

无线电 4  
WUXIANDIAN 1966



1



2



3



5



4

## 培养民兵通信兵

成都市国防体育无线电俱乐部认真配合民兵训练，在“面向基层、面向群众”的思想指导下，他们因陋就简，自己动手，克服技术、器材、教员不足的困难，利用假日、节日等业余时间，训练了成批的民兵通信兵，为祖国无线电事业和国防建设提供了后备力量。下面是这个俱乐部举办的“无线电通信多项”训练班的民兵们在市郊进行野外练习的几个镜头：

- ①民兵们正在“开设电台”。
- ②利用指北针，测定行进方向。
- ③民兵们在行进间，作“无线电通话”。
- ④行军途中，小溪拦路，民兵们一跃而过。
- ⑤“专向通报”正在紧张地进行。这是民兵们正在聚精会神地发报。

(高明律 摄影)



# 把毛主席的书 当作最高指示

## 在毛主席人民战争思想指导下， 大力开展以报务为主的无线电活动

国家体委陆上运动司

自从国家体委提出大力开展“游泳、射击、通信、登山”等四项活动以来，群众性的业余无线电活动，在各地体委、军队、教育、共青团、工会和广大基层组织直接领导、关心、支持下，以及广大业余辅导员的努力下，有了很大发展，活动更为活跃和扎实。例如江苏省各专市和部分有条件的县镇都开展了有计划的训练；上海市有一万九千五百人参加了训练；天津市有一百一十七所中学开展了活动；成都市有二百九十四个基层单位，一万三千八百余人参加了活动。运动技术也有很大提高。有成千上万的业余无线电爱好者达到了各类不同水平的训练指标，有相当数量的爱好者已掌握了报务基本技术或工程制作能力，有一部分思想进步、技术较好、身体健康的男女青年业余无线电爱好者，走上了保卫祖国和建设祖国的工作岗位。许多地区的基层组织和无线电俱乐部对开展活动的组织工作和训练方法，也摸索到了一些好的经验。

最近，国家体委召开了全国体育工作会议。会议讨论了在体育战线上进一步突出政治，活学活用毛主席著作，改造体育队伍，改进体育工作的問題。会议决定，在体育战线上，必须坚定不移地突出政治，把毛主席著作当作体育战线各项工作的最高指示，以活学活用毛主席著作作为我们最迫切、最重要、最根本的任务，掀起一个更广泛、更深入、更有成效的活学活用毛主席著作新高潮。

会议认为，在当前形势下，必须大力加强国防体育活动，在毛主席人民战争思想指导下，从国防需要出发，坚决贯彻开展群众性国防体育活动为主的方针，利用业余时间，结合民兵训练，为国防培养后备力量。为此，无线电运动项目，以开展报务活动为主。在普及的基础上，按业余无线电报务训练大纲要求，搞好初级报务员的训练。无线电工程，以进行无线电基础知识的普及教育为主，适当开展无线电测向活动。

根据全国体育工作会议的精神，对今后群众性的无线电活动，我们提出几点意见。

一、开展群众性业余无线电活动，首先要坚决突出政治。突出政治就是要在一切工作中，用毛泽东思想挂帅。毛泽东思想是当代马克思列宁主义的顶峰，是最最高最活的马克思列宁主义，是改造主观世界和客观世界的最强大的思想武器。用毛泽东思想武装起来的人是最大的战斗力，谁能把毛泽东思想学好用好，谁就能做出出色成绩。因此，我们要反复学习毛主席著作，把活学活用毛主席思想当作我们最重要的战斗任务，不断提高政治觉悟，使大家充分认识到无线电活动对国防和生产建设的重要意义。只有人们的政治觉悟提高了，才会以高度自觉的精神去钻研业务，精通技术，锻炼保卫祖国的过硬本领，业余活动才能开展得轰轰烈烈和扎实，才能为培养后备力量做出显著成绩。

二、在开展活动中要贯彻普及与提高相结合的方针，根据需要与可能有计划地进行普及与提高训练。毛主席教导我们：“我们的提高，是在普及基础上的提高；我们的普及，是在提高指导下的普及。”无线电活动，也要遵循这个原则。这就要求在活动中，首先要讲普及，普及是基础，它又为目前和将来的提高准备必要的条件。尤其在当前形势和条件下，普及工作更为重要，要集中力量开展群众性的普及活动。当然，普及工作和提高工作是不能截然分开的，在普及基础上，跟着就必然要求的是提高，特别是报务活动的提高训练更为重要，否则就不能达到开展这项活动的目的。因此，要抓好群众性的提高，特别是中学的青少年的提高。并把在提高中总结出来的先进经验，采取各种形式推广以指导普及。同时，也希望业余无线电爱好者，在参加报务活动时，既要有决心、有信心、有恒心，又要虚心和细心，从学一般收发报普及知识开始，坚持常年较系统地业余训练，直至学完和掌握收报、发报和通报三项基本技术。

# 活学活用毛主席著作，培养革命接班人 一年来开展无线电报务活动的体会

王海泉

編者按：上海市控江中学是1965年4月才开始开展无线电报务活动的，一年以来，参加活动的人数达130人，在今年2月份上海市举行的1965年无线电通信考核中，有11名同学达到了优秀标准，6名通过了及格标准。取得了比較突出的成績。这是負責开展這項活動的教師和參加活動的同學們活學活用毛主席著作的結果。現在把教師王海泉同志在上海市无线电俱乐部總結1965年通信活動工作會議上的講話摘登在這裡，供同志們閱讀。

## 培养革命接班人，是我们义不容辞的责任

我是从1964年8月参加上海市无线电俱乐部举办的教师报务训练班学习回校后，才开始担任无线电报务训练工作的。当时把这项活动当作一般的课外活动，感到是额外负担。其次就是当时器材也比较缺乏，开展活动感到困难，信心不足。

1965年初寒假期间，俱乐部又让我参加了一次集训，这次集训给我思想上的启发是很大的。我想对于我这样一个年纪較大的教师为什么要一再培训呢？这是组织上对自己的信任。回校后又正好碰到学习优秀教师姚佩寬同志的事迹。姚佩寬教师有着鮮明的阶级和阶级斗争观念，把自己的工作看成是阶级斗争和整个无产阶级革命事业的一部分。他从自己本崗位工作着手，为无产阶级革命事业争夺下一代。我也是一个教师，應該怎样为无产阶级争夺下一代呢？怎样把下一代培养成为既有无产阶级觉悟，又有建設社会主义和保卫社会主义祖国本領的革命接班人呢？只有一个努力方向，就是管教管导，不仅要教好課，而且要搞好报务训练，培养大批为社会主义建設服务、为国防服务的后备力量。

三、要积极地建立基层活动点。群众活动，首先要便利群众。点是群众活动的中心，是业余爱好者活动之家，只有建立了比較广泛的点，才能使广大群众充分利用有限的业余时间和發揮器材的作用，参加更多的訓練活动，才能坚持群众性方向，使群众活动更加广泛，更有成效。

点的选择最好是在开展活动的基层或其附近。点的活动对象的确定、思想教育、活动班級的組織、時間場地安排和业务技术訓練，由基层党政領導組織实施为好。俱乐部負責基层輔導員的培养和点的提高訓練的技术指導，組訓基层业余代表队，总结交流經驗，举办小型的比赛，推动群众性的活动开展。

四、要以青少年为主要对象。青少年是未来的工农兵，他們对无线电技术学习情緒高、兴趣濃、钻劲大，是参加活动的积极分子和骨干，是我国提高运动技术水

方向明确了，自己的水平不高又怎么办呢？这时想起了毛主席經常教导我們的：“……停止的論点，悲观的論点，无所作为和驕傲自滿的論点都是錯誤的。……”我又学习了《愚公移山》，主席在这篇文章里对我们說：“要下定决心，不怕牺牲，排除万难，去爭取胜利。”我想，我既然能够从一窍不通，到初步达到少年級水平，只要自己下定决心，刻苦学习，为什么就不能在报务学习上“有所前进”呢？有了信心，我就克服了路远和工作上的困难，把教学业务、訓練活动和报务学习作了統一安排，坚持每周二次业余进修。一分耕耘，一分收获，一学期后基本上已接近三級水平，只是字碼抄报方面还差一段距离。我体会到，只要我們有一顆为人民服务的心，听毛主席的話，我們的工作和学习就一定会进步的。

学习了《人民战争胜利万岁》和陈毅外長在記者招待会上的讲话以后，感到我們不仅有肩負我国社会主义革命的任务，而且还肩負世界革命的重任。粉碎美帝国主义的侵略，要靠几亿人民的共同斗争，才能取得胜利。因此建立一支在任何时候都能“收得进、发得出、联得上”的强大民兵通信队伍，是我們义不容辞的责任。

平、攀登高峰的强大力量，是无产阶级革命事业的接班人。因此，不論从当前或是从长远来看，他們都是开展活动的主要对象。青少年的特点是求知欲强，接受新事物能力快，但在遇到困难时情緒又容易波动。在开展活动的过程中，要教育他們以毛主席人民战争思想武装自己头脑，启发他們像雷鋒、王杰、焦裕祿和战斗英雄麦賢得，以及体育战綫上的徐寅生，商业战綫上的李素文等同志那样自觉地活学活用毛主席著作，不断地提高觉悟和認識水平，树立为革命而学的思想，克服困难，努力学习，迅速掌握基本通信技术，时刻准备着为中国人民和全世界人民服务。

我們相信，只要我們繼續在各項工作中突出政治，在毛主席人民战争思想指导下，认真地把群众性的无线电活动开展起来，一定能为我国培养出更多的通信后备力量。

## 克服矛盾，使工作不断前进

由于训练工作的逐步开展，矛盾也就一个个的出现了。首先是教师教学业务和训练活动之间的矛盾。要上好课就要花一定的时间备课，要搞好报务训练，也需要一定的备课时间。这里存在着矛盾，因此就与教导处协商排课，保证每次活动前有一小时准备时间，这样就解决了上课与训练备课时间的矛盾。

另外，就是工作时间与休息时间存在着矛盾。解决这个矛盾是经过一番思想斗争的。当初，我有这样一种错误想法，搞报务训练是吃亏，别的老师放学后就可以休息，我还要去训练。搞这项活动总不如班主任工作受到重视，有时活动与班级工作产生矛盾，还要受到班主任的埋怨，真是吃力不讨好。后来，我反复学习了《为人民服务》和《纪念白求恩》两篇文章。白求恩大夫为了中国人民的抗日战争胜利，放弃了舒适的生活，不远万里来到中国，贡献了自己的生命，还为我们培养了一批人民军队的医务工作者。我的训练工作也是革命工作的一部分，当革命需要我们牺牲一些个人利益时，我却顾虑起个人的得失来，这离开毛主席教导我们的要“彻底”和“完全”地为人民服务的标准差得太远了。今天我所牺牲的仅仅是一点个人休息时间，可是换来的却是一批革命接班人。这样一想顾虑便打消了，干劲也足了。后来学习王杰同志的事迹，更增强了我的工作责任感。

除了教师存在矛盾外，学生在学习过程中也会不断暴露出矛盾来。其中主要的是学生的兴趣与活动要求之间的矛盾。一般说来，参加报务活动，初期总有些同学是从兴趣观点出发的。可是活动实际情况是：既枯燥又紧张，又很艰苦。学生好动，可是训练却要求他们静静地坐二小时，这一切都不断地减弱学生们的兴趣和爱好。由于学生的主动性没有发挥出来，训练初期就遇到了困难，怎样改变这种情况呢？我学习了《矛盾论》，认识到矛盾是可以转化的，应该通过主观的努力，打开训练的新局面，使同学们已削弱的“兴趣”，让位于浓厚的“志趣”。因此我一面和同学们反复强调学习目的，一面教育学生树立克服困难的信心。和同学们经常谈形势，谈任务，从各方面激发同学的学习责任感。和同学们谈通信兵在海战中创立功勋的故事，教育学生认识通信兵在战争中的作用，并教育大家警惕帝国主义的侵略本性。学习报务特别在初期遇到的困难是比较的，为了帮助同学树立克服困难的信心，我们经常把毛主席关于怎样对待困难的语录，编成电码给同学抄，引导同学通过毛主席著作的学习克服困难。除了学习毛主席著作外，我们还向同学们进行革命光荣传统的教育，例如请教导主任作了秦鸿均烈士的事迹报告等。通过一系列的教育，使学生逐步树立了为革命而锻炼的学习目的。

通过一年的训练工作，我体会到整个训练工作的过程，就是一个不断解决矛盾、不断使工作向前推进、同时

也不断改造自己世界观的过程。

## 一年来的效果

在同学们自己座谈一年来参加报务活动的收获和体会的时候，同学们感到除了学习到一些报务技术而外，首先是对主席的人民战争思想理解加深了。如王国丰同学说：“以前是凭兴趣参加活动的，通过一年的学习，明确了人民战争是靠人民，现在想到我也是一个民兵，训练时就认真起来了，责任心也加强了。”其次是报务活动促进了学习。例如有的同学说，“过去对作业本上的错误，不太重视，现在就不同啦！作业本发下来每个错误都要认真地检查，不容易放过，就像抄报时核对一样认真。”另外，不少同学谈到活动还锻炼了自己的意志。

看来通过报务训练，不仅使同学掌握了通信技术，而且有助于同学们思想和学习上的提高。因此我们更感到这项国防体育活动在学校里不仅需要开展，而且也有可能开展得好。

一年来我们虽然取得了一些成绩，但是存在的问题还不少。由于开始抓得不够，目前在基本功上还没有完全过关，学习生动活泼的问题也还没有解决，所有这些都要求自己在今后工作中，反复实践，不断总结，和大家一起摸索出一套适合青少年业余活动的有效训练方法，培养更多又红又专的革命事业接班人。

## 扩大知识领域 丰富课余生活

### ——武昌水果湖中学积极开展无线电活动

武昌水果湖中学为了扩大学生的知识领域，培养热爱科学、钻研科学的兴趣，从去年五月份以来，积极开展了无线电活动，取得了良好成绩。

武汉市无线电俱乐部为了进一步在学校中开展青少年无线电活动，宣传国防体育活动的重要意义，采取了主动送货上门的办法，派教练携带部分器材到这个学校进行辅导教学。同时，这个学校党组织也十分重视这项活动的开展，专门对此进行了研究，并指定两名老师分别负责领导全校无线电工程制作和报务活动。因而在很短时间内，活动就迅速开展起来了。目前全校已成立了两个工程制作小组，业余爱好者的队伍发展到五十人，报务训练也经常有四十多人参加活动。许多学生利用课余时间进行装机学习和创作自己的小作品，他们在制作过程中因陋就简、土洋结合，做出许多作品。不久前，他们举办了一次全校无线电工程制作展览会，展出作品达四十九件，其中有矿石机、电子管和半导体收音机，有无线电示教板、放大器等，这些色彩缤纷、内容丰富的作品，激发了全校同学的浓厚兴趣，争先恐后地前往参观学习。

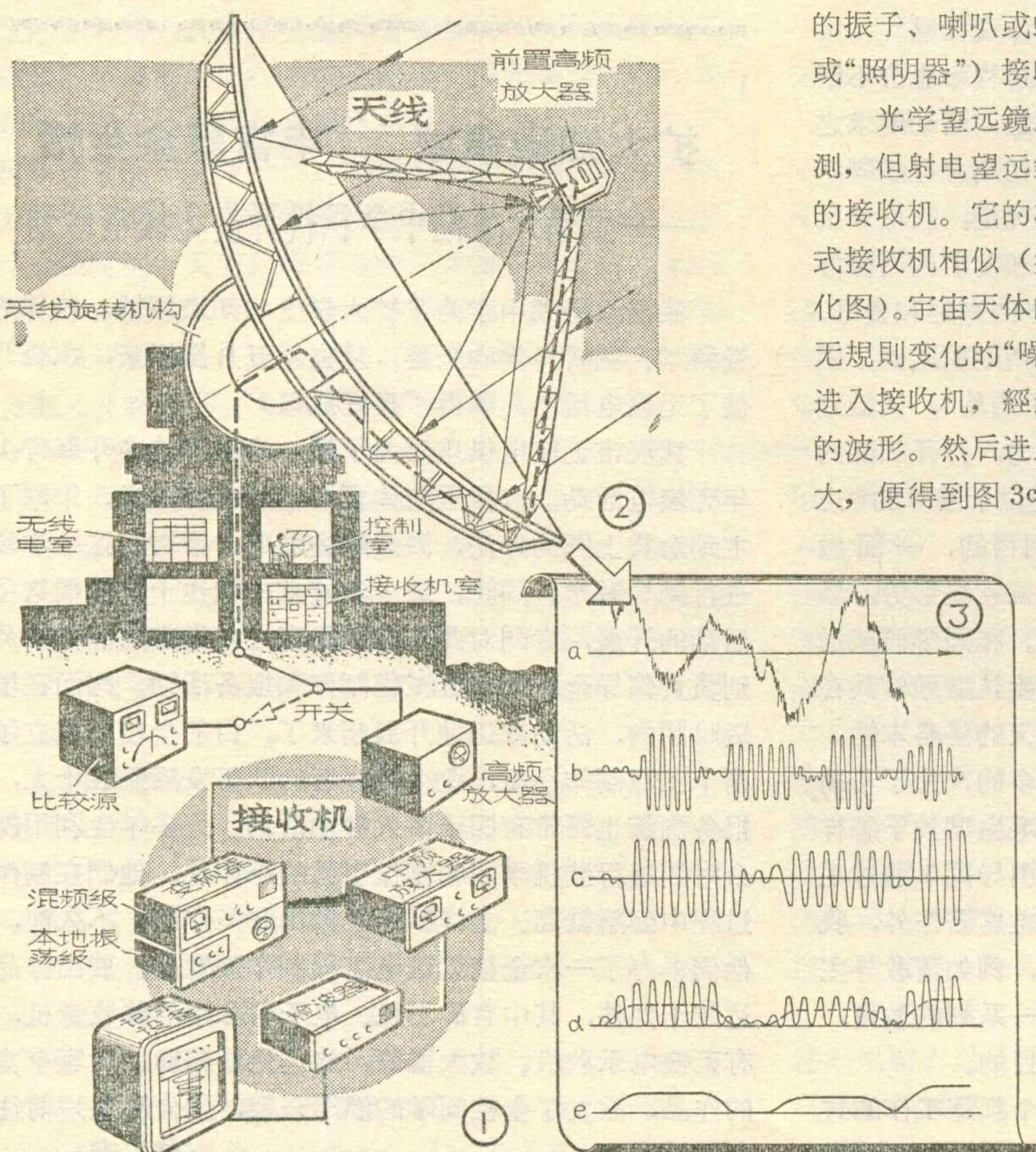
(钱澄)

# “七重天”外 —射电天文学浅谈

赵仁扬



1932年一位外国无线电工作者，在研究接收机天电干扰的问题时偶然发现在14.6米的波长上(20.53兆赫)有一种来历不明的无线电干扰，强度时刻在变化着，变化的周期和地球自转周期恰好一致，并且当接收天线指向银河中心(人马星座)时，干扰最强。经过研究，推测这种干扰是来自遥远的银河中心。这一意外的发现虽然使天文学家迷惑不解，但也未引起足够的注意。后来，一位无线电和天文爱好者又发现了银河系中心发出的频率为162兆赫的电波。于是证实了前者的结论。第二次世界大战时期，在使用雷达中又发现了太阳的天然无线电辐射干扰，不少天文学工作者对这些宇宙无线电辐射现象又作了许多研究工作。从此才肯定，宇宙天体像发射光波一样也发射电波，于是天文学家便获得了用电波来探测宇宙天体的新方法，诞生了一门新兴的科学——“射电天文学”，也称“无线电天文学”。



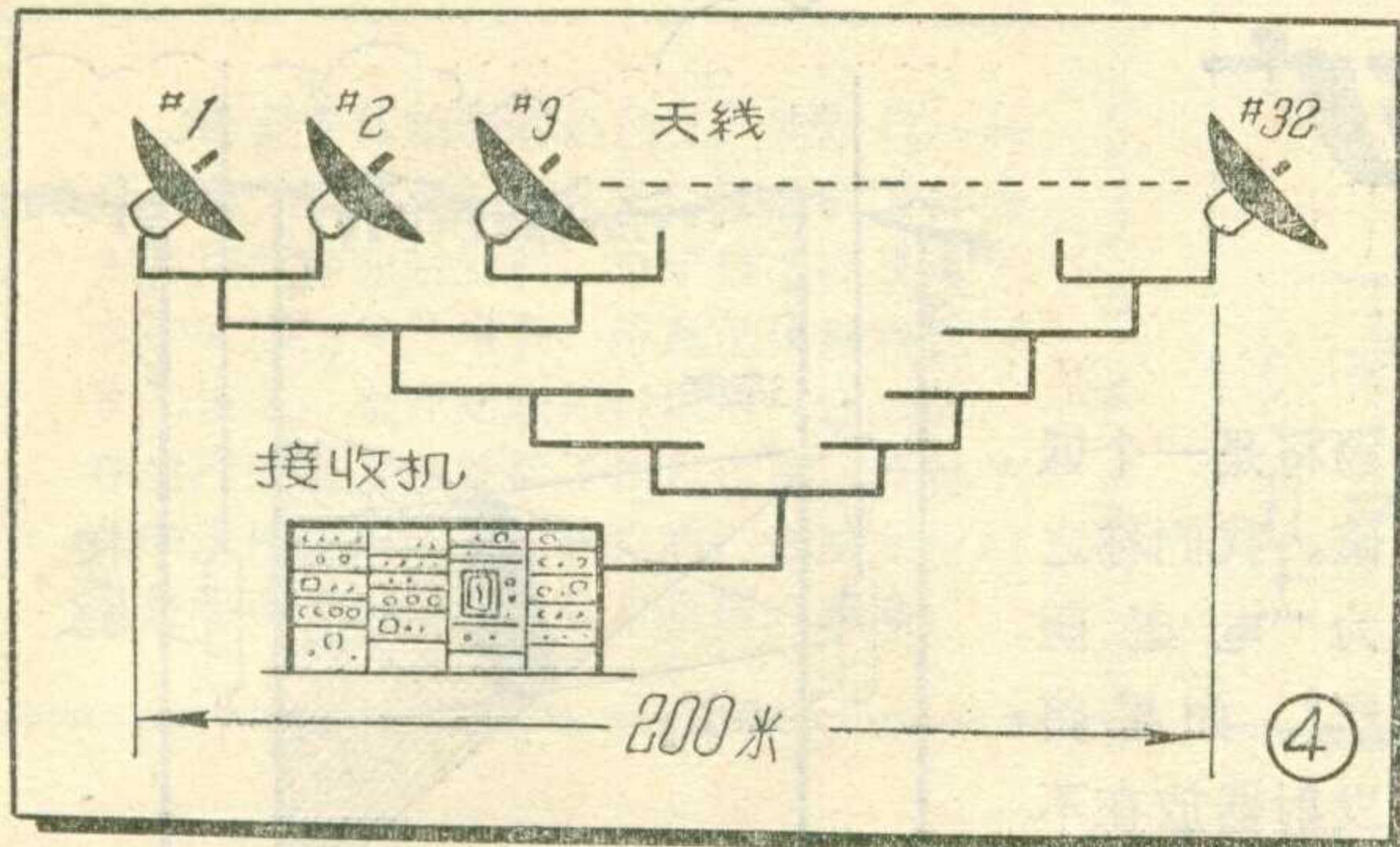
## 捕捉电波的“网罩”

天文学利用光学望远镜捕捉宇宙天体发射的光波以探知宇宙的秘密；射电天文学则是用所谓“射电望远镜”捕捉天体的电波以获得来自“七重天”外的宇宙消息。实际上射电望远镜并没有什么“镜”，因而也不能起放大和成像的作用，所以用它并不能直接“看到”目标的形象。射电望远镜实际上和日常用的收音机差不多，只不过是它的灵敏度很高，用方向性特强的天线“收听”的是遥远的宇宙天体的“广播”罢了。

射电望远镜一般由天线和接收机两大部分组成（如图1）。天线是它捕捉宇宙电波的“网罩”，有抛物面，喇叭、振子、螺旋等形状，但近来用得最广泛的是金属抛物面反射天线。它的形状就好像一个大网罩（如图2），用以收集电磁波辐射并会聚到焦点上去，由装在焦点处的振子、喇叭或螺旋形状的小型天线（称为“原辐射器”或“照明器”）接收，然后传送到接收机中去。

光学望远镜用照像仪器或肉眼接收光波来进行观测，但射电望远镜中接收电波辐射的却是一架非常灵敏的接收机。它的构造及工作原理实际上和普通的超外差式接收机相似（参看图2的方框图和图3所示的信号变化图）。宇宙天体的电波辐射，为许多混杂在一道的迅速无规则变化的“噪声”（如图3a）。这样的电振荡由天线进入接收机，经过前置高频放大，就得到如图3b所示的波形。然后进入变频器，变成中频信号。经过中频放大，便得到图3c所示的波形。经检波后就得到图3d所示的单方向低频信号。最后再经过特殊的滤波器滤波便获得像图3e所示的较稳定平直的信号。这样便可在记录器上记录下来。由于宇宙天体的电波辐射非常微弱，它比接收机本身噪声还弱几倍，为此常采用调制法来提高接收机的灵敏度。近来使用了低噪声的固体量子放大器（脉泽）使灵敏度获得更大提高。

要确定收到的天体电波强度，可用开关把接收机联到辐射强度为已知的比较源上进行比较（见图1）。比较源可以是噪声发生器，也可以是碳或石墨的“热”源或“冷”源。



射电望远镜实际的结构实际上是一种多样化的。巨型射电望远镜，有几千吨重，它的抛物面天线口径大达几十米或几百米。图2为一种巨型射电望远镜的示意图，其中包括巨型天线和它的旋转机构，下面有接收机室、控制室、无线电室和其他设备室等。

射电望远镜的分辨率一般是不很高的，为了研究某些天体的细节，需要采用一种分辨率更高的“干涉仪射电望远镜”。它是由数目为 $2^n$ 的许多天线，依相等间隔排列在一直线上所组成的。图4便是一副由32面抛物面天线所构成的干涉仪射电望远镜，天线排列的长度在200米以上。

射电望远镜和射电天文方法，不仅在天文学上有很大作用，在宇宙航行中（如遥测、遥控、追踪等）、宇宙通信中以及交通（如船舶、飞机的导航）、军事国防科学中（如远程导弹的制导、警戒网、反人造卫星设施等）都将发挥应有的作用。

### 太阳的“广播”

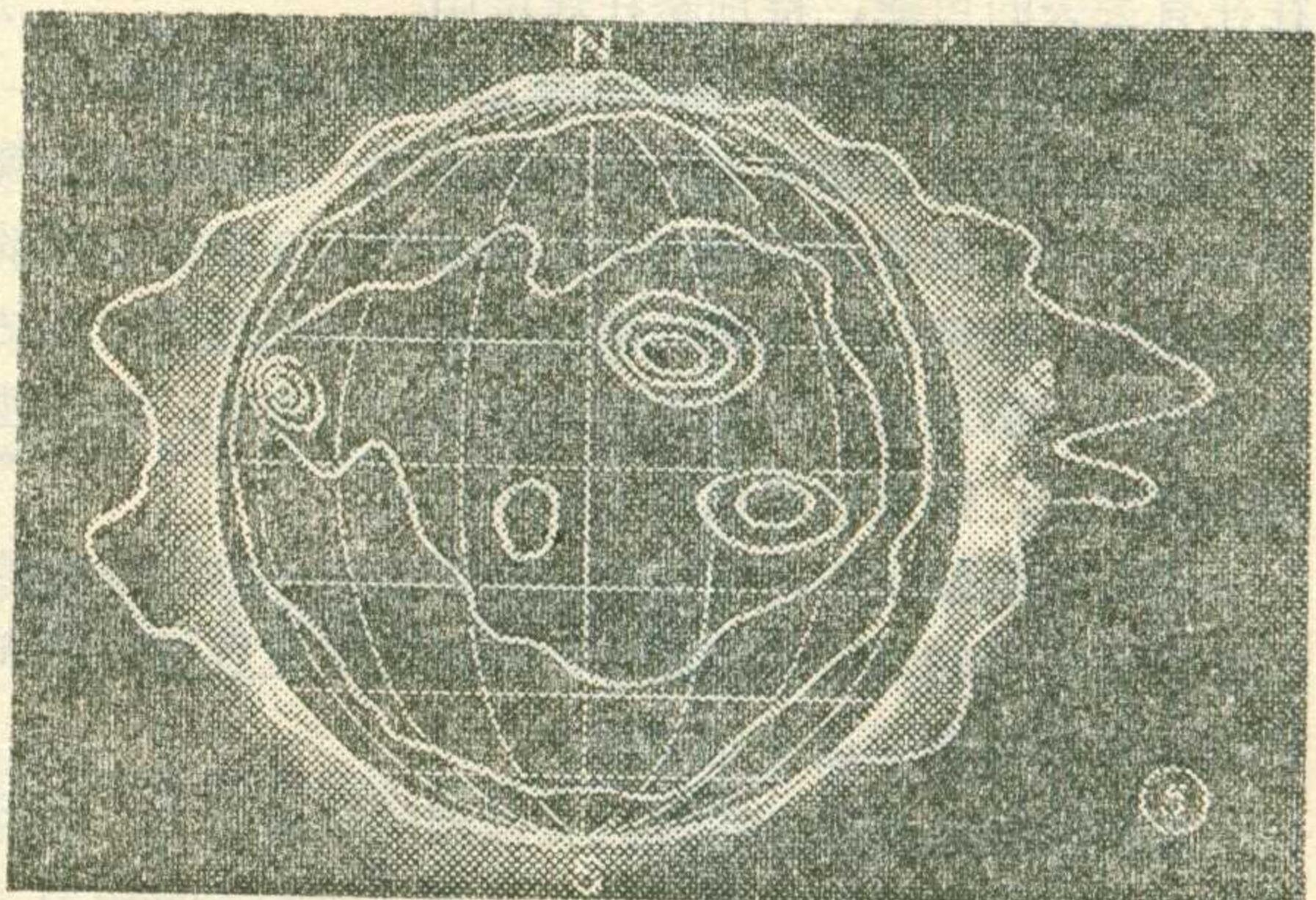
太阳除开发出大量的光波外，还会发出强烈的无线电波，用射电望远镜在整个超短波范围内都能“收听”到它的“播音”。

太阳的这种“广播”并不是从光球（即平常所见光芒耀目的太阳表面）本身发出来的，而是来自太阳外围的大气层。厘米波是来自光球外面较近的称为“色球层”的一层红色大气；米波则来自较远的叫做“日冕”的一层稀薄大气。因此我们只要调节仪器所接收的波长，便可“收听”太阳各层大气的“广播”信号。

有趣的是，从射电望远镜中看到的太阳并不是圆的，往往呈扁平的形状；而且它比肉眼所看到的太阳要大得多。图5表示射电望远镜记录下来的太阳辐射的等强度线（白色曲线）和太阳的

大小（黑色球体）的比较。

“射电太阳”时刻在改变着自己的面貌，有时几乎不变，称为“宁静射电”，也有时迅速增大，几乎比平时大一千万倍，称为“扰动射电”。这都与太阳上黑子的有无有关。太阳的射电“广播”强度，随黑子总面积的大小而作缓慢变化，称为“缓变射电”。此外还有一种突然地猛烈增长的辐射变化，犹如火山爆发一样，称为太阳“射电爆发”。本文照片是我国自制的一架太阳射电望远镜。它是在党的领导下，我国科学工作者大搞思想革命化，活学活用毛主席著作，自力更生，奋发图强，敢想、敢干所创造出来的成果。它的天线是一个口径2米的铝铸抛物面，焦点处为一个小喇叭天线照明器，用它可以接收太阳发出的波长3.2厘米辐射，以进行太阳的观测。



### 宇宙“电台”

除开我们的太阳是一个天然的“广播电台”外，在宇宙中还有许多类似的“电台”。例如前面所介绍的银河中心人马星座即是一个强烈的“无线电发射台”。现在已发现宇宙间至少有2000多个这样的天然“电台”存在。但是，这些“电台”究竟是宇宙中的一些什么天体或星际物质呢？它的电波又是怎样发射出来的呢？大部分目前尚未了解。已经认证出来的只有一百多个，它们的电波，是由超新星、河外星系相互碰撞以及普通河外星云发射出来的。这些辐射电波的宇宙“电台”，称为“点辐射源”。但应该指出，并不是每一个点辐射源就是一个星体。

在我们的银河系中，除了一些分立的“电台”发出电波外，还有着成片的电波辐射。我们知道，在银河中存有丰富的中性氢原子，它们一旦受到外来的刺激（如恒星、星系等）就会发出辐射，从而形成一个巨大的电波辐射区。图6就是一幅这样的电波辐射图，图中显示了银河系中心附近的一大片电波辐射区，辐射强度用不同的亮度表示。

# 电磁波找矿

陈稠南

人的眼睛是不能一眼望穿岩石、地层的。为了了解地下的矿藏，以往一直是凭钻探机械采取岩芯来进行研究，叫做“岩芯钻探”。但是这种工作非常吃力，要把笨重的钻头经常地提升和放下，劳动强度很大，效率也很低，成本昂贵。另外，岩芯钻探在松软、脆、易碎岩层中的岩芯采取率往往很低，有时即使采到了，也不一定能反映岩石在自然条件下的某些特征。因而根据这种材料所作的成果解释就往往不能全面地反映实际情况。矿层往往有丢失的可能，特别是在煤层中。

同时岩芯钻探直接了解到的工作面也是很狭窄的。我們設想，如果以間隔 150 米的距离打一个钻孔来查視矿体，那末在二井之間的水平距离小于 150 米的矿体就不能发现，特别是陡傾斜的矿体。如果不能打破岩芯钻探的框框，那末唯一的办法就是增加钻孔密度，成本費用直线上升，钻探时间也将会拉得很长。

因而人們就設想，在找矿时能否找到一种和医生診断肺結核病似的“透視”探测方法。經過了无数努力，人們终于逐渐掌握了这一先进技术。

大家知道，高頻电磁波具有强烈的穿透能力，同时良导电性矿体对于高頻电磁波又具有强烈的吸收能力。这一点就成为无线电波找矿的基本原理。

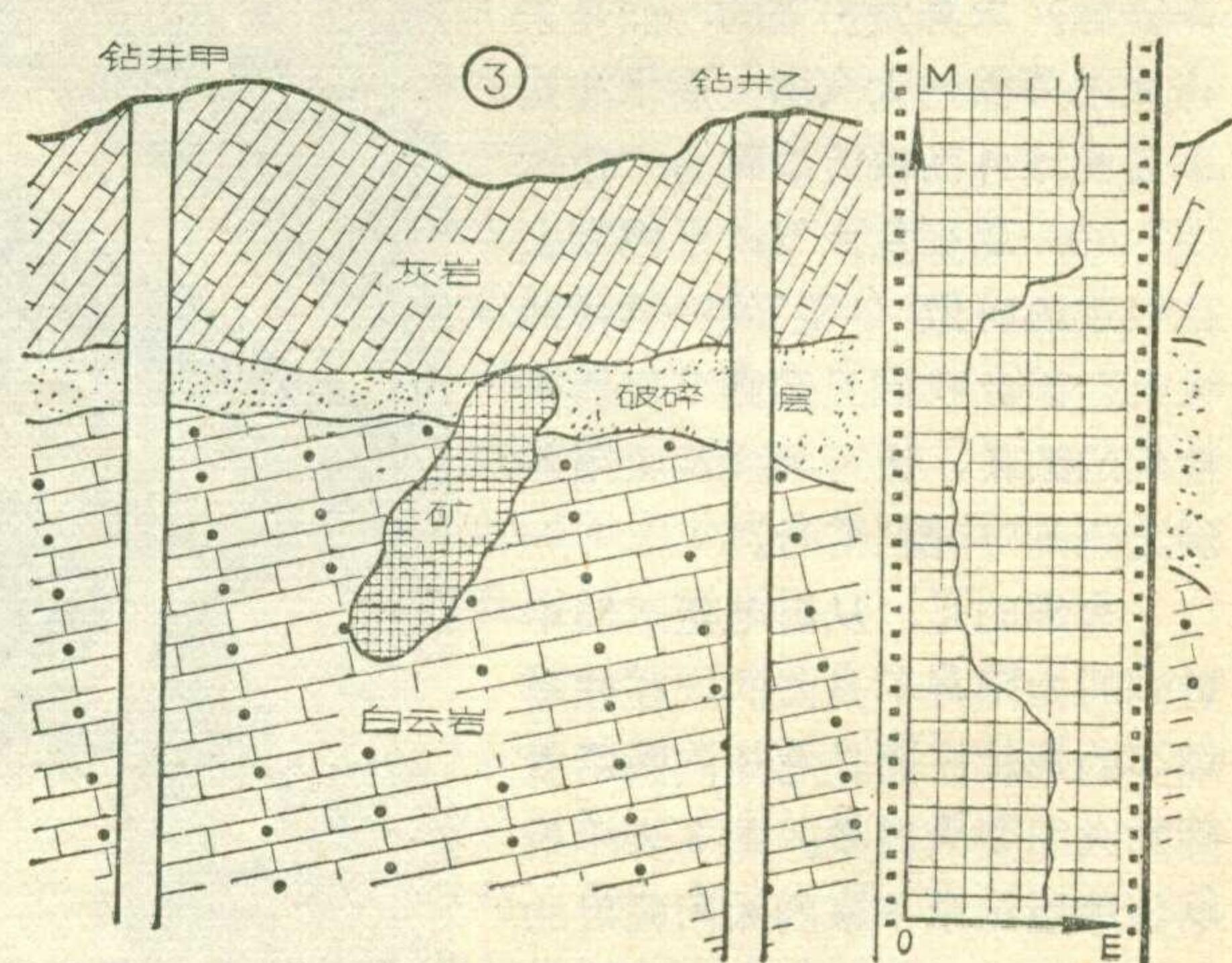
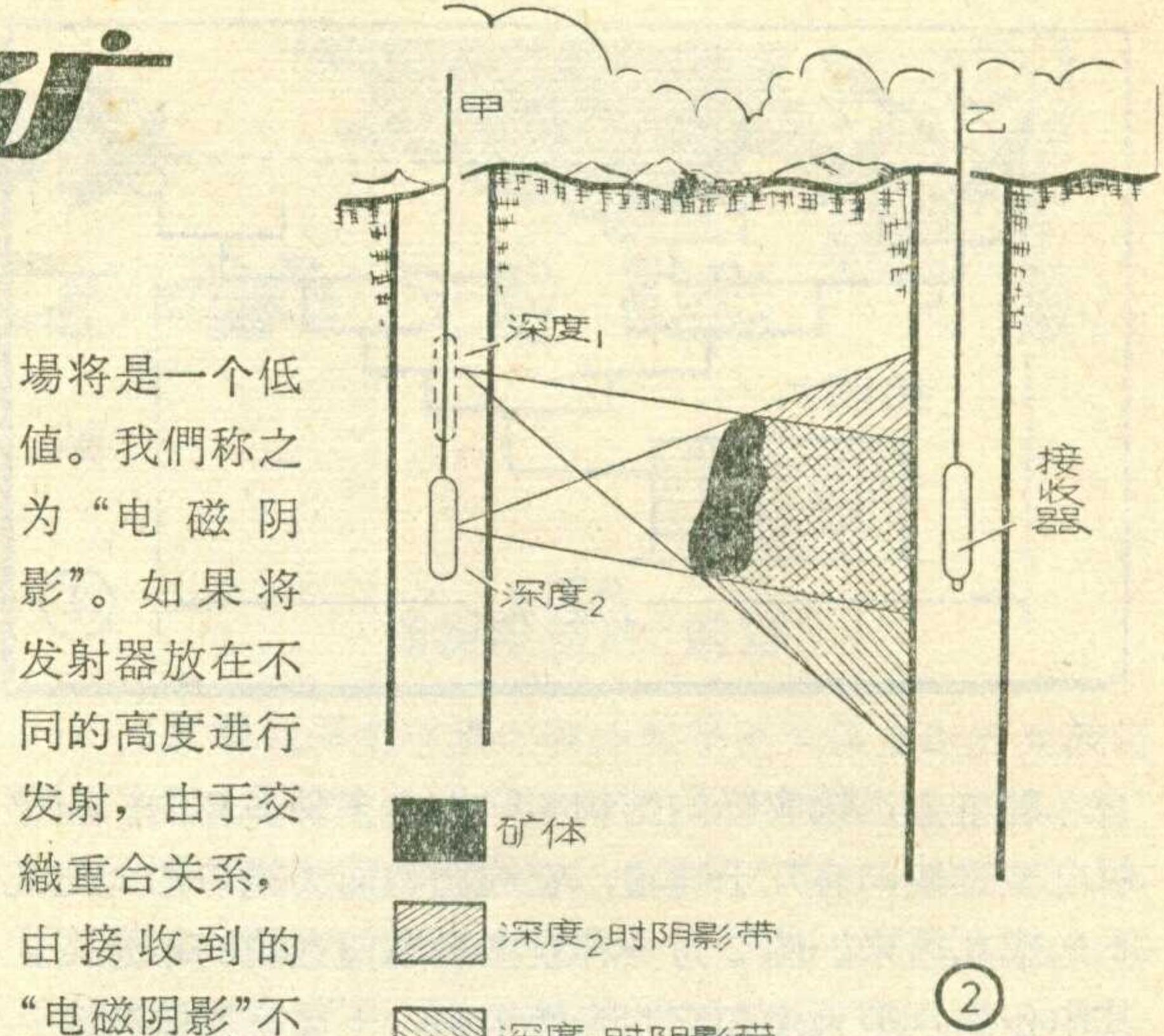
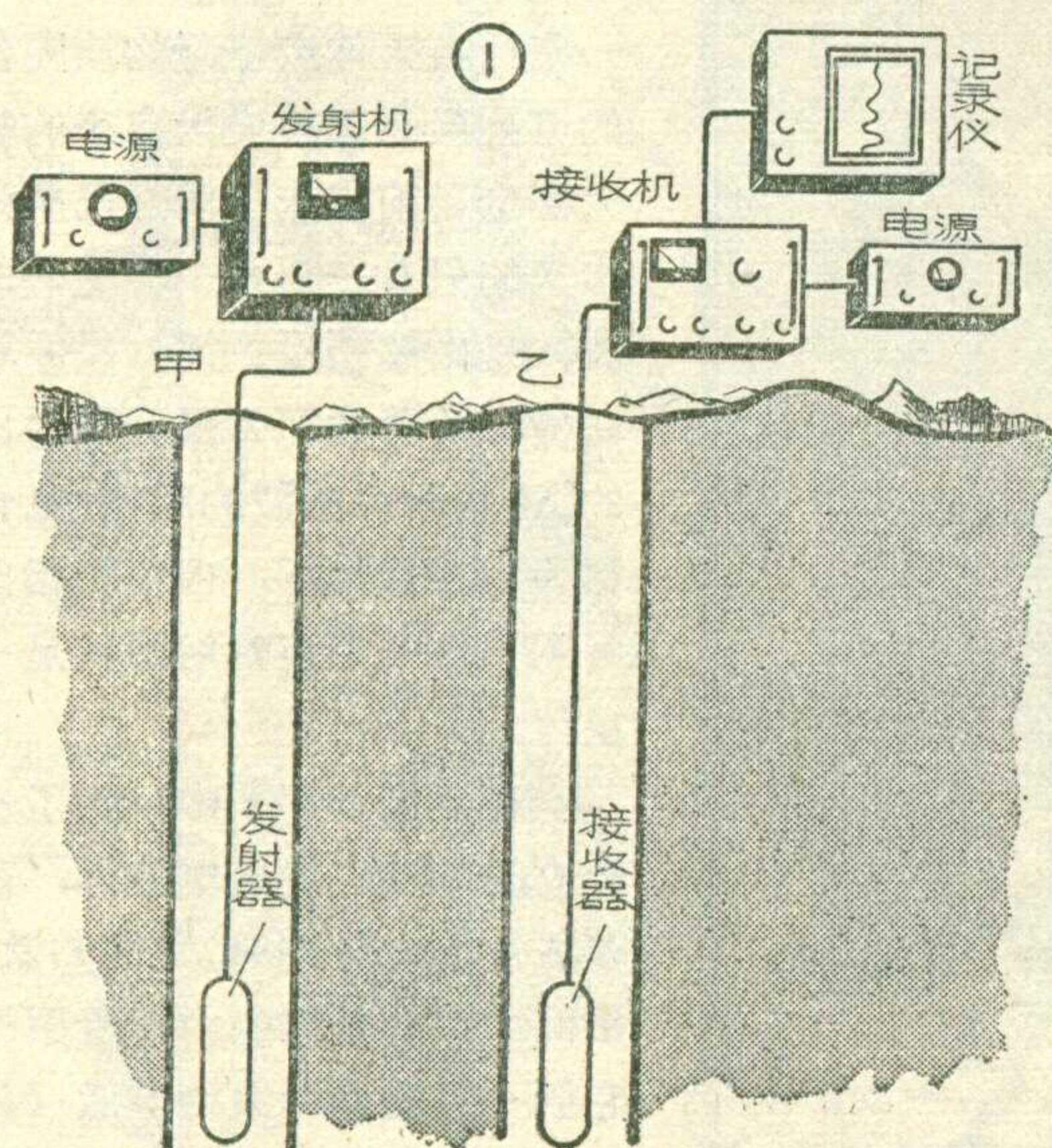
无线电波找矿整个装置如图 1 所示，在甲井中通过发射器，发射出高頻电磁波，电磁波频率为 40~200 千赫。在乙井中則利用接收器沿整个井自上至下，测量电場强度。由于良导性矿物对于高頻电磁波具有强烈的吸收能力，因而在良导性矿体之后的相应井段测得的电磁

場将是一个低值。我們称之为“电磁阴影”。如果将发射器放在不同的高度进行发射，由于交織重合关系，由接收到的“电磁阴影”不仅能确定良导性矿体的存在，还可以确定其所在的位置（图 2）。

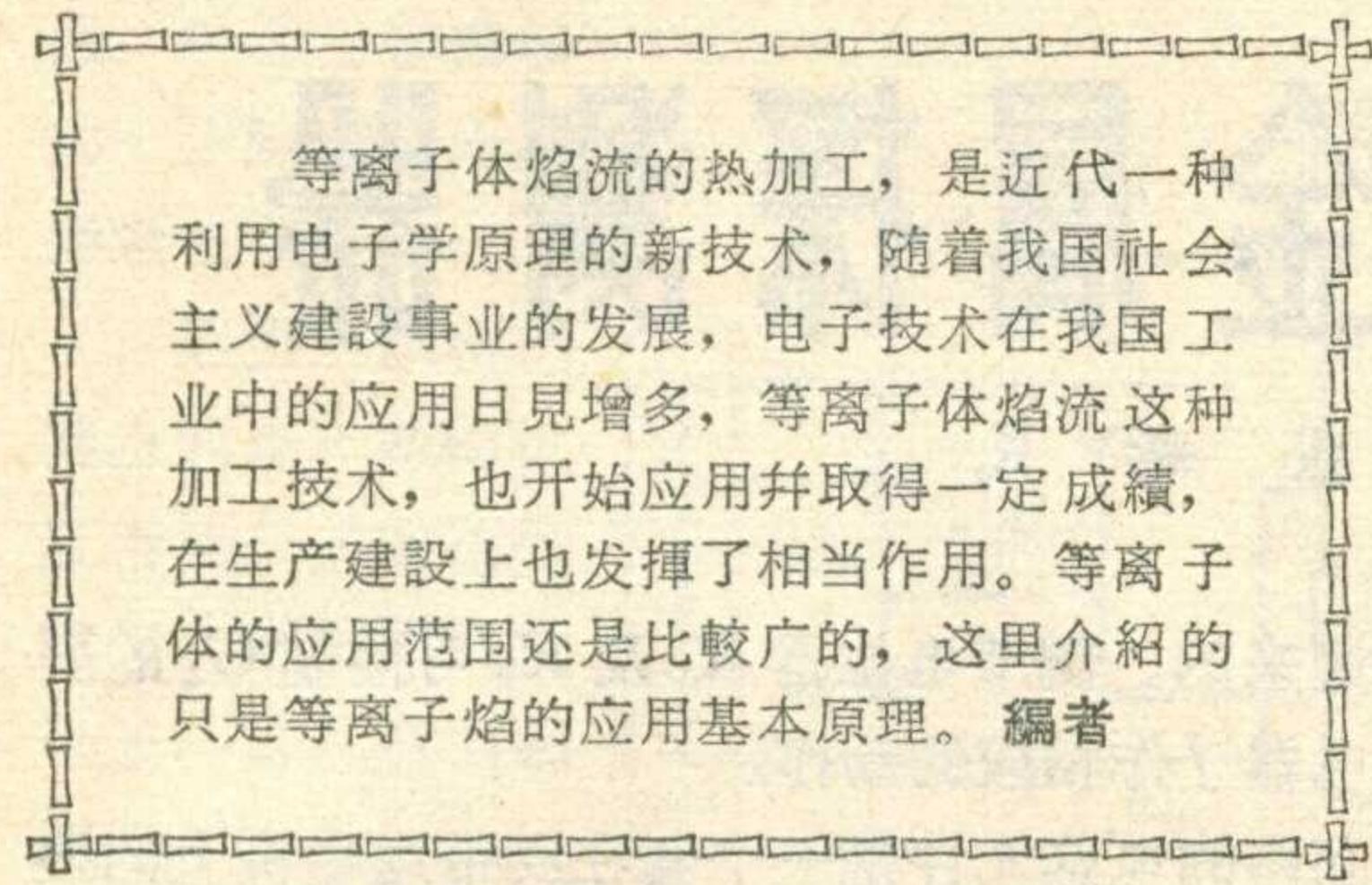
記錄可表示在方格紙上如图 3，以纵坐标作为钻井的高程 ( $M$ )，以横坐标作为接收到的电場强度 ( $E$ )。若沒有矿那么記錄上电場强度将是較平坦的一条直綫；若在井与井之間存在着良导性矿体，那末在矿体存在的相应位置，由于高頻电波的被吸收，电場强度将反映为一个低值，明显地指示出矿体的存在（图 3）。

值得指出的是，这种方法还可应用在工程地质上，檢驗地层的稳定性，在地层內是否有空洞，破碎带等。这个道理也非常簡單，因为空洞，譬如喀斯特溶洞内部往往含有水，破碎带也总是这样。当高頻电磁波穿过它时，同样地被吸收，而得到“电磁阴影”。这对于找矿來說固然常常成为一种干扰，但对于工程地质來說却具有十分重大的意义。

无线电波找矿，或者在工程地质上的应用，在很多場合下还没有研究清楚。但它的应用前程，将是不可估量的。



等离子体焰流的热加工，是近代一种利用电子学原理的新技术，随着我国社会主义建設事业的发展，电子技术在我国工业中的应用日見增多，等离子体焰流这种加工技术，也开始应用并取得一定成績，在生产建設上也發揮了相当作用。等离子体的应用范围还是比较广的，这里介绍的只是等离子焰的应用基本原理。編者



你想熔化一些难熔的东西嗎？例如鎢的熔点是 $3370^{\circ}\text{C}$ 、鉻的熔点是 $2630^{\circ}\text{C}$ 、鉬的熔点是 $2850^{\circ}\text{C}$ 、碳的熔点約 $3500^{\circ}\text{C}$ 、用什么东西来加热呢？一般的电炉中，加热体本身就是用这些东西做的，想熔这些东西的話，沒等它熔化掉，加热体本身已經熔毁了。怎么办呢？

現在已經有了一个新途径，这是在研究可控热核反应的同时发展起来的。这就是利用等离子焰加热。

等离子态被称  
为“物质的第四  
态”。等离子体就  
是完全电离了的气  
体，其中正离子电  
荷与电子电荷数值

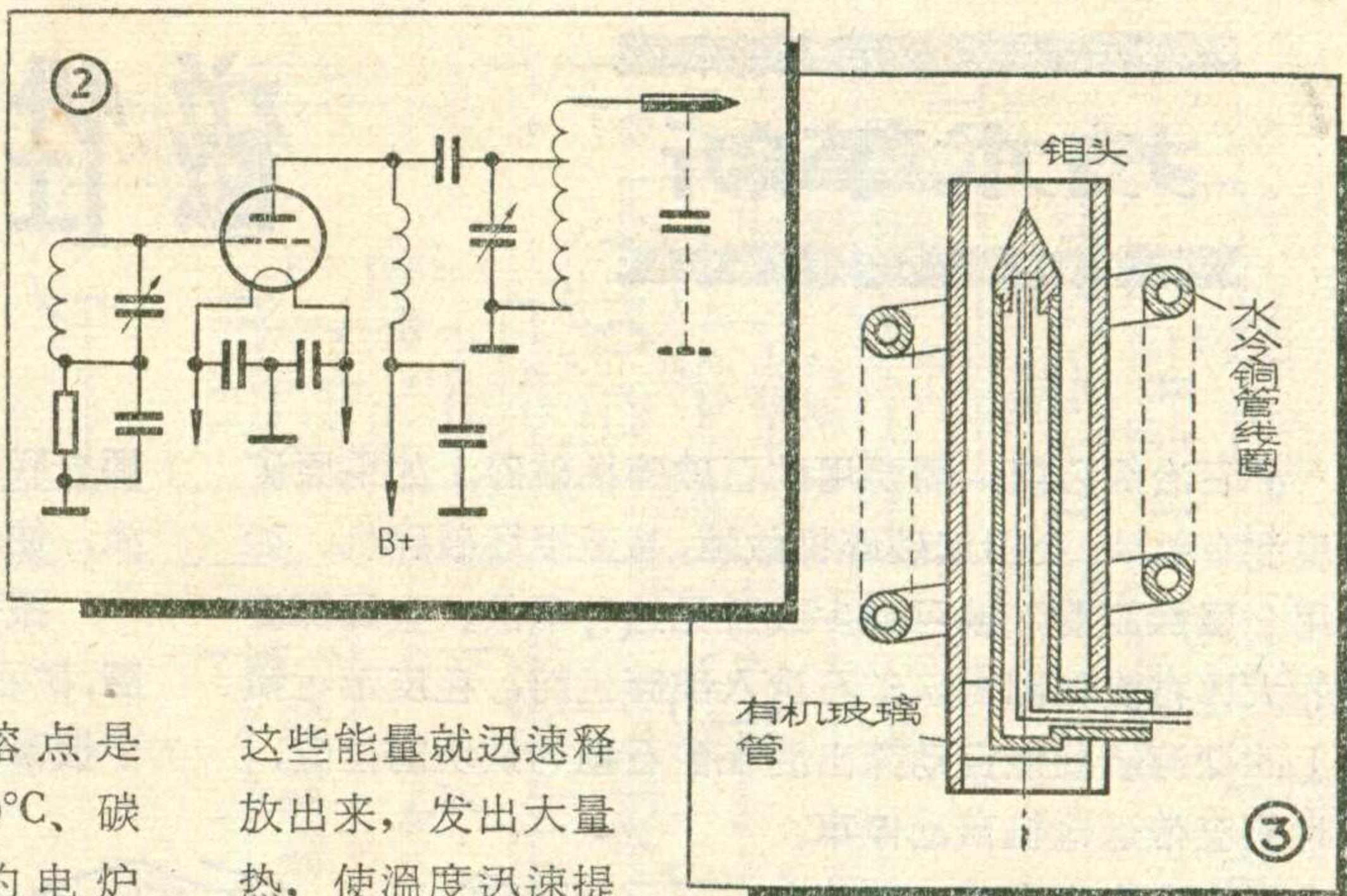
上相等。氖气泡中的发紅色的区域、水銀整流管中发蓝色区域中的气体就是等离子体。

怎样利用等离子态物质来加热呢？物质从气体变成等离子态是要吸收能量的。例如氮气，可以利用高頻电磁場使它电离。在电离时它的一般表示式是  $N^2 \rightarrow N +$

$N + 24.3$

电子伏特  
(电子伏

特是能量单位)，  
这里的+  
24.3 电子  
伏特就是  
它在电离时，从高  
频电磁场  
中吸收了  
24.3 电子  
伏特的能量  
贮藏了起来，然  
后让等离  
子体复合  
成气体，



这些能量就迅速释  
放出来，发出大量  
热，使溫度迅速提  
高。

这种加热产生的火焰——我們称它为“等离子焰”，它的溫度很高，可以达到摄氏上万度，并且有很高的噴射速度，利用这种特性，在工业上可用来进行一些特殊的加工工作，如金属的切割、焊接、噴塗等，而远非其他方法所可比拟。

另外，一般氧炔  
焰、氢氧焰、煤气焰  
等方法，这些“焰”  
不免有一些氧原子  
会使被加热的东西

氧化，其他类的原子亦不免使被加热体有氧化或还原的現象。等离子焰則不同，只要你选好对被加热体不会起化学作用的气体来产生等离子态物质，那末在加热过程中它是不会起化学反应的，因为它释放能量时不像煤气或其他氧气焰是氧化过程，而是离子的复合。

另外，它加热时所用的气体，因为沒有起化学变化，只是电离后又复合，所以完全可以回收再用，毫不消耗。

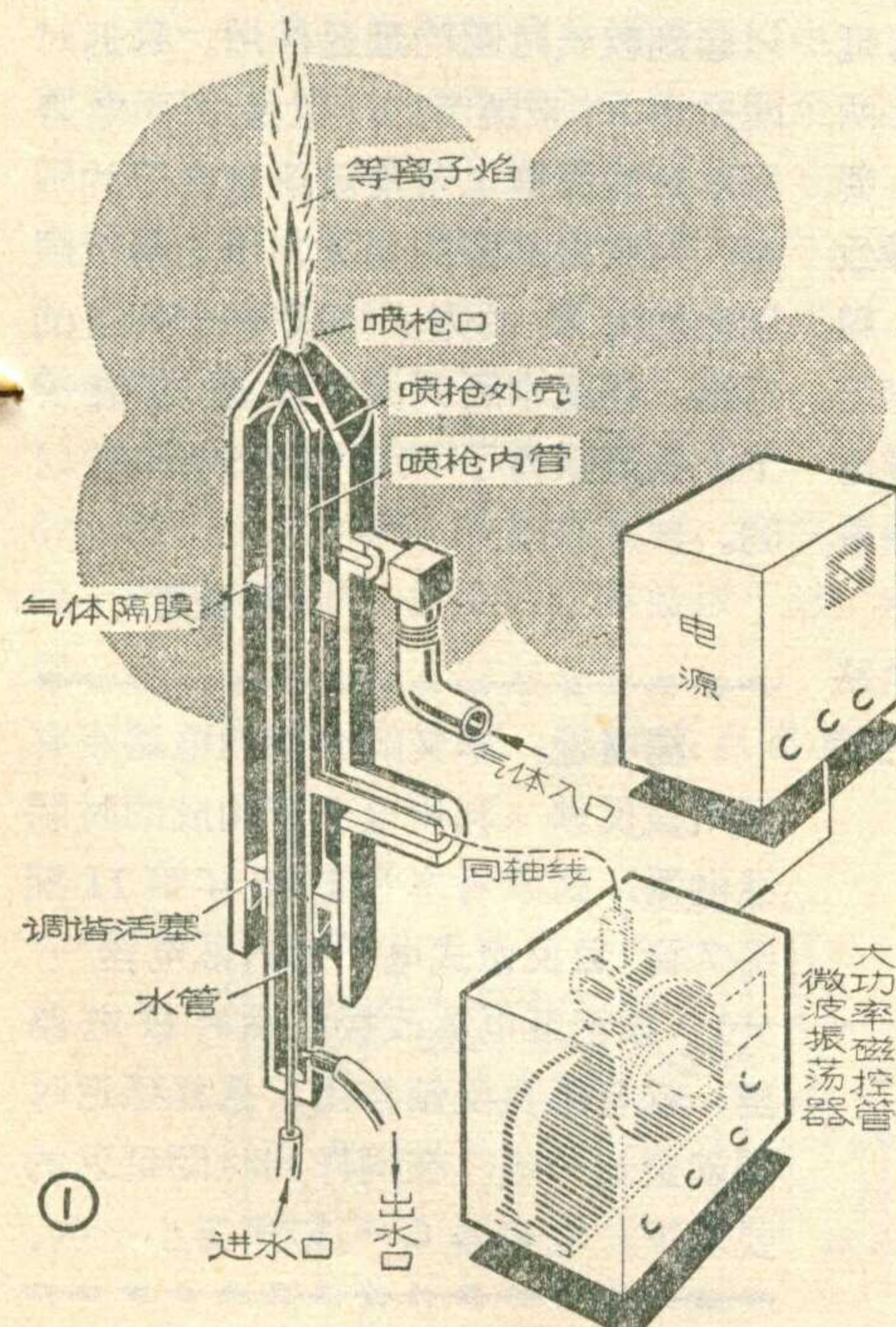
既然等离子焰加热有这些优点，那末它的設備是否复杂呢？并不复杂。因为它所需的能量来源是高頻电磁場，所以主要的設備是高頻大功率振蕩器。要效率高最好利用微波电磁場，它的結構可以如图1所示。用一只大功率磁控管作微波振蕩器，利用“噴枪”外壳与內管作为同軸線，把微波輸至“枪”口。氮气从侧面引进，通过微波电磁場电离成等离子态，然后从噴口出去时随即复合成气体放出能量，产生高溫。水用来冷却，从中間小管进，內管出，实际用水量不大，因为焰头是不太热的。这种冷却，并不仅在于保护噴枪，而是利用它压缩焰的直徑，而集中能量。曾有人用一只磁控管，輸入直流2千瓦，工作在2450兆赫，制成等离子焰发生器，达到 $3000^{\circ}\text{K}$ 至 $4000^{\circ}\text{K}$ 并不費事，能熔化很多难熔金属。

也曾有用一般高頻振蕩发生等离子焰。如用高頻功率类型的电子管組成調屏振蕩器，产生250瓦、27兆赫

(下轉第10頁)

## 等离子焰加热

改 进



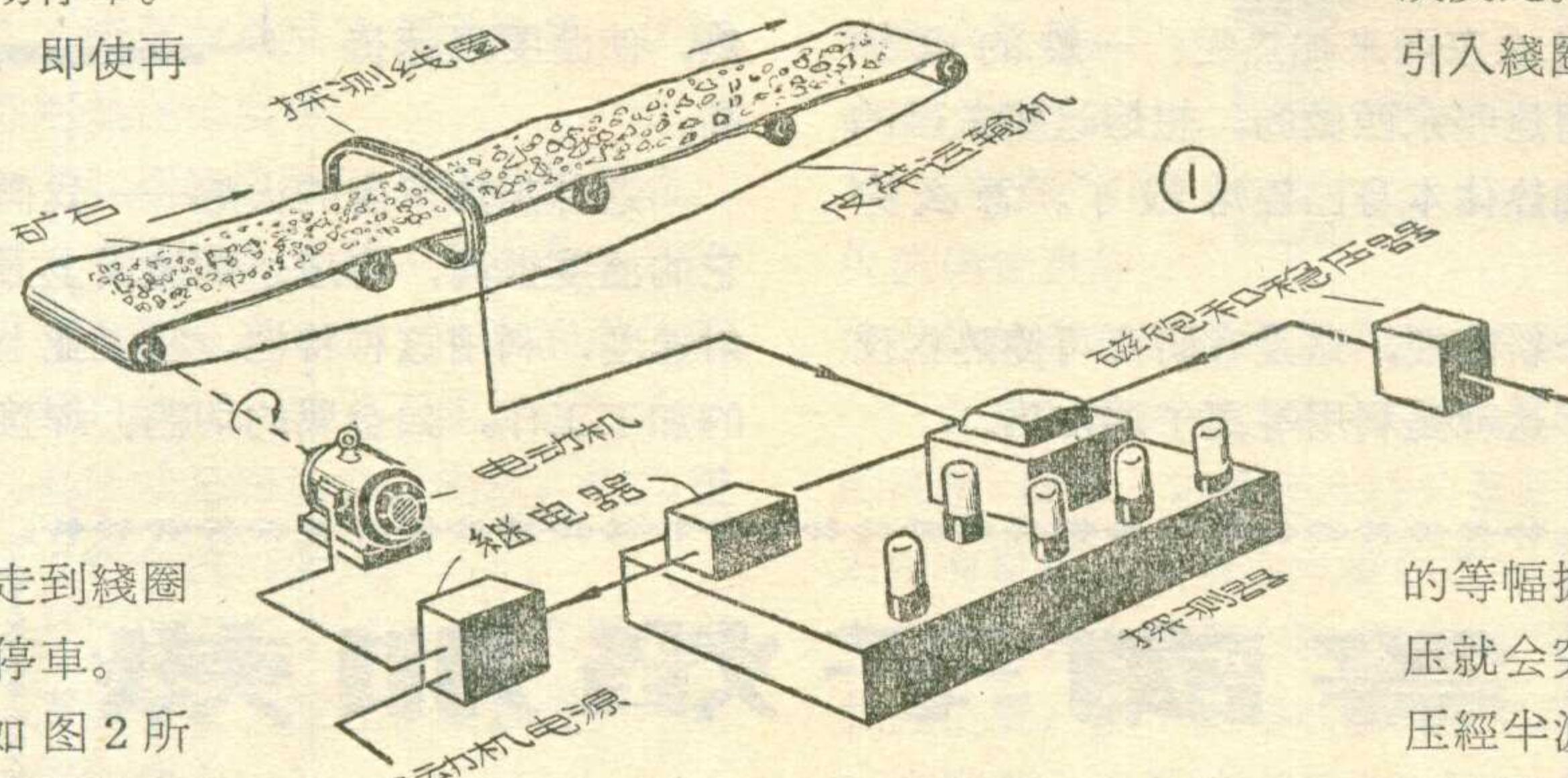
# 磁性金属探测器

张新民

矿石冶炼以前，需要用矿石破碎机破碎。如果原矿石里混有铁块，会引起破碎机故障，甚至损坏破碎机。如采用金属探测器，就可减少或避免这种事故。金属探测器的大体布置如图1。矿石进入破碎机前，在皮带运输机上的探测线圈能自动探出混在矿石里的铁块的位置，同时使皮带运输机自动停車。

在金属块未取出之前，即使再次起动运输机，皮带也不会送料前进。这是因为皮带有一定坡度，停車后因皮带上有料，要倒退一个距离，即使再起动，金属块走到线圈下时，又会指挥自动停車。

探测器的电路如图2所示。 $G_1$  ( $\frac{1}{2}6N1$ ) 是振荡管，探测线圈  $L$  用作振荡器槽路的电感。双二极管  $6H2$  ( $G_2$ ) 与电容  $C_4$ 、 $C_5$ ，电阻  $R_3$  组成半波倍压整流电路。电容  $C_6$  及电位器  $R_5$  组成微分电路。 $G_3$  ( $6J1$ ) 用作电压放大， $G_4$  ( $\frac{1}{2}6N1$ ) 用作输出放大，这两级是用阻容



耦合联系起来的。调节电位器  $R_5$  及  $R_9$  可控制  $G_4$  的屏流，使继电器  $J$  作相应的动作。

振荡回路的电感元件是一个套在皮带运输机上的线圈，矿石流从线圈孔中通过。振荡器的振荡频率基本上等于振荡回路的自然振荡频率，它与线圈电感量的平方根成反比。当磁性金属（如铁块）引入线圈孔时，将引起电感增加，频率降低，从而使振荡电路的参数发生变化，振荡回路中的所需能量增加，振荡的幅度减小。为了维持较小的等幅振荡，振荡器的输出电压就会突然降低。这一输出电压经半波倍压整流后，加在微分电路上，形成脉冲信号，输入

放大器，驱动继电器，指挥运输机停車，以免拣出金属块。

在没有铁块混入矿石的正常情况下，微分电路没有脉冲输出， $G_4$  的栅压不改变，故屏流亦不变，继电器不动作。当铁块进入线圈时，振荡器的输出电压突然降

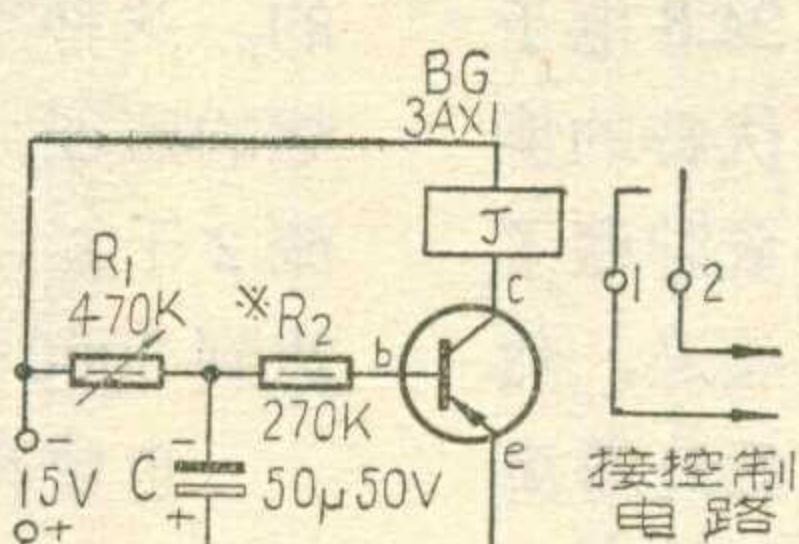
## 半导体时间继电器

在一些电子设备中，我们常常要利用时间继电器来完成电路的延迟动作。我们这里介绍一种用半导体管构成的时间继电器，供大家参考，其时间延迟可达 70 秒。

电路如图所示。 $J$  是动作电流为 4 毫安的高灵敏度直流电磁继电器。在一般情况下，当  $R_1$  处于短路状态时，这就是一个普通的放大电路。 $R_2$  是偏流电阻，它的最大阻值恰使半导体管 3AX1 的集电极电流略大于 4 毫安（随着  $R_1$  的增大， $R_2$  应适当减少一些，否则集电极电流就达不到 4 毫安），此时加上电源后， $J$  很快就动作，几乎没有时间延迟现象。当

$R_1$  不处于短路状态时， $R_1 C$  便组成延时电路，随着  $C$  两端电压逐渐升高，偏流也随之增大，导致集电极电流的逐渐增大。当  $C$  两端电压升高到接近电源时，偏流便能增大至使集电极电流增至 4 毫安，继电器  $J$  开始动作。这样便做到了继电器的动作延迟。

根据我们的实际使用，这一电路的延迟时间可在 0.5 秒至 70 秒之间



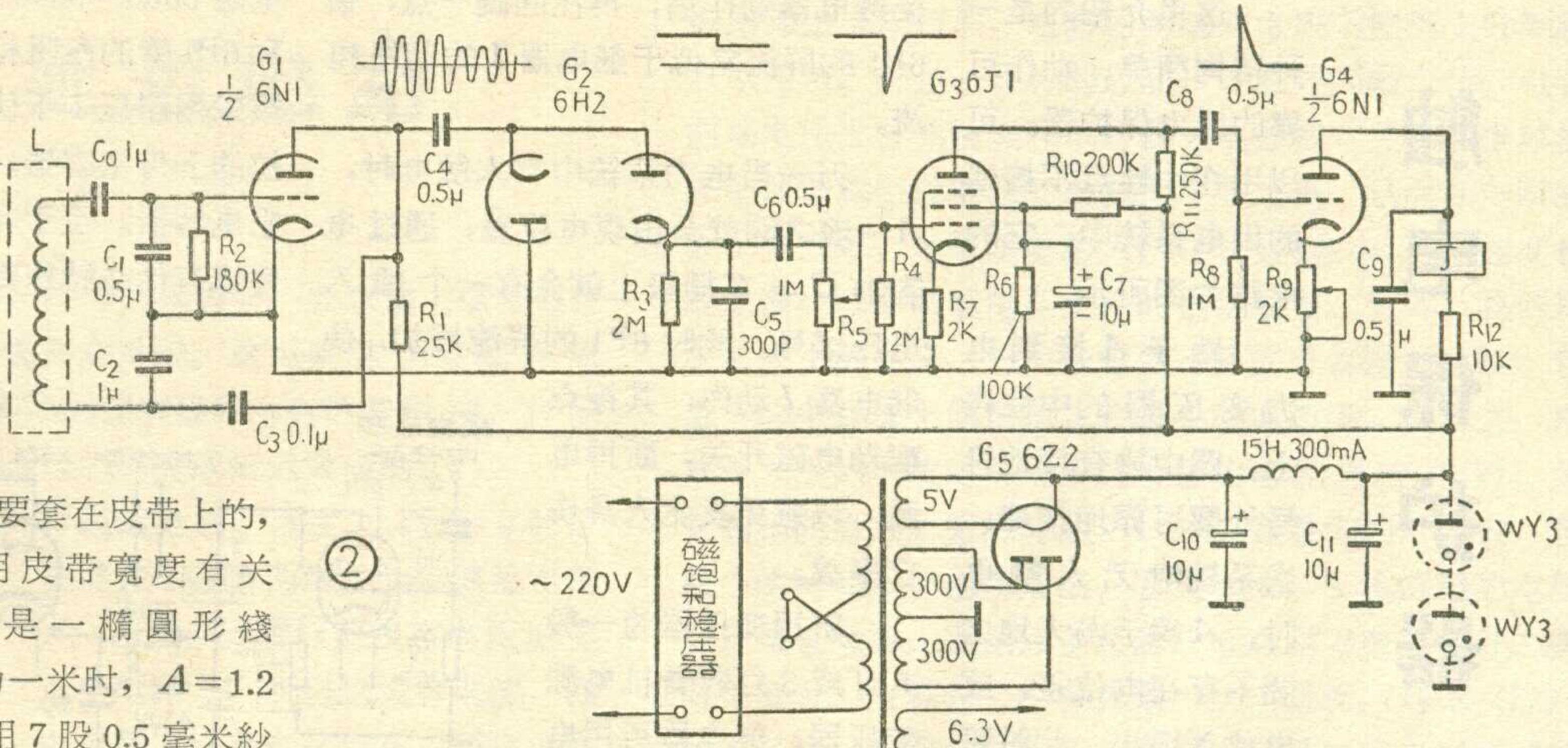
任意调节，其时间误差甚少，完全可以起到较长时间的延迟作用。延迟时间是用  $R_1$  来调节的，但是由于电容器本身的漏电电阻及晶体管内阻的限制，为获得必要的偏流，不能用无限制地增大  $R_1$  的方法来获得长时间的延迟。在图中所列元件数据的情况下，我们获得了 70 秒左右的延迟时间。

（邓金良）

**编者注：**本文所介绍的电路没有利用负反馈（利用电子管构成的时间继电器，请参看本刊 1965 年第 11 期第 7 页“负反馈式电子延迟继电器”一文）。如把继电器改接在发射极电路里，就有了负反馈作用，这样延迟时间就会长一些。在同样的时间延迟的要求下，电容器  $C$  可以用得小一些。

低，給輸出管柵極加一正脉冲电压，使继电器动作。

这里應該特別提出的是：运输机皮带接口必須改用胶接，不能用皮带卡子，否则会引起誤动作。



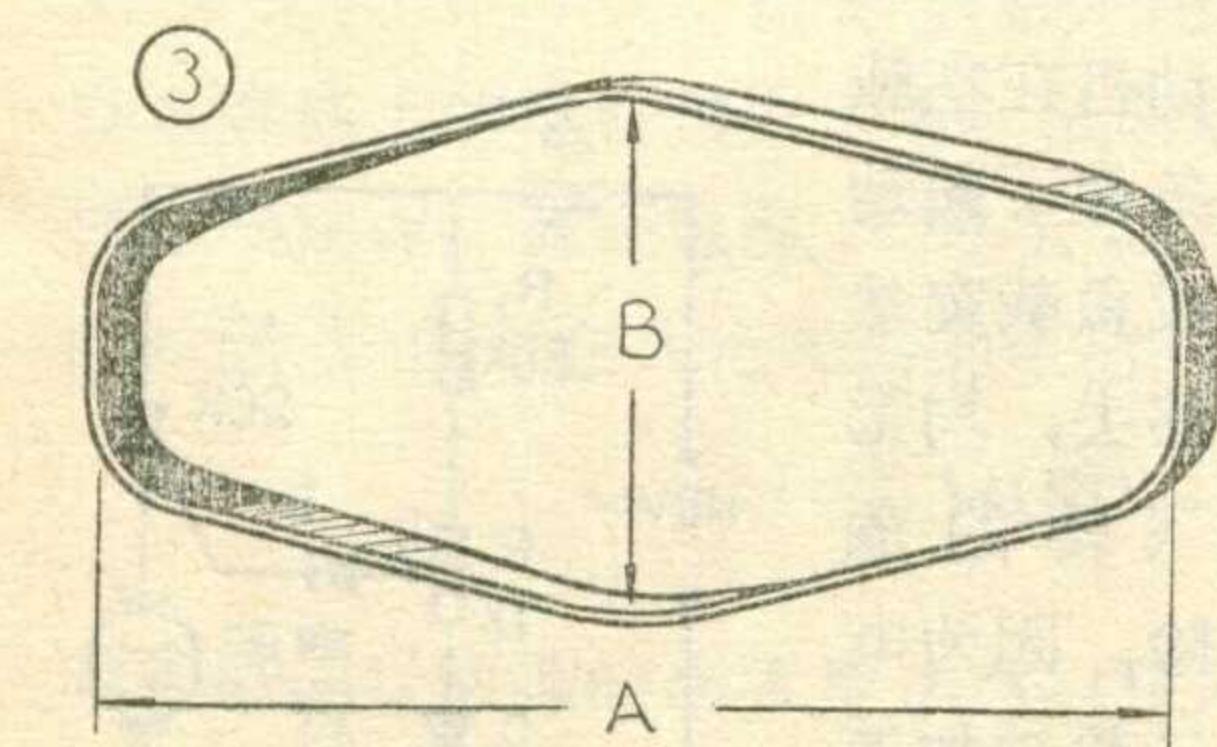
探測綫圈  $L$  是要套在皮帶上的，  
所以它的尺寸和所用皮帶寬度有關 ②

系，其形状如图3是一椭圆形綫圈。所用皮帶的寬为一米时， $A=1.2$ 米， $B=35$ 厘米，用7股0.5毫米紗

包綫繞 200 匝。皮帶寬度為 80 厘米時， $A=90$  厘米，

$B=300$  厘米，  
用 5 股 0.5 毫米  
紗 包 線 繞 220  
圈。

电源变压器可用市售 6 灯收音机的电源变压器，扼流圈可用



市售 15H300mA 的一种。继电器为  $2000\Omega$  高灵敏继电器。

探测器的动作可靠与否，与电源电压是否稳定很有关系，因而最好使用磁饱和稳压器稳压，用稳压管稳压也可以。

使用探測器時，操作人員每天上班前須試一試是否工作正常，並利用休息或操作中需要停車的機會來校驗是否正常。

計。溫度計与控制器之間用单导綫連接（距离可达数百米）。

当溫度在被控溫度以下时， $A, B$  之間是断路的，此  
时栅极电压对阴极是正的。6P1 呈二极管状态，有較大  
的电流流过继电器(继电器繞組上的电压达 62~80 伏)，  
继电器吸动，接点轉換，通过中間继电器去关闭冷风  
机，启动加热器。当溫度高于被控溫度时， $AB$  間是接  
通的，电阻  $R_2$  通过长导綫接地，由于  $R_2$  的阻值很大，  
长导綫的电阻与之相比是很小的，所以 6P1 栅极电位  
近于零电位。因阴极电流中串有继电器，栅极对地的电  
位是负的，屏流下降許多，继电器繞組上的电压为 31  
伏，继电器释放，接点轉換，通过中間继电器启动冷风  
机，关闭加热器。从而达到控溫目的。

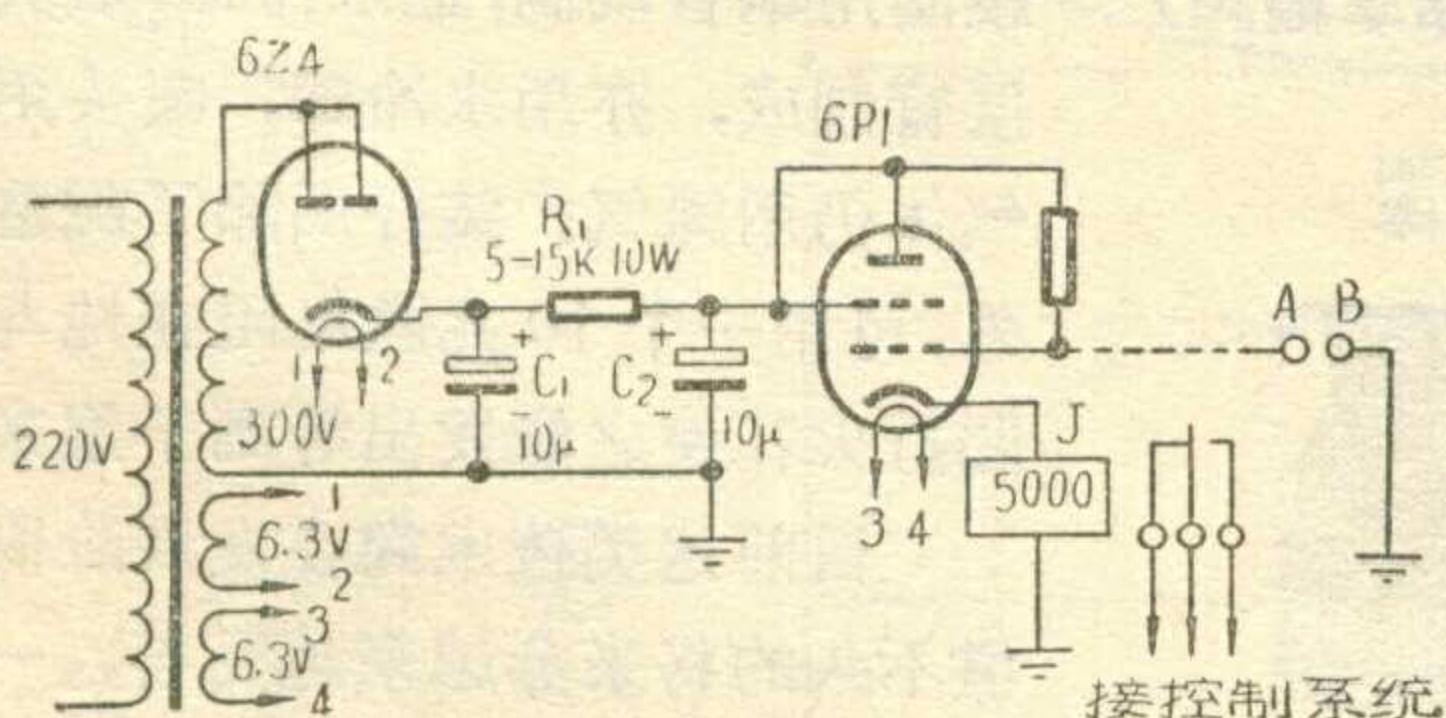
这一电路的主要特点是长导綫中的电流很小，至多不过几十微安，由于导綫的延长而引起的电位降是很小的，*A*, *B* 导通时，6P1 棚极的电位基本上对地是零，不因导綫的长短而有显著的变化；另外又因为負載（继电器）是接在阴——地之間的，根据 *A*, *B* 导通与否，棚极对阴极的电位是在屏压与 -31 伏之間变化，因而流經继电器繞組的电流也在很大的幅度內变化。这一变化幅度大于吸动电流与释放电流的幅度，从而继电器的动作确实可靠。

# 单綫溫度遙控电路

在一些具有溫度調節系統的工厂里，感溫系統与控制系統不在一处，往往相隔几十米甚至几百米。这里介绍一种适合这种場合用的控溫电路。它的特点是既灵敏又可靠，溫度变化可限制在士 $1^{\circ}\text{C}$  以内；感溫系統与控制系統用单根导綫連接，普通导綫就可以，而不必采用屏蔽綫，这对长距离控制頗为有利。

装在被调节系統部位的感溫器是一水銀接点式溫度計。把白金触点調在被控溫度值，当溫度超过这一数值时，电极便接通；溫度在这数值以下时，电极間为断路。

控制器的电路如图。 $A, B$  两点間水銀接点式溫度



# 触电保护器

这里介绍的是一种结构简单、动作可靠的触电保护器。可以用在中性点不接地的供电系统中，它的电路如图所示。

端子 A 接到电力变压器的中性线上。图中绘有接地符号处要可靠地接地。当系统中无人触电时，A 端子与大地之间不存在电位差，或电位差很小。此时可调节可变电阻  $R_K$ ，

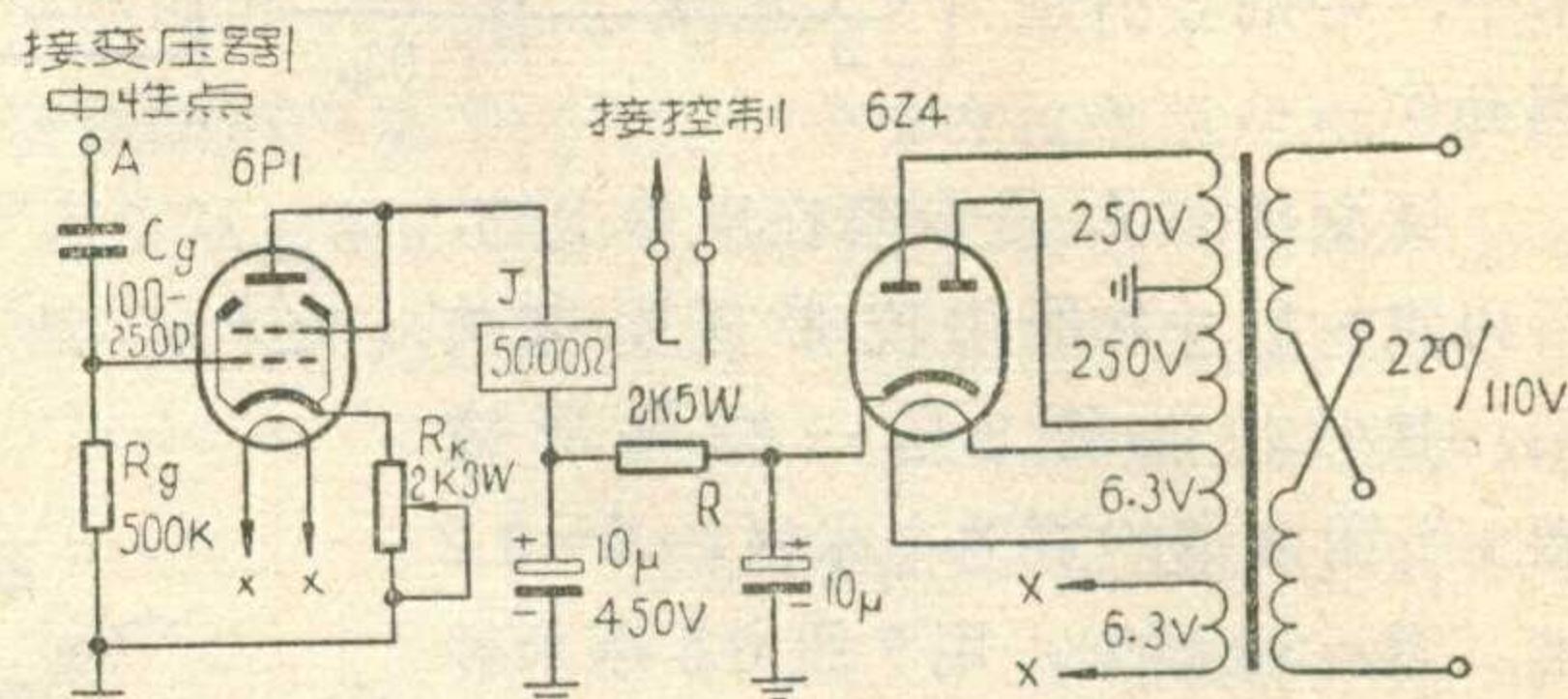
使继电器动作后，再往回调一点，使 6P1 的屏流略低于继电器 J 的动作电流。

万一当电力系统中有人触电时，A—地之间就会出现电位差，通过电容器  $C_g$ ，在栅极上就会有一个输入电压信号。此时 6P1 的屏流增加，使继电器 J 动作，其接点驱动电磁开关，断掉电源，以避免发生人身伤亡事故。

所用变压器为一般 5 灯或 3 灯收音机电源变压器。继电器可用电磁极化继电器，以绕组

电阻 5000~6000 欧的为宜，这样恰好和 6P1 管的内阻相配合。电容器  $C_g$  应该采用耐压 1 千伏的 100~250 微微拉的云母电容器，或绝缘性能好的其它电容器。至于其它元件都是一般元件没有什么特殊要求。

(黄树清)



## 用开关管控制电动机转速

半导体开关管又叫可控硅整流管或固态闸流管，其符号表示见图 1 所示。若从控制栅极到阴极无电流流过，即使阳极对阴极有较高的电位，管子仍处于阻塞状态。若有一定的微小电流从控制栅极流到阴极，则管子处于导通状态。这种半导体器件已用作电路的快速开关及可控整流元件。

图 2 是用电位器  $R_2$  的滑动臂 B 来控制串激直流电动机转速的电路。当电源为负半周时，硅开关管 SCR 不导电，电动机靠惯性还在旋转，在剩磁的作用下会产生一定的反电动势。在电源为正半周时，如 BC 两点间的

入，使 SCR 导通，电动机从电源得到能量，这一状态直至正半周终了为止。于负半周时，SCR 不会导电，电源与电动机没有关系。若将滑动臂 B 向上移动，使 BC 两点间的电压占电源电压的百分数增加，导电时刻会提早，电动机获得能量的时间加长，转速就会提高。反之，

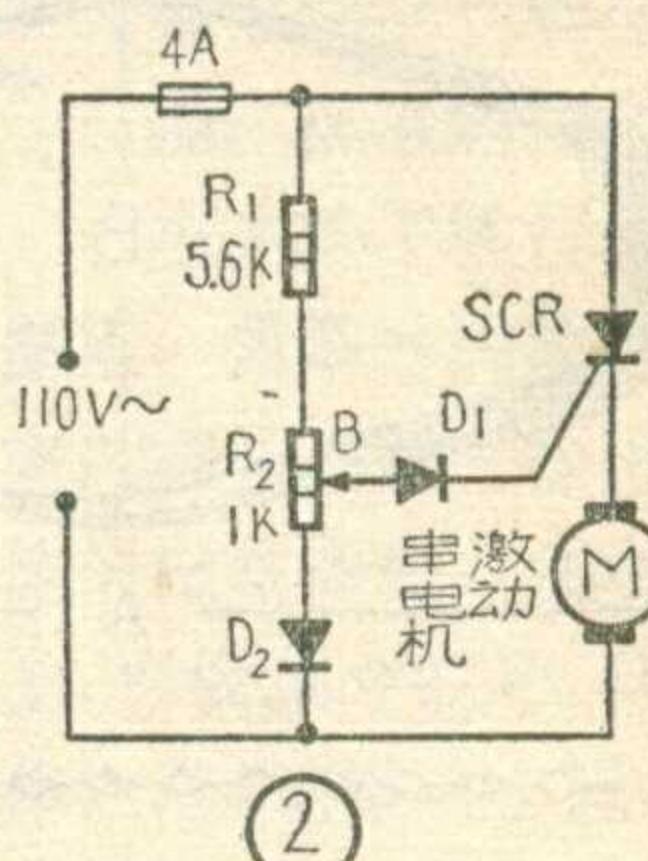
将滑动臂下移，导电时刻延迟，电动机的转速就变慢。

当滑动臂在较下位置时，电

压大于电枢的反电动势，则有电流从栅极流

入，使 SCR 导通，电动机从电源得到能量，这一状态直至正半周终了为止。于负半周时，SCR 不会导电，电源与电动机没有关系。若将滑动臂 B 向上移动，使 BC 两点间的电压占电源电压的百分数增加，导电时刻会提早，电动机获得能量的时间加长，转速就会提高。反之，

将滑动臂下移，导电时刻延迟，电动机的转速就变慢。当滑动臂在较下位置时，电压大于电枢的反电动势，则有电流从栅极流



(叶若华编译)

## 土壤分析

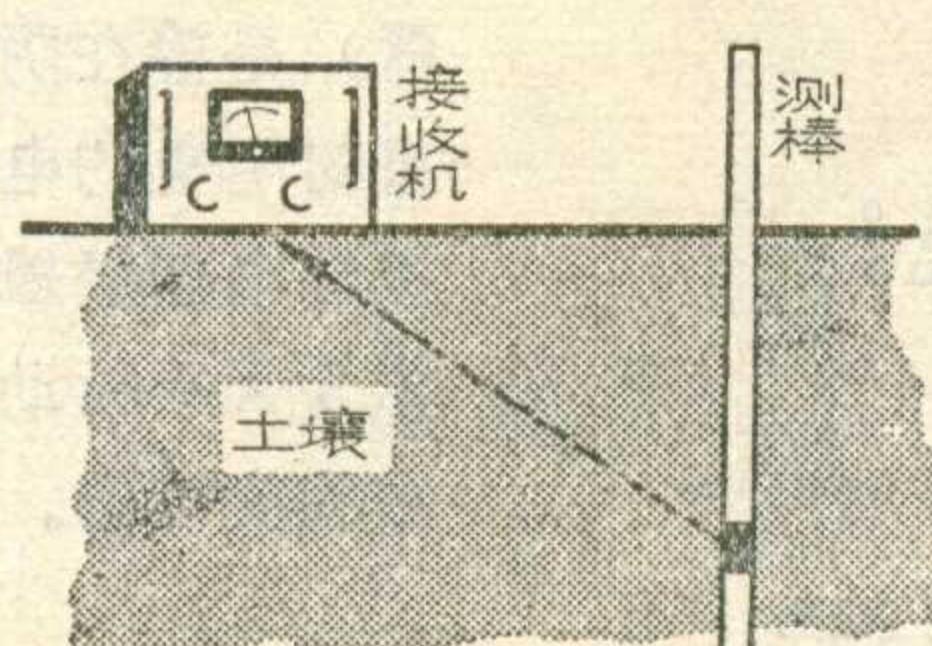
土壤的密度和吸水性是公路设计的主要参数。如用采集标本，在实验室里作定量分析测量的方法，不但要费很长的时间，而且由于破坏了土壤原来结构，误差也很大。

据报道，最近发明了一种可直接在现场测量的仪器，基本上克服了上述缺点，误差被限制在士 2% 以内。

仪器的主要部分是测棒，埋入地下，其底部有一放射 γ 射线的装置。

地面摆有接收器。土壤的密度越大，γ 射线的穿透能力也就越弱，它们之间具有近似的直线关系。从接收器的仪表读数，可间接测出土壤密度。用同样的方法也可测出土壤的吸水性。

(张伟享编译)



(上接第7页)的高频电磁场，其输出回路用升压方法使焰头上高频电压达 5 千伏(图 2)，由等离子焰的等效电容与线圈成谐振，其喷枪结构如图 3。

输出线圈绕在一有机玻璃管外，线圈用铜管绕制，通水冷却，喷头由双层管制成，亦用水冷却，喷头用铝。气体仍用氮气。装好后除了调整振荡外，可用一个 10 兆欧电阻在地与焰头间打火花使之能发出等离子焰来。

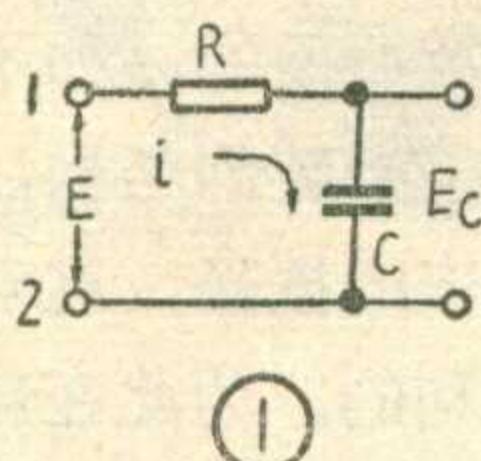
目前这类技术尚在发展阶段，相信不久的将来会越来越完善，一定会广泛地用到各种工业中去的。

# RC 延迟电路

木 公

在电子电路中，有时根据需要，要求加上信号电压以后，延长一段时间再有反应。这可使用“**RC 延迟电路**”。这种电路在实际的控制线路中有许多用途。我們現在談一談 **RC** 电路是怎样完成延迟效应的。

图 1 是简单的 **RC** 延迟电路。当在时间  $t=0$  时，



突然在 1, 2 两端加上一直流电压  $E$ 。在这个时间以前沒有电压加在这个电路上，所以也沒有电流，在电容器上沒有电荷储存，所以电容器  $C$  两端的电压亦等于零。加上电压  $E$  以后，在极短的时间內，儲存在电容器上的电荷仍近于零，故两端电压亦近于零。根据欧姆定律，流經电阻  $R$  的电流  $i = \frac{E}{R}$  (安)。在极短的时间  $\Delta t$  内，注入电容器的电荷是

$$q_1 = \frac{E}{R} \Delta t \text{ (库)}$$

其結果， $C$  两端的电压是  $q_1/C$  (伏)，这时  $R$  两端的电压不再是  $E$  而是  $E - q_1/C$  了。从而流經电阻  $R$  的电流是

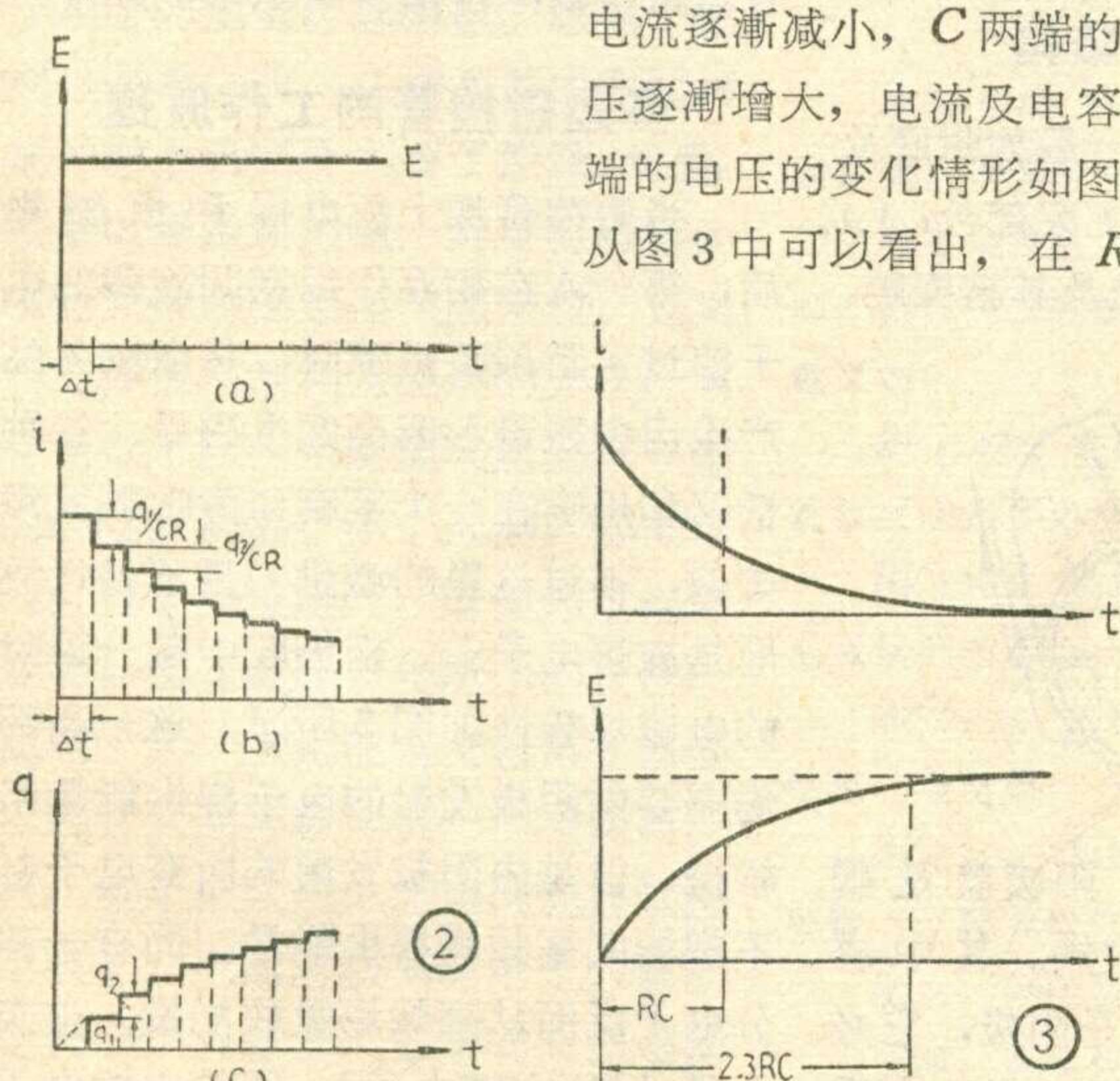
$$\frac{E - q_1/C}{R} = \frac{E}{R} - \frac{q_1}{CR}$$

比原来减少了  $q_1/CR$  (見图 2b)。在第 2 个  $\Delta t$  时间內充入电容器的电荷是 (見图 2c)

$$q_2 = \frac{E - q_1/C}{R} \cdot \Delta t$$

$C$  两端的电压又升高  $q_2/C$ ， $R$  两端的电压又减小，从而其中的电流又减少了一些。随着时间的推移， $R$  中的

电流逐渐减小， $C$  两端的电压逐渐增大，电流及电容两端的电压的变化情形如图 3。从图 3 中可以看出，在 **RC**



电路加上电压以后，电容器两端的电压不能馬上升到輸入电压值，經過一段时间以后，才能升到輸入值。电容两端电压上升的快慢和电容器充电速度有关系。电容器充电速度和流过电阻的电流大小有关系，从而和电阻的大小有关系。电阻阻值愈大，电流也就愈小，充电速度也就愈慢，电容两端电压上升的也就愈慢。另外，我們用同样大小的电压，对两个容量不同的电容器充电时，容量大的电容器上的电荷比容量小的电荷多，換言之，用同等大小的电流对两个不同容量的电容器充电时，为充到相同电压所費的时间不一样，容量大的时间长，容量小的时间短。也就是說，容量愈大，电容两端的电压上升得也愈慢。根据以上討論，电容两端电压上升的快慢和电阻、电容的大小有关系，換句話說，与  $R$  (欧) 和  $C$  (法) 的乘积有关系。乘积  $RC$  是决定电容两端电压的量，它的单位是秒，从理論分析知道，乘积  $RC$  所代表的时间恰是电容两端电压上升到輸入电压的 63.2% 所需的时间；上升到輸入电压 90% 所需的时间是  $2.303 RC$ 。乘积  $RC$  是 **RC** 电路的很重要的一个量，叫做时间常数。本期“半导体管時間继电器”一文中的电路就是利用 **RC** 延迟特性工作的。 $R_1$  及  $C$  就是一个 **RC** 延迟电路。它的最大时间常数是  $R_1 (470K\Omega) \times C (50 \mu F) = 0.47 \times 10^6 \times 50 \times 10^{-6} = 23.5$  秒。电容两端的电压升到輸入电压 90% 所需的时间是  $23.5 \times 2.303 = 54$  秒。从这一简单的計算就可以看出；如果知道电路的时间常数，就可知道时间延迟的大致情形了。

(上接第 5 頁) 星的照射便会发射出无线电波。用射电望远鏡可以接收这些星际氢的辐射，求出它的分布和运动情况，借以研究銀河的結構。

我們的太阳系內的天体也会发出无线电辐射，不过比太阳微弱些罢了。迄今为止先后收到了金、木、水、火、土五大行星的电波。月亮这个冷天体也会发射“热”无线电辐射。

射电天文学是天文学的一个新兴分支，是一門无线电物理学和天体物理学之間的边缘科学，它的誕生，大大地扩展了宇宙探测的范围。它既能研究那些发射光波比发射电波弱得多的，甚至只发射电波的宇宙过程和物态；也能够研究那些光波遭到星际尘埃严重吸收的遥远的宇宙天体。因为电波可以在大气中暢行无阻，所以射电天文观测不受天气与时间的限制，这样就能够取得比光学天文观测多得多的完整資料。自雷达射电天文学出世后，天文学家就可用天文雷达电波去主动地探测宇宙天体，使天文学由純观测科学向实验科学迈出了第一步。

在我国现已开辟了射电天文学的研究領域，相信在我們伟大英明的党和毛主席的领导下，我国科研人員通过思想革命化，活学活用毛主席著作，自力更生、奋发图强，一定会使这棵科学幼苗，在我国迅速发育成长。

# 磁控管

瑤琪

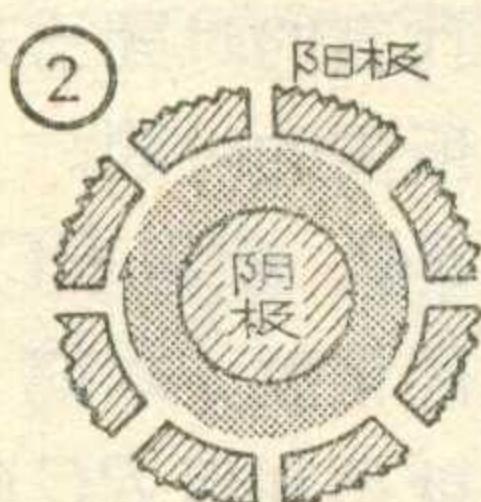
磁控管是用来产生大功率超高頻振蕩的电子管。实际上它是一个阳极构造特殊的，并具有恒定磁场的二极管，多用在雷达或脉冲通信设备中产生超高頻的大功率振蕩，是近代雷达设备的“心臟”。

目前，用得最多的是多腔磁控管（本期封底是一种磁场分离式的磁控管的剖面构造图）。与其它超高頻电子管相比，它具有功率大，体积小，效率高等优点。多腔磁控管分为两类：一类是产生脉冲波的；另一种是产生連續波的。前者的峰值输出有的可达10,000千瓦，后者的输出有的可达10千瓦。磁控管的最高工作频率有的已达120千兆赫（波长为2.5毫米）。

## 电子在垂直电磁场里的运动

磁控管与一般电子管的区别之一是，它有一个与恒电場垂直的恒磁场。在我們說明磁控管的結構和工作原理之前，先談一談电子在相互垂直的電場、磁場作用下的运动情况。設有一个由圓环形阳极和圓柱形阴极构成的二极管（两电极之間的空間叫做相互作用空間）。若在两电极上加一直流电压时，则此空間就形成一恒定电場。于是从阴极发射出来的电子在电場的作用下，飞入相互作用空間。若相互作用空間不存在任何磁場（ $B=0$ ），就和普通二极管一样，电子取徑

向途径飞往阳极，如图1a所示。当在相互作用空間里，加上一个較小的垂直进入紙面的恒磁场时，电子运动的轨迹就不再是直線了，电子在此磁场的作用下，按图1b的途径到达阳极。若把磁场逐渐加大，电子运动途

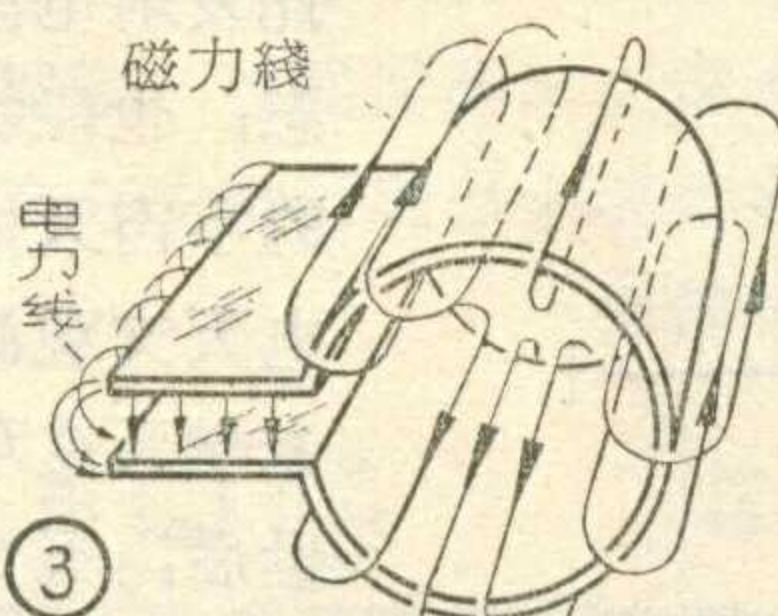


徑也逐渐弯曲，当磁场增大到一定程度（临界值 $B_K$ ）时，电子运动途径与阳极內表面相切，电子擦过屏极后即折返阴极（图1c）。电子沒有打上阳极，电流本应等于零，但因电子在旋轉时发生碰撞，致有小量电子撞上阳极而有較小的阳极电流。在磁场大于 $B_K$ 以后，电子在离阴极不远的地方就折返阴极。

由此可知，当外加恒磁场大于临界值时，电子不断飞出阴极旋轉后又折返阴极。于是围绕阴极将有一环状的电子云在旋轉（如图2所示）。而在电子云中的电子是阴极不断发射折回而又代之以新的电子。

## 多腔磁控管的結構

多腔磁控管的結構一般如封底及图4所示，它包括五个主要部分：1）阴极及其引綫，2）阳极及其諧振腔，



3）輸出耦合系統，4）阳极盖及調諧系統，5）磁鐵或电磁鐵。其中决定管子寿命的主要部分是阴极，它必須有足够的电子发射能力，其表面层

能經受得起返回电子的轰击而不致脱落。阳极是一个环形的大銅块，并开有偶数个圓洞。每个圓洞开有一道縫隙与相互作用空間发生耦合，构成一个諧振腔。这种諧振腔相当于以带狀線制成的单匝線圈与縫隙間的电容組成的諧振回路，并如图3所示。阳极諧振腔还有其他形状的，这里就从略了。

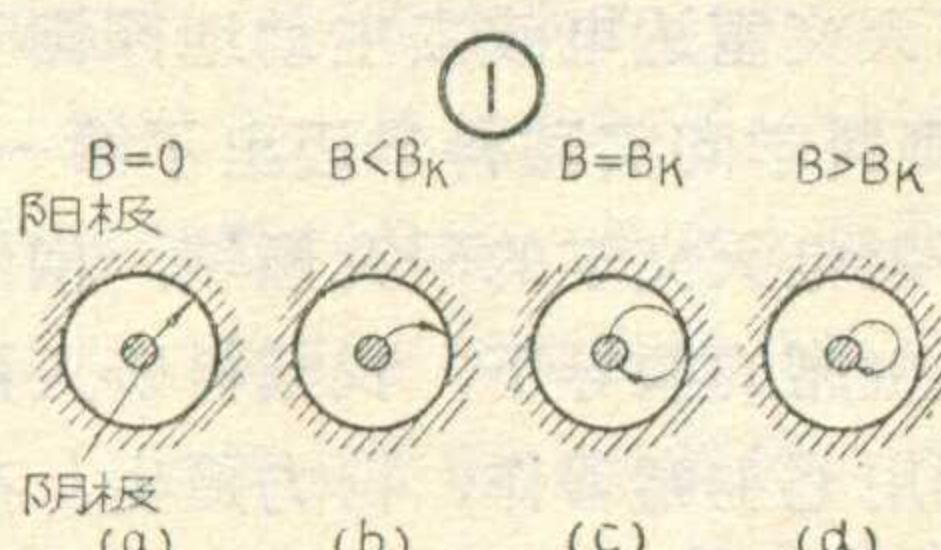
各个諧振腔之間通过磁力線實現很强的耦合（見封底左下）。磁控管就是以这种耦合形式进行振蕩的，如不采取其它措施，根据諧振腔的結構，可能同时存在多种頻率的振蕩，这对磁控管的工作是很不利的。为此在結構上采取措施，用叫做“交連帶”的导線把极性符号相同的阳极极靴（每隔一个）連接起来，这样就可使某种振蕩最易产生，而其他型式的振蕩很快就衰減，以保证磁控管工作稳定。

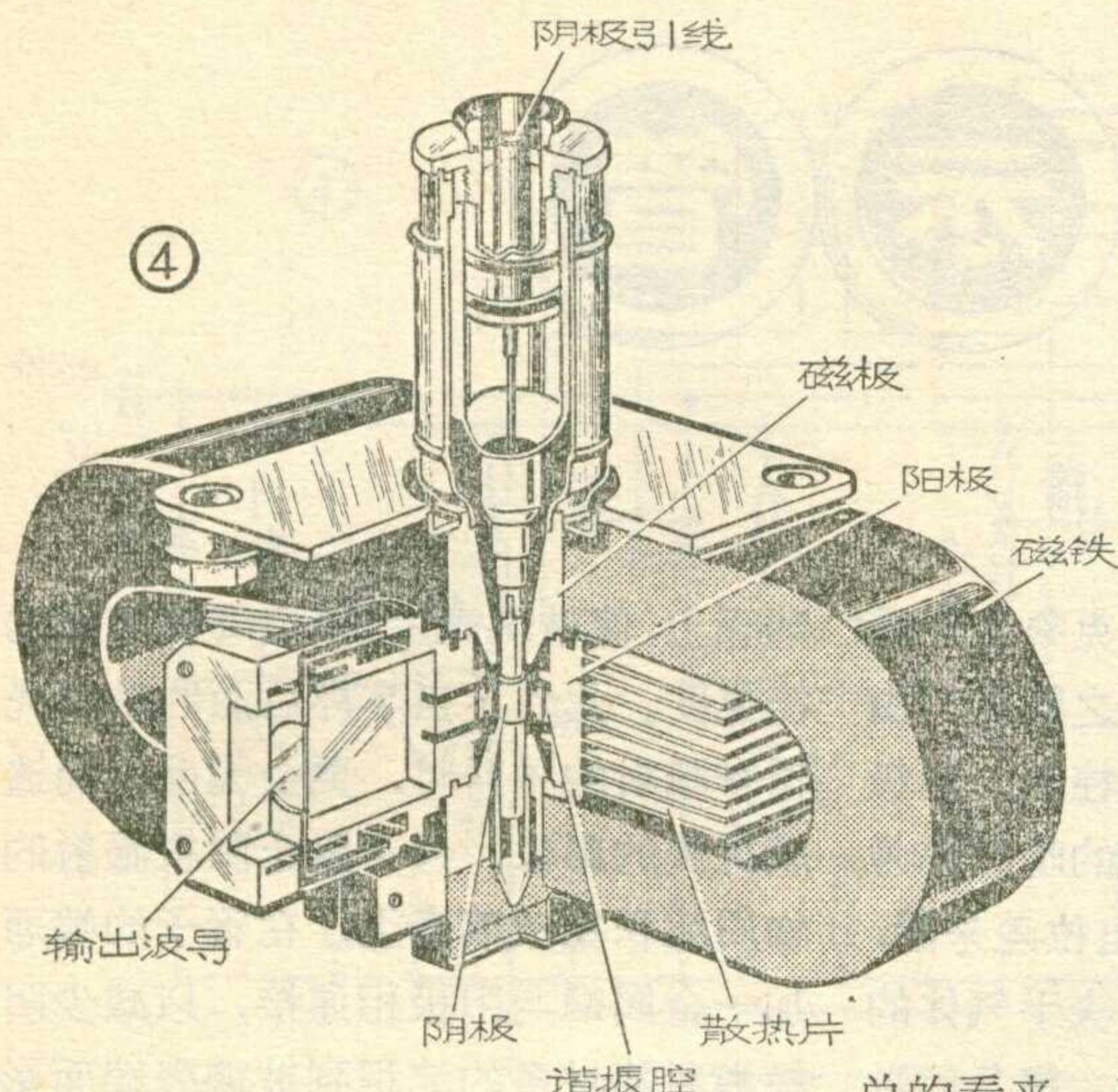
由于各諧振腔之間已存在很强的耦合，因此在某一諧振腔內用环耦合方式，就能把超高頻振蕩能量引出来，并通过一段傳輸綫接到发射天綫去。在波長較短（短于3厘米）时，亦可用一段波导管作为輸出耦合系統。

对磁控管的相互作用空間应施加一很强的恒磁场，这一磁场可用永久磁铁或电磁铁来产生。磁铁可以是在管外附加的，也可以是嵌入式的，图4是一种用嵌入式永久磁铁产生恒磁场的磁控管。磁控管的阳极块上下尚有封盖，极块外还有多层的散热片。

## 多腔磁控管的工作原理

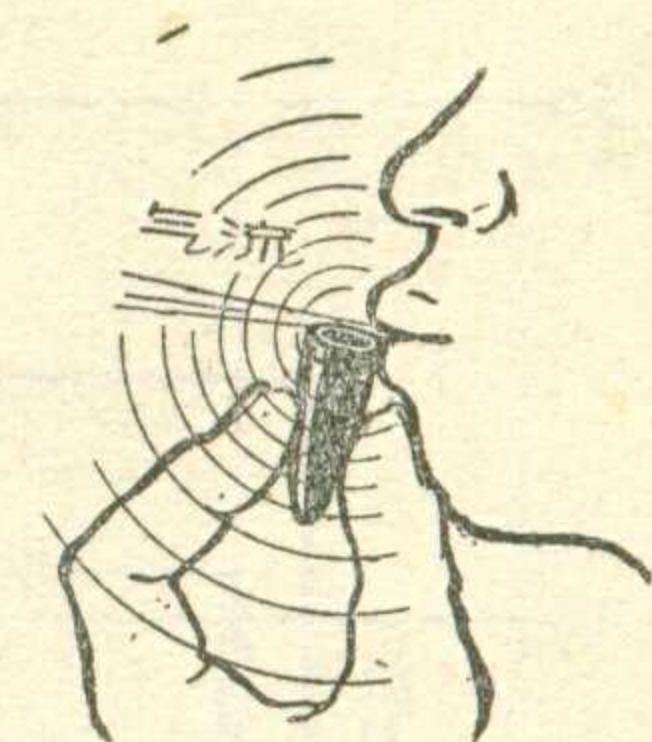
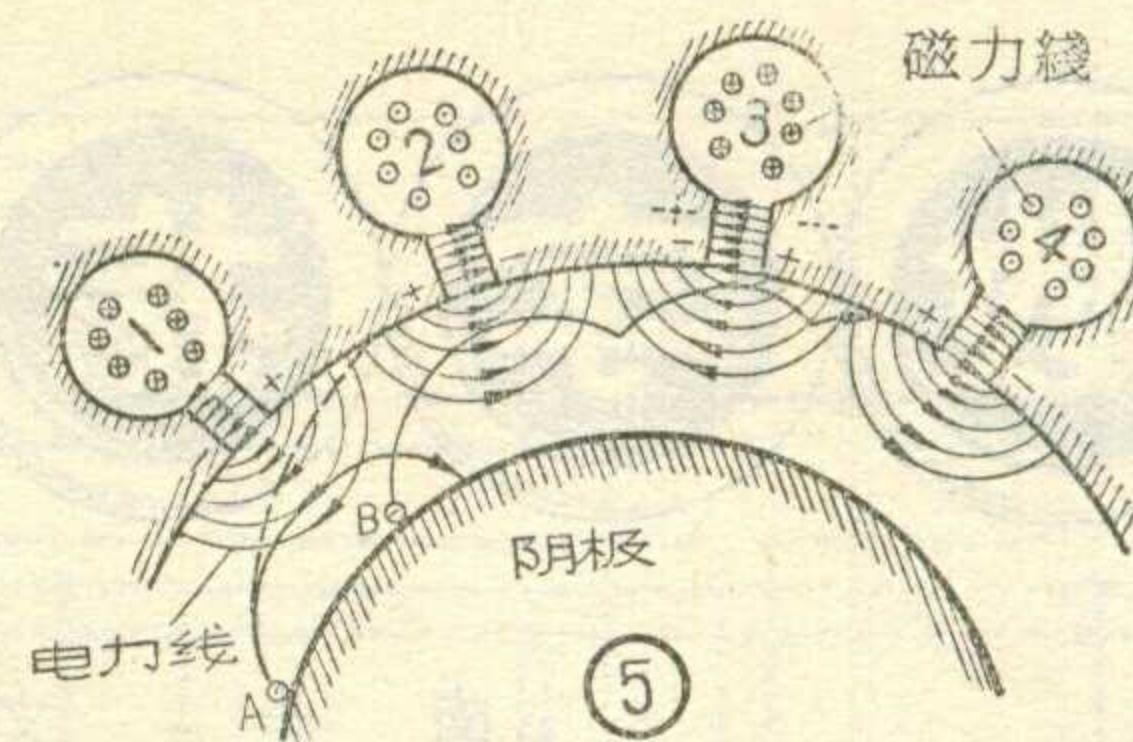
当磁控管加上恒电場和恒磁場后，第一次在相互作用空間旋轉的电子掠过各諧振腔縫隙时，将激励各腔产生自由振蕩形成高頻电磁場，这种情况和用嘴在一个笔套口旁吹气发声类似，不过这里的激励力量不是气流而是旋轉电子云。諧振腔中某一瞬时的电磁場极性如图5所示。这一高頻場需要由阴极发射的电子提供能量來維持，但是由阴极发射的所有电子并不都能向高頻場提供能量，而有一部分电子反而从高頻場吸收能量，这类电子叫做“有害电子”。图5中的电子





**A** 就是这种有害电子。当第 1 腔隙縫处的高頻場处于如图所示极性时，将对电子 **A** 加速，因此电子就从高頻場吸取能量。若隙縫不存在高頻場时，电子 **A** 将按虚線的路徑飞向阳极。但是，第 1 腔隙縫的高頻場使得电子运动路徑更为弯曲，并增大其能量。因此电子 **A** 能克服恒电場的作用而折回阴极。这类电子除吸取高頻能量外，还打击阴极使它增加热量。在实用中，必須在磁控管建立振蕩后适当降低灯絲电压，以免阴极过热损坏。此外还应把阴极表面做得很坚固，以防表面层脱落。

在图 5 中，电子 **B** 是有用的。当它掠过第 2 谐振腔隙縫时，电子被高頻場减速，把能量交給谐振腔，而不再有足够的能量折返阴极。此电子在未到达阴极之前，在相互作用空間內的某一点上已完全失掉了能量。然后，又被恒电場重新加速，并受恒磁場的影响而又按弯曲路徑飞向阳极。如果适当选择恒电場和恒磁場的大小，可使有用电子从一个隙縫飞越到下一隙縫的时间大約等于半个周期。即电子 **B** 飞近第 3 腔隙縫时，其高頻电場即改变为如图 5 虚線符号所示的极性，则此电子再一次把能量交給第 3 谐振腔，并且又向阳极移近一小段距离。最后，电子把大部分能量消耗掉就撞在阳极上。上述討論只是电子大概的运动情况，实际上，电子的真正运动情况是极为复杂的。



可以看出，由于有用电子多次把能量交給谐振腔，并且距离隙縫愈来愈近。而有害电子只是一次在距隙縫很远的地方吸取能量，并很快地折回阴极。因此，

总的看来，运动电子給出的能量就大于吸取的能量，所以阳极整个谐振系統的自由振蕩就可依靠电子提供能量而成为連續振蕩，并通过耦合輸出系統把高頻能量引出。

参閱图 5 可知，第 1、3……腔隙縫处的高頻場的极性是相同的，因此各該处相互作用空間內的电子都是有害电子，并且很快就脱离此

空间返回阴极。同理，第 2、4……腔隙縫处的有用电子可飞向阳极。因此，在整个相互作用空間內的电子将是不均匀的。处于高頻減速場的空腔隙縫处的电子密度大，而加速場处的則小。結果，图 2 中的密度均匀的旋轉电子云将变为如图 6 所示的不均匀电子云。并且，随着高頻電場极性的改变，大密度的电子云按順時針方向旋轉。当恒磁場的方向調过来（自紙面向外）时，电子云則按逆時針方向旋轉。

从阴极发射的电子不断由阳极电源取得能量，并在飞越过程內轉交給谐振系統。如前所述，恒磁場的作用只是改变电子的运动路徑，

（下轉第 23 頁）

## 几种中、高頻三极管的参数

### ——封三說明——

本刊 1966 年第 2 期封三介紹了一些常用国产半导体三极管的新旧型号对照、用途和电极位置。本期封三介紹其中部分中、高頻三极管的参数。表中所用符号的意义如下。

$BV_{CBO}$ : 发射极开路，集电极—基极反向击穿电压

$BV_{EBC}$ : 集电极开路，发射极—基极反向击穿电压

$BV_{CER}$ : 基极—发射极联接規定电阻，集电极—发射极反向击穿电压

$BV_{CES}$ : 基极—发射极短路，集电极—发射极反向击穿电压

$I_{CM}$ : 集电极最大允許电流

$I_{EM}$ : 发射极最大允許电流

$P_{CM}$ : 頂定耗散功率

$I_{CBO}$ : 发射极开路，集电极—基极反向截止电流

$f_{ab}$ : 共基极截止频率

$f_T$ : 共发射极短路电流放大系数頻寬乘积（特征频率）

$\beta$ : 共发射极小信号短路正向电流传输比

$C_{ob}$ : 共基极输出电容

$I_{CBO}$ : 发射极开路，集电极—基极反向截止电流

$I_{EBO}$ : 集电极开路，发射极—基极反向截止电流

$R_{BE}$ : 基极—发射极間联接电阻

$I_{CER}$ : 基极—发射极間联接規定电阻，集电极—发射极反向截止电流

$I_{CES}$ : 基极—发射极短路，集电极—发射极反向截止电流

$V_{CBO}$ : 发射极开路，集电极—基极間直流电压

$V_{CB}$ : 集电极—基极直流电压

$I_E$ : 发射极直流电流

$V_{CE}$ : 集电极—发射极直流电流

# 数字指示管

南生文瑜

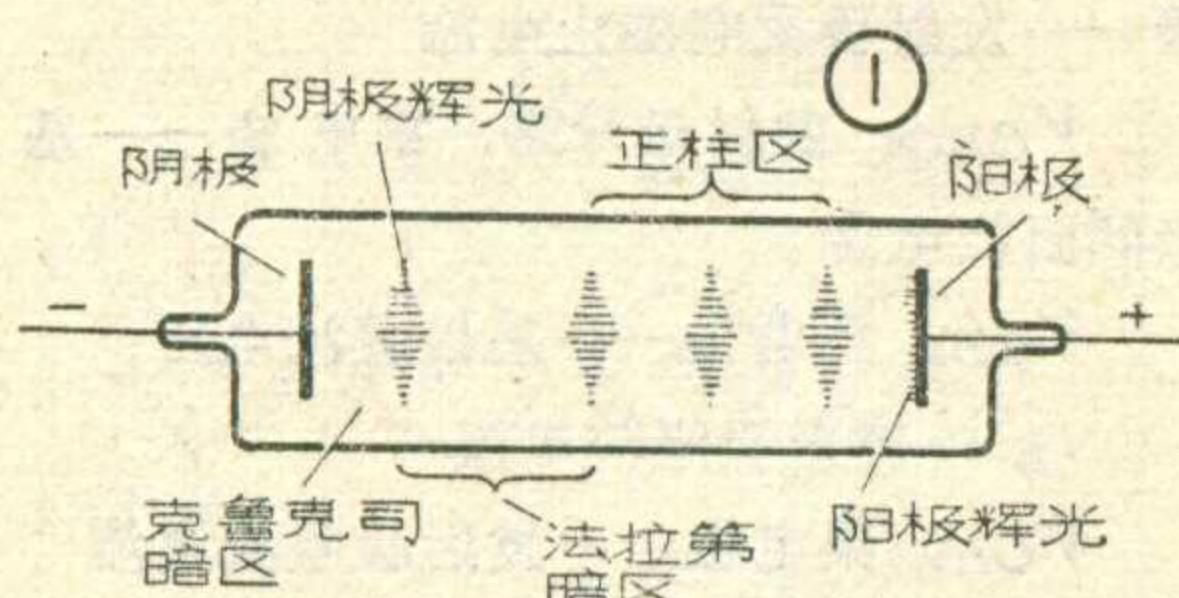
随着现代无线电电子学的飞跃发展，在国民经济及国防等许多部门。都广泛采用着电子自动控制装置、电子计算技术、脉冲技术等。为了能够实现准确地控制和读数，必须配备有合适的指示装置。以往大多采用仪表指针读数，其缺点是读数误差大，阅读不方便，且由于指针的机械惯性大，使得指示不能快速转换及阅读。近年来鉴于电子计算技术及脉冲计数测量技术的出现，愈来愈多地要求将电信号直接表示为数字的形式。于是，作为这种指示元件的数字指示管得到了飞速发展。数字指示管是依靠色彩鲜明的气体辉光来显示数字的形状。与其它指示元件相比，数字指示管有着许多优点：精确度高，指示明确；亮度高，可在一定距离外清楚读数；数字的显示与消隐迅速；体积小，寿命长；耗电省；显示美观，读数方便，等等。

利用它作为仪表的指示装置，可以直接读出数字、电压、电流、频率、重量、距离以及物质的化学成份等的量度数值。

## 一、基本原理

约一百年以前，人们就发现在低压气体中的放电会产生辉光现象。数字指示管就是以这一物理现象为基础的。

当在贮有数毫米汞柱压力气体的密封玻璃管中的一对电极上，加以一定的电位差时，可以观察到如图1所示的辉光图象。贴近阴极侧面的是阴



极辉光，它与阴极之间由克鲁克司暗区隔开。阴极辉光与阳极之间则为由好些明亮线条所组成的正柱区。阴极辉光与第一根亮线条之间的暗区称为法拉第暗区。对于一定的电位差来说，线条的位置与间隔主要取决于气体的压力。如果阳极移向阴极，线条的数目会随之减少，但留下的线条位置将相对不变。当阳极移入法拉第暗区时，放电管中就只有阴极辉光是唯一可见的辉光了。如果把若干个阴极做成不同的数字模样，在适当阴极与阳极之间加以适当的电压，管内气体发生电离，开始着火，产生辉光现象，此时辉光围绕着被选择的阴极数字，同时使字宽增加达4~5倍，于是欲显示的数字就不会因其它数字阴极在前面而变得模糊不清。

## 二、结构

数字指示管的外形尺寸，主要根据使用要求来选择。从结构上看，数字指示管有端面和侧面阅读式两种，它们各有特点。目前国产的数字指示管多为端面阅读式的（见图2）。管子的阴极彼此紧密地按照一定的顺序叠放在一起。以减少其体积。数字之间以瓷片来加以固定和绝缘。

圆筒形状的阳极包围着数字阴极。其形状及尺寸的选择，尽量满足与所有数字距离的一致性及电场分布的均匀性。

在数字指示管正常工作的期间，有着一种叫做阴极溅射的现象。也就

是说：阴极材料会从各个阴极表面上溅散出来，并沉积在电极结构的其他部分和玻

璃壳上，使玻璃壳发黑，会降低字样的能见度。此外，当字样后面的玻璃壳覆有溅射的材料时，更会因反射而造成讨厌的影像。为了阻止阴极溅射的物质沉积在玻璃壳上，在管子的端面加一金属网与阳极相连接，以减少阴极溅射物过多的沉积到玻璃壳端面影响读数。

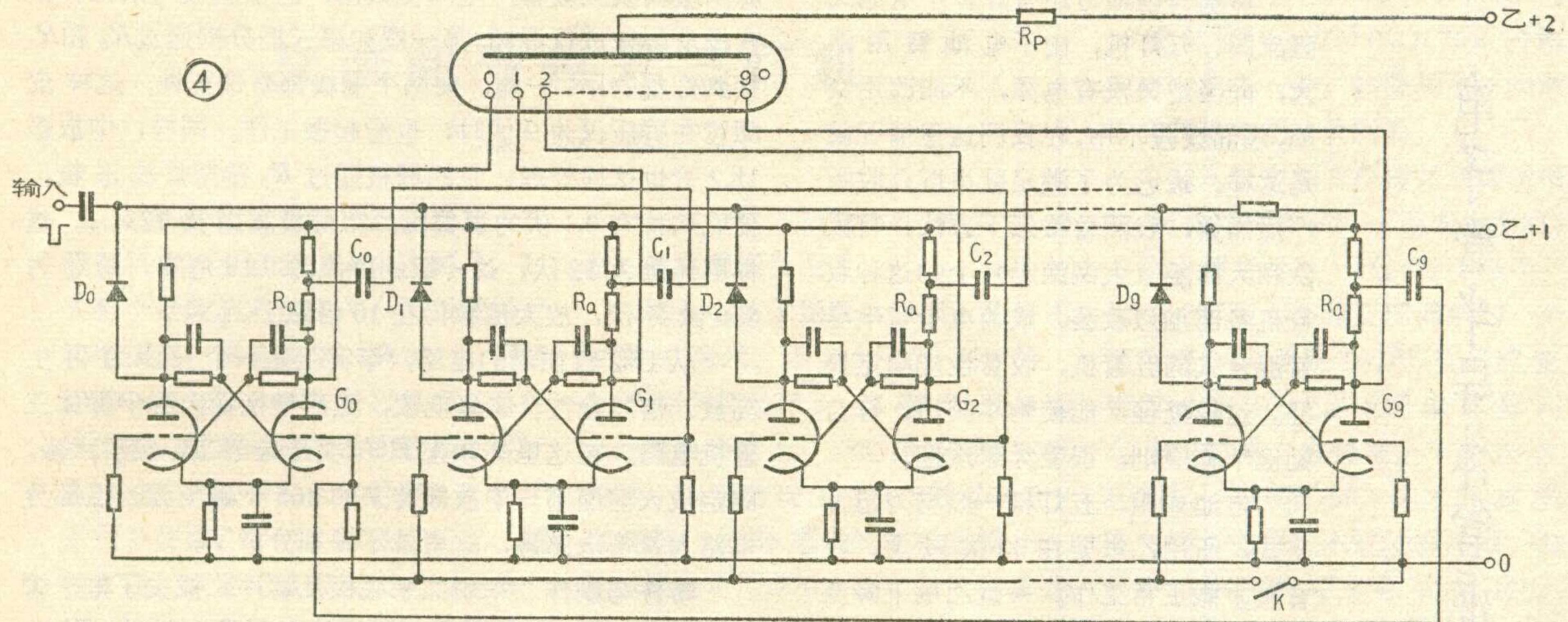
管子的阴极，根据使用者要求，可以做成任何适当的、需要的形状。例如它们可以是数字、字母或者符号等。其尺寸可由管子的尺寸决定。阴极的厚度及宽度都较小，因此有较小的表面积。同一管内的阴极数目，可以按照管子的用途及需要来确定，但最多不能超过16个。否则将使阴极之间的相互影响加重及过多地增加管子的尺寸。适合于用作阴极的材料比较多。例如：不锈钢、铝、镍、钼等。其中用钼作阴极的管子，工作电压低、寿命长、运用最广。

## 三、可靠性与寿命

数字指示管的寿命主要决定于阴极材料的溅射速率。溅射作用会削弱阴极的机械强度，最终导致损坏。此外，阴极材料沉积在管内的绝缘物上，也会造成短路故障。由于部分沉积在玻璃壳上的溅射材料很容易觉察，因而，这是一种判断管子寿命的有效标志。为了增进整体装置的可靠性，当发现上述情况时，及时换管。

管子的寿命也取决于阴极转换的工作循环。可能出现的最坏情况是持续地专门使用某一阴极。在这种情况下，管子寿命仅为全部阴极正常转换下的一半左右。

倘若电路条件许可的话，数字管的阳极电压也可以使用未滤波的半波整流电源。其时，管子的寿命可以显



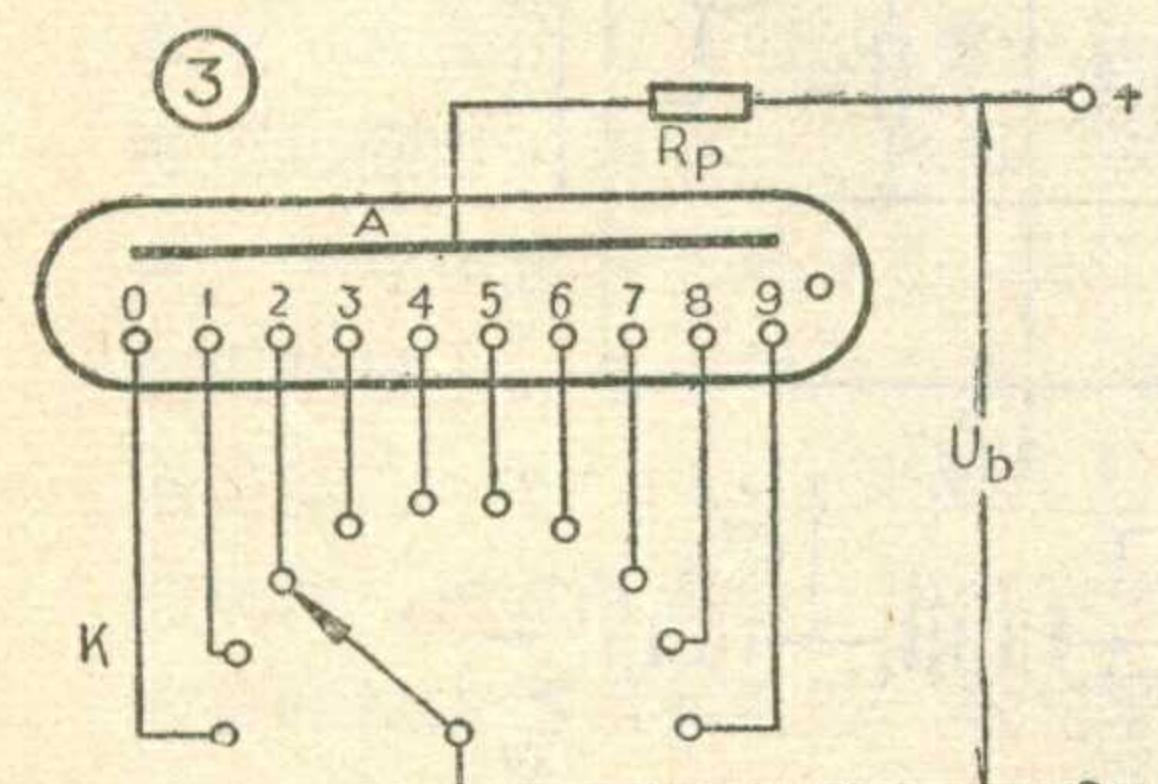
著增加。如果适当地选择电源电压和阳极电阻，使电流峰值不超过推荐的工作电流上限值时，管子的寿命几乎可以增加一倍，而在亮度上所带来的些微损失，只要不是在阳光下使用，一般均可忽略不計。

#### 四、基本应用电路

数字指示管的基本工作线路比較簡單，如图3所示。阳极通过电阻 $R_p$ 接电源正极，电阻 $R_p$ 不应过小，一般应在 $10\sim 100K\Omega$ ，否則将影响数字指示管的工作稳定性。电源电压 $V_b$ 一般在 $100\sim 180$ 伏。各阴极可用机械开关或电子开关选择，将其中某一阴极接电源负端时，就显示出相应数字（图3的状态是“2”字亮）。

驅动数字指示管作数字轉換的最简单方法是用机械开关，例如继电器或选择器。它們的动作較慢，多用在工业加工控制系统中。如要求快速驅动，则必須使用电子控制电路。下面简单介紹一个运用較广的驅动电路。

图4是由10个同型号双三极管組成的10組双稳态触发线路，用来



驅动数字指示管。在双稳态电路中，两个三极管中的一个必处于导通，另一个必处于截止状态，例如左管导通，右管截止。当接收外来触发脉冲后，即改变状态：右管导通，左管截止。

从图4可以看出，10組双稳态电路的每个右边三极管的屏极都和数字指示管的相应阴极連接。我們事先使电源电压 $\beta_{+2}$ 較高于 $\beta_{+1}$ ，但二者之差略低于数字指示管的起輝电压。当10組中的右边三极管都不导通时，数字指示管所有阴极的电位都較高，所以沒有数字显示。在起始状态下， $G_0$ 的右管的栅极电位高而左管的低； $G_1\sim G_9$ 各管的左管的电位高而右管的低。因而 $G_0$ 的右管导通， $G_1\sim G_9$ 的右管截止，此时指示管的“0”阴极显示。此时合上开关 $K$ 后，各組电路

进入了双稳态情况，仍保持原来状态，指示管的“0”繼續显示。

当輸入端进入第一个負脉冲时，此脉冲通过二极管 $D_0\sim D_9$ 同时加到各組右管的栅极。由于 $G_1\sim G_9$ 各组右边三极管本来就是截止的，加上負脉冲以后，仍然截止，不改变状态。 $G_0$ 的右边三极管原来处于导通状态，在負脉冲的作用下，轉換成右边截止，左边导通。由于右边变成截止状态，屏压升高到 $\beta_{+1}$ ，阴极“0”熄灭，同时由于屏压升高通过耦合电容 $C_0$ 输出一正脉冲到 $G_1$ 的右管栅极，从而使 $G_1$ 的状态改变成右管导通左管截止，阴极“1”发光显示。同理，当輸入第二个脉冲时 $G_1$ 的状态移到 $G_2$ ，“2”发光显示。这样就可以直接利用数字指示来記錄輸入脉冲数目。

附：几种数字指示管的參量：

參 數 型 號	SZ-2	SZ-3	SZ-4	SZ-5	SZ-6	SZ-7	SZ-8	SZ-9
參 數 名 稱								
电源供給電壓V	170	170	170	170	170	120	170	170
阴极電流mA	2.7	3.5	4	2.0	2.0	1	1.7	2.0
管子全长mm	70	70	70	34	34	30	34	34
最大直徑mm	50	50	50	28	28	16	28	28
显示內容	0-9 O. P. Cu. Ni. C. Si	Po. Mn. O. SiO <sub>2</sub> CaO	Mc. Kc. C. μS. mS. S.	μA. mA. A. mV. V. KV.	0-9 0-9	0-9 0-9	Ω. KΩ. MΩ.	
閱讀距離m	15	15	15	10	10	5	10	10
限流电阻KΩ	20	20	20	20	20	20	20	20
插 座	通用 14脚	通用 14脚	通用 14脚	特 制 13脚	特 制 13脚	特 制 11脚	特 制 13脚	特 制 13脚

徐偉軍

目前有些地方还有許多干电池式直流四、五灯机，由于电池費用浩大，而当地又沒有电源，不能改用交流，因而废置不用，在我們这里情况就是这样。最近为了滿足社員群众收听广播需要，我們曾按以下办法，将大队和大网船（太湖渔船）上的这种收音机多部加以改装，成为电子管半导体管混合式的五管机，收音性能稳定良好。这样处理，能使物尽其用，符合勤儉节约原則，很受大家欢迎。

电池式四、五灯机一般均为超外差式，所用乙电要在 60 伏以上，收音机才能正常工作。一旦乙电下降至 40 伏，許多电台便会放音失真、收听不稳定；降到 40 伏以下，便完全不能收音了。如要恢复收听，必須更换电池提高电压，而更换一组新电池需要花錢很多，而且甲电池消耗也很快，确实很不經濟。但是它也有灵敏度高、选择性好，可以收听中波、短波等不同波段等許多优点，耗电較費的部分主要是其中的低頻放大各級。針對这些情况，我們改装的办法是，保留原有的变頻和中頻放大的两个部分，仍用 1A2 和 1K2 电子管，并使它們在低屏压下工作。另外采用一只半导体高频三极管、两只二极管和两只低频三极管，以代替原来耗电較多的低放部分。改装完成后的整机电路如下图。

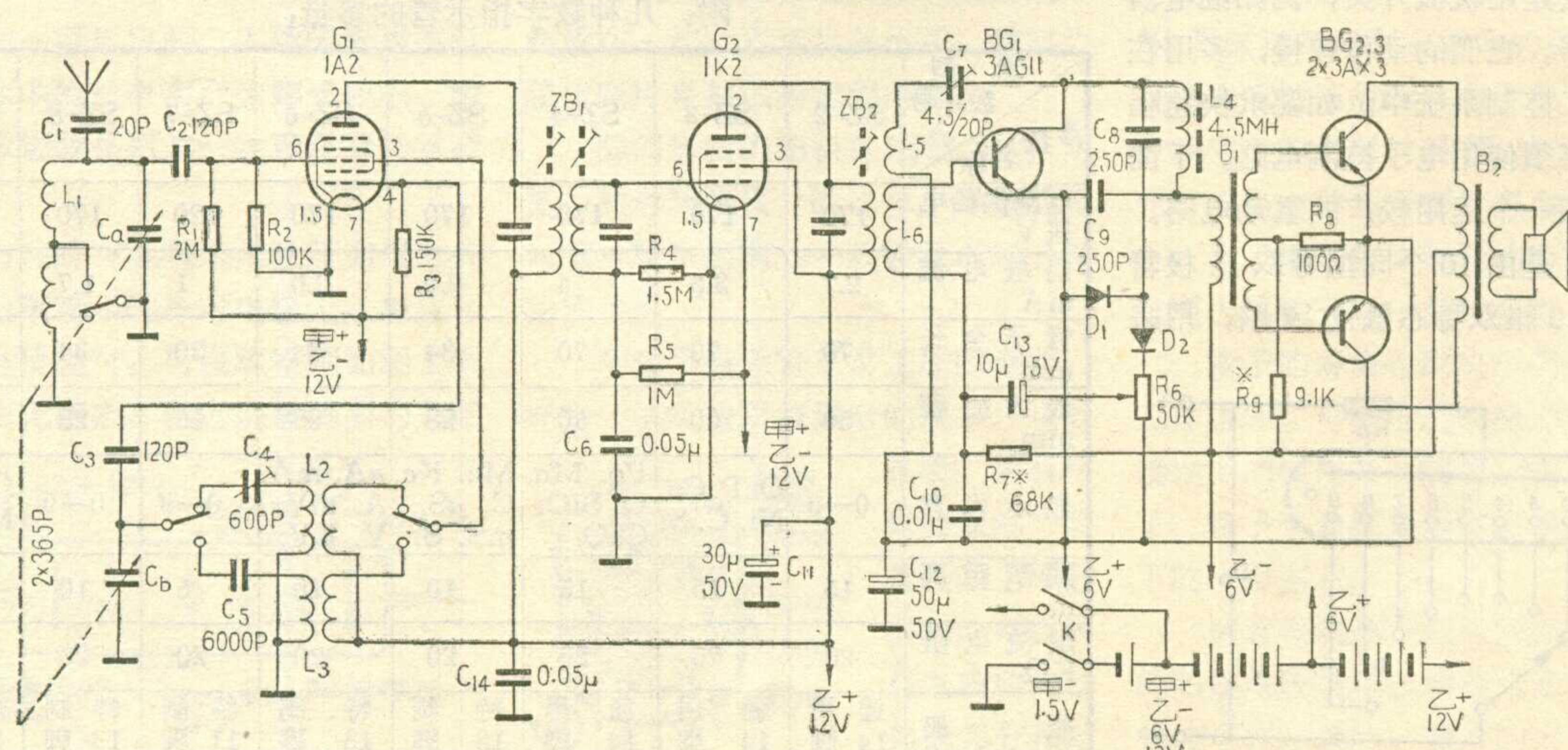
**工作原理** 装过低乙电一灯机的爱好者們都知道，在电子管的栅极加上一点正电压，同时将帘栅极直接接到乙电正极，可以使一灯机在很低的屏压下維持工作。根据实验，这项措施也适用于超外差机的变頻級和中放級电子管上。在这里 1A2 管是由第一和第二、四栅与灯

絲阴极构成三极管产生本机振蕩，而由阴极与第三和第五栅及屏极进行混频。第一栅和第三栅分别通过  $R_3$  和  $R_5$  接到灯絲的甲+一端，使两个栅极都略带正性，这样变頻管在屏压仅为 9 伏时，也能起振工作。同样，中放級 1K2 管也这样处理，它的栅极通过  $R_5$  接至灯絲正极，使它約加有 0.1 伏的正偏压，帘栅极直接接在乙+。这样屏压虽为 12 伏，这一級的屏流为 0.19 毫安，跨导为 250 微安/伏，放大倍数仍在 10 倍以上。

从 1K2 管往后的电路，事实上是一个一般的再生高放、倍压检波、来复低放，然后推挽输出的半导体三管机电路。在这里高频管  $BG_1$  实际是第二中頻放大級，固定放大前面第一中放級传来的 465 千赫中頻。这部分电路大家都很熟悉，这里就不詳細分析了。

**零件与制作** 采用原来底板及零件。拔去了电子管的胶板管座，还要保留装在原处加以利用。原插 1B2 的管座可作固定  $BG_1$  及  $D_1$ 、 $D_2$  之用；原插 2P2 的管座可作固定  $BG_2$ 、 $BG_3$  之用。天綫輸入回路綫圈可用原机綫圈，也可以采用美通 554 两波段綫圈，将天綫回路空起不用，在 G 上串联一只 20PF 的电容器，还可在綫圈中部塞入一根  $\phi 6 \times 15$  磁性瓷棒。变頻級及第一中放級按照原机电路只要稍加改动就行了。輸出的一只中頻变压器 ( $ZB2$ ) 次級应当拆除不用，用从次級拆下的綫在初級管上（或旁边）繞上 15 圈作为  $BG_1$  基极輸入綫圈  $L_6$ ，再在它的上面繞 6~8 圈作再生綫圈  $L_5$ 。两綫圈应当同方向繞制，检波负载电阻 ( $R_6$ ) 应当用 50 千欧的电位器。如仍要利用原来 560 千欧的，在电位器的两端并联一只 50 千欧的碳膜电阻，也可勉强应用。 $B_1$ 、 $B_2$  可用一般的半导体机推挽輸入輸出变压器，如果輸出級的次級为 3.5 欧的，原机所有的 3.5 欧揚声器仍可利用。为了避免接收强信号时本机振蕩受到影响，变頻級不宜加接自动音量控制。

**組裝** 电子管的一組地綫直接接在机壳底板上，半导体管一組的接地点，須要通过一只四眼接綫板焊在一



# 交流超外差式三灯机

## 施 宛 晖

超外差式收音机比起直接放大式收音机来，有许多优点，主要是：1. 在整个接收波段范围内，可以做得灵敏度很高，而且均匀、稳定；2. 调谐回路一般有4~8个，所以具有优良的选择性，特别是远波道的选择性要比直接放大式收音机优越得多；3. 便于安装多波段，等等。不过在装配、调整方面，它要比直接放大式的复杂一些。这种电路程式在目前仍然是许多优良广播接收机所采用的基本程式。

下面介绍一台只用三只小型电子管装制的交流超外差式收音机，适合于有些基础的业余爱好者采用。由于采用了复合型电子管和一只半导体二极管，它的电路原理可以安排得同典型的五灯机电路程式一样。在电气性能指标方面，中波段535~1605千赫的机外灵敏度不劣于200微伏，近波道选择性1000千赫±10千赫不劣于24分贝，非线性谐波失真系数不大于5%，输出功率0.25~0.4瓦，耗电量约20瓦。可见它具有用件省、耗电低、性能好等优点，很适于普及使用。

本机使用一只七极管6A2担任变频，一只七极、三极管6U1，共七极部分担任中频放大，三极部分担任音频电压放大，和一只中 $\mu$ 双三极管6N1，其中一个三极部分担任功率放大，另一个三极部分作半波整流。另

起，然后再通过一只50微法电解电容器接到机壳底板上。该电容器耐压要在50伏以上。 $B_1$ 、 $B_2$ 的安装方向要求磁路垂直。甲、乙电源接线接在另一只四眼接线板上（如图下方），并通过一只双刀单掷的开关K，这样可以同时关掉甲、乙电源，并防止旁路电解电容漏电。半导体管供电是从乙-到乙+6伏处抽头，正极接在发射极上。这一部份可用一号手电筒电池。电子管乙电是从乙-到乙+12伏全部用上。从乙+6伏到乙+12伏的电池可用二号电池。甲电采用两节一号电池并联。电池装在机内扬声器附近，采用插入式，不要焊牢，这样可以延长使用寿命，并便于更换。

用一只半导体二极管担任第二检波器。电原理图见图1。

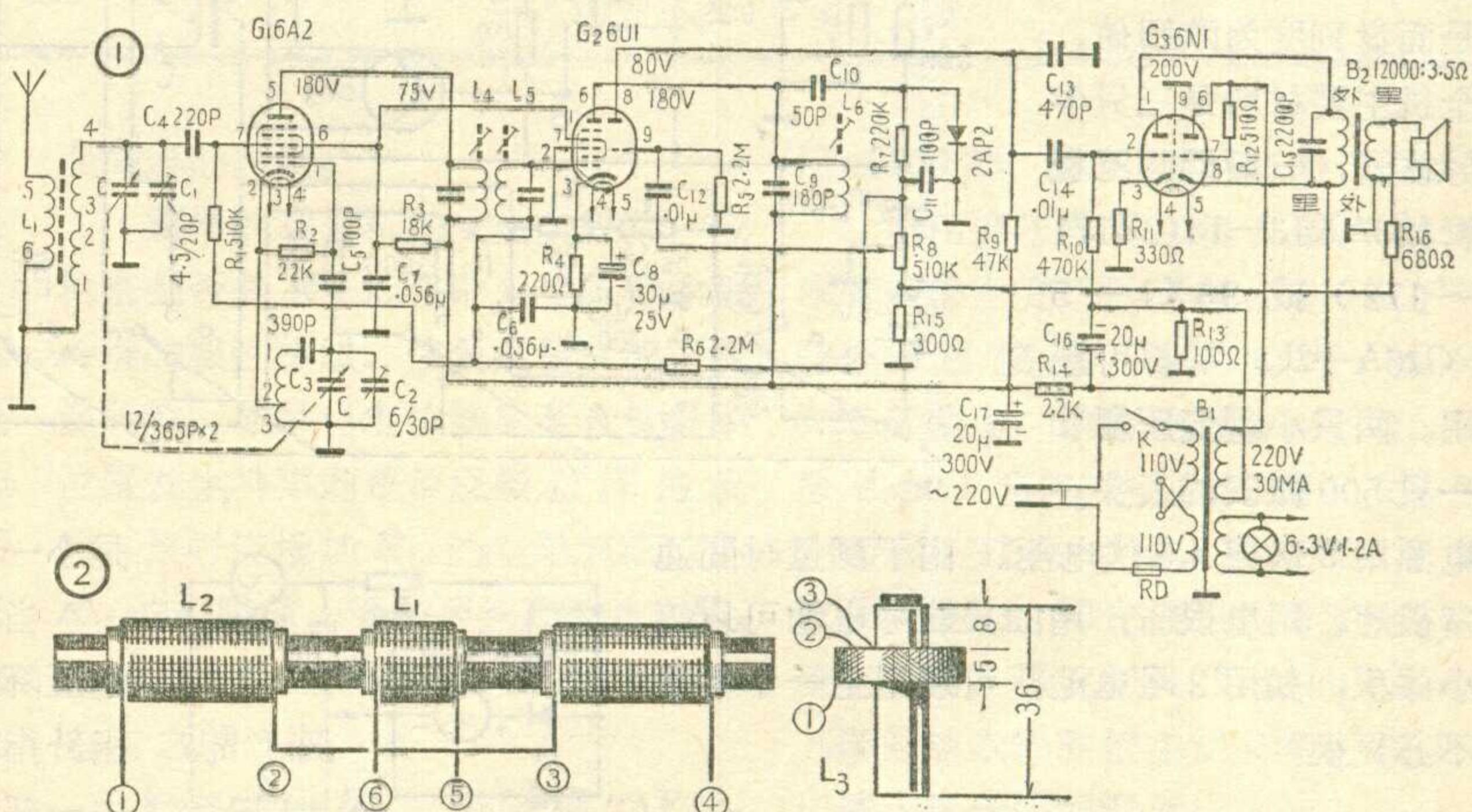
输入电路采用磁性天线，磁棒用直径10毫米、长140~170毫米的。 $L_1$ 绕在内径 $\phi$ 10.5~11毫米，长8毫米的塑料套管上。当磁棒是固定在机内时， $L_2$ 应分绕在两只内径 $\phi$ 10.5~11毫米、长35毫米的塑料套管上。线圈管也可用厚0.5毫米的青壳纸卷制，面积为 $63 \times 8$ 及 $63 \times 35$ 毫米<sup>2</sup>。这样可以减小磁性天线的方向性。如磁棒在机内做成方向可调的，应将 $L_2$ 绕在一只内径 $\phi$ 10.5~11毫米、长50毫米的线圈管上，置于磁棒的一端，以增强它的方向性。

本机的变频级采用三点式振荡电路， $L_3$ 绕在外径 $\phi$ 8毫米的塑料线圈

架上，磁芯可用MXO-400 M6×1×12或MXO-400 M6×0.75×16两种规格中的任一种。线圈绕法、圈数及导线规格如图2及附表。

输入级中频变压器是双调谐槽路的，可选用天津62-1型或上海312-1型中频变压器一只。输出级用“津无-901”型小中频变压器中的一个骨架自绕， $C_9$ 选用180PF云母或瓷介管型耐压250伏以上的电容器时， $L_6$ 绕200圈，在骨架上下两层各绕100圈，导线用 $\phi$ 0.1毫米的高强度漆包线。使用时不需加屏蔽罩。测量频率465千赫，Q值在100~120。输出级中频变压器采用单槽路调谐虽然牺牲些选择性，但比双槽路过耦合的中频变压器易于调整到近波道选择性对称，比输出级是双槽路临界耦合的中频变压器的通频带要宽得多，从而增加了中频放大级工作的稳定性。本电路的中频选择性不劣于20分贝，

（下转第19页）



**使用与调整** 使用与一般超外差机同。半导体管低放及功放部分的调整方法与一般再生来复式机的相同。在中频变压器ZB2次级上的再生圈，有时可能要多到12圈，须由试验决定。在输入回路方面的调整与一般超外差机同。

**维持费用** 如前所述的电源，乙电用四节一号及四节二号电池，可用350小时左右；甲电用二节一号电池并联，可用150小时左右。总的耗费与一般半导体七管机差不多，和原来的电子管机耗电相比仅为原来的五分之一上下，所以很适合农村使用。

# 簡易半導體管阻抗表

## 梅 方

這是一具用半導體管裝制的簡易阻抗表，是為便利有線廣播機線人員經常在農村無電源地區檢查測量線路情況需用而設計的。它可以測量耳機、揚聲器、低頻阻流圈及變壓器等的交流阻抗，檢查它們有無內部短路，可以測量有線廣播線路的負載阻抗（輸入阻抗）、用戶線的負荷情況以及其他交流阻抗。利用三次測量法，它還可用来測量地線電阻。

這只阻抗表測量分為低阻和高阻兩檔，低阻為0—200歐，高阻為0—50000歐，能較為準確地測量幾歐到上萬歐的阻抗值。它的線路結構如圖1所示，基本上由兩部分組成：一部分是1000赫的交流信號源，包括一級音頻振蕩和一級乙類推挽電力放大；另一部分是測量電表，實際上是一只交流電壓表，但是面盤刻度為歐姆值。全機主要材料是三只半導體管，一般低頻三極管如3AX13—14（2Z171—172）或3AX1—5（П6А—Д）等都可以用。兩只小型變壓器和一只500微安的表頭。

電源用6伏或4.5伏電池。由於測量時間通常很短，用電很省，用四只五號電池可以縮小體積，如用2號電池，可以用上一年半載不必更換。

## 工作原理

半導體管 $BG_1$ 擔任音頻振蕩，其共發射極電流放大系數 $\beta$ 值要求大一點，最好在50以上。振蕩頻率主要由 $C_2$ 、 $L_1$ 決定。 $R_3$ 和 $C_1$ 對它也有影響。由於繞組 $L_1$ 的自感量隨所用變壓器不同，出入很大，而且半導體管的工作狀態對頻率影響也較大，圖1中 $C_2$ 的數值只供參考，要試驗後才能確定。從變壓器 $B_1$ 的次級取一個信號電流反饋到 $BG_1$ 的基極，如果相位和大小都適宜（構成正反饋）的話，就發生音頻振蕩。 $R_3$ 用來控制正反饋的大小，阻值隨 $BG_1$ 的 $\beta$ 值而異。 $R_2$ 是偏流電阻，它決定集電極電流的大小，也要根據 $\beta$ 值試驗確定。

$B_1$ 既是振蕩變壓器，又是末級推動變壓器，規

格如下：鐵心用截面積為 $8 \times 12$ 或 $10 \times 10$ 平方毫米硅鋼片交插，兩個繞組均用0.1毫米（42號）漆包線，初級 $L_1$ 繞1000圈，次級 $L_2$ 共繞700圈，有中心抽頭。

$BG_2$ 和 $BG_3$ 組成乙類推挽放大，和一般半導體管收音機的末級完全相同，但管子 $\beta$ 值不宜过大。輸出

變壓器 $B_2$ 初級 $L_3$ 用0.11或0.1毫米漆包線繞640圈，中心抽頭。次級 $L_4$ 的C、D段用0.3毫米（30號）漆包線繞150圈，D、E段用0.13毫米（39號）漆包線繞850圈，硅鋼片鐵心與 $B_1$ 相同。四刀三擲開關可用小型三波段開關。

電表部分的工作原理，我們可以把半導體管輸出端看作一個交流電源，當開關位於高阻擋，得出圖2的等效電路，可見電表部分只是一只普通的交流電壓表，用來測量 $R_{11}$ 上的交流電壓。由於干電池日久電壓會降低，影響到半導體管的輸出，同時半導體管本身也容易受溫度影響，輸出電壓不能保持恆定，要用 $R_6$ 來調整電表

零點，相當於萬用電表的歐姆調零。這裡用的表頭是500微安的，內阻約100歐。改用靈敏度較高的電表時，可以適當加大 $R_9$ 和 $R_{10}$ 阻值，或者在電表兩端並聯一只分流電阻，仍舊改成500微安。 $D_1$ 和 $D_2$ 最好不用氧化銅整流器而用半導體二極管，並且要求正向電阻

是小一些的。

當圖2 m、n兩點短接（兩表筆相并），電壓降全部落在 $R_{11}$ 上，可以調整 $R_6$ 使電表指針指到滿讀度。當m、n間改接被測阻抗分去一部分電壓時， $R_{11}$ 上電壓降比前小了一些，電表就指示在低一點的地方。可見只要把電表刻成歐姆讀數，就可以方便地讀出被測歐姆值。不過這裡和一般歐姆表也有不同之處。半導體管的負載改變之後，輸出電壓也跟着改變。又由於半導體管輸出電壓只有數伏，電表的串聯電阻較少，整流二極管 $D_1$ 的非線性影響很大，因此不能用計算的辦法來刻度。

## 調整和表面刻度

第一步先調整偏流電阻，調整推挽級 $R_8$ 時，要斷開 $BG_1$ （F點）的電源，使推挽級在無信號時集電極電流為2~3毫安。然後恢復接通F點，調整 $R_2$ 使 $BG_1$ 集

电极电流为2~3毫安左右。随后检查推挽级有信号时的直流电流。当把m、n短接后，无论在低阻档还是在高阻档，集电极电流都不要超过25毫安，维持在20毫安左右较为合适。m、n短接开关位在低阻档时，用万用表量R<sub>12</sub>上电压应有1伏上下，开关位于高阻档时，量R<sub>11</sub>上电压应有6~8伏上下。如输出电压不足，集电极电流也不到20~25毫安，说明推动信号不够，可以适当加大振荡级集电极电流，例如加到3~5毫安或更大一些，但是不要超过8毫安。末级也不要超过25毫安。如电流已达到上述限制值而输出电压仍略低也没有关系，适当改小R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>阻值使电表能满读数就成。

R<sub>3</sub>影响到第一级是否能振荡，如不起振，可能是变压器相位不对。试把R<sub>3</sub>从A点改接到B点，如仍不起振，可以把R<sub>3</sub>改小一些。如振荡过强波形不好，可以把R<sub>3</sub>改大一些。通常如果R<sub>3</sub>数值合适，BG<sub>1</sub>只要有3毫安左右的集电极电流，就可以保证供给末级足够的推动电力了。

其次是调准频率，我们用的是1000赫。如手头上有音频信号发生器和示波器，可以用李沙育图形调整。条件不具备的话，可以用口琴、风琴或钢琴调整。乐器的C调“1”是512赫（中央C），高八度的“i”是1024赫，可以当作1000赫标准。在m、n端接一只扬声器（扬声器上要附有变压器或用舌簧式喇叭）或耳机。一面听

扬声器声音，一面听口琴或风琴声音加以比较。人耳对音调是很敏感的，乐器的频率误差也很小，用这种办法能调得相当准确。如频率偏低可把C<sub>2</sub>换小，偏高可把C<sub>2</sub>换大一些。改变C<sub>2</sub>后，可能R<sub>3</sub>和C<sub>1</sub>也要跟着调整。

最后进行表面刻度。这一问题不能用计算确定已如上述，因此需要一只标准电阻箱，阻值由0~10000欧。把准备妥当的阻抗表调好零点后，就像用一般万用表一样去量电阻箱各个不同的阻值，记下原来尚未刻度的电表指针位置或电流读数，随后根据记下的欧姆和电流值对照表，把表盘改写成欧姆值就成了，手续很简单。低阻档和高阻档一般不易合用一条刻度，要分开刻度。没有标准电阻箱的话，可以用一只200欧和一只20千欧的电位器，先用可靠的万用表量准阻值，代替电阻箱进行刻度。

R<sub>9</sub>、R<sub>10</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>的阻值不要求准确，因为刻度是照标准电阻进行的。如遇到输出电压低，电表调不到头，可以减少R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>阻值。刻度一旦弄好，就要记下这四只电阻阻数，不能随便更换。D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>也同样不能随便更换。本表使用方法与一般直流欧姆表相同，除测量1000赫交流阻抗外，当然也可以用来测量纯电阻的阻值。

（上接第17页）

通频带不劣于8千赫。

为了减小非线性谐波失真系数，本机装置了由输出变压器次级至电压放大级输入端的两级电压负反馈电路，由于负反馈量的大小是随作为音量控制器的电位器R<sub>8</sub>调节的位置而变化的，音量开得愈小负反馈量相对愈大，所以这一电路还能起音调补偿作用。同时在功率放大级还采用了电流负反馈电路及部分固定栅偏压电路，在改善失真的同时，也起到平衡

交流声的作用。

装好的收音机如发生尖叫声，应检查是否是R<sub>16</sub>接在输出变压器次级一端的极性接错，使负反馈变成正反馈所致。如果当电位器旋至音量最小位置发生叫声则是负反馈过深造成的，这时应增加R<sub>16</sub>的电阻值或减小R<sub>15</sub>的电阻值，至叫声消失为止。R<sub>15</sub>的电阻值可在R<sub>8</sub>电阻值的 $1/1000 \sim 1/2500$ 之间选取。

检波半导体二极管用2AP1~2AP11任何一种均可，要求其正向电

阻 $\leq 500$ 欧，反向电阻 $\geq 500$ 千欧。

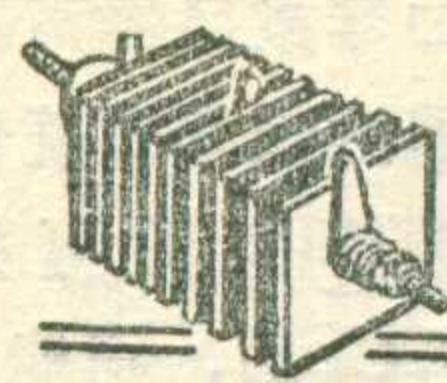
输出变压器可以售品配3Q5功率管的输出变压器代用。最好按下列数据自己绕制：用EI14型D42号0.35硅钢片，铁芯叠厚18毫米。初级用Φ0.1漆包线绕5000圈，次级用Φ0.5漆包线绕80圈。初级圈最好采取分段绕法，即先绕初级圈数的 $\frac{1}{2}$ ，绕次级圈，再绕初级下余的 $\frac{1}{2}$ 圈数（即是将次级圈绕在初级圈的中间），以减小变压器的漏感。

电源变压器如不用售品三灯半波电源变压器，自制的数据是：铁芯截面积 $23 \times 28$ 毫米<sup>2</sup>，初级圈用Φ0.17漆包线绕770×2圈；次级高压圈用Φ0.14漆包线绕1700圈；灯丝圈用Φ1.02漆包线绕48圈。初次级应加静电屏蔽层。

本机装成后，当用仪表调整时，调整程序可按本刊1965年第3期14页介绍的调整方法进行；如无仪表，可按同年第5期18页介绍的方法调整。

附 表

线 圈	圈 数	繞 法	綫 径	备 注
L <sub>1</sub>	8	顺时针密繞	Φ0.15mm	
L <sub>2</sub> ①~②	26	顺时针密繞	Φ0.07×14mm	
L <sub>2</sub> ③~④	26	顺时针密繞	Φ0.07×14mm	
L <sub>8</sub>	①~③96, ②~③8, 蜂房(或乱繞)		Φ0.1mm	用MXO-400M6×1×12螺紋磁芯的圈数
L <sub>8</sub>	①~③72, ②~③6, 蜂房(或乱繞)		Φ0.1mm	用MXO-400M6×0.75×16螺紋磁芯的圈数



# 硒整流器的维护修理

冷屏 潘福度

硒整流器具有效率高、寿命长、坚固耐用、不怕振动等许多优点(参看本刊1962年第3期“硒整流器”一文)，目前许多电子仪器和收音机，都用它代替电子管整流器作为直流甲、乙电源。这里介绍一些关于常用小功率硒整流器的使用维护修理知识。

## 硒整流器的一般特性

铝质基片的硒整流器，在正常使用条件下，寿命不低于10000小时。在使用过程中，随着工作时间的延长，它的正向电阻会逐渐增大，使整流输出功率降低，这种现象叫做“陈化”(工作老化)。在正常温升(环境温度不超过35°C)的条件下，陈化过程是进行得很缓慢的。但当温度增高很多时，陈化过程就会加速。已经陈化的硒整流器，如果适当地提高其供给电压，仍可能输出额定的工作电压和电流。

硒整流器在长时间(大约三个月以上)搁置不用，它的反向电阻便会减小，致使整流器本身的功率损耗增大，这种现象叫做“退性”(储存老化)。退性后的硒整流片，可以通过“治性”(赋能)，使其恢复工作性能。治性的步骤是，先将额定电压值一半的交流电压通入整流器十分钟，然后再通入额定的交流电压二小时，所加电压值应当逐渐地增加。治性时整流器必须加上负载，不可空载试验，因为空载时的反峰电压要比额定电压高出很多。治性刚接通电源时，还可能听到有折裂声，并闻到臭的气味。这是整流片的硒层有局部短路产生导电小桥的表示，应当在折裂声完全消失以后，才可以提高增加的电压。

硒整流片在很短时间内(十分之几秒)内可以耐受约达60~70伏的峰值反向电压。电压若再增加，硒整流片便会击穿，形成阴极合金层与硒层

的局部(点状)熔化。如果在击穿的地方形成的是绝缘性的玻璃状硒，其工作性能还不致丧失。如果击穿后使阴极与金属层基片熔合在一起，则硒整流片便已损坏不能使用了。为了保证硒整流片的充分安全，反向电压峰值不应超过25伏，而且使用和贮藏时，都应选择干燥、温暖和通风的地方，环境温度应在+5°~+35°C之间，相对湿度不超过70%，这样才能防止硒整流器的过早失效。

检查硒整流器是否工作正常，最简单的方法是检查它在工作时发热是否均匀。一组完好的硒整流器，各整流片间的电压和电流分布均匀，因此，各片的温升也是近乎一致的，在任何情况下不会超过容许的限度(温升不超过45°C)。

硒整流器发生故障，通常首先表现在硒整流片的发热不均匀。检查时应在整流片发热到它的稳定工作温度时进行，也就是要在整流器额定负载的条件下通电20~30分钟以后再进行检查。检查温升可利用温度计，也可以用手的接触来比较。经验表明，当用手接触整流片而有很烫的感觉时，表示温升已超过了50°~55°。如果整流片有热度很低或冷却的，这样也可以检查出来了。应当注意：用手随时接触的方法仅适用于整流器的电

源供给和输出电压是低压的。在检查高压整流器时，可以不断地切断整流器的电源，而用手来诊断，要注意防止触电事故。检査的进行并须尽量快一点，因为断电后温度会很快地下降的。

为了更准确的检查确定故障，可用直流电压表来测量整流片的电压(图1)。如果在同一组整流堆中，所有各片上的电压值大致相等，这表示整流器没有故障。若发现个别整流片的电压相差很大，这就说明整流器的工作不正常。

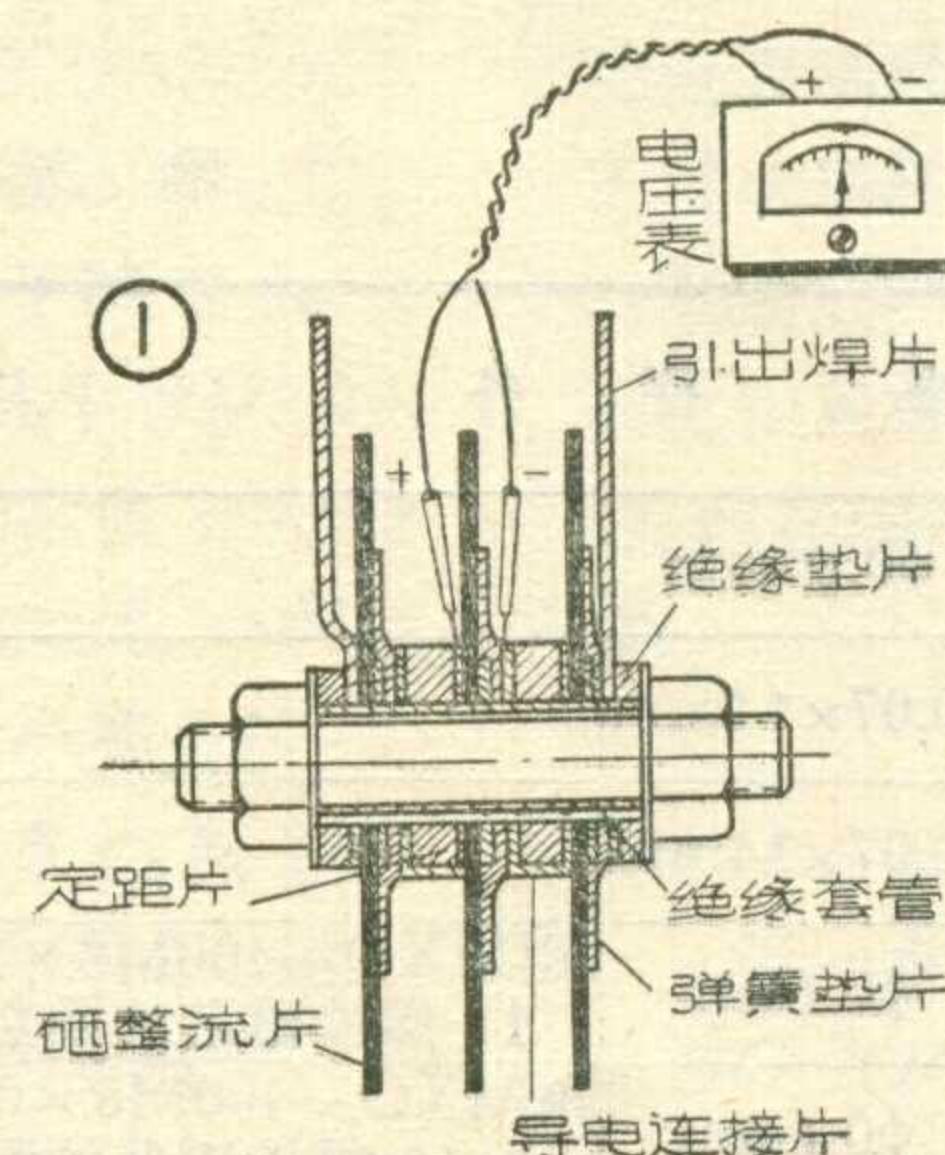
## 硒整流器的故障和修理

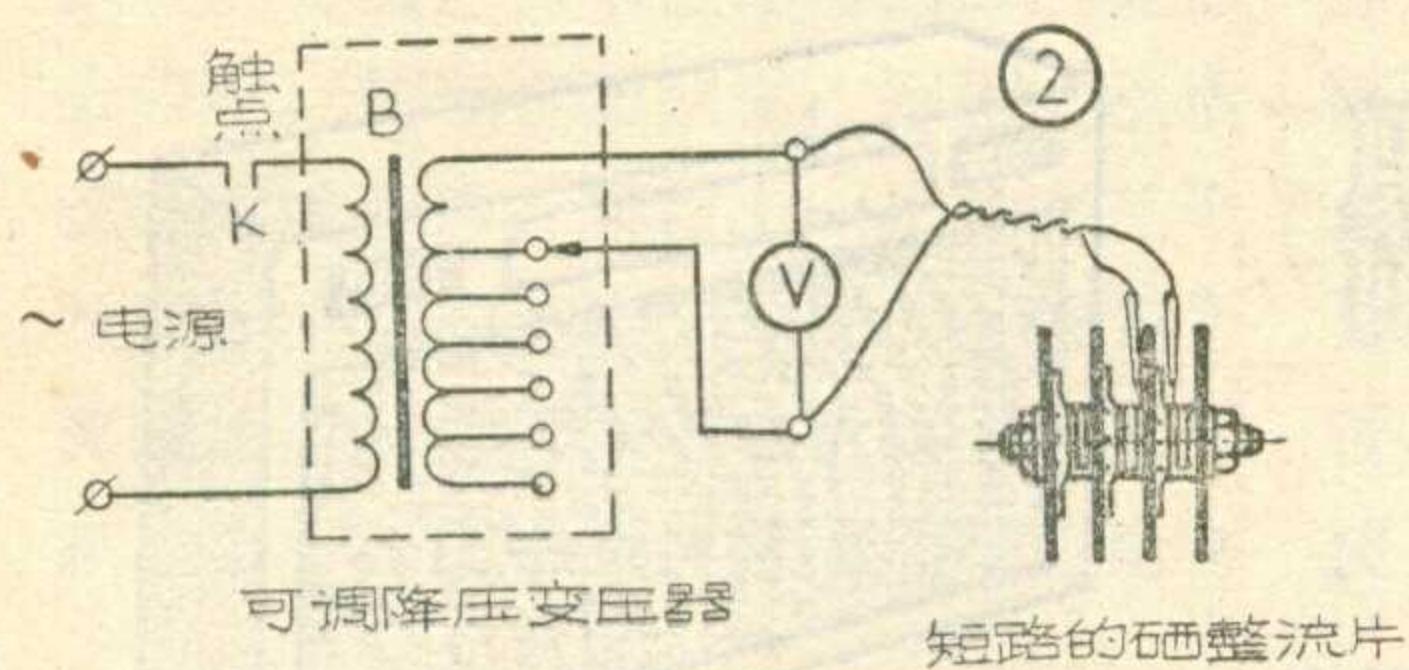
硒整流器在不断的使用过程中，可能出现以下的情况故障：

- (1) 整流堆或其中的某一片发生机械性损伤，如击伤弯折等；
- (2) 连接导线与引出焊片之间的焊接接触点损坏；
- (3) 弹簧垫片(菊花瓣)和整流片的阴极合金表面之间的接触损坏；
- (4) 硒整流器中某一片发生短路，造成整流器全部或部分地丧失了固有的整流特性；
- (5) 接合螺杆的绝缘损坏或整流器的导电部分与外壳短路；
- (6) 螺杆绝缘体因受潮或品质不佳而造成漏电；

(7) 弹簧垫片与硒片表面之间有灰尘及污垢附着，形成接触电阻，使整流器的温度增高。

在串联的整流片中，如果有一片的电压等于整个串联电路的电压，而其余的整流片没有电压，这种情况说明电压较高的那一整流片没有接触好。出现这种故障，可以旋紧整流器螺杆两端的螺帽，把整流堆夹紧，就可消除。如果夹紧后，接触仍不能恢复，说明该整流片与它的弹簧垫片之间的接触已经损坏，这种情况只得更





换新的弹簧垫片。

在整流片与连接导线之间的焊接点脱落后，在串联的电路上便都没有电压。这时必须找出接触损坏的地方，仔细地把它焊好，还须把不牢靠的接触点重新焊一下。焊好之后，还应当再测量一下各整流片上的电压，正常之后便可使用。

整流片如受到机械性的损伤如弯曲等现象，都必须加以修复。如变形弯曲太严重时，硒层与基片之间就会剥离，在这种情况下，只得换用新的整流片，才可应用。

硒整流片的导电部分与它的接合螺杆之间绝缘破坏的故障是比较少见的。不过在修理拆散后重装时，应仔细地检查硒整流器绝缘质量，因为绝缘破坏后会造成严重后果，影响整流器的工作。

作绝缘检查时，须用500伏的兆欧表(摇表)来测量，测得的绝缘电阻应不低于0.5兆欧。在没有兆欧表时，可用110或220伏的交流电压串接一只25~40瓦的电灯泡，一端接到整流器的导电部分，一端接到接合螺杆上来检验。如果灯泡不亮，那么表示绝缘是好的。如果灯泡发红或亮的程度不同，这就表示绝缘强度的不同。

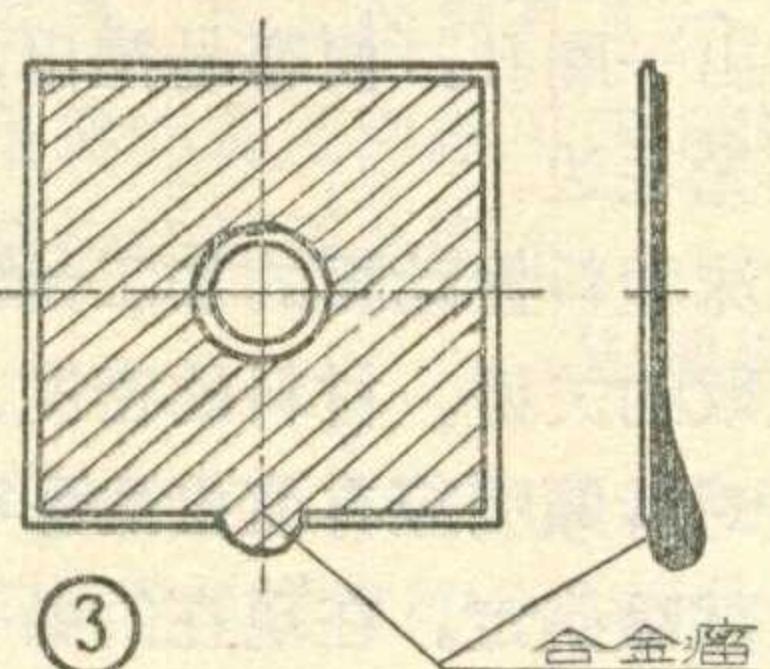
硒整流器出现短路的故障，大都是发生在整流片阴极合金表面与弹簧垫圈的接触处，而把整流片的阴极和阳极短路起来，结果使它完全(短路点的电阻很小)或部分地(短路点的电阻较大)丧失其应有的整流性能。这时整流器上的某组片发热加剧，用电压表测量某片上的电压可能等于零或其值不大于0.5伏，甚至有反向电压。如在不工作的情况下，用万用表测量片上的正、反向电阻之比小于200倍或差异不大1甚至是等于零。

短路硒整流片的修复方法，是利

用足够大的电流短时间通过整流片，来烧掉使整流片短路的导电小桥。修复时可利用降压变压器来进行(图2)。变压器的输出电压可在5~25伏的范围内调节，其电功率应不小于500伏安。在变压器的输出端

配制较大的弹簧垫片装上，使其接触表面超过短路的部分，接触到外围的完好部分。脱落短路的地方应当用小刀轻轻刮去残余附着的合金层。涂漆至少必须涂三次，每次必须均匀而很薄，待干后再涂。最后还要通电烧蚀导电小桥，以除去刀刮形成的短路。如果脱落是在弹簧垫片以外的地区，只要没有造成短路，可以不必处理。但面积过大的合金层脱落，就必须更换新片。这样修复的整流片，一般还可以继续使用两三年。

硒整流器在使用过程中，还会出现合金层熔化下流，在整流片下边缘结成合金瘤，使整流片短路(图3)。产生的原因一般是，整流器过负荷，通风不良，各组合中电流分配不平衡，积尘太多等，使温升过高，整流片阴极合金熔化向下流，因为阴极多是一种低温易熔的铋锡镉合金。处理方法是对集聚在整流片边缘的合金瘤进行切除，细致地清理，使短路去掉。然后进行通电烧蚀导电小桥的手續，以恢复其整流性能。并须查明产生合金瘤的原因，加以改善，使故障不致重现。应当注意：合金瘤不可采用任何热源烫抹，以免损坏硒整流片。



压可逐级升高至足以使整流片修复的数值。短路整流片是否修复，可从一些外在的特征来判断，例如整流片上发生折裂声和火花，便是修复结果的证明。要想得到修复的精确答案，还须把整流器接上供电电源，加上负载，用电压表测量它的输出电压等。烧蚀一次无效，可以重复多次进行。通过这样修理，如果它的工作能力得到恢复，那么整流器还可以继续使用很长的时间。

有时由于室内相对湿度过大，水蒸气渗入硒整流片的基片合金层中间，工作时受热膨胀，使硒整流片合金的一面有的地方先隆起一个泡，接着泡破裂，形成合金层脱落。这种脱落常是出现在阴极弹簧垫片和阳极合金表面接触的地方，造成短路。修理方法是用溶剂丙酮将脱落处擦拭干净并涂以防潮漆等绝缘物质。然后从新

## 中周心子“滑牙” 怎么办？

由于过多的调节旋动往往会造成中周心子“滑牙”，这时用起子旋动心子只见它旋转，既不进也不退，无法调整，也无法旋出来。在电子管收音机中我们可以拆下铝罩用小棒由后面把心子顶出来，可是遇到象华北厂XZP型一套半导体中周，就不那么简单了。这时你可这样修复：取一根火柴，一枚大头针，用火柴将大头针尖端烧红，并迅速插入心子，手不要动，等几秒钟完全冷却后，大头针就很牢地和塑料连在一起，这时就可很方便地拔出磁心，只要垫入适当的细橡筋，旋入磁心，中周又可调节了。如果取下后大头针不易拔下，可仍用加热法取出大头针。

(陈宜林)

# 自制泡沫塑料平板扬声器

王 勉

业余制作半导体管收音机时，为了缩小收音机的体积，往往采用2.5吋以下的小型扬声器。这类扬声器的盆径很小，低音频特性较次。为了改善音质，则需采用口径较大的扬声器。但这类扬声器一般盆架又都较厚，占据机箱较大部分空间，所以无法把收音机做成小型的。考虑到上述因素，笔者利用一些废旧材料，制成了一个袖珍式半导体管收音机用的泡沫塑料平板扬声器，效果比较满意，现提供大家作为参考。

这个扬声器的工作原理是和普通电动式扬声器相同的。它的结构见图1。

扬声器的振动系统是一块硬泡沫塑料振动板。它的面积可以做得和机箱面板差不多大，以利于扬声器的低音频响应。为了尽量压缩扬声器的厚度，使收音机体积小些，盆架也做成平板形，并且省去了圆形弹簧片。这就使总厚度减小到8毫米，和一般五吋扬声器相比，缩减了三分之一，而且结构紧凑。

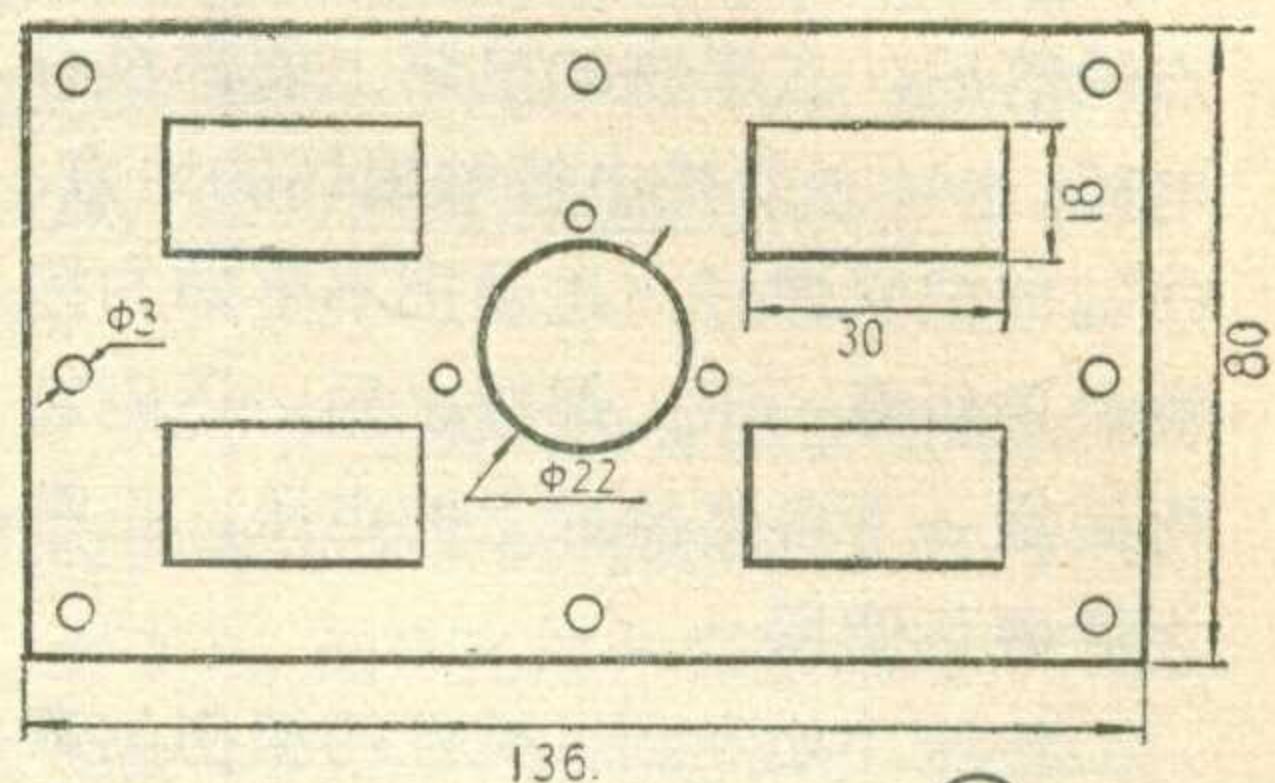
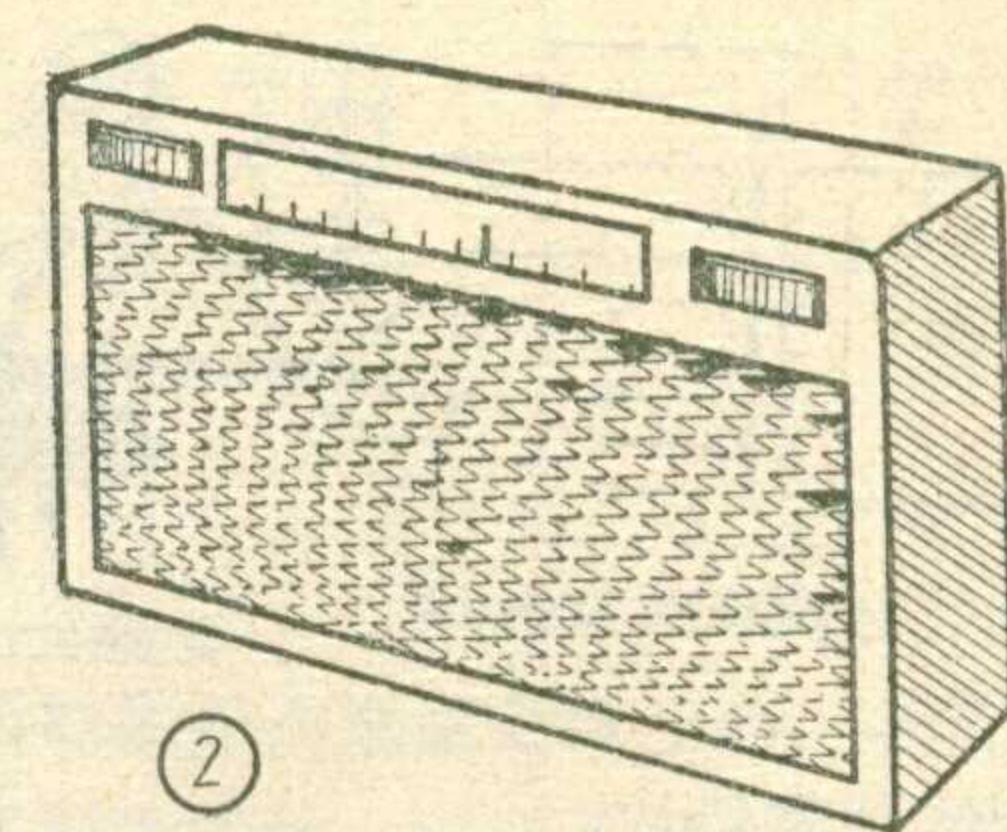
扬声器箱实际上也就是收音机机箱，外壳亦可用塑料垫板（文具店有售）胶合，外貌见图2。

永久磁钢是从旧的五吋电动扬声器上拆下来的。拆时先小心取下音圈，然后拆下盆架。拆时不要猛敲，以防退磁；也不要损坏音圈处的磁场间隙，这样，便可以装上平板形盆架了。磁钢与盆架的固定方式最好照原来的，图1中是用三个铆钉固定的，也可以用胶胶合；或将磁钢圆周用锡焊牢。这部分要装接得很牢固，不能有一点松动。

盆架的尺寸见图3，它是用1~1.5毫米厚的胶木板或铝板、有机玻璃板等加工而成的。薄铁片也可以用，但将影响磁性天线的收音效果。图中四个长方部分应挖空，可先用摇钻沿四周钻出一圈孔，便容易挖出，再用锉刀锉光毛边。

泡沫塑料振动板的加工是制作扬声器成败的关键。材料的密度、面积和厚度对音频响应有直接的影响，必须经过试验确定。在现在的条件下，厚度应在0.6~1毫米内较为合适。薄一点高音频响应较好，音量也大一些；厚一点低音较丰富，音量会小一些。靠近音圈部分要厚些，四周要薄一些。第一次曾做过3毫米厚的，试听时膜片猛振，声音模糊不清，改薄到1毫

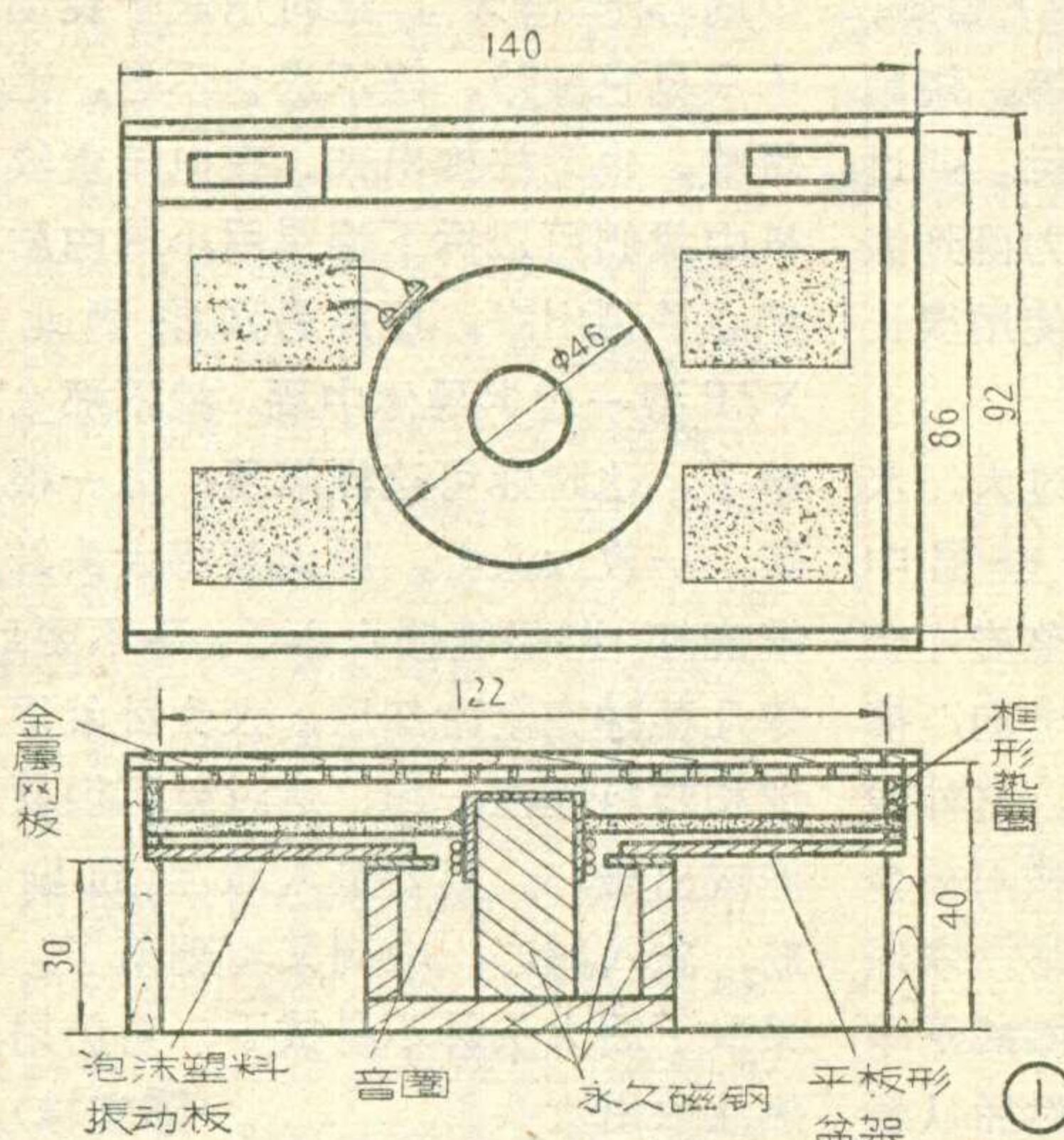
米左右就好了。加工的方法是先将厚的硬泡沫塑料板用钢锯条锯成厚2~3毫米的薄片，然后用平锉锉成所需要的厚度。要求厚度均匀，不能有破洞、裂缝（如稍有一点，可用万能胶补），否则在工作时会有吱吱声。然后在中间开孔，并用圆锉加工，使与音圈紧密切合。加工后的振动板可先夹在盆架上，用手指按音圈处试试弹性是否合适，其位移情况应和5吋扬声器纸盆差



不多。如果太硬，必须再锉薄一点，膜片的其余尺寸见图4。

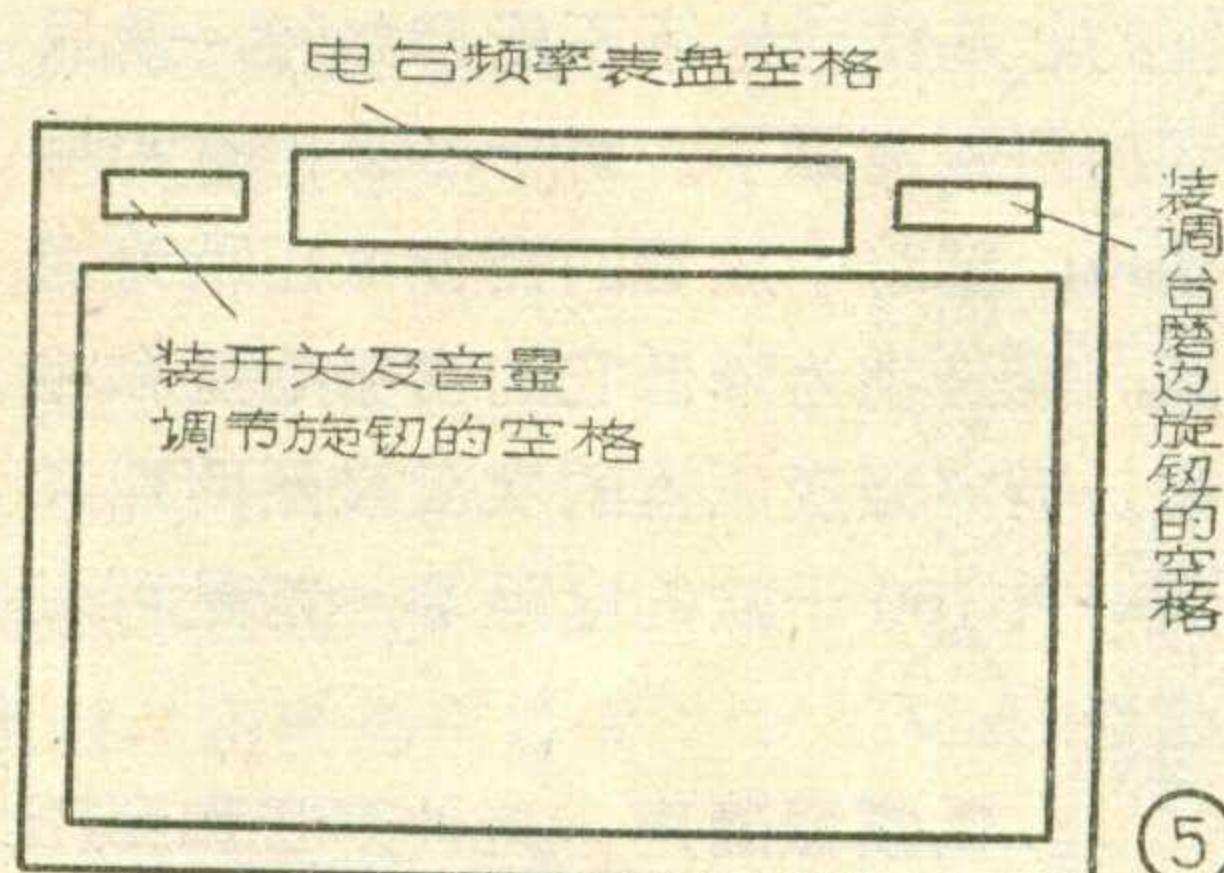
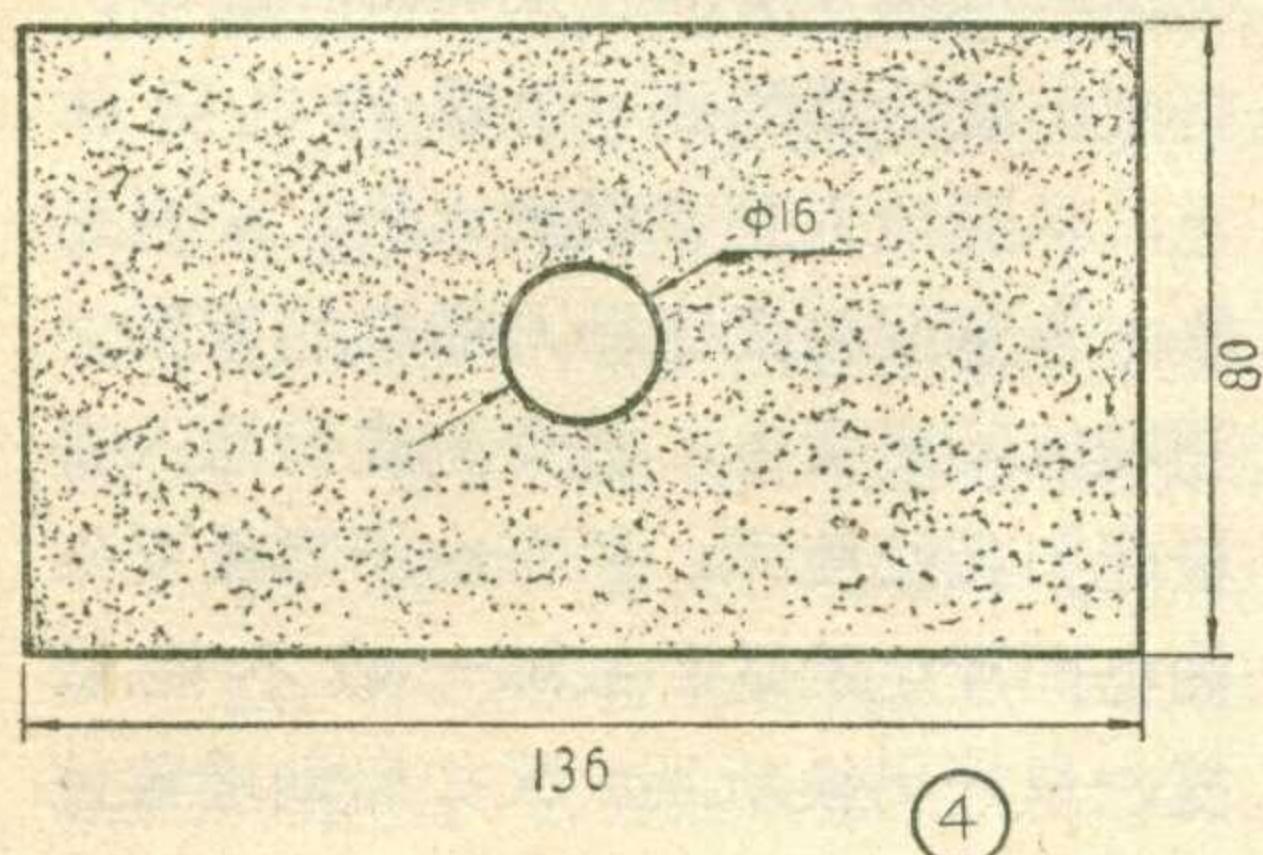
框形垫圈是用3毫米厚的三合板加工的，可用单面刀片沿铜皮尺在板上刻划，这样加工出来的垫圈光洁整齐。垫圈的外形尺寸见图1，边宽为6毫米，上面的小孔可以在总装后一起配钻。

零件加工完毕后开始总装。先在盆架上用牛皮胶（粘木材用的煮胶）或万能胶胶上框形垫圈；再将音圈套在磁极上，并用照相底片剪的小条插在磁极和音圈之间，小条在圆周上的分布要均匀，同时要注意音圈的上下位置，看它是否刚好在磁隙中间。这样，音圈就完全定位了。然后套上振动板，用牛皮胶将板与音圈联接处胶牢。牛皮胶可煮得稀一些，涂起来比较方便，注意切不可将它和盆架一起放在炉子上烘，只要温度稍高一点，振动板就烧坏了。牛皮胶易吸水，使用时留心受潮就可以了。万能胶易溶解泡沫塑料而使振动板变薄，所以使用时要注意。振动板四周先不胶，用文具夹子夹紧便可以试听了，如果声音太闷，可以松开夹子，取下振动板（连音圈），用细平锉和中等砂纸减小厚度。厚度要均匀，可在强光下观察其透明度来判定。减薄的最低程度由孔大小决定。不能锉得太薄，否则会破裂而不能使用。锉时要细心。当



試聽滿意後，再將振動板四周所有部分膠牢，注意音圈位置，否則會出現吱吱的破碎聲。再膠上一個帶有三個長方形空格的墊圈（見圖5），待完全乾固後用木螺釘固定在機箱上。取下底片小條，用手指按音圈周圍應沒有

擦碰的聲音。音圈引線可先不固定，將引線直接接到五燈收音機的輸出端上試聽。如有吱吱聲，可檢查振動板是否膠牢，音圈是否碰極，或引線是否與板相碰等等。最後再膠牢引線，裝上金屬網板，揚聲器就完成了。



## “LTF—2”型 振蕩線圈使用法

“TTF—2”型超小型中頻變壓器（原稱203型，上海無線電線圈廠產品）包括有中頻變壓器三只和中波段振蕩線圈一只，它們的繞制數據前已有過介紹（見本刊1965年第7期）。這套線圈中的振蕩線圈型號為“LTF—2”，有六個出線頭，其電路原理圖及引出線端位置見圖1。這只

振蕩線圈是按混頻電路程式設計的，適用在由一只高頻三極管獨立擔任本機振蕩而由另一高頻管擔任混頻的電路，不宜接成單管變頻形式使用。它配合CB—2X—270型超小型雙連可變電容器，或其他具有3.5~270微微法振蕩連的各型雙連可變電容器，典型電路接法如圖2所示。

（王智勇）

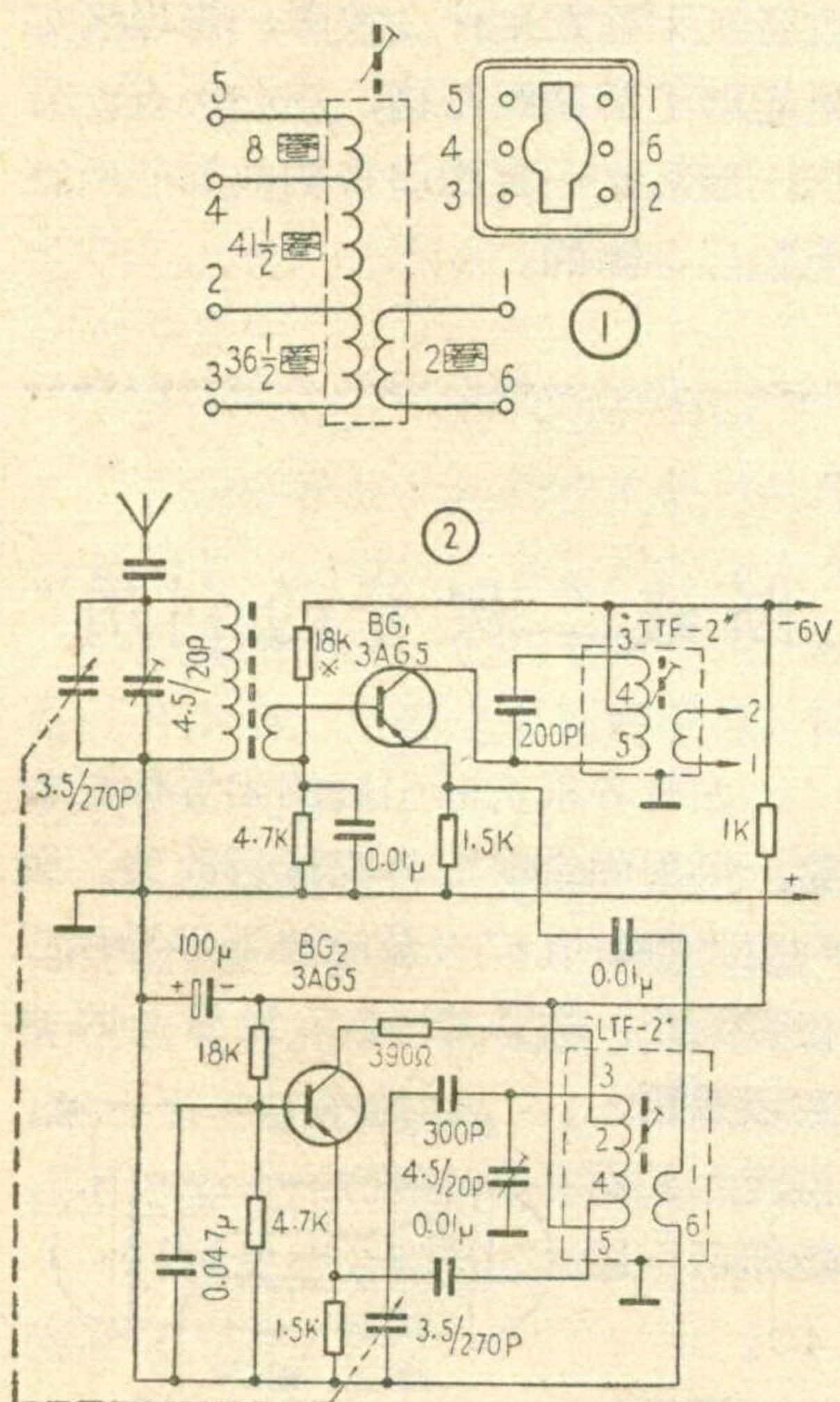
（1965年第7期19頁表2中振蕩線圈n<sub>1</sub>的圈數原列為80圈，應改正為86圈。——編者注）

（上接第13頁）

以利於運動電子有效地與高頻場進行能量交換，磁場本身並無能量付給電子。

實用磁控管的恒磁場是常加入的，在工作時一直接著陽極電壓時，則為連續波振蕩磁控管。若陽極電壓以脈衝方式供給時，管子即產生脈衝形式的高頻振蕩，這種管子常用于雷達發射機中來產生強大功率的脈衝信號。這兩種工作方式的管子，因其陰極負載能力、陽極耗散功率、輸出功率情況等都不相同，因此構造上的區別也很大，不能隨意相互換用。

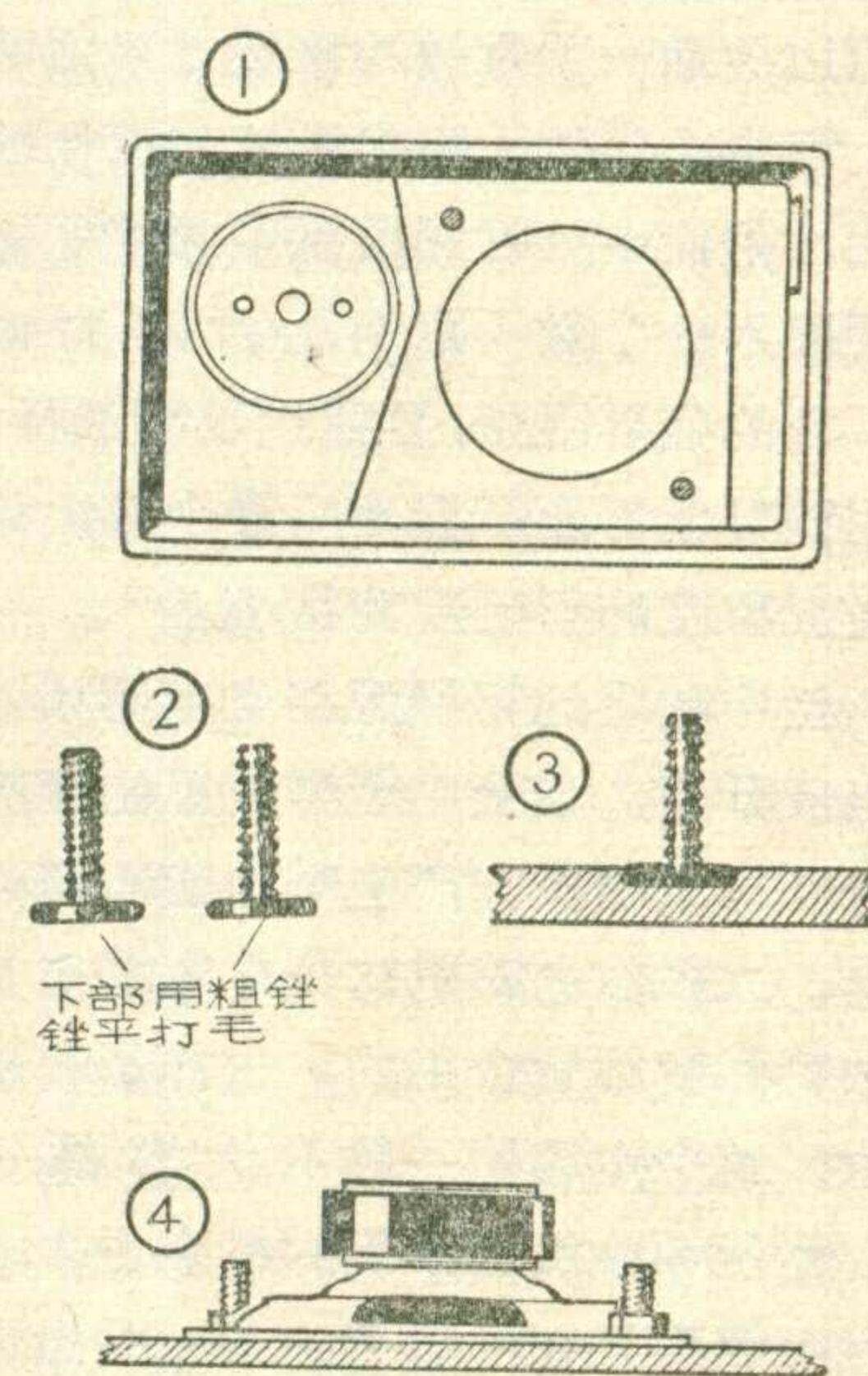
以上介紹的是普通的磁控管。最近，隨著電子學的發展，基於外加磁場的原理，又發展研製成功同軸磁控管、泊管、反同軸磁控管以及小型磁控管等。



## 塑料机壳加裝 固定螺絲

目前有些售品半導體收音機塑料機殼，其中沒有備有安裝揚聲器或安裝板用的螺母或螺絲。這裡介紹在這種機殼上加裝固定螺絲的方法如下：

例如上海產品“58”型小型半導體機殼，欲在其上安裝2½吋的小型揚聲器，可先將揚聲器放入機殼定位（一般只須對角裝上兩只螺絲，即已足夠牢固），對準揚聲器上的安裝孔，用尖針或錐子刻劃一下，然後拿掉揚聲器，塑料機殼上就留有痕迹（圖1）。再取兩只1/8吋（一分）小螺絲，尾端選接觸面大一些的，用粗銼打平起毛，使能和機殼粘得更牢固一



些（圖2）。再用尖嘴鉗或鑷子夾住螺絲在酒精燈或打火機上加熱尾端，然後趁熱迅速將螺絲夾至機殼內刻有安裝孔痕跡的地方，稍許用力下按，使塑料軟化，螺絲尾端陷入塑料之內。注意不要陷入太深或太淺，一般以整個螺絲尾端陷入塑料內約0.5毫米為宜（圖3）。螺絲陷進去時要注意是否與機殼垂直。如果不直，應當趁熱迅速校正。稍冷一会儿就粘牢固了，再把揚聲器裝上去旋上螺帽即可（圖4）。

（鄧建成）

# 电子管收音机检修杂谈(二)

冯 报 本

**2. 叫嘶声** 叫嘶声多发生在变频和中放两个部分，并且多数是调谐电路失调或是自激振荡所引起的，例如垫整电容器受潮、受震影响统调和中频变压器失调等等。产生自激振荡的原因很多，如由于在电源供给上引起回輸，这可在中放管的屏极电路加入退耦合来解决；电池式收音机上也可能是乙电池行将用完，内阻增大所致。又如接地焊接不良，接点日久阻值变大，输入和输出电路产生电容或电感的耦合（栅极和屏极接线过近）等，也能引起回輸。属于后一种毛病，有时可以拨动一下有关的接线就可以除去。解决中频放大级自激比较简便的方法，是在中放管栅极到中频变压器之间串入一个数千欧至几百欧的电阻。它的临界阻值，要通过试验选择，采用刚好能够压抑振荡的最小值，这样对灵敏度的影响就非常小。

当中放管的帘栅旁路电容器( $C_6$ )漏电或开路，也会由于屏流里的交流成分回輸到阴极去产生叫声或断續的振荡，大多数电路里这只电容器还是中放管和变频管合用的，这样影响就更大。这个电容器一般不容易损坏，耐压600伏的损坏的机会更少。有时叫嘶声只在度盘上的某一段出現而在收到电台时夹有差拍叫声，这可能是双连电容器活动片的調整片（外层开有隙縫的花片，供校准电容量用的）在修理或清洁收音机内部时，将其中的一段弄歪，因而使这一段的統調不准。仅在低頻段出現的叫声，除了这个原因之外，还可能是振荡栅与信号栅的接线或零件（如线圈）等发生耦合，信号調制到本机振荡上而产生的，有时还会在某个频率上造成“哑点”，使本机振荡在这一点上停止了，这个毛病要改善接线或线圈等的位置才能根除。中放或变频管的隔离不良，也能引起叫声，花生管如果管

座的芯基柱通地还不能抑制时，就只有加用隔离罩了。对于不易检查的叫嘶声，試将中放管的栅偏电压稍为提高，或是稍为降低它的帘栅电压和在第二級中频变压器的次級线圈两端并联一只100千欧的电阻等，常是可以改善的。

**3. 低頻振蕩声** 这种声音和摩托船的声音相似，故此修理者常叫它做“汽船声”。常见的原因是中频变压器调得过于尖銳而引起的振蕩。汽船声如果仅发生在收听频率的低頻段，有可能是上面所說的双連电容器的調整片最后一段被弄歪了；有时也可能是输入电路调谐在低頻端时，变頻級或中放級輸出产生的回輸作用而引起的。属于前一个原因，如果双連电容器上查不出毛病，可以将两組固定片的接线对调一下有时是有效的，因为这段調整片的影响，对于本机振蕩比之输入电路为小。后一种原因的毛病，除了在布線零件排列等着手检查之外，在中波输入线圈的初級（即天地线之間）并联一个20~50千欧的电阻来改变諧振点，也能消除振蕩，这个电阻能够改用串联式的中频陷波器更好。除此以外，变頻管帘栅电压太高、或者各旁路、滤波等电容器开路，也会产生汽船声或断續叫声。如果汽船声只在短波段发生，可能是自动增益控制的滤波电容量变小，有时还在有强大信号输入的时候（包括中波段）毛病更加显著。这些，可以用一个0.05~0.1微法的电容器在可疑的电容器上并联一下，可以使毛病馬上消失，比較易于检查。有的收音机仅在短波的频率較高的一段（12兆周以上）发生汽船声，这是变頻管的帘栅电压过高的原故。这个毛病因为在度盘上所占的地段不多，往往容易忽略，只要稍为降低帘栅电压就可以复原，但要注意不要影响了頻

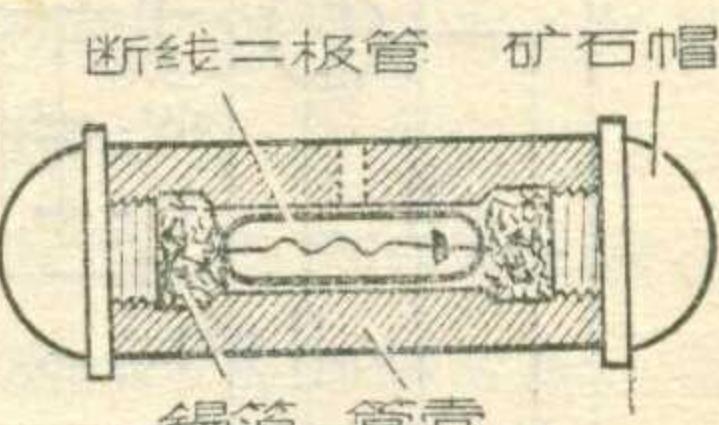
率較低的短波段（7.5兆赫以下）的灵敏度。

**4. 交流声** 普通的原因是电源滤波电容器开路或干枯，以及阴极电容器失效，耦合电容器漏电等等，这已是修理者所熟知的了。也有带开关的电位器电源开关的胶木壳碳化漏电，将交流成份泄漏到电位器的电阻体上，从而輸入到音頻放大級，或者是胶木管座屏极或帘栅与栅极的管脚之間絕緣不良漏电，将交流成份輸入栅极而引起交流声，还有由于零件支架漏电而产生的这种故障一般不能修复，只好另换新品。又如自动增益控制系統的滤波电阻( $R_4$ )断路，也能引起不易查出的交流声，除了測量它的阻值之外，也可将第一只中频变压器的F端向地短路，如果交流声馬上消失，毛病十九就是出在这只电阻上。此外中频变压器失调自激振蕩，以及音頻放大級的耦合电容器( $C_{11}$ )受到感应等，都能产生程度不同的交流声，属于后一种原因，可以将这个电容器加以通地隔离。

总之，收音机发生了毛病，虽然表面上有的相似，但是产生的原因仍会不是一样的，甚至还会有意想不到的原因。这里只举出一些比較特殊的和容易忽略的故障，供修理者参考。收音机无论发生什么故障，修理者如果能够了解线路結構，細心检查、分析，最后是一定能够查明故障的所在而加以排除的。

## 断线二极管的利用

如有齐根折断引線的半导体二极管，可用固定矿石外壳进行改装。裝时应将触針孔扩大至能放下半导体二极管为止。放入断線二极管，两端塞以錫箔，再旋入矿石帽即可（图4）。



(育宗)

# 小型电台使用对话

王昌林

甲(学生)：我們的无线电报务活动很快就要进入电台实习阶段了，我是既高兴又担心，不知道小型电台的使用复杂不复杂？

乙(教員)：这主要是你过去沒接触过小型电台的缘故。小型电台还是比较容易掌握的。

甲：其实，我連什么是小型电台还搞不清楚呢？

乙：小型电台是背负式的小功率电台，主要用于近距离的通信。它包括收信机、发信机、天綫、电源及一些附件(見图1)，結構輕巧坚固，調整使用也比较簡單。

甲：小型电台在現代战争中用的多嗎？

乙：战争中通信联络很重要。由于小型电台結構輕巧，使用簡便，在現代战争中使用得很多。你大概看过电影英雄儿女吧，王成不就是用它指揮了炮兵大量歼灭了美国鬼子嗎？！

甲：既然它使用比較簡單，那就請你談談它們怎样使用吧？

乙：小型电台的使用包括：电台的調整，电台位置的选择，天綫的正确选用和架設，电台維护保养等。通常說的使用主要是指調整，咱們就先談談調整的問題吧！

小型电台种类很多，常用的是短波报話机，此外还有步談机等。

甲：他們的使用方法一样嗎？

乙：当然不一样，步談机等一般只有一两个旋鈕，用起来跟打电话差不多，报話机比較复杂，光开关旋鈕就八、九上十个，不过只要你抓住了它們的共性，不仅使用不难，而且可以举一反三。

这些旋鈕，一般可以分为四类。見图2。

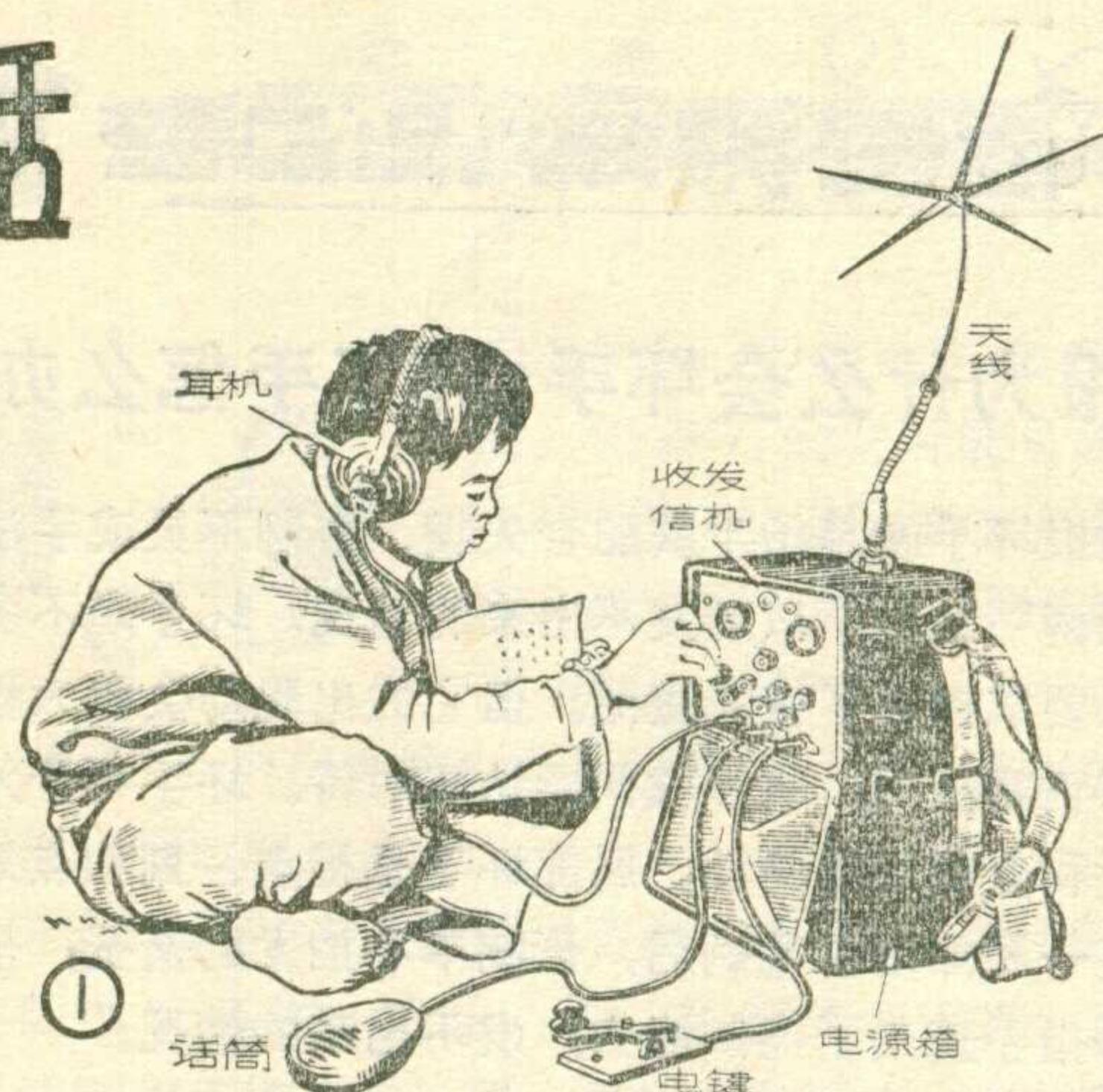
1. 頻率部分：包括收发信机的度盘旋鈕，有的还有波段开关。应根据电台使用的頻率在調整前就預置好。

2. 控制部分：包括电源开关、話筒按鈕、收发开关、报話开关等。主要用来接通电源，控制收发、报話。要經常搬动的很少。

3. 調整部分：收信机的調整部分比較簡單。(1)頻率度盘，找电台用。(2)“音量控制”，控制声音大小。而发信机为了能够产生足够大的高頻功率并送給天綫发射出去，調整的旋鈕有：(1)“天綫配諧”(2)“天綫負荷”。通常小型电台調整的关键就是发信机的調整。

4. 校准部分：这是确保迅速沟通联络及便于实施网路通信的附加装置。

甲：使用前，有哪些准备工作要做？



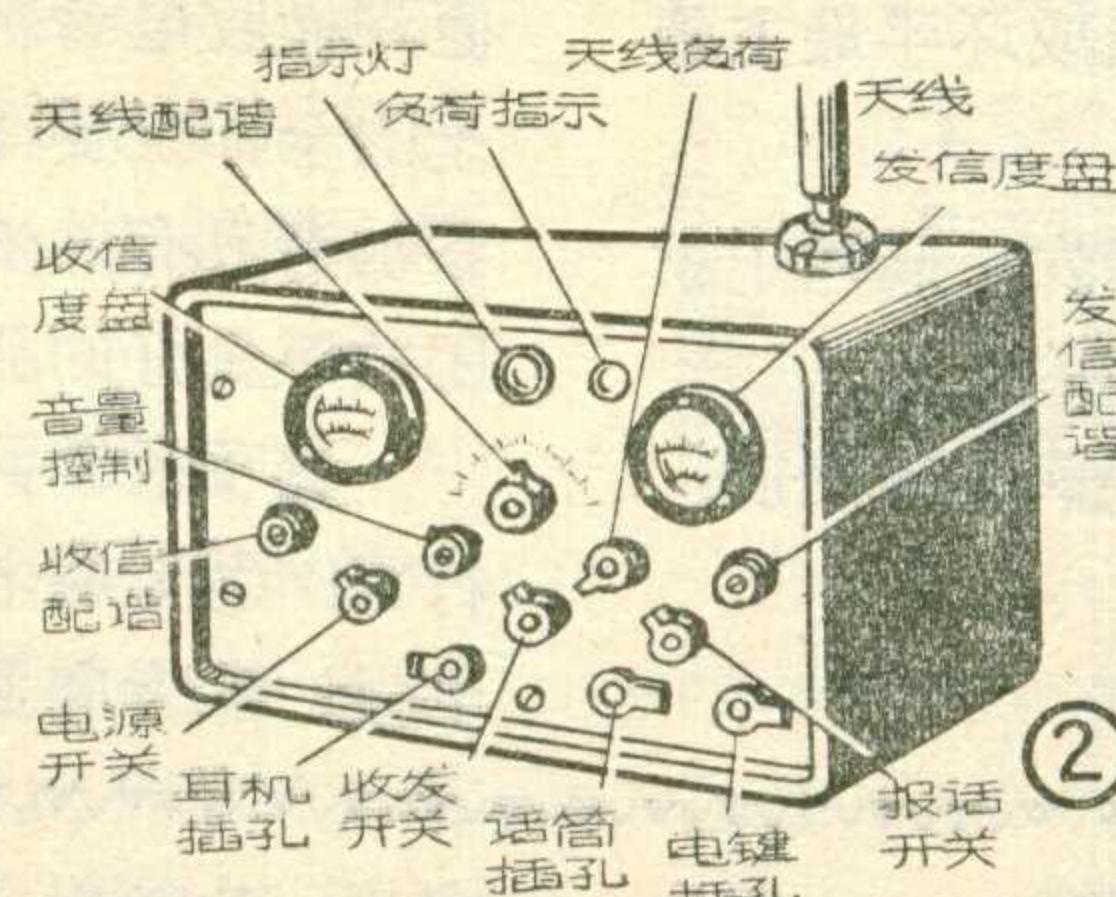
乙：除了熟悉无线电通信規定外，要带着敌情观念练兵，象战士练习射击一样心中要有个敌人。具体的工作是：

1. 插入各种附件，如天綫、耳机、話筒、电鍵。
2. 接电源：一定要关闭电源开关，先接低压( $A+$ 、 $A-$ )，检查无誤后，始可接高压( $B+$ 、 $B-$ )。否则就有可能将高压錯接在电子管灯絲烧毁管子，不仅浪費了国家資財，更严重的是无法保障通信联络。

3. 进行旋鈕預置，依工作种类——收、发、报、話及使用頻率預置。

甲：收信机比較簡單，我会使用，和收音机差不多。

先将“音量控制”开到最大(順時針旋到底)，然后，調节頻率度盘收到所需要的电台。再旋“音量控制”放到音量适当的位置就行了。是嗎？



乙：对！下面我就着重說說发信机的調整。发信机調好与否由面板上“負荷指示”(灯)的亮度来显示。調整前，先将負荷指示按鈕按下接入电路。然后，检查各旋鈕位置是否正确，如收发开关放在“发”上，报話开关放在“报”上……，接通电源，将“天綫負荷”放在适当位置，按鍵，迅速轉動“天綫配諧”使“負荷指示”最亮！如不亮，则将“天綫負荷”鉤改变一步位再調“天綫配諧”，如此重复調整直到“負荷指示”最亮，这时发信机已調好，可以发报了。如需发話，将报話开关改放“話”位，按下話筒按鈕(在話筒上)就可发話。一般小型电台都是在“报”位調整好后再改“話”，不要在“話”位調。

甲：噢！使用倒不复杂。除了一般應該注意防震、防潮、不乱拆乱动外，还要注意些什么問題？

乙：主要的可归纳为这样几句话：“失諧短按鍵，抬鍵扳开关，发話时灯更亮，調整時間要短”。

甲：請你具体的解释解释。

乙：可以。

## 发报为什么会坏手?坏了手怎么办?

发报坏手就是指手脑配合失调、控制不灵或手法形成“痼癖”动作，以至发不出来的情况。坏手是不多見的，只要掌握好了就能避免。但它的出現却会較大程度地妨碍正常练习，所以我們要认真对待。坏手可分为局部坏手和全部坏手两种。局部坏手是指点、划和点划連接等某一局部出了毛病后，影响单字拍发的情况；全部坏手是指手丧失了控制能力，发不出来的情况。

产生坏手的主要原因有：

1.思想作用大，练习中出現不順情況后，怀疑心重，把不順錯认为坏手，致使心情紧张，見到某个单字就害怕，有时一拍鍵手就发抖，使情况愈来愈恶劣，不能自如控制。

2.基础不牢固，未掌握正确用力方法。腕部不是垂直运动，而是左右搖晃，前后推拉，幅度不一。有的用力不好，沒有掌握好基本要領，全身用力，大臂使劲，腕部发硬，指力軟塌无力。这样练下去后，就会养成不正确的用力习惯。

3.好高騖远，急于求成。在力所不及，一味搶快，速度忽高忽低，单字忽快忽慢，协调不起来。打乱了原来的节奏，破坏了手的控制能力。这是造成坏手最主要和最普遍的原因。

4.寻找“捷徑”，不去苦练。凭兴趣出发，高兴了就猛搶速度，不高兴了就不去练习或不正規的去练。

5.对平时练习质量重視不够，使小毛病逐渐发展，变成了大毛病。

手法坏了怎么办？

**失諧短按鍵**——我們在調整“天綫配諧”时，由于强放槽路尚未处在諧振状态，这时强放管屏流很大，不迅速調整，就易使电子管失效。所以調整时应按鍵調一下，放开电鍵，稍停再按再調，直至調好。同时，人体对天綫影响較大，調諧前后，人与机器的相对位置应尽量不变，否則，发射效率变低，而且易使强放管损坏。

**抬鍵扳开关**——調整中，如需扳动任何开关，如“天綫負荷”，报話开关……都一定要抬鍵，否則开关接点会产生火花，烧坏接点，而且对电子管也有不利影响。

**发話时灯更亮**——当你說話时，发信机輸出功率增加，“負荷指示”应更亮，否則，通話质量将不清晰。这时应微調“天綫配諧”直至发話时“負荷指示”向更亮处閃动为止。調好后，要放开負荷指示按鈕，以免耗电使发射功率降低。

**調整時間要短**——敌人是无时无刻不在窃听我軍机

1.解决技术問題应先从思想入手，打消害怕和紧张心理，树立一定要练好的信心和决心，然后針對具体問題找出具体措施。

2.降速练习，在手能控制的速度內体会用力。如果坏手太严重，就要下决心从头练起。一点一划，加强质量，体会用力，打好基础，然后再逐步回升。这种方法多用于全部坏手的情况。

3.特殊报文练习。先对坏手情况进行分析，找出主要問題，然后編排特殊报文进行练习。可将难字分解成两部分练习，如“Q”分解成“m”“a”；也可在难字前編排一些易字进行誘导拍发，如在“L”前面发“a”、“R”等字。有时也可放大間隔，使能有充裕时间体会用力。这种方法多用于局部坏手的情况。

4.多观摩手法好的同志的用力，吸取其长处用于自己的实践，有时还可請他們領发。（李 健）

### ※ 小知識 ※

## 无线电通信多项

无线电通信多项活动，真像是一次通信兵演习。运动员要身背小型电台从起点出发，按照行軍地图的規定路線，涉溪过澗，攀崖过巒，一边行軍一边通話。奔跑了三公里多的路程后，紧接着在终点場地抄收信号和通播报，并和六公里外的本队队员沟通联络，收发电报，一直到撤收电台結束。这项活动几乎包括了无线电通信战士的全部主要作业，因而軍事实用价值較大，它能培养参加者具有熟练的通信技术，强健的体魄和灵敏、坚强、团结等良好的品质，可为祖国提供大量的后备通信兵員。

这项活动共由七个单项組成：①开设电台；②定向行軍；③无线电通話；④抄收无线电信号；⑤抄收通播电报；⑥专向通报；⑦撤收电台。

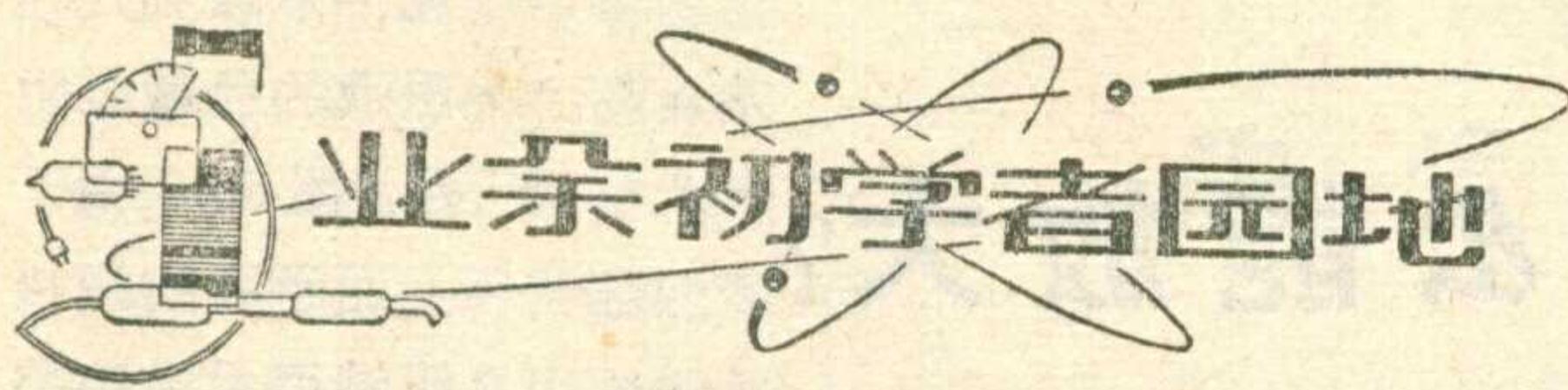
密的，这样作，就减少了暴露我台位置的可能，这在战前准备阶段尤其重要，同时这样做，还可以节约电池。

**甲：**怎样校准呢？使用中就是以上那些要点嗎？

**乙：**校准的方法很多，这一点将在以后如何組織网路通信时解决。至于实际使用时，条件更复杂些，特别是夜間或行进間通信就更困难。毛主席教导我們：“武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。……軍力和經濟力是要人去掌握的。”只要我們认真按照毛主席的教导办事，就可以练出过硬本領，在各种复杂条件下完成通信任务。

**甲：**謝謝你对我的帮助！

**乙：**我在上面虽已粗浅的談到了小型电台調整使用中的若干問題，但无论如何还是不够全面的，也还只是一些理性认识，更多的还需要你們自己到实践中去进一步探討、掌握。



## 单双管两用复式半导体收音机

杭麟

最近装置了一架单双管两用复式半导体管收音机，元件少，装置容易。当耳塞机插入插口时，功放级线路切断，成为一架来复式单管机；当耳塞机拔出，功放级工作，就是一架两管机，用扬声器放音。

本机的电路如图1。它的工作原理和一般来复式二管机相同。这里只着重介绍一下元件的选用和装置。

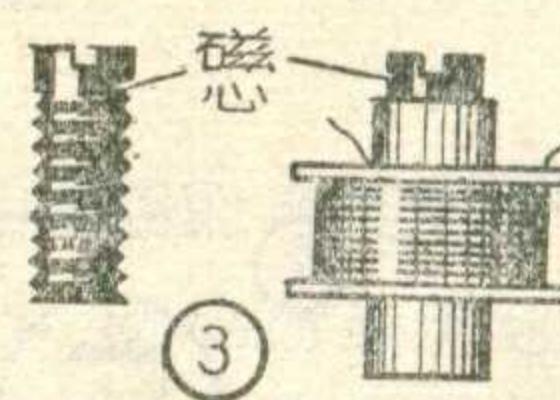
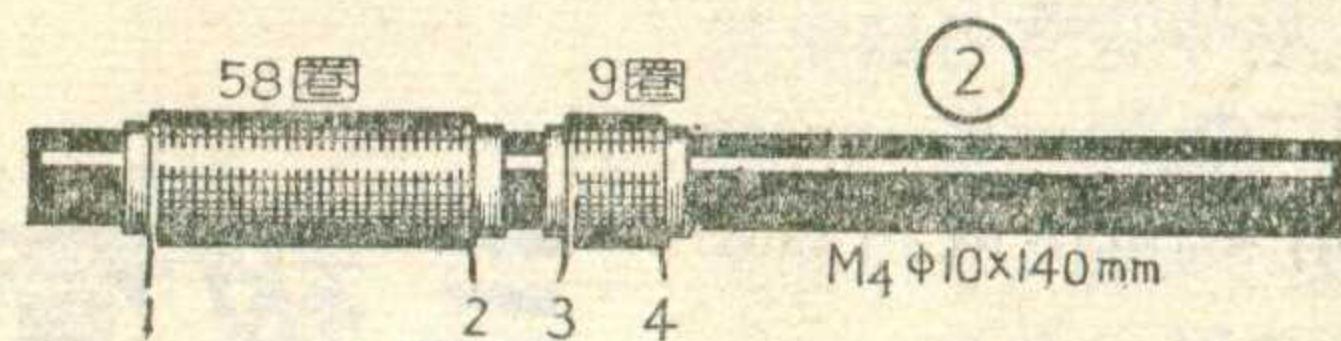
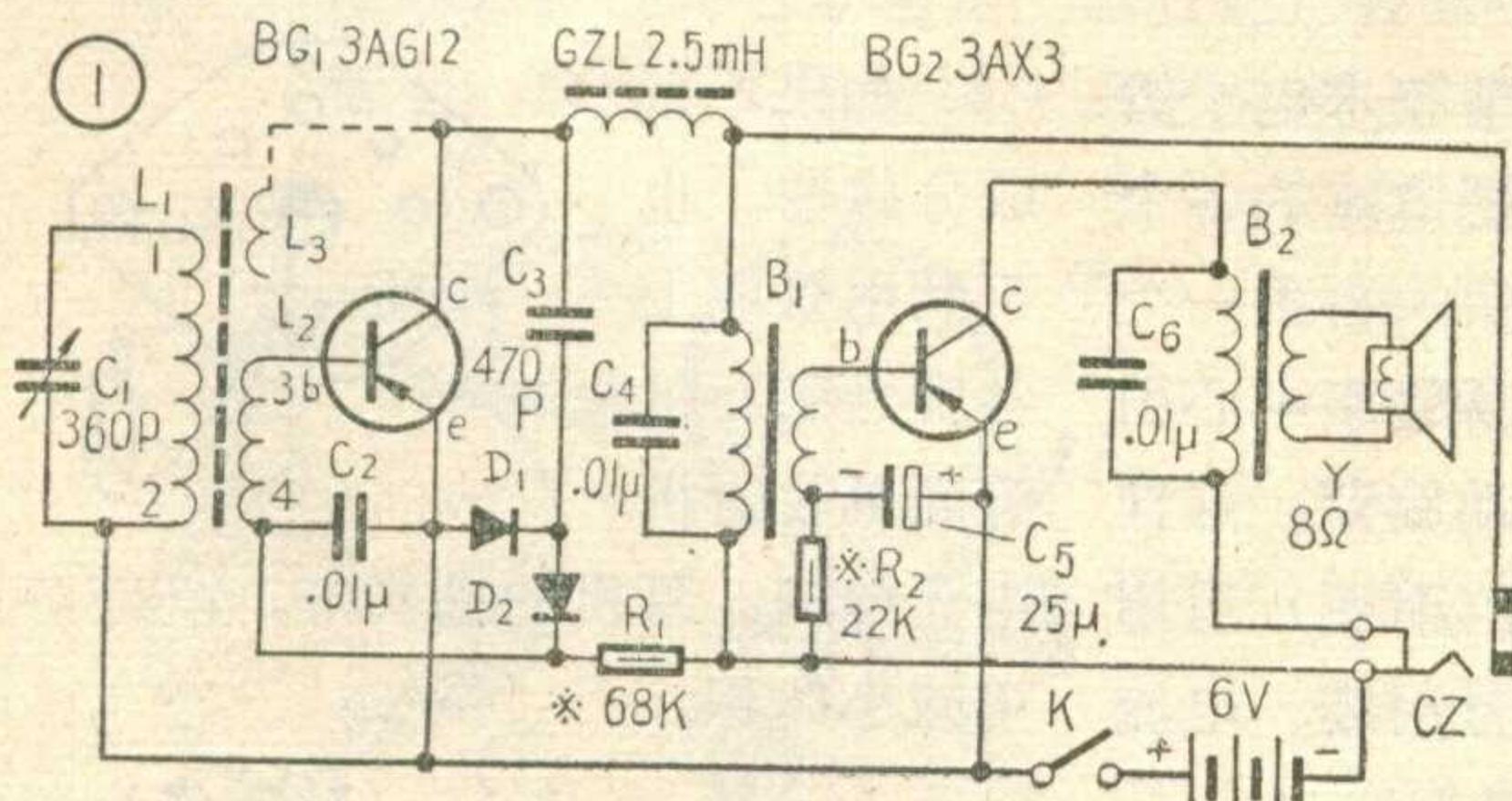
半导体管  $BG_1$  用高频管，我用的是 3AG12(II402)， $BG_2$  用低频管，我用的是 3AX3 (II6B)，二极管  $D_1, D_2$  则可用任何型号的点接触二极管，一般用 2AP3 较好。

磁棒用 M4  $\phi 10 \times 140$  毫米的，短一些也可，只是灵敏度低些。线圈  $L_1, L_2$  用 7  $\times$  0.01 毫米的多股线绕制，绕线方向要一致。

高频阻流圈  $GZL$  的电感量为 2.5 毫亨左右，可用市售的成品。自制时可如图3用一个中周中的螺纹磁心，再用一硬纸卷成一样大小的纸筒，能使磁心旋入，然后用硬纸剪成两个纸环套入纸筒外，用胶水胶牢，在纸筒上用 0.1 毫米的漆包线乱绕 300~500 圈即可。

$B_1, B_2$  为输入、输出变压器，要用单臂式的，可采用市售也可自制。具体自制方法如下：采用市售的半导体输入、输出的铁心， $B_1$  初级用 0.1 毫米的漆包线绕 900 圈，次级用同号线绕 300 圈，变压比为 3:1。 $B_2$  初级用 0.12 毫米的漆包线绕 900 圈，次级用 0.35 毫米线绕 120 圈左右，初次级间要垫绝缘纸，配用 8 欧动圈扬声器。也可不用输出变压器，接舌簧喇叭，不过音质较差。

电阻  $R_1$  为  $BG_1$  的偏流电阻，阻值在 50K 左右， $R_2$  为  $BG_2$  的偏流电阻，在 20K 左右，调整偏流电阻

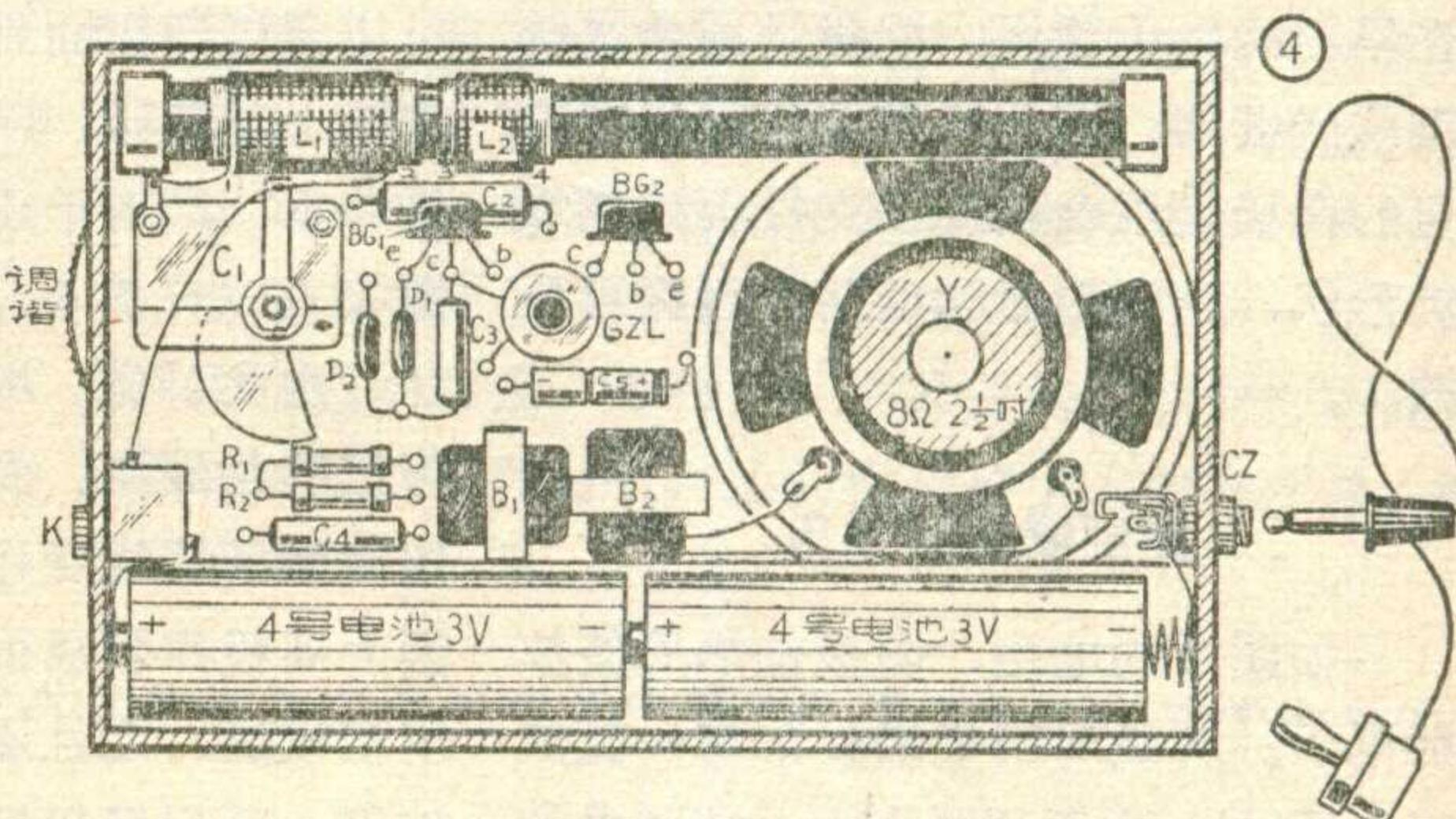


的方法和一般半导体收音机相同。使  $BG_1$  的发射极电流达到 1 毫安左右， $BG_2$  的发射极电流在 8 毫安左右即可。调整时可先调  $BG_2$ ，后调  $BG_1$ 。

插口 CZ 用市售的小型拾音插口，这时耳塞机的插头应用小型拾音插头了。

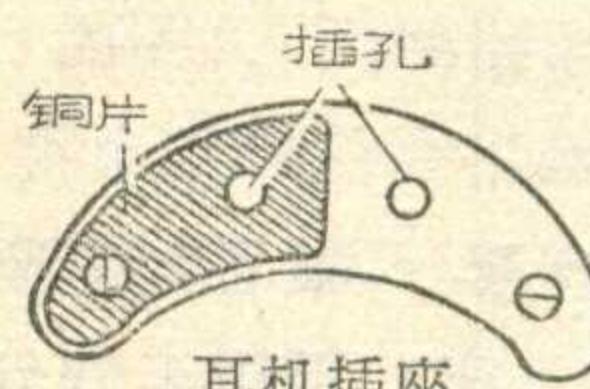
本机装置要注意使扬声器离磁棒远些，高频阻流圈在离磁棒 3~5 厘米之间。 $B_1, B_2$  要互相垂直。调节高频阻流圈和磁棒间的位置，可以控制再生。如嫌再生不够，可如图 1 中虚线所示，在磁棒上加绕再生线圈  $L_3$ ，约 4 圈左右，一头接集电极 C，一头空着。全部元件装在 15  $\times$  10  $\times$  3 厘米<sup>3</sup> 的小型塑料盒内。装配如图 4。

本机在苏州收听，单管时可听到中央、上海、江苏、安徽等六、七个电台，双管用扬声器时也能收听到四、五个电台，都不需要外接天地线。



## 耳机插口兼电源开关

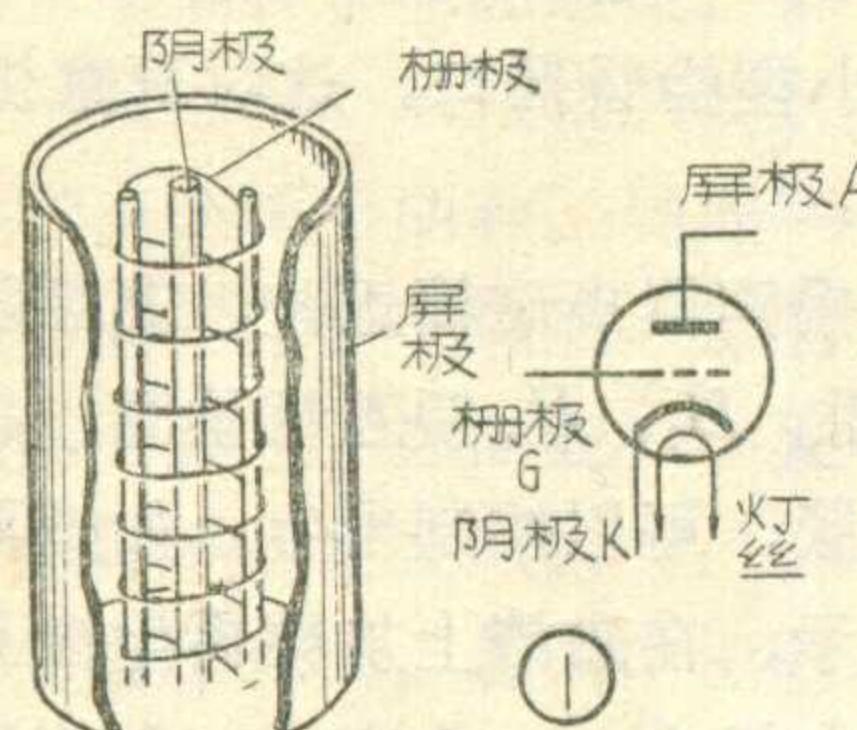
自制简单半导体收音机的时候，希望能用耳机插口兼作电源开关，可以省用一只开关。目前市售的耳塞机都是双插脚的，下面介绍一种配合这种耳机的插口兼开关的制作方法。



用耳机插座一个，找一块 0.2 毫米左右厚的薄铜片，剪成如图所示的形状，装在插座上，铜片开孔的大小要和插孔相同，耳机插头要能和插座铁片接触紧密。然后用螺钉将插座固定在机壳上。将电池的负极引线直接焊在连有铜片的螺钉上，其他接线仍照原电路接好。当耳塞机插入时，电源自动接通，拔出后，电源自动断开。这样制成的耳机插口兼开关既经济又实用。

(石恒)

最初的电子管是二极管，它只能作为整流用或检波用。为了满足放大电信号的要求，以后才发明了三极管。用三极管可作成电信号放大器或振荡器。

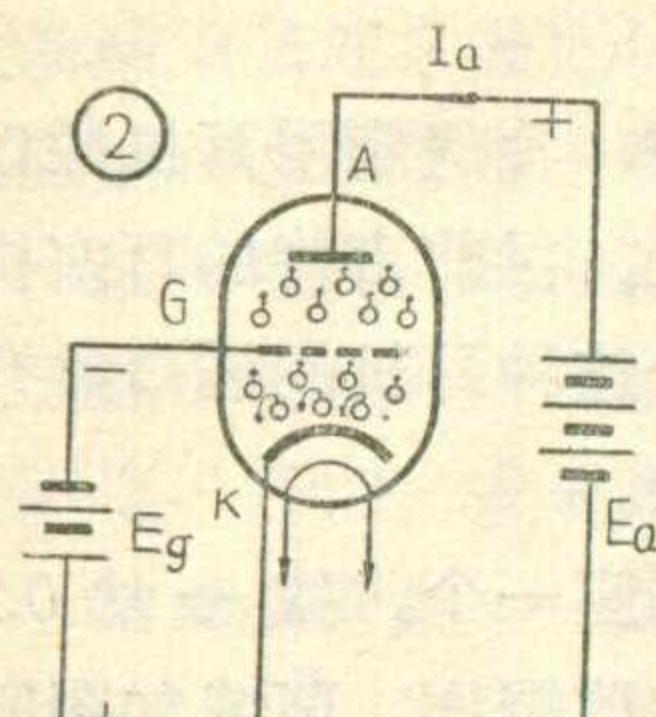


三极管的构造

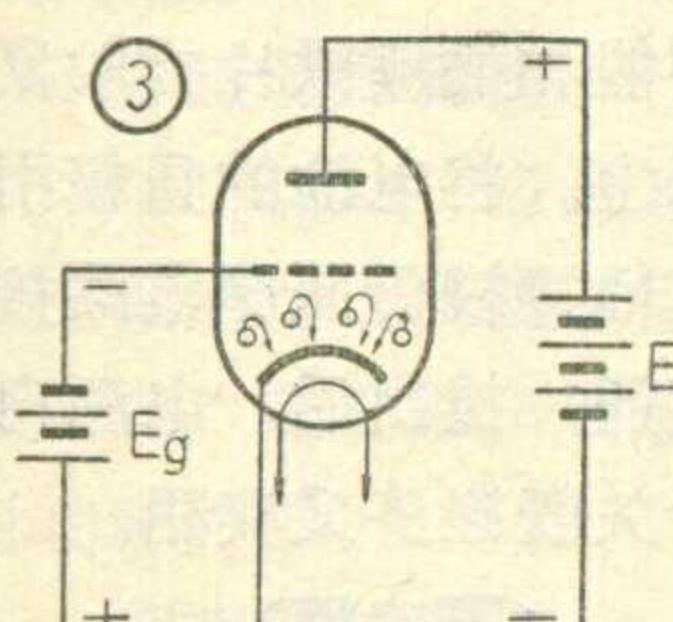
在二极管的屏极与阴极之间（靠近阴极处）加入第三个电极——控制栅极（简称栅极）就成为三极管了。在早期的电子管里，栅极是用金属丝编成栅网，因此叫做栅极。现在常见的栅极是用金属丝在支柱上绕成螺旋形状，它的构造和电路代表符号见图1。

### 控制栅极的作用

如图2的电路，阴极加热后便放射电子。屏极对阴极来说加有一直流正电压 $E_a$ ，由于异性相吸，带负电荷的电子受到屏极正电压的吸引，飞向屏极，就产生屏流 $I_a$ 。但在栅极对阴极来说加一直流负电压 $E_g$ 时，由

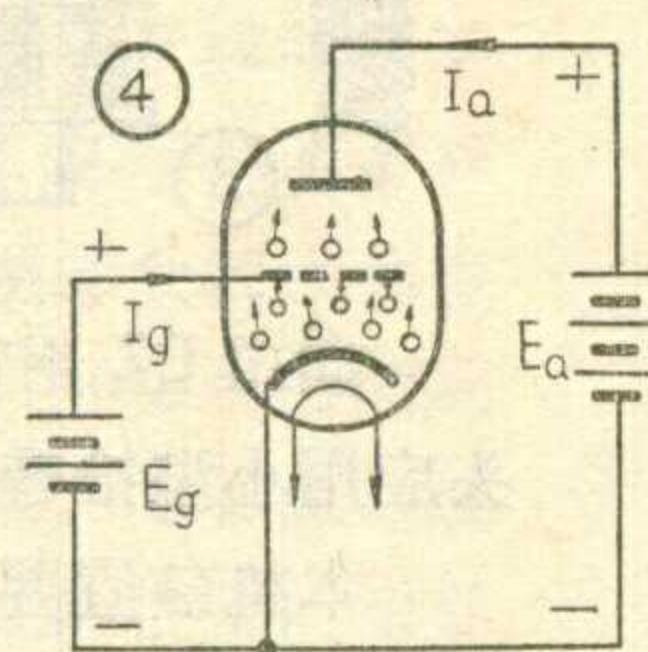


于同性相斥，从阴极而来的电子就受到栅极的排斥。这时屏极与栅极对电子的作用是相互抵制的。那么电子还能不能穿过栅极飞到屏极上去呢？有多少可以飞



# 三极管为什么能放大？

## 学思



到屏极呢？就要看屏极及栅极对电子的吸引力和排斥力的大小来决定了。

如果栅极很负，例如常用的双三极管6N2当 $E_a=250$ 伏而 $E_g=-5$ 伏以上时，这时几乎全部电子都被栅极排斥而返回阴极，也就不会有屏流了（见图3）。这种 $I_a=0$ 的状态我们称为“截止状态”。

若减小负栅压，则电子受到的排斥力就小些。一些初速度大的电子就可以穿过栅极而到达屏极形成屏流。越减小负栅压，则 $I_a$ 就越大。如果栅极为正，则电子还可以飞到栅极形成栅流 $I_g$ （见图4）。

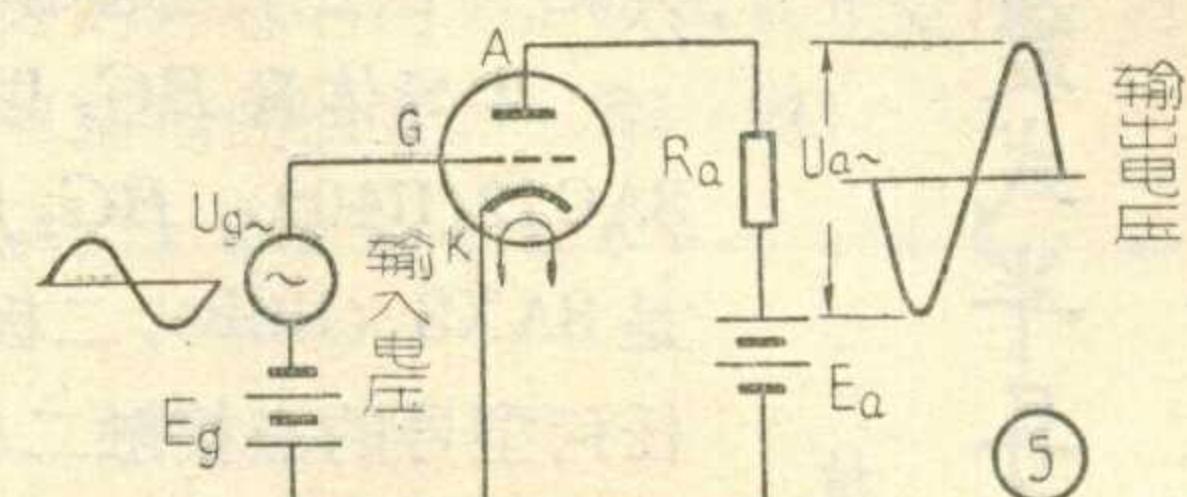
由此可见，用改变栅压的办法，可以控制屏流。而且屏流 $I_a$ 的变化规律和栅压的变化规律是相同的。又因为栅极靠近阴极，而屏极不仅离阴极较远，而且还要受到栅极的屏蔽作用，所以栅极控制屏流的能力就比屏极控制屏流的能力大得多了。

### 栅极加交变信号时的情况

若在栅极上加一交变的信号电压，而在屏极回路中串上一个一般为

几千欧到几千千欧的负载电阻 $R_a$ （图5）。由于上面所说的栅极能够很灵敏地控制屏流，则随着

栅压的交变，屏流将在很大范围内交变，同时在屏极负载上的电压也将随着在很大范围内交变。屏极负载电阻上输出的交变电压 $U_{a\sim}$ 的变化幅度将比输入信号电压 $U_{g\sim}$ 的变化幅度大得多。例如6N2， $R_a$ 接50千欧，若 $U_{g\sim}$ 从-3伏变到0伏，变化范围是3



伏，则 $I_a$ 将从0.4毫安变到2.4毫安， $U_{a\sim}$ 将从20伏变到120伏，变化范围为100伏，于是输出电压比输入电压放大了33.3倍。

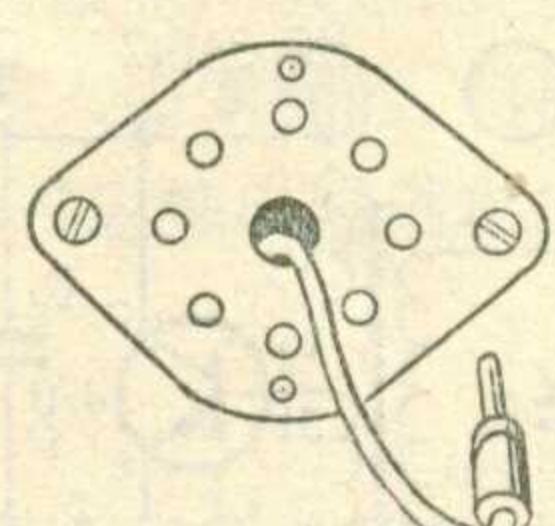
但若把 $U_{g\sim}$ 直接接在G、K之间，则在 $U_{g\sim}$ 为正半周时，栅极为正，便会出现栅流，栅流的出现往往会使三极管的工作情况变坏，而使输出波形走样。为了不产生栅流，因而在栅极加上负偏压 $E_g$ ，只要负偏压 $E_g$ 大于输入信号电压 $U_{g\sim}$ 的变化幅度，则整个工作过程中，都不会有栅流了。

以上是三极管的放大原理，但是在信号频率太高时，三极管就不能很好地工作了，那就需要采用具有帘栅极的电子管例如五极管了。

## 废管座的利用

读者如有废旧的大型胶木电子管座，可用来做分线器。把管座的各个脚当作分线器上的固定头，再备一个耳机插脚或其他插脚，从管座中心引出，当作分线器上的活动旋臂，这样便成了一只代用分线器（附图），可用于矿石机中，也可用于万用表、电流表等仪表上。

如果不做成分线器，也可利用管座上各脚当矿石机等简单收音机中天地线、耳机的插孔等，既经济又可减小体积。



（杜龙生）

常見的陶瓷電容器有管形的、柱形的和圓片形的多種（圖1）。陶瓷電容器的介質是一種特製的陶瓷，它的極片是用化學方法在陶瓷上噴塗的銀層。

陶瓷電容器的容量都比較小，最小的可小到1微微法。一般常用的電容量為幾十微微法到一兩千微微法。它們的工作電壓有250伏和500伏的兩種，也有些特製的用在高壓電路中的，可以工作在几千伏。陶瓷電容器的誤差有四個等級：0級±2%、I級±5%、II級±10%、III級±20%。這些數值一般都直接印在電容器上。如“30/10”就表示30微微法的容量，±10%的誤差。有些小容量的電容器，就不是用百分數來表示誤差，而是採用加減上一個數值的表示方法，如在電容器上印着“1±0.4”，就表示這個電容器的電容量是1微微法、誤差是±0.4微微法。

陶瓷電容器外層塗的保護漆，有紅、灰、綠、藍……等各種顏色，它是用來表示不同的溫度系數的。所謂溫度系數，就是溫度變化一度時，電容量變化的數值被原來的電容量除得的數。顯然這個數值愈大，就表示電容量隨溫度的變化愈大。有些電容器的電容量隨溫度的升高而變大，所以它的溫度系數是正的，另一些電容器的電容量則隨溫度的升高而變小，所以它的溫度系數是負的。陶瓷電容器外層塗漆藍色和灰色表示正溫度系數，

## 陶 瓷 电 容 器

江 南

其他顏色都表示負溫度系數。在負溫度系數中，黑色的最小，綠色的最大。

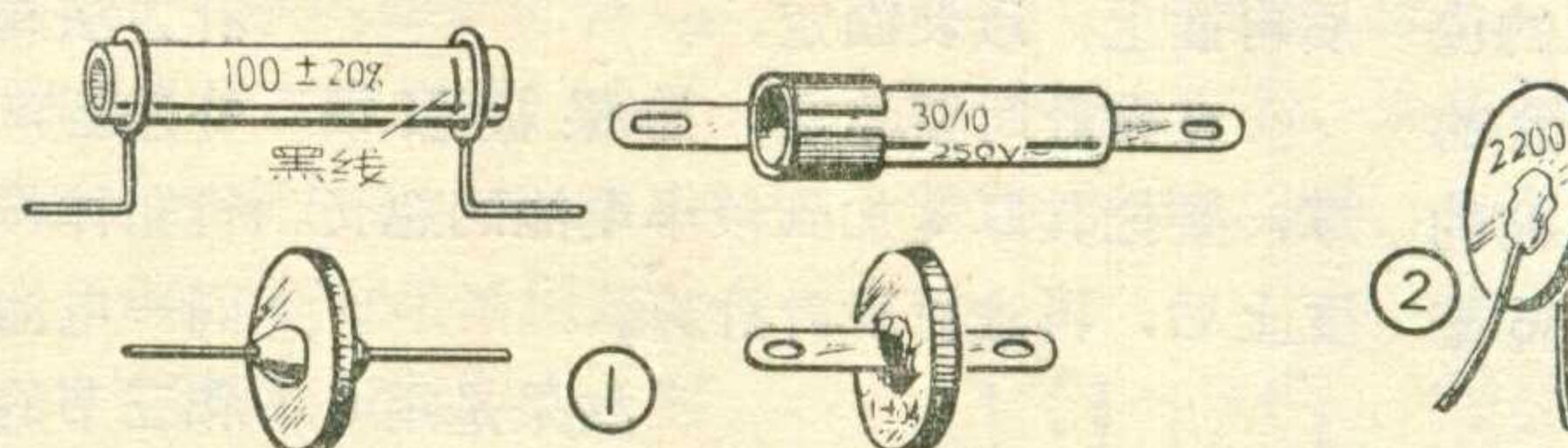
陶瓷電容器具有不同的溫度系數，這是很有用的。在電路中用它與別種電容器配合使用，可以使總的電容量受溫度的影響極小，這就增加了電路的穩定性，特別在振蕩回路中更為有用。這種作用我們稱為溫度系數的補償。

在有些管形陶瓷電容器的一端上，印着一條黑線，它表示這個引線與電容器瓷管外壁的極片相連，如果在電路中要求電容器的一端接地時，就應該把標有黑線這端的引線接地，這樣就能起到屏蔽作用，使電路不受干擾。

因為陶瓷電容器的容量較小，而且在高頻電路中的損耗很低，所以多用在高頻電路中。例如收音機電路里的本地振蕩器、中頻變壓器中都常用到這種電容器。

另外，還有一種陶瓷電容器，由於它的介質是選用特殊陶瓷做成的，因此它的體積很小，容量却很大。有的體積還沒有個針扣大，而容量却可達到幾千微微法之多（圖2）。這種小體積的陶瓷電容器適用於半導體電路中。

在選用陶瓷電容器時，與選用其他電容器一樣，應該選用合適的容量、工作電壓與誤差值。在焊接陶瓷電容器時，時間不應過長，以防引線焊接的地方開焊，造成引線脫落的現象。

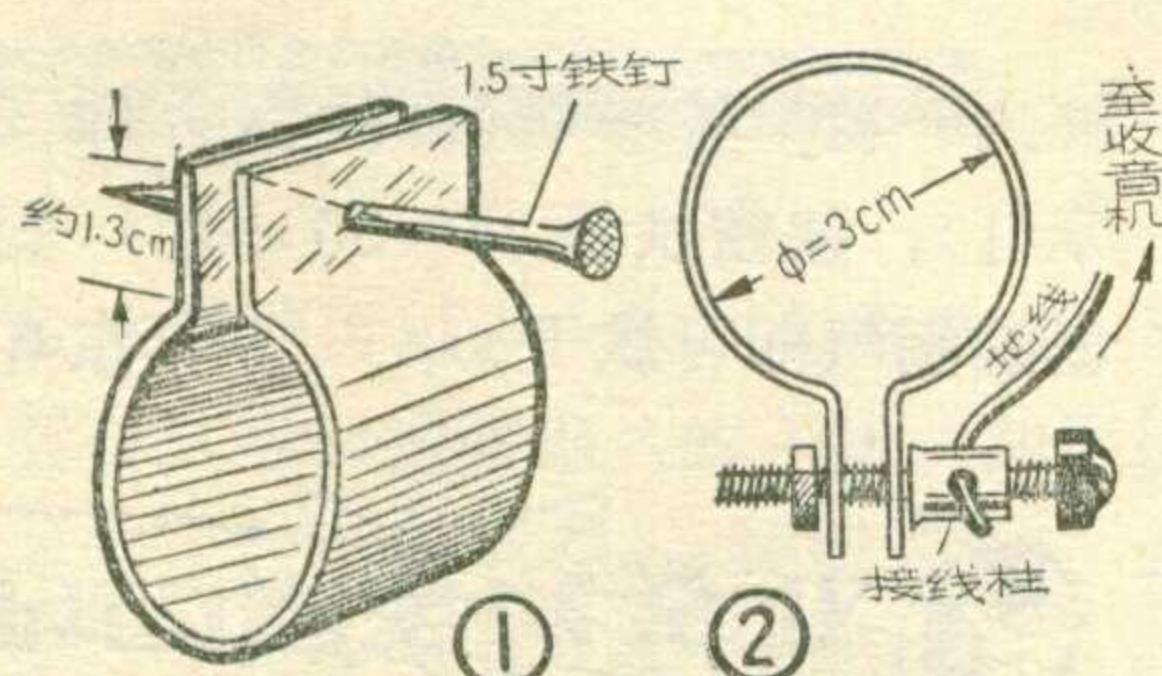


### 使 用 方 便 的 地 線 夾

如果礦石機或簡單半導體收音機的地線是接自來水管的，建議自制一個地線夾，這樣裝卸很方便。制法如下：

取12厘米長、3厘米寬、厚0.5毫米左右的矩形銅片或鋁片一片（具體長短視水管粗細而定，這裡取的長度是按水管直徑3厘米設計的），把它在水管上緊緊地裹一圈，留下的兩邊每邊約1.3厘米（見圖1）。在留出的兩邊的中心用1.5寸長的鐵釘釘一個孔，用銼刀將孔的毛邊銼光，然後把它裝套在水管上。再找一只舊接線柱固定在所開的孔

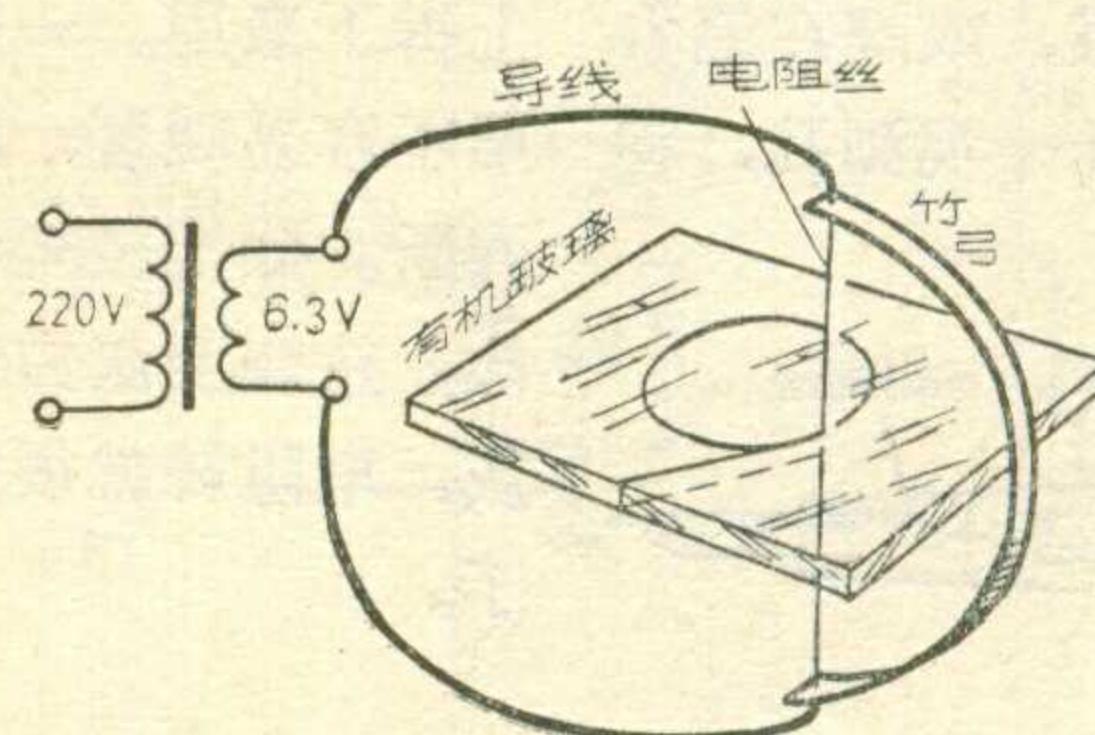
中，把地線穿入接線柱孔內，將螺絲旋緊即成（圖2）。（成伟）



### 切 割 有 机 玻 璃 小 經 驗

無線電愛好者在制作收音機時，有時需要將有機玻璃切割成不同的形狀，我們在制作中試用了一種較方便的方法。

將一段電阻絲固定在一個約20厘米長的小竹片上（如圖），兩端接電鈴變壓器的6伏輸出端，手持竹弓，將電阻絲沿有機玻璃上預先繪好的圖樣緩緩移動，電阻絲發熱，即可將有機玻璃切割下來。割下的部分再用砂紙稍許加工就行。



若某一部分需要拋光的話，可用一小塊布，蘸一點牙膏，用力擦拭一会儿就行了。

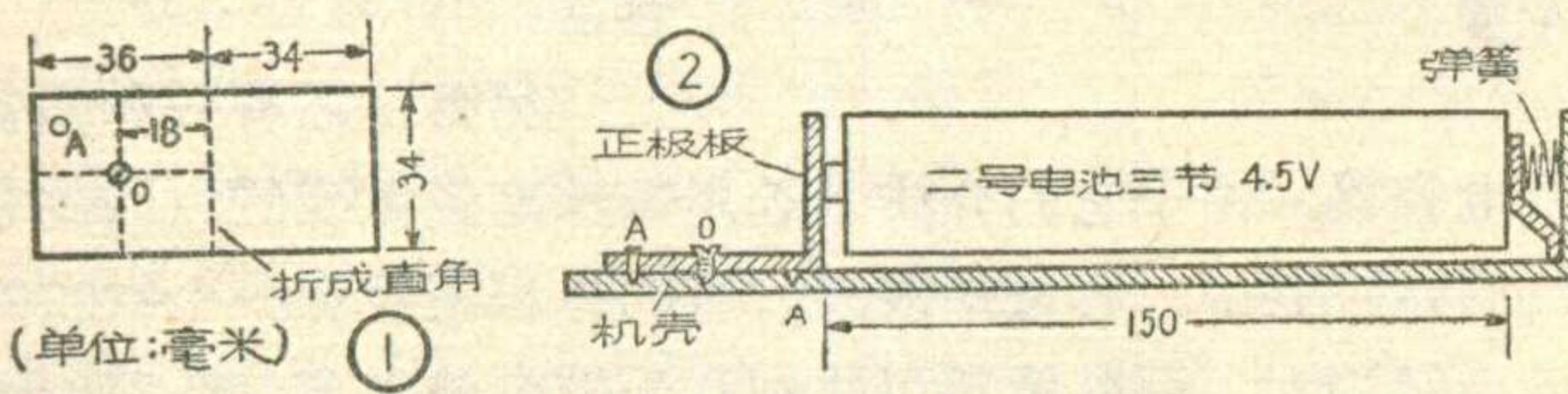
（永利）

# 做一个两用电池卡

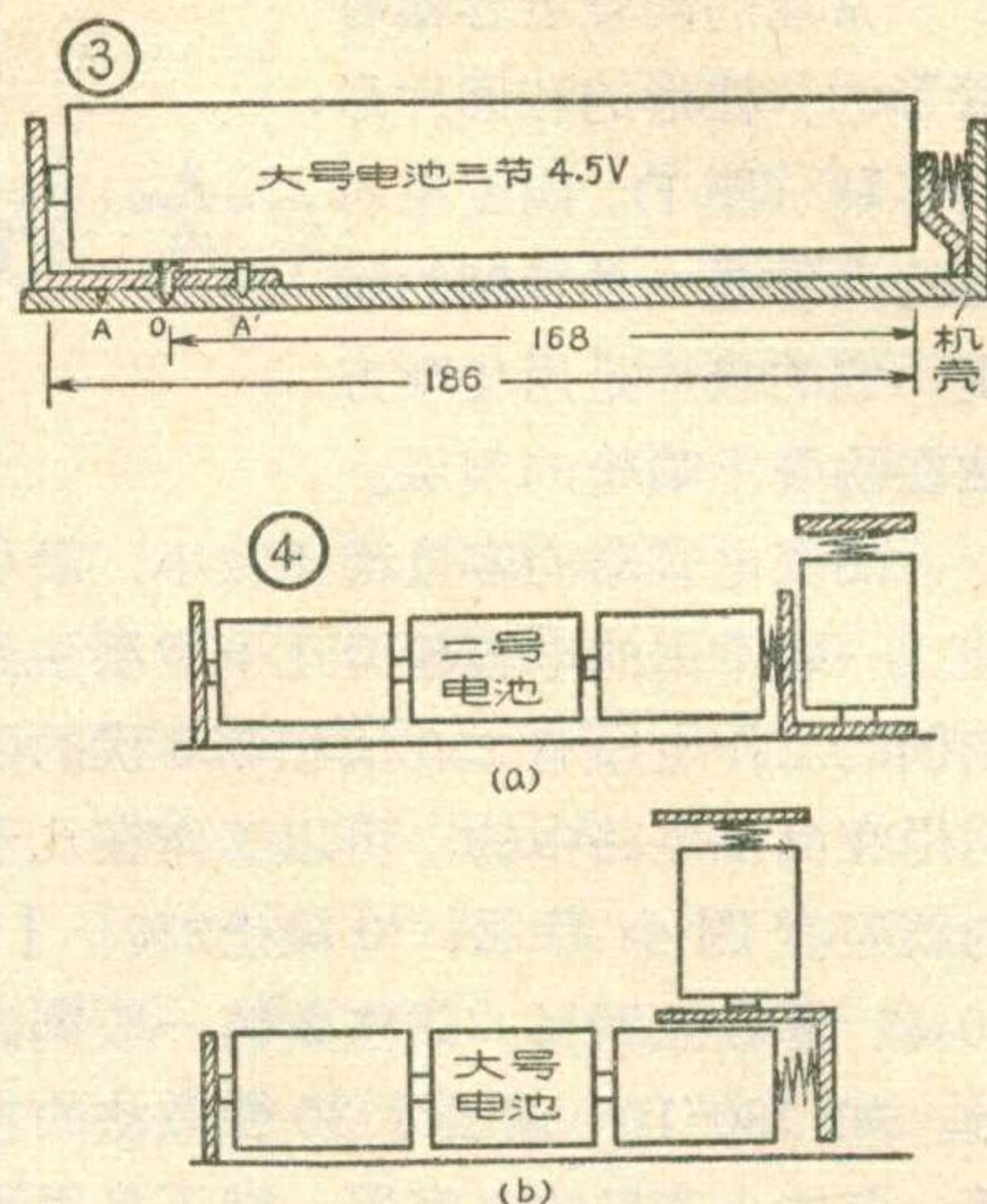
业余爱好者制做半导体收音机时，总希望装得的收音机体积小而效率高。但在使用电池方面却存在着矛盾，用小电池体积小，寿命短；用大电池体积大，使用較持久。有时我們設計用二号电池，但商店只有大号的。有时設計用大号的，又只能买到二号的。这样就需要一个能放置电压固定、而电池体积不同的两用电池卡。

制做方法是用移动电池极板的位置来达到目的的。以設計装 4.5 伏的电源电压，用大号和二号两种电池的电池卡为例。三节大号电池长 186 毫米，三节二号电池长 150 毫米，两者相差 36 毫米。按图 1 做一个金属极板，O 点是固定极板的螺釘，它的位置是在 36 毫米的中点。A 点也是固定极板的釘，但它要在变换不同的电池时拔出或插入，所以不要釘的太紧。按图做好后，以 O 点为圆心轉动电池正极板就可以既装二号电池（图 2）又能装大号电池（图 3）。在变换前把 A 点或 A' 点的小釘拔下，变换后再插上，以便固定。

在設計时要注意，如果极板很厚，要把其厚度加到較小电池的总长度上后，再进行設計計算。



如果是用 6 伏电池的收音机，可按图 4a 或图 4b 进行設計。前三节电池卡設



計方法同上述一样；第四节可用弹簧补差距，也可做个小两用极板。如果机箱体积較大，可把四节电池都串在同一电池卡上，其两用电极的制作就和三节的一样。

为了使用方便和防止接反，可做一个硬紙套筒装电池。再把正极板加上防护絕緣片（参看本刊 1965 年第 3 期），这样就更好了。（任景石）

## 两用試电笔

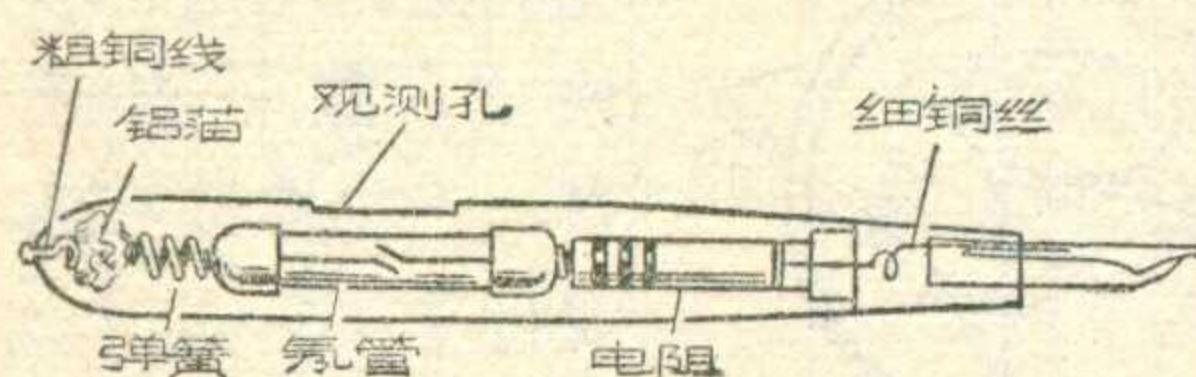
陈圣昌

試电笔是一个无线电爱好者不可缺少的測試工具。利用适当大小的废自来水笔一枝，可以制成一个写字、試电两用笔。

制作方法如图所示。它需要一个普通試电用的氖管，一只 500 千欧、十瓦的电阻，一节弹簧。在鋼筆根部开一个小孔，找一根粗銅線将根部弯成小圈，線端从小孔中引出来，为了使銅線和弹簧接触紧密，可塞入一些鋁箔。在电阻的一端焊上一根細銅絲从鋼筆頸部引出来，夹紧在笔尖和笔舌之間，保持良好接触，或焊在笔尖上。在笔杆适当位置开一观測孔，将

各零件按图依次装好即成。

平时，可用笔蘸墨水写字，需要測电时，用手指按住根部銅線引出端，用笔尖去接触被測物体即可。



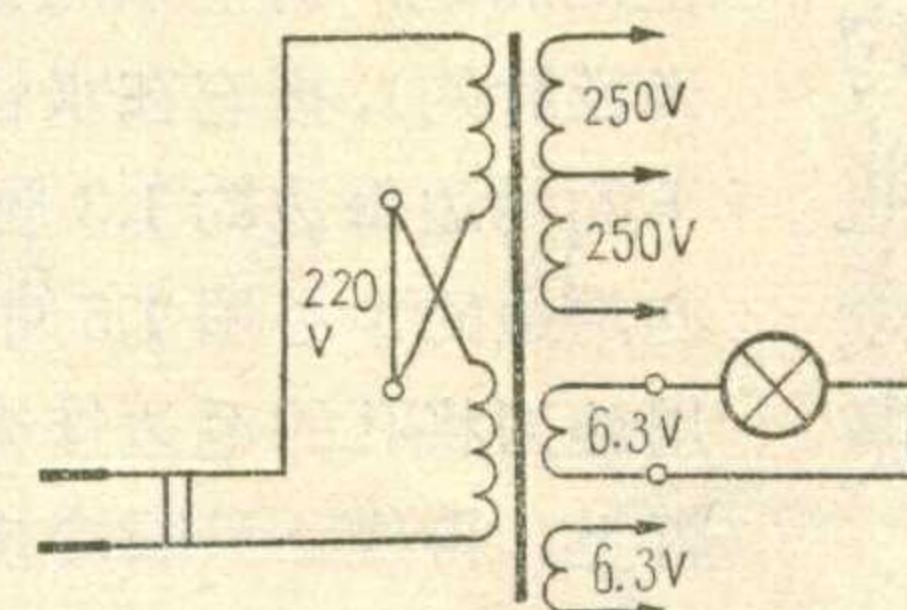
## 废线绕电阻的拆法

无线电爱好者在自制万用电表时，經常要用电阻絲来制低阻值的分流电阻。电阻絲可从废旧的綫繞电阻上拆下来用。一般用刀刮电阻的絕緣层不容易脫落，而且也容易把电阻絲弄断。如把綫繞电阻放在火炉中加热，待烧至灰白色拿出，凉后去掉殘灰，电阻絲就很容易从瓷管上拆下来了。

（傅金来）

## 受潮变压器烘干法

电源变压器久放受潮后，如果不把潮气烘干，直接装在收音机里，使用时间一长，变压器內的綫包会发热，漆包綫的漆皮会脱落，造成綫圈短路烧坏变压器。这里介紹一种簡便低温烘烤法：把受潮变压器按图接法，初级接市电，在次级供给整机灯

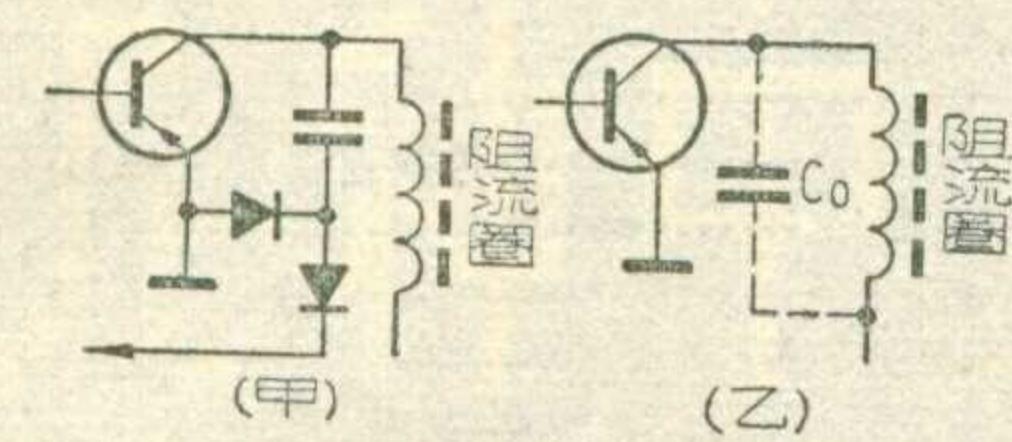


絲的一組里接一个 6.3 伏小电珠（指示灯），連續烘烤 24~36 小时，变压器的潮气即可烘干。（东耳）



問：裝一部半导体收音机时，要将一只 10 毫亨的高頻阻流圈改为 2 毫亨，用何方法？是否取用  $\frac{1}{5}$  的圈数即成？

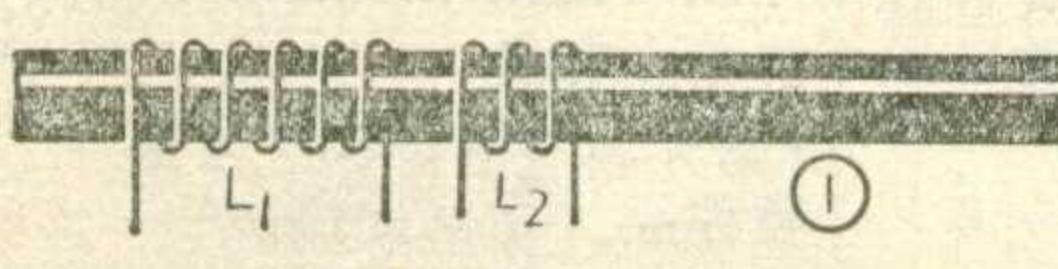
答：线圈的电感并不与圈数成正比，而是与圈数的平方成正比，并且还和线圈的形状有关，所以，要将 10 毫亨改为 2 毫亨不能取用圈数的  $\frac{1}{5}$ 。在半导体收音机中，高頻阻流圈一般是在来复式电路里作高頻負載之用（图甲），由于检波电路和高扼圈并联，检波电路的輸入阻抗較低，阻流圈用过大的电感并不会提高增益，徒然浪费材料，因此在电路設計上一般将阻流圈用在 2 ~ 4 毫亨。在业余条件下，如果手头有比 4 毫亨更大的阻流圈，用上也沒有关系。阻流圈和它并联的綜合电容  $C_0$ （包括集电极输出电容，阻流圈本身分布电容等）会产生一个諧振（参阅图乙），在这諧振频率左右，增益較高，有时这諧振频率在接收波段以內，容易引起自激，如果用了 10 毫亨的阻流圈，这諧振频率是在波段低端频率以外，因此，工作反而是稳定的。不过在再生来复收音机中，往往高端频率再生較强，灵敏度較高，而低端频率再生較弱，因此，在保持不自激情况下，有时将阻流圈的諧振频率故意設計在波段低端边缘频率左右，利用其諧振频率左右增益的提高来补偿灵敏度。因此用 10 毫亨阻流圈时，如收听低端电台較差，可适当减少一些阻流圈的圈数，使諧振频率略接近收听的低端频率来提高低端的灵敏度。



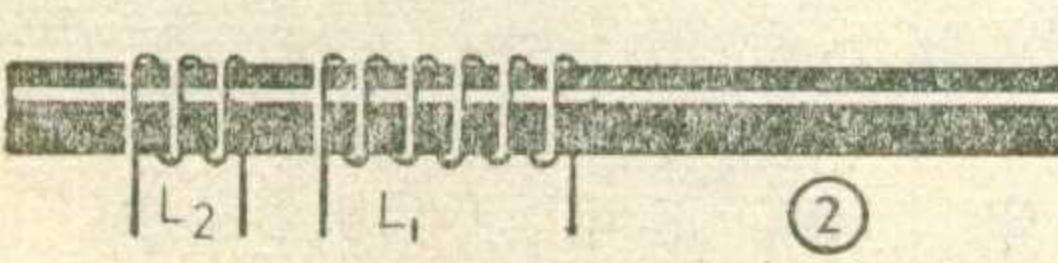
低端频率以外，因此，工作反而是稳定的。不过在再生来复收音机中，往往高端频率再生較强，灵敏度較高，而低端频率再生較弱，因此，在保持不自激情况下，有时将阻流圈的諧振频率故意設計在波段低端边缘频率左右，利用其諧振频率左右增益的提高来补偿灵敏度。因此用 10 毫亨阻流圈时，如收听低端电台較差，可适当减少一些阻流圈的圈数，使諧振频率略接近收听的低端频率来提高低端的灵敏度。

問：在半导体收音机的磁性天綫里，将調諧線圈  $L_1$  和基极綫圈  $L_2$ 互換位置，在性能上有何不同？

答：线圈在磁棒中的位置不同时，有效导磁率  $\mu_{\text{有效}}$  和有效品质因数  $Q_{\text{有效}}$  值不同， $\mu_{\text{有效}}$  是线圈在磁棒中心时最大而在边上最小， $Q_{\text{有效}}$  則相反，线圈在磁棒中心时最小，接近边缘时最大（但不是极端靠边）。一般磁性天綫的线圈是按图①的位置連接，这样，調諧線圈  $L_1$  处于  $Q_{\text{有效}}$  較高的位置，对提高灵敏度和选择性都有好处。



基极綫圈  $L_2$  則处于  $Q_{\text{有效}}$  較低  $\mu_{\text{有效}}$  較大的地方，由于基极回路的阻抗很低，不要求  $Q_{\text{有效}}$  高，而  $\mu_{\text{有效}}$  大一些， $L_2$  的圈数可以少一些， $L_2$  圈数少，可以减小强电台信号直接从基极綫圈串入的干扰。如果反过来按图②的位置連接，则  $L_1$  处于  $Q_{\text{有效}}$  較低位置， $L_2$  处于  $\mu_{\text{有效}}$  較小位置，它的性能不及第①种好。



問：磁性天綫用在电子管收音机里，各波段所要繞的綫圈圈数應該是多少？

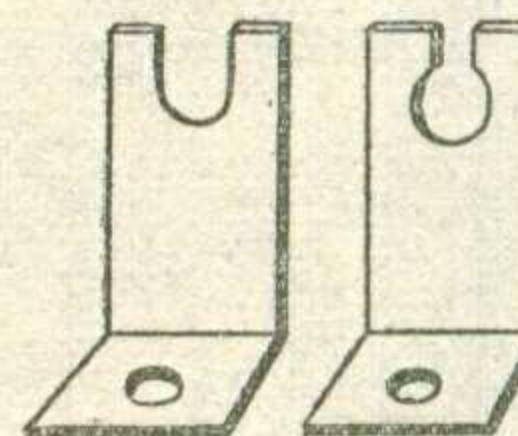
答：在采用机內天綫的电子管收音机里，磁性天綫通常只用于中波。短波則用鋁箔天綫或环形天綫。磁性天綫上的調諧綫圈所繞的圈数，要随可变电容器的大小而定。

一般使用 365 微微法电容器时，中波段綫圈在磁棒上所繞圈数大致在 50 ~ 60 圈左右。綫圈在磁棒上的位置不同时它的电感量也不同，其差值能在 1.5 倍左右，因此，在实验中只要移动綫圈位置，很容易将电感量調到所需要的数值。

（以上金朗答）

問：装置磁性天綫时应注意些什么問題？

答：磁性天綫应尽量避免靠近大面积的金属物体或磁性物体，前者能起屏蔽作用，后者会使磁棒磁化，都会影响它的效率。因此，磁棒应远离收音机的金属底盤、可变电容器、变压器和揚声器等物，支持磁棒的架子要用非磁性物质，如鋁、銅或塑料等，如果是金属架子，在磁棒穿过的地方不要成为閉合回路，以免在上面产生高頻渦流，增加損耗，如附图开有槽的就可避免。磁性天綫在工作时应水平放置，豎直的磁棒将起不到应有的作用。

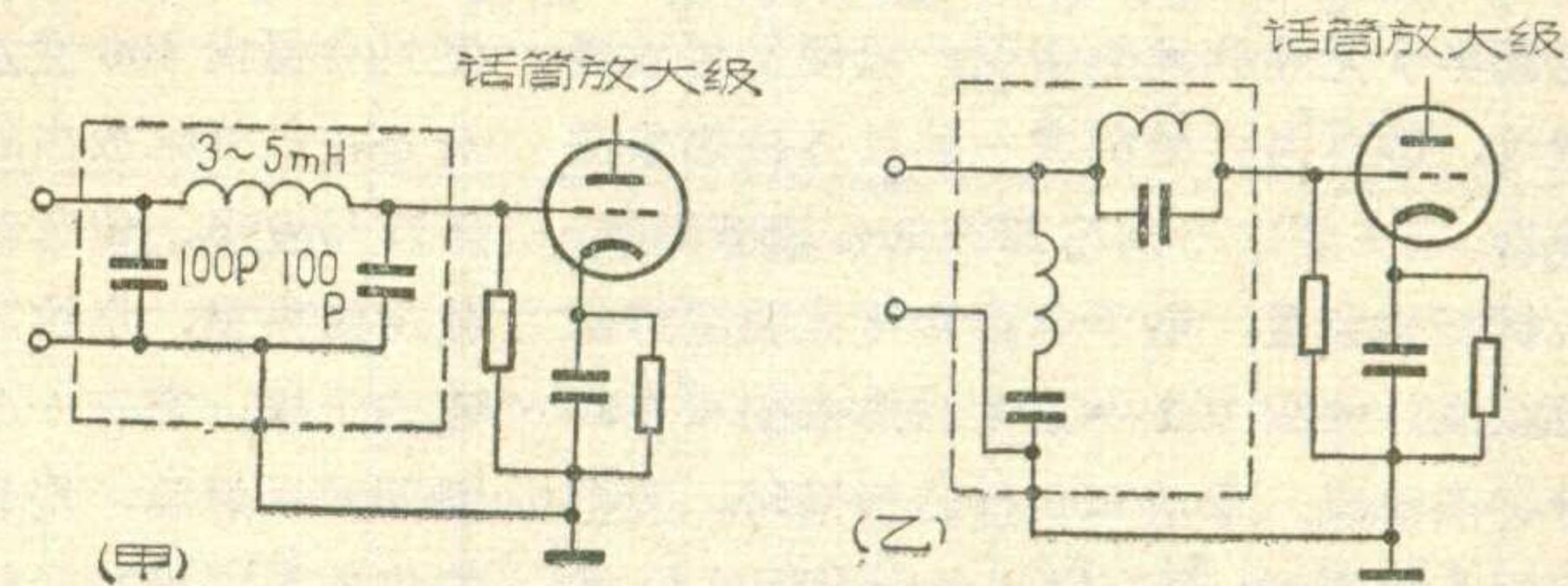


（徐疾答）

問：我校离广播电台較近，听报告时扩音机常受广播电台的干扰，如何解决？

答：扩音机受广播电台干扰原因很多，需要細致地找一找串音是从那里串入的，才便于解决。一般可采取以下几个措施：

（一）扩音机机壳接上良好地綫。（二）在扩音机話筒放大級的輸入端加装高頻滤波器，图甲是不調諧式的，图乙是調諧式的，图乙的效果較好。可以利用普通的铁粉心中頻变压器，来做图乙的滤波器，但电容器要調換一下，使諧振于干扰电台频率。以 840 千赫电台干扰为例，因 840 千赫比 465 千赫約高一倍，因此  $C_1$  和  $C_2$  要改为原来数值的  $\frac{1}{4}$ 。如果原来用  $180\text{pf}$ ，应改为  $50\text{pf}$  左右。然后調整  $L_1$  和  $L_2$  使干扰达到最小。原来铁粉心綫圈  $L_1$  和  $L_2$  靠得近，而且位置互相平行，应把位置改为互相垂直并且离开远一点。（三）如果有播音盒，播音盒到扩大机的連接綫應該用橡皮絕緣的隔离綫，隔离綫外皮应通在扩音机机壳上。



（方錫答）



## 高温坩埚

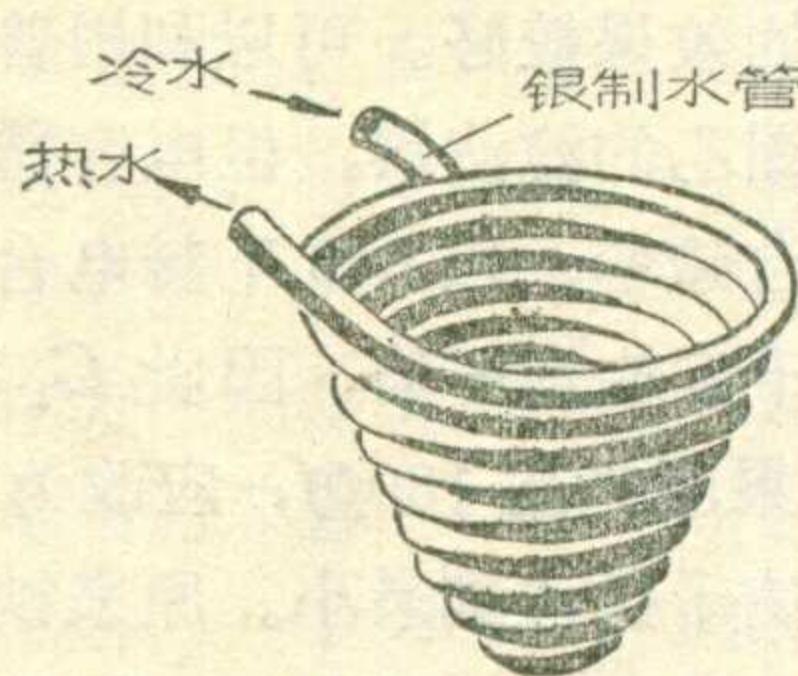
坩埚宜于冶炼少量优质有色金属，一般多用石英，石墨等耐火材料制成，其耐高温性能约在 $2000^{\circ}\text{C}$ 左右。故要冶炼难熔金属就无能为力了。

最近试制成功一种高温坩埚，又称感应坩埚。它是用熔点低而导电性、导热性高的银和铜制成的。它的工作原理与变压器相似，但没有铁心。初级线圈用铜管绕成，而次级线圈本身就是坩埚，是用银管绕成碗型。当初级线圈接上3000千赫数百安培的电流时，在坩埚表面即产生感应电流，并转为热流传递到坩埚内，使金属熔化。初、次级线圈均通有清水冷却，保证自身不致损坏。

在熔炼过程中，白热金属液体始终处于“悬浮”状态，并沿着坩埚轴线作由上至下的螺旋运动，大大加速冶炼速度。这种奇怪的现象引起人们极大的兴趣，经研究才知道，液态金属是受到磁场力及重力的同时作用，才使之“悬浮”起来的。

目前此种坩埚已能熔炼好几种高熔点的金属，如钼（熔点 $2630^{\circ}\text{C}$ ），钽（熔点 $2850^{\circ}\text{C}$ ）及熔点在 $3000^{\circ}\text{C}$ 以上的碳化钛等。

（张伟享编译）



## 红外线电路探测器

在微型电路中，若某一元件因故障而发热，靠近它的元件将被损坏。为了探测电路各个元件的发热情况，以便及时发现故障，国外最近研制成一种红外线热像测绘器。它主要由冷剂冷却的红外线探测器、机械扫描装置，电子电路和传真装置等部分组成。面积为1平方吋的热像图可在30分钟内绘成。采用600行的扫描时，能把面积小于0.001平方吋的电路表面的热情况清晰地表示出来。根据红外线能量的变

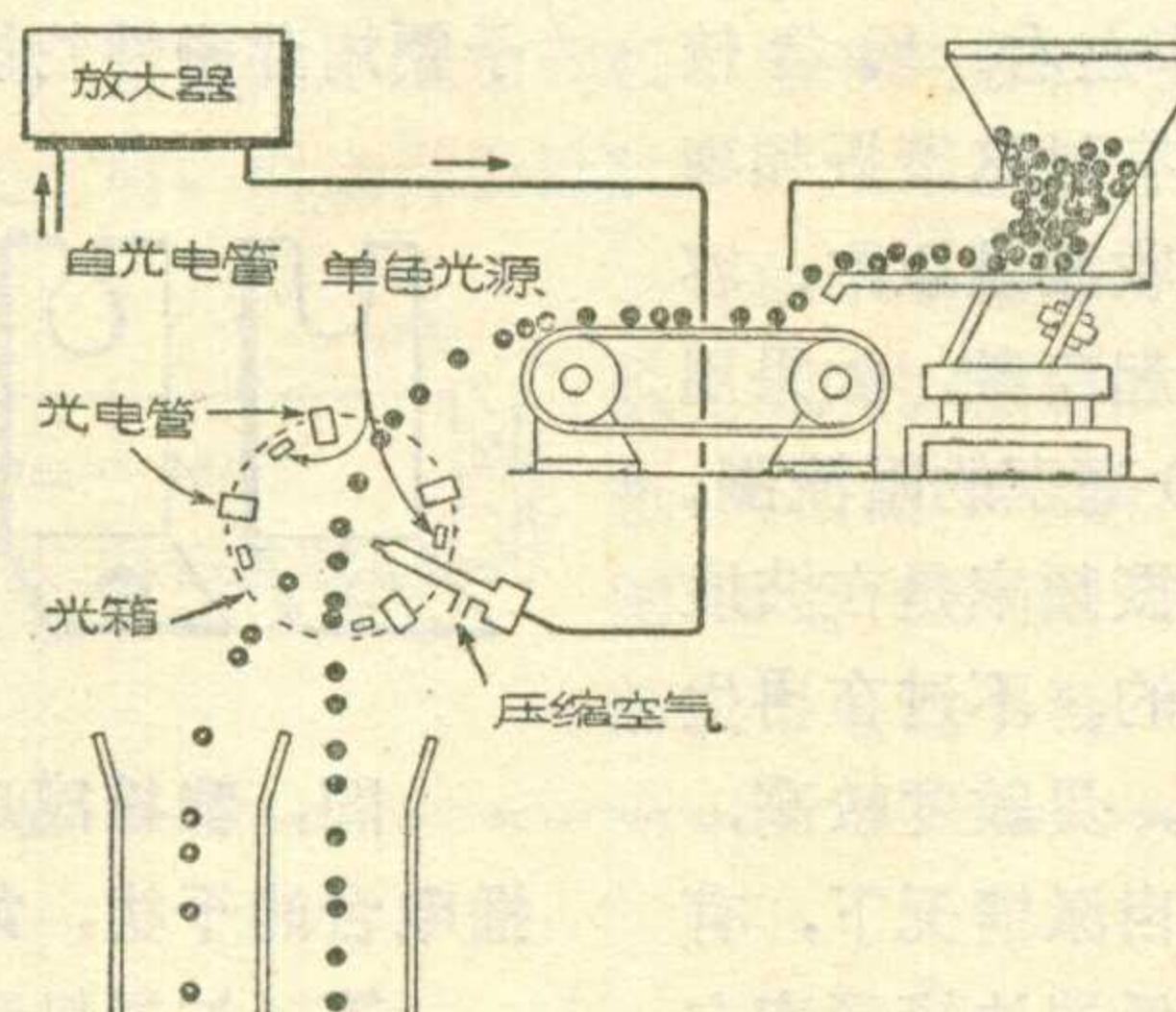
化情况，可以查出故障元件。

（李元善编译）

## 电子分类机

一般农作物种子或水果的质量与表面颜色有很大关系，而颜色之间又存在光度差。例如，红光照在黄色的豌豆上，就形成光度较大的橙色；照在绿色的豌豆上，就变成光度较小的紫色。换言之，绿色比黄色容易吸收红光。

最近国外出现了一种电子分类机，就是根据颜色的光度差制成的。它主要由光电管、单色光源、压缩空气喷咀和放大器等部分组成，如图所示。种子由皮带传送，源源不断落到光箱，其表面受到单色光的投射，一部分光被种子本身所吸收，而另



一部分则反射到光电管上。前面已经讲过，不同颜色对某一单色光的吸收能力是不同的。因此，落到光电管上的光度将随种子表面颜色即种子的成色而变化。光电管输出的弱电流经放大器放大后，直接控制喷咀的空气流量。最后从喷咀迸出的空气把种子准确地吹到各类的箱子里。

这种分类机的自动化程度较高，误差又小。据报道，每小时可分选140公斤豌豆或90公斤咖啡豆。

（侯胜编译）

## 红外线望远镜发现新星球

据报道，用直径62吋的红外线望远镜发现了两个新星球，其中一个的表面温度只有摄氏400度左右。它们的能量大部分是在红外区放出的，所以用普通望远镜不容易发现。望远镜被放置在 $-255^{\circ}\text{C}$ 的制冷体系里，以排除周围仪器的热辐射对它的干扰。它有一个敷有铝金属薄膜的塑料凹面反射镜，用来聚焦红外线，用仪器扫描即可绘出空际热位图象来。

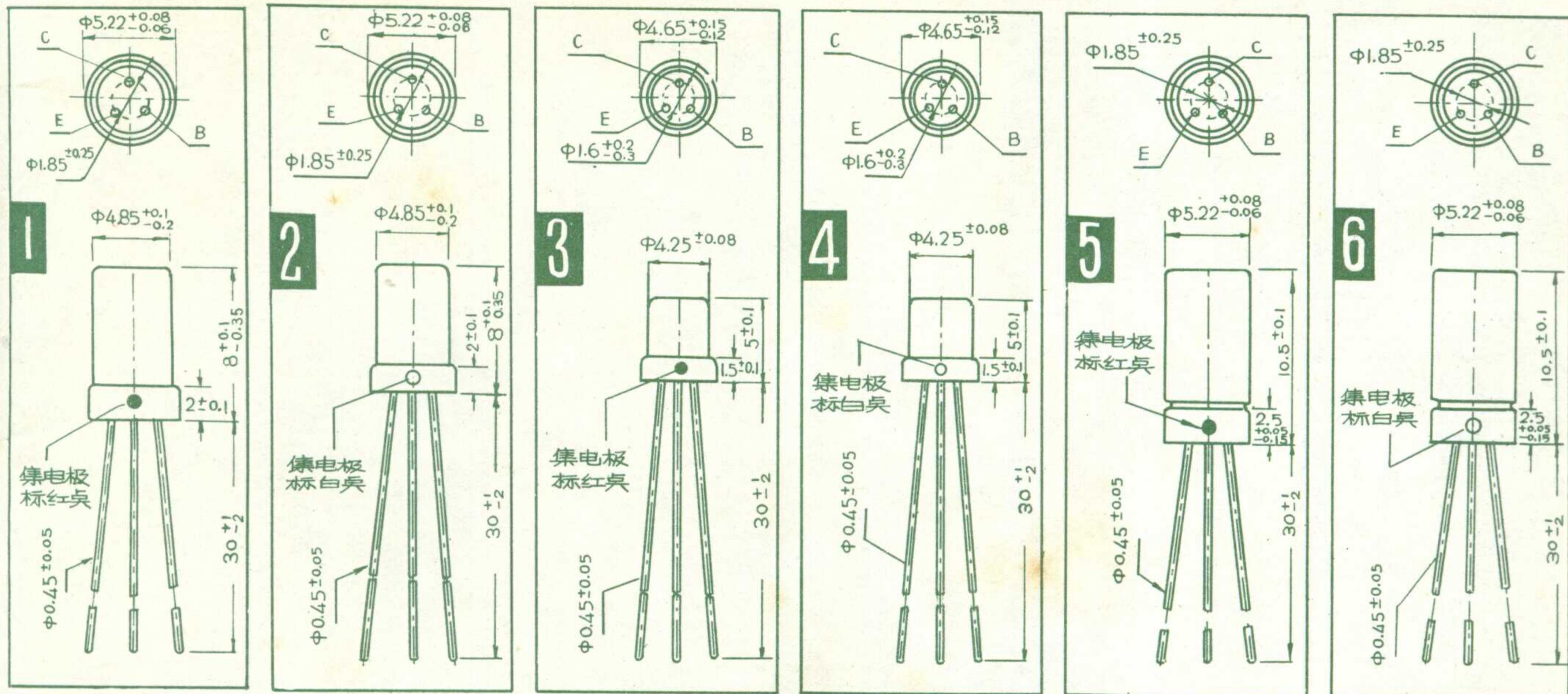
（于永信编译）



- 在毛主席人民战争思想指导下，大力开展以报务为主的无线电活动 ..... 国家体委陆上运动司(1)  
 一年来开展无线电报务活动的体会 ..... 王海泉(2)  
 武昌水果湖中学积极开展无线电活动 ..... 錢澄(3)  
 “七重天”外——射电天文学  
 浅谈 ..... 赵仁揚(4)  
 电磁波找矿 ..... 陈稠南(6)  
 等离子焰加热 ..... 进改(7)  
 磁性金属探测器 ..... 张新民(8)  
 半导体时间继电器 ..... 邓金良(8)  
 单线温度遥控电路 ..... 鄒福亭(9)  
 触电保护器 ..... 黃树清(10)  
 用开关管控制电动机  
 转速 ..... 叶若华编译(10)  
 土壤分析 ..... 张伟享编译(10)  
 RC延迟电路 ..... 木公(11)  
 磁控管 ..... 瑤琪(12)  
 数字指示管 ..... 南生 文瑜(14)  
 电子管半导体管混合超外差机 ..... 徐伟軍(16)  
 交流超外差式三灯机 ..... 施宛愚(17)  
 简易半导体管阻抗表 ..... 梅方(18)  
 硅整流器的维护修理 ..... 冷屏 潘福度(20)  
 中周心子“滑牙”怎么办 ..... 陈宜林(21)  
 自制泡沫塑料平板扬声器 ..... 王勉(22)  
 “LTF—2”型振荡线圈使用法 ..... 王智勇(23)  
 塑料机壳加装固定螺丝 ..... 邓建成(23)  
 电子管收音机检修杂谈(二) ..... 馮报本(24)  
 断线二极管的利用 ..... 育宗(24)  
 小型电台使用对话 ..... 王昌林(25)  
 收发报常识问答 ..... (26)
- 业余初学者园地 ·
- 单双管两用复式半导体  
 收音机 ..... 杭麟(27)  
 耳机插口兼电源开关 ..... 石恒(27)  
 三极管为什么能放大 ..... 学思(28)  
 废管座的利用 ..... 杜龙生(28)  
 陶瓷电容器 ..... 江南(29)  
 使用方便的地线夹 ..... 成伟(29)  
 切割有机玻璃小经验 ..... 永利(29)  
 做一个两用电池卡 ..... 任景石(30)  
 两用试电笔 ..... 陈圣昌(30)  
 废线绕电阻的拆法 ..... 傅金来(30)  
 受潮变压器烘干法 ..... 东耳(30)
- 问题与答 ..... (31)  
 国外点滴 ..... (32)  
 封面说明 通信女民兵  
 (第九届全国摄影艺术展览作品 崔彦勤摄)

编辑、出版：人民邮电出版社  
 北京东四6条19号  
 印刷：正文：北京新华印刷厂  
 封面：京华胶印厂  
 总发行：邮电部北京邮局  
 订购处：全国各地邮电局所

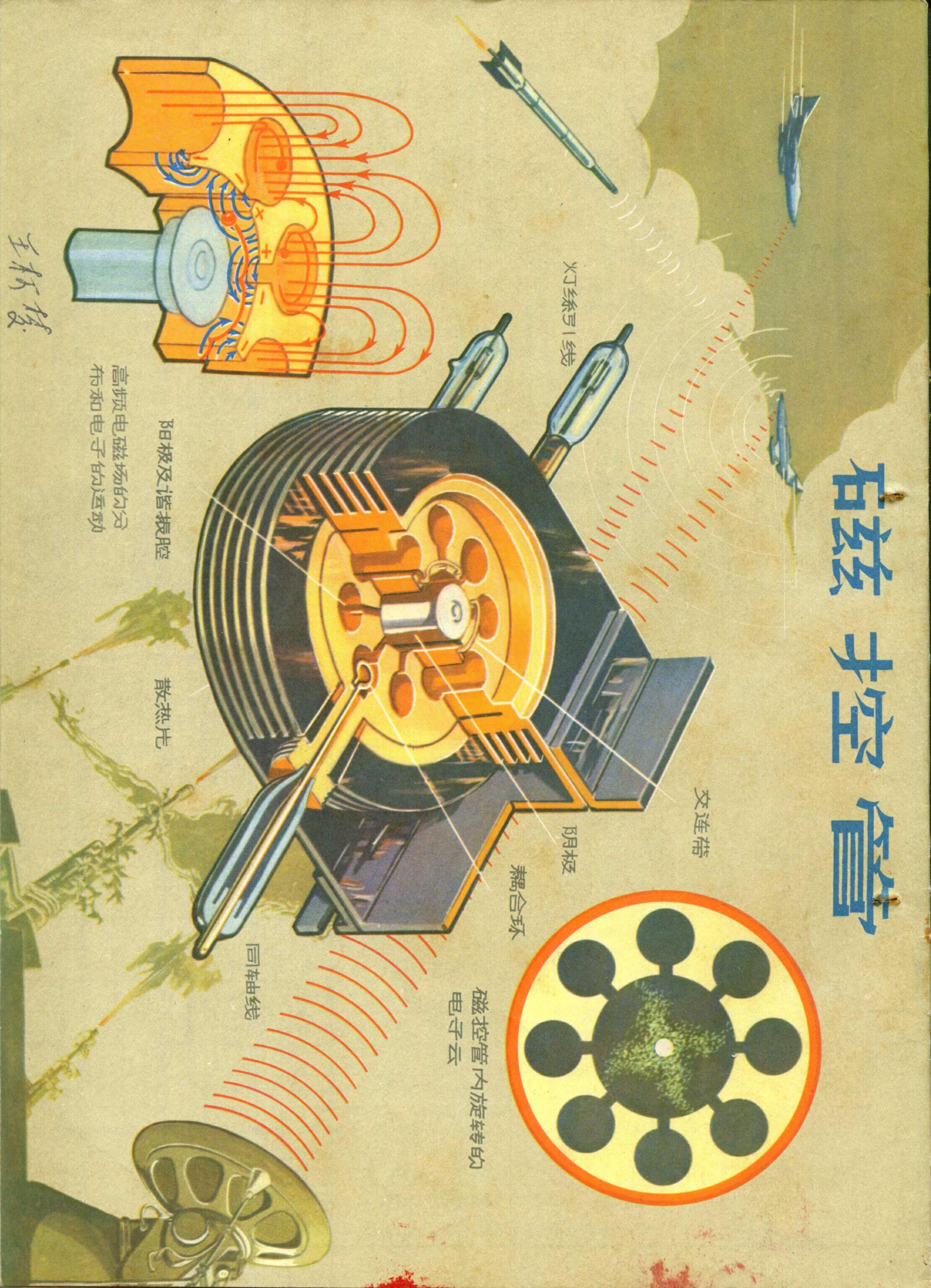
本期出版日期：1966年4月12日  
 本刊代号：2—75 每册定价2角



# 几种中、高频三极管的参数

参 数 测 试 条 件	数 据 型 号									
		3AG31	3AG32	3AG33	3AG34	3AG35	3AG36	3AG46	3AG47	3AG48
-BV <sub>CBO</sub> (V)	I <sub>CBO</sub> = -100μA	≥30	≥30	≥18	≥25	≥25	≥25	≥40	≥40	≥25
-BV <sub>EBO</sub> (V)	I <sub>EBO</sub> = -200μA	≥4	≥4					≥4	≥4	
-BV <sub>CER</sub> (V)	I <sub>CE</sub> = -100μA			≥1	≥2	≥2	≥1			≥2
-BV <sub>CES</sub> (V)	I <sub>CES</sub> = -100μA			≥18	≥25	≥25	≥25			≥25
-I <sub>CM</sub> (mA)		≥50	≥50					≥100	≥100	
-I <sub>EM</sub> (mA)				≥30	≥30	≥30	≥20			≥50
P <sub>CM</sub> (mW)		≥75	≥75	≥60	≥60	≥60	≥60	≥120	≥120	≥120
-I <sub>CBO</sub> (μA)	V <sub>CBO</sub> = -12V	2~8	2~5	5~10	1~3	1~3	0.7~2	2~8	2~5	1~3
f <sub>ab</sub> (MHz)	V <sub>CB</sub> = -6V, I <sub>E</sub> = 1mA	8~12	8~12					8~12	8~12	
f <sub>T</sub> (MHz)	V <sub>CE</sub> = -6V, I <sub>E</sub> = 2mA			≥30	50~100	100~200	200~300			100~200
β	V <sub>CE</sub> = -6V I <sub>E</sub> = 1mA f = 1KHz	20~60	30~80	≥16	16~50	24~75	24~75	20~60	30~80	24~75
C <sub>ob</sub> (pF)	V <sub>CB</sub> = -6V I <sub>E</sub> = 0	10~16	10~16	7~15	6~10	6~10	3~5	10~16	10~16	6~10
外 形		3AG31:4 3AG31H:2	3AG32:4 3AG32H:2	3AG33:3 3AG41:1	3AG34:3 3AG42:1	3AG35:3 3AG43:1	3AG36:3 3AG44:1	6	6	5

# 磁控管



王林俊

高频电磁场的分布  
布和电子的运动

阳极及谐振腔

散热片

同轴线

磁控管内旋转的  
电子云

灯丝引线

交连带

月极

耦合环