11) 驱动控制 ROM 检测 IC090→IC136 检测请求命令。

EPROM 检测命令从 IC090 送至 IC136。驱动控制计算 IC140 (EPROM) 的校验和。若无错误, 则将其结果返回, 校验和的值被显示。将屏幕上显示的结果与 EPROM 的原始校验和进行比较。

(12) VCO 补偿自动调整 IC090→IC136 检测请求命令。

VCO 补偿自动调整命令从 IC090 送至 IC136。若自动调整失败, 则输出错误码 77。

(13) IC181 (CXD8663Q) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: INTRMASK (0x22)。

除 0 外的数据写入 IC181 内的可读/写寄存器, 硬件复位后, 将其读出。若数据未清 0, 则输出错误码 02。

(14) IC181 (CXD8663Q) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器掩蔽数据: 0x20 0xbf

0x22 0xff

0x25 0xff

0x26 0xff

0x27 0xff

从 0 开始, 每增加 1, 数据写入可读/写寄存器一次, 然后, 再读出进行检测。初始值每增加 1, 检测重复 256 次。但一些不能写入的数据码位被掩蔽。若比较的数据不同个, 则中止检测, 并将错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据显示。

(15) IC181 (CXD8663Q) DRAM 检测 ROM→IC181→DRAM→IC181 读出校对检查。
检查范围: 0x00000000~0x0007ffff。

ROM 的码型被复制到所有待检测区域, 每次复制 256Byte, 返回 256Byte 原地址 (ROM)。当数据写入到所有区域后, 一次读出检测完成。若比较的数据不相同, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(16) IC181 中断检测 IC093→IC181; IC181→IC217 中断控制连线检查。

存储在 IC093 的 DVD 位流数据被传输至 IC182 (IC181 的外接 DRAM), SD 总线扇区首标检测中断被检查。若 IC11 中的 SD 总线扇区首标未被检测到, 则输出错误码 31。当从 IC181 至 IC217 的 SERR 信号未初始化, 该信号线被禁止并在检测前被固定到高电平。

(17) IC181 至 IC217 连接线检测 IC093→IC181→IC217。

存储于 IC093 的 DVD 位流数据被传输至 IC182, IC217 传输结束中断检测。若传输结束中断未被检测到, 则输出错误码 21。当从 IC181 送至 IC217 的 SERR 信号未初始化时, 该信号线被禁止并在开始检测前固定未高电平。

2. 自动调整 除更换光盘和切向倾斜调整外, 其余调整可自动进行。在不正常情况下, 可用 [STOP] 键停止各项自动调整。若不能停止, 可用拔出电源线的方法防止再次失败。维修后应驱动自动调整。在初始菜单中, 按遥控器 [1] 键, 显示屏将显示如图 4-57 所示。

若选择了第“0: All”项, 则屏幕显示如图 4-58 所示。

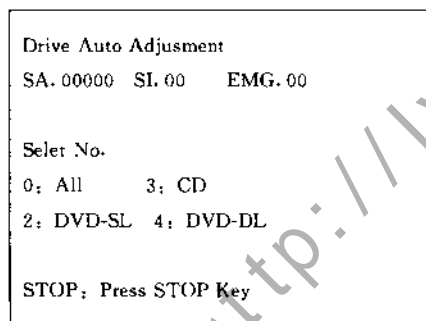


图 4-57 自动调整菜单

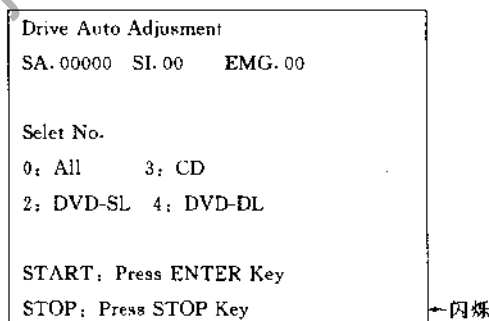


图 4-58 选择“0: All”项后的菜单显示

按[ENTER]键后, 托盘出盘 (OPEN), 初始化完成, 放入 DVD-SL 光盘用于调整, 再按 [ENTER] 键, 将托盘缩入 (CLOSE) 机器内。调整期间, 切向倾斜调整菜单显示出来, 仅当更换光头才需要此项调整。调整时, 转动光头上的 T-SKEW 调节螺钉, 使所显示的抖晃变为最小 (CCW 使抖晃更小), 如图 4-59 所示。

自动调整驱动流程 (见图 4-60):

3. 驱动手动操作 进行手动操作时, 应注意: ①在显示屏上选择正确的光盘类型; ②先选择“7. Check”再执行“4. Hydet init”及“5. Sled init” (见图 4-62); ③在初始菜单中, 若按下遥控器 [2] 键, 显示屏上将显示如图 4-63 所示的内容; ④在不正常状态下, 立即按

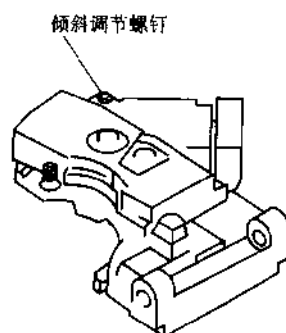


图 4-59 T-SKEW 调节螺钉位置示意图

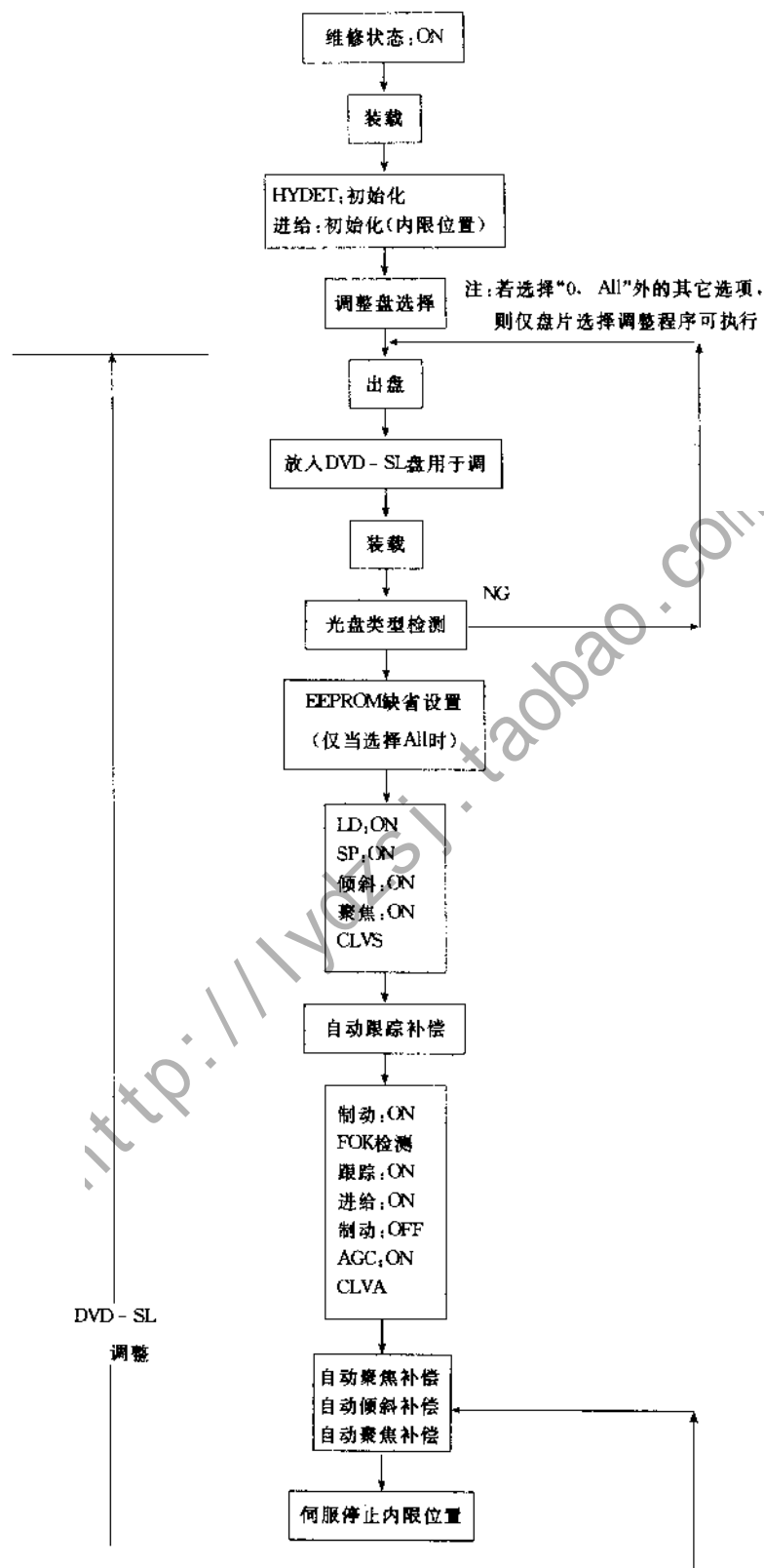


图 4-60 自动调整驱动流程

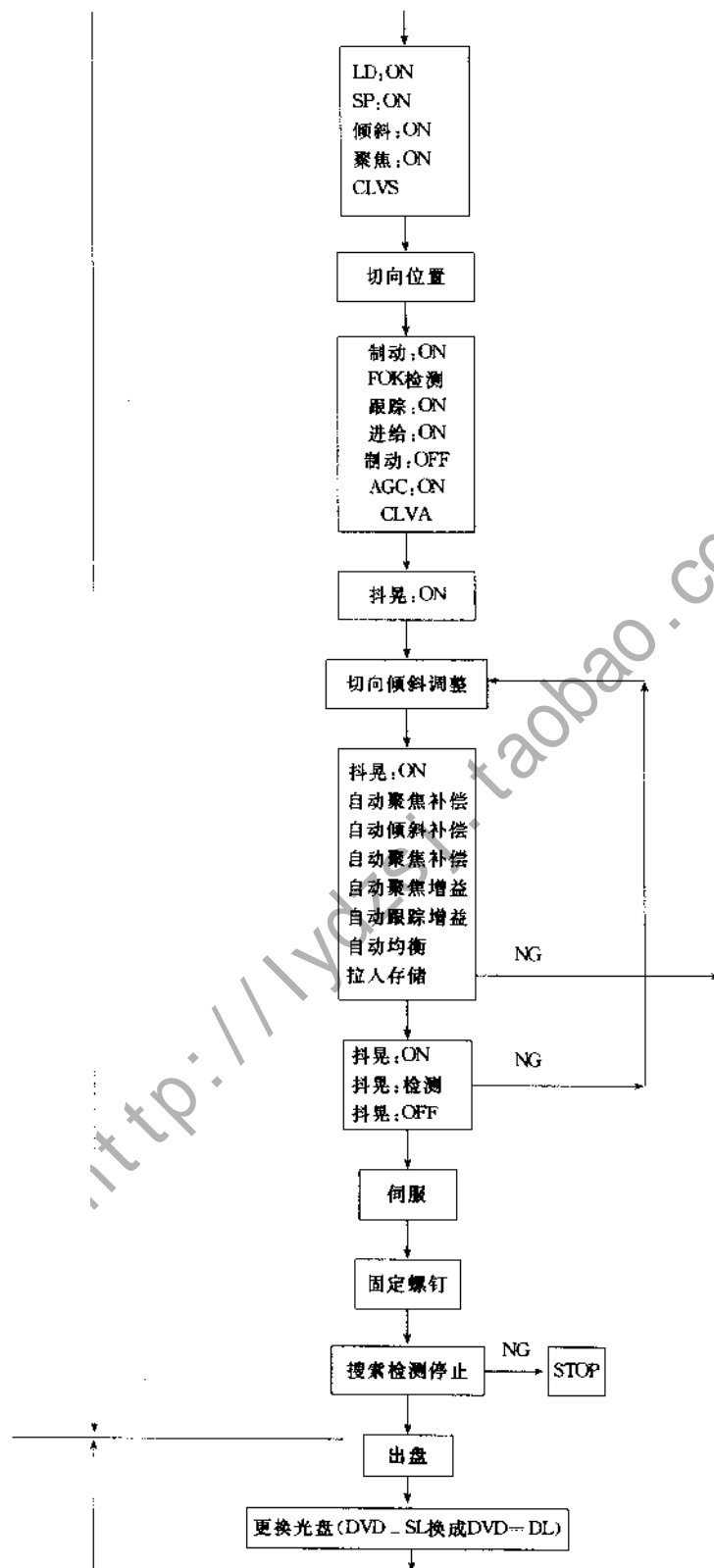


图 4-60 (续)

216

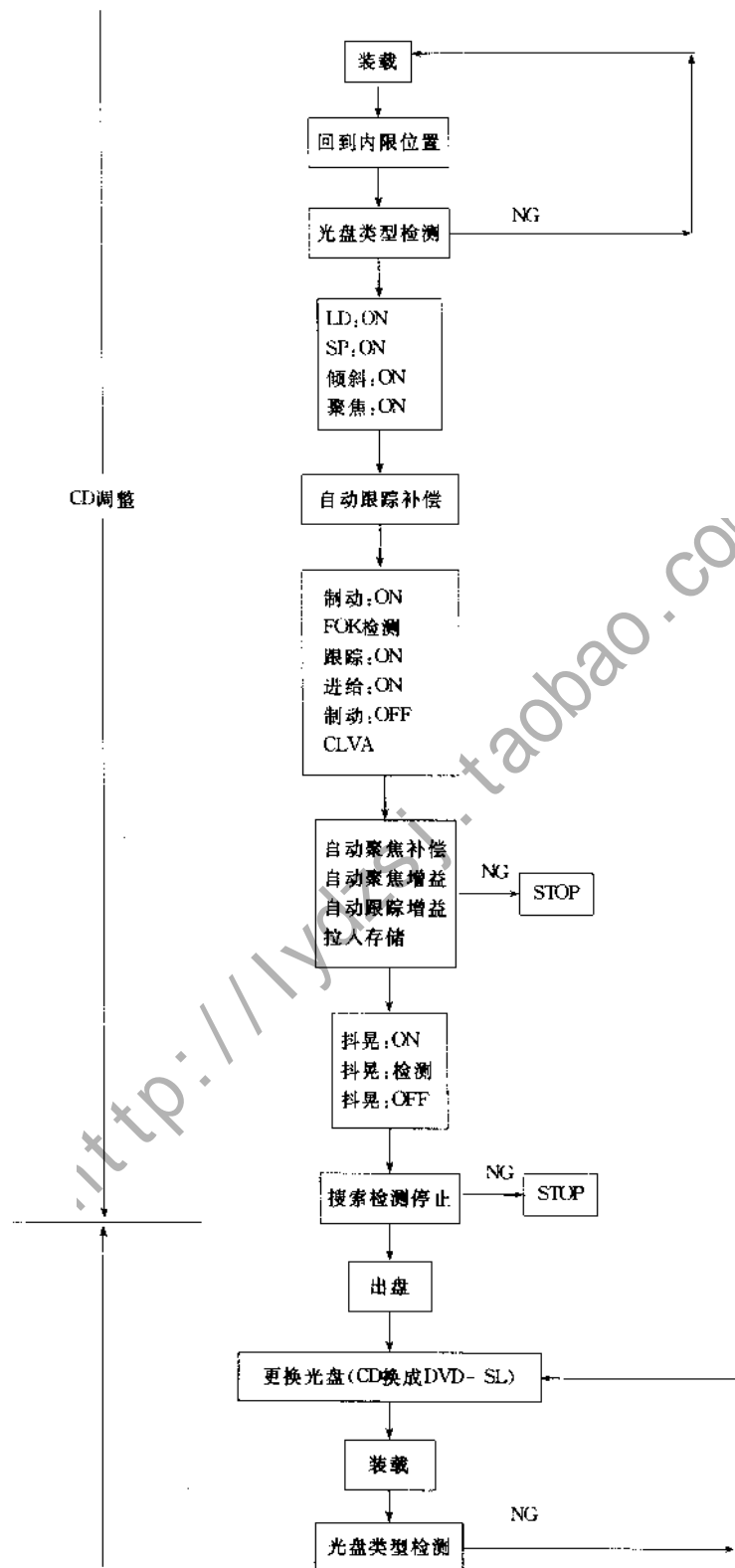


图 4-50 (续)

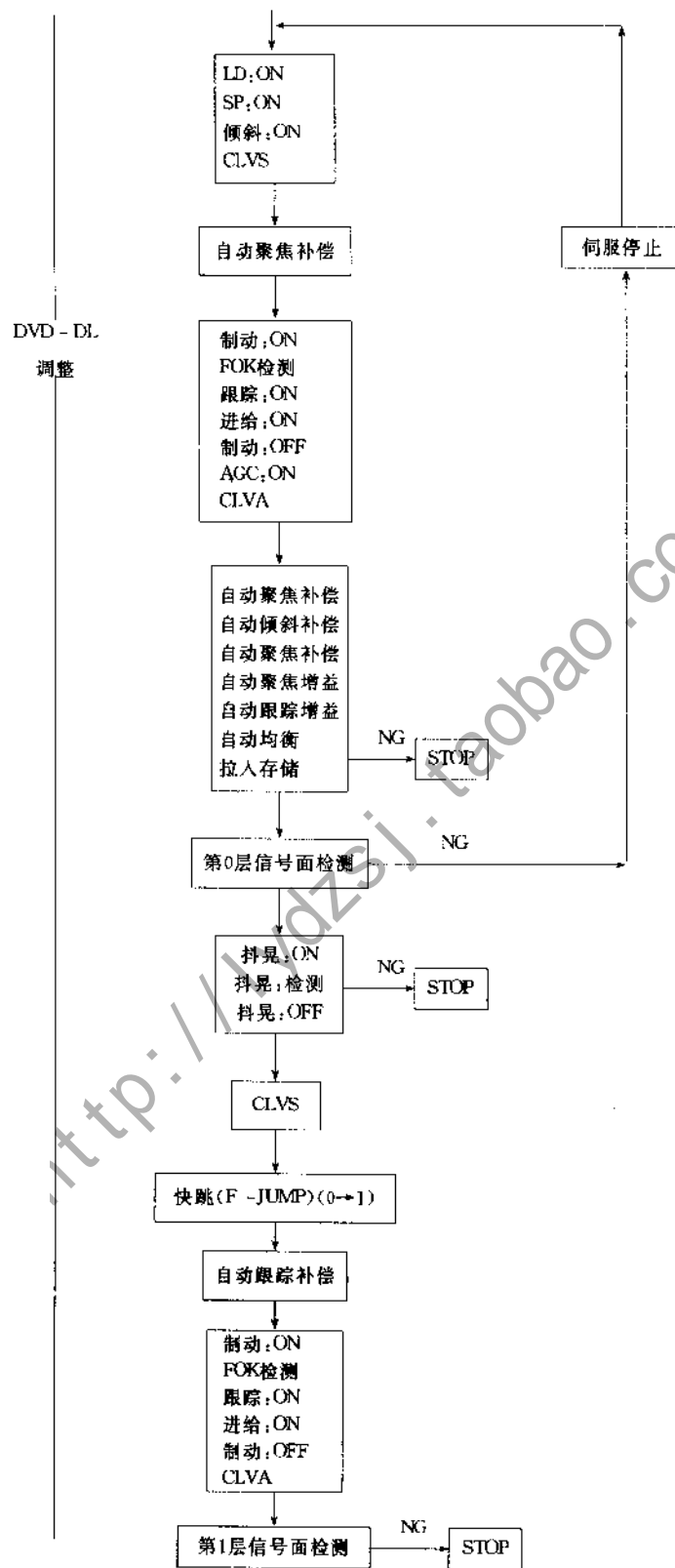


图 4-60 (续)

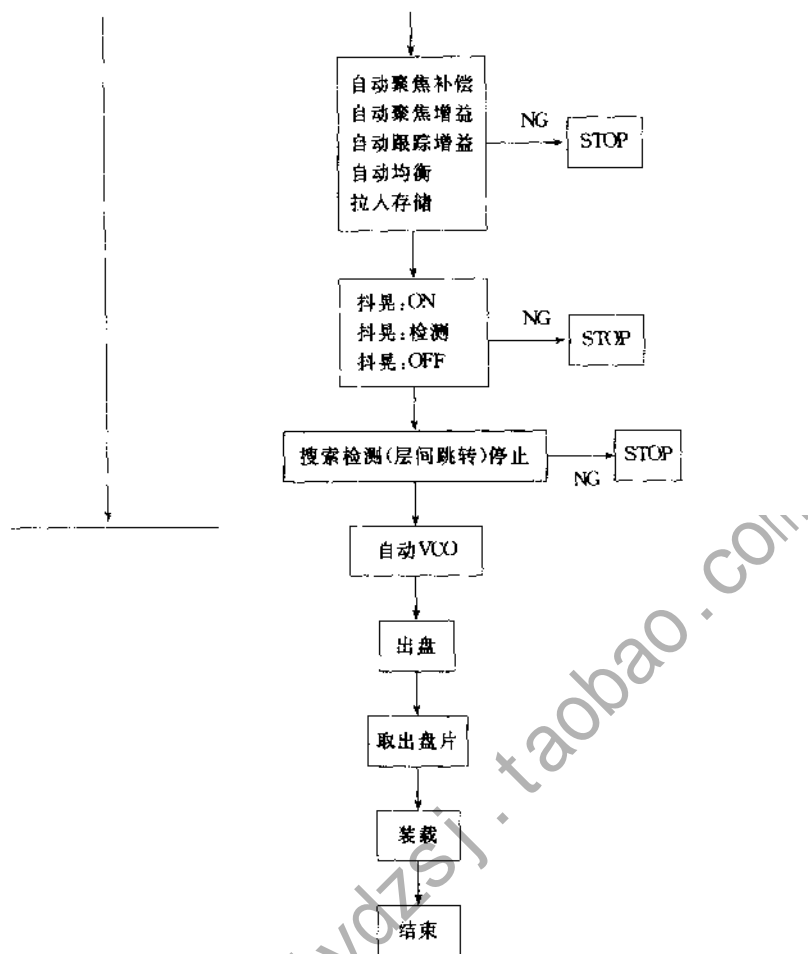


图 4-60 (续)

[STOP]键开关断电源；⑤在进行FG暂停时，不要执行自动调整；⑥因为这些命令不受保护，应小心避免按按键。

(1) 驱动手动操作菜单 图 4-61 所示是手动操作菜单，在该菜单可直接进入到各个菜单。若要从各显示菜单返回本菜单，请按 [RETURN] 键。在对应的显示菜单间转换时，可用 [CLEAR] 键。

(2) 光盘类型 图 4-63 所示是光盘类型选择菜单，在该菜单可选择所用的光盘类型。

“6. Disc type check”项判断已经装入的光盘的类型。设置 EEPROM 缺省后，若调整未能立即执行，判断将会出错。例如，能挡住 CD/DVD 检测传感器的位置的 CD 光盘会误认为 DVD；而选了 DVD DL 光盘后，若放入其它类型的光盘会损坏光头。

(3) 手动控制 1 图 4-64 是手动控制 1 菜单，该菜单可接通 (ON) / 断开 (OFF) 重放必须的伺服操作项。各选项的含义如下：

“0. LD”：接通/断开激光二极管 (LD)；

“1. SP”：接通/断开主轴。SP: ON 时，主轴以 CLV 方式旋转；

“2. TILT”：接通/断开倾斜伺服；

Drive Manual Operation		
SA. 000000	SI. 00	EMG. 00
0. Disc Type		
1. Manual Control1		
2. Manual Control2		
3. Manual Control3		
4. Manual Adjust1		
5. Manual Adjust2		
6. Auto Adjust		
7. Check		

图 4-61 手动操作菜单

Disc type		
SA. 000000	SI. 00	EMG. 00
0. DVD SL	12cm	
1. CD	12cm	
2. DVD DL	12cm	
3. DVD SL	8cm	
4. CD	8cm	
5. DVD DL	8cm	
6. Disc type check		
DVD SL	12cm	

图 4-63 光盘类型选择菜单

Check		
SA. 000000	SI. 00	EMG. 00
0. SRAM Check		
1. EEPROM Check		
2. CDDDET Check		
3. EPROM Default		
4. Hydet Init		
5. Sled Init		
6. EEPROM Data		

图 4-62 先选择“7. Check”再执行“4. Hydet init”及“5. Sled init”后的菜单

Manual Control 1		
SA. 000000	SI. 00	EMG. 00
0. LD	off	7. CLVS
1. SP	off	8. CLVA
2. Tilt	off	9. FG
3. Focus	off	→. Sled FWD
4. Brake	off	←. Sled RVS
5. Track	off	↑. Tilt Up
6. SLED	off	↓. Tilt Down
DVD SL	12cm	

图 4-64 手动控制 1 菜单

“3. FOCUS”: 执行聚焦搜索并接通聚焦伺服。聚焦搜索重复 3 次后, 若聚焦伺服未接通, 则结束操作;

“4. BRAKE”: 接通/断开跟踪制动。若跟踪伺服正在接通, 则制动接通。同样, 在寻速期间, 断开制动;

“5. TRACK”: 接通/断开跟踪伺服;

“6. SLED”: 接通/断开进给伺服;

“7. CLVS”: 主轴粗伺服;

“8. CLVA”: 主轴正常伺服;

“9. FG”: 主轴在 CLV 方式;

“→”: 将进给系统外移。执行时应断开跟踪伺服;

“←”: 将进给系统内移。执行时应断开跟踪伺服;

“↑”: 倾斜系统上升;

“↓”: 倾斜系统下降。

(4) 手动控制 2 图 4-65 所示是手动控制 2 菜单, 它主要用于信号面层间跳转控制。确认扇区信息 (SI) 以免在 DVD-DL 双层信号面层间跳转方向发生错误。当 SI 为偶数时, 为第 0 层信号面; 但 SI 为奇数时, 为第 1 层信号面。层间跳转方向错误, 将导致 OPT 失效。以下是菜单各选项的含义:

220

“10. AGC”: 在接入电平接通/断开聚焦自动增益控制;

“11. PAUSE”: 暂停由执行每转一次的信迹跳转实现;

“12. FCS. SRCH”: 通过向聚焦驱动线圈施加与聚焦搜索一样的电压来检测聚焦驱动系统;

“13. DEFECT”: 接通/断开缺陷检测电路;

“14. TILT H”: 增加倾斜增益;

“15. FJ0→1”: 实现 L0 (第 0 层) → L1 (第 0 层) 跳转后, 跟踪环路未接通;

“16. FJ1→0”: 实现 L1→L0 跳转后, 跟踪环路接通;

“17. LJ0→1”: 实现 L0→L1 跳转后, 跟踪环路接通;

“18. LJ1→0”: 实现 L1→L0 跳转后, 跟踪环路接通。

Manual Control 2		
SA. 000000	SL. 00	EMG. 00
0. AGC	off	5. FJ0→1
1. Pause	off	6. FJ1→0
2. FCS. Srch	off	7. LJ0→1
3. Defect	off	8. LJ1→0
4. Tilt. H	off	
DVD DL		12cm

图 4-65 手动控制 2 菜单

Manual Control 3		
SA. 000000	SL. 00	EMG. 00
0. FWD	1TJ	5. Eject
1. RVS	1TJ	6. Load
2. FWD	500TJ	7. Door Open
3. RDS	500TJ	8. Door Close
4. Home		
DVD SL		12cm

图 4-66 手动控制 3 菜单

(5) 手动控制 3

图 4-66 是手动控制 3 菜单, 它可执行信迹跳转。以下是各选项的含义:

“0. FWD 1TJ”: 向前 1 条信迹跳转;

“1. RVS 1TJ”: 向后 1 条信迹跳转;

“2. FWD 500TJ”: 向前 500 条信迹跳转;

“3. RVS 500TJ”: 向后 500 条信迹跳转;

“4. HOME”: 移至内限位置;

“5. EJECT”: 盘片卸载 (不包括仓门开) 通过仓门左开执行此动作;

“6. LOAD”: 盘片加载 (不包括仓门关);

“7. DOOR OPEN”: 打开前面板仓门;

“8. DOOR CLOSE”: 关闭前面板仓门。在加载动作完成后执行该动作。

(6) 手动调整 1 图 4-67 是手动调整 1 的菜单, 它可在不执行抖晃测量时, 执行手动调整。以下是各选项的含义:

“0. TRK OFFSET”: 调节跟踪补偿;

“1. FOCUS GAIN”: 调节聚焦增益;

“2. TRK GAIN”: 调节跟踪增益;

“3. TILT GAIN”: 固定倾斜增益, 不执行任何调整;

“4. SLED GAIN”: 不执行调节;

“5. VCO OFFSET”: 设置 VCO 控制电压。

(7) 手动调整 2 图 4-68 是手动调整 2 的菜单, 不进行抖晃测量时, 用该菜单可进行手动调整。以下是各选项的含义:

“0. JITTER”: 接通/断开抖晃测量。只有在 CLVS 或 CLVA 方式时, 才能测量抖晃;

“1. FOCUS OFFSET”: 调节聚焦补偿;

“2. TILT OFFSET”: 调节倾斜补偿;

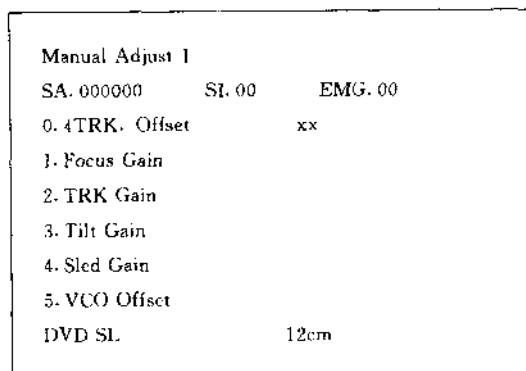


图 4-67 手动调整 1 菜单

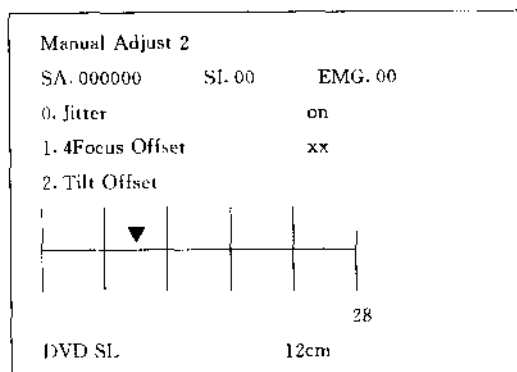


图 4-68 手动调整 2 菜单

(8) 自动调整 图 4-69 所示是自动调整菜单。菜单中的各项均能分别地自动调节(但有些限制)。以下是各选项的含义:

“0. AUTO TILT GAIN”: 调节倾斜增益。调节结果不映射到 ROM。至少在 LD 和倾斜伺服均接通时, 才能执行该调节(不用于预置);

“1. AUTO TRK OFFSET”: 自动调节跟踪补偿。调节结果映射到 ROM 中。断开跟踪伺服, 接通聚焦伺服, 不在外圈(因为光头移至外圈)执行该项调整, 该调整要求接通 CLVS;

“2. AUTO TILT OFFSET”: 自动调节倾斜增益。调节结果映射到 ROM 中。接通 CLVA 时, 执行该调整, 若 NG, 则在调节聚焦补偿和切向倾斜后再调节;

“3. AUTO FOCUS OFFSET”: 自动调节聚焦补偿。调节结果映射到 ROM 中。CLVA 接通时, 执行该调整。若 NG, 则调节倾斜补偿和切向倾斜后再调整;

“4. AUTO EQ”: 适当调节 RF 均衡器。调节结果不映射到 ROM 中, 接通 CLVA 后, 执行该调整;

“5. AUTO FOCUS OFFSET”: 自动调节聚焦增益。调节结果映射到 ROM 中。若可能接通 CLVA 后, 执行该项调整。若 NG, 则系统将由缺陷, 应检修;

“6. AUTO TRK GAIN”: 自动调节跟踪增益。调节结果映射到 ROM 中。若可能接通 CLVA 后, 执行该项调节。若 NG, 系统将由缺陷, 应检修;

“7. AUTO VCO”: 调节 VCO 电压。调节结果映射到 ROM 中, 在所有项目关断后, 才能执行该调整。

(9) 检查 在图 4-70 所示的菜单中能实现各种检查, 但不包括某些项目, 例如 EEPROM 缺省设置。以下是各选择项的含义:

“0. SRAM CHECK”: 检查 H8 与 SRAM (CXK58257) 间的通信;

“1. EEPROM CHECK”: 检查 H8 于 EEPRON (SK6420) 间的通信;

“2. CDDet CHECK”: 检查 CD 检测传感器。结果显示于右边;

“3. EEPROM DEFAULT SET”: 以此来设置 EEPROM 设置值来设定缺省值。执行该选项前, 要求记录当前值;

“4. HYDET INIT”: 直接搜索初始化;

222

“5. SLED INIT”: 取消进给停止位置补偿;

“6. EEPROM DATA”: 显示 EEPROM 设置值表, 用十六进制数 00~FF 显示。

Auto Adjust		
SA. 000000	SL. 00	EMG. 00
0. Auto Tilt Gain		
1. 4Auto TRRK. Offset:		
2. Auto Tilt Offset		
3. Auto Focus Gain		
4. Auto EQ		
5. Auto Focus Gain		
6. Auto TRK. Gain		
7. Auto VCO		
DVD SL		12cm

图 4-69 自动调整菜单

Check		
SA. 000000	SL. 00	EMG. 00
0. SRAM Check		
1. EEPROM Check		
2. CDDet Check		
3. EEPROM Default set		
4. Hydet Init		
5. Sled Init		
6. EEPROM Data		
DVD SL		12cm

图 4-70 检查菜单

EEPROM data				
		CD	DVD	
Set No.	00		SL	L0 L1
Focus Offset		80	80	80 80
Focus Gain		30	18	30 30
TRK Offset		80	80	80 80
TRK Gain		30	30	30 30
Tilt Offset		80	80	80 80
Pullin Level		9e	9f	ab ab
Sled Gain		10	18	18 18
EQ Init			3a	35 30
VCO Offset			76	76 76

图 4-71 EEPROM DATA 菜单

EPROM 数据菜单 (缺省设置时) 如图 4-71 所示。菜单上的各种设置值包括已调结果存储于 EEPROM。以下是各选项的含义:

SET NO.: 无内容显示 (显示 00);

FOCUS OFFSET: 00~FF 80 中心 (DVD_SL);

FOCUS GAIN: 00~7F 20 中心 (DVD_SL);

TRK.OFFSET: 00~7F 80 中心 (DVD_SL);

TRK.GAIN: 00~7F 30 中心 (DVD_SL);

TILT OFFSET: 00~FF 80 中心 (DVD_SL);

PULL IN LEVEL: 约 80~B0 (DVD_SL);

EQ INIT: 固定值;

VCO OFFSET: 约 70~80 (DVD_SL)。

4. 突发事件记录 初始菜单中,按遥控器的[3]键,驱动控制的突发事件记录上的信息将被显示,这些信息有2页(见图4-72和图4-73),可用[1]、[2]键转换,按[0]键可返回初始菜单。

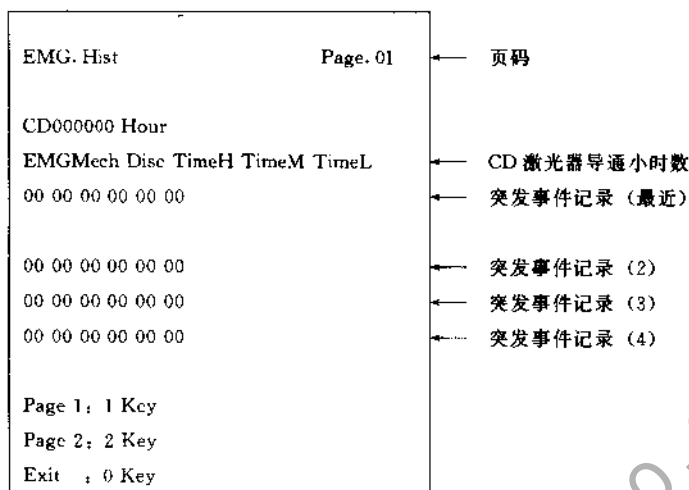


图 4-72 突发事件记录菜单页面 1

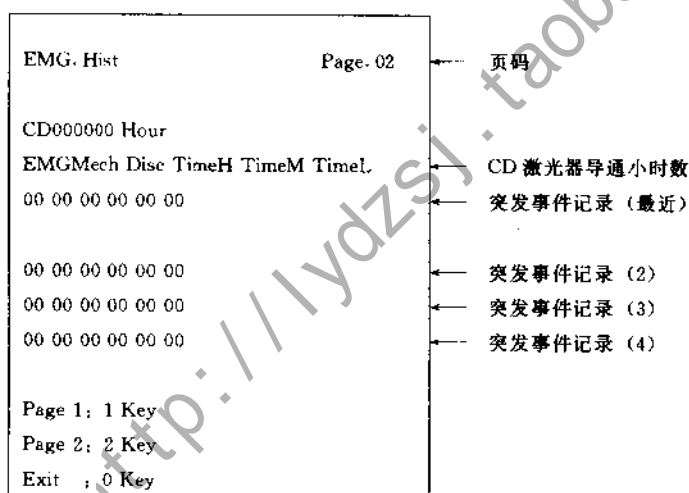


图 4-73 突发事件记录菜单页面 2

以隐命令是有效的,数据清0可用菜单改变事实证明 (i) 激光器 ON 小时数清0:在遥控器上顺序按 [DISPLAY] 和 [CLEAR] 键; (ii) 突发事件记录清0:在遥控器上顺序按 [TITLE] 和 [CLEAR] 键; (iii) 系统控制预置清0:在遥控器上顺序按 [DVD MENU] 和 [CLEAR] 键。

怎样看突发事件记录?在图4-74中,①是EMG码、②是EMCH状态、③是盘片、④是时间(MSB)、⑤是时间、⑥是时间(LSB)。

(1) EMG 码 (驱动控制突发事件码表)

1) 初始化。00: 无突发事件; 01: RAM 检查 NG (IC138); 02: ROM 检查 NG (ICS140); 03: EEPROM RW (读写) NG (IC139); 04: EEPROM 忙超时 (IC139); 05: CXD2545 (IC717) 检查 NG; 06: CXD8599 (IC710) 检查 NG; 07: CXD8663 (IC181) 检查 NG; 08:

HYDET NG; 09: SDCNTL NG; 0A: VCO NG; 0B: 聚焦增益调整 NG; 0C: 跟踪增益调整 NG; 0D: 抖晃 NG。

2) 仓门及装载系统。01: 仓门超时; 11: 装载超时。

3) 主轴系统。20: 主轴锁定超时; 21: 主轴失控。

4) 进给系统。30: 内限位置超时; 31: 进给 FG NG; 32: 进给驱动 NG。

5) 倾斜系统升/降启动。50: 聚焦搜索超时。

6) 跟踪系统。60: CL VLOCK NG; 61: PLL NG; 62: 地址连续性 NG; 63: PLL 锁定超时; 64: CLV 锁定超时; 65: 信号面层间滑动 NG。

7) 搜索系统。70: 地址读出 NG; 71: 搜索 NG; 72: 聚焦跳转 NG; 73: TOC 读出超时; 74: FOK NG; 75: 请求地址 NG; 76: 请求时间 NG; 77: 请求信道序号 NG。

8) 通信系统。80: 通信 NG。

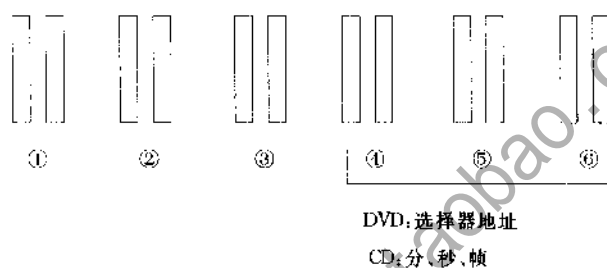


图 4-74 突发事件记录数据码位的含义

(2) MECH 状态 (驱动控制状态表) 00: 电源接通准备; 10: 出盘 (EJECT); 20: 停止 (STOP); 30: 跟踪 (TRACK) (数据供应供给状态); 40: 暂停 (PAUSE); 60: MECH 初始化; 70: 加载 (LOAD); 80: 卸载 (UNLOAD); 90: 主轴升 (加速); A0: 主轴降 (减速); B0: 搜索 (SEEK); C0: 错误发现 (ERROE RECOVERY); D0: 维修 (SERVICE)。

(3) 盘片 (驱动控制状态见表 4-12)

表 4-12 驱动控制状态

bit	值: 0	值: 1			
0: DVD/CD	DVD	CD	4: 判断/不判断	判断	不判断
1: 12cm/8cm	12cm	8cm	5: 有盘/无盘	有	无
2: 层	单层	双层	6: CDROM	伪	真
3: 反射	高	低	7: (DVD)	0.74mm	0.80mm

(二) 按功能模块进行故障检修

1. DVD 信号处理通道的检修

(1) 限幅衰减 检修要点: ①检测点为 TP006; ②目标值如图 4-75 所示。

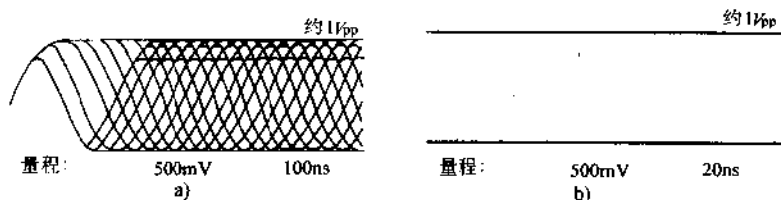


图 4-75 TP006 点的 RF 信号

a) RF 信号眼图 b) RF 信号包络

(2) 高通滤波 HPF 检修要点: 主要检查有无因上述 RC 元件参数值变化而导致 f_c 值变小, 重点检查 C043、C044 等电容器有无漏电。

(3) IC001 (SSI33P3720) IC001 内部包含 DVD 主信号处理有关的衰减 ATT、AGC 及均衡等功能模块。这些功能模块能否正常发挥其作用, 可能由两方面的原因: 一是这些模块本身结构受损; 另一是其工作条件 (如 IC 供电、来自系统控制系统的控制信号不正确等) 不满足要求。检修要点:

1) ATT。重放不同类型的 DVD 光盘 (单层/双层) 所要求的 ATT 模块的衰减量是不同的 (3/16 或 5/16), 其参数转换是由 IC001 的串行接口的命令寄存器执行的。因此, 这一功能的实现不仅与 ATT 模块有关, 而且与 IC001 的串行接口模块有关。IC001 与 DVDP 系统控制单片机 IC (HD6413002F17) 的通信及控制系统中的光盘类型判断模块有关;

2) AGC。自动增益控制放大器的增益控制过程是, 当所重放盘片信号面有缺陷而造成 RF 信号幅度大副下落 (接近 0V) 时, IC001 的 47 (HOLD1) 脚为高电平。此时 IC001 内开关断开, 基准电压 VCC 经 C047 直接从 IC001 的 56 (BYP) 脚加至 AGC 模块, 作为其增益控制电压, 从而使增益是、迅速增大, 使 IC001 的 52、51 脚输出的 RF 信号的幅值稳定于 $1V_{PP}$ 左右。

当所重放光盘无缺陷时, IC001 的 47 脚为低电平。此时 IC001 内开关导通, 从 IC001 的 52、51 脚输出的 RF 信号经过 C049、C051 耦合, 从 IC001 的 54 (DIN)、53 (DIP) 脚输入 IC001 内的全波整流模块进行全波整流, 然后再经过 AGC 电荷泵平滑 (通过电流对时间的积分而实现) 为直流电压, 接着与 IC001 的 56 (BYP) 的电平比较; 若从 IC001 的 54、53 脚输出的 RF 信号幅值低于 $1V_{PP}$, 则电荷泵以约 $4\mu A$ 的充电电流向 C047 慢慢充电, 使 AGC 放大器的增益逐渐增大, 从而使 IC001 的 54、53 脚输出的 RF 信号幅值增大至 $1V_{PP}$; 若从 IC001 的 54、53 脚输出的 RF 信号幅值高于 $1V_{PP}$, 则 C047 以约 $0.18mA$ 的放电电流向电荷泵慢慢放电, 使 AGC 放大器的增益逐渐减小, 直到使 IC001 的 54、53 脚输出的 RF 信号幅值降至 $1V_{PP}$ 。

3) 均衡。图 4-5 所示的最佳均衡曲线 (“◆”形曲线) 是根据光盘类型的不同而不同的, 而它又是由 “●”形和 “■”形曲线共同决定的。这两条曲线因所对应的光盘的类型不同而异, 这就涉及重放不同类型光盘时均衡曲线的转换问题, 这种转换是由 IC001 的串行接口的命令寄存器执行的。

(4) 差分放大 (IC765, LT1191) 检修要点: 从 IC001 的 51、52 脚输出的 RF 信号经 C511、C512 耦合, 送至由 R696、R697、R699 和 IC765 共同构成的放大器。该放大器以单电源方式工作, 电压 VC1 (约 2.5V) 经 R699 从 IC765 的 3 脚馈入。设该放大器输出为 U_0 , 则 $U_0 = U_{01} + U_{02}$ 。而 $U_{01} = -(R695/R96) \cdot U_{RF-}$, $U_{02} = [(R695 + R6960)/R696] \cdot \{R699/(R697 + R699)\} \cdot U_{RF+}$ 。因为 $U_{RF+} = |U_{RF}|$, $U_{RF-} = -|U_{RF}|$, 所以 $U_0 = U_{01} + U_{02} = -\{[R695 + R696 \cdot R699 \cdot (R695 + R696)]/R696\} \cdot |U_{RF}|$ 。而规定: $U_0/U_{RF} = 1.5$, 则有: $(R695 + R696 \cdot R699)/R696 = 1.5$ 。因此, 检修时应注意 R695、R696、R699 间的阻值变化是否符合上式关系。

(5) IC770 (CXD8599Q) IC770 内部包括 DVD 主信号处理有关的 RF 模/数 (A/D) 变换、缺陷检测 (AGC)、均衡 (EQ)、自动不对称校正 (AAC)、PLL (通道时钟形成)、游程长度校正 (RUNDET)、抖动 (JIT) 等功能模块。检修要点:

1) A/D。RF 信号从 IC765 的 6 脚输出并从 IC770 的 46 (AIN) 脚馈入至 IC 内的 A/D 模块进行模/数变换。A/D 变换器对输入信号幅度有一定要求 (1.5V)，它是有 IC770 的 47 (VRH)、48 (VRM) 和 49 (VRL) 等 3 个引脚所设定的电压范围决定的，而这一电压范围又由 Q765 及其周围电路决定。本例 DVD 系统已将 VRH 设定为 2.3V，VRL 设定为 0V，输入的 RF 信号必须加偏置电压，有符合以下条件： $VRL \leq AIN \leq VRH$ 。

RF 信号的偏置电压是由 Q765 及其周围电路决定的，并且已被设定为 1.2V。考虑到这一电压，输入的 RF 信号幅度必须在 $2V_{PP}$ 以内。而 IC001 的 AGC 级和 IC765 的差分放大级已将 RF 信号的幅度设定为 $1.5V_{PP}$ ，所以符合上述要求。

RF 信号在 A/D 级变换成 8 位的样值。其取样时钟是由 PLL 模块形成的通道时钟 PLCK 通过反相而得到。

2) AGC。该模块在此并不执行自动增益控制功能，而是执行检测 RF 信号因盘片信号面缺陷而信号失落的情况 (缺陷检测)。从实现这一功能的逻辑图可见，整个检测过程是这样实现的：通过峰保持和底保持，从 A/D 变换器输出的 RF 信号样值 (8 位) 的高 4 位中计算出 RF 信号的幅度，并从中得出 RF 信号的上下包络信号。然后，通过求两者的差值得到 RF 信号失落的信息。但作为缺陷检测结果而输出至后续的 AAC 和 PLL 等模块作为误码控制信号的 ENV 信号，并不直接采用这一原始的 RF 信号失落信息，而是将这一信息中较严重的部分 (大于由 CPU 命令设定的门限值) 作为缺陷检测信号 (ENV 信号)。

缺陷检测频率为 16.934MHz (CK16.9) 的 128 分频，即 132kHz。

3) EQ。该模块实际上，不是执行对 RF 信号进行幅频特性校正 (已在 IC001 中执行)，而是对 RF 样值在处理中进行码位变换所导致 RF 信号增益提升进行校正。这种校正通过设置 EQ (数字滤波器) 的阶系数 k 来实现的，这个 k 值由来自系统控制单片机的命令设定的。因此，检修时应注意检查 IC770 与系统控制单片机的通信是否正常。

4) AAC。EQ 模块输出的 RF 样值数据与不对称误差数据相减以消除不对称性后，一路从 IC770 的 21~27, 30~34 (RFMN0~RFMN11) 脚输出 12 位的 RF 监示信号；另一路先进行 $\times 2^{LOG}$ (LOG 是 RF 输出增益，它由 CPU 活动命令决定) 运算以决定输出至后续处理的 RF 样值的大小后，再将 12 位数据变换成 8 位后送至后续的 PLL 处理模块进行处理。

我们知道不对称误差信号的形成，与 IC 内的限幅放大、 $\times 2^{AIG-3}$ 运算块、积分器等模块的有关参数 (如 AID、DOG 等) 密切相关。而这些参数则是来自系统控制单片机的命令设定的，因此检修时，应注意本 IC 与单片机的通信是否正常。

此外，AAC 模块的工作状态也直接与 ENV 信号有关。

5) PLL。本模块可工作于固定方式、捕捉方式和正常方式等 3 种模式。正常模式时工作状态由从输入信号生成的相位差控制，此时对应与 PLL-ON 状态。该方式有效的条件是：

XPFX (8 脚)：低电平时为固定方式，此时 7 脚 (XCPC) 与 6 脚 (XPNM) 同为高电平；

XCPC (7 脚)：低电平时为捕捉方式，此时 8 脚 (XPFX) 与 6 脚 (XPNM) 同为高电平；

XPNM (6 脚)：低电平时为正常方式，此时 8 脚 (XPFX) 与 7 脚 (XCPC) 同为高电平。

6) RUNDET。本模块的工作方式的选择由系统控制单片机的命令串行数据的值设定，见

表 4-13。

表 4-13 游程校正方式的设定

RDN	CRON	1TON	PNON	方 式
0	×	×	×	RUNDET 模块不工作 (旁路状态)
1	0	×	×	RUNDET 不执行游程校正 (通过状态)
1	1	0	×	不执行 1T 校正
1	1	1	×	执行 1T 校正
1	1	×	0	不执行 PN 校正
1	1	×	1	执行 PN 校正

7) JIT。本模块输出的抖晃检测值用于 DVD 系统的伺服系统和光盘类型自适应的各项调整,因此,与信号的重放质量密切相关。而其 ON/OFF 控制、抖晃检测值 (串行数据) 的输出等直接由来自系统控制单片机的命令决定。其中,当 IC770 的 72 (SQEN) 脚为高时,CPDO 脚将变成高阻状态,即禁止抖晃检测值数据输出。

(6) IC181 (CXD8663Q) CXD8663Q 内部包含 DVD 主信号处理有关的同步检测、EFM plus (8/16) 解调、RSPC (即 ECC) 解码、解扰等功能模块。

检修要点:以上功能模块均集成在 1 块 VLSI (CXD8663Q) 内部,因此其可靠性和稳定性都较高。检修时重点检查:

1) 工作条件是否正常:4、8、47、49、60、86 和 98 脚的 3.3V 电源以及 22 和 72 脚的 5V 电源;3 脚的信号处理基准时钟信号 DPCKI (27~40MHz)、5 和 6 脚的晶振信号 SVCK1 和 SVCKO 以及 26 脚的 VCO 晶振时钟信号 PLCK;12 脚的偏选信号 HCEN 及 97 脚的硬件复位信号 RSTN (低电平时复位) 等。

2) 输入/输出信号是否正常: CXD8663Q 33 脚输入的 RF 数据信号 (RF DATA) 和 26 脚输入的 RF 数据同步时钟信号 (RF CLOCK) 的波形是否正常;从 81~84、87~90 脚输出至 DVD 解码系统的并行 MPEG-2 位流数据信号 (SDD0~7) 以及其它一些辅助信号 (如 91 脚的数据错误指示信号 SSERR (低电平时数据错误)、92 脚的扇区同步信号 SSBGN (低电平时为扇区首标)、93 脚的数据有效指示信号 SENG (低电平时数据有效)、94 脚的数据传输同步时钟信号 SSDCK 及 96 脚的数据请求信号 SSREQ (低电平时请求有效) 等。

3) 与外接 RAM (IC182) 的通信是否正常:73~80 脚的数据总线和 61~70 脚的地址总线;55 脚的行地址选择信号 RASN (低电平有效)、56 脚的列地址选择信号 CASN (低电平有效)、57 脚的外接 RAM 使能信号 MOEN 及读/写选择信号 MWEN 等。

2. CD 主信号处理通道的检修 本例 DVD 系统中的 CD 主信号处理通道采用了索尼第五代 CDP 系统的主要芯片 CXA1791 和 CXD2545Q 等,两者的电路结构亦大同小异,在此不再赘述。

3. DVD 伺服系统的检修

(1) DVD 聚焦伺服 检修要点:

1) 检查 IC717 (CXD2545Q) 29 的 FE_{DVD} 波形是否如图 4-76a、b 所示。

2) 驱动电路也是故障多发部位,检修时可以信号跟踪法查找故障的具体部位: FE_{DVD} 信号在 IC717 (CXD2545Q) 作适当的幅相频特性校正后,以 PWM 调制波的形式作为聚焦驱动信

号从 CXD2545Q 的 8 脚 (FFDR) 和 10 脚 (FRDR) 输出至聚焦驱动电路。在驱动电路。首先在运算放大器 IC886 (NJM3403) 进行电平移动, 然后在 IC892 (74HC4053) 选择适当的增益 (实际上是在聚焦搜索时选择 IC892 的 13 脚经衰减后的驱动信号), 再送入驱动 IC (IC8900, BA5970FP) 进行功率放大 (电压电流放大)。最后从 IC890 的 15 脚 (DVD FCS+) 和 16 脚 (DVD FCS-) 输出驱动信号至聚焦线圈。值得注意的是, IC890 对应 DVD 与 CD 分别采用不同的通道输出, 其选择控制见表 4-14。

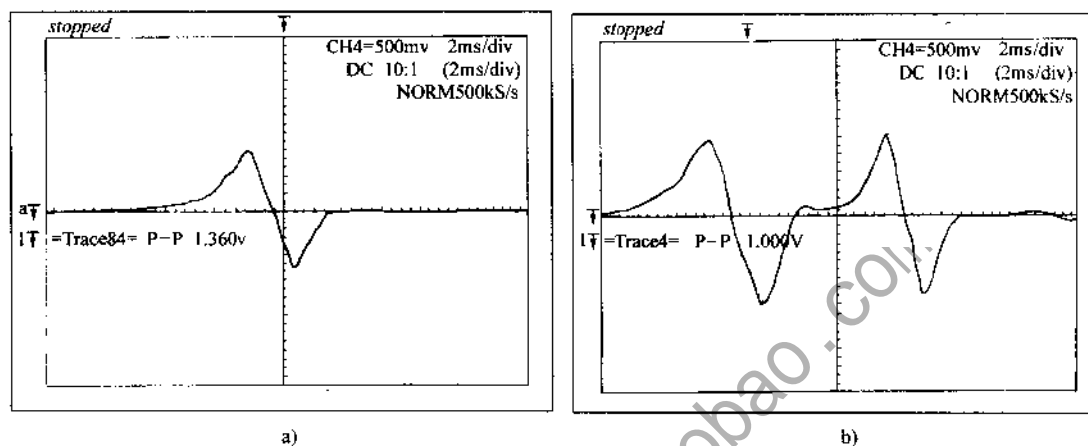


图 4-76 IC717 29 脚测得的 S 曲线

a) 播放 DVD 时 b) 播放双层 DVD 时

表 4-14 CD、DVD 聚焦驱动电路通道不同

光盘类型	驱动输出通道		控制信号	
	FCS+	FCS-	IC890 9 脚	IC890 20 脚
DVD	IC890 15 脚	IC890 16 脚	高	低
CD	IC890 14 脚	IC890 13 脚	低	高

(2) DVD 跟踪伺服 检修要点:

1) 检修时, 要重点检查 IC717 (CXD2545Q) 的 27 脚的 TE_{DVD} 信号波形: 在跟踪环路 OFF 时, 其波形如图 4-77a 所示; 正常重放时, 其波形如图 4-77b 所示; 信迹跳转时, 其波形如图 4-77c 所示。

2) 驱动电路的检修方法与聚焦驱动电路相同。

(3) DVD 进给伺服 检修时, 可在不同工作方式下按信号跟踪法寻找故障的具体部位:

1) 正常播放时, 进给误差信号取自跟踪驱动信号 TFDR (IC890 24) 和 TRDR (IC890 23) → IC890 22 脚输出 (经选择开关 IC892 (TC74HC4053) 进行 CD/DVD 选择和 IC983 (TC74HC4053) 进行方式选择) → IC717 (CXD2545Q) 28 脚送入其中的伺服模块, 进给误差信号经进给 DSP 处理后进行 PWM 调制, 再作为进给驱动信号从 IC717 的 (100) 脚 (SFDR) 和 2 脚 (SRDR) 输出 → IC888 (NJM3404) → IC889 (LA527N) 12 (DVI) 输入, 该信号与进给电机速度检测 (霍尔元件 HA、HB) 信号 SFDR 和 SRDR 一起供控制器形成进给电机驱动信号 SLDMT+ 和 SLDMT-。

2) 寻道时, 直接由 CXD2545Q 内部的进给伺服处理模块形成跳转/横越驱动信号并从 100 脚 (SFDR) 和 2 脚 (SRDR) 输出至驱动电路。

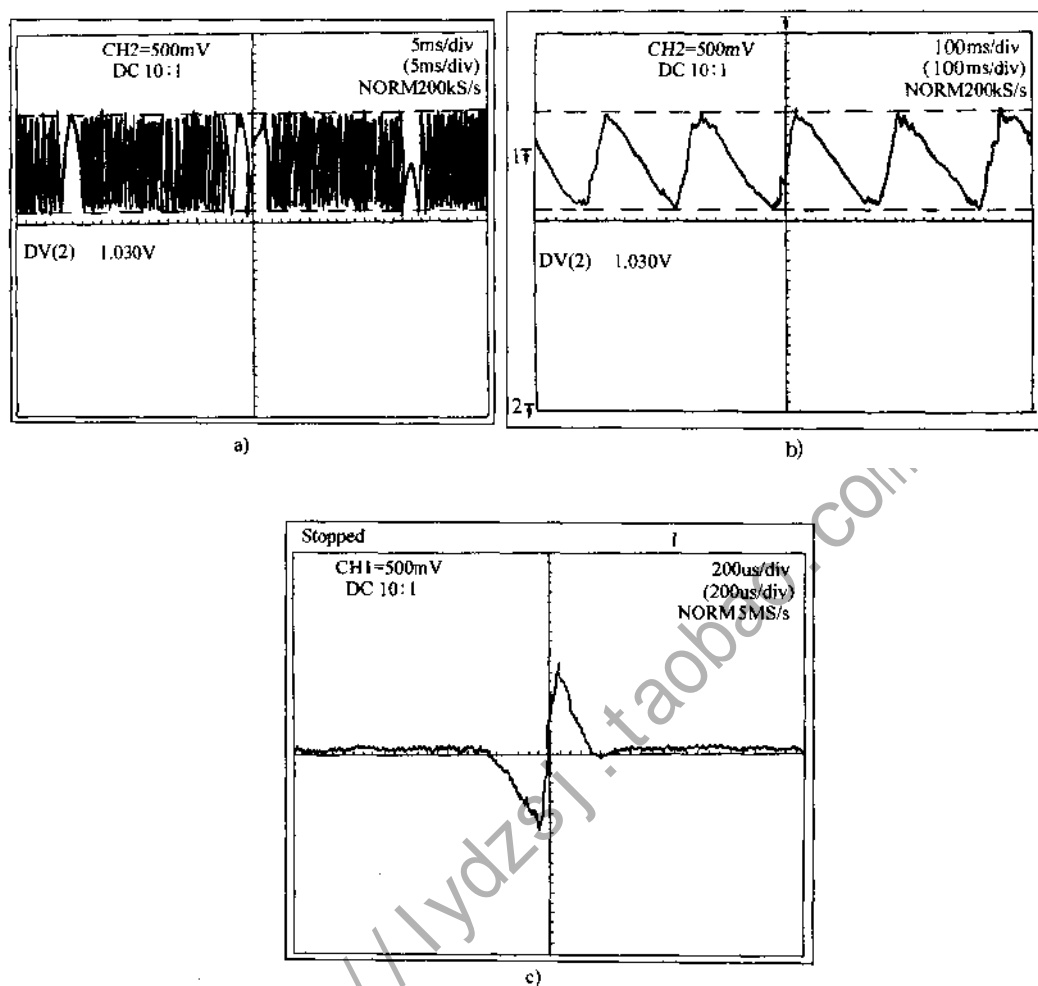


图 4-77 IC717 27 脚测得的信号波形

a) 跟踪伺服环路 OFF 时 b) 正常播放时 c) 跳转时

(4) DVD 主轴伺服 检修要点:

正常播放 DVD 时, 由 DVD-DSP (IC181, CXD8663Q) 内形成主轴误差信号, 并由其 54 脚 (DMO) 输出 → IC982 (NJM3404) (经选择开关 IC983 (TC74HC4053) 进行 CD/DVD 选择) → IC887 (LB1896) → 主轴电机。

在播放的启动和停止期间, 则由 IC887 内的电机强制加/减速电路 (即状态选择 MODE SELET 模块) 在来自 DVDP 系统控制单片机 IC136 的控制信号 SPCTRL0 和 SCTRL1 的控制下实现对主轴电机的加/减速控制, 具体见表 4-15。

表 4-15 SPCTRL0 和 SCTRL1 信号电平对主轴电机的加/减速控制

状 态	SPCTRL1 (IC887 8 脚)	SPCTRL0 (IC887 9 脚)
加速	低	高
减速	高	高
不控制	高	低

(5) DVD 倾斜伺服 检修要点:

播放时,光头上的倾斜传感器的检测信号→IC001 (SSI33P3720) 20、21 形成倾斜误差信号,并从 26 脚 (TIERR) 输出→IC892 (74HC4053) 选择和 IC88 (NJM3404) 放大→倾斜驱动 IC891 (BA6295AFP) 并从其 3 脚 (TIMT+)、2 脚 (TIMT-) →倾斜电机。

4. CD 伺服系统的检修 本例 DVDP 系统中的 CD 伺服系统与索尼第五代 CDP 系统的伺服系统大同小异,其检修方法在此不再赘述。

5. 装载控制系统的检修 检修要点:装载过程的各种动作是由系统控制单片机对装载电机的停、转及转向控制实现的:装载电机的停、转和转向则是由驱动电路 IC891 (BA6295) 的 12 脚 (OUT+) 和 13 脚 (OUT-) 输出的装载驱动信号 LDMT+ 和 LDMT- 的电压和极性决定的,而 LDMT+ 和 LDMT- 的电压和极性又根据 IC891 的 17 脚输入的装载控制信号与 23 脚的基准电压 V_{REF} 进行比较的结果而定:若 17 脚输入的控制信号与 V_{REF} (+2.5V) 一致,则 LDMT+ 和 LDMT- 均为 +6V,此时装载电机处于停转状态;若 17 脚的控制信号高于 +2.5V,则 LDMT+ 高于 +6V,LDMT- 低于 +6V,电机正向旋转,装载机构朝入盘→加载→夹紧方向动作;若 17 脚控制信号低于 +2.5V,则 LDMT+ 低于 +6V,LDMT- 高于 +6V,电机反向旋转,装载机构朝放松→卸载→出盘方向动作。检修时应注意检查:(i) 托盘位置状态信号是否见表 4-16;(ii) 加/卸载过程的各种状态信号是否见表 4-17 和表 4-18。

表 4-16 出入盘控制信号 CN005 23、22 脚电平所对应的装载状态

状 态	CN005 23 脚 (TRAY OUT)	CN005 22 脚 (CHUCKING)
出盘	高	低
出/入盘过程	低	低
夹紧	低	高

表 4-17 各种典型装载状态下对应的装载控制信号电平

动作/状态	LOAD/UNLOAD	LOAD ON	LMUTE	AD1
OPEN/CLOSE 键按下	约 +2.5V	低	高	地
加载 (入盘)	约 +4.3V	高	低	+5V
夹紧传感器 (PH001) 有效 (颤动消除约 10ms)	约 +4.3V	高	低	+5V
制动	约 +4.3V	低	低	+5V
停止	约 +2.5V	低	低	+5V

表 4-18 各种典型装载状态下对应的装载控制信号电平

动作/状态	LOAD/UNLOAD	LOAD ON	LMUTE	AD1
OPEN/CLOSE 键按下	约 +2.5V	低	低	地
卸载 (出盘, 约 100ms)	约 +0.9V	高	低	+5V
出盘过程 (约 200ms)	约 +0.9V	高/低反复	低	+5V
出盘到位 (颤动消除约 10ms)	约 +0.9V	高	低	+5V
制动 (约 500ms)	约 +2.5V	低	高	+5V

6. 仓门开/关控制系统的检修 检修要点:

(1) 仓门位置检测信号是否见表 4-19。

(2) 仓门电机的旋转状态的控制信号是否见表 4-20。

表 4-19 各种典型仓门状态下 DSW2 和 DSW1 的电平

仓门动作状态	DSW2 (IC152 2脚)	DSW1 (IC152 3脚)
仓门开位置	低	高
仓门开/闭动作	低	低
仓门闭位置	高	低

表 4-20 典型仓门状态下的各种仓门控制信号电平

仓门电机状态	DFWD (IC101 2脚)	DRVS (IC101 4脚)	DMTR- (IC101 9脚)	DMTR+ (IC101 7脚)
仓门开 (正转)	高	低	高	低
仓门闭 (反转)	低	高	低	高
进入制动	高	高	低	低
脱离制动	低	低	OFF	OFF

四、典型维修技术资料

1. SSI33P3720 引脚参考电压 (见表 4-21)

表 4-21 SSI33P3720 引脚参考电压

脚 号		1~4	5	6	7~10	11	12~15	16	17	18	19	
电压 /V	播 DVD	2.5	3.6	3.7	2.6	地	2.5	0.6	0.3	3.5	2.4	
	播 CD	①						4.8		4.4		
脚 号		20~21		22	23~24		25~26		27	28	29	30
电压 /V	播 DVD	2.5		2.9	2.5		2.6			2.5	5	0.3
	播 CD											
脚 号		31~32		33	34~35		36	37	38~39		40	
电压 /V	播 DVD	2.5		2.9	2.4		2.5	3	2.5			
	播 CD	4.2			4.2			2.4	4			
脚号		41	42	43	44	45	46	47	48			
电压 /V	播 DVD	2.5	0	4.6	4.8	0.2		0.2				
	播 CD											
脚 号		49~50	51~52	53~54	55	56	57	58	59~60			
电压 /V	播 DVD	地	2.4	3.3	0.8	2.3	3	5	3.4			
	播 CD		4.3	4.3	0	0	1.3		0.3			
脚 号		61~62	63~64									
电压 /V	播 DVD	3.5	2.4									
	播 CD	4.7	0									

① 凡不另标数字者表示与播 DVD 时相同。

2. CXD8599Q 引脚参考电压 (见表 4-22)

表 4-22 CXD8599Q 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4~5	6	7~8	9~11	12	13	
电压 /V	播 DVD	5	地	5	地	0	5		2.5	2.4	
	播 CD	①									
脚 号		14	15~16	17~19	20	21~23	24	25	26	27	
电压 /V	播 DVD		地		2.2	2.5	2.2	2.6	2.7	2.6	
	播 CD										
脚 号		28	29	30~32	33	34	35~39	40	41~43	44~45	
电压 /V	播 DVD	5	地	2.5	2.2	2.5		地		地	
	播 CD										
脚 号		46	47	48	49	50~53	54	55	56	57	
电压 /V	播 DVD	1.3	2.3	1.2		5	地	0	地	4.5	
	播 CD										
脚 号		58	59	60	61	62~64	65	66~67	68	69~70	
电压 /V	播 DVD	4.8	4.7	4.9		0	地	0	4.1	4.9	
	播 CD										
脚 号		71	72	73~74	75~77	78	79	80~84	85	86~89	
电压 /V	播 DVD	1	4.9	2.4		5	地		地		
	播 CD										
脚 号		90~91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
电压 /V	播 DVD	地		3	地		5		5		地
	播 CD										

① 凡不另标数字者表示与播 DVD 时相同。

3. CXD8663Q 引脚参考电压(见表 4-23)

表 4-23 CXD8663Q 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4	5~6	7	8	9
电压 /V	播 DVD		地	5	3.3	1.8	地	3.3	4.9
	播 CD	①							
脚 号		10	11	12	13	14	15	16	17
电压 /V	播 DVD	5	1	5	2.8	4.2	3.8	4	3.9
	播 CD								
脚 号		18	19	20	21	22~23	24	25	26
电压 /V	播 DVD	4	3.8	4.5	地	5	2.5	5	2.5
	播 CD								

(续)

脚 号	27~32	33	34~35	36~38	39	40	41	42
电压	播 DVD	0	2.6	0		0		1
/V	播 CD							
脚 号	43	44~46	47	48	49	50	51	52
电压	播 DVD	地	1.7	3.3	2.2	3.3		地
/V	播 CD							1.1
脚 号	53	54	55	56	57	58	59	60
电压	播 DVD	1.7	2	3.7	4.1	3.3	4.4	地
/V	播 CD							3.3
脚 号	61	62	63	64	65	66	67~69	70
电压	播 DVD	0.2	1.3	0.5	0.4	1.1	1.2	1.3
/V	播 CD							0.7
脚 号	71	72	73~76	77	78~79	80	81	82
电压	播 DVD	地	5	3.6	4.4	3.6	3.4	4.3
/V	播 CD						5	4.1
脚 号	83~84	85	86	87~90	91~92	93	94	95
电压	播 DVD	4.2	地	3.3	4.4	5	3.9	2.5
/V	播 CD							地
脚 号	96	97	98	99	100			
电压	播 DVD	3.9	5	3.3	0	5		
/V	播 CD							

① 凡不另标数字者表示与播 DVD 时相同。

4. CXA1791M 引脚参考电压(见表 4-24)

表 4-24 CXA1791M 引脚参考电压

脚 号	1	2	3~4	5	6~7	8~9	10~11	12	13
电压	播 DVD	4.8	0.2	2.5	地	2.6	2.5		1.2
/V	播 CD	①							1.7
脚 号	14~16	17	18	19	20				
电压	播 DVD	2.5	2.3	2.5	4.9	5			
/V	播 CD								

① 凡不另标数字者表示与播 DVD 时相同。

5. CXD2545Q 引脚参考电压(见表 4-25)

表 4-25 CXD2545Q 引脚参考电压

脚 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电压	播 DVD		0.1		0.2		0.2		0.3
/V	播 CD	①							

(续)

脚 号	10	11	12	13~17	18	19	20	21	22
电压 /V	播 DVD	0.2		地				2.9	1.5
	播 CD								
脚 号	23	24	25	26	27~31	32~33	34	35	36
电压 /V	播 DVD	地		2.2	2.5	2.6	2.5	地	2.5
	播 CD			2.9					
脚 号	37	38~39	40~42	43	44	45	46	47	
电压 /V	播 DVD	0.9	2.5	5	地		2.5	0.1	2.5
	播 CD							2.4	
脚 号	48	49	50	51	52	53	54	55	56
电压 /V	播 DVD	0	2.5						4.9
	播 CD	2.4							0
脚 号	57	58	59~60	61	62	63	64	65	
电压 /V	播 DVD		4.3	3.3	0.1	2.4	2.9	5	地
	播 CD								
脚 号	66	67	68	69	70	71	72	73	74
电压 /V	播 DVD				5	2.5	4.8	3.5	0.1
	播 CD								
脚 号	75	76	77	78	79	80	81~82	83	
电压 /V	播 DVD			0.1	4.9	4.9	0.1	4.8	4.9
	播 CD			4.6		0			
脚 号	84~85	86~88	89	90	91~92	93			
电压 /V	播 DVD	地	4.9		5	0.2	4.9		
	播 CD								
脚 号	94	95	96	97	98	99	100		
电压 /V	播 DVD		2.9		0.1	4.8	0.1		
	播 CD				4.8				

① 凡未标数字的表示与播 DVD 时相同。

6. HD6413002F17 引脚参考电压(见表 4-26)

表 4-26 HD6413002F17 引脚参考电压

脚 号		1~2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
电压 /V	播 DVD	5	4.8								地	5
	播 CD	①										
脚 号		13	14	15~17		18	19	20	21	22	23	24
电压 /V	播 DVD	5	0.3	5		1.1	1.5	0.9	1.1	地	1.7	1.9
	播 CD											

(续)

脚	号	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
电压 /V	播 DVD	1.3	1.1	2.2	2.3	1.6	2.1	1.5	2	2.1	0.3	
	播 CD											
脚	号	35	36	37~38	39	40	41	42	43	44	45	
电压 /V	播 DVD	5	0.5	2.5	2.3	2.6	2.8	2.2	2.7	地	2.7	
	播 CD											
脚	号	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
电压 /V	播 DVD	3.4	2.2	2.8	3.2	2.2	1.5	2.1	1.9	1.2	0.4	
	播 CD											
脚	号	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
电压 /V	播 DVD	0.4	地	5	4.9	5		5	5	地	地	
	播 CD											
脚	号	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
电压 /V	播 DVD	2.2	2.4	5	1.8	1.9	4.9		地	5	地	
	播 CD											
脚	号	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
电压 /V	播 DVD	5	5	3	1.4~3.4	0	3.1	2.6	2.6	1.9	2.6	
	播 CD									1.4		
脚	号	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
电压 /V	播 DVD	地	0.1	5	1	5	4.4	地	0	0	0	
	播 CD											
脚	号	97	98	99	100							
电压 /V	播 DVD	2.2	0.2	5								
	播 CD		5	0.1								

① 凡未标数字的表示与播 DVD 时相同。

7. LB1896T 引脚参考电压(见表 4-27)

表 4-27 LB1896T 引脚参考电压

脚 号		1	2~4		5	6	7~10	11	12~13		14
电压 /V	播 DVD	2	地		1.4	4.9	0	4.9	2.5		2.4
	播 CD	①									
脚 号		15	16	17	18	19	20~21	22~23		24	25
电压 /V	播 DVD	2.5	5	0		6.3	地	6.3			12.2
	播 CD										
脚 号		26	27	28	29	30~34					
电压 /V	播 DVD	0.4	2.2	1.5	2.4	2					
	播 CD										

① 凡未标出数字者表示与播 DVD 时相同。

236

8. BA6570FP 引脚参考电压(见表 4-28)

表 4-28 BA6570FP 引脚参考电压

脚 号		1~2		3	4	5~6		7	8	9~14		15
电压 /V	播 DVD	2.6			2.6	1.3		2.5	地	6.5		6.2
	播 CD	①										
脚 号		16	17	18	19	20	21	22	23~24		25	26
电压 /V	播 DVD	6	6.2	6	12.3	0	地	2.5	1.3		2.6	
	播 CD					4.8						
脚 号		27	28	29~30								
电压 /V	播 DVD	2.6	12.3	地								
	播 CD											

① 凡未标出数字者表示与播 DVD 时相同。

9. LA6527N 引脚参考电压(见表 4-29)

表 4-29 LA6527N 引脚参考电压

脚 号		1	2	3~4		5	6~17		18	19	20~21	
电压 /V	播 DVD	12.3	6.2	地		6.2	2.5	0	2.5	地		
	播 CD	(1)										
脚 号		22	23	24	25	26	27	28	29	31~32		33
电压 /V	播 DVD	2.2	2.8	5	2.8	2.5	2	3.4	2.6	3		2.5
	播 CD											
脚 号		34										
电压 /V	播 DVD	2.6										
	播 CD											

① 凡未标出数字的表示与播 DVD 时相同。

10. BA6295AFP 引脚参考电压(见表 4-30)

表 4-30 BA6295AFP 引脚参考电压

脚 号		1	2~3		4	5	6	7	8	9	10	11
电压 /V	播 DVD		6.2					12.3	地			
	播 CD	①										
脚 号		12~13		14	15~16		17	18	19	20	21	22
电压 /V	播 DVD	6.2			6.2		2.5				2.5	0.3
	播 CD											
脚 号		23	24	25	26	27~28		29~30				
电压 /V	播 DVD	6.2			2.5	6.2		地				
	播 CD											

① 凡未标出数字者表示与播 DVD 时相同。

第二节 松下 A 系列 DVDP 系统

一、系统的技术、结构特点

(一) 激光机心

1. 激光机芯的结构特点 图 4-78 所示是松下公司专为 DVD 机开发的激光机芯,从整体机械结构来看,与我们熟识的 CDP 激光机芯几乎完全一样,其主要区别在光头和某些机械性能方面(如抗震性能等)。采用单镜双焦式 CD/DVD 兼容光头是松下 DVDP 激光机芯的主要技术特色。

2. 单镜双焦式 CD/DVD 兼容光头的技术特点 松下公司开发的双焦点透镜是一种与全息透镜(实质是一种菲涅尔透镜)集成的非球面模压透镜。其结构和聚焦特点如图 4-79a、b 所示。

这种透镜的结构特点是在一块非球面玻璃透镜的其中一个曲面上分成内、外圈两个区域,外圈区域是正常光滑的非球面,而内圈区域则沿非球面表面用金刚钻刀具刻出如图 4-80a、b 所示的同心圆衍射槽(称菲涅尔波带板)。这些衍射槽的径向横截面的形状是如图 4-80c 所示的锯齿状,其形成方法是在镜片材料旋转的状态下,用金刚钻刀具由内往外地在透镜表面上切割加工成一齿紧接着一齿的衍射槽。这些同心衍射槽的宽度可由菲涅尔透镜的焦距公式 $f = (m\lambda)/S_m$ (式中 λ 为读数波长, S_m 为第 m 圈衍射槽的面积)推得:第 m 圈的宽度 $\Delta m = (f\lambda)/2r$ (式中 r 为第 m 圈的半径,而松下 DVDP 系统的读数波长 $\lambda = 635/650\text{nm}$ 、 $f_{\text{CD}} = 1200\mu\text{m}$)。可

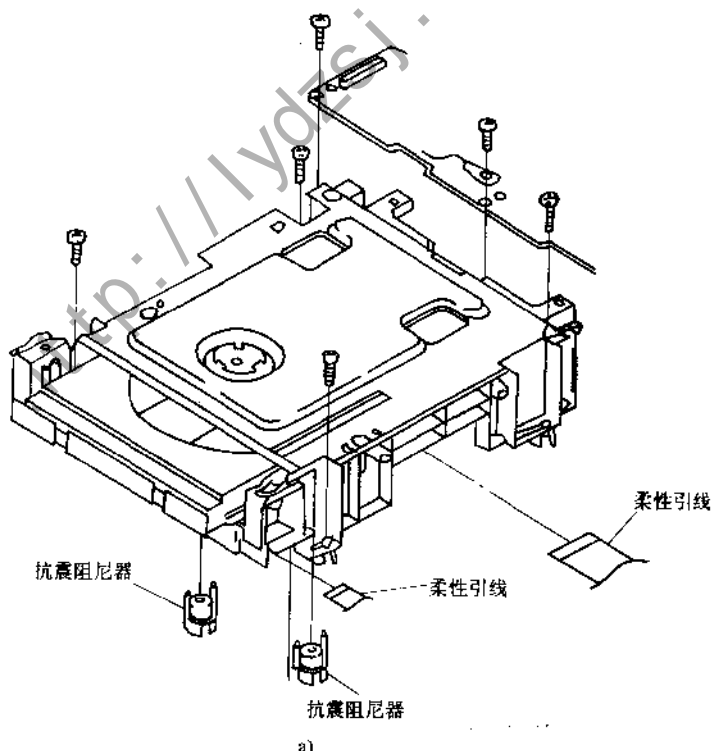


图 4-78 松下 DVDP 激光机芯的结构
a) 外观 b) 拆卸图

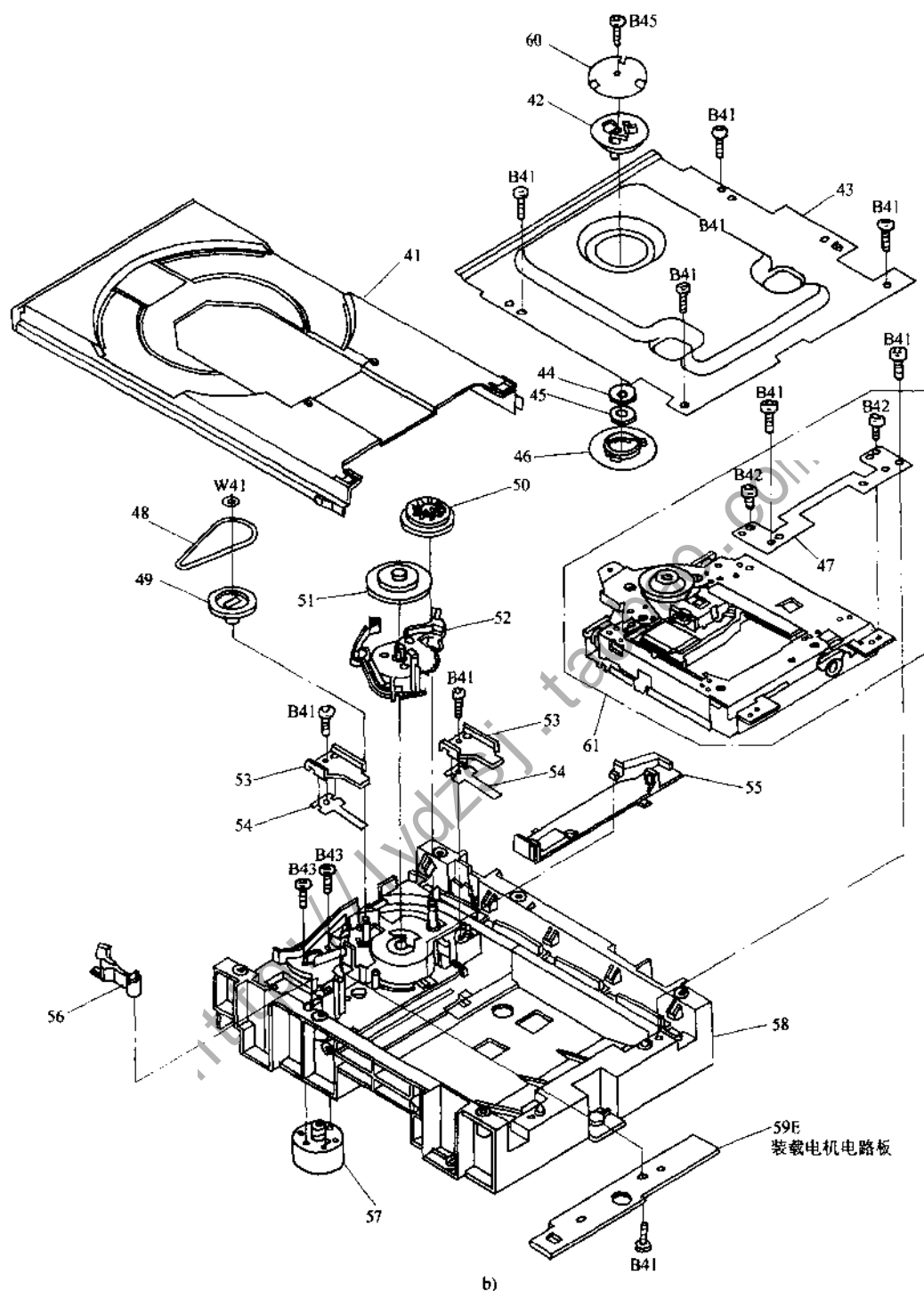


图 4-78 (续)

见,为了保持各圈衍射槽都具有相同的焦距 f_{cd} , 必须要求半径不同的衍射槽具有不同的宽度,从上式可知, r 越大, Δm 应越小。换言之,全息区的衍射槽的宽度是不等的,内圈较宽,外圈较窄,如图 4-79a 所示。实际设计中,最外圈($r=1500\mu\text{m}$ 处)的衍射槽的宽度不到 $0.26\mu\text{m}$ 。

从图 4-80c 可知,当一束平行光垂直透射过全息区时,这些衍射槽将入射光束分成两部分,一部分为直接透射光,另一部分为衍射光。

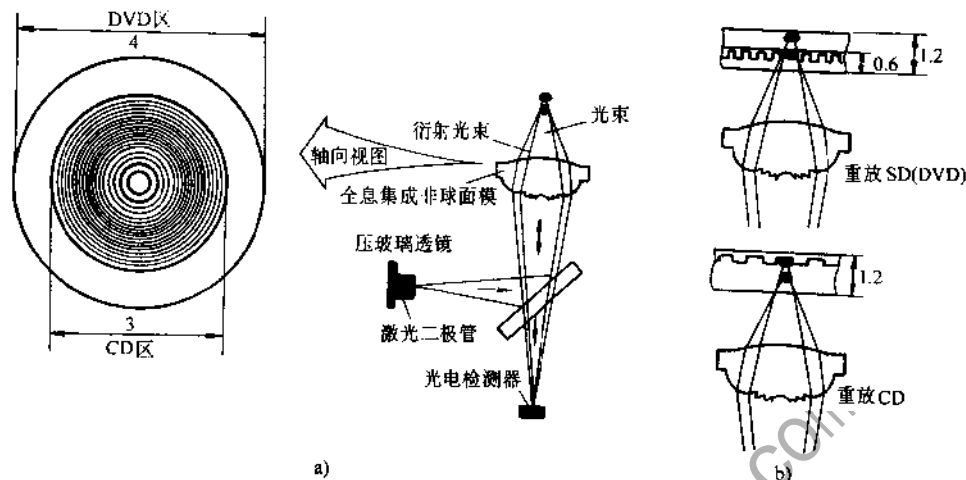


图 4-79 单镜双焦式透镜

a) 双焦点透镜的结构 b) 双焦点透镜的聚焦特点

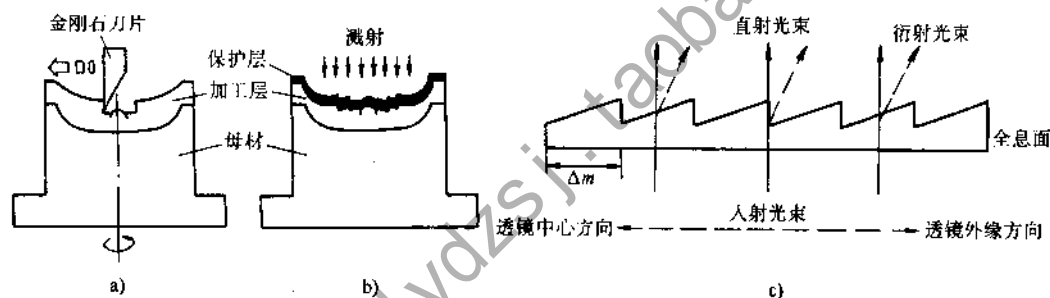


图 4-80 双焦点透镜上的衍射槽的结构示意图

a) 全息区齿状衍射槽的加工工艺原理 b) 齿状衍射槽结构示意 c) 齿状衍射槽的透光原理

因此,当一束平行光从下向上沿双焦点透镜的光轴入射到该透镜时,外圈区域的光线和内圈区域的直射部分的光线会按该透镜上下两个非球面曲率(实际设计 $NA=0.6$)所决定的焦距(实际设计为 $f_{DVD}=600\mu m$)进行会聚,形成 DVD 读数光斑。

而内圈区域的衍射部分的光线除了受衍射槽的衍射作用外,还会受透镜两个非球面的曲率所共同决定的会聚作用。这两种作用的综合结果相当于:由两个非球面共同决定的会聚作用($NA=0.6, f_{DVD}=600\mu m$)被衍射槽决定的衍射作用削弱了(或者说被发散了,这取决于锯齿状衍射槽的取向,若设计从与图 4-80c 相反的取向,则将使会聚效果得到加强)。从菲涅尔透镜焦距计算公式可知,这种削弱作用的程度取决于 λ, S_m 和 m 等参数。实际设计使得这种削弱作用折合为 $NA=0.43$,因此,衍射部分的光线将会聚到更远的地方(实际设计为 $f_{CD}=1200\mu m$),并由此形成 CD 读数光斑。

双焦点透镜兼容读数的原理:无论播放 CD 还是 DVD 光盘,两个焦点是同时存在的。在播放 DVD 光盘时, DVD 读数光点准确聚焦在 DVD 光盘的信号面上,因而这部分光线能反射回光头并准确地光电检测器上成像;而 CD 读数光点处,因为 DVD 光盘不在该位置信号面,在 DVD 信号面处这部分光线是散焦的,因而这部分光线的绝大部分无法反射回光头并成像于光

电检测器,这部分光线的极少量反射光虽然落光电检测器上,但对信号读取的干扰不大。在播放 CD 类光盘时,情形正相反。

读数光能的利用率与分配问题是设计双焦光头的重要问题。双焦光头一方面由于要将读数激光束的光能分成 CD 和 DVD 两部分,另一方面由于菲涅尔透镜的透光效率低下,所以与单焦透镜相比,要求半导体激光器的光强较高。为了达到理想读数质量所要求的读数光强,双焦点光头在设计时采用了 NA 值较大的聚焦透镜和聚光镜,从而使光能的利用率提高了 20% 左右。图 4-81 所示是双

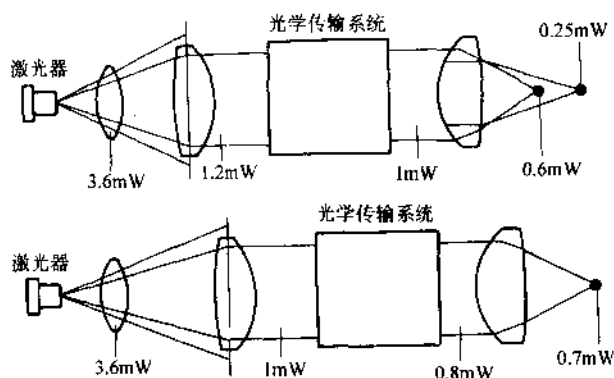


图 4-81 双焦光头光能分配与单焦光头的比较

焦光头与普通单焦光头的光能利用率与分配情况。此外,因为要在透镜的中心区(全息区)给 CD 分配一部分光能,DVD 有用光能在透镜中心附近有所降低,设计中需考虑双焦透镜的光能的合理分配问题,图 4-82 所示是实际设计的光能分配。

单镜双焦透镜的是松下 DVDP 系统的核心技术,采用这种由非球面和非涅尔全息元件复合而成的透镜组成的光头,其显著优点是结构简单,对原有 CD 光头的整个光学系统改变不大。但也存在明显的不足:其一,是光能利用率不高,到达盘片表面的光能较弱。如果改用大功率半导体激光器,目前成本太高;其二,虽然两个焦点的间距较大($600\mu\text{m}$),不会同时会聚到一点,但这时盘片反射面的散射依然存在,对接收信号将有一定的干扰;其三,对聚焦透镜的加工工艺要求高,模具制作工艺复杂,严重影响了成品率的提高,不利于市场价格的降低;其四,双焦光头因为输出读数光能较小,所以对光电检测器以后的处理电路要求更高,需要重新设计,通常需要在光头中使用高性能的光电流预放大器。

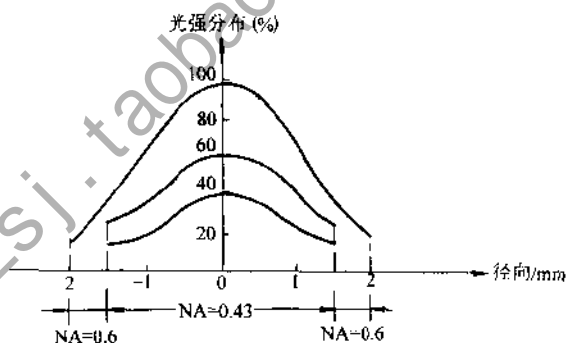


图 4-82 双焦透镜的光能分配

(二) 系统电路

图 4-83 所示是松下 DVDP 系统的典型电路结构框图,其中:①MN1020819W2D:系统控制单片机;②AN8824FBP:RF 预处理器;③AN8623FBQ-V:RF 处理器;④MN66261:CD-DSP(CD 信道解调及纠错解码);⑤M64405FP:光盘控制器(DVD 信道解调及纠错解码);⑥MN67700:数字伺服控制器;⑦AN8482SB(或 M56755FP):主轴驱动器;⑧AN8812K(或 M5679AFP):聚焦/跟踪/进给/装裁驱动器。

1. 主信号处理通道

(1) RF 处理电路 DVDP 系统 RF 处理电路的主要功能是对四象限光电检测器拾取的 RF 信号进行相加形成主 RF 信号、对应不同类型(CD/DVD)盘片的重放 RF 进行不同的幅频特性校正、RF 信号二值化、进行信道位识别形成 EFM/EFM-plus 数字信号。

本例 DVDP 的 RF 处理电路主要由预放大器 AN8824FBP 和信道校正器 AN8623FBQ 为核

心的电路构成,其中:RF 预放大器 AN8824FBP 是松下公司专为本型 DVDP 系统开发的芯片,主要包含 AGC、RF 加法放大器、 FE_{CD}/FE_{DVD} 形成与均衡放大、聚焦平衡校正、 TE_{CD}/TE_{DVD} 形成与均衡放大以及 RF 信号包络检测、离迹检测与控制、激光功率自动控制 APC 和基准电压形成等功能模块;RF 信道校正器 AN8623FBQ 也是松下公司专为本型 DVDP 系统开发的芯片,主要包含 AGC、均衡、对 RF_{DVD} 信号的自动数据限幅与 PLL 及径向频率补偿、缺陷检测、抖动检测和 CLV_{DVD} 控制等功能模块。

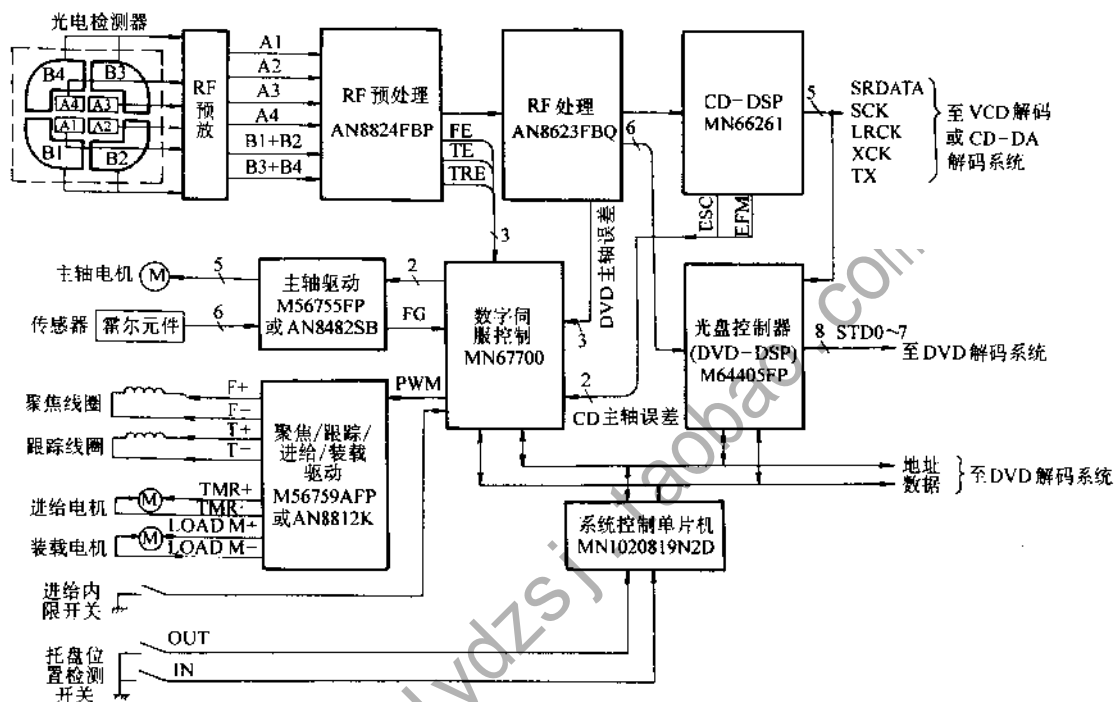


图 4-83 松下 DVDP 系统电路结构

其中 AN8824FBP 内部的 AGC、RF 加法放大器模块和 AN8623FBQ 内部的 AGC 与均衡模块与两个芯片的有关外围电路一起共同构成了 RF 处理电路。

(2) 信道处理电路 DVDP 系统信道处理电路的主要功能是对不同类型(CD/DVD)盘片的重放信号分别进行 EFM/EFM plus 解调、CIRC/RSPC 解码并向 DVD 解码系统输送 DVD-Video/VCD/CD-DA 等主数据位流,以及进行子码分离与解码并向系统控制单片机提供控制/显示用的信息。

本例 DVDP 系统信道处理电路主要由 RF 信道校正器 AN8623FBQ、CD-DSP (MN66261)和光盘控制器 M64405FP 为核心的电路构成,其中:CD-DSP(MN66261)主要包括对 RF_{CD} 信号的 DSL 与 PLL、EFM 解调、CIRC 解码、子码分离及解码以及 CLV_{CD} 伺服控制和数字音频接口、单片机接口等功能模块;光盘控制器 M64405FP 则主要包括 EFM plus 解调、RSPC 解码、数据解扰以及单片机接口等功能模块。

其中 AN8623FBQ 内部的对 RF_{DVD} 信号的自动数据限幅与 PLL 模块,MN66261 内部的对 RF_{CD} 信号的 DSL 与 PLL、EFM 解调、CIRC 解码、子码分离及解码等模块,以及 M64405FP 一起与这些集成电路的有关外围电路共同构成了 CD/DVD 信道处理电路。

本电路与东芝、索尼等主流 DVDP 系统相比的独特之处在于,DVD 信道处理功能采用了

242

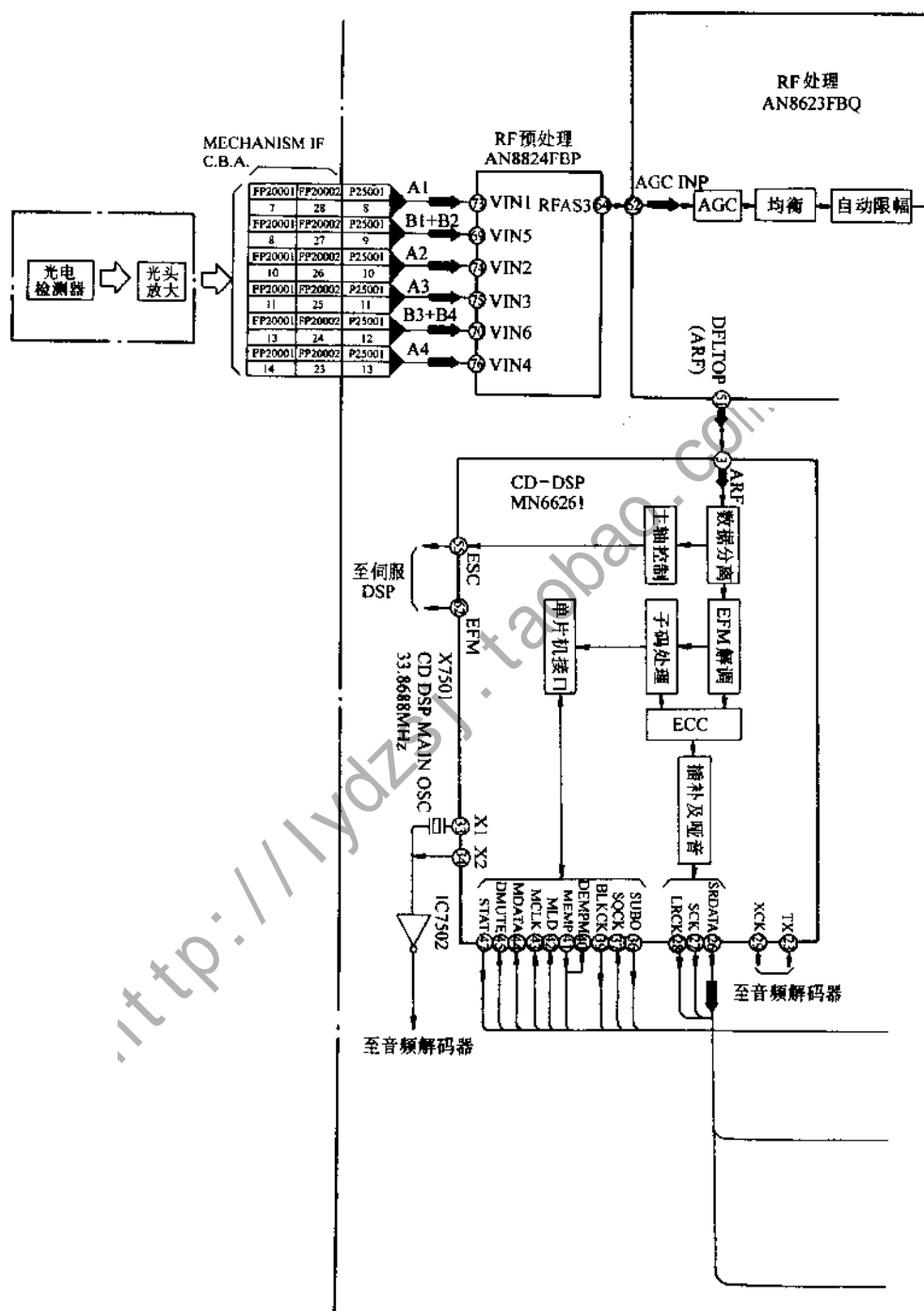
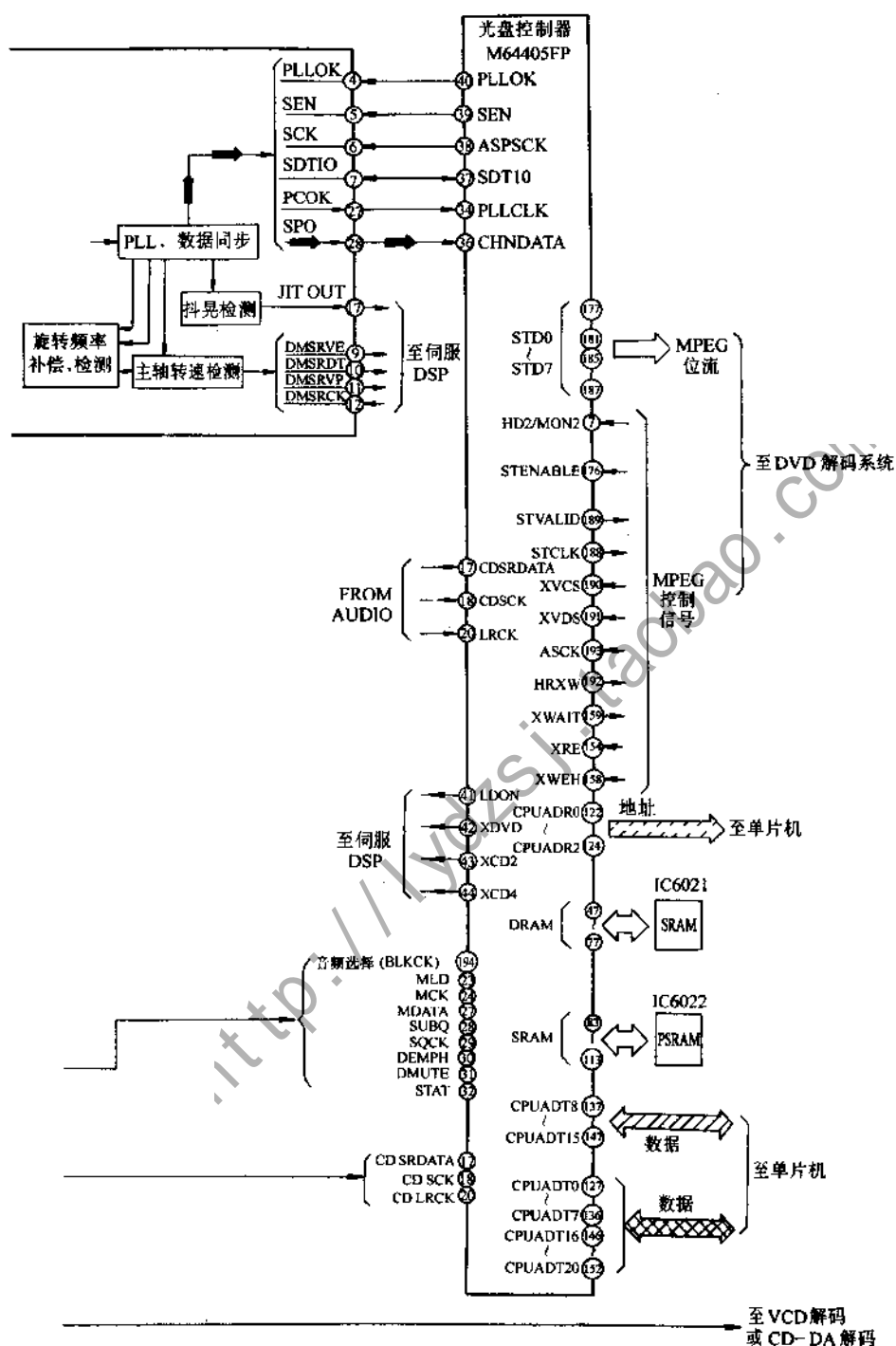


图 4-84 主信号



处理通道电路

两块芯片(AN8623FBQ 和 M64405FP)共同完成。而其它 DVDP 系统通常都是采用一块 DVD-DSP 芯片完成的。

2. 伺服系统 本例 DVDP 的伺服系统的最大特点是 CD、DVD 共用同一整套系统实体,即无论是误差检测、误差信号校正,还是伺服驱动与伺服调节机构等功能实体都是由 CD、DVD 共用的。所不同的只是误差信号校正环节的校正特性参数对应所重放的光盘类型不同而不同,而这些参数的转换只是通过对 ROM 所存储的不同参数的读取而实现的。

本例 DVDP 的伺服系统主要由光头伺服和主轴伺服两大功能模块构成,其中光头伺服又包括聚焦、跟踪和进给等伺服。

(1) 光头伺服

1) CD/DVD 聚焦伺服。无论是播放 CD 或 DVD 时,都采用象散法进行聚焦误差检测,而且都利用光头的内四象限光电检测器的光电信号检测; $FE=(A1+A3)-(A2+A4)$ 。这一功能是在 RF 预放器 AN8824FBP 内完成的。

执行 FE 信号的校正和聚焦搜索等功能的是数字伺服处理器 MN67700。该电路的也是松下公司专为 DVDP 系统开发的,主要包括各种模拟式伺服误差/控制信号的选择和模/数变换、各类伺服信号校正处理 DSP、主轴和进给伺服控制信号的 PWM 调制、聚焦和跟踪伺服控制信号的模/数变换、聚焦和跟踪平衡控制信号的模/数变换、FG 输入接口、FG 同步检测与相位比较、信迹跨越计数器/逆计数器、单片机接口、串行接口、通用接口以及定时形成等模块。

2) 跟踪伺服。与所有其它主流厂商(如东芝、索尼等)开发的 DVDP 系统一样,都采用了相位差检测法进行跟踪误差信号的检测,其理由是因为 DVD 光盘上的信迹过于精细,无法采用主流 CDP 系统中通常采用的三束法。在实际中,本例 DVDP 系统中,无论是播放 CD 还是 DVD 光盘,都是通过利用内四象限光电检测器的光电信号($A1+A3$)与($A2+A4$)进行相位比较,而检测出 TE 信号的。

3) 进给伺服。与通常的 CDP 系统的进给伺服类似,本例 DVDP 系统的 CD/DVD 进给伺服的误差信号取自跟踪误差 TE。

(2) 主轴伺服 本例 DVDP 系统的主轴伺服,与东芝、索尼等厂商开发的 CD/DVD 兼容式 DVDP 系统一样,都是分别在 CD-DSP 和 DVD-DSP 电路中,利用重放 EFM/EFM-plus 信号的位时钟提取 CD/DVD 主轴伺服误差信号的。

(三) 主信号处理电路的功能过程

图 4-84 所示是主信号处理通道的电路结构框图。

1. 双焦点光头电路 图 4-85 所示是双焦点光头的电路结构。可见,该型光头的光电检测器是由内外两个四象限光电检测器嵌套而成的,内四象限($A1$ 、 $A2$ 、 $A3$ 和 $A4$)与外四象限($B1$ 、 $B2$ 、 $B3$ 和 $B4$)是相互隔离的。这两个四象限光电检测器输出的各路光电流信号分成 6 路: i_{A1} 、 i_{A2} 、 i_{A3} 、 i_{A4} 和 $i_{(B1+B2)}$ 、 $i_{(B3+B4)}$,再分别输入光头内的 V/I 放大器进行分路放大。各路放大器的增益由数字伺服处理器 MN67700 的 58 脚(GIO8)输出的控制信号 SRF1 决定。

光头的激光二极管的工作电流由 AN8824 内的 LPC 模块提供,这一激光自动功率控制(APC)的过程:光头内激光器组件的检测光电二极管检测到激光光强(激光二极管的光输出功率)信息,从 AN8824 4 脚(LPCI2)输入,该信号与从 3 脚(LPCI1)输入的来自 AN8824 内部的基准电压进行比较,形成激光输出功率负反馈控制信号,该信号从 5 脚(LPCO)输出,再经三极管放大器放大后,作为激光二极管的工作电流输入光头组件。而 LPCO 是否输出,可由

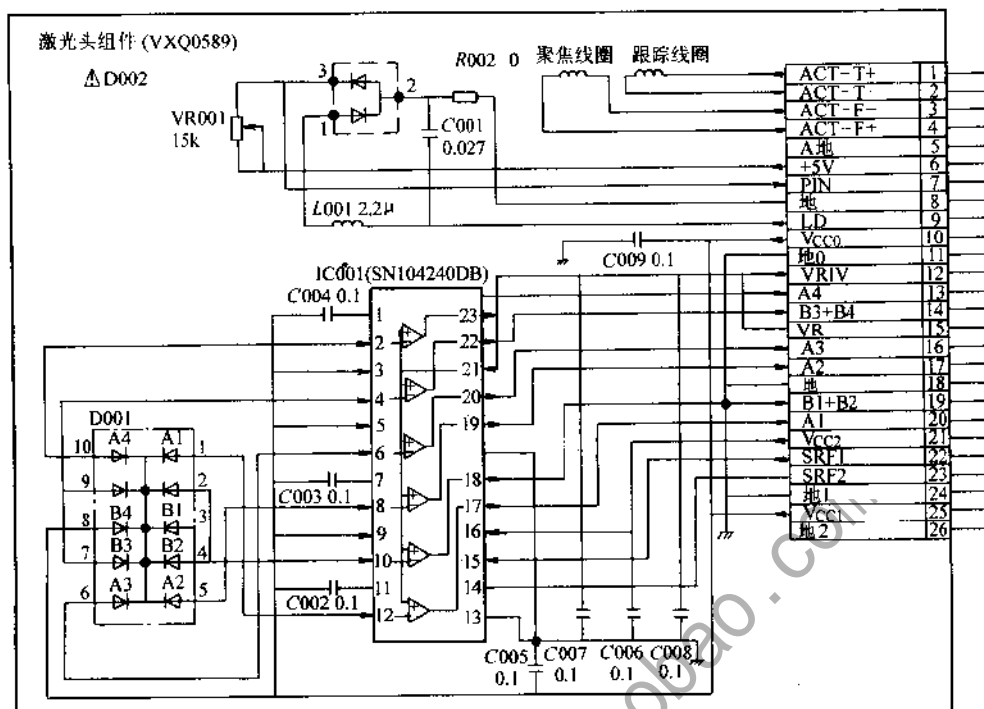


图 4-85 双焦点光头电路

AN8824 6 脚(LDON)输入的,来自系统控制单片机 MN1020819N2D 41 脚(LDON)激光二极管 ON/OFF 控制信号控制。

2. RF 信号处理电路

(1) AN8824FBP:RF 预放大电路 图 4-86 所示是 AN8824FBP 内部结构及其典型应用电路,其各引脚功能如下:

1 脚(GND4):地;2 脚(LPCVREF):LPC 基准电压输出;3 脚(LPCI1):LPC 非倒相输入;4 脚(LPCI2):LPC 倒相输入;5 脚(LPCO):LPC 输出;6 脚(LDON):LPC 控制;7 脚(FBAL):聚焦平衡控制;8 脚(FEI):聚焦放大倒相输入;9 脚(FEO):聚焦放大输出;10 脚(ASI):SRV 全加法放大器倒相输入;11 脚(ASO):SRV 全加法放大器输出;12 脚(TIP):平衡输入 1;13 脚(TIN):平衡输入 2;14 脚(TIBAL):平衡控制;15 脚(TIS):未用;16 脚(TID):未用;17 脚(TPSP):运放非倒相输入;18 脚(TPSO):运放输出;19 脚(TPSN):运放倒相输入;20 脚(PC1):接至 DVD 限幅器的电容器;21 脚(PC2):接至 CD 限幅器的电容器;22 脚(GND1):地;23 脚(PC3):接至 CD 抑制限幅器的电容器;24 脚(VCC):供电;25 脚(VDWN):VDWN 输出;26 脚(POF):POF 输出;27 脚(VREF):基准电压输出;28 脚(VCDCONT):跟踪平衡控制;29 脚(VUP):VUP 输出;30 脚(TE):跟踪误差输出;31 脚(GND2):地;32 脚(CMN):比较器倒相输入;33 脚(CMPOUT):比较器输出;34 脚(CMP):比较器非倒相输入;35 脚(VOC2):供电;36 脚(POFP):POF 非倒相输入;37 脚(POFD):POF 输出;38 脚(POFN):POF 倒相输入;39 脚(GND3):地;40 脚(XDVD):DVD 控制;41 脚(XCD2):CD2 倍速控制;42 脚(XCD4):CD4 倍速控制;43 脚(OFTTR):脱迹控制;44 脚(COFTTR):接至脱迹的电容器;45 脚(COTRVI):脱迹检测基准电压监视端;46 脚(BDO):BDO 输出;47 脚(CBDO):接至 BDO 的电容器;48 脚(BDOVI):BDO 检测基准电压监视端;49 脚(ARF):自动增益控制输出;

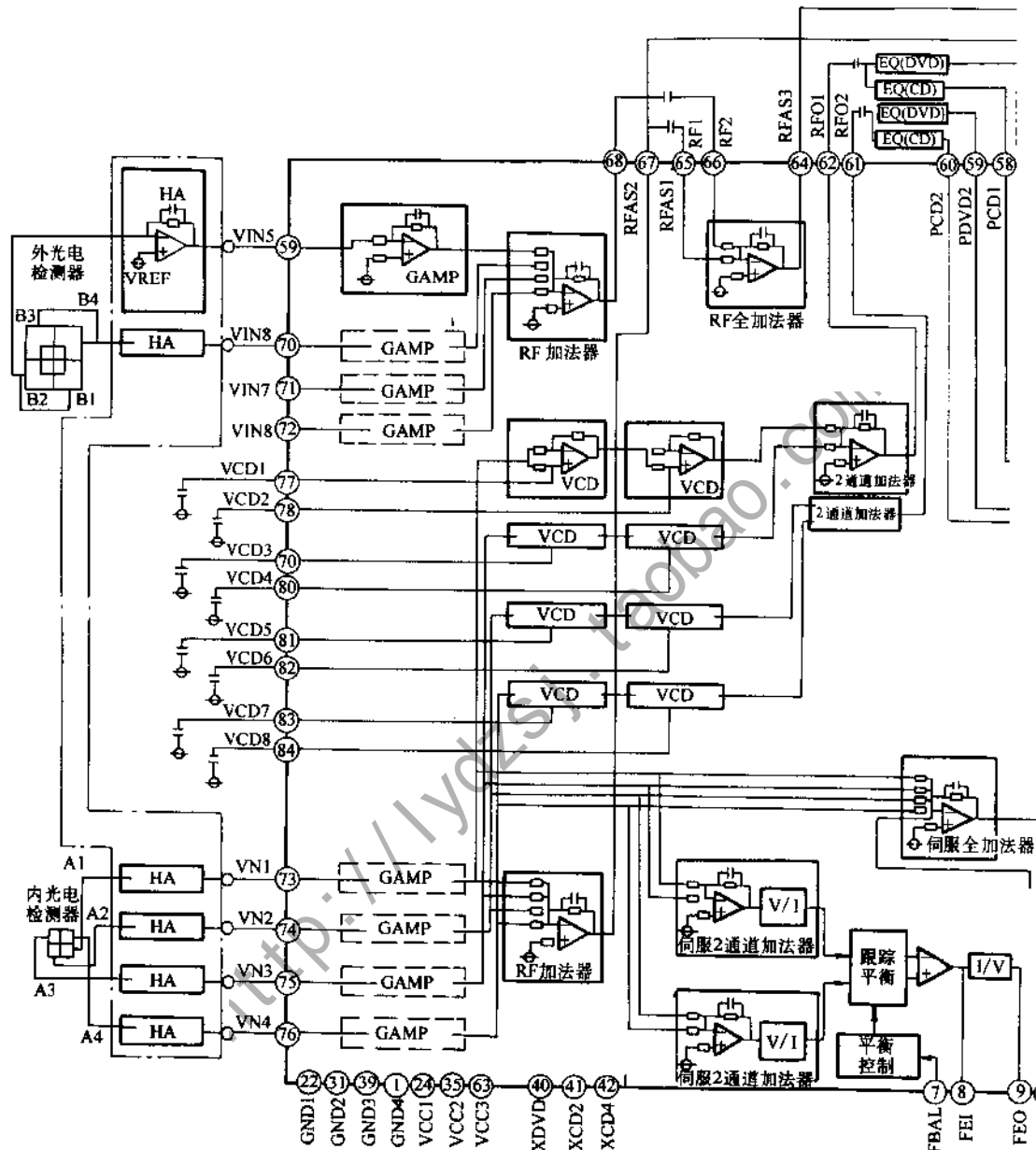
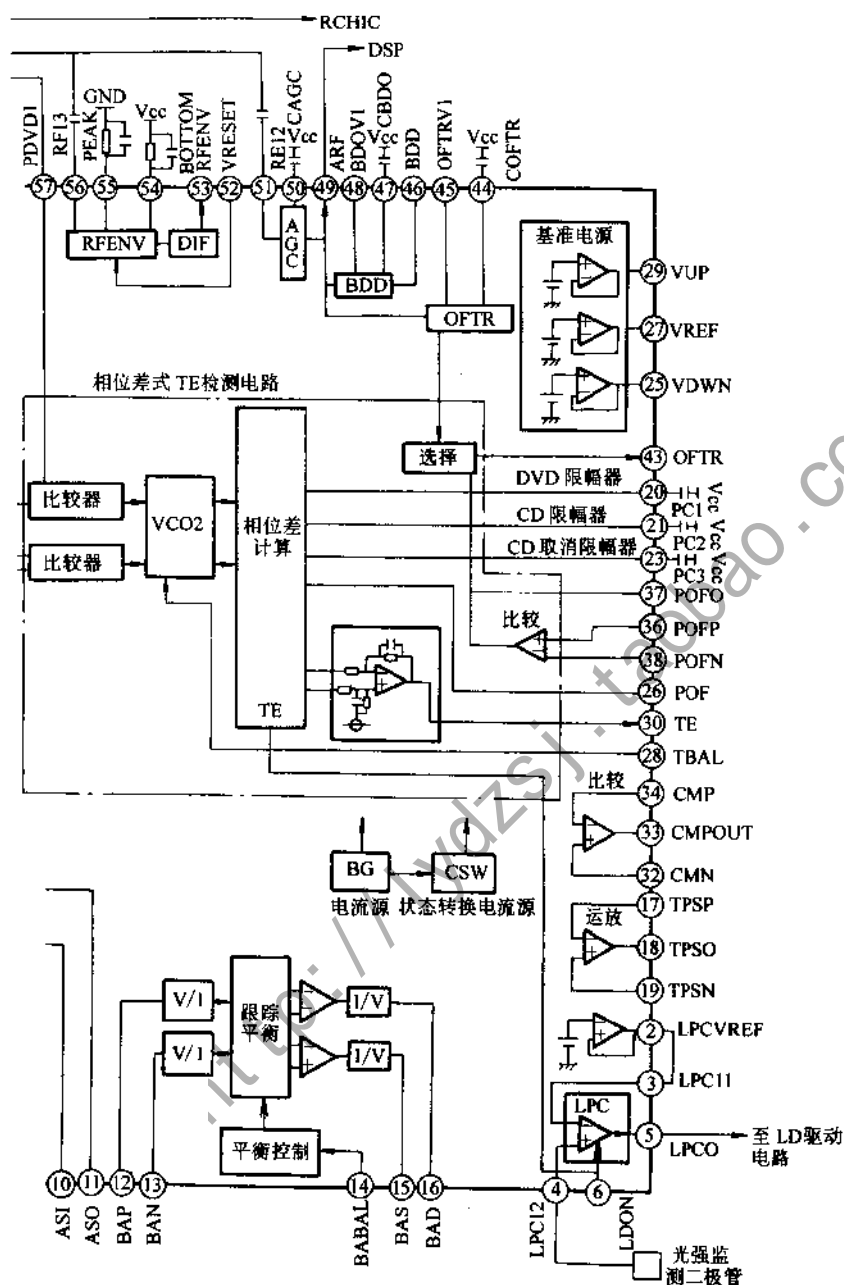


图 4-86 AN8824FBP



50脚(CAGC):AGC环路滤波器连接端;51脚(RF12):AGC输入;52脚(VRESET):RF包络复位;53脚(RFENV):RF包络输出;54脚(BOTTOM):接至底保持的电容器;55脚(PEAK):接至峰保持的电容器;56脚(RFI3):RF包络输入;57脚(PDVD1):DVD跟踪相位差输入端1;58脚(PCD1):CD跟踪相位差输入端1;59脚(PDVD2):DVD跟踪相位差输入端2;60脚(PCD2):CD跟踪相位差输入端2;61脚(RFO2):RF相差输入端2;62脚(RFO1):RF相位差输出端1;63脚(VCC3):供电;64脚(RFAS3):RF全加法放大器输出;65脚(RF1):RF全加法放大器输入1;66脚(RF2):RF全加法放大器输入2;67脚(RFAS1):RF加法器输出1;68脚(RFAS2):RF加法器输出2;69脚(VIN5):外PD输入端1;70脚(VIN6):外PD输入端2;71脚(VIN7):外PD输入端3;72脚(VIN8):外PD输入端4;73脚(VIN1):内PD输入端1;74脚(VIN2):内PD输入端2;75脚(VIN3):内PD输入端3;76脚(VIN4):内PD输入端4;77~84脚(VCD1~VCD8):接至相位延迟的电容器1~8。

AN8824FBP的具体功能过程如下:从光头输出的光电信号 u_{A1} 、 u_{A2} 、 u_{A3} 、 u_{A4} 和 $u_{(B1+B2)}$ 、 $u_{(B3-B4)}$ (以下简称A1、A2、A3、A4、(B1+B2)和(B3-B4)),分别从AN8824的73、74、75、76、69和70脚输入。在AN8824内部再分路由带宽为DC~10MHz、增益为 $\times 1$ 的放大器分别放大后,分成两部分:一部分是(B1+B2)和(B3+B4)在带宽为DC~10MHz、增益为 $\times 0.9$ 的放大器相加,形成(B1+B2+B3+B4)RF信号;另一路是A1、A2、A3和A4在带宽为DC~10MHz、增益为 $\times 0.9$ 的放大器相加,形成(A1+A2+A3+A4)RF信号。这两路RF信号分别经过芯片外的耦合电容器滤除低频干扰成分后,送回到AN8824内部的带宽为DC~10MHz、增益为 $\times 1$ 的放大器混合,最后形成主RF信号并从64脚(RFAS3)输出到后级主信号处理电路(AN8623的62脚)。

(2) AN8623FBQ:RF信道校正电路 图4-87所示是AN8623FBQ的内部结构,其各引脚功能如下:

1脚(PWDWN):电源降输入;2脚(URSON):进给伺服导通输入;3脚(XRFOK):失落输入;4脚(PLLOK):PLL状态变换输入;5脚(SEN):串行接口使能输入;6脚(SCK):串行接口时钟输入;7脚(SDTIO):串行接口数据输入/输出;8脚(JTOVR):未用;9脚(DMSRVR):CLV控制基准时钟分频信号输出;10脚(DMSRDT):主轴粗伺服串行数据输出;11脚(DMSRVP):CLV控制VCO时钟分频信号输出;12脚(DMSRCK):主轴粗伺服串行数据;13脚(VCKTST):VCO时钟输入(测试用);14脚(XCK):用于线速度检测的基准时钟输入;15脚(V3ROT):线速度检测器基准电压输出;16脚(GND3):线速度检测器的地;17脚(JITOUT):PLL抖动输出;18脚(JITFLR):接PLL抖动检测的滤波器;19脚(RJIT)连接PLL抖动检测灵敏度设置电阻;20脚(TDNIN):未用;21脚(TUPIN):未用;22脚(SCKMON):未用;23脚(SDTMON):未用;24、25脚(CKMON、DTMON):监视引脚;26脚(GND4):CMOS部分地;27脚(RDCK):同步时钟输出;28脚(SRD):同步数据输出;29脚(VCC3):CMOS/线速度检测器供电;30脚(PCPOFT):相位控制环路的电荷泵补偿;31脚(GND5):地(同步部分);32脚(VCC5):供电(同步部分);33脚(FCPO):频率控制环路电荷泵输出;34脚(PLFLT):PLL滤波器校正;35脚(RFCP):频率控制环路电荷泵电流形成;36脚(ITDLO):TW/2延迟生成电流输出;37脚(ITDLI):TW/2延迟生成电流输入;38脚(SLDTIN):测试用限幅数据输入;39脚(DSLPFO):用于数据限幅LPF的运放输出;40脚(DSLPFI):用于数据限幅LPF的运放输出;41脚(DSOFST):接初态LPF的电阻;42脚

(DSOSLW):接慢速状态 LPF 的电阻;43 脚(VCC2):数据限幅器供电;44 脚(DOFN)、45 脚(DOFP):数据限幅电平补偿调节;46 脚(VR15OUT):数据限幅电压(1.5V)输出;47 脚(VR3OUT):数据限幅基准电压(3V)输出;48 脚(DSLIN)、49 脚(DSLIP):数据限幅差分输入;50 脚(GND2):数据限幅器地;51 脚(DELTOP)、52 脚(DELTON):可编程滤波器差分输入;53 脚(VCC1):(AGC/滤波器)供电;54 脚(CDFLT):可编程滤波器基准电压;55 脚(GND1):(AGC/滤波器)地;56 脚(DELTIP)、57 脚(DELTIN):可编程滤波器差分输入;58 脚(AGCON)、59 脚(AGCOP):AGC 放大器差分输出;60 脚(AGCLVL):AGC 输出电平形成;61 脚(GAIN):AGC 响应设置;62 脚(AGCINP)、63 脚(AGCINN):AGC 放大器差分输入;64 脚(RIREF):基准电流形成。

AN8623FBQ 的具体功能过程如下:

1) AGC。从 AN8824 的 64 脚(RFAS3)输出的 RF 信号送到 AN8623 的 62 脚(AGCINP),在 AN8623 内部首先经过 AGC 模块放大,自动增益的控制过程是这样的:由后级的均衡模块输出的 RF 信号经过全波整流模块而获得反映的 RF 信号幅度检测电平,与由 AN8623 60 脚(AGCLVL)设定的 AGC 基准电平进行比较,形成 AGC 模块的增益控制信号。若 RF 幅度检测电平高于基准电平时,则增益控制信号为负→AGC 模块的增益↓→经过 AGC、均衡模块后 RF 幅度↓→检测电平↓→直至检测电平与基准电平相等。若 RF 幅度检测电平低于基准电平,则控制过程正好相反。这就确保了 RF 信号在进入二值化模块前保持恒定的幅度。

2) 均衡(EQ+LPF)。从 AGC 模块输出的 RF 信号从 58(AGCON)、59(AGCOP)经过芯片外的耦合电容器隔直、耦合,再从 57(DELTIN)、56(DELTIP)脚送入芯片内的均衡模块。均衡模块是可调滤波器,其幅频特性由 54(CDFLT)脚的外接电容和来自芯片内部的控制数据经过 D/A 变换后的基准共同设定,而后者则由来自系统控制单片机的关于光盘类型的判断的数据而定。均衡模块的功能有二:一是对重放信号在光学拾取和电信号处理环节引起的高频衰减进行补偿;二是滤除 RF 信号中超出 EFM 信号频率范围的低频干扰分量。

均衡模块输出的 RF 信号,有两个可流向:若正在播放的是 CD 类光盘,则 RF 信号直接送到 CD-DSP(MN66261)进一步作数据限幅、PLL、EFM 解调、CIRC 解码等信道处理;若正在播放的是 DVD 类光盘,则送回 AN8623 内作以下环节的信道处理。

3) 限幅(DSL)。均衡处理后的 RF 信号从 51(DELTOP)、52(DELTON)脚经过芯片外的耦合电容耦合,再从 49(DELIP)、48(DELIN)脚送入芯片内的限幅模块,对 RF 信号进行对称限幅处理,即将 RF 信号二值化。此时,RF 信号的波形不再是正弦波形状而是方波形状。

4) PLL。经 DSL 模块二值化后的 RF 方波信号,在 AN8623 内部的 PLL 模块作信道位识别和抖晃校正,最后形成 EFM-plus 串行数据从 28 脚输出。该信号是在 AN8623 27(RDCK)脚的同步时钟的驱动下输送到后级的 DVD-DSP(M64405),以便作 EFM-plus 解调、RSPC 解码等进一步信道处理的。

3. 信道处理电路

(1) CD 信道处理 MN66261 图 4-88 所示是 MN66261 的内部结构,其各引脚功能如下:

1 脚(AVSS):地(DSL、PLL 电路部分);2 脚(IREF):基准电流输入;3 脚(ARF):RF 信号输入;4 脚(DRF):DSL 电路偏置;5 脚(DSLF):DSL 电路环路滤波器;6 脚(PLLIF):PLL 电路环路滤波器;7 脚(AVDD):+5V 供电(DSL、PLL 电路部分);8 脚(RFEL):RF 信号极性指

250

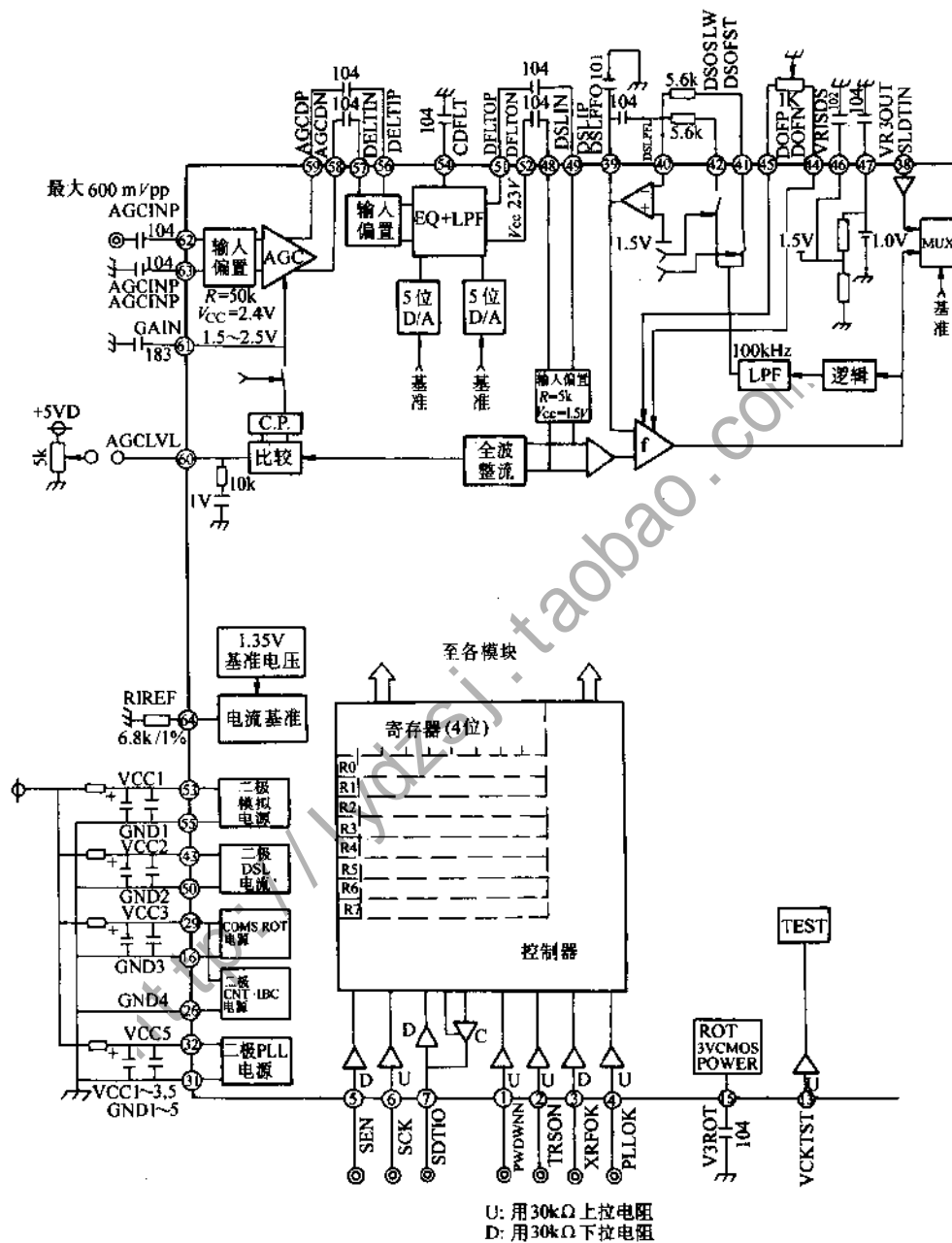
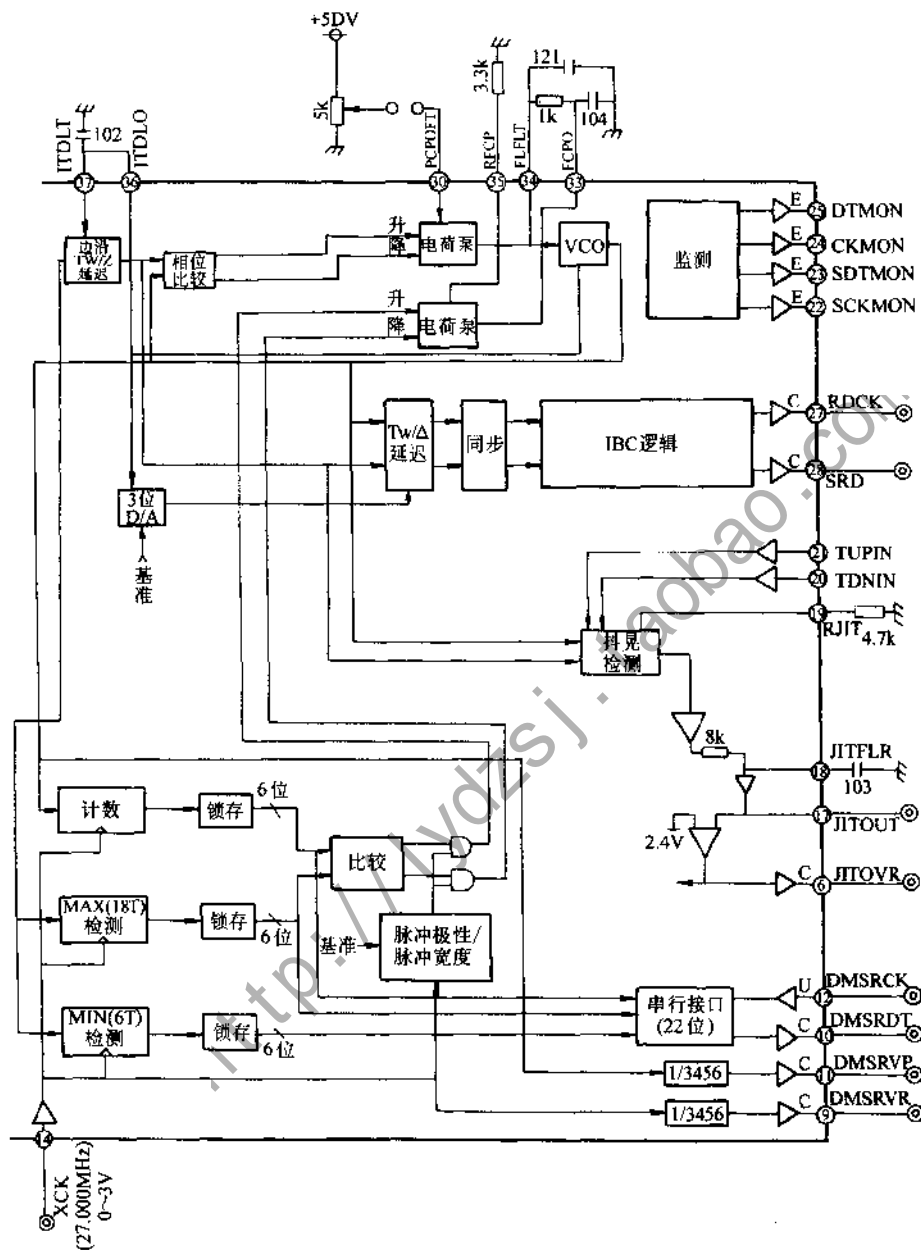


图 4-87 AN8623FBQ 的



内部结构与典型应用

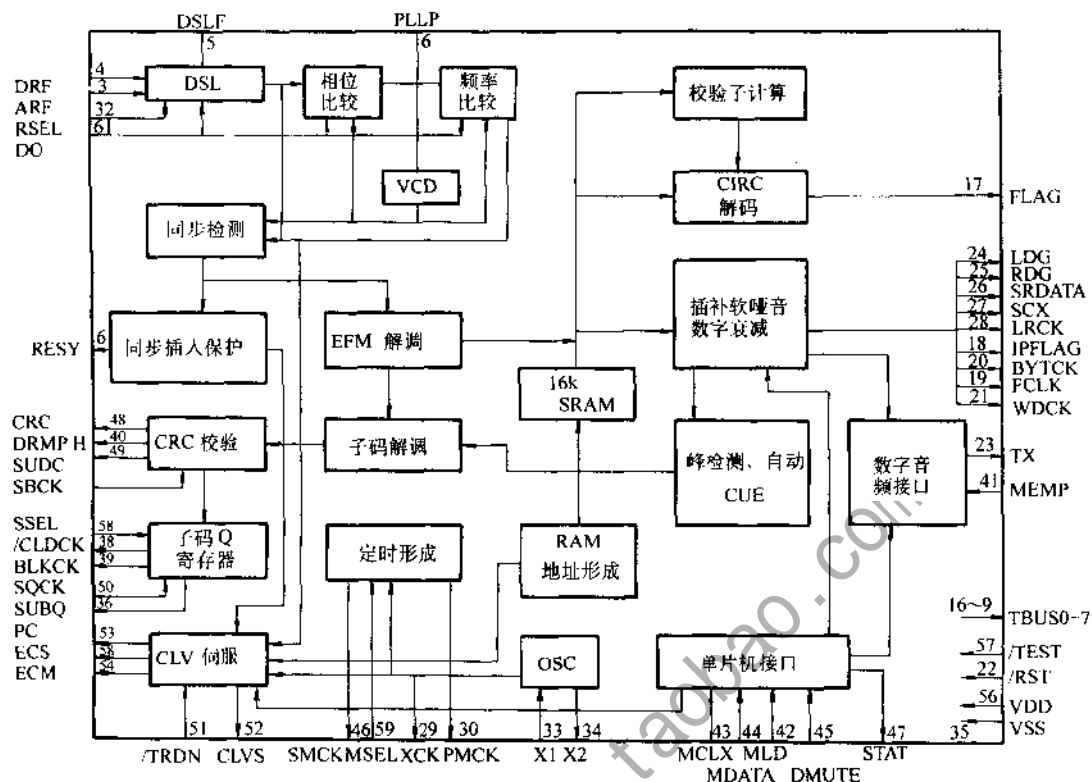


图 4-88 MN66261 的内部结构

示:光电平为高时,RSEL=高,光电平为低时,RSEL=低;9~16脚(TBUS7~TBUS0):未用;17脚(FLAG):标志输出;18脚(IPFLAG):插补标志输出。高:插补;19脚(FCLK):石英帧频时钟输出,($f=7.35\text{kHz}$;高速时为 14.7kHz);20脚(BYTCK):字节时钟;21脚(WDCK):字时钟;22脚(/RST):复位;23脚(TX):数字音频接口;24、25脚(LDG、RGD):未用;26脚(SRDATA):串行数据输出;27脚(SCK):SRDATA位时钟输出;28脚(LRCK):L/R区分信号;29脚(XCK):石英晶振时钟输出($f=16.9344\text{MHz}$);30脚(PMCK):未用;31脚(CSEL):石英晶振频率指示。高: 33.8688MHz ;低: 16.9344MHz ;32脚(PSEL):测试脚;33、34脚(X1、X2):石英晶振电路输入/输出脚($f=16.9344\text{MHz}$);35脚(VSS):地;36脚(SUBQ):Q子码输出;37脚(SQCK):子码寄存器辅助时钟;38脚(/CLDCK):子码帧(frame)时钟信号输出($f=7.35\text{kHz}$,正常重放);39脚(BLKCK):子码块(Block)时钟信号输出($f=7.35\text{kHz}$,正常重放);40脚(DEMPH):去加重检测信号输出(高时导通);41脚(MEMP):加重信号输入(数字音频接口);42脚(MLD):单片机命令载入信号输入(低:载入);43脚(MCLK):单片机命令时钟信号输入(上升沿处锁存数据);44脚(MDATA):单片机命令数据输入;45脚(DMUTE):哑音输入(高:哑音);46脚(SMCK):未用;47脚(STAT):状态信号(CRC、CUE、CLVS、TTSTOP、ECLV、SQOK);48脚(CRC):子码CRC检错结果输出;49、50脚(SUBC、SBCK):未用;51脚(/TRON):跟踪伺服导通信号;52脚(CLVS):主轴伺服相位同步状态信号(高:CLV;低:粗伺服);53、54脚(PC、ECM):未用;55脚(ECS):主轴电机驱动(伺服误差信号输出);56脚(VDD):供电(+5V);57脚(/TEST):测试脚(高:固定);58脚(SSEL):SUBQ脚输出状态选择。高:子码Q缓冲状态;59脚(MSEL):SMCK脚输出频率选择;高:SMCK=

4. 2336MHz, 低; SMCK=8.4672MHz; 60 脚(RESY): 帧同步重新同步信号; 61 脚(DO): 失落(高: 失落); 62 脚(EFM): EFM 信号输入; 63、64 脚(PCK、PDO): 未用。

MN66261 的具体功能过程如下: 当正在播放的光盘是 CD 类光盘时, 从 AN8623 51 脚输出的 RF 信号直接送到 CD-DSP(MN66261)的 3(ARF)脚输入, 在该芯片内对 RF 信号进行 DSL、PLL、EFM 解调和 CIRC 解码等信道处理。最后从 AMN66261 26 脚(SRDATA)输出串行的 CD-DA 音频位流或 VCD 的 MPEG-1 视音频位, 当然这一主信号位流是与 27 脚(SCK)、28 脚(LRCK)等信号一起输送到后级信源解码电路的。上述处理环节与 CD/VCD 机的 CD-DSP 中的信道处理是一样的, 相信读者已经非常熟识, 在此不再赘述了。

(2) DVD 信道处理 M64405FP 图 4-89 所示是 M64405FP 的内部结构, 其各引脚功能如下:

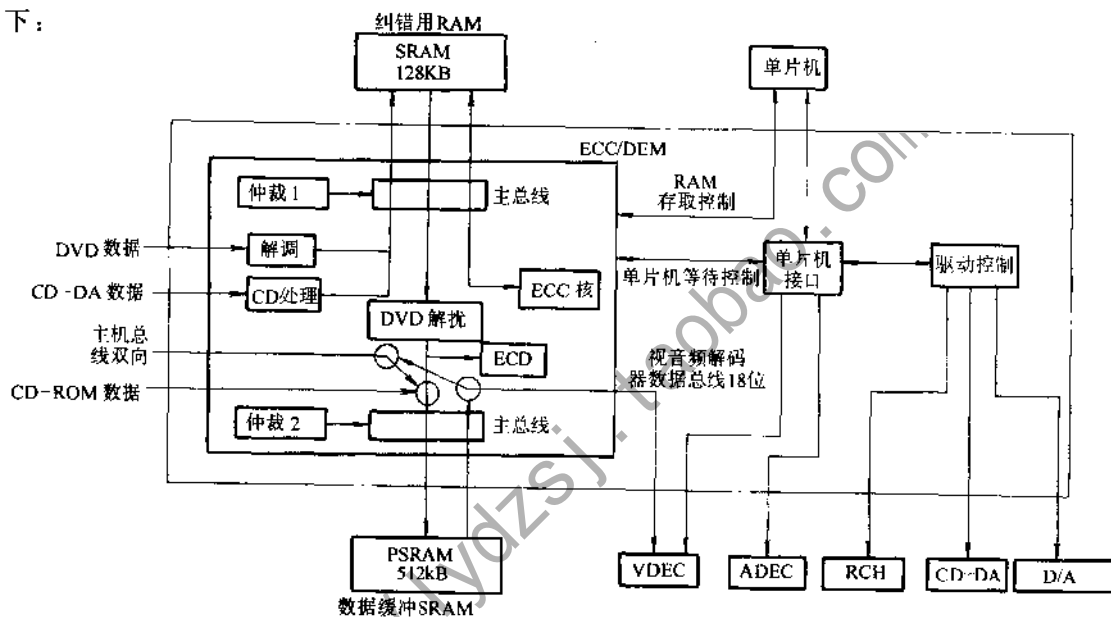


图 4-89 M64405FP 内部结构

1 脚(VSS): 地; 2、3、4、5、6 脚(XHRD、XD TEN、XWAITCDR、HD0/MON0、HD1/MON1): 未用; 7 脚(HD2/MON2): MPEG 位流数据同步信号输出; 8、9、10、11 脚(HD3/MON3、HD4/MON4、HD5/MON5、HD6/MON6): 未用; 12 脚(VSS): 地; 13 脚(VDD5): 供电; 14、15、16 脚(HD7/MON7、RS、XCDROM): 未用; 17 脚(CDSRDATA): 串行数据; 18 脚(SCKDA): 位时钟; 19 脚(WDCK): 字时钟; 20 脚(LRCK): L/R 区分信号; 21 脚(IPFLAG): 插补标志, 高: 插补; 22 脚(BYTCK): 字节时钟; 23 脚(MLD): 单片机命令载入信号, 低: 载入; 24 脚(MCLK): 单片机命令时钟信号; 25 脚(VDD3): 供电; 26 脚(VSS): 地; 27 脚(MDATA): 单片机命令数据; 28 脚(SUBQ): 子码 Q; 29 脚(SQCK): 子码 Q 寄存器辅助时钟; 30 脚(DEMPH): 去加重检测信号; 31 脚(DMUTE): 哑音输出, 高: 哑音; 32 脚(STAT): 状态信号; 33 脚(VDD5): 供电; 34 脚(PLLCLK): 同步时钟; 35 脚(VSS): 地; 36 脚(CHNDATA): 同步数据; 37 脚(SDTIO): 串行接口数据; 38 脚(ASPCK): 串行接口时钟; 39 脚(SEN): 串行接口使能; 40 脚(PLLOK): PLL 状态转换输出; 41 脚(LDON): LPC 控制; 42 脚(XDVD): DVD 控制; 43 脚(XCD2): CD2 倍速控制; 44 脚(XCD4): CD4 倍速控制; 45 脚(VDD3): 供电; 46 脚(VSS): 地; 47~51 脚(SRMDT0~SRMDT4): 与 1M SRAM 的通信数据; 52 脚(VSS): 地; 53 脚

(VDD5): 供电; 54~56 脚(SRMDT5~SRMDT7): 与 1MSRAM 的通信数据; 57~61 脚(SRMADR0~SRMADR4): 输出至 1M SRAM 的地址; 62 脚(VDD3): 供电; 63 脚(VSS): 地; 64~71 脚(SRMADR5~SRMADR12): 输出至 1M SRAM 的地址; 72 脚(VDD5): 供电; 73 脚(VSS): 地; 74~77 脚(SRMADR13~SRMADR16): 输出至 1M SRAM 的地址; 78 脚(XSRMCE): 至 1M SRAM 的片选信号; 79 脚(XSRMOE): 至 1M SRAM 的使能信号; 80 脚(XSRMWE): 至 1M SRAM 的写入使能信号; 81 脚(VSS): 地; 82 脚(VDD5): 供电; 83~90 脚(DRAMDT0~DRAMDT7): 与 4M SRAM 的通信数据; 91~93 脚(DRAMDR0~DRAMDR2): 输出至 4M SRAM 的地址; 94 脚(VDD3): 供电; 95 脚(VSS): 地; 96~103 脚(DRAMDR3~DRAMDR10): 输出至 4M SRAM 的地址; 104 脚(VDD5): 供电; 105 脚(VSS): 地; 106~113 脚(DRAMDR11~DRAMDR18): 输出至 4M SRAM 的地址; 114 脚(XDRMCE): 至 4M SRAM 的片选信号; 115 脚(XDRMOE): 至 4M SRAM 的使能信号; 116 脚(VDD3): 供电; 117 脚(HFCLK): 石英晶振输出; 118 脚(VSS): 地; 119 脚(XDRMWE): 至 4M SRAM 的写入使能信号; 120 脚(XDSCO): CPU 接口片选信号; 121 脚(CRCOK): CRC 检错结果输出, 高: OK; 122~124 脚(CPUADR0~CPUADR2): 地址总线输出; 125~126 脚(CPUADR3~CPUADR4): 未用; 127~130 脚(CPUADT0~CPUADT3): 数据总线; 131 脚(VSS): 地; 132 脚(VDD3): 供电; 133~139 脚(CPUADT4~CPUADT9): 数据总线; 140 脚(VDD5): 供电; 141 脚(XRESET): 复位; 142 脚(VSS): 地; 143~153 脚(CPUADT11~CPUADT20): 数据总线; 153 脚(XALE): 读出输出; 154 脚(XRE): 读出使能信号输入; 155 脚(XINT0): 中断输出; 156 脚(VSS): 地; 157 脚(VDD5): 供电; 158 脚(XWEH): CPU 接口写入选通信号输入; 159 脚(XWAIT): 总线周期等待信号输出; 160~167 脚(HSTBUS0~HSTBUS7): 未用; 168 脚(XHSTCS): 片选信号输出; 169 脚(VDD5): 供电; 170 脚(VSS): 地; 171、172、173、174 脚(DREQ、DRESP、HIN、HSTBUSP): 未用; 175 脚(XHSTINT): 中断信号输入, 低: 中断; 176 脚(STENABLE): MPEG 位流使能信号输入; 177~181 脚(STD0~STD4): MPEG 位流数据输出; 182 脚(VSS): 地; 183 脚(GENCLK): 线速度检测基准时钟输入; 184 脚(VDD3): 供电; 185~187 脚(STD5~STD7): MPEG 位流数据输出; 188 脚(STCLK): MPEG 位流时钟输出; 189 脚(STVALID): MPEG 位流数据判定信号输出; 190 脚(XVCS): 片选信号; 191 脚(XVDS): 选通信号; 192 脚(HRXW): 读/写信号; 193 脚(ASCK): 音频解码(A-DEC)器片选信号; 194 脚(MISO): 扩展输入; 195 脚(VSS): 地; 196 脚(VDD3): 供电; 197 脚(MOSI): 扩展输出; 198 脚(XSS): 未用; 199 脚(XMODE4): 测试脚; 200、201、202、203 脚(DASMC、DASML、DASDATA、AMUTE): 未用; 204~207 脚(XMODE0~XMODE3): 测试脚; 208 脚(VDD5): 供电。

DVD 信道处理的具体功能过程如下: RF 主信号在 AN8623 内部经过 SDL、PLL 等模块处理后形成 EFM-plus 串行数据, 并从 28(SRD)脚输出到 M64405 的 36 脚(CHNDATA), 并在该芯片内部进行 EFM-plus 解调、RSPC 解码等信道处理。

(三) 伺服系统的功能过程

图 4-90(见书后)所示是松下 DVDP 伺服系统电路框图。

1. 聚焦伺服

(1) 聚焦误差形成 AN8824 无论是播放 CD 或 DVD 光盘时, 聚焦误差信号都是采用象散法检测并利用内四象限的光电信号形成的; A1、A2、A3 和 A4 分别从 AN8824 的 73、74、

75 和 76 脚输入, 在 AN8824 内部分四路由四个带宽为 DC~10MHz、增益为 $\times 1$ 的放大器分别放大后, 再分 $(A1+A3)$ 和 $(A2+A4)$ 两组分别由两个带宽为 DC10MHz、增益为 $\times 2$ 的放大器放大, 然后分别从同相和反相输入端输入到差分放大器进行相减而得到 FE 信号 ($FE = (A2+A4) - (A1+A3)$)。

在聚焦误差形成差分放大器的输入端, 设置了聚焦平衡校正电路, 该电路是在来自数字伺服处理器 MN67700 89 脚 (ADO3) 的聚焦平衡控制信号的控制下实现聚焦平衡校正的, 该控制信号从 AN8824 7 脚 (FBAL) 输入到内部的聚焦平衡电路。

FE 信号经过 I/V 放大后, 形成 FE 电压信号从 AN8824 9 脚 (FEO) 输出, 输送到数字伺服处理器 MN67700 79 脚 (ADD13)。

(2) 聚焦误差校正处理 MN67700 图 4-91 所示是 MN67700VR2B 的内部结构, 其各引脚功能如下:

1 脚 (VSS): 地 (数字); 2 脚 (PWMDA): 主轴电机驱动信号; 3 脚 (PWM0A): 进给驱动信号; 4 脚 (PWM0B): 未用; 5 脚 (VDD): 供电 (数字); 6~11 脚 (PWM1A、PWM1B、PWM2A、PWM2B、PWM3A、PWM3B): 未用; 12~15 脚 (ADT8~ADT11): CPU 接口数据总线; 16 脚 (VSS0): 地 (数字); 17~20 脚 (ADT12~ADT15): CPU 接口数据总线; 21 脚 (VDD): 供电 (数字); 22~24 脚 (ADR0~ADR2): CPU 接口地址输入; 25 脚 (CPUIRQ): 中断信号; 26 脚 (CPWR): CPU 接口写入选通输入; 27 脚 (CPRD): CPU 接口读出输入; 28 脚 (CPCS): CPU 接口片选输入; 29 脚 (XRESETIN): 硬件复位信号输入, 低: 复位; 30 脚 (GIO0): CRC 检错结果输入, 高: OK; 31 脚 (GIO1): 未用; 32 脚 (GIO2): 进给内限位检测信号输入; 33 脚 (GIO3): 跟踪伺服导通信号, 高: 导通; 34 脚 (GIO4): 主轴电机驱动开关, 高: 起动; 35 脚 (VSS): 地 (数字); 36 脚 (XIN): 振荡器输入, $f=40\text{MHz}$; 37、38 脚 (XOUT、CLKOUT): 未用; 39 脚 (VDD): 供电 (数字); 40、41、42 脚 (SPEN、SPWCLK、SPDO): 未用; 43 脚 (SPRCLK): 串行时钟输出; 44 脚 (SPDI): 串行数据输入; 45 脚 (FG): FG 信号输入; 46 脚 (FGREF): 未用; 47 脚 (PG): PG 信号输入 $VCO/3456XCK=27\text{MHz}$; 48 脚 (GPREF): PG 基准信号输入 $VCO/3456XCK=27\text{MHz}$; 49 脚 (GIO5): 未用; 50 脚 (CDRF): CDRF 信号输入; 51 脚 (DVDRF): DVDRF 信号输入; 52~54 脚 (MON0~MON2): 内部监测信号; 55 脚 (VDD): 供电 (数字); 56、57 脚 (GIO6、GIO7): 未用; 58 脚 (GIO8): 光头放大器增益变换信号输出; 59 脚 (GIO9): VCO 形成脚; 60 脚 (VSS): 地 (数字); 61 脚 (DRPOUT): 失落信号输出; 62 脚 (BDO): 标志失落信号输出, 高: 失落; 63 脚 (OFTR): 脱迹信号输入; 64 脚 (TKCRS): 跟踪过 0 信号输入; 65 脚 (RSV1): 未用; 66 脚 (GIO10): VCO 形成脚; 67、68 脚 (RSV0、TESTA): 未用; 69 脚 (AVSS1): 地 (模拟); 70 脚 (VREFH1): AD 高端基准电压 (3.75V); 71 脚 (VREFM): AD 中部基准电压 (2.5V); 72 脚 (VREFL1): AD 低端基准电压 (1.25V); 73 脚 (ADD19): 未用; 74 脚 (ADD18): CD 主轴电机驱动; 75 脚 (ADD17): 颤动电平信号输入; 76 脚 (ADD16): 基准电压 (VREF); 77 脚 (ADD15): AD 输入脚; 78 脚 (ADD14): PD 全加法信号; 79 脚 (ADD13): 聚焦误差信号输入; 80 脚 (ADD12): RF 包络信号输入; 81 脚 (ADD11): 内四象限 PD 相加信号; 82 脚 (ADD10): 跟踪误差信号输入; 83 脚 (AVDD1): 供电 (模拟); 84 脚 (VREF0): 模拟基准电压; 85 脚 (VREFH2): 模拟基准电压, 高电平; 86 脚 (VREFL2): 模拟基准电压, 低电平; 87 脚

256

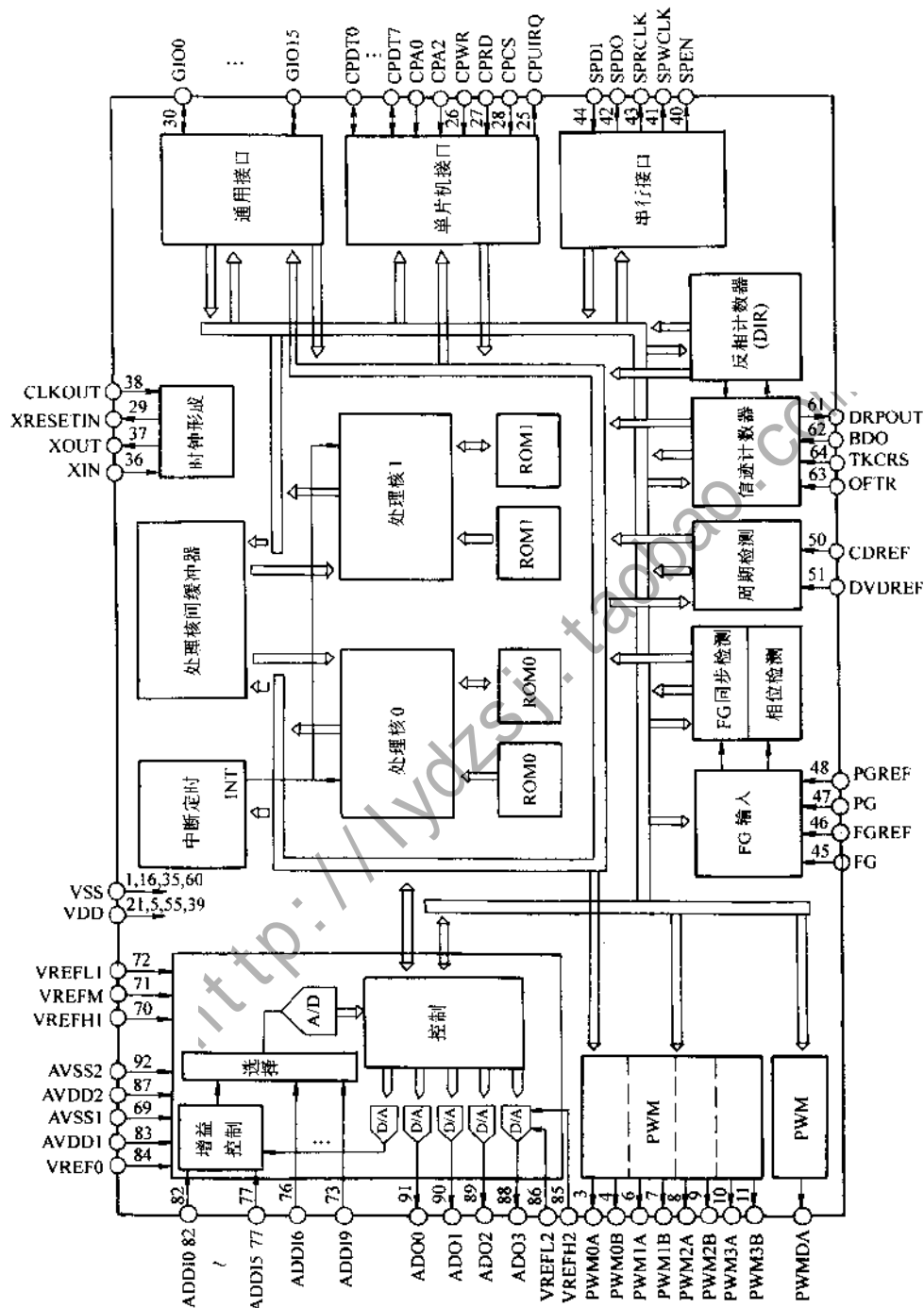


图4-91 MN67700的内部结构

(AVDD2): 供电 (模拟); 88 脚 (ADO3): 跟踪平衡调整输出; 89 脚 (ADO2): 聚焦平衡控制信号电压输出; 90 脚 (ADO1): 聚焦驱动信号输出; 91 脚 (ADO0): 跟踪驱动信号输出; 92 脚 (AVSS2): 地 (模拟); 93 ~ 99 脚 (TESTD ~ GIO15): VCO 形成脚; 100 脚 (PWMCTL): PWM 输出控制信号。

MN6770 聚焦伺服控制的具体功能过程: AN8824 9 脚输出的 FE 信号, 从 79 脚输入到 MN67700, 在其内部首先经过选择开关矩阵选择, 然后进行模/数变换, 形成数字 FE 信号后, 送至伺服 DSP 模块进行聚焦幅相频特性校正 (重放不同类型光盘时, 校正特性不同), 然后再数/模变换成为聚焦驱动信号, 最后从 90 脚 (ADO0) 输出至聚焦伺服驱动电路。

2. 跟踪与进给伺服

(1) 跟踪误差形成 AN8824 无论播放 CD 或 DVD, 都采用相位差检测法从内四象限光电检测器产生的光电流信号中检测跟踪误差: A1、A2、A3 和 A4 分别从 AN8824 的 73、74、75 和 76 脚输入, 在 AN8824 内部分四路由四个带宽为 DC~10MHz、增益为 $\times 1$ 的放大器分别放大后, 每路再分别经过两个可变延时放大器 (DC~10MHz、增益为 $\times 1$) 进行 0/150ns 延时。每个延时放大器的具体延时参数是 0 或 150ns 通过来自 MN67700 59 (GIO09)、56 (GIO10)、95 (GIO11)、96 (GIO12)、97 (GIO13)、98 (GIO14) 和 99 (GIO15) 脚的控制信号, 控制加到 AN8824 77 (VCD1)、78 (VCD2)、79 (VCD3)、80 (VCD4)、81 (VCD5)、81 (VCD6)、83 (VCD7) 和 84 (VCD8) 等脚外接相位延迟电容器的基准电压的有或无来实现。然后再将四路信号分成 (A1+A3) 和 (A2+A4) 两组, 每组分别由一个带宽为 DC~10MHz、增益为 $\times 3$ 的放大器放大, 然后分别从 62 (RFO1)、61 (RFO2) 脚输出到 AN8824 外的均衡电路, 对两组 RF 信号进行幅频特性校正。经过校正后的两组分别从 AN8824 57 (重放 DVD 时)/58 (重放 CD 时) 脚和 59 (重放 DVD 时)/60 (重放 CD 时) 脚, 分别输入到 AN8824 内部的相位比较电路, 检测出 (A1+A3) 和 (A2+A4) 两组 RF 信号的相位差。这一相位差信号分成两路: 一路经 LPF 后形成 TE 信号, 从 30 脚 (TE) 输出到 MN67700 的 82 脚 (ADD10); 一路直接从 AN8824 26 脚 (POF) 输出, 再从 38 脚 (POFN) 输入到 AN8824 内的脱迹检测模块, 以便检测读数光电是否脱离信迹。

在相位差检测模块, 还进行了跟踪平衡校正, 这一动作是在 28 脚 (VDCNT) 输入, 来自 MN67700 88 脚 (ADO3) 的跟踪平衡控制信号控制下进行的。换言之, 跟踪平衡误差检测在 MN67700 内的 DSP 模块完成。

(2) 跟踪误差校正 MN67700 在 AN8824 形成的 TE 信号, 从 30 脚 (TE) 输出, 送到数字伺服处理器 MN67700 的 82 脚 (ADD10)。在 MN67700 内部首先经过选择开关矩阵选择, 然后进行模/数变换, 所形成的数字 TE 信号再在伺服 DSP 模块进行跟踪幅相频特性校正 (重放不同类型光盘时, 校正特性不同) 后, 数字化的 TE 信号再变换成模拟信号, 最后从 MN67700 90 脚 (ADO1) 输出, 作为跟踪伺服驱动信号送到伺服驱动电路。

(3) 进给误差校正 MN67700 进给误差直接取自跟踪误差, 并利用数字化的跟踪误差信号, 在进给 DSP 模块进行进给幅相频特性校正, 然后对方波进行 PWM 调制, 再在 MN67700 3 脚 (PWMOA) 输出, 并作为进给驱动信号送到伺服驱动电路。

3. 主轴伺服

(1) 主轴误差的形成 MN66261 (CD)/M64405 (DVD) 重放不同类型光盘时, 检测和形成主轴误差信号的电路是不同的: 当重放 CD 类光盘时, 在 MN66261 利用重放其内部的

PLL 模块得到的重放 EFM 信号的相位和频率误差信息,在 CLV 模块形成主轴误差信号,并从 55 脚 (ECS) 输出;当重放 DVD 类光盘时,在 AN8623 内部的利用 PLL 模块得到的重放 EFM-plus 信号,与 12 (DMSRCK) 脚输入的粗主轴伺服串行时钟信号一起,在主轴速度检测模块形成主轴误差信号及相关信号并在:9 (DMSRVR) 脚输出 CLV 控制基准时钟分频信号、10 (DMSRDT) 脚输出主轴粗伺服串行数据信号和 11 (DMSRVP) 脚输出 CLV 控制 VCO 时钟分频信号。而在 AN8623 内部的抖晃检测模块,检测到的 EFM-plus 信号时基抖晃作为主轴误差信号从 17 脚 (JITOUT) 输出。

(2) 主轴误差校正 MN67700 从 MN66261 55 脚 (ECS) 输出的 CD 主轴误差信号,首先经过选择开关矩阵选择,然后进行模/数变换,数字化的 CD 主轴误差信号,送到主轴 DSP 模块进行 CD 主轴幅相频特性校正,再对方波进行 PWM 调制,最后从 MN67700 2 脚 (PWMDA) 输出主轴驱动信号。

DVD 主轴误差及相关信号,如 AN8623 9 (DMSRVR) 脚输出的 CLV 控制基准时钟分频信号、10 (DMSRDT) 脚输出的主轴粗伺服串行数据信号、11 (DMSRVP) 脚输出的 CLV 控制 VCO 时钟分频信号和 17 脚 (JITOUT) 输出的 EFM-plus 信号时基抖晃信号等,分别从 75 脚 (ADDI7)、47 脚 (FG)、48 脚 (FGREF) 和 44 脚 (SPDI) 输入 MN67700。这些信号将在 DVD 主轴 DSP 模块进行主轴误差幅相频特性校正后,对方波进行 PWM 调制,最后从 MN67700 2 脚 (PWMDA) 输出主轴驱动信号。

二、维修方法

(一) 测试状态下的维修方法

1. 测试状态下的自诊断及故障代码 松下 A 系列 DVDP 系列具自诊断及故障代码显示功能,即设置了测试 (TEST) 状态。

(1) 测试状态 (TEST MODE) 首先,在将机器的电源线插入市电插座的同时将机器面板上的“ON SCREEN”键和“DVD MENU”键一同按住;

然后,按“POWER”键,机器即进入测试状态,此时面板显示屏上将显示“TEST”字样;

接着,按 OPEN/CLOSE 键,使盛碟托盘伸出,并将没有缺陷的优质 CD、VCD、单层 DVD 放入托盘内。再用 OPEN/CLOSE 键将托盘缩入机器内 (注意,千万不能用手推托盘而使之进入机内);

最后,按“ON SCREEN”键,使机器执行自动调整。若机器工作正常,则光盘旋转一会儿后会停转,并在面板显示屏上显示“CHECK OK”字样;若机器故障,则显示表 4-31 (1) ~ (11) 所列的故障代码之一。

(2) 故障代码 若放入机器的光盘是 CD 或 VCD 盘。则故障代码及其意义见表 4-31 (1)。

表 4-31 (1) 重放 CD/VCD 时的故障代码及其含义

代码	意 义	代码	意 义
01	伺服 RAM 写入故障	06	伺服 RAM 写入故障
02	伺服 RAM 写入故障	07	主轴起动故障
03	伺服 RAM 写入故障	08	伺服 RAM 写入故障
04	伺服 RAM 写入故障	09	伺服 RAM 写入故障
05	无故障	0A	光盘类型判断错误

(续)

代码	意 义	代码	意 义
0B	进给移动故障	89	伺服 RAM 写入故障
80	伺服 RAM 写入故障	BA	无故障
81	伺服 RAM 写入故障	8B	无故障
82	无故障	8C	无故障
83	无故障	8D	主轴 CLV 故障
84	聚焦 ON 故障	8E	聚焦平衡精调整故障
85	聚焦平衡粗调整故障	8F	聚焦环路增益调整故障
86	相位差消除调整故障	90	跟踪环路增益调整故障
87	跟踪平衡调整故障	91	无故障
88	跟踪 ON 故障	92	主轴 CLV 故障

若放放机器的光盘是单层 DVD 盘, 则故障代码及其意义见表 4-31 (I)。

表 4-31 (I) 重放单层 DVD 时的故障代码及其含义

代码	意 义	代码	意 义
01	伺服 RAM 写入故障	80	伺服 RAM 写入故障
02	伺服 RAM 写入故障	81	伺服 RAM 写入故障
03	伺服 RAM 写入故障	82	伺服 RAM 写入故障
04	伺服 RAM 写入故障	83	无故障
05	无故障	84	聚焦 ON 故障
06	伺服 RAM 写入故障	85	聚焦平衡粗调整故障
07	主轴启动故障	86	相位差消除调整故障
08	伺服 RAM 写入故障	87	跟踪平衡调整故障
09	伺服 RAM 写入故障	88	跟踪 ON 故障
0A	光盘类型判断错误	89	主轴 18T 方式故障
0B	进给移动故障	8A	聚焦平衡精调整故障
8B	聚焦环路增益调整故障	8E	主轴 CLV 故障
8C	跟踪环路增益调整故障	8F	无故障
8D	均衡器调整故障	90	地址读出故障

若放入机器的光盘是双层 DVD 盘, 则故障代码及其意义见表 4-31 (II)。

表 4-31 (II) 重放双层 DVD 时的故障代码及其含义

代码	意 义	代码	意 义
01	伺服 RAM 写入故障	06	伺服 RAM 写入故障
02	伺服 RAM 写入故障	07	主轴启动故障
03	伺服 RAM 写入故障	08	伺服 RAM 写入故障
04	伺服 RAM 写入故障	09	伺服 RAM 写入故障
05	无故障	0A	光盘类型判断错误

(续)

代码	意 义	代码	意 义
0B	进给移动故障	8B	聚焦环路增益调整故障
80	伺服 RAM 写入故障	8C	跟踪增益调整故障
81	伺服 RAM 写入故障	8D	跟踪环路平衡调整故障
82	伺服 RAM 写入故障	8F	信号层面间跳转故障
83	无故障	90	聚焦平衡粗调整故障
84	聚焦 ON 故障	91	相位差消除调整故障
05	聚焦平衡粗调整故障	92	跟踪平衡调整故障
9A	无故障	93	跟踪 ON 故障
9B	地址读出故障	94	主轴 18T 方式故障
86	相位差消除调整故障	95	聚焦平衡精调整故障
87	跟踪平衡调整故障	96	聚焦环路增益调整故障
88	跟踪 ON 故障	97	跟踪环路平衡调整故障
89	主轴 18T 方式故障	98	均衡器调整故障
8A	聚焦平衡精调整故障	99	主轴 CLV 故障

2. 测试 (TEST) 状态下的故障检修方法

(1) 重放 DVD (单层/双层) 光盘时的检修方法

1) 单层 DVD 光盘方式下的自动调整过程。(见图 4-92)。双层 DVD 光盘方式下的自动调整过程与之大同小异。

2) 主轴起动故障检修方法。首先, 检查主轴电机有无故障。检查要点:

① 检查主轴电机组件供电是否正常? 主轴电机组件与 DVD 系统电路板间的连接线 P25001 32 脚 (VC+) 为 5VDC; 26 脚 (VC-) 为 0.7VDC (PLAY 时) 或 5VDC (STOP 时)。

② 关断电源, 检查上述连接线 P25001 的 34、35 脚间的电阻, 正常值应为 11Ω , 否则主轴电机故障。

③ 通电并在主轴电机旋转时, 检查上述连接线 P25001 的 25 与 27、28 与 29、30 与 31 脚间有无霍尔元件输出的正弦波信号? 若无, 则虽然主轴电机会转但仍有故障。

接着, 检查主轴驱动 IC (M56755FP 或 AN8482SB) 有无故障。检查要点:

① 检查 IC 供电正常否? 19 脚应为 12VDC、20、21 脚应为 12VDC、21 脚应为 2.5VDC、13 脚应为 5VDC。

② 主轴起动时, IC 的 15 脚应为高电平 (约 4.8VDC)。

③ 主轴起动时, 检查上述连线 P25001 的 33、34 及 35 脚 (对应驱动 IC 25、1、26 脚) 有无如图 4-93 所示的波形输出。

最后, 检查主轴伺服的控制是否正常。检查要点:

① 伺服控制器 MN67700 送至主轴驱动器 (M56755FP 或 AN8482SB) 的伺服控制信号正常否? MN67700 的②脚 PWMDA, 输出的 PWM 波形的占空比在 STOP 时应为 50%, 在主轴旋转时应是变化的, 且起动时变化很大。

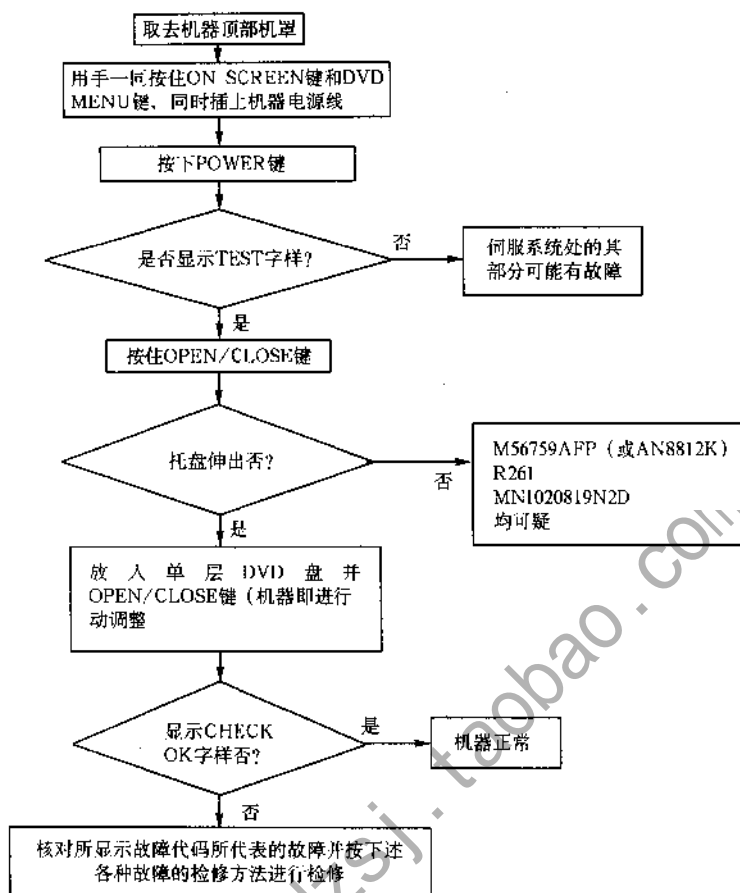


图 4-92 自动调整流程

② MN67700 34 脚输出的主轴电机 ON 信号, PLAY 时为高 (约 5VDC), STOP 时为低 (0V)。

③ MN67700 47 脚输入的 FG 信号, STOP 时约 2.5V, 主轴旋转时变化且起动时变化很大。

④ MN67700 45 脚有无 FG 信号?



图 4-93 P25001 33、34 及 35 脚的波形

3) 光盘类型判断错误故障检修方法。检查要点:

① 激光二极管发光正常否?

② RF 预处理器 AN8824FBP 工作正常否?

③ 激光二极管驱动通道的工作是否正常? 即, 激光二极管 (光头组件与 DVDP 系统电路板连线 P25001 的 15 脚 (LD)) 与 AN8824FP 5 脚 (LPCO) 及 LD 驱动电路 (Q5001 为中心的电路) 之间导通? 光盘控制器 (DEM/ECC) M64405FP 41 输出的 LDON 控制信号能否送到 AN8824FBP 的 6 脚? AN8824FBP 内部 LPC 电路的工作是否正常?

④ AN8824FBP 是否故障?

⑤ MN67700 是否故障?

⑥ AN8824FBP 18 脚是否输出的 AS2 信号? 能否送至 MN67700 78 脚?

⑦ AN8824FBP 11 脚有无 AS1 信号输出? 能否送至 MN67700 53 脚? AN8824FBP 53 脚有无 RFENV 信号输出? 能否送至 MN67700 80 脚?

4) 进给移动故障检修方法。在自动调整过程中, 只有在第一次光盘类型判断错误时, 才执行进给移动的便改变光头位置再执行一次光盘类型判断。进给移动故障的检查要点:

① 在 STOP 期间, 驱动 IC (AN8812K) 的进给驱动输入 20 (对应 MN67700 3 脚) 有无占空比为 50% 的 PWM 驱动脉冲; AN8812K 的 5 或 6 脚有无同样脉冲; AN8812K 20 脚是否约为 2.5VDC; 进给电机组件与 DVD 系统电路板间的连接线 P25001 的 34、35 脚间有无补偿电压, 若有也是 mV 级的电压。

② 当托盘伸出或缩进时, 用示波器观察 AN8812K 的 20 脚、5 或 6 脚 (对应上述连接线 P25001 34 或 35 脚) 有无如图 4-94 所示的信号。

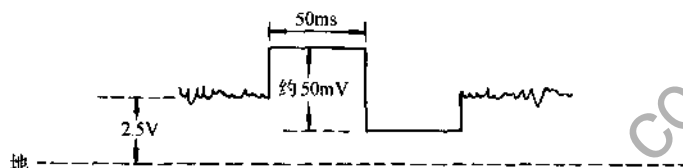


图 4-94 P25001 34 或 35 脚的波形

若上述①或②检查结果不符则多为 MN67700 故障。

5) 聚焦 ON 故障检修方法。聚焦 ON 是指在自动调整过程中让聚焦伺服环路导通的动作, 当该动作出现故障时, 应重点检查:

① RF 预处理器 AN8863FBQ 的 9 脚 (FEO) 或伺服控制器 MN67700 的 79 脚 (A13) 有无 FE 信号波形? (在 PLAY 期间)

② 聚焦驱动 IC (AN8812K) 的 17 脚 (FOCUSINPUT) 对应伺服控制器 MN67700 的 90 脚有无图 4-96 所示的驱动信号? TP2055 和 TP2056 (即驱动 IC 的聚焦驱动输出) 有无如图 4-95 所示的驱动信号? (唯一不同者: 信号幅度为 4.4V_{pp})



图 4-95 TP2055 和 TP2056 的波形

③ RF 预处理器 AN8824FBP 的 40~42 脚, 伺服控制器 MN67700 的 58 脚 (即 TP2006 或光头组件与 DVD 系统电路板连接线 P20051 的 7 脚) 的电平关系是否如表 4-32 所示。

④ MN67700 的 89 脚是否约为 2.5VDC (在 STOP)?

表 4-32 几个关键信号的电平关系

	AN8824 40 XDVD	AN8824 41 XCD4	AN8824 42 XCD4	MN67700 58 SRF1
重放单层 DVD	低	低	低	低
重放双层 DVD	低	低	低	低
重放 CD-DA	高	高	高	高
重放 VCD	高	高	高	高

6) 聚焦平衡粗调整故障检修方法。检查要点:

① 激光机芯有无故障?

② 聚焦驱动器 AN8812K 的周围电路有无故障? 这些部分主要是: 有无电阻、电容虚焊或短路? 增益设置有无过大以致引起聚调节线围振过度? BTL 补偿不当 (在 STOP) 时, 比较连接线 P25001 的 20、21 脚间的直流电压是否一样? AN8812K 23 脚是否为 2.5VDC?

7) 相位差消除调整故障检修方法。检查要点:

① 与 6) 同, 其中 AN8812K 的周围电路重点检查与跟踪驱动有关的部分。

② STOP 时, MN67700 的 88 脚是否约为 2.5VDC?

8) 跟踪平衡调整故障检修方法。检查要点:

① 与 7) 同。

② 伺服控制器 MN67700 82 脚无 TE 信号?

9) 跟踪 ON 故障检修方法。检查要点:

① 激光机芯有无故障?

② 跟踪驱动 IC (AN8812K) 周围电路。

③ 伺服控制器 MN67700 有无因不恰当调整引起故障?

10) 主轴 18T 方式故障检修方法。检查要点:

① RF 预处理器 AN8824FBP 64 脚输出的 RFAS3 信号有无送至 RF 处理器 AN8623FBQ 62 脚?

② AN8623FBQ 的 59 脚 (AGCOP)、60 脚 (AGCLVL) 有无 AGC 输出?

③ AN8623FBQ 的 27 脚有无二进制码时钟输出? 28 脚有无二进制码数据输出?

④ AN8623FBQ 的 2 脚 (TRON) 是否为高电平 (重放 CD 时为低电平)?

⑤ AN8623FBQ 的 3 脚 (XRFOK) 是否为低电平?

⑥ AN8623FBQ 的 9~12 脚有无关于旋转信息的串行通信信号送至 MN67700 的 43、44、47 和 48 脚?

⑦ 主轴驱动 IC (AN8482SB) 工作正常否?

11) 聚焦平衡精调整故障检修方法。

若 2) ~10) 各项故障均排除后, 则不会发生此故障, 但在 6) ~8) 项故障中出现过的聚焦线圈振动过度现象虽然已排除, 在此项调整中仍有出现的可能 (虽然极罕见)。

12) 聚焦环路增益调整故障检修方法。这种故障只有在环路增益不能调到设定范围时才会发生, 因此也较罕见。由于低灵敏度光头或电路异常而导致超出设定增益范围时, 将会引发其它故障。

13) 跟踪环路增益调整故障检修方法与 12) 项情况类似。

14) 均衡器调整故障检修方法。当均衡器调整器超时, 指会将不能送至伺服系统, 或者寄存器不能读出。因为不能判断调整值将是导致本项故障的唯一原因。

15) 主轴 CLV 故障检修方法。主轴 CLV 故障通常表现为主轴控制系统故障或主轴伺服处理均衡器调整值异常时。检查要点:

① 当主轴控制系统异常时, 其检修方法参考第 10) 项故障的检修方法。

② 当均衡器调整值异常时, 则重点检查: 经滤波后从 RF 处理器 AN8623FBQ 的 17 脚 (JITOUT) 输出的抖动信号的直流电压是否低于 2.17V (在重放状态下, 通过示波器观察)? 若高于 2.17V, 则导致不适不调整的原因可能是激光机芯、RF 处理器 AN8824FBP、RF 处理器 AN8623FBQ、伺服控制器 MN67700 或伺服驱动 IC (AN8482SB、AN8812K) 等部分故障;

若低于 2.17V, 则是由于从 MN67700 75 脚 (JITTER) 输入的抖晃信号有问题 (这种情况较罕见)。

16) 地址读出故障检修方法。检查要点:

在 PLAY 状态下, 检查从光盘控制 (DEM/ECC) 器 M64405FP 的 121 脚送至伺服控制器 MN67700 的 30 脚的 CRCOK 信号的波形, 则地址读出正常如图 4-96 所示。

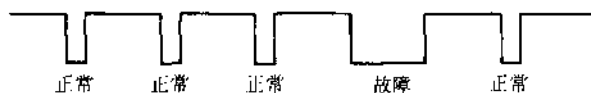


图 4-96 PLAY 状态下的 CRCOK 信号波形

本项故障通常只在信迹跳超时偶然发生, 若连续发生 2~3 次, 则必须配合第 17) 项故障一起检修。

17) 信号面层间跳转故障 (仅对双层 DVD 光盘而言) 检修方法。检查要点:

- ① 在信号面层间跳动转期是否发生聚焦透镜振动过度现象?
- ② 聚焦系统是否发生层间串扰? 若是, 则需要更换激光机芯。
- ③ 伺服控制器 MN67700 的 56 脚输出的 SRF 信号是否为高电平? 若异常, 则本项故障可能发生在 CLV 之前。

④ RF 处理器 AN8623FBQ 17 脚 (JITOUT) 的电压。若低于 2.17V (通常在 1.9~2.0V), 则激光机芯故障是本项故障的主要原因。

⑤ 检查光盘控制器 (DEM/ECC) M64405FP 是否工作正常?

在双 DVD 光盘方式下, 在 L1 层信号面检查 LCV 后, 才跳转至 L0 层的 FG 方式。然后关断跟踪伺服环路, 并从聚焦平衡粗调整发生的故障的代码通常是大于“90”的故障代码。

(2) 重放 CD 类型的光盘时的故障检修方法

- 1) 主轴起动故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 2) 光盘类型判断故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 3) 进给移动故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 4) 聚焦 ON 故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 5) 聚焦平衡粗调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 6) 相位差调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 7) 跟踪平衡调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。
- 8) 跟踪故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。

9) 主轴 CLV 故障检修方法。重放 CD/VCD 方式中, 主轴 CLV 故障代码为 8D 和 90。若显示 8D, 则重点检查:

① 检查 RF 处理器 AN8623FBQ 2 脚 (TRON) 是否为低电平? 重点检查 CD-DSP (MN66261) 51 脚、伺服控制 MN67700 33 脚, RF 处理器 AN8823FBQ 2 脚及系统控制单片机 MN1020819N2D 51 脚有无虚焊或短路?

② 有无 RF 信号输入? 重点检查 CD-DSP (MN66261) 3 脚、RF 处理器 AN8823FBQ 51 脚。若无 RF 信号输入, 则要同时进行 DVD 第 (10) 项故障的检查。

③ 有无 ECS 信号? 重点检查: CD-DSP (MN66261) 55 脚、伺服控制器 MN67700 74 脚及两者通道间的 R、C 元件。

④ 检查 CD-DSP (MN66261) 2、6 脚间的电阻、电容有无虚焊?

⑤ MN66261 33、34 脚有无时钟信号输入/输出?

⑥ CD-DSP (MN66261) 本身工作正常否?

若显示代码 90, 则表示所有调整完成后, 再进行 CLV 判断为不良。此时应重点检查: RF 信号系统的抖晃信号是否良好? PLL 是否锁定? 激光机芯有无故障?

10) 聚焦平衡精调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。

11) 聚焦环路增益调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。

12) 跟踪环路增益调整故障检修方法。参考重放 DVD 时相同故障的检修方法。

(二) 正常操作状态下的维修方法

正常操作状态下是指机器在测试 (TEST) 状态下完成各项自动调整且一切正常后所进入的工作状态。

1. 重放 DVD 光盘时的故障检修方法

(1) 无图声输出故障检修方法

1) 不能搜索 重点检查:

① 进给驱动正常否? 检查: 进给驱动器 AN8812K 的 20 脚与 5 或 6 脚的波形如图 4-97a、b 所示; 光头组件与 DVD 系统的连接线 P25001 1、2 脚的信号是否如图 4-98 所示。

(对于短距离的搜索, 该信号波形会显得更圆, 电压幅值会更小)

② 能否突跳 (kick)? 重点检查: 跟踪驱动器 AN8812K 的 18 脚的信号波形是否如图 4-99 所示; 光头组件与 DVD 系统电路板连接 P25001 的 22、23 脚的信号波形是否如图 4-100 所示。

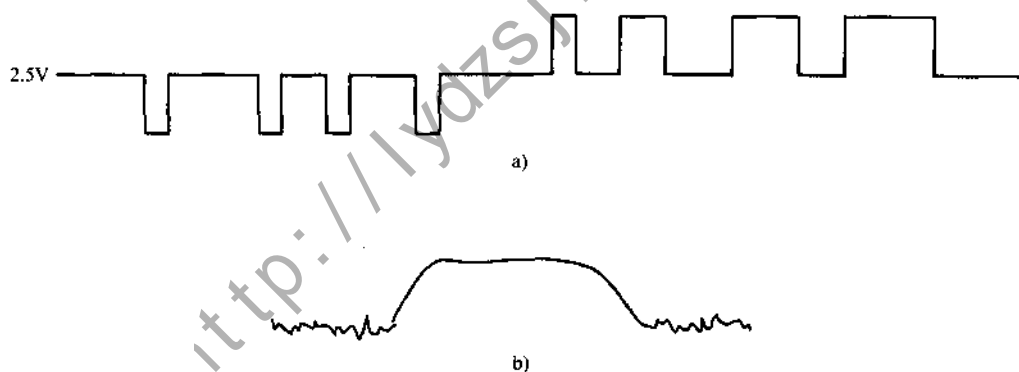


图 4-97 有关进给驱动的关键信号波形

a) AN8812K 20 脚的信号波形 b) AN8812K 5 或 6 脚的信号波形

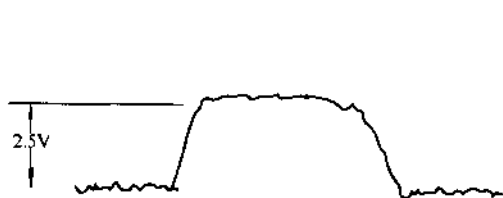


图 4-98 P25001 1、2 脚的信号波形

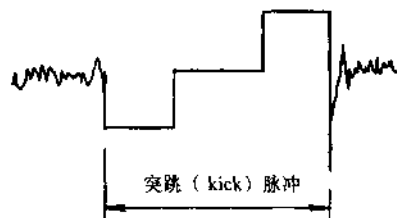


图 4-99 AN8812K 18 脚的信号波形

2) DVD 及道解码调 (即 EFM-plus 解码) / 解码 (即 RSPC 解码) (在光盘控制器 M64405FP) 以后的信号处理电路有故障, 其检修方法请参考视音频解码系统的检修方法部分

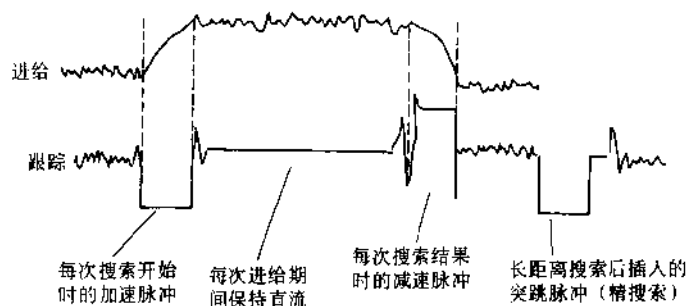


图 4-100 P25001 22、23 脚的信号波形

的内容。

(2) 每隔数秒便出现图像失真和声音异常故障检修方法 检修思路如图 4-101 所示:

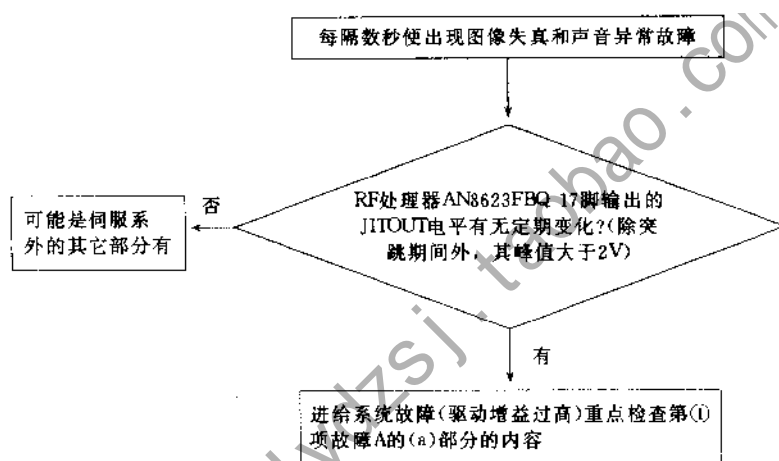


图 4-101 每隔数秒便出现图像失真和声音异常故障检修思路

注:若重放的光盘盘片符合要求,则信号波形将会如图 4-102 所示。

若信号峰峰值过高(例如大于 2V),则可能是进给电机或进给动机构。

(3) 时有图像马赛克并伴有声音异常故障检修方法 检修思路:如图 4-103 所示。

(4) 其它常见故障检修方法

1) 聚焦系统的信号层间串扰故障(只在双层 DVD 下不发生的故障)

特征:在搜索(横越)期间 FE 信号被幅度约 200mV_{PP} 的 TE 信号调制。

措施:更换激光机芯。

2) 重放各类光盘均是内圈部分正常而外圈部分故障。

原因:激光机芯倾斜不良。

措施:调节激光机芯倾斜调节螺钉。

2. 重放 CD 类光盘时的故障检修方法 检修思路:如图 4-104 所示。

(1) 不能正常重放故障检修方法

1) 若在显示屏上有...显示,则按重放 DVD 时,第一项故障“A、不能搜索”部分

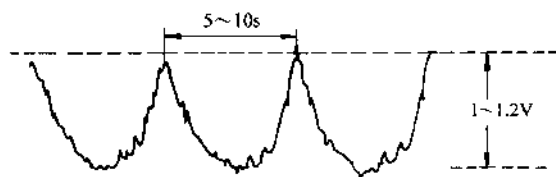


图 4-102 AN8623FBQ 17 脚输出 JITOUT 信号波形

介绍的检修方法进行检修。

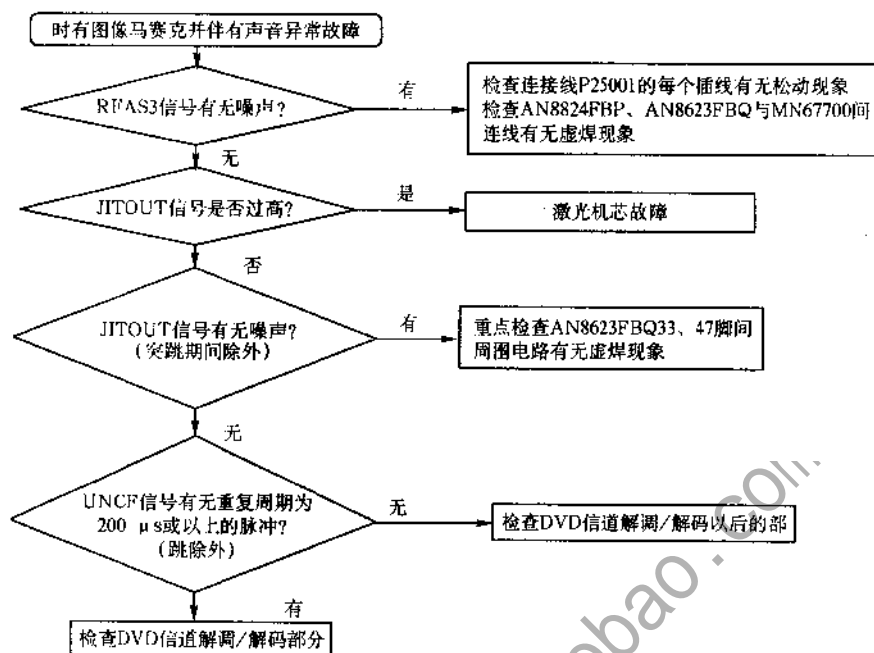


图 4-103 时有图像马赛克并伴有声音异常故障检修思路

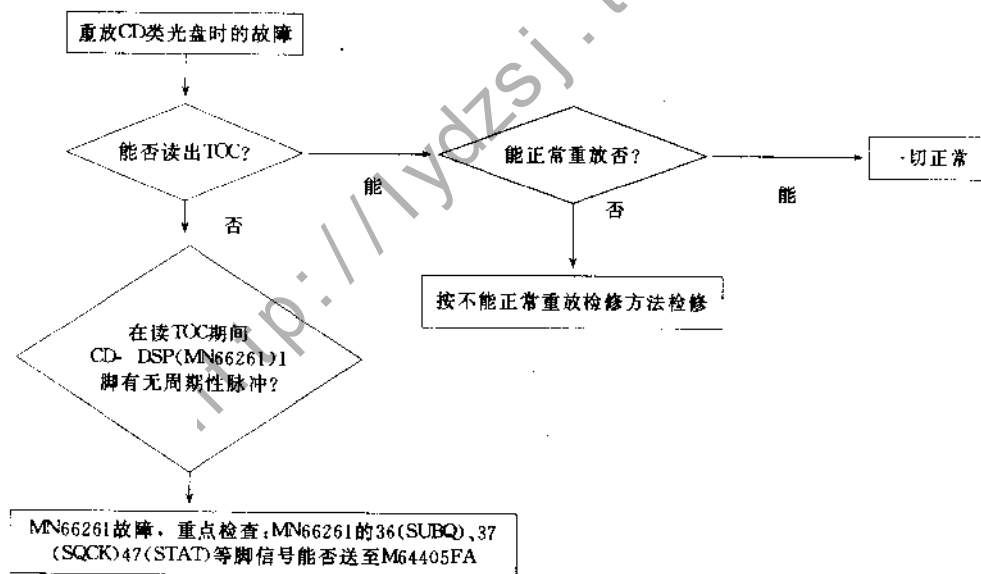
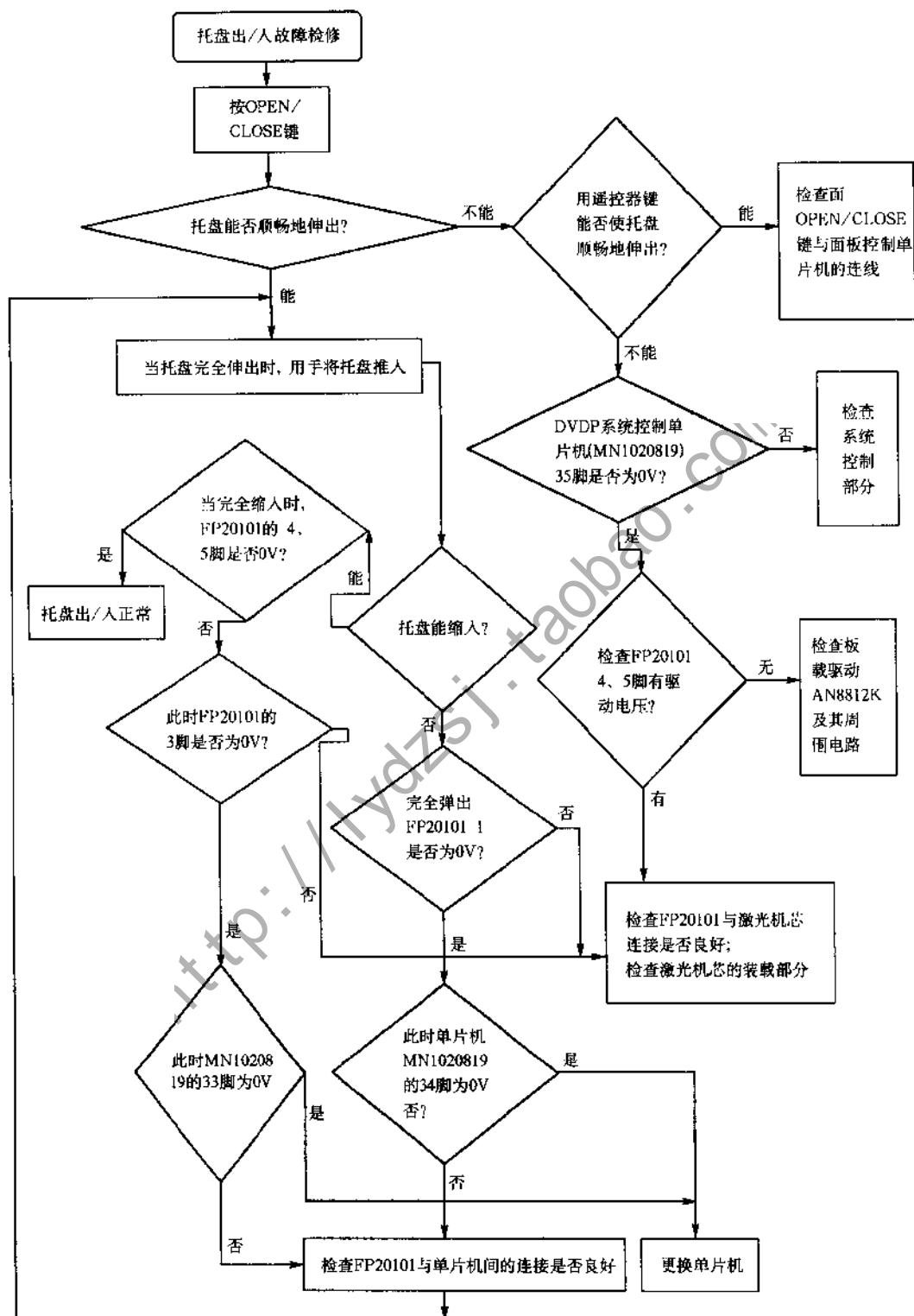


图 4-104 重放 CD 类光盘时的故障检修思路

2) 重放 CD-DA 光盘时, 若只是有时间显示而无声输出, 则故障在音频 D/A 电路以后, 而非伺服系统。

3) 重放 VCD 时, 若重放时间显示不连贯或图像异常, 则重点检查:

① 在 CD-DSP (MN66261) 的 17 (FLAG) 脚接上一个频率计, 并重放 CTS-1000 型测试盘中的第一节目, 若频率计读数为 10~20, 则正常; 若数为 50~100 则激光机芯故障 (STOP



时,频率计应显示 7035kHz)。

② 检查从 MN67700 61 脚至 MN66261 61 脚的 DO 信号。

③ 若以上检查正常,则故障出在伺服系统以外。

(2) 经常不能重放 VCD 盘中段内容故障检修方法 重点检查:

1) TE 信号有无 700~900Hz 波形;

2) 激光机芯有无故障。

3. 托盘出/入故障检修方法

检修思路:如图 4-105 所示。

三、典型维修技术资料

1. AN8824FBP 引脚参考电压 (见表 4-33)

表 4-33 AN8824FBP 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12~16	17	18~19	20	21	22	23~24	25	26
电压 /V	PLAY	0	2.3	3.8	3.8	3.3	4.9	2.4	2.5	2.4	2.5	2.2	2.5	2.2	2.3	2.6	3.0	0	4.8	1.2	2.2
	STOP	0	2.3	3.8	4.8	4.5	0	2.4	2.5	2.5	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.9	3.3	0	4.8	1.2	2.7
脚 号		27~28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39~42	43	44	45	46	47	48	49	50
电压 /V	PLAY	2.5	3.7	2.5	0	2.5	1.7	2.4	4.8	2.5	8	2.7	0	0	3.4	3.2	0	3.4	1.8	1.3	3.5
	STOP	2.5	3.7	2.5	0	2.5	0	2.4	4.8	2.4	1.8	2.7	0	2.3	3.2	3.2	0	3.3	1.8	1.4	3.4
脚 号		51	52	53	54	55	56	57~60	61~62	63	64	65~66	67	68~71	72~76	77~84					
电压 /V	PLAY	2.5	0	2.6	2.4	2.5	2.4	2.5	2.1	4.8	2.4	2.5	2.2	2.5	2.4	2.5					
	STOP	2.5	0	2.5	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	4.8	2.4	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5					

2. AN8623FBQ 引脚参考电压 (见表 4-34)

表 4-34 AN8623FBQ 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4	5~7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20~21
电压 /V	PLAY	4.6	4.8	0	4.8	0	0	2.4	3.9	2.4	4.7	4.8	1.6	2.9	0	1.7	1.7	1.2	0
	STOP	4.7	0	2.5	0	0	4.7	2.4	4.7	2.4	4.7	4.8	1.6	2.9	0	2.7	2.7	1.2	0
脚 号		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33~34	35	36~37	38	39	40~42	43
电压 /V	PLAY	3.7	3.6	3.8	3.9	0	2.2	1.0	4.8	1.2	0	4.8	1.7	1.2	1.8	0.6	1.4	1.4	4.8
	STOP	3.7	3.6	3.7	3.9	0	2.3	0.6	4.8	1.0	0	4.8	1.2	1.2	1.6	0.3	1.4	1.5	4.8
脚 号		44~45	46	47	48~49	50	51~52	53	54	55	56	57	58~59	60	61	62~63	64		
电压 /V	PLAY	0.2	0.4	2.9	2.8	0	2.5	4.8	2.1	0	2.3	2.4	2.7	0.9	1.7	2.1			
	STOP	0.2	1.4	2.9	2.8	0	2.5	4.8	2.1	0	2.4	2.4	2.7	0.9	0.8	2.1	1.1		

3. M64405FP 引脚参考电压 (见表 4-35)

表 4-35 M64405FP 引脚参考电压

脚 号		1	2~4	5~6	7	8	9~10	11	12	13	14	15	16	17	18~21	22	23~24	25	26~27	28	29
电压 /V	PLAY	0	4.9	0	4.7	2.0	1.0	2.0	0	4.9	1.0	0	4.9	0	2.4	4.5	4.9	3.2	0	4.9	4.9
	STOP	0	4.8	4.8	0	0	0	0	0	4.9	0	0	4.9	0	2.4	4.5	4.9	3.2	0	0	4.9

(续)

脚 号		30~32	33	34	35	36	37~39	40	41	42~44	45	46~48	49~51	52	53	54	55	56	57	58	59
电压 /V	PLAY	0	4.9	2.2	0	1.0	0	8	4.9	0	3.2	0	1.0	0	4.9	1.5	1.0	1.0	1.6	1.0	1.5
	STOP	0	4.9	2.3	0	0.7	0	0	0	0	3.2	0	0	0	4.9	0	0	0	0	0	0

脚 号		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78~ 79	80	81	82
电压 /V	PLAY	1.3	1.5	3.2	0	1.5	0.7	1.0	0	1.0	2.0	1.0	3.0	4.9	0	4.9	1.0	2.0	4.0	0	4.7	0	4.9
	STOP	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	0	0	0	0	0	0	4.9	0	4.9

脚 号		83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97~98	99	100	101	102	103	104
电压 /V	PLAY	1.0	1.5	1.4	1.4	1.2	1.5	2.0	1.0	1.2	1.0	1.5	3.2	0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.7	2.0	4.8	4.9
	STOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	0	0	0	2.4	0	2.4	4.8	4.8	4.8

脚 号		105	106	107	108	109	110 ~ 111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
电压 /V	PLAY	0	2.4	1.7	2.0	1.0	2.0	2.0	1.7	1.0	3.2	2.4	0	4.9	4.8	4.8	4.0	1.5	4.0	2.5	2.2	1.4	
	STOP	0	0	4.8	0	0	2.3	4.8	4.7	1.7	0	3.2	2.4	0	4.8	0	4.8	4.8	0.1	0.1	4.0	0.1	0.3

脚 号		128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145~146	147	148~150
电压 /V	PLAY	1.0	1.4	0.8	0	3.2	1.0	1.0	1.5	0.5	0.8	0.5	0.8	4.9	4.7	0	0.9	1.0	0.5	1.0	0
	STOP	0.3	0.3	0.4	0	3.2	1.3	0.4	0.8	0.4	0.6	0.6	0.6	4.8	4.7	0	0.2	0.5	0.5	0.5	0

脚 号		151	152	153~ 155	156	157	158~ 167	168	169	170~ 172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183
电压 /V	PLAY	0.1	0.1	4.8	0	4.9	4.8	4.8	4.8	0	4.9	0.4	0	0.4	1.3	2.0	1.2	2.0	1.4	0	1.6
	STOP	0.1	0	4.8	0	4.8	4.8	4.0	4.8	0	4.8	0.2	0	2.9	0	0	0	0	0	0	1.6

脚 号		184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194~195	196	197	198~200	201	202	203	204	208
电压 /V	PLAY	3.2	1.5	1.7	1.9	1.5	0.2	3.1	3.1	3.2	4.8	0	3.2	4.9	0	4.9	0	4.8	4.8	4.9
	STOP	3.2	0	0	0	1.5	0	3.2	3.1	3.2	4.8	0	3.2	3.8	0	4.8	0	0	4.8	4.8

4. MN66261 引脚参考电压 (见表 4-36)

表 4-36 MN66261 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4	5	6	7~8	9	10	11	12~13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
电压 /V	PLAY	0	1.5	2.5	2.4	2.5	3.8	4.9	1.5	1.6	1.6	1.5	2.4	2.8	2.3	0.1	2.4	0	4.6	2.4	4.7	2.4
	STOP	0	1.5	2.4	2.4	2.4	0	4.8	0.5	0.7	0.8	1.8	2.9	1.7	2.7	0.1	2.4	0	4.5	2.4	4.7	2.4
脚 号		24~25	26	27~28	29	30	31	32	33~34	35~36	37	38	39~41	42	43	44~45	46	47~48				
电压 /V	PLAY	3.6	0	2.4	2.0	2.4	4.9	0	2.5	0	4.9	4.8	0	0	4.9	0	2.3	0				
	STOP	3.6	0	2.4	2.0	2.4	4.8	0	2.5	0	4.8	4.8	0	4.8	4.8	0	23	0				
脚 号		49	50	51	52	53	54	55	56~58	59~60	61	62	63	64								
电压 /V	PLAY	3.2	4.8	4.8	0	4.9	0.8	2.5	4.9	0	0	2.1	2.2	2.0								
	STOP	0.4	4.8	0	0	4.8	0.3	2.5	4.8	0	2.4	2.4	2.3	0.7								

5. MN67700 引脚参考电压 (见表 4-37)

表 4-37 MN67700 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4	5	6~11	12	13	14	15	16
电压 /V	PLAY	0	2.1	2.4	0.1	4.8	0.2	0.7	1 摆	1 摆	0.7	0
	STOP	0	2.4	2.5	0.5	4.8	0.4	0.7	0.3	0.6	0.3	0
脚 号		17~20	21	22	23	24	25~27	28	29	30	31	32
电压 /V	PLAY	1 摆	4.8	4 摆	1.5	4 摆	4.8	4.7	4.8	0	4.8	4.8
	STOP	0.6	4.8	4.8	0.1	0.1	4.8	4.7	0	4.8	4.8	4.8
脚 号		33~34	35	36~38	39	40	41	42	43	44	45	46
电压 /V	PLAY	4.8	0	2.4	4.8	3.5	4.8	0	4.7	3.9	2.6	4.8
	STOP	0	0	2.4	4.8	0.2	4.8	0	4.7	4.7	4.8	4.8
脚 号		47~48	49	50	51	52	53	54	55~57	58~60	61	62
电压 /V	PLAY	2.4	4.8	2.4	1	0.6	0	0	4.8	0	0	0
	STOP	2.4	4.8	2.4	0.7	0	2.3	0	4.8	0	2.3	0
脚 号		63	64	65~69	70	71	72	73~74	75	76~77	78	79
电压 /V	PLAY	0	0.6	0	3.7	2.5	1.2	2.5	1.7	2.5	2.3	2.6
	STOP	2.2	0	0	3.7	2.5	1.2	2.5	1.7	2.5	2.5	2.5
脚 号		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90~91
电压 /V	PLAY	2.5	2.2	2.5	4.8	2.5	3.7	1.2	4.8	2.5	2.3	2.5
	STOP	2.5	2.4	2.5	4.8	2.5	3.7	1.2	3	2.5	2.2	2.5
脚 号		92~100										
电压 /V	PLAY	0										
	STOP	0										

6. AN8482SB 引脚参考电压 (见表 4-38)

表 4-38 AN8482SB 引脚参考电压

脚 号		1	2	3	4~5	6~7	8~9	10	11	12	13	14	15	16	17
电压 /V	PLAY	10.2	1.8	1.8	2.8	0	3.7	0.7	2.5	2.4	4.9	0	4.8	2.6	12.1
	STOP	0.6	4.8	4.8	4.8	0	4.8	4.8	2.5	2.4	4.8	0	0	0	12.1
脚 号		18		19~21		22~24				25~26				27~28	
电压 /V	PLAY	0.6		12.1		0				10.2				0	
	STOP	0.1		12.1		0				0.9				0	

7. AN8812K 引脚参考电压 (见表 4-39)

表 4-39 AN8812K 引脚参考电压

脚号	1	1	2	3~4	5	6	7~9	10	12~13	14~15	16~18	19	20	21	22	23	24
电压	PLAY	12.1	0	6.1	5.8	6.5	6.1	0	12.1	3.2	2.5	0	2.5	4.8	0.6	2.5	0
/V	STOP	12.5	0	6.1	6.1	6.1	6.1	0	12.1	3.2	2.5	0	2.5	4.8	0.7	2.5	0

第三节 东芝 DVDP 系统

一、系统的技术特点

(一) 激光机芯的技术特点

图 4-106 是本例 DVD 机芯的结构解剖图, 其机械结构与动作原理与我们熟悉的 CDP 系统机芯基本一致。所不同的主要是为了实现 DVD 机对 CD 类光盘的兼容播放, 而采用东芝专为 DVD 机开发的双聚焦透镜式光头。

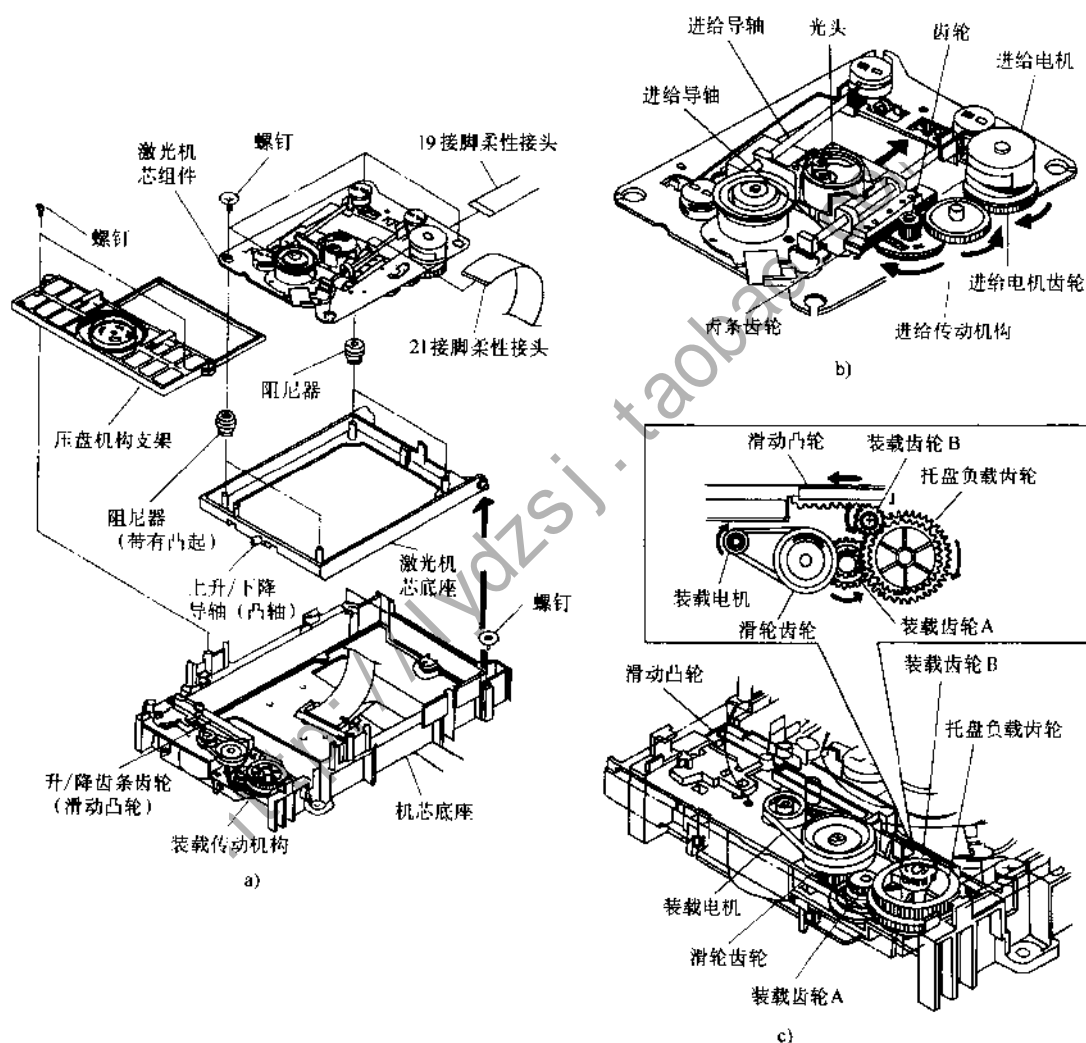


图 4-106 东芝 DVDP 系统机芯的结构

a) 东芝 DVDP 机芯的结构 b) 东芝 DVDP 激光机芯 c) 装载机构

我们知道, 统一 DVD 标准中规定 DVD 光盘采用单面双层的盘片结构方式, 这就决定了 DVD 光头具有如下特点: ①采用 2 层信号面, 且层间距仅 $40\mu\text{m}$, 这就对聚焦伺服系统的锁定精度提出了更高的要求; ②采用单面读取方式, 这就要求靠近光头的内层信号面 (层 0) 必

须是半反射层（反射率为 25%~35%），外层（层 1）是全反射层（反射率>70%的）。因此，其读数光强的利用率比 CD 系统的低得多，这就对信号通道的光学和电路部分的信噪比提出了更高要求；③考虑到能兼容 CD 类光盘，而两类盘片的信号面有约 600 μm 的间距，这就要求 DVD 光头具有 600 μm 大间距的焦距切换能力。为了能同时满足上述要求，众多 DVD 开发商提出了多种 DVD 光头技术方案，其中东芝的方案是目前的技术主流之一，图 4-107 所示是东芝 DVD 光头的技术原理示意图。为实现大间距焦距切换而将 CD 和 DVD 聚焦透镜连同 2 轴调节机构安装在一个能绕中心转轴旋转的转台上，根据对当前播放光盘类型的判断，而将对应的透镜通过转台的旋转切换到光头光学系统的光轴上。该方案的最大优点是光能得到充分的利用，光学质量是众多方案中较好的，这就保证它在上述第 2 点要求上具有较强的竞争力。

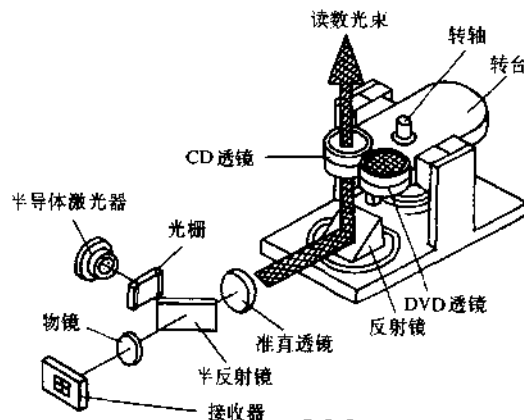


图 4-107 东芝 DVD 光头的技术原理

（二）系统电路的技术特点

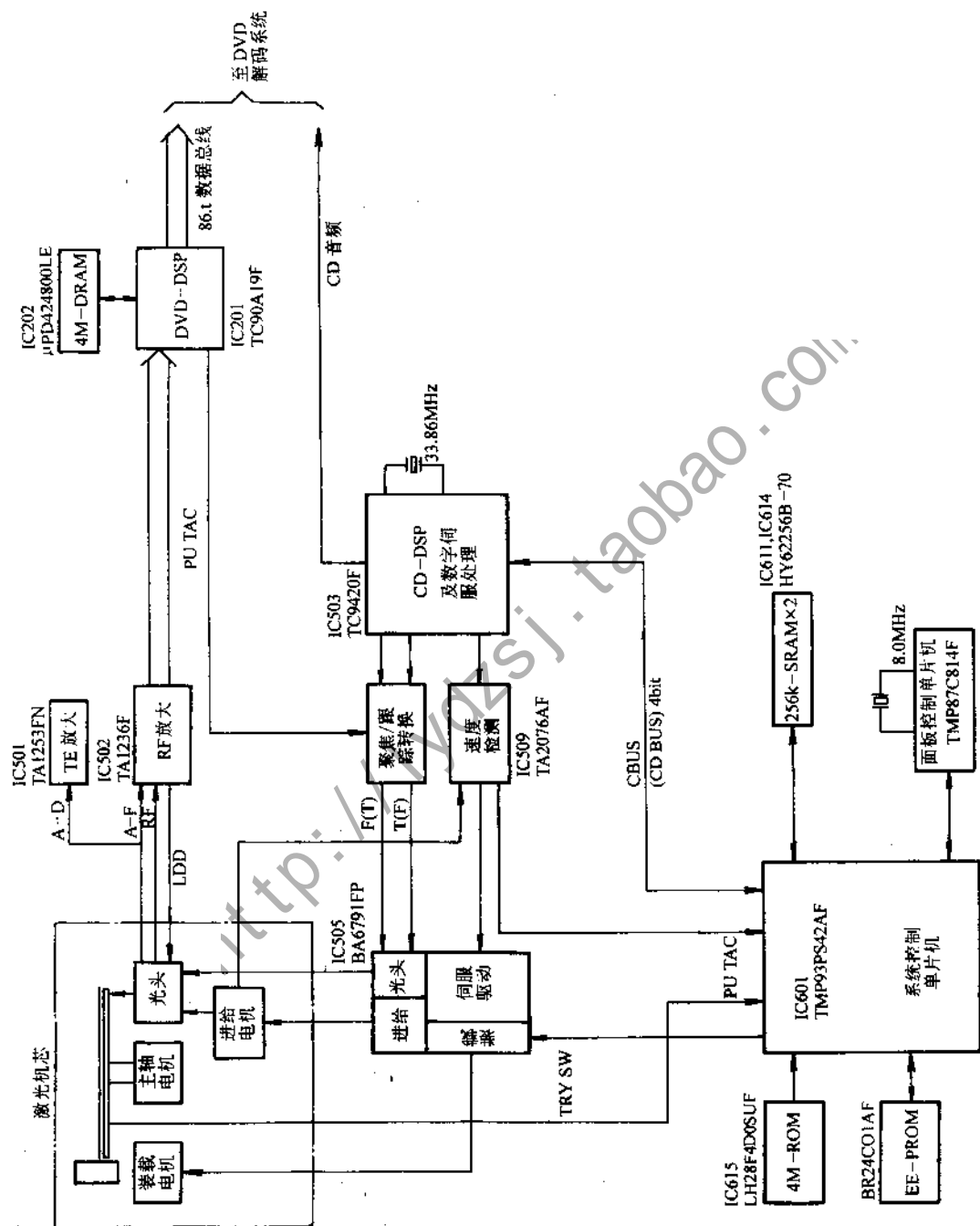
东芝 DVDP 系统的典型电路结构如图 4-108 所示，其中：①TA1236F：RF 处理；②TC90A19F：DVD-DSP（即 DVD 信道解调及纠错解码）及 CLV_{DVD} 伺服控制；③TC9420F：CD-DSP 及数字伺服控制；④TA1253F：相位差式 TE_{DVD} 检测；⑤BA6791：聚焦/跟踪驱动；⑥TA2076AF：进给驱动；⑦BA6844AFP：主轴驱动；⑧BA6791FP：进给驱动；⑨TA2076AF：主轴速度检测；⑩TMP93PS42AF：DVDP 系统控制单片机。

1. 主信号处理通道的技术特点 图 4-109 所示是东芝 DVDP 系统主信号处理电路框图，其主要功能过程如下：

重放 DVD 光盘时，从光头的四象限光电检测器输出的光电流信号 i_A 、 i_B 、 i_C 和 i_D ，分别经过光头内部的 PDIC 的 4 个 I-V（电流-电压）放大器放大后，输出光电信号 u_A 、 u_B 、 u_C 和 u_D 。这 4 个光电信号首先经过加法放大器相加形成 RF 信号，RF 信号从 55 脚输入 TA1236F。

在 TA1236F 内部 RF 信号经过压控放大器、衰减、均衡等模块的处理后，实现了幅频特性校正补偿。然后，经幅频特性校正的 RF 信号从 TA1236F 的 34 脚（RFSD）送至 TC90A19F（DVD-DSP）50 脚，经数据限幅、EFM-plus（8-16）解调、RSPC 解码后从 TC90A19F 的 81~84、87~90 脚将 8 位 MPEG 位流及从 91~94、96 脚将 MPEG 位流控制信号送 DVD 解码系统。

重放 CD 光盘时，从光头到 TA1236F 55 脚这一段，光电信号流经的电路与 DVD 重放信号一样。但在 TA1236F 内部，RF 信号虽然也是进行幅频特性校正，但校正的参数不同、所流经的具体电路也不尽相同（均衡电路以后不同），最后，RF 信号从 TA1236F 的 39 脚（RFCD）输出。经幅频特性校正的 RF 信号被送 TC9420F（CD-DSP）38 脚，经数据限幅、EFM 解调、CIRC 解码后。若重放的是 CD 光盘，则数据信号从 TC9420F 的音频接口，经 8 脚（AOUT），在其它辅助信号（如 4 脚的加重指示信号 EMPH、5 脚的左右声道选通信号 LRCK、



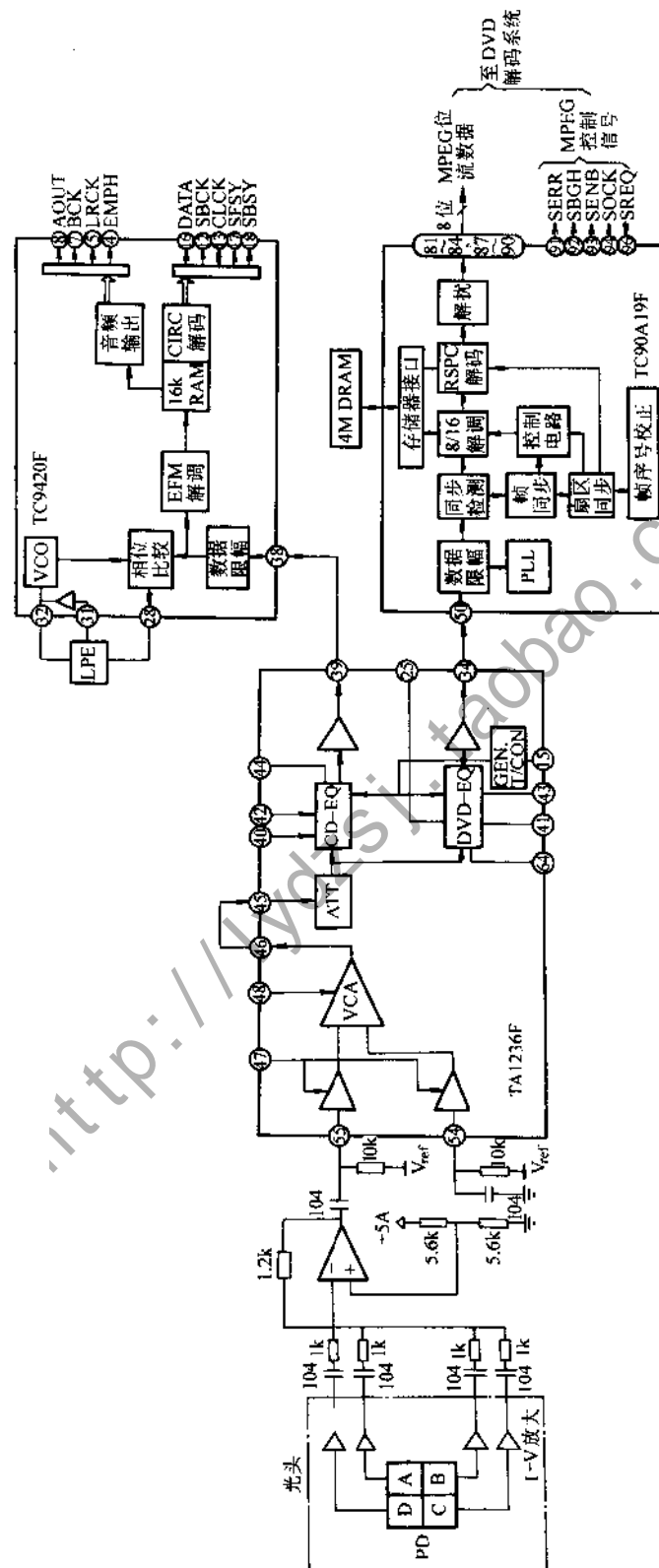


图4-109 东芝DVD主信号处理电路

7 脚的数据同步时钟信号 BCK) 一起将 CD-DA 位流, 直接送音频处理电路; 若重放的是 VCD 光盘, 则数据信号从 16 脚 (DATA) 与其它辅助信号 (如 12 脚的数码错误指示信号 SBOK、13 脚的数据同步时钟信号 CLK、17 脚的帧同步指示信号 SFSY 和 18 脚的数码帧同步信号 SBSY) 一起, 将 MPEG 位流输送 MPEG 解码系统。

(1) RF 幅频特性校正 RF 信号幅频特性校正主要由 IC502 (TA1236F) 完成, TA1236F 是东芝公司专为 DVD 机开发的 RF 处理电路, 主要实现①RF 放大及频率特性校正; 对来自 DVD/CD 光头的 RF 信号分别进行不同增益的放大与不同频率特性均衡校正; ② FE_{DVD} 及 FE_{CD} 形成; 以像散法检测重放 DVD/CD 时的聚焦误差信号; ③ TE_{CD} 形成; 以三束法检测重放 CD 时的跟踪误差信号; ④ TE_{DVD}/TE_{CD} 选择; ⑤APC 等功能。图 4-110 所示是 TA1236F 的内部结构, 其各引脚功能如下:

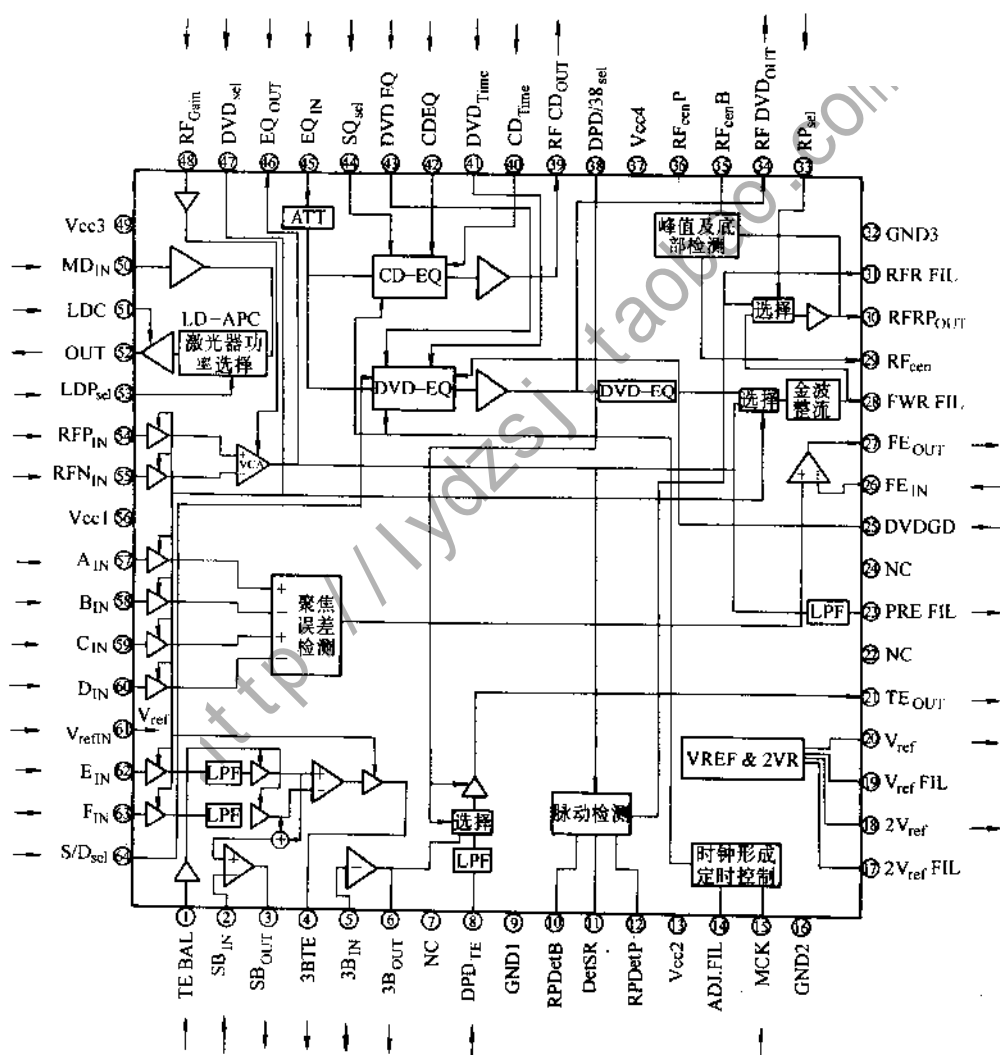


图 4-110 TA1236F 的内部结构

1 脚 (TE BAL): 控制输入到三束式跟踪误差检测器中的副光束, 在形成 TE 信号时强度变化率最小; 2 脚 (SB_{IN}): 副光束加法放大器反相输入; 3 脚 (SB_{OUT}): 副光束加法放大器输

出；4脚(3BTE)：三束式跟踪误差检测器的TE信号输出；5脚(3B_{IN})：三束式TE电平调整放大器反相输入；6脚(3B_{OUT})：三束式TE电平调整放大器输出；7脚(NC)：未用；8脚(DPD_{TE})：相位差(DPD)式跟踪误差检测器的TE信号输入；9脚(GND1)：伺服系统接地端；10脚(RPD_{DetB})：RF包络检测器的RF底保持外接电容引脚；11脚(DetSR)：RF包络检测器，外接响应率设定电阻；12脚(RPD_{DetP})：RF包络检测器的RF峰保持外接电容引脚；13脚(V_{CC2})：未用；14脚(ADJ.FIL)：DVD-EQ时间常数补偿的滤波器外接电容引脚；15脚(MCK)：DVD-EQ时间常数补偿的时钟输入；16脚(GND2)：未用；17脚(2V_{REF}FIL)：基准电压平滑外接电容引脚；18脚(2V_{REF})：基准电压两倍输出；19脚(V_{REF}FIL)：基准电压平滑外接电容引脚；20脚(V_{REF})：基准电压输出；21脚(TE_{OUT})：经相位差式(DPD)/三束式(3B)选择后的TE信号输出；22脚(NC)：未用；23脚(PRE.FIL)：RF前置滤波器输出(一般不使用)；24脚(NC)：未用；25脚(DVDGD)：DVD-EQ群时延特性控制信号输入；26脚(FE_{IN})：聚焦误差(FE)信号输出放大器反相输入；27脚(FE_{OUT})：FE信号输出；28脚(FWR.FIL)：DVD-WV检测信号滤波器外接电容引脚；29脚(Rfcen)：RF包络信号振荡中心电压输出；30脚(RFRP_{OUT})：RF包络信号输出；31脚(RER.FIL)：RFRP信号滤波器外接电容引脚；32脚(GND3)：RF系统接地端；33脚(Rpsel)：当RFRP_{OUT}时选择DVD-WF信号时的输入；34脚(RF.DVD_{OUT})：DVD.EQ输出；35脚(RfcenB)：RFRP中心电平检测器的RFRP底部保持外接电容引脚；36脚(RFcenP(RFRP中心电平检测器的RFRP峰保持外接电容引脚；37脚(V_{CC4})：基准电压V_{CC}；38脚(DPD/3Bsel)：DPD或3BTE信号选择控制信号。H：3B，L：DPD(100kΩ负载)；39脚(RF.CD_{OUT})：CD-EQ输出；40脚(CDTime)：CD-EQ曲线频率调整输入；41脚(DVDTime)：DVD-EQ曲线频率调整输入；42脚(CDEQ)：CD-EQ波峰增益调整输入；43脚(DVDEQ)：DVD-EQ波峰增益调整输入；44脚(Sqsel)：CD-EQX1/X4倍速选择控制信号输入。H：X1，L：X4(42kΩ负载)；45脚(EQIN)：DVD/CD-EQ输入；46脚(EQOUT)：经过VCA后RFN_{IN}、RFP_{IN}输出；47脚(DVDsel)：DVD/CD选择控制信号输入。H：CD，L：DVD(PNP基极开路)；48脚(RFGain)：VCA增益控制信号输入；49脚(V_{CC3})：RF系统V_{CC}；50脚(MD_{IN})：激光二极管(LD)APC监视器输入；51脚(LDC)：LD导通/关断选择控制输入。H：导通，L：关断(50kΩ负载)；52脚(LD_{OUT})：LD外部电流驱动器控制输出；53脚(LDPsel)：APC控制极性选择控制信号输入。H：正极，L：负极(50kΩ负载)；54脚(RFP_{IN})：从光头的非RF反相输入；55脚(RFN_{IN})：从光头的RF反相输入；56脚(V_{CC1})：伺服系统V_{CC}；57脚(A_{IN})：用于FE信号形成主光束四象限光电检测器A输入；58脚(B_{IN})：用于FE信号形成主光束四象限光电检测器B输入；59脚(C_{IN})：用于FE信号形成主光束四象限光电检测器C输入；60脚(D_{IN})：用于FE信号形成主光束四象限光电检测器D输入；61脚(V_{REFIN})：2.1V基准电压输入；62脚(E_{IN})：副光束E输入；63脚(F_{IN})：副光束F输入；64脚(S/Dsel)：单层/双层DVD光盘选择控制信号输入。H：双层，L：单层(50kΩ负载)。

RF信号在TA1236F内部，经过压控放大器VCA、衰减ATT、均衡(CD-EQ和DVD-EQ)等模块后，实现幅频特性校正。具体处理如下：

VCA在重放CD或DVD时，具有不同的增益：DVD时，增益为1.0；CD时，增益为1.67。其增益的转换由TA1236F的48脚(RFGain)输入的增益控制信号的电平的改变而实现。该

控制信号是由 CD-DSP (TC9420F) 51 脚 (RFGC) 输出的 PWM 信号 (其载波频率为 88.2MHz), 经 1 个 LPE 形成的。TC9420F 51 脚输出的 PWM 信号反映了 TC9420F 内部数据限幅模块输入端的 RF 信号幅度偏离基准值的信息。因此, VCA 模块的自动增益控制的目的是保证 TC9420F 内部数据限幅模块输入的 RF 信号的幅度的恒定。

TC9420F 是东芝公司原为 CDP 系统开发的 CD-DSP 及数字伺服处理电路, 主要实现对 RF_{CD} 信号的二值化、EFM 解调、CIRC 纠错解码、CD 主轴 CLV_{CD} 控制信号形成以及重放 DVD 和 CD 时的数字聚焦、跟踪、进给伺服处理等功能。图 4-111 所示是 TC9420F 的内部结构, 其各引脚功能如下:

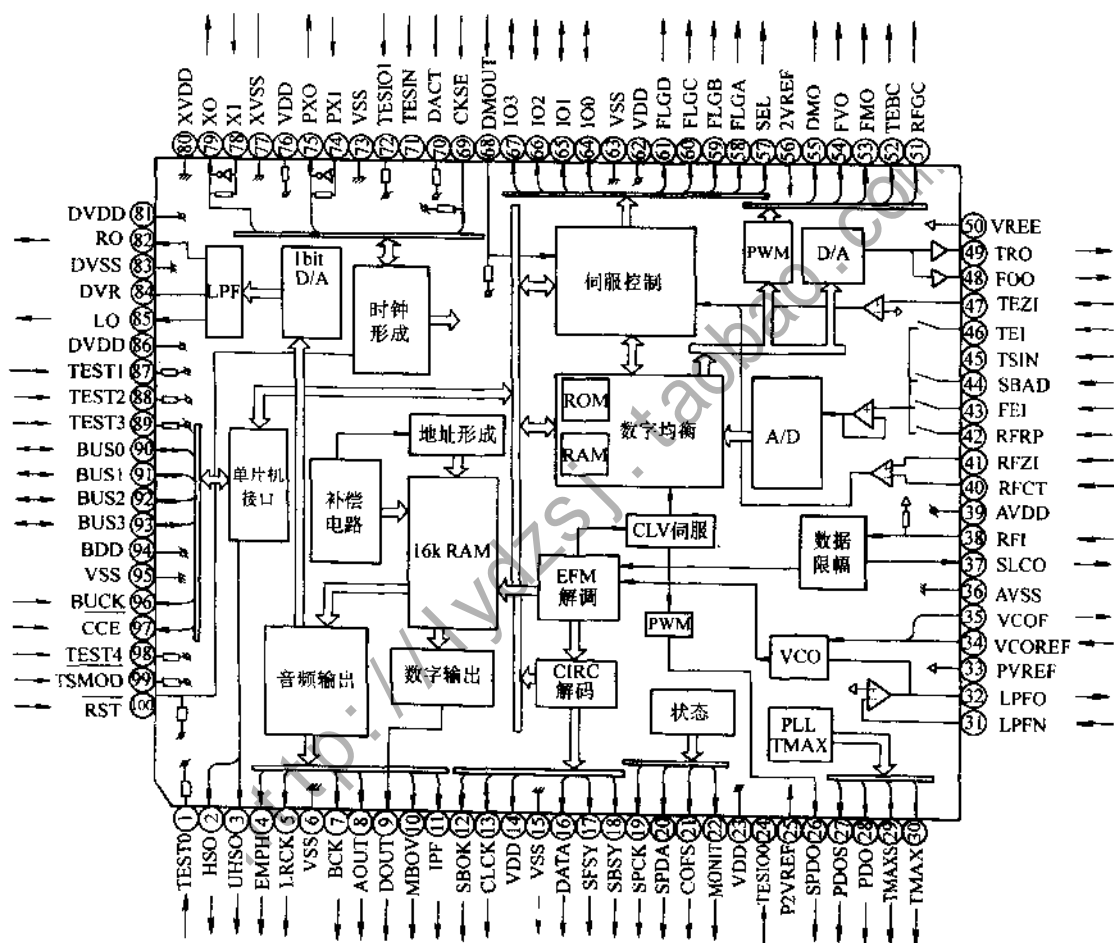


图 4-111 TC9420F 的内部结构

1 脚 (TEST0): 测试脚, 通常断开; 2 脚 (/HSO): 播放速度模式指示输出 (见表 4-40); 3 脚 (/UHSO): 播放速度模式指示输出; 4 脚 (EMPH): 子码 Q 数据加重指示器输出, 高电平时加重 ON, 低电平时加重 OFF (输出极性可根据指令被反相); 5 脚 (LRCK): 通道时钟 (44.1kHz) 输出, 低电平为左通道, 高电平为右通道 (输出极性可根据指令被反相); 6 脚 (V_{SS}): 数字地; 7 脚 (BCK): 位时钟 (1.4122MHz) 输出; 8 脚 (AOUT): 音频数据输出; 9 脚 (DOUT): 数字输出; 10 脚 (MBOV): 缓冲储存结束信号输出; 11 脚 (IPF): AOUT 数据执行 C2 校正指示, 高电平时表示校正无效; 12 脚 (SBOK): 子码 Q 数据 CRCC 识别结

果输出,高电平表示识别结果正常;13脚(CLCK):子码P~W数据读取时钟输入/输出,可由指令位选择;14脚(V_{DD}):数字正(+)电源;15脚(V_{SS}):数字地;16脚(DATA):子码P~W数据输出;17脚(SFSY):播放系统帧同步信号输出;18脚(SBSY):子码帧同步输出,在检测子码同步S1时为高电平;19脚(SPCK):处理器状态信号读取时钟(176.4kHz)输出;20脚(SPDA):处理器状态信号输出;21脚(COFS):校正系统帧时钟(7.35kHz)输出;22脚(MONIT):LSI内部信号监视信号,由系统控制单片机指令起起到监视DSP内部指示器和PLL系统时钟;23脚(V_{DD}):数字正(+)电源;24脚(TESIO0):测试I/O脚,通常固定为低;25脚($2V_{REF}$):PLL系统 $2V_{REF}$;26脚(SPDO):VCO中心频率偏移;27(PDOS):用于EFM信号和PICK信号的相位差信号输出(在X8倍速方式时使用);28脚(PDO):用于EFM信号和PLCK信号的相位差信号输出;29脚(TMAXS),30脚(TMAX):TMAX检测结果输出,由TMAX检测结果输出脚和指令比特TMPS(见表4-41)选择;31脚(LPFN):用于低通滤波器的放大器反相输入;32脚(LPFO):用于低通滤波器的放大器输出;33脚(V_{REF}):PLL系统 V_{REF} ;34脚(VCO_{REF}):VCO中心基准电平,通常固定为“ $R_{V_{REF}}$ ”;35脚(VCOF):外接VCO滤波器;36脚(AV_{SS}):模拟系统地;37脚(SLCO):用于限幅电平形成的DAC输出;38脚(RFI):RF信号输入;39脚(AV_{DD}):模拟系统电源;40脚(RFCT):RFRP信号中心电平输入;41脚(RFZI):RFRP过零输入;42脚(RFRP):RF包络信号输入;43脚(FEI):聚焦误差信号输入;44脚(SBAD):副光束信号输入;45脚(TSIN):测试输入,通常固定为“ V_{REF} ”;46脚(TEI):跟踪误差输入(在跟踪伺服ON时使用);47脚(TEZI):跟踪误差过零输入;48脚(FOO):聚焦均衡输出;49脚(TRO):跟踪均衡输出;50脚(V_{REF}):模拟基准;51脚(RFGC):RF振荡调整控制信号输出,3相PWM信号(PWM载波=88.2kHz);52脚(TEBC):跟踪平衡控制信号输出,3相PW信号(PWM载波=88.2kHz);53脚(FMO):进给均衡输出,3相PWM信号(PWM载波=88.2kHz);54脚(FVO):速度误差信号或进给搜索EQ输出,3相PWM信号(PWM载波=88.2kHz);55脚(DMO):主轴均衡输出,3相PWM信号(PWM载波=SP系统88.2kHz,用PXO同步化);56脚($2V_{REF}$):模拟基准电源($2V_{REF}$);57脚(SEL):APC电路ON/OFF信号输出,在UHS=L为Hi-Z,高电平时UHS=H,激光二极管ON;58脚(FLGA):用于内部信号监视的外部指示输出,TEZC、/FOON、/FOK和RFZC信号可由指令选择;59脚(FLGB):用于内部信号监视的外部指示输出,/TRON、/FOON、/FDON和RFZC信号可由指令选择;60脚(FLGC):用于内部信号监视的外部指示器输出;61脚(FLGD):用于内部信号监视的外部指示器输出,/TRON、/DMON、/HYS和/SHC信号可由指令选择;62脚(V_{DD}):数字正(+)电源;63脚(V_{SS}):数字地;64~66脚(IO0~IO2):由通用I/O电源指令选择的输入/输出端口;67脚(IO3):终端状态(H/L)由读取指令在输入端口读取,终端状态(H/LHi-Z)由指令在输出端口读取;68脚(/DMOUT):从IO0、IO1脚输出模式设定进给均衡器的二进制PWM信号,从IO2、IO3脚设定主轴均衡器二进制PWM信号,在低电平时起;69脚(/CKSE):晶振选择,高电平时为16.344MHz,低电平时为33.8688MHz;70脚(/DACT):测试脚,通常设定为开路;71脚(TESIN):测试输入,通常设定为低电平;72脚(TESIO1):测试输入,通常设定为低电平;73脚(V_{SS}):数字地;74脚(PXI):DSP系统时钟振荡电路输入,通常设定为低电平;

75 脚 (PX0): DSP 系统时钟振荡电路输出; 76 脚 (V_{DD}): 数字+电源; 77 脚 (XVSS): 系统时钟振荡电路地; 78 脚 (XI): 系统时钟振荡电路输入; 79 脚 (XO): 系统时钟振荡电路输出; 80 脚 (XV_{DD}): 系统时钟振荡电路正 (+) 电源; 81 脚 (DV_{DD}): D/A 电源; 82 脚 (RO): 右通道数据正常播放输出; 83 脚 (DV_{SS}): D/A 模拟地; 84 脚 (DVR): D/A 基准电压; 85 脚 (LO): 左通道数据正常播放输出; 86 脚 (DV_{DD}): D/A 电源; 87 脚 (TEST1): 测试脚, 通常设定为开路; 88 脚 (TEST2): 测试脚, 通常设定为开路; 89 脚 (TES53): 测试脚, 通常设定为开路; 90~93 脚 (BUS0~BUS3): 与单片机通信的数据 I/O 接口; 94 脚 (V_{DD}): 数字正 (+) 电源; 95 脚 (V_{SS}): 数字地; 96 脚 (BUCK): 与单片机通信的时钟输入接口; 97 脚 (/CCE): 与单片机通信接口片选信号输入, 低电平时 BUS0~3 启动; 98 脚 (TEST4): 测试脚, 通常设定为开路; 99 脚 (/TSMOD): 局部测试模式选择; 100 脚 (/RST): 复位信号输入, 低电平时复位。

表 4-40 播放速度模式控制真值表

/UHSO	/HSO	播放速度
H	H	X1
H	L	X2
L	H	X4
L	L	X8

表 4-41 TMAX 检测结果输出真值表

TMAX 检测结果	TMAX 输出
大于规定频率	"P2V _{REF} "
小于规定频率	"V _{SS} "
在规定频率内	"Hi-Z"

DVD 均衡 (DVD-EQ) 的作用是改善 RF 信号的幅频特性, 与此作用有关的几个引脚如下:

TC9420F 43 脚 (DVDEQ): 通过 EQ 特性改变 RF 信号峰值频率的增益, 该控制信号是来自 TC90A19 的 PWM 信号经过 LPF 而形成的。

TC9420F 41 脚 (DVDTIME): 通过 EQ 特性改变 RF 信号的峰值频率, 该控制信号是来自 TC90A19 的 PWM 信号经过 LPF 而形成的。

TC9420F 64 脚 (S/Dsel): 与 DVDTIME 一样是改变 RF 信号峰值频率的二级控制, 该信号根据单层/双层 DVD 光盘的转速而定。

TC9420F 15 脚 (MCK): 输入基本时钟并与峰值频率相连, 通常 MCK 信号的幅度较小, 约为 500mV_{PP}。

TC9420F 25 脚 (DVDGD): 通过 EQ 特性改变 RF 信号的群延时特性。

CD 均衡 (CD-EQ) 的作用是改善 RF 信号的幅频特性, 与该作用有关的几个引脚如下:

TC9420F 40 脚 (CDEQ): 通过 EQ 特性改变 RF 信号峰值频率的增益, 该控制信号是由电阻分压电路提供的。

TC9420F 42 脚 (CDTIME): 通过 EQ 特性改变 RF 信号的峰值频率, 该控制信号是由电阻分压电路提供的。

TC9420F 44 脚 (S/Qsel): 与 CDTIME 一样是改变 RF 信号峰值频率的二级控制。

(2) 数据限幅与 PLL 重放 DVD 光盘时, 数据限幅与 PLL 在 DVD-DSP (TC90A19F) 进行。重放 CD 类光盘时, 数据限幅与 PLL 在 CD-DSP (TC9420F) 进行。其中, TC90A19F 是东芝公司专为 DVD 机开发的 DVD-DSP 及 DVD 主轴伺服处理电路, 主要实现对 RF_{DVD} 信号的二值化、帧同步检测与保护、EFM-plus (8/16 调制) 解调、RSPC 纠错解码、解扰以及

DVD 主轴 CLV_{DVD}控制信号的形成等功能。图 4-112 所示是 TA90A19F 的内部结构, 其各引脚功能如下:

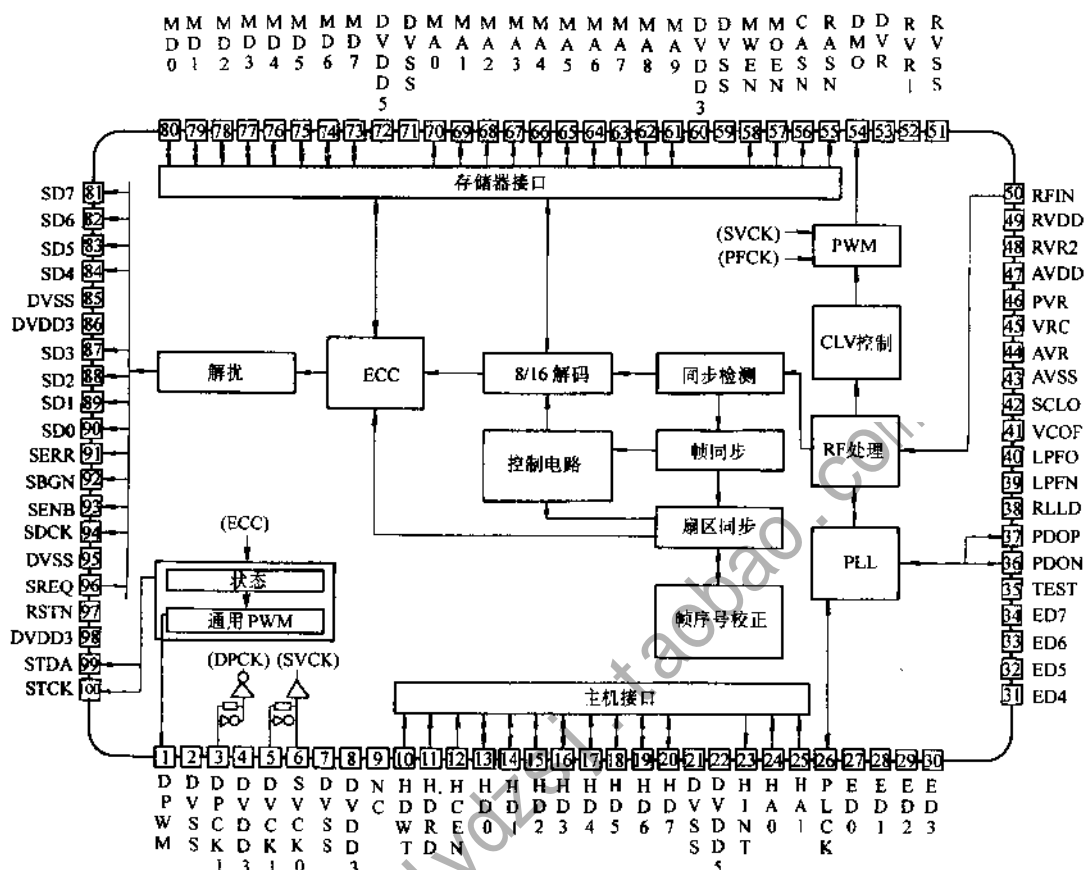


图 4-112 TC90A19F 的内部结构

1脚 (UPWM): 通用 PWM 输出; 2脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 3脚 (DPCK1): 信号处理基准时钟输入; 4脚 (DV_{DD3}): 数字电源 (3.3V); 5脚 (SVCK1): 伺服基准时钟输入 (振荡电路输入端); 6脚 (SVCK0): 伺服基准时钟输入 (振荡电路输入端); 7脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 8脚 (DV_{DD3}): 数字电源 (3.3V); 9脚 (NC): 未用; 10脚 (HDWT): 系统控制单片机写入信号; 11脚 (HDRD): 系统控制单片机读取信号; 12脚 (HCEN): 系统控制单片机片选; 13~20脚 (HD0~HD7): 系统控制单片机数据总线; 21脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 22脚 (DV_{DD5}): 数字电源 (5V); 23脚 (HINT): 系统控制单片机中断信号 (低时中断); 24~25脚 (HA0~HA1): 系统控制单片机地址总线; 26脚 (PLCK): 读取通道输入/输出; 27~34脚 (ED0~ED7): 未用; 35 (TEST): 未用, 固定为低; 36脚 (PDON): PLL 相位差信号输出 (负极); 37脚 (PDOP): PLL 相位差信号输出 (正极); 38脚 (RLLD): PLL 检测结果输出; 39脚 (LPFN): 用于 PLL 回路滤波器的放大器反相输入; 40脚 (LPFO): 用于 PLL 回路滤波器的放大器输出; 41脚 (VCOF): VCO 滤波器; 42脚 (SLCO): 内置比较器基准电压输出; 43脚 (AV_{SS}): 模拟地 (0V); 44脚 (AVR): 非 PLL 系统模拟基准电势 (1.65V); 45脚 (VRC): 电阻刻度点电势 (模拟基准电势发生器: 1.65V); 46脚 (PVR):

PLL 系统模拟基准电势 (1.65V); 47 脚 (AV_{DD}): 模拟电源 (3.3V); 48 脚 (RVR2): 次级基准电势 (外接电容器); 49 脚 (RV_{DD}): 电源 (3.3V); 50 脚 (RFIN): RF 信号输入; 51 脚 (RV_{SS}): 地 (0V); 52 脚 (RVR1): 初级基准电压 (外接电容器); 53 脚 (DVR): DMO 基准电势 (推荐为 1.65V); 54 脚 (DMO): DVD 主轴均衡器输出 (3 相 PWM+Hi-Z); 55 脚 (RASN): 外部 RAM 列地址选择 (负逻辑); 56 脚 (CASN): 外部 RAM 行地址选择 (负逻辑); 57 脚 (MOEN): 外部 RAM 输出使能信号; 58 脚 (MWEN): 外部 FRAM 读取/写入选择; 59 脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 60 脚 (DV_{DD3}): 数字电源 (3.3V); 61~70 脚 (MA9~MA0): 外部 RAM 地址总线; 71 脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 72 脚 (DV_{DD5}): 数字电源 (5V); 73~80 脚 (MD7~MD0): 外部 RAM 数据总线; 81~84 脚 (SD7~SD4): MPEG 数据; 85 脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 86 脚 (DV_{DD4}): 数字电源 (3.3V); 87~90 脚 (SD3~SD0): MPEG 数据; 91 脚 (SERR): MPEG 数据可靠性标志 (低时为数据错误); 92 脚 (SBGN): MPEG 输出扇区同步标志 (低时为扇区首标); 93 脚 (SENB): MPEG 数据有效标志 (低时为数据有效); 94 脚 (SDCK): MPEG 数据传送同步时钟; 95 脚 (DV_{SS}): 数字地 (0V); 96 脚 (SREQ): MPEG 数据请求信号 (低时为请求); 97 脚 (RSTN): 硬件复位输入 (低时为复位); 98 脚 (DV_{DD3}): 数字电源 (3.3V); 99 脚 (STDA): 动作状态监视数据 (在 SDCK 同步信号下降沿处输出); 100 脚 (STCK): 动作状态监视同步信号 (在数据首位为低)。

(3) 信道解调/解码 重放 DVD 光盘时, EFM-plus 解调与 RSPC 解码均在 DVD-DSP (TC90A19F) 进行。重放 CD 类光盘时, EFM 解调与 CIRC 解码则均在 CD-DSP (TC9420F) 进行。

(4) MPEG-2 节目流的输出 经过 TC90A19F (DVD-DSP) 进行 RSPC 纠错解码和 EFM-plus 解调而获得的 MPEG-2 节目流, 在系统控制单片机 (TMS93PS42AF) 发出的数据传输/接收命令的控制下, 且在 DVD 解码系统的 MPEG 系统解码器 TC6815AF 向 TC90A19F 发出的数据请求信号 SREQ (低电平时有效) 为低电平时, TC90A19F 向 TC6815AF 输出 MPEG-2 节目流数据信号及一些相关的辅助信号 (如 SDCK、SENB、SERR、SBGN 等)。数据位流输出的定时关系如图 4-113 所示。其中:

SDCK 是在 TC6815AF 形成的 1.68MHz 数据同步时钟信号。

SENB 是 MPEG-2 节目流数据位流有效指示信号: 低电平, 表示此时正在传输的数据位流是无效数据 (即此时对应的数据包是空的); 高电平: 表示此时正在传输的数据位流是有效数据。

SERR 是 MPEG-2 节目流数据位流错误指示信号: 低电平, 表示此时正在传输的数据位流在 TC90A19F 所进行的纠错处理无效 (数据有误码); 高电平, 表示此时正在传输的数据位流无误码。

SBGN 是 MPEG-2 数据位流的扇区开始指示信号: 由高电平翻转为低电平时, 表示数据扇区的同步信号的开始点; 在低电平期间, 对应此时传输的数据是扇区首标的数据。

2. 伺服系统的技术特点 图 4-114 所示是东芝 DVDP 伺服电路框图。其主要功能过程如下:

(1) 聚焦伺服电路

1) FE 信号的形成。FE 信号形成由 TA1236F 完成, 其特点:

① FE 检测方法: 像散法;

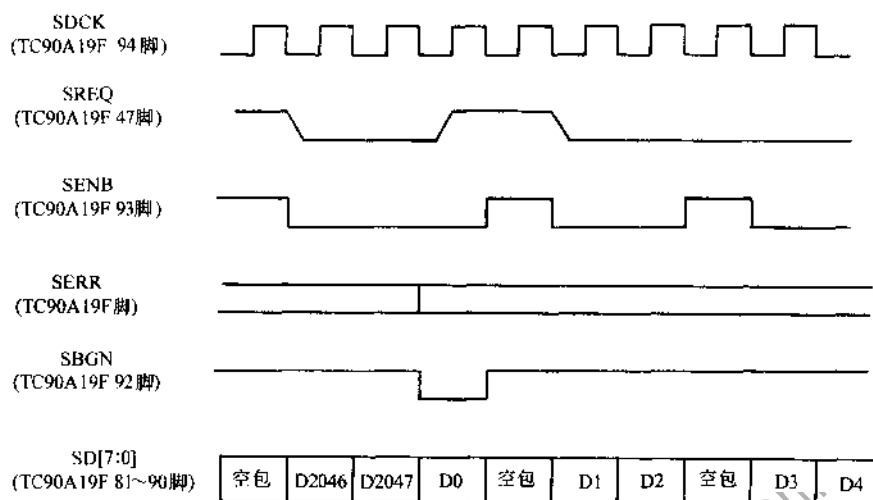


图 4-113 DVD 系统输出主信号及其定时关系

② FE 形成过程: 携带聚焦误差信息的四象限主光束光电检测器输出的光电信号 A、B、C、D 分别从 TA1236F (IC502) 的 57、58、59、60 脚输入, 分别经可控增益放大后, 由 $(A+C) - (B+D)$ 形成 FE 信号, 并从 IC502 的 27 脚输出;

③ 无论正在重放哪一类光盘, IC502 27 脚输出的 FE 信号幅度均为 $1.5V_{pp}$ 左右, 为此, 重放 DVD 时放大器的增益必须比重放 CD 时的增益高 10dB 左右。增益的转换由 IC502 47 脚输入的来自单片机 IC516 4 脚的控制信号 CD/DVDX 决定, CD: 高; DVD: 低。

2) 幅相频校正。聚焦伺服环路的校正器采用数字滤波技术, 该数字滤波器设在 TC9420F (IC503) 内, 它通过 IC503 90~93、96、97 脚的 CD 总线与单片机通信, 可在单片机控制下方便地实现自动聚焦增益, 平衡调整以及适于 CD、DVD 的两种校正特性间的自动转换。

3) 聚焦驱动。本例伺服驱动的特别之处在于采用图 4-115 所示的双透镜光头, 其聚焦/跟踪驱动线圈在重放 CD 或 DVD 时正好对调, 具体由 IC506 在 CD/DVDX (来自 IC516 4 脚) 控制下实现。

BA6791FP 是聚焦/跟踪/进给/主轴/装载驱动电路, 其各引脚的功能如下:

1 脚 (VO1 (-)): 驱动通道 1 (CH1) 负输出; 2 脚 (VO1 (+)): 驱动通道 1 (CH1) 正输出; 3 脚 (VIN1): 驱动通道 1 (CH1) 输入; 4 脚 (VIN1'): 驱动通道 1 (CH1) 增益调整输入; 5 脚 (REG-B): 连接到外部晶体三极管基极; 6 脚 (REG OUT): 恒定电压输出 (连接到外部晶体三极管集电极); 7 脚 (MUTE): 静音控制脚; 8 脚 (GND): 地; 9 脚 (VIN2'): 驱动通道 2 (CH2) 增益调整输入; 10 脚 (VIN2): 驱动通道 2 (CH2) 输入; 11 脚 (VO2 (+)): 驱动通道 2 (CH2) 正输出; 12 脚 (VO2 (-)): 驱动通道 2 (CH2) 负输出; 13 脚 (GND): 地; 14 脚 (OP OUT): 运放输出; 15 脚 (OPIN (-)): 运放负输入; 16 脚 (OP IN (+)): 运放正输入; 17 脚 (VO3 (-)): 驱动通道 3 (CH3) 负输出; 18 脚 (VO3 (+)): 驱动通道 3 (CH3) 正输出; 19 脚 (VIN3): 驱动通道 3 (CH3) 输入; 20 脚 (VIN3'): 驱动通道 3 (CH3) 增益调整输入; 21 脚 (V_{cc}): V_{cc} ; 22 脚 (V_{cc}): V_{cc} ; 23 脚 (BIAS IN): 偏置放大器输入; 24 脚 (VIN4'): 驱动通道 4 (CH4) 增益调整输入; 25 脚 (VIN4): 驱动通道 4 (CH4) 输入; 26 脚 (VO4 (+)): 驱动通道 4 (CH4) 正输出; 27 脚 (VO4 (-)): 驱动通道 4 (CH4) 负输出; 28 脚 (GND): 地。

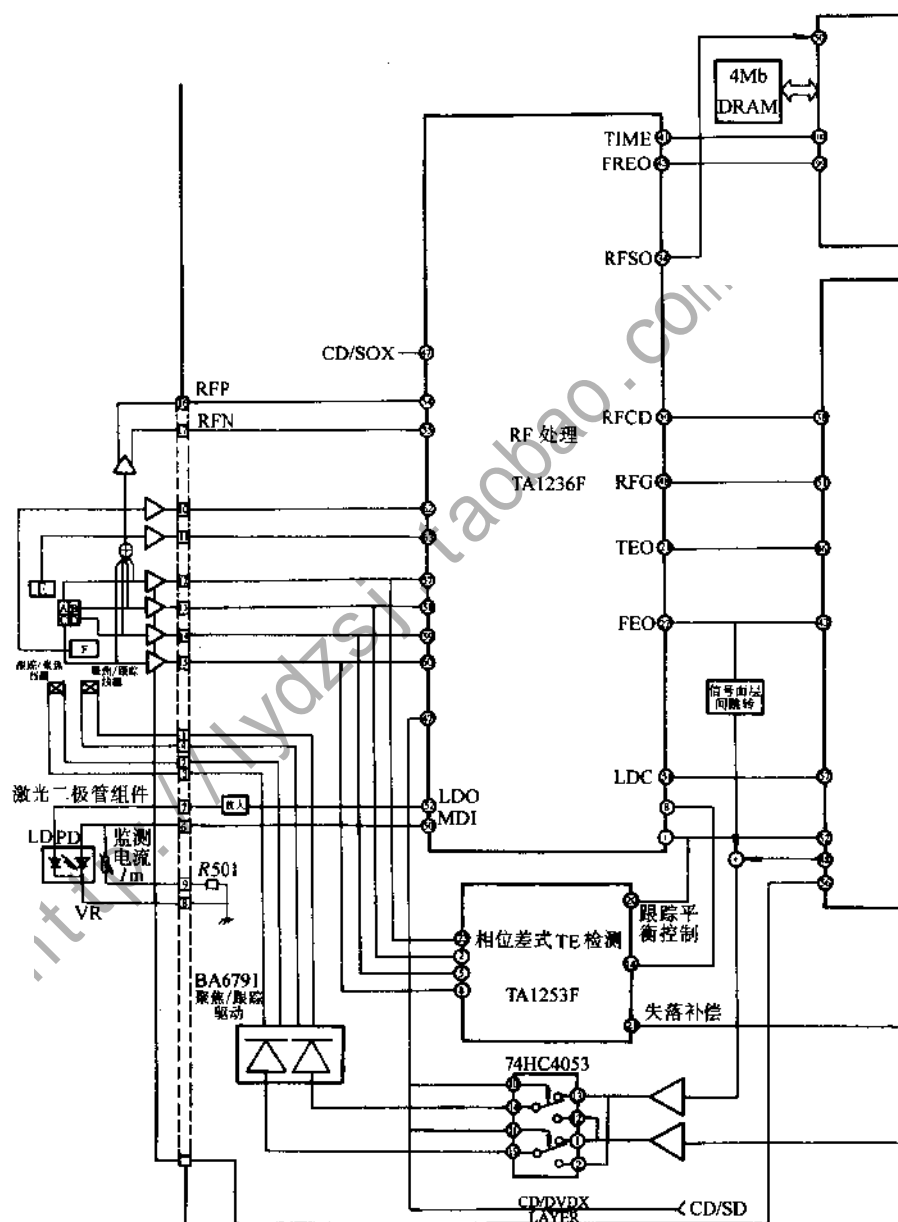
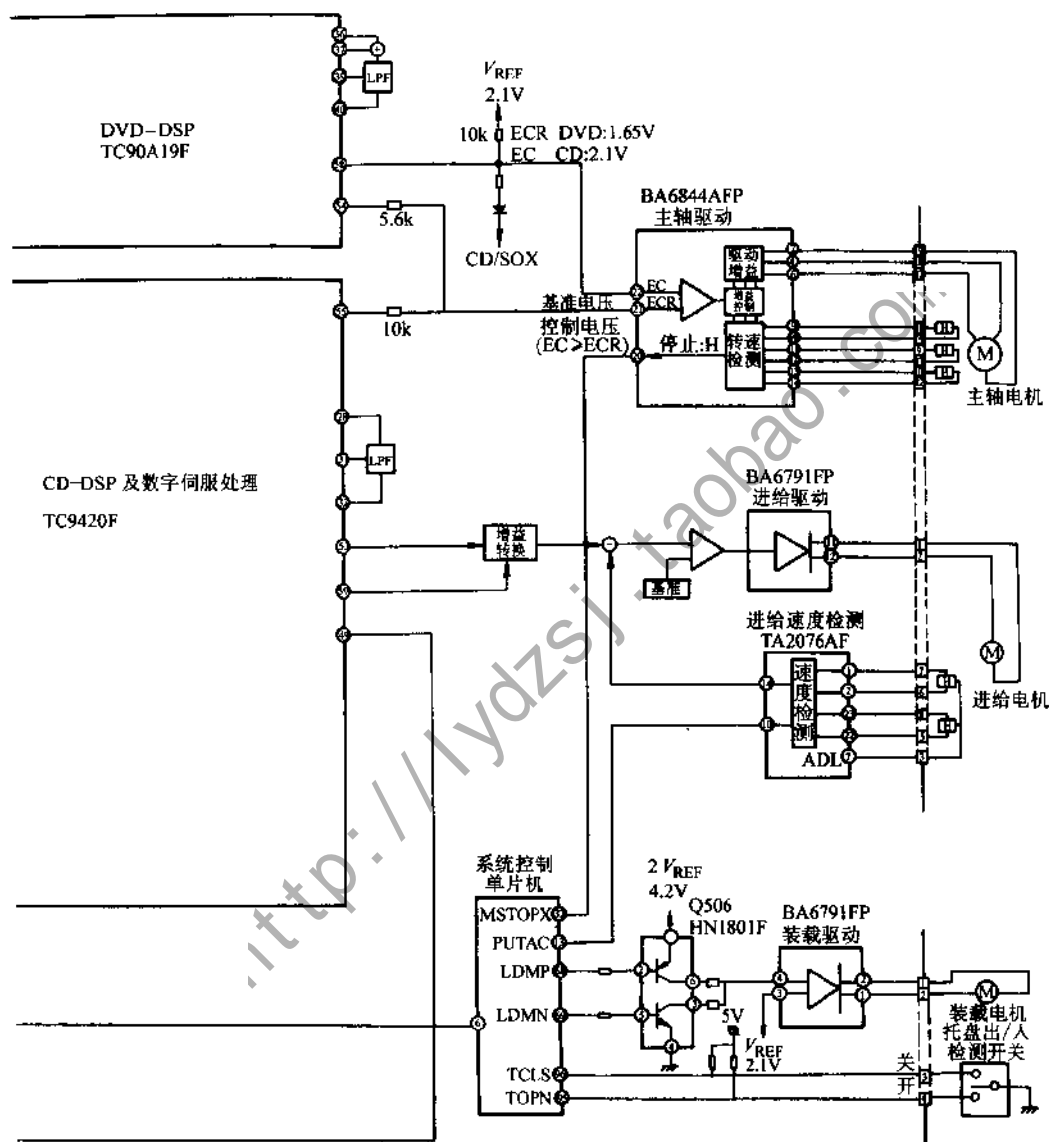


图 4-114 东芝



DVDP 伺服电路

(2) 跟踪伺服电路

1) TE 信号形成。重放 CD 时,采用三束式检测法,在 TA1236F (IC502) 内实现;重放 DVD 时,采用相位差检法,由 TA1253F (IC501) 完成。TA1253F 是相位差式 TE_{DVD} 检测电路,主要实现以相位差法检测 DVD 跟踪误差信号的功能。其各引脚功能如下:

1 脚 (A.GND): 模拟地; 2 脚 (B_{IN}): 四象限光电检测器 B 输入; 3 脚 (NC): 未用; 4 脚 (V_{REFIN}): 基准电压输入; 5 脚 (C_{IN}): 四象限光电检测器 C 输入; 6 脚 (NC): 未用; 7 脚 (I_{REF}): 用于相位差式 TE 信号电流电压转换的电流源的基准电流输入; 8 脚 (D_{IN}): 四象限光电检测器 D 输入; 9 脚 (Psel): 相位差式 TE 信号偏置补偿极性选择输入 (80kΩ 负载); 10 脚 (PD_{FIL1}): 用于相位差式 TE 信号电流电压转换的时间常数数值设定外部电容; 11 脚 (PD_{FIL2}): 用于相位差式 TE 信号电流电压转换的时间常数数值设定外部电容; 12 脚 (D.V_{CC}): 数字电源 (+5V); 13 脚 (D.GND): 数字地; 14 脚 (DPDTE): 相位差式跟踪误差 (TE) 信号输出; 15 脚 (MUTE): 静音控制输入 (60kΩ 负载); 16 脚 (TEST2): 测试脚; 17 脚 (BD_{DC}): BD 通道 HPF 时间常数数值设定外部电容; 18 脚 (TEST1): 测试脚; 19 脚 (AC_{DC}): AC 通道 HPF 时间常数数值设定外部电容; 20 脚 (BA_{CTL}): 跟踪误差均衡控制输入 (基极开路); 21 脚 (DPOCTL): 相位差式 TE 信号偏置补偿控制输入 (基极开路); 22 脚 (NC): 未用; 23 脚 (A_{IN}): 四象限光电检测器 A 输入; 24 脚 (A.V_{CC}): 模拟电源 (+5V)。

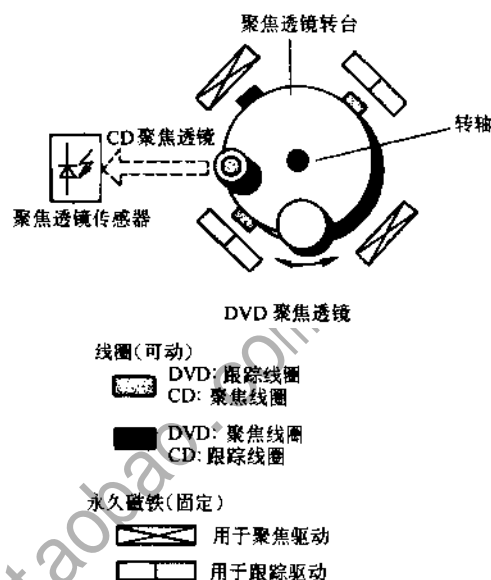


图 4-115 双透镜式光头的聚焦/跟踪伺服调节机构

TE_{CD} 与 TE_{DVD} 的转换在 IC502 内,在 CD/VDX 控制实现。

2) 幅相频校正。由 TC9420F 内设数字滤波器,通过 CD 总线在单片机控制下,实现自动跟踪增益、平衡调整及适于 CD、DVD 的两种校正特性的转换。

3) 寻道动作。光头聚焦透镜可作径向在 ±350μm 范围移动,从而实现 1~255 条信迹突跳,配合进给横越,可实现盘片节目区范围的寻道动作。

图 4-116 是透镜突跳过程中有关的几个信号波形,其中 RFRP (IC502 30 脚) 信号对 RF 包络检测而形成的,它与 TE 相差 90°,可反映突跳方向,在寻道时可实现正确的信迹计数;而在跟踪伺服时,可形成制动信号,改善跟踪动作的收敛性。

(3) 进给伺服电路

1) 正常重放时。从跟踪数字滤波器的输出中抽取低频成分 (反映跟踪线圈位移量),输入至进给数字滤波器,从而驱动进给电机控制光头移动

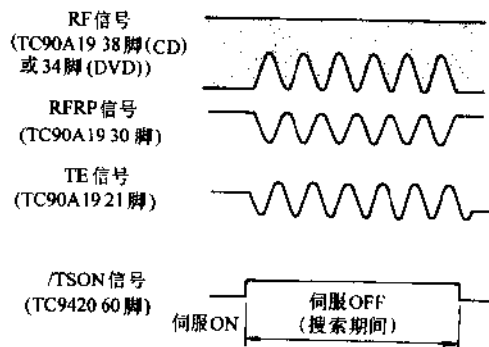


图 4-116 透镜突跳个有关信号波形

使跟踪线圈位移量恢复为0,系统此时的二次延迟的稳定性,因此需要微分补偿来消除,具体由速度反馈环路实现:进给电机转轴上的36极磁芯与相对互成 90° 角的霍尔元件构成进给电机转速/位置传感器,由进给转速检测器IC509(TA2076AF)对传感器输入的每转36/2波的正弦波检测,形成速度/相位信号,再经微分后,馈入进给驱动电路。

2) 寻迹时。此时,进给驱动电压仍由FMO脚(IC503 53脚)输出,该电压与光头当前位置至目标信迹的间距对应(该间距由单片机IC601根据TC509 10脚输出TAC信号计算出来, $1TAC \approx 300\mu m$),从而可实现寻迹定位。为设定进给初始位置(导入区),可以通过监视TAC暂停期实现,因此,无需使用内限开关。

(4) 主轴及PLL伺服

1) CD主轴及PLL伺服。重放CD时,CD/DVDX(IC516 4脚)为高,主轴驱动基准电压 $V_{REF} = EC = 2.1V$ 。主轴驱动信号ECR是TC9420F(IC503) 55脚(DMO)输出的三相PWM信号: V_{SS} , V_{REF} , $2V_{REF}$,此时,DVD主轴驱动信号(IC201 54脚DMO)被静噪至 V_{REF} (即2.1V)。

CD的PLL在TC9420,它通过VCO将重放信号的码率控制在4.32MHz。

2) DVD主轴及PLL伺服。重放DVD时,CD/DVDX为低, $EC = 1.65V$,主轴驱动信号ECR(为三相PWM: V_{SS} , 1.65V, 3.3V)由IC201(TC90A19F) 55脚提供。此时CD主轴驱动信号输出脚(IC503 55脚)被固定为高阻抗状态,以便将其与DVD通道隔离,DVD的PLL在TC90A19F,它通过VCO将重放码率控制在27MHz。

3. DVDP系统控制电路的技术特点 本例DVDP系统的系统控制主要由单片机IC601(TMP93PS42AF)为核心的系统控制电路完成,TMP93PS42AF各引脚功能如下:

1脚(VREFL):地;2脚(AVSS):地;3脚(AVCC):+5V电源;4脚(-):+5V;
5脚(DGBS):输出VALIDTY指示器控制(高:AC-3);6脚(DPCNTL):码位深度校正数输出(PWM);7脚(PROMCK0):用于E²PROM/3D控制的串行时钟;8脚(PROMDA):用于E²PROM/3D控制的串行数据;9脚(DECINT):来自MPEG解码器的中断信号;10脚(VSYNCA):场同步信号输入;11脚(KLPX):用于卡拉OK处理器的锁存脉冲;12脚(4896X):音频时钟选择控制(8kHz/96kHz);13脚(PUTAC):光头进给方式信号;14脚(MPINTX):来自MPEG解码器的中断信号(TTL);15脚(SD/CDX):SD/CD光盘输入信号增益转换和聚焦透镜检测;16脚(VPINTX):来自视频处理器的中断信号;17脚(TXD):UART传输数据;18(ZMRSTX):MPEG解码器,仅用于AC-3解码器复位输出;19脚(RTS):主传输请求允许;20脚(ZRS0):输出到AC-3解码器的串行数据;21脚(DBL):播放层0/层1时的EQ值转换开关;22脚(ZRCK):输出到AC-3解码器的串行时钟;23脚(SDINTX):来自SD的中断信号;24脚(CLK):时钟;25脚(VCC):+5V电源;26脚(VSS):地;27脚(X1):20MHz晶振;28脚(X2):20MHz晶振;29脚(EA):+5V(内部ROM模式);30脚(RESET):复位输入;31脚(RSTX):复位输出;32脚(MSTOPX):主轴电机停转检测信号;33脚(TEST1):测试脚1;34脚(TEST2):测试脚2;35~39脚(CBUS0~CBUS3):CD总线0~3位;39脚(BUCK):CD总线时钟;40脚(SCEX):伺服处理器的片选信号;41脚(DSPRST):显示控制单片机复位信号;42脚(FSTBX):FL显示驱动器锁存输出;43脚(ASTBX):地址锁存信号;44脚(VCC):+5V电源;45~52脚(ADX0~ADX7):地址数据总线0~7位;53~60脚(AX0~AX7):地址

288

总线 0~7 位; 61 脚 (PWRCNT): 开关电源 ON/OFF 控制信号 (次级 OFF); 62 脚 (VSS): 地; 63 脚 (VCC): +5V 电源; 64~67 脚 (AX8~AX11): 地址总线 8~11 位; 68 脚 (LDMP): 装载电机正向旋转控制 (CLOSE); 69 脚 (LDMN): 装载电机反向旋转控制

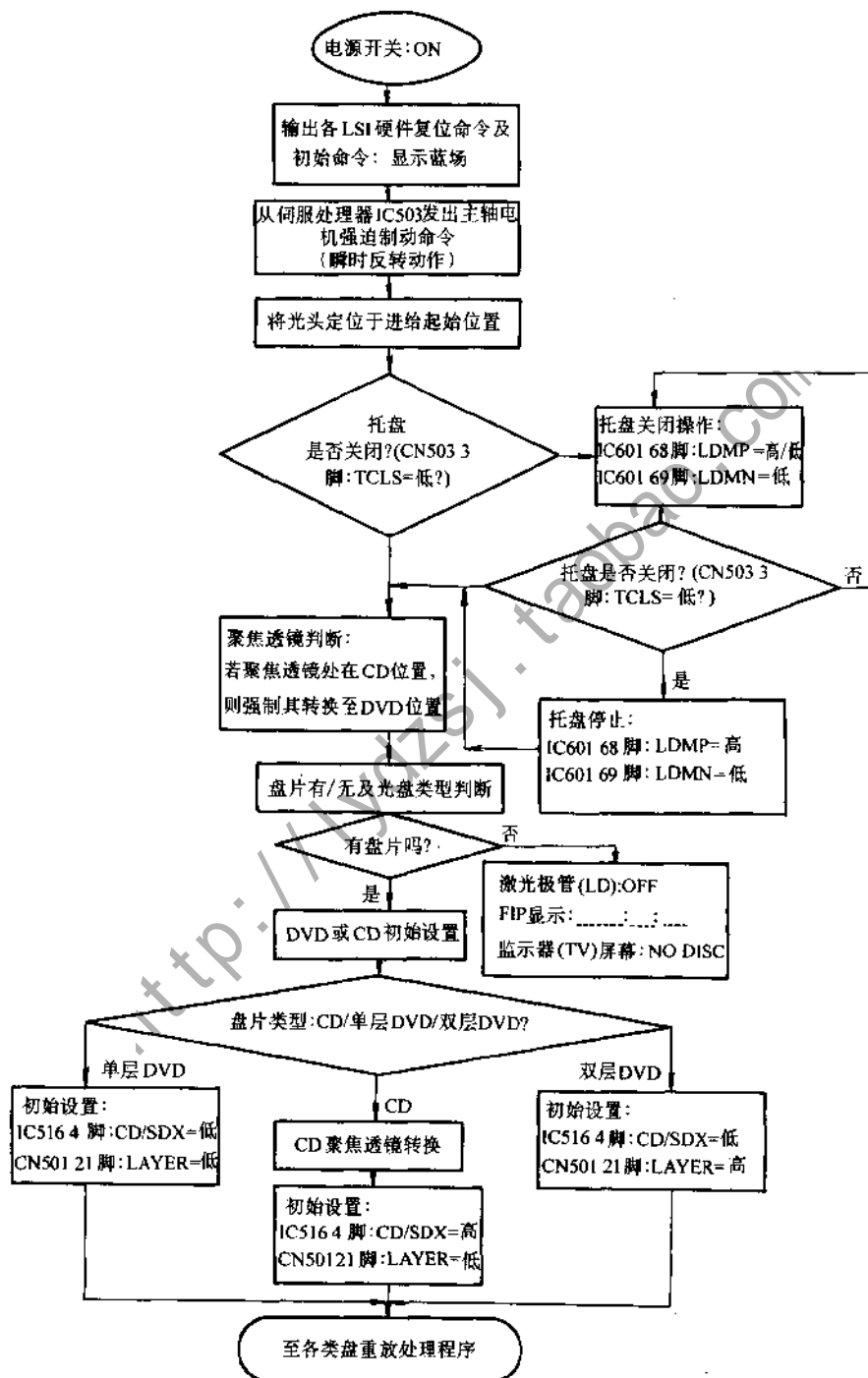


图 4-117 初始化控制

(OPEN); 70 脚 (CCSX): 字符发生器片选信号; 71 脚 (PLNTX): PAL/NTSC 选择信号 (低: NTSC); 72 脚 (RDX): 总线读出脉冲; 73 脚 (WRX): 总线低字节写入脉冲; 74 脚 (HWRX): 总线高字节写入脉冲; 75 脚 (WAITX): 等待输入; 76 脚 (DACSX): 音频 DAC 锁存脉冲; 77 脚 (ACSD2X): AC-3 解码器片选信号; 78 脚 (VCDVDX): AC-3 解码器的主时钟转换; 79 脚 (AMUTE): 音频软哑音控制信号; 80 脚 (CSVPX): MPEG-1 解码器 (CL480) 和视频处理器片选信号; 81 脚 (CSMPX): MPEG-2 解码器和 SD 处理器片选信号; 82 脚 (CSROX): 外接 ROM 片选信号; 83 脚 (ACSX): 音频片选信号; 84 脚 (S1X): S 视频信号变换控制 (DC 叠加); 85 脚 (YUVSX): 色差分量/RGB/S 视频输出转换信号; 86 脚 (MUTE2): 模拟音频输出哑音信号; 87 脚 (SCLK): 通用串行时钟输出; 88 脚 (SO): 通用串行数据输出; 89 脚 (DSPCK): 显示串行时钟输出; 90 脚 (DSPSO): 显示串行数据输出; 91 脚 (VSS): 地; 92 脚 (SBADD): 辅助光束信号输入; 93 脚 (FER): 聚焦误差信号输入; 94 脚 (DSPSI): 显示串行数据输入; 95 脚 (TOPN): 装载 OPEN 检测开关输入; 96 脚 (TCLS): 装载 CLOSE 检测开关输入; 97 脚 (RXD): UART 接收数据; 98 脚 (CTS): 主接收准备; 99 脚 (ZRSI): 来自 AC-3 解码器的串行数据; 100 脚 (VREFH): +5V 基准电压。

(1) 初始化控制 见图 4-117。

(2) 装载控制 本例 DVDP 系统的装载机构与常见的 CDP 系统中的装载机构的结构与控制原理基本一致, 在此不再赘述, 仅给出图 4-118 所示的各装载控制信号的定时关系供参考。

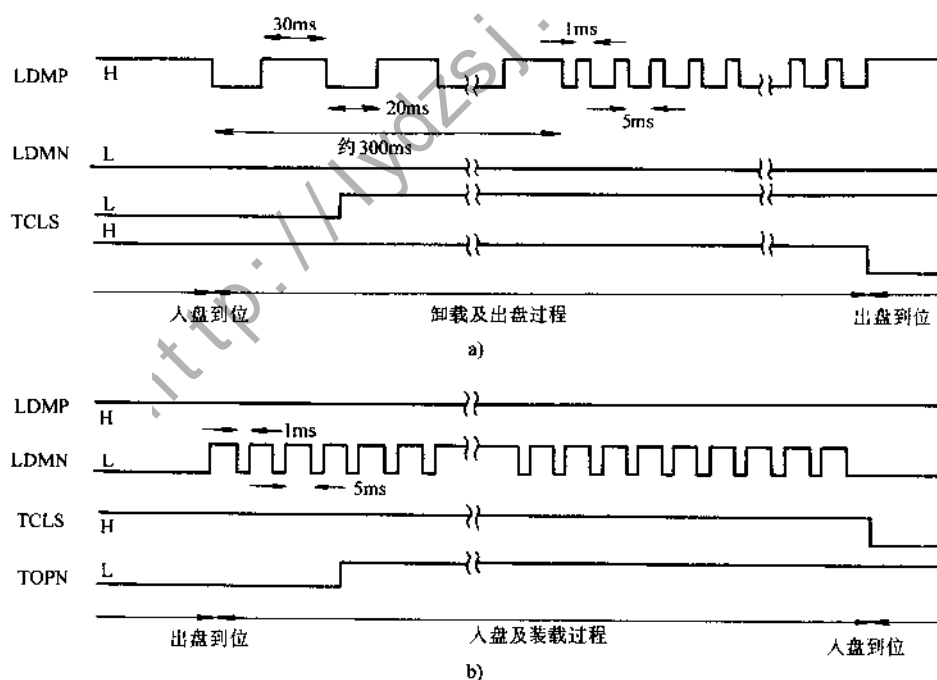


图 4-118 各装载控制信号定时关系

a) 装载动作: 入盘 (CLOSE) → 出盘 (OPEN)

b) 装载动作: 出盘 (OPEN) → 入盘 (CLOSE)

(3) DVDP 系统控制单片机与面板控制单片机之间的通信 图 4-119 所示是本例 DVDP 系统控制单片机 IC601 与面板控制单片机 (通常为 TMP47X416KS) 之间通信的定时关系。

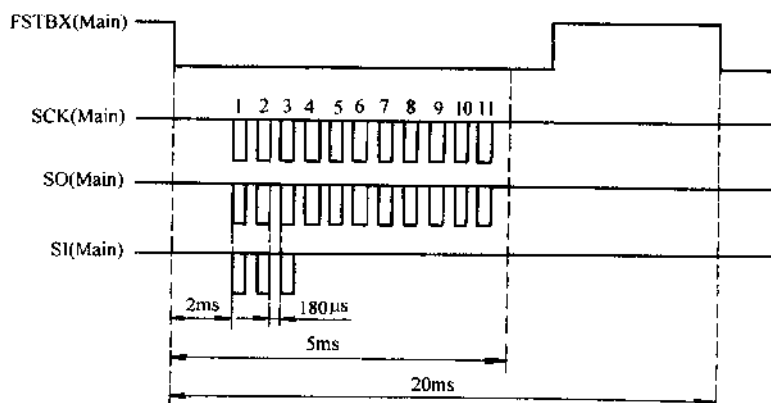


图 4-119 IC601 与面板控制单片机的通信定时关系

二、维修方法

(一) 根据初始化控制程序进行检修

与 CD、VCD 机伺服电路检修方法相似, DVDP 系统电路的故障也可以通过观察其初始化控制程序 (见图 4-117) 的执行情况进行判断、检修。

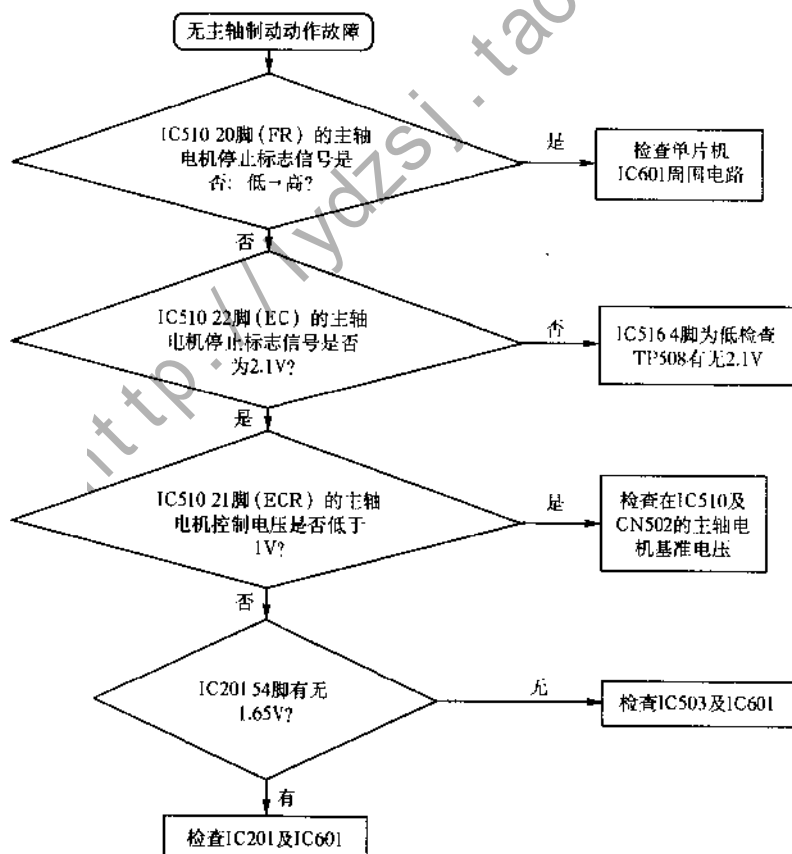


图 4-120 主轴电机无瞬时反转动作检修思路

1. “主轴电机无瞬时反转动作”故障维修 维修方法：各 LSI 初始化后，DVDP 系统控制单片机 IC601 检查主轴电机是否已停转，然后才转入下一步动作（以便保护盘片），所以通电后，即使完成了制动动作，若没有检测到停止动作，则不会继续执行后续动作，机器将入显示“OFF”状态。因此，本故障可以按图 4-120 所示思路进行维修。

2. “无光头内移至初始进给位置动作”故障维修 维修方法：在开机程序中，光头内移至盘片半径为 24mm 处的寻入区，这个动作是由进给电机印刷电路板上的霍尔传感器所形成的 TAC 信号决定的。因此，本故障可以按图 4-121 所示思路进行维修。

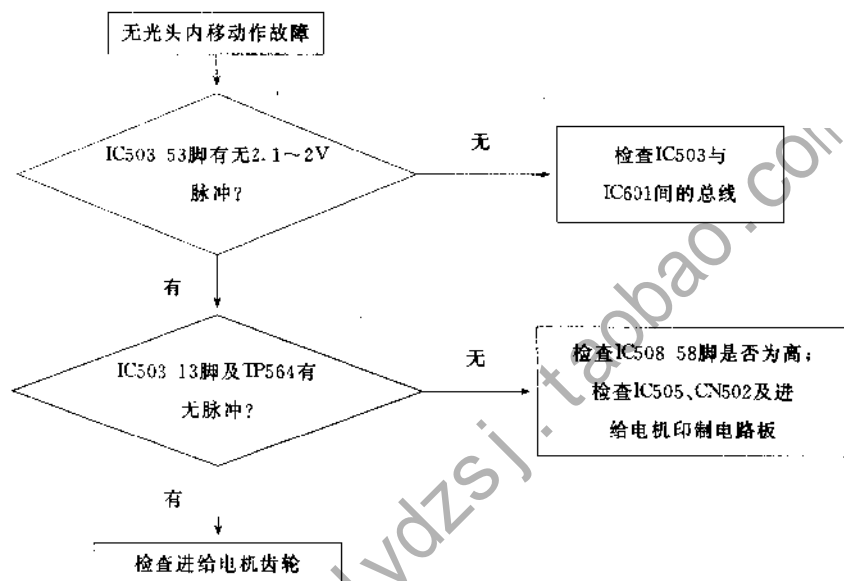


图 4-121 无光头内移至初始进给位置动作检修思路

3. 聚焦透镜判断错误故障维修 维修方法：按图 4-122 所示思路进行维修。

4. 盘片判断错误故障维修

(1) 有盘片却误判为无并显示 No Disc 故障维修。维修方法：按图 4-124 所示思路进行维修。

(2) 光盘类型误判断（初始设置错误）故障维修。维修方法：按图 4-126 所示思路进行维修。

(二) 根据重放处理程序检修

图 4-127 所示是 SD-K310P/DVD840 机的重放处理程序。

1. 主轴电机不转故障维修 维修方法：按图 4-128 所示思路维修。

2. 聚焦伺服不良故障维修 维修方法：按图 4-129 所示思路进行维修。

3. 跟踪伺服不良故障检修 维修方法：按图 4-131 所示的思路进行检修。

4. 不能重放 DVD 故障维修 维修方法：按图 4-133 所示思路进行维修。

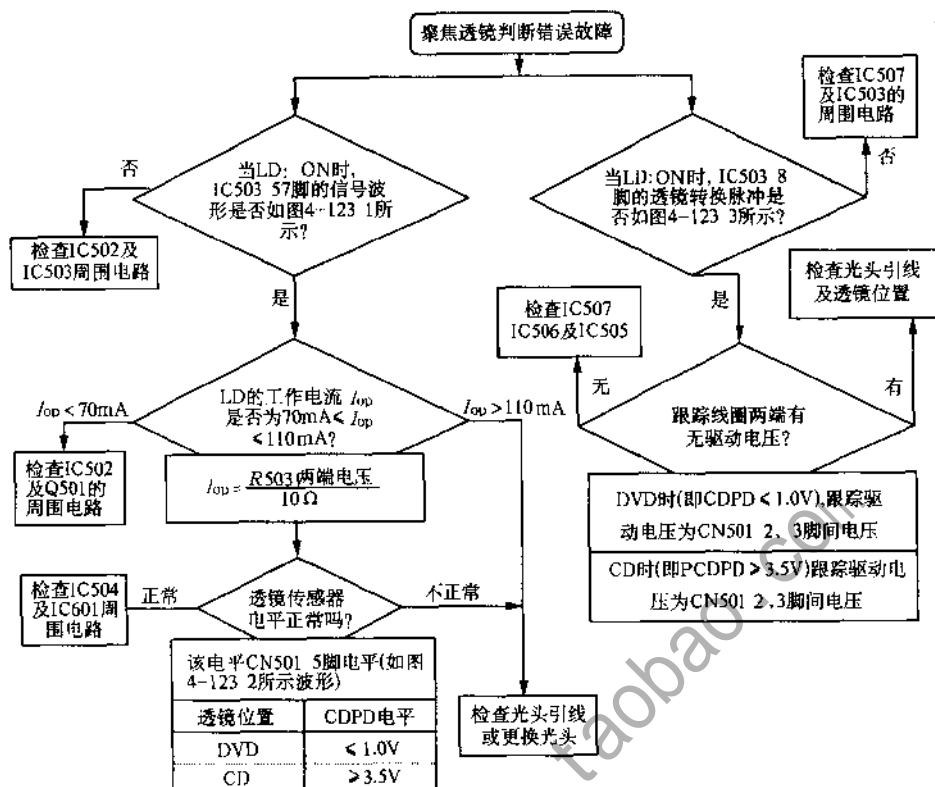


图 4-122 聚焦透镜判断错误检修思路

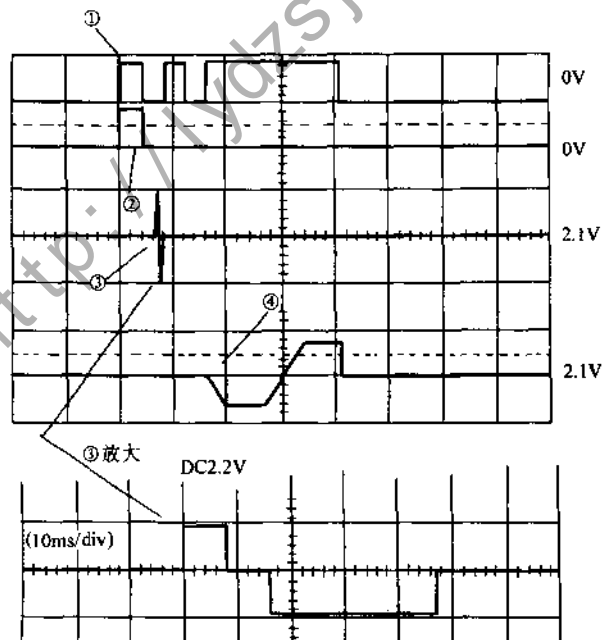


图 4-123 聚焦伺服电路主要信号波形

- ① SEL (LD-ON) 信号波形测量点: IC503 57 脚示波器: $0.5\text{s}/5.0\text{V}$
- ② CDPD 信号波形 测量点: CN501 5 脚示波器: $0.5\text{s}/5.0\text{V}$
- ③ TRO (跟踪驱动) 信号测量点: IC507 8 脚示波器: $0.5\text{s}/1.0\text{V}$
- ④ FOO (聚焦驱动) 信号测量点: IC507 14 脚示波器: $0.5\text{s}/0.5\text{V}$

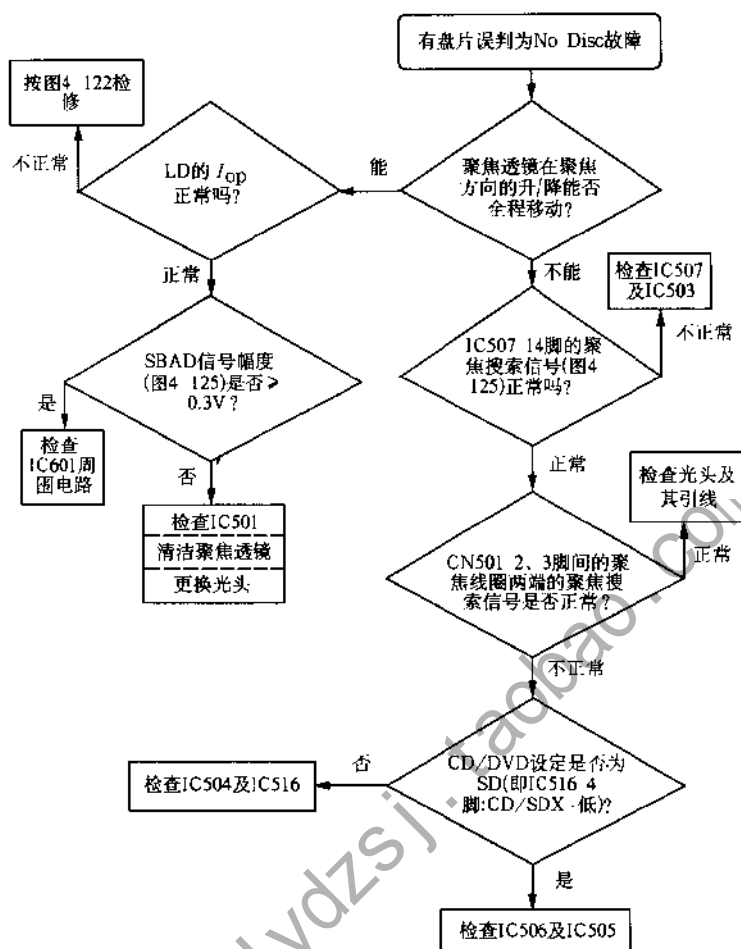


图 4-124 有盘片却误判为无并显示 No Disc 检修思路

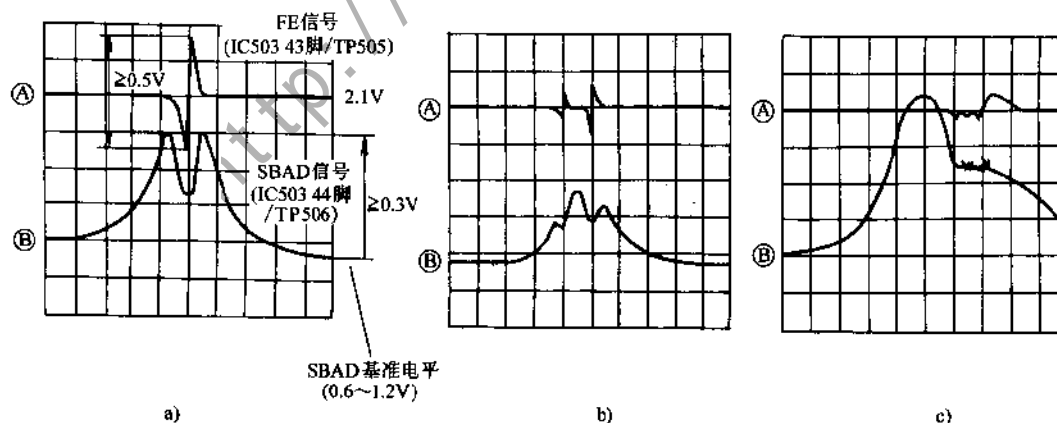


图 4-125 SBAD、聚焦搜索信号波形图

a) 重放单层 DVD 时 b) 重放双层 DVD 时 c) 重放 CD 时

Ⓐ: FE 信号波形

Ⓑ: SBAD 信号

测量点: TP505 (即 IC503 43 脚)

测量点: TP506 (即 IC503 44 脚)

示波器: 2ms/0.5V

示波器: 2ms/0.5V

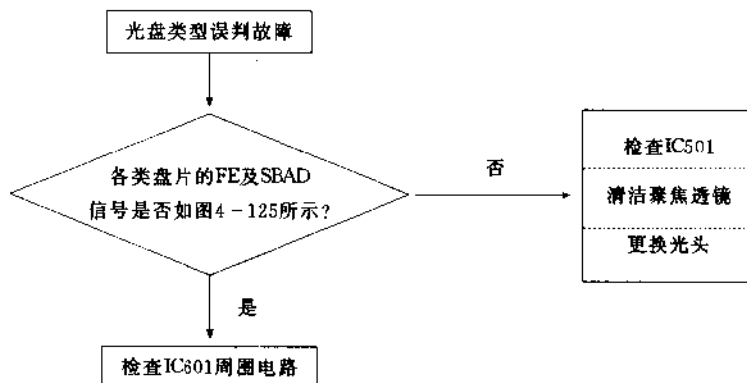


图 4-126 光盘类型误判断检修思路

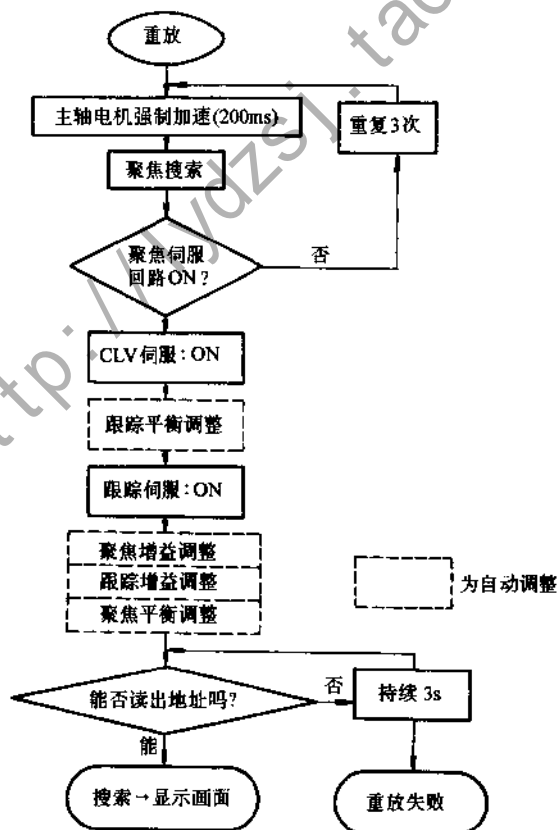


图 4-127 重放处理程序

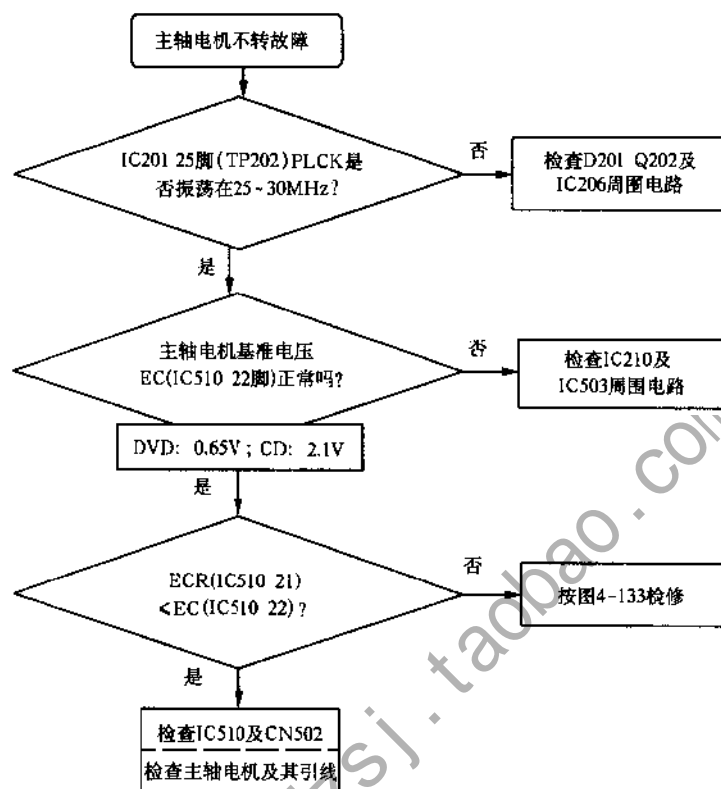


图 4-128 主轴电机不转检修思路

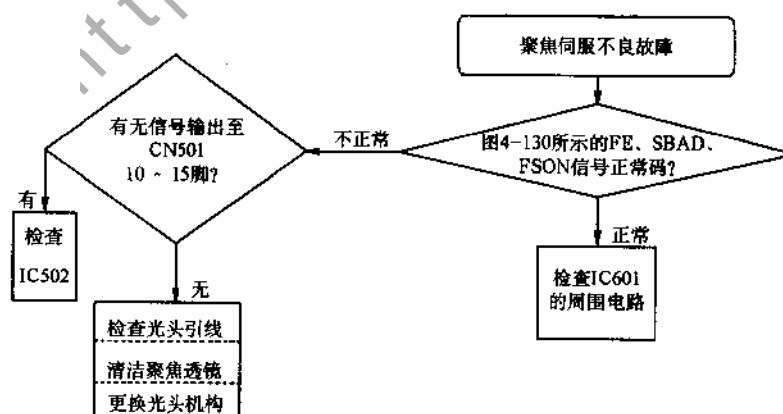


图 4-129 聚焦伺服不良检修思路

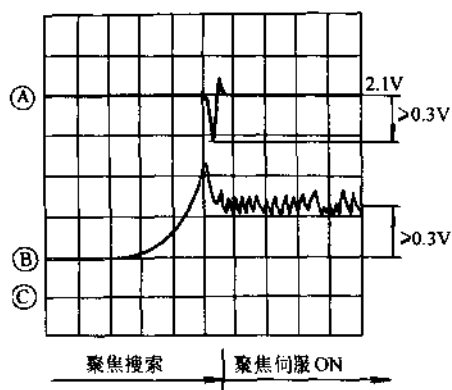


图 4-130 FE、SBAD、FSON 信号波形

- ①: FE 信号 (测量点: IC503 43 脚; 示波器: 5ms/0.5V)
 ②: SBAD 信号 (测量点: IC503 44 脚; 示波器: 5ms/0.5V)
 ③: FSON 信号 (测量点: IC503 58 脚; 示波器: 5ms/5.0V)

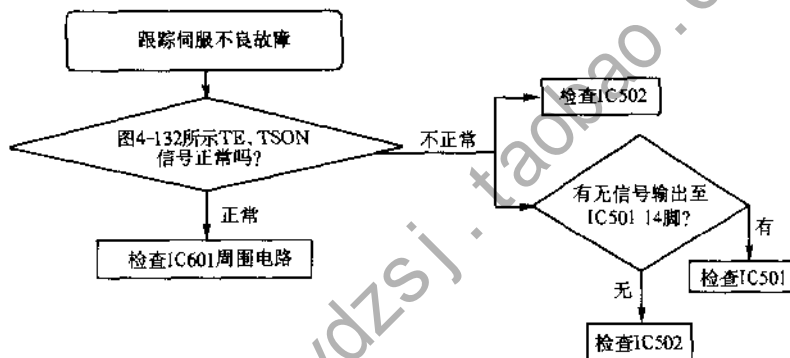


图 4-131 跟踪伺服不良检修思路

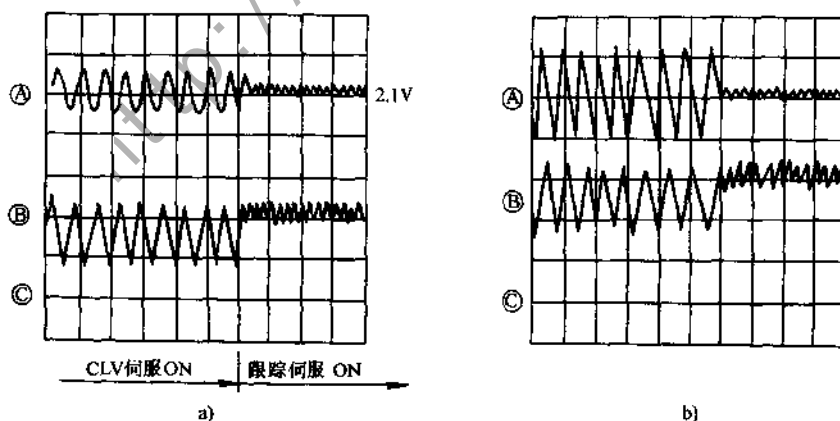


图 4-132 TE、TSOIN 信号波形

a) 重放 CD 时 b) 重放 DVD 时

- ①: TE 信号 (测量点: IC503 46 脚; 示波器: 2ms/1.0V)
 ②: RFRP 信号 (测量点: IC503 42 脚; 示波器: 2ms/1.0V)
 ③: TSON 信号 (测量点: IC503 60 脚; 示波器: 2ms/5.0V)

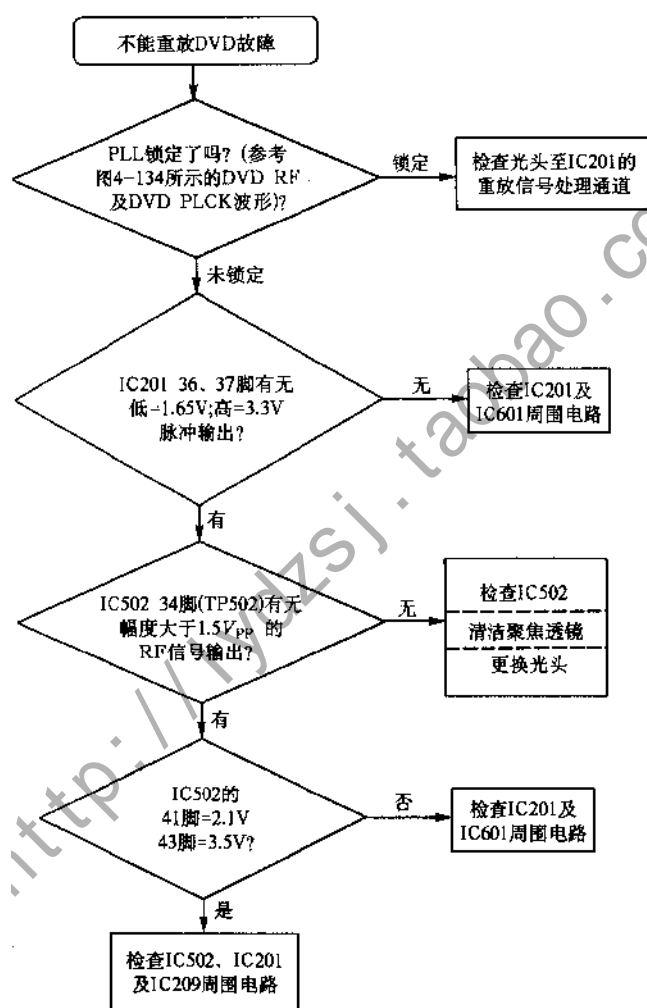


图 4-133 不能重放 DVD 检修思路

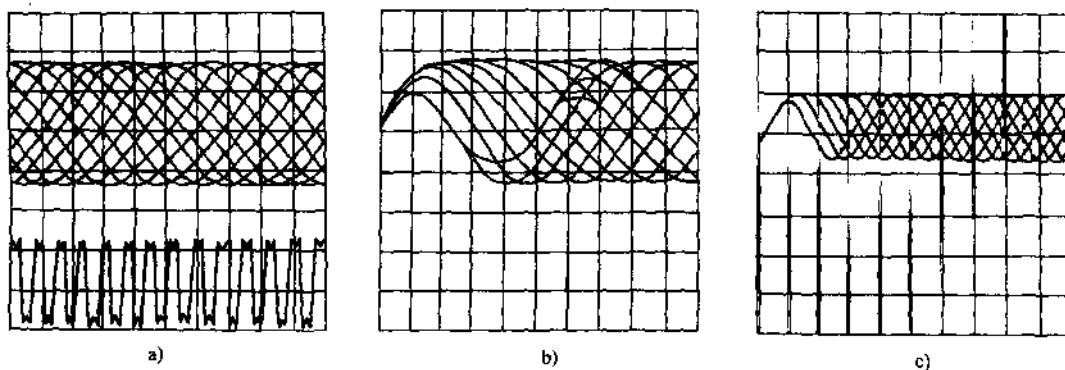


图 4-134 DVD RF 及 DVD PLCK 波形

a) DVD RF 与 DVD PLCK 信号

DVDRF; 测量点: IC502 34 脚

示波器: 50ns/1.0V

DVD PLCK; 测量点: IC503 26 脚

示波器: 50ns/2.0V

b) DVD RF 信号

测量点: IC502 34 脚

示波器: 50ns/1.0V

c) CDRF 信号

测量点: IC502 39 脚

示波器: 0.5 μ s/1.0V

第五章 常见 DVD 解码系统维修方法

第一节 索尼 DVD 解码系统

一、技术特点

(一) 系统结构特点

图 5-1 所示是索尼 DVD 解码系统的典型电路结构,其主要功能电路如下:① HD6437034SD13F:系统控制单片机;② CXD1186:CD-ROM/XA 格式解码;③ CXD8598R:MPEG 系统解码;④ CXD1900BQ:MPEG 视频解码;⑤ DSP56009:MPEG 音频/AC-3 音频解码。

(二) 功能电路特点

本例 DVD 解码系统由 MPEG 视解码电路、MPEG/AC-3 音频解码电路、视频处理电路和音频处理电路构成,其电路框图分别如图 5-2a、b 和 c 所示。

从 DVDP 系统输出送来 DVD 解码系统进行解码的信号有 DVD 类光盘重放信号和 CD 类光盘重放信号两类。它们送入 DVD 解码系统的方式是不同的,具体如下:

前者从 DVD-DSP (IC181) 进行 EFM plus 解调和 RSPC 解码后输出的 MPEG-2 数据位流及其辅助信号,它们先经解密处理器 (IC184) 进行解密处理,解密后送入 DVD 解码系统。

后者是从 CD-DSP (IC717) 进行 EFM 解调和 CIRC 解码后输出的 MPEG-1 数据位流及其辅助信号,它们先被送至 CD-ROM/XA 格式解码器 (IC216) 进行 ISO9660 格式解码后,再送入 DVD 解码系统。

1. 解密 如图 5-2a 所示,从 DVDP 系统输出对应播放 DVD 或 CD 类光盘的两类不同重放信号中,只有 DVD 类光盘的重放信号被送到解密模块进行解密处理,而 CD 类光盘的重放信号无须经过解密处理。具体如下:

在从 IC181 96 脚输入的 MPEG 数据请求信号 SREQ (低电平有效) 的控制下,已经 EFM-plus 解调和 RSPC 解码的 MPEG 2 数据 SD0~7 分别由 IC181 (DVD-DSP, CXD8663Q) 的 81~84、87~90 脚输出,并送解密处理器 IC184 (CXD8669AQ) 的 53~60 脚。与 MPEG 数据一起送至后级处理的一些辅助信号还有 MPEG 数据可靠标志信号 SERR (该信号在 MPEG 数据出错时为低电平)、MPEG 数据扇区同步信号 SBGN (该信号在扇区首标期间为低电平)、MPEG 数据使能 (即有效) 信号 SENB (该信号为低电平时有效) 以及 MPEG 数据传输时钟信号 SDCK 等。这些信号送入 IC184 后,在其内部对 MPEG-2 数据进行解密,然后将经过解密的 MPEG 数据 SD0~7 及 SDCK、SENB、SBGN、SERR、SREQ 等信号分别从 IC184 的 4~11 及 13~17 脚输出至后级的 MPEG 系统解码。

2. MPEG 系统解码 如图 5-2a 所示,无论是 DVD 类光盘的重放信号,还是 CD 类光盘的重放信号都必须即经 MPEG 系统解码模块对其数据位流进行去多路复用。但两类重放信号送到 MPEG 系统解码模块的路径和所经过的具体处理过程是不同的:

300

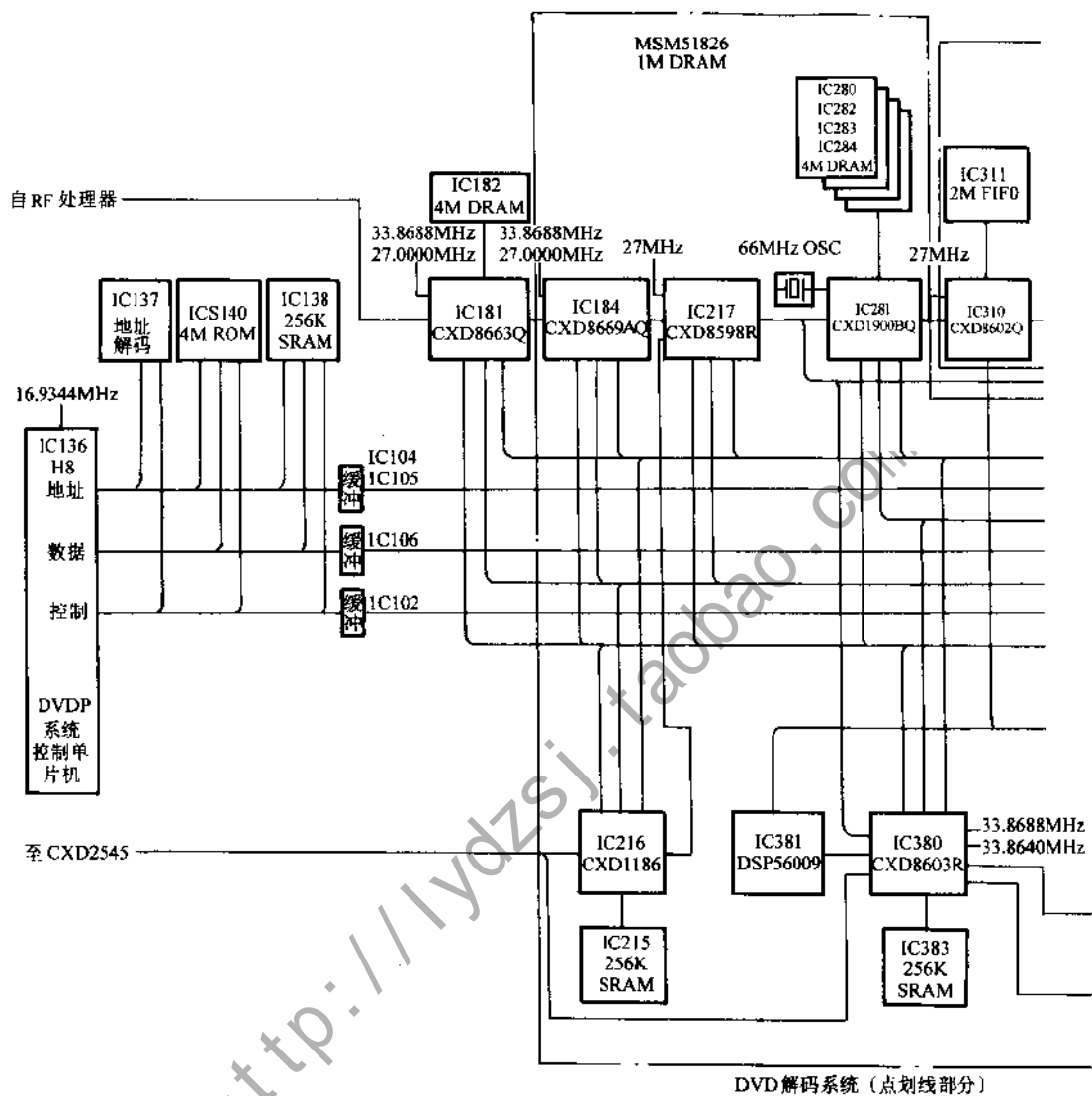
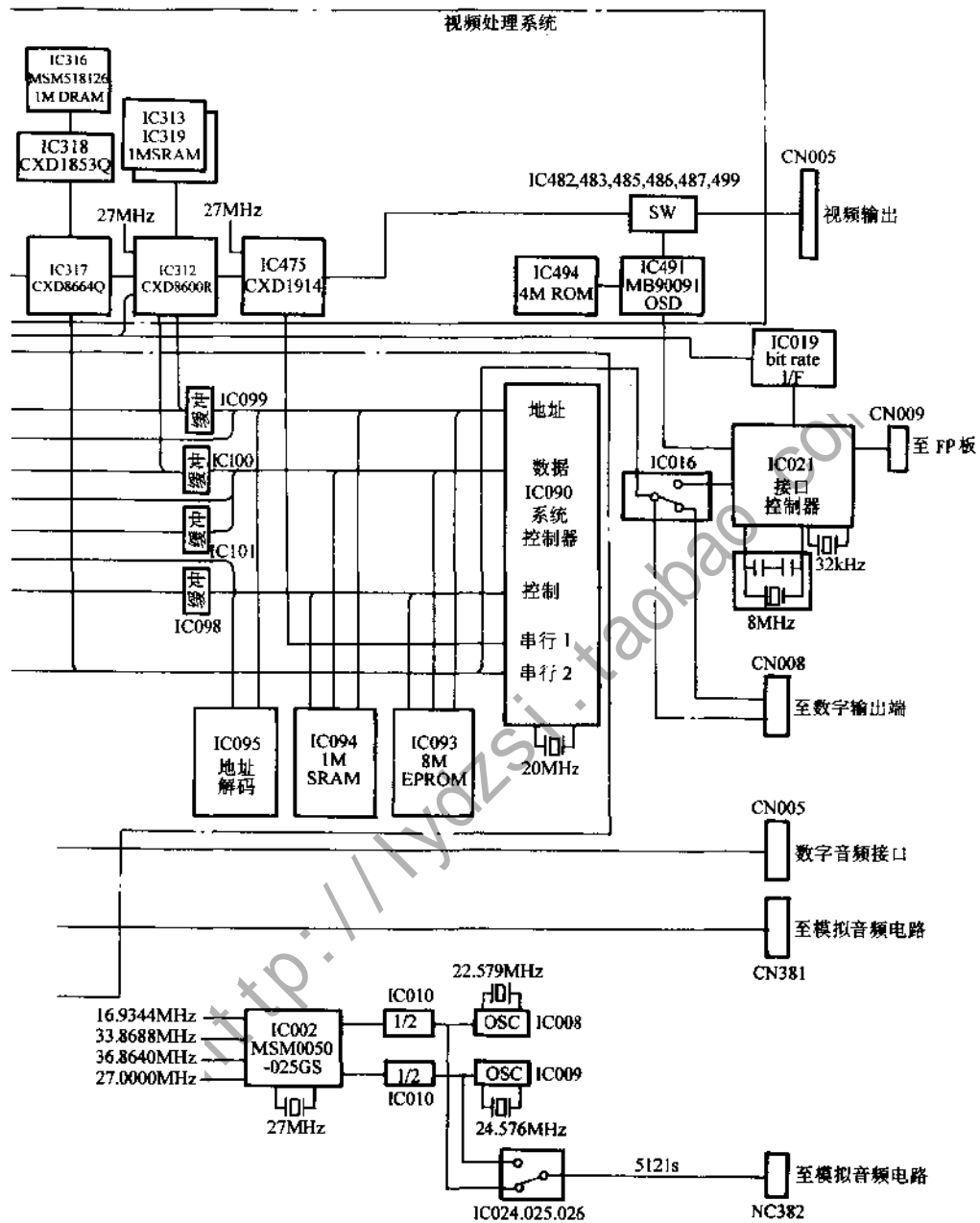


图 5-1 索尼 DVD



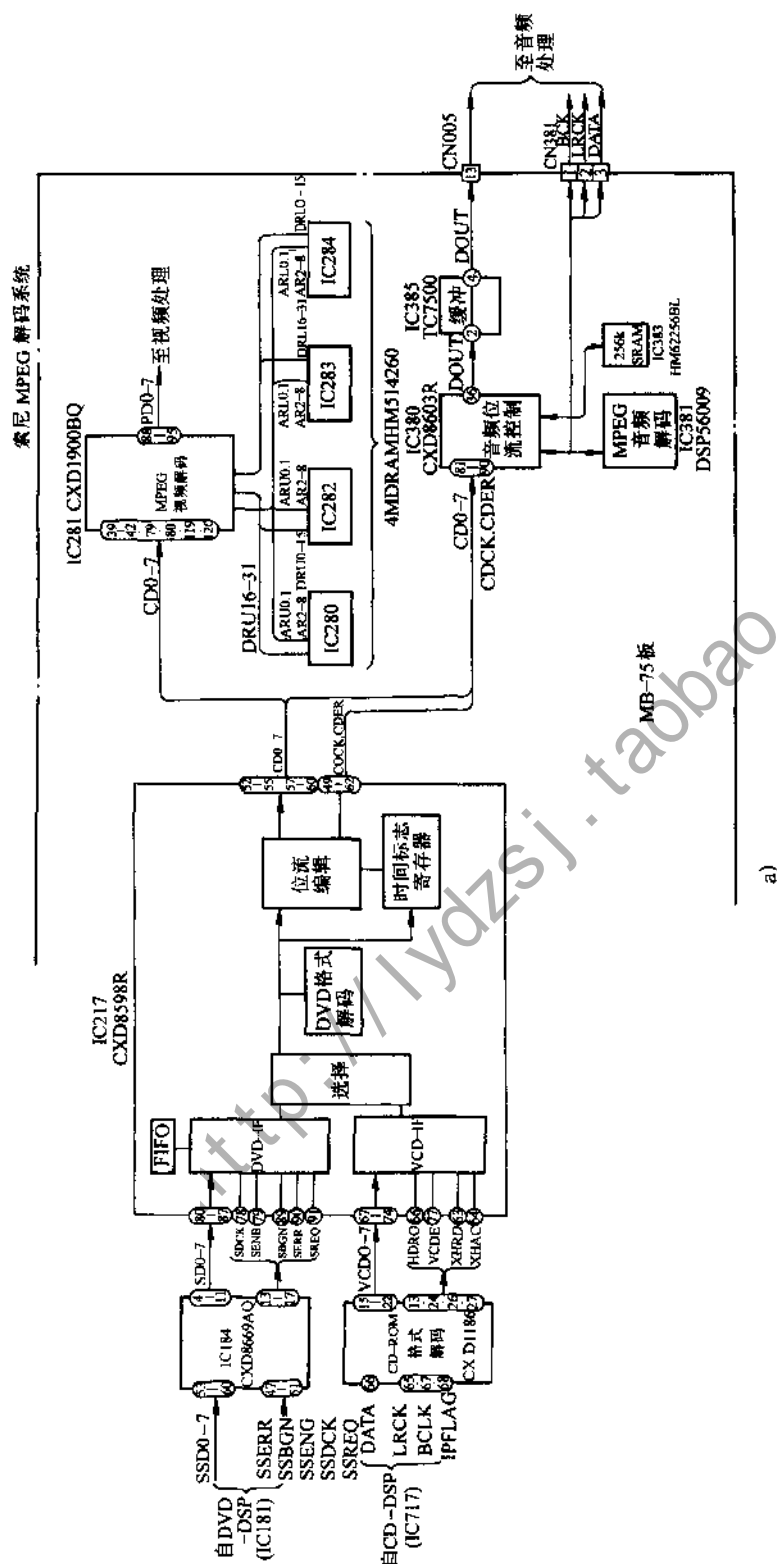


图 5-2 索尼 DVD 解码系统

a) MPEG 视频及 MPEG/AC-3 音频解码电路 b) 视频处理电路 c) 音频处理电路

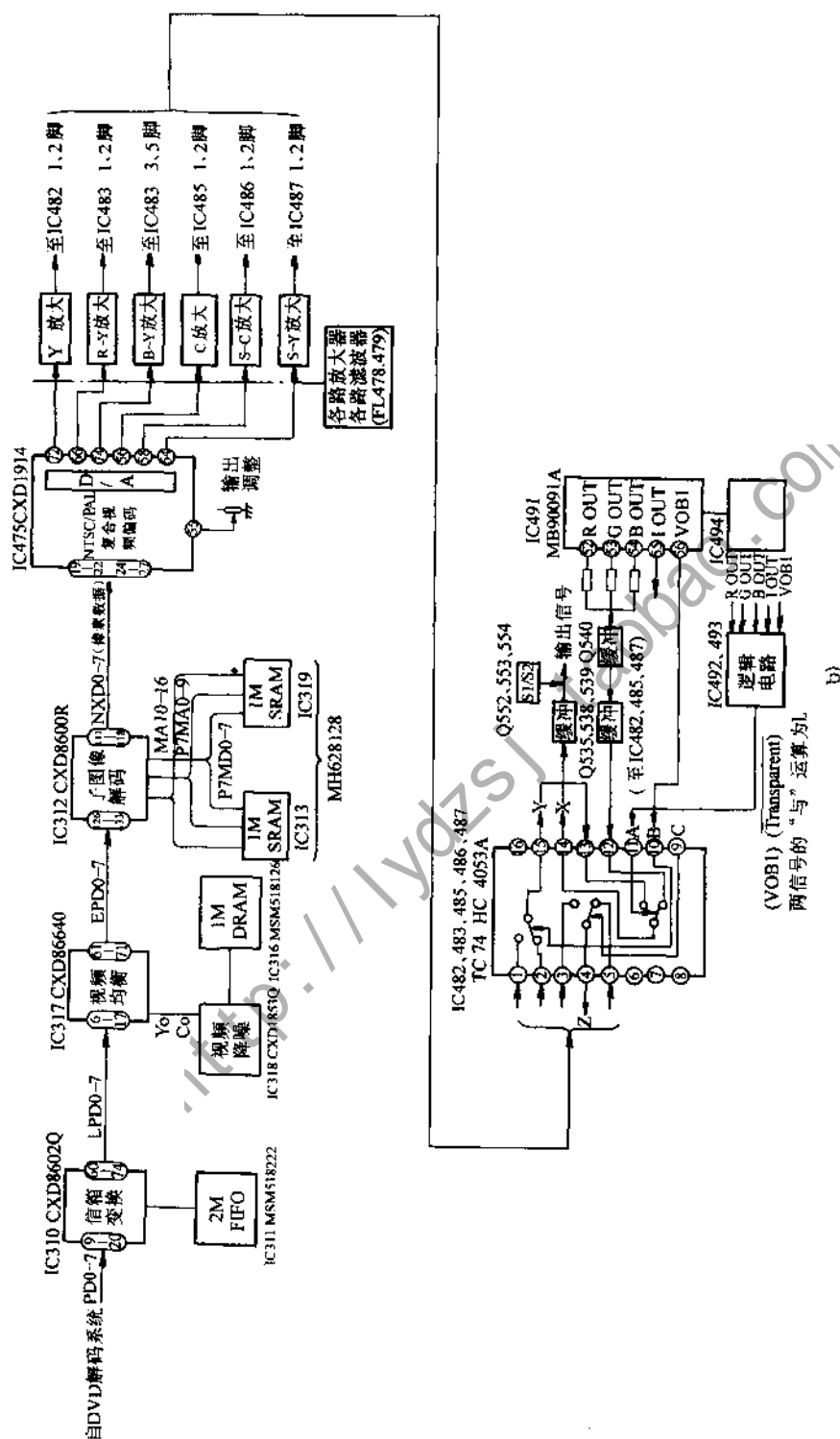


图 5-2 (续)

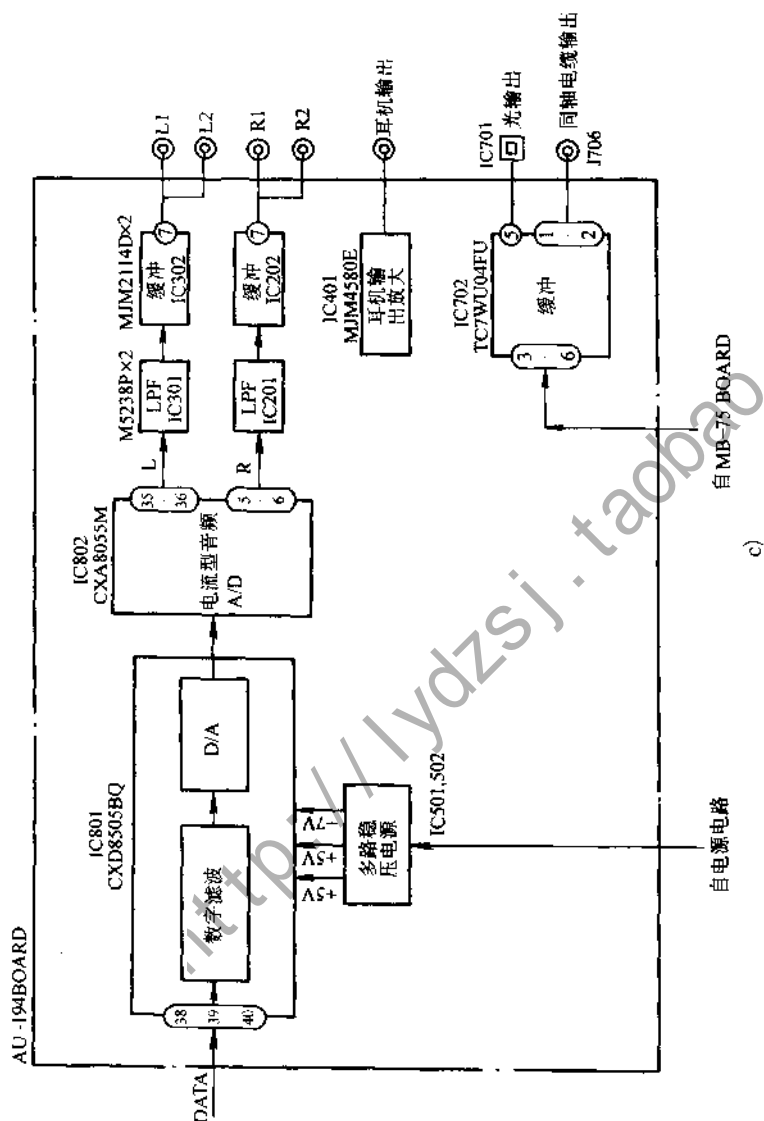


图 5-2 (续)

DVD 类光盘的重放信号从解密模块 IC184 的 4~11 及 13~17 脚输出后, 分别从 80~87 及 78、79、89、90、91 脚输入 MPEG 系统解码电路 IC217 (CXD8598R) 内部的 DVD 接口。

而 CD 类光盘的重放信号是从 CD-DSP (IC717, CXD2545Q) 输出的经 EFM 解调及 CIRC 解码的 MPEG 1 数据信号 (DATA) 与串行数据选通位时钟信号 BCLK、左右通道选通时钟信号 LRCK 和 MPEG 数据插补标志 IPFLAG (该信号为高电平时插补有效) 等辅助信号一起分别从 66 及 65、67、68 脚输入 CD-ROM/XA 格式解码器 IC216 (CXD1186)。

CXD1186 是索尼为 VCD 解码系统开发的 CD-ROM/XA (ISO9660) 格式解码电路, 其各引脚功能如下:

1 脚 (INT): 向主机发出的中断请求信号输出; 2 脚 (GND): 地; 3~6 脚 (A0~A3): 寄存器地址总线输入; 7 脚 (HMDS): 主机模式选择输入; 8、9 脚 (HA0, HA1): 主机地址信号输入; 10 脚 (XHCS): 来自主片机的片选负逻辑信号输入; 11 脚 (HINT): 向主机发出的中断请求负逻辑信号输出; 12 脚 (GND): 地; 13 脚 (XHRD): 来自主机的读负逻辑信号输入/输出; 14 脚 (XHW R): 来自主机的写负逻辑信号输入/输出; 15~22 脚 (HDB0~HDB7): 与主机通信数据总线; 23 脚 (GND): 地; 24 脚 (HDBP): 来自误差指示器的主机数据总线; 25 脚 (XRST): 复位负逻辑信号输入; 26 脚 (HDRQ): 向主机发出的数据请求信号输出 (HDMS=低时, 请求有效, 且该信号为负逻辑信号); 27 脚 (XHAC): 来自主机的 DMA 应答信号输入 (HDMS=低时, 应答有效, 且该信号为负逻辑信号); 28 脚 (XTC): 终端计数负逻辑信号输入; 29 脚 (ADRQ): 来自 ADP 的 DMA 应答负逻辑信号输入; 30 脚 (XAAC): 至 ADP 的 DMA 应答负逻辑信号输出; 31、32 脚 (BA0, BA1): 缓冲存储器地址信号; 33 脚 (VDD): 电源; 34~41 脚 (BA2~BA9): 缓冲存储器地址; 42 脚 (GND): 地; 43~48 脚 (BA10~BA15): 缓冲存储器地址; 49 脚 (XMOE): 缓冲存储器允许输出负逻辑信号输出; 50 脚 (XMWR): 缓冲存储器写负逻辑信号输出; 51 脚 (BDB0): 缓冲数据总线输入/输出; 52 脚 (GND): 地; 52~59 脚 (BDB1~BDB7): 缓冲数据总线输入/输出; 60 脚 (BDBP): 缓冲数据总线输入/输出; 61 脚 (XTL2): 主时钟晶振输出; 62 脚 (XTL1): 主时钟晶振输入; 63 脚 (GND): 地; 64 脚 (HCLK): 主时钟 (XLT1) 1/2 分频时钟输出; 65 脚 (LRCK): 来自 CD-DSP 的 LR (左右声道) 选通时钟输入; 66 脚 (DATA): 来自 CD-DSP 的串行数据输入; 67 脚 (BCLK): 来自 CD-DSP 的数据选通位时钟输入; 68 脚 (IPFLAG): 来自 CD-DSP 的插补标志输入; 69~72 脚 (DB0~DB7): 与主机通信的数据总线; 73 脚 (VDD): 电源; 74~77 脚 (DB4~DB7): 与主机通信的数据总线; 78 脚 (XCS): 来自主机的片选负逻辑信号输入; 79 脚 (XRD): 来自主机的读负逻辑信号输入; 80 脚 (XWR): 来自主机的写负逻辑信号输入。

经 CD-ROM/XA (即 ISO9660) 格式解码后, MPEG-1 数据以并行形式从 IC216 的 15~22 脚 (VCD0~7) 输出, 送至 MPEG 系统解码器 IC217 (CXD8598R) 7~74 脚, 并与从 IC216 13、24、26、27 脚输出且送至 IC217 66、67、63、64 脚的数据选通信号 HDRO、误码指示信号 VCDE、数据请求信号 XHDRD、代码数据响应信号 XHAC 一起输入 IC217 内部的 VCD 接口。

IC217 内部的选择器模块在系统控制单片机 IC090 控制下, 根据正在播放的光盘的类型 (DVD 类或 CD 类), 分别从 DVD 接口或 VCD 接口将 MPEG-2 或 MPEG-1 数据位流选通至后级进行去多路复用处理。这两类数据位流在 MPEG 系统解码模块内所经的具体处理也是不

同的:

如果是 MPEG-2 数据位流,则在 IC217 内部先经 DVD 格式分析器进行 UDF 桥(即 micro UDF) 格式解码后,再送到位流编辑器等模块进行去多路复用处理,从位流中识别并分离出 MPEG-2 视频数据、MPEG 音频或 AC-3 音频数据、子图像数据及导航数据,然后分别将各类数据送至相应的 MPEG 视频解码器、MPEG/AC-3 音频解码器、子图像解码器等,分别进行相应的解码。

如果是 MPEG 1 数据位流,则直接送到位流编辑器等模块进行去多路复用处理,从中识别并分离出 MPEG 1 视频数据、MPEG 音频数据和/或子图像数据,然后再分别将各类数据送至相应的解码器。

3. MPEG 视频解码 图 5-3 所示是以 IC281 (CXD1900BQ) 为核心构成的 MPEG-2 视频解码电路。CXD1900BQ 是索尼公司开发的 MPEG 视频解码电路,其各引脚的功能如下:

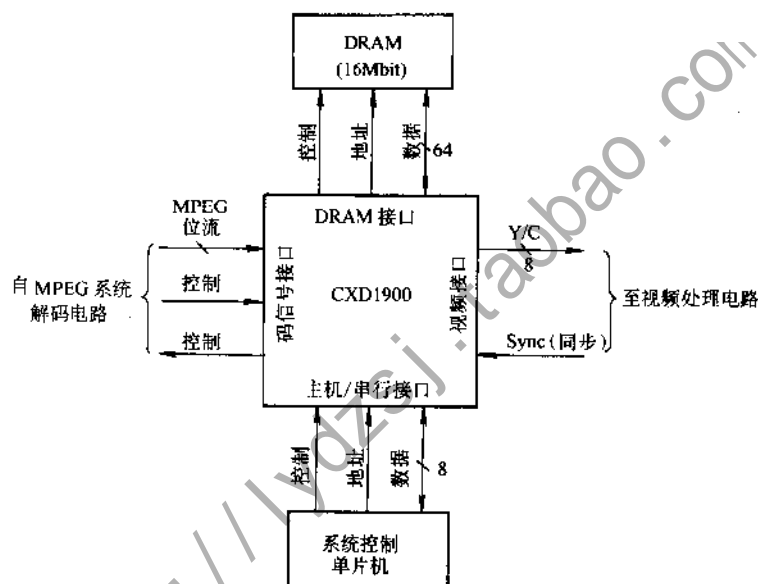


图 5-3 以 CXD1900BQ 为核心的 MPEG 视频解码电路

1 脚 (JTCK): JTAG 时钟输入; 2 脚 (JTDI): JTAG 串行数据输入; 3~10 脚 (DRU14~DRU7): DRAM 接口, DRAM 数据总线高 32bit 输入/输出; 11 脚 (VDD): 电源; 12 脚 (VSS): 地; 13~19 脚 (DRU6~DRU0): DRAM 接口, DRAM 数据总线高 32bit 输入/输出; 20 脚 (VDD): 电源; 21~26 脚 (DRL31~DRL26): DRAM 接口, DRAM 数据总线低 32bit 输入/输出; 27 脚 (VDD): 电源; 28 脚 (VSS): 地; 29~38 脚 (DRL25~DRL16): DRAM 接口, DRAM 数据总线低 32bit 输入/输出; 39~42 脚 (CD7~CD4): 码接口, 8bit 压缩码输入; 43~45 脚 (DRL15~DRL13): DRAM 接口, DRAM 数据总线低 32bit 输入/输出; 46 脚 (VDD): 电源; 47 脚 (VSS): 地; 48~50 脚 (DRL12~DRL10): DRAM 接口, DRAM 数据总线低 32bit 输入/输出; 51 脚 (VSS): 地; 52~61 脚 (DRL9~DRL0): DRAM 接口, DRAM 数据总线低 32bit 输入/输出; 62 脚 (VDD): 电源; 63 脚 (VSS): 地; 64 脚 (RAS2): DRAM 接口, 扩展 DRAM 行地址选通信号输出; 65 脚 (RAS1): DRAM 接口, 行地址选通信号输出; 66 脚 (OE): DRAM 接口, 读出使能 (enable) 信号输出; 67 脚 (WE): DRAM 接口, 写入使能 (enable) 信号输出; 68 脚 (VDD): 电源; 69 脚 (CAS): DRAM 接口, 列地址选

通信号输出; 70 脚 (VSS): 地; 71 脚 (AR8): DRAM 接口, DRAM 地址高 7bit 输出; 72 脚 (VDD): 电源; 73~78 脚 (AR7~AR2): DRAM 接口, DRAM 地址高 7bit 输出; 79~80 脚 (CD3~CD2): 码接口, 8bit 压缩码输入; 81~82 脚 (ARU1~ARU0): DRAM 接口, DRAM 高 32bit 数据地址低 2bit 输出; 83~84 脚 (ARL1~ARL0): DRAM 接口, DRAM 低 32bit 数据地址低 2bit 输出; 85 脚 (VSS): 地; 86 脚 (VDD): 电源; 87 脚 (PXCLK): 视频接口, 27MHz 像素时钟输入; 88~95 脚 (PD0~PD7): 视频接口, 8bit 视频数据输出; 96 脚 (HSYNC): 视频接口, 行同步信号输入; 97 脚 (FLDID): 视频接口, 场同步信号输入; 98 脚 (VRST): 视频接口, 未用; 99 脚 (VCCK): 码接口, 压缩码输入时钟; 100 脚 (F1): 视频接口, 未用; 101 脚 (VSS): 地; 102 脚 (XRST): 负逻辑系统复位信号输入; 103~110 脚 (HD0~HD7): 主机接口, 8bit 数据总线路输入/输出; 111 脚 (VCFL): 主机接口, 压缩码缓冲器上溢指示信号输出; 112 脚 (VDD): 电源; 113 脚 (VSS): 地; 114 脚 (VCER): 码接口, 误码标志输入; 115 脚 (VSS0): 地; 116 脚 (VDD): 电源; 117 脚 (CLKIN): 外部时钟 (最大 66MHz) 输入; 118 脚 (JTRST): JTAG 复位输入; 119~120 脚 (CD1~CD0): 码接口, 8bit 压缩码输入; 121 脚 (TEST): 测试脚输入, 接至 VSS; 122 脚 (WR): 主机接口, 数据写入信号输入; 123 脚 (CLKOT): 22MHz 时钟输出 (从 66MHz 外时钟 3 分频而形成); 124 脚 (VDD): 电源; 125~128 脚 (ADR0~ADR3): 主机接口, 内部寄存器存取地址 (6bit) 输入; 129 脚 (VSS): 地; 130~131 脚 (ADR4~ADR5): 主机接口, 内部寄存器存取地址 (6bit) 输入; 132 脚 (CS): 主机接口, 负逻辑片选信号输入; 133 脚 (RD): 主机接口, 数据读出信号输入; 134 脚 (WAIT): 主机接口, 负逻辑数据传输等待信号输出 (open drain); 135 脚 (VCST): 码接口, 压缩码输入使能 (enable) 信号输入; 136 脚 (VSS): 地; 137 脚 (IRQ): 主机接口, 负逻辑中断请求信号输出 (open drain); 138~142 脚 (DRU31~DRU27): DRAM 接口, DRAM 数据总线高 32bit 输入/输出; 143 脚 (VDD): 电源; 144 脚 (VSS): 地; 145~151 脚 (DRU26~DRU20): DRAM 接口, DRAM 数据总线高 32bit 输入/输出; 152 脚 (VDD): 电源; 153 脚 (VSS): 地; 154~158 脚 (DRU19~DRU15): DRAM 接口, DRAM 数据总线高 32bit 输入/输出; 159 脚 (JTDO): JTAG 串行数据输出; 160 脚 (JTMS): JTAG 操作方式控制信号输入。

CXD1900BQ 主要通过以下接口电路与有关电路相连:

(1) 主机接口 该接口是用于与系统控制单片机通信的通用接口, 由 6 位地址总线和 8 位双向数据总线构成。主要用语向寄存器写入各种参数和命令及读出 MPEG 位流的首标信息和用户数据用于解码器 (CXD1900BQ) 的初始设置和操作控制。同时该接口可以对外部 DRAM 进行存取操作, 用于 OSD 数据写入。该接口在 VSYNC (场同步) 出错时, 或者在读取首标信息和用户数据时, 能实行中断操作。并且能独立地使中断功能有效或无效。

(2) 码接口 该接口是输入 MPEG-2 视频位流的 8 位接口。视频位流是在与从外部器件输入的时钟同步后读入的, 该写入时钟的最大值为 6.75MHz, 而视频位流的随机码率的最大值为 54Mbit/s。该接口有一个错误标志输入引脚, 用于指示视频位流中是否有前级无法处理的误码。当错误标志有效时, 该接口将不读入视频位流, 而是向位流插入 4Byte 的序列错误码。后续的解码处理模块中一旦检测出这一序列错误码, 就执行误码消除 (掩蔽) 处理。

(3) 视频接口 该接口是解码视频数据的输出通道。解压缩数据与外部 SYNC 信号同步后, 经该接口输出至视频次电路, 原来按 4:2:0 格式进行 MPEG-2 (MP@ML) 编码的视

频数据,在该接口变换成 CCIR601 规定的 4:2:2 格式的视频数据后输出。最大像素时钟为 27MHz。

(4) RAM 接口 该接口外接用于 MPEG 2 视频解码所要求的 4 片 16 位数据宽度的 4Mbit DRAM (即共 16Mbit 16 位数据宽度的 DRAM)。该接口提供 11 位地址总线和双向 64 位数据总线,并按低 2 位地址信号分两组输出进行有效的 DRAM 存取。另外的 2 个 RAS 信号用于扩展 32Mbit 方式。该接口要求每个 4Mbit DRAM 工作于 33V 或 5V,存取时间低于 70ns。

CXD1900BQ 内部的帧存储区具有 3 帧容量,进行 B 图像解码时,其中 1 帧存储区用于保存的 I 图像,另 1 帧存储区用于保存已经解码的 P 图像,另外的第 3 帧存储区用于读出待显示的 B 图像和写入下一幅 B 图像。B 图像的解码和显示操作时序如图 5-4 所示。

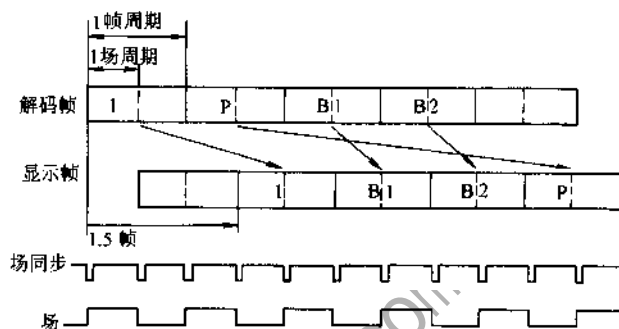


图 5-4 B 图像的解码和显示时序

待解码的图像是按视频位流的图像层规定的次序解码的。在图 5-4 所示的情形中,将按 I→P→B1→B2 的次序解码并写入帧存储区,所显示的图像从存储于存储区中已经解码的图像读出,其显示次序为:I→B1→B2→P。从图中可见,正常重放时,I 图像的显示时延为 1.5 帧,B 图像与 P 图像的显示次序对调且在 B 图像(B1、B2)显示前,已经解码的 P 图像一直存储于存储区中。

为了对 B 图像解码,必须利用 I 图像和 P 图像。因此,进行 B 图像的解码和显示时,I 图像和 P 图像应保存在帧存储区,而且在存储区中应保留 1 帧左右的容量供解码时的 B 图像写入及其显示时读出。从图 5-4 可知,B 图像的这一写入读出过程需要 0.5 帧(1 场)的时延。

B 图像的解码、显示的时序关系如图 5-5 所示。其中,DC1 表示 B 图像第 1 场的解码,DC2 表示 B 图像第 2 场的解码,DS1 表示第 1 场的显示,DS2 表示第 2 场的显示。

4. 音频解码 音频解码电路是以音频控制器 IC380

(CXD8603R) 及 MPEG 音频/AC-3 音频解码器 IC381 (DSP56009) 为核心构成的。

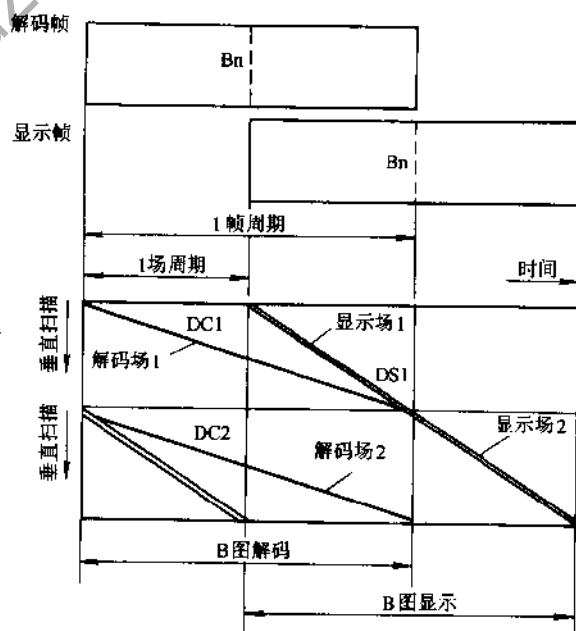


图 5-5 B 图像的解码与显示的时序关系

DSP56009 是索尼公司利用 Motorola 出品的 DSP56000 系列高性能的可编程的单片式数字信号处理器 (DSP) 开发而成的, 适用于 Dolby 定向逻辑, Dolby AV-3、MPEG-1 (层 I)、DTS (digital theater sound) 及 THX 等多种数字音频系统的解码。

DSP56009 是一种 MPU 型的高速、通用 DSP, 采用高密度低功耗和 5V HCMOS 技术实现。它采用双哈佛结构, 包括一个 24bit 数字信号处理核、一个片上程序存储器 and 两个独立的片上数据存储器、优化音频信号的各种外围器件及支持电路。

DSP56009 与 DSP56004、DSP56007 均为以 DSP5600 为 DSP 核的数字音频解码器, 该 DSP 核包含一个程序存储器、2 个独立的数据 RAM、2 个 ROM、串行音频接口、串行主机接口、外存储器接口、专用 I/O 线、片内锁相环 (PLL)、片内仿真电路 (ONCE) 等。图 5-6 所示 DSP56009 的内部结构框图, 其各引脚功能如下:

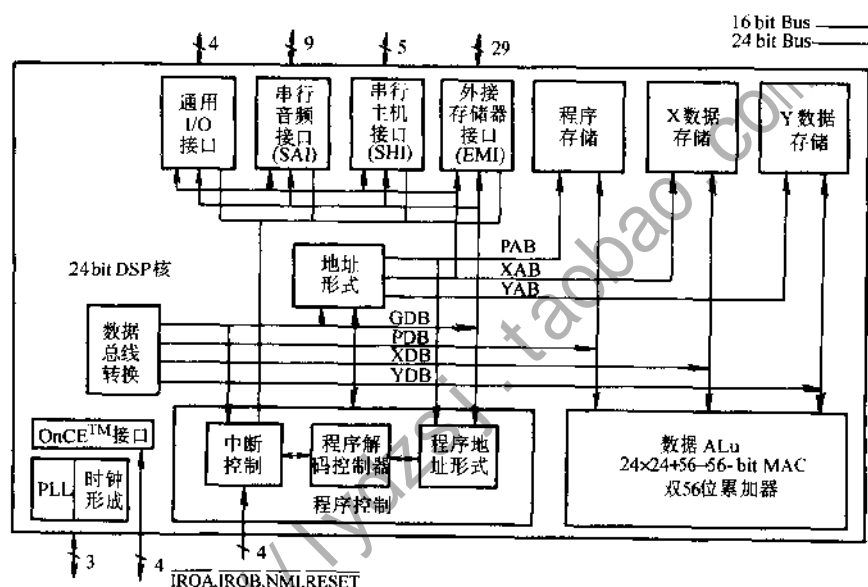


图 5-6 DSP56009 内部结构

1脚 (GNDA): 地; 2、3、4、5脚 (/MCS0、MA15或/MAS3、MA14、MA13): 未用; 6脚 (VCCA): 电源; 7脚 (MA12): 未用; 8脚 (GNDA): 地; 9脚 (VCCQ): 电源; 10脚 (GNDQ): 地; 11~14脚 (MA11~MA8): 未用; 15脚 (GNDA): 地; 16脚 (MA7): 未用; 17脚 (VCCA): 电源; 18~20 (MA6~MA4): 未用; 21脚 (GNDA): 地; 22~25脚 (MA3~MA0): 未用; 26脚 (SCK/SCL): 串行时钟输入; 27脚 (EXTAL): 外部时钟/晶振时钟输入, PLL脚; 28脚 (VCCQ): 电源; 29脚 (GNDQ): 地; 30脚 (PINIT): PLL初始时钟输入, PLL脚; 31脚 (GNDP): 地; 32脚 (PCAP): 滤波电容时钟输入, PLL脚; 33脚 (VCCP): 电源; 34脚 (GNDS): 地; 35脚 (MISO/SDA): 主机串行接口输出; 36脚 (/RESET): 复位信号输入, 中断方式控制脚; 37、38、39脚 (MODA或/IRQA、MODB或/IRQB、/MODC或NMI): 方式选择信号输入; 40脚 (VCCS): 电源; 41脚 (MOSI/HA0): 主机串行接口输入; 42脚 (/SS或HA2): 主机串行接口选择信号输入; 43脚 (/HERQ): 主机串行接口请求信号输出; 44脚 (GNDS): 地; 45~47脚 (SDO2~SDO0): 串行数据输出2、串行音频接口 (SAI) 发送部分; 48脚 (VCCS): 电源; 49脚 (SCKT): TXD串行时钟、串行音频接口 (SAI) 发送部分; 50脚 (WST): TXD字选; 51脚 (SCKR): RXD

310

串行时钟；52脚（GNDQ）：地；53脚（VCCQ）：电源；54脚（GNDS）：地；55脚（WSR）：RXD字选；56脚（SDI1）：串行数据输出1、串行音频接口（SAI）接收部分；57脚（SDI0）：串行数据输出0；58脚（DSO）：未用；59脚（DSI/OS1）：未用；60脚（DSCK/OS1）：未用；61脚（/DR）：未用；62~65脚（MD7~MD4）：未用；66脚（GNDD）：地；67~69脚（MD3~MD1）：未用；70脚（VCCD）：电源；71脚（MD0）：未用；72脚（GNDD）：地；73脚（GPIO3）：未用；74~76脚（GPIO2~GPIO0）：通用输入/输出脚；77脚（/MRD）：未用；78脚（/MWR）：未用；79脚（MA17或/MCS1或MRAS）：未用；80脚（/MA16或/MCS2或/MCAS）：未用。

音频控制器 IC380 的主要功能是将预解码(即 MPEG 系统解码)的音频数据送往 MPEG/AC-3 音频解码器 IC381, 及将经 IC381 解码后还原为 I²S 或索尼格式的音频数据读出并送至后级音频处理电路, 或直接作为数字输出端口的输出信号。

5. 时钟形成 图 5-7 是 DVD 解码系统的时钟形成电路, DVD 解码系统中 IC181 所用的 33.8688MHz 和 27.0000MHz, IC184 所用的 33.8688MHz 和 27.0000MHz, IC217 所用的 27.0000MHz 及 IC380 所用的 33.8688MHz 和 33.8640MHz 时钟均由该电路形成。

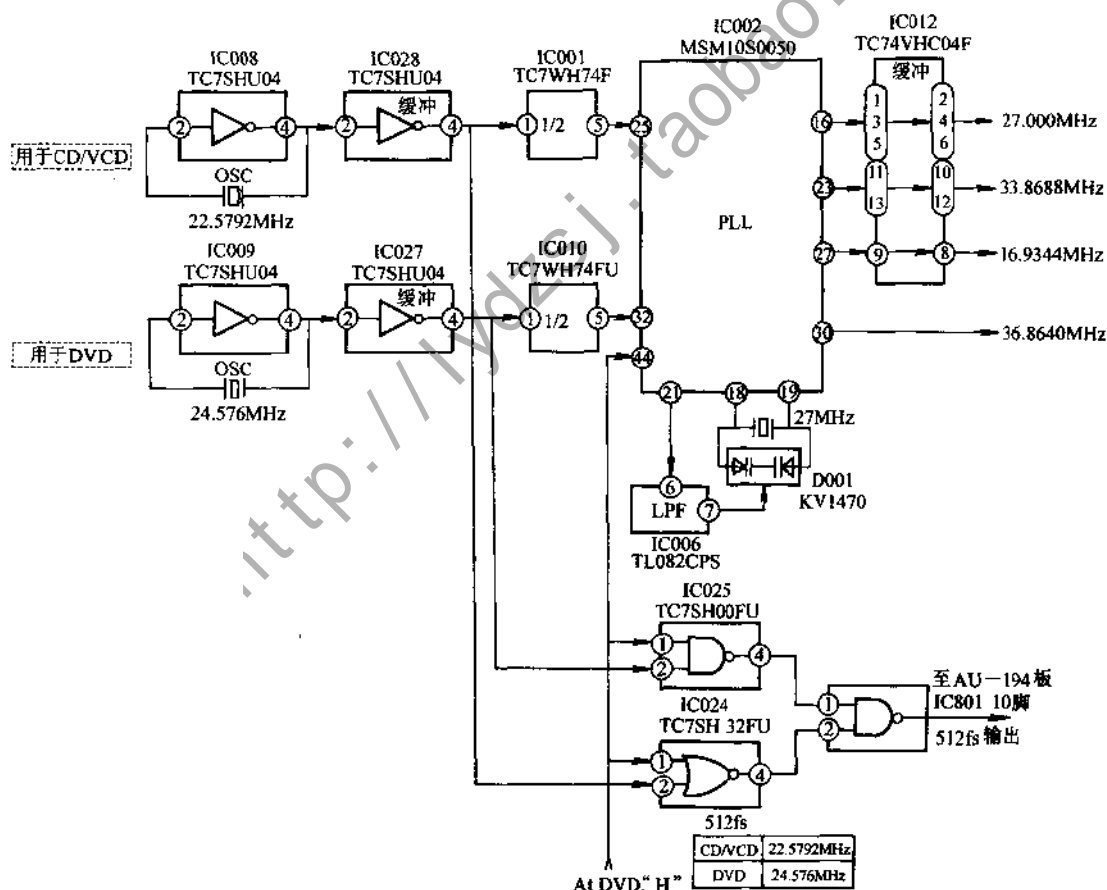


图 5-7 DVD 解码系统的时钟形成电路

在时钟形成电路中, IC008 (TC7SHU04) 用于形成 CD/VCD 重放信号处理通道用的 22.5792MHz 基准时钟, IC009 (TC7SHU04) 用于形成 DVD 重放信号处理通道的 24.576MHz

基准时钟。这两个基准时钟分别经 IC010 (TC7W74FU) 和 IC011 (TC7WH74FU) 进行 2 分频, 变换成 11MHz 和 12MHz 时钟, 并分别从 25、32 脚输入 IC002 (MSM10S0050)。在 IC002 内进行 3 倍频变换成 33MHz 和 36MHz 时钟。IC002 18、19 脚外接的 27MHz 晶振形成的 27MHz 时钟, 在 IC002 内分别与 CD/VCD 通道的 33MHz 和 27MHz 时钟及 DVD 通道的 36MHz 和 24MHz 时钟同步后, 分别从 IC02 的 16、23、27 和 30 脚输出 33.8688MHz、27.0000MHz、16.9344MHz 和 36.8640MHz 时钟。

6. 视频处理 图 5-2b 所示是视频处理系统电路框图, 该电路主要由型幅比格式变换 (IC310, CXD8602Q)、视频均衡 (IC317, CXD864Q)、视频降噪 (IC318, CXD1853Q)、子图像解码 (IC312, CXD8600R)、NTSC/PAL 复合视频编码 (IC475, CXD1914)、0SD (IC491, MB90091)、混合及接口控制 (MB89699PF-G-116-BN0) 等功能模块构成。其主要功能是将前级解码的 MPEG1/2 视频 PCM 数据及在本级解码的子图像数据, 进行 D/A 变换、混合和复合视频编码后, 向外输出模拟形式的复合视频信号/半分量视频信号。

7. 音频处理 图 5-2c 所示是音频处理系统电路框图, 该电路主要由数字滤波器 (IC, CXD8505BQ) 和 DAC (IC, CXA8055M) 等功能模块构成。其主要功能是将播放 CD 时, 直接从 IC717 (CXD2545Q) 送来的 CD-DA 制音频 PCM 数据, 或播放 VCD/DVD 时, 从 MPEG/AC-3 音频解码器 IC381 (DSP56009) 送来的重构音频 PCM 数据, 进行数-模变换, 并将恢复的模拟音频信号放大后输出。

8. 系统控制 HD643703413F 是 DVD 解码系统控制单片机, 其各引脚功能如下:

1 脚 (IRQ6): 来自 CXD1186、CXD8663Q、CXD8669Q 的中断输入; 2 脚 (IRQ7): 来自 CXD190 的中断输入; 3 脚 (VSS): 数字地; 4~11 脚 (AD0~7): 数据总线 AD0~7; 12 脚 (VSS): 数字地; 13、14 脚 (AD8~9): 数据总线 AD8~9; 15 脚 (VCC): 数字电源; 16~21 脚 (AD10~15): 数据总线 AD10~15; 22 脚 (VSS): 数字地; 23~30 脚 (A0~7): 地址总线 A0~7; 31 脚 (VSS): 数字地; 32~39 脚 (A8~15): 地址总线 A8~15; 40 脚 (VSS): 数字地; 41~42 脚 (A16~17): 地址总线 A16~17; 43 脚 (VCC): 数字电源; 44~47 脚 (A18~21): 地址总线 A18~21; 48 脚 (CS0): 用于外接 ROM 的片选信号; 49 脚 (CS1): 用于外接 RAM 的片选信号; 50 脚 (CS2): 未用; 51 脚 (CS3): 用于 RAM 连至 DVDP 系统控制单片机的片选信号; 52 脚 (VSS): 数字地; 53 脚 (PA0): 未用; 54 脚 (PA1): 拥塞状态输出; 55 脚 (CS6): 外部器件片选信号输出; 56 脚 (WAIT): 等待信号输入; 57 脚 (WR): 写入信号输出; 58 脚 (PA5): IF 控制器串行数据控制输出; 59 脚 (RD): 读出信号输出; 60 脚 (PA7): 未用; 61 脚 (VSS): 数字地; 62 脚 (PA8): L 芯片串行选择信号输出; 63 脚 (PA9): CXD1914 串行选择信号输出; 64 脚 (PA10): 音频 DAC 串行选择信号输出; 65 脚 (PA11): 无错误信号输出; 66 脚 (IRQ0): 来自伺服处理器、DVDP 系统控制单片机、BFD 的中断信号输入; 67 脚 (DREQ0): 来自 CK 的 DMA 请求输入; 68 脚 (IRQ2): 场同步中断信号 (FID) 输入; 69 脚 (IRQ3): 来自 CK、DSP56000 的中断信号输入; 70 脚 (VCC): 数字电源; 71 脚 (CK): 内部时钟输出; 72 脚 (VSS): 数字地; 73 脚 (EXTAL): 20MHz 晶振连接脚; 74 脚 (XTAL): 20MHz 晶振连接脚; 75 脚 (VCC): 数字电源; 76 脚 (NMI): 未用; 77 脚 (VCC): 数字电源; 78 脚 (WDTOVF): 未用; 79 脚 (RES): 复位信号输入; 80 脚 (MD0): 方式选择输入 0 (固定为“1”); 81 脚 (MD1): 方式选择输入 1 (固定为“0”); 82 脚 (MD2): 方式选择输入 2 (固定为“0”); 83~84 脚 (VCC): 数字电源; 85

脚 (AVCC): 模拟电源; 86 脚 (AVREF): 基准电源; 87 脚 (PC0): DIAG 方式选择信号输入; 88 脚 (PC1): 来自 CXD2545 的加重 (EMPH) 信号输入; 89 脚 (PC2): 来自 DVDP 系统控制单片机的请求输入; 90 脚 (PC3): 来自 DSP56000 的请求输入; 91 脚 (AVSS): 模拟地; 92 脚 (PC4): 来自 CXD1914 的 FID 信号输入; 93 脚 (PC5): 来自 IF 控制器的请求输入; 94 脚 (PC6): 控制 1 输入; 95 脚 (PC7): 控制 2 输入; 96 脚 (VSS): 数字地; 97 脚 (PB0): 至 IF 控制器的请求输出; 98 脚 (PB1): 至 DVDP 系统控制单片机的请求输出; 99 脚 (VCC): 数字电源; 100 脚 (PB2): 时钟系统转换 (CD/DVD) 输出; 101 脚 (PB3): 至音频 DAC 的复位信号输出; 102 脚 (PB4): 固定电路的复位信号输出; 103 脚 (PB5): 至 DSP56000 的串行选择信号输出; 104 脚 (PB6): 至 DSP56000 的信号锁存复位输出; 105 脚 (PB7): 至视频均衡器的串行选择信号; 106 脚 (VSS): 数字地; 107 脚 (RxDO): 自除了 CXD1914 外的其它芯片的串行数据; 108 脚 (TxDOI): 至除了 CXD1914 外的其它芯片的串行数据; 109 脚 (RxDI): 自 CXD1914 的串行数据; 110 脚 (TxDI): 至 CXD1914 的串行数据; 111 脚 (SCK0): 至除了 CXD1914 外的其它芯片的串行时钟输出; 112 脚 (SCK1): 至 CXD1914 的串行时钟输出。

二、维修方法

(一) 利用自动测试功能进行故障检修

采用本例 DVD 解码系统的 DVD 机 (如索尼 DVP-S7000 型等) 具有进行系统自动测试的功能。利用该功能可以对 DVD 系统某些部分的工作状态进行自动检测, 若发现其工作状态失常, 则将有关信息自动报告给用户, 我们可以利用这些信息判断系统故障的部位和原因。进入系统自动测试状态的方法请参考第四章第一节的相关部分。利用自动测试可以进行以下检测:

1. 时钟检测

(1) 音频时钟系统输出转换 (CD 端)

I/O 输出

音频时钟系统转换至 CD 端。在这一检测中, 系统控制本身检测不到错误, 必须通过仪器观察输出信号, 才能发现错误。

(2) 音频时钟系统输出转换 (DVD 端)

I/O 输出

音频时钟系统转换至 DVD 端。在这一检测中, 系统控制本身检测不到错误, 必须通过仪器观察输出信号, 才能发现错误。

2. 数据供给系统检测

(1) IC217 (CXD8598R) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: TSC2 (0x06200011)

TSC1 (0x06200012)

TSC0 (0x06200013)

除 0 外的数据被写入 IC217 内的可读/写寄存器, 并在硬件复位后读出这些数据。若这些数据未清 0, 则输出错误码 02。

(2) IC217 (CXD8598R) 寄存器时钟 寄存器写→寄存器读校对时钟。

待检测寄存器: TSC2 (0x06200011)

TSC1 (0x06200012)

TSC0 (0x06200013)

从 0 开始, 每增加 1, 数据被写入可读/写寄存器一次, 然后读出这些数据并用于检测, 初始值每增加 1, 检测重复 256 次。若比较数据不同, 检测中止, 显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(3) IC181 至 IC217 连接线检测 IC093→IC181→IC217

存储于 IC093 的 DVD 位流数据被传输至 IC182, IC217 传输结束中断检测。若传输结束中断未被检测到, 则输出错误码 21。当从 IC181 送至 IC217 的 SERR 信号未初始化时, 该信号线被禁止并在开始检测前固定未高电平。

(4) IC184 (CXD8669AQ) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器 SYSINI (0xe1)。

除 0 外的数据写入至 IC184 内的可读/写寄存器, 硬件复位后, 将其读出。若这些数据未清 0, 则输出错误码 02。

(5) IC184 (CXD8669AQ) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器掩蔽数据: 0xe0 0x80

0xe1 0xff

0xe4 0xc0

0xe5 0xc0

0xe6 0xf8

从 0 开始, 每增加 1, 数据写入可读/写寄存器, 然后将其读出进行检测。初始值每增加 1, 检测重复 256 次。但一些不能写入的码位被掩蔽。若所校对数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(6) IC216 (CXD1186) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: DADRC_L (0x06380007)

DADRC_H (0x06380008)

HXFRC_L (0x06380009)

HXFRC_H (0x0638000A)

HADRC_L (0x0638000B)

HADRC_H (0x0638000C)

除 0 外的数据被写入至 IC216 的可读/写寄存器, 然后, 在硬件复位后将其读出。若这些数据未清 0, 则输出错误码 02。

(7) IC216 (CXD1186) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器: DADRC_L (0x06380007)

DADRC_H (0x06380008)

HXFRC_L (0x06380009)

HXFRC_H (0x0638000A)

HADRC_L (0x0638000B)

HADRC_H (0x0638000C)

从 0 开始, 每增加 1, 数据被写入可读/写寄存器, 然后读出用于检测。初始值每增加 1, 检测重复 256 次。若所校对的数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写数

据和读出数据。

(8) IC216 SRAM 检测 IC093→IC216→IC215→IC216 读出校对检查。

检查范围: 0x00000000~0x0007ffff。

IC093 码型被复制至所有待检测区域。每次复制 256Byte, 原始地址 (ROM) 的 255Byte 被重复。数据被写入至所有区域时进行读出检测。SRAM 写地址设定后, 当写入未准备好时, 输出错误码 03; 或读出地址设定后, 当读出未准备好时, 输出错误码 04, 此时, 检测结束。若所有校对数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入地址和读出地址。

(9) IC216 至 IC217 连接检测 IC093→IC216→IC217。

存储于 IC093 的 VCD 位流数据被传输至 IC215 (IC216 的外接 SRAM), 而出现在流入 IC217 数据的 IC217 传输结束中断信号被检测。若未检测到传输中断信号, 则输出错误码 21。而 SCR 被读出用于检查其值, 若其值不是被传输扇区的 SCR 值, 则输出错误码 22。

3. MPEG 视频解码器检测

(1) IC281 (CXD1900BQ) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: PLAYMOD (0x06080002)

除 0 外的数据写入至 IC281 内的可读/写寄存器, 硬件复位后将其读出, 若其未清 0, 则输出错误码 02。

(2) IC281 (CXD1900BQ) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器: PLAYMOD (0x06080002)

从 0 开始, 每增加 1, 数据被写入可读/写寄存器, 然后将其读出用于检测。初始值每增加 1, 检测重复 256 次, 但一些不能写入的码位被掩蔽。若校对数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(3) IC281 (CXD1900BQ) DRAM 检测 IC093→IC281→IC280, IC282→NIC284→IC281 读出校对检查。

检查范围: 0x00000000~0x0003ffff (数据总线宽度=64 位)。

IC093 (ROM) 的码型被复制至所有待检测区域。因为 DRAM 容量大。每次复制 256Byte, 原始地址 (IC093) 的 255Byte 被重复。数据写入所有区域后, 进行读出检测。当写入未准备好时, 输出错误码 03; 或当读出未准备好时, 输出错误码 04, 然后检测结束。若校对数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

尽管 IC281 的数据总线宽度为 64 位, 即实际地址就是指示字节位置的低 3 位开始 3 位地址右移的显示值。例如, 如下在显示中:

```
IC281 (CXD1900BQ) DRAM
Error Code: 05
Address: 000abcde
Write Data: fb
Read Data: ff
```

若显示值 000abcde 用二进制数表示为: 0000 0000 1010 1011 1100 1101 1110。若它右移 2 位, 则变为 0000 0000 0000 0001 0101 0111 1001 1011 1101。假定用十六进制数 0001579B 表示的以上地址的第 0Byte, 则第 6Byte 错误表示位 FB→FF (就同样方式表示的码位位置而言, 第 53 位是 0→1, 假定 MSB 是第 0Byte, 则 LSB 就是第 63Byte)。

(4) IC475 (CXD1914) 场同步检测 IC475 场同步中断周期测量。

场同步中断有效约 160ms, 来自 NTSC 复合视频编码器的场同步中断数目被计数。若计数多于 9 次, 少于 11 次, 则工作正常。若超出这个范围, 则输出错误码 41。SCI1 中断亦有效, 因为 NTSC 复合视频编码器请求工作而使场同步中断。

(5) IC281 场同步中断线检测 IC281 的场同步中断有效, 不管实现的中断是否被检测。若所实现的中断消失 2s, 则输出错误码 41。

(6) IC217 (CXD8598R) 至 IC281 (CXD1900BQ) 连接检测 IC093→IC216→IC215→IC216→IC217→IC281→IC280, IC282~NIC284。

存储于 IC093 的 VCD 位流数据经过 IC216 传输至 IC215 (SRAM)。出现在经 IC216 和 IC217 流入 IC181 的数据, 序列首标中断和来自 IC281 的传输结束中断被检测。当未检测到用于被传输扇区的传输结束中断时, 输出错误码 21。或当未检测到序列首标中断时, 输出错误码 42。

4. 子图像解码电路检测

(1) IC312 (CXD8600R) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: WRITE_READ_TOP (0x06000050)

除 0 外的数据写入 IC312 内的可读/写寄存器, 硬件复位后将其读出。若这些数据未被清 0, 则输出错误码 02。

(2) IC312 (CXD8600R) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器: VB LUMINANCE (0x06000050)

VB LUMINANCE (0x06000051)

VB LUMINANCE (0x06000052)

VB LUMINANCE (0x06000053)

VB LUMINANCE (0x06000054)

VB LUMINANCE (0x06000055)

VB LUMINANCE (0x06000056)

VB LUMINANCE (0x06000057)

VB LUMINANCE (0x06000058)

VB LUMINANCE (0x06000059)

VB LUMINANCE (0x0600005A)

VB LUMINANCE (0x0600005B)

VB LUMINANCE (0x0600005C)

VB LUMINANCE (0x0600005D)

VB LUMINANCE (0x0600005E)

VB LUMINANCE (0x0600005F)

写入至 IC312 内的寄存器的值从各具有相同的 WRITE_READ_TOP 地址的寄存器中读出。因此诊断功能在数据写至所有寄存器后不能读出数据。通过读出每个寄存器可实现检测。若所比较的数据不一致, 则中止检测, 并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(3) IC312 SRAM 检测 IC093→IC312→IC313, IC319 (SRAM) →IC312 读出校对检查
检查范围: 0x00000001~0x0003ff00。

IC312 不能指定 SRAM 的写/读地址。内部指针自动地管理地址, 因此, 读出地址与写入

地址的顺序是一致的。IC093 的码型复制至所有区域以待检测,每次复制 256Byte,每 255Byte 原始地址重复一次。数据写入至所有区域后,执行一次读出检查。因为系统控制诊断是简化检测,所以实际的检测范围只有上面提到的 1/5。与其它 RAM 检测不同,其地址不能跳过。各区域的地址 0 有特定含义,因此,任何数据均不能写入。当固定数据写入地址 0 后,检测从地址 1 开始。由于程序结构复杂,最后的 255Byte 不作检查。若比较的数据不一致,则中止检测,并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。但 IC312 不能指定任一地址,因此,不能重复检测。在 VB 出现错误而将 0x00000000 加至该地址以示明确区别时,也是如此。

(4) IC217 (CXD8598R) 至 IC312 (CXD8600R) 连接检测 IC093→IC181→IC217→IC312。

存储于 IC093 包括子图像的位流数据被传输至 IC182 (IC181 的外接 DRAM),由经 IC217 流入至 IC312 的数据形成的 SP 到达信号被检测。在数据传输请求信号发送至 IC182 (CXD8663R) 2s 后,还不能确认数据到达,则输出错误码 61。因为从 IC181 至 IC217 的 SERR 信号不能初始化,该信号线在检测前被禁止并固定为高电平。当发生错误时,先确认第 2-(3) 项检测。

(5) IC312 中断检测 IC093→IC181→IC217→IC312

存储于 IC093 包括子图像的位流数据被传输至 IC182 (IC181 的外接 DRAM)。出现在经 IC217 流入 IC312 数据的 PTS 中断被检测。当数据传输请求发送至 IC181 (CXD8663R) 2s 后,仍不能确认该中断,则输出错误码 62。因为从 IC181 至 IC217 的 SERR 信号不能初始化,在检测前该信号线被禁止并固定为高电平。当出现错误时,先确认第 2-(3) 项检测。

5. 视频处理电路的检测

(1) 视频编码器检测 (彩条输出) 彩条信号由送至 NTSC 复合视频编码器 IC475 的彩条有效命令接通。在该项检测中,系统控制本身不能检测出错误,只能由视频显示屏确认。

(2) 视频输出检测 IC093→IC216→IC217→视频输出

存储于 IC093 的静帧图像的位流数据被传输至 IC215 (IC216 的 SRAM),由经 IC217 流至 IC281 的数据产生的图像显示于视频显示屏上。若在任一路径上出现错误,则输出对应的错误码并结束检测。若未发现任何错误,则控制器等待按键输入。检测是通过视频显示屏进行的。

(3) IC310 检测 (信箱格式输出) IC093→IC216→IC217→IC281→IC310→视频输出。

存储于 IC093 的静帧图像位流数据被传输至 IC215。由经 IC217 流入 IC281 的数据产生的图像显示于视频显示屏上。此时,IC310 输出信箱格式图像。若未发现错误,则控制器等待按键输入。检测是通过视频显示屏进行的。

(4) 视频均衡器检测 (亮度控制) IC093→IC216→IC217→IC281→IC317→视频输出。

存储于 IC093 的静帧图像位流数据被传输至 IC215。由经 IC217 流入 IC281 的数据产生的图像显示于视频显示屏上。若发现错误,则亮度改变命令被送至 IC317。改变亮度 2 次后,控制器等待按键输入。由视频显示屏确认图像亮度改变。

(5) 子图像输出检测 IC093→IC181→IC217→IC312→视频输出。

存储于 IC093 的包括子图像的位流数据,经 IC181 和 IC217 流入 IC312。除非发现错误,否则子图像将显示于视频显示屏上。检测是通过视频显示屏进行的。

(6) S 视频端子输出检测 (0V) I/O 输出。

令 S 视频端子输出 0V 电位。在该项检测中,系统控制本身不能检测出错误,要用仪器在 S 视频端子观测其电位。

(7) S 视频端子输出检测 (5V) I/O 输出。

令 S 视频端子输出 5V 电位。在该项检测中,系统控制本身不能检测出错误,要用仪器在 S 视频端子观测其电位。

(8) S 视频端子输出检测 (2.5V) I/O 输出。

令 S 视频端子输出 2.5V 电位。在该项检测中,系统控制本身不能检测出错误,要用仪器在 S 视频端子观测其电位。

6. 音频解码及处理电路的检测

(1) IC380 (CXD8603R) 复位检测 写入寄存器→硬件复位→从寄存器读出。

待检测寄存器: RAADRS (0x06100004)。

除 0 外的数据写入至 IC380 内的可读/写寄存器,硬件复位后将其读出,若这些数据未清 0,则输出错误码 02。尽管该寄存器有 16 位长度,但 MSB 恒为 0。

(2) 寄存器检测 寄存器写→寄存器读校对检查。

待检测寄存器: RAADRS (0x06100004)。

从 0 开始,每增加 1,数据被写入可读/写寄存器,然后将其读出用于检测。初始值每增加 1,检测重复 32768 次,若校正数据不一致,则中止检测,并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(3) IC380 (CXD8603Q) SRAM 检测 IC093→IC380→IC383→IC380 读出校对检查。

检查范围: 0x00000000~0x0007ffff。

ROM 的码型被复制到所有待检测区域,每次复制 256Byte,每 255Byte 原地址 (ROM) 重复一次,待数据写入至所有区域后,执行一次读出检测。用 IC380 的直接存取功能每 256Byte 执行一次,对 IC383 的数据写/读。若比较的数据不相同,则中止检测,并显示错误码 05、出错地址、写入数据和读出数据。

(4) IC217 (CXD8598R) 至 IC380 (CXD8603R) 连接检测 IC093→IC216→IC217→IC380SRAM 读出校对检查。

存储于 IC093 的 MPEG 音频位流数据被逐扇区地传输至 IC215 (IC216 的外接 SRAM),并经 IC217 流入 IC380。若未发现错误,传输至 IC380 的 SRAM 的数据与 ROM 的原始数据校对。在码位缓冲器的前 512Byte 数据,从 IC380 的 SRAM 读出并送至单片机内的 RAM 中。不管存储于 ROM 的 MPEG 音频位流所包含的有效区第 12Byte 以后的 256Byte 数据的码型是否被搜索到,若未搜索到,则进行最多 256 次的重复搜索,每次搜索时,码型移动 1Byte。若 256Byte 连续一致,则检测通过。若未发现相同码型,则输出错误码 10。

(5) 音频解码器检测 AC-3 音频位流被下载至音频解码器。若下载不能成功结束,则输出错误码 50。若下载失败,则输出错误码 51。此时若发生错误,与诊断有关的后续音频可能丢失,从而无条件输出错误码 50。

(6) IC380 中断检测 IC093→IC181→IC217→IC380。

存储于 IC093 包括导航数据包的位流数据被传输至 IC181 的 DRAM。出现在经 IC217 流入 IC380 数据的 Navi Ready 中断被检测。当数据传输请求发送至 IC181 (CXD8663R) 2s 后,仍不能确认该中断,则输出错误码 62。因为从 IC181 至 IC217 的 SERR 信号不能初始化,在

检测前该信号线被禁止并固定为高电平。当出现错误时,先确认第2-(3)项检测。

(7) DREQ/NCST 检测 IC093→IC181→IC217→IC380 读出数据码型检查。

存储于 IC093 包括导航数据包的位流数据被传输至 IC181 的 DRAM,数据经 IC217 流入 IC380。当数据传输请求发送至 IC181 (CXD8663R) 2s 后,仍不能确认 Navi Ready 中断,则输出错误码 55。因为从 IC181 至 IC217 的 SERR 信号不能初始化,在检测前该信号线被禁止并固定为高电平。当出现错误时,先确认第2-(3)项检测。若未发现错误,传输至 IC380 的 SRAM 的导航数据包被读出用于检测。若读出数据与原位流数据不一致,则输出错误码 10。

(8) MPEG 音频数字输出时钟检测 IC093→IC216→IC217→IC380→数字音频接口信号输出。

存储于 IC093 的 MPEG 音频位流数据被传输至 IC216,经 IC217 流至数字音频接口的数据和 CK 再生为音频信号。对于数据左右通道间的音频频率是不相同的,通过左右通道混合功能,同一位流以左通道 ON→右通道 ON→双通道 ON 这样的顺序检测 3 次。在该项检测中,因为路径复杂,各种不希望的错误很多,但一旦检测到错误,就会结束检测。此时,可参考错误码表确认错误的内容。若无错误被检测出,会发出 3 次声响以输出信息,控制器等待按键输入。

(9) MPEG 音频模拟输出检测 IC093→IC216→IC217→CK→MONI 音频接口信号输出。

存储于 IC093 的 MPEG 音频位流数据被传输至 IC216,经 IC217 流至模拟音频接口的数据和 CK 再生为音频信号。对于数据,左右通道间的音频频率是不相同的,通过左右通道混合功能,同一位流以左通道 ON→右通道 ON→双通道 ON 这样的顺序检测 3 次。在该项检测中,因为路径复杂,各种不希望的错误很多,但一旦检测到错误,就会结束检测。此时,可参考错误码表确认错误的内容。若无错误被检测出,会发出 3 次声响以输出信息,控制器等待按键输入。

(10) 音频衰减器检测 IC093→IC216→IC217→IC380→模拟音频接口信号输出。

存储于 IC093 的 MPEG 音频位流数据被传输至 IC216,经 IC217 和 IC380 流至模拟音频接口的数据再生为音频信号。在这种情况下,D/A 的衰减值设置为正常值的 1/4,以降低音量。对于数据而言,左右通道间的音频频率是不同的,通过左右通道混合功能,同一位流以左通道 ON→右通道 ON→双通道 ON 这样的顺序检测 3 次。在该项检测中,因为路径复杂,各种不希望的错误很多,但一旦检测到错误,就会结束检测。此时,可参考错误码表确认错误的内容。若无错误被检测出,会发出 3 次声响以输出信息,控制器等待按键输入。

若音量电平低于第6-(9)项检测中的一半,就要检查了。

(11) AC-3 音频输出检测 IC093→IC181→IC217→IC380→音频信号输出。

存储于 IC093 的包括 AC-3 的音频位流数据被传输至 IC181 的 DRAM 中,经 IC217 流至 IC380 再生为音频信号。因为从 IC181 送至 IC217 的 SERR 信号未初始化,该信号线在检测前被禁止并固定为高电平。该项检测将所有通道开通,以开通模拟和数字 2 路输出。若未检测到错误,则发出一声声响,此时控制器等待按键输入。

(二) 按功能模块进行故障检修

利用信号跟踪法,可以对索尼 DVD 解码系统的各功能模块进行故障检修,具体检修思路如图 5-8 所示。

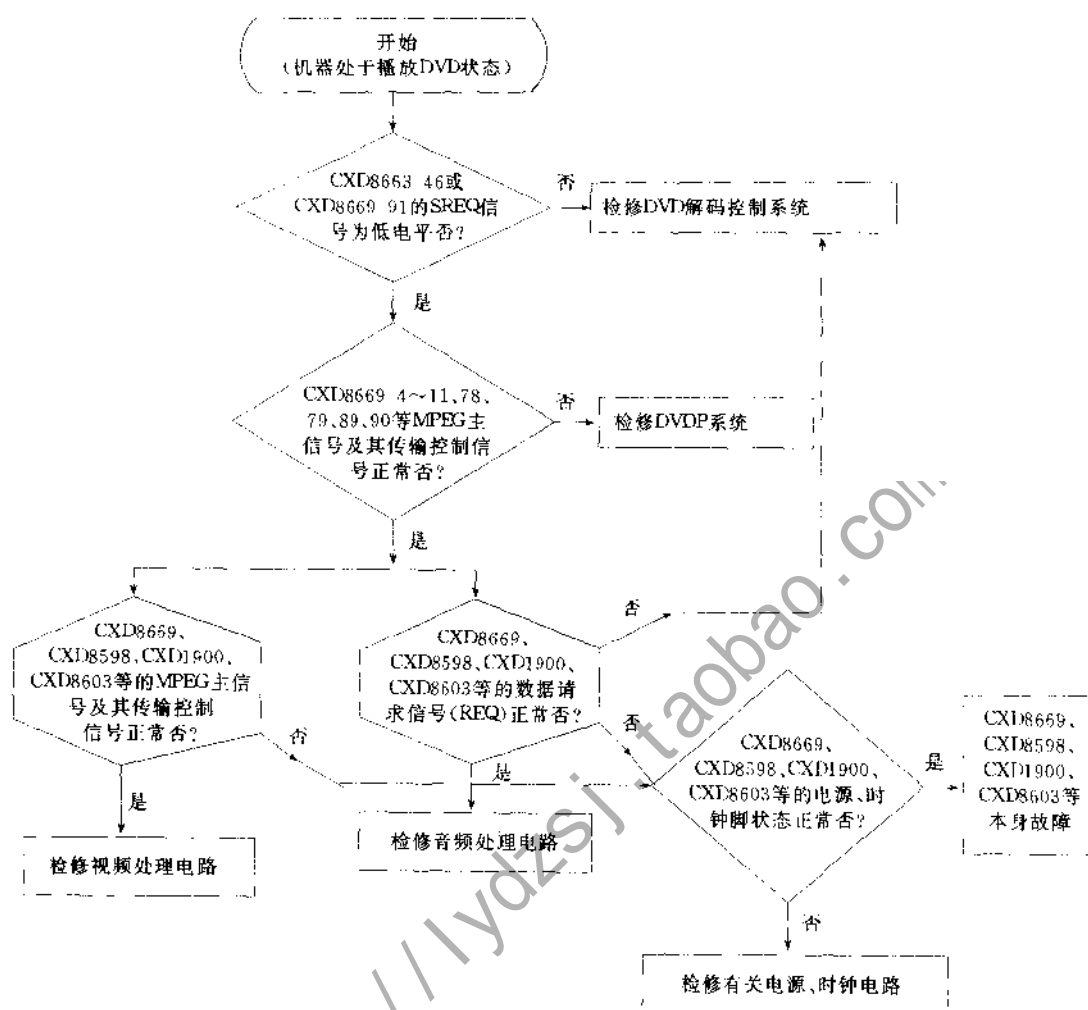


图 5-8 索尼 DVD 解码系统故障检修思路

三、主要维修技术资料

1. HD6437034SD13F 引脚参考电压 (见表 5-1)

表 5-1 HD6437034SD13F 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6~9	10	11	12	13
电压 /V	播 CD	5	5	地	1.7	2	1.7	1.3	0.9	地	2.5
	播 DVD	①									

脚号		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
电压 /V	播 CD	2	5	1.4	1.7	1.2	2.1	2.4	1.6	地	0.3
	播 DVD										

脚号		24	25~29	30	31	32	33~34	35	36	37	38
电压 /V	播 CD	2.3	2.5	2.4	地	3	2.5	2.9	1.9	2.6	2.5
	播 DVD										

320

(续)

脚号		39	40	41	42	43	44~45	46	47~48	49	50
电压 /V	播 CD	1.6	地	2.6	1.5	5	0.2	0.3	0.8	4.6	
	播 DVD										
脚号		51	52	53	54~55	56	57	58	59	60	61
电压 /V	播 CD	4.9	地		5	3.6	4.9	1.1	0		地
	播 DVD										
脚号		62~64	65	66	67	68~70	71	72	73	74	75~77
电压 /V	播 CD	5	0	5	4	5	2.2	地	2.3	2.5	5
	播 DVD										
脚号		78	79~80	81~82	83~87	88	89~90	91	92	93	94~95
电压 /V	播 CD		5	地	5	0	5	地	5	2	5
	播 DVD										
脚号		96	97	98~99	100	101~103	104	105	106	107	108
电压 /V	播 CD	地	2.8	5	5	5	0	5	地	4.6	2.2
	播 DVD										
脚号		109~110	111	112							
电压 /V	播 CD	5	4.9	5							
	播 DVD										

① 凡不表明者表示与播放 CD 时的电压值一样。

2. CXD8669AQ 引脚参考电压 (见表 5-2)

表 5-2 CXD8669AQ 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8	9~10	11	
电压 /V	播 CD	5	地	5	2.3	2.5	2.2	2.3	2.4	2.2	2.5	
	播 DVD	①										
脚号		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
电压 /V	播 CD	地	1.7	2.4	5	4.9	2.5			5	2.2	
	播 DVD											
脚号		22	23	24	25~33	34~38	39	40~41	42	43	44	
电压 /V	播 CD	地			5		4.9		地	2.4	5	
	播 DVD											
脚号		45~46	47	48	49	50	51	52	53~56	57~58	59	
电压 /V	播 CD		3.9	2.5	3.9	5	4.9	地	4.4	4.2	4.1	
	播 DVD											
脚号		60	61	62~64	65~72	73	74	75~76	77	78	79	80
电压 /V	播 CD	4.3	5	地	4.9	5	2.5	5	0.9	3.7	4.8	4.9
	播 DVD											

① 凡未标数字者表示与播 CD 时具有相同的电压值。

3. CXD1186 引脚参考电压 (见表 5-3)

表 5-3 CXD1186 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8~11	12	13	14~22
电压 /V	播 CD	5	地	2.5	5	0.4	0.1	0	5	地	3.3	5
	播 DVD	①										
脚号		23	24~25	26	27	28	29	30	31~32	33	34~36	37
电压 /V	播 CD	地	5	0	3.3		4.3		0	5	0	5
	播 DVD											
脚号		38~39	40	41	42	43	44	45~47	48	49~51	52	53~59
电压 /V	播 CD	0	5	0	地	0	5	0		5	地	5
	播 DVD											
脚号		60~61	62	63	64	65	66	67	68	69~72	73	74~77
电压 /V	播 CD	2.2	地		2.6	0	2.5	5	4.9	5	4.9	
	播 DVD						2.4		0			
脚号		78	79	80								
电压 /V	播 CD	5	0.9	3.7								
	播 DVD											

① 凡未标数字者表示与播放 CD 时具有相同的电压值。

4. CXD8598R 引脚参考电压 (见表 5-4)

表 5-4 CXD8598R 引脚参考电压

脚号		1	2~4	5	6~8	9	10	11~12	13	14	15	17~21
电压 /V	播 CD	3.3	4.9	地	4.9	地	3.3	4.9	0.3	0.1	5	
	播 DVD	①										
脚号		22	23	24	25	26	27	28	29	30~33	34~38	39
电压 /V	播 CD	5	2.5	2.3	3.3	地		1.7	5		0	1.1
	播 DVD											0
脚号		40	41	42	43~47	48	49	50	51	52	53~54	55
电压 /V	播 CD	0	3.3	地	3.3	2.4	1.6	地	3.3	1.2	1.4	1.5
	播 DVD					3.3				3.3	3.3	3.3
脚号		56	57~58	59	60	61	62	63~65	66	67~74	75	76
电压 /V	播 CD	地	1.4	1.5	1.3	3.3	0	3.3	0	5	3.3	地
	播 DVD		3.3	3.3	3.3							
脚号		77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
电压 /V	播 CD	5	2.5	2.3	2.3	2.5	2.2	2.3	2.4	2.2	2.2	2.5
	播 DVD				5	0	5	5	0	0	5	0
脚号		88	89~90	91	92~95	96	97	98	99	100		
电压 /V	播 CD	3.3	5	1.3		4.9	3.7	0.9	5	地		
	播 DVD											

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

322

5. CXD1900BQ 引脚参考电压 (见表 5-5)

表 5-5 CXD1900BQ 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8~9	10	11	12
电压 /V	播 CD	地		3.5	3.2	3.5	3.2	3.4	3.3	3.1	3.3	地
	播 DVD	①										
脚号		13~14	15	16	17~21	22	23	24	25	26	27	28
电压 /V	播 CD	3.3	3.5	3.2	3.3	4.1	3.6	3.4	3.6	3.4	3.3	地
	播 DVD											
脚号		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
电压 /V	播 CD	3.4	3.5	2.7	3.1	3	3.1	3.4	3.6	3.4	3.3	1.3
	播 DVD											
脚号		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
电压 /V	播 CD	1.4	3	1.1	3	2.5	3	3.3	地	2.5	3.1	3.4
	播 DVD											
脚号		51	52	53	54	55	56	57	58	59~60	61	62
电压 /V	播 CD	地	3.2	3.3	2.8	3.3	2.8	3.5	3.1	3.3	3.2	3.3
	播 DVD											
脚号		63	64	65	66	67	68	69	70	71	71	72
电压 /V	播 CD	地	3.3	1.7	2.1	3	3.3	2.4	地	1.7	2.1	3.3
	播 DVD											
脚号		73~75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
电压 /V	播 CD	1.7	1.5	1.6	0.8	1.7	1.6	0.8	1.8	1.2	1.1	地
	播 DVD											
脚号		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
电压 /V	播 CD	3.3	2.4	0.8	1.1	0.4	0.9	1.5	1	1.1	1.7	3.1
	播 DVD											
脚号		97	98	99	100	101	102	103	104	105~106	107	108
电压 /V	播 CD	1.7		1.5		地	4.9	1.9	2.1	1.7	1.5	1.8
	播 DVD											
脚号		109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
电压 /V	播 CD	1.3	1	1.1	3.3	地	0	地	3.3	1.8	地	1.5
	播 DVD											
脚号		120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
电压 /V	播 CD	1.4	0	3.7		3.3	2.5	5	0.4	0.1	地	0.3
	播 DVD											
脚号		131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141
电压 /V	播 CD	0.3	5	0.9	4.6	2.4	地	4.9	3	2.9	2.8	3.1
	播 DVD											

(续)

脚号		142~143	144	145	146	147	148	149	150	151	152
电压	播 CD	3.3	地	3.5	3.7	3.3	2.3	3.5	3.4	3	3.3
/V	播 DVD										
脚号		153	154	155	156	157	158	159	160		
电压	播 CD	地	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3				
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

6. CXD8602Q 引脚参考电压 (见表 5-6)

表 5-6 CXD8602Q 引脚参考电压

脚号		1	2~3	4	5	6	7	8	9	10	11~12
电压	播 CD	地	3.3	地		1.8	3.2	地	1.7	1.1	3.3
/V	播 DVD	①									
脚号		13	14	15~16	17	18	19	20	21	22	23
电压	播 CD	1	1.5	地	0.9	0.4	1.1	0.8	地	1.7	1
/V	播 DVD										
脚号		24	25	26	27	28~29	30~31	32	33~34	35	36~37
电压	播 CD	1.4	1.8	1.5	1.4	3.3	1.3	地	0	3.3	3.2
/V	播 DVD										
脚号		38~39	40	41	42~43	44	45	46	47	48	49
电压	播 CD	地	1.4	1	3.3	2.3	0.9	地	1.9	3.3	1.6
/V	播 DVD										
脚号		50	51	52~53	54~57	58~59	60	61	62~63	64	65
电压	播 CD	2.7	1.6	3.3		地	0.9	1.2	地	0.4	1
/V	播 DVD										
脚号		66~67	68	68~70	71	72	73	74	75~76	77	78~79
电压	播 CD	3.3	1.7	1.1	1.8	地	3.1	1.7	地		3.3
/V	播 DVD										
脚号		80~81	82~83	84	85~87	88~89	90	91	92	93	94
电压	播 CD		地	3.3	地		地	2.3	3.3	4.9	2.2
/V	播 DVD										
脚号		95~96	97~100								
电压	播 CD	5	地								
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

7. CXD8664Q 引脚参考电压 (见表 5-7)

表 5-7 CXD8664Q 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8	9~10	11
电压 /V	播 CD	2.5	3.3		3.3	3.1	1.7	3.1	1.8	1.1	1.7
	播 DVD	①									
脚号		12~13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
电压 /V	播 CD	地	1	0.4	1.2	0.9	0	0.5	0.8	1.9	1.4
	播 DVD										
脚号		23	24	25	26~27	28	29	30~31	32	33	34
电压 /V	播 CD	2.2	1.6	1.5	3.3		3.3	1.3	1.6	1.3	1.2
	播 DVD										
脚号		35~37	38	39	40	41	42~43	44	45	46	47
电压 /V	播 CD	1.3	0.9	0.4	0.5	2.2	地	1.8	3.3	3.1	1.8
	播 DVD										
脚号		48	49~50	51	52	53	54	55	56	57~58	59~60
电压 /V	播 CD	3.3	1.8	3.4	地		3	2.8	2.1	1.9	地
	播 DVD										
脚号		61	62	63	64	65~66	67	68	69	70	71~72
电压 /V	播 CD	1.1	0.7	1.4	2.1	3.3	1.5	1.4	1.3	1.2	地
	播 DVD										
脚号		73	74	75~77	78	79~80	81	82~84	85	86	87
电压 /V	播 CD	3.1	1.7	地		3.3		0		地	2
	播 DVD										
脚号		88	89	90	91	92~93	94	95	96	97~98	99~100
电压 /V	播 CD	地	2.2	地		3.3	4.9	地	2.2	5	地
	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时一样。

8. CXD1853Q 引脚参考电压 (见表 5-8)

表 5-8 CXD1853Q 引脚参考电压

脚号		1~10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
电压 /V	播 CD	地	0	0.5	0.8	1.9	1.4	2.2	1.6	1.5	地
	播 DVD	①									
脚号		20~21	24	25~27	28	29	30~32	33~36	37	38~39	40
电压 /V	播 CD	1.3	1.6	1.3	3.3	2.5	2.3	2.5	3.3	2.4	3.7
	播 DVD										
脚号		41	42~43	44	45	46	47	48	49	50	51~52
电压 /V	播 CD	地	1.9	2	1.9	3.2	0.3	1.2	0.6	地	1.9
	播 DVD										

325

(续)

脚号		53	54	55	56	57~58	59	60	61	62	63	
电压 /V	播 CD	2.1	2.8	3	3.4	1.8	3.3	1.8	3.1	3.3	1.8	
	播 DVD											
脚号		64	65	66	67	68	69~76	77	78~81	82	83~86	
电压 /V	播 CD	2.2	0.5	0.4	0.9	3.3		地		地		
	播 DVD											
脚号		87	88	89~91	92~93	94	95	96	97	98	99	100
电压 /V	播 CD	地	3.3	0	3.3	地		2.5	3.3	3.1	3.3	
	播 DVD											

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

9. CXD8600R 引脚参考电压 (见表 5-9)

表 5-9 CXD8600R 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8~9	10	11~13
电压 /V	播 CD	3.3	地	4.9	3.6	0.9	3.7	5		地	0.3
	播 DVD	①									
脚号		14	15	16	17	18~23	24	25	26~28	29	30
电压 /V	播 CD	0.1	0.4	5	2.5		地	2.1	2.2	3.3	地
	播 DVD										
脚号		31	32~33	34	35	36	37~38	39	40	41~42	43
电压 /V	播 CD	4.8	2.2	2.8	地	3.3	地	0		0	0.4
	播 DVD										
脚号		44	45	46	47~53	54	55	56~62	63	64~65	66
电压 /V	播 CD		3.4	地	0	3.3	地	0	地	0	3.3
	播 DVD										
脚号		67	68	69~70	71~72	73	74	75	76	77	78
电压 /V	播 CD	0	3.3		地	5	地	5	0	0.5	4.5
	播 DVD										
脚号		79	80	81	82	83	84	85~86	87~88	89	90
电压 /V	播 CD	4.6	0	5	4.6	地		0	3.3	1.6	3.3
	播 DVD										
脚号		91	92	93	94~95	96	97	98	99	100	101~102
电压 /V	播 CD	地	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5	1.7	1.8	地	0
	播 DVD										
脚号		103	104	105	106	107	108	109~110	111	112~113	114
电压 /V	播 CD		3.3	4.6	2.5	地	3.3	地	1.1	3.9	1.5
	播 DVD										

326

(续)

脚号		115	116	117~118	119	120	121~122	123	124	125	126
电压	播 CD	1.6	1.2	1.3	地	2.4		2.4	地	3.3	1.1
/V	播 DVD										
脚号		127	128	129	130	131	132	133	134	135~142	143~144
电压	播 CD	0.7	1.4	2.1	1.5	1.4	1.3	1.2	地		地
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

10. CXD1914 引脚参考电压 (见表 5-10)

表 5-10 CXD1914 引脚参考电压

脚号		1	2~6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压	播 CD	5	地	5	2.4	地		2.2	5		2.5
/V	播 DVD	①									
脚号		15	16	17	18	19	20	21~22	23	24	25
电压	播 CD	4.9	4.6		地	1.2	1.3	1.4	5	1.3	1.6
/V	播 DVD										
脚号		26	27~36	37	38~41	42~43	44~45	46	47~53	54~55	56
电压	播 CD	0.7		地		5	4.9	地		1	0.3
/V	播 DVD										
脚号		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
电压	播 CD	5	0.5	地		0.9	3		0.3	5	0.6
/V	播 DVD										
脚号		67	68~71	72	73	74	75	76~80	81	82~89	90
电压	播 CD	地		0.4	5	0.6	地		5		地
/V	播 DVD										
脚号		91~95	96	97~100							
电压	播 CD		5								
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

11. MB90091 引脚参考电压 (见表 5-11)

表 5-11 MB90091 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~12
电压	播 CD	2.5	4.8	2.5	1.9	地	2	5		5	2.5
/V	播 DVD	①									
脚号		13~17	18	19	20	21~23	24	25	26	27~29	30
电压	播 CD	2.6	地		地		3.1	4.9	2.5	1.9	5
/V	播 DVD										

(续)

脚号		31	32~	33~39	40	41~42	43~44	45	46	47	48
电压 /V	播 CD	1.9	地	1.1	地	0.9	1.1	地	5.2	5	4.4
	播 DVD										
脚号		49	50	51	52	53	54~55	56~59	60	61~64	
电压 /V	播 CD	4.5	5		0.1	0.2	0.1		地	5	
	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

12. MB89699PF-G-116-BNO 引脚参考电压 (见表 5-12)

表 5-12 MB89699PF-G-116-BNO 引脚参考电压

脚号		1	2	3~4	5	6	7	8~9	10	11~13	14~15
电压 /V	播 CD	2.6	4.9	地	2.1	2.4	地	5.1	4.9	1.1	
	播 DVD	①									
脚号		16	17	18	19~24	25	26	27	28	29	30
电压 /V	播 CD	4.7	5	2.5		4.3	0		5.1		4.2
	播 DVD										
脚号		31	32	33	34~36	37	38~48	49	50~57	58	59~66
电压 /V	播 CD	4.9	3.9	4.5		5.1		5.1		地	
	播 DVD										
脚号		67	68~75	76	77	78	79	80~81	82	83~87	88
电压 /V	播 CD	5.1		2.5	2.1	4.1	4.9		地	5.1	4.2
	播 DVD										
脚号		89~90	91	92	93	94	95~97	98	99	100	
电压 /V	播 CD		2	5.1	2.5	2.6	0		5	5.1	
	播 DVD		0.8								

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

13. CXD8505BQ 引脚参考电压 (见表 5-13)

表 5-13 CXD8505BQ 引脚参考电压

脚号		1	2	3	4	5~6	7	8	9	10	11~13
电压 /V	播 CD	地	2.6	地	2.6	5.1	地	5.1	2.4	2.3	地
	播 DVD	①									
脚号		14~15	16	17	18	19~20	21	22	23	24~25	26~27
电压 /V	播 CD	5.1	2.6	地	2.6	地	2.5	地	2.6	5.1	地
	播 DVD										
脚号		28~29	30	31~32	33	34	35	36	37	38	39
电压 /V	播 CD	5.1	地	5.1	地	2.4	4.9	5	4.7	2.1	2.7
	播 DVD										

(续)

脚号		40	41~43	44~50	51~52	53~54	55~56	57~58	59~60	61	62
电压	播 CD	2.5	地		0	地	5.1	地	5.1	2.6	地
/V	播 DVD				5.1						
脚号		63	64								
电压	播 CD	2.6	地								
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

14. CXA8055M 引脚参考电压 (见表 5-14)

表 5-14 CXA8055M 引脚参考电压

脚号		1	2~4	5~6	7	8~9	10~11	12	13	14	15
电压	播 CD	0	地	-0.1	-4.9	-5.6	-7	-5.6		-7	
/V	播 DVD	①									
脚号		16	17	18	19	20~23	24	25	26	27	28
电压	播 CD	地	2.3	2.4	地	2.4	地	2.3	2.4	地	
/V	播 DVD										
脚号		29	30	31	32~33	34	35~36	37~38	39	40~42	
电压	播 CD	5.1	-7	-5.6	-7	5.8	0.1	5.1	地	3	
/V	播 DVD										

① 凡未标出数字者表示与播 CD 时的电压值一样。

第二节 松下 DVD 解码系统

一、技术特点

(一) 结构特点

图 5-9 是松下 DVD 解码系统的典型电路结构框图, 其中: ①MN67790: 解扰; ②MN67740: MPEG-2 系统、视频及子图像解码编码及 D/A; ③MN67730MH: 音频 (LPCM/AC-3/MPEG-1 层 2) 解码; ④PCM1710UTI: 双通道音频 D/A; ⑤STV0117A: NTSC/PAL 复合视频编码; ⑥AN3851S: 视频驱动; ⑦BU6198F: OSD。

(二) 电路特点

1. 各类信号的输入 松下 DVD 解码系统是 CD/DVD 兼容的解码系统, 为了实现对不同类型的光盘进行兼容信源解码, 该解码系统对不同的信源码位流采用了不同的处理通道:

① 重放 CD-DA 光盘时, 在 DVDP 系统输中, 经过 CD RF 处理和信道解码/解调的 CD-DA 位流, 直接从 CD-DSP (MN66261) 输出, 经过音频解码器 (MN67730) 选择后直通输送至后级的音频模/数变换电路。

② 重放 VCD 光盘时, 在 DVDP 系统中, 经过 CD RF 处理和信道解码/解调的 VCD 位流, 直接从 CD-DSP (MN66261) 输出, 送入 DVD 信道解码/解调器 (M64405), 然后送至解扰处理器 (MN67790) 进行解扰, 再输入到视频解码器 (MN67740) 进行系统解码, 复用

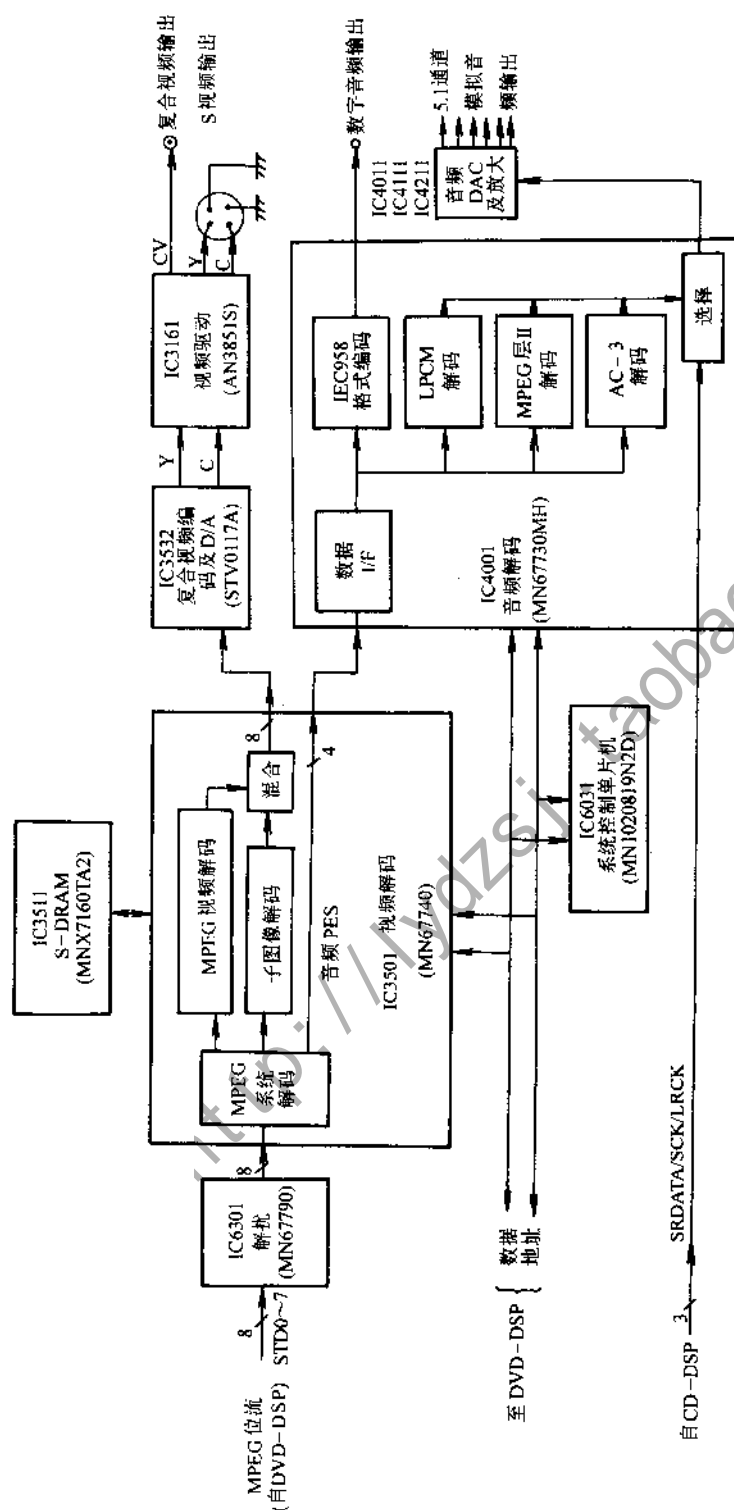


图 5-9 松下 DVD 解码系统结构

分离后的视频和子图像压缩数据在该解码器内进行解压,而音频压缩数据则送至音频解码器(MN67730)进行压缩解码。最后,重构视、音频PCM数据分别送视频处理电路和音频处理电路,变换成各种格式的输出模拟视音频信号。

③ 重放DVD光盘时,在DVDP系统输出的,经过DVD RF处理和信道解码/解调的DVD位流,直接从DVD-DSP(M64405)输出,送入DVD解码系统后的信号处理通道与VCD一样。

2. 视频解码处理通道 图5-10(见书后)是松下DVD解码系统的视频解码处理通道的电路结构框图。从DVD-DSP(M64005)177~181、185~187脚以8位并行的形式输出的MPEG位流信号,从DVDP系统输送到DVD解码系统,并经过如下处理:

(1) 解扰 从解扰器MN67790 7~9、11~15脚输入的8位并行MPEG位流,可能是VCD的MPEG视音频位流,也可能是DVD的MPEG视音频位流。若是VCD的MPEG位流,则该位流不经过解扰就由总线转换模块的选择,直接从MN67790的19、22~28脚输送到后级(视音频解码电路)。

MN67790是松下公司为DVD机开发的解扰电路,其内部结构见图5-10相应部分,各引脚功能如下:

1脚(VDD):电路供电电压;2脚(AVRTM):自动监控;3脚(STENABLEIN):信道开关信号允许输入;4脚(STVALIDIN):信道开关与转换信号输入有效;5脚(STCLKIN):信道数据时钟;6脚(XRESET):复位;7~9脚(STD IN7~4):信道数据7~5位;10脚(VSS):电路地;11~15脚(STD IN4~0):信道数据4~0位;16脚(STENABLEOUT):信道开关信号输出使能;17脚(STVALID OUT):信道开关转换信号输出有效;18脚(STCLK OUT):信道时钟;19脚(STD OUT7):信道数据线7位;20脚(VDD):电路供电电压;21脚(VSS):电路地;22~28脚(STD OUT6~0):信道数据线6~0位;29脚(VSW):视频开关;30脚(ASW):音频开关;31脚(VDD):电路供电电压;32脚(CENCLK):通用时钟(27MHz);33脚(XVDSIN):视频数据选通;34脚(XVCSIN):视频片选;35脚(ASCK):音频串行时钟;36脚(XVCS OUT):选通;37脚(XVDS OUT):视频数据系统;38脚(XACS OUT):音频片选;39脚(XADS OUT):音频数据选通;40脚(VSS):电路地;41脚(VDD):电路供电电压;42脚(XANCCS):片选;43~45脚(CPUADR0~2):CPU接口地址总线0~2位;46~49脚(CPUADT8~11):CPU接口地址总线8~11位;50脚(VSS):电路地;51~54脚(CPUADT12~15):CPU接口地址总线12~15位;55~56脚(CPUADT19~20):CPU接口地址总线19~20位;57脚(XWAIT):等待中断;58脚(XCPURD):允许读出;59脚(XCPUWT):写使能;60脚(VDD):电路供电电压;61脚(VSS):电路地;62脚(WAIT):等待;63脚(XRCMCE):存储器片选;64~65脚(NC):空脚;66脚(PSRAM):RAM片选;67~69脚(MODE0~2):模式控制0~2;70脚(XDRMCE):DRAM片选输出;71脚(VDD):电源;72~79脚(TEST0~7):测试脚0~7;80脚(VSS):地。

(2) MPEG2系统/视频解码器MN67740 MN67740是松下公司专为DVD机开发的MPEG-2系统/视频解码电路,其主要技术特性参考表3-9。图5-11是其内部结构,其各引脚功能如下:

1脚(VDD):供电;2~7脚(STD0~STD5):位流数据输入;8脚(VSS):地;9~10

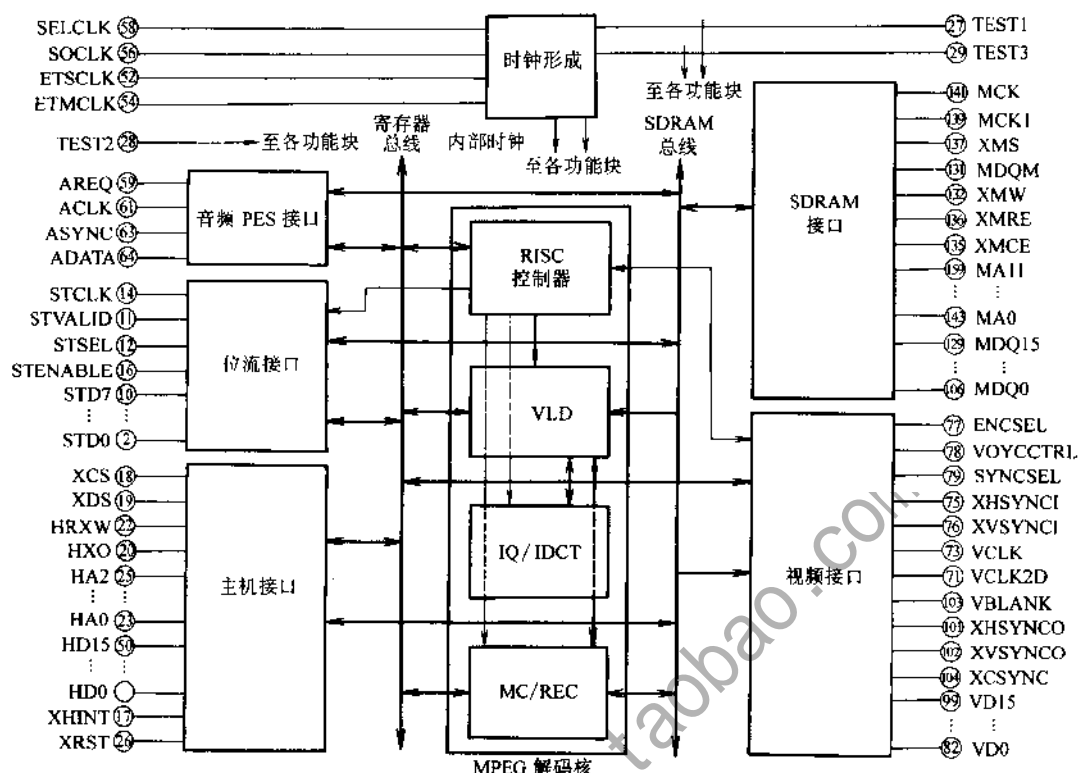


图 5-11 MN67740 内部结构

脚 (STD6~7): 位流数据输入; 11 脚 (STVALID): 位流数据有效信号; 12 脚 (STSEL): 位流数据输入使能极性信号; 13 脚 (VDD): 供电; 14 脚 (STCLK): 位流数据输入时钟; 15 脚 (VSS): 地; 16 脚 (STENABLE): 位流数据输入使能信号; 17 脚 (XHINT): 中断请求信号; 18 脚 (XCS): 片选信号; 19 脚 (XDS): 主机数据选通信号; 20 脚 (HXO): 主机数据总线宽度控制信号; 21 脚 (VDD): 供电; 22 脚 (HRXW): 主机读/写信号; 23~25 脚 (HA0~HA2): 主机地址信号; 26 脚 (XRST): 复位脚; 27~29 脚 (TEST1~TEST3): 测试脚; 30 脚 (VSS): 地; 31~34 脚 (HD0~HD3): 主机数据信号; 35 脚 (VDD): 供电; 36~39 脚 (HD4~HD7): 主机数据信号; 40 脚 (VSS): 地; 41 脚 (VDD): 供电; 42~45 脚 (HD8~HD11): 主机数据信号; 46 脚 (VSS): 地; 47~50 脚 (HD12~HD15): 主机数据信号; 51 脚 (VDD): 供电; 52 脚 (ETSCLK): 54MHz 内部移动时钟输入; 53 脚 (VSS): 地; 54 脚 (ETMCLK): 81MHz/40.5MHz 内部移动时钟输入; 55 脚 (VDD): 供电; 56 脚 (SOCLK): 内部 PLL 电路时钟输入; 57 脚 (VSS): 地; 58 脚 (SELCLK): 时钟选择; 59 脚 (AREQ): 音频 PES 包请求信号; 60 脚 (VDD): 供电; 61 脚 (ACLK): 音频时钟信号; 62 脚 (VSS): 地; 63 脚 (ASYNC): 音频字选信号; 64 脚 (ADATA): 音频 PES 包 (packet); 65 脚 (VDD): 供电; 66~67 脚 (MTEST、MINTIN): 测试输入脚; 68 脚 (MIN5): 基准电压 (5V); 69 脚 (MINTC): 测试输入脚; 70 脚 (VSS): 地; 71 脚 (VCLK2D): 未用; 72 脚 (VDD): 供电; 73 脚 (VCLK): 像素 (pixel) 时钟信号; 74 脚 (VSS): 地; 75 脚 (XHSYNCI): 行同步信号输入; 76 脚 (XVSYNCI): 场同步信号信号输入; 77 脚 (ENCSEL): 色度编码器选择信号; 78 脚 (VOYCTRL): 视频数据输出控制; 79

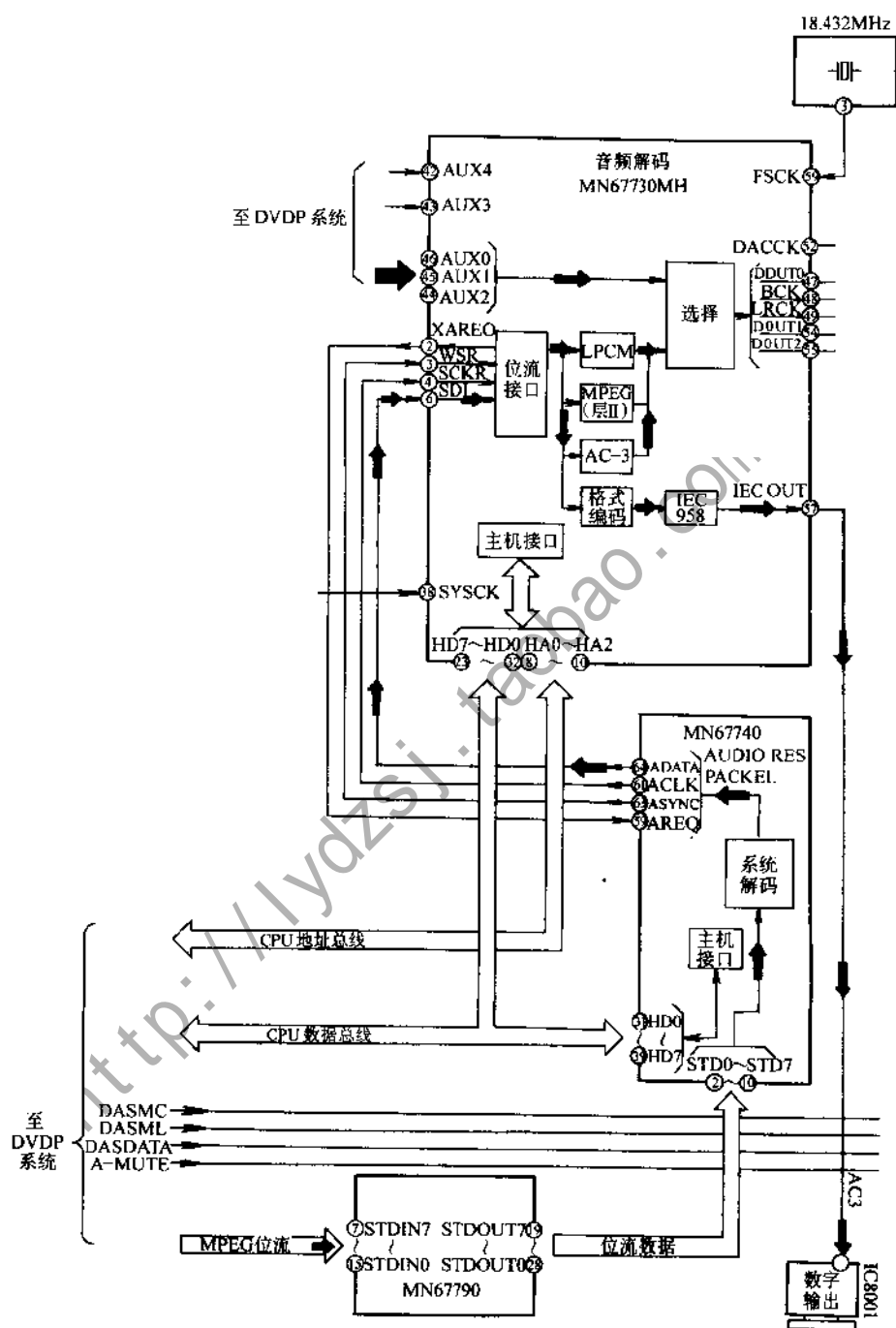
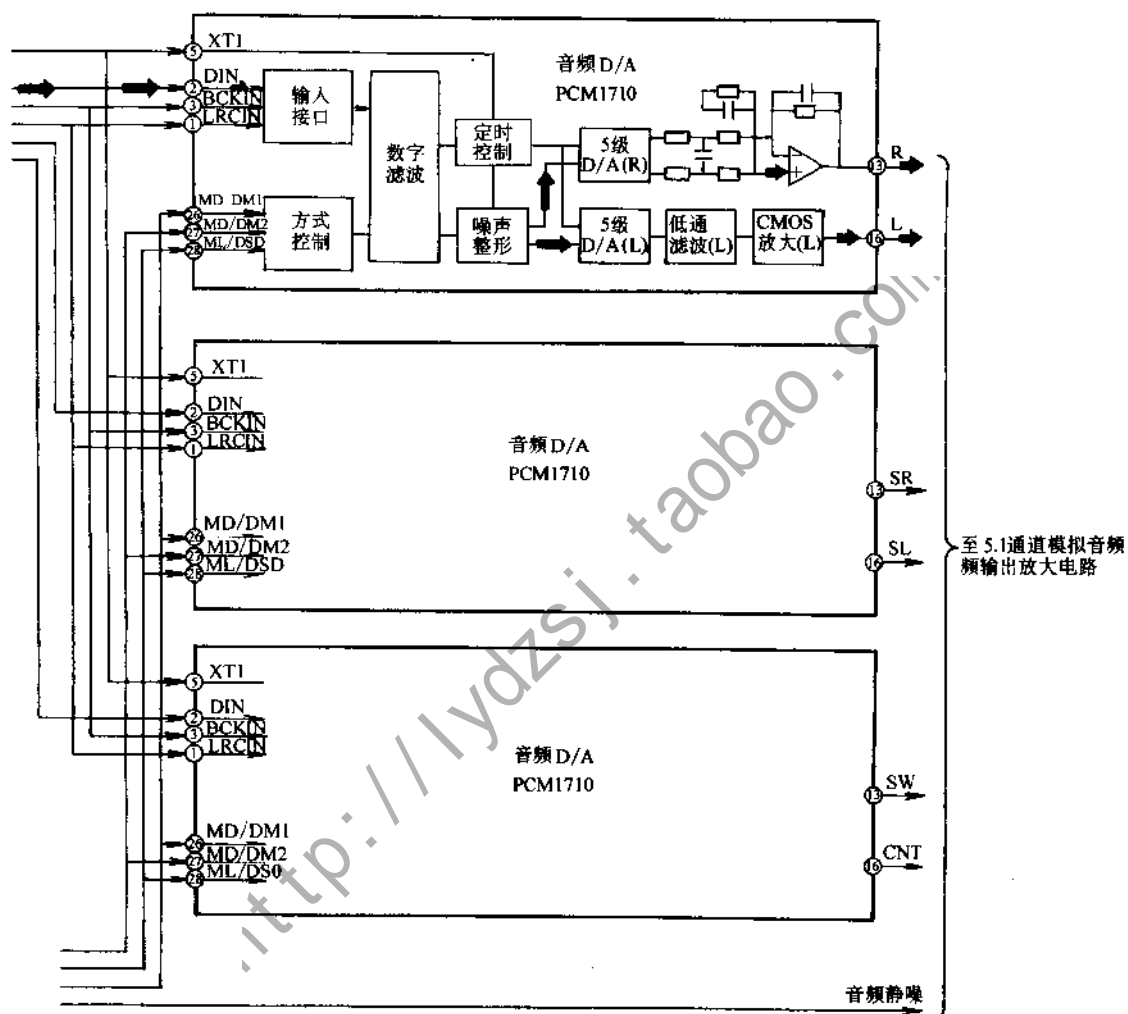


图 5-12 音频解码



处理电路框图

脚 (SYNCSEL): 同步方式选择信号; 80~81 脚 (VDD): 供电; 82~87 脚 (VD0~VD5): 视频数据; 88 脚 (VSS): 地; 89~90 脚 (VD6~VD7): 视频数据; 95 脚 (VDD): 供电; 91~94 及 96~99 脚 (VD8~VD11 及 VD12~VD15): 未用; 100 脚 (VSS): 地; 101 脚 (XHSYNCO): 行同步输出; 102 脚 (XVSYNCO): 场同步输出; 103~104 脚 (VBALANK~XCSYNC): 未用; 105 脚 (VDD): 供电; 106~107 脚 (MDQ0~MDQ1): 存储数据信号; 108 脚 (VSS): 地; 109~110 脚 (MDQ2~MDQ3): 存储数据信号; 111 脚 (VDD): 供电; 112~113 脚 (MDQ4~MDQ5): 存储数据信号; 114 脚 (VSS): 地; 115~116 脚 (MDQ6~MDQ7): 存储数据信号; 117 脚 (VDD): 供电; 118~119 脚 (MDQ8~MDQ9): 存储数据信号; 120 脚 (VSS): 地; 121 脚 (VDD): 供电; 122~123 脚 (MDQ10~MDQ11): 存储数据信号; 124 脚 (VSS): 地; 125~126 脚 (MDQ12~MDQ13): 存储数据信号; 127 脚 (VDD): 供电; 128~129 脚 (MDQ14~MDQ15): 存储输入/输出掩码信号; 130 脚 (VSS): 地; 131~132 脚 (MDQM~XMW): 存储写入使能信号; 133 脚 (NC): 未用; 134 脚 (VDD): 供电; 135 脚 (XMCE): 存储器列地址选通信号; 136 脚 (XMRE): 存储器行地址选通信号; 137 脚 (XMS): 存储器片选信号; 138 脚 (VSS): 地; 139 脚 (MCKI): 存储器时钟信号输入; 140 脚 (VDD): 供电; 141 脚 (MCK): 存储器时钟信号输出; 142 脚 (VSS): 地; 143~144 脚 (MA0~MA1): 存储地址信号; 145 脚 (VDD): 供电; 146~147 脚 (MA2~MA3): 存储地址信号; 148 脚 (VSS): 地; 149~150 脚 (MA4~MA5): 存储地址信号; 151 脚 (VDD): 供电; 152~153 脚 (MA6~MA7): 存储地址信号; 154 脚 (VSS): 地; 155~156 脚 (MA8~MA9): 存储地址信号; 157 脚 (VDD): 供电; 158~159 脚 (MA10~MA11): 存储地址信号; 160 脚 (VSS): 地。

3. 音频解码处理通道 图 5-12 所示是松下 DVD 解码系统的音频解码处理通道的电路结构框图。

(1) 音频 (LPCM/AC-3/MPEG-1 层 2) 解码器 MN67730MH MN67730 是松下公司专为 DVD 机开发的 LPCM/AC-3/MPEG 音频解码电路。图 5-13 所示是其内部结构, 各引脚功能如下:

1 脚 (VSS): 地; 2 脚 (XAREQ): 音频数据请求信号; 3 脚 (WSR): 字选接收器信号; 4 脚 (SCKR): 串行时钟接收器; 5 脚 (ISEL): 接口方式选择信号; 6

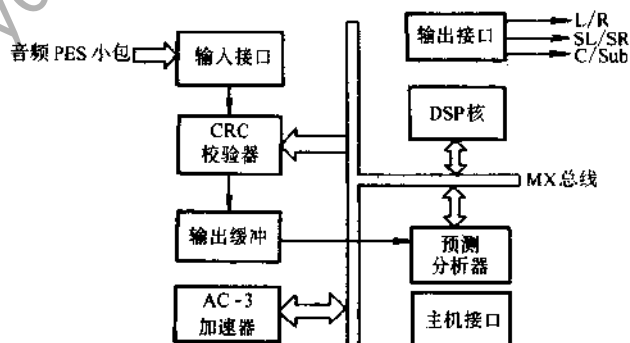


图 5-13 MN67730 内部结构

脚 (SDI): 音频位流输入; 7 脚 (XCS): 片选信号; 8~12 脚 (HA2~HA0): 地址总线; 11 脚 (VDD): 供电; 12 脚 (VSS): 地; 13~19 脚 (HD15~HD9): 未用; 20 脚 (VDD): 供电; 21 脚 (VSS): 地; 22 脚 (HD8): 未用; 23~29 脚 (HD9~HD1): CPU 数据总线; 30 脚 (VDD): 供电; 31 脚 (VSS): 地; 32 脚 (HD0): CPU 数据总线; 33 脚 (XDS): 数据选通信号; 34 脚 (HRXW): 读/写信号; 35 脚 (HIINT): 中断信号; 36 脚 (HXO): 16 位 CPU/8 位 CPU 转换 (高: 16 位状态); 37 脚 (XRESET): 复位信号; 38 脚 (SYSCK): 时钟 (33.8688MHz); 39 脚 (VDD5): 基准电压 (5V); 40 脚 (VDD): 供电; 41 脚 (VSS):

地；42脚 (AUX4)：IEC958 格式数据；43脚 (AUX3)：辅助 DAC 时钟输入；44脚 (AUX2)：辅助 L/R 选择时钟；45脚 (AUX1)：辅助 PCM 位时钟；46脚 (AUX0)：辅助音频数据；47脚 (DOUT0)：数据输出 0；48脚 (BCK)：PCM 位时钟；49脚 (LRCK)：L/R 选择时钟；50脚 (VDD)：供电；51脚 (VSS)：地；52脚 (DACCK)：未用；53脚 (DEEMP)：未用；54脚 (DOUT1)：数据输出 1；55脚 (DOUT2)：数据输出 2；56脚 (NC)：未用；57脚 (IECOUT)：IEC958 格式数据输出；58脚 (NC)：未用；59脚 (FSCK)：38 倍超取样时钟输入；60脚 (VDD)：供电；61脚 (VSS)：地；62~69脚 (MTEST、MINTC、MINTIN、TEST1~TEST5)：测试引脚；70脚 (VDD)：供电；71脚 (VSS)：地；

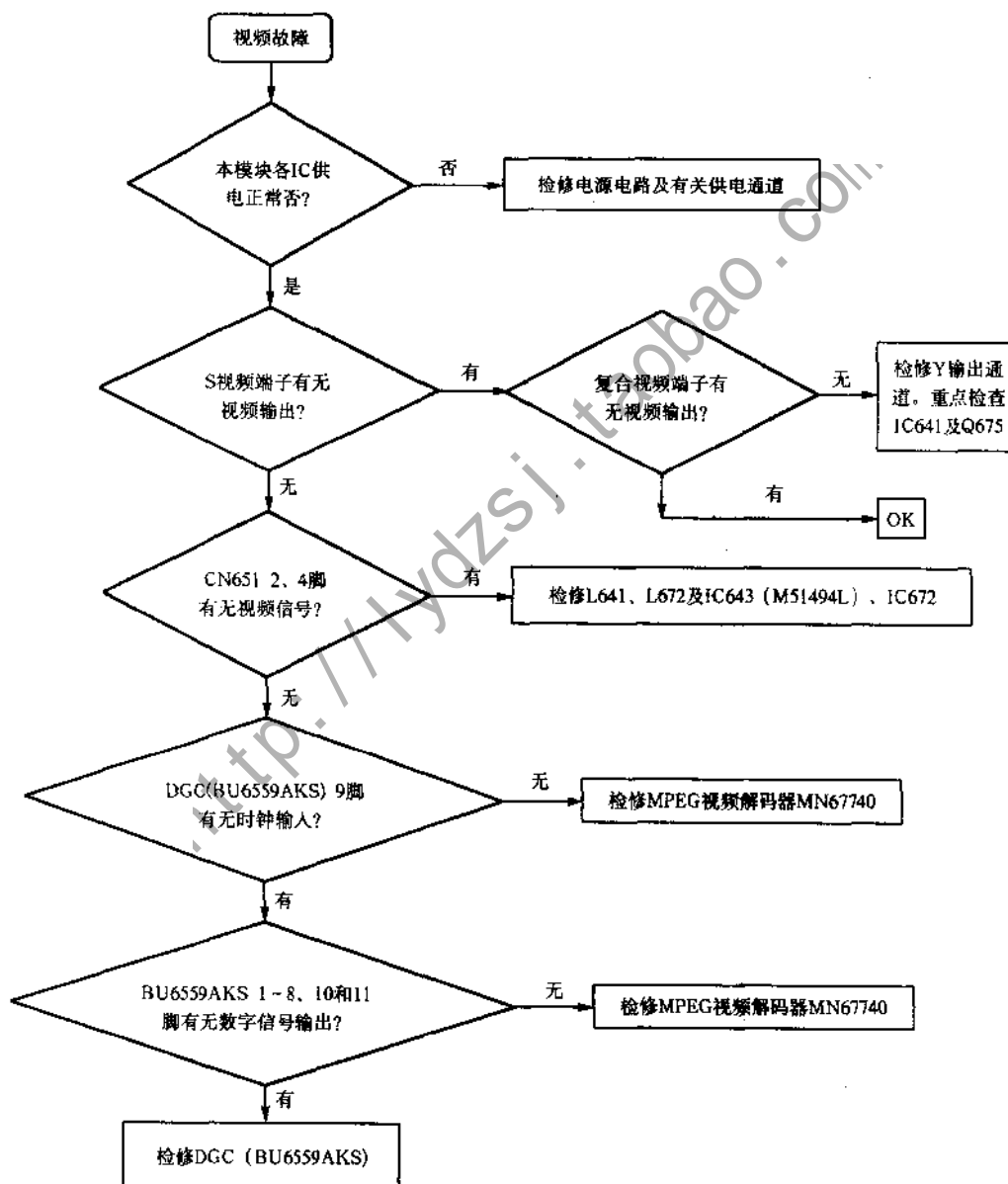


图 5-14 视频故障检修思路

336

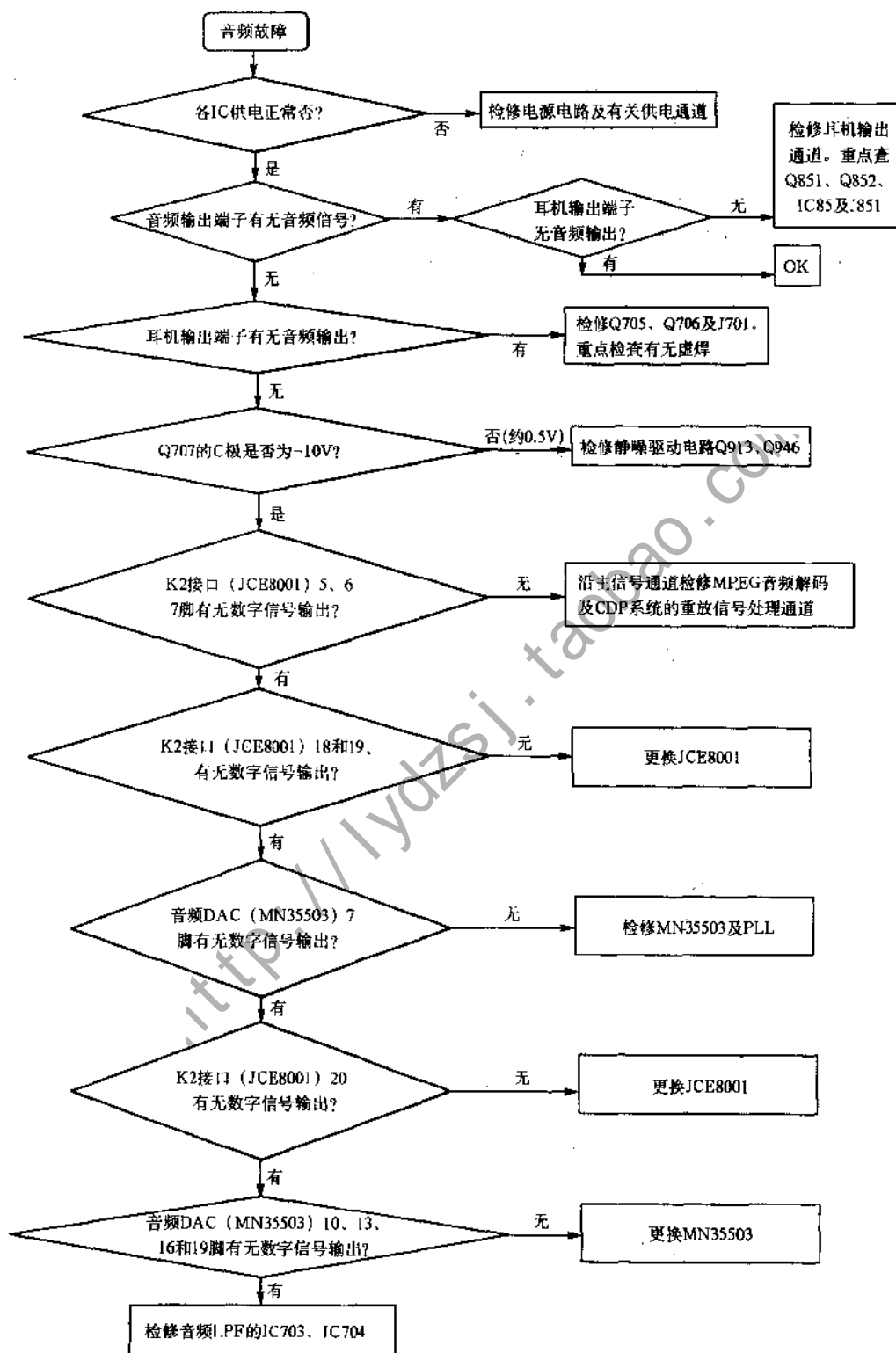


图 5-15 音频故障检修思路

72 脚 (TESTDATA7): 未用; 73~79 脚 (TESTDATA6~TESTDATA0): 测试引脚; 80 脚 (VDD): 供电。

(2) 双通道音频 D/A PCM1710UTI PCM1710 是美国 BB 公司开发的双声道 D/A, 采用 $\Delta\Sigma$ 技术, 具有 20bit 的分辨率。其主要技术特点: 内置 8fs 数字滤波器、4 阶噪声整形电路和模拟 LPF 电路; 采用多 bit $\Delta\Sigma$ 结构和 5 级转换电平, 对时基抖动和电源波动不灵敏, 进一步改善了音质; 支持 16、20bit/48kHz 音频数据格式; 具有软静音、数字去加重等功能; 其性能指标达: 总谐波失真为 -92dB、动态范围达 98dB、信噪比为 104dB; 采用 28 脚扁平封装, 其内部结构见图 5-12 相应部分, 其各引脚功能如下:

1 脚 (LRC IN): 声道选择时钟输入; 2 脚 (D IN): 音频数据输入; 3 脚 (BCK IN): 位时钟输入; 4 脚 (CLKO): 振荡电路缓冲输出; 5 脚 (XTI): 晶振输入; 6 脚 (XTO): 晶振输出; 7 脚 (DGND): 数字地; 8 脚 (VDD): 数字电源; 9 脚 (VCC2R): 右声道 DAC 模拟电路电源; 10 脚 (AGND2R): 右声道 DAC 模拟地; 11 脚 (EXT 1R): 右声道输出放大器公共端; 12 脚 (EXT 2R): 右声道输出放大器偏置; 13 脚 (VOU TR): 右声道模拟信号输出; 14 脚 (AGND): 模拟地; 15 脚 (VCC): 模拟电源; 16 脚 (VOUTL): 左声道模拟信号输出; 17 脚 (EXT 2L): 左声道输出放大器偏置; 18 脚 (EXT 1L): 左声道输出放大器公共端; 19 脚 (AGND 2L): 左声道 DAC 模拟地; 20 脚 (VCC 2L): 左声道模拟电源; 21 脚 (VDD): 数字电源; 22 脚 (DGND): 数字地; 23 脚 (CKSL): 系统时钟选择, 高电平时为 384fs, 低电平时为 26fs; 24 脚 (MODE): 工作模式选择, 高电平时为串行模式, 低电平时为并行模式; 25 脚 (MUTE): 静音控制, 高电平时为无效, 低电平时为有效; 26 脚 (MD/DM1): 静音控制, 数据/去加重选择; 27 脚 (MD/DM2): 静音控制, 位时钟/去加重选择; 28 脚 (ML/DSD): 静音控制, WDCK/倍速选择。

二、维修方法

1. 视频检修方法 检修思路 (见图 5-14):

2. 音频检修方法 检修思路 (见图 5-15):

三、主要元器件维修技术资料

1. MN67740 引脚参数 (见表 5-15)

表 5-15 MN67740 引脚在路电阻及参考电压

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
1	2.7	4.8	3.3	3.2	3.2	10	5	6	0	1.5 摆	0
2	5	6	0	2 摆	0	11	5	6	0	1.5 摆	0
3	5	6	0	1.8 摆	0	12	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
4	5	6	0	4 摆	0	13	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
5	5	6	0	2 摆	0	14	5	6	2.4	2.4	2.4
6	5	6	0	2 摆	0	15	0	0	0	0	0
7	5	6	0	2 摆	0	16	4.7	7	3.2	0.7	3.2
8	0	0	0	0	0	17	4.7	7	3.2	3.2	3.2
9	5	6	0	2 摆	0	18	5	6	4.8	4.9	4.8

(续)

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
19	5	6	4.8	4.8	4.8	54	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	55	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
21	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	56	6	7.9	1.6	1.6	1.6
22	4.7	12	3.2	3.2	3.2	57	0	0	0	0	0
23	4.2	6	0.4	3.2	4.8	58	2.4	2.3	0	0	0
24	4.2	6.5	3.6	2 摆	0.1	59	4.4	7	0	3.5	0
25	4.2	6.4	3.7	4 摆	0.1	60	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
26	1.9	1.7	4.7	4.7	4.7	61	4.4	16	1.6	1.6	1.6
27	2.4	2.5	0	0	0	62	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	63	4.5	15	0	0	0
29	0	0	0	0	0	64	4.6	15	0	1.5	3.2
30	0	0	0	0	0	65	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
31	4.1	5.4	0.3	1 摆	0.5	66	0	0	0	0	0
32	4.1	5.5	0.2	1.1 摆	0.2	67	0	0	0	0	0
33	4.1	5.9	0.4	1 摆	0.5	68	5.8	6	4.7	4.7	4.7
34	4.1	5.9	0.4	1 摆	0.1	69	0	0	0	0	0
35	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	70	0	0	0	0	0
36	4.1	5.6	0.2	0.9	0.5	71	4.6	15	4.5	1.6	1.5
37	4.1	5.8	0.2	0.6	0.5	72	2.7	4.6	3.2	3.2	3.2
38	4.1	5.8	0.2	1 摆	0.5	73	4.6	16	1.5	1.5	1.5
39	4.1	6	0.2	1 摆	0.5	74	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
41	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	76	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	78	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
44	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	80	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
46	0	0	0	0	0	81	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
47	0	0	0	0	0	82	4.6	8.6	1.1	0.9	1.1
48	0	0	0	0	0	83	4.6	8.4	1.1	0.9	1.1
49	0	0	0	0	0	84	4.6	8.4	0.8	0.9	0.8
50	0	0	0	0	0	85	4.6	7.6	0.4	0.9	0.4
51	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	86	4.6	7.9	2.2	1.8	2.2
52	6	6.9	1.6	1.6	1.6	87	4.6	9.4	0.9	0.8	0.9
53	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0

(续)

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
89	4.6	7.9	0.5	0.7	0.5	125	3.3	14	0.2	1.7	0.2
90	4.6	7.9	1	1.1	1	126	3.3	13	0.1	1.4	0.1
91	4.4	15	0	0	0	127	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
92	4.4	14	0	0	0	128	3.3	15.5	0	1.5	0
93	4.4	14	0	0	0	129	3.3	14	2.9	1.1	2.9
94	4.4	14	0	0	0	130	0	0	0	0	0
95	2.8	4.9	3.2	3.2	3.2	131	3.3	14	2.7	2.1	2.9
96	4.4	16	0	0	0	132	3.3	9	3.1	3	3.1
97	4.4	14	0	0	0	133	∞	∞	0	0	0
98	4.4	14	0	0	0	134	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
99	4.4	9.4	3.2	3.2	3.2	135	3.4	9.5	3.1	3	3.1
100	0	0	0	0	0	136	3.4	9.5	3.1	3	3.1
101	4.4	7	2.9	2.9	2.9	137	3.4	9.5	3.1	2.8	3.1
102	4.4	7.1	3.1	3.1	3.1	138	0	0	0	0	0
103	4.4	9.3	0.2	0.2	0.2	139	3.4	14	1.6	1.6	1.5
104	3.8	4.6	2.9	2.9	2.9	140	2.7	3.9	3.2	3.2	3.2
105	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	141	3.3	1.6	1.6	1.6	1.5
106	3.2	15	0.2	1.4	0.2	142	0	0	0	0	0
107	3.3	14	0.2	1.1	0.2	143	3.3	14	0	0	0
108	0	0	0	0	0	144	3.3	14	0	0	0
109	3.3	14	0.1	1.1	0.1	145	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
110	3.3	13.5	0.3	1.1	0.3	146	3.3	1.5	0	0	0
111	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	147	3.3	13	0	0.1	0
112	3.3	16	0.4	1.1	0.4	148	0	0	0	0	0
113	3.3	14	0.2	0.8	0.2	149	3.3	13	0	0.1	0
114	0	0	0	0	0	150	3.3	13	0	0.1	0
115	3.3	14	0.2	0.4	0.2	151	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
116	3.3	14	2.7	1.6	2.7	152	3.3	15	0	0.1	0
117	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	153	3.3	14	0	0.1	0
118	3.2	16	2.9	1.3	2.9	154	0	0	0	0	0
119	3.2	14	0.2	1.4	0.2	155	3.3	14	0	0	0
120	0	0	0	0	0	156	3.3	13	0	0	0
121	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2	157	2.7	4.9	3.2	3.2	3.2
122	3.2	14	0.2	1.4	0.2	158	3.3	15	0	0	0
123	3.3	14	0.1	1.5	0.1	159	3.3	15	0	1.0	0
124	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0

340

2. MN67730MH 引脚参数 (见表 5-16)

表 5-16 MN67730 引脚在路电阻及参考电压

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
1	0	0	0	0	0	35	4.1	4.7	3.5	3.5	3.5
2	4.6	7	0	3.5	0	36	0	0	0	0	0
3	4.6	15.5	0	0	0	37	1.8	1.7	4.7	4.7	4.7
4	4.6	9.6	1.6	1.6	1.6	38	6	9.6	2.3	2.3	2.3
5	0.8	0.9	3.5	3.5	3.5	39	6	6.3	4.8	4.8	4.8
6	4.6	9	0	1.3	1.2	40	0.9	0.9	3.5	3.5	3.5
7	5	6	4.8	4.9	4.8	41	0	0	0	0	0
8	4.2	5.4	3.3	4.2 摆	0.1	42	6	8.4	2.4	2.4	2.4
9	4.2	5.4	4.6	2 摆	0.1	43	6	8.4	2	2	2
10	4.2	5.5	1 摆	4 摆	4.8	44	4.7	7.5	2.4	2.4	2.4
11	0.7	0.7	3.5	3.5	3.5	45	4.7	7.5	2.4	2.4	2.4
12	0	0	0	0	0	46	4.7	7.4	0	0	0
13	0	0	0	0	0	47	4.7	6	0	0	0
14	0	0	0	0	0	48	4.7	5.5	1.7	1.7	1.1
15	0	0	0	0	0	49	4.7	5.6	1.7	1.7	1.1
16	0	0	0	0	0	50	0.9	0.7	3.5	3.5	3.5
17	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	52	4.7	7	1.7	1.7	1.7
19	0	0	0	0	0	53	4.7	7	0	0	0
20	0.7	0.7	3.5	3.5	3.5	54	4.7	5.8	0	0	0
21	0	0	0	0	0	55	4.7	6	0	0	0
22	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0
23	4.1	5.7	0.2	1 摆	0.5	57	4.7	7	1.7	1.7	1.7
24	4.1	5.7	0.2	1 摆	0.5	58	0.9	0.9	3.5	3.5	3.5
25	4.1	6	0.2	1 摆	0.5	59	5.1	7	2.3	2.4	2.3
26	4.1	6	0.2	1 摆	0.5	60	0	0	0	0	0
27	4.1	6	0.3	0.6	0.2	61	0	0	0	0	0
28	4.1	5.5	0.3	0.5	0.2	62	0	0	0	0	0
29	4.1	5.7	0.1	1 摆	0.2	63	0	0	0	0	0
30	0.7	0.9	3.5	3.5	3.5	64	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	65	0.9	0.9	3.5	3.5	3.5
32	4.1	5.6	0.2	1 摆	0.5	66	0	0	0	0	0
33	5	6	4.8	4.8	4.8	67	0	0	0	0	0
34	4.7	11	3.2	3.2	3.2	68	0	0	0	0	0

(续)

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
69	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
70	0.9	0.9	3.5	3.5	3.5	76	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0
72	0.9	8.5	3.5	3.5	0	78	0	0	0	0	0
73	6.7	0.1	0	0	0	79	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	80	0.9	0.9	3.5	3.5	3.5

3. MN67790 引脚参数 (见表 5-17)

表 5-17 MN67790 引脚在路电阻及参考电压

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
1	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8	40	0	0	0	0	0
2	4.7	7	0	4.6	0	41	0.7	0.5	4.8	4.8	4.8
3	4.7	7	3.1	0.3	0	42	4.7	7.4	4.6	4.7	4 摆
4	4.6	7	0	0.3	0	43	4.4	6.5	1 摆	3.5	4.8
5	4.6	7	1.5	1.5	1.5	44	4.2	6.4	3.9	1.1	0.1
6	1.5	1.7	4.7	4.7	4.7	45	4.2	6.4	4.4	4.2	0.1
7~9	4.7	7	0	1 摆	0	46	4.2	6.4	0.6	1 摆	1.1
10	0	0	0	0	0	47	4	5.9	0.6	1.2	0.8
11~15	4.7	7	0	1.5 摆	0	48	4	5.9	0.8	1 摆	1.1
16	4.7	4.7	4.7	1 摆	4.7	49	4	5.9	0.7	0.9	0.8
17	4.7	6.2	0	0.5 摆	0	50	0	0	0	0	0
18	4.7	6.2	2.3	2.3	2.3	51~54	4	5.5	0.7	1 摆	1
19	4.7	6.2	0	2.5 摆	0	55	4.7	6.8	0.7	0.1	0.1
20	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8	56	4.7	6.8	0	0.1	0.1
21	0	0	0	0	0	57	4.7	6.8	4.8	4.8	4.8
22~28	4.7	6.1	0	2~3	0	58~59	4.1	6.3	4.8	4.8	4.8
29~31	0.7	0.7	4.8	4.9	4.8	60	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8
32	4.7	7.6	1.6	1.6	1.6	61	0	0	0	0	0
33	4.7	4.7	0.5	3.1	3.1	62	4.7	5.6	4.8	4.7	4.8
34	4.7	7.6	3.1	3.1	3.1	63	5	6	4.8	4.7	4.7
35	4.7	7	4.8	4.8	4.8	64~66	5	6	1.7	1.7	1.7
36	5	6	4.8	4.8	4.8	67	0.7	0.7	4.8	4.8	0
37	5	6.3	4.8	4.8	4.8	68	0.7	0.7	4.8	0	4.8
38~39	5	6.1	4.8	4.8	4.8	69	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8

(续)

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
70	4.8	7.1	1.7	1.7	1.7	77~79	5	6	0	3 摆	0
71	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8	80	0	0	0	0	0
72~76	5.4	6	0	4 摆	0						

4. PCM1710 引脚参数 (见表 5-18)

表 5-18 PCM1710 引脚在路电阻及参考电压

脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V			脚号	在路电阻/k Ω		在路电压/V		
	红测	黑测	电源通	重放	停止		红测	黑测	电源通	重放	停止
1	4.7	5.5	1.7	1.7	1.7	15	0.5	0.4	4.8	4.8	4.8
2	4.7	5.7	0	0.9	0	16	5	7.4	2.4	2.3	2.4
3	4.7	5.3	1.7	1.7	1.7	17	6.6	6.8	2.4	2.3	2.4
4	6.8	6.8	2	2	2	18	6.7	6.8	2.4	2.3	2.4
5	8	7.5	2.4	2.4	2.4	19	0	0	0	0	0
6	6.9	6.6	2.2	2.1	2.1	20	0.5	0.5	4.8	4.8	4.8
7	0	0	0	0	0	21	0.5	0.5	4.8	4.8	4.8
8	0.5	0.5	4.8	4.8	4.8	22	0	0	0	0	0
9	0.5	0.7	4.8	4.8	4.8	23	0.5	0.5	4.8	4.8	4.8
10	0	0	0	0	0	24	0.6	0.7	4.8	4.8	4.8
11	6.9	6.6	2.4	2.3	2.4	25	0.7	0.7	4.8	4.8	4.8
12	6.9	7	2.4	2.3	2.4	26	4.7	5.9	0	0	0
13	5	4.7	2.4	2.3	2.4	27	4.7	5.9	0	0	0
14	0	0	0	0	0	28	4.7	5.9	4.8	4.8	4.8

第三节 东芝 DVD 解码系统

一、技术特点

(一) 结构特点

图 5-16 是东芝 DVD 解码系统的典型电路结构框图。其中：①TMP93PS42F：系统控制单片机；②TC6815AF：数字版权保护解密；③TC81201AF：MPEG 视频数据与 AC-3 单频数据和子图像数据的分离、MPEG 视频解码、特殊播放处理；④TC6819F：音频数据与子图像数据分离、MPEG 视频解码数据与子图像数据和 OSD 字符数据混合；⑤ADV7175A：NTSC/PAL 复合视频编码；⑥BU6271FV：OSD；⑦TC6803AF：并/串转换；⑧ZR38521：AC-3 音频解码；⑨TC9524F：音频系统；⑩AK4321：音频 D/A。

(二) 电路功能特点

1. MPEG-2 节目流的输入 经过 TC90A19F (DVD-DSP) 进行 RSPC 纠错解码和 EFM-plus 解调而获得的 MPEG-2 节目流，在系统控制单片机 (TMS93PS42AF) 发出的数据传输

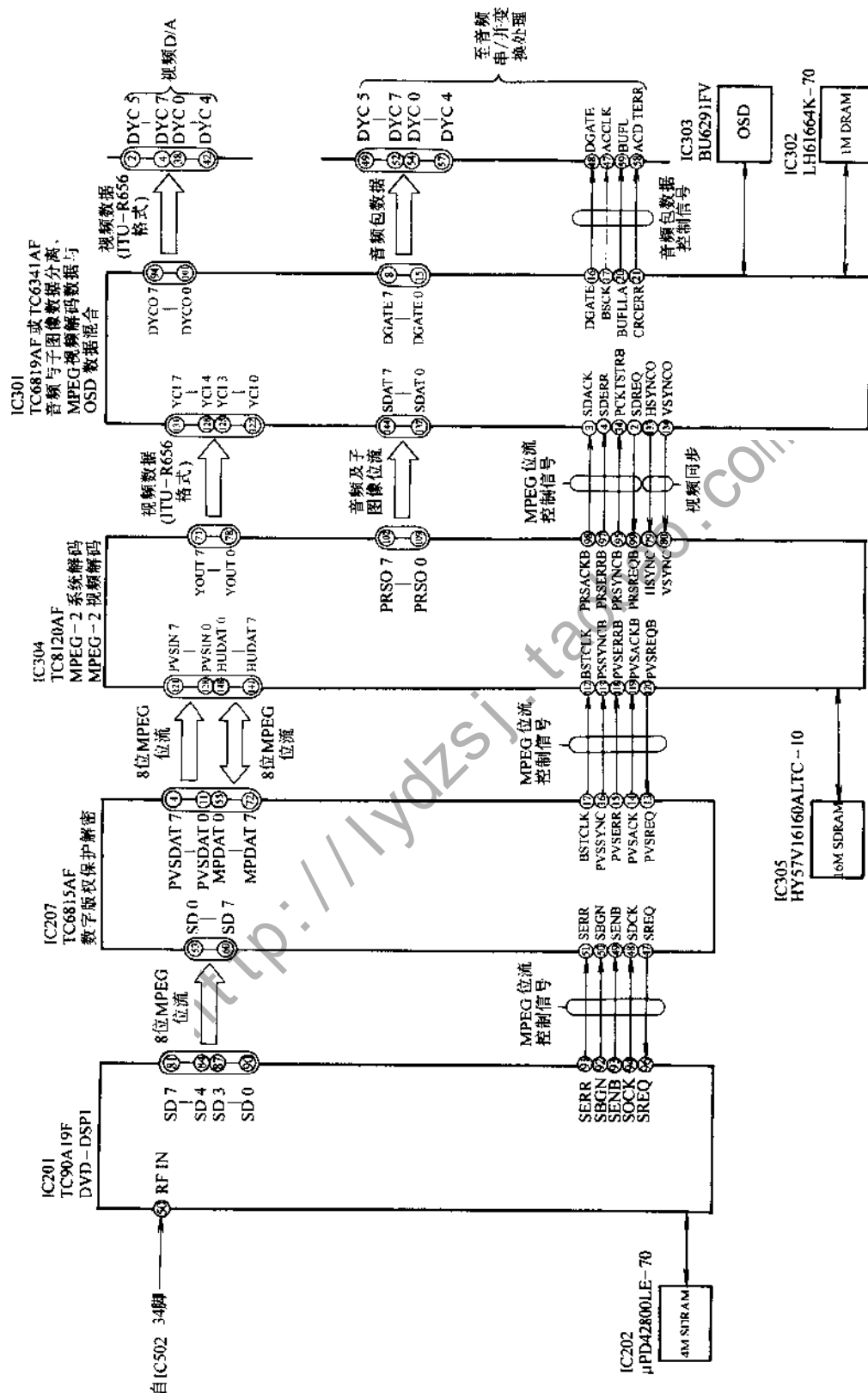


图 5-16 东芝 DVD 解码系统电路结构

/接收命令的控制下,从 TC90A19F 的 81~90 脚 (SD[7:0]) 输出至 DVD 解码系统。SREQ 是从 TC6815AF 发出的数据请求信号(低电平时有效),当确认该信号为低电平后,TC90A19F 向 TC6815AF 输出 MPEG-2 节目流数据信号及一些相关的辅助信号(如 SDCK、SENB、SERR、SBGN 等)。其中,SDCK 是在 TC6815AF 形成的 1.68MHz 数据同步时钟信号。SENB 是 MPEG-2 节目流数据位流有效指示信号:低电平,表示此时正在传输的数据位流是无效数据(即此时对应的数据包是空的);高电平,表示此时正在传输的数据位流是有效数据。SERR 是 MPEG-2 节目流数据位流错误指示信号:低电平,表示此时正在传输的数据位流在 TC90A19F 所进行的纠错处理无效(数据有误码);高电平,表示此时正在传输的数据位流无误码。SBGN 是 MPEG-2 数据位流的扇区开始指示信号:由高电平翻转为低电平时,表示数据扇区的同步信号的开始点;在低电平期间,对应此时传输的数据是扇区首标的数据。

而当数字版权保护解密器(TC6815AF)在系统控制单片机(TMS93PS42AF)发出的数据传输/接收命令的控制下,确认来自 MPEG 解码器(TC81201AF)(120)脚的数据请求信号 PVSREQB(该信号低电平有效)为低电平后,分别从 DVD DSP(TC90A19F) 81~90 脚和 94 脚、93 脚、92 脚、91 脚输出的 MPEG-2 节目流数据位流 SD[7:0] 和 SDCK、SENB、SBGN、SERR 等辅助数据位流传输的信号,被分别馈送到 TC6815AF 的 4~11 脚(PVSDAT[7:0]) 和 17 脚(BSTCLK)、14 脚(PVSACK)、16 脚(PVSSYNC)、15 脚(PVSERR)。具体传输过程的定时关系如图 5-17 所示。

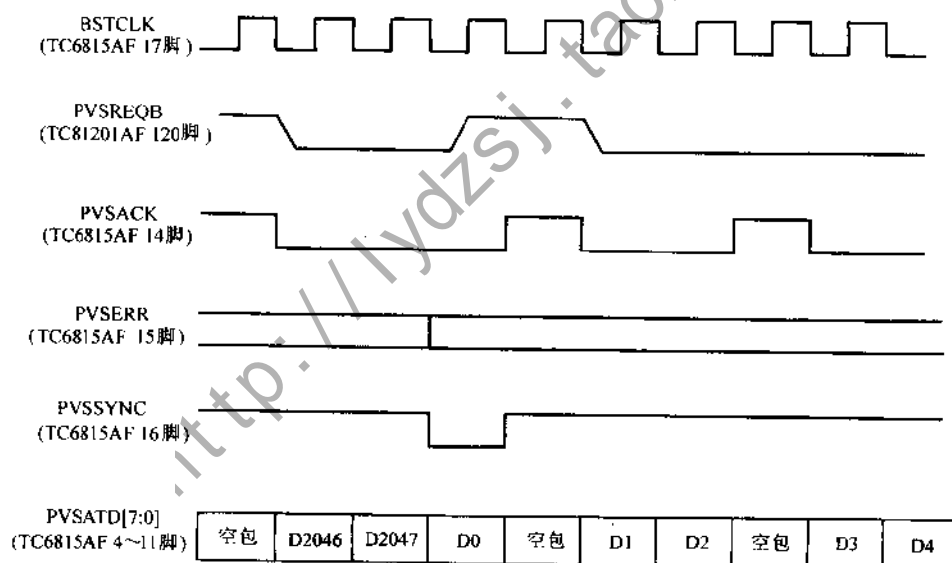


图 5-17 系统输入信号定时关系

2. 数字版权保护解密 输入到 DVD 解码系统的 MPEG-2 节目流数据位流,首先在数字版权保护解密器(TC6815AF)利用节目流系统首标中的有关位流加密的信息,对位流数据进行相应的版权保护解密处理。

TC6815AF/TC6804 是东芝开发的解密电路,其各引脚功能如下:

1 脚(SCL): 电源开路设定(“L”电平起动)连接到 MPU; 2 脚(V_{SS}): 接地; 3 脚(V_{DD5}): 5V 电源; 4~11 脚(PVSDAT7~0): MPEG 数据(连接到 MPEG 解码器(TC81201F) PVSIN[7:0], PVSDAT7 为 MSB、PVSDAT0 为 LSB); 12 脚(V_{SS}): 接地;

13 脚 (PVSREQ): MPEG 数据指令指示器 (“L” 电平有效), 连接到 MPEG 解码器 (TC8120F) PVSREQB); 14 脚 (PVSACK): MPEG 数据可用指示 (“L” 电平有效, 连接到 MPEG 解码器 (TC8120F) PVSACKB); 15 脚 (PVSERR) MPEG 数据可靠指示 (误差扇区 (在误差时), 连接到 MPEG 解码器 (TC81201F) PVSERRB); 16 脚 (PVSSYNC): MPEG 输出扇区调整信号 (“L” 电平起动) 连接到 MPEG 解码器 (TC81201F) PVSSYNCB; 17 脚 (BSTCLK): MPEG 数据传送时钟 (频率 $MCK2 \times 1/8$, $MCK2 \times 1/12$, $MCK2 \times 1/16$ 连接到 MPEG 解码器 (TC81201F) BSTCLK 和视频处理器 (TC90A09F) SDCLK); 18 脚 (BCLK): 位时钟 (在当在 VCD 接口功能时。连接到伺服处理器 (TC9420F) BCK, 请勿到 TC6806AF 功能时使用。连接到 GND); 19 脚 (LRCK): 样本时钟 (只有当在 VCD 接口功能时, 连接到伺服处理器 (TC9420F) LRCK。请勿在 TC6806AF 功能时使用。连接到 GND); 20 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 21 脚 (MCK2): 系统时钟 2, 视频处理器 (TC90A09F) MCK2722 脚 (V_{SS}): 接地; 23 脚 (AOUT): 串行 CD 数据 (只有当在 VCD 接口功能时。连接到伺服处理器 (TC9420F) AOUT, 请勿在 TC6806AF 功能时使用。连接到 GND); 24 脚 (IPF): 误差指示 (只有当在 VCD 接口功能时。连接到伺服处理器 (TC9420F) IPE, 请勿在 TC6806AF 功能时使用。连接到 GND); 25~32 脚 (HD7~0): MPU 数据总线 (系统结构示例 (1): 连接到数据处理器 (TC90A19F) HD [7:0], 其中 HD7 为 MSB、HD0 为 LSB; 系统结构示例 (2): 负载); 33 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 34~35 脚 (HA1~0): 示例 (1), MPU 地址总线用于数据处理器, 连接到数据处理器 (TC90A19F), HA [1:0], 其中, HA1 为 MSB、HA0 为 LSB, 示例 (2), 开路; 36 脚 (HCEN): 示例 (1), MPU 芯片选择用于数据处理器, (“L” 电平有效) 连接到数据处理器, (TC90A19F) HCEN, 示例 (2), 开路; 37 脚 (HDRD): 示例 (1), MPU 读取信号用于数据处理器, (“L” 电平起动) 连接到数据处理器, (TC90A19F) HDRD, 示例 (2), 开路; 38 脚 (HDWT): 示例 (1), MPU 写入信号用于数据处理器, (“L” 电平起动) 连接到数据处理器, (TC90A19F) HDWT, 示例 (2), 开路; 39 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 40~41 脚 (N.C.): 开路; 42 脚 (V_{SS}): 接地; 43 脚 (MCK1): 系统时钟 1, 它与 DPCKI 数据处理器一样 (TC90A19F); 44 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 45 脚 (N.C.): 开路; 46 脚 (PECTIN): 程序结束码插入定时监视 (只当 MPEG 解码器维持功能); 47 脚 (SREQ): 扇区数据指令指示器 (“L” 电平起动) 连接到数据处理器 (TC90A19F) SREQ; 48 脚 (SDCK): 扇区数据传输时钟, 频率 ($MCK1/8$) 连接到数据处理器 (TC90A19) SDCK; 49 脚 (SENB): 扇区数据可用指示器 (“L” 电平起动) 连接到数据处理器 (TC90A19) SENB; 50 脚 (SBGN): 扇区数据可靠指示器, 误差扇区 L 连接到数据处理器 (TC90A19F) SBGN; 51 脚 (SERR): 扇区数据可靠指示器误差扇区 L 连接到数据处理器 (TC90A19F) SERR; 52 脚 (V_{SS}): 接地; 53~60 脚 (SE0~7): 扇区数据 (连接到数据处理器 (TC90A19F) SD [7:0], 其中 SD7 为 MSB、SD0 为 LSB); 61 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 62~64 脚 (V_{SS}): 接地; 65~72 脚 (MPDAT0~7): MPU 数据总线 (连接到 MPU。其中, MPDAT7 为 MSB、MPDAT0 为 LSB); 73 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 74~75 脚 (MPAD0~1): MPU 地址总线 (连接到 MPU。其中, MPAD1 为 MSB、MPAD0 为 LSB); 76 脚 (MPCS): MPU 芯片选择 (“L” 电平起动) 连接到 MPU; 77 脚 (MPRD): MPU 读取信号 (“L” 电平起动) 连接到 MPU; 78 脚 (MPWT): MPU 写入信号 (“L” 电平起动) 连接到 MPU; 79 脚 (N.C.): 开路; 80 脚 (MPINT): 中断信号 (起动: L, 正常: Hi-z)。

在确认来自 MPEG 解码器 (120) 脚的数据请求信号 PVSREQB 信号为低电平后, 经解密处理的 MPEG-2 节目流数据 PVSDAT [7:0] 与数据同步时钟信号 BSTCLK、数据有效指示信号 PVSACK、数据错误指示信号 PVSERR 及数据扇区开始指示信号 PVSYNCB 等辅助信号一起传输到后级的 MPEG 解码器 (TC81201AF)。其传输方式与图 5-17 所示的方式一致。

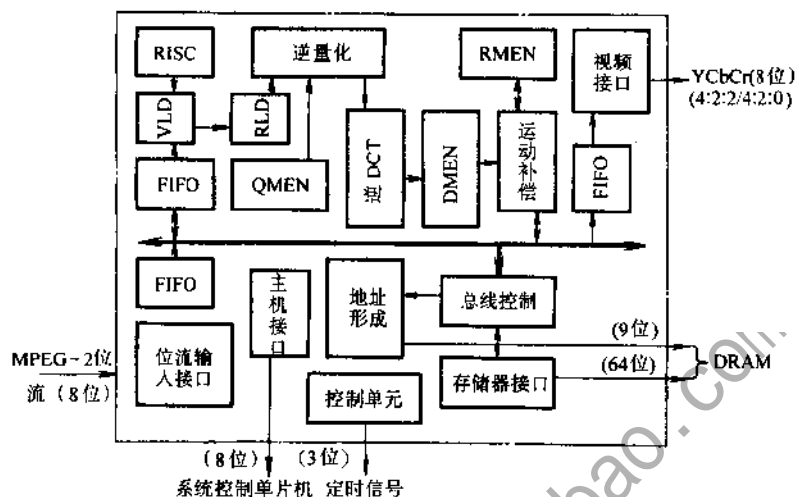


图 5-18 TC81201AF 内部结构

3. MPEG-2 节目流系统解码及视频数据与音频、子图像数据分离 TC81201AF 是东芝开发的 TC81XXXF 系列 MPEG-2 系统及视频解码器其内部结构如图 5-18 所示, 各引脚功能如下:

1 脚 (MEMSEL): 储存选择, 连接到 V_{SSIO} ; 2~9 脚 (MDAT31~24): 储存数据总线 (连接 MDAT30 到 SDRAM 的 BS, 连接 MDAT29 到 SDRAM 的 UDQM/LDOM, 从 MDAT24 至 MDAT28 和 MDAT31 开路); 10 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于 I/O 缓冲器; 11 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 12 脚 (MDAT23~16): 储存数据总线 (从 MDAT16 至 MDAT23 开路); 20 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于内部单元; 21 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于内部单元; 22~29 脚 (MDAT15~8): 储存数据总线; 30 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于 I/O 缓冲器; 31 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 32~39 脚 (MDAT7~0): 储存数据总线; 40 脚 (SDCLK): SDRAM 的 SYSCLK (81MHz); 41 脚 (CASB): 储存列地址选通 (“L” 电平起动); 42 脚 (WEB): 储存写入起动 (“L” 电平起动); 43 脚 (CSB): 储存芯片起动 (“L” 电平起动); 44 脚 (RASB): 储存行地址闸门 (“L” 电平起动); 45 脚 (TEST5-0): 连接到 V_{SSIO} ; 46 脚 (MADR10~8): 储存地址总线; 49 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于内部单元; 50 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于内部单元; 51~58 脚 (MADR7~0): 储存地址总线; 59 脚 (V_{DDIO}): +3.3 电源, 用于 I/O 缓冲器; 60 V_{SSIO} 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 61~68 脚 (COUT7~0): CbCr 以 16 位模式输出 (断开 COUT7-3 时, 以 8 位模式输出。以 8 位模式输出时, COUT2 为上/下信、COUT1/0 为场引导信号); 69 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于内部单元; 70 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于内部单元; 71~78 脚 (YOUT7~0): Y 以 16 位模式输出, YcbCr 以 8 位模式输出; 79 脚 (HSYNS): 行同步信号; 80 脚 (VSYNC): 场同步信号; 81 脚 (DSPCLK): 显示时钟输出 (27MHz 或 13.5MHz); 82 脚 (EFTIMG):

有效屏幕周期输出 (H: 有效屏幕输出); 83 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于 I/O 缓冲器; 84 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 85~86 (Reserve): 保留; 87 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 88~89 脚 (Reserve): 保留; 90 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于 I/O 缓冲器; 91 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 92 脚 ($DUBV_{DD}$): +3.3V 电源, 用于内部模拟电路; 93 脚 ($DUBV_{SS}$): 电源 GND, 用于内部模拟电路; 94 脚 (Reserve): 保留; 95 脚 (PRSYNCB): 从 PRSO 流输出的包同步信号 (“L” 电平起动); 96 脚 (PRDCH): PRSO 数据输出通道监视器 (L: A-1ch 或 A-2ch H: Bch); 97 脚 (PRSERRB): PRSO 误差检测校正 (“L” 电平起动); 98 脚 (PRSACKB): PRSO 确认 (“L” 电平起动); 99 脚 (PRSREQB): PS 模式: PRSO 请求 (“L” 电平起动) PES/VES 模式: V_{SSIO} ; 100 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于内部单元; 101 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于内部单元; 102~109 脚 (PRSO7~0): 自由 PES 包输出 (不通过 STD 缓冲器); 110 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于 I/O 缓冲器; 111 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于 I/O 缓冲器; 112 脚 (BSTCLK): 位流输入锁止 (最大 20MHz, 最小 100kHz); 113 脚 (PSSYNCB): PS 模式: 包同步信号 (“L” 电平起动), PES 模式: 连接到 V_{SSIO} ; 114 脚 (STCACTB): 系统时间时钟起动监视器 (“L” 电平起动); 115 脚 (TEST5-0): 连接到 V_{SSIO} ; 116 脚 (STCCLK): 系统时间时钟 (90kHz); 117 脚 (TEST5-0): 连接到 V_{SSIO} ; 118 脚 (PVSERRB): 由 PVSIN 误差检测校正输入 (“L” 电平起动); 119 脚 (PVSACKB): PVSIN 确认 (“L” 电平起动); 120 脚 (PVSREQB): PVSIN 请求 (“L” 电平起动); 121~128 脚 (PVSIN7~0): 节目流或视频 PES 包/视频基本位流输入; 129 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于内部单元; 130 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于内部单元; 131 脚 (MCLK): 主时钟 (27MHz); 132 脚 (HMODE): 主模式选择 (H 电平: Intel, L 电平: Motorola); 133 脚 (RESETB): 系统复位 (“L” 电平起动); 134~140 脚 (HUADR4~0): 主接口地址总线; 139 脚 (V_{DDIO}): +3.3V 电源, 用于缓冲器; 140 脚 (V_{SSIO}): 电源 GND, 用于缓冲器; 141~148 脚 (HUDAT7~0): 主接口数据总线; 149 脚 (V_{DD}): +3.3V 电源, 用于 I/O 内部单元; 150 脚 (V_{SS}): 电源 GND, 用于 I/O 内部单元; 151 脚 (HASB/HCSB): Motorola: 地址设定选通, Intel: 芯片选择; 152 脚 (HDSB/HRDB): Motorola: 数据选通, Intel: 数据读取; 153 脚 (HWEB/HREADY): Motorola: 写入起动, Intel: 数据写入; 154 脚 (HDACKB/HREADY): 负载在大约 10k Ω Motorola: 数据确认, Intel: 准备; 155 脚 (INTREQB): 中断请求负载在大约 10k Ω ; 156 脚 (INTACKB): 中断确认连接到 V_{DDIO} 在 Intel 模式 V_{DDIO} ; 157~160 脚 (HYPMDSL/TEST5-0): 连接到 V_{SSIO} 。

经过解密处理 MPEG-2 节目流 MPEG 解码器 (TC81201AF) 进行 MPEG 系统解码和初步去多路复用, 将 MPEG 视频数据位流从结构如图 5-19 的串行 MPEG-2 节目流数据位流 (这些不同类型的信源数据, 如 MPEG 视频数据 (V)、音频数据 (A)、子图像数据 (SP) 及控制信息数据等, 在编码端按不同类型进行打包, 构成数据包 (pack) 后, 1 个数据包放在 1 个扇区中, 最后以扇区为单位进行多路复用编码, 从而构成串行位流) 中分离出来, 即将 MPEG 视频数据扇区与子图像数据扇区和音频数据扇区分开。

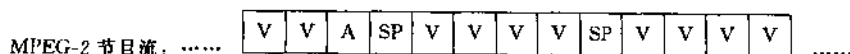


图 5-19 MPEG-2 节目流数据位流数据结构

而 MPEG 系统解码后得到的有关控制信息则送系统控制单片机,作为单片机进行各种播放控制的参数。例如,系统控制单片机检测到这些控制参数的其中一部分后在机器显示屏上显示重放时间。

4. MPEG 视频信源解码与特殊播放处理

(1) MPEG 视频解码 分离出来的 MPEG 视频位流在 MPEG 解码器 (TC81201AF) 进行 MPEG-2 视频的 ML@MP 算法解码后,重构出视频 PCM 数据。

(2) 特殊播放处理 重构视频 PCM 数据在 MPEG 解码器 (TC81201AF) 进一步执行诸如变焦 (ZOOM)、快进 (FF)、快退 (REW) 和型幅比变换 (拉移式/信箱式) 等特殊播放功能处理后送后级处理。为了进行以上视频数据处理必须用到 1 个 16M-SDRAM。

(3) 数据输出 当确认来自视频处理器 (TC6819AF) 的 2 脚的数据请求信号 SDREQ 为低电平后,在 MPEG 解码器中,经上述处理后的重构视频 PCM 数据与未经信源解码处理的音频数据和子图像数据分别输送至后级的,具体如下:

重构视频 PCM 数据 YOUT [7:0] 以 8 位 ITU-R656 格式,从 TC81201AF 71~78 脚并行输出至视频处理器 (TC6819AF) 的 122~125 及 128~131 脚 (YCI [7:0])。

未分离的音频数据和子图像数据位流信号 PRSO [7:0] (TC81201AF 102~109 脚) 也以并行的形式,与数据同步时钟信号、数据有效指示信号 PRSACKB (TC81201AF 98 脚)、数据错误指示信号 PRSERRB (TC81201AF 97 脚)、数据扇区开始指示信号 PRSYNCB (TC81201AF 95 脚) 等辅助信号一起,传输到视频处理器 (TC6819AF) 的 137~144 脚 (SDAT [7:0])。

以上数据传输方式与图 5-17 一致。

TC6819AF/TC6341AF 是 MPEG2 解码电路。引脚功能如下:

1 脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 2 脚 (SDREQ): 包数据请求; 3 脚 (SDACK): 包数据确认; 4 脚 (SDERR): 包数据错误比特; 5 脚 (SDCLK): 包数据同步时钟; 6 脚 (STCCK90): 系统时间时钟; 7 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 8~15 脚 (ADAT7~0): 音频流数输出; 16 脚 (DGATE): 音频流数据起动脉; 17 脚 (BSCK): 音频流数据传送同步信号; 18 脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 19 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 20 脚 (BUFLLA): 音频流缓冲器满; 21 脚 (CRCERROR): 音频误差输出; 22 脚 (CLK24KO): 音频时钟; 23 脚 (V_{DDS}): 数字电源供应 (0V); 24~31 脚 (A17~10): 主 MPU 地址 (地址总线); 32 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 33 脚 (WAITMPU): 主 MPU 等待 (开路泄漏); 34 脚 (PCKTSTRB): 包数据选通信号; 35 脚 (SINTX): 副视频处理器中断; 36 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 37 脚 (CS2): 主 MPU 芯片选择; 38 脚 (RDX): 主 MPU 读取选通; 39 脚 (WRX): 主 MPU 写入选通; 40 脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 41 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 42~49 脚 (AD7~0): 主 MPU 数据 (数据总线); 50 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 51 脚 (RAS): D-RAM RAS 信号; 52 脚 (CAS): D-RAM CAS 信号; 53 脚 (WE): D-RAM 写入起动脉; 54 脚 (V_{DDS}): 数字电源 (5V); 55 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 56~63 脚 (MA7~0): D-RAM 地址总线; 64 脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 65 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 66~81 脚 (DQ0~15): D-RAM 数据总线; 82 脚 (V_{DDS}): 数字电源 (5V); 83 脚 (V_{SS}): 数字 GND; 84 脚 (DOTCK): 时钟输出 13.5MHz 用于 OSD; 85 脚 (FROM): 场识别信号; 86~89 脚 (OSDIN0~3): OSD 信号输入; 90 脚 (V_{DD}): 数字电源

(3V); 91脚 (V_{SS}): 数字 GND; 92脚 (I^2CACK): I^2C 总线时钟输出 (开路泄漏); 93脚 (I^2CD0): I^2C 总线数据 I/O (输出开路泄漏); 94~100脚 ($DYCO7\sim0$): 数字 Y/C 信号输出 (ITU-R656 格式); 102脚 (V_{DDS}): 数字电源 (5V); 103脚 ($NTPL$): NTSC/PAL 模式输入; 104脚 (V_{DDS}): 数字电源供应 (5V); 105脚 (V_{SS}): 数字 GND; 106脚 ($MCK27I$): 27MHz 时钟输入; 107脚 ($MCK27O$): 27MHz 时钟输出; 108脚 (V_{SS}): 数字 GND; 109脚 ($RSTX$): 系统复位; 110~111脚 ($TST0\sim1$): 测试模式设定 (正常: H); 112脚 ($HSYNCl$): 行同步信号输入; 113脚 ($VSYNCl$): 场同步信号输入; 114脚 ($HSYNCOM$): HSYNC 输出用于 OSD 和 MPU; 115脚 ($VSYNCOM$): VSYNC 输出用于 OSD; 116脚 (V_{SS}): 数字 GND; 117脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 118脚 (V_{SS}): 数字 GND; 119脚 ($X1IN$): X'tal 输出; 120脚 ($X1$): X'tal 输入; 121脚 (V_{SS}): 数字 GND; 122~125脚 ($YC10\sim13$): Y/Cb/Cr 视频数据输入; 126脚 (V_{DDS}): 数字电源 (5V); 127脚 (V_{SS}): 数字 GND; 128~131脚 ($YC14\sim17$): Y/Cb/Cr 视频数据输入; 132脚 (V_{SS}): 数字 GND; 133脚 ($HSYNCO$): 行同步信号输出; 134脚 ($VSYNCO$): 场同步信号输出; 135脚 (V_{SS}): 数字 GND; 136脚 (V_{DD}): 数字电源 (3V); 137~144脚 ($SDAT0\sim7$): 包数据输入 (数据总线)。

(4) 初始屏幕显示 当电压开关 (POWER) ON 后, 供初始屏幕显示的数据是从系统控制单片机 (TMS93PS42AF) 馈入的 MPEG 压缩数据, 这些数据从 TC81201AF 的 141~148脚 ($HUDAT[7:0]$) 和 134~138脚 ($HUADR[4:0]$) 输入, 经过 TC81201AF 解码处理后, 信号流向与处理环节与正常 MPEG 位流一致。

5. 音频数据与子图像数据分离、子图像数据解码、重构视频 PCM 与解码后的子图像数据和 OSD 字符数据混合。

上述的重构视频 PCM 数据和子图像与音频多路复用的数据传输到视频处理器 (TC6819AF) 后, 这些数据在 TC6819AF 进行如下处理:

(1) 子图像与音频数据的分离 子图像数据与音频数据多路复用的位流从 137~144脚 ($SDAT[7:0]$) 输入 TC6819AF, 在该芯片内部并利用外接 1M-DRAM 实现去多路复用。

(2) 子图像数据解码 利用外接的 1M-DRAM, TC6819AF 进一步对子图像数据进行解码。

(3) 主视频和子图像、OSD 字符的混合 解码后的子图像数据在 TC6819AF 内, 与从 122~131脚 ($YCI[7:0]$) 输入的重构视频 PCM 数据及从 86~89脚 ($OSDIN[3:0]$) 输入的、由 OSD (BU6271FV) 形成的 RGB 字符数据混合。

BU6271FV 是 OSD 电路, 其各引脚功能如下:

1脚 (CLK): 用于数据读取的时钟输入 (加在数据终端上数据在时钟上升阶段读取); 2脚 (CS): 将引脚设定为低电平时串行传输接收可进行; 3脚 (DATA): 控制数据输入 (数据与进入 CLK 终端的时钟同步读取); 4脚 (/RESET): 复位; 低电平 (有负载电阻); 5脚 (VDD): 电源 (+5V); 6脚 (/CKOUT): OSC OUT 反向输出, 用于振荡频率检查, Nch, 开路泄漏; 7脚 (OSCOUT): 时钟输出; 8脚 (OSCIN): 时钟输入; 9脚 (TEST): IC 测试脚 (与 GND 相连接); 10脚 (V_{SS}): 与系统 GND 连接; 11脚 (BLK): 消隐信号输出 (用以截止视频信号, 与 VC1 输出响应。正极性输出); 12脚 (VC1): 字节信号输出 (正极性输

出); 13 脚 (BLK2): 消隐信号输出 (用以截止视频信号, 与 VC2 输出响应。正极性输出, 与 VR 输出响应扩展关闭信号, 正向输出); 14 脚 (VC2): 字节信号输出 (正极性输出。与 VG 输出响应扩展关闭信号, 正向输出); 15 脚 (VBLK): 消隐信号输出 (用以截止视频信号 VR、VG 和 VB 响应, 与 VB 响应扩展消隐信号, 正及输出); 16~18 脚 (VR、VG、VB): 字节数据输出 (由字节系统选择 3 系统输出终端在起动“H”扩展); 19 脚 (/VSYNC): 场同步信号输入 (“L”时有效); 20 脚 (/HSYNC): 行同步信号输入 (“L”时有效)。

(4) 混合视频数据输出 重构视频 PCM 数据、解码后的子图像数据与 OSD 字符数据混合, 以 8 位 YCrCb 并行 (ITU-R656) 格式输出至后级的 NTSC/PAL 复合视频编码器 (ADV7175A)。

(5) MPEG/AC-3 与 PCM 音频数据的选择和输出 与子图像数据分离后的音频数据位流可以是 AC-3 音频, 或 MPEG 音频, 和或 LPCM 音频数据信号, 至于将哪种音频信号送至后级音频信源解码电路, 则可以由用户选择。这一选择是在 TC6819AF 内部实现的。

在确认来自串行/并行变换器 (TC6813AF) 59 脚的数据请求信号 BUFUL 为低电平后, 经选择的音频数据 (ADAT [7:0]) 以图 5-17 的方式, 从 TC6819AF 的 8~15 脚, 与从 17 脚输出的数据同步时钟信号 BSCK (1.35MHz)、从 16 脚输出的数据有效信号 DGATE (高电平有效) 和从 21 脚输出的数据错误信号 CRCERR (低电平时数据错误) 等数据传输辅助信号一起传输到串行/并行变换器 (TC6813AF)。

以上视频数据处理过程均以从 NTSC/PAL 复合视频编码器 (ADV7175A) 输入的行同步 (Hsync) 和场同步 (Vsync) 作为同步和时基基准。

6. NTSC/PAL 复合视频编码 ADV7175A 形成的基准定时脉冲——行同步 (hsync) 和场同步 (Vsync) 分别从 15 和 16 脚输出, 并送到视频处理器 (TC6819AF) 作为视频通道同步及时基控制信号。而 ADV7175A 内部则是以从其 44 脚输入的 27MHz 时钟脉冲作为基准时钟。

ADV7175A 是 Analog Devices 公司开发的数字式 PAL/NTSC 复合视频信号编码器, 主要将符合 CCIR601 的 4:2:2 格式的数字视频色差分量信号转换成为模拟符合视频信号。其各引脚功能如下:

1 脚 (V_{AA}): 电源 (+3V 到 +5V); 2~9 脚 (P5~12): 8bit, 4:2:2 多种 Y/Cr/Cb 像素出口 (P7-P0) 或 16bit, Y/Cr/Cb 像素出口 (P15-P0) (P0 代表 LSB); 10 脚 (GND): 地; 11 脚 (V_{AA}): 电源 (+3V 到 +5V); 12~14 脚 (P13~15): 8bit, 4:2:2 多种 Y/Cr/Cb 像素出口 (P7-P0) 或 16bit, Y/Cr/Cb 像素出口 (P15-P0) (P0 代表 LSB); 15 脚 (/HSYNC): HSYNC (模式 1 和模式 2) 控制信号 (主动模式: 控制信号输出; 从动模式: 控制信号接收); 16 脚 (FIELD 或 /VSYNC): 双功能区 (模式 1) 和 VSYNC (模式 2) 控制信号 (主动模式: 控制信号输出; 从动模式: 控制信号接收); 17 脚 (/BLANK): 视频消隐控制信号 (当在逻辑电平为“0”时, 像素出口输入被忽略。此信号为任意); 18 脚 (ALSB): TTL 地址输入 (此信号形成 MPU 地址的 LSB); 19 脚 (GND): 地; 20 脚 (V_{AA}): 电源 (+3V 到 +5V); 21 脚 (GND): 地; 22 脚 (RESET): 此接脚重新设置芯片定时发生器, 并将 ADV7175A/ADV7176A 设定到非常模式 (NTSC 动作, 定时从动模式 0, 8bit 动作 2×复合, 和 S-VHS OUT); 23 脚 (SCLOCK): MPU 出口串行接口时钟输入; 24 脚 (SDATA): MUP 出口串行接口时钟输入/输出; 25 脚 (COMP): 补偿脚 (从 COMP 到 V_{AA} 接一个 0.1μF 电容。在低电

源模式的最佳动态执行。COMP 电容的值可以按低电源模式章节所述改变); 26 脚 (RED 或 CHROMA 或 V): 红色/S-VHS C/V 模拟输出; 27 脚 (GREEN 或 LUMA 或 Y): 绿色/S-VHSY/Y 模拟输出; 28 脚 (V_{AA}): 电源 (+3V 到 +5V) 29 脚 (GND): 地; 30 脚 (V_{AA}): 电源 (+3V 到 +5V); 31 脚 (BLUE 或 CVBS 或 U): 蓝色/复合/U 模拟输出; 32 脚 (COMPOSITE 或 CVBS): PAL/NTSC 复合信号输出 (NTSC 复合输出为 180IRE (1286mV); PAL 复合输出为 1300mV); 33 脚 (V_{REF}): DAC 的电压基准输入成电压基准输出 (1.2V); 34 脚 (R_{SET}): 此接脚与 GND 之间连接一个 150 Ω 的电阻以控制视频信号的全振幅; 35 脚 (SCRESET 或 RTC): 此脚可以通过设定模式寄存器 2 的 MR22 和 MR21 配置成一个输入 (它可被配置为一个副载波重新设置接脚, 从而当在此脚有从高到低的传输时, 将重置到副载波到 0 区。换言之, 它可作为实值时间控制 (RTC) 输入); 36 脚 (TTX REQ): 图文请求信号 (在图文未被选择时为 GND, 使后向与 ADV7175A/ADV7176 相容); 37 脚 (TTXX V_{AA}): 图文数据 (在图文未被选择时为 V_{AA} , 使后向与 ADV7175A/ADV7176 相容); 38~42 脚 (P0~4): 8bit, 4:2:2 多路 Y/Cr/Cb 像素出口 (P7-P0) 或 16bitY/Cr/Cb 像素出口 (P15-P0) P0 代表 LSB; 43 脚 (GND): 地; 44 脚 (CLOCK): TTL 时钟输入 (标准操作要求稳定的 27MHz 基准时钟。换言之, 24.52MHz (NTSC) 或 29.5MHz (PAL) 可在方形出口动作进使用)。

从视频处理器 (TC6819AF) 输出的 8 位 YCrCb 并行 (ITU-R656 格式) 视频数据, 从 38~42, 2~4 脚输入 NTSC/PAL 复合视频编码器 (ADV7175A), 并进行如下处理:

(1) Y 数据处理 亮度分量 (Y) 数据与行同步和场同步信号相加, 并进行数据内插以便通过低通滤波器将其中的高频噪声滤除。

(2) CrCb 数据处理 色度分量 (CrCb) 数据则与色同步信号相加, 然后再进行数据内插并通过低通滤波器将其中是高频噪声滤除。

(3) 色度编码 上述的色差分量数据 (CrCb) 在彩色编码电路中进行编码形成色度信号 C。当然 NTSC 和 PAL 制的 C 信号是经过不同的色度编码而形成的。具体进行哪一种编码由 ADV7175A32 脚 (CMPOSITE) 输入的信号的电平决定: 1286mV 时为 NTSC; 1300mV 时为 PAL。

(4) 复合视频信号的形成 上述的 Y 数据与 C 数据相加就形成复合视频信号。当然这一复合视频信号还是数字信号, 它必须经过 D/A 变换后, 才能输出模拟复合视频信号。

7. 复合视频、S 视频和色差分量视频输出。

经过第 6- (4) 项形成的模拟复合视频信号从 ADV7175A 的 32 脚输出。

经过第 6- (1) 和 (3) 项处理的 Y、C 数据在相加前, 先进行 D/A 变换, 成为模拟 Y、C 信号后, 分别从 ADV7175A 的 26、27 脚输出, 即为 S 视频 (Y/C) 信号。

经过第 6- (1) 和 (2) 项处理的 Y 和 Cr、Cb 数据直接进行 D/A 变换, 形成模拟 Y、Cr、Cb 信号, 分别从 ADV7175A 的 27、31、26 脚输出, 即为色差分量视频信号。

细心的读者可发现, 上述的 S 视频和色差分量视频的 2 种输出方式是共用 26、27 脚的, 由此可知, 这 2 种输出方式是通过选择才能输出的, 具体是通过屏幕菜单的视频选择/S 彩色选择 (video selection/S color selection) 项的设置而选择的。具体的电路控制则是由系统控制单片机 TMS93PS42AF, 将有关控制信号通过视频处理器 TC6819AF, 再由 TC6819AF 92、93 脚通过 I²C 总线的时钟/数据信号传输到 NTSC/PAL 复合视频编码器 (ADV7175A) 的 23、24

脚, ADV7175A 通过检测 I²C 总线上的数据信号来确定其工作方式, 并由此决定视频输出电路中的输出选择开关电路的状态, 2 者配合共同决定 S 视频输出/YCrCb 输出选择。

8. 数字音频并/串变换 在确认来自并行/串行变换器 (TC6813AF) 59 脚的数据请求信号 BUFUL 为低电平后, 经选择的音频数据 (ADAT[7:0]) 以图 5-17 的方式, 从 TC6819AF 的 8~15 脚, 与从 17 脚输出的数据同步时钟信号 BSCK (1.35MHz)、从 16 脚输出的数据有效信号 DGATE (高电平有效) 和从 21 脚输出的数据错误信号 CRCERR (低电平时数据错误) 等数据传输辅助信号一起传输到并行/串行变换器 (TC6813AF)。

TC6813AF 是东芝专为 DVD 解码系统开发的 MPEG-2 音频数据并/串变换电路, 其各引脚说明的功能如下:

1 脚 (V_{DD5}): 5V; 2~7 脚 ($A_0 \sim A_5$): 外部存储地址总线 (连接于 SRAM/DRAM 地址终端); 8 脚 (V_{SS}): GND: 0V; 9~14 脚 ($A_6 \sim A_{11}/CAS$): 外部存储地址总线 (连接于 SRAM/DRAM 地址终端, 在 DRAM 型时, A_{10} 连接到开路, A_{11} 连接到 CAS 终端); 15 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 16~18 脚 ($A_{14}/RAS \sim A_{13}$): 外部存储地址总线 (连接于 SRAM。在 DRAM 型时, CA_{12} 和 A_{13} 连接到开路 A_{14} 连接到 RAS 终端); 19 脚 (OE): 外部储存输出启动 (连接到 SRAM/DRAM 的 OE 终端); 20 脚 (R/W): 外部储存控制 (连接到 SRAM 的 R/W 终端或 DRAM 的 WRITE 终端); 21 脚 (V_{SS}): GND: 0V; 22 脚 (MCK27): 主时钟 (27MHz); 23 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 24 脚 (V_{DD3}): 3.3V 电源; 25~30 脚 (I/O1~6): 外部储存数据总线 (连接到 SRAM/DRAM 的数据终端); 31 脚 (V_{SS}): GND: 0V; 32~33 脚 (I/O7~8): 外部储存数据总线 (连接到 SRAM/DRAM 的数据终端); 34 脚 (TEST1): 测试模式设定, 连接到 VSS; 35 脚 (CS): 数据传送到内部寄存器; 36 脚 (MCK): 数据锁存信号; 37 脚 (MDAT): 数据传输到内部寄存器 (指示器设定); 38 脚 (V_{SS}): GND: 0V; 39 脚 (SCKA): 数据传输时钟到 ZR38521 (13.5MHz。连接到 ZR38521 的 SCK); 40 脚 (RESET): 系统复位 (“L” 电平启动; 复位处理在 “L” 电平); 41 脚 (GPIO0): 缓冲器控制信号从 ZR38521 和储存选择连接到 ZR38521 的 GPIO0; 42 脚 (FSA): 帧同步信号到 ZR38521, 连接到 ZR38521 的 FSA; 43 脚 (PRSYNCB): 包初始信号最初在 “L” 44 脚 (SDA): 数据传送到 ZR38521, 连接到 ZR38521 的 SDA; 45 脚 (V_{DD5}): 5V 电源; 46 脚 (V_{SS}): GND: 0V; 47 脚 (ACCLK): 音频包送同步时钟 (1.35MHz) 连接到 TC6810AF 的 BSCK; 48 脚 (DGATE): 数据门信号 (“H” 电平启动; ACDT0~7 可在 “H” 电平得到。连接到 TC6810AF 的 DGATE); 49~52 脚 (ACDT7~4): 音频包数据, 分别连接到 TC6810AF 的 ADAT [7:4]; 53 脚 (V_{DD3}): 3.3V 电源; 54~57 脚 (ACDT3~0): 音频包数据 (分别连接到 TC6810AF 的 ADAT [3:0]); 58 脚 (ACDERR): 音频包数据, 误差指示信号 (“L” 电平启动; ACDT0~7 在 “L” 电平为误差数据。连接到 TC6810AF 的 CRCERROR); 59 脚 (BUFUL): 音频缓冲控制信号 (“H” 电平启动; 缓冲器在 “H” 时为 BUFL, 连接到 TC6810AF 的 BUFL); 60 脚 (V_{SS}): GND: 0V。

TC6813AF 在其外接 DRAM 的配合下, 将并行音频数据变换成串行形式。然后, 再将这一串行音频数据输送到 AC-3 音频解码器, 作进一步的 AC-3 音频解码处理。

9. AC-3 音频解码 AC-3 音频解码器 (ZR38521) 对这一串行音频位流进行 AC-3 音频解码处理后, 恢复成重构音频 PCM 数据 (串行位流) 输出至后级 D/A 变换处理。

ZR38521 的另一个重要功能是实现视、音频的同步定时控制。

10. LPCM 音频 D/A 变换 经 AC-3 解码后的音频 PCM 数据位流, 送到超取样数字滤波器 (TC9524F) 和音频 D/A 变换器 (AK4321), 进行 D/A 变换后, 输出至后级的模拟音频输出处理电路。

AK4321-VF-E1 是音频 D/A 转换, 其各引脚功能如下:

1 脚 (CKS): 时钟选择接脚 (下拉接脚。正常速度时, “L”; XTI=256fs, “H”; XTI=384fs; 倍速: “L” XTI=128fs, “H”; XTI=192fs); 2 脚 (DV_{DD}): 数字电源接脚; 3 脚 (DV_{SS}): 数字接地接脚; 4 脚 (XTO): X'tal 振荡输出接脚 (当使用 X'tal 振荡接脚时, 连接在 XTI 接脚间; 当使用外部区时, 将此脚设定到打开); 5 脚 (XTI): 时钟输入接脚 (在 XTO 接脚或输入外部时钟到 XTI 之间连接 X'tal 振荡接脚。时钟频率由 CKS 选择); 6 脚 (PD): 电源断开接脚 (当设定到 “L” 时, 解调器被复位, 系统进入电源断开状态; 在激起时输入 “L” 以复位); 7 脚 (BICK): 串行位时钟接脚 (推荐为 64fs); 8 脚 (SDATA): 串行数据输入接脚 (2's 完成, MSB 优先); 9 脚 (LRCK): L/R 时钟接脚; 10 脚 (SMUTE): 软哑音接脚 (下拉接脚。软哑音在 “H” 时开始, 在 “L” 时放开); 11 脚 (DFS): 双速取样模式接脚 (下拉接脚。“L”: 正常速度, “H”: 倍速); 12~13 脚 (DEM0~1): 去加重模式接脚 (与 3 频率响应); 14~15 脚 (DIF0~1): 输入格式接脚 (下拉接脚。与 4 模式响应。当设定到 “L”,

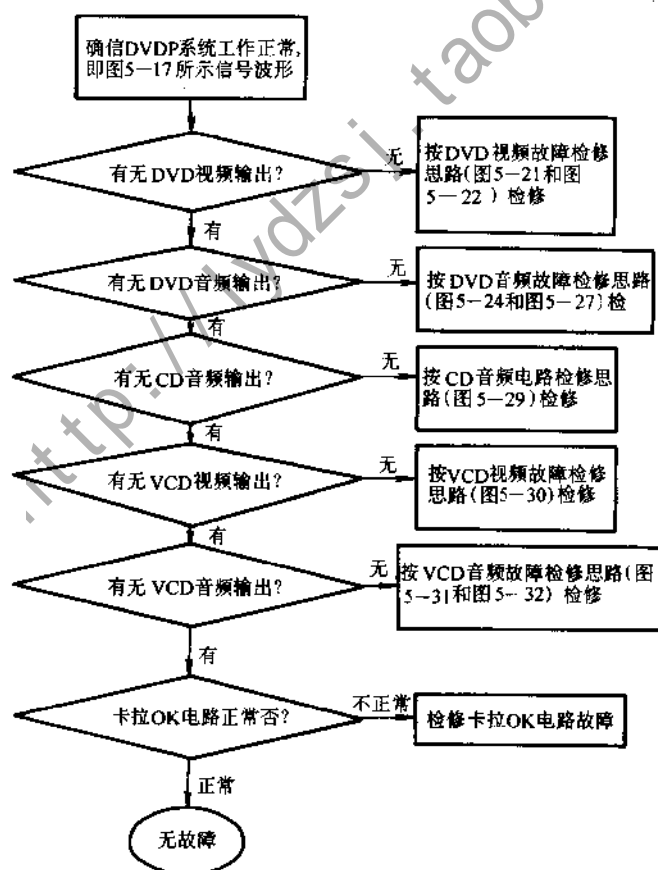


图 5-20 东芝 DVD 解码系统故障检修基本思路

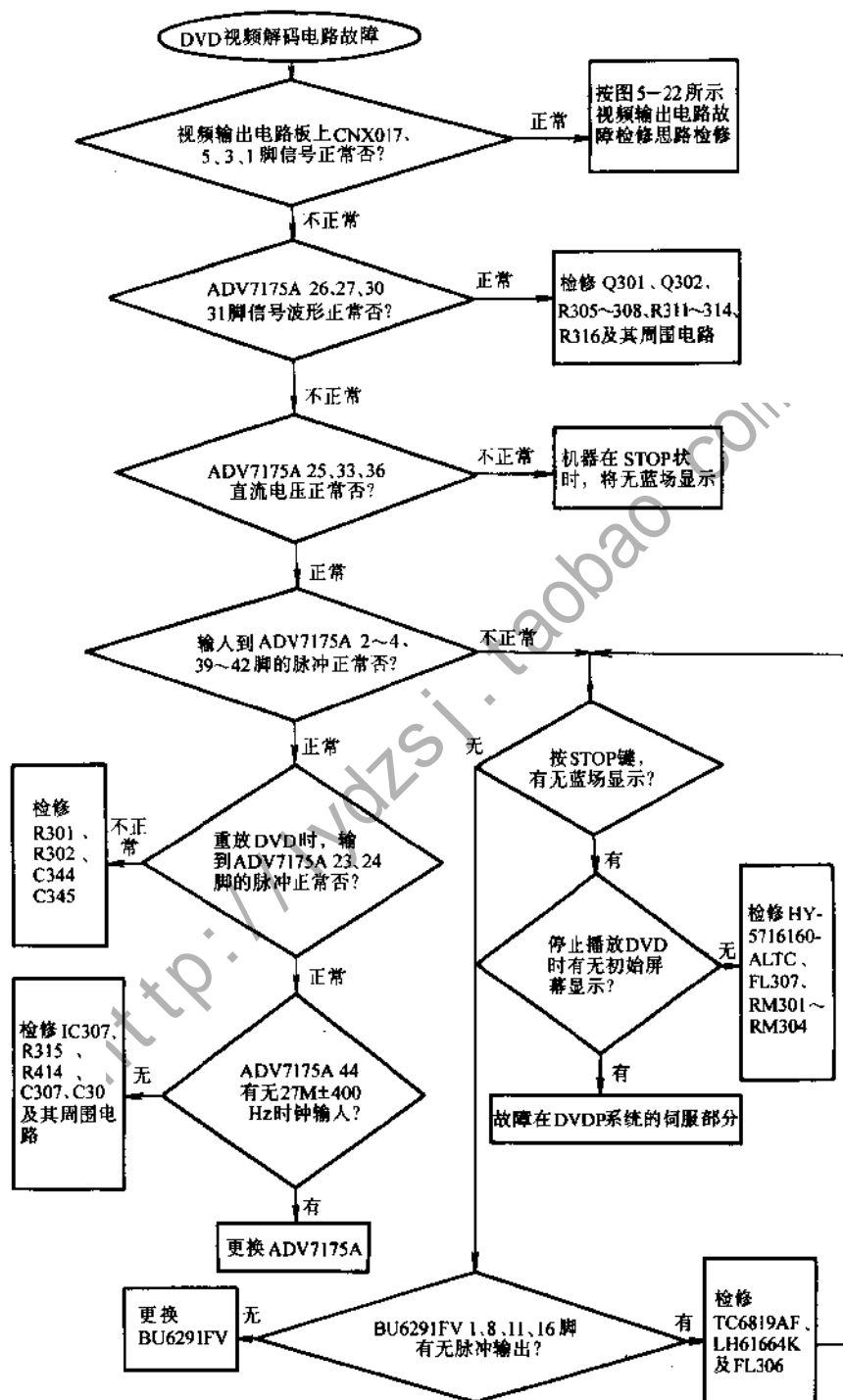


图 5-21 DVD 视频解码电路检修思路

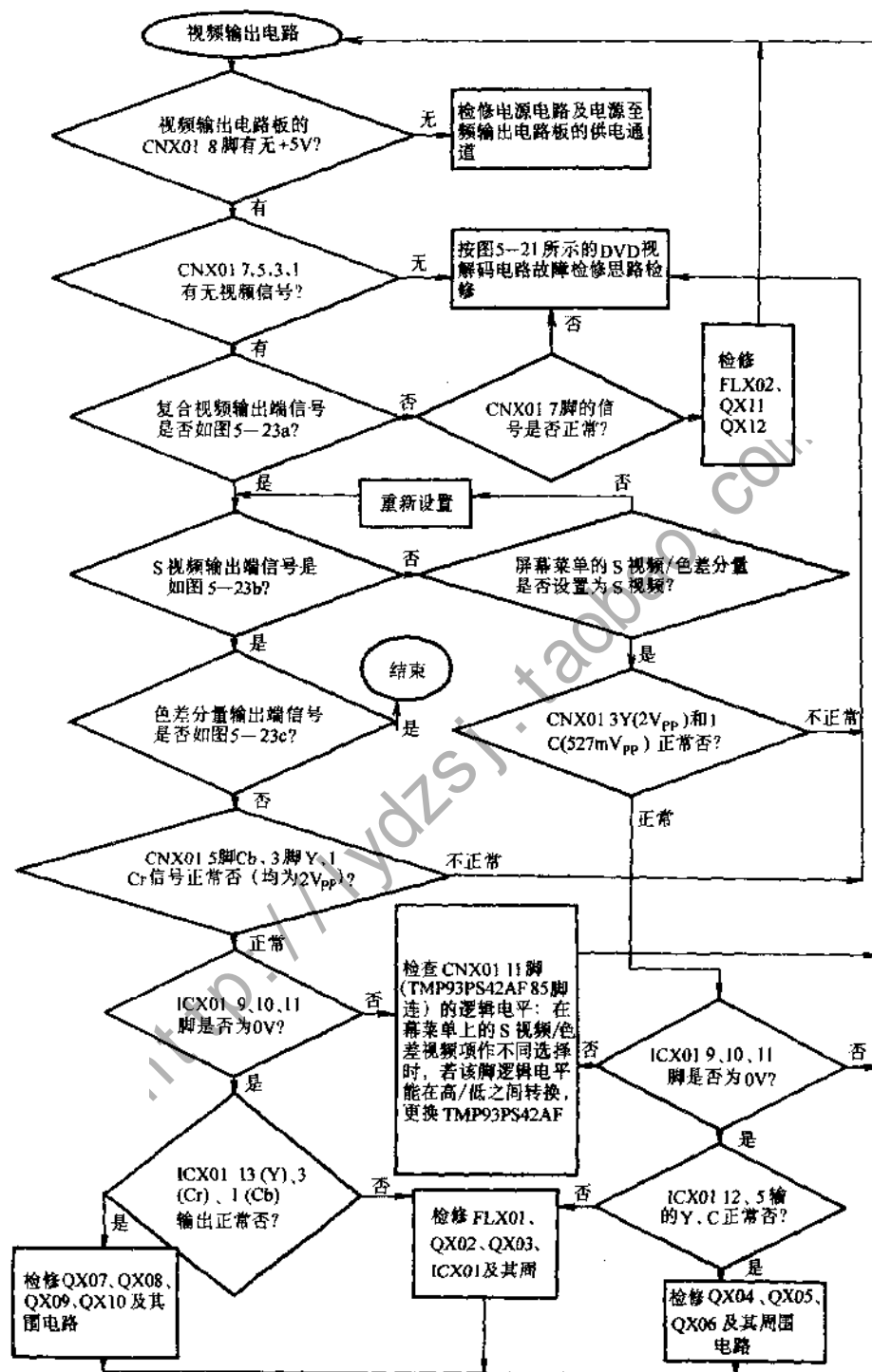


图 5-22 DVD 视频输出电路检修思路

则每个脚都可以打开。当设定到“H”，则与 DV_{DD} 相接；16脚（ BV_{DD} ）：PCB电源接脚；17脚（ $AOUTR$ ）： R_{ch} 模拟输出接脚；18脚（ $AOUTL$ ）： L_{ch} 模拟输出接脚；19脚（ V_{COM} ）：正常电压接脚， $AV_{DD}/2$ （在 AV_{SS} 之间连接 $47\mu F$ 电解电容和 $0.1\mu F$ 陶瓷电容）；20脚（ AV_{DD} ）：模拟电源接脚；21脚（ AV_{SS} ）：模拟接地接脚；22脚（ V_{REF} ）：标准电压输入接脚（不同的电压输入此接脚且 V_{ASS} 决定D/A输出全值。将 V_{REF} 接脚与 AV_{DD} 和 $0.1\mu F$ 陶瓷电容之间 AV_{SS} 相连接）；23脚（ DZF ）：0输入检测拉脚（当进入SDATA数据显示为0持续8192次时，此接脚扩展“H”）；24脚（ TTL ）： I/F 电平选择接脚（下拉接脚。“L”：CMOS电平（ $DV_{DD}=2.7\sim 5.5V$ ），“H”：TTL电平（ $DV_{DD}=4.5\sim 5.5V$ ））。

11. 模拟音频和数字音频输出 音频输出级的电路包括2部分：模拟音频输出电路和数字音频输出电路。该电路既可在重放DVD光盘时，接收AC-3解码器输出的经信源解码后的重构音频PCM数据；也可在重放CD光盘时，直接从CDP系统的CD-DSP芯片接收CD-DA格式的音频PCM数据。

模拟音频输出电路主要由LPF（截止频率为55kHz）、音频放大（6dB）及哑音电路构成。

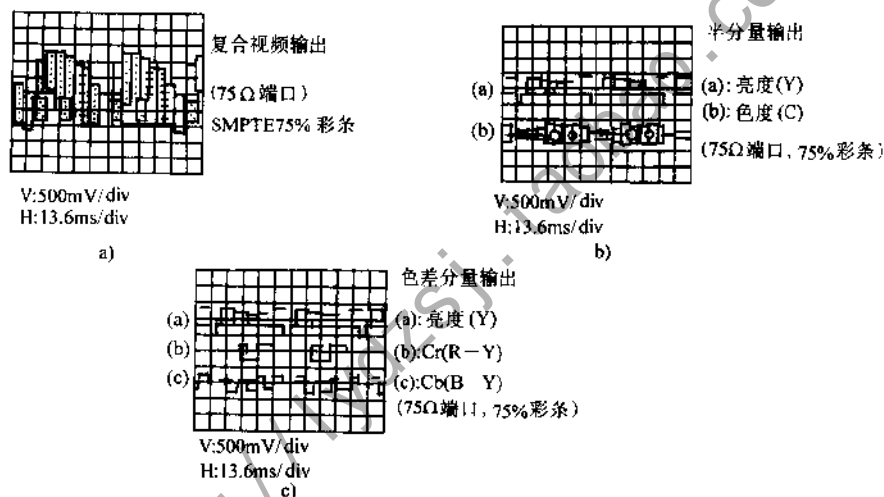


图 5-23 输出视频信号

a) 复合视频信号 b) S 视频信号
c) 色差分量视频信号

数字音频输出电路主要由倒相放大电路构成。从超取样数字滤波器（TC9524F）输出的ICE958 格式的数字音频信号，直接从同轴接口或光纤接口输出数字音频信号。

二、维修方法

在确定DVDP 解码系统无故障的前提下，东芝DVD 解码系统的故障可按图 5-20 所示的思路进行检修：

1. DVD 视频检修方法 检修思路（见图 5-21 和图 5-22）。
2. DVD 音频检修方法 检修思路（见图 5-24）。
3. CD 音频检修方法 检修思路（见图 5-29）：确认 DVD 音频系统工作正常后，才按下列流程检修。
4. VCD 视频检修方法 检修思路（见图 5-30）：确认 DVD 视频系统工作正常后，才按下

列流程检修。

5. VCD 音频检修方法 检修思路 (见图 5-31): 确认 DVD 音频系统工作正常后, 按下列流程检修。

确认 VCD 视频系统及 DVD 数字音频输出电路工作正常后, 按图 5-32 所示思路检修。

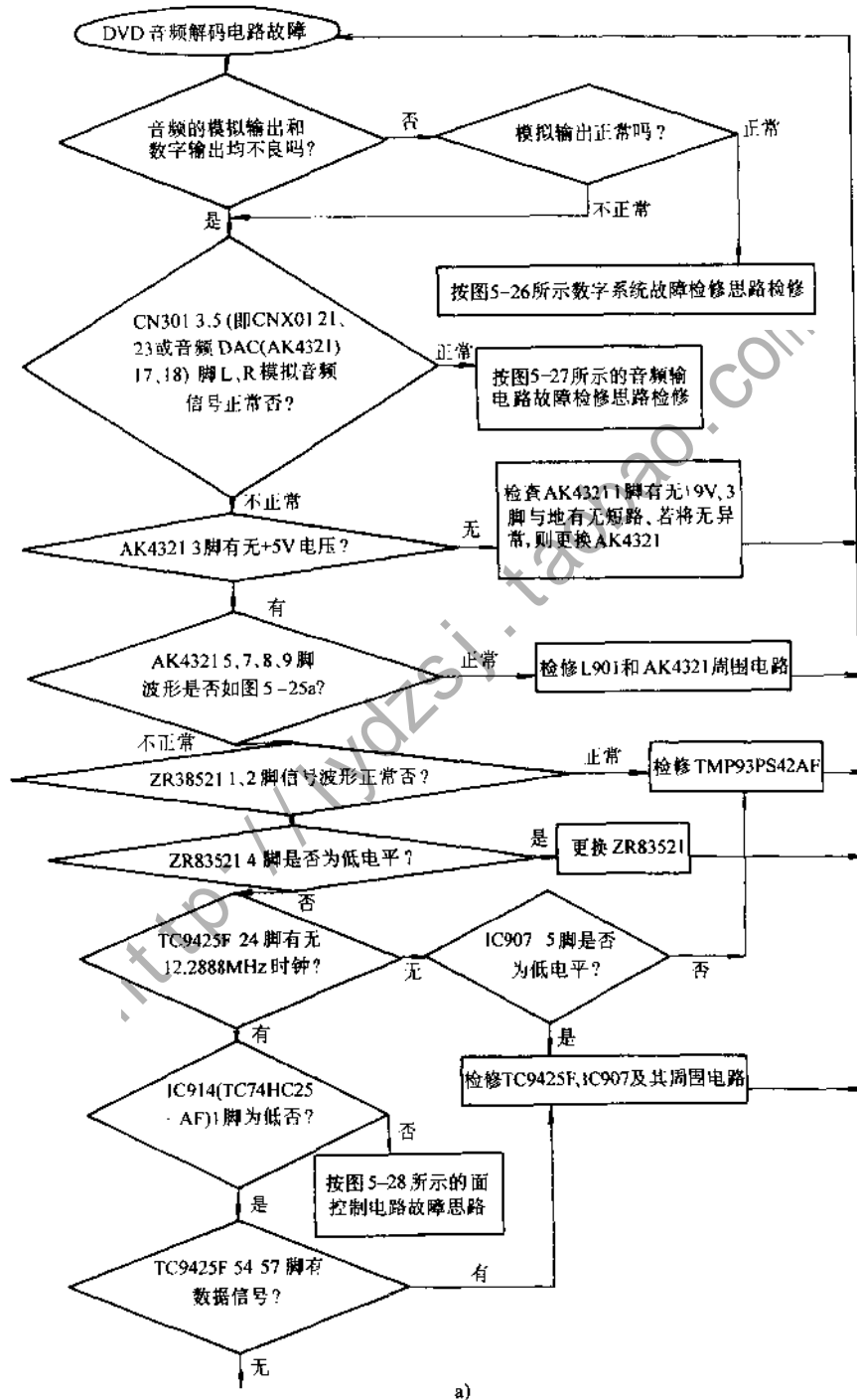
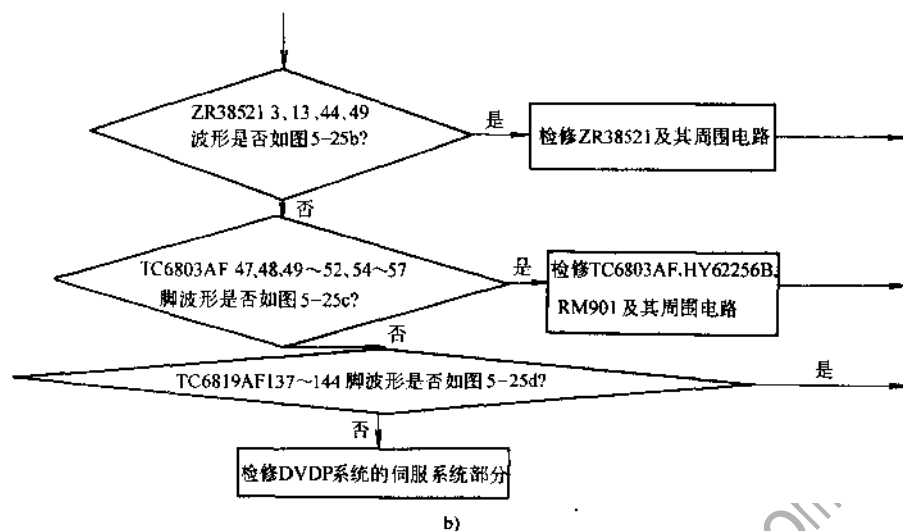


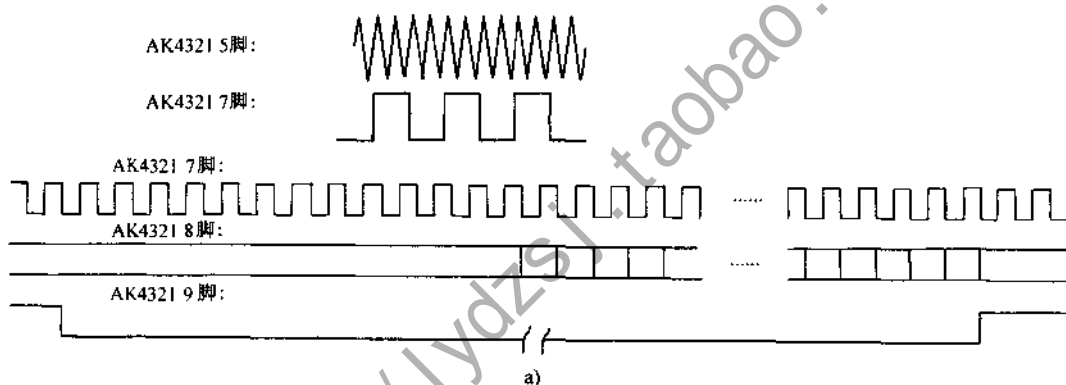
图 5-24 DVD 音频解码电路检修思路

358

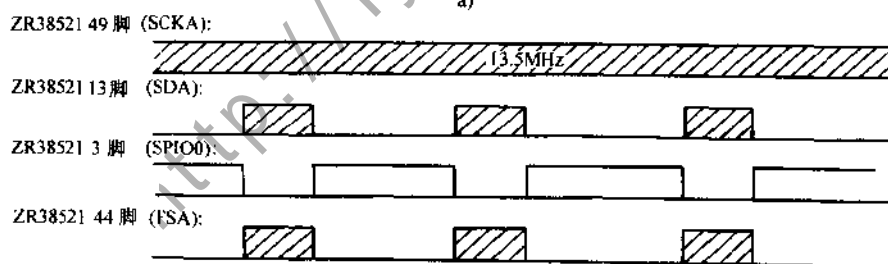


b)

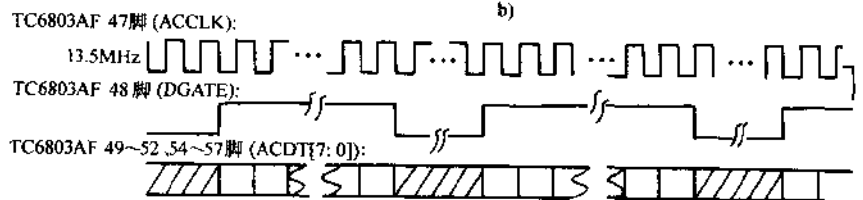
图 5-24 (续)



a)



b)



c)

图 5-25 DVD 音频解码电路关键点信号波形

- a) AK4321 5、7、8、9 脚波形 b) ZR38521 3、13、44、49 脚波
c) TC6803AF 47、48、49~52、54~57 脚波形 d) TC6819AF 137~144 脚波形

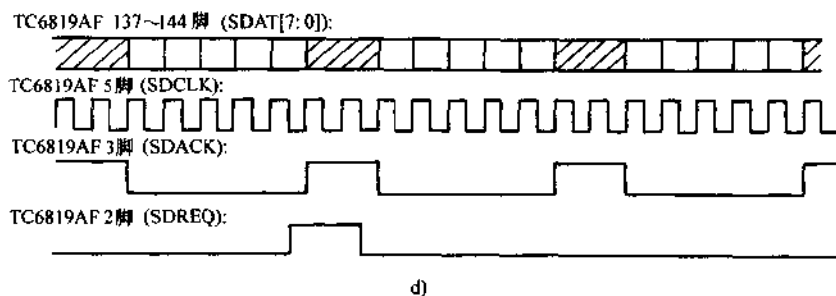


图 5-25 (续)

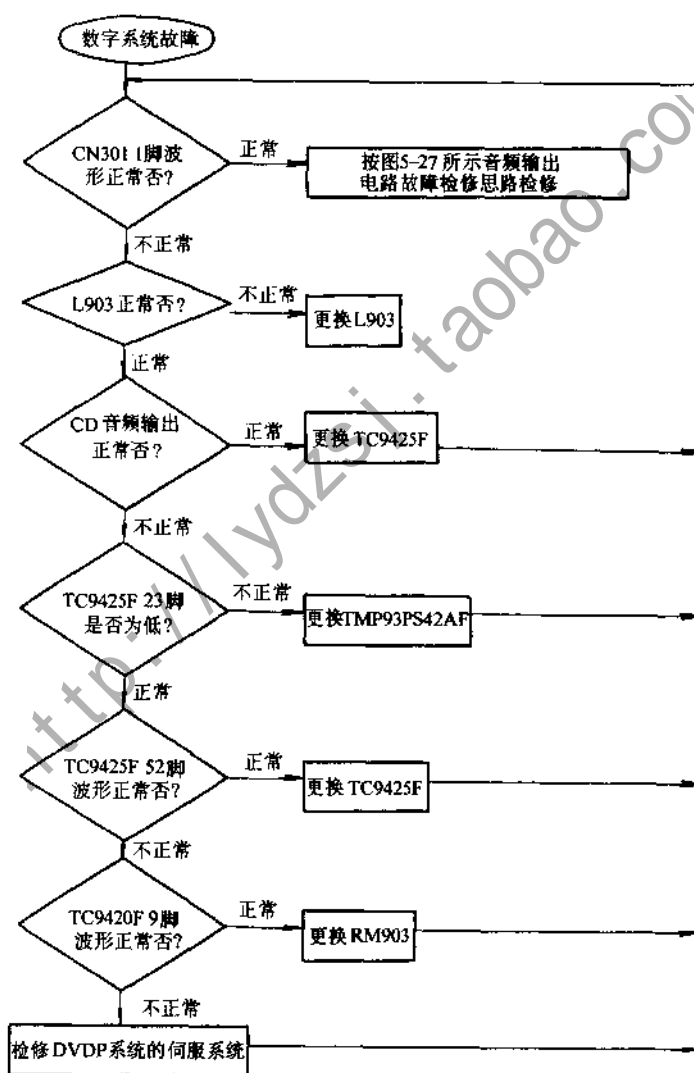


图 5-26 数字系统电路检修思路

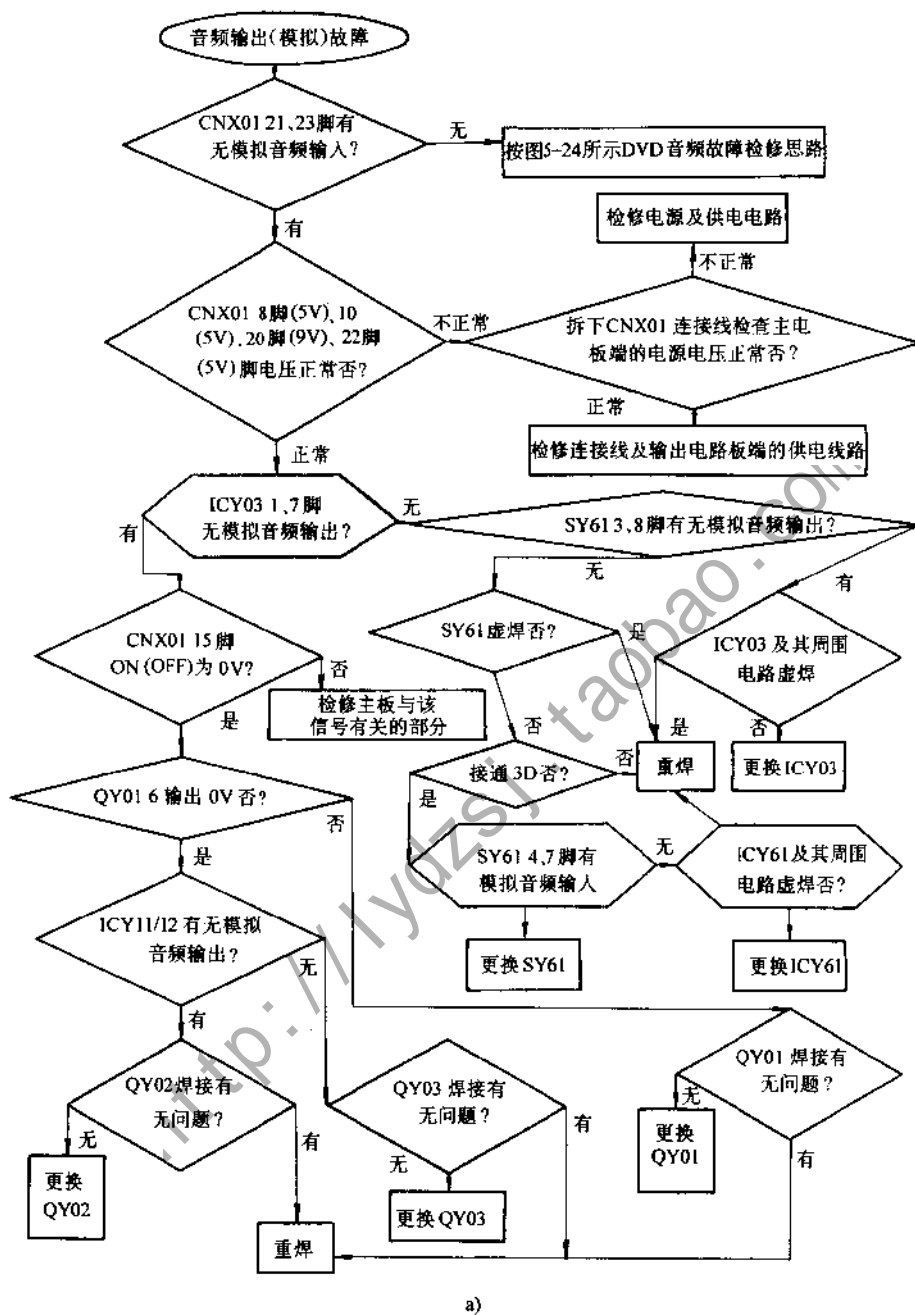


图 5-27 DVD 音频输出电路检修思路

a) 模拟音频输出电路检修思路 b) 数字音频输出电路检修思路

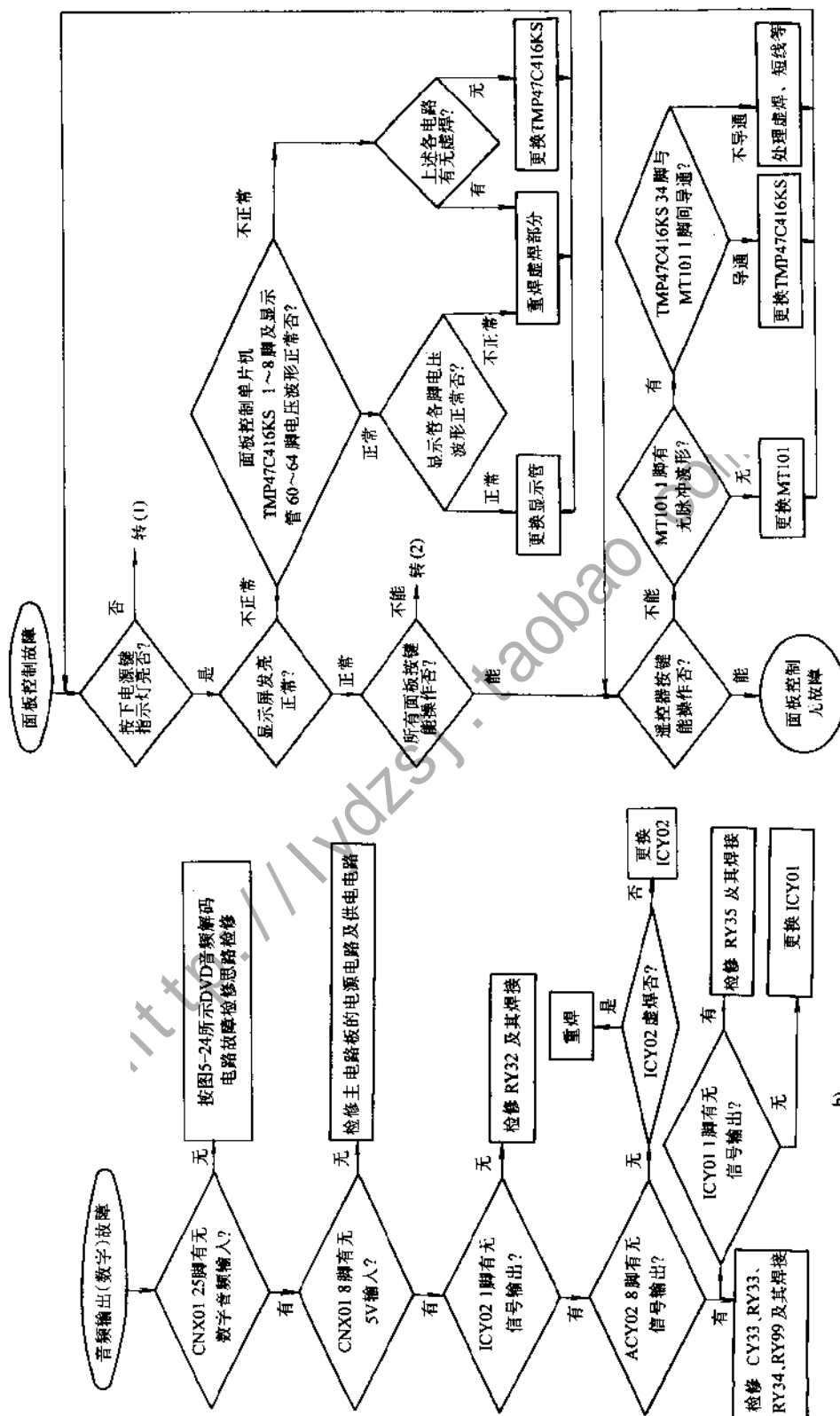


图 5-28 面板控制电路检修思路

图 5-27 (续)

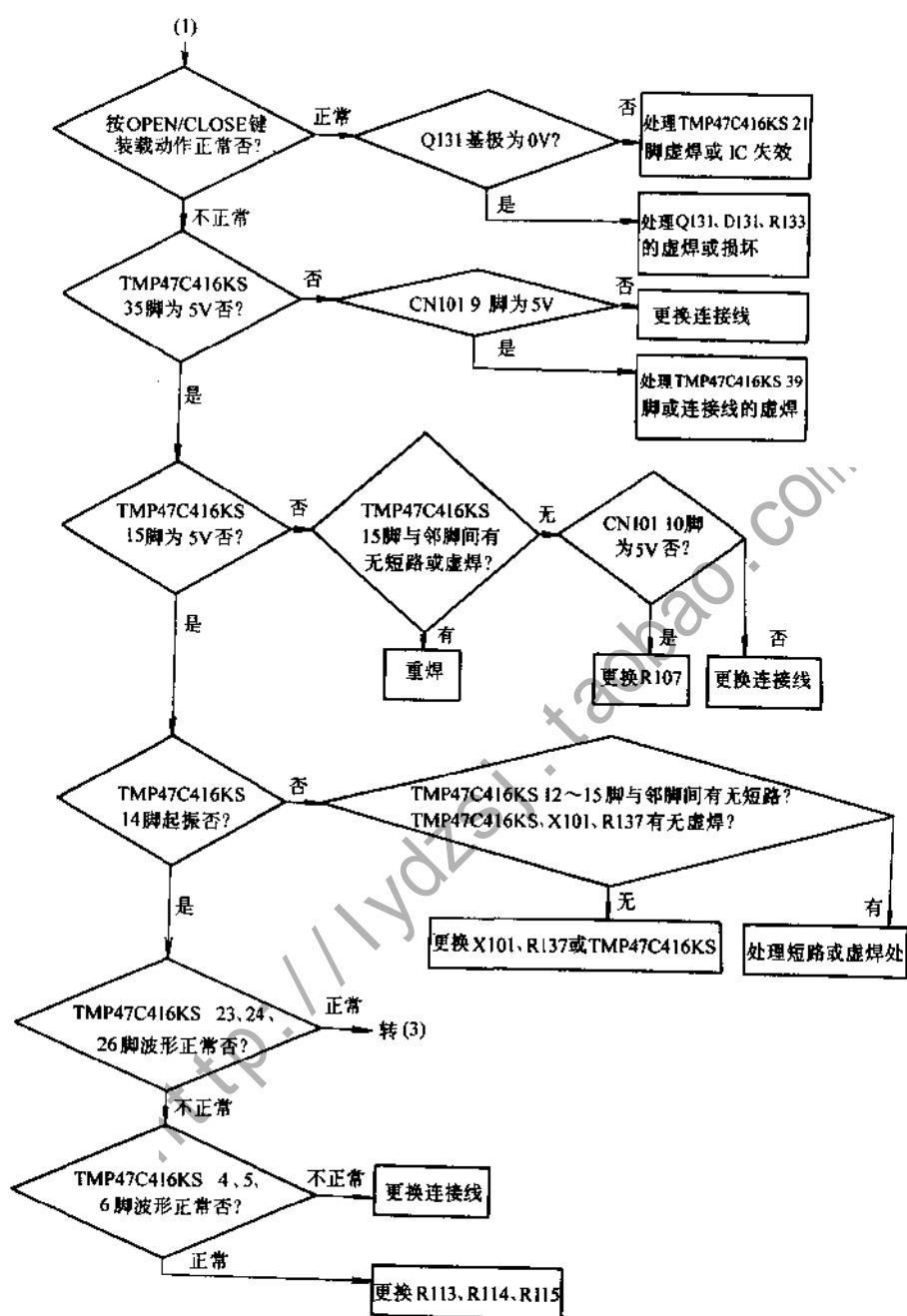


图 5-28 (续)

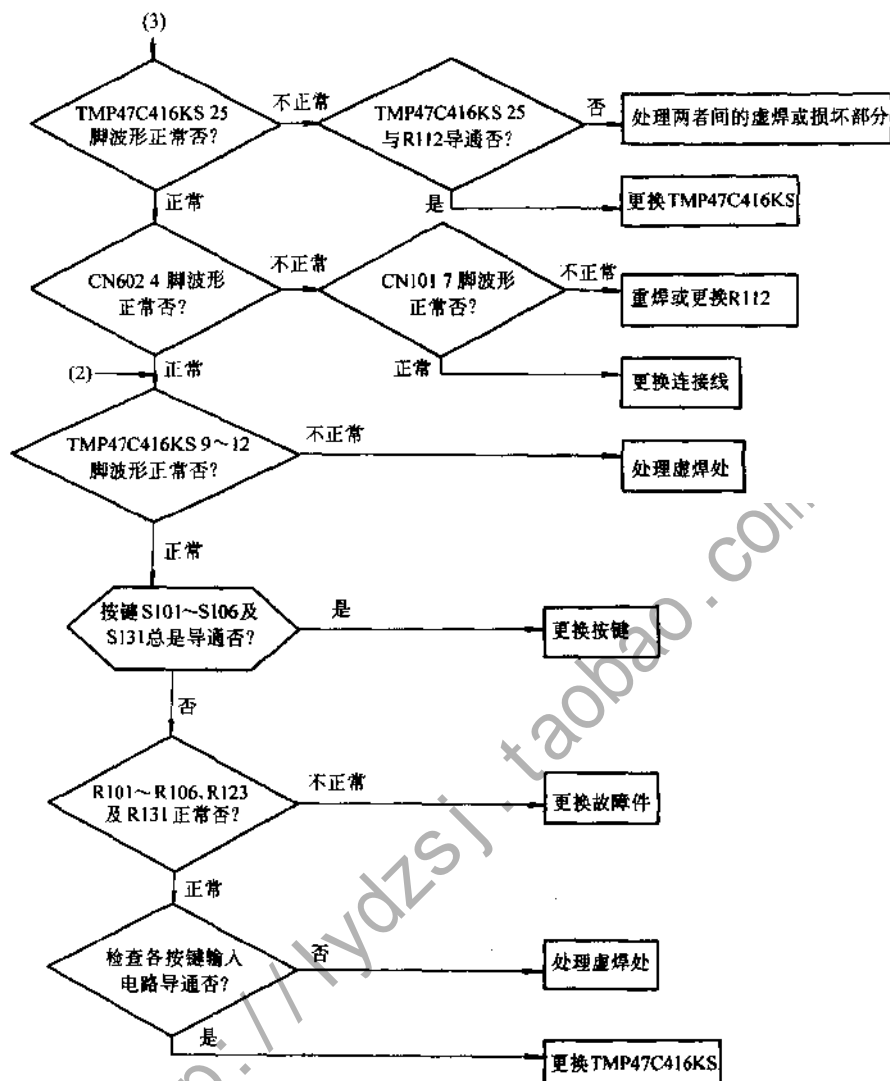


图 5-28 (续)

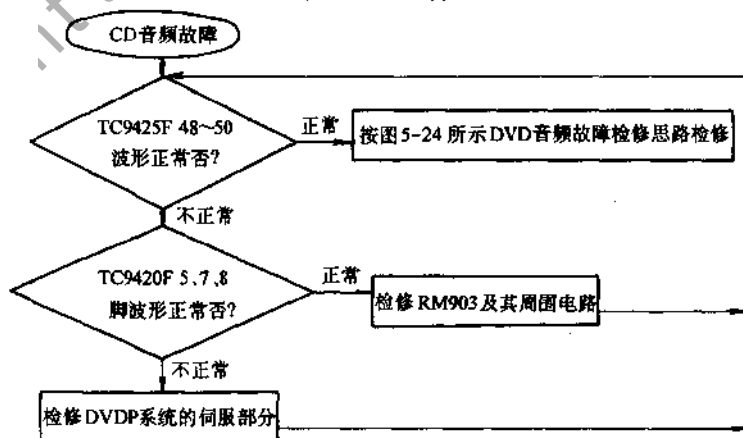


图 5-29 CD 音频电路检修思路

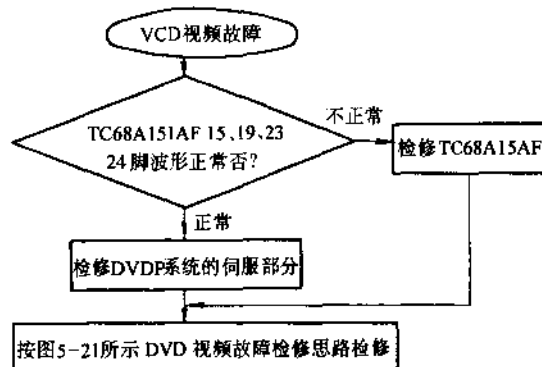


图 5-30 VCD 视频电路检修思路

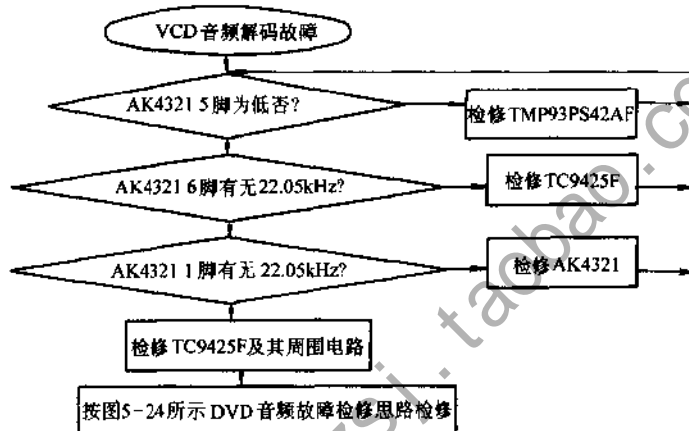


图 5-31 VCD 音频电路检修思路

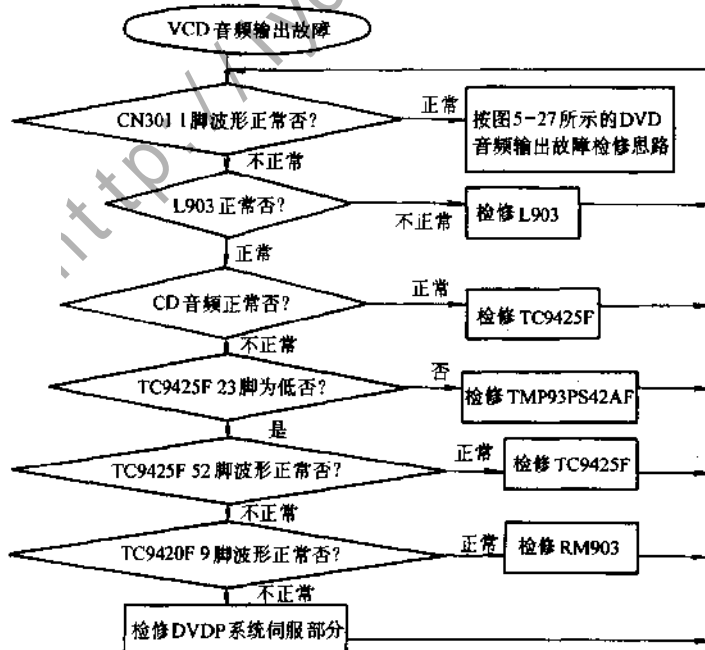


图 5-32 VCD 音频输出电路检修思路

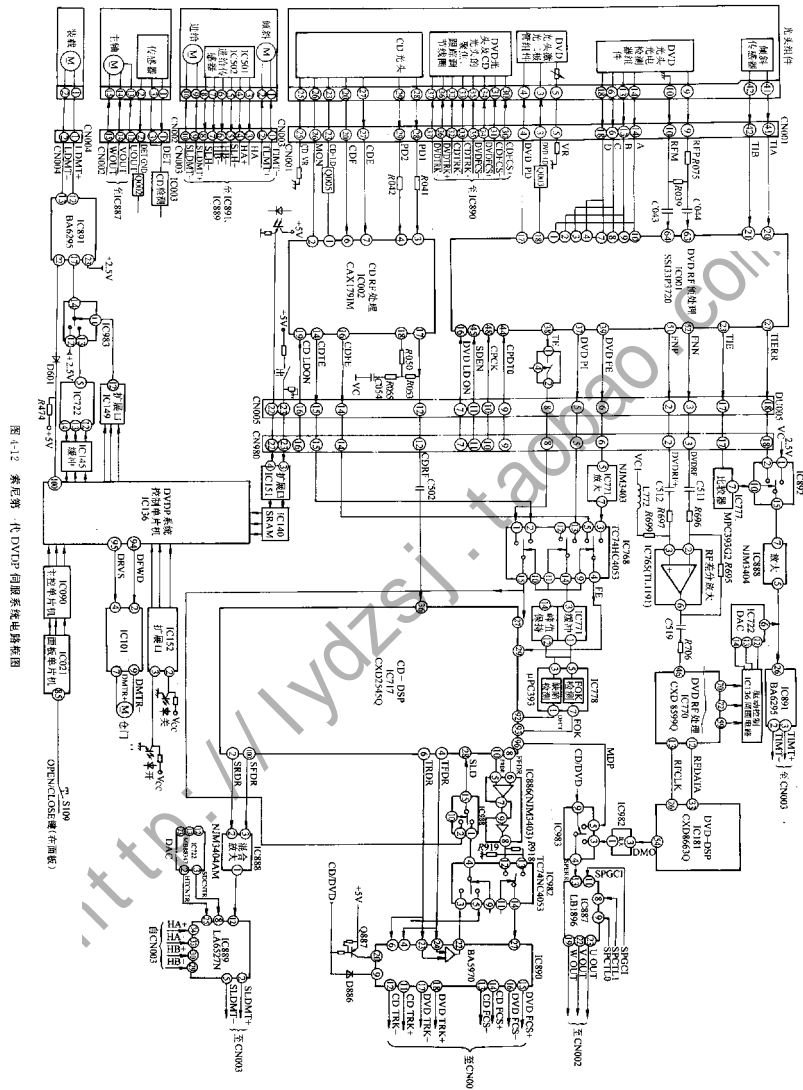


图 4-12 索尼第 4 代 DVD 同轴系统电路图

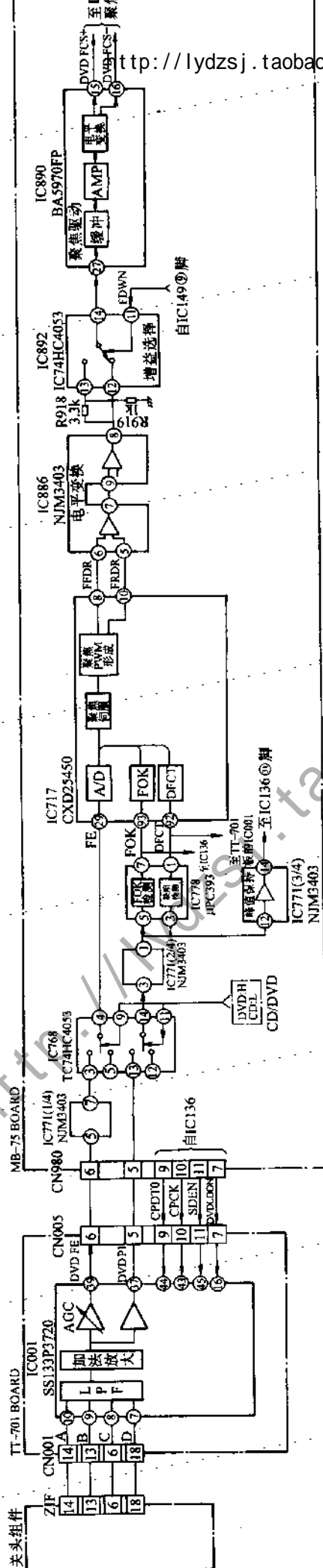
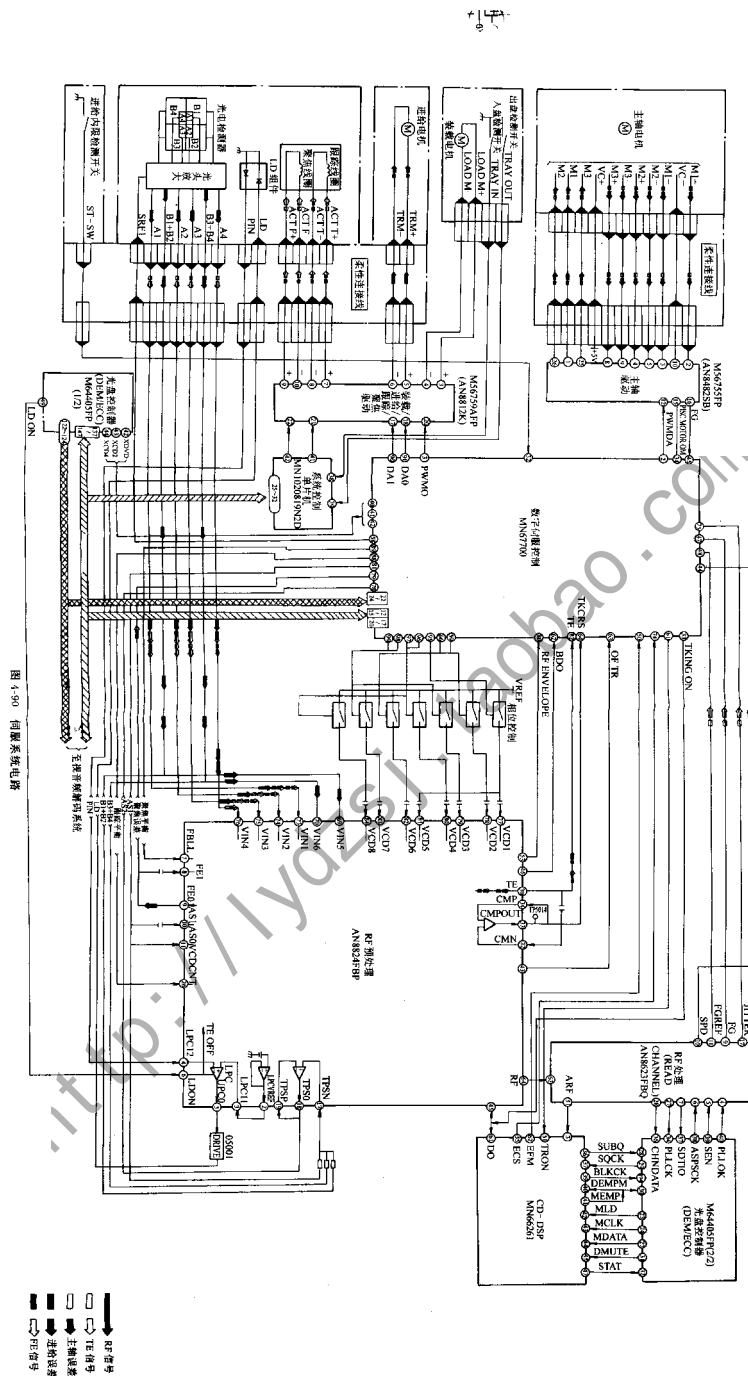


图 4-13 DVD 聚焦伺服电路



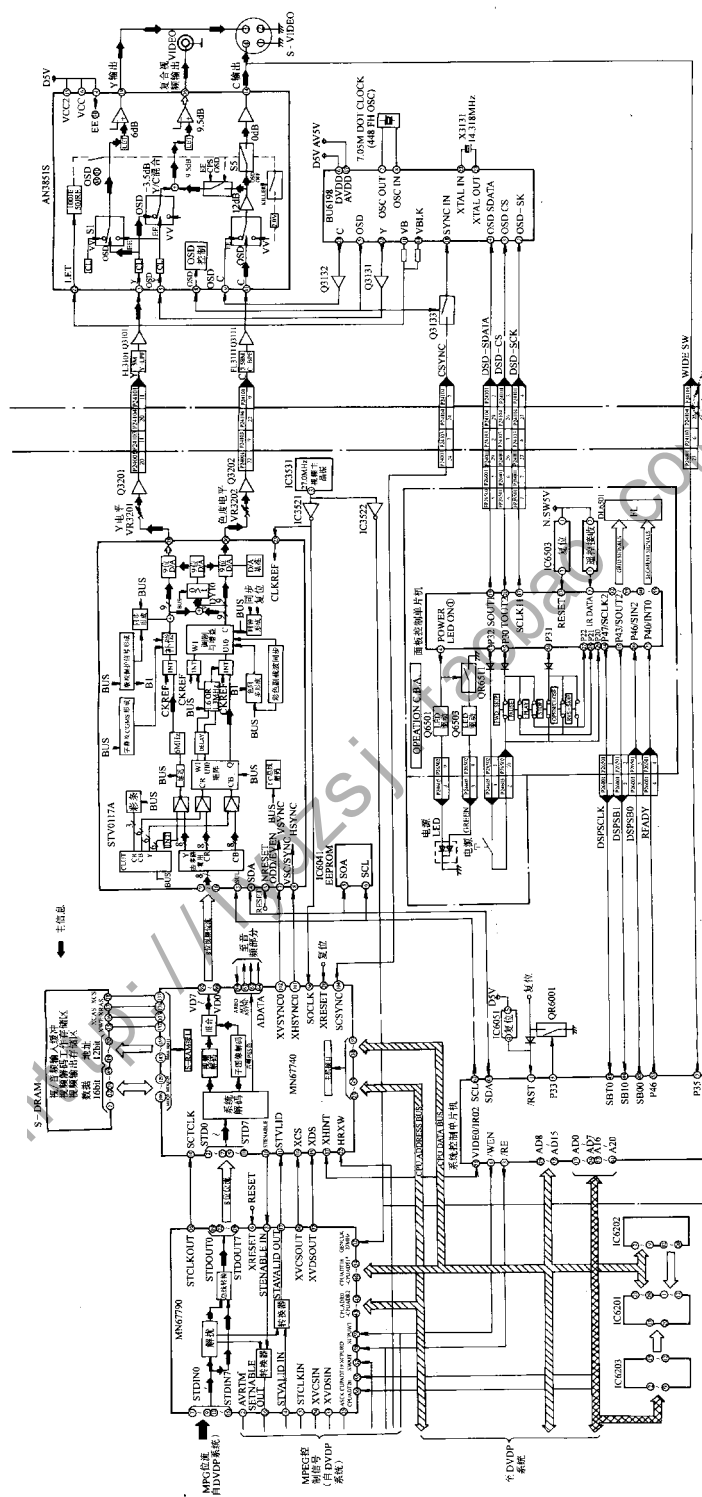


图 5-10 视频解码处理电路框图