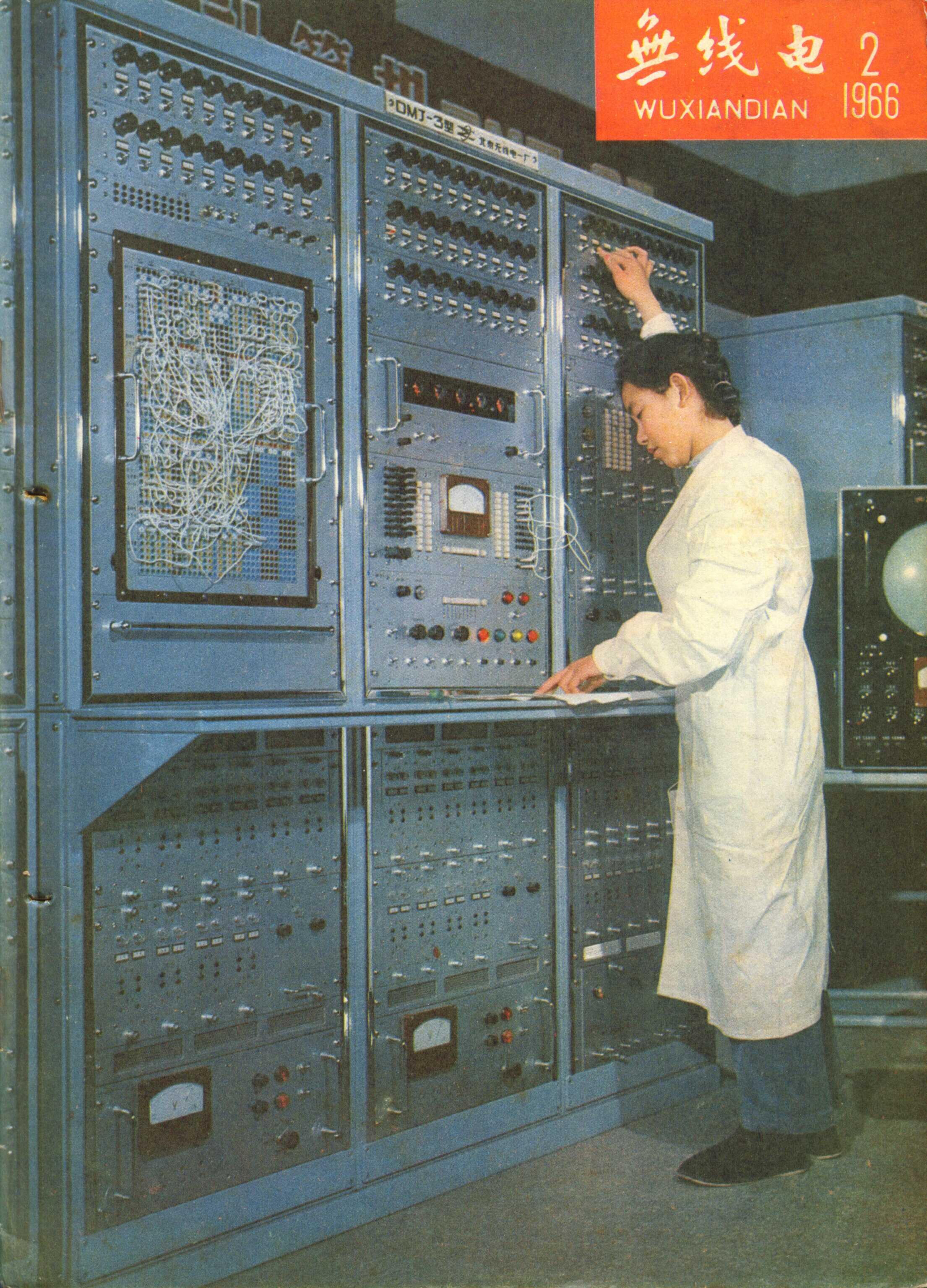


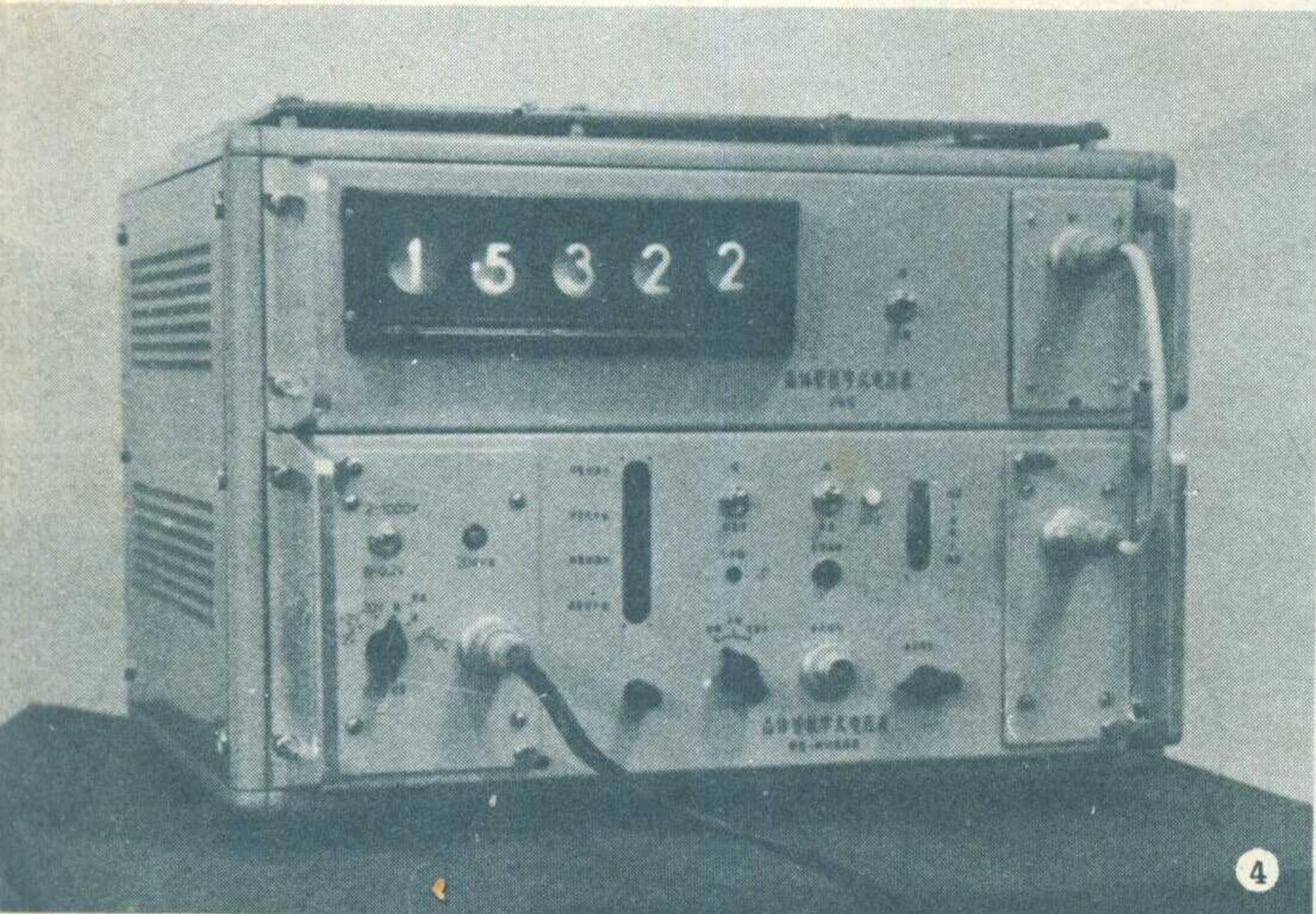
无线电 2  
WUXIANDIAN 1966





②鞍钢第二初轧厂开始在生产現場使用工业电视装置来观察生产、进行操作。这种工业电视机是辽宁广播器材厂制造的。

(新华社记者 顾松年摄)

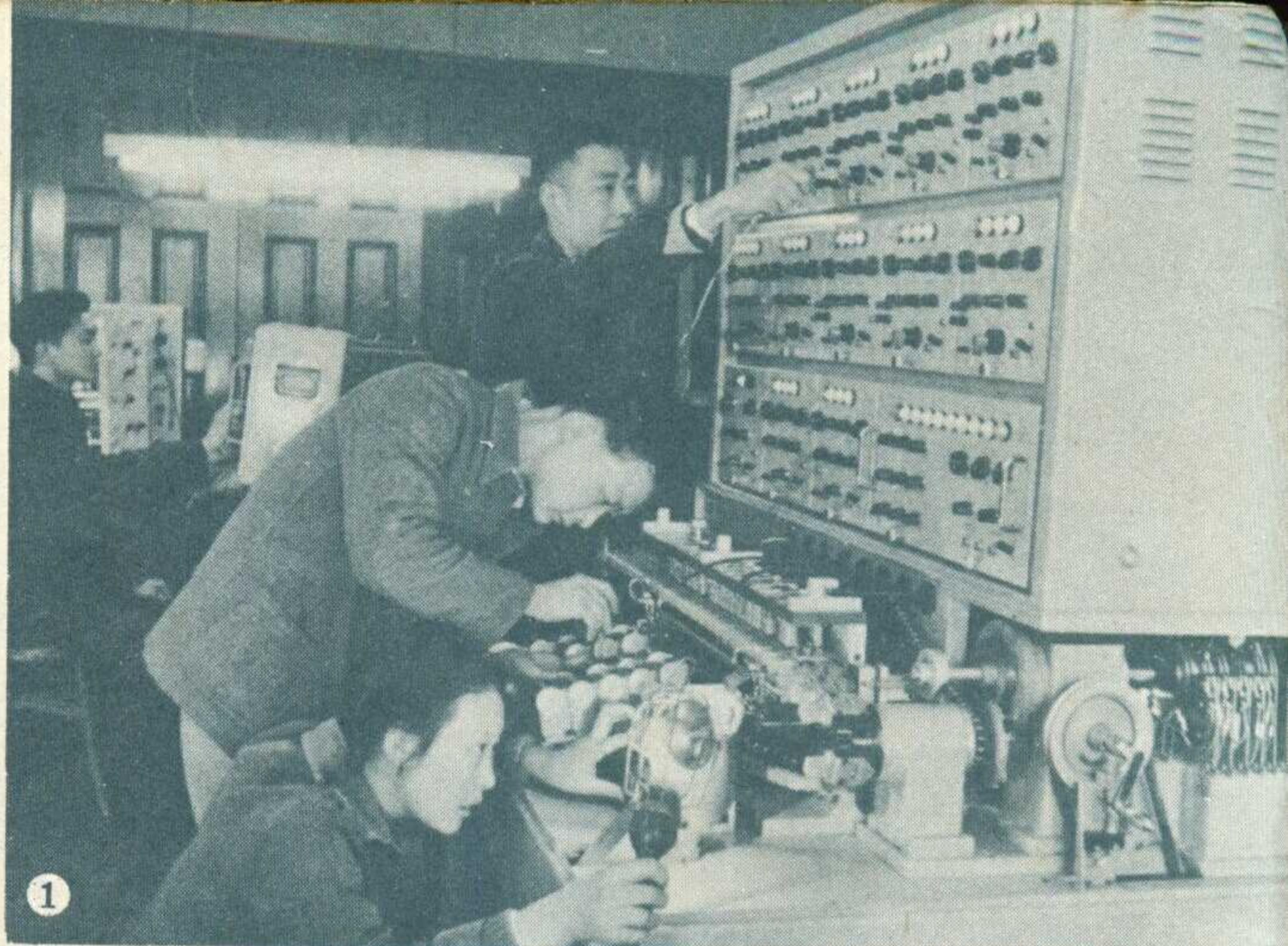


④五位数字电压表是北京无线电研究所在39个单位协助下制成的，它的精确度达到万分之一。数字电压表在生产自动化和精密测量中有广泛的用途。

(本刊记者摄影)

⑤用泡沫塑料制成的一种平板揚声器，由于它沒有錐形紙盆和金屬骨架，而使厚度大大減薄，接近木板的厚度，这样就可节省地位而做成各种式样，这是一种鏡框式的平板揚声器在放音。

(本刊记者摄影)



①

①上海市无线电技术研究所的青年技术人员和有关工厂合作，自行设计試制成功了一种晶体三极管自动分选机。这种设备同时可测出十三个参数，把晶体管分为25类，这是技术人员和工人在測验分选机的性能。

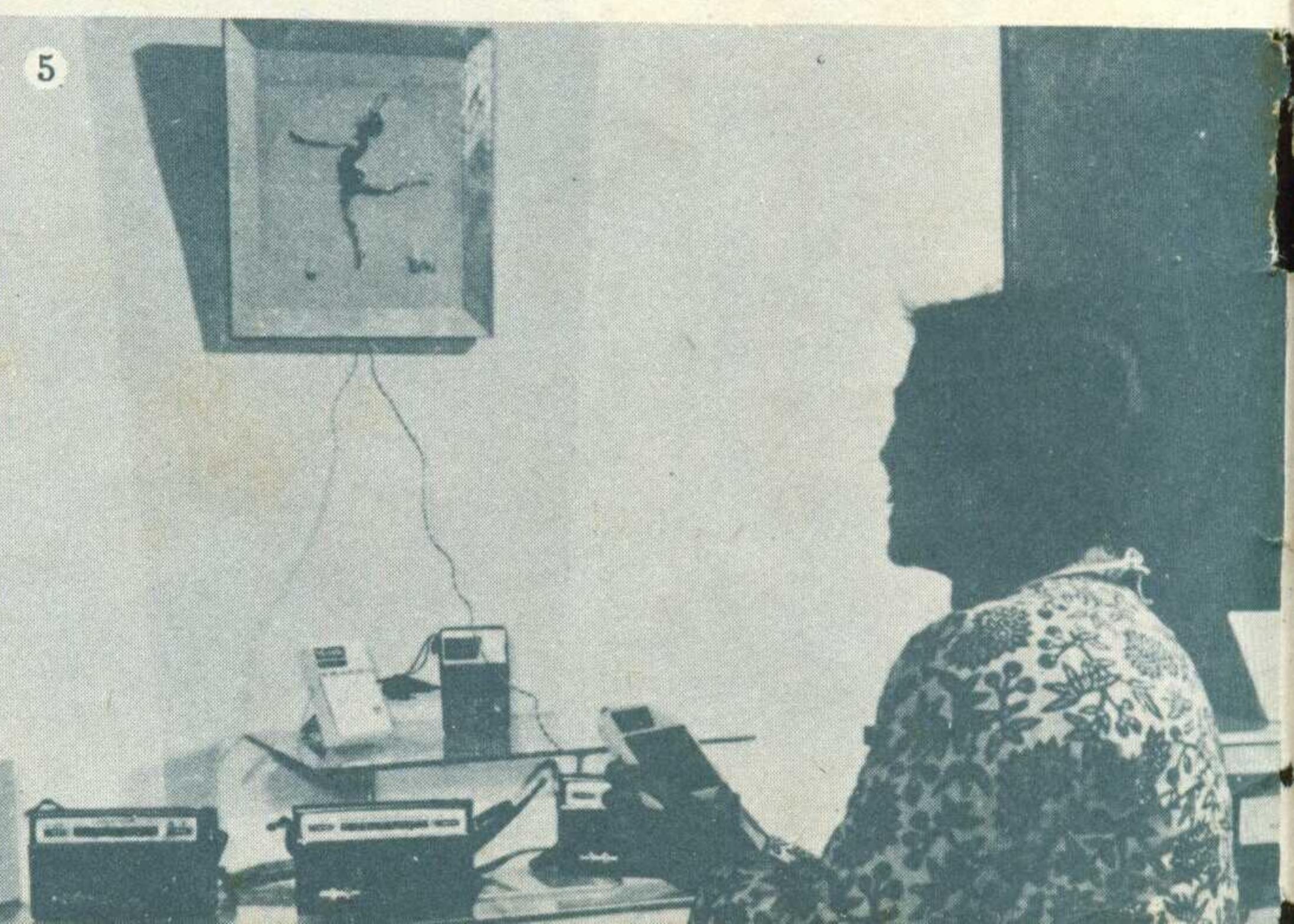
(新华社记者 王子瑾摄)



③

③一种比較高級的便携式美多 28B八管半导体收音机，已在上海无线电三厂小批投产，这种收音机有短波和中波波段，可供边远地区使用。

(新华社记者 楊溥涛摄)



5

# 以大庆人作榜样 走自力更生的道路

## 北京試制成功二十階模擬式電子計算機

北京無線電一廠經過一年多的努力，在有關單位的大力協助下，自行設計並試製成功了一台20階中型通用模擬式電子計算機。在不久前舉行的鑑定會上，這台計算機通過了一次嚴格的“考試”，解出比較複雜和難解的20階寶塔型線性微分方程。如果機器裏面任何一個放大器的穩定性不夠高，頻帶不夠寬，整機動態特性不夠好，這個方程就解不出來。鑑定委員會根據全面的性能測試和運算結果認為：這台模擬式電子計算機的解題結果穩定、性能良好、操作方便、利用率高、結構簡單、布局合理，達到了當前國內中型模擬式電子計算機的先進水平。

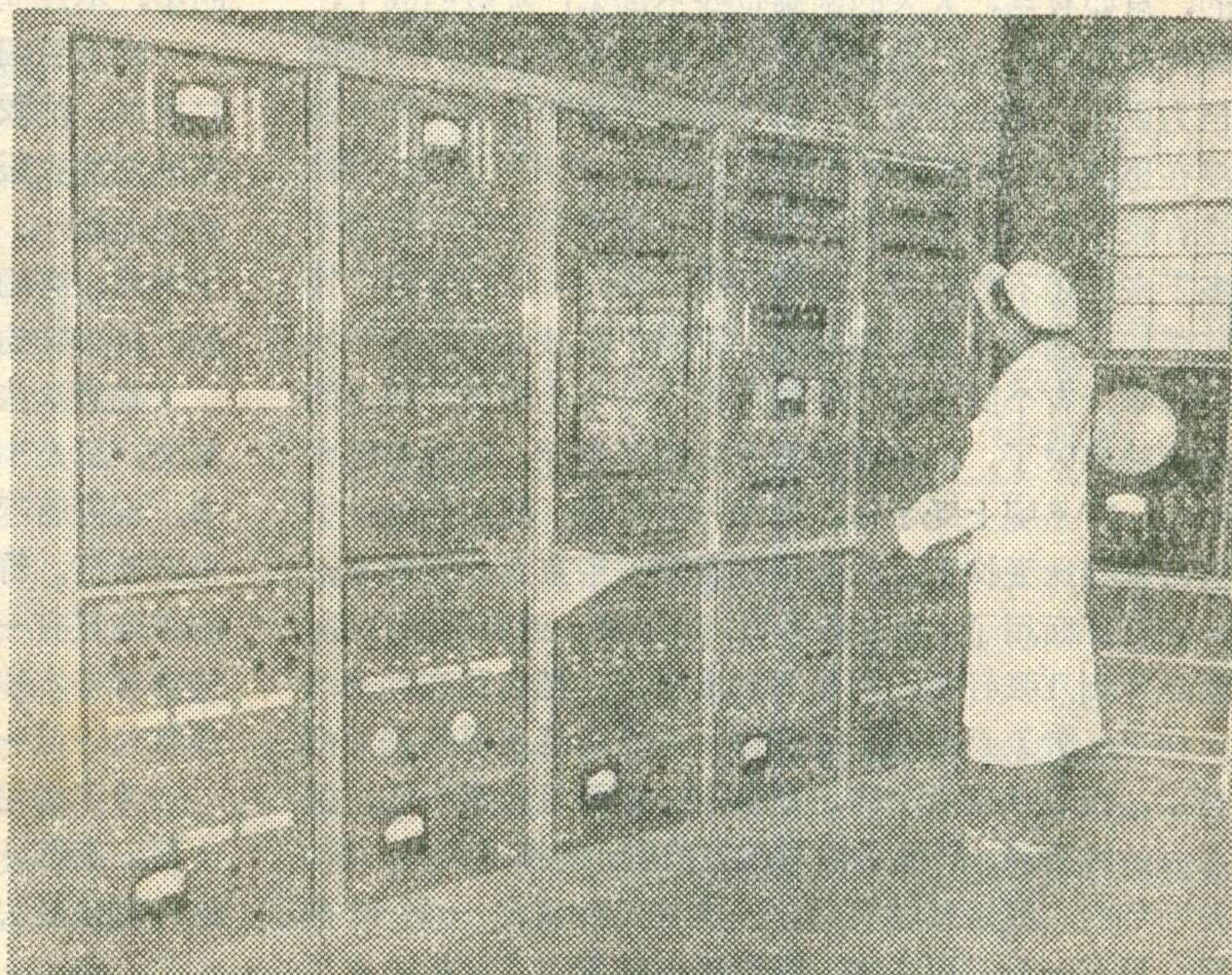
這台計算機是由上千種不同規格的材料和元件，上萬個零件組成的，設計、製造、原材料、元件等方面的要求都很高，而這一切都是依靠國內力量解決的。它是通用的模擬式電子計算裝置，適用於解20階以下的線性及非線性常系數微分方程，這種計算機不僅是一種工程設計中常用的計算工具，還可以廣泛地應用到工業、國防等部門，用以模擬同類型微分方程所描述的自動調節系統。通過適當的轉換裝置，可作為研究系統的一部份，用以和真實系統聯合運行，完成模擬或控制任務。

製造這台計算機的北京無線電一廠，是近年來才發展起來的一個地方無線電企業。這個廠的前身是一個無線電生產合作社，厂房、設備等都比較簡陋，技術力量也較薄弱，過去一直生產擴音機、收音機等一般電器產品。1960年在清華大學的幫助下，開始試製小型模擬式電子計算機。全廠職工在黨的正確領導下，通過學習毛主席著作和學習大慶先進經驗，克服了由於小型機試製成功，在部分人員中間產生的驕傲自滿，故步自封的情緒，堅持毛澤東思想挂帥，充分發揚了自力更生，奮發圖強的革命精神，於1964年又勇敢地接受了試製中型通用模擬式電子計算機的任務。當時首先遇到的問題是：自行設計還是仿制？是試製高水平的機器，還是試製低水平的機器？在討論中意見很不一致，廠黨組織抓住了這個問題，組織了辯論，通過群眾擺事實，講道理，大家認識到，如不突破洋框框，繼續走仿制的道路，只能是跟在別人後面爬行，差距就越

來越大。我們是毛澤東時代的工人階級，要有敢于實踐，敢于創造的雄心壯志。要想趕超世界先進水平，就必須闡出自己的道路來，因此決心跳出仿制的洋框框。經過這場辯論，大家目標明確了，試製出自行設計的高水平計算機的決心增強了。過去在計算技術方面，同其他一些新技術一樣，帝國主義封鎖我們，修正主義卡我們，我們這台機器的設計就是在既沒有現成樣機可參考，又缺乏必要的技術資料可遵循的情況下開始的。

在設計過程中，設計人員始終以大慶人作榜樣，每一個部件的設計都是經過了反復認真地試驗研究，才選定方案的。處處以“嚴”字當頭，一絲不苟。例如這台計算機上的二極管部件，在三個月內共做了幾千次試驗，獲得了一萬多個數據。由於掌握了第一性資料，並且認真分析，為電路設計奠定了物質基礎。在有關兄弟單位的密切協作下，開始了試製工作。在整個試製過程中，不僅堅持了領導幹部和技術人員深入車間跟班勞動，與工人一起解決技術關鍵問題的“三結合”作法，而且對試製中出現的“難題”還邀請了科研部門、使用單位，與廠內技術人員組成廠外“三結合”的班子，進行會診，從而突破了設計上、工藝上的重重困難，保證了試製任務的完成。

(下轉第26頁)





# 革命回忆录 “红小鬼”学习无线电

## 李一

編者按：这里向大家介紹一个“紅小鬼”学习无线电的故事，它叙述过去“小紅軍”在老根据地的艰苦岁月里，如何自力更生，节约爱护器材，不怕艰苦，勤学苦练，终于学到了无线电通信的真本領，后来为革命战争的胜利作出了卓越的貢献。大家可以从这个故事里，看到我人民通信兵的英雄形象和优良的革命传统，从而吸取力量，增强我們为革命学习无线电通信技术、克服一切困难练习好本領的信心，并随时准备着响应党和国家的号召，为保卫祖国和建設祖国而貢献自己的力量。

1933年，我从紅軍連队調到一个訓練班学习无线电。訓練班有十几个人，最大的十八九岁，最小的只有十三四岁。文化程度都很低，有一个是初中毕业生，有四五个讀过几年书，是从鄂豫皖根据地的“列寧小学”来的，大部分同志沒有上过学，有的連自己名字还写不对。学习起来，困难自然很多。再加上那时候訓練班的条件又差，沒有学校、沒有課堂，連个老师都沒有。生活也很苦，天天跟着部队行軍作战，說不定几天几夜撈不到觉睡，哪里能正正規規坐下来学习。那时整个革命事业正处在艰苦的岁月里，再苦大家都不怕，都說：“我們不是来享福的，是来学习的，参加革命的，干革命就要准备吃苦。”大家对学习都充滿了信心。

我們学习用的电信器材很少，沒有什么大机器小机器的，只有一个木榔头（手鍵）、几节干电池和一架练习收发报用的蜂鳴器。你別把蜂鳴器当作什么真机器，其实是拼拼凑凑配起来的，一用起来，下面还得垫个破洋磁盆，要不，声音小得象蚊子叫，一点也听不清楚。

敌人围攻我們，封鎖我們，有时連点盐也吃不上，干电用完了也沒有地方去搞。怎么办呢？路是人走出来的，只要有党，天大的困难也吓不倒无产阶级的战士，缺什么我們就自己动手做什么，也就是現在我們常說的自力更生。干电用完了，找个土罐子装些盐水，把电池浸在里面，照样可以用。沒有小銅絲，就用小铁絲代替，沒有胶木筒，就用竹管子代替。土罐子用完了，竹管子多下来的还不敢扔掉，怕以后找不着，所以行軍时，連背带挂，滿身都是瓶瓶罐罐，倒象个拣破烂的。有一次夜行軍，有个同志滑了一跤，打了一个土罐子，腿上的皮也被擦破了。他拿着破罐子心疼了半天，还說自己太粗心，可是腿上受了伤，他却一字未提。同志們把爱护器材看得比爱护自己的身体还重要。用东西非常节省，一张紙正面用了，翻过来再用，用了第一遍再用第二遍；要是弄到几张好紙，輕易不拿出来用，把它装在貼身的口袋里，就象是份重要的文件。一支鉛笔用得只剩寸把长了，找块铁皮做个套，还要用。削鉛笔非常小心，真象大姑娘绣花，削粗了怕写起来浪费，削細了又担心断。关于节约，我还鬧过笑話。一次首長叫我发一封长电报，足有一千五百来字。眼看干电快用完了，担心发了

这封电报，我們的工作就得停摆，犹豫好久沒有发。后来經過首長給我們打通思想才发了。事后自己感到好笑：那算什么节约呢？

我們学习的时间不多，可大家的劲头很大，行軍休息是我們学习的宝贵时间，哪怕一分一秒都不能轻易放过。下雨行軍，淋湿了衣服，到休息时大家顾不得去烤干，首先組織学习。春秋天在深山峡谷里，穿着湿衣服，冷得渾身发抖，可是一学习起来，什么也忘了。行軍时总有几个年纪小的要掉队，一到学习时，腿也不痛了，疲劳也沒有啦。掉队的赶来了，叫休息也不願休息，他們說：“行軍已經掉队了，学习可不能再掉队了。”

部队要是住下来不走，同志們比过年过节还高兴，因为一天可以学习十二三个钟头。晚上只睡三四个小时，第二天照样干，沒有一个喊苦叫累的。我們訓練班有个小鬼叫“小安子”的，特別活跃，說起話来两肩一聳，先出个洋相。他常常在睡梦中“提出問題”要大家答。白天，我們就和他开玩笑：“小安子，來个問題吧？”他把肩一聳：“慌什么？還沒到時間呢！”那时我們行軍中、睡觉前，都有互相問答，所以說梦話談学习是常有的事，不过“小安子”是說得最多的一个。

晚上三四个小时的睡觉也經常沒有保证，說梦話的打扰你，洗衣服、打草鞋也得騰出一点时间来。后来大家就把洗衣服、打草鞋当做最好的休息了。每到大家学到晚上十一、二点时，只要有人喊：休息了！同志們放下学习，有的打水，有的拿着破布麻草，洗衣服的洗衣服，打草鞋的打草鞋，一天的疲劳就会感到烟消云散。

我們这些人，連中国字还写不了多少，可是还得学英文，真是小菜勺烙鍋餅——难办哪。念英文就象看天书，別扭着哩，写起来，曲里拐弯不順手，觉得笔杆比枪杆还沉。特别是学过易忘，想多看多念一会还不行，訓練班只有一本英文书，于是大伙釘个小本本，抽空輪流拿着书本抄，要是吃饭时輪到你，怕影响別人学习，那就只好餓一会肚子，因为吃饭后又有人要抄。

为了练习抄报的速度，沒有什么书，就拿《紅軍战士报》来练。先把汉字翻成碼子，再由碼子翻成汉字，这样翻来复去，不知要练多少遍，手指写得僵硬了还不

(下轉第3頁)

# 北京市举行无线电报务和机务技术考核

北京市无线电俱乐部为了推动业余无线电活动的开展，最近举行了一次业余无线电报务和机务技术考核。

参加无线电报务考核的共 460 人。在这次考核中，一些参加活动较久的同学发挥了较高的技术水平。另外也出现了一批学习时间不久的后起之秀。例如：北京一〇一中学高一同学陈因硕，参加活动仅五个月的时间，由于他正确认识了学习无线电报务技术的政治意义，参加活动以来，除了认真完成学校所留作业以外，参加活动时不怕路远，不畏严寒，从不无故缺课或迟到早退，学习成绩一贯很好。在这次考核中也取得了收报每分钟短码 140 字、字码 100 字，发报平均每分钟短码、字码各 74 字的优良成绩。是新手中成绩最突出的一个。北京“十一”学校五年级同学王小兰，今年才 12 岁，平时在学校训练时，刻苦认真，才几个月的业余时间，在这次考核中就取得了收报每分钟短码 100 字，发报 45 字的好成绩。他的发报质量特别好，清楚、正规、流利，赢得了在场十多个教练员的赞赏（照片是王小兰发报时虚心听取辅导员的指导）。

无线电机务考核分两种：第一种是无线电基本知识和直接放大式接收机的组装，第二种是无线电基本原理和超外差式接收机的检修。第一种考核在各区分别举行，参加的共 600 余人，同学们在组装中细致、认真，一般都能在规定的时间内组装完毕。元件安排和焊接工艺水平也比以往有所提高。

第二种考核在市无线电俱乐部举行。参加的有北京

市廿六个中学的同学共 160 人，他们是由各区选送的，参加这项活动一般有三年以上的时间，具有一定的无线电基本知识和组装检修技能。经理论考核结果有 90 人及格，80 分以上的占三分之一。超外差式接收机检修考核，每人检修一部机器，每个机器有难、中、易三种类型的故障，规定在一定时间内检修完毕，提前修好的，按提前时间加分。理论考核和实际检修考核总评结果，成绩最好的是朝阳区八十中齐宗文（理论 96 分，检修 106 分）



107 分的好成绩。

（许雅琪、吴延祥文，董福庚摄影）

片等等，真是应有尽有。这些虽然都是些微小的东西，但在我日常生活中都是有用。例如：一片黄铜片在制作时是常用得到的，有时买还买不到。一粒焊锡虽小，能帮我们焊接几个接头。一段漆包线，作接线就很好用。至于螺丝钉、电阻、电容等的用途就更大了。这些东西都是工人同志们经过辛勤劳动生产出来的，我们不应把它轻易抛弃。因此建议每一个无线电爱好者和修理工作者，养成勤俭的美德，这样既能节约国家物资又能便利自己。

（李真光）

（上接第 2 页）

肯放手。有时没有纸，就用手指在地上画。经过这样艰苦的练习，从一分钟抄九十个字提高到能抄一百三四十个字。这个记录在当时来说，已经是首屈一指了。

我们训练班的同志，就是在这样困难的情况下，勤学苦练，学到了真本领。学习结束后，都分配到电台工作，在红军转战万里的过程中，发出了难以数计的向胜利进军的红色信号。

（转载自“新体育”杂志 1962 年第 9~10 期）

# 模拟式电子计算机

辛仲勤

随着科学技术的发展，人类的生活有了很大的变化。电视机、雷达使人们有了“千里眼”。电话、收音机使人们有了“顺风耳”。而电子计算机代替了人们的许多脑力劳动，替人们迅速地解决许多非常复杂的問題，因而有“电脑”之称。

早在一千多年以前，我们的祖先就发明了算盘。这就是最简单的“数字计算机”。后来，人们为了更快地计算更复杂的問題，又发明了目前会计部门常用的机械式数字计算机。随着电子学的发展，电子式的数字计算机也飞速地发展起来。不管哪一种数字计算机都是按数值计算的法则，即加、减、乘、除，来进行运算的。

人们还有另一种进行计算的方法，不是直接去计算数学問題，而是用一个类似这个数学問題的“模型”，间接地进行计算。这种“模型”就叫做“模拟计算机”。人们常用的计算尺，就是最简单的一种模拟计算机。计算尺实际是两个带对数刻度的尺子，利用这两个尺子做“模型”，以尺子长度的加减来模拟两个对数的加减，这就间接地进行了乘除运算。

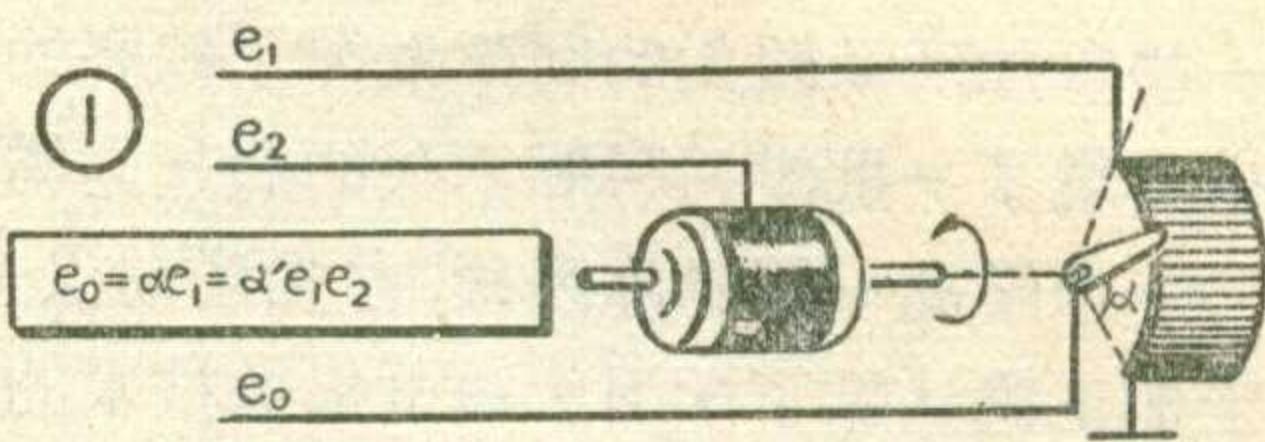
1947年，世界上出现了第一台电子式模拟计算机产品。它是利用电流电压的变化来模拟数学問題中的加、减、乘、除、微分、积分等运算的。由于它使用方便、

机动灵活，很快就被应用到各个技术領域中。近几年来，更有了飞跃的发展。

数字式和模拟式电子计算机的制造，在科学技术先进的国家里都得到了极大的发展。电子计

算机已成为发展现代化科学，建立现代化国防必不可少的

一种电子设备。



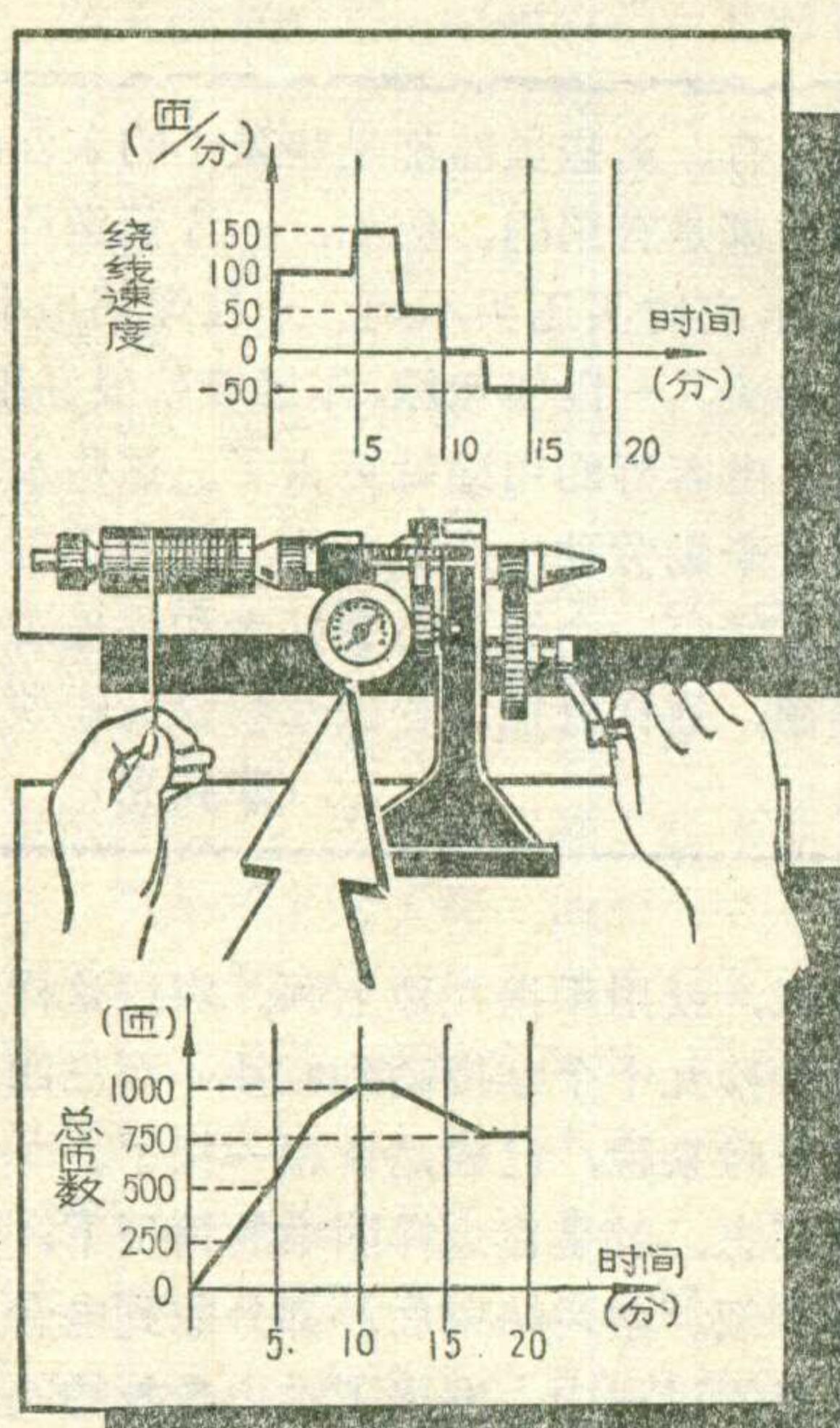
## 模拟计算机和数字计算机的比較

计算尺和算盘都能作乘法或除法运算。哪一种好？工程技术人員使用计算尺而不用算盘，做会计工作的要用算盘，而决不使用计算尺。对于模拟式电子计算机和数字式电子计算机也是这样。由于它们进行计算的方式根本不同，各具特点。数字式计算机只要计数的位数足够多，就可以达到非常高的准确度。这是模拟式计算机无法与之相比的。但人们使用算盘计算时，总得按一定的程序、按部就班地拨动算盘珠子，才算得出结果来。使用数字式电子计算机也得按一定程序，按部就班地进行运算。就是說，把数据输入数字式计算机之后，总得要一段时间，才能得出一个答案来。虽然，许多年来，科学家们为提高数字式计算机的计算速度作了很大的努力。但它总得需要一段时间。在模拟式电子计算机上，则不存在这个问题。它的所有运算都是同时进行的。

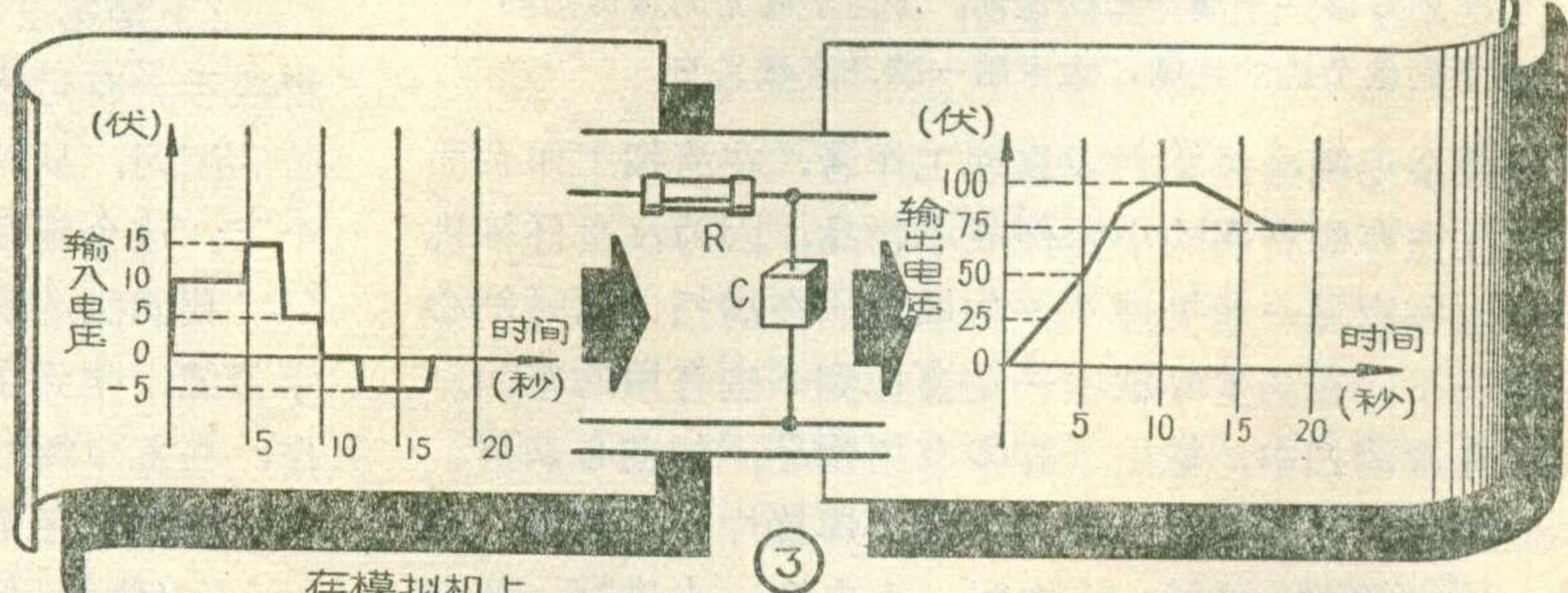
## 模拟计算机是怎样工作的？

模拟式电子计算机一般都是用电压模拟数值来进行运算的。利用一些精密元件，电阻器、电容器或二极管等和直流放大器配合就能组成不同的运算器，如加法器、比例器、乘法器、积分器及各种函数发生器，等等。将不同的运算器按一定要求组合起来，就能进行模拟运算。在输入端加上电压时，在运算电路的输出端就可得到对应于运算结果的输出电压。

我們先拿乘法器作例子，粗略地談一談模拟计算机



② 在绕线机上



③ 在模拟机上

的一些运算器是怎样工作的。这里介紹的乘法器称为“伺服乘法器”，因为它主要是利用伺服电动机工作的（如图1）。把对应于被乘数 $X_1$ 的电压 $e_1$ 加在图1所示的电位器的两端。对应于乘数 $X_2$ 的电压 $e_2$ 被放大后，控制伺服馬达的轉动，馬达带动电位器的滑片轉动。电位器滑片的停止位置是用另外一个电路来控制的（图中未繪出），使它与 $e_2$ 成比例。这样，輸出电压就与乘积 $X_1X_2$ 相对应了（伺服乘法器的結構請參閱本期封底彩画）。

我們再談一談“积分器”是怎样运算的。“积分”是高等数学中的一种运算法則。許多无线电爱好者都熟悉的繞制变压器线圈用的繞綫机，其实就是一种简单的机械式积分器。繞綫工作也是一个很好的积分运算的例子。对繞綫速度进行积分运算的結果，就是繞完的总匝数。繞綫时，匝数随时间不断增加，繞得愈快、匝数也增加得愈快。速度为零、匝数也就不变。反轉来繞，匝数就减少（見图2）。在模拟式电子計算机上是利用輸入电压通过电阻对电容器的充电，来模拟积分运算的，輸入电压愈大，电容器充电的輸出电压上升愈快。輸入为零、輸出电压就保持不变。輸入电压极性反过来，电容反方向充电，輸出电压就下降（見图3）。

一台模拟式电子計算机具有多少个积分器，就有可能解多少阶的方程。“阶”是高等数学中的专用名詞。阶数愈多，問題愈复杂。一般就用多少阶來說明模拟計算机規模的大小。譬如說，一台二十阶模拟計算机就具有二十个积分器和相应的其它各种运算部件。

模拟計算机的各个运算部件的輸入端和輸出端常常是集中在一起，排成一个矩阵形。我們叫它“配綫板”或“排題板”。使用的人根据自己研究的問題的需要，用导綫在排題板上把各个运算器或部件連接起来，就可以解題。解答的結果，可以用一般电压表或数字式电压表讀出，也可以用超低頻示波器或記錄仪器来显示波形。

### 模拟計算机的用途

前面已經介紹了模拟計算机可以用来解許多复杂的数学問題。所以它像計算尺一样，广泛应用到許多工程技术領域。如航空、电力、水利、化工、机械、交通运输、原子能、宇宙飞行，等等。

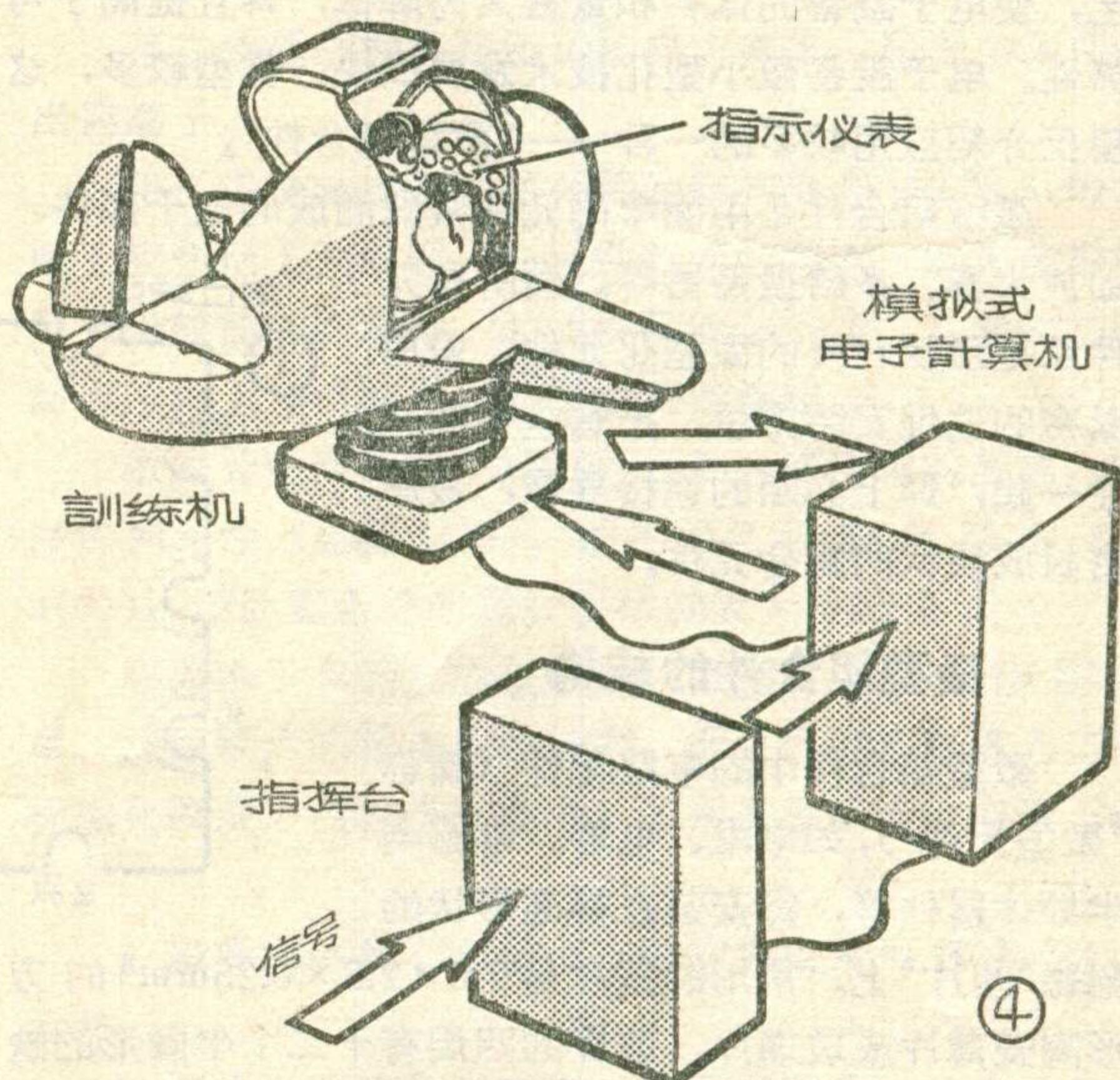
我們已經知道，模拟計算机是一种数学“模型”。用模型来进行科学的研究和工程設計是十分方便的。特別是有許多需要多作試驗，而由于經濟上、技术上或安全上的原因无法进行試驗的工作，諸如，当我们設計規模巨大的电力网或水利樞紐的时候，当我们研究內燃机內的燃烧、电子的运动、飞机或导弹的飞行或原子爆炸的时候，模拟計算机就可以构成我們需要的“模型”。这个“模型”很方便，如果打算把設計方案中的某个参数修改一下，就把相应的一个电位器重新調整一下就行了，我們可以几十次、几百次地修改設計方案，得出許許多

的試驗数据，而不用費很多时间和資金。

当用模拟計算机模拟一个物理过程时，能够把一个短暫的瞬时过程延长時間来研究。也能够把一个緩慢的过程縮短時間来研究。当然也可以用和实际过程一样长的時間来研究。因为模拟計算机能以实际过程同样的速度进行运算，这就使它可以和实物联合在一起进行試驗、研究或自动控制。这就大大地扩大了它的应用范围。

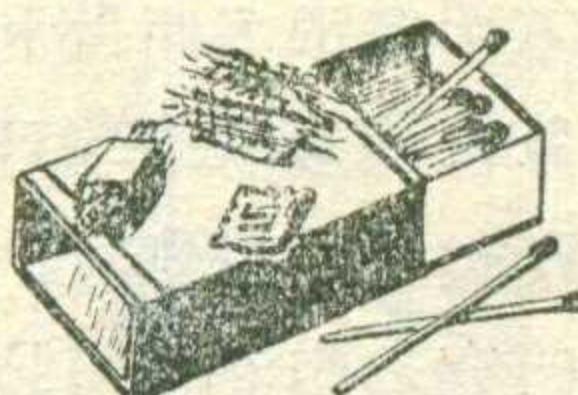
模拟計算机在自動控制中的应用非常广。用于控制高射炮火的模拟計算机，当雷达站发现敌机的时候，雷达測出敌机活动的各项参数不断地用电信号传給模拟机，模拟机就同时計算出結果，輸出电压加到高射炮火的自動控制系统上，使它准确地跟踪着敌机，瞄准着敌机，敌机一进入火力圈內，就会受到准确的致命打击。

用模拟計算机做的駕駛員訓練器，可以用来訓練飞行员。这种訓練器是一个飞机的座艙。它沒有发动机，



也沒有真的机翼等。它的操纵系統和飞行仪表都是接到一台专用的模拟計算机上。当飞行员坐在这个艙內“駕駛”飞机的时候，各种飞行仪表就告訴飞行员，飞机在怎样飞行着，如果教員在模拟机上故意給入一个飞机发生某种故障的信号，飞行员就可以在飞行仪表上发现这个故障。應該赶快排除。飞行员操作对了，“飞机”又恢复正常飞行。操作錯了，造成了“严重事故”。不过，不要紧，这是在訓練器上，实际是平安无事。又安全、又省油省飞机。飞行员却可以练出在夜空中、在云层中飞行的本領。

模拟計算机不仅是一种灵活方便的計算装置，还可以作为一种模型，一种控制器或訓練器。模拟計算机近几年来发展很快，出現了許多新的类型，以适用于各方面的需要。在工业产品上，像許多其他电子设备一样，正走向半导体化，数字化和自动化的方向。使它的性能更高，使用更方便，应用范围更广泛。



# 微型组合件

徐 猶

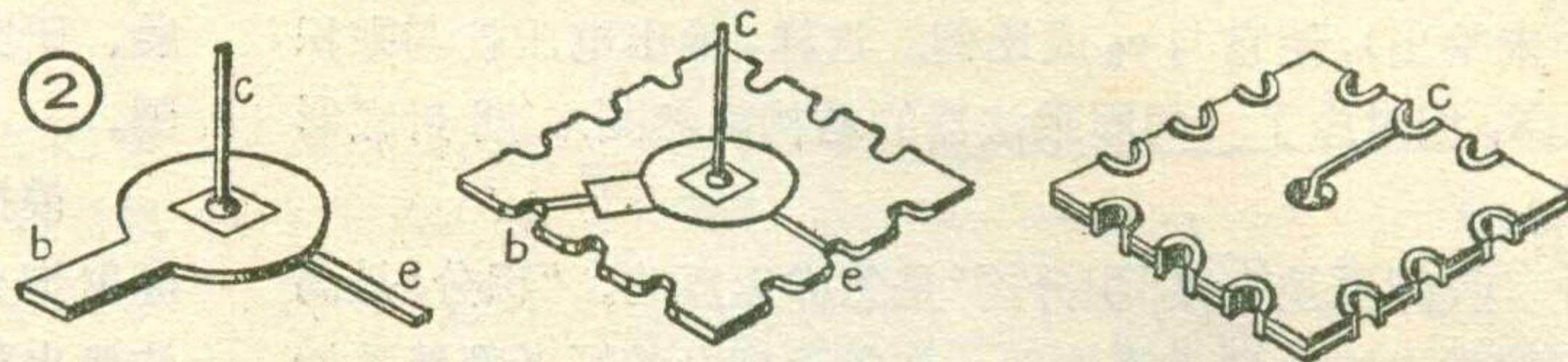
目前，无线电电子器件的一个重要发展趋势是缩小体积，减轻重量与提高可靠性。这是科学技术的发展需要所决定的。例如，在火箭技术、宇宙航行、计算技术、自动控制与国防等方面，广泛使用着各种电子设备。这些电子设备又是极其复杂的。因而这类设备的体积、重量与可靠性直接影响各种技术过程如火箭的发射、飞船的精确控制、计算机的正确运算和火炮系统的威力的发挥，等等。近年来电子工业的进步，尤其是微小型化技术的进步，采用了新的设计、结构和工艺，使电子设备的体积和重量大为降低，并且提高了可靠性。电子设备微小型化技术发展很快，类型较多，这里仅介绍应用较多的一种——“微型组合件”。

微型组合件是由简单的元件装配而成的电子部件，如放大器、多谐振荡器等。而所有元件都是形状一样的微型化元件，采用紧密的迭装安装方法，把这些元件迭在一起，焊上必须的连接导线，最后密封成块状的组合元件。

## 微型组合件的结构

微型组合件中的电路元件（简称“微型元件”），如电阻、电容、电感与半导体器件等，都安装在标准形状的绝缘“基片”上。常用的基片是 $7.6 \times 7.6 \times 0.25\text{mm}^3$ 的方形陶瓷薄片或玻璃片。薄片的四周有十二个半圆形的缺口，它是元体的端子与穿过微型组合件的导线的连接点。这些缺口上镀有金属。薄片的左上角有一长方形的“定位缺口”（如图1所示），我们以它为指向，顺时针方向给所有缺口编上序号。

安装在基片上的微型元件的出线端子可以是任意



的。但考虑到基片有八个不同向置的迭堆方法，经过分析与试验，一般认为按附表所列的接线方案，来安置各元件的端子比较合适。

当迭装微型元件时，应考虑散热问题。通常把电阻元件安在组合件的顶部，其次是电容、电感及硅半导体器件，最后安置锗半导体器件，相邻二元件之间应有一定的间隙。

按照电路图，把各元件之间的连接点，组合件的输入、输出端子，分别焊到穿过微型组合件缺口的直导线上，这十二根导线是微型组合件的框架，又是它的输入、输出插脚。为了满足接线的要求，常常把某几根导线截断，成为不相通的两部分。为了保证微型组合件有良好的机械电气性能，对截断部分作了相应的规定：截口不小于0.2毫米，每一个组合件不能有五个以上的截口，组合件每边上的截口不多于两个，每根导线至多只允许有两个截口，不能把两个截口配置在一个元件的两边等等。

迭装与焊接好的组合件，用合成树脂灌封成块，套上保护外壳，构成一个一端有12个引出线的柱状微型组合件（见图3(d)）。各个微型组合件用印刷电路板或其他方法连成整机。

## 微型元件

微型元件是组成微型组合件的基本单元，它有两种结构形式。一种是先把电路元件微小型化，然后安装到绝缘基片上。另一种是用薄膜技术和气体生长法，直接把电路元件镀到基片上。下面介绍几种常用的元件。

**电阻元件** 薄膜电阻共有四种，都是用第二种方法制造的。1. 碳膜电阻，由于它的阻值不稳定，已很少采用。2. 金属膜电阻，其阻值极稳定，它是用钯或铂的溶剂涂在陶瓷基片上，经过焙烧和化学镀刻而成（图4为金属膜电阻的放大照片）。3. 金属氧化膜电阻，把锡

微型元件 的向置	电阻电容		二极管			三极管			
	接线方案								
	I	II	III	I	II	III	b	c	e
正 面	0°	□	I-4	I-5	I-8	I-4	I-6	2-5	I 8 5
	90°	□	4-7	4-8	4-II	4-7	4-9	5-8	4 II 8
	180°	□	7-I0	7-II	7-2	7-I0	7-I2	8-II	7 2 II
	270°	□	I0-1	I0-2	I0-5	I0-1	I0-3	I1-2	I0 5 2
反 面	0°	□	I2-9	I2-8	I2-5	I2-9	I2-7	I1-8	I0 5 8
	90°	□	3-I2	3-II	3-8	3-I2	3-I0	2-II	3 8 II
	180°	□	6-3	6-2	6-II	6-3	6-1	5-2	6 II 2
	270°	□	9-6	9-5	9-2	9-6	9-4	8-5	9 2 5

与鎳的氯化物噴鍍到赤热的基片上，經過化学反应形成厚度为几百埃的氧化膜电阻。4. 鎳鉻合金膜电阻是用真空沉积法制成的。

**电容元件** 用真空沉积法把一个金属电极先蒸发沉积在基片上，盖上介质薄膜，介质上

再沉积第二个金属膜电极。可以用塑料薄膜、陶瓷薄片和固态鉬等作介质。由于鋁或金具有导电性能好、容易沉积和耐腐蝕等特点，常用来做薄膜电极。根据所需电容量的大小，可制成单层的或多层的电容器(見图 5)。

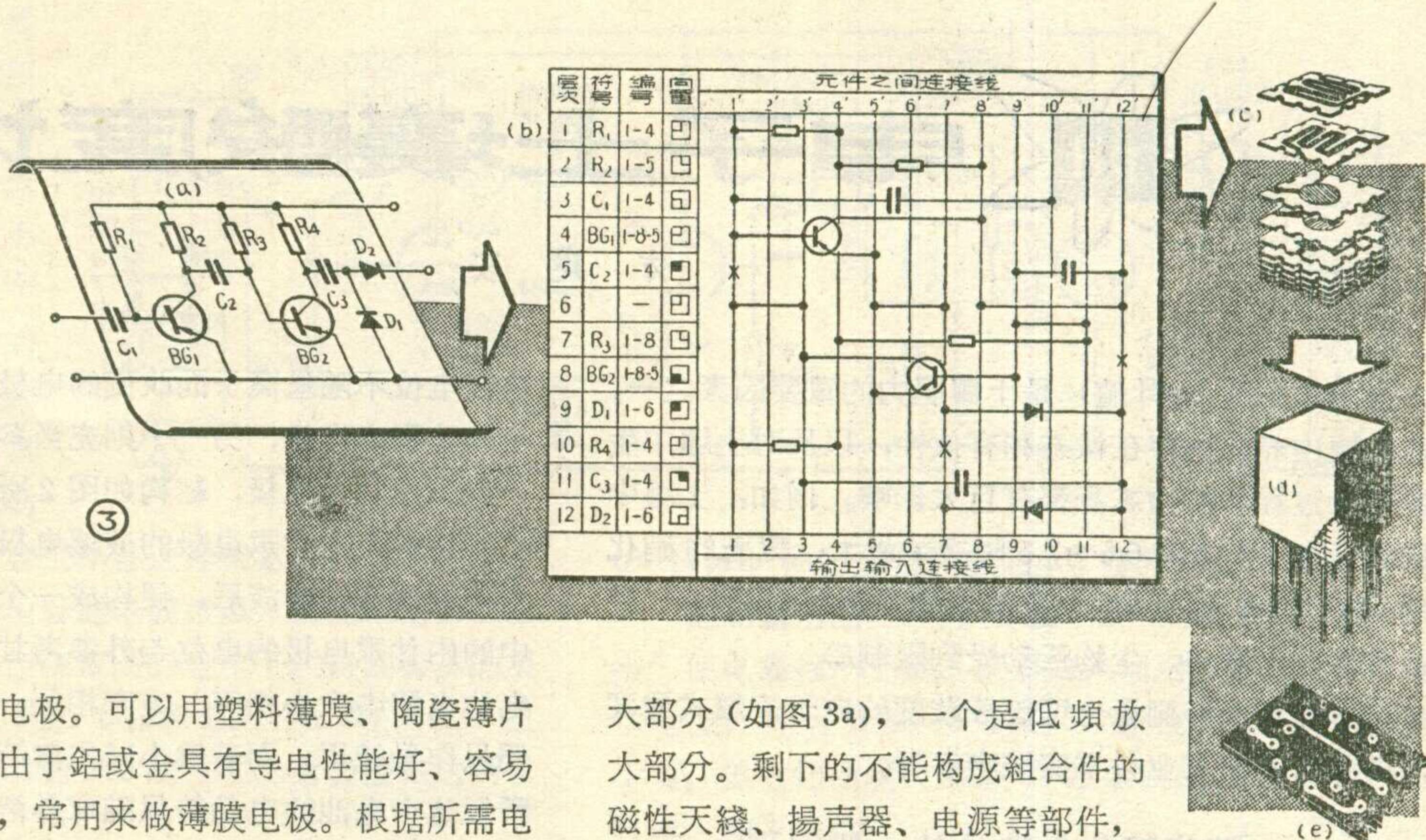
**电感元件** 它属于第一种结构形式，是把微小型化的带磁芯的綫圈安放在基片上的。为了縮小綫圈体积，尽量采用高磁导率的磁芯。

**半导体器件** 在微小型化技术中，制造体积小，可靠性高的半导体管是一个十分重要的問題。一般半导体管的壳体与引綫要占整个体积的 90%以上。为了縮小体积，現在已有若干种无壳体半导体管的安装方法，其中之一如图 2 所示。把无壳体半导体管(左)装在下基片上(中)，然后把上层有孔基片盖装在半导体管上(右)。随着半导体技术的发展，新的制造工艺不断出現，有的能把半导体管直接生长在基片上。图 6 为半导体二极管。

現有的微型元件，除了上述的元件之外，还有石英晶体，調諧元件，电源，压电陶瓷，等等。

### 微型組合件的設計

設計微型組合件时，首先要把整个电路划分成若干个部分，每一部分是一个简单的功能級，而且在工艺上是可以制成組合件的。今以直接放大式半导体收音机电路为例，其中有两部分可以組成組合件，一个是高頻放



大部分(如图 3a)，一个是低頻放大部。剩下的不能构成組合件的磁性天綫、揚声器、电源等部件，另行安装。

第二步是根据电路图和接綫方案表，配置各元件的出綫端子。

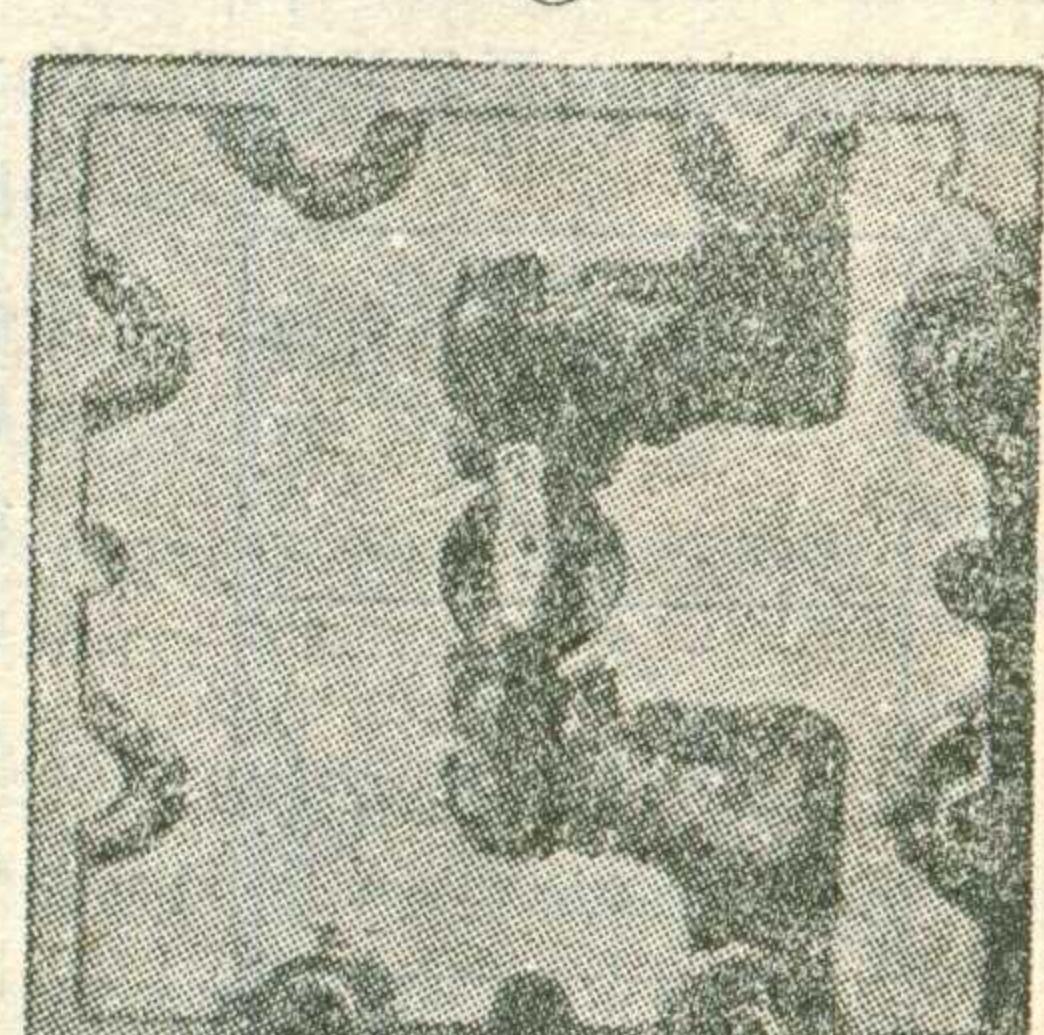
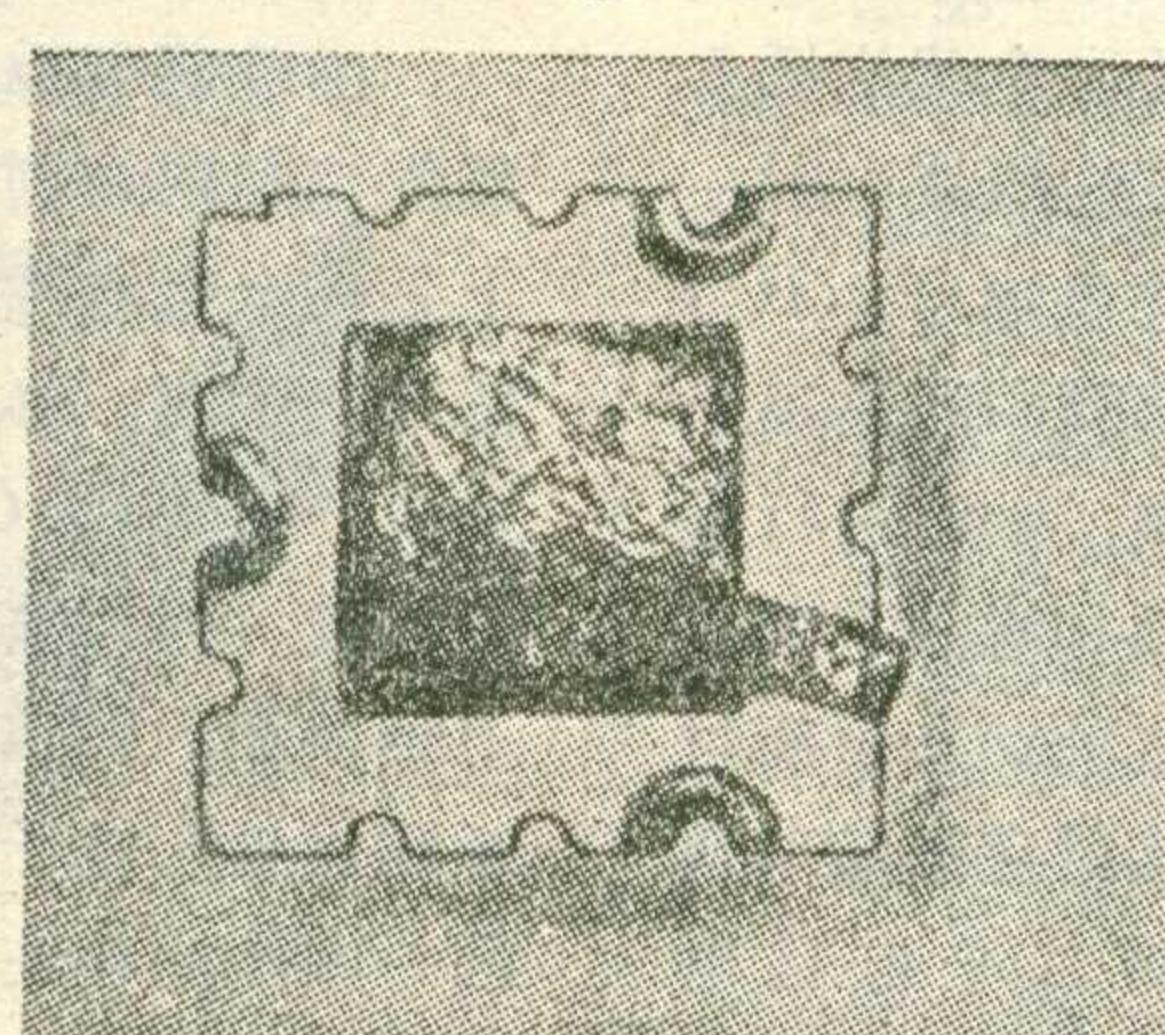
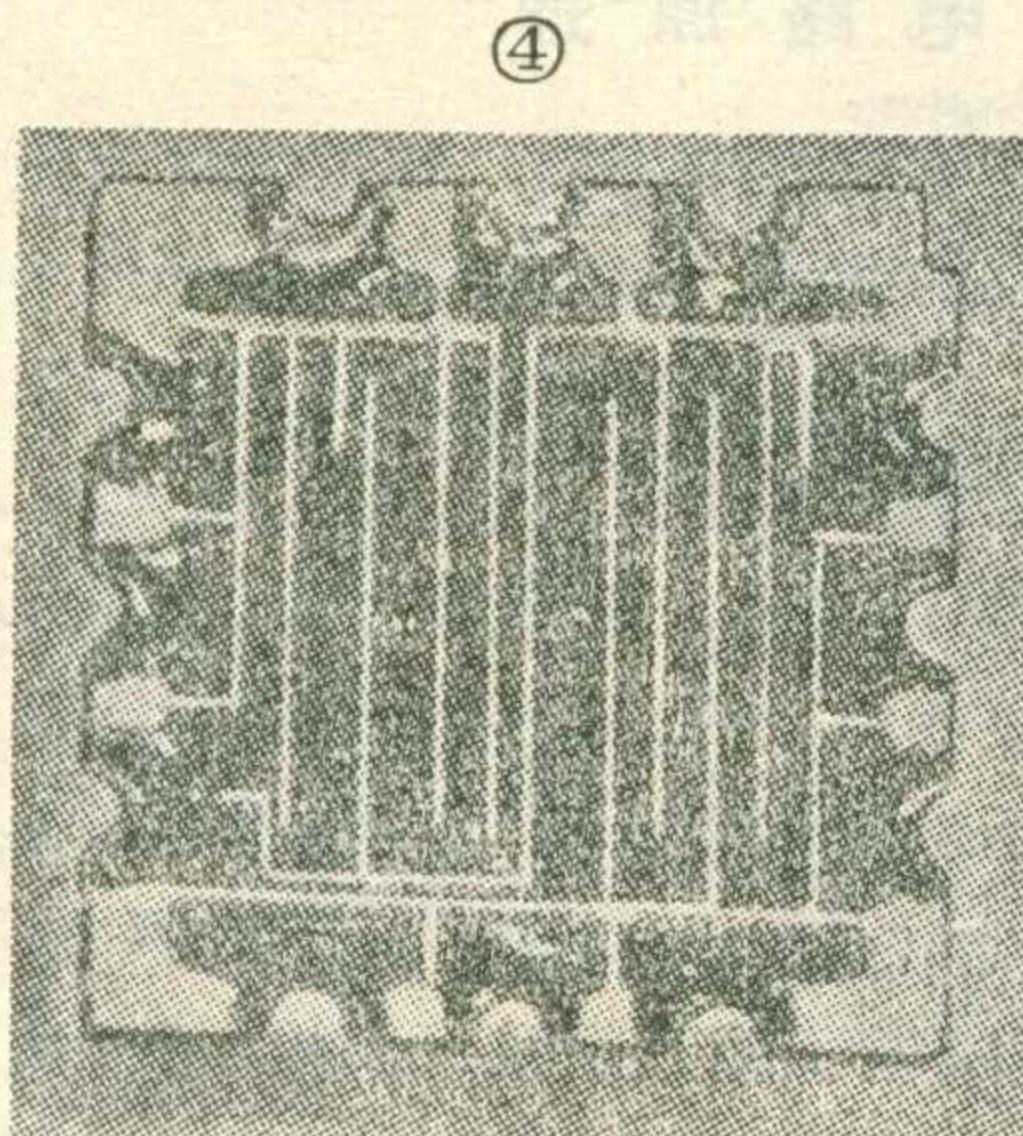
第三步是画出微型組合件的結構展开图(图 3(b))，图上应包括下列內容：1. 元件的迭合层次。2. 連接导綫及引出綫插脚的序号。3. 元件的安装向置。4. 导綫的截断点，标上“×”記号。5. 导綫的跨接綫。

根据元件展开图，規定各元件之間应留的間隙，順序排列元件(見图 3(c))，繪出組合件的外形图(图 3(d))。至此組合件的設計工作就算大体結束了。

在微电子学的发展过程中，微型組合件是研制最早、应用較广的微小型化技术，而且已經逐漸进入工厂标准化阶段。在电子设备中，采用微型組合件有以下优点。

1. 設备的体积与重量小，每立方厘米可容納 24 个元件。
2. 制成电路的类型較多，应用范围广。
3. 可以利用以往的工艺，便于組織大量生产与自动化装配。

因此，采用微型組合件将實現設備微型化的有效途径之一





# 电子土壤酸度计

方 建 安

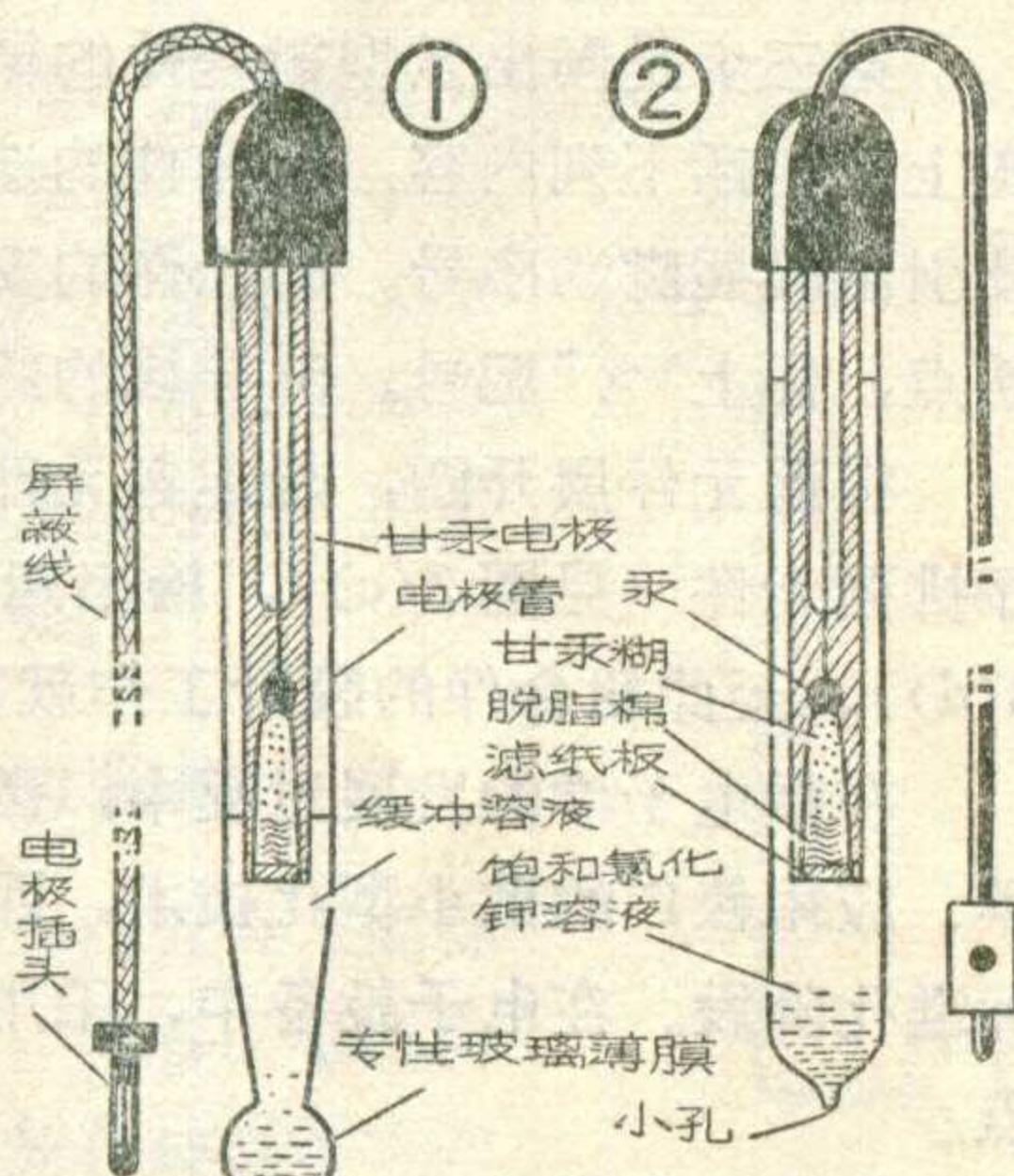
土壤的酸度 (pH 值) 是土壤肥力的重要因素之一，它对土壤中养分的存在状态和有效性，以及对土壤中生物的活动过程和植物本身都有巨大影响。例如：土壤中的磷酸盐在 pH 值为 6.5~7.5 时肥效最大；氮肥的硝化作用只有在 pH 值为 6.5 以上的土壤里才能进行，以及在强酸性的土壤中，生物活动受到限制等。

这里介绍一种测量土壤溶液酸度的电子直读式酸度计，供读者们在农业科学实验中参考。

## 一、酸度转化为电位的一般原理

当酸（或碱盐）类溶于水时，分子即起电离作用，电离成正离子和负离子。如果在该溶液中放入两个不同的电极，组成一个电池，就能产生一定的电动势，而电动势的大小与溶液的浓度有关。借此可以测定电动势，计算出离子量。

玻璃电极就是用来测定氢离子浓度的非电量电测法的转换器。玻璃电极是一个小球，结构如图 1 所示。玻璃小球是由专性玻璃（通常包含  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）吹制成的，球膜的一般厚度约为 0.05~0.2 毫米左右。而“电极管”是由和专性玻璃有相近的膨胀系数的高阻玻璃管制成。小球内充满酸度值稳定的标准缓冲溶液。玻璃电极的作用原理到目前为止尚未得到肯定的结论。某些学者的解释是这样的：专性玻璃膜是一种特殊的离子交换膜，它中间的硅酸离子形成不可移动的负离子骨架，其中可以移动的主要离子是钠离子 ( $\text{Na}^+$ )，当这个球泡插入待测酸度的溶液中时，溶液中的氢离子 ( $\text{H}^+$ ) 就和玻璃膜中的钠离子进行交换，一直进行到玻璃表面和溶液之间离子分布达到动态平衡时为止，这时在玻璃薄膜二面就有两个电极电位。但必须同时用两个



电极电位不随氢离子而改变的电极（如甘汞电极等），一个作为引出电极，另一个则充当参考电极。这两个电极一般采用甘汞电极，结构如图 2 所示。

将附有内甘汞电极的玻璃电极和外参考甘汞电极插入待测酸度的溶液后，便构成一个电池。由于玻璃电极中的内甘汞电极的电位与外参考甘汞电极的电位在整个电池电路中大小相等，方向相反，相互抵消，实际上它们只作导线用。而玻璃小球内溶液的酸度值是恒定的，所以这个电池的电动势只随球外溶液酸度值不同而变化。

玻璃电极的转换系数是表示玻璃电极在一定温度下把酸度值转换为电位值的能力。通常以  $\xi$  表示。它在 pH 0~14 的范围内是线性的（通常对考宁 015 玻璃电极为 1~9.5 pH），转换系数  $\xi$  在不同温度下的理论值见下表：

溫度 (°C)	轉換系数 $\xi$ (mV)	溫度 (°C)	轉換系数 $\xi$ (mV)
0	54.19	25	59.15
5	55.19	30	60.15
10	56.18	35	61.14
15	57.17	40	62.13
20	58.16	45	63.12

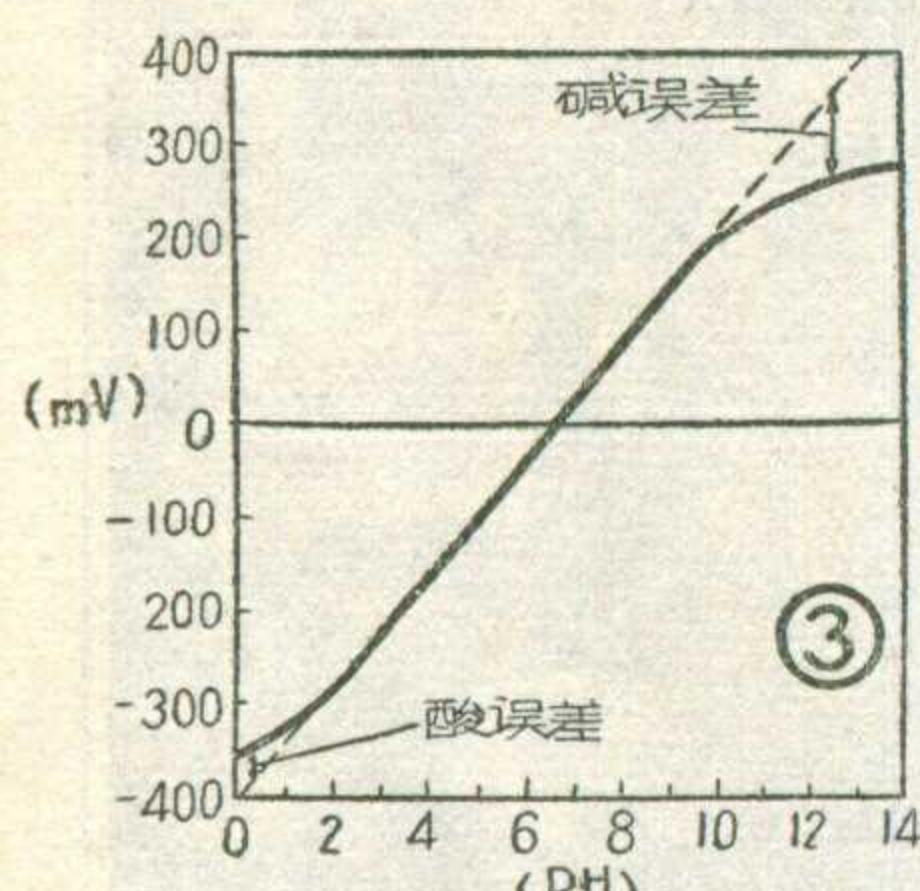
玻璃电极的电位与酸度值之间的关系如图 3 所示。它是用一系列已知 pH 值的标准缓冲溶液进行测定得到的。

玻璃电极的电阻甚高，通常为几十兆欧到几百兆欧之间，其阻值与玻璃成分有关；而且随温度的升高而下降，在 50°C 以下下降很快，50°C 以上则下降缓慢。此外还与含水量有关，电极浸泡后玻璃电极内阻会下降。

上述玻璃电极和甘汞电极市场上均有成品供应。

## 二、电路原理

由玻璃电极把酸度转换为电位后，就把测量溶液的酸度值归结为测量电位的问题。所以直读式酸度计实际上是一个直流毫伏计。测量电路如图 4。它是由两个电桥电路组成。第一级电桥电路是由  $G_{1a}$ 、 $G_{1b}$  和  $R_4$ 、 $R_5$  组成。由  $G_{1a}$  和  $G_{1b}$  的阴极输出，直接耦合到  $G_{2a}$  和  $G_{2b}$  的栅极。因为玻璃电极内阻较高，所以  $G_{1a}$  的输入阻抗必须很高，要求千倍于电极内阻。除了在装置时严格注意绝缘外，电子管的栅流须很小（必须小于  $10^{-11}$  安）。因为栅流的存在，不但降低了输入阻抗，而且在信号电源的高内阻上产生一变化电压，使电路发生零点“漂移”。



所以  $G_{1a}$  和  $G_{1b}$ ，一般在低板压和低灯丝电压下工作较合适。因为栅流是由正栅流和负栅流二部分构成。为了减小正栅流，在灯丝电路中串联了一个2欧左右的电阻，使灯丝电压降到4伏左右。为了减小负栅流，把板压降低到约

40~50伏。然而电子管工作在这种状态下，跨导很小，即灵敏度很低，不能用普通电表读数。因此采用第二级电桥电路放大。它工作在较高的电压下，得到较高的灵敏度。它是由电子管  $G_{2a}$ 、 $G_{2b}$  和电阻  $R_6$ 、 $R_7$  构成。灵敏度为500微安、内阻约250欧左右的电表接在这两管的板极之间。

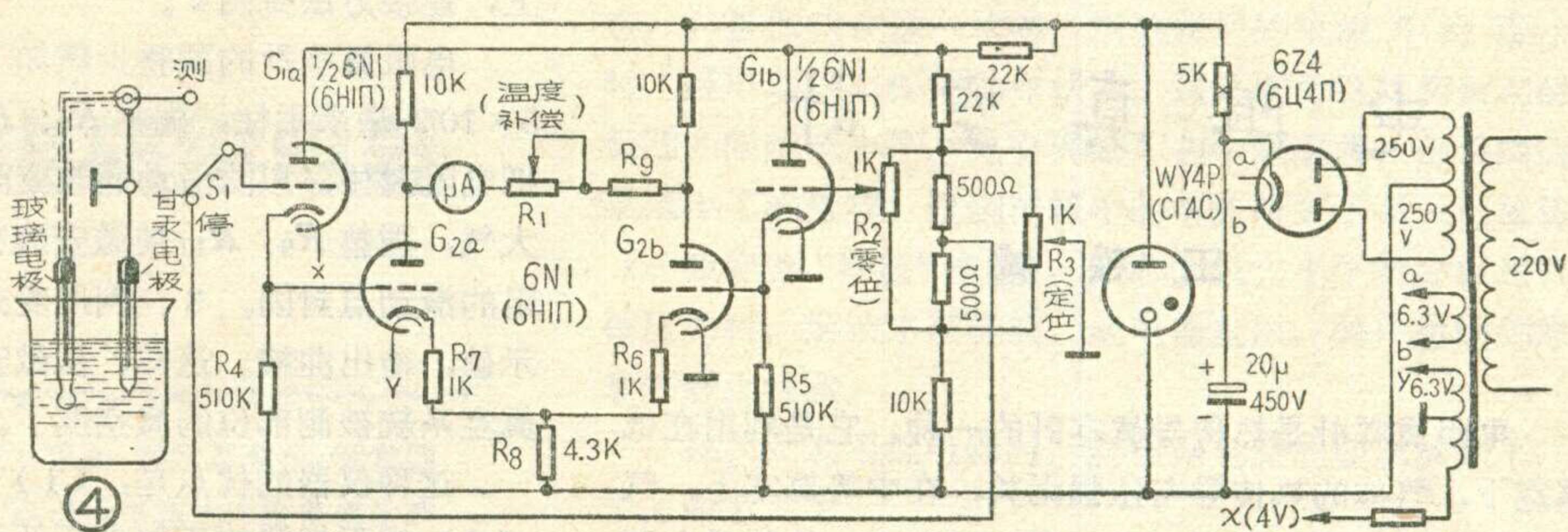
电阻  $R_4$  与  $R_5$  具有负反馈作用，一方面得到了良好的线性，另一方面栅流变化会变小，使电路工作更稳定。 $R_6$  与  $R_7$  具有  $R_4$  与  $R_5$  同样的作用。 $R_8$  一方面使两级直流放大器的阴极两点电位很好地配合，另一方面这个电阻使第二级放大器具有推挽放大作用。

这种电桥放大电路，只要两个三极管特性相近时，电源电压的波动对读数影响不大。电路板极电源是由6Z4(6U4P)全波整流后，经充气稳压管C1-4C稳压后供给。

仪器“零”位的调节由电位器  $R_2$  来完成。电位器  $R_3$  是在仪器用标准缓冲液校准时作“定位”用。它将抵消一切与被测电位无关的电位。 $R_1$  起温度补偿作用。因为玻璃电极转换系数与温度有关，所以在测定时应将它调节在溶液温度值。

### 三、仪器刻度校正及使用方法

**定点、画表面：** 仪器的面板见图5。开关  $S_1$  放在“停”位置，调节“零”位电位器  $R_2$ ，使电表指示于零。电表串接上一个电阻箱。仪器输入端用直流电位差计输入700毫伏电位，将  $S_1$  转到“测”，调节电阻箱阻值使电表指针满刻度偏转，然后每100毫伏定一个点，在二点之间等分10格，整个表面共分70格，因为测量范围为



0~14pH，所以每格代表的pH值为0.2。

**配测量范围：** 开关  $S_1$  在“停”的位置时，调节“零点”使电表指示于零，仪器输入端用直流电位差计输入零电位，将  $S_1$  开到“测”，调节“定位”钮，亦使电表指示于零。然后把温度补偿器  $R_1$  阻值旋至最小，即在0°C时输入如下电位：

$$u_0 = \xi_0 \times 14 = 54.2 \times 14 \approx 758.8 \text{ mV},$$

调节电阻  $R_9$ （可暂时用电位器代替，调好后换入固定电阻），使电表满刻度偏转。然后再加入40°C时14个pH的电位数：

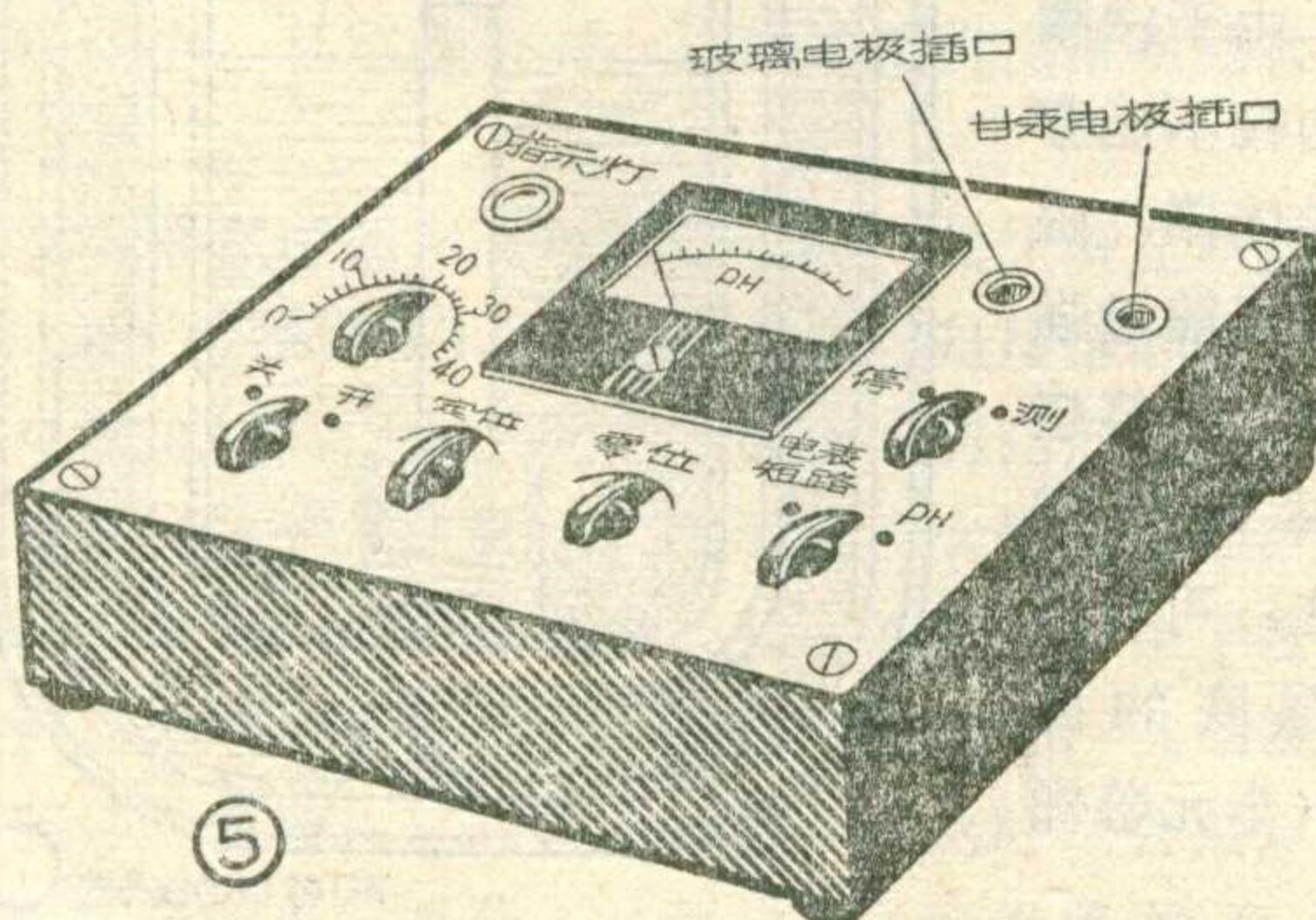
$$u_{40} = \xi_{40} \times 14 = 62.1 \times 14 = 869.4 \text{ mV},$$

调节  $R_1$  使电表满刻度偏转。记下  $R_1$  的数值。然后将和  $R_1$  阻值相同的变阻器（或电位器）或用锰铜丝自绕变阻器换入。变阻器阻值在最小位置时刻为0°C，在最大位置时刻为40°C，等分40分，代表0°~40°C，刻上温度标记，即校验完毕。

**仪器使用方法：** 仪器预热十分钟后，将  $R_1$  调至溶液的温度，将范围开关开至“pH”。 $S_1$  在“停”的位置时，调节“零位”钮，使电表指示于零，将玻璃电极和甘汞电极插入标准pH值的缓冲溶液（一般为在25°C时pH4.01或pH6.86的两种）。 $S_1$  开至“测”，调节“定位”钮，使电表指示于标准缓冲溶液的pH值。再将  $S_1$  开至“停”。仪器即校正完毕，然后可直接测定土壤溶液的酸度值。土壤溶液可以根据不同的要求用水或其他溶液提取。

### 四、几点注意事项

- 双三极管6N1的二半边三极管的特性应相近。
- 第一级电桥电路电子管座和  $S_1$  开关，应采用瓷质，并用有机硅树脂进行处理，否则在空气相对湿度大时易导致仪器输入阻抗降低。
- $G_{1a}$  栅极引线要短。测量时，仪器外壳应接地，否则会影响仪器工作的稳定性。
- 仪器应经常注意严格防潮，否则将使输入阻抗降低，测量误差加大。
- 玻璃电极在使用前应先浸泡24小时。
- 标准缓冲溶液的pH值一定要正确，且和试液的温度要一致，否则也将造成测量误差。



# 电阻真空計

王 铁 城

电阻真空計是热传导真空計的一种。它是利用在低真空下，气体的热传导与压强无关；在中等真空下，气体的热传导开始与压强有关；在高真空下，热传导与压强成正比的关系而制成的。当加热着的电阻絲周围的气体压强改变时，电阻絲热量耗散情况也改变。在真空中度由高变低时，被气体携走的热量增多，电阻絲的溫度下降，从而电阻值变小，反之，则电阻值增大。用电阻作传感器件的真空計叫做“电阻真空計”。

基本工作原理，如图1所示。接到真空系統的測量規管F是电桥的一个臂。今設真空中度为 $5 \times 10^{-4}$  毫米汞柱时，F的电阻值等于 $R_2$ ，这时a, b两点的电位相同，微安表无电流流过无指示。当系統的真空中度变为 $1 \times 10^{-2}$  毫米汞柱时，气体热传导变大，F的阻值就变得小于 $R_2$ ，a、b間产生一电位差，微安表指示出相应的电流值。我們根据微安表的讀数就能知道系統的真空中度。

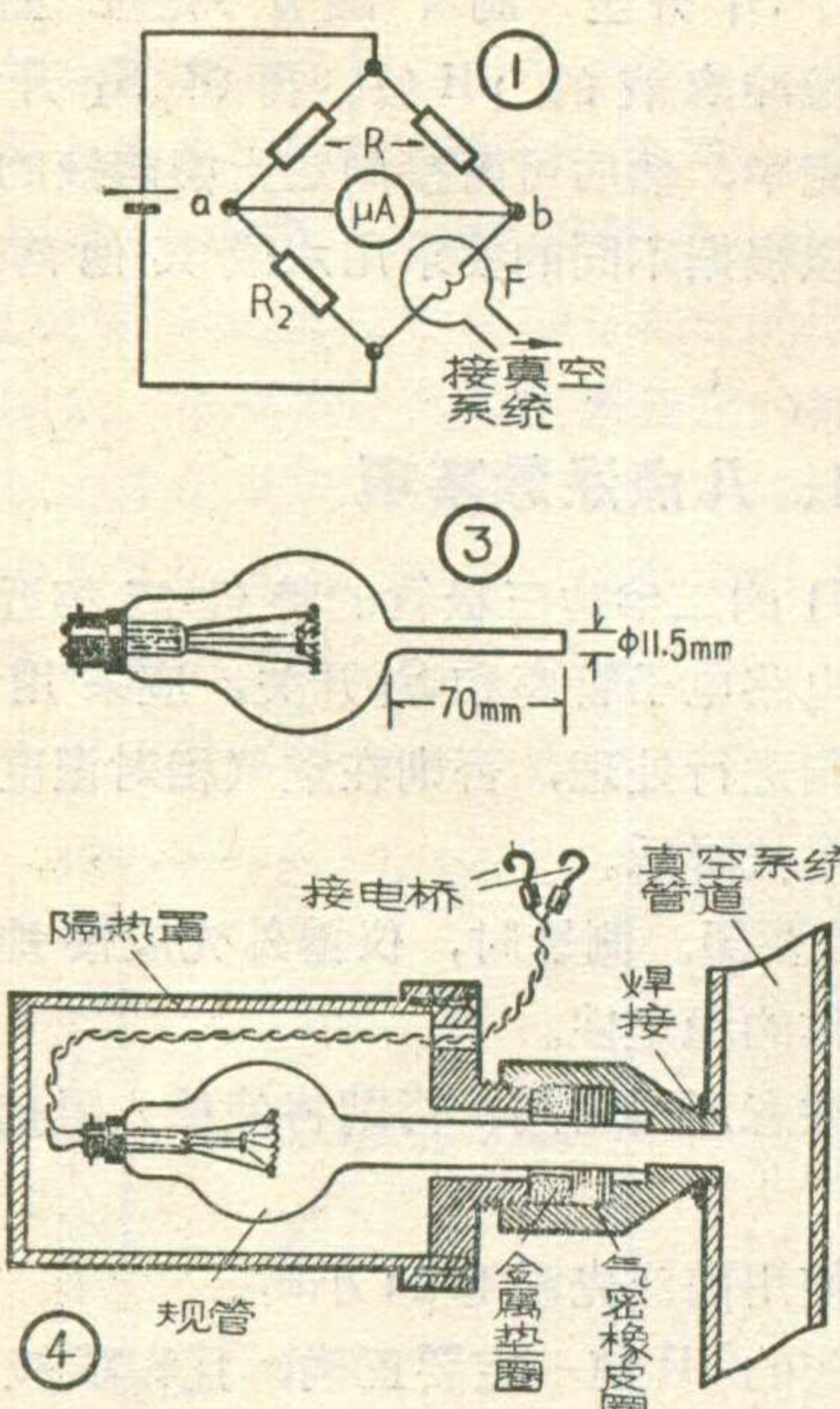
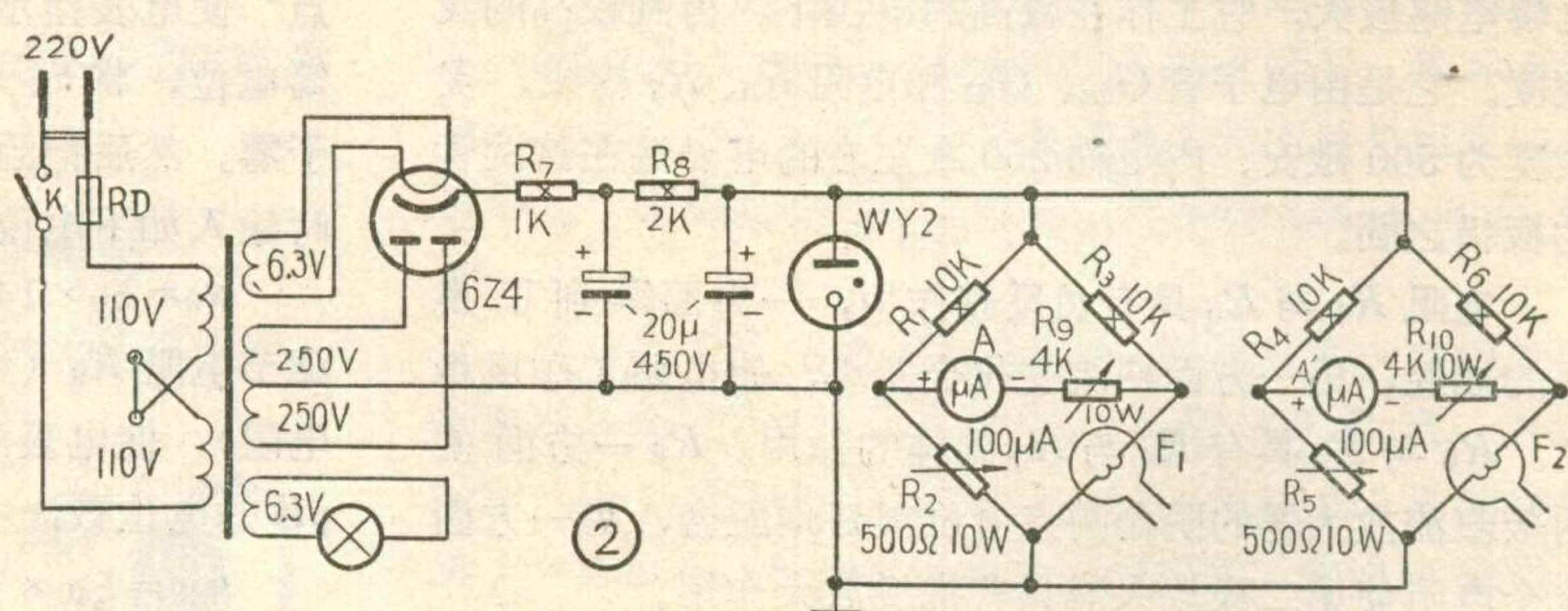
我們制作的电阻真空計的測量范围是1至 $5 \times 10^{-4}$  毫米汞柱。整个仪器的电路如图2所示。电源变压器为五灯收音机用的变压器，两个規管 $F_1$ 和 $F_2$ 分别測量真空系統的两个部位的真空中度。規管是用220伏25瓦电灯泡改制的，如图3所示。新灯泡先燃点30分钟，以除去鎢絲表面的氧化物或石墨。在灯泡的頂部熔一个洞，选择和灯泡玻璃同类型的玻璃管熔焊在洞口上，制成功的形状見图3。为了减少扩散泵和其它热源的热辐射对灯絲溫度的影响，把規管装在金属制的隔热罩中，再接到真空系統

上，連接方法見图4。

电阻真空計的調整步驟如下。1、把真空系統抽到 $5 \times 10^{-4}$  毫米汞柱，調整 $R_2$ 、 $R_5$ 使微安表指零，用漆把电阻封住，以防滑动而改变阻值。2、真空系統放入大气，調整 $R_9$ 、 $R_{10}$ 使微安表指在95微安，然后将电阻的滑动点封固。3、利用麦式气压計校准微安表的指示值，繪出曲線。这样，从微安表的指示值就可以讀出真空系統被測部位的真空中度了。

这种仪器的优点是：(1)可以連續讀出真空中度。

(2)由于規管的工作电压低及溫度低，无明显的放气現象。缺点是受周围溫度的影响。

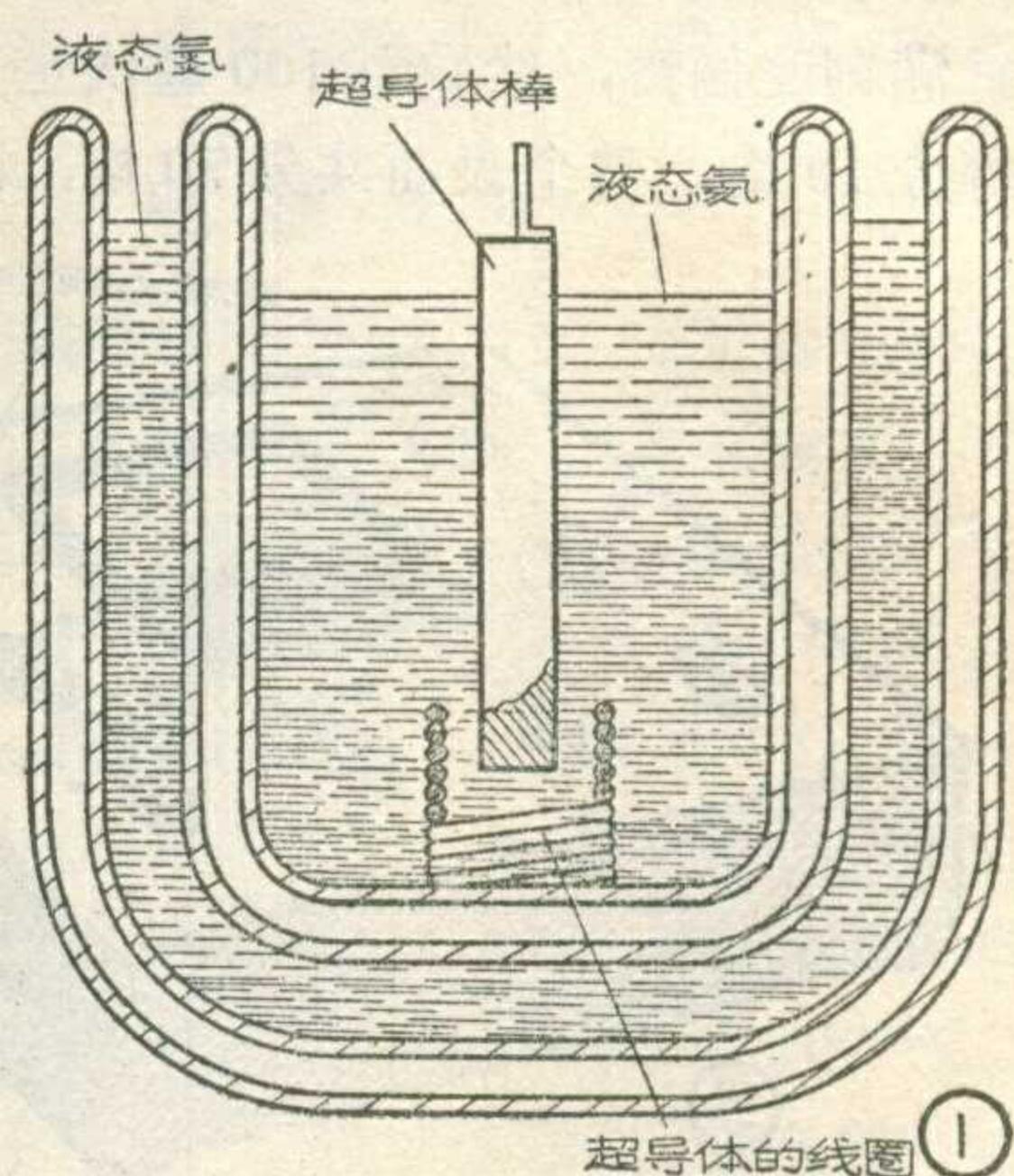


泡改制的，如图3所示。新灯泡先燃点30分钟，以除去鎢絲表面的氧化物或石墨。在灯泡的頂部熔一个洞，选择和灯泡玻璃同类型的玻璃管熔焊在洞口上，制成功的形状見图3。为了减少扩散泵和其它热源的热辐射对灯絲溫度的影响，把規管装在金属制的隔热罩中，再接到真空系統

## 超导体磁场增强器

某些金属或合金（如銨錫合金），冷却到絕對零度时，失去电阻成为超导体，使通过它的电流无限增大，并在它周围产生强大的磁场。超导体还具有阻止磁力線穿透的特性。

图1为超导体磁场增强器的构造图，容器內层盛有液态氮，使浸在液态氮內的超导体綫圈冷却，上面的超导体棒可以放入綫圈內。工作时，在外加磁场的作用下（图上未划出），綫圈內感应出强大的电流和磁场，然后去掉外加磁场，当超导棒放入綫圈时，由于綫圈內磁力線不能穿过超导体棒，磁力線被压缩增强了磁场。若将超导体棒做成梯状尖柱，可获得不同强度的磁场。（李元善編譯）



# 怎样选用电磁继电器

子    幸

在工业企业中进行技术革新、技术革命时，常常要制作一些电子控制设备，以进行某些生产设备或生产过程的控制，其中常常要用到一个不可少的部件——电磁继电器。这里仅就电磁继电器的选择問題，作些介紹，供讀者在工作中参考。

——編者

在各种自动控制设备中，常常要使用继电器，把从輸入端所感知的信号，經過电子电路的变换，加到一个继电器上，由它的接点的开合来换接或开、关所需控制的电路，使控制对象按要求动作。继电器的种类很多，只有正确地选择了适当的继电器，才能使它按照要求动作。我們在这里只介紹继电器的一种——直流电磁继电器的基本結構和动作原理，以及选用这种继电器时应注意的一些問題。

电磁继电器有許多种，但它的结构一般总是包括四个基本部分：（1）固定磁路部分（包括轭铁和铁心）；（2）繞在铁心上的繞組；（3）可动的磁路部分（衔铁）；（4）簧片系統（包括簧片，接点及其安装、驅动部件）（參看附图）。

构成继电器磁路的轭铁、铁心和衔铁通常都是用磁导率高、矯頑力小的軟磁材料制成的，例如电工軟铁。继电器的繞組則是用漆包綫繞在綫圈骨架上，連同骨架一起套在铁心上。繞圈的端头引出来，以便接到控制继电器动作的电路中去。接点一般是用純銀制成的半球形体，鉚接或点焊在簧片上。簧片一般是由弹性較好的磷銅或鎳銅制成的长薄片或細金属綫。可以由两片簧片构成为平时断开、动作时閉合的“动合”組，或平时閉合、动作时断开的“靜合”組，也可以用三片簧片构成“轉換”組。每个继电器可以安装一組或多組簧片，簧片用安装部件固定在轭铁上，其尾端引出，以便連接到由继电器控制的电路中去。

继电器在繞組沒有电流通过时，处于靜止状态，动合接点組应是断开的，靜合接点組应是接通的。当繞組中有电流流过时，则沿图中虛線所示磁路产生了磁力綫。当电流达到预定数值，铁心吸力大于簧片組的机械压力时，继电器的衔铁被吸向铁心的磁极，由于衔铁是由轭铁支撑的，衔铁的另一端則向上轉动，推动簧片的驅动部件，使簧片組的接点端移动，这时动合接点組閉合，而靜合接点組断开，从而改变了继电器的原始状

态，并被保持在这一状态。当繞組里的电流开始减小时，继电器仍旧保持动作状态。这是因为这时衔铁与磁极間的間隙減小了，只有隔磁片在中間隔着，磁路的磁阻減小了的缘故。直到繞組中的电流降到了某一电流值（一般称为“释放”电流），铁心的吸力小于簧片組的机械压力时，衔铁才被释放，继电器复原，簧片也回到原来的靜止状态。

在我們选用继电器时，应根据电路的要求从以下几个方面來考慮。

首先从继电器所需控制的电路数来决定继电器的接点組的数目。但是各种型号的继电器上至多可以安装的簧片組数是有一定限度的（继电器上的簧片，有时不是按最大容量装配的，但最大簧片組数可由制造单位提供的說明书上获得）。我們知道簧片組越多，所需要的驅动功率也就越大，但簧片組多到一定程度时，由于机械负荷的增加，衔铁就再也不能推动簧片組。因此，需要轉換的电路数應該不多于继电器所能安装的簧片組数。当电路数少于簧片組数时，还應該把多余的簧片卸下，这样可以降低驅动继电器所需的功率，并使继电器动作可靠。

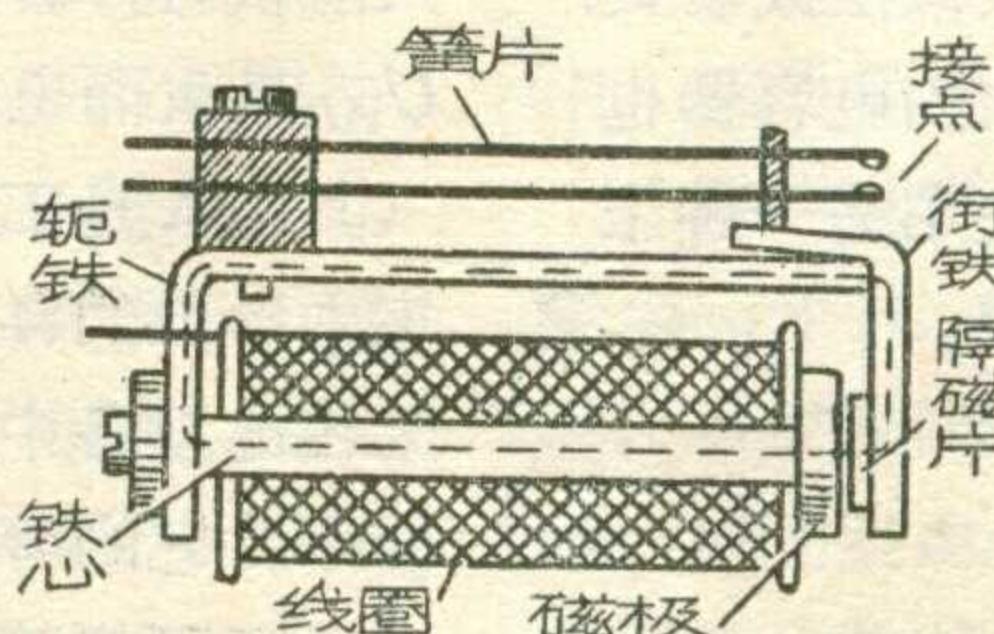
其次應該考慮的是接点所能承受的电压、电流等問題。如果电路中的电压、电流超过接点所能承受的电压、电流，在接点断开时会产生火花，縮短接点的寿命，甚至烧毁接点。所以在选择继电器时，应考虑这个問題。

此外还要考慮继电器的灵敏度問題。每种继电器都有它自己的灵敏度。继电器的灵敏度是指继电器上只安装一副轉換接点組时，使其完全动作所需的最小功率。当然动作功率越小的继电器也就越灵敏。

例如我們要求继电器要同时换接几个电路，在控制电路方面可以供給继电器繞組較大的功率，在設備中又有足够的地位可以安装，这时的主要着眼点是在可以换接的簧片數上，可以选用能够負荷多組簧片的中等灵敏度的继电器。又如，簧片只要少數一兩組，而供給继电器动作的功率有一定限制，不能过大，并且設備又是便携式的，这时就要选用小型的或超小型的高灵敏度继电器。

根据以上要求，挑选了适当类型的继电器，其簧片組也确定了以后，还要选择合适的繞組，否則它在电路中也不能正确地动作。对继电器來說，它上面所装的簧片組就是它的机械负荷，继电器带动的机械负荷有多大，它就要付出相应的电能，这是用安匝来表示的。安匝数是指流过繞組的电流（以安培計与綫圈匝数的乘积。“动作安匝数”就是使继电器动作的电流（安）与匝数的乘积，“释放安匝数”就是使继电器开始释放的电流（即保持继电器继续动作的最小电流）与匝数的乘积。

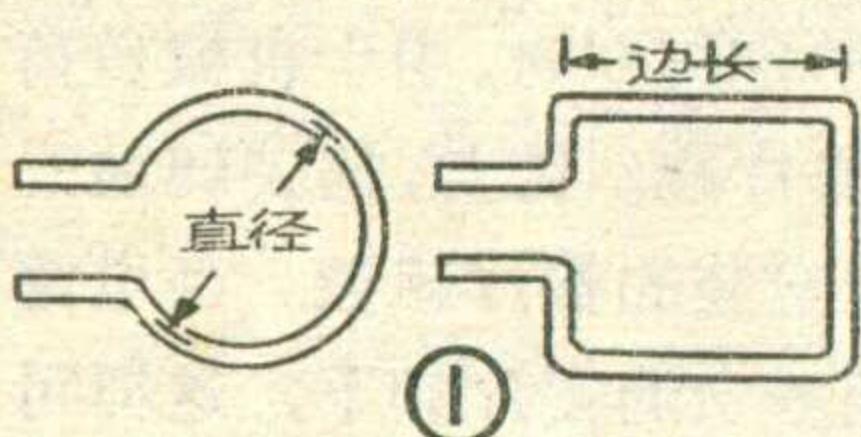
（下轉第 19 頁）



# 超 高 频 谐 振 回 路

瑤 琪

在工作波长較長的短波段和中、長波段的無線電設備中，通常都使用由線圈和電容器組成的諧振回路。這種回路的電感量都集中在線圈里，電容量集中在電容器里。所以這種諧振回路叫作“集中參數諧振回路”。當工作波長縮短到米波以至毫米波段時，這種型式的諧振回路就不能使用了。因為這時諧振回路需用的電感量很小，難以製造出來。例如，圖1所示的單圈方形和圓形



線圈，即使用2毫米線徑的導線，繞成直徑或邊長為5厘米左右的線圈，其電感量也有0.3微亨左右。把它與

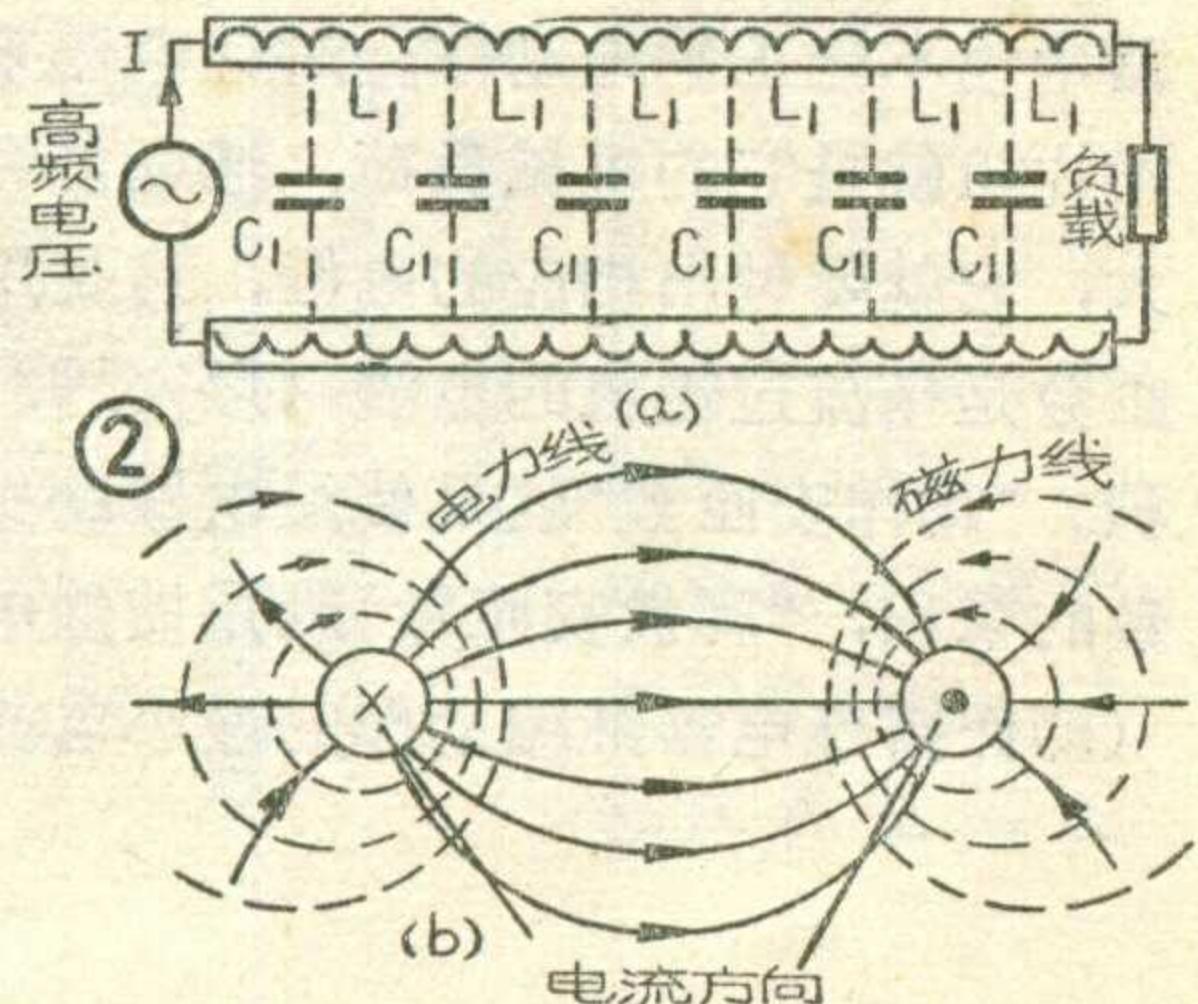
幾個微微法的電容器組成諧振回路，其諧振頻率也在100兆赫以下。要使諧振頻率更高就困難了。另一方面，在超高頻段工作時，由於高頻電流的趨肤效應，將使回路的損耗增大，以致回路效率將隨頻率的提高而急劇下降。而線圈導線的截面積又不可能做得過大。此外，超高頻段諧振回路所需的電容器也只有幾個微微法或者更小一些。要製造出容量很小而負載電流很大的電容器也是有困難的。因此，在超高頻波段中，都使用另一種型式的諧振回路，即所謂“分布參數諧振回路”。

## 短路長線的諧振回路

與集中參數電路相比，分布參數電路的電容、電感量都是沿導線的長度方向均勻分布的。圖2(a)是兩根平行裝置的導線，二導線間有一定的距離。沿導線的長度方向存在着導線間所形成的電容，以及導線本身所具有的電感，它們都是沿導線長度方向均勻分布的，我們用 $C_1$ 和 $L_1$ 分別代表導線單位長度的電容和電感量。這種裝置通常稱為長線或傳輸線。

把高頻電壓饋送到長線上時，兩導線之間的空間就產生電磁場，電場的方向與導線表面垂直。沿導線流通的電流所產生的磁場包圍着導線的空間。導線橫截面空間的電力線和磁力線

分布情況如圖2(b)所示。根據電磁波傳輸的規律可知，這種電磁波的能量大部分集中在兩導線之間的空間里。長線的導體對電磁波起著“導向”



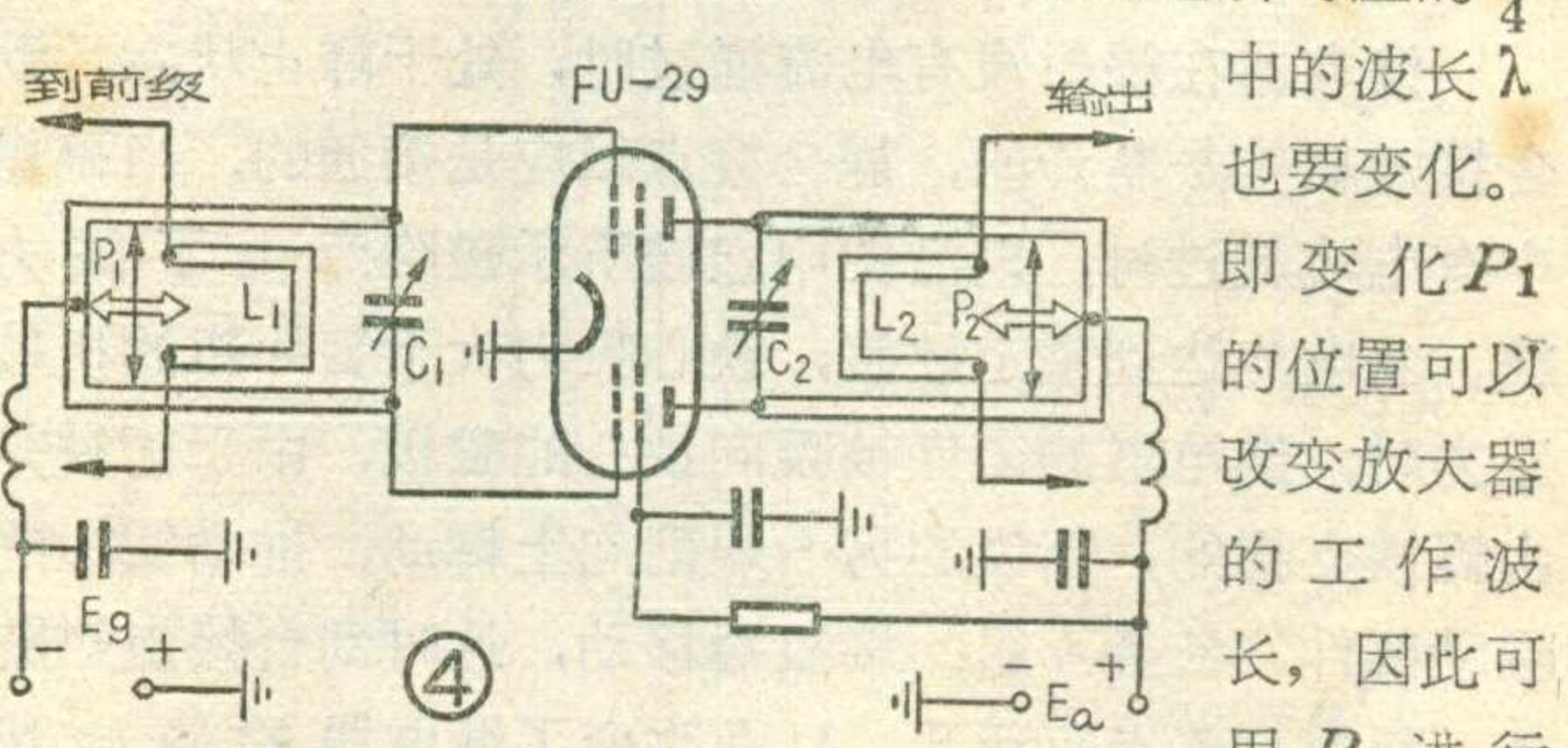
作用，它把高頻能量以電磁波的方式沿所需的方向傳送。但是，這種被“導向”的電磁波並不是無線電發射天線所輻射的空間電磁波。一般來說，在工作頻率不太高時，長線的輻射作用是不強的。

在波長為1米到10米的米波段無線電設備中，都用長度為工作波長 $\lambda$ 并在終端短路的長線作為諧振回路，如圖3(a)所示。在AB端加上波長為 $\lambda$ 的高頻電壓時，由於長線終端短路，故該處的電流最大，而電壓却因短路而為零。所以從終端沿導線往AB端觀察到的線上電壓分布情況是由零到最大，而電流則是由最大到零，恰好等於半波長，並如圖3(a)所示。

這種電流電壓分布情況對無線電技術提供了一個很好的應用。由圖3(a)可見，在考慮AB端的輸入阻抗時，可用 $Z_{AB} = U_{AB}/I_{AB}$ 表示。因為AB端的電壓 $U_{AB}$ 最大而電流 $I_{AB}$ 為零，故理想的無損耗的 $\frac{\lambda}{4}$ 短路長線（其中 $\lambda$ 是工作波長），其輸入阻抗 $Z_{AB} = \infty$ 。此現象與集中參數的並聯諧振回路的情況相同。因此，在超高頻無線電設備中，經常把 $\frac{\lambda}{4}$ 的短路長線作為並聯諧振回路使用。它的等效電路如圖3(b)。實際上，長線本身的電阻不可能等於零，因此終端電流不可能為無限大， $I_{AB}$ 也不會等於零，所以實際的 $Z_{AB}$ 將是有限的數值。

圖4(a)是用 $\frac{\lambda}{4}$ 短路長線作為諧振回路的米波功率放大器，電子管用FU-29並組成推挽電路。因電子管有輸入和輸出電容，並且常用小量的可變電容器 $C_1$ 和 $C_2$ 來調諧回路。這就使長線的等效電容增大，因而必須適當地降低回路的等效電感量。因此實際上所使用的長線長度稍小於 $\frac{\lambda}{4}$ 。

放大器柵極回路的長線通過起互感作用的耦合環 $L_1$ 從前級放大器獲得高頻激勵功率。改變長線終端的短路棒 $P_1$ 的位置時，即短路線長度 $l$ 改變，於是它所對應的

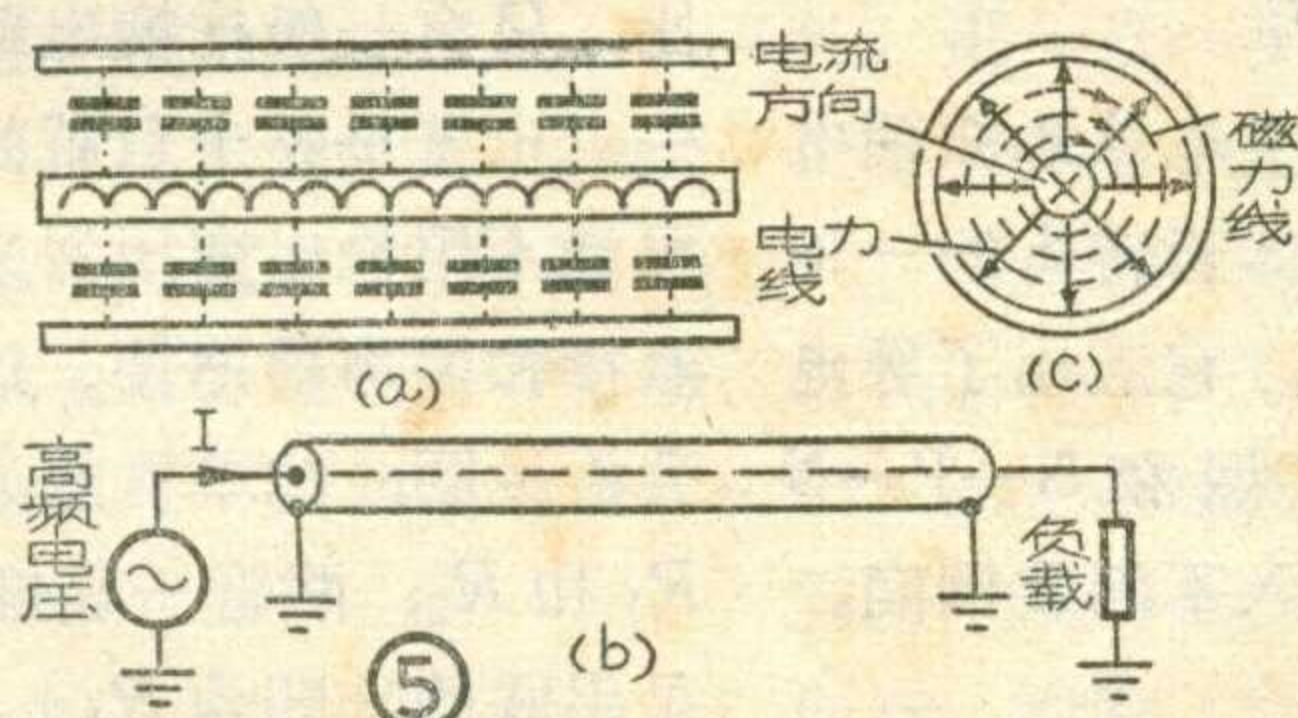


回路的粗調。而利用電容器 $C_1$ 實現回路的精確調諧。屏極回路的調諧與此相同，而耦合環 $L_2$ 則用來輸出功率。此放大器除諧振回路與一般的不同外，其工作原理是相同的。

短路長綫回路的優點是，工作頻率較一般集中參數回路的高。由於長綫對地是對稱的，很適於和需要對稱負載的推挽電路配合使用。此外，常用表面鍍銀的粗銅管來製作長綫，其損耗較低，因而回路效率較高。但是，當工作波長繼續縮短時，長綫的輻射現象將很嚴重，所以它不能用於分米波和厘米波段。

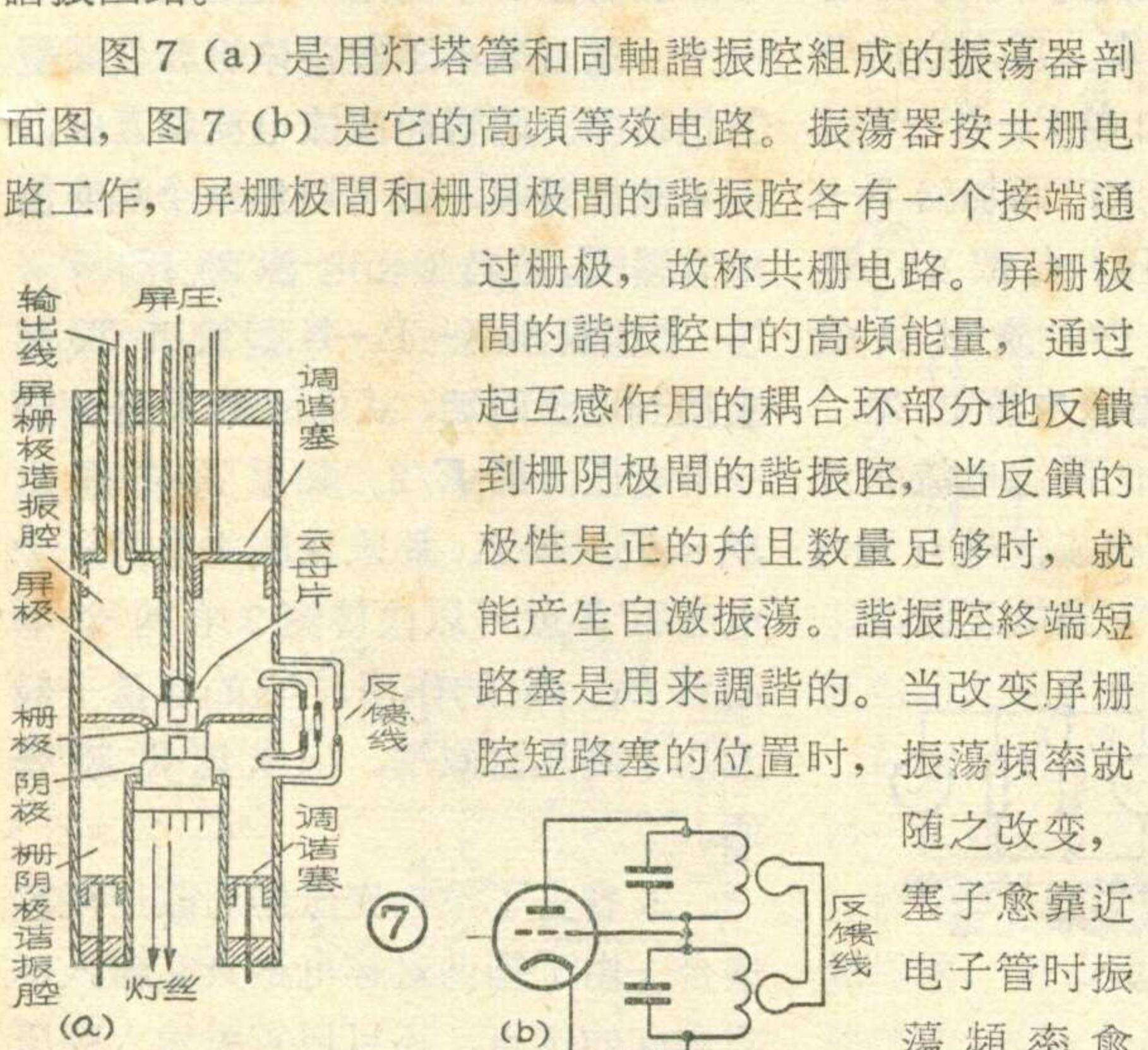
### 同軸諧振腔

為了避免傳輸線中電磁能量輻射出去，於是人們採用了同軸傳輸線。它是由一根內導體和一根圍繞它的管形外導體構成的。圖5(a)是這種傳輸線的剖面圖，圖5(b)是它的電路符號，它裡面的電力線和磁力線的分布情況如圖5(c)所示。同軸線是靠外導體與內導體之間的空間傳輸電磁能量的，外導體起著屏蔽作用，因此電磁能量不會輻射出去。它的傳輸效率較長綫高，超高頻設備中使用同軸傳輸線的地方很多。



長度為波長的四分之一 ( $\frac{\lambda}{4}$ ) 并在終端短路的同軸線稱為同軸諧振腔。它是適用於分米波段的諧振回路，工作原理和短路長綫（簡稱短路綫）相似。腔內導體的電流、電壓分布情況如圖6所示。同軸諧振腔最適合和燈塔管、金屬陶瓷管配合使用，在分米波段中作成放大器和諧振器。也適用於分米波波長計中作標準諧振回路。

圖7(a)是用燈塔管和同軸諧振腔組成的諧振器剖面圖，圖7(b)是它的高頻等效電路。諧振器按共柵電路工作，屏柵間和柵陰極間的諧振腔各有一個接端通過柵極，故稱共柵電路。屏柵間的諧振腔中的高頻能量，通過互感作用的耦合環部分地反饋到柵陰極間的諧振腔，當反饋的極性是正的並且數量足夠時，就能產生自激振蕩。諧振腔終端短路塞是用来調諧的。當改變屏柵腔短路塞的位置時，振蕩頻率就

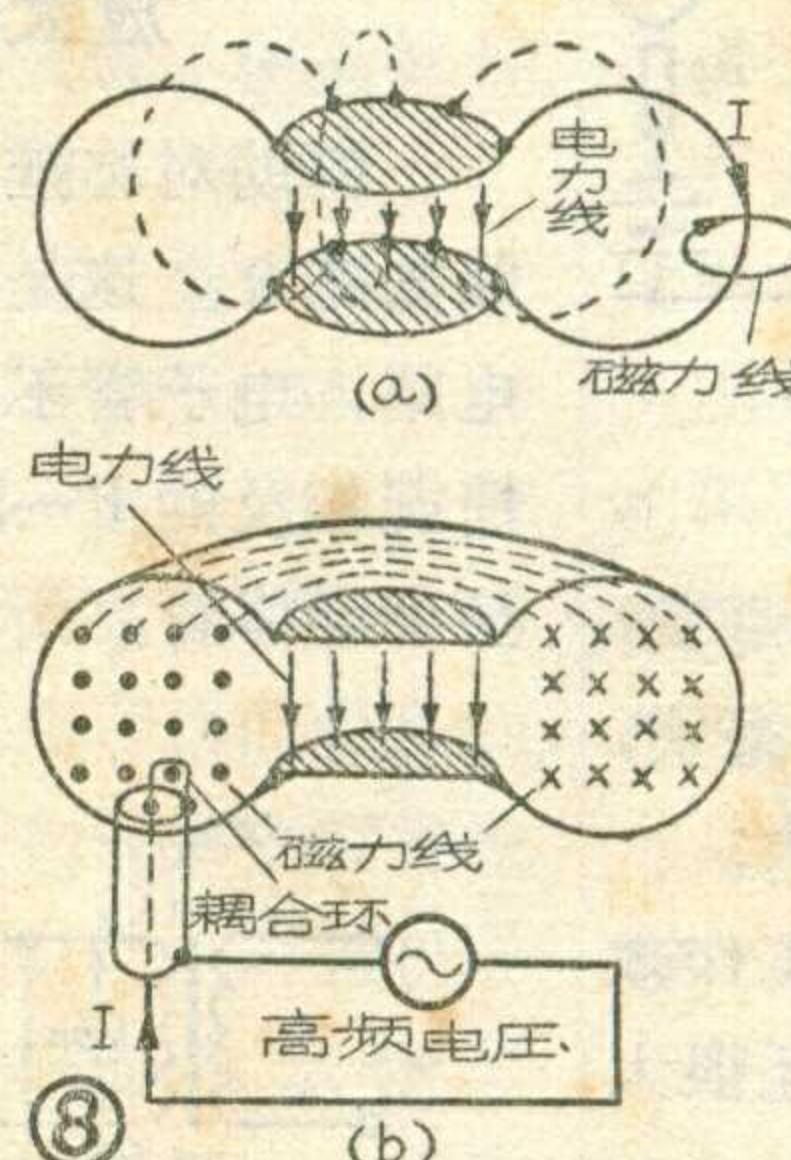


高，反之則頻率降低。柵陰腔短路塞的位置改變時，它對振蕩頻率的影響不大，但它影響柵陰極間的高頻激勵電壓的大小，因此這個短路塞可用来調整振蕩器的振蕩強弱。

### 空腔諧振器

當工作波長縮短到厘米波（波長1到10厘米）和毫米波（波長短於1厘米）波段時，因所需尺寸太小，無法製造出同軸諧振腔。人們又根據把電感線圈並聯後所得到的總電感減小的原理，製造出適用於很高頻率的諧振回路——空腔諧振器。

如圖8(a)所示，用兩金屬圓片組成一個容量極小的電容器，將一個個單圈電感沿金屬片邊緣連接起來。



(a)

电力线

耦合环

高频电压

(b)

因為電感量愈並聯就愈減小，故可得到一個極小的電感量，此電感與圓片電容就能組成頻率極高的諧振回路。如果把單圈電感的數目不斷增加下去，則這些電感圈就形成一個金屬圓筒，並且與圓片電容緊密連接。這種回路的諧振頻率極高，稱

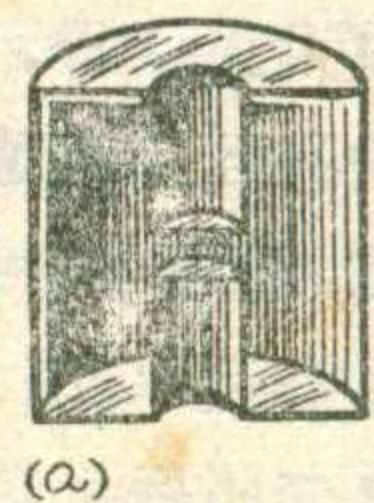
為空腔諧振器，適用於厘米和毫米波段的無線電設備中。如圖8(b)就是一種環形諧振腔的剖面圖。

根據電容器的電特性，金屬圓片之間的空間為電場集中的地方。當有電流在腔壁（相當於電感支路）流通時，所產生的磁場則環繞腔內空間閉合，如圖8(b)所示。磁力線由畫×的一端進去，由畫·的一端出來。圖中所畫的只是某一瞬間的電磁場情況，它是隨著時間不斷地變化的。在激勵諧振腔時或從已激勵的腔引出高頻能量時，常用圖8(b)所示的耦合環來實現。此環的平面和腔內磁力線相互垂直，當磁力線穿過環內空間，則耦合環將產生電流，通過一段同軸傳輸線即可把已激勵的腔內高頻能量引出。

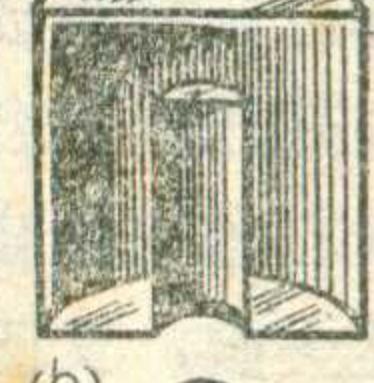
在激勵諧振腔時，耦合環的位置仍然如此。此時，外來高頻信號加到同軸傳輸線上，於是耦合環中產生電流，此電流所引起的磁場方向（參閱圖8 b）與腔內在發生振蕩時的磁場方向相同。因此，外來能量就激勵諧振腔產生振蕩。

除了上述環形諧振腔外，根據不同的需要，還可以做成許多不同形狀的諧振腔，例如圖9(a)和(b)就是一種長方形截面的環形諧振腔。

同軸諧振腔和空腔諧振器都屬於分布參數電路，並且是一種封閉的系統。根本不存在輻射現象，加以常在金屬壁上鍍銀，腔體本身的損耗很低，因而效率很高。它們是超高頻無線電設備中的一個重要部件。



(a)



(b)

⑨

# 无输出变压器的半导体功率放大电路

露 天

功率放大器可以单管运用，也可以推挽运用。当然单管运用只能工作在甲类。所谓甲类工作状态，就是說輸入信号的正半周和负半周都能改变管子的电流，信号都被放大。例如我們常常这样选择放大管的工作点（共发射极电路，見图1）。假定无信号时集电极电流为20毫安；正1伏信号输入时，集电极电流变为10毫安；而负1伏信号输入时则变为30毫安，因此正负信号能得到同样的放大。

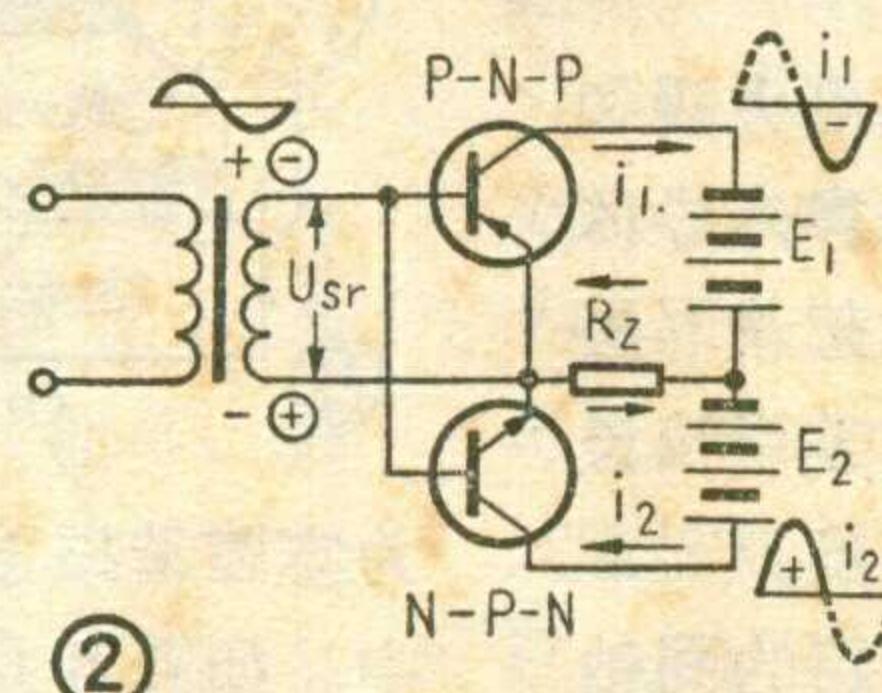
甲类放大有很大的缺点，工作效率低，无信号或小信号时都消耗很大的电流。

乙类运用是提高效率的好办法。所謂乙类工作状态就是让管子在无信号輸入时处于截止状态，集电极电流为零。例如正1伏信号输入时（基极加正电压）不能工作，集电极电流为零，即不能放大正信号；负1伏信号输入时，管子工作，集电极电流增到10毫安，能放大负信号。音頻信号是有正有負的，用单管作乙类放大当然不行。如用两只管子推挽运用，一个放大正信号，一个放大负信号，那么既达到提高效率的目的，又避免了失真，所以半导体管收、扩音机中广泛采用推挽电路。一般推挽电路总需要輸出变压器，以便把經過两管放大的两部分信号合成完整的信号輸出。常見的变压器耦合功率放大器，因变压器铁心磁化曲綫的非綫性，会产生非綫性失真；又因輸出变压器的初級电感量不可能太大（受体积的限制圈数不能太多），所以低音不丰富；其次因变压器是感性元件，有相移，不允许采用深度的负反馈来改善音质。人們研究出了两种不用輸出变压器的推挽放大电路，即“輔助对称推挽放大电

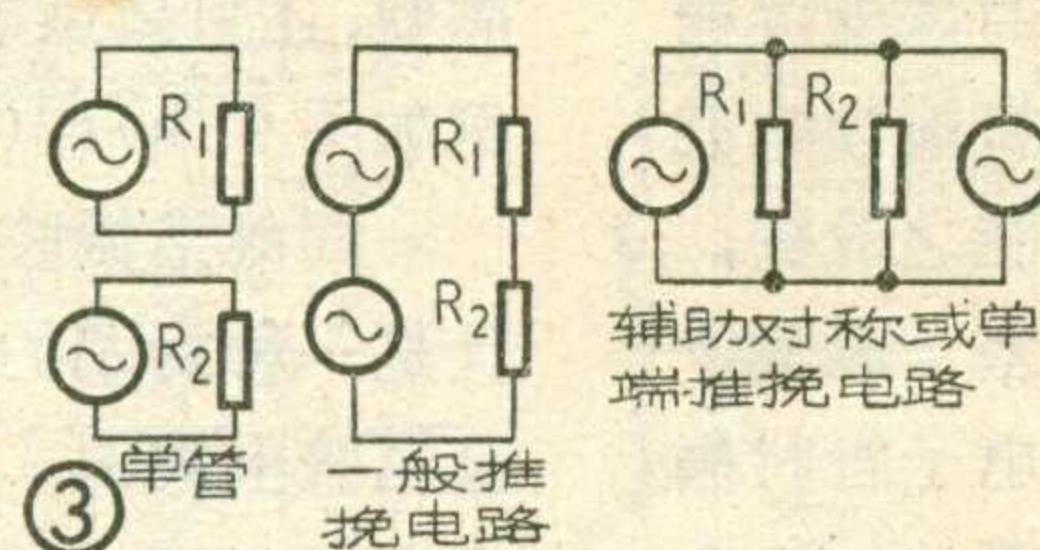
路”及“单端推挽放大电路”。用这两种电路作为功率輸出級，也可以达到同样的效果。本文将对这两种电路进行一些分析。

## 一、輔助对称推挽功率放大电路

輔助对称推挽放大电路的原理电路如图2。这是半导体管特有的一种电路，电子管不适用。它应用了导电情况相反的P—N—P型和N—P—N型半导体管，所以輸入不需要倒向。

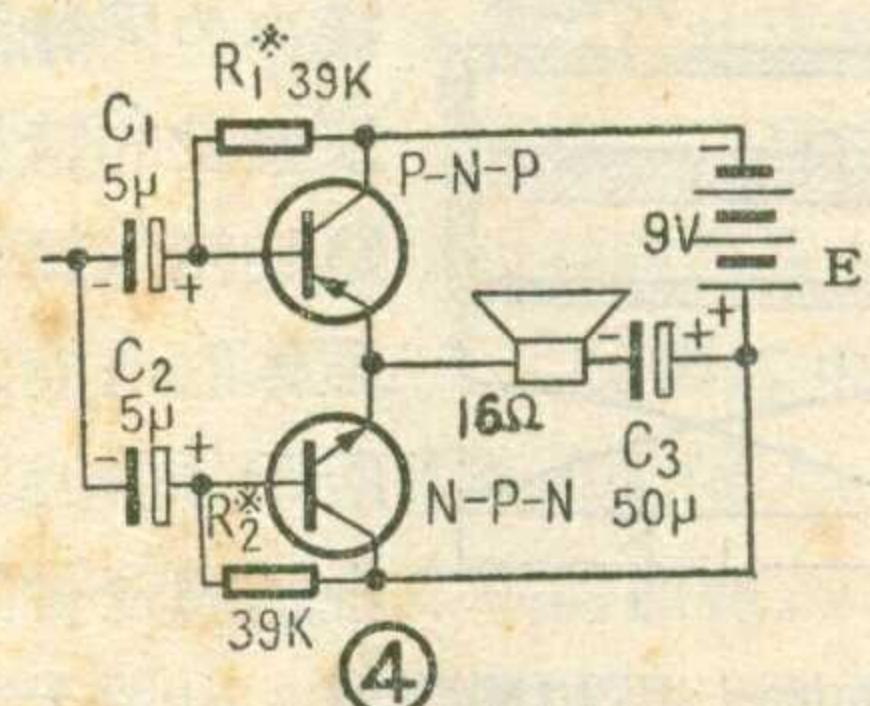


当輸入信号电压  $U_{sr}$  在正半周时（輸入变压器次級圈上端正，下端负），对N—P—N型管而言，基极接正，发射极接负，加給該管发射結的是正偏压，集电极电流  $i_2$  增大；而对P—N—P型管而言，也是基极接正，发射极接负，但却是负偏压加到該管发射結，因而截止，  $i_1$  为零。反之当信号电压的负半周时，加給 P—N—P 型管的是正偏压，  $i_1$  增大；而加給 N—P—N 型管的是负偏压，  $i_2$  截止。这样两只管子便轮流工作，流过负载  $R_z$  的电流是两管集电极电流之差，这对于无信号时两管的静态电流而言是相互抵消的，而对交流信号  $i_1$  和  $i_2$  却是相加，組成一个完整的正弦波。



輔助对称推挽电路，由于两管輪流导电，而交流电流又相加，所以具有一般推挽放大电路的优点：輸出功率大、效率高和失真小。再者，因为对交流而言，两管是并联的，因此这种电路的負載阻抗和一般推挽电路相比，只有一般推挽电路每边負載的  $1/2$ ，也就是整个負載的  $1/4$ ，使我們有可能不用輸出变压器来变换阻抗，而直接和揚声器連接。这可以用图3来分析說明：如单管放大器的負載是  $R_1$  和  $R_2$ ，两管一般推挽运用时負載是串联的，即为  $R_1+R_2$ ，两管对称时  $R_1=R_2$ ，所以負載是  $2R_1$ 。輔助对称电路对交流而言是并联的，故負載为  $R_1$  和  $R_2$  并联，等于  $1/2R_1$ 。

图4为一实际采用的輔助对称推挽放大电路，比图2的原理电路有如下三点改进：



1. 将图2中的两个电池組簡化成一个。这就減小了設備体积和使装置方便得多。两管的直流电流相互抵消而不流經負載，就可以加一个隔直流电容器  $C_3$  把負載和电源隔开。P—N—P型管和N—P—N型管串联起来接到电源两端，从电池組  $E$  各分到一半电压，即  $E/2$ 。如果預先选定  $E_1=E_2=E/2$ ，那末在图4中用一个电池組  $E$  就可以代替图2中两个电池組  $E_1$ 、 $E_2$  的作用。 $C_3$  的容量一般为几十到几百微法，以保证低頻暢通。

2. 省去了輸出变压器而改用阻容耦合。由于輔助对称电路具有輸入不需倒向的优点，还可以省去輸入变压

器，推动級可以是一普通的阻容耦合放大电路。这不但进一步減小了設備体积，更可以克服由于变压器耦合带来的缺点，使收音机具有更好的頻响和更小的失真（輸入变压器的初級电感不够大会造成低音不丰富；变压器抽头不对称，使輸入信号不平衡，而引起非線性失真）。这种电路已广泛地用于半导体电视机和調頻收音机中。

3. 輔助对称推挽电路除去乙类运用之外，也可工作在甲类和甲乙类（介于甲类和乙类之間）。图4是甲乙类运用的輔助对称推挽电路。 $R_1, R_2$ 是給两只管子供电之偏流电阻，保证两管在无信号輸入时有1~2毫安的静态电流，使从上管导电到下管导电的交接班能不脱节，不因此而造成严重的失真。

最后再提一点，在这种电路中，由于沒有变压器来匹配負載，除应选用高阻抗的揚声器外（目前已有的如 $16\Omega, 40\Omega, 70\Omega$ 揚声器等）还需調整 $R_1, R_2$ 的阻值。用的揚声器阻抗高时， $R_1, R_2$ 的阻值可小一些，調整时应兼顾到音质和音量。

## 二、单端推挽电路

我們先介紹单端推挽电路的原理，再介紹两种实际电路。

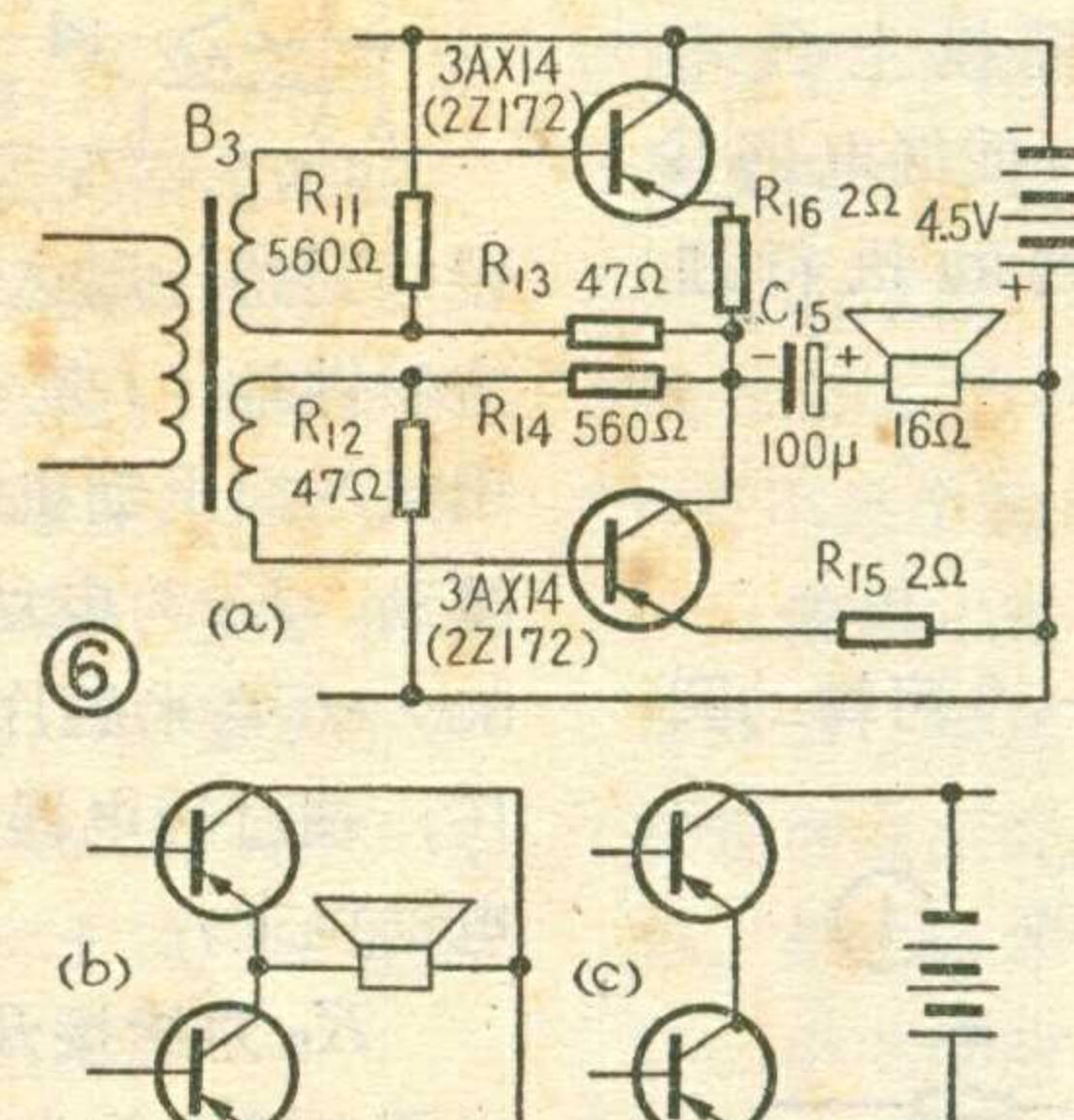
图5是单端推挽的原理电路。同样，两管集电极电流的直流成分串联流过两只管子，而两管供給負載的信号电流则是并联的，它需要用变压器倒向，或加其他倒向电路。輸入变压器的次級有一对，分别加到两管的基极与发射极之間（由于两管的基极或发射极的直流电位不一样，两个次級圈絕不能接起来），而且相位相反。若使两管工作于乙类，无信号时，集电极电流为零，截止；則当信号电压处于正半周时一管截止，一管导电；信

号电压处于负半周时一管导电，一管截止，也是两管輪換工作。負載上的电流为两管电流之差，直流部分相消，交流部分相加，恰好是两个半周正弦波拼起来合成一个完整的正弦波。如前所述，采取这种接法，也将使負載阻抗減为普通推挽电路的 $\frac{1}{2}$ ，有可能不用变压器而直接和揚声器相接，而电流却比普通推挽电路增加一倍，电压减少一半。

单端推挽电路也可工作在甲乙类或甲类，除具有普通推挽电路的优点外，更可进一步减小失真，使高低音更丰满和减小设备体积。

图6(a)为宝石4B5型半导体收音机的功放电路，是用两只3AX14组成的单端推挽电路，直接以揚声器音圈阻抗为輸出負載，省去了輸出变压器，消除了由輸出变压器而带来的增益降低、失真增大和頻响变窄等缺点，故称为高保真度电路。对整机而言，也避免了輸出变压器与磁性天綫、中頻变压器間的寄生耦合，稳定了电路的工作。

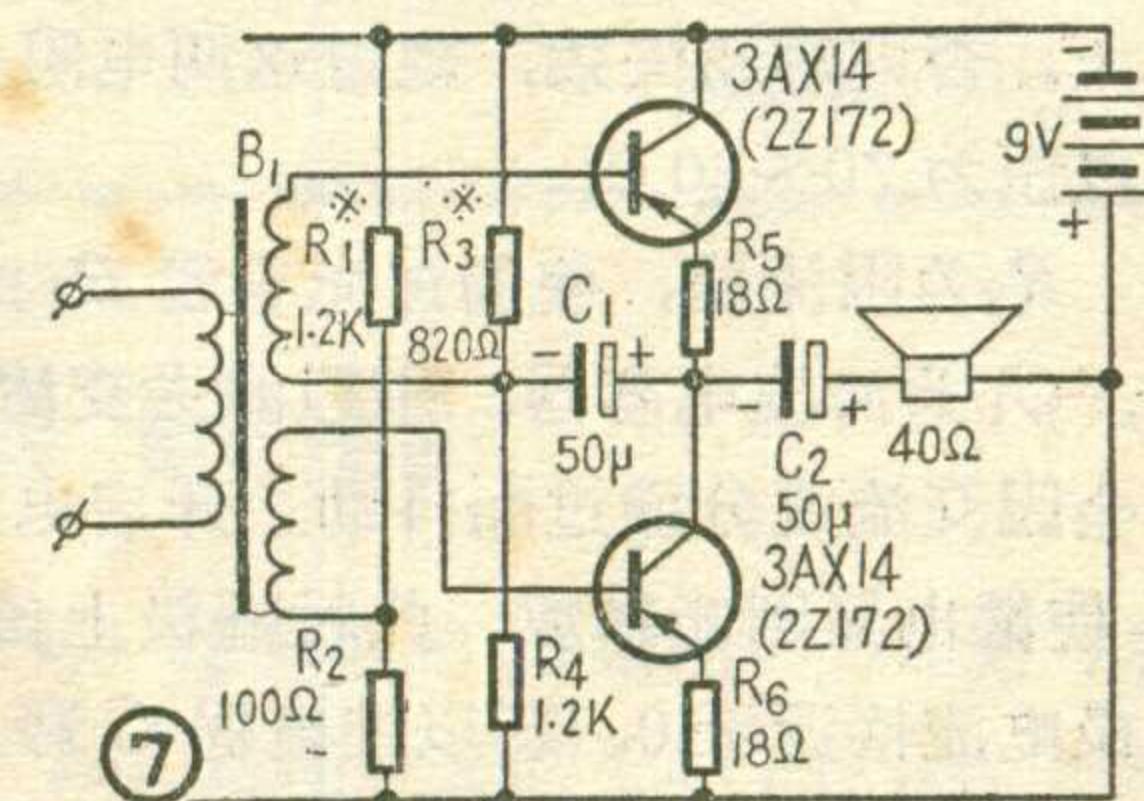
图6(a)的电路看上去复杂，但对照图5稍加簡化之后就一目了然了。 $R_{11}, R_{13}, R_{16}$ 是上管的偏置电阻。 $R_{11}, R_{13}$ 分压后，从 $R_{13}$ 上取出的电压通过輸入变压器 $B_3$ 次級綫圈加到上管基极，另一端通过 $R_{16}$ 加到



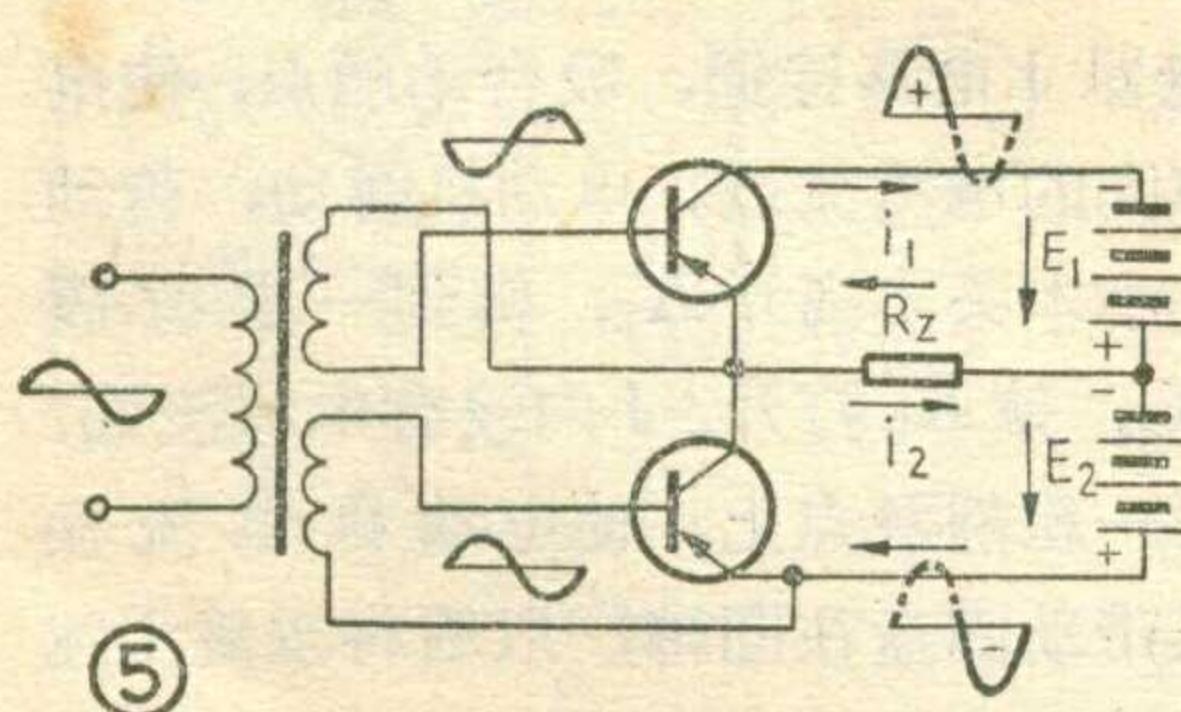
发射极。 $R_{12}, R_{14}, R_{15}$ 是下管的偏置电阻。它们都采用电流反饋偏流法（参看本刊1964年12期13頁），使管子工作在甲乙类状态，而且工作点比較稳定。 $R_{15}$ 和 $R_{16}$ 还有一些負反饋作用，可以稳定工作点和进一步改善音质。 $C_{15}$ 是隔直流电容，使直流

电流不流过揚声器，实现单电池供电， $C_{15}$ 也是耦合电容，应选得尽可能大些，以不造成低音頻的損失为原則。把阻容元件的作用搞清楚之后再按交直流通路画出簡化电路，串并联关系就明显了。图6(b)、(c)分别是交流和直流通路。

图7是半导体电视机中的高音质功放电路。同样 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$ 和 $R_6$ 是偏置电阻。 $R_3$ 和 $R_4$ 分压后， $R_4$ 上的电压通过变压器次級綫圈加到上管基极。 $R_1$ 和 $R_2$ 分压后，由 $R_2$ 取得的电压加到下管基极。 $C_1, C_2$ 是隔直流电容，并提供交流通路。由于采用 $40\Omega$ 的高阻抗揚声器，所以电源电压要相应的提高，本电路采用9伏的积层电池。电路的指标是：額定功率120毫瓦，最大达200毫瓦；頻响150~5000赫；失真小于10%，消耗电功率不大于300毫瓦，最大电流30~40毫安。



当然此电路也可用来装置高音质收音机。装配时可注意以下問題：輸入变压器 $B_1$ 可用一般輸入变压器改繞，初級可不变，次級改繞成两个独立的次級圈，圈数可为500~1000圈，必須双綫并繞，使两次級圈一样，求得平衡輸入。如自行設計可遵循下列原則：初級电感量2~3亨，初次級的匝比（对一个次級而言）为3:1。裝接时要注意次級的极性，接錯了头起不了倒向作用，收音机声小或无声。此外管子的工作状态不是固定不变的，应按管子和揚声器的具体情况加以調整。一般調 $R_1, R_3$ ，在沒有仪器的情况下，可以根据音质、音量为标准：当音量过小时，說明工作状态不对， $R_1, R_3$ 都要变一下；音量大了而音质不好，說明两管对称性差，可变更 $R_1$ 或 $R_3$ 。



# 光电控制小实验

## “自动炮”

这是上海市徐汇区少年宫“电子俱乐部”的作品之一，它形象化地說明了光电控制作用的原理。通过这种自动模型的制作也鍛炼了少年业余无线电爱好者的实际制作能力，并掌握了一种简单的以机械和电子设备相结合进行自动控制的方法。

“自动炮”模型的炮身装在活动的炮座上，开启电源后炮身就会来回地旋转着寻找“目标”。当前面距离3米左右的碉堡里出現一个光源“目标”时，炮台上会馬上自动发射“炮弹”，击中“目标”，“目标”当即倒下，发出响亮的鈴声，同时放出紅光，表示“目标”爆炸。

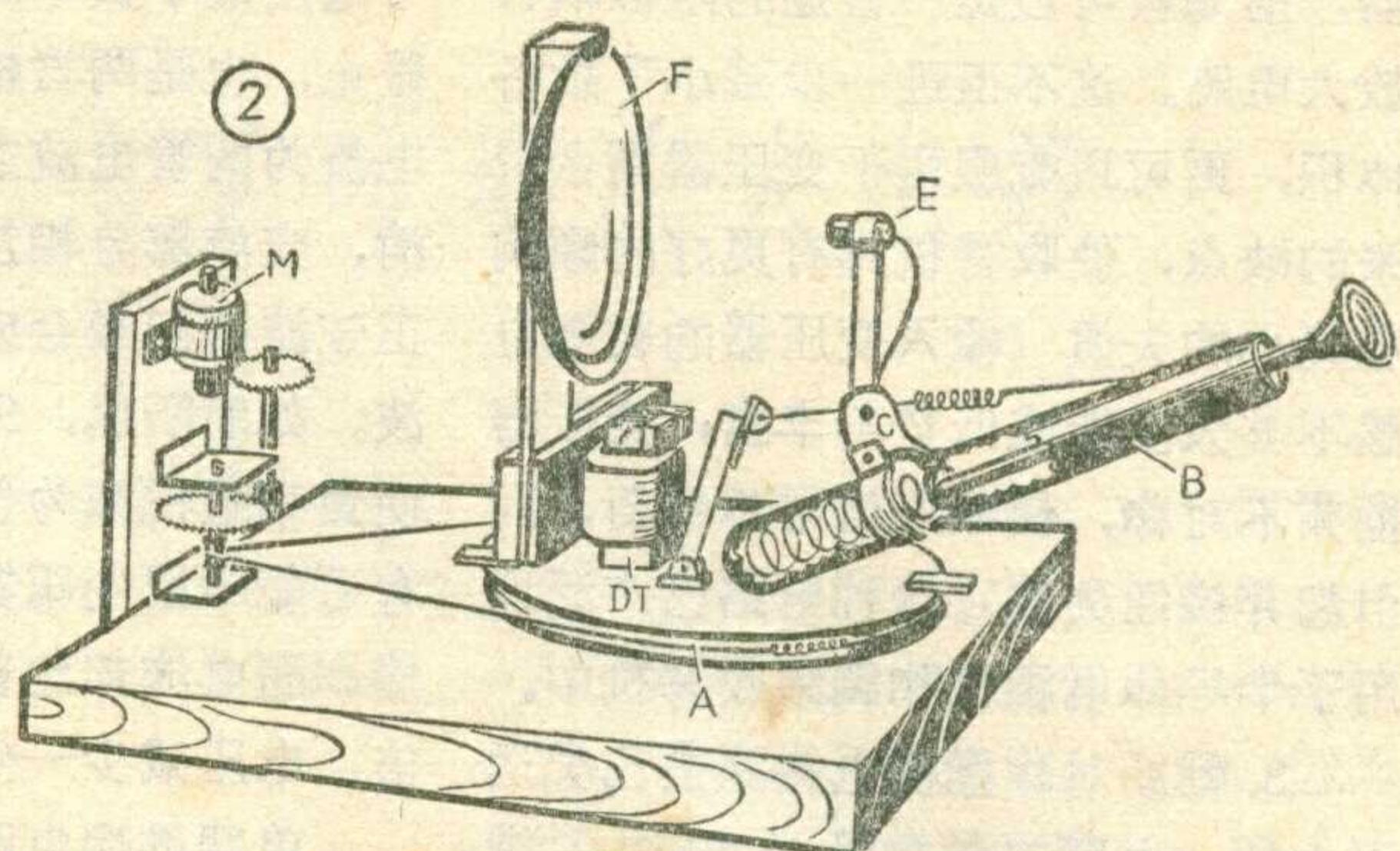
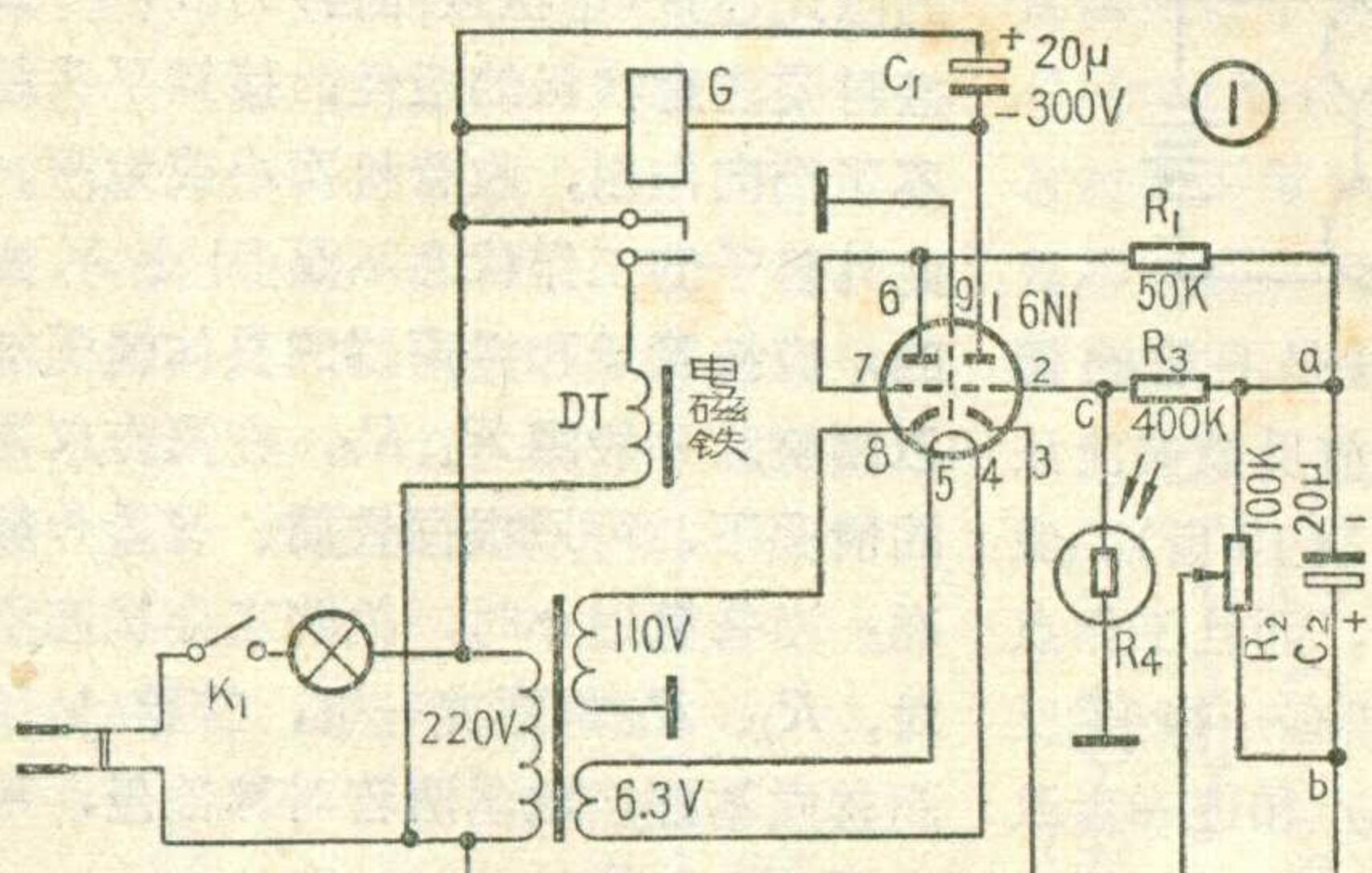
### 一、控制原理

“自动炮”的电路見图1。全机只用一只6N1双三极管， $\frac{1}{2}$ 担任整流， $\frac{1}{2}$ 为电子继电器。整流部分是这样的： $R_1$ 、 $R_2$ 为固定分压器，因为光导管两端电压不宜过大，否则容易失效，經過这两电阻分压后， $a$ 、 $b$ 两点間电压为70~80伏。

$R_3$ 为限流器，使通过光导管 $R_4$ 的电流小于0.1毫安。 $C_1$ 为滤波电容器，用以滤去交流成分，使继电器 $G$ 不会因交流成分通过而抖动。开启电源，調节可变电阻 $R_2$ 使继电器刚能释放，此时栅极上负电位稍高于阴极，屏极电流接近于0，所以继电器 $G$ 释放。 $R_4$ 为227B硫化鎬光导管，暗电阻为 $2 \times 10^7\Omega$ 以上，当被光線照射时，内电阻降为 $5 \times 10^4\Omega$ 以下，使通过光导管的电流增加， $c$ 、 $b$ 点間电压降低，对阴极来讲，栅极上负电位降低，趋于正电位，其屏极电流增加，使继电器 $G$ 动作，接通电磁铁电路。电磁铁就吸动发炮的执行机构，“炮弹”便发射出去了。

### 二、结构和制作

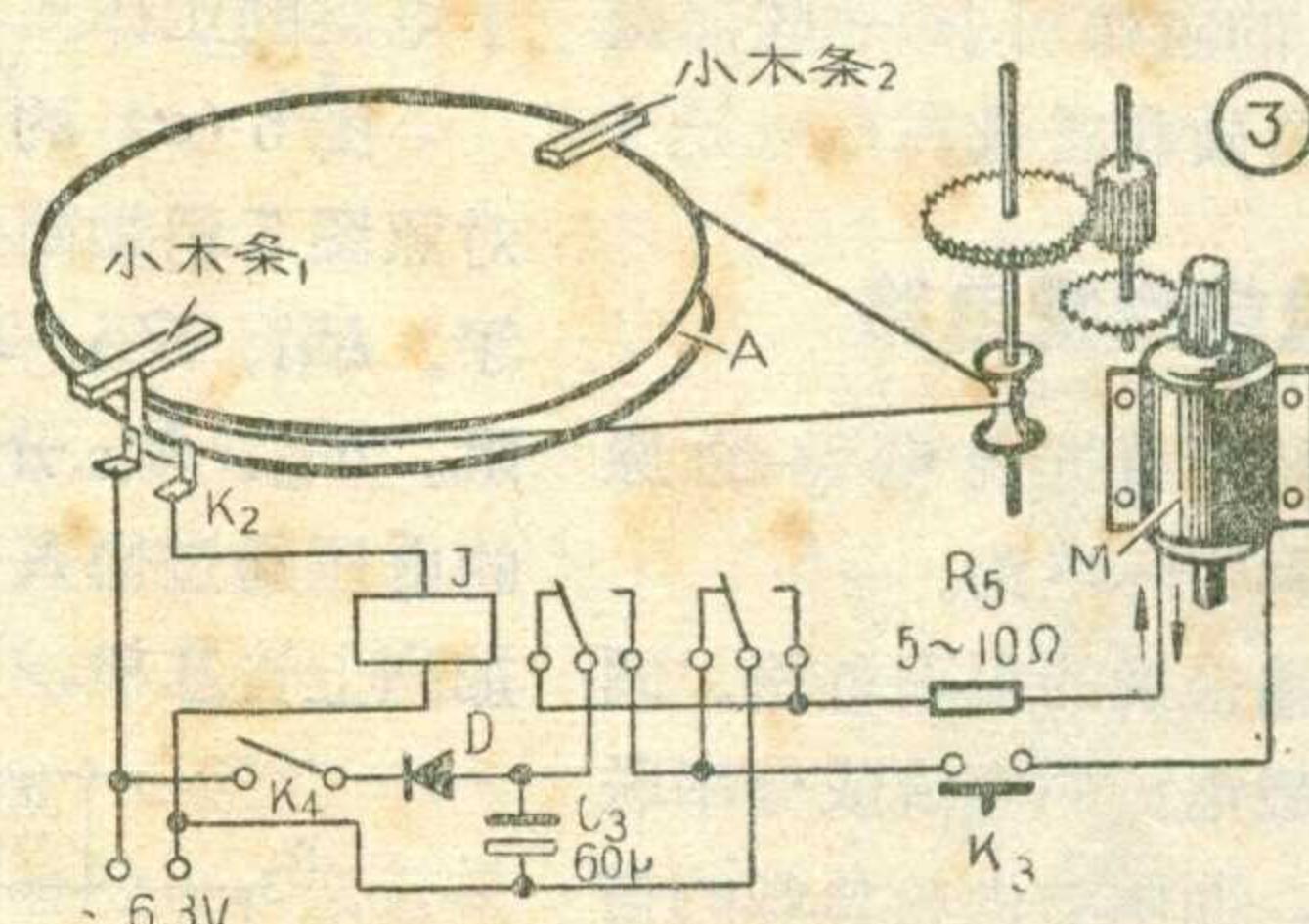
整个炮身及炮座結構見图2。炮座是一个可轉动圆



盘，上面装发炮部件。炮筒 $B$ 是长120毫米、直径13毫米的銅管，內放一根弹簧，一头焊牢，在炮管上近60毫米处开一小洞，上面装一个钩子 $C$ 。炮弹是一根长9厘米的木棒，上面装一个碗形橡皮头，“炮弹”向里装进炮筒时压紧弹簧，然后用钩子勾住弹簧前面部分。钩子又和电磁铁 $DT$ 的吸铁片相接。当电磁铁被吸动时，钩子 $C$ 便将弹簧放开，“炮弹”被放射出去。

$F$ 是一个凹面鏡，由目标射来的光線經過它聚焦反射到光导管 $E$ 上。凹面鏡直徑120毫米，它的位置距光导管約90毫米。

炮座传动部分詳見图3。由一个1.5伏磁鋼小电动机 $M$ ，通过齒輪减速后带动装在木箱上的炮座圓盘 $A$

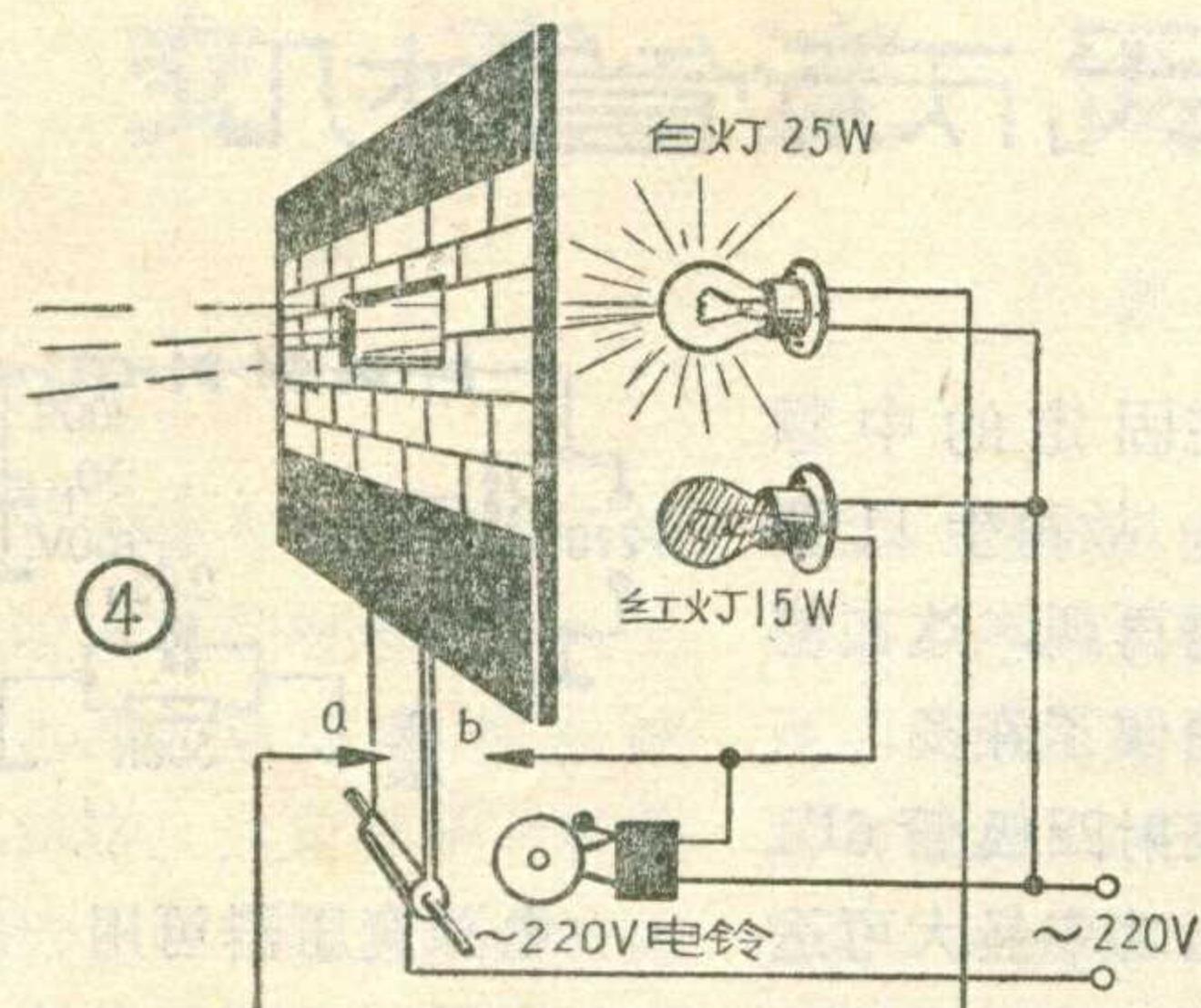


作来回旋轉。圓盤直徑170毫米。減速齒輪可利用废旧時鐘上的齒輪，減速快些或慢些无妨。

馬達电源由电源变压器的6.3伏交流电源整流后供給。 $J$ 是一个有双切换触点的6.3伏交流继电器，用来改换电动机的电流方向，使它輪換地作正、反方向轉動。 $K_4$ 为电动机电源开关。 $D$ 为整流元件，用一片 $60 \times 60$ 毫米硒片。6.3伏交流电源整流后得到的直流电压，經過继电器接点和 $R_5$ 降压后，約有1.5伏电压加到电动机上。

$K_2$ 为撞接开关。在炮座圆盘上釘有两根小木条。当圆盘轉过約半圆周时，先假定小木条1撞击开关 $K_2$ ，使它閉合，继电器 $J$ 电路接通，吸合动触点，使电动机电路內有一定方向的电流流过。电动机轉动，带动拉線使圆盘向回轉，小木条1离开 $K_2$ ，轉到一定位置时，小木条2撞击 $K_2$ ，使 $K_2$ 打开， $J$ 內沒有电流流通，动触点放开，接到另一組靜触点上，使电动机电流換向，电动机反轉，又带动圆盘往回轉，以后将重复上述过程。如此圆盘就带着炮身左右来回轉动起来。

射击目标做成一个碉堡的形式，碉堡的窗孔内射出光线。碉堡型像板用三合板制作，尺寸约为300×250毫米。板下面

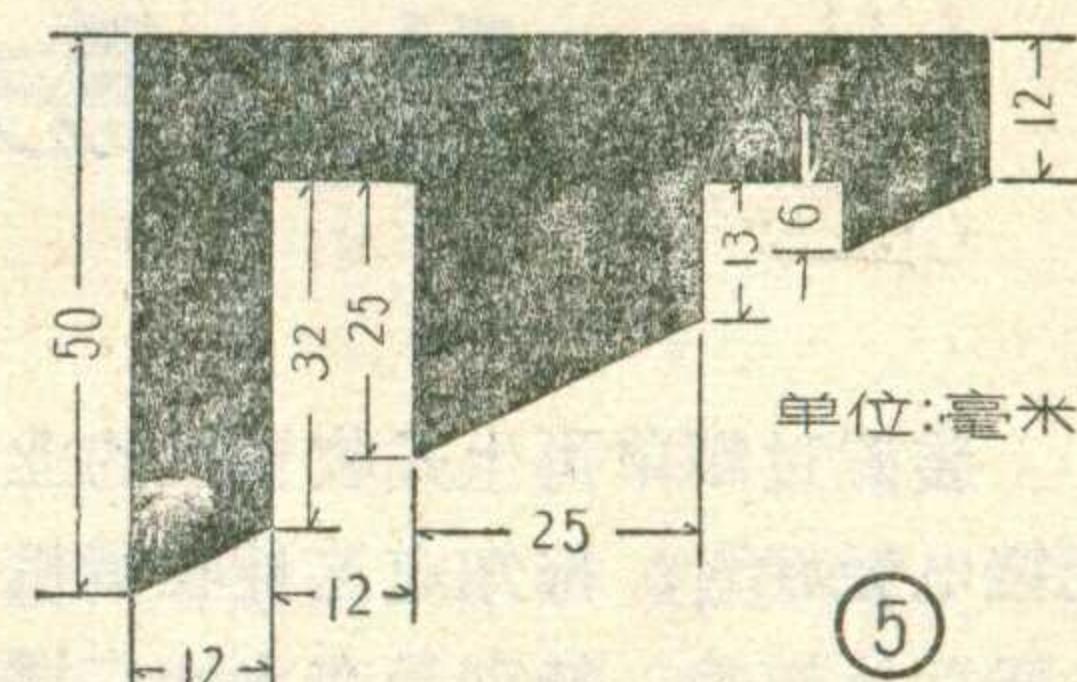


装绞链，使碉堡板可以向后倒下。未中弹时它竖立着，并用小铁板支住，不致向前倒；这时它和接点a接触（见图4示意图），接通白灯，碉堡有光线射出。中弹时，碉堡倒下，接通接点b，红灯亮、铃响，表示碉堡炸毁。

电源变压器可利用两灯以上收音机用的电源变压器，自制可按图5所示规格的铁心，迭厚25毫米，初级用直径0.274毫米漆包线绕2200圈；次级110伏线圈用同样漆包线绕1170圈；次级6.3伏线圈用直径0.61毫米漆包线绕68圈。

继电器G可用3000~5000欧直流灵敏继电器。电

磁铁用220伏的交流中間继电器，自制可参考图6。铁心尺寸如图示，可利用相当的变压器铁心改制，它的一端要嵌入一个用厚铜皮做成的短路圈，这样可以避免电磁铁剧烈颤动。电磁铁线圈用24号漆包线绕满窗口为止。

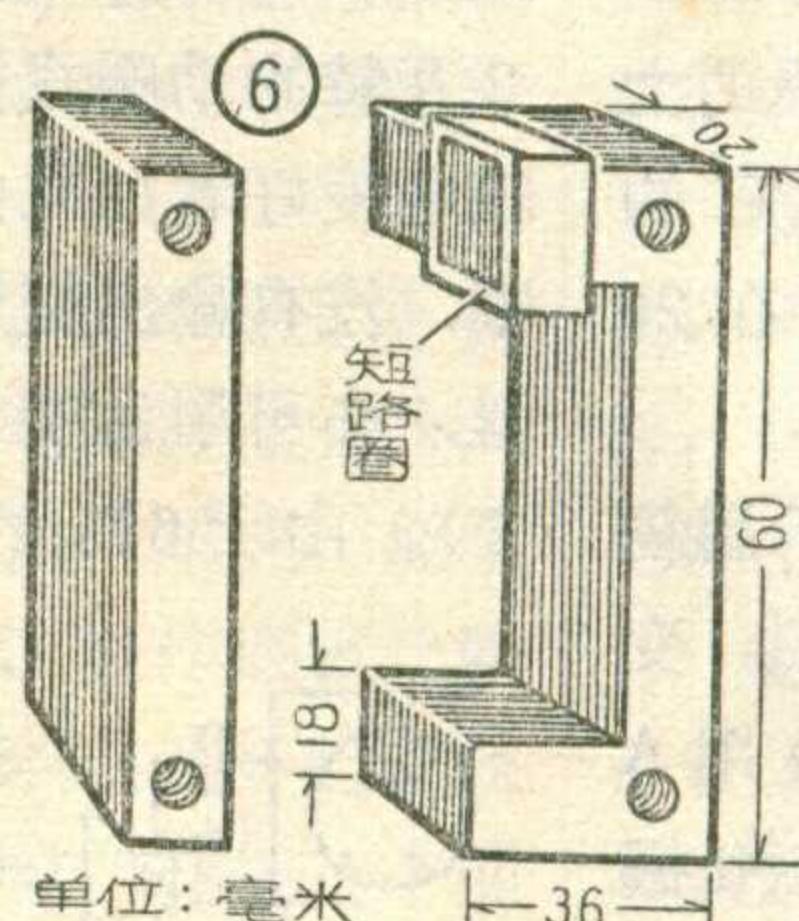


### 三、調整

装置完工后将光源目标和发炮器位置固定。然后调

整炮筒高低和凹面镜与光导管距离，使凹面镜聚成光点，正好射在光导管上而炮又能击中目标。最后调节电路中 $R_2$ ，使光照时继电器吸，不照时放开。这样就可开动小马达让炮座自动来回转动，寻找目标进行轰击，“自动炮”就制成了。

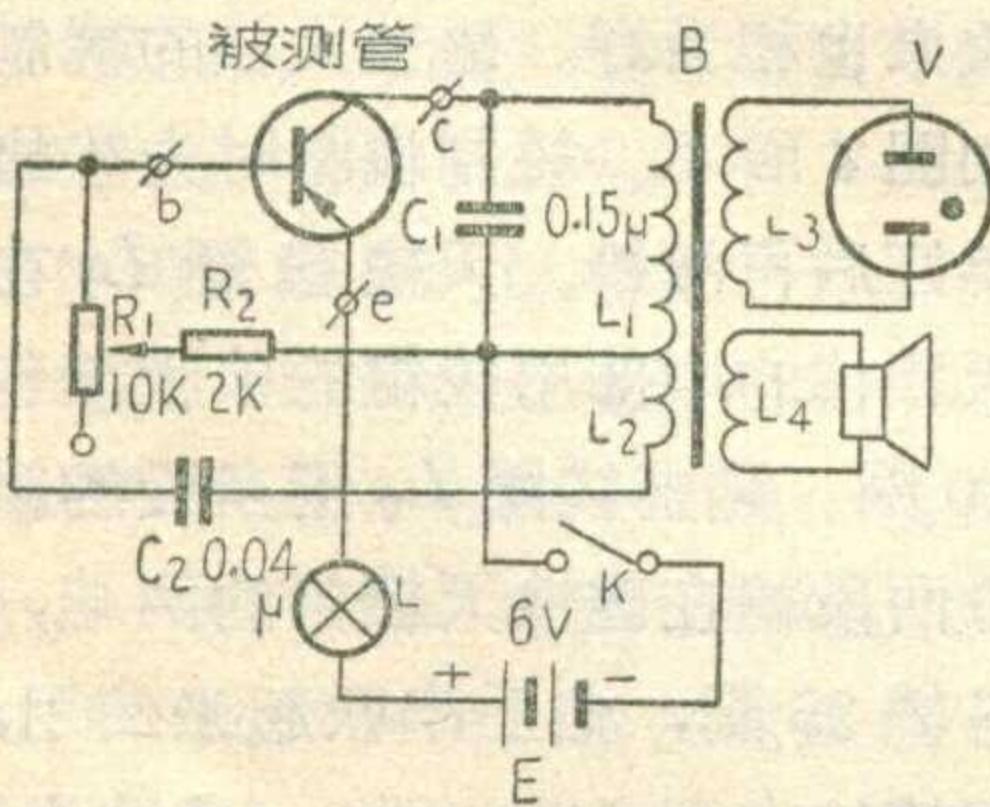
(郑祥泰)



## 一 种 簡 単 的 半 导 体 管 測 試 器

这里向读者介绍一种测试器，它不用任何仪表就能直观地测试半导体管的反向截止电流（或称反向饱和电流）和放大等特性但这种测量只是定性的。

**工作原理：**附图为测试器的原理电路。当被测半导体管插入测试器后，接通开关K，直流工作电压便加上了。在集电极回路中接有由 $L_1$ 、 $C_1$ 组成的振荡槽路。反馈是由 $L_2$ 耦合得到，并由 $C_2$ 反馈到被测管的基极。这样，整个电路便形成了一个LC振荡电路。电路的起振条件与被测管的 $\beta$ 值大小有关，振荡幅度也与 $\beta$ 有关，因此从氖管V的明暗程度便可比较看出管子的 $\beta$ 值大小了。另一方面当 $R_1$ 的阻值最大时，基极接近开路，此时若 $I_{ceo}$ 较大，则发射极电路的电流较大，串联在电路中的小灯泡L就会发亮，这说明管子稳定性差或近于短路。



**零件介绍：**变压器B系用一根直径10毫米、长为35毫米的磁性天线棒（折断的旧磁棒亦可）。用透明胶纸先在磁棒上裹上一层，再绕制线圈 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 。

先用0.31毫米（30号）漆包线绕80圈抽一头即为 $L_1$ ；抽头后继续绕40圈为 $L_2$ 。这样便完成了 $B_1$ 的初级。再用胶纸在其上裹上一层，然后用0.12毫米（40号）线在初级上乱绕1100圈为 $L_3$ （要小心绕制，不要断线）。然后在 $L_3$ 上再用0.31毫米线绕25~20圈作为 $L_4$ 。这样B共有7个线头，应用不同颜色的套管加以区分。V为一般的氖泡，用试电笔内的氖泡亦可。 $L$ 为2.24伏或2伏60mA上的小灯泡，太大太小均会影响效果。 $e$ 、 $b$ 、 $c$ 可用三个鱸鱼夹子连接。

**使用：**将 $R_1$ 旋到阻值最大处，插入或接上被测半导体管。接通开关，氖泡会发亮，喇叭也会发声。如果在氖泡发亮的同时小灯泡也亮，则表明该被测管漏电严重。测试时如将 $R_1$ 转到阻值最小处，那么不论管子好坏，小电灯泡均会发亮（因为管子注入 $I_b$ 后， $I_c$ 会随着增大）；但当旋转 $R_1$ 使它的阻值逐渐增大时，小灯泡应立即熄灭，不灭者管子就有问题了。

插入被测管后氖泡愈亮，则管子愈好， $\beta$ 值愈大，否则就差。小灯泡则愈暗愈好。测量时可以用一些已知 $\beta$ 值的管子作比较。

这里值得提出的是：这种测试方法可以直接将夹子接在半导体收音机电路的管子上进行测量（亦称在线测量），因此可用于检修收音机。

(京伟莹)

# 交流外差式兩管木几

裝置過簡單再生式收音机的业余无线电爱好者，都知道这种收音机的选择性比較差，特别是在本地广播电台电力强的情况下，混台問題不易解决。这里介紹一种简单的超外差式的收音机供大家参考，它可以提高选择性和灵敏度。电子管虽只有两个，但由于采用了复合管和硒片整流，效果可以相当于四灯机。电气性能方面，灵敏度可达350微伏，选择性偏調士10千赫的衰減不劣于25分貝。它的輸出功率也很大，但用电很省，在20瓦以下。

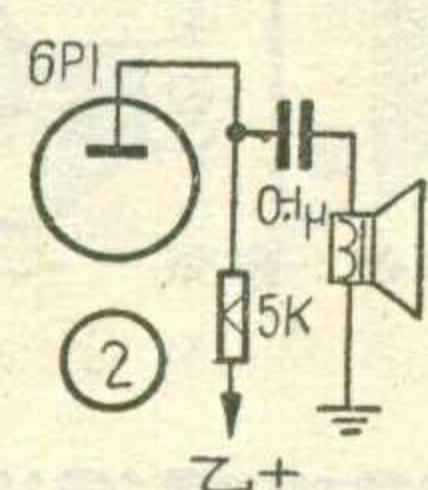
本机电路見图1。第一級采用复合电子管6U1的七极部份变頻。变頻的电路和一般使用6A2管采用A或K式綫圈时一样。天綫綫圈和振蕩綫圈等都可采用現成的售品綫圈（如美通552号），不必自繞，这就减少了制作时的复杂性。由于沒有短波波段和自動音量控制等电路，所以电路接綫也很簡單，零件比較节省，也比較容易裝置。

經6U1的七极部变頻后的信号，通过中頻变压器 $L_5$ 、 $L_6$ 后輸送到6U1的三极部进行再生式检波和电压放大。再生圈可繞在原中頻变压器的綫圈管上，約30~40圈，綫圈两头的接法是否正确，可以像調試再生机那样由試驗来决定。由于“再生”的作用，本机虽无中放級，但灵敏度还是

很高。又由于检波是在固定的中頻（465千赫）下进行的，故再生只要一次調好，以后就不需再調，这在使用上又比一般再生机簡便了許多。

检波后的信号由集射四极管6P1来担任功率放大，輸出功率最大可达3瓦。完全可以滿足一般收音的需要。

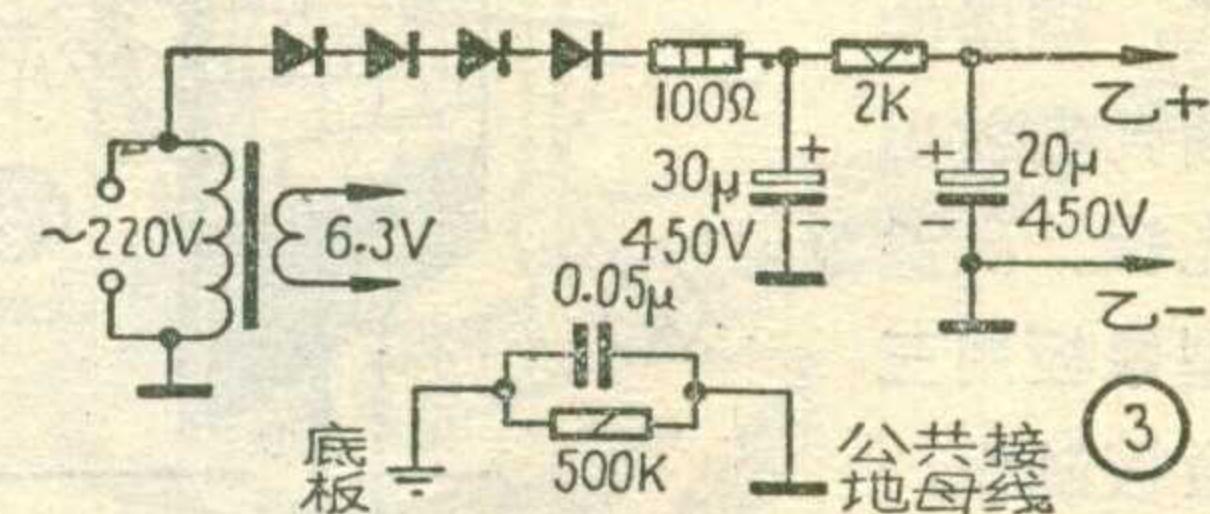
輸出变压器可采用阻抗比为5000欧：3.5欧的，揚声器用額定功率为2瓦特的动圈式揚声器即可。业余无线电爱好者如果由于手头上零件的限制，沒有輸出变压器和动圈式揚声器，亦可用舌簧式揚声器来代替（图2）。由于6P1的屏流較大，用舌簧



式揚声器时不宜作直接負載接用，故其負載应改用5千欧的綫繞电阻。必須指出，改用舌簧揚声器后音质是要变劣的，但如

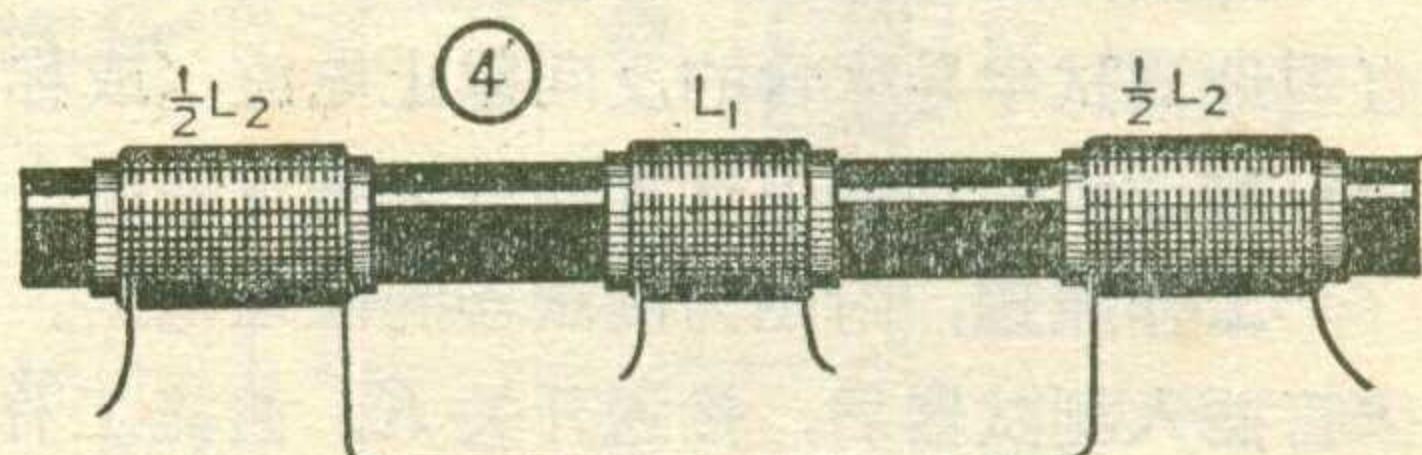
要求不高，为了降低制作費用，还是可以試試。

为了减少电子管的数目和降低收音机的耗电量，本机采用硒堆整流。硒整流堆为华北无线电器材厂出品的0427型，半波接法，額定整流电流60毫安，輸入交流电压220伏，27片串联，每片面积 $23 \times 23$ 平方毫米。为了获得較高的輸出电压，滤波电容器的电容量应在30微法以上。



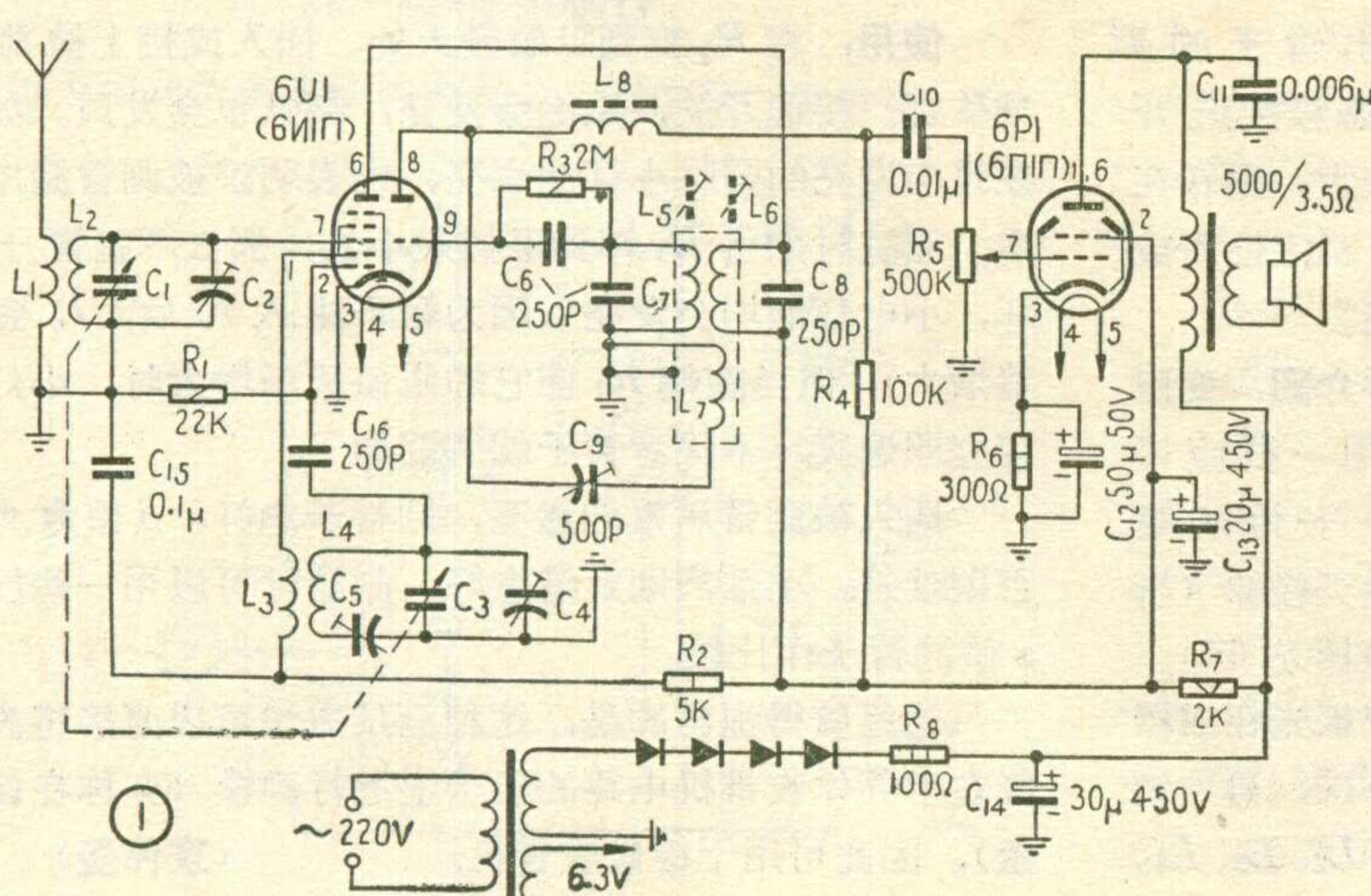
电源变压器可用一般市售的三灯机变压器，也可以自繞。自繞时，可用D42号EI-28型硅鋼片，迭厚30毫米作铁心，按每伏6圈繞制，初級綫圈用 $\phi 0.2$ 毫米的漆包綫繞1320圈，次級高压用 $\phi 0.15$ 毫米的漆包綫繞1500圈，次級6.3V 0.8A綫圈用 $\phi 0.6$ 毫米的漆包綫繞40圈。初級和次級之間必須加靜電隔离，以防止产生調制交流声（方法是在繞完初級綫圈后，再用小号漆包綫密繞一层，这层綫圈的一头空着不用，另一头接地）。繞組和繞組之間以及繞組和铁心之間都必須注意絕緣。阻流圈 $L_8$ 可采用10毫亨高頻阻流圈，或以10千欧电阻代替。

为了节约起見，变压器也可采用电鈴变压器，而乙电就直接由市电整



流（图3）。不过，此时本机各接地点就不能直接接地，而要接在一条与底板相絕緣的“接地母綫”上，然后再通过一个0.05微法的电容器而和底板相連（見图3）。經過这样处理后的底板仍是带电的，人触到后仍可能麻手，不过就沒有生命危险了。

本机输入回路亦可改用磁性天綫，效果也相当好。磁性天綫的繞制方法如图4所示。繞制綫圈时先垫蜡紙，繞好后再浸蜡。天綫綫圈 $L_1$ 在磁性天綫棒的中部用較粗的单股漆包綫繞10圈。調諧綫圈 $L_2$ 用多股的編織綫分两段繞在磁性天綫棒的两端，每端各繞25圈，然后串联起来使用，注意繞綫的方向必須一致。（虎冲之）



# 交 直 流 两 用 收 音 机

戴 铁 汉

交流收音机在沒有电的地方不能使用，而直流收音机到有电的場合又不能利用交流电源，总觉得有点缺欠，而且也不經濟。这里介紹一种收音机，兼顾了以上两种要求：在有电的地方用交流电以揚声器放声；到沒有电的地方去，可以用机內干电池供电，用耳机收听。

电路如图。实际上就是一架直流一灯机，加上了一个交流音频放大器。直流部分用电子管2P2(2Π2Π)作检波放大，从耳机放声，在有电的地方，则加上了两只低频放大管：一只 是 6N2(6H2Π)(只用了一半，音量已足够) 作电压放大；另一只是 6N1(6H1Π)，其中一半作功率放大，另一半作半波整流。

全部零件数值在图上都已注明，只是有几个要說明一下。 $C_1$ 要是空气式的单連可变电容器。 $C_2$ 、 $C_3$ 要用云母的。 $R_1$ 要用大一点为好。 $R_2$ 要带开关，以便控制直流电源。收音部分的乙电，我是用15伏仪表电池，电压开始稍嫌高了一点，再生力过于尖銳，但用一个时期就很好了，这种电池体积小，寿命长。 $B_1$ 为输出变压器，我是用话筒变

压器；阻抗虽匹配不十分良好，但效果也不差，主要是取其体积小的优点。如果用适合 6N1 管用的输出变压器（初级 10 千欧，次级 3.5 欧）当然要好，祇是体积稍大一点。自制输出变压器可采用截面积  $20 \times 20$  毫米<sup>2</sup> 的铁心，初级用  $\phi 0.11$  毫米漆包线繞 3800 圈，次级用  $\phi 0.8$  毫米漆包线繞 80 圈。揚声器是用 3.5 欧的小型揚声器。

电源变压器  $B_2$  用电鈴变压器担任。由于直接使用市电电源作整流，故在使用中人体不能触及机壳，以免触电危险，最好采用木板作底板比較安全。当然使用两灯的或三灯的有次級高压圈的变压器，就不存在这个问题了。

安装时，先装前面直流收音部分，試听很好后再装放大部分。为了检验放大部分是否良好，可以从 6N2

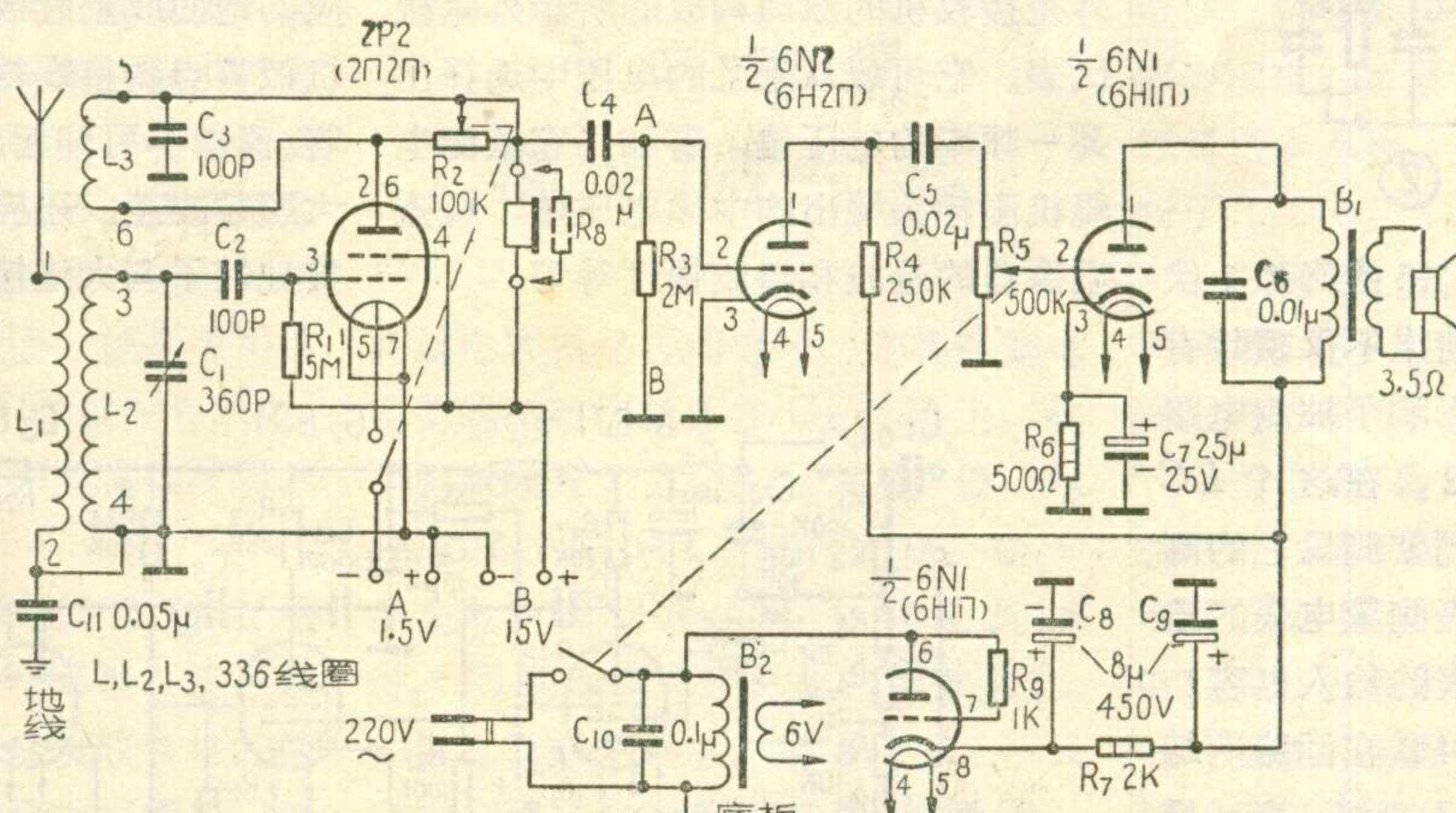
栅极和地之間（图中 A、B 两点）引出两根导綫接到电唱机唱头上，放一张唱片听一听。如果音质正常，再接上收音部分，这时要将耳机取下，在接耳机处换上一个电阻  $R_8$ ，作为负载。这个电阻要試驗决定，大約在 25 千欧～150 千欧之間。接通电源，調动可变电容器，就可以从揚声器中听到广播了。

試驗放大部分工作如沒有电唱机，可简单地用解錐触碰 6N2 管的栅极，如揚声器里有咯咯声，說明放大电路工作正常。

这架收音机由于使用了高效率电子管 2P2，并采用栅极带正电电路，收音灵敏度很高。只要挂一根几米长的天綫在窗戶上，不要地綫就可以收音。接上放大部分，在屋內放声很响。如果在 A、B 处加上一个拾声器插座，还可以放唱片。

电子管 6N2 可以用 6N1 代替。2P2 在乙电不減低的情况下也可以改用 1A2、1K2 等管代用。

这种收音机可装成携带式，以适应在流动情况下使用的需要。机箱形式及制作結構安排，可根据各人具体情况自行設計。



(上接第 11 頁)

在电阻小，电流大的电路里可使用匝数少的继电器；在电阻大，电流小的电路里（如小功率电子管的屏路里）应使用匝数多的继电器。无论在哪种电路里，电路的最大电流一定要比继电器的动作电流大，而要比继电器所能承受的最大电流小；最小电流要比继电器的释放电流小。一般而言，电路里的电流越大，继电器的动作就越可靠和动作快速。但是电流也不能太大，因为绕组有一定的电阻（绕组的匝数，电阻数一般都写在绕组的外皮

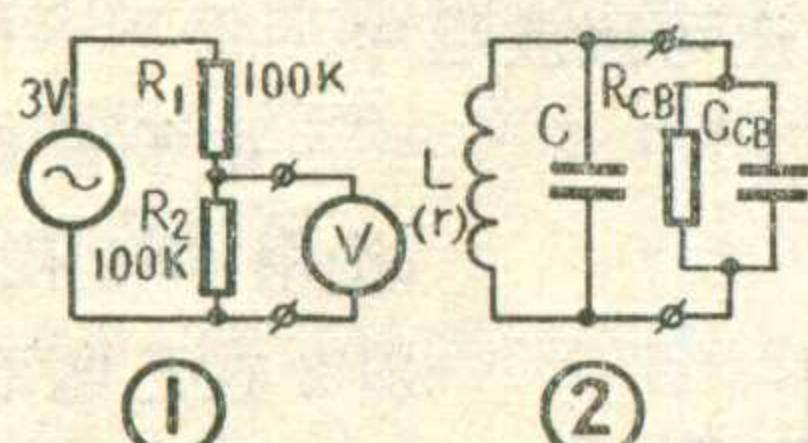
上），有电流流过绕组时，会使继电器发热，温度上升。各种继电器的容许温升，热耗散功率是有一定规定的，所以电流不能太大。电路最大电流应比继电器动作电流大得多，但比继电器绕组热耗散所容许的极限电流小得多。

总之，在我們选用继电器的时候，簧片、接点、绕组等的各项参数都要满足上述几个条件。如有一项不满足，这种继电器就不能用，必須另选继电器，或者改变电路工作条件。

# 电子管电压表使用法

苏 川

測量电压要用直流或交流电压表，这是大家所熟悉的。在爱好者和无线电小组业余实验活动中，我們經常接触的是磁电式或电磁式电压表。这类电压表一般內阻不高，測量結果不精确，而且測量交流电压时，輸入电容很大，对于频率較高的电压就不能应用了。这些缺点在某些情况下是严重的，例如图1，电路两端电压为3伏，現在我們要測量其中电阻 $R_2$ 上的电压。从图上可以看出， $R_1$ 和 $R_2$ 各为100千欧，串联成为一个等值分压器。所以不待测量，也可知道 $R_2$ 两端电压应为1.5伏。可是假如我們所用的电压表內阻为100千欧，那么測量的結果却是1伏。因为在测量时，电表的內阻与 $R_2$ 成并联，使电路成为 $R_1$ 相当于和一只50千欧电阻串联，



所以 $R_2$ 上的电压就从1.5伏降为1伏了。由此可見，測量結果不仅讀数有很大的誤差，而且还影响了被測电路的工作状态。又如图2，在这个LC并联諧振回路中，我們要測量它的高頻电压，其中 $R_{CB}$ 代表測量电表的輸入电阻， $C_{CB}$ 代表电表的輸入电容。按照諧振电路原理，并联在回路两端的电阻 $r'$ 会对回路引入衰減，衰減量的大小为

$$r' = \frac{(\omega L)^2}{R_{CB}},$$

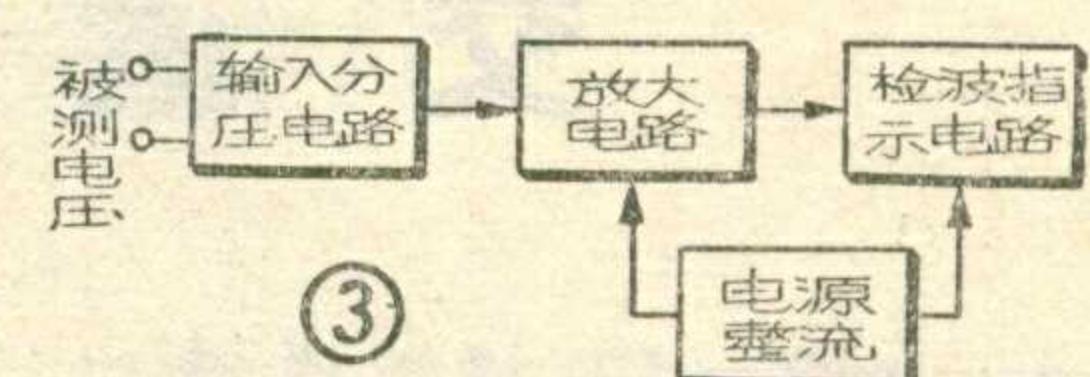
从而可以看出， $R_{CB}$ 愈小，引入衰減量 $r'$ 就愈大。又按諧振电路原理，回路的有效 $Q$ 值为

$$Q_{\text{有效}} = \frac{\omega L}{r + r'},$$

$r'$ 值愈大，有效 $Q$ 值愈低， $r'$ 为甚大时， $Q$ 則变为很小，此时諧振电路就

被 $R_{CB}$ 短路，量得的高頻电压沒有什  
么意义。再从輸入电容 $C_{CB}$ 来看，它  
对电路的影响更为明显。从图2可  
見，測量时 $C_{CB}$ 直接与回路电容 $C$ 并  
联，相加后改变了回路的諧振頻率，  
即产生了失諧。 $C_{CB}$ 愈大，失諧愈严  
重。在回路失諧的情况下，測得的高  
頻电压值当然也就沒有意义了。

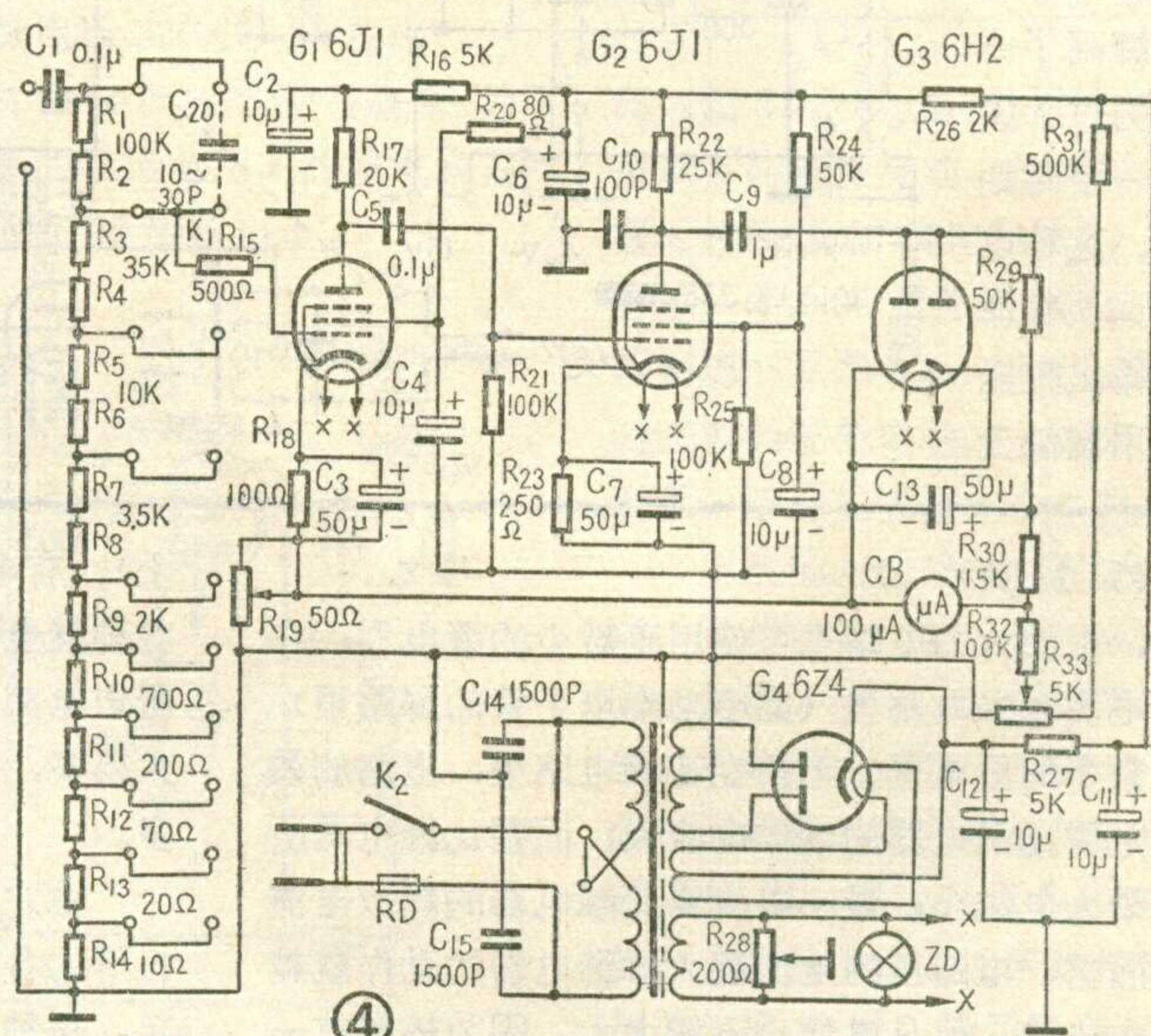
由于以上缺点，所以在許多无线电  
測量工作中，特別是对某些高頻交  
流电路的測量，必須使用电子管式的  
电压表。这种电压表的种类很多：有  
測直流的，有測交流的。交流电压表  
中又有低頻、視頻和超高頻之分。根  
据量測电压范围不同，它們又分为伏  
特表、毫伏表、微伏表等。另外，除了經常用到的測量正弦电压有效值的  
有效值电压表之外，还有用来量測脉  
冲电压幅度的峰值电压表。也还有用  
外差接收机的原理构成的所謂外差微  
伏表。它可以从杂乱的电压中选择出  
某一頻率的电压值，譬如用它量測电  
视机高频头輸出的中頻电压值，检查  
振荡器的基波和諧波幅度等等。

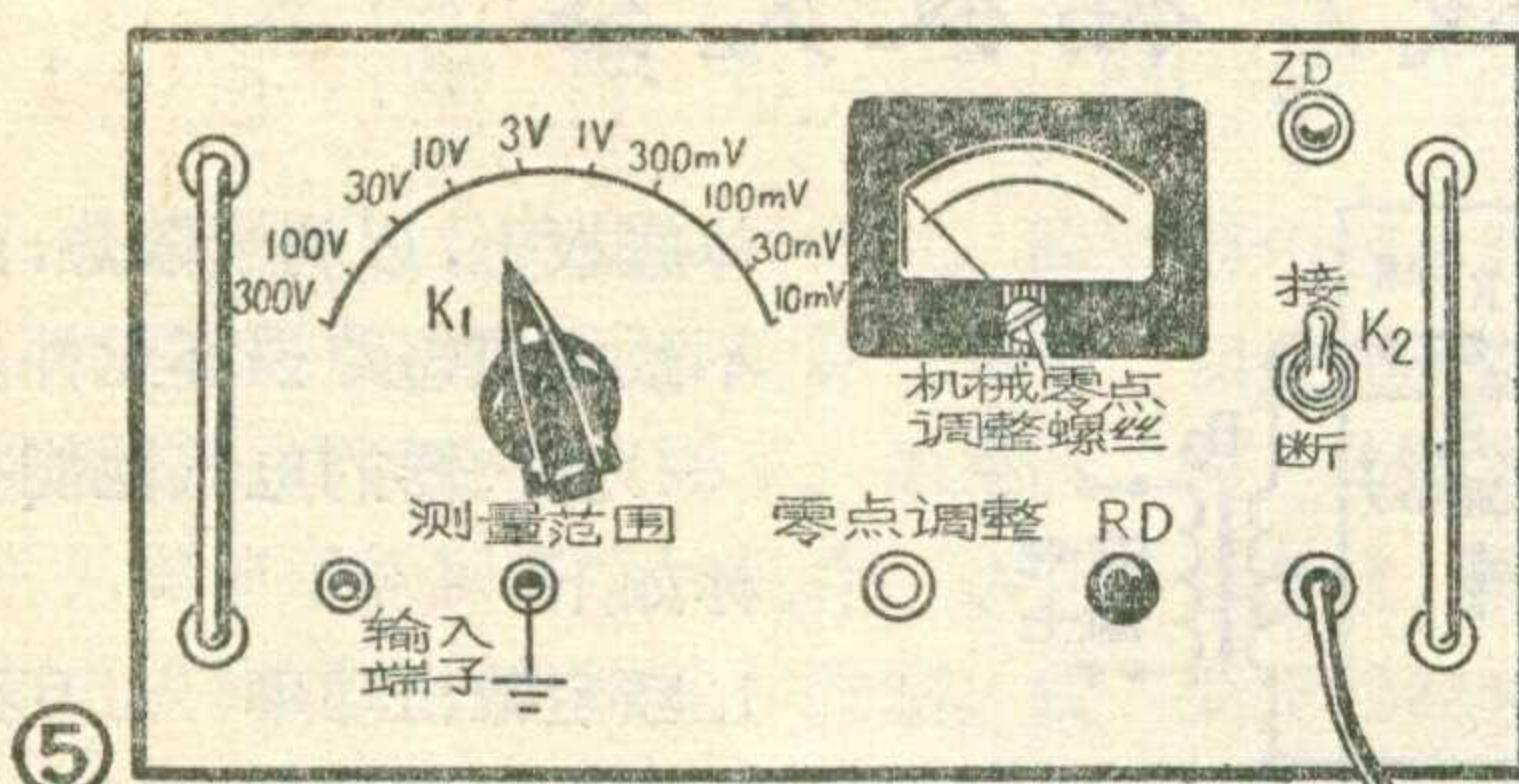


簡單的电子管电压表，基本結構  
是一只包括一級或多級电压放大电路  
的寬頻帶电压放大器，它的輸入端接  
有由不同的电容和电阻构成的輸入分  
压电路，輸出端接有检波指示器，其  
方框图如图3。这里以国产GB-2  
型电子管毫伏表为例，介紹这类电压  
表的使用要点。GB-2型电子管毫伏表  
是一种最通用的低頻电压表，其电  
路结构如图4，面板布置如图5。它  
适用于測量自50赫至50千赫小功率  
正弦形交流电压的有效值，共分10  
档，即10毫伏、30毫伏、100毫伏、  
300毫伏、1伏、3伏、10伏、30伏、  
100伏、300伏。每档的示度便是电  
表滿度时的讀数。其輸入阻抗大于  
150千欧，輸入电容不大于100微微  
法。

下面扼要談談使用方法：

1. 使用前的准备工作，注意电表  
应与地面成垂直放置，并調整表头上  
机械零点調整螺絲，使指針指示为  
零。仪器不可仰起或傾斜放置，以免增  
大讀数誤差。还应将毫伏表的外壳或  
接地端子与大地接通。在实验室沒有





专用地綫（一般是用一块銅皮埋入地下，由导綫引出作为专用地綫）的情况下，可接交流电源綫三綫插头的中綫，或接在水暖管道上。良好接地可以免除人体电位或其他仪表引起寄生耦合，影响讀数精度。接中綫时应当用試电笔測試判断准确，不要接到火綫上。

2. 接通电源应等待 15~20 分钟后再使用，使表內电子管充分預热到达稳定的工作状态，然后将輸入端子接地，利用“零点調整”旋鈕調零。一般情况下还应将被測设备的外壳与毫伏表的外壳接連，免除寄生耦合。

要了解一只容量較小的电容器好坏，用万用电表一类的普通仪表一般是测量不出来的。但是用一只小氖管和两只高阻值电阻，借助一台普通交流收音机的整流电源部分，便可测定它是否完好、漏电或断綫。这里介紹的小电容器漏电測試器，便是应用这样方法的小仪器，对于学校作为示教，或在小組和實驗室中作为常备仪器，都是有用的。

这只測試器能够測試 50 微微法以上的各种非电解质电容器，还可以兼作其他仪器或一般交流收音机的供电电源。仪器的工作原理很简单，电路如附图。由整流管 6Z4 整流后的脉冲直流，經過由  $C_1$ 、 $R_1$ 、 $C_2$  組成的  $\pi$  形滤波器，成为稳定的直流电。在

3. 如果事先不了解被測电压的大小，应将换档开关  $K_1$  放在高量程位置，然后逐档下降，以免超量程打弯表針。为提高测量精确度，使用量程愈低愈好。例如量 9 伏电压时，选择开关应放在 10 伏档上。

在毫伏表未接上被測设备时，輸入端子最好先接地，并应放在高量程位置。否則偶尔用手触及輸入端子时，人体感应电压也会将表針打弯。

4. 测量市电电源时，电表应放在 300 伏档，必須首先接好地綫，否则会将电源短路，烧断保险。

5. 使用小量程时（1 伏档以下），应先接上地綫，然后接輸入端子。拆除时則应先断开輸入端子，后拆地綫，避免当人手触及輸入端子时，交流市电通过电表的輸入电阻（輸入端到地的电阻）及人体构成回路，打弯表

針。

6. 测量毫伏級电压时接綫不宜太长，以减小外来感应，提高精确度。

7. GB—2 型毫伏表的輸入端为一端接地的不平衡輸入式，一般不能测平衡设备。如果要勉强使用，应去掉地綫，但測量精确度不能保证。这种毫伏表还不能用来测 100 千欧以上高值电阻上的电压，也不宜用来测中高頻諧振回路上的电压，一則会破坏被測设备的工作状态，同时測量結果誤差很大，更談不上精确了。

8. 50 赫以下或 50 千赫以上頻率的电压不宜用 GB—2 型电压表測量，原因是机內放大器的帶寬不够。非正弦脉冲电压 GB—2 型电压表也不能測量，这种电表面盘刻度是按正弦波刻值。

以上八点，前三点是这类电压表的一般用法，后五点是使用中注意事項，以及电压表在規定技术条件之外使用时应考虑的問題。

## 小电容器 漏电測試器

測試电容器是否漏电时，先将待測电容器的两根引綫插在  $C_x$  插孔上，将单刀双掷开关  $K_2$  接至“測量”处，电流經  $R_3$ 、 $R_4$  对  $C_x$  进行充电。由于在充电的瞬間  $R_3$ 、 $R_4$  上有电流通过， $R_4$  两端有电压，此时氖管发光。如果电容器不漏电，则  $R_3$ 、 $R_4$  上只在电容器充电的瞬間有电流通过，即氖管只短時間发光，表示电容器完好。若电容器漏电，则电流經  $R_3$ 、 $R_4$ 、 $C_x$  到机壳，构成一个回路，长时间

有电流通过，即在  $R_4$  两端始終有一电压，氖管則亮而不灭，这表明电容器漏电。如果  $K_2$  接至“放电”处，氖灯根本不亮，则表明电容器內引綫断了。

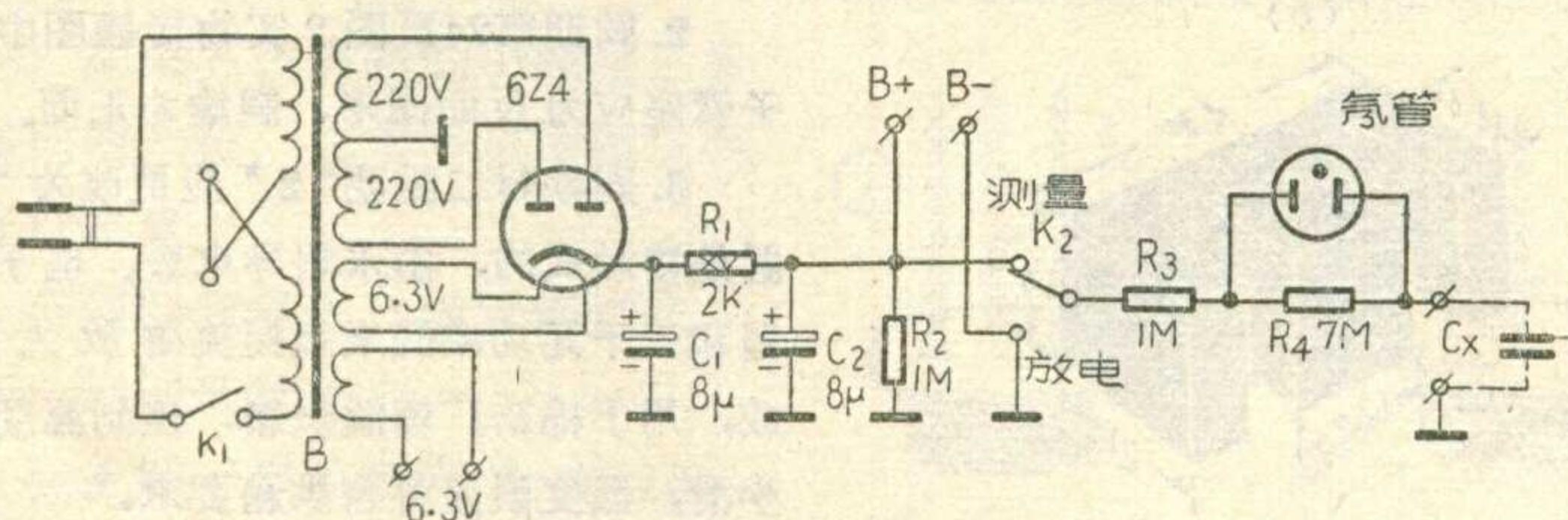
在将  $K_2$  接至“測量”处測試后，再将  $K_2$  接至“放电”处，使电容器放电后再取下来。

图中  $R_8$  是为了防止电容器漏电、短路，以至于烧毁氖管而串接的保护电阻。 $R_2$  是防止整流器空載时滤波电容器被击穿而采用的泄放电阻。

制作时电源变压器要求不高，可用一般三灯或五灯电源变压器。如果用电鈴变压器也可以，不过用市电作高压要注意安全。氖管可用試电笔中的小氖管。

电源变压器和各电阻、电容器、电子管，可装在木质底板上。 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $C_x$  插孔和輸出电源插孔，都应装在外壳的面板上。为了携带方便，可以把它装进手提盒内，做成便携式的。

（黃光龍）



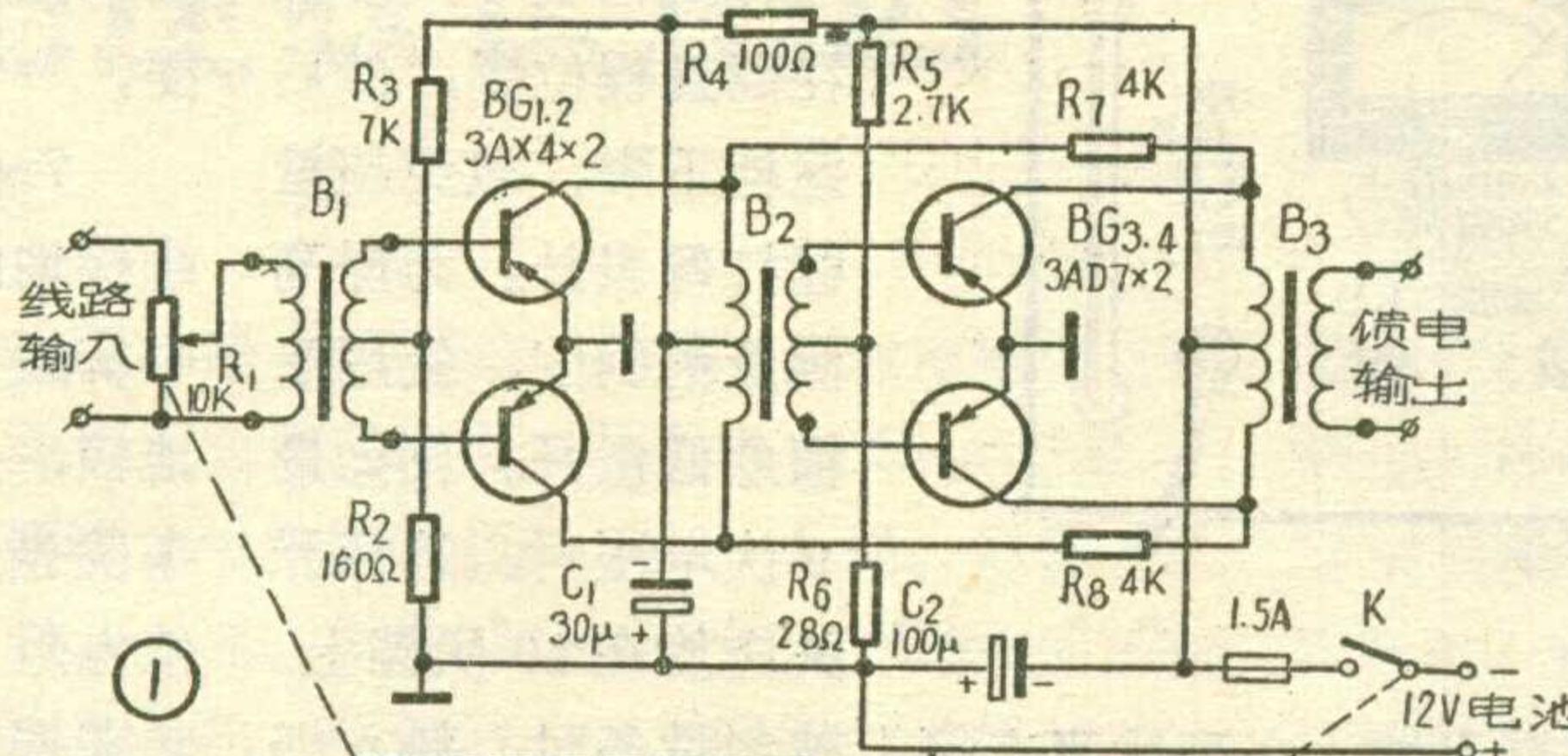
# 农村用半导体五瓦有线广播放大器

为了在沒有交流电源的地方能够建立放大站，实现低电平传送有线广播，以解决公社收听广播和在广播时间同时能通电话的问题，我们最近试制了一种用国产大功率半导体管装成的有线广播放大器，经在几处公社实地使用，可以带动舌簧扬声器一百多只，受到公社社员们的欢迎。这种放大器结构简单，体积小，日常维护使用管理都很方便。

放大器的电路如图1所示，它的输出功率可达五瓦多，使用国产小功率三极3AX4(II6G)两只和大功率三极管3AD7两只(也可用3AD1~3AD4，性能规格参见今年本刊第1期封三)，电源电压要求12伏，使用电话用圆筒干电池八只，每天广播四小时，可以使用两个月。有条件的公社如能使用12伏蓄电池(汽车电瓶)，则更为经济。使用干电池时，电源电压降至6伏时，机器还可以保持工作。全机有负载工作，无信号输入时，电流消耗为30毫安左右，有信号输入工作时的电流消耗多少，与音量大小有关，音量最大时的电流消耗为800毫安左右。

放大器的前级放大管3AX4两只接成为共发射极推挽电路。用输入变压器B<sub>1</sub>接收线路上传来的有线广播节目信号，经BG<sub>1,2</sub>放大。为了改善前级放大的直线性，这一级选择在甲类放大状态下工作，两只半导体三极管的集电极电流为10~15毫安，由偏流电阻R<sub>3</sub>调定。末级用的大功率半导体三极管3AD7两只(BG<sub>3,4</sub>)，也接成为推挽电路，信号经级间变压器B<sub>2</sub>输入，这一级是运用在乙类放大状态，无信号输入时两管集电极电流仅为15~20毫安，因此本机极为省电。这一级的集电极电流由偏流电阻R<sub>5</sub>调定。

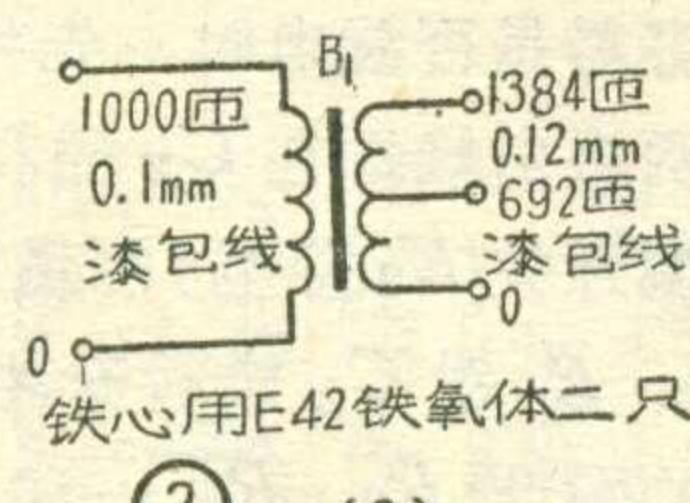
放大器在输出接有160欧负载



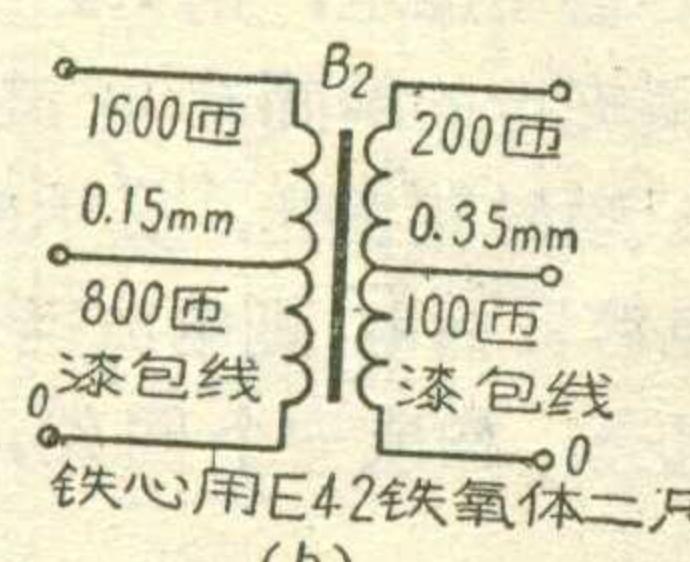
时，输出电压为25~30伏。如果机器需要连接低阻抗扬声器，以及在距离放大站很近的地方加挂扬声器，都应当通过线间变压器或广播用户变压器耦合，然后接到放大器的输出负载线上，以免影响远端正常收听广播。

放大器的输入和级间变压器B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>(图2a和b)各用E42型铁氧体铁心两块(华北厂产品，尺寸如图2c)绕成，绕制数据均见图2。输出变压器用五灯收音机电源变压器的铁心，截面积为6平方厘米，绕制数据见图3。

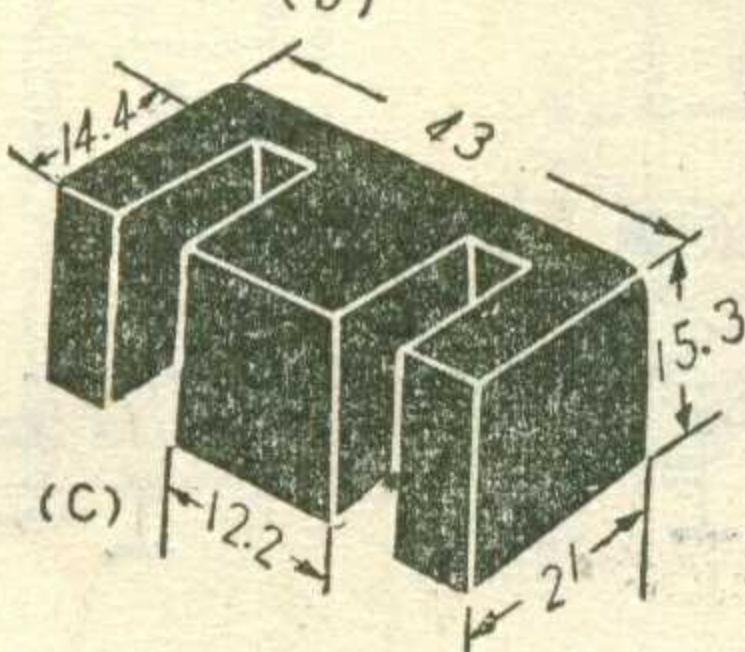
为了保证输出级大功率管散热，每只大功率半导体三极管装在面积为60平方厘米、厚度为3毫米的铝板上。两块铝板之间以及铝板对机壳之间应当绝缘良好，不可直接安装在导



(a)



(b)



体底板上，以利于散热，而不致造成短路损坏元件。

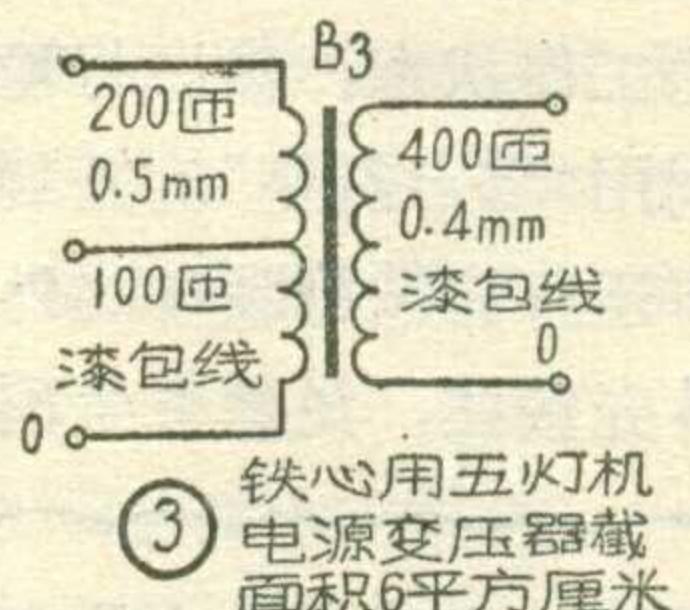
放大器的电气性能指标如下：

1. 额定输出功率 5瓦
2. 输入电压 100~200毫伏
3. 输出电压 25~30伏
4. 输入阻抗 1200欧
5. 输出负载阻抗 160欧
6. 频率范围 150~5000赫士2.5分贝

7. 输出杂音(电位器开在最大位置) -36分贝

8. 额定功率输出时移去负载  
输出电压提高 3分贝

调整电路，除了调整 R<sub>3</sub>、R<sub>5</sub> 选



(3) 铁心用五灯机电源变压器截面6平方厘米

定前两管和后两管工作状态外，还要选择负反馈电阻R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>最佳值，以取得最佳音质和输出电压的稳定。调测时应接上规定的160欧负载进行。日常使用亦应避免空载开机。在调机和日常维护中电池的正、负电极不可接错。为了免受附近杂散电流干扰，使放大器产生杂音，正常使用时应将机壳连接良好地线。

(辽宁省复县邮电局供稿)

## 更 正

1. 本刊1965年第12期第2页“广州市少年儿童矿石机制作评比”一文右栏第8行文德东小学“雷士良”同学应改为“杜伟明”同学。

2. 同期第24页图2实物接线图中的电子管座应为反面图形，误绘为正面。

3. 同期封二说明“2”应更改为“该装置是接触式的，由水银导电表、电子继电器和三千瓦功率的末级扼流磁放大器组成，用于棉纺厂恒温烘箱，控制温度比较平滑，温度误差符合烘箱要求。”

# 半导体机中周线圈的改制

业余制作超外差式半导体机，除半导体管外，最贵的元件要算一套售品中频变压器和振荡线圈了。如果收音机无需使用体积很小的元件，这套线圈可以利用电子管机元件改制，费用可以大大节省。下面介绍的改制方法是经过实验的，实际用以装成过两部使用不同型号变频管的收音机，效果都很好，成本不及售品的十分之一。今特提出来供爱好者们参考。

这套线圈

包括三只中频变压器和一只中波段振荡线圈，用“津无901”型中频变压器（图1）的磁芯骨架改制。这种中频变压器目前市场很容易买到，售价低廉，购买两只便可改制上述线圈全套，方法如下：

振荡线圈中的回路线圈（图2中的1~3），用0.06毫米（46号）漆包线四股绞合起来绕制。反馈线圈（图2中的4~5）用0.09毫米（43号）

半导体三极管经过多次装拆，它的引出线往往容易齐根折断。这里介绍修复简法：

(1) 如果齐根折断的引线是3AX1(II6)型低频管的基极，或3AG11(II401)型高频管的集电极，那末焊接起来比较简单，只要将它们外壳的任何地方锉光，重新焊上一根引线，就完全可用（图1）。

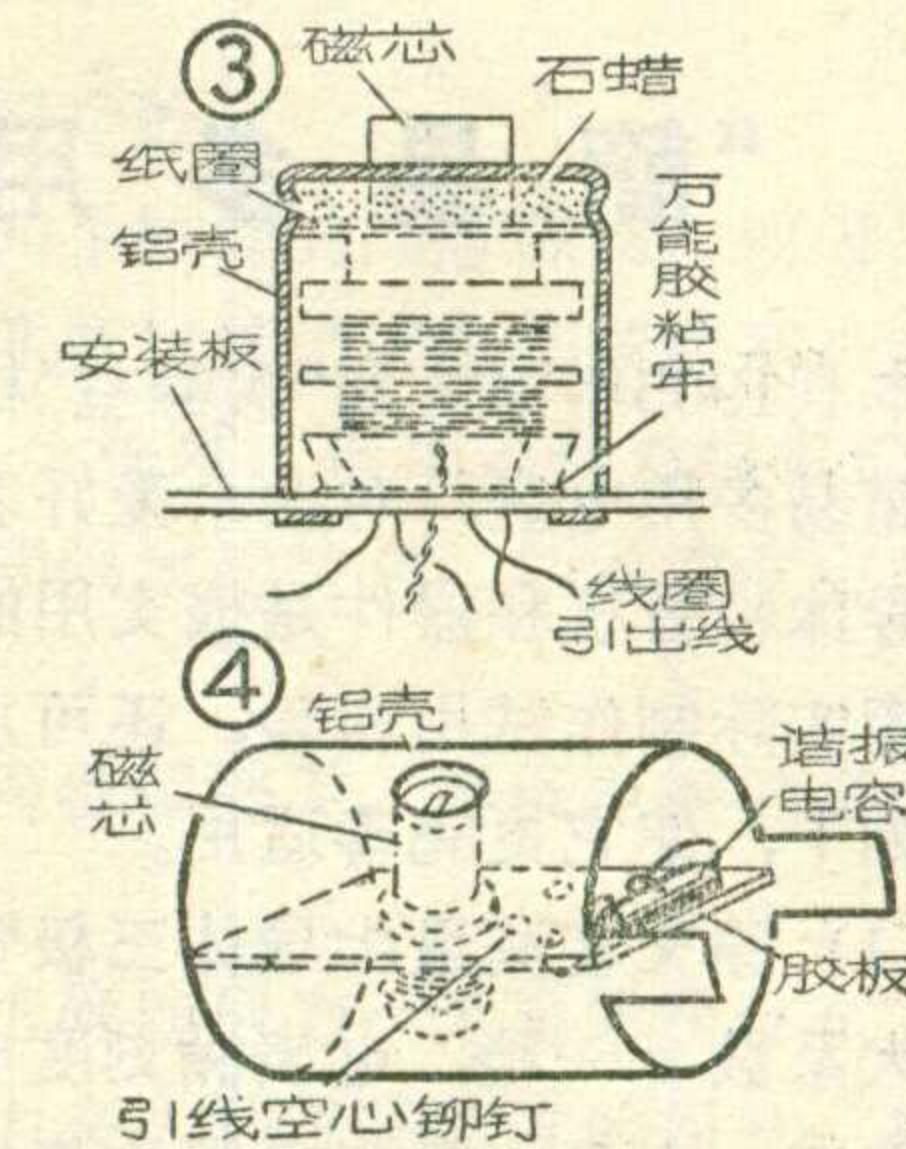
(2) 如果齐根折断的引线是三极管的其他两个极，那末可以按照下列步骤进行修复：

1. 将需要修复的三极管倒过来，稳固在一只硬纸盒盖上。
2. 准备好一根粗细约为Φ0.10~

漆包线单股绕制。三只中频变压器的初级和次级用线均为0.09毫米漆包线。各线圈圈数如附表，均按图2所示乱绕，先绕初级，后绕次级。中频变压器的初级谐振电容配用200微微法固定电容器（901型原用120微微法的拆下不用）。如果用线没有相当号数的新漆包线，也可将原线圈上的旧线拆下重绕。

(附表)

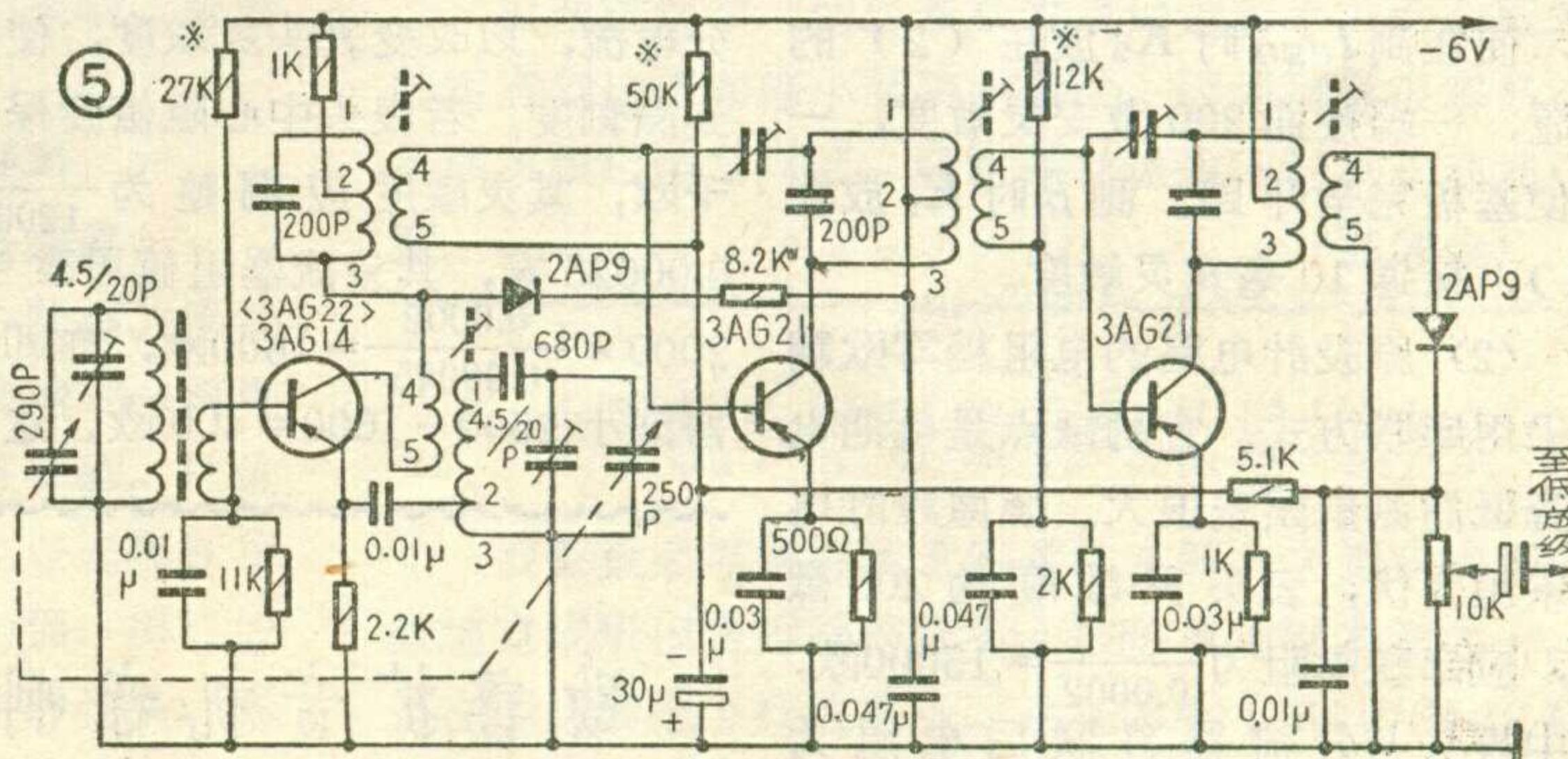
名称	管 号	圈 数			集电极 电流 (毫安)
		1-2	2-3	4-5	
中 波 振荡线圈	3AG14	75	4	10	0.5
	3AG22	68	5	10	0.6
第一級 中周	同 上	150	60	10	同上
第二級 中周	3AG21	160	50	8	0.6
第三級 中周	3AG21	160	50	25	0.9



这套线圈的外壳，可以根据收音机的体积做成为小型或超小型的。小型的用废电解电容器铝壳改制（图4），回路谐振电容可以放在壳内。超小型的用废日光灯起动器（别火）的铝壳制作（图3），这时回路谐振电容就要放在壳外了。

改制线圈的实际应用电路如图5，装用时外壳必须妥善接地（电源正极），各级半导体管的工作点电流如附表所列。

(史振藩)

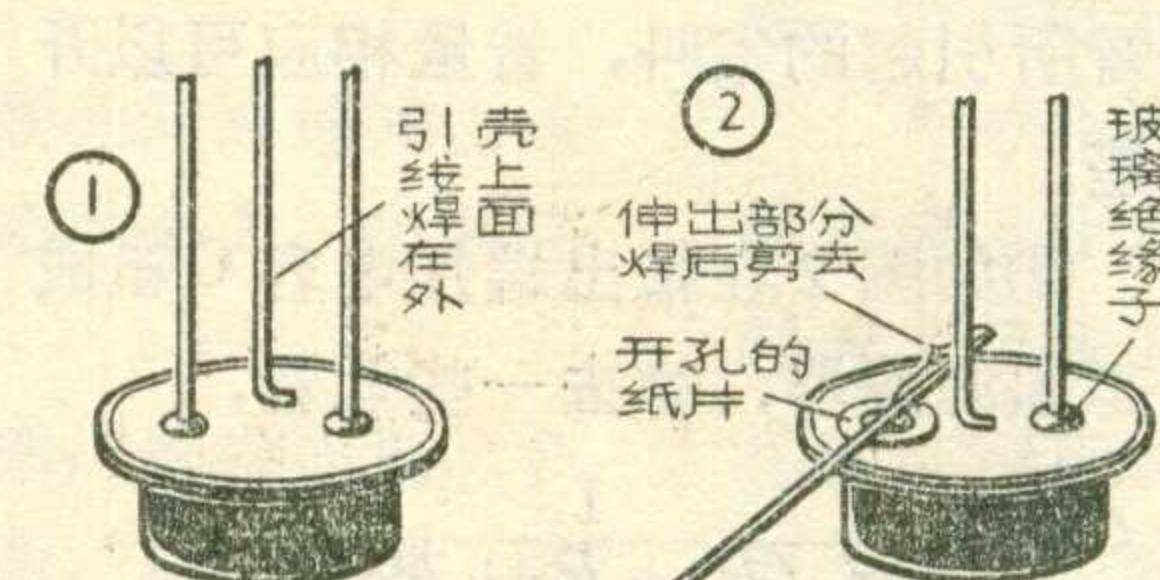


造成极间短路。所以纸上开孔要略小于玻璃绝缘子的直径。

4. 进行焊接，一手平拿焊线，使它紧贴在断线根部，一手用烙铁在接合处很快地一烫，焊线即与断头处焊牢。剪掉伸出部分即成（图2）。

修理时应当注意：焊接前要将断处清理干净，使露出光亮的金属断面，并抹上少许焊油或松香，便于吃锡。焊接时动作要快，若一次不成，宜稍待一会冷却后再重新焊。焊接时间，使用25瓦小烙铁一次不超过两三秒钟，是不致使管子内部损坏的。

(許家駿)

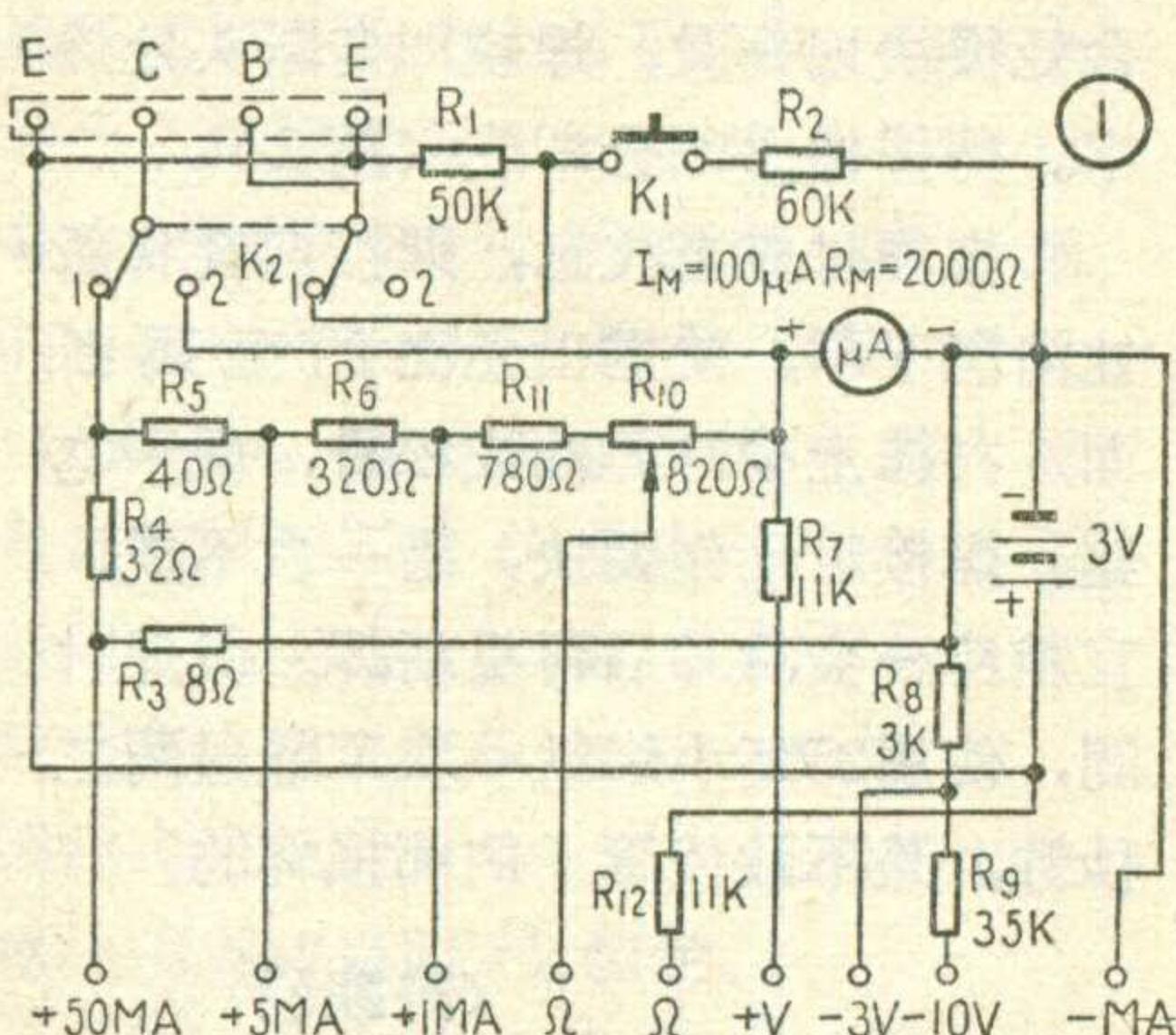


# “簡易多用电表”的改进

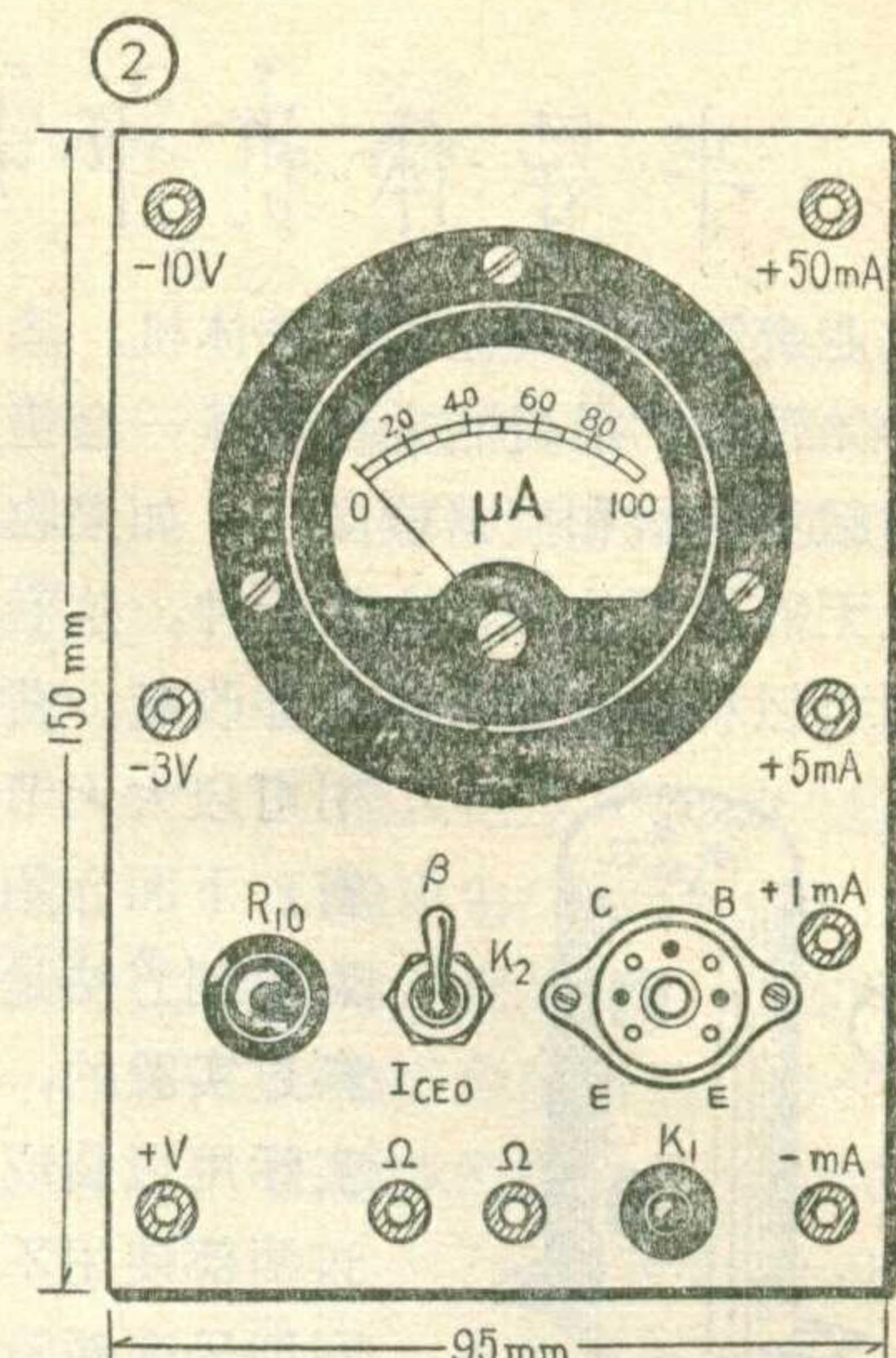
本刊1965年第7期“实验室”栏介绍的简易多用电表，对业余爱好者测试半导体收音机和器件是很实用的。但根据实际制作试用经验，还可加以改进如下，使它更完善适用。

(1) 原文在测量半导体三极管直流放大系数 $\beta$ 一档，电表满刻度电流为10毫安。由于一般三极管的集电极一发射极反向穿透电流 $I_{CEO}$ 均在数十微安范围，故在满刻度10毫安的表面上难以读出 $I_{CEO}$ 准确值，因而也无法准确算出其直流放大系数。现将线路加以改进(参看图1)，使在测 $I_{CEO}$ 时电表灵敏度为200微安，即利用原有并联分流器后的表头回路灵敏度，而在测 $\beta$ 时电表灵敏度仍为10毫安。为了避免在测集电极电流时误用200微安档的灵敏度而损坏表头，因此增用一只双刀双掷开关 $K_2$ ，并将 $R_1$ 改接，使在测 $I_{CEO}$ 时 $K_2$ 放在(2)的位置，一端接通200微安灵敏度，一端使基极完全开路。测 $\beta$ 时 $K_2$ 放在(1)，接通10毫安灵敏度。

(2) 原设计电路的电阻档零欧调节采用串联方式。它的缺点是电池电压降低后测量误差很大。照原设计电源采用3伏，表头灵敏度为200微安，应串联电阻为 $\frac{3}{0.0002} = 15000$ 欧，其中表头与分流器并联后电阻为 $\frac{2000 \times 2000}{2000 + 2000} = 1000$ 欧，电路中串联11千欧固定电阻，并有电位器调在3千欧，这时表面刻度中心阻值为15千欧。但电池是会用旧的。当电压降低至2.4伏时(这是允许的)，如要达



到200微安满刻度，则串联电阻应为 $\frac{2.4}{0.0002} = 12000$ 欧，除去表头与分流器并联电阻1千欧及原有固定电阻11千欧外，电位器应调至零值，这时其内阻为12千欧，即表面刻度中心阻值实际变为12千欧，误差高达20%以上。现将零欧调节改进为并联式，将原串联的5千欧电位器(原图 $R_{10}$ )改为820欧，串入分流器中成为一个分流电阻。这时原有1920欧电阻(原图 $R_6$ )改为1100欧。电位器滑臂端接串联的固定电阻。为了使电压降低至2.4伏时电表指针仍能达到满刻度，因此应串接的电阻为 $\frac{2.4}{0.0002} = 12000$ 欧。由于表头与分流器并联后电阻为1千欧，故串接固定电阻不变仍为11千欧。这时表头中心阻值为12千欧。若使用新电池电压达到3伏，可调低电位器阻值，分去表头中一部分电流，以改变表头灵敏度，使它达到满刻度。若表头中心阻值要保持12千欧，其灵敏度应调整为 $\frac{2.4}{12000} = 0.00025$ 安，其分流器阻值可改变为 $2000 \times \frac{0.0002}{0.00025} = 1600$ 欧，亦即电位器调小 $2000 - 1600 = 400$ 欧。这时分



流器与表头的并联电阻相应改变为 $\frac{2400 \times 1600}{2400 + 1600} = 960$ 欧。故此时实际表头内阻(即中心阻值)为11千欧+0.96千欧=11.96千欧，与12千欧相比误差很小。

(3) 为了便于更精确地测量1毫安以内的小电流(例如调定超外差机变频管及中放管的工作点电流)，将原来的分流电阻 $R_6$ 改为320欧，并增加一只电阻 $R_{11}$ (780欧)，这样电流档内就增加了一个1毫安档。

改进后的全部电路如图1，面板安排如图2。(吴钟民 李久学)

## 改善扩音机音响效果小经验

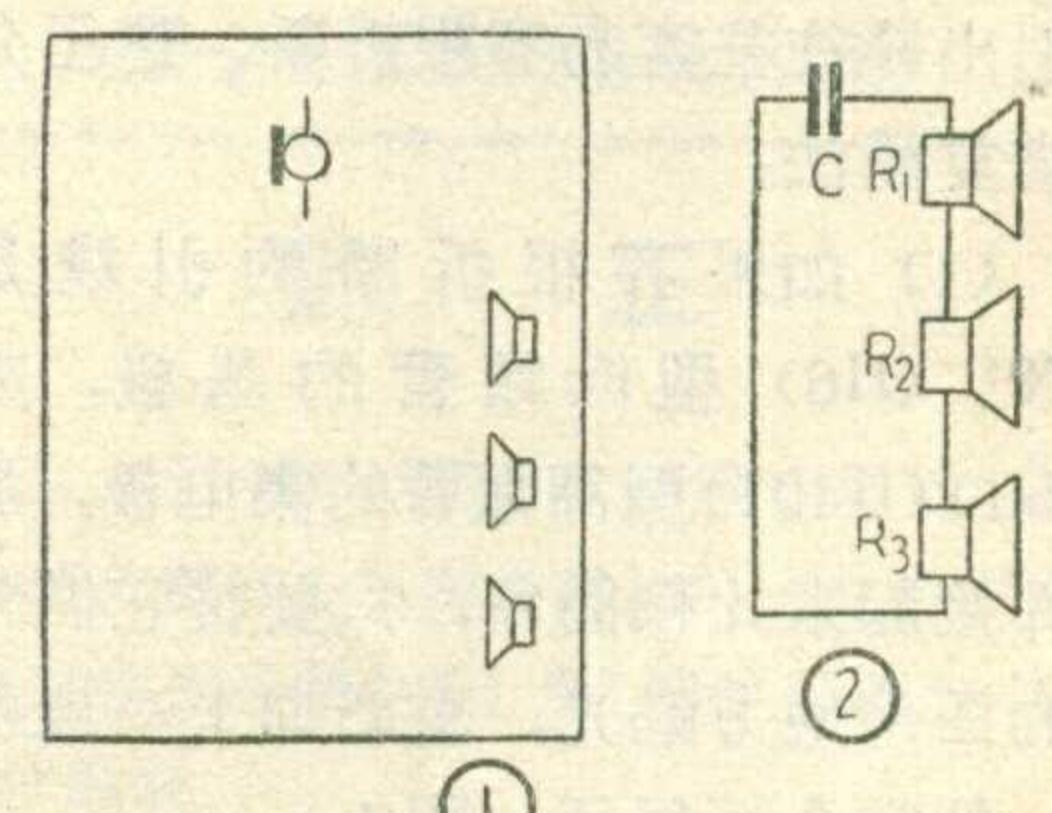
在一般天花板低矮的厅堂里使用扩音机，回音很大，作报告时不是声音含糊不清，就是音量开不大(大了会尖叫)。经过几次试验，感到以下两点改善措施，效果很好：

①用多只小扬声器代替大扬声器并且如图1布置。因为用了小扬声器，且离话筒较远，大大地减小了由于回音所引起的尖叫，音量相应可以开大些。

②如图2在输出端加电容C组成一高通滤波器，滤去一些低音，

$$C = \frac{1}{2\pi f_c (R_1 + R_2 + R_3 + \dots)}$$

其中 $f_c$ 为滤波器截止频率，可根据会场情况在300~800赫中选择，选高些回音小讲话清晰，但低音欠缺。 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 为 $f_c$ 时扬声器阻抗，为了简单起见，可代入扬声器上的标称阻抗。



我们知道声音能量是集中在低频段，但人耳对1~3千赫的声音最敏感，滤掉些低音对讲话失真影响不大，却大大减小了低频所引起的回音尖叫及语言的含糊。

(楊 鈺)

# 收报常犯错误

发报为什么会发错？怎样才能不发错？

发错的原因主要有：

1. 缺乏高度负责精神。精力不集中，思想开小差，不注意看报底，发错了也不打更正符号，养成了坏习惯。
2. 眼、脑、手配合不协调，不压码或压码过多；没有养成正确的看报底的方法，造成重行或漏行。
3. 精神紧张，心慌意乱，发错了也不知道。
4. 发报抢快，不注意间隔，造成连码，易发错或发漏。

怎样才能不发错呢？

1. 首先要端正态度，加强责任心，对每一个字都要高度负责，发错了要更正。练习时要精力集中，全神贯注，养成细致认真、准确拍发的好习惯。
2. 掌握正确的看报底的方法。即：端正姿势，左手指引行首，看准报底，压码拍发。为了使眼、脑、手配合协调，可凌晨早起，嘴念或默念报底（最好用字码报底），锻炼反映能力。
3. 消除紧张心理，发扬不怕精神，大胆果断，沉着冷静。
4. 强调质量第一，不乱抢速度，不挤间隔。

发报什么时候可以提速？怎样才能提高速度？

提速与巩固，是发报练习中的两个中心问题。手法不巩固就难以提速。提速——巩固——再提速——再巩固，而每一次的巩固又为下一次的提速打好基础，这就是发报练习的主要过程。因此，提速的时机应选择在手法巩固的时候。这种时候质量良好，持久力强，得心应手，心情舒畅，有跃跃欲试的劲头。有了这种劲头，再掌握好练习的方法就能提高速度。主要方法有：

1. 在采用“低——平——高”或“平——高——平”的练习方法时，逐步把高速时间加长，使之经过一段时间后，原来的高速，转变成新的平速，即主要的练习速度。主练速度的提高，就意味着实力的提高，因此练习中要努力提高主练速度。每次提高的幅度不宜太大，一般以五个小码为宜。
2. 在进行低、中速拍发之后，坚持较为吃力速度的长时间拍发。这种速度的选择要兼顾既能基本保证质量又感到较为吃力两方面。拍发时间要根据循序渐进的原则，逐步增加。
3. 在手充分活动开后，进行短时间的向高速冲击练习，时间一分钟到五分钟。这种冲击要尽全力，但要注意不能乱抢，必须基本保证质量。
4. 重点突破：点松练点，多练短码；划松练划，多练长码，根据自己的情况找出主要矛盾，加以解决。同时要摸清自己手法的特点和规律，明确自己的长和短处。

练习中发扬长处，克服短处。

5. 领发：请教员和手法好的同志领发，或者用自动发报机领发。领发速度要比自己的主练速度高一些，被领发者要紧紧跟上，加大强度。但用自动发报机领发时，要注意机器有点急、间隔大的特点，领发速度应和自己的主练速度相适应。

6. 提速过程中，可根据需要，降低电键的高度和硬度。

7. 提速的关键是正确地用力。无论采用什么方法来提速，都要从改进用力来达到提高速度的目的。初学时用腕力，随着练习时间的增长，逐渐减小幅度，加快频率，增强节奏。到了高速，主要是使用小臂肌肉的收缩力量，并通过手指的支撑力传至键柄。高速时节奏感尤其要明显，腕力、小臂肌肉收缩力和指力配合协调，融为一体。其中以小臂肌肉收缩力为主，腕力启动，指力传导。

低速和高速的用力不一样，但是它们之间是有联系的，没有截然的分界线。由低速到高速，用力会起变化，这个变化是一个逐渐从量变到质变的过程。这个过程是艰苦曲折的，但只要我们精心探索，刻苦钻研，多用心，勤动脑，就一定能够获得成功。

提速过程中，切忌不从改进用力着手，而企图采用缩短点划比例和缩小间隔的做法，因为那样很容易造成手法不顺以至“坏手”，同时这样做也不能真正地提高速度。

（彭健生）

## 在干扰和信号微弱时收报的体会

报务员必需具有真正的过硬本领，才能在战争中有效地完成所担负的通信任务。报务员过硬本领之一，就是在干扰情况下抄收电报，这在本刊1965年第12期已有介绍。现在再谈谈本人在干扰以及信号很小的情况下收报的几点体会。

在通信时，有时其它电台的信号干扰严重，这时除了根据发信机的音调特点和对方报务员发报的手法特点辨别抄收之外，最主要的是要把收信机调好，沉着抄收，不能发慌。或者用左手握住度盘，一边调整，一边抄收。对掉字留好空位，有怀疑的做出记号，以便有步骤地进行重复。

在雨季中，无线电通信常常受到天电干扰，听不清楚，这时可以采用室内收信天线，信号音量虽然减小一些，但天电干扰也会随之减轻。

有时会遇到对方信号很小的情况，这时可请对方减低发报速度或改发长码，或是请对方每组发两遍。这样，看起来好象工作效率降低了，实际上能减少过多的重复和抄收的困难，工作实效反而能够提高。经常练习抄收微弱信号的电报，能够提高收报能力，也能结合实战的需要。

（李汉真）

# 談 談 發報 的 点 子

发报的好坏，很大程度上决定于点子，因为点子最容易出毛病。手法較好的报务員多是用力正确、点子均匀、清楚流利、快慢自如。手法較差的报务員也多数差在点子上，或者因为点子而引起的划长划短、点划連接、大小間隔上的毛病。因此，点子对发报速度和质量都有很大影响。現在談談自己在这方面的一些粗浅体会。

**1. 点粗：**点粗就是不清脆，形成点粗的主要原因是弹頓力不强，迟鈍。手腕过低而形成压点或按点。如果发报点粗，就应当把电鍵稍調高一点，硬一点，以加大手腕活动幅度并注意坐握姿势，体会正确用力。手腕下力时要短促有力，手背绷紧，大臂不要用力和外张，使手腕上下运动。

**2. 点虛：**点虛就是点子打的不結实。形成点虛的主要原因是指力太强或太弱，弹力小，握鍵太紧，致使手腕僵硬，活动幅度不一致所造成。如果发报点虛，就把电鍵适当調高一点，硬一点以加大手腕活动幅度，降速拍发，体会正确的用力和握鍵姿势。

**3. 碎点：**即无意中带出来的小虛点。主要是手腕控制不住，用力不稳，手腕僵硬或用力过大过猛，精神过于紧张。控制碎点的方法是：握鍵要輕松自然，精神不要过于紧张，心平气和，报底要看清看准，用力要稳；指力不要过大，不要有虚掙动作。

**4. 漏点：**即无意中少点。主要原因是：用力配合不当，手腕活动幅度小，电碼概念不准确等。克服发报漏点的办法是树立准确的电碼概念，进一步熟练电碼。发报时要体会正确的用力要領，手腕要抬至上水平綫后实实在在地打到下水平綫，不要搶快，注意点划連接。

**5. 点急：**点急是以点划的配置相对而言的，所謂点急，就是不以一个划等于三个点子的时间比例而拍发的。发报点急会引起划短、划长、点划不分，能快不能慢等毛病，也就是我們常說的手法不稳，其原因是指力过大，指力和腕力配合不当或手腕活动幅度小而形成的。糾正点急的办法是，注意点划連接，注意拍发一个划的时间等于拍发三个点的时间，练的时候可把电鍵稍調高一点以加大手腕活动幅度，体会正确用力要領。

**6. 点慢：**就是点子稀拉不紧凑，点慢对速度和质量都有很大影响。点慢速度就慢，因此，往往因为搶速而引起点不流利，划短，間隔不好等。点慢的主要原因是：腕力大，指力和腕力配合不好而形成用腕子压点和按点。糾正点慢的办法是稍把电鍵調低一点、軟一点，减小腕力，注意指力和腕力的配合，手腕要上下活动。要靠自然起速，不能点慢就搶，搶快不是糾正点慢的办法。

**7. 点不匀：**即点子的間隔不一致，粗細不一致，也就是我們习惯上說的“帶調”。其主要原因是手腕活动幅度不一致，用力方向不对，手腕不稳等。要糾正点不匀的毛病首先要降速拍发，着重体会点子的拍发要領。手腕上下活动幅度要一致，用力方向要一致，不能左右摆动，并注意腕力和指力的配合，不能一会腕力大一会又指力大。

学习发报的整个过程主要是体会和掌握正确用力要領的过程，一般說来，要領掌握了，报也就自然会发好了。学和会之間必然需要有一段过程，其中有些要領是不易掌握或者需要較長時間才能掌握的。因此，要想尽快地掌握正确的用力要領，学好报务通信的过硬本領，首先要思想过硬，要有毅力，不能学了几天，試了几次，遇到困难就丧失信心和勇气，更不能认为自己笨手笨脚的不是按电鍵的材料。

对一个业余无線电爱好者來說，沒有教练員及时輔导，缺少訓練器材，在学习中这样或者那样的困难是会不少的。可是事在人为，只要肯想办法，困难总会克服的。毛主席教导我們，在困难的时候要看到成績，要提高我們的勇气。实际也真是这样。只要我們在思想上重視它，树立起一定能学会一定能发好的信心和决心，既要苦练又讲究方法，那就不难学会。**(田毓城)**

-----  
(上接第1頁)

但是，整个試制过程并不是一帆风順的。在机器初步完成以后，經過測試证明，机器性能距离設計指标虽有一段距离，但已具备相当水平。这时产生了两种思想的斗争，一种思想是就此罢手，另一种思想是继续奋战，坚持高标准。針對这种情况，党組織及时組織职工学习了毛主席的文章“将革命进行到底”。經過学习，职工的認識提高了，劲头也来了，經過两个月的奋战，数十次的精密調整，終於拿下了合乎設計要求的計算机。

这台机器的試制成功是全厂职工在党的正确領導下，高举毛泽东思想伟大紅旗，貫彻执行党的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义总路綫和坚持“四个第一”，发揚敢闖敢創走自力更生道路的革命精神的結果。同时它也是不少科研单位、高等院校及兄弟厂的大力援助，密切协作的結果。

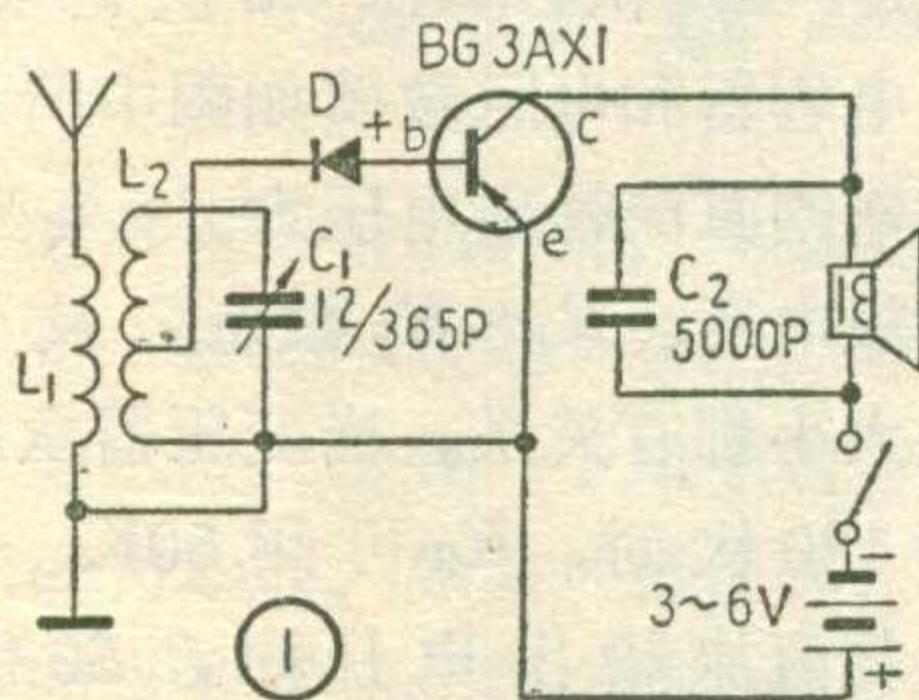
在試制任务完成的总结会上，全厂职工在肯定成績的同时，也看到了还存在的缺点。为制出质量更高的设备，认真总结了經驗教訓，找出了思想上、工作上的差距，訂出了赶超計劃，决心要更高地举起毛泽东思想伟大紅旗，继续发揚穷干、苦干、敢打硬仗的革命精神，为祖国的四个現代化貢献力量。**(吳家舉)**



## 給矿石机加一级放大

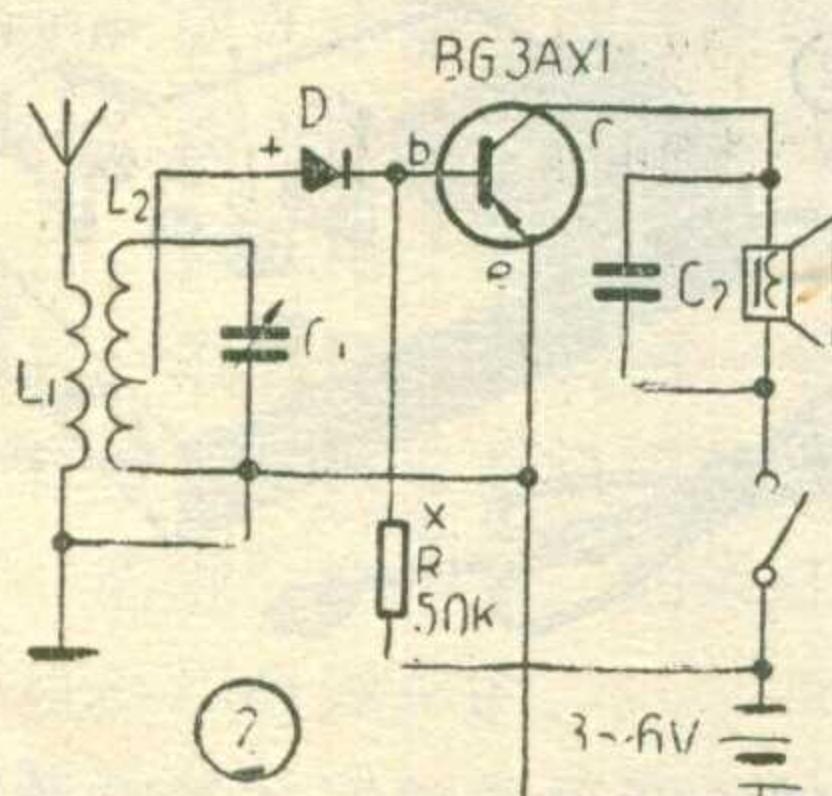
矿石收音机不能放大，只能用耳机收听。如果想用扬声器收听，可以如图1加装一只半导体低频三极管来放大。图中二极管D（或矿石）和调谐回路都是原来矿石机中所用的元件。高频信号由天线进入初级线圈 $L_1$ ，耦合到 $L_2$ 与 $C_1$ 组成的调谐回路，选择出我们所要收听的电台信号，然后送到二极管D进行检波，检波后的低频信号直接由半导体三极管BG加以放大，通过扬声器发出声音。

这里半导体管基极没有加偏流电阻，它是利用 $L_2$ 上的高频电流经过二极管整流而产生偏流的，因此二极



管的方向不能接反，否则就起不到放大作用。

线圈 $L_1$ 、 $L_2$ 可采用售品天桥140型圆筒式双回路线圈。自制时可在直径40毫米、长85毫米的纸质圆筒上，用直径0.45毫米的漆包线 $L_1$ 绕30圈， $L_2$ 绕100圈，两线圈间距离5毫米左右。 $L_2$ 下端一段最好留几



后接在最好的抽头上。

半导体三极管可用一般的低频管，如3AX1~3AX3（Π6A~Π6B）等均可。扬声器可使用配合半导体管用的600欧小型舌簧扬声器，或用

一个抽头，二极管D 250欧的低阻普通舌簧扬声器。

如果声音还不够响，可按图2电路加接一只50K左右的偏流电阻R，来加强半导体三极管的放大作用，但这时最好把二极管掉换一下方向。否则由于加到半导体管基极b的负电压加到二极管的正极上，会妨碍检波器的正常工作。R的具体数值可由试验决定（最低不能小于10K）。

（卢仁琦、卢耀元）

## 用低频半导体管装来复式单管机的实验

粒 谷

一架不用外接天线的半导体收音机，必须要有高放放大级。而我们初学半导体收音机的业余爱好者，差不多都是从按装矿石机开始的，第二步又可能是在矿石机基础上装一级低频放大……。因此，自己手中可能只有低频晶体管而没有高频管。是否能用现有的低频管来试装一架具有高放级的来复式单管机呢？

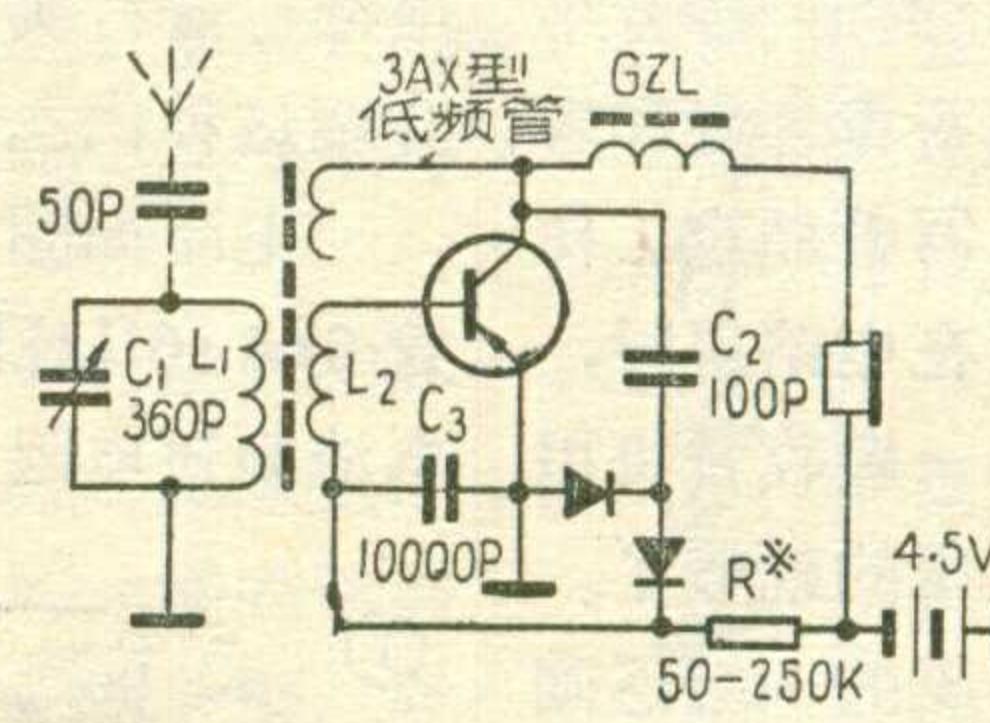
从理论上说，由于截止频率较低的关系，一般低频管做高放，放大能力就要大大降低，因而不可能获得较高的增益。但是，实验告诉我们，用低频管接成来复再生式倍压检波线路（见图），只要调整得好，同样可以满意地收听。

笔者曾多次用3AX型低频管（3AX4«Π6Γ»较好）做过实验，只要电路调得好，在我们唐山地区可以用耳机满意地收听北京和天津的低频段强力电台。如果阻流圈圈数得当，整个中波段也可获得较均匀的灵敏度，频率较高的河北台也能收到。

电路的调整并无特殊之处，主要是三极管偏流电阻R的调整。因为低频段强力电台较多，并适当考虑低

频管的特点，我们可以把偏流调小些，一般R在50~250K之间选取，以提高低频段的灵敏度。

调好R后，便装上再生电路。哪一种再生电路都可以。图中所绘的是一种极简单、不用任何元件的再生电路，它只须由集电极引出一根导线，然后绕在磁棒上，靠绕的圈数多少，任意增减再生作用。



有时，电路装好后，不接再生前，声音极小或是没有声音，这时便须先接上再生，然后调整R。因为R值的大小会影响再生力，所以这时调整要复杂些。若无再生作用，可调换次级圈的两个接头。如果中频段再生作用太强，可在阻流圈上并接一只1~10K电阻解决。

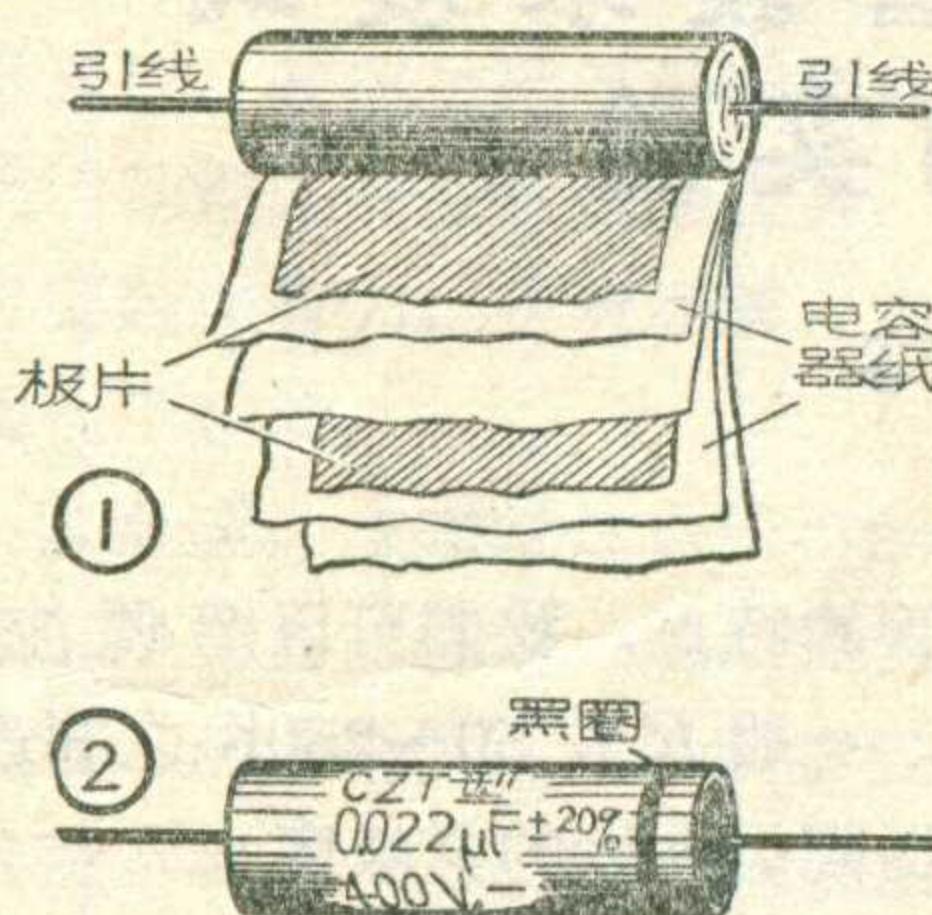
另外，可把C2换成2000P以上的电容试试，效果可能更好。两只二极管质量要好些，接时注意方向，最好试试看，怎样接声音大就怎样接。

应当指出，低频管毕竟不如高频管做来复放大效率高。放音比矿石机响多了。线圈和高频阻流圈绕制数据可参考本刊1965年第8期“来复式半导体管单管收音机”一文。

紙介电容器的种类很多，收音机里经常使用的只是筒形的和瓷管密封的两种。

紙介电容器都是用带状的薄鋁箔作极片，用带状薄电容器纸作介质，交替地迭在一起，引出接綫后卷成一个心子（图1），装到一个筒形的紙壳或玻璃壳里，用瀝青或火漆封牢而制成的。图2是常见的筒形紙介电容器。

筒形紙介电容器的电容量，最小的有100微微法(PF)，最大为零点几微法( $\mu F$ )。它的額定工作电压有



250伏、400伏、630伏等几种。在这种电容器的外皮上可以清楚地看到它的型号、容量、額定工作电压和容量的誤差值。从图2可以看到上面标有汉语拼音字母“CZT”的字样，最前面的字母C就是电容器的代表符号，后面两个字母就是“紙介筒形”拼音字母的縮写。在型号下面写着容量和容量的誤差值，再下面，写着額定工作电压的数值，表示它用在电路里时，不能超过的直流电压。一般收音机里选用400伏額定工作电压的就够了。

筒形紙介电容器外皮的一端还画着一个黑圈，表示这一端的引綫是从电容器心子外层的那个极片上引出的。当电容器作旁路或滤波电容器使用时，应当把这一端的引綫接地，这样内层的极片就被包在接地的外层极片里，可以起到屏蔽作用，使电路干扰大大减小。

筒形紙介电容器，在收音机里常作耦合电容、退耦电容和旁路电容用。

如果把繞好的电容器心子，装到瓷管里，两端装上带引綫的金属盖，里面灌入电容器油以后，再把金属盖

## 談 談 紙 介 电 容 器

江 南

与瓷管焊牢密封，便成为瓷管密封紙介电容器（图3）。这种电容器的容量規格也很多，最小为几百微微法，最大可到0.1微法。

这种电容器的一端，也画着一道黑綫，它与筒形电容器上黑圈的意思是完全一样的。

瓷管密封紙介电容器的性能比筒形的好，价錢也較貴。通常都用在要求比較高的电路中。一般的收音机用得较少。

在选用紙介电容器时，一定要选择容量和額定工作电压都合适的使用。如果选的容量不合适，会影响电路的工作。选的工作电压低了，会使电容器击穿而损坏！选的工作电压太高，价錢貴，又会造成浪費，而且体积大，在底板上又要多占位置。

挑选紙介电容器时，对筒形的紙介电容器，只要它引綫的根部沒有伤痕，封固的地方沒有裂紋，其它地方都完好，用欧姆表量量，两根引綫之間不短路的，一般都可以使用。对瓷管密封紙介电容器，只要两端焊接得牢靠，沒有漏油現象，两根引綫之間不短路的也都可以使用。

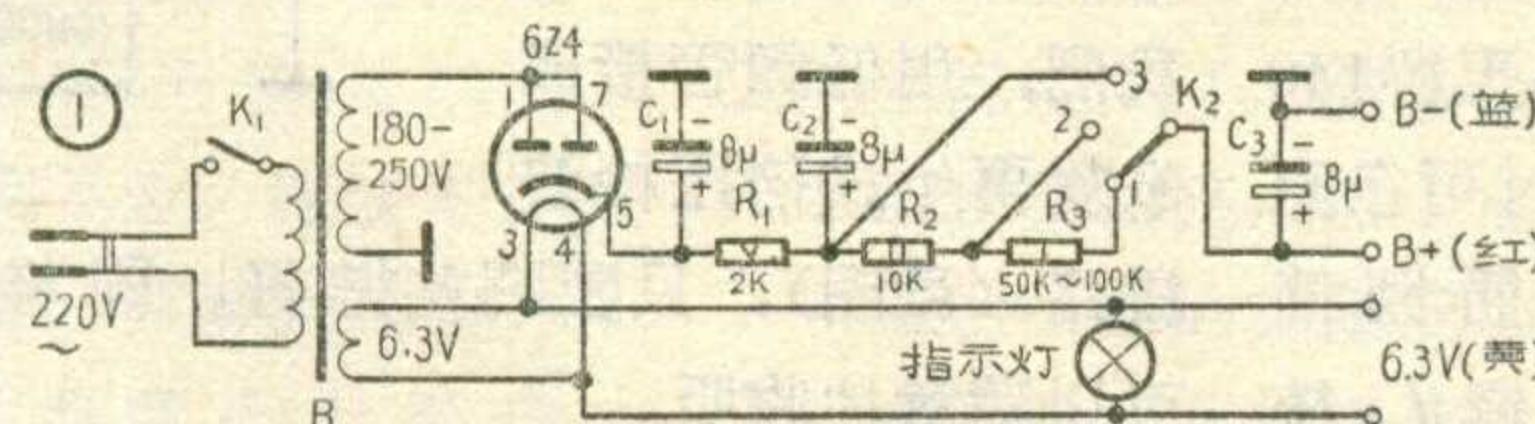
## 自 制 代 乙 电

高压乙电，是无线电实验所不可缺少的。常用的乙电池，体积重、价格貴、寿命短。在有交流电源的地方，如能装置一具简单的整流器，代替乙电池，进行实验就方便得多了。下面介绍这种代乙电的安装法。

电路如图1，B为变压器，电子管6Z4(6П4П)担任半波整流，脉动电流經過电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 和电容器

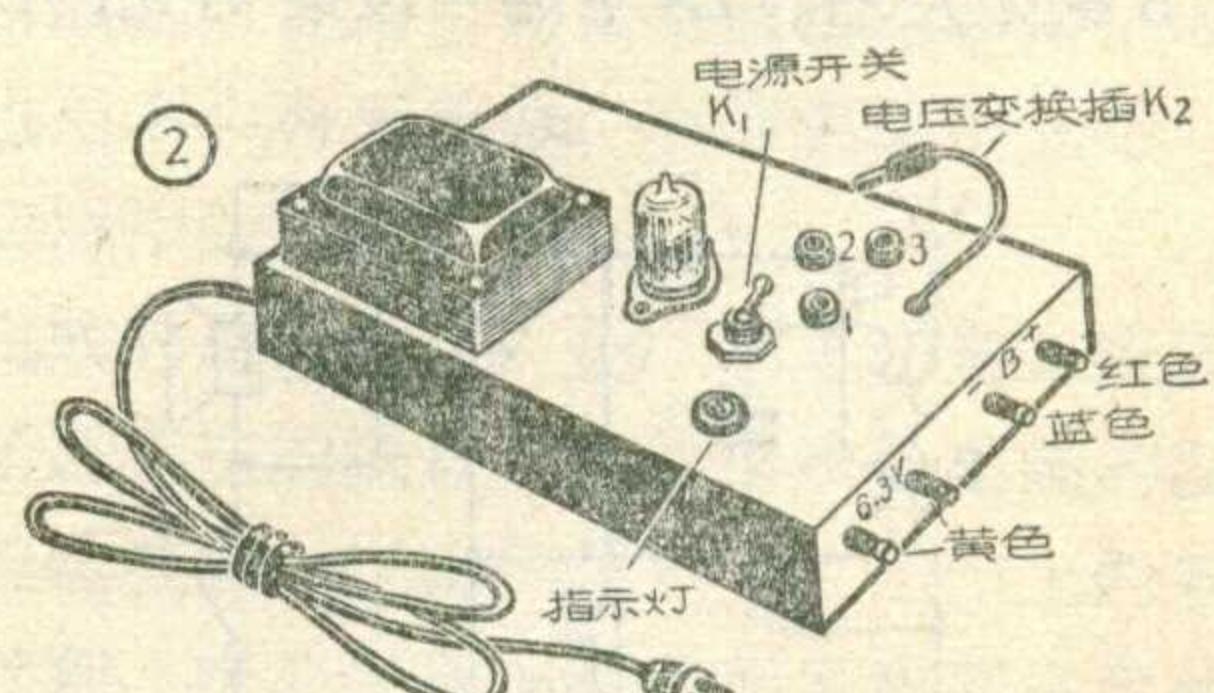
180伏~250伏、低压6.3伏的都可以。电容器和电阻数值如图中所示。整流器的直流输出电压大小与变压器次級电压、 $R_1$ ~ $R_3$ 数值以及負載电流大小都有关系。当变压器次級电压为180伏时， $R_3$ 可用50K。这时第1档直流输出电压約在50伏左右，可用于直流一二灯机；第2档輸出电压在100伏左右，可用于直流三

四灯机；第3档則用于交流收音机。如变压器次級电压是250伏的，则 $R_3$ 应采用100K的。全部零件裝法如图2。



$C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 所組成的滤波器滤波后，变成很平稳的直流电。为了取得几种高低不同的电压，三只电阻是采取串連抽头进行降压，用香蕉插子 $K_2$ 在插座1、2、3上变换。变压器次級6.3伏供給整流管灯絲和外部灯絲需要。

变压器可用三灯或五灯电源变压器，輸入电压220伏，次級高压在

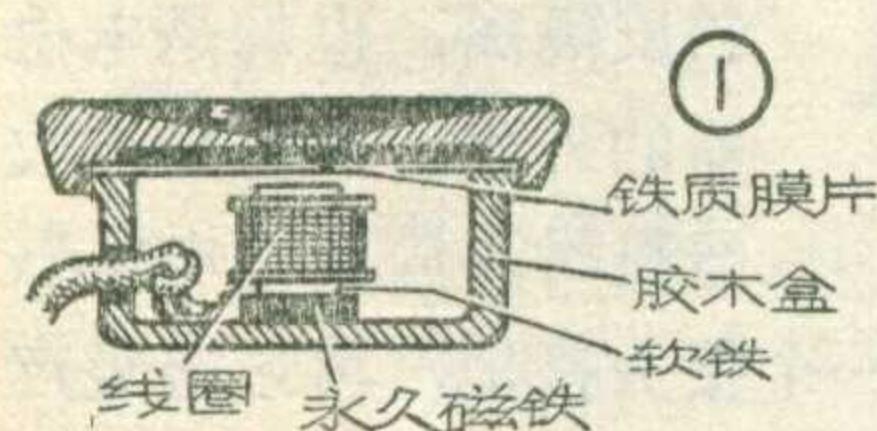


(戴铁汉)

# 耳机中永久磁铁的作用

耳机是由线圈、软铁、永久磁铁及铁质振动膜片等基本部分组成的(图1)。永久磁铁有什么作用呢?

我們来看当有永久磁铁时耳机的工作情况(图2)。在沒有音频电流时,膜片受永久磁铁吸引微向里弯,但它们之间还有一定的间隙,否则膜片被死死地吸住而不能振动。当音频电流通过线圈(为了簡明起見,假定



音频电流为单频率的正弦电流),在电磁铁中产

生附加正弦交变磁场。这样加强和削弱永久磁场。因而对膜片的吸引也就

相应地增强和减弱。这时膜片就以其平衡位置为中心内外往返振动。振动频率与波形同信号电流一致。

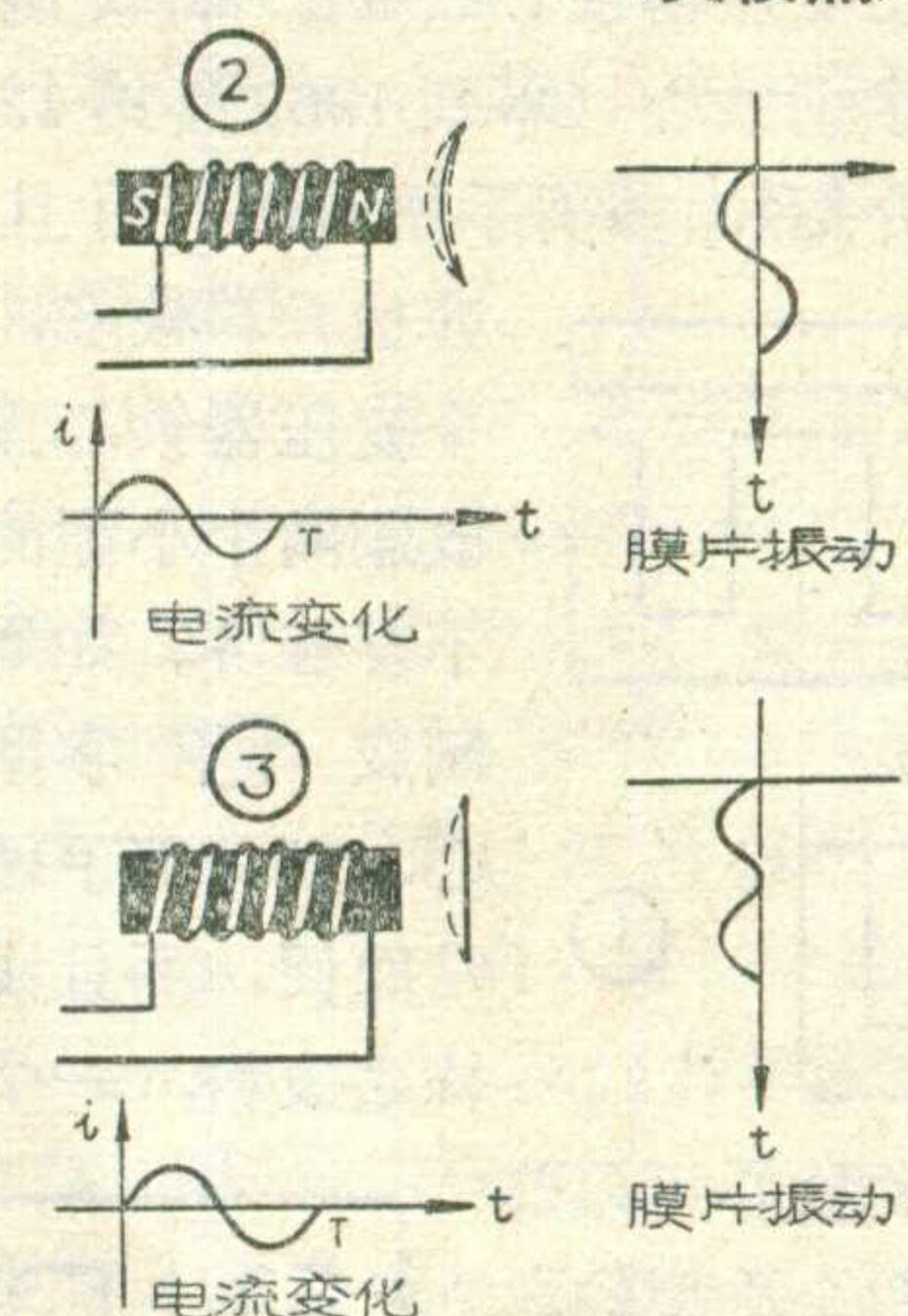
現在来看沒有永久磁铁的情形:正弦电流的头半个周期通入线圈在电磁铁内产生磁场吸引膜片一次,而在另半个周期产生的磁场又吸引膜片一次。如图3。信号电流每变化一周,膜片将里外往返振动两次,这样就使发出的声音两倍频率于信号电流。

所以永久磁铁在这里消除了声音两倍频率于信号电流的失真。同时还可以增加耳机的灵敏度和输出功率。

为了保持耳机中永磁铁的磁性,所以耳机不能剧烈振动。用久了的耳机,永久磁铁的磁性减弱了,我們可

以給予不太强的充磁,就可以增强耳机的输出功率和灵敏度。

(吳俊杰)



## 怎样鉴别电子管的好坏

鉴别电子管的好坏,一般要分两步。第一步先检查电子管的灯丝断没断,第二步再检查一下电子管发射电子的能力如何。如果灯丝没断,发射电子的能力还好,那么这个电子管一般來說是可以使用的。如果灯丝断了,或者灯丝虽没断但电子管已經不能发射电子,或发射电子的能力已經很弱了,那么这个电子管就不能使用了。下面給大家介紹一个簡便的鉴别方法。

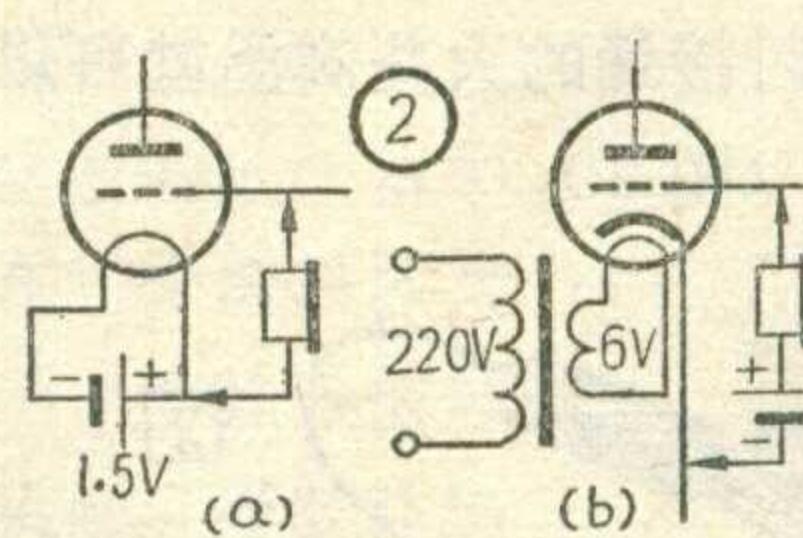
### 一、灯丝通断的鉴别

用一节电池(1.5V)与耳机串联成一个简单的通断器,如图1所示。通断器的一端接在电子管灯丝的一个脚上,用另一端去碰灯丝的另一个脚。如果灯丝没断,那么耳机里就会发出“咯啦”“咯啦”的声音。如果灯丝断了,耳机是不会发声的。

### 二、电子管发射电子能力的鉴别

无论是否直热式电子管还是旁热式电子管,在鉴别其发射电子的能力时先要給灯丝加上規定电压。直热式的用电池,旁热式的用电池或交流电都可以。

如果是直热式电子管,我們把耳机的一个脚接到灯丝电源的正极上,用耳机的另一个脚去碰第一栅的管脚(图2a);如果是旁热式电子管,我們把通断器的负极一端接在与阴极相通的管脚上,用正极的一端去碰第一栅的管脚

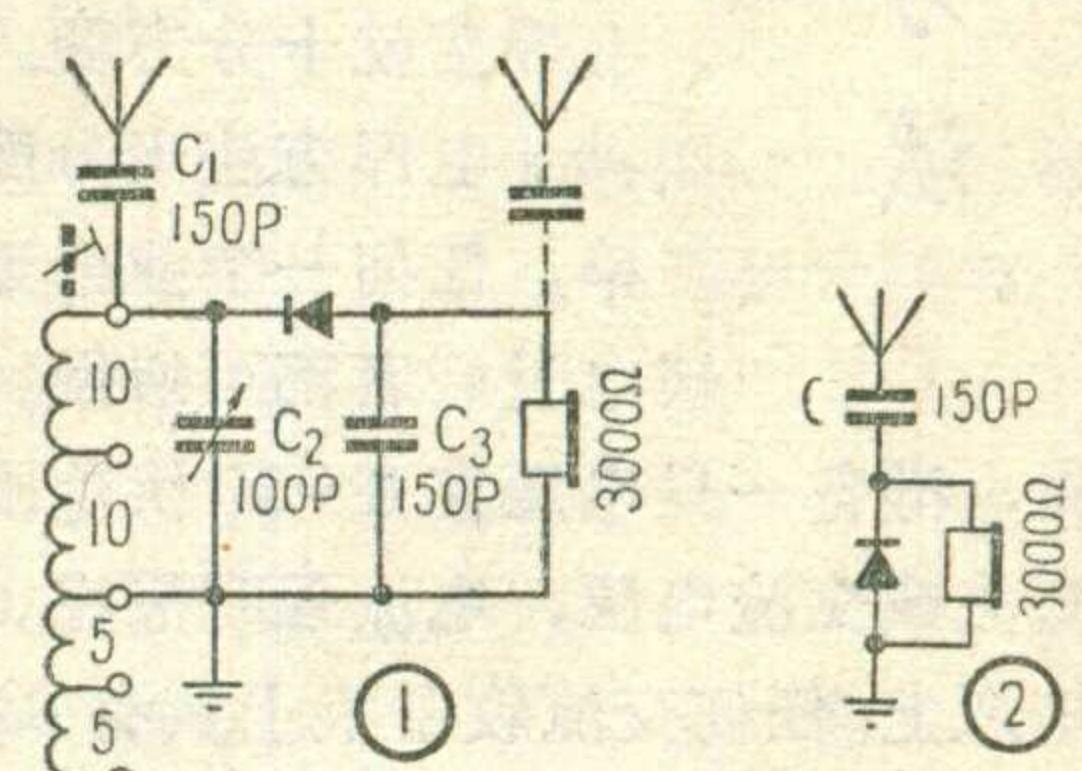


(图2b)。耳机里如果发出“咯啦”“咯啦”的声音就說明此电子管具有一定的发射电子的能力。听不到声音或声音很弱就說明电子管已經不能发射电子或发射电子的能力已經很弱了。

(軍)

一次我試驗矿石收音机(如图1),接綫時,誤把天綫接到耳机接綫柱上(如图1虛綫所示),仍收到了播音。取下电容器C<sub>3</sub>时,声音更清晰一点。后来,我干脆把調諧电路去掉,改成如图2所示的电路,仍取得了和前面一样的收听效果。

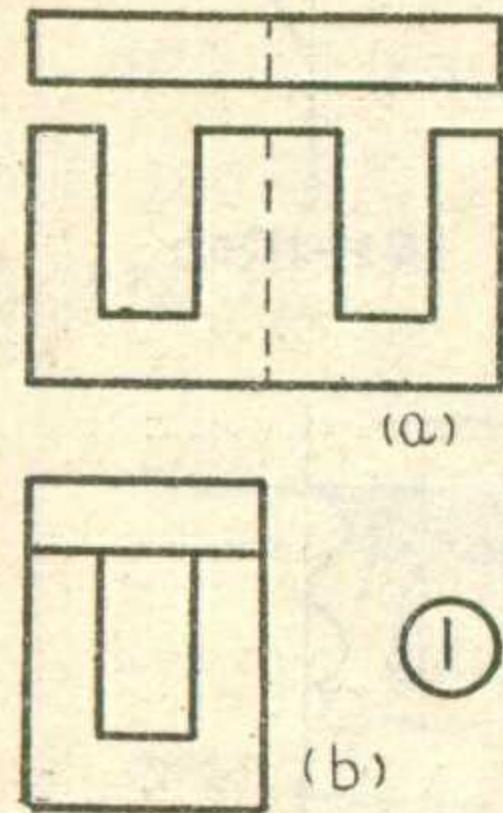
为什么图2所示沒有調諧回路的电路也能收到广播呢?这是由于耳机起到了調諧电路的作用(耳机本身具有电感和电容)。調諧电路(耳机)将电磁波輸送給矿石进行检波,检波后的脉冲电流使耳机发出声音。(高占元)



# 用旧铁心改制小型变压器

陈学亮

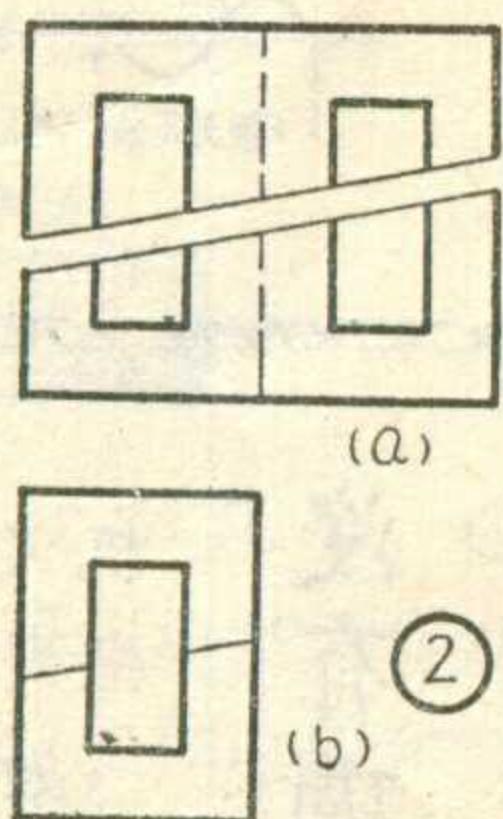
装制半导体收音机时所用的小型变压器铁心可以利用配合电子管用的废输出变压器铁心改制。如改制成“日”字型铁心（本刊 1962 年第 12 期曾有介绍），裁剪手續麻烦，而且抛



弃边角料較多，一个变压器铁心只能改制两个小型的，不够經濟。如果改制成“□”字型铁心，则裁剪手續非常簡便，而且沒有絲毫废料，一个变

压器的铁心可以改制成四个小型的，現将方法介紹于下。

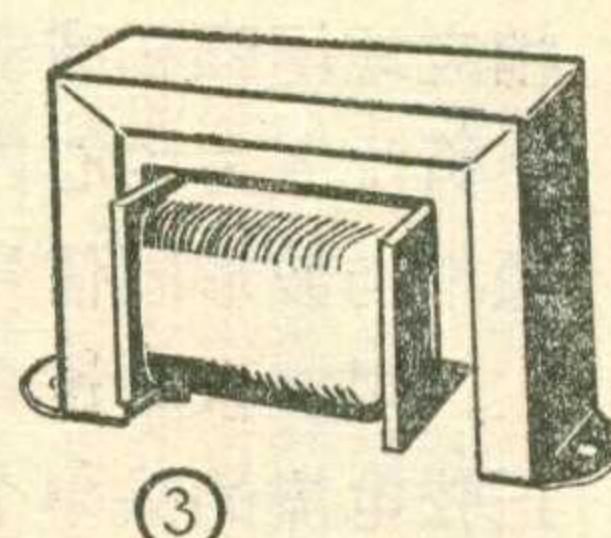
一、如果原变压器为“EI”型的铁心，则可按图 1a 所示沿虚綫剪开。



以配合 6V6 或 6P1 电子管的輸出变压器铁心为例，原叠厚为 22 片，剪开后每片可得“□”型两片（見图 1b），共得 44 片，小型变压器叠厚 11 片即可，故可改成四个变压器铁心。

二、如果原变压器为“斜 E”型铁心，则可按图 2a 所示沿虚綫剪开，同样共可得“□”型铁心 44 片（見图 2b），亦可改制成小型变压器铁心四个。

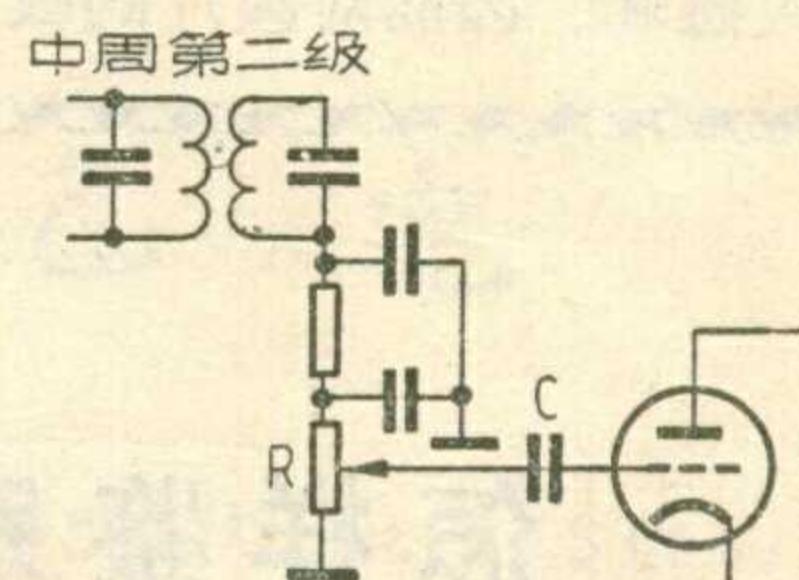
上述变压器铁心制成的輸入、輸出变压器，用于再生来复式半导体三管机、四管机中，其效果与市售“日”型铁心的小型变压器一样。但是这种铁心所用綫包偏在“□”型的一个边上，所以剪制变压器的铁皮外壳时与一般的装制方法有些不同，可参考图 3 装好后的图样进行装配。



## 电位器外壳为什么要接地？

一般收音机的音量电位器，都带有电源开关，开关两个头是接市电 50 赫的交流电源。电位器 R 的中心头一般都是經過一个耦合电容器 C 連接到电压放大管的栅极（見图），如果在栅极上稍有一些交流电压感应，經過电压放大和功率放大后，就会带来交流声。所以这种带开关电位器在电位器与电源开关之間，有一层铁皮隔离，也就是电位器的外壳。在装交流收音机时，應該把电位器外壳上的一个接头接地，可以避免产生交流声。

（东耳）

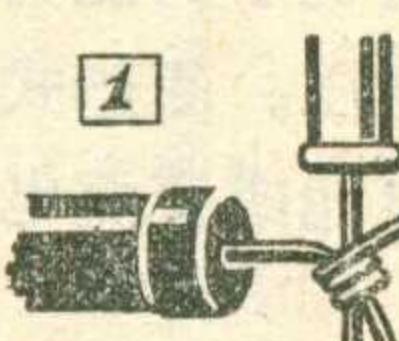


## 一种特殊的焊接方法

在无线电制作中可以适当地用电焊来代替电烙铁焊接。这样做有許多好处，首先，采用电焊后可以大大縮短装配时间，焊点可以經得住較高的溫度，可以省去焊錫、焊药，更可省去上錫的麻煩。某些电烙铁所不能胜任的工作用电焊来完成是最合适了，如在鋁制品上焊接就十分方便。

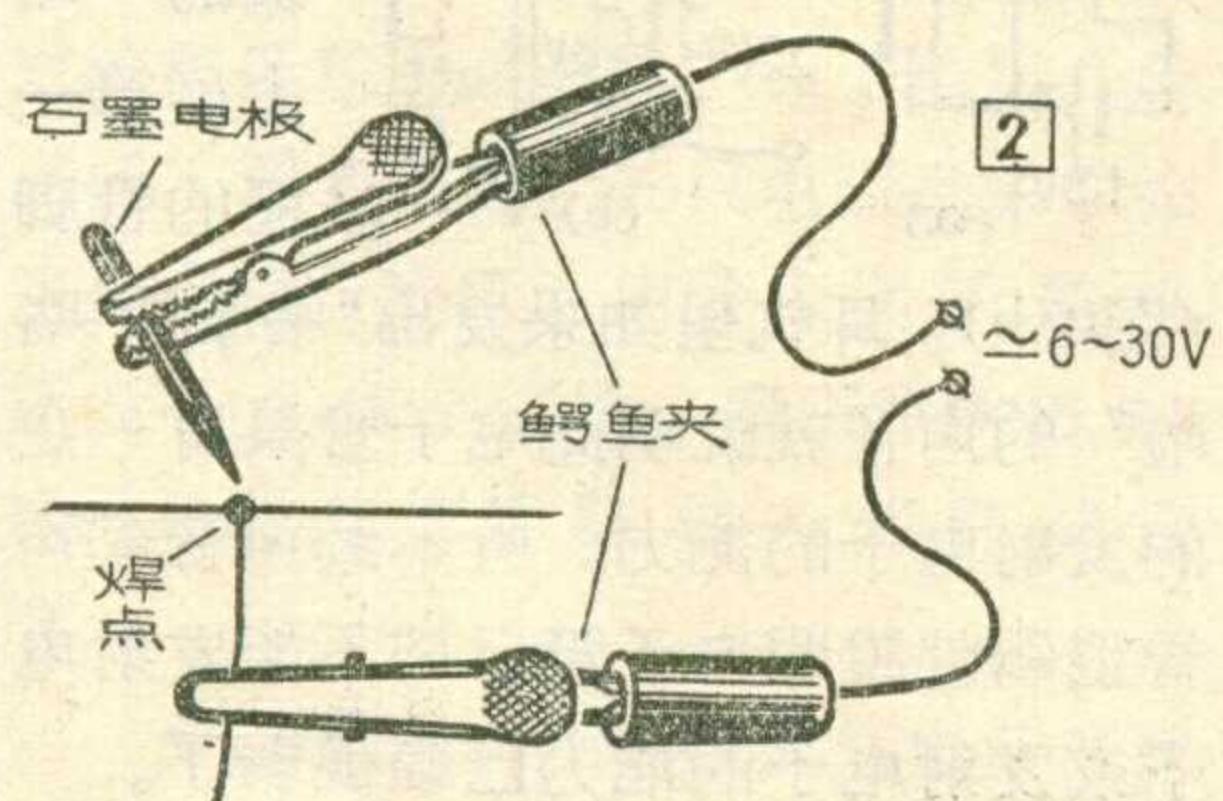
电焊方法十分簡單，任何一个业余无线电爱好者都可以做。

首先，准备一只电压在 6~30 伏范围的直流或交流电源，电流强度需在 1 安培以上。任何交流收音机上具有 6.3



伏档灯絲电压的变压器就是一只十分理想的电源。

电焊用的电极是从废旧电池上拆下来的石墨棒，尖头削成 30—40° 角度，把它夹牢在一只鰐魚夹上即可。在焊接前应先把二被焊导綫打光絞合在一起（見图 1），利用另一只鰐魚夹和电源瞬时接通的火花高溫就可以进行焊接了（图 2）。



（王世杰編譯）

## 自制小阻值电阻

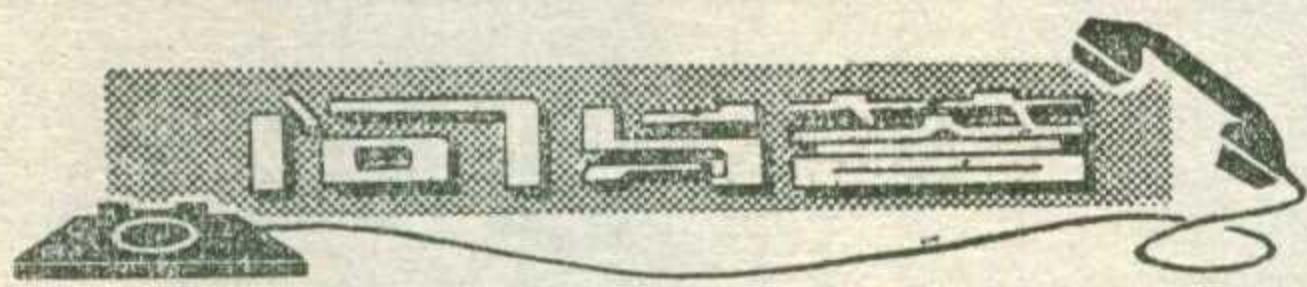
5~10 欧的电阻往往不易找到，可以設法自制。

取碳膜电阻一个，用 2 米左右的 40 号漆包綫对折成两股，繞在电阻上面，把两个綫头焊在电阻的接綫脚上。調整匝数就可以得到所需的阻值。

采用双綫繞法是为了克服其电感性，因两根綫的电流方向相反，其磁场彼此抵消。

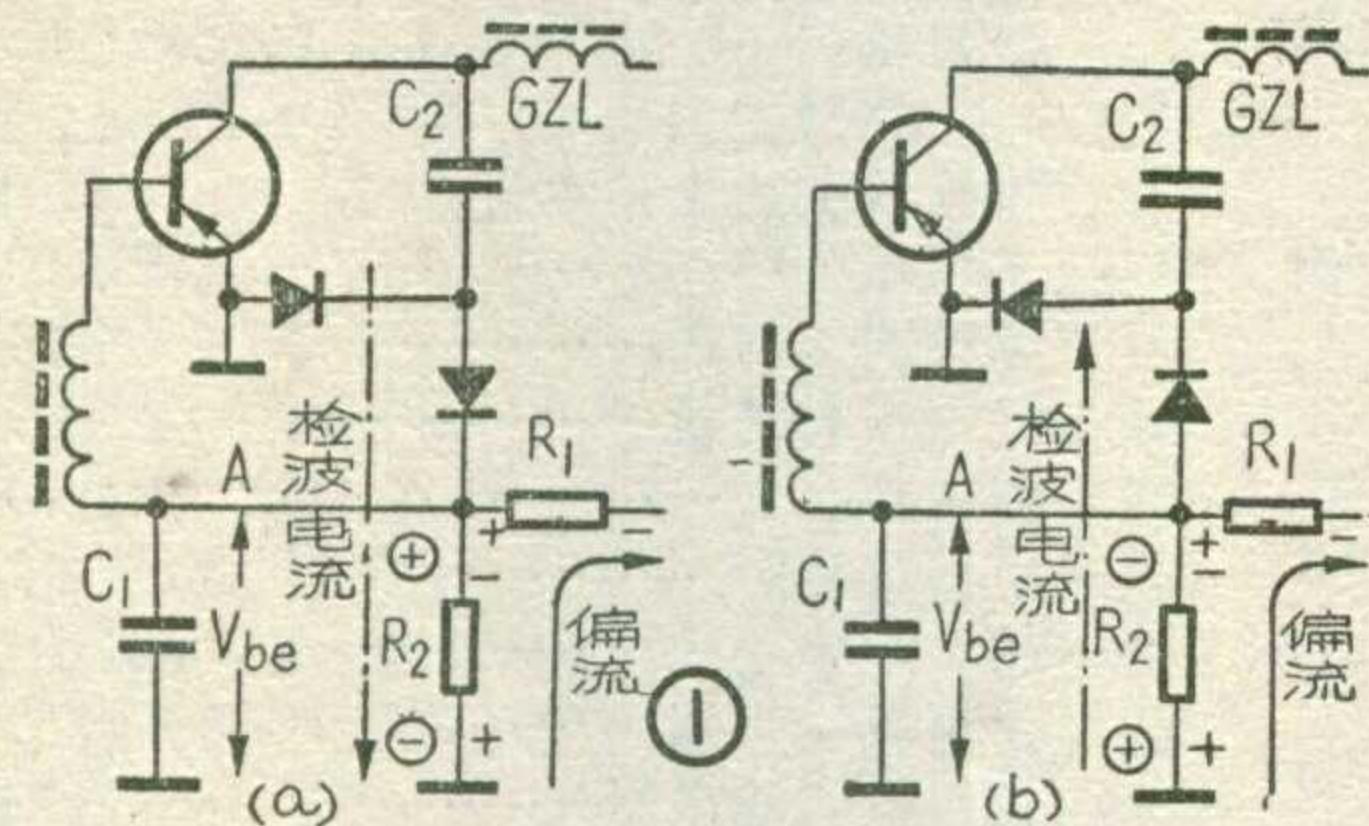
（南和）





問：調整再生來復式半導體機時，在高放管集電極回路內串接一只電流表，調整上偏流電阻使電表讀數為1毫安（此時有電台播音信號），而當調諧電容器旋到無電台信號時，電流表讀數上升很多，這是什麼原因？

偏流電阻阻值的調整應該在哪種情況下進行才對？



答：這種現象是一般再生來復式檢波電路的特點所決定的，原因如下：

如圖1

電路，當無外來信號時，由  $R_1, R_2$  所產生的偏壓  $V_{be}$ ，其極性為地端為正， $A$  点為負，這樣才能使半導體管輸入結有一個合適的正向偏壓。如果倍壓檢波器是按圖1(a)接法的話，由檢波所產生的直流電流流過  $R_2$  時，它所產生的電壓極性恰好與原來的  $V_{be}$  相反，即有抵消正向偏壓的作用，使高放管的  $V_{be}$  減小， $I_{be}$  也就減小，隨之使  $I_{ce}$  也減小。所以如果在有電台處偏流調得正合適，那麼在沒有電台處偏流就要增大。反之，如果在沒有電台處調好，有電台時偏流就會縮小。這種縮小和增加的量，與電台信號的載波振幅有關，電台愈強，這種變化愈大。利用這個特性，可以使這種電路具有自動調節音量的作用，使整個波段內強弱不同的電台具有比較均勻的音量。

一般談到調整偏流阻值時，是指在無電台時而言，因此大家應當把收音機調諧在無電台信號的地方調整。

有的電路二極管是反接的如圖1(b)，這種電路不起自動音量控制作用，而且相反，電台愈強，收音機增益愈高。

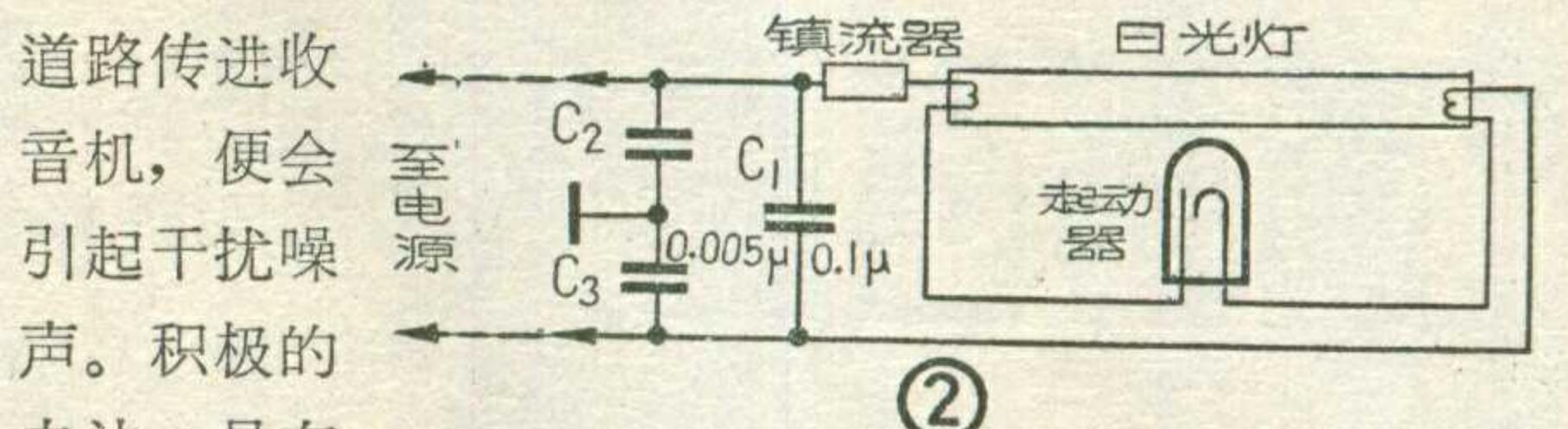
問：半導體放大器有無電壓放大和功率放大之分。

答：半導體管放大器和電子管放大器不同。電子管放大器有的是不放大電流的，因此有電壓放大和功率放大之分。而一般的半導體管放大器在任何時候在放大電壓的同時都伴隨着放大電流，因此嚴格說來它沒有電壓放大之稱，應該都是功率放大。但半導體管的放大器中有小信號運用和大信號運用之分，例如在一個兩級放大的低頻電路中，前一級一般是小信號運用（即放大信號的振幅較小），末級則接有揚聲器之類的負載，需要輸出較大的功率，一般是大信號運用。現在有些人把小信號運用按照電子管放大器的概念叫做電壓放大，而把末級才叫做功率放大，嚴格說起來是不確切的。

（以上范思源答）

問：收音機受到日光燈的干擾，有何辦法避免？

答：日光燈放電時產生的電磁波，以電源線為主要



道路傳進收音機，便會引起干擾噪音。積極的辦法，是在日光燈的電源線上加裝濾波器將干擾濾除，簡易的裝置如圖2，用三只固定電容器組成。它們可用耐壓600伏的紙介電容器。裝置時應盡量靠近日光燈。日光燈和它的各個附件的接線也不要太長，以減小這些導線上的電磁波輻射。

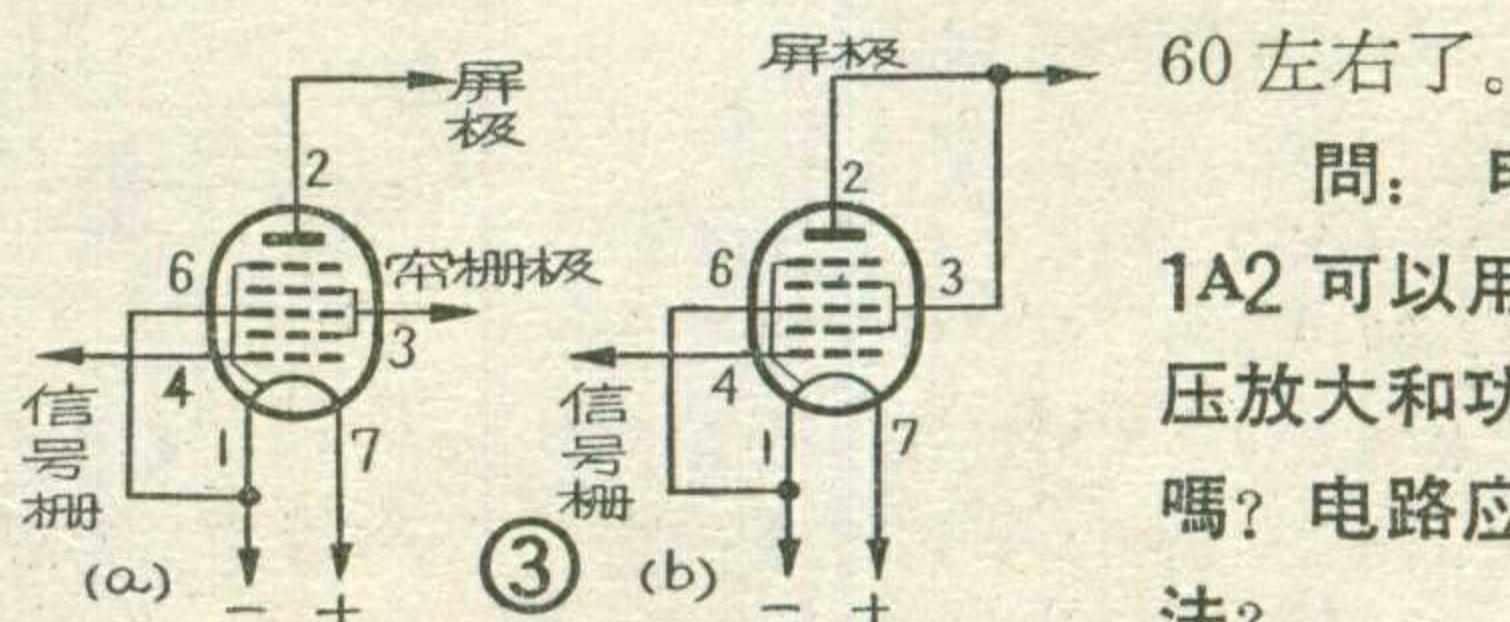
（馮報本答）

問：什麼叫做有效導磁率？

答：在一只線圈的中心放入磁芯（鐵氧體或其他磁性材料）以後，由於磁芯導引磁力線的能力比空心強，通過線圈中心的磁力線比空心時有所增加，線圈的電感量也就有所增大。同樣的線圈，有磁芯時的電感量  $L$  比起空心時的電感量  $L_0$  所增大的倍數，稱為磁芯的有效導磁率，以  $\mu_{\text{有效}}$  表示， $\mu_{\text{有效}} = \frac{L}{L_0}$ 。有效導磁率的大小，隨磁性材料的性能，磁芯的形狀，以及磁芯與線圈的相對位置而異。若磁性材料的環導磁率愈大，或磁芯的形狀愈能使磁力線成為閉路，以及線圈愈緊靠磁芯繞制，則有效導磁率愈大。所謂環導磁率，是指將磁性材料做成一個閉合的圓環磁芯，線圈緊靠磁環繞制，這時線圈比空心時所增加的電感量的倍數，稱為環導磁率。在磁性材料的售品說明書上所標示的導磁率，一般就是指這個環導磁率。

問：什麼叫做有效  $Q$  值？

答：單獨的線圈在交流信號作用下，其感抗  $\omega L$  與交流損耗電阻  $r$  之比，稱為  $Q$  值， $Q = \frac{\omega L}{r}$ ，當線圈接入電路以後，由於電路中還有其他對線圈有影響的損耗電阻  $r'$ ，這時，線圈的感抗  $\omega L$  與線圈本身及電路中其他地方對線圈有關的總的損耗電阻之比，稱為有效  $Q$  值，以  $Q_{\text{有效}}$  表示， $Q_{\text{有效}} = \frac{\omega L}{r+r'}$ 。顯然，有效  $Q$  值比原來線圈本身的  $Q$  值要小。例如，半導體收音機的磁性天線中的調諧線圈只帶磁棒而不接半導體管時， $Q$  值有  $100 \sim 200$ ，而接入半導體管以後，由於半導體管的輸入電阻對調諧回路帶來很大損耗，使調諧回路的有效  $Q$  值只有  $40 \sim$



60左右了。

問：電子管1A2可以用来作電壓放大和功率放大嗎？電路應怎樣接法？

答：1A2可以作電壓放大，其電路接法作為五極管或三極管都可以，接法如圖3。電路中其他元件與一般五極管或三極管的用法相似。

1A2作功率放大不適宜，因它的最大允許陰極電流較小，最大允許屏極損耗功率也不大，作功率放大將屏流用得較大時容易損壞管子。（以上金朗答）



## 电子量具

当需要精确测量精密零件的微小变化而又不允许量具接触这些零件时，可以用电子量具进行测量。它测量静止零件的精确度可达 $2.5 \times 10^{-5}$ 毫米，测量移动零件的精确度可达 $2.5 \times 10^{-4}$ 毫米。

其工作原理是，利用一个便携式波导管向被测零件发出极高频（35千兆赫）信号，测量被测零件反射回来的信号的相位变化，而推算出距离的变化。由于它是利用小功率反射信号进行测量的，从而既能测量金属零件也可测量非金属零件。

另一种电子量具的原理是利用电容量的变化。量具为电容的一个极，被测零件为另一极，电容器二极之间的容量随量具与被测零件之间的距离而改变。二者之间的容量变化即反应零件尺寸的变化。

（陆耀明编译）

## 水下通話机

国外最近研究成功一种潜水员水下联络用的水下无线电话机，这种装置是应用以水为传播媒质的电磁辐射原理，但与电子振动也有关系。

在海湾内相距250码（约227.5米）的水下通话试验表明：在咸水和淡水中并无显著差别，在雷雨中和大型汽艇的行驶区域，信号亦未变劣。仅用100毫瓦的功率就能获得250码范围以内的通话距离。

（唐伟良编译）

## 中子图象探测器

热中子（次中子粒子）能够穿过重元素，如铅、铋和铀等，而被氢、锂、硼和其它轻元素所吸收。X射线能自由通过轻元素而被重元素所吸收。利用中子射线摄影技术观察铅壁内部的现象，可以获得用普通X射线设备所不能获得的图象。

这种设备用了一种特殊的电子管，在它的两端各有一屏幕，输入的一端涂有一种化学药品。当它受到中子撞击时，会发出微光，足以使中子敏感层后面的第二层释放出一定数量的电子，这些电子被30千

伏的电压加速，以增强图象。图象聚焦在管的另一端的小荧光屏上，然后可以摄影或通过闭路电视送至监视部分。

（泽仁编译）

## 电子繪图机

国外最近制成了一种电子繪图机，它的特点是速度快、效率高。它可以自动的繪制各种不同物体的三面垂直投影，也可以根据已知二面垂直投影图画出第三面投影，并能根据建筑草图繪制正规的建筑结构图。

电子繪图机是由工作台，控制面板，半导体电子計算机，二个坐标式自动繪图仪及电动机等组成。当人们把预先繪好的只有近似形状及建筑构件的草图投入电子繪图机后，经过电子計算机处理，就能繪出所需的正式建筑图，并能正确計算出建筑中所需的材料数目及尺寸。

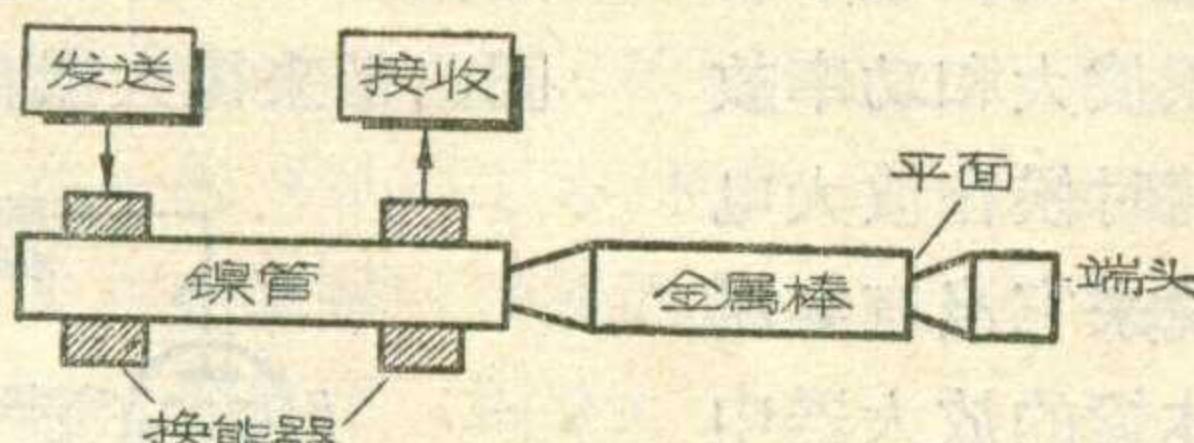
（陆耀明编译）

## 超声波測溫

声波在媒质中的传播速度与媒质的温度有一定关系。利用这种現象可以制成超声波測溫仪。这种測溫方法的精度高，反应迅速，測量范围可从 $-211^{\circ}\text{C}$ 到 $+1500^{\circ}\text{C}$ 。

探溫棒是一实心金属棒，其形状如图所示，其端头长约为8厘米。金属棒的后面是一镍管，在镍管上繞有两个相互独立的线圈，分别为发送换能器和接收换能器。

在管里产生150~250千赫的超声脉冲，脉冲沿实心金属棒行进。在金属棒的平面处有一部分能量被反射回来，在端头处又有一部分能量被反射回来。这样，在示



波器的荧光屏上将显现两个相邻的脉冲。由于超声波的传播速度和媒质（金属棒）的温度有关系，两个脉冲的间隔将随媒质的温度而变化。这样，从脉冲的间隔将能测出温度来。

用来作金属棒的材料，应该具有较高的熔点，在温度上升和下降过程中，不会出现疲劳现象。最合适的金属是钼和铼。

（泽仁编译）

# 无线电

WUXIANDIAN

1966年第2期(总第122期)

目 录

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 北京試制成功二十阶模拟式电<br>子計算机..... | 吳家举(1)      |
| “紅小鬼”学习无线電.....            | 李一(2)       |
| 北京市举行无线電报务和机务<br>技术考核..... | 許雅琪等(3)     |
| 养成勤儉的美德.....               | 李真光(3)      |
| 模拟式电子計算机.....              | 辛仲勤(4)      |
| 微型組合件.....                 | 徐渝(6)       |
| 电子土壤酸度計.....               | 方建安(8)      |
| 电阻真空計.....                 | 王铁城(10)     |
| 超导体磁场增强器.....              | 李元善編譯(10)   |
| 怎样选用电磁继电器.....             | 子幸(11)      |
| 超高頻諧振回路.....               | 瑤琪(12)      |
| 无輸出变压器的半导体管功率<br>放大电路..... | 露天(14)      |
| “自动炮”.....                 | 郑祥泰(16)     |
| 一种简单的半导体管測試器...            | 京伟瑩(17)     |
| 交流外差式两管机.....              | 虎冲之(18)     |
| 交直流两用收音机.....              | 戴铁汉(19)     |
| 电子管电压表使用法.....             | 苏川(20)      |
| 小电容器漏电測試器.....             | 黃光龙(21)     |
| 农村用半导体五瓦有線广播放<br>大器.....   | 复县邮电局(22)   |
| 半导体机中周綫圈的改制.....           | 史振藩(23)     |
| 三极管断脚再接.....               | 許家駿(23)     |
| “簡易多用電表”的<br>改进.....       | 吳钟民 李久学(24) |
| 改善扩音机音响效果小經驗...            | 楊鈺(24)      |
| 收发报常識問答.....               | 彭健生(25)     |
| 在干扰和信号微弱时收报的<br>体会.....    | 李汉貞(25)     |
| 談談发报的点子.....               | 田毓城(26)     |
| *业余初学者园地 *                 |             |
| 給矿石机加一级放大                  |             |
| .....                      | 卢仁琦 卢耀元(27) |
| 用低頻半导体管装来复式单<br>管机的實驗..... | 粒谷(27)      |
| 談談紙介电容器.....               | 江南(28)      |
| 自制代乙电.....                 | 戴铁汉(28)     |
| 耳机中永久磁铁的作用.....            | 吳俊杰(29)     |
| 怎样鉴别电子管的好坏.....            | 軍(29)       |
| 沒有調諧电路为什么也能收<br>广播.....    | 高占元(29)     |
| 用旧铁心改制小型变压器...             | 陈学亮(30)     |
| 电位器外壳为什么要<br>接地? .....     | 东耳(30)      |
| 一种特殊的焊接方法...               | 王世杰編譯(30)   |
| 自制小阻值电阻.....               | 南和(30)      |
| 問与答.....                   | (31)        |
| 国外点滴.....                  | (32)        |
| 封面說明:二十阶中型模拟式电子計算机         |             |

編輯、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  
訂 购 处:全国各地邮电局所

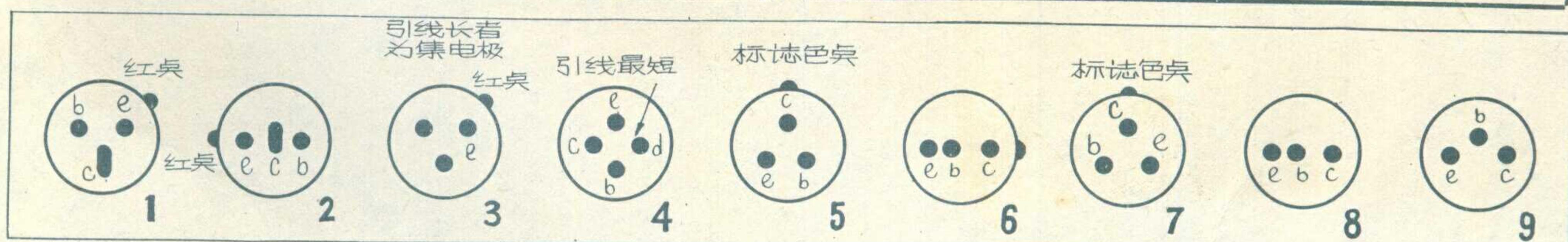
本期出版日期: 1966年2月12日  
本刊代号: 2—75 每册定价2角

# 一些常用国产半导体三极管的新旧型号对照、用途和电极位置图

新型号	旧型号	主要用途	电极位置图
3AG7	注2		1
3AG8		高頻放大及振蕩	
3AG9			
3AG10			
3AG15	AD401		2
3AG16	AD402	高頻放大及振蕩	
3AG17	AD403		
3AG18	AD404		
3AG20	3GZ129	中頻放大	3
3AG25	3G11A	中放，短波Ⅰ混頻、振蕩	4
3AG26	3G11B	中放，短波Ⅱ混頻、振蕩	
3AG27	3G11C	高放，短波Ⅲ混頻、振蕩	
3AG28	3G11D	高放，三波段混頻	
3AG31	3DZ100	低、中頻放大及振蕩	5
3AG32	3DZ100A	同上及前置放大	
3AG33	3GZ103F	中、高頻放大及振蕩	5
3AG34	3GZ106F	同上及小型超外差机变頻	
3AG35	3GZ111F	高頻放大、振蕩及变頻	5
3AG36	3GZ112F	高頻、甚高頻放大及振蕩	
3AG37	3GZ113F	超高頻放大及振蕩	
3AG41	3GZ103B	中、高頻放大及振蕩、变頻	5
3AG42	3GZ106	同上	
3AG43	3GZ111	高頻放大及振蕩、变頻	5
3AG44	3GZ112	高頻、甚高頻放大及振蕩、变頻	
3AG45	3GZ113	超高頻放大、振蕩及变頻	
3AG46	3DZ110	低、中頻放大及振蕩	5
3AG47	3DZ110A	同上及前置放大	

新型号	旧型号	主要用途	电极位置图
3AG48	3GZ121	高頻放大及振蕩	5
3AG49	3GZ122	高頻、甚高頻放大及振蕩	
3AG50	3GZ123	超高頻放大、振蕩及变頻	
3AG51	3GZ100A		6 (原产品)
3AG52	3GZ100B	高頻放大及振蕩	
3AG53	3GZ100C		7 (新产品)
3AG54	3GZ100D		
3AG55	3GZ101A		6 (原产品)
3AG56	3GZ101B	高頻放大及振蕩	
3AG57	3GZ101C		
3AG58	3GZ101D		7 (新产品)
3AG5A	2Z312	中波机变頻和中放	8
3AG5B	2Z313	調頻机中放，短波机变頻	
3AG5C	2Z314	短波机高放及变頻	
3AG5D	2Z315	調頻机高放及变頻	
3AG6A	2Z305	长(中)波机高放、混頻、	9
3AG6B	2Z306	中放及振蕩	
3AG6C	2Z307	短波机同上各用途	
3AG6D	2Z308	調頻机高放	
3AX17	3DZ103	低放及振蕩	5
3AX18	3DZ115		
3AX19	3DZ119	低放，振蕩及功放	
3AX20	3DZ119A		
3AX27	3DZ100A		6 (原产品)
3AX28	3DZ100B	低、中頻放大及振蕩	
3AX29	3DZ100C		7 (新产品)
3AX30	3DZ100D		

注：1.电极符号意义：e——发射极；c——集电极；b——基极；d——地线。  
2.无旧型号，該类管子外型較小，除3AG9、3AG10的最高振蕩频率为60兆赫外，其余各管参数与3AG11—3AG14 对应相同。



# 模拟式电子计算机

算题

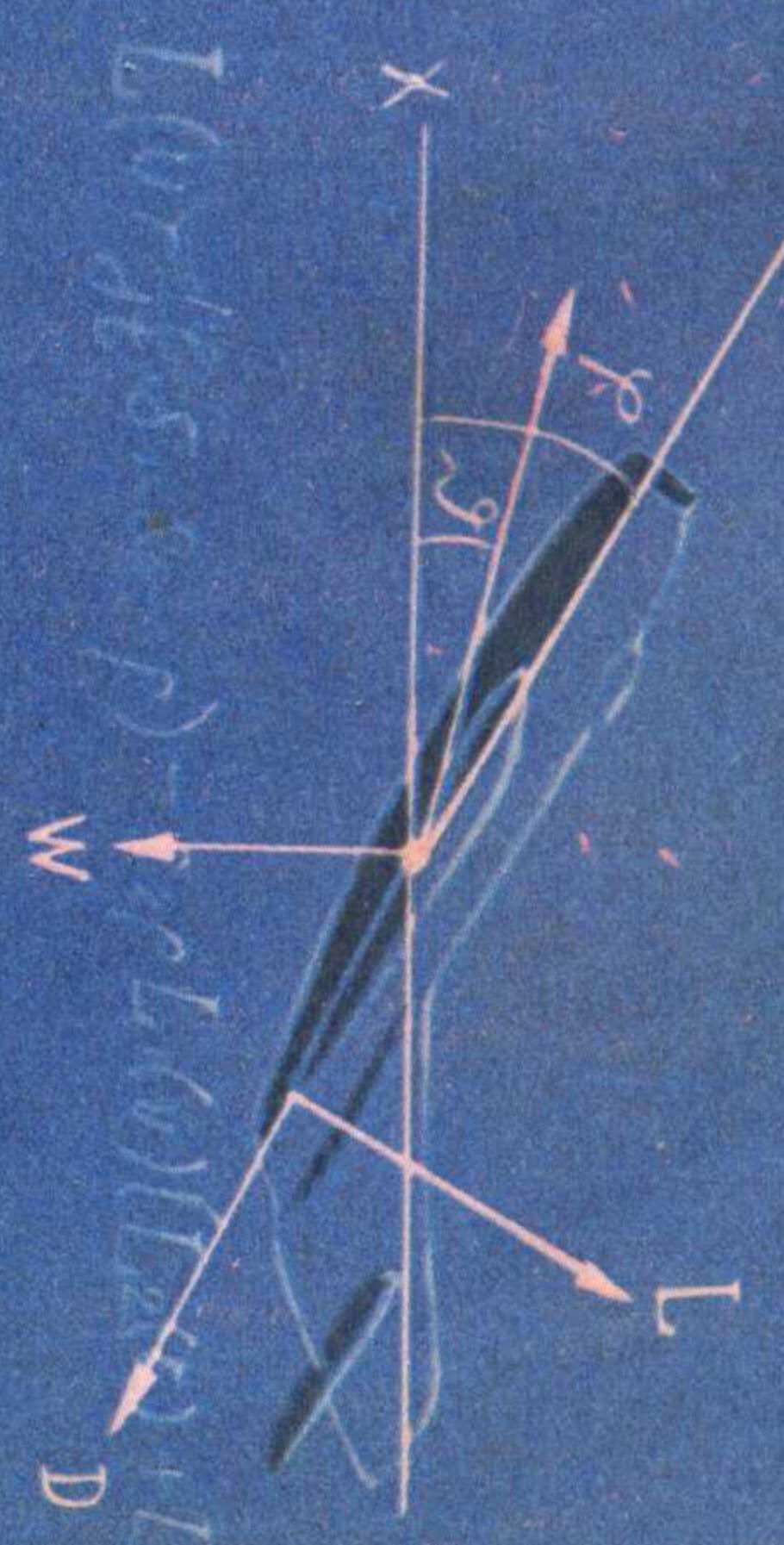
$y = -x^2 + 0$



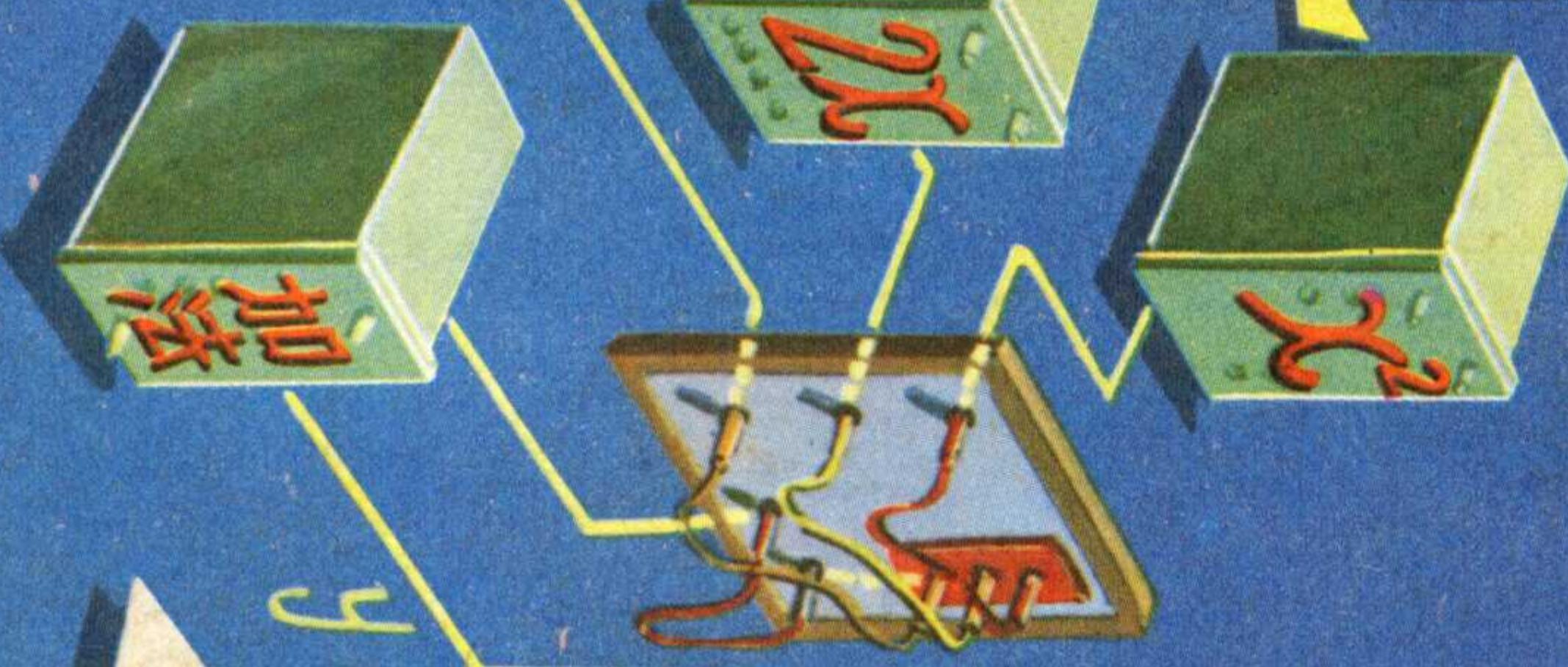
示波器



指示电表



运算是



加法

-0.6

X

X

X

X

X

X

-0.6

X

X

X

X

X