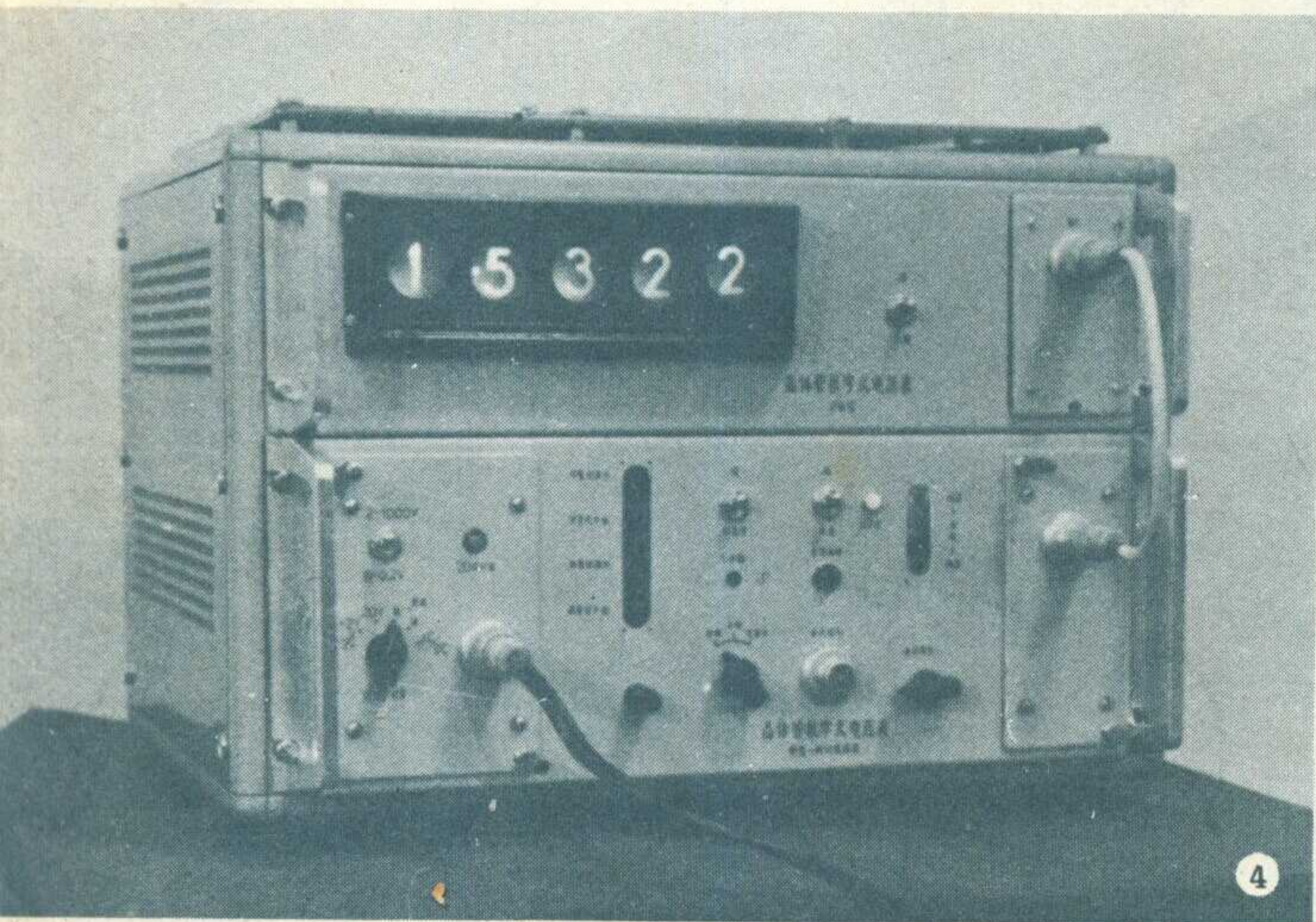




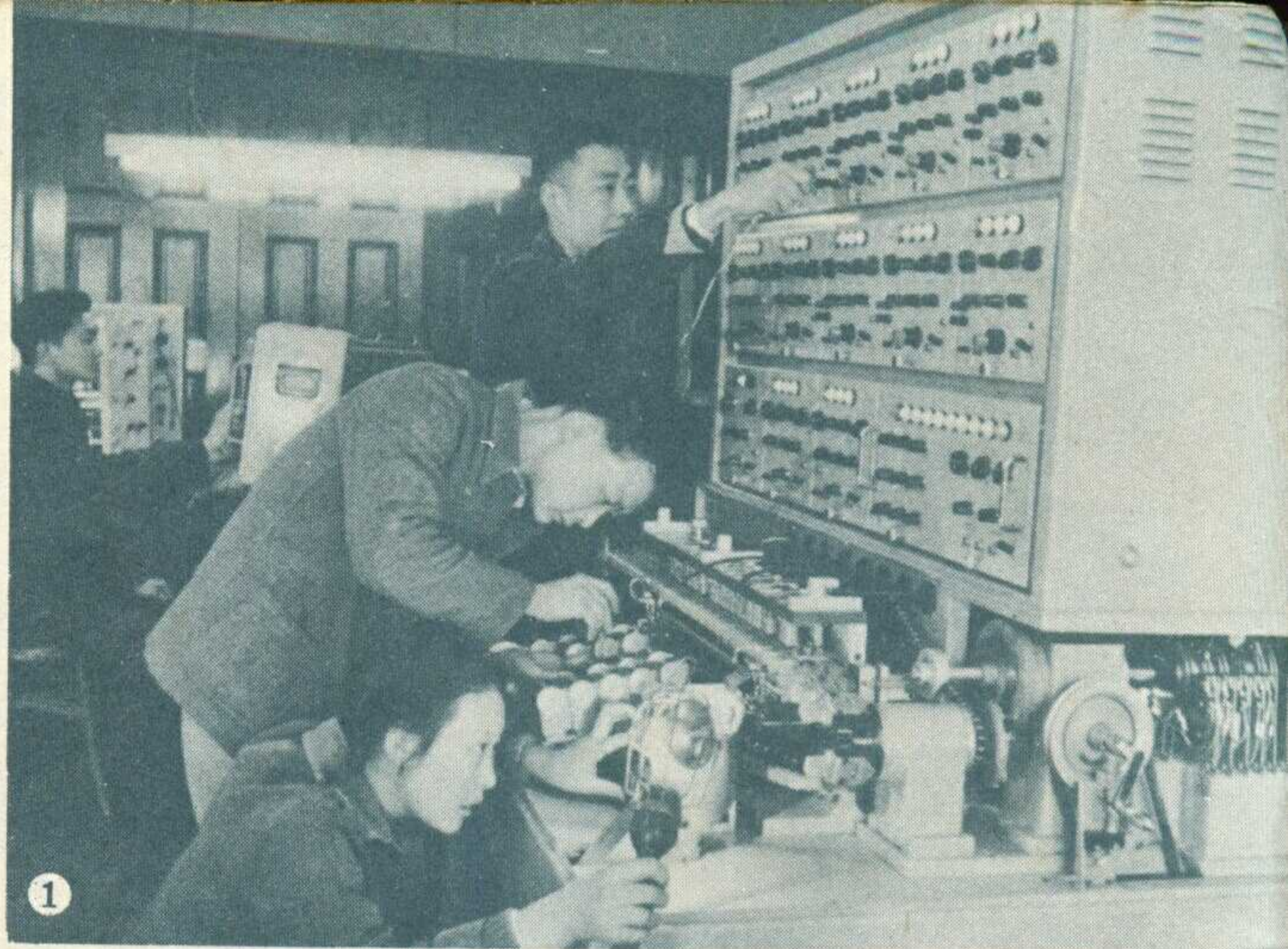


②鞍钢第二初轧厂开始在生产现场使用工业电视装置来观察生产、进行操作。这种工业电视机是辽宁广播器材厂制造的。
(新华社记者 顾松年摄)



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)

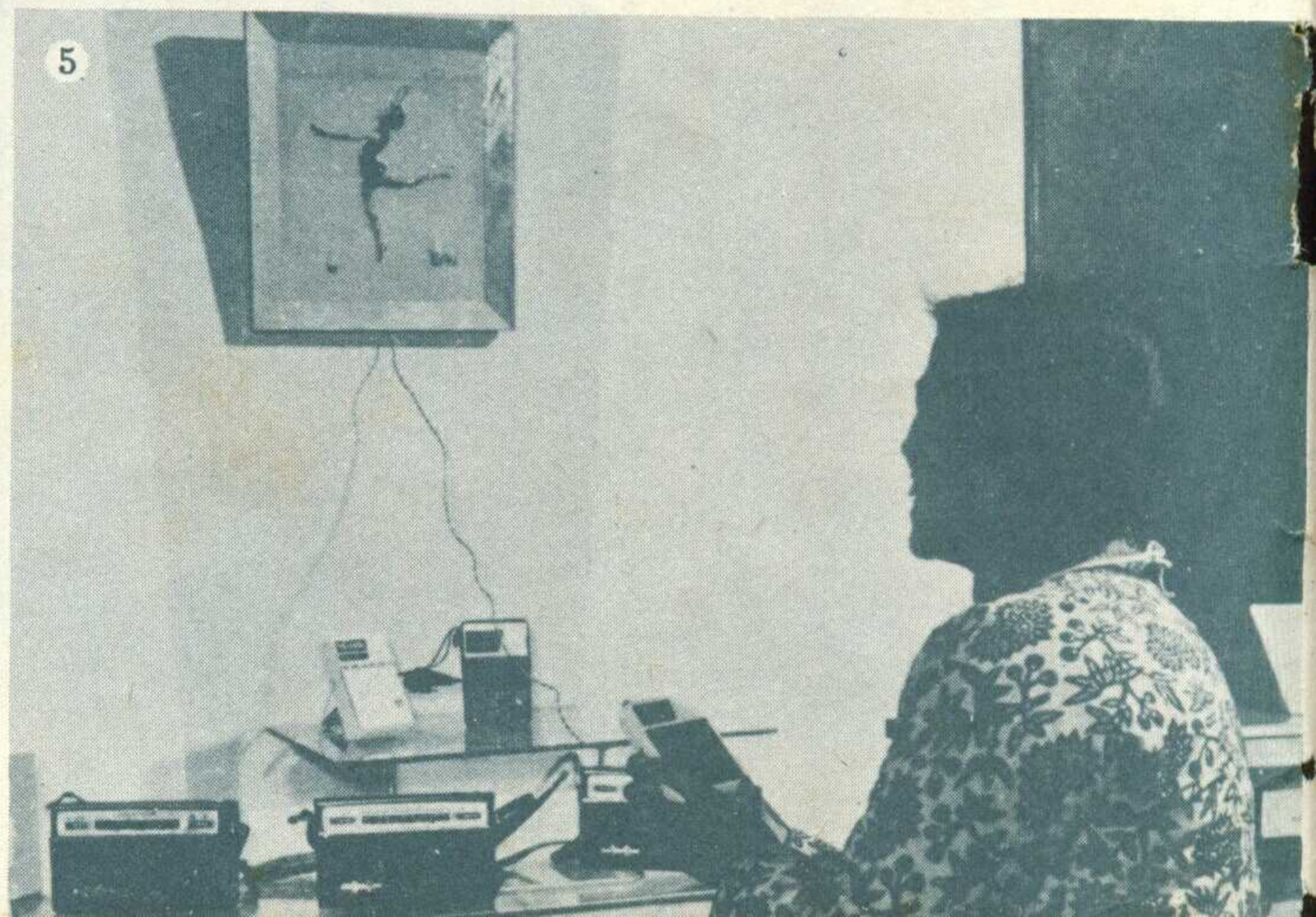
⑤用泡沫塑料制成的一种平板扬声器，由于它没有锥形纸盆和金属骨架，而使厚度大大减薄，接近木板的厚度，这样就可节省地位而做成各种式样，这是一种镜框式的平板扬声器在放音。
(本刊记者摄影)



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，自行设计试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们在测验分选机的性能。
(新华社记者 王子瑾摄)



③一种比较高级的便携式美多 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 杨溥涛摄)



以大庆人作榜样 走自力更生的道路

北京試制成功二十阶模拟式电子计算机

北京无线电一厂经过一年多的努力，在有关单位的大力协助下，自行设计并试制成功了一台20阶中型通用模拟式电子计算机。在不久前举行的鉴定会上，这台计算机通过了一次严格的“考试”，解出比较复杂和难解的20阶宝塔型线性微分方程。如果机器里面任何一个放大器的稳定性不够高，频带不够宽，整机动态特性不够好，这个方程就解不出来。鉴定委员会根据全面的性能测试和运算结果认为：这台模拟式电子计算机的解题结果稳定、性能良好、操作方便、利用率高、结构简单、布局合理，达到了当前国内中型模拟式电子计算机的先进水平。

这台计算机是由上千种不同规格的材料和元件，上万个零件组成的，设计、制造、原材料、元件等方面的要求都很高，而这一切都是依靠国内力量解决的。它是通用的模拟式电子计算装置，适用于解20阶以下的线性及非线性常系数微分方程，这种计算机不仅是一种工程设计中常用的计算工具，还可以广泛地应用到工业、国防等部门，用以模拟同类型微分方程所描述的自动调节系统。通过适当的转换装置，可作为研究系统的一部分，用以和真实系统联合运行，完成模拟或控制任务。

制造这台计算机的北京无线电一厂，是近年来才发展起来的一个地方无线电企业。这个厂的前身是一个无线电生产合作社，厂房、设备等都比较简陋，技术力量也较薄弱，过去一直生产扩音机、收音机等一般电器产品。1960年在清华大学的帮助下，开始试制小型模拟式电子计算机。全厂职工在党的正确领导下，通过学习毛主席著作和学习大庆先进经验，克服了由于小型机试制成功，在部分人员中间产生的骄傲自满、故步自封的情绪，坚持毛泽东思想挂帅，充分发扬了自力更生，奋发图强的革命精神，于1964年又勇敢地接受了试制中型通用模拟式电子计算机的任务。当时首先遇到的问题是：自行设计还是仿制？是试制高水平的机器，还是试制低水平的机器？在讨论中意见很不一致，厂党组织抓住了这个问题，组织了辩论，通过群众摆事实，讲道理，大家认识到，如不突破洋框框，继续走仿制的道路，只能是跟在别人后面爬行，差距就越

来越大。我们是毛泽东时代的工人阶级，要有敢于实践，敢于创造的雄心壮志。要想赶超世界先进水平，就必须闯出自己的道路来，因此决心跳出仿制的洋框框。经过这场辩论，大家目标明确了，试制出自行设计的高水平计算机的决心增强了。过去在计算技术方面，同其他一些新技术一样，帝国主义封锁我们，修正主义卡我们，我们这台机器的设计就是在既没有现成样机可参考，又缺乏必要的技术资料可遵循的情况下开始的。

在设计过程中，设计人员始终以大庆人为榜样，每一个部件的设计都是经过了反复认真地试验研究，才选定方案的。处处以“严”字当头，一丝不苟。例如这台计算机上的二极管部件，在三个月内共做了几千次试验，获得了一万多个数据。由于掌握了第一性资料，并且认真分析，为电路设计奠定了物质基础。在有关兄弟单位的密切协作下，开始了试制工作。在整个试制过程中，不仅坚持了领导干部和技术人员深入车间跟班劳动，与工人一起解决技术关键问题的“三结合”作法，而且对试制中出现的“难题”还邀请了科研部门、使用单位，与厂内技术人员组成厂外“三结合”的班子，进行会诊，从而突破了设计上、工艺上的重重困难，保证了试制任务的完成。

(下转第26页)





革命回忆录

“红小鬼”学习无线电

李 一

编者按：这里向大家介绍一个“红小鬼”学习无线电的故事，它叙述过去“小红军”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领，后来为革命战争的胜利作出了卓越的贡献。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，增强我们为革命学习无线电通信技术、克服一切困难练好本领的信心，并随时准备着响应党和国家的号召，为保卫祖国和建设祖国而贡献自己的力量。

1933年，我从红军连队调到一个训练班学习无线电。训练班有十几个人，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，有四五个读过几年书，是从鄂豫皖根据地的“列宁小学”来的，大部分同志没有上过学，有的连自己名字还写不对。学习起来，困难自然很多。再加上那时候训练班的条件又差，没有学校、没有课堂，连个老师都没有。生活也很苦，天天跟着部队行军作战，说不定几天几夜捞不到觉睡，哪里能正正规规坐下来学习。那时整个革命事业正处在艰苦的岁月里，再苦大家都不怕，都说：“我们不是来享福的，是来学习的，参加革命的，干革命就要准备吃苦。”大家对学习都充满了信心。

我们学习用的电信器材很少，没有什么大机器小机器的，只有一个木榔头（手键）、几节干电池和一架练习收发报用的蜂鸣器。你别把蜂鸣器当作什么真机器，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。

敌人围攻我们，封锁我们，有时连点盐也吃不上，干电用完了也没有地方去搞。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，缺什么我们就自己动手做什么，也就是现在我们常说的自力更生。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。没有小铜丝，就用小铁丝代替，没有胶木筒，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，所以行军时，连背带挂，满身都是瓶瓶罐罐，倒象个拣破烂的。有一次夜行军，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，还说自己太粗心，可是腿上受了伤，他却一字未提。同志们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，一张纸正面用了，翻过来再用，用了第一遍再用第二遍；要是弄到几张好纸，轻易不拿出来用，把它装在贴身的口袋里，就象是份重要的文件。一支铅笔用得只剩寸把长了，找块铁皮做个套，还要用。削铅笔非常小心，真象大姑娘绣花，削粗了怕写起来浪费，削细了又担心断。关于节约，我还闹过笑话。一次首长叫我发一封长电报，足有一千五百来字。眼看干电快用完了，担心发了

这封电报，我们的工作就得停摆，犹豫好久没有发。后来经过首长给我们打通思想才发了。事后自己感到好笑：那算什么节约呢？

我们学习的时间不多，可大家的劲头很大，行军休息是我们学习的宝贵时间，哪怕一分一秒都不能轻易放过。下雨行军，淋湿了衣服，到休息时大家顾不得去烤干，首先组织学习。春秋在深山峡谷里，穿着湿衣服，冷得浑身发抖，可是一学习起来，什么也忘了。行军时总有几个年纪小的要掉队，一到学习时，腿也不痛了，疲劳也没有啦。掉队的赶来了，叫休息也不愿休息，他们说：“行军已经掉队了，学习可不能再掉队了。”

部队要是住下来不走，同志们比过年过节还高兴，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，没有一个喊苦叫累的。我们训练班有个小鬼叫“小安子”的，特别活跃，说起话来两肩一耸，先出个洋相。他常常在睡梦中“提出问题”要大家答。白天，我们就和他开玩笑：“小安子，来个问题吧？”他把肩一耸：“慌什么？还没到时间呢！”那时我们行军中、睡觉前，都有互相问答，所以说梦话谈学习是常有的事，不过“小安子”是说得最多的一个。

晚上三四个小时的睡觉也经常没有保证，说梦话的打扰你，洗衣服、打草鞋也得腾出一点时间来。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！同志们放下学习，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。

我们这些人，连中国字还写不了多少，可是还得学英文，真是小菜勺烙锅饼——难办哪。念英文就象看天书，别扭着哩，写起来，曲里拐弯不顺手，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，训练班只有一本英文书，于是大伙钉个小本本，抽空轮流拿着书本抄，要是吃饭时轮到你，怕影响别人学习，那就只好饿一会肚子，因为吃饭后又有人要抄。

为了练习抄报的速度，没有什么书，就拿《红军战士报》来练。先把汉字翻成码子，再由码子翻成汉字，这样翻来复去，不知要练多少遍，手指写得僵硬了还不

（下转第3页）

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）



和东城区廿五中高建和（理论97分，检修104.5分）两位同学。参加考核的同学们在检修过程中都很认真，能熟练地使用三用表进行检查，分析判断故障产生原因，然后检修。东城区二中宋正同学修得最快，他在40分钟内就将三个故障全部检修完毕，获得了

107分的好成绩。

（许雅琪、吴延祥文，聶福庚摄影）

* 小言论 *

养成勤俭的美德

编者按：节约是社会主义经济的基本原则之一。毛主席说：“中国是一个大国，但是现在还很穷，要使中国富起来，需要几十年时间。几十年以后也需要执行勤俭的原则，但是特别要提倡勤俭，特别要注意节约的，是在目前这几十年内，是在目前这几个五年计划的时期内”。目前在第三个五年计划开始的时候，全国正在扎扎实实地开展一个增产节约运动。下面李真光同志提出的关于勤俭节约的建议，大家读一读是有意义的。

业余无线电爱好者或修理工作者，在清扫工作台面时，往往有些有用的小零件或小物品，因为没有仔细挑选，也和废品一起扔掉了。如果我们在清扫桌面时细心地找一下，在灰尘碎纸中一定会拣到一些有用的东西。我在几次清扫中，拣出了许多有用物品，如空心铆钉、小粒焊锡，短的漆包线或包皮线、焊接片、小螺钉、螺母、绝缘绸布、蜡纸、小电阻、小电容、小垫圈、黄铜

片等等，真是应有尽有。这些虽然都是些微小的东西，但在我们日常装修中都是有用的。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问题，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问题，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。

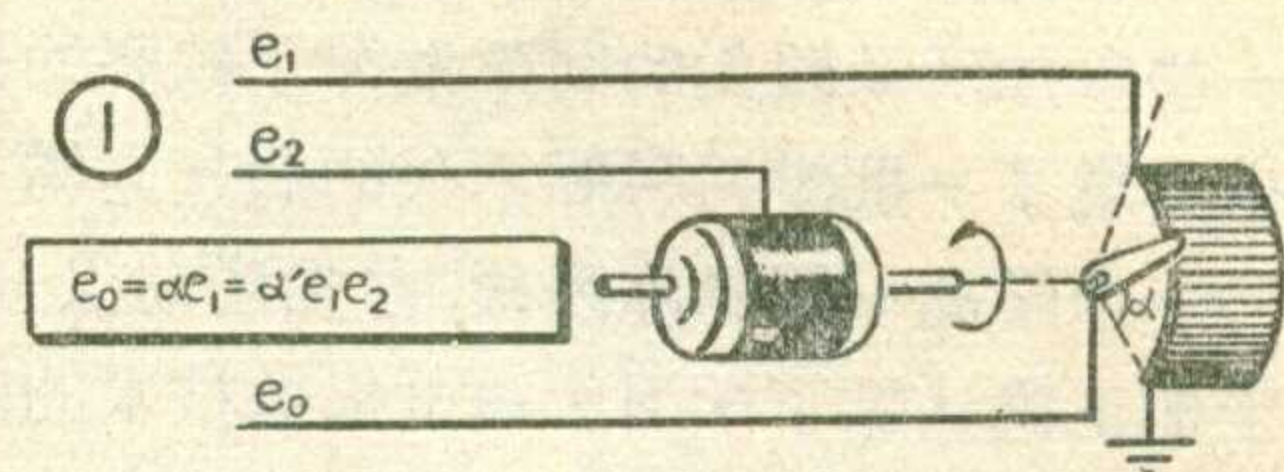
人们还有另一种进行计算的方法，不是直接去计算数学问题，而是用一个类似这个数学问题的“模型”，间接地进行计算。这种“模型”就叫做“模拟计算机”。人们常用的计算尺，就是最简单的一种模拟计算机。计算尺实际是两个带对数刻度的尺子，利用这两个尺子做“模型”，以尺子长度的加减来模拟两个对数的加减，这就间接地进行了乘除运算。

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问题中的加、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领域。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。



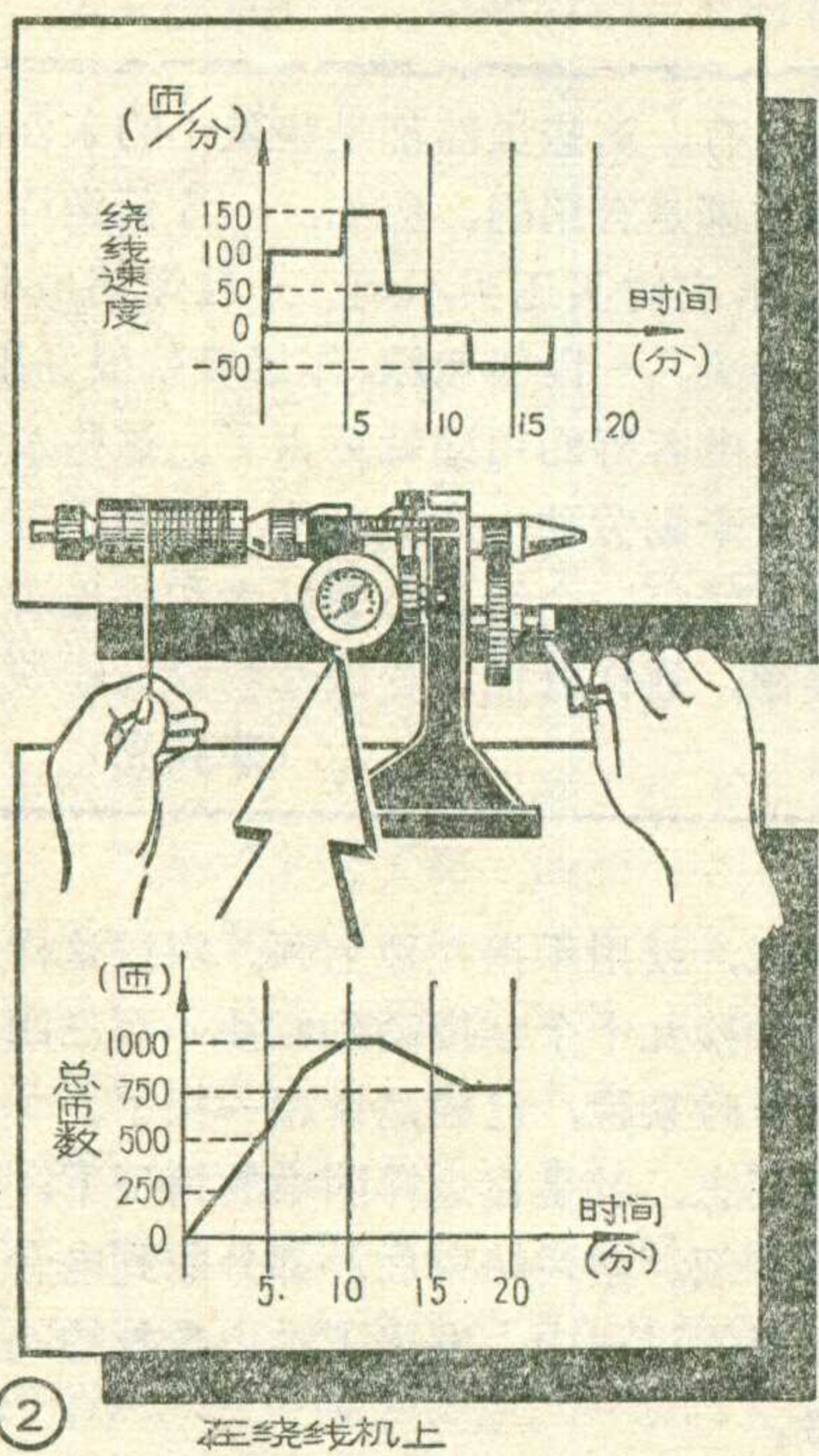
模拟计算机和数字计算机的比较

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。就是说，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。

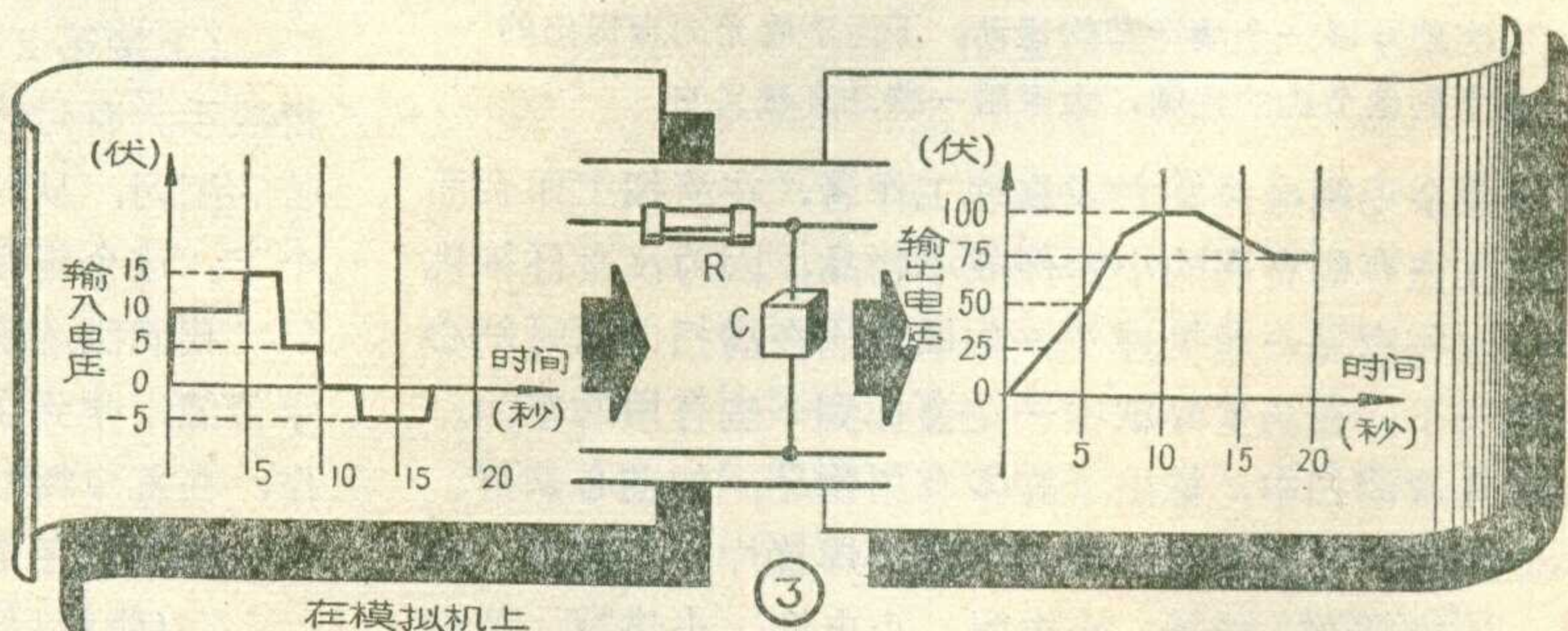
模拟计算机是怎样工作的？

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。

我们先拿乘法器作例子，粗略地谈一谈模拟计算机



② 在绕线机上



③ 在模拟机上

的一些运算器是怎样工作的。这里介绍的乘法器称为“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，控制伺服马达的转动，马达带动电位器的滑片转动。电位器滑片的停止位置是用另外一个电路来控制的（图中未画出），使它与 e_2 成比例。这样，输出电压就与乘积 X_1X_2 相对应了（伺服乘法器的结构请参阅本期封底彩画）。

我们再谈一谈“积分器”是怎样运算的。“积分”是高等数学中的一种运算法则。许多无线电爱好者都熟悉的绕制变压器线圈用的绕线机，其实就是一种简单的机械式积分器。绕线工作也是一个很好的积分运算的例子。对绕线速度进行积分运算的结果，就是绕完的总匝数。绕线时，匝数随时间不断增加，绕得愈快，匝数也增加得愈快。速度为零，匝数也就不变。反转来绕，匝数就减少（见图2）。在模拟式电子计算机上是利用输入电压通过电阻对电容器的充电，来模拟积分运算的，输入电压愈大，电容器充电的输出电压上升愈快。输入为零，输出电压就保持不变。输入电压极性反过来，电容反方向充电，输出电压就下降（见图3）。

一台模拟式电子计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词。阶数愈多，问题愈复杂。一般就用多少阶来说明模拟计算机规模的大小。譬如说，一台二十阶模拟计算机就具有二十个积分器和相应的其它各种运算部件。

模拟计算机的各个运算部件的输入端和输出端常常是集中在一起，排成一个矩阵形。我们叫它“配线板”或“排题板”。使用的人根据自己研究的问题的需要，用导线在排题板上把各个运算器或部件连接起来，就可以解题。解答的结果，可以用一般电压表或数字式电压表读出，也可以用超低频示波器或记录仪器来显示波形。

模拟计算机的用途

前面已经介绍了模拟计算机可以用来解许多复杂的数学问题。所以它像计算尺一样，广泛应用到许多工程技术领域。如航空、电力、水利、化工、机械、交通运输、原子能、宇宙飞行，等等。

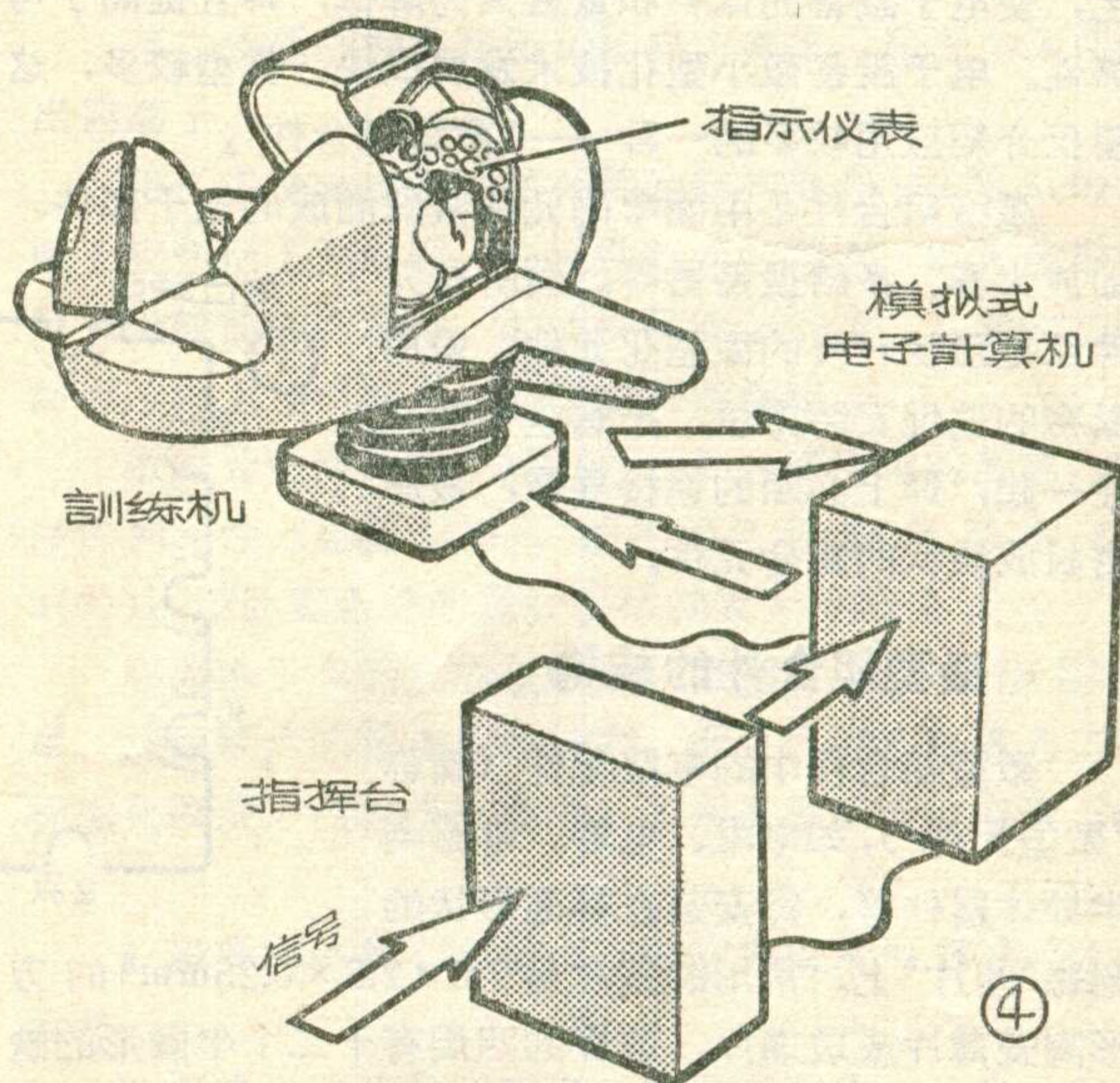
我们已经知道，模拟计算机是一种数学“模型”。用模型来进行科学研究和工程设计是十分方便的。特别是有许多需要多作试验，而由于经济上、技术上或安全上的原因无法进行试验的工作，诸如，当我们设计规模巨大的电力网或水利枢纽的时候，当我们研究内燃机内的燃烧、电子的运动、飞机或导弹的飞行或原子爆炸的时候，模拟计算机就可以构成我们需要的“模型”。这个“模型”很方便，如果打算把设计方案中的某个参数修改一下，就把相应的一个电位器重新调整一下就行了，我们可以几十次、几百次地修改设计方案，得出许许多多

的试验数据，而不用费很多时间和资金。

当用模拟计算机模拟一个物理过程时，能够把一个短暂的瞬时过程延长时间来研究。也能够把一个缓慢的过程缩短时间来研究。当然也可以用和实际过程一样长的时间来研究。因为模拟计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试验、研究或自动控制。这就大大地扩大了它的应用范围。

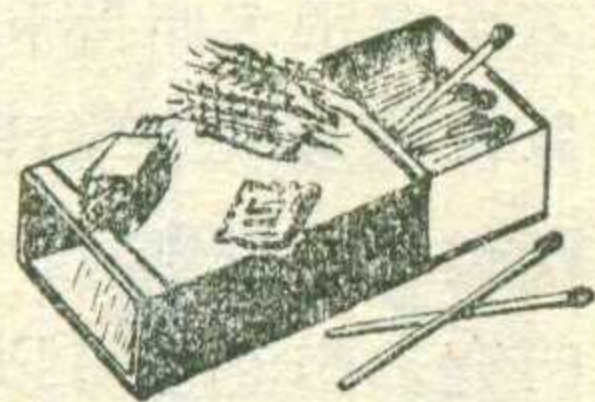
模拟计算机在自动控制中的应用非常广。用于控制高射炮火的模拟计算机，当雷达站发现敌机的时候，雷达测出敌机活动的各项参数不断地用电信号传给模拟机，模拟机就同时计算出结果，输出电压加到高射炮火的自动控制系统上，使它准确地跟踪着敌机，瞄准着敌机，敌机一进入火力圈内，就会受到准确的致命打击。

用模拟计算机做的驾驶员训练器，可以用来训练飞行员。这种训练器是一个飞机的座舱。它没有发动机，



也没有真的机翼等。它的操纵系统和飞行仪表都是接到一台专用的模拟计算机上。当飞行员坐在这个舱内“驾驶”飞机的时候，各种飞行仪表就告诉飞行员，飞机在怎样飞行着，如果教员在模拟机上故意给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。应该赶快排除。飞行员操作对了，“飞机”又恢复正常飞行。操作错了，造成了“严重事故”。不过，不要紧，这是在训练器上，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、在云层中飞行的本领。

模拟计算机不仅是一种灵活方便的计算装置，还可以作为一种模型，一种控制器或训练器。模拟计算机近几年来发展很快，出现了许多新的类型，以适用于各方面的需要。在工业产品上，像许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 徐

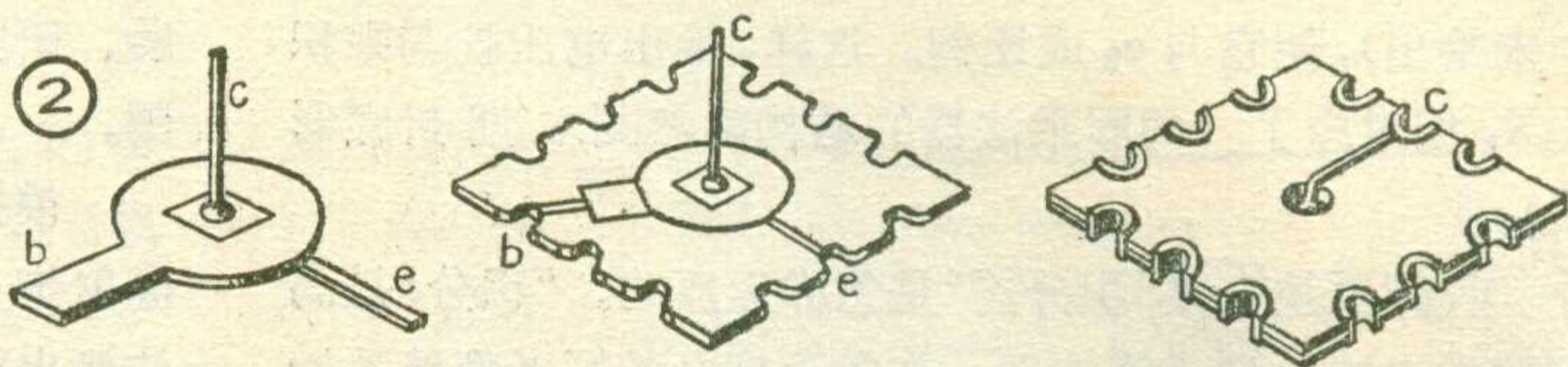
目前，无綫电电子器件的一个重要发展趋势是縮小体积，減輕重量与提高可靠性。这是科学技术的发展需要所决定的。例如，在火箭技术、宇宙航行、計算技术、自动控制与国防等方面，广泛使用着各种电子设备。这些电子设备又是极其复杂的。因而这类设备的体积、重量与可靠性直接影响各种技术过程如火箭的发射，飞船的精确控制、计算机的正确运算和火炮系统的威力的发挥，等等。近年来电子工业的进步，尤其是微小型化技术的进步，采用了新的設計、结构和工艺，使电子设备的体积和重量大为降低，并且提高了可靠性。电子设备微小型化技术发展很快，类型較多，这里仅介紹应用較多的一种——“微型組合件”。

微型組合件是由简单的元件装配而成的电子部件，如放大器、多諧振荡器等。而所有元件都是形状一样的微型化元件，采用紧密的迭堆安装方法，把这些元件迭在一起，焊上必須的连接导綫，最后密封成块状的組合元件。

微型組合件的結構

微型組合件中的电路元件（簡称“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絕緣“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圓形的缺口，它是元体的端子与穿过微型組合件的导綫的连接点。这些缺口上鍍有金属。薄片的左上角有一长方形的“定位缺口”（如图1所示），我們以它为指向，順时針方向給所有缺口編上序号。

安装在基片上的微型元件的出綫端子可以是任意

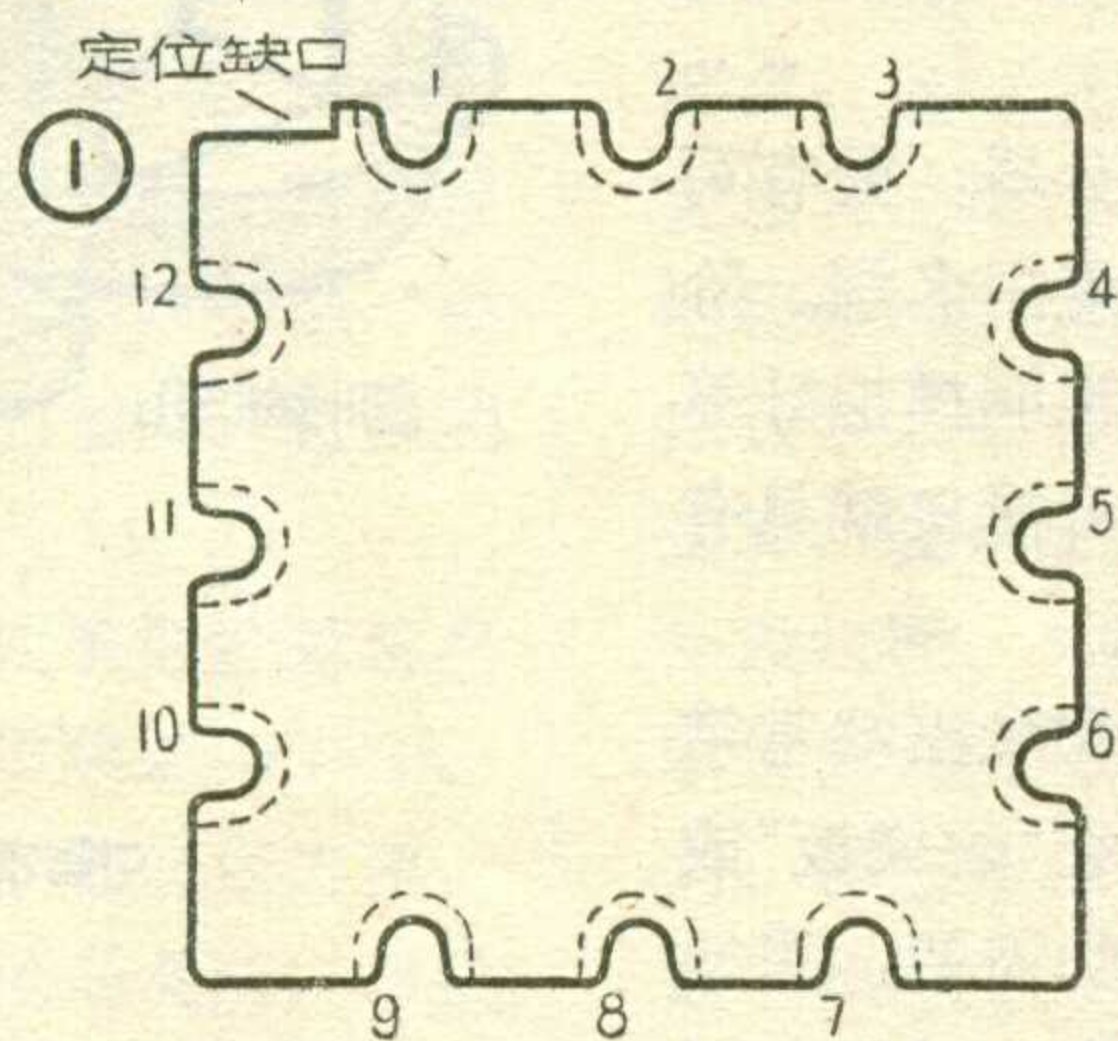


的。但考虑到基片有八个不同向置的迭堆方法，經過分析与試驗，一般认为按附表所列的接綫方案，来安置各元件的端子比較合适。

当迭装微型元件时，应考虑散热問題。通常把电阻元件安在組合件的頂部，其次是电容、电感及硅半导体器件，最后安置鍺半导体器件，相邻二元件之間应有一定的間隙。

按照电路图，把各元件之間的连接点，組合件的輸入、輸出端子，分別焊到穿过微型組合件缺口的直导綫上，这十二根导綫是微型組合件的框架，又是它的輸入、輸出插脚。为了滿足接綫的要求，常常把某几根导綫截断，成为不相通的两部分。为了保证微型組合件有良好的机械电气性能，对截断部分作了相应的規定：截口不小于0.2毫米，每一个組合件不能有五个以上的截口，組合件每边上的截口不多于两个，每根导綫至多只允許有两个截口，不能把两个截口配置在一个元件的两边等等。

迭装与焊接好的組合件，用合成树脂灌封成块，套上保护外壳，构成一个一端有12个引出綫的柱状微型組合件（见图3(d)）。各个微型組合件用印刷电路板或其它方法連成整机。



微 型 元 件

微型元件是組成微型組合件的基本单元，它有两种結構形式。一种是先把电路元件微小型化，然后安装到絕緣基片上。另一种是用薄膜技术和气体生长法，直接把电路元件鍍到基片上。下面介紹几种常用的元件。

电阻元件 薄膜电阻共有四种，都是用第二种方法制造的。1. **炭膜电阻**，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，它是用鈮或鈾的溶剂塗在陶瓷基片上，經過焙烧和化学鍍刻而成（图4为金属膜电阻的放大照片）。3. **金属氧化膜电阻**，把錫

微型元件 的向置	电阻电容			二极管			三极管				
	接綫方案										
	I	II	III	I	II	III	b	c	e		
正 面	0°	□	1-4	1-5	1-8	1-4	1-6	2-5	1	8	5
	90°	□	4-7	4-8	4-11	4-7	4-9	5-8	4	11	8
	180°	□	7-10	7-11	7-2	7-10	7-12	8-11	7	2	11
	270°	□	10-1	10-2	10-5	10-1	10-3	11-2	10	5	2
反 面	0°	□	12-9	12-8	12-5	12-9	12-7	11-8	10	5	8
	90°	□	3-12	3-11	3-8	3-12	3-10	2-11	3	8	11
	180°	□	6-3	6-2	6-11	6-3	6-1	5-2	6	11	2
	270°	□	9-6	9-5	9-2	9-6	9-4	8-5	9	2	5

与鎢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、陶瓷薄片和固态鋁等作介质。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(见图5)。

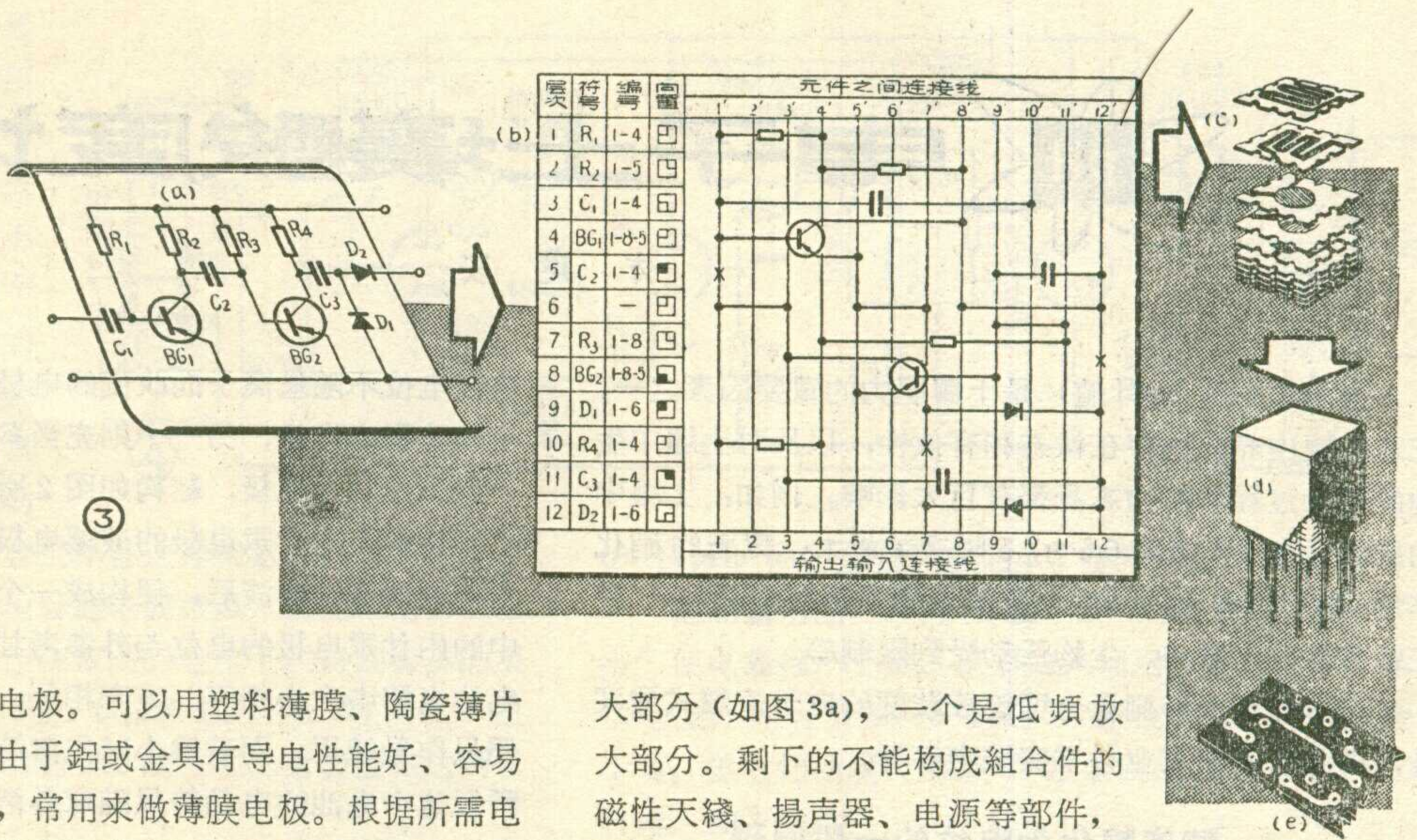
电感元件 它属于第一种结构形式，是把微小型化的带磁芯的綫圈安放在基片上的。为了縮小綫圈体积，尽量采用高磁导率的磁芯。

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，一个是高频放



大部分(如图3a)，一个是低频放大部分。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结构展开图(图3(b))，图上应包括下列內容：1. 元件的迭合层次。2. 连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。

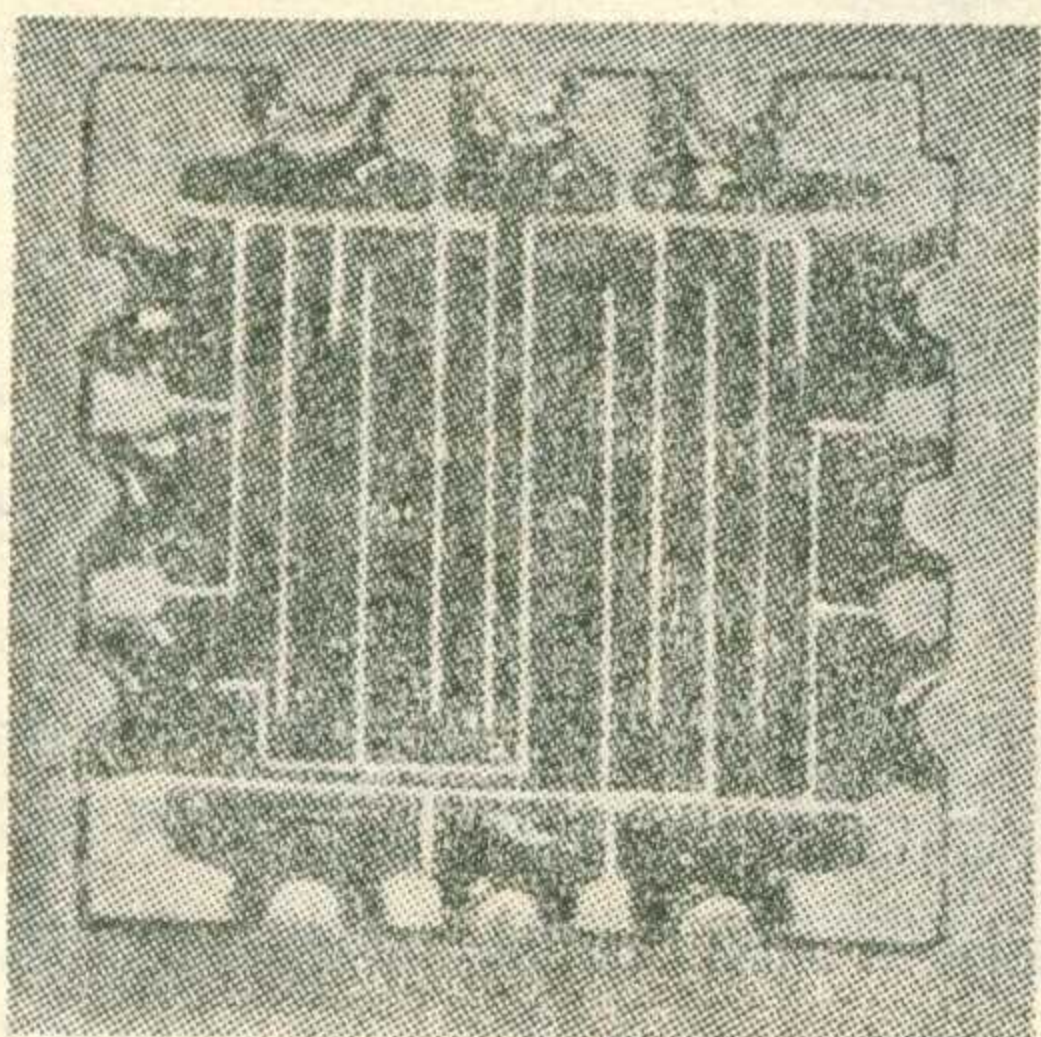
根据元件展开图，規定各元件之間应留的間隙，順序排列元件(见图3(c))，繪出組合件的外形图(图3(d))。至此組合件的設計工作就算大体結束了。

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。

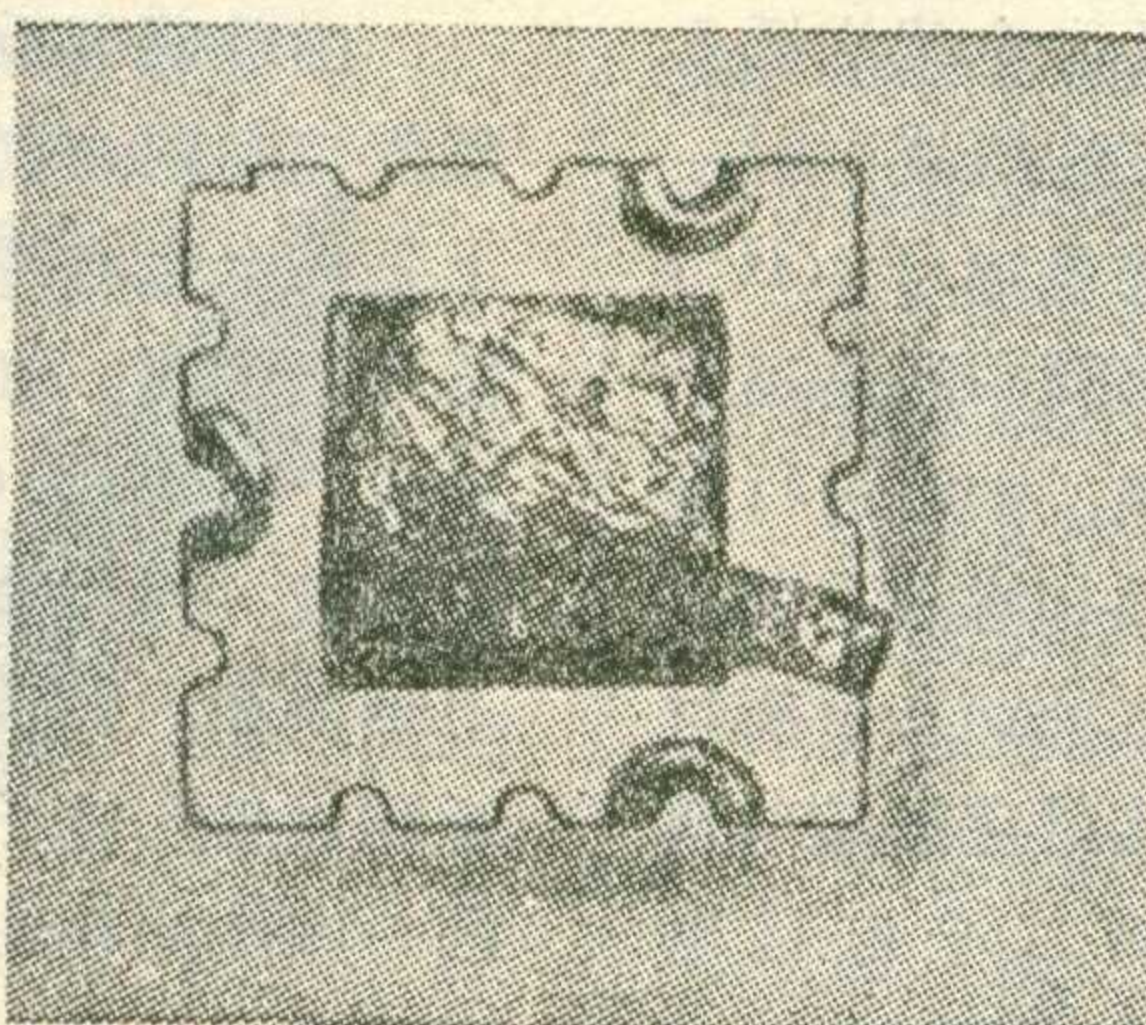
1. 设备的体积与重量小，每立方厘米可容納24个元件。
2. 制成电路的类型較多，应用范围广。
3. 可以利用以往的工艺，便于組織大量生产与自动化装配。

因此，采用微型組合件将实现设备微型化的有效途徑之一

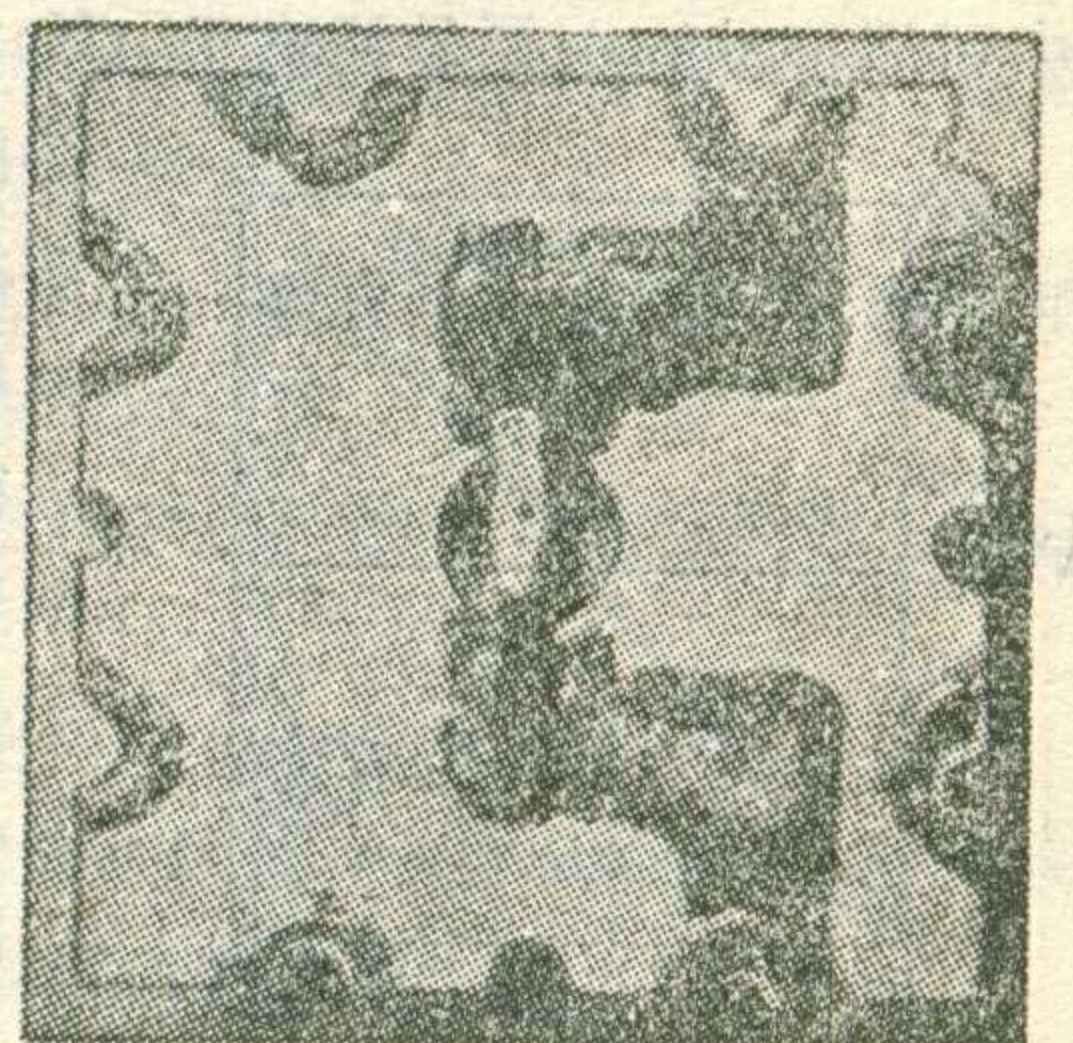
④



⑤



⑥





电子土壤酸度计

方建安

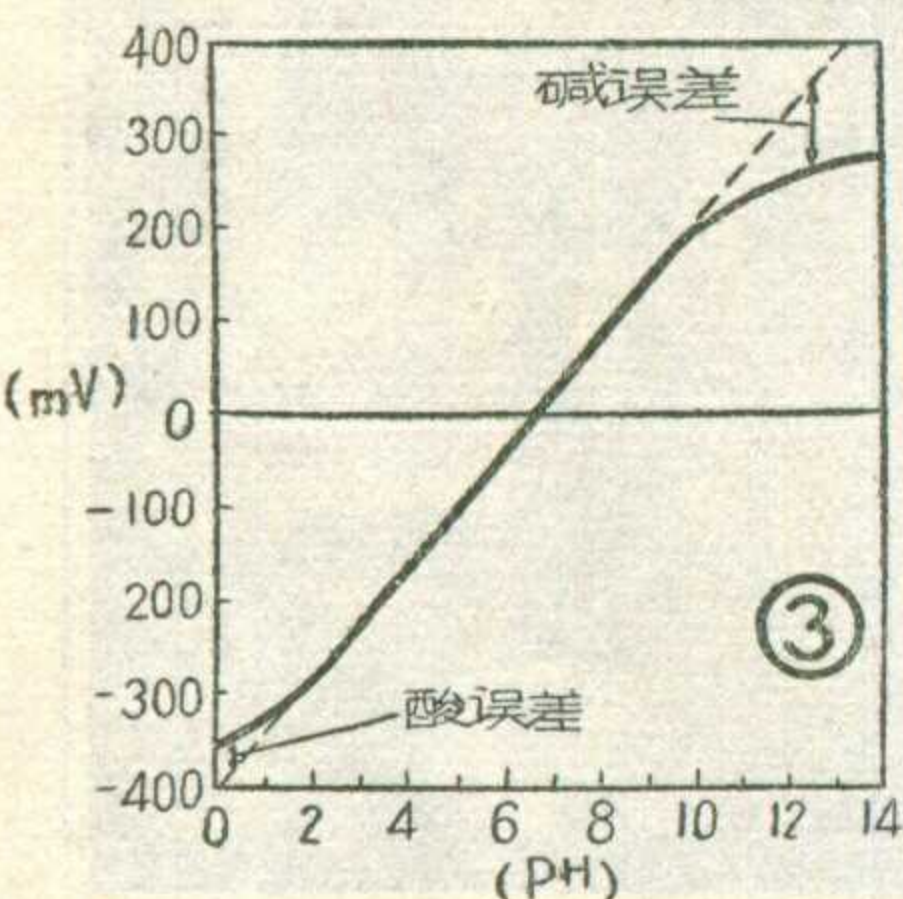
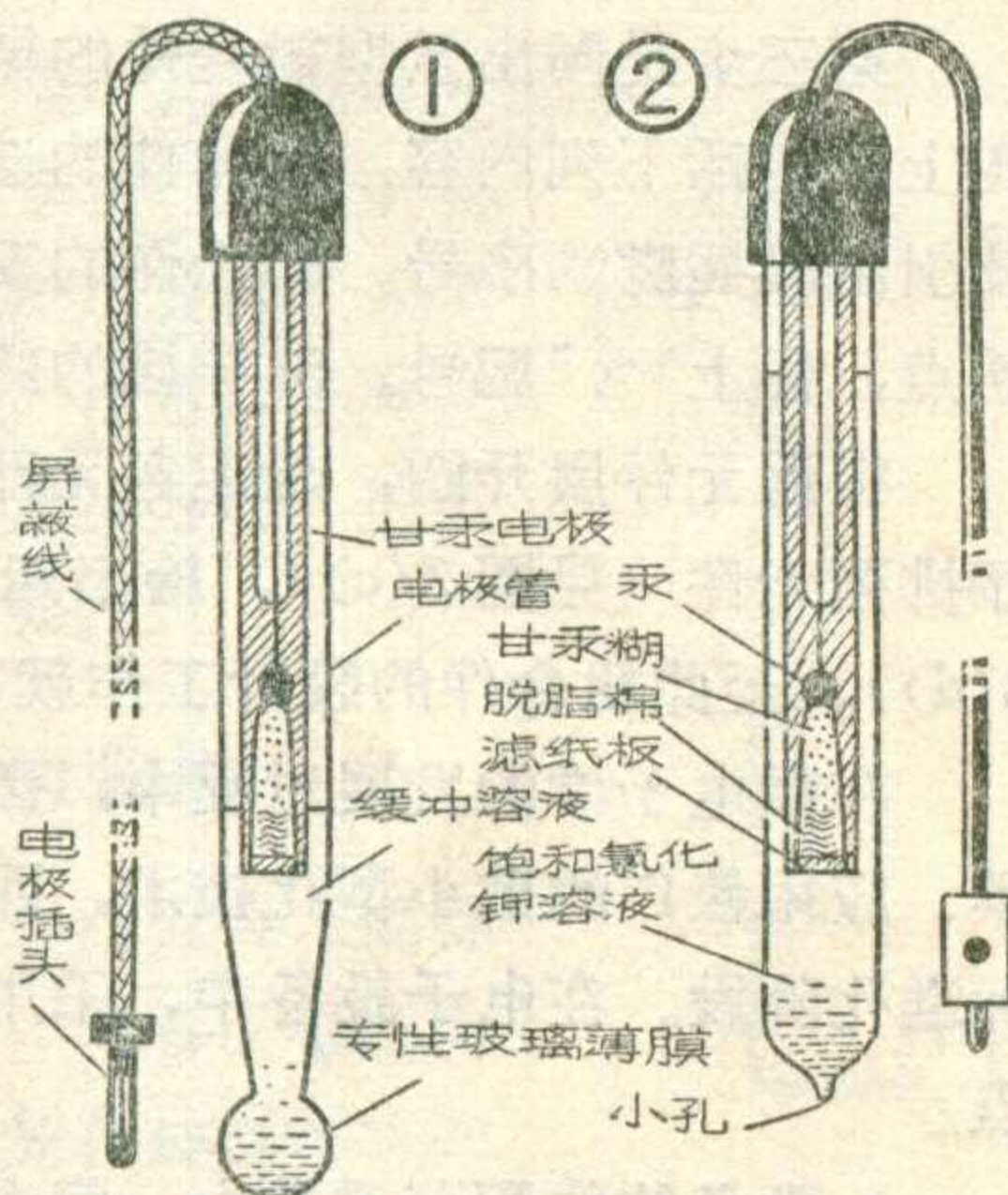
土壤的酸度 (pH 值) 是土壤肥力的重要因素之一, 它对土壤中养分的存在状态和有效性, 以及对土壤中生物的活动过程和植物本身都有巨大影响。例如: 土壤中的磷酸盐在 pH 值为 6.5~7.5 时肥效最大; 氮肥的硝化作用只有在 pH 值为 6.5 以上的土壤里才能进行, 以及在强酸性的土壤中, 生物活动受到限制等。

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、酸度转换为电位的一般原理

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 SiO_2 、 Na_2O 、 CaO 和 Al_2O_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是钠离子 (Na^+), 当这个球泡插入待测酸度的溶液中时,



溶液中的氢离子 (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二个电极电位。但必须同时用二个

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。这二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, 相互抵偿, 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 ξ 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 1~9.5pH), 转换系数 ξ 在不同温度下的理论值见表:

温度 (°C)	转换系数 ξ (mV)	温度 (°C)	转换系数 ξ (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。

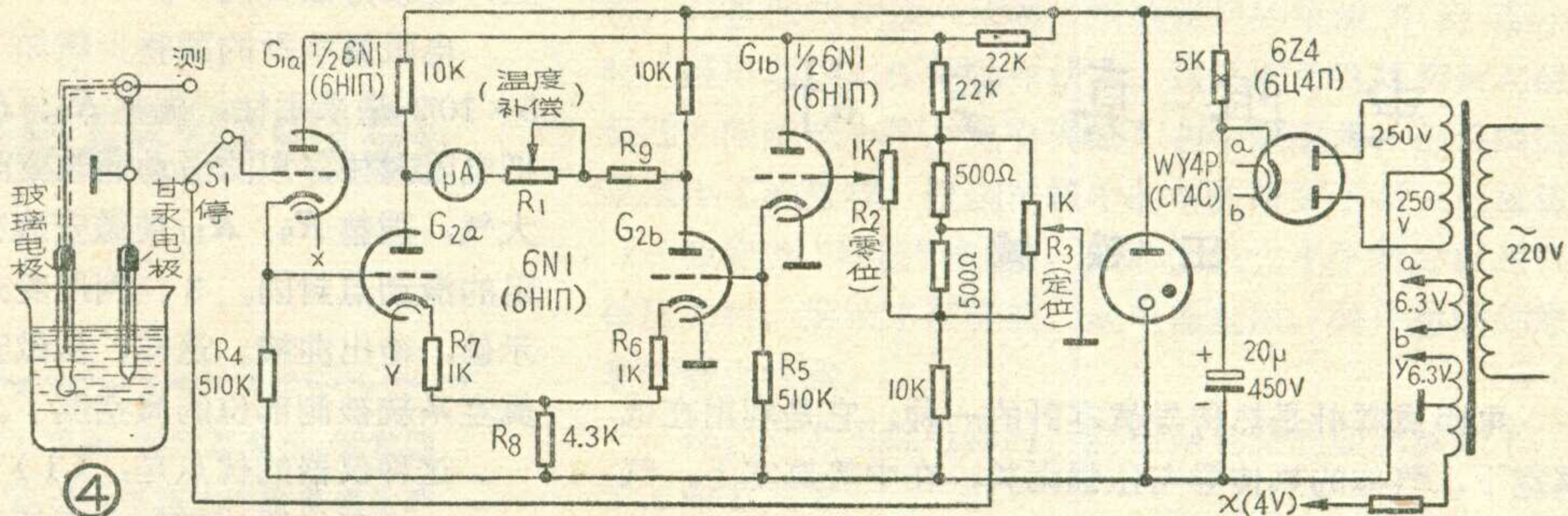
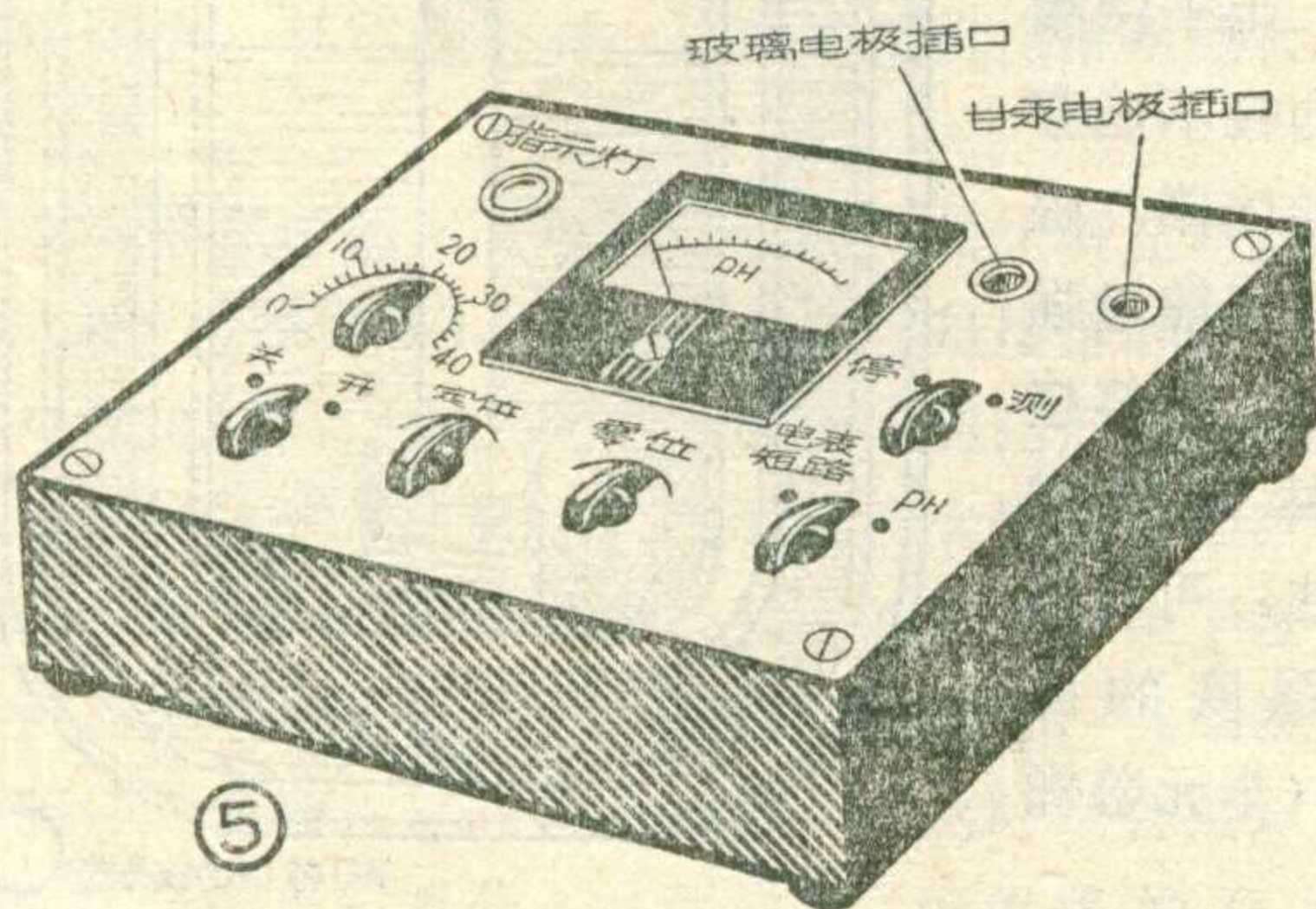
电阻 R_4 与 R_5 具有负反馈作用，一方面得到了良好的线性，另一方面栅流变化会变小，使电路工作更稳定。 R_6 与 R_7 具有 R_4 与 R_5 同样的作用。 R_8 一方面使两级直流放大器的阴栅两点电位很好地配合，另一方面这个电阻使第二级放大器具有推挽放大作用。

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(6Ц4П) 全波整流后，经充气稳压管 CT-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°C~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 的二种)。 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

1. 双三极管 6N1 的二半边三极管的特性应相近。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 玻璃电极在使用前应先浸泡 24 小时。
6. 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。

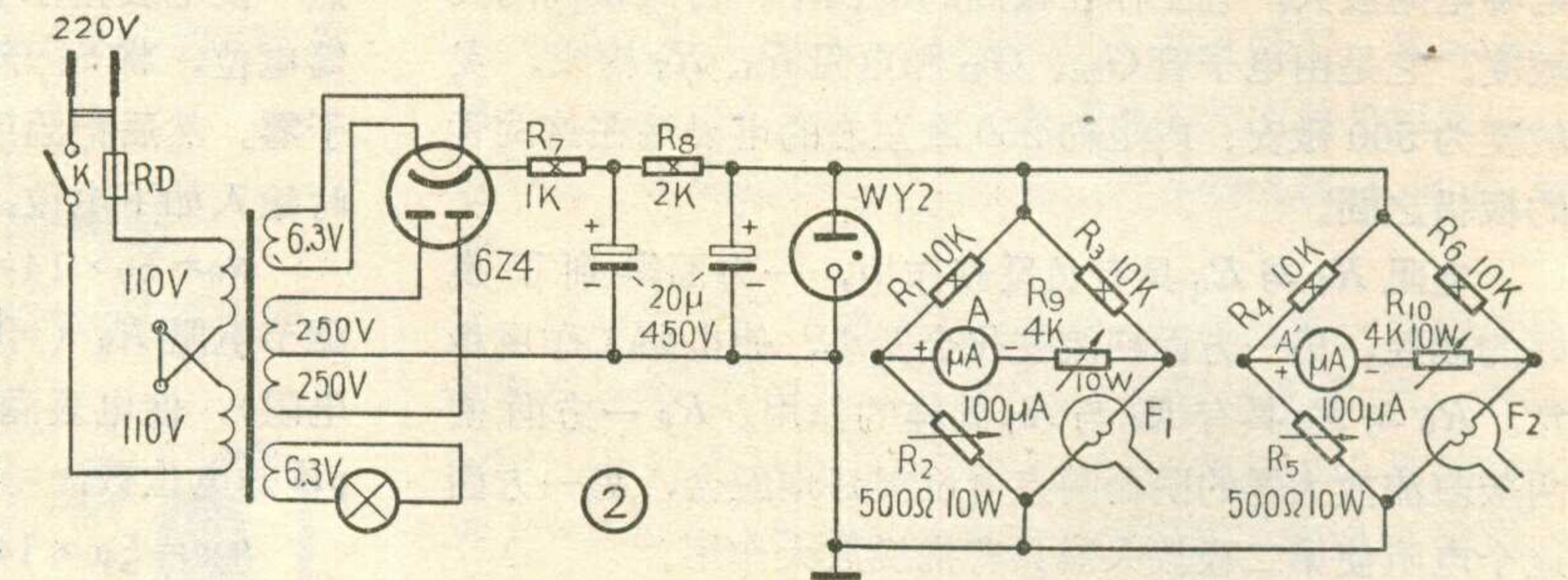
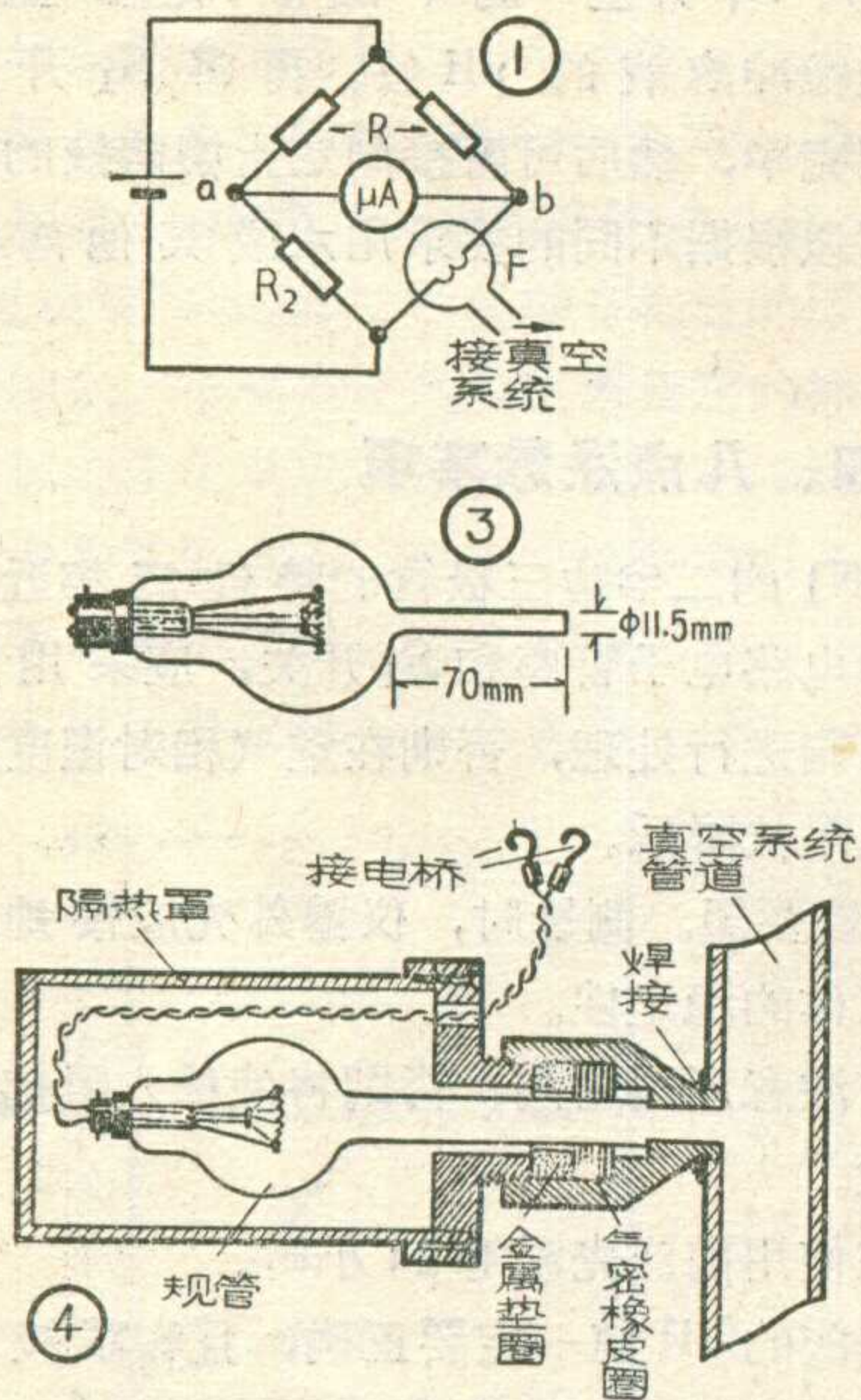
电阻真空计

王铁城

电阻真空计是热传导真空计的一种。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。当加热着的电阻丝周围的气体压强改变时，电阻丝热量耗散情况也改变。在真空度由高变低时，被气体携走的热量增多，电阻丝的温度下降，从而电阻值变小，反之，则电阻值增大。用电阻作传感器的真空计叫做“电阻真空计”。

基本工作原理，如图1所示。接到真空系统的测量规管 F 是电桥的一个臂。今设真空度为 5×10^{-4} 毫米汞柱时， F 的电阻值等于 R_2 ，这时 a, b 二点的电位相同，微安表无电流流过无指示。当系统的真空度变为 1×10^{-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 间产生一电位差，微安表指示出相应的电流值。我们根据微安表的读数就能知道系统的真空度。

我们制作的电阻真空计的测量范围是 1 至 5×10^{-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，两个规管 F_1 和 F_2 分别测量真空系统的两个部位的真空度。规管是用220伏25瓦电灯泡改制的，如图3所示。新灯泡先燃点30分钟，以除去钨丝表面的氧化物或石墨。在灯泡的顶部熔一个洞，选择和灯泡玻璃同类型的玻璃管熔焊在洞口上，制成后的形状见图3。为了减少扩散泵和其它热源的热辐射对灯丝温度的影响，把规管装在金属制的隔热罩中，再接到真空系统



上，连接方法见图4。

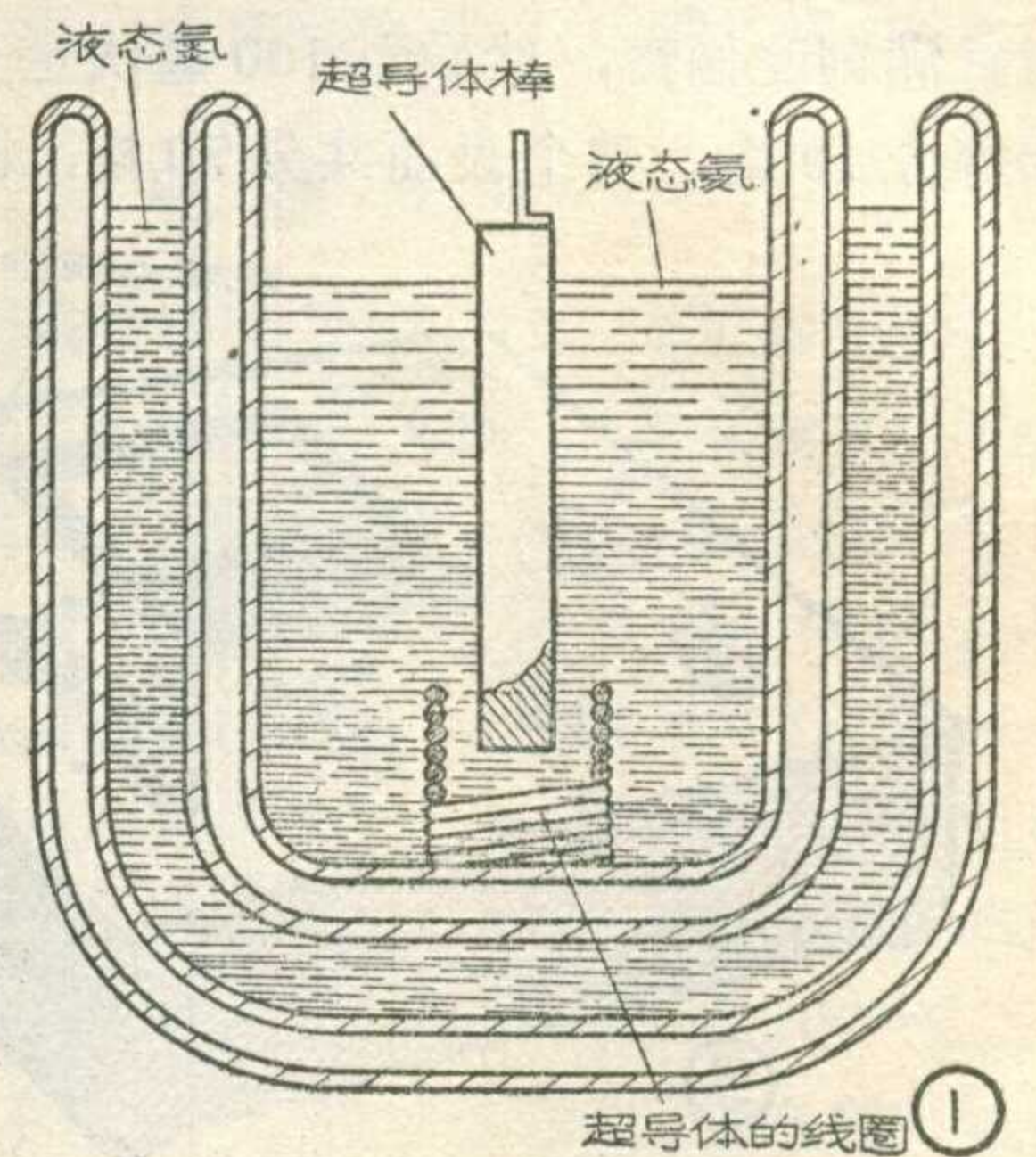
电阻真空计的调整步骤如下。1、把真空系统抽到 5×10^{-4} 毫米汞柱，调整 R_2, R_5 使微安表指零，用漆把电阻封住，以防滑动而改变阻值。2、真空系统放入大气，调整 R_9, R_{10} 使微安表指在95微安，然后将电阻的滑动点封固。3、利用麦式气压计校准微安表的指示值，绘出曲线。这样，从微安表的指示值就可以读出真空系统被测部位的真空度了。

这种仪器的优点是：(1) 可以连续读出真空度。(2) 由于规管的工作电压低及温度低，无明显的放气现象。缺点是受周围温度的影响。

超导体磁场增强器

某些金属或合金（如铌锡合金），冷却到绝对零度时，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线穿透的特性。

图1为超导体磁场增强器的构造图，容器内层盛有液态氢，使浸在液态氢内的超导体线圈冷却，上面的超导体棒可以放入线圈内。工作时，在外加磁场的作用下（图上未划出），线圈内感应出强大的电流和磁场，然后去掉外加磁场，当超导棒放入线圈时，由于线圈内磁力线不能穿过超导体棒，磁力线被压缩增强了磁场。若将超导体棒做成梯状尖柱，可获得不同强度的磁场。（李元善编译）



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问题，作些介绍，供读者在工作中参考。——编者

在各种自动控制设备中，常常要使用继电器，把从输入端所感知的信号，经过电子电路的变换，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。我们在这里只介绍继电器的一种——直流电磁继电器的基本结构和动作原理，以及选用这种继电器时应注意的一些问题。

电磁继电器有许多种，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）绕在铁心上的绕组；（3）可动的磁路部分（衔铁）；（4）簧片系统（包括簧片，接点及其安装、驱动部件）（参看附图）。

构成继电器磁路的轭铁、铁心和衔铁通常都是用磁导率高、矫顽力小的软磁材料制成的，例如电工软铁。继电器的绕组则是用漆包线绕在线圈骨架上，连同骨架一起套在铁心上。绕圈的端头引出来，以便接到控制继电器动作的电路中去。接点一般是用纯银制成的半球形体，铆接或点焊在簧片上。簧片一般是用弹性较好的磷铜或镍铜制成的长薄片或细金属线。可以由两片簧片构成平时断开、动作时闭合的“动合”组，或平时闭合、动作时断开的“静合”组，也可以用三片簧片构成“转换”组。每个继电器可以安装一组或多组簧片，簧片用安装部件固定在轭铁上，其尾端引出，以便连接到由继电器控制的电路中去。

继电器在绕组没有电流通过时，处于静止状态，动合接点组应是断开的，静合接点组应是接通的。当绕组中有电流流过时，则沿图中虚线所示磁路产生了磁力线。当电流达到预定数值，铁心吸力大于簧片组的机械压力时，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，衔铁的另一端则向上转动，推动簧片的驱动部件，使簧片组的接点端移动，这时动合接点组闭合，而静合接点组断开，从而改变了继电器的原始状

态，并被保持在这一状态。当绕组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间的间隙减小了，只有隔磁片在中间隔着，磁路的磁阻减小了的缘故。直到绕组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组的机械压力时，衔铁才被释放，继电器复原，簧片也回到原来的静止状态。

在我们选用继电器时，应根据电路的要求从以下几个方面来考虑。

首先从继电器所需控制的电路数来决定继电器的接点组的数目。但是各种型号的继电器上至多可以安装的簧片组数是有一定限度的（继电器上的簧片，有时不是按最大容量装配的，但最大簧片组数可由制造单位提供的说明书上获得）。我们知道簧片组越多，所需要的驱动功率也就越大，但簧片组多到一定程度时，由于机械负荷的增加，衔铁就再也不能推动簧片组。因此，需要转换的电路数应该不多于继电器所能安装的簧片组数。当电路数少于簧片组数时，还应该把多余的簧片卸下，这样可以降低驱动继电器所需的功率，并使继电器动作可靠。

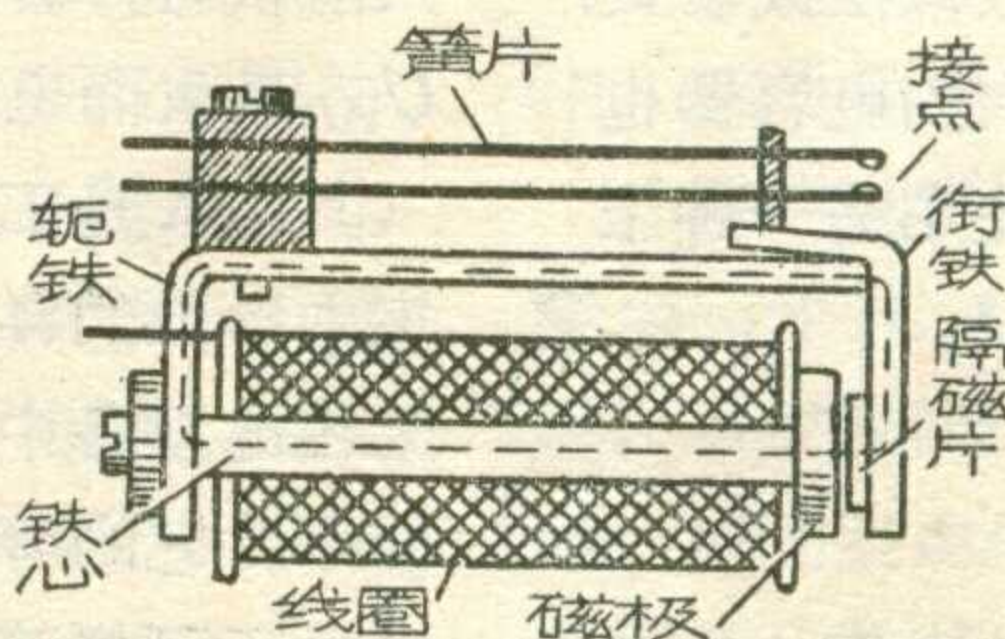
其次应该考虑的是接点所能承受的电压、电流等问题。如果电路中的电压、电流超过接点所能承受的电压、电流，在接点断开时会产生火花，缩短接点的寿命，甚至烧毁接点。所以在选择继电器时，应考虑这个问题。

此外还要考虑继电器的灵敏度问题。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转换接点组时，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。

例如我们要求继电器要同时换接几个电路，在控制电路方面可以供给继电器绕组较大的功率，在设备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数上，可以选用能够负荷多组簧片的中等灵敏度的继电器。又如，簧片只要少数一两组，而供给继电器动作的功率有一定限制，不能过大，并且设备又是便携式的，这时就要选用小型的或超小型的高灵敏度继电器。

根据以上的要求，挑选了适当类型的继电器，其簧片组也确定了以后，还要选择合适的绕组，否则它在电路中也不能正确地动作。对继电器来说，它上面所装的簧片组就是它的机械负荷，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。安匝数是指流过绕组的电流（以安培计与线圈匝数的乘积）。“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。

（下转第19页）



超高频谐振回路

瑤 琪

在工作波长較长的短波段和中、长波段的无线电设备中，通常都使用由线圈和电容器组成的谐振回路。这种回路的电感量都集中在线圈里，电容量集中在电容器里。所以这种谐振回路叫作“集中参数谐振回路”。当工作波长缩短到米波以至毫米波段时，这种型式的谐振回路就不能使用了。因为这时谐振回路需用的电感量很小，难以制造出来。例如，图1所示的单圈方形和圆形线圈，即使用2毫米线径的导线，绕成直径或边长为5厘米左右的线圈，其电感量也有0.3微亨左右。把它与几个微微法的电容器组成谐振回路，其谐振频率也在100兆赫以下。要使谐振频率更高就困难了。另一方面，在超高频段工作时，由于高频电流的趋肤效应，将使回路的损耗增大，以致回路效率将随频率的提高而急剧下降。而线圈导线的截面积又不可能做得过大。此外，超高频段谐振回路所需的电容器也只有几个微微法或者更小一些。要制造出容量很小而负载电流很大的电容器也是有困难的。因此，在超高频波段中，都使用另一种型式的谐振回路，即所谓“分布参数谐振回路”。

图1所示的单圈方形和圆形线圈，即使用2毫米线径的导线，绕成直径或边长为5厘米左右的线圈，其电感量也有0.3微亨左右。把它与几个微微法的电容器组成谐振回路，其谐振频率也在100兆赫以下。要使谐振频率更高就困难了。另一方面，在超高频段工作时，由于高频电流的趋肤效应，将使回路的损耗增大，以致回路效率将随频率的提高而急剧下降。而线圈导线的截面积又不可能做得过大。此外，超高频段谐振回路所需的电容器也只有几个微微法或者更小一些。要制造出容量很小而负载电流很大的电容器也是有困难的。因此，在超高频波段中，都使用另一种型式的谐振回路，即所谓“分布参数谐振回路”。

短路长线的谐振回路

与集中参数电路相比，分布参数电路的电容、电感量都是沿导线的长度方向均匀分布的。图2(a)是两根平行装置的导线，二导线间有一定的距离。沿导线的长度方向存在着导线间所形成的电容，以及导线本身所具有的电感，它们都是沿导线长度方向均匀分布的，我们用 C_1 和 L_1 分别代表导线单位长度的电容和电感量。这种装置通常称为长线或传输线。

把高频电压馈送到长线上时，两导线之间的空间就产生电磁场，电场的方向与导线表面垂直。沿导线流通的电流所产生的磁场包围着导线的空间。导线横截面空间的电力线和磁力线分布情况如图2(b)所示。根据电磁波传输的规律可知，这种电磁波的能量大部分集中在两导线之间的空间里。长线的导体对电磁波起着“导向”

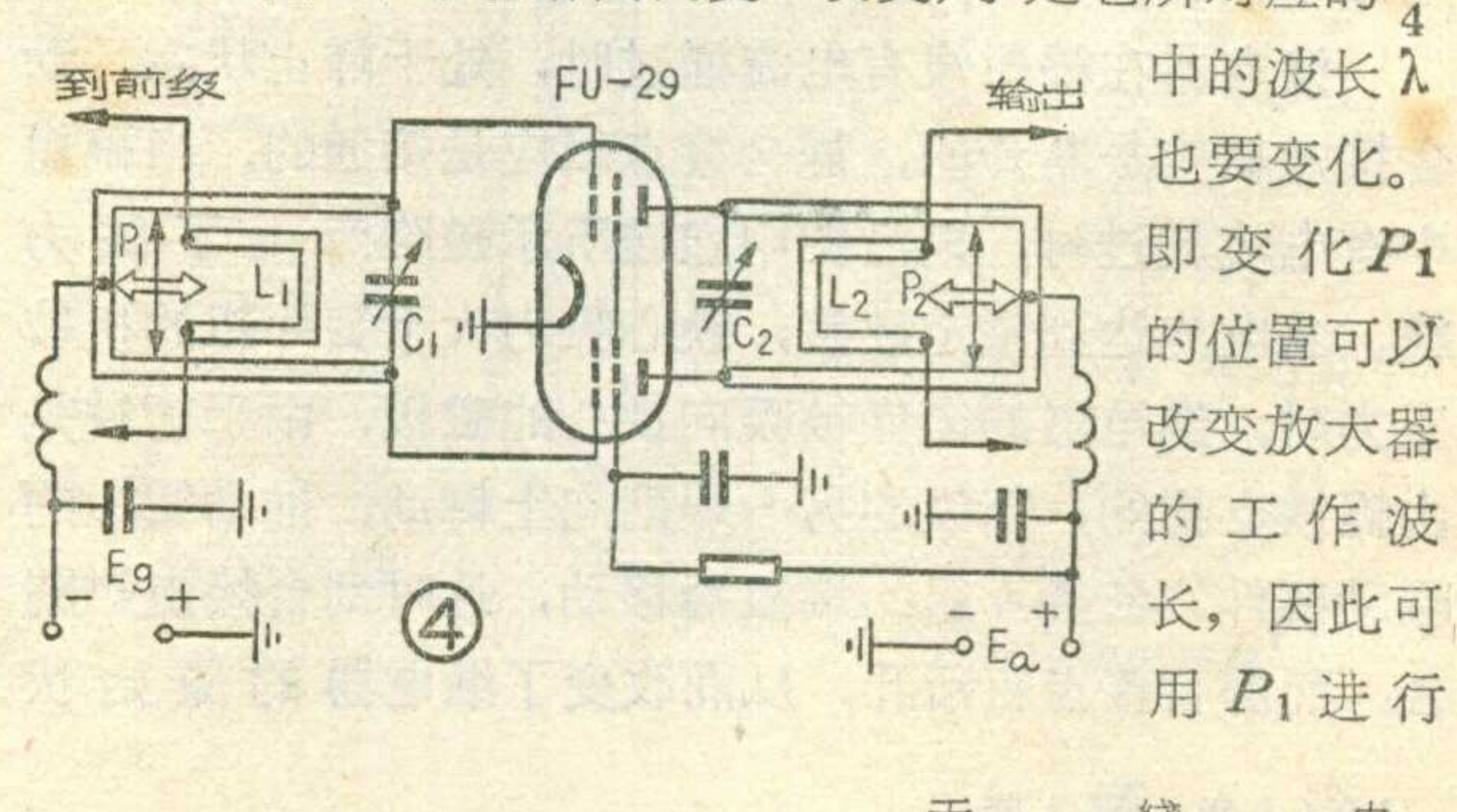
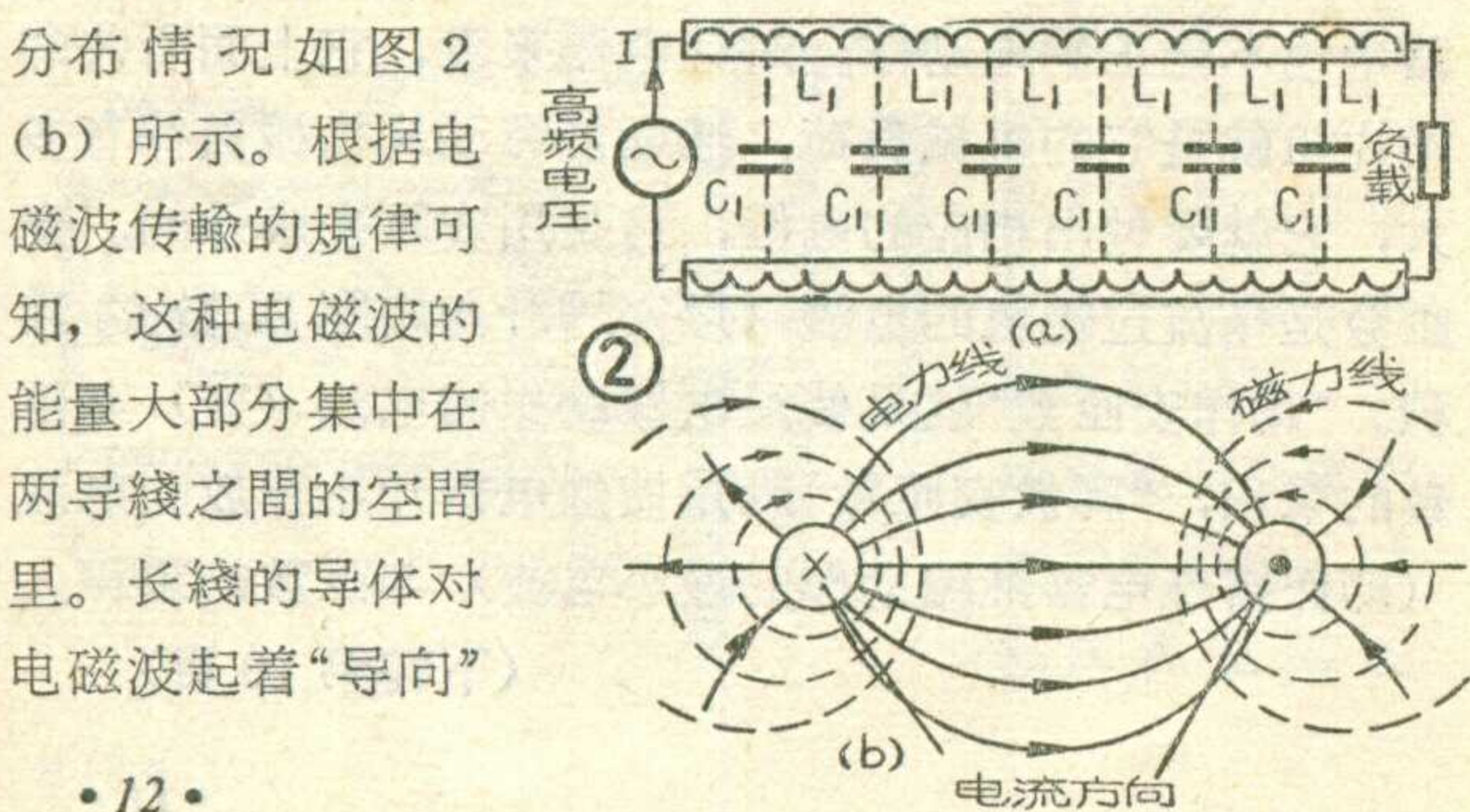
作用，它把高频能量以电磁波的方式沿所需的方向传送。但是，这种被“引导”的电磁波并不是无线电发射天线所辐射的空间电磁波。一般来说，在工作频率不太高时，长线的辐射作用是不强的。

在波长为1米到10米的米波段无线电设备中，都用长度为工作波长 $\frac{\lambda}{4}$ 并在终端短路的长线作为谐振回路，如图3(a)所示。在AB端加上波长为 λ 的高频电压时，由于长线终端短路，故该处的电流最大，而电压却因短路而为零。所以从终端沿导线往AB端观察到的线上电压分布情况是由零到最大，而电流则是由最大到零，恰好等于 $\frac{\lambda}{4}$ 波长，并如图3(a)所示。

这种电流电压分布情况对无线电技术提供了一个很好的应用。由图3(a)可见，在考虑AB端的输入阻抗时，可用 $Z_{AB} = U_{AB} / I_{AB}$ 表示。因为AB端的电压 U_{AB} 最大而电流 I_{AB} 为零，故理想的无损耗的 $\frac{\lambda}{4}$ 短路长线（其中 λ 是工作波长），其输入阻抗 $Z_{AB} = \infty$ 。此现象与集中参数的并联谐振回路的情况相同。因此，在超高频无线电设备中，经常把 $\frac{\lambda}{4}$ 的短路长线作为并联谐振回路使用。它的等效电路如图3(b)。实际上，长线本身的电阻不可能等于零，因此终端电流不可能为无限大， I_{AB} 也不会等于零，所以实际的 Z_{AB} 将是有限的数值。

图4(a)是用 $\frac{\lambda}{4}$ 短路长线作为谐振回路的米波功率放大器，电子管用FU-29并组成推挽电路。因电子管有输入和输出电容，并且常用小量的可变电容器 C_1 和 C_2 来调谐回路。这就使长线的等效电容增大，因而必须适当地降低回路的等效电感量。因此实际上所使用的长线长度稍小于 $\frac{\lambda}{4}$ 。

放大器栅极回路的长线通过起互感作用的耦合环 L_1 从前级放大器获得高频激励功率。改变长线终端的短路棒 P_1 的位置时，即短路线长度 l 改变，于是它所对应的 $\frac{\lambda}{4}$ 中的波长 λ 也要变化。即变化 P_1 的位置可以改变放大器的工作波长，因此可用 P_1 进行



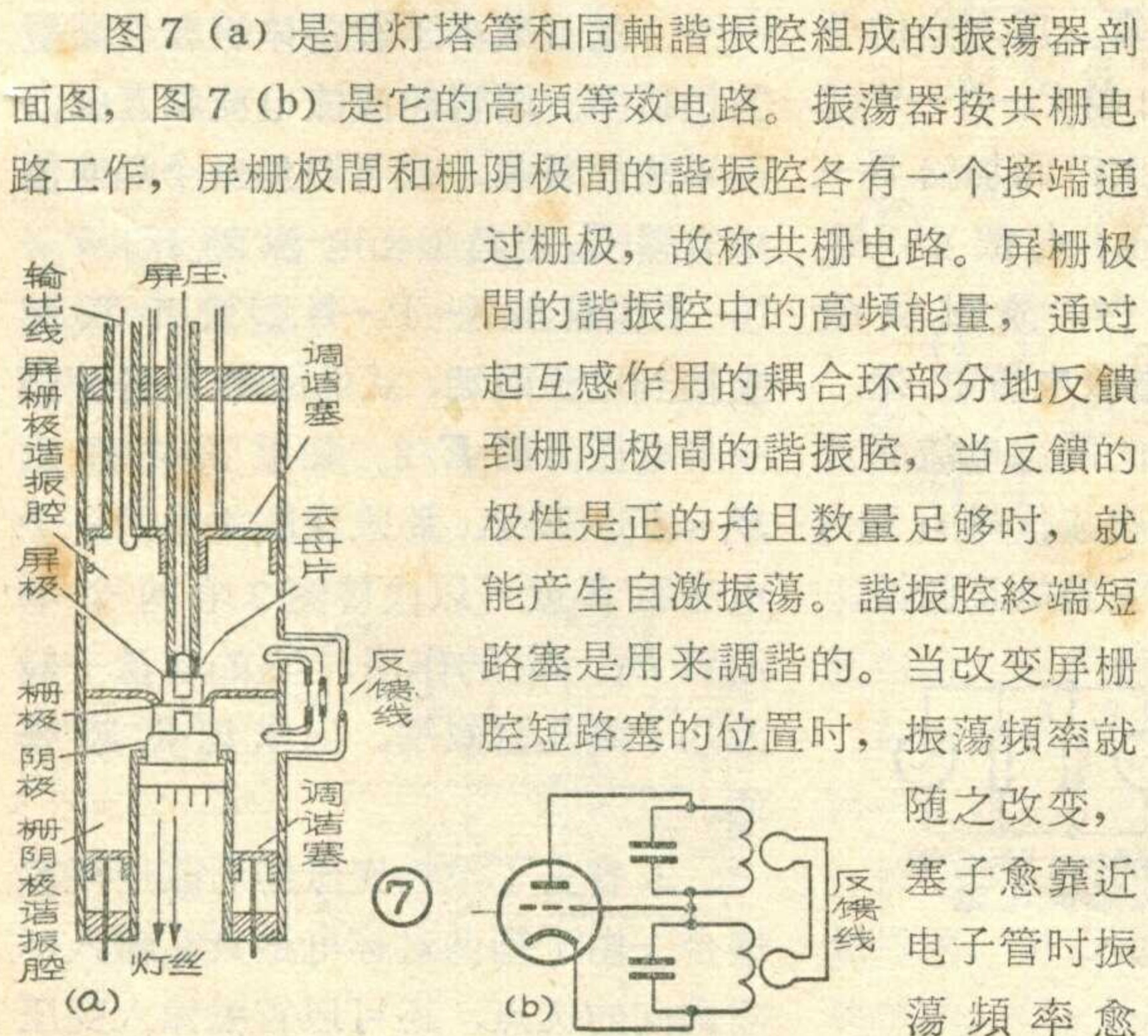
回路的粗調。而利用电容器 C_1 实现回路的精确調諧。屏极回路的調諧与此相同，而耦合环 L_2 則用来輸出功率。此放大器除諧振回路与一般的不同外，其工作原理是相同的。

短路长綫回路的优点是，工作頻率較一般集中参数回路的高。由于长綫对地是对称的，很适于和需要对称負載的推挽电路配合使用。此外，常用表面鍍銀的粗銅管来制作长綫，其損耗較低，因而回路效率較高。但是，当工作波长繼續縮短时，长綫的輻射現象将很严重，所以它不能用于分米波和厘米波段。

同軸諧振腔

为了避免傳輸綫中电磁能量輻射出去，于是人們采用了同軸傳輸綫。它是由一根內导体和一根圍繞它的管形外导体构成的。图5(a)是这种傳輸綫的剖面图，图5(b)是它的电路符号，它里面的电力綫和磁力綫的分布情况如图5(c)所示。同軸綫是靠外导体与內导体之間的空間傳輸电磁能量的，外导体起着屏蔽作用，因此电磁能量不会輻射出去。它的傳輸效率較长綫高，超高频設備中使用同軸傳輸綫的地方很多。

长度为波长的四分之一($\frac{\lambda}{4}$)并在終端短路的同軸綫称为同軸諧振腔。它是适用于分米波段的諧振回路，工作原理和短路长綫(簡称短路綫)相似。腔內导体的电流、电压分布情况如图6所示。同軸諧振腔最适合和灯塔管、金属陶瓷管配合使用，在分米波段中作成放大器和振蕩器。也用于分米波波长計中作标准諧振回路。



高，反之則頻率降低。栅阴腔短路塞的位置改变时，它对振蕩頻率的影响不大，但它影响栅阴极間的高频激励电压的大小，因此这个短路塞可用来調整振蕩器的振蕩强弱。

空腔諧振器

当工作波长縮短到厘米波(波长1到10厘米)和毫米波(波长短于1厘米)波段时，因所需尺寸太小，无法制造出同軸諧振腔。人們又根据把电感綫圈并联后所得到的总电感减小的原理，制造出适用于很高頻率的諧振回路——空腔諧振器。

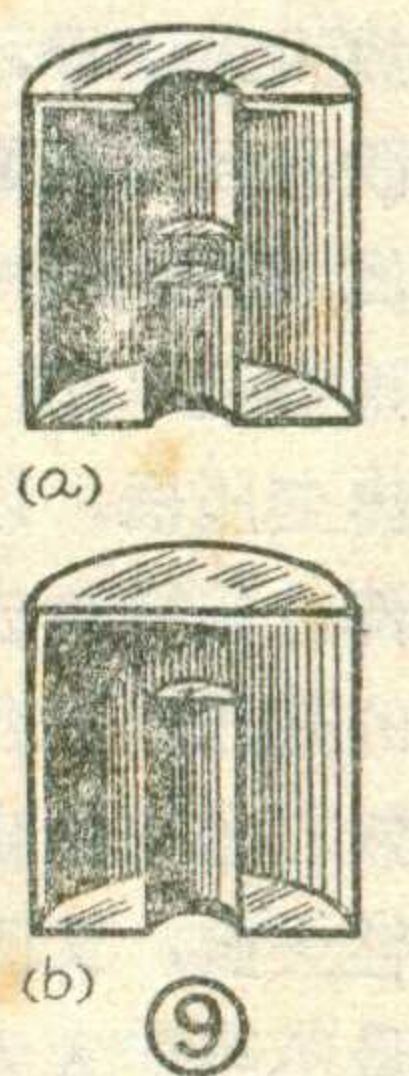
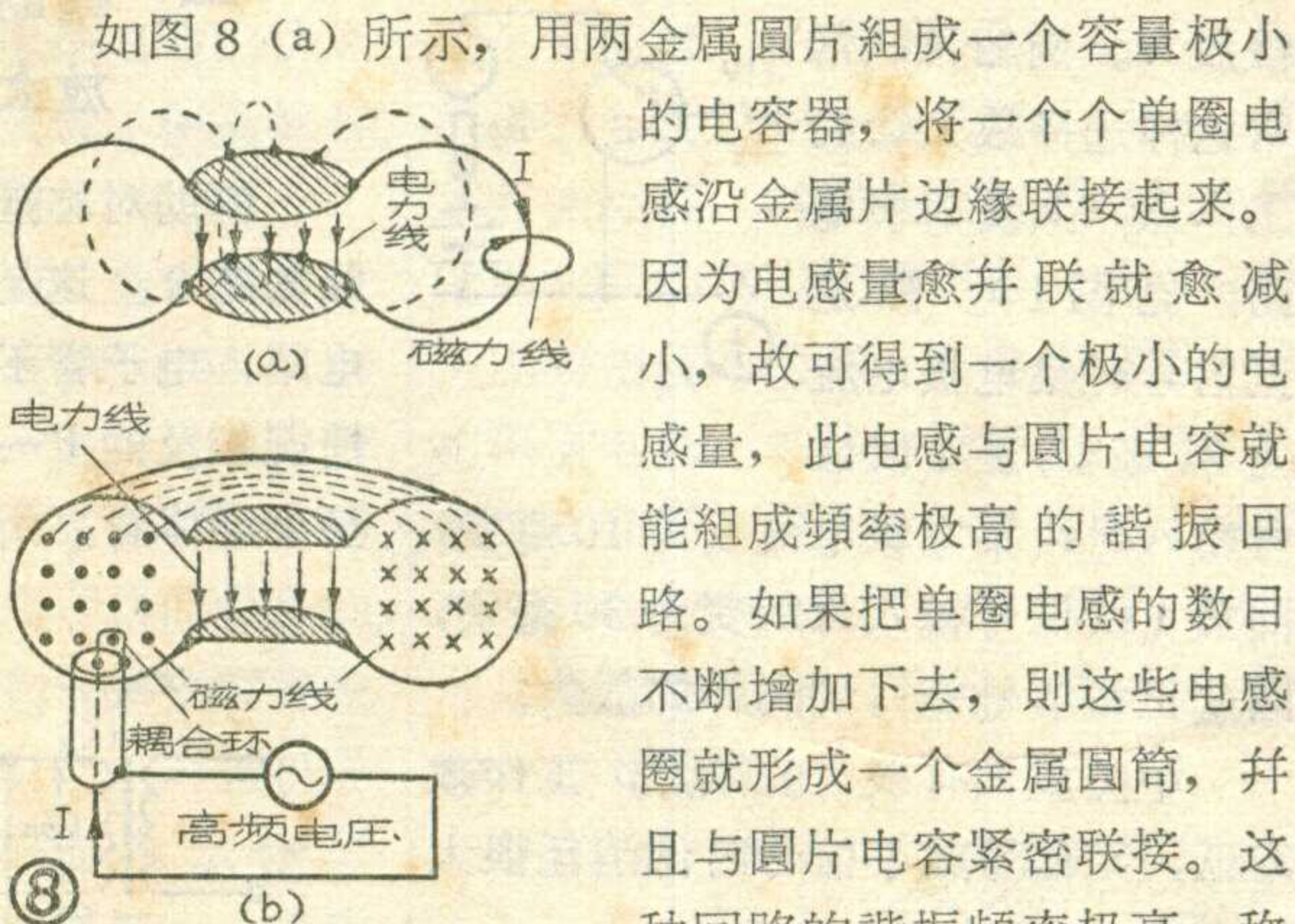
如图8(a)所示，用两金属圓片組成一个容量极小的电容器，将一个个单圈电感沿金属片边缘联接起来。因为电感量愈并联就愈减小，故可得到一个极小的电感量，此电感与圓片电容就能組成頻率极高的諧振回路。如果把单圈电感的数目不断增加下去，則这些电感圈就形成一个金属圓筒，并且与圓片电容紧密联接。这种回路的諧振頻率极高，称为空腔諧振器，适用于厘米和毫米波段的无綫电設備中。如图8(b)就是一种环形諧振腔的剖面图。

根据电容器的电特性，金属圓片之間的空間为电场集中的地方。当有电流在腔壁(相当于电感支路)流通时，所产生的磁场則环绕腔內空間閉合，如图8(b)所示。磁力綫由画×的一端进去，由画·的一端出来。图中所画的只是某一瞬間的电磁場情况，它是随着時間不断地变化的。在激励諧振腔时或从已激励的腔引出高频能量时，常用图8(b)所示的耦合环来实现。此环的平面和腔內磁力綫相互垂直，当磁力綫穿过环內空間，則耦合环将产生电流，通过一段同軸傳輸綫即可把已激励的腔內高频能量引出。

在激励諧振腔时，耦合环的位置仍然如此。此时，外来高频信号加到同軸傳輸綫上，于是耦合环中产生电流，此电流所引起的磁场方向(參閱图8(b))与腔內在发生振蕩时的磁场方向相同。因此，外来能量就激励諧振腔产生振蕩。

除了上述环形諧振腔外，根据不同的需要，还可以做成許多不同形状的諧振腔，例如图9(a)和(b)就是一种长方形截面的环形諧振腔。

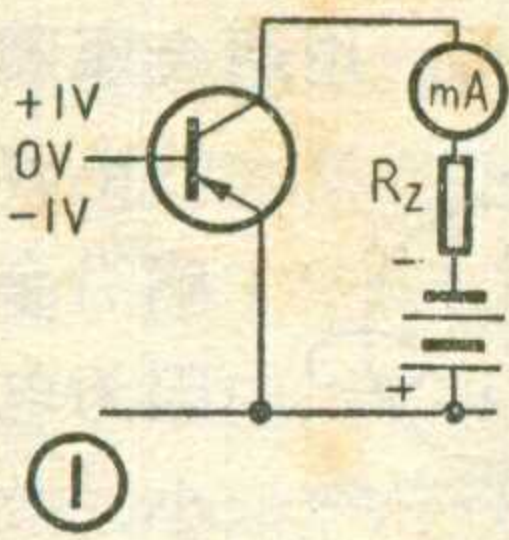
同軸諧振腔和空腔諧振器都属于分布参数电路，并且是一种封閉的系統。根本不存在輻射現象，加以常在金属壁上鍍銀，腔体本身的損耗很低，因而效率很高。它們是超高频无綫电設備中的一个重要部件。



无输出变压器的半导体管功率放大电路

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，就是说输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。例如我们常常这样选择放大管的工作点（共发射极电路，见图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。



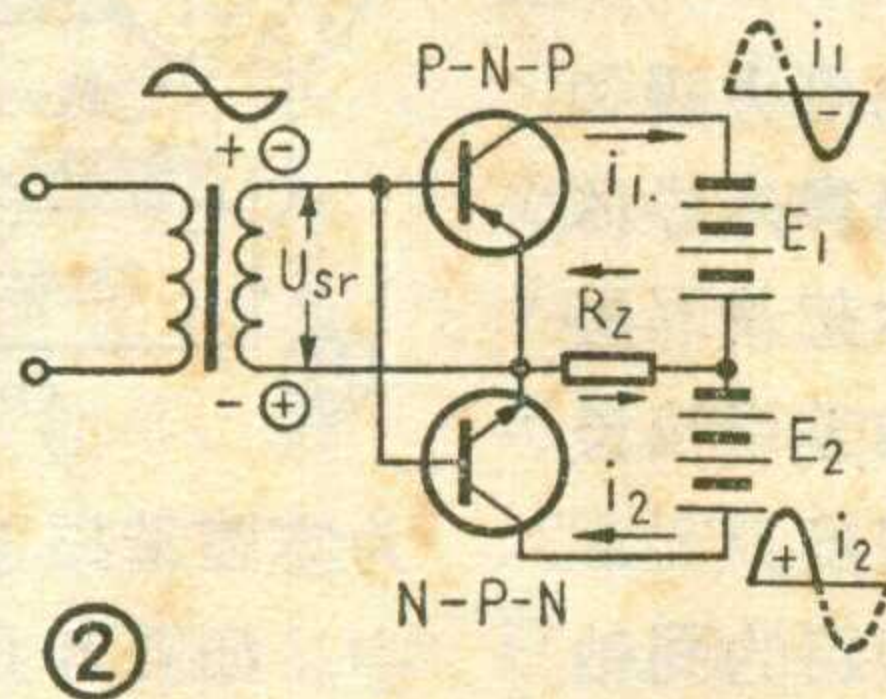
甲类放大有很大的缺点，工作效率低，无信号或小信号时都消耗很大的电流。

乙类运用是提高效率的好办法。所谓乙类工作状态就是让管子在无信号输入时处于截止状态，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。音频信号是有正有负的，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，所以半导体收音机中广泛采用推挽电路。一般推挽电路总需要输出变压器，以便把经过两管放大的两部分信号合成完整的信号输出。常见的变压器耦合功率放大器，因变压器铁心磁化曲线的非线性，会产生非线性失真；又因输出变压器的初级电感量不可能太大（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。人们研究出了两种不用输出变压器的推挽放大电路，即“辅助对称推挽放大电

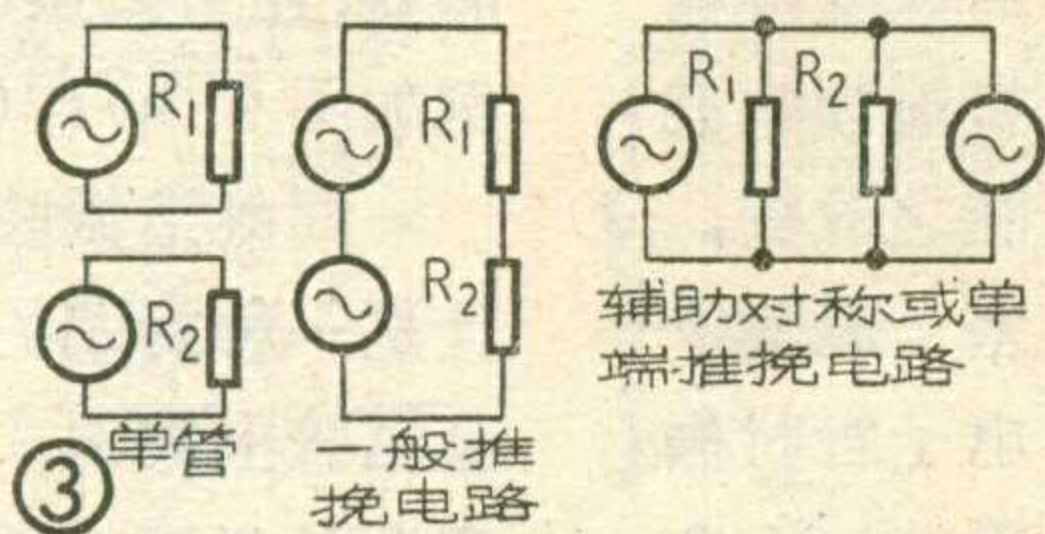
路”及“单端推挽放大电路”。用这两种电路作为功率输出级，也可以达到同样的效果。本文将对这两种电路进行一些分析。

一、辅助对称推挽功率放大电路

辅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，所以输入不需要倒向。

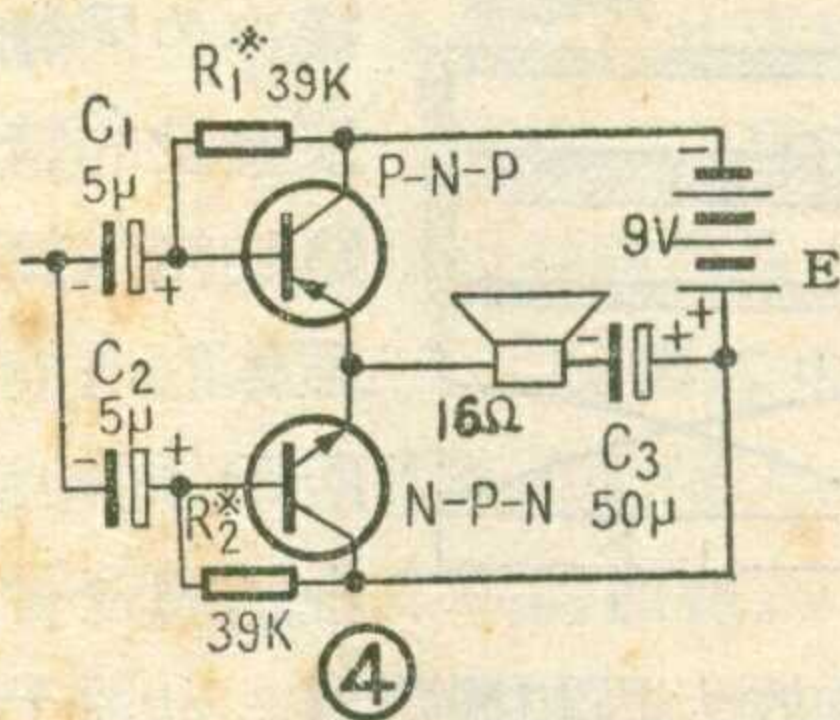


当输入信号电压 U_{sr} 在正半周时（输入变压器次级圈上端正，下端负），对N-P-N型管而言，基极接正，发射极接负，加给该管发射结的是正偏压，集电极电流 i_2 增大；而对P-N-P型管而言，也是基极接正，发射极接负，但却是负偏压加到该管发射结，因而截止， i_1 为零。反之当信号电压的负半周时，加给P-N-P型管的是正偏压， i_1 增大；而加给N-P-N型管的是负偏压， i_2 截止。这样两只管子便轮流工作，流过负载 R_L 的电流是两管集电极电流之差，这对于无信号时两管的静态电流而言是相互抵消的，而对交流信号 i_1 和 i_2 却是相加，组成一个完整的正弦波。



辅助对称推挽电路，由于两管轮流导电，而交流电流又相加，所以具有一般推挽放大电路的优点：输出功率大、效率高和失真小。再者，因为对交流而言，两管是并联的，因此这种电路的负载阻抗和一般推挽电路相比，只有一般推挽电路每边负载的 $1/2$ ，也就是整个负载的 $1/4$ ，使我们有可能不用输出变压器来变换阻抗，而直接和扬声器连接。这可以用图3来分析说明：如单管放大器的负载是 R_1 和 R_2 ，两管一般推挽运用时负载是串联的，即为 $R_1 + R_2$ ，两管对称时 $R_1 = R_2$ ，所以负载是 $2R_1$ 。辅助对称电路对交流而言是并联的，故负载为 R_1 和 R_2 并联，等于 $1/2 R_1$ 。

图4为一实际采用的辅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中的两个电池组简化成一个。这就减小了设备体积和使装置方便得多。两管的直流电流相互抵消而不流经负载，就可以加一个隔直流电容器 C_3 把负载和电源隔开。P-N-P型管和N-P-N型管串联起来接到电源两端，从电池组 E 各分到一半电压，即 $E/2$ 。如果预先选定 $E_1 = E_2 = E/2$ ，那末在图4中用一个电池组 E 就可以代替图2中两个电池组 E_1 、 E_2 的作用。 C_3 的容量一般为几十到几百微法，以保证低频畅通。

2. 省去了输入变压器而改用阻容耦合。由于辅助对称电路具有输入不需倒向的优点，还可以省去输入变压

器，推动級可以是一普通的阻容耦合放大电路。这不但进一步减小了设备体积，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频响和更小的失真（输入变压器的初级电感不够大会造成低音不丰富；变压器抽头不对称，使输入信号不平衡，而引起非线性失真）。这种电路已广泛地用于半导体电视机和调频收音机中。

3. 辅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（介于甲类和乙类之间）。图4是甲乙类运用的辅助对称推挽电路。 R_1 、 R_2 是給两只管子供电之偏流电阻，保证两管在无信号输入时有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，由于没有变压器来匹配负载，除应选用高阻抗的扬声器外（目前已有的如16 Ω 、40 Ω 、70 Ω 扬声器等）还需调整 R_1 、 R_2 的阻值。用的扬声器阻抗高时， R_1 、 R_2 的阻值可小一些，调整时应兼顾到音质和音量。

二、单端推挽电路

我们先介绍单端推挽电路的原理，再介绍两种实际电路。

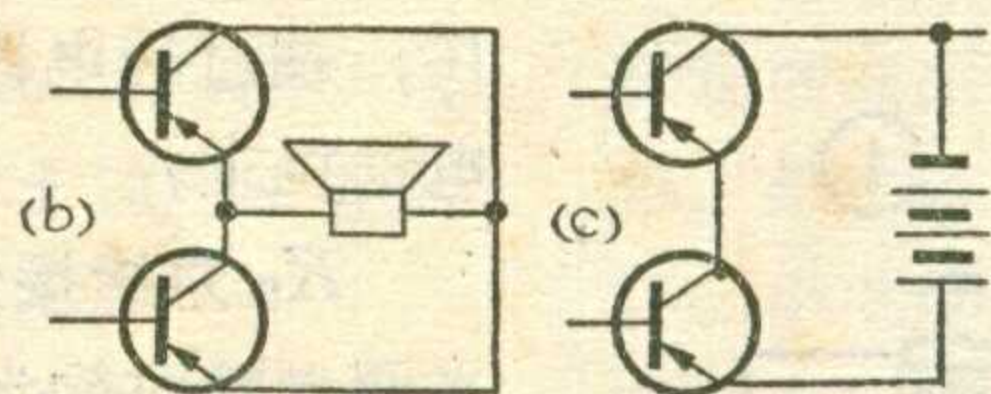
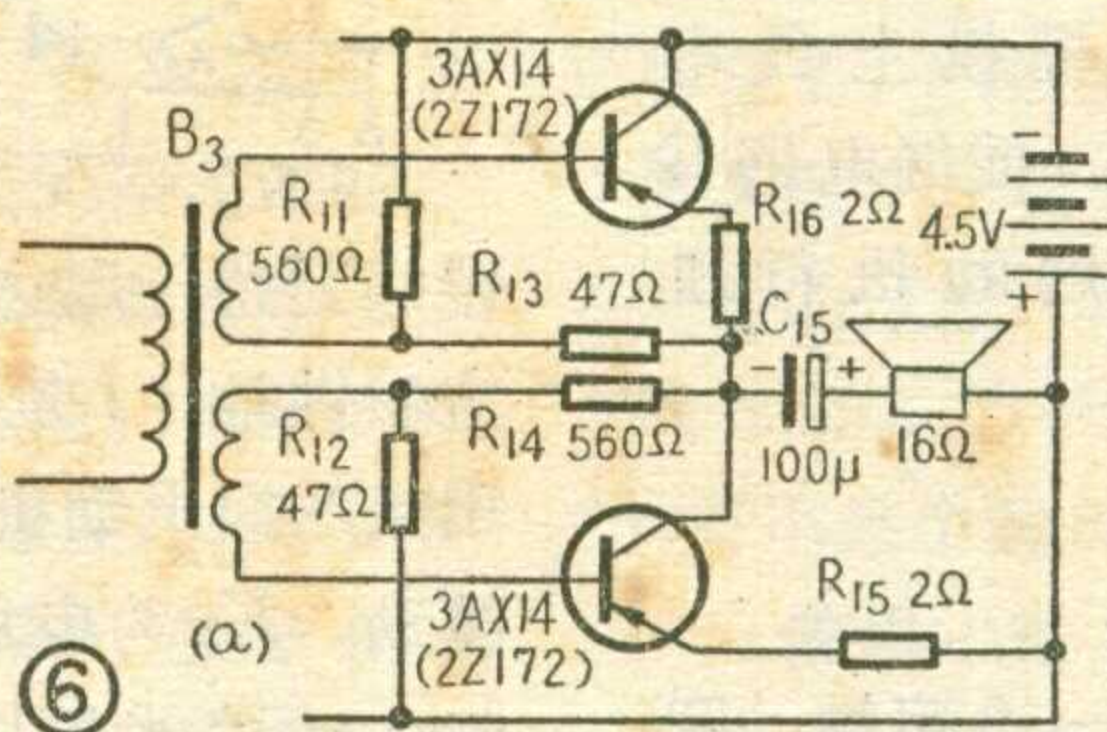
图5是单端推挽的原理电路。同样，两管集电极电流的直流成分串联流过两只管子，而两管供给负载的信号电流则是并联的，它需要用变压器倒向，或加其他倒向电路。输入变压器的次级有一对，分别加到两管的基极与发射极之间（由于两管的基极或发射极的直流电位不一样，两个次级圈绝不能接起来），而且相位相反。若使两管工作于乙类，无信号时，集电极电流为零，截止；则当信号电压处于正半周时一管截止，一管导电；信

号电压处于负半周时一管导电，一管截止，也是两管轮换工作。负载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，也将使负载阻抗减为普通推挽电路的 $\frac{1}{4}$ ，有可能不用变压器而直接和扬声器相接，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3A X 14组成的单端推挽电路，直接以扬声器音圈阻抗为输出负载，省去了输出变压器，消除了由输出变压器而带来的增益降低、失真增大和频响变窄等缺点，故称为高保真度电路。对整机而言，也避免了输出变压器与磁性天线、中频变压器间的寄生耦合，稳定了电路的工作。

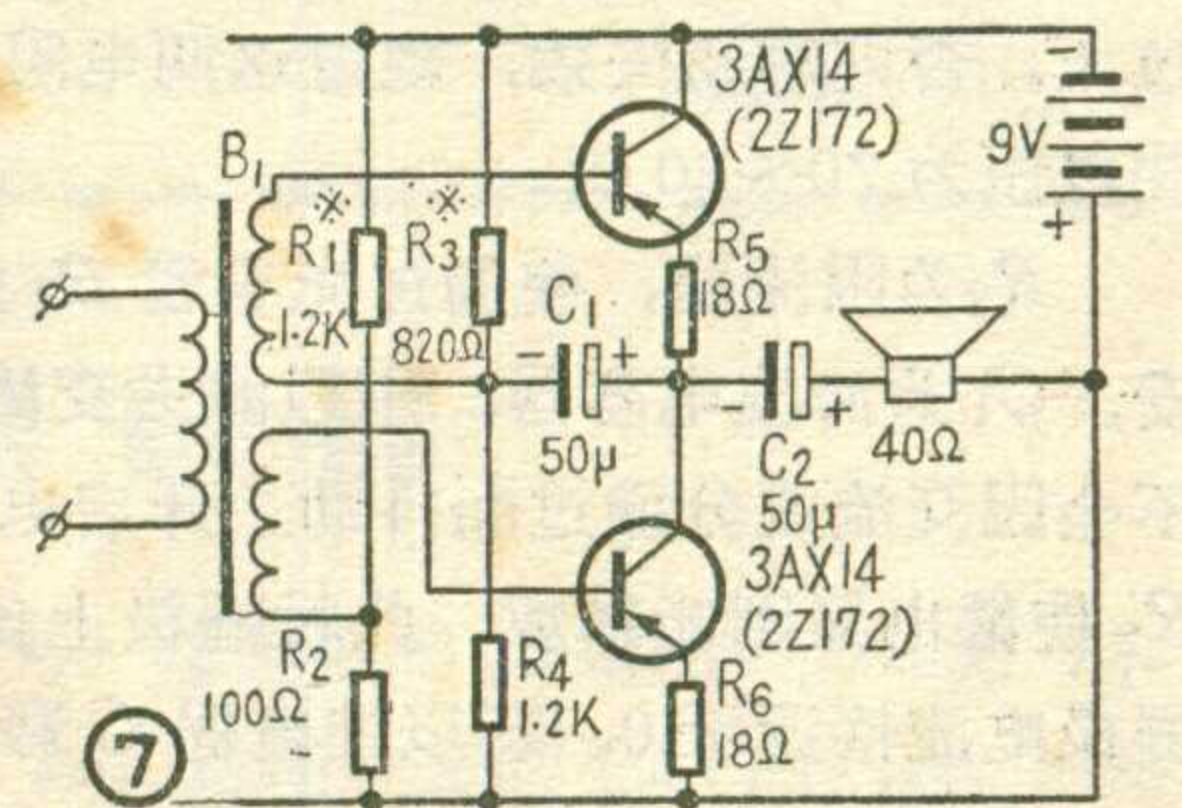
图6(a)的电路看上去复杂，但对照图5稍加简化之后就一目了然了。 R_{11} 、 R_{13} 、 R_{16} 是上管的偏置电阻。 R_{11} 、 R_{13} 分压后，从 R_{13} 上取出的电压通过输入变压器 B_3 次级线圈加到上管基极，另一端通过 R_{16} 加到



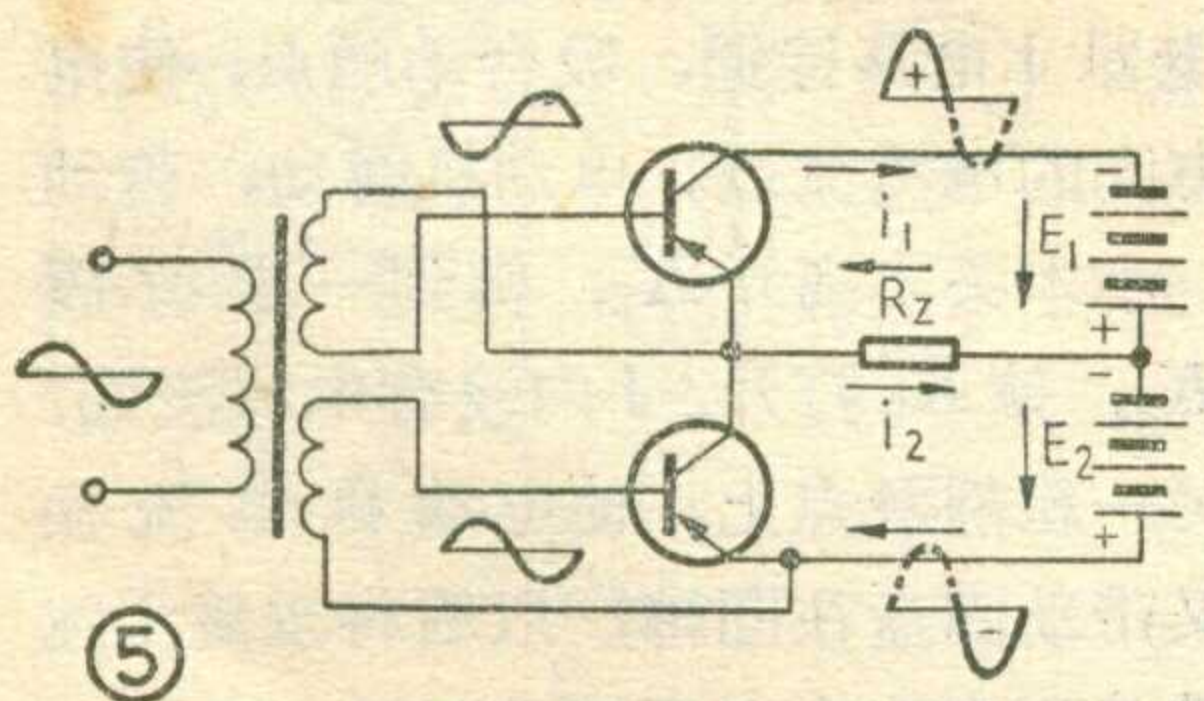
发射极。 R_{12} 、 R_{14} 、 R_{15} 是下管的偏置电阻。它们都采用电流反馈偏流法（参看本刊1964年12期13页），使管子工作在甲乙类状态，而且工作点比较稳定。 R_{15} 和 R_{16} 还有一些负反馈作用，可以稳定工作点和进一步改善音质。 C_{15} 是隔直流电容，使直流

电流不流过扬声器，实现单电池供电， C_{15} 也是耦合电容，应选得尽可能大些，以不造成低音频的损失为原则。把阻容元件的作用搞清楚之后再按交流直流画出简化电路，串并联关系就明显了。图6(b)、(c)分别是交流和直流简化电路。

图7是半导体管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级线圈加到上管基极。 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 Ω 的高阻抗扬声器，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：额定功率120毫瓦，最大达200毫瓦；频响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。装配时可注意以下问题：输入变压器 B_1 可用一般输入变压器改绕，初级可不变，次级改绕成两个独立的次级圈，圈数可为500~1000圈，必须双线圈并绕，使两次级圈一样，求得平衡输入。如自行设计可遵循下列原则：初级电感量2~3亨，初次级的匝比（对一个次级而言）为3:1。装接时要注意次级的极性，接错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，应按管子和扬声器的具体情况加以调整。一般调 R_1 、 R_3 ，在没有仪器的情况下，可以根据音质、音量为标准：当音量过小时，说明工作状态不对， R_1 、 R_3 都要变一下；音量大了而音质不好，说明两管对称性差，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，它形象化地说明了光电控制作用的原理。通过这种自动模型的制作也锻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米左右的碉堡里出现一个光源“目标”时，炮台上会马上自动发射“炮弹”，击中“目标”，“目标”当即倒下，发出响亮的铃声，同时放出红光，表示“目标”爆炸。

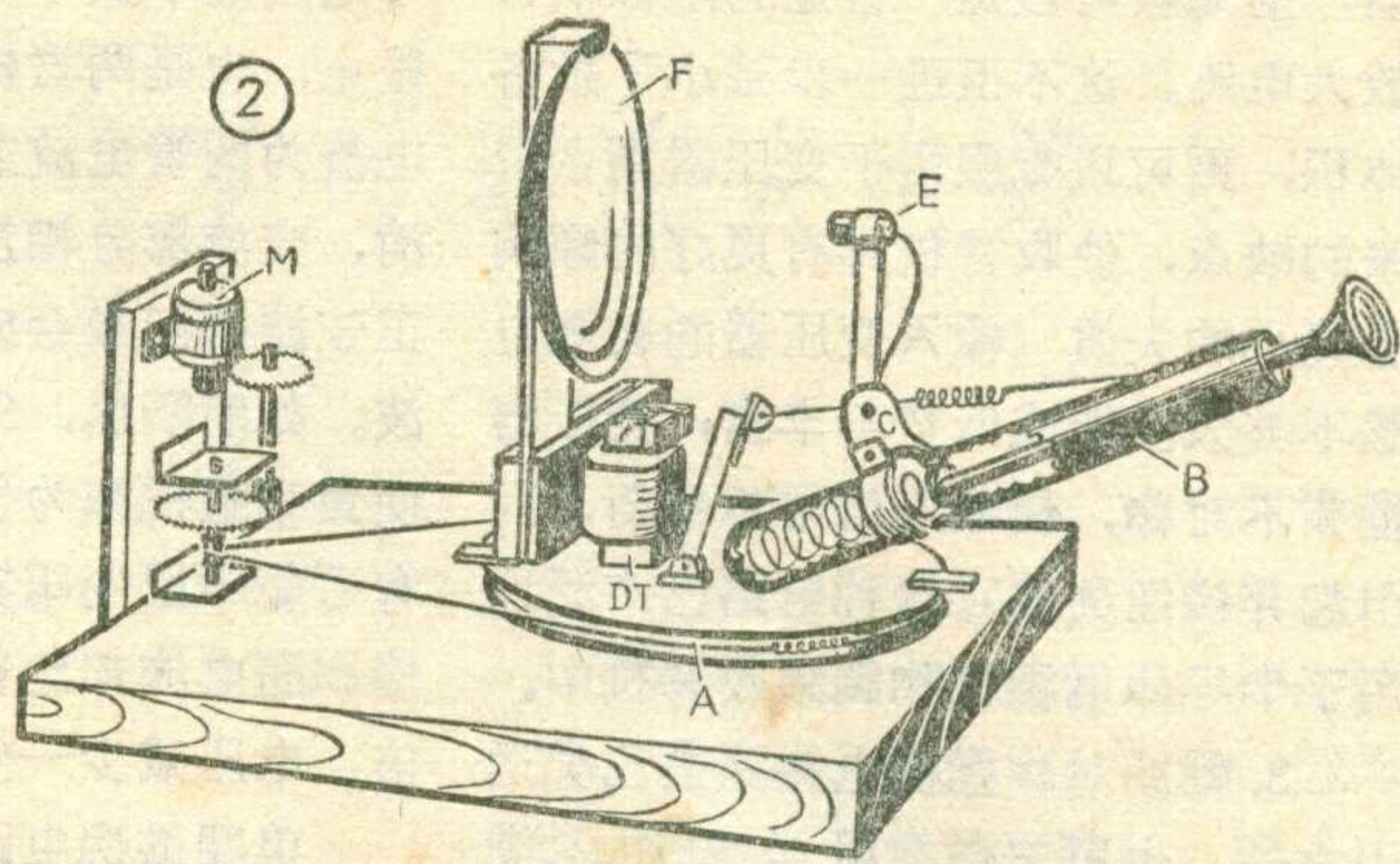
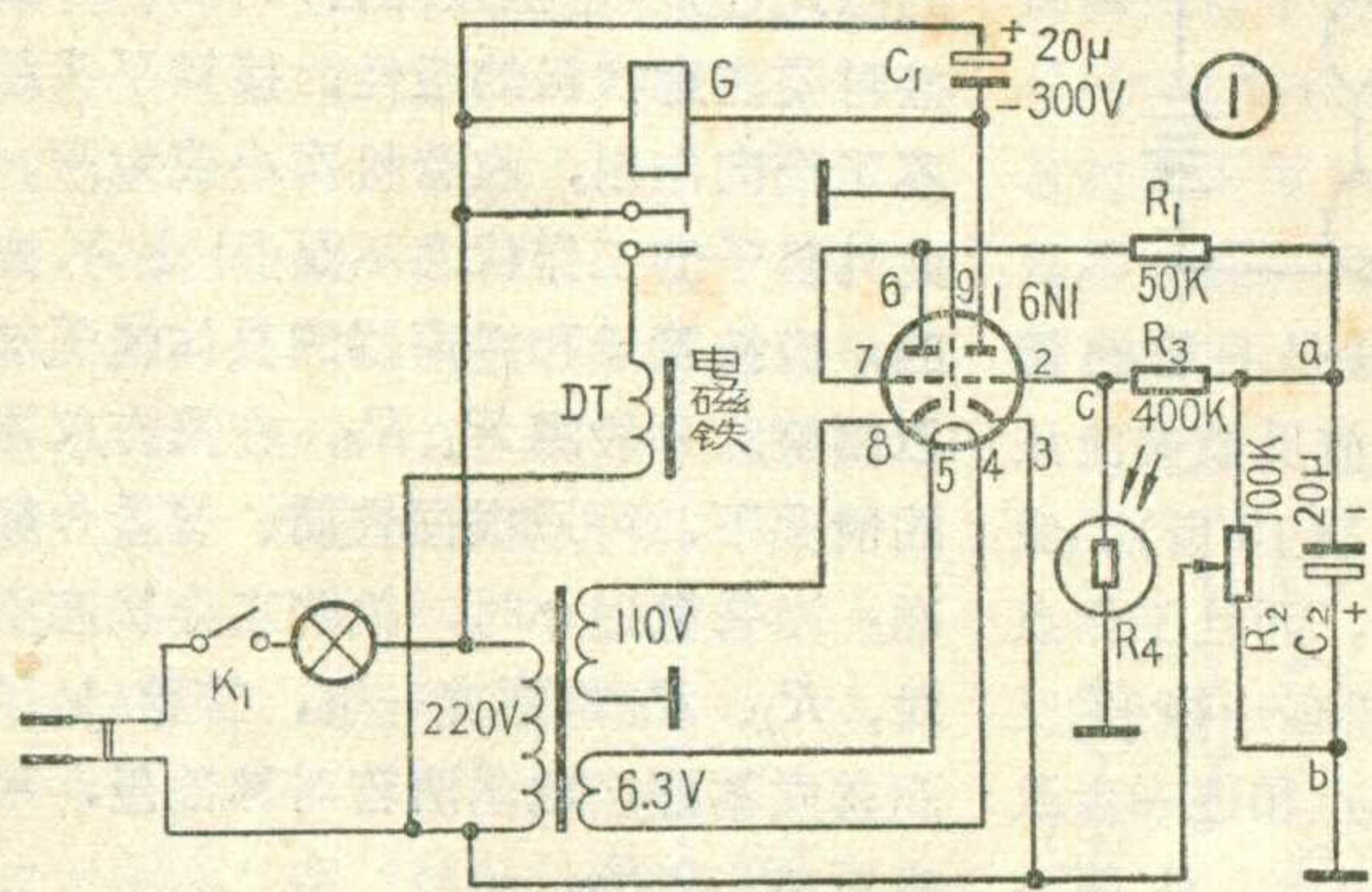
一、控制原理

“自动炮”的电路见图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，经过这两电阻分压后， a 、 b 两点间电压为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，调节可变电阻 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硫化镉光导管，暗电阻为 $2 \times 10^7 \Omega$ 以上，当被光线照射时，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 点间电压降低，对阴极来讲，栅极上负电位降低，趋向于正电位，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

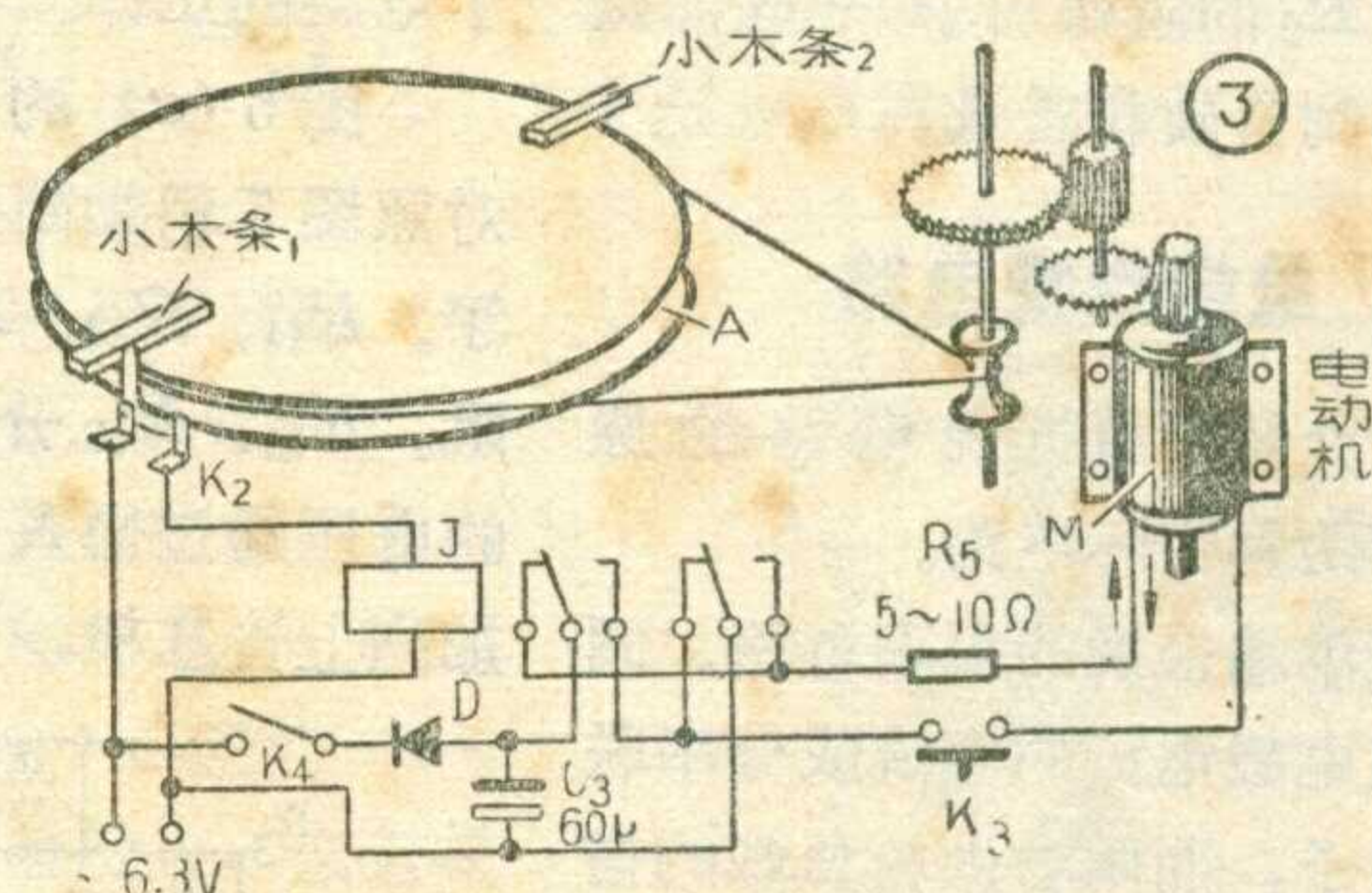
整个炮身及炮座结构见图2。炮座是一个可转动圆



盘，上面装发炮部件。炮筒 B 是长120毫米、直径13毫米的铜管，内放一根弹簧，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 是一个凹面镜，由目标射来的光线经过它聚焦反射到光导管 E 上。凹面镜直径120毫米，它的位置距光导管约90毫米。

炮座传动部分详见图3。由一个1.5伏磁钢小电动机 M ，通过齿轮减速后带动装在木箱上的炮座圆盘 A

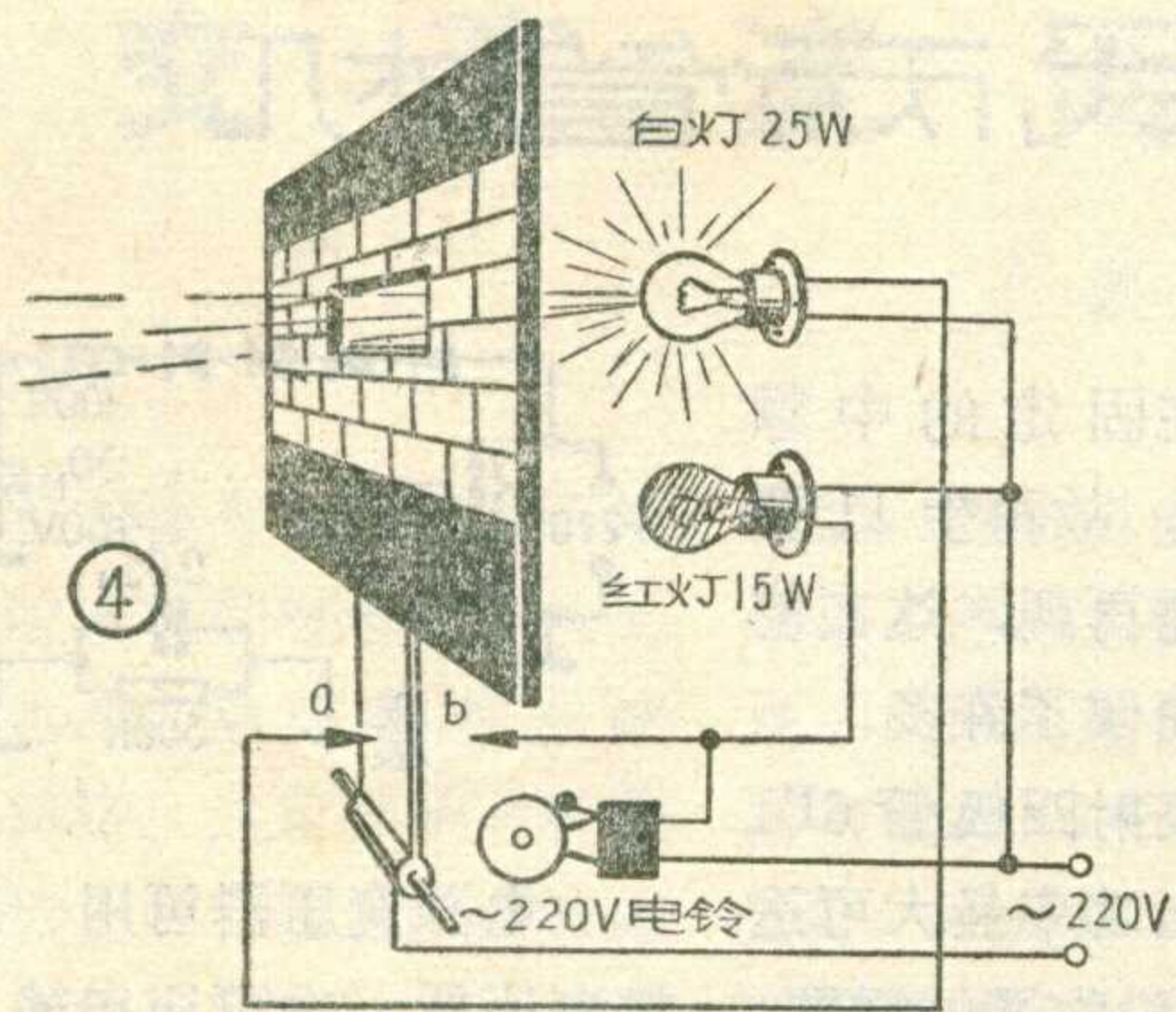


作来回旋转。圆盘直径170毫米。减速齿轮可利用废旧时钟上的齿轮，减速快些或慢些无妨。

马达电源由电源变压器的6.3伏交流电源整流后供给。 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，使它轮换地作正、反方向转动。 K_4 为电动机电源开关。 D 为整流元件，用一片 60×60 毫米硒片。6.3伏交流电源整流后得到的直流电压，经过继电器接点和 R_5 降压后，约有1.5伏电压加到电动机上。

K_2 为撞接开关。在炮座圆盘上钉有两根小木条。当圆盘转过约半圆周时，先假定小木条1撞击开关 K_2 ，使它闭合，继电器 J 电路接通，吸合动触点，使电动机电路内有一定方向的电流流过。电动机转动，带动拉线使圆盘向回转，小木条1离开 K_2 ，转到一定位置时，小木条2撞击 K_2 ，使 K_2 打开， J 内没有电流流通，动触点放开，接到另一组静触点上，使电动机电流换向，电动机反转，又带动圆盘往回转，以后将重复上述过程。如此圆盘就带着炮身左右来回转动起来。

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

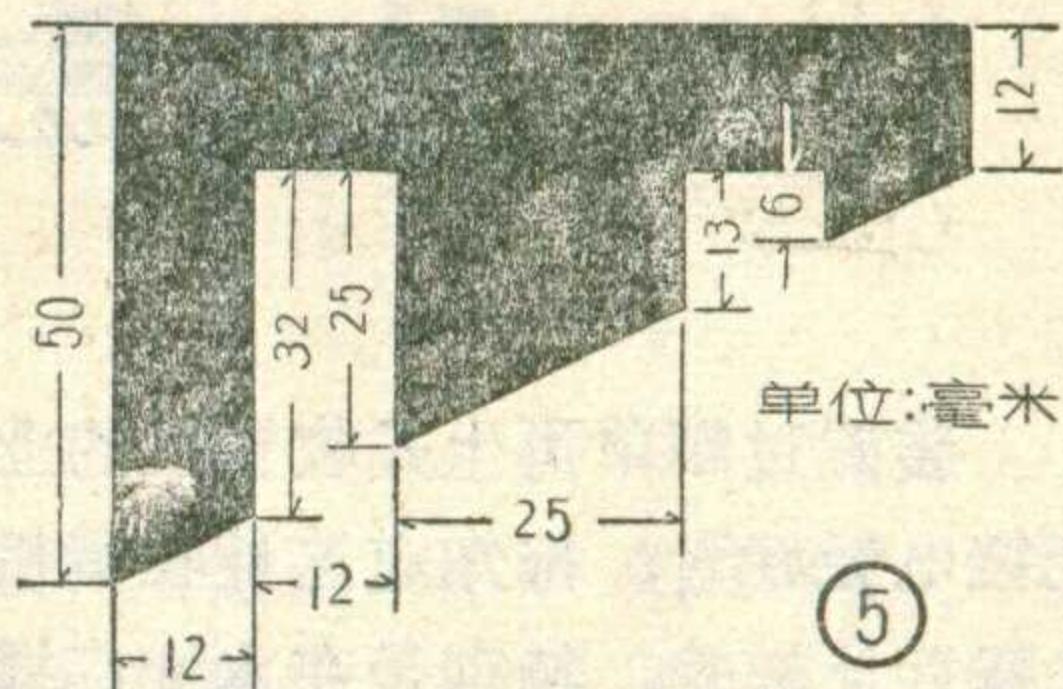


装铰链，使碉堡板可以向后倒下。未中弹时它竖立着，并用小铁板支住，不致向前倒；这时它和接点a接触（见图4示意图），接通白灯，碉堡有光线射出。中弹时，碉堡倒下，接通接点b，红灯亮、铃响，表示碉堡炸毁。

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，选厚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。

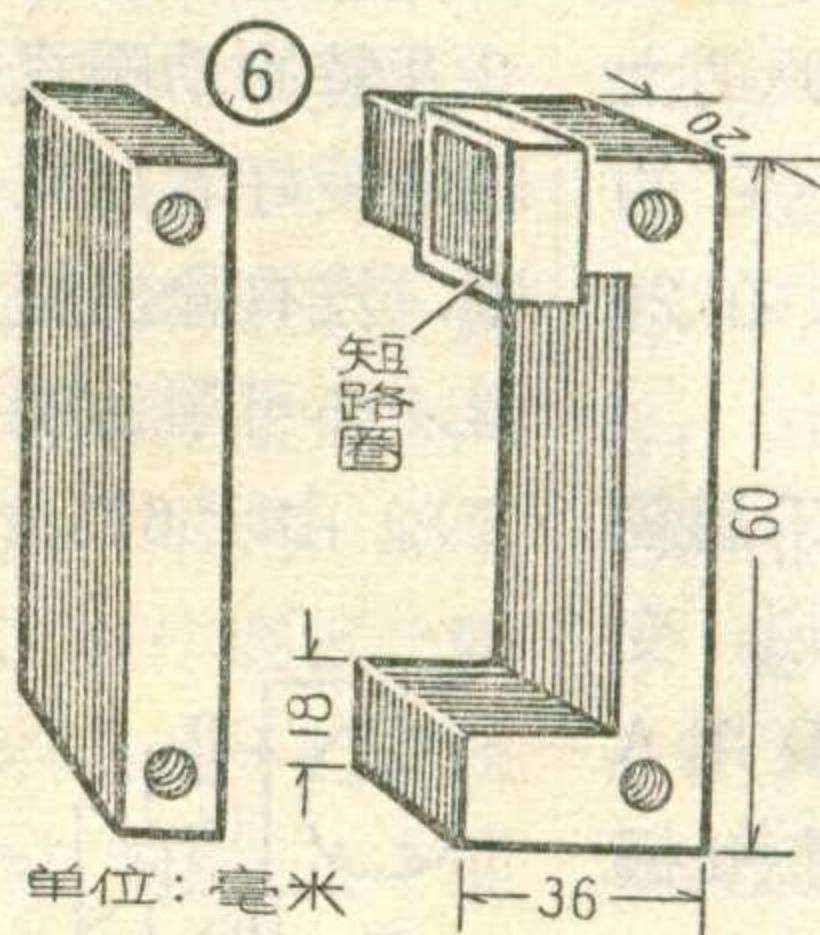
继电器G可用3000~5000欧直流灵敏继电器。电

磁铁用220伏的交流中间继电器，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、调整

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R₂，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。

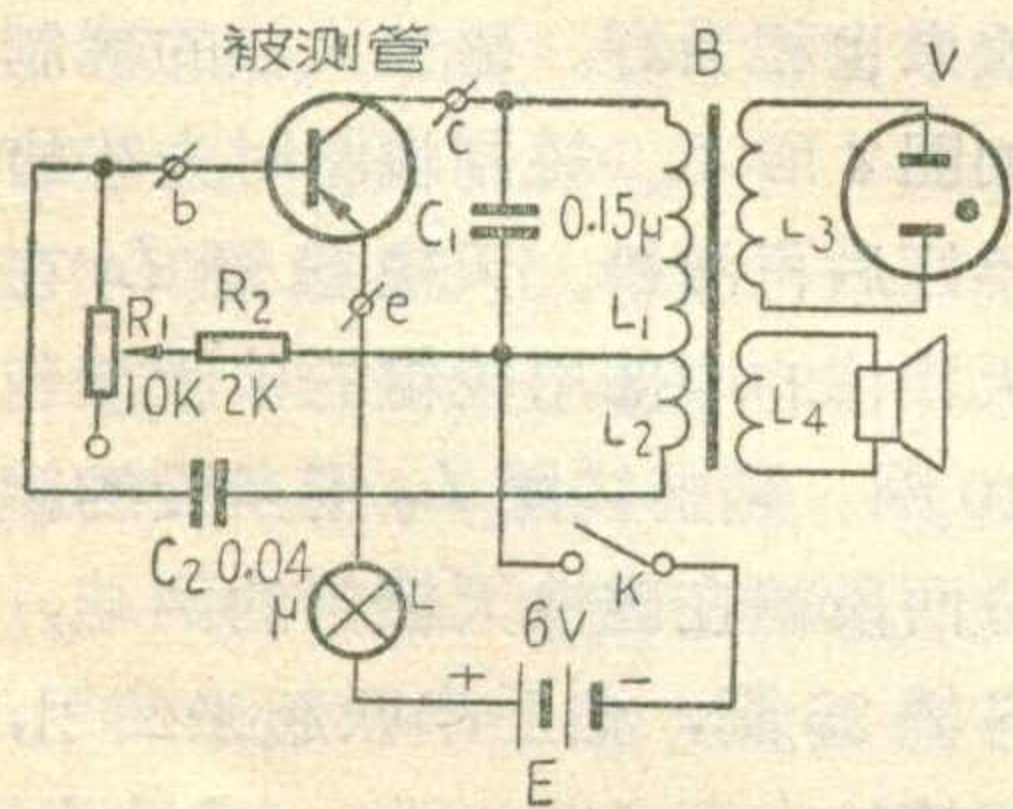


（郑祥泰）

一种简单的半导体管测试器

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L₁、C₁组成的振荡槽路。反馈是由L₂耦合得到，并由C₂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β值大小有关，振荡幅度也与β有关，因此从氖管V的明暗程度便可比较看出管子的β值大小了。另一方面当R₁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L₁、L₂、L₃、L₄。

先用0.31毫米（30号）漆包线绕80圈抽一头即为L₁；抽头后继续绕40圈为L₂。这样便完成了B₁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L₃（要小心绕制，不要断线）。然后在L₃上再用0.31毫米线绕25~20圈作为L₄。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上下的小灯泡，太大太小均会影响效果。e、b、c可用三个鳄鱼夹子连接。

使用：将R₁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R₁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R₁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，β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β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）

交流外差式两管机

装置过简单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较差，特别是在本地广播电台电力强的情况下，混台问题不易解决。这里介绍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，选择性偏调 ±10 千赫的衰减不劣于 25 分贝。它的输出功率也很大，但用电很省，在 20 瓦以下。

本机电路见图 1。第一级采用复合电子管 6U1 的七极部份变频。变频的电路和一般使用 6A2 管采用 A 或 K 式线圈时一样。天线线圈和振荡线圈等都可采用现成的售品线圈（如美通 552 号），不必自绕，这就减少了制作时的复杂性。由于没有短波段和自动音量控制等电路，所以电路接线也很简单，零件比较节省，也比较容易装置。

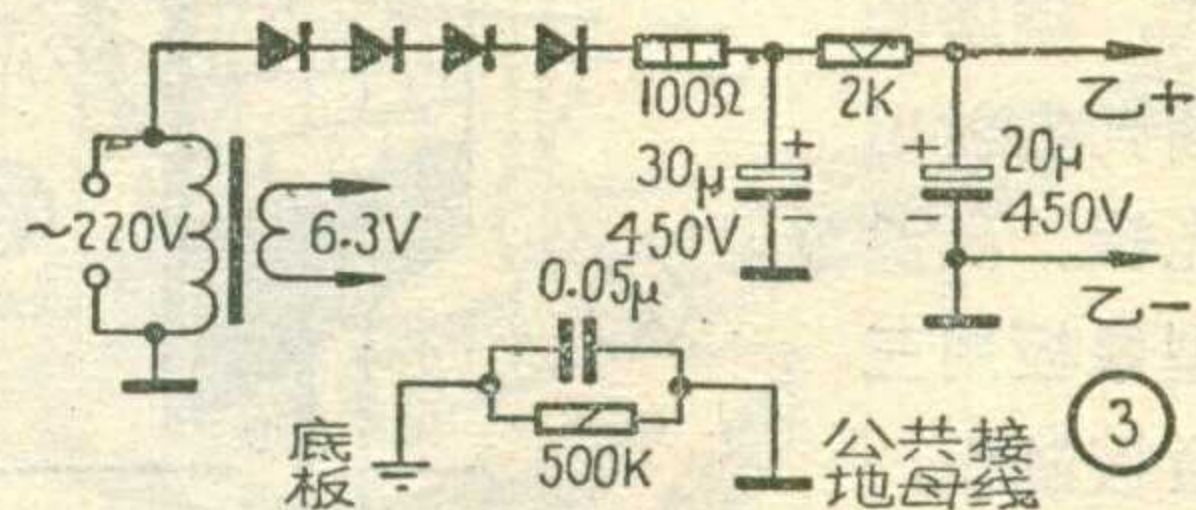
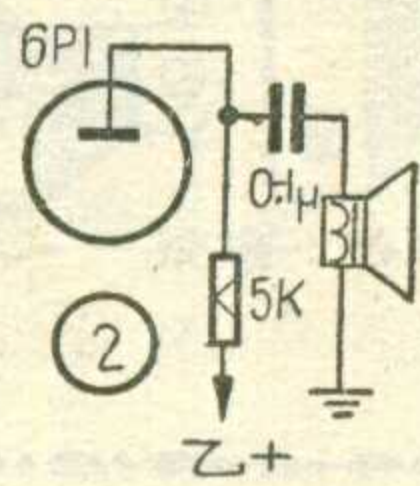
经 6U1 的七极部变频后的信号，通过中频变压器 L_5 、 L_6 后输送到 6U1 的三极部进行再生式检波和电压放大。再生圈可绕在原中频变压器的线圈管上，约 30~40 圈，线圈两头的接法是否正确，可以像调试再生机那样由试验来决定。由于“再生”的作用，本机虽无中放级，但灵敏度还是

很高。又由于检波是在固定的中频（465 千赫）下进行的，故再生只要一次调好，以后就不需再调，这在使用上又比一般再生机简便了许多。

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

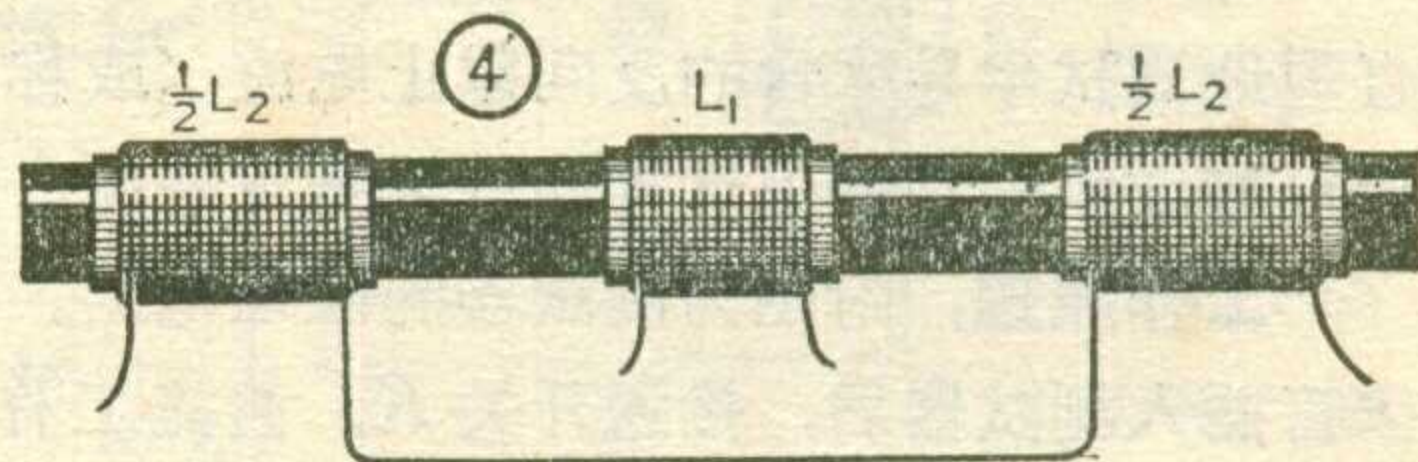
输出变压器可采用阻抗比为 5000 欧：3.5 欧的，扬声器用额定功率为 2 瓦特的动圈式扬声器即可。业余无线电爱好者如果由于手头上零件的限制，没有输出变压器和动圈式扬声器，亦可用舌簧式扬声器来代替（图 2）。由于 6P1 的屏流较大，用舌簧式扬声器时不宜作直接负载接用，故其负载应改用 5 千欧的线圈电阻。必须指出，改用舌簧扬声器后音质是要变劣的，但如要求不高，为了降低制作费用，还是可以试试。

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，额定整流电流 60 毫安，输入交流电压 220 伏，27 片串联，每片面积 23×23 平方毫米。为了获得较高的输出电压，滤波电容器的电容量应在 30 微法以上。



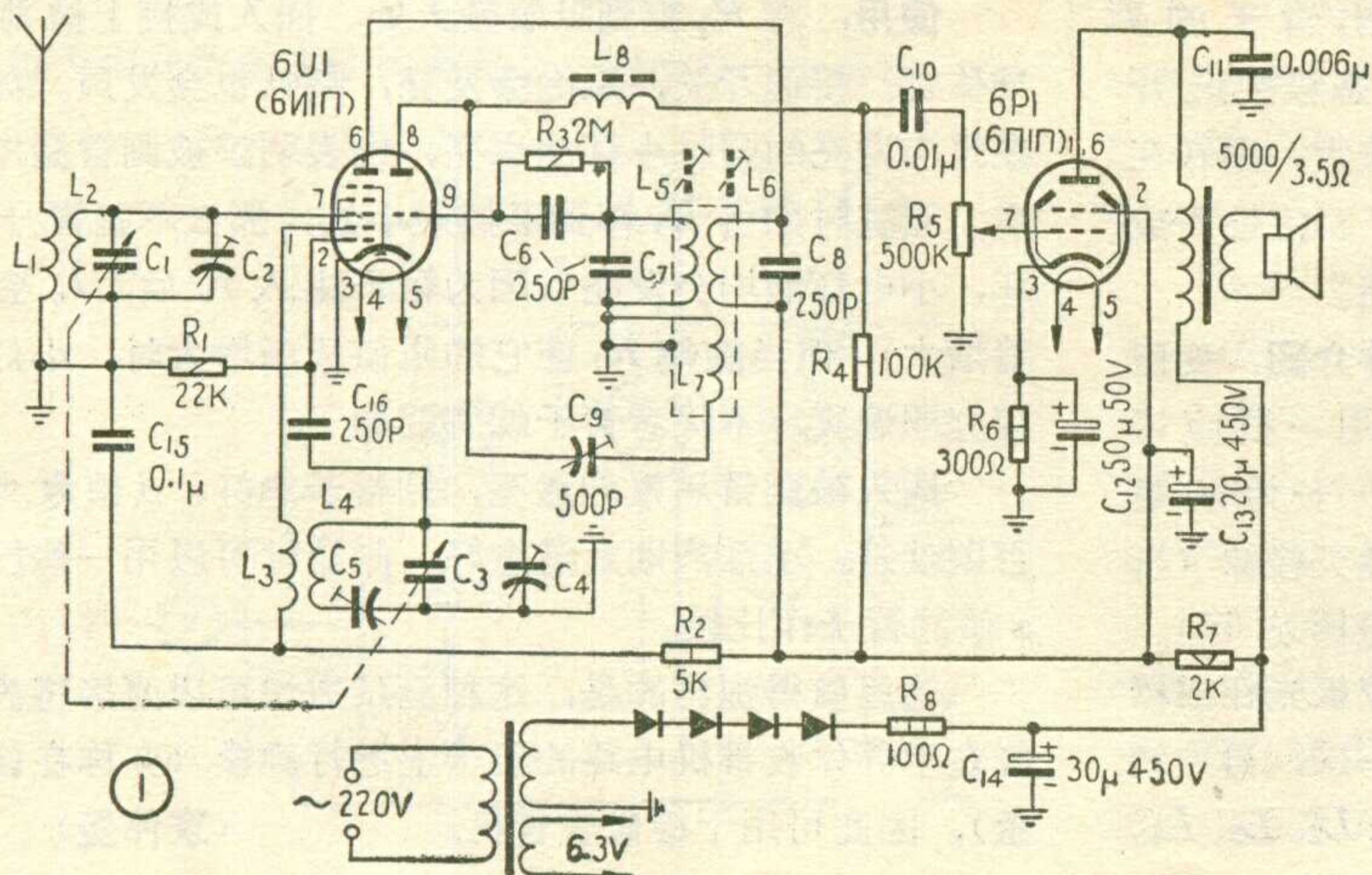
电源变压器可用一般市售的三灯机变压器，也可以自绕。自绕时，可用 D42 号 EI-28 型硅钢片，选厚 30 毫米作铁心，按每伏 6 圈绕制，初级线圈用 $\phi 0.2$ 毫米的漆包线绕 1320 圈，次级高压用 $\phi 0.15$ 毫米的漆包线绕 1500 圈，次级 6.3V 0.8A 线圈用 $\phi 0.6$ 毫米的漆包线绕 40 圈。初级和次级之间必须加静电隔离，以防止产生调制交流声（方法是在绕完初级线圈后，再用小号漆包线密绕一层，这层线圈的一头空着不用，另一头接地）。绕组和绕组之间以及绕组和铁心之间都必须注意绝缘。阻流圈 L_9 可采用 10 毫亨高频阻流圈，或以 10 千欧电阻代替。

为了节约起见，变压器也可采用电铃变压器，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绝缘的“接地母线”上，然后再通过一个 0.05 微法的电容器而和底板相连（见图 3）。经过这样处理后的底板仍是带电的，人触到后仍可能麻手，不过就没有生命危险了。

本机输入回路亦可改用磁性天线，效果也相当好。磁性天线的绕制方法如图 4 所示。绕制线圈时先垫蜡纸，绕好后再浸蜡。天线线圈 L_1 在磁性天线棒的中部用较粗的单股漆包线绕 10 圈。调谐线圈 L_2 用多股的编织线分两段绕在磁性天线棒的两端，每端各绕 25 圈，然后串联起来使用，注意绕线的方向必须一致。（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，加上一个交流音頻放大器。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，則加上了两只低頻放大管：一只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 为輸出变压器，我是用話筒变

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管用的輸出变压器(初級10千欧，次級3.5欧)当然要好，祇是体积稍大一点。自制輸出变压器可采用截面积 20×20 毫米²的铁心，初級用 $\phi 0.11$ 毫米漆包綫繞3800圈，次級用 $\phi 0.8$ 毫米漆包綫繞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，以免触电危險，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，试听很好后再装放大部分。为了檢驗放大部分是否良好，可以从6N2

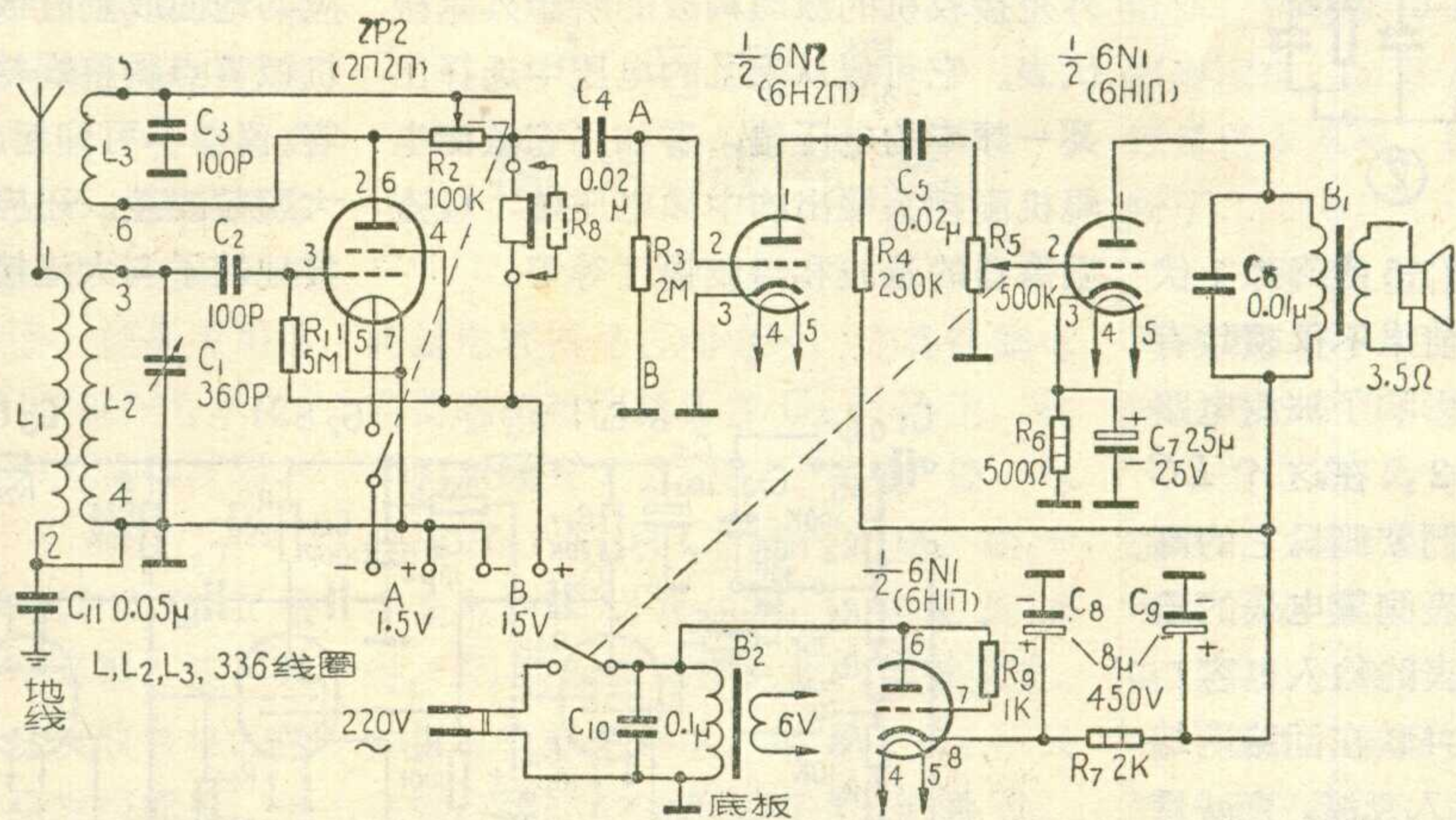
栅极和地之間(图中A、B两点)引出两根导綫接到电唱机唱头上，放一张唱片听一听。如果音质正常，再接上收音部分，这时要将耳机取下，在接耳机处换上一个电阻 R_8 ，作为負載。这个电阻要試驗决定，大約在25千欧~150千欧之間。接通电源，調动可变电容器，就可以从揚声器中听到广播了。

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在乙电不减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。無論在何种电路里，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，因为繞組有一定的电阻(繞組的匝数，电阻数一般都写在繞組的外皮

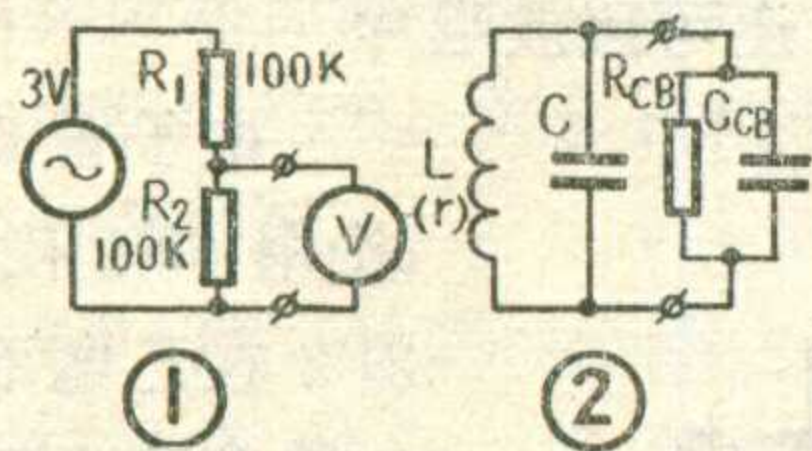
上)，有电流流过繞組时，会使继电器发热，溫度上升。各种继电器的容許溫升，热耗散功率是有一定規定的，所以电流不能太大。电路最大电流应比继电器动作电流大得多，但比继电器繞組热耗散所容許的极限电流小得多。

总之，在我們选用继电器的时候，簧片、接点、繞組等的各項参数都要滿足上述几个条件。如有一項不滿足，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

测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，我们经常接触的是磁电式或电磁式电压表。这类电压表一般内阻不高，测量结果不精确，而且测量交流电压时，输入电容很大，对于频率较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，现在我们要测量其中电阻 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。可是假如我们所用的电压表内阻为100千欧，那么测量的结果却是1伏。因为在测量时，电表的内阻与 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。由此可见，测量结果不仅读数有很大的误差，而且还影响了被测电路的工作状态。又如图2，在这个LC并联谐振回路中，我们要测量它的高频电压，其中 R_{CB} 代表测量电表的输入电阻， C_{CB} 代表电表的输入电容。按照谐振电路原理，并联在回路两端的电阻 r' 会对回路引入衰减，衰减量的大小为

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

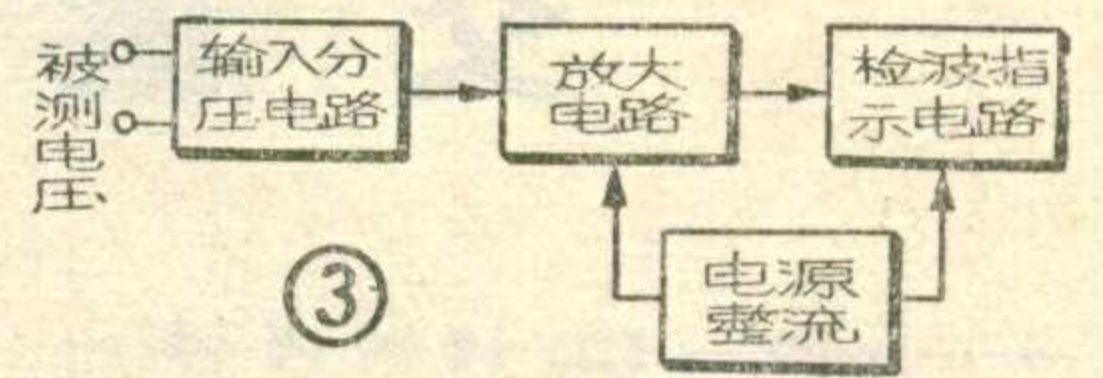
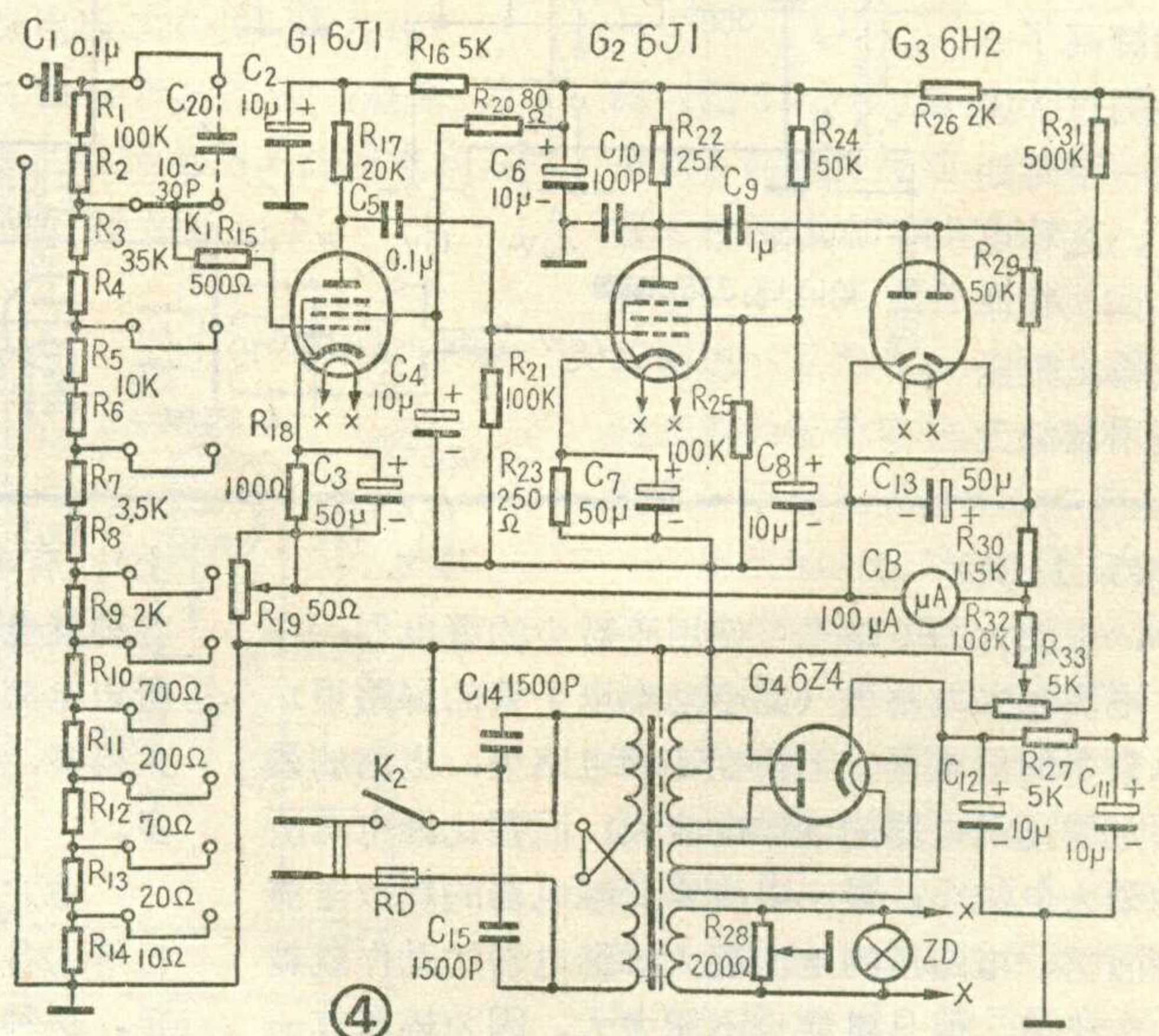
从而可以看出， R_{CB} 愈小，引入衰减量 r' 就愈大。又按谐振电路原理，回路的有效Q值为

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

r' 值愈大，有效Q值愈低， r' 为甚大时，Q则变为很小，此时谐振电路就

被 R_{CB} 短路，量得的高频电压没有什么意义。再从输入电容 C_{CB} 来看，它对电路的影响更为明显。从图2可见，测量时 C_{CB} 直接与回路电容C并联，相加后改变了回路的谐振频率，即产生了失谐。 C_{CB} 愈大，失谐愈严重。在回路失谐的情况下，测得的高频电压值当然也就没有意义了。

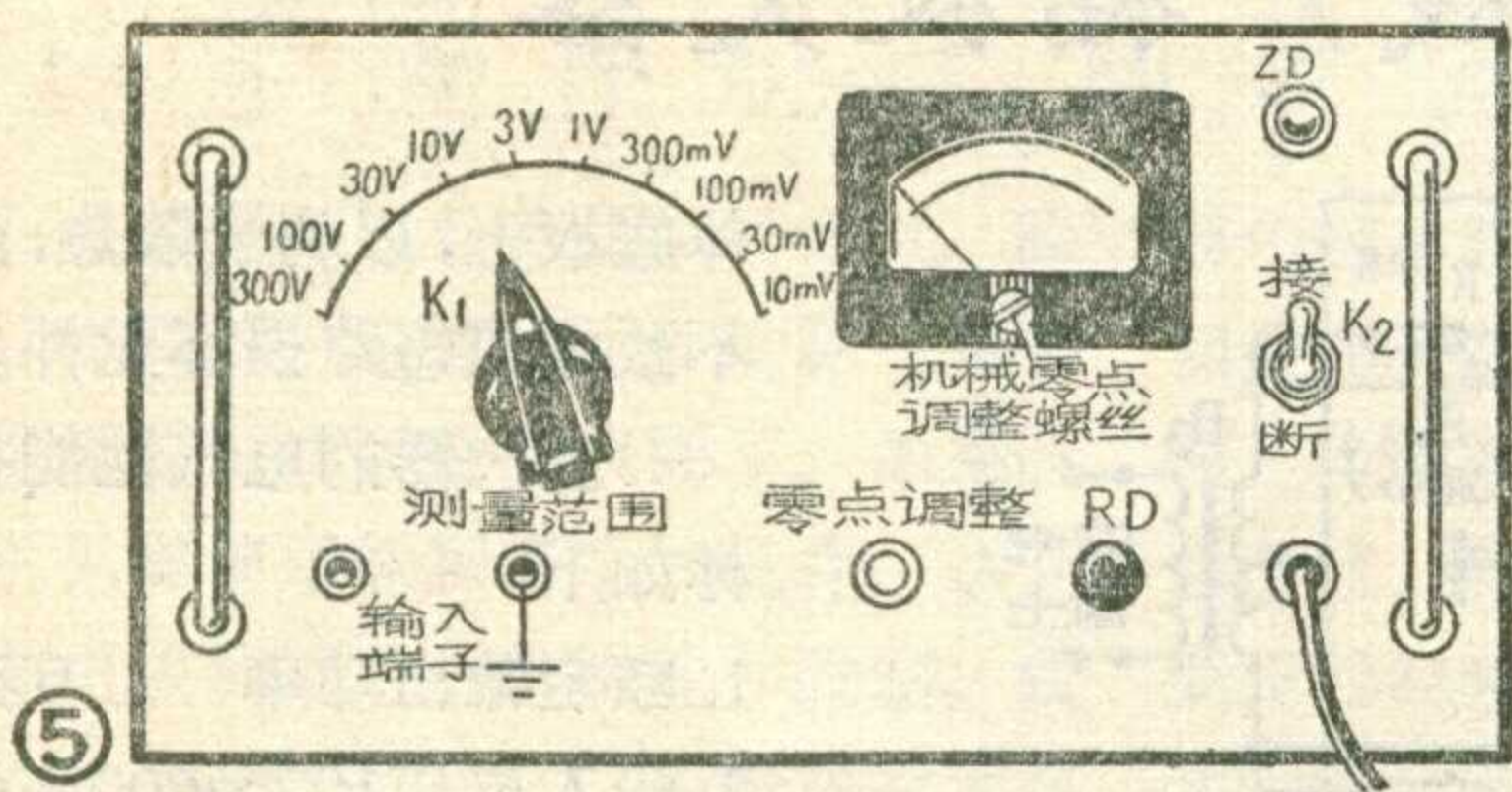
由于以上缺点，所以在许多无线电测量工作中，特别是对某些高频交流电路的测量，必须使用电子管式的电压表。这种电压表的种类很多：有测直流的，有测交流的。交流电压表中又有低频、视频和超高频之分。根据量测电压范围不同，它们又分为伏特表、毫伏表、微伏表等。另外，除了经常用到的测量正弦电压有效值的有效值电压表之外，还有用来量测脉冲电压幅度的峰值电压表。也还有用外差接收机的原理构成的所谓外差微伏表。它可以从杂乱的电压中选择出某一频率的电压值，譬如用它量测电视机高频头输出的中频电压值，检查振荡器的基波和谐波幅度等等。



简单的电子管电压表，基本结构是一只包括一级或多级电压放大电路的宽频带电压放大器，它的输入端接有由不同的电容和电阻构成的输入分压电路，输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，介绍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频电压表，其电路结构如图4，面板布置如图5。它适用于测量自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满度时的读数。其输入阻抗大于150千欧，输入电容不大于100微微法。

下面扼要谈谈使用方法：

1. 使用前的准备工作，注意电表应与地面成垂直放置，并调整表头上机械零点调整螺丝，使指针指示为零。仪器不可仰起或倾斜放置，以免增大读数误差。还应将毫伏表的外壳或接地端子与大地接通。在实验室没有



3. 如果事先不

解被测电压的大小，应将换档开关 K_1 放在高量程位置，然后逐档下降，以免超量程打弯表针。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。

针。
6. 测量毫伏级电压时接线不宜太长，以减小外来感应，提高精确度。

7. GB—2 型毫伏表的输入端为一端接地的不平衡输入式，一般不能测平衡设备。如果要勉强使用，应去掉地线，但测量精确度不能保证。这种毫伏表还不能用来测 100 千欧以上高值电阻上的电压，也不宜用来测中高频谐振回路上的电压，一则会破坏被测设备的工作状态，同时测量结果误差很大，更谈不上精确了。

8. 50 赫以下或 50 千赫以上频率的电压不宜用 GB—2 型电压表测量，原因是机内放大器的带宽不够。非正弦脉冲电压 GB—2 型电压表也不能测量，这种电表面盘刻度是按正弦波刻度值。

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项，以及电压表在规定的技术条件之外使用时应考虑的问题。

专用地线（一般是用一块铜皮埋入地下，由导线引出作为专用地线）的情况下，可接交流电源三线插头的中线，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，影响读数精度。接中线时应当用试电笔测试判断准确，不要接到火线上。

2. 接通电源应等待 15~20 分钟后再使用，使表内电子管充分预热到达稳定的工作状态，然后将输入端子接地，利用“零点调整”旋钮调零。一般情况下还应将被测设备的外壳与毫伏表的外壳连接，免除寄生耦合。

在毫伏表未接上被测设备时，输入端子最好先接地，并应放在高量程位置。否则偶尔用手触及输入端子时，人体感应电压也会将表针打弯。

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

5. 使用小量程时（1 伏档以下），应先接上地线，然后接输入端子。拆除时应先断开输入端子，后拆地线，避免当人手触及输入端子时，交流市电通过电表的输入电阻（输入端到地的电阻）及人体构成回路，打弯表

要了解一只容量较小的电容器好坏，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、漏电或断线。这里介绍的小电容器漏电测试器，便是应用这样方法的小仪器，对于学校作为示教，或在小组和实验室中作为常备仪器，都是有用的。

这只测试器能够测试 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，经过由 C_1 、 R_1 、 C_2 组成的 π 形滤波器，成为稳定的直流电。在

小电容器 漏电测试器

测试电容器是否漏电时，先将待测电容器的两根引线插在 C_x 插孔上，将单刀双掷开关 K_2 接至“测量”处，电流经 R_3 、 R_4 对 C_x 进行充电。由于在充电的瞬间 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间有电流通过，即氖管只短时间发光，表示电容器完好。若电容器漏电，则电流经 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 两端始终有一电压，氖管则亮而不灭，这表明电容器漏电。如果 K_2 接至“测量”处，氖灯根本不亮，则表明电容器内引线断了。

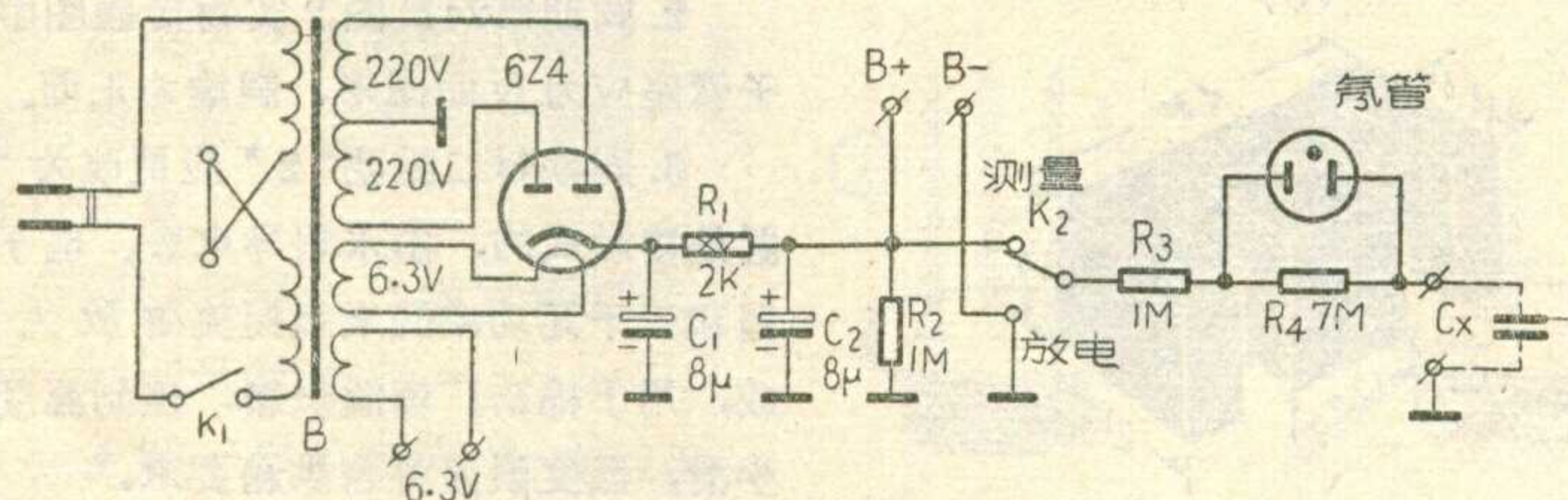
在将 K_2 接至“测量”处测试后，再将 K_2 接至“放电”处，使电容器放电后再取下来。

图中 R_3 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 是防止整流器空载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。如果用电铃变压器也可以，不过用市电作高压要注意安全。氖管可用试电笔中的小氖管。

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 插孔和输出电源插孔，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。

(黄光龙)



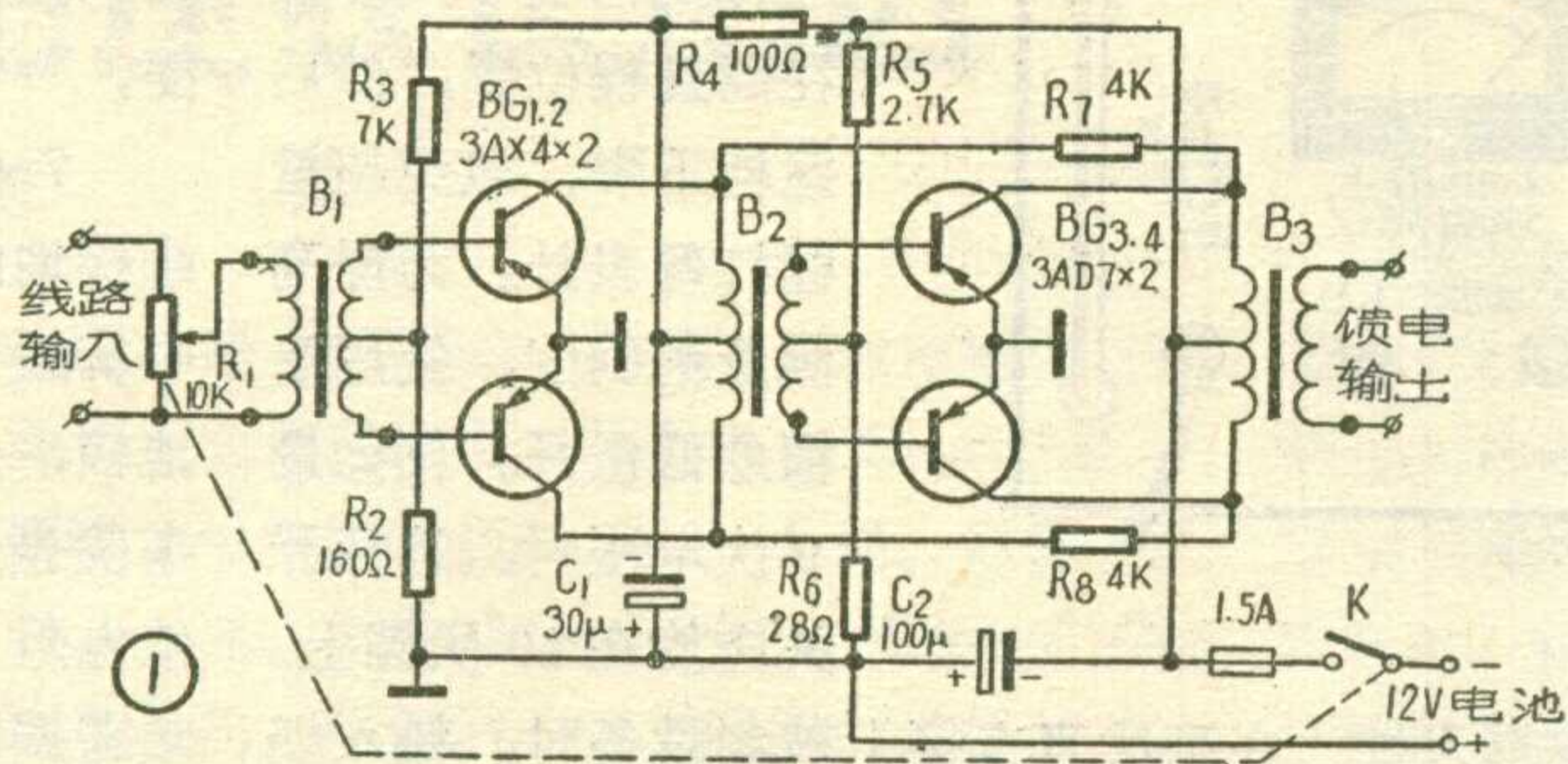
农村用半导体五瓦有线广播放大器

为了在没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管 3AX4 (Π6Γ) 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_1 接收线路上传来的有线广播节目信号，经 $BG_{1,2}$ 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_3 调定。末级用的大功率半导体三极管 3AD7 两只 ($BG_{3,4}$)，也接成为推挽电路，信号经级间变压器 B_2 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_5 调定。

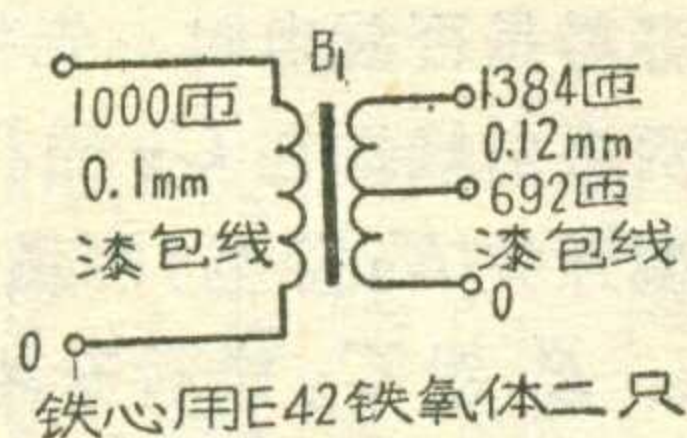
放大器在输出接有160欧负载



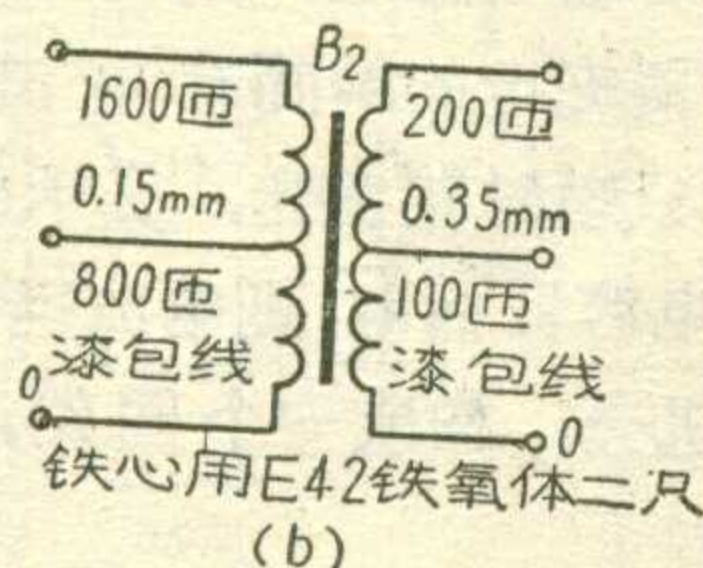
时，输出电压为25~30伏。如果机器需要连接低阻抗扬声器，以及在距离放大站很近的地方加挂扬声器，都应当通过级间变压器或广播用户变压器耦合，然后接到放大器的输出负载线路上，以免影响远端正常收听广播。

放大器的输入和级间变压器 B_1 、 B_2 (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。

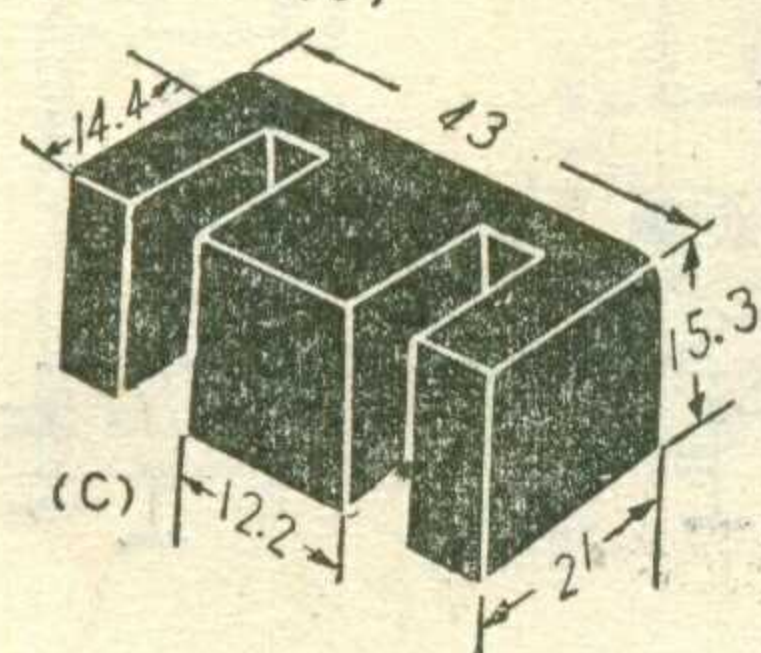
为了保证输出级大功率管散热，每只大功率半导体三极管装在面积为60平方厘米、厚度为3毫米的铝板上。两块铝板之间以及铝板对机壳之间应当绝缘良好，不可直接安装在导



② (a)



(b)



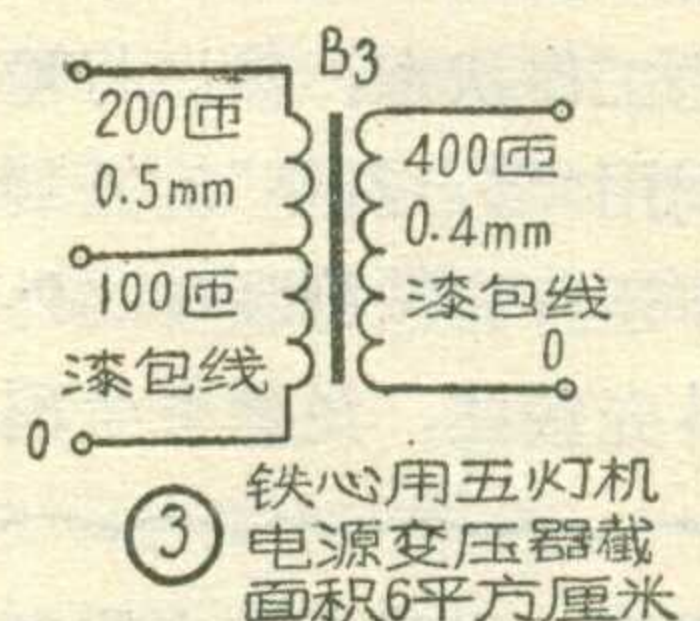
(c)

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_3 、 R_5 选



③ 铁心用五灯机电源变压器截面积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_7 、 R_8 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

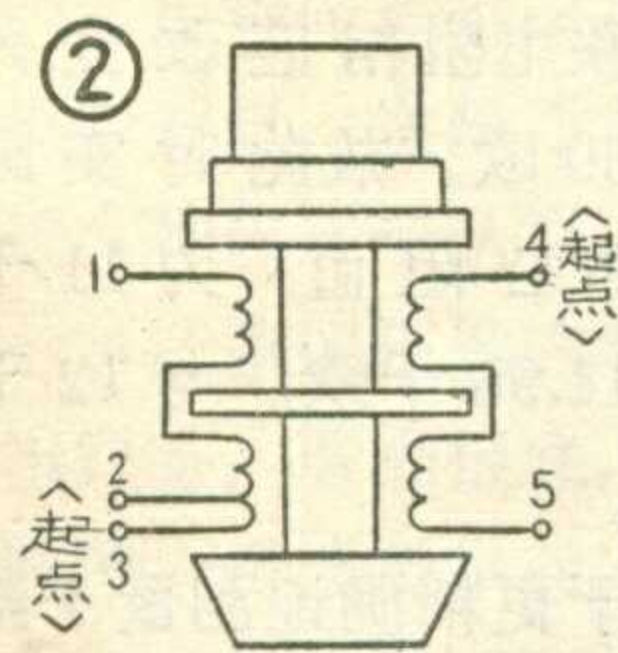
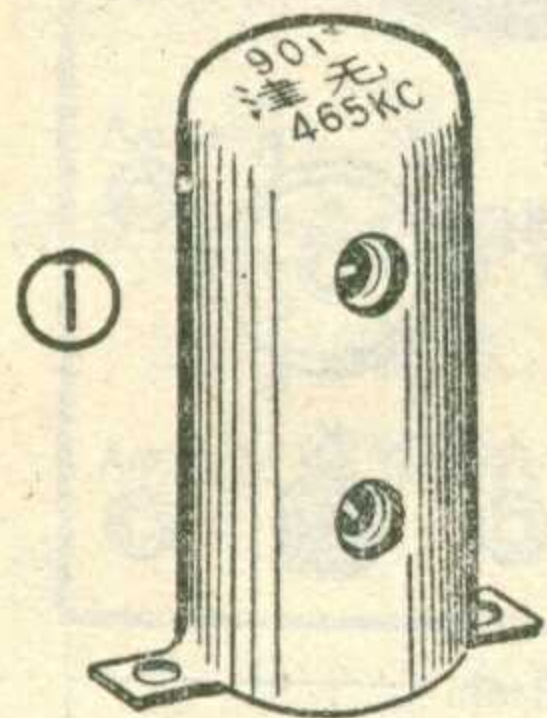
1. 本刊1965年第12期第2页“广州市少年儿童矿石机制作评比”一文右栏第8行文德东小学“雷士良”同学应改为“杜伟明”同学。

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。



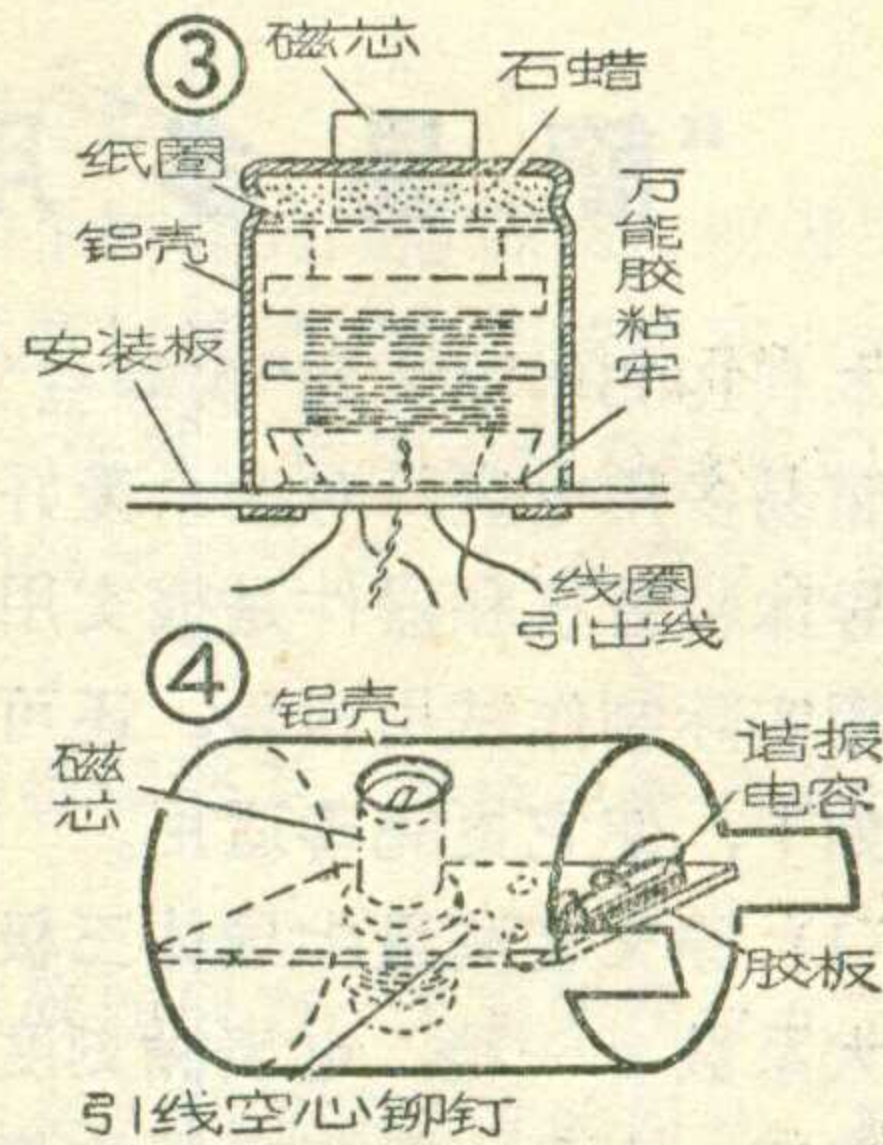
这套线圈包括三只中频变压器和一只中波波振荡线圈，用“津无901”型中频变压器（图1）的磁芯骨架改制。这种中频变压器目前市场很容易买到，售价低廉，购买两只便可改制上述线圈全套，方法如下：

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）

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。

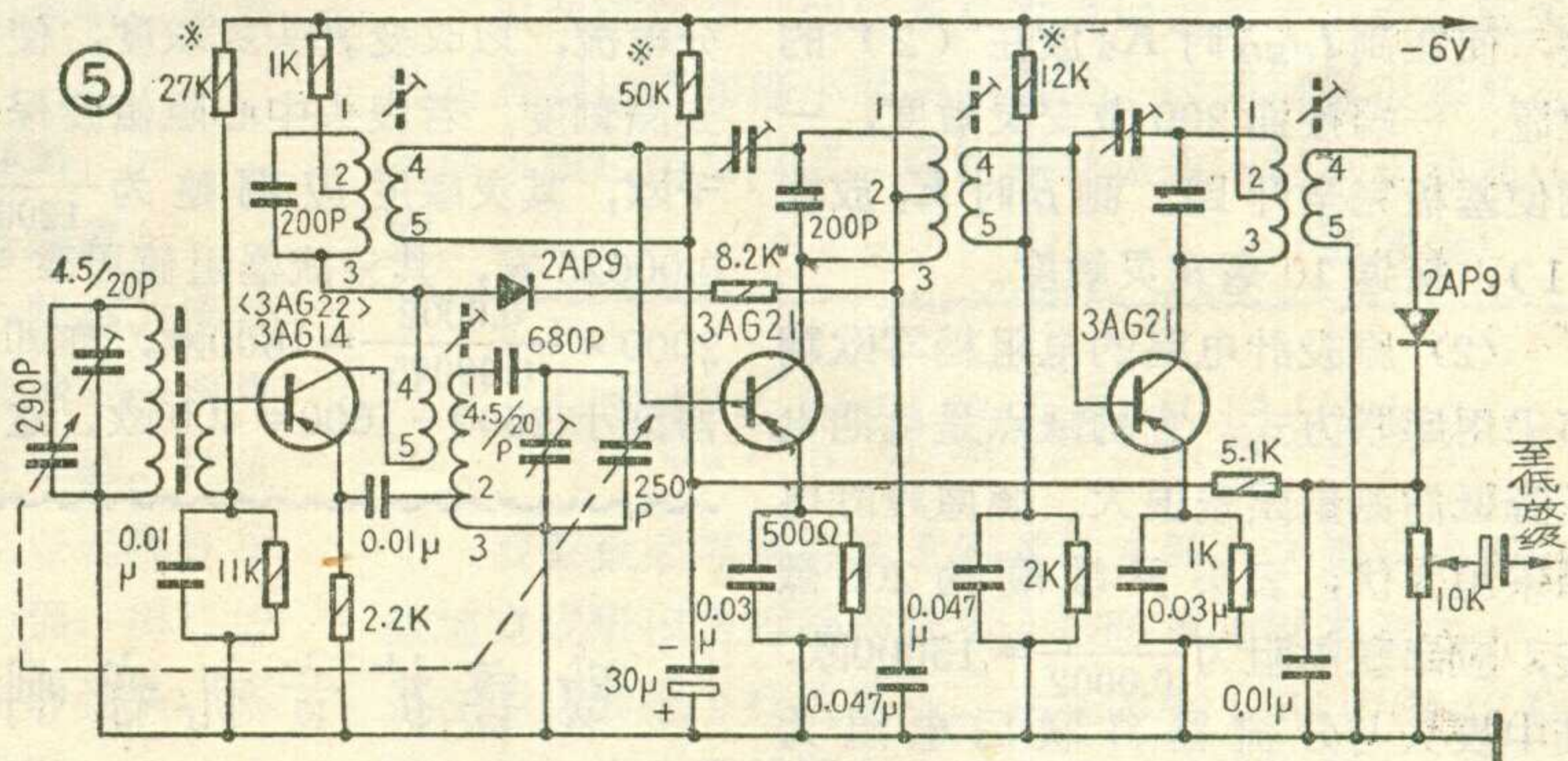
（附表）

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
第一级中周	同上	150	60	10	同上
第二级中周	3AG21	160	50	8	0.6
第三级中周	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机（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）



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 (Π6) 型低频管的基极，或3AG11 (Π401) 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，就完全可用了（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 $\phi 0.10 \sim$

三极管断脚再接

0.15毫米并吃好锡的细铜丝作引线（太粗的焊好后容易一扭就断）。

3. 在断了引线一极的根部贴上一块开有小孔的薄纸，目的是在焊接时焊锡不致超越该极玻璃绝缘子以外，



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。烫焊时间，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。

（许家骏）

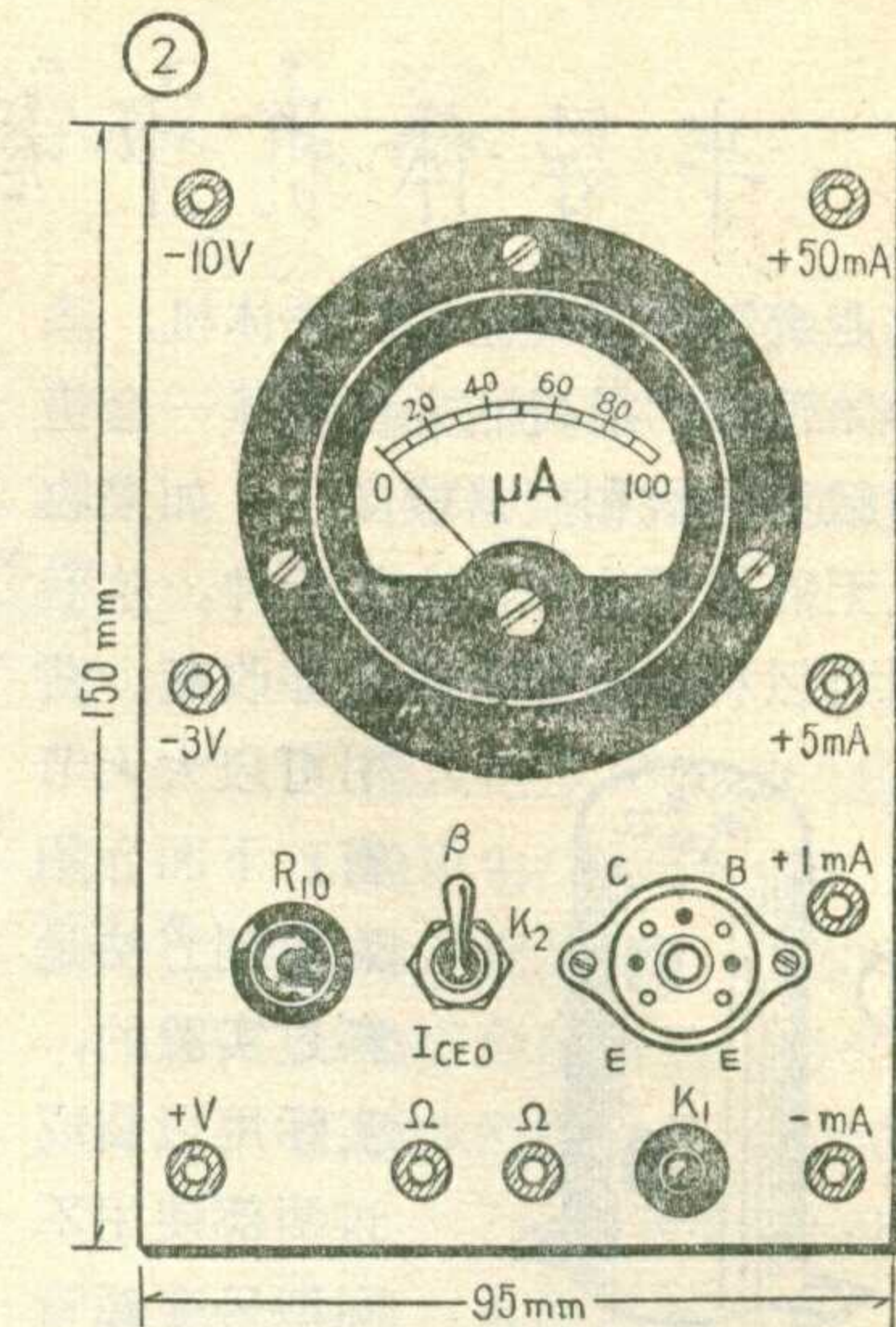
“簡易多用电表”的改进

本刊1965年第7期“實驗室”栏介绍的簡易多用电表，对业余爱好者测试半导体收音机和器件是很实用的。但根据实际制作試用經驗，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 β 一档，电表滿刻度电流为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，故在滿刻度10毫安的表面上难以讀出 I_{CEO} 准确值，因而也无法准确算出其直流放大系数。现将綫路加以改进(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 β 时电表灵敏度仍为10毫安。为了避免在测集电极电流时誤用200微安档的灵敏度而损坏表头，因此增用一只双刀双擲开关 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 β 时 K_2 放在(1)，接通10毫安灵敏度。

(2) 原設計电路的电阻档零欧調节采用串联方式。它的缺点是电池电压降低后测量誤差很大。照原設計电源采用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，并有电位器調在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(这是允許的)，如要达

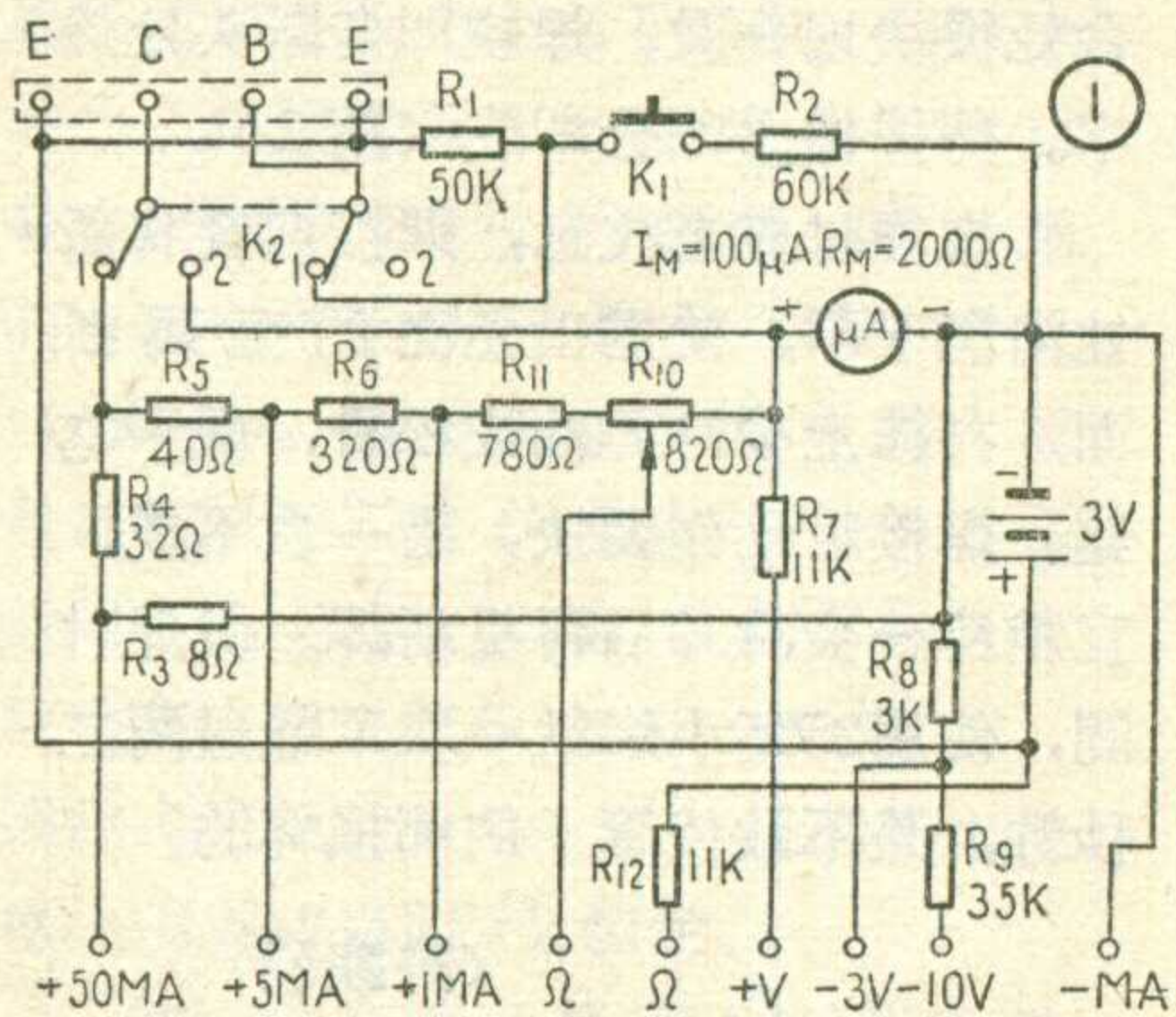
到200微安滿刻度，則串联电阻应为 $\frac{2.4}{0.0002} = 12000$ 欧，除去表头与分流器并联电阻1千欧及原有固定电阻11千欧外，电位器应調至零值，这时其內阻为12千欧，即表面刻度中心阻值实际变为12千欧，誤差高达20%以上。现将零欧調节改进为并联式，将原串联的5千欧电位器(原图 R_{10}) 改为820欧，串入分流器中成为一个分流电阻。这时原有1920欧电阻(原图 R_6) 改为1100欧。电位器滑臂端接串联的固定电阻。为了使电压降低至2.4伏时电表指針仍能達到滿刻度，因此应串接的电阻为 $\frac{2.4}{0.0002} = 12000$ 欧。由于表头与分流器并联后电阻为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，可調低电位器阻值，分去表头中一部分电流，以改变表头灵敏度，使它达到滿刻度。若表头中心阻值要保持12千欧，其灵敏度应調整为 $\frac{2.4}{12000} = 0.00025$ 安，其分流器阻值可改变为 $2000 \times \frac{0.0002}{0.00025} = 1600$ 欧，亦即电位器調小 $2000 - 1600 = 400$ 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。故此时实际表头內阻(即中心阻值)为11千欧 + 0.96千欧 = 11.96千欧，与12千欧相比誤差很小。

(3) 为了便于更精确地测量1毫安以内的小电流(例如調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)，这样电流档內就增加了一个1毫安档。

改进后的全部电路如图1，面板安排如图2。(吳钟民 李久学)



改善扩音机音响效果小經驗

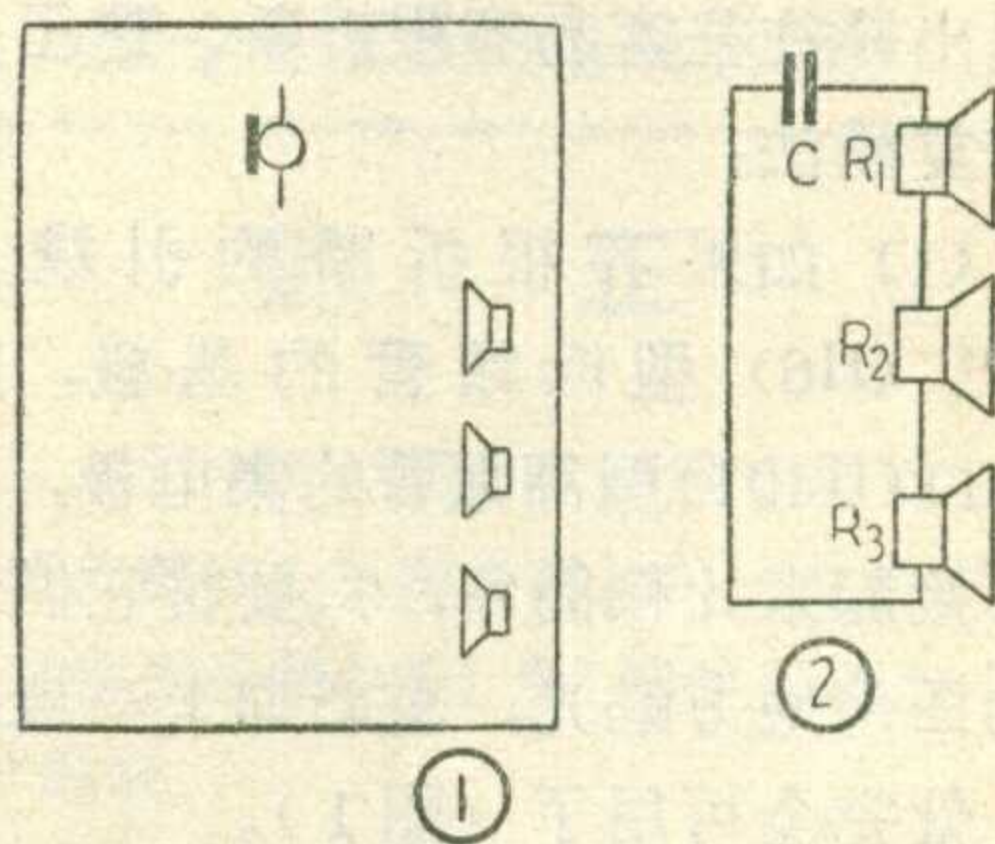
在一般天花板低矮的厅堂里使用扩音机，回音很大，作报告时不是声音含糊不清，就是音量开不大(大了会尖叫)。經過几次試驗，感到以下两点改善措施，效果很好：

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，且离話筒較远，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在輸出端加电容C組成一高通滤波器，滤去一些低音，

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

其中 f_c 为滤波器截止頻率，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，为了簡單起見，可代入扬声器上的标称阻抗。



我們知道声音能量是集中在低頻段，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，却大大减小了低頻所引起的回音尖叫及語言的含糊。

(楊 鈺)

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，左手手指行首，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，腕力起动，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。

(李汉贞)

談談發報的點子

發報的好壞，很大程度上決定於點子，因為點子最容易出毛病。手法較好的報務員多是用力正確、點子均勻、清楚流利、快慢自如。手法較差的報務員也多數差在點子上，或者因為點子而引起的划長划短、點划連接、大小間隔上的毛病。因此，點子對發報速度和質量都有很大影響。現在談談自己在這方面的一些粗淺體會。

1. 點粗：點粗就是不清脆，形成點粗的主要原因是彈頓力不強，遲鈍。手腕過低而形成壓點或按點。如果發報點粗，就應當把電鍵稍調高一點，硬一點，以加大手腕活動幅度並注意坐握姿勢，體會正確用力。手腕下力時要短促有力，手背繃緊，大臂不要用力和外張，使手腕上下運動。

2. 點虛：點虛就是點子打的不結實。形成點虛的主要原因是指力太強或太弱，彈力小，握鍵太緊，致使手腕僵硬，活動幅度不一致所造成。如果發報點虛，就把電鍵適當調高一點，硬一點以加大手腕活動幅度，降速拍發，體會正確的用力和握鍵姿勢。

3. 碎點：即無意中帶出來的小虛點。主要原因是手腕控制不住，用力不穩，手腕僵硬或用力過大過猛，精神過於緊張。控制碎點的方法是：握鍵要輕鬆自然，精神不要過於緊張，心平氣和，報底要看清看准，用力要穩；指力不要過大，不要有虛晃動作。

4. 漏點：即無意中少點。主要原因是：用力配合不當，手腕活動幅度小，電碼概念不準確等。克服發報漏點的辦法是樹立準確的電碼概念，進一步熟練電碼。發報時要體會正確的用力要領，手腕要抬至上水平綫後实实在在地打到下水平綫，不要搶快，注意點划連接。

5. 點急：點急是以點划的配置相對而言的，所謂點急，就是不以一個划等於三個點子的時間比例而拍發的。發報點急會引起划短、划長、點划不分，能快不能慢等毛病，也就是我們常說的手法不穩，其原因是指力過大，指力和腕力配合不當或手腕活動幅度小而形成的。糾正點急的辦法是，注意點划連接，注意拍發一個划的時間等於拍發三個點的時間，練的時候可把電鍵稍調高一點以加大手腕活動幅度，體會正確用力要領。

6. 點慢：就是點子稀拉不緊湊，點慢對速度和質量都有很大影響。點慢速度就慢，因此，往往因為搶速而引起點不流利，划短，間隔不好等。點慢的主要原因是：腕力大，指力和腕力配合不好而形成用腕子壓點和按點。糾正點慢的辦法是稍把電鍵調低一點、軟一點，減小腕力，注意指力和腕力的配合，手腕要上下活動。要靠自然起速，不能點慢就搶，搶快不是糾正點慢的辦法。

7. 點不勻：即點子的間隔不一致，粗細不一致，也就是我們習慣上說的“帶調”。其主要原因是手腕活動幅度不一致，用力方向不對，手腕不穩等。要糾正點不勻的毛病首先要降速拍發，着重體會點子的拍發要領。手腕上下活動幅度要一致，用力方向要一致，不能左右擺動，並注意腕力和指力的配合，不能一會腕力大一會又指力大。

學習發報的整個過程主要是體會和掌握正確用力要領的過程，一般說來，要領掌握了，報也就自然會發好了。學和會之間必然需要有一段過程，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，要想儘快地掌握正確的用力要領，學好報務通信的過硬本領，首先要思想過硬，要有毅力，不能學了幾天，試了幾次，遇到困難就喪失信心和勇氣，更不能認為自己笨手笨腳的不是按電鍵的材料。

對一個業餘無線電愛好者來說，沒有教練員及時輔導，缺少訓練器材，在學習中這樣或者那樣的困難是會不少的。可是事在為人，只要肯想辦法，困難總會克服的。毛主席教導我們，在困難的時候要看到成績，要提高我們的勇氣。實際也真是這樣。只要我們在思想上重視它，樹立起一定能學會一定能發好的信心和決心，既要苦練又講究方法，那就不難學會。 (田毓斌)

(上接第1頁)

但是，整個試制過程並不是一帆風順的。在機器初步完成以後，經過測試證明，機器性能距離設計指標雖有一段距離，但已具備相當水平。這時產生了兩種思想的鬥爭，一種思想是就此罷手，另一種思想是繼續奮戰，堅持高標準。針對這種情況，黨組織及時組織職工學習了毛主席的文章“將革命進行到底”。經過學習，職工的認識提高了，勁頭也來了，經過兩個月的奮戰，數十次的精密調整，終於拿下了合乎設計要求的計算機。

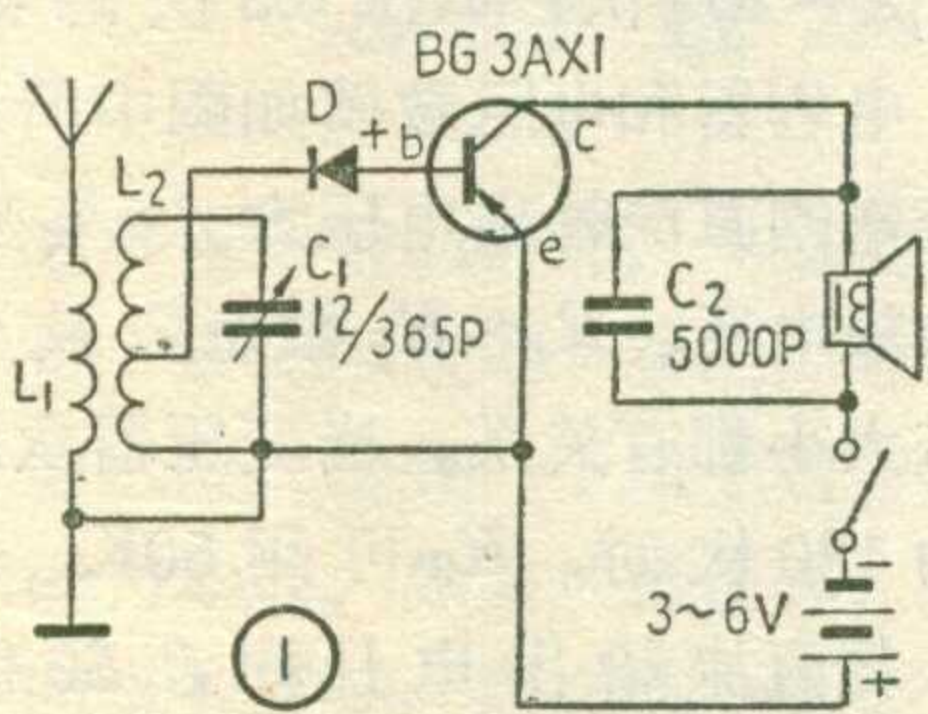
這台機器的試制成功是全廠職工在黨的正確領導下，高舉毛澤東思想偉大紅旗，貫徹執行黨的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社會主義總路綫和堅持“四個第一”，發揚敢闖敢創走自力更生道路的革命精神的結果。同時它也是不少科研單位、高等院校及兄弟廠的大力援助，密切協作的結果。

在試制任務完成的總結會上，全廠職工在肯定成績的同時，也看到了還存在的缺點。為製出質量更高的設備，認真總結了經驗教訓，找出了思想上、工作上的差距，訂出了趕超計劃，決心要更高地舉起毛澤東思想偉大紅旗，繼續發揚窮干、苦干、敢打硬仗的革命精神，為祖國的四個現代化貢獻力量。 (吳家舉)

给矿石机加一级放大

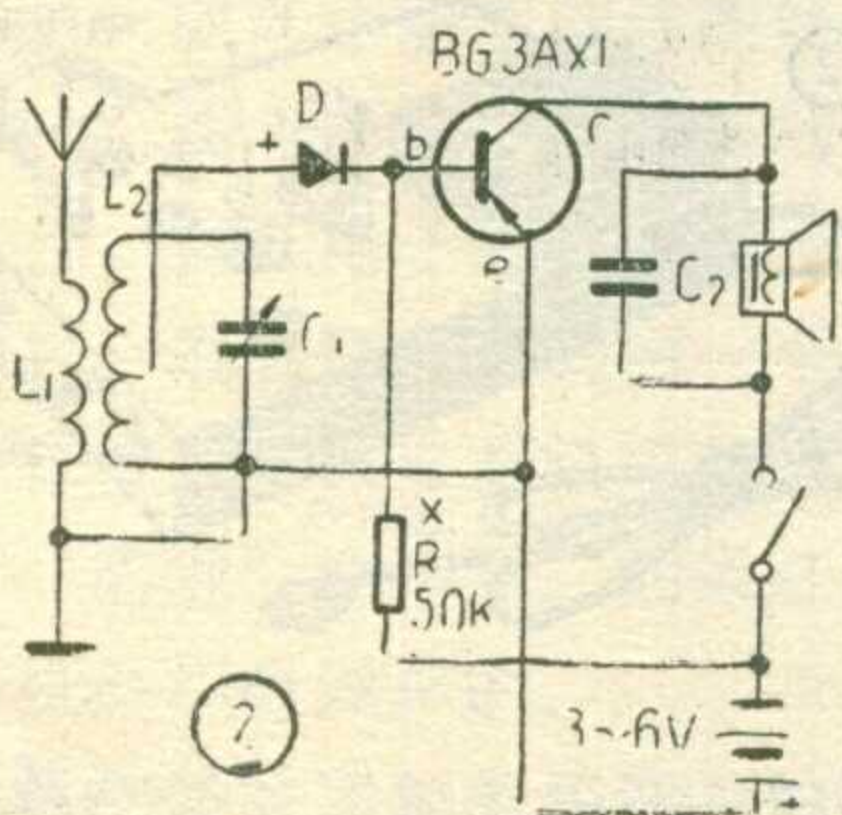
矿石收音机不能放大，只能用耳机收听。如果想用扬声器收听，可以如图1加装一只半导体低频三极管来放大。图中二极管 D （或矿石）和调谐回路都是原来矿石机中所用的元件。高频信号由天线进入初级线圈 L_1 ，耦合到 L_2 与 C_1 组成的调谐回路，选择出我们要收听的电台信号，然后送到二极管 D 进行检波，检波后的低频信号直接由半导体三极管 BG 加以放大，通过扬声器发出声音。

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 (П6A~П6B) 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

个抽头，二极管 D 接在线圈的哪个抽头上和收音机的灵敏度、选择性有很大关系，可试验

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，必须要有高频放大级。而我们初学半导体收音机的业余爱好者，差不多都是从安装矿石机开始的，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？

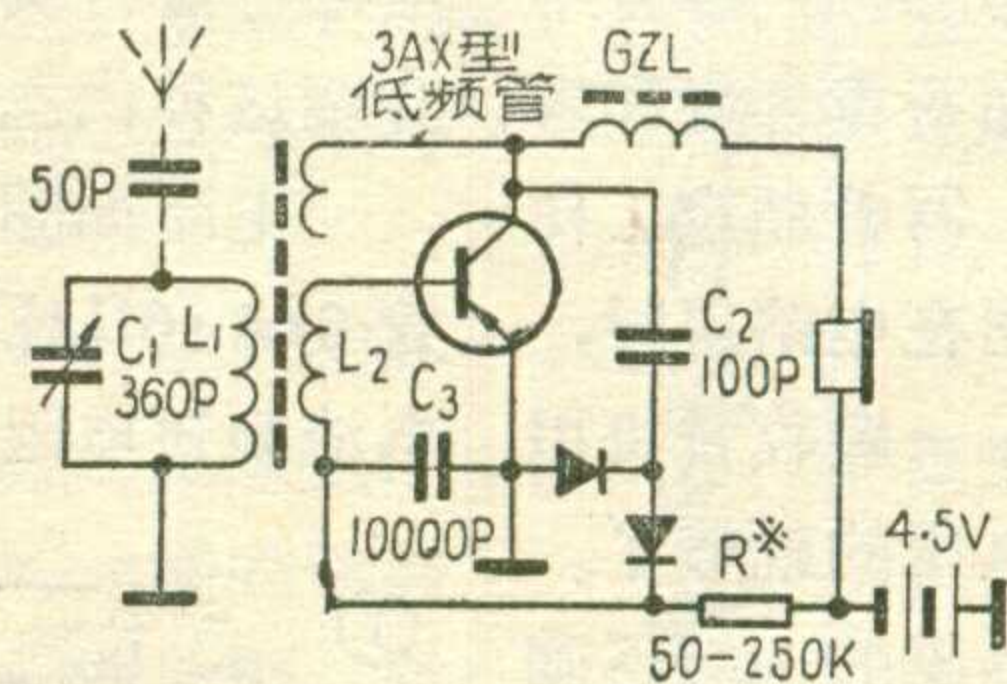
从理论上说，由于截止频率较低的关系，一般低频管做高放，放大能力就要大大降低，因而不可能获得较高的增益。但是，实验告诉我们，用低频管接成来复再生式倍压检波线路（见图），只要调整得好，同样可以满意地收听。

笔者曾多次用3AX型低频管（3AX4«П6Г»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。

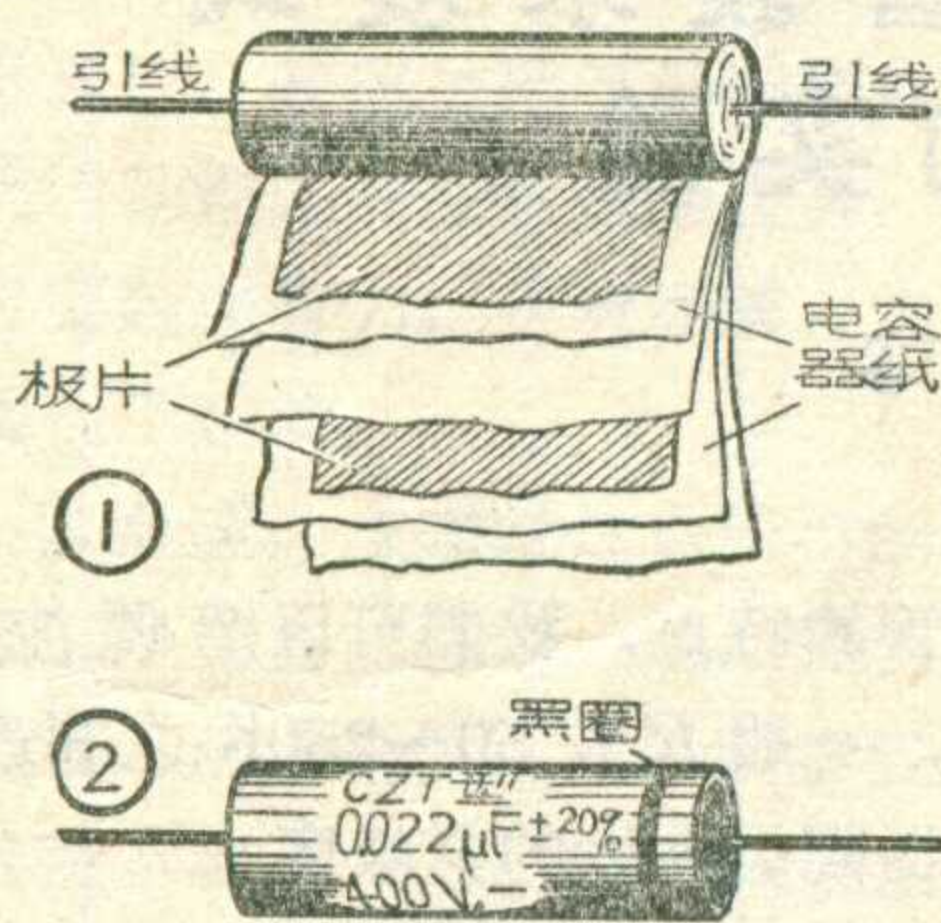
另外，可把 C_2 换成2000P以上的电容试试，效果可能更好。两只二极管质量要好些，接时注意方向，最好试试看，怎样接声音大就怎样接。

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铝箔作极片，用带状薄电容器紙作介质，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是常見的筒形紙介电容器。

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(μF)。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，这样內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。

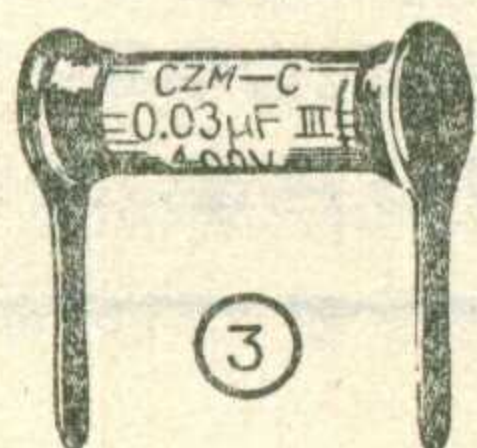
筒形紙介电容器，在收音机里常作耦合电容、退耦电容和旁路电容用。

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，价钱也較貴。通常都用在要求比較高的电路中。一般的收音机用得較少。

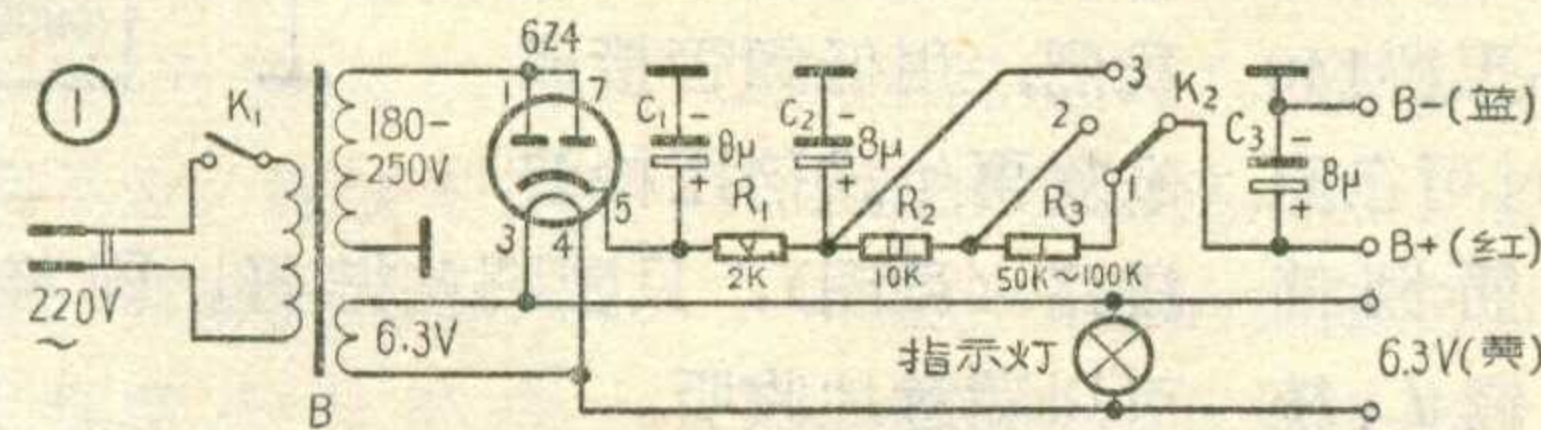
在选用紙介电容器时，一定要选择容量和額定工作电压都合适的使用。如果选的容量不合适，会影响电路的工作。选的工作电压低了，会使电容器击穿而损坏！选的工作电压太高，价钱貴，又会造成浪費，而且体积大，在底板上又要多占位置。

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，是无綫电实验所不可少的。常用的乙电池，体积重、价格貴、寿命短。在有交流电源的地方，如能装置一具簡單的整流器，代替乙电池，进行实验就方便得多了。下面介紹这种代乙电的安装法。

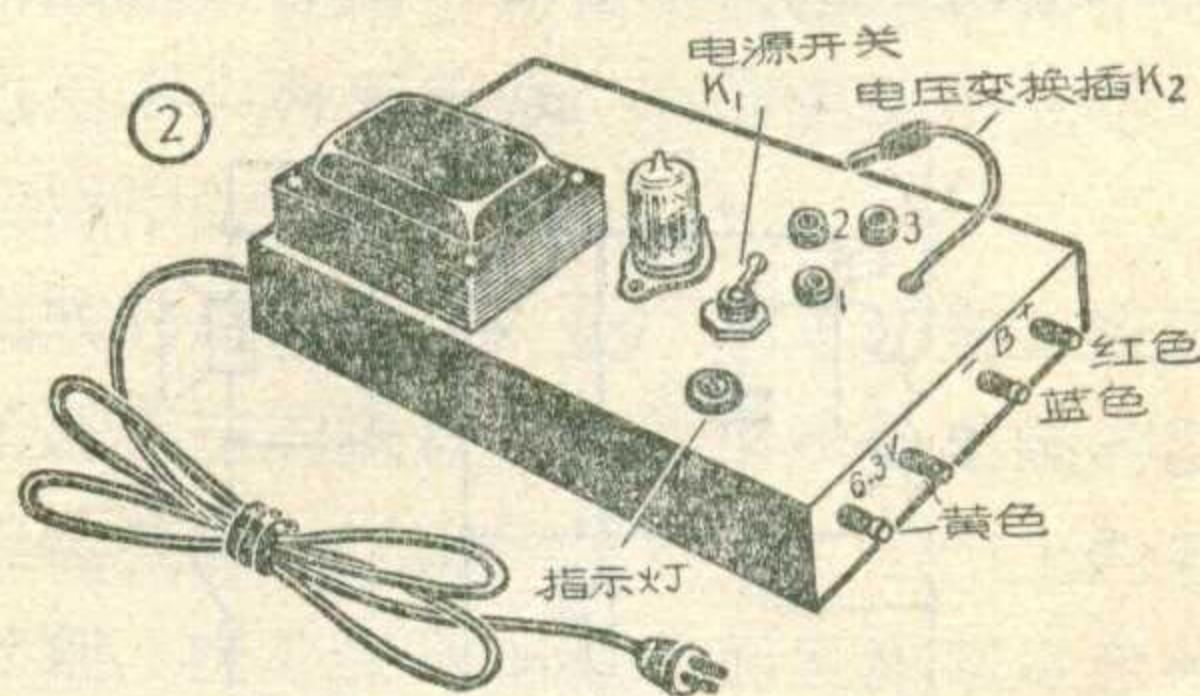
电路如图1，B为变压器，电子管6Z4(6Π4Π)担任半波整流，脉动电流經過电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 和电容器



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

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。整流器的直流輸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档直流輸出电压約在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，則 R_3 应采用100K的。全部零件装法如图2。



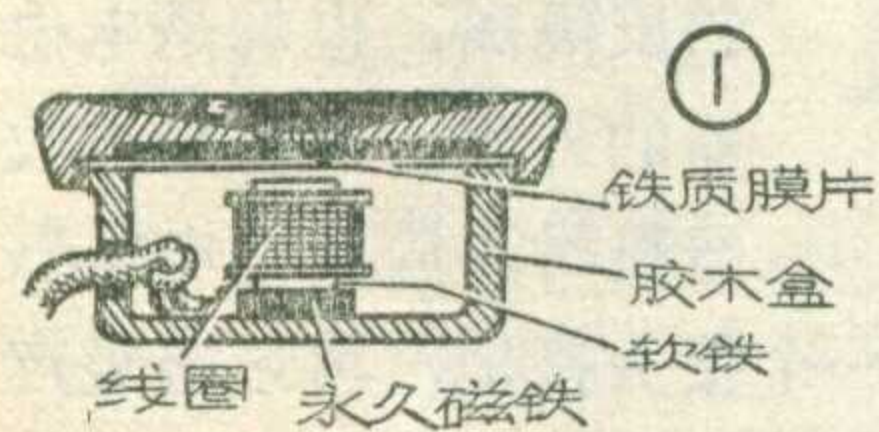
(戴铁汉)

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?

我们来看当有永久磁铁时耳机的工作情况(图2)。在没有音频电流时,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(为了简明起见,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



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。

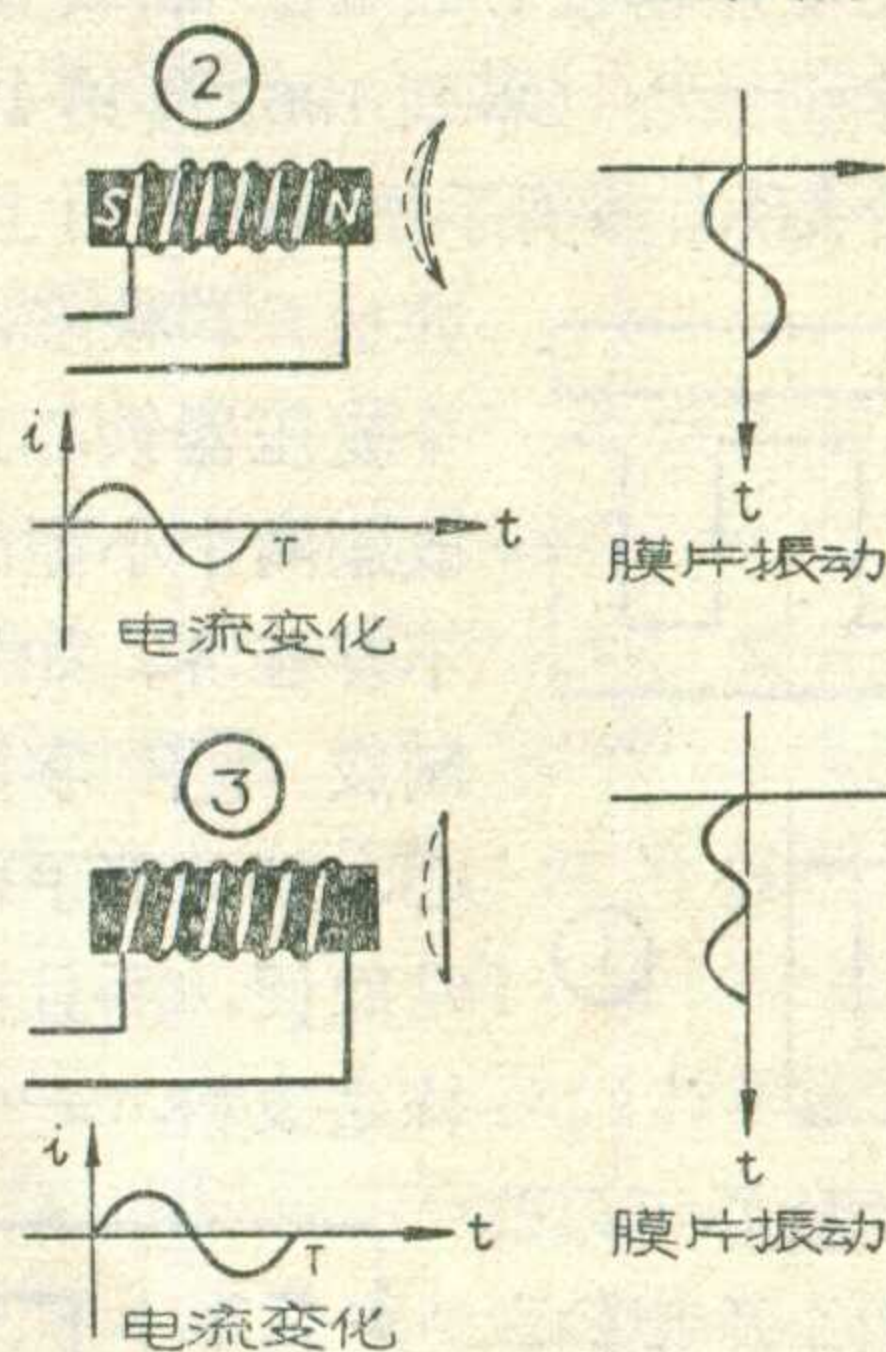
现在来看没有永久磁铁的情形:正弦电流的头半个周期通入线圈在电磁铁内产生磁场吸引膜片一次,而在另半个周期产生的磁场又吸引膜片一次。如图3。信号电流每变化一周,膜片将里外往返振动两次,这样就使发出的声音两倍频率于信号电流。

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。

为了保持耳机中永久磁铁的磁性,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,我们可

以给予不太强的充磁,就可以增强耳机的输出功率和灵敏度。

(吴俊杰)

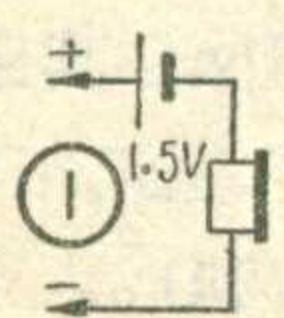


怎样鉴别电子管的好坏

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来说是可以使用的。如果灯丝断了,或者灯丝虽没断但电子管已经不能发射电子,或发射电子的能力已经很弱了,那么这个电子管就不能使用了。下面给大家介绍一个简便的鉴别方法。

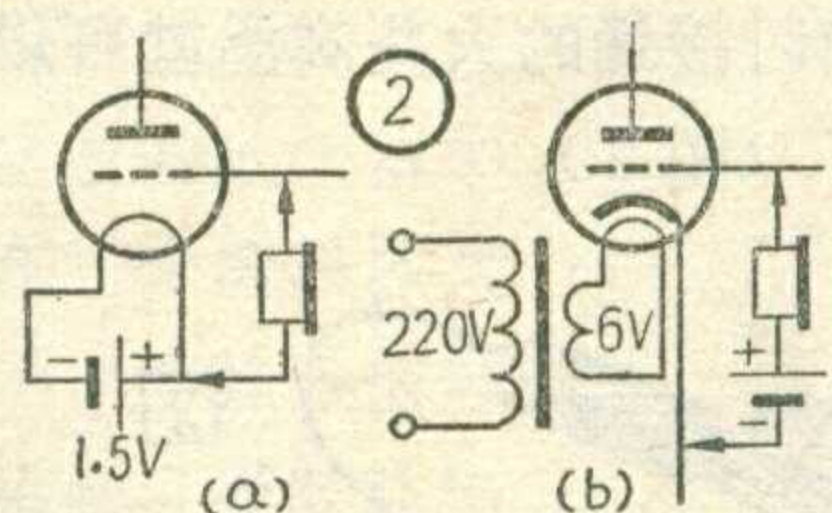
一、灯丝通断的鉴别

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。



无论是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给灯丝加上规定电压。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,我们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,我们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”的声音就说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说明电子管已经不能发射电子或发射电子的能力已经很弱了。



上,用正极的一端去碰第一栅的管脚

耳机发出声音。

(军)

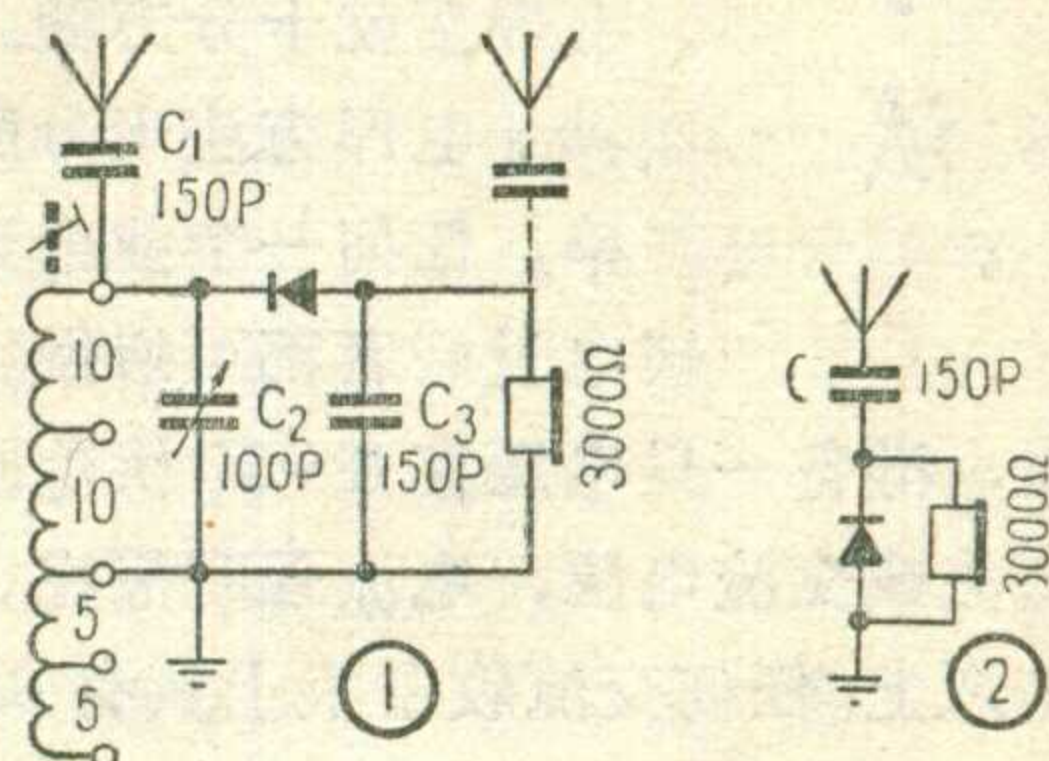
没有调谐电路为什么也能收广播

一次我试验矿石收音机(如图1),接线时,误把天线接到耳机接线柱上(如图1虚线所示),仍收到了播音。取下电容器 C_3 时,声音更清晰一点。后来,我干脆把调谐电路去掉,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所示没有调谐回路的电路也能收到广播呢?这是由于耳机起到了调谐电路的作用(耳机本身具有电感和电容)。调谐电路(耳机)将电磁波输送给矿石进行检波,检波后的脉冲电流使

耳机发出声音。

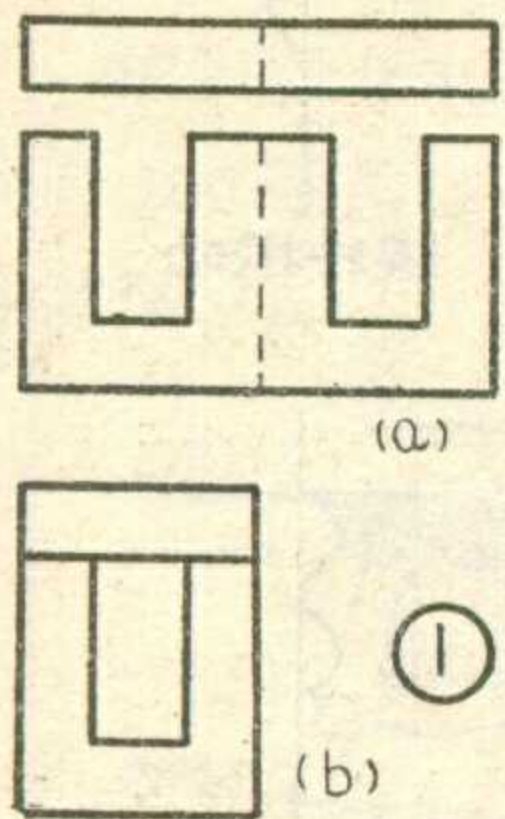
(高占元)



用旧铁心改制小型变压器

陈学亮

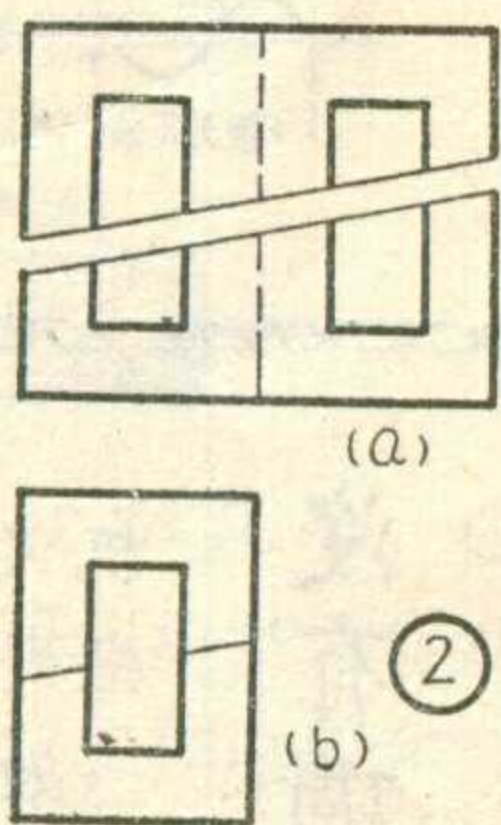
装制半导体收音机时所用的小型变压器铁心可以利用配合电子管用的废输出变压器铁心改制。如改制成“日”字型铁心（本刊1962年第12期曾有介绍），裁剪手续麻烦，而且抛弃边角料较多，一个变压器铁心只能改制两个小型的，不够经济。如果改制成“□”字型铁心，则裁剪手续非常简便，而且没有丝毫废料，一个变



压器的铁心可以改制成四个小型的，现将方法介绍于下。

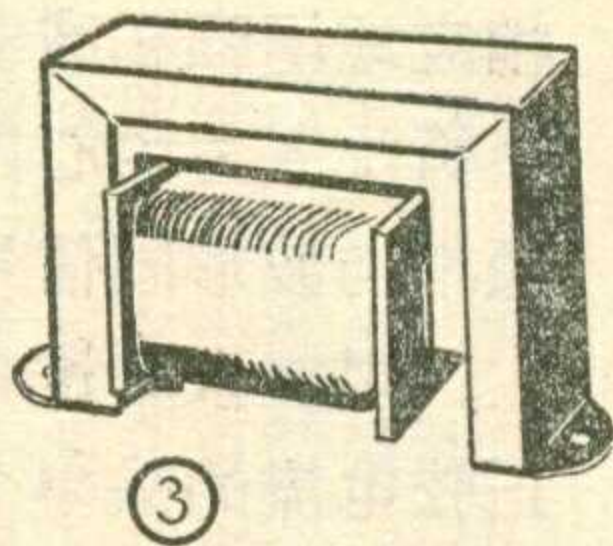
一、如果原变压器为“EI”型的铁心，则可按图1a所示沿虚线剪开。

以配合6V6或6P1电子管的输出变压器铁心为例，原叠厚为22片，剪开后每片可得“□”型两片（见图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所示沿虚线剪开，同样共可得“□”型铁心44片（见图2b），亦可改制成小型变压器铁心四个。

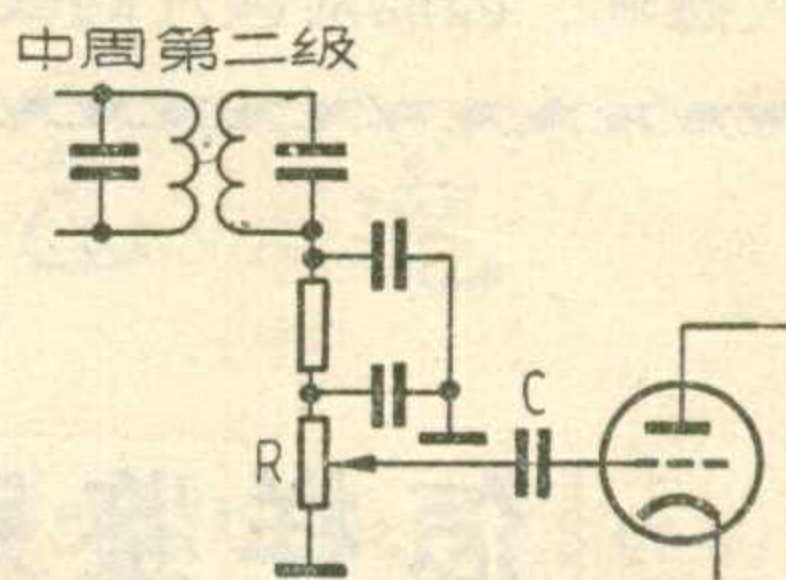
上述变压器铁心制成的输入、输出变压器，用于再生来复式半导体三管机、四管机中，其效果与市售“日”型铁心的小型变压器一样。但是这种铁心所用线包偏在“□”型的一个边上，所以剪制变压器的铁皮外壳时与一般的装制方法有些不同，可参考图3装好后的图样进行装配。



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的中心头一般都是经过一个耦合电容器C连接到电压放大管的栅极（见图），如果在栅极上稍有一些交流电压感应，经过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间，有一层铁皮隔离，也就是电位器的外壳。在装交流收音机时，应该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

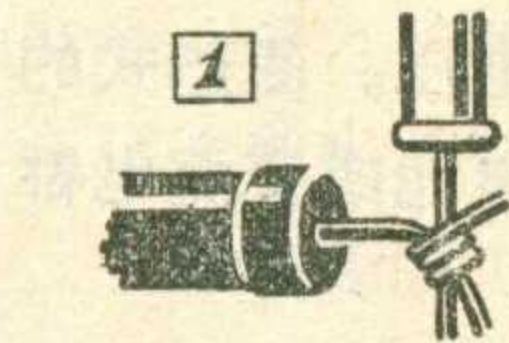
在无线电制作中可以适当地用电焊来代替电烙铁焊接。这样做有许多好处，首先，采用电焊后可以大大缩短装配时间，焊点可以经得住较高的温度，可以省去焊锡、焊药，更可省去上锡的麻烦。某些电烙铁所不能胜任的工作用电焊来完成是最合适了，如在铝制品上焊接就十分方便。

电焊方法十分简单，任何一个业余无线电爱好者都可以做。

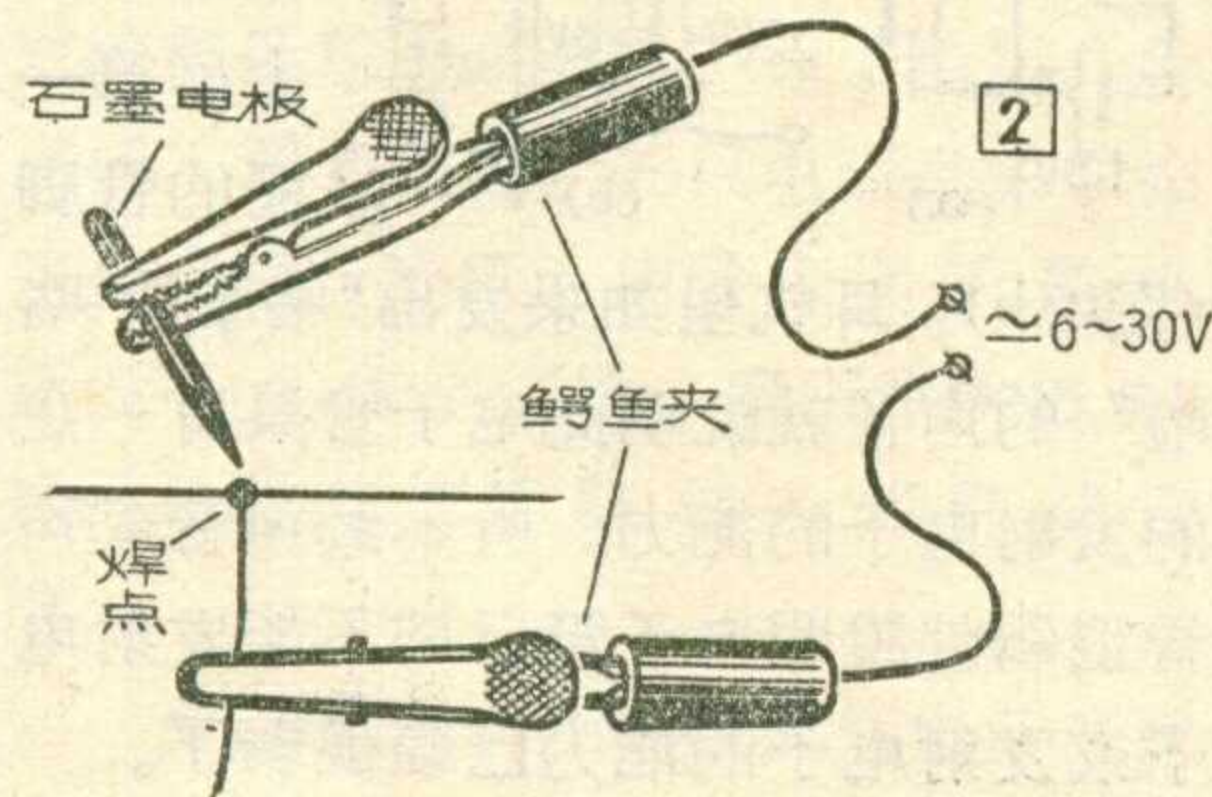
首先，准备一只电压在6~30伏范围的直流或交流电源，电流强度需在1安培以上。任何交流收音机上具有6.3

伏档灯丝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，把它夹牢在一只鳄鱼夹上即可。在焊接前应先把二被焊导线打光绞合在一起（见图1），利用另一只鳄鱼夹和电源瞬时接通的火花高温就可以进行焊接了（图2）。



（王世杰编译）

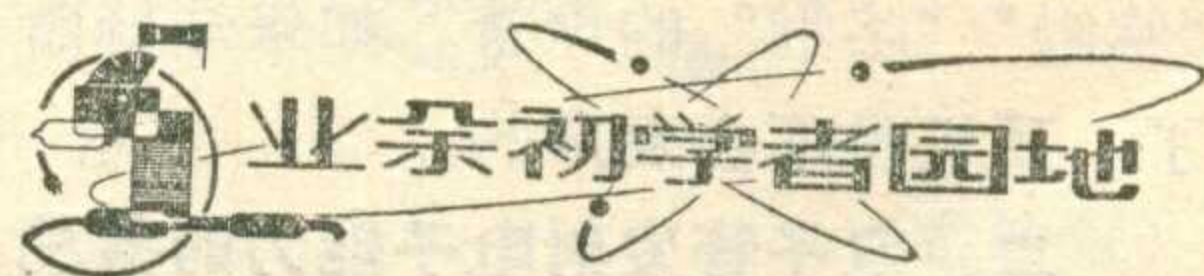
自制小阻值电阻

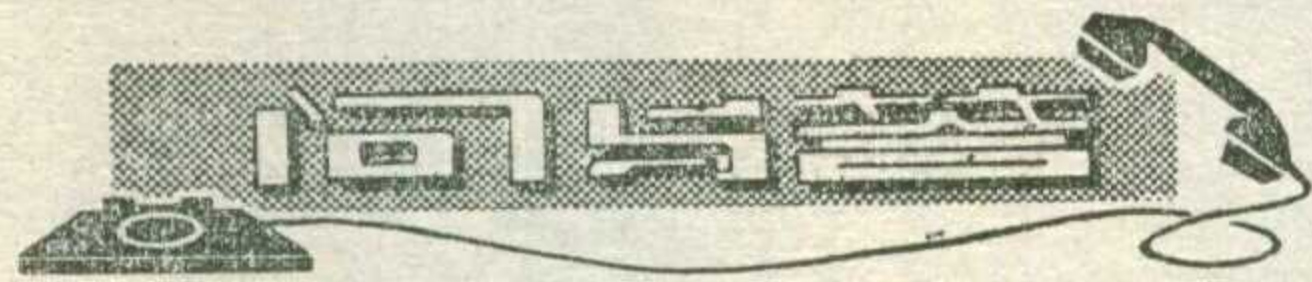
5~10欧的电阻往往不易找到，可以设法自制。

取碳膜电阻一个，用2米左右的40号漆包线对折成两股，绕在电阻上面，把两个线头焊在电阻的接线脚上。调整匝数就可以得到所需的阻值。

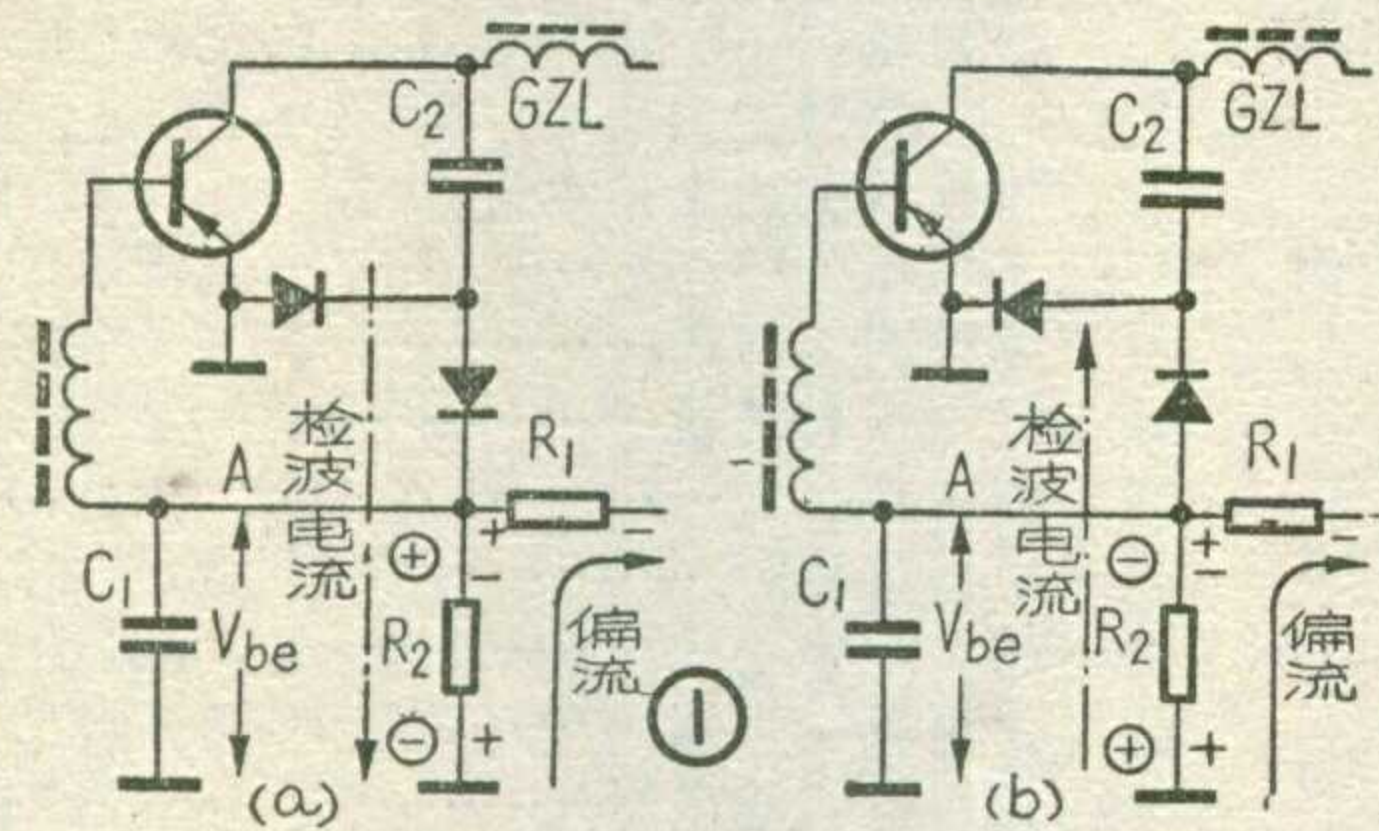
采用双绕法是为了克服其电感性，因两根线的电流方向相反，其磁场彼此抵消。

（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点所決定的，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 點為負，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。

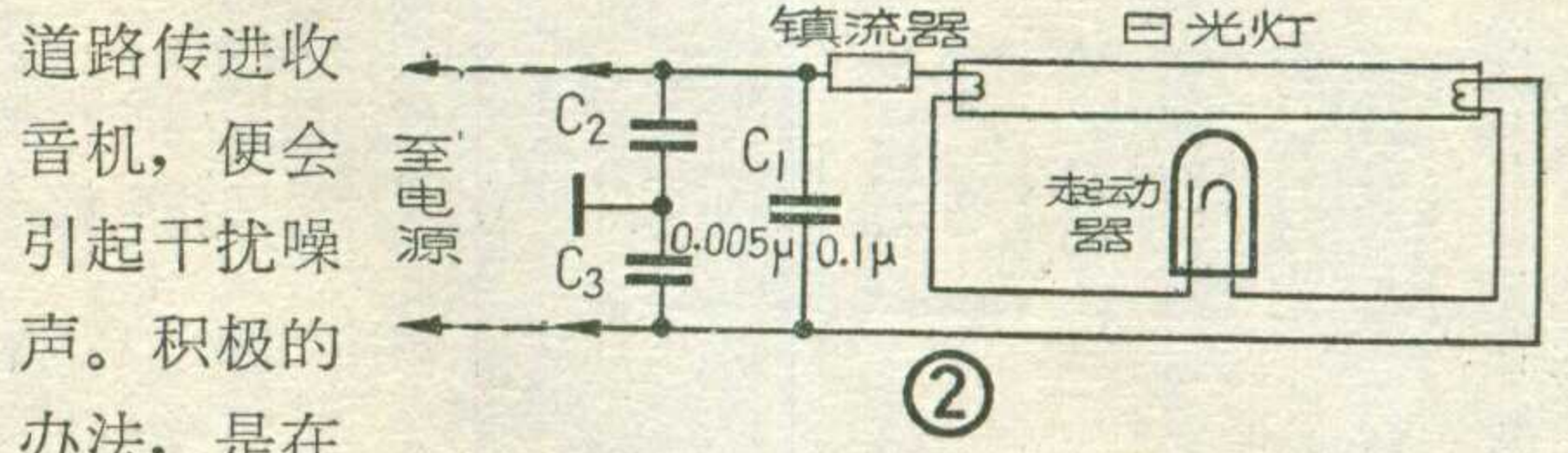
問：半導體放大器有無電壓放大和功率放大之分。

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著放大電流，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



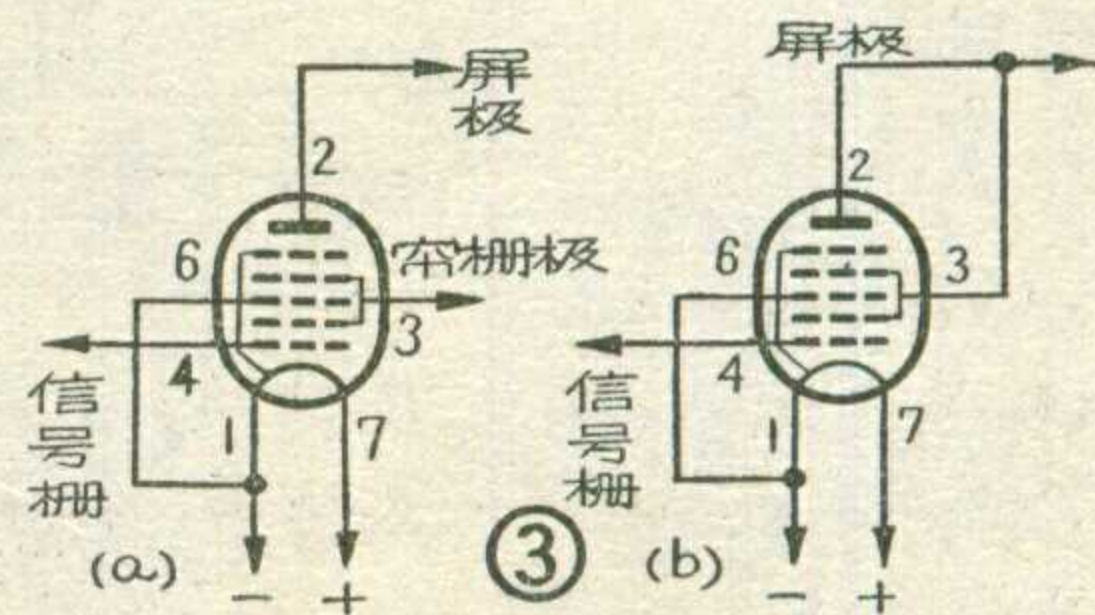
道路傳進收音機，便會引起干擾噪聲。積極的辦法，是在日光燈的電源進線上加裝濾波器將干擾濾除，簡易的裝置如圖 2，用三只固定電容器組成。它們可用耐壓 600 伏的紙介電容器。裝置時應盡量靠近日光燈。日光燈和它的各個附件的接線也不要太長，以減小這些導線上的電磁波輻射。
（馮報本答）

問：什麼叫做有效導磁率？

答：在一隻線圈的中心放入磁芯（鐵氧體或其他磁性材料）以後，由於磁芯引導磁力線的能力比空氣強，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 ωL 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 ωL 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 100~200，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 40~60 左右了。



問：電子管 1A2 可以用來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 作功率放大不適合，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）



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。

(泽仁編譯)

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，半导体电子计算机，二个座标式自动繪图仪及电动机等组成。当人們把預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，经过电子计算机处理，就能繪出所需的正式建筑图，并能正确计算出建筑中所需的材料数目及尺寸。

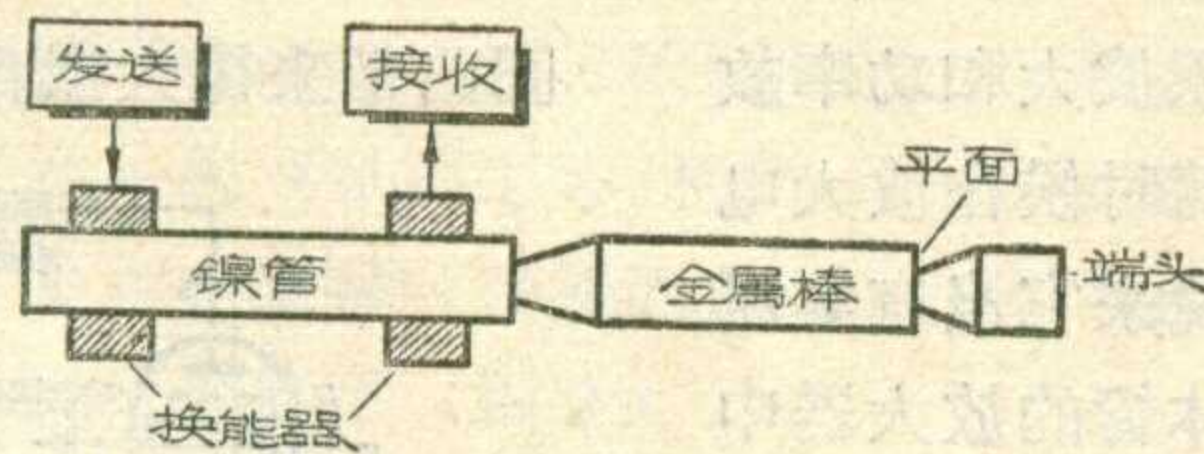
(陆耀明編譯)

超声波測温

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

探温棒是一实心金属棒，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，从脉冲的间隔将能測出温度来。

用来作金属棒的材料，应该具有較高的熔点，在温度上升和下降过程中，不会出现疲劳现象。最合适的金属是钨和铌。

(泽仁編譯)

电子量具

当需要精确測量精密零件的微小变化而又不允許量具接触这些零件时，可以用电子量具进行測量。它測量靜止零件的精确度可达 2.5×10^{-5} 毫米，測量移动零件的精确度可达 2.5×10^{-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，測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測量的，从而既能測量金属零件也可測量非金属零件。

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。

(陆耀明編譯)

水下通話机

国外最近研究成功一种潜水員水下連絡用的水下无线通話机，这种装置是应用以水为传播媒质的电磁輻射原理，但与电子振动也有关系。

在海湾內相距250碼(約227.5米)的水下通話試驗表明：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碼范围以內的通話距离。

(唐伟良編譯)

中子图象探測器

热中子(次中子粒子)能够穿过重元素，如鉛、铋和鈾等，而被氢、鋰、硼和其它輕元素所吸收。X射綫能自由通过輕元素而被重元素所吸收。利用中子射綫摄影技术观察鉛壁內部的现象，可以获得用普通X射綫設備所不能获得的图象。

这种設備用了一种特殊的电子管，在它的两端各有一屏幕，輸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



1966年第2期(总第122期)

目录

北京試制成功二十阶模拟式电子计算机.....吳家举(1)

“紅小鬼”学习无线电.....李一(2)

北京市举行无线电报务和机务技术考核.....許雅琪等(3)

养成勤儉的美德.....李眞光(3)

模拟式电子计算机.....辛仲勤(4)

微型組合件.....徐猗(6)

电子土壤酸度計.....方建安(8)

电阻真空計.....王铁城(10)

超导体磁場增强器.....李元善編譯(10)

怎样选用电磁继电器.....子幸(11)

超高频諧振回路.....瑤琪(12)

无輸出变压器的半导体管功率放大电路.....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线广播放大器.....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)

“簡易多用电表”的改进.....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体会.....李汉貞(25)

談談发报的点子.....田毓斌(26)

* 业余初學者园地 *

給矿石机加一級放大.....卢仁琦 卢耀元(27)

用低频半导体管装来复式单管机的实验.....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计算机

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

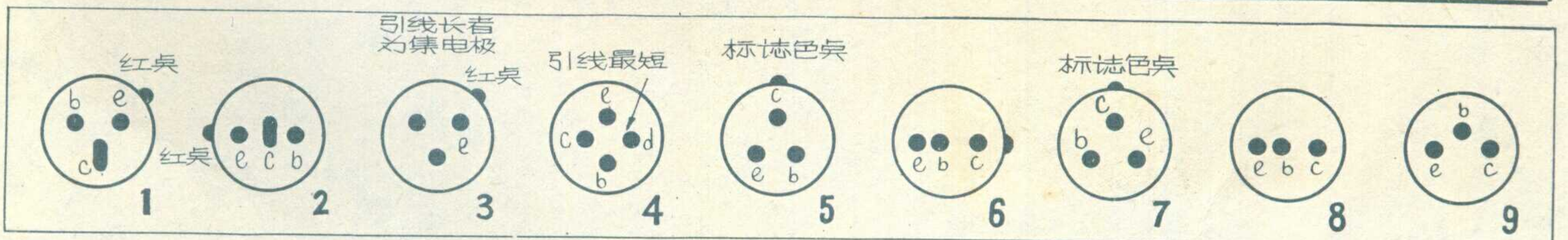
本期出版日期:1966年2月12日
本刊代号:2-75 每册定价2角

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
3AG 7 3AG 8 3AG 9 3AG10	注 2	高频放大及振荡	1
3AG15 3AG16 3AG17 3AG18	AD401 AD402 AD403 AD404	高频放大及振荡	2
3AG20	3GZ129	中频放大	3
3AG25 3AG26 3AG27 3AG28	3G11A 3G11B 3G11C 3G11D	中放, 短波 I 混频、振荡 中放, 短波 II 混频、振荡 高放, 短波 III 混频、振荡 高放, 三波段混频	4
3AG31 3AG32	3DZ100 3DZ100A	低、中频放大及振荡 同上及前置放大	5
3AG33 3AG34	3GZ103F 3GZ106F	中、高频放大及振荡 同上及小型超外差机变频	5
3AG35 3AG36 3AG37	3GZ111F 3GZ112F 3GZ113F	高频放大、振荡及变频 高频、甚高频放大及振荡 超高频放大及振荡	5
3AG41 3AG42	3GZ103B 3GZ106	中、高频放大及振荡、变频 同上	5
3AG43 3AG44 3AG45	3GZ111 3GZ112 3GZ113	高频放大及振荡、变频 高频、甚高频放大及振荡、变频 超高频放大、振荡及变频	5
3AG46 3AG47	3DZ110 3DZ110A	低、中频放大及振荡 同上及前置放大	5

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

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, 该类管子外型较小, 除 3AG9、3AG10 的最高振荡频率为 60 兆赫外, 其余各管参数与 3AG11—3AG14 对应相同。

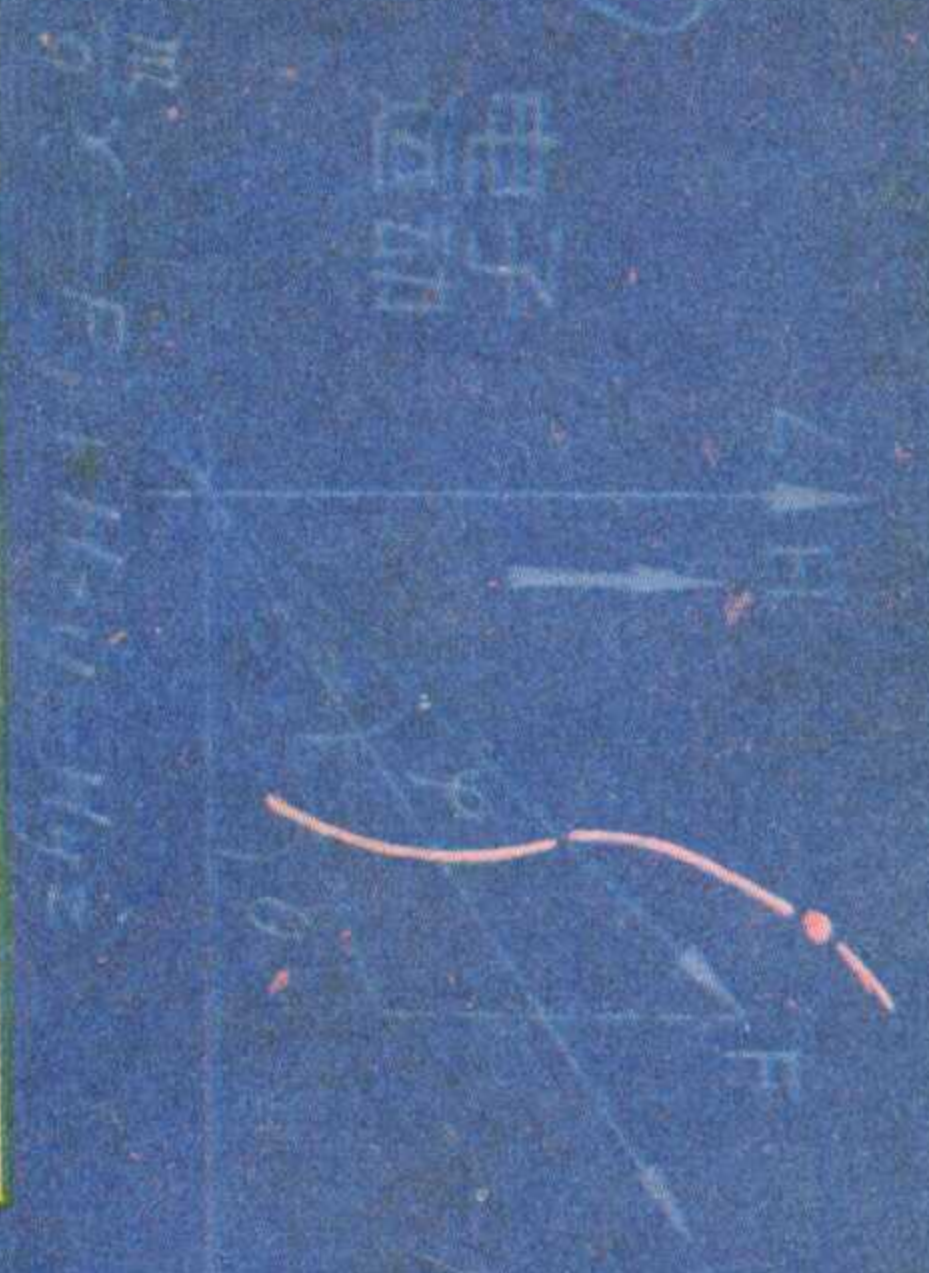


$3 + 4 = 7$

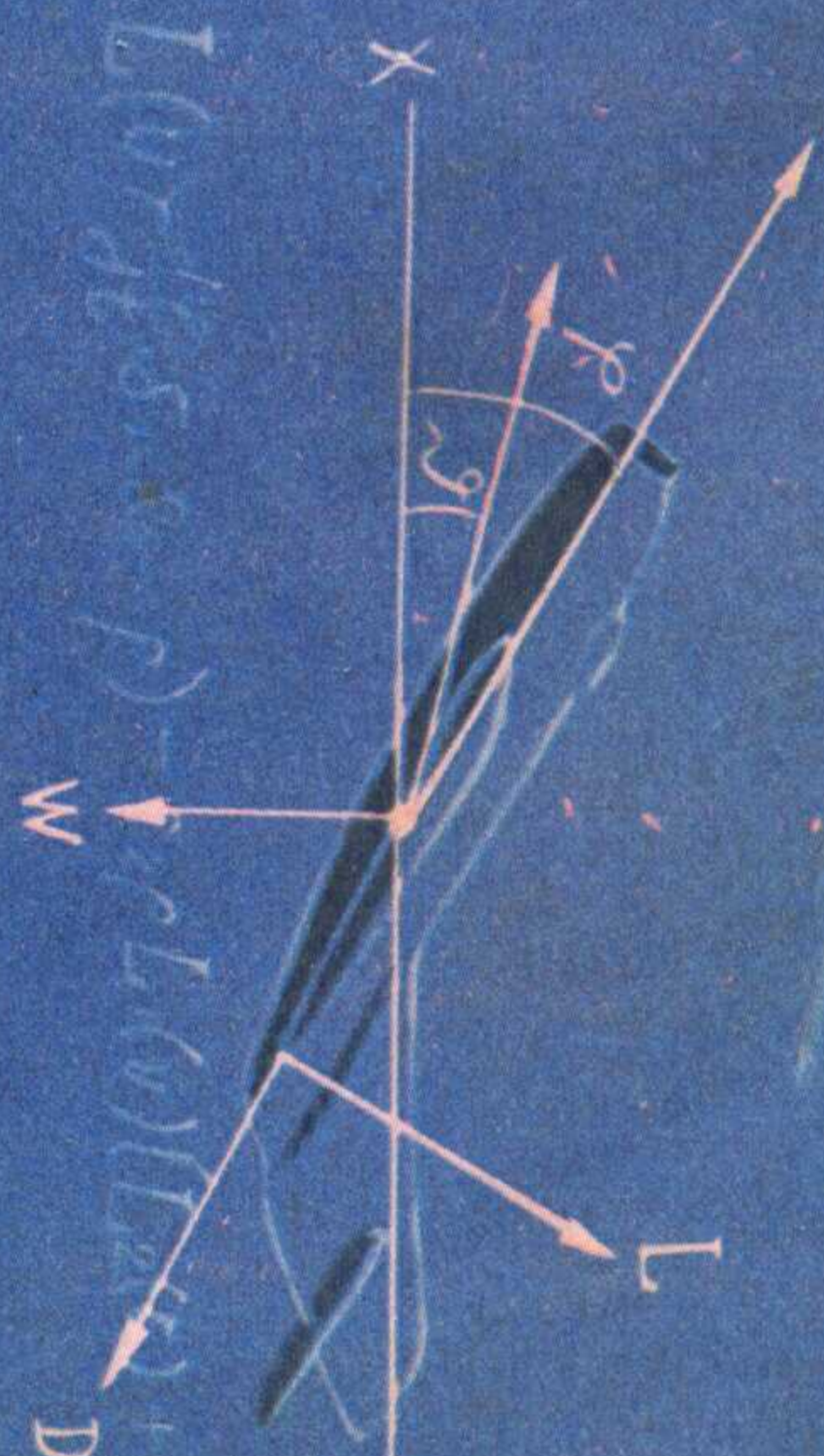
机械模拟运算



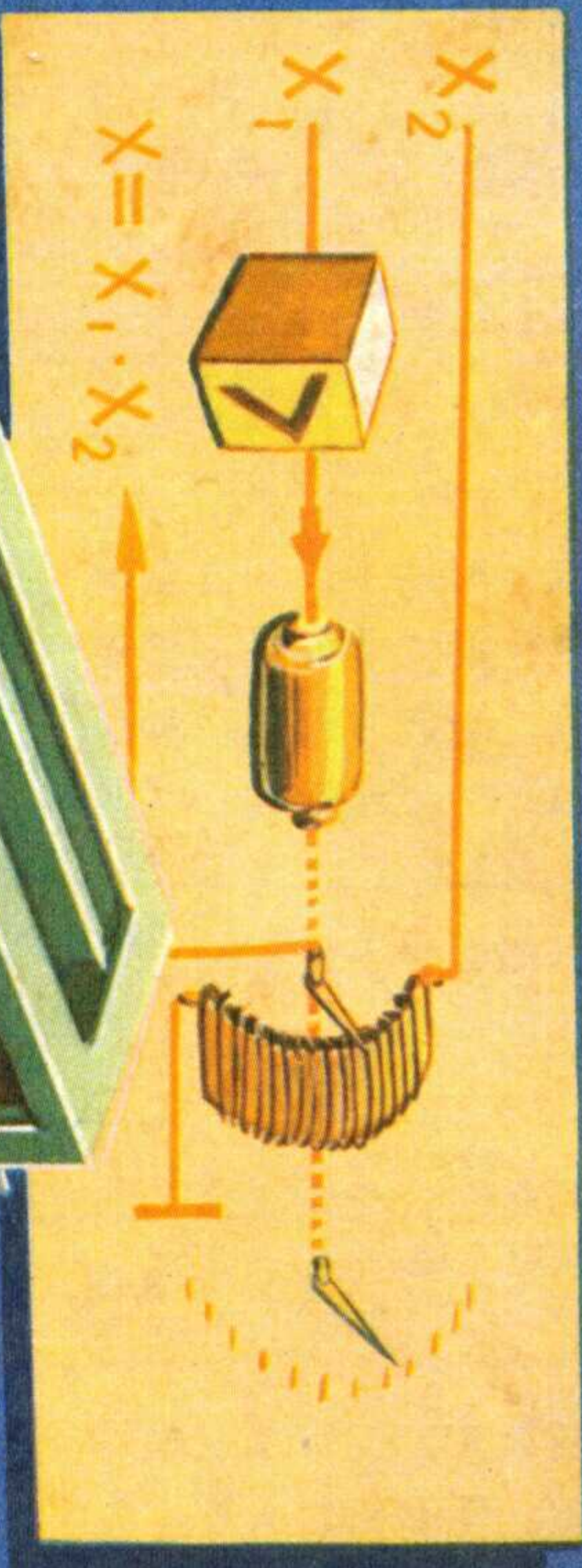
电子运动



飞机运动

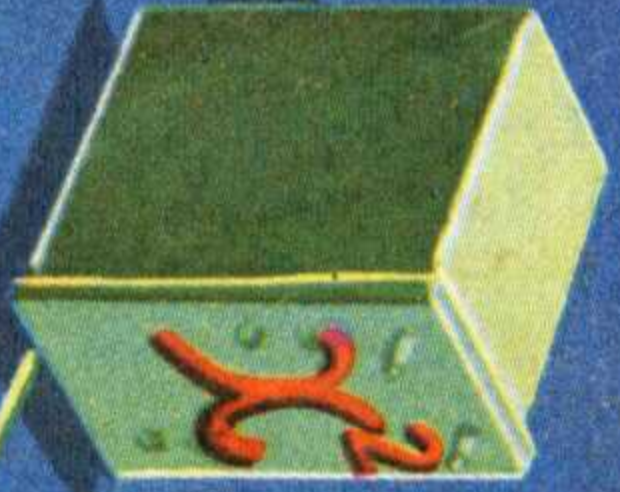


电模拟运算



伺服乘法器
(模拟机的一种运算器)

运算器



x



指示电表



示波器



排题板



模拟式电子计算机