



无线电与电视

WUXIANDIAN YU DIANSHI

1985 合订本



限

无线电与电视

1985年第6期(总65期)目录

造型与结构 电视机造型设计初探.....陈梅鼎(6-1)

电视技术 黑白电视机单片大规模集成电路 MC13007毛爱光 陈勇生(6-5)

录音技术 录放磁头的 Q 值及其在录放补偿电路中的应用.....李传钟(6-16)
TA7232P 双声道音频功放集成电路.....王金茂(6-22)

维修技术 部分沪产收录机的维修技术数据.....陈如珏(6-28)
日立 CTP-236D 彩电故障一例.....张弘(6-45)

新型元器件 STK 系列厚膜混合功放王国定(6-38)

收录机传动机构 盒式机的控制机构.....朱锦星(6-36)

业余爱好者 37cm 自会聚彩电的业余制作与调试.....刘中远(6-43)

家用电器 电子锁控制电路.....殷惠佳(6-47)

工程师答辩题选(五)答案.....本刊编辑部(6-59)

国际信息.....普检(6-49)

电子市场.....(6-60)

Hi-Fi 立体声之友

Hi-Fi 组合规模的发展.....(6-50)

Hi-Fi 实验室 壹夔已足的 60W+60W 功率放大器.....(6-51)

Hi-Fi 器材用后感 北京牌 FG2030 集成电路.....(6-51)

Hi-Fi 布局每期一例 庭院里的 Hi-Fi 布局.....(6-52)

名机电路鉴赏 JULIUS TÜRMAN OTL-1 功率放大器.....(6-52)

音箱群芳谱 南京 YZ40-3 音箱.....(6-53)

Hi-Fi 小制作 0.5W 有源声道.....(6-54)

Hi-Fi 新产品 介绍一种新型的功放集成电路——8FG2003.....(6-55)

乐器库 常用乐器的音质.....(6-56)

超微小小型录音机.....(6-61)

插页: 37cm 自会聚彩电解码、显示单元线路及.....

超微小小型 录音机

该机为日本松下公司出品,使用微卡式磁带,1.5V 6号电池2节。能在每秒2.4cm或每秒1.2cm两种转速下进行录音和重放。机内传声器可装卸以取得最佳录音指向。该机功能齐全,机内扬声器及监听耳塞均能满意收听。整机体积为105×55×15mm,重量仅100g。华祥冠摘要国外进口样本



本刊编委(按姓氏笔划为序)

王忻济 王国定 王保华 朱鸿鸷
李宝善 李忠德 杨声昌 赵忠卫
翁猷顺 顾家溪
封面设计.....钱震之

无线电与电视

1985年合订本

无线电与电视编辑部

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

总发行所:上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24 插页 6

1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数: 1~24,600

统一书号: 15119·2485 定价: 3.40元

TN 94
1.85

0298703

漫谈文艺演出中的扩声

卢珂



【编者按】应用电声技术是文艺演出中处理声音质量的重要手段之一，根据它在演出中所发挥的不同性质的作用，可以分为舞台扩声，音乐重放和模拟音响(通称效果)，即电声技术在文艺演出中的三大功能。本刊拟分期刊出。

扩声技术在文艺演出中，不仅仅是为了把舞台上的自然声放大，更重要的是根据不同的自然声源——演员、乐器，不同的演出环境——剧场大小，不同的艺术形式——话剧、戏曲、音乐、舞蹈等，做出一些相应的技术处理，以达到弥补演员声音的不足，改善建声条件的缺陷，塑造不同风格的声音形象，创造演出所需的艺术气氛，增强表演、演奏的艺术感染力，丰富整个演出的光彩，从而，达到助声、美声的目的；这样，就不是象一般的会场扩声所要求的那样，只要有足够的响度和可懂度就能满足得了的，而是要求提供真实的、自然的、优美的音响效果。

合理的声场分布

一般总希望把剧场里的声场分布得尽量均匀，以满足观众的听音需要，这是很容易理解的，但是，在文艺演出中，对声场分布的要求不是绝对均匀的，而是应该有一个自然的，合理的声场分布的相对均匀度，这就是当观众坐在剧场的位置所听到的声音，应有一种远近、虚实、轻响、起伏的变化。具体地说，离舞台远的座位所听到的声音，应有远的感觉，声级可以低一些，而坐得较近的观众，应该听到有近的感觉的声音，声级相对可以高一些，前后座位在保证可懂度的前提下，应该允许有一个合理的声级差别，可以有一个声级自然衰减的梯度，给观众一个自然的空问感。而对舞台上的声源——演员的声音来说，也应根据演员离观众的远近，在声音处理上，使它有一定的层次。

内声场

所谓内声场，是指舞台上的传声器如何拾取声源所发出的声波，供扩声系统加以放大。对于音乐、歌

曲的演出来说，因为演员、乐器都处在距离传声器的最佳位置，几乎不大移动，还比较好处理，但戏剧的演出，演员是要前后左右不断地走动的，属于一种“流动性声源”，应该选用指向特性良好的传声器(指向图是心形或超心形的，前后 180° 应相差 $10\sim 15\text{dB}$ 以上)，经验证明，作为舞台扩声用传声器，其指向特性重于它的灵敏度，灵敏度越高而指向性不良的传声器，容易产生声反馈，故而不能有效地发挥它的增益，而指向性好的传声器，相对来说不易产生声反馈，可以获得 $2\sim 4\text{dB}$ 的好处。传声器的频率特性，希望在 $3\sim 4\text{kHz}$ 处有一个峰， 150Hz 以下切除。这是因为 $3\sim 4\text{kHz}$ 的提升，可以增加声音的清晰度和明亮感， 150Hz 以下的声波基本上是绕射的，不仅易使声音混浊不清，还易产生声反馈。对频响曲线不够理想的传声器，可在调音台上切除低频，提升 $3\sim 4\text{kHz}$ $4\sim 6\text{dB}$ 。

传声器的位置，应该放在大幕之外的台口，数量用三只即可，而其高度则越低越好，传声器放得低，既不妨碍观众视线，又可拾取从舞台地板上来的反射声，从而增加直达声给音膜的声压，一般使传声器音膜离台板 $5\sim 10\text{cm}$ ，见图1。

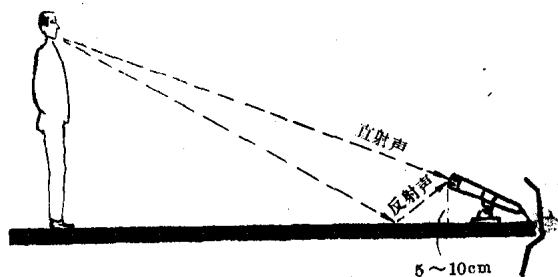


图1

处理内声场，最重要的是掌握传声器的仰角，传声器的中轴线应对准舞台中区演员的嘴部(图2)。演员的表演大多是在舞台的中区和前区，当演员在舞台中区表演时，声源虽离传声器稍远一些，但他处在单向传声器指向图案的中轴上的高灵敏度区，声音仍可被有效地拾取，当演员在前演区时，声源虽然偏离中轴，但还仍在指向图案内，这个角度的灵敏度虽较中轴区差一些，因距离较近，仍可弥补因偏离中轴而损失的灵敏度，得到相当的声压。实践证明，这样处理传声器角度，能够得到相对均匀的音量，改善舞台的声场分布。

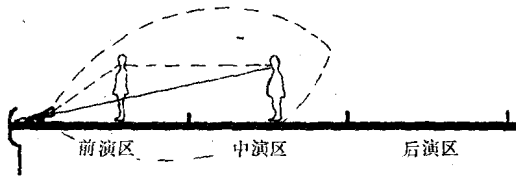
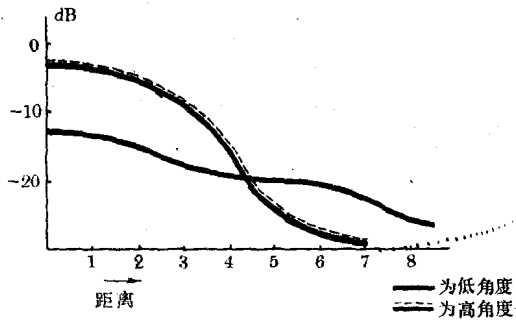


图 2

由于采用三只传声器，只要传声器的相位一致，当演员处在两只传声器之间时，也正是两只传声器心形指向图案的外缘区的重叠部分，这样两只传声器所拾取的声压，就会自然叠加起来，能得到左右声音比较均匀的效果，如图 3 所示。

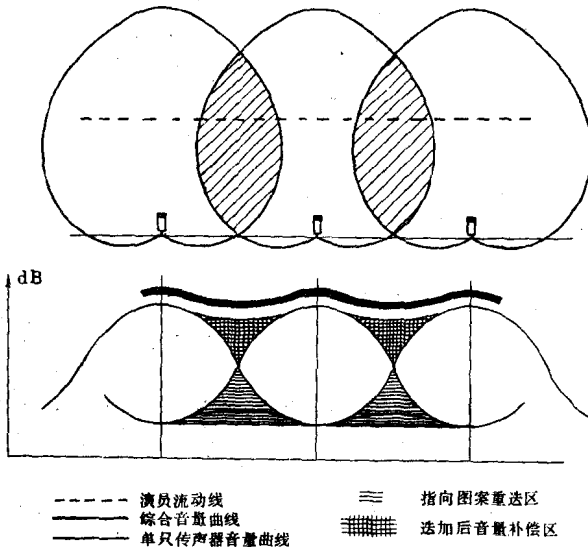


图 3

另外，有时将四只传声器，等分地分布在台口，它的角度都对准舞台后表演区的中央，这样也可以得到比较理想的舞台声场分布，见图 4。

外 声 场

所谓外声场，是指通过放大的声音，在剧场厅堂里分布的状况，在布置外声场时，要求做到视觉形

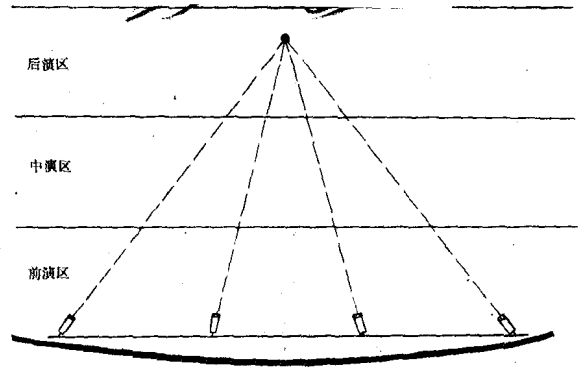


图 4

象和听觉形象的统一，即扬声器所发出的声音，与舞台上的可见的发声体——自然声源的“方位一致性”，这是达到真实、自然的音响效果的重要条件之一。

这个声-象一致的问题，往往容易被忽视，造成声-象分离现象(扩声的“方位失真”)，从而破坏了扩声的真实感，例如，演员在台上谈话，而声音却从剧场的左侧或右侧，甚至从后方传到观众的耳朵里，这样，就使观众把声音和演员不能联系成为一体，即使有较好的音质，但作为艺术欣赏来说，总还是感到不舒服的。

这往往是因为设计布置扬声器的位置时，仅仅考虑到剧场厅堂的声场分布均匀，又要防止用扩声时容易产生声反馈，而把扬声器布置在远离舞台口所造成的。有些较大的剧场担心后排和楼厅的听音效果，在剧场的中部两侧和楼厅的两侧，增装了一些扬声器(其典型布置方式如图 5 所示的几种)，这不仅影响声-象一致，还会因分散在剧场不同位置的扬声器的声音，传到观众耳朵的时间不同，而产生声音的“重影”现象，有损扩音质量的清晰，使可懂度降低了。

要达到声-象方位尽量一致的要求，就必须使自然声源和电声源的位置尽可能地靠近，使观众得到来自同一方向的视觉信息和听觉信息，实际的做法是：采用两条长声柱为主扬声器，每条声柱标称功率60~80W，长度可达3m左右用12只6英寸布边扬声器组装而成，若嫌尺寸过长不便制作，可每条分两段制作，安装时再接成一条。安装的最佳位置，是台框建筑的两侧，离舞台平面2.5~3m的高处，如图 6 所示。

因为声柱具有聚束效应，指向性好，它的指向图案犹如一个压扁了的梨形，声柱两端形成一个弱音区，当声柱挂得比较高时，台口传声器正处在它的弱音区内，这时，若选用指向性良好的传声器(180°相差10~15dB)，可以提高声反馈的临界点，就可得到比采用音箱时多4~6dB的可用增益，使扩声系统相对

地开响许多，再加上由于声柱指向特性好的条件，使它的声音的有效辐射距离较之音箱要远得多（因为

一致的问题，还可提高扩声的清晰度。如图7。

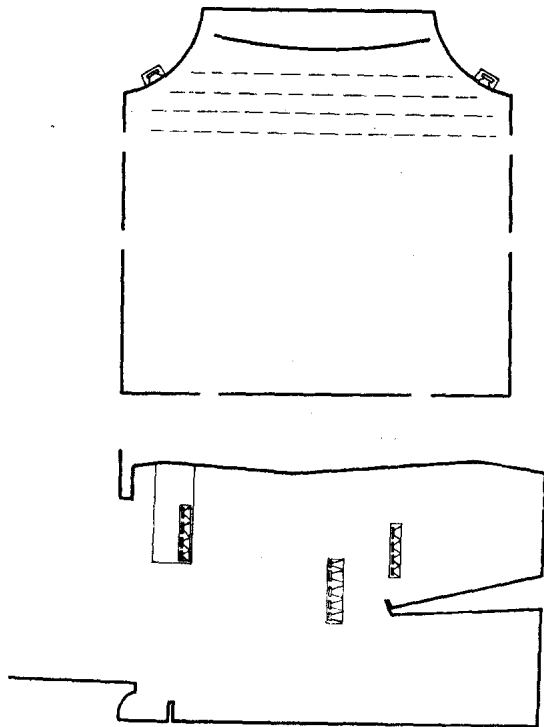


图5

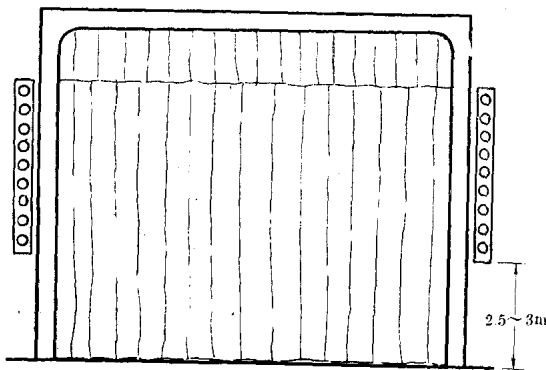


图6

音箱的指向图案接近于无向)，又因声柱位置较高，它的主声束越过观众头顶，使直达声覆盖面积加大，同时，也避免了观众身体对高频声的吸收。坐在近声柱位置的观众，处在声柱指向图案的边缘，不会因为近而感到声音过响，而后座和楼厅的观众，则处在声柱主声束范围内，不会因距离远而感到声音过轻，这样，使前后座的观众都能得到相对均匀的声级，采用这种布置方法，即便是在近二千人的并有楼座的大剧场，也能取得较好的听音效果，这样，不但解决了声-象

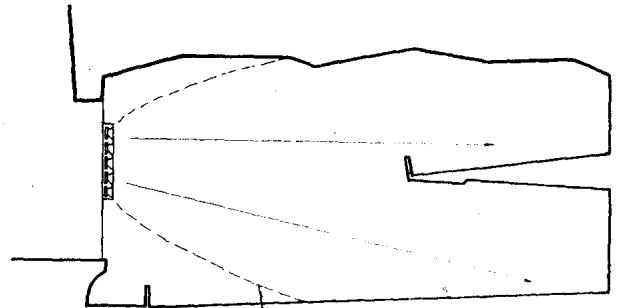


图7

但是，对于靠近舞台的三角区的位置“前三角”来说，听音效果就不如中、后区清晰、易懂，这个前三角区是个视觉效果最佳，而听觉效果最差的位置（正是两条声柱的指向图案覆盖不到的地方），这时，应在台口两侧另加两只小声柱，标称功率可在10~20W左右，使它的中轴对准七、八排中央的座位，即可弥

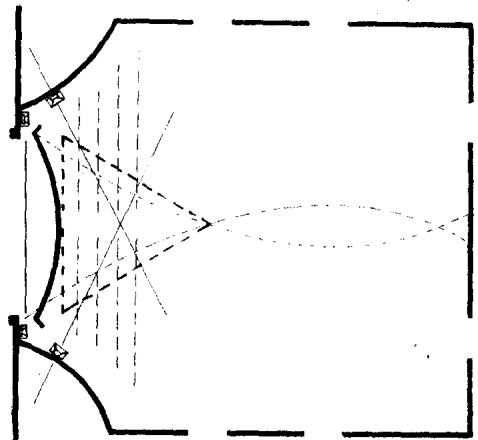


图8

补前三角区的中高频，改善易懂度，如图8。但这组小声柱的音量不必太大，否则，容易产生声反馈而影响整场扩音效果。有这前三角的两条小声柱，配合台口的长声柱，就可以比较理想地解决剧场厅堂自然而真实的声场分布。这种布置方法不仅能满足文艺演出的要求，对一般会场来说也是适用的。

经验证明，在处理剧场声场分布时，扬声器的位置集中比分散布置好，采用声柱比音箱好。

不同的艺术形式对音量的不同处理

为要获得自然，真实的音响效果，除有合理的声场分布外，还必须根据不同的艺术形式，作出不同的音量处理，主要依靠主观试听的方法，调试出符合各种节目欣赏习惯和要求的最佳音量来。

话剧是以语言对话为基础的艺术形式，主要靠演员的说话为主，构成舞台声源，观众是通过演员清晰、自然、亲切、生活而富有感情的，并经过艺术地处理过的台词，来理解表演的思想内容，欣赏演员语言艺术的美。

这种艺术形式不是以它的声音响度取胜，而是以生活、真实作为其特征，话剧演出时没有乐队伴奏，没有强烈的声音干扰，一般情况下不用扩声，其音量也就足够了，这样，会形成一种自然地亲切感；即使是在较大的演出环境条件下，非用扩声不可时，而这时扩声的任务，也仅是起辅助演员的音量不足，只要求扩声增加演员语言的一定响度，在保证可懂度的条件下，尽量把音量开得小些，而不要使观众感觉到用扩声时的那种“电声感”。这样才能符合这个剧种的特性。

交响乐的演出，在一般的音乐厅里，完全可以不用扩声，因为交响乐队的编制，各种乐器数量的比例配备，以及各声部所安排的位置，是经过了几百年的演出实践所形成的客观规律，是很合理、很科学的。这样，既可以保持各声部乐器的音量平衡关系，也有比较分明的层次感和自然的方位感，假若在较大的演出场合，非用扩声加以帮助时，也应特别注意音量不能失实，更不能因为每个声部的主要乐器靠近传声器，而造成这一个声部各乐器之间的音量不平衡，而通过扩声后突出了这个声部的少数乐器，使整个乐队的音响反而感到单薄，有损本来各声部乐器之间的均衡的、完整的艺术效果。

应将各声部的传声器位置放得高一些，使它能照顾到整个声部，而扩声音量也要适当小些，应把电声和自然声揉合为一体，以自然声为主，以电声为辅。

至于戏曲的演出，它是一种唱、做、念、打载歌载舞的艺术形式；并且还有乐队，特别是打击乐的伴奏，相比之下，演员的唱念与乐队伴奏，在音量上悬殊较大，比例失调。这时，就要用扩声帮助演员提高唱念的音量，以满足观众对演员歌喉与唱腔艺术的欣赏要求。在唱与伴奏的音量比例上，唱应该适当地高于伴奏。近年来许多戏曲演出单位采用了无线传声器，比较容易地解决了这个问题，但在使用无线传声器时，如不适当地把音量处理得过大，又会造成和不带无线传声器的演员的音量比例悬殊，使观众的听觉适应了较响的声音后，突然再听本来可以听清的声音时，也感觉听不清了，这对演出音响效果的完整性也是有害无益的。

现代歌剧的演出，因在观众与演员之间隔着一个庞大的乐队，对演员来说，唱和戏曲一样，也应适当地使用扩声加以帮助，但应保持演员和乐队之间的

融合关系。

歌曲独唱音乐会需要有一个丰满的音量，才能满足观众的欣赏需要，可以把演员对歌曲的细致的艺术处理，完美地传到每个听众的耳里。因为电影、电视、广播、盒带里的歌声，是观众已经听熟了了的，而到了剧场里，给观众的只是一般的自然声，是会使他们失望的。特别是有的演员用轻声的唱法时，没有扩声帮助增加一定的音量，那就更不能演出了。但有的演出单位，一味模仿国外的那种震耳欲聋的“强刺激型”的音量处理，这也是不恰当的，因为它音量过大，不但不会给人以轻松、亲切、优美的艺术享受，反而会形成一种剧场噪声污染而有害健康。

对于诸如曲艺、说唱、评弹、相声等，都需要用一定的扩声，获得清晰、动听的音响，只须使字字句句都能传到观众的耳朵里就够了，并不要过强的音量。

观众噪声的心理控制

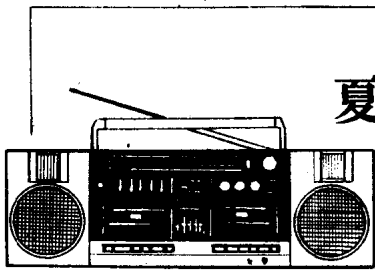
在剧场里，影响扩声质量的最大问题是观众噪声，当然，在演出过程中出现的观众笑声、掌声，虽然音量很大，但它是舞台上的演员与观众产生感情交流的结果，是一种正常的反映，它不但不会影响演出的进行，反而会增强演出的剧场效果，使演员和观众都感到快意，并有助于演员表演的自信心，这是有益的观众噪声。

而在另一种情况下则是有害的，如演出刚开始或中间休息之后，观众还未坐定，还在谈论一些与演出无关的闲话；熙熙攘攘，形成一片噪声的海洋，这时，管理扩声的同志，往往按照在空场条件下调试好的音量，或者是按照前一次演出时所记录下的最佳音量来操作，就会感到音量不足，使要传给观众的声音淹没在这噪声的海洋里了，这就形成了剧场声学信噪比不佳的状态。

有时是因为观众没有听清楚台上的声音，而左顾右盼，交头接耳，互相询问刚才台上说什么？这也是产生剧场噪声的另一个原因，这种“讯问噪声”又干扰了舞台上声音的可懂度，这样恶性循环就会影响演出的正常进行。

这是一个比较麻烦的问题，一般采用加大扩声音量的办法，改善剧场的信噪比，这当然是必要的方法之一，但若采用心理控制法来抑制观众噪声，会取得比较好的效果。因为观众花钱买票是来欣赏戏剧或音乐的，不是花了钱到剧场里来谈天的，所以，在演出开始时，应设法制造一种“开始感”的气氛，把他们引入舞台上的节目中来。如暗场灯，尽快拉开大幕，若是音乐会，报幕员就应尽快出来，略站片刻，再开口

(下转第1—7页)



夏普GF-700双卡收录机

APLD/APSS电路分析*

上海无线电三厂 席通敏

电脑选曲(APLD)/自动暂停 演奏(APSS)电路分析

APLD/APSS主要由集成电路IC501(1R3R20A)、

IC502(TP62504P)、增益控制回路(R_{501} 、 R_{504} 、 R_{505} 、 C_{508} 、 R_{509} 、 C_{507})、滤波时间控制回路(R_{511} 、 C_{513} 、 R_{515} 、 R_{516})、显示器(RA 501、 $D_{501} \sim D_{505}$)、预置开关SW501、清除开关SW502、电机调速电路等部分

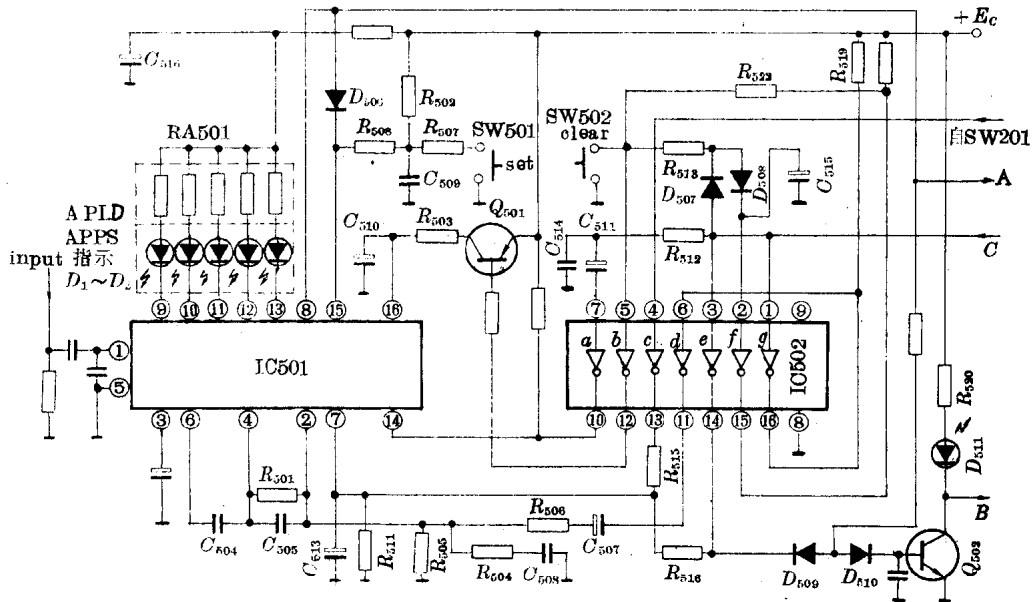


图1 APLD/APSS控制电路

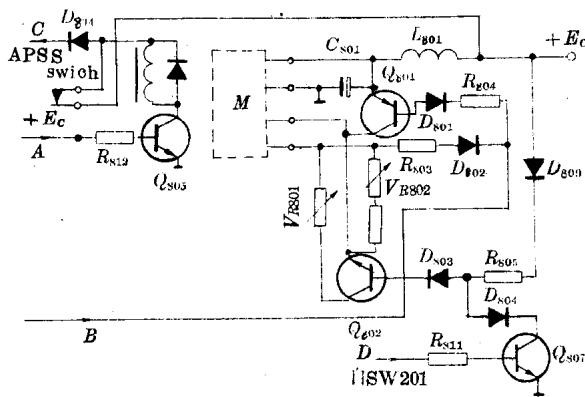


图2 调速电路

组成,如图1、图2。

图1, IC501(其内部框图见图3)⑤为预置端(所需选某曲的控制端),未预置时为高电平(9.3V),预置时(按下SW501)呈低电平(预置响应时间取决于 R_{507} 、 C_{509})。IC501②系该电路的反相输入端(其反馈系数由外电路控制)。由于磁头感应电势随磁带转速而变,磁带转速有普通速度、一倍于普通速度(双卡快速录制时,即APSS工作)和约20倍于普通速度(快进快倒,即APLD/APSS动作时)三种,为确保检波输入端(IC501的⑥)的检波幅度一致,电路通过控制反馈系数来改变放大器的输出。当置于APSS时(即先按下Play键,再按下快进或快倒键,能自动选后一曲或退到放音曲的起始端),IC501的①接入一正电

* 文中元器件序号均以GF-700机电原理图标号。

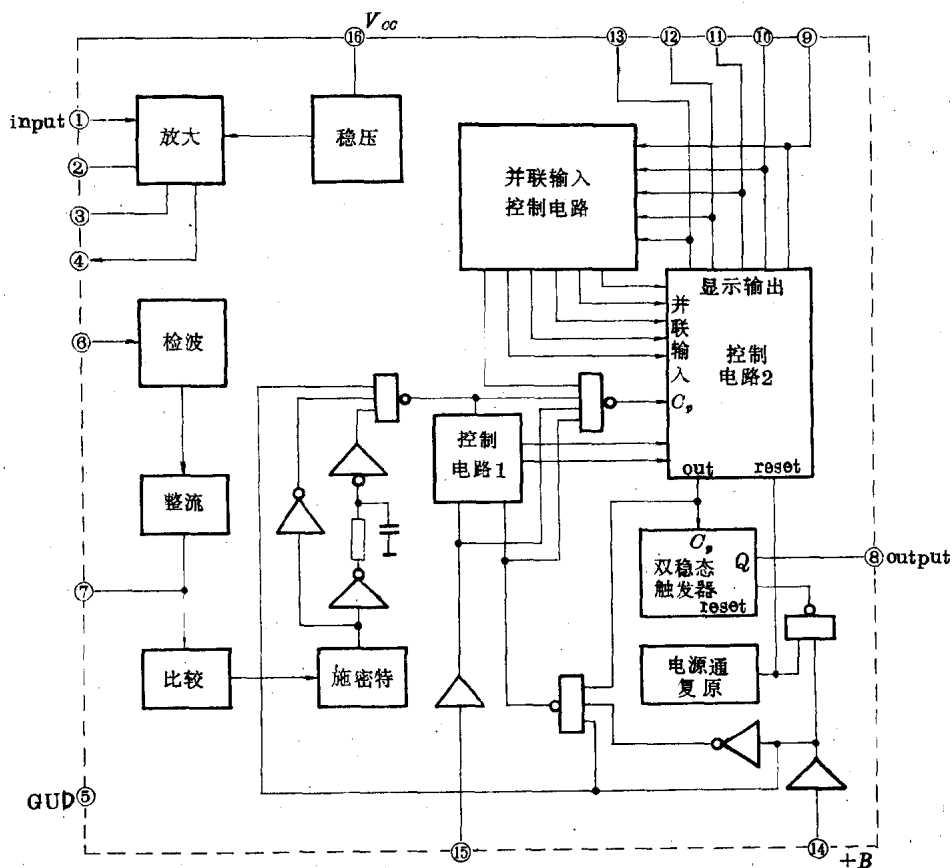


图 3

压,其⑩为低电平,由于⑩与⑧相连,对应的 d 反相器截止,反馈网络的 R_{508} 、 C_{507} 开路,放大器增益下降。当置于普通带速时,情况相反,放大器增益上升。

APLD/APPS 要求磁带中节目与节目间隔大于 3~5 秒(正常放音时),当磁带处于不同转速时,节目间隔时间亦变化了,对 IC501⑦外接的滤波回路(即整流器的负载)的时间常数亦应随之改变,以适应 IC501 中比较器正确识别的需要。正常放音时,滤波回路的时间常数系 R_{511} 、 C_{513} 。一倍于普通速度时,由于 R_{515} 的接入,时间常数为 $(R_{511}/R_{515}) \cdot C_{513}$ (此时, IC502 的④经复制开关 SW201 接于高电平(9.4V),其③为低电平, R_{515} 接入)。约 20 倍于普通速度时, R_{516} 接入(IC502 的③为高电平,对应的 e 导通),时间常数为 $(R_{511}/R_{516}) \cdot C_{513}$ 。

由于信号频率远大于滤波回路的时间常数,在放音时信号加在整流回路上,只有当一首歌曲结束后, C_{513} 才开始放电,该下降电平送比较器判别,见图 4。

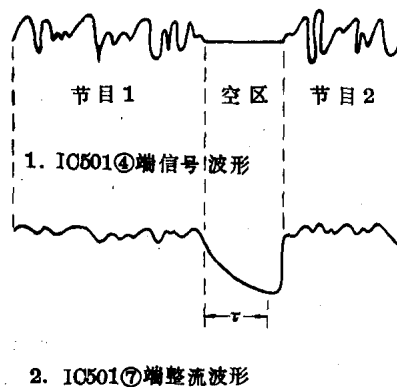


图 4

IC501 的⑭为 APSS 的 +B 端,当按下 APSS 键后, E_c 便通过 R_{512} 、 C_{511} (电容两端电位不能突变),使 IC502 的⑦为高电平,相应的⑩呈低电平, IC501 ④电平出现下降。随着 C_{511} 的充电, IC502 的⑦电平逐渐下降,相应的 IC501 ④电平逐渐上升,该上升沿对 IC501 进行预置(面板上第一只红灯亮),一旦歌曲结束(快进、快退),灯即熄灭。

开机后, IC502 的⑤为高电平, b 倒相器导通,

该低电位使 Q_{501} 导通 (Q_{501} 系 PNP 管), E_C 通过 Q_{501} 、 R_{503} 向 C_{510} 充电, 在 IC501 的⑥出现一个充电过程, 其上升沿(由 R_{503} 、 C_{510} 决定)触发 IC501, 使 IC501 自动复位。

IC502 ⑤为清洗端。按下 SW502, IC502 的⑤对应的 b 反相器截止, 与②相接的 R_{514} 中的电流减小, Q_{501} 截止, IC501 电源被切断。当 SW502 放开时, IC502 的⑤对应的 b 反相器导通, R_{514} 中的电流增大, Q_{501} 导通, IC501 自动复原。

在 APSS、APLD 状态时, 由 APSS 键送来的 E_C 经 D_{507} 、 D_{508} 向 C_{515} 充电, 该电平将 IC502 ②对应的 f 反相器导通, 使⑤为低电平 (0.5V), 此时, IC502 的⑥经由 D_{507} 、 R_{513} 送来的高电平, 致使②为低电平, 从而使 Q_{501} 导通。断开 APSS 键后(即选曲结束), 由于 C_{515} 已充有电, IC502 的⑥仍呈低电平, 它经 R_{522} , 使⑤亦处于低电平, 对应的 b 反相器截止, 使 Q_{501} 截止。一旦 C_{515} 放电到使 IC502 的②电位下降而 Q_{501} 导通, IC501 也自动复位。

Q_{502} 起暂停开关的作用, APSS、APLD 工作时, IC502 的④为低电平, 信号被 D_{509} 箝住, 控制信号对 Q_{502} 不起作用。在正常放音或录音时, 由于 APSS 未接入, IC502 的③为低电平, ④为高电平, D_{509} 反偏截止。当预置某一曲后, IC501 的⑧有一正信号通过 D_{510} , 使 Q_{502} 导通, 其集电极电位下降, 使 Q_{801} 导通, 电机停止转动, 与此同时, 面板上停止指示灯 (D_{511}) 亮, 这就是 APPS 的工作原理。

Q_{807} 、 Q_{802} 起控制电机转速的作用, 在普通速度时(面板开关指示 Nor), 由于 SW201 置空位, Q_{807} 截止, E_C 经 R_{805} 、 D_{803} 使 Q_{802} 导通, 调速电压经 Q_{802} 、 V_{R802} 供给电机 (V_{A801} 系微调); 在高速运转时(面板开关指示 high), Q_{807} 导通其集电极电位下降, 将

Q_{802} 截止 (V_{R802} 系微调)。另一机座的控制系统与此相同。

APLD/APPS 工作过程

1. APLD: 如欲选第五曲, 先将面板上按钮开关(Set)接四次, 面板上的灯 1~4 均亮, 然后按 FFWD (即快进键), 过一曲, 第四只灯熄灭, 过二曲, 第三只灯熄灭……直至第一只灯熄灭, 此时 IC501 的⑧输出正电平, 驱动 Q_{805} , 继电器线圈通电, 快进键因而释放, 机器回复至正常放音状态, 从而获得所欲选听的第五曲放音, 见图 5。

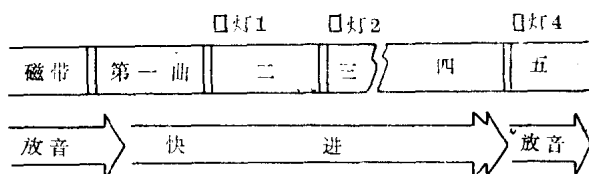


图 5

2. APPS: 如欲在第四曲终了时让磁带停止运行, 则将 (Set) 接四次, 指示灯 1~4 均亮, 当第四曲终了时, IC501 的⑧输出正电平, Q_{502} 导通, Pause 灯亮, 电机由 Q_{801} 控制而停止运转。应注意的是, 该状态不应持续过久, 否则会损坏磁带和压带轮。

最后要说明的是, APLD/APPS 对节目带的制作有一定的要求, 两个节目之间的空白区须有一定的时间约 3~5 秒, 节目中的节奏强弱亦要在一定的范围内; 节目过程中的中断时间不能过长, 对磁带的信噪比亦有一定的要求, 另外, 在磁带的带头(或带末)进行重绕 (REW) 或快进 (FFWD) 时, 速度变化很大, 容易产生误动作。



(上接第 1—4 页)

报幕, 这样, 观众就自然会听你的, 假若你想等观众静下来再出场, 或站在那里等观众静下来时再报幕, 那就给观众提供了一个继续说话的机会, 还是不会静下来, 当你一出来开口讲话, 观众自然会静下来, 这时, 应该迎着观众的噪声上, 用你的表演去控制观众的噪声。话剧演出尤其如此, 演出者往往想以长而响的幕前音乐, 来压倒、平息观众的噪声, 这往往适得其反, 因为戏剧情节没有开始, 长而响的前奏正好给观众讲话一个很好的掩蔽体, 本想压倒观众, 可观众

是不服压的, 你越压他越讲得响。假若有一个比较简短的序曲, 接着拉开大幕, 演员上场一讲台词, 观众自然会静下来听你的。这叫“引人入戏”。

当然, 要求扩声要有一个具有良好的可懂度的声音, 也是十分重要的, 没有足够的可懂度, 就会产生“讯问噪声”而更使可懂度变劣, 产生恶性循环, 无法收拾。

所以, 掌握观众心理“引人入戏”和提供一定音量时, 清晰可懂音质, 是控制观众噪声的两个重要方法。

杜比B降噪器实验

钱同进 金德兴

盒式磁带录音机最薄弱的一环是磁带噪声问题。经过人们的长期努力,频响、失真等指标均有可观的提高,而动态范围往往被盒式磁带的噪声限制在40~50dB,这种磁带噪声表现在信号的小信号段落充满着“嘶……”噪声,因而对声频信号的低电平处影响较大。由于声频信号的高电平可以掩盖住噪声而使人耳不易察觉,因而我们可以对声频信号在录音、放音时进行处理以降低磁带噪声,对信号的低电平处予以提升后再录音(压缩)、放音时对信号的低电平处衰减后再输出(扩展)。对节目中的高电平既不提升也不衰减,这样可对节目的低电平处降低噪声若干,而在信号的高电平处维持不变,以避免使磁带过载饱和。杜比(Dolby)-B降噪系统就是基于这种原理而实现的。Dolby-B降噪系统其压缩-扩展特性主要在高于5kHz的高音频信号段处,在-40dBV处压缩-扩展量可达最大(10dB、3.16倍),电平升高时压缩-扩展

量逐步减小,至0dBV时趋向于零。Dolby-B降噪量为10dB,可满足一般欣赏要求(有关原理可参阅本刊1981年第1期)。

近来国外已将Dolby-B降噪电路制成集成块(如NE646B等),笔者采用四运算放大器 μ PC324C制作了Dolby-B降噪器。

原理简述

图1是其原理图。 μ PC324C内有四个运放,IC-a作输入缓冲(放大),IC-b构成反相器, BG_2 、 $C_{10,11,13}$ 、 $R_{13,14}$ 等构成可变高通滤波器,经IC-c放大产生副信道信号。 $D_{2,3}$ 可抑制副信道的过冲。 K_2 为降噪开关,副信道经 R_{17} 、主信号经 R_6 送IC-b反相器后输出。IC-d为积分整流放大器。 $D_{4,5}$ 、 $R_{25,26}$ 、 $C_{22,23}$ 等组成的可变时间常数积分器可以避免降噪器在快速改变增益时产生调制失真。其导通时间常数大信号

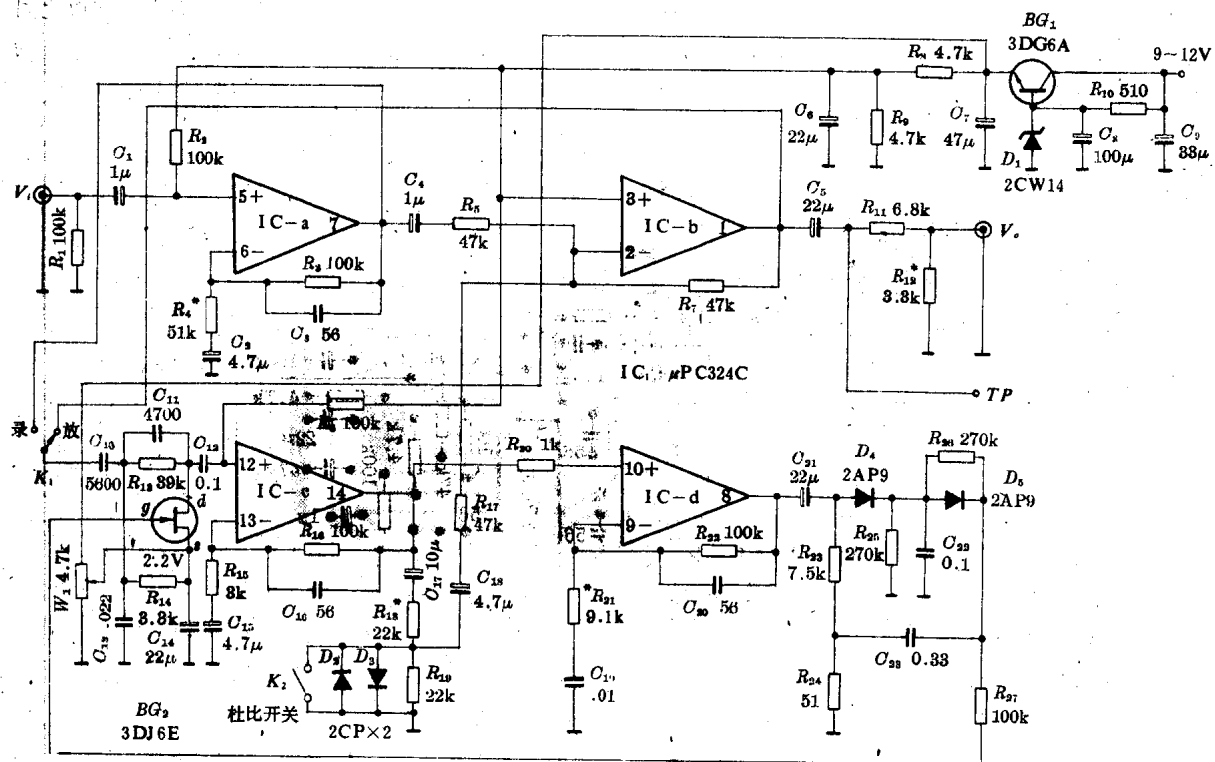


图 1(a)

表1 实测录放柱比特性

电平	频率(Hz)		200		400		800		1.5k		3k		5k		8k		10k		15k		20k	
	dB	mV	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放	录	放
0	775	+0.1	-0.1	+0.1	0	0	0	0	0	0	+0.3	-0.4	+1.1	-1.4	+1.9	-2.5	+2	-2.7	+2	-3.6	+1	-3
-10	245	+0.1	-0.1	+1.3	0	+0.6	0	0	0	0	+0.9	-0.8	+1.5	-1.8	+2.8	-3.1	+2.2	-3.4	+3.9	-5.4	+4.2	-4
-20	77.5	+0.1	-0.2	+1.2	-1.1	+4	-4	+3.1	-7.1	+3	-5.4	+3.8	-6.9	+4.5	-8.5	+4.7	-8.6	+6.4	-7.5	+6.5	-6.6	-6.6
-30	24.5	+0.2	-0.1	+1.3	-1.1	+4	-4	+7.9	-7.5	+8.5	-10.1	+8.6	-10.2	+9	-9	+9	-8.9	+7.6	-7.2	+6.4	-6.2	-6.2
-40	7.8	+0.3	-0.1	+1.3	-1	+4.1	-3.9	+7.9	-6.5	+10.2	-9	+10.4	-9.5	+9.3	-8.2	+9.1	-8.2	+7.4	-6.9	+6.6	-5.6	-5.6

降噪器和录音机联接示于图3。使用中要注意两点：1. 一般录音机0dB放音输出电平为260mV(25毫麦磁平)，和降噪器0dB基准(775mV)不一致。2. 录音机在录音时其输出电平往往视线路结构而和放音输出电平相差较大。故可参照表2选择R₄和R₁₂，以使录音机录、放0dB和降噪器0dB基准相一致。

$$R_4 = \frac{100k\Omega}{K-1}, R_{12} = \frac{6.8k\Omega}{K-1}, K = \frac{775mV}{V_z}$$

V_z为录音机放、录音最大输出电平。为了使用方便，R₄和R₁₂可用一系列电阻(表2)由波段开关选择后接入印板。不论是录音或放音，都应选择R₄使节目中最大信号处达775mV左右(TP处用毫伏表测量)。R₁₂则应作相应选择。Dolby-B降噪电路仅能降低磁带噪声(也可用于调频广播中以降低传输噪声，可改

表2 R₄、R₁₂数值表

录音机录放电平输出 (0dB25毫麦磁平)	R ₄	R ₁₂
775mV	取消	100kΩ
400mV	110kΩ	7.5kΩ
260mV	51kΩ	3.3kΩ
150mV	24kΩ	1.6kΩ
78mV	11kΩ	750Ω
44mV	6.2kΩ	390Ω
25mV	3.3kΩ	220Ω

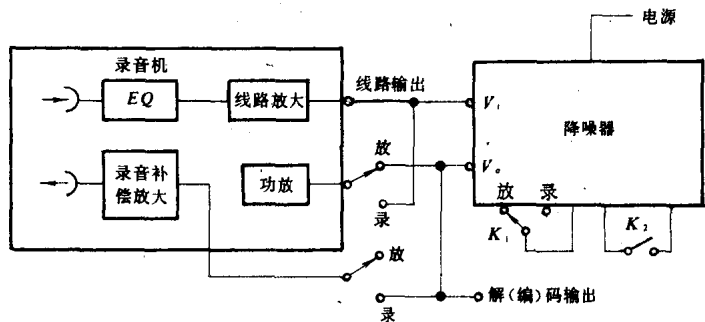


图3 降噪器和录音机联接图

善信噪比8~9dB)，而对于节目源中固有噪声则无能为力。实际试听时感觉磁带“嘶”噪声有很大程度抑制。这对于以听古典音乐为主的读者来说更易感到这一点。贝多芬第七交响乐著名的第二乐章层次变化大，声级动态范围大，Dolby-B能显著地降低乐章低潮处噪声并改善中、高声部(第一、二小提琴和中提琴)的听感。使用中若感到有轻度喘息效应，可将C₂₃增到1~2.2μF(可用电解电容)，虽然增大了检波器的时间常数，但对于快速变换的乐章(如小提琴协奏曲“梁祝”中“草桥结拜”一段音乐)并无不利影响。使用中还要注意录音电平不宜太高，以使降噪器能在更多的时间内发挥作用。尽管Dolby-B能降低磁带噪声，使用磁带时还是应选上品(AD磁带较优)。Dolby-B能和自动降噪系统(ANRS)相兼容，一般也能和杜比C兼用。

Dolby-B降噪电路可满足一般性欣赏要求，由于降噪量仅10dB(实际效果约7~8dB)，这对于大动态的交响乐来说降噪仍嫌不够。Dolby-C, dbx, High-com等降噪器正是针对此而出现。

伺服反馈式DC前置放大器

马 宁

DC放大器应用于前置级的必要性

回顾一下声频系统的发展历史，你就容易发现，当着微电子学发展到比较成熟的时候，好多技术人员，甚至有一些学者都把自己的注意力偏向了扬声器、传声器、拾音器……总之，偏到换能器那边去了。好象声频电子电路已经没什么好搞了。可后来，情况发生了某些变化。看来好象挺成熟的声频功率放大器，由于TIM概念的提出，出现了不少需要解决的新问题。这一下子把一些人的眼光重又引了回去。再过了一个时候，连前置放大器也得重新探讨探讨了。

那末，前置放大器还有什么问题要进一步探讨呢？当然，信噪比啦，均衡网络的准确性啦，都有精益求精的必要。可是那个过去不成问题的耦合电容，现在也遇到了麻烦。本来，为了对来自拾音器、录音座、调谐器的声频电信号，进行幅度上的放大和频率特性方面的处理，一般由十几个甚至几个晶体管组成的阻容耦合放大器，就满有资格充当前置放大器了。可是，许多电声工作者在听音评价中发现，如果同一个电路，更换了一下耦合电容的种类，音色也就随着有所改变。原因到底在哪里呢？原来，不同的电容，比如铝电解电容、瓷介电容、独石电容、聚乙烯电容、聚丙烯电容、聚酯电容、云母电容、金属化纸介电容等等，即使它们的容量和耐压都相同，可它们的绝缘电阻、介质损耗、串联等效电感以及介质充放电速率等等，差别是相当大的。尤其值得指出的是，经常在普通前置放大器里用作耦合电容的铝电解电容器，它的容量、漏电流和绝缘电阻都不是常数，而是加在它两端上电压值的函数。用数学式子来表示，就是 $C=C(u)$, $I=I(u)$, $R_p=R_p(u)$ 。而且这些参数还是时间的函数。把这样的电容用在级间耦合场合，就难免因为它两端电压的变化，或者因为时间的流逝，从而造成耦合电路时间常数的变化，造成直流工作点的改变。当然，这种变化不可能是很大的。如果放声系统其它环节的品质并不高的时候，这种变化往往会被掩盖。如今放声系统各个环节的质量越来越高了，这种变化造成的失真就不能忽略了。

挑选一种最佳电容器来作级间耦合，固然是解决

问题的一个办法。如果干脆取消耦合电容，用DC放大器作为前置级，岂不是能得到更美妙的音色吗？显然，回答是肯定的。

DC放大器应用于前置级的可能性 和随之而来要解决的问题

你也许会问，既然DC放大器由于没有耦合电容，音质好，而且用在功率放大器已经有好几年历史了，效果还是公认的。那末，为什么DC放大器用在前置级就不多了呢？道理是很明显的。按照通常的增益分配，功率放大器的电压增益大体上只有20~30dB，前置放大器的增益就高得多了。比如，对于输出电压只有0.1mV的动圈拾音器来说，增益至少得有100dB，对于输出电压为1mV的动磁拾音器，增益得80dB左右；对于调谐器、录音座等高电平信号源，由于音调网络的加入，增益也得30~40dB。问题就出在增益上。大家都知道，直流感放大器有一个薄弱环节，那就是零点漂移。比如由于温度或者电源电压的变化，使得放大器的输入端产生了一个1mV左右的电压变动。对于功率放大器来说，这种变动在输出端的响应充其量不过30mV的漂移。可对于增益达到100dB的前置放大器来说，产生的漂移竟会达到100V，这可怎么了得！所以说，DC放大器虽然可以用在前置级，可是不能简单地使用。在直流感放大器中抑制零点漂移的各种办法，用在前置放大级也是有效的。比如：使电路工作在恒温环境，选用零温度系数的元件，利用元件漂移的互相抵销，靠热敏元件补偿等等。

这儿介绍一种非常适合于前置放大器的抑制零漂办法：多级直流伺服反馈控制法。我们来看看

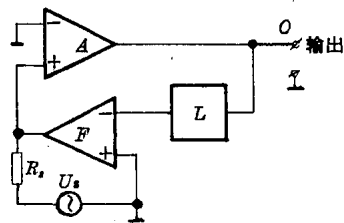


图1 直流伺服反馈控制原理图

图1的原理：当DC放大器A的输出端O出现了一个信号分量同漂移分量的混合物，经过截止频率很低的低通滤波器L滤掉了信号分量，剩下的漂移分量经过直流伺服放大器F放大后，同放大器A输入端的漂移相减，这样就利用反馈原理起到了抑制零点漂移的作用。伺服放大器的增益越高，就能把零漂抑制得越小。

下面我们来看看为什么要采用多级反馈控制法。如果让来自自动圈拾音器的信号、来自自动磁拾音器的信

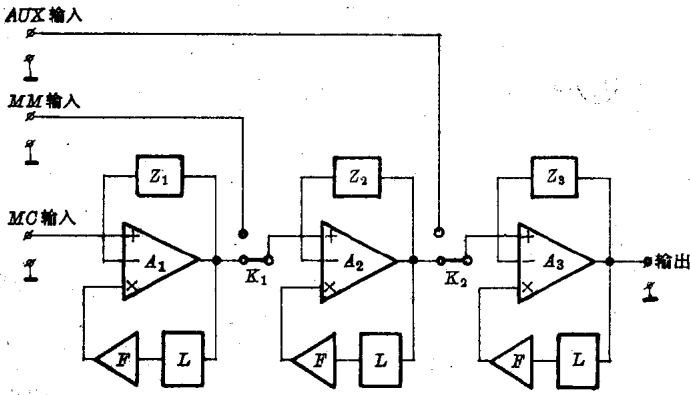


图2 伺服反馈式DC前置放大器方框图

号、来自调谐器或录音座的信号等都要从增益为100dB的放大器的输入端输入，显然是不高明的。为了免得放大器饱和，硬要把高电平信号先衰减到跟动圈拾音器相当的低电平后，再送入放大器。这种办法会使得信噪比大大变差，实在是舍本求末的笨办法。恰当的方案是把100dB增益的前置级一分为三，而且每一部分都用一套直流伺服放大器来抑制零点漂移。请看图2：这里，放大器 A_1 和反馈网络 Z_1 构成动圈拾音器放大器，简称MC放大器； A_2 和 Z_2 构成动磁拾音器(MM)兼均衡放大器，简称RIAA放大器； A_3 和 Z_3 构成高电平兼音控制放大器，简称Aux放大器。它们的增益分别是30dB、46dB和30dB。由于选择开关的作用，当输入动圈拾音器信号的时候，三部分放大器级联，电压增益可以达到106dB。同样，动磁拾音器信号输入的时候，二部分级联，增益有76dB。选择高电平信号输入的时候，只有Aux放大器起作用，增益为30dB。

电路的简单介绍

这个前置放大级的三个直流伺服放大器和低通滤波器都是相同的。它的电原理图用图3表示。这里，集成运算放大器IC和外围元件组成了典型的有源积分电路，兼有放大、低通两个特性。二极管 D_1 、 D_2 是用来限制输入幅度，避免过载。积分电容用三个电容器并联，是为了减小大容量电容器在高频情况下的等效阻抗。 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 的电原理图用图4表示。因为MC放大器是平直频率特性放大器，所以 Z_1 是一枚固定电阻。因为RIAA放大器要满足RIAA均衡特性，所以 Z_2 是有三个时间常数的RC网络。 Z_3 是音调控制网络。把音调控制网络放在负反馈环路里，就能保证电路自始至终都是直接耦合。这个反馈网络里设了

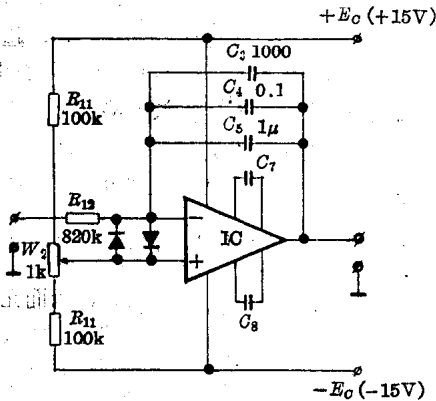


图3 直流伺服放大器和低通滤波器电原理图

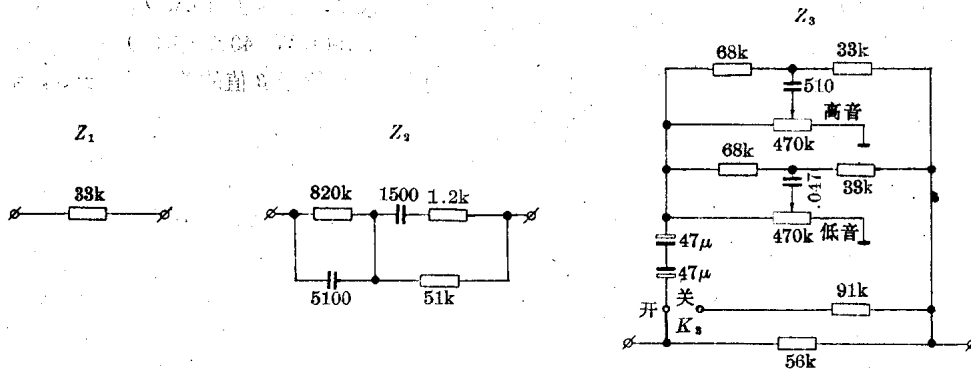


图4 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 的电原理图

一个开关。当用在录音监听的情况或者以原录质量好的节目源收音时，就可以靠开关跳开音调控制。这样做，幅频特性更加平坦，相频特性更加线性，完全没有音色渲染现象。信号放大器 A_1 、 A_2 、 A_3 的电路程

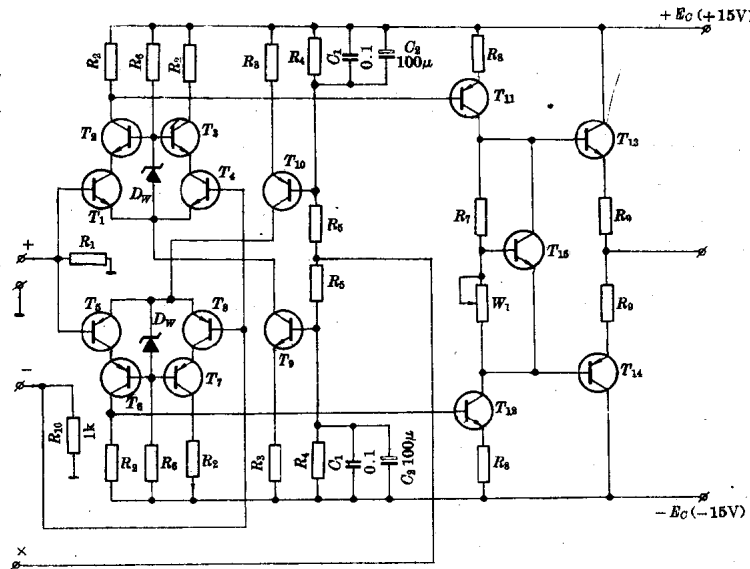


图 5 信号放大器电原理图

表 1

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	W_1
A_1	100	100k	68k	100k	100k	680	47k	12k	100	10k
A_2	51k	51k	33k	100k	100k	330	30k	5.1k	51	10k
A_3	100k	5.1k	3.3k	33k	33k	330	.3k	820	33	1k

式也是一样的。只是为了每一部分的不同要求，而把某些元件的参数改变一点而已。图 5 就是信号放大器的电原理图。表 1 列出了不同情况下元件的不同参数。

下面分析一下信号放大器的原理。放大器共分三级。第一级是 PNP-NPN 互补差分输入级，采用共发共基级联电路，包括 T_1 到 T_8 八个晶体管。利用共基电路低输入阻抗特性与共发电路组合，可以减少共发电路中晶体管内部电容 $C_{b'e}$ 的影响，使电路频响展宽，稳定性增加，噪声降低。稳压二极管 D_w 用来减小 ΔV_{ce} 失真并稳定电路工作点。 T_9 、 T_{10} 构成受直流伺服电路控制的恒流源电路，为 T_1 到 T_8 提供合适的直流工作点。第二级是由 T_{11} 和 T_{12} 组成的带发射极负反馈的互补电压放大级。第三级是由 T_{13} 和 T_{14} 组成的互补射极输出器。 T_{15} 是 V_{be} 倍增电路，它为 T_{13} 、 T_{14} 提供适当的偏流，使它们工作在甲类状态。由于这个信号放大器闭环后稳定性很好，因此不用滞后补偿，从根本上治理瞬态互调失真，使电路的

稳态指标和瞬态指标都达到比较高的水平。

整个前置放大器的电原理图用图 6 来表示。现在，我们任意拿其中的一个部分，来看看直流伺服电路稳定输出电平的过程。因为上下电路互补对称，所以下面只写出上半边电路的变化过程：

$$\begin{aligned} & \text{伺服放大} \\ & V_0 \uparrow \longrightarrow V_F \downarrow \longrightarrow I_{T_9} \downarrow \\ & \longrightarrow I_{T_1, T_2} \downarrow \longrightarrow V_A \uparrow \longrightarrow V_B \downarrow \\ & \longrightarrow V_0 \downarrow \end{aligned}$$

这是输出直流电平向正的方向漂移。如果向负的方向漂移，也能同样的起作用。

一个高质量的前置放大器对它的供电电源有比较苛刻的要求。不光要求电源的电压稳定度高，还希望放大器在高频状态下运行时，电源的内阻仍旧保持极小，我们在这里采用了带恒流源的串联式晶体管稳压电源，如果使用环境的温度变化比较大，其中的比较放大器还应该改成差分形式。由于这个立体声前置放大器一共有六个信号放大器，最好采用六个独立稳压电源各自供电。如果条件受到限制，起码也要有两组电源，两个声道的 A_1 公用一组，两个声道的 A_2 、 A_3 合用另一组。否则信号放大器容易产生自激。稳压电源的原理图见图 7。

信号放大器的印刷电路图见图 8。

元器件的选用

由于放大器的电路设计比较讲究，因而元器件也不能随便选用。如果元器件的性能不佳，放大器的指标将会急剧下降，甚至还不如普通的阻容耦合前置放大器。

放大器中的 T_1 到 T_8 对性能影响最大，对它们的要求是： $I_{ceo} \leq 0.1 \mu A$ ， $I_{cbo} \leq 0.1 \mu A$ ， $BV_{ceo} \geq 30V$ ， $P_{CM} \geq 100mW$ ， $40 \leq \beta \leq 100$ ， $f_T \geq 300MHz$ ， $C_{ob} \leq 5 pF$ 。八只管子 β 值的差别不大于 3，输入曲线 V_{be} 的差别不超过 10mV。如果 I_{ceo} 大，整机噪声会增加（尤其 A_1 所用的 $T_1 \sim T_8$ 影响最大）。 f_T 低，相应 C_{ob} 一般就较大，这样输入级截止频率将降低，如果这一级截止频率不远高于后两级的话，电路闭环后由于反馈的作用会产生自激的可能。若 β 和 v_{be} 的一致性差，电路的谐波失真会增大。因此最好选用四差分对管，也可通过大量筛选来挑出满足上述要求的 $T_1 \sim T_8$ 。

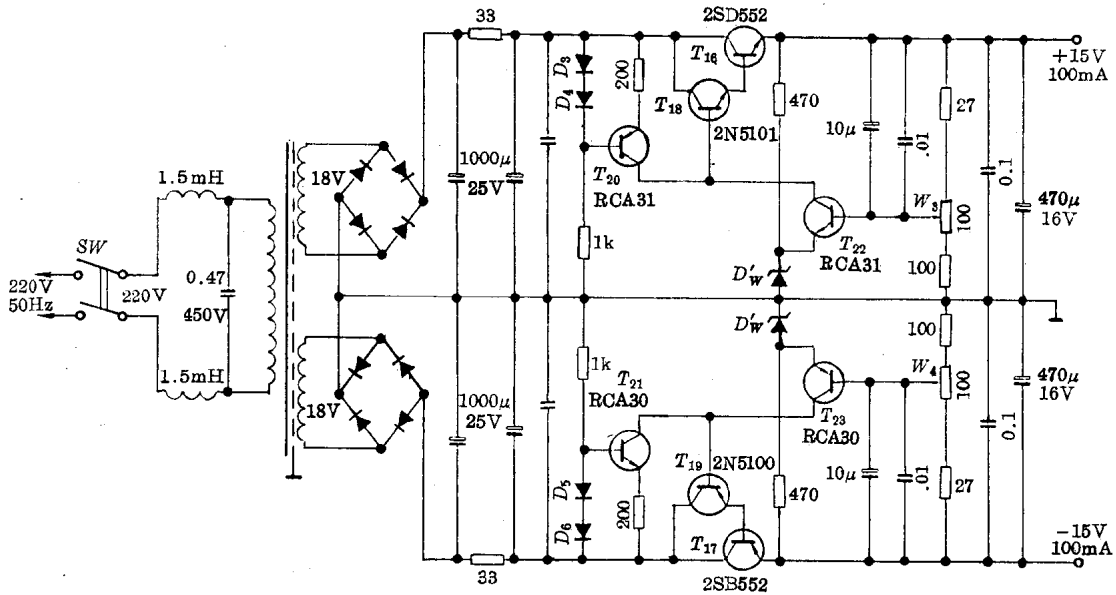


图7 稳压电源电原理图

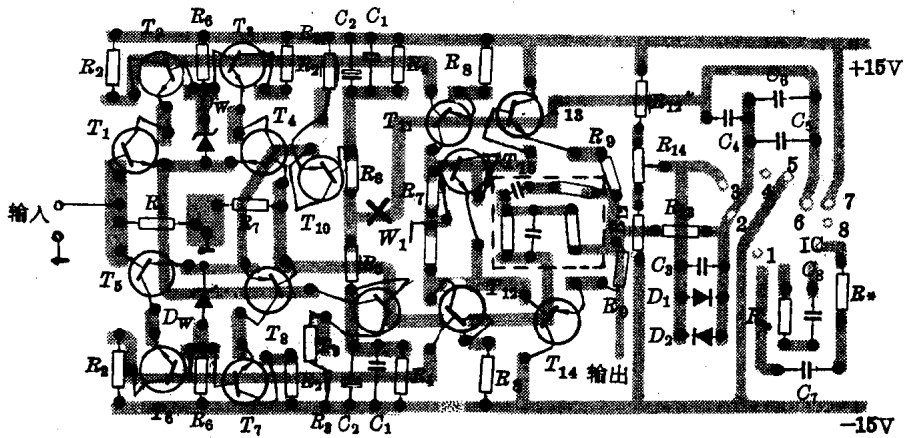


图8 信号放大器及伺服放大器的印刷电路图

值得指出的是， A_1 放大器在设计中为了减小噪声，其工作点集电极电流仅 $50\mu A$ ，普通3DG、3CG管在这样小的集电极电流下 β 将急剧下降，因此挑选时应使用JT-1型晶体管特性曲线图示仪，将基极阶梯选择在 $0.001mA/级$ ，Y轴选择在 $0.1mA/格$ 进行测试，这样筛选出的管子的参数才有实际意义。

T_9 、 T_{10} 管要求 V_{be} 尽量一致，否则 T_1-T_4 、 T_5-T_8 两组放大器的工作点将不一致，由此引起失真，对其 β 值无特殊要求。

$T_{11}-T_{14}$ 选择 β 在 $60\sim 100$ 的管子较好， β 差值小于5， V_{be} 相差小于 $20mV$ ， $BV_{ceo}\geq 30V$ 。可用专门配套的3DX和3CX管。 T_{15} 用普通3DG、3DK管即可。

图3中 D_1 、 D_2 是运放输入箝位二极管，可用微型

2CP或2CK管。稳压管 D_w 可选用工作电压约 $5.5V$ 的，如2DW1B、2DW8C等，要求其动态电阻和电压温度系数越小越好。

运算放大器IC建议使用XFC-77型，这种运放很适合用作积分电路中。也可以用其它运放，如DG741要求其增益高，输入电流小。笔者使用的是8FC2，印刷电路板也是按其引出脚设计的，当改用其它运放时，注意其引出脚和消振网络都要改变。

A_1 、 A_2 、 A_3 各放大器所用电容均推荐用CBX型聚苯乙烯电容(除电解电容外)这种电容损耗小，性能稳定，漏电流小。尤其是 A_2 用的反馈网络 Z_2 中的电容(图4)直接影响音色。 A_3 音调控制电容也很重要。其余则关系不大。图3中 C_5 的容量大一些好，可选