

音
响
系
列
丛
书

高保真音响 电路分析与检修

张庆双 姜立华 编著



人民邮电出版社

音响系列丛书

高保真音响电路 分析与检修

张庆双 姜立华 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书对进口与国产高保真音响设备各部分的电路原理进行了通俗、细致地分析,并以较大篇幅给出了常见故障的检修方法和检修实例。

全书共三章。第一章讲解高保真音响的电路结构;第二章是对节目源电路(调谐器、录音座、激光唱机等)的电路分析和常见故障检修;第三章是对音频放大电路(包括图示均衡器、卡拉OK放大器、环绕声处理器等)的电路分析和常见故障检修。

全书图文并茂、通俗易懂,可供音响爱好者和广大家电维修人员阅读。

音响系列丛书

高保真音响电路分析与检修

-
- ◆ 编 著 张庆双 姜立华
责任编辑 刘文铎
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
中国铁道出版社印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:39
字数:987千字
印数:1-6 000册

1999年3月第1版

1999年3月北京第1次印刷

ISBN 7-115-07667-7/TN·1459

定价:49.00元

前 言

随着电子科技的发展和人民生活水平的提高,高保真音响进入了千家万户。人们在欣赏着高保真音乐的同时,也迫切需要掌握维修方面的知识。我们在多年教学 and 实际维修的基础上,编写了此书,期望能对音响爱好者和家电维修人员有所帮助。

本书共分三章。第一章简要地介绍了组合音响与音响组合的异同及各组合单元的结构原理;第二章是节目源设备(包括调谐器、录音座、电唱机、激光唱机)的电路分析与常见故障检修;第三章是音频放大器(包括图示均衡器、卡拉OK放大器、环绕声处理器、功率放大器)的电路分析与常见故障检修。

本书在编写过程中,得到了各音响厂家和《家用电器》杂志社的大力支持,在此表示衷心感谢。参加本书编写工作的还有王远美、李国龄、时继功、赵卫滨、刘太增、梁桂珍、姜运成、刘日霞、梁金贵、王明杰、张庆武、徐卫东、张换滨、张庆全、张铁库、姜瀚、李广华、张祥生等同志。

由于作者水平有限,书中难免存在缺点和错误之处,恳请广大读者批评指正。

作者

1998年9月于北京

目 录

第一章 高保真音响的结构组成	1
第一节 调谐器	1
一、调幅(AM)收音电路	2
二、调频(FM)收音电路	3
三、数字调谐系统	6
第二节 录音座	6
一、机芯	7
二、盒式磁带	7
三、磁头	8
四、放音电路	8
五、录音电路	9
六、杜比降噪电路	10
七、自动选曲电路	10
八、静噪电路	11
九、电子开关电路	11
十、机芯操作控制电路	12
第三节 电唱机	12
一、唱片	13
二、拾音头	13
三、拾音臂	13
四、电机	13
五、转盘	14
六、控制电路	14
第四节 激光唱机	15
一、激光唱片	15
二、激光头	16
三、机械系统	20
四、伺服系统	23
五、电信号处理系统	29
六、控制显示系统	38
第五节 控制器	40
一、功能转换电路	40
二、音调控制电路	40
三、音量调节电路	42
四、等响度控制电路	42

五、立体声平衡控制电路	43
第六节 显示器电路	43
一、电平指示器	43
二、频谱显示器	44
第七节 音响效果电路	45
一、立体声扩展电路	45
二、混响电路	45
三、环绕声处理电路	47
四、卡拉OK电路	48
第八节 放大器	48
一、前置放大器	48
二、功率放大器	49
第九节 音箱	50
一、箱体	50
二、扬声器	51
三、分频器	51
第十节 电源、遥控及保护电路	52
一、电源电路	52
二、遥控电路	52
三、保护电路	53
第十一节 智能化控制系统	54
一、微处理器	55
二、微处理器的应用	55
第十二节 高保真音响的技术指标	56
一、频率特性	56
二、信噪比	56
三、谐波失真	57
四、立体声分离度	57
五、立体声平衡度	57
六、灵敏度	58
七、抖晃率	58
八、输出功率	58
第二章 节目源设备电路分析与检修	59
第一节 调谐器	59
一、FM调频头电路分析与检修	59
二、AM/FM中放电路分析与检修	68
三、立体声解码器电路分析与检修	80
四、数字调谐器电路分析与检修	88
第二节 录音座	107
一、放音电路分析与检修	107

二、录音电路分析与检修	118
三、自动降噪电路分析与检修	128
四、自动选曲电路分析与检修	134
五、静噪电路分析与检修	146
六、机芯操作控制电路分析与检修	152
七、机芯结构与检修	169
第三节 电唱机	178
一、半自动电唱机电路分析与检修	178
二、全自动电唱机电路分析与检修	184
第四节 激光唱机	208
一、索尼 PCB-2 型机电路分析与检修	208
二、胜利 XL-V200B 型机电路分析与检修	234
三、松下 SL-P150 型机电路分析与检修	252
四、飞利浦 MKH-320 型机电路分析与检修	272
五、先锋 PD-T507 型机电路分析与检修	290
六、华强 HQ-8002 型机电路分析与检修	307
七、天龙 UCD-60 型机电路分析与检修	326
八、先驱 MD-911 型机电路分析与检修	343
九、建伍 DP-M98 型机电路分析与检修	364
第三章 音频放大器电路分析与检修	390
第一节 图示均衡器	390
一、华强 EQ-850 机图示均衡器电路分析与检修	390
二、钻石 FL-888 机图示均衡器电路分析与检修	393
三、三力 SL-900E 机图示均衡器电路分析与检修	398
四、南虹 EQ-01 机图示均衡器电路分析与检修	406
五、先锋 GR-860 机图示均衡器电路分析与检修	411
六、马兰士 EQ-20D 机图示均衡器电路分析与检修	420
七、山水 SE-500 机图示均衡器电路分析与检修	426
八、松下 SH-8058 机图示均衡器电路分析与检修	429
九、先驱 MC-960K 机图示均衡器电路分析与检修	447
第二节 卡拉 OK 放大器	457
一、华强 HQ-8002 机卡拉 OK 放大器电路分析与检修	457
二、天逸 AD-580MK II 机卡拉 OK 放大器电路分析与检修	463
三、湖山 SH-05 机卡拉 OK 放大器电路分析与检修	476
第三节 环绕声处理器	489
一、星河 XH-SSS 机环绕声处理器电路分析与检修	489
二、先锋 VSP-333 机环绕声处理器电路分析与检修	498
第四节 功率放大器	518
一、三力 SL-900 机功率放大器电路分析与检修	518
二、钻石 FL-898 机功率放大器电路分析与检修	526

三、南方 LH-168 机功率放大器电路分析与检修	535
四、马兰士 TAD-50 机功率放大器电路分析与检修	547
五、松下 SU-Z980 机功率放大器电路分析与检修	558
六、飞燕 CA-270 机功率放大器电路分析与检修	572
七、建伍 KA-78 机功率放大器电路分析与检修	583
八、先锋 SA-1490 机功率放大器电路分析与检修	600

第一章 高保真音响的结构组成

音响是用来扩声和重放声音或专指欣赏音乐用的高品质电子电声装置。一套高保真音响(Hi-Fi 系统)应能满足技术指标和听感两方面的要求,在双声道立体声基础上尽可能真实地还原出声音的原貌。

音响分为组合音响和音响组合两种。前者是生产厂家统一设计配套、把几种不同的音响装置组合于一体,也称套装音响;后者是“音响发烧友”根据自己的爱好,对性能和功能的要求以及自己的经济条件,选择合适的器材进行配置组合。两者相比,组合音响外观较好、功能较多,但性价比相对较差;音响组合则能少花钱而得到相对较佳的放音效果。

不管是组合音响还是音响组合,均是以节目源(包括调谐器、录音座、电唱机、激光唱机等)、音频放大器(包括均衡器、卡拉 OK 放大器、环绕声放大器、功率放大器)和音箱为主体结构。图 1-1 是音响系统的组成方框图。

下面简要介绍各组合单元的结构原理。

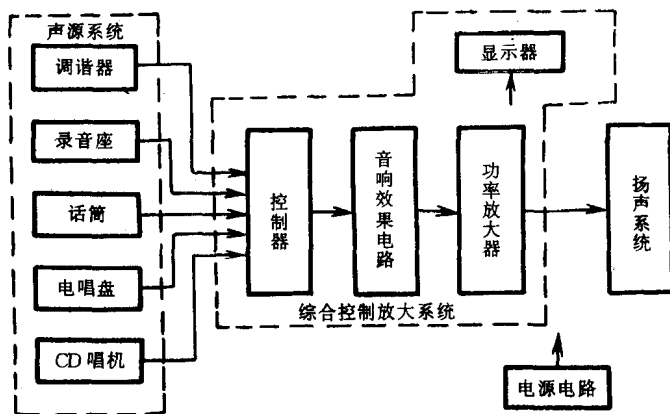


图 1-1 音响系统的组成方框图

第一节 调 谐 器

调谐器由调幅(AM)收音电路和调频(FM)收音电路两部分组成,其作用是接收广播电台发送的节目信号(频率范围为 AM 中波 525kHz~1605kHz、短波 2.5MHz~12MHz 和 FM87MHz~108MHz),并将该无线电调制信号变换成音频信号。

调谐器按调谐方式分为普通机械调谐器和电子调谐器(或数字调谐器)。前者通过手动调节双连或四连可变电容来调谐,其调谐频率指示为指针式,多用于中、低档机型上;后者则通过有关控制系统改变变容二极管两端调谐电压的大小来进行调谐,且由荧光数码管(或液晶显示器)显示调谐频率数,多应用于较高档的机型中。

一、调幅(AM)收音电路

调幅收音电路由输入调谐回路、变频器、中频放大器、AGC 电路和检波器等组成,如图 1-2 所示。

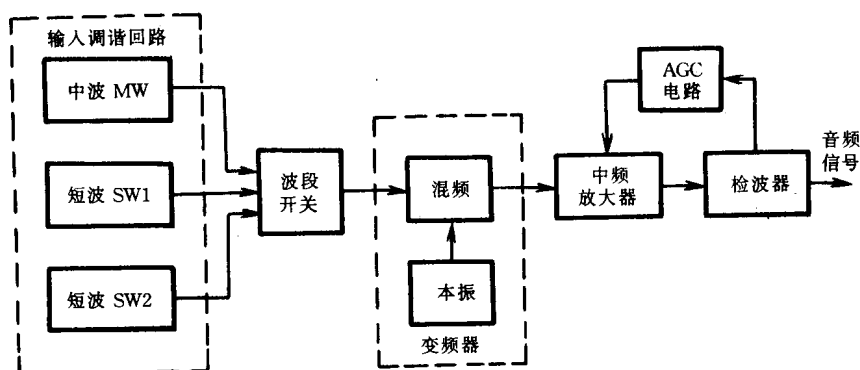


图 1-2 调幅收音电路组成方框图

1. 输入调谐回路

输入调谐回路是由线圈(磁棒天线)和电容(双连或四连可变电容的天线连、高频补偿电容)组成的谐振电路,它具有选择外来信号频率的能力。调整可变电容的容量,能改变输入调谐回路的谐振频率,选听到所需要的各个电台节目信号。

2. 变频器

变频器的作用是把输入调谐回路选出来的某种频率电台的高频信号转换为一个固定的载有音频信号的 465kHz 中频信号,并把这一信号耦合传输到中频放大器。

变频器包括本机振荡(简称本振)电路和混频器。本振电路是由振荡线圈与双连(或四连)可变电容的振荡连及高频补偿电容等组成的谐振电路,其作用是产生一个比输入调谐回路所接收的各个电台信号频率始终高 465kHz 调幅中频的等幅高频振荡信号。在调谐时,输入调谐回路选出的外来电台信号与本振信号同时送入混频器。两个不同频率的信号在混频器内进行差频后,再经过有关选频电路选出中频 465kHz 信号,从而完成变频任务。

AM 变频器一般设置在 AM/FM 中放集成电路内部,如钻石 FL-888(TA7240AP)、南虹 TM-01(AN7224)、珠江 TQ-602(TA8122AN)、先锋 TX-110Z(LA1260)等;也有的变频器采用分立元件,如丽都 T-8821、蓬波 PJJ882 和南方 NF-168 等机型。另外,还有的调谐器在变频电路和输入调谐回路之间增加了高频放大电路,用以对输入调谐电路选出的电台信号进行高频放大,提高信噪比。如星河 XH-883、达声 DS-2000、马兰士 ST-151 和狮龙 DF-1100 等机。

3. AM 中频放大器

AM 中频放大器包括选频回路和放大器电路,其作用是将变频器馈送来的 465kHz 中频信号选频滤波后再进行电压放大,然后送到检波器电路。

选频回路多采用 LC 并联谐振电路或陶瓷滤波器。中频放大器要求增益高、选择性好、通频带要足够宽,一般采用集成电路。AM 中放集成电路分为两种,一种是将 AM 高放、变频器、检波器、AGC 电路与 AM 中放电路组合在一起,如 LA1240、LA1245、LA1247、HA1138、HA1197 等型号;另一种除 AM 高、中放等电路外,还包括 FM 中频放大、鉴频器等,如

AN7205、AN7218、AN7224、AN7273、BA4210、BA4260、KA2249、KA2277、HA11211、HA11225、LA1210、LA1231、LA1260、LA1261、LA1265、LM3189、PA3001—A、TA7640 和 TA7358 等型号。

4. 检波器

检波器是利用检波二极管的单向导电特性，将 AM 中频信号中的音频调制信号检取出来，滤除掉其它信号。检波后的音频信号中还包含着直流成分，把这种直流成分作为自动增益控制(AGC)电路控制电压反馈至中频放大器，去控制中频放大器的增益。

5. AGC 电路

AGC 电路又称自动增益控制电路，其作用是自动控制中频放大器的增益，以确保接收电台信号的强、弱变化不至于影响检波器输入端中频信号的幅度大小。当接收的电台信号较强时，从检波器输出的 AGC 控制电压也增大，此电压使中频放大器的增益减小；反之，当电台信号较弱时，AGC 控制电压也降低，使中频放大器的增益变高。这样，输入到检波器的中频信号便较为稳定，从而达到了自动增益控制的目的。

二、调频(FM)收音电路

调频收音电路由 FM 调频头、中频放大器、限幅器、鉴频器、调谐静噪电路和立体声解码器等组成，如图 1-3 所示。

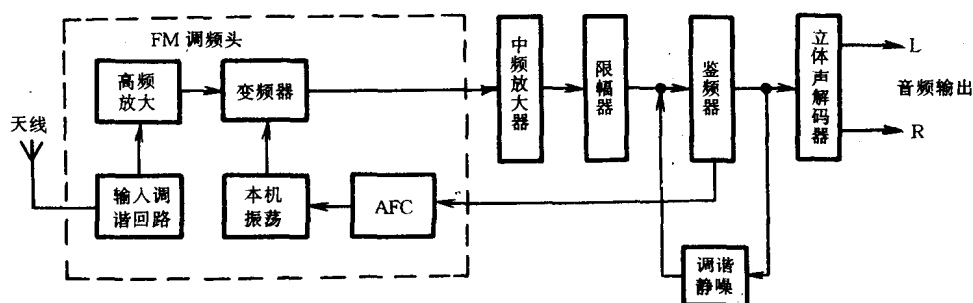


图 1-3 调频收音电路组成方框图

1. FM 调频头

FM 调频头包括输入调谐回路、高频放大电路、本机振荡电路、变频器和自动频率控制(AFC)电路。

输入调谐回路在 FM 调频头的最前端，其作用是对各调频电台信号进行预选，把所需要的信号选出来送到高频放大电路，而滤除其它信号。

高频放大电路的任务是将输入调谐回路选出的电台信号进行选择和低噪声放大，提高信噪比。该电路分为晶体管式、场效应管式和集成电路式三种。

本机振荡电路是用来产生一个始终比高放输出信号高 10.7MHz 调频中频的等幅振荡信号。本振电路又分为变压器耦合式、电感三点式、电容三点式和差动式几种。

变频器的作用是把高频放大器输出的高频信号和本振电路送来的等幅振荡信号进行差拍，产生 10.7MHz 调频中频信号。该电路也分为晶体管式、场效应管式和集成电路式几种。

AFC 电路的主要作用是控制和补偿本振频率的漂移。该电路通常采用变容二极管控制方式。AFC 控制电压来自鉴频器。当中频频率偏移时，鉴频器便输出一个变化的电压(与频率漂移相对应)加至变容二极管两端，改变其结电容的大小，从而改变本振频率，使混频后的差频

恢复到 10.7MHz 中频频率上, 达到自动频率控制的目的。

FM 调频头要求工作稳定、信噪比高及抗干扰能力强等, 它分为分立元件调频头电路和集成电路调频头电路。采用分立元件调频头的有星河 XH-880、钻石 FL-888、华强 HQ-819、山水 DA-T550T、狮龙 DF-4100、先锋 TX-110Z、索尼 HST-700W、日立 SR-904、三洋 W30、马兰士 TDA-50 等机。常用调频头集成电路有 LA1185、LA1231、TA7335、TA7358 和 AN7254 等型号。

2. FM 中频放大器

该中频放大器是连接于高频电路和鉴频器之间的选频放大器, 其功能是对 FM 中频信号进行调谐(选频)和放大, 保证输出足够幅度的中频信号给限幅器和鉴频器。选频电路多采用高斯特性固体滤波器, 如集中滤波器、陶瓷滤波器和声表面(SAWF)滤波器等。

FM 中频放大器也采用集成电路, 除了与 AM 中放电路混合的型号外, 还有 FM 中放专用集成电路(内部无 AM 电路), 如 AN278、HA11225、LA1208、LA1235、LA1267 等。

3. 限幅器

限幅器设置在中频放大器与鉴频器之间, 其作用是将中频放大器输出的调频中频信号进行切割和修正, 同时也将叠加在调频波上的寄生调幅干扰信号滤除掉, 使加到鉴频器的信号幅度齐整。该电路又分为二极管限幅器、三极管限幅器和差动限幅器三种, 后者应用于集成电路中。

4. 鉴频器

鉴频器又称频率检波器, 其作用是将调频中频信号的频率变化转换成音频信号, 即从中频调频波中解调出立体声复合信号(基带信号)。它又分为相位鉴频器、比例鉴频器、正交鉴频器、脉冲密度型鉴频器和锁相环鉴频器等。

5. 解码器

解码器又称解调器, 是立体声调谐器的重要组成部分。其作用是将 FM 鉴频器输出的立体声复合信号进行解码转换, 变成左(L)、右(R)声道的音频信号。

立体声复合信号为导频制基带信号(C), 它包括主信号(M)、副信号(S)和导频信号(P)等。主信号为 0~15kHz 的和信号(L+R), 即 FM 单声道信号; 副信号为 23kHz~53kHz 的差信号(L-R)。它是抑制掉 38kHz 副载波并以 38kHz 为对称的上、下边带信号; 导频信号为 19kHz, 它作为恢复 38kHz 副载波的依据。

解码器分为矩阵式、开关式和锁相环式几种。其中, 锁相环式解码器因其具有内电路虽复杂但应用电路简单等特点而被广泛采用。

锁相环式解码器包括副载波恢复电路和立体声解调电路。前者又由压控振荡器(VCO)、分频器、相位比较器(鉴相器)、直流放大器和低通滤波器等组成, 其任务是在 19kHz 导频信号的作用下, 把发送端被抑制掉的 38kHz 副载波开关信号予以恢复, 并确保再生副载波与电台的副载波同频同相; 后者由立体声开关和立体声解码器等组成。立体声开关的作用是将 38kHz 再生副载波变成开关信号, 然后去控制立体声解码器中的双差分电路交替导通工作, 分离出左、右声道的音频信号。

在解码器之后还设有去加重电路, 它可将经发射端提升的高频段音频信号进行有效压缩, 还原了音频信号的频率特性, 也抑制了高频段噪声。

立体声解码器电路也采用集成电路, 常见型号有 AN115、AN362、AN363、AN7410、AN7470、BA1232、BA1310、BA1330、BA1325、BA1350、BA1356、HA11227、HA12018、

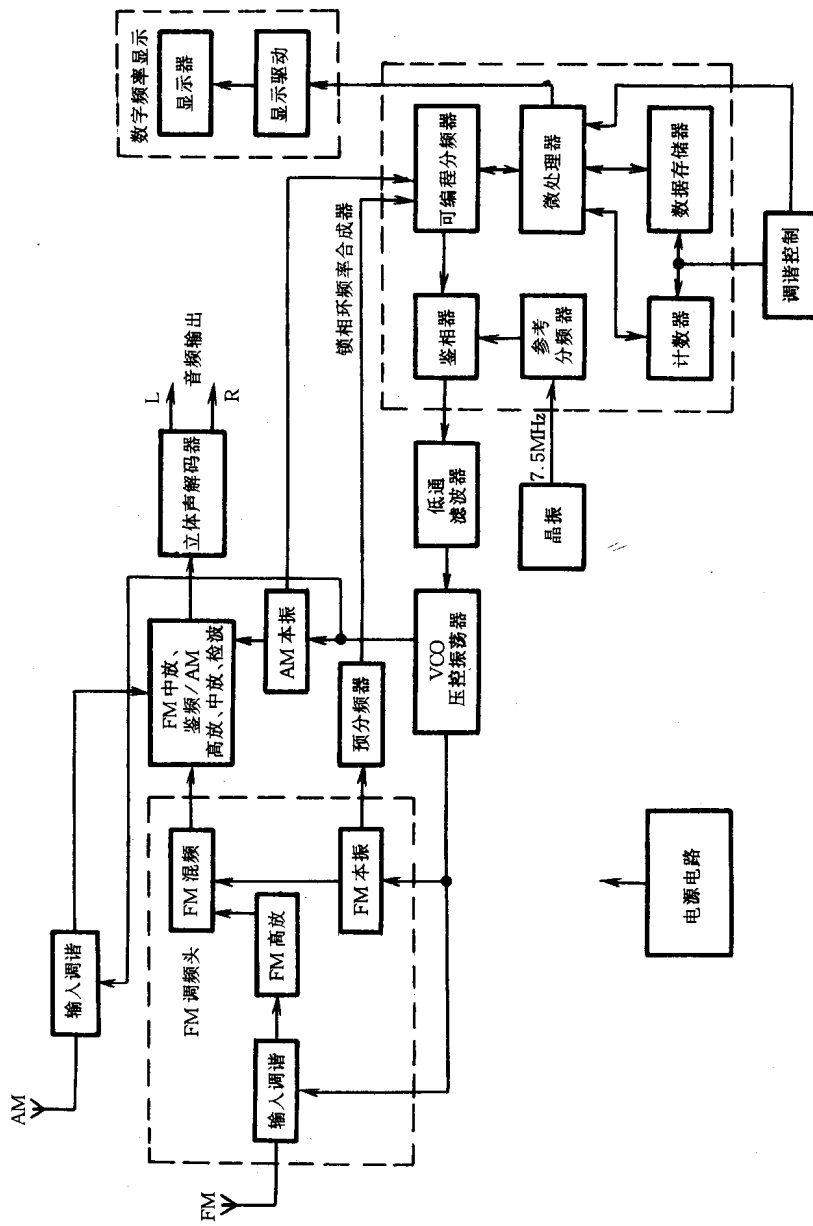


图 1-4 数字调谐系统电路结构方框图

HA12026、HA1156、LA3350、LA3361、LA3365、LM1310、M5153、TA7157 等。

6. 调谐静噪电路

在调谐寻台而未收到调频电台信号时,因该收音通道的增益较高,高频噪声经放大后会产生刺耳的“沙沙”声。因此,中、高档的调谐器中增设了调频调谐静噪电路,可在无电台信号时将鉴频器的输入信号对地短路,有效地消除了寻台过程中所产生的噪声。

三、数字调谐系统

数字调谐系统(简称DTS)是一种智能化电子调谐系统,广泛应用于较高档的组合音响调谐器上。该系统主要由收音电路和控制系统组成:收音电路与普通调谐器电路的结构和工作原理基本相同,也包括FM调频头、AM/FM中放电路和立体声解码器。所不同之处是各输入调谐和本振回路均改成了压控振荡器(VCO),用变容二极管代替了可变电容器。控制系统多采用石英锁相环数字频率合成器,它包括锁相环频率合成电路、数字频率显示电路和调谐控制电路等。图1-4为数字调谐系统电路结构方框图。

锁相环频率合成电路由微处理器、计数器、数据存储器、晶振、参考分频器、可编程分频器、鉴相器、环路低通滤波器、预分频器及压控振荡器等组成。

由晶振电路产生7.5MHz的基准振荡信号,经参考分频器分频处理,形成参考频率(FM为25kHz、AM为9kHz)信号后,加至鉴相器。压控振荡器产生的本振信号经可编程分频器(因FM频段的频率较高,FM本振信号需经预分频器按一定分频比预先分频成频率较低的信号,然后才能送入可编程分频器;AM本振信号则直接加入可编程分频器)分频处理后,也送到鉴相器内,与晶振参考频率信号进行相位比较,产生的误差脉冲信号经低通滤波器滤波,并产生控制直流电压,去控制压控振荡器的工作频率,使之与参考频率信号同步锁定。

调谐控制电路由键控开关与微处理器等组成,操作各功能键可完成手动及自动快速搜索选台、多台记忆存储(预置)选台及时钟控制功能。数字频率显示电路由微处理器和显示驱动电路、显示器等组成,用来显示波段、频率数字和时钟。

微处理器为系统控制中心,可对键入频率以参考频率为基准去运算,求得合适的分频比,为可编程分频器和计数器进行置数。在用功能按键输入所要接收的电台频率后,微处理器会自动进行数据存取处理,按照所要接收的波段为FM或AM,计算出相应的本振频率和分频比,再经数据存储器给可编程分频器和计数器预置分频数。

第二节 录 音 座

录音座是以磁带为载体,利用电磁转换原理记录和重放音频信号的节目源设备,是组合音响系统的重要组成单元。

录音座由电子电路和机械机芯两部分组成。电子电路包括放音电路、录音电路、杜比降噪电路、自动选曲电路、电子开关电路和机芯操作控制电路等,其作用是控制和驱动机械传动部分正常运作。在放音时,放大磁头拾取的音频信号;录音时,将外来的音频信号源记录在磁带上。机械机芯为一较完善的机械动力传动机构,其主要作用是在放音或录音等工作状态下,通过电子电路控制电机驱动磁带,完成磁带的重放、快进、倒带、自停、自动选曲、倍速复制及自动连续放音等机械动作。图1-5为录音座的电路结构方框图。

一、机芯

机芯是录音座的“心脏”。它包括电机(马达)、飞轮/主导轴组件、压带轮组件、磁头组件、盘芯驱动组件及控制组件等。

家用音响大多采用倒立前置式机芯。根据音响的档次不同，使用的机芯也不一样，通常低档机采用普通机械按键式机芯，中档音响采用机械轻触式机芯，高档音响采用电控逻辑轻触式机芯。

1. 普通机械按键式机芯

普通机械按键式机芯的操作键组件的控制,是根据杠杆原理,通过操作各功能键使有关的功能组件被抬起。键的操作压力大于 1kg。这类机芯常 LK-501 型和 LX-501 型机芯均采用半摩擦传动。快进/倒带传动是由齿轮来传递力矩。T 是快进/倒带状态均采用齿轮传递力矩。

2. 机械轻触式机芯

在机械轻触式机芯中,功能控制组件的动作及盘芯驱动机构的变换均由电机带动轻触凸轮来完成。按键只起到一个触发作用,其轻触压力只有 100g~400g。触发机构将电机的动力通过轻触凸轮和传动齿轮传递给有关功能组件,使之动作到位并锁定,进入工作状态。常见的机械轻触式机芯有 TN-29、LF-40、LX-85、M309 和 FX-03 等型号。

3. 电控逻辑轻触式机芯

电控逻辑轻触式机芯是由电子逻辑控制电路通过控制电磁铁与驱动电机来实现各种操作方式的转换。各功能键除仓门键外，均采用按键开关，且与机芯分离。按键只起到提供一个逻辑信号的作用。录/放音和快进/倒带功能分别由各自的电机来驱动完成，两电机及电磁铁的动作均受控于电子逻辑控制电路，微处理器是整个系统控制电路的核心器件，它以按键开关提供的逻辑电平为控制信号，控制机芯的轻触操作机构完成各种状态下的走带。常见的电控逻辑轻触式机芯有 LX-401、RS-D190 等型号。

另外，一些高级组合音响的录音座(如健伍 KX-78、先锋 CT-W700 和胜利 KD-WR90)还采用电控逻辑轻触式自动反转机芯。这种机芯具有两套压带轮组件、飞轮/主导轴组件和磁头组件，可以连续自动反转放音。

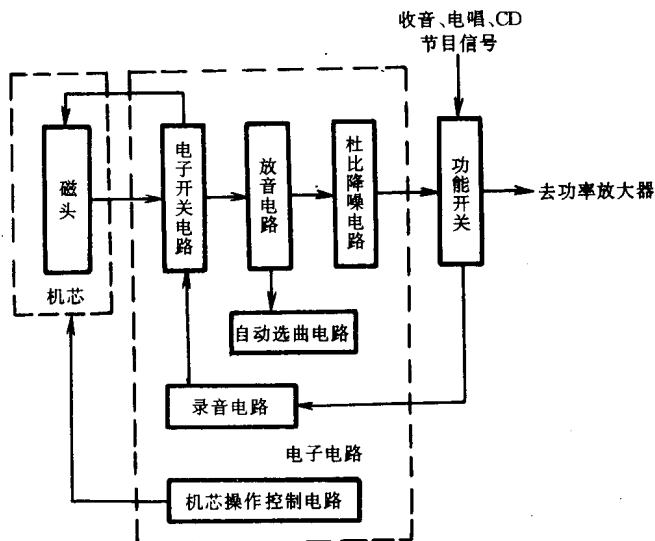


图 1-5 录音座电路结构方框图

二、盒式磁带

盒式磁带由磁带、磁带盘轮、润滑垫片、导向滑轮、青铜簧片、毛毡、屏蔽板、防误抹块和上、下盖等组成,其标准外形尺寸为100mm×64mm×12.5mm,放音时间(两面录放音的总时间)有45min、60min、90min、120min和180min几种。放音时间长的盒式磁带,其磁带

长度则长,但磁带厚度减薄。

磁带是一种磁性记录材料,它由带基和磁性粉层组成。带基用聚酯薄膜组成,抗拉能力强(一般抗拉力在1.5kg以上)。磁性粉层是用粘合剂把磁粉均匀地涂敷在带基上形成的。当带磁物体靠近磁带时,磁性粉层被磁化,而带磁物体离开后,磁带上还保留着剩磁。

盒式磁带按磁性涂敷方式可分为单涂层磁带和双涂层磁带;按磁性材料又分为普通磁带(磁性层为针状伽玛——三氧化二铁或四氧化三铁)、二氧化铬磁带、铁铬双涂层磁带、掺钴氧化铁磁带和金属磁带等几种。二氧化铬磁带与普通磁带相比,具有高频特性好、频率响应宽的特点;而铁铬双涂层磁带与二氧化铬磁带相比较,则信噪比高、动态范围大。组合音响的录音座大都设有磁带选择开关和相应的频率补偿电路,可根据不同磁带进行选择使用。

三、磁头

磁头是一种电/磁相互转换器件,它分为录音磁头、放音磁头和抹音磁头。组合音响的录音座中,录音和放音共用一个磁头,兼有录音和放音功能,称为录放磁头。

1. 录放磁头

录放磁头由铁芯、线圈、屏蔽罩和引脚组成。铁芯的前面有磁头缝隙,是电磁转换的工作缝隙。录音时音频信号电流通过录放磁头线圈,并在磁头缝隙处产生随音频信号电流变化的磁场。磁带紧贴着磁头缝隙移动,磁性磁粉层被磁化而留下磁迹(磁迹的强弱和音频信号电流的大小成正比),从而把音频电信号转换成磁信号并由磁带记录下来。放音时,录过音的磁带紧贴着磁头缝隙移动,由于电磁感应,磁带上的磁迹变化使磁头线圈产生变化的电流(此电流的大小同磁迹的强弱成正比),从而把磁带上的音频磁信号还原成音频电信号。

为减小录音失真,录放磁头在录音过程中要加入偏磁电流,以使磁头工作在线性区域。通常采用交流偏磁,即由超音频振荡电路为录放磁头提供50kHz左右的超音频电流。

录放磁头有单声道和双声道之分。其中,单声道磁头只有一组铁芯和线圈,只有两只引脚;而双声道磁头则有两组铁芯和线圈,有四只引脚。

2. 抹音磁头

抹音磁头的作用是录制节目时把磁带上原有磁迹抹掉。其抹音方式有永磁抹音、直流抹音和交流抹音三种。永磁抹音是采用永久磁铁作抹音磁头,而直流抹音和交流抹音磁头则有铁芯和线圈。直流抹音是给抹音磁头线圈加上直流电,产生直流磁场;交流抹音则是给抹音磁头加入50kHz的超音频电流,产生超音频交变磁场。其中,交流抹音的效果最好,被组合音响广泛采用。

四、放音电路

放音电路包括双卡(放音卡和录放卡)的放音输入电路和放音前置均衡放大器。其任务是将磁头拾取的微弱信号进行电压放大和频率补偿,以改善频响、提高音质。

1. 放音输入电路

放音卡的放音输入电路由放音磁头、屏蔽磁头引线、信号耦合电容和高频补偿电容等组成,主要用来完成放音磁头与前置均衡放大器之间的阻抗匹配和信号传输,同时也弥补磁头的高频损耗。录放卡的放音输入电路较放音卡的放音输入电路增加了录放转换开关(分为机械式录放开关和电子式录放开关)电路,可以在录音时,将录放磁头转换至录音状态。

2. 放音前置均衡放大器

放音前置均衡放大器由前置放大器和放音低频补偿电路组成。前置放大器有分立元件和集成电路两种。放音卡常用的前置放大集成电路型号有 BA328、BA329、BA3302、LA3160、LA3161、M5152、M5220、M51521、TA7658、 μ PC1032、 μ PC1186H、 μ PC1228 等,录放卡一般采用 LA3220、KA2224 和 TA7668AP 等型号(带自动录音电平控制 ALC)。较高档的组合音响则采用双卡公用的前置放大集成电路,如 AN7016、CXA115BP、LA3246 及 TA7784 等。

低频补偿是通过在前置放大电路中加入 RC 负反馈来实现的。放音磁头输出的放音信号经过放音高频补偿电容的高频补偿和 RC 负反馈回路的低频补偿之后,从前置放大器输出高、中、低频平衡的放音信号。

五、录音电路

录音电路包括录音输入电路、录音均衡放大器、录音输出电路、录音自动电平控制(ALC)电路和超音频振荡器等,其作用是将所要录制的音频信号(节目源信号)进行放大和频率补偿后,馈入录放卡的录放磁头,在磁头中产生一定强度的录音磁场,把信号记录在磁带上。

1. 录音输入电路

录音输入电路的种类很多。根据录音信号源的不同可分为话筒录音输入电路、调谐器录音输入电路、线路录音输入电路、唱机录音输入电路等几种。各种输入方式的录音信号强弱不同。为满足录音需要,对较强的信号(如调谐器、唱机和线路录音信号)需经衰减器进行衰减;而较弱的话筒录音信号,可直接经话筒插座输入至录音放大电路。各录音节目源信号的转换由功能开关来完成。

2. 录音均衡放大器

录音均衡放大器由录音放大电路和负反馈频率补偿电路组成,除放大录音信号外,还要对高频进行提升,以补偿录音磁头的高频损耗,避免高频输出时产生幅频失真。录音均衡放大器有分立元件和集成电路两种,常用集成电路的型号有 BA3308、HA12045、HA12136、LA3160、LA3220、M5218、M51544、TA7668、TN7658、 μ PC1318 等。

3. 录音自动电平控制电路

录音自动电平控制电路(也称 ALC 电路)的作用是保证录音时录音磁头有一个恒定的录音信号电平,避免产生录音大信号失真和小信号信噪比下降。ALC 电路是从录音均衡放大器的输出端取出录音输出信号中的一部分强信号,经整流滤波和延时处理后反馈到录音均衡放大器的输入端,将录音信号动态范围进行适当压缩,自动控制整个录音通道的增益(其增益随输入信号大小而变化)。

4. 录音输出电路

录音输出电路由录音输出放大、恒流录音、高频补偿、偏磁阻波和录放转换等电路组成。录音输出放大电路的作用是将录音均衡放大器输出的录音信号再次放大;恒流录音电路可保证录音电流不随录音信号频率的高低变化而变化;高频补偿电路是用来提升录音高频信号,补偿录音过程中的高频能量损耗(在不同类型磁带和不同带速下录音时,对录音高频补偿电路要做相同的调整);偏磁阻波电路通常采用 LC 并联谐振网络,它用来防止超音频信号串入录音放大器而产生干扰。从录音均衡放大器输出的录音信号经录音输出放大电路放大及恒流录音、高频补偿、偏磁阻波等处理后,与超音频振荡器提供的录音偏磁电流汇合,再通过录放转换