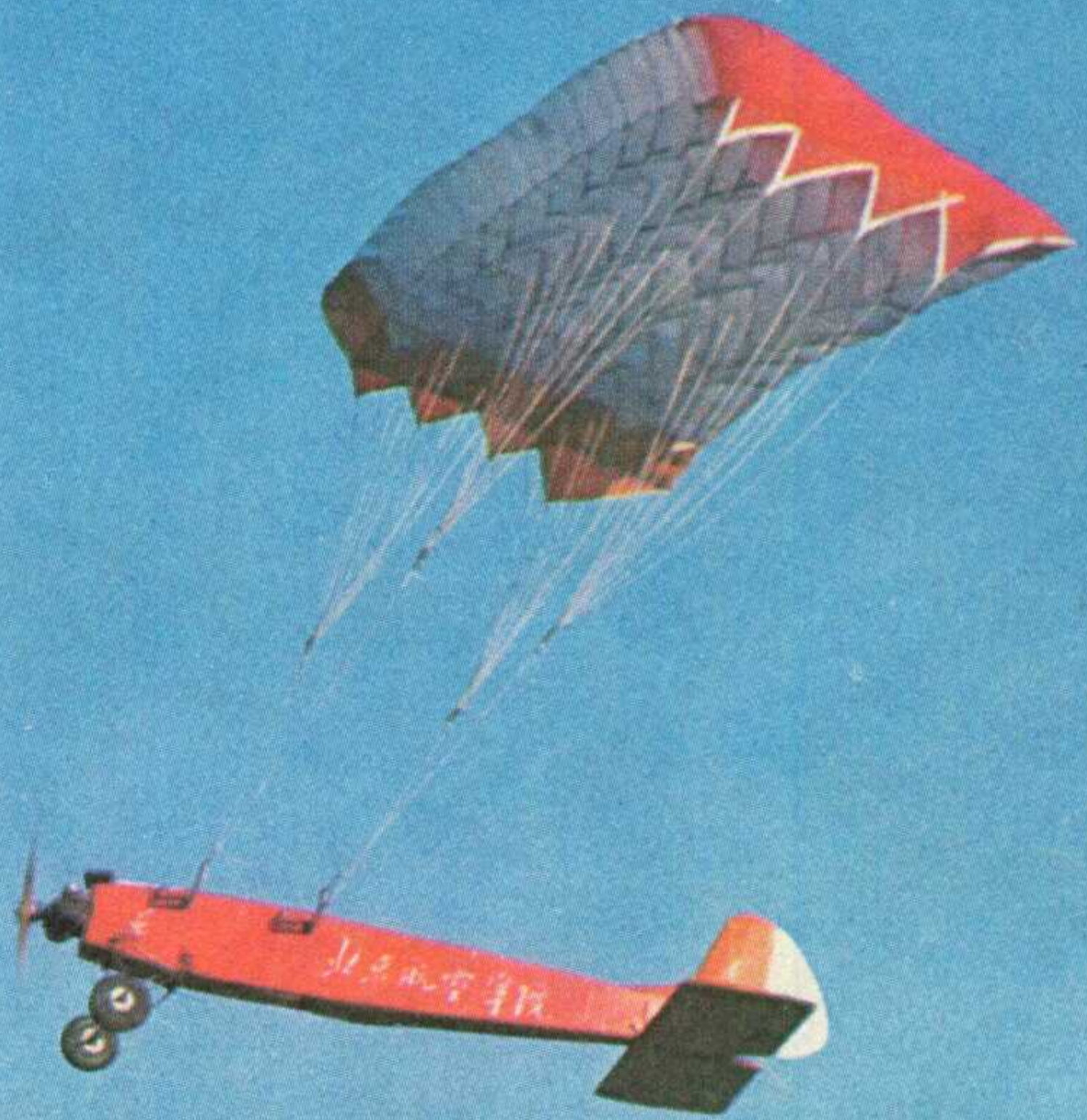


无线电

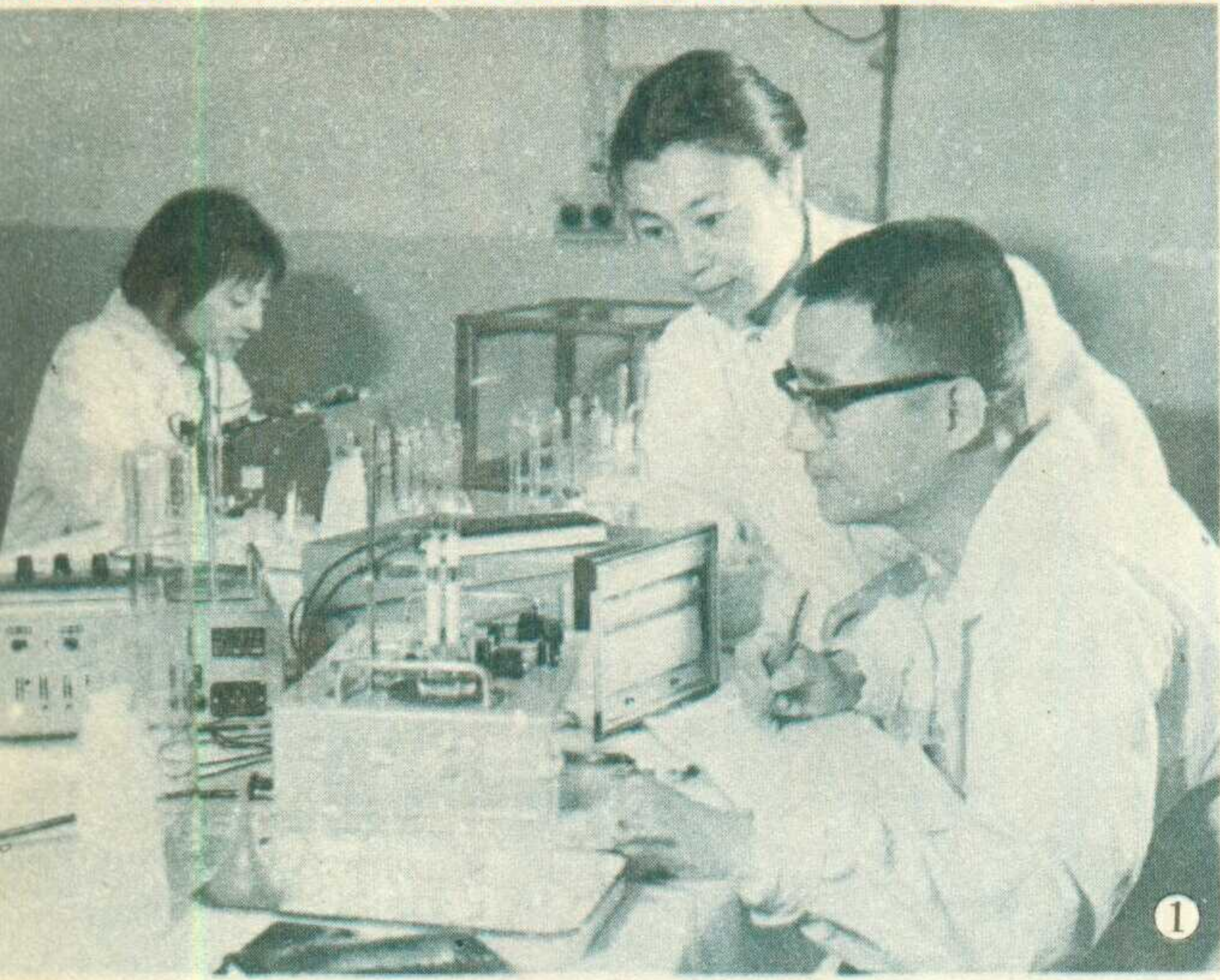
12

1978



WUXIANDIAN

海洋仪器向电子化自动化方面发展



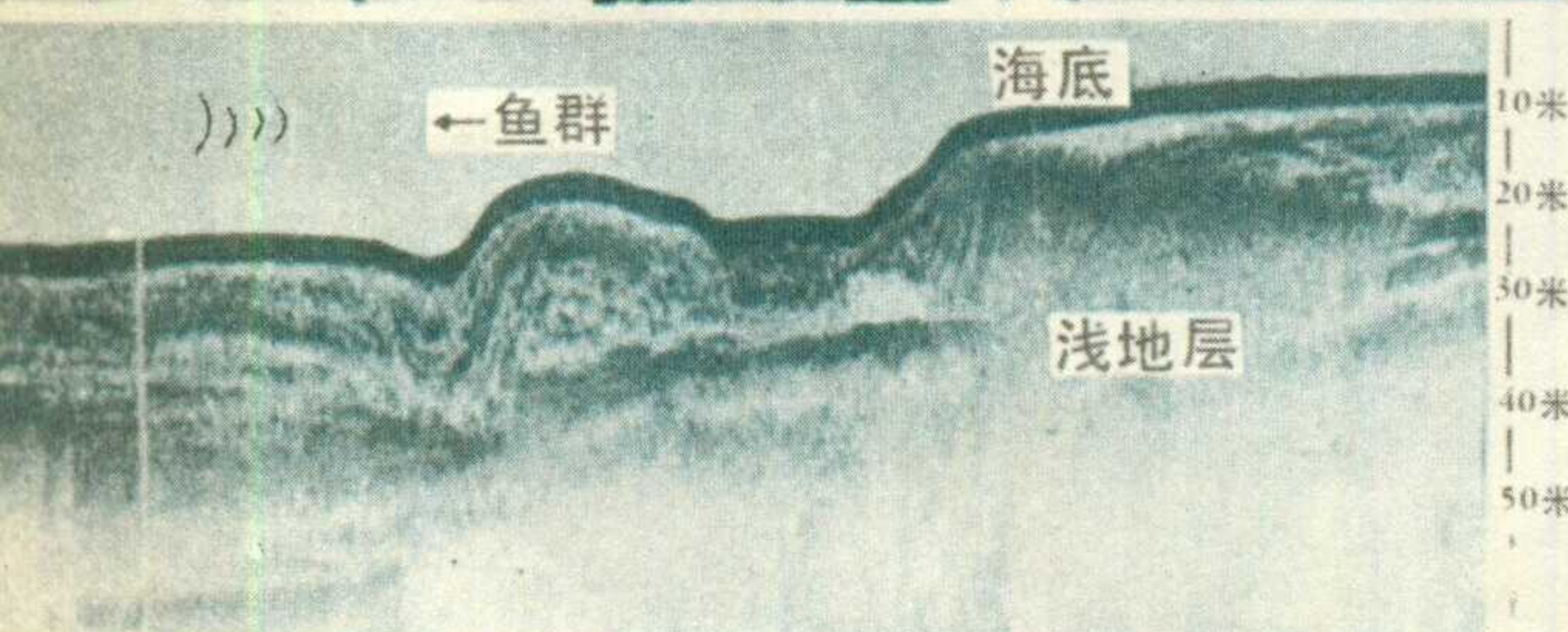
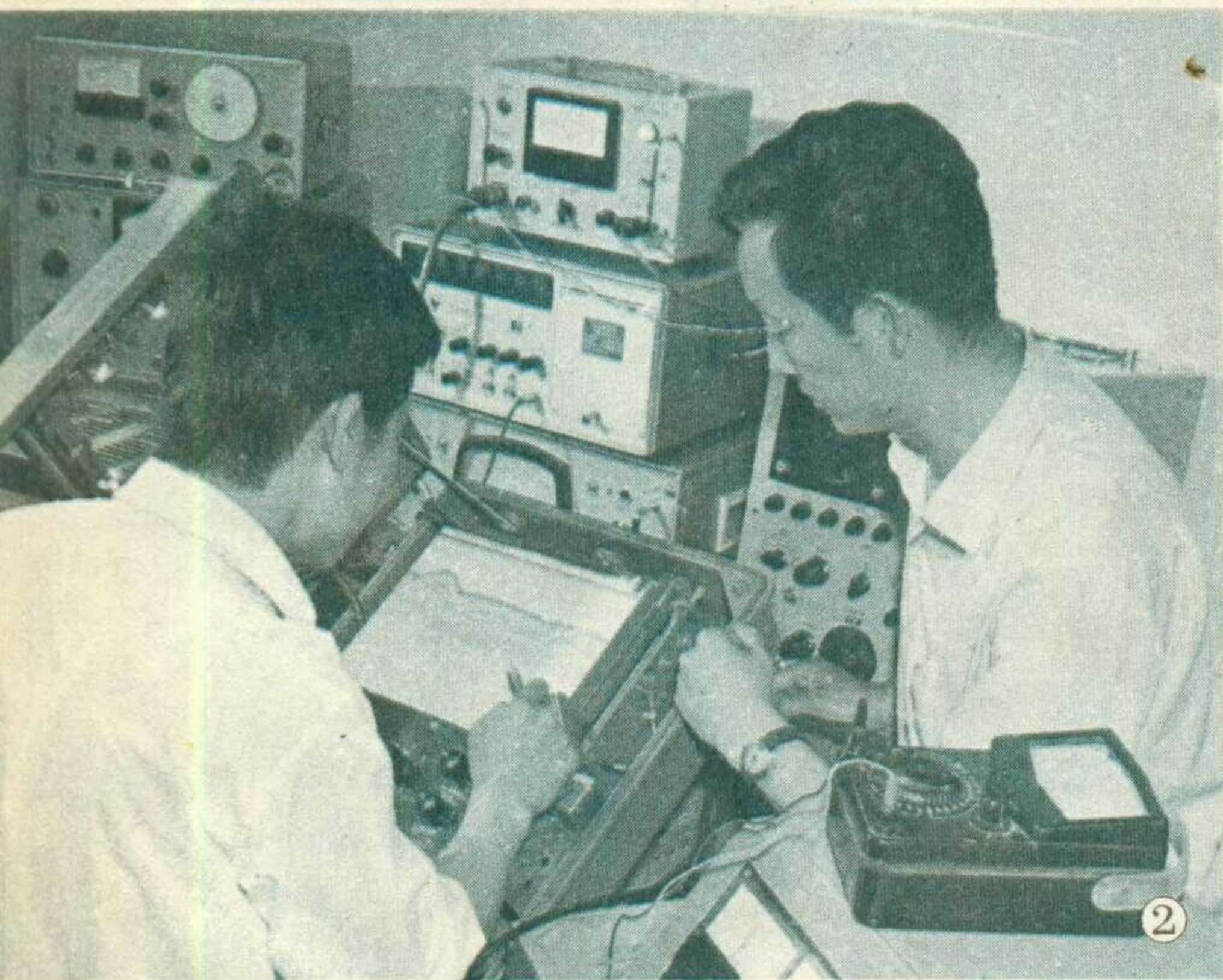
近年来，我国海洋研究部门，在向海洋仪器设备现代化进军途中，积极推广应用电子技术，研制成功多种电子化、自动化的海洋仪器，为加快海洋调查速度和提高调查质量作出了重大贡献。

① AD—1型极谱仪。这是一种由电子电路、电子测量仪器和电解池等组成，通过测定试液电解过程中的伏安曲线进行定性定量分析的电化学综合分析仪器，用于测定海水水质和各种无机离子、有机物等。图为研究人员在进行极谱仪的调试工作。

(本刊摄影)

② HDP—1型海底浅地层剖面仪。这是利用回声探测方法测量海底以下地层分层结构的装置，可为各种水下工程提供海底以下的地层结构资料。上图为研究人员正在分析剖面仪的记录质量。下图为地层结构资料。

(本刊摄影)



③ PS—1型海底地貌探测仪。这是一种高分辨率的侧扫声纳，用于探测海底地貌，为测绘海图、海底工程提供资料。图为海洋调查人员向海中投放探头。

(郭子芳摄影)

④ WYS 1000—1型温盐深自记仪是电子化磁带记录式海洋水文调查仪器。它可连续测量0~1000米海深范围内任意层次海水的温、盐、深三个要素，其数据由电子计算机进行处理。图为研究人员在分析测量数据的处理情况。

(郭子芳摄影)





铁路现代化

与电子技术

铁道部科学技术情报研究所通信信号室



从世界上第一条铁路建成，迄今已有一百五十多年的历史了。从它诞生那天起，就不断用各种先进技术武装自己。其中，飞跃发展的电子技术，在铁路运输业中，影响之大、渗透之广，可算首屈一指。例如电力机车、内燃机车的电传动、速度调节、运行技术状态的监测和控制；货物装卸、车票预约、运输统计核算；铁路线路桥梁隧道的勘测设计、施工维护等等。可以说在专业综合复杂的铁道部门，到处都有电子技术的踪迹。

这里我们就铁路自动控制、远程控制（一般称为铁路信号）、编组作业自动化、铁路通信以及运营管理自动化等方面应用电子技术的情况作一简单介绍。

铁路信号

铁路信号是给列车或车辆运行条件的命令。提起铁路信号，人们最熟悉的是红光闪闪的信号灯，这是一种视觉信号，属于这类信号的还有信号旗、标志牌等。还有一类信号是听觉信号，如机车鸣笛和响墩信号等。这些都是铁路上长久沿用的信号。现在出现的电气信号，扩展了铁路信号的作用范围，它包括了信号、联锁和闭塞等多方面的内容。它不仅能给出运行条件的命令，而且在保证行车安全、提高行车效率等方面发挥了新作用。

1. 电气集中

众所周知车站上铺设有许多条线路，它们之间由道岔相连接。列车在车站内运行的经路称为进路，进路由道岔位置决定。如果道岔开通的方向不对，就可能造成撞车事故。为了保障列车运行安全，进路必须由信号机防护，如果道岔方向不对，或者进路上停有车辆，信号机就不能开放。上述道岔、进路和信号机

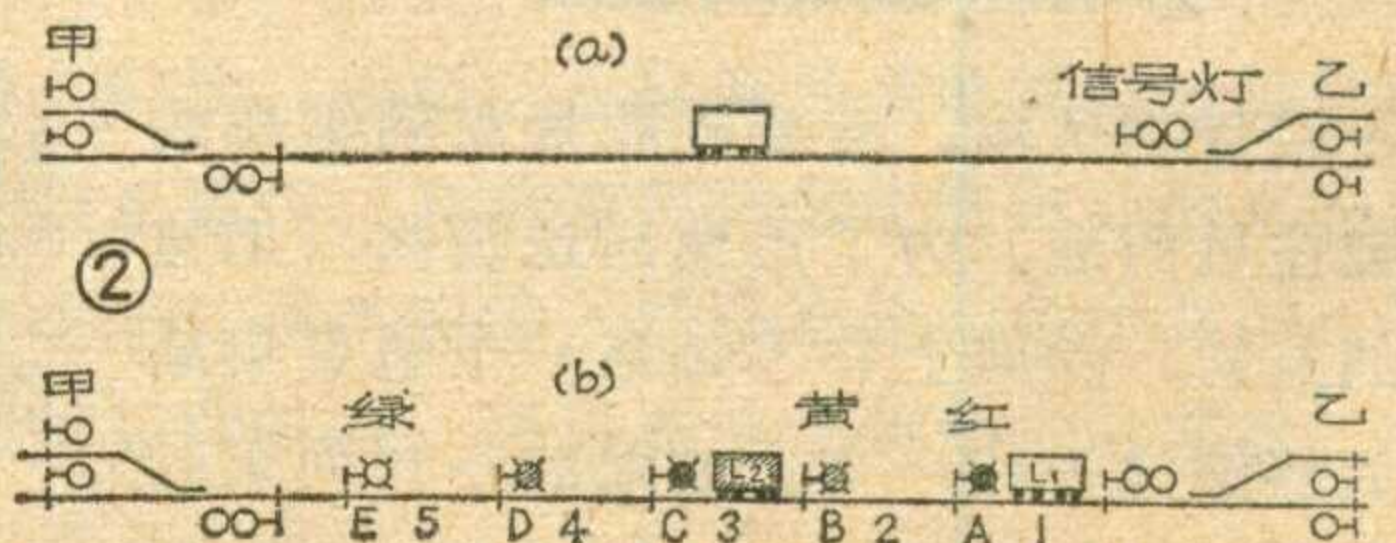
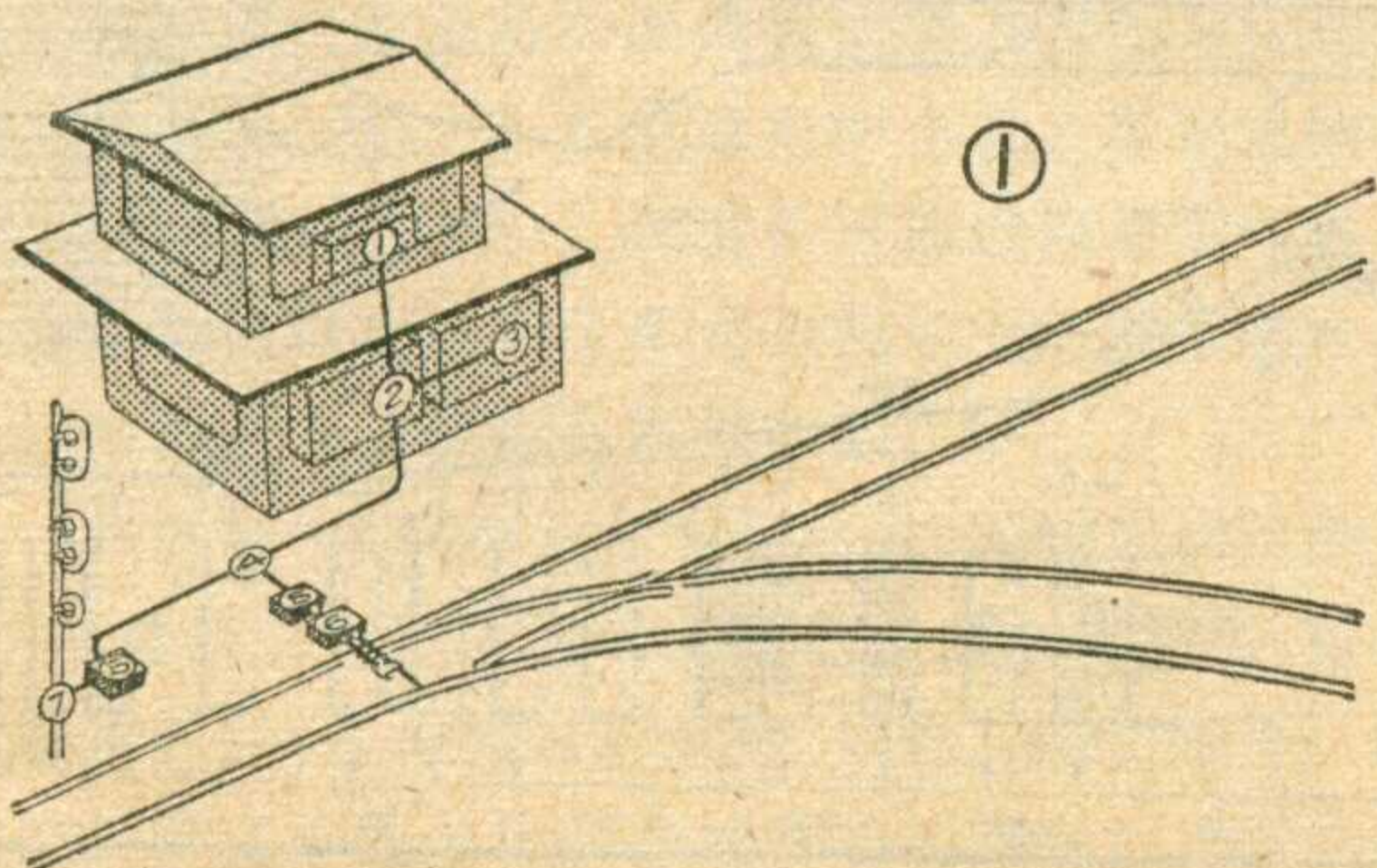
三者之间的联系称为联锁。电气集中就是联锁设备的一种，它是利用电力集中控制和监督车站的道岔、信号和进路。图1是电气集中设备示意图，它是由控制台①、联锁继电器设备②、电源③、电缆④、变压器箱⑤、电动转辙机⑥、色灯信号机⑦组成。有了这样一套设备，室外道岔的位置、信号显示状态及进路上是否有车辆占用等情况，都可通过控制台上的显示设备清楚地反映出来，值班员只要在信号楼控制台上按一下按钮，就可以办理一条进路。完全改变了过去办理一条进路需要扳道员将进路上的道岔一一扳到所要求的位置上，然后值班员才能开放有关信号的分散控制方式，实现了站内行车指挥自动化。

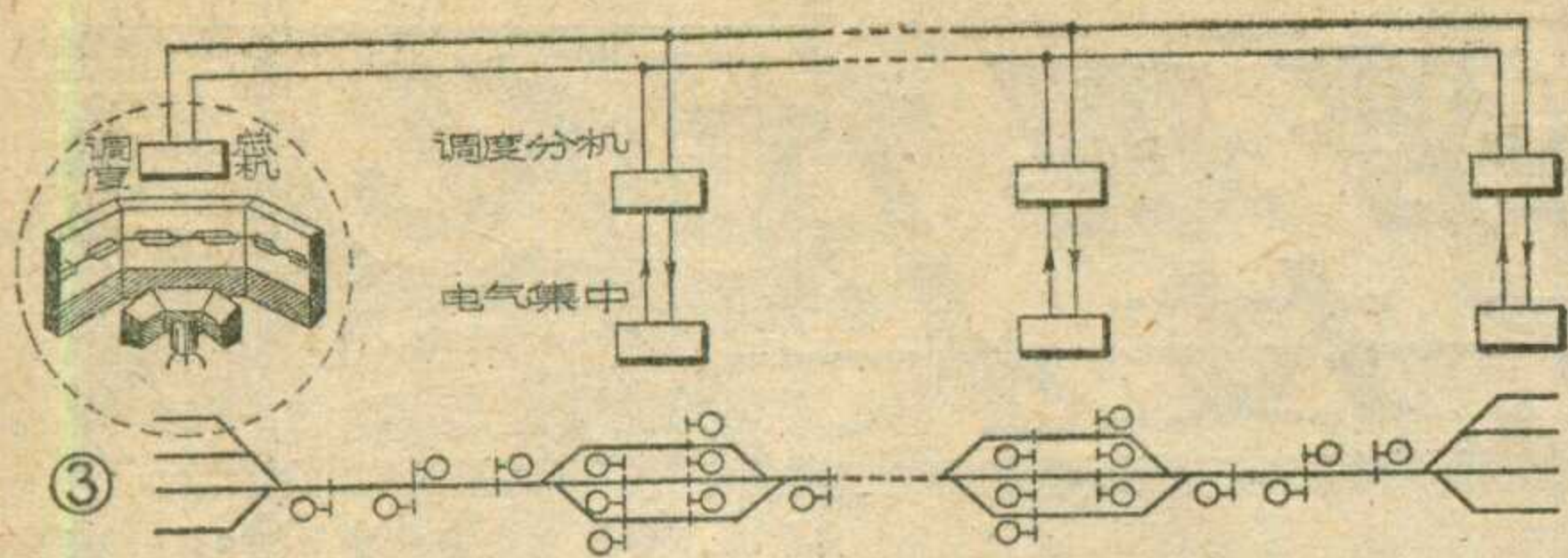
近年来，随着电子工业的发展，人们开始采用磁心或晶体管作控制元件，实现了电子集中控制，它具有办理速度快、体积小、耗电省的优点。不少国家在实现联锁关系方面还引进了电子计算机。

2. 自动闭塞

闭塞是铁路系统的一个术语。我们知道，列车从一个车站出发到达下一车站之前都是行驶在铁路区间内，由车站向区间发车时必须确定区间无车，在单线区间，还需防止两个车站同时向一个区间发车。为此必须按照一定方法组织列车在区间运行，我们称此方法为闭塞，用来完成这种联络的设备称为闭塞设备。有了这种设备就可防止列车发生冲突或追尾事故。

过去铁路上使用的是电报、电话的路票闭塞；路牌、路签闭塞及半自动闭塞。这些闭塞设备都需要人来办理闭塞手续，而且不管区间多长，同一时间内只允许一列列车在区间行驶（如图2(a)所示）。自动闭塞的出现扭转了这种局面。自动闭塞是把图2(a)所示的区间划分为图2(b)所示的几个闭塞分区，每个闭塞分区的入口处都装有色灯信号机和自动控制设备。这些信号设备可以不间断地检查前方线路是否空闲，既可对它前面运行的列车起防护作用，又





可根据列车是否占用它所管辖的闭塞分区而给出不同信号来指挥它后面列车的运行。例如在图 2 (b) 中, 当列车 L_1 占用了闭塞分区 1 时, 续行列车 L_2 进入闭塞分区 3, 这时信号机 A、C 显示红灯, 表示 1、3 闭塞分区被占用; 信号机 B、D 显示黄灯, 表示前方只有一个闭塞分区空闲; 信号机 E 显示绿灯, 表示前方至少有两个闭塞分区空闲。由此可见, 采用自动闭塞, 在同一时间, 区间内不再只允许一列列车行驶, 而且无须办理闭塞手续, 增大了列车密度, 提高了区间通过能力。

目前自动闭塞的发送、接收及电源设备都采用了电子电路, 具有传送信息快、信息量大、应变速度快、设备寿命长等优点, 为发展高速行车区段提供了有利条件。

3. 调度集中

在车站电气集中和区间自动闭塞的基础上加上遥控遥信设备, 就可以实现调度集中。图 3 是调度集中的示意图。调度员能通过调度所的表示盘了解列车接近或远离车站、股道占用和信号占用情况, 直接控制区段中各中间站的道岔和信号, 指挥和调整全线各种列车的运行。

目前, 调度集中设备的主要单元都采用了电子元件, 并引进了集成电路, 这样就大大提高了信息的传送速度和容量, 扩大了控制范围。最先进的调度集中已开始用电子计算机来代替调度员的部分劳动。例如计算机可以代替调度员按运行图办理行车业务, 帮助调度员描绘实绩运行图, 当运行图被打乱时, 计算机还可以给出修改方案。有的国家还利用计算机构成调度集中系统, 一个调度控制中心, 可以控制过去的五个调度集中控制区, 指挥三千多公里线路上的行车。有的国家在枢纽中心引进电子计算机, 用四台电子计算机就可控制枢纽范围内各区段和车站的行车、调度作业, 控制半径达 50 公里。

自动化驼峰编组站

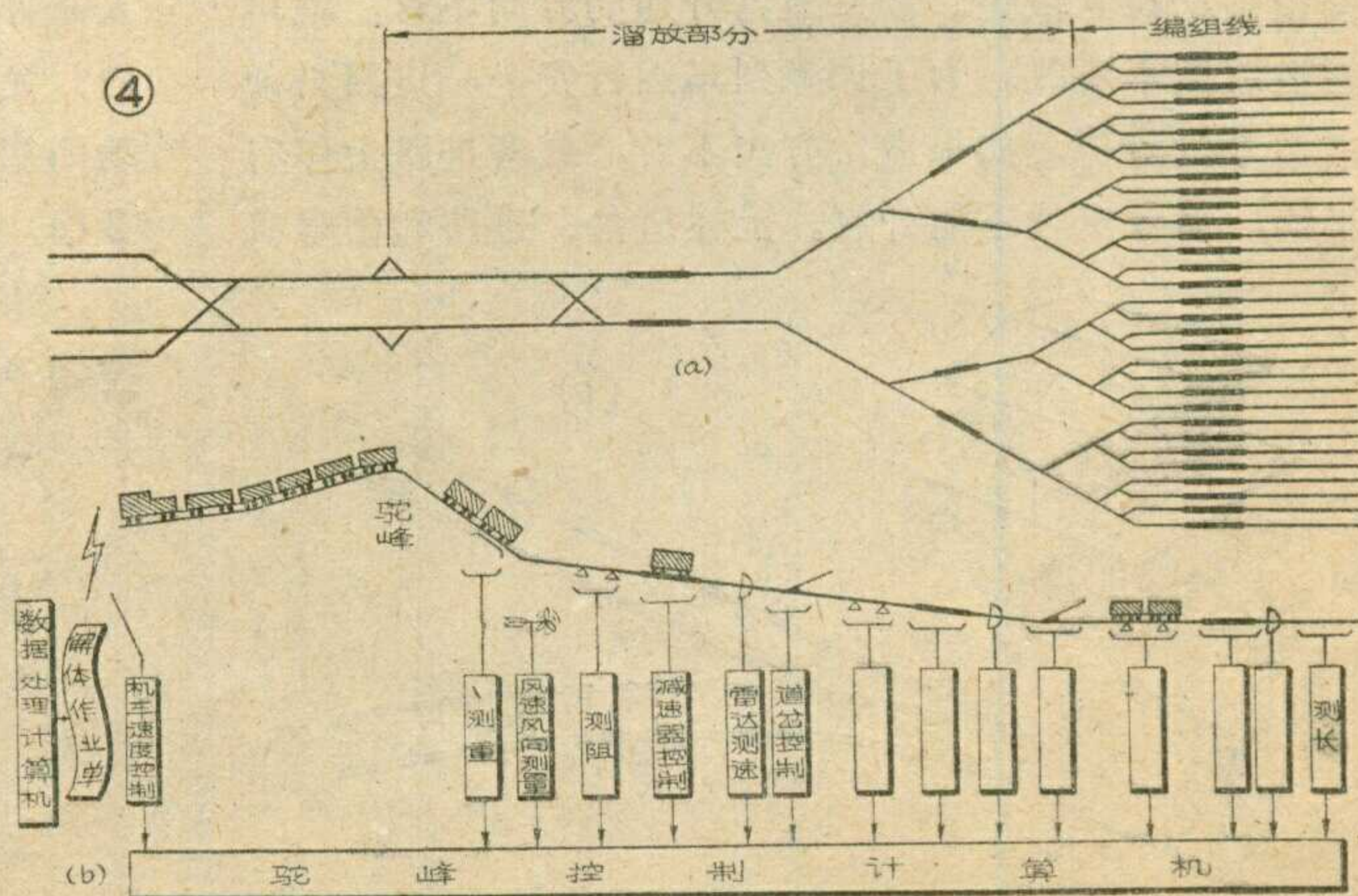
铁路货物运输, 需要把载货车辆编成列车驶往目的地。为了迅速运送货物, 加速车辆的周转, 铁路上并不是在一个地点集结满了足够编成去往一个目的地的一列列车的车辆数才发送的, 而是将运往不同地点的

两、三个车组编成一列列车发出。所以, 在到达下一铁路枢纽时, 就要将此列车解体, 摘下到达车组, 把中转车组与去往更远地点的车组编成新的列车发出。这些编组、解体、改组的工作都是在编组站进行。一个大型编组站一天要解编上百列的列车, 几乎日夜不停地办理接车、解体、编组和发车, 作业极为繁忙, 组织工作也很复杂。因此, 编组站对整个运输任务的完成起着非常重要的作用。

自动化编组站是采用“编组自动控制系统”来指挥和控制各作业过程。这个系统的核心一般由两套电子计算机组成: 一套是数据处理计算机, 另一套是驼峰控制计算机。

数据处理计算机是编组站的调度员, 它是编组站作业的组织者和管理者。它根据铁路通信网随时送来的到达车流预报数据, 和站内的作业状况、现有车辆掌握情况, 编制各种作业计划和统计报表。而且还能预测几小时内的作业情况。这些工作如果靠人工来进行, 往往很不及时, 也不易准确, 在运输高峰时间内, 甚至会出现车等计划的现象。据国外报导, 用计算机编制计划比用人工可缩短 80% 的时间。

驼峰控制计算机专门用来控制解体溜放作业。编组站的列车解体编组是通过驼峰溜放来实现的。“驼峰”实际上就是一个几米高的小丘, 一面有推送线与到达场联接; 另一面是溜放线, 下设许多分歧道岔, 联接编组场几十股分类编组线。图 4 就是驼峰溜放示意图, (a) 为俯视图, (b) 为侧视图。待分解的列车由机车沿推送线送达峰顶, 摘钩员按解体计划摘开指定挂钩, 于是车辆依靠自身重量下溜、加速, 由道岔控制分别进入各自的编组线, 并自动由远而近地与前面车辆“连挂”上, 既不留空档 (专业术语叫开天窗), 也不撞坏车钩和货物。为此, 必须对驼峰机车、道岔和车辆溜放速度进行控制。其中, 控制车辆溜放速度是最复杂的。因为各种车辆的载重不同、走行阻力不同、车辆走行的编组线长度随着车辆的集结而不断减



小、编组场上的风向风速也是不断变化的，因此，各车辆实现安全连挂所需的速度也是不一样的。

在机械化驼峰编组场上，这些影响车速的变化因素都是靠调车员根据经验来判断，然后用按钮控制装置在车辆溜放进路上的减速器对车辆进行制动。每条编组线上还要配备制动员，随时用“铁鞋”（一种制动工具）对超速车辆制动。这种作业方法很不安全而且质量很差、效率低。

自动化驼峰溜放编组场采用了测长、测重、测阻、测风向风速等电子设备与驼峰控制计算机组成自动控制系统（见图4）。各种电子测量设备将测出的影响车辆溜放的各种可变因素数据输送给电子计算机，由计算机综合计算去控制减速器。并利用装在轨道上的多普勒雷达测速仪监视车辆速度。驼峰控制计算机还能同时控制驼峰机车的推送速度和分歧道岔，实现高速溜放，一般比机械化驼峰提高效率20~30%。

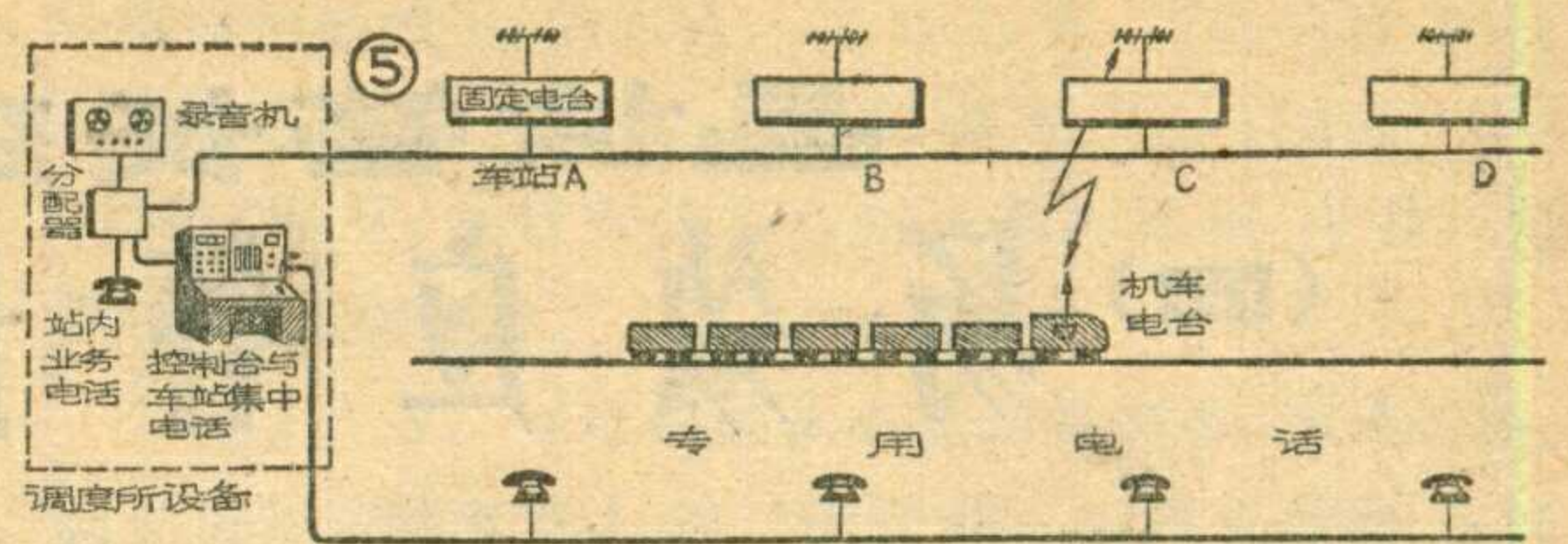
铁路通信

现代化铁路必须有一个完善灵活的神经系统——现代化通信手段与之相适应，以确保运输调度指挥迅速准确、高度集中，使遍布全国的铁路各部门协调作业。目前，铁路通信正朝着大通路、高自动化、高可靠性、数字化、综合化、智能化方向发展。

铁路通信种类很多、传输的信息五花八门，概括说来，主要有贯通全国各铁路局的长途通信；每个城市及站区内的地区通信；组织运输作业用的铁路专用通信等。前两种与电信部门相似。在传输技术方面，架空明线正逐步淘汰，代之以同轴电缆载波系统和微波中继系统，并加紧光导纤维通信的研究。在交换技术方面，纵横制自动交换机大量应用，程序控制的电子交换机如雨后春笋，发展迅速。借助这些技术装备，可以实现全国铁路任意两个车站间的电话直拨和电报自动交换，并为构成全路电子计算机网络，实现行车指挥自动化和运营管理自动化创造必要条件。

铁路通信独具特点的是专用通信设备，其中有线通信包括列车调度电话、站内调度电话、车站集中电话、各站养路电话及区段自动电话系统等；无线通信方面有列车无线调度电话、站内无线调度电话、调车机车的无线遥控及防护无线通信等。有线与无线相连接，构成调度员、车站值班员、司机及车长之间的通信系统（如图5所示）。调度员可通过调度所与各车站的有线通信以及设在各车站与机车上的专用电台，与运行中的列车司机取得直接联系。

在站场内，特别是在编组站内，无线通信更是大显身手。调度员在调度所用无线电发出电码指令，对调车机车进行遥控，指挥机车前进、后退、加速、减速。场站内的流动工作人员都随身携带有小巧的电台，联络很方



便，可提高作业效率15~20%，并消除了原来利用大喇叭广播进行联络所造成的噪声。站内还装有闭路电视，使调度员对现场的作业情况一目了然，指挥得心应手。

电子计算机网络

将分布在各地的电子计算机通过数据传输系统连结起来，可以构成以铁道部计算中心为核心的全国铁路计算机网络，以实现铁路运营管理综合自动化（包括货物运输、旅客运输、机车运用管理、行车调度指挥、枢纽和编组站等自动化系统）。它是铁路现代化的一个重要标志。

铁路调度是一项非常繁重的工作，它需要掌握各方面的情况，编制大量计划图表，诸如：各货车、客车、机车的运行情况；各大货运站、编组站、机务段、车辆段的作业情况；各铁路局及分局的运营情况；大工矿企业货主的情况；运输计划（装、卸车计划）；技术计划（机车车辆运用和交接计划）；列车运行图；列车编组计划；行车调度指挥日班计划的编制及执行情况的监督和报告；关于客货运输及运营指挥的日、周、月、季、年的统计分析报告；……等等，真是举不胜举，繁而又杂。而这些情况和计划又都是不断变化的，因此，仅仅凭借人力来实现最佳铁路调度，充分发挥铁路的运输能力是很困难的。建立了铁路计算机网，这些工作都可由电子计算机包办代替了，不仅将人们从浩繁重复的工作中解放出来，而且有效地挖掘运输潜力和设备运用率。

未来的展望

随着公路及其它运输事业的迅速发展，未来的铁路运输将以大批量的长途客货运为重点。整个铁路线将面目一新，再也看不见石渣和轨枕，而是采用新型的轨下基础，建成纵横交错、四通八达，能安全可靠地实现大运量、高速度运输的铁路网。现有的蒸气、内燃机车将被时速达300~500公里的磁垫、气垫火车、原子能机车所代替，甚至实现机车遥控。新型的客车快速、平稳、舒适，在车站和列车上都能为旅客提供售票、问询、检票、小件寄存及电视电话等自动化设备。卫星通信、光缆通信将促使铁路通信来一个大飞跃。电子计算机将渗入铁路系统的各个部门，实现最完美的运营管理。展望铁路光辉灿烂的前景，电子技术应用方兴未艾。

晶体管长延时继电器

(四) 场效应管长延时继电器

刘铁城

场效应管的输入电阻极大，用来作为长延时继电器电路中的电压检出器件是比较理想的。

设计制作中的一些有关问题

1. 场效应管的输入电阻和栅源间的漏电流：常用的场效应管，栅源间的直流电阻 R_{GS} 的出厂标准是：绝缘栅型(3D01 或 3D04 等) $R_{GS} > 10^9 \Omega$ ；结型(3DJ6 或 3DJ7 等) $R_{GS} > 10^7 \Omega$ 。实际测量值大多远远大于上述标准，绝缘栅型管的 R_{GS} 值在 $10^{11} \sim 10^{13} \Omega$ 之间，结型管的在 $10^{10} \sim 10^{12} \Omega$ 之间，因此栅源间的漏电流 I_{GS} 很小。我们在 $V_{GS} = -10V$ 、 $T = 25^\circ C$ 条件下，测得一般绝缘栅型管的 I_{GS} 值在 $10^{-10} \sim 10^{-12} A$ 之间，结型管的 I_{GS} 值在 $10^{-9} \sim 10^{-11} A$ 之间。对于场效应管的 I_{GS} 值，一个要注意的特点是：绝缘栅型管的 I_{GS} 与偏压成正比，与温度关系较小，一般可以认为从常温到 $+50^\circ C$ 基本不变。结型管的 I_{GS} 值却与偏压的关系不大（当然是在不被击穿的情况下）而受温度影响严重， $50^\circ C$ 时的 I_{GS} 约是常温下的十倍。因此在设计电路时为保证延时精度，采用绝缘栅型管作电压检出器件时其动作点充、放电电流应在 $5 nA$ 以上，用结型管时则不宜小于 $50 nA$ 。

2. 温度对场效应管转移特性的影响：场效应管的漏源电流 I_{DS} 的温度系数因栅偏压的不同会呈现出负、零、正三种情况，从图 1 的转移特性曲线可明显地看出这一特点。其零温度系数点（图中的 A 点）一般在 $I_{DS} = (0.1 \sim 0.25) I_{DSS}$ 间。（ I_{DSS} 是场效应管的饱和漏源电流。）设计、调整电路时可利用这一特点对电路进行温度补偿。

3. 场效应管的夹断电压 V_P 和夹断后的泄漏电流 I_{DSP} ：场效应管的夹断电压 V_P 是指漏源电流 I_{DS} 为某一小电流值时的栅偏压，如 3D0 系列和 3DJ 系列的场效应管出厂标准就规定为：当 I_{DS} 等于 $50 \mu A$ 时的栅偏压为夹断电压 V_P 。实际上，如果将栅偏压继续向负方向（ $-V_{GS}$ ）增大， I_{DS} 会进一步减小，直至降到某一

最低值， I_{DS} 不再随偏压（绝对值）增大而减小时为止。我们称这一电流值为夹断泄漏电流 I_{DSP} 。绝缘栅型场效应管的 I_{DSP} 一般小于 $5 nA$ ，最小可达 $0.01 nA$ 。设计电路时可利用这一特性制作出小电流的场效应管开关，设计出长达数小时，甚至数十小时的延时继电器。

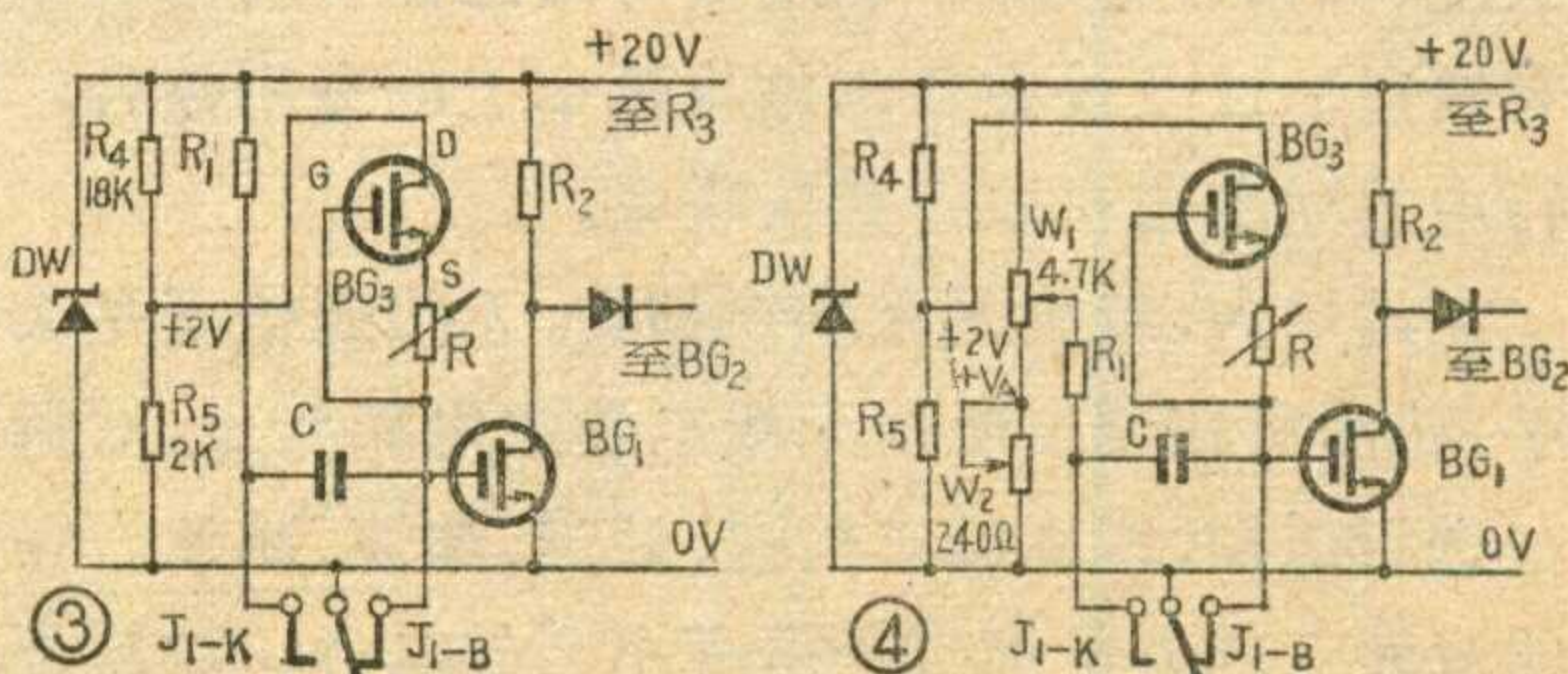
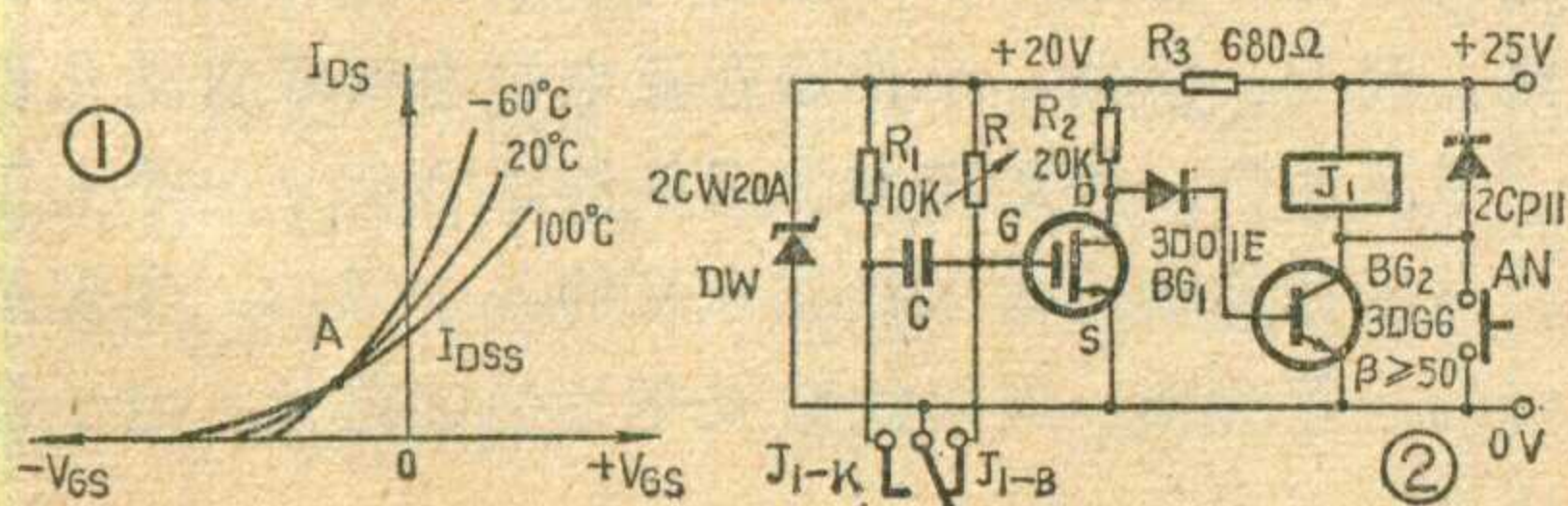
几种延时电路

图 2 是放电型的延时继电器，其动作原理和第 7 期“晶体三极管长延时继电器”中图 1 的电路相似。电路中主要元、器件的选择和调整如下：

场效应管 BG_1 用 3D01E 或 3D04E 型，选择其饱和漏源电流 I_{DSS} 在 $0.5 mA \sim 1 mA$ 之间的管子，其它元、器件的数据已在图 2 中标出。调整时当 $V_{GS} = 0$ （延时电路的待启动状态），漏极电压 V_{DS} 应小于 $1V$ ，以保证待启动状态下 BG_2 可靠截止。若 BG_1 在 $V_{GS} = 0$ 时， $V_{DS} > 1V$ ，应适当地增大 R_2 的阻值，使 I_{DSS} 在 R_2 上的压降增大，从而保证 V_{DS} 降至 $1V$ 以下。但要注意 R_2 不得大于 $40 K\Omega$ ，以免 BG_1 截止时 BG_2 的基极电流 I_{b2} 太小致使 BG_2 不能饱和。因此如适当增大 R_2 仍不能使 $V_{DS} \leq 1V$ ，则应更换 BG_1 ，选用 I_{DSS} 较大而饱和压降较小一些的管子。电路延时过程中，继电器释放的动作点电压 V'_G 由 BG_1 的夹断特性所决定。电路的延时时间 t_0 可用下式计算：

$$t_0 = RC \ln \frac{2E}{E - V'_G}$$

式中 E 为充电回路电源电压，图中为 $20V$ ，若 $V'_G = -0.5V$ ，则 $t_0 \approx 0.67RC$ ，当 V'_G 取得比较小时，上式可近似为 $t_0 \approx RC \ln 2 \approx 0.693RC$ ，所以要根据对 t_0 的需要来选定 R 值和 C 值。在长延时继电器中因 R 值都选得较大，可是又没有相应的大阻值电位器，只好用转换开关分档改变 R 值以调整 t_0 ，但 R 不宜超过 $1000 M\Omega$ 。电容器 C 最好用 CL 型涤纶电容器，如需要的 t_0 较小， R 值在 $200 M\Omega$ 以下时，也可以采用 CJ 型



金属化纸介电容器。由于漏电流和体积的限制，C值最好不超过 $10\mu f$ 。因 BG_1 的动作点可以选在 I_{DS} 值呈负温度系数的区域，温度升高时会使 t_0 加大，而C则因温度升高漏电流增加将使 t_0 减小，所以能有一定程度的补偿，环境温度变化的影响较小。

图2电路中的电阻R可用恒流源代替，电路如图3。恒流源的正端D不能象电阻R一样接在+20V处，要接在由 R_4 和 R_5 组成的分压点上，此点的电压为+2V。因为当图3电路延时启动的瞬间， BG_1 的栅极电压 V_G 将下跳到-20V，如果 BG_3 的漏极D接在+20V处，那么 BG_3 的 V_{DS} 将有近40V的电压， BG_3 就可能被击穿。图3电路改变 t_0 的方法是改变图中的R值来改变恒流值 I_{D3} 。其延时时间 $t_0 = (E + V'_G) \cdot \frac{C}{I_{D3}}$ 。当电路的 $I_{D3} = 10nA$ ， $V'_G = -0.5V$ 时，如 $C = 10\mu f$ ，则其最大延时时间可近20000秒。它的缺点是使用温度范围窄，温度升高时因 I_{D3} 值增大， t_0 会减小，当环境温度为 $40^\circ C$ 时 I_{D3} 增大10%，但因 BG_1 的 I_{DS} 处在负温度系数区域内，一定程度地补偿了 I_{D3} 增大的影响，所以在 $40^\circ C$ 时 t_0 的减小不超过7%，一般还可以使用，如果环境温度超过 $40^\circ C$ 则不宜使用。

此外，图2、图3电路有一个共同的缺点是改变延时时间 t_0 时要切换高值电阻，不能对 t_0 进行平滑调整。图4的方法可以较方便地解决这个问题。它是采用带指针的多圈螺旋电位器，连续改变电容器C左端充电电压 V_C 值的方法来改变 t_0 的。 V_C 的数值可以由电位器 W_1 连续改变，所以 t_0 可以连续调整。电位器 W_2 是为了校正 W_1 指针指示值与 t_0 的偏差而设置的，因为继电器的释放动作点电压 V'_G 不恰巧为零伏而是负零点几伏，必须在 W_1 的“0”点上接以 $+V_A$ 的偏压校正， t_0 才与 W_1 指针的指示值成正比，图4电路的实测值是 $V_A = 0.2V$ 。

为解决温度稳定性差的问题，可采用图5的补偿方式：在 W_1 上端接入热敏电阻 R_t 进行温度补偿。当 W_1 选 $4.7K\Omega$ 时， R_t 用 $25^\circ C$ 时阻值为 $1.35K\Omega$ 、温度系数为-3%左右的热敏电阻，这样 W_1 上端在 $25^\circ C$ 时的电压约为16V， $40^\circ C$ 时 R_t 降至 800Ω 左右， W_1 上端的电压将升到17V，这将使 t_0 增大约6.5%，补偿了因恒流值 I_{D3} 随温度升高而加大所造成的影响，使用最高温度为 $45^\circ C$ 。为使用上的方便，可以用改变

C值或恒流值 I_D 的方法，将 t_0 与 W_1 指针的指示值调整为整数对应关系。例如调整 $I_D = 16nA$ ， $C = 10\mu f$ ，则 W_1 指针变化与 t_0 的关系为每格10秒，每圈(100格)1000秒。

图2、3、4电路的优点是结构简单，容易调整。缺点是驱动继电器 J_1 的三极管 BG_2 的截止过程是渐变的，没有陡变特性。这会造成延时继电器动作点电压漂移较大，并使 J_1 在释放过程中 BG_2 的功耗增大，在延时时间长时尤其明显。图6的电路多用了一只三极管，由于有 R_9 的正反馈作用，由 BG_2 、 BG_3 组成的驱动电路具有良好的陡变特性，可以免除上述缺点。

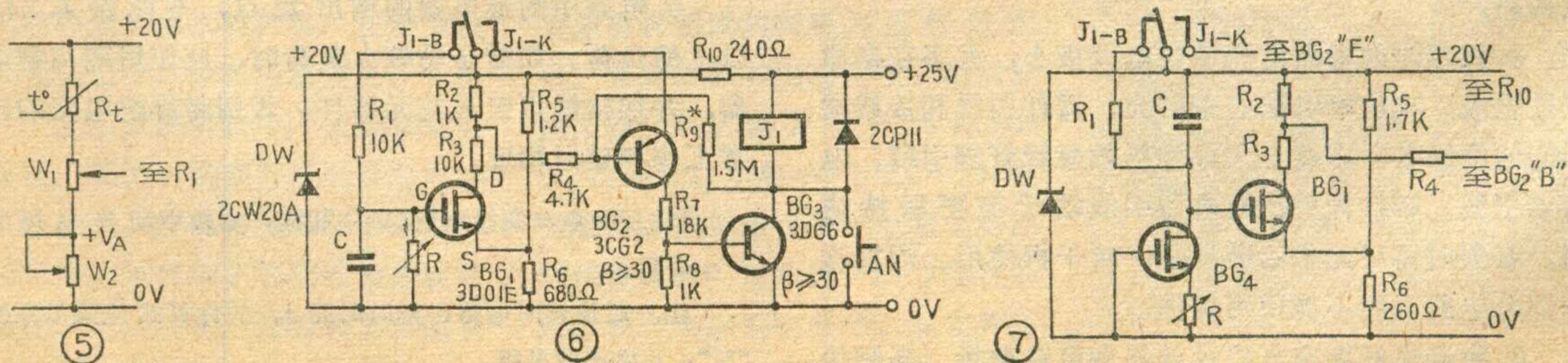
图6的动作过程是：待启动状态时 BG_1 的栅极G通过 R_1 、 J_1-B 接+20V，处于导通状态。此时因 $R \gg R_1$ ，故电容器C两端电压 V_C 为20V。按下按钮AN， J_1 吸合， J_1-B 断开、 J_1-K 接通， BG_2 的发射极e通过 J_1-K 接+20V。因 BG_1 仍处于导通状态，所以 BG_2 饱和导通，使 BG_3 也进入饱和导通状态，维持了继电器 J_1 的吸合。由于 J_1-B 的断开，C开始通过R放电， BG_1 的 V_G 由+20V开始下降，电路进入延时状态。当 V_G 降至动作点 V'_G 时， BG_1 的 I_{DS} 下降到不足以维持 BG_2 饱和，由于 R_9 的正反馈作用， BG_2 和 BG_3 迅速截止，继电器 J_1 释放，延时动作完成。电路的延时时间：

$$t_0 = RC \ln \frac{E}{V'_G}$$

实际制作中可调整 R_5 和 R_6 的阻值使 V'_G 在7.4V附近，则 $t_0 \approx R \cdot C$ 。当 $R = 500M\Omega$ ， $C = 10\mu f$ 时 t_0 约为5000秒。使用温度可达 $55^\circ C$ 。调整电路时要注意电阻 R_9 的选择，反馈不能过深，否则 J_1 吸合后将不能释放。

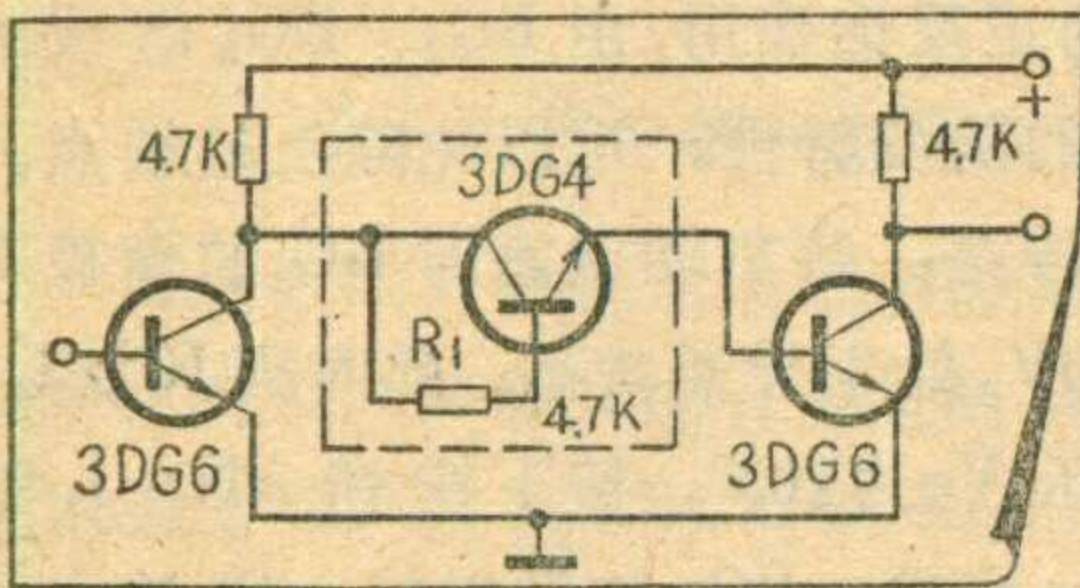
若将图6中的R换为恒流源，如图7，并将 V'_G 调整在+2V左右，取 $C = 10\mu f$ ，恒流值 $I_{D4} = 10nA$ ，则最大延时可达18000秒。为补偿恒流源的温度系数，将电容C的一端由0V改接在+20V上，使RC电路变为充电型。

上述电路中的场效应管都可用结型场效应管代替，但用结型管时应考虑到结型管的 R_{GS} 较小，为保证延时精度和电路的可靠性，应将动作点的充放电电流加大一个数量级。这样，延时时间实际上难以超过一小时。此外，在用结型管代替绝缘栅型管时，还



三极管代替耦合电容器

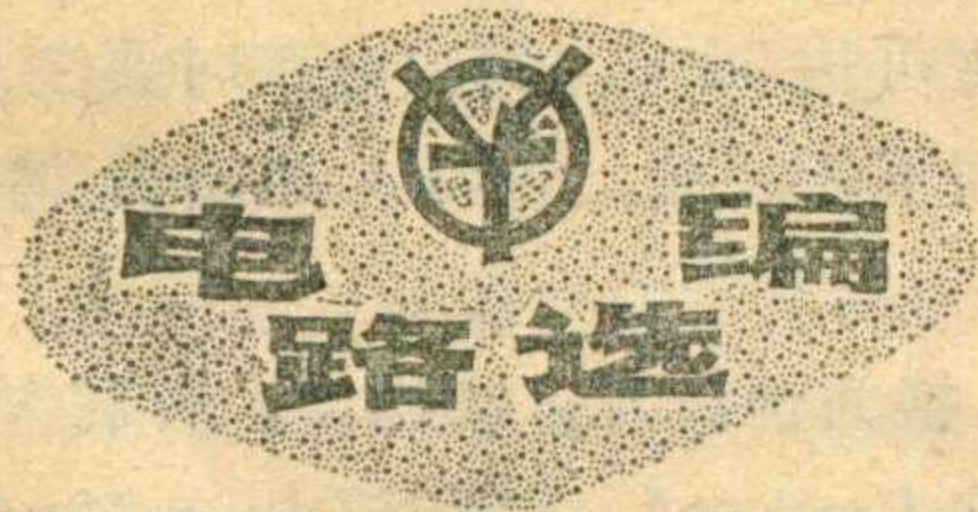
在晶体管组成的放大电路中，可以用一个三极管来代替耦合电容器，尤其是当耦合电容用的是大容量电解电容器时，因为三极管没有电解电容器的漏电现象。



耦合三极管是串接在两个三极管之间，前级集电极电压将使基极电阻 R_1 两端电压变化，从而使耦合三极管输出电流变化。由于耦合三极管电流仅数微安、 β 很低、增益也低，故较使用稳压二极管耦合时噪声低得多。

耦合三极管的漏电流要小，要使用平面型硅三极管。

次级三极管的偏置电流将随耦



应注意结型管的栅、源极间当处于正偏时将通导。

制作和调试中注意事项

1. 绝缘栅型场效应管易栅穿，焊接时最好先将场效应管脚彼此短路，焊好后再将短路线拆掉。它的耐电冲击的能力较差，调试时应细心，并注意防止电路中的一些电感元件如继电器绕组等的反峰电压窜入栅极回路。

2. 长延时继电器的充放电电流极小，大多在毫微安数量级，充放电电路有关的元、器件引线和接线端子间的绝缘电阻影响很大，如场效应管管脚引线、电容器引线、转换开关、继电器引线端子等要保持清洁。必要时需用无水乙醇清洗、吹干再使用。焊接这一部分电路时绝不能使用焊油。

3. 为避免潮湿空气以及外界杂散电磁场、高频信

号等噪声干扰影响，装置调试完毕的延时继电器最好先放入 80°C 的鼓风干燥箱中干燥 4 小时再放入尽可能密封的屏蔽箱体中，里面放入适量的干燥剂(如硅胶)。

就可以改变切断电压。

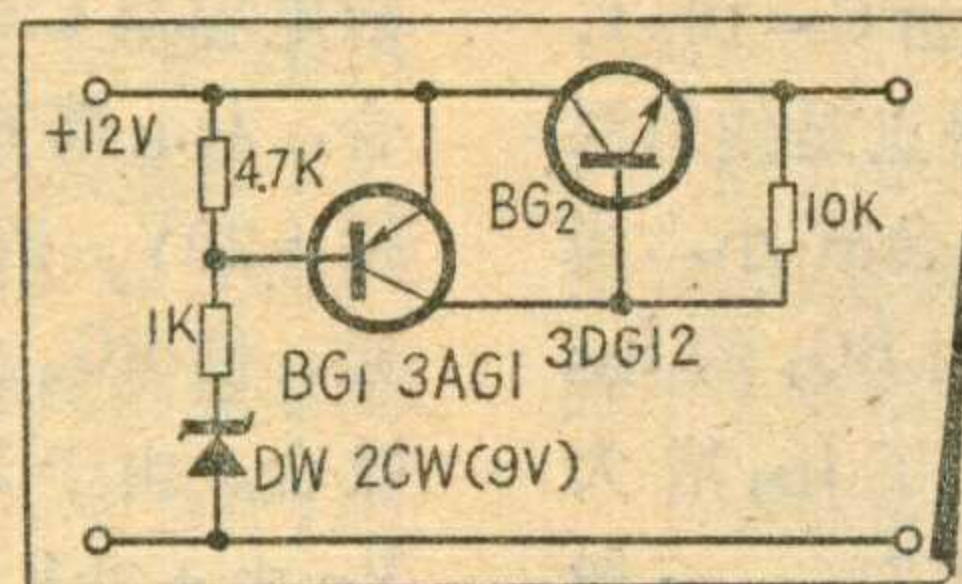
三极管升压电路

这是一个不用变压器而将直流电压提升的电路。三极管 BG_1 、 BG_2 组成一个无稳态电路， BG_1 和 BG_2 交替处于导通与截止状态。随着 BG_2 导通与截止使得电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 进行充放电。当 BG_2 截止时， BG_3 、 BG_4 因无偏置也都处于截止状态，此时电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 是并联的，并分别通过二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 被充电，其两端电压都接近电源电压。当 BG_2 导通时，使 BG_3 、 BG_4 有了正偏置而都处于导通状态，此时电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 是串联的并给电容器 C_4 充电，这样 C_4 两端的电压等于 C_1 、 C_2 、 C_3 上电压之和，在空载时约为电源电压的三倍。当振荡频率为 1 千赫时， C_4 两端电压约为 30 伏。

(吕秉武编译)

电池自动切断电路

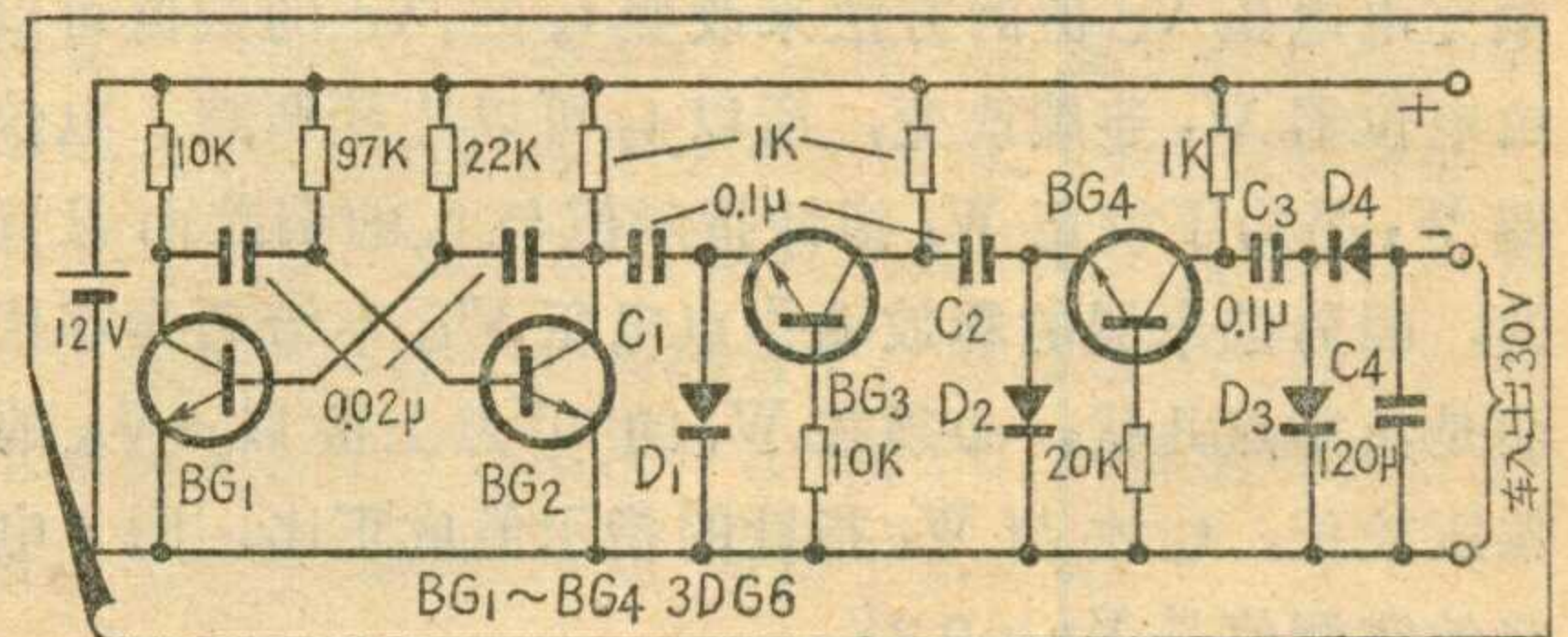
用电池做电源，当电池电压下降很低时如果还继续使用，电池就会漏液从而腐蚀其他元件。这里介绍的电路能使电池电压下降到一定程度时自动把电源切断。电路原理很简单，当电池电压足够时，稳压



二极管 DW 导通，三极管 BG_1 、 BG_2 为正偏置也都导通。当电池电压下降到低于稳压二极管的击穿电压时，稳压二极管截止， BG_1 、 BG_2 也都截止因而把电源电路切断。此时

DW 与 BG_1 、 BG_2 的漏电流仅数微安。

电路对三极管无特殊要求，一般的硅三极管都能工作。选择不同击穿电压的稳压二极管



号等噪声干扰影响，装置调试完毕的延时继电器最好先放入 80°C 的鼓风干燥箱中干燥 4 小时再放入尽可能密封的屏蔽箱体中，里面放入适量的干燥剂(如硅胶)。

4. 场效应管的栅极和与它相连接的其它元器件的接线，最好焊在瓷绝缘的接线端子上。若必须焊在印刷电路板上时，印刷板上的与这部分电路直接有关的连线间距最少也要在 5 毫米以上。

5. 电路中的继电器的输出触点，不能接入 24V 以上的负荷。如需带动较大负荷时，应使用隔离继电器，并加触点灭火花元器件。否则将影响电路的正常工作和延时精度。

*注1: 为免与漏极电压 (V_D) 相混，本篇中动作电压用 V_G 表示。

注2: 对长延时电路，延时时间 t_d 的计算式应乘以系数“K”，K 由实验求得。

电子简讯

DCB—2型数字式电子秤

电子秤是称量物体重量的一种电子仪器。它主要由负荷传感器(压力头)、测量控制线路和显示器组成。被称量的物体作用于负荷传感器时,传感器便输出一个与物体重量相对应的电信号,这个信号经过放大、滤波、比较等电路后,送至显示器就显示出物体的重量。

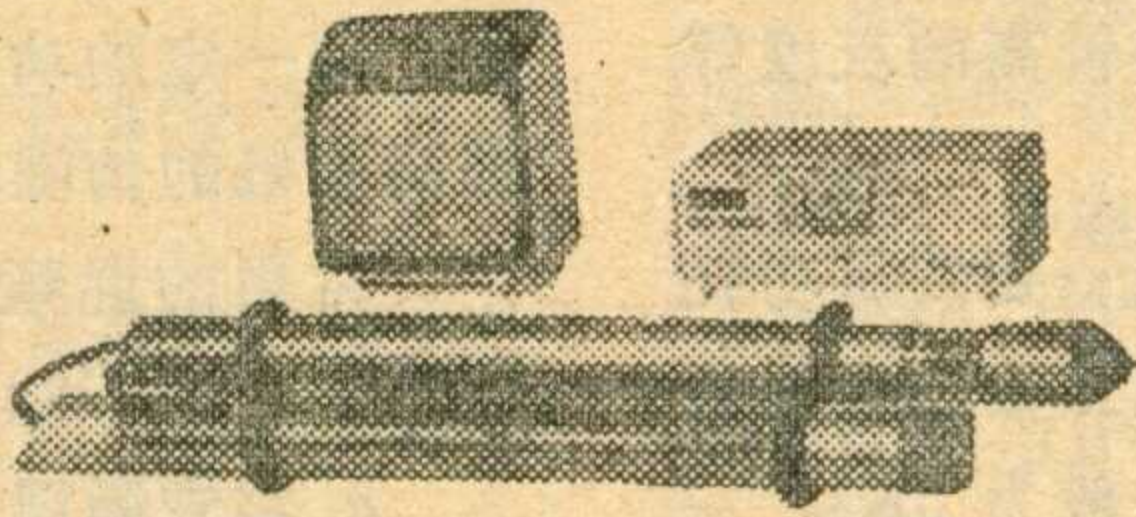
宝鸡秦岭晶体管厂生产的DCB—2型电子秤是以数字形式来直接显示被称量物体的重量。它采用双积分型式,由集成电路安装成的,具有测量精度高,抗干扰能力强,安装、操作方便以及可以正秤、负秤、自动去皮等特点。适宜作天车秤、地磅秤、自动测力装置、火车轨道衡等。如果在秤的输出端配合其它装置,如电子计算机、数字传送机、调节装置等,就可以实现生产过程的自动控制、自动记录以及实现遥控数字化、称量自动化等。

仪器按传感器配套,有各种规格。最高电压灵敏度 $10\mu\text{V}/\text{字}$;线性度 $\pm 0.05\% \pm 1$ 个字;共态干扰抑制比:对直流、交流 50Hz 均 $> 100\text{db}$,常态干扰抑制比:对交流 50Hz $> 40\text{db}$;功率 $< 50\text{W}$ 。

ZDS—II型钻井电视仪

钻井电视仪是应用电视技术对钻井井壁或井底进行直观观测的一种仪器。利用钻井电视仪可以在工程地质、水文钻井中观察地质结构和准确划分含水层种类;在洞室或工程施工中,查对地质情况;在生产、生活用供水井中,检查井管的腐蚀、破裂、堵塞等情况及井内的事态。将观察结果和钻探资料相对照,可对地下情况做出全面的定性、定量分析,为提高工程质量提供第一性资料。

ZDS—II型钻井电视仪是由四机部勘测公司试制的一种闭环式全晶体管专用工业电视。整个仪器由摄象机、控制器、显示器及半自动绞车等组成。工作时将摄象机送入井内,通过控制器操纵其升降、转

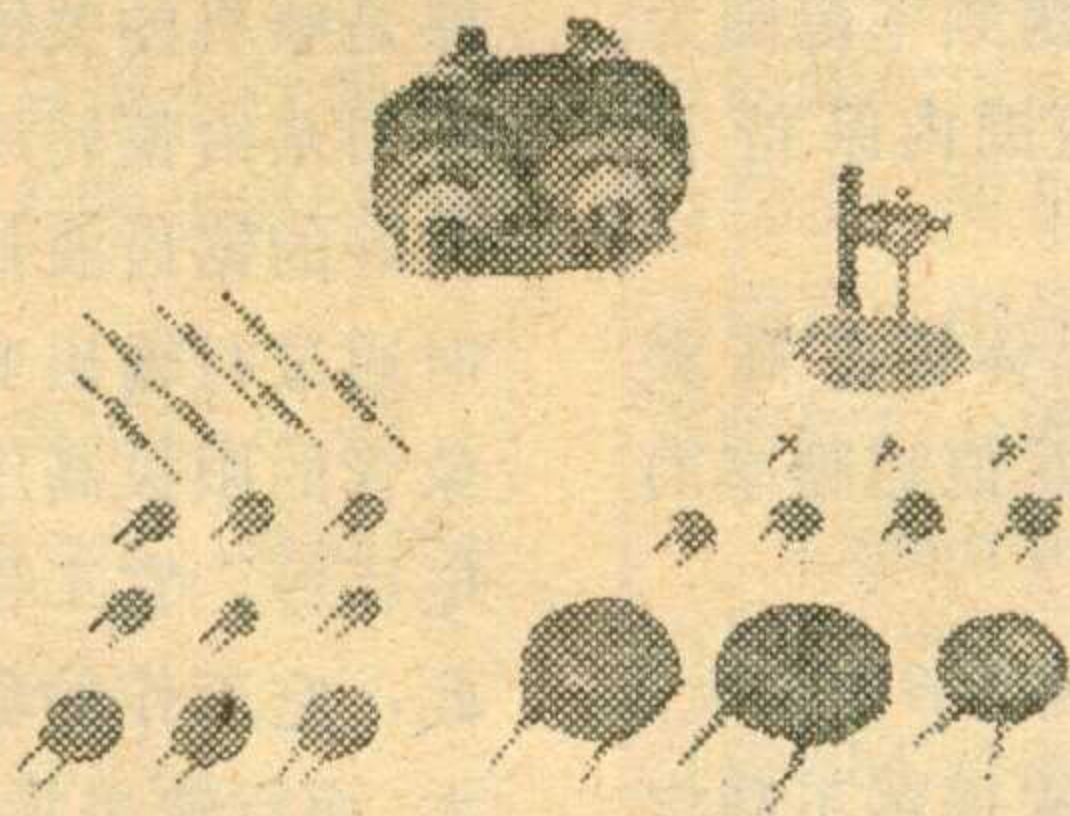


向并进行调焦、调压,观察井壁、井底的情况由显示器进行显示。

电视仪的应用条件:最大井深为300米,井径为 $108\sim 350\text{mm}$ 。显示清晰度中心分辨率为300线,几何失真 $< 15\%$,灰度 > 6 级。

压敏电阻器

这是一种非线性的半导体元件,当它的两端电压增加到某一特定值时,电阻阻值急剧变小,电流迅速增加。把压敏电阻应用到电子和电气线路中,作各种稳压和过压保护及火花熄灭元件,大大提高了设备性能,延长设备寿命,也加强了安全防护工作。



国营华星无线电器材厂研制的压敏电阻器中,具有代表性的是碳化硅压敏电阻器和氧化锌压敏电阻器。碳化硅压敏电阻器是以碳化硅为原材料制成的陶瓷类压敏电阻器。具有对称非线性特性,耐浪涌能力强,电压范围宽($1\sim 10,000$ 伏),非线性系数小(为 $2.5\sim 7$),性能稳定。主要用于各种电感电路消除接点火花,过压保护,非线性补偿以及自动控制电路中。氧化锌压敏电阻器是以氧化锌为主体材料制

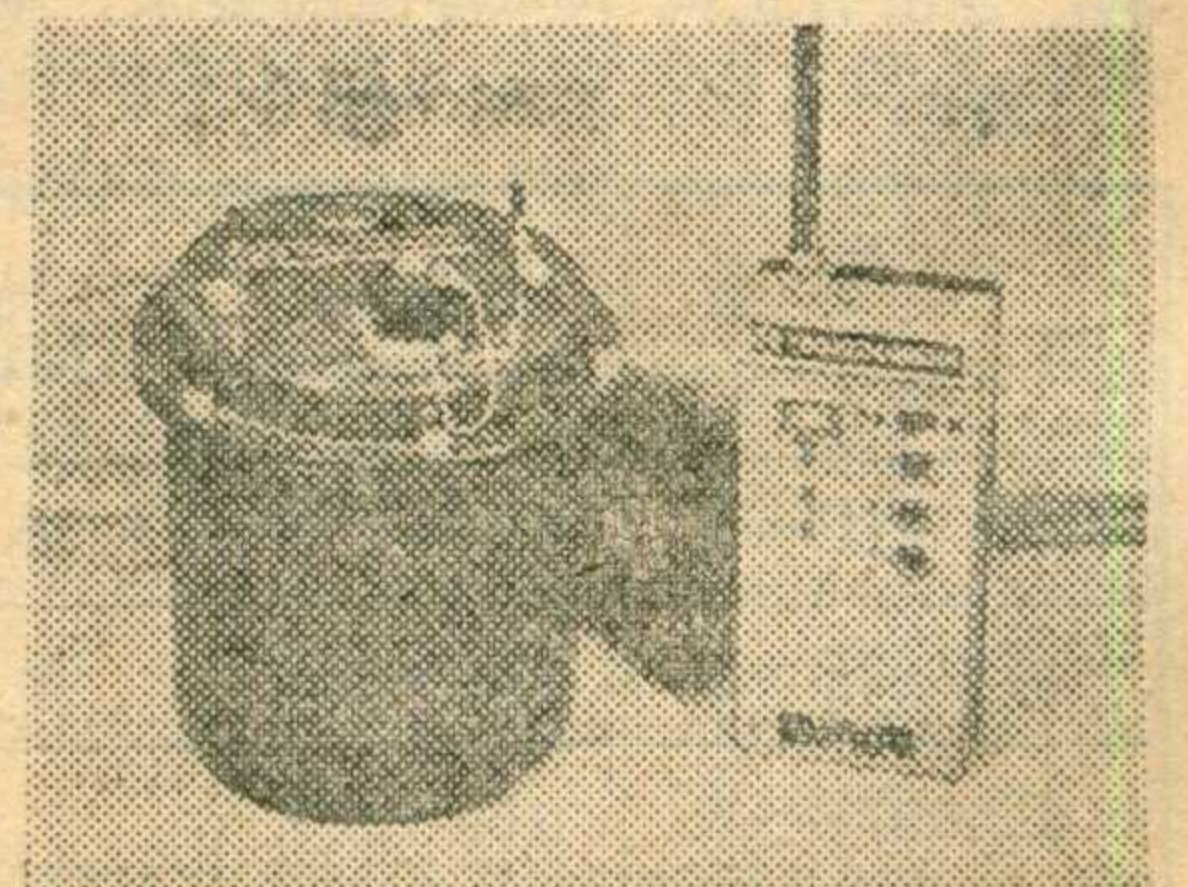
成的陶瓷类压敏电阻器。它的非线性系数为 $25\sim 110$,可以和齐纳二极管比拟,而脉冲电流能力为 $3000\text{A}/\text{Cm}^2$,比齐纳管(50A)大得多。 $\phi 112\times 15\text{mm}$ 圆片额定能量可作到30千焦耳。工作电压范围 $3\text{V}\sim 50\text{KV}$,响应时间为毫微秒级。另外电压温度系数小,稳定性好。主要用于消除接点火花和作晶体管、可控硅等过压保护,感应雷击保护及稳压等。

WIK—3无线电遥控引爆装置

这种引爆装置是国营烽火机械厂为电影制片厂拍摄各种陆地、水上战斗、爆破场面而试制的。它以无线电遥控引爆代替原来的有线控制,增强了电影拍摄效果和真实感,同时也节约了人力和大量线材并保证了操纵人员和演员的安全。

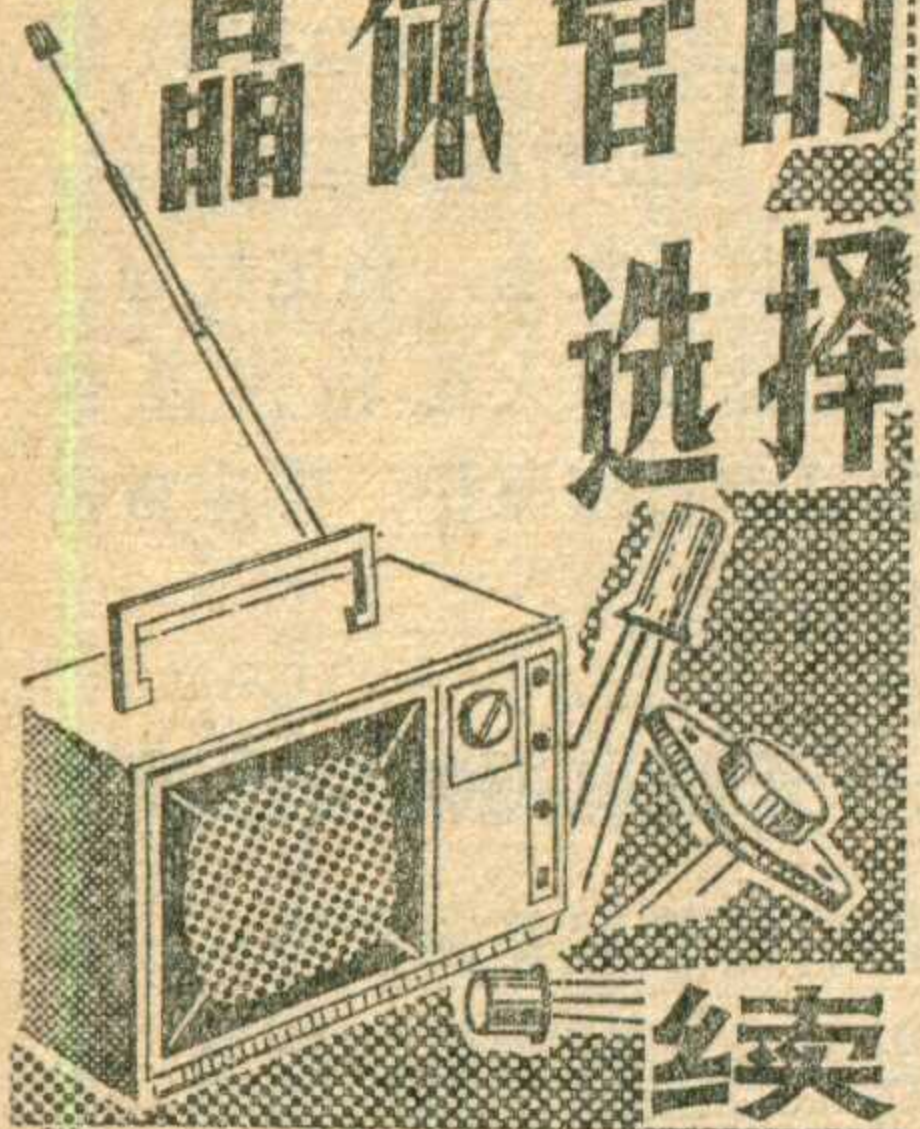
整个装置由发射机和接收机两部分组成,分三个通道进行控制,每个通道根据需要可以调节炸点延时 $0\sim 30$ 秒。发射功率 $\geq 1\text{W}$,收讯灵敏度 $\leq 20\mu\text{V}$ 。可靠遥控距离 ≥ 1.5 公里,在接收机输出端连线不超过30米时,可同时并联引爆 $3\sim 5$ 只电雷管。此外,由于发射机采用双音频调制,接收机采用音叉滤波器(3分贝带宽 $8\sim 12$ 赫),因而有较强的抗干扰能力。接收机还具有良好的防水、抗压能力,将它置于水下两米深处,仍能正常工作。

这种装置经一些电影制片厂使用,效果良好。它也适用于石油勘探、采矿、航道疏通等部门,稍加改装还可作电机开关等遥控使用。



陕西省四机局科技处供稿

电视机用 晶体管的 选择



蔡仁明 安永成

3) 输出特性 (U_C-I_C) 的线性要好 (即输出特性曲线之间的间隔要比较均匀)。这样可以保证放大器对各种电平的信号都能均匀地放大, 以便获得较高的灰度等级。

4) P_{CM} 要满足功耗要求。视放输出管的负载电阻一般为 $6K\Omega$ 左右, 要获得 $80V_{PP}$ 的输出电压, 输出管的集电极电流就得达到 $7mA$ 左右。因此, 输出管的功耗是很大的。假定视放管的工作电压为 $50V$, 这时视放管的功耗 P_{CO}

$$= U_{CE} \cdot I_C = 50 \times 7 = 350$$

(mW)。由此可见, 不能选用功耗在 $500mW$ 以下的晶体管来承担视放输出管, 必须选用 $P_{CM} \geq 700mW$ 的高频、高反压、中功率晶体管才行。

根据上述要求, 常用的视放输出管有 $3DG27C \sim E$ 、 $3DG83B \sim E$ 、 $3DA87B \sim E$ 、 $3DA93A \sim D$ 等。其主要性能见表 5。

6. 其它高频小功率管的选择:

a. 高频振荡晶体管的选择:

在十二个频道的电视机中, 本机振荡频率范围为 $84 \sim 250MHz$, 为使晶体管在这个频率范围内保持稳定的振荡, 对振荡管的主要要求是:

1) 特征频率 $f_T \geq 500MHz$, 以保证晶体管在高频段工作时, 不致因为振荡频率太高, 使 β 值随频率的增高而减小, 造成电路不易起振。

2) 电流放大系数 β 不宜选得太大。因为 β 值太大, 固然可使振荡器容易起振, 但也往往带来振荡不稳定的后果, 一般要求 β 值在 $20 \sim 100$ 就可以了。

由于作振荡用的晶体管既没有噪声系数 N_F 的要求, 也没有正向 AGC 特性的要求, 所以, 凡是 $f_T \geq 500$

表 5

参 数 型 号	BV_{CEO} (V)	f_T (MHz)	P_{CM} (mw)
3DG27C~E	100~250	≥ 80	700
3DG83B~E	100~220	≥ 50	1000
3DA87B~E	100~300	≥ 100	1000
3DA93A~D	100~250		

MHz 的高频小功率管, 其 N_F 及正向 AGC 特性不合要求的晶体管, 均可选用。

b. 混频用晶体管的选择:

经过混频之后的信号, 已经是中频 ($37MHz$) 成份了, 实际上混频器就是图象中频放大电路的第一级。因此, 对混频管的要求与对图象中放管的要求是一致的, 即一定的功率增益 K_P 、较小的噪声系数 N_F , 以便提高整机的信噪比。其他参数可以不作重点考虑。

常用的混频管有 $3DG30C$ 、 $2G210B$ 、 $3DG79A$ 、 $3DG80A$ 、 $3DG84C$ 、 $3DG56A$ 等。

c. 其它通用高频小功率管的选择:

在电视机中, 还有一些通用的高频小功率管, 例如预视放管、伴音中放管、场同步放大管、AGC 放大管、行同步分相管, 以及代替低频管作伴音低频放大管和稳压电源中的误差取样管等。对这些晶体管没有特殊要求, 可以从已经定型而大量生产的高频小功率管中任意挑选。

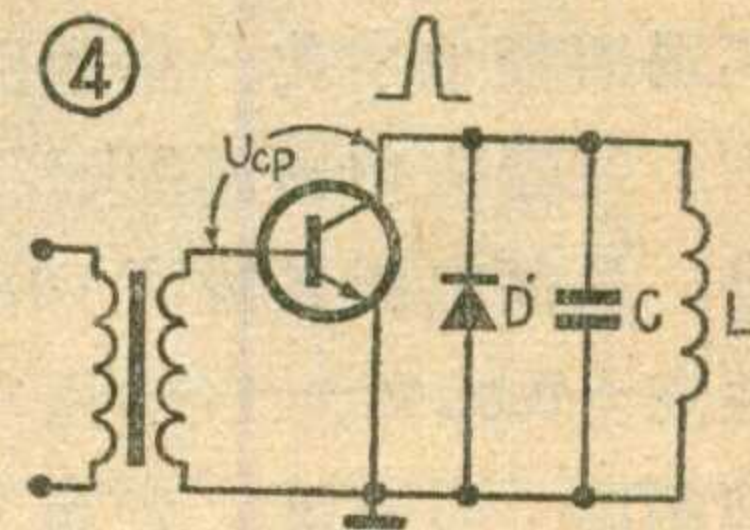
常用的有 $3DG4$ 、 $3DG6$ 、 $3DG8$ 等。

三、中、大功率晶体管的选择

在晶体管电视机中, 中、大功率管主要用于行输出、行推动、场输出、电源调整及伴音输出五部分。由于电视机尺寸大小不同, 中、大功率管的工作状态也各异, 对晶体管的功耗大小、耐压高低, 要求也各不相同。所以, 应根据不同的用途合理选择晶体管。

1. 行输出管的选择:

电视机的行扫描输出电路是整机的关键部分, 它的作用是给偏转线圈提供线性良好的锯齿波扫描电流, 同时通过行输出变压器提供显



象管的阳极高压 ($8 \sim 16KV$)、聚焦极电压、加速极电压等。它工作在高频、高压、大电流的条件下。因此, 它工作的稳定性与可靠性对整机的性能影响极大, 而行输出管是最关键的器件之一。其主要要求是:

1) 反向耐压 BV_{CBO} 要高。由于行输出管的负载是感性负载 (即行偏转线圈及行输出变压器的初级绕组), 而且是工作在开关状态, 所以, 在行扫描逆程期

表 6

电视机尺寸 (cm)	加在行输出管的集 电极电压 E_C (V)	对应的行输出管耐 压 BV_{CBO} (V)
23	12	≥ 120
23, 31	24.5~26.5 (升压电路)	≥ 250
40	32	≥ 350
40、47 及彩色 电视机	100	≥ 1200

间出现的逆程反峰电压 U_{CP} ，可达行输出管集电极供电电压的7~10倍，即 $U_{CP} \approx (7 \sim 10)E_C$ 。又因为在逆程期间，行输出管的eb结是反向截止的，而基极是通过行推动变压器的次级接地，如图4所示。这就是说，扫描逆程的反峰高压 U_{CP} 是加在行输出管的集电极—基极之间的。所以，只要 $BV_{CBO} \geq U_{CP}$ ，就可以保证行输出管的正常工作。

几种电视机行输出管集电极供电电压 E_C 与行输出管对应的耐压 BV_{CBO} 如表6所示。

2)下降时间 t_f 要小，以便减小截止损耗，提高行输出管的热稳定性。下降时间 t_f 表示晶体管注入电流 i_b 减小到零时，集电极电流 i_c 由最大值的90%减少到10%的时间。对于行输出管，要求 t_f 越小越好，这是因为行输出管在扫描正程结束时的 i_c 最大，当行输出管的基极电压由正变负时（即晶体管由导通到截止）， i_{CM} 要经过一段时间 t_f 才能释放完。这时由于集电极电压立刻上升，所以，行输出管消耗的功率（截止损耗） P_{CO} 就最大。根据理论计算可知，行输出管的截止损耗 P_{CO} 与下降时间 t_f 的平方成正比。如果 t_f 减小一半，则截止损耗可以减小到原来的 $\frac{1}{4}$ ，例如 $t_f = 2\mu S$ 时的截止损耗 $P_{CO} = 2W$ ，那么当 t_f 减小为 $1\mu S$ 时， P_{CO} 就只有 $0.5W$ 了。因此，要减小这种截止损耗，就应该选择 t_f 小的行输出管。一般要求 $t_f \leq 1\mu S$ ，或者 $f_T \geq 1MHz$ （因为 t_f 与 f_T 成反比）。

3)饱和压降 V_{CES} 要小。由于行输出管在饱和导通时，其集电极电流可达几个安培，为了减小导通时的功率损耗，提高热稳定性，并保证行扫描电流有较好的线性，要求 V_{CES} 越小越好。

4)电流放大系数 h_{FE} 要大。这样可以减小行推动级的推动功率。当不易得到 h_{FE} 较大的行输出管时，最好的办法是与行推动管搭配使用。

常用的行输出管有3DD12A~E、3DD15B~F、3DD301C~D、3DA58A~I、3DD13A~G、3DD104A~E等。其主要性能见表7。

2. 行推动晶体管的选择:

表7

型号	参数	V_{CES} (V)	f_T (MHz)	t_f (μS)	BV_{CBO} (V)	P_{CM} (W)
3DD12A~E	≤ 1.5	≥ 1			150~700	50
3DD15B~F					150~500	
3DD301C~D	≤ 2				200~300	25
3DA58A~I	2~4			≤ 1	300~1400	50
3DD13A~G	≤ 2	≥ 1			150~1200	50
3DD104A~E	2~4			≤ 1	300~1500	50

行推动级是工作在开关状态下的脉冲功率放大器。由于行输出管的工作电流很大，需要较大的脉冲功率来推动，所以要求行推动管提供足够的脉冲电流，使行输出管能很好地导通或截止。因此，要求行推动管具有较大的电流放大系数，并能承受较大的耗散功率。

国产电视机采用的是反极性推动，即行输出管导通时，行推动管是截止的，它们之间是交替工作的。在截止、导通交替的瞬间，在行推动管的集电极上也会出现2~3倍于电源电压的脉冲电压。因此，行推动管的耐压 $BV_{CEO} \geq (2 \sim 3)E_C$ 。

应该指出的是，对行推动管的选择，最好是结合输出管一起考虑。当行输出管的 β 较大时，行推动管的 β 就可小一些。相反，行推动管的 β 就要选大一些。这样综合考虑、搭配使用，对于业余爱好者不易得到 β 值大的行输出管的情况来说，是有实际意义的。

常用的行推动管有3DG12(23厘米、31厘米电视机用)，也可用3DK4、3DK9代替；3DA87、FA433(40厘米、47厘米电视机用)。

3. 场输出级晶体管的选择:

晶体管电视机的场输出电路有单管扼流圈输出电路和单端互补推挽电路(OTL电路)两种。前者相当于一个甲类锯齿波低频功率放大器，后者相当于一个乙类推挽低频功率放大器。它的作用主要是供给偏转线圈幅度较大、线性良好的锯齿波电流。因此，对场输出管的要求是:

1)要有较大的耗散功率 P_{CM} 。场输出管正常工作时的锯齿波电流幅度很大，可达几百毫安。为使晶体管安全、可靠的工作，首先要选择功率较大的晶体管。不同尺寸电视机的单管场输出级和OTL场输出级对晶体管 P_{CM} 的具体要求，如表8所示。

2)要有较高的反向耐压 BV_{CEO} 。单管扼流圈场输出管工作时，加到晶体管集电极上的电压为直流电源电压和锯齿波脉冲电压之和。在扫描的逆程，此脉冲电压幅度可达电源电压 E_C 的4~5倍。为了防止逆程脉冲电压损坏晶体管，所以，选择场输出管时，耐压 BV_{CEO} 至少应等于 $(4 \sim 5)E_C$ 。

对于OTL输出电路来说，由于它的负载阻抗较低，逆程反峰电压较小，所以输出管的耐压 BV_{CEO} —

表8

电视机尺寸 (cm)	单管场输出所需 $P_{CM}(W)$	OTL场输出所需 $P_{CM}(W)$
23,31	≥ 10	≥ 5
40,47	≥ 15	≥ 10
彩色电视机	≥ 25	≥ 10

般只要比电源电压高一倍就可使用。

几种不同电源电压 E_C 与单管场输出和OTL场输出管耐压的对应关系,如表9所示。

3)要有较好的 U_C-I_C 输出特性,以便获得线性较好的锯齿波电流,减小波形失真。

4)要有较大的电流放大系数 h_{FE} ,这样在小电流注入时,也能得到线性较好的锯齿波电流,有利于减轻推动级的负担,防止场卷边。

常用的场输出管有3DD100A~E、DD01A~F、DD02A~F、3DD302A~C、FA433A~C等,其主要性能见表10。

4. 电源调整管的选择:

在全晶体管电视机中,整机的全部负载电流都要流过电源调整管。为使调整管安全可靠的工作,要求它能承受较大的功耗,并要有较好的散热性能及较高的稳定性。

1)最大耗散功率 P_{CM} 应满足设计要求。由于电视机的正常工作电流较大,如23厘米、31厘米电视机采用12V电源,其电流为1~1.2A,最大可达1.5A;40厘米、47厘米电视机采用100V电源,其电流为250mA,最大可达300mA。这样大的电流流过调整管,使晶体管的功耗较大,约为10~15W。所以,应当选择功耗较大的晶体管作调整管。一般23厘米、31厘米电视机应选用 $P_{CM} \geq 30W$ 的;40厘米、47厘米电视机应选用 $P_{CM} \geq 50W$ 的。

2)热阻 R_T 要小。由于调整管消耗功率较大,发热较严重,为提高晶体管的散热性能,除采用加大散热器面积来解决散热问题外,要求晶体管本身的热阻越小越好。 R_T 越小,说明晶体管工作时所产生的热量向外散发的能力越好,这样晶体管就能承受更大的功耗。

3)反向耐压 BV_{CEO} 要满足要求。由于电视机所用电源电压不同,所以对调整管的耐压要求也不同。一般要求晶体管的耐压 BV_{CEO} 应大于电源电压的一倍,即用12V电源电压时, BV_{CEO} 应大于25V;用100V电源电压时, BV_{CEO} 应大于200V。

此外,还要求有较大的 h_{FE} 和较小的 V_{CES} 。较大的 h_{FE} ,可使较小的注入电流就能得到较好的调整作用;较小的 V_{CES} ,可使晶体管的损耗减小,以利于工

表9

电视机尺寸 (cm)	电源电压 $E_C(V)$	单管输出的耐压 $BV_{CEO}(V)$	OTL输出的耐压 $BV_{CEO}(V)$
23,31	12	≥ 60	≥ 25
40	32	≥ 150	≥ 70
40,47	100	≥ 400	≥ 200

作的稳定。通常锗功率管的 V_{CES} 较小,更适合低压电源作调整管。

常用的电源

调整管可选用上述各种行输出管系列中的低档品,如3DD12A、3DD15A、3DD13A、3DA58A、3DD104A等。各种低频大功率管,只要功耗 P_{CM} 、耐压 BV_{CEO} 符合要求均可选用。

5. 伴音输出管的选择:

电视机伴音输出级有单管输出级和OTL输出级两种。对功率放大器的主要技术要求是,在允许的非线性失真范围之内,向负载输出符合要求的功率。但是,晶体管所能输出的最大功率是受到最大集电极耗散功率、最高集电极反向击穿电压、最大集电极电流和最高结温的限制的。因此,晶体管工作时,不能超过这些极限要求,否则就会损坏或不能正常工作。

大屏幕(40厘米、47厘米)电视机所用的电源电压较高(100V),容易实现输出功率 P_O 的要求,一般采用单管甲类功率放大器。在理想情况下,一只晶体管所能输出的最大功率 P_O ,最多是它的最大耗散功率 P_{CM} 的一半,即 $P_O \leq \frac{1}{2}P_{CM}$ 。如果考虑到晶体管实际工作时,所产生热量的影响、所承受的过载能力以及非线性失真的限制等,一只晶体管所能输出的最大功率,就只能是它的 P_{CM} 的三分之一了。就是说,要求甲类功率放大器输出功率为 P_O 时,则所选用的晶体管的 P_{CM} 应大于 P_O 的三倍。

对于采用低电源电压(12V)供电的23厘米和31厘米电视机来说,为了获得较大的输出功率,减小非线性失真及改善频率响应,往往采用OTL输出电路。因此,需要两只性能相同、极性相反(即PNP型和NPN型)的晶体管作乙类OTL伴音功率输出,此时,输出功率 P_O 可达一只晶体管 P_{CM} 的5倍,即 $P_O \geq 5P_{CM}$ 。但这只是单纯从功率的角度来考虑的。实际上,在输出这样大功率的情况下,晶体管的非线性失

表11

参数 型号	V_R (V)	I_{FMP} (A)	V_F (V)	t_{rr} (μS)
2AN1	≥ 120	5	≤ 0.55	
2CN1A	≥ 400	5	≤ 0.7	≤ 1

表10

参数 型号	V_{CES} (V)	h_{FE}	BV_{CEO} (V)	I_{CM} (A)	P_{CM} (W)
3DD100A~E	≤ 1	≥ 20	100~300	1.5	20
DD01A~F	≤ 1	≥ 20	100~400	1	15
DD02A~F	≤ 0.5	≥ 40	50~300	2	15
3DD302A~C	≤ 1	≥ 30	70~350	1.5	25
FA433A~C	≤ 1	≥ 25	50~300	1	10

表 12

电视机尺寸 (cm)	电源电压 E_0 (V)	对应的阻尼管耐压 V_R (V)
23	12	≥ 120
23, 31	24.5~26.5	≥ 250
40, 47	100	≥ 1200

真及其温升都相当严重。在满足非线性失真和允许温升的前提下, 两只晶体管作 OTL 功率放大器时的最大输出功率 P_O 等于电源电压 E_C 和集电极最大工作电流 I_{CM} 乘积的一半, 即 $P_O = \frac{1}{2} E_C I_{CM}$ 。

作伴音输出管的反向耐压 BV_{CEO} , 只要等于电源电压 E_C 的 2 倍, 就可满足使用要求。

应该指出, 作 OTL 输出用的晶体管 (NPN 和 PNP 型), 为了获得失真较小的输出波形, 要求所选择的晶体管的性能 (h_{FE} 、 V_{CES} 、 I_{CEO}) 应该基本相同, 所以, 最好是选用材料相同、极性相反、性能相近的晶体管。或者选用材料相同 (同是硅或锗材料)、极性相同 (同是 NPN 或是 PNP 型) 的晶体管, 作复合联接使用, 这样更容易实现性能对称的要求。

四、整流二极管和特殊二极管的选择

电视机中除了晶体三极管外, 还有一部分与普通二极管有许多不同之处的整流二极管和特殊二极管。因此, 合理选择和正确使用这些二极管, 对于提高电视机质量同样是重要的。

1. 升压二极管的选择:

为了提高行输出管的集电极电源电压, 减小行输出级的损耗, 提高电路效率, 23 或 31 厘米电视机的行扫描电路, 采用升压二极管, 把加在行输出管集电极上的电压从 12V 提高到 24~27V。由于升压二极管是在高频、高压、大电流的条件下工作的, 所以对升压二极管也就提出了相应的要求:

1) 反向耐压 V_R 要高。升压二极管工作时也要受

表 13

型号	参数	V_R (V)	I_{FMP} (A)	V_F (V)	t_{rr} (μS)
2AN2		≥ 140	3	≤ 0.6	
2CN1		≥ 1000	5	≤ 1	≤ 1
2CN1A~C		400~1200	5	≤ 0.7	≤ 2
2CN2		≥ 400	2.5	≤ 0.7	≤ 2

表 14

电视机尺寸 (cm)	显象管阳极高压 (KV)	硅堆耐压 V_R (KV)
23	8~9	≥ 12
31	11~12	≥ 15
40, 47	15~16	≥ 20

到反峰电压的作用, 因此, 对于 23 厘米电视机来说, 一般要求耐压应大于 120V; 对于 31 厘米电视机来说, 一般要求耐压应大于 150V。

2) 最大正向脉冲电流 I_{FMP} 要大。升压二极管是在逆程结束、正程开始的瞬间导通的, 由于升压充电回路对于行频 (15625Hz) 来说, 内阻是很小的, 所以, 充电的峰值电流很大, 可达几安培。这就要求选择能承受较大正向脉冲电流的二极管, 一般要求 $I_{FMP} \geq 5A$ 。

3) 正向压降 V_F 要小。升压二极管的充电电流很大, 为防止二极管在大电流下降压过多, 以利于电压的提升, 同时也避免二极管在大电流时因功耗过大而发热, 保证行输出级工作的稳定, 要求选择 V_F 尽可能小的二极管。

常用的升压二极管有 2AN1 和 2CN1A。其主要性能如表 11 所示。

2. 阻尼二极管的选择:

阻尼二极管工作在开关状态, 其作用是阻尼逆程振荡, 并同时偏转线圈中形成正程扫描的锯齿波电流。它的工作状态与行输出管基本相同, 即高频、高压、大电流。因此, 对它的耐压、所能承受的最大正向脉冲电流及开关时间等的要求与行输出管是一致的, 具体要求是:

1) 反向耐压 V_R 要高。阻尼二极管要承受与行输出管基本相同的扫描逆程反峰高压。几种不同尺寸的电视机对阻尼二极管的反向耐压的要求见表 12。

2) 最大正向脉冲电流 I_{FMP} 要大。阻尼二极管是在扫描逆程结束的瞬间, 逆程振荡电压使它导通的。所以, 最大正向脉冲电流 I_{FMP} 与行输出管的 I_{CM} 基本相同。一般 23、31 厘米电视机要求 $I_{FMP} \geq 3A$; 40、47 厘米电视机工作电压较高, 要求 $I_{FMP} \geq 1A$ 。

3) 反向恢复时间 t_{rr} 要小。为使阻尼二极管能很好的阻尼逆程振荡, 并在偏转线圈中形成正程扫描的锯齿波电流, 要求 t_{rr} 越小越好。这样可以减小泄放时间, 使逆程期间在偏转线圈中存储的能量通过阻尼管很快泄放掉, 这对防止高频火花及垂直黑线干扰图象有利。一般要求 $t_{rr} \leq 2\mu S$ 。

常用的阻尼二极管有 2AN2、2CN1、2CN1A~C、2CN2 等。其主要性能如表 13 所示。

表 15

型号	参数	V_R (KV)	I_F (mA)	f_0 (KHz)	t_{rr} (μS)	I_R (μA)
2CLG12~20		12~20	5		≤ 1.2	≤ 5
2DGL3H~L		12~30	5		≤ 1.2	≤ 10
2CLG5H~K		15~30	5		≤ 1	≤ 5
2DGL15/0.005~ 2DGL50/0.005		15~50	5	≥ 200	≤ 1	≤ 5

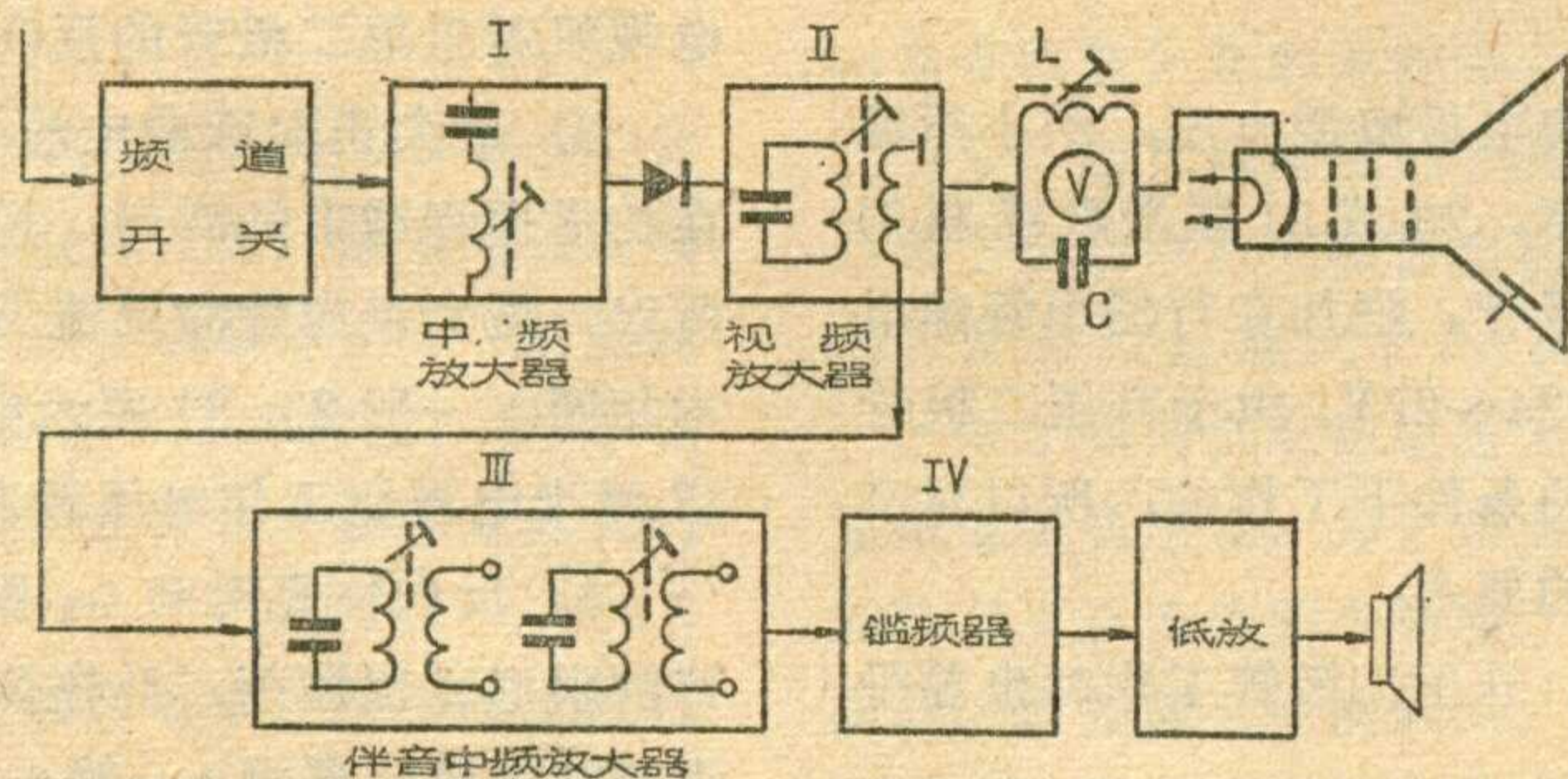
更改进口电视机 伴音中频的一种方法

有些外国电视机在国内收看电视节目时，往往图象较好而声音沙哑不清。如果把图象调节到最清晰，声音反而更不好，若要发出的声音勉强能听清，则图象就模糊不清，二者不能兼顾。如果是彩色电视机，若将伴音调好，图象往往就会失去彩色。

上述现象，主要是因为各国电视伴音中频的标准不同造成的。我国电视标准规定，伴音中频为 6.5 兆赫。而日本和美国的电视伴音中频却为 4.5 兆赫，欧洲一些国家的伴音中频一般是 5.5 兆赫，也有使用 6 兆赫的。由于各国电视机的伴音中频标准不同，所以，外国电视机在我国使用时，就出现图象和伴音不能兼顾的问题。用国产电视机在国外收看不同伴音中频的电视节目时，也会遇到同样的问题。

对于图象中频和伴音中频标准与我国电视标准不同的外国电视机，一般要经过改频以后，才能使用。改频时，首先要了解一下它的图象中频和伴音中频是多少兆赫，然后重新调整与伴音中频有关的谐振电路，调好以后，才可以正常使用。

图 1 是一般电视接收机中与伴音中频有关的几个调谐电路的方框图。(I) 为伴音中频吸收电路；(II) 为视放级取出伴音中频的调谐电路；(III) 为伴音中频放大器；(IV) 为鉴频或相位检波电路；(V) 为显



象管电路里的伴音中频阻塞电路。要同时更改这些电路，工作量很大，也比较麻烦，可只更改直接影响伴音音质的鉴频或相位检波电路。其它几部分电路只影响伴音灵敏度及伴音是否干扰图象的问题。如果影响不大，也可暂时不改。

下面谈谈更改伴音中频调谐电路的方法。大家知道，调谐电路大都是由电感 L 和电容 C 组成的并联或串联电路。根据谐振频率的公式： $f = 10^3 / 2\pi\sqrt{LC}$ (式中 f 、 L 、 C 的单位分别为兆赫、微亨、微微法) 可知， f 与 L 、 C 的乘积的平方根成正比。所以， L 或 C 越小，谐振频率就越高。国外电视机的伴音中频一般是 4.5、5.5 或 6 兆赫，都比我国 6.5 兆赫的伴音中频为低。要提高谐振频率，就要减小 \sqrt{LC} 。如果要把一台伴音中频为 4.5 兆赫的电视机改成 6.5 兆赫，需要将频率提高 $6.5/4.5 = 1.44$ 倍。也就是说，使 L 、 C 的乘积减小到原来的 $(1/1.44)^2 \approx 1/2.1$ ，约为原来的一半。对于伴音中频为 5.5 兆赫的电视机来说，就需要把 LC 的乘积减小到原来的 $1/1.4$ ，约为原来的 70%。减小 LC 乘积的方法，可以单独减小 L 或 C ，也可以同时将 LC 都减小。这要根据实际情况决定。

一般电视机里的伴音调谐电路大多数采用固定电容，而电感 L 则采用可调磁心。虽然电感量有一定的可调范

围，但电感量一旦调好，就很难再调。如果电感量调好后，因某种原因，电感量发生了变化，就会导致伴音失真。因此，在更改伴音中频时，应特别注意电感的调整。

3. 高频高压硅堆的选择:

电视机中显象管的阳极高压，是用行逆程反峰高压升压整流之后得到的。由于硅堆工作在高频高压的条件下，为了减小硅堆的损耗，保证硅堆的可靠性，因此，对硅堆的耐压及频率特性都有较高的要求。

1) 反向耐压 V_R 要满足输出高压的要求。高频硅堆工作时所承受的反向电压很高，一般为 8~16KV。考虑到硅堆温升以后，反向耐压会有所降低，因此，要求硅堆的反向耐压要大于显象管阳极高压，不同尺寸的电视机，对高压硅堆反向耐压的要求如表 14 所示。

2) 反向恢复时间 t_{rr} 及反向漏电流要小。在硅堆从导通到截止的过程中，如果硅堆中贮存的电荷不能

立刻泄放掉，这就相当于在这段短时间内，硅堆中尚有一个反向电流。又因硅堆二端的反向电压很高(8~16KV)，所以，这时消耗的功率很大，这样硅堆的温度将会升高，反过来又会使反向电流进一步增加并使反向耐压降低。为防止恶性循环造成损失，就要选择 t_{rr} 小(或频率高)的高频高压硅堆，一般要求 $t_{rr} \leq 1.2\mu S$ 。

此外，为减小硅堆损耗、减轻硅堆发热，还要求漏电流越小越好，并且不应随温度的升高而增加，以保证电视机工作的稳定性。

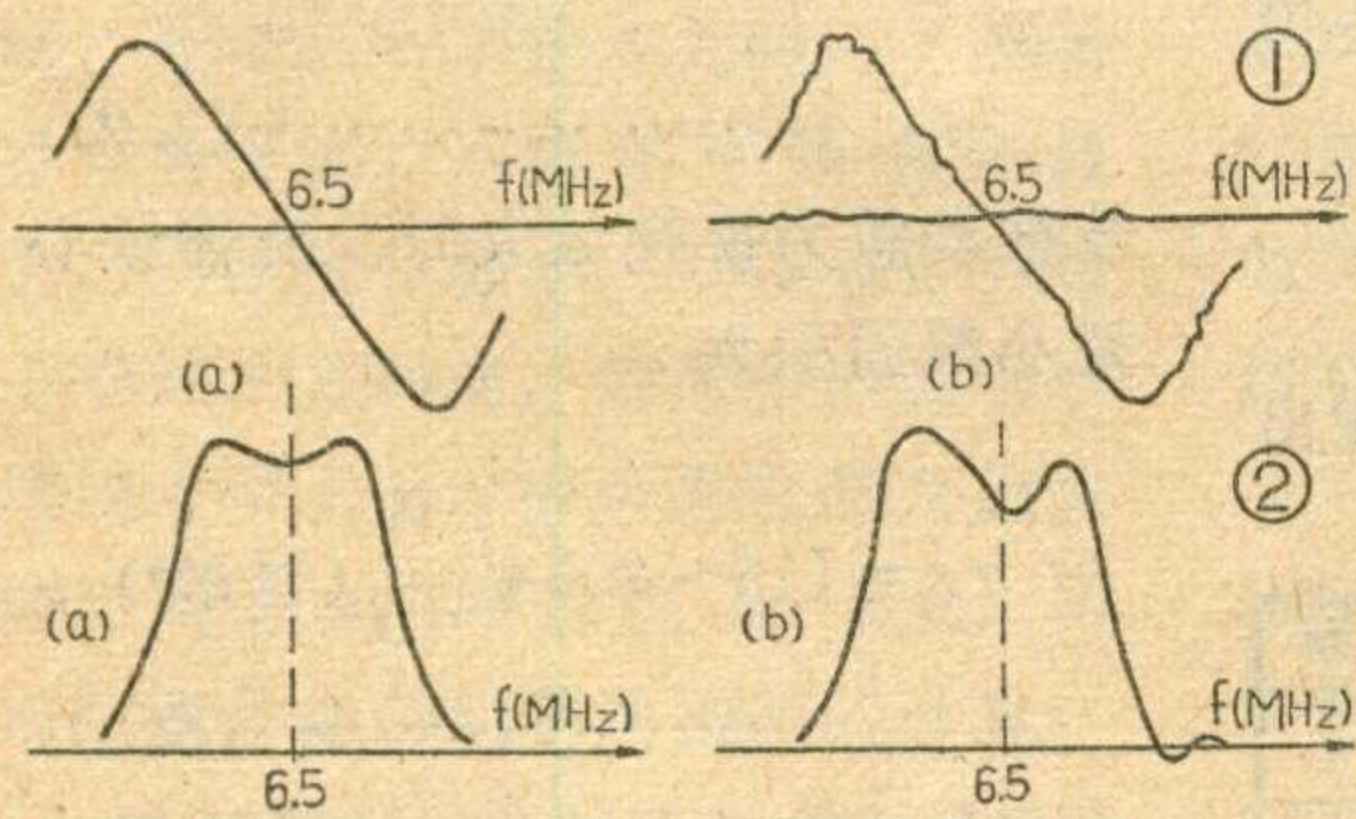
常用的高频高压硅堆有：2CLG12~20、2DGL3H-L、2CLG5H~K、2DGL15/0.005~2DGL50/0.005等，其主要性能如表 15 所示。

伴音中放微振的改进

我厂生产的北京牌 825—3 型电视机，在质量整改中，针对伴音中放存在的微振现象，进行了改进。

所谓伴音中放微振现象，从直观上来看，就是在接收电视节目时，当把图象和声音都调到最佳状态时，声音中仍带有嘶哑声。此时，如果用扫频仪观察伴音中放的频率特性，就会发现曲线有异常变化。将 6.5 MHz 的信号从第一视频放大器 G_6 的栅极送入，在鉴频器检验点观察鉴频曲线，正常情况下如图 1(a) 所示；有微振现象时，曲线如图 1(b) 所示，由此可见，“S”曲线出现了波折，不是平滑的了。当 6.5 MHz 的信号从第一视频放大器 G_6 的栅极送入，在限幅器 G_9 检验点观察伴音中放曲线时，正常情况如图 2(a) 所示；有微振现象时，曲线如图 2(b) 所示，曲线中间凹槽比正常深，形状也有畸变。

从 825—3 型电视机原理可以知道，6.5 MHz 的伴音信号是利用图象检波二极管 BG_1 的非线性检波



产生的。它经过第一、二级视频放大后，由第二级视频放大管 G_7 (6P15)

的阳极通过 C_{38} (3.3P) 送到伴音中放管 G_8 (6J1) 的栅极。由于图象中放和伴音中放都由同一组电源 (150 伏) 供给，所以，在电源中往往调制

有 6.5 MHz 的信号。此组电源虽有 R_{61} 、 C_{64} 组成的滤波电路，但由于时间常数有限，6.5 MHz 的信号仍不能完全滤掉。另外，此组电源又供给视放第二级 G_7 的帘栅极，虽然加了高频旁路电容 C_{36} (6800P)，对电源中的 6.5 MHz 信号成份起到了一定旁路作用，但是不可能完全旁路掉，此信号通过电源还有一定正反馈，特别是第二级视放增益较高时，正反馈更强，这样就使伴音中放产生微振。以前，为了消除伴音微振现象，往往采用降低视频放大器 G_6 、 G_7 对 6.5 MHz 信号的增益的办法，来进行适当吸收。或者把 L_{81} 回路适当调成失谐状态，以降低伴音中放的增益。但这种处理方法并没有从根本上解决问题。为了提高产品质量，彻底消除伴音中放的微振现象，我们对 G_7 帘栅极电源作了改进。办法是将第二视放 G_7 (6P15) 的帘栅极供电电源由原来的 150 伏改成另一组 140 伏。经大批量生产验证，这种办法是有效的。由于 140 伏电源是经 R_{62} (0.5W10K Ω) 取自 150 伏的，所以，第二视放的帘栅极改用 140 伏电源后，使负载加重，因此 R_{62} 应改为 1W5.1K Ω 。这样处理的结果，实际上相当于把 G_7 帘栅极电源加了一级由 R_{62} 、 C_{65} 组成的滤波器。将第二视放帘栅极与伴音中放供电分开以后，破坏了 6.5 MHz 通过电源产生的正反馈，从而消除了微振现象。

(马路平)

围，但是变化范围有限，即使把磁心全部都旋出来，往往也不能使电感量降低到所要求的数值。拆线圈又太麻烦，而且容易损坏元件。所以，当谐振电路的电容单独焊接在印制电路板上时，还是改换一只小电容方便些。如果电容器上已标明电容量，那更方便；如果没有标明电容量，可用仪器测量一下。知道了原有电容器的容量之后，如原伴音中频为 4.5 兆赫电容量就应减小到原来的 50%；如原伴音中频为 5.5 兆赫电容量应减小到原来的 70%，确定数值后，选一只新电容器换上。换上的电容数值也不需要十分精确，因为电感还有一定的调整范围可校正。待收看电视节目时，调整电感的磁心，使声音最佳即可。有些外国电视机的谐振电容是封装在线圈屏蔽罩里的，而且结构又很精巧，拆开时很容易弄坏。在这种情况下，还是把电感线圈拆除几圈更方便些。拆除的时候要细心，因为线圈的屏蔽罩做得很紧凑，有的还用胶粘得很牢，而且线圈外部还罩有磁性套筒，一不小心，就会把磁性套筒或线圈骨架弄坏。

经过实践，我们找到一种比较方便的办法，不需要拆开线圈的屏蔽罩，只要另外用一只电感线圈，焊接在原有线圈下面的印制板上，与原来的线圈并联就行。因为两个电感并联以后，等效电感比原有电感量小，相当于减少圈数。这样谐振频率就得到了提高。在没有互感作用的情况下，并联电感的计算公式与电阻并联相似，即 $L_{并} = L_1 \cdot L_2 / (L_1 + L_2)$ 。如果并联电感 L_2 与机内原有电感 L_1 的电感量相等，就可把总的电感量减小到原来的一半。这样就可使原来 4.5 兆赫的伴音中频频率提高到 6.5 兆赫。如果在原来线圈上并联一只电感量为原有电感量 2.5 倍的线圈，就可把总电感量降低到原来的 70% 左右，这样就可使原来的 5.5 兆赫伴音中频升高到 6.5 兆赫。

下面以日本“索尼”KV—1310E 彩色电视机为例，介绍一下并联电感的方法。该电视机伴音中频是 5.5 兆赫，而且鉴频器电容又是装在中频变压器的金属罩里的，不易拆下。所以，就可以采用并联电感的方法。

(下转第 29 页)

——推动变压器的简易设计——

李 龙

扩音机功放级的电子管用于甲乙₂类和乙类工作状态时,栅极输入信号的正半周会有栅流产生,要消耗一定的功率。这时,它的推动级不但要提供一定的推动电压,而且还必须提供足够的推动功率。所以,推动级与功率放大级之间一般应使用变压器来交连,以减小失真。这个变压器叫做推动变压器。推动变压器除起着不失真地传递信号电压和功率以外,还起着倒相的作用。它对推动级来说,相当于负载。

在设计推动变压器时,为了得到良好的频率响应,变压器初级必须具有足够的电感量,并且线包应采用分段、分层绕制方法,以减

小漏电感和分布电容。另外,由于推动变压器次级绕组和功率放大管的栅极电路串联在一起,变压器的次级阻抗就相当于功放级信号源的内阻。当有栅流通过时,在这个内阻上会产生电压降,于是信号产生失真。为了减小这种失真,提高稳定度,信号源内阻应尽量减小。采取的措施是:①使用较大直径的导线绕制次级线圈,以降低直流电阻;②因为初级圈数越多于次级圈数时,初级阻抗对次级阻抗的影响越小,所以推动变压器一般都采用降压形式。

一、设计步骤

推动变压器的设计步骤和输出

表 3.1

功率管	屏极电压 (V)	帘栅极电压 (V)	栅极电压 (V)	最大屏极电流 (mA)	最佳负载阻抗 (Ω)	非线性失真 (%)	最大输出功率 (W)
6P1	180	180	-8.5	30	5,500	8	2.0
	250	250	-12.5	47	5,000	8	4.5
6P3P	250	250	-14	79	2,500	10	6.5
	350	250	-18	66	4,200	15	10.8
	250	250	170Ω*	78	2,500	10	6.5
	300	200	220Ω*	54.5	4,500	11	6.5
6P6P	180	180	-8.5	30	5,500	8	2.0
	250	250	-12.5	47	5,000	8	4.5
	315	225	-13	35	8,500	12	5.5
6P14	150	150	-3.9	23.5	6,300	10.8	1.35
	154	154	160Ω*	21.5	6,300	11.5	1.2
	200	200	-5.2	36	5,300	10.8	3.0
	205	205	135Ω*	33.3	5,300	11.5	2.75
	250	250	-6.0	50	5,200	6.5	4.5
	256	256	120Ω*	46	5,200	7.5	4.2
	250	250	-6.0	52	4,000	10.0	5.7
	256	256	120Ω*	47	4,000	10.7	5.4
	250+	—	270Ω*	36	3,500	9.0	1.9

注:“*”号为自给栅负压阴极电阻值;“+”为三极管接法,将帘栅极与屏极相接。

变压器相似。

1. 确定初级电感量 计算公式为 $L_1 = \alpha R / f_D$ (亨利)……(3.1)。式中R为推动管屏极最佳负载阻抗,单位为欧姆。当推动级为单管放大时, $R = R_a$; 推动级为推挽放大时, $R = R_{aa}$ 。α、f_D的选取方法同输出变压器。

2. 确定铁心的型号、规格 当推动级为单管放大时,所需铁心最小截面积为

$$S'_c = (20 \sim 30) \sqrt{\frac{P}{f_D}} \text{ (厘米}^2\text{)} \dots\dots\dots (3.2);$$

当推动级为推挽放大时,所需铁心最小截面积为

$$S'_c = (15 \sim 20) \sqrt{\frac{P}{f_D}} \text{ (厘米}^2\text{)} \dots\dots\dots (3.3).$$

式中P为推动级输出功率,单位为瓦特。具体数值可从表2.1(见上期)和表3.1中选取。表3.1中列出的是几种电子管在甲类单管功率放大时的特性数据。

为了减小失真,推动级的输出功率P,不应大于推动管最大输出功率P_M的80%,但应不小于功率放大级所需推动功率的两倍。

根据计算得来的S'_c,查规格表选取相应型号的铁心,从中即可查出实际截面积S_c和磁路长度l_c。S_c应大于或等于S'_c。

3. 确定初级圈数 在单管放大情况下,

$$N_1 = (450 \sim 550) \sqrt{\frac{L_1 \cdot l_c}{S_c}} \text{ (匝)} \dots\dots\dots (3.4).$$

在推挽放大情况下,

$$N_1 = (350 \sim 450) \sqrt{\frac{L_1 \cdot l_c}{S_c}} \text{ (匝)} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

4. 检查最大磁通密度 检查公式为

$$B_M = \frac{10^5}{\sqrt{f_D}} \cdot \sqrt{\frac{P}{S_c \cdot l_c}} \text{ (高斯)} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

根据上式计算出来的 B_M 值, 不应大于 6000 高斯, 否则需增加铁心截面积, 重新计算。

5. 确定变压比, 计算次级圈数 首先求出初级音频电压峰值

$$U_{1M} = 1.5 \sqrt{P \cdot R} \text{ (伏)} \quad \dots\dots (3.7)$$

从表 2.1 可查出功率放大级栅至栅所需推动电压的峰值 U_{2M} , 则变压比为 $n = U_{2M} / \eta U_{1M} \dots\dots (3.8)$ 。这时次级总圈数为

$$N_2 = n \cdot N_1 \text{ (匝)} \quad \dots\dots (3.9)$$

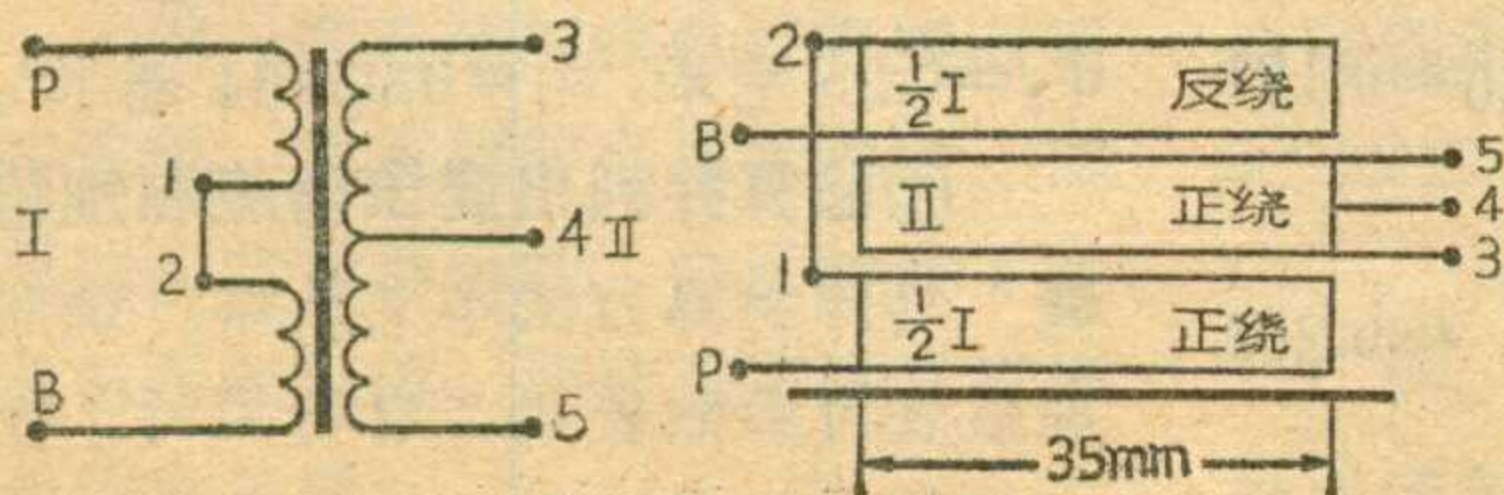
6. 确定各绕组导线的型号和规格 推动级为单管放大时, 工作状态都为甲类。从无信号到信号最大, 屏流变化很小, 所以在计算初级导线的直径时, 应采用最大信号时的屏流 I_{aM} ; 推动级为推挽放大时, 可认为初级电流 $I_1 = I_{aM}$, 所以初级导线的直径可按下式计算:
 $d_1 = 0.023 \sqrt{I_{aM}} \text{ (} j=2.5 \text{ 安/毫米}^2\text{)}$
 $d_1 = 0.02 \sqrt{I_{aM}} \text{ (} j=3 \text{ 安/毫米}^2\text{)}$
 $d_1 = 0.019 \sqrt{I_{aM}} \text{ (} j=3.5 \text{ 安/毫米}^2\text{)}$
 $\dots\dots (3.10)$

式中 d_1 单位为毫米, I_{aM} 单位为毫安; 次级导线直径可用下式计算

$$d_2 = (1.1 \sim 1.2) \frac{d_1}{\sqrt{n}} \text{ (毫米)} \quad \dots\dots (3.11)$$

式中的系数是为了减小次级直流电阻而附加的。根据计算结果, 可从漆包线规格表中选择适当型号、规格的导线。

7. 验算并列变压器绕制规格



$$L_1 = \alpha \frac{R_a}{f_D} = 0.21 \times \frac{6000}{80} \approx 15.75 \text{ 亨}$$

②确定铁心型号、规格 选择推动级输出

表 3.2

线圈编号	满载		匝数		层数	导线		直流电阻		绝缘	
	电压 (V)	电流 (mA)	总共	每层		型号	线径 (mm)	最小 (Ω)	最大 (Ω)	层间	线圈组外
I			2800			QQ	0.13				
II			2×750			QQ	0.21				
静电隔离								两边绝缘			
心壳绝缘								绝缘处理			
备注		铁心单向镶插, 空气间隙 0.5 毫米									

表 可参照本刊今年第 8、9 期《电源变压器的简易设计》有关内容。

二、设计举例

现在以 R-150 型扩音机推动变压器为例来计算。从表 2.1 可查出, 当四只 FU-7 电子管作甲乙₂ 类并联推挽放大, 输出功率为 150 瓦时, 所需推动功率为 0.8 瓦, 栅至栅推动电压峰值需 88 伏。由于所需推动功率不大, 可选用单管放大电路。在这里我们选用电子管 6P6P 作甲类放大。

从表 3.1 可查出, 当 6P6P 屏压为 250 伏, 帘栅压为 250 伏, 栅压为 -12.5 伏, 负载阻抗为 5000 欧时, 最大输出功率为 4.5 瓦; 当屏压为 315 伏, 帘栅压为 225 伏, 栅压为 -13 伏, 负载阻抗为 8500 欧时, 最大输出功率为 5.5 瓦。根据上面这些数据, 我们就可以大致估计出 R-150 型扩音机在典型工作状态下 (6P6P 屏压为 288 伏, 帘栅压为 235 伏, 栅压为 -14.5 伏) 的一些数据: 屏极负载阻抗约 6000 欧, 最大输出功率约 4.8 瓦, 最大屏极电流约 40 毫安。

①确定初级最小电感量 频率响应范围仍然取 80~8000 赫士 2 分贝, 根据 3.1 式可得:

功率为最大输出功率的 75%, 则 $P = 0.75 P_M = 0.75 \times 4.8 \approx 3.5$ 瓦。根据 3.2 式得:

$$S'_c = 25 \sqrt{\frac{P}{f_D}} = 25 \sqrt{\frac{3.5}{80}} \approx 5.25 \text{ 厘米}^2$$

查铁心规格表, 可选取 GEIB 22×28 型铁心。此时, $S_c = 5.62$ 厘米², $l_c = 12.6$ 厘米 (也可以选用 GEIB19×32 型铁心, 此时 $S_c = 5.53$ 厘米², $l_c = 10.9$ 厘米)。

③确定初级圈数 根据公式 3.4 可得:

$$N_1 = 470 \sqrt{\frac{L_1 \cdot l_c}{S_c}} = 470 \sqrt{\frac{15.75 \times 12.6}{5.62}} \approx 2800 \text{ 匝}$$

④检查最大磁通密度 根据公式 3.6 得:

$$B_M = \frac{10^5}{\sqrt{f_D}} \cdot \sqrt{\frac{P}{S_c \cdot l_c}} = \frac{10^5}{\sqrt{80}} \cdot \sqrt{\frac{3.5}{5.62 \times 12.6}} \approx 2487 \text{ 高斯}$$

满足要求。

⑤确定变压比, 计算次级圈数 根据公式 (3.7), 求出初级音频电压峰值为:

$$U_{1M} = 1.5 \sqrt{P R_a} = 1.5 \sqrt{3.5 \times 6000} \approx 217.5$$





话筒的同相

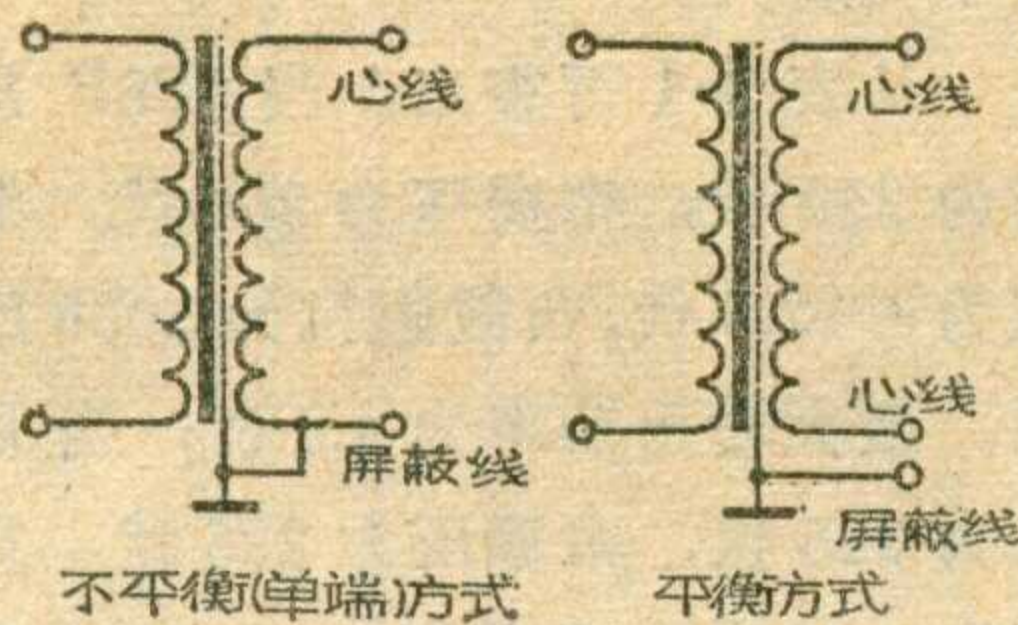
春 起

大家知道，在安装礼堂喇叭的接线时，应先检查喇叭的相位，并要求全部喇叭的纸盆在同一时刻向同一方向振动，这就叫喇叭“同相”。如果在同一时刻，各个喇叭的纸盆有的向外振动，有的向里振动，就叫“反相”。反向相接的喇叭所产生的声波，相遇时会产生相互抵消的现象，使相遇地点的声音减弱，甚至听不到喇叭的声音。同理，在使用两个以上话筒同时进行扩音时，也必须注意话筒的同相问题。

什么叫话筒的“同相”与“反相”？我们知道，一般礼堂用的扩音机，至少可安装两路话筒。两路话筒的输出电压分别经过放大后，在扩音机混合级输入端混合。但是，尽管两路话筒同时受到声波的推动，它们在混合级输入端混合时的相位却不一定一致，这是因为每路话筒电压相位的变化和许多因素有关。例如：话筒内磁铁的极性、话筒动圈的缠绕方向、话筒小输出变压器线圈的缠绕方向以及引线的接法等都会影响话筒输出电压的相位。如果所使用的几只话筒，上述条件相同，那么在混合级输入端，这几只话筒产生的电压也是同相的；如果其中一只话筒在某一方面

与其它话筒不一致，在混合级输入端，它所产生的电压与其它话筒在这一点产生的电压从相位上说就要相差 180° ，这就叫“反相”。同相时几个话筒的电压相加，总电压等于它们的和；反相时总电压等于它们之差。因此，不同相的话筒如果同时使用，在混合级输入端，将会出现话筒输出电压相互抵消的现象，扩音机发出来的声音将减弱。这当然是我们所不希望的。

检查话筒是不是同相，可先把两个话筒接到所使用的扩音机或增音机上，再找一只普通的电铃或蜂鸣器作声源，放在离两个话筒等距离的位置。然后旋动第一个话筒的音量控制旋钮，调到适当位置，记



住这时机器上音量表或电眼的指示位置。再打开第二个话筒的音量控制旋钮并逐渐开大，如果这时音量指示增加，这两个话筒就是同相的；如果音量指示反而减小，这两个话筒就是反相的。其它话筒可用

第一个话筒作标准，按照上面的办法依次检查。如果机器上没有音量指示设备，可用一般万用电表量输出端的交流电压，也可由喇叭发声大小来判断。

两个反相的话筒怎样才能校正为同相？具体办法应由话筒和扩音机的输出输入方式和使用情况来决定。常用话筒按输出方式来分，有不平衡输出（单端输出）和平衡输出两种（见附图）。扩音机上的话筒输入方式也分平衡和不平衡两种。同一工厂生产的同一型号的话筒，内部结构相同，应该是同相的；不同型号的单端输出式的话筒不同相时，最好不要改焊话筒内小输出变压器的接线，因为这样做容易损坏话筒。因此在开始买话筒时就应注意选择同型号的话筒。不同型号的平衡输出话筒不同相，或单端输出话筒与平衡输出话筒不同相时，把平衡输出话筒插头上的两根心线对调一下就可同相。单端输出话筒接到平衡输入的扩音机上使用时，应该采用双心插头，其中空余的一个心线接点应接地；平衡输出的话筒接到单端输入的扩音机上使用时，应该采用单心插头，其中空余的一根心线要在插头上与地焊在一起。另外还应该注意：即使话筒型号相同，如果接地点或接地的线选用的不一致，也会产生反相，这时只要把接地点或心线对调一下就行了。如果扩音机的输入变压器修理过，也很可能与未修前反相，可对调变压器上的接头。

伏。从表 2.1 中查出 $4 \times \text{FU}-7$ 栅至栅所需推动电压峰值为 $U_{2M}=88$ 伏。从表 1.1 (见今年第 8 期) 中查出，当变压器功率为 10 瓦以下时，效率为 $0.7 \sim 0.75$ ，我们取 $\eta=0.75$ 。此时变压比为

$$n = \frac{U_{2M}}{\eta U_{1M}} = \frac{88}{0.75 \times 217.5} \approx 0.539.$$

所以，次级圈数为 $N_2 = nN_1 = 0.539$

$\times 2800 \approx 1500$ 匝。

⑥确定各绕组导线直径、型号

取电流密度 $j=3$ 安/毫米²，根据公式 3.10 和 3.11 可得：

$$d_1 = 0.02\sqrt{I_{aM}} = 0.02\sqrt{40} \approx 0.127 \text{ 毫米};$$

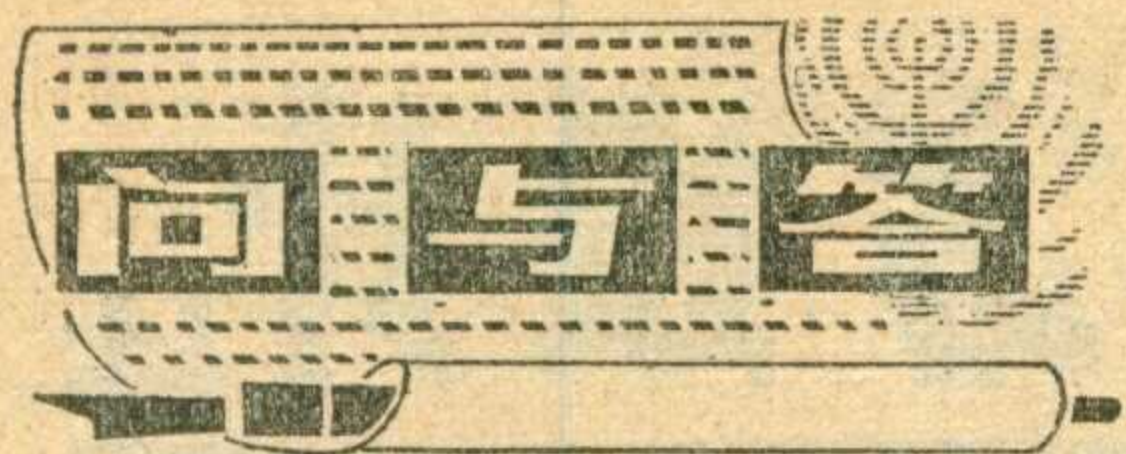
$$d_2 = \frac{1.2d_1}{\sqrt{n}} = \frac{1.2 \times 0.127}{\sqrt{0.539}} \approx 0.208$$

毫米。

查 QQ 型高强度漆包线规格表 (见本刊 1976 年第 1、2 期) 可得：

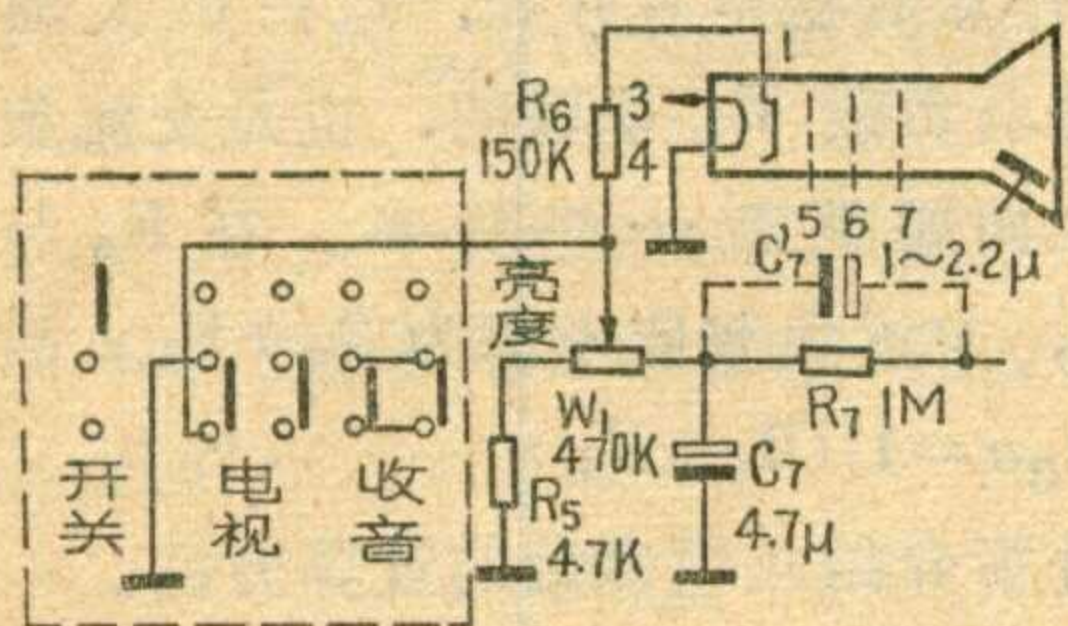
$$d_1 = 0.13 \text{ 毫米}, d'_1 = 0.16 \text{ 毫米}, S_1 = 0.01327 \text{ 毫米}^2; d_2 = 0.21 \text{ 毫米}, d'_2 = 0.25 \text{ 毫米}, S_2 = 0.03464 \text{ 毫米}^2.$$

⑦验算并列变压器绕制规格表 具体验算方法本文从略。绕制规格表可参照表 3.2 自行填写。变压器结构图见附图。



问：有一台凯歌4D4型黑白电视机，关机切断电源后，屏幕中心有一个很亮的光点，怎样消除？

答：这种关机亮点在早期生产的4D4型电视机中是存在的。为了



提高产品质量，后期生产的4D4型和4D4-A型电视机，采用了消除显象管关机亮点的措施。具体方法有两种：第一是利用推键开关中的空闲档，使它在关机时将显象管阴极接地，迅速降低阴极电位，从而加速阴极电子的发射，把贮存在阴极周围的空间电子迅速消耗掉，这样就不会打出亮点了，具体接法如图虚线框内所示。第二是在显象管阴极的亮度调节电路中接入时间常数较大的RC电路，使阴极在切断电源后，仍保持一个高电位，使电子不易发射出去，从而避免了光点。电容器 C_7 有二种接法：一种是接在亮度电位器 W_1 的上端与地之间，容量为 4.7μ ；另一种是并联在亮度电位器上端的电阻 R_7 两端，由于 R_7 的阻值比亮度电位器 W_1 的阻值大，所以， C_7 的容量可以小一些，用 $1\sim 2.2\mu$ 即可。试验证明加 C_7 消除亮点的效果更显著一些。但电容器的容量不宜过小，否则效果不显著。

(景冠桦)

问：在业余制作电视机绕制偏转线圈、变压器等电感元件时，需要购买少量漆包线。如已给出了直流电阻的数值，用什么方法计算漆包线的重量？

答：大家知道，国产漆包线规格表中，一般都给出单位长度的重量和在 20°C 时单位长度的直流电阻。如果知道了线圈的线径和直流电阻，就可根据上面数据计算出漆包线的重量来。例如：已知北京牌840型晶体管电视机场偏转线圈的线径为0.27毫米，直流电阻为50欧，查表可得到0.27毫米的Q型漆包铜线的数据为：306欧/千米和530.4克/千米。先计算出直流电阻为50欧时的线长来，即： $306\text{欧}/1000\text{米}=50\text{欧}/X\text{米}$ ，所以， $X=1000\text{米}\cdot 50\text{欧}/306\text{欧}\approx 163\text{米}$ ，再算出163米的重量来，即： $530.4\text{克}/1000\text{米}=Y\text{克}/163\text{米}$ ，所以， $Y=87\text{克}(1.74\text{两})$ 。考虑到绕制工艺和漆包线的公差，应增加5%的余量。用同样的方法，可以计算出其他线圈或变压器所需漆包线的重量来。

(武扬)

问：有些电子管扩音机用半导体整流二极管代替高压汞气整流管，代替后扩音机功放管出现屏红现象，是什么原因？如何克服？

答：半导体整流二极管管压降比汞气整流管低，代替后高压整流电路输出电压会提高，于是扩音机功放管的屏压提高，就可能出现屏极发红现象。如果屏红较严重，可适当增大功放管的栅负压加以解决。比如R-150型扩音机，可将栅负压从-32伏增至-35伏左右。

有些扩音机使用零偏压(如TY-250/1000型)，不能采用上述办法解决屏红现象。对TY250/1000型扩音机来说，屏极电压稍高一些，一般不会有很大影响(FU-5管工作时屏极微微发红是允许的)，有的机器如果屏红较严重，可调整电源调压器，适当降低电源电压5~10%左右，便能正常工作。

(李龙)

问：我在调整晶体管扩音时，把电流表串在大功率管3AD30的

集电极回路里，测得电流 $I_c=850$ 毫安，又把同一只电流表串在发射极回路，测得 $I_e=820$ 毫安。根据 $I_e=I_c+I_b$ ， I_e 应大于 I_c ，但我的测量结果却相反，这是为什么？

答： $I_e=I_c+I_b$ 这个关系式是对的。至于出现上述相反的结果，是由于你没有注意测试条件。我们知道，任何电流表都有一定的内阻 $R_{内}$ ，当把它串联到电路里测量电流时，电流表两端就产生一个电压降 $R_{内}\cdot I$ ，设 $R_{内}=0.2$ 欧， $I=0.8$ 安，则电压降 $R_{内}\cdot I=0.16$ 伏。当电流表串在集电极回路时，此电压降使晶体管的 V_{ce} 降低0.16伏，并不会影响管子的工作状态。但如串到发射极，电流表上的电压降会增大管子的直流负反馈，使 I_b 明显减小，这时不仅 I_e 减小， I_c 也会减小。为了证明这一点，你可保持测量 I_e 的电流表的指针不动(820毫安)，而用另一只电流表去测量 I_c ，就会发现 I_c 不再是850毫安，而是比 I_e 值还小了。

(邓克全)

问：在具有两级中放的收音机里，如果再加一级中放，能否改善收音机的选择性和抗干扰能力？应注意哪些问题？

答：再加一级中放，增加一组中频回路，对于改善邻近电台的选择性是有好处的，但对中频干扰和像频干扰等的抗拒能力不能提高，因为对于这些干扰的抑制要靠变频级以前的回路，即一般的输入回路。只有加一级调谐高放，才会有效果。在一般收音机中，两级中放的增益已足够高了，如果再加一级中放，往往会因增益过高而造成自激，因此必须适当压低各级中放的增益，并且需要妥善处理好AGC电路，最好采用分段控制的AGC电路，使各级的启动时间和变化速度不同，得到圆滑的AGC变化特性。否则容易产生阻塞、偏调噪声或调谐双峰等毛病。

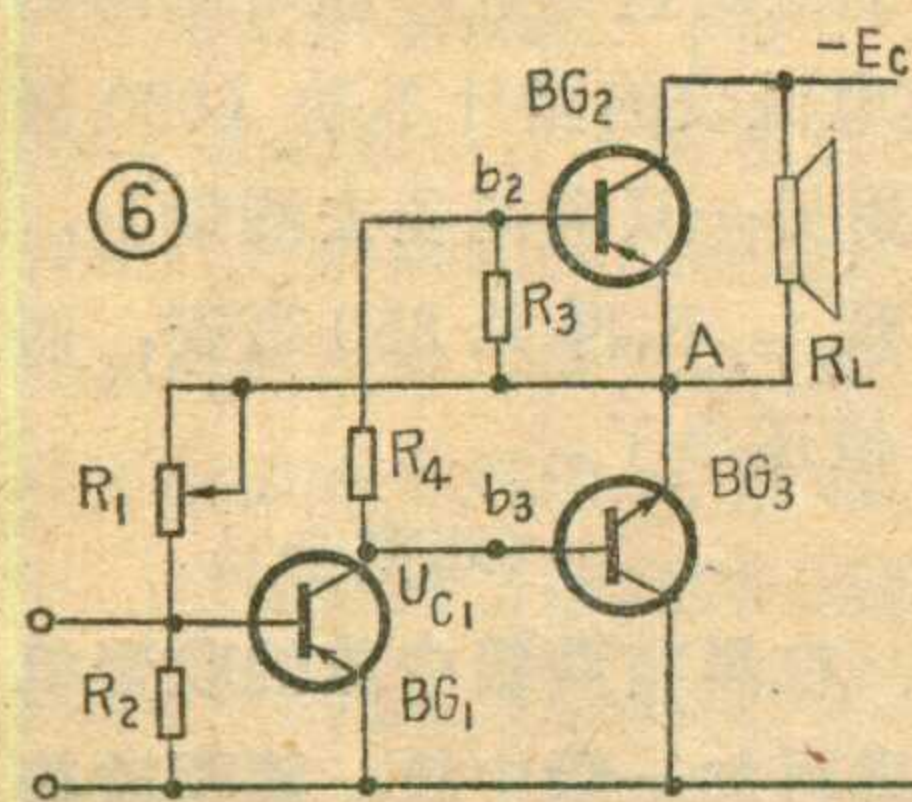
(文尚)

OTL 电路的分析与设计 续

金 国 钧

严格地说，图 1 电路中推挽两管的输入信号并不完全相等，因为两管输入信号并不取自推动管 BG₁ 集电极负载的同一点，而是将 BG₃ 管基极 b₃ 接到 R₄ 下端，将 BG₂ 管基极 b₂ 接到 R₄ 上端。因而从对称输入着眼，R₄ 也不能很大，必须使 R₄ ≪ R₃，做到两推挽管输入信号尽量相等。

BG₁ 管集电极电阻 R₃ 通过负载 R_L 接到电源负端，是为了构成电压正反馈，以提高功率。在静态时，低阻的 R_L 和 R₄ 远小于 R₃，故 BG₁ 管的直流负载主要是 R₃。在动态时，C₃ 相当于短路，R₃ 等效跨接在 BG₂ 管的 b、e 间（若忽略 R₄，R₃ 也可看作等效跨接在 BG₃ 管的 b、e 间），如图 6 所示。当 A 点有



信号输出时，总是被 R₃、R₄ 和 BG₁ 管的内阻分压，馈给 BG₂、BG₃ 的基极，显然，通过 R₃ 反馈到推挽两管基极的信号极性与 A 点输出信号相同的，因而属于电压正反馈，

其作用是使输出级的功率增益得到提高。但这种正反馈对放大器的频响不利。负反馈有利于展宽放大器的频响，正反馈却要压缩频响，尤其是对低端频响影响更为严重。因此 R₃ 的大小要适当控制，因为正反馈量的大小主要取决于 R₃。

2. 图解分析和计算：同变压器耦合推挽功放一样，我们也可将推挽管的两组输出特性曲线相互倒置，如图 7 所示，用作图的方法来分析辅助对称 OTL 电路。

因为两管工作在乙类状态，I_{ce02} = I_{ce03} = I_{ce0}，故两组曲线应在 I_c = I_{ce0} 处重叠，静态工作点 Q 就在 I_c = I_{ce0}、U_{ce} = -E_c/2 处。过 Q 点作斜率为 tgα = 1/R_L 的交流负载线。当推挽两管输入信号为 U_{c1} 时，随 U_{c1} 变化，工作点 Q 就沿交流负载线在 Q'—Q'' 点间滑动。于是可作出相应的输出电流 I_L、输出电压 U_L 的波形。图 7 采用习惯上的共 e 电路的作图法。因而作出的 U_L 与 U_{c1} 倒了相。在共 c 电路的情况下，U_L 波形正好与 U_{c1} 同相，因而与图 7 所示相反。但对共 c 电路和共 e 电路来说，其输出特性的不同仅在纵坐标标志的意义不同，前者表示 I_e，后者表示 I_c，而在

量值上 I_e ≈ I_c，因此图 7 作法并不影响我们进行分析、计算。

由于发射极电阻 R₆ = R₇ = R_e（参看上期本文图 1），它们对直流工作点的稳定有好处，但在放大器交流工作状态下都是与负载 R_L 串联的，也是交流负载的一部分，它们上面要消耗一些功率。在 R_e 与 R_L 相比不能忽略时，交流负载应考虑为 R_e + R_L，故负载线斜率应算作 tgα = 1/(R_e + R_L)。

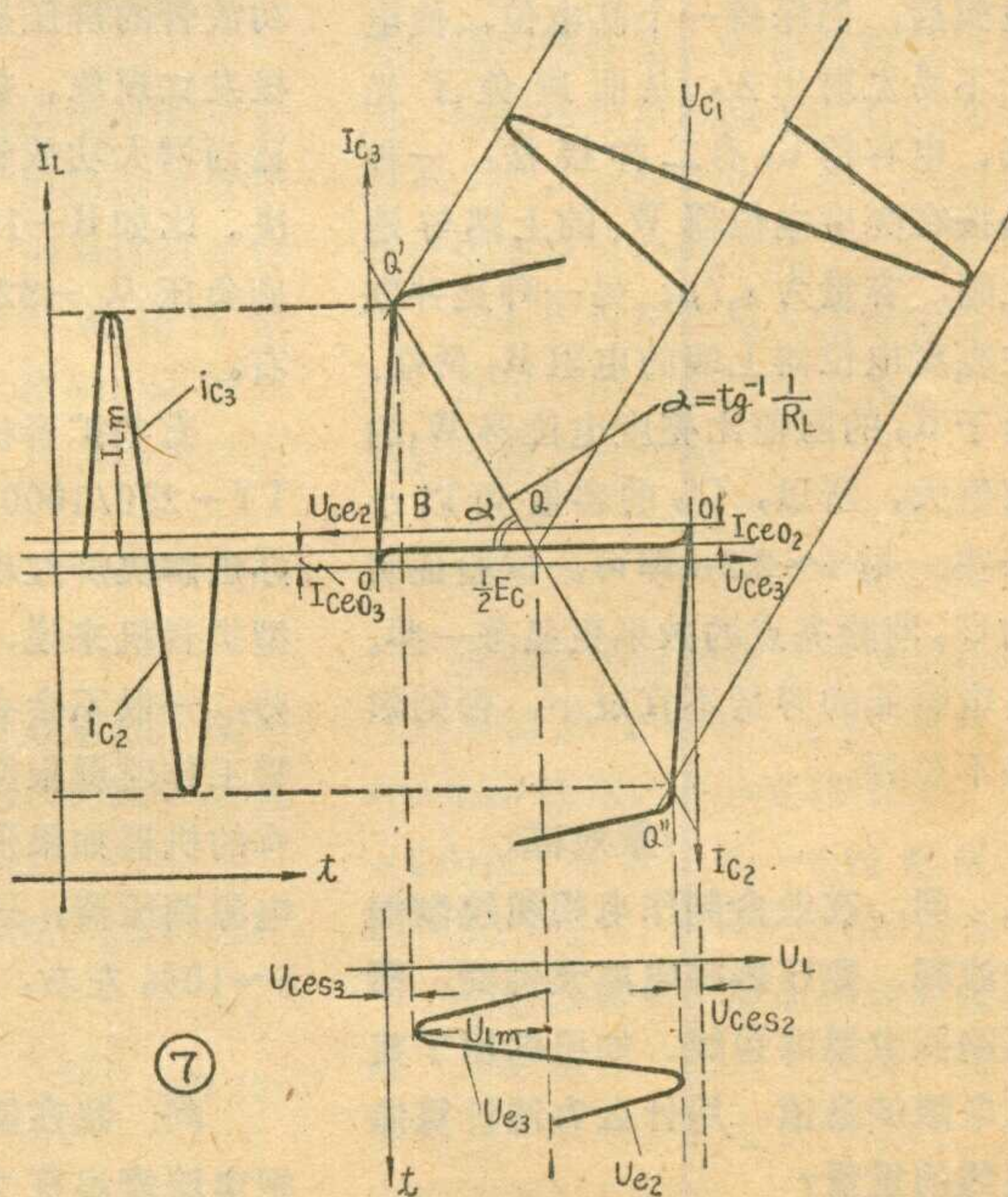
下面结合图解分析介绍几项参数的计算方法。

① **输出功率 P**——只要两管选得对称，输出电流、电压的波形也会对称。在量值上 i_{c2} = i_{c3}，U_{e2} = U_{e3}。若忽略穿透电流 I_{ce0}，可认为负载电流幅值 I_{Lm} 与管子集电极电流幅值 I_{cm} 近似相等，即 I_{Lm} ≈ I_{cm}。若再忽略饱和压降 U_{ces}，且不计 R_e，又可认为负载电压幅值 U_{Lm} 与管子发射极电压幅值 U_{em} 近似相等，即 U_{Lm} ≈ U_{em} = E_c/2。从图 7 所示三角形 ΔQBQ' 可写出关系式

$$\text{tg}\alpha = \frac{1}{R_L} = \frac{I_{Lm}}{U_{Lm}} = \frac{I_{Lm}}{E_c/2},$$

可知
$$I_{Lm} = \frac{E_c/2}{R_L},$$

输出功率 P 按有效值 I_L U_L 计算，可算得



$$P = I_L U_L = \frac{I_{Lm}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_{Lm}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{E_c/2}{R_L} \cdot E_c/2 = E_c^2/8R_L$$

式中： E_c 的单位为伏； R_L 的单位为欧；输出功率 P 的单位为瓦。

例如， $E_c = 6$ 伏， $R_L = 8$ 欧，则最大不失真输出功率为：

$$P = E_c^2/8R_L = 6^2/8 \times 8 = 0.56 \text{ 瓦。}$$

如果饱和压降 U_{ces} 不能忽略，从图 7 可以看出，幅值 $U_{Lm} = E_c/2 - U_{ces} = (E_c - 2U_{ces})/2$ ，则

$$I_{Lm} = U_{Lm}/R_L = (E_c - 2U_{ces})/2R_L,$$

$$P = I_{Lm} U_{Lm}/2 = \frac{1}{2} \left(\frac{E_c - 2U_{ces}}{2R_L} \right) \left(\frac{E_c - 2U_{ces}}{2} \right) \\ = (E_c - 2U_{ces})^2/8R_L$$

如果发射极电阻不忽略，则交流负载变为 $R_e + R_L$ ，此时

$$P = (E_c - 2U_{ces})^2/8(R_L + R_e),$$

喇叭负载上得到的功率可按分压关系算得为

$$P_L = P \left(\frac{R_L}{R_L + R_e} \right).$$

上式说明， R_e 越大，损耗在 R_e 上的功率越多，输出功率就越小。因此 R_e 的确定不但要考虑到放大器的稳定性，还必须考虑到不致过多地损失功率，一般总选 $R_e \leq R_L/10$ 。

从图 7 还可看出，输出功率 ($P = I_{Lm} U_{Lm}/2$) 正好等于三角形 $\triangle QBQ'$ 的面积，要提高输出功率，就要设法加大 $\triangle QBQ'$ 的面积。在负载 R_L 已定的情况下，交流负载线斜率 $\text{tg}\alpha = 1/R_L$ 已定，要加大 $\triangle QBQ'$ ，只有提高电源电压 E_c 。这样将使负载线向右平移，使交点 Q' 、 Q'' 上升，集电极电流 I_c 就急剧增大。或者在 E_c 已定的情况下，要想加大 $\triangle QBQ'$ 面积，只有减小 R_L (选用低阻负载)，使负载线更陡，交点 Q' 、 Q'' 也上升，集电极 I_c 也将急剧增大。无论哪种情况，都要增大 I_c ，故这种功放电路对功率管的最大集电极电流参数 I_{CM} 要求很高。

②效率 η ——要计算效率，先要计算电源消耗功率，即电源在一周期内供给放大器的能量。对正弦波来说，不能直接计算一个周期的平均值，因为两个半波等值反相，其平均值恰好为零，但可先计算出半个周期内的平均值，再推算一个周期内的平均值。经计算可知，电源在有功率输出的一个周期内，供给 (或消耗) 在输出管的电流平均值为 $\bar{I}_c = 2I_{cm}/\pi$ 。前已提过，幅值 $I_{cm} \approx I_{Lm} = (E_c - 2U_{ces})/2R_L$ ，每个管的供电电压为 $E_c/2$ ，于是可算出电源消耗功率为

$$P_o = E_c \bar{I}_c/2 = E_c(E_c - 2U_{ces})/2\pi R_L,$$

则效率为

$$\eta = P/P_o = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{E_c - 2U_{ces}}{E_c} = 78.5\% \left(1 - \frac{2U_{ces}}{E_c} \right).$$

上式说明，若管子的饱和压降 U_{ces} 小到可以忽略，放大器的理想效率同变压器乙类推挽放大器一样可以达到 78.5%。

③管子最大集电极损耗功率 P_{cm} ——电源供给放大器的直流功率大部转换成交流功率输出，剩下的消耗在管子集电极，使管子发热。因而可以认为，推挽管的最大集电极管耗为电源总消耗功率与输出功率之差，即 $P_{cm} = P_o - P$ 。为计算方便，先将 P_o 公式简化为

$$P_o = \frac{E_c(E_c - 2U_{ces})}{2\pi R_L} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{E_c(E_c - 2U_{ces})}{8R_L} \approx \frac{4}{\pi} P,$$

$$\text{故 } P_{cm} = P_o - P = \frac{4}{\pi} P - P = \left(\frac{4}{\pi} - 1 \right) P = 0.274P,$$

则每管的集电极功耗仅为 $P_{cm}/2 = 0.137P$ 。

需要说明：上述结果都是在最大动态范围 (即输出最大不失真功率) 情况下得出的。但实际上管子并非工作在动态范围最大的情况下，即电流、电压并未充分利用，因而实际管耗要加大。实验证明，当电流电压利用系数 $k = 0.636$ 时，两管管耗最大为 $P_{cm} = 0.406P$ 。另外，上述结果都是在正弦信号的条件得出的，实际上放大器输入信号并非单一正弦信号，而是一个很复杂的非正弦信号 (例如语言、音乐等)，因此管耗也要加大。考虑到这两个情况，每个推挽管的最大管耗应按 $0.25P$ 考虑。例如，若要求输出功率 $P = 1$ 瓦，则每个推挽管的最大集电极功耗必须满足 $P_{CM} \geq 0.25P = 0.25$ 瓦。

④推挽管的选择——归纳上述情况，便可得到选择推挽管的三个主要条件，即：

最大反向击穿电压 $BV_{ceo} \geq E_c$ ；

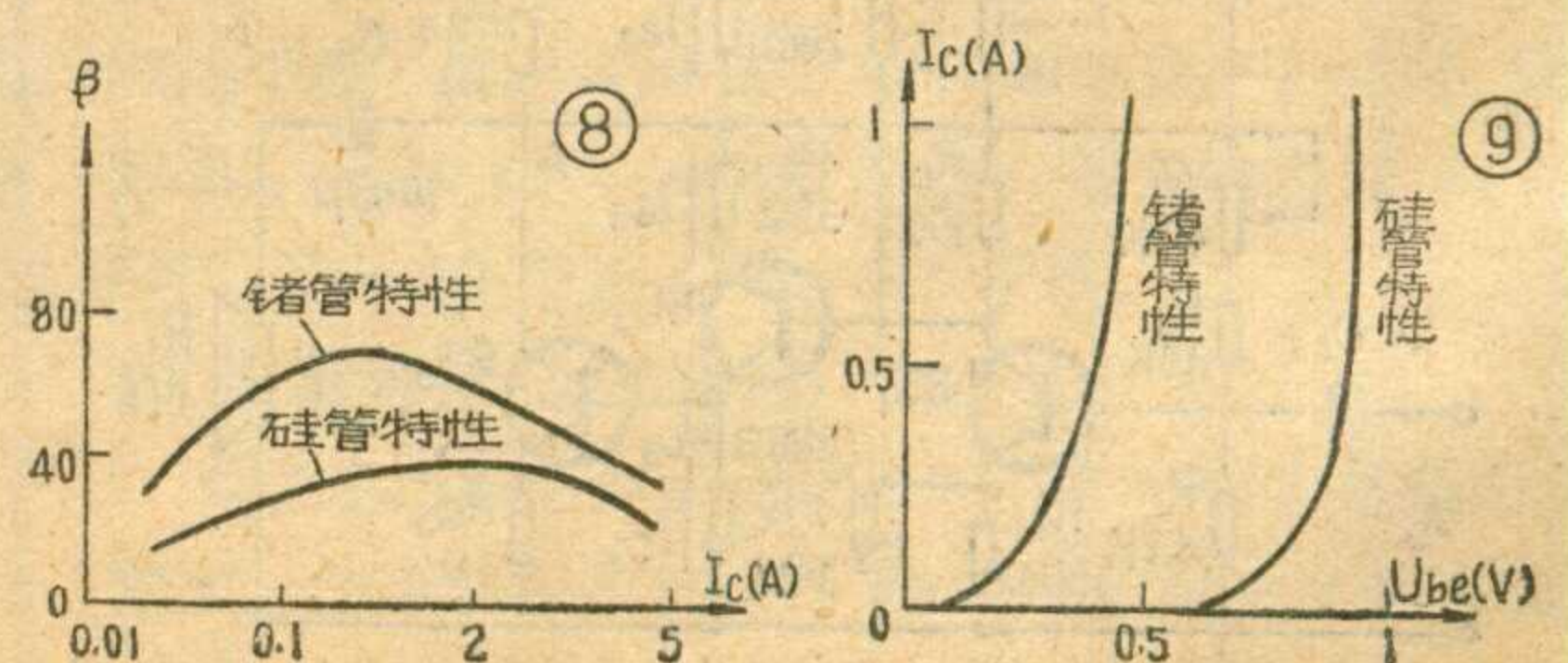
最大集电极电流

$$I_{CM} \geq I_{cm} = (E_c - 2U_{ces})/2(R_L + R_e);$$

最大集电极功耗 $P_{CM} \geq 0.25P$ 。

此外，从图 7 曲线可知，还要求推挽两管的两组特性曲线应尽量一致，输出波形失真才最小，但不易办到。在两管配对时，特别要注意两管在 I_{CM} 时的 β 和饱和压降 U_{ces} ，即图 7 中 Q' 点和 Q'' 点的 β 值、 U_{ces} 应尽量一致， U_{ces} 越小越好。

3. 对称性：前已提到，图 1 电路中推挽管只有用同一材料的管子组成时，对称性才能基本得到保证。从图 8 所示大功率管的 $\beta - I_c$ 特性曲线可以看到，锗管与硅管的特性不一致，锗管的 β 值随 I_c 增大而急



剧上升,到一定值后缓慢下降,而硅管 β 值却随 I_c 增大而缓慢上升,到一定值就急剧下降。这就说明,尽管在静态时可以挑选两管 β 值一致,但在动态时两管 β 值的变化是不一致的。另外,从图 9 晶体管的 $U_{be}-I_c$ 转移特性曲线又可看到,硅管的特性曲线比锗管要陡,即在动态时,对应于同一输入信号变化 ΔU_{be} ,其输出电流变化 ΔI_c 不一样。还有硅管与锗管的温度特性差别也较大。这些因素都将导致输出波形失真。而目前硅 PNP 型和锗 NPN 型大功率管还很少见,不可能用相同材料不同导电性的大功率管组成推挽电路,因此要采用下一节介绍的复合管电路。

二、标准辅助对称式电路

这种电路如图 10 所示。它采用同材料、同极性的大功率管,并配用中功率或小功率的同材料、不同极性的管子组成复合推挽电路,其特点为:

1. **复合管:** 两个管子复合可看成一个管子。图 10 电路的交流工作状态可简化成图 11 所示。推挽管 $BG_{2,4}$ 和 $BG_{3,5}$ 仍然工作在共 c 状态,故仍具有共 c 电路的一切特点。电路的分析、计算方法同前。

2. **对称性:** 为了对称,要求 $\beta_2 \cdot \beta_4 = \beta_3 \cdot \beta_5$,并不要求复合两管的 β 值相等,但也不能相差太多,例如 $\beta_4 = 5$, $\beta_5 = 40$,相应地 $\beta_2 = 80$, $\beta_3 = 10$,这样虽然 $\beta_2 \beta_4 = \beta_3 \beta_5 = 400$,但不合要求,因为若输出电流 $I_{c4max} = 1$ 安,则 $I_{b4max} = 1/5 = 0.2$ 安 $= I_{e2max}$ 。这对中功率管来说,其工作点已进入饱和区,信号将严重失真。

为了对称,推挽两臂各管的饱和压降 U_{ces} 应选得较为一致,且越小越好。希望 BG_2 、 BG_3 两管采用同一材料、不同导电性的管子。

复合管也有缺点,从关系式 $I_c \approx \beta_2 \beta_4 I_{b2}$ 可以推断:复合管 $BG_{2,4}$ 的穿透电流也会有 $I_{ceo} \approx \beta_2 \beta_4 I_{cbo2}$ 这个关系,即其穿透电流也是大幅度增长的。因而复合管的温度稳定性总不如单管好。为了克服这一缺点,图 10 电路中,在输出管 BG_4 、 BG_5 基极相应接

入偏置电阻 R_{e2} 、 R_{c3} 。当调整电位器 W_2 确定静态电流 $I_{c3} (\approx I_{e3} = I_{e2})$ 时,就给输出管加上了一定的静态偏置电压 $I_{e2} R_{e2}$ 、 $I_{c3} R_{c3}$,使输出管 BG_4 、 BG_5 (和 BG_2 、 BG_3) 均工作在甲乙类,即都建立一定的静态电流 I_{co} ,而 I_{co} 远大于 I_{ceo} ,所以由于温度变化引起的 I_{ceo} 的变化,对静态电流工作点的影响就可忽略,从而提高了温度稳定性。但是 R_{e2} 、 R_{c3} 接入后,对注入输出管的信号也有分流作用,因而电路增益会受到损失。此外, R_{e2} 、 R_{c3} 接入后, BG_2 与 BG_3 管电路的结构并不一样, BG_2 管信号从其发射极输出,电压增益 $K_{V2} \leq 1$; BG_3 管则从集电极输出,其电压增益 $K_{V3} > 1$,若不采取措施,使 $K_{V3} \approx 1$,就会使输出不对称,造成严重失真。

怎样才能使 $K_{V3} \approx 1$ 呢?我们将 BG_3 管交流工作电路简化成图 12,其中 BG_3 管的等效输入电阻为 r_{be3} , BG_5 管的等效输入电阻为 r_{be5} (作为 BG_3 管的交流负载)。经分析可知,在电流串联负反馈放大器中,只要反馈电阻 R_{e3} 足够大,满足 $\beta_3 R_{e3} \gg r_{be3}$,则放大器增益可近似为 $K_{V3} \approx R'_{c3} / R_{e3}$ 。式中 R'_{c3} 为集电极交流负载,即

$R'_{c3} = R_{c3} \parallel r_{be5}$ (\parallel 表示两电阻并联)。

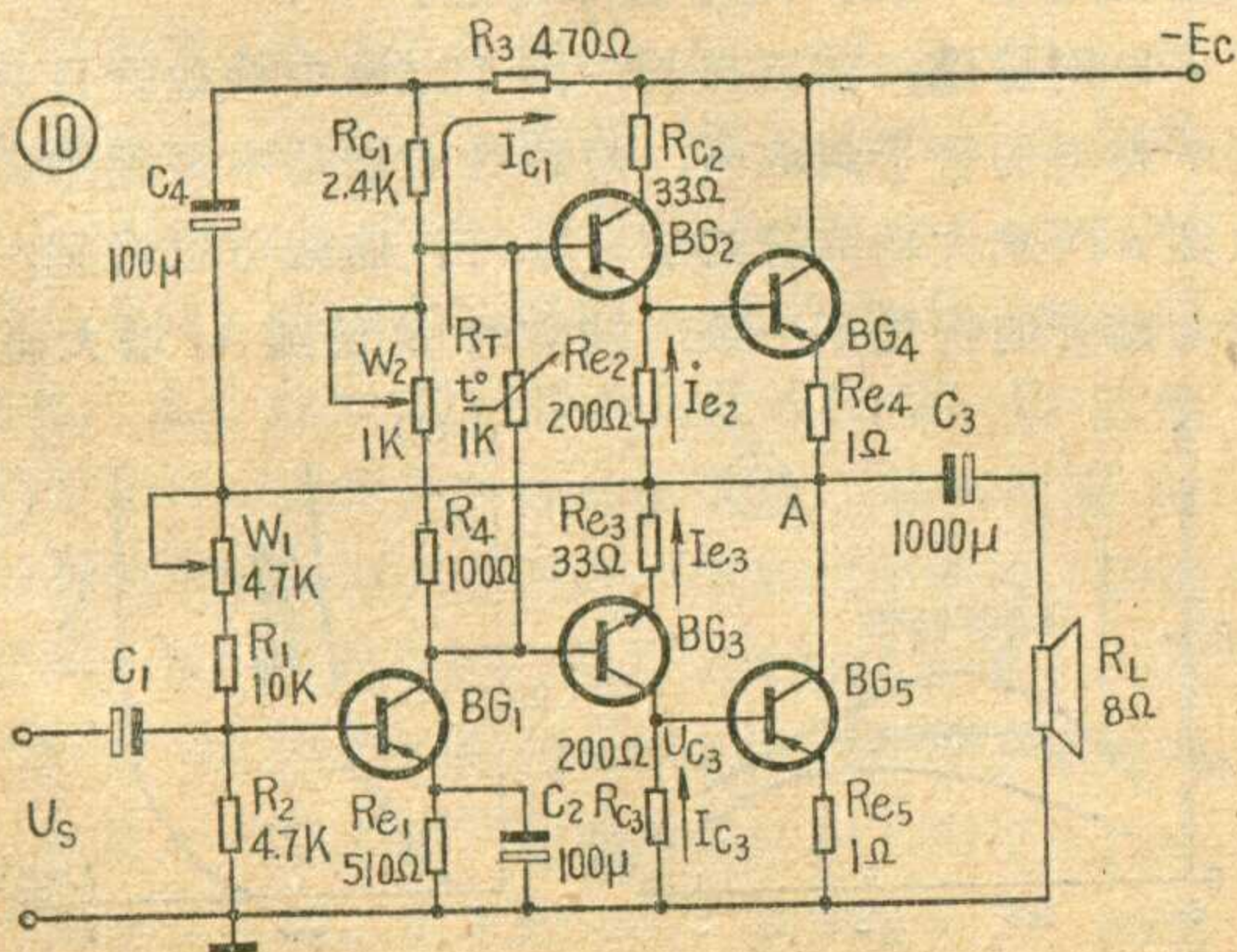
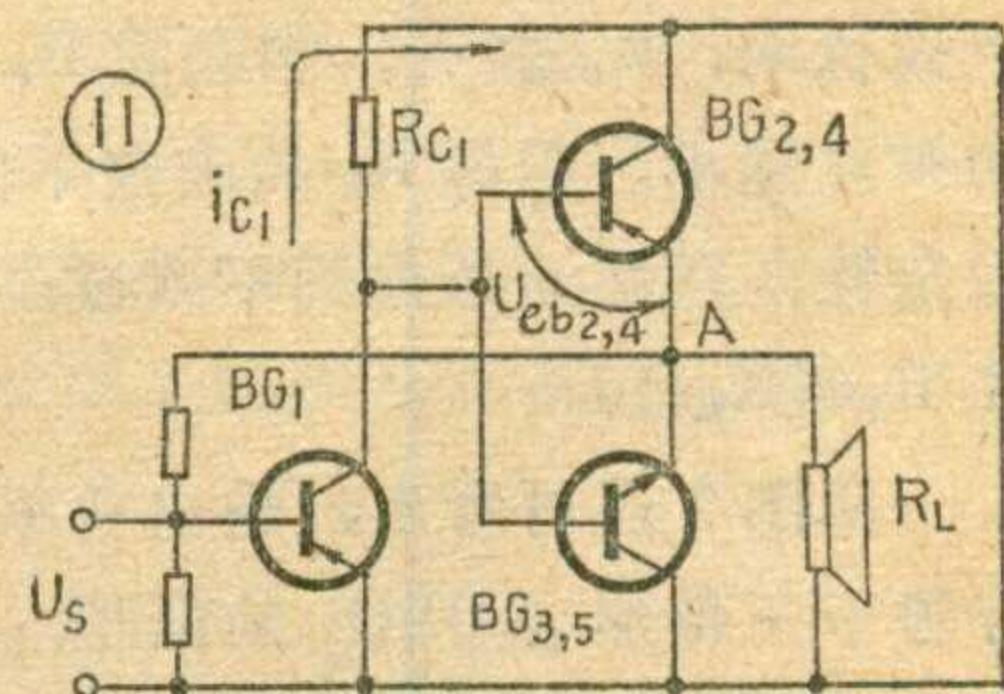
这说明在负反馈较强的情况下,放大器的增益几乎与管子无关,仅决定于放大器交流负载与反馈电阻之比。

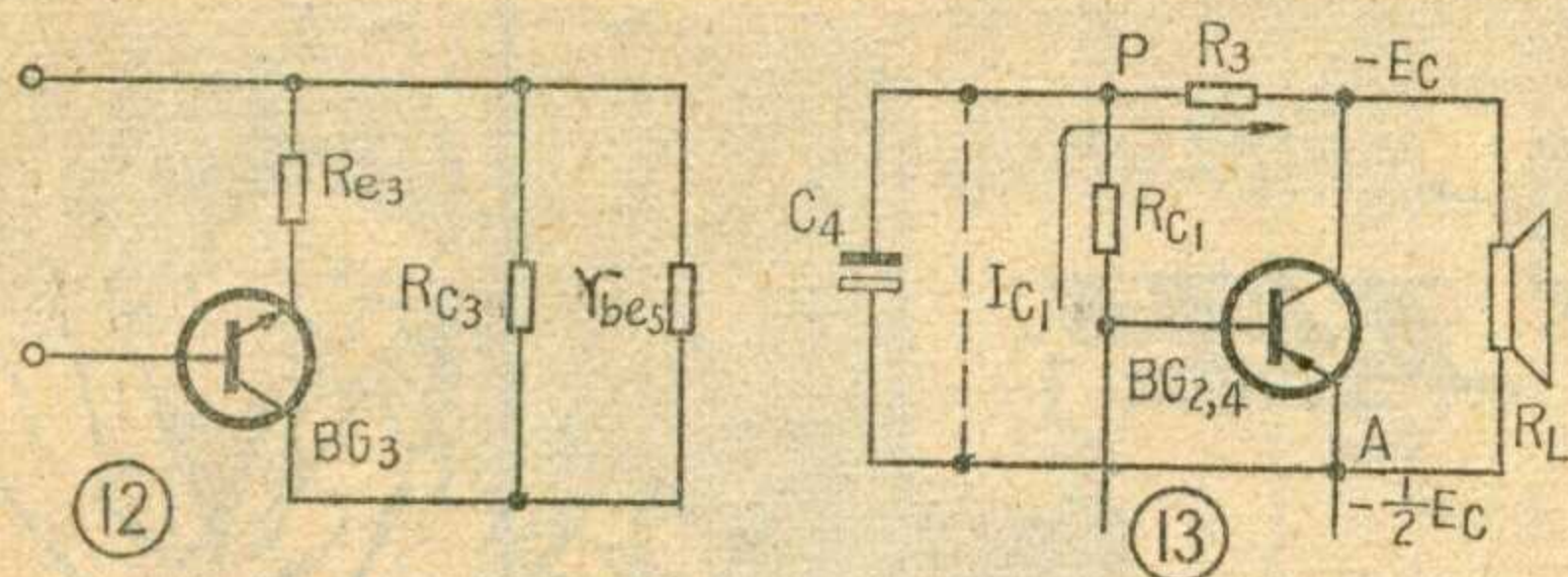
如果使 $R'_{c3} = R_{e3}$,就可做到 $K_{V3} \approx 1$ 。用这样的方法来计算电路,就可使 BG_2 、 BG_3 两管的增益都接近于 1,即 $K_{V2} = K_{V3} \approx 1$,推挽两臂能对称地工作。

3. **自举电路:** 图 10 电路由 R_3 、 C_4 构成所谓自举电路。先假定没有 R_3 、 C_4 ,则图 10 电路的交流工作状态如图 11 所示。由于 i_{c1} 流经 R_{c1} 要产生压降 $i_{c1} R_{c1}$,故当 $BG_{2,4}$ 导通时,A 点电位向负端摆动不到 $-E_c$,而只能达到 $U_A = -(E_c - i_{c1} R_{c1} - U_{be2,4})$,式中 $U_{be2,4} = U_{be4} + U_{be2}$ 。也就是说, $BG_{2,4}$ 管不能充分导通,输出功率受到限制。

当接入 R_3 、 C_4 后,如简图 13 所示。在静态时, R_3 与 R_{c1} 、 R_4 等一起构成 BG_1 管集电极负载。这时 P 点的直流电位为 $U_P = -(E_c - I_{c1} R_3)$ 。由于 R_3 较小,可近似认为 $U_P \approx -E_c$,而中点电位 $U_A = -E_c/2$,故电容 C_4 被充电,两端电压 $U_{c4} = E_c/2$,极性是下端正上端负,因而也可认为 P 点电位是中点电位 U_A 叠加了电容上电压 U_{c4} ,即 $U_P = U_A + U_{c4} = -E_c$ 。

在动态时,若 $BG_{2,4}$ 管饱和导通,中点电位向电源负端摆动,即 $U_A \rightarrow -E_c$,相应地 P 点电位将为: $U_P \rightarrow (U_A + U_{c4}) = -(E_c + E_c/2) = -3E_c/2$,即由于





C_4 的作用，将 P 点电位举高了，相当于在 P 点接了个高压电源一样，举高的电压足以抵消 R_{c1} 上的电压损失，使 A 点电位能摆动到 $-E_c$ ，确保电源电压得到充分利用，输出功率达到最大值。这里 R_3 的作用显然是为了将 P 点与电源 $-E_c$ 隔开，防止电源的低内阻将 C_4 上电压钳位到电源电压，以利于 P 点电位升高（向负端）。为了使自举电路不致过多地影响放大器频响，电容 C_4 的容量必须足够大，一般以最低频率 f_1 进行估算，即 $C_4 \geq 1/2\pi f_1 R_3$ 。

三、设计举例

已知喇叭阻抗 $R_L = 8$ 欧，试设计一输出功率 $P = 5$ 瓦、 $f_1 = 50$ 赫的功放电路。

1. 电路选择：根据要求应选用复合管 OTL 电路。

2. 确定电源电压：根据 $P = E_c^2/8R_L$ ，可知 $E_c = \sqrt{8R_L P} = \sqrt{8 \times 8 \times 5} = 17.8$ 伏。考虑到管子饱和压降 U_{ces} 和发射极电阻 R_e ，电源电压应有足够余量，以满足 $P = (E_c - 2U_{ces})^2/8(R_L + R_e)$ ，一般留 20% 的余量已可，即实际电源电压应为

$$E_c' = E_c(1 + 20\%) = 17.8 \times 1.2 = 21.5 \text{ 伏。}$$

考虑到电源电压系列，取 $E_c = 24$ 伏。

3. 输出管 BG_4 、 BG_5 的选择：根据选择推挽管的三个主要条件可知： $BV_{ceo} \geq E_c = 24$ 伏； $I_{CM} \geq I_{cm} = E_c/2R_L = 24/2 \times 8 = 1.5$ 安； $P_{CM} \geq P_{cm} = 0.25P' + E_c I_{cQ}/2$ ，其中 I_{cQ} 是推挽管工作在甲乙类的静态电流，大功率管一般取 $I_{cQ} = 20$ 毫安。 P' 为实际输出功率，即 $P' = E_c^2/8R_L = 24^2/8 \times 8 = 9$ 瓦，故 $P_{cm} = 0.25 \times 9 + 0.5 \times 24 \times 0.02 = 2.5$ 瓦。

选用 3AD6C 可满足要求，其指标为： $BV_{ceo} = 30$ 伏； $I_{CM} = 2$ 安； $P_{CM} = 10$ 瓦（加 $120 \times 120 \times 4\text{mm}^3$ 散热片）

4. R_{e5} 、 R_{e4} 的选取：一般取 $R_{e4} = R_{e5} = R_e = R_L/10$ ，故选取 $R_{e4} = R_{e5} = 0.5 \sim 1$ 欧。

5. 复合管选择：根据图 8 可知，动态时晶体管 β 值随 I_c 上升而增大。前已算得 $I_{cQ} \sim I_{cm} = 20$ 毫安 ~ 1.5 安，若 BG_4 、 BG_5 相应的 β 值变化范围为 $\beta_4 = \beta_5 = 20 \sim 100$ ，故可算得基极电流的动态范围为

$$I_{b4} = I_{b5} = 20/20 \sim 1500/100 = 1 \sim 15 \text{ 毫安}$$

由复合管原理可知，这一基极电流相应地由 BG_2 、 BG_3 管提供，故要求两管最大集电极电流应满足 $I_{CM2} = I_{CM3} \geq I_{b4} = I_{b5} = 15$ 毫安。两管最大集电极反压同输出管一样仍要满足 $BV_{ceo} \geq E_c$ 。最大集电极功

耗的计算同输出管是一样的，因为 BG_2 、 BG_3 也是工作在甲乙类的。为简便起见，也可从输出管推算过来。前面已算过输出管的最大集电极功耗为 $P_{cm4} = P_{cm5} = P_{cm} = 2.5$ 瓦。按输出管最低 β 值进行估算（这时管耗最大），则可知 $P_{cm2} = P_{cm3} \geq P_{cm4}/\beta_4 = 2.5/20 = 125$ 毫瓦。

根据上述计算结果查手册， BG_2 管可采用 3AX31C， BG_3 管可采用 3BX1E。两管指标均满足 $P_{cm} \geq 125$ 毫瓦， $I_{cm} \geq 15$ 毫安， $BV_{ceo} \geq 24$ 伏的要求。

6. R_{c3} 、 R_{e2} 的确定： R_{c3} 、 R_{e2} 分别提供输出管 BG_5 、 BG_4 的静态偏流，同时也对信号分流，故不宜取得过小，一般按输出管的输入电阻 $r_{be5} (= r_{be4})$ 来进行估算，即取 $R_{c3} = R_{e2} = (1 \sim 10) r_{be5}$ 。3AD6C 的输入电阻约数十欧姆。这里若估为 $r_{be5} = r_{be4} = 40$ 欧，则可取 $R_{c3} = R_{e2} = 5r_{be5} = 5 \times 40 = 200$ 欧。

7. R_{e3} 、 R_{c2} 的确定：由于 BG_3 工作在倒相放大状态，要使得 $K_{V3} = K_{V2} \approx 1$ ，必须使 $R_{e3} = R'_{c3}$ 。 R'_{c3} 是集电极交流负载，即 $R'_{c3} = R_{c3} \parallel r_{be5} = (200 \times 40)/(200 + 40) = 33$ 欧，因而可取 $R_{e3} = R_{c2} = R'_{c3} = 33$ 欧。

8. BG_2 、 BG_3 静态工作点的确定：从图 10 电路可算得 BG_3 管集电极电位 $U_{c3} = I_{c3}R_{c3} = I_{cQ5}R_{e5} + U_{be5} = 0.02 \times 1 + 0.2 = 0.22$ 伏，故其发射极静态电流 $I_{e3} = I_{c3} + I_{b5} = U_{c3}/R_{c3} + I_{cQ5}/\beta_5 = 0.22/200 + 0.02/20 \approx 2$ 毫安 $= I_{e2}$ ，即 BG_2 、 BG_3 管静态电流应调到 $I_{e3} = I_{e2} = 2$ 毫安。这一电流可以调整两管基极偏压来确定。

若偏置电阻为 $R_b = (R_4 + W_2) \parallel R_T$ ，则偏压可表示为 $U_{Rb} = U_{be3} + I_{e3}R_{e3} + I_{e2}R_{e2} + U_{be2}$ ， BG_3 与 BG_2 均选用锗管，故发射结正向电压均估为 $U_{be3} = U_{be2} = 0.2$ 伏，又知 $I_{e3} = I_{e2} = 2$ 毫安，故可算得偏压 $U_{Rb} = 0.2 + 0.002(33 + 200) + 0.2 \approx 0.87$ 伏。推动管 BG_1 总是工作在甲类的，可取 $I_{c1} = 4$ 毫安。这样就可算得偏置电阻 $R_b = U_{Rb}/I_{c1} = 0.87/0.004 \approx 220$ 欧，于是可选取热敏电阻 $R_T = 1$ 千欧， $R_4 = 100$ 欧， $W_2 = 1$ 千欧。调整电位器 W_2 ，可以很方便地控制偏压 U_{Rb} 。

9. BG_1 管静态工作的确定：由于中点 A 的静态电位为 $-E_c/2$ ，故可认为 I_{c1} 流经 R_{c1} 和 R_3 产生的压降为 $U(R_{c1} + R_3) = E_c/2 - I_{e2}R_{e2} - U_{be2}$ ，即

$$R_{c1} + R_3 = (E_c/2 - I_{e2}R_{e2} - U_{be2})/I_{c1} = (12 - 0.002 \times 200 - 0.2)/0.004 = 2.85 \text{ 千欧。}$$

前已分析过，要求 $R_{c1} \gg R_3$ ，故按电阻系列，取 $R_{c1} = 2.4$ 千欧， $R_3 = 470$ 欧。取自举电容 $C_4 = 100$ 微法，取 $R_{e1} = 510$ 欧， $C_2 = 100$ 微法。偏置电阻取 $R_2 = 4.7$ 千欧， $R_1 = 10$ 千欧， $W_1 = 47$ 千欧。

10. 输出电容 C_3 的确定：按公式计算

$$C_3 \geq 10^6/2\pi f_1 R_L = 10^6/2\pi \times 50 \times 8 \approx 400 \text{ 微法。}$$

取 $C_3 = 1000$ 微法/25 伏，使频响低端有足够余量（一般总是取计算值的一倍以上）。

收音机的 应急修理

郭 沐



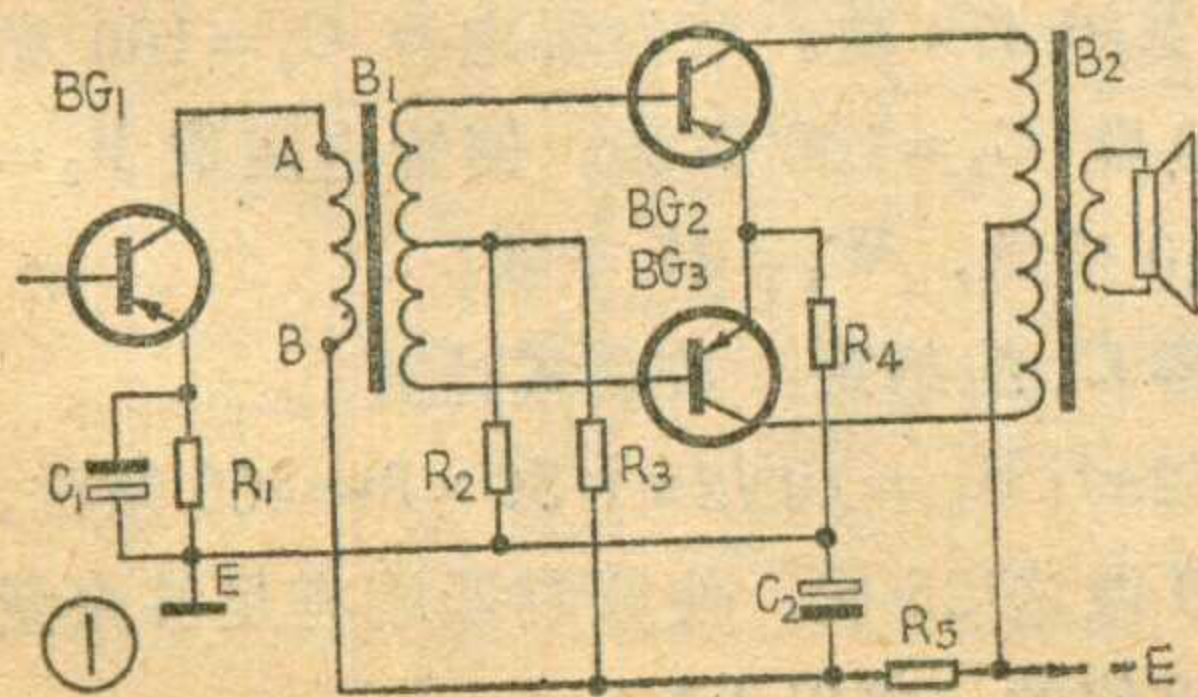
一、什么是应急修理？

举一个例子就能说清楚什么是应急修理。图1是一架收音机的低放电路，故障是输入变压器初、次级间发生短路，使前置级和功放级都无法工作。从常规修理看来，只要换一只好的输入变压器就行了，最多把它拆下来重绕。但采取应急办法却能迅速排除故障。

输入变压器 B_1 的初级和电源是接通的。初、次级间短路等于电源通过一个很小的电阻和次级相连，从而引起功放级两管总静态电流大大增加；同时，功放管正向偏置的 $b-e$ 结小电阻，通过短路点使前置低放级的集电极电压大大降低，使 BG_1 基本处在饱和状态，丧失放大作用。这两个原因使收音机不能正常工作。

要修好这个收音机，切断 B_1 初级和电源的直流通路是关键。因此先把 B_1 的初级和电路脱离，但工作时 BG_1 必须有电源通路，于是接入 R 和电源沟通，为了和下级电路耦合，又接入电容 C (见图2)。这时前置低放级功能已经恢复，只不过由变压器耦合改成阻容耦合罢了。这时的工作可用图3来分析。假定4、5点表示短路点。正常输入变压器的初级是又作直流通路又作交流通路的。现在直流通路已改由 R 流通，而由于 C 的存在， B_1 初级的上端 A 到短路点之间的一部分线圈仍作为交流负载并联在 R 上。音频信号电压 U 是通过 $A \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow R_2 \rightarrow E$ 加到 $A-2$ 端。通过电磁感应，它的次级1-2和2-3感应出相位相反、幅度差不多的音频电压，加到功放管的 b 、 e 间，而 B_1 次级的直流回路仍是畅通的，于是功放级也恢复了工作。

还有几点应注意的：①初、次级有短路的输入变压器，只在有一个短路点时可作应急修理，如有两个短路点，就等于有匝间短路，收音机不能修复，只有重绕或更换变压器。②由变压器结构所决定，初级短路点4必然在初级线圈靠近 A 或 B 的一端，4点把初级线圈分成两段。为了保证应急修理后的性能，应将初级线圈中合适的一段接入电路(根据输出音量大小来判断)。③短路点的位置不同，对次级输出的平衡影响不一样。在某位置时，可能使次级输出不



平衡很严重，甚至使推挽级无法工作。这时只能将推挽改成单管工作，而该单管功放的输入端只能用 B_1 的1-2端。

平衡很严重，甚至使推挽级无法工作。这时只能将推挽改成单管工作，而该单管功放的输入端只能用 B_1 的1-2端。

电容 C 可在 $10 \sim 100$ 微法内任选，因为它是音频通路，所以数值大一些好，另外它也作为隔直流电容，所以耐压要足够。电阻 R 可在 $500 \sim 1000$ 欧内选用， R 太大会使该级集电极电流调不上去，结果输出减小，甚至不能工作； R 太小将使该级总交流负载太小。至于 A 和 B 哪一点和电路接通，却并不需要找出4点的位置，只要当场试验，哪点接上较响就用哪点接上。然后，如嫌失真太大，则可将末级改成单管输出。

如果再仔细看看就会发现， R_1 、 C_1 的数值大致落在我们要选的 R 、 C 范围内，于是可以将 BG_1 发射极对地短路，拿 R_1 当 R 用， C_1 当 C 用。改后要再调调偏流。或者也可以用图1中的 R_5 当 R ， C_2 当 C 。

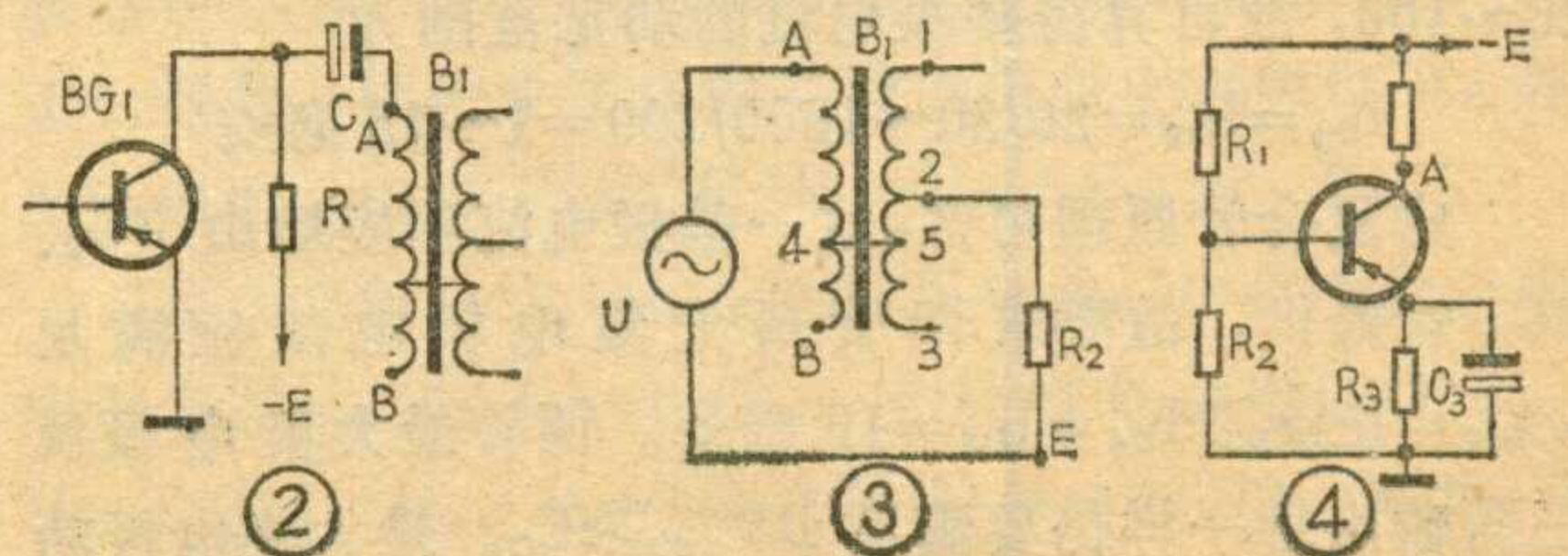
如果再仔细看看就会发现， R_1 、 C_1 的数值大致落在我们要选的 R 、 C 范围内，于是可以将 BG_1 发射极对地短路，拿 R_1 当 R 用， C_1 当 C 用。改后要再调调偏流。或者也可以用图1中的 R_5 当 R ， C_2 当 C 。

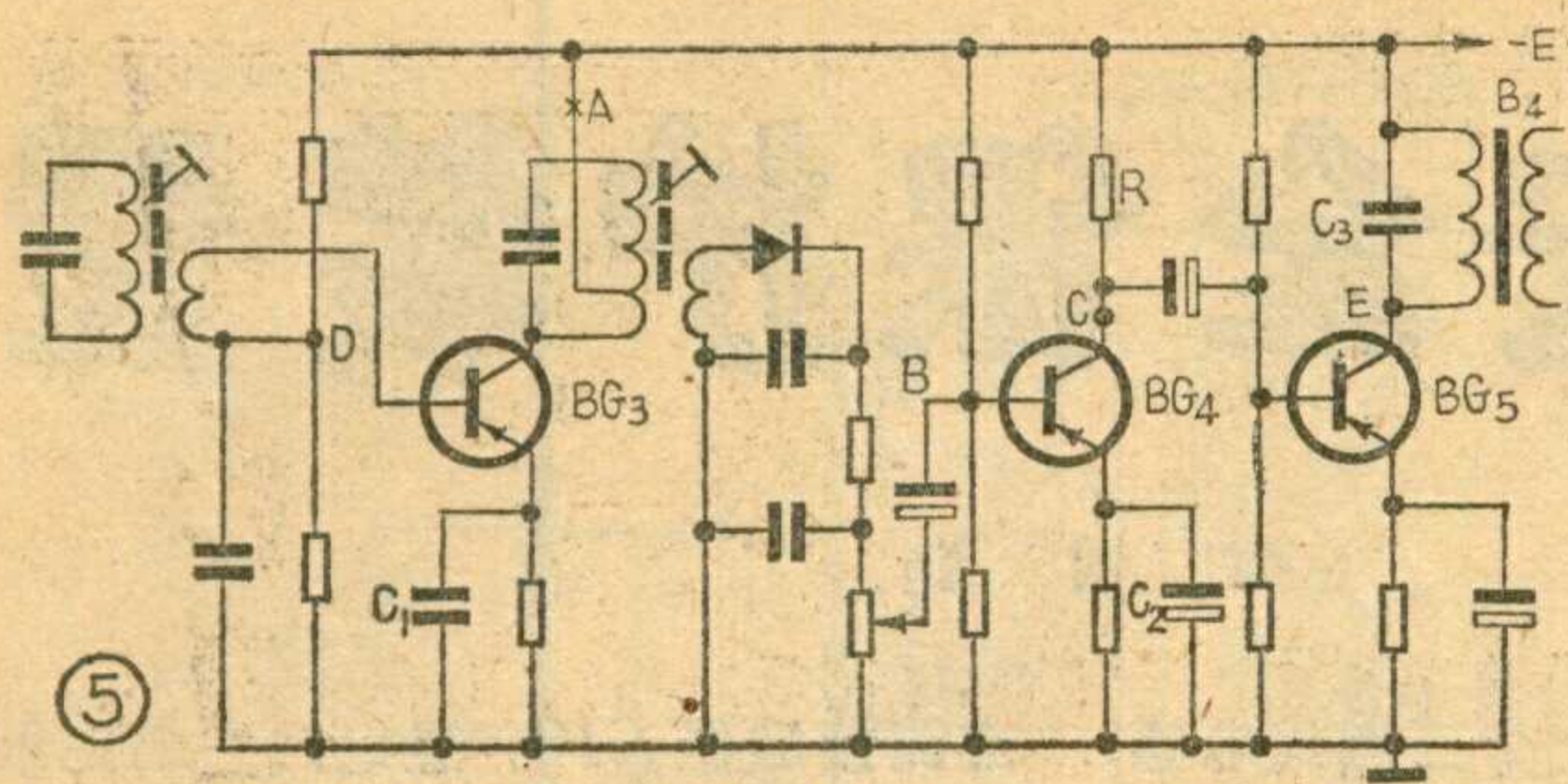
二、怎样搞应急修理？

要掌握应急修理方法，必须熟悉收音机的线路原理，并应以下列几方面为重点：

1. 研究并熟悉每个元件在线路中的作用。尤其是该元件在线路中的去留对整机的影响。图4是一个普通低放级的偏置线路。从原理上讲是 R_1 、 R_2 、 R_3 联合在起作用，实际上起根本作用的是 R_1 。在应急修理中如碰到 R_2 、 R_3 损坏或准备将它们移作它用时，就可以放心地取走，或者碰到 C_3 损坏而无备件时，也可干脆将 R_3 短路。这两种情况都会使该级偏流变大，为使偏流恢复到原值附近，除了调大 R_1 外，在小范围内也可将 R_1 上端从电源负端 $-E$ 改接到 A 点。但如果是 R_1 损坏，就只有更换了。

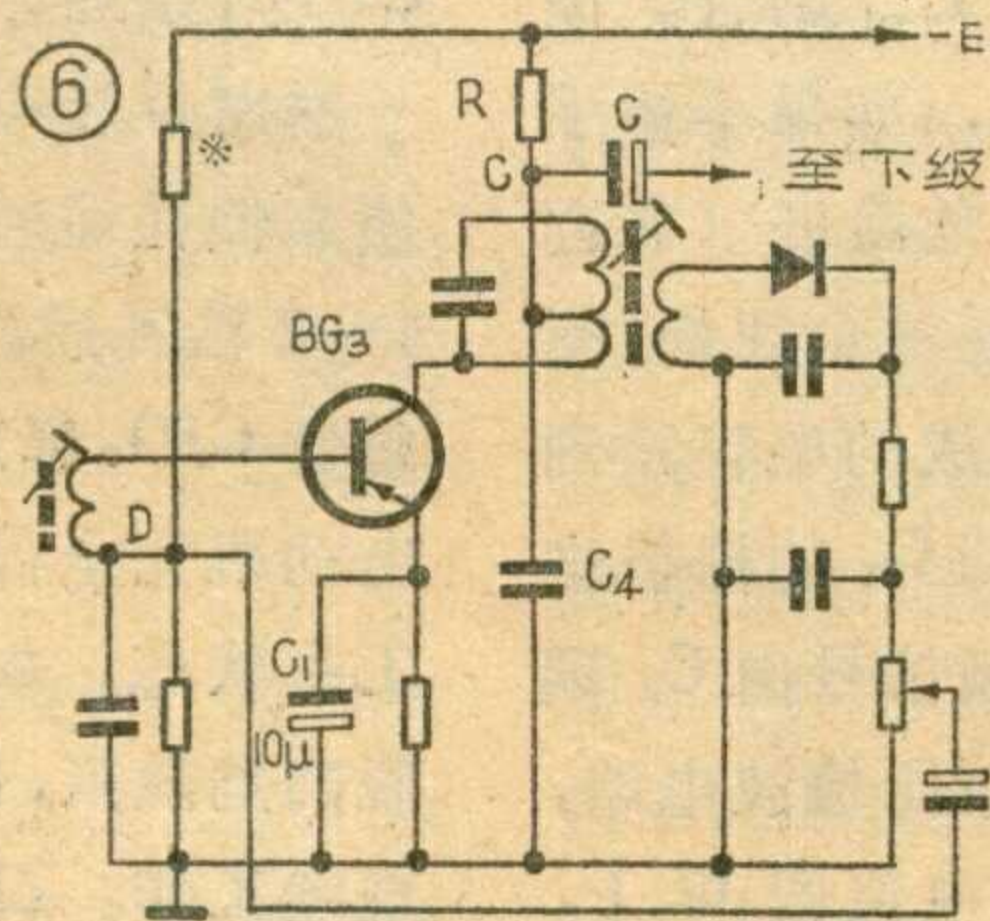
2. 要注意一个元件有几个作用和一管多用的电路。例如将音量电位器接在低放级的下偏置电阻位置，就同时兼有控制音量和下偏置电阻的作用。特别是来复电路，是应急修理中经常要用到的电路，当前





置低放晶体管损坏，或推挽级坏了一个推挽管时，可以将前置低放的晶体管移作推挽用，将第二中放改过来复电路，利用二中放管兼作前置低放，从而恢复收音机的功能。例如图 5 是一普通有两级低放的电路。如果第一级低放管 BG_4 损坏，准备把二中放改过来复电路兼作第一低放，可把 B 点断开，把 B 点交连电解电容的负极改接到 D 点；把 A 点、C 点断开，把中周抽头与 G 点 (R 下端) 接起来；再在 C 点到地间加接一个几千到几万微微法的电容器 C_4 (可取用原来的 C_1)，以保证中频信号的通路；原来的 C_1 则应加大到 10 微法以上 (可用原来的 C_2 代替)，以保证音频信号的通路。R 可取 100 欧到 2 千欧左右。最后把来复级偏流调到 1.5~2 毫安。改接后电路如图 6。

如果原来只有一级前置低放，也可改接，改接方法如前，但还要把 B_4 初级的下端 E 点接到原电路 A 点中周的抽头上，如图 7。一般 B_4 初



级都并联有电容 C_3 ，还省去了上述再接 C_4 的麻烦。碰到第二中放接有退耦电路的，改起来就更方便了，可以取消退耦电路，利用退耦元件改接。

3. 在应急修理中，有时可简化电路。例如可将推挽级放大改为单管放大，利用输入、输出变压器的一半线圈工作，接成如图 8 所示电路。晶体管发射极接地，或保留原来的小电阻也可以。调 R_3 ，使工作电流为 10~15 毫安 (指一般小功率输出而言，中功率管电流还要调大)。一般不要采取去掉 R_2 的办法来增加电流，因这样将降低该级的稳定性。如实在要去掉，可在原地方换上一个 50 微法的电容器，以供音频电流的通路。

4. 在应急修理中，简化电路有个最低限度，其中元件不能再少，例如图 9 最简电路中的元件都是必不可少的。如有损坏，必须设法置换，不能省去。如图中 C_5 短路失效，它是必不可少的，必须更换。

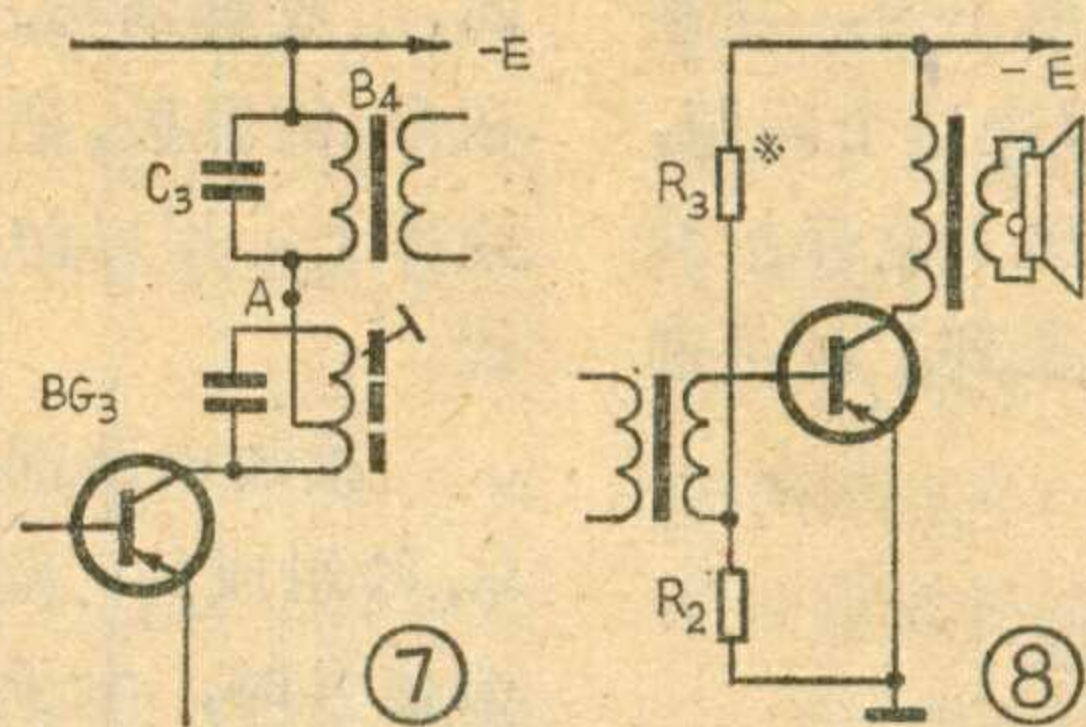
5. 收音机多种多样，所用元件数值大小不一，似乎杂乱无章。其实不然，同一功能的元件，其数值大体都落在一个范围内。因此，在应急修理中，熟悉各

个元件的常用数值范围，并了解该元件数值变大变小时对整机的影响，才能在替代时运用自如，得心应手。如图 9 所示电路中各元件的数值就有下列范围：

R_1 ——1~2 千欧左右。数值太小会使振荡线圈 Q 值太低，不能起振；数值太大，则本级电流调不到规定值，混频增益会下降，甚至要停振，特别对 β 小的管子影响更甚。

R_2, R_3, R_5 ——上偏流电阻，数值随管子不同而异。一般 R_2, R_3 的数值为十几到几十千欧； R_5 为几千欧。

R_4 ——4~10 千欧电位器，应是和中周匹配的，不匹配总要引起增益下降。数值大一些选择性好；数值小一些，频带宽一些。



R_6 ——功放级的下偏流电阻，一般为几十欧到几百欧，因它又是音频通路，数值不宜取太大，以免增加音频信号的损耗；数值太小，则偏置回路本身耗电太大。

C_3 ——高频通路电容，其数值为几千到几万微微法，数值不需很大，但大些并无妨碍。

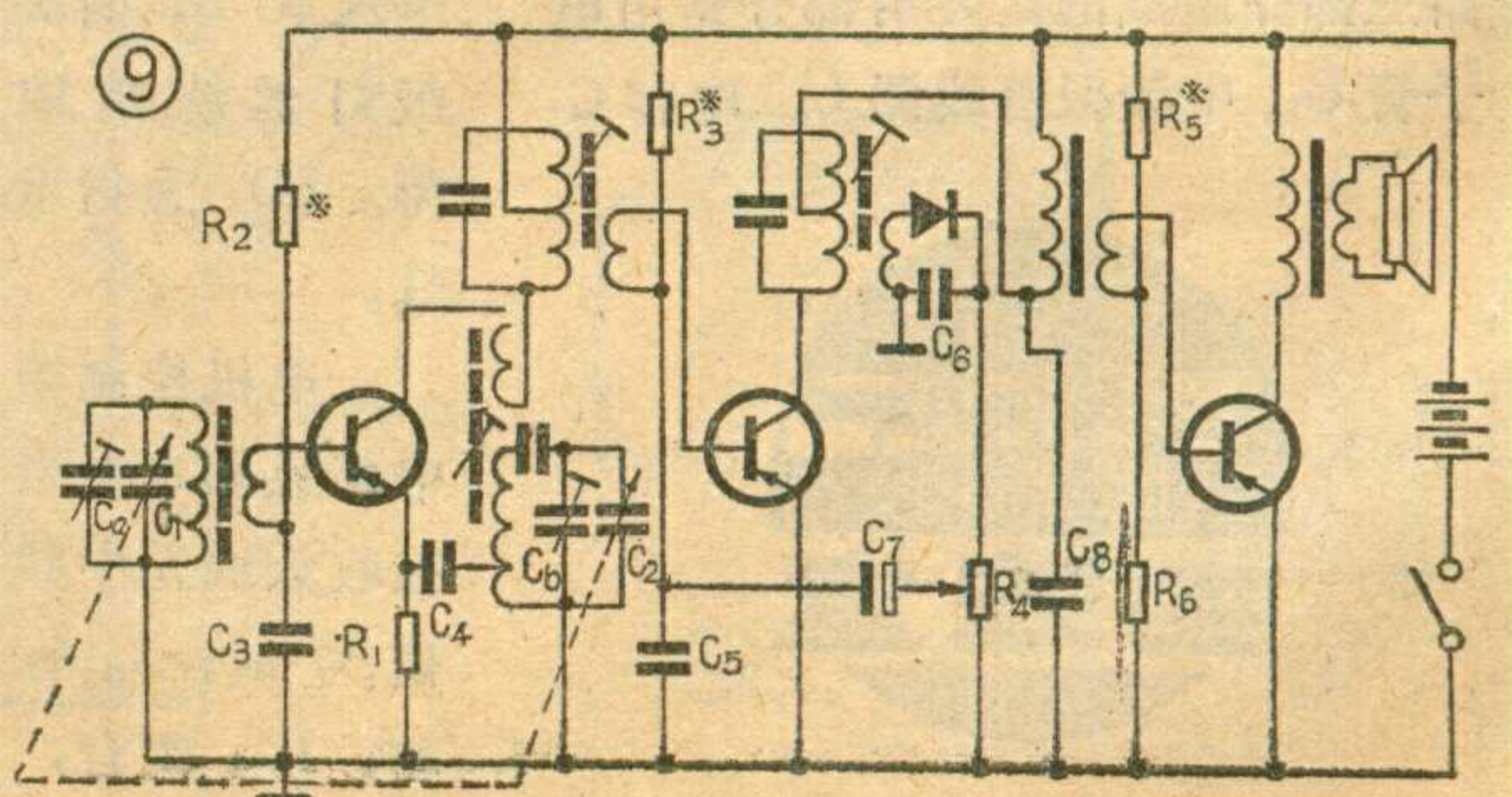
C_4 ——振荡耦合电容，几千到几万微微法。数值小，输入混频管的振荡电压小，反之则振荡电压大些。

C_5, C_6, C_8 ——几千到几万微微法，因供中频通路用，所以数值不要取得太小，但它们还要通音频，所以数值也不能太大，以免音频信号损失太大。

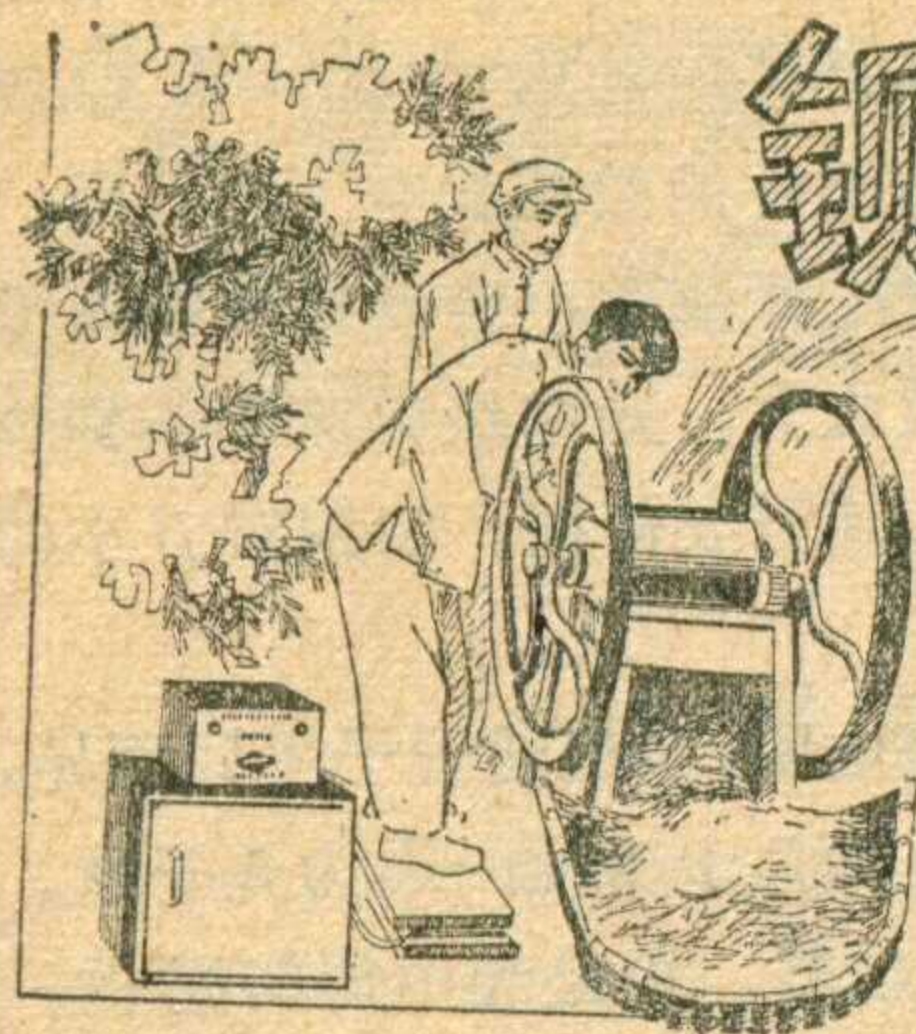
C_7 ——几微法到几十微法，因是音频通路，故大一些好。

必须说明，应急修理并不是正规修理办法，由于电路被简化，或以数值相近的元件代用，必然使收音机性能变坏。例如，由于偏置电路简化，会引起热稳定性变差；将推挽级改为单管输出，将使整机效率降低，音质变差；由于变压器失配，将使失真增大，增益下降；由于中频电路改动，有可能引起中频自激；取消自动增益控制，将引起本地强电台的阻塞，等等。

因此，除了在不要求不高的场合，一般在有配件或立等急用的时期过去以后，应当把电路恢复原状。



铡草机安全保护装置



弥 国 勤

铡草机是农村常用的机械，但是，由于操作人员使用不慎，往往出现铡手事故。为了解决这个问题，我们设计安装了铡草机安全保护装置。在现场使用中，受到了社员群众的好评。

工作原理

铡草机安全保护装置是由电子管控制箱、电机控制箱、脚踏板、接收天线等部分组成的。它和铡草机的安装情况见图1。铡草时，操作人员站在特制的脚踏板上。工作中，如果不慎，误将手卷进铡草机入料口内危险处，接收天线通过人体分布电容的作用就接收到一个微弱的电信号，该信号经接收引线送到电子管控制箱，电子管控制电路部分工作，输出控制信号，切断电机电源，并给刚刚断电的电动机一反转电压，迫使电动机马上倒转，使靠惯性运转的铡草机即刻刹住，避免铡手事故发生。当人的手脱离危险区后，铡草机自行启动，继续工作。

电子管控制箱电路见图2。它是由接收电路、发射电路和电源电路三部分组成的。发射部分是由电子管 G_3 、中频振荡线圈 L 、电容 C_7

和 C_8 组成的，这是一个三点式电感振荡器。振荡器产生的465千赫中频信号由 G_3 的屏极输出，经电容 C_9 耦合到一块金属板上，金属板夹在比它稍大的两块木板或胶木板中间，组成脚踏板。中频变压器 B_2 接在 G_3 的屏极，把它调谐在465千赫频率上，用以防止周围工业用电干扰。

接收电路部分是由电子管 G_1 、 G_2 等组成的。当接收天线上没有中频信号时，电子管 G_2 处于导通状态，屏极电流足以使继电器 J_0 吸合，它的常开触点 J_{0-1} 闭合。操作时人站在脚踏板上，如果不慎手被卷进铡草机入料口危险区（靠近天线）时，中频信号通过金属板、绝缘板、（介质）人体组成的电容送到天线，再经 C_1 耦合到 G_1 的栅极进行放大。放大后的中频信号由 C_5 耦合到 D_1 、 D_2 组成的倍压检波电路，中频信号检波后加在电位器 W 上，于是就有一个负的直流电压加在 G_2 的栅极， G_2 截止，它的屏流马上减小，继电器 J_0 释放，它的常开触点 J_{0-1} 断开。

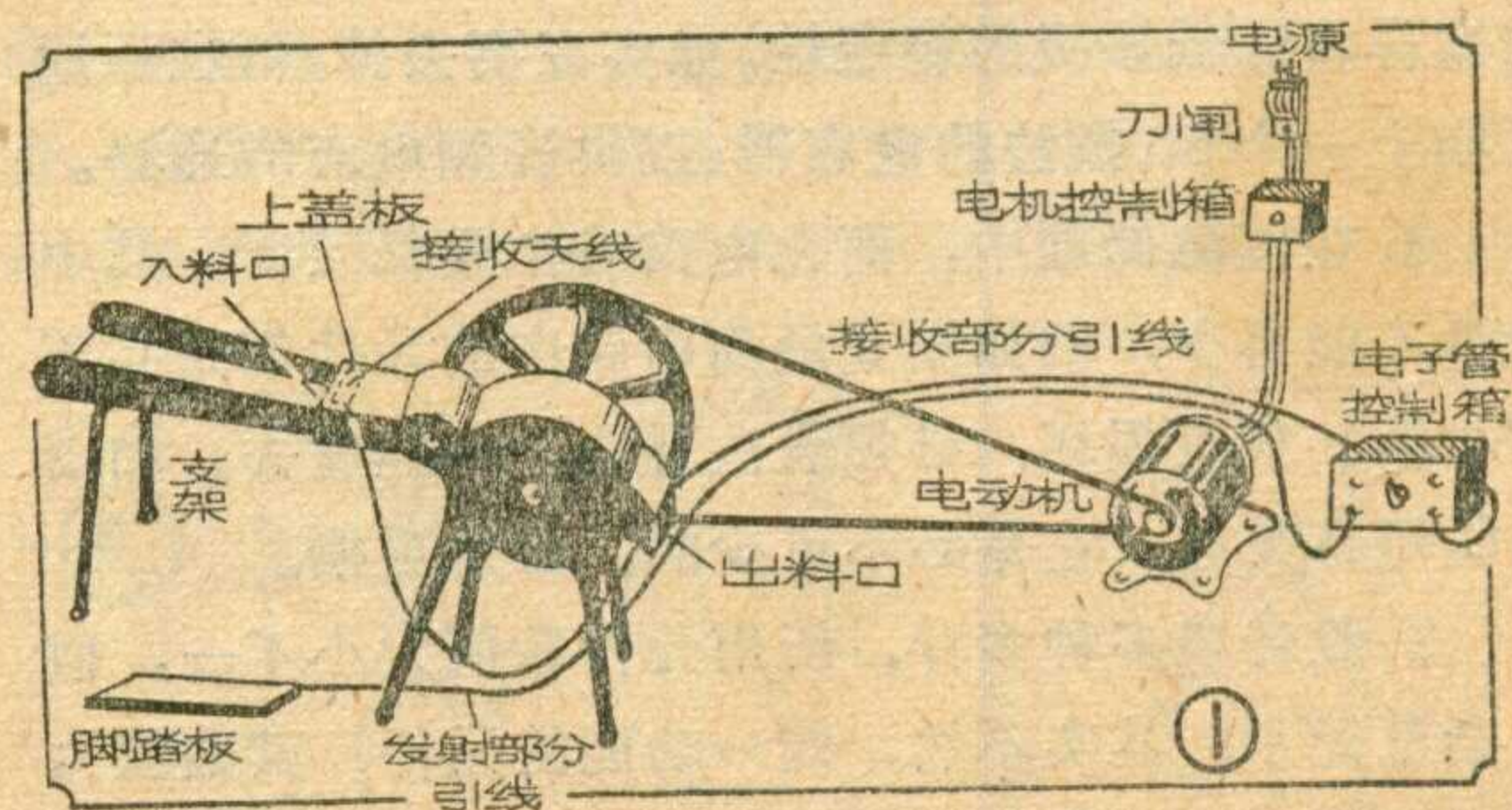
电源部分的电路见图。220伏市电经变压器 B_3 升压后，经二极管 D_4 、 D_5 整流后，再经 R_7 、 C_{10} 、 C_{11} 组成的 π 型滤波器变成直流，作为电子管 G_1 、 G_2 、 G_3 的电源电压。灯丝电压从 B_3 的次级灯丝绕组取得。 ZD_1 为指示灯。

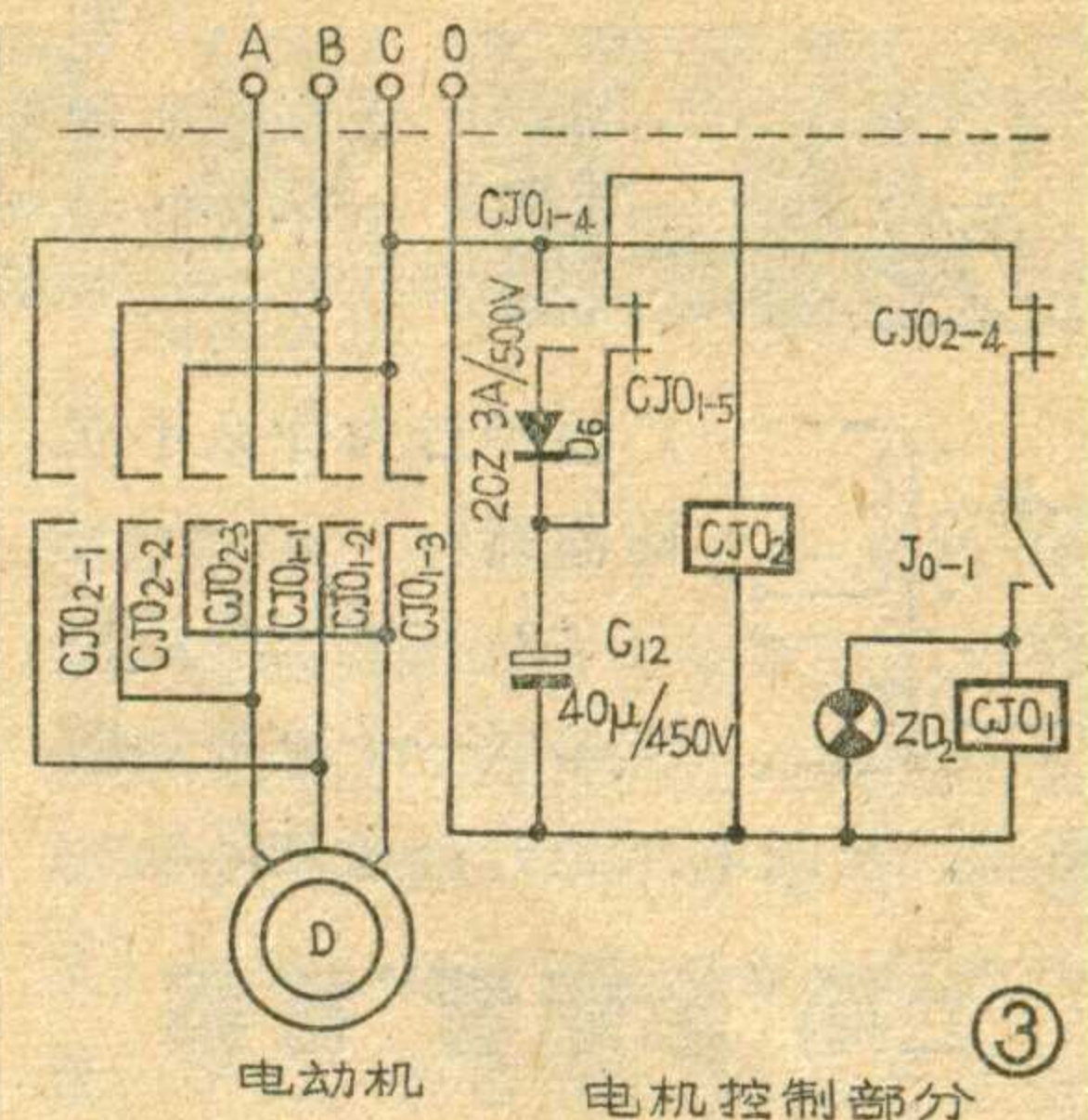
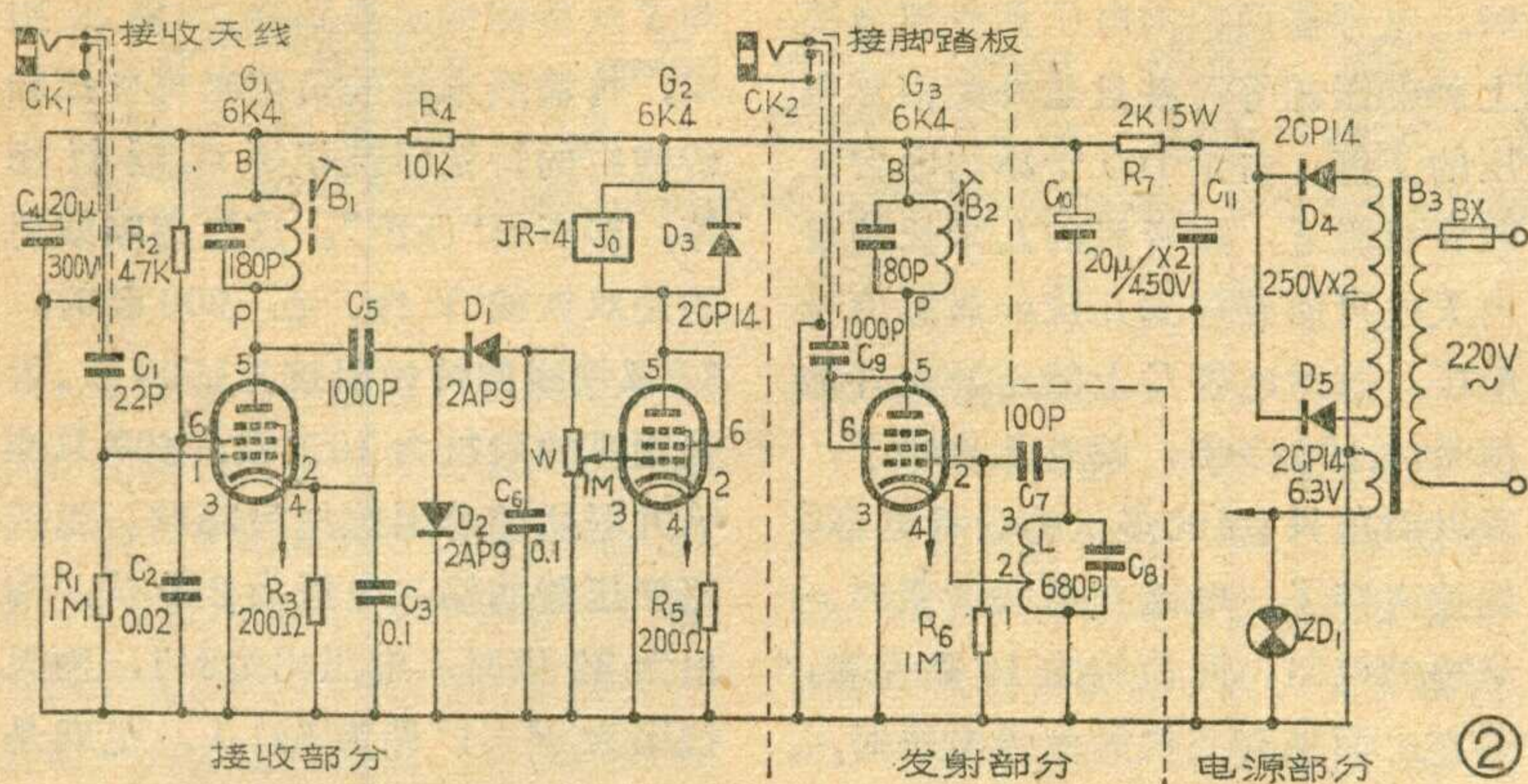
电机控制箱电路见图3。当接收天线无中频信号时， J_0 吸合， J_{0-1} 闭合，

交流接触器 CJO_1 通电，它的主触点 CJO_{1-1} 、 CJO_{1-2} 和 CJO_{1-3} 闭合，电动机运转，带动铡草机工作。它的辅助常开触点 CJO_{1-4} 也接通，单向交流电经过二极管 D_6 整流，向电解电容器 C_{12} 充电。当手进入入料口危险区时， J_0 释放， J_{0-1} 断开，交流接触器 CJO_1 线包断电，主触点 CJO_{1-1} 、 CJO_{1-2} 、 CJO_{1-3} 断开，电动机因断电而停转。此时 CJO_1 的辅助常闭触点 CJO_{1-5} 接通，电容器 C_{12} 通过 CJO_2 的线包放电， CJO_2 吸动，它的主触点 CJO_{2-1} 、 CJO_{2-2} 、 CJO_{2-3} 接通，给刚刚断电的电动机一瞬时反转电压，迫使电动机反转，使靠惯性运转的铡草机刹住。经过1~2秒钟后， C_{12} 放电完毕，交流接触器 CJO_2 释放，它的主触点断开，电动机完全停止转动，恢复到起始工作状态。如这时操作人员的手已脱离危险区，铡草机又可自行启动，继续工作。 ZD_2 为指示灯。

制作与调整

图2中电子管 $G_1 \sim G_3$ 选用6K4，也可用其它管代用，如6K5、6J1、6J2、6J5等。中频变压器 B_1 、 B_2 用312型的，原变压器内自带180P的配谐电容，使用中只用B、P一个绕组。中波振荡线圈 L 用长征牌LT101S型调感式振荡线圈，也可





以用 551、601S 型代替。J₀ 用 JR-4 (规格代号为 SRM4、500、005) 型高灵敏继电器。交流接触器 CJO1、CJO2 型号为 CJ10-20。电源变压器 B₃ 为普通的三灯收音机电源变压器。天线的制作见图 4。脚踏板制作见图 5。插头座 CK₁、CK₂ 为扩音机话筒插头座。接脚踏板和接收天线的引线必须使用金属隔离线，选用较粗的话筒线效果较好，引线尽量短些，一般不超过 4 米，否则会影响该装置的灵敏度。电子管控制箱的结构见图 6。电动机控制箱的结构见图 7。

安全保护装置安装后，只要线路没接错，一般都能正常工作。如发现没有中频信号输出，首先检查中频振荡线圈的接头是否接反、中频变压器线圈是否断线或没焊上。调试中可用一台半导体收音机靠近发射机，如听到差频叫声信号，表示发射机已振荡。

检查接收部分工作时，先用手摸插座 CK₁，利用人体感应，输入给电子管 G₁，调整电位器 W，使 J₀ 释放，手离开后，继电器 J₀ 又吸

合，表示接收机正常工作。在图 3 中，适当选取 C₁₂ 的电容值或串联适当电阻，可以把放电时间常数控制在 2 秒钟左右。

各部分调整好以后，按图 1 将保护装置与铡草机安装好，接好脚踏板和接收天线的引线（接收天线安装在铡草机入料口上盖板内，让它紧贴着上盖板并用螺钉固定好（图中虚线表示安装位置）。

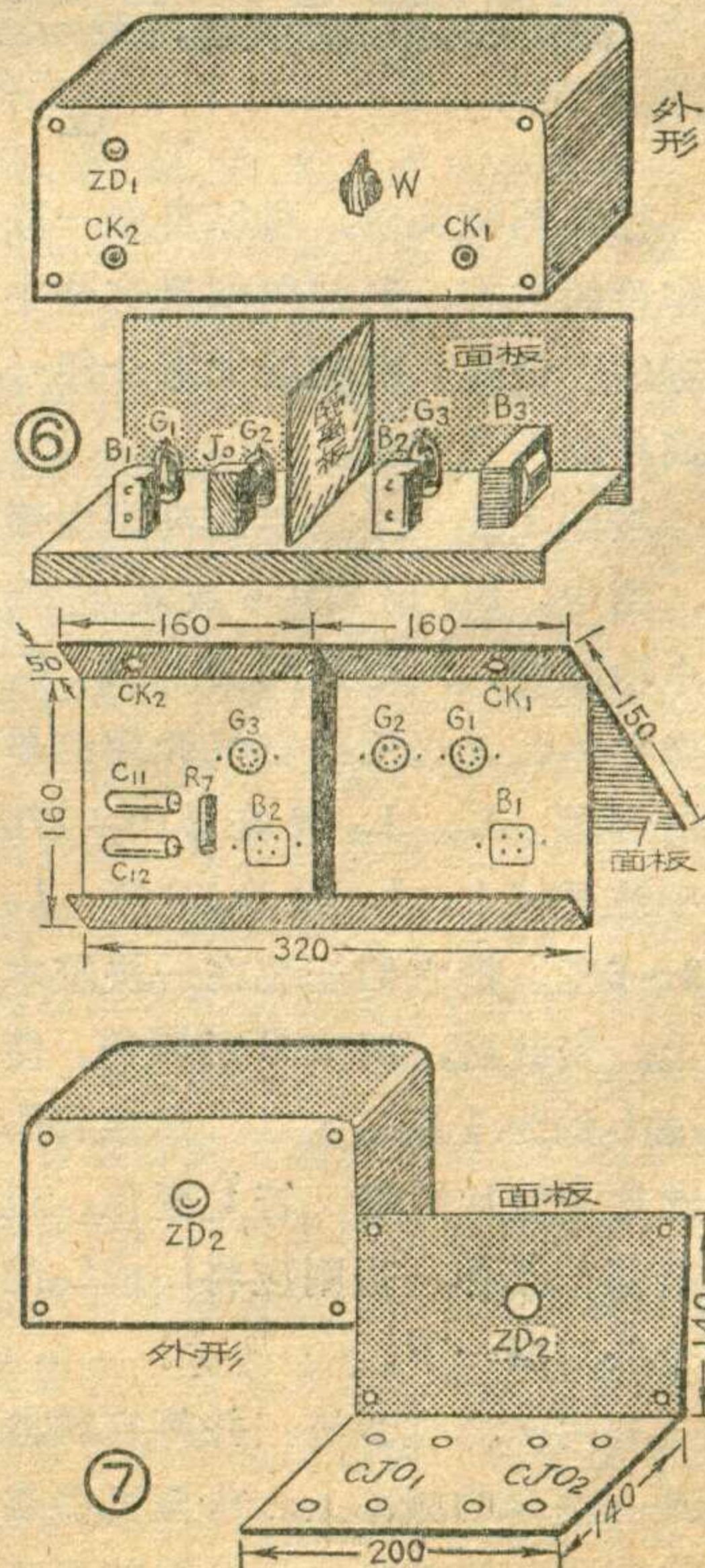
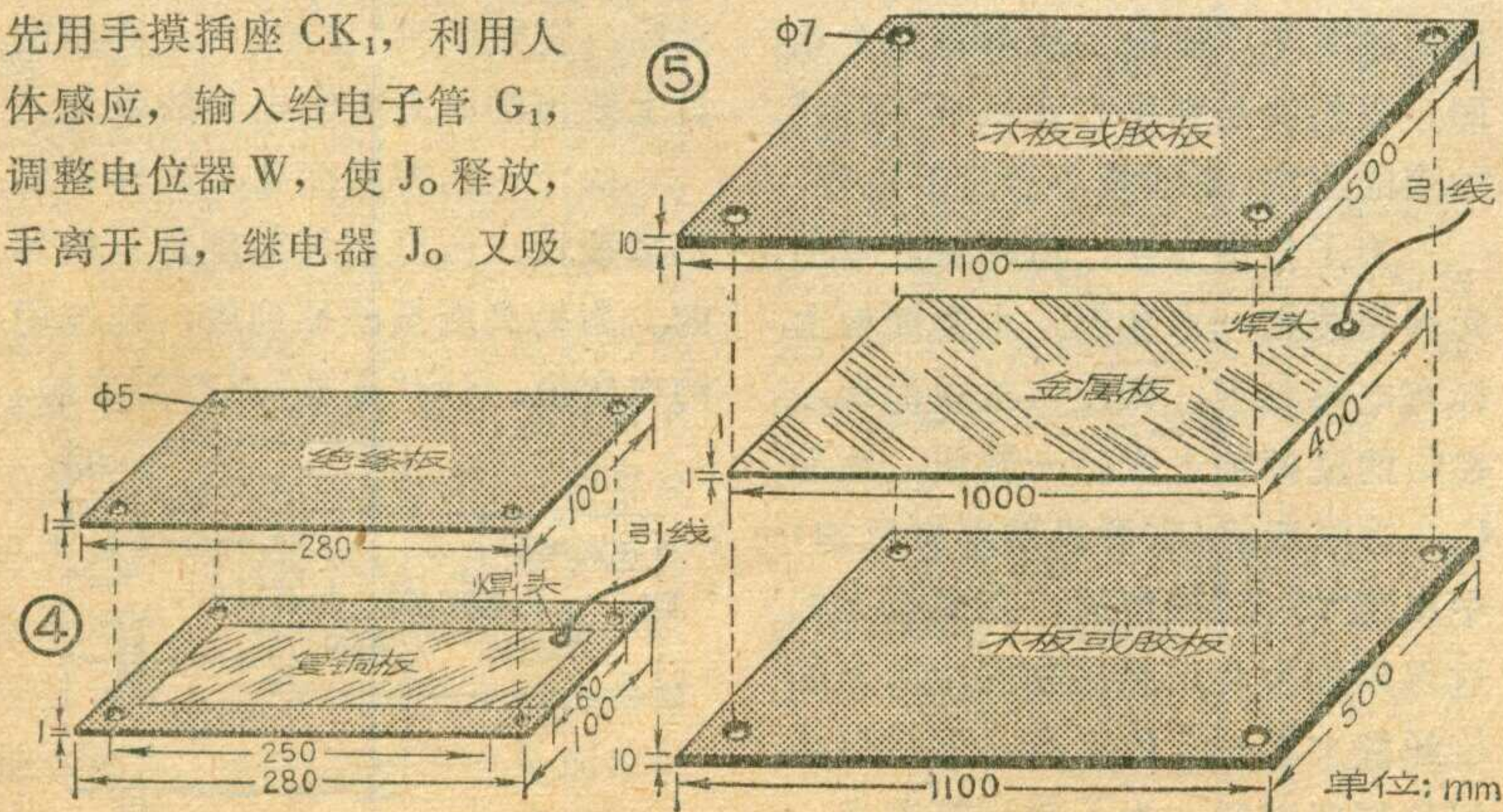
试机时，先不接电动机控制部分。人站在脚踏板上，手伸进入料口里并靠近上盖板的的天线。调整 W，使继电器动作。再调整振荡线圈 L、中频变压器 B₁ 和 B₂ 的磁心，逐渐把手离开天线，一直到手离开天线 150 毫米左右，继电器仍能动作，并且用手靠近、离开天线反复试验，继电器动作迅速、准确，就算调整完毕。调整时，如果有条件，在继电器 J₀ 与电源之间串接一只 0~10 毫安的电流表，观察电流的变化，

调整就更为方便了。调整好了以后，再接上电动机控制部分，就可以投入使用了。

使用时，调整电位器 W 可以调整保护距离，一般在 0~150 毫米内可以自选保护距离。

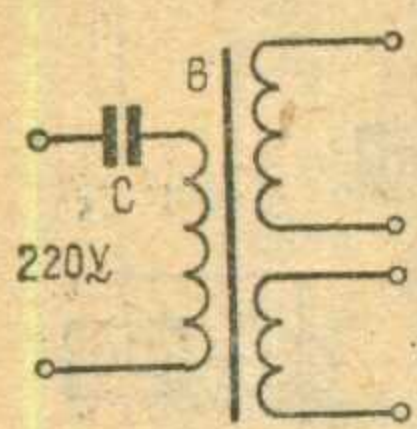
必须注意的是：①每次铡草前，应先用手试试，以检查保护装置是否灵敏。②铡草时，操作人员一定要站在脚踏板上，否则，不起安全保护作用。

该装置也可以用在脱粒机、粉碎机等类似铡草机的农业机械上。





1. 当把正在收听的电子管收音机关闭时，



广播声音为什么不立即消逝？

2. 在变压器的初级串联一个电容如图所示，次级电压是升高还是降低？

上期“想想看”答案

1. 这个陷波器是由 L、C 串联组成的。它的陷波道理很简单，当 700 千赫的干扰信号从天线进来时，L、C 电路呈现串联谐振，它就相当于一个阻值很小的纯电阻，700 千赫的干扰信号大部分就经过这个小电阻进入地，而不进入收音机，避免了对收音机的干扰。

大家知道，半导体收音机上用的中频变压器的 Q 值较高，大约在 100 左右。当电路呈现串联谐振

时，电容器两端的电压和电感线圈上的电压相等，并且是外加信号电压的 Q 倍。由于 700 千赫的电台在收音机附近，收音机的几米长的室内天线可能感应到几伏的高频信号电压，这时电容 C 上的压降是外加信号的 100 多倍，就有几百伏了，所以耐压只有 100 多伏的云母电容 C 就被击穿了。电路在串联谐振时，呈现纯电阻，阻值约为 10 欧左右，当它上面加有几伏的信号电压时，电路中的电流有几百毫安，因此线圈容易烧坏。为了解决这个问题，电容 C 的耐压值要高，L 可以用线径为 0.1（或更粗些）的铜线在磁棒上重新绕制，也可改用电子管收音机用的中频变压器。还要注意，陷波器一端要接在机内天线接头上，另一端在就近处接在机壳底板上。

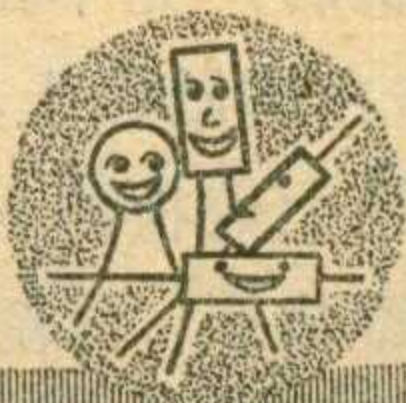
（方 锡）

2. 小王只注意了提高电压，而忽略了阻抗匹配这一点。我们知道，

为了从传输线上得到最大输出功率，传输线末端的负荷阻抗应该和传输线的特性阻抗相等或近似相等，即所谓“匹配”。这里传输线用的是双铁线干线，在 1000 赫时，3.0 双铁线的特性阻抗为 1500 欧。舌簧喇叭的阻抗为 10 千欧，400 只喇叭并联后的总阻抗约为 25 欧。当线路变压器的输入电压为 240 伏，输出为 30 伏时，电压比为 8:1，而阻抗比为 $8^2:1^2$ 即为 64:1，也就是说，25 欧的负载阻抗经过变压器后提高了 64 倍，相当有一个 $25 \times 64 = 1600$ 欧的负载接在双铁线干线上，它们两者的阻抗差不多大小，所以能得到较大的输出功率，喇叭声音也大。当把喇叭改接在 120 伏出线端时，电压比为 2:1，阻抗比为 4:1，负载阻抗为 $4 \times 25 = 100$ 欧，与干线特性阻抗相差太大，所以喇叭声音就很小或不响了。

（方 锡）

测量小电容的方法



应 家 作

在装高频头时，可以自制一些小容量的电容，但如何测量这些小容量的容量呢？我们给大家介绍一个简单的测试方法。

按图 1 装一个简单的高频振荡器，图中，BG 用 3DG6 或其它高频小功率管， β 大于 20 就可以。C₁ 用半导体收音机用的空气介质的单连电容器。L₁、L₂ 绕在 $\phi 10 \times 170$ 的中波磁棒上，L₁ 约为 50 匝、L₂ 为 3~5 匝。把它们安装在一块胶木板上。安装后，调节 R 的阻值，使 BG 的 I_c 约为 1 毫安左右，然后将 C₁ 的动片与定片短接，若 I_c 变化，说明振荡器工作，否则应将 L₁ 或 L₂ 的两个头对调一下。

利用一部收音机，并将它调谐到某一电台的频率上。将振荡器靠近收音机，调整高频振荡器的可变

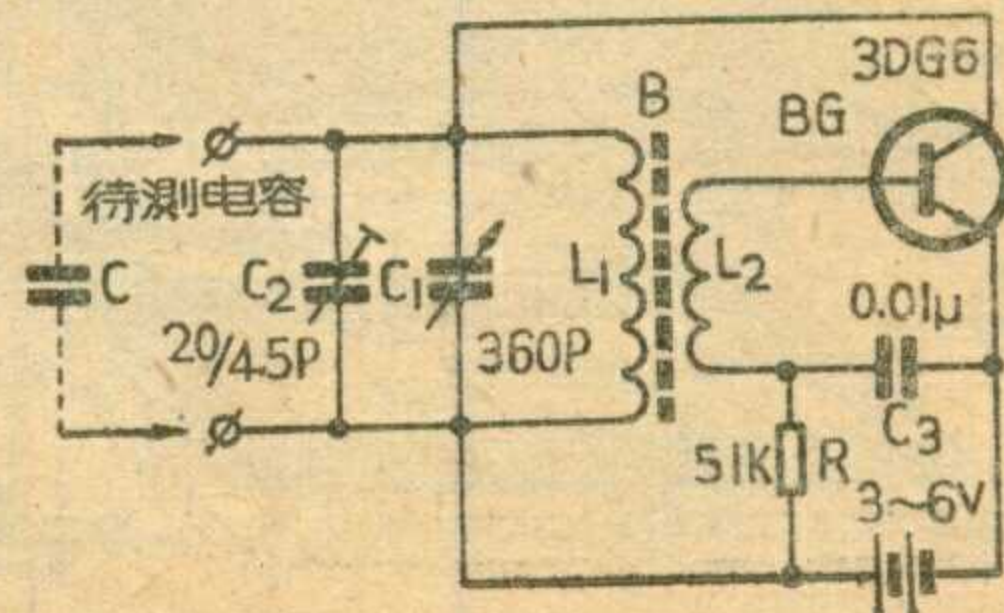
电容 C₁，当它的振荡频率逐渐接近收音机收听的广播电台频率时，从收音机的喇叭能听到差拍声。继续旋动 C₁，收音机中的差拍声的音调变化为由高——低——差拍声消失——低——高。差拍声消失的这一点叫“零差”，在这点上，高频振荡器的频率与广播电台的频率完全相同。我们就是利用收音机听“零差”拍声的方法，来测量小容量的电容。

为了使用方便，可将振荡器的元件安装在一木盒里，木盒面板上标有电容刻度。刻度方法很简单，在 C₁ 的旋柄轴上安装一旋钮，旋动 C₁，当收音机（收音机频率可自选）中出现“零差”拍声时，在面板上把这点刻度为 0，然后在图中所示的接线柱上接一 5 P 电容，这时振荡器的频率降低，为了找到零差点，

必须将 C₁ 逐渐旋出，减小它的容量，当 C₁ 的容量减小 5 P 时，又可从收音机中听到“零差”拍声，把电容 C₁ 此时的位置在面板上标上 5 P。用同样的方法，在接线柱上，分别接上 10 P、20 P……的电容，利用听“零差”声，分别记上 10 P、20 P……的刻度，就可以使用了。

使用时，先将收音机调在某一频率上，把 C₁ 调在 0 位置，微调 C₂，使收音机出现“零差”，然后将待测量的小电容接在接线柱上，旋动 C₁，直到听到“零差”声，从刻度盘上读出的就是所测电容的容量。

由于 C₁ 的容量变化与旋转角度不成线性，所以容值刻度是不均匀的。为提高测量的准确度，校准用的电容值、找的“零差”点都要准确。





广播电视彩色测试卡

钟 心

从今年5月份起，中央电视台在正式播出电视节目之前，先播送一个供大家调整电视机用的测试图象(如封底所示)，这个图象叫广播电视彩色测试卡。它的图案简单、美观，内容比较全面，可以作为判断电视机质量的充分依据。这个测试卡的图象是用电子线路产生的，稳定性好、信噪比高、本身不存在几何失真，所以是检查电视机质量的一个客观标准。

从封底图可以看出，测试卡的四周有黑白方块组成的护边框，护边框内是灰底白线条方格，测试卡的中央是一个大圆，圆内最上面是广播电视台的台标(北京)，此外由上到下还有六种测试信号，依次是：男女肤色；清晰度线组；灰度等级；黑色背景上的白色中心十字线；彩条；黑色背景上的白色矩形，白色矩形中有两条黑色针状竖线。圆内最下面显示当时的北京时间。下面谈谈各部分图象的用途。

1. 四周的护边框 这是用来调整行、场扫描的幅度及图象的中心位置的。整幅图案宽高比为4:3，并充满整个屏幕幅度就算调整好。但是有的电视机为了充分利用屏幕尺寸，护边框就不一定能全部看到。

2. 护边框内的灰底白线条方格 所有格子的大小是否一致将反映扫描线性的好坏。当格子呈正方形时，说明行、场扫描幅度比例正常。如果水平线和垂直线不直，说明存在几何失真。彩色电视机可根据格子白线调整红、绿、蓝三条电子束的动会聚(边缘会聚)，会聚良好时格子线呈白色，否则格子线将出现颜色，一条线会分裂成红、绿、蓝三条线。灰底可以用来检查电视机的色纯。正确情况下应是均匀的灰色，不然会出现颜色或不均匀地

局部出现颜色。

3. 中央大圆 用来判断电视机屏幕中间部分的行、场扫描线性的。调节行线性调节器或场线性电位器使大圆呈现出正圆。调节线性时，会影响幅度，因此要反复调整，调整中应兼顾圆和方格，当不能同时获得最佳状态时，应优先考虑大圆，以确保中心部分的质量。

圆周光滑程度及水平格子线可以反映隔行扫描的好坏。微调场同步旋钮，可以保证隔行扫描准确。

4. 肤色 在“北京”二字的下面，是两块深浅稍有差别的肤色带，分别代表我国男性(左边)与女性(右边)的面部皮肤颜色。在观看彩色图象时，人物面部皮肤颜色要正确，若稍有失真，如偏蓝或偏绿，都会给人不舒服的感觉，甚至会破坏人物的形象。因此在调整饱和度旋钮和色调旋钮时，要使肤色带的颜色准确。

5. 清晰度线组 在肤色带下面有5组清晰度线，自左至右分别为1.8、2.8、3.8、4.8和6.25兆赫，相当于水平清晰度为140、220、300、380及500线。一般电视机应能分辨到380线。分辨的线数越多，观看图象时轮廓越清楚。若清晰度在300线和380线以上，收看图象时，会出现细密的花网纹，这是正常现象。

调整时，应反复调整频率微调旋钮、聚焦旋钮、天线的方向和角度，使可见清晰度线尽可能多。调整中要兼顾伴音质量并使伴音不干扰图象。

6. 灰度等级 在清晰度线下面是灰度等级，从黑至白有6个灰度等级。调整电视机的对比度和亮度旋钮，使黑色部分(左数第一块)刚好不发亮，白色部分(右数第一块)

亮度适中，能分辨出6个灰度等级。若较黑的两级分辨不开，应增加亮度，若较黑的两块与较亮的两块均分辨不清，那就应减小对比度。彩色电视机可根据灰度等级调整白平衡，正常情况下，6个灰度等级上都不应有彩色。

7. 黑色背景上的白色中心十字线 它主要是用来确定整个图形的正确中心及判断静会聚(中心部分会聚)用的。调整中，动会聚、静会聚互相影响，若不能兼顾，应优先保证中心部分会聚。

8. 彩条 调整彩色电视机的饱和度旋钮，可以调节颜色浓淡程度，关到最小时，就成为黑白图象。调整色调旋钮可使整个画面的颜色偏红或偏蓝。这两个旋钮配合使用，可得到颜色准确、鲜艳的白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑彩条带。在黑白电视机上，彩条大致上相当于八个灰度等级，但在相应的黄、青、绿、紫、红、蓝颜色的地方，可以看到副载波引起的网纹干扰。

9. 黑色背景上的白矩形 它在彩条的下面，用来检查图象通道的高低频特性的。当高频分量太多时，黑白交界处会出现镶边；若高频分量太少，会使边界模糊；如果低频特性不好，会出现拖尾现象。

白色矩形两侧，有两条黑色针状竖线，当接收信号受到多径反射或天线与馈线匹配不良时，会在它的右边多次出现浅一些的针状竖线

以上介绍了广播电视彩色测试卡各部分的用途。目前生产的彩色电视机，面板上调节旋钮很少，一般只有饱和度旋钮、色调旋钮、亮度旋钮、音量开关、频道等旋钮，而彩色的纯化、会聚、白平衡等调节元件均在机器内部，调整时需打开后盖，一般不宜随意调整。

手头有几只三极管，总想了解它的一些性能，查阅晶体管手册，看到列有 h_{ie} 、 h_{fe} 、 h_{re} 、 h_{oe} 等项交流参数(见表一)，这些参数有的有单位，有的却没有单位，单位的名称也不一样。

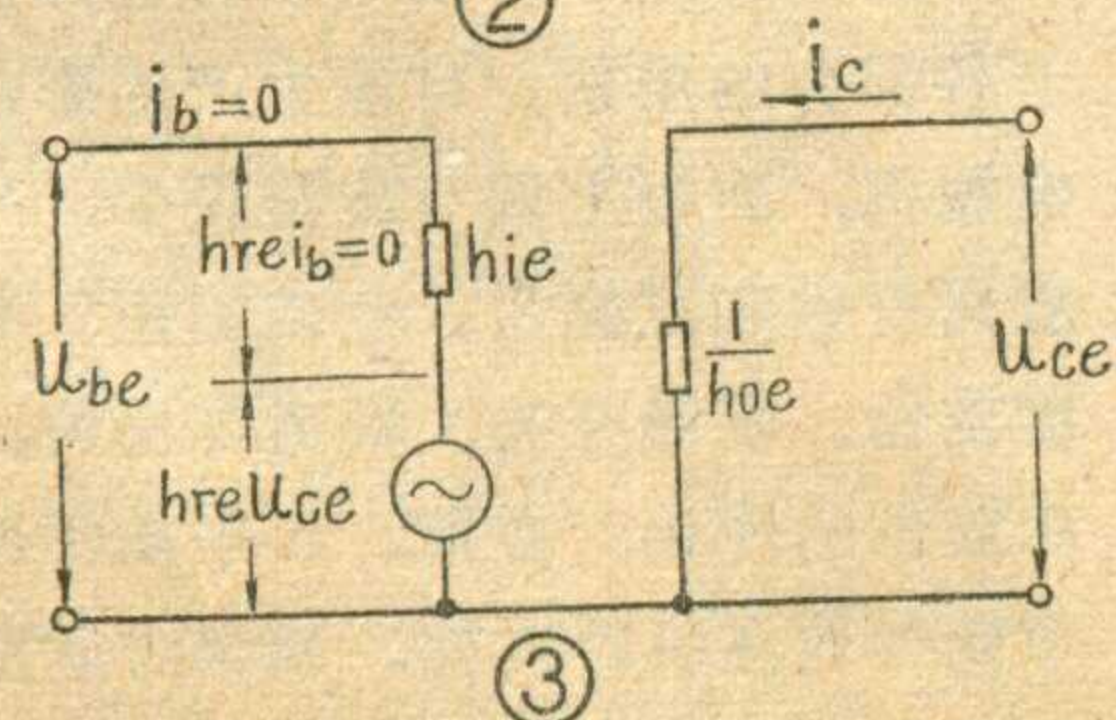
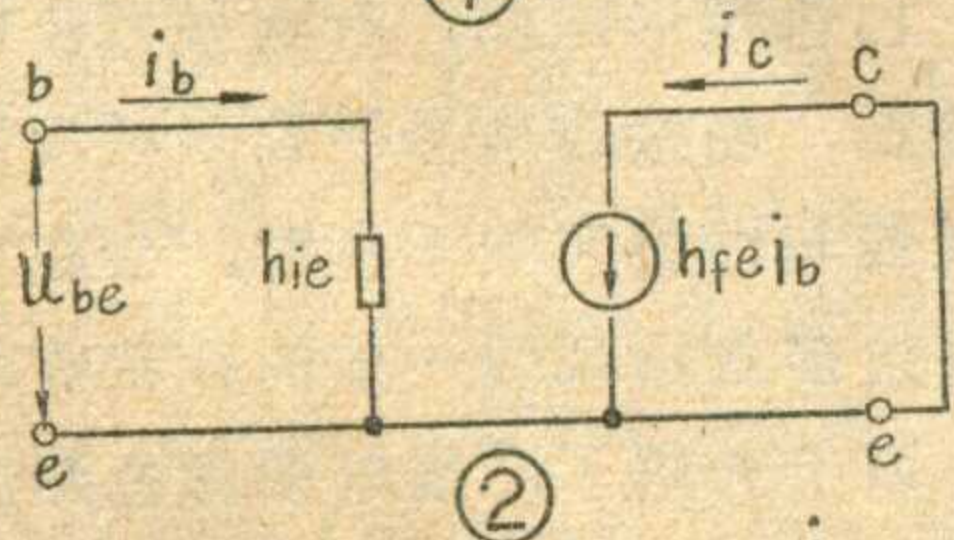
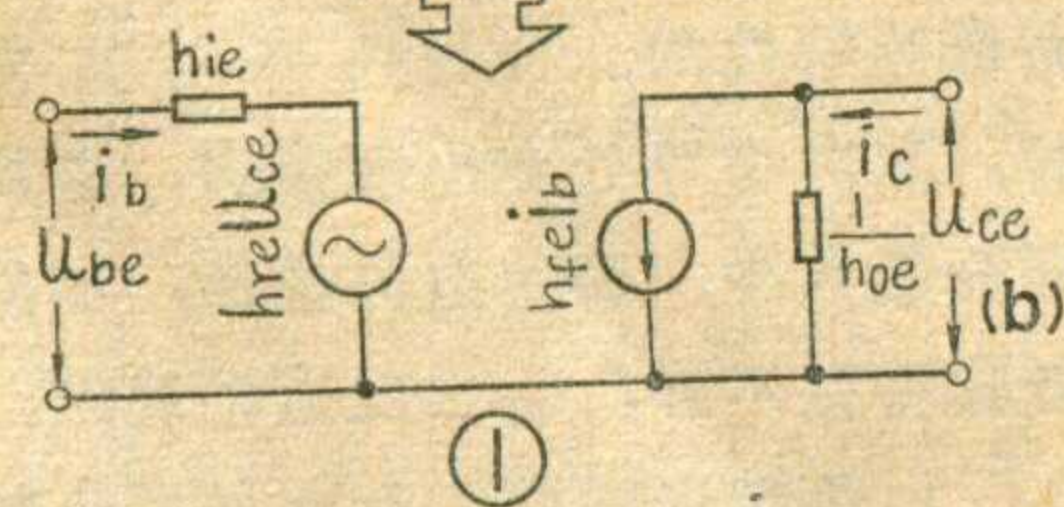
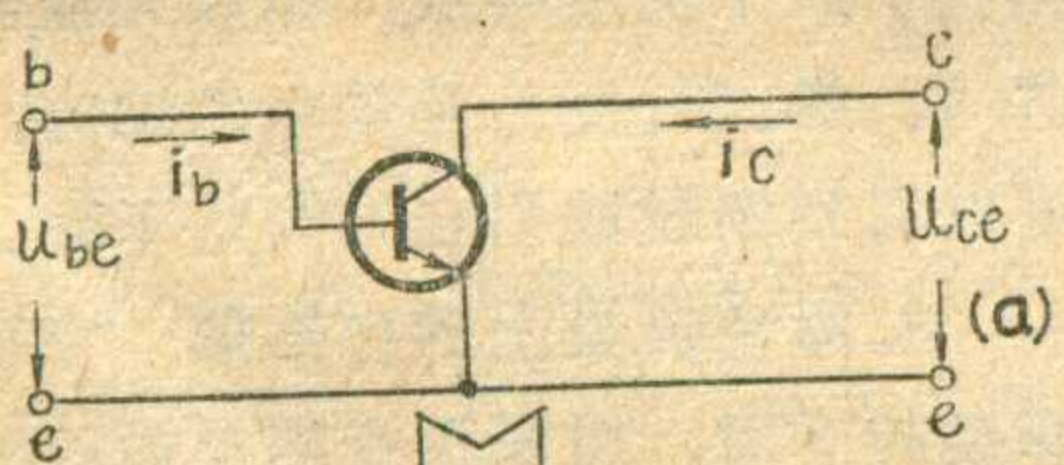
究竟 h 参数是什么意思，它是怎么来的，有什么用处，下面来谈谈这些问题。

附表

型号	测试条件	$h_{ie}(K\Omega)$	h_{fe}	h_{re}	h_{oe}
3AX31D	$U_{ce} = -6V,$ $I_c = 1mA,$ $f = 1KHz,$	0.5~4	30~150	$\leq 13 \times 10^{-4}$	≤ 100

大家都知道，晶体三极管的输入特性和输出特性都是非线性的。这给分析和设计晶体管电路带来了相当大的困难。但在小信号的情况下，可以把特性曲线的局部近似地看成是一段直线，而把晶体管作为线性元件来看待，于是，晶体管可以等效成一个线性电路(见图1)。

这个等效电路是怎么得来的呢，让我们先看看晶体管的输入回路。在有信号输入的情况下，决定基极交流电压 u_{be} 的有两个因素：其一是基极交流电流 i_b 。 i_b 越大，则 u_{be} 越高。这种性质，可比拟为输入回路内存在着一电阻 h_{ie} 。其次是输出端对输入端的反馈作用。



输出交流电压 u_{ce} 的变化，也会引起 u_{be} 的变化。这种性质，可比拟为在输入回路内存在着一电压源 $h_{re}u_{ce}$ 。这样，晶体管的输入回路就可以用图1b左边部分的电路来等效它。再来看看晶体三极管的输出回路。决定输出交流电流 i_c 的也有两个因素：因素之一，是大家熟知的三极管的放大作用， i_c 随 i_b 而变， i_b 越

谈谈 h 参数

郑利根

大， i_c 也越大。这种性质，可比拟为在输出回路内，存在着一电流源 $h_{fe}i_b$ 。另一个因素是 i_c 又随 u_{ce} 的变化而稍有变化。这种性质也可比拟为在输出回路内存在着一个大电阻 $1/h_{oe}$ 。

因此三极管的输出回路又可以用图1b右边的电路来等效它。

四个交流 h 参数就反映了晶体三极管上述四个方面的特性。下面，我们对这四个 h 参数分别作进一步的说明。

1. h_{ie} 称做共发射极小信号短路输入阻抗(工作于低频时，可忽略其电抗的作用，简单地称作输入电阻)，单位欧姆。它反映了输入信号电压与输入信号电流之间的关系。这里所说的“短路”，是指三极管输出端 $c-e$ 之间交流短路。前面讲过，决定基极电压 u_{be} 的，有二个因素，即基极电流 i_b 和输出端电压 u_{ce} 的反馈作用。我们在测定前一因素的作用时，一定要把后一个因素尽可能彻底地排除掉，才能得到正确的结果。我们把输出端造成交流短路，这时 $u_{ce}=0$ ，则图1b左边的 $h_{re}u_{ce}=0$ ，这样相当于把这个假设的电压源短路掉了，图1b就成了图2所示。这样，就把上述的后一因素排除掉了。使测得的结果，正确地反映了 $u_{be} \sim i_b$ 之间的关系。在上述的情况下，输入端的 $u_{be} = h_{ie} i_b$ ，由此，不难理解， h_{ie} 可以简明地用数学形式表示为：

$$h_{ie} = \left. \frac{u_{be}}{i_b} \right|_{u_{ce}=0}$$

它的单位是欧姆。现在举一个例子：设有一晶体三极管，测得 $u_{be} = 1$ 毫伏， $i_b = 1$ 微安。那么： $h_{ie} = u_{be}/i_b = 1 \times 10^{-3} \text{伏} / 1 \times 10^{-6} \text{安} = 1 \times 10^3 \text{欧姆} = 1 \text{千欧}$ 。一般晶体三极管的 h_{ie} 在数百欧至数千欧之间。

2. h_{re} 称做共发射极小信号开路电压反馈系数，没有单位。它反映了晶体三极管输出端对输入端的反馈作用的大小。这里所说的开路，是指输入端交流开路，令 $i_b = 0$ ，则 $h_{ie} i_b = 0$ 。这样，在输入回路里， i_b 在 h_{ie} 上产生的电压降不存在了，这就排除了上述前一个对 u_{be} 有影响的因素。此时在输入端测得的 u_{be} 就只剩下输出端反馈过来的电压 $h_{re} u_{ce}$ 了(如图3所示)即 $u_{be} = h_{re} u_{ce}$

同样， h_{re} 的定义也可



以表示为:

$$h_{re} = \frac{u_{be}}{u_{ce}} \Big|_{i_b=0}$$

下面举一个例子, 设有一晶体三极管在上述情况下, 测得 $u_{ce} = 1$ 伏特, $u_{be} = 1$ 毫伏, 则:

$$h_{re} = \frac{u_{be}}{u_{ce}} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ 伏特}}{1 \text{ 伏特}} = 10^{-3}$$

h_{re} 不过是两个单位相同的物理量的比率, 它是没有单位的。一般晶体三极管的 h_{re} 在 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 之间, 对电路的影响不十分大, 所以在分析电路时, 为了简便起见, 常忽略不计。

3. h_{fe} 称做共发射极小信号短路电流放大系数。它说明了晶体管输出的信号电流 i_c 比输入的信号电流 i_b 大多少倍。也没有单位。在输出端交流短路的情况下, 从图 2 可以看到, $u_{ce} = 0$, $i_c = h_{fe} i_b$ 同前面讲过的一样, h_{fe} 可以数学的形式定义为:

$$h_{fe} = \frac{i_c}{i_b} \Big|_{u_{ce}=0}$$

例如某一晶体三极管在上述情况下, 测得 $i_b \approx 10$ 微安, $i_c = 1$ 毫安, 那么

$$h_{fe} = \frac{i_c}{i_b} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ 安培}}{1 \times 10^{-5} \text{ 安培}} = 10^2 = 100$$

一般三极管的 h_{fe} 在 $20 \sim 200$ 之间, 很明显, h_{fe} 就是三极管的交流电流放大系数。

4. h_{oe} 称做共发射极小信号开路输出导纳。一个

电路的导纳, 就是这电路的阻抗的倒数。导纳的单位也就是欧姆的倒数, 叫做“莫”(Ω)。在输入端交流开路时, $i_b = 0$, 那末在输出回路里, $h_{fe} i_b = 0$, 相当于把图 1 b 中的电流源拆掉了, 这样决定 i_c 大小的就只剩下 u_{ce} 这一因素了(见图 3), 这时 $i_c =$

$h_{oe} \cdot u_{ce}$ 。所以, h_{oe} 也可表示为:

$$h_{oe} = \frac{i_c}{u_{ce}} \Big|_{i_b=0}$$

例如某一晶体三极管在上述情况下测得: $u_{ce} = 1$ 伏特, $i_c = 5$ 微安, 那么:

$$h_{oe} = \frac{i_c}{u_{ce}} = \frac{5 \times 10^{-6} \text{ 安培}}{1 \text{ 伏特}} = 5 \times 10^{-6} \text{ 莫} = 5 \text{ 微莫。}$$

h_{oe} 反映了输出电压 u_{ce} 对 i_c 影响的大小。一般三极

管的 h_{oe} 在几微莫至几十微莫间。在电路里, 远小于负载的电导, 通常也可予以忽略。

h 参数在小信号的前提下, 揭示了晶体三极管运用于低频范围内的基本特性。为我们分析和设计晶体管电路带来了很大的方便。现在举一简单实例: 图 4 a 的音频放大器里, 输入音频信号电压 $u_{be} = 10$ 毫伏, 负载 R_L 为 1.2 千欧的耳机, 晶体管的输入阻抗 $h_{ie} = 1$ 千欧, 电流放大系数 $h_{fe} = 100$, 求输出信号电流 i_c , 信号电压 u_{ce} 以及输出功率 P_o 。

先根据图 4 a 作出等效电路如图 4 b, 又因为 h_{re} 及 h_{oe} 数值很小, 对整个电路影响甚微可以忽略, 又因 $R_b \gg h_{ie}$, R_b 也可予以忽略, 把等效电路进一步简化成图 4 c。根据图 4 c 进行计算如下:

1. 求输入信号电流 i_b 。根据 h_{ie} 的定义:

$$i_b = \frac{u_{be}}{h_{ie}} = \frac{1 \times 10^{-2} \text{ 伏特}}{1 \times 10^3 \text{ 欧姆}} = 10^{-5} \text{ 安培} = 10 \text{ 微安}$$

2. 求输出信号电流 i_c 。根据 h_{fe} 的定义:

$$i_c = h_{fe} i_b = 100 \times 10^{-5} \text{ 安培} = 10^{-3} \text{ 安培} = 1 \text{ 毫安。}$$

3. 求输出信号电压 u_{ce} 。根据欧姆定律:

$$u_{ce} = i_c R_L = 10^{-3} \text{ 安培} \times 1.2 \times 10^3 \text{ 欧姆} \approx 1.2 \text{ 伏特。}$$

4. 求输出功率 P_o 。

$$P_o = u_{ce} i_c = 1.2 \text{ 伏特} \times 10^{-3} \text{ 安培} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ 瓦特} = 1.2 \text{ 毫瓦。}$$

(上接第 13 页)

此电视机的伴音中频变压器共有三只, 即 SIFT₁、SIFT₂ 和 SIFT₃。从电路图上得知, 三只中频变压器的电容量分别是 82P、82P 和 47P, 但是不知道电感是多少。根据 $f = 10^3 / 2\pi\sqrt{LC}$, 可导出电感 $L_1 = (10^3 / 2\pi f)^2 / C_1$ 。将 $C_1 = C_2 = 82P$, $\pi = 3.14$, $f = 5.5\text{MHz}$ 代入上式, 求得 $L_1 = L_2 = 10.2\mu\text{H}$, $L_3 = 17.8\mu\text{H}$ 。为了使伴音中频提高到 6.5 兆赫, 各电感应分别并联上 2.5 倍的 L_1 、 L_2 和 L_3 , 即 $L_1' = L_2' = 10.2\mu\text{H} \times 2.5 = 25.5\mu\text{H}$, $L_3' = 17.8\mu\text{H} \times 2.5 = 44.5\mu\text{H}$ 。由上述可知, 在电视机的伴音电路中, 影响音质最关键的是鉴频器部分。因此, 只要把第三只中频变压器 SIFT₃ 的频率调整准确, 伴音中心频率就会落在“S”曲线的中心。这样, 音质就会得到改善。其它两只中频变压器主要影响伴音灵敏度, 调准以后, 能增加伴音中频信号的强度, 使音量增大。如果音量已经够了, 不改动也行。

随着集成电路的广泛应用, 很多电视机的伴音电路采用一块集成片, 为了简化电路, 不采用复杂的鉴频电路, 而采用单线圈正交检波器。这时, 全部伴音电路只用输入、输出两个简单的调谐电路, 前一个调整信号强度, 后一个调整“S”曲线。因此, 改变频率比较方便。

(罗鹏转)

无线电

1978年第12期 (总第195期)

《舰船知识》杂志明年创刊

《舰船知识》杂志是传播舰船科学技术知识的普及读物，主要读者对象是具有中等文化程度的工农兵群众、干部和青少年。

该杂志的主要内容，以马列主义、毛泽东思想为指针，以辩证唯物主义的观点，介绍舰船科学技术知识及国内外动态和发展远景，报导舰船科技事业中的新成就及先进经验，还介绍舰船发展史、海战史及开展舰船模型活动的知识。

《舰船知识》杂志将于1979年2月创刊，每逢双月出版。欢迎读者前往当地邮局订阅。

《电子技术》杂志复刊

《电子技术》杂志是上海市电子学会主办的中级技术性刊物，定于1979年1月复刊。

《电子技术》主要介绍国内外电子技术的新理论、新技术，交流国内在电子科学研究、生产工艺、使用维护以及技术革新等方面的经验，刊载技术讲座，报导科技消息等等。每月出版一期，全国各地邮局均可订阅。热切希望大家踊跃投稿。稿件请寄上海市253邮政信箱。

本刊征稿启事

1. 本刊征求下列各方面稿件：

① 业余自制收音机、优质扩音机新电路和制作经验。

② 电视机元器件业余制作经验和用简易仪表调试整机的方法。

③ 无线电教学演示设备和示教板的制作。

④ 无线电简易测量仪表制作。

⑤ 适合青少年和业余初学者学习无线电入门知识的简单实验和制作。

2. 来稿力求文字精练，通俗易懂；电路图、印制板图和元器件参数要准确齐全；对初学者实验、制作方面的稿件，要画出连线图、安装图和实物图。图稿另纸绘制清楚，不要放在稿内。

3. 来稿不退，请自留底稿。如三个月内未见编辑部回信联系，作者可自行处理。

4. 来稿来信请勿夹寄邮票和现金。

目 录

铁路现代化与电子技术

铁道部科学技术情报研究所通信信号室 (1)

晶体管长延时继电器

(四) 场效应管长延时继电器.....刘铁城 (4)

电路选编三则.....吕秉武编译 (6)

电视机用晶体管的选择 (续).....蔡仁明 安永成 (8)

更改进口电视机伴音中频的一种方法.....罗鹏转 (12)

伴音中放微振的改进.....马路平 (13)

* 有线广播 *

电子管扩音机低频电感元件的简易设计 (三)

.....李 龙 (14)

话筒的同相.....春 起 (16)

OTL电路的分析与设计 (续).....金国钧 (18)

收音机的应急修理.....郭 沐 (22)

* 实验室 *

测草机安全保护装置.....弥国勤 (24)

测量小电容的方法.....应家作 (26)

广播电视彩色测试卡.....钟 心 (27)

* 初学者园地 *

谈谈h参数.....郑利根 (28)

为什么偏流调得不合适单管机就不响了

.....曾培基 王植槐 (30)

四管机为什么会失真?.....于 昌 (31)

* 电子简讯 *

(7)

* 问与答 *

(17)

* 想想看 *

(26)

封面说明：北京航空学院航模组制作的双路并发十通道无线电操纵全柔冲压式伞翼模型飞机在低空飞行。

(本刊摄影)

封底说明：广播电视彩色测试卡。

封三说明：国产电视机一些常用晶体管主要特性(二)

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：北京胶印厂

总发行：北京市邮政局

订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1978年12月25日

本刊代号：2-75

每册定价0.17元

*** 电 视 ***

浅谈彩色显象管.....北京显象管厂 邹家祥	6	8
彩色电视信号的编码.....张家谋	7	8
彩色电视信号的解码.....张家谋	8	8
彩色电视信号的解码(续).....张家谋	9	8
电视图象的扭动与滚道.....马克文	1	13
电视屏幕上的重影.....姚珍榕	3	10
电视机中场振荡变压器的代用.....简励新	9	13
电子管场振荡器的应急修理.....梁肇滔	10	13
显象管“复活”一例.....刘侠 徐廉	4	12
延长显象管寿命的一些措施南京电子管厂 张 文	9	12
简易线圈局部短路测试器.....杜忠仁	8	12
测定行逆程时间的一种方法.....王 武	6	32
峰值电压的测量方法.....诗 卫	11	13
场积分电路 R·C 的选择童良骅 姜永周 李平新	10	11
电视机用晶体管的选择蔡仁明 安永成	11	8
电视机用晶体管的选择(续)蔡仁明 安永成	12	8
双环天线.....姚珍榕	11	11
双频道电视接收天线.....王开明	5	9
有关天线放大器的几个问题.....叶 昕	4	13
电视机前置放大器.....张序中	6	13
简易电调谐电切换高频头制作.....易 迅	2	9
自制高频头的一点体会.....崔小刚	4	14
晶体管高频头高放管的保护.....蔡树庚	8	13
5 频道电子管电视机改为 12 频道...诗 卫	1	9
直放式通道改为中频通道.....诗 卫	3	12
改装 23 厘米电视机的几点体会北京电视机厂 张 明	10	8
更改进口电视机伴音中频的一种方法罗鹏转	12	12
大功率管的并联使用.....郁宝忠	6	12
自制高压整流硅堆.....王本轩	3	15
使用高压硅堆的一点体会.....付文娟	10	13
伴音中放微振的改进.....马路平	12	13
一种简单的抗干扰电路.....蓝国祥	7	12
怎样使行扫描频率稳定.....工人王玉企	2	14
电视机的自动关机.....宗听华	2	12
南京 704 - A 型黑白电视机南京木器厂电视车间技术组	4	9
南京 704 - A 型黑白电视机(续)		

*** 收音机 ***

牡丹 2241 型全波段半导体收音机.....	2	15
牡丹 2241 型全波段半导体收音机(2).....	3	19
牡丹 2241 型全波段半导体收音机(3).....	4	15
牡丹 2241 型全波段半导体收音机(4).....	5	15
牡丹 2241 型全波段半导体收音机(5)北京无线电厂 2241 设计小组	6	14
国外收音机发展动态.....北 雁	9	18
国外收音机发展动态(续).....北 雁	10	22
交流收音机检修经验(1).....	2	18
交流收音机检修经验(2).....	3	21
交流收音机检修经验(3).....	4	18
交流收音机检修经验(4)石家庄地区广播设备修配厂	5	18
收音机的调制交流声及其消除(续)上海无线电三厂 李传钟	1	15
改善晶体管收音机音质的几种方法褚水贤	1	17
改装上海 131 型收音机的检波级.....苏永生	1	18
昆仑 7015 型晶体管收音机检修经验一则林在荣	1	19
改进凯歌 4B3 型收音机的电源.....红 蕊	8	21
加装短波段改善收音效果.....余启真	8	21
收音机的应急修理.....郭 沐	12	22
小型电子管双频带扩音机.....冯报本	7	14
“适用多种电源电压的无变压器功率输出电 路”补充.....邱宏元 黄国昇 浩波	8	19
OTL 电路的简易测试法潘英学 冯雪晴	8	18
OCL 高传真扩音机制作.....盛惠泉	9	20
OCL 高传真扩音机制作(续).....盛惠泉	10	20
自倒相 RC 推挽电路扩音机——原理和制作田进勤	10	18
自倒相 RC 推挽电路扩音机(续).....田进勤	11	20
OTL 电路的分析与设计.....金国钧	11	18
OTL 电路的分析与设计(续).....金国钧	12	18

*** 有线广播 ***

地下广播线的传输特性.....狄波初	1	21
地下广播线的传输特性(续).....狄波初	2	20
整流管的代换方法.....杨逢汉	1	20

话筒录音失真故障检修一例·····孙迎年	2	22	自制简易电二胡·····于文涛	4	24
东风 JK-50A 型晶体管扩音机简介及维修 ·····武汉市无线电二厂 叶兴发	3	16	接触式开关·····郑祥泰 奚天敬	4	25
东风 JK-50A 型晶体管扩音机简介及维修 (续)·····武汉市无线电二厂 叶兴发	4	20	电子锁·····唐 玮	5	23
用电池检查舌簧喇叭·····周贻江	3	18	6.5MHz 信号发生器·····施宛愚	6	24
谈谈喇叭做舞台话筒时的阻抗匹配问题 ·····刘惠民	4	22	对讲转换机·····李旭东	7	24
简易录音自动计时·····唐效曾	4	22	用音调检测元器件的小仪器·····林永恩	11	24
地下线的测试方法·····狄波初	5	19	铡草机安全保护装置·····弥国勤	12	24
音圈位置检测器·····吴乃龙	5	21	电子调速实验·····魏福源	3	24
用塑料软线做话筒线·····祖元立、刘少范	5	22	磁滞回线的演示·····冯容士	6	23
扩音机的测试和调整·····龙广具	6	19	利用电容放电充磁·····奚天敬	7	23
扩音机的测试和调整(续)·····龙广具	7	19	匀加速运动实验计时装置·····李振华	10	24
改善简易话筒的频率特性·····周强华	6	22	教学演示用的两管发射机·····孙心若	10	26
消除 L-323 录音机电台信号干扰 ·····上海录音器材厂	7	17	半导体收音机兼作电码练习器·····詹洪祥	1	25
改革 LY-321 型录音机的一点建议 ·····天津团结道中学广播室	7	21	场振荡变压器的代换·····吴平国	1	26
工作地线质量简易判断法 ·····广西藤县广播站 李明远	8	17	改 701 型三用机喇叭兼作话筒·····谢晓波	2	24
电唱机电机常见故障检修·····于传仁	9	17	用压电陶瓷喇叭作话筒·····沈开炳	2	24
功率放大电路的分类与特点·····方 锡	10	14	水开报警·····王 达	5	26
用幻象电路进行实况转播 ·····郑浩 魏华	10	16	停电告警器·····李忠善	5	26
葵花牌录音机的小改进·····袁哲民	11	17	简易“电子棋”·····杨士凯	6	26
话筒的同相·····春 起	12	16	切割积层电池的方法·····林永恩	6	26
电子管扩音机低频电感元件的简易设计(1) ·····李 龙	8	14	输出多种电压的变压器·····魏华 郑浩	7	26
电子管扩音机低频电感元件的简易设计(续 1) ·····李 龙	9	14	磁控电源开关·····周振洪	8	23
电子管扩音机低频电感元件的简易设计(2) ·····李 龙	11	14	液面高度测试器·····周志文	9	27
电子管扩音机低频电感元件的简易设计(3) ·····李 龙	12	14	“单线”双向声光信号器·····王本轩	10	27
			测量小电容的方法·····应家作	12	26
			怎样布置无线电活动室 ·····上海市长宁区少年宫无线电组	3	26
			无线电遥控技术的应用·····袁永明	8	24
			广播电视彩色测试卡·····钟 心	12	27
			积极开展技术练兵努力提高服务质量 ·····北京市举办无线电修理技术表演赛	1	32
			全国航海模型比赛在北京举行 ·····国家体委军事体育局航海处	11	27
			全国航空模型比赛胜利闭幕 ·····国家体委军事体育局航空处	11	32

* 实验室 *

简易晶体管毫伏表·····大 钧	1	23
微型万用表·····金德初	9	24
电机短路测试仪·····张文广	1	24
水龙头自动开闭装置 ·····上海市卢湾区清洁管理站	2	23
介绍一种延时电路·····李文谦	2	25
修理收音机用的小仪器 ·····九江市五交化公司 无线电门市部修理组	4	23

* 初学者园地 *

再生来复四管机主要元件的选用·····赵炳土	1	27
谈谈收音机的调谐机构·····闻 生	2	27
用万用表检查元器件的好坏·····郁宝忠	4	27
直放式四管机装配中的一些问题·····余洪绪	5	27
怎样用万用表测试大功率晶体管(续) ·····王永江	7	22
四管机串台严重怎么办? ·····赵炳土	7	30
耳机是怎样发声的·····朱嵩初、梁竹方	10	30

从电路图中的“L”符号谈起	宋东生	10	31
四管机为什么会失真?	于昌	12	31
谈谈大功率晶体管	李锦春	3	29
硅酮塑封晶体三极管			
.....上海无线电四十一厂技术组		6	28
超小型晶体三极管			
.....上海新江无线电元件厂技术组		9	28
谈谈四端头铝电解电容器			
.....北京市无线电元件十厂	宋永祥	10	28
线性与非线性元件	曹志楠	3	28
屏蔽	肖剑英	4	29
变压器的同名端	刘永健	5	29
谈谈相位	张茂昌	6	27
谐振	魏群	8	27
谈谈 LC 振荡电路	金方	11	28
谈谈 h 参数	郑利根	12	28
互补推挽低频放大器直流工作点的迅速调整			
法	王抗	1	28
在玻璃上钻孔的方法	张兆文	1	29
电阻器的色环标志法	王兴禄	2	30
图解法求并联电阻值			
.....黄明德、李介明、董清三		3	32
自制小型插头插座	戚文弟	5	28
电解电容器在电路中的接法	朱葛初	5	30
玩具电机倒顺转换开关	岳剑锋	6	30
自制显象管高压咀卡簧	沈长生	6	30
发光二极管在稳压电源中的应用	厉家俊	7	27
怎样鉴别差容双连的各连	傅关忠	7	27
加工频率刻度盘经验点滴	杨绍新	7	28
用电解法制印刷电路板	张浩灿、金照明	7	29
焊铝筒法	俞斯作	8	30
要注意高频扼流圈的安装位置	郑正文	8	31
印刷线路板钻孔用的小钻			
.....滕鸿星、温忠信		9	30
拆装塞孔的小工具	谢静生	9	30
介绍一种线路板绘图液	乐美龙	11	30
参量放大器		1	4
象频干扰	毅	1	29

阻尼	陆正权	8	30
中频波道衰减	晓峻	10	29
为什么有线广播干线采用高压输送?			
.....方锡		1	30
为什么图 1 中二极管的反向击穿电压要选取			
U_2 的三倍以上?	庄恒产	4	30
加了滤波电容后,为什么整流输出电压增高			
了?	朱葛初	11	31
为什么偏流调的不合适单管机就不响了			
.....曾培基 王植槐		12	30

*** 资料图表 ***

一些常用国产高频中、小功率晶体三极管			
的主要特性(三)	刘元进、李锦春	1	封三
电子管收音机用 LT100 型高频调感线圈			
数据	上海无线电二十八厂技术组	3	封三
电子管收音机用 312 型中频变压器			
.....上海无线电二十八厂技术组		5	封三
国产 KS 型双向可控硅的特性			
.....北京椿树整流器厂 张国忠、田文甫		6	封三
欧洲电视机部分常用电子管的性能			
.....严秉义、杨逢汉、白仰东编译		7	封三
国产电视机用 10K、10A 中频变压器简介			
.....上海无线电二十八厂 李晓云		8	封三
600 型高频电感线圈			
.....上海无线电二十八厂技术组		9	封三
几种国产传声器的特性			
.....上海风雷广播器材厂技术组		10	封三
国产电视机一些常用晶体管主要特性(一)			
.....蔡仁明 安永成		11	封三
国产电视机一些常用晶体管主要特性(二)			
.....蔡仁明 安永成		12	封三

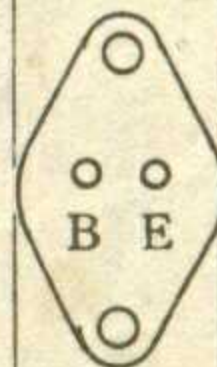
* 问与答 * 1—12 期

* 想想看 * 1—12 期

* 电子简讯 * 2—4、6—12

国产电视机一些常用晶体管主要特性(二)

型 号	参数分类、符 号及单位 主要用途	直 流 参 数				交 流 参 数		极 限 参 数						电 极 位置图	可代用 的型号										
		I_{CBO}	I_{CEO}	V_{CES}	h_{FE}	f_T	t_f	BV_{CBO}	BV_{CEO}	BV_{EBO}	I_{CM}	P_{CM}	R_T			T_{JM}									
		mA	mA	V		MHz	μS	V	V	V	A	W	$^{\circ}C/W$			$^{\circ}C$									
3DD12A	适用于电视接收机的行输出、场输出及电源调整等	≤ 1	≤ 2	≤ 1.5	≥ 20	≥ 1	150	100	4	5	50	0.8	150	3DD726 A~E 3DD101 A~D D7312 3DD102 A~E DD16 A~F											
3DD12B							250	200																	
3DD12C							400	300																	
3DD12D							500	400																	
3DD12E							700	500	6																
3DD15A							60	60																	
3DD15B							150	100																	
3DD15C							200	120	4																
3DD15D							300	200																	
3DD15E							400	300																	
3DD15F							500	350																	
3DD301							≤ 0.5	≤ 2	≤ 3						≥ 15	≥ 1	≤ 1	80	30	4	25	0.8	150	3DD103 A~E DF104 A~C 3DD50J ₂ 3DD52 A~E D050 A~K 3DD14 A~I	
3DD301A																		80	50						
3DD301B																		200	100						6
3DD301C																		300	150						
3DD301D	≤ 0.1	≤ 2	≤ 4	≥ 30	≥ 1	≤ 1	1000	500	8	50	0.8	150	3DD103 A~E DF104 A~C 3DD50J ₂ 3DD52 A~E D050 A~K 3DD14 A~I												
3DA58A							1200	600																	
3DA58B							1400	700																	
3DA58C							150	100																	
3DA58D							250	200																	
3DA58E							400	300																	
3DA58F							500	400																	
3DA58G							800	500																	
3DA58H	1000	500																							
3DA58I	1200	600																							
3DD13A	适用于大屏幕电视接收机的行输出、场输出及电源调整等	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≥ 20	≥ 1	150	100	4	2	0.8	150	3DD103 A~E DF104 A~C 3DD50J ₂ 3DD52 A~E D050 A~K 3DD14 A~I												
3DD13B							250	200																	
3DD13C							400	300																	
3DD13D							500	400																	
3DD13E							800	500																	
3DD13F							1000	600																	
3DD13G							1200	600																	
3DD104A							≤ 0.1	≤ 2						≤ 2	≥ 20	≥ 1	≤ 1	300	200	3	3	2	150	3DD103 A~E DF104 A~C 3DD50J ₂ 3DD52 A~E D050 A~K 3DD14 A~I	
3DD104B																		600	300						
3DD104C																		800	400						
3DD104D	1200	600																							
3DD104E	1500	800																							
3DD100A	适用于23厘米、31厘米电视机的场输出及伴音功率输出	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 1	≥ 20	≥ 3	150	100	5	1.5	20	150	DF10 D025 A~K D20												
3DD100B							200	150																	
3DD100C							250	200																	
3DD100D							300	250																	
3DD100E							350	300																	
DD01A							100	100																	
DD01B							150	150																	
DD01C							200	200																	
DD01D							250	250																	
DD01E							300	300																	
DD01F							400	400																	
FA433							50	50						4											
FA433A							100	100																	
FA433B							200	200						5											
FA433C							300	300																	
DD02A	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≥ 40	≥ 5	≥ 10	50	50	5	2	15	175	DF10 D025 A~K D20												
DD02B							100	100																	
DD02C							150	150																	
DD02D							200	200																	
DD02E							250	250																	
DD02F							300	300																	
3DD302	≤ 0.5	≤ 1	≥ 30	≥ 10	≥ 10	≤ 1	100	70	4	1.5	25	175	DF10 D025 A~K D20												
3DD302A							300	150																	
3DD302B							500	300																	
3DD302C							1000	350																	



广播电视彩色测试卡

无线电视

北京

17:51:34

