

无线电

8

WUXIANDIAN

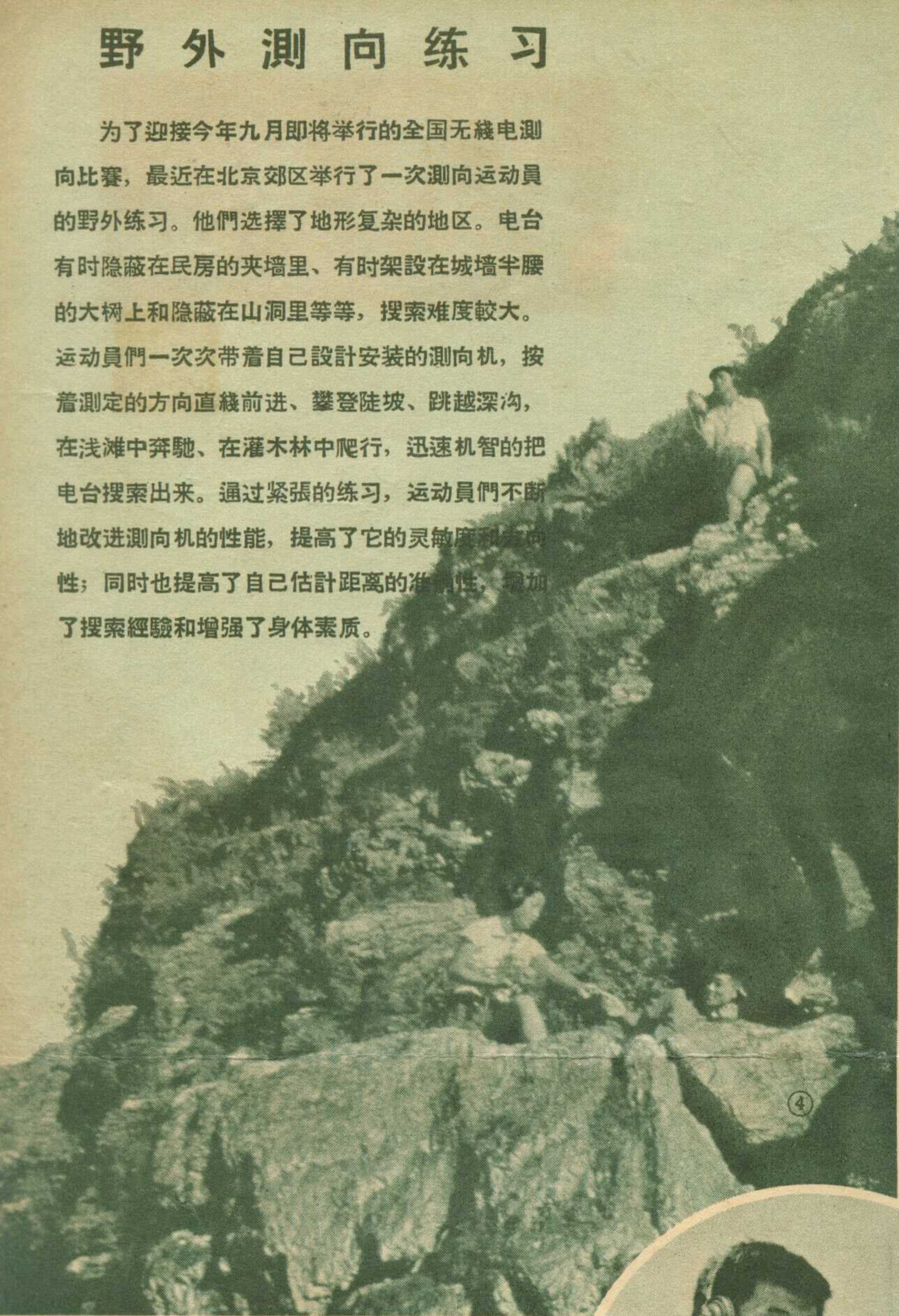
1962





# 野外测向练习

为了迎接今年九月即将举行的全国无线电测向比赛，最近在北京郊区举行了一次测向运动员的野外练习。他们选择了地形复杂的地区。电台有时隐藏在民房的夹墙里、有时架设在城墙半腰的大树上和隐蔽在山洞里等等，搜索难度较大。运动员们一次次带着自己设计安装的测向机，按着测定的方向直线前进、攀登陡坡、跳越深沟，在浅滩中奔驰、在灌木林中爬行，迅速机智的把电台搜索出来。通过紧张的练习，运动员们不断地改进测向机的性能，提高了它的灵敏度和定向性；同时也提高了自己估计距离的准确性，增加了搜索经验和增强了身体素质。



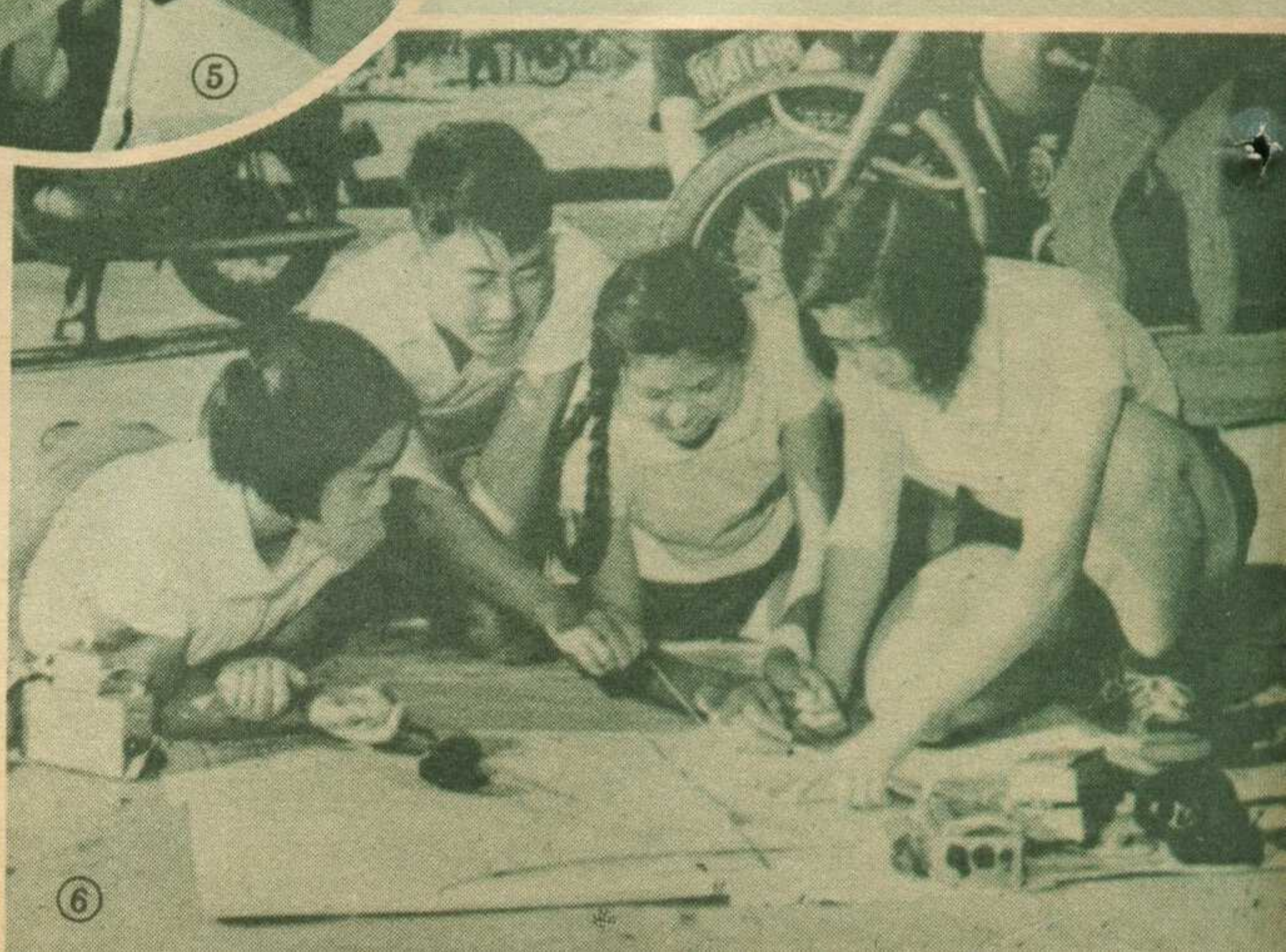
## 图片说明:

- ①裁判员把一架电台隐藏在城墙半腰的大树上。
- ②在起点准备出发。
- ③在灌木林中匍匐前进进行搜索。(童效勇摄)



- ④找到了隐蔽电台传递卡片。
- ⑤定向。
- ⑥运动员们在研究地形图。

(除署名者外均为本刊记者摄)





# 电磁波的战斗

## 电子对抗技术

君 仪

随着无线电电子学的迅速发展，无线电通信、雷达、导航、电视和遥控等技术在国防和经济领域中获得了越来越广泛的应用。例如：无线电通信是指挥不同军种和兵种的主要工具；雷达能够完成空袭预警、空战指挥、炮火瞄准、盲目轰炸、侦察炮位和控制导弹等重要任务；无线电导航设备能解决远程驾驶飞机和军舰的问题，使它们能在任何气候条件下顺利地达到预定的目的地；电视能传输前线作战情报、图表和文件，实现指挥员和司令员之间的视觉通信，还可在地面、空中、水上和水下进行观察，以及检查炮火及导弹射击命中的情况；而无线电遥控和自动操纵系统能遥控和自控各种武器，如战车、坦克、飞机、军舰、导弹等等。可以说，在现代化的军事装备中，无线电电子设备是一个重要的组成部分。离开了电子设备，现代化军事装备的作用就会大大减小，甚至不能使用。

上面所说的各种用于军事中的电子设备，虽然有重大的作用，但是，它们大都有一个弱点，就是由于它们不断地向空中发出电磁波，或者是依靠电磁波来工作，因此，敌方就有可能发现本方的电子设备所在的位置以及工作方式，从而能够对它进行干扰，破坏它的作用。这样一来，进行战斗的两方，一方面为了使自己的电子设备有效和可靠地工作，必须设法防止敌方的侦察和干扰，另一方面为了破坏对方电子设备的工作效率，还必须进行侦察和干扰。这是和真枪实弹交织在一起的一场激烈的无声的战斗——电磁波的战斗。这样，就产生了一种新的电子技术部门——电子对抗技术。

现在我们就来简单介绍一下电子对抗技术的两个方面——侦察和干扰；反侦察和反干扰。

### 侦察和干扰

为了达到电子对抗的目的，首先必须对敌方的无线电电子设备进行有组织的和不间断的侦察。侦察工作包括探测、测向、分析对方无线电电子设备的工作方法和技术参数，从而提供压制对方电子设备所需的情报。

侦察设备由接收频带极宽的超外差侦察接收机、分析器、测向机和全景显示器等组成。侦察接收机能测出对方雷达的工作脉冲信号和电子设备的无线电信号。通过分析器可以确定无线电电子设备的种类、用途和主要

工作参数，以及分析对方所发射的信号。自动测向机能在短时间内测出正在工作的无线电发射装置的方位，因而有可能确定重要目标的位置。借助于记录器可以将侦察出的战术参数记录下来，或以全景显示器显示出来。

在侦察出敌方雷达站或其它电子设备的位置时，就有可能采取及时防御的手段，运用炮火将它毁灭。

其次，通过侦察，可以了解对方雷达站配置的情况，发现敌方的雷达盲区，即雷达搜索范围达不到的区域。这样就可以从盲区方向进行突然袭击，而不致被敌方发现。

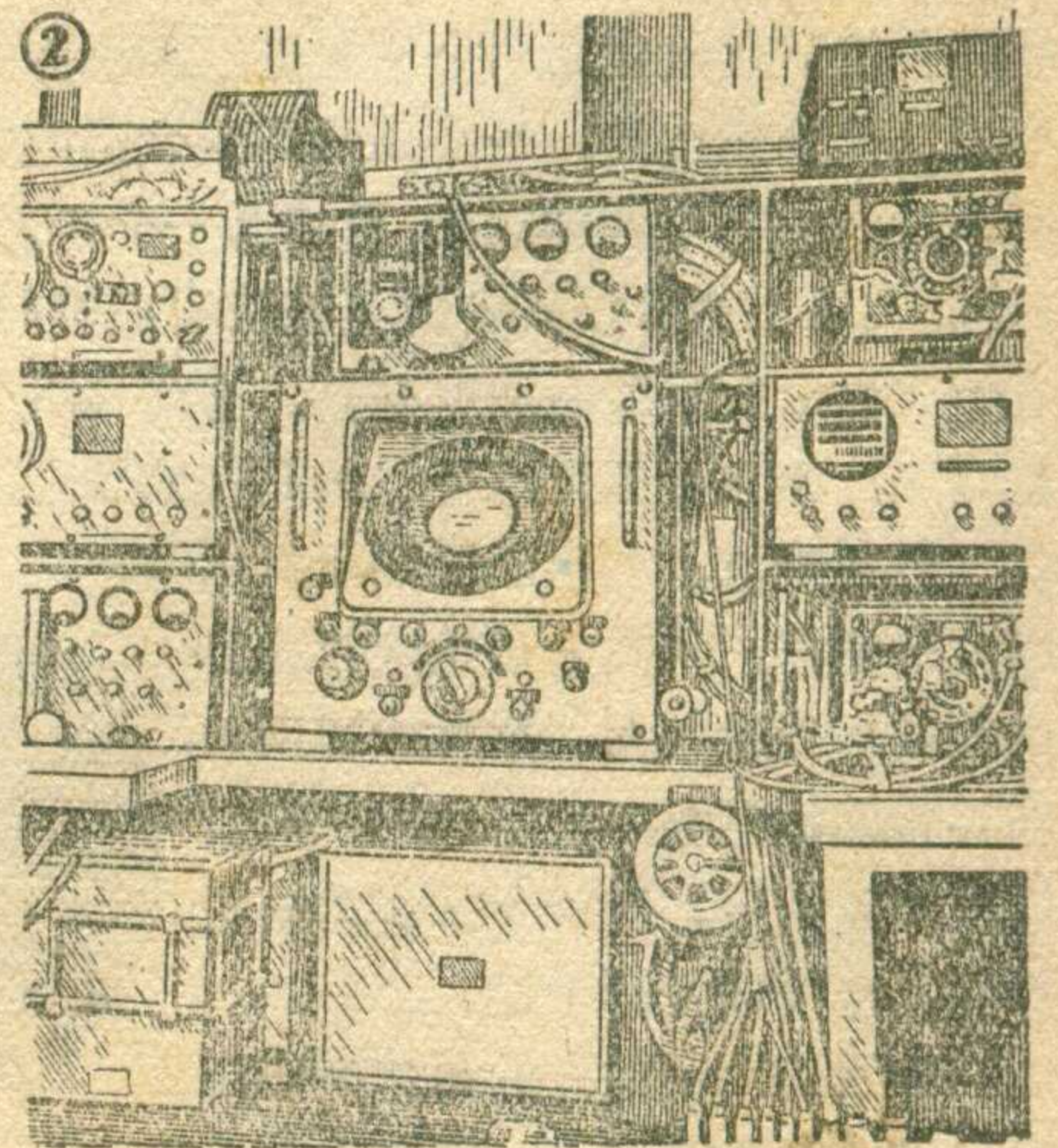
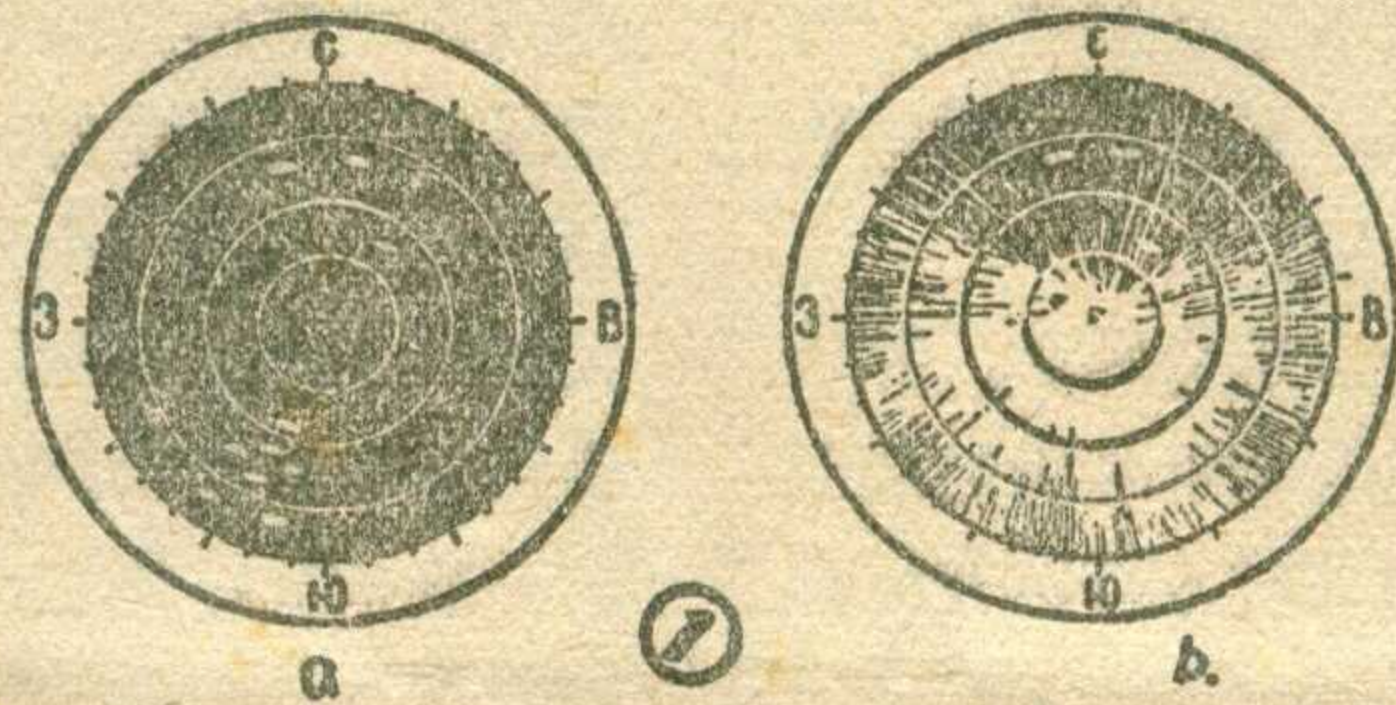
侦察到敌方无线电通信电台所用的频率时，就可以用相同频率的发射机发出信号进行干扰，破坏敌方的通信联系。

在飞机或军舰上装有侦察接收机时，就可以在敌方雷达站作用范围以外探知雷达站正在进行搜索。因为侦察接收机接收的是敌方雷达站发出的直接信号，功率很大；而敌方雷达机接收的却是电磁波碰到飞机或军舰后反射回去的信号，功率要小得多。所以飞机或军舰能在比敌方雷达作用距离远得多的地方发现这个雷达站，从而可以预先避开雷达的搜索或对它进行干扰。

干扰有积极干扰和消极干扰两种。

**积极干扰。**或叫有源干扰。当侦察机测出对方雷达的参数时，就可以用干扰发射机发出和敌方雷达信号频率相同的电磁波，或者说干扰信号。干扰发射机的功率要足够大，

并且能够随着敌方雷达频率的改变而迅速变换频率。干扰信号可以是脉冲式的，也可以是连续的。脉冲干扰信号的各种参数要和敌方雷达的信号一致，这样就







在敌方雷达的萤光屏上出現許許多多的虛假信号，使敌方分不清那一个是真目标。連續信号

可以使敌方萤光屏上完全发亮或一部分发亮，把目标信号掩盖起来（图1）。

对雷达机的积极干扰，按其工作方式可分为三种：

1. 回答式干扰：在飞机或軍舰上装有干扰机，当干扰机天綫接收到敌方的雷达信号时，就把它送到回答器的接收机中，經過放大后，激励干扰发射机，用同一波长发出寬度相同的干扰信号脉冲。

2. 全波式干扰：把数部干扰发射机調到分布在对方雷达全部波段範圍內，把干扰机的頻譜完全复盖着对方雷达能够使用的所有工作頻率。这样，无论敌方雷达頻率如何变换，总逃不出全波干扰的範圍。

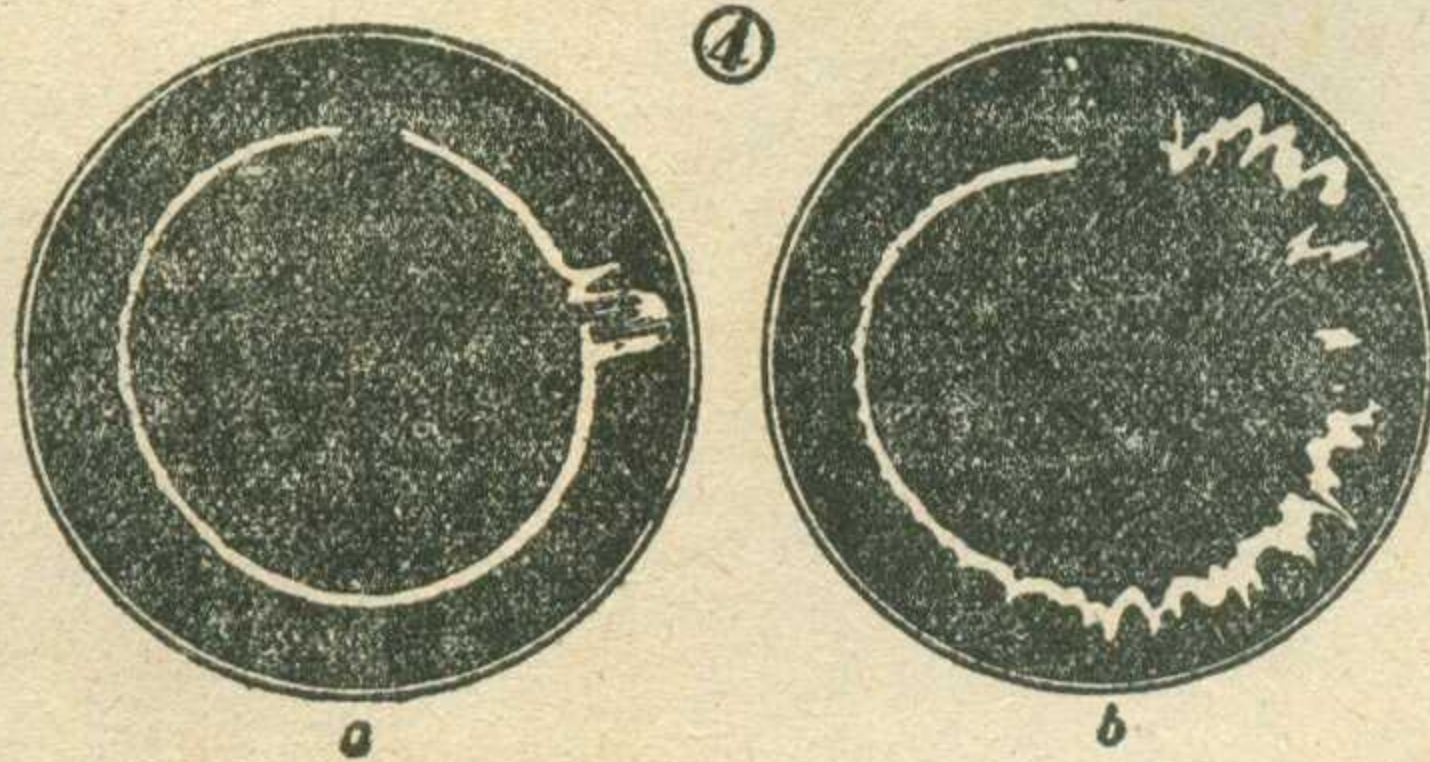
3. 对准式干扰：用偵察机察出对方雷达参数，然后借助于全景显示器的帮助，将干扰机的頻率准确地調到对方雷达頻率上，进行对准干扰。如果对方雷达变更頻率，亦可跟踪干扰。

图2示一种飞机上的电子偵察和干扰設備的外形图。图中央的机器是电子偵察設備的全景显示器。

除了可以对敌方的雷达和无綫电通信进行干扰以外，也可以对敌方的导航設備进行干扰。例如，在1940年第二次世界大战期間，德国法西斯的轰炸机常依靠德国岸上的导航設備飞往英国进行轰炸。英国对这些导航設備进行了积极干扰。在英国海岸边設立了干扰台。干扰台接到德国导航站的信号以后，立刻进行轉发，也就是发出和原信号准确同步的信号。結果德国飞机上的导航設備就同时收到由两个不同地点发出的两个信号，一个是从德国发出的，一个是从英国发出的。这两个信号的电磁場在空中迭加起来，就成为一个不正确的信号了。这样，飞机上的导航設備就不能指出正确的方向。結果，有些飞机迷失道路而油尽墜落。有的飞机降落到英国的机場上，而飞行员自己还以为是在法国着陆呢！

**消极干扰。**利用能强烈反射电磁波的物体，将敌方雷达发射机发出的信号反射回去，这种干扰回波与目标回波相混，使雷达难以辨别真假回波信号。这种干扰称为消极干扰，也叫做无源干扰。

当飞机发现敌方的雷达在跟踪自己时，可以打开自动机放出千



万万个敷有金屬层的紙带或鋁箔条(图3)，它們徐徐下落，組成了一个“云层”，把雷达信号反射回去，而把飞机掩护起来。在敌人雷达屏上看得很清楚的飞机反射信号(图4a)，就会忽然淹沒在一片杂波之中(图4b)。

当金屬带的长度等于雷达波长的一半时，反射的信号最强。因此，为了能在較寬頻帶內对各类雷达机进行有效的干扰，撒出的金屬带要有各种不同的长度。例如，对米波雷达进行干扰的金屬带有时长达几米，在放出前卷成一卷，放出后才伸开来，吊在小降落伞上緩緩降落。

另一种消极干扰工具是角反射器。最常見的是三角角反射器，它由互相垂直的三个金屬片組成，每个金屬片的尺寸都比要反射的波长大得多(图5)。这种反射器能反射从正面任何方向射来的电磁波。在地面或水面每隔一定距离安一个角反射器，就可以产生出相当于由巨大建筑或水上目标所反射的假信号，将地面或水面的重要目标隱蔽起来。这种角反射器还可以迷惑敌机或敌舰的导航系統，使它們对地形的判断发生錯誤，造成航行的困难。

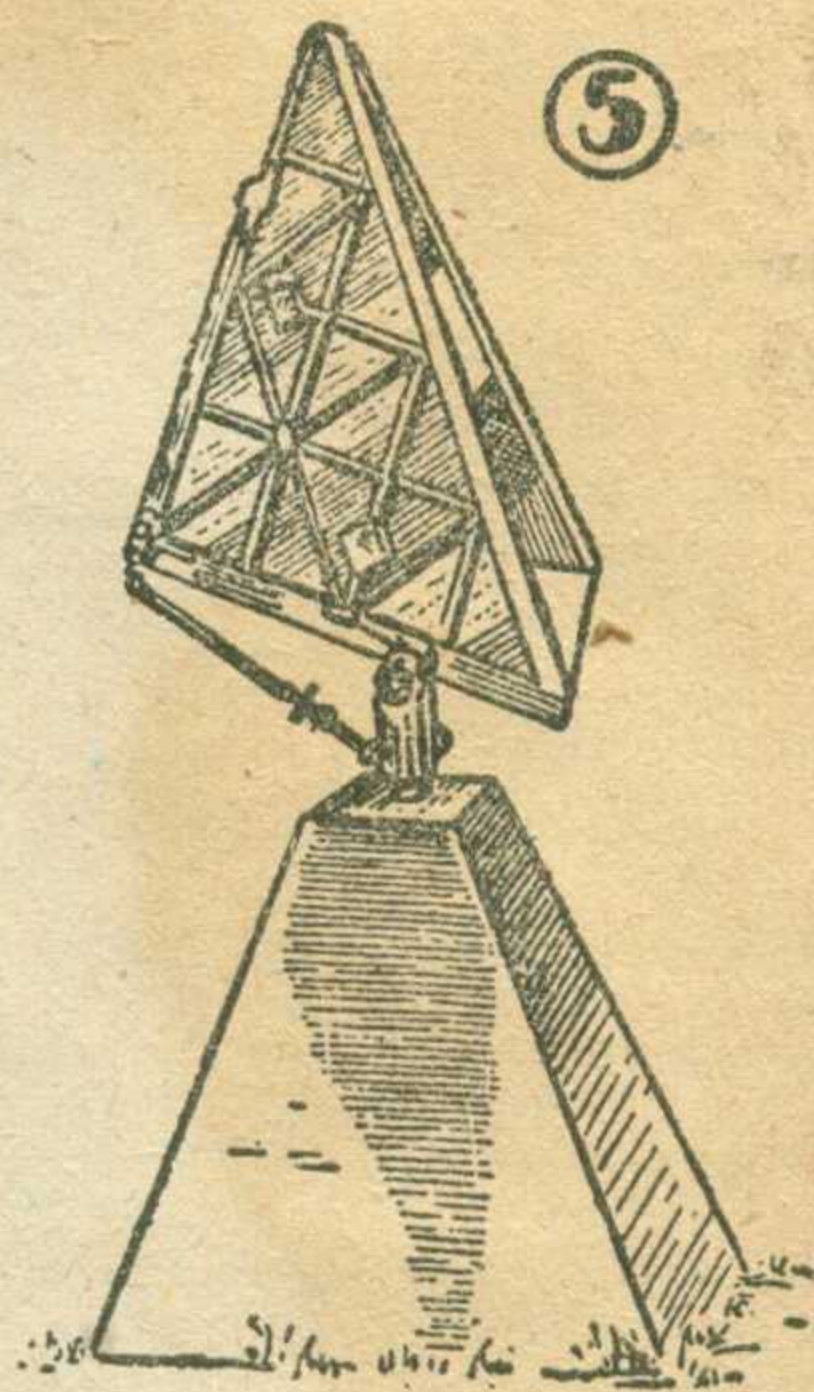
还有一种反雷达的办法，就是在要隱蔽物体的表面敷一层能吸收无綫电波的材料，以将反射信号减至最小，来避免敌方雷达的搜索和跟踪。这种敷层是由几层特殊材料組成的，各层的电导随着深度而增加。据国外报导，这种敷层已能将来的雷达波吸收96%左右。

### 反偵察和反干扰

为了抵制偵察和干扰，又出現了各种反偵察和反干扰的方法。这就构成了一场內容复杂的电子战斗。

最有效的办法当然是把敌方的电子偵察設備和干扰台毀掉。例如，从飞机上丢下自导導彈，利用導彈上的自导装置直接飞向敌方干扰台，将它炸毀。但是这一点并不是总能順利作到的，所以必須从各方面想办法来进行斗争。

伪造假信息是反偵察的有效办法之一。例如，用几个台同时工作，其中只有一个台是用来完成任务的，其它几个台都是用来迷惑敌人的。还可以有意地增加无綫电通信次数，傳送假的机場位置，伪造歼击机群的行动以及使用導彈和无綫电設備工作的假消息，来蒙混对方的偵察，而将自己真正的电子設備隱蔽起来。另一方





# 今年将举行全国无线电锦标赛

童效勇

今年九月将在北京举行一次“全国无线电通信多项、测向和工程制作锦标赛”。

无线电通信多项和无线电测向运动，是普及无线电技术和促进爱好者们积极钻研的良好手段，和国家经济建设及国防建设的需要紧密结合。在我国开展这两项运动以来，各地无线电俱乐部都已开展了试点性的活动。今年的全国竞赛就是为促进这两项运动水平的提高、相互交流经验，并创造全国纪录而举行的。

通信多项共有七个比赛项目：开设电台、定向行军、无线电通话、抄收无线电信号、抄收通播电报、无线电专向通报、撤收电台。为了使这次竞赛进行得更为紧凑，将个别项目的竞赛内容加以简化。例如“抄收无线电信号”由原来规定抄收六个改为只抄三个。“抄收通播电报”也由六份减为三份（长、字、短码各一份）。

测向竞赛这次进行的项目是短波80米（频率3.5~3.6兆赫）比赛。运动员应在规定时间内寻找三个（女子为两个）距离共8~10公里（女子4~6公里）的发射隐蔽电台。三个隐蔽电台的发射总功率不超过5瓦，女子两个电台的总功率不超过3瓦，但其中最小电台的功率不低于0.5瓦。

竞赛由各省、直辖市派代表队参加，通信多项和测向均为每队四人（男女各二人）。通信多项因要进行互通通话，故由两个运动员组成一对，称为专向对，来进行专向对之间的比赛。所以每队有两个专向对。这次竞赛，既评定个人（测向）或专向对（通信多项）名次，又评定代表队的名次。为了使更多的爱好者能参加比赛，

面，真正的电子设备要保持“无线电静默”，就是尽量缩短工作时间（最多不超过几秒）。要用高定向的发射机和灵敏的接收机，经常更换呼号和工作波长，并采用密码、密语进行通信。

反干扰的方法主要有以下几种：

**1. 加宽雷达频率范围：**雷达的工作频率越宽，对它进行干扰就越困难。但是必须加宽到超过敌方干扰发射机的频宽，才能完全保证免受干扰。如果雷达能持续地对干扰发射机加以监视，就能找出干扰频带中的空隙，从而使雷达工作频率迅速调到不受干扰的波道中去。只要频率范围大，变换速度快，就能应付对方的积极干扰。

**2. 采用更短的波长：**为提高抗干扰而设计的雷达，大都是采用厘米波和毫米波。正在加紧研究制造波长为0.76微米~0.4微米的光波雷达。波长越短，无线电电子设备的方向性越强，就越不容易受干扰。

**3. 提高信号探测度：**因为噪声干扰信号和有益反射

通信多项允许只参加一对专向的竞赛，测向也允许只参加个人的竞赛，而不计算其代表队的成绩。

无线电工程活动举行全国性的评比竞赛这还是第一次。今年的全国无线电工程创作评比是为了检阅我国无线电工程创作活动的成就，交流经验，促进无线电工程制作水平的提高而举办的。为使评比搞得更好，这次评比由国家体委和全国科学技术协会联合举办，并吸收各有关单位和专家们参加评比工作。凡属无线电爱好者个人或集体的无线电工程制作作品如：发射、接收、天线、电视、扩音、录音、医疗、电机电源、遥控、遥测、自动控制、无线电示教等设备；无线电元件和测量仪表及其它适用于国民经济各部门或日常生活中的无线电作品均可参加评比。根据作品的科学技术水平、实用价值与优良程度评定优劣。优秀的作品分别授予特等、一、二、三等作品奖。为了鼓励少年无线电爱好者的积极性，他们的作品另外单独评奖。

作品由各省、市、自治区体委和中国人民解放军负责汇集选送，并由这些单位作为参加团体评比的单位，评定团体的名次。每个参加评比的单位从选送的作品中，自选20件来参加全国团体名次的评定，其它的作品就只评个人奖。

评比将分三个阶段进行。9月份各参加单位将所选作品的书面材料寄京，由竞赛委员会审定；10月将审定之作品运京进行评比，12月份将得奖作品进行展览。

目前比赛日期已近，国家体委与全国科学技术协会正在积极筹备，各地也都积极地投入了赛前的准备工作。

信号的特性不同，所以有可能采取特殊的手段，在干扰噪声很大，甚至是比要探测的信号大很多的情况下，“提炼”出要测的信号来。近来各国都在大力研究在大噪声下接收微弱信号的新方法。另外，利用能够只显示活动目标的雷达等，可以在金属带产生消极干扰的情况下分辨出真正目标的反射信号。

**4. 雷达手的作用：**经过专门训练的优秀雷达手，不仅能够辨明各种欺骗性的无源干扰，而且凭他的经验，还能避开积极干扰的影响，而集中精力去鉴别真正的目标信号，出色地完成任

务。电子对抗技术是随着无线电电子学的发展而建立起来的一门尖端技术。由于它在现代战争中具有重大的作用，所以从第二次世界大战以来，发展极为迅速。可以预料，这门技术的进一步研究，对于国防建设和国民经济以及电子技术本身的发展，都会作出更多的重要贡献。



无线电测向，是一个新颖的无线电运动项目，欧洲各国称之为“无线电抓狐狸”。由于它的实用意义较大，近两年来，不断举行国际性的竞赛。目前我国大多数省市也都开展了这一活动。为了让了解这个项目的竞赛方法和进行过程，特作一简单的介绍。



# 介绍无线电测向竞赛

閻 維 礼

## 隐蔽电台

竞赛中规定：男子要按顺序测找三个电台，女子找两个，每台的直线距离均在1~4公里之间，即男子三台的总直线距离不超过12公里，女子不超过8公里，各台设置的方向可以任意。各台总发射功率以及每台的最小发射功率每次竞赛都有具体的规定。三个电台的发射频率可以不同，但竞赛开始以后就不能人为地改变它的工作频率了。

电台在发话时所发的信号是：“我是一（或二、三）号”，若发报时，各为一句短的报文。三个电台按顺序轮流发出信号，每台每次发一分钟，间隔一分钟，六分钟循环一次。

电台可以采用任何方法隐藏或伪装，但天线要按无明显的方向性架设，周围高大建筑物及电力线等客观环境对方向性的影响可不考虑在内。

## 赛前的几件事

参加比赛的代表队，由男女运动员各二人、教练及领队各一人组成。赛前一天，各队的测向机要先交给“技术检查裁判组”检验，看是否合乎规则要求，检验合格后，方准参加比赛。

赛前一小时将测向机发还运动员，同时发给每人一张“竞赛区域地图”和三张（女子两张）“竞赛卡片”。地图表明竞赛电台的设置地点不超出图上的范围，“卡片”是运动员找到隐蔽电台时交出的证件。

运动员点名后进入“预备区”，在预备区内是看不到其他运动员的出发方向的。运动员按抽签顺序逐个出发，每六分钟出发一人。

在起点场地附近设有一部电台，它在运动员进入预备区后，按竞赛波段两端的频率各发出几次信号，供运动员校准一下测向机的收信频率，频率校准过以后，运动员在出发前即不得再打开电源。

## 竞赛和评分

运动员出发前一分钟由“预备区”进入“起跑线”（为一直径1~2米小圆圈）。在一号电台发射信号前十秒，裁判员发出“预备”口令，运动员即戴上耳机，打开电源。一号电台发射信号开始，就记下时间——即“出发时间”。运动员在“起跑线”上停留的时间最多不能超过一分钟，否则即由裁判员引至离“起跑线”100米以外的任何地点，避免他跟随其他运动员寻找。

电台应该按照顺序在“规定时间”内找到。由于各台远近不同，因而“规定时间”也可以不同。“规定时间”包括“基本时间”和“机动时间”（占基本时间的 $\frac{1}{4}$ ），在基

## 多样的竞赛形式

测向运动有点像“儿童捉迷藏”的游戏，它是由运动员用自己制作的测向机去寻找隐藏的工作电台，看谁测得准，找得快。竞赛是在业余波段上进行的。目前使用的多是短波3.5~3.6兆赫和超短波144~146兆赫这两个业余波段。

竞赛的形式是多种多样的：一般竞赛时，是由运动员持测向机徒步寻找，也有规定可乘用交通工具（自行车、摩托车、水上交通工具等）寻找的；竞赛时间多在白天，也有专在夜间或恶劣气象条件下进行的；竞赛的地点可以选择在郊外或公园中，也可以选择在多密林湖泊的山区或难度较大的繁华市区。可以组织个人竞赛，也可以组织队与队之间的竞赛。隐蔽电台可以是固定的，也可以是流动的；可以是发话的，也可以是发报的；电台的发射功率大者可达数十瓦，小者也可小于1瓦。在竞赛中也可加入其他军事项目的比赛。由于竞赛形式的多样化，每次采用的形式不一定相同，因而更能够增加参加竞赛者的兴趣。

## 运动员和测向机

测向机是运动员参加比赛的主要器具，它的性能的优劣是决定胜负的关键。制作的测向机如果灵敏度不高或方向性不好，就无法测出电台所在的方向和位置。如果测向机近距离的方向性不好，那末即使你从十余里外赶到了电台的附近，也还是束手无策。因此如何提高自己的无线电工程制作的技术水平，改进测向机的性能，掌握熟练的测向技巧，是每个测向运动员努力奋斗的目标。

为了使比赛中相互不受干扰，规则中规定测向机本机振荡信号的辐射不能过强。除了这项限制以外，其它对测向机的天线型式、电路结构及电源等等均不加限制。当然，测向机做得体积小，便于携带，调节方便，那是最好不过的了。

有了性能良好的测向机，竞赛起来也还不是胜券在握。运动员还要能够跑得快，有超越障碍的本领，能够爬山涉水，尽可能走较短的直线距离。因此运动员具有强壮的体格，也是取得胜利的重要条件。



# 如何提高測向机的灵敏度

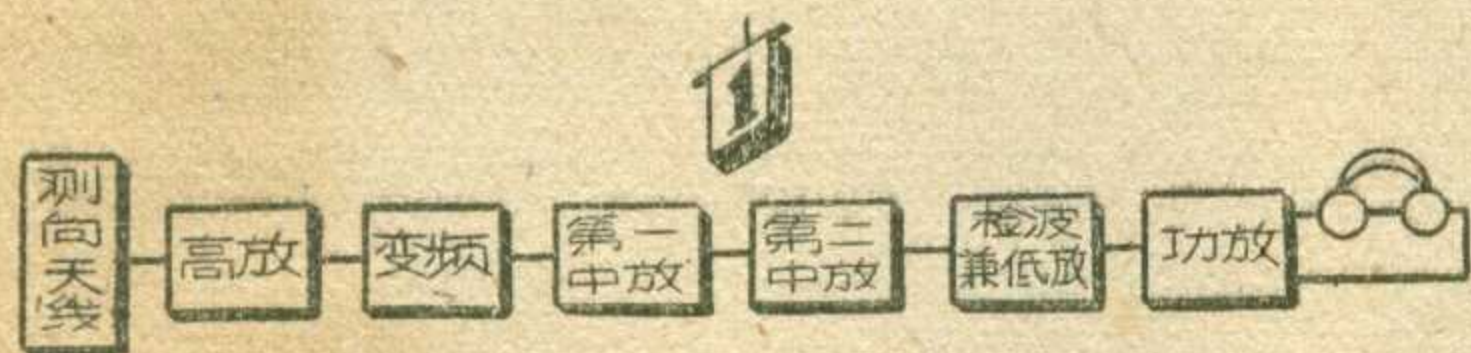
苏 锦 澄

“灵敏度”是測向机的一项重要的指标。在这篇文章里打算谈谈如何提高測向机灵敏度的方法，并介绍一部具有较高灵敏度的測向机的电路，供作参考。

## 提高測向机灵敏度的主要途径

### 一、选择优良的电路结构

不管是普通的接收机或者是測向机，所采用的电路的程式首先就决定了它的灵敏度高低。矿石收音机的灵



敏度就远不如超外差式收音机来得高；而普通的一級中放的超外差接收机的灵敏度，也不如带高放或者是具有二級中放的超外差式接收机。为了得到较高的灵敏度，測向机最好采用一級高放和二級中放的超外差式电路方案（图1）。采用这种程式的电路，測向机的灵敏度一般可以达到10微伏以上，也就是說可以收听1.5瓦小功率电台达到五公里以上。而具有一級中放的測向机仅能收听小功率电台达三公里左右。

在采用图1电路时，要用六只电子管，耗电量相当大，以“北京”牌小型管为例，总灯絲电流为210毫安，用一节平常手电筒电池（額定放电电流150毫安）来供給甲电是不够的，需用两节电池。乙电的耗电量也相应地增加了。而測向机对输出功率的要求是不高的，只要

有0.1毫瓦的输出就已足够測出电台的准确方向，因此可以考虑不要功率放大，而只用五个电子管組成有一級高放和二級中放的超外差式电路。这对于提高灵敏度是很有利的，同时机器的耗电量也可减小不少。

在电路方案确定以后，如何尽量提高每一級的增益，也是值得考虑的問題。測向机的增益主要是从中放級取得的。高放級的增益要比中放小得多；加一級高放的作用主要是为了减小本机振荡器向外辐射信号的强度，以免影响其他接收机。因此提高測向机各級增益主要应该从提高中放級的增益来考虑。提高中放級增益的办法是，提高中頻变压器諧振回路的Q值，在諧振回路中采用較小电容（120~150微微法）和較大电感相配合，以提高回路的諧振电阻，从而提高每級中放的放大量。但每級中放的放大量也是有一定的限度的，如果超过了它的稳定放大量，就会产生自激振荡，影响机器的工作，这也是在設計和制作中需要考虑的。

### 二、提高天綫的效率

測向机中多用磁性天綫，如何提高磁性天綫的效率，使它感应到的信号电压比較强，也是提高測向机灵敏度的关键之一。一般可以选用頻率范围較高和导磁率較大的磁棒（如M<sub>1</sub>或M<sub>4</sub>型）；磁棒长度和直徑的比要大，这样磁棒的有效导磁率可以高些，从而天綫的效率也可以高些。其次应该考虑天綫回路的設計和綫圈的繞制問題。

要想使天綫回路与預定頻率（比如短波測向中的3.55兆赫）諧振，我們可以选择适当电感量的綫圈与电

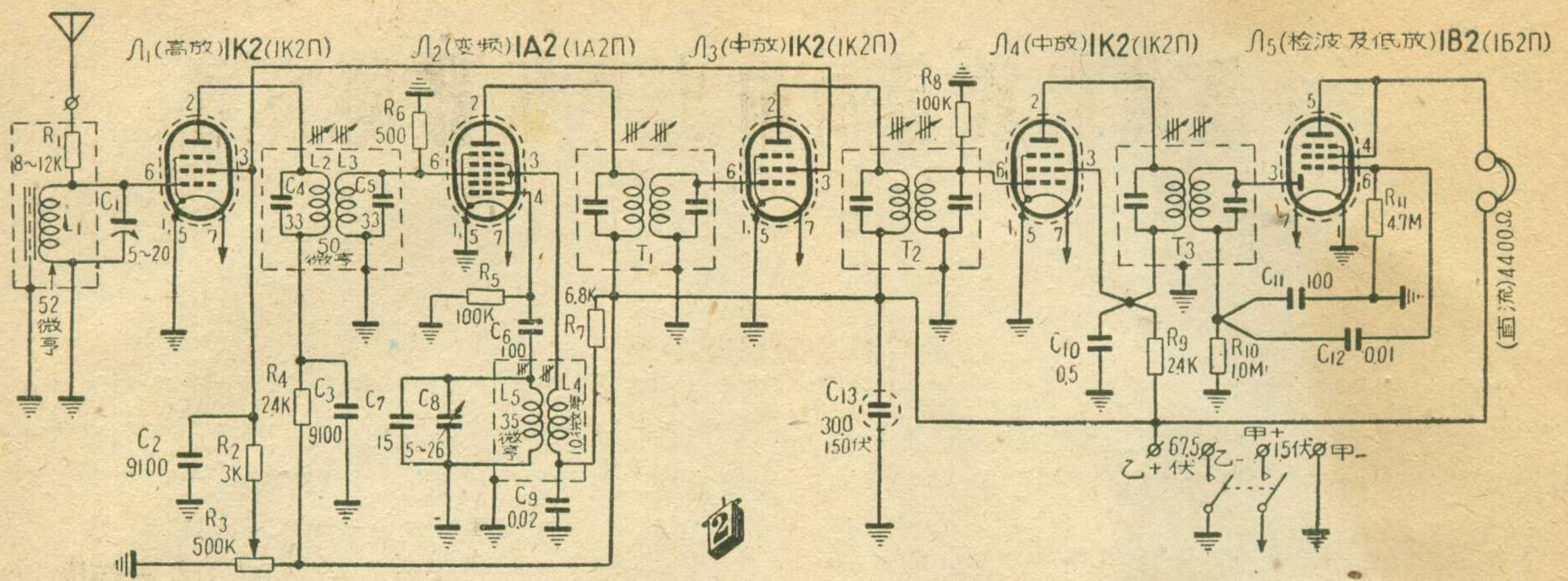
本時間內找到一个电台得100分，提前一分钟加3分，落后一分钟减3分。但落后的時間不能超过“机动時間”，也就是寻找每个电台所花費的時間不能超过它的“規定時間”，否則得0分。各台的“規定時間”之和，称“总規定時間”；各台得分相加为总分数，按总分多寡評定先后名次。寻找几个电台的总時間超过了“总規定時間”即不計算总分，不能参加名次的評定。但如有一个电台虽然超过了“規定時間”，得0分，但总的時間并未超过“总規定時間”，仍可計算总分，評定名次。各队中各个队员的总分相加，即为队的总分，根据各队所得总分的多少，評定队的名次。

比赛中，运动员不得相互讲话或向别人詢問情况，不得破坏电台的伪装或妨碍电台的工作。为了监督运动

員有无犯規情况，設有监督裁判跟随运动员或分布在竞赛的某些区域上。运动员找到电台后要投交一張“卡片”，投錯或丢失卡片者扣10分。中途机器发生故障，可自行修理，修好后繼續比赛，成績仍然有效，但不扣除修理時間。

运动员找到全部隐蔽电台后，还不算結束。还要在規定的時間內（这个時間由末号电台通知），返回指定地点——即“終点”，这里由終点裁判員再次檢驗測向机，如果測向机的工作不正常，也无方向性，則所得成績无效。到达終点后，要交回地图，如有丢失，要从总分中扣30分。运动员返回終点的時間超过規定時，也按每超过一分钟从总分中扣3分，不足一分钟也按一分钟計算，提前到达者不加分。





容来配合。但是磁性天綫所感应的信号电压大小是与綫圈的圈数成正比的，所以在設計磁性天綫回路时，应尽量設計大电感配小电容，即尽量提高L与C的比值。C用得小了，分布电容的影响就比较大小，机器的工作稳定性要差一些，但只要我們注意减小分布电容，使天綫效率提高，还是合算的。

此外，磁性天綫的感应信号电压大小还与綫圈在磁棒上的位置和綫圈的长度有关。綫圈愈繞在磁棒中心，綫圈的长度愈短，天綫的感应电压就愈大。所以一般都是将綫圈繞在磁棒的中心，并尽量减少綫圈的长度，例如采用密繞和选用絕緣厚度較小的多股綫等。

### 高灵敏度測向 机綫路介紹

图2就是一架为提高灵敏度而設計的測向机，它具有一級高放、二級中放，沒有功率放大。由于被测电台頻率一般是在3.55兆赫附近，因而天綫和高放回路均固定諧振于3.55兆赫，只是本机振蕩回路是可調的，調节C<sub>8</sub>来选择电台。收听1.5瓦电台距离可达五公里以上。現扼要說明电路工作情况与装置要点如下：

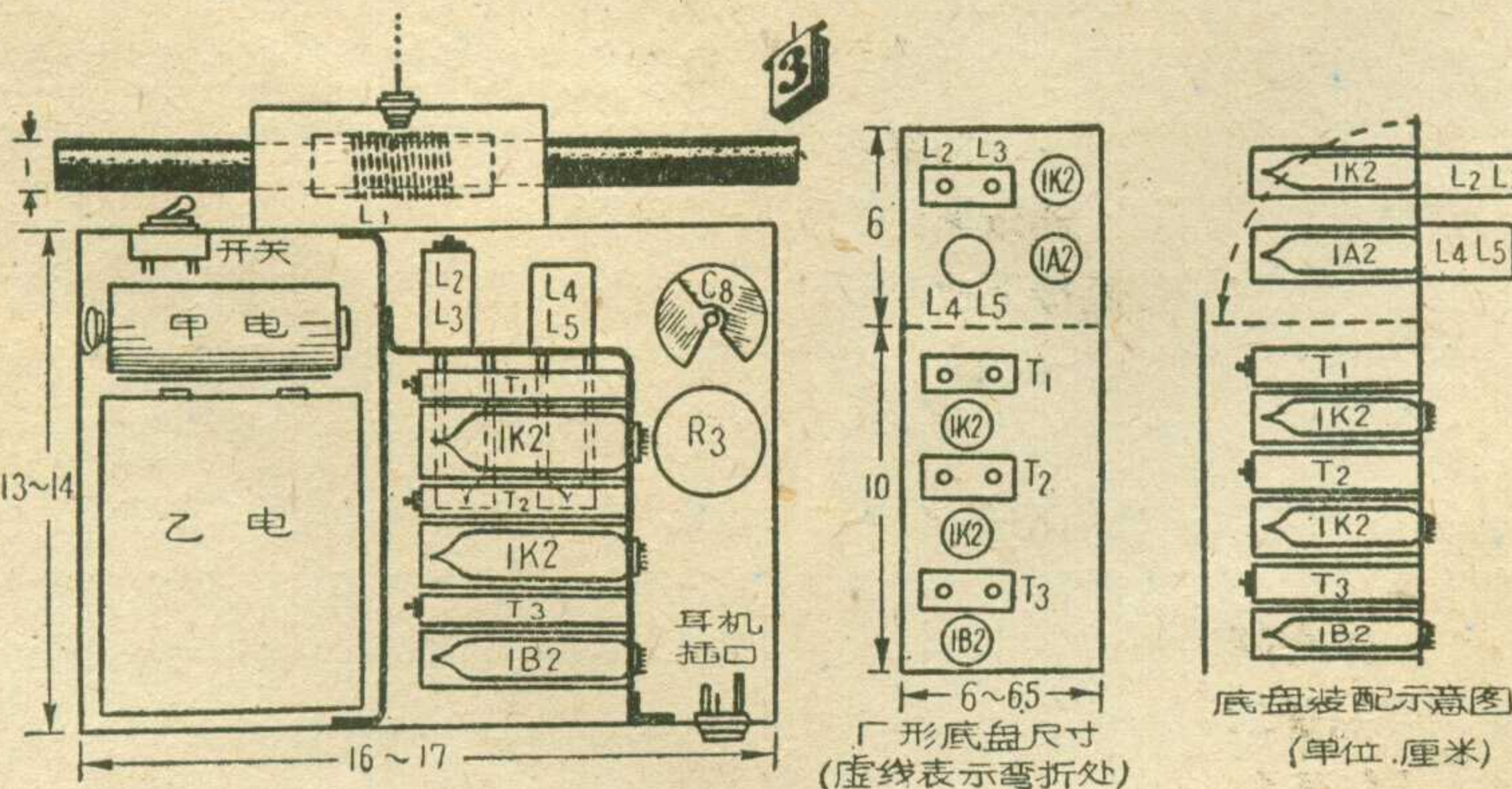
**高放級：**高放是采用双回路的（相当于一个頻带放大器）。初、次級回路的諧振頻率都是3.55兆赫（可由調节L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>的电感来达到）。高放回路綫圈可用一般中頻变压器改制。我們是用AP1000/70型中周将原綫圈拆除2/3~3/4（初、次級所拆圈数要相等），而将原电容改用33微微法的代替。为了展寬回路的通頻带，在L<sub>3</sub>、C<sub>5</sub>两端并联了一个500欧姆电阻，使3.5~3.6兆赫（隱蔽电台的頻率范围）的信号都能輸入。

**变频級：**采用电感回授式本机振蕩电路。振蕩栅电压3~5伏。本机振蕩的中心頻率是3.085兆赫，比外来信号頻率（3.55兆赫）低一个中頻（465千赫），优点是易于起振，灵敏度可以高一些。L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>是用直徑14毫米綫圈管，內插磁心，用0.45毫米綫徑的导綫繞制，L<sub>4</sub>20圈，L<sub>5</sub>54圈。調C<sub>8</sub>时，本机振蕩的頻率变化范围是3.035~3.135兆赫。

**中放級：**兩級中放都采用一般的中放电路，只是因为本机无功率放大，低頻音量控制作用不大，为了保证近距离信号强时也能有良好的方向性，而改用高频增益控制，到近距离时将高频增益减小，使方向性准确，利于測向。高频增益控制是依靠調节电位器R<sub>3</sub>，改变高放和第一中放管的帘栅极电压来达到的。R<sub>8</sub>也起加寬通頻带的作用，它使回路的Q值降低，对灵敏度虽然有些影响，但測向时收听信号比較清晰。

**检波与低放：**由一个二极五极管担任。将五极部分改接成三极管，因4400欧耳机与1B2并不匹配，改接成三极管后，內阻减小，輸出音量可有較显著的增加。如果认为輸出音量仍太小，可換用1S5管。

**装置：**本机因零件多，要求体积小，結構紧凑，为了使零件能够排得开，特将底盘制成“Γ”型（图3）。将高放、变频管与二級中放管装得相互垂直，电子管加用外屏蔽，以减少杂音和干扰。另外加装了去耦电路（如图中R<sub>4</sub>C<sub>3</sub>、R<sub>7</sub>C<sub>9</sub>、R<sub>9</sub>C<sub>10</sub>等），以消除寄生振蕩。天綫部分采用直徑1厘米、长17厘米M<sub>4</sub>型磁棒，用0.16毫米綫徑多股紗包綫密繞25圈。装置要点与一般測向机相同。全机零件布局及尺寸見图3。





# 晶体管收音机输出变压器的设计

承 恒

晶体管收音机输出变压器的设计原理，基本上和一般电子管收音机的相同。所不同的在于：(1) 一般晶体管收音机的功率小，故输出变压器的体积也可以做得很小；(2) 晶体三极管的输出阻抗和最佳负载阻抗也小；(3) 由于一般晶体管收音机是要求便于携带的，需要采用小型（例如二吋半口径）的扬声器，而这种扬声器最低能放出的频率只能低到300~400赫左右，这就允许输出变压器的初级电感可以小得多，因此输出变压器初级线圈的圈数可以比较少；同时铁心体积也可以小得多。

现将具体设计方法介绍于后。

## 一、最佳负载 $R'_n$ 的计算

(1) 对共发射极单臂输出级电路：

$$R'_n \approx \frac{U_{k0}}{I_0} \text{ (欧)}$$

式中： $U_{k0}$  为集电极电源电压，单位为伏； $U_{k0}$  一定要低于集电极最高允许电压的1/2，否则晶体管将被击穿； $I_0$  为集电极平均电流，也就是直流分量，单位为毫安，可由下式计算：

$$I_0 \approx \frac{P_{出}}{U_{k0} \eta_T \eta} \text{ (毫安)}$$

这里： $\eta_T$  是变压器的效率，一般取75%； $\eta$  为功率放大电路的效率，一般取40~50%； $P_{出}$  是送给扬声器的输出功率。

也可以近似地用下式算出  $R'_n$ ：

$$R'_n \approx \frac{U_{k0}^2}{3P_{出}} \text{ (欧)}$$

(2) 对工作于乙类的共发射极推挽输出电路来说（共基极的也一样）：

$$R'_n \approx \frac{U_{k0}^2}{1.3P_{出}} \text{ (欧)}$$

这里的  $U_{k0}$  也必须小于集电极最高允许电压的1/2，单位为伏； $P_{出}$  是二管总输出功率，单位为瓦； $R'_n$  是每管负载，单位为欧。

## 二、计算初级线圈电感 $L_1$

(1) 对单臂电路：

$$L_1 \geq \frac{R'_n}{4f_n} \text{ (亨)}$$

式中  $f_n$  为最低工作频率，一般取为300~400赫（下同）。

(2) 对推挽电路：

$$L_1 \geq \frac{2R'_n}{4f_n} \text{ (亨)}$$

式中  $R'_n$  为一个支路的负载阻抗（欧）。

## 三、求铁心截面积 $q$

(1) 对单臂电路：

$$q \geq \frac{I_0^2 L_1}{3000} \text{ (厘米}^2\text{)}$$

(2) 对推挽电路：

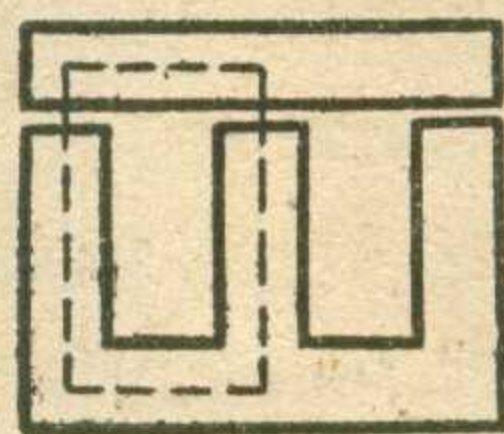
$$q \geq \frac{P_{出}}{f_n} (15 \sim 25) \text{ (厘米}^2\text{)}$$

## 四、计算初、次级线圈匝数

(1) 对单臂电路：

$$w_1 = 600 \sqrt{L_1 \frac{l}{q}}$$

式中  $l$  为铁心中磁力线的平均长度（见图中虚线所示），单位为厘米。



$l$  可从手册中查出，或根据实物量得。

变压比为

$$n = \sqrt{\frac{\eta_T R'_n}{R_n}}$$

式中： $R_n$  为扬声器音圈的阻抗； $\eta_T$  为变压器效率，一般取为75%。故上式可直接写成

$$n = \sqrt{\frac{0.75 R'_n}{R_n}}$$

$w_1$  和  $n$  求出后，可得  $w_2$  为

$$w_2 = \frac{w_1}{n}$$

(2) 对推挽电路：

$$w_1 = 350 \sqrt{\frac{L_1 l}{q}}$$

$$n = \sqrt{\frac{2R'_n \eta_T}{R_n}}$$

这里  $\eta_T \approx 85 \sim 90\%$ 。同样

$$w_2 = \frac{w_1}{n}$$

## 五、计算初、次级线圈导线的线径

对单臂电路和推挽电路来说，计算方法是相同的，即

$$\text{次级线径 } d_2 \geq 0.7 \sqrt[4]{\frac{P_{出}}{R_n}} \text{ (毫米)};$$

$$\text{初级线径 } d_1 \approx d_2 / \sqrt{n}.$$

## 六、设计举例

[例1] 用国产晶体管  $\Pi 6B$  或  $\Pi 6B$ 、 $\Pi 6A$  等作单臂输出，它的最高集电极电压可到30伏，故电源电压可用到15伏，但一般由于要考虑到温度的变化，以及电压太高会增大收音机的体积，故多用在3~12伏。假定我们选用6伏。输出功率 ( $P_{出}$ ) 如按20毫瓦计算，则

$$I_0 \approx \frac{20 \times 10^{-3}}{6 \times 0.75 \times 0.5} \approx 9 \text{ 毫安};$$

$$R'_n \approx \frac{6}{9 \times 10^{-3}} \approx 670 \text{ 欧};$$

$$L_1 = \frac{670}{4 \times 300} \approx 0.5 \text{ 亨};$$

$$q = \frac{9^2 \times 0.5}{3000} = 0.014 \text{ 厘米}^2.$$

用这样小的铁心，绕线将极细才绕得下，不易绕制，一般多采用中心柱宽0.4厘米的铁心，迭厚如取0.4厘米，则  $q$  可改为  $0.4 \times 0.4 = 0.16 \text{ 厘米}^2$ 。这种铁心的  $l$  为6厘米，所以

$$w_1 = 600 \sqrt{0.5 \times \frac{6}{0.16}} \approx 2600 \text{ 圈}.$$

如用国产2.5吋小扬声器，它的音圈阻抗  $R_n$  为3.5欧，则

$$n = \sqrt{\frac{0.75 \times 670}{3.5}} \approx 12.$$

(下转第13页)



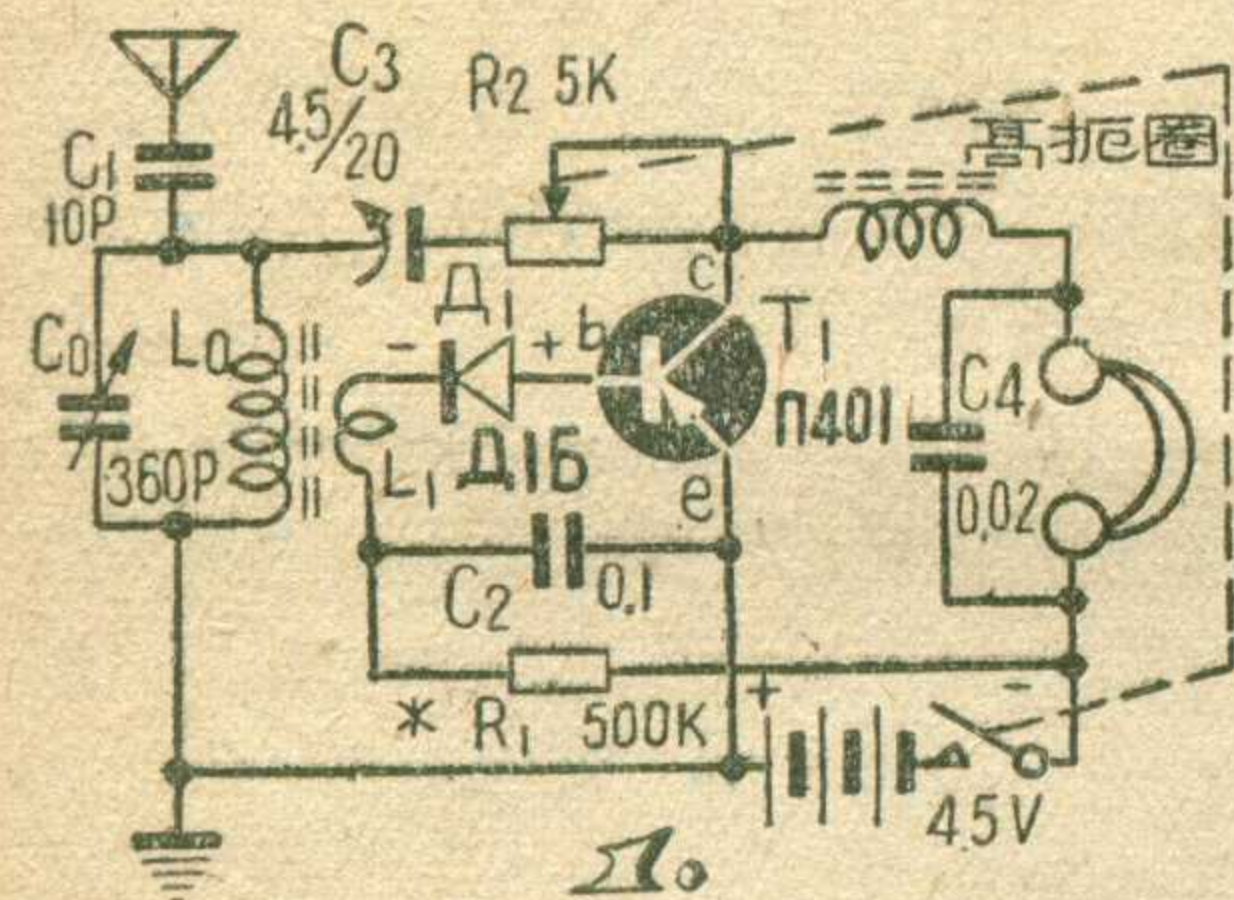
# 再生式晶体管收音机

丁启鸿

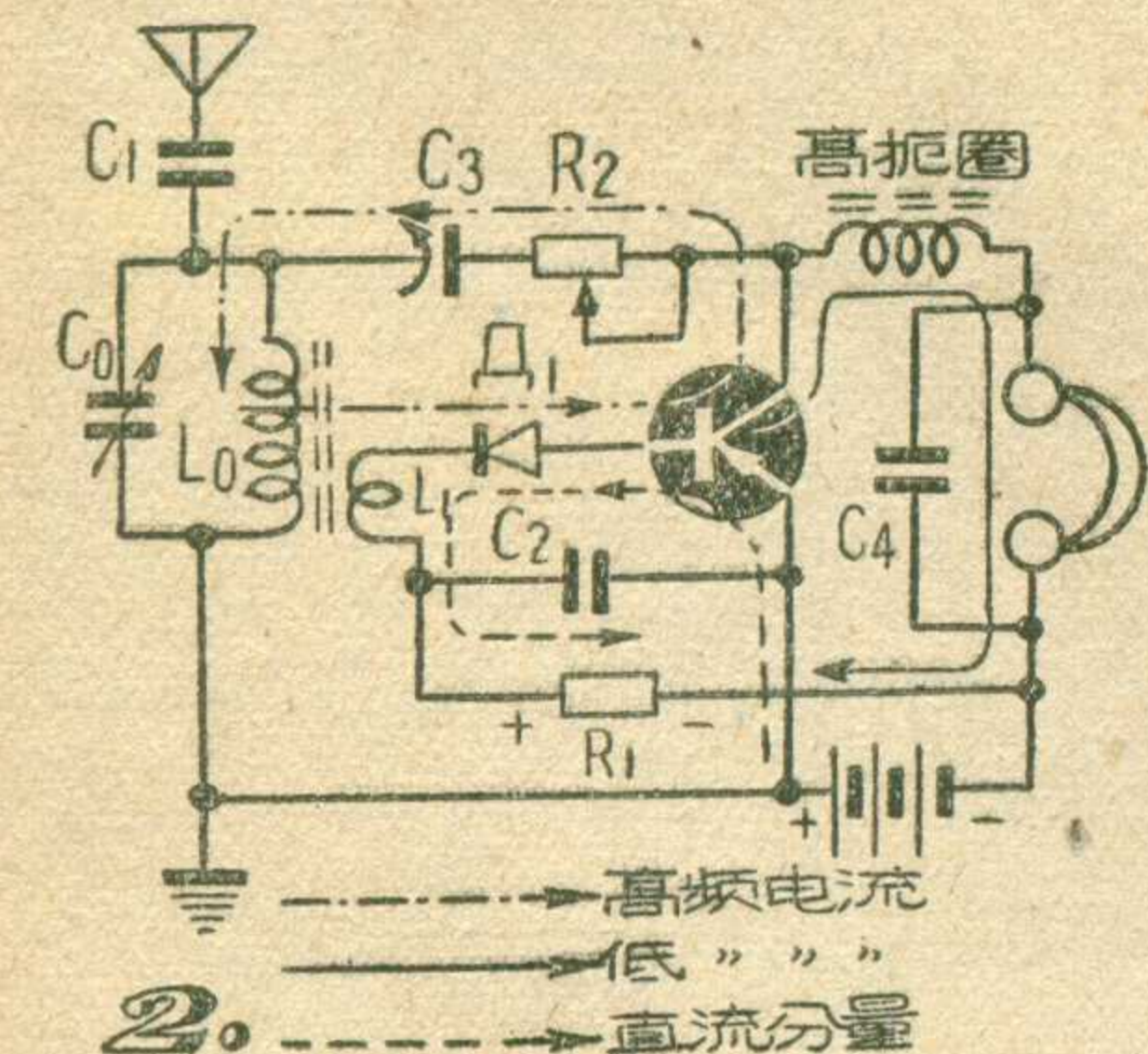
和电子管收音机一样，晶体管收音机如果采用再生式电路，无论灵敏度和选择性都会大大提高。尽管再生式电路有它一定的缺点，例如再生振荡会产生干扰，再生调节困难，音质较差等，但对简易收音机，特别是在管数较少的情况下，再生式电路仍不失为一种可取的电路。

这里介绍一种单管再生式电路(图1)。

它的工作原理可以用图2来说明：从天线上收集所得的各电台的信号，通过交连电容器  $C_1$  送到由  $C_0L_0$  组成的调谐回路，经过调谐回路的选择以后，把欲收听的信号借  $L_0L_1$  两

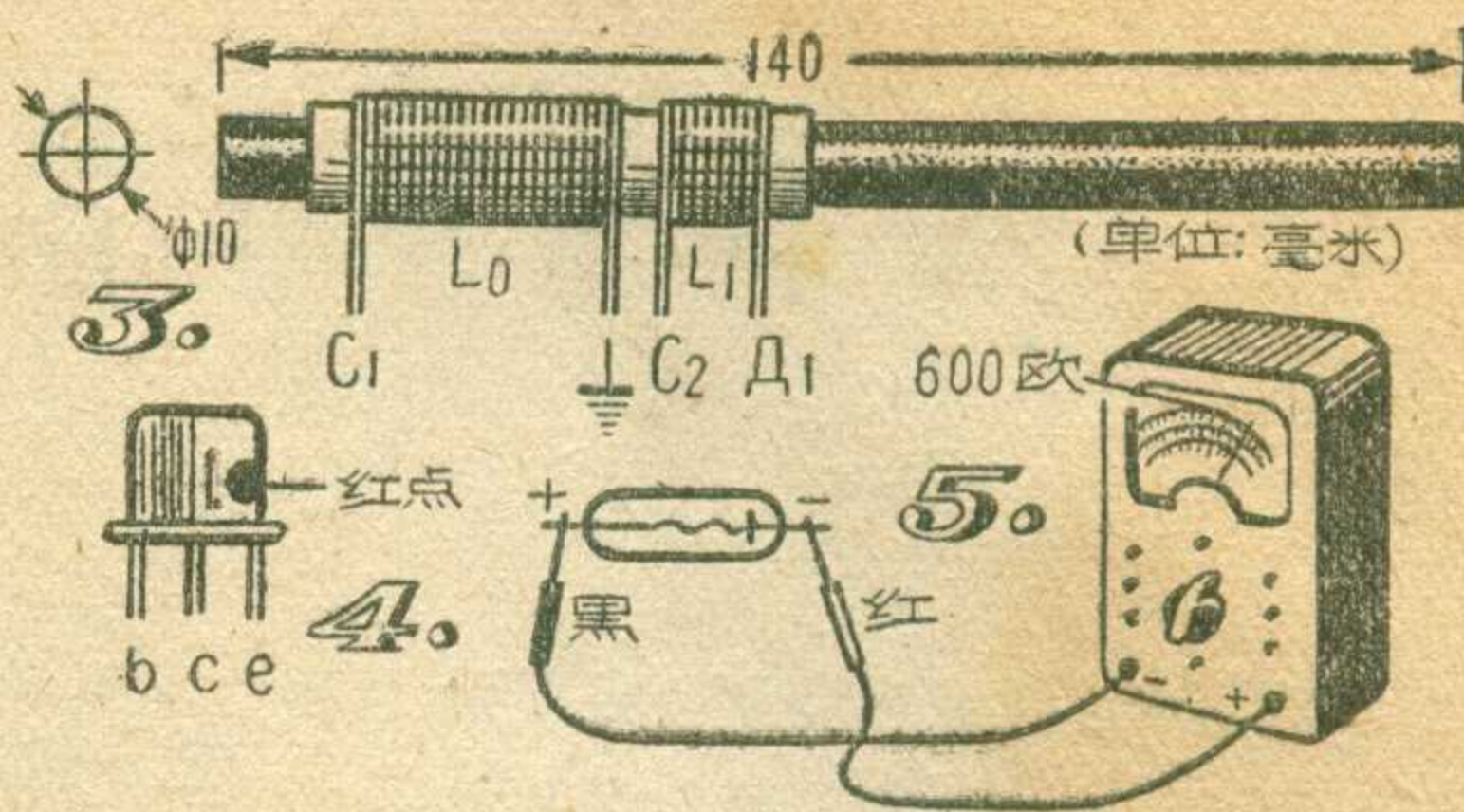


线圈之间的耦合关系交连到  $L_1$  上，然后送入由锗二极管  $D_1$  所组成的检波器进行检波。检波器的负载就是晶体三极管  $T_1$  的输入电阻。这样一来，检波二极管不再需要其他的交连装置就可以把检波所得的信号无损耗地交给晶体三极管去放大，大家知道：一



个检波器在对高频调幅信号进行检波时，在它的输出负载上有三个信号分量：其中一个是检波所得的低频信号；另一个是剩余的高频信号；第三个是直流分量。低频信号经过  $T_1$  的放大以后，从  $T_1$  的集电极上输出通过高频扼流圈流入耳机中发声，而高频分量离开  $T_1$  的集电极以后，由于高扼圈的阻碍不能流入耳机，只好取道  $R_2C_3$  重新流入调谐回路。这一路反馈回来的高频信号的相位只要和输入调谐回路的高频信号的相位相同，调谐回路的高频信号就会获得进一步的加强。加强以后的信号再送去检波和放大，放大后又回输到前面，如此周而复始，这就叫再生。从理论上说，信号可以加强到很大，遗憾的是当加强到一定程度以后，电路就发生振荡，这时收音机的灵敏度虽然很高，但音质十分难听，还伴随着各种啸叫声，根本无法收听。因此增加再生有一定限制。平时我们往往将再生调节到电路快要发生振荡的边缘，这时无论音质和灵敏度都是比较合适的。在电路中  $R_2C_3$  就是用来控制再生强弱的元件。显然，当  $R_2$  减小  $C_3$  加大 ( $C_3$  的容抗减小) 时，流过的高频电流就多，再生就强。反之当  $R_2$  加大或  $C_3$  减小时，流过的高频电流就少，再生就弱，可在收音时根据需要随时调整。一般情况下， $C_3$  是半调电容，一经调好就不再转动，平时只要调整  $R_2$  就可以控制再生了。

电路中晶体三极管  $T_1$  采用国产合金扩散高频管  $\Pi 401$ 。值得注意的是作为再生用的晶体管必须截止频率要高一点的，因为这一个晶体管主要



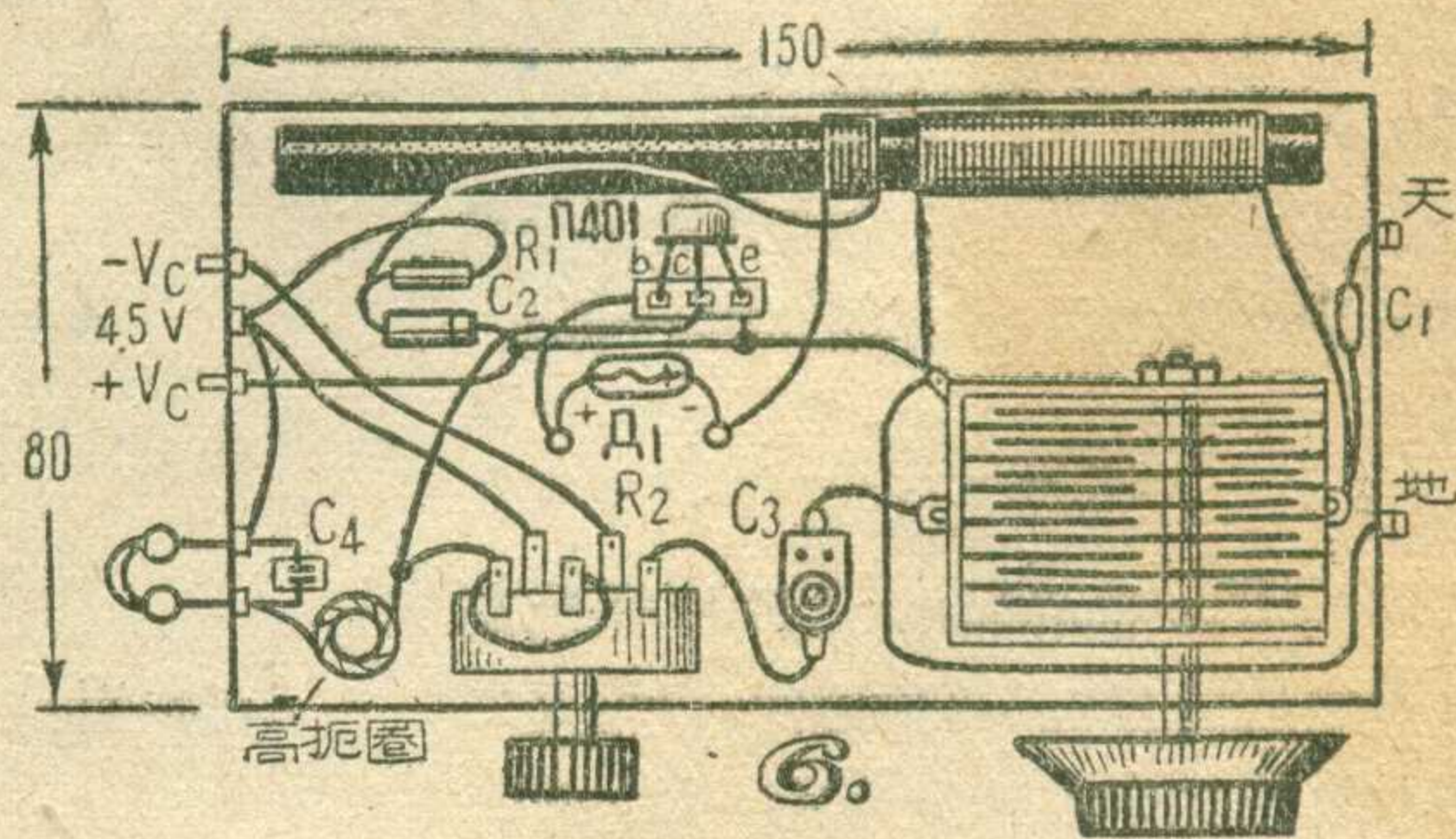
放大高频，因此一般的低频管如  $\Pi 6$  就不大合用，用上去往往因为截止频率太低不起再生。这一点晶体管有别于电子管，电子管在一般情况下工作中波广播段时，高、低频管可以通用。

线圈  $L_0, L_1$  绕在一根直径为 10 毫米、长度为 140 毫米的 M4 型磁性瓷杆上，做成磁性天线。 $L_0, L_1$  紧靠在一起。导线是用 7 股直径为 0.07 毫米的漆包线绞合成的纱包线。 $L_1$  为 5 圈， $L_0$  为 58 圈，线圈的接法如图 3，接反了就不起再生。

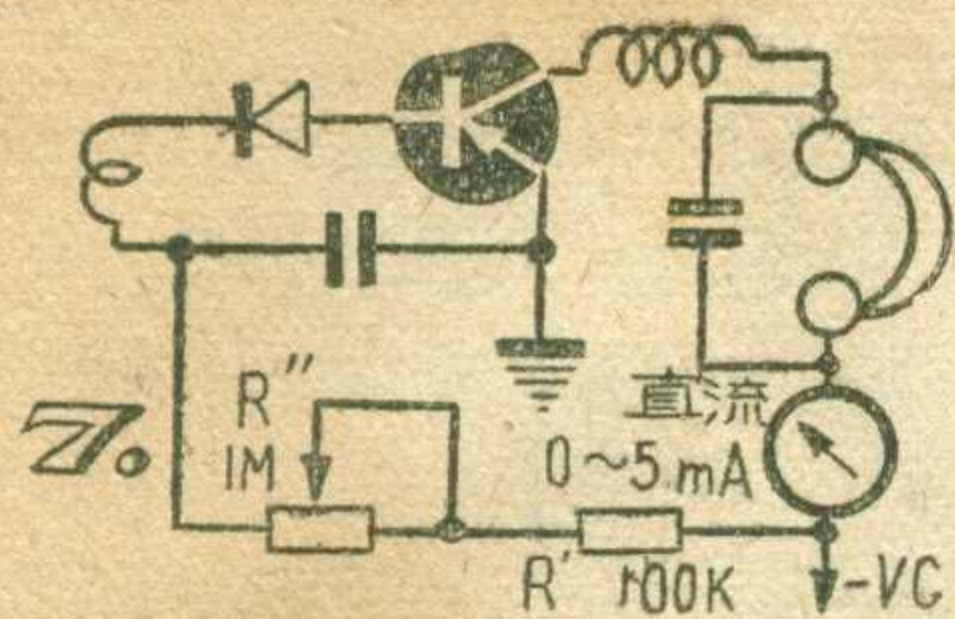
安装的时候，首先不要把晶体三极管  $T_1$  和二极管  $D_1$  的引线接错。“北京”牌晶体管  $\Pi 401$  上打有红点的极是发射极 (e)；中间是集电极 (c)；另一边是基极 (b)。

晶体二极管的极性可从外边颜色来区别，红色的是正极；其他色或不带色的是负极。如果完全不着颜色，那末用万用表量也可以分清正、负极，好的二极管测正向电阻应为 600 欧左右。这时电表的红试笔所指即为二极管的负极；黑试笔所指即为二极管的正极 (图 5)。必须注意二极管的正、负极不能接反，否则收音机无声。

电路中电阻  $R_1$  用来供给基极偏流，它的阻值要根据晶体管的特性决定，一般在 500 千欧至 1 兆欧之间，







具体的調整法詳后。

高频扼流圈可以在2~5毫亨的范围内选择，这扼流圈对接收波段低频端的灵敏度有较大的关系。这个线圈最好远离磁性天线，并与它成直角，以免引起不需要的耦合（图6）。

耳机可用普通4000欧的，或用耳塞机，但最好在选定用什么耳机后再依它来调整电路，以后不要更换，因耳机阻值不同，对电路工作也有影响。

C<sub>3</sub> 半调电容可用瓷介补偿电容，如用其他电容，必须用质量可靠、高频损耗不大的产品，否则会发生很多毛病。

全机在安装以前必须认真地检验各零件的质量，特别是晶体管是否完好，然后根据机箱情况合理安排，或装在一块层压胶板上，然后再装入箱内。具体布线参看图6。

装的时候先不要把R<sub>1</sub>焊上，如图7先代之以一个1兆欧的电位器R''，串联一个100千欧的电阻R'，然后在集电极回路内接一个5毫安的直流电流表。仔细检查一下电路，如无错误，然后接上电池，这时电流表应有读数；转动这个电位器，电流表的读数

应有变化。将电位器调到电流表读数为1毫安的地方，量一下电位器和R'串联起来以后的总阻值，然后换入同阻值的电阻，重新核对一下电流读数，如没有变动，那末调整R<sub>1</sub>的手续就算完成。

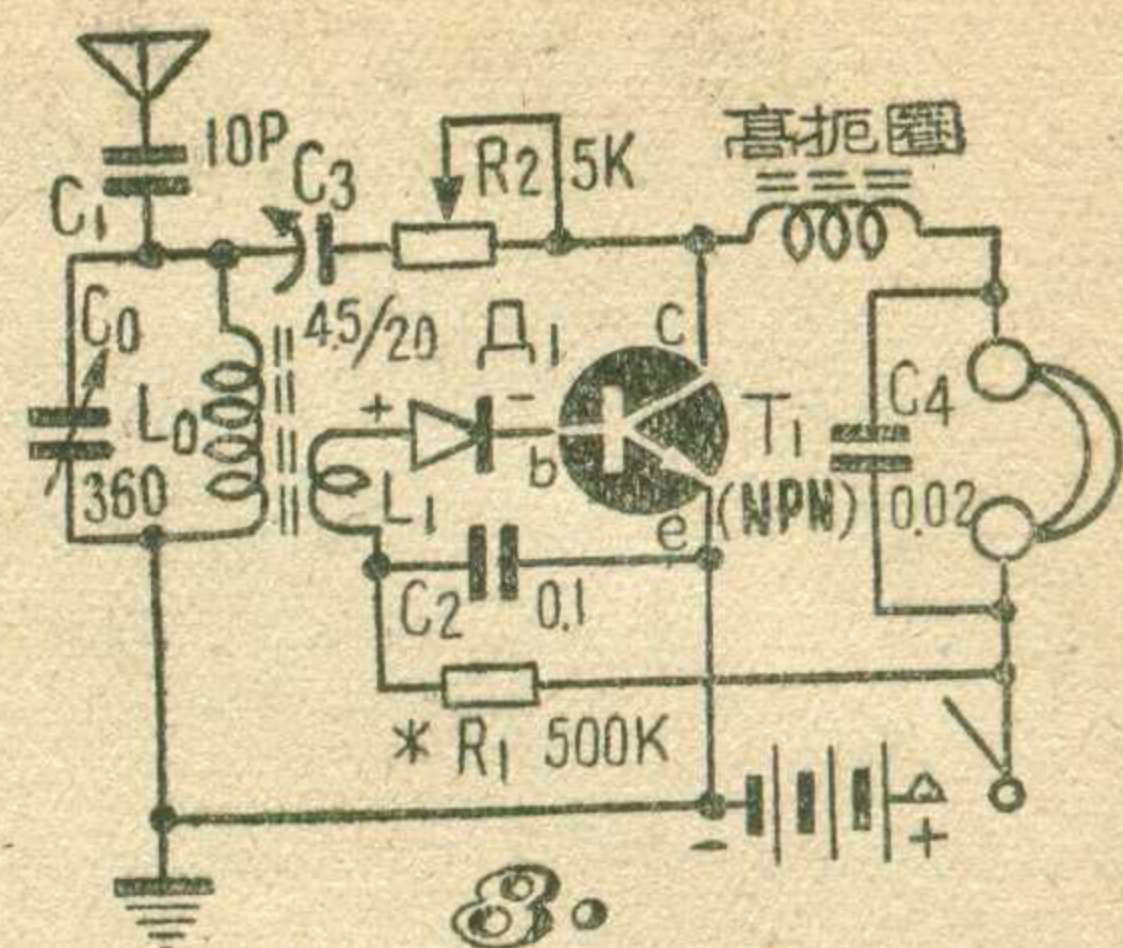
必须指出，由于检波所得的直流分量流过R<sub>1</sub>时，所产生的压降有减弱基极电流的可能，因此当收音机收到电台，特别是收到强力电台以后，集电极电流会减小一些，这多少具有自动音量控制的作用。

焊好R<sub>1</sub>后，接通电源。这时转动C<sub>0</sub>应听到再生的尖叫或电台的波差声，说明电路已经接对，工作基本上正常。然后将R<sub>2</sub>放在最小位置，C<sub>0</sub>全部转出来，调整C<sub>3</sub>使达到刚要起振荡，即尖叫声即将发生，但尚未发生的程度。然后C<sub>0</sub>转到有电台的地方，略略调整R<sub>2</sub>就能听到悦耳的节目了。

为了调整方便起见，开始时可在天线端接上一根两米长的尾线，正常工作时接收强力电台完全不需外加天线，就可以获得满意的收听。

如觉低端（640千赫附近）灵敏度不够，可调换一个能使灵敏度提高一些的高扼圈。

最后校核一下波段复盖是否正确，即能不能收听到550千赫至1600千赫的电台，如有部分电台收不到，可略略移动一下磁性天线上的线

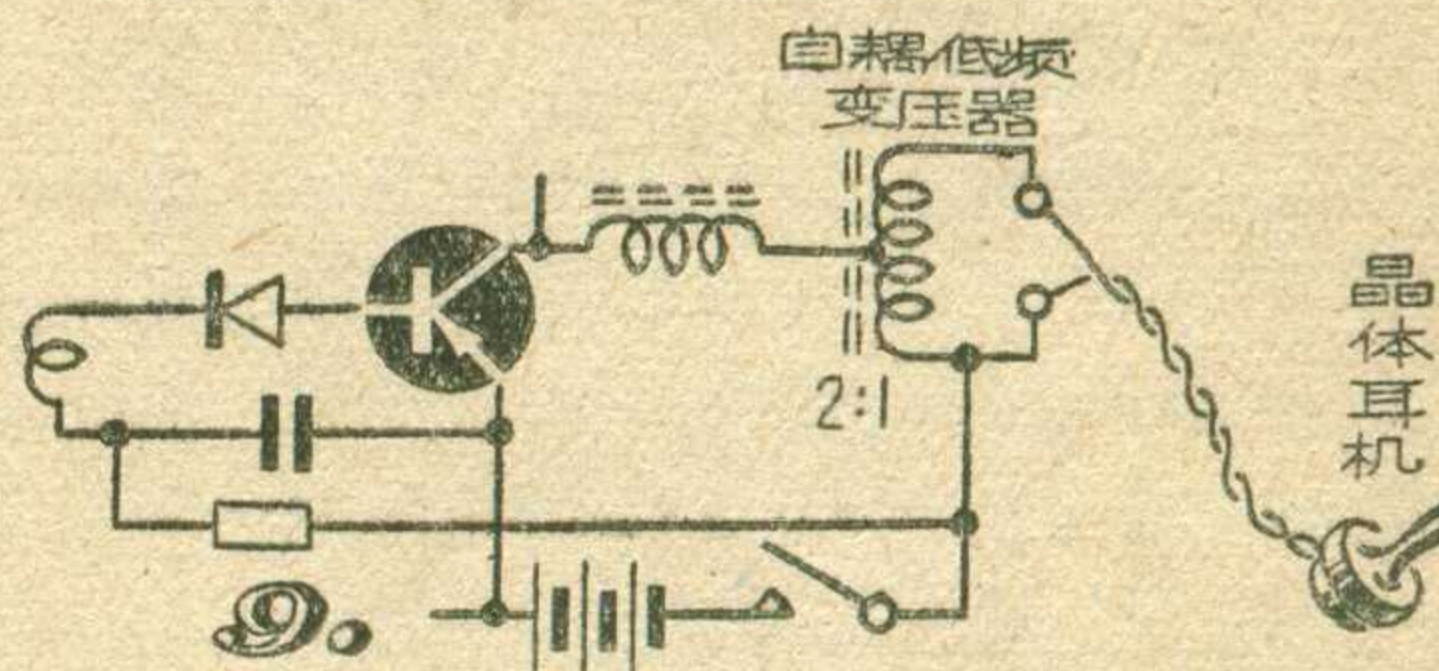


圈位置加以调整：如高频率的电台收不到，则线圈应往两头移；反之如低频率的电台收不到，线圈应往中心移。

至此全部调整结束。如收音环境较差，则可将C<sub>1</sub>容量改为50微微法，近电台或大城市区则可将C<sub>1</sub>改为4.5微微法，总之C<sub>1</sub>大些，收音机的灵敏度高一些，但选择性差一些，反之C<sub>1</sub>小些，收音机的选择性好些，但灵敏度差些。

如果晶体管选用NPN型，那末A<sub>1</sub>的极性和电池的极性都要倒过来，其他不变（图8）。调整方法也不变，但电流表亦需反接。

如用晶体耳机则必须另外加一个2:1的自耦变压器如图9，才能应用。



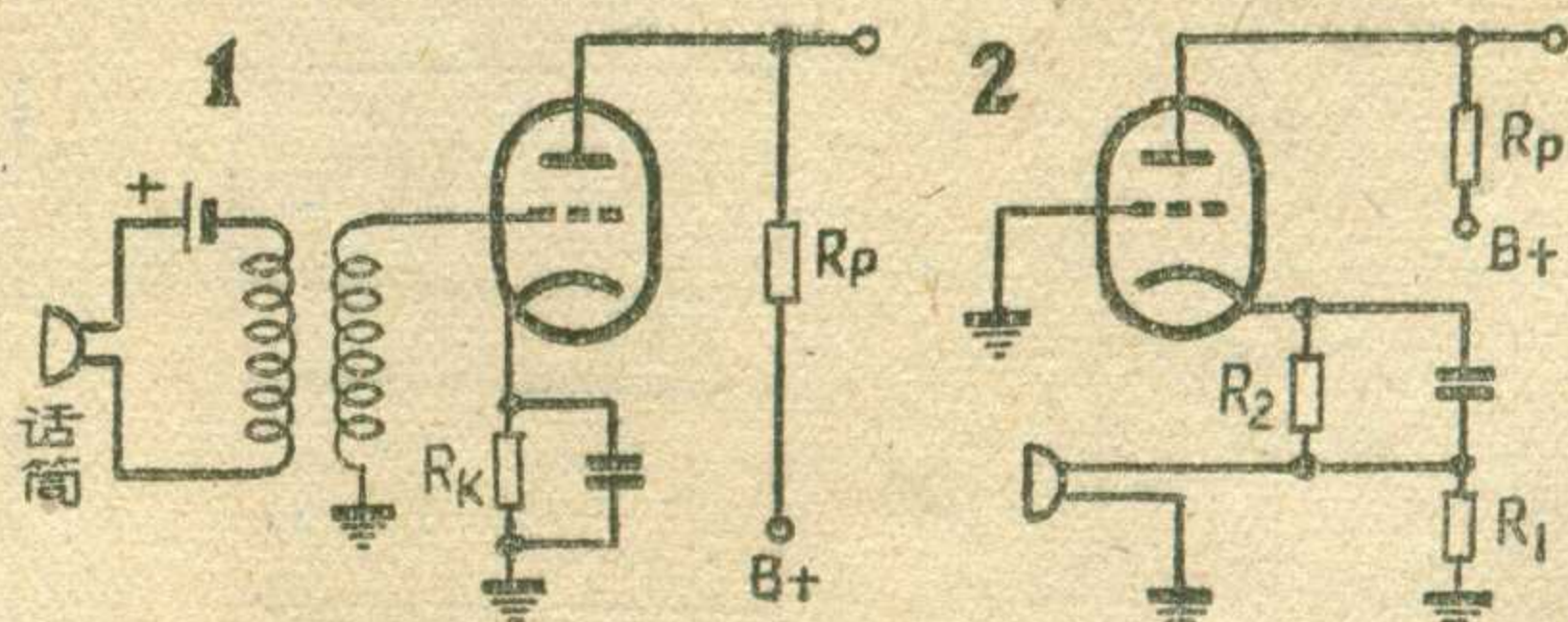
## 炭精话筒的简化输入电路

炭精话筒工作时需要直流电源，因此通常采用如图1所示的输入电路。这种电路需要输入变压器和直流电源。若改接成栅极接地电路（图2），变压器和直流电源均可省去不用。话筒所需直流电压由电子管电流所产生的偏压供给，同时由于栅极接地电路具有较低的输入阻抗，能够得到良好的阻抗匹配。

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>数值可按下式计算：

$$R_1 = R_m I_m / (I_p - I_m)$$

$$R_2 = R_k - \frac{R_1 R_m}{R_1 + R_m}$$



式中：I<sub>p</sub>=电子管屏流，R<sub>k</sub>=阴极电阻设计数值，I<sub>m</sub>=话筒所需要的工作电流，R<sub>m</sub>=话筒平均电阻值。

话筒改用这种输入电路后，由于存在有电流负反馈，放大量比图1要低些，可以再加一级放大。

（薛鏐芳）

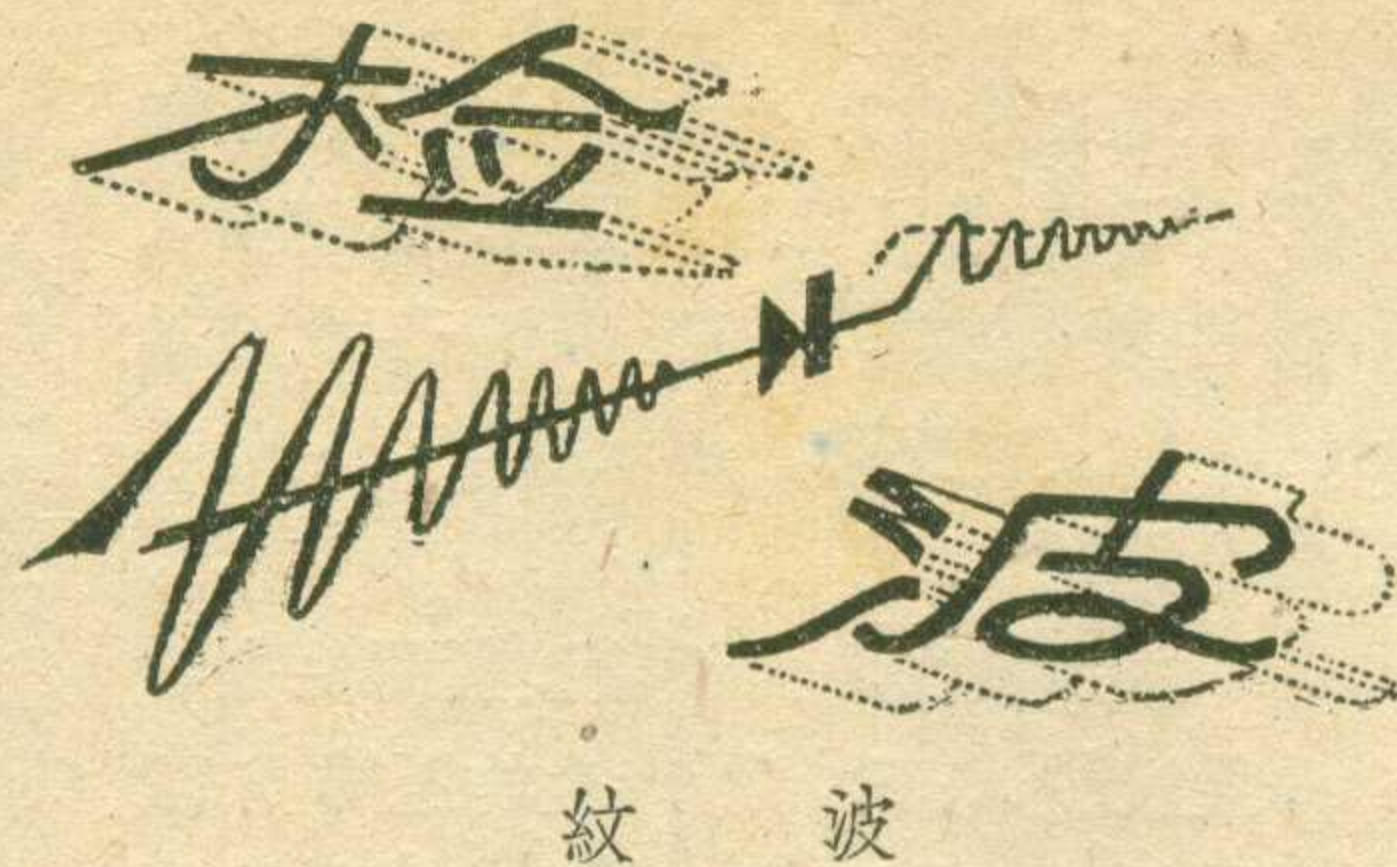


为了实现无线电通信或广播，必须把要传送的低频信号加到高频无线电波上，也就是用低频信号对高频波进行调制。相反地，当收音机收到已调制的高频波后，必须从高频波中把低频信号“检”出来，这个过程就是“检波”。没有检波，就得不到所需的低频信号。所以检波是收音机中最重要的一个环节。这篇文章想简单谈谈对已调幅波进行检波的原理。

### 矿石的功用

在矿石收音机里，矿石就起作检波器的作用。为了说明这一点，我们先看看矿石机中不接矿石时，会发生怎样的情况。如图 1c 所示，把耳机直接接到调谐回路上。这时，如果调谐回路收到一个由简单的正弦低频信号调幅的高频波(图 1a)，那末，在耳机中流过的电流也是形状完全相同的高频电流。当高频电流的正半周要使耳机的薄膜向一方振动时，紧接着它的负半周就要使薄膜向另一方振动。高频电流的频率是很高的，例如在中波波段就有 520 千赫~1600 千赫。耳机薄膜由于机械惰性的关系，跟不上这样快的振动(还没有开始向一方振动时，电流就又已经改变了方向)。因此，它只好停着不动，耳机中也就没有声音。

如果象图 1d 那样接上一个“矿石”，情况就不一样了。矿石具有单向导电的性能。它很容易通过某一方向(正向)的电流，而不容易通过相反方向(反向)的电流。或者说，它的正向电阻很小，而反向电阻很大。因



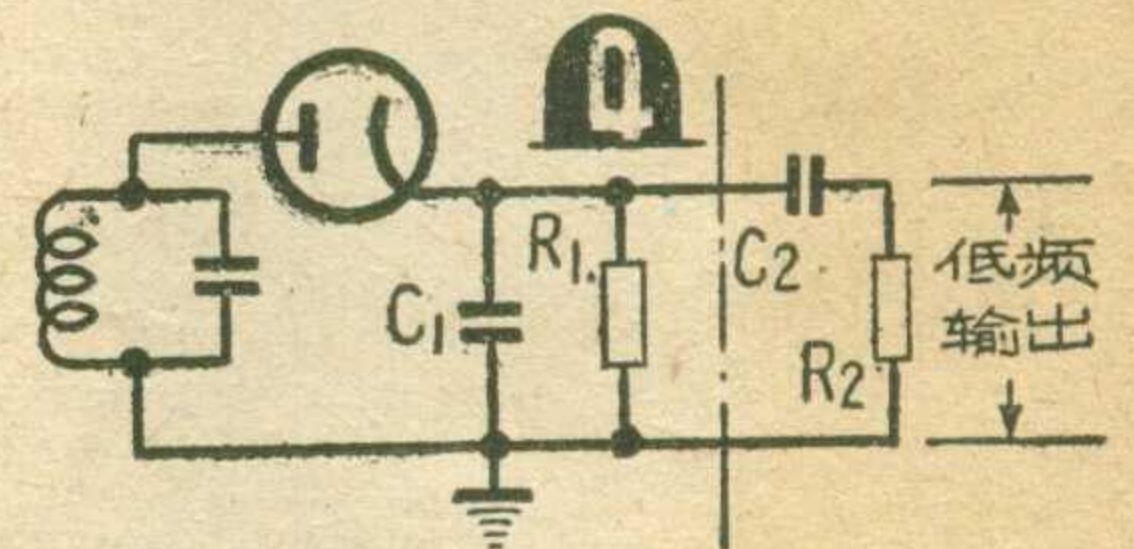
紋波

此，只有高频电流的正半周能够经矿石流过耳机。流过耳机的电流如图 1b 所示，是一些方向相同的脉冲，它们的幅度随着低频调制信号而变动。因此，耳机薄膜只向一方移动。脉冲振幅小时，移动的距离小一些，振幅大时，移动的距离就大一些。这样，薄膜就按着音频信号而振动，发出声音来。

现在我们来分析一下图 1b 的脉冲电流中包含有那些频率成分。由图可见，在每一个高频周期  $T$  内，都有一定数值的平均电流，而且这个电流的大小随着脉冲幅度而变化，如图中虚线  $i$  所示。换句话说， $i$  的幅度是随着调制音频而变化的。另外，由图 2 可以看到，电流  $i$  可以看成是由一个直流电流  $I$  和一个音频电流  $i_{\Omega}$  迭加而成。由此可见，在图 1b 的脉冲电流中，不但包含着高频电流成分，而且还包含着直流电流成分和音频电流成分。这个音频电流成分正是我们要“检”出来的音频信号。

在实际的矿石收音机中，常常在耳机上并联一个电容器(图 1e)。它的容量要这样选择，使得电容器对音频的阻抗很大，而对高频的阻抗很小。因此，检波后的电流中的直流成分和音频成分将通过耳机，而高频成分就被电容器旁路，而不流到耳机中去。这样就可以提高矿石机的收音效果。

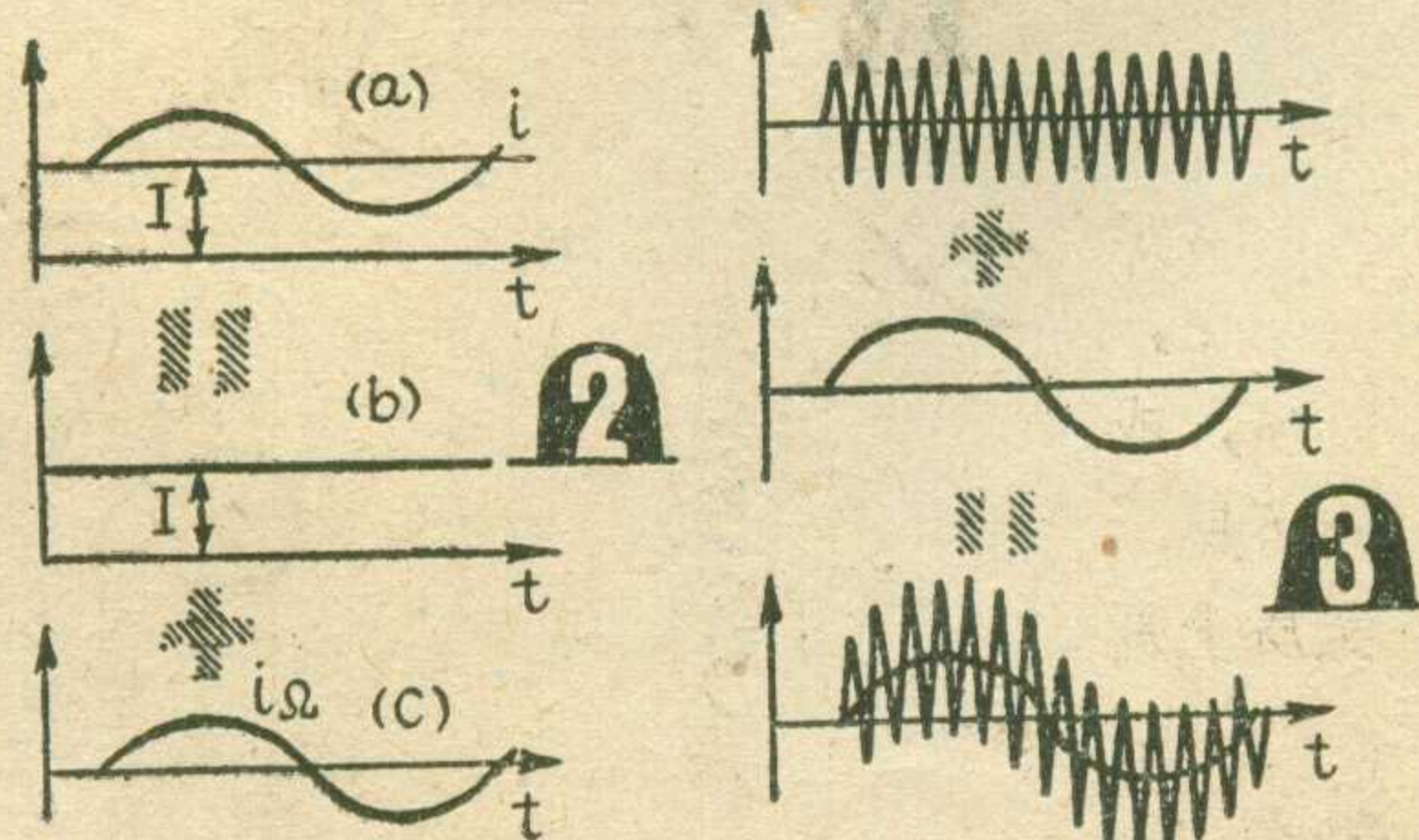
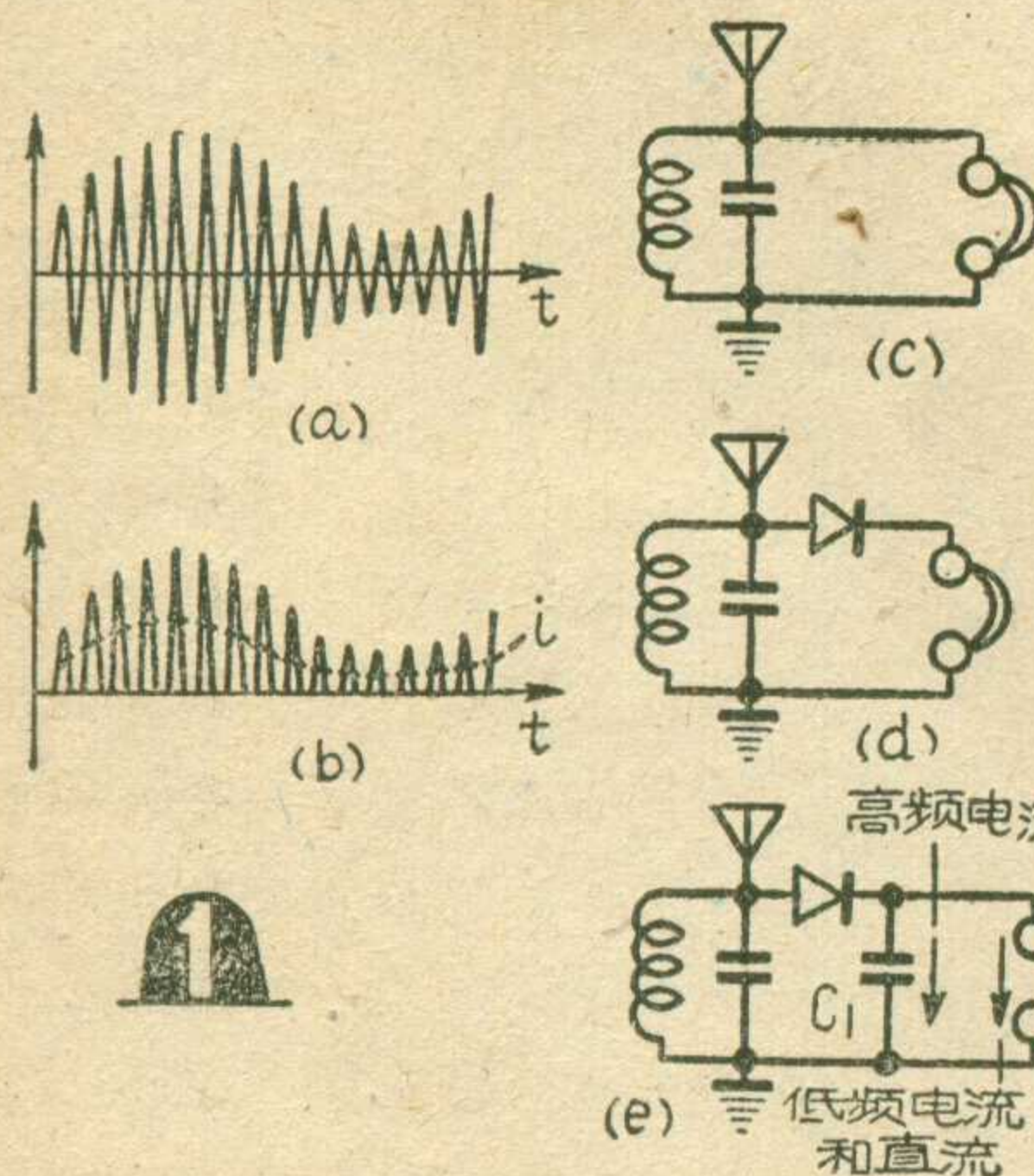
和图 1b 中的脉冲电流波形不同，图 1a 的已调幅高频电流在正、负两个半周内都有电流流通。因此，在每一个高频周期  $T$  内，平均电流都差不多等于零。可见已调幅波中没有低频电流成分。应当强调指出，已调幅波不是一个高频波和一个低频信号简单地迭加在一起，象图 3 中所示那样，而是高频波的幅度随低频信号



而变化(图 1a)。这种已调幅波中只有高频成分，没有低频成分，因此不可能用一个“低频滤波器”或“高频扼流圈”把高频除掉而得出低频来。检波的实质就在于把已调幅波进行“处理”，产生出按照已调幅波的幅度变化而变化的低频成分。为了达到这个目的，必须利用一个非线性元件，如矿石、二极管或其它电子管等。非线性元件的特性是通过该元件的电流和加在它两端的电压不是成正比的关系。因此已调幅波通过非线性元件以后，它的波形就发生了变化，从而产生出和原调制信号形状相同的低频信号。

### 二极管检波

二极管检波的原理电路如图 4 所示。二极管也是具有单向导电的性能，它的作用相当于图 1e 中的矿石。 $R_1$  相当于图 1e 中的耳机，它称为检波器的负载电阻。 $C_1$  相当于图 1e 中的旁路电容器。通过二极管的电流是如图 1b 所示的脉冲电流。这电流中包含有高频、低频和直流成分。高频电流被  $C_1$  旁路掉。低频和直流电流在电阻  $R_1$  上产生一个和图 2a 曲线形状相似的电压。再经过一个隔直电容器  $C_2$  把其中的直流电压隔开，在  $R_2$  上就可以得到一个和图 2c 曲线形状相似的低频电压了。这个电压就是我们所要“检”出





来的低频调制信号。

前面說，在耳机或负载电阻上并联一个电容器，把高频旁路掉。这种說法是对的，但是还不够细致。事实上，当加上旁路电容器以后，电路的工作情况就发生了一些变化。现在再进一步具体分析一下。

設有一已調幅波(图5b)加到图5a的二极管檢波器的輸入端。在高频电压的第一个正半周从A点上升到B点的时间内，二极管的屏极比阴极正，有脉冲屏流通过，电容器  $C_1$  被充电，充得的电压約等于高频电压的最大值(B点)。

当高频电压从最大值降低时，电容器上的电压就使得阴极比屏极为正，所以沒有屏流。这时  $C_1$  开始通过  $R_1$  放电，电容器上的电压逐渐降低(B、C线)，直到高频第二个正半周的电压上升到等于电容器上的电压时(C点)，二极管才开始流通电流，电容器又被充电，充得的电压約等于第二个正半周的最大值(D点)。

由此可见，电容器  $C_1$  两端的电压，是随着高频电压的最大值(幅度)而变动。因此，在  $R_1 C_1$  的并联电路的两端就得出了随原调制信号而变化的电压，如图5c所示。这个波形中包含有直流、低频和高频成分。曲线中的锯齿形就是代表高频成分的。把这个波形和图1b的脉冲波形比較一下，可以看到它的高频波动要小得多，或者说高频成分要小得多。由此可见，所谓电容器把高频旁路掉，实质上是电容器  $C_1$  充放电的结果。

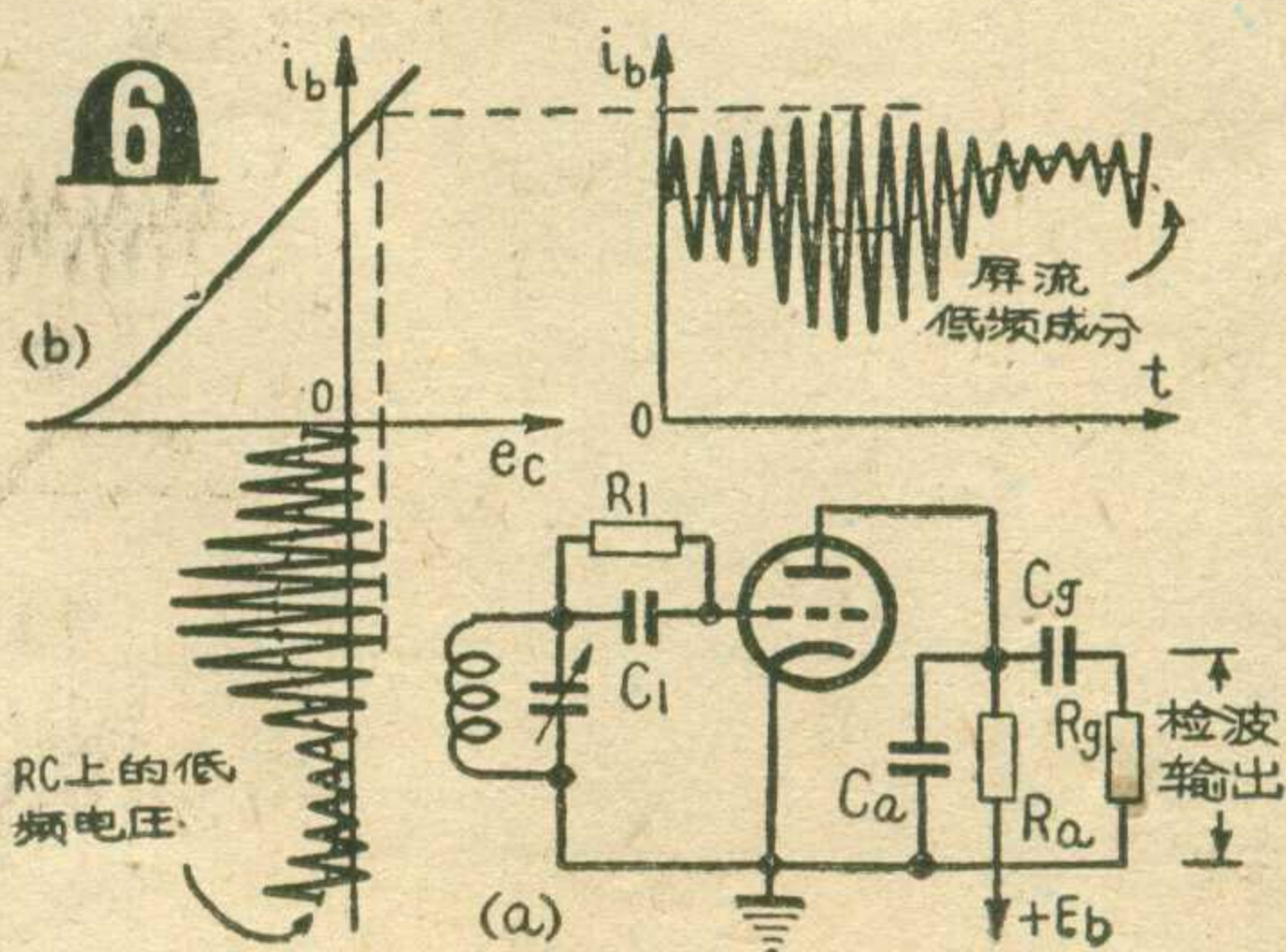
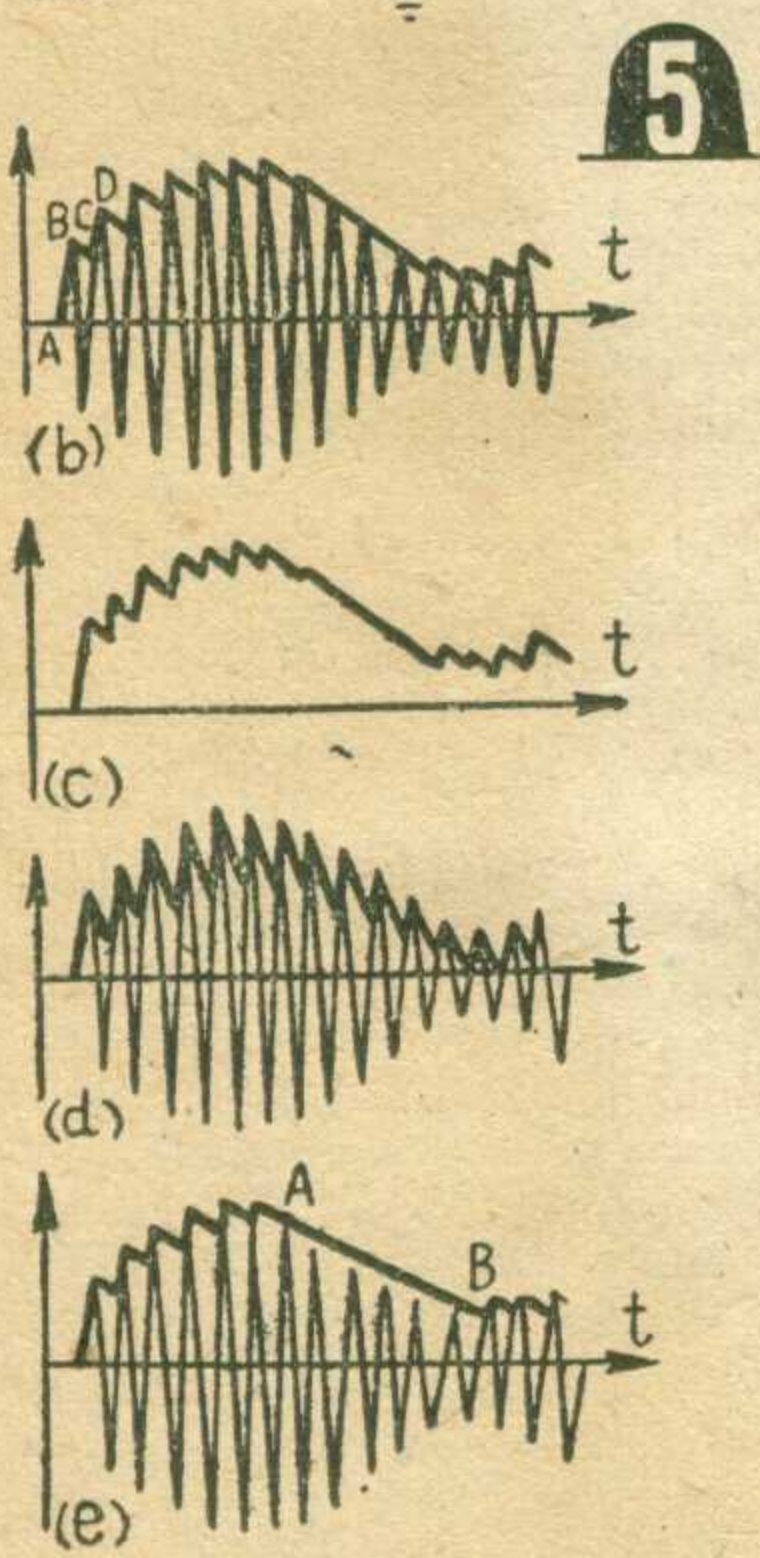
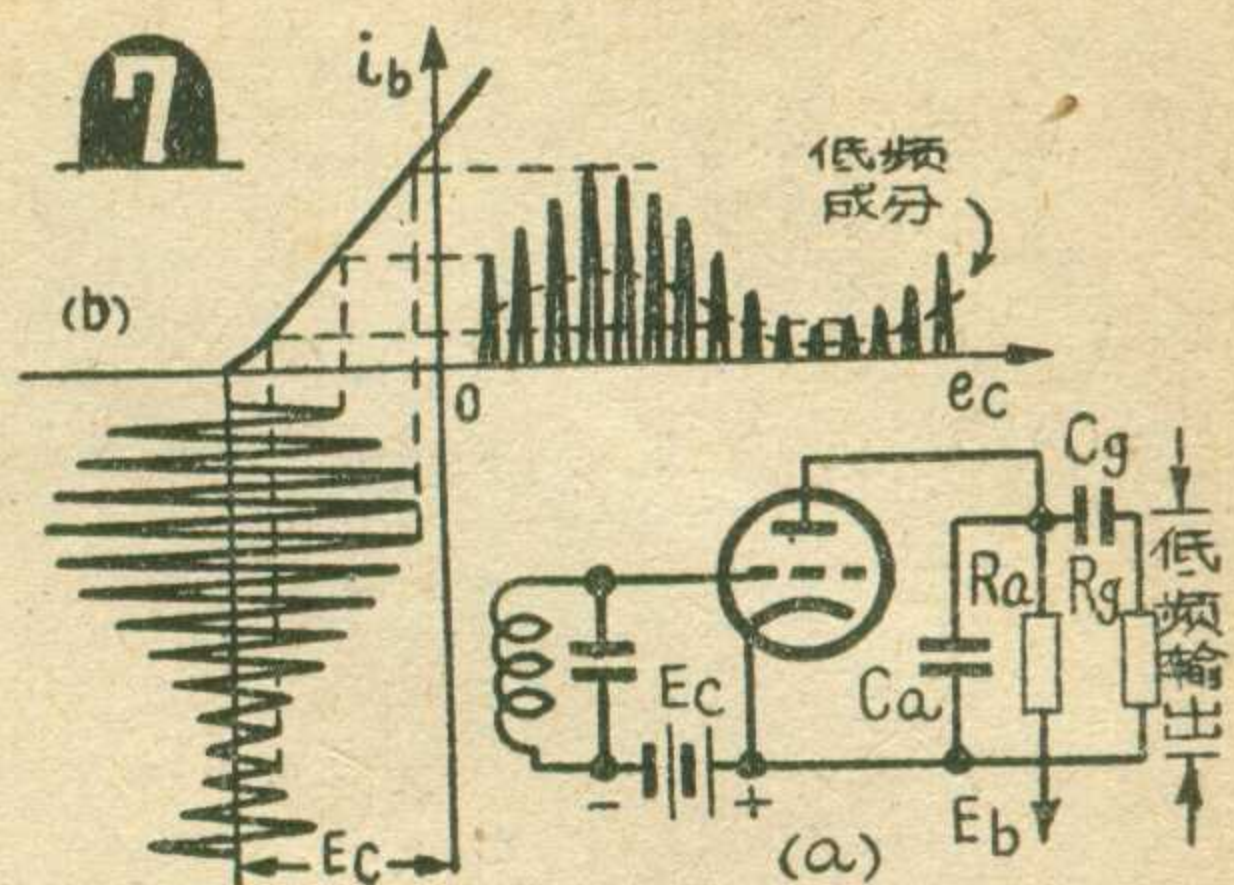
檢波后所得到的波形，和  $R_1, C_1$

的数值关系很大。电容器  $C_1$  越大，上面积蓄的电荷就越多，放电时电压减小得越慢。电阻  $R_1$  越大，放电电流越小，放电时电压也减小得越慢。反过来，电容电阻越小，放电时电压就减小得越快。因此可以用乘积  $R_1 C_1$  来说明放电时电压减小的快慢。 $R_1 C_1$  很小时，放电速度很快，当二极管停止导电时，电容  $C_1$  和电阻  $R_1$  上的电压迅速减小。因此，檢波所得的电压随高频的波动很大，如图5d所示。 $R_1 C_1$  很大时，放电很慢，输出电压随高频的波动是小了。但是当已調幅高频电压的幅度随调制信号减小时，由于电容器放电很慢， $C_1$  上的电压可能会跟不上调制信号的变化，如图5e中的AB线所示，这样就使得檢波所得的电压和原调制信号不同，或者说产生了失真。因此， $R_1 C_1$  的乘积宜稍大，以减小高频成分；但是不能太大，以免产生失真。一般取  $C_1 = 50 \sim 200$  微微法， $R_1 = 200 \sim 500$  千欧。

### 栅极檢波

栅极檢波的电路如图6a所示。在这个电路中，三极管(或五极管)的栅极-阴极部分起着檢波二极管的作用， $R_1$  和  $C_1$  也和图5a中的相应电阻和电容作用相同。因此，在  $R_1 C_1$  上可以得到檢波后的低频电压。这个低频电压正好是加在三极管的栅极阴极間，所以在三极管的屏极电路中就可以得到被放大的低频电压。

如果更细致分析一下这个电路中的过程，就会发现，在电子管的栅极阴极間，除了加有檢波后的低频电压以外，还加有LC振荡回路中的已調幅电压。这种情况如图6b中纵轴左面的曲线所示，其中虚线表示  $R_1 C_1$



上的低频电压，已調幅高频电压就迭加在这个电压上。经过三极管放大后，三极管屏极电流的变化情况如图6b右上角的曲线所示。其中除了虚线所示的低频成分外，还包含有直流成分和高频成分。在屏极接一个电容器  $C_a$  把高频旁路，于是在  $R_a$  上就只有直流电压和低频电压成分。再用  $C_g$  把直流电压隔开，就可以在  $R_g$  上获得随低频调制信号而变化的低频电压了。

### 屏极檢波

屏极檢波是依靠电子管屏流栅压特性的非线性来实现的。它的原理电路如图7a所示。我们在栅极加一个很大的负偏压  $E_c$ ，使屏流刚好截止。这样，当已調幅高频电压加到栅极上时，只有正半周能使电子管产生屏流，如图7b所示。由图可见，屏流中也有直流、低频和高频三种成分。和前面所谈的情况一样， $C_a$  是高频旁路电容器， $C_g$  是隔直流电容器，所以在电阻  $R_g$  上能得出和低频调制信号形状相同的电压。

\* \* \*

最后简单谈一下上述各种檢波方法的优缺点。栅极檢波和屏极檢波由于利用了电子管的放大作用，所以灵敏度较高。如果輸入的已調幅波相同，这两种檢波方法可以得到較大的檢波输出电压。但是它们的失真较大。二极管檢波不能把信号放大，而且要消耗一部分輸入功率，灵敏度较低，但是这种檢波的失真较小。当前的无线电收音机中，为了保证收音的质量，多采用二极管檢波电路；灵敏度低的缺点，用增加放大级数或放大倍数的方法很容易弥补。



# 氖管及其应用

余 觉 觉

大家对氖管并不陌生。常用的试电笔就是由氖管和一个高值电阻串联构成的。但是氖管具有什么性质，它还有哪些用途呢？

典型的氖管如图 1a 所示。在充气（氖或氩）的管泡中放置一对相互靠近的金属电极。电极和金属管帽相连。在电路图中，代表氖管的符号如图 1b 所示。

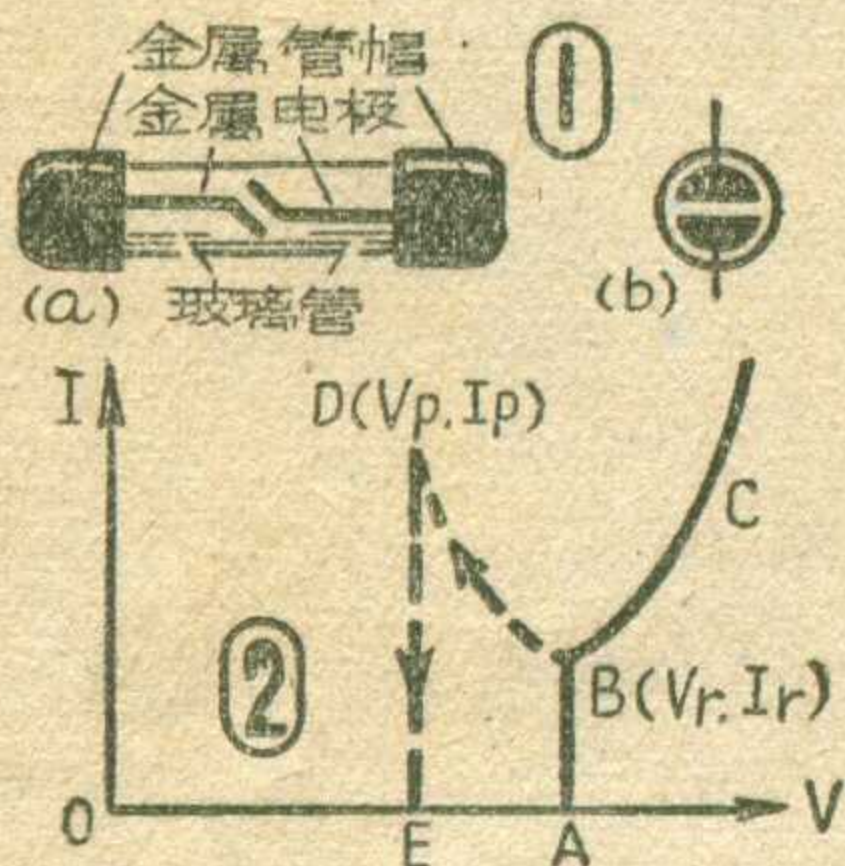
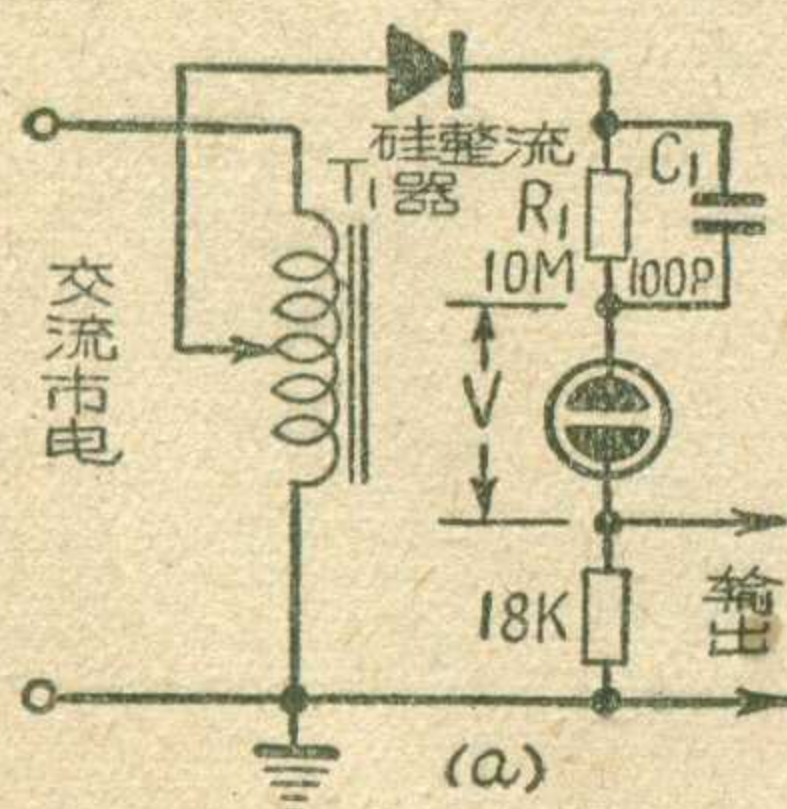


图 1b 所示。在通常情况下，惰性气体是不导电的，因此其电阻值为无穷大。当管子两端加上电压时，随着电压的变化，将出现图 2 所示的伏安特性曲线。

起先，当电压从零逐渐增加时， $I=0$ ，这表明气体是绝缘的。当电压增加到某一定值  $V_r$  时（A点），电流  $I$  由零突增至某值  $I_r$ （B点），氖管燃亮。这是由于气体在高电场作用下发生电离，电离后产生的离子和电子参与导电的结果。电压  $V_r$  是一个重要的参量，称为着火电压（或起辉电压）。

现在若再增加电压，则曲线将沿 BC 移动。我们看到，随着电压的增加，电流也相应地增加。但是电压不能超过  $V_r$  太多，否则将有过多的电流流过，使管子损坏。

有趣的是另一部分曲线 BDE。如果



把电压降回到 B 点，并由 B 点继续降压，那末，这时管子两端的电压虽然小于着火电压，但仍然保持电离的状态。而且，随着电压的减小，电流反而增加，这就是所谓负阻现象（BD段）。这时管子一直保持亮着。当电压降到  $V_p$  时（D点），管子就不能再保持电离状态，电流由  $I_p$  突降为 0，氖管熄灭。 $V_p$  称为管子的熄灭电压。氖管的一种典型数值是： $V_r=80$  伏， $V_p=75$  伏。

以下举例说明氖管的各种用途。

## 1. 直流指示

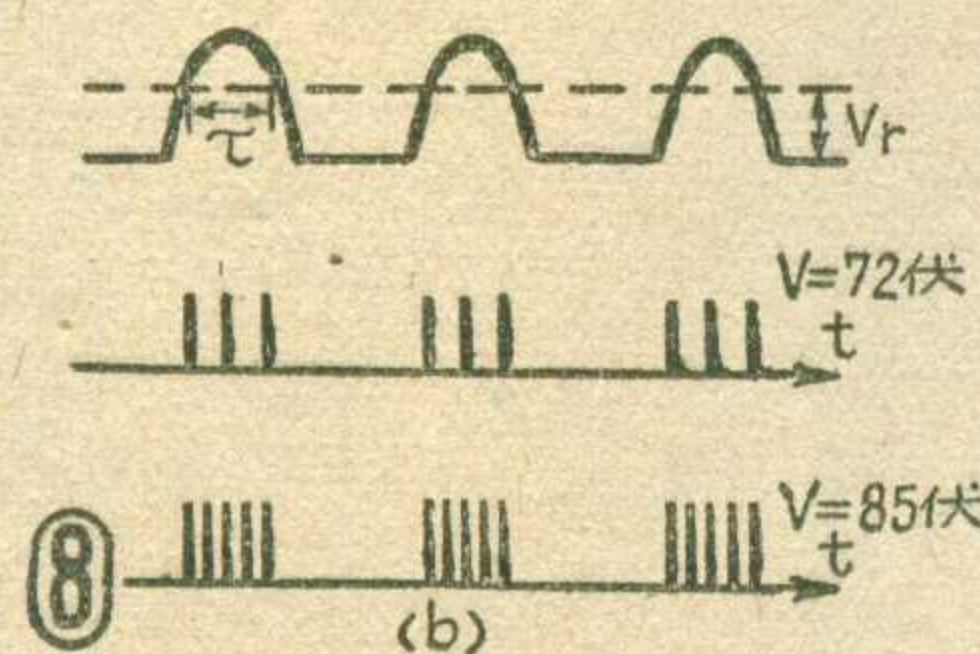
氖管与一电阻  $R$  串联，如图 3 所示，即成一最简单的指示器。只要外加电压  $V > V_r$ ，则不论负载电阻  $R$  的大小如何，氖管必然起辉，起辉后的电压和电流由负载线和特性曲线的交点而定。但为使管子有一定的亮度，又不损坏管子，通常  $R$  约 500 千欧 ~ 10 兆欧，视具体情况而定。

在常用的乙电电源装置中，若把上述氖管指示器连在直流输出端，则不仅可以指示电源开关是否接通，而且可以指示是否有直流输出和直流电的正负端（负端亮，正端暗），由辉光亮度又可大致估计输出电压的大小。

在电子管二进制计数器中，是由许多个双稳态触发器相联组成。把氖管指示器并联于每一个双稳态触发器中某一电子管（例如右半管）的屏极负载上，就可以指示每一级的通断状态，直接读出数来。

## 2. 交流指示

上述指示器也可用于交



流，只不过交流电的电压是周期变化的，只有当其数值大于  $V_r$  时，管子才能起辉。与直流指示相比较，有两点区别：①直流指示时是始终放光的，交流时是断续放光的（每周期放光两次）。但每次放光情况相同，而变化又较快，故眼睛看到的仍是较恒定的光。②直流时是单极放光，交流时是双极放光。这也是区分直流，交流的一种方法。

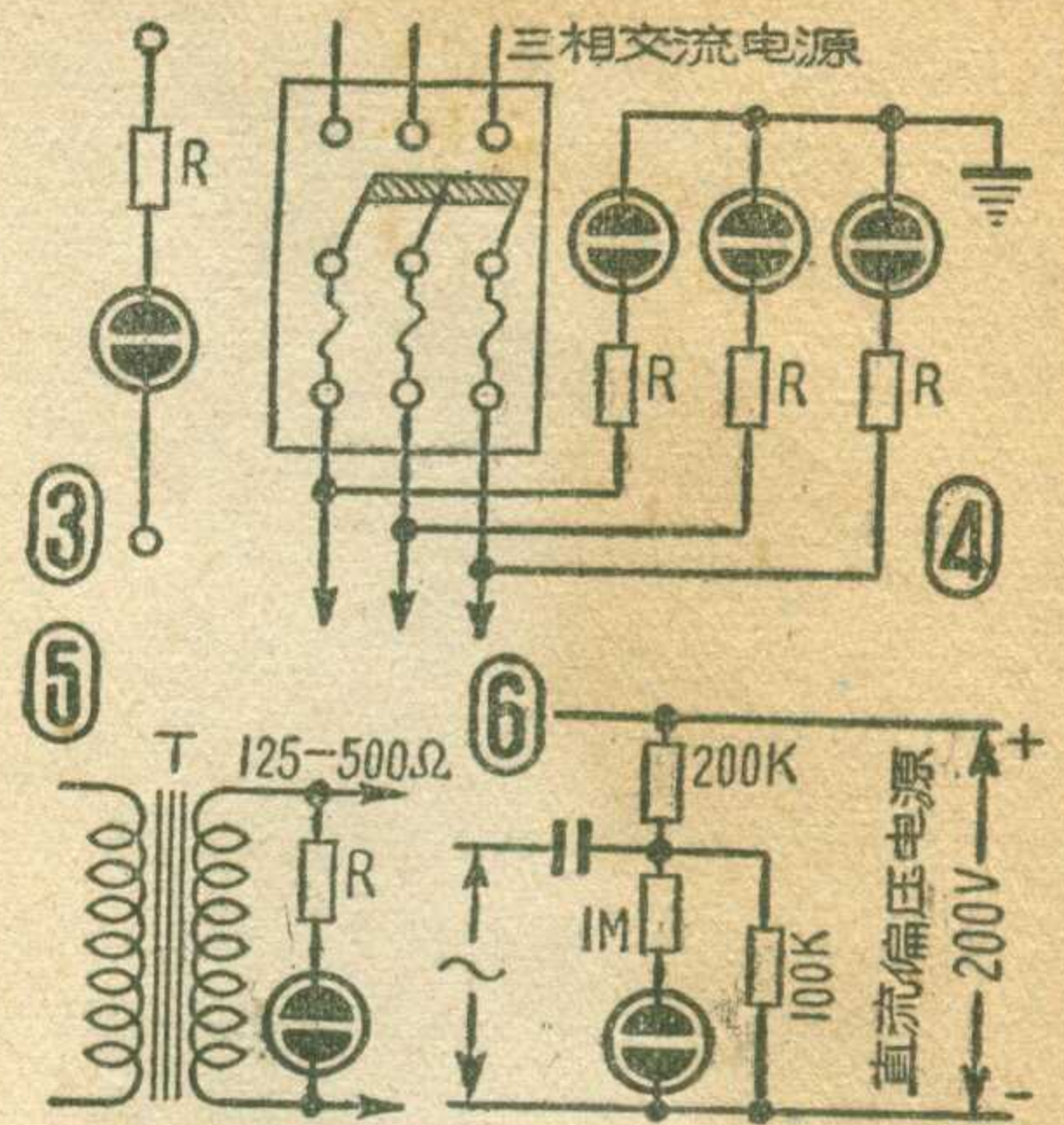
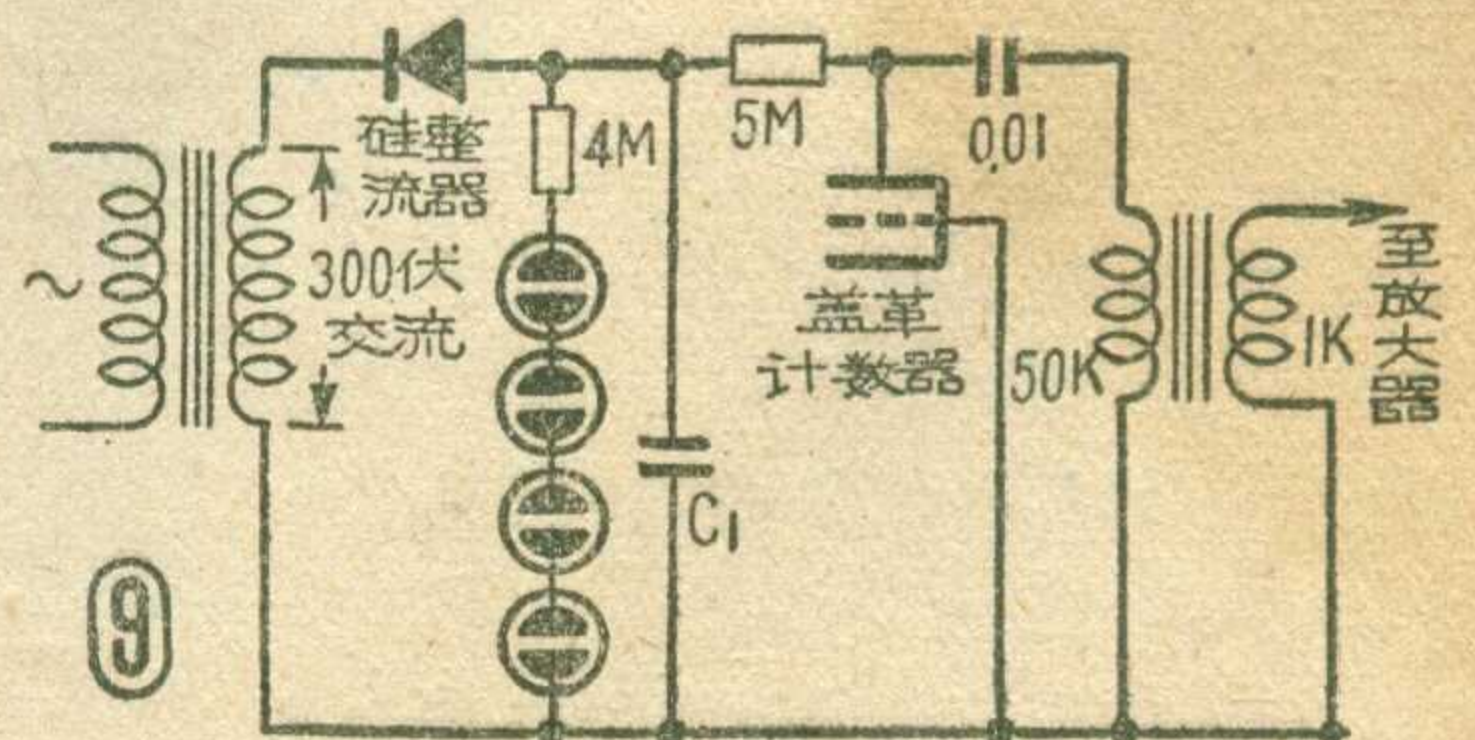
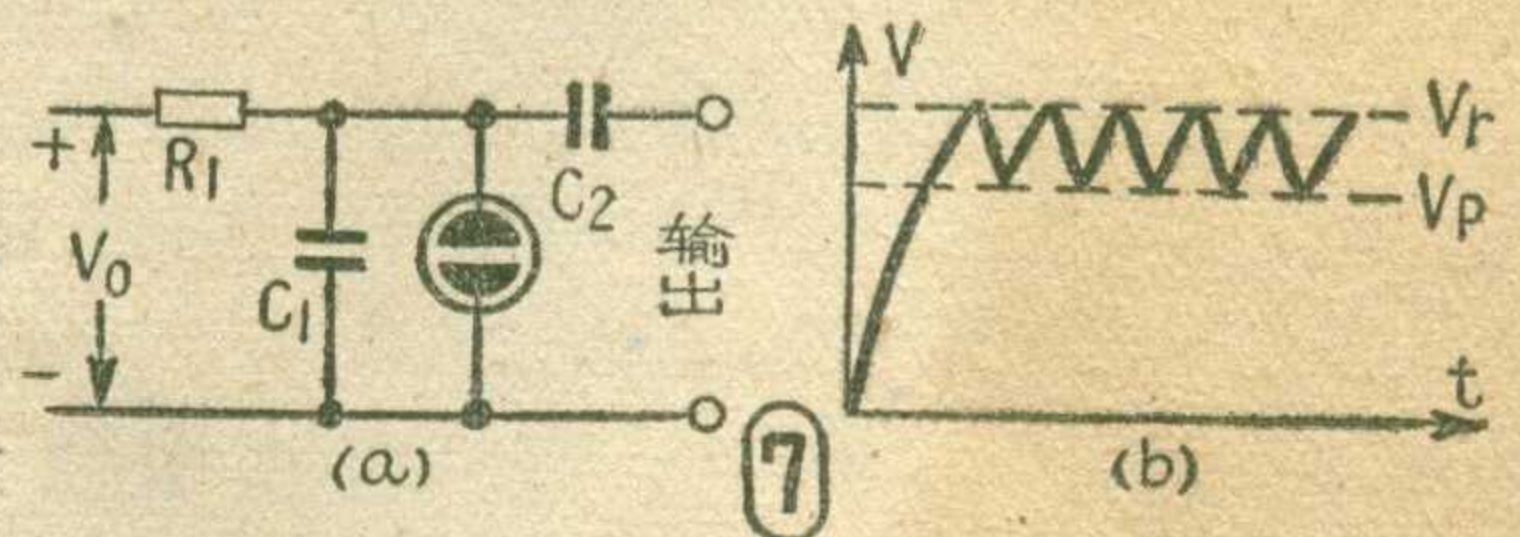


图 4 所示的是三相电源指示器。当某一相线出问题，该路氖管不亮，便于检查。和通常采用的灯泡指示器相比，具有耗电少、寿命长、体积小等优点。

图 5 表示用氖管做的音量指示器，其中  $T$  为大功率扩音机的输出变压器，氖管指示器和其高阻输出端相连。如果输出电压大于氖管的起辉电压，氖管就会燃亮，由氖管的辉光亮度就可以判断音量的大小。对于输出电压较小的小功率扩音机，可将氖





管指示器串上一个隔直流电容器，一起并联在输出变压器的初级线圈上。

在大功率的有线广播台中，其输出线路往往达几十对之多，如果每对线上都安装了氖管指示器，则对于值班机务员随时了解各路情况、发现问题是极有用的。

交流电压的峰值小于  $V_r$ ，也能用氖管指示，只要适当设计电路即可。图 6 就是一例。在无交流信号时，氖管上电压由直流偏压决定，为  $\frac{1}{3} \times 200 = 66.6$  伏。设起辉电压  $V_r = 80$  伏，则只要另外加上  $80 - 66.6 = 13.4$  伏电压即可起辉。10 伏以上的交流电压，其峰值均大于 14 伏，故都能指示出来。类似的电路常用于录音机中，用以指示音量。

### 3. 锯齿波振荡器

利用氖管可以作成锯齿波振荡器，如图 7a 所示。

当接上电源后， $C_1$  开始通过  $R_1$  充电，电压逐渐增加（参看图 7b）。当  $V = V_r$  时，氖管导电， $C_1$  通过电阻较小的氖管放电，电压下降；降至  $V_p$  时，管子熄灭，电阻极大，于是  $C_1$  停止放电，又开始由电源通过  $R_1$  充电，于是  $C_1$  上的电压又上升，到  $V_r$  时氖

（上接第 7 页）

$$w_2 = \frac{2600}{12} \approx 217 \text{ 圈。}$$

$$d_2 = 0.7 \sqrt[4]{\frac{20 \times 10^{-3}}{3.5}} \approx 0.06 \text{ 毫米。}$$

这样的线径近乎 44 号线，太细，不好绕。考虑到上面选用的铁心已增大，故绕线实际上也可以大大加粗，例如可选用 31 号线。

$$d_1 = d_2 / \sqrt{12} \approx 0.017 \text{ 毫米；}$$

可选用 36 号线。

业余爱好者自己制作时，为方便设计，也可以采用一般收音机用的输出变压器（如配合输出管 6V6 用的）。这时虽然体积大了一些，但制作起来却方便得多。这时铁心截面积大致为  $1.7 \text{ 厘米}^2$ ， $l = 10 \text{ 厘米}$ ，那么

$$w_1 = 600 \sqrt{0.5 \times \frac{10}{1.7}} \approx 1000 \text{ 圈。}$$

$$n = \sqrt{\frac{0.75 \times 670}{3.5}} \approx 12。$$

管又亮，电压又下降。这样循环下去，就得到图 7b 所示的一连串锯齿波。此电路可作为简单的音频振荡器。若电路中串接一电键，则可用为电码练习器。

由于氖管电离和复合需要较长的时间，因此这种振荡器的频率不能太高，最大的为几个千赫。典型的值是  $C_1 = 0.1$  微法， $R_1 = 1$  兆欧， $V_0 = 90$  伏，振荡频率约 400 赫。

这种振荡器还可用作电琴，只要适当选择  $R_1$  和  $C_1$  的数值，就可得到各种音频。因其输出不是正弦波，而是锯齿波，故谐波甚多，音色丰富。

### 4. 脉冲发生器

最近，国外杂志介绍了一种氖管脉冲发生器，可用于电视机检修。线路图如图 8a 所示。输入电压由硅整流器整流得半波脉动电压。当  $V > V_r$  时，氖管导电， $C_1$  经氖管充电，氖管两端电压下降，氖管又熄灭。然后， $C_1$  经  $R_1$  放电， $C_1$  上电压减小，氖管上电压又增加，可能重新导电。

输入电压 $V_r$	58	64	72	81	85	90	97	102	107	114	120	122	130	134	140
每周脉冲数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

$$w_2 = \frac{1000}{12} \approx 85 \text{ 圈。}$$

更方便的方法是利用 6V6 等管用的输出变压器，初级线圈不动，而只将次级改绕。因为一般这种输出变压器的初级约为 2500~3000 圈左右，若以 3000 圈计算，则

$$w_2 = \frac{3000}{12} \approx 250 \text{ 圈。}$$

〔例 2〕用两个  $\Pi 6B$  等作乙类推挽输出，输出功率设按 100~120 毫瓦考虑，因对便携式收音机来说，这样大的功率已足够，否则就要加大电源的体积，使收音机体积加大，不便携带。电源电压仍选用 6 伏，则

$$R'_n = \frac{6^2}{1.3 \times 100 \times 10^{-3}} = 277 \text{ 欧；}$$

$$L_1 \geq \frac{2 \times 277}{4 \times 300} = 0.46 \text{ 亨；}$$

$$q \geq \frac{100 \times 10^{-3}}{300} \times 25 = 8.3 \times 10^{-3} \text{ 厘米}^2$$

如果电压在  $V_r$  以上的时间间隔  $\tau$ （图 8b）很小， $C_1$  来不及在这一时间内放电到较低电压，使氖管重新燃亮，那末在时间  $\tau$  内就只有一个脉冲。当输入电压增大，使  $\tau$  随着增加时，每周内也可以输出三个、五个或更多的脉冲（图 8b）。输出脉冲数与输入电压的实验关系见附表。

因为这些脉冲和交流电源同步，而许多电视台也和电源同步，因此它可以作为一稳定的同步脉冲发生器，用来检修电视机。当其输出加于显象管的阴极或栅极时，将产生一组白线或黑线（视接法而定）。

### 5. 稳压器

利用氖管可以作为稳压器。但由于氖管允许通过的电流不大，性能又不太稳定，故实际上不太使用。

图 9 表示一用氖管稳压的线路。整流后的半波脉动电压依靠  $C_1$  的充电及氖管电离放电而达一较稳定的电压。这里负载为一盖革计数管，负载电阻极大，故可用。

$$= 0.83 \text{ 毫米}^2；$$

这样的铁心也极小，一般也可用上述铁心，此时  $q = 0.16 \text{ 厘米}^2$ ， $l = 6 \text{ 厘米}$ ，则

$$w_1 = 350 \sqrt{\frac{0.46 \times 6}{0.16}} = 1450$$

$$= 2 \times 725 \text{ 圈。}$$

$$n = \sqrt{\frac{2 \times 277 \times 0.9}{3.5}} \approx 12；$$

$$w_2 = \frac{1450}{12} \approx 121 \text{ 圈。}$$

如果用一般电子管收音机中的输出变压器的铁心时，如上所述  $q = 1.7 \text{ 厘米}^2$ ， $l = 10 \text{ 厘米}$ ，则

$$w_1 = 350 \sqrt{\frac{0.46 \times 10}{1.7}}$$

$$= 576 \text{ 圈} = 2 \times 288 \text{ 圈；}$$

$$w_2 = \frac{576}{12} = 48 \text{ 圈。}$$

初级绕线可用 0.16 毫米径（约 38 号）漆包线。次级可用 0.64 毫米（即 23 号）漆包线。



# 漁区收音机修理经验点滴

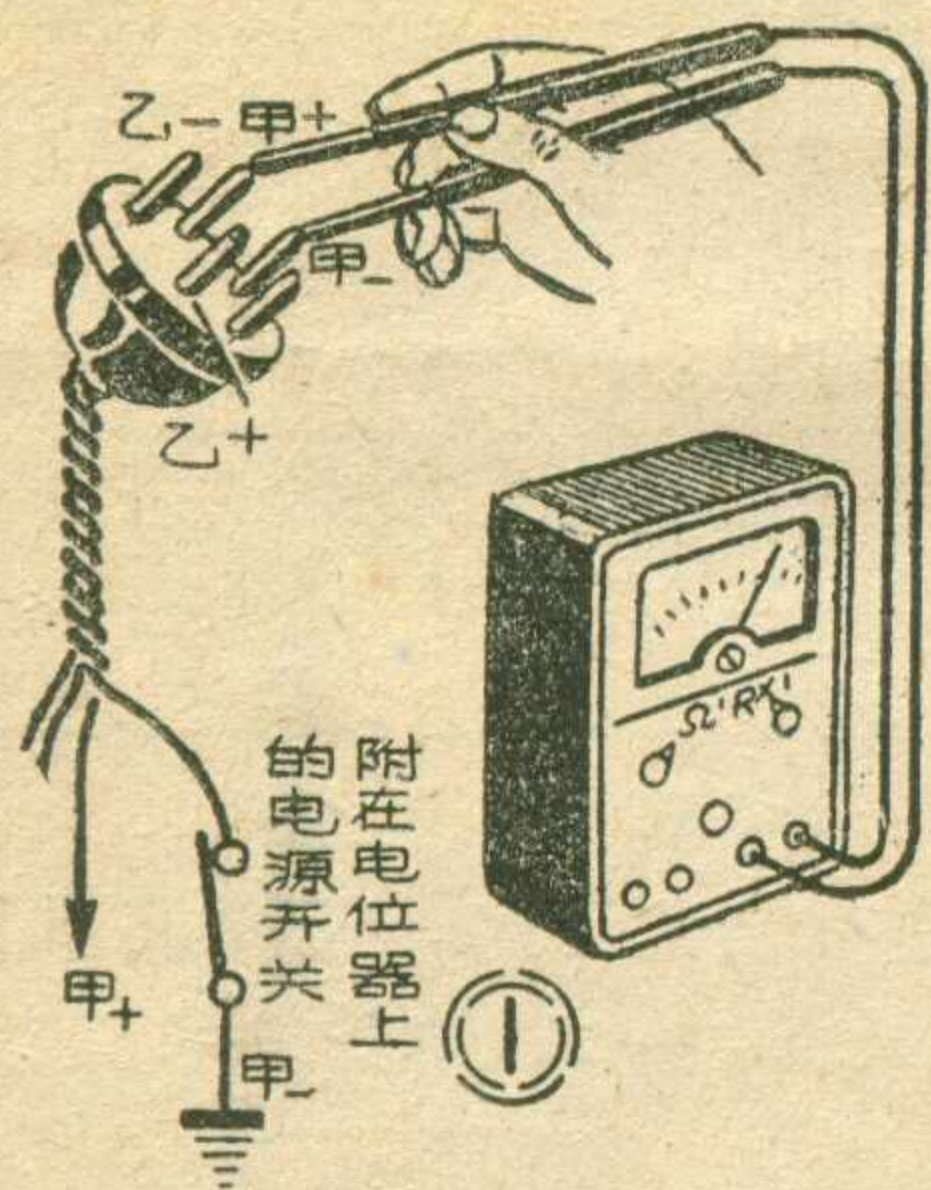
· 石 銳 ·

漁区使用的干电池式收音机，由于漁业生产的流动性大、气候变化大等特殊条件，最易出现无声、嘯叫声、声音低弱和灵敏度降低等一些故障。笔者結合本身修理工作中的体会，談談这些故障的現象和修理方法，供大家参考。

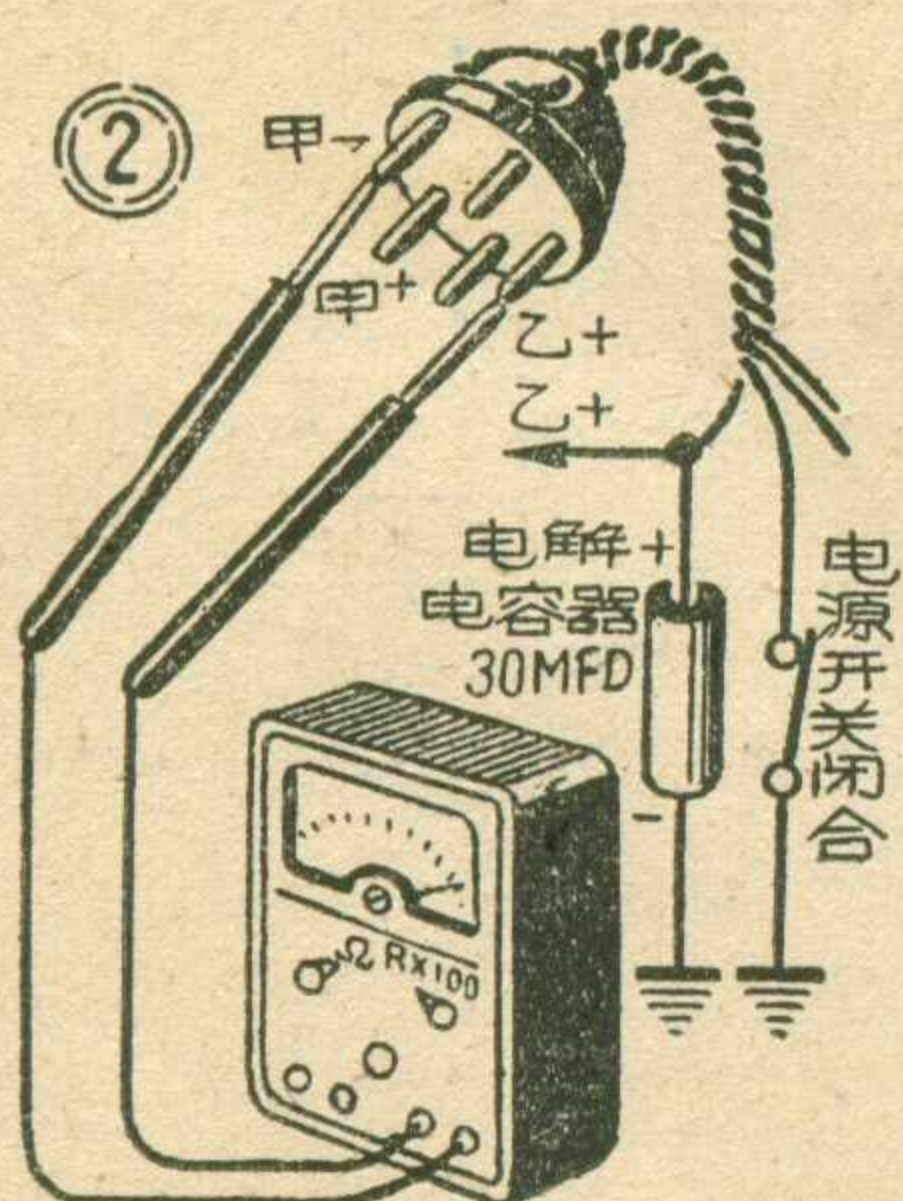
## 一 完全无声

这种故障又有以下几种不同現象：

第一种現象：电池插上以后，打开电源开关就没有声。这多半是由于：



电池插錯；甲、乙电池正极相碰，致使电子管全部燒坏；电池电路不通；管脚接触不良；以及甲电池誤接成串联，把电子管燒老失效等所造成。

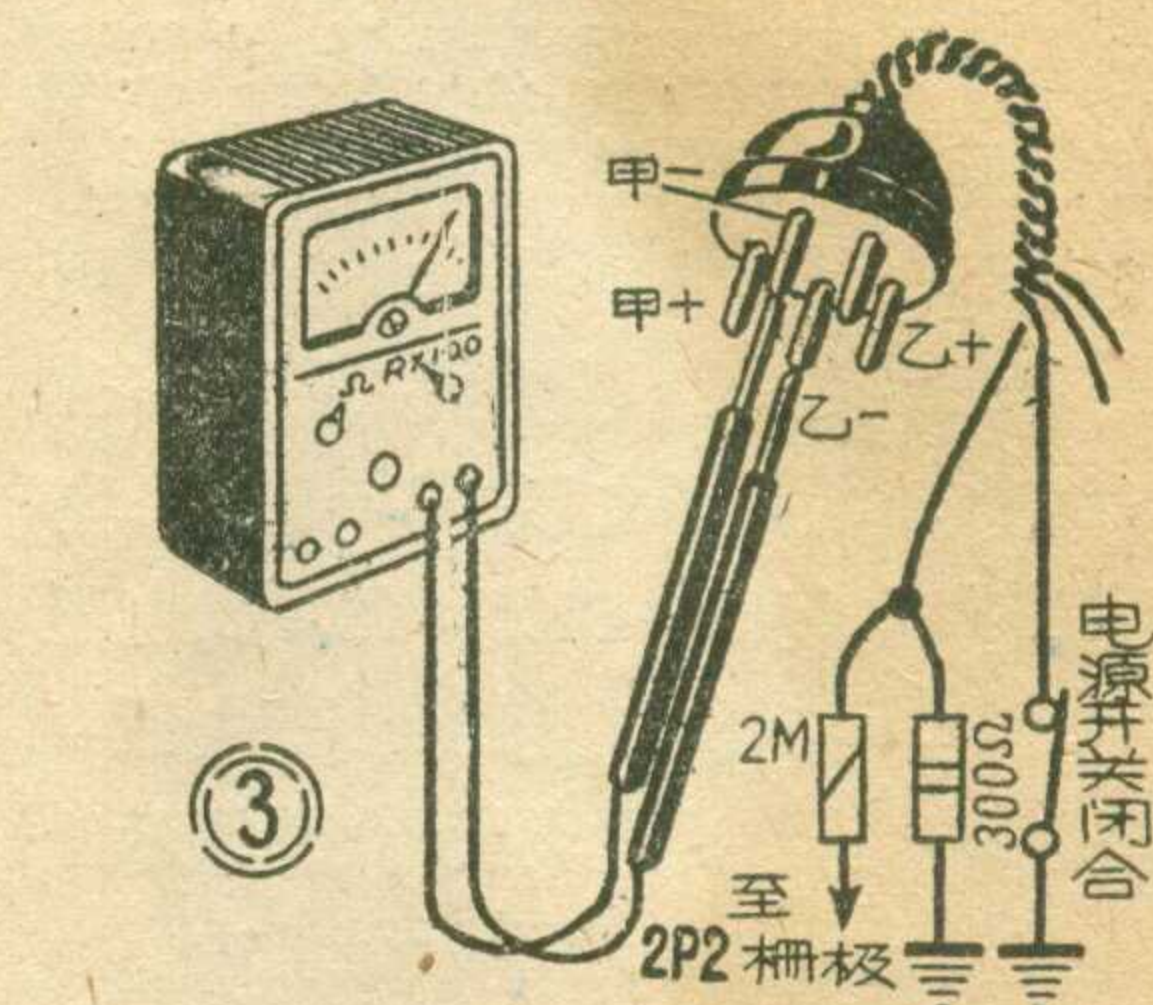


这时收音机可以不必从机壳内拆出来。首先用欧姆表，从电池插头开始檢查。先測量灯絲回路。把欧姆表扳到低阻抗 $R \times 1\Omega$ 一档。調准电表的零点位（两根試笔短路，旋零位調节螺絲，使指針指0）。右手抓住两根試笔，左手拿住电源插头，如图1所示，把試棒分別触碰甲+和甲-两端插脚上，并将电位器上的电源开关来回反复开、关，如果表針不动，故障多半就出在这个回路里。这可能由于电源开关损坏；甲电池进綫断綫或脫焊；或是电子管全部燒坏。如果电表指数在4~4.5欧（以1A2、1K2等一套干电池收音机的管子而言）以下，表示电子管完好。如果电表指数超出4.5欧，就有可能是个別电子管损坏或者管脚接触不佳。

測試时当电表完全无指数时，还要进一步檢查证实是否是电子管全部燒坏，这只要把电子管拔下一只測量它的灯絲，如果仍旧无指数，則无疑是电子管全部燒坏了。如果測試时电子管完好，那么故障一定是在电源开关，或者甲+、甲-进綫有断路和脫焊之处，这就要把收音机拆出来，沿綫路逐段檢查。

測試时如电表指数超出額定数值，欧姆数增大，就要把电子管拔出，逐个分別檢查，找出损坏的电子管。如果电子管沒有损坏，就可能是管座受潮发生銅綠，接触不良而使电阻增高，因为电子管灯絲是全部并联的，倘有一只电子管损坏和接触不良，电

电子管	灯絲直流电阻
1A2(1A2Π)	28 欧
1K2(1K2Π)	28 欧
1B2(1B2Π)	28 欧
2P2(2Π2Π)	14 欧(1—7 联)



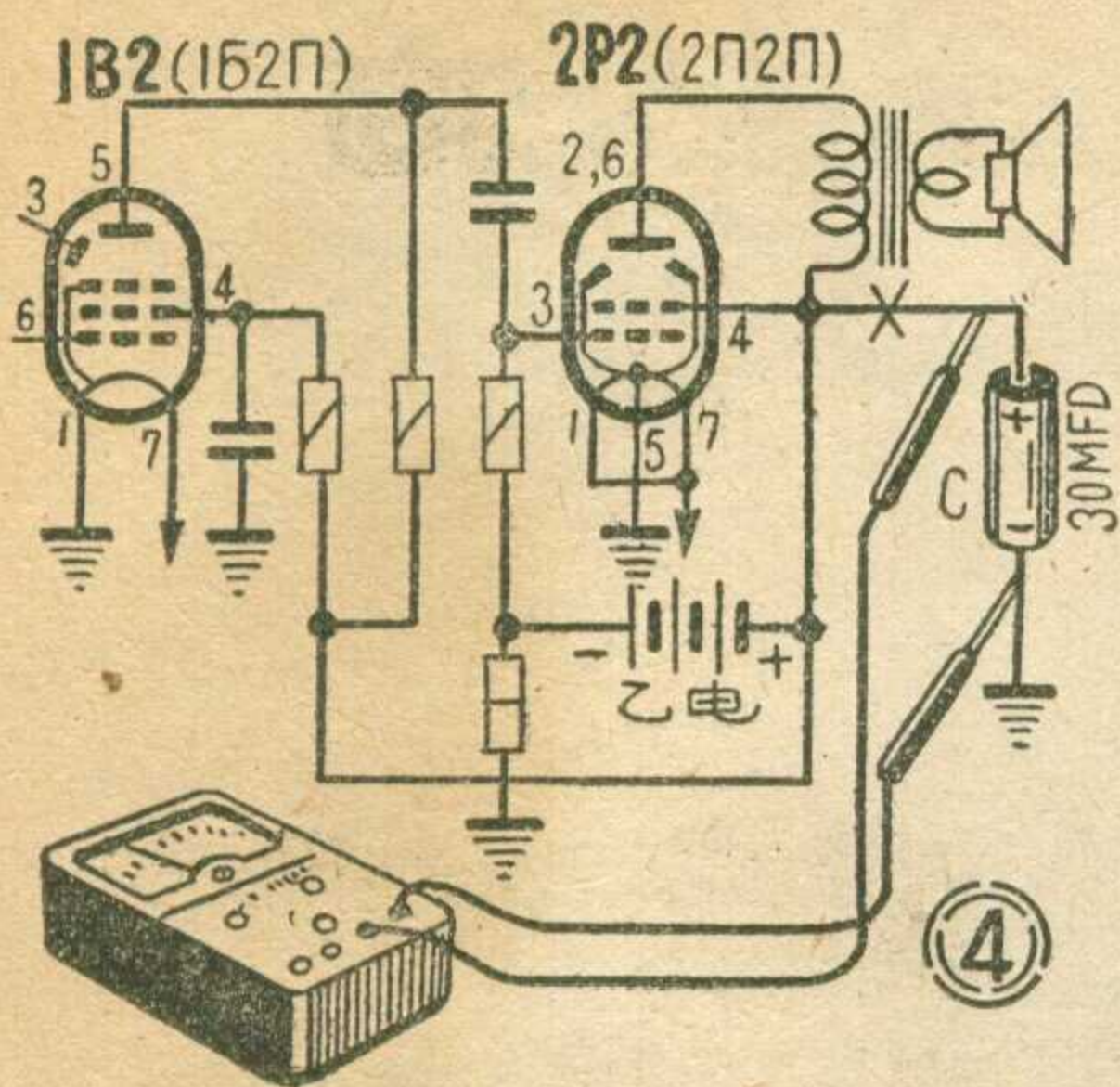
路中的并联电阻就要增大，下表是北京牌电子管直流电阻的一般数据，可供参考。

其次測量乙+回路（接法見图2）。把欧姆表扳到 $R \times 100\Omega$ 一档。打开电源开关。两試棒接在乙+、甲-处，当試棒接触被測量处时，如果表針瞬时起動，复又緩緩地回到原位，則說明情况正常；如果表針根本不动，則乙+电路不通；表針指到滿度，則乙+电路中有短路；同时由此也可以推知接在乙+和地之間的大約30微法的滤波电容器是否完好，或漏电。假若当試棒接触时，表針瞬时起動很小，說明电容器干了。如果表針起動后停在一处不回来，則說明电容器漏电。

然后再測量乙-回路（接法見图3）。把欧姆表仍放在 $R \times 100\Omega$ 一档，两試棒在甲-、乙-处測量。将电源开关打开，电表指針应有300~500欧指数（以栅偏分压电阻阻值为准），則证明乙-电路正常。如果电表无指数，則說明乙-电路不通，或者栅偏分压电阻燒断，以及接地脫焊。

第二种現象：收听一段時間以后，声音漸漸低弱，以至无声。这多半是因为电池将用完。可以換接上一組新电池試听，如立即恢复正常，即說明电池部分有問題。但还要檢查一下电池电压低落的原因；并用电表量一下它的电压是否不足。測量时必须





把电池接到收音机上工作（给电池加上负荷）时测量才准确，因为电压不足可能是由于内部有个别电池霉烂，或某处线头焊接不良，以致内阻增大。如不加负荷测量，测得的电压还是差不多的，加上负荷才显著。遇到这种情况，如是使用不久的新电池，可拆开来，去掉个别坏电池，重新接入好电池，仍可继续使用。

有些电池组乙电尚可以应用，甲电稍有低落，声音就小了。这是因为有些收音机，在甲+端串接一只降压电阻，把电压降到适合电子管灯丝需要的数值。当甲电池电压稍有低落时，如果电子管又稍微老一点，就不能工作了。这时把降压电阻用铜线短路，就可以恢复正常。

一般加上负荷测量时，甲电保持1.3伏、乙电保持70伏还可以勉强应用，不过音量稍觉小一些。

**第三种现象：**突然无声。在渔区使用的条件下，多半是输出变压器损坏所致。遇到这种现象时，先不要插电池，将欧姆表扳到 $R \times 1$ 欧档，用正极试笔接乙+进线处，负试笔轻碰强放管（如2P2）的屏极，如果变压器线圈未断路，就能听到咯咯的声音，否则就有问题。

## 二 啸叫声

啸叫声大多由于并连在乙+电路的退交连电解电容器损坏所引起。这个电容器使用日久变质，容量减小或受潮霉烂后，将失去退交连作用，使末级功率放大管的音频电流交连到前面电路，引起振荡啸叫声。

此外，从图4可见电容器C是并接在乙+和地之间的。如果发生漏电，则将额外消耗乙电池的电能，因为大部分干电池式收音机不用时乙电源是不断开的。

检查电容器C是否漏电或枯干，可以用前述方法，用欧姆表在电源插头上乙+和甲-之间测量；也可以把电容器一端（图4中“×”号处）烫下来测量。假使收音机已经插上电源试听，那末，在测量前必须先用小螺丝刀同时触碰电容器焊开的一端和底板，作一次短路放电，因为电容器内充有大量电荷，如马上接到电表上去量，会使表针猛振而受损。

此外，还可能由于下列几种原因引起另外一些啸叫声：

1. 低频电压放大管（例如1B2）的栅极接线太长，或与屏极接线靠得太近，以致产生回输引起啸叫。
2. 中频变压器调得太尖。特别是用三只中频变压器时，最易产生。
3. 自动音量控制电路中的滤波电容器开路，产生高频的刺耳叫声。
4. 音量控制电位器内部炭精片日久磨损，接触不良，当转动时就发生叫声。
5. 变频电子管振荡部分产生高频寄生振荡而出现叫声。一般是因为振荡栅漏电阻用得太大，这只电阻的阻值，以1A2来说，通常是用50千欧，不宜超过100千欧，否则就会产生狂叫。

## 三 声音低弱，收听电台少

这种故障是比较复杂而难于处理的；在电池式收音机中，大致是由下列几种情况所造成的。

1. 电池将完，电压不足。这可以先用电压表量一量，如果差得不多，可再换上一套标准电池试试；假如声音正常，可进一步仔细检查电池部分；如声音仍旧低弱，那么故障不在电池。
2. 个别电子管衰老或全部衰老。可先把第一级中放管调换一只良好的试试，如感觉稍有提高，可以再依次

调换各级，以达到音量正常为止。

3. 中频变压器受潮或失调。遇到这种情况，需要把它重新调整一下。先收到600~900千赫内的某电台，用小螺丝刀慢慢旋动中频变压器的微调螺丝，使发音增大到最响为止。调整次序要从后到前。然后再收听一个900千赫以上的电台，调整并连在调谐回路上的微调电容器，使声音最响。

如果经过调整，仍旧不能达到要求，或者根本不起作用，那么中频变压器可能有问题，可换一只新的试试，先换输出级，后换输入级。

4. 电压放大管屏极电阻或帘栅电阻变值也是常见的。检查时用电压表测量该管的屏极和帘栅极对地的电压。一般屏压约在28伏；帘栅压约为18伏。如果相差过大，则可能是电阻变值，需要适当调换。

5. 第一中放管交连电容器漏电。检查时，将电压表扳到50伏一档，负试笔接底板，正试笔触触第二只中放管的栅极；如果电表稍有指示，表示电容器有漏电；反之如果表针后退，或者没有指数，则表示没有漏电。

6. 丙极电阻变值。这时，功率放大管负偏压增高，以致输出功率低，发音低弱。拿2P2管来说，应在4.5~7伏之间，不宜相差太多，否则就发生声小或失真。

7. 扬声器磁性消失。扬声器磁性减退或受潮而使声音低落的情况，在渔区收音机中也是常见的。检查时，可将欧姆表扳到 $R \times 1$ 一档，用两试笔触碰扬声器的音圈，如听到咯咯声，表示磁性尚好。如果发生沙沙之声就有问题。可另换一个新扬声器试验。

8. 线圈受潮。如不太严重，可拆下来烘烤或在蜡中煮一下去除潮气。

9. 双连可变电容器或微调电容器霉烂而漏电。

收音机发声微弱，除以上各种可能原因外，当然还有其它原因，因为它与整个线路的结构和零件的优劣有关。必须耐心检查和分析，才能顺利地消除故障。





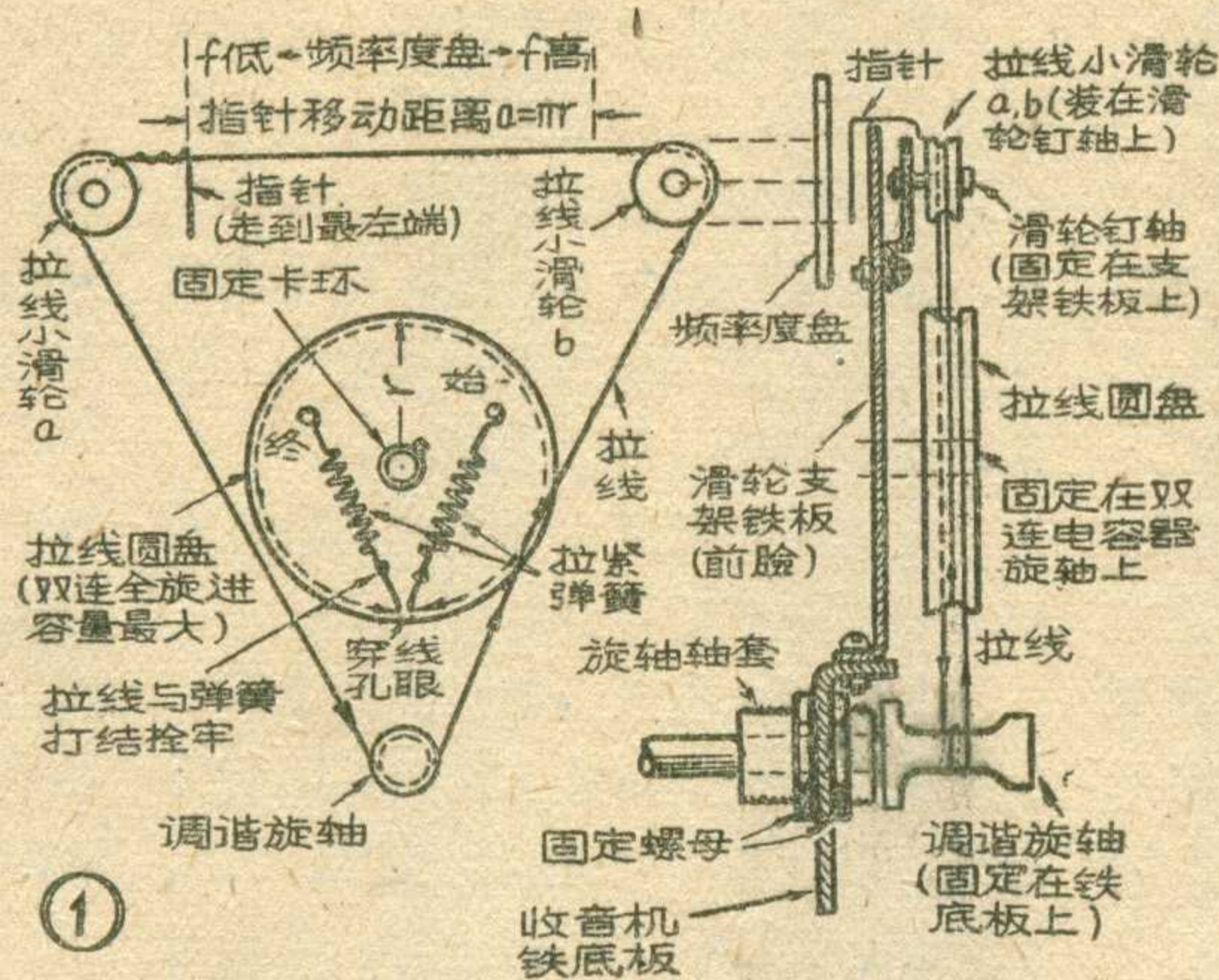
栗新华

## 一、度盘拉线走法

收音机由调谐旋轴通过拉线带动双连调谐电容器，决定接收哪个电台的广播。也有些调感式收音机是带动线圈铁心来调谐找电台的。同时，拉线也带动指针，从度盘上指示出所收电台的频率。目前常见的收音机，从外形上看，一种是频率度盘在收音机木箱正面右上角成长方形；另一种在正面下方成一长条。由于频率度盘的位置不同，拉线的走法也有差别。频率度盘在右上角的拉线方法参看图1。

从图1可看出，拉线圆盘中心有个凸起的固定卡环，卡环侧面有固定螺钉将卡环紧固在双连的动片轴上（双连已装在支架上），当拉线带动拉线盘转动时，双连电容器就随着转动。调谐旋轴直接装在铁底板上，它伸出收音机木箱外面，装上胶钮，就是调谐电台的旋钮。拉线小滑轮靠滑轮铆钉轴装在支架铁板上，小滑轮能在钉轴上自由转动。滑轮支架铁板，一般也叫“前脸”，它装固在收音机铁底板上。它可以是整块铁板（或铝板），也可用铁板条，以节省用料。

挂这种度盘拉线时，拉线的走法如图中箭头所示。首先将拉线一头从拉线圆盘侧面的穿线孔眼穿入，和拉紧弹簧打结拴牢。这时弹簧暂不挂在拉线圆盘的挂



①

弹簧孔眼上，待拉线走完后挂会拉得紧些。

如拉紧弹簧的弹性够强，拉线始端的弹簧可以省去，这样可将拉线始端绑在圆盘中心的固定卡环上。这种弹簧可用民族乐器扬琴的钢丝弦（28~30号），在直径1.5~2毫米的铁丝上一圈挨一圈的绕成。拉线可用胡琴子弦或细塑料绳，钓鱼的鱼绳也可以使用。

拉线始端拴好后，挂到小滑轮b上稍拉紧。这时双连会被圆盘带动至全旋进容量最大的位置。接着将拉线走过小滑轮a的走线凹槽，再走向调谐旋轴，在轴上绕一圈后沿箭头方向去拉线圆盘。这时，拉线在圆盘上应绕在第二条槽内，且不要和始端拉线重

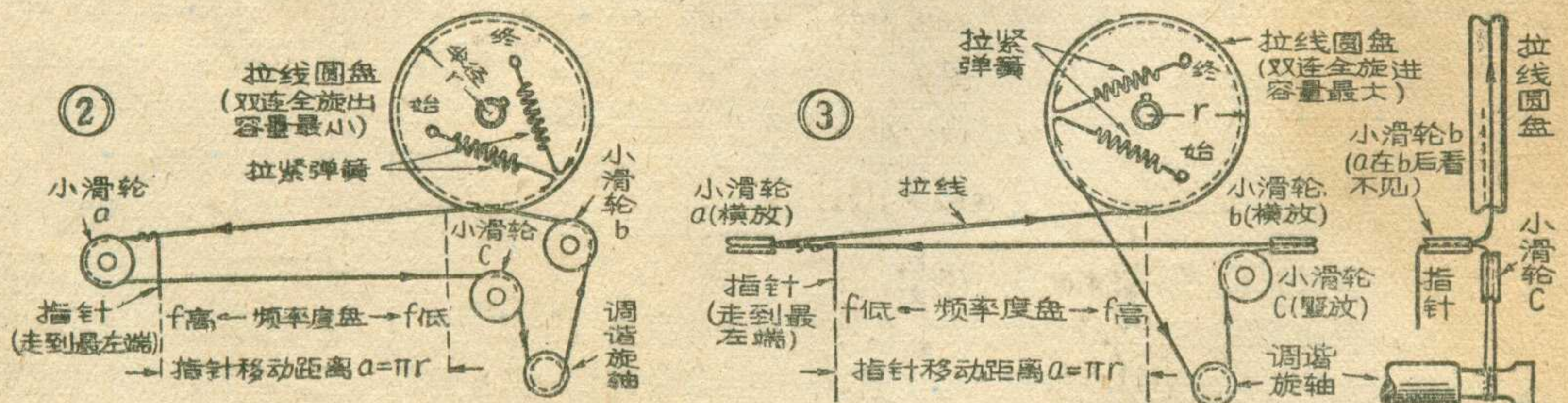
迭交压，沿圆盘凹槽走半圈多到穿线孔眼处穿进去与终端弹簧打结拴牢。拉线挂好后，用尖咀钳夹住弹簧没有拴拉线的一头挂在圆盘的挂弹簧孔眼上。

频率度盘在收音机正面成一长条的拉线方法，请参看图2、3，它们使用材料相同。图2拉线是在同一平面上走动。但图3由于有两个小滑轮横放，安装指针的一段拉线向外伸出一段等于小滑轮直径的距离。图2的走线方向与图1、3

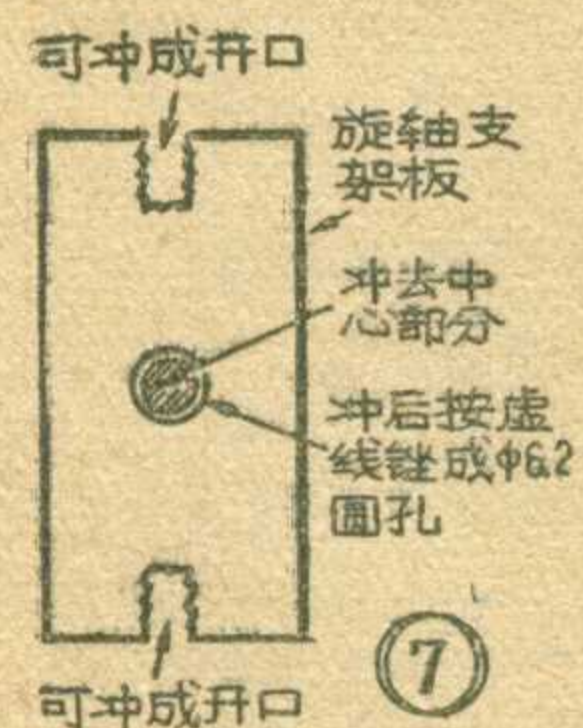
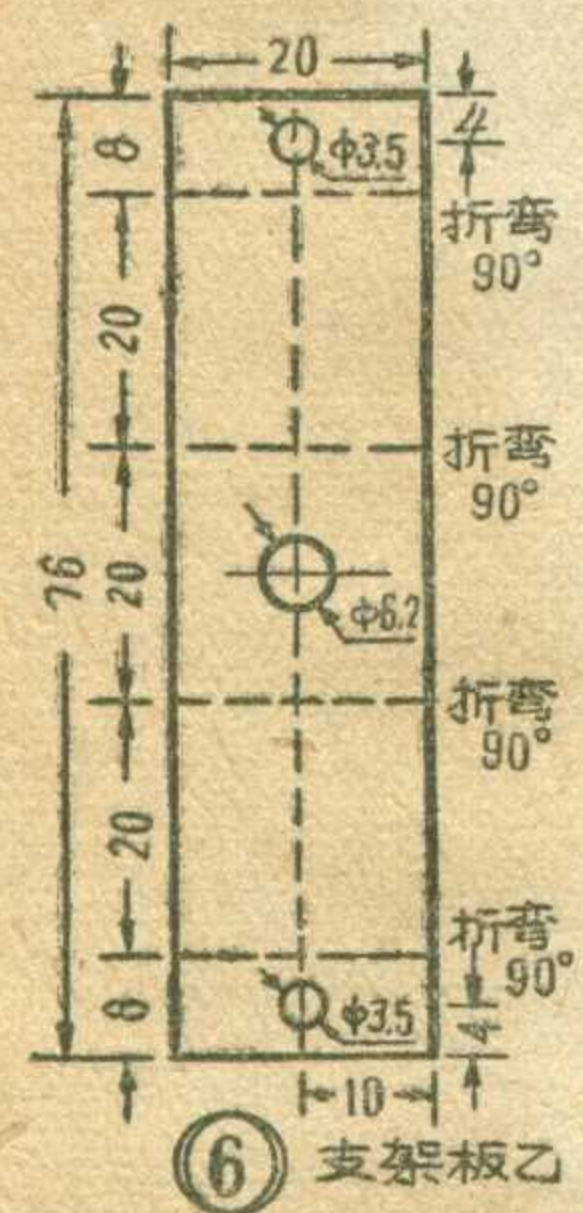
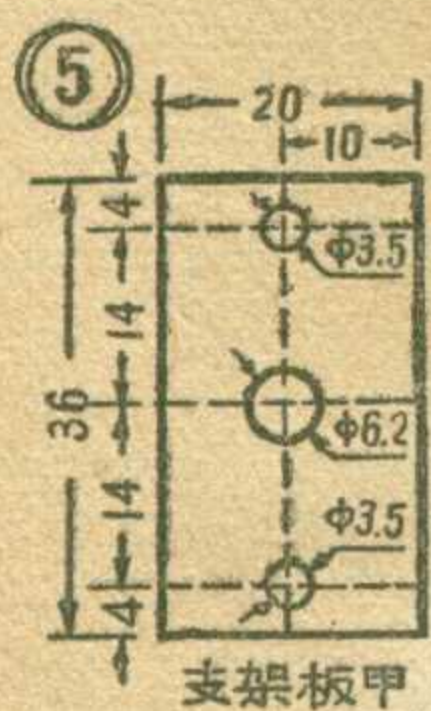
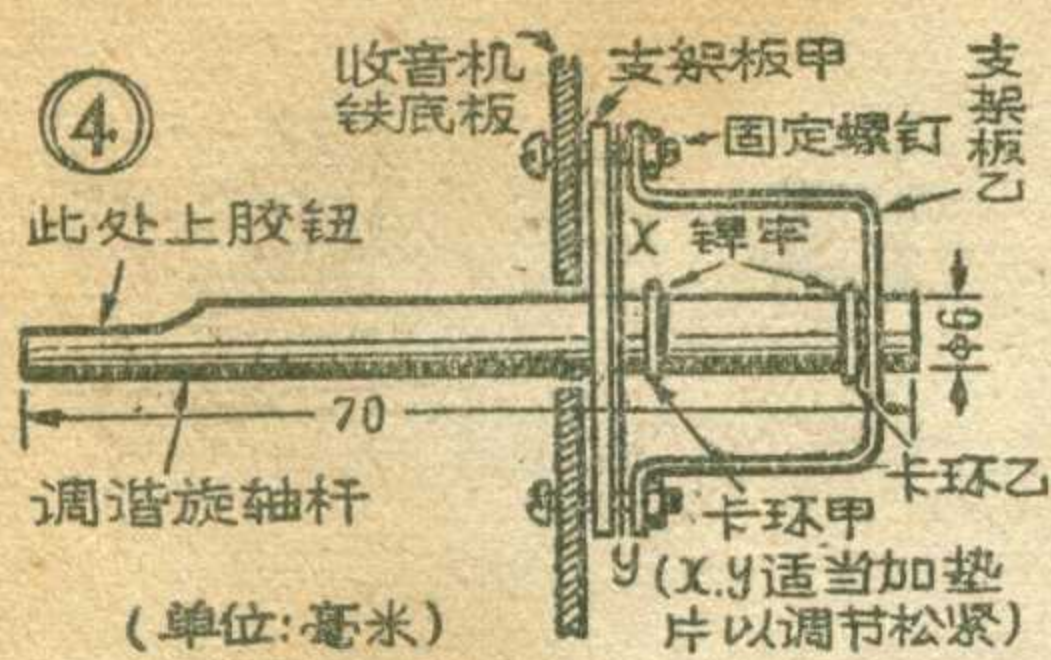
的相反，结果频率度盘标示频率的方向也相反。低频电台在右侧，高频电台在左侧。可按所用频率度盘的刻度和位置，选用适合的走线方法。

拉线圆盘穿线孔眼所处的位置很重要，应该叫它接近拉线始端去第一个小滑轮（图1中b、图2中a），或调谐旋轴（如图3）等第一个转折点，而拉线终端又需要在拉线圆盘上至少围绕大半个圆周（大于180°）。这样才能保证拉线圆盘能够灵活地带动双连调谐电容器在容量最大至容量最小的180°范围内转动（参看图1、2、3）。松开圆盘的固定卡环，可以改变穿线孔眼的位置，调整到合适位置后再加以紧固。

图1、2、3中各指针的移动距离，







④ 收音机铁底板 支架板甲 固定螺钉 X 焊牢 支架板乙 此处上胶钮 调谐旋轴杆 (单位:毫米)

⑤  $a$  等于拉线圆盘半个圆周长, 即半半径乘  $3.1416$  ( $\pi$ )。例如使用半径  $r$  是 40 毫米的拉线圆盘, 可算出指针的移动距离  $a = \pi r = 3.1416 \times 40 = 125.7$  毫米。这就需要配用从低到高刻度长度合适的频率度盘。

相反, 如先找到某种度盘, 量出刻度长度, 也就是指针的移动距离  $a$ , 可按

$$r = \frac{a}{3.1416}$$

求出应配多大半径的拉线圆盘。

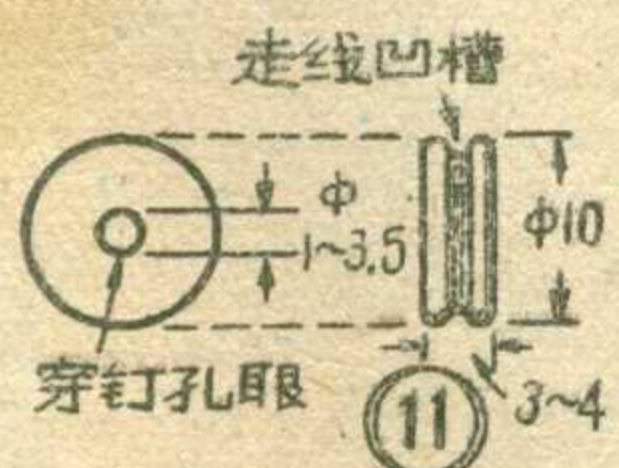
## 二. 几种度盘拉线零件的自制方法

下面想把度盘拉线中的调谐旋轴、拉线圆盘、拉线小滑轮等几种不易找全的零件, 就个人不成熟的体会, 谈谈自制方法, 供大家参考。

### 1. 调谐旋轴

制成的结构如图 4。调谐旋轴杆可利用坏再生可变电容器或坏电位器轴柄、或用直径 6 毫米左右的铁棍材料 (如铁炉钩或建筑钢筋头等) 截取适当长度后将表面锉平整代用。

两块旋轴支架板, 可利



用废收音机铁底板, 或其它厚 1~1.5 毫米的金属板。它们的尺寸和弯折成形方法, 请参看图 5、6。

甲、乙卡环, 可用 1.5~2 毫米的铁丝或铜丝做成一个圆环, 套在旋轴上, 并和旋轴焊牢。卡环与旋轴焊接的位置, 可在两支架板做成后经过试装确定。焊接后, 用小圆锉锉光滑。

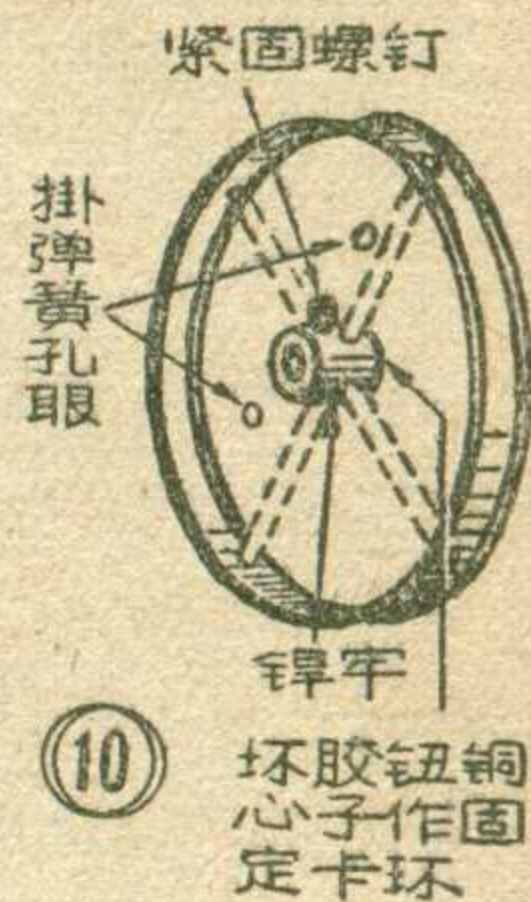
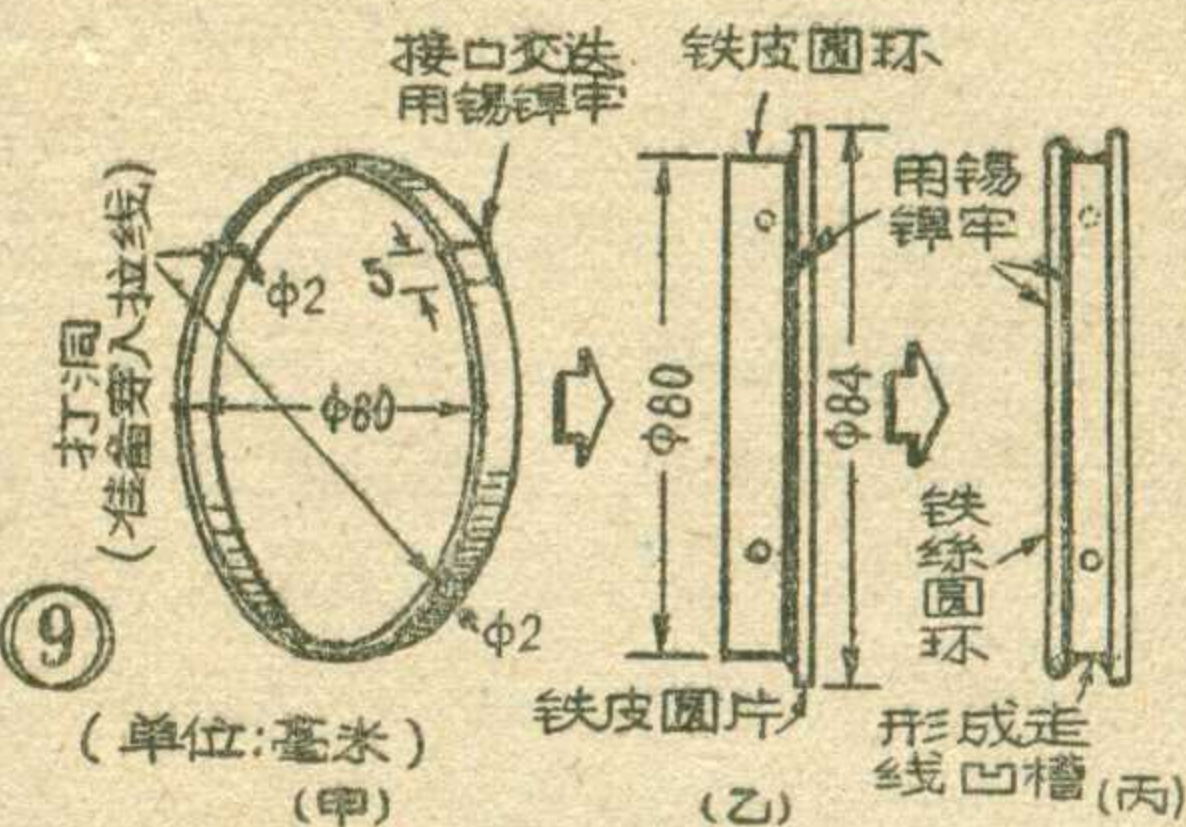
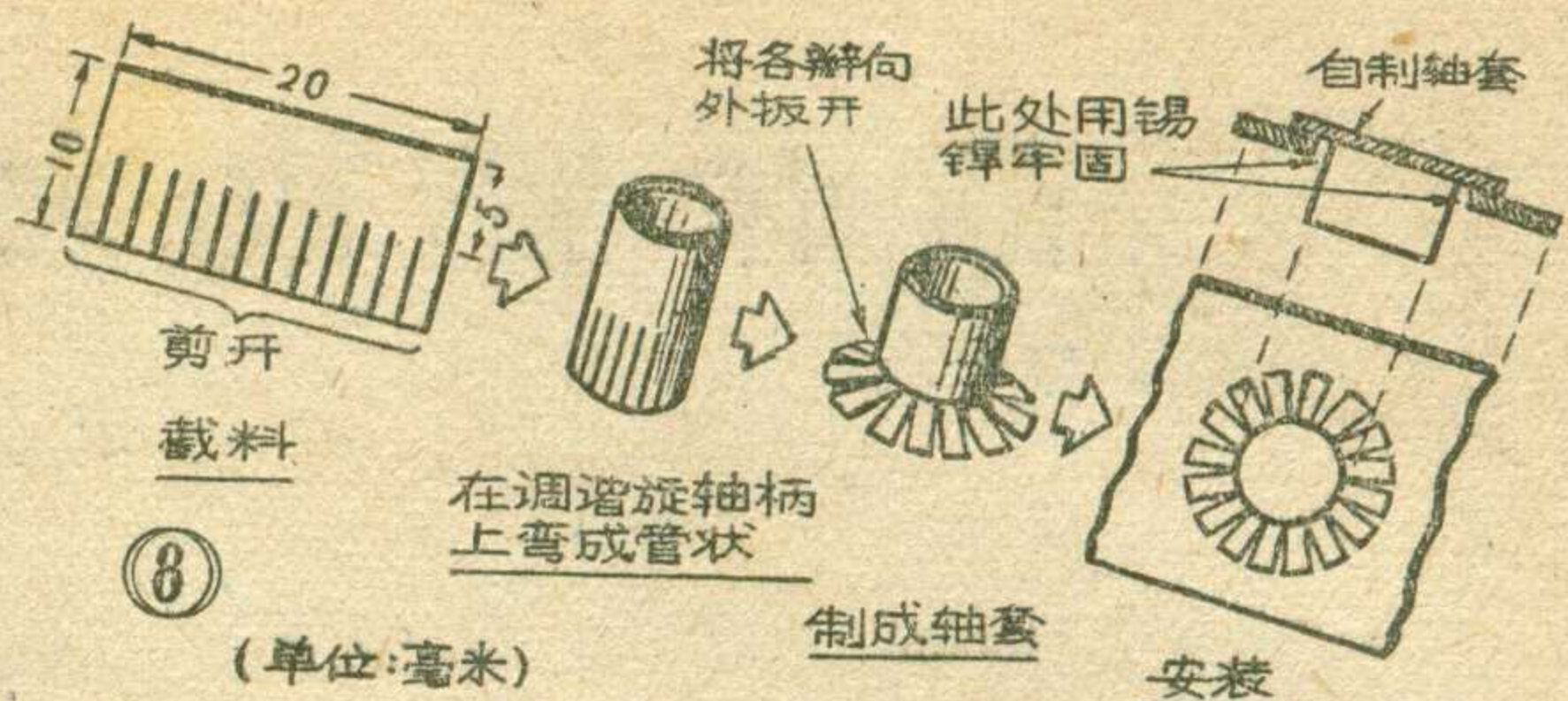
安装时, 先将旋轴左端插入支架板甲的中心圆孔, 形成旋轴左端的轴承。再将支架板乙的中心圆孔套入旋轴右端, 形成旋轴右端的轴承。最后将两个支架板与收音机底板用螺钉固定好就行了。

两支架板中心圆孔的直径, 应比旋轴稍大, 以保证旋动灵活, 但也不要过份松动。收音机铁底板穿过旋轴的孔眼也要比旋轴直径稍大; 假如恰好合适, 就可省去支架板甲。安装后如出现旋轴不易转动的毛病, 可将支架板中心圆孔部分再向一边弯些, 以减少夹持力。必要时可在两支架板间垫入硬纸板, 以调节松紧。

支架板可用手锯, 或手拿锯条锯开, 如锯条也没有, 也还可以用冲子切裁。切时, 可将铁板底下垫上较平整的硬铁块 (可利用斧头侧面), 一手拿冲子使刃口对正要切的部位, 另一手拿锤子锤打它的平顶, 可将铁板切成裂口, 再用钳子扳折, 就能顺利地沿切口裁下。切下后用锉锉平就行了。

假如没有手摇钻, 对图 2、3 两支架板上的孔眼, 可用冲子冲制 (参看图 7)。两端上螺钉的孔眼可冲成开口状, 刚冲出的开口边上有毛刺, 如无

娃眼(左) 娃眼(右)



小扁锉也可不去锉平, 不致妨碍上螺钉。但中间孔眼是旋轴轴承, 内表面需平整, 所以应先冲切一较小的洞, 然后再用小圆锉锉成直径符合需要的圆洞。

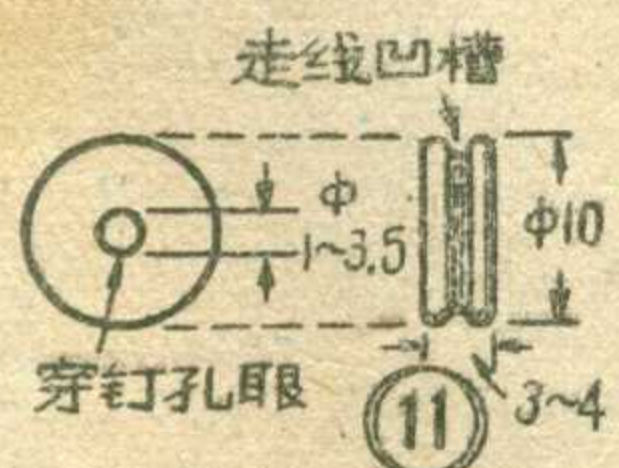
假如也没有小圆锉, 建议用罐头盒等薄铁皮按图 8 制成轴套。底板和两块支架板上准备穿轴的位置用冲子切成直径大些的洞, 把轴套插进洞, 用锡焊牢。

如果由于底板结构的需要, 拉线要走在底板外侧时, 可以把支架板安装在底板外侧。

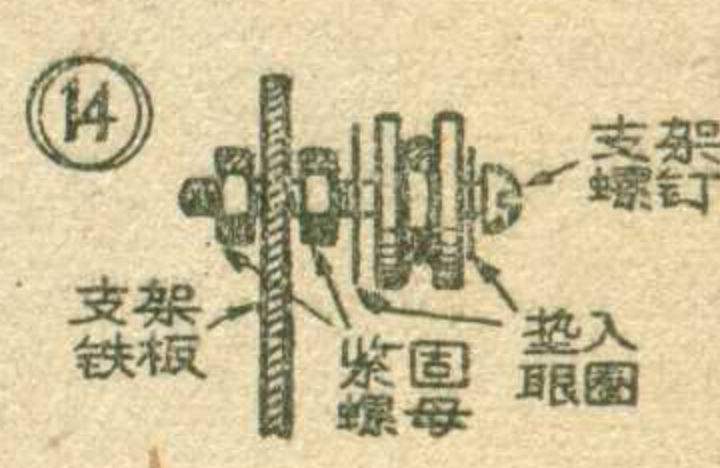
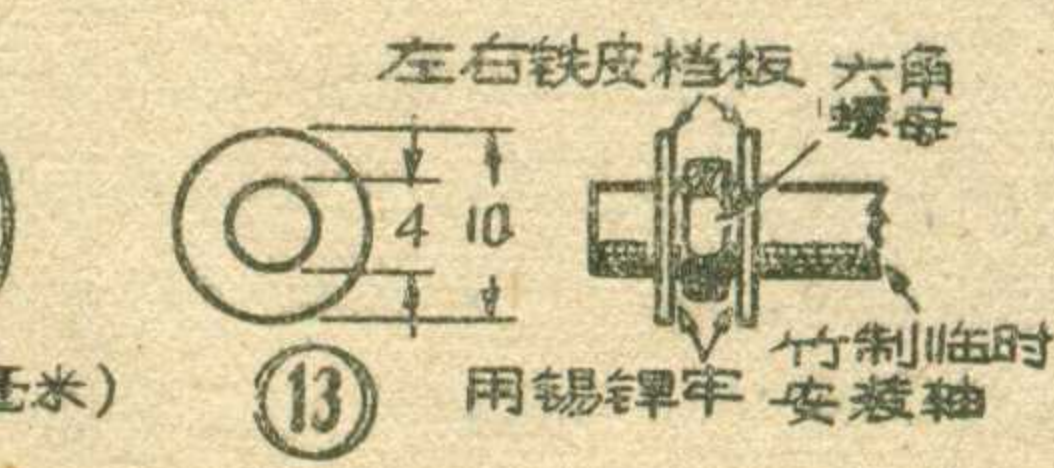
### 2. 拉线圆盘

自制拉线圆盘, 可利用直径 60~100 毫米左右的罐头盒或大口瓶子的铁皮盖改制; 也可以用薄铁皮焊制, 即首先剪一条宽 10 毫米、长 256 毫米的薄铁皮, 圈成圆环, 在搭头处交迭 5 毫米左右用锡焊牢。这样便可做成一个如图 9 甲所示直径 80 毫米左右的圆环。圆环的周长可根据需要按照前面介绍的计算方法确定。

然后剪一块直径 84 毫米左右的圆 (下转第 20 页)



娃眼(左) 娃眼(右)



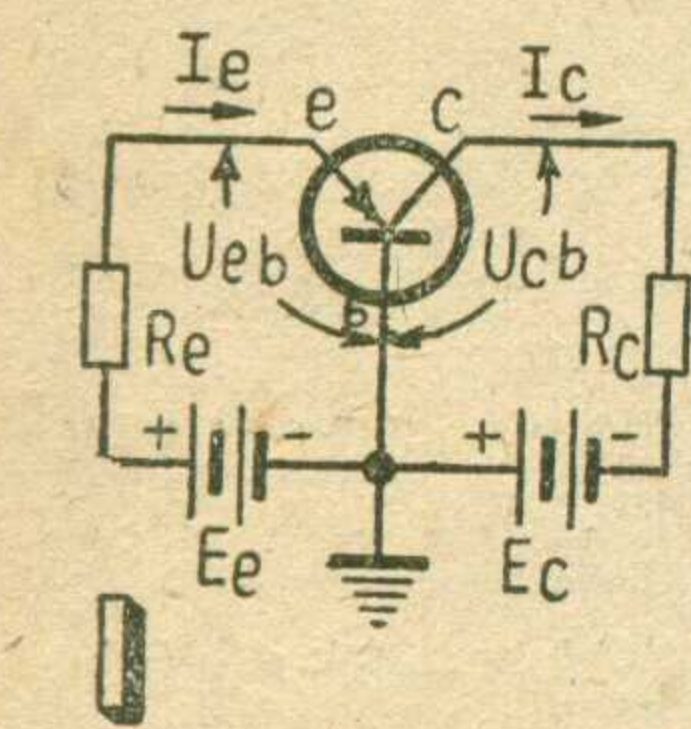


# 晶体管放大器的工作点

朱邦俊

和电子管放大器一样，晶体管放大器工作点的选择在于确定没有信号时各个电极上的直流电流和电压。

如果利用两个独立的电源  $E_c$  和  $E_e$  来给晶体管供电(图1),就很容易确定它的工作点,即无信号时的发射极电流  $I_e$ , 集流极电流  $I_c$  和集电极电压  $U_{cb}$ 。我们



知道,在发射结上加的是正向电压,所以发射结上的电压降  $U_{eb}$  很小(锗晶体管为

0.15~0.3 伏,硅晶体管约为 0.5 伏)。因此,实际上可以认为  $I_e$  只由电阻  $R_e$  来决定,即

$$I_e = E_e / R_e, \dots\dots (1)$$

$$I_c = \alpha I_e + I_{co}, \dots\dots (2)$$

$$U_{cb} = -(E_c - I_c R_c) \dots\dots (3)$$

根据这些式子,就可以确定出  $R_e$  和  $R_c$  的数值,也就是确定出工作点来。在式(2)中,  $\alpha$  是晶体管的共基极短路电流放大系数,  $I_{co}$  是集电极反向电流。这个电流不受发射极电流的控制,而只决定于晶体管的结构和温度。对于一般小功率晶体管(如 П6),在室温下的  $I_{co}$  约为 2~15 微安。温度升高  $10^\circ\text{C}$ ,  $I_{co}$  约增加一倍。 $I_{co}$  随温度的增加,会使集电极电流  $I_c$  增加。也就是说,晶体管的工作点会随温度的变化而变化。工作点的变化会使工作条件变坏,如使晶体管参数变化,放大量减小,造成失真等等。不仅如此,  $I_c$  的增加将使集电极损耗增加,温度就会进一步升高,使  $I_c$  继续增加,这样循环下去,最后有可能使  $I_c$  超过额定值,使晶体管完全不能工作。因此,在使用晶体管时,要考虑工作点对温度的稳定性问题。

对于不同的电路,  $I_{co}$  的增加使

$I_c$  增加的程度是不同的,也就是  $I_{co}$  的变化对工作点的影响程度不同。在图1的电路中,  $I_c$  由式(2)决定。一般晶体管的  $\alpha$  在 0.9~1.0 的范围内,而  $I_e$  比  $I_{co}$  大几十倍,所以  $I_{co}$  随温度变化时,对  $I_c$  的影响很小。因此当温度变化时,这个电路的工作点基本上是稳定的。

大家知道,即使是两个型号相同的晶体管,由于制造工艺上的原因,它们的参数也会有差别。同一个电路,用这个晶体管时工作点正合适,换用另一个晶体管时工作点就变了。所以在用晶体管时,还要考虑工作点在换用晶体管时的稳定性问题。在图1的电路中,换用晶体管时,虽然  $\alpha$  和  $I_{co}$  都改变了,但是  $\alpha$  的改变不大(在 0.9~1.0 的范围内,顶多变化零点零几),而  $I_{co}$  的改变对  $I_c$  的影响不大,所以  $I_c$  基本上不变,工作点还是很稳定的。

这个电路的缺点是需要用两个独立的电源。在实际应用的电路中,常用一个电源供电。最简单的由一个电源供电的电路如图2所示。这个电路中,电源通过  $R_b$  供给基极电流。由于  $U_{be}$  很小,实际上可以认为

$$I_b = E / R_b, \dots\dots (4)$$

另外将  $I_e = I_c + I_b$  代入式(2),得

$$I_c = \frac{\alpha}{1-\alpha} I_b + \frac{1}{1-\alpha} I_{co} = \beta I_b + (1+\beta) I_{co}, \dots (5)$$

$$U_{ce} = -(E - I_c R_c) \dots (6)$$

根据这些式子可以确定出  $I_b$ 、 $I_c$  和  $U_{ce}$ , 即晶体管的工作点。式中  $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$  是晶体管共发射极短路电流放大系数。当  $\alpha=0.9$  时,  $\beta=9$ ;  $\alpha=0.95$  时,  $\beta=19$ ;  $\alpha=0.99$  时,  $\beta=99$ 。由此可见,当两个晶体管的  $\alpha$  相差很小时,它们的  $\beta$  可能相差很大。

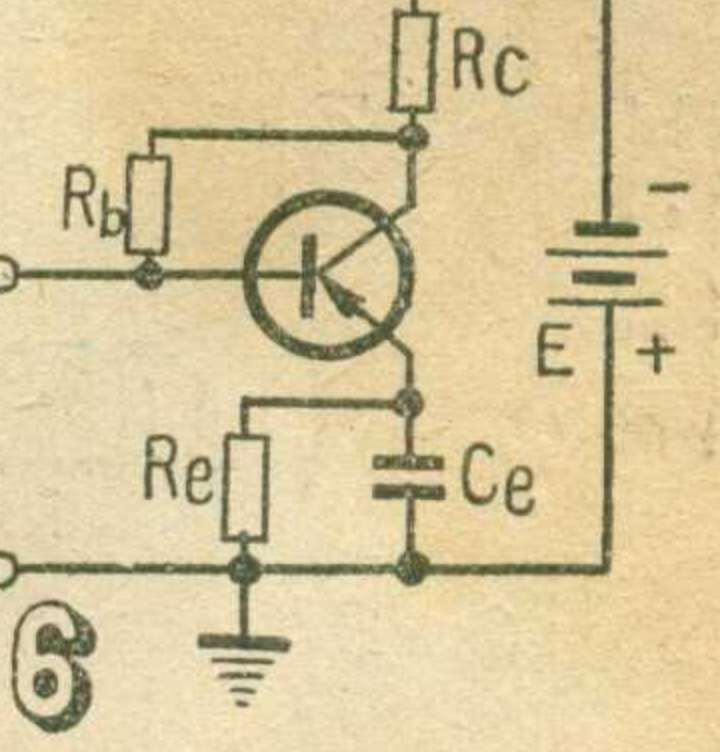
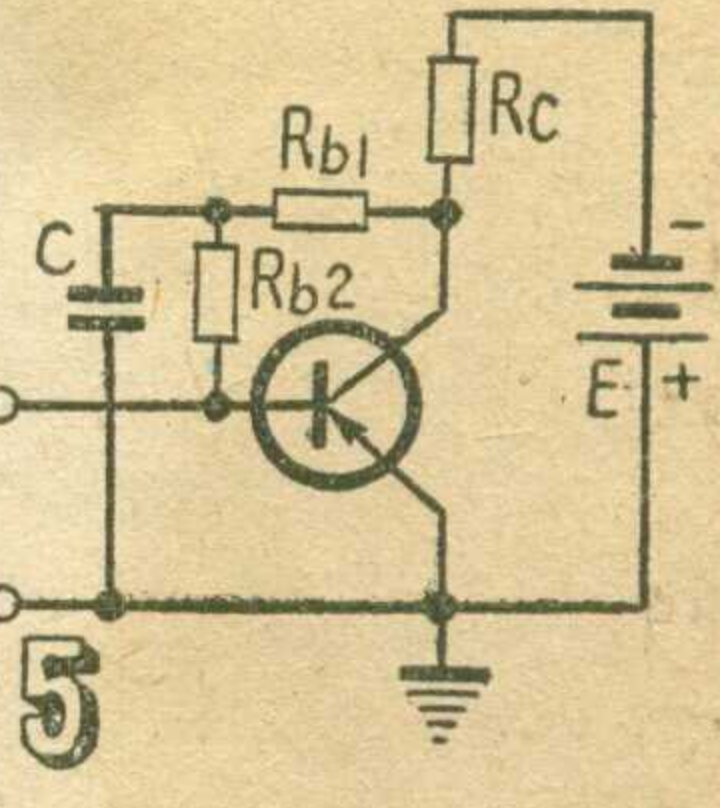
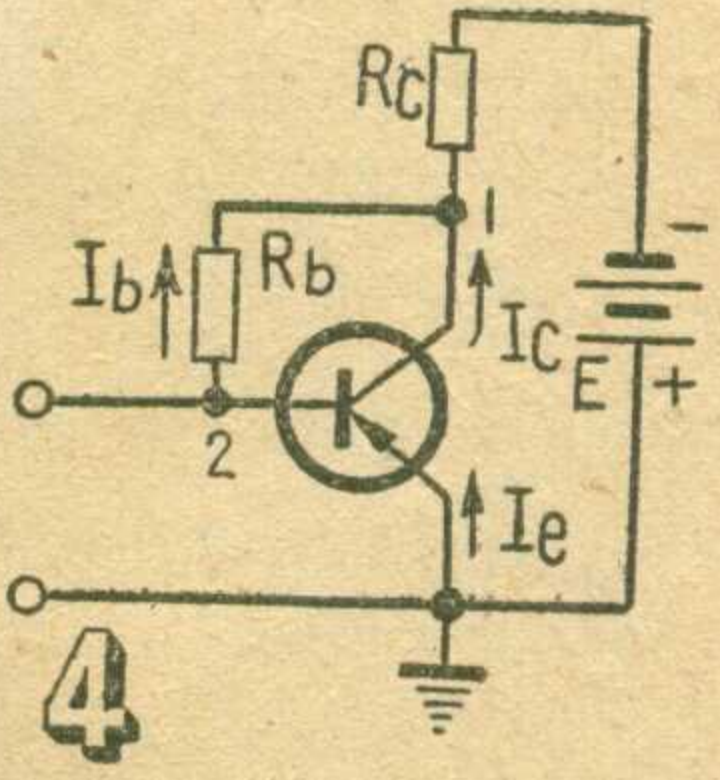
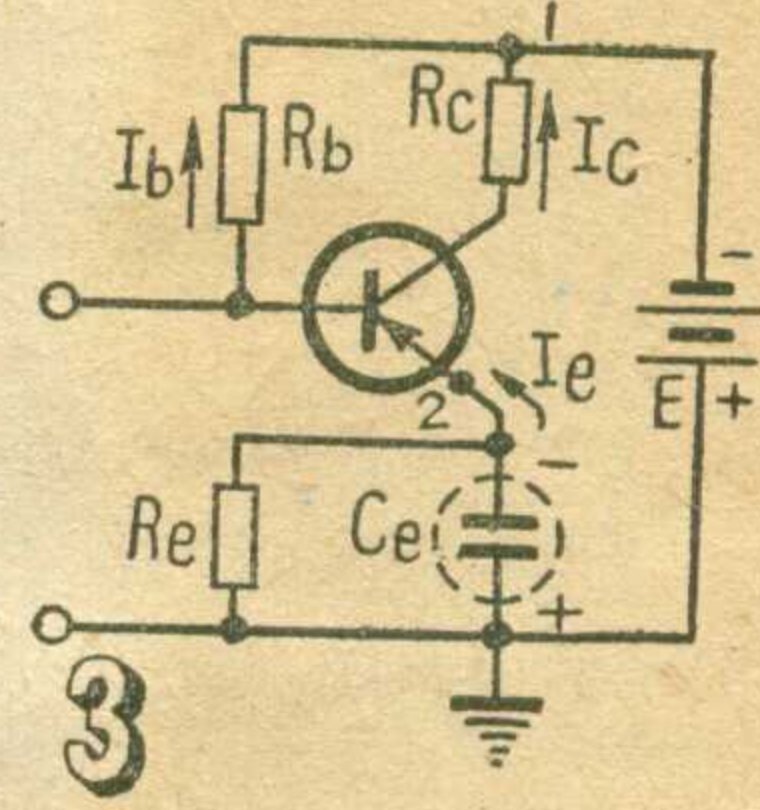
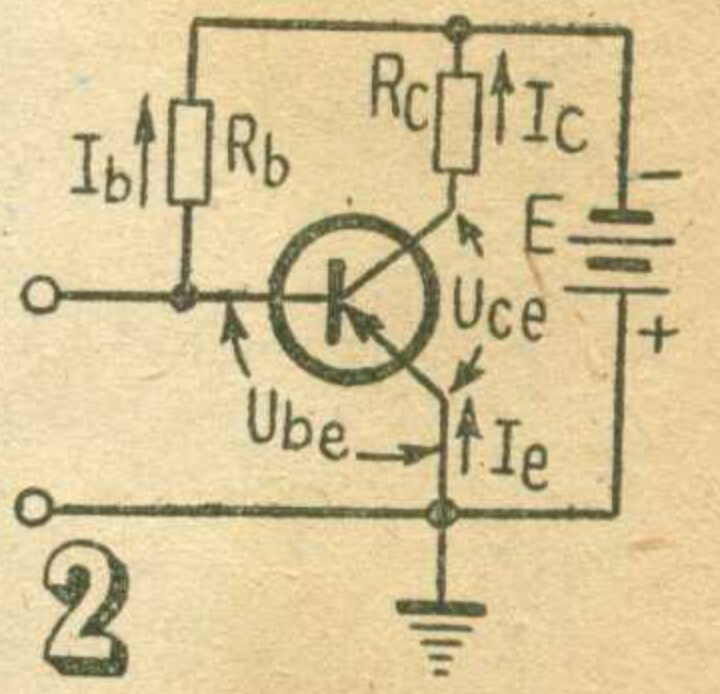
从式(5)可以看到,当  $I_{co}$  因温度增加而增加  $\Delta I_{co}$  时,  $I_c$  就要增加  $(1+\beta) \Delta I_{co}$ 。另一方面,在正常

温度下,  $I_{co}$  的大小和基极电流  $I_b$  的大小是可以相比的。因此,  $I_{co}$  的变化对  $I_c$  的影响很大,也就是工作点随温度的改变很大。

另外,

由于同型号的各个晶体管的  $\beta$  以及  $I_{co}$  可能相差很大,所以当更换管子时,根据式(5),  $I_c$  也将变化,也就是工作点改变了。因此,在使用这种电路时,对每一个具体的管子,  $R_b$  不能直接用电路中标的数值,而需要另外选一个和所标数值相近的数值。例如,在简单的收音机中,可以根据耳机中的声音强弱和好坏来选一个合适的电阻  $R_b$ 。

为了使工作点稳定,可以采用各种不同的办法。图3是一种简单的稳定电





# 双频带扩音机

——封底电路图说明——

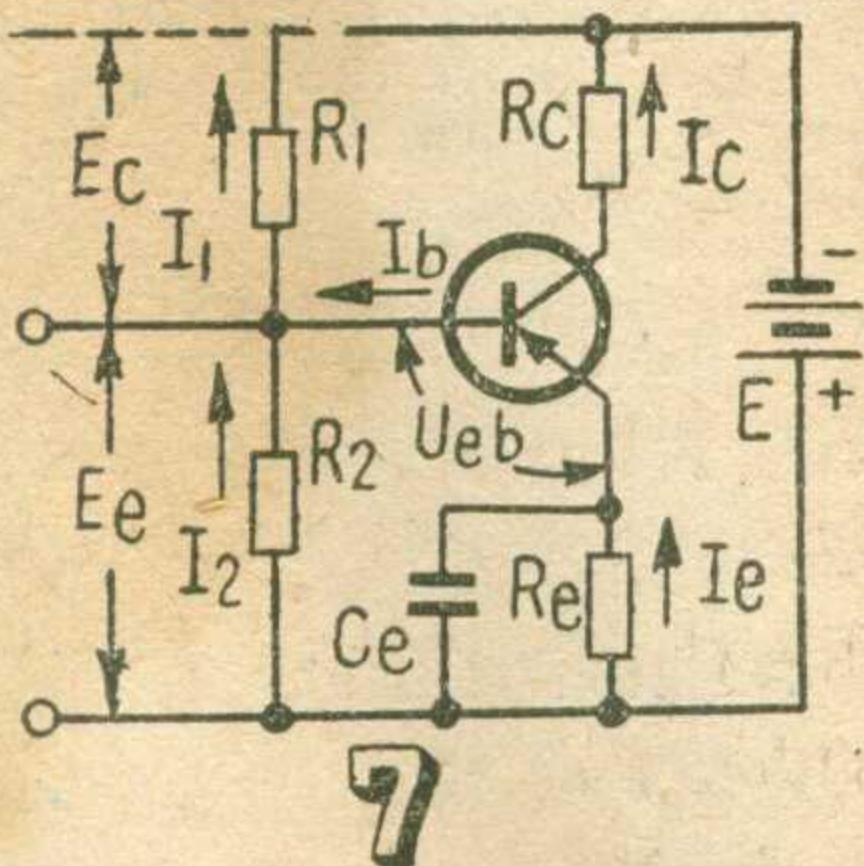
馮 报 本

路。当  $I_c$  由于温度上升或更换晶体管而增大时， $I_e$  随着增大，发射极中的电阻  $R_e$  上的电压降就要增加，于是电路中心点 1 和点 2 间的电位差减小，流过电阻  $R_b$  的基极电流  $I_b$  减小。由式 (5) 可见， $I_b$  减小时， $\beta I_b$  减小，因而将使  $I_c$  减小。这就或多或少地使  $I_c$  的增加得到补偿，从而保持工作点的稳定。为了不使电阻  $R_e$  对被放大的交流信号产生同样的负反馈作用，在  $R_e$  两端并联一个容量很大的电容器，一般是用电解电容器。

图 4 是另一种简单的工作点稳定电路。当  $I_c$  由于温度增加或更换晶体管而增加时， $R_c$  上的电位降加大，1、2 两点间的电位差减小， $I_b$  减小，从而又使  $I_c$  减小。因此可以使  $I_c$  保持稳定。这种电路的缺点是对交流信号也有负反馈作用，会使放大量降低。为了减小交流信号的负反馈，有时象图 5 那样把  $R_b$  分成两个电阻  $R_{b1}$  和  $R_{b2}$ ，用一个大容量的电容器  $C$  把交流信号旁路，以免反馈到基极中去。

为了提高稳定度，可以把图 3 和图 4 的电路综合成为图 6 的电路。

图 7 是一种常用的、效果较好的电路。 $R_1$  和  $R_2$  组成一个分压器，把电源电压  $E$  分成  $E_c$  和  $E_e$  两部分。 $R_1$  和  $R_2$  选得使  $I_1$  和  $I_2$  比  $I_b$  大得多， $I_b$  的变化对分压作用影响很小，因此  $E_c$  和  $E_e$  的数值就相当固定，就好象两个独立的电源一样。这样图 7 的电路就接近于图 1 的电路了。这时，如果忽略发射结的电压  $U_{eb}$ ， $R_e$  上的电压就等于  $E_e$ ，所以  $I_e = \frac{E_e}{R_e}$  差不多是不变的。而  $I_c = \alpha I_e + I_{co}$ 。根据和图 1 电路相同的理由， $I_c$  在温度变化或更换管子时所发生的变化很小，所以这种电路的工作点是很稳定的。在这个电路中， $R_1$ 、 $R_2$  越小， $R_e$  越大，稳定度就越高。



在优质放音设备中，常用不同的扬声器来分别放出高、低音域，以取得更好的声音效果。尤其是在立体声放音系统里，需要将用来放送不同频带的扬声器放在各个适当的位置，来取得良好的声音辐射。这些都得借助于分频装置，将各段频带分开，分别送给不同的扬声器。较为简单的分频方法，是在放大器的输出端应用分频网络（滤波器）来实现，但是这种装置有不少缺点：如高、低音调的分隔并不十分显著；扬声器的匹配和阻尼作用变坏；放音系统的频率特性和功率分配也都受到影响；并且无功消耗大，从而使效率减低等等。

采用多频带放大可以免除这些缺点，这种放大方式是在放大器的前面就将予定的放送频带分开，各段音频分别用单独的放大器进行放大，最后送给各自的扬声器放音。由于两路放大器工作在不同的频带上，电路上就可以采取特殊的结构来适应本身的工作，如使用频率负反馈和特定的输出变压器等，使放音系统和电路匹配得很好，从而得到高品质的放音效果。

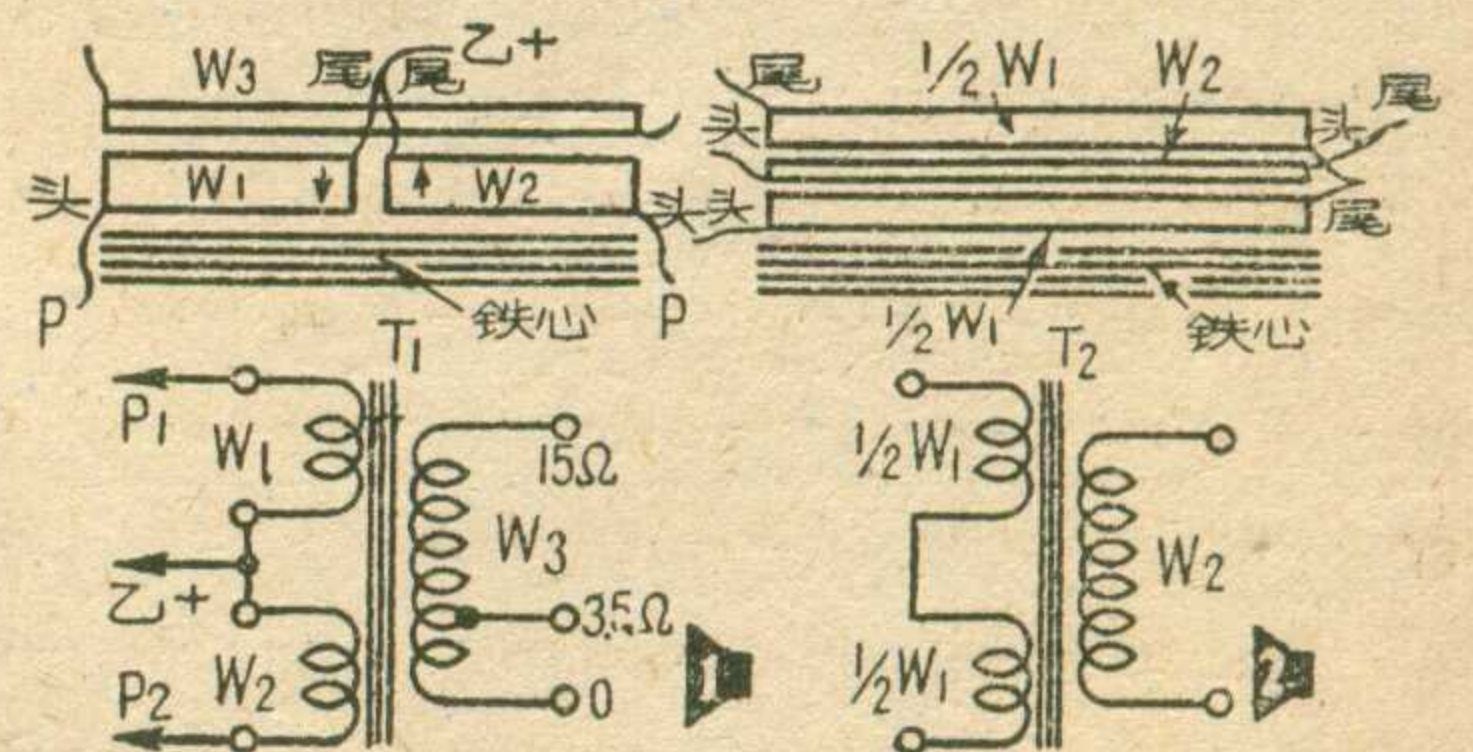
封底电路是一个双频带扩音机，将高、低音分成两个频带分别放大，分界频率约为 1 千赫。频率范围低音段是从 30~1000 赫；高音段从 1000~15000 赫。输入信号的大小，由总的音量控制器  $R_1$  控制，经过隔离电阻  $R_2$  和  $R_3$  分别送给两个放大电路工作。

上面的一路是低音带放大器，用以放大 1000 赫以下的低音频。它的第一级放大管的屏极电路接有旁路电容器  $C_2$ ，将 1000 赫以上的高音频衰减去。

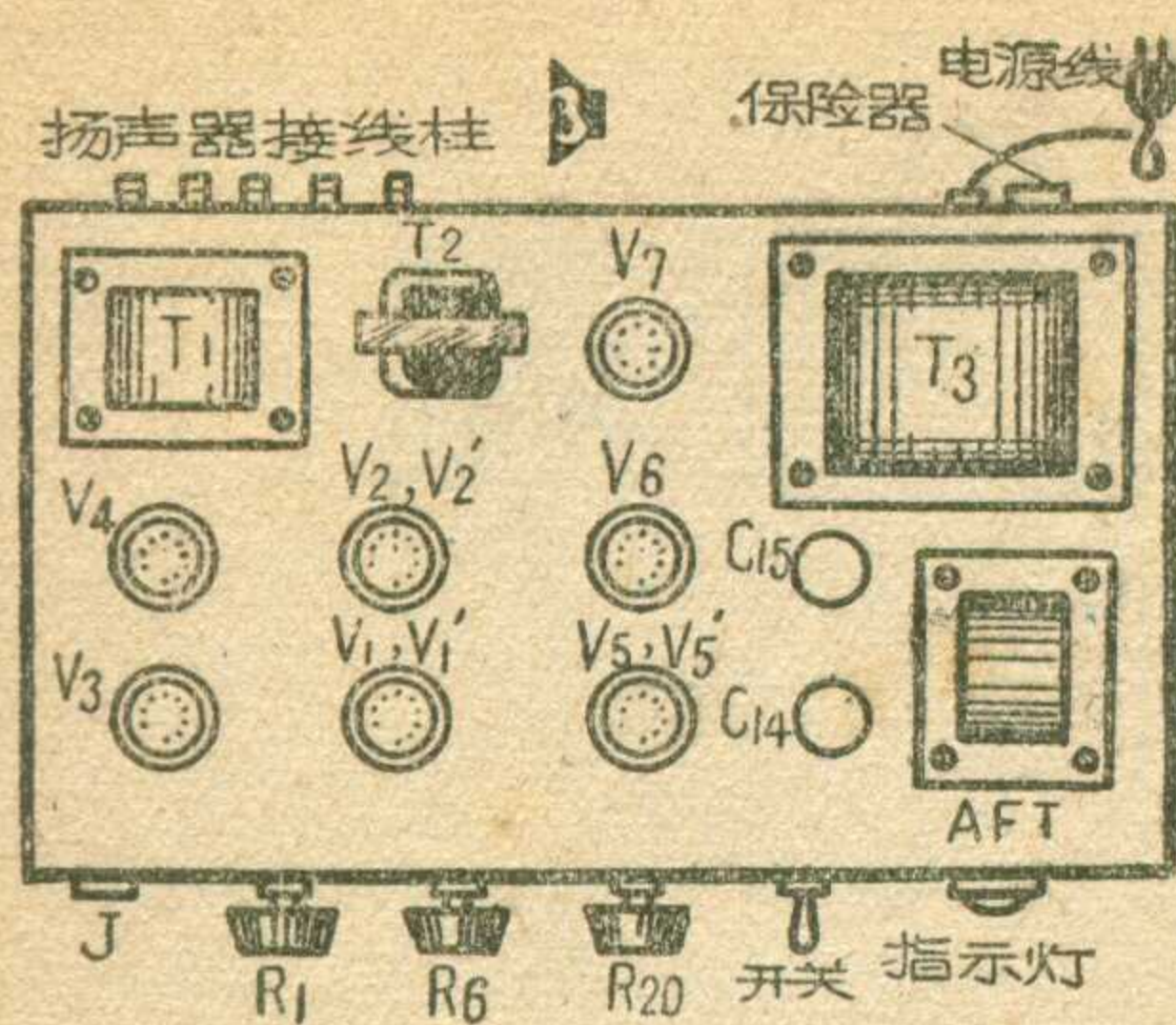
第二级放大管的栅极电阻，即电位器  $R_6$  是这一路的音量控制器，对整个扩音机来说，它是低音调控制器；此后倒相管  $V_2$ 、 $V_2'$  和一对推挽放大管  $V_3$ 、 $V_4$  的工作，和普通的放大电路是相同的。为了减小失真和改善扬声器对低音的阻尼作用，从输出变压器次级加有一个深度负反馈到第二级放大管去。这一路采用推挽放大，可以使低音部分得到较大的输出功率，弥补了由于听觉上的非线性失真而感觉低音不够强的缺憾，使高、低音调强度的比例，能够符合听觉的习惯。

下面一路是高音带放大器，有两级电压放大，两级之间的电容器  $C_8$  容量很小，对低音频的电抗将很大，因此低音频信号被阻断，高音频则畅通无阻。放大管阴极旁路电容器的容量都较小，以减低这一路低音频的增益。末级管输出端通过  $R_{25}$  给它的输入端加上一个负反馈。电位器  $R_{20}$  是高音带的音量控制器，也是扩音机中的高音调控制器。由于听觉对高音比较敏感，所以高频带电路不需要用推挽输出，功率已足够。

低音带的输出变压器  $T_1$  只是通过低音频的，初级线圈只要具有足够的电感量就能满足要求。制作数据是：用厚度为 0.35 毫米的 EI-26 型硅钢片选厚 26 毫米，初级线圈用 0.12 号







繞分繞成 2376 圈的繞圈两个；次級繞圈用 1.0 号線繞 90 圈为 0~3.5 欧的一段，接着再用 0.5 号線繞 95 圈为 3.5~15 欧的一段、次級繞圈就是这样串連起来的。各个繞圈在铁心内的位置见图 1。繞制时，先在半個框架的位置上繞好  $w_1$ ，然后将木心帶繞圈在繞綫机轉軸上卸下，倒一个方向装上再繞  $w_2$ ，使两段繞圈的方向相反。最后在这两个繞組上面再繞  $w_3$ 。初級繞圈的两个始端各接到一个末級管的屏板上，两个尾端連接起来接到乙+。铁心采用交錯插法。繞組間的层間絕緣和档間絕緣和一般电源变压器相同。这个輸出变压器是准备配合上海广播器材厂的 300-1 型揚声器（音圈阻抗 15 欧），或华北厂的 Y D6-3 双紙盆揚声器（音圈阻抗 3.5 欧）使用的。

高音帶輸出变压器  $T_2$  只通过 1000 周以上的高音頻，初級繞圈的電感量不必很大，但是要尽量减小漏感和潛布电容，繞制数据如下：用厚度

（上接第 17 頁）

铁片。把圓环放在圓片上，摆正，四周用錫焊起来（图 9 乙）。

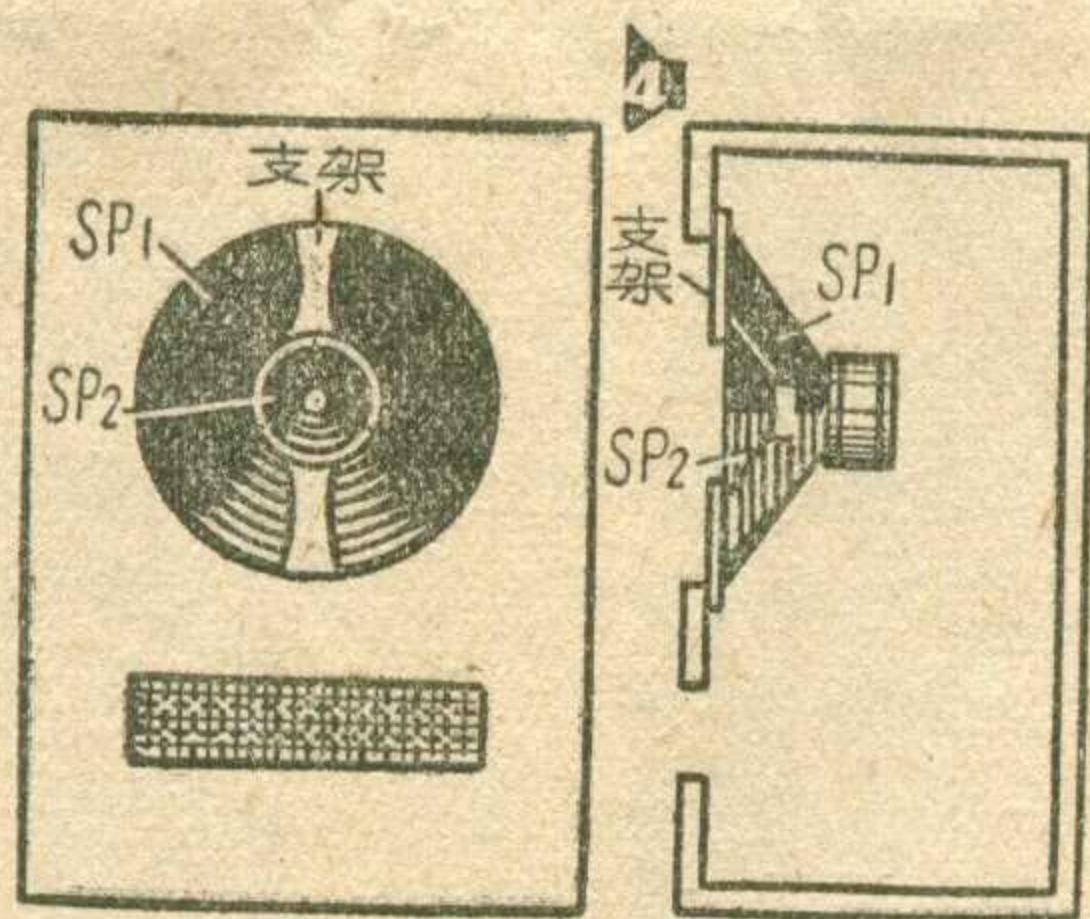
然后再用直径 1.5~2 毫米的铁絲或銅絲，按铁皮圓环外徑做成铁絲环，套在铁皮圓环上焊牢（图 9 丙），以构成綫槽，保证拉綫不致脫落，同时也有增加圓盘的机械强度的作用。

如果用罐頭盒，只要在适当部位剪下，稍微加工即可。至于利用大口瓶蓋，因它上面有擰紧瓶蓋的螺絲槽可走拉綫，改制就更方便。

下一步是在圓盘中心开出中心軸孔和挂彈簧用的小孔。找一个坏旋鈕，

为 0.35 毫米的 EI-12 型硅鋼片迭厚 12 毫米，初級繞圈用 0.12 号線分繞成 1400 圈的繞圈两个，次級繞圈夹在这两个繞圈之中，在铁心上的位置见图 2。如果选用上海广播器材厂的  $1/4 P_1$  小口徑揚声器（口徑 92 毫米，音圈阻抗 10 欧）时，次級繞圈用 0.56 号線繞 126 圈。如果这种小揚声器不易找到，也可用一般的 125 毫米口徑的永磁揚声器代替，它們的音圈阻抗多为 3.5 欧，但这时次級繞圈就要改用 0.7 号線繞 73 圈。这个变压器铁心的插法是 I 形片和 E 形片整迭对鑲的，空气隙为 0.1 毫米（參閱本刊 1962 年 6 期的封底电路說明制作）。

电源变压器用厚度为 0.35 或 0.5 毫米的 EI-35 型硅鋼片迭厚 35 毫米，初級繞圈用 0.5 号線分別繞 517 圈的繞圈两个。1-3、2-4 并連时接 110 伏；2-3 串連时 1、4 接 220 伏。次級高压繞圈 300 伏  $\times$  2，200 毫安，用 0.28 号線繞 2820 圈，在 1410 圈处抽中心头。次級整流灯絲繞圈 5 伏 3 安，用 1.21 号線繞 24 圈。次級灯絲



拆出它的銅心子，把它焊在圓盘中心軸孔上，就制成了完整的拉綫圓盘（图 10）。

如圓盘直径較大而嫌机械强度不够时，可如图 10 中虛綫所示，用直径 1.5~2 毫米的铁絲或銅絲焊在圓盘里，这样就很坚固了。

### 3. 導綫滑輪和支軸

为了使拉綫能平滑地走动，在拉綫拐弯处需要装上小滑輪。产品收音机上常見的小滑輪尺寸如图 11。自制时，可按图 12 选两个直径稍有出入的两个鞋眼，将一个孔徑稍粗的剪去它

綫圈 6.3 伏 3 安，用 1.21 号線繞 30 圈。初級繞圈与次級高压繞圈之間加一层通地的靜电隔离。

滤波部分用的低頻扼流圈 AFT 的电感量是 10 亨利，200 毫安，用厚度为 0.35 或 0.5 毫米的 EI-22 型硅鋼片迭厚 22 毫米，用 0.28 号線繞 2650 圈，空气隙厚度为 0.35 毫米。

这个扩音机的装制方法和要点与上几期封底电路的相同。高音帶电路尽可能不用隔离綫，接綫要短捷合理，以免高音受到損失或感染交流声。图 3 举出一种底盘上主要零件排列的位置，供制作者参考。

两个揚声器最好装在一个助音箱里来得到更好的声音輻射。助音箱的制作数据上一期封底电路已有介紹，如果有双紙盆揚声器，装置时就比較方便。SP<sub>1</sub> 如使用口徑为 300 毫米的，SP<sub>2</sub> 可以用厚度不小于 3 毫米的铁板做一对支架支在 SP<sub>1</sub> 的边緣上再装入音箱里，如图 4 所示。SP<sub>1</sub> 如果口徑較小，SP<sub>2</sub> 就不能这样放置了。它們只能各自用一个助音箱，而把小揚声器的音箱放在大揚声器音箱的上面，但要注意工作时不要让它受到振动。

扩音机的校驗方法，在低音帶的推挽电路是和上一期說过的相同，主要的是調整推挽管的工作状态和倒相电压，負回輸等等。調整 R<sub>28</sub> 的中心点，可以减小从前級引起的交流声。高音帶的一路則和一般的小型扩音机或收音机的音頻放大电路相同。

的鉚瓣，两个对插后，再扳开另一个的鉚瓣鉚紧即成小滑輪。也可以用薄铁皮剪制两个小圓片（中心开孔），做滑輪两边的擋板，中間夹一个直径約 4 毫米的螺絲母，一齐穿到一根竹筷子削成的圓軸上，将擋板与螺絲母用錫焊牢后取下，再将走綫槽內的焊錫銼光滑即成（见图 13）。

支架小滑輪的鉚釘軸，可用普通螺釘代替，安装时用两个螺絲母将它紧固在度盘支架板上（图 14）。螺釘上套滑輪部位的螺紋要銼去，以利于滑輪滑动。



# 收音机的整机频率特性

乐旬 郁文

收音机收到的广播节目里有讲话、有唱歌、有乐器演奏……，这些复杂的音频信号包含了从几十赫到几万赫范围内的各种频率成分。我们总希望收音机对各种频率的低频信号，都给予同样的放大，使得在扬声器放出来的声音中，各个频率成分间的比例关系和原信号相同。这样听起来才能和广播电台播音室里播送的逼真无二。但由于种种原因，实际上并不能如愿以偿，各种不同频率的信号进入收音机以后，受到的待遇并不一样，有些频率的信号得到很大的放大，有些则放大得不大，有些甚至传不到扬声器，就在中途被阻挡住了。这样，广播节目的声音就走了样，不象原来那么好听了。例如，由于对高频放大不足，使女高音独唱听起来感到暗哑，不够明亮清脆；又如对低频放大不足，则使一些音乐节目听起来不够柔和优美。

由于存在上述情况，我们给收音机定了一项质量指标，称它为“整机频率特性”。这项指标说明收音机放大不同频率信号的不均匀程度，也就是把各种不同频率信号重新还原出来的逼真程度，因此有的也有称它为“频率逼真度”的。这项指标可以用曲线来表示：因为不同频率信号送入收音机时，最后扬声器给出的声压不同，这就可以画出不同频率时声压变化的曲线（见图），曲线上最高声压与最低声压之间的差别愈大，以及整个曲线愈不平坦，说明上述不均匀度愈大，那么整机频率特性愈不好，收音机的发音质量就愈差。这种以声压表示的特性，称为“整机声压频率特性”。

测绘声压频率特性曲线时，是从收音机输入端输入电压为1000微伏、400赫调制（调制度30%）的高频信号，把收音机扬声器音圈上的输出功率调到等于额定功率的 $\frac{1}{4}$ ；这时量出扬声器的声压，例如为3.5微巴。然后在某一频率范围（例如50~15000赫）内改变输入信号的调制音频到各个不同频率，并逐一测出各个频率时的声压数值。以上述400赫时所测得的声压作为0分贝，通过适当公式，把各频率时所测得的声压换算为各相应的分贝数，则可画出声压随频率而变化的“整机声压频率特性曲线”。为了看起来清楚，以及能和别机的曲线作比较，附图所示曲线，已经沿纵坐标平移了一个位置，此时，400赫处变为38分贝，但其它各频率处的分贝数也都增加了38分贝，因此各频率的声压分贝数的比例未变，也就是曲线形状没有变，不致影响我们了解整机的声压特性。为了相对比较，曲线图上以分贝表示声压的高低，

实际上声压通常是以“微巴”（每平方厘米面积上加有1达因的力，则压力为1巴）为单位的。

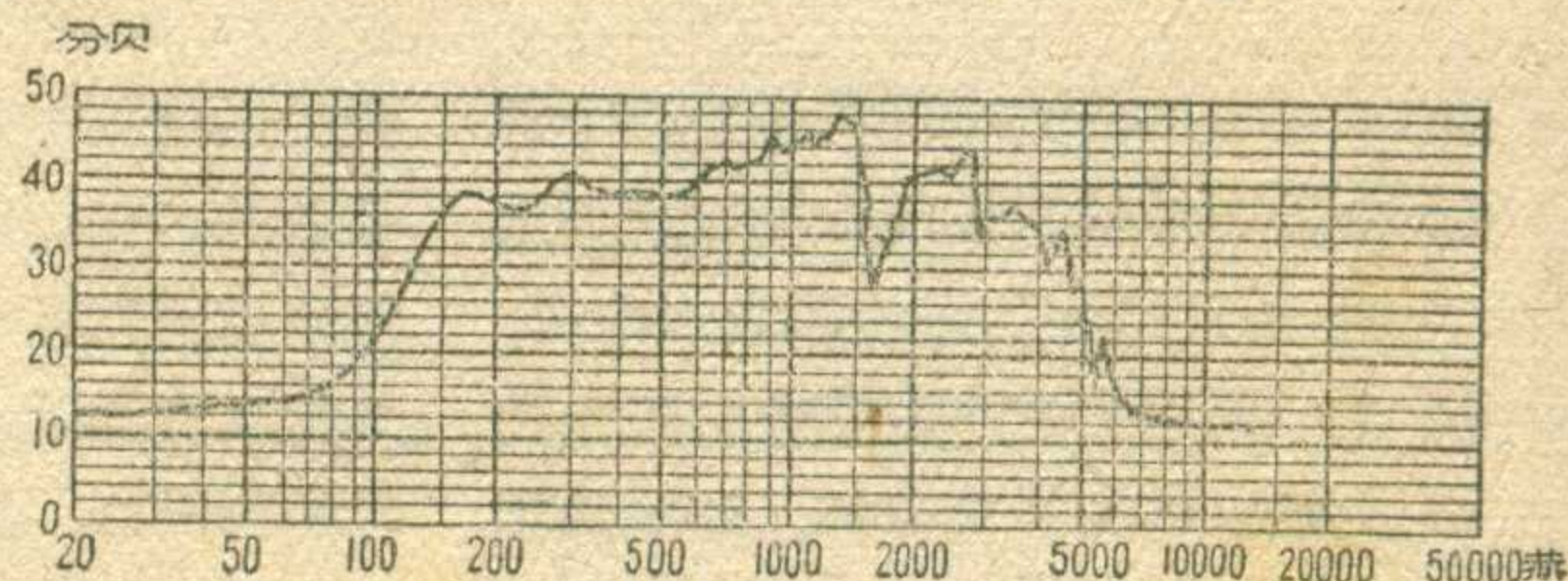
有时为了试验和检验的需要，对于收音机的输出电压的不均匀度也提出一定的要求。以电压表示的频率特性，称为“整机电压频率特性”。整机电压频率

特性加上扬声器的频率特性就是整机声压频率特性。

在无线电专业标准中，一般要求三级机（五、六灯机）在150~3500赫频率范围内，声压频率特性曲线的不均匀度（即最高声压与最低声压的两个分贝数之差）不大于14分贝；电压频率特性曲线的不均匀度不大于10分贝。

对于三级机来说，影响整机频率特性的主要因素是整机高、中频选择性曲线的通频带，通频带窄，将使高频下降；机箱、扬声器和输出变压器等的性能则对低频特性有所限制。从频率逼真度单方面考虑，当然是重放频率范围愈宽愈好。但是实际上这个范围展宽，一方面将使成本增高，另一方面也将使噪声增大。因此，从经济、频率逼真度和噪声三方面折衷考虑比较合适。例如，三级机限于成本和售价，不能做得太大，一般都只能采用圆形 $\phi 130$ 毫米、 $\phi 165$ 毫米或椭圆形（100×140毫米）、（120×170毫米）的几种扬声器，而这些扬声器的谐振频率约在120~160赫之间。假如要求放声的低音频下限比谐振频率更低，则放声频带中的特性曲线就会有峰出现，这是不合适的；加上输出变压器的性能也限制了电压频率特性的下限向更低方面扩展。若片面要求低频范围扩展到很低，则非但不能完美放出，而且声音失真很大，加以交流声也相应增大，使音质含混不清。在高频方面，由于三级机程式的限制，高频噪声较大。若将低放的高频电压频率特性展宽之后，嗡嗡噪声将随之显著，很不悦耳。相形之下，宁可牺牲一些频率逼真度，让频带窄一些，这样放声将清晰纯净，达到悦耳的目的。

三级机的带宽要求150~3500赫是颇合适的：150赫是三级机最常用 $\phi 130$ 毫米圆形扬声器或（100×140）毫米椭圆形扬声器的平均谐振频率，低于这个频率扬声器声压频率特性急剧下降，同时谐波失真大量增加。3500赫是整机高、中频通带的标准数值（±3.5千赫），通过一般音乐和语言广播刚够，同时，高频嗡嗡声可以抑制到一定程度，不致影响收音。







## 用鋼筆繪出的傳真電報

不久前，蘇聯制成了一種“ФЧП—2”型傳真電報機（見附圖）。它包括收發兩個部分，可以同時進行收發。其接收部分有一個裝着普通墨水的自動筆，直接在普通的紙上將傳送的圖象照原樣描繪出來。收報時，紙帶在筆尖下緩慢地縱向移動，筆尖沿着紙帶的橫方向自左向右一行行地掃過。當傳送圖象中的黑暗部分時，信號電流脈沖流過一個電磁鐵的線圈，吸動銜鐵，把筆尖壓到紙面上，畫出細線條。當傳送圖象中的白色部分時，脈沖電流停止，電磁鐵將銜鐵釋放，筆尖離開紙面，不作紀錄。紙帶不斷地移動，筆尖在紙面上畫出一條條相隔0.2毫米的斷續線條，結果組成了一幅和原稿相同的圖象。

這種傳真電報機的圖像掃描速度是每分鐘60行或90行，行間距離是0.2毫米或0.265毫米。當掃描速度是每分鐘60行並且行間距離是0.2毫米時，接收大小為220×300毫米的圖像，只需26分鐘。這種機器由50赫127伏或220伏交流電源供電，耗電260瓦。（方文編譯）



## 電子空氣淨潔機

用電子設備構成的淨潔機分成兩個部分。電離部分在鎢絲和接地金屬板之間造成一個電場，將空氣中的細塵和水汽電離。收集部分是一系列依次充以陰電和陽電的鋁板，它們把電離的微粒吸掉。經淨潔機過濾的空氣比室外的還要清新。（時云譯）

## 用小島作超長波天綫

無線電發射機的工作波長越長，它的天綫系統就越龐大、複雜和昂貴。例如，超長波天綫一般要占地200~700公頃。這對於超長波技術的發展，無疑地會帶來很多困難。

不久前，國外一家公司進行了用小島或半島作超長波輻射天綫的實驗。用作實驗的是一個長16公里的半島，橫過這個小半島的狹窄地區，在地下敷設了三公里長的電纜，電纜兩端在水中接地。用一個木框，每邊裝三片面積為6平方米的薄銅片，借助浮標浸沒在水中作為地綫。在電纜的中點接一架功率為50瓦、波長為30公里（頻率為10,000赫）的發射機。發射機的信號被許多接收點收到，絲毫不受天電干擾的影響。

實驗證明，最適宜作超長波天綫的是長約30公里、寬約1.5公里，土壤結構導電不良的小島或半島。（孟祥昕編譯）

## 用紫外綫照射使塑料變成半導體

據報導，有色的塑料經過紫外綫照射後，可以具有半導體、甚至光的性能。這個發現將會使半導體材料的價格降低，性能改善。這將會使半導體管（晶體管）得到進一步的發展和更廣泛的應用。（時云）

## 作曲家的新樂器

最近蘇聯科學家制成了一種電子設備，作曲家能利用這種設備來創作樂曲。在創作樂曲的同時，錄音磁帶就將這些樂曲記錄了下來。記錄下來的音樂作品可以立刻演奏出來。

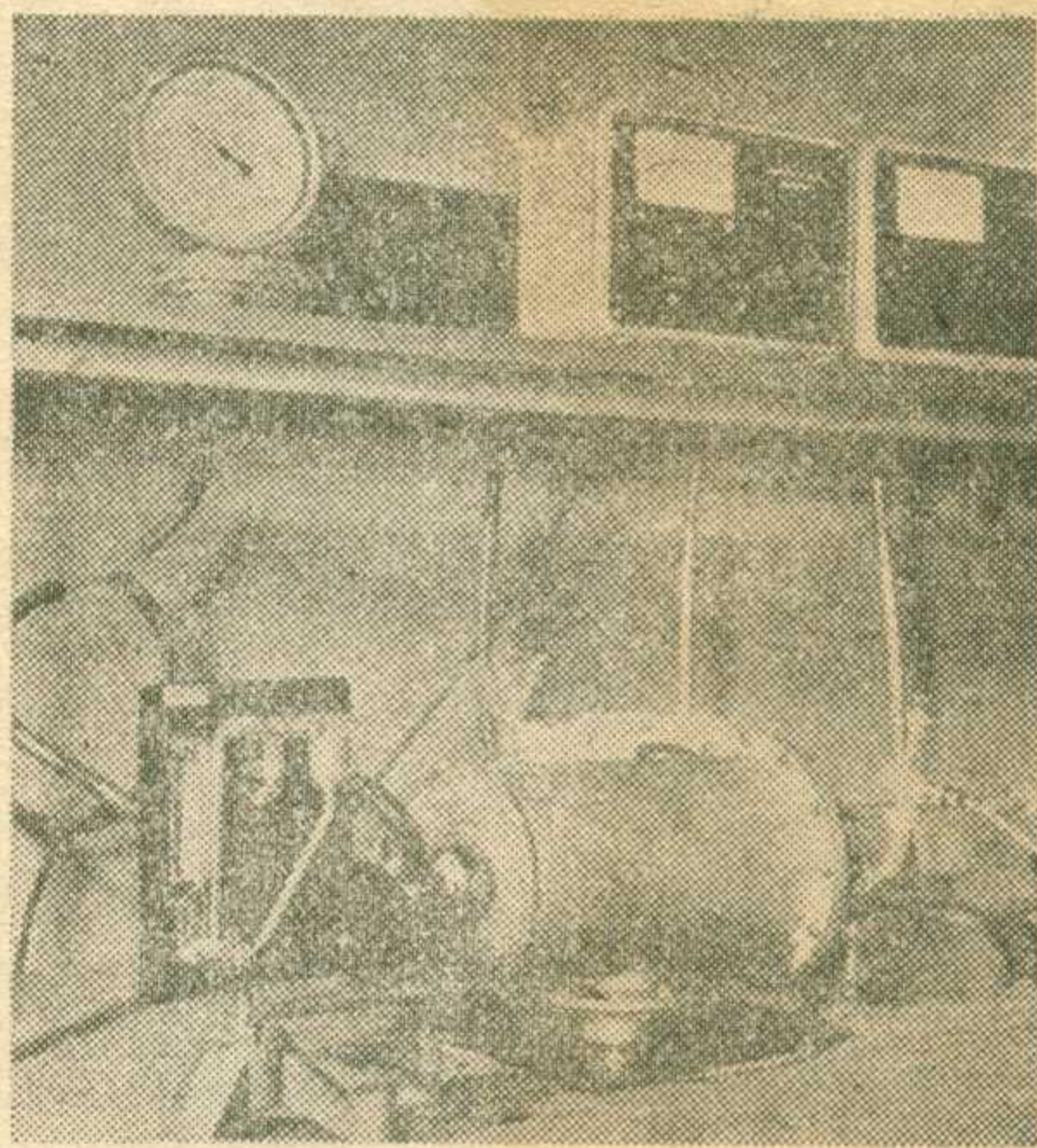
寫作樂曲時，作曲家根據自己要寫出的曲譜沿着鍵盤在塗有黑漆的玻璃薄片上畫下長短不同的線條。光透過所畫的線條射到光電管，光電管就發出相應的信號，傳輸給按八度音程分組的576個聲音發生器。每個音程分為72個音調。這就可能獲得無數的音色，創作出包括東方音樂在內的各种各樣的旋律。（端木燦譯）

## 防震用的塑膠化合物

火箭和宇宙飛船上裝置的電子設備要經受很劇烈的震動。將電子設備放到一種柔軟的塑膠化合物中浸漬一下，使它的各部分周圍都被這種物質包住，這個電子設備就具有擲地都不會受損的性能。除了防震的作用外，塑膠化合物還能保護設備不受潮濕和有害氣體的侵蝕。（時云譯）

## 分子振蕩器

下面是捷克斯洛伐克的科學家自己設計製造的第一台分子振蕩器。它可以產生高度穩定的高頻信號，對天文學精密記時、放射頻譜學、無線電通信和雷達都有很大用途。（捷克斯洛伐克通訊社稿）



## 利用脈澤作眼外科手術

據報導，國外已利用脈澤（受激輻射式光波放大器）來治療眼睛視網膜上的腫瘤。這種裝置叫做“視網膜凝結器”，它的外形很像一個點焊機。它在非常短的時間內，產生出強熱，並準確的找到腫瘤的位置將它燒掉。類似的手術過去是用一個極其強有力的氬氣弧光束來作，而使用脈澤作這個手術只需要過去的千分之一的時間，熱量還傳不到整個眼睛就可完成。（澤仁譯）

## 能在高溫下使用的諧振器

將石英晶體放到電解處理爐中，以至少每厘米500伏的電壓通過晶體，使其在500°C的高溫下保持24小時。晶體經過電解處理之後，切割成薄片，就能够在普通晶體不可能使用的高溫下，用來作頻率控制諧振器。（澤仁譯）

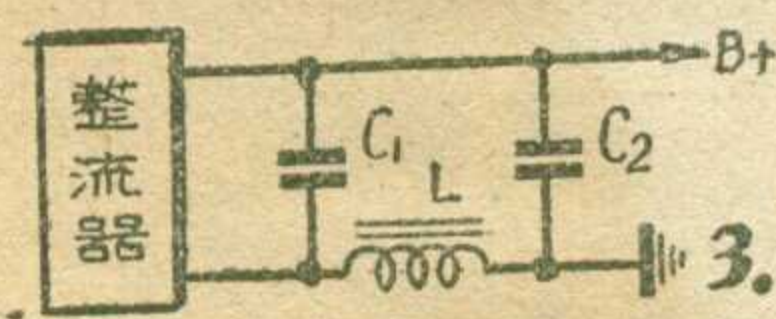
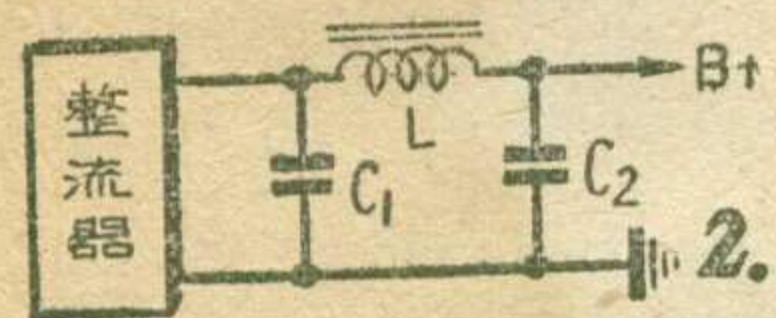
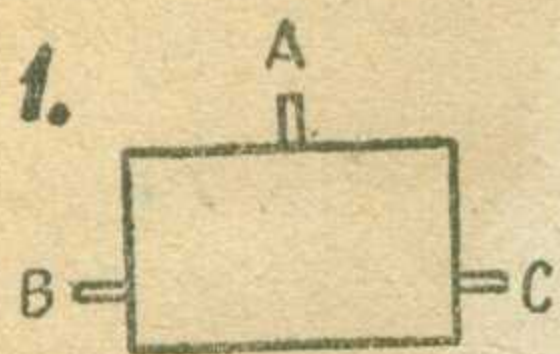
## 無管泡的電子管

這是一種為用在宇宙飛船和人造衛星上面的電子管。和大家通常所見到的電子管不同，它沒有普通的玻璃管泡。因為在宇宙空間中的真空度，比在地面上所能得到的還要大得多，所以電子管的電極不需要包封起來。這種電子管是一種光電倍增管，當日光照射在它上面的時候就產生一個信號。由於除去了外面的玻璃管泡，因而投射到它上面的光線不會被濾掉，這樣就可以得到更大的靈敏度。這種電子管非常結實，能够經得住火箭發射時巨大的振動和加速。（澤仁譯）





1. 已知图1方框内装有三个电阻，用欧姆表分别测得A、B、B、C和C、A之间的电阻为25欧，9欧，及24欧。问三个电阻的数值各为多少欧？它们是怎样联接的？这个问题有几种可能的答案？(李昂)

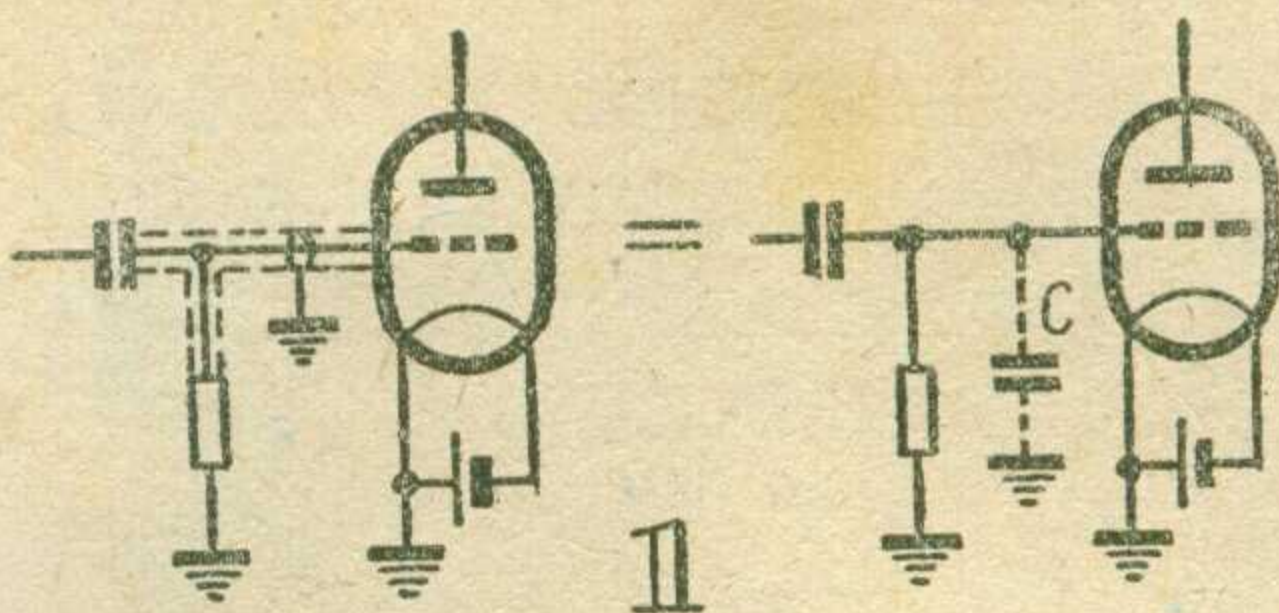


2. 为什么直流五灯收音机(如长江牌125型、301型等)的乙电池用久后，收音机发出的声音就变小，但是把这种“坏了的”乙电池用来做一、二管直流收音机的乙电时，仍能发出响亮的声音？(高频)

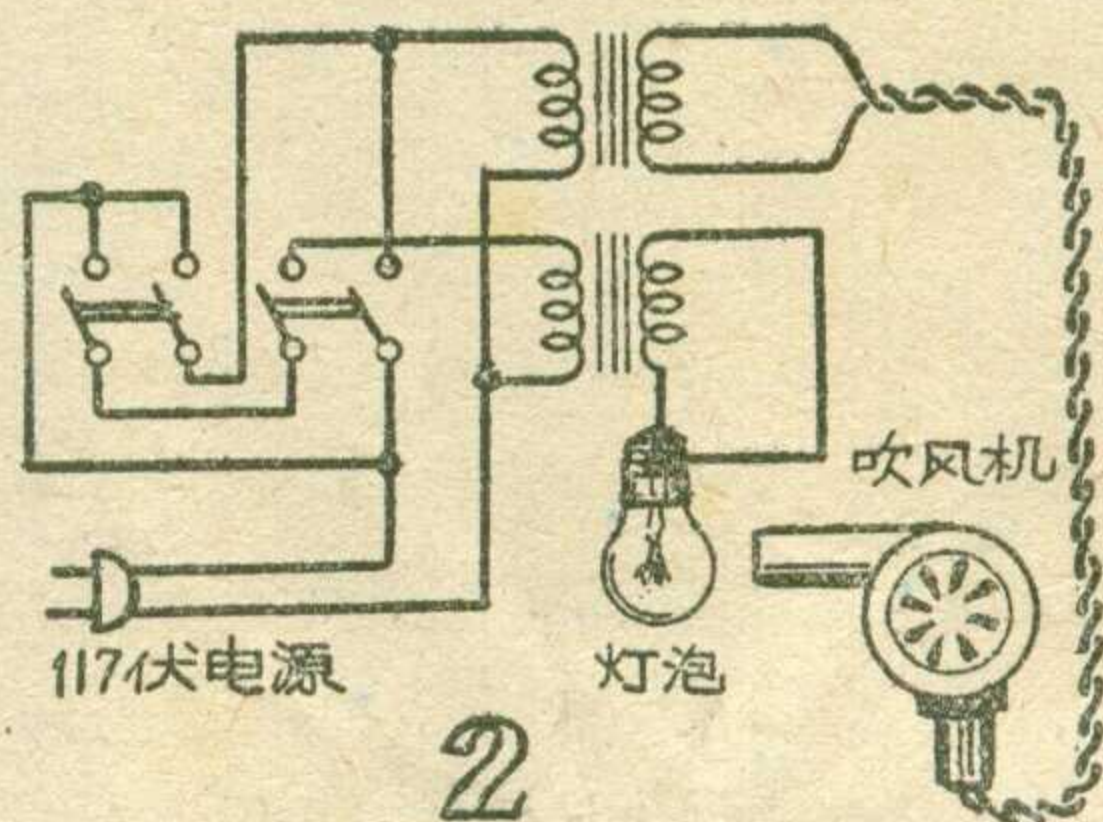
3. 为什么在整流滤波电路中，铁心扼流线圈L总接在不接地的正极电路中(图2)，而不接在负极回路中(图3)？

## 上期“想想看”答案

1. 隔离线外面的金属网和里面的导线之间有电容存在。和电子管栅极相连接的导线用了隔离线，就等于在栅极和地之间并联了一个小电容量的电容器“C”(图1)。这电容器对低频信号没有什么大影响，所



以低频放大器电子管的栅极可以接用隔离线。但是把隔离线接到再生检波管的栅极上时情况就不同了。检波管的栅极上有频率高达百万赫以上的高频信号，隔离线的电容器“C”对检波前的高频信号来说阻抗很小，结果没有检波就把高频信号旁路掉了。这样制成的一灯机当然就听不到广播声了。同样道理，在收音机的变频管、中放管的栅极以及其他带有高频信号的线路上都不能用金属隔离线。



2. 接法如图2所示。不管那个开关先闭合，都是吹风机先接通；不管那个开关先打开，都是吹风机后断路。

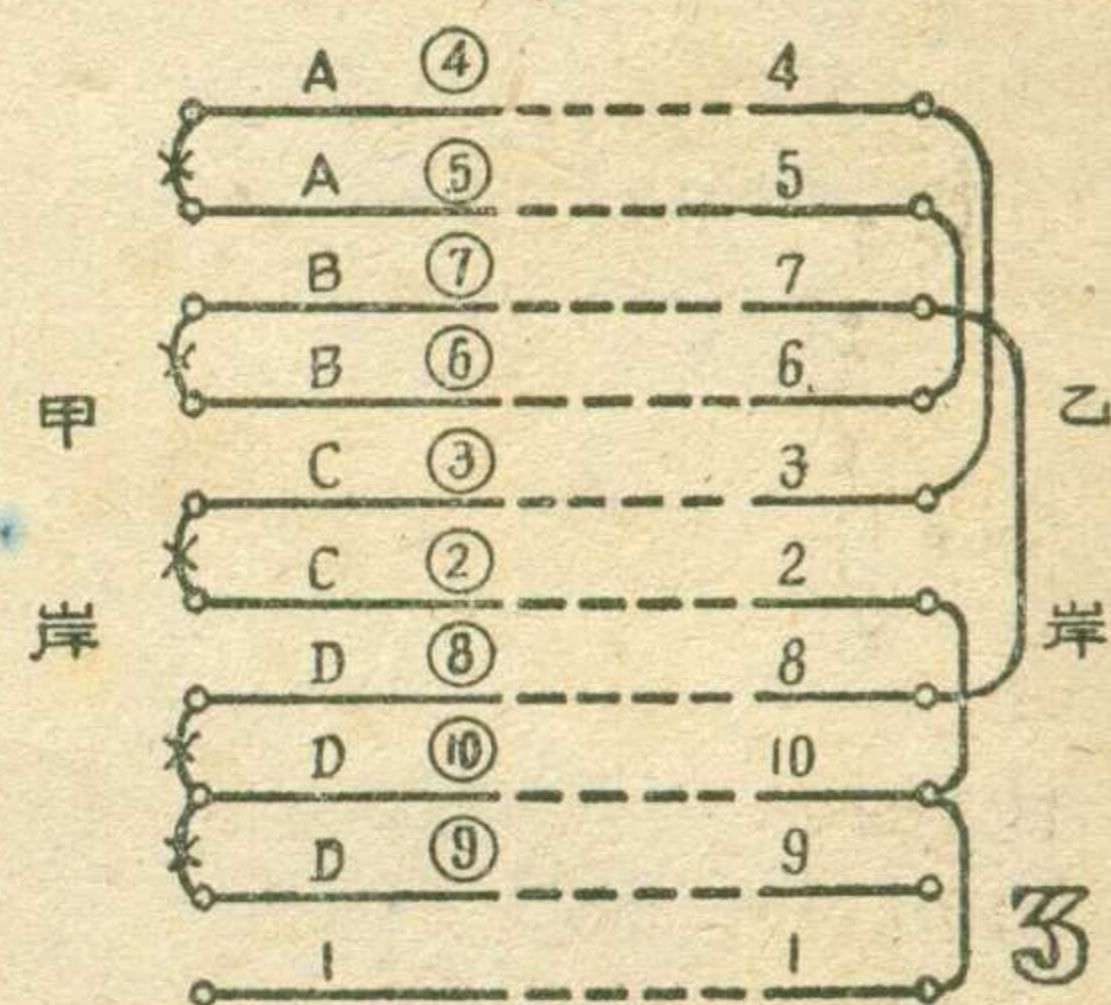
3. 为简单起见，这里以10条心线的电缆作例子来说明如何在河两岸找出对应线头来。这种方法可以用到心线在6条以上的电缆，只要心线的数目为偶数就行。进行的方法如下(参看图3)。

(1) 在河的一岸(甲岸)把心线成对

地联接起来，但要留下四根，把这四根心线中的三根联接在一起，留下一根不与任何线相接。

分别给各线对挂上标签A—A；B—B；C—C；给三线组挂上标签D—D—D，给单线挂上标签1。

(2) 过江到对岸(乙岸)。用检验器找出单线并给挂上标签1。找出各线对并分别给挂上标签2—3，4—5，6—7。给三线组挂上标签8—9—10。



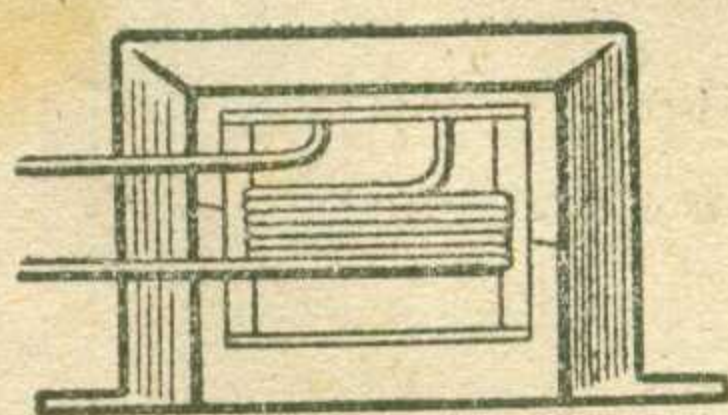
把1—2—10联接在一起，把其余的线联接成3—4，5—6，7—8三对，留下一根单独的9—线。

(3) 回到甲岸。把所有联接在一起的线通通解开。找出单线9并给挂上标签⑨。找出与1相联的各线。给D—线挂上标签⑩，C—线挂上标签②，另一根C—线必定是3，给它挂上标签③。找出与3—线相联的线，并给挂上标签④。因为④是一根A—线，故另一根A—线必定是5，给它挂上标签⑤。找出与5—线相联的线并给它挂上标签⑥。因为⑥是一根B—线，故给另一根B—线挂上标签⑦，找出与7—线相联的线并给挂上标签⑧。

## 喇叭阻抗简易匹配法

我的收音机原采用2.5欧的喇叭，在改用3.5欧的椭圆形喇叭以后，由于输出阻抗匹配不好，产生了明显的失真现象。市场上买不到合适的输出变压器，重新绕制则又太费事。后来，采用了一个简易的办法，使输出阻抗重新获得匹配，消除了失真现象。现将方法介绍于下：

如图所示：用直径0.5毫米的漆包线在输出变压器的线包外面另加绕一个线圈，和原来的次级线圈串联，合成新的次级线圈。绕制线圈时，应先将输出变压器的护罩拆下，并将铁心拔出。绕好数圈后，再将铁心合上，并用6.3伏的灯丝电压接



在次级线圈上(包括新绕的线圈在内)，用电压表测量初级电压。这样随绕随试，直到初级电压达到预先计算好的数值以后，绕制的方向及圈数才算正

确。

初级电压可按下式计算：

$$U_1 = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} U_2$$

式中

$U_1$ ——初级电压(测试时)

$U_2$ ——次级电压(测试时，即6.3伏)

$R_1$ ——功率放大管最佳负载阻抗(对于6P1[6Π1Π]及6P6P[6V6]为5000欧)

$R_2$ ——喇叭阻抗。

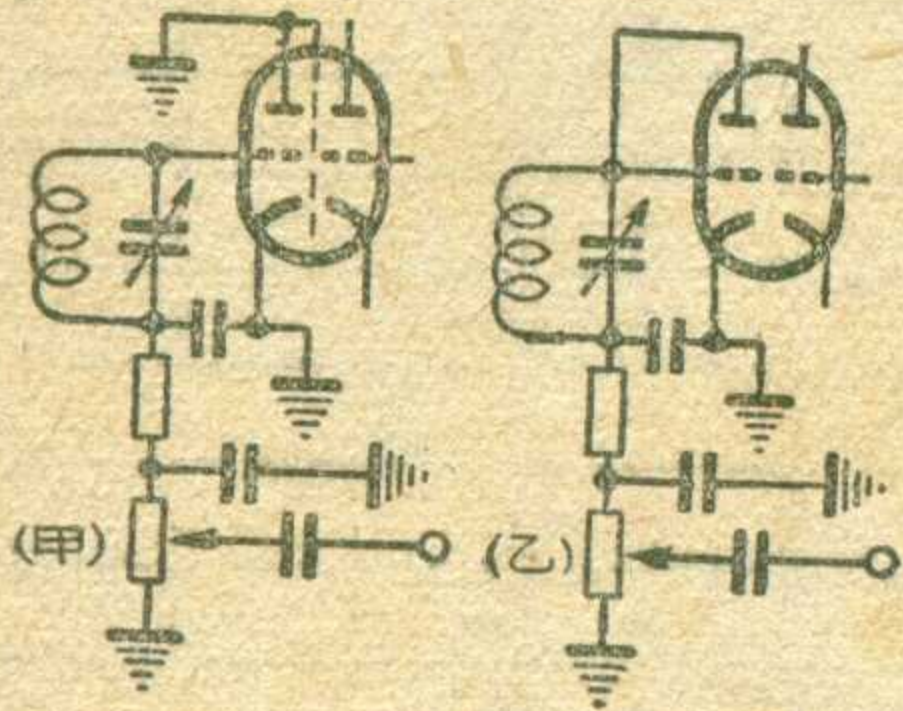
(赵菊初)



# 问与答

问：用6N2(6H2N)做外差式收音机的检波低放有两种接法(图甲,乙),哪一种较好?

答：用6N2做外差式收音机的检波低放一般多采用图甲的电路,这种电路较图乙的优点是：检波小屏极(此处为6N2左管的栅极)有完善的隔离,这时三极管的



屏极起着屏蔽的作用,有效地防止了由于种种原因引入检波电路的杂音或感应交流声的可能性。用栅极作检波小屏对检波效果来说与一般小屏相比并不逊色。

问：超外差式收音机的检波低放级有的用6G2(6F2N-K),有的用6N2(6H2N),这两个管在性能和效果上来说哪一种较优越?

答：6N2用来作检波低放是大材小用,因6N2在工厂生产时,为了求得双三极部分性能的一致,在工艺上要比制造生产6G2复杂得多,故原则上在一般外差式收音机的检波低放管应采用6G2,又因6N2只有一个检波小屏,因此不能用在延迟式自动音量控制电路中。但用6N2作检波时屏蔽比较完善(参阅上题),引入交流声较小,另外6N2有两个阴极,有时为了给低放部分一定的自给偏压,又不致于使检波部分造成失真,采用6N2则有此条件,因此各有利弊(以上丁启鸿答)

问：怎样用万用表测量电解电容器的好坏?

答：用万用表测量电解电容器必须使万用表内电池的正端接电解电容器的正极。在测量时,当表笔接触电解电容器的一瞬间,表针有一个较大的摆动,这是电容器的充电现象,从指针摆动的大小,可以大致估计出电容量的大小。摆动以后,表针逐渐返回原位,但不一定回到“∞”位置,这时表针的指数就是电容器的绝缘电阻。电解电容器由于制造工艺关系,它的电容量和绝缘电阻都有较大的变动范围,因此在万用表上的指数可能有较大的出

入,但是一般用来检查电容器的好坏还是可以的。另外应该注意,每次测量时,都要首先将电解电容器两端短路一下,以放去原来电容器上可能残存的充电电荷,防止测量误差和保护万用表。

问：七极管如6A2(6A2N)是否可以作中频放大用?应如何连接?效果如何?

答：一般说来可以代用做中频放大管。用法是将第一栅接到阴极,第三栅做控制栅,或者把第一、三栅并联作控制栅,第二、四栅则仍然都接一个正电压。因为变频管的跨导比中频放大管低,所以效果要差一些。

问：为了提高五灯外差收音机的灵敏度和选择性,是加装一级高放好,还是加装一级中放好?

答：加装一级中放要好一些。因为：(1)高放级高频端和低频端的放大量是不均匀的,往往是高频端的放大量大得多。这是因为高频放大器的放大量与回路的 $\frac{L}{C}$ 成比例,当调谐回路是L不变而调整C时, $\frac{L}{C}$ 的比值随频率一起增加,而且和频率的平方成正比。中放级只放大一个固定的中频, $\frac{L}{C}$ 比值和线圈间的交连都可以做到最佳数据,放大量均匀,选择性也可以提高。(2)高放级频率较高,正回授较强,容易引起振荡,装配起来布线、零件排列和隔离等都要求比较严格。中放级频率较低不易产生振荡,装配起来比较容易。但是加装一级中放有一个缺点就是杂音较大,这是因为接收机的杂音主要是来自变频管,中放管装在变频级后面,就把杂音也同样放大了。(以上郑宽君答)

问：如何分辨没有标记的中频变压器的接线头?

答：老式中频变压器,上部的线圈多是次级,下部的线圈是初级,这样对于有管顶的中放管栅极接线可以短捷一些。如果用的是没有管顶的花生式或S式中放管,则线圈的初次级可以随便选用,因为它们和附带的电容器所组成的谐振频率是相同的。初级线圈里面的线头(始端)是P—屏极;外面的线头(尾端)是B—乙+;次级线圈的始端是F—自动音量控制电路;尾端是G—检波管栅极或小屏。个别厂制品为了获得较高的变频增益,第一级的初级会采用较大的电感和较小的电容,因此这个线圈也会因圈数较多而比其它线圈体积大一些。具有活动线圈的可变通带中频变压器,串连着活动部分的线圈是第二级的次级。在这些情况下,连接时就要将初次级线圈加以分别。(冯报本答)



## 电磁波的战斗——电子对抗技术

.....君 仪(1)

## 今年将举行全国无线电锦标赛

.....童效勇(3)

## 介绍无线电测向竞赛.....阎维礼(4)

如何提高测向机的灵敏度.....苏锦澄(5)

## 晶体管收音机输出变压器的设计

.....承 恒(7)

## 再生式晶体管单管机.....丁启鸿(8)

炭精话筒的简化输入电路.....薛缪芳(9)

## 检波.....纹 波(10)

氖管及其应用.....余觉觉(12)

## 渔区收音机修理经验点滴.....石 锐(14)

收音机度盘拉线.....栗新华(16)

## 晶体管放大器的工作点.....朱邦俊(18)

双频带扩音机.....冯报本(19)

## 收音机的整机频率特性

.....乐 甸 郁 文(21)

## 国外点滴.....(22)

想想看.....(23)

## 喇叭阻抗简易匹配法.....赵菊初(23)

问与答.....(24)

## 封面说明:

测向运动员在搜索隐蔽电台

编辑、出版：人民邮电出版社

北京东四6条13号

印刷：北京新华印刷厂

总发行：邮电部北京邮局

订购处：全国各地邮电局所

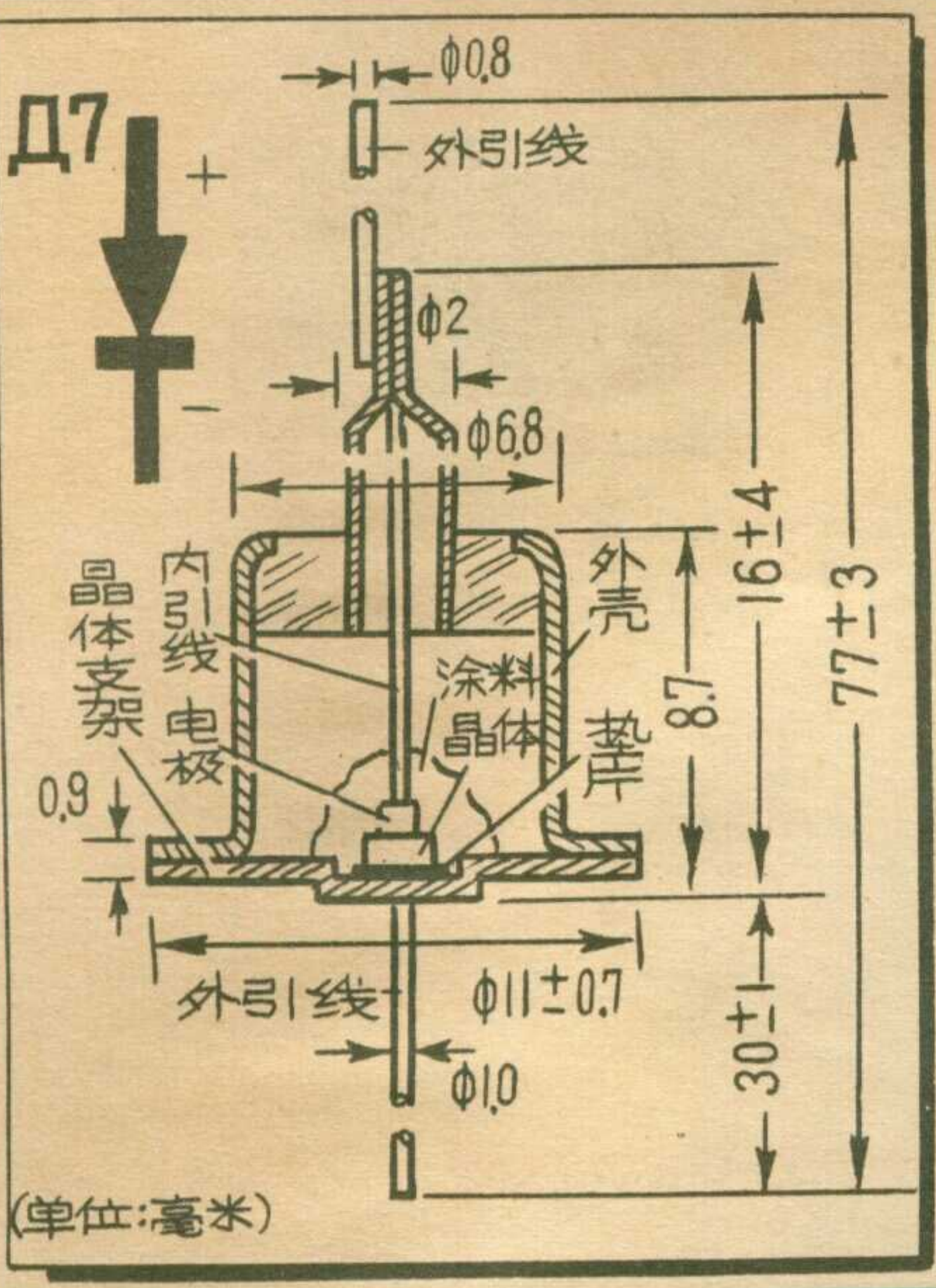
本期出版日期：1962年8月10日

本刊代号：2—75 每册定价2角



# 几种国产晶体二极管

(李集生編)



(单位:毫米)

面接触型晶体二极管参数表

型号	U <sub>正</sub> (伏) +20°C	U <sub>反</sub> (伏) +20°C	使用极限值					
			+20°C		+50°C		+70°C	
			I <sub>整</sub> (毫安)	U <sub>反</sub> (伏)	I <sub>整</sub> (毫安)	U <sub>反</sub> (伏)	I <sub>整</sub> (毫安)	U <sub>反</sub> (伏)
D7A	≤0.5	≥50	300	50	300	35	210	25
D7B	≤0.5	≥100	300	100	300	60	210	35
D7B	≤0.5	≥150	300	150	300	90	210	50
D7Г	≤0.5	≥200	300	200	300	125	210	65
D7Д	≤0.5	≥300	300	300	300	190	210	90
D7E	≤0.5	≥350	300	350	300	220	210	110
D7Ж	≤0.5	≥400	300	400	300	250	210	130

注: U<sub>正</sub>—当通过正向电流300毫安时的电压降;  
 U<sub>反</sub>—当反向电流不超过0.3毫安的条件下所能加的反向电压(峰值);  
 I—单相半波整流电路允许通过的整流电流(平均值);  
 U—单相半波整流电路允许加上的反向电压(峰值).

点接触型晶体二极管参数表

型号	I <sub>正</sub> (毫安)		U <sub>反</sub> (伏) +20°C	U <sub>穿</sub> (伏) +20°C	使用极限值						
	+20°C	-60°C			反向电压峰值(伏)				I <sub>整</sub> (毫安)	f (兆赫)	
					+20°C	+40°C	+50°C	+70°C			
D1A	≥25	≥0.8	≥10	≥40	20			20	16	150	
D1B	≥1.0	≥0.3	≥25	≥45	30			30	16		
D1B	≥7.5	≥1.5	≥25	≥45	30			30	25		
D1Г	≥5.0	≥1.2	≥50	≥75	50			45	16		
D1Д	≥2.5	≥0.8	≥75	≥110	75			55	16		
D1E	≥1.0	≥0.3	≥100	≥150	100			65	12		
D1Ж	≥5.0	≥1.2	≥100	≥150	100			70	12		
D2A	≥50		≥7	≥15	10			7	50		150
D2B	5~10		≥10*	≥45	30			21	16		
D2B	≥9		≥30	≥60	40			28	25		
D2Г	2~55		≥50	≥100	75			40	16		
D2Д	45~10		≥50	≥100	75			40	16		
D2E	45~10		≥100	≥150	100			53	16		
D2Ж	2~10		≥150	≥200	150			80	8		
D2И	2~5.5		≥100	≥150	100			53	16		
D9A	≥10	≥6	≥10		10	10	10	10	25	40	
D9B	≥90	≥50	≥10		10	10	10	10	40		
D9B	≥10	≥6	≥30		30	30	25	20	20		
D9Г	≥30	≥15	≥30		30	30	25	20	30		
D9Д	≥60	≥35	≥30		30	30	25	20	30		
D9E	≥30	≥15	≥50		50	50	40	30	20		
D9Ж	≥10	≥6	≥100		100	90	70	45	15		

注: I<sub>正</sub>—当加+1伏电压时的正向电流值;  
 U<sub>反</sub>—当反向电流不超过250微安的条件下所能加的反向电压值;  
 U<sub>穿</sub>—反向击穿电压峰值;  
 I<sub>整</sub>—单相半波整流电路平均整流电流值;  
 f—使用频率;  
 \*—反向电流为100微安时所能加的反向电压值.

