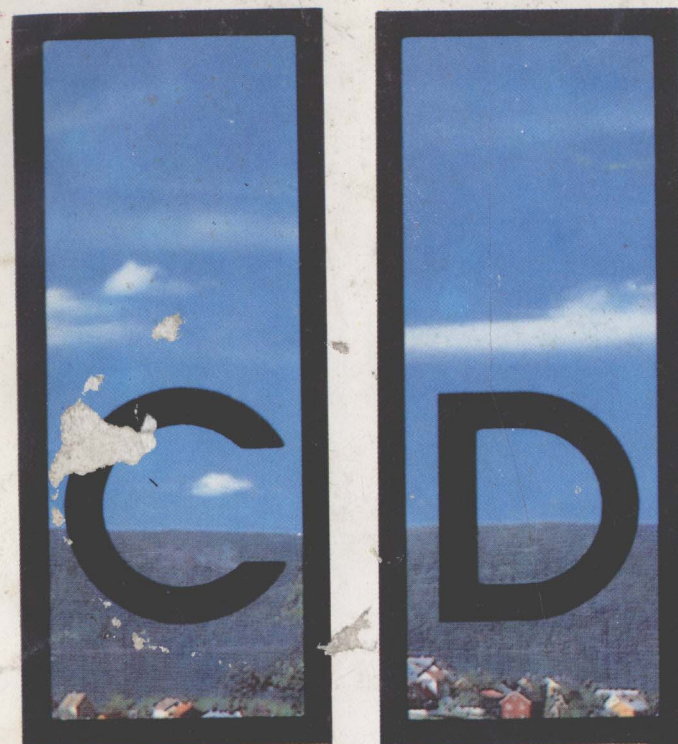


進口激光唱機全解、拆卸、 調整、維修及圖集



四川科學技術出版社

TN 912. ~~10~~

2

进口激光唱机全解、拆卸、调整、维修及图集

成都兴中科技开发公司

编译 KTK 视听室

主审 王有春 廖汇芳

四川科学技术出版社

1992 年·成都

内 容 提 要

本书是一本集激光唱机原理、维修、图集于一体的实用工具书。上篇首先深入浅出地对健伍 DP-49、松下 SL-PG100 两个机型进行了详细的电路解说,然后对激光唱机的各种故障进行了详尽的分析。下篇部分编译、汇集了健伍 DP-M5520、DP-49,先锋 PD-T503、PD-T303、PD-M700、PD-M600、PD-5100、PD-4100,索尼 CDP-190、CDP-390,松下 SL-PG100、胜利 XL-Z335TN,飞利浦 MKH-310 机芯等二十几种机型的图集资料。

本书是音响工作者和家电维修者的最新必备手册,也是国内激光唱机设计、科研、教学和使用人员的宝贵参考资料。

王有春 廖汇芳 主审

(川)新登字 004 号

书名/ 进口激光唱机全解、拆卸、调整、维修及图集
编译/ 成都兴中科技开发公司
KTK 视听室

主审/ 王有春 廖汇芳

责任编辑 周军 安小望
封面设计 秦啸奇

出版发行 四川科学技术出版社
成都盐道街 3 号 邮编 610012

经销 新华书店重庆发行所
印刷 中国科学院光电技术研究所印刷厂
版次 1992 年 8 月成都第一版
印次 1992 年 8 月第一次印刷
规格 787×1092 毫米 1/8
印张 20 500 千字

印数 1—5000 册

定价 17.50 元

ISBN7-5364-2207-3/TN·72

第 1 版 1992 年

前言

今天,数字音响技术尤如狂潮般席卷音响领域的每一角落,成为音响世界的“大哥大”。而激光唱机——这一融合了激光、精密机械、微处理、大规模集成电路、化工等高新技术的集合体又是数字音源当中的佼佼者。近年来,进口激光唱机竞相进入我国,它所表现出来的无与伦比的优美音质,受到国内消费者的普遍欢迎,正迅速进入寻常百姓家庭。目前,国内也拥有数十万台激光唱机,并且其拥有量正呈指数增长。面对这一情况,全面学习数字音响技术,了解激光唱机知识,掌握激光唱机维修等一系列崭新的任务又摆在每一位电子工作者特别是音响工作者和家电维修者面前。鉴于国内激光唱机资料匮乏,实用维修资料更是难觅,深入浅出的激光唱机原理分析更无从谈起这一情况,我们收集整理了大量国外激光唱机资料,结合作者多年的研制开发、维修激光唱机的经验,终于辑成这本《进口激光唱机全解、拆卸、调整、维修及图集》实用工具书。

本书分上下两篇。上篇首先概述了激光唱机的发展、技术特点、标准及激光唱机专用集成电路等;然后选用极具代表性的松下、健伍两种机型作了深入浅出的电路解说,并介绍了激光唱机的电路调整和机械调整;最后对激光唱机的各种机械故障和电路故障进行了系统详尽的分析并给出了检修方法和

检修流程图。下篇汇集了目前已大量流行但资料极难寻觅的健伍、先锋、松下、索尼、胜利、飞利浦等二十几种机型的全部维修图纸及资料。包括整机电路原理图、方框图、印刷电路图、整机分解图、机械部分分解图、电路调整和机械维修拆卸的方法及所需的波形图、调整数据、故障排除指南检修流程等。

另外,以上资料也有助于读者分析目前国产的爱特、华强、星河、世达、友联、飞梭、达声、深圳飞利浦等牌号的各型激光唱机。

本书由成都兴中科技发展有限公司与KTK视听室联合编译,蔡恒、赵凯同志主编,廖明金、李斌、曹旭同志参加编译,王有春、廖汇芳同志主审。另外本书在编译过程中得到了周森、李盛、潘光、吴志强、张良、秦啸奇、胡慰海、杜月华、罗罡、李渝等同志的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中必有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者于成都
1992年1月

目 录

上篇 激光唱机全解及维修

1、激光唱机(CD)的基本概念	(1)
1.1 CD 唱机史话	(1)
1.2 CD 唱机的技术流派	(1)
1.3 数字音频技术的优点及 CD 唱机的典型特征	(2)
1.4 国产 CD 唱机及唱片情况分析	(3)
1.5 CD 唱机的基本理论及基本概念	(3)
1.6 CD 唱机的“摩机”	(5)
1.7 CD 系统的技术数据	(6)
1.8 世界各大公司 CD 唱机用集成电路一览表	(7)
2、CD 唱机的电路解说	(9)
2.1 健伍 KENWOOD DP-49 电路解说	(9)
2.2 松下 TECHNICS SL-PG100 电路解说	(10)
3、CD 唱机的调整及维修	(12)
3.1 CD 唱机的 7 项电路调整及 2 项机械调整	(12)
3.2 维修方法及注意事项	(15)
3.3 维修前的 9 项检查工作	(15)
3.4 维修仪器及工具	(15)
3.5 5 种载片盘进出故障检修	(16)
3.6 激光二极管工作电路故障检修及光拾音头的更换	(16)
3.7 主轴电机停转故障检修	(17)
3.8 数字信号处理电路故障检修	(17)
3.9 音频信号处理电路故障检修	(18)
3.10 开机后光拾音头不运动故障检修	(18)
3.11 快速寻曲时光拾音头运动速度不变故障检修	(19)
3.12 聚焦伺服电路故障检修	(19)
3.13 寻迹伺服电路故障检修	(20)
3.14 无声故障检修	(20)
3.15 显示译码驱动电路及显示器故障检修	(21)
3.16 遥控功能失调故障检修	(21)
3.17 热处理法维修(光学透镜有水珠凝聚)	(21)
3.18 编程及操作故障检修	(21)
3.19 新购 CD 唱机不工作故障检修	(21)
3.20 机械运动概论	(21)

3.21 机械维修过程	(22)
3.22 CD 唱片的维护及清洁方法	(23)

下篇 进口激光唱机拆卸、调整、维修及图集

1、KENWOOD DP-M5520	(25)
1.1 分解图	(25)
1.2 维修拆卸	(27)
1.3 电路说明	(29)
1.4 调整	(38)
1.5 方框图、电路原理图及印刷电路图	(39)
2、KENWOOD DP-49	(45)
2.1 分解图	(45)
2.2 维修拆卸	(45)
2.3 机械部件操作说明	(48)
2.4 电路说明	(50)
2.5 调整	(53)
2.6 方框图、电路原理图及印刷电路图	(55)
3、PIONEER PD-T503/PD-T303	(59)
3.1 分解图	(59)
3.2 维修拆卸	(62)
3.3 机械部件操作说明	(64)
3.4 调整	(67)
3.5 波形图、电路原理图及印刷电路图	(70)
4、PIONEER PD-M700/PD-M600	(81)
4.1 分解图	(81)
4.2 调整	(83)
4.3 波形图及电路原理图	(87)
5、PIONEER PD-5100/PD-4100	(92)
5.1 分解图	(92)
5.2 调整	(94)
5.3 波形图及电路原理图	(97)
6、SONY CDP-190/CDP-390	(101)
6.1 分解图	(101)
6.2 维修拆卸	(102)
6.3 电路说明	(103)
6.4 调整	(105)
6.5 方框图、电路原理图及印刷电路图	(107)
7、TECHNICS SL-PG100	(109)
7.1 分解图	(109)

7.2	维修拆卸	(110)
7.3	电路说明	(113)
7.4	调整	(117)
7.5	维修流程	(118)
7.6	方框图、电路原理图、基板连线图及印刷电路图	(119)
8	JVC XL—Z335TN	(126)
8.1	分解图	(126)
8.2	维修拆卸	(127)
8.3	电路说明	(128)
8.4	调整	(132)
8.5	维修及维护	(132)
8.6	方框图、电路原理图及基板连线图	(137)
9	PHILIPS MKH—310 机芯	(141)
9.1	分解图	(141)
9.2	功能、优点、电路简介	(141)
9.3	集成电路及晶体管实测数据	(142)
9.4	方框图、电路原理图及印刷电路图	(143)

上篇 激光唱机全解及维修

1、激光唱机(CD)的基本概念

1.1 CD 唱机史话

激光唱机简称 CD 唱机,源自英语 COMPACT DISC PLAYER,激光唱片简称 CD 唱片。现在,人们通常说的激光音响或镭射音响就是指 CD 唱机。CD 唱机是自发明留声机以来最优秀的音源。屏住呼吸,你能听到万籁俱寂中一根针从桌上掉下来的声音;乐至酣处,你能领略到惊涛拍岸的磅礴气势和万马奔腾的千钧雷霆。这就是将令你发狂的 CD。

今天,我们能独处斗室玩 CD 唱机,细品人间“天碟”,应感谢飞利浦公司和索尼公司的工程师们,感谢他们再现逼真声音的坚定不移的信念和不断追求完美技术的优良传统。飞利浦公司和索尼公司对 CD 的贡献将永载音响史册。

飞利浦公司在 60 年代提出了利用光盘记录图象、声音和数据的伟大设想并开始进行研究,于 1972 年首次公开展示了光盘记录系统;70 年代后期,人们开始将光盘技术应用于数字音频记录的研究。1978 年,飞利浦公司提出了 CD 制式的设想。但是,使这一设想接近现实的却是索尼公司。索尼公司致力于编码系统、纠错方法等软件的研究与完善。纠错方法解决了重放过程中唱机防振动、唱片抗灰尘、划伤、指纹以及唱片制造过程中产生的缺陷等问题,使得 CD 唱机大规模生产成为可能。

1979 年,飞利浦公司首次公布了 CD 唱机工作单元。同年,索尼公司与飞利浦公司这两位电子业的巨人就 CD 唱机作更深一步的研究达成协议,共同致力于使 CD 制式成为数字音响的世界标准。果然,在 CD、MD、AHD 三种制式的争夺中,CD 制式最终成为数字音响的标准。1980 年,飞利浦、索尼、宝丽金三家公司就 CD 唱机的制式达成一致意见并取得国际数字音频唱片协会的认可。同年,飞利浦公司和索尼公司联合宣布了 CD 唱机的制式。在世界“电子双雄”联合开发 CD 唱机的过程中,飞利浦公司致力于基本原理和硬件的研究,索尼公司则研究信号处理方法及软件等棘手课题。这一“软”一“硬”的通力合作,才促使 CD 唱机很快进入了市场。1981 年,索尼公司的“劲敌”——大名鼎鼎的松下公司承认并采用了 CD 唱机的制式,也就是这一年,CD 制式成为数字音响世界标准。现在,有关 CD 唱机的专利大部分被飞利浦公司和索尼公司拥有。

1982 年,世界各大公司纷纷采用了 CD 系统制式,飞利浦公司开始研究汽车 CD 唱机。1983 年,市场上出现 CD 商品机,唱片行也多了一个“个子”不大却熠熠生辉的兄弟——CD 唱片。1982 年的第一代 CD 唱机多采用垂直式装片,机械故障较多。紧随其后(1983 年)推出的第二代 CD 唱机均改成抽屉式装片机构,集成电路的集成度也大大增加,使得 CD 唱机的机械及电路的可靠性大大提高。1984 年,各公司竞相降低成本。1985 年,日本马兰士公司生产的 Marantz CD-34 以 59800 日元的价格推向市场,促使了各厂商竞相设法降低 CD 唱机成本,这便是 CD 唱机产量飞跃增长的一年,成为 CD 唱机史上的一个里程碑,真正地体现了 CD 唱机优越的性价比,同时也显示出 CD 产业旺盛的生命力。Marantz CD-34 可以说是 CD 唱机能大量进入家庭的先锋。当然,时至今日,59800 日元可以买到一台相当好的 CD 唱机。但在当时,这是一个惊人的低价格。该年是 CD 疯狂“大爆炸”的一年,达到第一个销售颠峰,年产量突破 385 万台。

CD 唱机和唱片能够飞速发展,其关键在于一开始两位电子业巨人的联合和世界标准的制定。从 1982 年索尼公司和飞利浦公司联合推出 CD 唱机到今天,在不到 10 年的时间里,这位组合音响中真

正的“白马王子”已经历了数代演进,其成本、可靠性、所用元件数量及售价等均不是过去所能比拟的。

早期的 CD 唱机有很浓的数码味道,这是由于当时的 CD 唱机中运用的集成电路多是耗电电流大的 N-MOS 型,且电路设计以数字电路工程师为主。这些工程师们懂得如何使 CD 唱机正常工作,但是不懂得音乐,对音质的追求有心无力。不久之后,所有的 CD 唱机用集成电路均改成耗电电流较小的 C-MOS 型,老一代的模拟音响工程师也参加到 CD 唱机的设计中来。这样,才解决了 CD 唱机数码味道很浓的问题,一改流传中的“冷”、“硬”形象,从而刹住了对新生 CD 唱机的各种风言风语,使之成为音乐爱好者、“发烧友”的座上宾。使人们能真正地欣赏到如热气球呼吸时那般厚重坚韧而又弹性十足的低音,体察到如平静湖水上蜻蜓点水后留下波纹那样细致如微的每一个音符,真正感受到架子鼓敲击时如撕帛裂锦般干脆利落的高音。

1986 年,各制造厂商开始探索 CD 唱机的极限音质。这一年的顶级产品开始采用光纤传输信号,增加数字输出接口外接 D/A 转换器,同时也有许多公司如雅玛哈等采用高比特(超过 16 比特)超取样技术,增加了信息量,降低了失真率,使 CD 唱机的信噪比高达 110dB,这是“精益求精”的一年。从近几年的发展来看,顶级 CD 唱机多采用上开盖式装片,这主要是为了防震,例如名牌机 LUXMAN D-500X's 等。顶级 CD 唱机一般具有:上开盖式装片、摆臂式光拾音系统、顶级 D/A 转换器、全独立供电、静电式屏蔽系统、防震底盘、光纤输出、数字输出等特点。

D/A 转换器是 CD 唱机中非常关键的一环,CD 唱机的动态、线性、层次等都受 D/A 转换器的影响。1989 年,1 比特 D/A 转换器成为数字音响特别是 CD 唱机领域的最热门话题。较早开发 1 比特 D/A 转换器的松下公司的核心技术是日本 NTT 公司的专利产品——MASH 多级噪声整形技术,飞利浦公司也拥有类似的称为比特流处理方式的技术。1 比特 D/A 转换器的优点是不会出现过零失真、交越失真、重合失真的,其极低电平的线性度也非常好,相当于 256 倍(或更高)超取样,且稳定性好、精度高、成本低,缺点是工作频率太高。在许多新型 CD 唱机中已经开始运用 1 比特 D/A 转换器,如松下公司的 SL-PG100,索尼公司的 CDP-295 等。1 比特 D/A 转换器只需要 +5V 电源,而 16 比特 D/A 转换器却需 +5V、±12V 三组电源。究竟 1 比特与多比特 D/A 转换器孰优孰劣,现在众说纷云。但日本天龙(DEON)公司早已证明,只要设计优良,多比特 D/A 转换器在低电平时也可获得优良的线性。1 比特 D/A 转换器在进行数/模转换时,只需一个简单的低通滤波器;但多比特 D/A 转换器却需要一个精确的电流/电压(I/V)变换系统,将梯级电流还原成音频电压,然后再通过低通滤波器将数字杂波滤掉。虽然 1 比特 D/A 转换器优点很多,但一个有趣的现象是,目前极品级 D/A 转换器,如 Audio Research、Wadia、Theta Dspro 和最昂贵的顶尖级 Stax D/A 转换器都采用多比特制。

目前 CD 唱机正开始进入我国家庭,许多行家声称 CD 唱机“正值年华”。通过 CD 唱机短短的历史,我们可以听到电子工业一日千里的滚滚涛声。

1.2 CD 唱机的技术流派

接触过 CD 唱机的朋友都知道有“单光束”和“三光束”这两个概念。它们究竟是怎么回事?到底谁比谁好?飞利浦公司和索尼公司联合开发出 CD 唱机,为什么他们各自唱机的风格又迥然不同?同样一张 CD 唱片为什么在“单光束”型唱机和“三光束”型唱机上都是一样的放送?且让我们追根溯源,看看 CD 唱机的技术流派。

飞利浦公司、松下公司及欧洲部分厂家为一个流派,采用“单光束”光拾音系统。马兰士公司 CD 唱机内流的血液也与飞利浦家族一脉相承、同宗同族,其大部分内脏均为飞利浦公司在比利时的工厂制造的。

索尼公司、大部分日本公司和南朝鲜公司为一个流派,采用“三光束”光拾音系统。顾名思义,“单光束”光拾音系统就是采用一条光束的光路系统。但是,“三光束”光拾音系统并不

是有三只激光二极管发射三条光束,它也是由一只激光二极管发射光束,通过分束镜后分成三条光束,即一条主光束和两条辅助光束。在单光束光拾音系统中,音频 RF 信号、聚焦和寻迹伺服误差信号都是从这一条光束中提取。而在“三光束”光拾音系统中,主光束用于读取音频 RF 信号和聚焦伺服误差信号,主光束左右的两条辅助光束用于读取寻迹伺服误差信号。所谓“单光束”和“三光束”光拾音系统的区别主要是指音频 RF 信号、聚焦和寻迹伺服误差信号的读取及处理的方式不同。图 1-1-1 为“单光束”和“三光束”光拾音系统的基本原理。

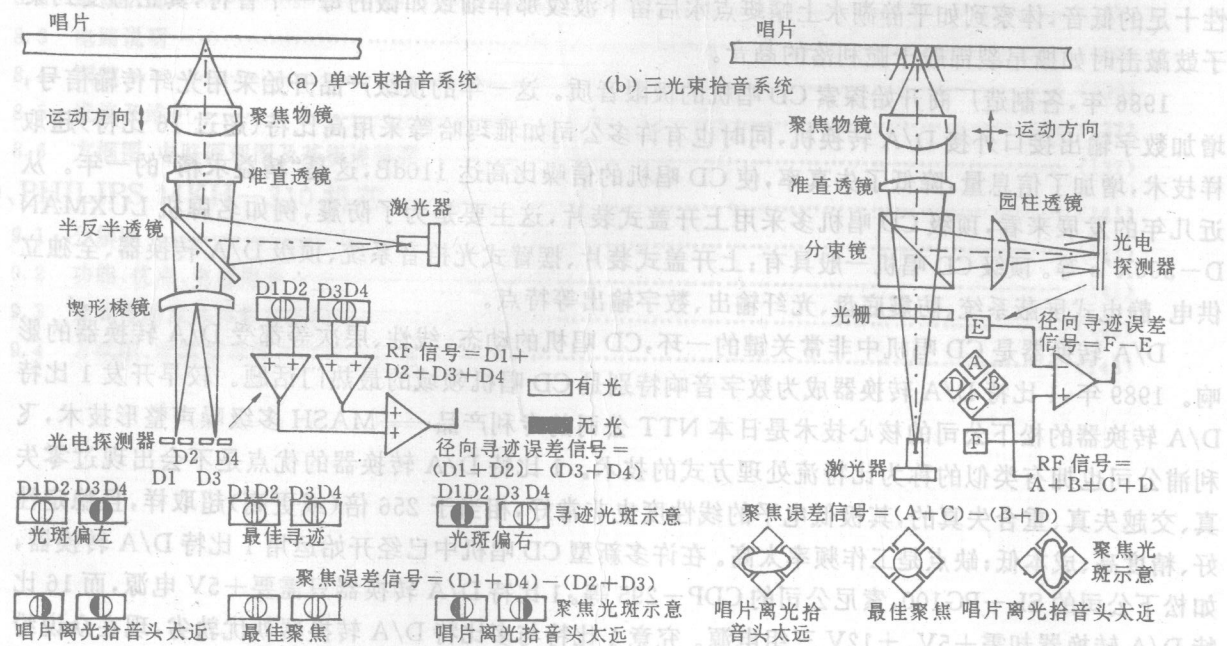


图 1-1-1

“单光束”光拾音系统的机芯结构简单、寻曲快捷准确、伺服电路简单、伺服功能强、操作功能丰富,光拾音系统运用线性电机。飞利浦公司的“单光束摇臂”驱动机构鹤立鸡群,松下公司的大面积六象限光电探测则使 CD 唱机防唱片指纹、划伤的能力更强。

“三光束”光拾音系统的机芯结构稳定可靠、抗震性强、光学拾音原理及结构比“单光束”系统略为复杂、电路调试点多、成本稍微偏高,但稳定、可靠。

多数专家声称:“单光束”光拾音系统是一个发展方向,更具有生命力。

飞利浦公司有以下几大著名的机芯系列:

CDM-1 MKII 重铸铁基板,无刷电机。

CDM-9 PRO 用于专业 CD 唱机,CD-ROM 驱动器。采用金属基板,长寿命电机。

CDM-9/9-D 多用途 CD 机芯,特别适合于便携式 CD 唱机。

CDM-4 适用于各种 CD 唱机,是目前应用最广泛的 CD 机芯。新型的飞利浦 CD 唱机中,大多数应用的是该系列机芯。

索尼公司著名的光拾音系统为 KSS 系列,如 KSS150、KSS210、KSS240 等光拾音系统,它们被许多公司广泛采用。索尼公司在家用 CD 唱机中运用得最多的是 CDM-14 机芯。

为配合 CDM 系列机芯,飞利浦公司开发了两代广泛应用的集成电路:CD-2 和 CD-3 系列。

CD-2 为第二代 CD 唱机用集成电路,包括伺服处理器 TDA5708、TDA5709 和数字信号处理器 SAA7210、SAA7220。CD-3 为第三代 CD 唱机用集成电路,包括伺服处理器 TDA8808、TDA8809 和数字信号处理器 SAA7310。第三代运用最为广泛,第二代已逐渐淘汰,最新一代 CD-4 系列的伺服处理器 TDA8900 和数字信号处理器 SAA7340、SAA7341 已面市。由于 CD-4 系列集成电路的集成度大为提高,使 CD 唱机简化成了两片机,特别适合于便携式 CD 唱机,现已逐渐应用于新型唱机中。

索尼公司的 CD 唱机用集成电路是世界上运用最多的,其中最著名的有 CDL20 系列和 CDL30 系列。CDL20 系列包括 RF 放大器 CX20109、伺服处理器 CX20108 和数字信号处理器 CX2035,该系列现已淘汰。CDL30 系列包括 RF 放大器 CXA1081、伺服处理器 CXA1082 和数字信号处理器 CXD1135、CXD1241、CXD1247 等。以上两套集成电路在许多公司的 CD 唱机中都能看见。索尼最新一代 CDL40 系列集成电路的代表有伺服处理器 CXA1372 和信号处理器 CXD2500,现已广泛应用。

在许多杂牌 CD 唱机中,如果生产者声称运用索尼技术,那么其机芯及集成电路肯定是全部索尼产品无疑;如果声称运用的是飞利浦技术,当你打开唱机后多半能见到 CDM-4 机芯和 CD-3 系列集成电路的踪影。

以上介绍的机芯和集成电路被世界上大约 60% 的 CD 唱机运用。

1.3 数字音频技术的优点及 CD 唱机的典型特征

通过几代工程师孜孜不倦的努力,模拟录音和放音技术得到了充分的发展,到今天已接近其极限。发展了一百多年的模拟录音技术在音频记录技术发展中曾经起过而且仍在起着重要作用。但是,以模拟技术为基础的磁带录音系统存在以下八个方面固有的、致命的缺点,这些缺点一直严重影响着重放声音的质量:

- 动态范围窄,重放信噪比低。
- 频率响应随录音电平变化,录音电平过高时会产生高频失真,同时低频录音效果也会劣化。
- 磁带带速不均匀会产生抖晃失真。
- 存在调制噪声。当录音媒介不均匀时,调制噪声加重。
- 在录音翻版时,原带缺陷会产生累积效应,增加固有噪声,使翻版次数受限。
- 磁带存贮或运输过程中,由于高温、外磁场等的影响,将产生相邻磁层记录信号的转移,即所谓的“渗印”现象。
- 记录声音信号时需叠加一交流偏磁信号,以保持线性记录特性。但偏磁信号电平的调整将会影响其它性能参数。

此外,磁头方位角、录音电平及均衡等均需调整方可获得较佳录音效果。

磁头与磁带的接触将引起磨损,经过一段时间的工作后会产生失真,电唱机中唱针与唱片接触,时间一长,放音时将产生令人讨厌的静电噪声。

以上列举的各种缺点是模拟技术所不能克服的。“柳暗花明又一村”,数字音频技术使声记录技术、放音技术真正地进入了高保真世界。从每一位音乐爱好者第一次欣赏 CD 时的那种近乎疯狂的、如醉如痴的神情中我们可以看出数字音频技术超凡的魅力。数字音频录音技术具有以下十大优点:

- 动态范围宽,可高达 120dB,能适应各种现场环境记录。
- 记录频带宽,频响特性好,记录低频下限可到几个 Hz,高频上限在 20kHz 以上,且整个频带内响应曲线平坦。
- 无调制噪声,磁带噪声。
- 几乎无抖晃失真。
- 数字复制在理论上可达无限次。

- f) 由于只记录“0”和“1”两种状态,可用高度非线性磁带记录,无须加偏磁使之线性化。
- g) 声道之间无相移。
- h) 立体声通道隔离度好。
- i) 由于待录信号状态简单划一,不需模拟系统中那种繁琐的参数调整。
- j) 串扰抑制能力强,不会产生“渗印”现象。

基于数字音频技术的上述优点,CD 唱机在各方面的性能都如凉爽的清风令人心旷神怡。以下几方面的优点更令 LP 唱机与卡座录音机望尘莫及。

a) CD 唱机寿命长。由于采用光学拾音系统,光拾音头和唱片均无接触磨损,据专家们声称:CD 唱片“雪藏”50 年仍使用如新。

b) CD 唱片抗灰尘和划伤能力强。立体声音乐信号经编码后直接注塑在唱片基板 PC 树脂表面,然后涂覆了 1mm 厚的保护层。更为重要的是,光斑照射到唱片信号面上时直径大小为 $1\mu\text{m}$,故灰尘、划伤及指纹等经照射后对信号面的影响基本可忽略,这使划伤后的 LP 唱片产生的跳迹声、灰尘等引入的静电噪声和磁带磨损后的失真等无地自容。

c) CD 唱机操作极为方便,显示功能丰富。由于 CD 唱片上的子码通道录有多种控制信息,使 CD 唱机在数秒钟内可寻找到你自己心爱的曲子;可按自己的喜好重新编辑曲目放唱;乱数随机放唱 (SHUFFLE) 功能令你的唱片天天面目一新;扫描功能 (SCAN) 使你在两分钟内便可听完一张唱片;全功能显示屏告知你放唱曲目,唱机处于何种工作状态,唱片已放多少时间,唱片剩余多少时间,编辑曲目顺序等。所有的一切都令你的硬件设备更添豪华气派。

认识 CD 唱机,掌握 CD 唱机,品玩 CD 唱机,你才能真正体会到它的韵味确实十足,魅力无穷。

1.4 国产 CD 唱机及唱片情况分析

目前我国 CD 唱机的生产水平大多还仅限于组装。生产批量较大的有星河 CD-420、CD-440 和爱特 DP-901。星河 CD 唱机多采用飞利浦公司机芯及第三代集成电路 TDA8808、TDA8809 和 SAA7310。星河也曾开发过三洋、索尼公司的有关机型,有少量采用三洋公司机芯的機種,索尼公司机型未批量生产。爱特 CD-901 采用索尼公司的 CDM-14 机芯,CDL30 系列集成电路。这几种 CD 唱机的指标均不是很高,属普及机型,其成本均在 600 元左右,售价在 1000 元左右,较适合一般的家庭配接组合音响使用。

先科公司组装的飞利浦 AK-696 型 CD 唱机,也属普及型,目前市售价在 1200 元左右,较适合一般家庭配接组合音响使用。

华强 CD-850 应该称得上是国产 CD 唱机的“骄子”,该机多项参数指标高于上述几种 CD 唱机,动态范围和信噪比均在 90dB 以上。该机在输出端运用了运放之皇 NE5535,使身价大增;而且,该机功能丰富,显示面板及造型豪华,是松下 SL-P333 的翻版。对发烧友来说,该机不失为一个较明智的选择,比一般的进口唱机要高一个档次。进口 CD 唱机在输出级运用 NE5532 的都少之又少。

目前准备生产 CD 唱机的厂家亦不少,相信我国的 CD 唱机在 1992 年末 1993 年初其价格要趋向合理,大量 CD 唱机售价将低于 1000 元,CD 唱机的普及在我国是势在必行且近在眼前。关于 CD 唱机的选购,如从一个音乐爱好者的角度,宁愿选择国产 CD 唱机,这样便于机器的维护和修理。因为,新兴的 CD 唱机现阶段除生产厂家外,还没有多少专业人员可以从事 CD 唱机的维修。如果从器材发烧的角度,就得寻购国外的名牌名机,这是由于目前尚无国产高档 CD 唱机。

我国的 CD 唱片情况又怎么样呢?从 1991 年 11 月 7 日开始,广州市先科激光音响经营部举办了为期两周的进口激光唱片优惠展销,每张 CD 唱片售价仅 17 元,内容是各个不同时期的音乐大师如贝多芬、莫扎特、柴可夫斯基、肖邦、施特劳斯等的著名作品,也有部分国语流行歌曲。

以上是摘自《信息时报》的一则消息,从这则消息中我们可以看到,CD 唱片并不是我们想象中的那样高不可攀,它是属于广大音乐爱好者和发烧友的。

先科公司和珠海华声磁带厂是我国目前仅有的能生产 CD 唱片的两个厂家。先科公司生产的 CD 唱片批发价在 53~56 元之间不等。由于完全采用进口设备,CD 唱片的质量是完全有保证的,只是价格一时还不能被大众家庭所接受。珠海华声磁带厂生产的 CD 唱片出厂价在 38~48 元之间不等,价格较先科公司稍低。现在也有许多音响公司委托海外 CD 唱片生产厂商加工 CD 唱片在国内发行,故我国 CD 市场的节目源也日渐丰富,如著名歌星崔健已灌录了两张 CD 唱片,董文华在先科公司灌制了三张 CD 唱片,彭丽媛的被称之为“中国一绝”的民歌也被收录到了 CD 唱片中。现今准备生产 CD 唱机和唱片的厂家已不少。中国的 CD 唱机要普及,CD 唱片的价格必须降低。预计到 1993 年,CD 唱片普遍售价将在 30 元左右,相信到时将会掀起我国第一个 CD 唱机的狂热浪潮。

1.5 CD 唱机的基本理论及基本概念

本节将根据 CD 唱机的音频信号从录制到重放的每一流程谈谈各环节的基本原理和一些有关的基本概念。

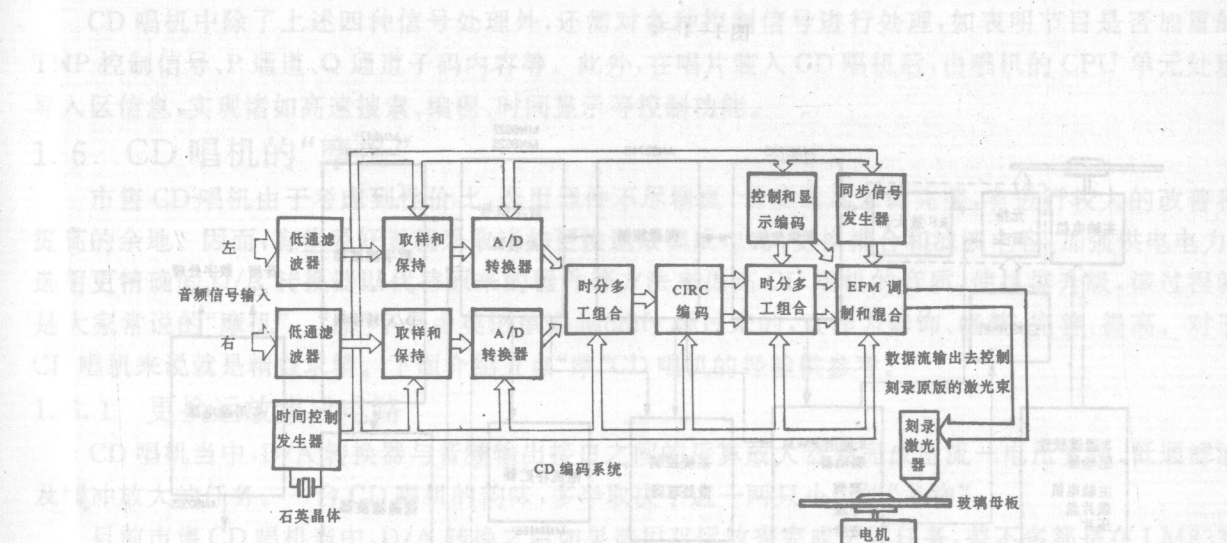


图 1-1-2

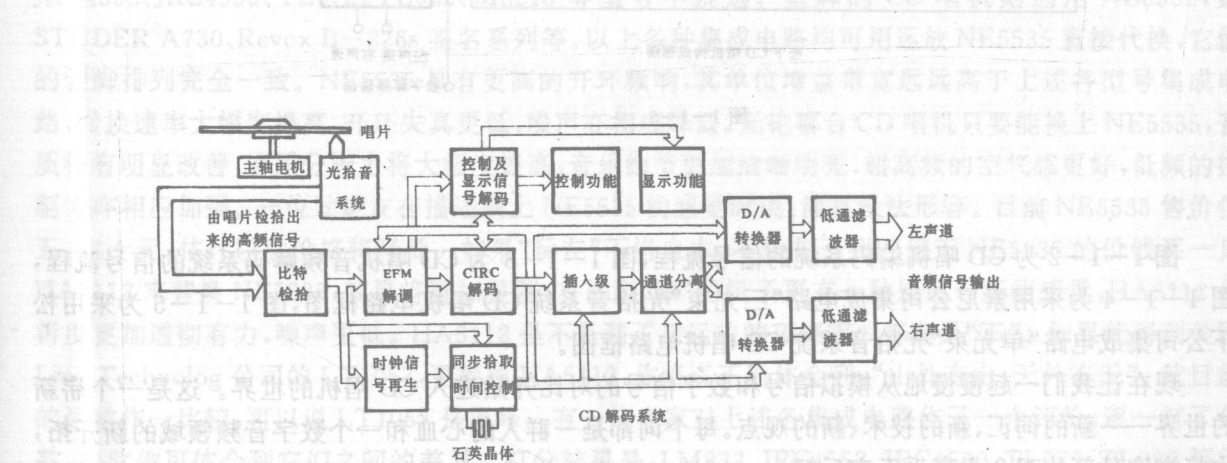


图 1-1-3

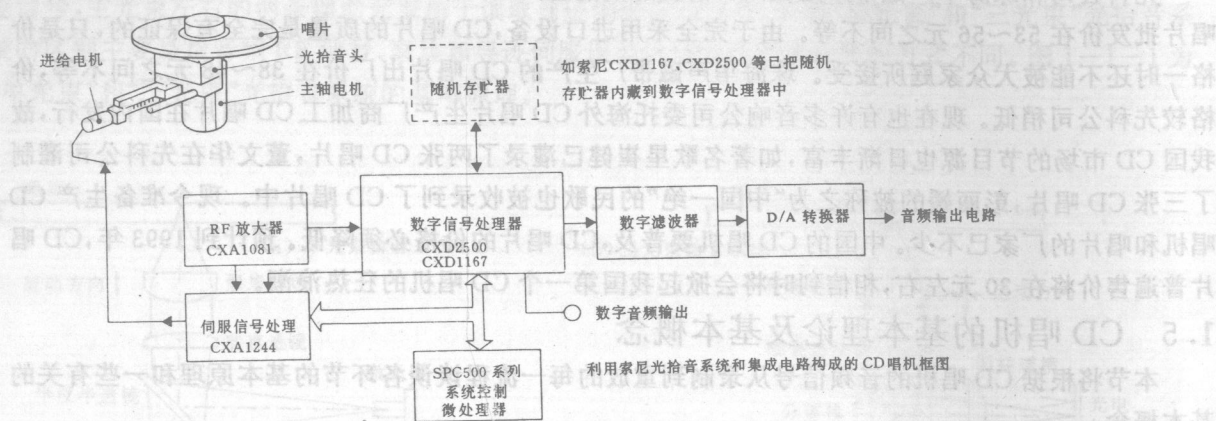


图 1-1-4

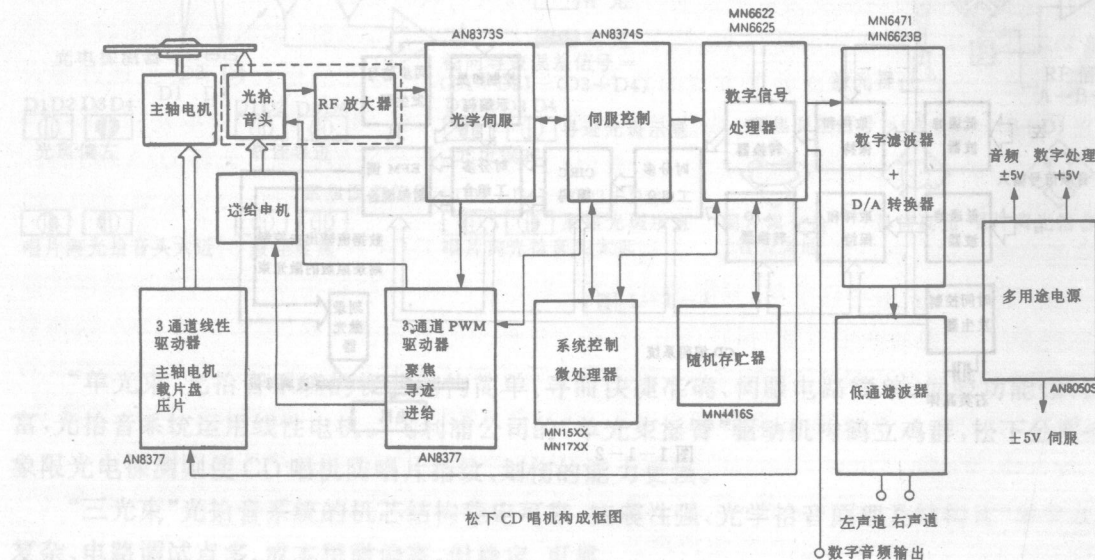


图 1-1-5

图 1-1-2 为 CD 唱机编码系统的信号流程,图 1-1-3 为 CD 唱机音频解码系统的信号流程,图 1-1-4 为采用索尼公司集成电路“三光束”光拾音系统 CD 唱机电路框图,图 1-1-5 为采用松下公司集成电路“单光束”光拾音系统 CD 唱机电路框图。

现在让我们一起慢慢地从模拟信号和数字信号的对比开始进入 CD 唱机的世界。这是一个崭新的世界——新的词汇、新的技术、新的观点。每个词都是一群人的心血和一个数字音频领域的新开拓,你将在这种新的观念中享受无穷乐趣。

模拟信号是时间和幅值连续的信号;数字信号在时间轴上取值是断续的,但时间间隔一致,且幅

度值的个数是有限的。

数字信号以二进制数“0”和“1”表示。二进制数的位数越多,表达的值也就越多;同样,在数字音频系统中,量化的位数越多,量化后的精度也就越高。在 CD 唱机中运用的 16 比特量化,共可表达 2^{16} (65536) 种取样值。量化位每增加 1 位,信噪比便增加 6dB,故理论上 CD 唱机可获得 $6.02 \times 16 + 1.78 \approx 98\text{dB}$ 信噪比。

在录音棚内将歌曲或音乐用高级专业设备录制好,这种最原始的带子叫母带。然后进行模/数转换(A/D),A/D 转换包括取样和量化两个过程。取样是用离散的点来表示原始波形,每秒钟取样的次数叫取样频率,每次取样的时间间隔叫取样周期。CD 唱机中的取样频率为 44.1kHz,高于音频信号上限(20kHz)的两倍,满足奈奎斯特取样定理。取样之前音频信号应通过低通滤波器进行滤波,滤掉 20kHz 以上的信号,否则将产生频谱折叠噪声。取样之后进行量化,量化是将取样值数字化,用二进制数表示。量化后的信号值与原始信号之间由于数字化产生的差值称为量化误差,量化位数越多,量化误差就越小。

经 A/D 转换器取样和量化之后,获得了 16 比特表示的取样波形。

接着是 CIRC 编码(交叉交织里德所罗门编码),进行 CIRC 编码的目的是为了在放唱过程中处理音频数据时进行误码纠正。

由于生产过程中造成的唱片固有缺陷(如气泡等),以及放唱过程中主轴电机转速不稳定等因素的影响,光拾音系统不可避免地要产生误码和信号失落。在模拟放音系统中如果产生信号失落情况,可能有人在不注意的情况下还不易觉察到,但在数字音频系统,如果产生信号失落,哪怕仅是一位误码或漏码,都将引起信号的错乱,产生脉冲噪声。所以,唯一的方法就是对肯定要产生的误码进行纠正、插补,CIRC 编码可有效地纠正误码。

CD 唱机中的误码有两种:猝发误码和随机误码。猝发误码多为唱片固有缺陷引起的,随机误码多为因唱机不稳定、震动等多种因素带来的。

CIRC 编码过程如下:

a) 音频信号经 A/D 转换后,每个取样值用一个 16 比特的二进制数表示。把它们分为两个字,每个字 8 个比特。

b) 在 CD 唱机内部,数据的处理是以帧为单位进行的。在每一帧当中,包括左声道的 6 个取样值,右声道的 6 个取样值,一共 12 个取样值,经上述 a) 过程后,实际上每帧当中包含了 24 个 8 比特的代表音乐信号的字。

c) 上述 24 个 8 比特的字经过 CIRC 编码器中的 C2 编码器后,加上 4 个 Q 通道控制字(奇偶校验字),于是经 C2 编码器后 24 个字变成了 28 个字。

d) 信号经 C2 编码器后又通过 CIRC 编码器中的 C1 编码器,再加上 4 个 P 通道控制字(奇偶校验字),于是经 C1 编码器后 28 个变成了 32 个字。

通过 C2 和 C1 两个编码器,打乱了原来音频信号数据的排列顺序,实现了数据的交叉和交织。这样方便了解码系统进行纠错和插补。

由于 CD 唱机的取样频率为 44.1kHz,量化位数为 16 比特,通道数为 2,故可以很简单地推算出经取样量化后的比特率(每秒钟处理的比特数)为: $44.1 \times 10^3 \times 16 \times 2 = 1.4112 \times 10^6$ 比特/秒。

通过 CIRC 编码后,每 24 个字要增加 8 个字,也就是每 24 个比特将增加 8 个比特,所以经 CIRC 编码后系统比特率为: $1.4112 \times 10^6 \times 32 / 24 = 1.8816 \times 10^6$ 比特/秒。

经 CIRC 编码后的 32 个字需加上一个控制字,加上控制字后系统比特率为: $1.8816 \times 10^6 \times 33 / 32 = 1.9404 \times 10^6$ 比特/秒。

CIRC 编码后加上控制字的信号就进入 EFM 调制, EFM 调制是每个字由 8 比特转换为 14 比特。8 比特的字有 2^8 共计 256 种组合, 通过某种限制, 只能在 14 比特字的共 2^{14} (16384) 种取值中找到 256 种取值与 8 比特的 256 种取值相对应。这就是通常说的 8—14 调制 (eight—fourteen modulation)。

经 8—14 变换后每个字还需加上 3 个连接比特, 这样每个字的 8 个数据比特便换成 17 个通道比特。所以, 经 EFM 调制后, 每 8 个比特将增加 9 个比特成为 17 比特, 故系统的比特率变成: $1.9404 \times 10^6 \times 17/8 = 4.12335 \times 10^6$ 比特/秒。

EFM 调制的作用是:

- a) 数据比特翻转减少, 信号处理带宽变窄, 信号处理更加容易。
- b) 直流分量减少, CD 唱机易于寻迹伺服和提取时钟。
- c) 方便数据处理。
- d) 时钟数增多。

经 EFM 调制后, 33 个 8 比特字变成 33 个 17 比特的符号, 紧接着加上 24 个比特的同步位后再加上 3 个连接比特, 这样便构成了完整的一帧数据。CD 唱机内数字信号就是以上面这样的帧为单位处理的。

每帧共包含的比特数有: $33 \times 17 + 24 + 3 = 588$ 比特。

最后光刻时的比特率为: $4.12335 \times 10^6 \times 588 / (33 \times 17) = 4.3218 \times 10^6$ 比特/秒。

每一比特至少需一个相应的时钟单位。所以 CD 唱机进行数字信号处理时, PLL 电路提取主时钟, 的晶振频率为: 4.3218MHz 。

每秒钟要处理 4.3218×10^6 比特数据, 4.3218×10^6 比特共 $4.3218 \times 10^6 / 588 = 7350$ 帧。这就是帧频率, 即每秒钟数字信号处理器处理的帧数。

经 A/D 转换、CIRC 编码、EFM 调制、加上同步和连接比特后, 数字信号以每秒钟 7350 帧的速度调制光刻机激光束去刻录玻璃母盘, 而后制作金属父盘, 以父盘作模具压制 CD 唱片。

每一帧的信号格式构成如图 1-1-6。

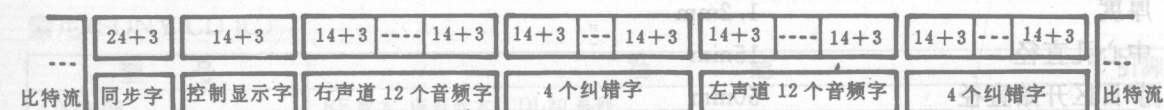


图 1-1-6

通过以上分析可以看出, 在一张 CD 唱片上, 音乐数据占 $192/588 = 32.7\%$, 仅 $1/3$, 而其余 $2/3$ 的冗余比特用来保证 CD 唱机正常工作。

另外顺便谈一下 CD 唱片的种类。CD 唱片按制作工艺的不同可分三种, 即 AAD、ADD、DDD。一般 CD 唱片上都标有上述三种标志中的一个。AAD 为母带录音和信号处理用模拟技术, 唱片灌制采用数字技术; ADD 为母带录音采用模拟技术, 信号处理和灌制采用数字技术; DDD 为每一个环节均采用数字技术。就音质而论, 以 DDD 唱片为最优。唱片按直径大小尺寸分有 120mm、80mm、50mm 三种, 最常用的为 120mm。

CD 唱机的工作是将 CD 唱片上的各种信息通过光拾音头读出。四象限光电探测器将光信号转变成电信号, 电信号内包含大量的 EFM 格式帧结构数据流。经 RF 放大之后进行解码, 解码的第一级建立时钟信号, 进行 EFM 解调并恢复 8 比特数据信号。EFM 解调为 14—8 比特转换, 是通过数字信号

处理器内的只读存储器 (ROM) 查表完成的, 然后把同步信号从控制和显示信号及音频数据信号中分离出来, 建立时钟信号消除数据流的“抖动” (数据流中微小的时间差异, 是由主轴电机转速非恒线速度引起的)。解码的第二级是对音频数据中误码进行纠错与插补。第三级则分离左右声道数据, 然后经 D/A 转换变成模拟信号, 进行取样和保持工作 (S/H), 接着经过低通滤波电路和去加重电路, 最后经放大后输出。

检测出的时钟信号将与石英晶体振荡器的参考频率比较, 任何差异都将产生一个校正信号, 并把它反馈送入主轴电机转速控制伺服系统, 转速控制伺服系统接受时钟信号的数据流的控制后, 主轴电机的转动“抖动”用一般的抖晃仪根本无法测定。大家可以看到, 在进行音频数据处理的同时, 已进行大量的数字伺服信号处理。以上处理必须同时接受时钟和同步信号的控制。

在进行以上伺服的同时, 也对聚焦和寻迹误差信号进行处理并馈送给聚焦和寻迹驱动线圈, 使光拾音斑点始终准确聚焦在信号面上并准确跟踪音迹, 完成聚焦伺服和寻迹伺服。

数字信号处理、聚焦伺服、寻迹伺服、主轴电机伺服, 是 CD 唱机的主要动作。其关系参见图 1-1-4 和图 1-1-5。

CD 唱机中除了上述四种信号处理外, 还需对各种控制信号进行处理, 如表明节目是否加重的 TNP 控制信号、P 通道、Q 通道子码内容等。此外, 在唱片装入 CD 唱机后, 由唱机的 CPU 单元处理导入区信息, 实现诸如高速搜索、编程、时间显示等控制功能。

1.6 CD 唱机的“摩机”

市售 CD 唱机由于考虑到性价比, 选用器件不尽精良, 音质远远未臻完美, 有进行较大的改善和提高的余地。因而, 有些爱好者就采取诸如更换运放集成电路、更换耦合和滤波电容、加强供电电力、选用更精确的 D/A 转换器以代替原来的器件等方法来提高 CD 唱机的音质, 使机器升级, 该过程就是大家常说的“摩机”。“摩”字是由英语单词 Modify 译过来的, 直译为修饰、修整、完善、提高。对于 CD 唱机来说就是精益求精。下面介绍五点“摩”CD 唱机的经验供参考。

1.6.1 更换运放集成电路

CD 唱机当中, D/A 转换器与音频输出接口之间的运算放大器要完成电流—电压变换、低通滤波及缓冲放大的任务。一台 CD 唱机的韵味, 多半取决于这一两只小小的“尤物”。

目前市售 CD 唱机当中, D/A 转换之后如果选用双运放来完成上述任务, 差不多都是在 LM833、JRC4558、JRC4560、TL072、TL082、M5218 等型号中挑选。皇牌的 CD 唱机则选用 NE5532, 如 STUDER A730、Revox B—226s 签名系列等。以上各种集成电路均可用运放 NE5535 直接代换, 它们的管脚排列完全一致。NE5535 具有更高的开环频响, 其单位增益带宽远远高于上述各型号集成电路, 转换速率大幅度提高, 开环失真更低, 噪声亦相应降低。无论哪台 CD 唱机只要能换上 NE5535, 音质将有明显改善, 音乐分析力将大幅度提高, 音乐细节更加清晰明亮, 超高频的空气感更好, 低频的控制力亦相应加强。一位发烧友在描述换上 NE5535 的感觉时说: 简直没法形容。目前 NE5535 售价仅五、六十元, 估计以后价格将降低。如果“玩友”不惜血本, 不妨花三到四倍于 NE5535 的价钱买一只 HA5112 来替换 NE5535, 效果将更加显著, 对你所“摩”的机器更有一种焕然一新的感觉, HA5112 分析度更加透彻有力, 噪声更低。HA5112 是不是到了双运放的顶峰呢? 答案是“不”。如果能得到美国 Line Technolog 公司的 LT1057, 更换掉 HA5112, 你将真正地体会到: “山外有山, 天外有天”。就目前的运放作一比较, 可以说 LT1057 是顶峰。有一位专家对上述各集成电路作了一个评价, 逐一打了分数, 由此你可体会到它们之间的差异。打分结果是: LM833、JRC4558、JRC4560、TL072、TL082 等得 10 分, NE5532 得 20 分, NE5535 得 35 分, HA5112 得 50 分, LT1057 得 100 分。

如果 CD 唱机选用单运放完成前述功能, 一般选 LM318、HA2525、TL071、TL081、MC34081、

NE5530、OP27 等,以上各种集成电路均可用 NE5534 直接代换。在单运放家族中,有一个最响亮的名字是 LT1028。LT1028 的最独特之处就是它的超低噪声特性,前面提到的精品之一 HA5112 的噪声特性比 LT1028 高 5 倍,NE5535 的噪声特性则比 LT1028 高出 35 倍。LT1028 可与前述各单运放直接代换,是单运放精品中的精品。

单运放无通道干扰,效果比双运放更佳,可用单运放代换双运放,只是在线路上要作改动,稍嫌麻烦。

在进行以上代换过程中,作业时应小心谨慎,电烙铁温度不宜过高,以防过热损坏和静电击穿。另外,作业中别触碰其它集成电路,以防损坏。

顺便提一下,资深的发烧友还可“摩”D/A 转换器。目前流行的 CD 唱机中以运用经济型的 D/A 转换器居多,如能找到 Hi-Fi 级 D/A 转换器,并且性能指标各方面均优于所“摩”的机子用的,不妨一试,不过“摩”D/A 转换器应更加小心。比如先断开与数字信号处理器相连的数据线和时钟线等,这里不再作详细介绍。

1.6.2 更换耦合、滤波电容

将耦合电解电容更换成无极性电容;将较小容量的滤波电容更换成较大容量的滤波电容,在其上面并联上小容量的电容。CD 唱机中有为数不少的耦合电容,这些电容大多都是价廉的电解电容。电解电容本身损耗大,且有直流漏电,卷绕芯子存在一定的等效电感,故呈现较大的阻抗,容量和漏电流常随电容两端的电压及频率的变化而变化,使 CD 唱机音质劣化。若将耦合电容更换为高品质无极性固体介质电容,可以显著提高音乐的分析力,音乐起落更富韵味,音场更加开阔,弦乐更富“松香味”。可供选用的电容牌子有:WIMA、Rel-Cap、Wonder-Cap 等。不过,上述电容体积均远大于电解电容,故布线时应重新考虑。在电源滤波电解电容上并上一只小容量的电容,可令音场更活跃。一般说来可依次减小地并上 10μF、1μF、4700pF、2200pF 等不同容量的电容,直至音色有明显改善为止。

1.6.3 加强供电电力

首先,应为音频部分设置一独立的电源,该电源最好采用分离元件制作。如果采用稳压集成电路,以采用三端可调式稳压集成电路 LT317/337 为最佳方案。它比 LM317/337 输出内阻低 70%,更远远超过 78、79 系列。经上述动作后,然后更换 D/A 转换电路的电源。电源引线更换成无氧铜电源线,同时加装 AC 滤波器。如此改动之后,整个电路对微弱信号的表现将更加充分。

1.6.4 更换音频输出插座

有兴趣的朋友可将普通音频输出插座更换成 24K 镀金插座或 WBT 无磁插座,这也可使你的器材升级。另外,安装大型避震座、云石底座等,也可使器材升级。

1.7 CD 系统的技术数据

本节将从可能实现的声音性能、信号格式、帧格式、唱片、光拾音头等各方面全面而详细地给出 CD 系统的各项技术数据。

需要说明的是,CD 系统技术数据首先给出了可实现的声音性能,这并不是说每台 CD 唱机均能达到这些声音性能指标,特别是动态范围、信噪比、声道隔离度,这三项指标(目前市售普及型 CD 唱机仅能达 80dB 左右)。

可实现的声音性能	
声道数	2
频率范围	20Hz~20kHz
动态范围	>90dB

信噪比	>90dB
声道隔离度	>90dB
THD(含噪声)	<0.005%
抖动	石英晶体振荡精度
信号格式	
取样频率	44.1kHz
量化级数	16 比特线性/声道(声道比特率 1.4112×10^6 比特/s)
数码显示	2 秒实现
误码校正系统	交叉交织里德所罗门编码(CIRC)
调制方式	8-14 比特调制(EFM 调制)
声道比特率	4.3218×10^6 比特/s
预加重	不加、50μs 或 150μs
帧格式	
2×6 声音取样	8 比特的 24 个声音符号
控制和显示信息	8 比特的 1 个 C 和 D 符号
调制前的帧	3 比特的 33 个符号
调制后的帧(EFM)	
(14 比特的 33 个符号)	462 个通道比特
边界和低频抑制	
(每 14 比特的符号 3 比特)	99 个通道比特
同步波形(包括 3 比特的边界和低频抑制)	27 个通道比特
整帧	588 个通道比特
唱片	
直径	120mm
厚度	1.2mm
中心孔直径	15mm
节目区开始直径	50mm
节目区最大直径	116mm
旋转方向(从读取面看)	反时针
扫描速度	500rpm~200rpm(近似)
最大录音时间	74 分钟立体声
音迹间距	1.6μm
材料	带铝反射层的透明塑料,覆以透明保护膜
光拾音头	
AlGaAs 激光波长	0.78μm
数值孔径	0.45
聚焦深度	约 2μm
唱片表面光束直径	约 1μm

1.8 世界各大公司 CD 唱机用集成电路一览表

列举该表的目的在于使大家对 CD 唱机用集成电路有一个较全面的认识,以便更好地分析由相应集成电路构成的电路,这样对各公司各种型号的 CD 唱机就更容易掌握,且能更好地分析它们之间的哪怕是较细微的差异,也便于维修工作者在维修时更好地选择代换元件。

飞利浦(PHILIPS CD IC)

型 号	功 能	引脚数
SAA7210	EFM 解调、子码处理、纠错、插补	40
SAA7310	EFM 解调、子码处理、纠错、插补、CLV 伺服	40,44
TDA5708 TDA8808	光电信号放大、聚焦、伺服误差信号处理	28
TDA5709 TDA8809	径向伺服误差信号处理	20,28
SAA7340	第四代单片多功能解码器,包括 D/A、LPF 等	80
PCF3523	数字输出电路	16
SAA7220	数字滤波、数字输出	24
TDA8900	单片伺服误差信号处理电路,具有 TDA8808 和 TDA8809 的功能	40
TDA1301	三光束光学系统数字伺服电路	28
SAA7341	第四代单片解码、D/A、LPF 等全功能音频处理,与 SAA7340 功能相同	80
SAA7274	数字音频、I ² S 输入	24
TDA1302	光拾音信号处理集成电路	
TDA1547	1 比特 D/A 转换器	32
SAA7350	1 比特 D/A 转换器	44
SAA7322 SAA7323	1 比特(比特流)D/A 转换器	44
TDA1541A/S1	王牌双 16 比特 D/A 转换器	28
TDA1541A	双 16 比特高保真 D/A 转换器	28
TDA1543	经济型双 16 比特 D/A 转换器	8
TDA1544	双 16 比特 D/A 转换器	8
TDA1310	连续标定 D/A 转换器	8
SAA7320	立体声 D/A 转换器	44
TDA7072	功率驱动器	8
TDA7073	功率驱动器	16
DRV1	64 阶数字音量控制	20
DRV3	8 阶数字音量控制	20

索尼(SONY CD IC)

型 号	功 能	引脚数
CX20109	RF 放大、误差放大,CDL20 系列	24
CXA1081 CXA1271	RF 放大、误差放大、APC 电路,CDL30 系列	30,32
CXA1371	RF 放大、误差放大,CDL40 系列	24
CXA1421	RF 放大、误差放大,CDL40 系列	16
CXA1571	RF 放大、误差放大,CDL40 系列	22
CX20108 CXA1244S	聚焦、寻迹、进给伺服,CDL20 系列	30
CXA1082	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服,CDL30 系列	48
CXA1182	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服 LPF,CDL30 系列	48
CXA1272	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服 LPF,CDL30 系列	48
CXA1372	聚焦、寻迹、进给伺服,CDL40 系列	48
CXD1125 CXD1245	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字输出,CDL30 系列	80
CXD1130 CXD1246	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波,CDL30 系列	80
CXD1135 CXD1247	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波、数字输出	80
CXD1241	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波、2 倍速放唱	80

CXD1242	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波、数字输出、2 倍速放唱	80
CXD1165	比 CXD1167 少数字滤波和 2 倍速放唱功能,CDL35 系列	80
CXD1167	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、内藏 RAM、数字滤波、数字输出、2 倍速放唱,CDL35 系列	80
CXD2500	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、电平表、内藏 RAM、数字输出、2 倍速放唱,CDL40 系列	80
CXA1083M	电机驱动、PWM 驱动器	22
CXA1257L	电机驱动、BTL 驱动器	12
CXA1291P	三通道功率放大	12
CXP1101AQ	系统控制、LCD 驱动	64
CXP1110Q	系统控制、LCD 驱动	64
CXK5816	16K SRAM	
CXD2551	数字滤波	24
CXD2552Q	1 比特 D/A 转换器	44

松下(Panasonic CD IC)

型 号	功 能	引脚数
MN6471	1 比特 D/A 转换器(MASH)	40
MN6617	普通、中档 CD 唱机用数字信号处理器	84
MN6618A	数字滤波器	42
MN6625	普通、中档 CD 唱机用数字信号处理器及数字滤波器	64
MN66181	数字滤波器	42
MN6622	中、高档 CD 唱机用数字信号处理器	84
MN6623B	1 比特 D/A 转换器(MASH)	40
AN8050S	多用途电源	18
AN8281S	主轴电机驱动、双相全波	24
AN8290S	主轴电机 PWM 驱动,三相全波	24
AN8370S	RF 放大、聚焦伺服、寻迹伺服、激光功率自动控制	42
AN8371S	数据限幅、PLL 时钟提取	24
AN8373S	伺服放大	42
AN8374S	伺服控制	42
AN8375S	3 通道 PWM 驱动	42
AN8376S	音频输出放大	28
AN8377	3 通道线性驱动	16
MN6477T2	数字滤波、D/A 转换器	24
AN8800SCE2	伺服放大	42
MN6626	数字信号处理	64
MN6650	数字伺服处理	44
MN1554PEP	系统控制	64
MN187164PK2	系统控制、FL 显示驱动	64

东芝(TOSHIBA CD IC)

型 号	功 能	引脚数
TC9200BF	第二代数字信号处理、同步分离、EFM 解调、检错、纠错	60

TC9201BF	第二代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、AFC、APC、PLL	60
TA8101N/F	第二代伺服处理、RF放大、三光束聚焦、寻迹伺服、数据限幅	30
TC9220F	第四代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、数字均衡	60
TC9221F	第四代数字信号处理、PLL同步分离、EFM解调、检错、纠错、数字输出、CD-ROM	60
TA8137N/F	第四代RF放大器、三光束拾音系统RF放大、激光功率控制	24
TA8102P	CD唱机用驱动电路、高输出电流、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	16
TA8212F	CD唱机用驱动电路、4通道功率驱动、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	20
TA7415P	CD唱机音频输出放大、耳机功放、去加重开关	21
TC197F	16比特88阶FIR数字滤波、四种输出格式、两种输入格式、高速转换	44
TD6170AN/AF	15比特低功率D/A转换器、取样保持	24
TD6711N	16比特高速D/A转换器、取样保持	30
TD6720N	16比特Hi-Fi D/A转换器、取样保持	30
TD6704P	16比特A/D转换器	28
TC9218F	数字滤波和D/A转换、2倍超取样数字滤波、18比特D/A转换器	28
TC9219F	4倍超取样数字滤波和18比特D/A转换器	28
TA8138F	去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TA8147	低功率去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TC9231N	数字音频输出接口调制和传输	28

三洋、雅马哈(SANYO、YAMAHA CD IC)

型 号	功 能	引脚数
LC7860J	EFM解调、CLV伺服、自动聚焦、数字滤波、纠错、插补、随机存贮、静噪、微机接口、数据限幅	80
LA9200NM	RF放大、聚焦伺服、寻迹伺服	48
LC7880	D/A转换器	20
LA9100	聚焦、径向、寻迹伺服	28
LC3517	RAM	24
YM7121B	EFM解调、CLV伺服、聚焦伺服、4倍超取样数字滤波、16KRAM、微机接口、纠错、插补、子码分离、数据限幅、VCO、CD-ROM、相位比较	80
YM7402	CD、CDV数字音频解码	
YM3805 YM3815	EFM解调、CLV、纠错、插补、子码分离	
XC488A0	线性伺服处理电路	

TC9201BF	第二代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、AFC、APC、PLL	60
----------	--	----

1.8 世界各大公司CD唱机用集成电路一览表

列于表中的集成电路，其引脚数、封装形式、管脚排列、以及主要性能指标，均与本公司所生产的同类产品一致。本公司所生产的同类产品，其性能指标、管脚排列、以及主要性能指标，均与本公司所生产的同类产品一致。

型 号	功 能	引脚数
TA8101N/F	第二代伺服处理、RF放大、三光束聚焦、寻迹伺服、数据限幅	30
TC9220F	第四代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、数字均衡	60
TC9221F	第四代数字信号处理、PLL同步分离、EFM解调、检错、纠错、数字输出、CD-ROM	60
TA8137N/F	第四代RF放大器、三光束拾音系统RF放大、激光功率控制	24
TA8102P	CD唱机用驱动电路、高输出电流、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	16
TA8212F	CD唱机用驱动电路、4通道功率驱动、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	20
TA7415P	CD唱机音频输出放大、耳机功放、去加重开关	21
TC197F	16比特88阶FIR数字滤波、四种输出格式、两种输入格式、高速转换	44
TD6170AN/AF	15比特低功率D/A转换器、取样保持	24
TD6711N	16比特高速D/A转换器、取样保持	30
TD6720N	16比特Hi-Fi D/A转换器、取样保持	30
TD6704P	16比特A/D转换器	28
TC9218F	数字滤波和D/A转换、2倍超取样数字滤波、18比特D/A转换器	28
TC9219F	4倍超取样数字滤波和18比特D/A转换器	28
TA8138F	去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TA8147	低功率去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TC9231N	数字音频输出接口调制和传输	28

型 号	功 能	引脚数
LC7860J	EFM解调、CLV伺服、自动聚焦、数字滤波、纠错、插补、随机存贮、静噪、微机接口、数据限幅	80
LA9200NM	RF放大、聚焦伺服、寻迹伺服	48
LC7880	D/A转换器	20
LA9100	聚焦、径向、寻迹伺服	28
LC3517	RAM	24
YM7121B	EFM解调、CLV伺服、聚焦伺服、4倍超取样数字滤波、16KRAM、微机接口、纠错、插补、子码分离、数据限幅、VCO、CD-ROM、相位比较	80
YM7402	CD、CDV数字音频解码	
YM3805 YM3815	EFM解调、CLV、纠错、插补、子码分离	
XC488A0	线性伺服处理电路	

2、CD 唱机的电路解说

本章选择比较有代表性的键伍 DP-49 和松下 SL-PG100 对 CD 唱机的实际电路进行解说。以对 CD 唱机的电路有一个较全面的认识。

2.1 键伍 KENWOOD DP-49 电路解说

解说虽然是针对 KENWOOD DP-49CD 唱机,但对 KENWOOD DP-47、DP-M5520、SAN-SUI CD-V1000、CD-X301i、PIONEER PD-4100、PD-5100、PD-M700、PD-M600、Marantz CD-1200 及多种型号的 SONY CD 唱机均有一定的借鉴意义。以上诸种机型均采用了 SONY 的 CXA1081S 作 RF 放大器,均是“三光束”型光拾音系统。该机采用的数字信号处理器是 SONY 的 CXD1167Q,而以上其它机型有的采用与 CXD1167Q 类似的 SONY 其它数字信号处理器,如 CXD1135 等;伺服信号处理器用的是 SONY 的 CXA1244S,而其它机型也采用与 CXA1244S 类似的 SONY 其它伺服处理集成电路,如 CXA1082 等。

解说将从构成唱机的音频信号处理电路、伺服信号处理电路、控制显示电路、去加重电路、静噪电路、电源电路等六部分加以说明,其中将主要对音频信号处理电路和伺服处理电路进行分析。

KENWOOD DP-49 唱机方框图和原理图参见本书下篇。

2.1.1 KENWOOD DP-49 的主要特点

该唱机具有一般唱机所具有的正反向寻曲、跳曲、编程重放、暂停及随机放唱等功能,不具有现在大多数 CD 唱机都设置了的扫描(SCAN)功能,其特点有以下三个方面:

a) 设置了测试状态(check),在测试状态下有 10 个功能键有效。进入测试状态后可有效地检查聚焦、寻迹、进给三大伺服电路的工作状况,可打开或关闭显示屏。具体的测试设置和检测方法参见下篇图集部分该机电路说明。

b) 采用了 4 倍超取样数字滤波器。该机数字滤波器、D/A 转换器、去加重电路、低通滤波电路采用集成电路 KAS01,数字信号处理器和一般需外接的 RAM 随机存储器采用集成电路 CXD1167Q。这样简化了音频信号处理电路,减少了分离元件。

c) 采用了 SONY CD 机芯 CDM-14。该机芯结构紧凑、小巧,键伍 CD 唱机大都采用该机芯。

2.1.2 音频信号处理电路

开机放唱后,四象限光电探测器 A、B、C、D 接收被唱片信号面反射回来的光信号,将光信号转变成电信号,通过两只 470Ω 的电阻 R4 和 R5 送至 RF 放大器 CXA1081S 的⑦、⑧脚。被放大后由 CXA1081S 的②脚输出至数字信号处理器 CXD1167Q⑤脚,经 EFM-PLL 位时钟提取、EFM 解调、误码检测与校正和线性插补后由⑩脚串行输出音频数据至 D/A 转换器。CXD1167Q⑩脚串行输出的数据由 KAS01⑤脚输入, KAS01 完成数字滤波、D/A 转换、前置放大、低通滤波、去加重等工作,最后经由 KAS01⑬、⑰脚输出至 Q17、Q18、R119、R120 组成的静噪电路输出。

另外,从 KAS01⑬、⑰脚输出的信号由 IC8 NJM4580D 进行功率放大后从耳机插孔输出。

音频信号流程为:光电探测器 A、B、C、D→CXA1081S⑦、⑧脚→CXA1081S②脚→数字信号处理器 CXD1167Q⑤脚→CXD1167Q⑩脚→KAS01⑤脚→KAS01⑬、⑰脚→静噪电路。

输入到 CXA1081S 的⑦、⑧脚的 RF 信号经放大后的波形如图 1-2-1,该波形通常称为眼孔图

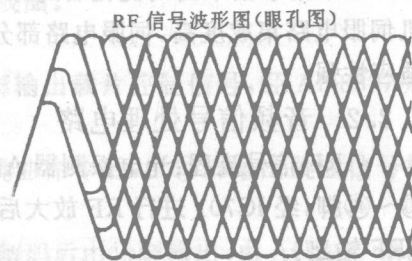


图 1-2-1

(可在 CXA1081S②脚测试),各 CD 唱机的眼孔图均一样。

音频信号处理电路框图如图 1-2-2。

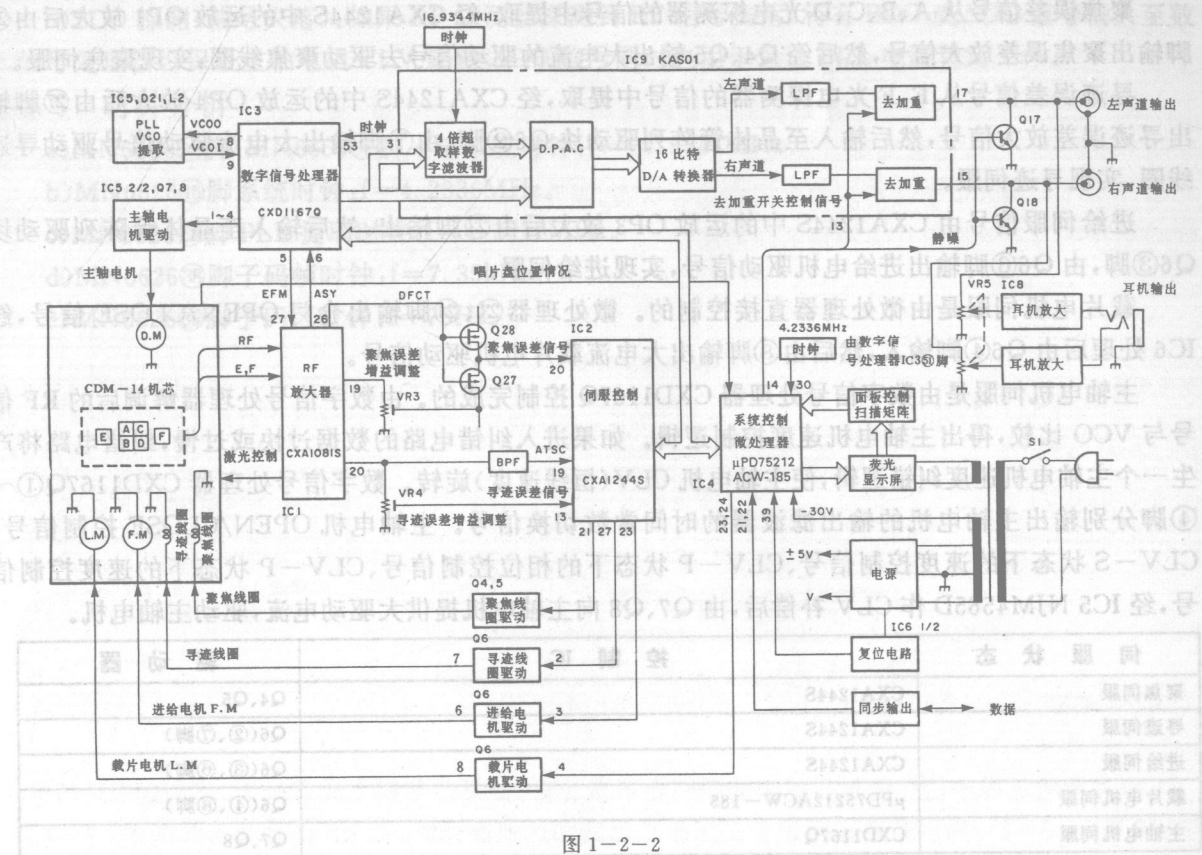


图 1-2-2

数字信号处理器 CXD1167Q 具有如下功能:

EFM-PLL 电路位时钟提取, EFM 数据信号解调, 帧同步信号检测、保护和插入, CIRC 检错、纠错, 线性内插, 子码信号解调, 主轴电机 CLV(恒线速度伺服), 8 位寻迹计数器, 串行总线的 CPU 接口, 子码 Q 寄存器, 数字滤波器, 数字音频输出接口。

数字信号处理器 CXD1167Q 的几个时钟如下:

a) ⑧脚 VCO 输出, $f=8.6436\text{MHz}$ 。

b) ⑤脚晶体分频输出, 位时钟输出, $f=4.2336\text{MHz}$ 。

c) 晶体振荡输入输出③、④脚, $f=16.9344\text{MHz}$ 。

d) 读写帧时钟 7350Hz。

2.1.3 伺服信号处理电路

伺服信号处理电路框图如图 1-2-2, 电路图请参见本书下篇。

聚焦、寻迹、进给以及随机访问等伺服动作都是通过微处理器控制来实现的。

光电探测器 A、B、C、D、E、F 将探测到的光信号转变成电信号后由 RF 放大器 CXA1081S⑦、⑧、⑩、⑪脚输入(其中⑦脚输入 A+C, ⑧脚输入 B+D), 经聚焦误差和寻迹误差运算后再放大, 由

CXA1081S⑩、⑪脚分别输出聚焦误差信号 FE 和寻迹误差信号 TE。聚焦误差信号 FE 经聚焦增益调节可变电位器 VR3 调整后输入至伺服信号处理集成电路 CXA1244S②脚,寻迹误差信号 TE 经寻迹增益调节可变电位器 VR4 调整后输入至 CXA1244S③脚。

聚焦误差信号从 A、B、C、D 光电探测器的信号中提取,经 CXA1244S 中的运放 OP1 放大后由②脚输出聚焦误差放大信号,然后经 Q4、Q5 输出大电流的驱动信号去驱动聚焦线圈,实现聚焦伺服。

寻迹误差信号从 E、F 光电探测器的信号中提取,经 CXA1244S 中的运放 OP4 放大后由⑦脚输出寻迹误差放大信号,然后输入至晶体管阵列驱动块 Q6②脚,由⑦脚输出大电流驱动信号驱动寻迹线圈,实现寻迹伺服。

进给伺服信号由 CXA1244S 中的运放 OP3 放大后由③脚输出,然后输入至晶体管阵列驱动块 Q6③脚,由 Q6③脚输出进给电机驱动信号,实现进给伺服。

载片电机伺服是由微处理器直接控制的。微处理器②、③脚输出仓门 OPEN/CLOSE 信号,经 IC6 处理后由 Q6④脚输入,然后由⑧脚输出大电流载片电机驱动信号。

主轴电机伺服是由数字信号处理器 CXD1167Q 控制完成的。由数字信号处理器解调后的 RF 信号与 VCO 比较,得出主轴电机速度控制逻辑。如果进入纠错电路的数据过快或过慢,纠错电路将产生一个主轴电机速度纠错逻辑,使主轴电机 CLV(恒线速度)旋转。数字信号处理器 CXD1167Q①~④脚分别输出主轴电机的输出滤波器的时间常数切换信号。主轴电机 OPEN/CLOSE 控制信号、CLV-S 状态下的速度控制信号、CLV-P 状态下的相位控制信号、CLV-P 状态下的速度控制信号,经 IC5 NJM4565D 作 CLV 补偿后,由 Q7、Q8 向主轴电机提供大驱动电流,驱动主轴电机。

伺 服 状 态	控 制 IC	驱 动 器
聚焦伺服	CXA1244S	Q4、Q5
寻迹伺服	CXA1244S	Q6(②、⑦脚)
进给伺服	CXA1244S	Q6(③、⑧脚)
载片电机伺服	μ PD75212ACW-185	Q6(④、⑧脚)
主轴电机伺服	CXD1167Q	Q7、Q8

上表为五种伺服状态的控制 IC 和驱动器的情况。

伺服信号处理集成电路 CXA1244 具有如下功能:

聚焦控制(搜索启停、增益控制),寻迹控制(伺服启停、单音迹跳跃、多音迹跳跃、增益控制、相位补偿电路、制动电路),进给控制(伺服启停、快进快退)。

2.1.4 控制显示电路

该电路由控制面板上的按键、显示屏及微处理器组成,关键部件是微处理器 IC4 μ PD75212ACW-185。微处理器①~④脚、⑩~⑪脚、⑮~⑯脚用于控制和驱动荧光显示屏(其中⑮、⑯脚为电源),②~③、⑤~⑥脚用于扫描按键矩阵控制,⑦~⑧脚用于处理 Q 通道子码信号,⑬、⑭脚用于静噪、去加重控制以及其它一些探测和接收控制。微处理器的各项详细功能请参见本书下篇该机电路说明。

2.1.5 去加重电路

如果放送的 CD 唱片预先进行了 50 μ s 或 150 μ s 的预加重,那么放唱时伺服信号处理集成电路和数字信号处理集成电路就会将预加重信号告知微处理器,由微处理器输出去加重信号控制去加重电路。该机的去加重电路已集成到 KAS01 当中,去加重信号由微处理器⑭脚输出,当⑭脚为低电平时,去加重信号有效,去加重开关 Q14(三极管起开关作用)打开,于是 KAS01 中的去加重电路工作。如果唱片未进行预加重处理,微处理器⑭脚为高电平, Q14 截止, KAS01⑬脚为低电平,去加重电路停止工作。

2.1.6 静噪电路

由微处理器⑬脚输出静噪信号控制静噪电路的工作状态。如果唱片有大段信号失落或唱机停止工作,微处理器⑬脚输出的静噪信号控制开关晶体管 Q15、Q17、Q18,使静噪电路工作,实现静噪功能。

2.1.7 电源电路

该机电源变压器输出共 6 组,其中 1~3 组供显示屏用,4~6 组输出 ± 10 V 电压供主板用;4~6 组输出的 ± 10 V 电压经整流滤波后再由 Q11、Q12 滤掉纹波,经 IC7 稳压后输出 ± 5 V 直流电压供主板各电路使用。该机的正负直流电源未采用常见的三端稳压集成电路而利用运放 IC7 进行稳压。

2.2 松下 TECHNICS SL-PG100 电路解说

日本大多数公司均采用“三光束”光拾音系统,而松下公司却独树一帜,运用“单光束”光拾音系统。松下公司自己开发了全套 CD 唱机用集成电路,一般不采用其它公司的集成电路,这与松下公司独特的 CD 机芯有关,也是松下公司财力雄厚的一个标志。

前面对健伍 DP-49 作了简要的解说。DP-49 的寻迹误差信号由 E、F 光电探测器检测,聚焦误差和 RF 信号由 A、B、C、D 光电探测器探测,采用的是“三光束”光拾音系统。本节将分析“单光束”光拾音系统。通过这两个机型的分析,可以对比出“单光束”和“三光束”光拾音系统的一些区别。

由于飞利浦公司也采用“单光束”光拾音系统,所以松下公司的 CD 技术在某些方面和飞利浦公司有相似之处。分析该机前应首先查阅本书下篇有关该机的电路框图和电路原理图。

2.2.1 TECHNICS SL-PG100 的主要特点

该机技术指标较高,信噪比高达 100dB,动态范围达 92dB。采用了大屏幕高亮度荧光显示屏,显示功能多达 14 种,外观造型华丽,是一般普及机中较受欢迎的一种。该机有以下几个特点:

a)率先采用了 1 比特 D/A 转换器。松下公司是世界上第一家运用日本 NTT 公司专利 MASH 多级噪声整形技术开发出 1 比特 D/A 转换器的公司,1 比特 D/A 转换器使该机满壁生辉。

b)设置了许多 CD 唱机所没有的磁带长度记录功能,以配合音响中卡座翻录 CD 唱片。在 CD 唱机选择好磁带时间长度种类后,根据磁带长度计算、录制曲目,以节约磁带;另一功能是磁带 A/B 面选择,用于检查曲目及 A/B 面剩带情况。

c)采用了松下公司优化后的标准机芯,该机芯可和松下公司大多数型号的 CD 唱机互换使用。该机伺服电路集成度高,伺服电路部分基本上无分离元件,伺服功能强,寻曲快,对有划伤、指纹等唱片适应性强。

2.2.2 音频信号处理电路

a)RF 信号流程:光电探测器 A1、A2、A3、A4(a、b、c、d)输出信号加到 RF 放大器 IC701 AN8800 ③~④脚,经 IC701 进行 RF 放大后作 3T 补偿均衡,再经 AGC 电路进行自动增益控制,最后由⑫脚 ARF 输出。

b)EFM 数据的再生:IC701⑫脚输出放大后的 RF 信号被送至数字信号处理器 IC704 MN6626③脚,经数据限幅器限幅后耦合到 PLL 电路,PLL 电路将产生一个位时钟信号与 EFM 信号同步,然后再耦合到数字信号处理器,经检错、纠错、线性插补和 EFM 解调,最后由⑮脚串行输出音频数据。

MN6626 具有如下功能:EFM 解调,子码探测, RAM 接口,线性插补及 D/A 接口,纠错,主轴电机 CLV 控制,系统 CPU 接口。

c)1 比特 D/A 转换:由数字信号处理器 MN6626⑮脚输出的音频数据与时钟一道送入数字滤波器及 D/A 转换器 MN6477T2③脚和①、②脚,经数字滤波器及 D/A 转换器后由⑫、⑬脚输出模拟音

频信号,信号经 IC802 放大后由静噪开关 Q801 和 Q802 输出。

音频信号流程为:光电探测 a、b、c、d→RF 放大器 AN8800③④脚→AN8800⑫脚→数字信号处理 MN6626②脚→MN6626②脚串行输出音频数据→数字滤波器、D/A 转换器 MN6647T2→运放 IC802→低通滤波器→静噪电路→音频输出插座。

通过 IC701⑧、⑨脚,IC704⑥脚,IC706③脚,都可以观察到如图 1-2-1 的眼孔图。

2.2.3 伺服信号处理电路

该机采用了松下公司新一代数字伺服信号处理集成电路。我们知道,经 RF 放大后输出的信号为模拟信号,在松下公司早期的 CD 唱机中,是运用 AN8374 对此模拟信号进行模拟伺服处理,而该机却采用了全新的 MN6650 数字伺服信号处理器。MN6650 是将模拟的误差信号转变成 8 比特的数字信号后再作伺服处理,MN6650 可以自动调节聚焦误差和增益、寻迹误差和增益、寻迹平衡。在输出信号时,MN6650 又将数字的聚焦线圈、寻迹线圈、载片电机驱动信号转换成模拟驱动信号,以完成相应的伺服功能。由于 MN6650 的运用,使唱机伺服系统的调整大大减少,只需进行眼孔图调整,得到最佳 RF 信号输出波形即可(如图 1-2-1)。

a)聚焦伺服电路:光电探测器 A1、A2、A3、A4 输出信号耦合到 RF 放大器 IC701③④脚,通过 A1+A2 和 A3+A4 进行相位校正,然后作电流/电压变换,最后输入聚焦平衡电路。调整 VR701 可获得最佳眼孔图。

通过聚焦误差产生电路计算出 A1+A2 和 A3+A4 的差作为聚焦误差信号,然后由④脚输出(其波形如图 1-2-3),再输入至数字伺服处理器 MN6650⑩脚,经聚焦增益和误差自动调整后,由②脚 FOD 输出聚焦误差信号,最后将该信号输入 AN8377⑦脚并由⑨、⑩脚输出聚焦线圈驱动电流信号。

b)寻迹伺服电路:由聚焦平衡电路输出 A1+A2 和 A3+A4 后,经过寻迹平衡电路,最后输入相位差限制电路比较相位,产生寻迹误差信号 TE,TE 的波形如图 1-2-4。

寻迹误差信号由 IC701⑩脚输出,输入至 MN6650⑨脚,由 MN6650 进行自动寻迹增益调整后通过寻迹开关加到滤波器,经中断电路后由 MN6650⑫脚输出,最后输入 IC703,并由 IC703⑪、⑫脚输出大电流驱动信号去驱动寻迹线圈。

c)载片电机伺服电路:

放音状态时寻迹误差信号输入 MN6650 后,由 MN6650⑩脚输出载片控制信号,经 AN8377 后驱动载片电机。

跳曲状态时由 MN6650 内部控制逻辑探测系统 CPU 发出跳曲命令后,由②脚输出跳曲信号控制寻迹线圈驱动器每次跳 1、10 或 100 条音迹。

强行装片操作时由系统 CPU 发出强行装片指令经控制逻辑解码后由⑩脚输出,由 AN8377 输出驱动电流驱动载片电机。

2.2.4 RF 探测和自动聚焦电路

MN6650 内部的自动聚焦电路完成聚焦搜索。RF 信号探测电路如果探测到聚焦误差信号 FE 的 S 曲线,将自动接通聚焦电路开关,进行聚焦伺服。如果 RF 探测电路探测到 RF 信号(眼孔图波形),则将聚焦探测开关锁定,输出聚焦锁定信号,聚焦锁定信号表明光拾音头聚焦正常;如果光拾音头未聚焦在唱片信号面上,那么 RF 信号探测电路就探测不到 RF 信号,随即聚焦电路将接通聚焦开关,重新开始聚焦。

2.2.5 信号失落探测电路

a)BDO 探测(黑色失落):应使 RF 放大器随时监视 RF 信号失落情况,以稳定寻迹伺服,防止 RF 信号失落,BDO 信号由 RF 放大器输入至 MN6650④脚,以保证寻迹伺服正常工作。

b)SDO 探测(信号失落):如果 RF 探测器探测到 RF 信号失落,将有 BDO 或 SDO 信号输入至数字信号处理器以保证主轴电机 CLV 旋转,SDO 信号同时也用于保证 PLL 电路稳定工作。

2.2.6 时钟分析

a)MN6626②脚、MN6650④脚 4 倍系统时钟: $f=16.9344\text{MHz}$ 。

b)MN6626④脚系统时钟: $f=4.2336\text{MHz}$ 。

c)MN6626⑥脚 PLL 提取时钟: $f=4.3218\text{MHz}$ 。

d)MN6626③脚子码帧时钟: $f=7.35\text{kHz}$ 。

e)MN6626③脚子码区时钟: $f=75\text{Hz}$ 。

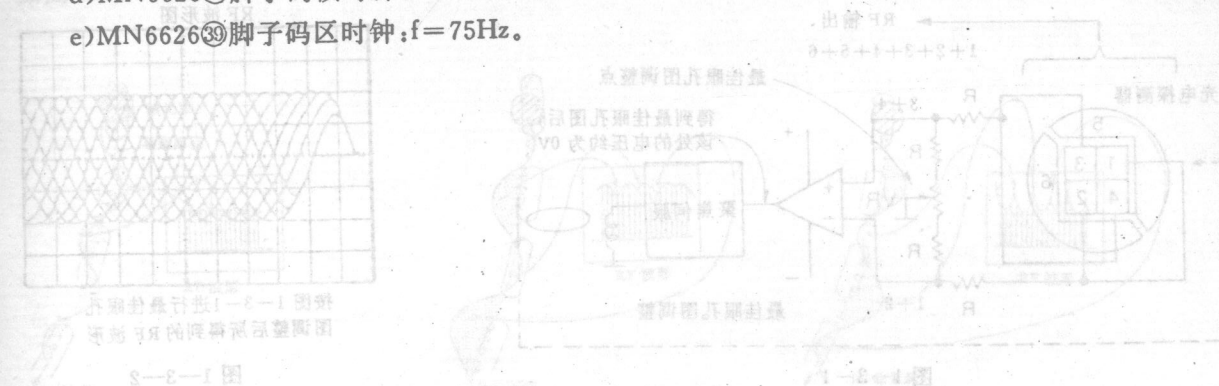


图 1-2-3

图 1-2-4

