



动手制作家庭影音系统丛书

控制器和经典功放 设计与制作

邹天汉 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

动手制作家庭影音系统丛书

控制器和经典功放设计与制作

邹天汉 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

控制器和经典功放设计与制作 / 邹天汉编著. —北京: 人民邮电出版社, 2004.7
(动手制作家庭影音系统丛书)

ISBN 7-115-12208-3

I. 控... II. 邹... III. ①家庭影院—音频设备—控制器②家庭影院—音频放大器 IV. TN946.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 025848 号

内 容 提 要

本书详细介绍了家庭影音系统中的控制器和放大器的设计制作技巧, 其中包括信号源输入转换电路、音调控制电路、音量控制电路、频率均衡电路和音频前置放大电路的技术指标、设计原则和制作方法等。

本书实用性强, 可供从事家庭影音系统器材设计与制作工作的技术人员、大中专院校相关专业的师生、电子制作爱好者和发烧友以及各种影音电器维修人员阅读参考。

动手制作家庭影音系统丛书 控制器和经典功放设计与制作

- ◆ 编 著 邹天汉
责任编辑 申 苹 唐素荣
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75
字数: 427 千字 2004 年 7 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12208-3/TN · 2270

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

丛 书 前 言

以家庭影院为时代标志的现代家庭影音系统自 20 世纪 80、90 年代兴起后，马上得到广大民众，特别是青年一代的青睐，以惊人的速度进入千家万户和公共娱乐场所。随着数字电路和计算机技术的不断发展，家庭影音系统工程日趋成熟与完善，越来越多的电子爱好者期望能自己动手制作出体现自己意愿特色的家庭影音系统。

《动手制作家庭影音系统丛书》便是从这一基点出发，全面系统地介绍了家庭影音系统中各单元电路的基础知识和制作技巧，力争使读者阅读完本丛书后，既能从整体上了解当前流行的高、中、低档影音设备的制作原理，又能掌握其单元电路的制作技巧，从而实现动手制作家庭影音系统的想法。

本丛书共分四册。第一分册《影音源设计与制作》重点介绍家庭影音系统的组成、分类以及各种影音源的制作；第二分册《控制器和经典功放设计与制作》重点介绍影音系统中的控制电路与经典功放的设计制作技巧；第三分册《数字功放和音箱设计与制作》重点介绍 D 类功放、数字功放及音箱的设计制作技巧；第四分册《家庭影院设计与制作》重点介绍家庭影院的设计、配置、营造和制作技巧。本丛书在编写前做了精心的编排，分册既不重叠内容，彼此又有密切的关系，重点突出。

本丛书编写过程中参考了国内外部分有关影音电器制作方面的书籍和国内的一些著名刊物，如《无线电》、《电子报》、《高保真音响》、《电子制作》、《电子世界》、《家电维修》、《无线电与电视》等，在此谨向相关作者和出版者表示诚挚的谢意。

本丛书适合从事家庭影音系统器材设计与制作工作的技术人员、大中专院校相关专业的师生、电子制作的爱好者和发烧友以及从事各种影音电器维修工作的人员阅读参考。

由于时间仓促，不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

作 者

前 言

本书是《动手制作家庭影音系统丛书》的第二分册，重点介绍了家庭影音系统中的控制器与放大器的设计制作技术，其中包括信号源输入转换电路、音调控制电路、音量控制电路、频率均衡电路和音频前置放大电路等的设计原理和制作方法。

随着电子技术的发展，家庭影音系统中所使用的信号源输入转换电路、音调控制电路、频率均衡电路等已不是过去手动切换机械式电路，而是电子式电路，更多的是数字式电路。新型电路的应用，消除了以往影音系统所产生的绝大部分噪声，而且这些电路还可与各种遥控电路、显示电路进行多种形式的整合，为制作高档的影音系统提供了技术上的保证。

经典功放是家庭影音系统的重中之重，本书针对这样的重点，深入浅出地介绍了各种音频放大器的工作原理、技术指标以及制作注意事项，目的是让读者阅读完本书后，能设计制作出不同档次的优质放大器。为了使读者增强成就感，提高自信心，本书还对部分典型放大器、经典功放电路作了较详细的介绍和比较，以利于读者的应用与仿制。

由于水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 现代家庭音响系统控制电路	1
1.1 控制电路设计与制作	1
1.1.1 输入选择电路	1
1.1.2 前置控制电路	2
1.2 常用音视频转换与开关电路	5
1.2.1 音频输入转换电路	5
一、2 路输入信号转换电路	5
二、3 路输入信号转换电路	6
三、4 路输入信号转换电路	9
四、5 路输入信号转换电路	21
五、6 路输入信号转换电路	24
六、7 路输入信号转换电路	30
七、8 路输入信号转换电路	32
八、多路输入信号转换电路	33
1.2.2 视音频输入转换电路	35
一、视音频输入转换器	35
二、视听信号转换控制开关电路	37
三、轻触式四选一视频/音频信号切换开关电路	39
四、AV 系统信号转换控制器	41
五、9×8 矩阵视频音频切换器	43
1.2.3 其他应用的转换电路	45
一、单双声道转换电路	45
二、二选一 AV 录像切换电路	46
三、AV 输入端子扩展与自动转换电路	47
1.2.4 电源开关控制电路	49
一、音响自动关机和定时电路	49
二、CD、VCD 机加装无信号关机控制电路	51
三、CD、VCD 无信号关机控制电路	52
1.2.5 模拟开关集成电路	52
一、东芝音频模拟开关电路	52
二、可与微处理器接口的多通道音频切换与控制电路	58
1.3 音调控制器设计与制作	59
1.3.1 音调控制器的原理与设计	59
1.3.2 高品质音调控制电路的制作	62

1.3.3 音调控制器制作实例	64
一、双调电位器音调控制器	64
二、具有音调控制的分立元件前级	66
三、用 STK3048 构成的音调控制器	67
四、单级前置音调控制放大器	67
五、单片七段多频音调补偿器	68
六、大动态重低音电子管音调控制器	71
1.4 音量控制器设计与制作	73
1.4.1 音量控制器的原理与制作	73
一、机械式音量控制器	73
二、轻触式音量控制器	75
三、自制数控音量控制器	76
四、用 TC9153AP 电控音量的功放电路	77
五、多声道 AV 前置控制器	78
六、爱华 NSX-380 组合音响控制电路	80
七、数字音量音调模块 HAD-250A	82
1.4.2 常用音量控制电位器	84
一、机械式电位器	84
二、数字(电子)式电位器	86
三、简单电子电位器	98
四、遥控电位器	99
1.5 均衡器设计与制作	106
1.5.1 频谱(音调)均衡控制及显示原理	107
一、均衡器的分类	107
二、频谱显示	109
三、频谱均衡控制与显示的实际应用电路	109
1.5.2 频谱均衡器的设计与制作	112
一、15 段图示均衡器	112
二、预设均衡器 PT2389	112
三、用 TA7796P 组成的均衡器	117
四、AV 音响中四模式预置均衡电路 M62415P/M62412P	119
五、可对音量进行联动调节的高低音提升电路	120
六、典型的高低音均衡 IC LM4610N	120
1.5.3 家用均衡器的调整	121
一、调整技巧	121
二、调节多频段均衡器的辅助电路	122
1.6 遥控音响系统制作与加装	123
一、用梦寐彩色电视机遥控器作音响遥控	123
二、用电视遥控系统遥控音响设备	125

三、用 TC9148/9150 十八路红外遥控电路自制音响设备控制系统	126
四、红外线遥控系统和微电脑控制电路	130
五、用 CS3310 组装数显全平衡式电子前置（主要音量）控制器	135
第 2 章 音频放大器设计制作原理与指标	140
2.1 音频放大器的特性指标	140
2.1.1 静态特性指标	140
2.1.2 动态特性指标	143
2.1.3 听音指标	145
2.2 放大器的失真与高保真放大	145
2.2.1 放大器失真的类型	145
2.2.2 音频放大器的几种主要失真及解决的办法	147
一、闭环负反馈引起的瞬态互调失真	147
二、B（包括 AB）类放大器中的截止失真	151
三、减少失真的有效方法——差分放大器	154
2.2.3 晶体管功放全新设计技术	156
第 3 章 前置放大器设计与制作	159
3.1 前置放大器的作用与分类	159
3.1.1 前置放大器的作用	159
3.1.2 前置放大器的分类和组成结构	161
3.2 前置放大器的设计与制作	162
一、平衡式前置放大器	162
二、平衡输入 Hi-Fi 前置放大器	164
三、带信号源切换电路前置放大器	166
四、SA601ET 超重低音激励器	168
五、K246 型胆味 A 类前置放大器	169
六、高保真晶体管前置放大器	172
七、带自动音量控制的合并式前置放大器	175
八、几种纯名胆前置放大器	176
九、胆石混合前置放大器	178
十、高品质 A 类前置放大器	180
十一、单端前置放大器	182
十二、巧用 STK3048 制作前置放大器	183
十三、AA 类音调前置放大器	184
十四、利用电子管收音机制作的胆前置放大器	185
第 4 章 经典功放电路的高保真设计	187
4.1 晶体管功放（兼前级）电路设计	187

4.1.1 晶体管放大器不失真设计	187
一、低频方波平顶放大的电路设计	187
二、高频方波前沿放大的设计	189
三、功放开环高频方波前沿放大的设计	189
四、音量电位器对高频方波前沿影响的设计	190
4.1.2 晶体管功放的设计计算及元器件的选取	191
4.2 电子管功放(兼前级)电路设计	193
4.2.1 电子管的构造、性能与应用	193
一、正确使用电子管的方法	193
二、电子管的结构及命名	194
三、电子管放大器与晶体管放大器的对比分析	195
4.2.2 电子管功放(兼前级)的设计	201
一、从音源输入口到功率放大器栅极的最小增益	201
二、电压放大器的电子管选用及增益计算	201
三、电压放大级最大输出电压	203
四、影响放大器频响的因素	203
五、电子管屏极实用电压对参数的影响	204
六、胆机放大器中的噪声干扰及避免措施	205
4.2.3 电子管功放(兼前级)的调试	209
一、电子管静态工作点的建立	209
二、电子管功放的调试	210
4.3 高保真功放基本电路制作	211
4.3.1 晶体管石机基本电路制作	212
一、负反馈电路	212
二、差动电路	212
三、有源负载和电流密勒电路	212
四、CASCODE(沃尔曼)电路	212
五、集电极输出电路	212
六、直流电位伺服电路	213
七、ALA失真伺服电路	214
八、BI-MOS复合管	214
九、并管输出电路	215
十、射极跟随器式输出电路	215
十一、互补反馈对管式输出电路	216
十二、准互补输出电路	216
十三、三重式输出级电路	217
十四、功率FET式输出电路	218
十五、电压激励级电路	219
十六、输出OCL电路	220

十七、OTL 电路	221
十八、BTL 电路	223
十九、集成功放电路	224
二十、胆石混合功放电路	225
二十一、交叉直耦互补型功率放大器	225
4.3.2 电子管胆机基本电路制作	226
一、电子管功放的分类及特点	226
二、A (甲) 类功率放大器	226
三、B (乙) 类功率放大器	227
四、AB (甲乙) 类放大电路	228
五、自偏压方式标准型功率放大器	229
六、自偏压方式超线性功率放大器	229
七、自偏压方式威廉逊功率放大器 (三极管接法)	230
八、固定负偏压方式高输出功率接法电路	230
九、电子管阴极输出功率放大器	230
十、场—胆管组合功放器	231
十一、电子管 OTL 功放器	232
十二、集—胆组合立体声功放器	232
十三、带 SRPP 电路的胆—晶—场管组合功放器	233
十四、胆—晶管混合超 A 类功放器	234
十五、胆—集混合式 BTL 功放电路	235
4.4 各类典型功放电路	236
4.4.1 偏置分类功放	237
一、A 类偏置功放电路	237
二、B 类偏置功放电路	248
三、AB 类功放电路	253
四、新 H 类音频功率放大器	261
五、S 类功放电路	263
4.4.2 结构与技术分类功放	264
一、采用直流伺服和电流负反馈技术的功放	264
二、动态反馈功放	265
三、实用电流反馈式合并功放	267
四、输出 40W 的 SEPP 胆功放	269
五、UL 超线性胆机功放	269

第 1 章 现代家庭音响系统控制电路

音响系统控制电路是从音视频信号源到功率放大器之间的一段电路。其中包括信号源输入选择电路、音调的调节与平衡电路、响度平衡与控制电路、音量控制电路、卡拉 OK 混响与延时控制电路以及遥控电路和数模转换电路等。由于这部分电路大多与前置放大器制作在一起,通过按键和旋钮的操作对音响系统进行控制,因此常称它为“音响控制中心”,或称为前置控制放大器。

1.1 控制电路设计与制作

音响系统控制电路的组成框图如图 1-1 所示。这部分电路在组成上早期多为机械式或旋钮(电位器)式,随着电子技术的不断发展,目前已大部分被电子电路所代替。单片机出现后,又开始用单片机对其施行控制。电子模拟开关与单片机控制的电路功能多,又能很方便地进行遥控,所以很受发烧友及爱好者的欢迎。

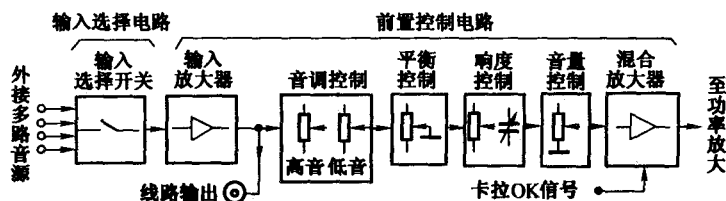


图 1-1 输入选择与前置控制电路组成框图

1.1.1 输入选择电路

输入选择电路的控制方式大致可分为以下几类。

1. 机械式波段开关选择控制

这种控制方式最为简单、经济,早期在普及型机中使用最多。但是,由于存在机械触点使用寿命短、易于老化而影响音质,现在很少采用。目前有些波段开关经过特殊处理后,性能得到了很大提高,但相应地成本也提高了,因此仅在少部分高档机型中使用。

2. 继电器选择控制

这种控制方式可以更好地控制输入分离度，整机的输入性能较好，但使用成本高，体积也比较大，也是仅在极少量的高档机中用到。

3. 数字式电子模拟开关集成电路选择控制

这种控制方式因其电路简单又易于实现智能化控制，输入性能好，在 AV 功放中用得最多（如 CD4052、TC9164、M52471、LC78211、TDA1029 等集成电路）。图 1-2 是采用 CD4052 作音频输入选择、用 ROHM 公司的 BA7612N 作视频输入选择、由单片机 CPU 或数字触发电路实现控制的输入选择电路原理图。

CD4052 为双四选一电子模拟开关，BA7612N 为三选一电子模拟开关（也可全部关断输入）；Lin1~Lin4 为多路左声道音频输入，Rin1~Rin4 为多路右声道音频输入，单片 CPU 或数字触发电路发出控制信号，经过 A、B 控制线控制选择后，由 Lout（左声道）、Rout（右声道）输出音频信号；Vin1~Vin3 为视频多路输入，经过 A、B 控制线控制选择后，由 Vout 输出视频信号或关断输出。显然，该电路可实现四路音频输入切换及三路视频输入同步切换。

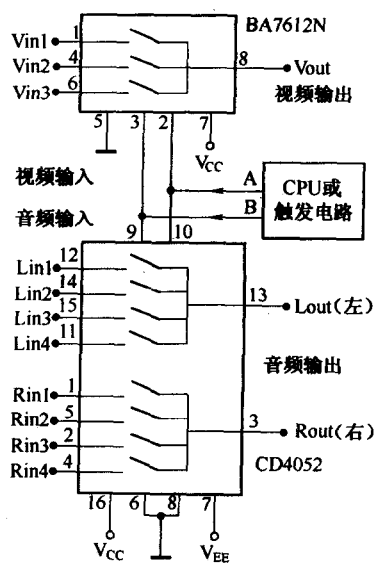


图 1-2 CPU 控制式音视频输入选择电路框图

1.1.2 前置控制电路

前置控制电路的主要作用是：将输入的较弱的电信号进行电压放大，并对重放声音的音量、音调和立体声状态等进行调控。整个电路包括输入放大、音调、音量、响度、平衡等控制电路，如图 1-1 所示。有时还要加入一二种低通或高通滤波器电路。随着卡拉 OK 的流行，现在的 AV 功放一般还增加有一级卡拉 OK 信号与左右主声道信号的混合放大电路。

1. 输入放大电路

输入放大电路主要起输入缓冲隔离和放大作用。图 1-3 为采用高性能双通道集成运算放大器为中心的同相输入放大电路。该电路目前在普及型 AV 功放中用得比较多，其特点是：增益控制简单、噪声小、双通道一致性好、电路简洁，安装、调试方便；并且输入阻抗高、输出阻抗低，一般适合与衰减式音调控制网络或衰减式音量控制器配用。图中 C1、C4 为输入、输出耦合电容，R1 为同相端输入偏置电阻，其取值较大（一般为 47~100k Ω ），因 IC1 的同相端输入阻抗极高，因此电路输入阻抗近似等于

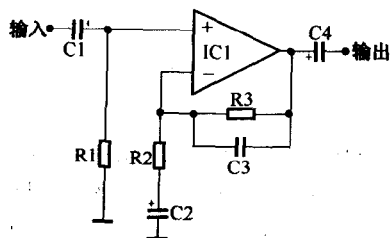


图 1-3 采用双通道为中心的同相输入放大电路

R1、R3、C3 为负反馈网络，R2 为负反馈电阻，C2 为隔直电容，电路的放大增益主要由 R3、R2 决定，约为 $1+R3/R2$ ，调整 R2 或 R3 即可改变电路增益。目前，有些普及机在该电路同相输入端前面加入电位器作音量控制，将衰减式音量控制器与输入放大电路相结合；也有些普及机在上述基础上，将卡拉 OK 信号同时接入该电路的反相输入端，使得输入放大器电路与混合放大电路直接合二为一；这样一来就可以达到简化电路的目的。此时，必须注意的是，电路的增益的计算并不全由 R3、R2 决定，必须结合卡拉 OK 信号电路的输出阻抗进行计算。

2. 音调控制电路

音调控制电路的作用主要是为了满足听音者的听音爱好，通过对音频信号某部分频率进行提升或衰减，使整个的声场更加符合听音者对听觉的要求。一般在音响系统中设有低音调节和高音调节两个旋钮，用来对音频信号中的低频成分和高频成分进行提升或衰减。比较高档的音响设备中多采用多频段频率均衡方式，以达到更细致的校正频响的效果。

高低音调节的音调控制电路，根据其在整机电路中的位置，可分为衰减式、负反馈式以及衰减负反馈混合式 3 种。这种电路一般使用高音、低音两个调节电位器；在少数普及型机中，也有用一个电位器兼作高低音音调控制的。

图 1-4 所示为负反馈式高低音调节的音调控制电路。该电路调试方便、信噪比高，目前大多数的普及型功放都采用这种电路。图中 C1、C2 的容量大于 C3，对于低音信号，C1 与 C2 可视为开路，而对于高音信号，C3 可视为短路。低音调节时，当 RP1 滑臂滑到左端时，C1 被短路，C2 对低音信号容抗很大，可视为开路，低音信号经过 R1、R3 直接送入运放，输入量最大。此时低音输出经过 R2、RP1、R3 负反馈送入运放，负反馈量最小，因而低音提升最大；当 RP1 滑臂滑到右端时，则刚好与上述情形相反，因而低音衰减最大。不论 RP1 的滑臂怎样滑动，由于 C1、C2 对高音信号可视为短路，所以对高音信号无任何影响。

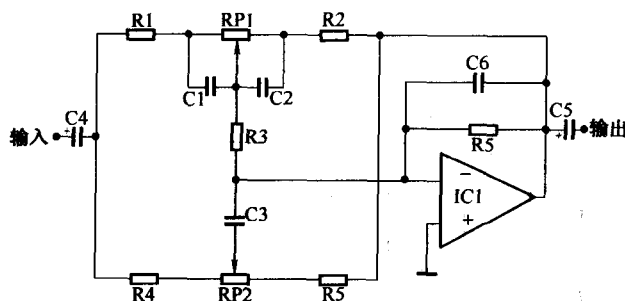


图 1-4 负反馈式高低音调节的音调控制电路

高音调节时，当 RP2 滑臂滑到左端时，因 C3 对高音信号可视为短路，高音信号经过 R4、C3 直接送入运放，输入量最大。高音输出则经过 R5、RP2、C3 负反馈送入运放，负反馈量最小，因而高音提升最大；当 RP2 滑臂滑到右端时，则刚好相反，因而高音衰减最大。不论 RP2 的滑臂怎样滑动，因为 C3 对中低音信号可视为开路，所以对中低音信号无任何影响。普及型功放一般都使用这种音调处理电路。使用时必须注意的是，为避免前级电路对音调调节的影响，要求前级电路的输出阻抗尽可能小，应与本级电路输入阻抗相匹配。

图 1-5 所示为衰减式高低音调节的音调控制电路。电容 $C1$ 、 $C2$ 的容量大于电容 $C3$ 、 $C4$ ；对于高音信号 $C1$ 与 $C2$ 可视为短路，而对于低音信号则视为开路； $C3$ 与 $C4$ 对于高音信号可视为短路，而对于中低音信号则视为开路，具体原理分析读者可自行参考图 1-4 的情况分析。

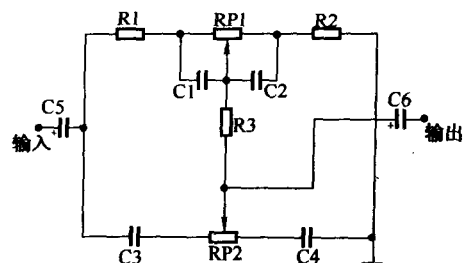


图 1-5 衰减式高低音调节的音调控制电路

图 1-6 为衰减负反馈混合式高低音调节的音调控制电路。低音输入衰减网络由 $R1$ 、 $R2$ 、 $RP1$ 左臂、 $C1$ 组成，低音负反馈网络由 $R6$ 、 $R3$ 、 $RP1$ 右臂、 $C2$ 组成；高音输入衰减网络由 $R1$ 、 $R4$ 、 $RP2$ 左臂、 $C3$ 组成，高音负反馈网络由 $R6$ 、 $R5$ 、 $RP2$ 右臂、 $C3$ 组成； $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ 的作用与图 1-4 中的完全一样。电路原理分析读者亦可自行参考图 1-4 的情况分析。

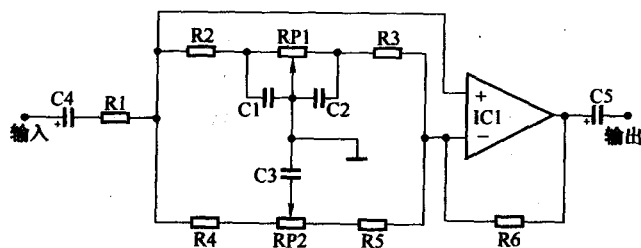


图 1-6 衰减负反馈混合式高低音调节的音调控制电路

目前，许多中高档 AV 功放电路中都采用了专用音调控制集成电路，如 M62411FP、TDA7315、TDA7449 等。图 1-7 所示的 AV 功放电路使用了 TDA7449，其内部含有高低音调调节电路，通过 I^2C 总线由单板 CPU 输入控制数据来调节音调，高、低音调节范围均为 $\pm 14\text{dB}$ ，调节步进台阶为每级 2dB ；该电路外接元件少，控制简单、精确。

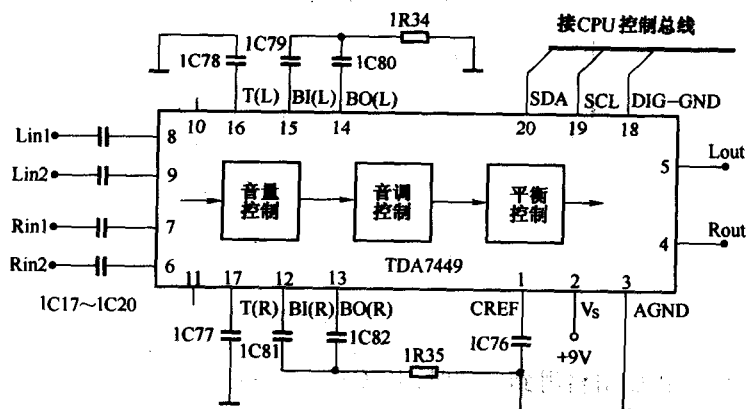


图 1-7 内含 I^2C 总线调节的高低音调调节的功放集成电路

3. 音量、响度、平衡控制电路

常用的信号衰减式音量控制由电位器来完成。通过调节信号的衰减量，改变扩音系统输

输出功率的大小，从而使扬声器重放出来的声音强弱得到调节，实现音量控制。现在 AV 功放中一般都使用步进式双联同轴电位器作主声道音量控制。为实现遥控，也有采用双联电机电位器的。在中高档机中则使用数字式电子音量控制的较多，通过可 360° 全方位旋转的脉冲电位器或按键与单片机 CPU 来控制专用音量 IC，达到控制音量的目的。

响度控制电路，是为了弥补人耳在音量较小时对声音的低频域及高频域的听觉灵敏度下降的缺陷，系自动改变放大器频响的一种电路。常用的控制方法是将特定的阻容网络接入音量电位器的抽头中共同构成响度控制，调节音量时使高、低音的提升量自动变化。

图 1-8 为普及型功放常用的响度控制电路，当音量电位器关小且开关 SW 接通时，电位器 RP 的上半部分与 C1 构成并联高音提升网络，而电位器下半部分电阻与 C2、R 并联构成中高频衰减网络，也就是低音提升网络。这样就起到了等响度补偿作用。当 SW 接到断开位置时，响度补偿则取消。

平衡控制电路是通过校正左右声道的增益差来调节左右声道的音量差别，达到校正声像偏移的一种电路。图 1-9 为普及型功放常用的一种控制电路，它仅使用一个线性电位器。当滑动臂位于中心位置时，两声道输出幅度相等（设定两输入幅度相等），每个声道的插入损耗均为 3dB。当滑动臂滑向任一顶端时，一个声道的强度增加 3dB 左右，而另一个声道的强度则变得很小，甚至变为零，这样就实现了左右平衡控制。这种电路要求使用的电位器阻值较高，一般为 $47\sim 100\text{k}\Omega$ ，阻值变化规律相对于中点具有对称性。在中高档 AV 功放中大多采用电子平衡控制电路，如图 1-7 所示的 TDA7449，其内部含有电子平衡控制电路，通过单片 CPU 输入控制数据来调节左右平衡量，能在 $-80\sim 0\text{dB}$ 范围内以每级 1dB 的变化量调节左右声道的平衡变化。

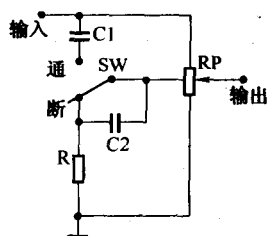


图 1-8 普及型功放常用响度控制电路

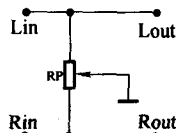


图 1-9 一种普及型功放响度、平衡控制电路

1.2 常用音视频转换与开关电路

1.2.1 音频输入转换电路

一、2路输入信号转换电路

图 1-10 是一款两种立体声信号源输入选择电路，转换控制是利用手指接触轻触开关 S1、S2 实现的。该选择器体积小巧，可以安装在音频功率放大器内，并可与放大器共用电源。

图 1-10 中仅使用了两只 CMOS 集成电路和少量其他元件。其中，IC1 (CD4011) 为四 2

输入与非门，组成了单稳态触发器；IC2（MC14551 或 CD4551）为四 2 通道模拟开关，作为信号源选择切换开关。

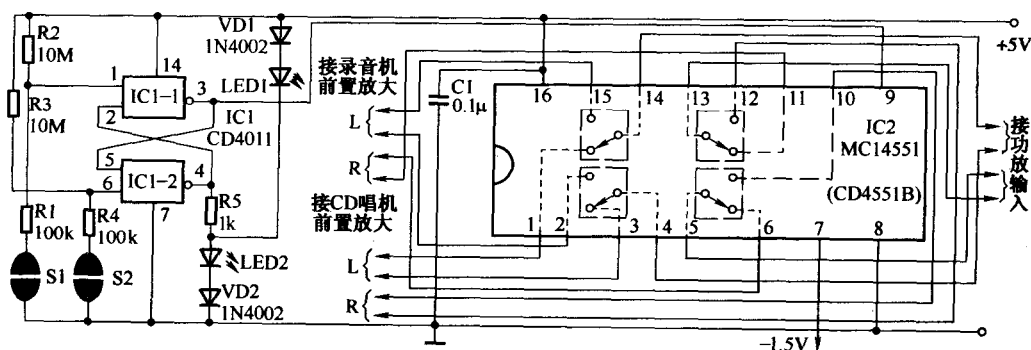


图 1-10 双音源立体声输入选择电路

当按动触片 S1 时，IC1 第①脚瞬间输入低电平，第③脚输出高电平，同时第④脚输出低电平，一方面使单稳态触发器自锁，另一方面使 LED1 负端通过 R5 接地，LED1 发光，表示该电路选择 CD 唱机作为音频信号源。此时，IC2 第⑨脚输入高电平，第①脚与第⑭脚、第③脚与第④脚、第⑤脚与第⑩脚、第⑫脚与第⑬脚分别接通，从 CD 唱机前置放大器输出的 L、R 双声道信号传送到双声道音频功放输入端。

当按动触片 S2 时，IC1 第⑥脚瞬时输入低电平，第④脚输出高电平，一方面使第③脚输出低电平，电路自锁，另一方面使 LED2 发光，表示该电路选择磁带录音机作为音频信号源。第③脚输出低电平加至 IC2 第⑨脚，使得其第②脚与第④脚、第⑤脚与第⑥脚、第⑪脚与第⑬脚、第⑭脚与第⑮脚分别接通，从录音机前置放大器输出的 L、R 双声道信号传送到双声道音频功放输入端。

由于音频信号源（CD 唱机或录音机）输出的音频信号均以地（0V）作基准而具有一定的正、负幅度，为保证信号负半周正常传输，电路中将 IC2 第⑦脚改接至 -1.5V 电源而不是传统的接地。

二、3路输入信号转换电路

1. 单键控制的音频转换插座

图 1-11 所示的电路是一款 3 路音频输入转换电路。电路中仅用一个按键就可以实现多达 9 路的音频转换（此电路仅设计 3 路），而且通过数码管直接显示出用来表示三路输入音频信号的 0、1、2、3。操作方便，显示美观。从图 1-11 上可以看出此电路由集成电路（十进制计数器）CD4017 和一些常见元件组成，显示部分（图 1-11 (b)）是用普通二极管搭成简易解码电路，适合爱好者自制。

具体分析其电路原理如下。

开机瞬间， V_{CC} 正电源经 C2 给 CD4017 的⑩脚（RST 端）加上一个脉冲，促使 CD4017 复位，同时 CD4017 的③脚（Q0 端）输出高电平，经 VD1（LED）到 VT1 的基极，VT1 导通，K4 吸合，K4 的常开触点 K4A、K4B 接通，数码管显示 0，指示未接入音频信号。按动

S1 一次, CD4017 的⑭脚 (CLK 端) 有一高脉冲, 促使 CD4017 进位, 同时 CD4017 的②脚 (Q1 端) 输出一高电平经 R4 到 VT2 的基极, VT2、VT5 导通, K1、K1'吸合, 音频插座 X1、X2 经 K1 的常开触点 K1A、K1B 与功放的输入端接通, 完成信号输入; K1'的常开触点 K1'A、K1'B 接通, 数码管显示 1, 指示第一路音频信号已接入功放。

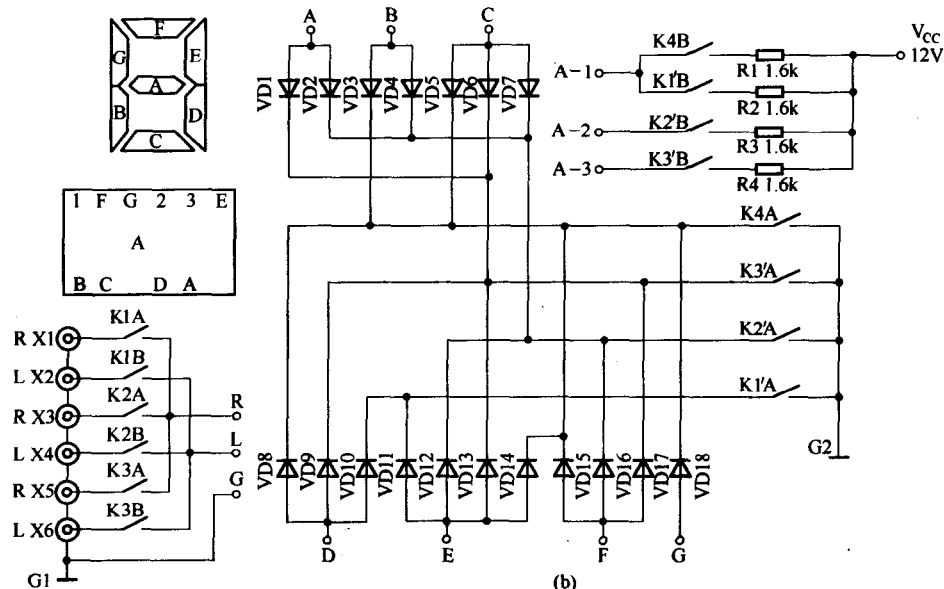
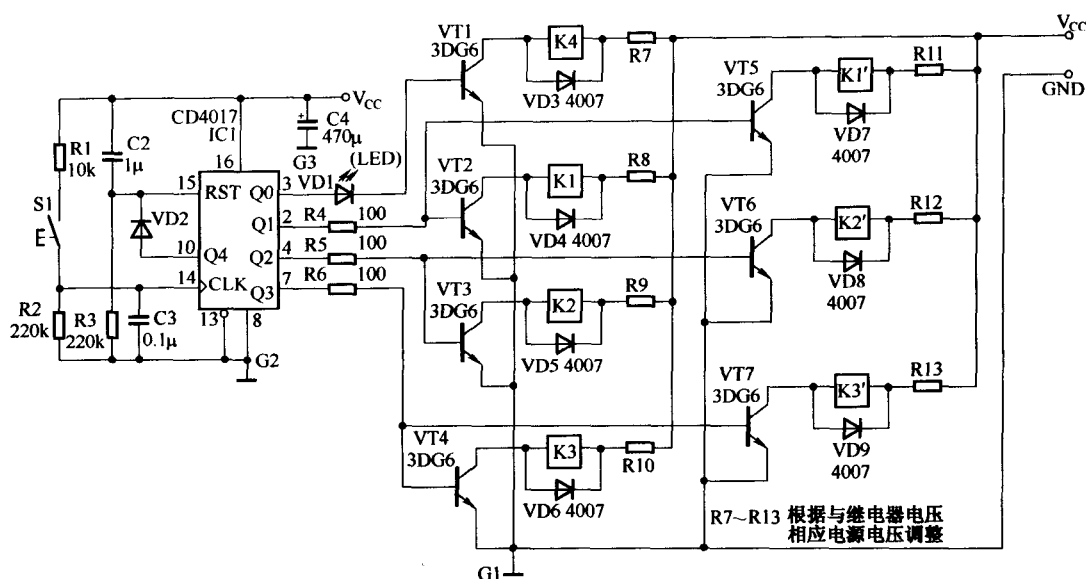


图 1-11 单键控制的 3 路音频转换插座

当再按动 S1 一次, CD4017 的⑭脚 (CLK 端) 又有一高脉冲, 促使 CD4017 进位, ④脚 (Q2 端) 输出一高电平经 R5 到 VT3、VT6 的基极, VT3、VT6 导通, K2、K2'吸合, 音频插座 X3、X4 经 K2 的常开触点 K2A、K2B 与功放的输入端接通, 完成信号输入; K2'的常开触