

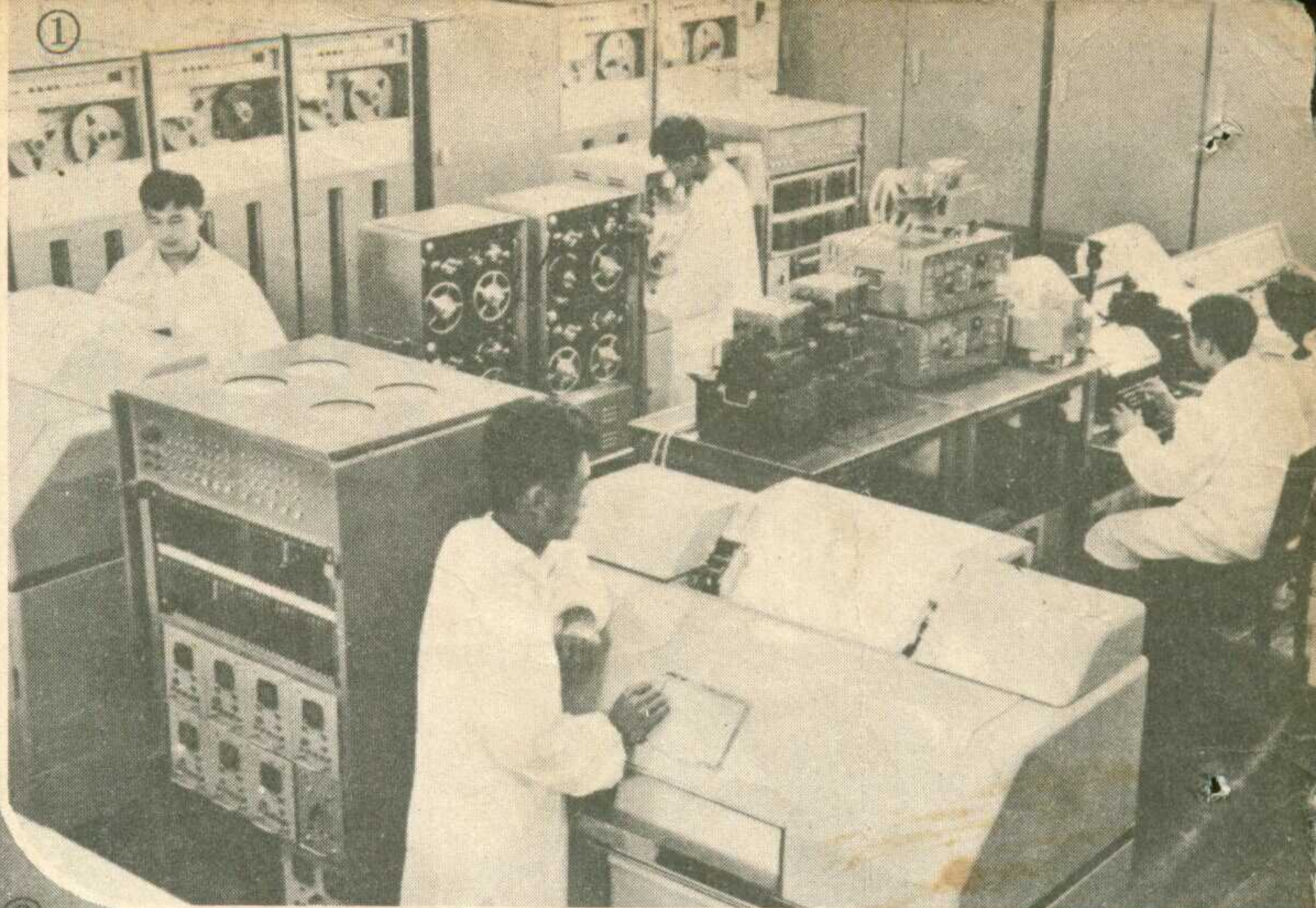


无线电

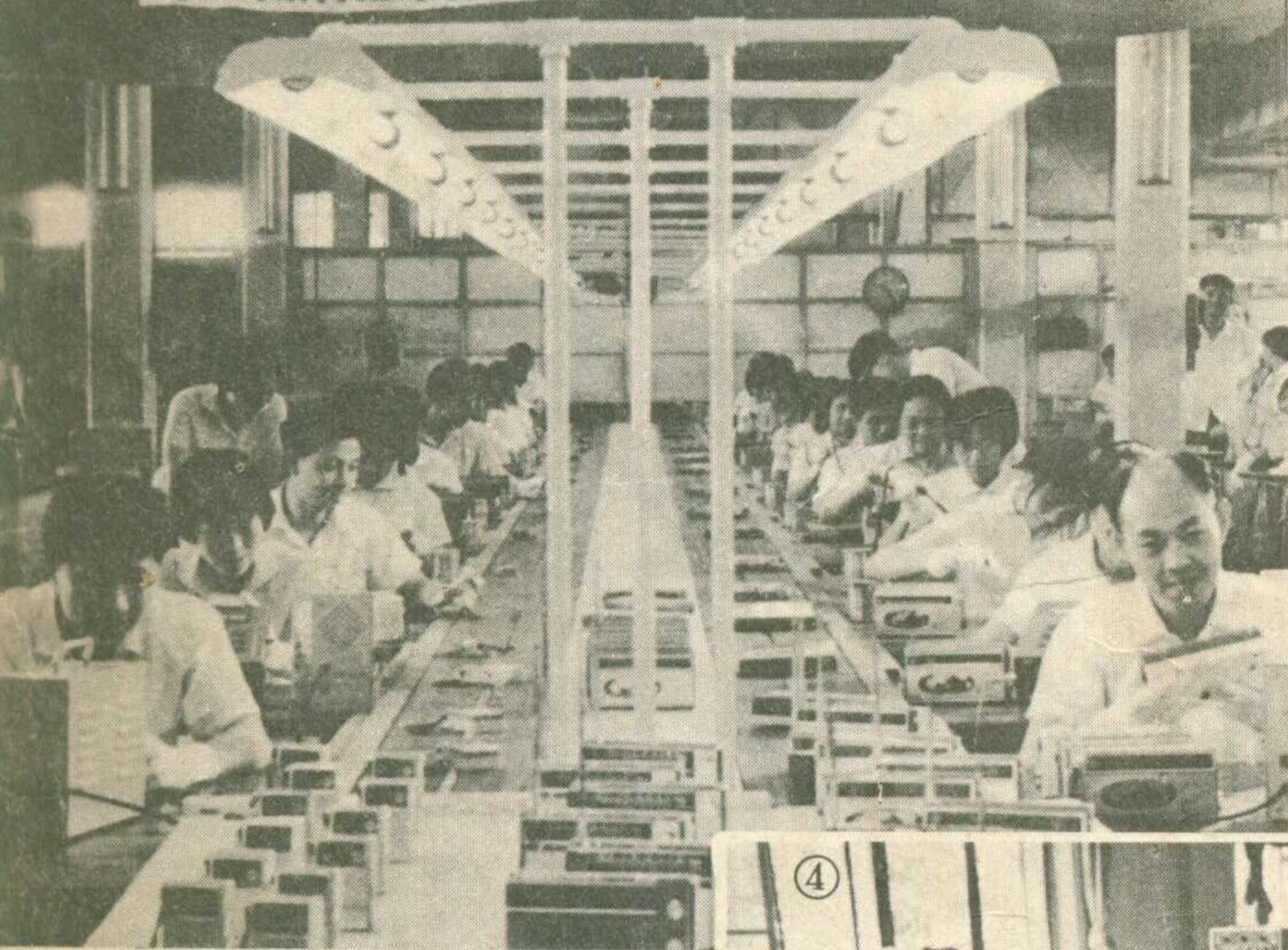
1978

欣欣向荣的电子工业

①北京大学、北京有线电厂和燃化部有关单位共同研制成功了我国第一台每秒钟运算一百万次的集成电路电子计算机，经过试算运转，表明性能稳定质量良好。

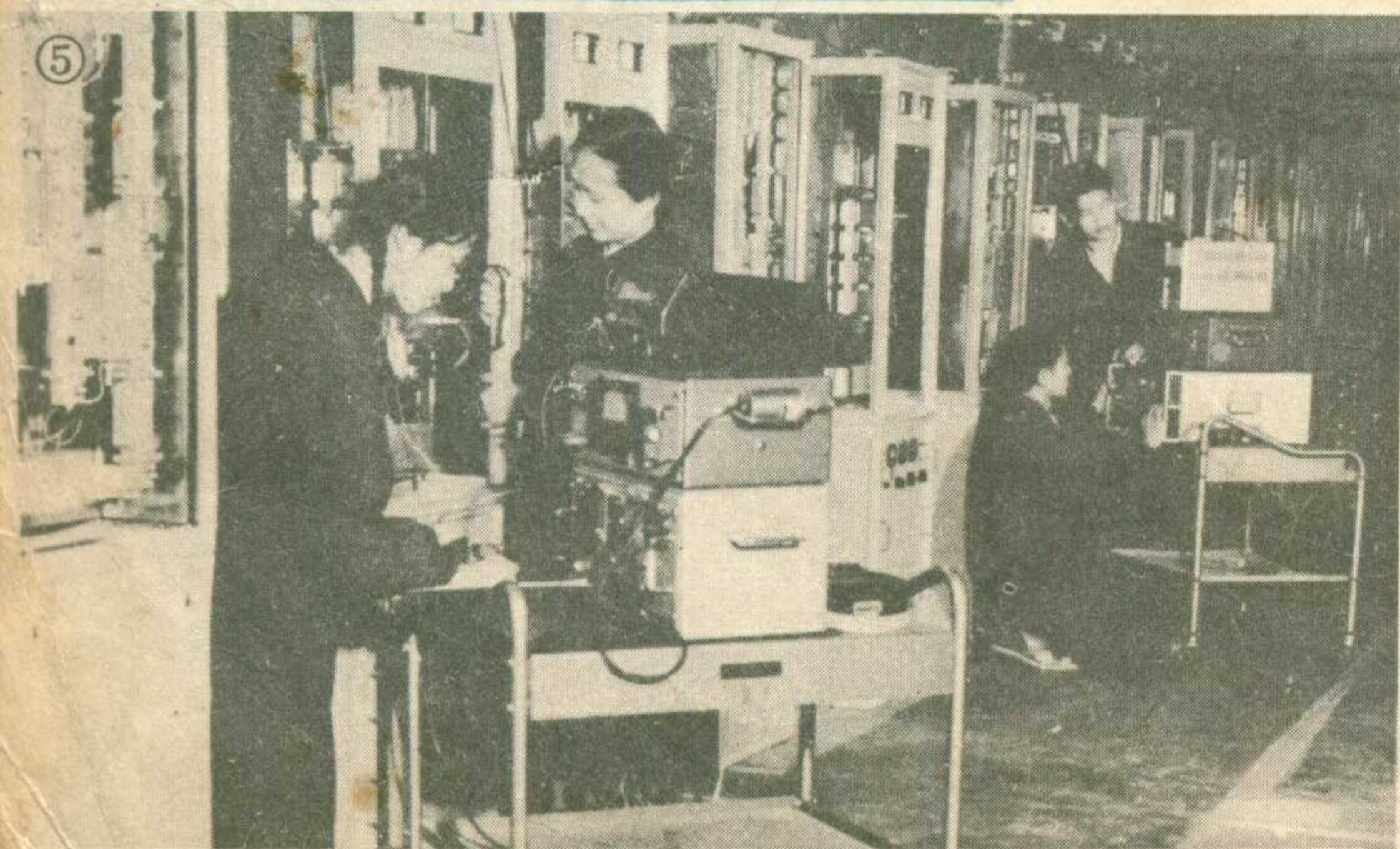


夺取新胜利向国庆24周年献礼！

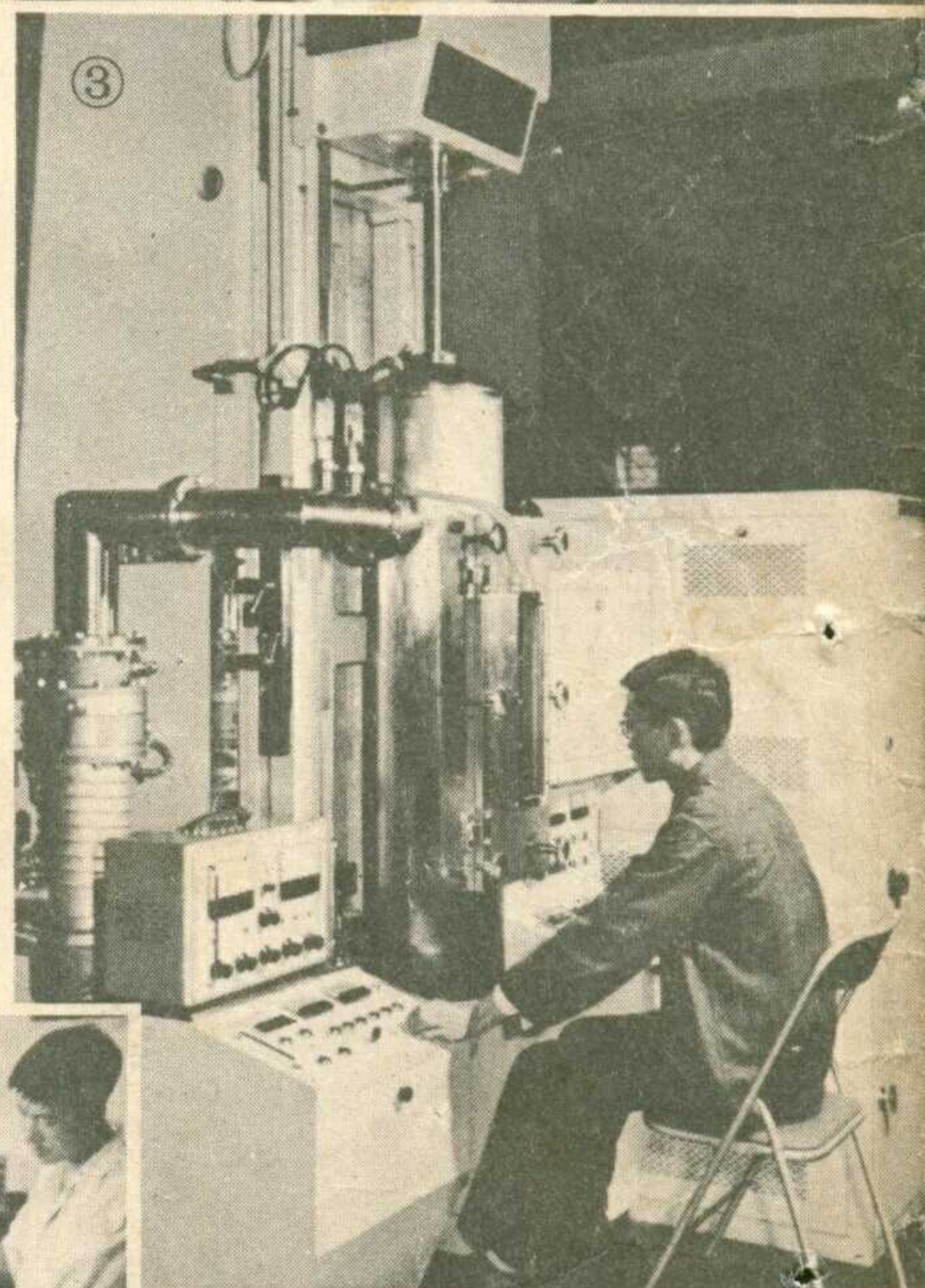


②上海无线电二厂广大职工，大鼓革命干劲，产品的产量和质量不断提高。这是该厂半导体收音机车间的一条流水线。

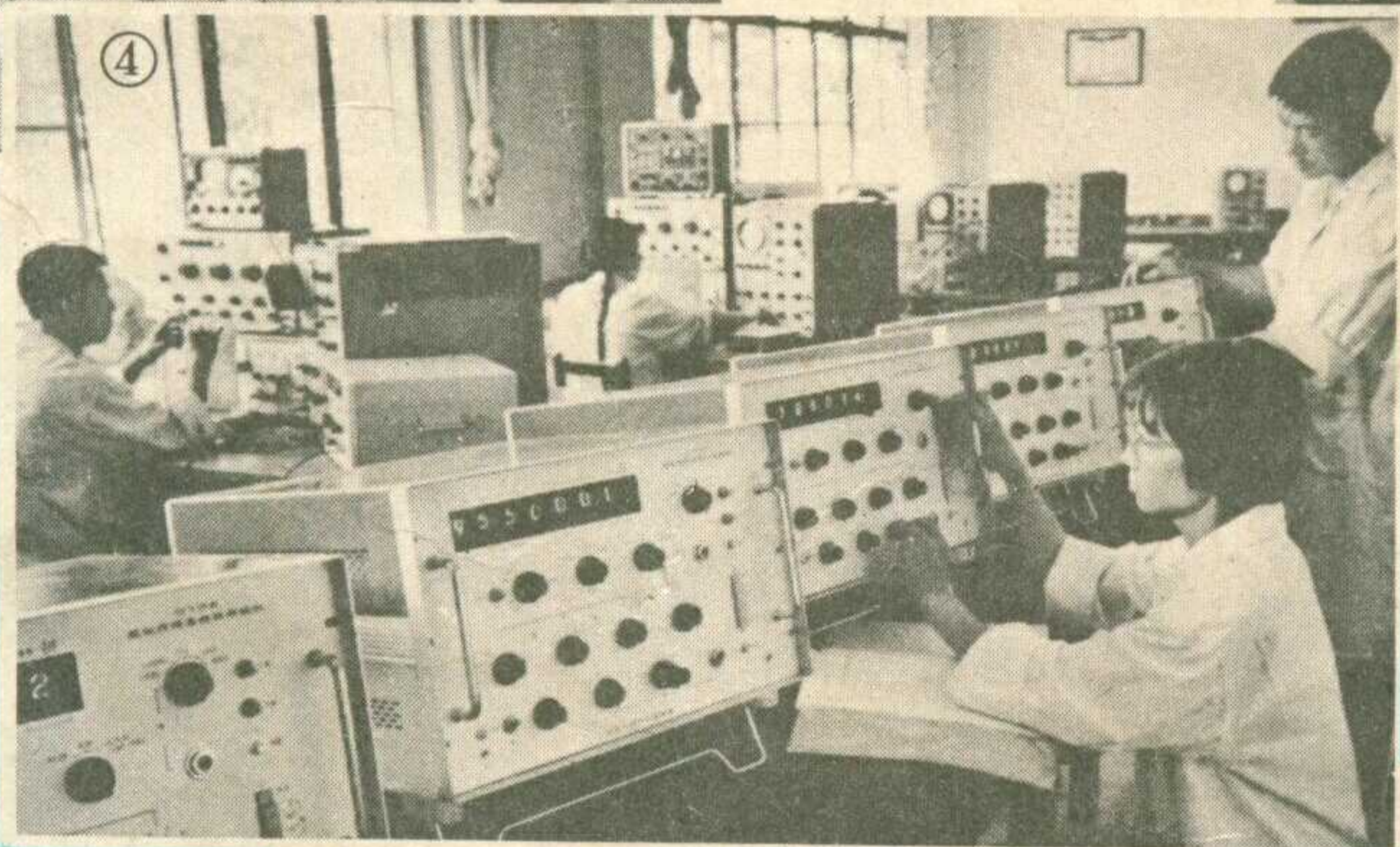
⑤邮电部所属微波工厂为了大力发展多路通信和传送电视节目，深入发动群众，努力提高微波设备质量。图为一批大通路微波收发信机正在进行总装测试。



③北京无线电工具设备厂在有关单位协作下制成了一台QR20-500型区熔单晶炉。这是一台以悬浮法生产单晶硅的专用设备。



④天津电子仪器厂已试制成功超低频率特性测试仪，现已正式投产。它是工业自动控制系统进行动态分析的测量工具。



⑥上海玩具十四厂成批生产“星火”牌九吋黑白电视机。图为电视机生产车间一角。



(除②⑤⑥外均为新华社供稿)

迅速发展中的我国电子工业

党的十大政治报告指出：“在批林整风运动的推动下，我国人民战胜了林彪反党集团的破坏，克服了严重的自然灾害，夺得了社会主义的新胜利。”“文化教育卫生科学技术事业，也有许多新成就。”我国电子工业的迅速发展，就是一个很好的例子。在无产阶级文化大革命和批林整风运动推动下，电子技术的应用日益广泛，为国民经济各部门服务的电子产品迅速增加，电子工业已经成为我国国民经济中一个新型的比较完整的工业部门。今年上半年，全国电子工业的总产值比1965年同期增长了两倍，而电子元件、器件的生产能力增长了十倍。大部分电子设备采用了半导体器件。我国第一台每秒钟运算百万次的集成电路电子计算机已经试制成功。它的成套外部设备，以及主机上用的固体集成电路、多层印刷板等，都是我国自行设计制造的。这标志着我国电子计算机技术又前进了一大步。此外，大功率短波发射管、彩色电视的接收机和发射设备等具有先进技术水平的电子产品，也已试制出来。为工业、农业、科学技术、文化教育、医疗卫生等部门服务的新产品，如雨后春笋，层出不穷。其中只是半导体收音机的品种型号，就已经有二百六十多个。所有这些，展现了我国电子工业欣欣向荣的大好景象。

毛主席教导说：“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”我国电子工业的发展历史，充分证明了这一英明论断。

电子工业是二十世纪四十年代发展起来的一门新兴工业。在旧中国只有三、四个依靠进口零件修修配配的小工厂外，谈不到什么电子工业。全国解放以后，党和国家从第一个五年计划开始，就十分重视电子工业的发展，陆续建立了一批生产电子产品的骨干工厂和科学研究单位，并且培养了大批技术人才。1958年大跃进中，在党的社会主义建设总路线的指引下，各地贯彻执行两条腿走路的方针，又兴办了一批中小型企业，使电子工业出现了蓬勃发展的新局面。可是，后来由于刘少奇、林彪一伙修正主义路线的干扰破坏，一度使电子工业停滞不前，不能适应国民经济发展的需要。在无产阶级文化大革命和批林整风运动中，电子工业战线的广大职工以马列主义、毛泽东思想为武器，反复批判了刘少奇、林彪一伙在电子工业中推行的修正主义路线，大破“洋奴哲学”、“电子神秘论”，

破除迷信，解放思想，推动了电子工业的迅速发展。中央主管电子工业的部门遵照毛主席关于发挥两个积极性的教导，对中央企业和地方企业进行了统一规划，对地方电子工业给予了积极支持，进一步调动了各地办电子工业的积极性。几年来，各地先后兴办了三千多个电子工业企业，产量也成倍增加。现在，全国各省、市、自治区都建立了自己的电子工业，许多地区已经能够成套生产电子产品，成为当地国民经济的一个重要组成部分。

在充分调动地方积极性发展电子工业的过程中，各地电子工业部门很重视解决为谁服务的问题。广大职工在各地党委的统一领导下，联系电子工业两条路线斗争的实际，狠批刘少奇、林彪一伙散布的种种谬论及其罪行，明确了电子工业必须为工业现代化、农业现代化、科学技术现代化和国防现代化服务。职工群众深有体会地说：“电子工业是不是为国民经济和广大群众服务，是不是积极推广应用电子技术，这是关系到加快社会主义建设速度的问题，是方向问题，路线问题。”广大职工进一步提高了阶级斗争和路线斗争觉悟，生产积极性空前高涨，打开了应用和推广电子技术的路子。

两年来，各地电子工业部门和电子工业企业的干部、群众深入调查研究，了解国民经济各部门的需要，生产了许多新的电子产品，并且积极帮助推广使用，收到了比较好的效果。例如在农业生产中，诱杀农作物害虫的黑光灯深受贫下中农欢迎。测水打井的半导体电测仪被社员群众称为“地下千里眼”。在气象探测，烘干粮食、茶叶，处理种子等方面，也都开始应用电子技术。在工业生产方面，冶金、燃料、化工、机械、纺织等行业采用电子技术后，对于节约电力、人力，提高生产自动化水平，提高劳动生产率，都取得了明显的效果。例如，上海羊毛衫行业已有十个工厂477台织机采用了简单程序控制，今年上半年与去年同期相比，全行业工业总产值增长15.88%，劳动生产率提高17.5%。

党的十大胜利召开，使全国人民受到巨大的鼓舞。电子工业战线广大职工，和全国人民一道，决心以实际行动响应十大号召，在毛主席革命路线指引下，以更快的步伐，夺取更大的胜利！

（据新华社稿，本刊略有增补）



贫下中农欢迎的黑光诱虫灯

电子技术推广应用研究所
黑光灯电源选型小组

在人民公社的农田边，每到夜晚，我们经常可以看到一种外形和日光灯相似的仪器，它象农作物警惕的哨兵一样，诱杀大量害虫，保护丰收果实免受危害。这种仪器就是贫下中农欢迎的黑光诱虫灯。

从昆虫的趋光性谈起

为什么黑光灯能诱杀害虫呢？这要从昆虫的趋光性谈起。劳动人民在长期生产斗争中发现，许多农林害虫对于可见光（波长为4000埃——7600埃，1埃=10⁻⁸厘米）中波长较长的红光是不太敏感的，而对于波长较短的紫光比较敏感；特别是对于已超出可见光范围，波长为3300埃—4000埃左右的紫外线光非常敏感，具有最大的趋光性。我国农村很早以前就有用各种煤油灯、汽灯诱杀害虫的事例，这正是贫下中农认识并运用昆虫趋光性的例证。

“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”采用电子技术的黑光诱虫灯更深刻地利用了昆虫趋光性的规律。黑光灯点燃时，能发出很强的、波长为3600埃的紫外线光。因为人眼看不见紫外线光，所以把这种灯称作黑光灯。它引诱附近一定范围内的许多害虫向它扑来，并和一定的捕杀装置相配合使用，能起到很大的杀虫效果。

黑光诱虫灯的构造和工作原理

黑光诱虫灯（简称黑光灯）由黑光灯管、电源设备、捕杀装置三大部分组成。供电方式有交流和直流两种（直流供电的黑光灯又称为晶体管电源黑光灯）。捕杀装置有普通捕虫器和光电杀虫器两种。按功率大小分为3瓦、8瓦、15瓦、20瓦和30瓦多种。

装有普通捕虫器的晶体管电源黑光灯外形见图①。

黑光灯管 黑光灯管的发光原理和内部结构，跟普通日光灯管相似，只是灯管内壁涂的荧光物质不

同，能发出农田害虫最“喜爱”的波长为3600埃左右的紫外线，获得最好的诱虫效果。

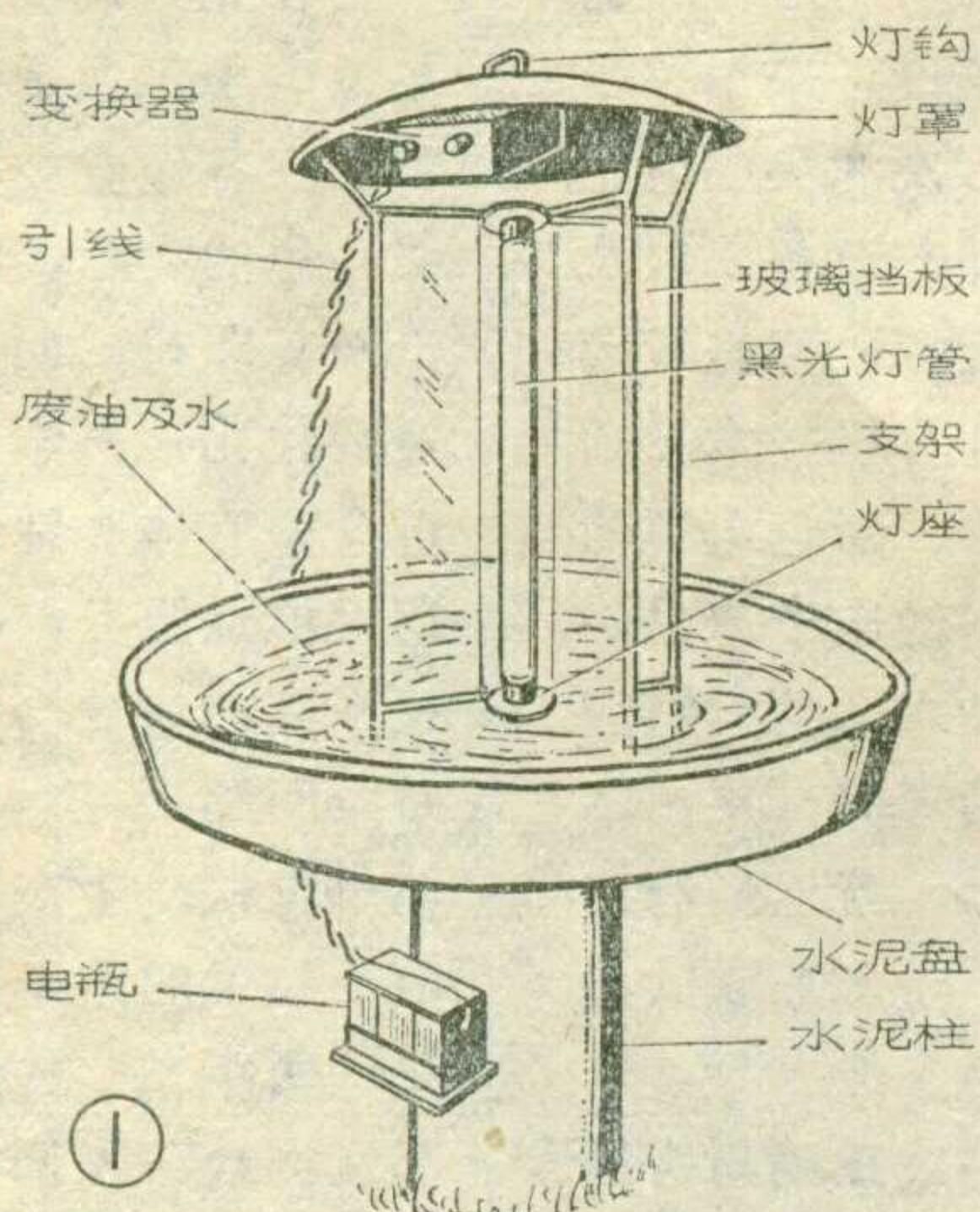
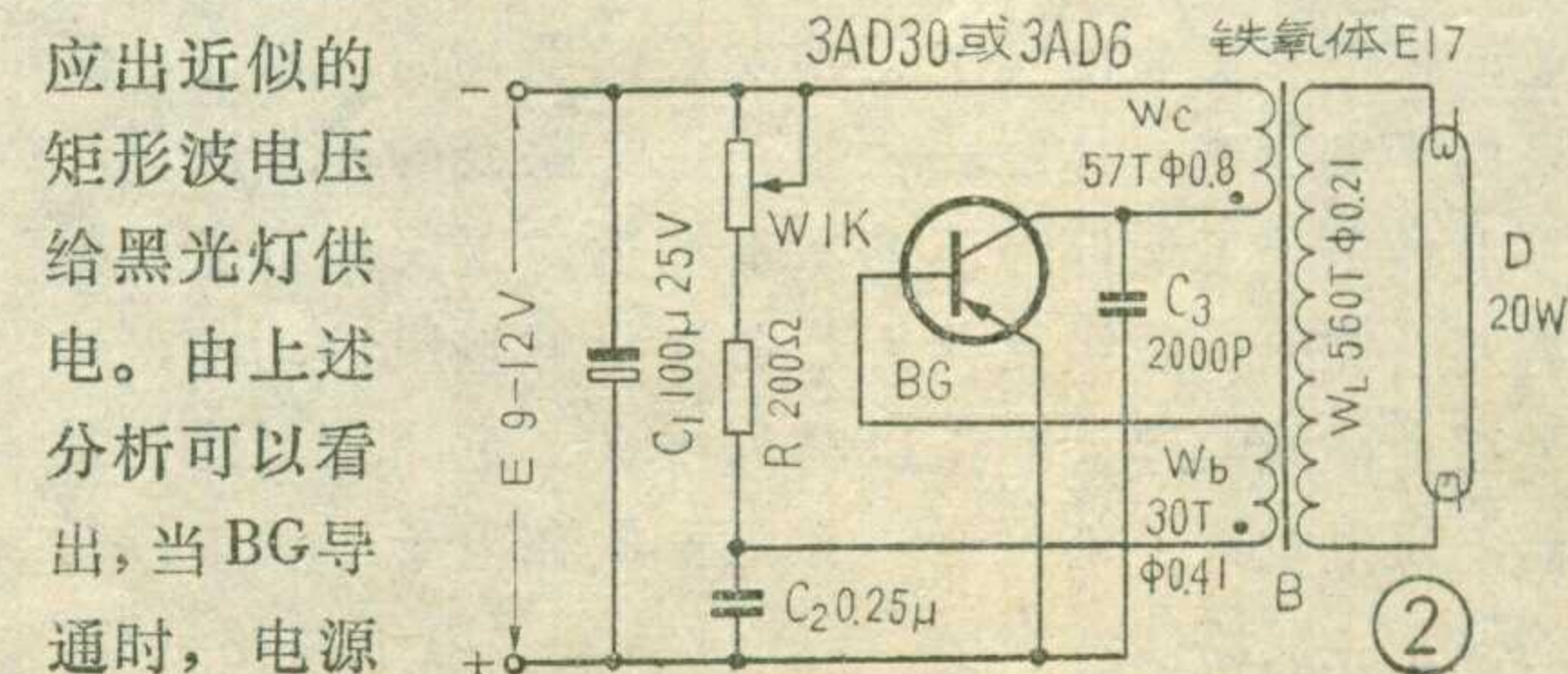
电源设备 交流供电的黑光灯，电气接线和普通日光灯相同，由扼流圈、启动器构成。

晶体管电源黑光灯，是通过一个晶体管电源变换器，将蓄电池（或干电池、碱性锌空电池、碱性锌锰电池等）的直流低电压，变换成矩形波高电压，供黑光灯起辉使用，目前采用的电源变换器有两种形式：

1. 单管式变换器：它是变压器耦合的自激振荡电路，输出近似的矩形波。线路见图②。工作原理如下：

电源接通后，通过电位器W和电阻R对晶体管BG提供初始基极电流使之导通，集电极电流增加，集电极电位向正方向发展。由于正反馈绕组W_b的感应耦合，使基极电流进一步增加，集电极电位更趋向于正。强烈的正反馈引起BG的雪崩过程，使之迅速进入饱和区。“然而，这种情形不是固定的，矛盾的主要和非主要的方面互相转化着，事物的性质也就随着起变化。”由于脉冲变压器的作用，BG饱和状态并不能长期维持。BG饱和期间，V_{ce}接近于零，电源电压直接加在W_c两端。由于W_c电感阻抗很大，

激磁电流逐渐增加，集电极电流I_c也逐渐增加。而基极电流I_b近似保持不变。这样，经过一段时间后，终将破坏饱和条件 $I_b > \frac{I_c}{\beta}$ （ β 为电流放大系数），而使BG自动脱离饱和状态。这时基极电流下降引起集电极电流下降，集电极电位向负方向发展，于是又产生了正反馈引起的连锁反应，使BG迅速截止。BG截止后，变压器中的感应电势通过其寄生电容和黑光灯负载放电。这样就完成了BG由导通到截止的一个周期，而在W_L上感



输出的能量储存在变压器的磁场内，截止时能量释放。电源变换器实际上是具有一个电感储能器的振荡器。

此电路中，电容 C_2 提供交流通路使基极有足够的正反馈电流，一般用 0.1—1 微法，由实验决定。电位器 W 用来调节输入功率以控制黑光灯亮度。 C_3 是用来吸收 BG 由饱和进入截止时瞬间产生的浪涌电压，防止 BG 击穿的。但黑光灯起辉电压较高，有时要利用 BG 截止时 W_c 上的过电压起辉，所以在 BG 能承受此过电压时可不用 C_3 。 C_3 一般在几千微微法至几微法之间， C_3 过大波形变坏，管耗加大，变换器效率下降。在使用电池时，用 C_1 可减少电源内阻，有去耦作用。

单管式变换器由于电流是单向流动的，变压器铁芯易被恒定磁化，使导磁系数 μ 下降，转换效率变低，因此一般适用于输出功率较低的情况。

2. 推挽式变换器：共发射极推挽式变换器电路如图③所示。工作原理是：电源接通后，由于内部的不平衡作用， BG_1 、 BG_2 中总有一个管子先导通。由于正反馈绕组 W_b 的正反馈作用比单管式变换器强，电流增长较快，一直导通到变压器铁芯内磁通饱和时才停止。而此时另一个管子是截止的。当铁芯磁通饱和后，磁通变化速度接近于零，所以变压器各线圈上的电动势也接近于零。各线圈内的电流此时急剧地减小并引起相反极性的电动势产生。同样在正反馈作用下，原先导通的管子电流迅速减少而截止，原先截止的管子很快导通并饱和。 BG_1 和 BG_2 就是这样周而复始地轮流导通和截止。由于二管接成推挽电路加强了正反馈作用，集电极输出波形好，基本上是矩形波。另外，此线路管耗小，变换器效率较高。 R 、 W 、 C_1 、 C_2 和单管时作用一样，应该注意的是，截止的晶体管要承受二倍于电源电压的反向电压，而且在空载或感性负载时，截止瞬间脉冲电压更高，因此要注意选管或加保护措施。

以上两种形式的变换器中，三极管均需选用低频大功率管，并且要加适当的散热片才能较好地正常工作，否则因温升太高会烧毁晶体管。变压器线圈匝数，应通过反复实验确定，以使和黑光灯阻抗很好匹配。

“事物都是一分为二的。”交流供电和直流供电两种方式相比较，各有优缺点。交流供电比较经济，维护也方便。但它只能在有交流电的地区使用，还需架设大量电源线；由于电压较高，电线和开关又易沾水受潮，使用时必须注意人畜安全。因此推广应用受到一定限制。晶体管电源黑光灯突出的优点是能在还没有交流电的边远地区和山区使用，随时可以移动，节约材料，使用安全；如果把黑光灯管换上普通日光灯

管还可以作照明用。它的缺点是电池功率消耗较大，需经常更换，使用费用目前还比较高。

捕杀装置 分普通捕虫器和光电杀虫器两种。普通捕虫器就是放在黑光灯下面的一个大的水容器，其内装有适量的煤油或杀虫剂，虫子落入容器中即可被杀死。光电杀虫器(见本页照片)是利用装置在黑光灯管附近的高压电网来捕杀害虫的。高压电网可用交直流两种方式供电。交流供电时，由电网输入 220 伏电压经升压变压器变换为 5 千伏，供高压电网使用。为保护短路，在变压器输入端串入一只 60 瓦灯泡，也可以在高压电网上串入一个 3 安的霓虹灯。直流供电时，则是采用电源变换器把直流低电压变为 5 千伏的高电压。光电杀虫器电压较高，使用时同样要注意安全。

巨大的杀虫威力

黑光灯杀虫效果很好。一般一盏灯每晚可捕虫 2—4 公斤，诱捕的害虫中雌虫比例大，且多属未产卵者，因而能消灭大量有效虫源。其次，黑光灯能诱杀的害虫种类很多。据南方某地不完全统计，黑光灯可诱杀三百多种害虫，常见的有近百种，计粮食作物害虫 32 种，蔬菜害虫 14 种，经济作物害虫 18 种，果树林业害虫 25 种，水生害虫 7 种，其中又以对螟虫、飞虱、叶蝉、卷叶虫、蝼蛄、金龟子、松毛虫和各种夜蛾诱杀量最大。同时对防治鱼类水生害虫也有一定效果。黑光灯还可以进行虫害测报，为及时防治虫害和合理使用农药提供科学依据。利用黑光灯后可以大幅度减少田间化学药剂的施用量，对消除公害，提高人畜健康水平也带来很大的好处。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

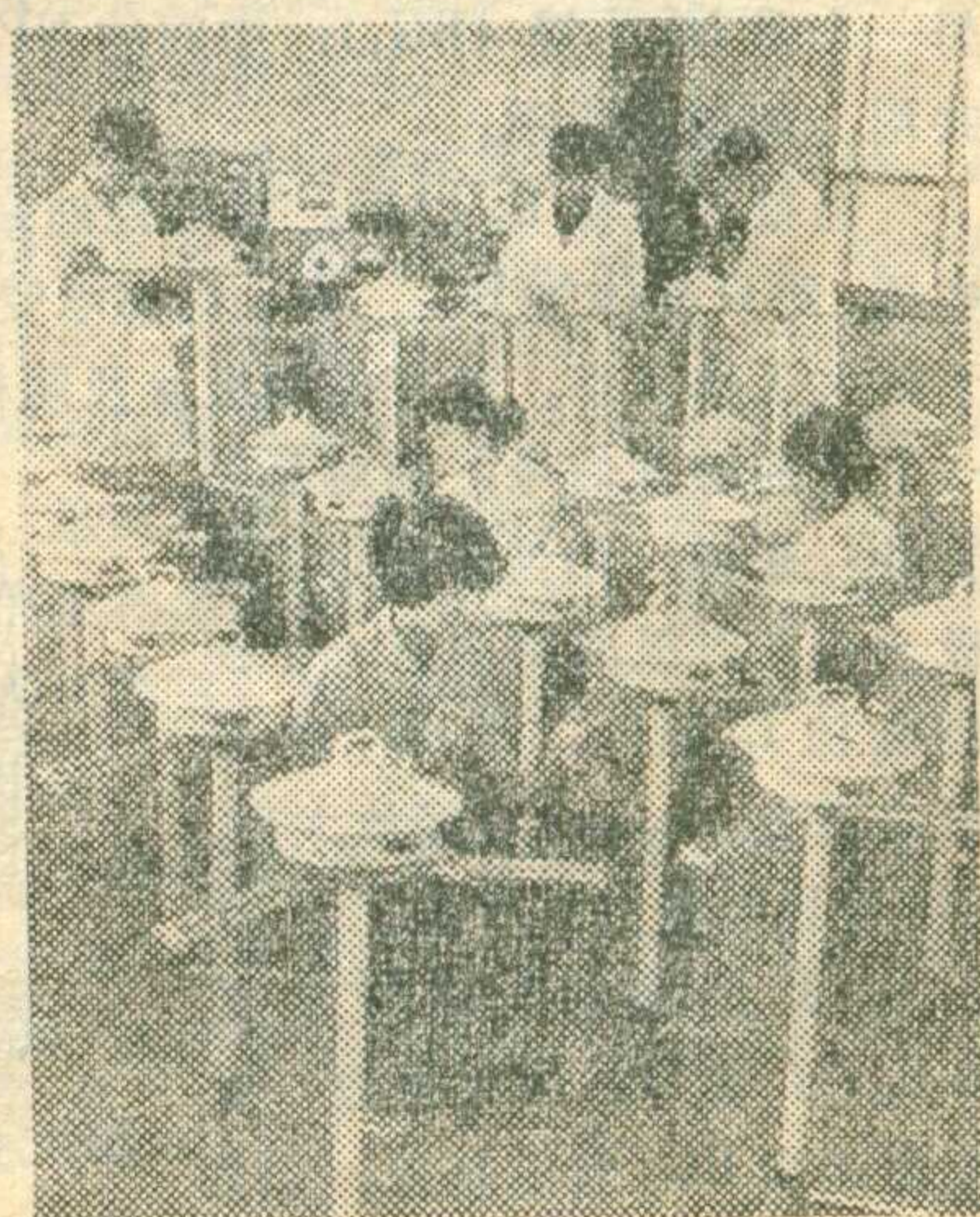
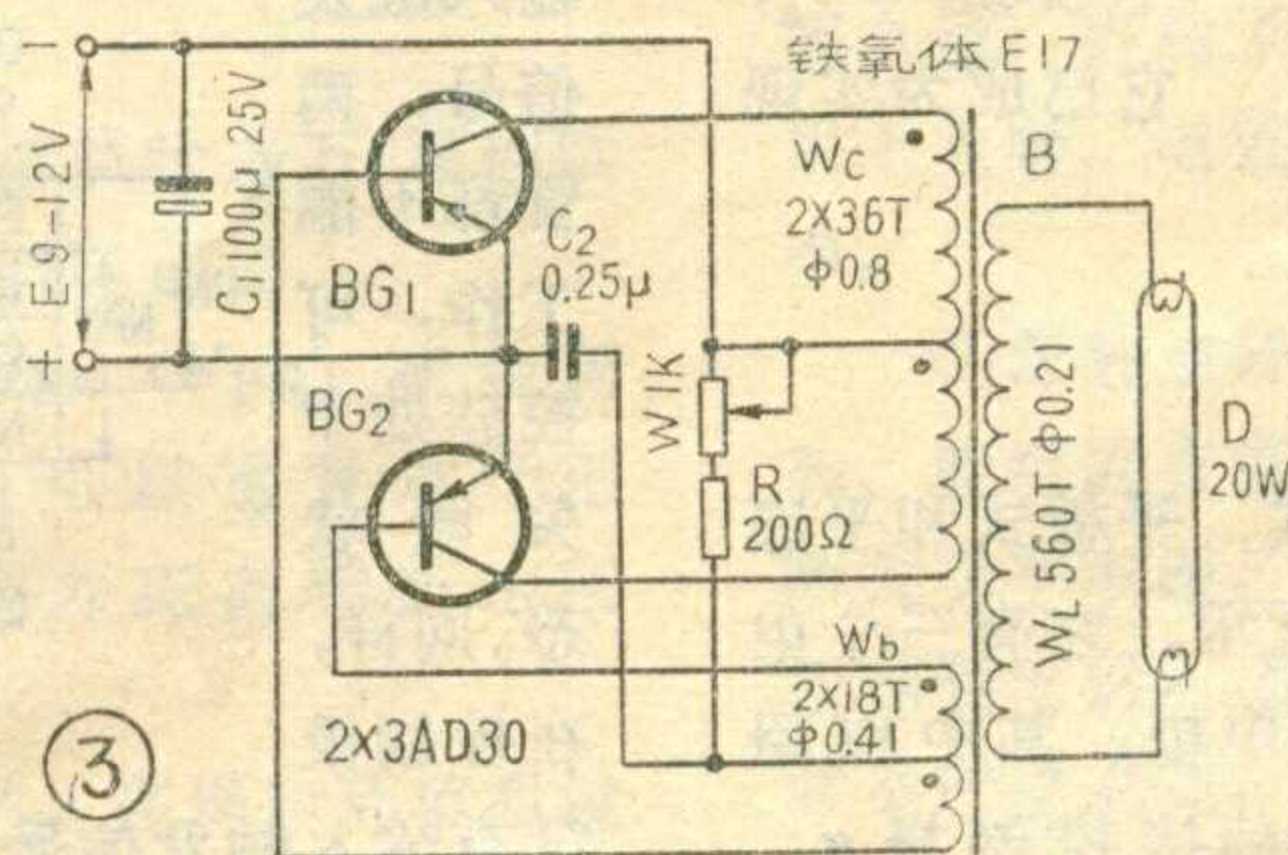
由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。

由于黑光诱虫灯是一种高效能捕虫器材，目前我国各省市都在有组织、有计划地大量生产各种类型的黑光诱虫灯，并积极研制晶体管黑光灯用的，能获得大容量、大电流放电及价格便宜的电源。为更好地落实农业八字宪法，消灭虫害，夺取农业丰收创造有利条件。随着我国电子技术的不断发展和提高，黑光灯也必将得到进一步的推广和改进。



可控硅

浅说

张国忠 王大炎

工业自动化不可缺少的重要元件了。

特性

可控硅从外形上分主要有螺旋式、平板式和平底式三种。螺旋式可控硅外形如图①所示。它有三个电极：螺栓端为阳极 a，另一端有两个电极，其中较粗的导线接阴极 c，还有一根较细的导线接控制极 g。可控硅的管心是由 P 型半导体和 N 型半导体交替迭合而成的四层结构，它有三个 P—N 结 (J_1 、 J_2 、 J_3) 和三个引出电极。结构模型与符号见图②。

可控硅具有怎样的可控性？它和普通硅整流元件又有什么区别呢？我们可以把可控硅等效成两只三极管组成的一对互补管进行分析。一个是 PNP 管 (BG_2)，另一个是 NPN 管 (BG_1)，中间的 NP 型半导体两管共用，如图③所示。

当接入电源 E_a 以后，对可控硅来说加上了正向电压，两只晶体管 BG_1 、 BG_2 也都承受了正向电压，处于放大工作状态。若在控制极 g 及阴极 c 之间再加入一个正的触发信号，则对晶体管 BG_1 来说，相当于在它的基极——发射极回路中有一个控制电流 I_g 流过，即 BG_1 的基极电流 I_{b1} ， $I_{b1} = I_g$ 。经放大后， BG_1 管集电极上就产生了一个比 I_{b1} 大 β_1 倍的集电极电流 $\beta_1 I_{b1}$ (β_1 为 BG_1 放大系数)。此电流流出 BG_2 管的基极，成为

可控硅是一种新型的半导体功率器件，全称为可控硅整流器。由于可控硅具有用弱电流对大功率机电设备进行控制的可控特性，所以自从 1957 年电流为 1 安的小可控硅问世以来，就引起人们的关注。可控硅的出现，使半导体器件从弱电领域进入了强电领域；今天，它已成为实现

BG_2 管的基极电流 I_{b2} ， $I_{b2} = \beta_1 I_{b1} = \beta_1 I_g$ 。于是，对于 BG_2 来说，由于基极电流 I_{b2} 的存在，在集电极上也产生了一个比 I_{b2} 大 β_2 倍的电流 $\beta_2 I_{b2}$ ， $\beta_2 I_{b2} = \beta_1 \beta_2 I_g$

(β_2 为 BG_2 放大系数)。此电流又流入 BG_1 基极，再次得到放大，就这样依次循环下去，此正反馈过程一瞬间就使得 BG_1 、 BG_2 两管全部导通并达到饱和。所以当可控硅加上正向电压后，一输入触发信号，可控硅立即导通；可控硅一经触发导通后，由于导致 BG_1 基极上总是流过比控制极电流 I_g 大得多的电流，所以即使触发信号消失，可控硅仍旧能继续保持导通状态。只有降低电源电压 E_a ，使 BG_1 、 BG_2 中集电极电流小于某一维持导通的最小值时，可控硅才能转为关断状态。

如果把电源 E_a 极性反接，此时不论 BG_1 还是 BG_2 ，均不具备放大工作条件，而受到反向电压。即使在控制极

输入触发信号，两管都不能工作，可控硅处于关断状态。同样，在控制极

没有输入触发信号或信号极性相反时，即使可控硅加上了正向电压，由于 BG_1 的基极得不到正信号而处于截止，可控硅也无法导通。

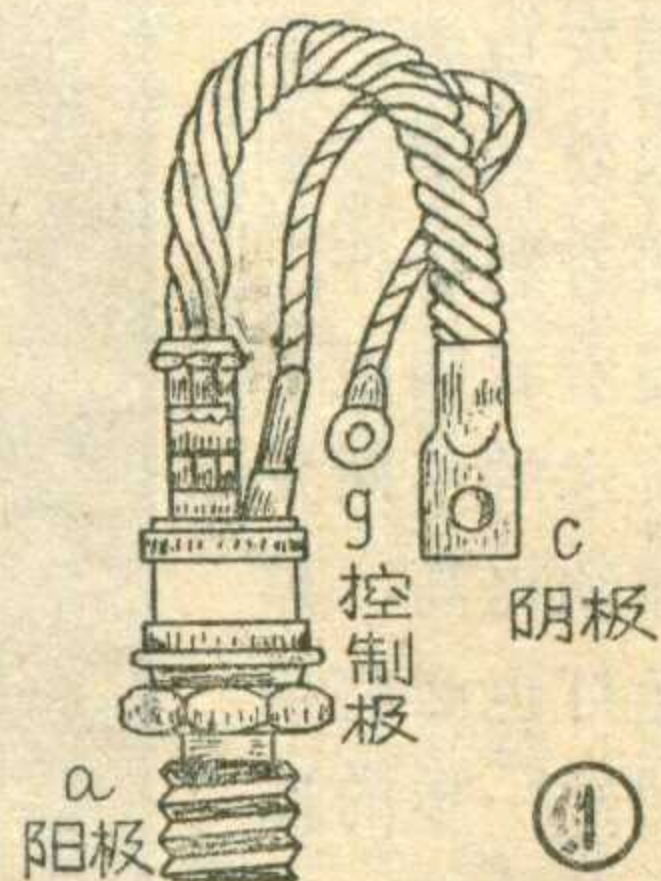
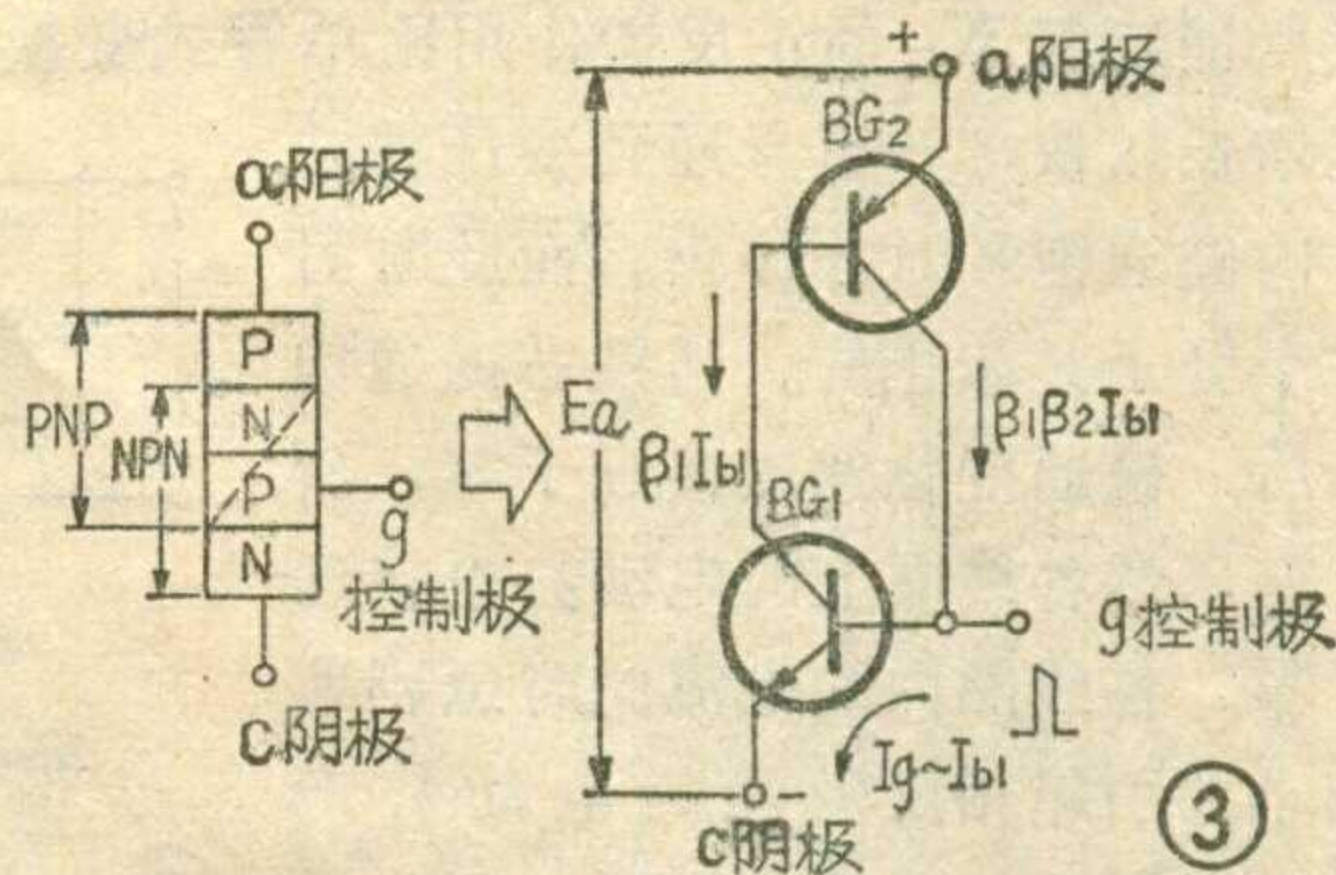
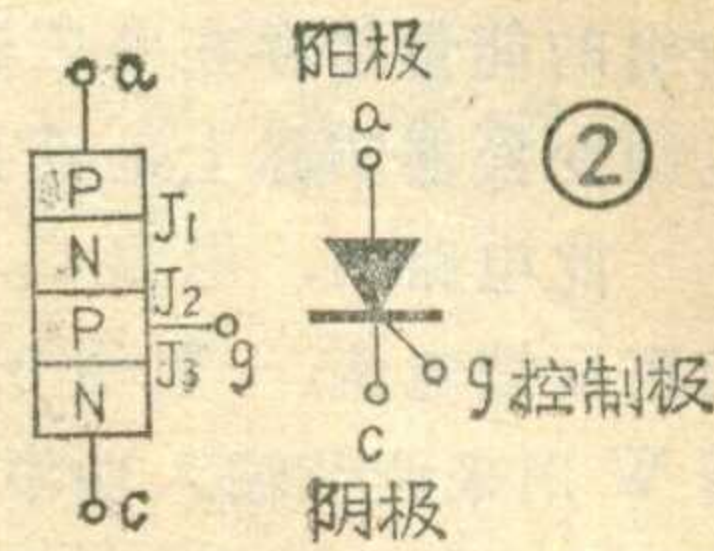
通过上面的分析，可以看出可控硅具有如下特点：

① 可控硅和普通硅整流元件一样，具有单向导电的共性。

② 为使可控硅导通，除要加正向电压(阳极接正，阴极接负)外，还必须在控制极输入正确的触发信号(控制极接正，阴极接负)。可控硅一旦触发导通后，触发信号便失去作用；而要使它关断，必须使其电压电流减小到一定数值，或电源反向，或电源断开。简言之，可控硅的导通是由加到控制极上的触发信号来控制的，这就是可控硅区别于普通硅整流元件的个性，即可控性。

③ 触发信号在可控硅承受正向电压范围内任意移动，可改变可控硅导通范围的大小，这种移动称作“移相”。移相可使输出电压数值随导通范围大小而变，从而达到可控目的。

可控硅导通和关断是其工作状态矛盾着的两个方面。这两个方面随阳极电压、电流和控制极电流等条



件而转化。图④所示的伏安特性曲线进一步证明了这一点。由图中可以看出，当控制极未加触发信号即 $I_g=0$ ，而阳极正向电压又未超过 V_{BO} 时，可控硅处于正向关断状态（OP段）。当正向电压增大到 V_{BO} 时，可控硅突然导通，电流骤增而电压很小，这是因为 J_2 （见图2）被雪崩击穿的缘故，处于正向导通状态（HN段）。 V_{BO} 称为正向转折电压。当控制极加上触发信号，即 $I_g > 0$ 时，可控硅在低于 V_{BO} 的情况下即可导通；触发电流越大，开始导通时所需的阳极正向电压越低（特性曲线左移）。当可控硅加反向电压时，处于反向关断状态（OQ段）。反向电压数值超过 V_{RB} 后，因 J_1 、 J_3 （见图2）被击穿而进入反向雪崩状态，电流急剧增大。 V_{RB} 称反向最高测试电压。可控硅正向导通及反向关断、反向雪崩时的伏安特性曲线和普通硅整流元件相似。

参 数

可控硅的主要参数有：

① 额定平均

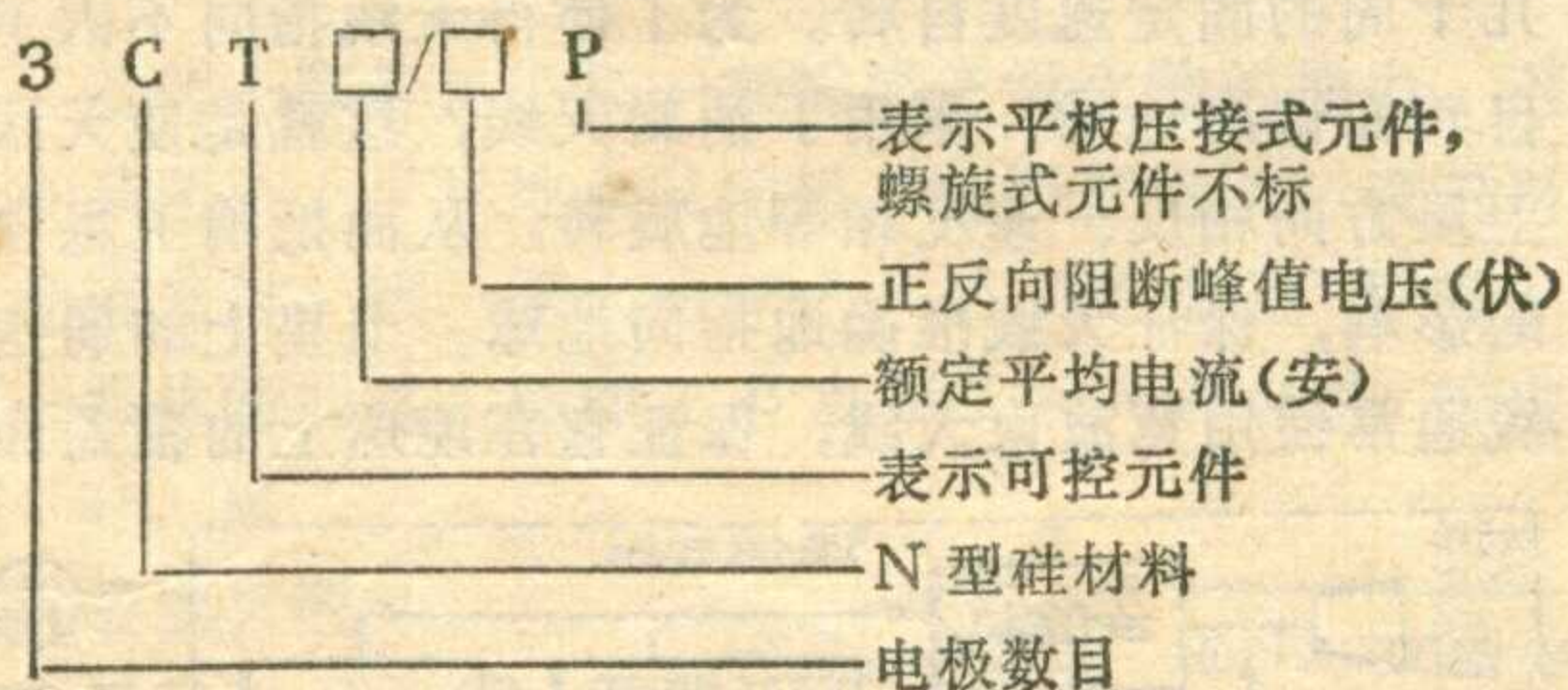
均电流 I_F ：在规定环境温度、标准散热状态下，可连续通过的工频正弦半波正向电流平均值。

② 正（反）向阻断峰值电压 V_{PF} (V_{PR}) 在控制极断路和正（反）向关断条件下，可以重复加于正（反）向的峰值电压。此电压规定为正向转折电压（反向最高测试电压）减 100 伏。

③ 控制极触发电流 I_g 、电压 V_g ：在规定环境温度下，阳极、阴极间加一定电压时，使元件从关断状态转为导通状态所需的最小控制极电流和电压。

④ 维持电流 I_H ：在规定环境温度，控制极断路的情况下，保持元件处于导通状态时必需的最小阳极正向电流。

目前，我国可控硅型号命名为 3CT 系列：



应 用

如前所述，可控硅具有良好的控制特性，在控制极上用微弱的重复信号（几十至几百毫安电流、几伏电压）能控制很大的阳极电流（几十安至几百安，甚至上千安）和阳极电压（几百伏至几千伏，甚至上万

伏），这就使得它除具有一般硅整流元件工作稳定可靠、无磨损、无噪音及操作维护简单等优点外，还具有损耗功率小，可以节约大量电力的突出优点。因此，可控硅获得广泛应用，在很大程度上取代了水银整流器、电动机——发电机组、闸流管、磁放大器、饱和电抗器等许多设备。从钢铁工业的大型轧钢机到纺织等行业用的电熨斗，从国防工业的洲际弹道导弹到农牧业用的电栅栏，都有可控硅的足迹。近年来，我国可控硅技术发展很快。可控硅应用犹如烂漫的山花，开遍工业生产的各个部门；尤其是在节约电力方面取得了十分显著的效果。

按可控硅的工作方式，其应用大体可分为可控整流、无触点开关、逆变和变频三种：

① 可控整流：即把交流电变成大小可调的直流电。可控整流已广泛应用于直流电机的调速。在轧钢机、造纸机、印染机等工业设备以及用直流电机拖动的电力传动系统中，要求在不同情况下有不同的运转速度。采用可控整流装置组成直流电机变速系统，代替过去使用的电动机——发电机组和电阻调压设备，不仅使设备大大简化，改善了劳动强度，而且降低了耗电量，提高了调速精度。此外，可控整流还大量应用于电解、电镀、充电、电焊、同步电机励磁等行业中。

② 无触点开关：利用可控硅的导通与关断两种状态，能组成直流或交流无触点开关，迅速地接通和切断大功率电路。和有触点开关（如闸刀、接触器、按钮和继电器）相比较，它的突出优点是无触点，开关时不产生火花，动作快，寿命长，可靠性高，适用于防爆、防潮等场合。

③ 逆变和变频：利用可控硅逆变器，在触发可控硅导通一段时间后再设法使之关断，可以把直流电变成不同频率的交流电，或将某一频率的交流电变换成另一频率的交流电。这种特性是普通硅整流元件不具备的，它也是可控硅应用范围很广的原因之一。可控硅逆变器用于实现交流感应电动机变频调速以及大功率线绕式异步电机串级调速等。

最近几年来，可控硅制造技术已有很大提高，在电流、电压等指标上有了重大突破。据报道，国外已制造出一千六百安、二千五百伏和四百安、一万伏的可控硅，使用频率已高达几十千赫。还出现了多种可控硅派生器件。总的来看，是朝着大功率、高电压、大电流、高频快速和多品种方向发展，同时也积极研究提高稳定性和可靠性，努力降低成本，使得可控硅应用领域不断扩大。

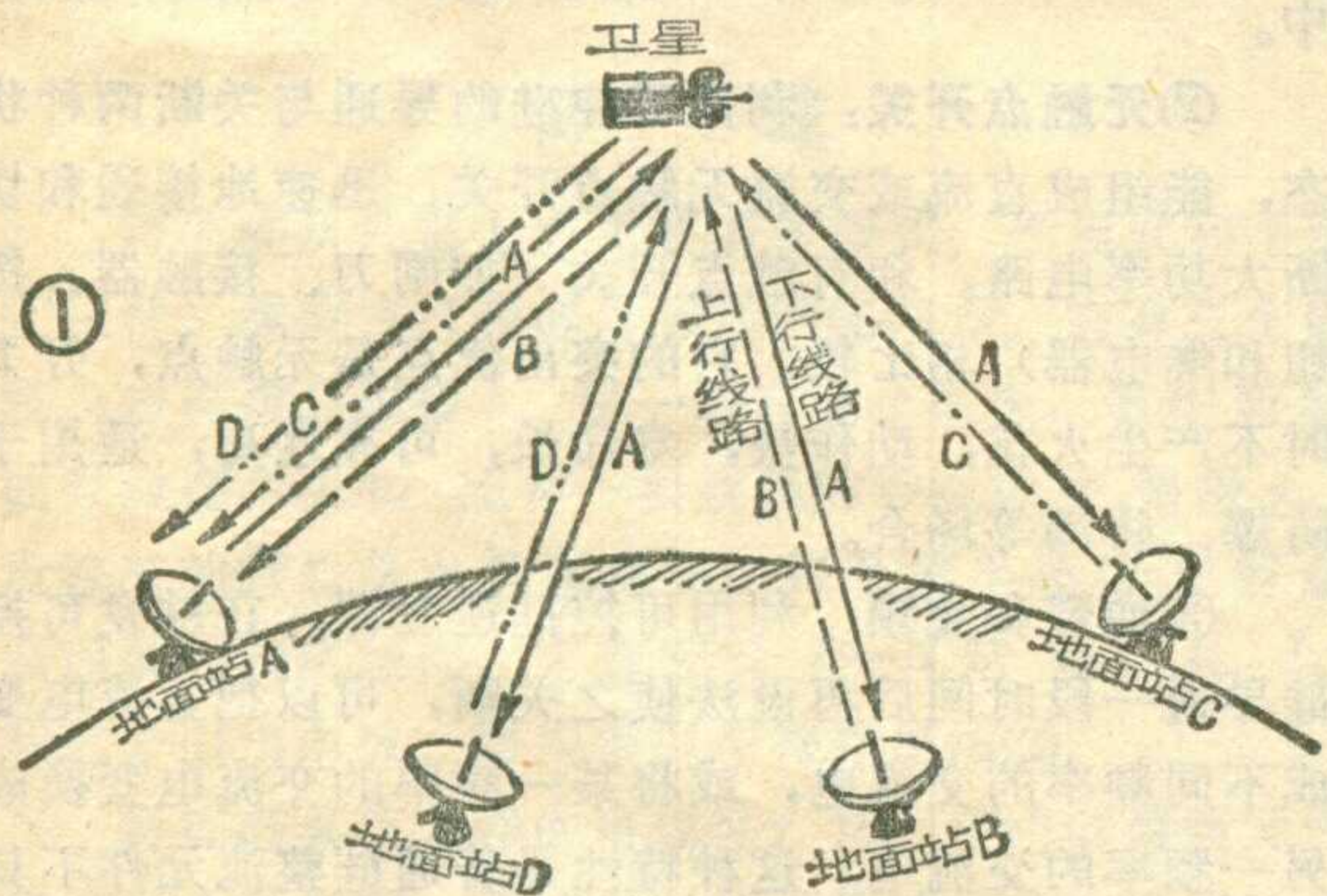
必须指出，可控硅也还有它的缺点和不足之处。如过载能力低，需要较复杂的保护设备，易受干扰而误触发等。这些都是在应用中需要进一步改进的。

卫星通信

北京卫星通信地面站

长期以来，短波无线电通信一直是国际通信的主要工具，但由于短波频段窄、电台多，相互之间干扰严重，而且短波在传输过程中容易受到外界条件变化影响，通信不很稳定，限制了通信质量进一步提高和通信容量的扩大。后来微波中继通信逐步发展，它在质量和电路数量上，都显示出了优越性。卫星通信也是微波中继通信的一种方式。

卫星通信是利用通信卫星作中继站来转发微波信号，使得两个或两个以上地面站能同时相互进行通信和转播电视。图一是卫星通信示意图，以A站为例，从地面站A发射的电波经过卫星中转(放大和变换频率)可以发到地面站B、C、D……。同时B、C、D等地面站发射的电波也可以经过同一卫星中转而到达地面站A。卫星通信的容量大、质量高、距离远，又可建立多址接续的通信网，正在迅速发展，为满足日益增加的国际电报、电话、数据通信、传真、电视广播的需要开

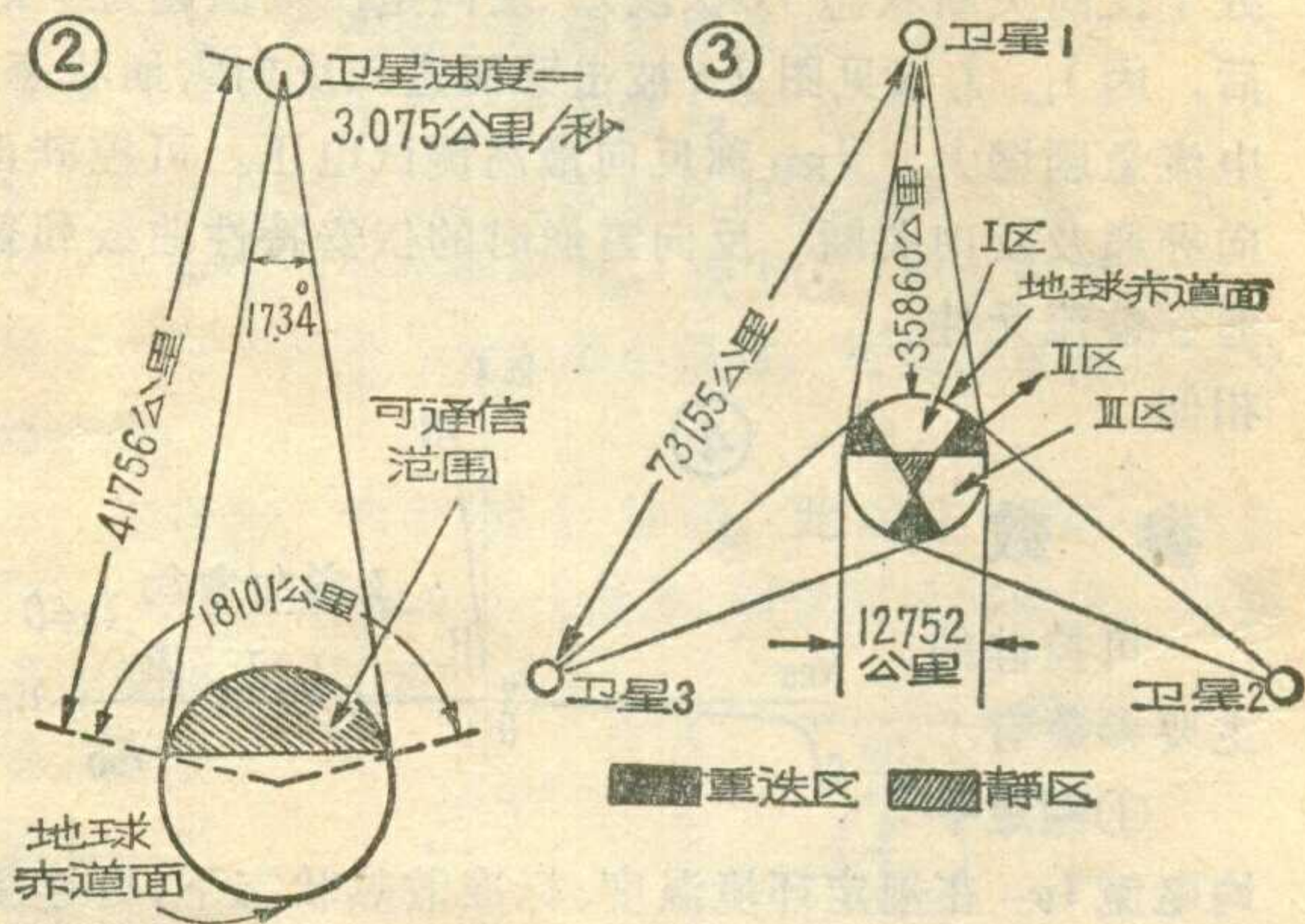


辟了新途径。

目前国际通信卫星是采用“静止卫星”系统。实际上通信卫星并不是静止的，它是在离地球赤道约35,860公里的高空轨道上，以大约24小时围绕地球运转一周的速度，自西向东运转。因为卫星绕地球转一周的时间与地球自转一周的时间是完全一样的，所以从地面上看通信卫星好像是“静止”的。

从卫星向地球赤道面引两条切线，如图二所示，就可在地球上这两条切线范围内设立若干地面站组成区域性的通信网。如果在离地球赤道35,860公里的高空轨道上，适当安排三至四个大容量的静止通信卫星，就可以建立全球性的通信和电视转播。图三示出安排三个通信卫星的情况，其中用黑色表示的重叠区内可用二副方向不同的天线，同时用两个卫星对二个不同地区进行通信(例如II区可使用卫星1或卫星

2)，用线条表示的静区内(如地球的南、北极)则不能直接使用通信卫星，但可以采用其他通信工具，如微波、地下电缆，与卫星通信网连接。在I区内的地面站如需和III区内的地面站通信，可以经过II区

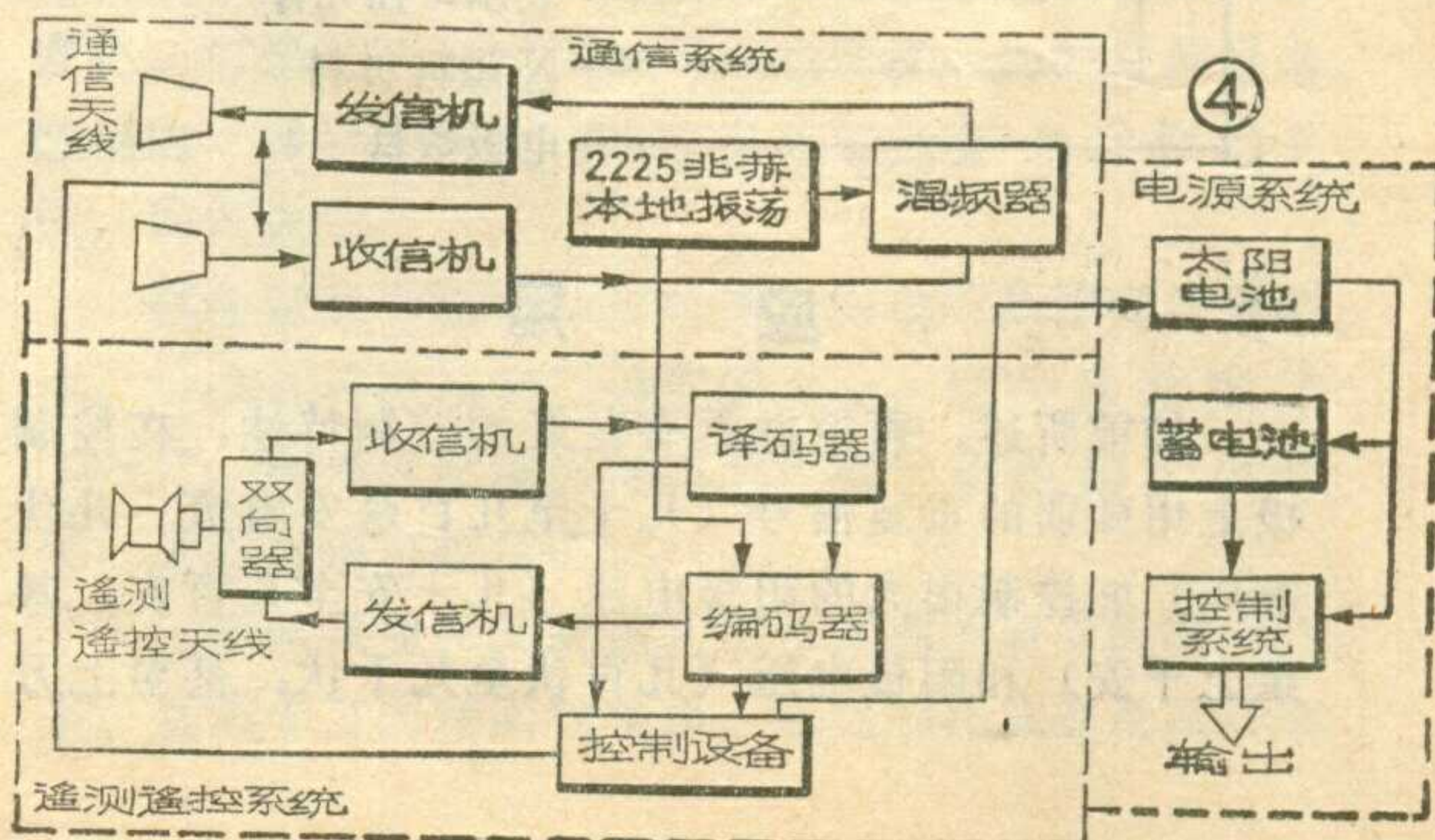


的地面站进行转接，称为二次跳跃，但由于电波走过的路径太长，产生时间延迟，因此，通常不采用这种方式，而是用一次卫星，然后再通过地面转接的方式来沟通国际通信。

通信卫星概况

图四为通信卫星系统方框图。它主要包括通信系统、遥测遥控系统、电源系统。

一、通信系统：它由天线、收发信机和频率变换等部分组成。信号的接收和发送是依靠始终指向地球的定向天线来完成。虽然卫星对地球的空间相对位置是固定的。但为使卫星稳定，卫星本身还要按每分钟几十周的固定速度自转。为了使得天线指向不因卫星自转而偏离地球，采用了消旋天线，这就是使天线与卫星方向相反、速度相等地旋转，从而抵消卫星自转的影响，保证天线准确地指向地球。卫星上的通信天线通常使用宽波束天线，保证它在地球上的覆盖面内



都可以质量稳定地进行通信。

一个卫星要同时进行电波收、发两项工作，就必须把收、发电波分开，为此，必须用不同的收、发信频率。这是由卫星上的变频装置来完成的。卫星通信的工作频带一般宽度为 500 兆赫，地面站向卫星发送的频率为 5925 兆赫至 6425 兆赫（简称 6 千兆赫），卫星发回地面站的为 3700 兆赫至 4200 兆赫（简称 4 千兆赫）。卫星变频装置内有一个 2225 兆赫的本地振荡器，把从某一地面站接收到的 6 千兆赫频率与 2225 兆赫混频，转换成 4 千兆赫的频率发至另一地面站。

卫星上的收、发信机的功能主要是补充电波在长距离空间传输的能量损耗，即将信号放大，以保证地面站接收到的信号有足够强度。通常接收用隧道二极管放大，发送用行波管放大。这种设备频带宽、噪声低，而且结构简单、可靠性高，有利于简化遥控操作。

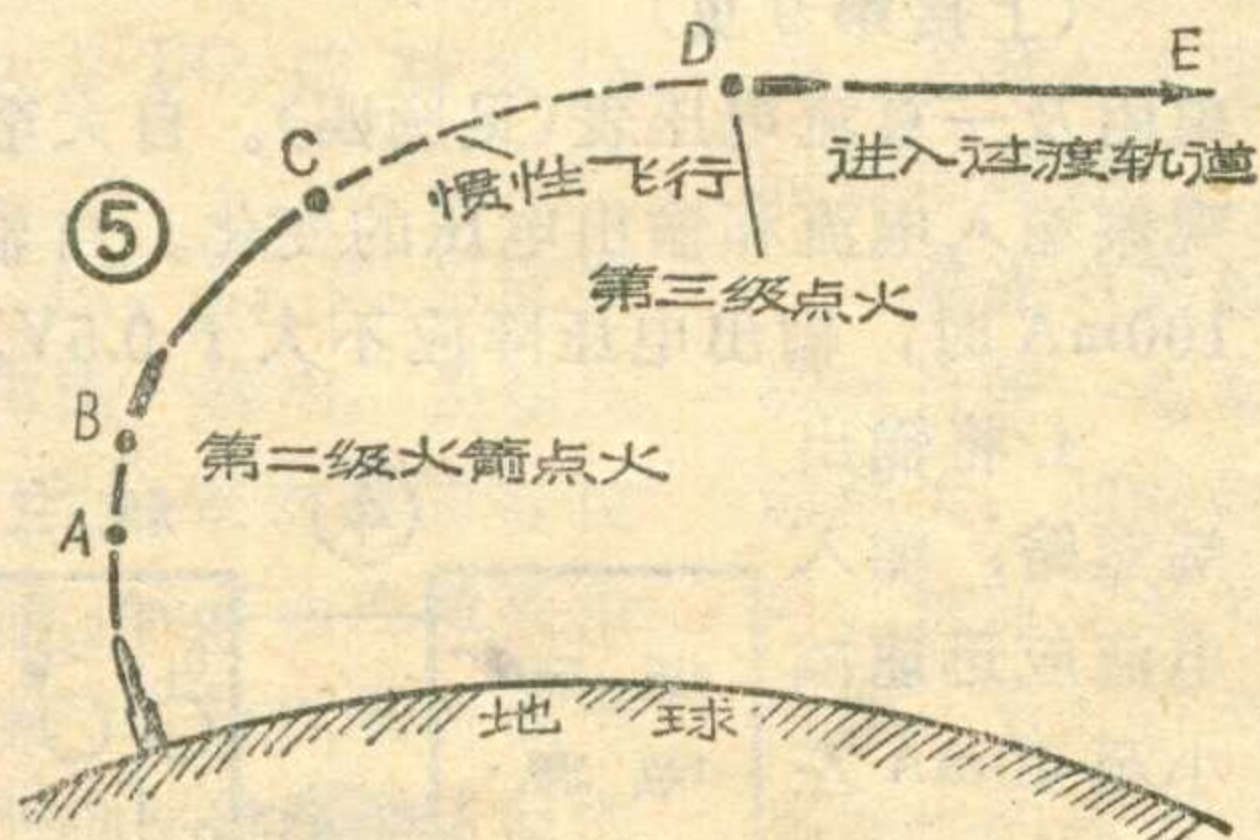
二、遥测遥控系统：为了使通信得到保证，有专设的地面控制站，通过指令设备、编码器、译码器和专用收发信机和天线系统等，与卫星上相应的遥测遥控系统沟通，及时掌握卫星内部各种设备工作状态的工程参数和环境参数，以便作出判断，由地面控制站向卫星发出指令信号，启动卫星上各种控制设备，进行适当的调整。例如当天线波束指向偏离地球、卫星运转偏离轨道，这时，对卫星就要进行姿态控制和轨道控制。

三、电源系统：通信卫星上有二种电源，一种是太阳电池，一种是化学电池。太阳电池作为常用电源，化学电池只是在阴影区期间使用，而在日照区时由太阳电池对它进行充电。

太阳电池是把太阳光能转换成电能的装置。它是用特殊的 N-P 型硅单晶，制成 1×2 平方厘米或 2×2 平方厘米的小块，然后进行串并联，构成太阳电池板，安装在卫星表面。化学电池常用镍—镉蓄电池。这种电池充电效率高、耐过充电、过放电性能好。

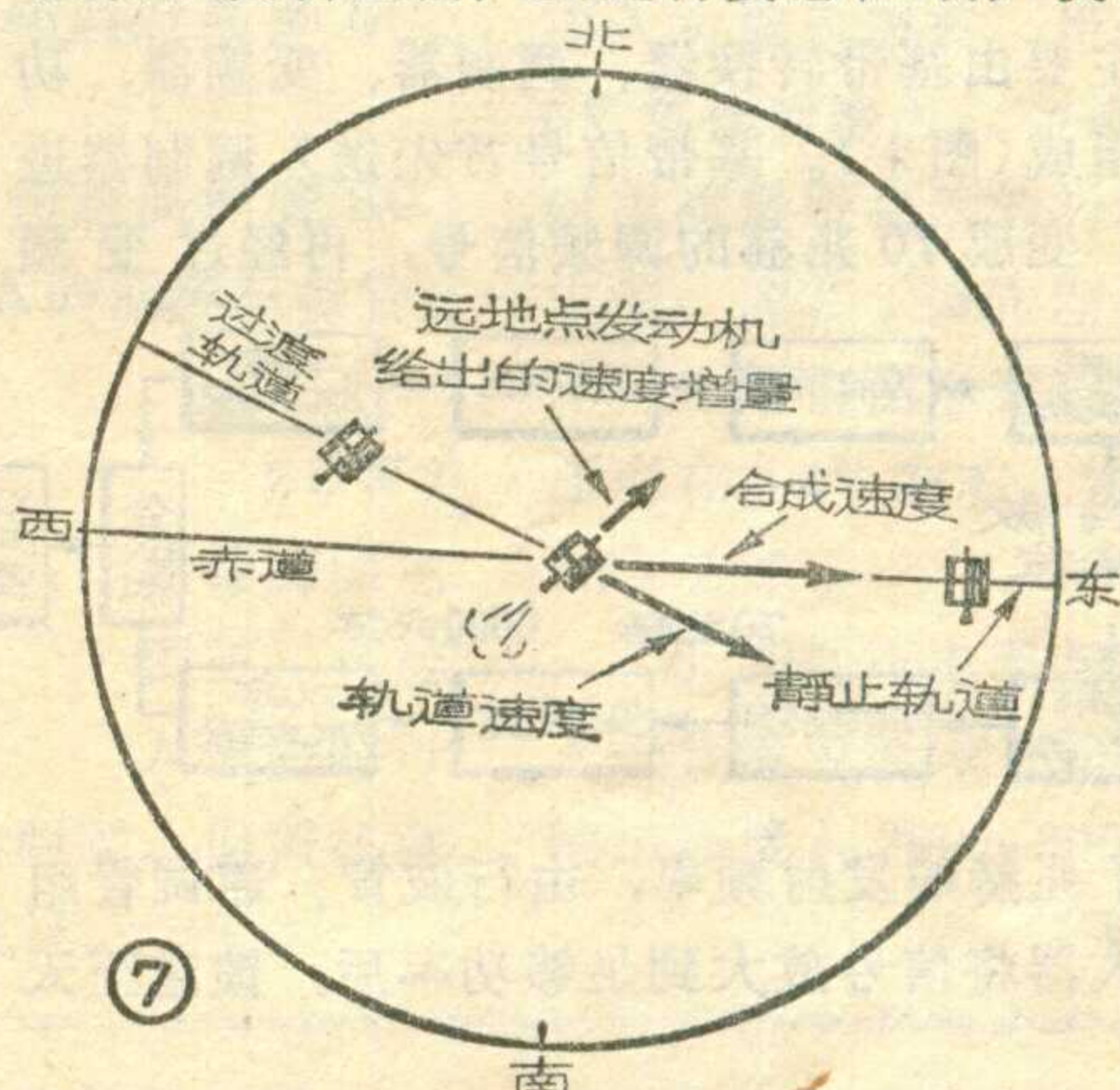
卫星的发射

发射一颗静止卫星一般需要三级火箭的推力，卫星本身还装上了远地点发动机。如图五所示，设卫星从赤道发射，第一级火箭点火，把卫星推至 A 时，第一级火箭脱落。随即在 B 点第二级火箭点燃，推进到 C 时，第二级火箭熄灭脱落。从 C 至 D 是利用惯性推动卫星前进，并在 D 点第三级火箭点火，把卫星推进到过渡轨道的近



地点，当卫星飞行到过渡轨道的远地点时，卫星上的远地点发动机点火，最后将卫星送至静止轨道运转（参看图六）。

实际上卫星发射不一定在赤道上，过渡轨道与赤道面可能有一倾角，如图七所示。卫星在远地点发动机发动之前，要进行姿态控制，使它的自旋轴与飞行方向保持一定角度。在远地点发动机发动后，使卫星在原过渡轨道上的速度与发动机推力所产生的速度合成的速度，恰好等于卫星



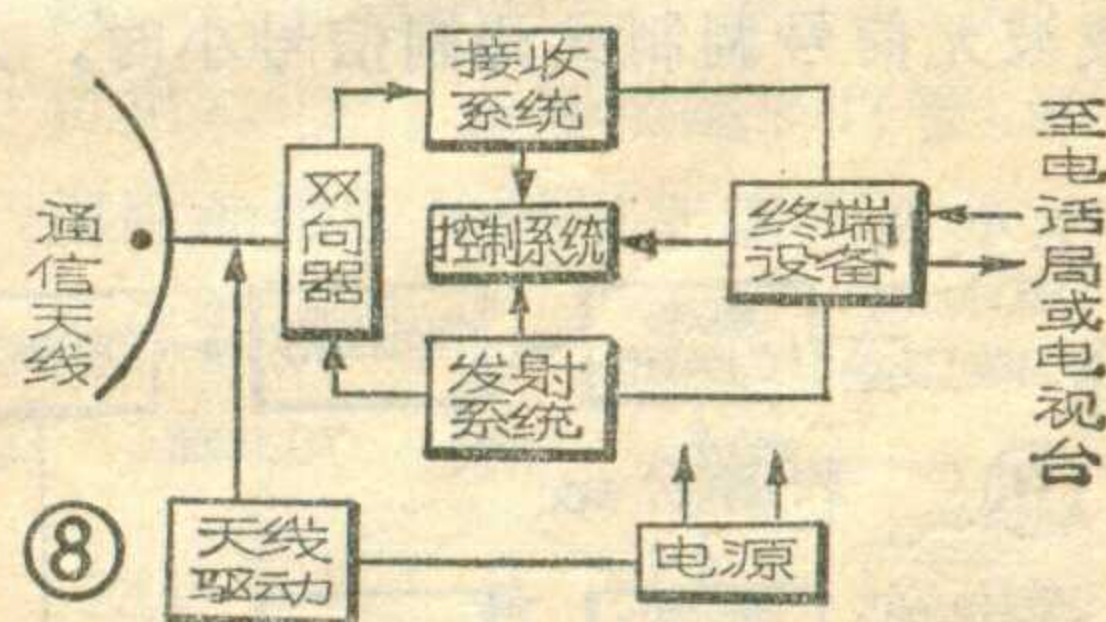
进入静止轨道上所需的速度。当卫星进到赤道面的静止轨道上以后，启动推力喷管，精确修正轨道，最后调正卫星姿态，使卫星自旋轴与地球赤道面垂直。

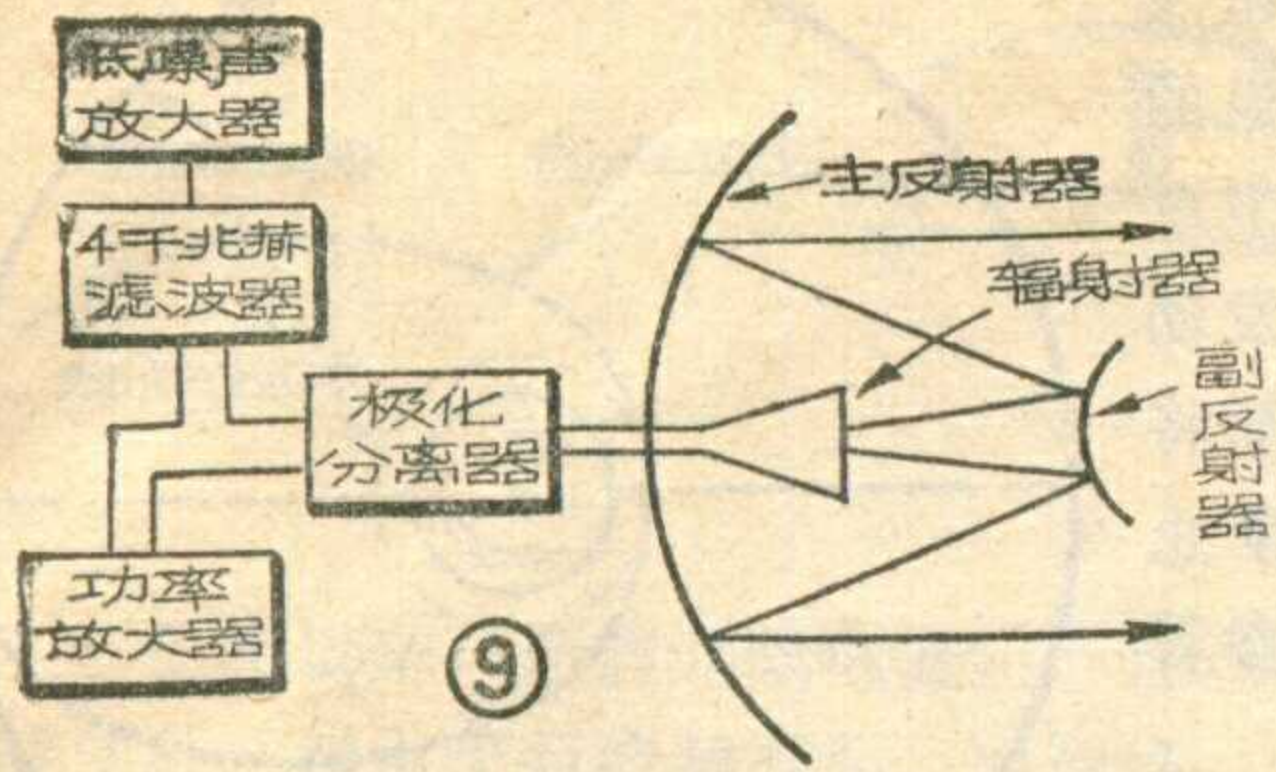
通信地面站

地面站的一项重要指标是性能指数 G/T 值， G 为天线增益， T 为接收系统等效噪声温度。地面站的 G/T 值一般应 $\geq 40.7 \text{ dB/K}$ 。因此天线直径应

大于 25 米，收信机的低噪声放大器的噪声温度应小于 20°K （相当于 -253°C ）。在卫星通信中，提高天线增益和降低接收系统的噪声温度是提高通信质量、降低成本的关键。图八是地面站系统方框图。

一、天线系统：卫星通信地面站装用卡塞格伦型天线，如图九所示，它主要由辐射器、抛物面主反射器、双曲面副反射器组成。由功率放大器输出的发射电波，经辐射器辐射到副反射器表面，由副反射器反射到达主反射器上。从主反射器出来的电波是一束相位相同的平行波束射向卫星。接收电波是按其相反方向进入低噪声放大器进行放大。地面站收、发共用

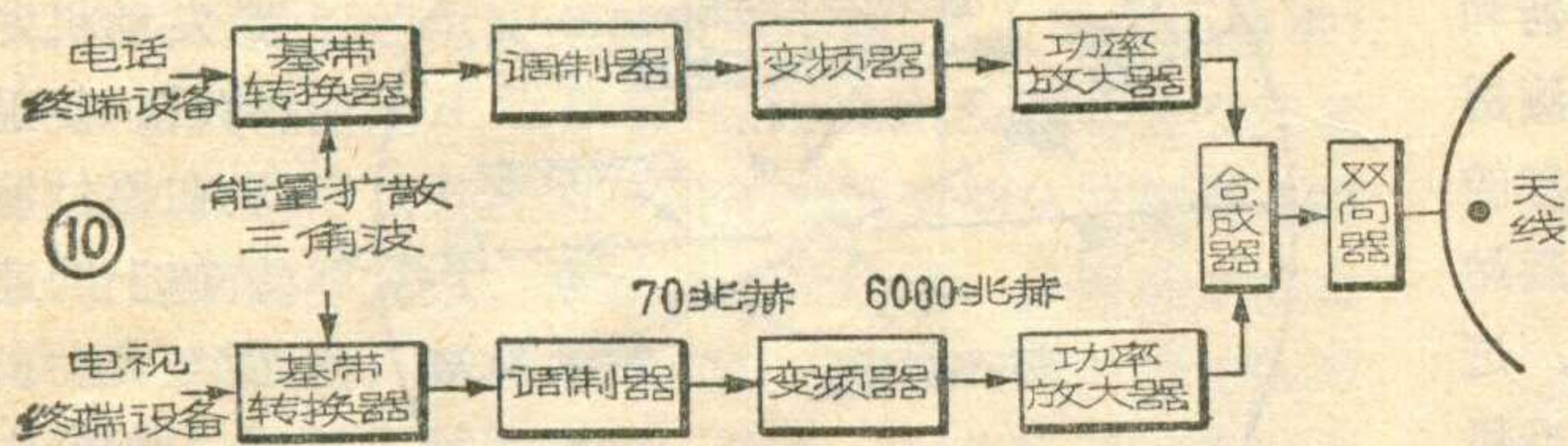




一副天线，收、发信电波的分开是依靠频率的不同和极化分离器来完成的。

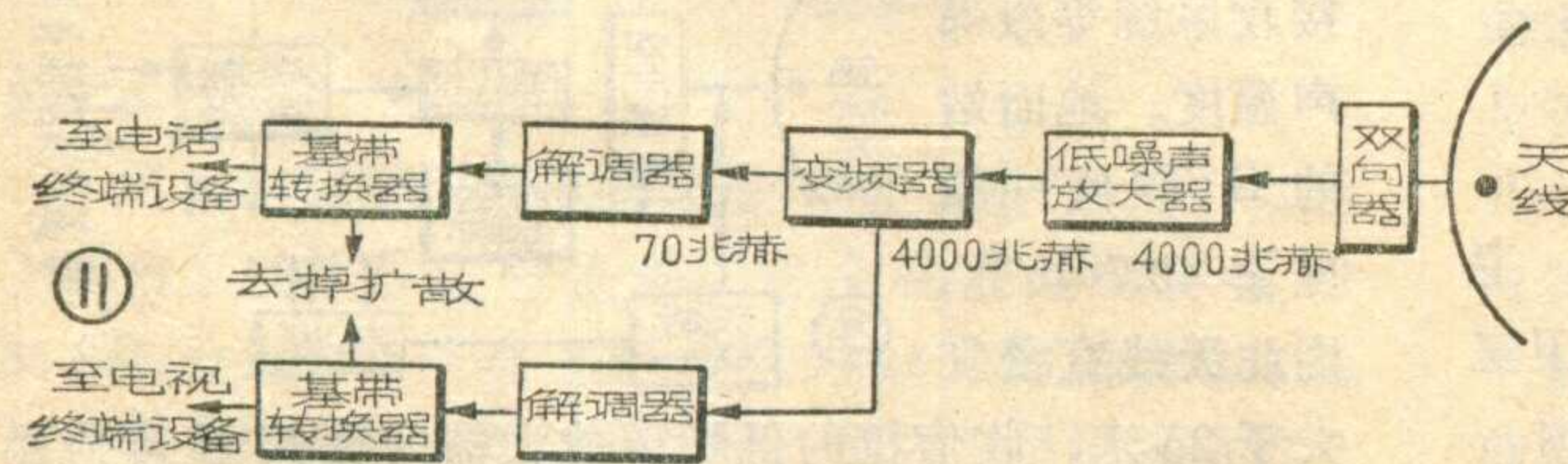
地面站还必须备有跟踪设备，使地面站天线在任何时候都对准卫星。现用跟踪方式有三种：自动跟踪、程序跟踪和手动跟踪。

二、发射系统：地面站发射系统必须保证在 500 兆赫频带宽度内能更换任意发射频率，并有足够的发射功率。它主要由基带转换器、调制器、变频器、功率放大器等组成(图十)。基带信号首先送入调制器进行频率调制，变成 70 兆赫的调频信号，再经过变频



器变换成 6 千兆赫的发射频率，由行波管、速调管组成的功率放大器将信号放大到足够功率后，馈送至天线辐射出去。

由于国际通信电路的增加，许多地面站共用一个卫星，各地面站发射的频率都要同时被卫星变频和放大，同时由于卫星放大系统输入输出特性的非线性，产生高次互调分量，对附近的信号载波产生干扰。尤其是信号载波无调制时，干扰噪声分量最大。为减小这一影响，在卫星通信中采用能量扩散技术，就是在载波无信号调制或调制信号小时，人为地加入一个对



称三角波进行调制，使干扰能量密度得以扩散，干扰程度大为降低。能量扩散技术一般是在发信基带内加入，收信基带内去掉。

三、接收系统：接收系统也必须能在 500 兆赫的频带内接收任何频率的载波信号。它主要由低噪声放大器、变频器、解调器、基带转换器组成(图十一)。从天线来的 4 千兆赫信号，首先送至低噪声放大器放大，经变频器变为 70 兆赫中频，解调后取出基带信号，送给终端设备。

在地面站中，低噪声放大器一般采用多级变容二极管的参量放大器，它是利用在一个高频泵源激励下，使变容二极管容量发生变化，达到信号放大的目的。收信机噪声主要来自电阻，而参量放大器的参量变化基本上是电抗成分，所以放大器本身的噪声温度很低，目前自然冷却(常温)的低噪声放大器噪声温度约为 90°K ，氦气冷却的可达 20°K ，如果要得到更低的噪声温度可用液氮冷却。

四、通信控制系统：这个系统是全线路的中枢，它可监测终端设备信号、监视各系统的工作情况和控制设备运转，并备有选接其他地面站或地面控制站的联络电话和联络电报设备。

五、终端设备：地面站设有电话终端设备和电视终端设备。

电话终端设备是用来把收信机接收到的各地面站发来的话路信号分开并送给各用户，把所有本地送来的用户话路信号有规律的组合起来送到发信机去，各话路以 4 千赫间隔分置，组成基本频带(基带)，话路越多基带越宽。12 千赫以上为业务信道，12 千赫以下作为各地面站间联络用。

电视终端设备是用来监控和转接电视台(或电视中心)送来的图像信号。对于不同的电视制式，必要时还须设有电视制式转换设备。

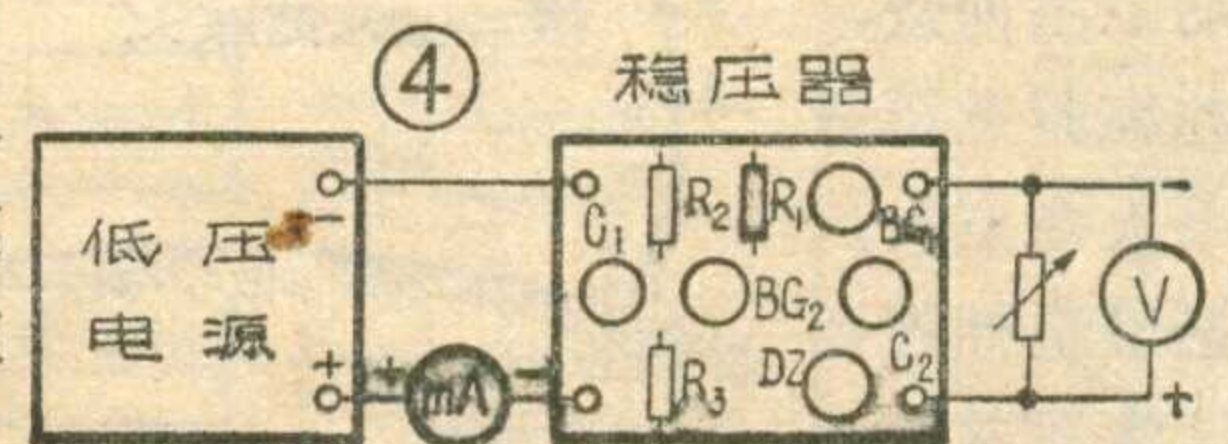
六、电源系统：地面站中的设备，除功率放大器和天线驱动系统需要大电力供电设备外，其它大部分由于采用集成电路，可由蓄电池或小功率低压整流器供电，并设有备份油机发电机，保证地面站设备不间断地运行。

名 微波中继通信 微波一般是指分米波、厘米波和毫米波而言。微波的特点是基本上只能沿直线传播，但地球表面是一个球面，两地间距离稍远，就不能直接通信。为了解决这个问题，常在两个通信点之间设立一个或多个中继站，按接力方式将信号一站一站地依次传递下去，以实现远距离通信。这种通信方式叫做微波中继通信，又叫微波接力通信。

(上接第 9 页)

电阻及一直流电压表(见图四)。自大至小改变电阻，观察输入电流和输出电压的变化。当输入电流增至 100mA 时，输出电压降应不大于 0.5V。

4. 将输出端短路，输入电流应迅速减小至 40mA 左右。

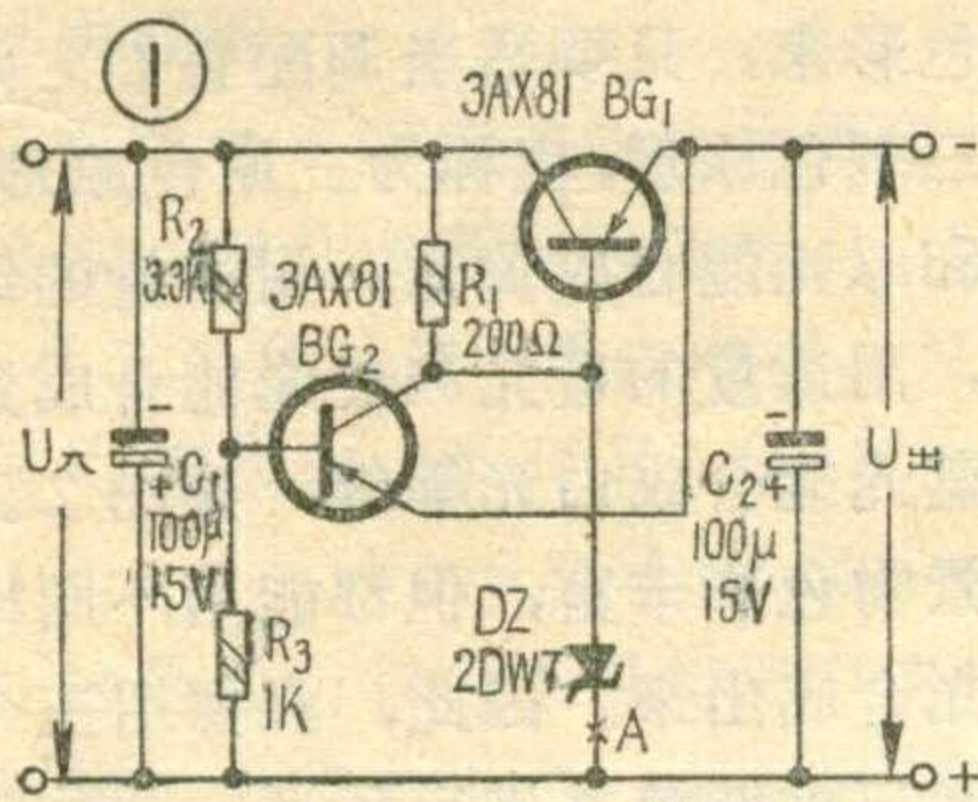


简易晶体管稳压器

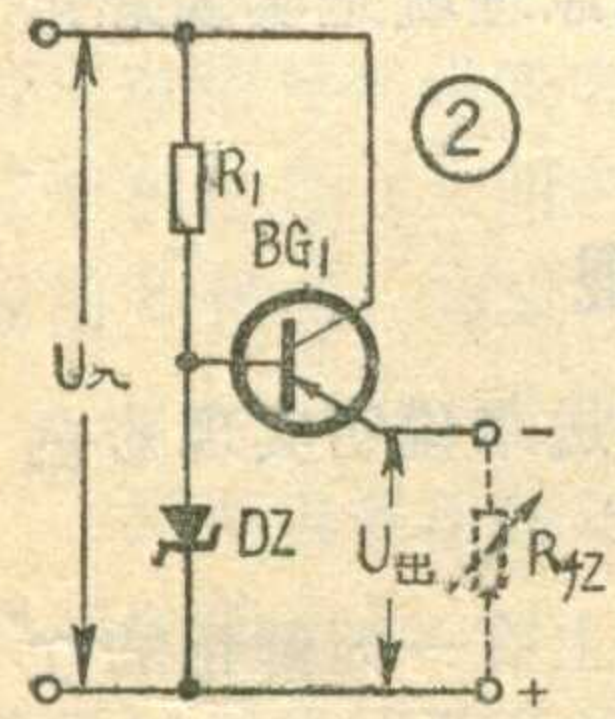
教 兵

在中学物理实验室中进行半导体实验时，经常要用直流6V稳压电源。本文向读者介绍一种带有短路保护的简易晶体管稳压器，可供在实验室中配合低压电源使用，它具有简单、安全、经济和分组使用时各组间无干扰的特点。

稳压器电路图如图一所示。图



中除 C_1 、 C_2 起滤波作用外，其余元件可分为两部分。



1. 由 BG_1 、 DZ 和 R_1 组成稳压电路（如图二）。由图中可看出：晶体管 BG_1 接成发射极输出器电路，因此输出阻抗 R_{fz} 很低，起恒压源作用。

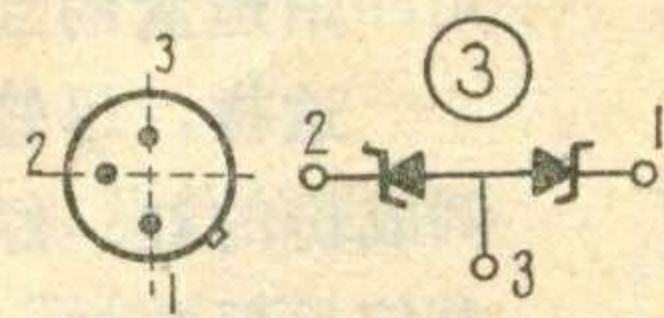
DZ 稳定电压为 $5.8V \sim 6.6V$ ，由于正常工作时晶体管 BG_1 处于导通状态，发射结的正向压降约为 $0.2 \sim 0.3V$ ，可略去不计，因此输出电压可认为等于 DZ 的稳定电压。

电阻 R_1 的作用是提供稳压管 DZ 的电流通路，为 DZ 建立工作点，同时它也是 BG_1 的偏流电阻。

2. 由 BG_2 、 R_1 、 R_2 、 R_3 组成短路保护电路。由图一看出：当稳压器正常工作时， BG_2 发射极的电位等于输出端电位，而基极电位要由 R_2 、 R_3 分压后获得，所以发射极电位低于基极电位，发射结处于反向

偏置， BG_2 不导通。但是当负载短路时， BG_2 发射极接地，于是管子立即导通，由于 R_2 取值较小，使得 BG_2 一旦导通立即进入饱和状态，此时 BG_2 的集—射极之间电压 V_{ce2} 近似于零，即 BG_1 的基—射极之间电压 V_{be1} 近似于零， BG_1 截止， BG_2 起到了在短路时保护 BG_1 的作用。

调整管 BG_1 、短路保护管 BG_2 可采用 $I_{CM} \geq 50mA$ 的低频三极管，我采用 $3AX81$ 。



$2DW7$ 的管脚图见图三。在接入电路时可

任选 1—3 或 2—3 两脚，但需注意必须 3 脚接 BG_1 基极。

黑光灯使用小常识

黑光灯的安装

一般每 20—30 亩地用一盏灯。应尽量安装在路边、田基等处，以减少漏网害虫对灯下农作物的集中侵害；同时在点灯处周围必须勤打农药。灯管下端离地面 4—5 尺为宜。对棉花等农作物使用时，安装高度应高出农作物 1—2 尺左右。

点灯时间

根据试验，上半夜害虫诱杀量大于下半夜，并且每夜有两三次高潮。尤其是天刚黑，晚上八、九点时效果较好。

黑光灯的起辉

通常黑光灯起辉时灯管一头呈现青紫色，起辉后即消失；同时灯管两端电压立即下降。这时应调节电源变换器中的电位器，至灯管亮度适中，电源变换器发出的振荡声很小时为止。若灯

DZ 采用精密稳压管 $2DW7$ ，其参数列于下表

| 参数 | 单位 | 测试条件 | 型号 |
|--------|----|----------------|---------|
| | | | 2DW7A |
| 稳定电压 | V | 工作电流等于稳定电流 | 5.8~6.6 |
| 稳定电流 | mA | 工作电压等于稳定电压 | 10 |
| 最大稳定电流 | mA | -60°C ~50°C | 30 |
| 耗散功率 | W | -60°C ~50°C | 0.2 |

安装完毕，按下述步骤测试。

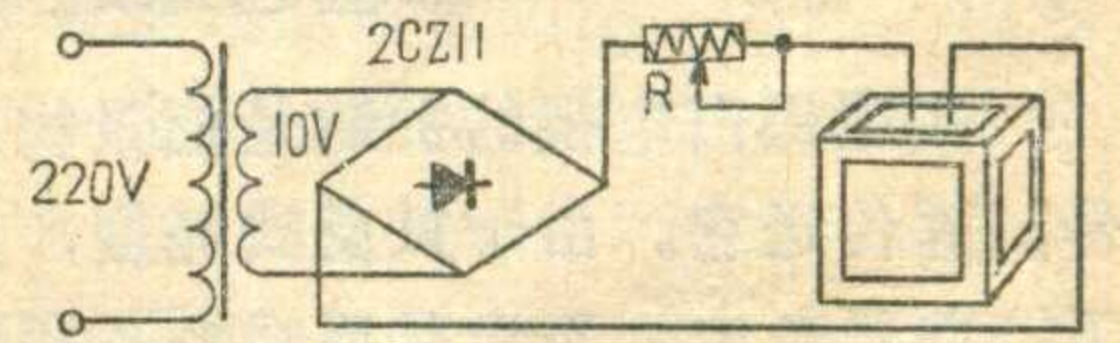
1. 在图一中的 A 点（带 × 处）串入直流电流表。用低压电源直流 6V 档作为输入。将输出端开路，此时电流表所指示的为稳压管的工作电流，应在 15mA 左右。

2. 用直流电压表测量输入端电压应在 8.4V 左右，输出端电压在 5.8V 左右。

3. 在低压电源与稳压器之间串入一直流电流表（500mA 档），而输出端接入 200~300 欧姆的可变

（下转第 8 页）

管一头有青紫色但不能起辉，多半是由于接触不良和电瓶充电不足所致。有时灯管并未起辉而灯管也亮，但其发亮程度与正常起辉后不同。如此时灯管处于起辉电压临界点时，时间一长会使灯管两头发黑，甚至烧坏灯丝（断丝后管子仍可用）。为了良好地起辉灯管，可以用电池给管丝供电加热，这样会得到更好效果。



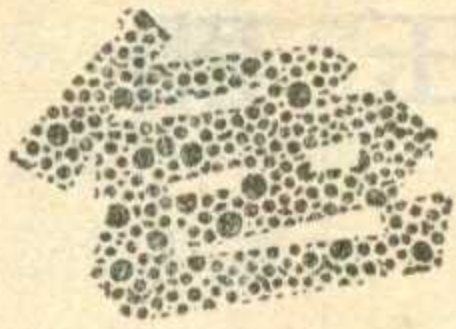
充电器

8 瓦黑光灯电源是一个 6 伏小电瓶，充电如图所示。图中 R 为线绕电位器，功率 10—25 瓦，阻值 100—200 欧。整流二极管用 $2CZ11$ ，反向击穿电压 ≥ 50 伏，最大整流电流 1 安。

（根据上海松江县新五公社新五大队机电厂、湖南常德地区无线电厂等单位来稿摘编）

谈谈

彩色电视



张家谋

一九五八年，在党的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，我国开始了黑白电视广播。十多年来我国电视广播事业有了很大的发展，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席的革命路线指引下，我国除个别省区外都开办了黑白电视广播，覆盖面积逐年扩大。北京电视台的黑白电视节目已可以传送到许多省市。另外彩色电视的研制和试播，也取得了初步成果。

电视广播是怎样进行的呢？它的过程可分为三步：第一步，用电视摄像管把景物的光象变成电信号；第二步，传送这个电信号；第三步，再用电视显象管把电信号还原成光的图象。以上是电视广播的基本过程。见图1。



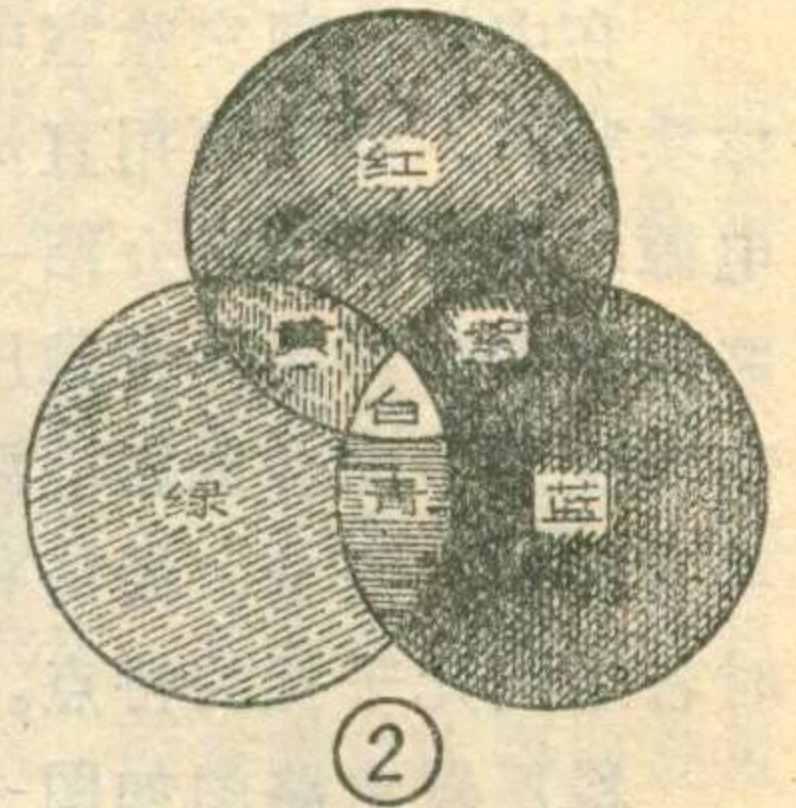
彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的。我们周围的景物是丰富多彩的，既有不同的亮度，又有各种不同的颜色。黑白电视只能传送景物的亮度差别，不能如实反映景物的颜色，所接收到的只是明暗不同的黑白图象。因此我们说，黑白电视虽然在很大程度上解决了传送活动图象的问题，但不够逼真，不够生动。彩色电视既能传送景物的亮度，又能传送景物的颜色，给人以更加逼真的感觉。特别是遇到某些景物必需用颜色来表达或区别时，彩色电视就更加显出了它的优越性。但彩色电视要着重解决色彩的传送问题。其中首先是如何用电信号来反映色彩的问题。

三基色原理

实现黑白电视的关键是把景物的亮度变成电信号，并传送它。由于只反映亮度，用一个电信号就够了。而彩色电视不光是反映各不相同的亮度，而且还要反映千差万别的颜色，所以一个电信号就不够了。究竟用几个电信号才能实现彩色的传送呢？我们就必须首先研究和认识自然色彩的客观规律。

我国古代劳动人民早在几千年前就已经发现，用有限的几种颜料，就能调配出多种色彩来。这种知识广泛应用在当

时的壁画、陶瓷和纺织业中。随着生产的发展和文化的进步，人们关于色彩的知识逐渐丰富起来。到十九世纪进一步认识到：自然界绝大多数彩色的光都能分解成红、绿、蓝三种色光。因此，用红、绿、蓝三种色光也能合成



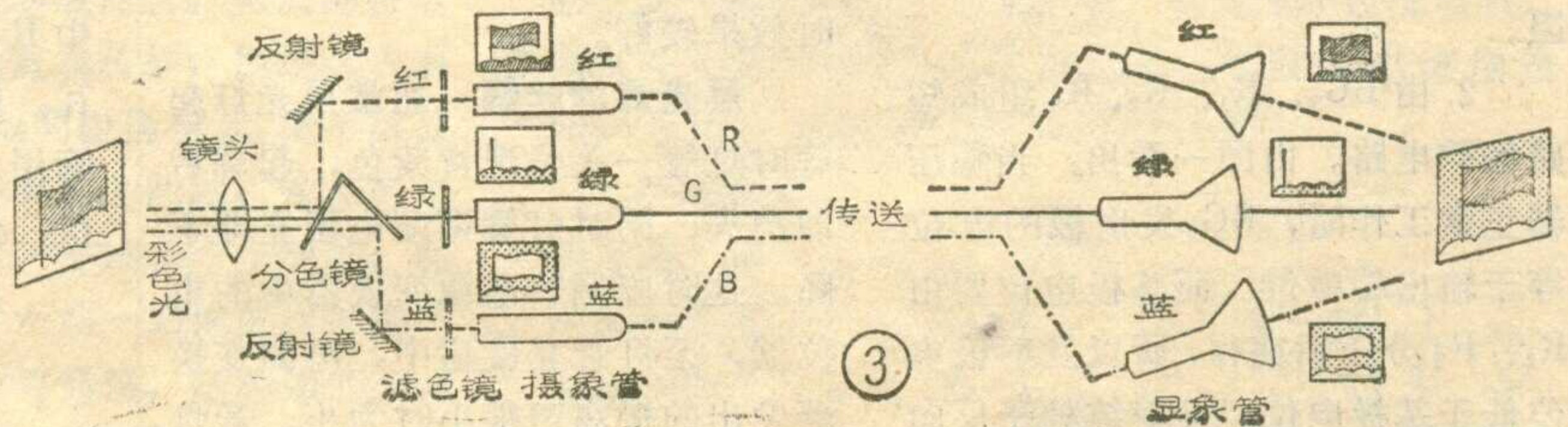
出自然界绝大多数的色彩来，只要适当调配它们之间的比例就行。这就是三基色原理，也称为三原色原理。例如，用适量的红光和绿光能合成黄光，用适量的绿光和蓝光能合成青光，用适量的蓝光和红光能合成紫光，用适量的红、绿、蓝光能合成白光等等，见图2。

这样，尽管自然景物色彩丰富，但都能用不同比例成份的红、绿、蓝光合成出来。因此，只要用三个电信号反映红、绿、蓝三种颜色并进行传送，就能实现彩色电视了。所以我们说三基色原理就是实现彩色电视的理论根据。

彩色电视的实现

下面通过对一张简单图片的传送来说明实现彩色电视的简单过程，见图3。

比如，一张图片是绿色的旗杆上有一面鲜艳的红旗，飘扬在蔚蓝色的天空中，衬托着几朵白云。这张图片反射的光线经过镜头聚焦后，通过分光系统，把彩色光线分成红、绿、蓝三部分，分别照射到三个电视摄像管上，形成红、绿、蓝三个单色图象。红色图象包括红旗与白云中的红光成份；绿色图象包括旗杆和白云中的绿光成份；蓝色图象包括蓝天和白云中的蓝光成份。照到三个摄像管上的三个单色图象，然后靠摄像管中电子射线对光电变换靶的同步扫描，分别产生代表它们的红、绿、蓝三个电信号，再同时平行地传送出去。传送方式可用无线也可以用有线。到达接收端后，利用能够分别发红光、绿光、蓝光的三个



显像管，分别重显红、绿、蓝三个单色图象，再一起重合地投映到银幕上，便重显出了这张彩色图片。

电视信号R、G、B

那末，是不是任意用红、绿、蓝三种色光就能合成满意的彩色图象呢？不行。电视的红、绿、蓝是经过精心选择的。一方面所选择的红、绿、蓝三种色光能合成的色彩越广泛越好；另一方面又要容易制造出发这三种光的荧光物质来。目前应用的荧光物：硫化钇铈或氧化钇铈发红光；硫化锌镉铜铝发绿光；硫化锌银发蓝光。这三种色光叫做电视信号R(红)、G(绿)、B(蓝)三基色。实践证明，电视信号R、G、B所能合成的各种色彩比现代的颜色还要丰富！因此，用电视信号R、G、B实现的彩色电视图象显然是足够逼真、足够美观的。

彩色电视所传送的彩色景象，既包括颜色，也包括亮度，都是由不同数值的R、G、B组成，叫做R、G、B三个色分量。黑白电视，只能传送景象亮度，通常用Y来代表。Y与R、G、B之间的关系是固定的：

$$Y=0.30R+0.59G+0.11B$$

这是说明彩色电视与黑白电视的图像及信号之间关系的一个基本公式。它表明彩色电视图象中任一点的总亮度与R、G、B三个色分量之间的定量关系。若用电信号来代表它们，这个公式就表明亮度信号与三个色信号(又叫色度信号)之间的关系。电信号一般用E代表，写成

$$E_Y=0.30E_R+0.59E_G+0.11E_B$$

黑白电视所传送的正是这个 E_Y 信号，而彩色电视则要传送 E_R 、 E_G 、 E_B 三个信号。找出亮度信号与色度信号之间的关系，对于解决彩色电视与黑白电视互相收看的问题很重要。

彩色摄象机

从三基色原理我们知道，自然色彩是可以分成红、绿、蓝三个单色的。那么彩色摄象机是如何实现分光的呢？

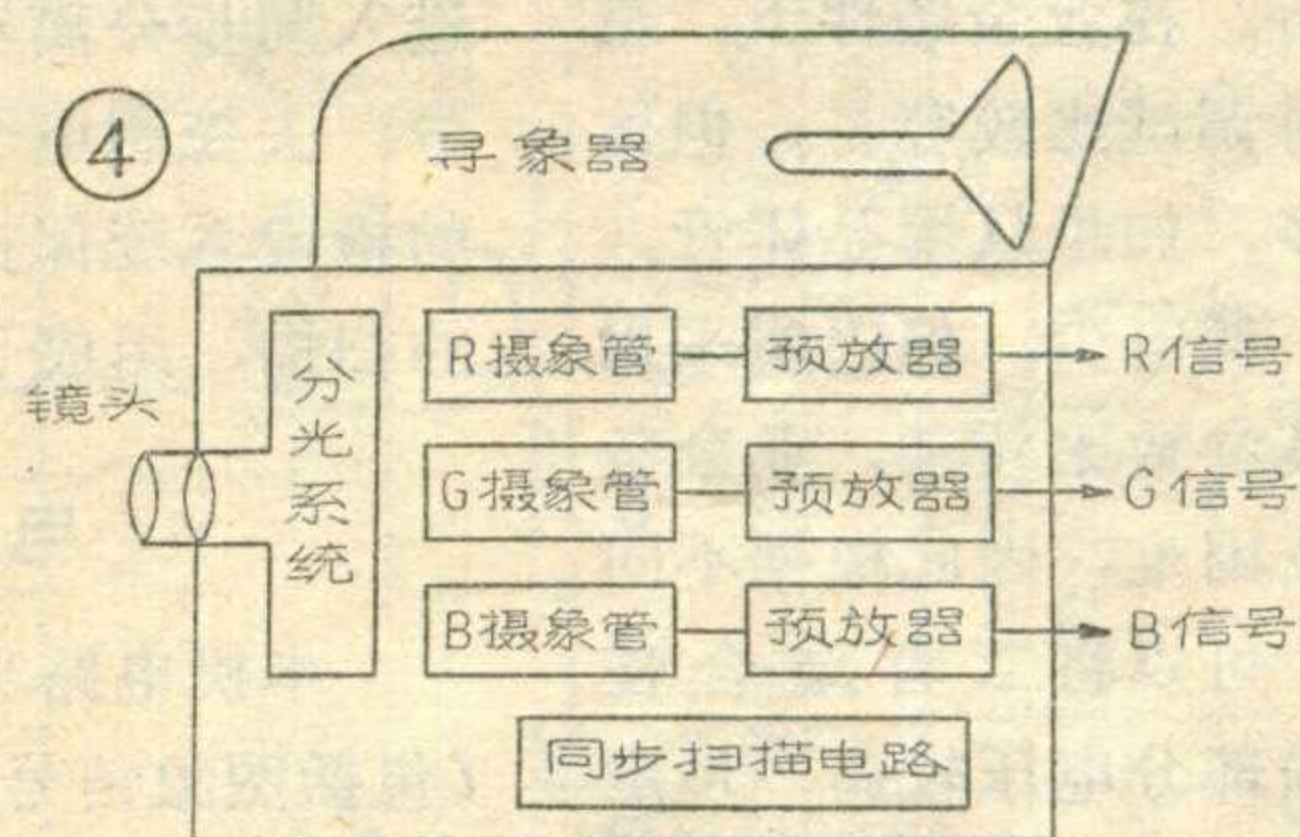
在日常生活中，我们常见到带颜色的玻璃，为什么带有颜色？是因为它们只能透过某种颜色的光，而吸收掉其它颜色的光。例如红玻璃只能透过红光，绿玻璃只透绿光。在光学中它们叫滤色镜，摄影中就常用滤色镜抑制某些色光，以使照片拍得更逼真。还有一种专门制造的玻璃叫分色镜，能反射某种颜色的光，而透过其他颜色的光。例如红分色镜能将一束包含多种颜色的光束中的红光成份反射，而透过其它色光；蓝分色镜能将蓝光成分反射，透过其它色光。

滤色与分色的原理都是基于光是一种波，光波在介质(如玻璃)中传播时会产生吸收、透射、反射、折射、干涉等现象。这同水波、声波、无线电波在传

播过程中发生的一些现象一样，其基本道理也相同。不过光的波长甚短，人眼可见的波长范围是400~700毫微米。正因为波长这样短，而且不同波长的光颜色也不同，所以通过一块薄薄的玻璃介质才出现滤色与分色等现象。

在彩色摄象机中(图3左部)，把滤色镜与分色镜配合起来使用，就组成分光系统，能保证按电视信号R、G、B的要求将彩色景象的光分成红、绿、蓝三个单色景象。如图3左部，在景物的光通过镜头，聚焦成像的光路上，前一个是红分色镜，先将景象光中的红色成份反射而透过其余部分，反射的红光经红滤色镜进一步过滤后成像在(红)摄象管上，由摄象管转换成代表红光成份的电信号，简称R信号。后一个是蓝分色镜，将蓝光成份反射，经蓝滤色镜后成像在(蓝)摄象管上，产生B信号。最后剩下的只有绿光成份，经绿滤色镜后直达(绿)摄象管，产生G信号。

彩色摄象机的组成方块图如图4。



电视图象信号R、G、B的产生是先将电视图象信号经分光系统在三支摄象管的光电靶上形成三个基色光象，它在光电靶上立即转换成电子图象，再由三束电子射线同时从左到右、从上到下一行一行地扫描三个光电靶面，分别产生R、G、B三个电信号。

彩色摄象机中电子射线扫描的规律与黑白电视是相同的，即都是由点到行，由行到帧的隔行扫描。但要求三支摄象管中电子射线与单色光象之间的对应关系要完全一致才行，使由电子射线扫描所产生的三个电信号在每一瞬间都严格地对应于图象中的同一点。这样才能保证最后重合地还原彩色图象。因此，在彩色摄象机中，要由同一个扫描电路供给三支摄象管的偏转系统，以造成电子射线扫描的锯齿形电流。同时，三支摄象管的聚焦偏转系统，还要造得完全一致才行。此外，为了保证摄象管中电子射线与接收端显象管中电子射线的同步扫描，摄象机中同步扫描电路产生的锯齿形电流还要受电视台中心设备统一供给的同步信号控制。同步信号分为水平(行)与垂直(场)同步两路，是通过电缆送来的。

三支摄象管给出的R、G、B信号都是很微弱的，要立即经过预放大器放大数百倍后，再通过电缆送到中央机房去加工、放大、切换，加上同步脉冲等信号，再通过超短波发射机传送给彩色电视接收机。(待续)

简易混合式电视机制作

刘瑞堂

广大工农兵群众，不仅想听到毛主席和党中央的声音，而且渴望看见伟大领袖毛主席的光辉形象。无线电爱好者制做了各种形式的电视机。这是一种对加强社会主义宣传、教育，发展电视事业有益的活动。现介绍一种晶体管、电子管混合简易电视机。供参考。

混合使用有什么好处呢？这要进行具体分析。在业余条件下，虽然用电子管时调试比较容易，但体积大，耗电多。如果只用晶体管，虽然体积小、耗电少，但因所采用的晶体管，其参数比较杂，业余条件下调整比较困难，因此根据不同条件和要求，可以将二者结合使用。例如扫描部分电压较高，用电子管较好。在高放、视放和伴音部分，为了避免电子管体积大、耗电多的缺点，故可用晶体管。这样，可以相互取长补短。

这种电视机的显像管，是用示波管来代替的，因而，偏转线圈、行频高压等都可省去。其电路结构是采用高放单通道式。电视机只用了四只电子管，十只晶体三极管，六只二极管，两个硒堆。此电视机的接收范围为10公里，如离发射台较远，则须再加一级高放。

电视机的简单工作情况，如图一。电视信号由天线接收后，经两级高频放大、视频检波，再经两级视频放大，然后分成三路：一路经伴音中放限幅器，到鉴频器，变成音频信号，再经音频和功率放大，由扬声器发出声音；一路到示波管的控制极，控制电子束，使电信号在荧光屏上转换成亮度变化；一路进入同步分离器，分离出同步信号，去控制电子束，使它和电视台的摄像系统保持同步，并作有规则的扫描，组成了荧光屏上的图象。

电路介绍

本机电路见图二，电视信号（包括图象信号和伴音信号），由天线接收后，进入高放级进行高频放大。这级是参差调谐放大器，由BG₁、BG₂和调谐回路L₂C₁、L₃C₄、L₅C₉组成。BG₁、BG₂是共发射极电路。所谓参差调谐，即将各回路调谐于不同频率以合成所需通带。本机是接收第二频道，它的带宽是56.5~64.5兆赫，高放级经参差调谐后可达6兆赫带宽，满足了全电视信号通过要求。

视频检波器由D₁ (2AP6)、R₁₀、C₁₀、C₁₁组成。R₀、R₁₀供给

检波直流分量，以改善检波效率，起增强对比度的作用。C₁₀是检波后的信号到视频放大级的耦合电容。检波所得视频信号，经BG₃、BG₄组成的“晶体管反馈对”加以放大。由于“晶体管反馈对”具有较深直流负反馈，所以工作比较稳定。

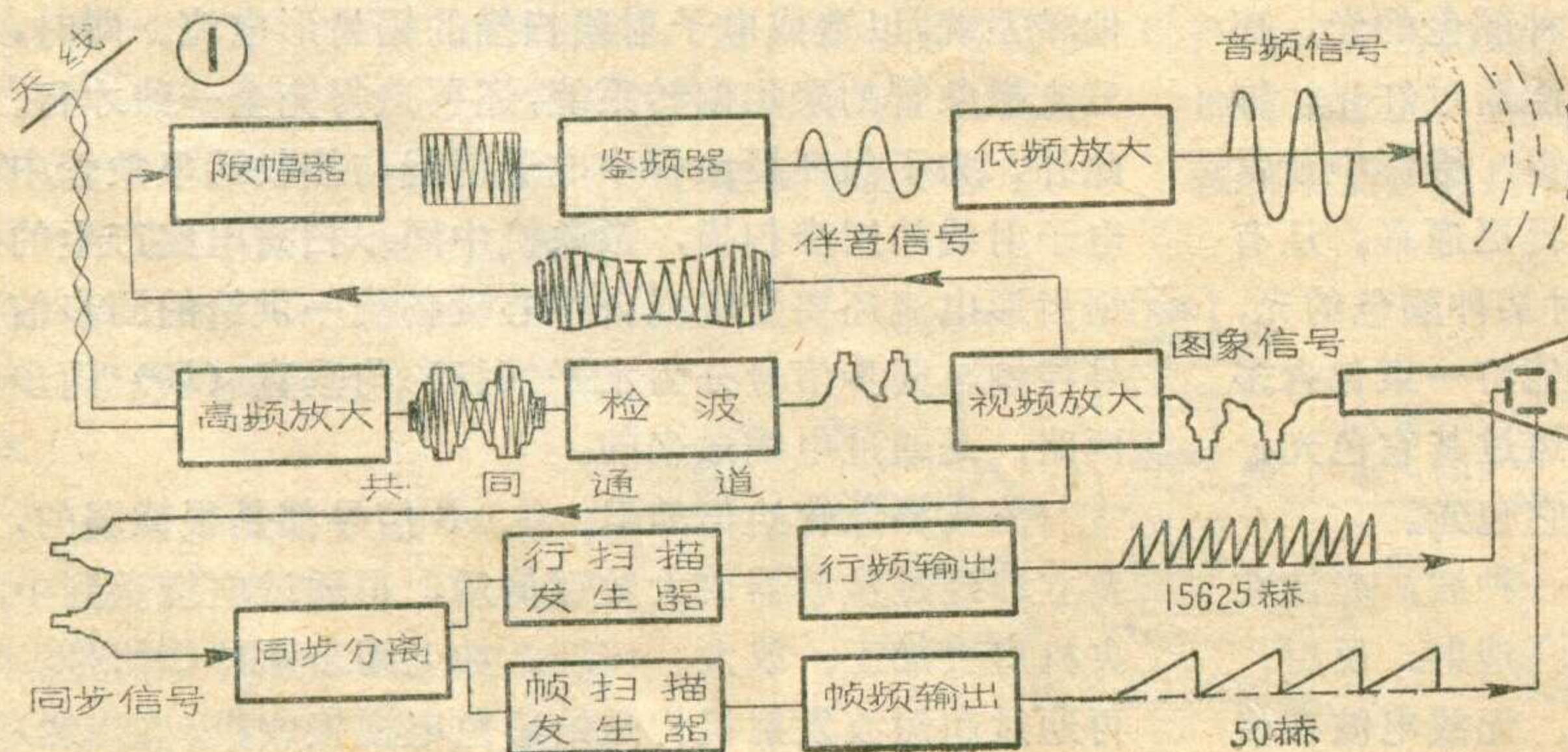
视频信号频带很宽，约25赫~6.5兆赫，所以要求视频放大器也有相应带宽和足够的输出电压(30~35伏)，否则将影响图像的清晰度。图中L₆、L₇是作高频补偿用的，R₁₂、R₁₄是选择放大器工作点用的。视放输出的信号，经隔直流电容C₁₇送给示波管控制极，控制电子束的强弱，在荧光屏上，表现为光点的亮暗，视放输出信号的变化越大，光点亮暗（黑白）的对比也越强，也就是所谓对比度强。因为供示波管控制极的信号电压需30伏以上，所以视放级的放大倍数最好在1000倍左右。在BG₃、BG₄的集电极间有一个半可调中和电容C₁₃，以防止放大器自激。

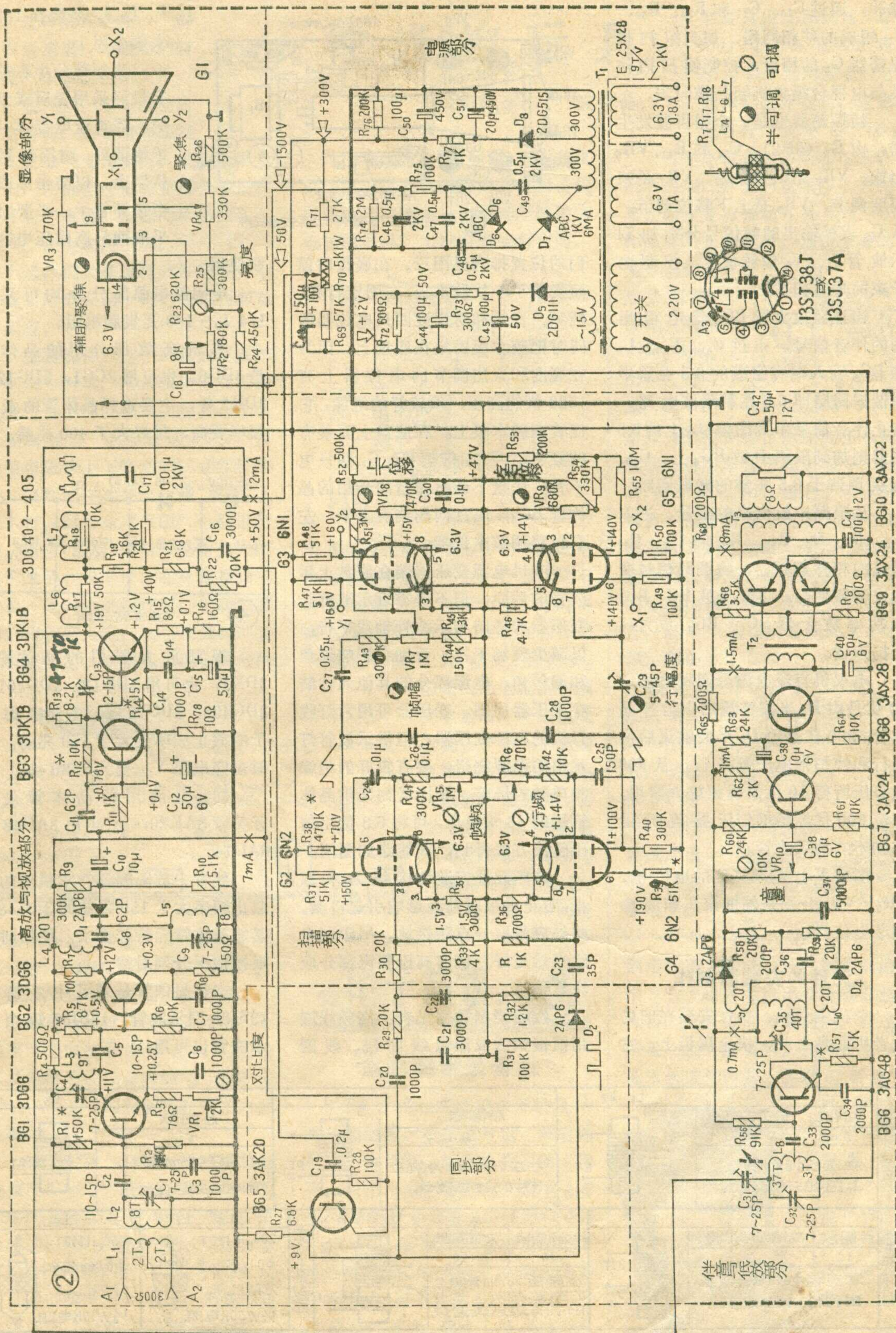
同步分离器由BG₅ (3AK20)、R₂₁、R₂₂、C₁₆、C₁₉和R₂₇、R₂₈组成。从同步分离器出来的正脉冲通过D₂ (2AP6)、C₂₃到行频振荡器G₄ (6N2)的栅极，作行频同步。

行频振荡器是个锯齿波发生器，它由G₄、C₂₅、R₄₂和VR₆组成。C₂₅是反馈电容，VR₆是行频微调电位器。C₂₉是耦合电容，它将信号从G₄送到G₅ (6N1)，并兼作行频幅度调整。

G₅的行输出信号送到示波管偏转板X₁、X₂上，控制电子束的水平扫描。VR₉是左右位移电位器。

G₂、G₃分别为帧扫描和帧输出级。由同步分离器出来的帧同步





脉冲，通过 C_{20} 、 C_{21} 和 R_{29} 、 R_{30} 、 C_{22} 组成的移相网络，加到帧扫描振荡器 G_2 的栅极，控制帧扫描使其与电视台摄像机帧扫描同步。

帧振荡器也是一个锯齿波发生器，由 G_2 (6N2)、 C_{24} 和 R_{41} 、 VR_5 组成。 VR_5 是帧频微调， VR_7 是帧幅度调节， VR_8 是上下移位调节。从 G_3 板极输出的帧信号分别加到示波管 Y_1 、 Y_2 偏转板上。控制电子束的垂直扫描。

由视频放大器 BG_4 集电极出来的伴音信号，通过 C_{31} 、 C_{32} 、 L_8 和 BG_6 输入电容组成的 6.5 兆赫串联谐振回路即 6.5 兆赫陷波电路，防止伴音信号串扰图像， L_8 上的 6.5 兆赫则加到限幅中放 BG_8 上。 C_{35} 、 L_9 是调谐于 6.5 兆赫的谐振回路。

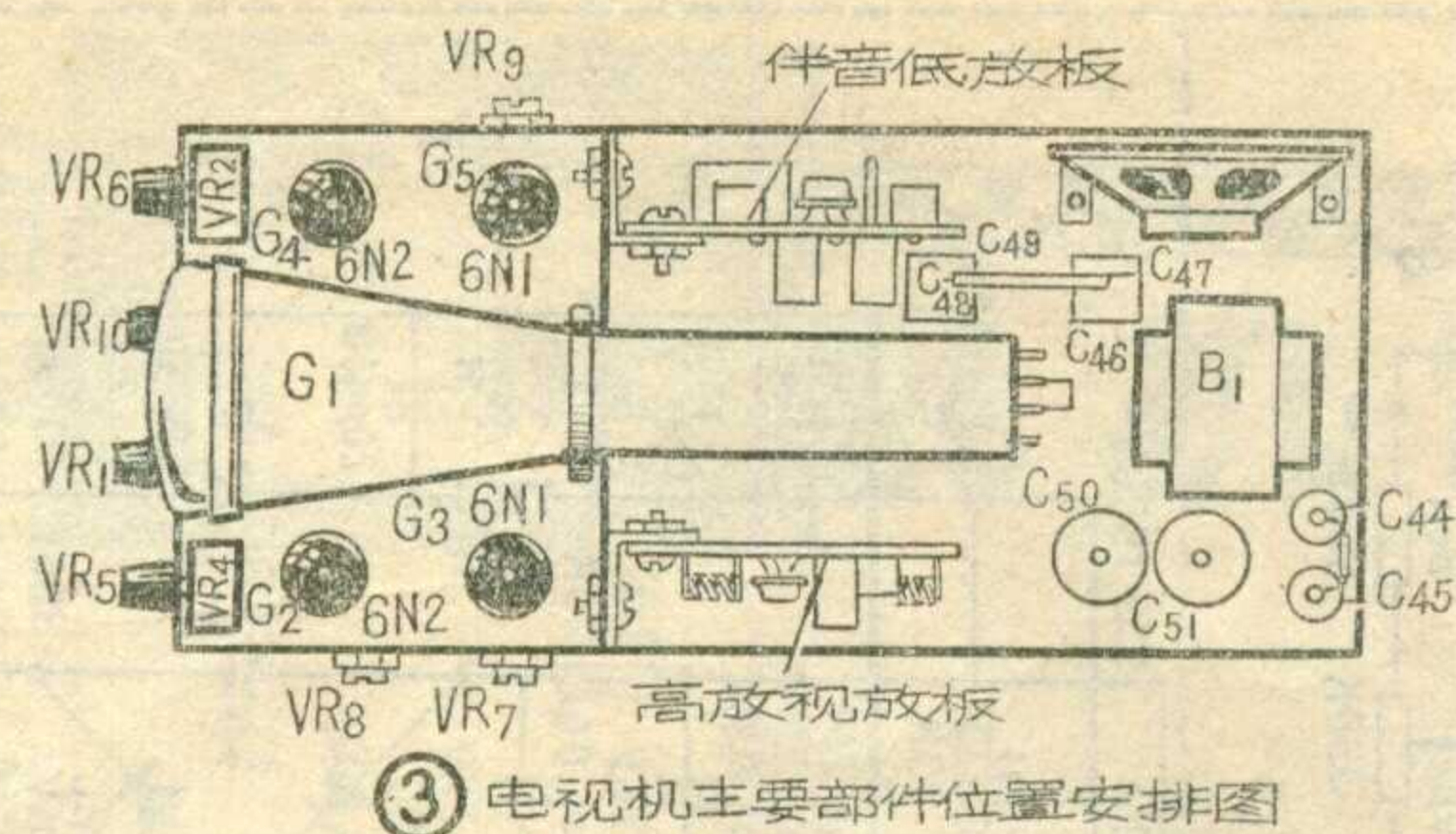
从限幅中放出来的信号，进入 L_{10} 、 D_4 、 D_5 、 R_{58} 、 R_{59} 和 C_{36} 、 C_{37} 组成的相移鉴频器，将调频信号转换成音频信号，再经低放 BG_7 、 BG_8 和功率放大器 BG_9 、 BG_{10} 放大，至扬声器。

电视机直流电源分四种电压。12 伏是由 D_5 半波整流后供给各晶体管。300 伏是由 D_8 半波整流后供给行和帧扫描电子管板极，从 300 伏分压所得 50 伏供视频放大器用。交流 600 伏经硒堆倍压整流所得 1500 伏，供示波管。

图中 VR_2 是调亮度的电位器， VR_3 、 VR_4 分别是辅助聚焦和聚焦调节电位器。

元件的安装和制作

全机主要元、器件安装在旧的收音机底盘上或一块金属板上。它



③ 电视机主要部件位置安排图

们的位置排列见图三。在底盘的前面安装了一块胶木板，在固定行频、帧频、音量和对比度四只电位器的同时把胶木板固定在底盘上。因为在亮度和聚焦调节的电位器上有 1500 伏的高压，须较好的绝缘，它应装在胶木板上。在底盘上面装有帧频 G_2 、 G_3 和行频 G_4 、 G_5 四只电子管。底盘下装有作行同步用的晶体管 BG_5 ，底盘两侧装有上下、左右位移调节电位器。

本机电源变压器装在底盘上示波管的后面，但不要靠近示波管。变压器的磁路与示波管轴线平行，以减少磁场干扰，否则会影响聚焦和偏转角。电源部分的其他元件装在变压器周围。变压器可用六灯收音机的电源变压器，但供示波管灯丝用的电源绕组，要有较好的绝缘和单独的屏蔽。变压器如无供晶体管用的 12 伏电压，可将 6.3 伏用倍压整流方法得到，其线路如图四。

高频元件安装和接线力求短直，防止后级对前级影响引起自激。此外应采取一点法接地。用印刷电路当然更好。机内高压整流部分应注意绝缘。

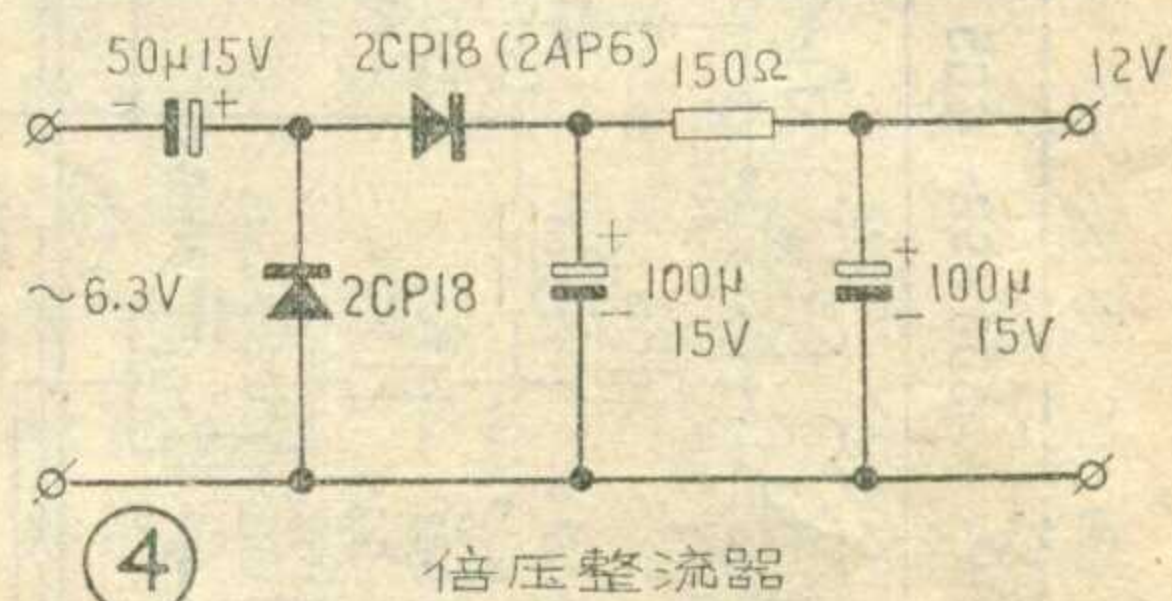
线圈绕制数据见表，高频线圈用镀银铜线或漆包线间绕。线圈

L_4 、 L_6 、 L_7 是绕在 1/2 瓦炭膜电阻上。

高频部分小容量电容最好采用瓷质或云母的，隔直流电容 C_{17} 的绝缘要好，耐压在 1500 伏以上，以防击穿或漏电损坏管子。必要时可采取两只高耐压电容串联使用。

电阻除电源部分外均可采取 1/4 瓦—1/8 瓦炭膜电阻。

本机高放部分用的晶体管是 3DG6。也可用 3CG1，3DG12，3DK2 等，主要选择晶体管的截止频率要高，最好大于 400 兆赫。



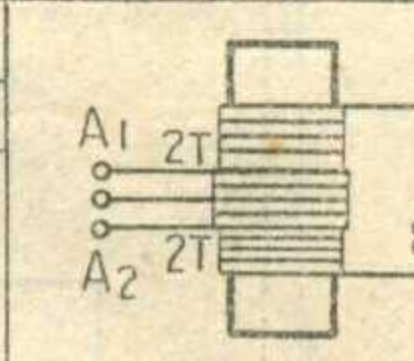
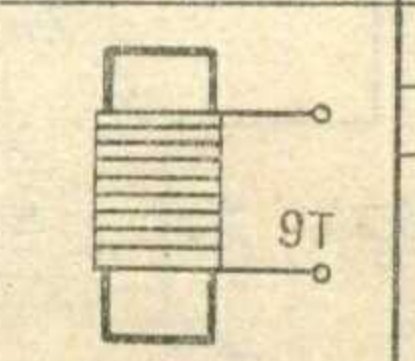
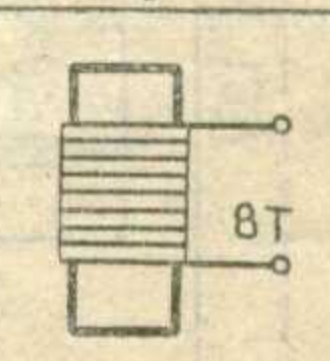
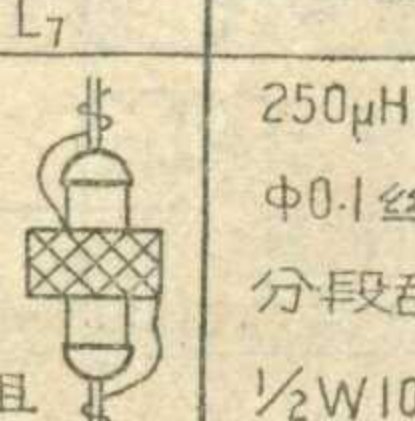
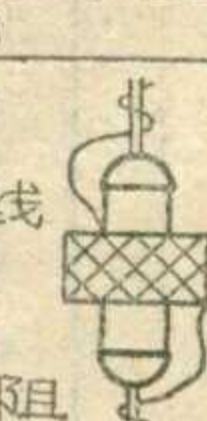
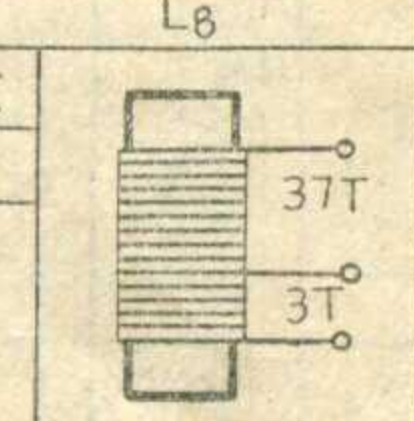
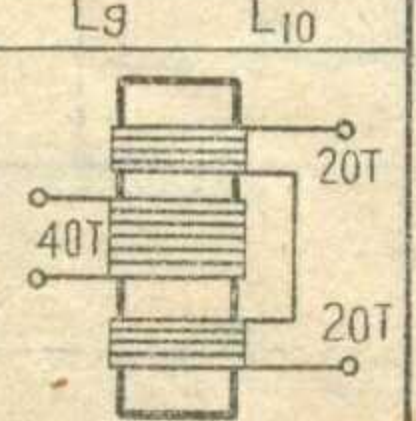
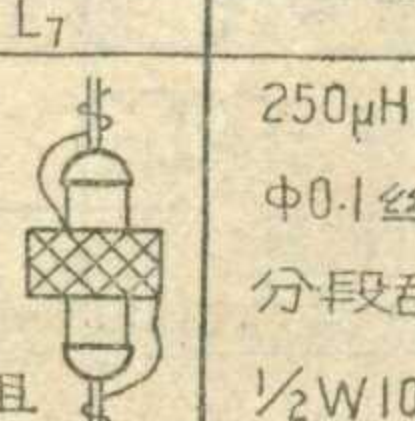
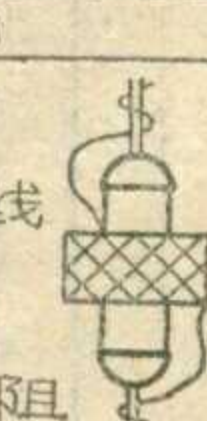
④ 倍压整流器

视频放大器用的晶体管是 3DK1，也可用 3DK12，3DG401，3DG405，3DG12 等，主要考虑管子的截止频率要大于 150 兆赫，同时击穿电压 V_{ce} 要大于 80 伏。

同步分离用的晶体管是锗开关管 3AK20，也可用 3AG48 或 3AG14。

伴音中放限幅器，本机用的是截止频率大于 150 兆赫的 3AG48。其他晶体管无特殊要求，使用时要根据情况分别对待。

本机显像管是采用中余辉的 13SJ38 型示波管，13SJ37 短余辉示波管也可用。

| 高频部分线圈 | L ₁ L ₂ | | L ₃ | L ₅ | | | |
|--------|---|-------------------|---|---|---|--|---|
| | 初级 L ₁ | 次级 L ₂ | | | | | |
| | 2+2 | 8 | 总圈数 9 | 总圈数 8 | | | |
| | 在直径φ8mm骨架上用φ0.5漆包线绕 | | 在直径φ8mm骨架上用φ0.5漆包线绕 | 在直径φ8mm骨架上用φ0.5漆包线绕 | | | |
| |  | |  |  | | | |
| 伴音部分线圈 | L ₈ | | L ₉ L ₁₀ | | L ₄ L ₇ | | L ₆ |
| | 总圈数 | 离地抽头圈数 | 初级圈数 | 次级圈数 | 200μH 120T φ0.1丝包线 分段乱绕 | | 250μH 140T φ0.1丝包线 分段乱绕 |
| | 40 | 3 | 40 | 20+20 | 1/2W 50K 电阻 | | 1/2W 10K 电阻 |
| | 在直径φ8mm骨架上用φ0.16漆包线密绕 | | 在直径φ8mm骨架上用φ0.16漆包线密绕 | |  | |  |
| |  | |  | |  | |  |

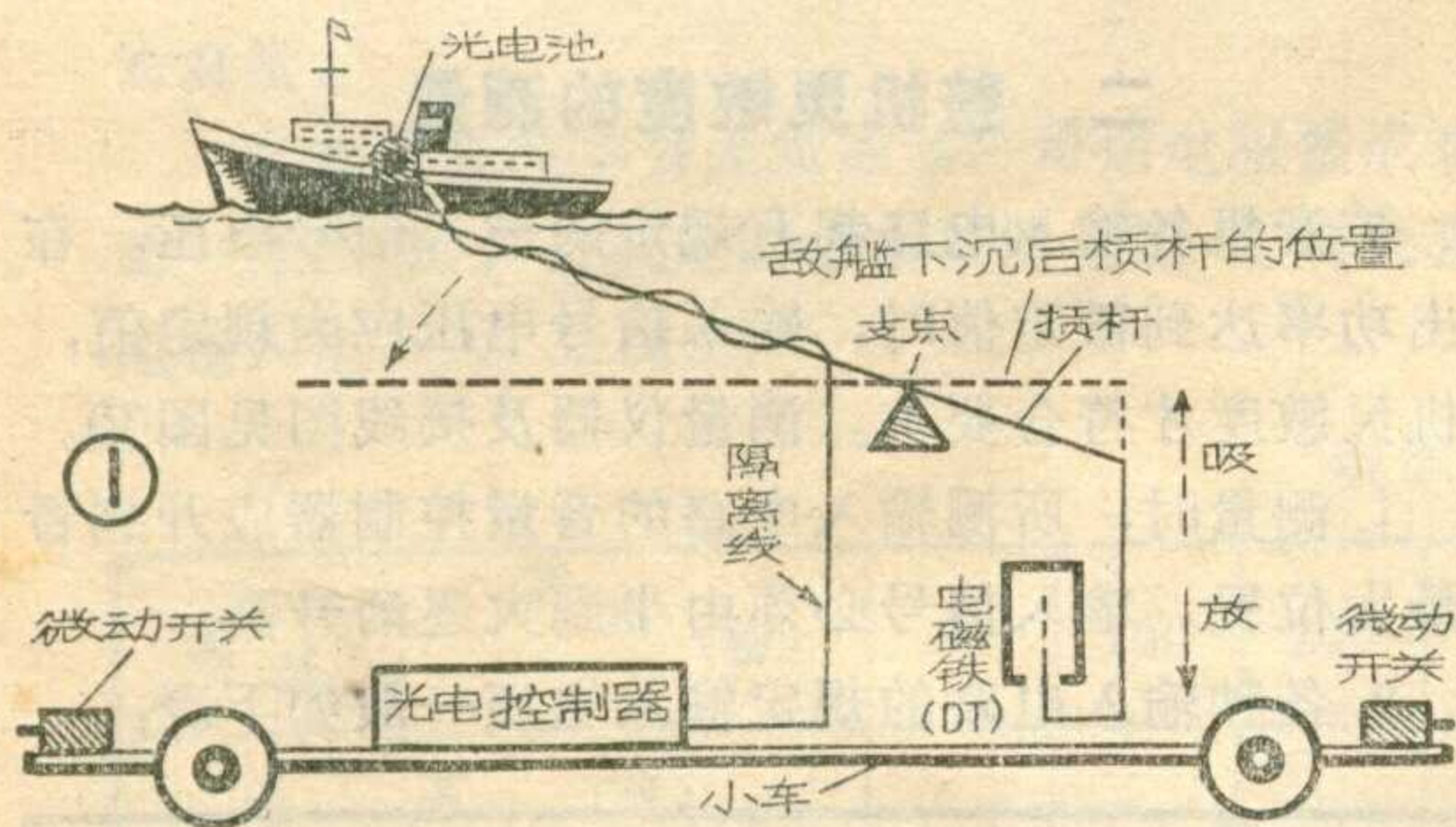
一种光控玩具

——痛歼敌舰 钱信格

这种玩具装在一个海战布景箱里，布景箱的背景是一个蔚蓝色的大海。有一艘“敌舰”在布景箱内左右游动。布景箱前面三米处放着一支光电枪。只要操纵光电枪，使机枪射出的光束击中正在行驶的“敌舰”中部的小小圆孔，“敌舰”便会应声下沉。

这件玩具是怎样动作的呢？下面就简单地介绍一下它的结构和动作原理。

主要部件 这个玩具的主要部件如图一所示。布景箱底部往返行驶着一部小车。小车上装有一个光电控制器、一套电磁铁 DT、以及能被电磁铁上下吸动的一套杠杆装置。杠杆的一端装上一艘“敌舰”，小车行驶时带动“敌舰”也往返行驶。射击“敌舰”的信号是由光电枪发出来的。光电枪放在离布景箱三米处，是一个机枪模型，里面装有小灯泡和聚光镜。扣动扳机时，光电枪即射出一束强光。射击信号的

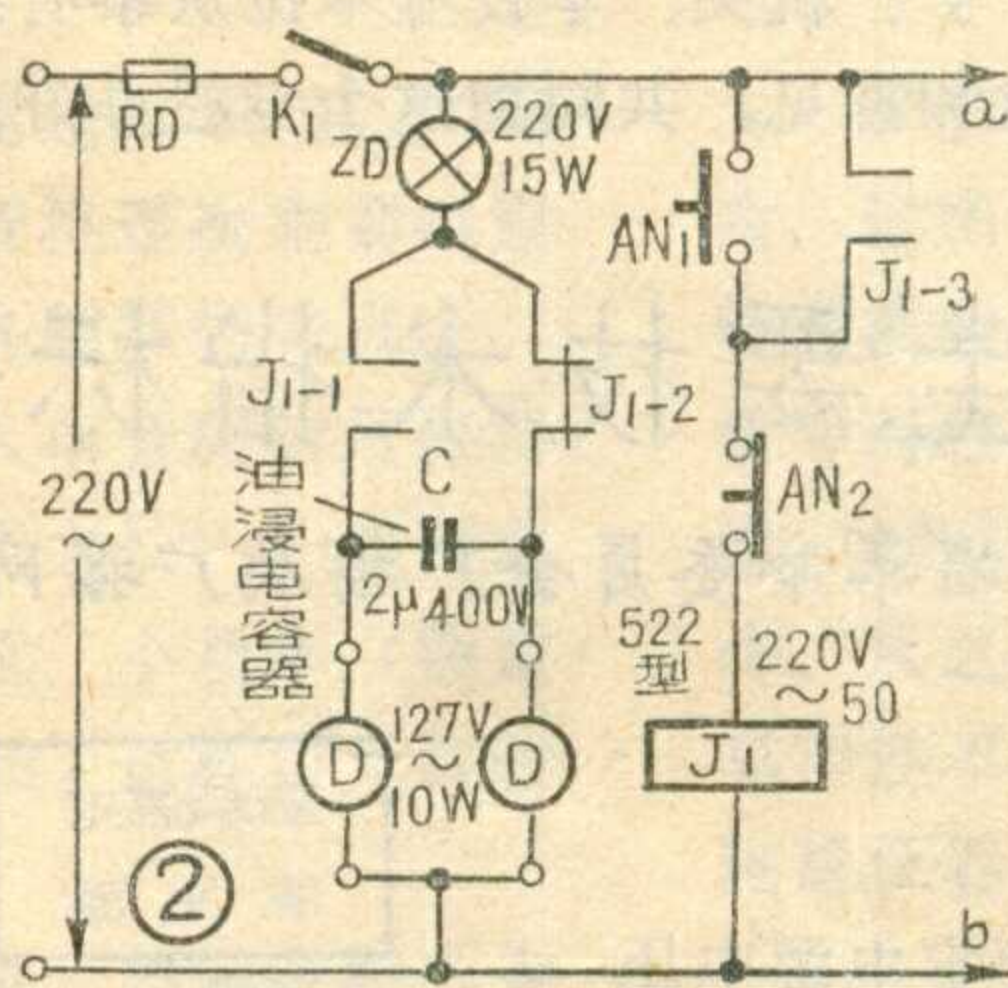


接收部件是一个直径 20 毫米的硒光电池，它装在“敌舰”的中心部位，通过隔离线和光电控制器相连。

小车是通过一条传动绳由一个低速可逆电机 D 来带动的。可逆电机及电机的控制部件除微动开关 AN₁、AN₂ 外，均安装在布景箱内的一端。

动作过程 可逆电机的控制电路如图二所示。微动开关 AN₁、AN₂ 和中间继电器 J₁ 是用来控制电机逆转的。RD 为单插保险。ZD 为小灯泡，起降压作用。当 K₁ 闭合时，低速可逆电机 D 开始运转，于是带动小车行驶，“敌舰”亦跟随小车游动。

一束光击中“敌舰”，它为什么会下沉呢？这是因为接收射击信号的硒光电池是一个将光能转换为电能的器件，当没有光照射它时，

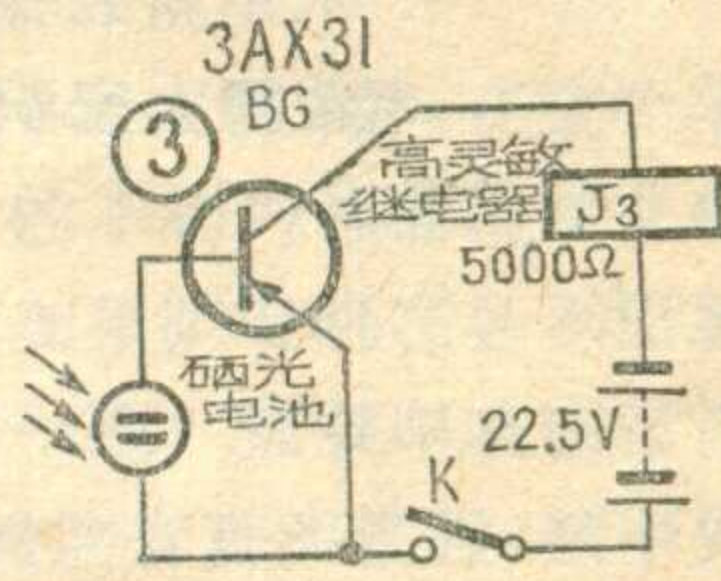


也就是说光电枪未击中它时，光电电池内就没有电流产生，管子 BG 不导通（见图三），J₃ 不动作。此时电磁铁处于释放状态，安装在杠杆另一端的“敌舰”上升，浮在上面游动。

但是当光电枪击中硒光电池时，光电电池立刻就会产生一个微弱电流，电流流过晶体三极管的发射结，而使三极管的集电极电流显著增加，带动高灵敏继电器 J₃ 闭合。由于 J₃ 闭合，中间继

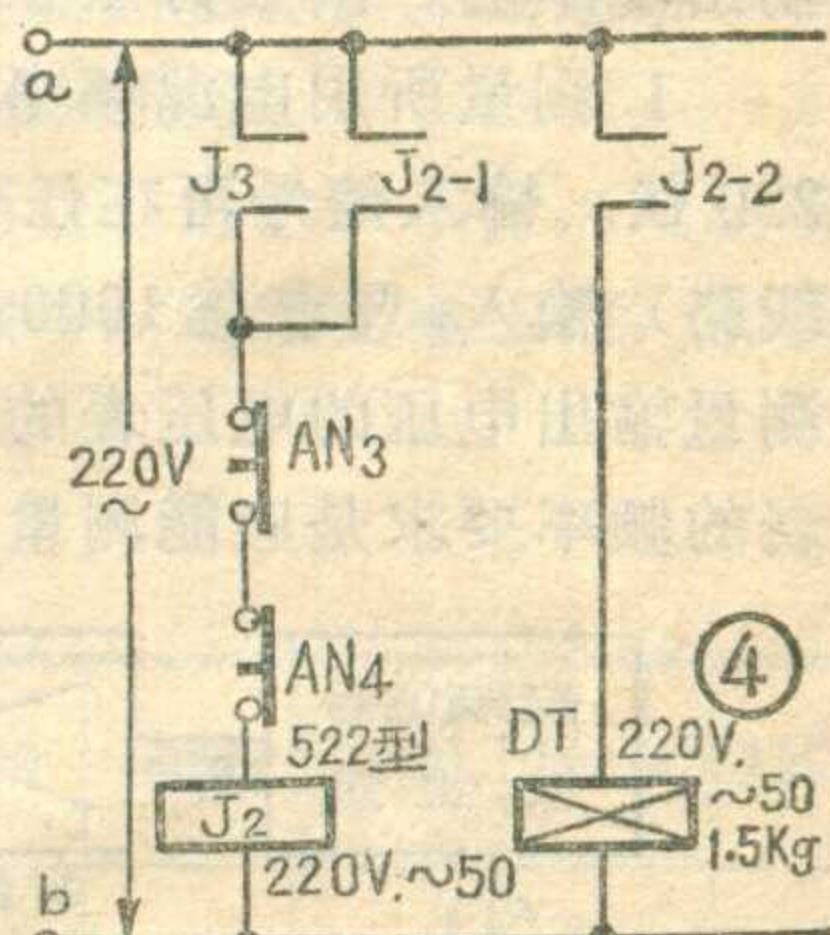
电器 J₂ 的电路接通（见图四），于是 J₂ 的两组节点 J₂₋₁、J₂₋₂ 同时闭合，电磁铁 DT 电路接通，磁铁吸进杠杆，“敌舰”便下沉了。

可逆电机是怎样逆转的呢？下沉后的“敌舰”怎样重新浮上来呢？这些动作是靠微动开关 AN₁、AN₂、AN₃、AN₄ 来完成的。这四个微动开关分别装在小车两端：AN₁、AN₃ 在一端；AN₂、AN₄ 在另一端。四个微



动开关的限位弹性铜片装在布景箱两端。当小车到达其中任一终端时，例如 AN₁、AN₃ 撞上了限位弹性铜片，撞击结果 AN₁ 瞬间闭合（见图二），于是继电器 J₁ 动作使得常闭接点 J₁₋₂ 断开，而接点 J₁₋₁ 和 J₁₋₃ 闭合，电机则逆转，带动小车反向行驶；而 AN₃ 撞击后瞬间断路（见图四），于是

J₂ 断路，J₂₋₁、J₂₋₂ 同时释放，电磁铁 DT 断路，杠杆释放，“敌舰”就重新浮上。



电子简讯

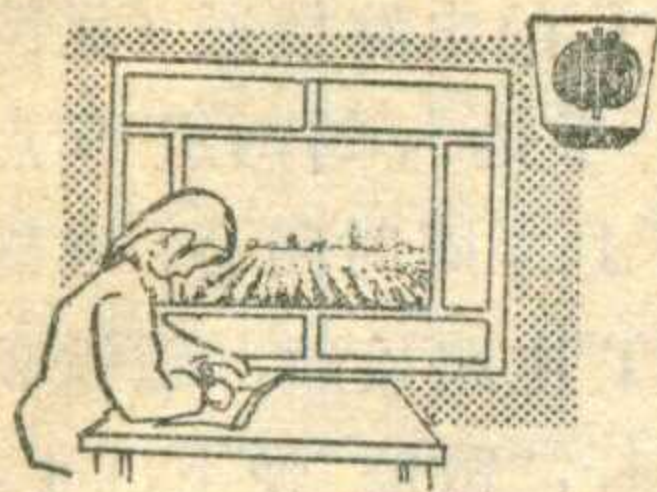
盒式磁带录音机

HL-1 型盒式磁带录音机是一种新颖的国产小型录音机，具有体积小、重量轻、操作方便、便于携带、采用干电池等特点。整个录音机外形的尺寸只有 246（长）×125（宽）×70（高）毫米，它所用的磁带装在体积为 101×64×12 毫米的塑料小盒内。磁带片基是涤纶薄膜，宽度是 3.81 毫米，带速 4.75 公分/秒，

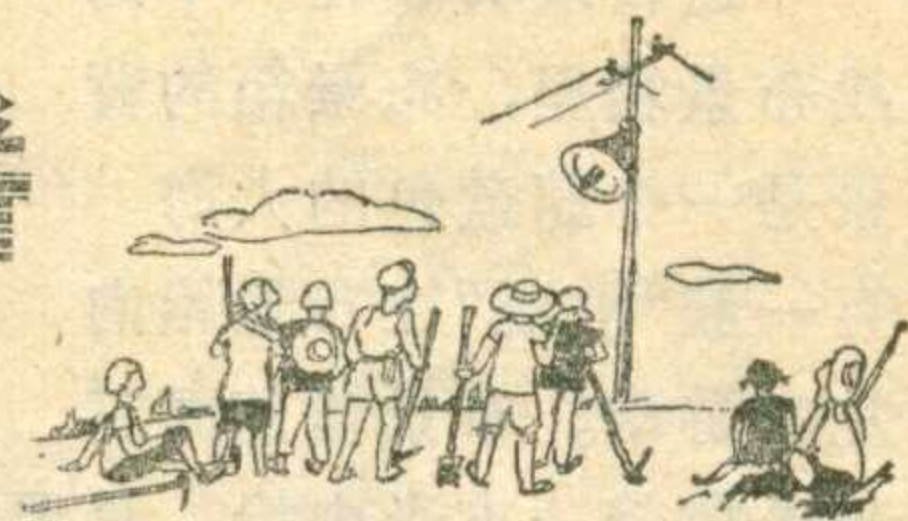
额定转速 2400 转/分。放大线路采用 9 管无输入无输出变压器低频放大器，有较好的频率响应，较高的增益，较大的功率。机内装有 φ65 毫米永磁扬声器，并附有转接插



口，可以转录和转接扩音机。电源采用 2 号电池 6 节，也可以外接 9 伏直流，耗电 1.8 瓦。



农村有线广播



编者按：遵照伟大领袖毛主席“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务”的教导，为了适应我国社会主义革命和社会主义建设事业蓬勃发展的大好形势，本刊开辟了“农村有线广播”专栏，主要交流有线广播设备的使用、维护和修理的经验，以及技术革新经验，供广大农村和厂矿、机关、学校等单位从事有线广播工作的同志们参考。希望大家积极支持，提出要求和意见，共同把这个专栏办好。

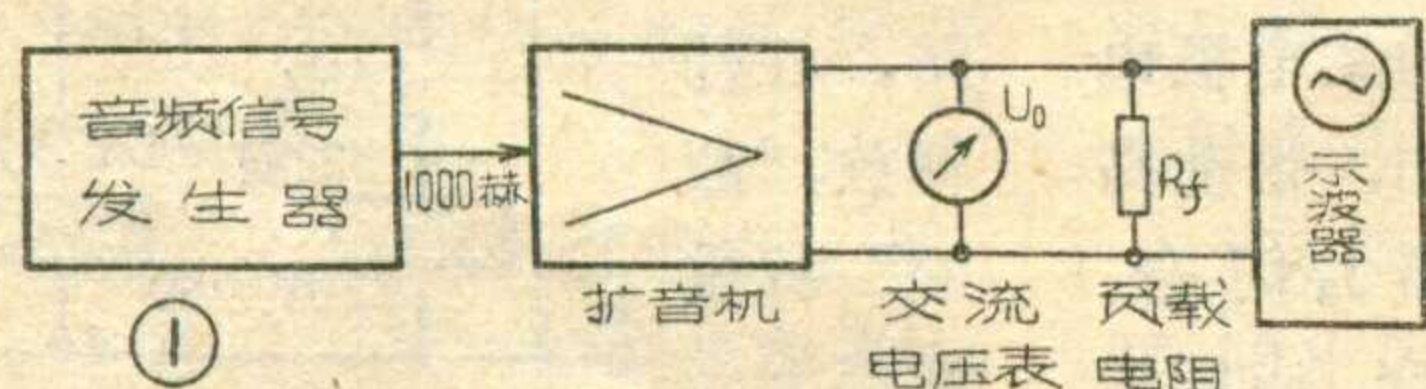
扩音机主要技术指标的测量

山东省革命委员会广播局广播网组

一、输出功率的测量

一般扩音机的额定输出功率，是在额定电源电压条件下，以一定的失真度要求来确定的。如GY275×2型机，电源电压220伏，额定输出功率为275瓦，失真不大于5%。如果失真度允许增大，那么输出功率还可以相应增大。所以，最大输出功率是大于额定输出功率的。测量方法和需用仪器如图①所示。

1. 测量所用电源频率应为50赫；电源电压应为220伏。输入信号可在任一输入电路（话筒、拾音、线路）输入；要求是1000赫单音频额定电压的信号。测量输出电压的电压表的量程应大于被测电压；电压表的频率要求是能测量1000赫以上的音频信号。



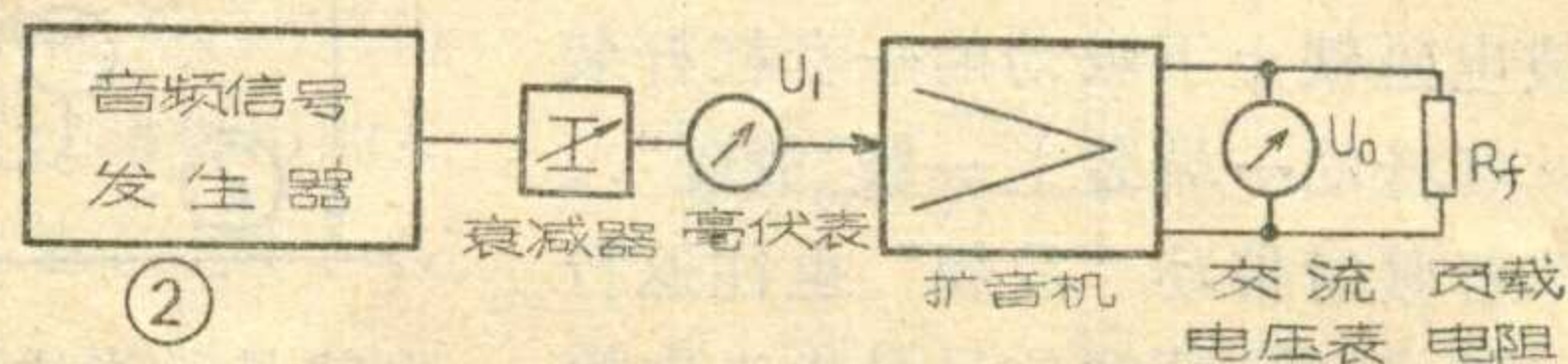
2. 输出端以纯电阻为负载。电阻值按扩音机的额定输出功率 P_0 和输出电压 U_0 计算：

$$R_f = \frac{U_0^2}{P_0}$$

如： $P_0=250$ 瓦， $U_0=240$ 伏时，负载电阻应为： $R_f = U_0^2 / P_0 = 240^2 / 250 = 230.4$ 欧。

负载电阻的功率应大于扩音机额定输出功率的三倍以上，以防止电阻温升过高。

3. 输入测试信号，并逐渐增大信号强度，当实测负载电阻两端电压使达到额定值（屏流也达到额定值）时，按以上关系式算出的即为扩音机的额定输出功率。如电压达不到额定值，则输出功率不符合额定功率要求。如再提高输入信号，使输出电压高于额定输出电压，一直到屏流达到功放管规定的最大值为止，这时的输出功率即为最大输出功率。



4. 每次测量时间应尽量短，一般不要超过3分钟（参考数值），以免损坏机器。如一次测不准，可间歇测量数次，达到目的为止。

5. 示波器作为监示失真之用。

二、整机灵敏度的测量

扩音机各输入电路都有规定的输入信号电压。在输出功率达到额定值时，输入信号电压应为规定值，整机灵敏度才符合要求。测量仪器及接线图见图②。

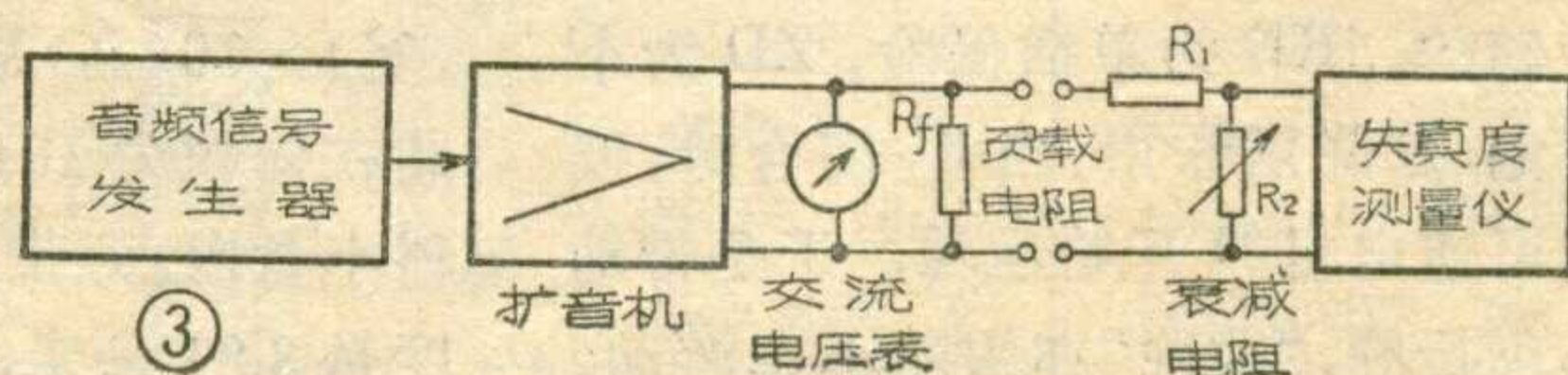
1. 测量时，所测输入电路的音量控制器应开到音量最大位置。输入信号必须由小到大逐渐升高。

2. 各种输入电路的规定输入电压一般如下表：

| 输入值 | 高阻话筒 | 低阻话筒 | 拾音器 | 线路输入 |
|----------|------|------|-----|------|
| 输入电压（毫伏） | 4 | 0.43 | 120 | 775 |
| 输入电平（分贝） | -46 | -65 | -16 | 0 |

如实测整机灵敏度偏高，应调节被测电路的音量控制器到适当位置，使灵敏度符合使用要求。

3. 如输入电平大于表列数值，即整机灵敏度过低，扩音机输入电压小时输出功率就达不到额定值；如输入电平小于表列数值，说明整机灵敏度过高，在使用中应防止引起过激失真（输入信号过大引起非线性失



真), 或噪音增大。

4. 测量时对电源电压、负载电阻、输出电压及每次测量时间的要求, 均与测量输出功率时相同。

三、失真度的测量

扩音机满负载额定输出功率时, 用失真度测量仪测量失真度。输出电压各次谐波合成电压的有效值与基波电压的有效值之比, 即为失真度的大小, 一般应小于5%, 可从失真仪上直接读出。测量方法及需用仪器如图③。

1. 按照输出功率的测量方法先后送入80赫、1000赫、5000赫几个单音频信号, 将扩音机逐次调到额定输出功率, 并调节失真仪, 分别测出各频率的失真度。

2. 对于大功率扩音机来说, 输入单音频信号保持扩音机输出额定输出功率的时间不能太长, 一般要求不超过3分钟, 因此可先使用低电压、小功率(额定输出功率的20~50%)来测量失真度, 这样可允许较长时间的测量。

3. 在小功率、低电压测量过程中, 要注意校准失真仪的频率与信号的频率, 并确定好失真仪的量程, 为额定功率失真度测量作好准备。

4. 在小功率、低电压测量的基础上, 将输出调到额定功率, 立即校准失真仪的零位并进行测量。测量时要微调频率与相位, 并逐级缩小量程, 测出准确的失真度。

5. 如失真仪本身无衰减器, 可用电阻接成衰减电路(如图③)。衰减电阻值由被测电压 U_0 与失真仪规定输入电压 U_x 来确定:

$$\frac{U_0}{U_x} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

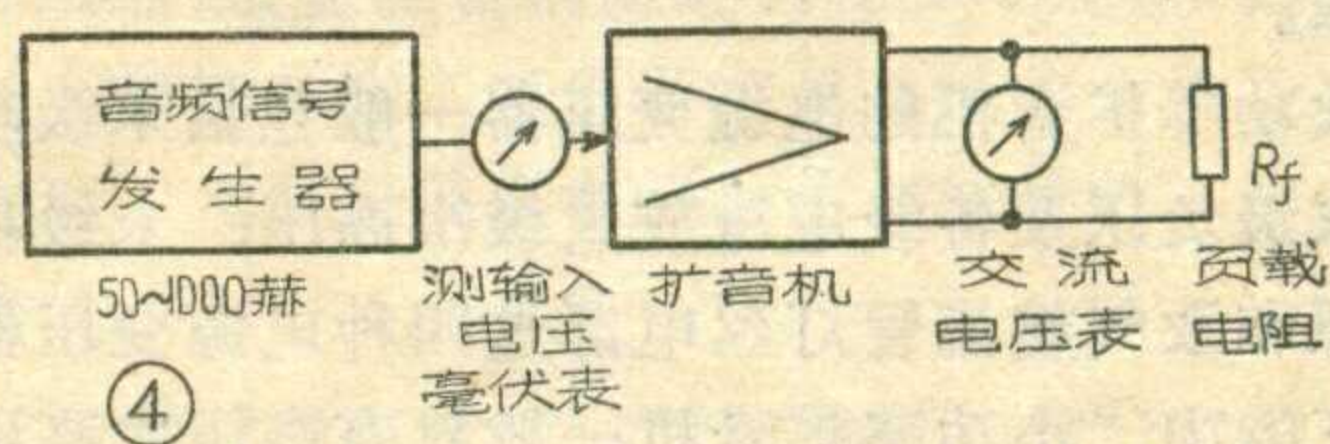
如 $U_0 = 120$ 伏, $U_x = 1$ 伏, 并先确定 $R_1 = 100$ 千欧,

$$\text{则: } R_2 = \frac{R_1 U_x}{U_0 - U_x} = \frac{100 \times 10^3 \times 1}{120 - 1} = 0.84 \text{ 千欧。}$$

实际应用中, R_2 可用1千欧, 使实际电压稍高于规定电压 U_x , 以满足失真仪校准时调节零位满度的要求。

四、频率响应特性的测量

扩音机频率范围一般是80~8000赫。在这个范围内, 输出电压(固定负载)的不均匀程度用频率响应特性曲线的平稳度来衡量。如果扩音机在各不同频率信号时输出的电压比较均匀一致, 则频率响应特性平稳, 对各种音调高低变化时的放音真实性强, 频率失真小。反之, 各不同频率的输出电压不均匀, 则说明频率特性不好, 不均匀程度越大, 频率失真越大。所用测量仪器及接线如图④。



1. 采用小功率、低电压测量方法。测量时输出功率可控制在额定功率的50%左右。

2. 必须保持输入音频信号的电压不变, 只改变信号的频率, 测出各不同频率时的输出电压值, 并按表记录下来。

频率响应特性测试记录表

| 测量值 \ 频率 (赫) | 50 | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 电压 (伏) | | | | | | | | | | | | | |
| 电平 (分贝) | | | | | | | | | | | | | |

3. 计算电平以1000赫时的输出电压为标准(0分贝), 用下式计算出相对电平, 一般不应超过3分贝。

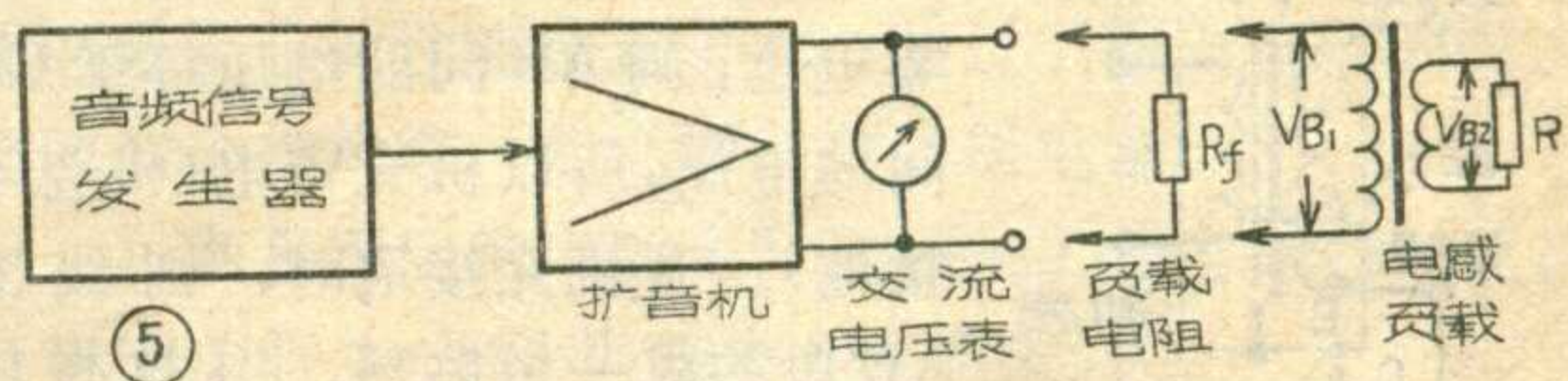
$$\text{相对电平} = 20 \log \frac{\text{某频率的输出电压 (伏)}}{1 \text{ 千赫时输出电压 (伏)}} \text{ (分贝)}$$

4. 测量时音频信号发生器的阻抗不得高于被测电路的输入阻抗。

五、信号噪音比的测试

扩音机额定输出电压 U_0 与无信号输入时实测输出噪音电压 U_2 之比为“信号噪音比”。测试仪器及接线图如图⑤。

测量噪音电压时, 对定压输出扩音机而言, 定压作用必须正常; 对定阻输出扩音机则必须有负载测量,



而且要用电感负载(可用变压器和电阻组成代负载), 因为负载为纯电阻时, 对噪音有短路作用, 测不出真实噪音电压。代负载的变压器的功率应大于或等于被测扩音机的输出功率。电阻 R 可按被测扩音机额定输出功率 P_0 与变压器次级电压 V_{B2} 来确定(计算方法同输出负载电阻计算)。变压器初级电压 V_{B1} 应等于扩音机额定输出电压。

1. 与测额定功率时一样, 首先测出额定输出电压
(下转19页)

扩音机电源变压器常见故障的检修

北京市广播器材修造厂 工人程仲 技术员谢祥恺

扩音机的整个电源系统一般包括进电保险、电源开关、调压器、高压启动继电器（中、小功率机器多数无此装置）、电源变压器、整流器和滤波器等几个部分。

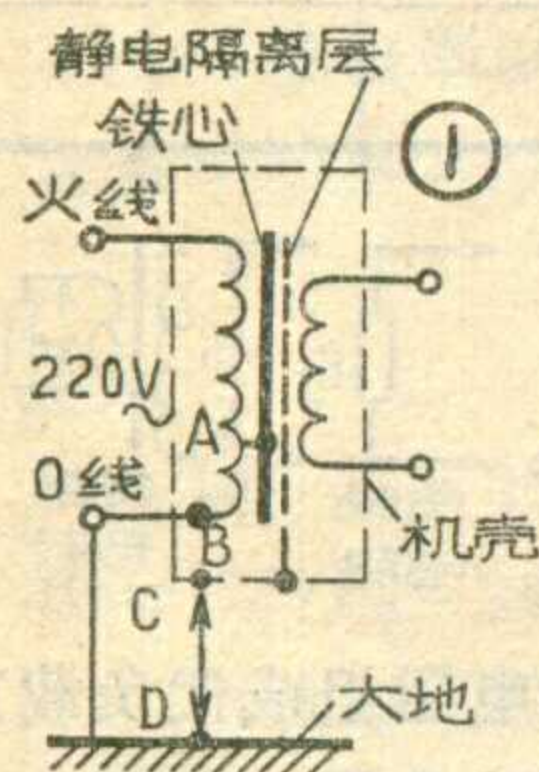
属于机外电源输配电方面的故障有：进电电压波动幅度过大（一般要求为210~230V）；自发电的频率不符合要求；配电盘上的闸刀、输出线、输入线和保险丝的连接不牢固；外附调压器不正常；机器电源引入线过细等等。这些方面存在故障时，势必造成机器输入电源的不正常，我们就不再赘述了。这里将着重介绍机内电源系统变压器部分的一些故障现象及其检修方法。

大功率扩音机的电源变压器一般包括末级功放高压、末级负压及各级电压放大级次高压、末级功放灯丝电源和汞气整流管灯丝电源这四种电源变压器。200瓦以下的中、小功率扩音机一般只有高压次高压和灯丝两种电源变压器。“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”所以，无论那种电源变压器都有它们各自产生故障的内在原因，掌握其故障内因，再考虑到与其他相关元件的外部联系“对症下药”，就能判断故障所在。

电源变压器的故障常见有如下各种情况：

1. 初级线圈局部和铁心（或静电隔离层）短路。

现象是：当机壳不接地时，机壳对地有电压（初级装置旁路电容时例外），变换电源插头时，其电压数值或增大或减小或全无；变压器发热，甚至烧毁。原因如图①所示：



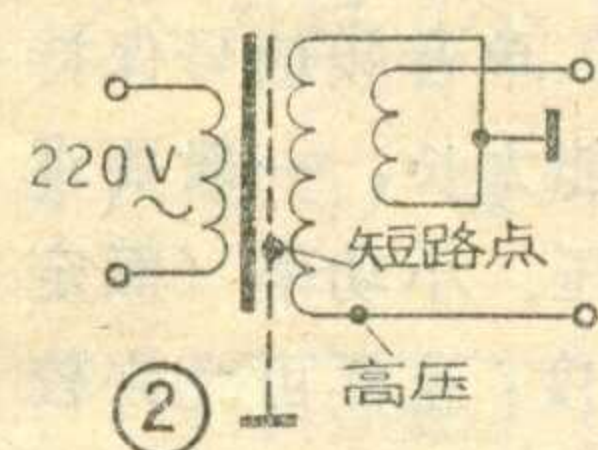
当A点短路时，因B点处于零电位，则AB间的电压等于CD间的电压，所以机壳带电（机壳不接地）。若机壳接地时，则线圈AB段构成一短路环，引起变压器初级过载熔断保险丝。如用的保险丝规格较大，时间稍长就会

发热或烧毁。从变压器次级端测得电压也将低落，并出现杂音。

属于这类故障的机器，大多是变压器使用日久，绝缘材料绝缘强度降低，或因绝缘防潮处理不善，尤其是蜡浸变压器的静电隔离层年久受潮发霉，极易出现这种局部短路现象。

2. 线圈与线圈间局部短路。这种故障在变压器

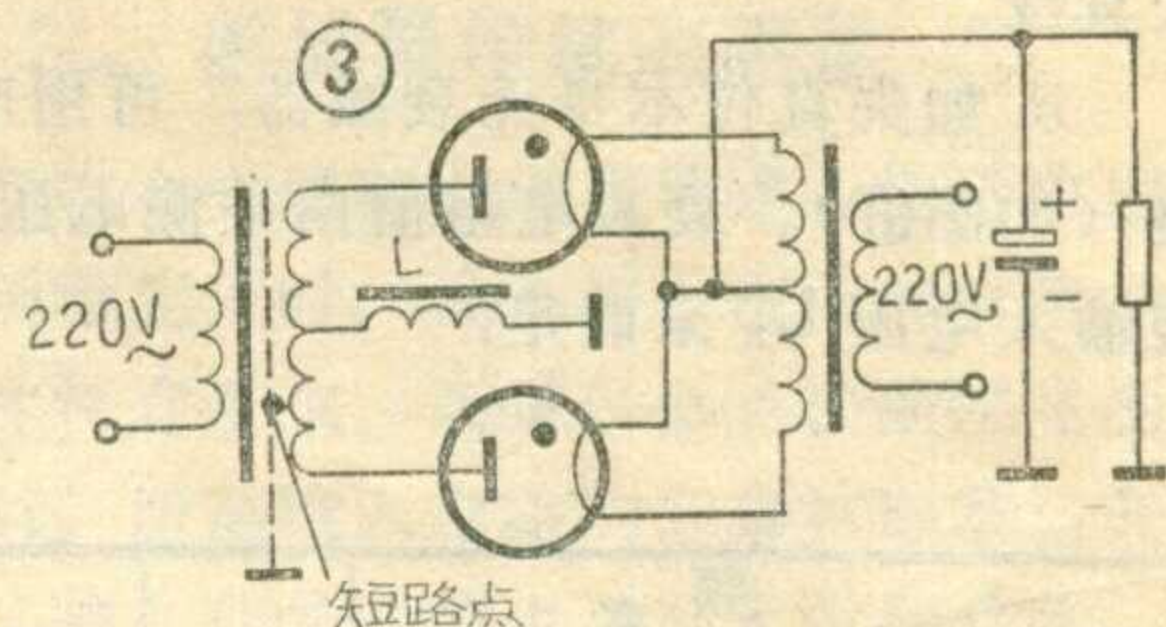
初、次级都可能发现，但大多数发生在次级高压组。现象是变压器发热，保险丝熔断，次级高压低于正常值。对于全波整流，用万用表可测得两绕组电压不平衡，电压低的一组则是局部短路所造成的。若单圈或很少几圈短路，用万用表测量不出来时，可用手试摸线包会发现局部发热。



3. 次级高压绕组和静电隔离层局部短路。这多发生在全波整流的变压器中，因两组中靠近静电隔离层的一组里层线圈对它存在高电压如图②。原因多系使用日久绝缘材料变质，绝缘强度降低或绝缘处理不好造成击穿短路。

出现这种故障的现象是：短路不太严重时，内部发生跳火，因此机器输出杂音大并干扰收音，时久则变压器发热，保险丝熔断，并且加不上高压。若系汞气整流管，启动高压的瞬间细心观察，可以看到一只管有蓝光，一

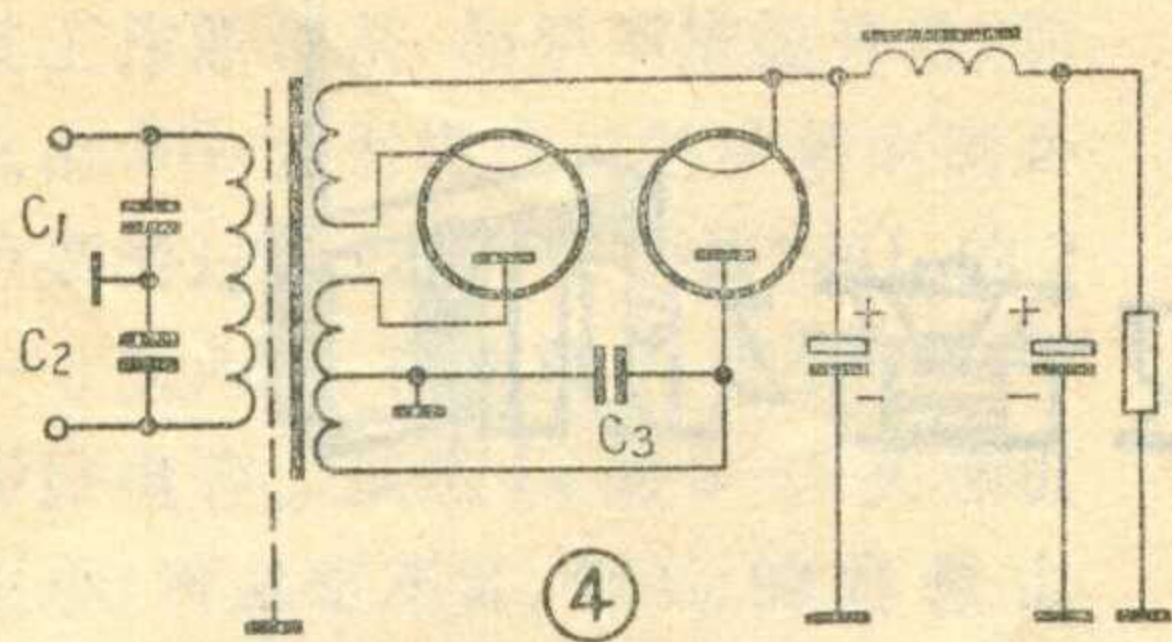
只管无蓝光，同时变压器发生较大的振动声。即使两只管的屏帽都去掉，高压仍启动不了。



若高压整流滤波系统把阻流圈装置在高压负端（如图③）的机器，由于有较大阻抗的阻流圈串接在高压绕组回路里，整流回路并非短路，这时可以启动高压，但容易看出一只管子蓝光很大，而另一只管子无蓝光或仅断续的有蓝光。用万用表测时一个绕组有电压输出，而另一个绕组则无电压输出。

发现这种故障应及时修理。但有时因广播工作的急需，而短路故障不太严重，可采用应急修理的办法，将静电隔离层引出线和铁心脱开，也能暂时使用。但总因线圈跳火短路逐渐扩大和干扰收音，是不能长期使用的。

4. 静电隔离层故障。静电隔离层一般用铜箔或铝箔包绕在变压器初级外围，交叠处垫绝缘材料，铜箔是焊线引出，铝箔是卷压引出，都焊接在机壳上。有的把引出线夹在铁心片里。也有的变压器是绕一层漆包线作为静电隔离层。静电隔离层的故障除上述因绝缘不良与相邻绕组有短路现象外，再有就是引出线接触



不良或松脱，失去隔离作用而干扰收音，或转播收音时出现明显调制交流声，这在用铝箔作隔离

层卷压引出线的变压器较常见。另外用绕一层漆包线作静电隔离层，因为这层绕组两端存在电压更易出现与相邻绕组击穿短路。此外，这种方式对用汞气整流管作高压整流的变压器静电隔离效果不明显，虽无故障，却仍对收音有干扰现象。

对静电隔离失去作用或作用不明显时，可分别情况采用以下两个办法，以旁路外来干扰和交流声：如图④(1)在变压器初级两端，分别接电容入地 ($C_1 = C_2 = 0.006 \sim 0.1$ 微法，600 伏)，但此时机壳将带电，使用时机壳应当接良好地线，并注意安全。(2) 高压绕组电压在 350V 以下的全波整流变压器中，可在其中一组 (由实验而定) 对中心点并接一电容 ($C_3 = 0.01$ 微法，600 伏)。但须说明，此两种方法均系应急措施，尤其对大功率高压电源变压器只能减轻对收音部分频段的干扰，且机壳带电，终究是权宜之计，宜彻

底修复为佳。

5. 直热式整流管灯丝绕组和其它绕组、铁心、静电隔离层短路：小型机器发生这类故障的现象是：整流管内跳火，接着保险丝熔断。用汞气管整流的较大型机器，加不上高压，或开高压时立即熔断保险丝，瞬间观察可见整流管内蓝光很大，末级屏流表不起。这是因为直热式整流管灯丝是阴极，整流正电压从阴极取出，灯丝对铁心等短路，即直流高压对地短路所引起。

6. 变压器绕组开路。此类故障多发生在线径较细的小功率变压器，这在初、次级绕组均可能出现，而次级高压绕组较多见，原因多系防潮处理不善 (如浸蜡处理的变压器) 发霉断圈，引出线折弯处霉断。若系初级开路，则次级无电压输出，电子管灯丝不亮。若开路发生在次级，例如高压绕组是全波式的，有一组开路时，变压器全波变为半波输出，电压降低，则机器出现大的交流声，输出功率减小。这可用万用表分别测两组交流电压就能判断出故障所在。另一种情况是全波绕组中心点内部抽头处脱开，这时用万用表测量无直流电压输出，整流管两屏对机壳和中心点均无电压。

以上我们介绍了变压器常见故障的六种情况。在修理方面，凡属未暴露在线包外部的故障，均应拆下重新修复。

(上接 17 页)

U_0 ，然后关闭信号发生器，在输入端接入额定等效内阻，测出输出噪音电压 U_2 。信噪比按下式计算：

$$N = 20 \log \frac{U_0}{U_2}$$

话筒级应小于 46 分贝，其他各级小于 56 分贝。

2. 测量时应注意：① 电位器位置始终保持不变；② 测量仪器和被测扩音机要有良好的共同地线，并一点接地；③ 测量要在频率响应指标符合要求的前提下进行，否则会影响测量的准确度。

3. 测噪音电压时必须防止有较大的杂音输出而损坏电压表。应先将测量用电压表调到 250 伏以上，监测确无较大杂音时，再调节电压表到适当量程，测出噪音电压。

六、输出电压平稳率的测量

定电压输出扩音机，在相同输入电压时，满负载输出电压与空载输出电压之比，叫做输出电压平稳率。定阻抗输出扩音机必须有负载使用，故无输出电压平稳率要求。

所用测量仪器与接线图同图②。

1. 测量时，从“0”开始逐渐增大输入信号，先测出满负载额定输出电压 U_0 。然后将负载电阻 R_f 去掉，再从“0”开始逐渐增大输入信号，使与满负载时的输入信号电压相等，测出空载时输出电压 U_m 。计算出

电压平稳率。

$$\text{电压平稳率} = \frac{U_m}{U_0} \text{ 应小于 } 1.4。$$

2. 测量过程中，如发现所测空载输出电压随输入信号增大而增大，超过额定输出电压 1.4 倍以上时，应立即停止测量，检修负反馈电路，修复后重新测量。

七、过载继电器控制电流的测量

过载继电器是大功率放大管的保护装置，用以防止过载电流对功放管、高压整流器等造成损坏。因此，对继电器要求是：在正常工作电流范围内保持继电器使电路接通的性能稳定可靠；超过工作电流范围时，继电器动作灵敏，能立即切断高压电源。

1. 测量额定输出功率时的额定工作电流 (250 瓦扩音机功放管 2×805 屏流为 380 毫安)。

2. 逐渐增大输入音频信号，使输出功率达到最大功率。当工作电流达到 500 毫安 (大于正常工作电流 20%) 时，调节过载继电器分流电阻使继电器恰好吸合，从而控制高压继电器，切断高压直流电源。

3. 如最大功率输出时，功放管屏流达不到 500 毫安，可将负载电阻减小一半，使机器暂时处于过载状态，功放管屏流会增大，然后逐渐从“0”开始增大音频信号，使工作电流达到 500 毫安，调整过载继电器的分流电阻，使继电器能动作，切断高压电源。

牡丹 644 型 半导体收音机

严 毅

牡丹牌 644 型半导体收音机，是北京无线电厂生产的二波段六晶体管袖珍式收音机。携带比较方便。本机的电声性能的设计较好，并采用了一些特殊电路，充分发挥了六只管子的潜力，因而所有指标均达到或超过了规定的标准。机内装有磁性天线和拉杆天线，以提高收音效能。扬声器采用 $\phi 65$ 毫米的内磁扬声器。电源用五号电池四节。此外本机还设有电源、耳机和外接天线用的插孔，以满足用户的不同需要。

一、主要性能指标

1. 频率范围：中波 535~1605 千赫；短波 3.9~12 兆赫。

2. 中频频率：465 \pm 3 千赫。

3. 灵敏度：当信号杂音比不大于 20 分贝时：

中波不劣于 1.5 毫伏/米，一般水平在 0.6 毫伏/米左右；短波不劣于 1.5 毫伏/米，一般水平在 0.4 毫伏/米左右。

当信号杂音比不大于 6 分贝

时：

中波不劣于 0.3 毫伏/米，一般水平在 0.15 毫伏/米左右；短波不劣于 0.3 毫伏/米，一般水平在 0.15 毫伏/米左右。

4. 选择性：1000 千赫偏调 \pm 10 千赫时不小于 20 分贝，一般水平在 24 分贝左右。

5. 不失真功率：不小于 100 毫瓦，一般水平在 200 毫瓦左右。

6. 电源消耗：电源电压为 6V，无信号时不大于 11 毫安；额定输出时不大于 50 毫安。

二、电路原理简介

本机采用超外差式电路（见图①）。全机的总功率增益约 125 分贝左右。由于磁棒较短，磁性天线效率较低，为适应边远地区的使用要求，特别是适应电源电压降低时的需要，又增加一级 10 分贝的来复低放，用远、近程开关来控制，在远程时全机总功率增益可达 135 分贝左右。各级晶体管的工作电流

分别为：变频级 (BG_1) 0.5~0.7 毫安；第一中放级 (BG_2) 0.3~0.5 毫安；第二中放兼来复低放级 (BG_3) 1.3~1.5 毫安；低频推动级 (BG_4) 1.1~1.3 毫安；推挽输出级 ($BG_{5,6}$) 共 2~3 毫安。

本机中波和短波的输入电路均采用磁性天线，短波还可使用拉杆天线，起辅助接收作用。为了兼顾中、短波的灵敏度，同时又考虑到缩小体积，磁性天线是由 $\phi 10 \times 70$ 的锰锌磁棒（收中波）和 $\phi 10 \times 70$ 的镍锌磁棒（收短波）对接而成的。这样的设计与只用一根镍锌磁棒兼收中、短波的设计（如牡丹 8402）相比，中波灵敏度约可提高 4 分贝；与只用一根锰锌磁棒收中波，短波用拉杆天线接收的设计相比，短波收听效果也要好得多。

变频管 BG_1 兼作本机振荡和混频之用，对本机振荡来说，该管接成共基极电路。主振电路通过 C_{10} 或 C_9 耦合到发射极，由集电极回授产生振荡。 C_9 和 C_7 各为中、短波的垫整电容。需要说明的是：本机短波采用“二次倍频变频”。即当外来信号频率为 4~12 兆赫时，本机振荡频率实际为 2.2325~6.2325 兆赫，当两者输入变频级时，由于变频管的非线性作用，本振的二次倍频 4.465~12.465 兆赫和外来信号频率差频，产生 465 千赫中频信号，送到中放级。这种设计的优点是：由于本振和输入回路的谐振频率相差较大，因而二者的牵制作用较小，既方便了调整，又大大减轻了人体感应现象。本机振荡电压在 R_3 上测量，中波约 150~200 毫伏；短波约 200~300 毫伏。

L_5 和 C_{11} 是“短波增益提升器”，目的是为了提短波的变频增益。

本机所用线圈、变压器特性表

| 编号 | 名称 | 磁性材料 | 初级电感 | Q 值 |
|-------|-------|--|---------------|------------|
| L_2 | 中波天线圈 | MX-400Y10 \times 70 | 360 μ H | ≥ 200 |
| L_1 | 短波天线圈 | NX-60Y10 \times 70 | 6.8 μ H | ≥ 130 |
| L_4 | 中波振荡圈 | 用海淀电器厂 SZZ1 振荡线圈 | | ≥ 100 |
| L_3 | 短波振荡圈 | 用海淀电器厂 SGZ4 振荡线圈 | | ≥ 90 |
| L_5 | 提升线圈 | 用海淀电器厂 SZP8 中周 | | 65~110 |
| B_1 | 第一中周 | 用海淀电器厂 SZP1 中周 | | 80~110 |
| B_2 | 第二中周 | 用海淀电器厂 SZP2 中周 | | 80~110 |
| B_3 | 第三中周 | 用海淀电器厂 SZP3 中周 | | 80~110 |
| B_4 | 输入变压器 | 坡莫合金片截面 5 \times 5mm ² | ≥ 160 mH | — |
| B_5 | 输出变压器 | 坡莫合金片截面 5 \times 5mm ² | ≥ 3.5 H | — |

其工作原理是：如果不接提升器，那么由 BG_1 发射极流过的中频电流必然要经过 C_8 (2200 微微法) 和 L_3 的 2—3 头入地，在这里 C_8 充当了 R_3 的旁路电容。虽然 L_3 的 2—3 头感抗很小，可忽略不计，但 C_8 的容量由于振荡级的需要不能选得很大，否则将产生振荡过强、谐波过多等弊病，只能选在 2200 微微法左右。这对中频来说，2200 微微法的 C_8 具有 160 欧的阻抗，因此它的旁路作用很不完善，引起了负反馈，降低了变频增益。而 L_5 和 C_{11} 本身是一个谐振在 465 千赫的串联谐振回路。在收短波时它接到变频管发射极，这使变频后的 465 千赫由 L_5 和 C_{11} 旁路阻抗 6~8 欧入地，大大减少变频级的负反馈作用，提高了变频增益。实践证明，这种短波增益提升器可以提高变频增益 8~12 分贝。对于中波来说，由于 C_{10} (0.01 微法) 对中频的旁路作用已经足够完善，因此不必再加增益提升器。本机的变频增益中波约为 30 分贝；短波约为 28 分贝。

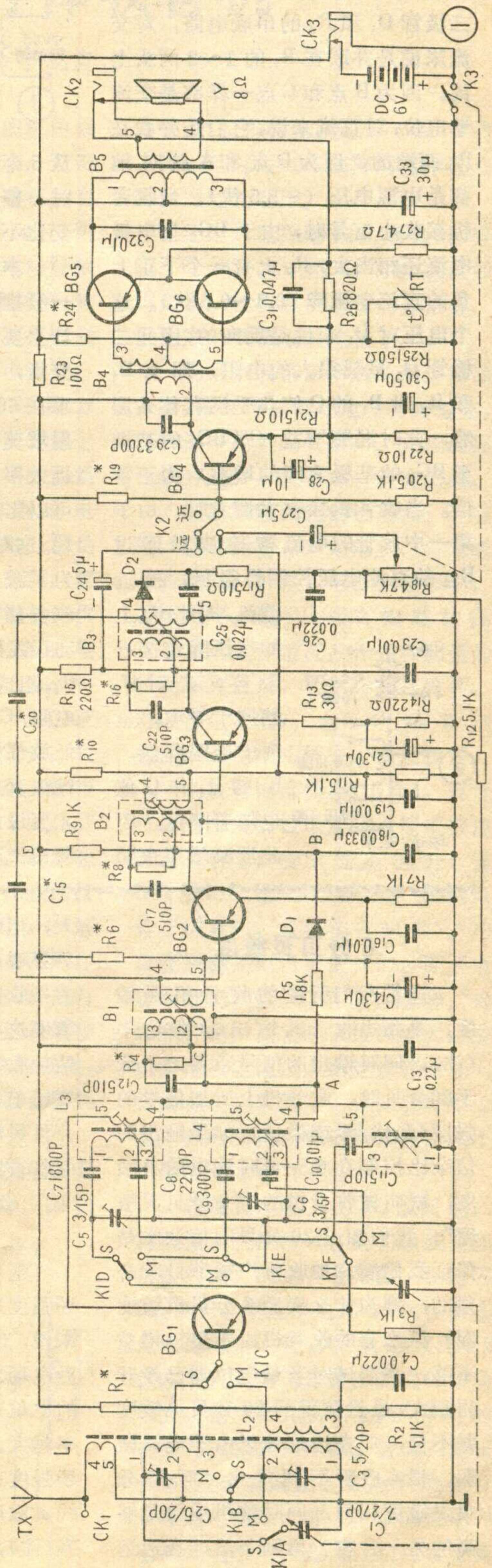
为了缩小体积、简化电路，本机中放级采用三个单调谐中周。这对于保证整机有 20 分贝的选择性和 5~6 千赫的通频带来说已经足够了。 R_4^* 、 R_8^* 和 R_{16}^* 并联在中周上，主要是为了降低中周的 Q 值，以免在大批生产中某些中周因 Q 值过高使整机的通频带过窄。其数值为 56~68 千欧。 C_{15}^* 和 C_{20}^* 是中和电容，其数值为 15~24 微微法。第一中放级的增益约为 26 分贝，第二中放级的增益约为 34 分贝。

第二中放级输出的中频信号送到检波二极管 D_2 进行检波，检波后的音频信号由 C_{27} 耦合到远近程开关。当开关位于近程时，则音频信号是直接送至推动级 BG_4 的基极，进行低频放大。当开关位于远程时，则音频信号经开关先送至 BG_3 基极，进行来复低频放大，放大后再由 C_{24} 耦合到 BG_4 基极进行低频放大。由此可见远近程开关仅仅控制了来复级的接入与否，远程时有来

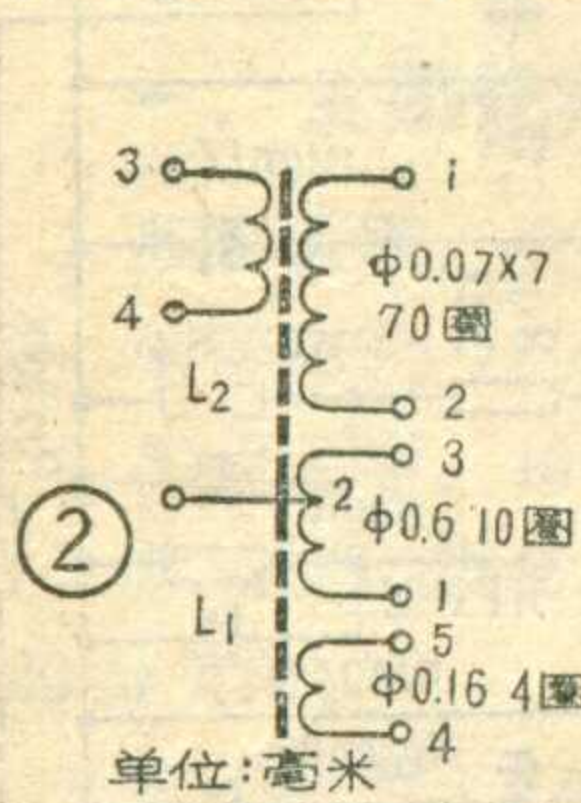
复低放，近程时没有来复低放。为什么本机要加远近程开关，而不干脆接成远程，取消远近程开关呢？这是根据事物发展过程中的矛盾的发展变化来考虑采用的。毛主席教导我们：“任何过程如果有多数矛盾存在的话，其中必定有一种是主要的，起着领导的、决定的作用，其他则处于次要和服从的地位。”“捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。”原来第二中放兼作来复低放后，虽然整机增益提高，但由于低放和中放电流的叠加必然使第二中放管集电极电流的动态范围加大。因此收听近台当外来信号特别强时，主要矛盾是非线性失真的大小，而灵敏度高是次要矛盾。失真严重时甚至可以发生阻塞现象，严重影响收听。这时把远近程开关放在“近”程，取消来复低放，就解决了这个矛盾。而收听远地电台时，信号较弱，主要矛盾是灵敏度高。开关放到“远”程位置，加上来复低放，灵敏度既提高了，也不必担心会有很大的失真。由此可知，远近程开关主要是为了解决在远、近程不同条件下不同的主要矛盾而设立的。

R_{15} 是来复低放的集电极负载电阻。 R_{13} 是负反馈电阻，目的是为了提提高第二中放的稳定性。来复低放级的增益约 8~12 分贝。

本机的自动增益控制电路，除控制第一中放管电流以外，采用“二次自动增益控制电路”。其作用是



依靠二极管 D_1 和第一中周 B_1 并联从而降低该中周的 Q 值来完成的。二极管 D_1 和 R_5 的串联电路，对交流来说是并联在 B_1 的 1~2 两头上的，因为 B 点和 C 点一样都是交流地电位；对直流来说，它们是并联在 R_5 两端的，因为 D 点和 A 点都是电源电压（-5.5 伏）。当收音机接收小信号时，由于 BG_2 集电极电流还相当大， R_5 上有一个下正上负的直流电压降（0.3~0.5 伏）。这个电压对 D_1 来说是反向的，因此二极管 D_1 呈现很大的电阻，那么 D_1 和 R_5 对 B_1 的 Q 值几乎没有什么影响，此时混频增益（即 BG_1 的基极至 BG_2 的基极之间的增益）为正常值。当收音机接收大信号时，由于第一中放管的电流被检波后通过 R_{12} 的直流电压控制得很低，接近



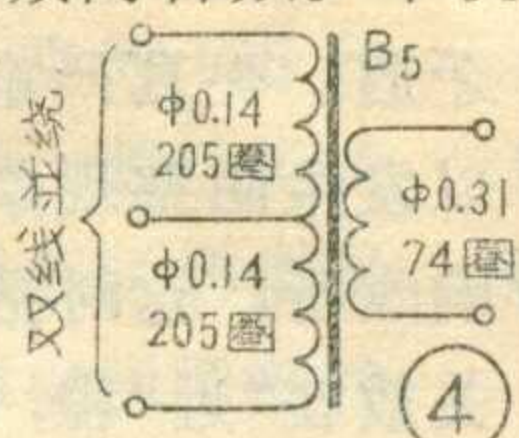
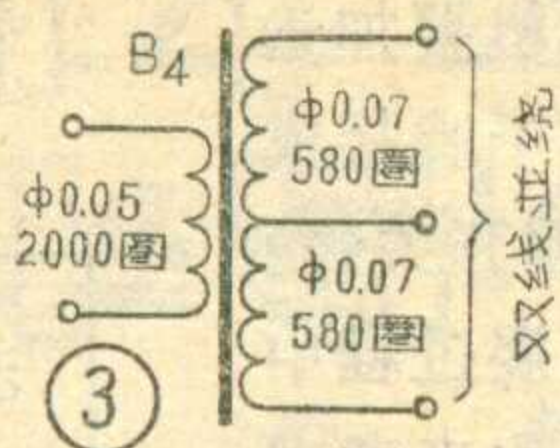
截流，因此 R_5 上的电压降也接近于零。这对 D_1 趋向于导电，呈现的电阻降低， B_1 的工作 Q 值也随着降低，因此混频增益也随

6 分贝灵敏度

通常我们所说的收音机灵敏度，是指当收音机输出标准功率（注），同时输出的信号杂音比不低于 20 分贝时，收音机上所加信号的强度（毫伏/米或微伏）。如果输出的信杂比控制在 6 分贝时测出的灵敏度，就叫做收音机的“6 分贝灵敏度”。我们知道 20 分贝的信杂比是保证我们满意地收听广播节目所必须的，哪为什么要测 6 分贝灵敏度呢？原来有的收音机由于整机增益不够，在测试时音量电位器已经开得很大，虽然测得的 20 分贝灵敏度并不低，但在边远地区由于电波微弱，根本收听不到电台。而 20 分贝灵敏度相同，同时整机增益足够高的另一台收音机则不然，在边远地区接收微弱信号，虽然杂音较

着降低，起到了自动增益控制的作用。由于用了这种二次自动增益控制电路，保证了当外来信号从 5 毫伏/米变化到 100 毫伏/米时，整机无阻塞现象，相应输出的变化不超过 6 分贝。

本机低放部分仅用一级推动，一级推挽输出，没有前置级，而设计上要求低放部分功率增益达到 55 分贝，所以对低放管的 β 值一般要求在 60 以上。输出、输入变压器采用坡莫合金铁心，不仅体积较小，而且效率较高，在同样的输出功率下可以比普通硅钢片节省一些电源消耗。这对延长电池的寿命是有利的。为了减少低放部分的非线性失真，改善整机频率特性，在扬声器和推动级发射极之间接入一个由 C_{31} 和 R_{26} 组成的负反馈网络。 R_{22} 是分压电阻， C_{31} 是为了削减高音频。本机低放部分的非线性失真度控制在 4% 以内。本机所用线圈及变



大，但仍能收到。由此可知 20 分贝灵敏度还不足以全面表达收音机的接收能力，还必须增加 6 分贝灵敏度这项指标要求。像上面所说的两台收音机，其 6 分贝灵敏度后者要比前者高得多。只有 20 分贝和 6 分贝灵敏度同时都高的收音机，才能收得清晰，收得远。

毫伏/米

毫伏/米是衡量电波强弱（即电场强度）的一个单位。从物理意义来说，1 毫伏/米的电场强度就是指沿电场方向一米的距离内有一毫伏的电位差。一般来说电台的发射功率越大、接收点距离电台越近，则电场强度越强。由于收音机的磁性天线灵敏度是用当收音机输出标准功率（注），同时输出的信杂比不低于 20 分贝时，磁性天线上所加信号的

器数据见表及图 2、3、4。

三、结构特点

本机机壳体积为 $162 \times 92 \times 42$ 毫米³，不带电池的重量不足 0.5 公斤。机壳采用改性聚苯乙烯压制，强度较高。机壳前脸配有经抛光氧化的铝质拉网，色泽光亮，经久耐用。度盘采用烫金工艺，清晰而有立体感。

为了降低成本，便于生产和维修，本机在结构方面力求简单，作了较多的考虑。机内金工件很少。波段开关和双连都直接焊到印刷线路板上，既简化了结构，又减少了引线，对于保证整机的可靠性也是有利的。磁性天线支架，采用带内齿的管形结构，用高压聚乙烯压制，富有弹性，可将中短波磁棒对接在一起，不需用粘合剂，这在工艺上是很方便的。电池架采取子母扣结构，更换电池方便，接触也可靠。

本机在修理时，只要先将拉杆天线卸下，再将固定印刷线路板的四个螺钉拧下，机心即可脱出，所有插孔都不必卸下，所以维修也比较方便。

电场强度来定义的，因此毫伏/米又成为收音机磁性天线灵敏度的单位。毫伏/米的数值越小，表示收音机灵敏度越高。

（注）袖珍式为 5 毫瓦；便携式为 10 毫瓦；台式为 50 毫瓦。

变容二极管

变容二极管也是一个 PN 结。我们知道，PN 结具有这样的特性，当外加电压变化时，PN 结本身的电容也随着改变，变容二极管就是利用这一原理实现放大作用的。由于 PN 结的电容随外加电压变化的速度极快，因而可以工作到微波波段，而且噪声也很低，是一种较好的微波参量放大器的器件。



怎样检修简易半导体收音机

太原工学院工人学员 卞成彪

检修一部有故障的收音机，先要进行调查研究，弄清发生故障的情况：听听放声；看看有没有明显的短路和开路的部位；然后进行分析检修。这里以常用的四管来复再生式收音机为例（见图①），谈谈这类收音机常见故障的检修方法，供参考。

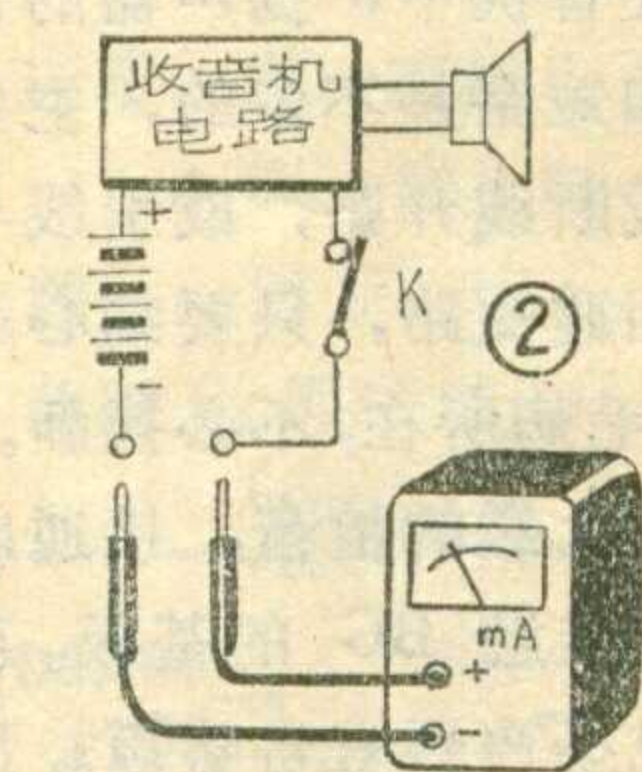
一、完全无声

这种故障一般由于电路有开路、短路、元件损坏或电池用完等原因造成，可按如下步骤检修。

1. 检查电源：关掉收音机电源开关，将万用表拨在直流电压10伏档，测量电池电压。一般应不低于原电池电压的70%，如6伏电池，应不低于4.2伏。如不足，则需换新电池。另外，虽然测得的电池电压不低于4.2伏，但当打开电源开关后再测电池电压，若电压降到3伏左右，甚至更低，这时有两种情况：(i) 电池用旧，容量减小，内阻增大，接上负载后电压降得很厉害（用积层电池作电源时这种现象更为明显）；(ii) 机内有短路故障或某元件损坏使电流增大，电池电压下降。进一步检查判断：调节调谐旋钮，使调到无电台信号处，将万用表按图②串入电源电路中，用直流500毫安或100毫安档测整机静态电流。若低于该机规定

数值较多，说明电池太旧或机内某处有断路处，使总电流减小；若测得电流为20毫安以上，说明机内有短路或某元件损坏；若表针不起，则电源进线有开路处，应查电池接触是否不良；电池卡簧是否生锈；电源引入线有没有折断的地方。排除电源部分故障后就可以进一步检查。

检查机内电源短路有两种方法：



一种是上面讲到的测整机的静态电流；另一种是断开电源，测量整机直流供电回路的电阻。方法是将电表拨在(R×1000)或(R×100)欧姆档，正表笔接图①中的①点，负表笔接②点（即公共地端），测得电阻一般不应低于1.5~2千欧。若过低，很可能机内有短路，或滤波电容器等元件漏电损坏。先查滤波电容C₆和C₇，将C₆（或C₇）一端与电路断开（可用断废锯条刮断印刷线路上与C₆连接的地方），用万用表欧姆档(R×1000)，正表笔接电容的负极，负表笔接电容的正极，若表针不回摆，说明电容已击穿短路，应换新。

接着测电阻R₇，看整机电源是否通路。若R₇损坏或脱焊，则高

放管BG₁和前置放大管BG₂不能工作。这时用电压档测图①中③点时，对地无电压。

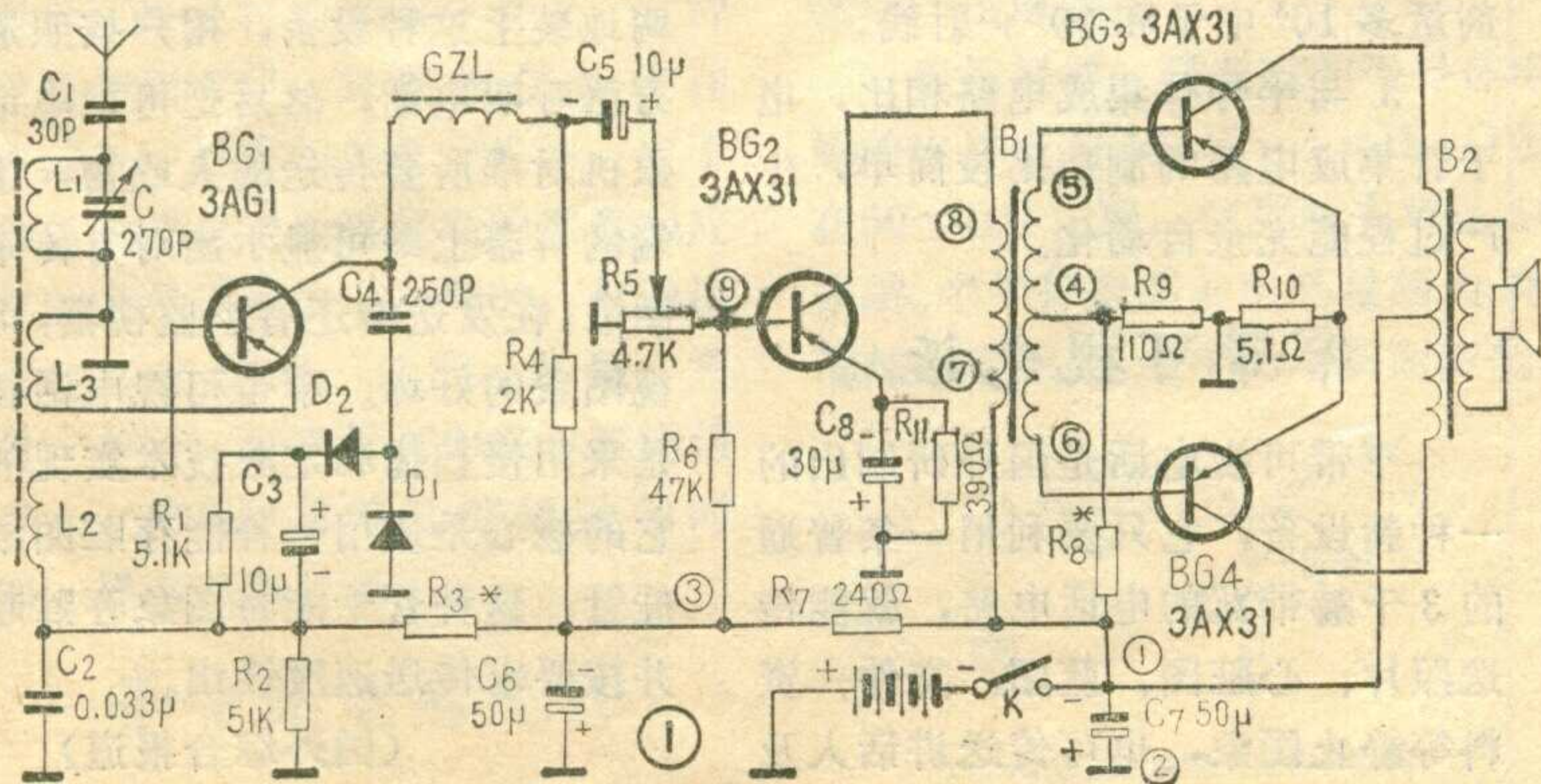
经过对电源电压、滤波电容C₆、C₇和滤波电阻R₇的检查，如均正常，说明整机电源部分正常，仍无声，就需逐级检查了。

先用小改锥由功放依次到前面各级，将各管基极对地作瞬时短路，扬声器中应听到喀喀声。当测到那一级时无声，说明那一级有问题。

2. 功率放大级的检查：若C₇完好，接着测①点对地电压，看末级有否短路。若该点电压指示很小，甚至为零，说明末级有短路故障（如发现这种情况，作这样测量的时间不宜过长，否则将损坏管件，对电源也不利）。也可按上面讲到的测回路电阻法检查，比较稳妥。

功放管内部短路（击穿），直观可以看出发射极电阻R₁₀漆皮被烧黑，手摸输出变压器有温升，摸BG₃或BG₄管壳有热烫感（若两只管子都发热，说明都有短路）。功放管短路是电击穿造成的。断开电源用欧姆档查R₉有没有脱焊、损坏和开路，而使基极偏流增大，造成集电极电流过大而烧毁管子（R₉短路也会烧毁管子，但此种现象少见，只有当用电位器调偏流而又不串电阻时才有可能）。

若偏置电阻R₈、R₉没问题，再查输入变压器B₁的初级线圈和次级线圈之间是否有短路。将电阻R₁₀断开，用直流电压10伏档测④点对地电压。若表针微起（约0.2伏左右），说明无短路；若表针摆动较大，指示在几伏以上，说明B₁的初级与次级之间短路。若输入变压器B₁及末级偏置电路完好，则是管子穿透电流渐次变大，或其他原因引起集电极电流过大，超过管子集电极允许耗散功率而烧毁功放管。



功放管开路有两种情况：属于管壳外部的开路主要是电极引线折断或脱焊，直观可以查出。如是管子内部开路，分别测 BG_3 、 BG_4 集电极电流，若表针无指示，说明有开路（即管内电极断开了）。开路多发生在基极与发射极之间（即发射结）。可以分别断开 BG_3 、 BG_4 基极引线，用欧姆表（ $R \times 1000$ ）档测发射结正向电阻。正常时此电阻应为 500 欧左右；反向电阻一般都在几百千欧以上。若表针不起，说明发射结开路了。用直流电压 0.5 伏档测两管集电极对输出变压器 B_2 中心头电压，正表笔接集电极，负表笔接中心头，这个电压应等于 0.02 伏左右。表针指示若为零，说明功放管开路。若只是一边的指示为零，则有一个管子开路。

输入变压器 B_1 次级开路时，功放管也不能工作。可用电阻（ $R \times 100$ ）档测④—⑤和④—⑥两部分线圈的电阻，正常时为 100 欧左右。大于 500 欧，说明 B_1 次级开路，这时测功放管集电极电流，则电流很小，甚至为零。

然后进一步检查输出变压器 B_2 和扬声器。变压器卡子一般都接地。线圈或引出线与铁心相碰而造成短路的现象也是有的。这在接通电源时，如变压器发热而管子并不发热，肯定是变压器 B_2 短路，用欧姆档

测直流电阻（即中心头对地电阻）指示很低甚至到零（视短路部位而定）。若将 B_2 中心头与电路断开，分别测中心头到初级线圈两头的电阻。正常时一般在 30 欧左右（大多数在 5~100 欧之间）。若所测那一部分线圈的电阻为无限大，说明变压器那一部分有开路。 B_2 初级未发现故障时接着测次级。将电表打在（ $R \times 10$ ）档，两表笔去碰扬声器两根引线。如无声，应剪断一根引线后再试；如变得有擦擦声了，说明变压器次级短路，扬声器完好；如仍无声则扬声器有开路或短路。在小功率的简易收音机中，扬声器的音圈发生开路和短路是不多的，主要是音圈引出线断线开路，或引线 with 扬声器铁盆相碰短路，只要细心察看，可以查出毛病所在，不必换新。

3. 前置放大级的检查：接通电源后，先用改锥触 BG_2 的基极。正常时应该听见扬声器有喀喀声。用直流电压 10 伏档去测 BG_2 集电极对地电压（正表笔接地，负表笔接集电极），应该有 5~5.5 伏左右。若电压指示为零，则：（i）输入变压器 B_1 初级线圈开路，如引出线脱焊或内部断圈开路。这时断开一头测⑦⑧两点直流电阻，正常时在 200~500 欧左右。若表针不起，则是开路。（ii）前置放大管 BG_2 短路且电容 C_8 短路，用表测集电极

电流时，将在 10~20 毫安左右（当然，若 B_1 初级对铁心有短路，则相当于整机电源有短路，视短路部位不同， B_1 会有不同程度的温升）。

若 BG_2 集电极对地电压指示在 2.5~3 伏左右，说明：（i） C_8 没有短路，可能是 BG_2 短路。断开电源，测 BG_2 集电极直流电阻（即集、射两极间电阻），电阻很小甚至到零，是 BG_2 坏；（ii） BG_2 没有损坏，由于电位器 R_5 两端之一开路或偏流过大而使 BG_2 集电极电流过大达到饱和状态，此时测集电极电流时将在 7 毫安左右。

若 BG_2 集电极对地电压指示为 6 伏，用低电压档也观察不出电压降时，则是由于：（i） B_1 初级短路。用欧姆档测⑦⑧两点的电阻为零；（ii） R_{11} 开路，或因变质使阻值增大许多倍，近似开路，用电阻档可测出来；（iii） BG_2 开路。除查管壳外电极引线及焊点有无断线及脱焊外，用直流低电压档测 BG_2 基极点对地电压，若无电压，则是偏置电阻 R_6 开路或 R_6 变质使阻值增大许多倍，用电阻档可查出；若有电压指示，则是 BG_2 损坏开路。

本级工作正常时，集电极电流应在 1~3 毫安；基极对地电压为 0.6 伏左右；发射极对地电压为 0.5 伏左右；且扬声器应有轻微的沙声（未完待续）



真空管集成电路

真空管集成电路是利用真空管的原理和半导体的某些制造技术制作出来的。利用溅射技术和光刻技术将大量的二极管和三极管作在单块蓝宝石衬底上。用氧化钨作成和一般电子管一样的热发射阴极，电子管的栅极和板极是用钛片做成。这种集成电路有如下一些特点：

1. 耐高温：真空管集成电路工

作的最高环境温度可达 600°C ，而硅半导体集成电路只能达到 180°C 。

2. 耐辐射：它所承受的辐射总剂量比半导体辐射硬化所承受的总剂量多 10^8 中子和 10^3 γ 射线。

3. 与半导体集成电路相比，电子管集成电路的制造比较简单，生产过程能完全自动化。

窄带可视电话

窄带可视电话是国外研制出的一种新设备，它只要利用一条普通的 3 千赫带宽的电话电路，就能传送照片、心脏图、蓝图、文件、资料等静止图象，也可传送讲话人及

周围人物的活动图象。但由于这种电视占用频带很窄，其传送的图象不是随时活动的，而是每隔 30 秒钟换一幅图象。使用时，在通话的两地装上这种设备，用户按照通常方法呼叫电话，然后把可视电话摄像机对准所要传送的人或物，接收端的屏幕上即可显示出对方传来的图象。在发送端还有小监视器，可监视图象的好坏。窄带可视电话技术是采用慢扫描和定象技术实现的，它的核心是使用一种能存贮图象的硅管，这种管子能将图象存贮起来并按要求传送速度读出。

（国外综合报道）

实验室电子节拍器

汪 著 年

音乐工作者经常使用的节拍器，一般都是利用钟摆原理的机械式节拍器。这种节拍器体积大，怕振动，不水平放置便不能正常工作。这里介绍一种电子节拍器，它的体积只有机械节拍器的几分之一，可以随身携带，不怕振动，不论怎样放置都能正常工作。它不仅可以用声音而且也可以用闪光来表示节奏，所以又叫做电子闪光器。这种装置经过适当的改变还可以用来在暗室中报时，对摄影工作者或者有类似要求的人都是有用的。

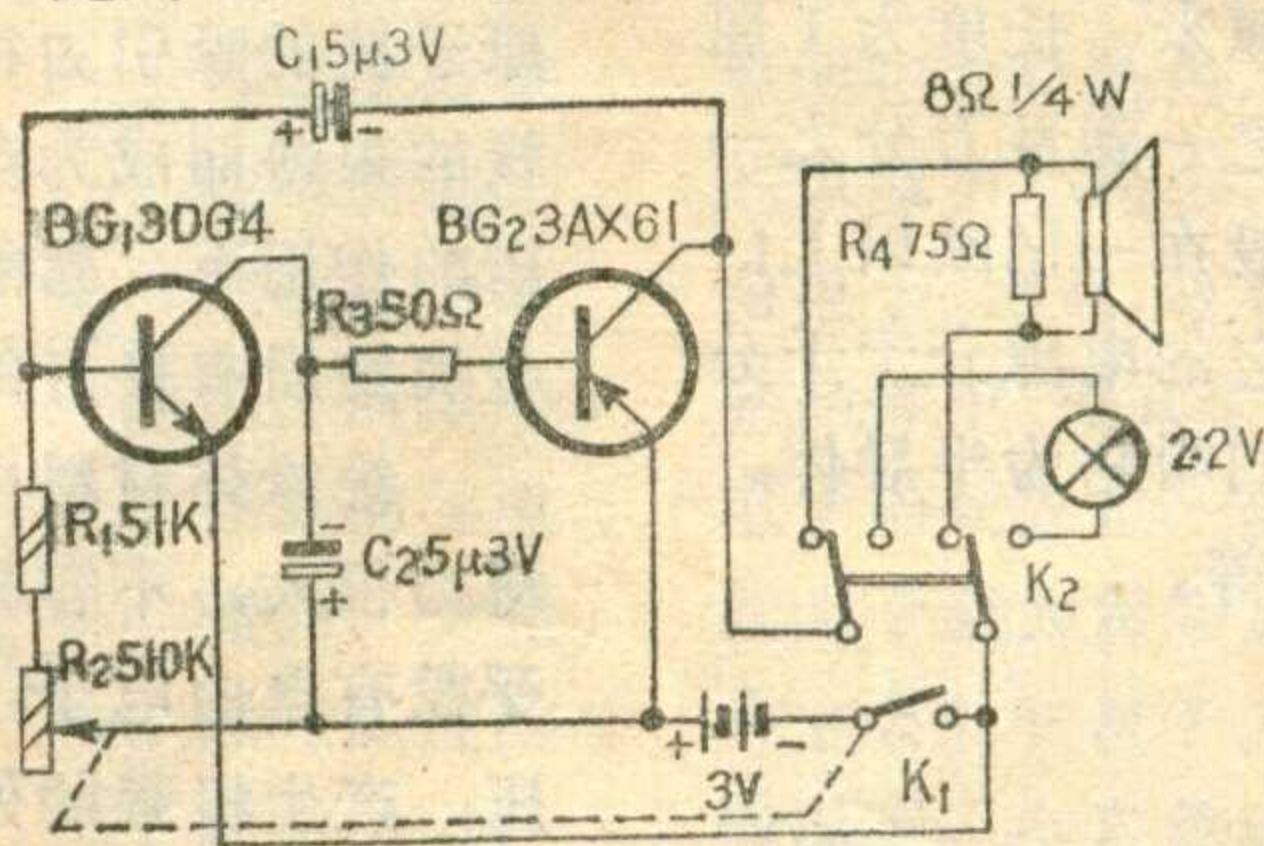
电路及原理

1. K_2 扳在灯泡端。 K_1 闭合后，电源通过 R_1 、 R_2 对 C_1 充电。此时因 BG_1 、 BG_2 均截止，故 C_2 充电很慢，可以忽略。

2. 当 C_1 充至一定电压时， BG_1 导通， C_2 很快地通过 BG_1 充电，使 BG_2 很快导通，灯亮。

3. BG_2 导通时，集电极即为饱和管压降，所以 C_1 立刻开始放电。其放电途径为 C_1 正端经 BG_1 的基极、发射极至电源的负端，再经电源正端经 BG_2 的发射极、集电极至 C_1 的负端。所以放电的时间常数为 C_1 乘以 BG_1 的发射结正向电阻加电源内阻，再加 BG_2 的饱和内阻。放电至一定时间后， C_1 上的电压接近零， BG_1 就截止了。

4. BG_1 截止时， BG_2 还不马上截止，因为电容 C_2 上还有电荷，此时 C_2 即经过 BG_2 的发射结和 R_3



放电，到一定时间后 C_2 上放完电， BG_2 就截止了。所以灯亮的时间不仅和 C_1 的放电时间常数有关，还和 C_2 的放电时间常数有关。

改变 R_2 的阻值，可以使电源向 C_1 充电的时间改变。这样能调整闪光的周期。

5. 如果将 K_2 扳向扬声器一端，断开小灯泡而接通扬声器，则闪光就变成声音了。由于灯泡与扬声器的阻抗不同，所以换接以后， C_1 的充电时间常数发生变化，节拍周期也就不相同了。

装配与调整

在 R_2 和 K_1 电位器的旋钮上装一个较大的度盘，用来刻度节拍频率。 K_2 是一个控制接灯泡还是接扬声器的转换开关，应装在外面。按电路图上元件数值所做成的节拍器，频率一般在 12~180 次/分左右。改变 R_1 和 C_1 的数值就可以使频率范围改变。

由于用闪光与用声响时的节拍频率不完全一致，所以在标刻度时要分成两行，分别标出节拍频率。



集成电路包裹收寄机

集成电路包裹收寄机是上海市西区邮局广大职工在生产实践中试制成功的。本机由称重、电子计算、显示、以及打印等部分组成。这种设备使用方便，只要把包裹放在秤盘上，按动相关单价按钮，电子设备就能很快地将包裹的重量和应收的资费显示出来；同时，打印机将包裹的编号、日期、邮戳、重量、单价、资费打印在包裹详情单上。使用本机可以缩短处理时间，提高工作效率。

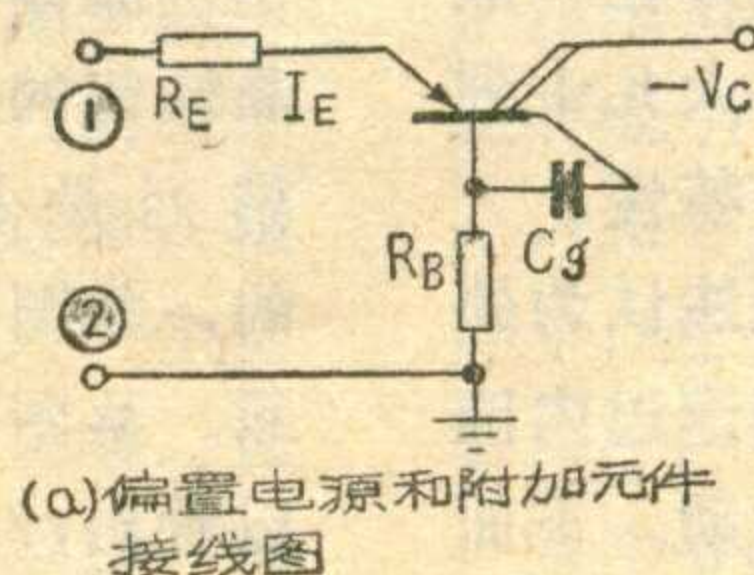
半导体电感元件

现在已经研制成一种具有较高

Q 值的半导体电感元件，这为用全集成技术制作各种带有电感线圈的电子设备创造了条件。

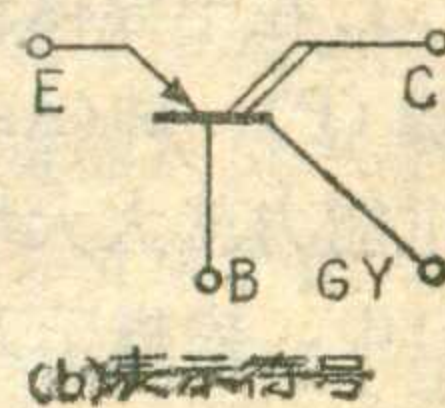
半导体电感的接线图、表示符号和等效电路分别如图 a、b、c 所示。使用这种电感时须要在 B、GY 之间接一个回转电容 C_g ，在基极和地之间加一个电阻，然后加上发射极偏流和集电极偏压，便在 ①、② 端产生电感。

根据报导，研制成的半导体电感的电感量为 $10\mu\text{H} \sim 1\text{mH}$ ，Q 值在 50~100 之间，使用频率可达 10 兆赫。半导体电感的电感量随 I_E 的增加而增加，随频率的增高而降低，



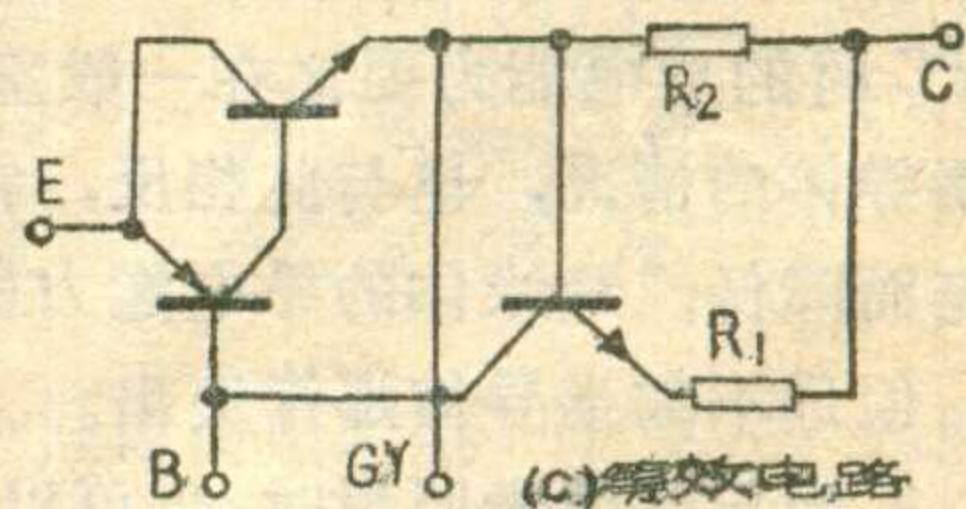
(a) 偏置电源和附加元件接线图

并与回转电容 C_g 有关。当 C_g 采用半导体可变电容二极管时，半导体电感就变成电控可变电感了。



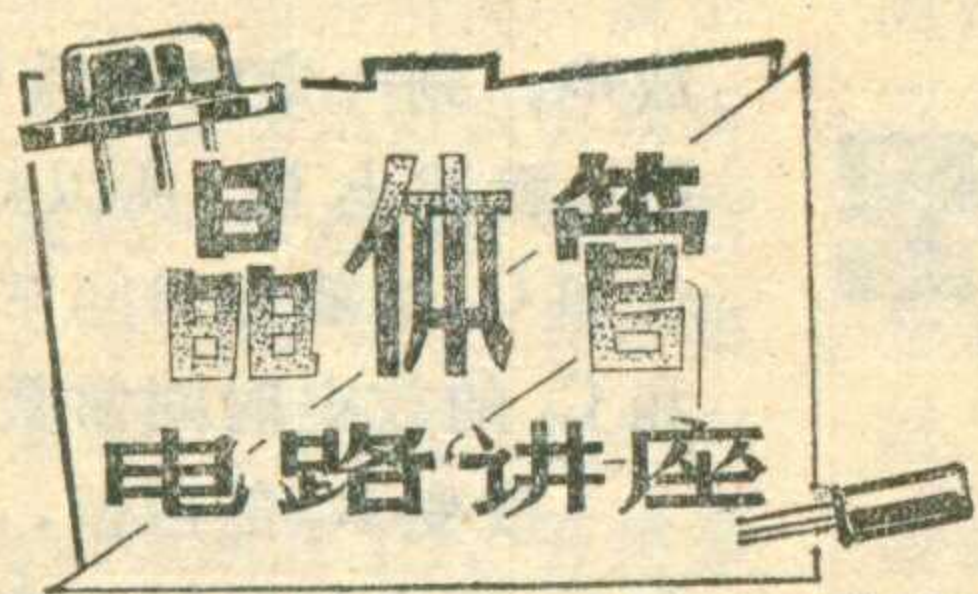
(b) 表示符号

半导体电感作为电感元件使用时，基本上和线圈的性能相同，但也不能简单代用，它具有不同的特



(c) 等效电路

点如下：1. 半导体电感需要偏置电源；2. 半导体电感不产生磁场，也不受外界磁场的影响，因此不能作变压器耦合用；3. 线圈在有载时的 Q 值比无载时低，半导体电感在有载时的 Q 值是可调的，可以调得很高。



从半导体谈起

晶体管是用半导体做成的。要了解晶体管的工作原理，最好先从半导体谈起。

什么是半导体

在日常生活和生产实践中，我们常把物质按照它的特性进行分类，以便更好地开展科学研究。例如根据物质的导电性能，把物质分为导体（简称导体）和绝缘体。导体能够传导电流，对电流的阻力很小，这类物质有金、银、铜、铝、铁等金属。绝缘体一般不导电，或者说对电流的阻力很大，这类物质有塑料、陶瓷、橡胶、玻璃、木材等等。

同样形状大小的导体和绝缘体，它们的电阻相差极为悬殊。例如横截面积为1平方厘米、长度为1厘米的导体，它的电阻一般在千万分之一到百万分之一欧之间，而这样的绝缘体，电阻一般在一亿欧以上！有些物质，在上述的形状大小下，它的电阻介于千万分之一到一亿欧之间。这类物质，我们叫它为半导体，例如锗（化学符号为Ge）、硅（Si）等等。

半导体的特点

半导体有哪些特点呢？主要的有以下三点。

1. 在半导体材料中，如果加入某种其他物质，例如磷（P）、砷（As）、硼（B）、镓（Ga）等等，半导体的导电能力就大大增加。例如在纯净的半导体材料硅（Si）中，掺进千万分之一的磷（P），那末它的导电能力就可增大20多万倍！金属导体的情况正好相反。如果在金属导体中掺入杂质，导电能力不但不增加，而且要减小。绝缘体掺入杂质后，它的导电能力虽然有所增加，但不如半导体增加得那样显著。

2. 半导体的导电能力，在不同的温度下，显著不同。温度升高，导电能力显著增加。例如硅（Si）在200°C时的导电能力要比在一般室温时增加几千倍。金属导体的情况，也与此相反，它的导电能力随温度升高而降低。绝缘体的导电能力虽然随温度升高而增加，但远不如半导体那样突出。

3. 半导体受光照射时，也可以大大提高导电能力，例如硫化镉（一种半导体，化学符号为CdS），在一般灯光照射下，它的导电能力比移去灯光后要大几十到几百倍。金属材料 and 一般绝缘体不具备这种特性。

半导体为什么有这些特点呢？唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。根本原因在于事物内部的矛盾运动。下面

就讲讲半导体物质的内部结构。

半导体物质的内部结构

大家知道，物质是由原子构成的。原子又是由电子和原子核构成的。电子带负电，原子核带正电。电子分层围绕原子核不停地运动，就像行星围绕太阳运转一样。电子的层数，每层的电子个数，各种物质互不相同。

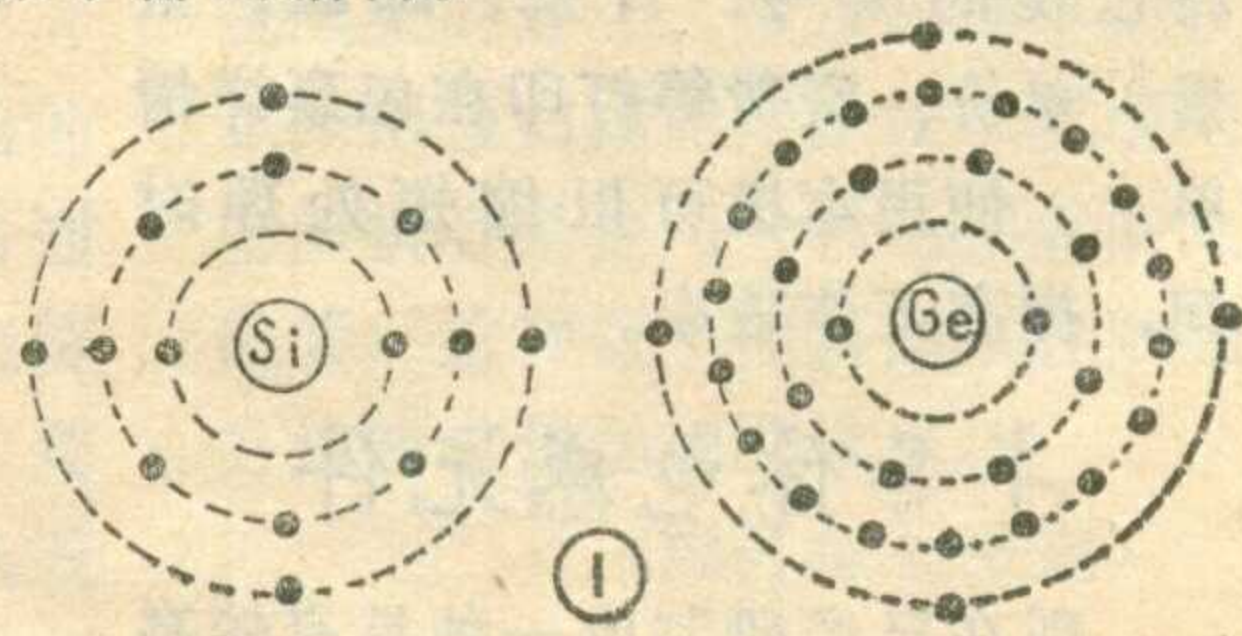
由于电子带负电，原子核带正电，正电负电相互吸引，所以它们之间有吸引力。这种吸引力大小与相互间的距离关系很大，彼此愈靠近，吸引力也愈大。因此，内层电子受原子核的吸引力较大，外层电子受到的吸引力就较小。金属物质的原子中，外层电子受原子核的吸引力很小，因此有大量的电子能挣脱原子核的束缚而成为自由电子。这些自由电子，在外加电压的作用下，就能作有规律的运动，传导电流。所以，金属物质有良好的导电性能。

绝缘体材料中，原子中的外层电子受原子核的束缚力很大，不容易形成自由电子。在一般条件下，几乎没有自由电子，所以不导电。除非加上特别高的电压，产生极强的外力作用，才能把外层电子“拉”出来，这时绝缘体也能导电。这种现象，我们叫做绝缘体击穿。因此，绝缘体也是在一定条件下才绝缘的。

为了较详细地了解半导体的导电情况，在图1中画出了半导体硅和锗的原子结构示意图。硅（Si）原子中有14个电子，分为三层，从内向外，第一层有2个电子，第二层有8个电子，第三层有4个电子。锗原子中有32个电子，分为四层，每层的个数分别为2；8；18；4。在一般情况下，实际起作用的只是外层的电子，在化学里把这层的电子叫做价电子。

图1中画的是单个原子的情况。实际上物质中的原子数目是很多很多的，而且物质内部原子排列的方式也不相同。有的有固定的结构形式，有的没有固定的结构形式。原子排列有一定结构形式的物质，叫做晶体。半导体器件都是用晶体材料做成的，所以半导体管又叫做晶体管。现在我们就进一步介绍一下晶体硅和锗的内部原子排列结构。

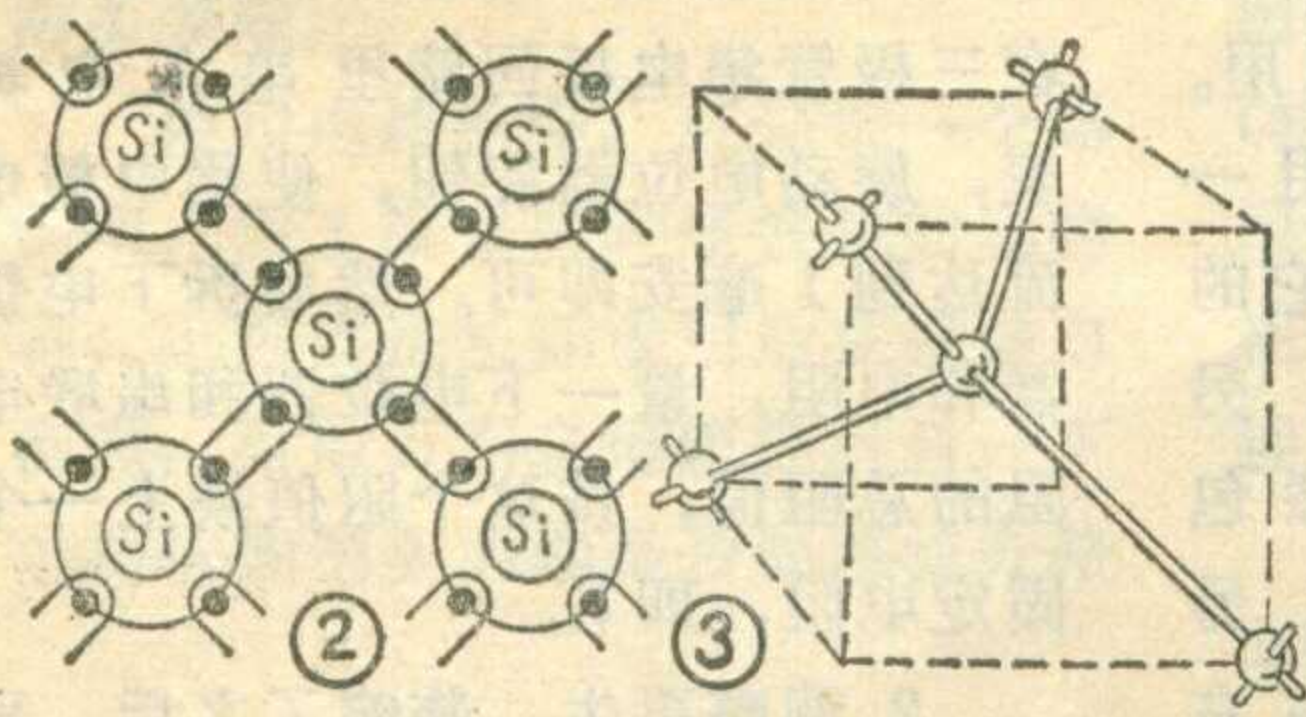
晶体硅和晶体锗的原子排列是相同的，如图2所示。从图2可以看出，以一



个原子为中心，这个中心原子拿出一个价电子和它的一个邻居原子共用，每个邻居原子也拿出一个价电子和中心原子共用。中心原子有4个价电子，所以它可以用这种方式结合四个相邻原子。这样结合后，价电子一方面围绕自己的原子核运动，另一方面也时常出现在共用它的原子所属的轨道上。每对共用的价电子，使它们所属的两个原子间产生一个束缚力，就像链条一样把两个原子互相拉着。这种靠共用价电子而实现的结合，就叫做共价键(键的意思就是结合)。

图2是平面图，实际上原子排列是立体的，如图3所示。原子间用两条直线连接，表示它们的价电子键合关系。图2图3是以某一个原子为中心的情况，实际上每个原子同时都是上述的中心原子，图4图5较全面地表示了这种排列情况。

从以上介绍的晶体内部结构可以看出，价电子不但受它的原子核的束缚，而且由于与相邻原子键合，也就增加了束缚力，要成为自由电子就增加了一些困难，导电能力就比导体差很多。在光和热的冲击下，

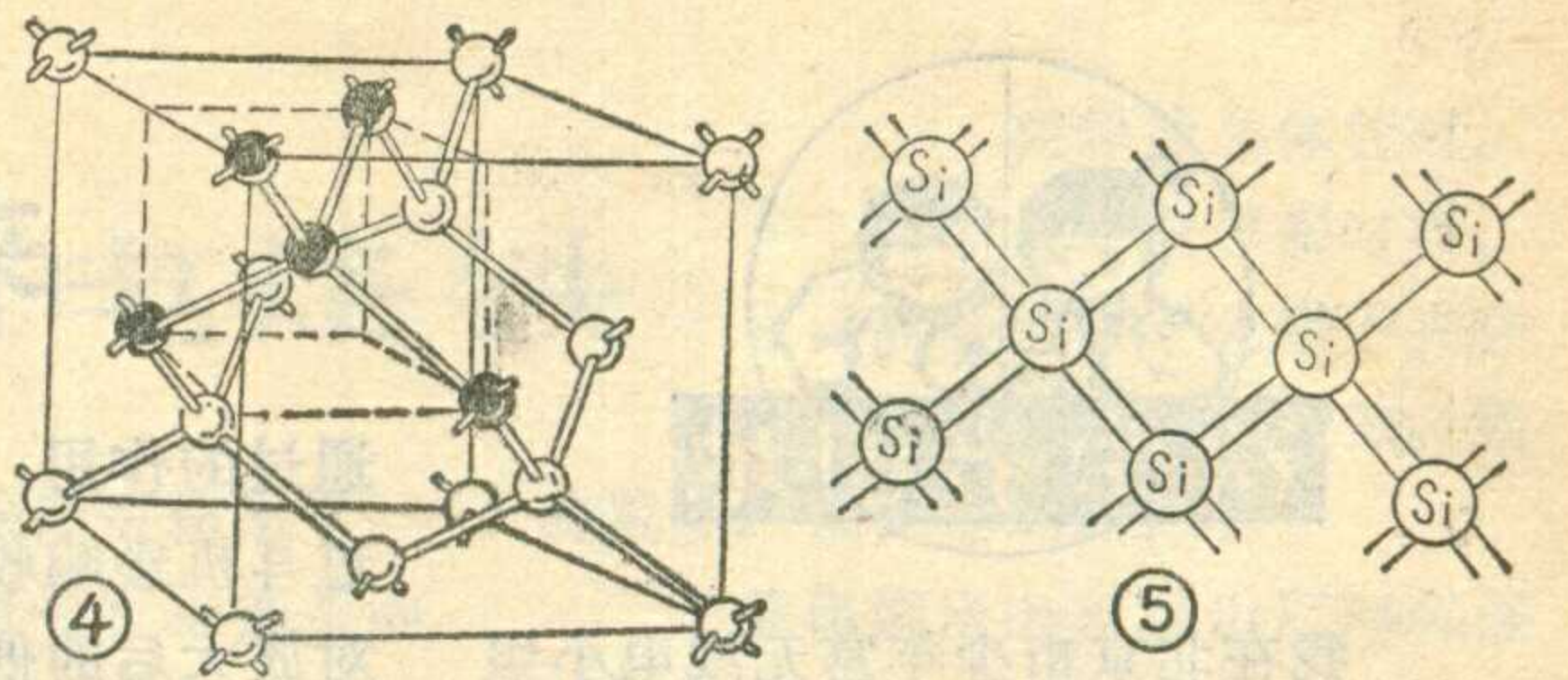


可以击破某些共价键，产生自由电子，所以半导体的导电能力，受光照和温度的影响很大。

半导体中的载流子

上面讲金属导体时，说明了电流是靠自由电子传导的。这种传导电流的自由电子，叫做载流子。在半导体中，载流子的情况要复杂些。首先讲讲半导体中的载流子是怎样产生的。从图2看来，共价键上的电子是两个原子共用的，被束缚在两个原子附近，不能到处乱跑，好像没有载流子。但是**世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的，看问题要从各方面去看，不能从单方面看。**原来共价键电子虽然处于束缚状态，但是这种束缚不是牢不可破的。只要给电子一定能量，例如一般室内温度的热量，就能使一部分共价键的电子获得足够能量挣脱共价键的束缚，成为自由电子，即成为载流子。

共价键电子成为载流子后，它在共价键中就留下一个空位，我们叫它为**空穴**。我们知道，电子是带负电的，原子核是带正电的，两者数量相等，平时电荷平衡，不呈带电性。如果跑出一个电子，则原子的中性被破坏，而显出带正电，这样一来，有空穴的原子便能吸引电子，会把邻近原子中的价电子吸过来，填补这个空穴，同时在这个相邻原子中就出现另一个空穴。如此继续进行，空穴就像接力赛跑一样运动，见图6。因此，空穴也可以看成是载流子，叫做空穴载



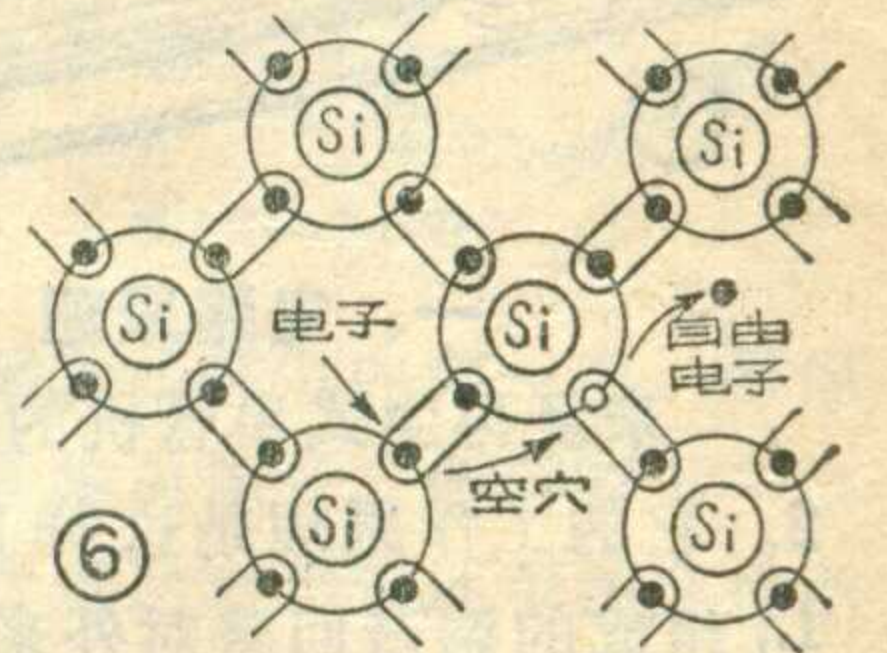
流子。与电子载流子不同，空穴载流子是荷正电的。

因此，半导体中有两种载流子，即电子载流子和空穴载流子。

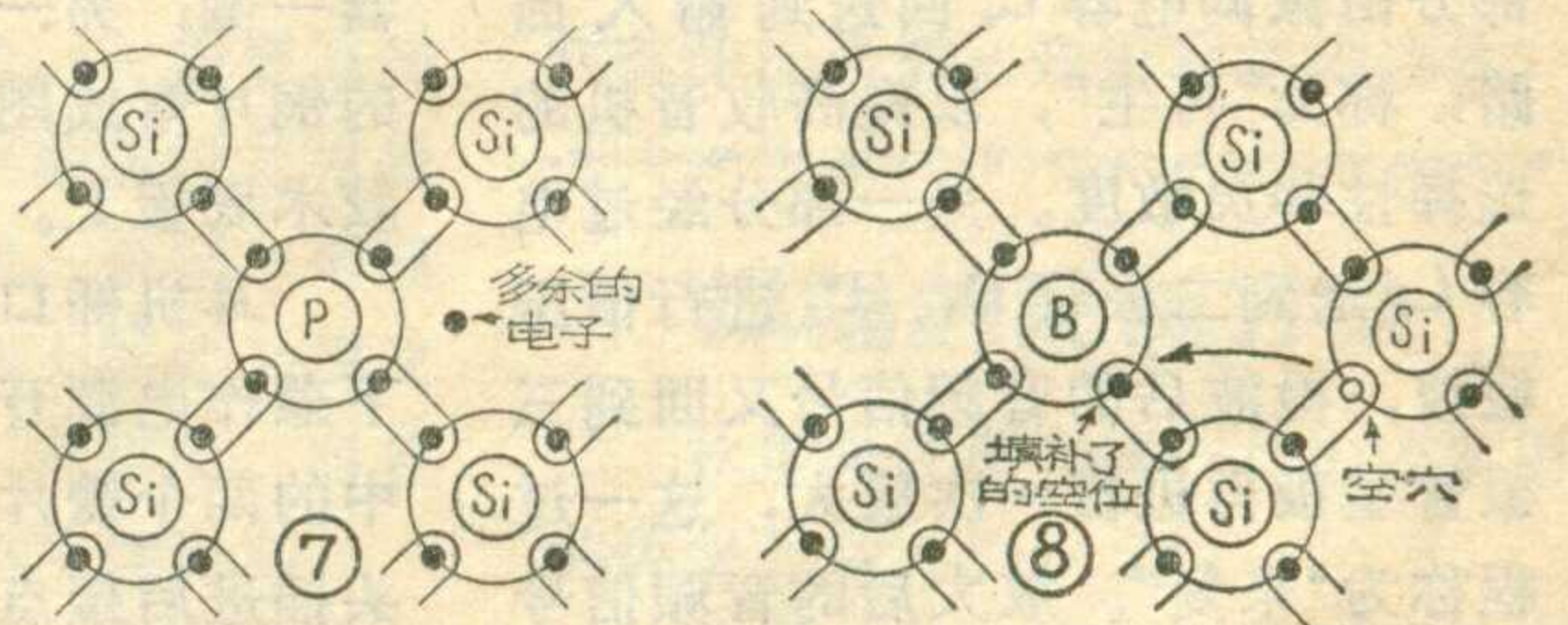
N型半导体和P型半导体

以上讲的都是理想的纯净半导体的情况。如果在纯净的半导体中有选择地掺入杂质，例如在硅晶体中掺入磷(P)，情况会有什么变化呢？

磷(P)原子的价电子有5个。这样，掺入磷后，一个磷原子代替一个硅原子的位置，组成上述的共价键，就会多出一个电子，如图7所示。这个多余的电子没有被束缚在共价键内，只受到磷原子核的吸引，所以它受到的束缚力小得多，在室温时就足以摆脱束缚而成为自由电子。因此，这种掺磷的硅晶体中(掺其他有5个价电子的元素也一样)，电子载流子就大量增加，而成为主要的载流子。在这种情况下，空穴载流子不是主要的。我们把电子载流子叫做**多数载流子**，而把空穴载流子叫做**少数载流子**。这种半导体，就叫做**电子性半导体**，简称**N型半导体**。



如果在纯净的半导体中掺入有3个价电子的元素，例如在硅中掺硼(B)，那末在硼原子代替硅原子组成共价键结构时便缺少一个价电子，产生一个空位，即空穴。相邻硅原子的共价键电子就可以过来填补这个



空位，这样就在这个硅原子中产生一个空穴，如图8所示。由于硼原子外层多了一个电子，所以这个硼原子便带负电，对邻近硅原子中产生的空穴(带正电)便有吸引力，使这个空穴受到一些束缚，但束缚力很小，很容易挣脱束缚成为载流子。因此，在这种半导体中，空穴载流子是多数载流子，电子载流子是少数载流子。我们把这种半导体叫做**空穴性半导体**，简称**P型半导体**。

——丁 编——

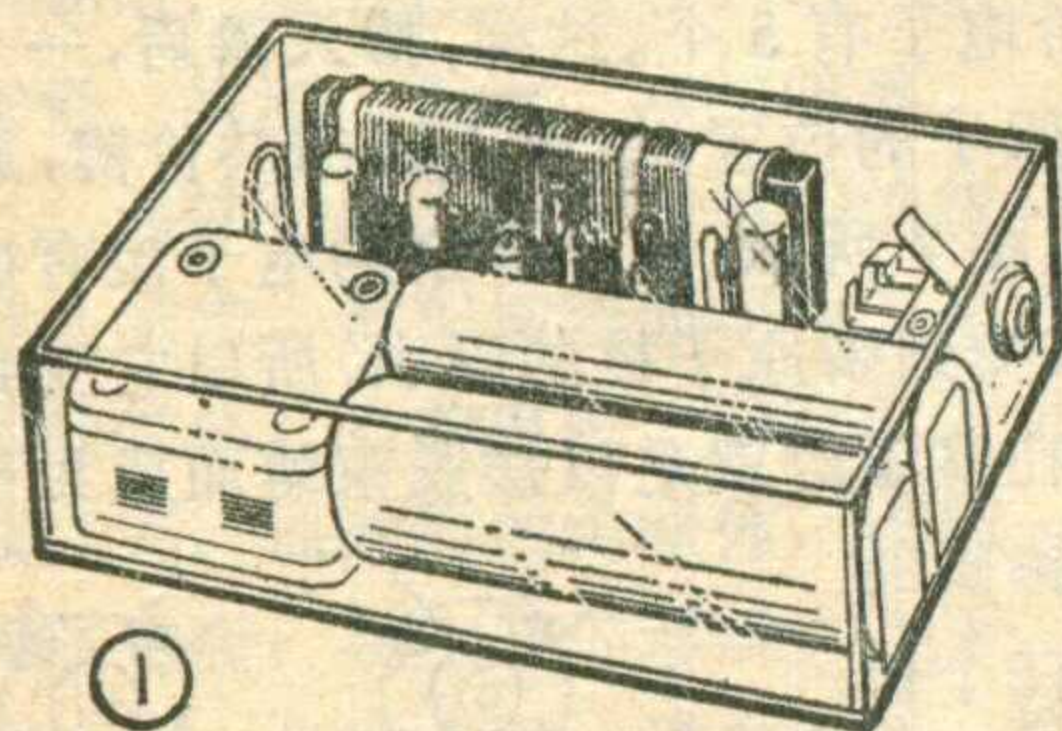


初学者园地

来复再生式单管机的制作

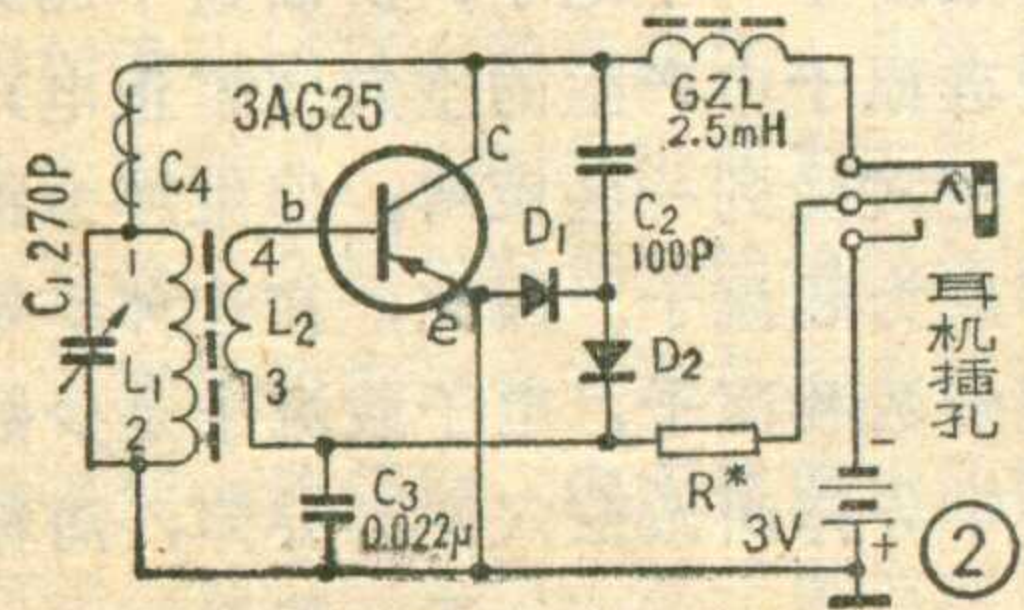
我在北京市少年宫无线电小组做了一个来复再生式晶体管单管机，灵敏度和选择性都比较好。收到了中央、北京等六个电台，声音响亮。

单管机全部元件安装在一块75×50毫米的胶木板上。机壳是用有机玻璃粘合的。整个单管机体积为21×54×79毫米，如图1所示。下面谈谈所用电路、元件和制作过程。



一、电路原理

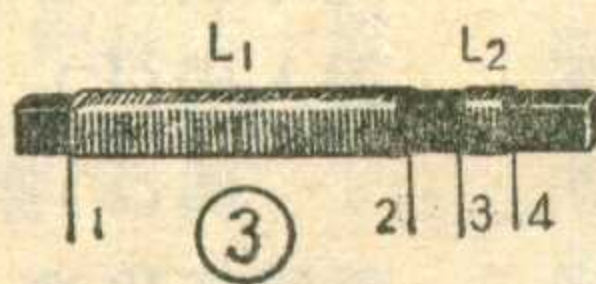
来复再生式单管机的电路如图2。它的工作原理是这样的： C_1 和 L_1 组成的调谐回路对外来信号进行选择后，经磁棒天线由 L_1 线圈感应到 L_2 线圈，加到了晶体三极管基极和发射极之间进行高频放大。 C_3 是隔直流电容器，它对高频信号构成通路，使高频信号能顺利地加到发射极上。放大后的信号一部分由微调电容 C_4 回送到输入回路，称为“再生”，以提高收音机的选择性和灵敏度。另一部分经过电容 C_2 送到二极管 D_1 、 D_2 进行倍压检波。检波后的音频信号又回到三极管基极再进行一次放大，这一过程称为“来复”。放大后的音频信号由三极管集电极经高扼圈GZL输出到耳机。高扼圈有阻止高频电流



通过的作用，所以高频电流不会流过耳机影响收听的效果。 C_2 及 C_4 对放大后的低频信号而言，可以看成开路，也就是说 C_2 及 C_4 对低频信号有阻断作用。

二、元件选择

磁性天线采用4×13×55毫米的扁磁棒。 L_1 用 $\phi 0.33$ 毫米漆包线绕70圈， L_2 用同号漆包线绕7圈。 L_1 与 L_2 之间距离为2毫米（图3）。



晶体管采用3AG25， β 值选择在60以上的，它有四个电极，d极是接地的。其它型号高频管也可以用。

再生电容 C_4 可以自制。用一小截单股有塑料皮的电线，把它的一端焊在可变电容器的定片上，另一端空着。另外用一根30号漆包线，一端焊在三极管集电极上，另一端在塑料电线上密绕4圈左右（图4），



调整。

电池卡子：一端是用一块10×20毫米的铜片，用胶粘在可变电容器一侧；另一边用二块8×20毫米的铜片弯成图5的样子用铆钉铆在胶木底板上。

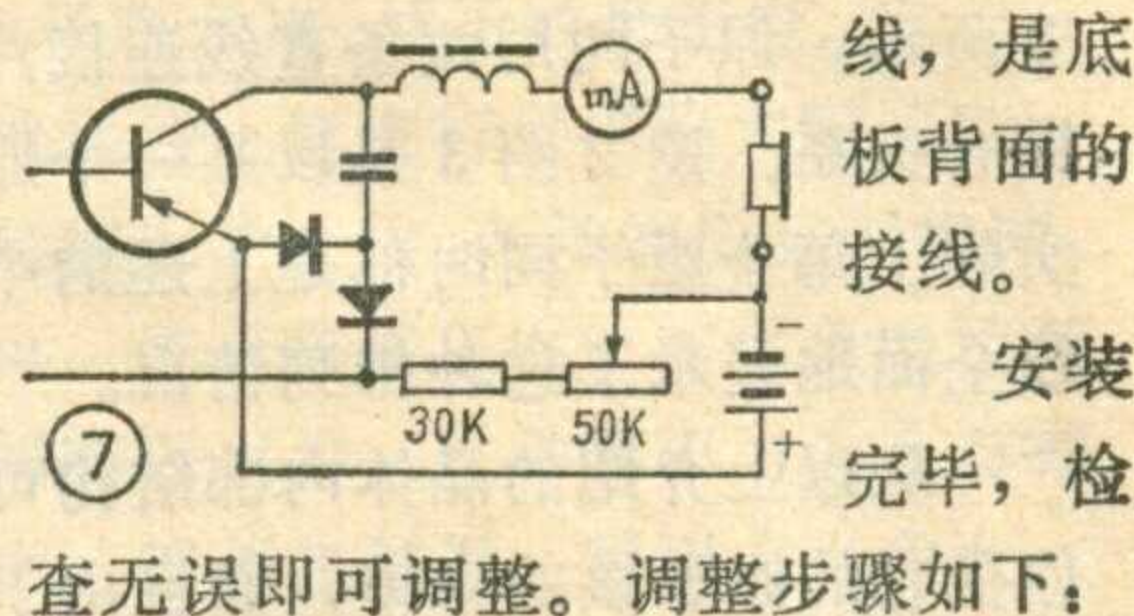
耳机插口是将市售插口改制一下兼作电源开关。市售耳机插口当中的两个簧片原来是接通的，当插头插进后接点断开，只要把当中较长的簧片弯出来，使两簧片平时断开，耳机插头插入后接通就可以了。

二极管

D_1 和 D_2 用2AP型的都行，耳机用800欧的，其它元件是按图2中所标的数值。

三、安装与调整

元件的安装排列和接线如图6(a)和(b)所示。图6中较粗的线，是底板背面的接线。



安装完毕，检查无误即可调整。调整步骤如下：

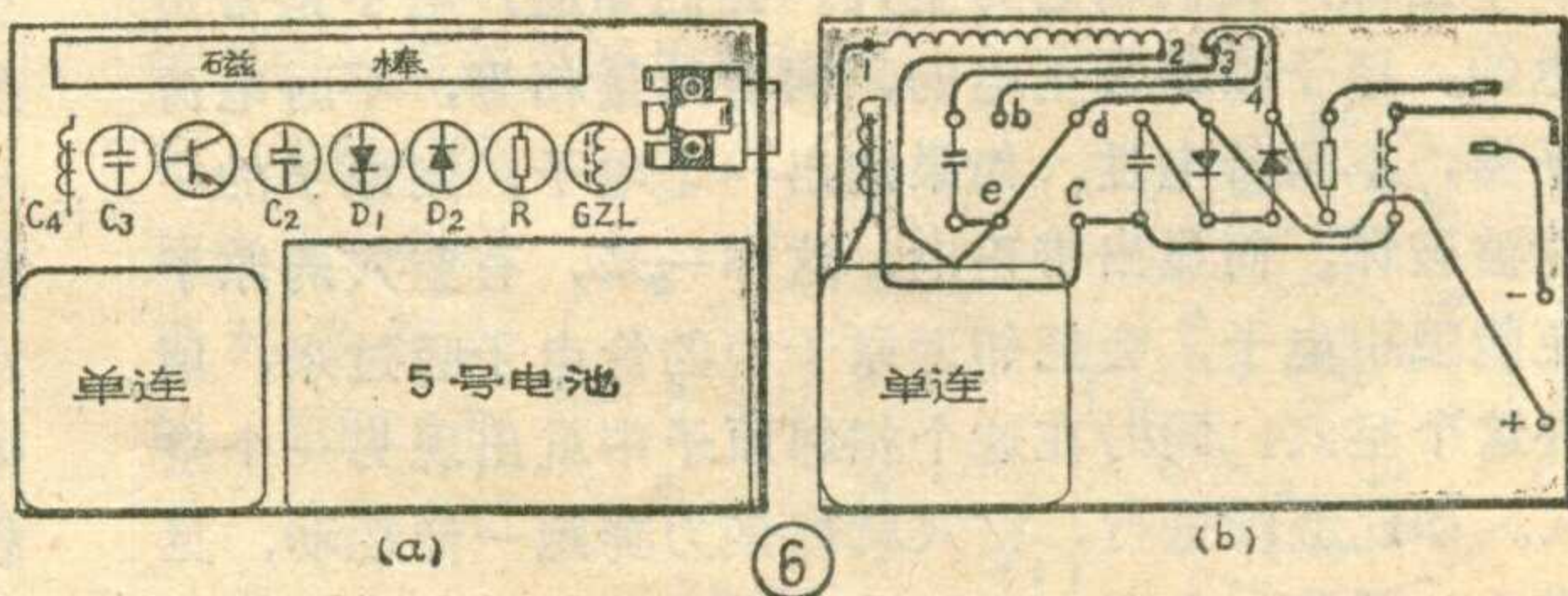
1. 调整偏流：用一个50K的电位器，串一个30K的电阻，焊在电阻R的位置上（代替R，见图7），在三极管集电极回路里串入电流表，旋动电位器旋钮，使集电极电流达到1毫安即可。然后拆下电位器和电阻，量一下电位器和串联电阻的总阻值，按这个阻值换上一个固定电阻，即R。

2. 调整再生：装响了之后，再生电容 C_4 可能不合适。再生大了会产生啸叫，小了会影响灵敏度和选择性。调整时，把电容器 C_1 旋出，收听高频端的电台，如耳机里有啸叫，就把绕在塑料线上的漆包线拆下几圈，如再生不够，就多加几圈，调到刚好要发出啸叫而没叫的时候为止。

3. 调整 L_2 线圈：调好再生之后，有时还有夹台现象。这是 L_2 圈数多了，只要把 L_2 拆下几圈，就可以提高收音机的选择性。

最后把它装入盒内。

（北京市二十七中学生陈世晔）

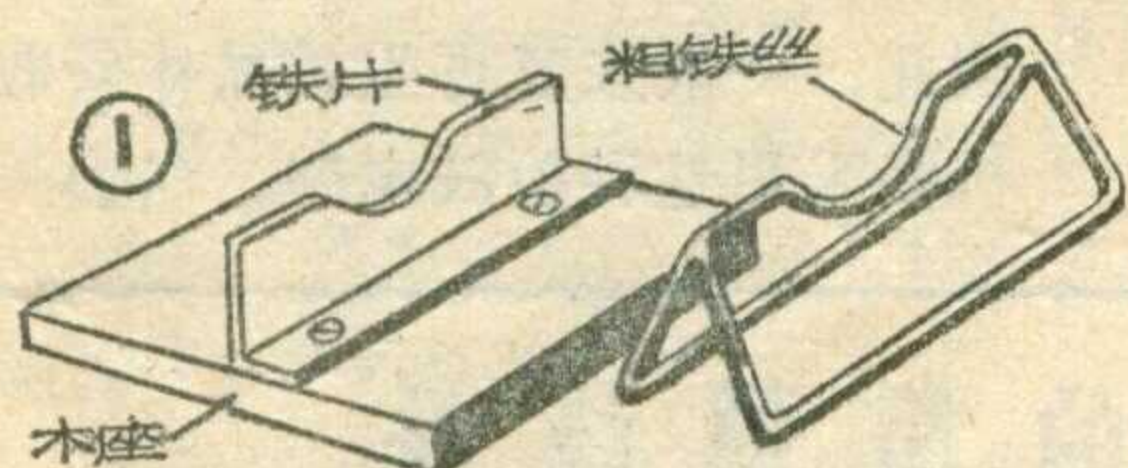


在无线电实验中是离不开电烙铁的。一些初学者，往往由于烙铁使用不当，焊接不得法，产生了一些假焊或脱焊的现象，结果使电路不能正常工作。因此，如何正确掌握电烙铁的使用和焊接方法，对于无线电初学者来说，是十分重要的。

一、电烙铁的使用

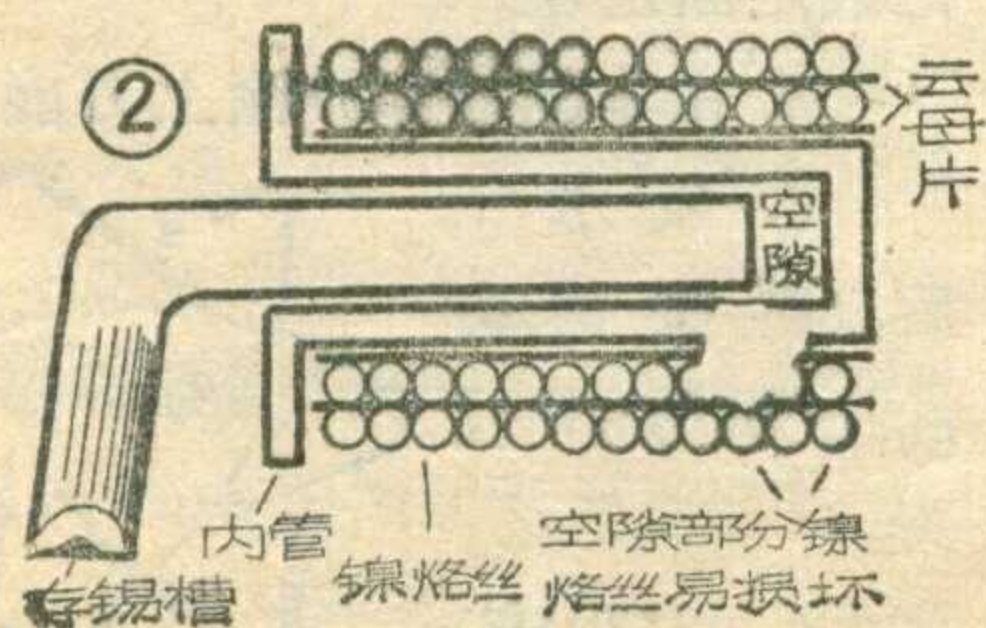
一般使用的电烙铁有75W(瓦)、45W、25W等几种。根据我们的实践经验，在装置半导体收音机等机件时，以使用45W电烙铁较好。因75W的电烙铁热量过大，容易烫坏晶体管等小型元件，25W的电烙铁热量小，焊接大型元件时又感热量不足。45W的电烙铁则可两头兼顾。

使用电烙铁前，应先做一个烙铁架。图1就是两种烙铁架的实物图。电烙铁在长期未用后在接通电源前，可用万用表电阻档测量一下电烙铁插销头两端是否短路或开路



以及插销头和外壳间是否短路或有漏电。如未发现异常现象即可通电使用。

烙铁头应全部插进烙铁心子内，不宜抽出半截使用，否则空隙部分的镍铬丝易于损坏(图2)。新烙铁在加热使用前，应先把烙铁头锉刮干净。然后接通电源，在温度渐渐上升时，先在烙铁头上涂上少许焊剂，待加热到锡的熔点时，再去蘸锡，烙铁头就会很容易地沾上



怎样使用电烙铁

一层光亮的锡，烙铁便可使用了。如果象图2那样，事先在烙铁头的一面锉上一个三角形小槽，使易于存锡，使用起来会更方便些。

烙铁经长期使用后，烙铁头表面会被氧化。氧化的部分锡就沾不上去了。这时须用锉刀把烙铁头表面的氧化物锉去，再象新烙铁一样，重新上锡，才好使用。为了延长烙铁头的寿命，要经常使烙铁头表面保持清洁，并经常上着一层锡。

二、焊接方法

焊接前应先用小刀将被焊元件和引线表面需焊接处刮干净，使露出原来金属的光泽，涂上少许焊剂(松香水或焊膏)，用烙铁先镀上一层锡。然后再把镀过锡的焊接点靠在一起，再涂上少许焊剂，进行焊接。

焊接时用烙铁头有存锡槽的一面接触焊接点，烙铁不要来回移动，也不必用力下压，只要适当停留一会，当看到焊接处的锡面全部熔化，即可拿开电烙铁。但这时锡还不会立即凝固，还应稍停留一会，或用嘴吹一吹，等焊锡凝固后才可放开所捏元件。如果在焊锡未凝固前移动焊接元件，焊锡就会凝成砂状或附着不牢固，形成假焊。

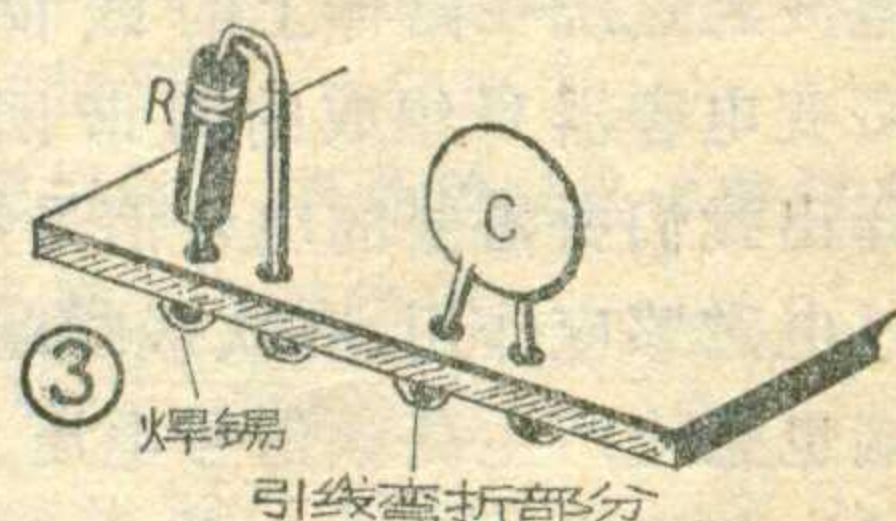
在使用电烙铁时，一定要等到烙铁有足够的温度(即能很快将锡熔化)后再进行焊接。否则，焊锡不能充分熔化，焊剂不能完全挥发出来，焊点不光洁、不牢固，而且焊接时间过长，会把零件烫坏。

焊锡多少要适当，不宜过少，也不宜过多。焊锡过少或过多也容易出现假焊现象，而且也不美观。理想的焊接点应该表面光滑，色泽光亮均匀，被焊导线的轮廓隐约可见，好像一滴水珠一样。这样，既牢固，又美观。焊完后可用镊子将每个元件轻轻拉一拉看是否有松动，如有松动应该重新焊接。

在焊接晶体管时，要尽量缩短焊接时间，最好用镊子或钳子夹住晶体管引线的下部，帮助散热，以免烫坏晶体管。

一般印刷电路板在出厂时都浸过松香水来保护电路板，所以在焊接印刷电路时无须再刮印刷板上的焊接孔，只要把被焊元件引线镀上锡，插入印刷板的焊接小孔，把引线稍弯折一下(图3)，再涂上少许焊剂用锡焊牢即可。焊接速度要快，烙铁在印刷板上停留时间不能过长，否则印刷板的铜片易翘起或脱落。

在铆钉胶木板上焊接时，应先将铆钉刮干净镀上锡，趁焊锡未凝



固时用钢针从铆钉内穿一下，等焊锡凝固后抽出钢针，便可留下一小圆孔。然后把要焊元件引线穿过小孔，弯折一下，进行焊接就可以了。

总之，在焊接时一定要细心，要认真，要在实践中总结经验，逐步掌握使用电烙铁的规律，不断提高无线电制作的焊接技术水平。

(北京市宣武区少年宫沈长生、江苏沙洲县插队知识青年徐达林)

焊锡的配制方法

这里向大家介绍一种比较实用的焊锡配制方法。

焊接一般无线电机件所用的焊锡，可用35%的锡和65%的铅来配制，这样的焊锡流走性较好，熔点约为243°C。如要加强机械强度，可再加入约为总量1.5~2%的铋。焊接晶体管或印刷电路所用的低熔点焊锡，可改用60%的锡和40%的铅，这样配制的焊锡熔点约为180°C。(本)

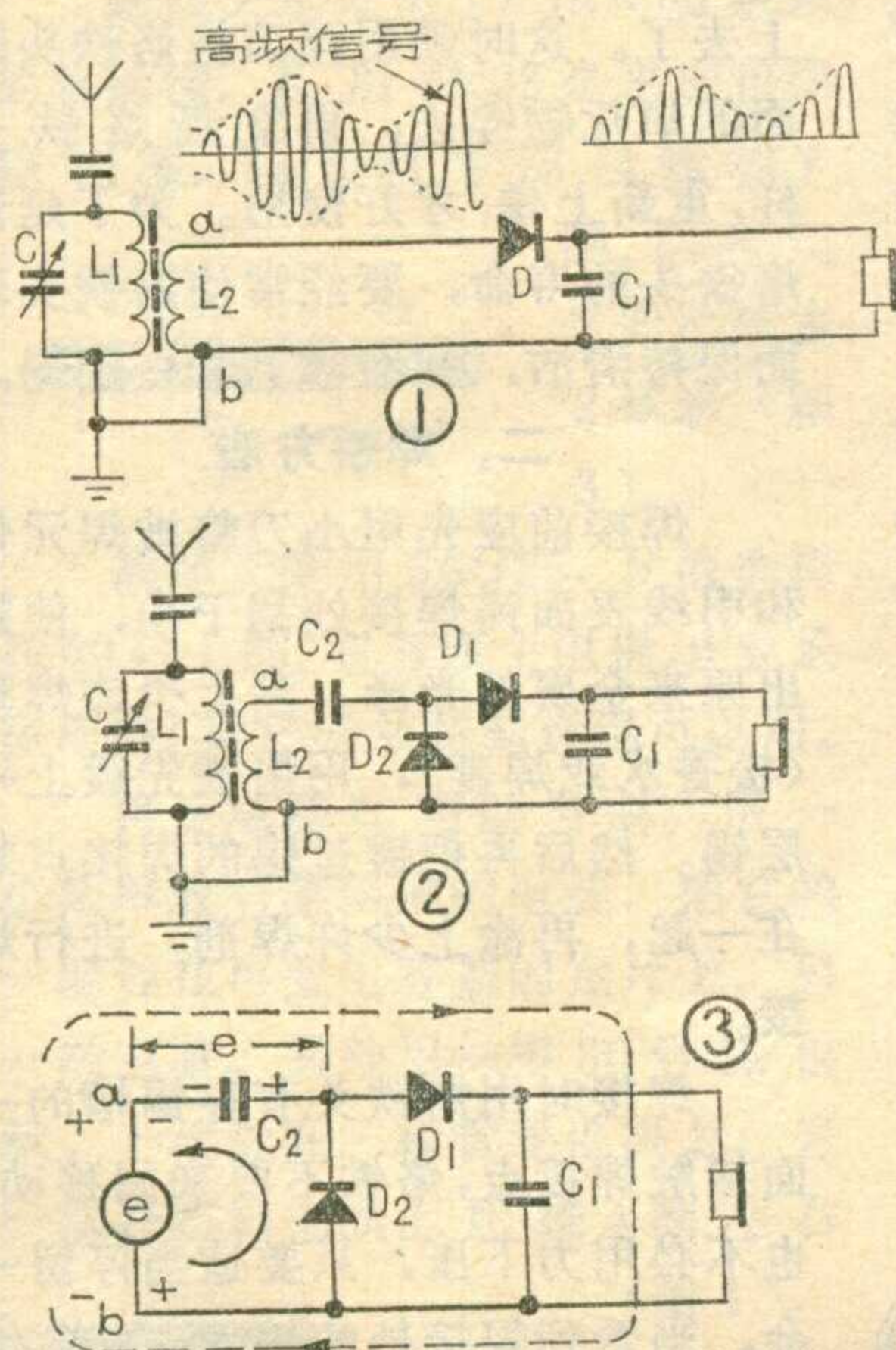
检波和倍压检波

一部收音机，通过天线和调谐回路接收到某一电台的高频信号以后，还必须从这个高频信号里把代表语言或音乐的音频信号“取出”来，才能通过耳机或扬声器还原成声音。这个从高频信号中“取出”原来的音频信号的过程就叫作“检波”。

在收音机里，检波是利用晶体二极管等元件的单向导电性来实现的。图1就是一种最简单的收音机电路，图中晶体二极管D就是担任检波工作的。从天线上收到的无线电波经过绕在磁棒上的线圈L₁和可变电容器C组成的调谐回路选择出我们所需要的电台信号后，通过电磁感应作用，在次级线圈L₂两端也感应产生高频信号电压。它的波形如图中所示。从图中可以看出，高频信号振幅的大小是随着音频信号的缓慢变化而变化的（如图中虚线所示），我们用它来代表电台发出的高频信号波形。因为中、短波广播电台发出的电波都是调幅波，也就是说它的幅度是随着所传送的音频信号而变化的。当高频信号为正半周时，即L₂的a端为正、b端为负时，二极管D的正极加有正电压，负极通过电容器C₁和耳机加上负电压，二极管导通，电路中有电流通过。而在信号为负半周，即L₂的a端为负、b端为正时，二极管的正极接负电压，负极接正电压，二极管不导通，电路中就没有电流通过。结果，通过二极管的单向导电作用，就把高频调幅信号的负半周截去了，变成了单向脉动电流，如图中所示。这种单向脉动电流中除了有高频电流之外，还有音频信号电流和直流成分。其中高频电流通过电容器C₁滤去，音频信号和直流成分通过耳机，但直流成分对耳机不起作用，只有音频信号能推动耳机膜片振动发出声音，

于是音频信号被“取出”，我们就能从耳机里听到电台的广播节目了。

L₂中感应到的高频信号电压是很微弱的。如果我们想把收听的音量再提高一些，就可以采用图2的倍压检波电路。这种电路较图1



多用了一只二极管和电容器。它是怎样起到倍压检波作用的呢？让我们用图3来分析一下。图中用e来代表L₂两端产生的高频信号电压。当高频信号电压b端为正、a端为负时，二极管D₂导通，电流通过D₂向C₂充电，电流方向如图中实线箭头所示，C₂充上的电压为右正左负，电压的大小近似于e。而当高频信号电压变成a端为正、b端为负时，电流通过D₁和C₁进行检波，电流方向如图中虚线所示。但此时由于C₂在上半周充上的电压方向正、负与高频信号电压e的正、负方向一致，好象两只电池串联起来一样，结果就使加到二极管D₁上的信号电压增加了一倍，经过D₁检波后，在C₁和耳机上得到的音频信号电压也就相应地增加了。这样，就起到了倍压检波的作用。从这里我们也可以看出，在倍压检波电路里完成检波作用的是D₁和C₁，D₂和C₂则起到了倍压的作用。

由于倍压检波的效率比较高，因此，一般来复再生式晶体管收音机多采用这种检波电路。（抗）

磁性天线的简便绕法

第一种

1. 用牛皮纸在磁棒上做一个线圈管。为使线圈做好后能在磁棒上移动，做线圈管时应准备一段直径0.5毫米左右的粗铜线，平行贴在磁棒上（如图），然后卷两层牛皮纸，



粘好，风干。

2. 取一段棉线（或丝线），对折起来，把要绕的多股线的始头夹到棉线折头之间（如图），然后一圈紧靠一圈地绕下去，绕十几圈后，把棉线拉紧，再继续绕，直至圈数绕足。将线尾头夹在两条棉线间，

棉线系一个扣。将粗铜线抽出，线圈就绕成了。

3. 为了使线圈牢固、美观，可在线圈两头（或整个线圈）涂上一层万能胶或蜡。

第二种

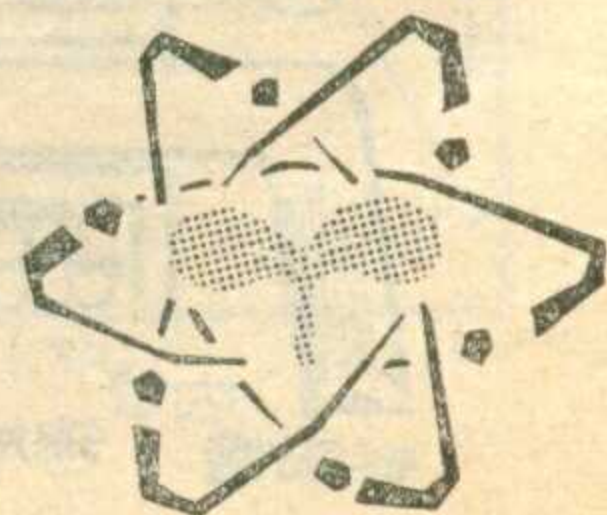
1. 同第一种，先做纸管。

2. 把要绕的多股线在线圈管上先乱绕几圈将线头固定住，然后按所需圈数一圈紧靠一圈地绕下去，绕够圈数为止，再把线尾乱绕几圈，把线尾固定住。

3. 在非乱绕部分涂上万能胶。

4. 胶水干后，拆去两头乱绕部分作线头。

（冯涛）



问与答

问：有一架半导体二管收音机，在冬天收音正常，但到夏天后就产生了啸叫声，不能正常收听，是什么原因？

答：这主要是由于天气变热后，高频三极管的参数发生了变化，晶体管集电极发射极间反向截止电流 I_{ceo} 随着温度的升高而增加了。反向截止电流 I_{ceo} 太大时，三极管就不能正常工作了。

出现这种现象时，一般可用加大高频管的偏流电阻减小基极偏流的办法来解决。这种现象有时在更换新电池时也会出现。

问：在调整再生式四管机高频管偏流时，变动偏流电阻的数值，为什么集电极电流总达不到要求的数值（比规定的要小）？

答：这种现象主要是由于再生调得过强，产生了振荡，因而破坏了电路的正常工作。在这种情况下，只要把再生作用减弱，偏流就可以调到要求的数值了。另一种情况是高频管坏了， β 值过低，也会调不到所要求的数值。（以上沈长生答）

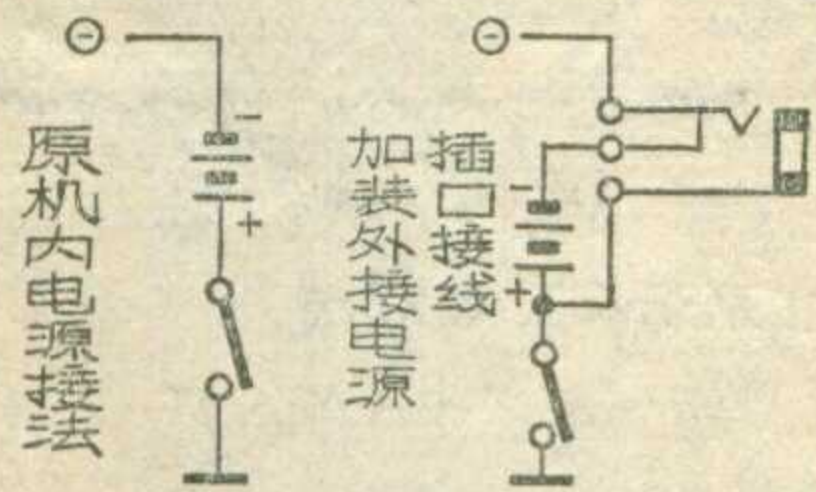
问：“收音机音量开大些费电，开小些省电”，对不对？

答：这种说法不全面。

对于晶体管收音机来说，一般是这样的。因为晶体管收音机耗电较多的是推挽输出级，该级多为乙类工作状态，音量开小些，消耗电流少，可以省电。音量够用了，就不必再开大。

对于电子管收音机来说就不然了。常见的五灯、六灯机，末级多是单端甲类放大，音量开大或开小屏流变化不大，开小了并不省多少电。只要音量大小适当就可以了。音量过大了，音质不好，所以也不必开得过大。

问：我有一架袖珍六管半导体收音机，使用6V积层电池。不仅寿命太短，而且常常买不到，请问能否使用大些的电池？怎样接法？

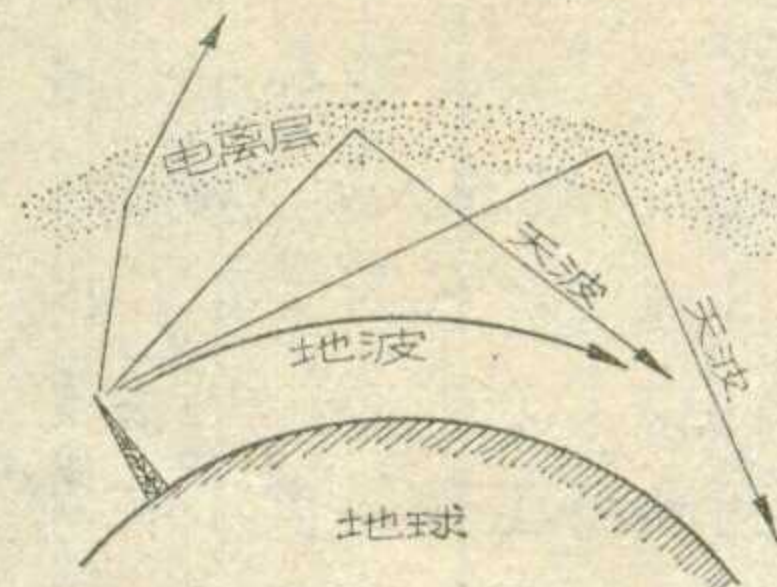


答：可以。可以购买1号手电筒用电池4节，串联起来使用。最简单的办法，是把电池依次首尾相联焊接起来，最后引出正负两极与机内正极负极

处焊牢即可。为了取换方便可以购买市售成品电池盒，把电池按规定放进去即成。如果有条件，可以加装一个外接电源插口，接线如图所示。这样使用非常方便，外出随身携带时用机内积层电池，在家固定放置收听时可插入外接电源，机内电池就自动断开，节约

积层电池，经济实用。（以上薛答）

问：为什么收音机晚间收听到的电台数比白天多得多？

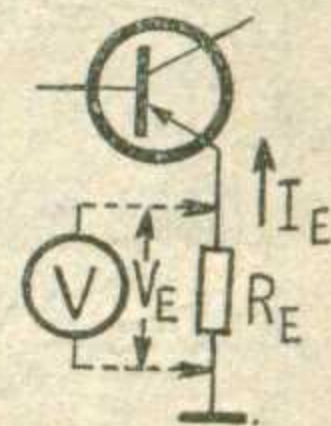


答：这是由于无线电波的传播特性所引起的。一般广播中波或短波波段的无线电波的传播路径有：地面波（简称地波）和天波两种，如图所示。

地波是沿着地面传播的，它比较稳定，很少受气候及日夜变化的影响，但是由于地面吸收电波的能量，故传不太远。天波是由天空上电离层反射回来的，它可以传得比较远，缺点是传播距离随电离层的变化而变化。电离层虽然能反射电波，但也能吸收电波。在白天，由于太阳的紫外线照射，电离层密度变大，吸收电波的作用也大，所以白天天波就弱。在夜间，电离层密度减小，吸收电波的作用也小，天波就较强。这样，在白天靠地波收不到的有些远地电台，在夜间由于天波的变强就能被接收到了。（沈成衡答）

问：检修晶体管收音机时，常要测试晶体管集电极电流来判断管子的工作状态，但也有测试发射极电流的，以采用那一种较好？

答：晶体三极管的发射极电流 I_E 是集电极电流 I_C 和基极电流 I_B 之和，即 $I_E = I_C + I_B$ ，但是 I_B 和 I_C 比较起来是非常小的，当 I_C 愈大时这个差距愈大，而收音机上给定的 I_C 值调整时又有较大的容许幅度，所以 I_E 中包括的 I_B 可以忽略不计，而认为 $I_E \approx I_C$ 。因此，测试时测 I_C 或 I_E 都可以。但在实际操作中，测量 I_C 时要烙开电路的相应接点接入电流表，而测量 I_E 则只需将电表表笔按极性并接在发射极电阻 R_E 的两端，测出这个电阻上的电压降 V_E （如图），然后按欧姆定律 $I_E = \frac{V_E}{R_E}$ 换算出发射极电流 I_E ，这样工作比



较方便，可省去焊拆的麻烦。当然如果发射极电路没有电阻串入的时候，就只能拆开线路进行测试了。

（冯报本答）

问：显象管有几种尺寸，它的尺寸大小是怎样计算的？显象管怎样命名？

答：显象管的尺寸是以屏幕直径（圆形）或对角线（矩形）长度来计算的。目前我国常用的显象管有三种尺寸：供小型半导体电视机用的23SX5B，以及中型屏幕的35SX2B和43SX3B，都是矩形屏幕。

显象管型号的第一部分数字就是以厘米为单位的屏幕尺寸；第二部分SX代表“显象”；第三部分数字是生产类型序号；第四部分表明荧光物种类，B代表白色，即发白光。例如23SX5B就是屏幕对角线尺寸为23厘米荧光物发白光的显象管。（张家谋答）

致读者、作者

在全国人民欢庆党的十大胜利召开，满怀革命豪情，沿着十大确定的政治路线奋勇前进的大好形势下，《无线电》复刊了。在复刊筹备过程中，各有关单位的领导和广大工农兵群众对《无线电》十分关心，热情支持，提了许多宝贵意见，为复刊准备工作提供了有利条件，给了很大帮助。对此，我们表示深切的谢意。

我们决心遵照毛主席关于“要搞马克思主义，不要搞修正主义”的教导，面向工农兵，依靠工农兵，紧密配合三大革命运动，普及无线电电子学知识，交流技术革新经验，为社会主义革命和社会主义建设服务。为了把刊物办好，我们向读者和作者们提出下列希望：

1. 对本刊的办刊方向和路线，以及内容安排和版面形式等等，积极提出批评建议。
2. 积极反映你们在技术革新中的典型事例和新成就。
3. 积极为革命写稿。

在毛主席革命路线指引下，我们决心在实践中不断学习，和广大工农兵紧密团结，共同努力，使《无线电》能更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务，为社会主义服务。

《无线电》月刊编辑部

《航空知识》复刊

《航空知识》是由中国航空学会主办的航空科学普及杂志，自1974年1月起恢复出版。它的主要内容，是在马克思列宁主义、毛泽东思想指导下，通俗地介绍现代航空和空间技术的最新发展，普及航空科学技术的基础知识，报道我国航空事业的成就，刊登有关航空学术活动的消息，介绍航模、滑翔、跳伞等航空运动的经验和基础知识。

读者对象是广大工农兵、青少年学生，以及从事航空生产、科研、使用、教学等方面的人员。全国各地邮局均可办理订阅手续。

封面、封底说明

封面说明：北京电视台用国产彩色电视设备试播少年儿童舞蹈节目：“我爱北京天安门”。

(本刊)

封底说明：在上海市松江县新五公社新五大队插队的上海知识青年，积极投入科学实验活动。这是他们对所生产的黑光诱虫灯进行“老化”工序。

(本刊)

无线电

1973年第1期(总第133期)

目 录

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| 迅速发展中的我国电子工业 | (1) |
| 受贫下中农欢迎的黑光诱虫灯 | 电子技术推 广应用研究所 (2) |
| 可控硅浅说 | 张国忠 王大炎 (4) |
| 卫星通信 | 北京卫星通信地面站 (6) |
| 简易晶体管稳压器 | 教 兵 (9) |
| 黑光灯使用小常识 | 上海松江县新五公社等 (9) |
| 谈谈彩色电视 | 张家谋 (10) |
| 简易混合式电视机制作 | 刘瑞堂 (12) |
| 一种光控玩具——痛歼敌舰 | 钱信格 (15) |
| * 农村有线广播 * | |
| 扩音机主要技术指标的测量 | 山东省革命委员会 广播局广播网组 (16) |
| 扩音机电源变压器常见故障的检修 | 程 仲 谢祥恺 (18) |
| 牡丹 644 型半导体收音机 | 严 毅 (20) |
| 怎样检修简易半导体收音机 | 卞成彪 (23) |
| * 实验室 * | |
| 电子节拍器 | 汪普年 (25) |
| * 晶体管电路讲座 * | |
| 从半导体谈起 | 丁 编 (26) |
| * 初学者园地 * | |
| 来复再生式单管机的制作 | 陈世晔 (28) |
| 怎样使用电烙铁 | 沈长生 徐达林 (29) |
| 焊锡的配制方法 | 本 (29) |
| 检波和倍压检波 | 抗 (30) |
| 磁性天线的简便绕法 | 冯 涛 (30) |
| 问与答 | (31) |
| * 电子简讯 * | |
| * 名词浅释 * | |
| 致读者、作者 | |

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

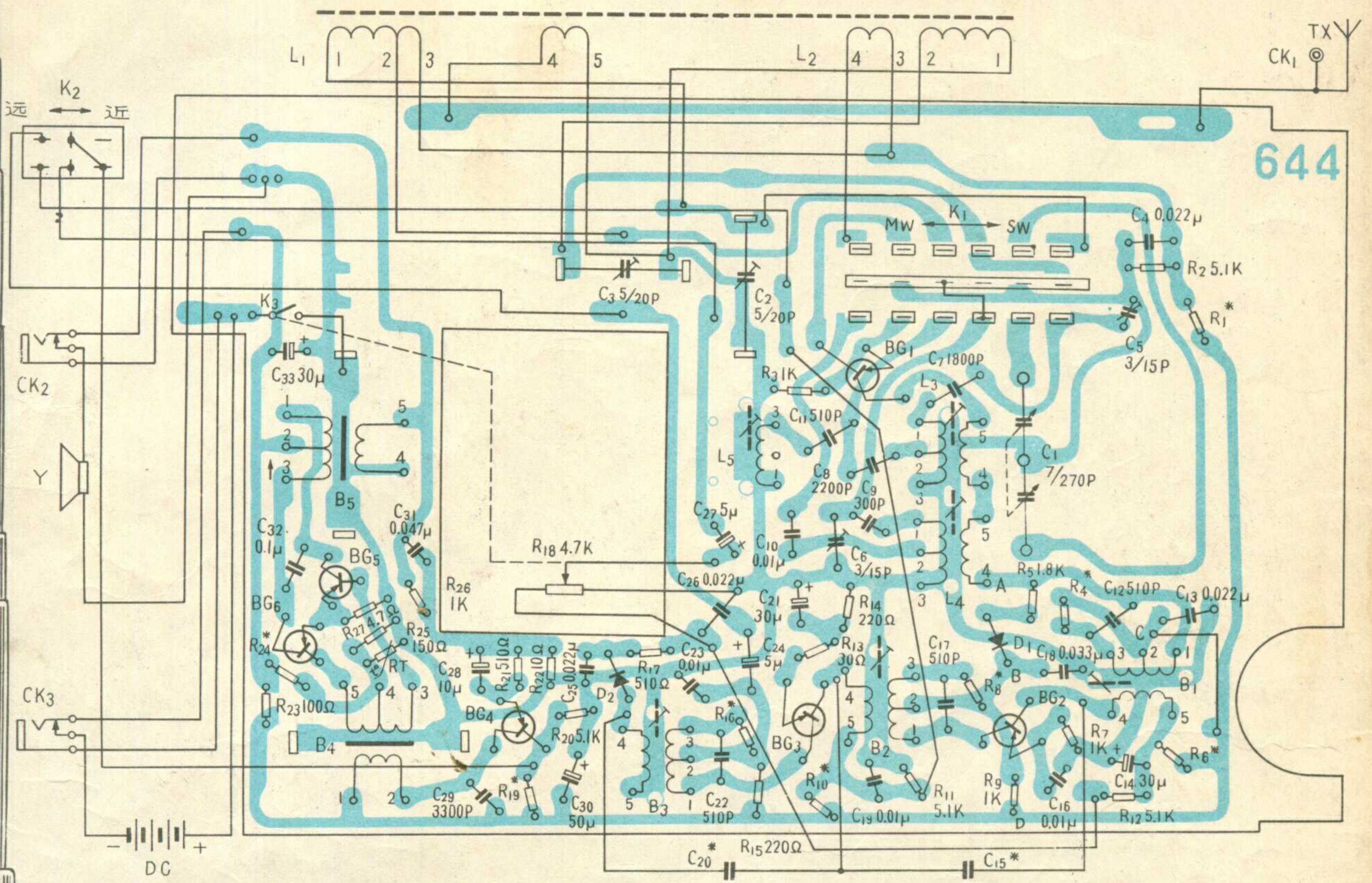
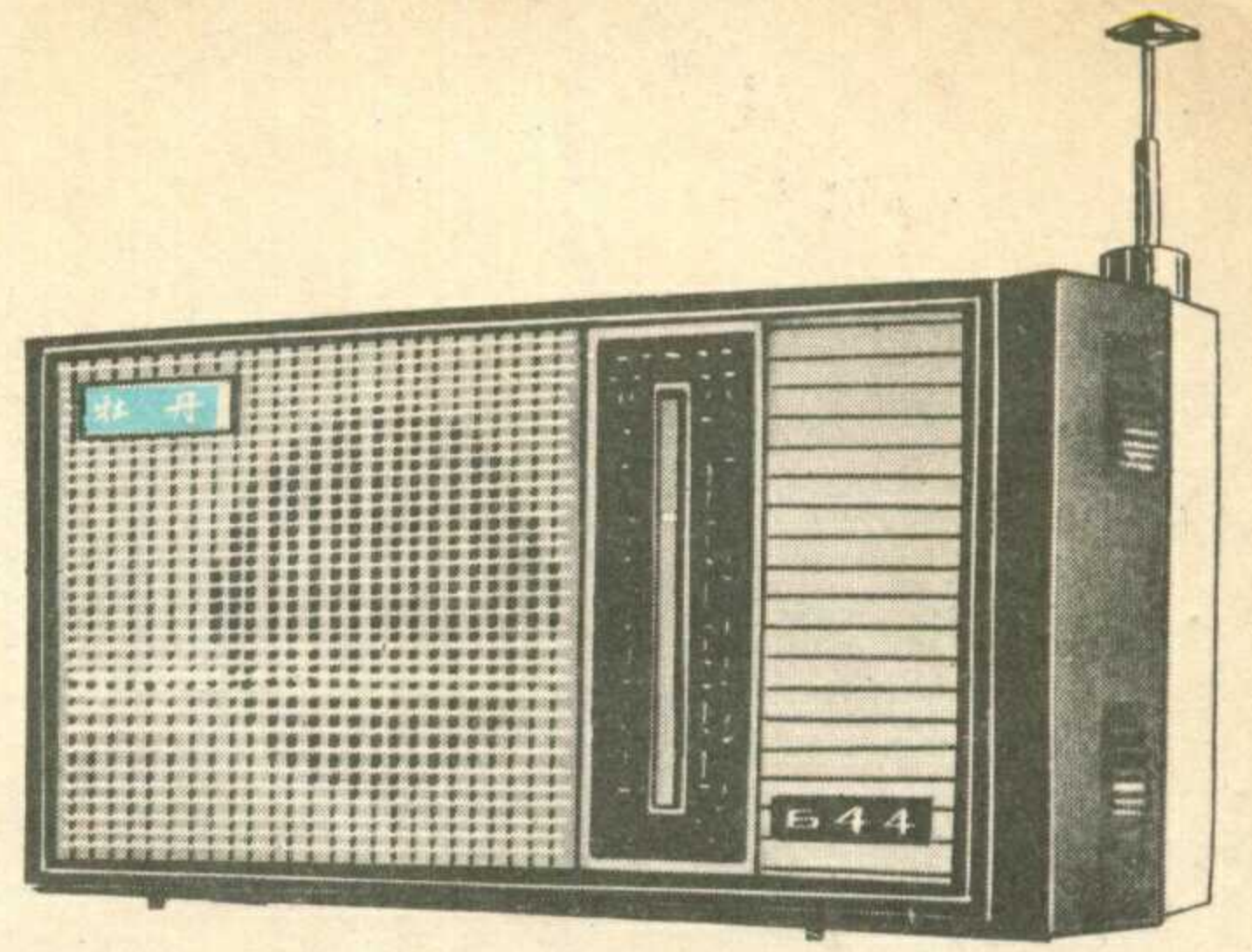
印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：北京胶印厂

总发行：邮电部北京邮局
订购处：全国各地邮电局所

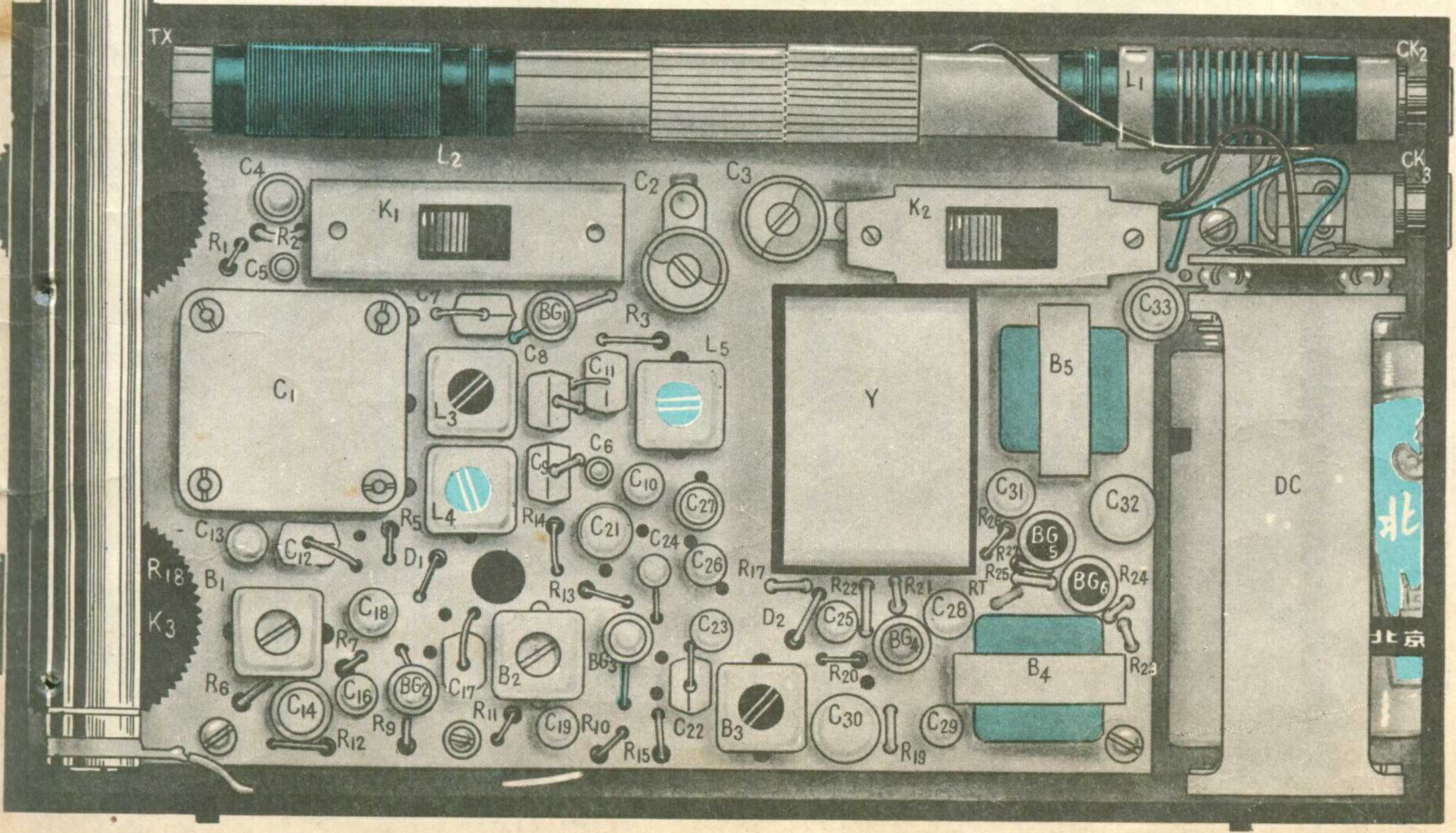
出版日期：1973年10月25日
本刊代号：2—75 每册定价0.17元

牡丹 644型

半导体收音机



CK₁在顶面





无线电

周以瑜
WUXIANDIAN 1973