电子世界

牡丹电声产品

以音质好，可靠性强，价格低而闻名于世

北京无线电厂又推出新的大众型产品

电子计时

一机两用

MX108型袖珍电子表收音机

SL-2型手提式立体声收录机

8

1983

亚美集团有限公司是世界上最大的磁带公司之一
每天生产的卡式磁带长度可环绕地球两圈半

磁粉制备

涂　复

压　光

加带头

切　割

带盒注塑

卷　绕

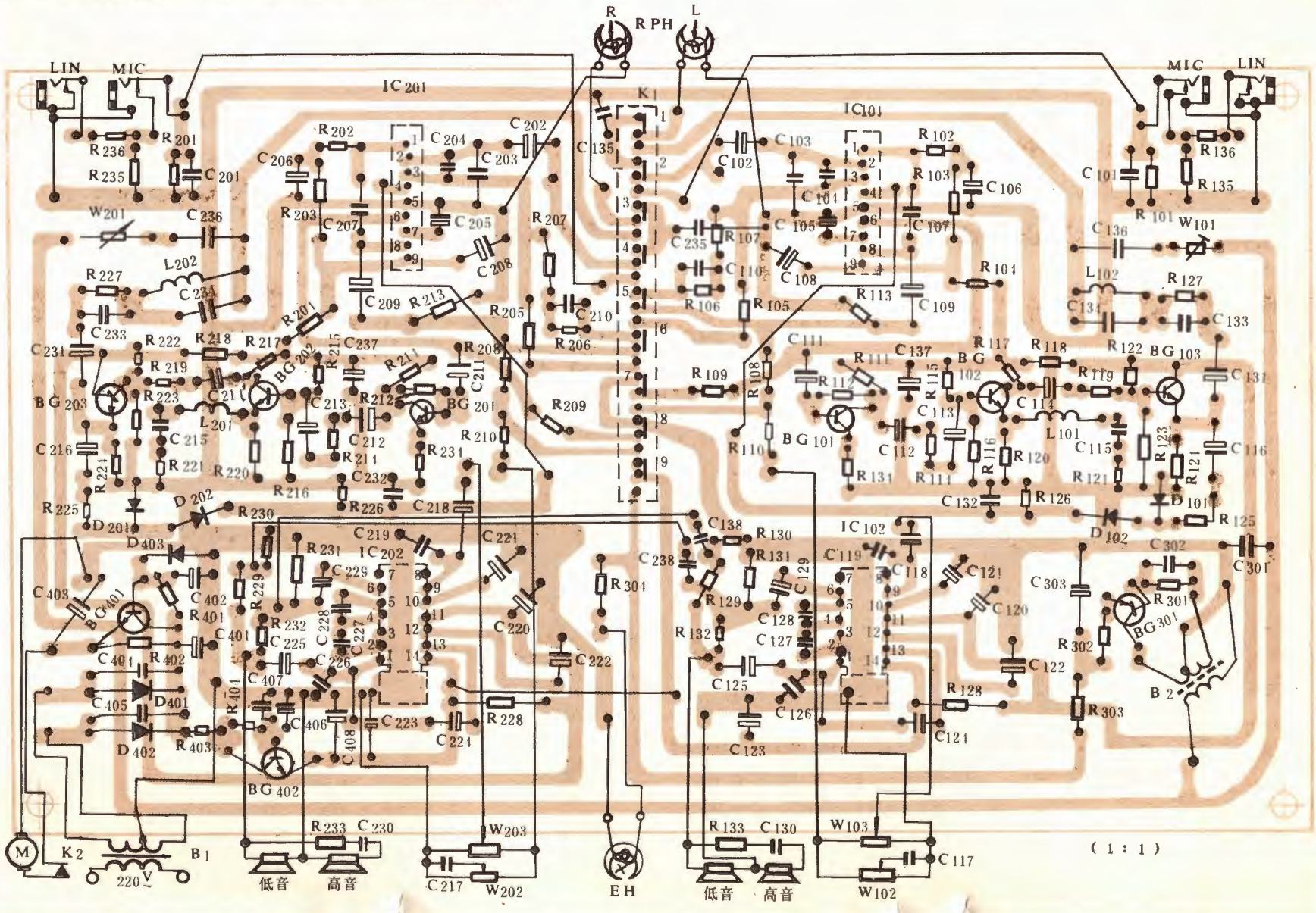
检　验

总 代 理：大荣进出口贸易公司

通信地址：FLAT 17-F BLOCK 4
POKFULAM GALBENS HONG KONG

电　　话：5-509329　　电报挂号：LIVELYHK

IC立体声盒式录音机的业余制作印制板图



中国电子学会普及部《电子技术自修班》

招 生 简 章

一、办学宗旨

本自修班是专门为普及电子科技知识，满足广大电子爱好者自学电子技术，培养初级电子科技人才而举办的。

二、培养目标

自修班学员在预定修业年限内，通过各门课程的学习，並认真领会和消化所学内容之后，能够掌握基础电子科技知识；基本了解一般电路原理；通过一定的实践，一般能够组装调试晶体管收音机、普通黑白电视机，並掌握一般性维修知识；为进一步学习电子技术打下基础。

三、修业年限

暂定一年半，初拟一九八四年初开课。

四、课程设置

设置必修课程五门：初级无线电数学、电工基础、低频电子线路、高频电子线路、黑白电视机原理与维修。此外还将视情况编印辅助性材料供学员学习。

五、学习方式

1.本自修班学员以自学为主。中国电子学会普及工作部聘请有关院校教师和科技人员编写一套便于自学的教材，分发给学员，作为自修的主要内容。

2.自修班教学机构根据需要和可能，编写《自修通讯》，不定期出版，作为学员自修辅导材料。

3.学会科普刊物《电子世界》将配合自修班的举办，辟出适当篇幅刊登教学计划、学习要点、思考题和考卷等，作为自修班联系学员的一个途径（该刊由邮局发行，学员可到当地邮局订阅）。

4.自修班将视实际可能，在某些具备条件的地方，组建辅导站，对周围的学员进行辅导。

5.自修班建立必要的教学和办事机构，保证教学计划的实施。

6.考核办法：学员自修完每门课程之后均进行一次考试（考试办法到时另行通知）。自修班结业后，对考试成绩合格的学员发给证书，但自修班不负责解决工作和就业问题。

六、招生对象

凡具有初中毕业以上文化程度，拥护中国共产党领导，拥护社会主义制度，热爱祖国，热爱劳动，遵守纪律，身体健康，能坚持正常学习者，均可报名参加本自修班学习。

七、报名办法

1.报名时间：一九八三年八月初开始，九月十五日截止（以投寄登记表的邮戳日期为准），过时不再补报。

2.报名手续：凡符合报名条件要求参加自修班学习的人员，需详细填写《电子技术自修班学员登记表》，经所在单位或城镇街道居委会、农村生产大队、部队连队以上单位批准加盖公章，然后挂号投寄**北京3933号信箱“电子技术自修班办公室”**。填写登记表**字迹务必清楚**。登记表随《电子世界》第8期发出，未订该刊的报名者可向自修班办公室索取登记表或用洁净纸张严格按照《电子世界》刊出的登记表尺寸和规格复制后填写投寄。

3.报名者在投寄登记表时，应同时附寄近期一寸正面免冠照片两张，一张贴在登记表上，一张在背面写上自己的姓名。

4.收费标准：报名学员交纳报名费3.00元，教材费15.50元。通过邮局汇至北京3933号信箱电子技术自修班办公室。不得在平信内夹寄现金，否则遗失自负。

八、其它有关具体事项将在《电子世界》上陆续公布，必要时另行通知。

电子世界

1983年第8期（总47期）

现代电子技术

图象分析中的假彩色显示技术……赵治平（2）

太阳光发电及其应用……耿文学（4）

电子新闻……（9）

LTC-1型收录机故障探测仪　SCF-5型三用误差分选仪　优质GYB型二芯插头座　自动电子日历时钟显示牌　没有线圈的电动机　非色盲自动分拣装置　超导电线　书写文字快速识别系统

低中频调频收音机……谷振明（6）

电视机的调谐指示电路……李克勤（10）

超音频偏磁振荡电路设计……王恭行（12）

频率均衡电路转折频率的计算方法……单锦星（31）

革新与应用

CMOS集成门电路的应用……凌肇元（14）

手电钻可控硅攻丝电源……钟金元（16）

实验与制作

IC立体声盒式录音机的业余制作（下）……韩广兴（18）

自制录音机外接话筒……京　鑫（20）

磁带盒里的系列电子装置之四——EW-4型立体声耳机放大器…燕　成（21）

使用与维修

"飞利"电视机行输出变压器的代换…汪锡明（22）

进口彩色电视机Y通道中的图象勾边电路……赵忠卫（23）

SL323集成电路的修复……王维卿（27）

电路集锦

应用场效应管的稳压电路四则……高　翔（26）

学习与思考

日本中央铁道学校通信信号专业试题选登……高呈斗编译（28）

本期试题答案……（5）

中国电子学会普及工作部

举办《电子技术自修班》

现开始招生

【本刊讯】近年来，随着电子科学技术的飞快发展，电子技术在工农业生产和其它领域获得广泛应用，电子产品逐步渗入人们的家庭生活。在这一新的形势下，广大电子爱好者和知识青年要求学习电子科学技术知识的愿望非常强烈；本刊编辑部收到许多读者来信，恳切希望电子学会普及部能采取适当形式为读者自修电子技术创造条件；热心学会科普教育工作的老一辈科技工作者也殷切希望能进一步加强电子科普教育工作，为"四化"建设培养电子科技队伍的后备军。

为了满足上述愿望和要求，中国电子学会普及工作部经过一段时间的酝酿，並在一定范围内作了调查研究，又召开了有老专家、教育工作者、编辑出版工作人员参加的座谈会，听取了有关方面的意见，决定举办《电子技术自修班》。

目前该自修班的招生筹备工作已经就绪，办事机构已基本落实，教材编写工作正在紧张地进行，前期使用的教材已脱稿，准备发排。办班的一些具体筹备工作正在逐项落实。该自修班初拟一九八四年年初开学，招生工作从八月初开始（招生简章见本期封三），九月十五日截止报名。欢迎有志自修电子技术为"四化"建设贡献力量的广大电子爱好者、在职和待业知识青年，按简章要求踊跃报名参加学习。

在如此广阔的范围内举办自修班，是科普教育工作的一个新尝试，在办班的进程中可能会遇到不少困难，学会普及部的工作人员决心克服各种困难，积极争取社会各有关方面的支持，努力办好自修班，为普及电子技术、培养人才贡献力量。

（本刊通讯员）

入门篇

互补型自激多谐振荡器的应用……郁宝忠（28）

小型变压器的绕制、装配与调试……王德源（29）

用发射结作稳压管的一种连接方法…李凤银（30）

为电子管收音机增设一级晶体管中放电路……王秋龙（30）

电子信箱……（25）

中国电子学会普及部《电子技术自修班》招生简章……（封三）

《电子技术自修班》学员登记表……（31）

读者服务窗……（5,8,17,32）

编辑出版	中国电子学会《电子世界》编辑部（北京一六五信箱）	总发行	北京报刊发行局
		订购零售	全国各邮电局
		国外总发行	中国国际书店（北京二八二〇信箱）
	北京市期刊登记证第408号	国外代号 M179	
印刷	一二〇一工厂	国内代号 2-892	定价 0.22元　每月15日出版

图象分析中的假

图象分析技术

任何一幅图象，其中都包含着丰富的信息。人们提取这幅图象中有用的信息进行分析和处理，从而对图象本身的含意进行判读和测定，这种技术就叫做图象分析。图象分析与处理有各种不同的方法，如光学图象处理、数字图象处理、光电图象处理等。对于一个图象分析系统而言，应该具备的基本功能是：在一幅被处理的图象中提取有用的信息，即把人们感兴趣的密度信息与其它密度信息分离出来；将分离出来的密度信息进行定量分析，例如进行几何参数的测量、密度或透过率的测量等。

图象假彩色增强显示是图象分析技术之一，它是建立在人眼对彩色图象比黑白图象更为敏感的基础之上的。对视力的研究表明，人眼视觉系统对灰度等级是不敏感的，对一般观察者来说，一幅图象中任何一个点，能检测的灰度尺有十几到二十几个等级，而人眼对彩色能分辨几千种彩色色调和强度。因此把一幅黑白图象的各级灰度分别用假彩色显示，就能大大提高人眼对图象细微结构的识别能力，从而将黑白图象无法检出的信息显示出来。

密度分割与假彩色显示

任何一幅黑白图象胶片，都是由低到高的许多密度等级所组成。当用均匀光源照射黑白图象胶片时，这些不同密度等级反映为从白到黑的许多不同亮度等级。若把一幅黑白图象看成一个二维亮度函数，並用函数f(x，y)表示，这里x，y是图象平面上某点的座标，而该点的振幅值就是该点图象的亮度，如图1(a)所示。由于光的亮度是能量的一种形式，所以f(x，y)必定是一个大于零的有限值，在实际分析中，常常把f(x，y)的最大值表示为白色，把f(x，y)的最小值表示为黑色，所有的中间值就表示图象从白连续变黑的各个密度层次。电视摄象机把图象各点的亮度信息转变成模拟视频信号，如图1（b）所示，信号幅度的大小，反映了图象各点亮暗的程度。通过量化，用一系列的数字来代表各个密度浓淡的等级。显然，这些数字也就反映了被分析原始图象胶片中相应的密度值。当按相等密度间隔进行分层时，就成为等密度分割，如图1（c）所示。显然，分割的层次越多，图象失真越小，分析的精度也越高。

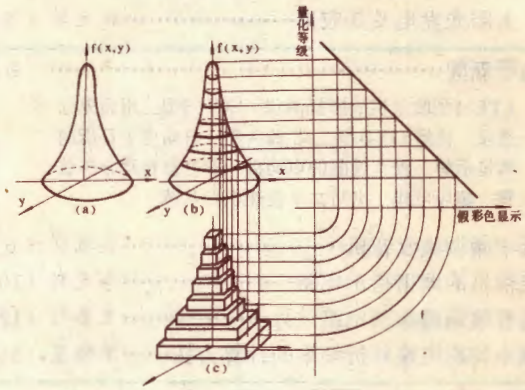


图1 图象的等密度分割

模拟信号的量化是这样进行的，设有一幅黑白图象胶片，密度从黑到白连续变化，假如按16等分进行等密度分割，此黑白图象对应的视频信号在行正程是一个锯齿波，如图2（a）所示。当把这个视频信号送到偏置在16个不同参考电压的比较器上时，在16个比较器的输出端上就依次产生16个阶梯信号，如图2（b）所示。接着把这16个阶梯信号中的相邻两个信号分别加到16个半加器的两个输入端上进行异或运算，在半加器的输出端上就相继得到16个矩形信号，如图2（c）所示，将16个矩形信号进行二进制编码，于是一个连续的黑白视频信号，就被数字化成16个矩形信号，完成了等密度分割或量化。

量化后的视频信号，根据事先的假设，就可编码成R、G、B三基色。从色度学可知，各种颜色都可以由R、G、B三基色混合而成。若以（C）表示某一颜色，以（R）、（G）、（B）分别代表产生混合色的红、绿、蓝三基色，又以R、G、B分别代表红、绿、蓝三基色的数量（三刺激值），则可得颜色方程：

$$(C) \equiv R(R) + G(G) + B(B)$$

式中“≡”号代表视觉上颜色相同。三基色的三刺激值R、G、B之和反映了某一颜色的亮度，而三刺激值R、G、B之间的相对比例则说明了某一颜色的色度。

由公式可见，只要使R、G、B之和为一常量，改变R、G、B之间的比例关系，就可得到不同的颜

彩色显示技术

赵治平

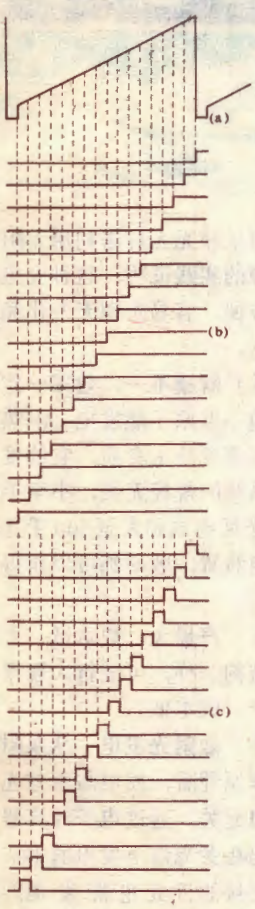


图 2. 视频信号的量化

色。因此，从半加器输出端得到的16个数字化视频矩形信号，把它加到一个电阻矩阵上，通过一定的分压比，分别以不同的比例表示三刺激值R、G、B的相对电平，这些不同比例的相对电平所代表的三基色合成后，就可得到16种不同颜色。这些信号经过放大器放大后，与同步信号一起，由电缆送到彩色监示器，于是在彩色监示器上就显示出被测黑白图象胶片各部分密度差异由不同颜色表示的彩色图象。由于利用三基色合成原理得到的各种彩色，並非是图象物体的真实自然色，因此这种彩色显示是假彩色显示。

图象彩色分析仪及应用

中国科学院光电技术研究所研制的PCA-100图象彩色分析仪的原理方框图如图3所示。

均匀光源照射置于画幅平面上的被分析黑白图象胶片，变焦距光学系统将胶片上的图象成象在一只高灵敏度的摄象管靶面上。通过摄象机的扫描系统，把图象各点的亮度信息转变成模拟视频信号，该信号幅度的大小，反映了图象各点亮暗的程度。视频信号经过必要的校正处理后，送入具有不同参考电平的比较器进行模-数变换，于是在各个比较器的输出端就得到一系列离散的电压值，这些电压值就代表了某一范围内的电压幅度，这个过程就是量化。量化后的视频信号再进行数字化处理，並加入必要的测试信号，数字化的视频信号通过电阻矩阵进行假彩色变换，使其不同等级的电压值对应着不同的颜色。从电阻矩阵电路输出的各路视频信号分别送到R、G、B三基色放大器进行相加和放大，这就完成了信号的数-模转换，最后送到彩色监示器，在彩色监示器屏上就显示出一幅假彩色图象。

PCA-100图象彩色分析仪中选用的摄象管，具有灵敏度高、分辨率也较高、动态范围宽、光电转换特性曲线的 γ 值接近于1等特点。电视系统的线性度要好，系统的信噪比也要较高。为了进行等密度分割，在系统中应有对数放大器，尤其是在高密度部分，要求对数放大器的特性要好。

被分析胶片上不同浓淡层次的密度或透过率可显示成16种不同的彩色，每一种密度或透过率可由单一种彩色显示，16种彩色的位置可任意调换。密度和透过率的测量值由数字显示，对测量范围内的密度和透过率可以作相对面积测量，对整幅图象中感兴趣的任意局部图象也可作密度、透过率和面积测量。变焦距物镜使图象大小连续变化，以利于局部和细节的分析和测量。

PCA-100图象彩色分析仪可对各种图象胶片进行分析处理，可广泛地应用于地理、地质、水文、气象、森林分布、农作物长势、海洋污染、医学、金相组织、辐射能分布等等黑白图象胶片的研究分析和测定。为这些领域提供了一种有效的分析手段，当该仪器与电子计算机联接后，可增加更多的功能，应用前景就更为广阔。

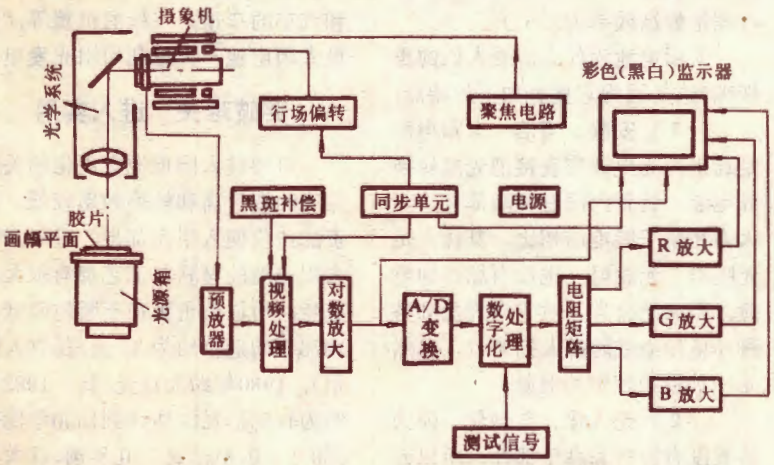


图 3 PCA-100图象彩色分析仪框图

太阳光发电及其应用

耿文学

阳光普照　能量源源

太阳表面大约以3.8×10^{23}千瓦的功率向四面八方辐射，通过约一亿五千万公里漫长的宇宙空间到达我们居住的地球上。阳光普照大地，给万物带来了生机。当今，我们所利用的一切能量，几乎都是太阳光所提供的，煤和石油等这些有限的能源只不过是很久以前微乎其微的一部分太阳光能的储存。据估计，全地球表面每天大约接收4.10×10^{15}千瓦小时的太阳能，这个能量相当2.46×10^{8}万桶石油，占全地球石油总蕴藏量的四分之一。随着工农业的迅速发展，地球上的石油蕴藏量仅仅够人类使用有限的时间，所以，开发新能源已成当务之急。近年来，直接能把太阳能变为电能的太阳电池倍受人们的重视，在新材料的研究、工艺的改进、造价的降低和效率的提高等方面都得到了长足的进展。硅太阳电池成为人们研究的主要课题。硅在地球上的蕴藏量极为丰富，以深16公里的地层中所含元素的成分计算，硅含量为25.8%，仅次于氧。目前硅太阳电池的应用，在通信、人造卫星、气象观测站、电视无线传输中继站、灯塔、边远的农村供电以及单元设备中已经实现。随着造价的降低，会很快向民用普及。一个平均每天用电量为8度（即8千瓦小时）的家庭，可以说已相当“电气化”了，那只要在家庭住房的屋顶上置放约5平方米的太阳电池板，就可供应全部电能，既不要交电费，也不要担心电网停电。根据目前进展的速度，预计本世纪末，太阳电池的发电量有可能占世界总用电量的百分之三以上。

太阳电池　光电转换

人类对光与电之间关系的了解由来已久。1839年法国物理学家贝克内尔（A. Becquerel）发现了光电效应；1876年亚当斯（W. G. Adams）等人又发现了光生伏特效应，成为光电池诞生的前导；1954年美国贝尔研究所的蔡平（D. M. Chapin）、富勒（C. S. Fuller）和皮尔逊（G. L. Pearson）发明了硅太阳电池。据称当时的光电转换效率能达6%。通过二十多年的努力，一个设计和工艺制造完善的硅太阳电池的效率能达15%左右（理论最高效率为22%）。

太阳电池为什么倍受人们的重视呢？这是因为它具有如下的特点：

（1）安静、清洁　太阳电池是利用内光电效应直接把光能转换成电能，装置内没有转动部件。与火力和原子能电站相比，其优点是无噪声、无放射，也没有爆炸的危险，因而无公害。对于今天受到各种环境污染威胁的人们来说，自然是一种较为理想的能源。

（2）无人化、自动化　因为装置没有旋转和高压部件，所以无需上润滑油，没有机械磨损。通过在人造卫星和无人灯塔利用太阳电池作电源的实践证明，这种发电系统维护方便，容易实现无人化和自动化运行。

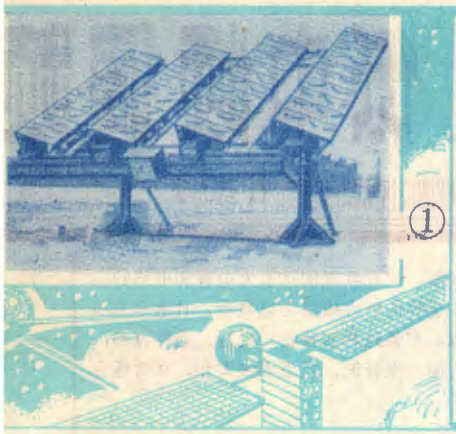
（3）规模不一，效率一定　太阳电池不像原子能发电、光-热发电等，不需要热工介质，它的发电效率与系统的规模无关，小至手表用的10毫瓦电池和大至500千瓦的阵列发电装置，效率都可以作得一样。

（4）产量大，成本低　太阳电池的结构一样，可进行大规模地连续生产，成本低。

（5）散射光发电　从太阳电池的工作原理看，发电与否与光的入射方向无关。通过电子计算器上的光电池在荧光灯下发电的事实证明，非直接的日光也能发电。这样，随着太阳电池的低成本化，将可以在建筑物的房顶和墙壁、电车和汽车的车顶、飞机的机翼等，敷设太阳电池，大量利用阳光发电。

突破难关　进入实用

阻碍硅太阳电池实用化的关键是它的造价高和转换效率较低。昂贵的造价使人望而却步。近年来硅太阳电池的材料与工艺都有很大的进步，所以造价正在不断地降低。1976年的造价约为35元/瓦（人民币），1980年约为11元/瓦，1982年约为4.5元/瓦，估计到1990年能降到0.2～0.8元/瓦。几年前，硅太阳电池的原材料是单晶硅，大多是用



①

②

③

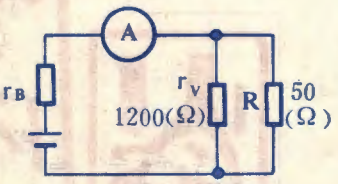
坩埚法拉制出来的，成品率不很高，又要经过掐头去尾、切片、研磨等加工工序，材料损失很大；工艺上曾采用连续加料单晶炉，一次作出了直径15公分、重50公斤的单晶。因为硅太阳电池所用的硅材料不象晶体管、可控硅器件对材料的要求那样严格，即要求杂质及位错极少，所以近年来已经采用多晶硅直接制造太阳电池，使成本有更大的降低，而且它的效率也不低，达到10～13%。采用非晶硅制造太阳电池更有前途。它可使工艺大为简化，并能制造较大面积的单元，现达10厘米²，使成本大幅度下降。另外，非晶硅太阳电池对阳光的吸收能力比单晶硅片要大数倍。因此，只需要1微米厚的薄层就能有效地吸收阳光，而结晶形的硅太阳电池则需要25微米以上。利用非晶硅制作太阳电池的问题是在掺杂形成PN结的过程中，会增加非晶硅片结构中的缺陷。这种缺陷会成为电子与空穴的复合中心，使光电转换效率降低。现在工艺上研究了一些改善的办法，可望将来效率能从现在的8%左右增加到10%，更有利推广实用。另外，现在又出现了一种液体结型太阳电池，效率能达到11%左右，为今后有效地利用太阳电池发电开创更经济的途径。

应用广泛　前途远大

太阳电池的应用十分广泛，以最小用电量的电子手表、计算器为例，已达到普及的阶段。在其他一些方面也在逐渐推广应用。例如，图1是500瓦聚光式太阳电池，可作多种用途的电源。图2是太阳电池供电的无人管理灯塔。图3是太阳电池供电的无人管理山顶电视中继站。图4是边远农村抽水泵用的太阳电池供电电源。设想中的卫星太阳光电池发电系统，小型的发电500兆瓦，用微波向地面输送；较大型的卫星发电系统要在地面得到5000兆瓦的发电量，这就要求在卫星上发出10800兆瓦的电能，用激光或微波送到地面上来。卫星上敷设的硅太阳电池面积大约要5.2×10.4千米²。这当然是设想的目标，还要走很长的路才能实现。但从上述可知，太阳电池在许多方面的应用是大有可为的。

本期试题答案

1. 等效电路如图所示。



R和r_V的并联电阻R_1为：$R_1=\frac{1}{1/r_V+1/R}$ =48（Ω）；整个电路的电阻R_2为：$R_2=E/I$ =50（Ω）；电池的内阻r_B即可求得：$r_B=R_2-R_1$ =2（Ω）。

以上计算忽略了电流表的内阻R_A。

2. a：控制极，b：阳极，c：阴极，d：+，e：+。

3. A：初期故障期间（设备故障逐渐减少期间）。B：偶发故障期间（设备故障极少，稳定工作期间）。C：磨损故障期间（设备或元器件衰老，故障增多期间）。

4. （1）×落后→超前；（2）○；（3）×高→低；（4）○；（5）×吸引→排斥；（6）○；（7）×频率→电平；（8）○；（9）×相同→相反；（10）○。

邮购消息

▲江苏省如皋县柴湾无线电元件厂电视业务组，供应飞跃12D3电视机全套散件（显象管除外），包括全塑外壳、印制板、紧固件、旋钮和全套元器件，附电原理图、印制板接线图。主要元器件都经测试筛选，晶体管分只包装並注明参数和用处。用该套件组装的整机性能良好。凡属元件本身质量问题且未焊接过並保留厂方标志者，厂方负责调换。每套130元，邮资包装费16元，西藏、新疆、黑龙江加收8元。收款30天内发货，年内保证供应。开户银行：如皋县支行柴湾营业所；帐号：45105611。

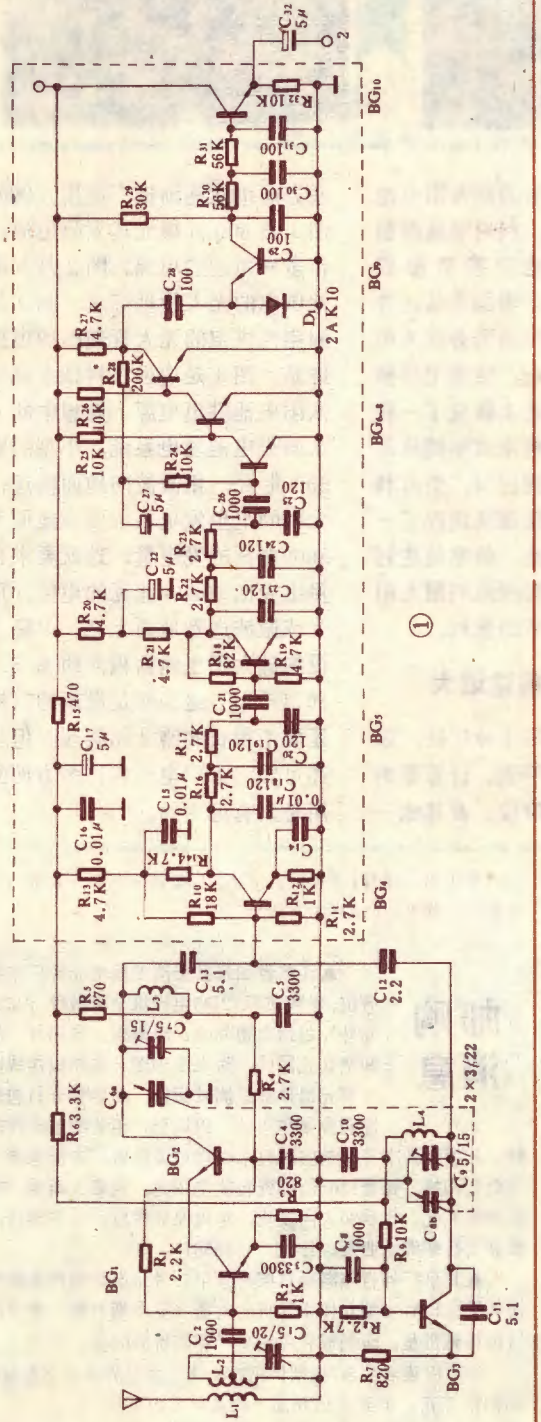
▲北京广外青年湖南口菜户营甲一号京丰印刷线路板厂邮购部供应EW-4型立体声耳机放大器（见本期21页）全套散件（包括磁带盒、印制板和电池），邮购价5.00元。

该厂应读者要求，继续供应EW 1型多用测试器全套散件，邮购价7元，欲购者请从速。收款30天内发货。

低中频调频

谷振明

我们所熟悉的调频收音机，其中频频率为10.7MHz，而这种中频的中频变压器制作麻烦，调谐也比较困难。因此本文介绍一种低中频调频收音机，接收频率范围仍为88～108MHz，而把中频频率从10.7MHz降至120KHz。这样不仅可以用简单的非调谐的阻容滤波器代替调频中频变压器，而且还可用线性良好的三极管泵鉴频器，代替常规的具有大电容和电感的鉴频器。因此全机除四个易绕的空心线圈需自制外，其余全为晶体管和阻容元件。所以，安装这种调频收音机时，选件容易，制作简单，调谐方便，而且噪音低，音质丰满柔和，非常适合于电子爱好者制作。



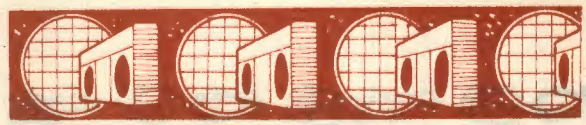
①

电 路 原 理

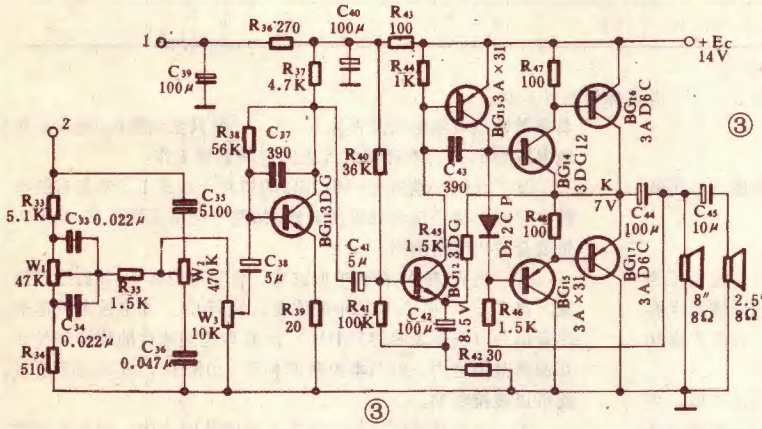
图1为该调频收音机调谐器的电原理图，图2是它的印制电路板图。由电感线圈L_1、L_2和瓷微调电容器C_7组成电感耦合的宽频带输入回路。为了降低噪音并达到尽可能高的灵敏度，在高放级采用了由晶体管BG_1和BG_2组成的共发射极共基极的级联电路。这样，不但保证了高放级的稳定性，而且使调谐也非常简单。晶体管BG_3是本机振荡器，采用的是共基极电路。由于共基极接法对晶体管的截止频率f_α高于其特征频率f_T，所以BG_3使用高频晶体管就可以满意地工作。BG_2的集电极回路与振荡回路进行同步调谐，以保证具有最佳放大量和选择性。这里使用的调频调幅四联可变电容器中的调频联，其最大容量为22pf，最小容量为3pf。

②

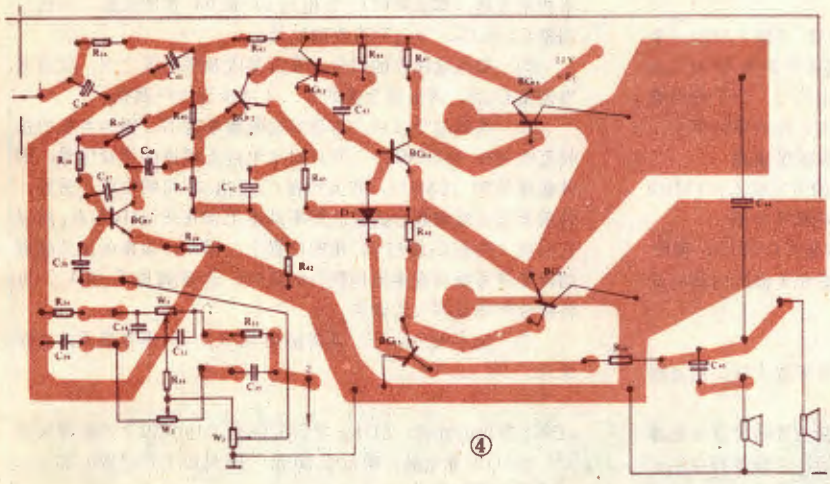
收音机



由晶体管 BG_4 构成的混频级采用共发射极电路工作。信号电压和振荡电压分别通过 C_{13} 和 C_{12} 同时加至 BG_4 的基极。混频后得到一个 120KHz 的中频信号。这个中频信号通过由 C_{18}、



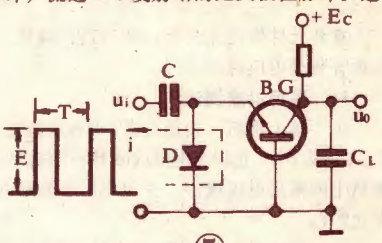
③



④

C_{19}、C_{20} 和 R_{16}、R_{17} 组成的 RC 低通滤波器，输入到第一中频放大级 BG_5 的基极。因为 BG_5 的集电极又接有 R_{20} 和 C_{22} 组成的退耦电路，对电源附加滤波，这样，可使第一中放级有足够的退耦并获得一定增益。晶体管 BG_6、BG_7 和 BG_8 直接耦合组成第二中频放大级。把从第一中放级输出，并经过 C_{23}、C_{24}、C_{25} 和 R_{22}、R_{23} 组成的第二级 RC 低通滤波器滤波的中频信号进行足够的放大和限幅。调整 R_{28} 可使第二中频放大级获得最大增益。由 BG_9 组成三极管共基极泵鉴频器，它把从第二中放级输出的调频矩形波进行鉴频，解调出需要的音频信号。二极管 D_1 可使鉴频器有较高的效率，使整机的灵敏度得到提高。鉴频输出信号经 C_{29}、C_{30}、C_{31}、R_{30} 和 R_{31} 组成的 RC 低通滤波器到射极输出级 BG_{10} 放大后，从电容 C_{32} 取出，经音调控制电路输入到音频放大级。图 3 为音频放大级的电原理图，图 4 为它的印制电路板图。音频放大级的前置级 BG_{11} 采用具有电压电流负反馈电路，接着是由六只晶体管组成的直接耦合互补对称功放级。整个音频放大级简单、易调整、工作稳定，输出功率 2 W。

为了便于读者对泵鉴频器有所了解，这里作些简单介绍。泵鉴频器又叫 RC 鉴频器。它有二极管鉴频器和三极管鉴频器两种。因二极管鉴频器传输系数小，非线性失真又大，所以没有被实际应用。三极管 RC 鉴频器有共发射极和共基极两种。本机采用的是共基极 RC 鉴频器。其工作过程是（参见图 5）：假设通过 C 给基极输入一个正极性、幅度为 E、重复周期为 T 的矩形脉冲信号，在二极管 D 或晶体管 BG 的发射结导电期间，电路就是一个微分电路（R 为 D 和 BG 发射结的正向电阻值）。从 D 和 BG 发射结极性可知，流过 D 的是正极性脉冲，流过 BG 发射结的是负极性脉冲。这



⑤

个负极性脉冲又控制 BG 集电极电压 u_o 的变化，其周期与输入脉冲相同。因此，若输入的是一个调频波，即脉冲重复频率 $f=1/T$ 也是一个变量，那么，脉冲电流的平均值也随脉冲重复频率 f 成正比地变化。就是说，u_o 是随 f 成正比地变化，这样就完成了鉴频作用。

RC 鉴频器特别适合于几百 KHz 以下的低中频调频信号进行鉴频。因为低中频容易形成方波，RC 鉴频器的鉴频特性可充分利用，输出电平较高，甚至有功率输出来直接推动放大器，这对改善低频放大器的非线性失真和提高信噪比是有利的。同时，如对 RC 鉴频器的有关参数选择适当，其鉴频特性又十分接近线性，这是其突出的优点。无疑这就保证了被解调出来的信号不失真。

元件的选用和制作

调谐用的可变电容器，可选用调频调幅收音机专用密封四联中的调频联。调谐器部分晶体管的选用可参考下表。如没有表中所列型号的晶体管，BG_1、BG_4 可用其它超高频低噪音硅三极管代替。其余的可用其它型号的NPN型小功率硅管代替。电阻为 1/8W 的碳膜电阻，除电解电容外，其余电容为瓷片电容器。

电感线圈数据 L_1 用 0.5mm 漆包铜线绕 3 匝，其内径为 6mm；L_2 用 0.8mm 漆包铜线绕 8 匝，其内径为 6mm，接地端第 3 匝抽头；L_3、L_4 用 0.8mm 漆包铜线绕 4 匝，内径 4mm，间距 1mm。

由于这种调频机中放部分灵敏度很高，本地强调幅电台很容易干扰调频台的正常收听，所以需加屏蔽。可剪一块大小适

中的铁皮罐头盒，折成L形，焊在印刷电路板的地线上，将图1虚线内部分的元器件屏蔽起来，就能完全消除干扰。

调谐器所用晶体管各极电压（V）

极别 \ 管型	BG_1	BG_2	BG_3	BG_4	BG_5	BG_6	BG_7	BG_8	BG_9	BG_{10}
	3DG30	3DG6c	3DG6c	3DG30	3DG6	3DG6	3DG6	3DG6	3DG6	3DG6
集电极	3.1	7.2	4.8	5.1	8.7	0.6	0.6	3.4	9 (7.8)	10.5
基极	1.3	3.7	0.95	0.65	0.5	0.6	0.6	0.6	0	5.4 (4.9)
发射极	0.7	3.1	0.45	0.13	0	0	0	0	1.05 (1.5)	8.6 (7)

注：① BG_3的发射极电压为起振后的电压。

② 括号内的电压为有信号时的电压。 ③ 各晶体管的$\beta>40$。

调　试

在各元件焊接无误后，即可进行调试。表1和图3标出的晶体管各极电压可供参考。

1. 使用仪器调试

① 接上喇叭，接通电源。调整电阻R_{40}使K点对地电压为$E_C/2$。从BG_{11}的基极输入400Hz正弦波信号。用示波器观察喇叭上的输出电压波形，并用电压表测量其电压，使不失真功率达2W。

② 用信号发生器将120KHz的信号加到BG_6的基极，用示波器观察BG_8集电极上的输出电压波形。调整R_{28}使输出电压达到最大，并上下对称。

③ 将可变电容器C_6旋到容量最大位置。在输入端加一个88MHz的调频信号，将本机振荡器的振荡频率调节到88.120MHz，用示波器或毫伏表观察从C_{34}的输出信号。为了检查调整是否正确，可把输入信号调到88.240MHz的假象频率上，由变频原理可知，这个信号也应以相同的灵敏度重现。

④ 把C_6旋到容量最小位置，以相同的方式输入108MHz的调频信号，适当调整线圈L_4，以满足接收频率范围。

⑤ 在90MHz和106MHz附近，分别调节C_7和L_3，使输出信号最大。完成统调后，再调整C_1，使在整个波段内具有最大和均匀的灵敏度。

2. 无仪器调整

① 接上喇叭，接通电源。首先调整音频放大级。用万用表测量K点对地电压是否为$E_C/2$。一般只要调整R_{40}使K点对地电压为$E_C/2$，本音频放大级便能满意地工作。

② 在L_1一端接上一根75Ω的拉杆天线或1.5米左右的塑料皮导线。用手持改锥敲击天线，如整个电路工作正常，从喇叭里就会发出喀喀响声。

③ 把W_1和W_2调到中间位置，音量电位器W_3调到适当位置，将C_1、C_7和C_9调到中间位置，旋转C_6。如电视五频道的伴音信号（载频为91.75MHz），或本地调频台的载波信号在其调谐范围之内，并与本振频率相差120KHz，那么这个信号就可以被接收到。

④ 如果欲接收的信号虽在其接收范围之内，但与本振频率相差太远，那么需将C_6旋出到30°或90°角的位置，再适当调整C_9和C_7，调出欲接收的信号。

⑤ 如果欲接收的信号不在其接收频率范围之内，就要适当调整C_1后，再根据上述的3、4两步骤进行调整。

⑥ 收到信号以后，再调其接收频率范围。因为本机的接收范围是88～108MHz，所以对于电视五频道的伴音信号，因其载频是91.75MHz，即大约在C_6旋出30°角的位置；另外，目前我国各地调频台的载波频率基本上都在98MHz左右，所以它们就大约在C_6旋出90°角的位置上。因此，根据电视五频道的伴音信号载频或本地调频台的载频，适当调整C_9和L_4，可将接收频率范围大致调准。

⑦ 调出电台信号，再调整电阻R_{28}，使声音最大并清晰悦耳。

邮购消息

▲广东省普宁县占陇裕民五金电器厂无线电服务部供应：①按本刊今年4期图1原理图配套、组装、调试好的22W BTL扩音板（印制板另行设计，HA1392带100×65×1.2mm散热器，包括桥式整流和滤波电容，不包括电位器和喇叭），邮购价21.50元。②用TA7229P组装、调试好的10W+10W OTL立体声插板式功放板，不带电源变压器、电位器，邮购价21.00元。③与①、②项配用的15V2A电源变压器，邮购价8.50元。收款30天内发货。

▲河南省安阳市西关电修部供应：①在本刊今年5期《双运放驱动的OCL功放电路》一文图2基础上加装音调部分的40W（8Ω负载）扩音板（附原理图和说明书），套件（带3只电位器）邮购价16元，成品板邮购价17.50元。用两套可作2×40W立体声放音系统。②业余品开关管，$BV_{ceo}>20V$，$\beta>30$：3DK7单价0.20元，3DK8单价0.25元，10只以下收邮费0.20元。③3DJ6业余品，单价0.20元，10只以下收邮费0.20元。收款30天内发货。

▲广西桂林石油部六公司电子科普服务部供应：①LA4100、LA4101、LA4102集成块，邮购价3元/块；LA4112集成块，邮购价3.20元/块。②录音机压带轮，邮购价1.90元。③BU204、BU205、BU108等行输出管，邮购价10元。收款30天内发货。备有300种IC价目表，函索（附8分邮票）即寄。

▲上海市嘉定县娄圹镇四达仪器厂供应：①双重度模拟立体声转换器套件（包括印制板、5G23、电阻、电容、图纸及说明书），邮购价8.50元。该转换器能将单声道信号转换成左、右两个声道输出，产生模拟立体声效果，其原理详见《科学画报》1982年12期42页。②8W OCL集成电路扩音板成品（带配套电位器），O型板邮购价15元，K型板（带声场扩展）邮购价16元。③3DA10大功率管，正品积压处理，每盒10只邮购价7元。收款30天内发货。

电子新闻

LTC-1型收录机故障探测仪

江苏省徐州电子仪器厂研制成LTC-1型收录机故障探测仪，这种专为收录机维修部门设计的检测仪最近已通过设计鉴定并投入小批量试生产。

LTC-1型探测仪具有低频示波器（频宽20Hz～1MHz）、中频（445～485KHz）扫频仪、带速误差测量（±3%）、音频信号源（60Hz～10KHz共分六档）、低频毫伏表（0～3V共分四档）等五个部分。本机可对收录机的音频频响、中放曲线、带速误差和磁头方位等进行测试。由于一机多能，故简化了检修过程，可以大大提高收录机检修效率。

（孟宪达）

SCF-5型三用误差分选仪

南京长江无线电厂研制成功SCF-5型三用误差分选仪。该仪器适合于无线电元件厂、整机厂和科研部门对电阻、电容、电感等元件快速进行误差等级的测量与筛选，与一般仪器相比，可提高工效60%，并具有自动合格显示功能，可直接读出元件误差正负百分数。由于它功能多、性能好、精度高，荣获江苏省科技成果奖。

该仪器采用全晶体管化设计，由差动电桥、稳压电源、振荡电路、放大电路、相敏整形电路、自动合格显示电路等六部分组成。测量范围：电阻5Ω～5MΩ，电容20pf～5μf，电感200μH～5H。量程：0～±25%，分五档。测试频率：10KHz±200Hz。

（李相彬）

优质GYB型二芯插头座

青岛电子元件厂在有关部门和兄弟单位协助下，研制成功优质GYB二芯插头座，目前业已批量生产，并投放市场。

GYB二芯插头座是电视机高频调谐器配套元件，以前，由于国内产品达不到技术标准，多从国外进口。去年十月，该厂成立三结合试制小组，集中力量攻克内膜材料关，并改革了本厂注塑设备，仅用半年时间就生产出合格的插头座。该厂生产的GYB型二芯插头座具有体积小、可焊性良好、连接可靠等特点，接触电阻抗强度有较大余量，并可耐340℃以上高温，在全国同类产品中居领先地位，经装机使用表明，其性能已达到日本同类产品的技术指标。

（庞丕忠　王振山　韩家聚）

自动电子日历时钟显示牌

南京机器制造学校电子技术教研组研制成功自动电子日历时钟显示牌。该显示牌采用TTL集成电路，能自动累计时间、月、日、星期，自动报时（半点时2秒一声，整点时1秒五声）和根据大、小月天数自动转换月份，无须手动调节。月、日、星期数用发光二极管七段显示，时间采用荧光数码管显示，寿命长，耗电省，用220V市电供电，功耗仅10W左右；采用石英晶体振荡器，走时精度高；外型尺寸为50×35×6 cm。经使用证明，工作稳定可靠，抗干扰能力强，适合银行、邮局等单位及公共场所使用。

（蒋　琦）

没有线圈的电动机

日本新生工业公司研制出一种超声波电动机，这种电机没有线圈，结构简单，输出50W，效率60%，外型尺寸为φ40×112，体积仅为相同输出的电磁式电动机的1/8。该电动机使用了谐振频率为35KHz的夹芯型PZT压电陶瓷振子，并在振子前端安装了36个振动片，利用电致伸缩效应工作。当压电振子加上电压时，振动片振动，振荡位移驱动转子转动。由于这种电动机体积小、重量轻，在微型录音机、录象机上将有广阔的应用前景。

（许文义）

非色盲自动分拣装置

西德西门子公司生产技术研究所研制成功装有色敏元件的自动分拣装置，使流水线上的元件分拣精度大为提高。当元件通过色传感器时，受到精确定位的两个灯的照射，其反射光被取样器的分色镜分解成红、绿、蓝三色光后送入小型计算机处理，并与原先存入的数据进行比较，确定其颜色，再将有关数据送入自动分拣机的控制部分，把元件分送至相应的漏斗中。据称，该研究所使用的色敏元件，理论上可以识别32000多种颜色，因而可以根据不同的实用要求来任意规定识别颜色的精度。有了这种色敏元件，自动机械将不再是“色盲”的了。

（章晓平）

超导电线

西德西门子公司的一家子公司研制成一种直径为2.6mm的高性能超导电线。该电线的铜芯周围有6根铌-锡导体，每根导体是由一万根直径为3μ的埋在铜一锡基体中的铌-锡丝组成。这种超导电线没有损耗，能够流过数千安培的电流。

（章晓平）

书写文字快速识别系统

日本NEC公司研制成的书写文字快速识别系统，装有光学文字读书装置和识别系统，能识别稠密的打印文字和不同手写体文字。手写文字的输入和显示采用该公司的PC8800系列专用计算机，识别用声音识别技术的动态配合法，准确率可达99%。该系统能识别任何人写的文字，文字形状、笔划数、笔顺的不同对识别几乎无影响，可识别教育汉字、日文假名、字母、数字等约1100字。

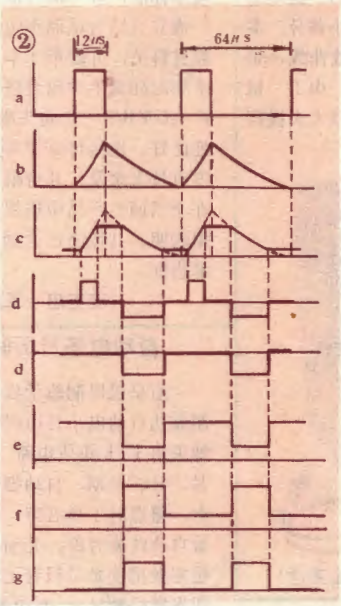
（姜振东）

电视机的调谐指示电路

李克勤

电视机也可象收音机那样，加装一个调谐指示电路。因为电视机的调谐准确与否，其高放及中放AGC电压的变化是不同的，我们可以把AGC电压作为控制电压，并和行逆程脉冲经整形电路而形成的锯齿波电压一起加在限幅电路上，得到一个幅度随AGC电压而变化的梯形波，再经电路微分成脉冲方波，切掉正脉冲后加到脉冲放大器放大，然后送至视放管发射极在显象管荧光屏上显示一种垂直带条，根据带条的宽窄，就能判断电视机是否调到最佳状态。对于黑白机来说，此带条为黑色；对于彩色机来说，则视脉冲方波是加在哪一基色激励的视放管上，而在荧光屏上显示出相应的补色带条。

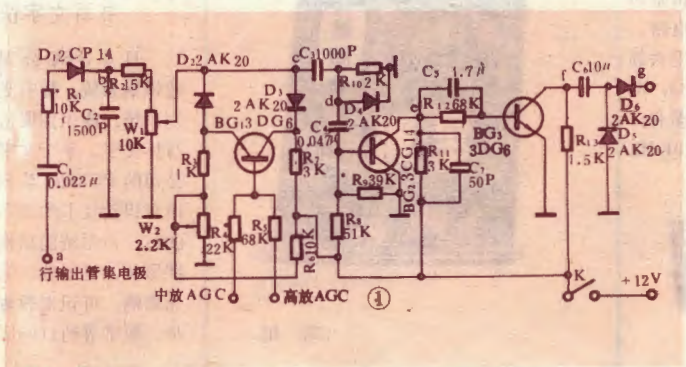
这种调谐指示电路的电原理图见图1，电路中各点波形图见图2。电路原理简述如下：来自行输出管集电极的行逆程脉冲由a点输入，经耦合电容C_1、限流电阻R_1和隔离二极管D_1对C_2充电。逆程脉冲过后，D_1截止，C_2通过R_2、W_1放电（放电时间常数小于行扫描周期），形成锯齿波b，经R_2、W_1分压后加到由二极管D_2、D_3组成的双向限幅器上，经限幅而成为梯形波C。上限幅电平由晶体管BG_1的c、e电压决定，而BG_1各极电压又受中放和高放AGC电压控制，当电视机调谐准确时，AGC电压就高，BG_1集电极电流变大，内阻变小，集电极与发射极电位差减小，因而梯形波的幅度也小。反之，若频率调偏，梯形波幅度就大。梯形波经C_3、R_{10}构成的微分电路微分后，即得到脉宽与梯形波幅度有关的正负脉冲。若R_{10}两端无限幅二极管D_4，得到的波形为d′；而实际上因为D_4的存在，正脉冲被短路掉，所以波形变成为d。此脉冲经C_4耦合到BG_2、BG_3构成的脉冲放大器，放大后的波形为e和f。图中C_5为耦合电容，C_7为补偿电容。最后脉冲经C_6、D_5箝位后由隔离二极管D_6加至视放管发射级，使荧光屏出现与调谐状态相对应的垂直带条。



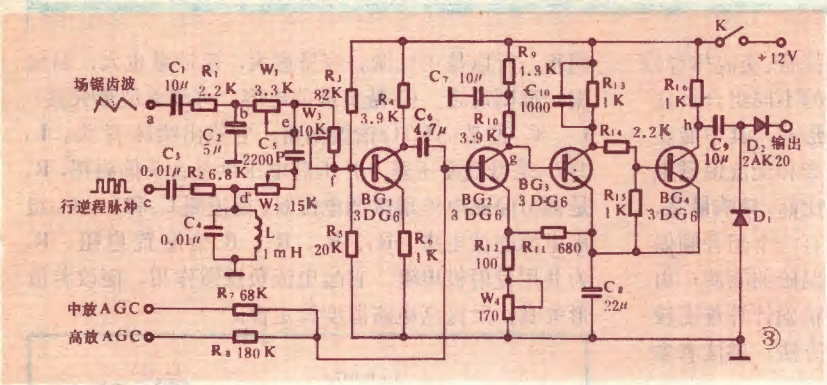
本电路中元器件的选择：D_1（2CP14）的反向击穿电压需大于200V；C_1、C_2耐压需大于200V；BG_1（3DG6）、BG_2（3CG14）的β值约为60左右。

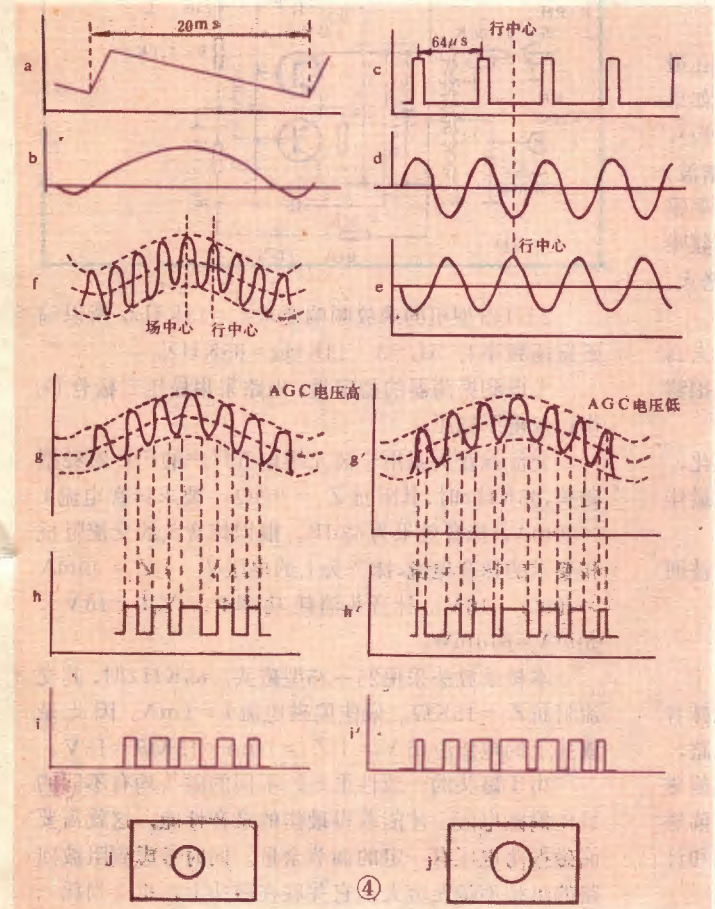
电路调试：调整R_9和R_{12}，使BG_2的发射极电压、BG_3的集电极电压分别为6V左右，粗调W_2，使BG_1刚好导通（即V_{be1}为0.6V左右），将W_1的分压点调到0，接通输入、输出，缓慢调节W_1，改变分压比，观察屏幕上的反映，配合调整W_2即可。若垂直带条有镶边，可改变C_7来消除。此电路使用元件少、调整方便，但需用一个开关来控制。

下面再介绍一种电视机圆形标记调谐指示电路，其电原理图见图3，电路各点波形图见图4。当电视机调谐准确时，荧光屏上圆形图案就小；偏调时图案就大。电路原理简介如下：锯齿波a经耦合电容C_1加到积分电路R_1C_2上，产生一个场抛物波b。与此同时，行逆程脉冲C经耦合电容C_3、隔离电阻R_2加到LC_4并联谐振电路（谐振于行频），从而激起行频正弦波d，再经W_2、C_5等移相后，正弦波峰点将移到每行中点（见波形e）。场抛物波b和行正弦波e在W_3及BG_1输入电阻上叠加，得到抛物正弦波f，经BG_1、BG_2放大后的抛物正弦波g加到由BG_3、BG_4组成的施密特触发器的



输入端。同时，随调谐状态而变化的中放及高放AGC电压决定了BG_2的集电极电流，使BG_2集电极电压（即施密特触发器的偏置电压）随AGC电压而变化（施密特触发器被偏置在滞后区之外，BG_3的基极电位V_{b3}低于触发器的断开电位V_L），但无论AGC电压怎样变化，总是$V_{b3}<V_L$，只有叠加在偏置电压上的抛物正弦波电压才有可能使$V_{b3}>V_L$，甚至大于触发器的接通电位V_H，这样，作为电压比较器的施密特触发器的输出脉冲h就反映了抛物正弦波电压与AGC电压。因抛物正弦波与电视机的调谐状态无关，且周期性地保持不变，所以触发器的输出脉冲实质上只反映了AGC电压，即反映了电视机的调谐状态。波形g、g′表示了不同AGC电压的作用，波形h、h′表示了相应的施密特触发器的输出波形，波形i、i′表示了经C_9、D_1箝位后的波形。从图中看出，波形i是一行一个方脉冲，在一帧周期中，中间一行脉冲最宽，愈到图象上面和下面脉冲愈窄。将此脉冲加到视放输出级，荧光屏即显示图形j。





电视机调谐准确时，AGC电压就高，BG_2集电极电流I_{c2}就大，$V_{c2}=V_{b3}$就低，与抛物正弦波合成的波形如g所示（由于V_H-V_L比V_{b3}要小得多，故在波形g′中可认为$V_H\doteq V_L$），根据施密特触发器的输入 输出特性得波形h，它与AGC电压低时触发器的输出波形h′相比，其对应的脉冲宽度要小，所以荧光屏上的图形j就小；反之，荧光屏图形j′就大。

对于黑白电视机来说，指示电路的输出脉冲接视放管的发射级，荧光屏显示黑色圆形图案；对于彩色电视机来说，若输出脉冲接基色激励的G输出管发射极，则荧光屏将显示绿色的补色即紫色的圆形图案，若输出脉冲接在色差激励式的G—Y矩阵上，情况也如此。

这种电路中，W_4为圆形图案的直径调节器。调W_4以适应各种不同的AGC电压，使BG_2偏置在合适的工作点上。W_3为抛物正弦波幅度调节电位器，改变加在BG_1基极上的抛物正弦波幅度，可避免BG_1超出放大区而产生切割失真。W_1为隔离电位器。W_2为行正弦波移相电位器，调W_2以改变圆形图案在荧光屏上的左右位置。整个指示电路工作与否，由开关K来控制。

本电路中各晶体管β值要求在80左右，电容C_3（0.01μ）耐压应大于200V，电感L可选用晶体管电视机的行振荡线圈。指示电路的锯齿波输入端从场偏转线圈端点引来，行逆程脉冲从行输出管集电极引来。

电路调试：置电视机于空频道，调W_4使BG_2集电极电压$V_{c2}=6.5V$，调W_3、W_1使荧光屏出现圆形图案，调W_2使图案位于正中，收到电视信号后，再微调一下W_4、W_3等。

超音频偏磁振荡电路设计

王恭行

根据抹音方式（磁钢抹音、直流抹音、交流抹音）和偏磁方式（直流偏磁、交流偏磁）的不同组合，盒式磁带录音机的录音电路有多种组成形式，其中能获得最佳录音效果的必然是采用交流抹音和交流偏磁电路，此电路抹音效果最好，录音信噪比高，频响最宽，失真最小。这种交偏交抹录音电路中有一个超音频偏磁振荡器，作为交流抹音头和录音头偏磁的能源。由于偏磁振荡器工作在非线性状态，要精确计算难度较大，本文将介绍一种近似的工程设计方法，供读者参考。

一、对偏磁振荡电路的要求

1. 振荡频率 偏磁振荡器的振荡频率应取在最高录音频响的5～8倍，不能太低，也不能太高。如果偏磁振荡频率较低，接近录音信号频率（如15KHz），就容易引起啸叫，此啸叫是由录音信号频率（或谐波）与偏磁频率产生的差拍所引起。假如偏磁振荡频率很低，接近音频频率，就会与节目一起录进成为高频噪声。偏磁振荡频率取得太高时，磁头高频损耗会增大，磁头发热，使偏磁振荡器输出功率不必要地提高。

2. 振荡波形失真要小 偏磁振荡器的波形失真会引起录音噪声。同时在中波自录时容易产生差拍啸叫。通常要求波形失真小于1％。

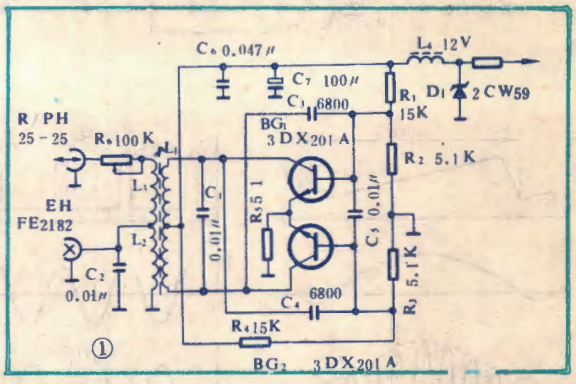
3. 振荡输出要稳定 如果输出幅度发生变化，必然使偏磁电流变化，从而破坏了原来调整好的最佳偏磁值，使录音的高音变差，或失真增大。

当振荡频率发生变化时，会使原调谐好的阻波回路失谐，引起偏磁电流减小，使录音失真增大。

二、推挽式偏磁振荡电路设计

常用的超音频振荡电路有两种形式，在直流抹音交流偏磁的录音电路中，常采用单管偏磁振荡电路，而在交流抹音交流偏磁电路中，常采用双管推挽偏磁振荡电路。这里以红灯牌2L143型台式收录机的偏磁振荡电路为例，介绍双管推挽偏磁振荡器的设计和计算方法。线路如图1所示。

BG_1、BG_2接成共发射极推挽电路，L_1、C_1谐振回路为电路负载，其谐振频率是65KHz，对每一个管子的电感负载是$L_1/2$。C_3、C_4是振荡正反馈电容，它从一个管子的集电极反馈到另一管的基极，相位正好同相，所以是正反馈。容量愈大，反馈量也大，易起振，反则反之。C_5是负反馈电容，可改善波形失真。L_2、C_2也是65KHz谐振回路，它输出给抹音头。L_3与L_2是自耦变压器，升压后电压供录音头偏磁用，R_6是调节偏磁电流用微调电位器，扼流圈L_4和C_7、C_6组成电源滤波电路。R_1、R_2、R_3、R_4为偏置电阻。R_5为共用发射极电阻，它起电流负反馈作用，能改善波形失真，及提高电路温度稳定性。



2L143型机的录放频响要求$f_a=13KHz$，所以偏磁振荡频率$f=5f_a=5\times13KHz=65KHz$。

考虑到振荡器的稳定性，电路采用稳压二极管D_1作12V电压稳压。

交流抹音头系用宁波无线电五厂产的FE2182型磁头，65KHz时，其阻抗$Z_1=400\Omega$。要求抹音电流$I_1=40mA$，抹音效果为62dB。根据抹音头的交流阻抗和要求的抹音电流，抹音头上的电压$V_1=I_1Z_1=40mA\times400\Omega=16V$。抹音头消耗功率$P_1=V_1I_1=16V\times40mA=640mW$。

本机录放头采用25—25型磁头。65KHz时，其交流阻抗$Z_2=15K\Omega$，最佳偏磁电流$I_2=1mA$。因此录放头上的电压应是$V_2=I_2Z_2=1mA\times15K\Omega=15V$。

由于磁头的一致性很差，不同的磁头均有不同的最佳偏磁电流，才能取得最佳的录音性能，这就需要偏磁振荡电压有一定的调节余量。同时考虑到阻波回路的阻抗不是无穷大，它并联在磁头上，也会损耗一部分偏磁能量。为此应取一倍磁头电压作调节用，则$V_2'=2V_2=2\times15=30V$。

偏流调节电位器R_6阻抗应大于Z_2（15KΩ），可选用47KΩ或100KΩ微调电位器。

录放磁头消耗功率：$P_2 \approx V_2' I_2 = 30V \times 1mA = 30mW$。偏磁振荡器总输出功率：$P = P_1 + P_2 = 640 + 30 = 670mW$。

电源电压取12V，管子的饱和压降加在R_5上，压降估计为1 V。因此实际工作电压$V_0 = 12 - 1 = 11V$。

偏磁振荡电路等效集电极负载$R_L = V_0^2/2P = 11^2/2 \times 0.67 = 90\Omega$。

振荡器的振荡电压（峰-峰值），必然是电源工作电压V_0，而实际上我们在电压表测量的是有效值，所以在振荡回路初级线圈L_1上的振荡电压$V_{L1} = V_0/2\sqrt{2} = 11/2\sqrt{2} = 3.9V$。

根据初级线圈L_1上的电压和次级要求的电压之比，就可算出圈数比。

我们知道抹音头上的电压$V_1 = 16V$，因此抹音头线圈L_2与$L_1/2$的圈数比$n_1 = V_1/V_{L1} = 16/3.9 = 4.1$。

录音头线圈L_3与$L_1/2$的圈数比$n_2 = V_2'/V_{L1} = 30/3.9 = 7.6$。

初次级线圈绕在同一密封磁盒内，为计算方便，取$\eta \approx 1$。振荡管在输出P功率时，每管集电极电流幅值$I_c = 2P/V_0 = 2 \times 670/11 = 121mA$。

振荡管最大集电极功耗$P_{0max} = 0.406 \times P/2 = 0.406 \times 670/2 = 136mW$。

根据I_c和P_{0max}的要求来选择二个振荡管，现采用3DX201A管，此管$P_{cM} = 300mW$，$I_{cM} = 300mA$，能满足振荡电路要求。

三、偏磁振荡线圈的设计

我们前面计算的振荡器等效集电极负载$R_L = 90\Omega$时，并没有考虑振荡线圈L_1、L_2、L_3阻抗对R_L的影响，实际上L_1、L_2、L_3阻抗是并联在R_L上，它使实际的有效负载加重。为了忽略L_1、L_2、L_3阻抗对R_L的影响，我们设计要求使三个线圈的阻抗均大于10倍的R_L，这样就可近似认为有效负载仍为R_L。我们知道，L_3、L_2圈数远远大于L_1，所以只要使$L_1/2$阻抗$Z_{L1} \geqslant 10R_L$就能满足要求。根据此条原则，可以计算出$L_1/2 \geqslant 10R_L/2\pi fQ = 10 \times 90/2 \times 3.14 \times 65 \times 10^3 \times 10 = 0.22mH$。式中Q是$L_1$品质因数，计算时应取得小些，使实际上绕制的Q总能满足。这样算得L_1比实际得到的电感量小，设计余量就大，故Q取10。

然后选择磁芯，现选用10KF型磁盒，先用ϕ 0.08mm高强度漆包线试绕总圈数（也可按磁盒内腔体积计算总圈数），绕满约340匝，测得L = 3.1mH，在宽度很狭而且乱绕的情况下，电感量和圈数近似于正比关系。因此按照圈数比可算出L_1圈数和电感量。考虑到初级电流较大，故选用ϕ 0.1mm漆包线绕制，总圈数估计减小20匝为320匝来计算。

$L_1/2$的圈数$T_1 = T/(n_2+2) = 320/(7.6+2) = 33.3$匝，取35匝，电感量$L_1/2 = L/(n_2+2) = 3.1/(7.6+2) = 0.32mH$。大于要求的0.22mH，说明此磁盒能用。如果电感量太小，则应选大一号磁盒绕制。

L_1圈数$T_1' = 35 \times 2 = 70$匝。L_2圈数$T_2 = T_1 n_1 = 35 \times 4.1 = 143.5$匝，取150匝。$L_3$圈数$T_3 = T_1 n_2 = 35 \times 7.6 = 266$匝，取280匝。

电感量$L_2 = (L_1/2)n_1 = 0.32 \times 4.1 = 1.31mH$，$L_3 = (L_1/2)n_2 = 0.32 \times 7.6 = 2.43mH$。

四、电路参数计算

初级电路电容$C_1 = 1/(2\pi f)^2 L_1 = 1/(6.28 \times 65 \times 10^3)^2 \times 0.64 \times 10^{-3} \approx 0.01\mu F$。

电容C_2是接在抹音头回路上的电容，抹音头在65KHz时，$L_H = 0.9mH$，因此回路总电感为：

$$L_2' = \frac{1}{(1/L_H + 1/L_2)} = \frac{1}{(1/0.9 + 1/1.3)} = 0.54mH$$

从而求出电容C_2的值：

$$C_2 = \frac{1}{(2\pi f)^2 L_2'} = \frac{1}{(6.28 \times 65 \times 10^3)^2 \times 0.54 \times 10^{-3}} \approx 0.01\mu F$$

C_3、C_4为振荡器正反馈电容，我们知道要满足振荡条件$K\beta > 1$，K是电路放大量，β为反馈系数。R_5是振荡器的发射极电阻，一般取5.1～51Ω，阻值大，波形失真小，输出小，阻值小则失真大些，输出也较大。振荡管BG_1、BG_2的H_{fe}取60～200，计算时应取对起振最不利的值计算，故$R_5 = 51\Omega$，$H_{fe} = 60$。

管子增益：$K \approx H_{fe} R_L / R_{ie} \approx H_{fe} R_L / H_{fe} R_5 = R_L / R_5 = 90/51 = 1.8$。

反馈系数$\beta = Y/K$，Y为强振荡系数，一般取1.5～3，现取1.6。则$\beta = 1.6/1.8 = 0.88$，$C_3 = C_4 = 1/2\pi f R_{ie}(1/\beta - 1) = 1/2\pi f H_{fe} R_5 (1/\beta - 1) = 1/6.28 \times 65 \times 10^3 \times 60 \times 51(1/0.88 - 1) \approx 6800PF$。

C_5是负反馈电容，可改善波形失真，一般由实验确定，现取0.01μF。

偏置电阻计算：偏磁振荡器在强振荡工作状态时，管子进入饱和状态，为使振荡器容易起振，V_{be}一般可取1～3 V。正偏置电阻应选择大于管子的R_{ie}，故取$R_2 = R_3 = 5.1K\Omega$。

$R_1 = R_4 = (R_2 E_c - R_2 V_{be})/V_{be} = (5.1 \times 12 - 5.1 \times 3)/3 = 15.3K\Omega$，取15KΩ。

L_4与C_7、C_6用作电源滤波，L_4取2mH，C_7取100μF，C_6取0.047μF。

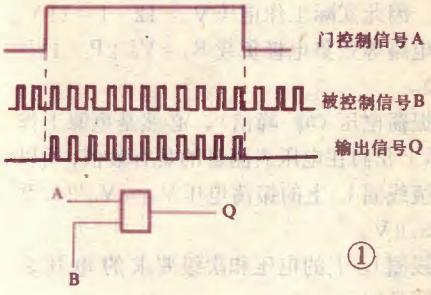
在各行各业搞技术革新和工业生产自动化的活动中，目前使用最广泛的集成块是CMOS集成电路，在CMOS集成电路中，门电路又是最基本的和使用最普遍的。本文列举一些实例来说明门电路集成块的广泛应用。

门 控 电 路

当我们用某个信号去控制另一个信号时，就要使用门控电路，这种门控电路几乎一切数字仪表都离不开。如图1所示，与门的两个输入端中，A输入门控信号，B输入被控信号，则与门的输出端产生的信号Q必须符合与逻辑关系，也就是只有在门控信号A为“1”状态时，被控信号B才能通过与门。

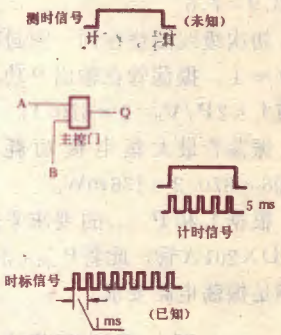
图2和图3是两个应用实例。图2是计时器的门控电路，要测定一个未知时间A，把A作为门控信号，采用一个准确的时标B，作为被控信号。门控信号是未知量，被控信号是已知量，譬如B的周期是1mS，如果通过门控电路输出的信号Q经计数器计得显示出5，则表示这个被测时间A相当于5个毫秒。这就是“数字计时器”的基本原理。

图3是频率计的门控电路，从A端输入的门控信号，是已知时间为1秒的标准秒信号，从B端输入的被控信号是被测频率，如果通过门控电路输出的信号Q经计数器计得显示为900，则表示被测频率B为900Hz。这就是“数字频率计”的基本原理。



①

图4则将控制门扩大到四个，输入端A为一组BCD码，输入端B作控制端。当B＝“1”时，与门1、2、3、4的输出Q_1、Q_2、Q_3、Q_4等于A_1、A_2、A_3、A_4；而当B＝“0”时，输入信号被封锁，输出全部为“0”。这就是“读出电路”的基本原理。



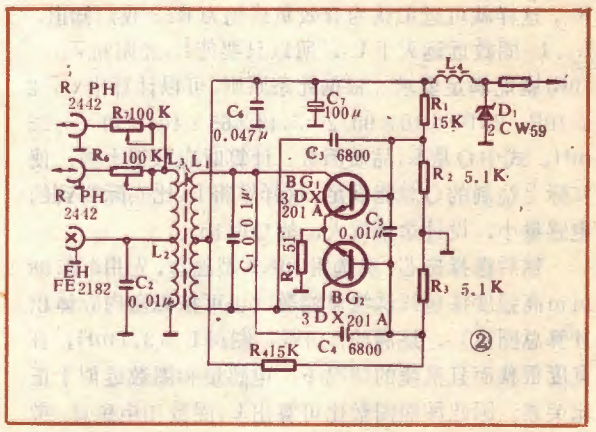
②

显然，把与门改成与非门，可获得类似的结果，

五、立体声录音机的偏磁振荡器设计

立体声录音机的偏磁振荡器设计与单声道录音机设计方法完全相同。一般交流抹音头不分立体声和单声道，所以完全可以不变。关于录音头偏磁方面的设计，只要将两个声道的偏磁电流加起来为一个偏磁电流，完全照单声道方法计算即可。图2是红灯牌2L1400型台式立体声收录机用偏磁振荡电路。

电路参数与图1完全相同，由于两个磁头均须分别调节偏磁，所以增加R_7微调电位器。该机用的2442型磁头要求偏磁很小（0.3mA），两个磁头仅0.6mA，偏磁线圈的圈数分别是35×2匝（L_1）、140匝（L_2）、260匝（L_3）。



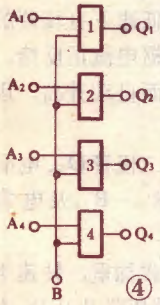
②

只是输出端状态和与门的输出状态相反。

③

振 荡 电 路

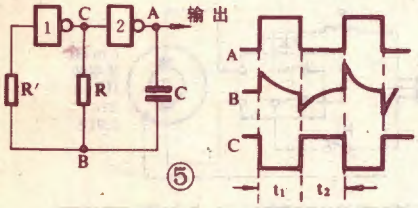
用一块与非门或者反相门、或非门集成块，搭成振荡电路，处处用得着。尤其用CMOS集成门电路，不仅因为一块电路里包括四个、六个门，更重要的是因为CMOS电路输入阻抗在几百兆欧以上，因此可以配上大电阻大电容，从而获得足够长的振荡周期，使搭成的振荡器，有从1、2赫到兆赫级的宽频率响应。



④

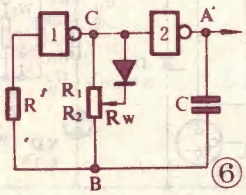
图5为用两个反相门搭成的一个振荡器，周期$T=t_1+t_2$，t_1和t_2均由充放电电阻R及电容C决定，$T=t_1+t_2=RC\ln\frac{V_{DD}-V_t}{V_{DD}}+RC\ln\frac{V_t}{V_{DD}}$

当转换电压$V_t=\frac{1}{2}V_{DD}$时，振荡周期$T\approx2.2RC$。图5中的电阻R′作稳定频率用，大约5～10倍于R。例如当C＝1000PF，R＝100KΩ时，振荡频率f＝5KHz；当C＝0.1μF，R＝4MΩ时，f＝1Hz。



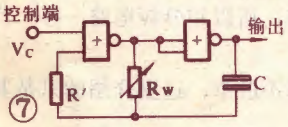
⑤

如果把图5中的电阻R改成电位器R_w，调节R_w的阻值，便可以改变振荡频率。要是像图6那样加上一只二极管，当C点为高电平时，二极管将R_w中的R_1部份短路，使给电容充电和放电的时间常数不同，于是就改变了输出波形的空度比，所以图6是一种空度比可变的振荡器。



⑥

图7用一个控制信号去调制一个音频振荡器，实际是个带控制端的振荡器，振荡器按照控制信号振荡或停振，输出端形成被调制的音频脉冲信号，如图8所示。如果把输出信号接到压电晶体上，就会发出间歇的声音。改变图7中的R_w大小，就能改变音调。



⑦

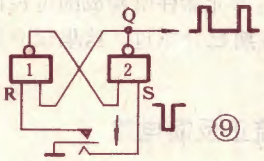
图5、图6用了两个反相门，图7用了两个或非门。一个集成块中一般至少有4～6个门，所以一块集成电路可以搭两个或更多个振荡器。

⑧

触 发 电 路

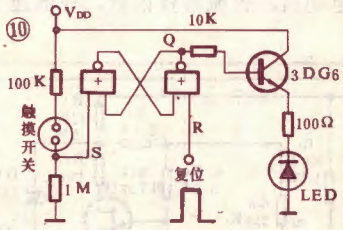
如果巧用门电路，把它搭成各类触发器，将有许多实用之处，今举例如下：

图9表示由两个与非门搭成的RS触发器。在RS触发器的R端和S端连一个微动开关，每按下一次，使S端获得一个下降脉冲，在Q端就输出一个脉冲信号，这样就形成了一个“手动单脉冲发生器”。



⑨

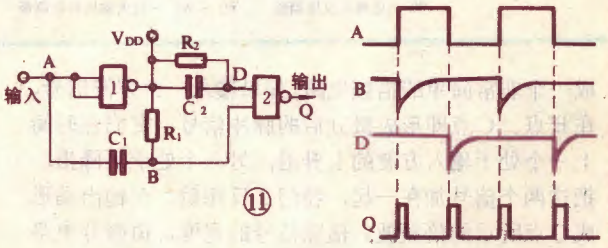
图10表示“触摸开关”。它的主要部分是由两个或非门组成的RS触发器。复位之后（用脉冲上升沿复位），Q点为低电平，晶体管截止，发光二极管不亮。当手指触及到微型触摸开关时，S端电位高于开门电平，使RS触发器翻转，Q端由低变高，晶体管导通，发光二极管点亮。直到复位信号到来，才回到起始状态。这种触摸开关寿命长，动作迅速，制作简便，所以应用很广。



⑩

倍 频 电 路

图11将两个与非门电路和两个微分电路结合，形



⑪

手电钻可控硅攻丝电源

钟金元

普通只能用于钻孔的手电钻，稍加改动，加装上一只控制正反转开关，再配上本文所介绍的可控硅攻丝电源，就能用来攻丝。用它来代替手工攻丝，既可减轻劳动强度又能提高工作效率数倍，在工厂攻丝作业较多的地方颇有实用价值。

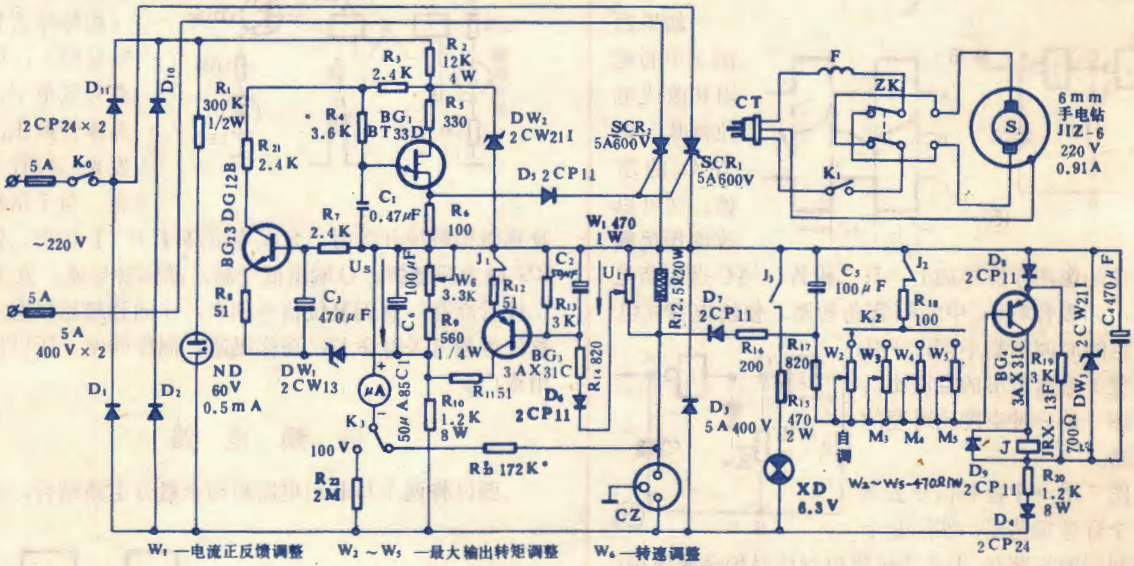
可控硅攻丝电源的原理电路如下图示。它主要由可控硅调速电路，电枢电流正反馈电路及过电流保护电路等三部分组成。其中由可控硅SCR_1、SCR_2、单结晶体管BG_1、三极管BG_2等元器件所构成的可控硅调速电路，在本刊今年第5期已介绍过。这里仅介绍其余两部分。

一、电枢电流正反馈电路

攻丝作业要求低转速大转矩。一般可控硅调速电路可以解决低转速问题，但达不到大转矩的要求。普通手电钻采用串激电动机，机械特性很软，在低速下的负载能力极差，稍加负载就会发生堵转。为了增大输出转矩，消除堵转，即使手电钻在低速下有较硬的机械特性，必须在调速电路中引入电枢电流正反馈，使电动机的电枢电压能随负载的加重而自动升高，以维持转速基本不变。

电流正反馈电路由三极管BG_3、二极管D_6、电枢电流取样电阻R_1、电位器W_1、电阻R_{10}～R_{14}及电容C_2等元器件组成。

它的作用原理如下：攻丝时，负载加重，转速下降，电枢电流必定增大，因此R_1两端压降及从W_1上取出的正反馈电压信号U_1也增大。此电压再通过D_6、R_{14}、C_2滤波后，加到BG_3的基极，使BG_3的集电极电流增大，集电极电阻R_{10}上的压降加大，从R_9、W_6两端取出的电枢电压负反馈信号U_S随之减小，再通过调速电路的作用使可控硅导通角增大，电枢电压升高，手电钻转速上升，抵消了负载加重所造成的转速下降。



成一个非常简单的倍频电路。如果输入一个方波信号，在B点、C点即形成微分后的脉冲信号，它们在时间上一个处于输入方波的上升沿，另一个处于下降沿，把这两个信号加在一起，经门2反相后，在输出端形成Q点所示的倍频波。倍频信号的宽度，由微分电路的电阻电容值决定，也同与非门的转换电平有关。这种倍频电路因为极为简单，所以和分频电路一样，广被采用。

门电路的应用实例举不胜举，这里介绍的只是其中一部分典型实例。

电流正反馈强度可通过W_1来调整。它的调整很重要，调得过弱，攻丝时转速下降大；调得过强甚至会出现攻丝转速反而高于空载转速的反常现象。

二、过电流保护电路

在攻丝时，如果材质太硬，丝锥钝了或排屑困难，都可能发生卡死现象。由于调速电路中加入了电枢电流正反馈作用，因此卡死电流将会达到相当大的数值，而由此电流所决定的卡死转矩也将远远超过丝锥所允许的转矩，丝锥必将扭断。

基于手电钻的输出转矩仅由电枢电流的大小所决定，因此只要设置过电流保护电路就能限制最大输出转矩，达到保护丝锥的目的。

过电流保护电路由三极管BG_4、二极管D_7～D_9、继电器J，电阻R_{16}～R_{19}、电位器W_2～W_5及电容C_5所组成。为省去电源变压器，这部分电路的电源，直接从手电钻电枢两端经D_4隔离，R_{20}降压，C_4滤波及DW_3稳压获得。

它的作用原理如下：当攻丝正常时，电枢电流较小，在R_1两端产生的压降较小，经D_7、R_{16}和C_5滤波，再经R_{17}与W_2、R_{18}分压（假定K_2处于自调挡位）加到BG_4基极的电流信号电压，将小于接在BG_4发射极上的二极管D_8正向压降确定的0.7伏反向偏压，该发射结反偏，BG_4截止。一旦攻丝受阻，电枢电流增大到丝锥的极限允许值时，BG_4基极所得到的电流信号电压将大于0.7伏，BG_4发射结正偏，从而饱和导通，接在其集电极的继电器J得电吸合。此时，它的常闭触点J_1切断了BG_3的发射极电路，撤消了电流正反馈作用，使电枢电流和输出转矩立刻下降到无电流正反馈时的不大的卡死值。常闭触点J_2则切断了W_2～W_5、R_{18}分压支路，电流信号电压全部可以加到BG_4基极，使BG_4在小的卡死电枢电流作用下也能保持导通状态。常开触点J_3闭合点燃了信号灯XD，表明过流保护已起作用。

过流保护动作后，只有断开手电钻开关K_1切断电枢电流，J才能释放，整个电路状态才能复原。为使攻丝继续下去，这时应将手电钻正反转开关ZK拨到反转位置，而后再接通开关K_1，将丝锥退回一小段距离，再将ZK拨到正转位置继续进行攻丝。经这样多次往返进退，就能完成一个螺孔的攻丝。为减小攻丝阻力，减少过电流保护的动作次数，攻丝时可适量地使用滑润油。

三、调试整定

可控硅攻丝电源安装完毕，经调试电路工作正常后，在正式使用之前还必须按顺序分别对调速电位器W_6、电流正反馈电位器W_1，最大输出转矩电位器W_2～W_5进行整定。步骤如下：首先将手电钻电源插头CT插入插座CZ。接通开关K_1，此时手电钻得电开始转动，调节W_6使手电钻有一个合适的攻丝转速。然后用手慢慢地握紧钻夹头，模拟攻丝阻力转矩逐渐加大，这时要求转速基本保持不变。如发现转速有明显下降或上升，则说明电流正反馈过弱或过强，应重新调整W_1。至于W_2～W_5的整定，只能用试攻丝的办法来进行。首先根据丝锥直径将K_2拨到相应的挡位。为了安全起见，W_2～W_5最好先调到最大值位置，而后边试攻丝边往小调，即逐渐增大过流保护的动作值，直到正常攻丝时，过流保护不发生误动作，而攻丝受阻时，过流保护能可靠动作保护丝锥，W_2～W_5的整定就算合适了。W_1～W_6应选用带锁紧螺母的电位器，在它们整定好后予以锁紧，以后使用就不用重调了。

图中所标参数适用于6毫米手电钻，进行M_3～M_5螺孔的攻丝。图中的一些参数稍作变动后，就可用于10毫米和12毫米手电钻对较大直径的螺孔进行攻丝。

邮购消息

▲广东省汕头市至平路69号安平无线电仪器厂邮购部供应无外壳录放机芯（不配话筒、喇叭，输出功率500mW），包括：①进口立式六键TN 65机械芯（配塑料镀铬键帽）；②进口元件组装、调试好的录放板（装有录放、抹音、整流、偏磁等电路及自复位录放开关和国产4.7K电位器，马达电源也在板上取出）；③电源变压器（220V/2×7.5V，500mA）。上述三项已组装、调试好的成品（接上220V电源和喇叭即可放音，接上话筒或电唱机即可录音），单价60.50元，邮费5元。单购①项机械芯，邮购价45元，单购②项录放板，邮购价17元，单购③项电源变压器，邮购价5元。收款30天内发货。

▲天津市南运电子工厂在原分立元件实验盒的基础上，制成集成电路转接板，可在原有的实验盒体上用集成块进行OCL、OTL等7种电路实验。现供应集成块实验套件（包括盒体），每套8.20元，并继续供应24电路分立元件实验套件（见1982年11期32页），每套调价为8.40元。收款30天内发货。

▲浙江省桐乡电子仪器厂供应金属结构倒置式单声道JM 25F录音机械芯，除无暂停键外，其它功能齐全，主要部件均进口，带有按键、盒仓、盒盖、磁头等，邮购价53元，黑龙江、新疆、云南、西藏加邮费2元。收款30天内发货。

▲郑州市伟伟无线电应用技术服务部（郑州市城东路43楼2号）向全国供应数种超外差收音机，一、二波段收音头，小型信号发生器，功率放大器，单、双功能显示器等全套散件，同时供应千余种规格、系列的电子元器件、辅料，部分技术资料，专用工具和快速电烙铁。所供产品价格大部分低于部颁价格20～50%。为方便用户选购，备有外形图、线路图和价目表，每套收邮资0.08元（可用邮票支付），来函即寄。开户银行：金办；账号：0707026。

更正：今年6期29页图1中被测管C极应与K_{1-1}刀相连。

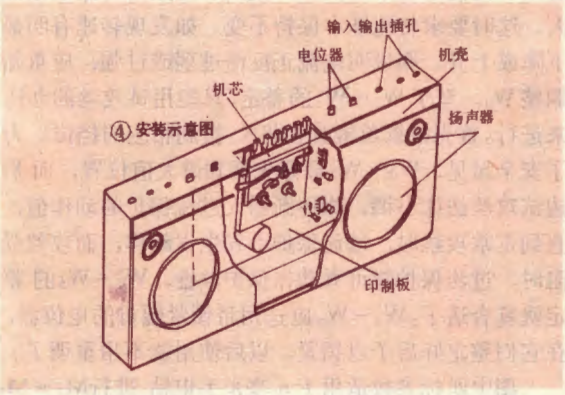
IC立体声盒式录音机的业余制作（下）

韩广兴

三、安装与调试

元器件备齐后，即可进行安装调试，步骤如下：

（1）参照图3（见封二）制作印制板，注意集成电路和录放开关的引线脚排列尺寸。设计机芯的安装位置时，应使录音键的簧片紧靠录放开关的推杆部分。机壳、机芯、印制板的安装结构可参看图4（扬声器放在音箱，放声效果更好）。印制板制好后，可用木炭在水中摩擦去掉表面氧化层。按图焊接元件时不要使用焊油或有腐蚀性的焊剂，焊后用酒精清洗干净。



④安装示意图

（2）对照图纸仔细核对无误后，方可通电检查各级工作点（从末级开始逐级往前）。在接入电路之前，必须检查电源电压是否符合本机要求值，以防止电压过高烧坏元器件。接上9V直流电源，集成电路各脚电压和晶体管工作点见表3和表4。

表3　集成电路各脚电压

电压（V）＼引线脚 / IC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
IC_{101} IC_{201}	2	0.6	0	/	/	/	0.6	4.2	6.3					
IC_{102} IC_{202}	4.5	0	0	5.4	0.8	4.5	/	/	4	4.5	7.8	8.6	7.4	9

表4　晶体管各极电压

电压（V）＼管号 / 管脚	BG_{101} BG_{201}	BG_{102} BG_{202}	BG_{103} BG_{205}	BG_{301}	BG_{401}	BG_{402}
c	3.3	5.2	7.8	0	11	11
b	0.7	0.9	3.2	5.2	6.7	9.7
e	0.1	0.2	2.6	4.8	6	9

（3）调整偏磁振荡器。偏磁振荡器只在录音状态电源接通时才工作。检查时接上9V电源，用万用表交流档测量振荡器输出端④～⑤头的输出电压，正常情况下不小于25V（W_{101}、W_{201}调至最大值）。如不正常，则要检查元件、线圈焊接是否正确。

（4）将机芯上电机的驱动线按图接好，图中开关K_2在机芯上。只有机芯上的走带、快进或快倒按键按下时K_2才接通，电机便运转。注意电机引线的极性和转动方向。装上磁带，操作控制键，看走带机构是否正常。通常只要驱动电压合适，机芯可正常工作。放音正常后再细调带速。

（5）装好磁头，焊接引线（使用屏蔽线）。磁头上面两根引线脚为右声道，下面是左声道。放音有声后先要校正磁头方位角，使磁头的磁隙与走带方向垂直，这也是磁带互换性的需要。方位角不正确会严重影响放音高频特性。可以使用原声音乐带或用高级录音机录制的磁带，一边放音一边细调磁头一侧有弹簧的螺钉，使音乐中的高音最为清晰就可以了。

（6）放音频率特性校正，目的是检查放音系统的频率特性及均衡网络是否正确。也可以使用上述磁带放音，将音调电位器置于中间位置，细听音乐中的高音、中音、低音是否有过强或过弱的现象，从而判断频响是否满足要求。如果不满意可微调反馈网路中RC的值。

（7）将磁带拿掉，使录音机处于放音状态，检查有无异常噪声。特别要注意以下几点：

滤波电容质量不好，容量不足或变压器绕制不良，会使电源波纹增大而产生低频噪声。遇此情况可考虑进一步增加稳压滤波措施。

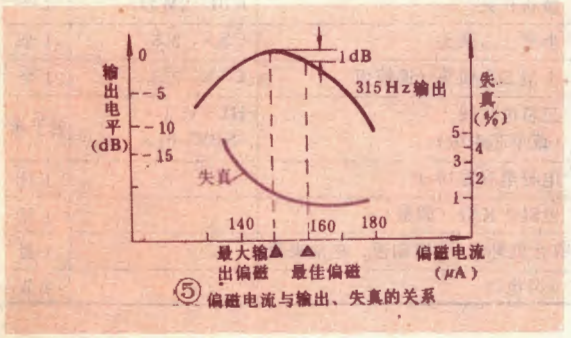
有的电机会因整流子火花等产生干扰信号并通过

电源窜入电路。可在电机的电源和接地端串入3mH电感(自制)，以增加隔离效果，但电感压降要小，以便保证电机有足够的电压和电流。

元件虚焊，接地不良也往往是产生噪声的主要原因。印制板、机芯、电位器壳、电机等地线都要接好。录放磁头引线的接地端与印制板连接，焊点应尽量靠近TB3210的⑤脚。正常情况应当有一些嗞嗞电流声。

（8）录音调整。先使录音机处于录音状态（可不装磁带），此时磁头上应当有偏磁信号。在这种状态下调阻波电路，改变C_{134}并微调L_{102}使漏到BG_{103}发射极的偏磁信号幅度达最小值，最好不超过0.3V。

然后装上空白磁带进行录音，可用其他录音机或收音机播放音乐作信号源，从线路输入插口输入信号（幅度为0.3V左右）。调整W_{101}可改变偏磁大小，使用不同的偏磁值录音，听哪个偏磁值录的音放音声音最大，在最大输出点使偏磁略增一点作为最佳偏磁（如图5）。两个通道要分别调整。



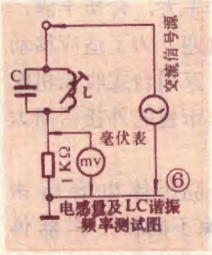
⑤ 偏磁电流与输出、失真的关系

在最佳偏磁条件下录音，录音后的磁带同原声带进行比较试听，听音乐中的高音、低音、中音成分有无过强或过弱的现象，通过调整提升网络达到满意的效果。调整网络中的LC值可改变提升的频率，调整R_{121}可改变提升的量。如果高音过强可增加R_{121}的值或减小C_{115}的值，高音过弱则进行相反的调整。

（9）调两通道的一致性。由于磁头和走带机构以及电路元件的不均匀性，可能造成两个通道的差异比较大，而影响立体声效果。先调放音一致性，放同一信号的磁带以左声道为基准调电阻R_{210}使两声道的输出相等(两声道的音调、音量电位器处于同样位置)。录音时同样以左声道为基准，调整R_{209}使两声道的输出相等。

（10）如已知录放磁头的录音灵敏度（μA）和偏磁电流（μA）等技术参数，可以使调整简化。调整偏磁时在磁头接地端串入1只10Ω无感电阻，使流过磁头的偏磁电流达到所要求的值即可(测得10Ω上的电压V，可得I＝V/10Ω)。去掉偏磁加入信号，改变信号幅度使信号电流达灵敏度的值。在这种情况下再去掉电阻，加入偏磁进行录音，所录的磁带应达到基准磁平（接近最大不失真磁平）。

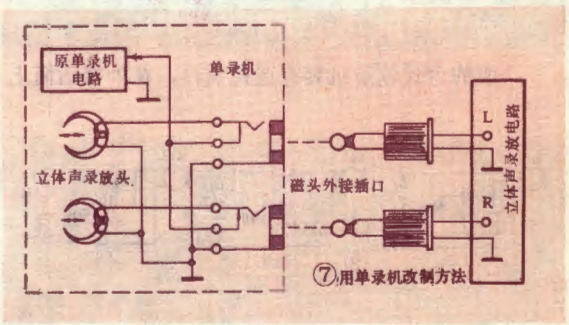
值得指出的是：①欲测自制电感的值或LC谐振频率的值，可按图6接线，改变交流信号频率，当1KΩ电阻上的信号电压最小时，信号频率即为LC的谐振频率。根据LC谐振频率公式$f=1/2\pi\sqrt{LC}$，已知C便可求出L的值。②调整两个声道前，先将C_{138}和C_{238}断开，使其两声道互不影响。③录音调整重点是选最佳偏磁和调阻波电路，只要这两条达到要求可不必管LC的值是否与图纸相同，偏磁频率不一定正好是60KHz(但也不能偏离太远)。



⑥ 电感量及LC谐振频率测试图

四、用单录机改制的方法

用单录机改制只需制作上述一块电路板，将单录机中的录放头换成双声道立体声磁头，再装两个磁头外接插口，这样将单录机和电路板联起来就可以进行立体声录放音了，如图7所示。调整方法同上，这种用法最好将推拉开关改成拨动开关，因为这时开关由人工动作不能受机芯上录音键的拨动。应注意，如开关引线脚尺寸不同要按实际尺寸设计。再者电机的供电部分和抹音头供电部分可以不装。去掉单录机与电路板的联线，单录机仍可独立使用。但此时是双声道磁头并联起来作单声道磁头使用，由于这个磁头与原单录机磁头不同，因此单录机更换磁头后偏磁也要重新调整，使之达最佳偏磁。通常单录机都是直流偏磁方式，磁头一信号端通过一个电阻接到电源上，调整此电阻值即可。在直流偏磁和直流抹音的单录机中，偏磁和抹音相对于磁带其极性是相反的，抹音使磁带在一个方向上达到饱和，而录音时在相反的方向上加一个偏磁，利用磁滞回线的旁测线性部分录音。更换磁头后如极性不对，即使调整偏磁灵敏度也不会高(声音很小)，只要把磁头两根引线对调一下就可以了。



⑦ 用单录机改制方法

自制录音机外接话筒

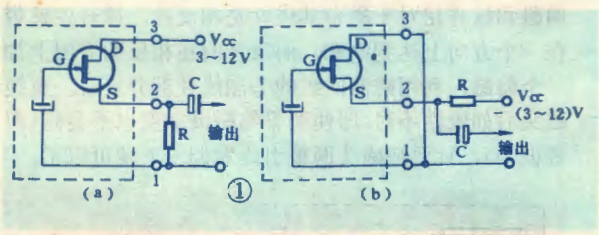
京 鑫

目前，台式收录机因其输出功率大，音质丰满，装饰华丽，受到广大用户的普遍欢迎。为了适应移动性录音的需要，并提高录音质量，家用台式收录机配备一个外接话筒是必要的。可是，市售的外接话筒太贵，不如自制来得便宜。

盒式录音机内的话筒一般都是驻极体电容传声器，型号是“CRZ-2”。因生产厂家不同和传声器体积、引出线各异，其后还有序号或字母之别，如“CRZ2-61”是江西吉安国营红声器材厂生产的。

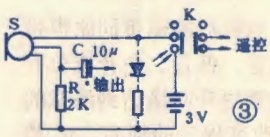
驻极体电容传声器由一块振膜片、场效应管及壳体构成(图1方框内)。声音使振膜片振动，产生随声音变化的微弱电流，送场效应管栅极进行放大，并以低阻输出。1头接地线（一般为电缆的屏蔽线），2或3头因接法不同，都可作为输出。相距50cm的声源向传声器发出1000H_z、1μbar的声压，此时传声器的输出大小即为灵敏度，约在1mV左右。传声器的频率特性为60～8000Hz，信噪比（S/N）通常有40dB。传声器工作电压最好不要低于3V（如果用1.5V，传声器也能工作，但灵敏度会降低）。

根据录音机接地方式不一样，外接话筒有三种基本接法，电路见图2。图2（a）是传声器三根引出线的电路；图2（b）是两根引出线的电路，图2（a）、（b）都为“－”接地；图2（c）是两根引出线的电路，“＋”接地。按照自己的爱好，外接话筒机壳可做成玩具式的，也可用钢笔电筒改制而成，最方便的是购买现成的袖珍收音机的外壳。

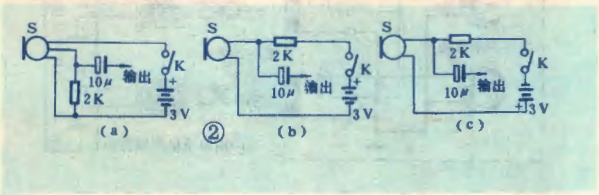


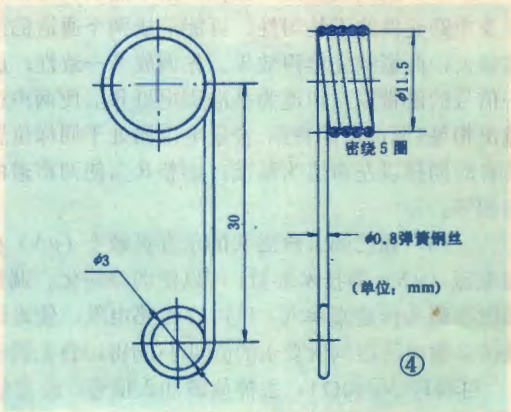
一般的台式收录机装有遥控插口，在外接话筒上同时加一个遥控开关，以控制收录机电机电源的通断，达到遥控的目的，使用起来非常方便。本人按图3的电路用袖珍收音机外壳做成的外接话筒，其外形见题头。如何选择零件，请参见上表。

名称	型号	数量
驻极体电容传声器	CRZ2-61	1个
拨动开关	KBD-2W2D	1个
小型二芯插头	CSX_2-3.5	1个
小型二芯插头（遥控用）	CSX_2-2.5	1个
三芯电缆线（或单芯电缆）	HLVV-3·(SBVVP1×7/0.1)	若干米
电解电容器10μF		1只
电阻2KΩ（调整）		1只
收音机外壳(含印制板、电池夹簧)		1套
5号电池		2节



制作过程中要将传声器的有孔面朝外，设法用一夹簧（尺寸见图4）夹牢传声器，再固定夹簧的另一头。拨动开关安装在收



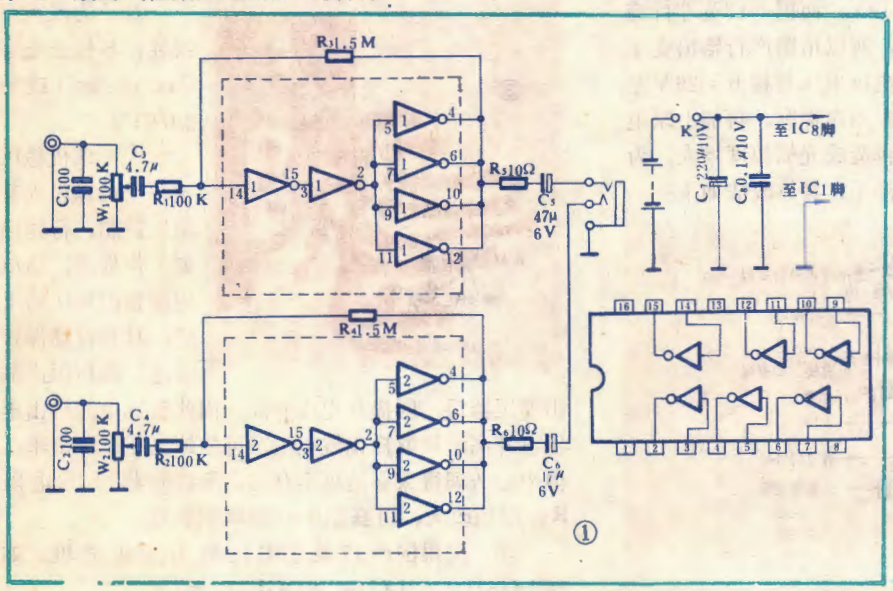


磁带盒里的系列电子装置之四
EW-4型立体声耳机放大器

燕 成

给立体声耳机专门配一个放音放大器有时是很方便的，因为立体声耳机所需放音功率不大，使用音箱用的放大器既不方便又不经济。本文介绍的EW-4型立体声耳机放大器，体积小，重量轻，仅用两块CMOS集成电路作放大器件，因而整机成本很低，非常适于广大电子爱好者自制。

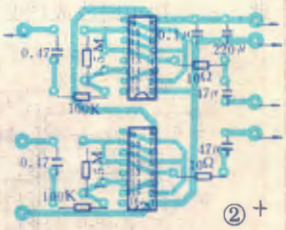
先来介绍一下本机所用的放大器件4049。这是一块CMOS集成电路，它的功能是实现CMOS/TTL逻辑电平转换，一般称其为六反相缓冲变换器，是一种CMOS和TTL数字电路之间的接口电路。它兼有CMOS电路输入阻抗高和TTL电路负载电流大的优点。在本机中我们把它用作线性放大电路，电路结构简单，工作稳定可靠，又无须进行调整，因而使用起来比一般的线性集成电路还方便得多。



本机电路见图1。图中与集成电路连接的1.5MΩ和100KΩ电阻决定了放大器的性能。本机电源采用正极接地，这种接法与负极接地相比，集成电路能给出更大的输出功率，放大器的增益约为15倍。增大1.5MΩ电阻的阻值能提高放大倍数，但集成电路内部噪声增大。减小100KΩ电阻阻值，也能使放大倍数提高，但输入阻抗有所下降。

4049是国际通用的型号，过去我国曾使用过型号名称是J330，功能和接法与4049完全相同，自然可以代用。本机所用的其他元件都是通用的，没有特别的要求。音量电位器一定要用小型实芯的，否则装不进磁带盒里。

本机的全部元器件装在一块印制电路板上，接线及元器件位置见图2。整机的装配与前几期介绍的装置大同小异，这里不再重复。不同之处在于，本机所用的电池单独装在另一个磁带盒里，它和装放大器的磁带盒连成一体，虽然体积略有增加，但更换电池方便，而且可以使用常见的五号电池，降低了电源的成本。



本机特别适合与立体声唱机配合使用，这时只要把唱机的输出端直接与本机输入端相接即可，无论是音量和音质都是非常令人满意的。

编者附记　本文介绍的放大器邮购方法见5页。

音机外壳后盖板。三芯电缆的两根芯线接φ2.5mm插头，另一芯线和屏蔽线接φ3.5mm插头。若无三芯电缆线，接话筒输出必须用单芯电缆，而且电缆线在机内一定要卡紧。为美观起见，电路里加一个发光二极管和电阻（如图3虚线），发光二极管点亮，表明电源已接通。

外接话筒制作完毕，用毫伏表测量话筒输出，随着讲话声音的大小，毫伏表有几毫伏指示的晃动。如果输出偏大，可减小R，或使R由两只电阻构成，接成分压式输出。

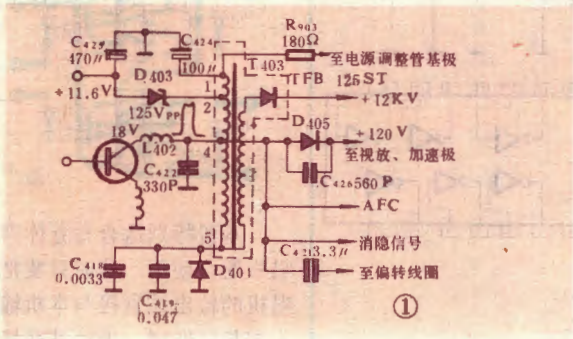
"飞利"电视机行输出变压器的代换

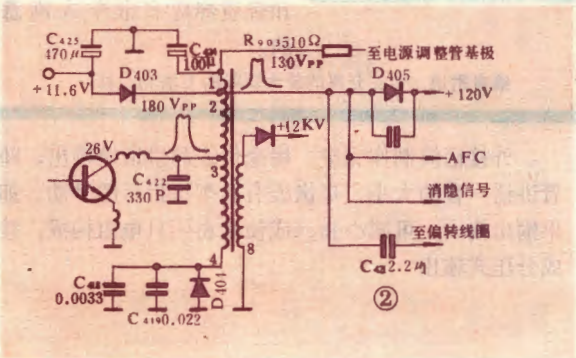
汪钖明

飞利牌PIC-4001型14英寸黑白电视机行输出变压器（型号为TFB-125ST）质量欠佳，使用中损坏较多。根据实践经验，有两种检修方案：一是利用成品国产12英寸行输出变压器代换，并根据行输出变压器参数改动电视机电路及元件数值；二是改制国产12英寸行输出变压器绕制数据，以适应电路要求。其具体方法如下文所述。

一、改动电路方案

飞利牌14英寸黑白电视机行输出级电路见图1，行输出级自举升压后提升到18V，而国产12英寸行输出变压器升压后提升到27V，所以用国产行输出变压器代换后，由于行输出管集电极电压将提升到26V左右，集电极行逆程脉冲电压也相应提高，再加上原电路上逆程电容容量不适合，将造成光栅幅度增大。为此，必须把电路改成图2的样子，具体改法如下：





① 将国产12英寸行输出变压器的1、2脚用外接导线引到原电路1、2脚上焊好，将3脚用外接导线引到原电路4脚上，4脚用外接导线接到原电路5脚上，8脚接到电路板的地线上，然后，将行输出变压器架高固定。

② 原机中压120V、AFC比较信号、消隐信号和行偏转均由行输出变压器4脚引出，行逆程脉冲幅度为125VPP，改用国产输出变压器后，3脚的行逆程脉冲幅度约180VPP，比原来大很多，但2脚行逆程脉冲幅度（130VPP）与原电路4脚脉冲幅度接近，所以应将中压、AFC比较信号、消隐信号和偏转线圈的引出线改接到2脚，改接方法如图3所示。

③ 为改善行线性，S校正电容C_{421}（3.3μf）改为2μ/63V。

④ 该机稳压电源受行输出提升电压控制，行输出如工作失常，稳压电源输出电压将下降，具有自动保护功能。改用国产输出变压器后，因提升电压升高，因此稳压电源输出电压也升高，调取样偏置电阻虽可使输出电压降下来，但中心头调得太靠边也不合适，所以应将降压电阻R_{903}阻值改大，可在510～680Ω间选取。

⑤ 配用国产12英寸电视机用高压硅堆，如2CLG5H、2CLG15、2DGL1B等。

改接后先调稳压电源输出电压为11.6V，然后检查光栅幅度和行线性即可，经上述改动一般都能获得满意效果。

二、改制行输出变压器

不动电路，改绕行输出变压器的方法更为简便。利用国产成品行输出变压器，高压包不动，低压包全部拆除，按图4所示的绕制数据（由计算和试验得到）进行改绕，线径φ0.51毫米（拆下的漆包线）。为了便

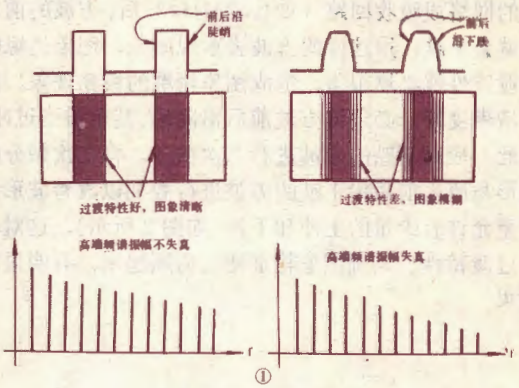
进口彩色电视机Y通道中的图象勾边电路

赵忠卫

从彩色电视机的清晰度谈起

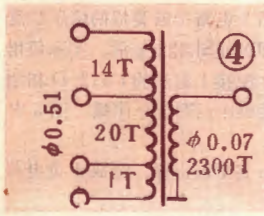
使用过彩色电视机的同志，往往会感到它的图象清晰度不及黑白电视机高，这是为什么呢？我们知道所谓图象清晰度，就是指主观感觉到的图象细节的呈现程度。它与电视系统传输图象细节的能力有关。在电视制式确定的情况下，图象清晰度主要与信号幅度（对比度）和信号高频端的频谱振幅有关。如果信号幅度小，即使其高端频谱振幅不失真，那么显示于屏幕的图象仍然灰淡，使人感到清晰度差。相反，如果信号幅度足够，而高端频谱失真，则图象轮廓模糊不清（如图1所示）。一般来说，在视放输出信号幅度足够的情况下，信号的高端频谱振幅不一定不失真。彩色电视机产生图象清晰度差的主要原因就在于高端频谱振幅的失真。

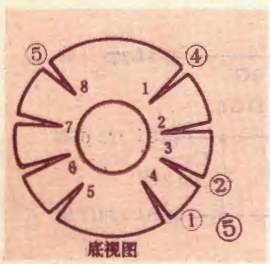
我们知道，彩色电视机不象黑白电视机那样，把视频全电视信号直接加到显象管上来产生图象，它是利用复原后的R、G、B三基色信号来产生彩色图象的。但电视台不直接发送R、G、B三基色信号，而是发送由Y（亮度）和F（色度）信号按频谱交错原理组合的全电视信号。解码电路把从F信号中分离出的三个色差信号（R—Y）、（G—Y）、（B—Y）与Y信号在基色矩阵电路中相加最后得到三基色信号R、G和B。色差信号带宽为1MHz，Y信号带宽标称6MHz，经矩阵电路相加所得的基色信号带宽也标称6MHz。

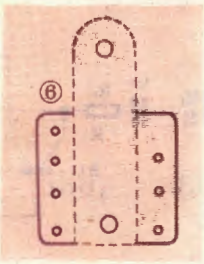


①

但是加到基色矩阵电路的Y信号是从彩色视频全电视信号中吸收了中心频率为4.43MHz的F信号后得到的。此吸收回路不但吸收了F信号的主要频谱，也吸收了Y信号中4.43MHz左右的频谱，这样便使得加到基色矩阵电路的Y信号和矩阵电路输出的基色信号实际没有6MHz的带宽。由于基色信号中不但失去了能表现图象清晰度的4～5MHz的高频频谱，还使部分高频频谱振幅有所失真，所以用这样的基色信号重现彩色图象，其清晰度自然要比带宽为4.5MHz以上的黑白电视图象要差得多。







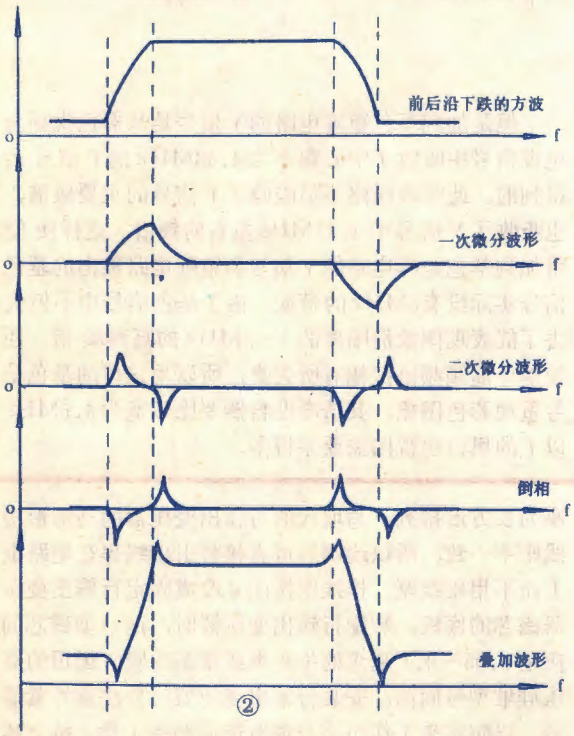
于安装，绕组引出线应按图5外圈序号排列。应注意，低压包绕线方向应与高压包一致，所以拆除低压包时就应记住绕向。还有一个问题，就是国产行输出变压器接线座为长方形排列，与取代的行输出变压器的马蹄形接线座不一致，所以改制后可直接将引出线焊在电路板上而不用接线座，接线座按图6改成固定行输出变压器磁芯的底板。装配行输出变压器时，两U型磁芯间应垫0.05～0.1毫米的牛皮纸或聚酯薄膜，配用的高压硅堆型号同前。安装行输出变压器时要注意拧紧螺母，以防将来工作时因行辐射造成肋条干扰。按上述办法，只要绕制正确，接线无误，一般勿需调整即可工作，但为稳妥起见，测试一下稳压输出电压也是必要的。

SOMY牌RP-207BC型12英寸黑白电视机电路与之相同，可采用同样的处理办法，其它牌号的机器只要电路相近，也可采用这种代换方法。

如何解决这个问题呢？一些日本彩色机在Y通道4.43MHz吸收回路之后加接了一个勾边电路，它能使图象轮廓突出，提高了图象清晰度。

图象勾边电路的基本原理

图象勾边是利用微分电路来对图象信号进行二次微分，再将二次微分信号与原图象信号叠加而成。以方波为例，当一个理想的方波信号通过一个频响不理想的网络或吸收回路（如4.43MHz）后，方波的前后沿就会下跌，用这样的方波去重现图象，图象边缘的过渡特性就必然很差，造成图象轮廓的模糊现象。欲使清晰度好，必须使方波前后沿陡峭、甚至适当过冲。为此，应对下跌的方波进行二次微分，将二次微分的波形与原来前后沿下跌的方波进行叠加以改善波形，甚至允许有少量的上冲和下冲（如图2所示），这对改善过渡特性、勾画图象轮廓使之清晰起来，有明显的效果。

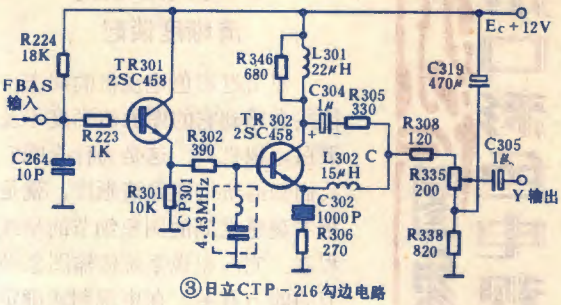


②

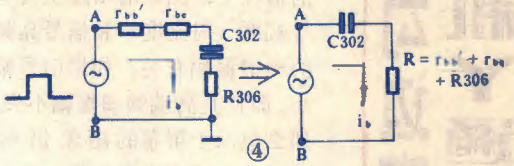
勾边电路分析

图3所示为日立CTP-216型彩色机图象勾边电路。TR301与外围元件组成预视放级，CP302为4.43MHz吸收回路，TR302及其外围元件组成勾边电路，TR304则为Y放大器。

勾边电路中，晶体管TR302的基极回路构成一次

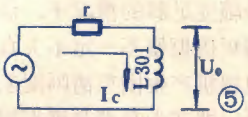


③日立CTP-216勾边电路



④

微分电路，完成对输入信号的一次微分（其等效电路如图4所示）。经TR302放大，由该管集电极输出与基极电流同相的集电极电流，成为一次微分的放大信号。



⑤

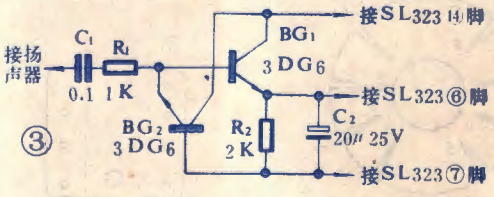
TR302集电极回路的L301构成二次微分电路（其等效电路如图5所示）。此时TR302集电极输出电压相当一个信号源，r相当于信号源的内阻，二次微分信号从L301上产生，并通过C304、R305而送到C点。

对于向TR302基极输入信号的低端频谱来说，TR302是一个射极跟随器，R308、R335是射随器的负载，所以C点获得的信号实际上就是由TR302集电极输出的二次微分信号与射极输出的原信号二者的叠加，这样就完成了图象信号的勾边处理。

（上接27页）

用两只3DG6或3DG201按图3电路接成类似的倍压整流器，并接至SL323的对应管脚，即可使SL323复活，实际使用效果良好。笔者用修复后的SL323配接上海产的YS13-D和绍兴产的YB-1两种荧光指示管，均能顺序点燃十个阳极。图3中R_1可用1～5KΩ。

需要说明的是，如果T_1、T_2完全被击穿，造成正负电源短路，那就无法再修复了。

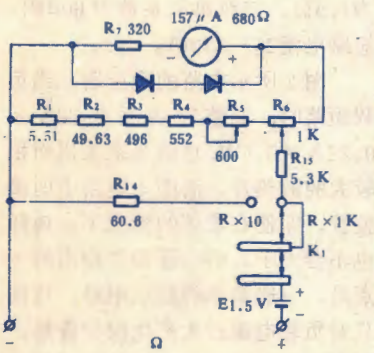


③

电子信箱

1. 广东廉江冯树生、广西梧州杨慎敏问 有一块MF27-1型万用表，当用R×10及R×1K档去测一只47千欧的电阻时，表针都指在同一位置。并且在短路正负表笔时旋动调零电位器不能使表针指零（偏向最右端），这是什么原因？

答 短接正负表笔时表针打过头而不能调零，说明流过表头的电流太大，一般是R_1～R_6分流回路断路所致（见附图）。检修时先分别检查R_1～R_4是否断线或脱焊，如没有，则检查R_5、R_6有否开路。一般总能查到一个或几个开路元件，重新焊好后故障即可排除。对于用R×10及R×1K档测同样电阻，表针都偏转相同角度的主要原因是R_{14}开路或转换开关K_1接触不良，使R×10与R×1K档的电路没什么区别，从而产生上述故障。只要把R_{14}或K_1修复，故障也就排除了。

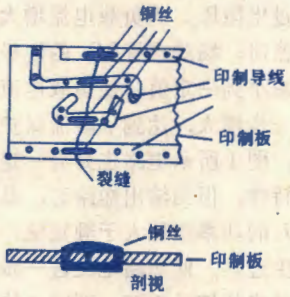


（兰 德）

2. 甘肃河西堡郑惠民、长春刘伊华问 我们在修理电子仪器、收录机等时，有时遇到印制电路板或磁棒断裂了。请问该用何种胶粘剂来胶合，磁棒经胶合后对使用效果有否影响？

答 磁棒断裂后可用环氧树脂或502胶粘剂胶合。如无上述胶粘剂，也可用万能胶粘合。胶合时，要在磁棒的接缝处外紧密地套上一段塑料管。也可以用涂上胶水的牛皮纸在磁棒上卷绕3～4层来代替塑料管。这样可保证接缝处有足够的粘合牢度。一般如磁棒的断裂面缺损不大（碎块很少），粘合后对其性能影响较小，可照常使用。如缺损较多，则将使线圈的电感量减小，这可通过调整线圈在磁棒上的位置来少量弥补。

对于断裂的印制板，可同样用上述胶粘剂胶合。为了使印制板有

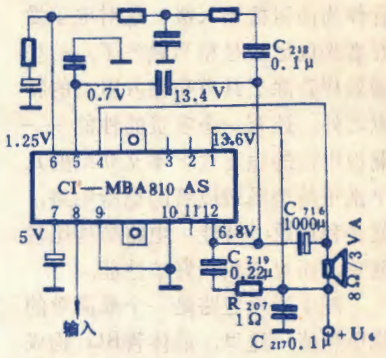


较好的强度，应该在有印制导线通过的裂缝两边以一定间距穿焊几根0.5～0.8毫米直径的铜丝，具体穿焊法如上图所示。

（轶 奇）

3. 山东莱芜邹庆明、河南周海燕等问 有一台罗马尼亚钻石牌244型61厘米电视机，每次开机几分钟后伴音集成电路MBA810AS就发烫，同时伴音音量明显减弱，一会儿就得关机了。请问这故障是否由MBA810S引起？有没有与MBA810AS类同的国产集成电路？MBA810AS各管脚的正常工作电压值是多大？

答 造成这种故障的原因主要有三条：①并联在MBA810AS第1脚和12脚的C_{219}或R_{207}断路损坏或脱焊。因为C_{219}和R_{207}是一个RC串联阻尼电路，其作用是抑制放大电路中可能产生的低频振荡。当C_{219}或R_{207}断路后，阻尼电路失去作用，电路产生寄生振荡，导致MBA810AS迅速过载而发烫。②



MBA810AS受损或本身质量不好。这需要调换新集成块。国产DG810S、TB810、SL810SH等可直接代换MBA810AS。③MBA810AS的供电电压太高。供电电压正常为13.6伏（见附图），如并联稳压电路（由T_{802}等组成）有故障，常会使$+U_6$（即供电电压）升高到20伏以上，这样就会使MBA810AS的损耗过大而发烫。只要将$+U_6$纠正，故障即可排除。

（轶 奇）

4. 湖北谷城郭杰问 有一只12VCAP4型显象管，请问它的性能指标如何？与国产其它显象管有何异同？

答 12VCAP4型显象管是我国台湾省一家公司生产的具有防爆形式的快速启动显象管。它与国产其它显象管的区别，仅在于第三阳板电压稍低，约为－100～＋200V（最低－200V，最高＋500V）；另外，它的灯丝电压（标称值12V）允许范围较宽（9.3V～12.7V），其它性能参数及管脚排列形式等无差别。

（高雨春）

代启 凡向郑州华中无线电厂办理邮购未收到货也未收到退款的读者，请速向该厂详告通讯地址和汇款日期（或汇单号码），字迹务必清楚，以便联系。

电路集锦

应用场效应管的稳压电路四则

高 翔

在音频放大器中，采用场效应管作为高阻抗输入级，这对电子爱好者来说已经是相当熟悉了。结型场效应管除了具有高输入阻抗的特点之外，还有一个宝贵的性能——漏极电流的恒定性。本文介绍的几个采用结型场效应管的稳压电路，就是利用这一特性。电路结构比较简单，而且有相当好的性能。

图1所示电路是一个最简单的稳压电路。这里，晶体管BG_2构成射极跟随器，稳压管D_1提供其基极的参考电位。一般电路中稳压管的电流是由电阻提供的，而在本电路中由场效应管BG_1和电阻R_1构成的恒流源提供，这将使电路的稳压系数提高一个数量级以上。场效应管BG_1应选用饱和电流（I_{DSS}）较大的，这时稳压电路能提供比较大的负载电流。改变电阻R_1的值，能调节恒流值的大小，一般应使该电流值不大于稳压管中最大允许电流值。该电路可以提供0.2A的负载电流，负载电流不大于100mA时的稳压系数为530，输出电阻为1.5Ω（负载电流从10变到110mA时求得），波纹抑制系数为60dB（输入电压为18V，频率为25～100Hz时）。

为了提高波纹抑制系数，在电路中可以引入网络C_1R_2，它和电阻R_1共同构成一个分压器，对晶体管BG_2上的交流电压成分进行分压，所取出的信号加到场效应管BG_1的源极上，最后加到晶体管BG_2基极上，和原有的脉冲电压相位正好相反。调节电阻R_2之值能使电路输出的波纹系数达到最小值。采取这一措施后，一般能使电路的波纹抑制系数提高20dB左右。

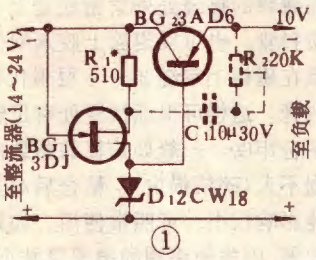
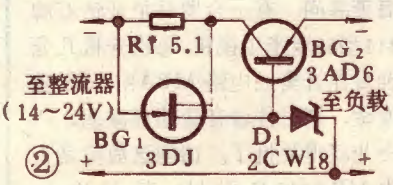


图2所示的电路和图1基本类似，区别是电阻R_1的接法不同。该电路除了具有图1的性能之外，还具有过载保护的性能。由于负载电流流过电阻R_1，当负载电流增大到一定值时，场效应管BG_1的漏极电流将减小到一定值，使负载电流不能进一步增大，达到了限流保护的目的。图1所示电路也具有一定的限流特性，但当输出短路时，晶体管BG_2的功率损耗大于额定值，因而产生过热，使短路电流进一步增大，最终使管子损坏。而图2的电路由于电阻R_1的电流负反馈作用，即使管壳温度上升到60℃时，也不会产生过热现象。图3给出了图1和图2两个电路短路电流与温升之间的关系。改变图2中电阻R_1之值能调节过载时的限流值。



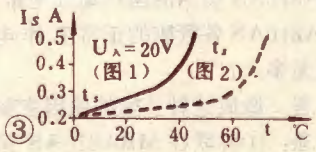
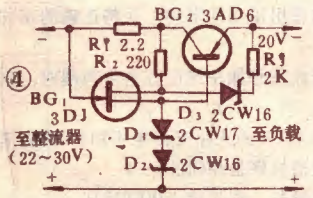
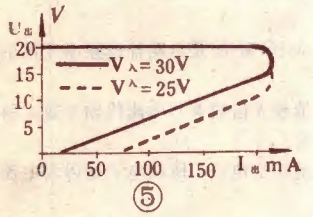


图4所示的稳压电路，具有更完善的过载保护功能。在电路结构上它并不比前两个电路复杂多少，但它的保护性能却有很大提高。由于在电路中增加了稳压管D_3，使得当电路过载产生限流作用后，如果负载电阻进一步减小，晶体管BG_2两端电压增高，导致稳压管D_3导通，这就使电阻R_2上的电压降增高，场效应管BG_1趋于截止，进而晶体管BG_2也截止。这一过程是正反馈过程，所以负载电阻小到一定程度，一旦稳压管D_3导通，调整管就迅速截止。如果把电阻R_3短路，电路的输出电压和电流在过载之后都迅速下降到零值，这时即使过载现象消除，电路也不会恢复原来的正常工作状态，必须断开电源或负载后重新接入电路，才能正常工作。由于接入了电阻R_3后，输出短路电流不再为零值，因而保证了稳压电路的过载结束后自动起动。

图4电路的负载特性示于图5中，它的稳压系数为240，输出电阻为1.5Ω，波纹抑制系数为60dB，短路电流25～75mA。

图2所示电路的稳压器，当负载短路时，调整管功耗为30V×0.22A＝6.6W，这就要求采用面积较大的散热片。而图4电路中的调整管，即使在最坏的情况下，功耗也不会大于2.8W。还需要指出的一点是，一般简单的稳压电路，往往只对负载电流过大产生保护作用，而本电路对输入过压同样能起保护作用，这是因为当输入电压超过额定值时，稳压管D_3也将导通，进而使调整管截止。本电路的输出电流还可以增大到1～1.5A，这时只要增加一只大功率管，和晶体管BG_2

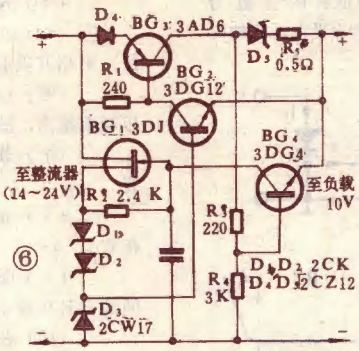




接成复合管即可。

图6所示的稳压电路能提供1A的负载电流，在这个电路中，负载接到调整管BG_2的集电极上。该电路的温度稳定性和过载保护特性都比较好。稳压系数为240(负载电流0.5A)，输出电阻0.08Ω（在0.02～0.5A范围内测得，在0.5～1A范围内为0.03Ω)，波纹抑制系数为60dB，短路电流为60mA。

稳压管D_3上的取样电压通过晶体管BG_2和输出电压相比较。场效应管BG_1在电路中仍作为恒流源使用，提供稳压管D_4所需要的电流。



二极管D_4的作用是建立约0.7V的电压降，通过电阻R_1加到基极上，提高了保护电路的温度可靠性，调整管的管壳温度达到45℃时，电路也能可靠工作。

晶体管BG_4和网络D_5R_5构成了电路过载保护的基本环节。虽然过载电流取样电阻R_5接在负载电流回路中，但并不影响稳压电路的输出特性，因为负反馈信号是从其后取出的。

电阻值R_3/R_4之比的选择，应使在额定负载电流时，晶体管BG_4应可靠截止而不影响稳压电路正常工作。输出电流进一步增大时，晶体管BG_4的基射极之间电压由于电阻R_5上压降增大而升高。晶体管BG_4开始导通，这时电阻R_2上电压增高。场效应管BG_1趋于截止，进而导致晶体管BG_2和BG_3截止，输出电流被切断。

保护电路的调整过程如下：先在电路输出端接一滑线负载电阻，调整R_3电阻值，使电路的动作阈值为1.2～1.25A。然后使滑线电阻值为零，调节电阻R_2之值，使短路电流为0.06～0.07A。不应当使这个值小于0.06A，否则电路将不能自动恢复起动。

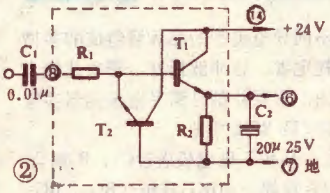
该电路的负载特性类似于图5，不过保护特性原则上不受输入电压的影响。

SL323集成电路的修复

王维卿

SL323集成电路是上海半导体器件十六厂生产的一种荧光管电平指示驱动器，其内电路见图1。这种集成电路使用不慎时，容易将其倍压整流器损坏，使整个电路报废。这里介绍用外接元件修复SL323内部倍压整流器的方法。

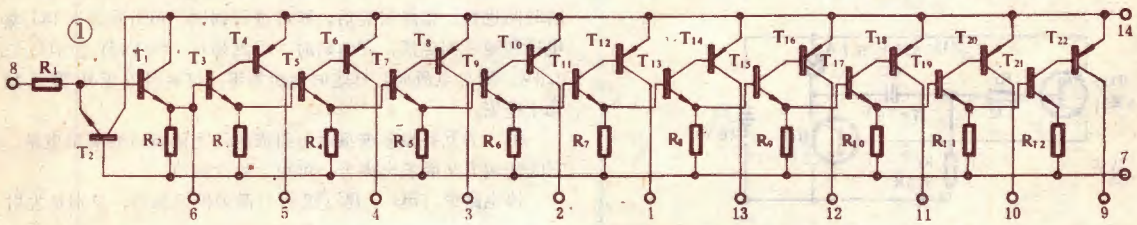
SL323的倍压整流器由T_1、T_2、R_1、R_2组成，见图2虚线部分。T_1、T_2是两只NPN型三极管。根据整流器的内部结构，可以用万用表R×1K档判断其好坏。在SL323功能正常情况下测得的各引线间阻值列于附表。



当倍压整流器损坏后，通常是R_1开路，用万用表检测时，T_1的be、be结正向不导通，T_2的bc结不导通而bc结正反向阻值均为600Ω左右，接近击穿状态，因此，来自C_1的音频信号无法从8脚输入。

（下转24页）

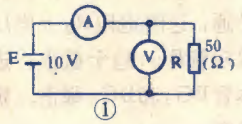
	SL323管脚号		
黑表笔	8	7	6
红表笔	7 6 14	8 14	14
阻值(Ω)	12K 10K 8K	12K 6K	8K
6脚至7脚2K；14脚至1～5和9～13脚∞			

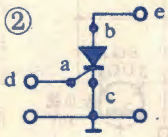


日本中央铁道学校通信信号专业试题选登

高呈斗编译

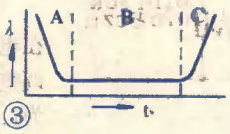
1. 按图1的电路测量电压和电流时，电流表的读数为0.2A。请画出等效电路并计算电池的内阻，(假设此电压表的内阻r_v为1200Ω)。





2. 在图2的可控硅电路中，请写出a、b、c端的名称和d、e端在电路中的极性。

3. 在图3所示的产品失效率曲线中，说明A、B、C三个期间的含义。



4. 判断下述各语句：你认为正确的画○，认为错误的则画×，标记在□中。同时指出错误的字句，并将正确的字句写在（　　）内。

□（1）若将正弦交流信号加在纯电容电路两端时，则电流的相位落后于电压90°。（　　）

□（2）最大值为1.414A的正弦交流电流和1A的直流电流相比，它们的电流有效值恰好是相同的。（　　）

□（3）导线的长度越长，则其绝缘电阻越高。（　　）

□（4）N型半导体的多数载流子是自由电子。（　　）

□（5）在两条平行导线中通以电流时，若电流的方向相反，则相互吸引。（　　）

□（6）由于电波的波长和频率间存在着反比例关系，所以频率越高，波长越短。（　　）

□（7）载波电话的AGC装置是自动补偿频率变化的装置。（　　）

□（8）晶体管的电流放大倍数β与电流传输系数α间存在着$\beta=\alpha/(1-\alpha)$的关系。（　　）

□（9）因为电子流动就是电流，所以电子是以与电流相同的方向在流动着。（　　）

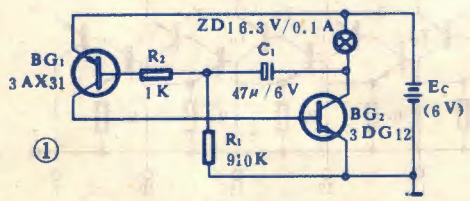
□（10）在电路的任何节点处，由节点处流出的电流与从外部流入节点处电流的代数和为零。（　　）

互补型自激多谐振荡器的应用

郁宝忠

采用PNP和NPN两种不同导电类型的晶体管组成的多谐振荡器，具有使用元件少、耗电省、脉冲波形好，带负载能力强，脉冲占空比大等优点。图1为互补型自激多谐振荡器实验电话，它输出矩形波脉冲，使ZD_1断续发光。

该电路由BG_1、BG_2组成，从BG_2集电极通过C_1、R_2耦合到BG_1基极，而BG_1集电极则直接耦合到BG_2基极。BG_1、BG_2二管导电类型相反，构成互补形式。当接通电源后，开始BG_1、BG_2都处于刚进入饱和导通状态。电源E_c经BG_1射基极、R_2、C_1、BG_2集射极到地，对C_1充电，使BG_1、BG_2继续饱和（这时电路处于饱和导通的暂时稳定状态）。随着时间增加，电容器上的电压逐渐升高，充电电流逐渐减小，BG_1、BG_2由饱和区退入放大区。由于I_{b1}、I_{c1}减小，使BG_1集电极对地电压U_{c1}下降，U_{b2}随之下降，使I_{b2}、I_{c2}下降，造成BG_2的集电极对地电压U_{c2}上升，通过C_1的耦合，引起BG_1基极对地电压U_{b1}上升，进一步使I_{b1}、I_{c1}减小，从而使BG_1、BG_2翻转到截止状态（这时电路处于暂时截止的稳定状态）。随后，C_1通过R_1、电源E_c和ZD_1缓慢放电。放电完毕，电源E_c继续对C_1充电，这样，又使I_{c1}增大，BG_1的U_{c1}上升，U_{b2}上升，I_{b2}、I_{c2}也随之增大，造成U_{c2}下降，通过C_1的耦合，U_{b1}也下降，进一步使I_{c1}增大，其结果是使BG_1、BG_2迅速转翻到饱和守通状态（电路此时又处于暂时饱和状态）。上述过程不断重复，在BG_2的集电极上输出一系列矩形脉冲，使ZD_1断续发亮。其波形图如图2所示。其中t_{k1}为脉冲宽度（灯亮时间），t_{k2}为脉冲恢复时间（灯暗时间）。



在图1电路中，对晶体管BG_1、BG_2要求不高，只要$BV_{ceo}>6V$，$\beta>80$即可。但选用3A×31时，I_{ceo}要小一些。R_1选用910KΩ，试验时可从几十千欧到1.2兆欧范围内选择。C_1选用47μF。R_1和C_1的数值大，闪光周期长，电珠暗的时间长；R_1和C_1的数值小，闪光周期短，暗的时间也短。电路安装后，即可进行调试。用万用表测BG_2集电极和地之间电压，在灯暗时，应测得$U_{c2}=6V$；灯亮时$U_{c2}<0.3V$。测总电流时，灯暗时电流为零；灯亮时电流从零跳到几十毫安。

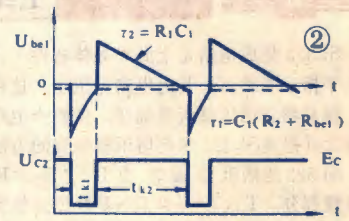
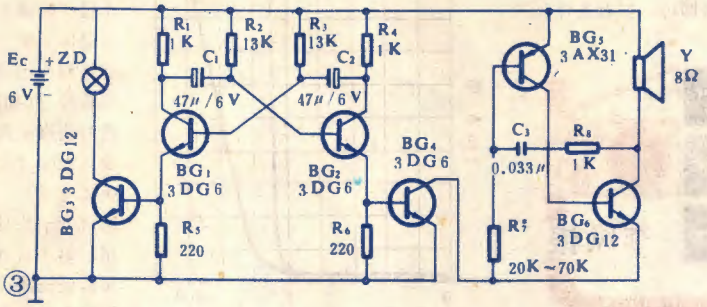


图3为互补型多谐振荡器组成的闪光讯响器的实用电路，它既能闪光又能发出声音，可用于事故报警。

该电路中，BG_1、BG_2组成自激多谐振荡器，分别从发射

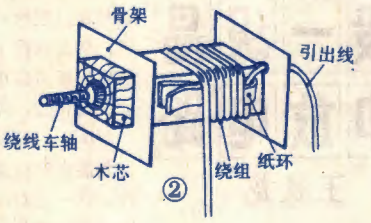


极输出信号控制BG_3、BG_4轮流饱和导通和截止，使信号灯和扬声器每秒钟1～2次轮流间歇工作。R_7、C_3决定讯响器的频率，细心调整R_7，可使扬声器发出悦耳的声音。R_8、C_3决定BG_5、BG_6的守通时间（即脉冲宽度），改变R_8可调整讯响器的输出功率。所用晶体管要求B>100即可。

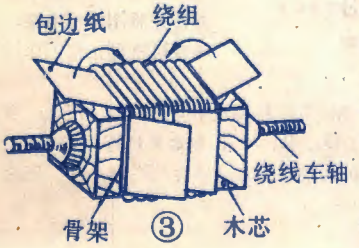
小型变压器的装配与调试

王德源

对绕制变压器线圈的基本工艺要求是：漆包线排列紧密整齐、每层线圈间平贴而不留空隙。绕线时，先根据骨架尺寸裁好数条绝缘长纸（或黄腊布）带，以作层间或组间绝缘用。然后用一小段双层或较厚的牛皮纸（或黄腊布）对折，做成一个纸环（图1），把漆包线穿进环中，留出一定长度作为引出线头，再把环放在骨架上，引出线从骨架边框上的小孔里穿出，即可开始绕制了（图2）。在绕制第1到第4～10圈时，要使线圈压住纸环，绕完这几圈后将环抽紧。这样线头就不会松散，以后即可一匝接一匝地绕下去。绕完一层后可垫一层绝缘纸或不垫绝缘纸而接着绕下一层。待绕到最后4～10圈前时再放一个纸环，绕完后将线头穿进环中，抽紧环后一个绕组就完成了。其它绕组按同样方法继续绕制，直至全部绕完。



如使用的是无边框式骨架，绕制时应先在骨架上贴上四条包边纸（图3）。整个线包绕完后，将包边纸翻折到线包上，再用石腊或腊克粘牢，以免线包崩线。无边框骨架上的每层线圈的始端和末端应离骨架边缘1.5～2毫米左右，不然边线易脱出骨架或在插硅钢片时划伤漆膜。



由于过细的变压器引出线很易折断或拉断，因此当绕组所用线的线径小于0.2～0.3毫米时，应焊上多股细电线再行引出，注意要在焊接头上包缠2～3层黄腊布作绝缘用。

绕线时一般总是先绕初级绕组及静电屏蔽层（指电源变压器），再绕次级高压或多匝数绕组，最后绕次级低压或匝数少的绕组。但有些变压器的绕组排列层次要求比较特别，这时就应按有关设计说明绕制。对于静电屏蔽层，可用焊上多股导线（作引出线）的薄铜皮绕制，铜皮厚度在0.1～0.2毫米间。静电屏蔽层一般只要绕一匝即可。而且两端不许短路，通常应留有2毫米左右的空隙。如需要闭合，应在两端交界处垫入2～3层黄腊布。屏蔽层也可用废电容器中的铝箔绕制。引出线要用多股裸铜线，将其一端用砂纸擦亮后嵌紧在铝箔上即可。无论是用铜皮还是铝箔做屏蔽层，其宽度均应比骨架绕线宽度窄2毫米左右。

线包绕好后，即可插入硅钢片。插片时要先插“E”形片，再插“I”形片。由于斜E形硅钢片没有“I”形片，因此就无先插后插之分。一般对于无直流电流或大的直流电流通过的变压器（如电源变压器）总是用交叉插片法插片，可以一片一组地交叉插；也可以两片一组地交叉插。通常对于厚度在0.35毫米以下较大窗口面积的硅钢片，以2片或3片一组插入较好。当硅钢片快插完时，往往会多几片出来而难以插入。这时可用改锥撬开中间的片子，用木锤将余片从片缝中慢慢敲入，注意要摆正硅钢片的位置后再敲，以免硅钢片擦伤绕组而造成短路。当很难再插入片子时，不可再用木锤强行敲入。一般来讲余下3～4片硅钢片不插入影响并不大。插片完毕后，要用木锤把硅钢片敲打平整，同时注意不让E、I片或两片斜E片间留有空隙。

插好铁芯的变压器，为了保证其工作正常稳定和避免产生“大返工”现象，应该经过测试，证明无问题后再去浸烘及使用。对于电源变压器，常需进行以下几个项目的测试。

① 绝缘性能测试。用高阻表或万用表R×1K或10K档分别测量铁芯与初级、初级与各次级、铁芯与各次级、静电屏蔽层与初级或次级、次级各绕组间等的绝缘电阻。一般均应大于10兆欧，不然就说明绝缘不良。测量时应防止手电阻的影响。

② 空载电流测试。在初级绕组上串进交流电流表后通上市电，当次级空载时电流表示值不应大于满载电流的10～20%，否则说明有短路故障。如无交流电流表，也可在初级上串进一个5～10瓦10欧的电阻，测出电阻上的压降后再换算一下就能知道电流值（I=U/10（安））。

③ 空载电压测试。初级接通电源后，测量各次级绕组的空载电压的误差应为：高压绕组小于±10%，低压绕组小于±5%；带中心抽头的两组对称绕组的电压差应小于±2%。

当测出变压器存在问题时，应仔细检查予以解决。必要时（如绕错匝数或有短路现象）应重新拆开铁芯检查，否则待浸烘好或安装到设备上后再想拆开就困难了，损失就会更大。

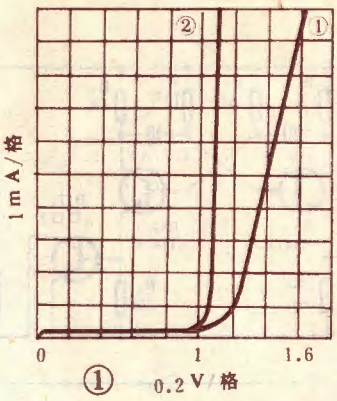
对于其它类型的变压器，一般在业余条件下只需测试一下

绝缘性能、通断情况、各绕组的直流电阻值等即可。如有条件，当然测试一下电感量等参数就更好了。

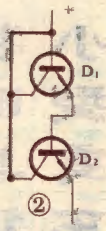
用发射结作稳压管的一种连接方法

李凤银

在有些收音机的变频、中放电路中，基极接有两只二极管正向串联构成的稳压电源（约1.2V）。这样即使电源电压有些下降，而收音机还能得到较高的灵敏度。二极管一般可选用2CP、2CK系列，但为了降低成本，现在大多数采用廉价的塑料封装硅小功率三极管代用（如3DG202、3DG200等）。使用时剪掉集电极，然后再将两只管子的发射结正向串联作基极稳压电源。但这种联接方法，其稳压效果并不最佳，因为串联电阻的存在，可使正向伏安特性曲线不很陡，而向外倾斜（如图1中曲线①所示），这说明动态电阻较大，故稳压效果差。笔者通过实验观察，若把两只晶体三极管的集电极都接到与电源正极相连的基极上（如图2所示），这时获得正向伏安特性曲线很陡（如图1中曲线②所示）。这是因为两只管子均具有放大作用，第一只管子集电极和基极短路，有利于发射极电流增加，而第二只管子的集电极上，施加了一个比基极电压高出一个由电源电压减去第一只管子发射结压降的反向偏压。因此第二只管子的基区变薄，这样就利于载流子输运过程而不利于复合，从而发射极电阻减小，电流显示增加。这种输出电压对输入特性的影响，称为晶体管的内反馈。我们利用这一特性，使两只晶体管发射结串联正向伏安特性曲线陡直，从而使稳压效果及佳。



①



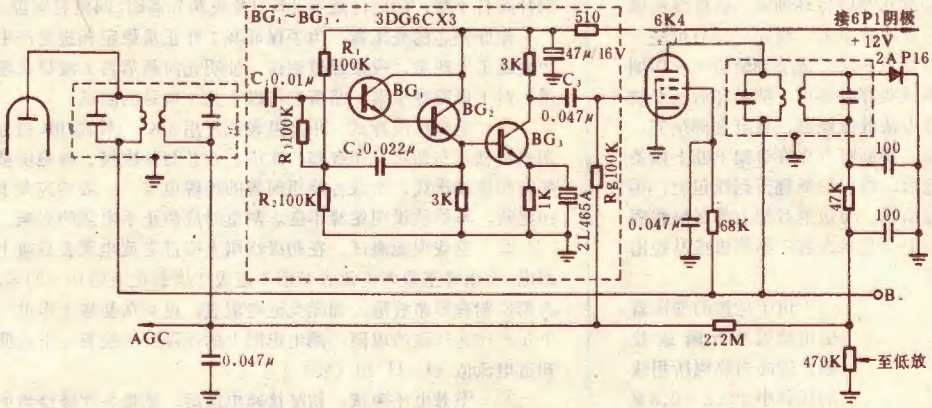
②

为电子管收音机增设一级晶体管中放电路

王狄龙

电子管5灯或6灯普及型收音机，当收听远地电台时，灵敏度有些不足。本人利用晶体管在机器上增设了一级中放，灵敏度得到了提高。下面以红灯711型6灯收音机为例，介绍其改制方法。

改装后的电路如图所示，其中虚线方框内为增设的中放电路。这一级中放电路中，BG_1和BG_2组成带自举电路的射极输出器，它主要起阻抗匹配作用。因原机中频变压器B_1的次级负载是电子管6K4的输入阻抗，而这个阻抗高达1MΩ左右，现在如果把B_1的次级负载直接改为输入阻抗低（1K左右）的晶体管电压放大器，势必造成变频级与晶体管中放级间阻抗不匹配，从而破坏了B_1的通频带和选择性。所以，采用带自举电路的射极输出器，以实现从电子管电压放大器到晶体管电压放大器的过渡。BG_3为阻容耦合的中频电压放大器。



改装后的电路中，晶体管中放级的工作电压取自功放管6P1的阴极电压。R_5的作用是给6K4提供一条栅漏通路，同时通过它给6K4的栅极加上AGC电压，从而保持了原机的AGC特性。BG_3的发射极旁路电容也可用2L465A陶瓷滤波器代替，以提高收音机的选择性。

BG_1~BG_3可采用硅管3DG6C，因硅管能在环境温度较高的条件下正常工作，这一点对温升较高的电子管收音机是必须考虑的。在选管时，β值最好在50～80之间，并要求管子具有较好的热稳定性。C_1、C_2、C_3最好采用耐压63伏的涤纶电容或瓷介电容。

所有元件可安装在一块3×2.5cm的电路板上，检查焊接无误后，即可通电调整。改变R_1的阻值，使BG_3的集电极电流为1mA即可。然后，将电路板固定在靠近B_1和6K4管座的地方，并照图接好电路，收音机就可正常工作。

更正 本刊今年5期10页左栏倒数第6行D_3应为D_2；右栏第3行D_4、R_6、C_8应为D_5、R_6、C_7，倒数第11行B_2应为B_3；图2中BG_2集电极与R_6间应加连接点；11页左栏第1行C_8应为C_7，倒数第16行D_2应为D_3。

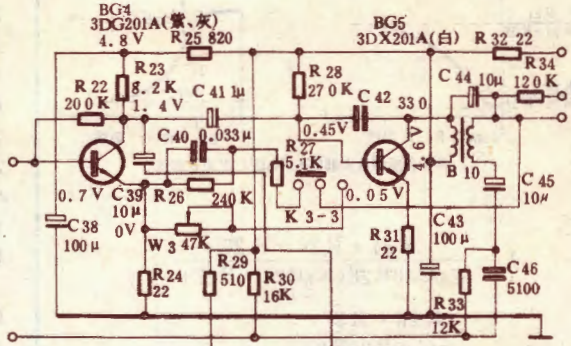
频率均衡电路转折频率的计算方法

单锦星

为了补偿放音过程中的各种损耗（主要是微分效应引起的低频损耗），以获得较为平坦的频率特性，因此放音时必须进行频率补偿。用来完成频率补偿任务的电路，又称频率均衡电路。频率均衡电路一般置于放音电路之首，尽量使各放大器处于平坦的频率曲线工作状态。现以春雷牌3PL5型收录机的RC负反馈式频率均衡电路（见图1）为例，介绍求转折频率的方法。在由BG4、BG5组成的阻容耦合负反馈放大器中，将RC网络插入反馈环路（R24、R26、R27及C40），利用RC的选频作用改变不同频率的反馈量，从而改变放大器的增益K，以此来达到频率均衡的目的。K可用下式计算：

$$K=\frac{K_0}{1+\beta K_0}$$

式中，K_0为无反馈时的放大倍数，β为反馈系数。结合图1电路，则有



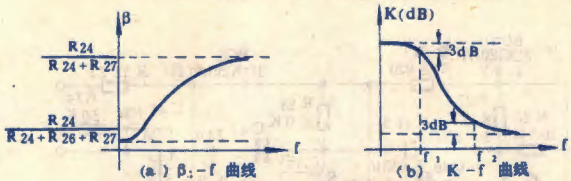
① 春雷牌3 PL5 型收录机RC负反馈式频率均衡电路

$$\beta=\frac{R24}{R24+R27+(R26\,/\!/\,X_{C40})}$$

$$X_{C40}=\frac{1}{2\pi fC40}$$

反馈系数β和放大器增益K的频率曲线分别如图2（a）、（b）所示。

从图2中看出，放大器增益K的频率曲线有两个转折频率f_1和f_2（即与相临平坦部分差3dB所对应的频率），计算公式如下：



② RC负反馈放大器的β、K与f之关系曲线

$$f_1=\frac{R24+R26+R27}{2\pi C40R26(K_0R24+R27)}$$

$$f_2=\frac{R26+R27}{2\pi C40R26R27}$$

若R26≫(R24+R27)，则上式简化为：

$$f_1=\frac{1}{2\pi C40(K_0R24+R27)}$$

$$f_2=\frac{1}{2\pi C40R27}$$

在3PL5型机中，R24=22Ω，R26=240KΩ，R27=5.1KΩ，C40=0.033μF，K_0=2000(66dB)，代入上式，得

$f_1\approx100Hz$　　（低频转折频率）

$f_2\approx1000Hz$　　（高频转折频率）

邮购消息

▲湖北省黄石市青少年科技器材服务部供应白羽牌DHC-A型电子盒式磁头消磁器。该消磁器体积小、消磁效果显著。每盒售价16.00元，邮费0.60元。收款30天内发货。

▲浙江省慈溪县胜北利阳仪表元件厂供应：①无感螺丝刀（柄长50mm）：普及型，φ3×50、φ3×75mm各一只，每套0.80元；改进型，十字头φ3×75mm、镶片式（总长125mm）各一只，每套0.90元；加长型，φ3×100、φ3×150mm各一只，每套1.20元；加长十字头，φ3×100mm，每只0.70元。②无感镊子，10×125mm，每只2元。以上均包括邮费，收款30天内发货。汇款时请注明规格数量。

▲河北省涿县东城坊中学邮购组供应：①3DD303(可代3DD15)，β>40；BV_{ceo}>30V，每对1.10元；BV_{cbo}>80V，每对1.50元；BV_{cbo}>150V，每对2元。5对以下加收邮费0.60元。②φ2.5、φ3.5mm耳塞插头，配方形塑料插座的每付0.40元，配圆形金属插座的每付0.45元，带低阻耳塞的另加0.35元，10付以下加收邮费0.60元（与①项同购时免收）。③3/10、5/20Pf瓷微调电容器，单价0.18元，10只以下加收邮费0.30元（与①项同购时免收）。④0.07×28纱包线，每10米邮购价1元。⑤0.07×7纱包线，每10米邮购价0.50元。收款30天内发货。

▲武汉市青少年科普器材服务部供应：①电解电容器，1000μf/25V单价0.85元，2200μf/25V单价1.50元，3300μf/25V单价2.00元，4只以下收邮费0.60元；②瓷片电容器，1Pf～0.68μf任选，每只0.04元，40只以下加邮费0.20元；③RT1/8W电阻，5.1Ω～1MΩ任选，每只0.02元，40只以下加邮费0.20元；④CBG-2×270P正品双连电容器，单价0.55元，6只以下加邮费0.50元；⑤其它电子元件，目录函索即寄。收款30天内发货。