

卢经山 陈云华 编著



音响摩机技巧

● 音响常识 典型电路 摩机技巧

YINXIANG MOJI JIQIAO

浙江科学技术出版社

卢经山 陈云华 编著

音响摩机技巧

音响常识 典型电路 摩机技巧

浙江科学技术出版社

责任编辑：徐东辉

封面设计：潘孝忠

音响摩机技巧

卢经山 陈云华 编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江上虞印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 787×1092 1/16 印张 10 插页 4 字数 269 000

1997 年 5 月 第一版

1997 年 5 月第一次印刷

ISBN 7-5341-0936-1/TS·133

定 价：14.60 元

前 言

随着科学技术的进步,人民生活水平的提高,组合音响、CD 唱机已进入寻常百姓家,而没有购买高档音响的人,则越来越对自己原有的收录机、低档音响所放出的音乐声感到“不满”,但舍之又觉得可惜。特别是那些收入不高、又酷爱音乐的人,常常为此感到苦恼。于是,有些人自己动手,对已有的机子稍加改进,使放音质量有一个长足的进步,来满足自己欣赏音乐的需要,这就是人们常说的“摩机”。

现在,在广大城乡居民家庭中,收录机、低档音响的拥有者很多,许多人都想改进自己的机子,以达到提高放音质量的目的。本书作者由于工作关系,对许多收录机、音响做过实验,现把自己在实践中证明确有成效的摩机方法作些介绍,使那些对摩机感兴趣的人有所参考。特别是那些动手能力较差的读者,也可以按照本书介绍的摩机方法和步骤,“依葫芦画瓢”,“如法炮制”,从而获得满意的摩机效果。

本书第一篇,介绍了音响常识和音响的典型电路,力求使读者掌握音响方面的基本原理。本书第二篇,则阐述了摩机的原则和注意事项,介绍了近百种收录机、组合音响、CD 唱机的摩机方法、技巧和步骤,使有类似机型的读者能够在摩机时参考。

作者

1996 年 3 月

目 录

第一篇 音响常识与典型电路分析	1
音响中的评价术语含义是什么	1
音响、高保真度、立体声系统的确切含义是什么	1
什么叫立体声	2
立体声的主要特征是什么？它和假立体声有何区别	2
声象移动是怎么回事	3
声象移动的基础是什么	3
立体声重放系统有几种制式	4
音响是由哪几部分组成的	4
调谐器的作用是什么？它是怎样工作的	5
音响设备的录音座和普通录音机有何不同	5
录放音的原理是什么	6
为什么要有录放音补偿电路	6
超音频振荡电路有何用处	7
自动录音电平控制(ALC)电路有何用途	8
什么是轻触式机芯	8
录放音电路是怎样工作的	9
什么叫降噪电路？它有何用处	9
杜比降噪电路的基本原理是什么	11
杜比B型降噪电路的基本构成是怎样的	11
自停控制电路的工作原理是什么	12
霍耳集成电路全自停机构是怎样工作的	13
自动选曲电路是怎样工作的	15
电脑选曲电路是怎样工作的	17
数字化录放的基本原理是什么	18
立体声唱片为什么比录音带放音质量好	20
数字音频唱片(DAD)有何优点	20
激光拾音器是怎样工作的	21
CD唱机的伺服机构是怎样工作的	21
音响设备的放大器有何作用	22
为什么要有前置放大器	22
为什么要用等响度控制电路	23
功率放大器有何作用	23
功率放大器有哪些种类？各有何特点	24
怎样分析一个具体的功率放大器	25
功率放大集成电路是怎样工作的	26

均衡器起什么作用	27
电动扬声器的工作原理是什么	27
电动扬声器有哪些种类	28
扬声器的技术参数有哪些	29
扬声器音箱有何作用	30
扬声器音箱是怎样分类的	31
什么叫“迷宫式”、“声阻式”音箱	32
对音箱的结构有何要求	32
怎样调试音箱	33
什么叫组合音响	33
组合音响有哪些种类	34
常见组合音响的结构和功能是怎样的	34
组合音响的机架怎样装配	36
组合音响的连线怎样连接	36
怎样操作全功率放大器和图示音调控制器	37
双卡录音座操作和录音机操作有何不同	38
数字调谐器如何操作	38
CD 唱机怎样操作	38
什么是卡拉 OK 功能	40
组合音响的红外遥控电路原理是什么	40
什么是环绕声处理器	41
环绕声处理器的电路原理是什么	41
卡拉 OK 有哪些种类	43
卡拉 OK 电路基本原理是什么	43
卡拉 OK 具体电路怎样分析	46
TA7668 集成电路中的录放音放大电路是怎样工作的	49
TA7668 集成电路中的 ALC 电路和其他电路是怎样工作的	51
什么叫立体声扩展电路	52
什么叫频率分段合成电路	52
同相和反相分取信号扩展电路原理是什么	53
同相分取信号扩展电路是怎样工作的	53
反相分取信号扩展电路是怎样工作的	54
界外立体声扩展电路原理是什么	54
扬声器反相扩展电路是怎样工作的	55
中间声场功放及扬声器电路是怎样工作的	56
什么叫混响器,它有哪些种类	57
什么是 BBD 电路	58
模拟电子混响器电路是怎样组成的	59
混响电路有哪几种类型	60
什么是数字混响器	62
怎样选购组合音响	64

怎样配置音响器材	65
怎样配置低价位的组合音响	67
怎样配置中档价位的组合音响	68
怎样配置中高档音响器材	72
怎样选购音箱线	74
怎样看待音响的重量、功率和质量	74
使用激光视听器材应注意哪些问题	75

第二篇 摩机技巧与摩机实例 76

什么叫摩机	76
摩机的原则是什么	76
如何正确选用及更换运算放大器	77
CD 唱机常用双运放的特点是什么	78
常用电容器的种类和特性是什么	80
哪种电容器最适用于音频线路	83
CD 唱机电容器更换原则是什么	83
哪些是发烧级音频电阻	85
如何改善电源供应	86
摩机要注意些什么	87
怎样打摩中高档收录机	87
怎样更换磁头	89
对牡丹 MB220 收录机进行摩机	90
对英雄 FL8811 双卡立体声收录机进行摩机	90
对长江 CL6728 立体声收录机进行摩机	90
对美多 CP6868 立体声收录机进行摩机	91
对飞箭 TSL54056 立体声收录机进行摩机	92
对红灯 2L666 立体声收录机进行摩机	92
对星球 SL-8002 双卡立体声收录机进行摩机	93
对宝石花 SL2202 双卡立体声收录机进行摩机	93
对百灵 B206 双卡立体声收录机进行摩机	94
对富力 8828N 双卡立体声收录机进行摩机	94
对红星 DF8400 双卡立体声收录机进行摩机	95
对蓬波 PLL-861 双卡立体声收录机进行摩机	96
对蓬波 PJJ-822 双卡立体声收录机进行摩机	96
对美多 CM6550 双卡立体声收录机进行摩机	97
对美多 CP686A 双卡立体声收录机进行摩机	97
对上海 L-900 双卡立体声收录机进行摩机	98
对狮龙 DF400-2600 组合音响进行摩机	98
对潇湘 3535 组合音响进行摩机	99
对三洋 DCXW150 组合音响进行摩机	100
对凤凰 F8362B 双卡立体声收录机进行摩机	100

对海鸥 L311 双卡立体声收录机进行摩机	101
对冬梅 BSL-22 双卡立体声收录机进行摩机	101
对意达 TD-790 双卡立体声收录机进行摩机	102
对长江 CL-8510A 双卡立体声收录机进行摩机	103
对星球 SL-910 双卡立体声收录机进行摩机	103
对咏梅 L6321 双卡立体声收录机进行摩机	104
对红灯 2L9101 双卡立体声收录机进行摩机	105
对牡丹 MT205 双卡立体声收录机进行摩机	105
对山水 DA-E50 组合音响进行摩机	106
对精美 JSF8608 双卡立体声收录机进行摩机	106
对钻石 2225 双卡立体声收录机进行摩机	106
对兰星 LX-9020 收录机进行摩机	107
对海燕 6603 双卡立体声收录机进行摩机	107
对漓江 9090 双卡立体声收录机进行摩机	108
对梅花 M-905 盒式收录机进行摩机	108
对梅花 M-918 双卡立体声收录机进行摩机	109
对梅花 M935A 双卡立体声收录机进行摩机	109
对梅花 M912A 双卡立体声收录机进行摩机	110
对海燕 6803 收录机进行摩机	111
对芙蓉 700D 双卡立体声收录机进行摩机	111
对凤凰 FN-9344 双卡立体声收录机进行摩机	112
对银雀 L800D 收录机进行摩机	113
对牡丹 M40112 型立体声收录机进行摩机	113
对孔雀 9357 型立体声收录机进行摩机	114
对燕舞 L1530 型收录机进行摩机	115
对熊猫 2215 型双卡立体声收录机进行摩机	115
对上海 L979 双卡立体声收录机进行摩机	116
对百花 LT341 型立体声收录机进行摩机	116
对华燕 SLY8080 型立体声收录机进行摩机	117
对三宝 Y-S8484-Ⅱ 双卡立体声收录机进行摩机	118
对夏普 GF-800Z 双卡立体声收录机进行摩机	118
对夏普 GF-700Z 双卡立体声收录机进行摩机	119
对夏普 GF-500Z 双卡立体声收录机进行摩机	120
对夏普 GF-450Z 双卡立体声收录机进行摩机	121
对夏普 GF-780Z 双卡立体声收录机进行摩机	121
对美多 CP6840 收录机进行摩机	122
对宝石花 SL4201 双卡立体声收录机进行摩机	122
对红灯 2L762 双卡立体声收录机进行摩机	123
对红灯 2L968 双卡立体声收录机进行摩机	124
对芙蓉 900 双卡立体声收录机进行摩机	124
对新电 YD-488 双卡立体声收录机进行摩机	125

对西湖 SL-8609 双卡立体声收录机进行摩机	126
对康迪 L-888 双卡立体声收录机进行摩机	126
对康迪 L-901 双卡立体声收录机进行摩机	127
对航天 KYS425 双卡立体声收录机进行摩机	127
对东乐 DL-242 双卡立体声收录机进行摩机	128
对星球 SL857 双卡立体声收录机进行摩机	129
对咏梅 YM990、YM990D 双卡立体声收录机进行摩机	129
对燕舞 L1518 双卡立体声收录机进行摩机	130
对燕舞 L1514 双卡立体声收录机进行摩机	130
对飞箭 TSL800 双卡立体声收录机进行摩机	131
对海歌 SL2422 双卡立体声收录机进行摩机	132
对斯塔 AT323B 双卡立体声收录机进行摩机	133
对佳威 KH-9100T 组合音响进行摩机	133
对飞燕 CR-W67 组合音响进行摩机	134
对熊猫 2610 组合音响进行摩机	135
对熊猫 SL-43A 组合音响进行摩机	135
对熊猫 2606 组合音响进行摩机	136
对熊猫 2607 组合音响进行摩机	137
对飞箭 TSL6401 组合音响进行摩机	137
对蓬波 LY-03 组合音响进行摩机	138
对星河 XH-790 组合音响进行摩机	138
对星河 XH-868 组合音响进行摩机	139
对星河 XH-880A 组合音响进行摩机	139
对赛格 SEG 组合音响进行摩机	140
对钻石 FL-888 组合音响进行摩机	140
对长江 CL-7663B 组合音响进行摩机	142
对华强 HQ-829 组合音响进行摩机	142
对南海 LH-938 组合音响进行摩机	143
对三力 SL-900D 组合音响进行摩机	143
对松田 ST-788 组合音响进行摩机	144
对丽都 LD-882 组合音响进行摩机	144
对丽佳 RICA388S 组合音响进行摩机	145
对威灵 NH-08A 组合音响进行摩机	145
对达声 DS-2000 组合音响进行摩机	145
对南虹 NH7301 组合音响进行摩机	146
对康丽 KL-881A、881B 组合音响进行摩机	146
对菲利浦激光唱机 CD-380 进行摩机	147
对健伍 DP-47 型激光唱机进行摩机	147

第一篇 音响常识与典型电路分析

音响中的评价术语含义是什么？

(1) 亮度：一段谐波丰富的音乐，当中频和中高频足够强时，音色是明亮的，明亮的声音使人在心理上感到明快、活跃。当高频和中频逐渐减弱时，音色渐趋柔和，使人在心理上感到安静、轻松。高频过分欠缺，音色就闷暗。高频太强，特别在听觉最灵敏的频段内太强时，声音便显得尖刺，使人心理上感到不快。

(2) 厚度：低次谐波决定了声音的厚度。强的低次谐波为厚，反之为薄。

(3) 宽窄：这是对电声产品的频带宽度产生的听觉。频带窄，中频突出，动态范围小。如小口径扬声器、半导体收音机和老唱片放音，听起来声音就显得窄，现代音响听起来明显宽。

(4) 软硬度：这取决于时程的增长段，增长段俗称音头。增长快，音头短，便有硬的感觉，如弹拨乐器的乐声听起来比拉弦乐器硬，这就是由于弹拨乐器音头增长较快的缘故。

(5) 丰富度：这主要是由录音场所的混响时间和调音时所加入的人工混响量决定的。由于延长了声音的衰减过程，造成所谓的“余音”。余音适度，听感便丰满；过短则“干”，使音乐失去生动活泼的感觉；过长则“浑”，前一余音对后一乐声产生掩蔽作用，破坏了声音的清晰度，使音乐节奏含混不清，所以余音过长也不好。

(6) 力度：力度取决于电声产品的动态范围。功率容量不够，则信号强时容易饱和，使声音混杂不清，失去原有的浩大声势。

(7) 层次：层次是指各乐器、各声部能否分辨清楚，是否混为一团。

(8) 方位感：方位感是指立体声重放时，各种乐曲的声象方位是否明确，两组扬声器系统的中间是否有空洞的感觉。

(9) 亲切感或自然度：音质良好的电声产品应当是声音自然，使人能领略到与演奏者之间的感情交流，觉得亲切，如置身于演出场所一样。声音能否达到亲切、自然，取决于电声产品各项指标的综合效果，也是音质评价的最终结果。

(10) 轰鸣：由音箱共振所产生的假低音。在传统和习惯上把音频范围划分为4个频段，即低频、中低频、中高频和高频。它们的频率范围分别为：低频 20~150Hz，中低频 150Hz~1kHz，中高频 1~20kHz。低频是整个乐曲的基础，中低频是力度，中高频是亮度，高频则表现出层次和色彩。

音响、高保真度、立体声系统的确切含义是什么？

音响是指有3种以上声音载体的电子设备，一般有调频立体声、唱机、录音卡座。随着家用音响系统的普及，人们把专业用的录音和放音设备，如CD机、LD机等统称为音响设备，把喜欢通过这类设备欣赏音乐或喜欢自己动手亲自制作这些设备的人称为“发烧友”。早期音响泛指所有立体声录放声设备，近年来则倾向于专指欣赏音乐使用的专业和家用电声设备。从人们的习惯来看，音响是指为了欣赏音乐所用的高质量的电声设备。

高保真度 (High Fidelity, Hi-Fi)：我们经常在收录机上看到这个词，它是用来评价高质量放声系统真实重现原来声源特性的技术用语。它力求准确而如实地记录或重放音乐节目的原有

的音质特性，并在重现上不引起可以分辨的畸变感觉。对高保真度的评价包括客观评价和主观评价两个方面。前者是使放声系统的特性参数满足规定的技术指标；后者是由听音者对音质进行综合性的主观评价。因此，高保真度在概念上不完全是原声和重放声在客观上的一致，有时也指对音色经过必要的修饰和加工处理，从而按主观爱好来美化音色。高保真系统是一种被人们认为没有畸变的放声系统。它力图使重放信号具有原信号的各种特性。评价高保真系统的主要技术特性，包括频率响应范围、谐波失真和频率失真、信噪比、动态范围；此外还包括互调失真、相位失真、瞬态失真等，这些也影响信号的高保真度。目前，国际上对高保真系统技术指标的规定为：频率响应要达到 $40\text{Hz}\sim 16\text{kHz}$ 以上频率范围均匀放声，其非线性失真要小于 0.3% ， $\pm 60^\circ$ 范围内指向性均匀；系统动态范围要大于 75dB ，失真度要小于 0.3% 。

立体声系统 (Stereo System)：这是能感觉到声源分布在空间的放声系统，主要有双通路、四通路两种。它是由放音设备和数个扬声器组成的一个立体声放音系统。在双通路立体声系统中，由于通路数量少，当两个音箱的距离比较大时，对于运动声源在听觉上会感到有跳变，即有从一个音箱跳到另一个音箱的感觉。为了弥补这种不足，于 60 年代发展了四通路立体声系统，同时还试验了多路环绕声系统，有些国家还进行了四通路立体声广播。这种四通路或多通路环绕声系统是以发声的临场感为主，兼顾方向感。目前，在电影院中立体声宽银幕电影采用四通路系统，全景电影采用七通路系统，而在家庭放声中则以二通路居多，近年来也发展成四通路，甚至更多通路。

什么叫立体声？

人的双耳具有判别原始声音空间特性的能力。立体声就是用两个或两个以上的声道来重现声源方位的。如果在剧场舞台的左、右两边，各装一只性能相同、方向朝舞台内的话筒，各用一台扩音机推动一只各自的扬声器，两只扬声器放在舞台的两侧，这时放下幕布，有一位演员在幕布后面边走边唱，那么，演员在舞台左边时，左边的扬声器声音强并且先传出声音来，观众就可以感觉到演员是在幕后左侧；反之，当演员走到舞台的右边发声时，右边的扬声器发出的声音强并且先传出来，观众会感到演员在右边发声。若把幕布拉开，观众一面看演员在移动，另一方面听到声音也是在移动着，这样使视觉与听觉统一起来，从而增加了演员表演艺术的真实感和渲染力。根据上述原理，如果将舞台上的两只话筒拾音后分别同时进行录音，放音时也经左、右声道两只扬声器发声，即可重现舞台的真实情况。这样，用立体声录音机放立体声磁带，就会收到犹如亲临剧场听音乐一样的效果。

立体声的主要特征是什么？它和假立体声有何区别？

40 年代就有人把收音机的音频放大器按高、中、低音分频后，分别送入各自的通道，再分别将扬声器装在收音机机箱的左右两面，利用高、中、低音扬声器的不同频响在不同位置上的声波指向性，模拟舞台上管弦乐队高、中、低声源的方位感，这就是目前一些中低档收录机仍在使用的“模拟立体声”。这实际上是假立体声。因为立体声放音系统最少也是二通路的，而单声道放音则仅有一条通路，假立体声虽有几个扬声器，但它只是对一条通路进行分频，而不是几条通路。这是从放音设备上来比较的最大区别。而从听音效果来说，它们的区别有以下几点：

(1) 声象分布的感觉：单声道放音听起来声音来自扬声器，犹如一个点声源，即使分频用几个扬声器，听起来还是感到声音来自几个扬声器点，十分明显。而立体声放音听起来声音不是来自几个扬声器点，而是感到声源分布在一个较宽的范围，形成所谓的“声象”（即声源的幻象）。这是立体声最突出、最易被人们感觉到的特点之一。

(2) 听音清晰度：由于立体声听起来使人感到声音总信号中的各声源来自不同方向，因此各声源之间的互相掩蔽的现象大为减少。而单声道放音时各声源来自同一点，互相掩蔽效应十分明显。

(3) 声部平衡：立体声放音的声象的分布特性，使得制作立体声节目时取得各声部间的音量平衡变得较为容易，效果也较好。特别在制作独唱、独奏、领唱等需要突出某些个别声部的节目时，立体声系统可以借助声象位置的安排，使得那些需要突出的声部得到适当突出，同时又使整个节目保持了较为自然的声部平衡。而单声道节目在制作时则不得不采取过分提高那些需要突出的声部的音量比例和过分“拉近”它的声音的办法来突出它们，这样制作出来的节目听起来就会有不自然、不真实的声部平衡感。

(4) 背景噪声影响：单声道放音时，背景噪声与声音信号由同一“点”重放出来，噪声对信号的影响十分明显。而在立体声放音中由于噪声的随机性，重放出来的噪声声象将被分布到各个方向上去。相比之下，立体声放音时分布开来的背景噪声对声音信号的干扰作用就会比单声道放音时集中噪声的干扰作用明显减弱。

声象移动是怎么回事？

曾有人做过如下的试验来证实声象移动的规律。只要适当控制几个声源（扬声器）的位置、声强、时间差、相位，就可获得任意方位的声象。

(1) 在听音者前面左、右两侧等距离地放置两只扬声器，当这两只扬声器中发声的声级和相位均相同时，听者感觉到声音来自正前方两只扬声器连线中点处。当左面或右面一个扬声器声级增高时，则感到声象向声级高的那只扬声器方向移动。

(2) 同上所述，但让其中一只扬声器与另一只反相，则听音者感到声象位置跳到两只音箱以外，直至绕到听音者背后。

(3) 同(1)，但听者转过 180° ，让两只音箱在听者背后左、右两侧。此时若两者声级相位均相同，听到的声象位置在正后方；若将左面或右面一个扬声器的声级增高，则感到声象向声级高的方向移动。

(4) 在(3)所述的情况中，将其中一只扬声器与另一只反相，则听音者感到声象贴近后背。

(5) 人们聆听前面传来的声音与背后传来的声音，感觉上有很大的差别，这是因为人的耳壳起作用之故。但用两个相同的拾音器模仿人耳的位置去拾音，它所检拾到的从前面传来的或后面传来的声音信号之间没有什么大的差别。因而我们可以知道，重放出来的背后的声象位置，有向前畸变的倾向。

从上面的结果可以看出，只要适当控制 4 只扬声器在房间内的相对位置和重放的声音信号的声级大小及其相位，便可以在听音者四周 360° 的任意一点获得相应声象。在双声道立体声重放系统中，为了使声象正确定位和获得一定的宽度感，往往有两个或两个以上的扬声器系统，就是这个缘故。声象移动制式拾音方法实际上是把一个个单声道信号，如一件乐器、一组乐器或独唱、合唱的一个声部等等，借助于声象移动器，按照一定的振幅比例分配到左、右声道中去。一般情况下，在一个声频系统内（如一台录音控制台内）有许多只声象移动器，从而可以通过它们把每一个单声道信号加到立体声象群中的任何一个幻象位置上去，形成一个完整的双声道立体声信号。这种方法在当代流行的多声道录音制式中应用十分广泛。

声象移动的基础是什么？

声象移动的基础是哈斯效应和德·波埃效应。哈斯效应主要是描述两个声源之间时间差 Δt

的长短在人的主观听觉上所引起的感觉差异。研究表明,当两个一定距离的声源发声(同一种响声)的时间差 Δt 在 35ms 以下时,听起来两个声源好像合并成一个,听者只听到先发声的声源传来的声音,而感觉不到后发声的声源存在。而当 Δt 在 30~50ms 时,听者开始感觉到滞后声源的存在,但声音的传来方向仍由先导声源所在方位决定。只有当 $\Delta t > 50\text{ms}$ 时,才能够听到后发声声源的确切存在,但感觉它是先导声的清晰回声,它们的方向则分别由它们所处的位置来确定。因此这又称为延时、回声效应,它对突发声的定位效果较明显。

德·波埃效应描述了两声源间强度差和时间差对听音者所引起的不同感觉。当听音者正前方中轴线为对称的左右两个声源的声级差 $\Delta\Phi$ 和 Δt 均为零时,即响度相同,且同时发声,听音者得到的感觉是声源来自自己的正前方。如果加大某一声源的强度,则感觉到声象向较响的那个声源移动过去。当它们之间的强度差 $\Delta P \geq 15\text{dB}$ 时,则感到声音完全来自较响的那个声源,而另一个声源好像不存在似的。反过来,若它们的强度一样,即 $\Delta P = 0$,而改变 Δt 的话,则感觉到声象向先导声源移动。当 $\Delta t \geq 3\text{ms}$ 时,声象好像完全来自先导声源。这里可以看出, ΔP 与 Δt 对改变听音者的感觉来说可以达到同样的效果,因此它们之间可以互相换算。换算的关系大约是 5dB 的 ΔP 相当于 1ms 的 Δt 。这就是声象移动效应。

立体声重放系统有几种制式?

立体声重放系统分为 3 大类:分离式、编码式和模拟式立体声系统。

分离式立体声系统很直观。若采用双通路,则录音时采用两只拾音器接收声信号,记录或传输时采用两条独立的声通道,在声音重放现场则采用两只分开放置的扬声器。四通路也一样,采用 4 条单独的收录传输重放通道。这种制式的立体系统比较简单,原声场与重现声场的相关性与通路数量成正比。通路数量越多,立体声效果越好。但它没有兼容性,不同通路之间的放声设备互相不兼容。这是这种制式的主要缺点,所以它无法普及。

编码式立体声制式就是为克服分离式上述缺点而提出来的。它简化了放音设备,解决了各种立体声系统之间的兼容性,因此有利于普及。这种制式的双通路立体声系统在录音时用两只拾音器接收左声道信号 (L) 和右声道信号 (R) 后,需经过编码,将信号变成和 ($L+R$) 信号与差 ($L-R$) 信号。其中和信号为主信号,它可以和单通路信号系统兼容。在重放立体声时,应将 $L+R$ 和 $L-R$ 信号解码还原为 L 信号和 R 信号,再由左、右两只音箱重发声。四通路立体声的编码过程也与此相仿,用 4 只拾音器分别接收左前 (LF)、左后 (LB)、右前 (RF)、右后 (RB) 4 路信号,在传输时经过编码输出的信号中有与单声道兼容的 $LF+LB+RF+RB$ 信号,或与双通路立体声兼容的 $LF+LB$ 和 $RF+RB$ 左、右两路信号。重放时则与前述双通路编码一样,将其解码还原出 4 路信号重放。

这里所述的兼容性,包括两方面的内容:其一是指同类型单通路、双通路和四通路放声系统之间的兼容问题;其二是指不同类型放声系统之间(如唱片、磁带录音、调频广播)的兼容问题。兼容问题在技术上、经济上都具有重大意义。现在研制出来的最新制式往往都注意到了这个问题,一般都具有较广泛的兼容性能。

音响是由哪几部分组成的?

常见的高级音响设备通常由调谐器、录音卡座、电唱机(或 CD 唱机)、均衡器、功率放大器和扬声器系统(音箱)等组成。以下对高级音响组成部分所采用的新技术作一简略介绍。

调谐器的作用相当于一个没有功放和扬声器的收音机,因为调频立体声广播节目是音响系统的重要节目来源之一。高级音响中的调谐器采用标准晶体振荡器的相位频率自动微调系统,获

得了高达 10^{-5} 的频率稳定度，故不采用可变电容器来调谐。高级音响都有自动选台、预选调谐记忆（储存记忆）、频率数字显示以及 FM 或 AM 等功能。

录音卡座作为高级音响系统的又一重要来源，是各种新技术在盒式录音领域大显身手的地方。其电路结构、操作控制系统、降噪系统、电平指示等方面都不断采用新技术和新工艺，如轻触式电子开关、旋转式双向磁头、自动选曲和可编程序选曲、定时录放音功能、杜比 B 和杜比 C 降噪系统等等，还有双卡快速转录、双卡自动连续放音等。

放大器是高级音响的中枢，它的好坏直接影响到放音效果。目前的放大器主要包括前置放大和功率放大。左、右声道平衡调节可使立体声效果达到最佳。

唱机和 CD 唱盘是高级音响的最佳节目来源。它的频带最宽，噪声最低，稳定度最好。CD 唱盘采用最新的激光数字技术，使节目的质量提高到一个全新的水平。

均衡器在高级音响中是独立配制的。听音者可以根据自己的爱好来分别调节节目中各种信号频率成分的大小比例，以达到最佳效果。

音箱在音响中是重要的一环。它是由几个高、中、低音扬声器组合而成的。对扬声器的要求是功率尽可能大，频带尽可能宽。

调谐器的作用是什么？它是怎样工作的？

调谐器的任务是接收广播电台的广播节目，将载波信号转换成音频信号，送到前置级和功放级进行扩音或录音。一般音响设备的调谐器都设有调幅中波、短波接收和调频立体声接收，即 AM 和 FM 接收功能。为了进一步了解调谐器的工作原理，有必要简单介绍一下 AM 和 FM 广播的发射和接收过程。

人们熟悉的无线电中、短波广播采用幅度调制的方式，即 AM。它是由一个低频信号对高频载波的幅度进行线性调制，这种方式形成的无线电波，其频率是固定的，而载波幅度是随着低频信号的幅度随时在改变。调频（FM）广播则正好与此相反，由一个低频信号对一个高频载波的频率进行线性调制，即载波幅度保持不变，而载波的频率却随着低频信号频率而随时变化。

为什么一定要采用调制载波来收发信号呢？因为由拾音器将声音信号转换成的低频电信号，其频率属于音频范围，这种低频信号不可能以无线电波的方式辐射出去。电磁波的辐射是有条件的，只有在波长与天线长度相当时才能有效辐射，所以要将音频信号调制在高频载波上发射。发射设备中的高频振荡器产生载波信号，此载波信号与音频信号一起送到调幅器中进行调幅后，送至高频功率放大器放大，然后由天线辐射到空间。调幅接收时，天线接收到的高频调幅信号由调谐回路选出，经变频后送至中频放大，然后检波取出音频信号，再由低频放大器放大后，由扬声器输出音频信号。前面所说的载频信号与音频信号一起送到调频器中，进行频率调制后送至高频功率放大器放大，然后由天线辐射到空间。调频接收时，天线接收到的高频调频信号由调谐回路选出，进行高频放大后经变频送至中频放大，然后由限幅器进行限幅后送至鉴频器取出低频信号，由低频放大器放大后送至扬声器放声。

调谐接收机几乎都采用超外差式。它是把天线接收到的高频信号在接收机中变换为 465kHz（AM）或 10.7MHz（FM）的中频信号，然后再进行中频放大、解调。由于高频放大、本地振荡、混频、中频放大各级分别工作在不同的频带上，因而自激振荡的可能性大大降低，可以在高增益的情况下稳定地工作。

音响设备的录音座和普通录音机有何不同？

音响设备的录音座是在普通磁带录音机的基础上发展起来的，但它又与普通录音机有很大

区别。录音座不但在性能指标上明显优于普通录音机,而且还实现了电脑化、轻触化、数字化、自动化、集成化及立体声化。它除了具有普通录音机所具备的重放、录音、前后快进、停止、暂停等功能之外,一般还具有杜比选择、录音电平调节、磁带选择、耳机监听、线路输入、输出等功能。一些高档的录音座还具有自动记忆、自动选曲、电脑选曲、磁头自动翻转等功能。目前市场上音响录放音设备的品种名目繁多,功能也多种多样。但目前音响设备中的录音座几乎无一例外采用磁带为载音体。这一点和磁带录音机又是一样的。音响的录音座和磁带收录机,在原理上说没有质的区别。在一些高级的双卡立体声收录机上,基本上包括了上述的一些功能。应该说这样说,音响的录音座和普通磁带录音机既有重大区别,但又是一脉相承的。

录放音的原理是什么?

常见的录音器件是磁带。磁带是在一条塑料带基上涂覆硬磁性材料而制成的。所谓硬磁性材料是磁化后能保留很强剩磁的材料,如氧化铁、氧化铬、铁钴合金等。这些材料磨成粉末,制成胶浆,涂覆在坚韧柔软的带基上,便可制成录音磁带。在采用铁磁材料做成的带有开口的环状铁芯外绕上线圈,即可组成一个录音头。铁芯开口处为一条极细的缝隙,在录音头工作时应将此缝隙靠紧磁带,利用缝隙中出现的漏磁通将磁带磁化,因此此缝隙又称工作缝隙。由电磁理论分析可知,磁头中磁场强度和线圈中的录音电流成正比关系,但与磁感应强度不成线性关系。因此在磁带上留下的剩磁与录音电流之间呈非线性关系,给直接录音带来了非线性失真。为了尽可能减小这种失真,以获得良好的线性录音,目前都采用交流偏磁方式,即在录音时在磁头线圈中同时加入超音频偏磁电流。为了获得良好的录音效果,一般取超音频偏磁电流的幅度要比录音信号电流的最大幅度至少大5倍以上,而偏磁电流的频率要取到比录音信号频率中最高频率分量大4~5倍以上,约在40k~200kHz范围。专业的录音机和音响录音座都设有偏磁电流强度的调整装置,它可以连续改变偏磁电流的大小,以使各种型号的磁带都能达到最佳录音效果。普及型录音机的偏磁电流强度一般在出厂前按推荐使用的磁带调整好,因此在录音时要采用所推荐的磁带型号。否则,如果所用磁带的特性与推荐的磁带相差太大,录音效果将受影响。

将磁带上记录的剩磁信号还原成对应的电信号,即为磁带放音。放音磁头与录音磁头的外形很相似,但它的工作缝隙比录音磁头更窄,一般仅取零点几到几个微米数量级,且没有后缝隙。当录有信号的磁带以录音时相同的带速紧贴放音磁头的工作缝隙通过时,由于放音磁头磁芯的导磁率比周围空气高得多,使磁带上剩磁信号的磁力线转向放音磁头的磁芯而构成闭合磁路,这样就把磁带上记录的剩磁信号的磁场耦合到磁头里面。由于磁带上各处剩磁的强弱和方向与所录音频信号的瞬间值相对应,所以通过电磁感应,在放音磁头的线圈内便感应出相应的电动势,完成磁—电转换。

为什么要有录放音补偿电路?

到目前为止,在各种音响的录音座中所使用的录放磁头,都不可能做到在高保真频率范围内有平直的频响,这是由于它毕竟是一个感性元件,而且还存在着各种损耗及其他因素,使得录放磁头的信号电平随着信号频率的不同而有很大的不同。为此,在各种音响设备的录放音电路中都要加入频响特性补偿电路,或者叫做均衡电路。一般在录音时主要补偿高频,而在放音时主要补偿低频。图1为这种录放音频率补偿特性曲线图。

图中曲线A为补偿前的录放综合特性曲线,在中频段它以每倍频程上升6dB(即6dB/oct)的速率上升,而在高频段由各种损耗引起的衰减使它明显弯曲下降。为了补偿这种弯曲下降,在录音时采用高频补偿网络使高频成分预先有较大的提升,如图1中曲线B。曲线C为放音补偿

特性曲线,它正好与曲线A相反。在中频段它每倍频程下降6dB(即以 -6dB/oct 的速率下降),频率越低则补偿越大。在高频段时曲线的下降速率减缓,正好与曲线A的上升速率减缓相对应。经过录放音电路的频率补偿,其最后的综合频响曲线趋于平坦,如图1中的曲线D所示。这种带有频率补偿网络的录放音放大电路,有时也被叫做均衡放大电路。它的频率补偿网络中含有电感、电容等阻抗随频率而变化的元器件,它们组成RC、LC等串并联补偿电路,其中RC频率补偿用得最多。这是由这种RC电路体积小、使用方便、价格低等优点所决定的。这种RC网络补偿特性曲线转折频率由元件本身的R和C值乘积确定,即网络的时间常数 $\tau=RC$,其转折频率 $f=\frac{1}{2\pi\tau}$ 。

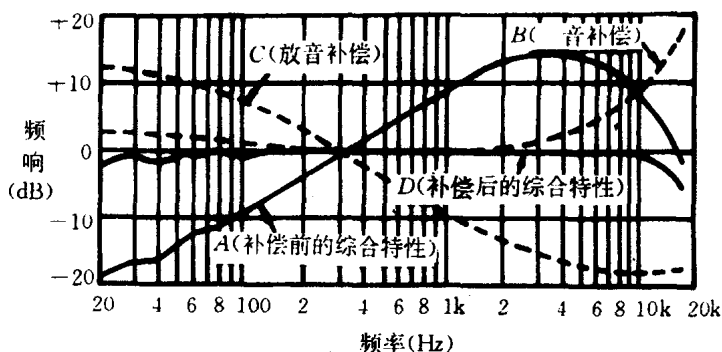


图1 录放音频率均衡特性

例如上述图1中的放音补偿特性曲线C,它在高低频段各有一个转折频率,像这样的频率补偿特性曲线,可以由图2的RC网络来实现。该RC网络有两个时间常数 τ_1 和 τ_2 ,其中 $\tau_1=(R_1+R_2)C$, $\tau_2=R_2C$,所以它有两个对应的转折频率 f_1 和 f_2 。在低

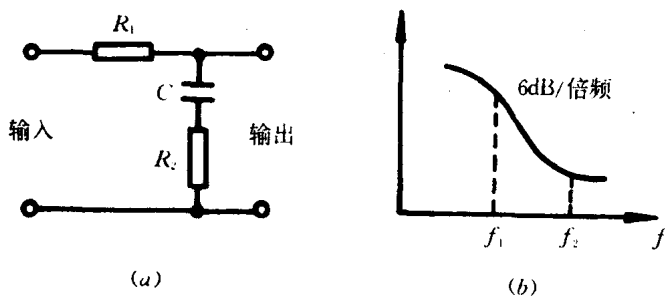


图2 RC补偿网络和频率特性

频段的转折频率 $f_1=\frac{1}{2\pi}(R_1+R_2)C$,在高频段的转折频率 $f_2=\frac{1}{2\pi}R_2C$,实际上这种网络对输入信号而言是组成了一个串联分压电路。对于在低频段转折频率 f_1 以下的频率来说,C的容抗很大,所以输出衰减很小,且受频率降低的影响不大,其低频频响曲线渐趋平坦;对于在高频段转折频率 f_2 以上频率来说,C的容抗很小,输出量基本上由 R_1 、 R_2 的分压决定,频率越高,输出值越接近 R_1 、 R_2 的分压值,C的影响越小,高频频响越平坦。

超音频振荡电路有何用处?

超音频振荡器又叫偏磁振荡器,它主要是在录音时为录音磁头提供超音频偏磁电流,在交流抹音的机器中为抹音磁头提供抹音电流。超音频振荡器的振荡频率要取得适当,不能太低,也不能太高,过低不仅容易造成所记录信号的非线性失真,而且还会使偏磁信号记录到磁带上,与音频信号产生互调制,造成超音频偏磁特有的拍频声和增大本底噪声。理论推导证明,当超音频偏磁信号的频率高于所记录的声音信号的最高频率的15倍以上时,上述非线性失真和噪声的影响可以降低到忽略不计的程度。但是,过高的偏磁信号频率使得录音磁头的磁芯内涡流损耗和磁滞损耗急剧增大,造成磁头过度发热,容易损坏磁头和磁带。因此,偏磁信号频率的选取应综合各方面的因素来考虑确定。一般来说,目前大多数录音机和录音座所选用的偏磁频率为

其录音信号频率上限的 4~5 倍, 约在 40~200kHz 之间。在高级专业录音设备的录音磁头中采用性能优良的高频磁芯材料, 使得它们的偏磁振荡频率提高到所录音信号最高频率的 15 倍以上, 在 200~500kHz 之间。

为了获得高质量的录音效果, 除了对偏磁振荡器的频率有所要求之外, 对其输出电流的波形也有很高的要求。超音频偏磁电流的波形失真要小, 而且要求严格对称, 否则将严重降低录音信噪比, 因为不对称的偏磁电流波形将大大提高录音的本底噪声。另外, 对偏磁振荡器的输出功率也有一定要求, 必须能够向磁头提供足够大的偏磁电流, 才能使磁带达到最佳偏磁。在采用交流抹音的场合, 则要求振荡器有更大的输出功率, 因为抹音磁头在抹音时需要更大的抹音电流。因此, 为达到既要波形对称又要功率足够大的要求, 音响录音座中的超音频振荡电路往往采用双管推挽式振荡电路, 其功率输出可达 3~5W。振荡器输出频率的稳定度要好, 否则放大电路中那些原已对偏磁频率调谐好的谐振陷波电路的陷波效果将受到影响, 从而使放大电路受到偏磁电流或者抹音电流的干扰, 直接影响到录音灵敏度、失真、频率特性等技术指标。

自动录音电平控制 (ALC) 电路有何用途?

对录音信号源的分析表明, 某些音乐节目中信号强弱的变化范围相当大, 其动态范围高达 80dB 以上。对于动态范围如此之大的信号, 要想在磁带上留下不失真的录音剩磁, 必须对录音信号电平加以适当的控制。为了防止大信号时失真和小信号时信噪比下降, 并自动地对超过电路动态范围或磁带动态范围的强信号进行压缩, 在录音放大电路中都要接入自动电平控制电路, 即 ALC 电路, 从录音放大器输出的录音信号中取出一部分, 经整流后反馈到录音放大器的输入端, 控制放大器的增益或将过强的输入信号旁路掉一部分, 而达到自动电平控制的目的。这种 ALC 电路与收音机、电视机中的自动增益控制 (AGC) 电路看起来似乎很相像, 其实是不一样的。因为 AGC 电路一旦起控, 其输出就基本上不再增大, 若在录音过程中用 AGC 电路来控制, 则录出的节目将失去起伏和层次。而用 ALC 电路, 将使录音座既能录下很大的输入信号而不引起磁带过荷失真, 又能在一定范围内保持节目层次。

什么是轻触式机芯?

随着家用音响设备的不断普及, 家用盒式磁带录音座在技术性能和操作功能两方面都有了相当显著的进展。一些主要的技术性能已完全达到专业机的水平, 其抖晃率、频响范围、信噪比这 3 大技术指标与专业音响设备指标完全相同。高性能的机器, 操作功能也采用现代技术, 因此所有的录音座几乎都采用轻触控制机构, 以轻触式机芯代替了过去的机械操作杆的结构。这不仅大大降低了操作压力和机械噪声, 而且还简化了机芯结构和易于实现自动控制和遥控等功能。实现这种轻触操作的方法一般有两种, 即机械式轻触机构和电控式轻触机构。机械式轻触机构又叫机械逻辑轻触控制机构, 其操作力为普通机械杆结构按键力的 1/4, 约 5N 左右。日本产的 LF-400 型机芯、GT-S50 型机芯、T1V-77 型机芯等均属机械逻辑控制的轻触型结构。电控式轻触机构又叫集成逻辑轻触控制机构, 它采用电机和电磁铁来驱动, 故操作力更加轻, 只需百分之几牛顿的触摸力。现在不少高级音响录音座面板上的功能选择和音量选择等只需轻轻按一下, 就能操作。如日本产 GT-8000 型机芯、GT-8200 型机芯、CR-400 型机芯、CF-400 型机芯等均属集成电路逻辑控制的轻触结构。

机械式轻触机芯一般只是在放音操作系统上加轻触机构。普通机芯放音键的行程等于磁头滑板的位移, 此键行程较大, 弹簧的拉力也大, 所以在所有功能按键中此键的操作压力最大。采用轻触机构后放音键的操作力和行程可以大幅度减小。增加一个附加机构来代替手按键动作, 便