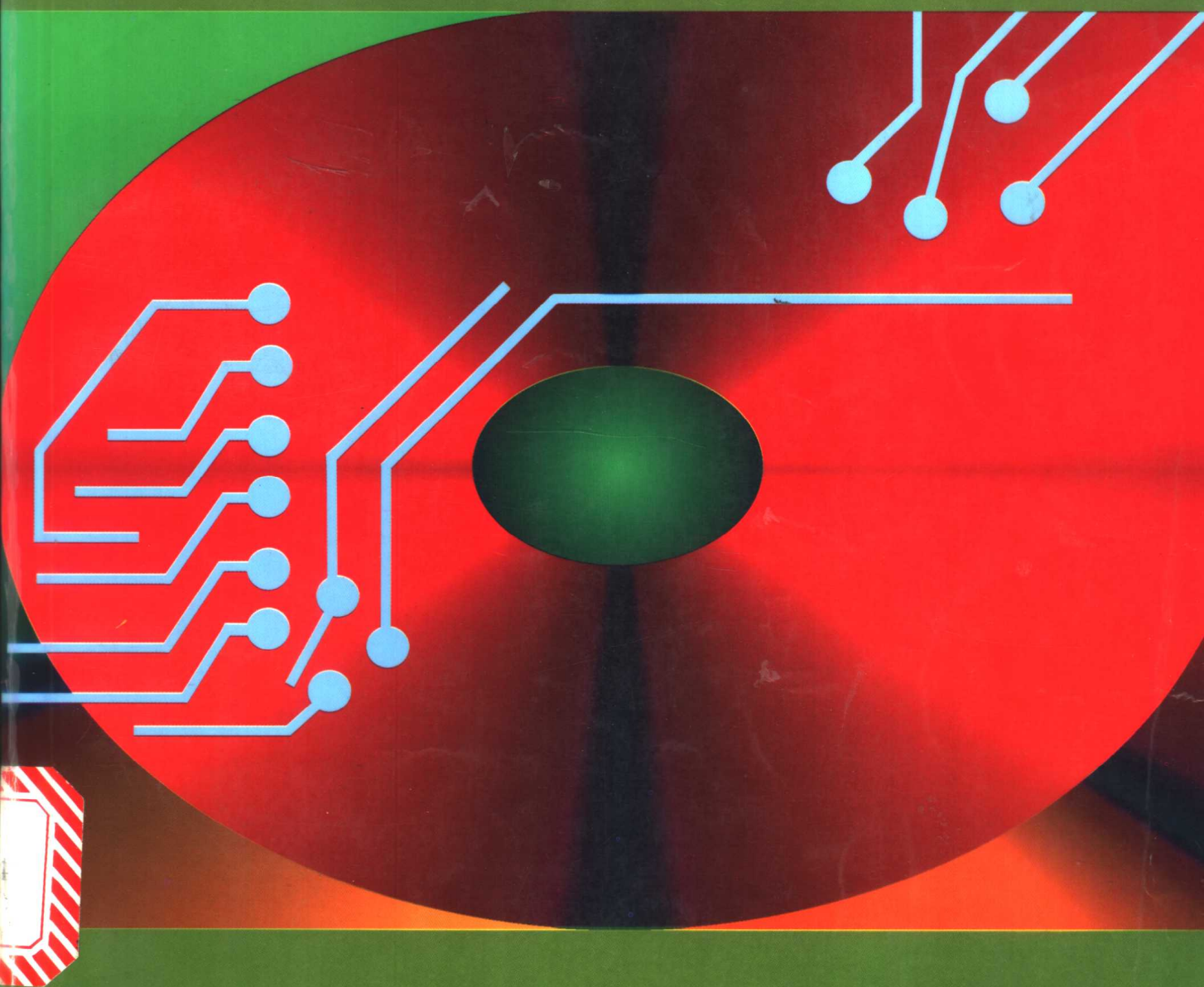


国产VCD机和DVD机 原理与故障 检修280例

政武 浩军 编著



人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

国产 VCD 机和 DVD 机原理与故障检修 280 例/政武,浩军编著。北京:人民邮电出版社
1999.5

ISBN 7-115-07511-5

I.国… II.①董… ②浩… III.①激光放象机-故障检测 ②激光放象机-故障修复
IV.TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 38876 号

内 容 提 要

本书主要介绍影碟机的原理、电路和检修方法,并列举了国产新科、万利达等牌号 VCD 机和进口 DVD 机的故障检修实例 280 个。书中图表多、资料多、实例多,突出实用性。

为了使缺少 CD 技术基础的读者能较快地熟悉 VCD、DVD 技术,本书对 CD 数据信号和 CD 唱机的基本原理、典型电路作了较全面地介绍。书中还介绍了最新的 VCD 机心电路, MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 和 MPEG-7 的格式特点和标准,以及 CL484、CL484、CL680、ES3204 和 ES3210 等解压芯片。本书还对 DVD 机的基本原理及第二代 DVD 机东芝 SD-K310 的电路原理作了介绍。

本书主要读者对象是 VCD 和 DVD 机生产、维修人员和电子技术爱好者。

国产 VCD 机和 DVD 机原理与故障检修 280 例

- ◆ 编 著 政 武 浩 军
责任编辑 李少民
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:30.5 插页:10
字数:768 千字 1999 年 5 月第 1 版
印数:1-6 000 册 1999 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07511-5/TN·1437

定价:40.00 元

前 言

近两年来影碟机在我国的生产和销售形势日益高涨,普及和维修影碟机的任务十分繁重。为适应这一发展形势,编写了本书。

本书的读者对象是影碟机的生产、维修人员及广大电子爱好者。为使缺少CD技术基础的读者,能够较快地熟悉影碟机技术,书中对CD数据信号和CD唱机的基本原理、典型电路也作了较全面地介绍,以利于读者系统而全面地理解影碟机原理。本书十分重视联系我国市场实际,努力追踪新机型,其特点是实用电路多、图表多、数据多、检修实例多,突出实用性。

本书共分七章,第一章讨论激光读取系统和伺服系统,还包括系统控制和机械系统,这是CD机和VCD机所共有的系统。第二章,以CD数据信号为基础,引伸到VCD数据信号,讨论了VCD影碟机的信号处理原理,还简介了MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4和MPEG-7的格式特点和标准。第三章,以CD机典型电路为基础,讨论VCD整机电路的结构、组成,重点介绍解压缩电路CL480、CL484和CL680等,具体分析了以CL484为核心的解压缩板电路图。第四章和第五章,分别介绍了国产新科和万利达VCD机的电路原理和集成电路、新科VCD机故障检修50例、万利达VCD机故障检修60例,还分别介绍了新科“超越1号”、万利达CD7机心电路以及新型解压缩芯片ES3204、ES3210和CL680的实用电路。第六章,进一步讨论了其它国产VCD机的电路和检修实例160个,还简介了我国当前VCD机的发展现状和VCD机的检修特点及检修方法。通过汇总这些检修实例,可对国产VCD机的故障规律、检修方法有一个较为详细而全面的了解。本书最后一章,简述DVD机的工作原理,并具体介绍了第2代DVD机东芝SD-K310机的电路原理及DVD机故障检修10例。本书内有些数据、图表等资料引自有关书刊(主要目录见书末),特对原各位作者和出版社致以衷心的感谢。

参加本书编写工作的还有舒方、赵强、唐彬、郑才、国英等同志。由于作者水平有限,书中难免出现错误和缺点,敬请读者提出批评和意见,并致以衷心的感谢。

作者

1998年11月

目 录

第一章 激光读取系统和伺服、机械系统

第一节	激光读取系统	1
一	激光器	1
二	激光读取系统	2
三	误差信号检测	3
四	高频放大器	6
五	RF 高频放大器举例	8
第二节	伺服系统	12
一	伺服系统的组成	12
二	激光器的 APC 系统	12
三	聚焦伺服系统	13
四	循迹伺服系统	14
五	滑行伺服机构	14
六	主轴伺服机构	15
七	数字式伺服系统	16
八	伺服信号处理电路举例	17
第三节	影碟机的机械系统	23
一	影碟机机械系统的组成	23
二	几种典型机心的机械结构	24
三	机械系统与系统控制器的关系	32
四	机械部分的拆卸	32

第二章 VCD 影碟机的信号处理原理

第一节	数字信号处理的基本方法	36
一	模拟信号的数码化	36
二	纠错与检错	38
三	EFM 调制与解调	40
四	CD 数据信号	42
五	子码信息	44
六	左右声道时钟信号	47
七	CD 唱机的基本组成	47
第二节	VCD 影碟机的基本原理	48
一	从 CD 的红皮书到 VCD 的 2.0 版本	48

二	VCD 影碟机与 CD 唱机的联系和区别	49
三	声图数据信号的压缩与解压缩	50
第三节	图像压缩编码与解码原理	51
一	图像压缩编码的基本原理	51
二	帧内数据压缩技术	53
三	帧间数据压缩技术	56
四	图像压缩编码和解码电路方框图	58
五	伴音压缩编码	62
六	MPEG - 1、MPEG - 2 和 MPEG - 4 ~ 7	64

第三章 VCD 影碟机的电路结构

第一节	VCD 影碟机的组成	73
一	VCD 影碟机的组成方框图	73
二	单片型与多片型 MPEG - 1 解压缩电路的比较	75
第二节	CD 部分的电路	76
一	CD 唱机数字信号处理(DSP)系统的组成	76
二	EFM 解调和纠错解码部分	77
三	数字滤波器和数模转换器	85
四	CD 机数字信号处理电路举例	94
第三节	典型的解压缩电路	102
一	CL480 的特点和组成	102
二	CL480 的引出脚和指令	108
三	CL484 和 CL680 介绍	114
第四节	VCD 解压缩系统举例	123
一	VCD 解压板电路的组成	123
二	以 CL484 为核心的 VCD 解压板电路介绍	125

第四章 索尼模拟式机心电路和新科 VCD 机检修 50 例

第一节	新科 VCD 机所用的集成电路	137
一	一种索尼模拟式 CD 模块电路	137
二	CXA1782 的功能介绍	137
三	CXD2500 的功能介绍	143
四	BA6395AFP 的功能介绍	150
五	CXP50116 的功能介绍	151
六	ES3204 的功能介绍	155
七	ES3208/3210 的功能介绍	156
第二节	新科 VCD 机电路介绍	159
一	新科 VCD - 320 型 VCD 机介绍	159
二	新科 VCD - 330 型 VCD 机介绍	176
三	新科 VCD - 25C 型 VCD 机介绍	180

四	新科“超越 1 号”	190
第三节	新科 VCD 机故障检修	192
一	维修数据	192
二	新科 VCD 机故障检修 50 例	192

第五章 飞利浦数字式机心电路和万利达 VCD 机检修 60 例

第一节	万利达 VCD 机所用的集成电路	237
一	飞利浦数字式机心电路	237
二	TDA1302T 的功能介绍	238
三	TDA1301T 的功能介绍	241
四	SAA7345 的功能介绍	247
五	OM5234 的功能介绍	254
第二节	万利达 VCD 机电路介绍	256
一	万利达 VCP - N28 整机简介	256
二	万利达 VCP - N30 整机简介	270
三	万利达 VCP - N10 整机简介	277
四	新型全数字 VCD 系统	281
第三节	万利达 VCD 机故障检修	283
一	维修数据	284
二	万利达 VCD 机故障检修 60 例	284

第六章 国产 VCD 影碟机的检修

第一节	国产 VCD 影碟机的发展情况	317
一	发展初期盛产“改装机”	317
二	VCD 影碟机的标准和版本	318
三	VCD 机的多功能和高性能	322
四	国产 VCD 机的机心和集成电路	324
第二节	VCD 影碟机的检修特点和检修方法	333
一	VCP 影碟机的检修准备和检修特点	333
二	VCD 机的基本检修方法和注意事项	335
第三节	长虹 VCD 机简介和故障检修 30 例	339
一	长虹 VCD 机简介	339
二	长虹 VCD 机故障检修 30 例	349
第四节	爱多 VCD 机简介和故障检修 25 例	358
一	爱多 VCD 机简介	358
二	爱多 VCD 机故障检修 25 例	361
第五节	厦新 VCD 机简介和故障检修 5 例	369
一	厦新 VCD - 751/768 型影碟机简介	369
二	厦新 VCD - 768 型机的维修数据	378
三	厦新 VCD 机故障检修 5 例	405

第六节	东鹏 VCD 机简介和故障检修 20 例	407
一	东鹏 VCD 机简介	407
二	东鹏 VCD 机故障检修 20 例	418
第七节	其它国产 VCD 机故障检修 80 例	424
一	先科 VCD 机故障检修 10 例	424
二	厦华 VCD 机故障检修 5 例	427
三	锦电 VCD 机故障检修 5 例	429
四	星王 VCD 机故障检修 10 例	433
五	雄鹰 VCD 机故障检修 5 例	435
六	其它机型故障检修 45 例	437

第七章 DVD 影碟机原理与故障检修

第一节	DVD 影碟机的工作原理	453
一	两种 DVD 从分歧到统一	453
二	DVD 的技术要点	456
三	DVD 机的电路组成	459
四	DVD 机集成电路发展趋势	461
第二节	东芝 SD - K310 型 DVD 机介绍	466
一	东芝 SD - K310 机的基本特点	466
二	整机组成方框图	466
三	伺服系统	469
四	视频解码系统	471
五	音频处理系统	473
六	显示控制系统	474
第三节	DVD 影碟机故障检修 10 例	474
一	DVD 影碟机故障检修要点	474
二	DVD 影碟机故障检修 10 例	475
	主要参考资料	479

第一章 激光读取系统和伺服、机械系统

一台完整的 VCD 影碟机和 CD 唱机,主要由激光读取系统、伺服系统、控制系统、机械系统和复杂的信号处理系统等组成,影碟机还要附加模拟图像处理和显示系统。其中,激光读取系统和伺服系统是整机的基础。没有这些系统作基础,就无法正确、精密地利用光学方法读取信号,并将光信号转换为电信号,也就无法进行一系列电信号的加工、解调处理。CD 唱机和 VCD 影碟机的激光读取系统和伺服系统基本上可以通用。CD 唱机和 VCD 影碟机使用相同尺寸的光盘(12cm),光盘的加工制作工艺也相同。激光头采用非接触方式,来读取盘面上坑槽所代表的各种数据信息,以恒定线速度沿坑槽轨迹扫描。本章主要介绍激光读取系统和伺服系统,并简单介绍与该两系统密切相关的机械系统。

第一节 激光读取系统

激光读取系统是各类激光视听设备的关键,其中激光发生器又是读取系统的关键件,优良的光学透镜系统是读取数据信息的机构保证。良好的激光读取系统应能保证性能良好的激光束聚焦和循迹扫描。通过拾取聚焦误差信号可以实现自动聚焦伺服,通过拾取循迹误差信号可以实现自动循迹伺服。本节主要讨论激光器和激光读取系统的结构、聚焦和循迹误差信号的形成原理,以及 RF 高频信号放大器等。

一、激光器

VCD 机和 CD 机都采用半导体可见光激光发生器(简称激光器)作光源,激光器是各种光盘播放机的基础和关键件。

激光是和普通光线完全不同的光波,它是波长单一、相位规则且光速不中断前进的光波,它可以在较长时间里保持频率和幅度的稳定性。激光器是可以产生激光束的光学精密器件,其关键器件是激光二极管,它可以激发出确定波长的激光。激光器是读取光盘内存储数据的决定性部件。激光束经过光学系统的聚焦,可使其光点直径聚集于 $1\mu\text{m}$ 左右,由此可知激光束的分辨力非常强。

实用的激光器要求激光二极管辐射出强度恒定的激光束,否则将影响读出数据的精确性。为此,应当设置自动控制电路,以确保输出光强(即功率)稳定。通常,在激光二极管的旁边,还要辅设 1 只光敏二极管,可用它检测和控制激光强度。

激光束通过光学透镜投射到光盘表面。在光盘表面,有坑槽和无坑槽的部分对激光束的反射特性不同。没有坑槽的地方,俗称凸点或镜面,它们对激光束的反射较强;而有坑槽的地方则不同,许多激光分量被散射,反射回来的激光束比较弱。根据反射激光束强度变化,利用

光敏二极管的光—电变换作用,可转换为相应的电流变化,这种电流变化对应了光盘存储的信息。

二、激光读取系统

1. 3 光束和单光束系统

利用激光束读取光盘存储的数据、信息时,激光读取系统可分 3 光束和单光束系统两大类。所谓 3 光束系统,即激光二极管辐射的激光经过光学系统后,投射到光盘时变成 3 束激光,中间的主光束用于读取光盘的数据和进行聚焦伺服,两侧的辅助光束则用于循迹(也称跟踪)检测,通过循迹(跟踪)伺服系统实现激光束自动跟踪循迹扫描。而单光束系统,即激光束没有被分裂为多束,使用单一的激光束既要读取信息,又要检测聚焦误差和循迹误差。大多数影碟机都采用 3 光束读取系统,少数影碟机使用单光束系统。单光束系统的结构较 3 光束系统简单一些,但循迹伺服电路较复杂,搜索节目稍慢。

2. 激光读取系统的组成

激光读取系统主要包括激光光源、分光镜、物镜及光检测器等。此外,实用激光读取系统还要附加聚焦误差信号检测、循迹误差信号检测和射束形状整形等光学系统。图 1.1.1 是一种典型的激光读取系统光路图;图 1.1.2 是一个光学系统的实例,它是十分小巧精细的部件。现按照图 1.1.1 所示 3 光束系统作简要说明。

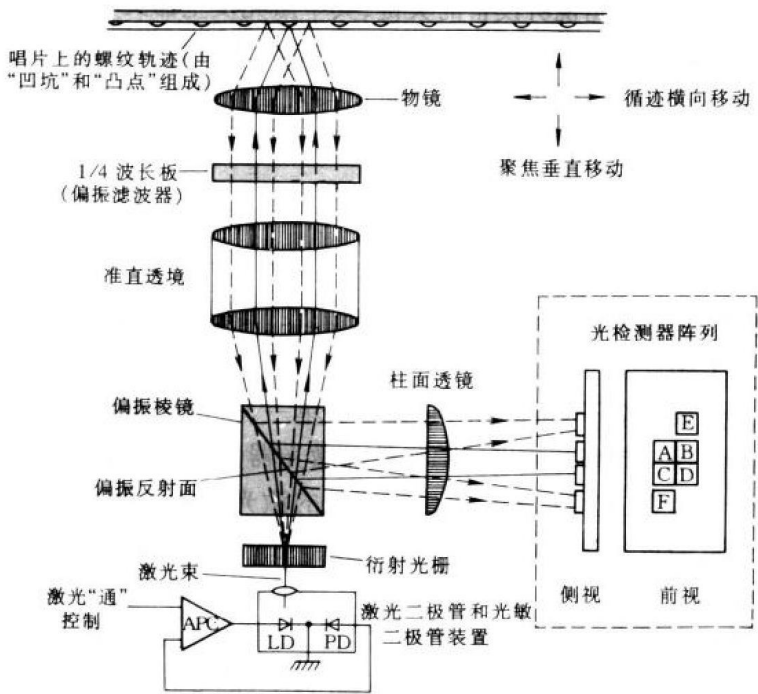


图 1.1.1 激光读取系统的光路图

激光二极管和光敏二极管装置:激光二极管(用 LD 表示)可以发射低功率红外激光束,其功率值较小且应保持恒定。家用 CD 唱机、VCD 影碟机的激光输出功率约为 0.12mW(最大值约 5mW)。为了监测和保证激光管输出稳定的功率,在其旁边还应设置光敏二极管(用 PD 表

示)和自动功率控制电路(用 APC 表示)。

衍射光栅:对于 3 光束型的光学装置来说,中间光束是主束,主要用于读取数据,以及维持激光束在光盘信息面的良好聚焦;而位于主束两侧的激光束(称边束),主要是向伺服系统提供循迹跟踪信息。衍射光栅是一种“附加”透镜,它可将单一的激光束分裂为 3 条激光束。

偏振棱镜(又称半透镜):它可使通过诸透镜的激光束直射到光盘,又能使光盘反射回来的激光束转向光检测器(PD)阵列。

准直透镜(又称准直仪平行光管透镜,或称瞄准透镜):它可将发散角度 $6^{\circ} \sim 9^{\circ}$ 范围的激光转换为高强度、凝聚的平行激光,它与物镜结合在一起,可保证激光束具有准确的焦距。

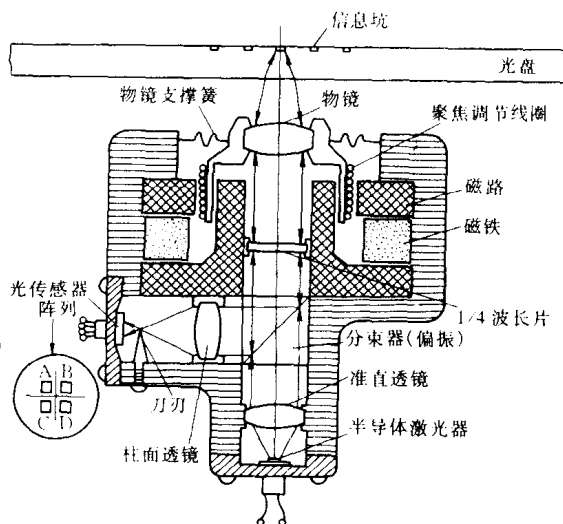


图 1.1.2 一个光学系统的实例

$\frac{1}{4}$ 波长板(又称偏振滤波器或极化滤波器): $\frac{1}{4}$ 波长板可使直射激光和反射激光均通过该板,使直射激光束发生极化,极化光束与光盘反射回来的激光束相差 90° ,然后利用分光镜将两种光束分离开。当反射光被正确极化后,通过偏振棱镜可有效地射向 PD 阵列。

物镜:通过垂直上下移动物镜,可使激光束准确地聚焦于光盘信息面;它也能够横向左右移动,使激光束按照光盘信息纹路循迹扫描。在物镜上套有一对聚焦线圈和循迹线圈,通过有关驱动装置,线圈可使物镜作垂直或横向移动,进行聚焦和循迹调整,使激光束精确地对准指定的信息轨道。该透镜与光盘的距离(称为工作距离)很小,要求为 2mm ,其焦距为 4mm 左右,而光盘的上下振动量仅为 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。物镜是光学系统中最重要的零件,要求精度极高,难于制作,自从开发出塑料非球面的单面透镜后,使光学系统的成本大大下降。

光检测器(PD)阵列又称为光电转换器,它是由 6 只光敏二极管(PD)组成的阵列,见图 1.1.3。从光盘反射来的 3 束激光照射到光敏二极管阵列,将光信号转变为电信号,主束强度最大,由 A、B、C、D(PD1 ~ PD4)可获得由光盘读出的数据信号,并检测出聚焦误差信号,可使激光束在光盘上保持良好聚焦。两边束强度较小,E、F(PD5、PD6)可使激光束在光盘上循迹跟踪,并产生循迹跟踪误差信号。6 只光敏二极管分别接到各自独立的电路上,可输出数据信号、聚焦和循迹信号,其中 A ~ D 光敏二极管以一定方式连接。最后,检测矩阵提供的信息为: RF 数据信息为 $(A + C) + (B + D)$;聚焦误差信息为 $(A + C) - (B + D)$;循迹误差信息为 $E - F$ 。

柱面透镜:用于产生聚焦误差信号。从光盘反射来的激光束,经过柱面透镜照射到 A ~ D 光敏二极管上。利用柱面镜的成像特点,可形成圆形聚焦光斑(为正确)或椭圆形聚焦光斑(为不正确),从而取得伺服误差信号。

三、误差信号检测

光学读取系统都附设误差检测系统。该检测系统主要包括聚焦误差信号检测电路、循迹误差信号检测电路和射束形状整形电路等。有时将这些电路看成是 RF 高频放大器或伺服系

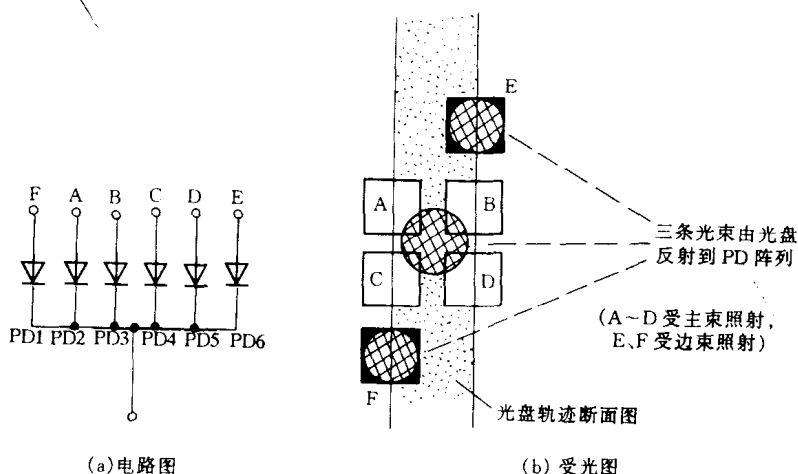


图 1.1.3 光检测器受光示意图

统的一部分。这里作简要说明

1. 聚焦误差信号检测

当光盘旋转时,经常伴随发生 0.5mm 以内的上下振动。为了跟踪光盘振动,仍能使激光束良好地聚焦,应当通过检测手段使光束聚焦光斑跟随上下移动。为此,应通过自动聚焦跟踪控制系统,使物镜跟随作上下移动,来实现良好聚焦,常见的聚焦误差检测方法有以下两种。

(1) 像散法

它是利用柱面透镜和凸透镜组成光学成像系统。当激光束的主光束通过柱面透镜后,应照射到由 A~D 光敏二极管组成的阵列(PD)。若聚焦良好,将在 PD 阵列形成圆形光斑,如图 1.1.4 所示。倘若聚焦不良时,则将在阵列形成椭圆形光斑,光斑向哪个方向倾斜,与主光束在何方向聚焦不良有关。聚焦良好时形成圆形光斑,4 只二极管可得到相同的光量,若进行交叉和运算,即为 $(A + C) - (B + D)$,其结果应当为零。但是当物镜焦点位置上移或下移时,必聚焦不良,将形成椭圆形光斑,则 $(A + C) - (B + D)$ 必然不为零,这就是聚镜焦点不对而引起的聚焦误差信号。将此微弱的误差信号进行放大后,可通过聚焦伺服系统自动调整聚焦。

(2) 刀刀法

在物镜与光检测器(此处使用 2 等分光检测器)之间设置一个遮光平板的刀刀,如图 1.1.5 所示。若光盘与物镜距离合适时,聚焦良好,刀刀不遮蔽激光束,2 等分光检测器上下光亮度相同。但是光盘与物镜的距离不合适时,则光检测器的上半部或下半部光亮度不相同,把这种明暗光所对应的电信号检测出来,即可作为聚焦误差信号。如图 1.1.5 所示,光盘与物镜的距离过近,造成上半部光亮度比较暗。

2. 循迹误差信号检测

由于制作工艺水平的限制,造成光盘旋转中心与圆形轨迹中心发生偏离,一般偏离值在 $50\mu\text{m}$ 以内;若再加上光盘转动精度的影响,最大偏心值可达到 $200\mu\text{m}$ 左右。对于直径 12cm 的光盘来说,各邻轨的间隔仅为 $1.6\mu\text{m}$,要求激光束循迹跟踪的误差应控制在 $0.1\mu\text{m}$ 以内。为此必须自动检测循迹误差,并将检测误差信号送到循迹跟踪伺服系统,以修正循迹误差。检测循迹误差信号的方法主要有两种。

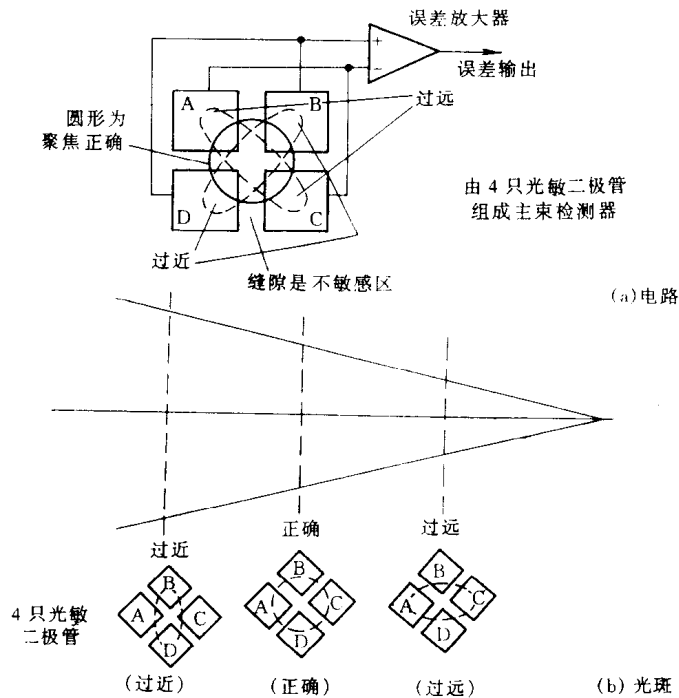


图 1.1.4 用像散法检测聚焦误差信号

(1) 3 光束法

前面说过,衍射光栅可将激光束分裂为 3 条光束,两条副光束应分别照射到 E、F 光敏二极管,见图 1.1.6。如果激光束循迹正确,主光束应恰好位于信号轨迹中央,两副光束照到 E、F 两个检测器的光亮度相等,其相应输出电信号相同,则循迹误差放大器输出为零。但是当信号轨迹偏离光束中心位置时,两副光束对应的电信号必不相同,则循迹误差放大器可输出循迹误差信号。

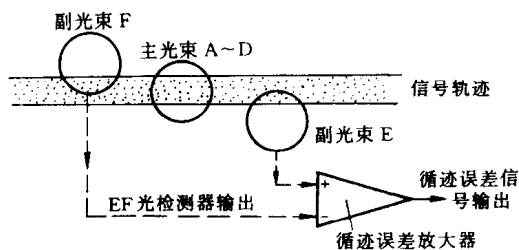


图 1.1.6 3 光束法循迹检测

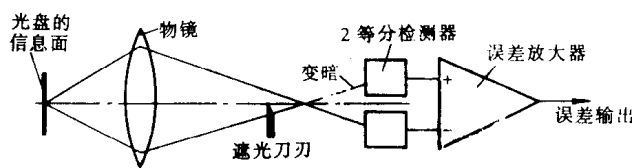


图 1.1.5 用刀刀法检测循迹误差信号

若将 3 光束法和像散法结合起来,即可综合检测激光束聚焦和循迹的误差情况。这种方法首先由索尼公司使用,并迅速得到广泛的推广应用,这项技术要求衍射光栅具有足够的角度精度。

(2) 推挽法

它仅使用 1 条激光束,即可得到循迹误差信号,故又称为单光束法。它是通过 2 等分光检测器取得反射光后,比较两个光检测器输出的方法来取得循迹误差信号,也经常称为 2 等分法。通常,

将刀刀法与单光束法结合起来,即可综合检测激光束聚焦和循迹的误差情况。这种方法首先由飞利浦公司使用。

四、高频放大器

激光头读取信号后,需要立即将光信号转变为电信号,并对电信号进行多种选择和加工,然后将各种信号分别送到数字信号处理电路、伺服控制电路等,这个选择、加工电路称为射频放大电路或 RF 高频放大器。图 1.1.7 是高频放大器的简易组成方框图。高频放大器首先要放大和处理光检测器输出的信号,然后送到波形处理电路进行波形整形放大,输出各种检测信号,包括聚焦误差信号、循迹误差信号、聚焦完成(FOK)信号、镜面信号等,还要输出待解调的 EFM 数据信号。

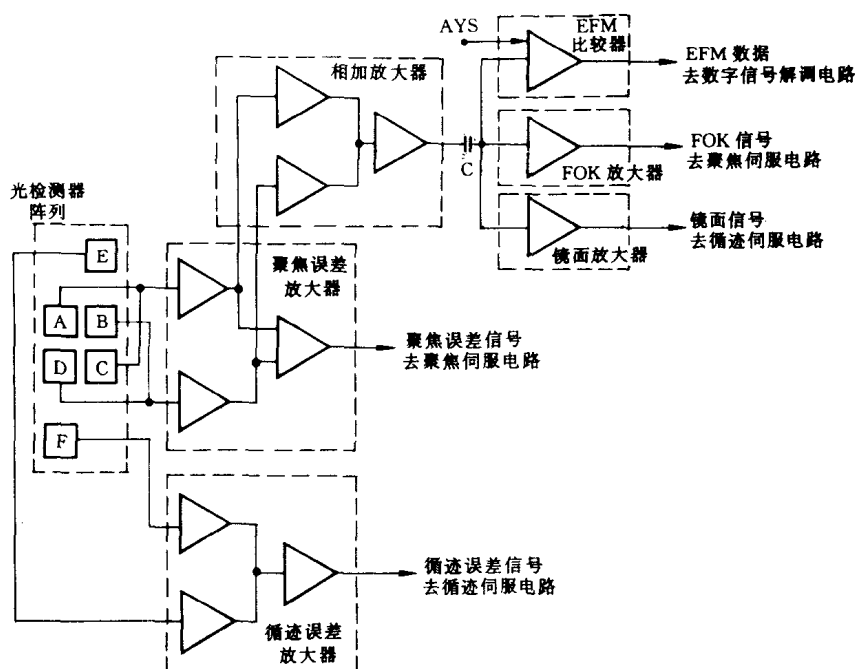


图 1.1.7 高频放大器方框图

1. 光检测器阵列

由 A~F 6 只光敏二极管组成光检测器阵列。以(A+C)为一组输出信号,以(B+D)为另一组输出信号,这两组输出信号经放大处理后,送到聚焦误差放大器和相加大放大器。而 E、F 光敏二极管的输出信号,分别送到两个循迹误差放大器的输入端。

2. 循迹误差放大器

E、F 二极管的输出信号用于循迹误差检测。激光束沿光盘信号轨迹作循迹运动时,光盘表面反射光强度发生变化,该光亮度的变化转变为电信号,再经过放大后,输出循迹误差信号。该信号的大小、极性与光点循迹误差大小、方向有关。

3. 聚焦误差放大器

A~D 共 4 只二极管可输出两组信号,经放大后再经过差分放大器,可对两组信号进行比较放大,输出信号即为聚焦误差信号。聚焦误差信号的大小、极性,与聚焦误差程度、方向有关。若聚焦良好,输出聚焦误差信号为零;若聚焦不良,输出数值可能为正或负,并与聚焦不良

的程度有关,极性与聚焦不良所发生的方向有关。

4. 相加放大器

(A + C)和(B + D)两组信号除送给聚焦误差放大器外,还送给相加电路。经过分别放大后,再进行相加放大,最后输出总和信号,通常称该信号为射频信号或眼图信号。信号波形见图 1.1.8。该信号带有光盘存储的所有数据信息,它反映光盘播放机的特性,也反映光盘的特性。信号的周期与光盘的凹坑或凸点(或称镜面)的长度有关,它又与时钟频率相关。该图中,波形最短周期对应于光盘最短凹坑长度或凸点长度,为 $3T$,它等于最终时钟频率(4.3218MHz)周期的 3 倍。最长的凹坑和凸点为 $11T$ 。

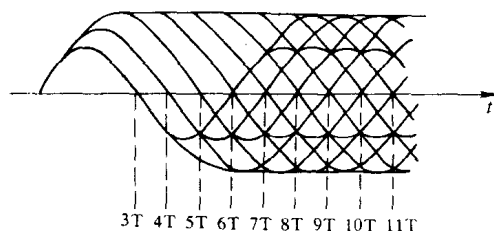


图 1.1.8 眼图波形(RF 信号)

相加放大器输出的 RF 信号又经常称为射频 EFM 信号。它经过耦合电容 C 后分为 3 路输出,后级电路分别为 EFM 比较器、FOK 放大器和镜面放大器。设置耦合电容具有几个作用。首先,可以隔离掉直流成分,主要输出频率为 $196 \sim 720\text{kHz}$ 的射频信号,使信号在零线上任何一个方向的变化,仅与光盘反射光有关。其次,可以改善波形的对称性。在制作光盘时,必然存在工艺误差,使得凹坑、凸点形状的边缘处不对称(可达到 20% 的程度),将造成反射激光束所形成的波形不对称,导致数据产生误差。设置电容器后,可使波形在零线上下侧有较为合理的波形。只要波形穿过零线时,即表明数据信号出现数码 1。还有,输出信号的相邻波形之间可能发生干涉现象,从而引起脉冲检测误差,应当设置波形均衡电路,对输出信号进行频率特性的均衡及带宽限制,来减少信号干涉,耦合电路可起到此作用。

5. EFM 比较器

理想矩形波的前后沿应当十分陡峭,它可以准确地表达数码 1 的位置,它对矩形波所对应的数据信号具有重要意义。但因制作光盘的铸模或工艺不良,可能造成光盘的凹坑或凸点的前后沿变得比较圆滑,呈圆弧状,失去了明显的界限,见图 1.1.9。它将影响激光器读取 1 的准确位置。当波形失真的数据信号通过 EFM 比较器后,可使其前后沿得到改善。

通常,EFM 比较器输入两个信号,一个是待改善的 RF 信号,即 EFM 数据信号;另一个是 ASY(不对称)信号,该信号电压作为基准电压。ASY 电压与 EFM 时钟频率有关,利用 EFM 信号与数字信号解码器锁相环路的时钟信号进行比较,再将误差电压进行低通滤波,可以得到 ASY 电压,再将该电压送到 EFM 比较器。比较器输出的信号是符合波形要求的高频 EFM 数据信号,它再经过 EFM 解码器解码,可得到已解调的数据信号。

6. FOK(聚焦完成)放大器

FOK 放大器是聚焦伺服系统的一个辅助电路。当光盘放入托盘且送进机身,聚焦系统

立即上下调整物镜的位置,以便取得最优聚焦位置。当选定聚焦位置后,光盘的反射光最强,A~D光检测阵列输出信号最强,该信号送到 FOK(Focus OK)放大器放大,输出高电平信号,称为 FOK 信号。该信号送到聚焦控制电路,可将聚焦已经完成的信息送到聚焦伺服系统;该信号还可以作为光盘到位、作好播放准备的指令。

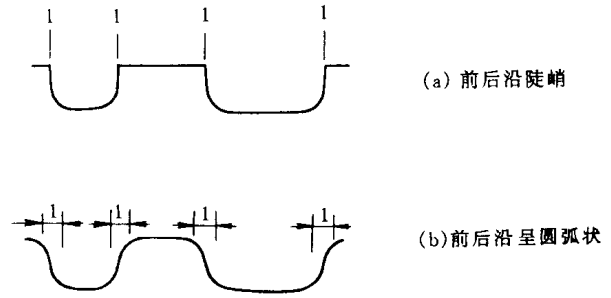


图 1.1.9 前后沿呈圆弧状时数码 1 的位置不准确

7. 镜面放大器

镜面放大器是循迹伺服系统的附属电路,该电路可将高频输入信号转变为镜面信号。镜面信号可使系统控制电路判别出激光束循迹跟踪是否正确,主要是依据镜面信号的高、低电平来判断循迹是否准确。若激光束准确地沿轨迹循迹时,镜面信号输出低电平;若激光束未照准轨迹,则该信号为高电平。若镜面信号保持高电平时间过长,控制电路可向循迹伺服系统输出触发信号,使镜面信号转为低电平。另外,若更换新光盘而重新播放,在需要跳过轨迹时,也都需要使用镜面信号,使激光头沿光盘作横向移动。

五、RF 高频放大器举例

下面,以索尼公司的 CXA1081 为例,说明典型 RF 高频放大器的信号处理过程。

CXA1081 是 3 光束系统使用的高频信号处理器。具有高频 I-V 放大、聚焦误差放大及循迹误差放大等多种功能,同时可完成聚焦检测、镜面检测、缺陷检测及 EFM 比较器等功能,它还设置了自动功率控制(APC)电路。可由单电源 +5V 或双电源 $\pm 5V$ 供电,功耗较低,单电源时为 50mW,双电源时为 100mW。当单电源供电时,芯片内的中心电压产生器起作用,它产生中心电压,可供系统使用。电路方框图见图 1.1.10,各引脚的功能见表 1.1.1。下面对主要功能作简要说明。

1. RF 放大器

经光盘表面输出的反射光,被光敏二极管吸收后,转变为电流输出。后级电路难于直接处理电流,需要经过电流—电压(I-V)变换器,转变为电压信号,然后才能作进一步处理。RF 放大器可以完成这种转换任务。该电路包括 RF 电流(I)、电压(V)转换放大器(1)和(2),以及 RF 加法放大器等。光敏二极管(A+C)和(B+D)输出的电流信号,经⑦脚(PD1)、⑧脚(PD2)进入放大器(1)和(2),经放大器转变为电压信号;两输出电压送到 RF 加法放大器相加。相加后的总信号(即 $A+B+C+D$)从②脚(RFO)输出。在该脚可用示波器看到 RF 输出电压的波形。

2. 聚焦误差和循迹误差放大器

该芯片内设有聚焦误差(FE)放大器和循迹误差(TE)放大器。其中,聚焦误差(FE)放大器完成聚焦误差放大。前述 RF I-V 放大器(1)输出信号为(A+C),而 RF I-V 放大器(2)输出信号为(B+D),聚焦误差放大器对两路信号进行相减,并对其差值进行差动放大,输出 $(A+C)-(B+D)$ 。经放大的差值信号由⑩脚(FE)输出。调整⑬脚外接元件,可调整该脚偏置电位,可获得最大的共模抑制信号。

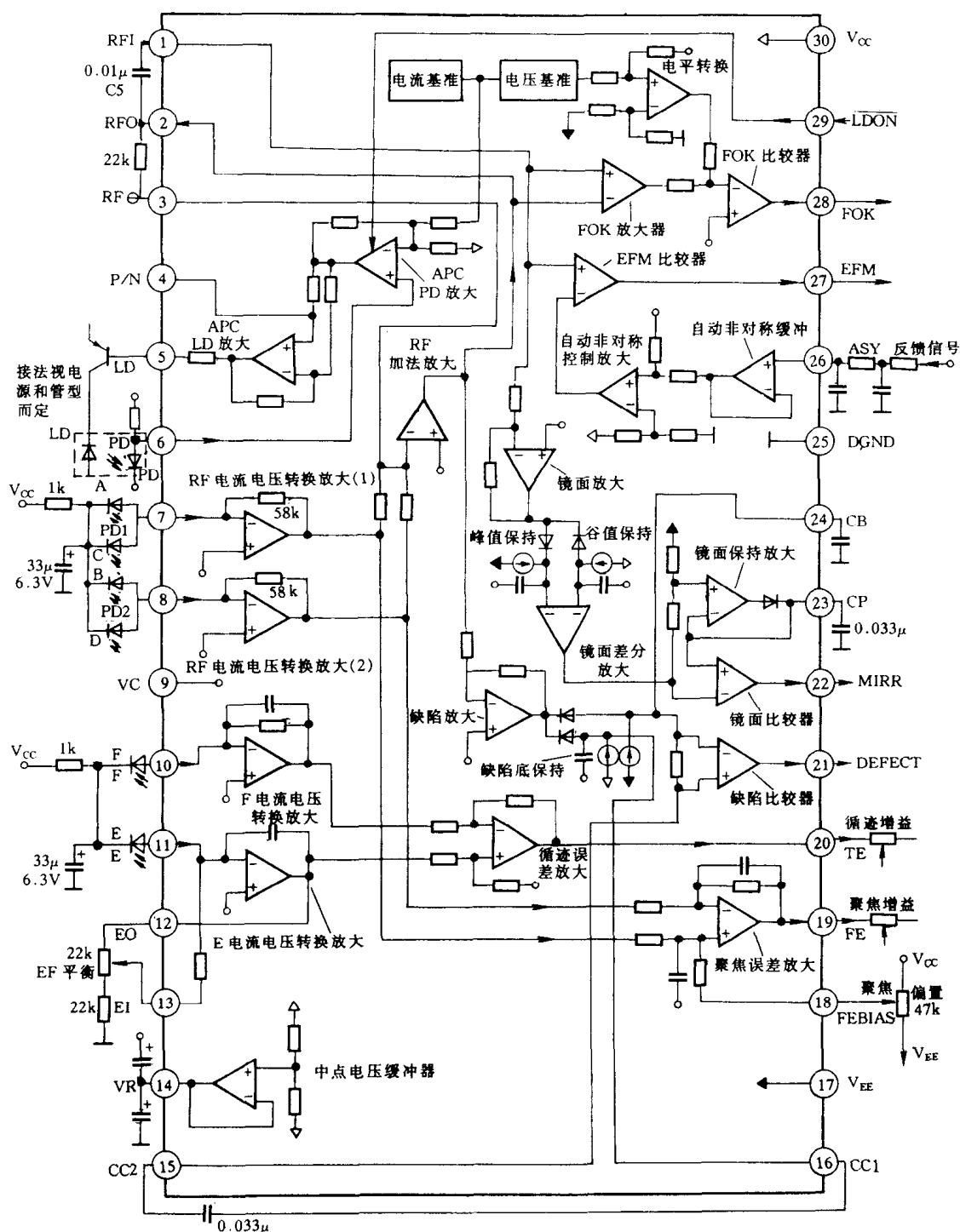


图 1.1.10 CXA1081 方框图

循迹误差(TE)放大器完成循迹误差放大。光敏二极管 E、F 输出的信号,经⑩脚、⑪脚分别进入 E、F 的电流、电压转换放大器,并分别转换为电压信号。两个电压信号 E、F 送到循迹误差放大器的两个输入端,然后对两者差值进行差动放大,差值放大信号(E-F)由⑳脚(TE)输出。在⑫、⑬脚间接有可调电阻,调整其数值,可以调整 E、F 两转换器的平衡性。

表 1.1.1

CXA1081 引脚功能

脚 号	符 号	I/O	功 能
①⑬	RFI	I	RF 输入脚,用耦合电容与 RF 求和放大器的输出脚相连
②⑭	RFO	O	RF 求和放大器的输出脚及眼图的监测点
③⑮	RF-	I	RF 求和放大器的反馈输入端
④⑯	P/N	I	P 型或 N 型 LD 的开关脚
⑤⑰	LD	O	APC LD 放大器的输出脚
⑥⑱	PD	I	APC PD 放大器的输入脚
⑦⑲	PD1	I	RF 电流-电压(I-V)放大器(1)的倒相输入脚,它和光电二极管 A 及 C 相连
⑧⑳	PD2	I	RF I-V 放大器(2)的倒相输入脚,它和光电二极管 B 及 D 相连
⑨㉑	V _c	—	双电源供电时:GND(地) 单电源供电时:VR(14 脚)
⑩㉒	F	I	F I-V 放大器的倒相输入脚,和光电二极管 F 脚相连
⑪㉓	E	I	E I-V 放大器的倒相输入脚,和光电二极管 E 脚相连
⑫㉔	EO	O	E I-V 放大器的输出脚
⑬㉕	EI	I	E I-V 放大器的反馈输入脚,供 E I-V 放大器增益调整用
⑭㉖	VR	O	(V _{CC} + V _{EE})/2 直流电压输出脚
⑮㉗	CC2	I	输入脚(带耦合电容),该处和缺陷检测底部保持输出相连
⑯㉘	CC1	O	缺陷检测底部保持输出脚
⑰㉙	V _{EE}	—	对双电源供电:负电源端 对单电源供电:GND(地)
⑱㉚	FEBIAS	I	聚焦误差放大器的非倒相偏置脚,供聚焦放大器 CMR(共模抑制)调整用
⑲㉛	FE	O	聚焦误差放大器的输出脚
㉑①	TE	O	跟踪误差放大器输出脚
㉒②	DEFECT	O	缺陷检测比较器的输出脚(负载 10k Ω)
㉓③	MIRR	O	镜面比较器的输出脚(负载 10k Ω)
㉔④	CP	I	镜面比较器的非倒相输入端,连接 MIRR 保持电容
㉕⑤	CB	I	缺陷检测底部保持电容的连接脚
㉖⑥	DGND	—	对双电源供电:GND 对单电源供电:GND(V _{EE})
㉗⑦	ASY	I	自动对称控制放大器的输入脚
㉘⑧	EFM	O	EFM 比较器的输出脚(负载 10k Ω)
㉙⑨	FOK	O	FOK 比较器的输出脚(负载 10k Ω)
㉚⑩	$\overline{\text{LDDN}}$	I	LD ON/OFF 开关脚
㉛⑪	V _{CC}	—	正电源供电

注:表中管脚为 CXA1081M/S,括号内脚号为 CXA1081Q,I/O 栏 I 代表输入脚,O 代表输出脚。

3. 聚焦完成电路

聚焦完成(FOK)电路可以产生一个定时窗口,以便在聚焦搜索状态时锁定聚焦伺服状态。该电路由 FOK 放大器和 FOK 比较器等组成。前面已谈到,RF 加法放大器输出的高频信号由②脚(RFO)输出,经过等效的高通滤波器(HPF)再返回到①脚(RFI)。于是,FOK 放大器可对两输入端的信号进行差值放大,该放大器实际上起到有源低通(LPF)放大器的作用。当输入电