

家庭影院

钟光明编著



成都科技大学出版社

家庭影院

钟光明 编著

成都科技大学出版社

• 1997 •

(川)新登字号 015 号

责任编辑: 刘晓辉

技术设计: 刘晓辉 朱 梅

封面设计: 龚 敬

内 容 题 要

本书以组建家庭影院为主线,分别介绍了有关家庭影院的系统组成、配置、性能及选购、使用维护等方面的实用知识。在详解普及性原理的基础上,又为发烧友列举了扬声器、音箱、AV 放大器、专用音响线材的主要性能参数、评介等。同时,还对杜比环绕声解码器的制作、视听室的营建及音箱设计与制作等方面内容作了较详细的讲解。

本书是广大音响发烧友及家庭影院玩家朋友不可多得的参考书籍。

家 庭 影 院

钟光明 编著

成都科技大学出版社出版发行

中科院光电所印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印 张: 18

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 12 月第 2 次印刷

字数: 375 千字 印数: 5001—8000

ISBN7—5616—3472—2/TN·94

定价: 20.00 元

家庭影院

前 言

随着现代电子技术的发展家用视、听设备已进入了一个飞跃的阶段,即数字化时代。90年代中期,我国家庭的视、听发烧潮以组建“家庭影院”(AV)系统为热点,同时,众多的音响发烧友也迈进了 AV 发烧友的行列。为此,家庭影院已成为视听行业界关注的焦点,各音、视设备生产厂商为了满足市场的需求,大量推出自己的 AV 系统设备及相关软件。今天,随着多媒体计算机技术的发展,家庭影院系统将从单一化的模式向多功能化的开放模式方向发展。为了满足广大读者对家庭影院系统知识的了解,能经济地、方便地满足各发烧友建立家庭影院系统,我们编写出版了这本书籍。

本书以组建家庭影院为主线,分别介绍了有关家庭影院的系统组成、配置、性能及选购、使用维护等方面的实用知识。在详解普及性原理的基础上,又为发烧友列举了扬声器、音箱、AV 放大器、专用音响线材的主要性能参数、评介等。同时,还对杜比环绕声解码器的制作、视听室的营建及音箱设计与制作等方面内容作了较详细的讲解。

本书在编写过程中得到了《电子文摘报》社、《家庭电子》杂志社的大力支持和帮助,在此表示由衷的谢意。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编 者

1997 年 3 月

目 录

第一章 家庭影院的组建原理

一、家庭影院的组建	1
二、家庭影院中的环绕声系统	7
三、家庭影院的配置	25
四、家庭影院的选购、使用与维护	30

第二章 音箱与视听室

一、视听室营建	112
二、音箱的类型及应用特点	121
三、音箱的设计与制作	123
四、音箱制作实用资料	132
五、中外名牌音箱评介	198
六、专用音响线材	215

第三章 家庭影院杜比环绕声解码器的制作

一、专业杜比环绕声解码器(M69032P)	219
二、杜比环绕声解码器制作之一	222
三、杜比环绕声解码器制作之二	225
四、杜比环绕声解码器制作之三	229
五、杜比环绕声解码器制作之四	232
六、杜比环绕声解码器制作之五	235

第四章 AV 放大器的调试、检修与评介

一、AV 放大器的使用与调整	239
二、AV 放大器检修指南	243
三、中外名牌 AV 放大器评介	245

附 录

中外名牌扬声器性能参数表	264
--------------------	-----

第一章 家庭影院的组建原理

一、家庭影院的组建

随着电视技术、录/放像技术、音响技术、CATV 技术的发展,家庭影院与家庭娱乐中心应运而生。杜比定向逻辑环绕声的出现,把以往在专业影剧院视听观赏中那种震撼人心的声场效果带入了普通家庭,使人们在观赏中即可享受到充满空间立体感的声音效果。跨入 1995 年,最新发烧潮流是组建“家庭影院系统”(AV 系统),于是,众多的音响发烧友迈进了 AV 发烧友的行列。

家庭影院现在已成为家庭娱乐行业界关注的焦点,视频设备制造商竞相推出大屏幕彩电、宽屏幕彩电、Hi-Fi 录像机、数字激光影碟机、数字式小影碟机(VCD)等来占据这一潜在的大市场,音响设备厂商紧跟潮流以免落伍,更将生产方向转向 AV 系统。另一方面,家庭影院不可缺少的软件资源也日益丰富,并以惊人的速度迅猛发展。自 70 年代中期以来,全世界累计生产出 4000 多部杜比立体声电影(包括 70mm 磁性声迹影片),其中有 2300 多部已灌录成杜比环绕声录像带或激光视盘(LD)。

时至今日,家庭影院系统大体上有两种组建方案,即以视频/音频设备为中心的 AV 系统和以多媒体微型计算机为中心的家庭影院系统。

(一)AV 家庭影院系统

1. 概述

家庭影院的基本目标就是要营造出类似于专业电影院的视听效果:高质量的影视设备令你目不转睛地盯住宽大的屏幕;具有临场感的声场使你仿佛置身于剧情之中。要实现上述目标,完整的家庭影院系统应包括硬件(影视设备、音响设备)AV 系统与软件(节目源)。这里我们主要研究硬件——AV 系统。

AV 家庭影院系统一般由视频设备(VIDEO,简称 V)和音频设备(AUDIO,简称 A)两部分构成,故习惯上简称 AV 系统。其典型布置如图 1-1 所示。

视频设备包括大屏幕(或宽屏幕)电视接收机、激光放像机(LD 影碟机或 VCD 小影碟机)、Hi-Fi 录像机等。

音频设备包括环绕声放大器(AV 放大器)和扬声系统。其中,环绕声放大器包括两部分功能电路,即环绕声处理与音频功率放大,因而有两类机型:一类是二合一的 AV 放大器,另一类是独立单元的环绕声处理器与音频放大器。按照营造影院音响效果的环绕声处理方式不同,又可分为普通环绕声(模拟

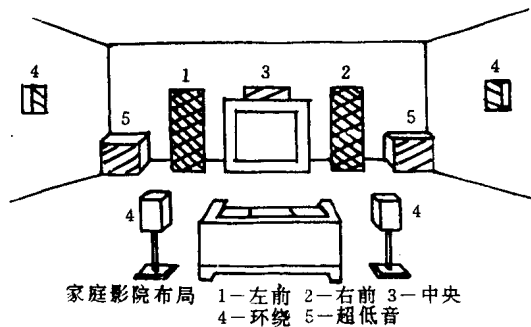


图 1-1 AV 家庭影院系统

环绕)、杜比环绕声、杜比定向逻辑环绕声、雅马哈数字声场环绕声、鲁卡斯 THX 环绕声、杜比 AC—3 环绕声等类型。

家庭影院中的扬声系统一般由前方声道 L/R 扬声器、中央声道 C 中置扬声器、后方声道(亦称为环绕声道)LS/LR 扬声器和超低音扬声器等构成。

上述 AV 系统的有机结合,给 AV 发烧友创造了完美的视听合一的享受机会,因而使家庭影院成为今天音视界最为热门的话题。家庭影院之所以受人钟爱,在于它具有一般高品质立体声电影院所不具备的魅力。在你自己营造的家庭影院环境里,而用不着冒着酷暑或风雨去排班站队购票,用不着担心影院里吵杂的观众笑声和喝彩声干扰你对剧情的欣赏,也用不着担心坐在你前排的高个子观众挡住了你的视线……等等,而是在你自己营造的舒适环境里,可以足不出户地欣赏到各类视听合一的精彩节目,还可以利用分散配置的家庭影院系统来满足各家庭成员对节目内容不同欣赏爱好的要求。

2. 视频设备

(1) 影视节目源设备

影视节目源设备首推 LD 影碟机。即使是最廉价的 LD 影碟机,其重放质量也远胜于最好的录像机。但 LD 碟片价格昂贵,使购置了 LD 影碟机的家庭,陷入了“买得起马(影碟机)配不起鞍(碟片)”的尴尬处境。如今,一种价格便宜的新型影碟机——VCD 便在国内市场大量流行。

家庭影院还需配置一台录像机,尤其是对于远离市中心的郊区或农村,要购置或租用激光影碟片往往比较困难,因此,即使已拥有一台 LD 影碟机外,还需要一台录像机,以便在观看 LD 节目源之外,尚可随时录放其它来源的影视节目内容。

对录像机的要求是必须具有立体声功能。应选用 Hi—Fi(高保真)录像机,有条件的话,为改进家庭影院重放影视节目的质量,最好选用 S—VHS 录像机。它将普通录像机进行技术改造后,可提供较高的分辨率。采用这种 S—VHS 录像机后,电视接收机必须备有能发挥 S—VHS 录像机优点的 S 视频端子。另外,录像机磁头数应采用 4 磁头以上的,以获得清晰的静帧和慢动作画面。

(2) 大屏幕彩色电视机

大屏幕彩色电视机是整个家庭影院的核心部分,在系统中它所花费的费用也最多。对电视机来说,基本要求有两点:一是其屏幕尺寸必须和房间的大小相适应;二是必须是立体声的。

电视机的屏幕尺寸与投资费用成正比,因此,在很大程度上由经济实力所制约。一般对于工薪阶层来说,选择 25 英寸(64cm)以上的彩色电视机就可以了。选择屏幕尺寸时还要考虑观看位置的习惯。在电影院里,有的人喜欢坐在前排以便欣赏画面中的细节;有的人则喜欢坐在后排,以欣赏整个画面的全景。对于前者,可选用较大尺寸(如 33、34 英寸)的彩色电视机或投影电视机;而后者则选用较小尺寸(如 25、29 英寸)的彩色电视机或宽屏幕电视机就可以了。

放置电视机时,应尽可能将屏幕中心对准沙发的中心位置,沙发两旁的座位观看角度极为重要,尤其是对投影电视系统更为讲究。要取得较好的观看效果,这些座位的角度每侧不宜超过 30°。

要获得接近电影院的感受,则可选择前投影电视机,其屏幕尺寸超过 100 英寸(对角线)。然而,投影的亮度和对比度均稍逊于普通直视型电视机,且屏幕尺寸越大也越容易显示出原始画面上的缺陷。另外,投影系统必须经常地调整才能保持最佳画面质量。

(3) 屏幕尺寸与观赏距离

设计电视机屏幕尺寸既要考虑与房间大小相配,又要选择最适宜的观赏距离,如图 1-2 所示。电视屏幕尺寸是按对角线计算的,普通电视机的宽/高比为 4:3,专家推荐的最佳观赏距离为画面高度的 4~6 倍,相当于对角线长度的 2.4~3.6 倍。对于新型的宽屏幕电视机,其宽/高比为 16:9,如果按 4 倍画面高度计算,观看距离为对角线长度的两倍。而事实上,宽屏幕电视机在很近距离观看也很适合,例如在 1~1.5 倍对角线距离。

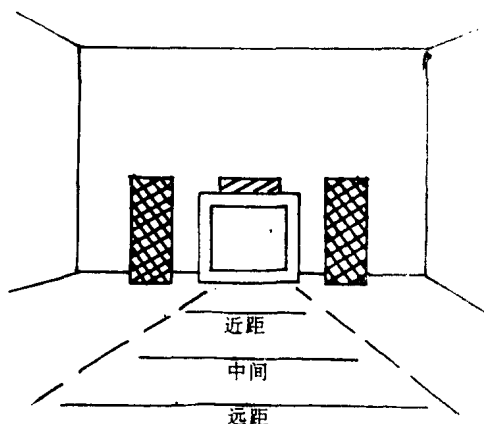


图 1-2 电视屏幕与观赏距离

如图 1-2 所示,把屏幕到座位的距离划分为近、中、远 3 种情况,近位置一般适合儿童需要,成年人会感觉“中”位置较舒适。对普通 4:3 屏幕电视机,最佳观赏距离与屏幕尺寸的关系如表 1-1 所示。

表 1-1 屏幕尺寸与最佳观赏距离

屏幕尺寸(英寸)		25"	27"	30"	32"	35"	40"	50"	100"
观赏距离	近距(m)	1.2	1.2	1.5	1.5	1.8	1.8	1.8	3.3
	中间(m)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.7	4.8
	远距(m)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	3.3	3.3	7.2

家庭影院平常只有二、三名观众,但如果加入亲朋好友,就不得不考虑座位容量了。从适宜观赏角度考虑,表 1-2 帮助你确定不同距离时的观赏座位宽度(座位容量),使观赏者都能坐在满意的位置上。

表 1-2 适宜观赏的座位宽度

屏幕尺寸(英寸)		25"	27"	30"	32"	35"	40"	50"	100"
宽度(m)	近距	1.5	1.5	1.8	1.8	2.1	2.4	2.7	4.8
	中间	2.4	2.4	2.4	2.4	2.7	2.7	3.3	6.2
	远距	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.6	4.0	8.2

3. 音频设备

(1) AV 放大器

影视部分只是家庭影院的一半功能,若没有现场感的音响效果,则影片的观看是十分平淡乏味的。事实上,在家庭影院中用来重建立体声声场的标准音响系统所起的作用比大屏幕

彩色电视机所起的作用更为明显。这种音响系统必须是杜比环绕声系统。

按照杜比的设想,配置家庭影院音响系统的目的是营造一种广阔的、扩散的声音“云”,因此观众能被诸如刮风、下雨或人群喧闹声所环绕。与此同时,还必须营造诸如象飞机越过头顶,并从房间的一侧至另一侧的方向感。但对话部分应使观众将注意力集中于屏幕,不要使环绕声效果起到喧宾夺主的作用。

AV 放大器在家庭影院中起如此巨大的作用。因此,它必须包含营造杜比环绕声的音频处理器或解码器,如杜比主动式/被动式环绕声解码器、杜比定向逻辑环绕声解码器、杜比 AC-3 环绕声解码器、雅马哈数字声场处理器或鲁卡斯 THX 环绕声处理器等。上述几种环绕声处理器,性能、功能虽有所不同,但其总的效果是使身处家庭影院中任一位置的观众都能不同程度地领略到各种运动物体音响的时空效果,如模拟奔驰的火车、掠空的飞机、秋夜的虫鸣乃至人物的叹息声等。

(2) 扬声系统

图 1—1 所示的家庭影院系统中共有 9 只扬声器,但这并非是一个典型配备。现在多数影片采用杜比编码 4 声道,即前方左声道、前方右声道、中央声道和后方环绕声道。杜比解码器将编码信号恢复为 4 声道,另外一般还生成一个超低音声道。杜比为家庭影院推荐的扬声器系统及其摆放位置如图 1—3 所示,只有在房间较宽大的情况下,再加放侧位扬声器来加强环绕声,即图 1—1 中的配置及摆位。

电影音响主要是通过左/右主音箱发出的,因此,家庭影院扬声系统的关键是选用高质量的主音箱。电视机内的扬声器在频率响应、失真和输出功率等各方面都不能达到高保真的要求。

与音乐欣赏不同,家庭影院中的中央声道扬声器至关重要。它重放影片中的人物对白,使其定位于画面中;否则,任何偏离中轴线的观众将会听到人声来自与他邻近的主音箱而不是画面上人物的位置。

对于上述三路(前左、前右、中央)声道,专家们推荐应采用相同的三只前方音箱,以保证声音特性的一致性,当音像顺序移过这三只音箱时真实自然。例如:当喷气飞机从左向右掠过时,发出的轰鸣声保持相同的声音。如果三个前方音箱相同或非常类似,应设定杜比逻辑解码器为“宽广”模式。实际上,中央声道音箱往往是置于屏幕上方或下方的小音箱,低频响应很有限,这时杜比定向逻辑解码器应设定在“普通”模式,中央声道只重放 100Hz 以上的声音。

环绕音箱使观众产生身临其境的现场感,它们发出各种效果音响和环绕声,如远处的枪炮声、直升飞机在头顶盘旋等。但是,观众注意的中心应该是屏幕上的画面,环绕音箱切勿喧

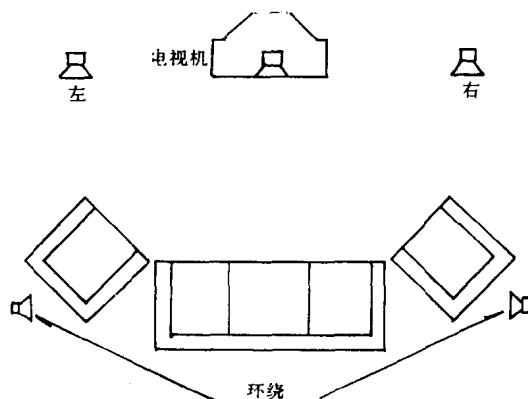


图 1—3 家庭影院系统(杜比环绕)

宾夺主。为此,环绕音箱可置于比观众头部稍高的后侧方位置。专用环绕音箱在设计时就考虑到使之具有最大的扩散度,避免定位效应,例如采用双极辐射或双面辐射单元的音箱。环绕音箱一般不需很大功率,因环绕声道的信号中很少包含 100Hz 以下的低频,而杜比解码器又截去了 7kHz 以上的高频成分,所以,用原有的小型书架式音箱作环绕音箱不失为一种经济有效的升级办法。

今天,电影音响中最惊心动魄的是强烈的低音,而主音箱即使是高质量的全频带音箱,也仍不能满足电影音响的要求。一个完美的家庭影院系统应当配备超低音音箱(一般发烧友称之为低音炮),以重放极低频(30~150Hz)音响,那是影片壮观效果所在之处。

(3) 音响系统的功率配备

为了在家中获得与专业电影院相似的感受,就需注意到音响的响度,即音响系统的功率配备。

美国鲁卡斯公司 THX 标准规定家庭影院的声压级为 105dB,那么需要多大功率才能实现呢?这取决于扬声器的效率、房间大小及声学特性。一个“沉寂”的房间(充满书架、家俱、铺地毯、吸声的顶棚等)要比“活跃”的房间(没有上述家俱和吸声物)要多消耗 30W 左右的功率。因此,对一般居室来说,每声道平均功率有 50W 已经够了。最新的 AV 放大器,其前方 3 个声道的功率大多介于 60~100W 之间。至于环绕声道,声压级至少比主声道低 10dB,其功率需求约为主声道的 20~30%。

(二) 多媒体家庭影院系统

AV 家庭影院系统技术成熟,必备的硬件设备在市场上有售,且档次齐全,售价稳中有降,拥有大屏幕彩色电视机、录像机的家庭只要在音响系统上再投资一些,不难使之升级。这对于大多数只要求自娱的家庭,是可取的方案。不过,由于 AV 家庭影院系统是单向的,即只能被动地接收,如欲使其具有交互功能,乃至向家庭信息中心或家庭办公室发展,则不及以个人电脑为中心的多媒体家庭影院系统。

1. 概述

微型电子计算机(个人电脑)能够采集、处理与演示声音/活动图像/数字数据信息。它配以带有 TV 调谐器的视频电路板,就可使用户在微机显示器上观看电视节目。现在还可采用 MPEG—I 实时解压缩卡,通过大屏幕彩色电视机观看节目,它在只读光盘(CD—ROM)驱动器支持下,可提供画面质量优于影碟机的全活动电影和其它视频节目。这意味着只要再付出一定代价,以电视接收系统为中心的家庭影院就可使其 PAL 或 NTSC 制式电视画面清晰度成倍增加。

在发达国家,尤其是欧州、北美州地区,MPEG—I 实时解压缩 IC 已大量上市,许多软件商已能敞开供应各种应用软件,用以借助屏显菜单搜寻与检索已储入 CD—ROM 的诸种电影或其它视像节目。基于这种体系的家庭影院,其视频信息源在质与量上均优于 AV 家庭影院。再者,它具有“交互”功能,因而只要纳入某个宽带高速计算机网络,如商用 CATV 网、卫星转播网,用户就可随时点看自己的 CD—ROM 所没有的影视节目。

与多媒体家庭影院系统相配套的音响设备业已先后问世。许多技术领先的音响制造商已能为多媒体影院系统提供高保真音响,包括低价位的环绕声处理芯片、环绕声或其它多声道音响设备。不少软件商也正在将多声道音响系统的音响效果纳入新的影视节目。

尽管多媒体家庭影院系统在技术上与设备上尚待实践考验,但就其已具备的主体技术设备来说,时下以视频/音频设备为中心的 AV 家庭影院系统所需的 TV、VCR、LD、AV 放大器等均有可能省去,从而可以减少许多分立设备,便于室内布设。更重要的是,它是面向数字技术的,故向家庭信息中心发展将会顺利得多。

应该看到,驾驭这种多媒体家庭影院系统必须要有一定的知识和技术(微机的操作应用知识和技术),要有较多的资金投入,而且对许多只求一般自我娱乐的家庭来说,并不需要这么多功能。所以,在短时间内,只有少部分经济收入较高的知识/技术型家庭才有可能率先应用这种多媒体家庭影院系统。对于绝大多数家庭来说,还是愿意选择 AV 家庭影院系统。

2. 多媒体家庭影院系统的组成

多媒体家庭影院系统的基本配置一般包括个人电脑、CD-ROM 光盘驱动器、声卡、MPEG 解压缩卡、音箱和话筒等几部分,如图 1—4 中上半部分所示。个人电脑是整个系统的核心,从某种意义上讲,CD-ROM 光盘驱动器又是多媒体电脑的灵魂,影片、音乐和计算

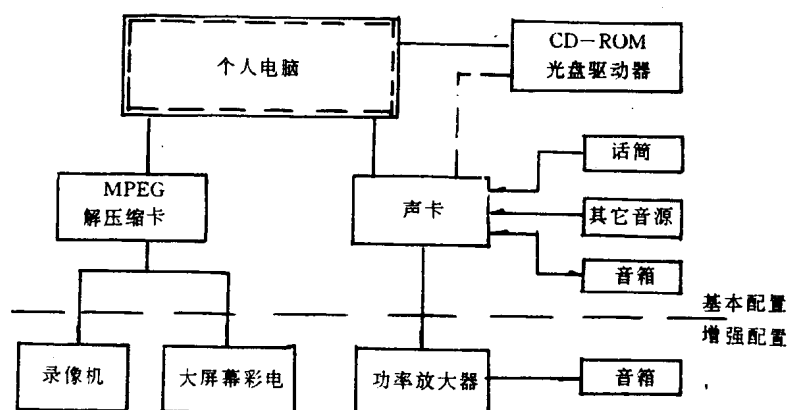


图 1—4 多媒体家庭影院系统的组成

机软件等都是存放在 CD 盘片上的。声卡是用来录制、编辑和回放数字音频,以及进行 MIDI 音乐合成的。MPEG 解压缩卡(又称 MPEG 回放卡、电影卡)是用来播放 VCD 和 CD-I 资料的。

图 1—4 中下半部分为增强配置,可以任选。如果对个人电脑中的 14 英寸显示屏觉得画面太小,则可通过 MPEG 解压缩卡连接大屏幕彩色电视机;如果要将 VCD 影片内容转录在录像带上,也可通过 MPEG 解压缩连接上一台录像机;如果觉得声卡直接连的音箱功率小,还可直接连功放,并通过宽频响音箱放音。

3. 多媒体家庭影院的选择

个人电脑一般选择 486(或 386)微型计算机,其基本配置为:至少有 2MB 内存、200MB 以上硬盘、软驱(3" 1.44MB 或 5" 1.2MB)、键盘、鼠标、VGA 彩色显示卡、14 英寸彩色监视器,以及软件要有 Windows 3.1 以上版本。从价格上考虑,可以选购国产机或兼容机。其选购要点介绍如下:

选择 CD-ROM 光盘驱动器时应注意以下几点:

(1)驱动器所支持的标准。对于家庭影院系统应该支持 Audio CD(CD 唱盘)、CD—ROM 和 CD—ROM/XA(支持存储计算机数据)、CI—I 和 Video CD 标准(播放 VCD 影视资料)。

(2)数据传输率。按数据传输速度,驱动器可分为单速(150 kbps)、倍速(300 kbps)、三速(450 kbps)和四速(600 kbps)等四类,要播放 VCD 影视资料需要倍速以上的驱动器。从性价比的角度看,选择倍速的驱动器较适宜。

(3)驱动器接口标准。它是指 CD—ROM 驱动器与计算机主机连接线定义和标准,常见的有 IDE(接硬盘的接口)、SCSI 和其它专用接口(一般声卡有此类中的一些接口)。建议选择带 IDE 接口的光盘驱动器。

(4)内置式的还是外置式的。内置的光盘驱动器安装在计算机内部,外置的安装在计算机的外部,可以移动。同型号的外置/内置驱动器性能上相同,但价格上外置式的要高一些。

声卡市场上的价格高低不等,选购时应考虑以下几个性能指标:

(1)声卡录音效果应达到 CD 唱盘的音质,亦即采样频率达到 44.1kHz 和量化位数为 16 位。

(2)MIDI 合成器。MIDI 部件是决定声卡性能/价格的关键。目前,MIDI 合成技术有两种:FM 合成器(价格较低,效果与家用电子琴差不多)和波表查找合成器(专业级的)。

(3)有无 CD—ROM 光盘驱动器接口。

(4)有无 DSP 芯片(可进行数字声音处理,对提高音质有好处)。

选购 MPEG 解压缩卡,首先应注意与计算机 VGA 显示卡的兼容性;其次要看播放质量、色彩及平滑程度;此外还要考虑有无视频(PLA、NTSC 制式)接口,可否接彩电或录像机等。

二、家庭影院中的视听环绕声系统

家庭影院的魅力在很大程度上决定于家庭影院中的视听环绕声系统。曾几何时,过去用在电影院的杜比立体声(即家庭影院中的杜比环绕声)音响处理技术,已经运用到家庭视听系统中。家庭影院已不再是梦想,视听环绕声赋予音响与场景以有机的联系,使得你能在身临其境的环绕声中,仔细品味其中的乐趣。

家庭影院中的视听环绕声系统有杜比环绕声、THX 环绕声、雅马哈 DSP 环绕声和最新的杜比 AC—3 环绕声等类型。

(一)杜比家用视听环绕声系统

在现代化的大影院中,大厅周围布置着许多音箱,观众处于多个音源(扬声器)的包围之中,配合宽屏幕或弧形屏幕上活动着的逼真图像,便有一种身临其境的亲身感受。杜比环绕声系统追求的就是在家庭影院中创造出现代影院中那种声、像群和身临其境的气氛。

考虑到传输、记录和兼容等因素,杜比系统在制作节目时,都是将多声道(通常为四声道)的音频信号通过杜比编码器变换成双声道的立体声信息;放音时又通过杜比解码器还原为声道的音响信息,造成三维空间感、定位感、动态感。

杜比环绕声是由美国杜比实验室于八十年代研制成功的。最早的用于专业电影院的系统在商业上取得了巨大成功;杜比实验室先后又推出了三种作为家用的视听环绕声系统打

入市场,同样取得了极大的成功。只要使用杜比编码技术制作的录像带/影碟片和配备杜比解码器的 AV 放大器、录像机或影碟机、大屏幕彩电等,在普通家庭中也能欣赏与专业电影院类似的音响效果。这就是“家庭影院”的由来。

下面先介绍“杜比编码”的特点,再分别讨论“杜比环绕声系统”(Dolby Surround System)、“杜比定向逻辑环绕声系统”(Dolby Pro-Logic Surround System)、“杜比 AC—3 环绕声系统”等家用视听杜比环绕声系统的基本原理。

1. 杜比 MP 编码器

杜比视听环绕声系统的放音声轨是基于标准的电影立体声形式,即:左(L)、中(C)、右(R)、环绕声(S)四个声道放音。为了使用电影拷贝上的两个物理声道携带四个声道的信息,同时也为了与现有的双声道立体声兼容,必须进行编码处理。它采用矩阵变换方式,把构成杜比环绕的 4 声道系统(左 L、中央 C、右 R、环绕 S)变换成双声道进行传输或记录,然后在接收端进行解码后重放。

在我们讨论解码之前,有必要先看一下 MP 矩阵编码器的工作过程,如图 1—5 所示。编码器接受来自四个分别输入的信号,即左/中/右/环绕(L/C/R/S)四路信号,经 MP 编码器处理后输出两个经编码的 L_t 和 R_t 信号。

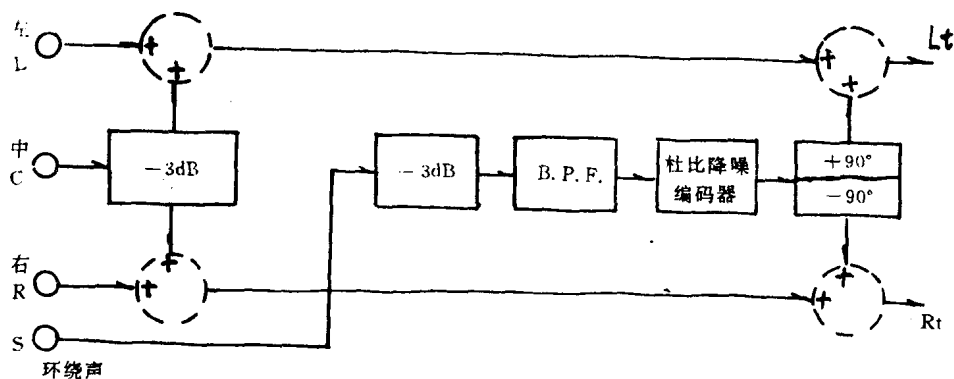


图 1—5 MP 矩阵编码器的工作过程

由图 1—5 可知,输入 L/R 信号不经处理,直接送到输出端 L_t 和 R_t ;输入 C 信号被衰减 3dB(相当于乘 0.707 倍,为的是保持恒定的声音输出功率)后被分成两路分别送 L_t 和 R_t ;输入 S 信号经以下三级额外处理后,也被分成两路分别送至 L_t 和 R_t :

- 将频带压缩在 100Hz~7kHz 范围内;
- 用经改进的杜比 B 型降噪处理器进行降噪处理;
- 进行 $\pm 90^\circ$ 的相位变换,使这两路信号馈入 L_t 的 R_t 时形成 180° 的相位差。

由上述编码过程可知,编码后输出的两路信息 L_t 和 R_t 分别为:

$$L_t = L + 0.707C + 0.707js$$

$$R_t = R + 0.707C - 0.707js$$

式中, j 表示 90° 的相移。

编码中对 S 信号限制带宽和降噪,处理的目的是为了改善信噪比,提高动态范围,否则

难以达到高质量重放的要求。

凡经杜比编码录制的录像带和影碟片均有杜比双 D 标志及 DOLBY SURROUD 字样。它们重放后输出的音频信号即为编码后的 L_t 和 R_t 信号。

2. 杜比“无源”解码器

杜比“无源”解码器的原理框图如图 1-6 所示。除电平控制和声道平衡校正外,输入信号 L_t 和 R_t 不经任何处理直接通过,分别成为左、右声道输出信号 L' 的 R' 。由于 L_t 和 R_t

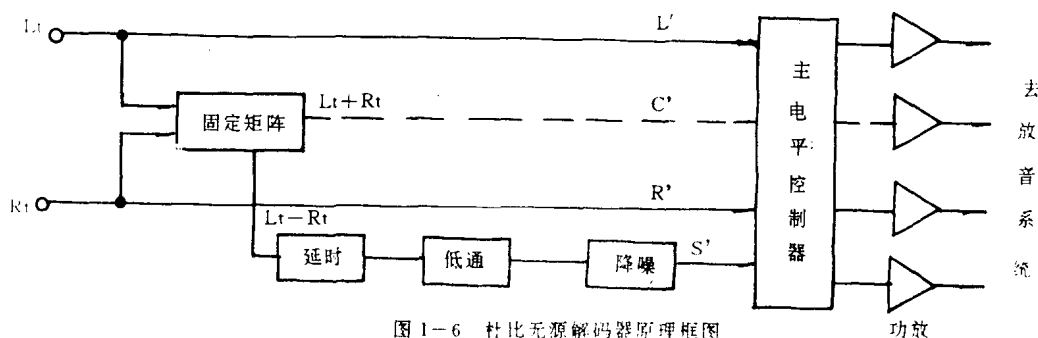


图 1-6 杜比无源解码器原理框图

中都携带了中央声道信号,中央声道扬声器是一种可有可无的任选件,也就是说,这种解码器并不含有独立的中央声道输出。

显然,如果不加中央声道扬声器,对于偏高轴线的观众而言,中间声像的定位将不清晰;如果加装中央声道扬声器,虽然可以改善偏高轴线的观众对声像的定位,但是必须付出使舞台变窄的代价。

解码器中的“L—R”级能够从 L_t 和 R_t 之差中检测到环绕声信号。该环绕声信号通过一个 7kHz 的低通滤波器滤波,一条延迟线和一个与编码降噪互补的杜比降噪器降噪后输出。

所以,解码后四个声道的信号为:

$$L' = L_t = L + 0.707C + j0.7s$$

$$R' = R_t = R + 0.707C - j0.7s$$

$$C' = L_t + R_t = L + R + 1.414C$$

$$S' = L_t - R_t = 1.414js + L - R$$

由此可见,这种解码器除了不含有分离独立的中央声道输出外,环绕声信号也会从左、右声道中输出,但它们是反相的,会使声像模糊,而且环绕声信号中也混进了左、右声道信号。

由于这种解码器的核心只是一个简单的“L—R”差分放大器,所以常将它称为杜比“无源”解码。

为了改善前、后方声道间的分离度,杜比“无源”解码器对 S 信号进行了一系列处理:

先是采用延时电路,使后方声道的声音比前方声音迟到 20ms 左右,根据哈斯效应,此时人耳是根据先听到的声音获得定位感的,于是后方声道的声音不会干涉人耳对前方声像

的定位效果。

然后是采用低通滤波器把后方声道信号的带宽限制在 7kHz 以下。这一带宽既不影响环绕声重放的实际听觉效果,又有利于减小高频串音,同时又防止了延时电路的噪声进入后级电路。

最后,加入了改进型的杜比 B 型降噪处理器,它是与 MP 编码时的降噪器互补的,能提供 6dB 的降噪量,也就是说能使环境噪声及串音同时减小一半。减小后方声道 S' 的噪声是很有必要的,因为后方扬声器通常总是比较接近视听者,而且后方声道 S' 的信息能量较低,在时间上往往也不连续,如噪声不降低到一定程度将难以接受。

总之,杜比环绕声解码器(无源)以相对比较简单的电路取得了较好的环绕声效果。

3. 杜比定向逻辑(Pro Logic)解码器

在家庭影院中,中央声道主要用于表现演员的对白,其准确的声像定位才能满足观众的观赏要求,而矩阵式解码器的通道分离度比较低,满足不了高保真放音需要。于是杜比实验室推出了第二代杜比环绕声解码电路,即 Pro Logic(定向逻辑)解码电路。

(1)特点

定向逻辑解码电路就是为了改善声像定位特性而设计的,它直接采用了杜比立体声电影院处理器中所采用的技术,其特点是在左、右和环绕声道之外,补充了一个独立的中央声道输出。

定向逻辑解码电路的原理框图如图 1—7 所示。从图中可以看出,同矩阵解码电路相比,

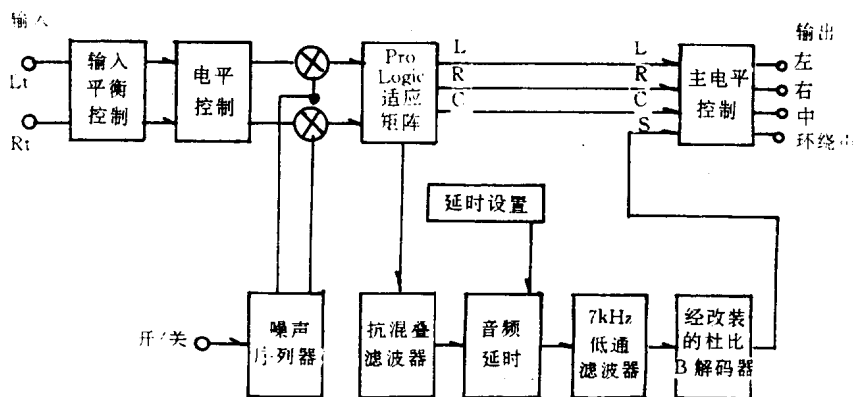


图 1-7 Pro Logic 解码电路的原理图

定向逻辑解码电路主要增加了自适应矩阵(Pro Logic)电路。该自适应矩阵电路主要由和差 $(L_t + R_t)/(L_t - R_t)$ 比较器, L/R 差分控制电路及四路压控放大器(VCA)等三部分电路组成。

和差比较器将二个声迹的和与二个声迹的差进行比较。若二者相差较大,说明中间声道信息丰富,就通过提高中间声道的压控放大器的增益,而提高中间声道的功率输出;相反,若二者相差值小,说明左、右声道信息丰富,就降低中间声道和环绕声道的压控制放大器的增益,以突出左、右声道的声音利于声像定位。

L/R 差分比较器用于比较 L_t 和 R_t 两路信息。若 L_t 和 R_t 一样,说明 L 声道与 R 声道

的独立成份较小,则该电路输出一个电压去降低 L' 和 R' 压控放大器的增益,使中路串到左、右声道的串音得到最大限度的抑制,以突出正前方的声像;若两者不同,则提高这二路压控放大器的增益,使声像定位移到信息强的一边去,增强立体感。

正常工作时,在这两个电路的共同作用下将使声像定位效果更加明显。例如:原四声道中只有左声道有信息,这时两声道上的信息为: $L_t=L, R_t=0$ 。和差比较器得到的输入信息是一样的,从而降低了中间声道和环绕声道的声音;而 L/R 差分比较器的输入差值很大,就进一步提高左、右声道的声音。因 R' 声道中不会出现对面 L' 声道的声音,不影响 L' 声道声像定位,而中间声道和环绕声道中的 L' 声道串音又被大大地降低,这就使声道的还原特性得到提高。使用杜比定向逻辑电路后,相邻声道之间的相互串音的分离度可达 30dB。尽管经过这样处理,但仍不可能达到只有 L' 声道有声的要求,即离原声道的信息组合还是存在一定的差距。

(2) 方向性增强电路

杜比定向逻辑解码电路中,自适应矩阵也称为“方向性增强电路”。它是定向逻辑处理器的核心,其内部电路功能方框图如图 1—8 所示。在自适应矩阵中,是这样来估计左、右、中央

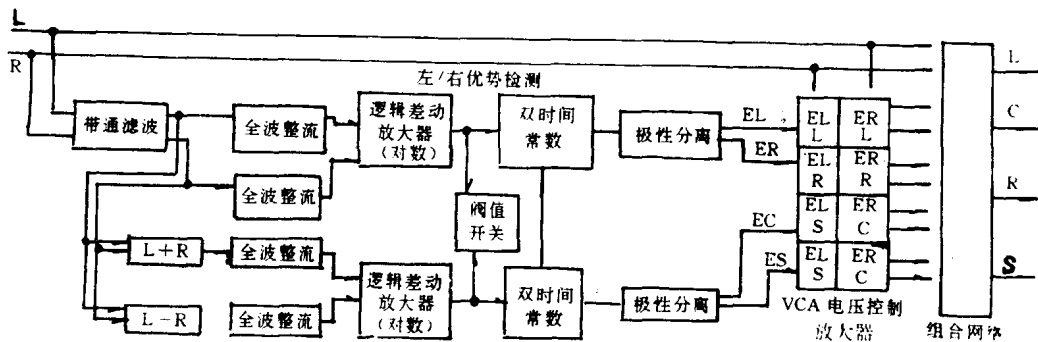


图 1-8 定向逻辑自适应矩阵电路框图

和环绕声道四路信号的相对强度的,即首先将上述信号进行全波整流(Rect),然后将输出馈送至对数差分放大器(Log. diff. amp),在这里进行比较,以提供左—右/中央—环绕两个差分信号。因此,就得到了左—右轴和中央—环绕轴的代表量。当一个信号出现在左前方时,左—右与中央—环绕两个差分信号均成为正值。用此法生成了一个指示声效方向和强度的矢量。当一个声效超过了某个强度门限时,此解码器转为“快速状态(fast mode)”,在此状态下,两路“极性分离器(Polarity splitter)”将两个强度矢量信号分解为 EL、ER、EC、ES 等 4 个控制电压,以代表原方向上的每个分量。这 4 个控制电压激励左/右声道各 4 个压控放大器(ELL、ERL、ECL、ESL 与 ELR、ERR、ECR、ESR)。这八个压控放大器电压分量和两个左/右分量被加权处理,并在一个网络中进行组合。其结果就增强了声效,以保持正确定向。

由于自适应矩阵内含有源运放电路,所以定向逻辑环绕声又称为“有源”环绕声解码器。

定向逻辑解码器的其余电路类似于“无源”解码器,只是附加有一个噪声序列发生器(noise sequencer),如图 1—7 所示。当此发生器被激励时,发送噪声到每个声道,以使用户以此来调节平衡控制。定向逻辑解码器通常还具有自动输入平衡电路。

4. 杜比环绕声的应用特点

从上面的分析可知,杜比环绕声是一种与普通环绕声截然不同的音频系统。它们在系统的工作原理、电路构成和实际效果上都有很大的差别,应用特点也各不相同。杜比环绕声实质上是一种4声道系统(4-2-4系统),其环绕声道就其传输过程来看,同左、右声道是无关的,传输的是一个独立的环绕声信号。普通环绕声实质上是一种二声道模拟环绕声系统(2-2-4系统),它的环绕声信号是通过左、右主声道进行某些特殊的处理而获得的,如衰减某些频率成份和增加延时等处理,是一种模拟效果的环绕声,因而它不可能有准确的声像定位,只能获得声音的包围感。杜比环绕声在重放时需要特制的四声道编码软件(带Dolby: \Surround标志的碟、带),而普通环绕声只要用普通的双声道立体声软件就可以。另外,杜比环绕声应用的重点是视频媒介,以提高声像的同步能力,而普通环绕声则是音频媒介。因此,要想从四声道编码软件中还原出杜比环绕声就必须用杜比环绕解码电路(带Dolby Surround标志的影碟机、录像机或功率放大器),用普通音响是不可能还原出杜比环绕声来的。以下我们以常见的几种音响程式来进行简单分析。

(1) 普通双声道立体声系统播放四声道编码软件

这种情况实质上就是杜比4-2-4系统的双声道兼容情况。两个声道各自放出Lt和Rt信息。左、右声道信息正好从左、右两路扬声器中发出。若两路放大器平衡度很好,则原中间声道信息的声像正好落在左、右扬声器的正中间。左、右声道中环绕声信息相差180°,若放大后其幅度和时间差都相同,环绕声的声像位置模糊,反之则声像可以出现在增益高或时间早到的一路扬声器的外侧,甚至聆听角度可展宽到90°,使人感到此声就在耳朵边上。这就是双声道兼容时的基本情况。左、中、右三路信息的定位是正确的,只是环绕声的声像定位有些问题。显然,这样的声场缺乏纵深感,声像总在扬声器平面上徘徊,即使原环绕声中有前后音源信息,但由于原声音的环绕声并不来自听众的后方,增宽后的声像又飘忽不定,声源当然无法从喇叭平面中走出来。

(2) 模拟环绕声系统播放四声道编码软件

用混响式环绕声系统还原声音,把左、右声道信息加起来,经过延迟、反馈、放大等处理后再供给左、右两只音箱。实际上这只是加了电子混响,通过模拟剧场或音乐厅等厅堂的混响效果,使声场更丰满些,并不存在真正的环绕声,而且对声像定位十分不利。用这种设备播放杜比环绕声,后方扬声器放出的声音是:

$$M=C+0.707L+0.707R$$

这样,不但把真正的环绕声全部丢失,还把中间声道的声音通过混响处理后送到后方声道放音。这种方式在一定程度上,声像确有可能被拉出来,但定位极不真实,不是一个可取的方案。

(3) 卡拉OK环绕系统播放四声道编码软件

这种情况是用消歌声混响式环绕声系统还原声音。它把左、右二声道信息相减,经过延迟、反馈,再经环绕声功放放大后供给左后、右后两只音箱放音。这种方式是专为非卡拉OK歌曲带消除人声而设计的消歌声电路。一般立体声歌曲带人声在中间,左、右声道强度一样,二者相减把人声消除,而左、右声道不同的伴奏乐曲被单独放出来。用它放杜比4-2-4制LD影碟,恰好歪打正着:

$$S'=Lt-Rt=1.414js+L-R$$