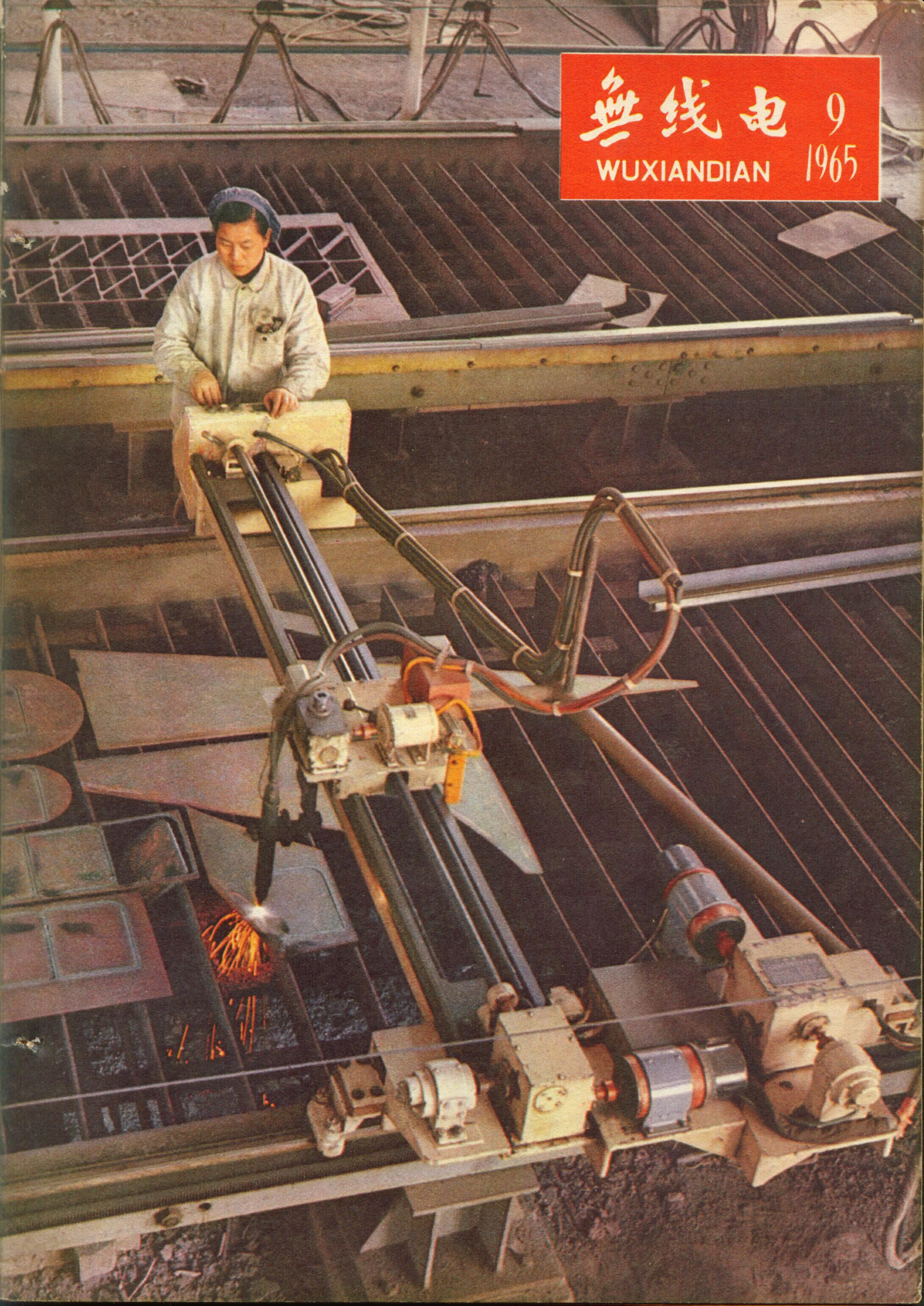
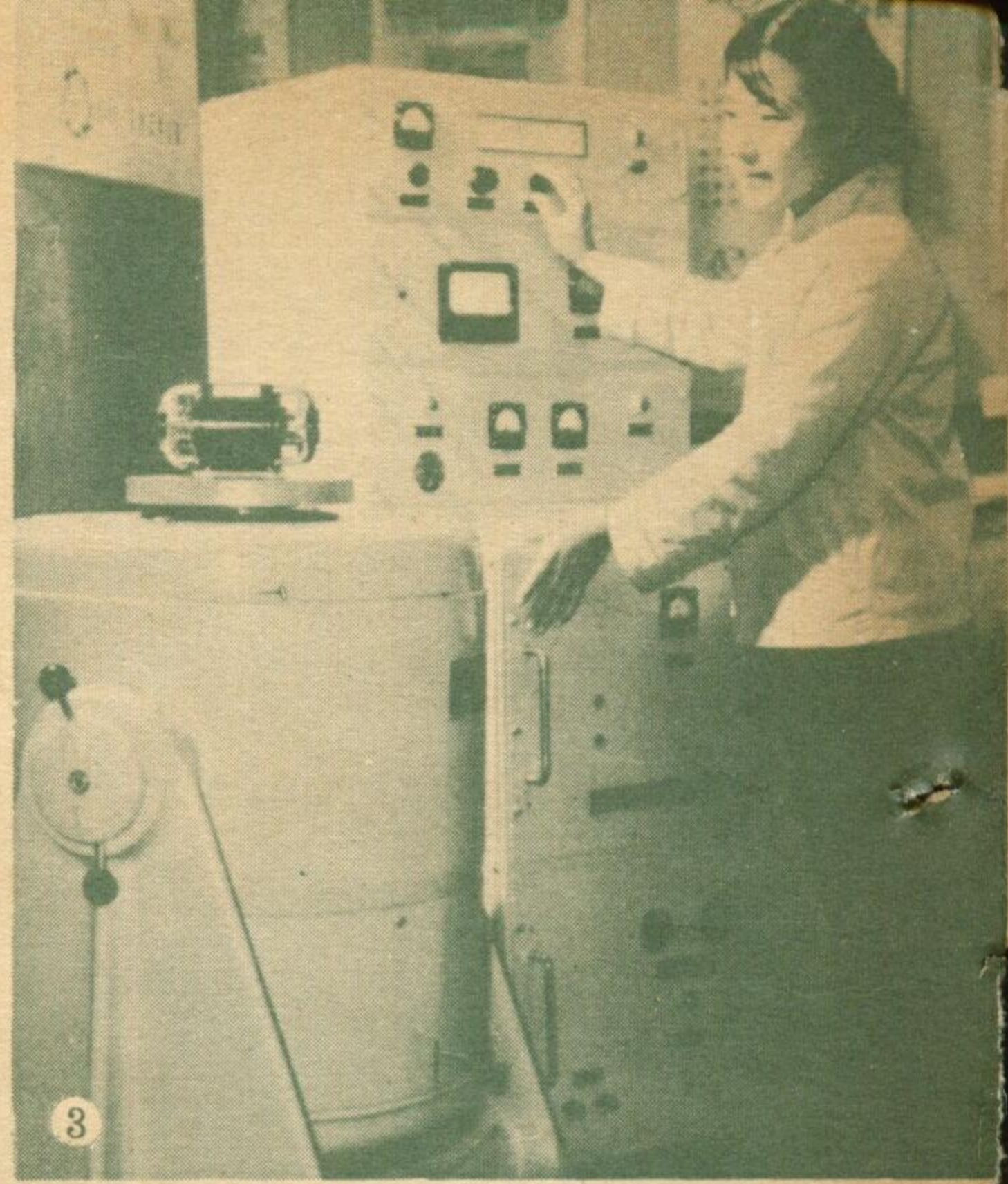
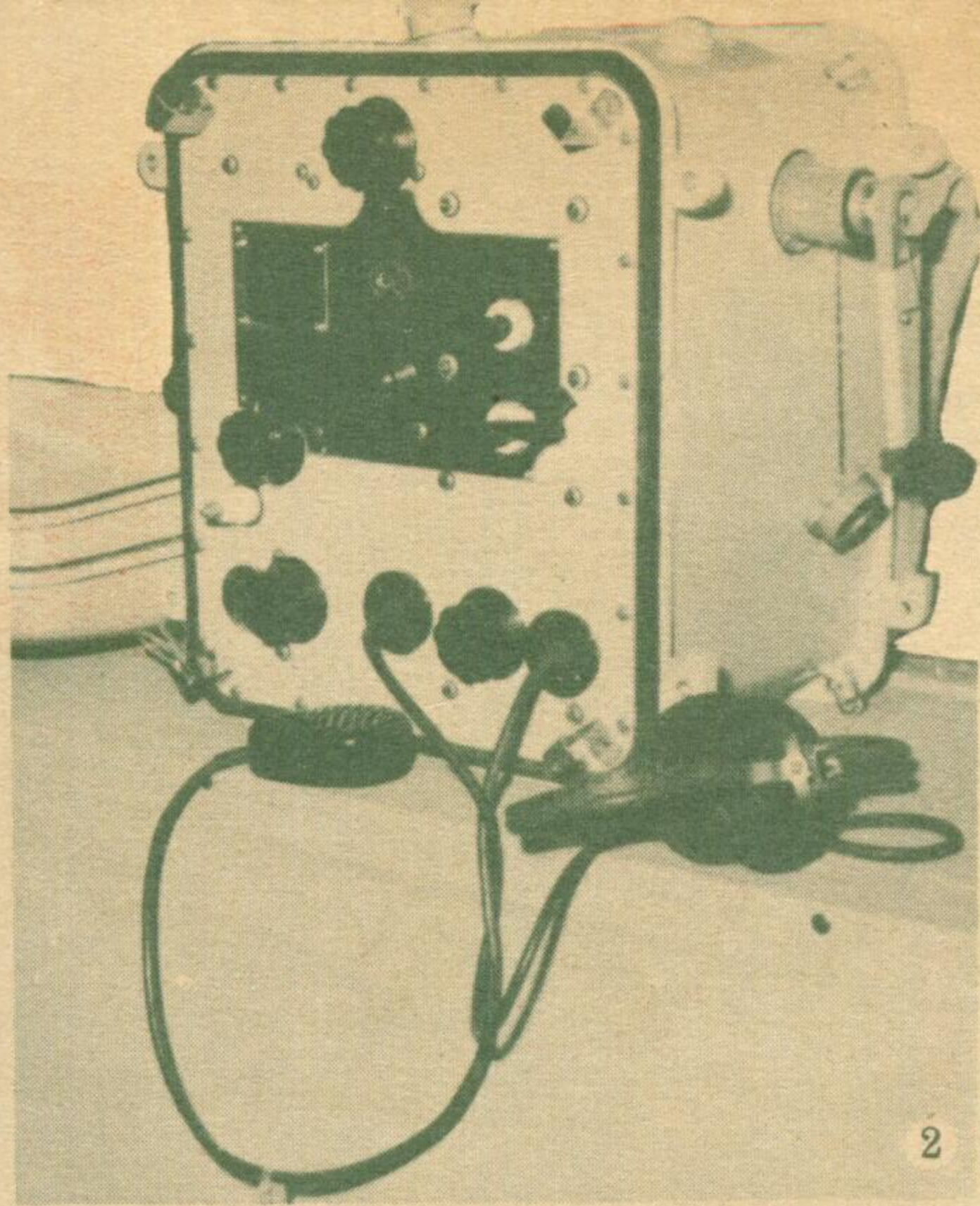
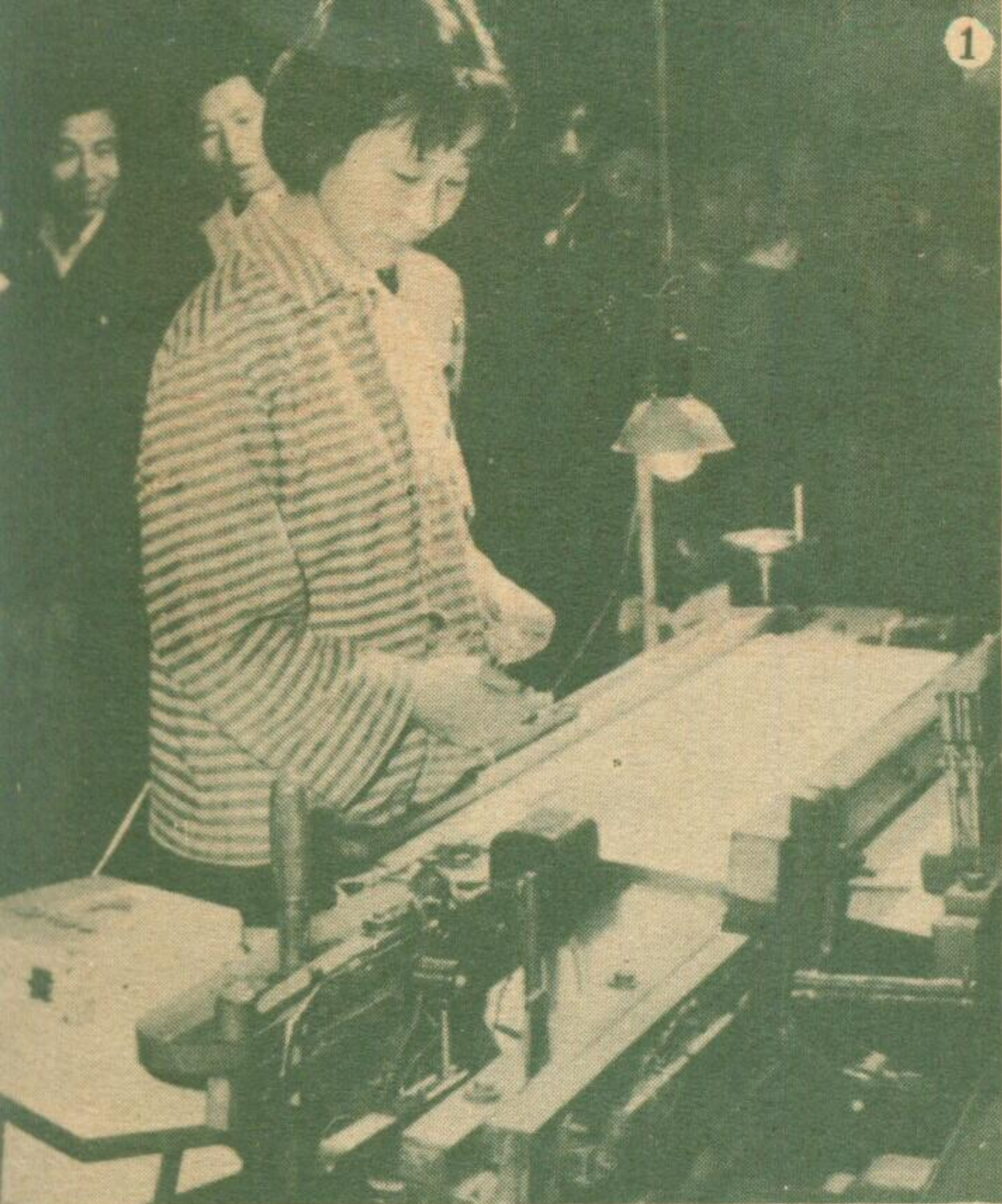


无线电 9
WUXIANDIAN 1965





江苏省技术革新技术革命展览会

——无线电电子学双革项目简介——

①**絲织机光电探緯装置**：苏州光明絲织厂制作。用在织造中，可以探知緯絲将尽，并通过光电作用及时控制停車，以减少织品的緯向疵病和便利工作。

②**X-Z8型救生艇应急电台**：苏州无线电厂制作。一旦海輪出事故，原有通信设备无法工作时，可将它携到救生艇上发出呼救信号。

③**ZS-600电磁式振动試驗台**：可供試驗不超过5公斤的各种电子仪器、仪表、元件和机电产品等的耐振性能。苏州試驗仪器厂制作。

④**自动篩网印花框架**：它采用机械与电子设备組成的一套联动机构，代替手工操作进行机械化、自动化印花。无锡絲綢印染厂制作。

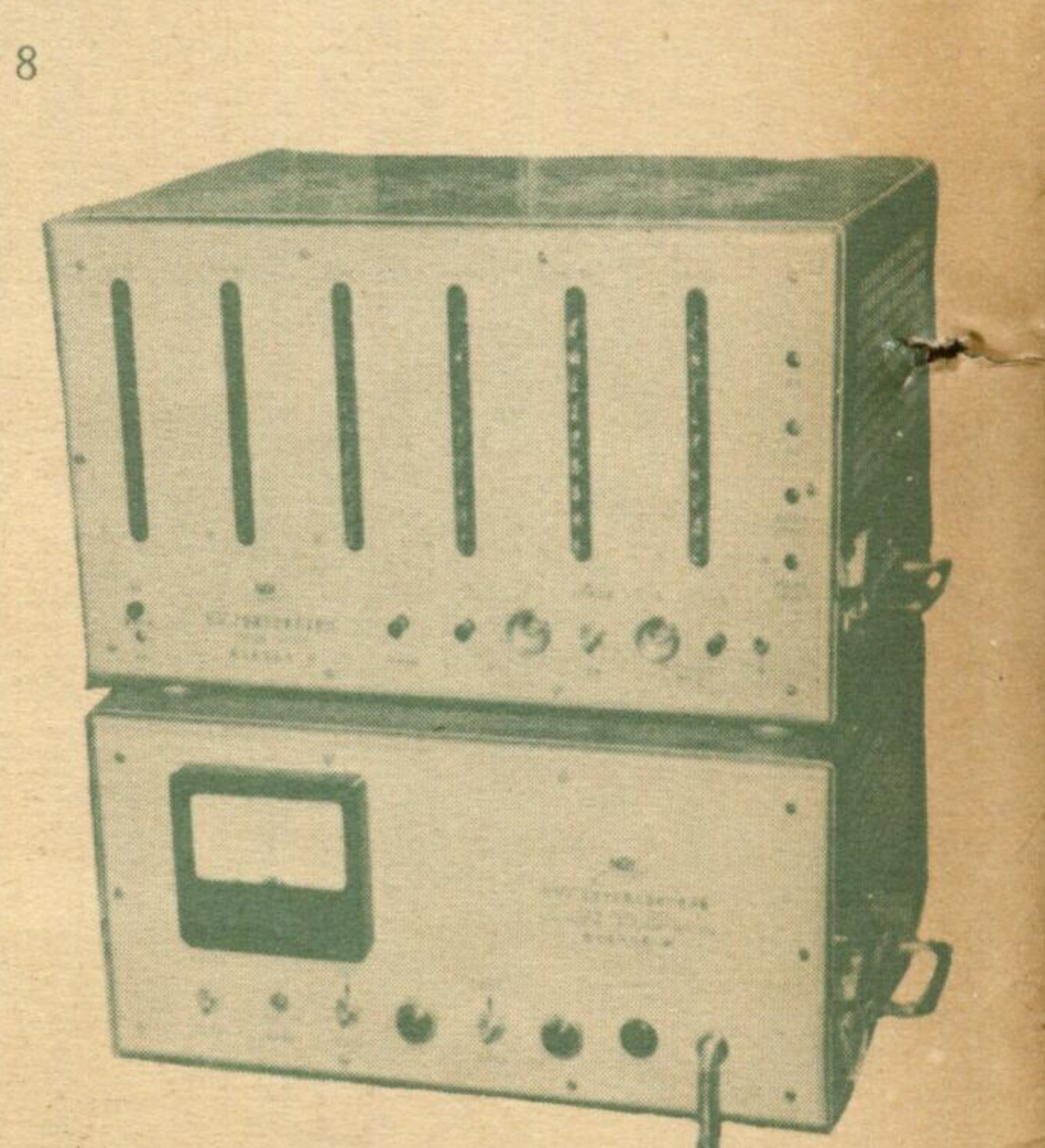
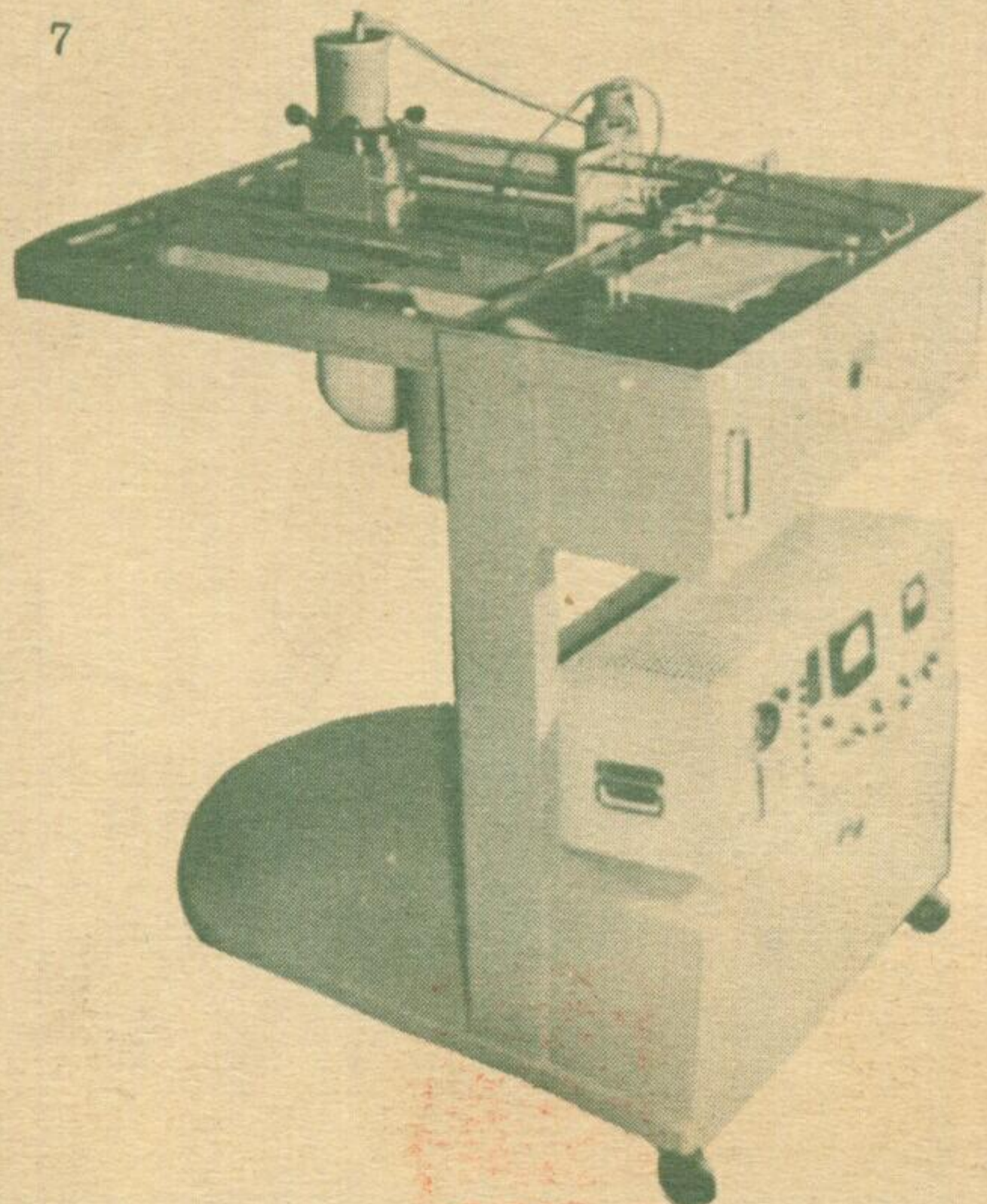
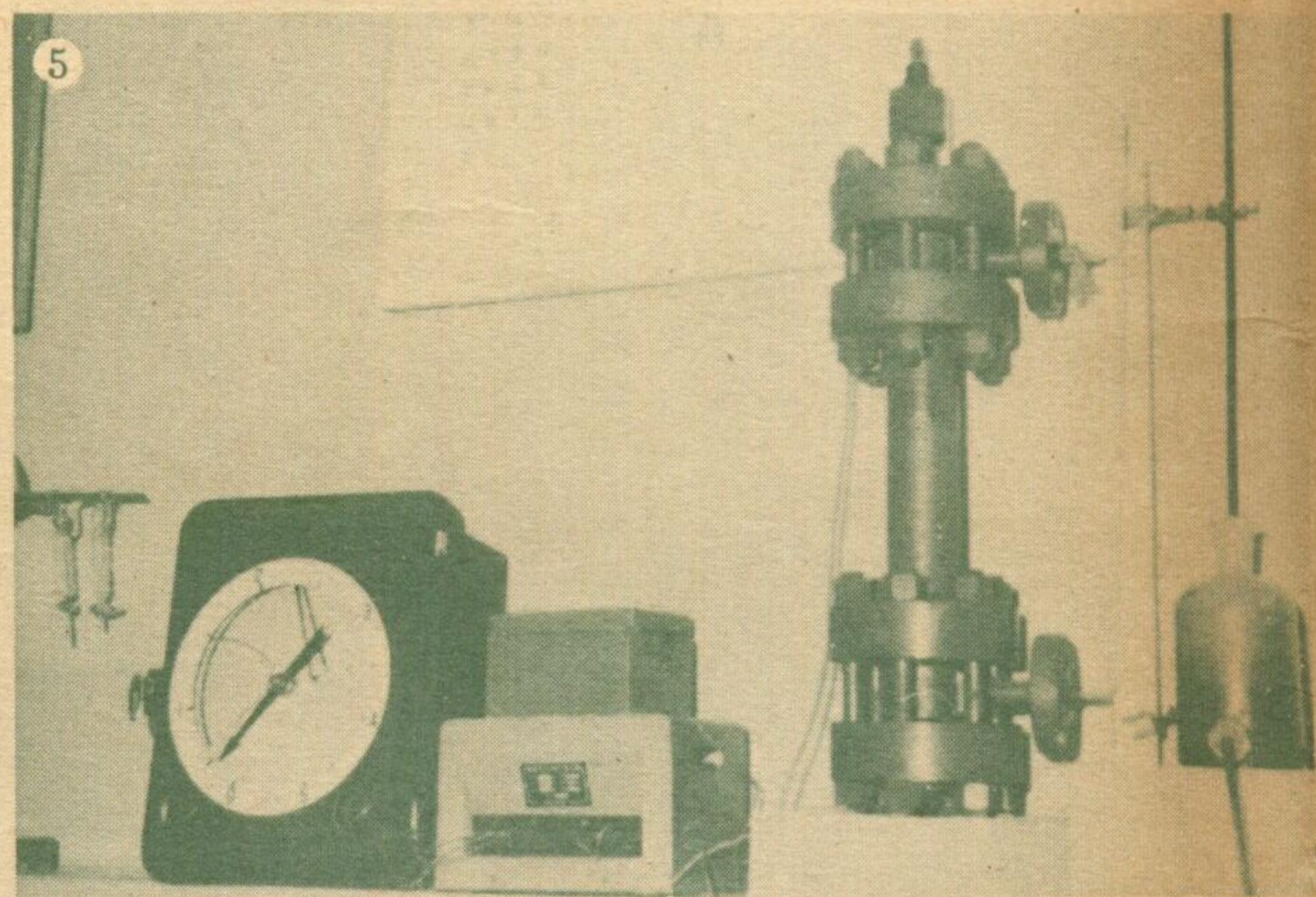
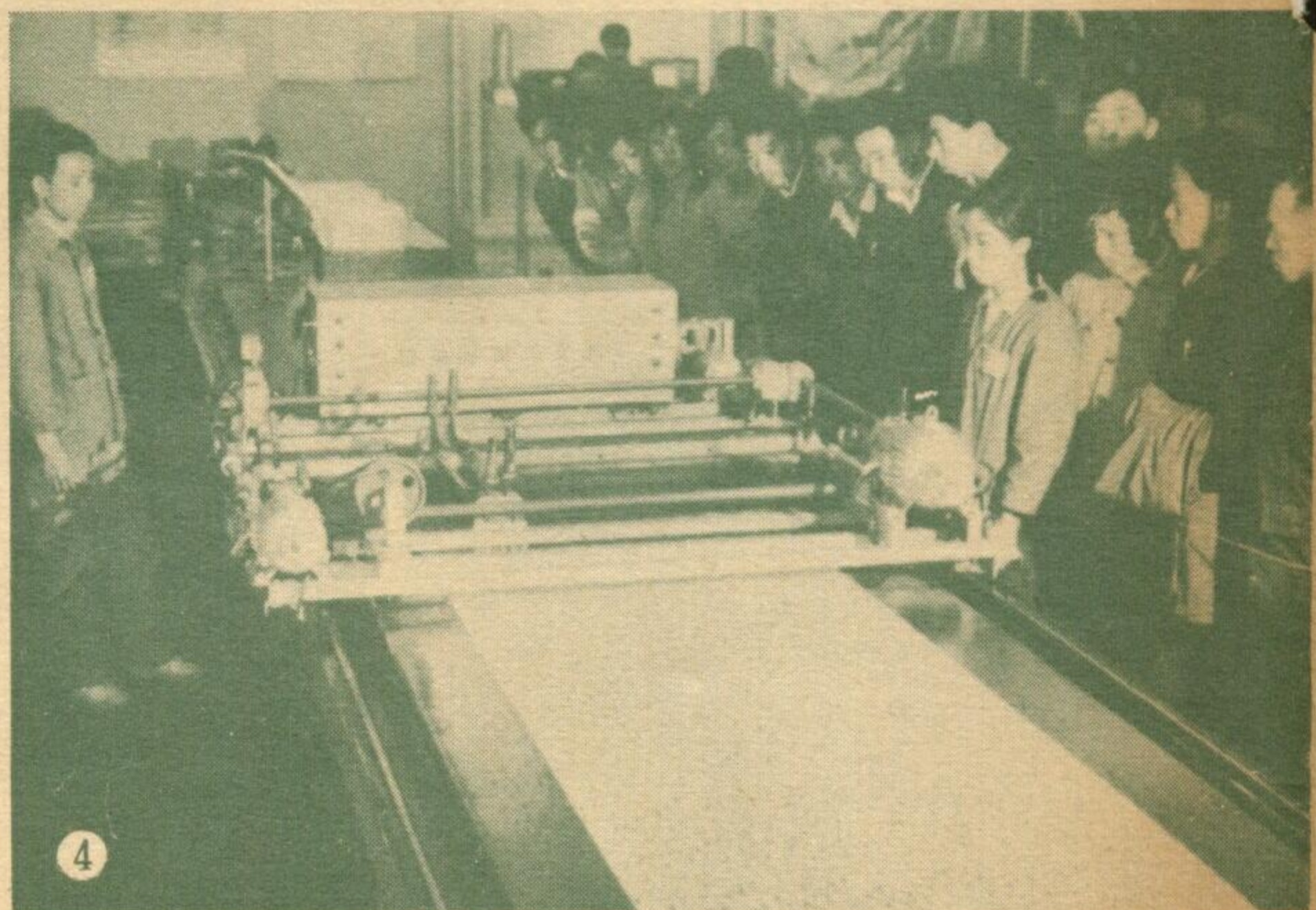
⑤**电容式高压液面計**：适用于易燃、易爆和具有强腐蝕性介质的液面測量和自动調节，它是通过将液面升降变换成电容量变化进行測节，由南京化学工业公司制作。

⑥**种子計数机**：它利用光电原理进行脉冲計数，可以計量稻、麦、玉米、大豆等种子数目。由江苏省无线电科学研究所設計，徐州电訊仪表厂試生产。

⑦**放射性同位素X-Y扫描机**：它能把病人事先服用的小剂量同位素自动測量記錄下来，以診斷人体甲状腺、肝脏、心脏大血管、淋巴腺等脏器的病态。无锡市医学研究所制作。

⑧**电子計数式毫秒計**：利用脉冲計数技术測量時間，并以数字显示測量結果，能避免刻度誤差与人为讀数誤差。南京电訊仪器厂制作。

柳岸摄影





第二届全国运动会九月十一日开幕

无线电收发报竞赛九月十七日举行

中华人民共和国第二届全国运动会，定于今年9月11日至28日在首都北京举行。在这次运动会上，将检阅我国体育运动的伟大成就，集中全国最优秀的运动员，交流经验，促进运动技术水平迅速提高。竞赛项目共有23项，其中无线电收发报一项的竞赛日期为9月17日至23日，地点在中国人民无线电俱乐部。

参加第二届全国运动会无线电收发报比赛的有省、自治区、直辖市和中国人民解放军共26个单位。每单位由六名运动员组成代表队，其中手抄男女运动员各两名，机抄男女运动员各一名。另外还规定：1964年无线电收发报国家记录保持者可参加破记录赛。竞赛项目有字码、长码和短码的打字机抄与手抄收报，手键或自动键发报。

竞赛办法按中华人民共和国体育运动委员会审定的“1965年无线电收发报竞赛规则”执行，以淘汰制按速度分场次进行，竞赛中字码、长码和短码的收报逐项进行，起抄速度分别为每分钟120字、140字和160字，收报报文每份均为50组，短码每四字一组，其他每五字一组；发报是三种不同报文各拍发五分钟，每种报文拍发两次，以较好的一次计算成绩。收报和发报的允许错情均为十字以内。发报竞赛中，手键和自动键一起评定名次和成绩，折算比例以手键为100%时，自动键长码发报按55%，短码为60%，字码70%计算。竞赛中获得机抄、手抄、发报和收发全能前六名的男女运动员，将分别发给奖章和奖状；团体前六名的单位发给具有该项

运动特征的精美奖杯。

为迎接第二届全国运动会，各地收发报运动员自今年初春起即坚持了从难、从严、从实战需要出发、大运动量的训练，以我国乒乓球队为学习榜样，努力提高政治思想觉悟和运动技术水平。例如在北京集训的优秀收发报运动员们，每天都坚持学习毛主席著作，并活用于训练和比赛中去，常把毛主席的有关语录写在打字机和电键上用以时时激励自己；运动员每半小时练习抄收报文均在900组以上，每日发报已由从前的一小时增为一小时半，所以今年运动成绩有了大幅度的提高。从今年年初到8月14日为止，先后18人69次突破16项1964年全国无线电收发报最高记录。为促进全运会前的训练，交流经验，从五月初到八月中旬，国家体委在京组织了三次邀请赛，比赛中创造新成绩和破记录达56次。当前无线电运动队伍里，真是新手倍出，壮苗成行。

第二届全国运动会的无线电收发报竞赛委员会早在八月十日即已成立，从全国各地调集的裁判人员也已到京，集训学习了裁判业务，他们决心以毛泽东思想为行动的指针，在裁判工作中做到精益求精、认真负责、大公无私、迅速准确。场地技术人员，已将器材进行了检修，场地路线早已铺设完好。运动员也都“厉兵秣马，枕戈以待”。所有工作人员和运动员，都在为这届运动会开得好、开得精彩、创造出新成绩而努力。

(閻維礼)

北京市在今年8月20日到22日举行了第三届无线电测向竞赛。

北京市第三届无线电测向竞赛

竞赛分三天进行，第一天是青年组测话竞赛，第二天是少年组测话竞赛，第三天是青少年测报竞赛。参加的有大、中院校，东城、西城等区的国防体育俱乐部和少年之家共十八个单位的一百一十一名运动员。

这次竞赛的难度比前两届竞赛都提高了。三场竞赛均在地坛和什刹海附近的市区内进行，电台附近的环境影响比较大，搜索起来比较困难。例如有一个电台是隐蔽在菜窖里，上面用席子伪装，在这个菜窖旁边还有许多相同的菜窖。另一个电台是藏在一片很大的芦苇地里，路很难走。参加竞赛的运动员们表现出顽强的战斗精神和较高的测向技术。朝阳区少年之家的运动员张明在青年测话竞赛中，只用了91'10"的时间就把三个电台全找到了，获得男子第一名。北京廿九中初中二年级少

先队员王灵芝参加少年测话和测报两场比赛，她分别用44'40"和59'30"的时间就找完了两个电台，获得少年测话和测报两项竞赛的第一名。

竞赛总的结果是：测话竞赛青年组团体前三名是东城区少年之家、北京工业学院和朝阳区少年之家；测话少年组团体前三名分别是西城、朝阳和东城区三个少年之家。个人成绩：青年测话男子第一张明，女子第一王仲杰；少年测话男子第一李志伟，女子第一王灵芝；测报竞赛男子第一郭欲如，女子第一王灵芝。照片是王灵芝用测向机测找电台时的情景。(刘秉忠)



对开展无线电活动的几点体会

彭 楓

无线电活动，是一项群众性的国防体育活动，又是一项群众性的科技活动。开展群众性的业余无线电活动，既是为国防培养后备力量，也有助于无线电技术的不断发展。自去年国家体委发出关于大力开展“游泳、射击、通信、登山”四项运动的号召和今年团中央发出在青年中开展十项运动通知以来，广大群众和青少年参加无线电活动非常踊跃，技术水平不断提高，为生产劳动和国防建设服务，做出了一定的成绩。

为了使无线电活动更好地适应国内外新形势的需要，必须在毛主席的人民战争思想的指导下，从国防需要出发，利用业余时间，结合民兵训练，认真贯彻体育工作的方针，积极开展群众性的以报务为主的无线电活动，争取在一定时期内，培养出大量的优秀的“收得进、发得出、通得了”的无线电报务人员。工程制作和测向活动，也要结合实战需要进行教育和训练。

无线电活动是一项技术性比较强的活动。在组织广大群众进行训练时，必须注意反对任何重技术轻政治的倾向，要把技术和政治结合起来，政治挂帅，使技术为政治服务，并保证更好、更快地掌握技术。思想政治工作是一切工作的生命线，思想政治工作应该真正成为我们全盘工作的基础，这一点必须切实做到。

政治挂帅，思想领先，关键在于活学活用毛主席著作。业余无线电爱好者首先要高举毛泽东思想红旗，树立为革命而学习无线电技术的决心。要以国家乒乓球队为标兵，学习他们“心怀祖国，放眼世界”，以高度的革命自觉性，带着敌情观念，坚持勤学苦练，不怕苦，不怕难，经得住复杂情况的考验，做到思想过硬、技术过硬。还要学习他们战略上藐视困难，战术上重视困难，敢于胜利，善于斗争的精神。这样，我们在装一部收音机，或者练一项收发报动作的时候，就都会充满革命的

干劲，攻克技术难关，创造新的成绩，为支援全世界革命人民，为保卫祖国、建设祖国，作出贡献，把自己锻炼成一个思想红、技术精、身体壮的无线电战士。

许多地区的经验证明，在开展群众性无线电活动的时候，要坚持需要和可能、业余和自愿的原则，因地制宜，因陋就简，采取灵活多样的活动方式，要以点带面、点面结合，普及与提高相结合，平时经常性活动与假日短期轮训结合，课外活动与民兵训练结合，劳逸结合，有计划、有步骤、有重点地积极进行；要充分运用各方面的力量，调动和发挥广大基层组织 and 骨干分子的积极性，采取多种多样的业余训练形式，抓好训练工作，逐步形成一个层层衔接的、基础大、尖子尖的业余训练网。

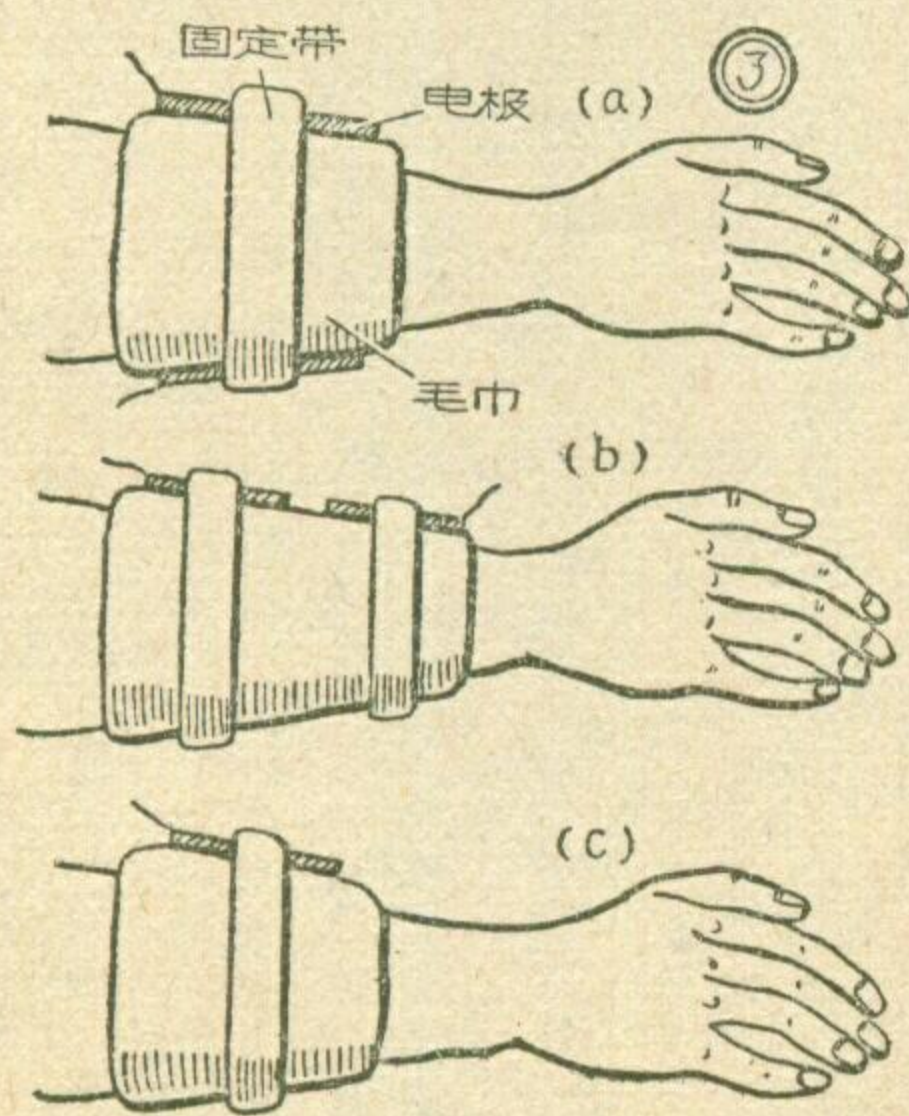
运动竞赛，是促进运动技术水平迅速提高和推动群众性体育运动的重要手段。应当根据群众运动技术水平和具体情况，利用节日、假日适当地安排一定次数的比赛。各种小型、单项的竞赛或考核，容易搞好，也受群众的欢迎。在竞赛中要提倡和发扬力争上游，敢于胜利的革命英雄主义，反对资产阶级锦标主义，树立优良的运动道德作风。通过竞赛，加强团结，交流经验，互相学习，共同提高。在组织竞赛的同时，要坚决贯彻勤俭建国、勤俭办一切事业的方针，要少花钱，多办事，办好事。

无线电是国防体育运动项目之一。在当前美帝国主义更加疯狂地与越南人民为敌，与印度支那人民为敌，与中国人民为敌，与全世界一切革命人民为敌的时候，认真地用很大力量来抓好这项运动，就具有更重要的意义。我们一定要保持高度的警惕性，搞好无线电训练，进一步做好一切准备，在越南人民需要的时候，就拿起武器，不惜一切代价和牺牲，同越南的兄弟并肩战斗，赶走美国侵略者。

(上接第3页)

办法来降低屏流。如果屏流过小，可作上述相反的调整。此外，改变栅漏电阻的阻值，亦可改变机器的输出， R 以2500欧至3000欧为宜。

使用方法 让病人躺在木床上，根据患部的深浅来放置电极。电极的放置方法有以下几种：人体置于两电极之间，如图3a所示，这种放置方法能使热作用于深部组织；并置法——两个电极置于人体的同一侧面，如图3b，此时热的作用比前一种浅；单极法——只用一个电极，另一电



极亦须接在输出端上，但可置于离病人稍远的地方，这种放置方法的热作用最浅，主要用于治疗皮肤病。

可根据治疗的需要来调整输出，屏压越低，输出越小，屏压越高，输出越大，因而可靠 K_1 来控制输出功率。

使用这种电疗机有几件应该注意的事情：治疗部位附近不要有金属物件，皮肤和衣服不要潮湿，人体突出部位要用毛巾垫平，否则将引起烫伤。

在关机时，应先去掉高压，再断电源，否则易损坏电子管。

静电场在现代技术中的应用

黄象贤

在电子技术中，利用电场力对带电体的吸引或排斥作用，制出了各种各样的器件，如各种电子管，示波管以及电视显象管等等。随着生产的发展，目前电场力已经广泛应用到石油、纺织、选矿、医学、农业以及食品工业中去，解决了很多技术难题，大大提高了生产效率。

生产操作中一般都要求方便快捷，所以我们可以看出下面即将举到的实用例子绝大多数都是在一般大气压下进行的，而不需要特殊的真空处理。但由于一般大气压中电极间容易放电，在高电压下操作者的安全就很重要，所以通常操作者与电极间总是隔有通地的屏蔽栏杆的。在小型的高压静电设备中，也有放电保护的接地栅网。

静电分离

静电分离是指以下两个方面，一个是把混在气体中的固态（或液态）颗粒分离出来，另一个是把液体中的固态颗粒分离出来。静电除尘法就是把气体中的固态颗粒（尘埃）分离出来的一种方法。

电视摄像管、精密机械、精密光学仪器的制造车间，以及医用无菌室等，对空气洁净度的要求都是很高的。例如在陀螺仪（用在航空航海中的一种自动定向仪）装配车间里，空气中灰尘的总重量不能超过0.5微克。采用一般除尘法是很难达到这个要求的，而静电除尘法一次就能使空气的净化率达到99.9%，去除灰尘的效能很高，因此多被采用。其工作原理如图1所示，在一个仅有进、出口的封闭箱内，装有丝状的负电极与板状的正电极，这就是除尘室，借助于抽风机的力量首先使含尘空气进入除尘室，室的入口处有许多带负高压的金属丝，它们在入口处造成很强的负电场。空气分子通过这个强负电场时，就有很大一部分失去电子而带正电，这些带正电的分子飞向金属丝，在金属丝上又获得

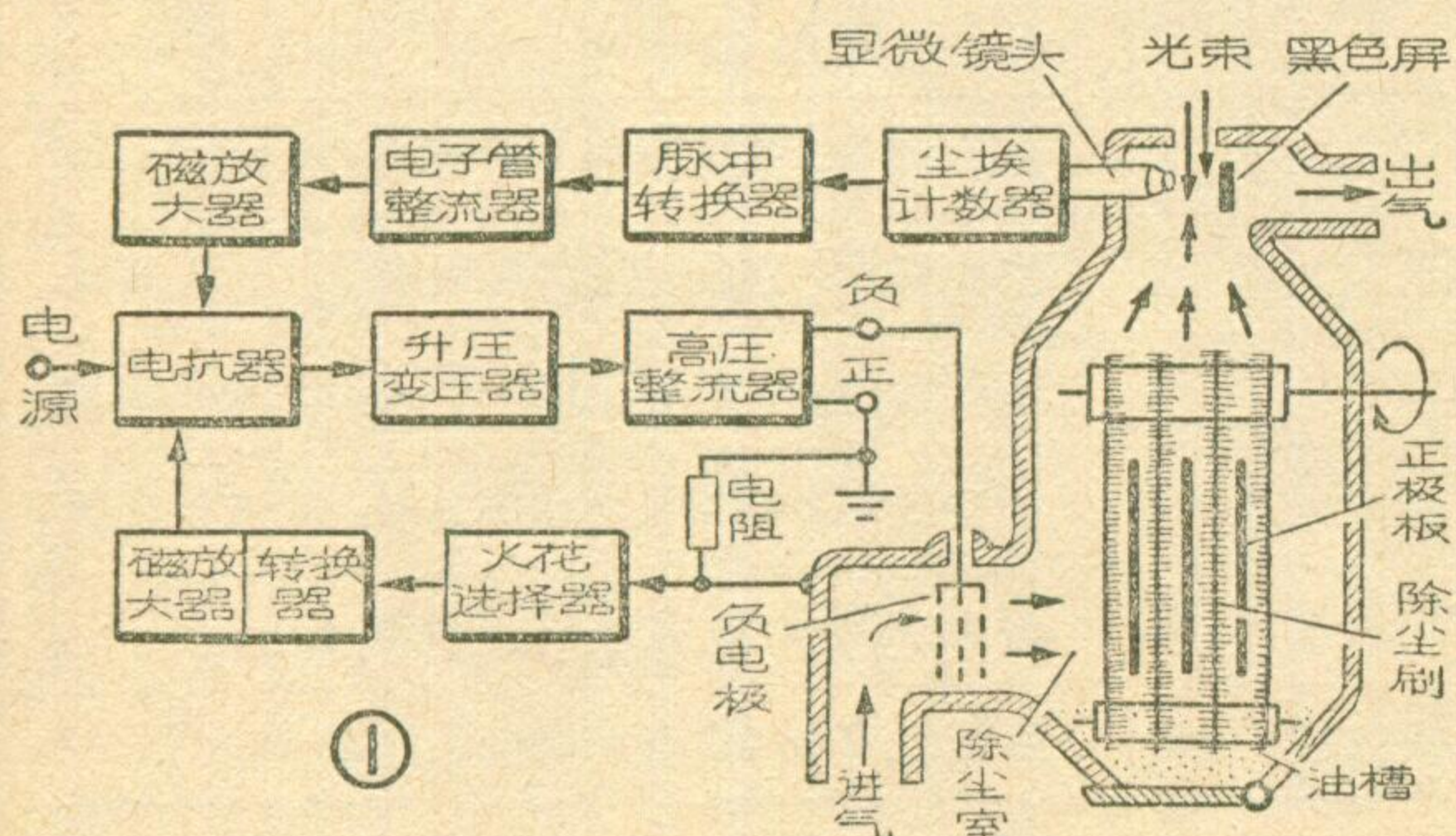
电子而中和。这样，从空气分子中被大量斥出来的电子就落在悬浮于空气中的灰尘微粒上，使它们带负电荷。带负电荷的灰尘通过除尘室中许多密集排列的平板（正极板）时，就立即受到正电场的吸力而粘到正极板上。正极板表面紧贴着带油的除尘刷，它们把尘粒带到除尘室底部的油槽中。经过正极以后的空气，就被清除了灰尘。在除尘室的出口处有喉头状的细管，管中装有光学显微镜和特制的光敏放大系统（感受器是光敏电阻），空气中剩余的尘粒从它前面通过时，将引起显微镜中光的变化而使光敏电阻阻值变化以控制电路，转换为电脉冲，再通过整流，磁放大器以后，去控制电抗器，使高压整流器输出的电压升高，以提高除尘效能。有时因为空气太湿或电压过高，可能使正负电极间发生闪络（放电）现象，这样将在电阻上产生脉冲电压而送进火花选择器（就是增益可以控制的脉冲放大器），它输出的脉冲整流后由磁放大器去控制电抗器使高压输出降低，使闪络减少或消除。

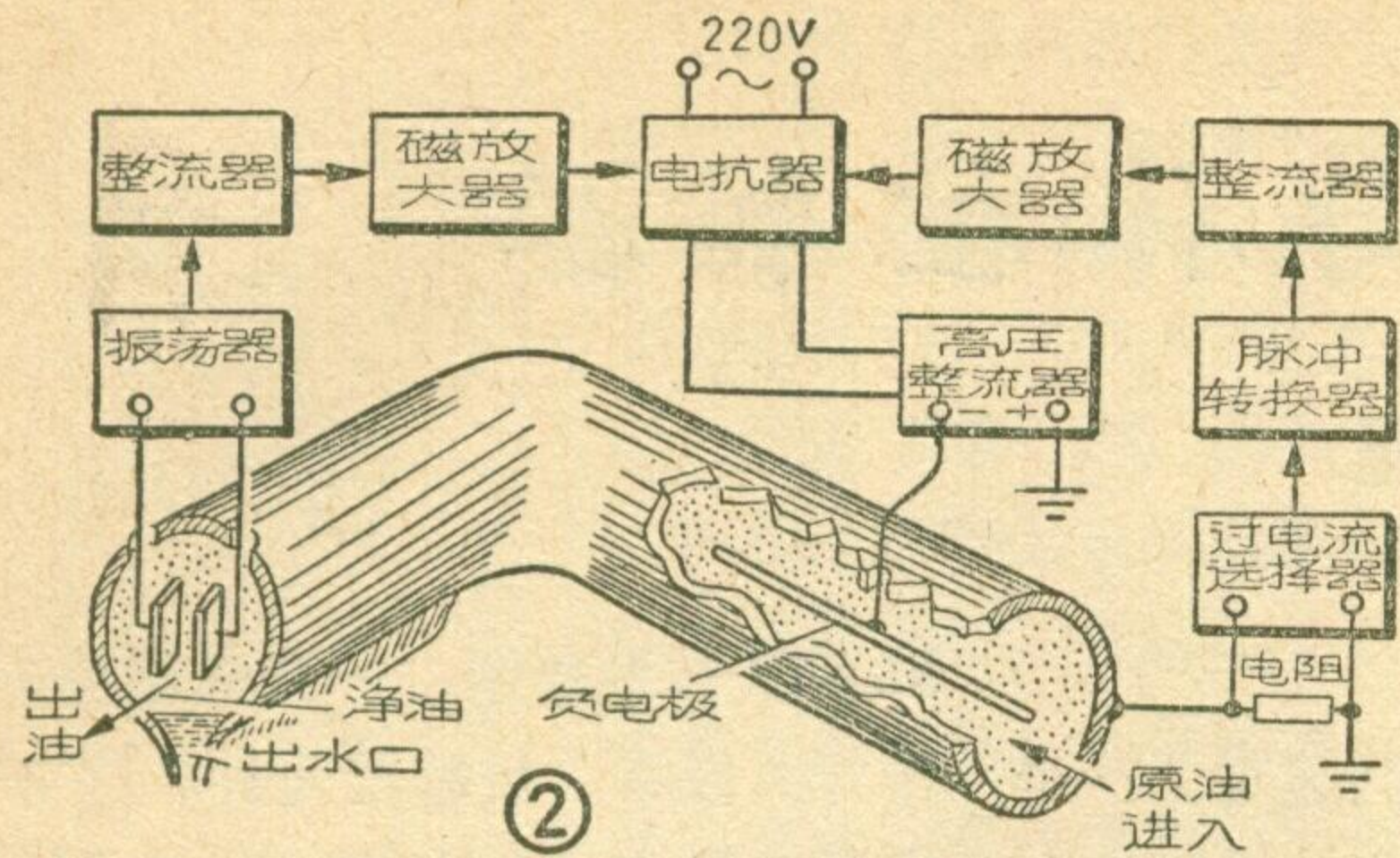
静电除尘器除用来净化某些室内的空气外，还可以把它套在工厂烟筒的出口，以免城市空气被污染，同时还回收了大量的炭黑。现代化工业中有许多粉尘车间，采用这种除尘器以后，就可避免工人的呼吸道职业病。

从液体中分离出固体粒子的设备与上述静电除尘器相似。近年来电火花加工技术得到了广泛的应用，它是把工件浸在绝缘油中加工的，因此油中就产生大量金属粉粒而妨碍加工，采用静电分离，就可以把金属粉粒从油中取出来。也有的工厂利用类似的方法回收某些废液中的贵金属。

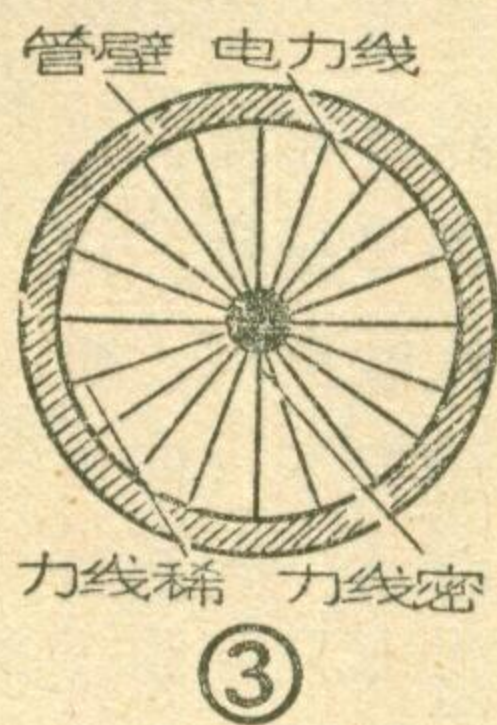
静电脱水

静电脱水是静电分离法在近几年的发展。大型石油炼制厂多采用此法除去原油中的水分和溶解在水中的无机盐。分离器是在金属管中安置一根悬空的金属丝（见图2），它与管壁是绝缘的，丝上通以1.5~2万伏的负高压，管壁接正极。由图3可见，管壁内表面单位面积上的电力线，要比丝极表面单位面积上的少得多，因此，越靠近丝极的地方，电场就越强。当含在油中的水微粒随着油进入油管时，由于水微粒受到强烈的静电感应，而被吸到中心的负电极上，这时它们从负电极得到负电荷，因而又受到负电极的排斥，以很高的速度飞向管壁。它们在管壁越集越多，最后成为较大的水滴而沿管壁沉到管底。在距离负电极区域较长的管底处，开有



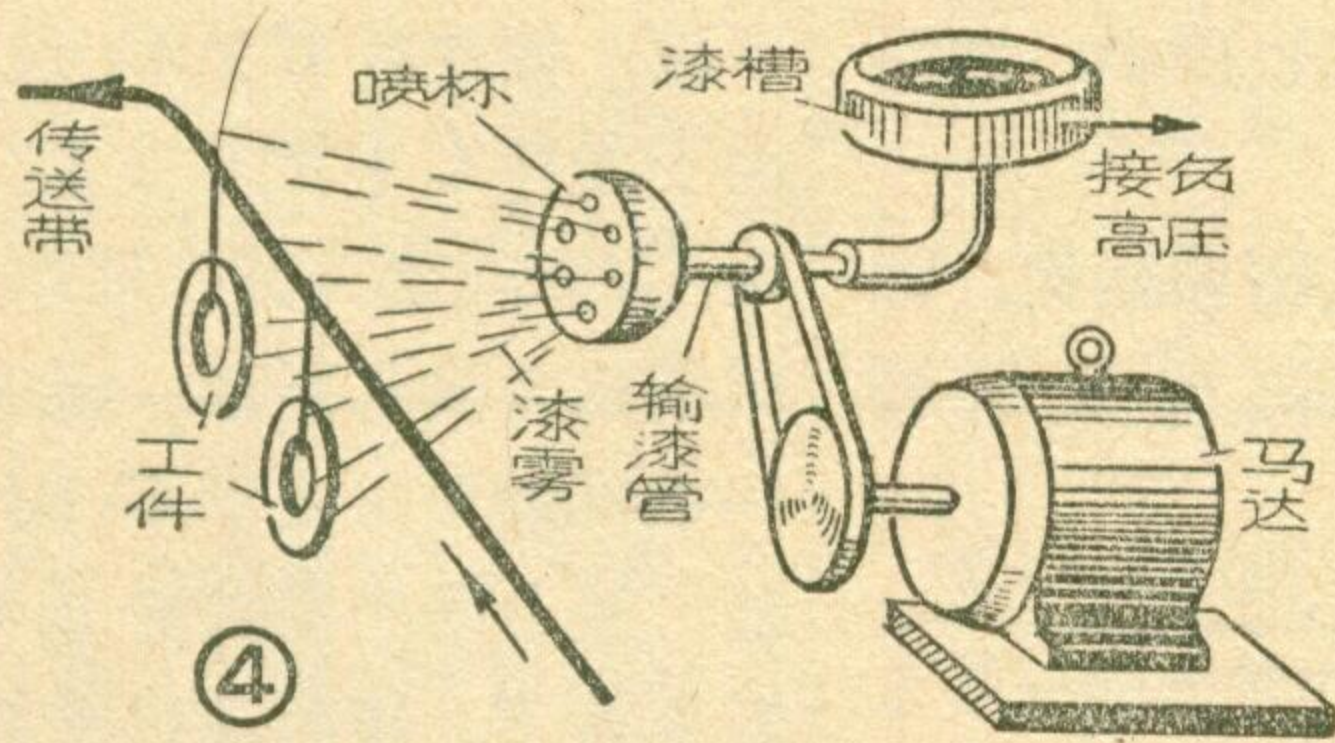


出水孔，水就由孔中流出而与油分开。在油管出口，有对立的两块金属板，它们构成了一个阻容并联电路（对立的极板是电容，板间的含水油等效于电阻），此电路是振荡器的负反馈臂，当脱水不良时，油的绝缘电阻变小，因此负反馈减小而使振荡器的输出电压提高，从而控制电抗器使高压提升，以提高分离效果。电压过高时丝极与管壁间会发生闪络（由于管内没有空气，没有燃烧危险），在实用中这种闪络的强度与次数都不宜过高，一般是由预先选好的过载控制装置发出信号，使高压下降，以达平衡，同时保护了高压整流管。

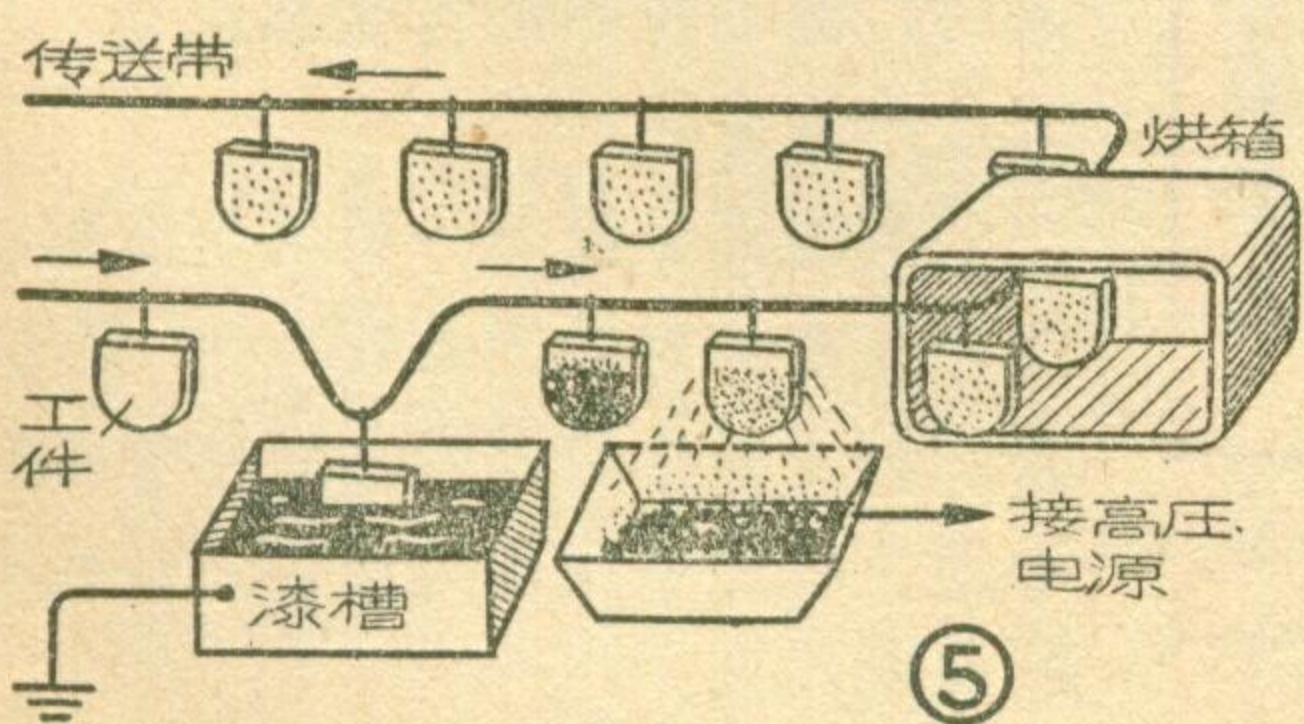


静电喷涂

这是一种先进的喷涂技术，可用于各种无线电元件的表面喷漆、电子管阴极氧化物的涂敷、陶瓷品上釉、搪瓷品涂瓷，以及汽车喷漆等等。喷涂法分为两种：吸引法和飞散法。图4是利用吸引法喷涂的原理图。漆槽通以7~10



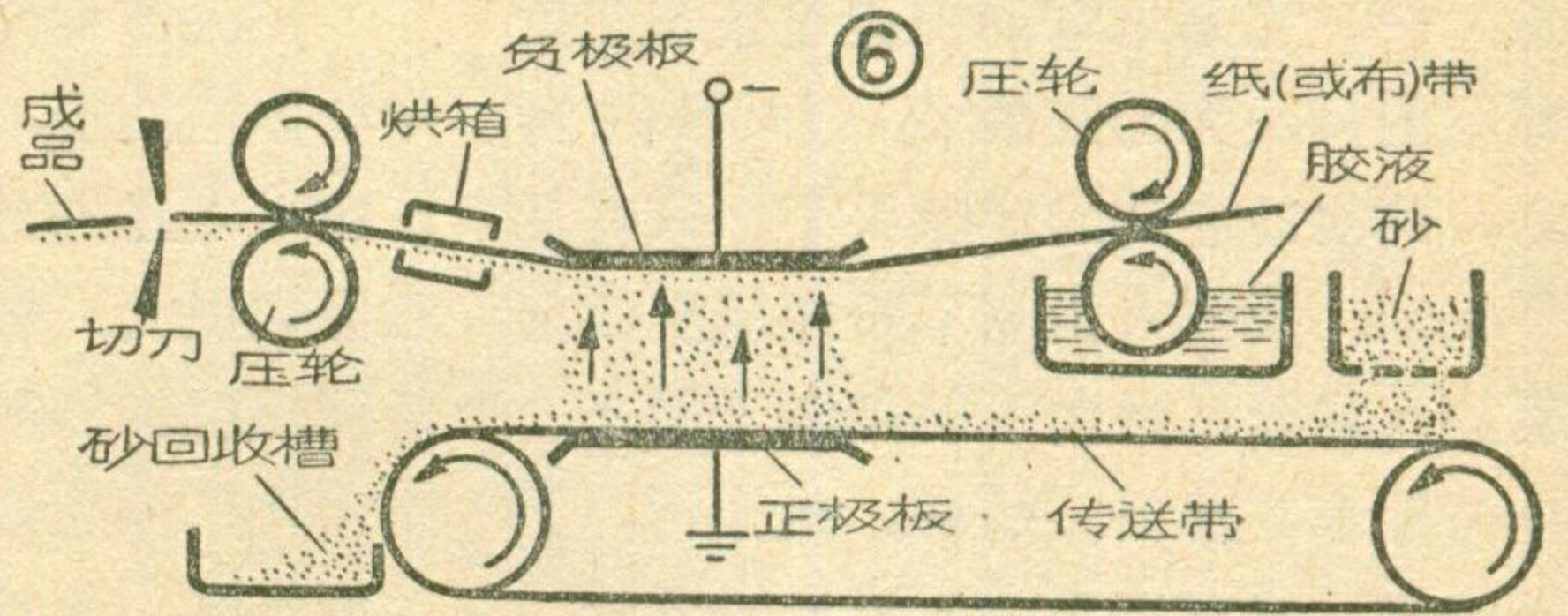
万伏的负高压而使漆液带电。带电的漆液经管道流入转动着的喷杯里，喷杯口有许多小孔，带有负电荷的漆液流出孔外，即被带正电荷的工件吸引过去。由于漆滴都带负电，同性相斥，故飞散成雾状而奔向工件。飞散法则相反，它是将挂在传送带上的工件先浸进带正电的漆液里(图5)，然后通过负电槽的上空。在电场力的作用下，工件上多余的漆液都向负电槽飞去而被回收，此法很适于喷涂形状复



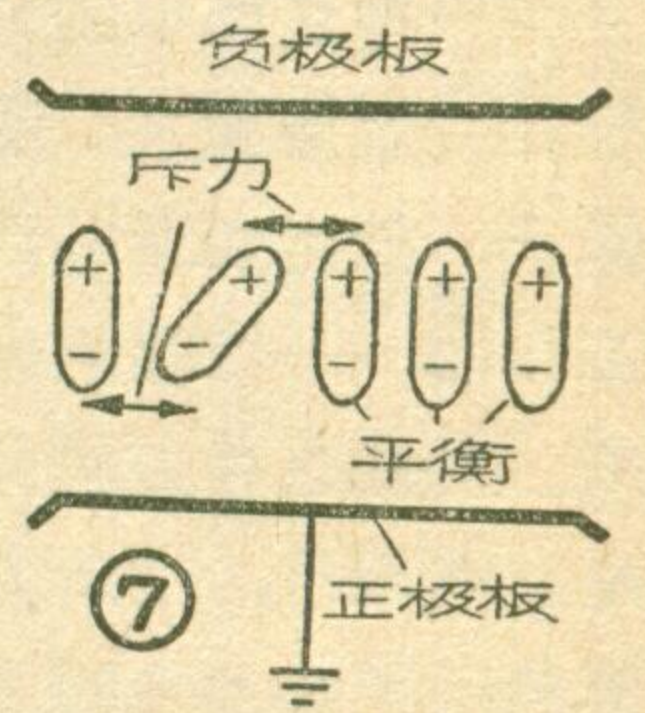
杂的工件。静电喷涂法优点很多，例如节省涂料，生产速度快，质量高，全部都是自动化，而且不需要空气压缩机等等。

静电扬砂

砂纸或砂布上的每一颗砂粒都应当是尖头垂直于纸面的，显然，这用手工制造是不可能的。静电场则能出

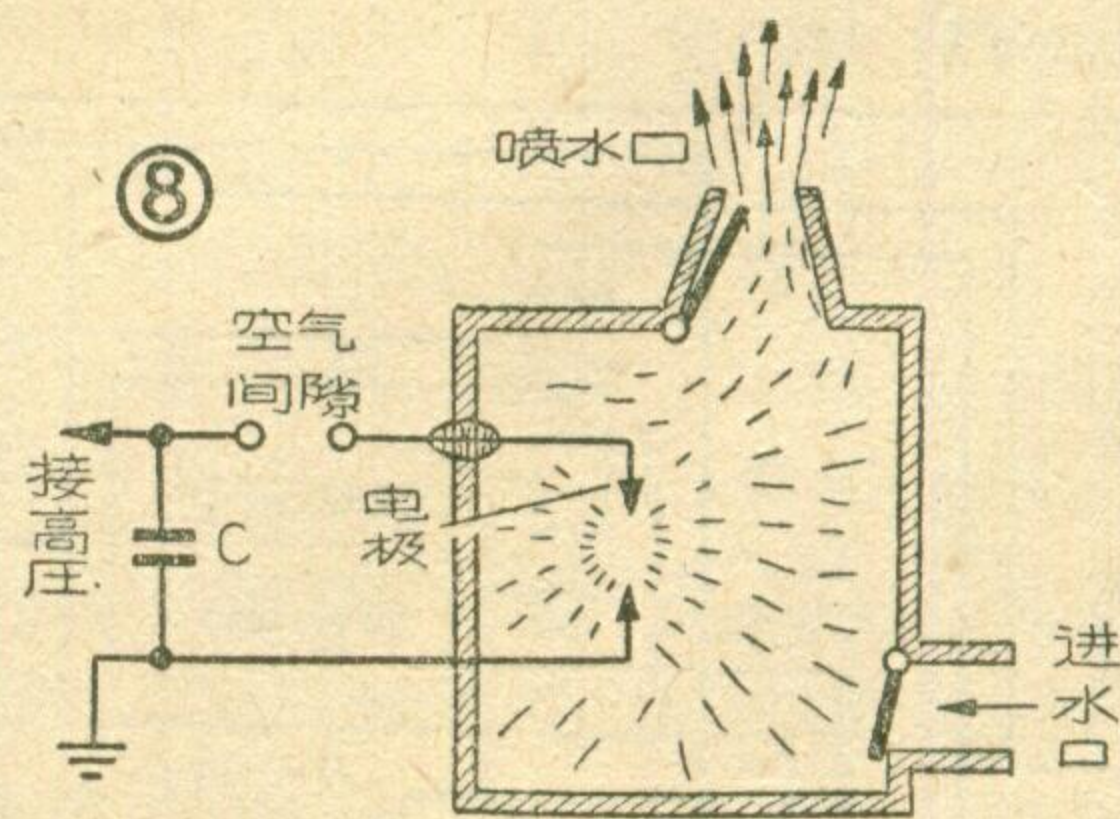


色的完成这个任务。其工作原理如图6所示。落到传送带上的砂粒通过下极板时，因为受到上极板（负电极）的静电感应作用，而被吸往上极板。砂粒上有感应电荷存在，它们在运动过程中，由于同性电荷相排斥（见图7），所以在空中不会集结，而是很均匀地飞到上极板去。因此它们都是垂直地和上极板接触。到达上极板后，就被粘在涂有胶液的纸上，尖头自然就与纸面垂直了。两极板间的电压在6~8万伏时，就能很好地吸起最粗的砂粒。



静电水泵

静电水泵的示意图如图8。封闭的容器里有两个电极，当电容器充电到接近电源高压时，空气间隙首先击穿导电，这时电容器两端的电压便突然加到容器内的两电极上（容器内充满了水），强大的电场力造成了电弧空腔，空腔以八千到一万个大气压的力量挤向四方，因此水就从出口射出，射程可达几百米，远远超过了一般的机械泵。扬程在300米，每小时出水200吨的静电泵，只有30公斤重，极间电压为5~8万伏。



用于金相分析

把金属表面磨平，然后用化学药品腐蚀，在显微镜下就可以观察金属的结构特点。这是在冶金技术中分析金属结构的重要方法。但化学药品对于某些耐腐蚀的合金根本不起作用，因而，对某些合金不能再用这个方法。

(下转第9页)

炼胶机刹车半导体控制器

束 健 北

炼胶机是橡胶工业的主要生产设备之一。它是用电动机通过减速装置驱动两只很大的铁滚筒，作相向转动。两滚筒之间的空隙很小，只有几个毫米。操作人员需不断地从滚筒上面放入橡胶，并由下面翻到上面来，连续轧炼或加料。这样，操作时，万一疏忽，就有把手轧入滚筒的危险。为了确保生产安全，需装设一套炼胶机的紧急刹车装置。

一种最简单的办法是用绳子和电源开关连接起来，操作人员只要拉动绳子，就能切断电动机的电源，靠着工作物——橡胶的摩擦使炼胶机停下来。当然这种装置是有缺点的，尤其是在空载时，切断电源后，炼胶机的滚筒还要转上几转才能停下来，这时事故早就发生了。虽然加装电磁式抱箍刹车装置，能够在切断电源后，叫炼胶机立即停下来，但由于绳拉开关装在炼胶机上方横梁上，用四根绳子系在炼胶机的四角上（以便操作人员在任何一方都能拉住绳子，切断电源），因而，操作人员必须拉住其中一根绳子才能刹车。但在紧张情况下，往往不容易一下就拉到绳子，所以这

种方法也不够安全。

根据这种情况，我们装置了一个半导体控制器，其感受元件是一个与炼胶机绝缘的方框形金属管架子，接触面积很大，操作人员在炼胶机旁的任何部位都能很容易用手按到这个感受元件，从而使控制器动作，切断电动机电源。此外，我们在每部炼胶机上装配了电磁式抱箍刹车装置。这样就保证了在切断电动机电源后，炼胶机滚筒在轧有橡胶的情况下（即有负载的情况下）能立即停车，空载时也只转几分之一转即停车。

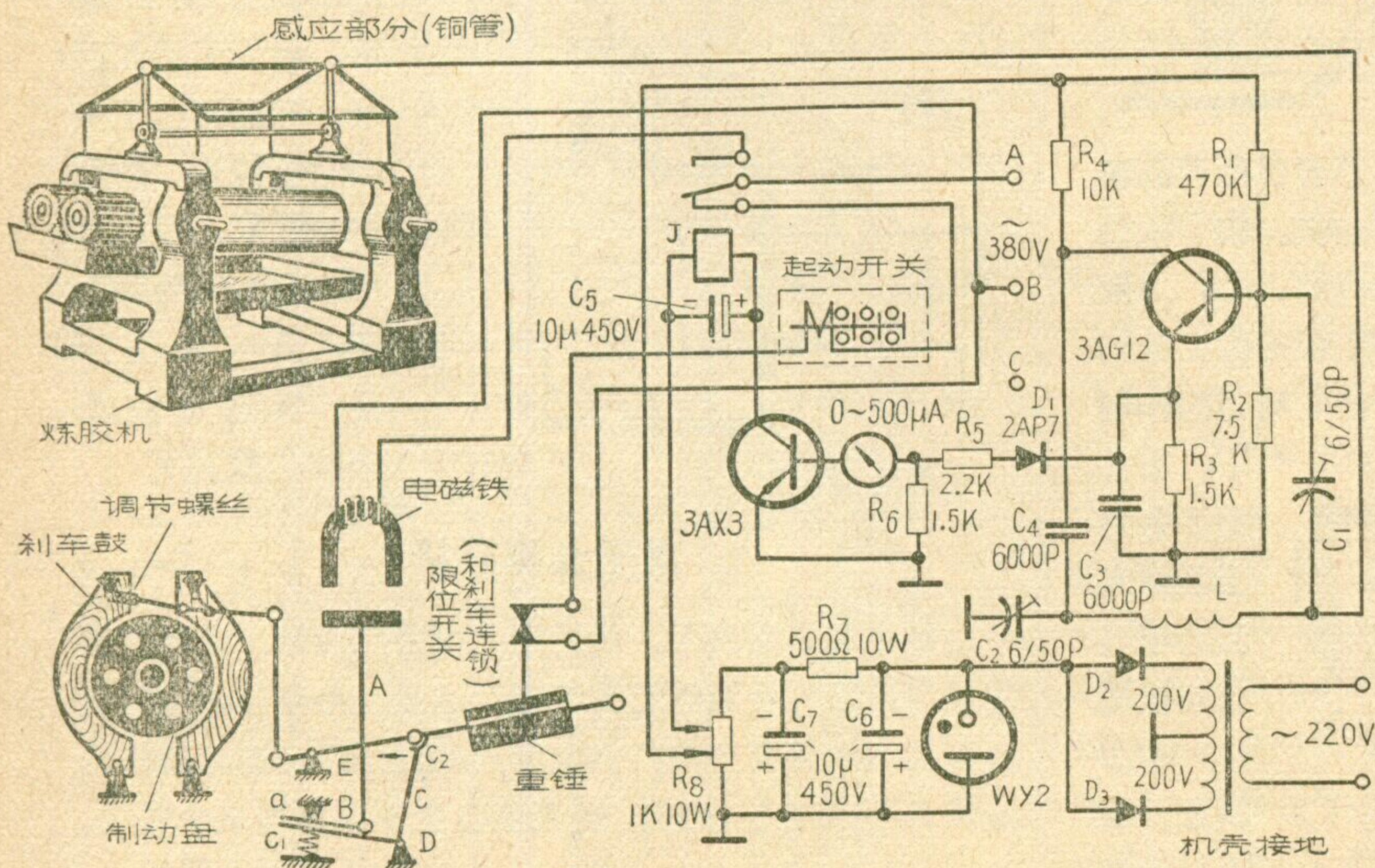
半导体控制器是利用人体感应作用而动作的。因为任何两个互不接触的导体都能形成一个电容器，而当导体的面积或它们之间的距离改变时，其电容量就要相应地改变。人的身体为导体，当人的手靠近或接触感应器时，就会改变原来感应器与地之间的电容，因而使控制器动作，切断电源。由于橡胶为良绝缘体，即使它碰到感应器上，影响也很小，因而控制器不动作。

整个控制部分的电路和结构，如图所示。控制器用一只高频三极管

3AG12作振荡器，一只低频管3AX3作开关线路。振荡器为并联供电的共发射极科尔毕兹电路，利用 C_2 与感应器对地间的电容组成谐振电路的电容臂，并利用 C_1 辅助调节振荡强弱。炼胶机工作时，振荡器处于振荡状态，这时3AG12的集电极电流较大，因而在发射极回路电阻 R_3 上产生电压降，并通过单向导电控制的二极管 D_1 在分压器 R_5 、 R_6 上产生电压降，供作开关管3AX3的基极偏压，使3AX3的集电极有一较大的电流通过，并使回路中的继电器J将衔铁吸下，以接通电动机的控制电路电源。当人的手靠近或接触感应器时，振荡器停振，这时3AX3处于“断开”状态，即集电极电流骤然下降，使继电器J释放衔铁，从而切断电动机电源，并接通电磁式抱箍刹车的电磁铁电源，使电磁铁的衔铁向上吸动，这时连杆A亦向上运动。因连杆A上有固定支柱B，所以连杆A的另一端a点向下压，使连杆C的 C_1 点向下移动，又由于连杆C有固定支柱D，其另一端 C_2 点向箭头方向移动。 C_2 点的几何形状为浅月牙形，托着重锤连杆的一根横销子。由于 C_2 向箭头方向移动，使上面的横销滑出 C_2 点，于是重锤落下。同时通过重锤连杆上固定支柱E的作用，使刹车鼓刹住电动机与减速器间的制动盘，而刹住炼胶机滚筒。重锤上端的一只限位开关是串接在电动机起动开关控制电路里的，这样当重锤落下，炼胶机处于刹停状态时，电动机不能再被起动，以确保生产安全。

电源部分就是一般的全波整流电路，在整流器输出侧接有一只稳压管，利用硒整流器的内阻作它的限流电阻。电源变压器为市售三灯收音机电源变压器。

控制器的电路部分装在一个体积



多电机集中 单相运行 监护

电动机单相运行是常见的事
故之一。现在通用的保护方法是
利用保护过载的热继电器兼作单
相运行保护，其缺点是灵敏度
低，因此不够可靠，仍然常常发
生单相运行烧毁电机的事故。利
用单相运行时，电机中点对地产
生的一定电压，使保护继电器动
作的方法，来作单相运行保护，
虽然很可靠，但由于在某些大型
企业中，拥有很多中、小容量的
电动机，如果每台电动机均增设
一个保护继电器，那是不够经济
的。下面提供一个多电机单相运
行的集中监护的方法，供大家参
考(如图)。

在各电动机定子绕组中点
与地间各接一炭膜电位器 r_1 、
 $r_2 \dots r_n$ 。某些电动机由于本身

电磁参数的不对称或电源电压三相不对称，即使是在三相运行时，中点对地也会有一定的电压(小则数伏，大则数十伏)，为此应将这些电机中点的电位器调节到滑动点对地电压为某一适中的大小 V_H (如 5 伏左右)，而将那些在三相运行时，中点对地电压为零或小于 V_H 的电位器滑动点，调节到接近电机中点的那一端去，然后将所有的滑动点并联起来经电阻 R_1 接于电子管 6L6P 的控制栅极上。继电器 J 为 6L6P 的屏极负载。乙电由 6Z4 全波整流后供给。 R_2 、 C_2 产生自给偏压。

当某电动机发生单相运行时，其中点对地电压升高，因此 6L6P 控制栅上的信号电压也升高，

使 6L6P 屏流增大，继电器接点 J 闭合，接通指示灯 L 和警铃，向值班人员报警。这时值班人员应立即检查该组电机，根据运行声音、机身温度及电机转速就可查出是哪一个电机出了故障，然后将它退出运行，并按下消除按钮 K ，使继电器 J 释放，报警信号消失。

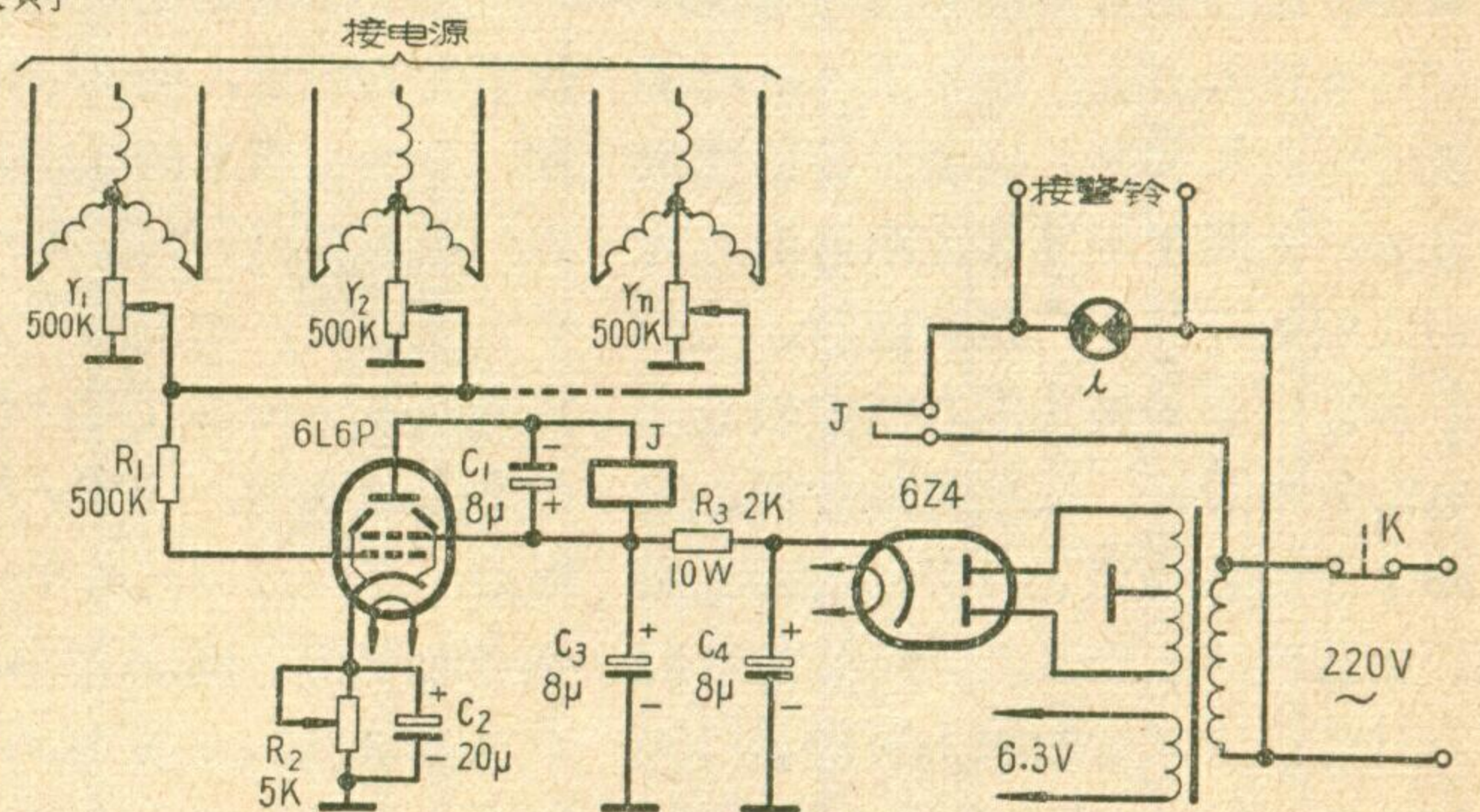
R_2 的大小要在实际运行时调整，方法是：先将 R_2 放在最大位置，这时由于自偏压很大，屏极电流就很小，所以继电器 J 不动作；逐渐减小 R_2 ，至继电器动作，然后再往相反方向增大一点，以使继电器刚好不动作，就将 R_2 固定在这个位置上。

由于电子管栅极输入的是交流信号，屏流是脉动的，因此在继电器 J 的线圈上并联了一个电容器 C_1 ，以平滑通过继电器线圈的电流。

电源变压器的数据为，初级 2×110 伏；次级 2×280 伏、60 毫安和 2×6.3 伏、1A。电子管 6L6P 也可用其他低频功率放大管代用。

按上述电路进行实验的结果表明，这种方法非常灵敏可靠，而且设备简单、调整方便，因此可供具有大量中小容量电动机的企业使用。

(张西秦)



为 $310 \times 140 \times 160$ 毫米³ 的木箱或金属箱内。装制时须将半导体控制部分与电源部分的发热元件分开，以免半导体管受温升影响而改变工作点，并在发热元件部分开孔以提高通风散热作用。电路部分装在一块面积为 200×110 毫米²，厚为 2 毫米的层压板上，并将 C_1 稍加改装，以便能在箱外调节。

感应器用金属杆(铜杆或铁杆都可以)做成长方框形(尺寸大小根据炼胶机而定)，其两端中点作为活络支点。感应器应与炼胶机座绝缘。于方框一端下方，炼胶机前后两侧各装一只限位开关，其常闭接点串接于电动

机控制回路中，其常开接点并接于电磁刹车电路中，以防控制器万一失灵，可压下方框，触动限位开关，切断电动机电源及刹下电磁刹车。(这部分线路图中从略)。

在调整各半导体管的集电极电流与基极偏流时，控制器须接一段直径 13 毫米，长 1.5 米左右的铜杆作感应器，边试边调直至灵敏度合格(戴双层手套，手指按感应器，可使开关动作)及性能稳定为止。

调整数据如下：3AG12—集电极电流 1.25~1.5 毫安，供电电压 26.5 伏左右；3AX3—集电极电流 11.6~13.5 毫安，供电电压 40.5 伏左右，基

偏电流 100~150 微安。 $R_1 \sim R_5$ 的数值，须在调整时确定，图中数字仅供参考。

最后，装在炼胶机上以后，只须调整 C_1 和 C_2 ，即能正常工作。在调整 C_2 时，应该注意，电容不可过大，以防振荡过强反而失灵。当电源电压变化时，调整 C_1 ，一般不需经常调整。

使用时，除操作人员，每天上班开车前须试一次控制器及电磁刹车是否正常外，并可利用中午休息或操作中间需要停车的机会来校验控制器是否正常。并且注意指示偏流的电表指示值是否在调整范围内。

硅太阳电池

项 东

太阳是一个巨大的能源，它每时每刻都在向宇宙辐射出巨大的能量。据估计，每年地球的陆地表面得到的太阳能比同一时间内世界上各种动力系统（天然燃料，水电站等等）所发出的能量要大几万倍。这样多的能量我们并没有充分地利用，而只是以间接的形式利用它很小的部分（我们利用煤、石油、植物、风力、水力等等都是间接地利用太阳能），大部分却让它白白地浪费掉了。因此，怎样更好地利用太阳能，就引起了人们的极大兴趣。直接把太阳能转换为电能，使用起来更为方便，近年来，进行了大量的研究和实验。随着半导体技术的发展，发明了半导体太阳电池，为利用太阳能开辟了广阔的前景。

目前，半导体太阳电池中以硅太阳电池效率最好。根据理论分析，硅太阳电池的效率可达15%。这就是说，在强度为1千瓦/米²的阳光照射下，从每平方米的面积上可得到150瓦的电能。这是一件十分诱人的事情。因此，目前各国都重视硅太阳电池的研究工作。本文就硅太阳电池的工作原理及其主要用途作些简单介绍。

光照下的P—N结

硅太阳电池，实际上是由一个P—N结组成的，只是它的工作面积比一般二极管大得多罢了。

P—N结的一侧为P区，另一侧为N区。P区和N区的多数载流子

（空穴或电子）扩散后，就在P区和N区交接面两侧形成带电的薄层，P区侧薄层带负电，N区侧薄层带正电。这样，就产生了一个阻挡多数载流子继续扩散的电势，叫做势垒。这个势垒随着多数载流子的扩散而增大，最终使扩散停止，达到平衡状态，也就是最终形成了P—N结（请参阅本刊1964年第9期“P—N结和晶体管一文”）。当外加正向电压时，外接的电势抵消P—N结势垒，扩散得以继续进行，在电路内便产生电流。

硅太阳电池受光照射后，由于吸收了光的能量，使其中的原子受到激发。原子由原来的稳定态变为激发态，在P区和N区都产生过剩的电子—空穴对，如图1~3所示。这些过剩的电子—空穴对一旦产生，就向各个方向运动，在P—N结带电薄层附近，这些过剩的电子—空穴对便在电场的作用下被分开了，使过剩的电子（带负电）进入N区，而过剩的空穴（带正电）进入P区，结果，正好抵消一部分原来带电薄层的电荷，减小了势垒，使扩散继续进行，因而产生光生电势，如果接上负载，就有电流流过负载而做功了。

光生电势与光的强弱以及太阳电池外电路中的负载电阻 R_Z 有关系。下面我们分三种情形讨论这一关系。

第一，硅太阳电池开路时（ $R_Z = \infty$ ）的情形，如图1所示。这时，被P—N结分开的过剩载流子全部积累

在P—N结附近，并以最大可能值补偿结处的势垒。于是，便产生了最大光生电压—开路电压 U_K 。由于 U_K 的方向与势垒的方向相反，因而使结层处的势垒降低。

第二，硅太阳电池短路时（ $R_Z = 0$ ）的情形，如图2所示。这时，被结层分开的过剩载流子便能顺利地通过这条短路电路，使电流流通。因此便产生了最大可能电流—短路电流。在P—N结附近不会有过剩载流子的积累。因而势垒大小与无光照时相同。太阳电池的光生电动势为零。

第三，硅太阳电池接负载电阻 R_Z 时的情形，如图3所示。这时被P—N结分开的过剩载流子中，有一部分以自己的能量消耗来降低P—N结的势垒，而其余的另一部分过剩载流子则产生通过负载电阻 R_Z 的电流 I_Z 。这样，在硅太阳电池的外电路内便有电流 I_Z 流过，于是，由于P—N结的作用，光能转变为电能。

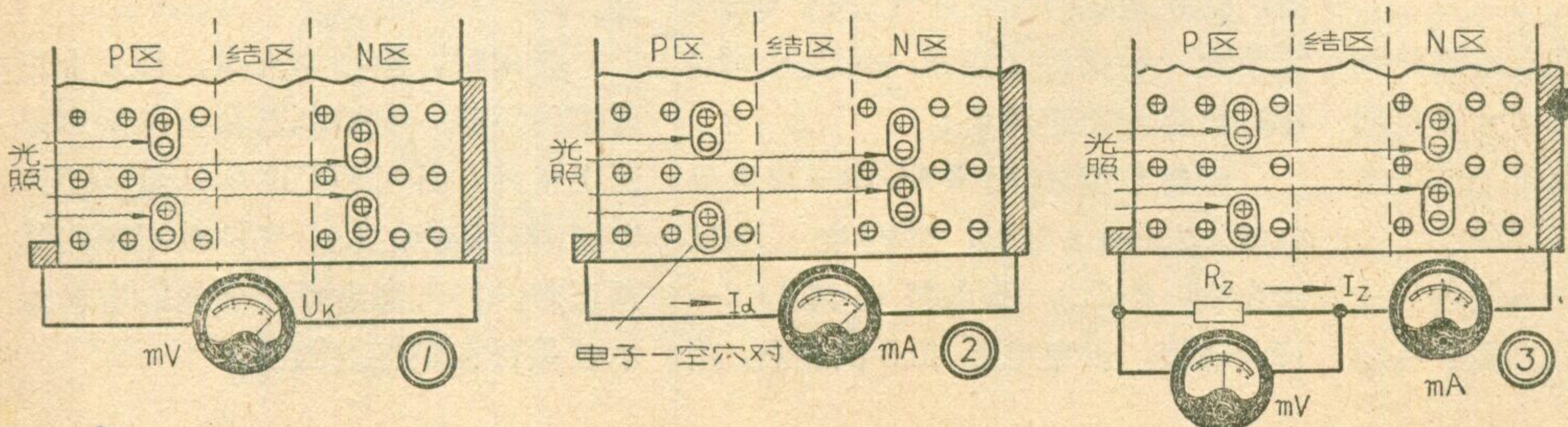
硅太阳电池的组接方法

硅太阳电池和化学电源一样，可以组成电池组。电池组的输出电流值与电池的并联数目成正比，而电动势则与电池的串联数目成正比。因而，可根据需要，组合太阳电池。我们知道单个太阳电池的电动势与其面积无关，而短路电流却与太阳电池的面积有关。

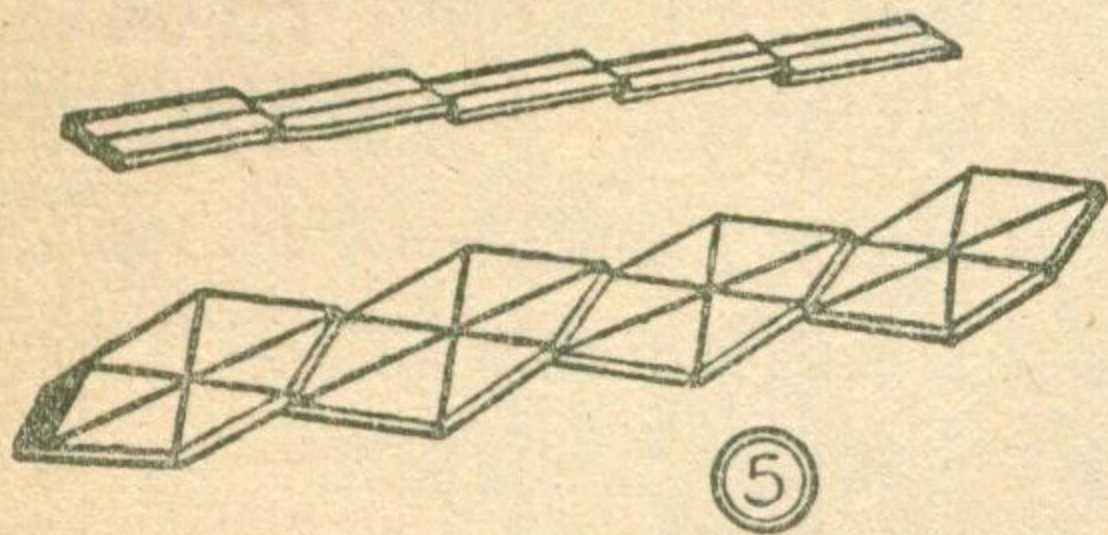
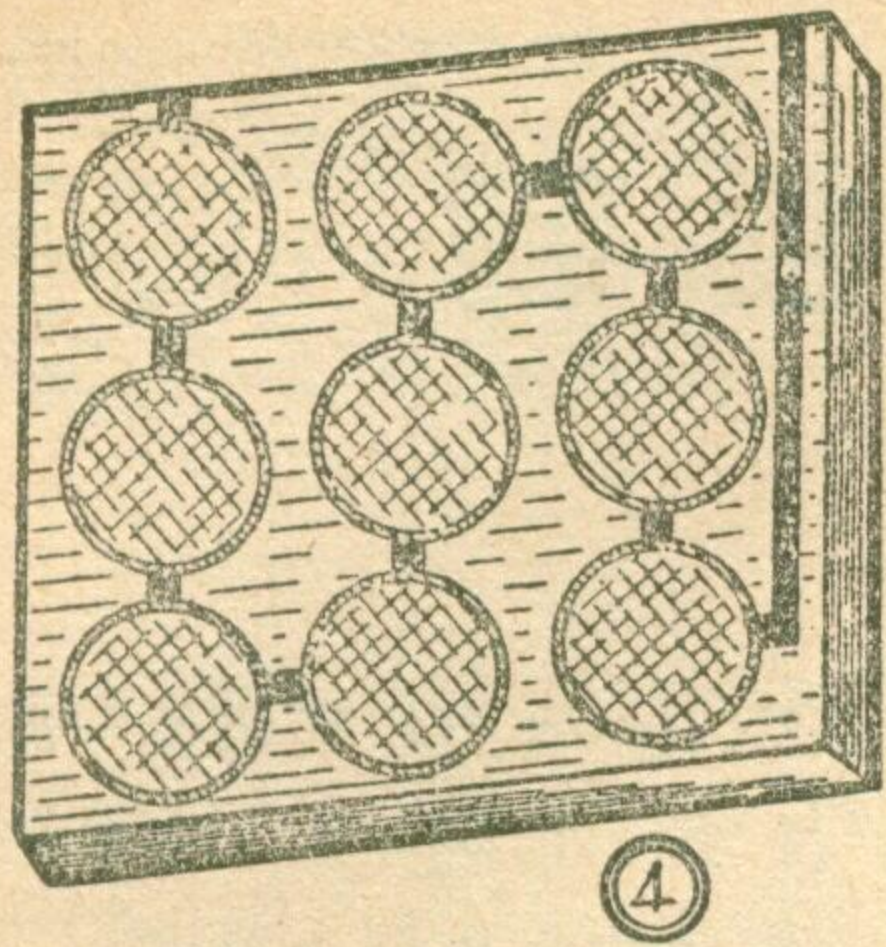
硅太阳电池有各种不同的连接方法。图4是用导线连接的。圆型硅太阳电池常用此法连接。图5是搭接，即前一个电池的下电极与后一个电池的上电极连接。矩型和六边型的硅太阳电池多用此法连接。

为了提高硅太阳电池组的输出功率，可以利用各种不同的方法将入射光聚焦（如用反射镜，透镜等）。如果

没有冷却系统，这样作是不合适的，由于光束的过分集中会使电池组的温度升高，降低硅太阳电池的效率。一般在-65到+175°C的温度



无 线 电



范围内，硅太阳能电池才能正常地工作。

应用举例

目前硅太阳能电池组，虽然还处于试验阶段，但在某些场合已经显示出它作为能源的优越性。它的优点是体积小，重量轻，便于携带，安静，等等。下面我们介绍它的几种用途。

用做收音机的电源：用太阳能电池组可给半导体收音机供电。用硅太阳能电池供电的五管和七管半导体收音机在电灯光下也能正常工作。

功率较大的电池组，可用来给镍——镉蓄电池充电，再由蓄电池向半导体通信设备供电。在晴朗的阳光下，太阳能电池能保证蓄电池储蓄足够的能量，使电子设备在夜间和阴天也能正常工作。

太阳能电池组还能用作助听器的电源。在眼镜框的一条腿上，装微型半导体助听器和硅太阳能电池，在另一条腿上，装镍——镉蓄电池。白天由太

阳电池给蓄电池充电和向助听器供电，光线不足时，由蓄电池补充供电，保证助听器工作。

还可以用硅太阳能电池给自动气象站供电。硅太阳能电池装在太阳跟踪设备上，时刻保持最好的光照角度，以便最大限度地吸收太阳能，用来给电子设备供电，记录气象数据，然后向中心气象站传递。

从上面所举的这些例子中也可以看出，目前硅太阳能电池只用作小功率电器设备的电源。至于能不能用作大功率电器设备的电源，等到将来半导体材料硅相当便宜时，才能考虑。即使这样，也不宜建造大功率电站。有人计算过，要建设1000千瓦的电站，太阳能电池的面积将达5—6公顷，显然是不现实的。硅太阳能电池发展以后，也是以在用电处就地转换能量更为经济。

由于硅太阳能电池直接把太阳能转换成电能，所以适合在一些难以获得其它能源的地方(如沙漠、人造卫星)使用。

(上接第17页)

100欧的限流电阻，以限制由于两管输出不平衡电压所引起的电流。还要注意，这些电子管的灯丝和阴极之间的耐压一般只有100伏左右，比专用的整流管要低得多，因此灯丝不能接地，否则，就会使灯丝和阴极被击穿而损坏，若其他电子管也共用一个灯丝线圈，则也将被加上高压而烧坏。安全的办法是整流管的灯丝单独用一个供电线圈，并且不要接地，而这个供电线圈还必须对铁心和其他线圈之间有很好的绝缘。其中6N1阴极对灯丝的耐压有250伏，当整流电压不超过此值时灯丝可以接地。

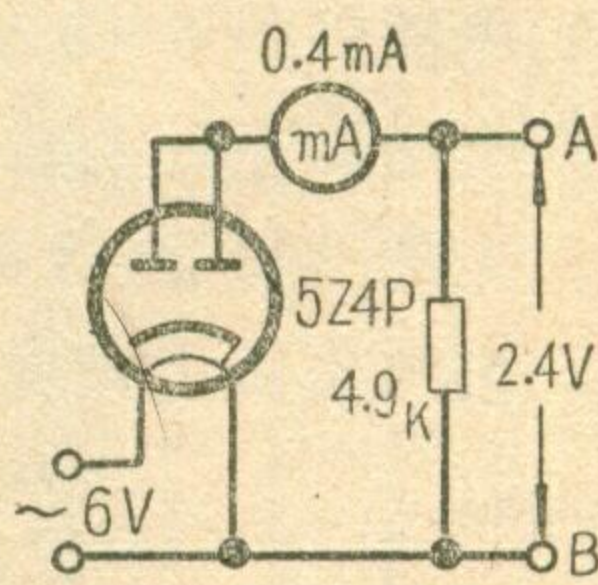


1. 如图中电路接法，一只整流管只接灯丝电压而屏极未加正电压时，为什么负载中还能量出电压和电流？

(华)

2. 在如下图的立体电阻

线路中12个电阻的阻值都相等，各等于R。在1、6两端加3伏电压，即



$V_{16} = 3$ 伏。

试问 V_{12} ,

V_{14} , V_{18} ,

V_{36} , V_{56} ,

V_{76} , V_{23} ,

V_{25} , V_{87} ,

V_{85} , V_{43} ,

V_{47} , V_{24} ,

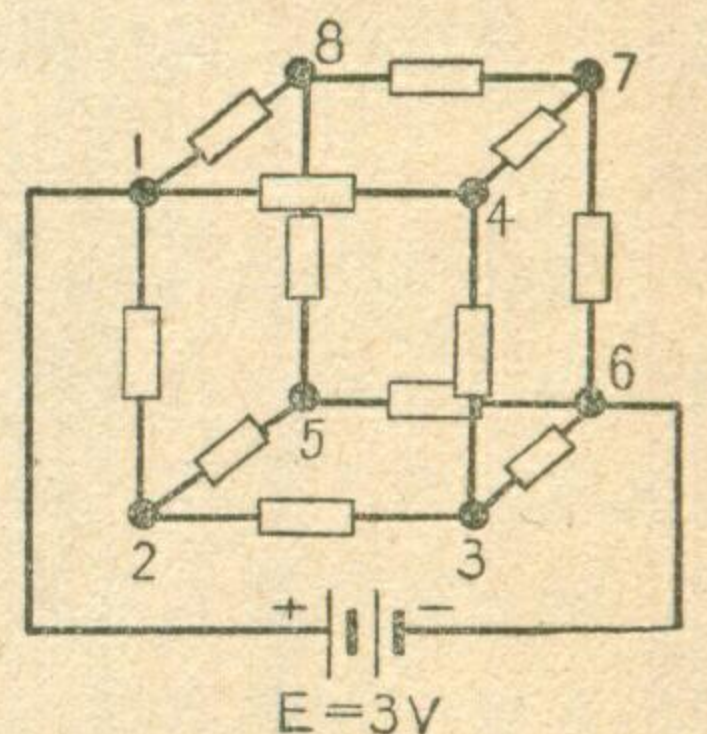
V_{28} , V_{48} , V_{35} ,

V_{37} , V_{57} 各为若干伏？

(祺)

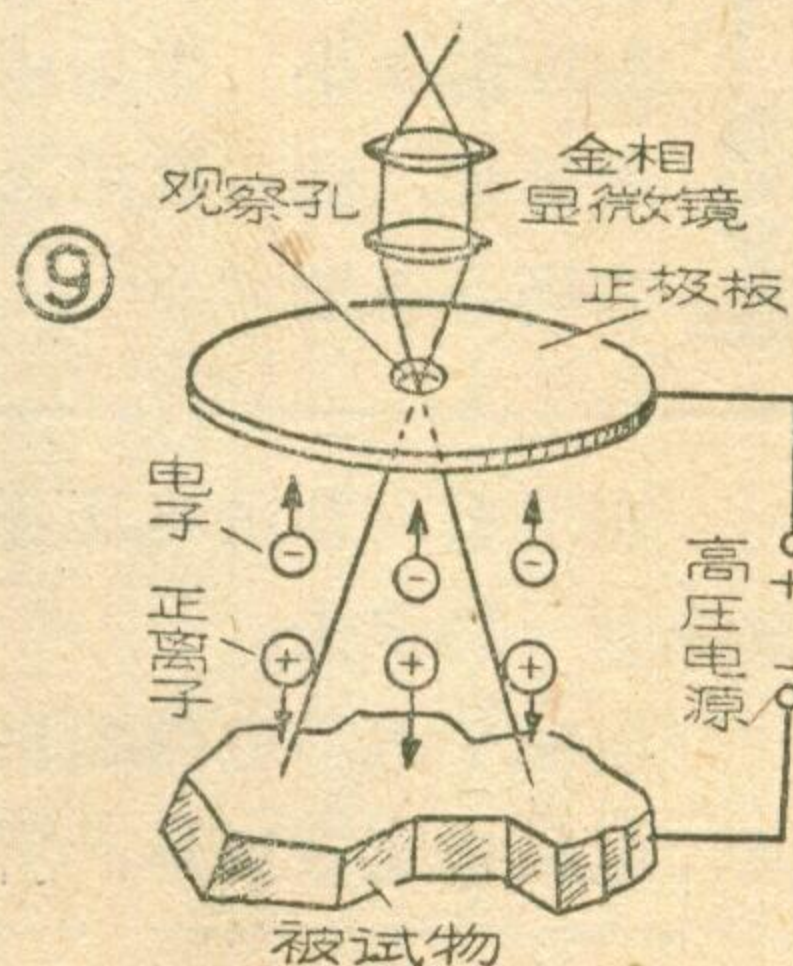
3. 有十只36欧的精密电阻，其中有一只是断路的，想想看用一只欧姆表怎样能够只进行两次测量就将这只断路电阻查出来。

(小平编译)



(上接第5页)

图9是用高压电场进行金相分析的示意图。被分析的金属接到负电极上，使负电压不断升高，当升高到某一数值时，电场力便把被分析金属中的一些电子拉出，并飞向正极板。这些电子在途中和空气分子产生碰撞电离，



而造成许多正离子，正离子在电场力的作用下高速飞向金属表面，金属面晶体结构交界的地方都是边角，电场最强，故被击出明显的沟纹，在显微镜下就好观察了。

除以上所述外，静电场的应用还在扩展，例如近年来利用静电场对人体各种复杂氨基酸成功地进行了分离(因为各种氨基酸带有不同的生物电荷)；在冶金工业中使用静电力来作干式选矿；在电场力的作用下把尼龙液滴吸附在网格状平面电极上而成为细密的尼龙纱；农业中用静电场把夜间大量的害虫吸到油槽中溺死等等。

空气压缩机的自动控制

郝 洁 生

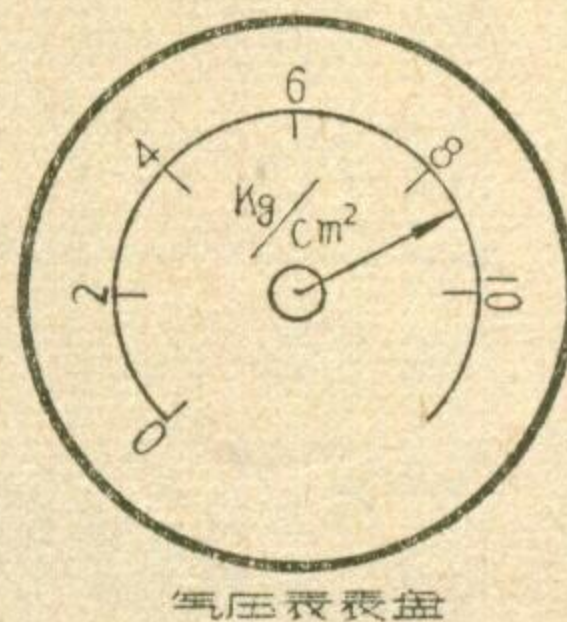
空气压缩机又称气泵，它是由电动机、压气机和贮气柜三部分构成的。使用的时候，只要接通电动机电源，电动机则带动压气机向贮气柜中送气。当贮气柜中的气压达到最大容许值时，又必须断开电动机电源，停止送气。使用一段时间后，则贮气柜中的气压就降到最低工作值，这时再接通电动机电源，继续送气。在工厂中需长时间连续使用时，工作人员必须随时注意气压的大小，而接通和断开电动机电源。我们制作了一台空气压缩机的自动控制设备，它能在某一规定的最大最小气压数值时，接通或断开电动机电源。该机结构简单，连续使用效果很好，现介绍出来供大家参考。

全机电路见图1。 T 为带有滑动触点的气压表。 J_1 为高灵敏继电器，直流电阻为3千欧，动作电流为5毫安，触点容许最大电流为1安。 J_2 为交流6伏中间继电器。 J_3 为电机的电磁开关。当接通电源开关 K 时，变压器次级高压经整流、滤波后得出约45伏的直流电，此直流电经限流电阻 R_1 及继电器 J_1 构成回路。 C_2 的作用是防止 J_1 抖动，其容量不大。调整 R_1 使 J_1 动作，要求动作电流不超过5毫安，

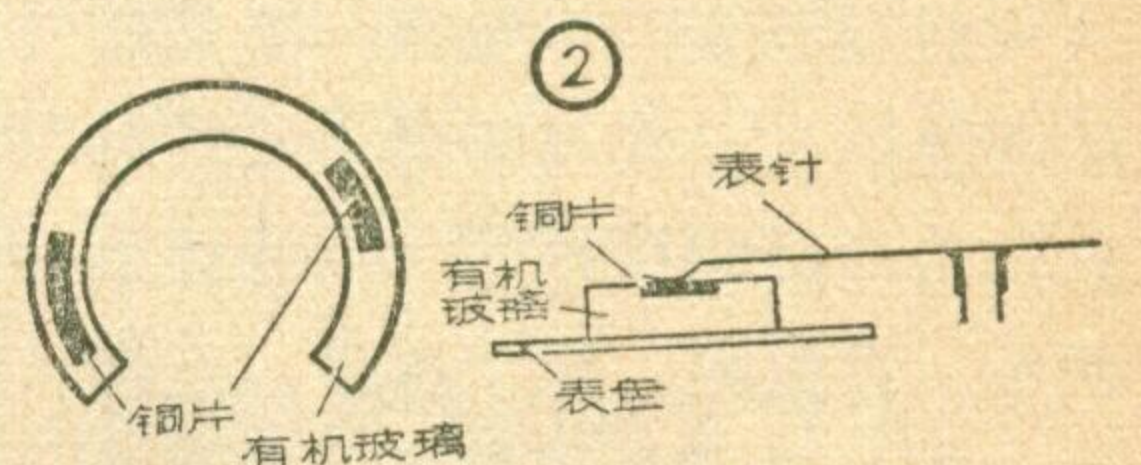
否则可以调整继电器弹簧的松紧及磁铁与衔片的距离。 J_1 吸动后 J_2 、 J_3 也相继吸动，电机运转，贮气柜中气压开始上升，气压表指针也向上移动。由于这时 J_2 的一组触点1、2已串接在 J_1 的回路里，所以当气压表的指针超过滑动触点 a 点后， J_1 仍保持通电，电机继续运转。指针移动至 b 点时， J_1 的两端被短路，因此 J_1 释放，这时 J_2 、 J_3 也相继释放，电机停止运行。这时指针与滑动触点 b 点通过的电流约在8毫安左右。电机停止后，气压表指针开始逐渐下降，待降至 a 点时， J_1 又接通电源而吸动， J_2 、 J_3 也跟着吸动，电机运转。

如此周而复始便能达到自动控制气压的目的。其中 a 点为最低工作气压值， b 点为最高工作气压值。注意 b 点定的不要太高，可作为安全阀使用。带滑动触点的气压表没有成品出售，但是用普通气压表加装触点相当简单。由于通过触点的电流仅为5~8毫安，因此可直接利用气压表指针与普通铜片接触即可。先把一块2~3毫米厚的有机玻璃，按气压表上刻度线的弧度与长度

切割成一条圆弧形，宽约10毫米。然后用0.5毫米厚的紫铜皮剪两小段圆弧，弧度同有机玻璃，一段(0~ a 点)可以长一些，另一段(b 段)可短一些，可在两厘米左右。将两块铜皮焊上导线后，用烙铁加热烫入有机玻璃内，其位置根据需要与刻度对应。注意铜片烫入后要与有机玻璃上端面成一平面，铜片边缘被烫出的有机玻璃先用刀片细心修平，然后再用布轮抛光一下，最后用两个螺丝将其固定在气压表表盘上。将指针稍向下弯曲，使与铜片保持一定的压力，以便得到良好的接触。因通过指针电流小，压力也不大，

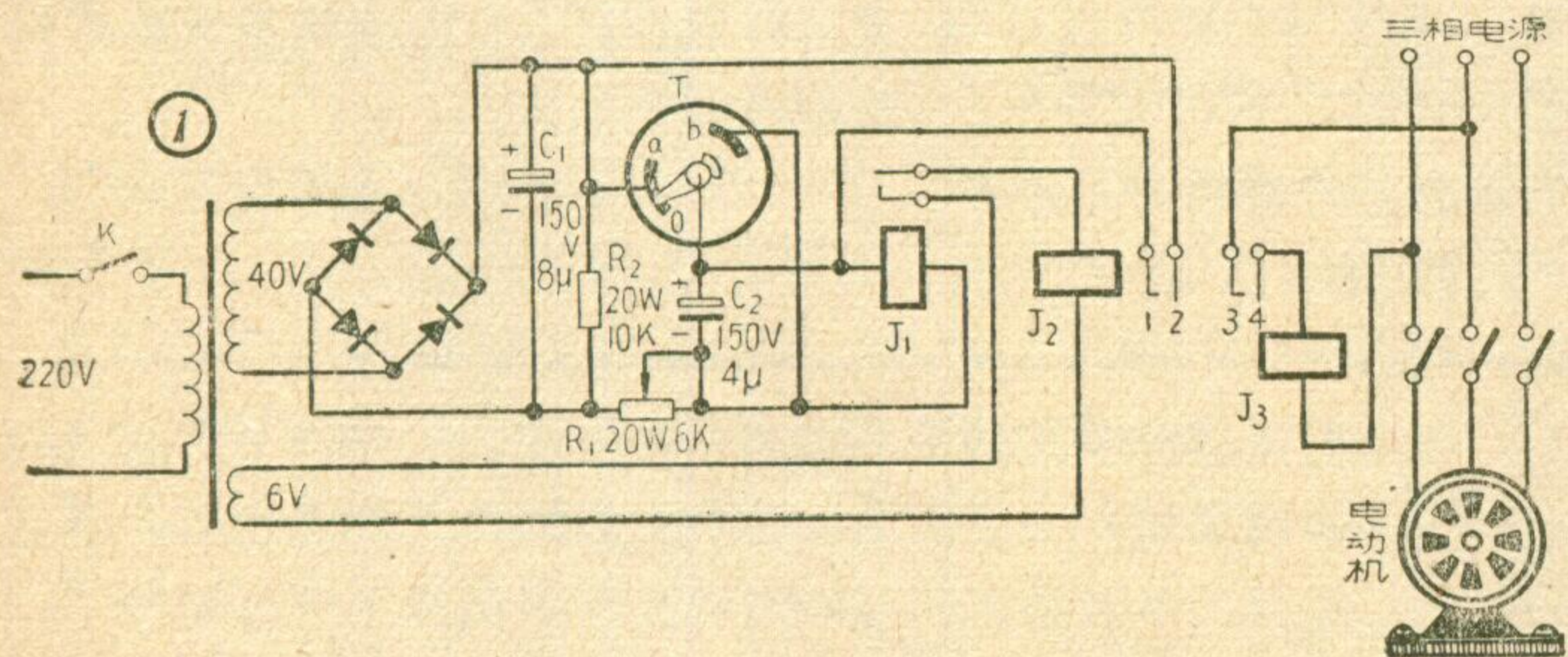


气压表表盘



指针移动缓慢，所以经长时间使用，触点也未因产生电火花而氧化，磨损也极轻微。整个气压表触点装配可参考图2。

选择元件时，应考虑到使用环境一般较恶劣，连续工作时间长，所以各零件应尽量选用质量较好的，如电容用铝壳的，电阻选用瓦数较高的。电源变压器铁心截面积及所用漆包线线径，也都要设计得富裕些，如用三灯收音机电源变压器改绕就很合适。次级高压可用直径为0.15毫米的漆包线，次级低压可用1毫米的漆包线。整流器采用 24×24 毫米²的硒片，共8片接成桥式。当然，也可以用半导体二极管或小功率整流电子管代用。



切割成一条圆弧形，宽约10毫米。然后用0.5毫米厚的紫铜皮剪两小段圆弧，弧度同有机玻

(上接第14页)
路不能作成真正平衡的。为了保持 $R_{自}$ 上有一部分电压，我们必须调整 R_{q3} 和 R_{q4} ，使其存在一些很小的不平衡现象。 R_{q4} 比 R_{q3} 约小6%左右。 $R_{自}$ 的数值一般取相当于 R_{q3} 或 R_{q4} 的一半即可。

由于有一部分电压在 $R_{自}$ 上互相抵消，所以放大倍数受到一些损失。
但由于这种电路能自动保持平衡，调整起来比较方便，电路也比较简单，所以目前应用较广。

一般业余爱好者装制半导体收音机，往往不太知道该怎样选用合适的半导体管。有了较好的或典型的电路，只提供了有装好收音机的可能，还需要选用合适的元件（其中包括半导体管），以及装置调整得好，才能取得良好的收音效果。半导体管选得不合适，不但会影响装机质量，还会大大缩短管子的寿命，甚或根本不能工作。本篇将简略地介绍装制收音机时选用半导体管的一般常识。

一、低频末级功率管的选用

一般装置收音机，总希望声音愈大愈好。这就要求末级半导体管的输出功率应尽可能的大，但半导体管用作放大时，集电极处在阻流状态，会产生热量，使管子的温度升高，因此每种半导体管都用“集电极最大损耗功率 P_{cmax} ”这一参数来限制结的最高温度，以免半导体管因发热过度而损坏。所以选用 P_{cmax} 大的管子，才可能得到比较大的输出功率。一般设

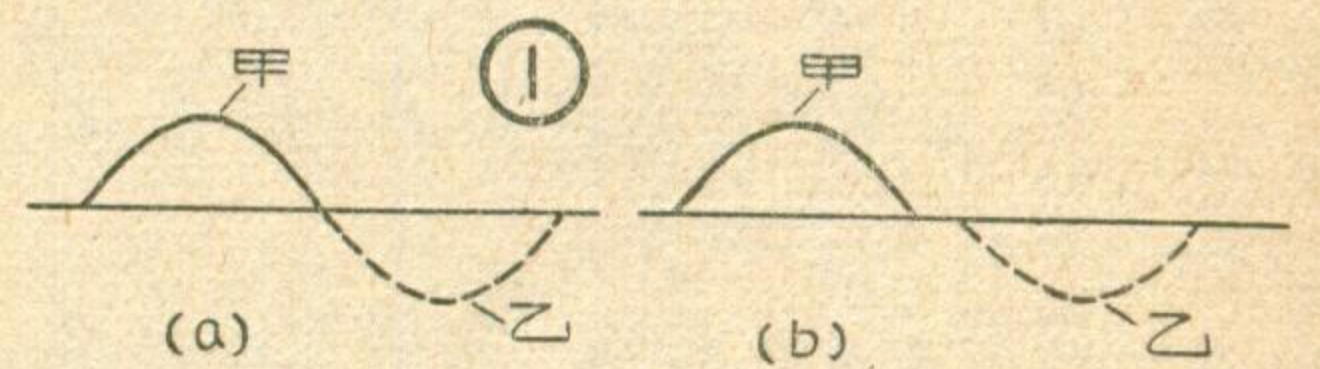
计用单管作甲类单边功率放大时，最大输出功率应不超过 P_{cmax} 的一半；而作乙类推挽放大时，则应当不超过每个管子的 3.5 倍比较合适。在附表列出常见的几种国产半导体管的最大集电极损耗功率和允许的最大输出功率数值，供设计选用时参考。

要说明的是：由于还要考虑到温度的变化和允许失真的限制，实际上能达到的最大输出功率还要比表上所列数值低得多，例如 P_{cmax} 为 125~150 毫瓦的管子，在甲类单边运用时能达到 30 毫瓦也算不错了，如采用乙类推挽电路，也不过可到 100~200 毫瓦左右。

有些爱好者想用高频管来代替低频管用，这是很不合适的，因为一般高频扩散管的 P_{cmax} 比较小，如 3AG11~14 (П401~П403A) 只有 30 毫瓦，把它用作低频管，要求它输出几十毫瓦来推动扬声器，管子非坏不可。

此外，为了使收音机放音逼真动听，在选用低频管时，还要考虑失真问题。

从失真的角度来看，管子的共基极截止频率 f_c 高一些好。这对单管应用问题不大，但在推挽运用时颇关紧要。推挽运用的主要优点是提高效率 and 获得更大的不失真功率，而推挽线路是靠对称性来降低失真的。所谓对称，不仅要求在工作点上和动态范围内推挽二管的集电极电流近似相等，电流放大倍数相近、反向饱和电流 I_{cbo} 相近和随温度的变化一致；还要



求在音频范围内二管对同一频率信号的“相移对称”。我们下面借助图 1 来说明“相移对称”问题。我们知道乙类推挽的二只半导体管是轮换工作的，在信号的正半周时一只管子（甲管）工作，负半周时另一只管子（乙管）工作，而在输出端得到完整的正弦波形。如果甲管对正半周信号有 0° 或 100° 的相移（即输出比输入落后 100° ），而乙管对负半周也相应的有 0° 或 100° 的相移，即“相移对称”，结果输出是理想的正弦波，如图 1 (a) 所示。但若甲管对正半周的相移是 100° ，而乙管对负半周的相移是 106° ，即相移不对称，输出端就出现了如图 1 (b) 所示的波形，产生了失真，声音就不好听了。

要挑选相移对称的二只管子是不容易的，所以我们就从管子的特性上去动脑筋，发现半导体管的相移是在使用频率低时小，使用频率愈接近 f_c ，相移愈大，所以选用 f_c 高的管子是一个解决办法。

往往有这种情况：推挽的二只管子在静态工作点上集电极电流和 β 是对称的，但当输出的功率大时（工作电流大时）就不对称了，这种情况

型 号	现 用	旧 型 号	共基极截止频率 f_c (千赫)	集电极损耗功率 P_{cmax} (毫瓦)	最大输出功率		备 注
					甲类单边	乙类推挽	
3AX1~3AX5		П6A~П6Д	100~1000	150	<75	<525	
3AX6~3AX10		П13~П15	465~1600	150	<75	<525	
3AX11~3AX12		1G1A~1G1B	350~450	125~150	<63~75	<438~525	
3AX13~3AX14		2Z171~2Z172	>450	125	<60	<438	
3AX21~3AX24		1G2A~1G2D	>350	150	<75	<525	
3AX71		2Z113	—	100	<50	<350	带散热片时
3AX72		2Z114	>15	75	<38	<260	
3AX81		2Z112	—	200	<100	<700	带散热片时
		3DZ123 3DZ125 3DZ129	300~1000	200	<100	<700	

下,收音机就得不到大的不失真功率,所以在选配推挽管时不在5伏1毫安典型工作状态下,而是在2伏20毫安状态下选配,使之对称,这对增大不失真功率更为有利。

集电极反向饱和电流 I_{cbo} 小一些对失真和稳定性都有好处。因为 I_{cbo} 不受信号大小来控制,而取决于温度的变化。

二、末前级半导体管的选用

输出功率和输入功率的比值称为功率放大倍数 K_p (功率增益),特别是末前级放大器希望 K_p 大一些,这样可提高灵敏度或减少级数。下面我们讨论一下 K_p 与管子参数的关系。

K_p 是电压放大倍数 K_u 和电流放大倍数 K_i 的乘积。

先看 K_i : β 是共发射极短路电流放大倍数,即在输出端短路时 $K_i=\beta$ 。输出端所接负载愈大, K_i 愈小。

再看 K_u :它是输出电压与输入电压的比值,即

$$K_u = \frac{\text{输出电压}}{\text{输入电压}}$$

$$= \frac{\text{输出电流} \times \text{负载}(R)}{\text{输入电流} \times \text{输入电阻}}$$

$$= K_i \times \frac{\text{负载}(R)}{\text{输入电阻}}$$

如果忽略管子内部很小的反馈输入电阻,就可认为输入电阻为 h_{11e} (输出端短路时的输入电阻),那么

$$K_u = K_i \cdot \frac{R}{h_{11e}}$$

$$\text{因此 } K_p = K_u \cdot K_i = K_i^2 \cdot \frac{R}{h_{11e}}$$

从这个式子来看,增大负载电阻 R 虽然能使 K_p 增大,但 R 大了,电流放大倍数 K_i 就小了,显然负载电阻 R 不是愈大愈好而是有个最佳值,对3AX11来说这个最佳负载约为10千欧左右。若末前级放大器(要求 K_p 大而不要求有最大的功率输出,即不要求功率匹配)的负载用最佳负载或比最佳负载略小一些时, $K_i \approx \beta$,那么 $K_p \approx \beta^2 \frac{R}{h_{11e}}$,我们从而得出选用末前级低频放大管的原则,即 $\frac{\beta}{h_{11e}}$

的比值愈大愈好!当然不能光着眼于选好管子,还应在电路上多想办法。

三、中、高频放大管和振荡管的选用

用在中、高频放大时要求功率增益高,同时要稳定,不会产生自激振荡,故截止频率 f_a 要高,这样功率增益就高。原因是当频率接近 f_a 时, α 就逐渐降低了。另外从失真的角度也要求 f_a 高,这是因为载流子在半导体管内部扩散是要有一定时间的,当频率高到和载流子由发射结通过基区扩散到集电结的时间可以相比时,集电极电流就落后于发射极电流,因而有时滞,就象以前所说有了相移。当基极输入信号正半周变大时,由于载流子从发射结到集电结要有一定时间,集电极电流不能马上变大,由于频率很高,当基极处于信号负半周变小时,集电极电流反而刚好增大,造成严重的相移失真。

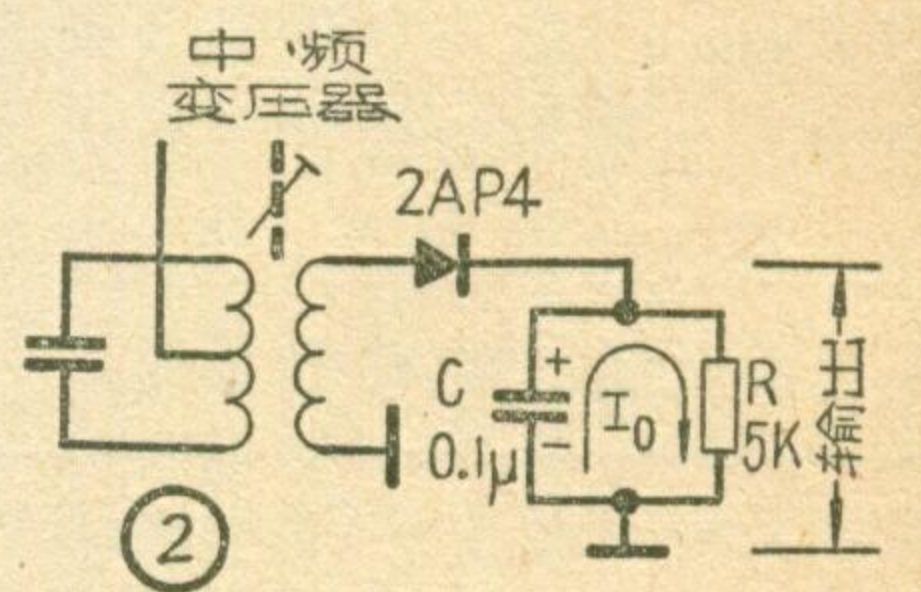
另外,基区扩展电阻 $r_{bb'}$ 和集电极电容 C_c 也影响输入端电压,使它增大; C_c 跨接在基极与集电极之间,对高频来说是个很好的通路, C_c 大了,将产生反馈。故 $r_{bb'}$ 和 C_c 都要小一些才好。

我们记得电子管有一个质量因数,叫 $\frac{S(\text{跨导})}{C_c(\text{极间电容})}$,它表达了电子管作宽频带放大时的放大能力。类似地在半导体管中也可以把 $\frac{f_a}{r_{bb'} C_c}$ 作为它的质量因数,它表征半导体管在高频时的放大能力。在只有一个或两个管子的收音机中,为求功率增益大,高频管应尽可能选 f_a 高、 $r_{bb'}$ 、 C_c 小一些的高频管。这样功率增益高,装置效果好。一般可选用3AG3~3AG4(旧型号2Z303~2Z304)、3AG11~3AG14(П401~П403A),以及3AG23~3AG24(3G1C~3G1D)等。在超外差式收音机中,变频级和振荡级可选用上述这些管子;中频级要求可低一些,例如可选用3AG1~3AG2(2Z301~2Z302)和3AG71~3AG72(2Z118~2Z119)等,它们的 f_a 比前举各管要低一些,当然选用前举各

管也可以。

一般来说,管子工作频率愈比 f_a 低,增益愈高,例如在共发射极电路中,当工作频率低到 f_β 的几分之一以下时,放大器的增益很高,只要有微弱的反馈就会使放大器自激,产生不稳定现象。而这个危险频率是和 $r_{bb'}$ 成反比的,即 $r_{bb'}$ 愈大($r_{bb'}$ 串在输入端阻止输入电流),出现可能不稳定的危险频率愈低,这对稳定性有好处,因为它使可能稳定工作的频率范围缩小了;但 $r_{bb'}$ 大了,功率增益要降低,故两者是矛盾的。由此看来,把高频管用在低频电路,除了受最大集电极损耗 P_{cmax} 的限制外,从工作不稳定来考虑也是不合适的。

对振荡管的要求也和放大管相似,因为把振荡器的反馈回路断开后也是一放大器,而且我们要求这个放大器具有很高的功率增益,工作在 f_a 附近的振荡器是无用的,它的输出功率和输入功率相等,没有功率供给负载,只能勉强维持振荡,所以振荡频率比 f_a 愈低,愈容易起振,振荡器的输出功率也就愈大。一般选择管子时,使振荡频率等于 $\frac{1}{3} f_a$ 或更低。



对于变频级运用的半导体管还希望管子本身的噪声系数要小一些,因为变频级处于收音机的第一级,这级所产生的噪声通过以后所有各级的放大,将严重影响收音的清晰度。

在换用其他变频管时,一般除注意管子结构(PNP或NPN)和原来管子相同外,截止频率 f_a 应不比原来管子低,同时应重新适当调整一下集电极电流,不过增益可能会比原来的低,因为振荡线圈不是对各种管子都合适的。

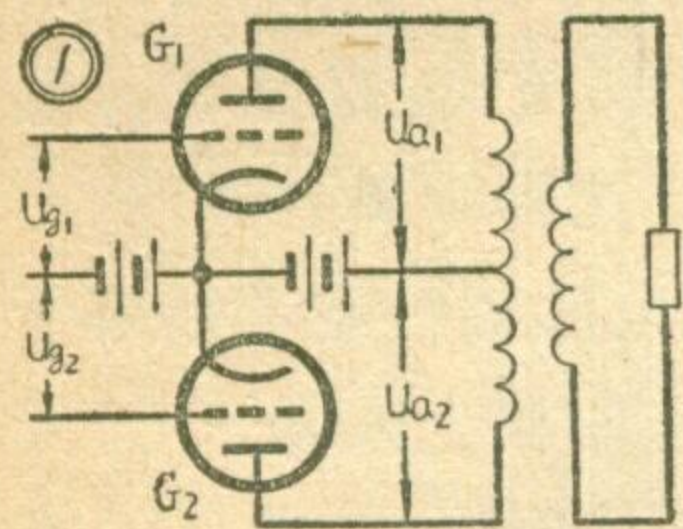
四、检波二极管的选用

图2是一般的半导体二极管检波
(下转第14页)

倒相电路

琳 田

在实际电路中，一般功率放大级多用推挽放大电路，它能够在失真较小的情况下，得到较大的输出功率和较高的转换效率。而推挽放大器之所以能够作到这一点，主要是因为电路的对称性，能够抵消电子管放大器

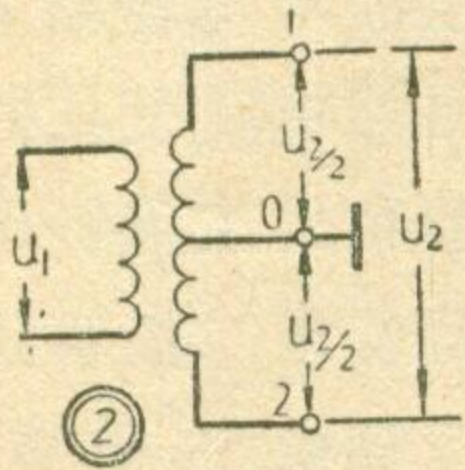


所产生的非线性失真。它的原理如图1所示。这种放大器要求放大器的两个电子管特性一样，并要求加到两个电子管栅极上的激励电压 u_{g1} , u_{g2} 是对称的（振幅相等，相位相反）。也就是说，当

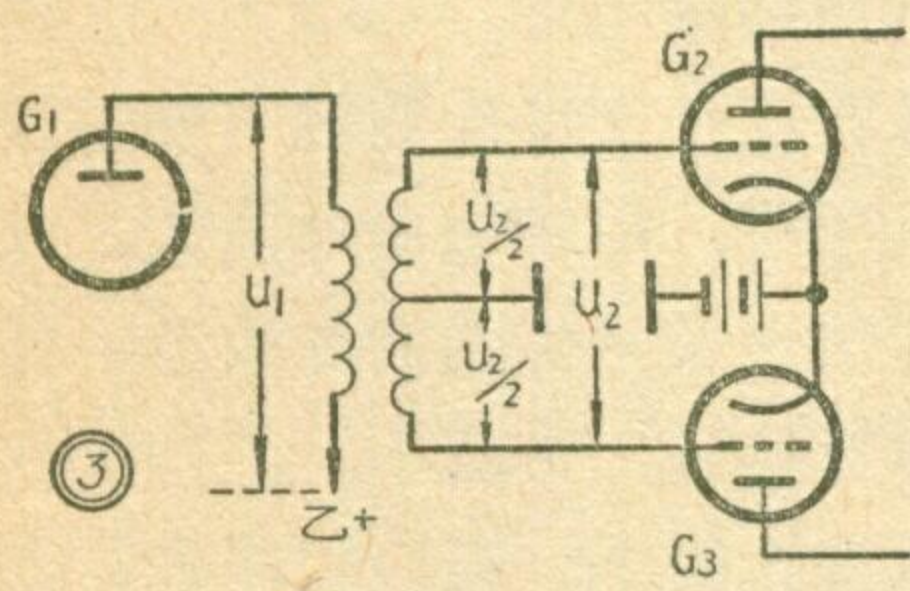
加到电子管 G_1 栅极上的电压处于正半周时，而加在电子管 G_2 栅极上的电压处于负半周，两者相位相差 180° ，振幅要保持相等。

这就给我们提出了一个问题，如何得到这样的振幅相等和相位相反的两个对称电压，用来推动推挽电路。

要获得这样的电压，实际上并不困难。我们做一个图2所示的变压器，令其次级线圈有一中心抽头即可。如果我们在初级侧加上一个交变电压 u_1 ，那么，在次级就感应一相应的交变电压 u_2 。在



某一瞬间，我们假定次级线圈的1端为正，2端为负，亦即端子1上，有一个对0端为正的电压 $u_2/2$ ，在端子2上，有一对0端为负的电压 $-u_2/2$ 。两者之间，振幅相等，而相位相反。



现在我们把这个变压器接入如图3所示的电路，变压器的初级作前级放大器的负载，次级的两端分别接到推挽放大器的

两个管的栅极上，中心抽头接地。当前级有交流信号时，在次级就得到两个对地振幅相等，相位相反的激励电压，加到推挽放大器的两个栅极上。这样就满足了我们上面所提出的要求。这就是用变压器把放大器从单端转换成推挽的电路。

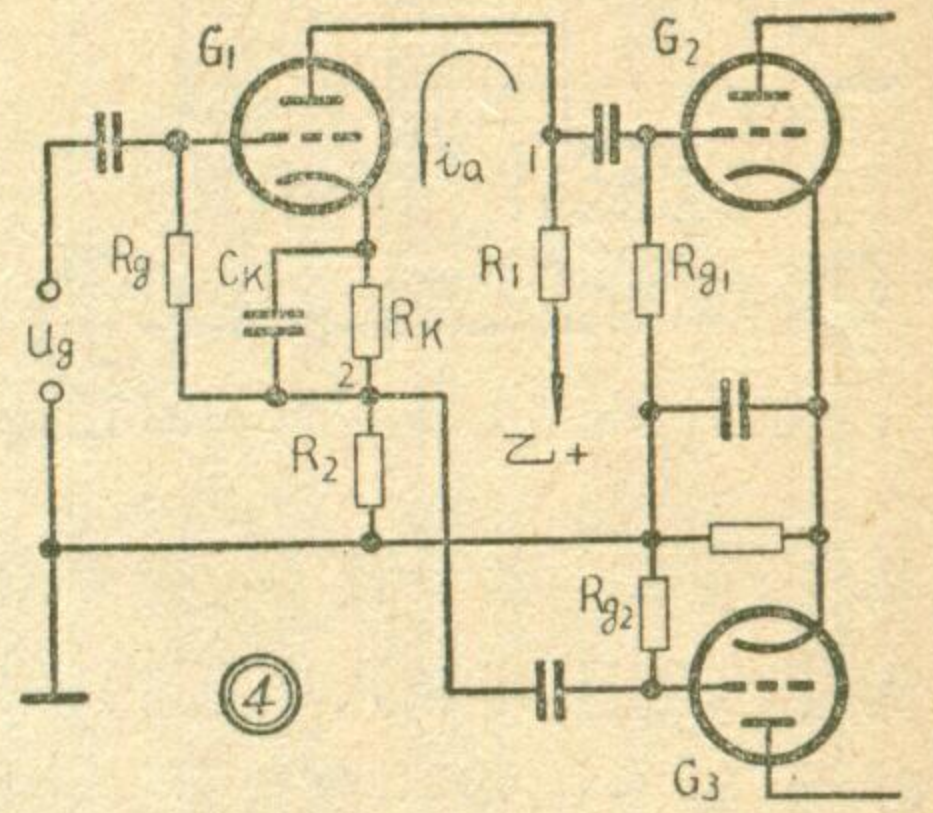
但是，由于变压器电路具有价贵和频率特性不佳等缺点，一般在小功率推挽放大器上，用得较少。另外人们还研究出一些利用阻容耦合方法来实现推挽激励的电路，即所谓倒相电路。

倒相电路的种类较多，我们只就倒相电路的原理，介绍几种简单的倒相电路。

分负载倒相电路

这个电路是把电阻耦合放大器的负载电阻，分成相

等的两部分。如图4，一部分 R_1 接在屏极电路中，另一部分 R_2 接在电子管的阴极电路中。这两个电阻的中点是地电位（通过电源），因此叫作分负载倒相电路。



当加在 G_1 栅极上的信号电压为正的一瞬间，电子管的屏流（指交流成分，下同） i_a 的方向如图所示，这个电流流过 R_1 时，使得 R_1 上1点对地的电位是负的，即输出信号与输入信号之间的相位相反。但是接在阴极回路中的电阻 R_2 上的电压却不然，当栅极上有正信号电压时，流过 R_2 的 i_a 使得 R_2 上2点对地有一正电位。反之，当 G_1 栅极上的信号电压为负时， R_1 上1点对地的电位为正，而2点对地为负。因而，2点与1点对地的电位总保持相位相反。我们把1点的电信号通过耦合电容接到推挽放大级 G_2 的栅极上，把2点的信号，通过耦合电容接到 G_3 的栅极上，那末，在这两个栅极上就出现相位相反的激励电压。由于 R_1 和 R_2 相等，两个电压的振幅也相等。这样，就满足了推挽放大器所提出的要求。

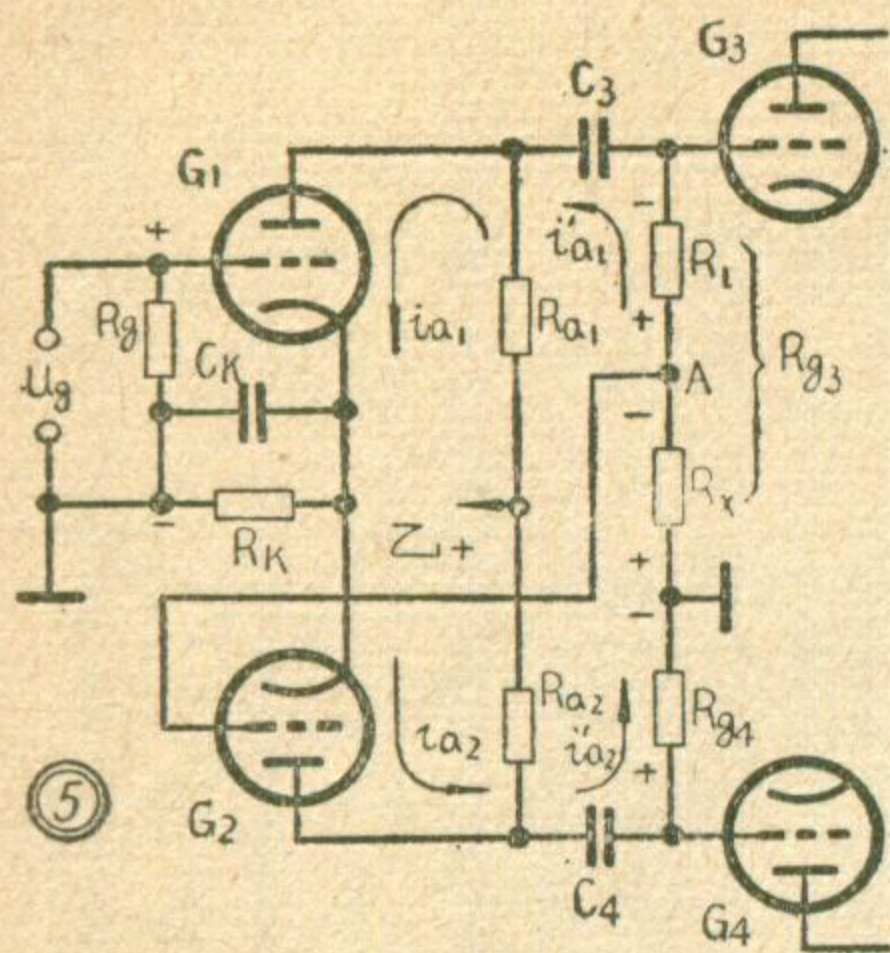
但由于电阻 R_2 是 G_1 的阴极输出电阻，呈现在 R_2 上的输出电压，同时又是该电子管的输入电压，于是 R_2 上的交流信号电压通过地端加到它自己的栅极上，形成负反馈。这个反馈电压又是整个放大器输出电压的一半。因而这是一个很深的负反馈，使电路的放大倍数大大降低，不超过2倍。负反馈，深的电路有一个比较重要的优点，它有较好的传真度，即使是在栅极上有一个较大的负偏压，使得倒相电路的工作点处在特性曲线的弯曲部分，负反馈也能消除由此而产生的非线性失真。

这种电路的缺点是：由于阴极和灯丝之间的分布电容，以及阴极电路和屏极电路的对地分布电容不同，这些电容对电阻 R_1 及 R_2 上的电压起着不同的旁路作用，因而，在高音频时，两电阻上的电压不再相等，破坏了输出电压的对称性。

虽然有上述缺点，由于它有较深的负反馈，而减小了失真，电路也比较简单，再加上只是在高音频时，不平衡现象才显得严重，而在一般情况下，并无严重影响，所以目前这种线路应用得还比较广泛。

分压式倒相电路

上述电路美中不足之处，是对电压放大倍数的影响



特大。我們現在介紹一種放大倍數較大的、叫做分壓式的倒相電路。這種電路由兩個電子管組成，如圖5。電子管 G_1 用作一般放大，叫作放大臂，電子管 G_2 用作倒相，叫作倒相臂。

當輸入信號電壓處於正半周時，電子管 G_1 的柵極上有正信號，由於放大器的輸出電壓與輸入電壓的相位恰好相反，因此在電子管 G_3 柵極上出現一負電壓，也就是在電阻 R_{g3} 上對地而言有一個負電壓。把 G_1 的輸出電壓從 R_x 的上端 A 點處抽出一部分加到電子管 G_2 的柵極上，於是，加在 G_2 柵極上的電壓也是負的。這個電壓經 G_2 放大後倒相 180° ，所以 G_2 屏極上有一正信號電壓。因而， G_4 柵極輸入電阻 R_{g4} 上對地而言有一正電壓，它與 R_{g3} 上的電壓的相位恰好相反。於是我們就得到了兩個相位相反的電壓。

如何使這兩個相位相反的電壓保持振幅相等呢？也就是怎樣來決定分壓電阻 R_x 的大小呢？

R_x 的阻值是由電子管 G_2 的放大倍數決定的。假如 R_{g3} 上的電壓是 34 伏，電子管 G_2 的放大倍數又等於 34 倍，為了使 R_{g4} 上的電壓也等於 34 伏，必須給 G_2 的柵極加上 1 伏的電壓，也就是等於 R_{g3} 上的電壓的 $\frac{1}{34}$ 。因此 R_x 應為 R_{g3} 的 $\frac{1}{34}$ 。如果 R_{g3} 為 $33K\Omega$ ， R_x 應為 $1K\Omega$ 。

這種電路沒有像分負載倒相電路那樣的負反饋，因而保持了較大的放大倍數，可得到較大的輸出電壓。

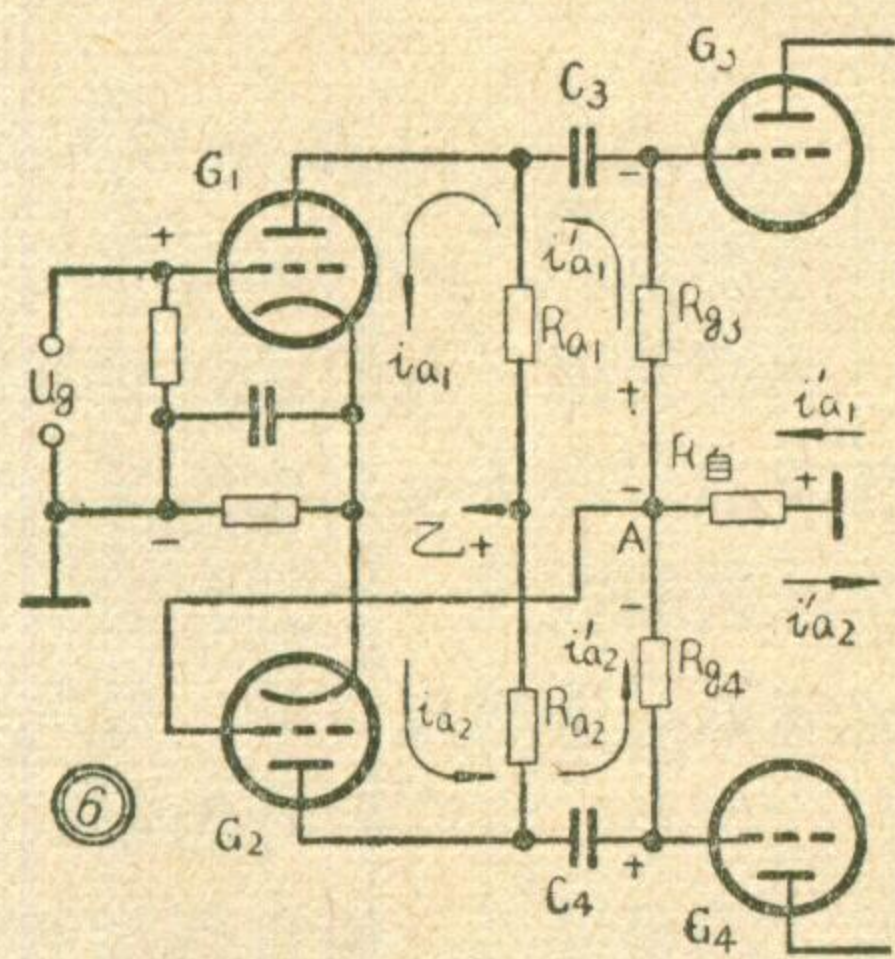
但由於增加了一個倒相臂，不可避免地，在交連電路以及極間存在着分布電容，這些電容必然使音頻的高頻段產生相移，於是就產生了不平衡現象和引起失真，這種現象越是在高音頻，就越顯著，因此這種電路也不可能在整個工作頻段內保持平衡。

自動平衡式倒相電路

這種電路是分壓式倒相電路的改進，電路基本相同，也分為放大臂與倒相臂兩部分。它和分壓式倒相電路的主要區別是，增加了一個自動平衡電阻 $R_{自}$ ，如圖6所示。

下面我們分析一下 $R_{自}$ 是怎樣起自動平衡作用的。

當輸入信號為正時，電子管 G_1 的屏流，從 G_1 的屏極到陰極入地後經由兩條通路回至屏極，一條是經過 R_{a1} ，另一條是經過 $R_{自}$ 、 R_{g3} ，耦合電容 C_3 ，如圖6所



示。這時的信號電壓地端為正， A 點為負。由於電子管 G_2 柵極上的電壓是從 $R_{自}$ 上抽取的，此時柵極上電壓為負，這是因為它的屏流方向如圖6所示。從圖中可以看出，屏流的一條通路是經過 C_4 、 R_{g4} 、 $R_{自}$ 入地，它流過 $R_{自}$ 的方向和 i'_{a1} 相反。由於這兩個電流以相反的方向流過 $R_{自}$ ，就起着相互抵消的作用。當 i'_{a1} 較大時，則加到 G_2 柵極上的信號電壓就增高，於是 i'_{a2} 也增大，抵消了 i'_{a1} 的增加。反之，當 i'_{a1} 減小時，加到 G_2 柵極上的信號電壓也必然減小，於是 i'_{a2} 也就減小，以保持 $R_{自}$ 上的電壓不致減小，這就自動維持了 G_1 和 G_2 兩管輸出電壓的基本平衡。圖5中 G_2 的屏流 i'_{a2} 是經 R_{g4} 直接入地，不流過 R_x ，因而不能起到這種平衡的作用。

這裡應該指出的，是 $R_{自}$ 上的電壓幅度絕不能等於零。若 $R_{自}$ 上的電壓等於零，則 G_2 柵極上的輸入信號就等於零， G_2 的輸出也等於零了。從理論上講，只有在 $R_{自}$ 上的電壓等於零時才是真正的平衡，所以這種電

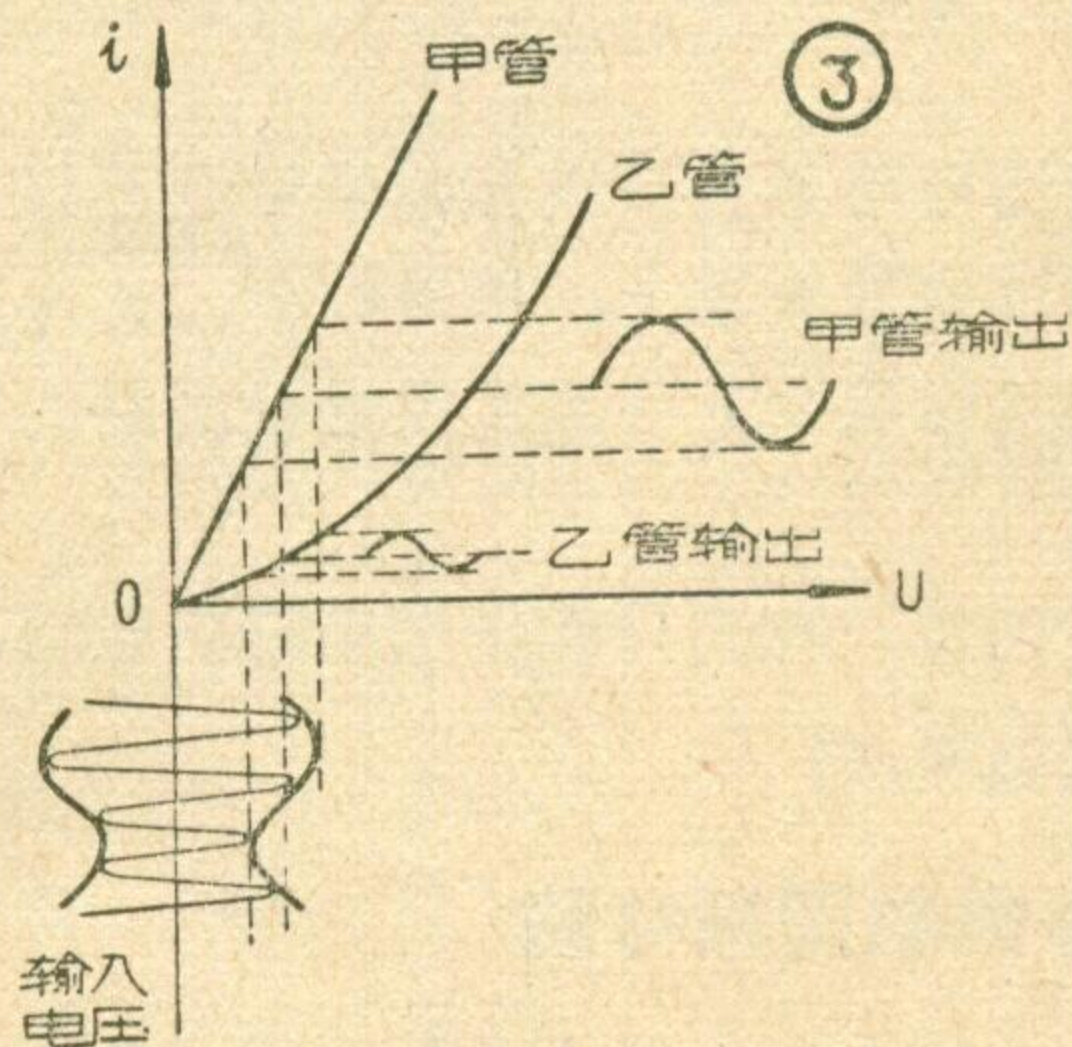
(下轉第10頁)

(上接第12頁)

綫路。當輸入正半周時，二極管導通，通過二極管正向電流對電容器 C 充電，電容器 C 兩端的電壓是隨着外來信號幅度變化的，信號大時電壓也高，反之也低，故波形和外來調幅信號幅度形狀相似，要電容器 C 上電壓高，就要求二極管正向電流大，即正向電阻小。負半周時，二極管截止，電容 C 向 R 放電，得出音頻的平均電流，在 R 上產生和外來信號包絡綫相似的低頻電壓，靠這種非綫性達到檢波目的。

選用檢波二極管主要應考慮兩點：(1) 工作頻率高，如一般用點接觸管而不用面接型管。(2) 正向電阻小，綫性好，從圖3二極管伏—安特性曲綫可很方便地說明這點：有同樣輸入電壓時，甲管輸出電流大，檢波效率高，而且由於甲管的伏—安特性曲綫比較直，輸出的電流波形和輸入電流波形接近，失真小。乙管的伏—安曲綫比較彎曲，輸出電流比較小，檢波效率低，而且輸出電流波形和輸入電流波形差別大，失真厲害。

常用作檢波的點接觸半導體二極管是 2AP1~2AP7、2AP9~2AP10 和 2AP11~2AP17。它們在性能上的特點是 2AP1~2AP7 的正向電阻大 (500 歐左右)，檢波效率低，2AP9~2AP17 的正向電阻小 (100 歐左右)，檢波效率高。它們的工作頻率都能滿足中、短波廣播收音機和電視機檢波的要求。

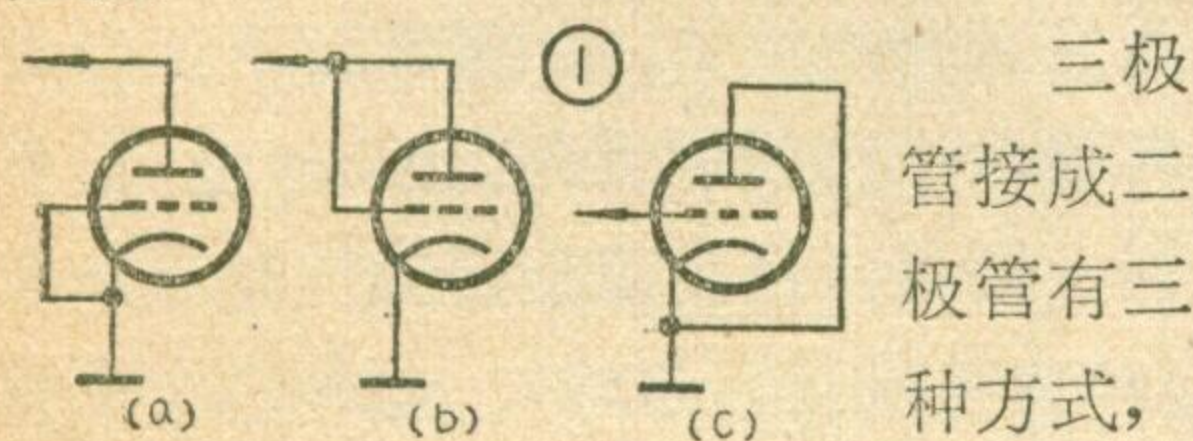


收音机电子管的代换和变通使用(二)

素 华

检波级

超外差式收音机的检波级一般采用二极管检波，对检波二极管的要求是两个电极距离近一些，以获得较高的检波效率，收音机的检波电流很小，对检波管的功率消耗定额要求不高。国产专用的检波管有交流小型管6H2和八脚管6H6P，以及各种复合管中的二极管部分。其他各种电子管都可以接成二极管使用，例如目前最常见的是将6N2的一个三极部分接成二极管检波，另一个三极部分作低放。



如图1：(a)图中将栅极和阴极相连，由于屏极对阴极和栅极的距离较远，故检波效率不高，但可以流过较大的检波电流。(b)图是将栅极和屏极相连，因栅极离阴极很近，检波效率高，同时检波电流绝大部分穿过栅极通往屏极，可以承受较大的电流，这是较好的接法。(c)图则将屏极接地，由栅极和阴极作为二极管检波，其检波效率和(b)图相同，而屏极接地后相当于一个屏蔽罩，可以防止外来的感应交流声和各种干扰。因收音机的检波电流很小，虽然检波电流全部流过栅极，还不致于发生过载损坏，因此，这种接法也常被采用。用五极管等接成二极管的方法也和上述情况相似。在收音机中各种管子第一栅和阴极组成二极管的检波效率都和专用检波管基本相同。

原用电子管检波的电路，也可以用半导体二极管来检波，效率很好。但半导体管有反向电流，使检波器的输入阻抗比用电子管时要低一些，影响中频变压器的Q值，使它略有降低，选择性就略差一些。如果选用的半导体二极管的反向电阻大于500千

欧以上，则选择性的降低并不大。此外，如有自动增益控制电路，半导体二极管的极性不要接错，以免控制偏压变成正偏压，此时应将二极管的负极接地。

再生检波需要有放大作用，不能用二极管，而可以用三极以上的任何种类的电子管，其中选用跨导高的电子管，再生较为稳定，灵敏度也比较高。

低频放大级

收音机的低放级主要是进行电压放大，供给功率放大级以足够的推动电压。电压放大级要求有足够大的电压增益，因此，要选用 μ 值高的三极管或跨导高的五极管，而在同样 μ 值的三极管中选用跨导高的可以获得更高的增益。在交流收音机中目前大都采用 μ 在70~100的高 μ 三极管，如小

型管6G2、6N2、八脚管6G2P等；电池收音机中则用五极管，如小型管1B2等。可以作低放的电子管较为广泛，它们的代换和变通用法如下：

1. 同类型管的代换：

表1列出和国产管相当的一些常用外国管。其中管脚相同的可以直接代换，管脚不同的如6G2和6N2类型的管子互换时除更换管座外，其他元件可以不变。必要时将阴极电阻调换一下，使栅偏压在1~2伏左右。

2. 用中 μ 管代用高 μ 管：

μ 值在10~40的称为中 μ 管，如6N1、6N8P等，用这类管子来代用 μ 在100附近的高 μ 管

表 1

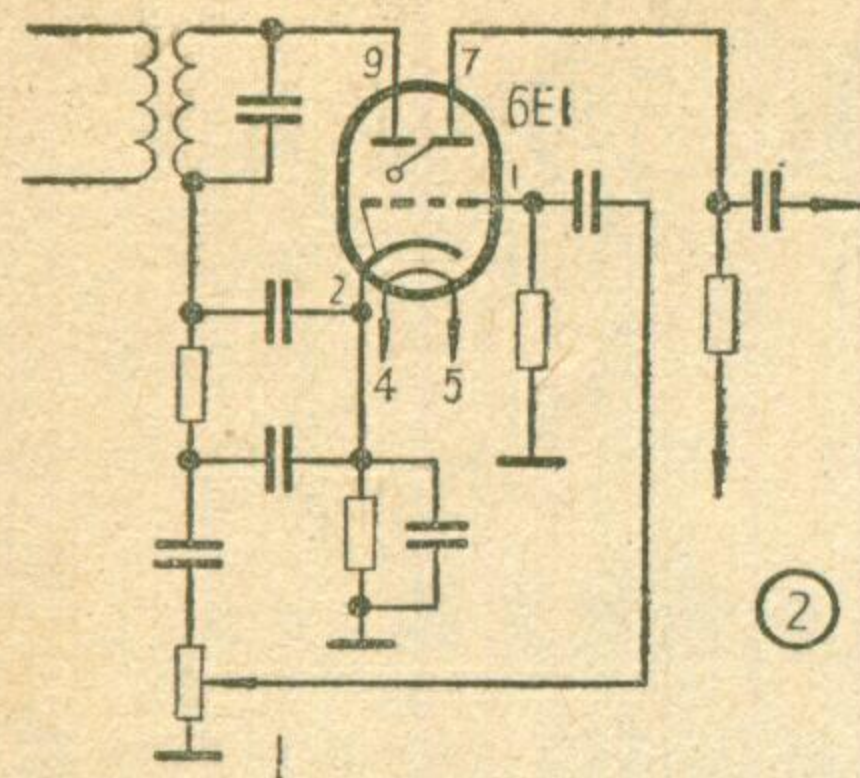
管类	国产管型	外国管型		备注		
交流管 (6.3V)	小 七、 九 脚 管	6G2	6Г2П	6AV6 6AT6	EBC91 EBC90	①③△
		—	—	6BD7	EBC80	②③△
		—	6Г3П	6AK8 6T8	EABC80	③③△
		6N2	6H2П	12AX7△	ECC83△	④④△
		6N1	6H1П	12AU7△	ECC82△	④④△
		—	—	12AT7△	ECC81△	④④△
		6N3	6N3П	—	—	⑤⑤△
		—	—	6AQ8	ECC85	④④△
		6J1△	6Ж1П△	6AK5△	EF95△	⑥△
	6J2	6Ж2П	6AS6	—	⑥△	
	6J3△	6Ж3П△	6AG5△	EF96△	⑦△	
	6J5	6Ж5П	6AH6	—	⑦△	
	大 八 脚 管	6G2P	6Г2	6SQ7 6SQ7-GT	—	⑧⑧△
6N8P		6H8C	6SN7-GT	—	⑨⑨△	
6N9P		6H9C	6SL7-GT	—	⑨⑨△	
电池管 (1.2~1.4V)	小 七、 九 脚 管	1B2	1B2П	1AH5	DAF96	⑩△
		—	1B1П	1S5	DAF91	⑩△
		—	—	1U5	DAF92	⑪△

注：▲抑制栅与阴极在管内相接；
△灯丝可以串联(12.6V)和并联(6.3V)，第9脚为灯丝中心点；
●高 μ 三极管；
○中 μ 三极管；
○内数字相同的表示管脚接法相同；
△内数字相同的表示性能基本上相似。

表 2

管 类	国产管型	外 国 管 型		Ra	备注		
交流管	小七、九脚管	6P1	6П1П	—	5	①	
	—	—	—	6AQ5	EL90	5	②
	6P14	6П14П	6BQ5	EL84	5.2 4	③	
(6.3V) 大八脚管	6P6P	6П6С	6V6	—	5	④	
	6L6P	6П3С	6V6 GT	—	2.5	④	
	—	6Φ6С	6L6	—	7	⑤	
管 池 电 (1.2~1.4V) 小七、九脚管	2P2	2П2П	3S4-SF	—	15 20	⑥	
	—	—	(Ra11KΩ)	3C4	DL96	13 15	⑦
	—	2П1П	3S4	DL92	8 10	⑧	

注：○内数字相同的表示管脚接法相同；
Ra 单管负载电阻，千欧。



6N2等时，放大倍数约要降低一半左右，因此收音机的灵敏度有些降低，

但如果低放级有负反馈电路的话，放大倍数降低并不多，只是失真稍有增加。在超外差收音机中因高频电路的增益很高，在低放级降低一些增益并不会显著影响收听的灵敏度。不过低放级若采用负反馈式的音调控制器，当中 μ 管代用高 μ 管以后，由于反馈量的减少，音调控制范围也要减小。

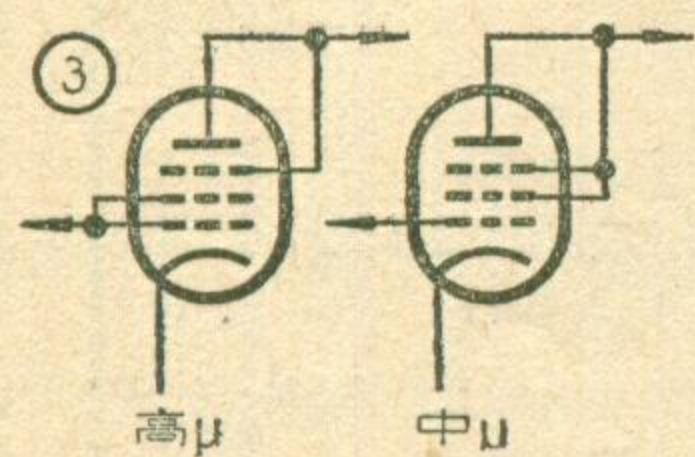
中 μ 管适宜的屏极电阻约为50~150千欧，栅偏压也最好在1~2伏。但为了简便，也可以不改变原来高 μ 管电路元件，直接代用，例如6N1等和6N2管脚接法相同，可直接互换。

电眼管6E1，不论荧光是否已经退色，都可以用来作检波放大，它的荧光屏可作检波屏，它的三极部分是一只中 μ 管，可作低放，因此电路接法和6G2一样，见图2。不过它是九脚管，代换6N2比较方便，而它的阴极只有一个，不能采用6N2的电路，需改接成6G2的电路。

3. 用五极管等作低放：

其他各种五极管或多极管都可以作收音机的低放用，如要采用五极管电路，原来三极管的屏极电阻和阴极电阻可以不变，增加帘栅降压电阻和旁路电容即可。帘栅降压电阻的大小，以使栅偏压达到1~2伏即可。如果保持三极管的电路，可将五极管接成三极管使用，见图3。将五极管的帘栅和第1栅相连，抑制栅和屏极相连，即成为高 μ 三极管，将帘栅、抑制栅和屏极相连，即成为中 μ 三极管（如抑制栅已在管内与阴极相连的则不需和屏极相接）。

也可以将五极管的屏极作检波



屏，帘栅极作为三极管的屏极（抑制栅仍接阴极），接成类似图2的电路，使一只五极管成为二极检波和三极低放的复合管，这种方法以6J1等小七脚五极管来代换6G2最为方便，因管座和电路元件都不需要更换，只改变管座接线即可，不过这种方式在灵敏度上不如6G2。

电池收音机的低放管1B2也可用高放或中放管等来代替，再另加一只半导体二极管来代替1B2中的检波二极管部分，电路元件可不变，只改变管座接线即可。

如果用高 μ 管代用了原电路的中 μ 管，或五极管电路代用了原来的三极管电路后，增益太高，发生自激等毛病，可适当降低屏极电压和帘栅极电压及减小屏极电阻，来降低增益。

功率放大级

现代收音机的功放级大都采用五极管或电子束射管，以获得较高的功率灵敏度。这样，前级电压放大器就可以不需要输出太大的信号电压。三极功率管现已很少采用了。目前常用的国产功率管是交流小型管6P1、6P14，八脚管6P6P、6L6P和电池管2P2等。

这类电子管都有它最佳的负载电阻值，在以别种型号管子代换时应注意输出变压器是否也适用。如果输出变压器没有匹配到最佳负载值，就会使输出功率减小，失真增加。而最佳负载电阻是随电子管的工作状态而变的。一般电子管手册所介绍的负载电阻都是在某种典型的工作电压下规定出来的，因此，用不同型号功率管代

换后，应将该管的各极电压重新调整到它所需的数值。如果实际所工作的各极电压和手册所介绍的典型值不同，则最佳负载值也需另行计算出来（稍有差别是可以的）。此外，电子管的输出功率还应和扬声器的标称功率相配合，输出功率小的功率管，可以配接标称功率大的扬声器，而当功率管的输出功率有可能比扬声器的标称功率大时，则功率管的最大输出功率应不超过扬声器标称功率的二倍，以保证扬声器不致损坏。下面再具体谈代换和变通使用方法。

1. 同类型功率管的代换：

表2所列出的各种功率管，同一横格内的都可直接代换，有些管座不同、性能相同的如6P1和6P6P，更换管座后即可换用，不需改变电路元件。那些负载电阻和输出功率相接近的管子，如6P1和6P14等，互换时也可以通用输出变压器，只要改变管脚接线和阴极电阻即可。手册中所介绍的各种管子的典型工作状态，大多是屏压250伏系列，因此，互换功率管时，高压一般可不变，只要更换一下阴极电阻，就可将屏流和栅偏压调整到新管所需的数值。

2. 不同类型功率管的换用：

当负载电阻相差较大的功率管互换时，输出变压器和扬声器对功率管的匹配应作修正，我们只要记住下列

简单关系:

$$\left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 = \frac{R_1}{R_2} \text{ 或 } \frac{W_1}{W_2} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

式中: W_1 为输出变压器初级圈数; W_2 为次级圈数; R_1 为初级所需的负载电阻; R_2 为扬声器的标称阻抗。举一例子, 设有一输出变压器原为配有 5 千欧的负载电阻和 3.5 欧的扬声器, 现要改为 10 千欧负载电阻, 即将负载电阻增加为原来的二倍, 根据上面公式, 可以有三种方案来实现: 将初级圈 W_1 增加为原来的 $\sqrt{2}$ 倍; 或将次级圈减少为原来的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$; 或者将扬声器阻抗 R_2 加大为原来的二倍, 即换用 7 欧扬声器或两只 3.5 欧扬声器串联。采用后两种方案, 低音频率特性将稍差一些, 但较方便。

一些采用三极功率管的旧式收音机中, 当功率管衰老需要更换时, 可以将现在的五极功率管或电子束射管的帘栅极与屏极相连, 接成三极管, 来代用原来的三极功率管, 三极功率管的负载电阻要求不像五极管那样严格, 一般负载电阻是三极管内阻的 2~4 倍, 因此换管子以后即使内阻有些变化, 输出变压器仍可不必更换。

电视机的视频输出管 6P15 作收

音机的输出管时, 若按手册中介绍的工作电压来使用不甚方便, 可改用屏压 230~240 伏, 帘栅压 200 伏, 栅偏压 -4 伏, 这时负载电阻约在 5 千欧左右, 可以使用 6P1 的输出变压器。

3. 用电压放大管作输出管:

在输出功率要求不大的场合, 可以用跨导较高、阴极最大电流较大且屏极最大允许损耗功率较大的电压放大用的中 μ 三极管或五极管来作输出管, 能够输出几百毫瓦的功率, 在不大的房间里收听已很足够。这类电子管如 6N1、6N8P、6J1 等都较合适, 它们的工作电压可按手册所介绍的数值使用, 而负载电阻一般可选在 10 千欧左右, 可以采用电

池管的输出变压器。如果利用配合 6P1 的输出变压器, 可按上面第二节方法处理。若将中 μ 三极管并联工作, 则负载电阻比单管小一半, 就可直接使用 6P1 的输出变压器了。

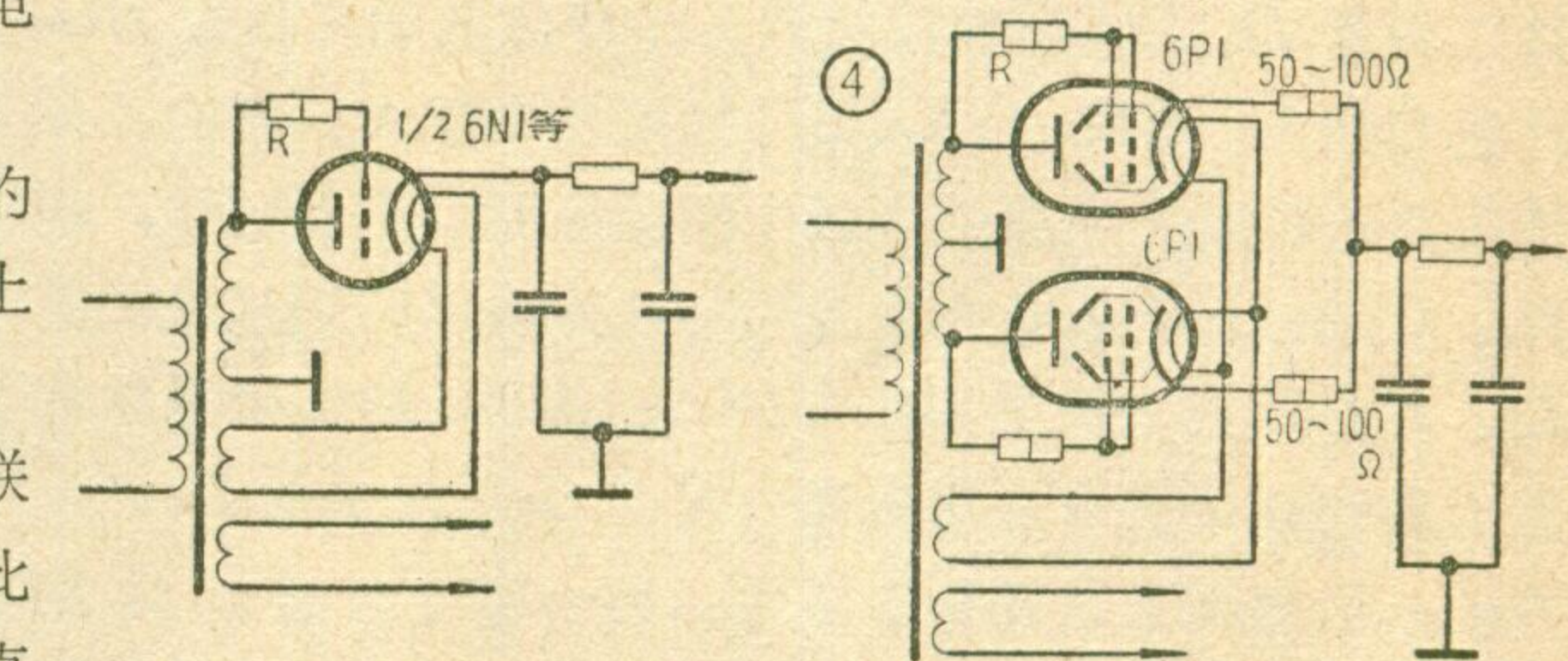
电源整流级

收音机中对整流管的主要指标是

表 3

管类	国产管型	外国管型		I_B	备注
小七、九脚管	6H2	6X2П	6AL5	EAA91	20 \wedge ①
	6Z4	6L4П	—	—	75 \wedge ②
	—	—	6X4	EZ90	75 \wedge ③
	—	—	6V4	EZ80	90 \wedge ④
	—	—	6CA4	EZ81	160 \wedge ④
大八脚管	6H6P	6X6C	6H6 6H6GT	—	18 \wedge ⑤
	5Z2P	—	5Y3-G/GT	—	125 \wedge ⑥
	—	—	5V4-G	—	175 \wedge ⑥
	5Z3P	5L3C	5U4-G	—	225 \wedge ⑥
	5Z4P	5L4C	5Z4GT	GZ30	125 \wedge ⑥
	6Z5P	6L5C	6X5 6X5-GT	—	70 \wedge ⑦

注: I_B 最大整流电流, 单位毫安 (电容输入式);
 \wedge 傍热式;
 \wedge 直热式;
 \circ 数字相同的表示管脚接法相同。



压也需要高一些, 一般需要在 350 伏以上。

其他电子管也可以作整流管用, 在工作电流不超过 20 毫安的简单收音机中, 可以用检波管 (或称小功率整流管) 6H2 等作全波整流。也可以用那些最大阴极电流在 20 毫安左右的中 μ 三极管或五极管如 6N1、6N3、6J1、6J2 等接成二极管作全波或半波整流。目前有一些售品收音机中常将 6N1 的一半作功率放大, 一半作半波整流用。在电流较大的五、六管收音机中, 可以用功率管 6P1、6P14、6P15 等接成二极管整流, 它们的最大阴极电流达 70 毫安左右, 可以代换 6Z4。

将三极和五极等管子接成二极管整流管的方法见图 4, 电阻 R 的作用是限制电流通过栅极, 保护栅极不致过载损坏。电阻的数值一般在 500~1000 欧。双三极管两个三极部分一致性较好, 接成全波整流时两臂较为平衡, 如果用两个单独的管子接成全波整流时, 两臂整流电压可能有些高低, 最好在各管输出端各接 50~

(下转第 9 页)

中可见, 一般整

海棠TR401型半导体收音机

朱 正 明

海棠牌TR—401型普及式四管半导体收音机是武汉市无线电厂的产品，曾在第四届全国收音机评比中荣获一等奖。这种收音机的特点是：性能比较优越，发音宏亮清晰；用电节省，应用普通一号手电池四节，每天收音2小时，可以使用两个月左右。它的外形为台式，坚固耐用，适宜于广大农村及城市中使用。

一、工作原理

本机的电原理图见图1所示。高频半导体三极管BG₁担任再生式高放，并兼作低频来复放大。两只半导体二极管D₁、D₂作倍压检波。半导体低频三极管BG₂作低频放大；BG₃、BG₄担任推挽功率放大。它的工作情况是这样的：在磁性天线上所感应到的高频信号，经L₁、C₂和C₃所组成的调谐回路选择后感应到基极线圈L₂，并送入第一级半导体管BG₁的基极，经该半导体管放大后的高频信号一部分经电容器C₄正反饋至L₁产生再生，以提高灵敏度和选择性。另一部分则通过C₅到两只半导体二极管作倍压检波，检波后的音频信号再加到高频管BG₁的基极完成低频来复放大。放大后的音频信号经过高频阻流圈L₃和耦合电容器C₇到达第二级半导体管BG₂的基极，继续将音频信号放大后，利用耦合变压器B₁将信号送至推挽输出级，经过由两只低频管BG₃、BG₄所组成的推挽功率放大后的音频信号由输出变压器B₂传送到扬声器上而放出声音。

二、电路特点

1. 本机的第一级电路采用3AG11(Π401)高频半导体三极管担任高放（有的产品中使用了3AG14），固定再生并兼作低频来复放大，做到一管三用，充分发挥了这只半导体管的作用，因而使得本机具有较高的灵敏度和选择性。由于采取这一措施，使得电路简单、性能优良，便于装修。

2. 在第二级低频放大电路中加接了由R₆、C₈所组成的本级回输电路，它能进一步改善失真度和频率响应，使本机的发音更为清晰动听。

3. 本机的第三级采用了由两只3AX3（有的产品中使用3AX1）组成的推挽功率放大电

路，大家知道用单只半导体管作甲类功率输出时其效率还不到50%，而用二管作推挽功率输出时其效率可达75%，充分发挥了半导体管的作用。本机的最大输出功率可以达到120毫瓦，推动一只口径100毫米、8欧的扬声器，其音量十分宏亮。

由于末级采用了推挽输出电路，所以这一级的集电极电流在无信号时只有3毫安，在70毫瓦输出时为30毫安，在实际使用时的平均电流约在20毫安左右，这就是说它的耗电量与实际收听时的音量大小有关，当收音机的音量开得不太大的情况下，它比具有单管输出级的三管半导体收音机还要省电些。

该产品在大批生产以来，为了改进收听效果，在电路上有了一些变动，在此一并说明。在最近的一些产品中，二极管D₁不直接接公共电池正极线，而是通过2.2千欧电阻和0.01微法电容器二者的并联电路后到公共电池线，这样将显著地改善降压灵敏度这一指标，并能使高频管在环境温度变化时，工作较为稳定。另外，将R₁的阻值改为33千欧（原为51千欧），并将它接电池线的一端改接到电位器滑臂，这样改变后能显著降低高频管的噪声和在大信号时的失真度。

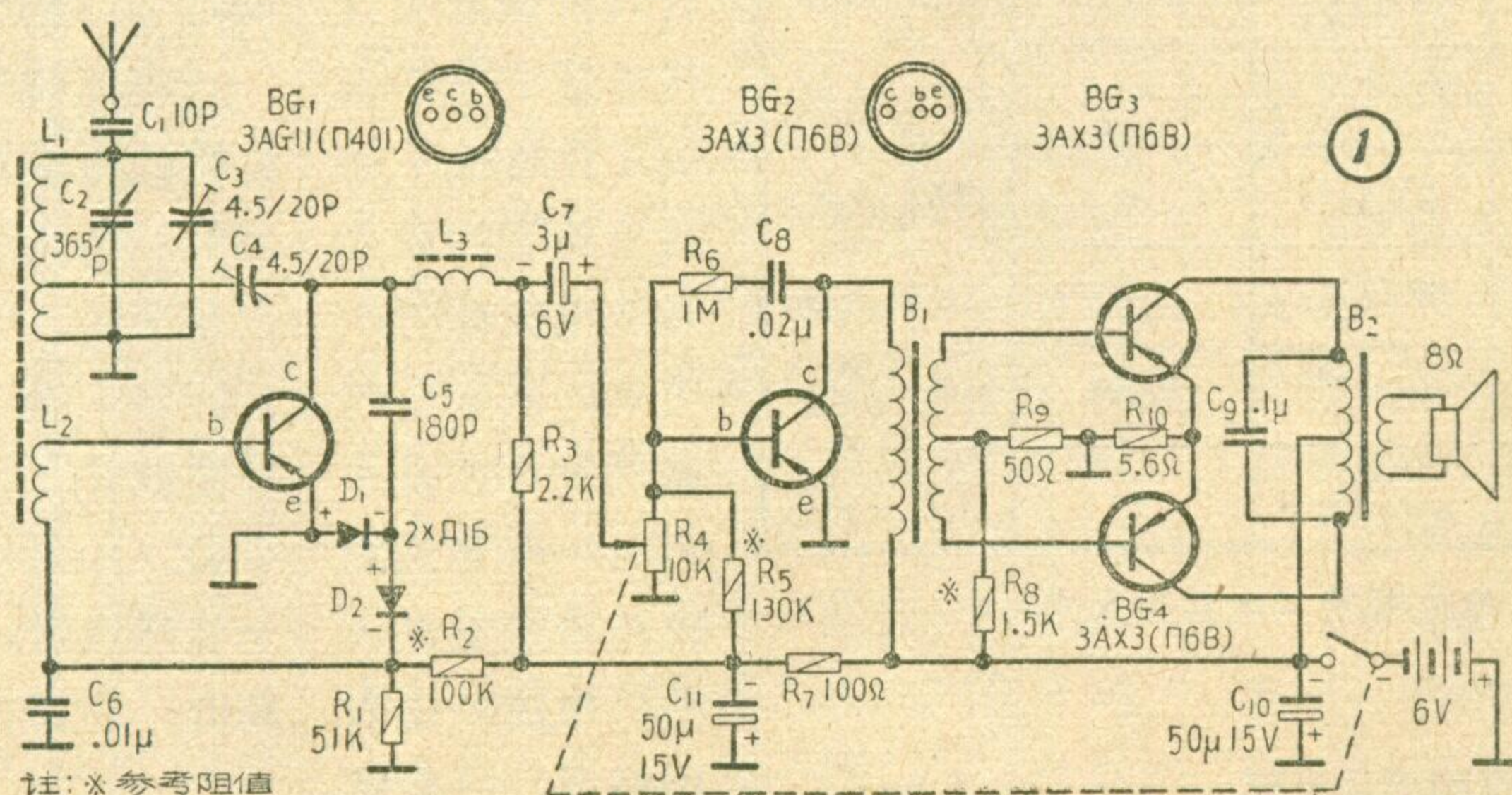
三、主要电性能指标

1. 频率范围：535~1605千赫
2. 灵敏度：不低于8毫伏/米
3. 选择性：1000±10千赫时大于12分贝
4. 电压频率特性：350~3000赫内不均匀度小于6分贝。
5. 整机电压谐波失真：在标称功率(50毫瓦)时小于10%。
6. 最大输出功率：120毫瓦。
7. 电源电压：6伏（普通一号手电池4节）
8. 降压灵敏度：电源降至4.5伏时不劣于25毫伏/米。

四、结构和工艺特点

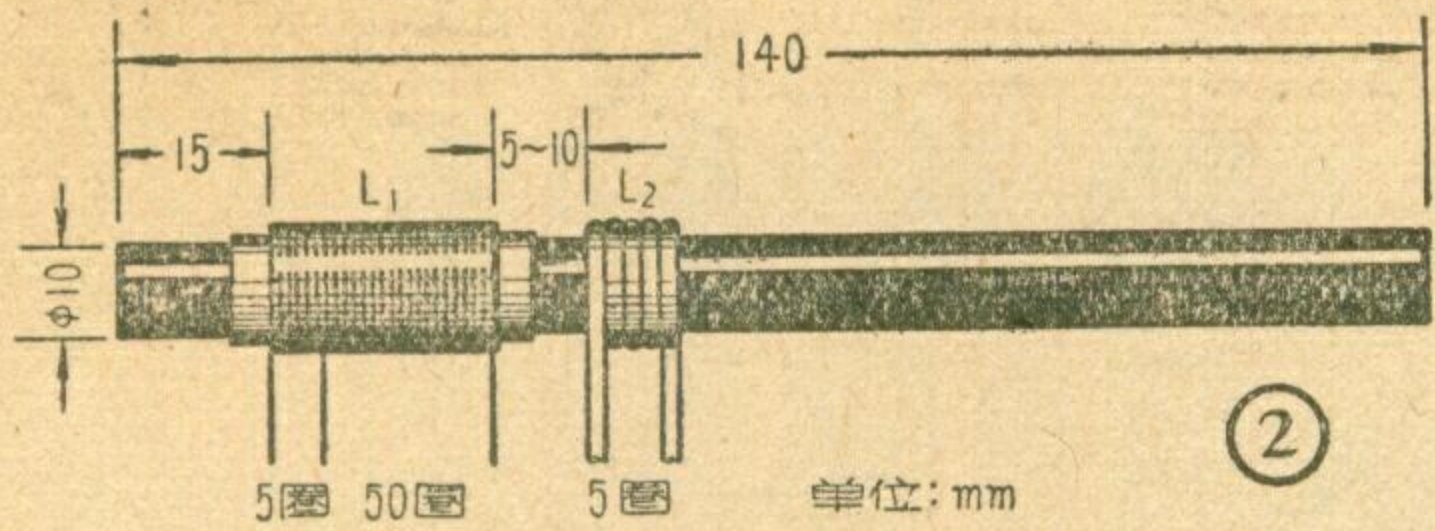
1. 本机的结构坚固可靠，元件排列整齐，分布均匀而合理，因而使机器的性能较为稳定，修理方便。

2. 采用电子管收音机用的普通大型元件，



质量可靠，修理时配换元件较为便利。

3. 本机

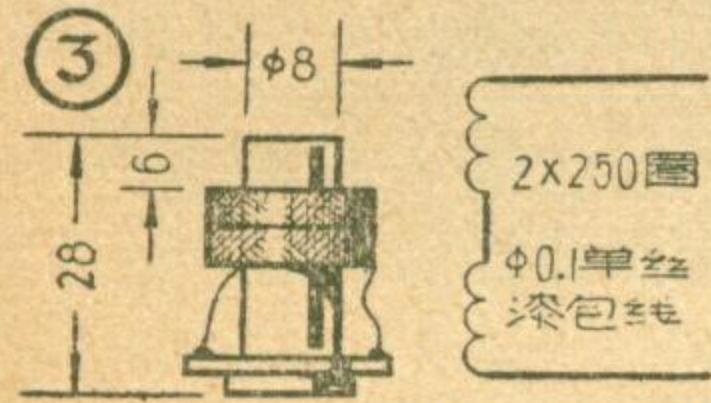


的外形为小型台式，有胶壳和木壳两种，尺寸均为：255×140×165毫米。重量为2.4公斤（包括电池在内）。

五、主要元件数据

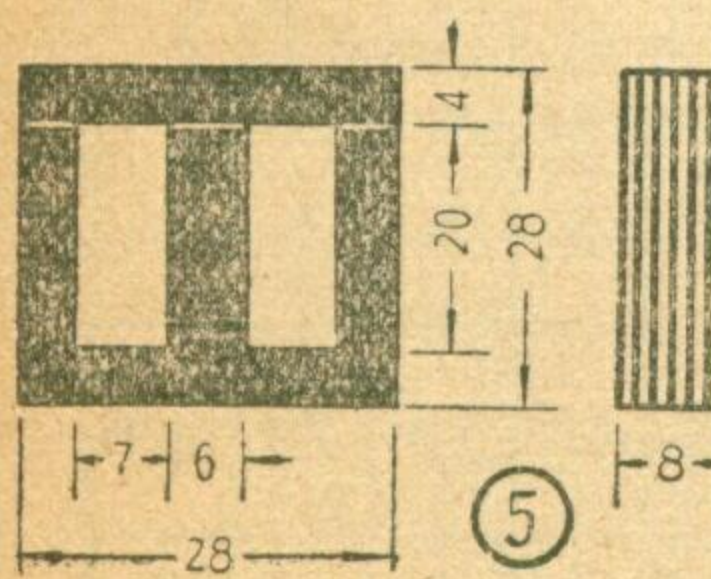
1. 磁性天綫：見图 2 所示，磁棒采用Man4 $\phi 10 \times 140$

mm的一种。 L_1 用 7×0.07 mm单絲漆包綫密繞55圈，在5圈处抽头作为再生回授綫圈，整个綫圈在未装上磁棒前的电感量为21微亨。 Q 值 ≥ 85 。 L_2 为基极綫圈，它用普通 7×0.1 mm的塑料軟接綫在磁棒上繞5圈后用蜡封牢， L_1 与 L_2 的距离在5~10毫米之間。



2. 高频阻流圈：用 $\phi 0.12$ mm的单絲漆包綫，在直径为8毫米的綫圈管上繞成二节蜂房式，每节为250圈，寬为3毫米，繞成后将二节靠攏，电感量在2.5毫亨左右， Q 值 ≥ 40 。見图 3。

3. 輸入变压器：見图 4。圈数比为3:1，初級用 $\phi 0.12$ mm漆包綫繞2400圈，直流电阻 $162 \pm 10 \Omega$ ，电感量大于3亨利。次級仍用 $\phi 0.12$ mm漆包綫繞800圈，400圈处抽中心抽头，直流电阻 $75 \pm 7 \Omega$ 。

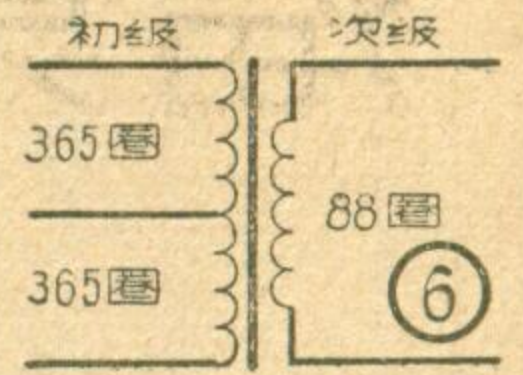


铁心的尺寸見图 5 所示，中心舌寬6毫米，迭厚8毫米，硅鋼片的牌号为D42，厚0.35毫米。

4. 輸出变压器：見图 6，它的圈数比为8.3:1，初級用



$\phi 0.16$ mm漆包綫繞730圈，在365圈处抽中心抽头，直流电阻在 28Ω 左右，电感量大于0.3亨利。次級用 $\phi 0.41$ mm漆包綫繞88圈。铁心的尺寸完全和輸入变压器相同(見图 5)。



由于輸入和輸出变压器所担负的电压不高，所以綫包均采用平乱繞方法，但漆包綫的质量必須优良，以免短路，初、次級間的絕緣用0.05mm厚的电话紙三层。綫包的骨架是用胶木粉压制而成的。

六、調 整

在图 1 的电原理图中，有※記号的电阻 R_2 、 R_5 、 R_8 为各級的調整电阻，对它們的阻值根据半导体管的性能不同而有不同要求，其目的是要使各級半导体管有一个最佳的工作点，本机的各級最佳集电极电流如下：

3AG11	0.9±0.2毫安
3AX3	2±0.5毫安
2×(3AX3)	3±0.5毫安(无信号时)。

本机的第一級高频管如采用其它型号时仍可按上述数据調整。

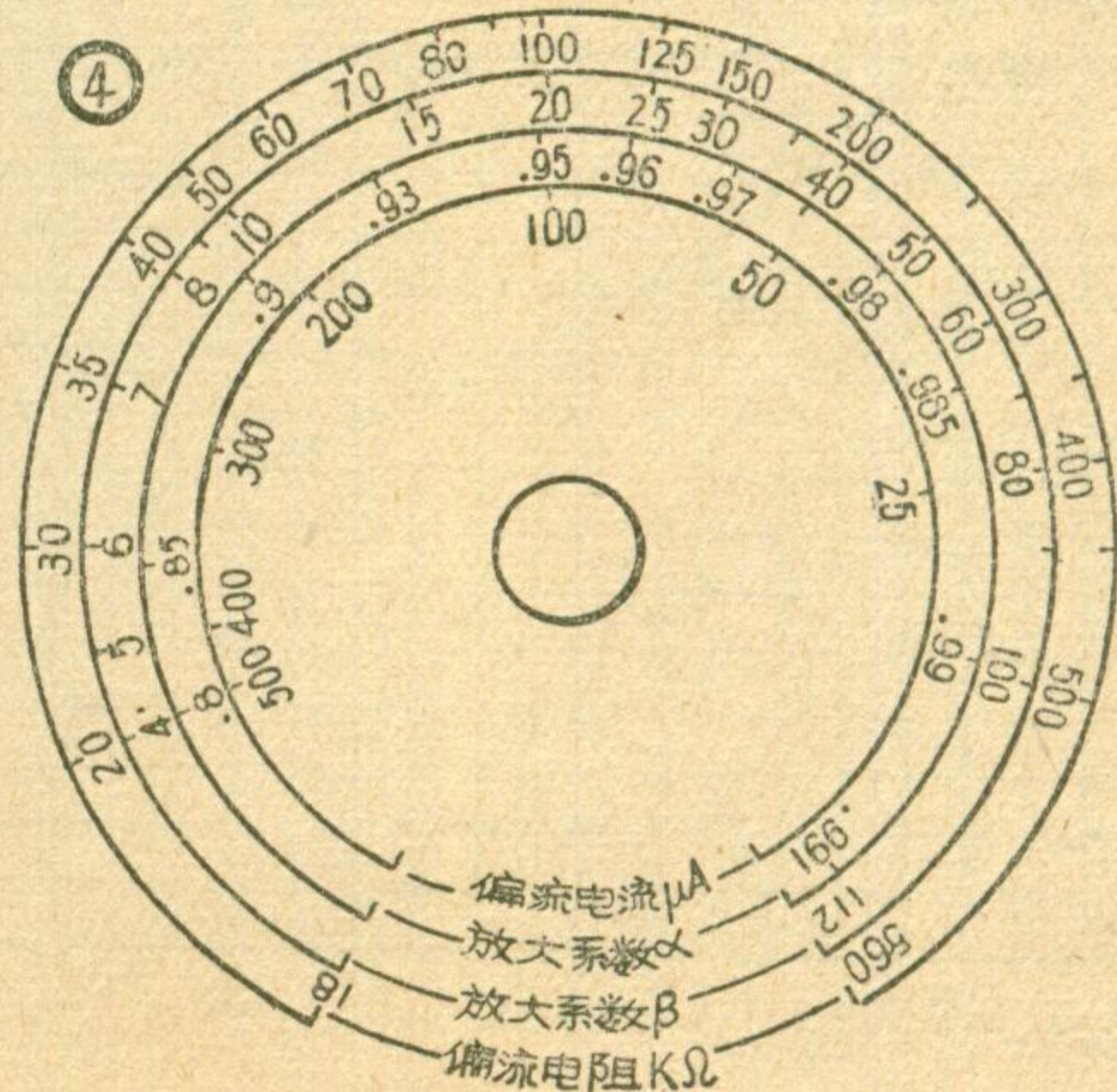
图 1 中 C_4 为半可变的瓷介电容器，作再生耦合之用，它可以調整收音机的灵敏度，本机在出厂时已調整到最佳状态，如果收音机因日久受气候变化影响而使灵敏度变低或者变高而产生叫声时，可以調整該电容器，其方法是：当收音机产生叫声时可将电容器緩慢地向叫声减弱的方向轉动到叫声停止时为止。如发现收音机的灵敏度变低，則可向音量增强的方向轉动，同样到不产生叫声为止。

为了提高低端灵敏度而使整个波段內灵敏度比較均匀，高频阻流圈 L_3 和磁性天綫之間有一定程度的高频磁場耦合，它們二者之間的距离在出厂时已調整到最佳状态，在一般情况下不要輕易移动。

(上接第 25 頁)

在制作中，測量电表只要灵敏度是在1毫安以內的，都可使用。电阻 R_1 、 R_2 、和 R_3 是1毫安、2毫安和50毫安的分流电阻，具体阻值要根据所用的表头灵敏度和內阻而定(計算方法參見本年第二期“自制万用电表实验”)。变压器 B 可用电鈴变压器改制，将变压器原有的6或10伏次級綫圈拆除，查明它的圈数，然后用同号綫，按照原来的每伏若干圈，繞成为18~22伏。矽片为 40×40 平方毫米的四片接成桥式。 23×23 平方毫米的一种也可勉强应用。500千欧电位器要求选择质量好的，并須紧固在面板上，柄上开槽，使旋鈕装上后不致滑动，以免在长期使用中影响讀数的准确，其面板刻度如图 4。由于各种电位器的阻值曲綫不尽相同，所以 R_B 的阻值应当用万用表 $R \times 10$ 千欧一档測量，根据实际測得的阻值繪制刻度。

全部装好后，調整半可变的滤波电阻(100欧5瓦型)，使調压电位器两端的电压恰好为10伏。使用时如



半导体收音机中有“滋滋……”的电源干扰声，可将低压輸出的“+”端接通地綫。滤波电容器应当尽可能用得大些，如果没有1000微法的，数百微法的也可以应用。

怎样设计圆筒形线圈

方 錫

这里向大家介绍一种单层圆筒形线圈的设计方法，曾经用不同线径的漆包线和半径不同的线圈筒做过许多试验，证明用这种设计方法做成的线圈，它的电感误差大多数不超过3%，全部都在5%以内，线圈的Q值一般在50~80之间，是比较准确的。

中波广播波段的范围是从535到1605千赫。设计时波段范围的低端可以从520千赫考虑，高端实际上总是可以达到1605千赫以上。大家都知道谐振频率的计算公式是

$$f(\text{赫}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(\text{亨})C(\text{法})}}$$

应用上列公式并按照所要收听的频率范围和手头的有的可变电容器的电容量，就可以求出线圈的电感量。为了便于大家设计，附表列出根据目前常见的几种可变电容器的电容量计算出的结果，供大家参考。

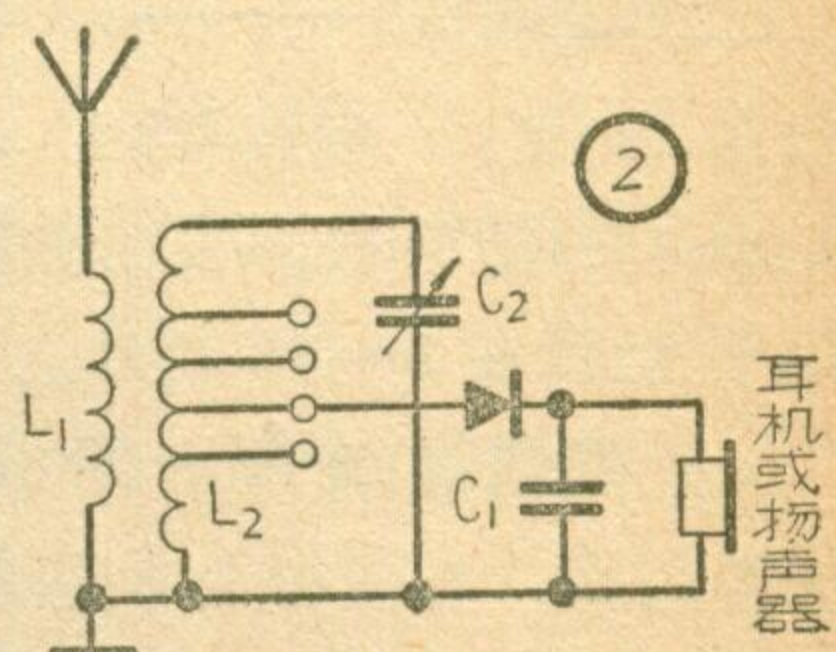
C (微微法)	495	460	365	290	260
L (微亨)	190	200	250	320	360

已知电感量L以后，可以根据下列公式进行计算：

$$L = FN^2D \times 10^{-3} (\text{微亨})$$

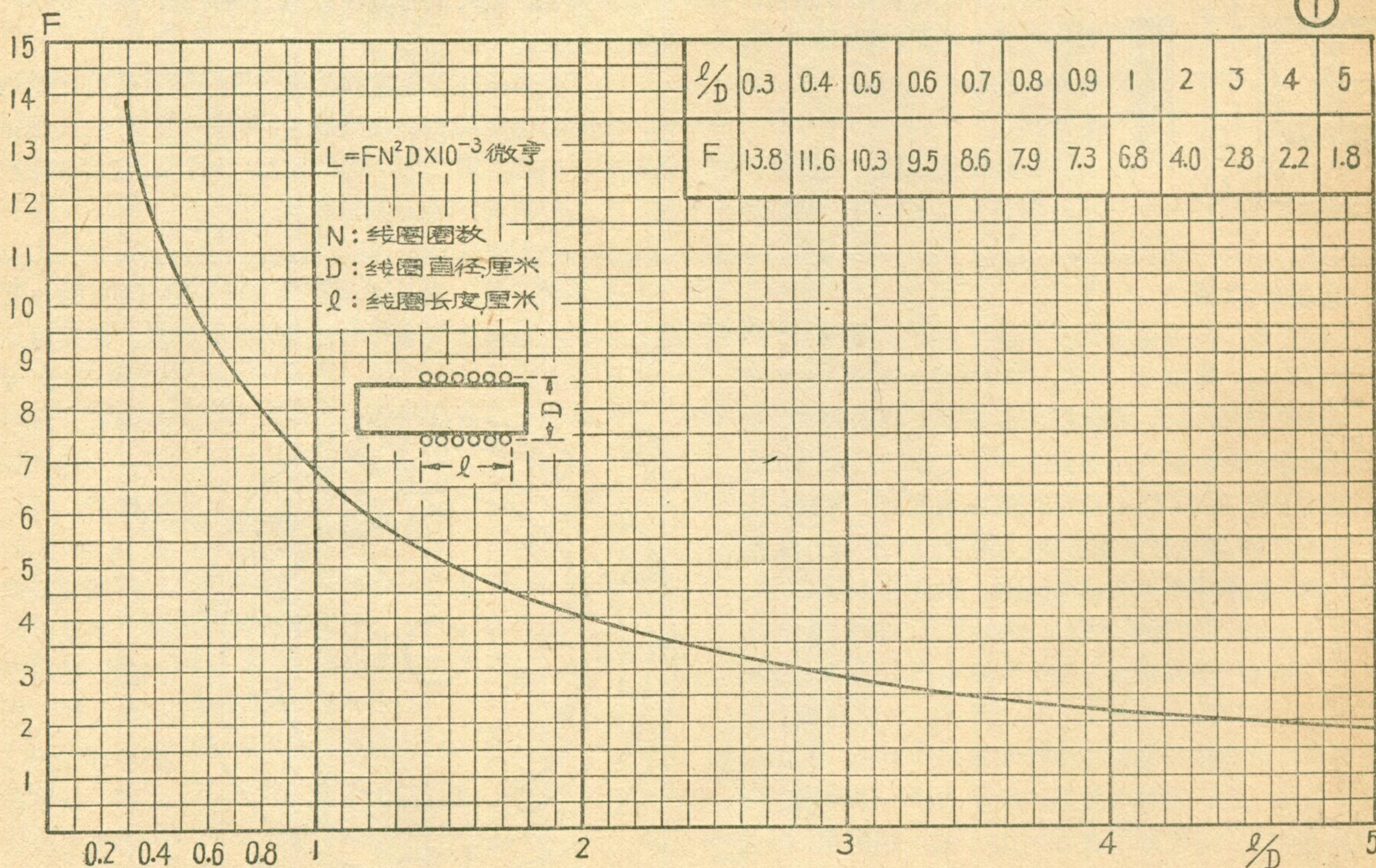
上式中：D是线圈的直径（见图1），单位厘米；N是线圈圈数；F是一个系数，可以从所附曲线上查出。图1曲线表明F与l/D的关系。已知l/D，可从曲线查出F。从横坐标轴上对应于已知l/D数值的一点画垂直线与曲线相交，再从交点引水平线与纵坐标轴相交，就可得出F的数值。l为线圈绕线部分的长度。

下面用双回路矿石收音机电路（图2）做例子介绍一下计算方法。已知C₂的最大电容量为365微微法，从附表可知L₂需要250微亨。手头上现有的漆包线线径为0.31毫米。假定线圈筒直径选用5厘米。初步打算绕100圈。由于没有经验，计算出来的电感量达到480微亨，太大了，再减少到70圈做一次试算：



$$l = 70 \times 0.31 = 2.17 \text{ 厘米。}$$

实际绕下来，量出的l是2.4厘米， $\frac{l}{D} = \frac{2.4}{5} \approx 0.5$ 。



几种国产全玻璃密封式半导体三极管

——封三資料說明——

国产新型全玻璃密封式 PNP 鍍合金結型半导体管具有体积小、性能良好的特点，它的体积为：长 14~19 毫米，直径为 5 毫米，适应袖珍式及便携式的超外差式半导体收音机上配套使用，已有适用于变频、中频放大、前置低放、功率放大等六种产品。本期封三介绍了这些管子的特性参数，这里再作一些补充说明。

一、型号及用途

3AG72 (旧型号 2Z119)——高频小功率三极管，作中波变频用，截止频率大于 7 兆赫。

3AG71 (2Z118)——高频小功率三极管，作 465 千赫中频放大用，截止频率大于 3 兆赫。

3AX73 (2Z115) 及 3AX72 (2Z114)——低频小功率三极管，作小信号音频放大及推动级使用。

3AX71 (2Z113) 及 3AX81 (2Z112)——低频小功率三极管，作低频甲类及乙类功率放大使用，最大集电极耗散功率 3AX71 为 150 毫瓦，3AX81 为 300 毫瓦，作推挽输出时最大输出可达 500 毫瓦。

二、管顶色标说明

1. 3AG71 及 3AG72 管顶色点用以标志输入电阻 R_i 的参考值 ($\pm 10\%$) 如下：

测试条件	被测参量 管型	β_1		β_2		$h_{fe}, h_{ie}, h_{re}, h_{oe}$		f_a	f_β	$R_i, C_{ie}, R_o, C_{oe}, R_{re}, C_{re}, Y_{fe} , r_{bb}'$	
		3AX71	3AX81	3AX71	3AX81	3AG71~72	3AX72~73	3AG71~72	3AX72~73	3AG71	3AG72
$-U_{ce}$	伏	5.5	5.4	1	1	6	6	6	6	6	6
$-I_c$	毫安	10	20	100	175	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5
f	千赫	1	1	1	1	1	1			465	2000

由曲线查出 $l/D=0.5$ 时， $F=10.3$ 。因此

$$L_2 = 10.3 \times 70 \times 70 \times 5 \times \frac{1}{1000} = 252 \text{ 微亨。}$$

正好合乎要求。对于双回路的矿石机， L_1 的圈数通常是 L_2 的 $\frac{1}{2}$ 到 $\frac{1}{3}$ ，可选取 L_1 为 25 圈。 L_2 抽头多少，可以根据能达到阻抗匹配和选择性好的目的来决定。一般可每隔 10 圈抽一个抽头。

为了提高线圈 Q 值和电感量的准确程度，要注意几件事：(1) 单层圆筒线圈的形状最好粗短，即最好使 $D \geq l$ ，如果 l 比 D 大两倍以上就不好了。(2) 漆包线的线径最好用得粗一点。但是过粗了对线圈的 Q 值改进

黄 230~400 Ω ；绿 400~700 Ω ；蓝 700~1250 Ω ；紫 1250~2300 Ω ；白 2300~4000 Ω 。

2. 3AX72 及 3AX73 管顶色点用以标志共发射极短路直流电流放大系数 h_{fe} 的参考值 ($\pm 10\%$)：

红 20~30；橙 30~40；黄 40~50；绿 50~60；蓝 60~75；紫 75~100；白大于 100。

3. 3AX71 及 3AX81 管顶色点用以标志共发射极电流放大系数 β_2 的数值 ($\pm 10\%$)：

橙 30~40；黄 40~50；绿 50~60；蓝 60~75；紫 75~100；白大于 100。

三、散热片规格

1. 散热片是 15×36 平方毫米。
2. 散热板是 70×70 平方毫米、厚 0.163 毫米的铝质散热板。

四、参数测试条件

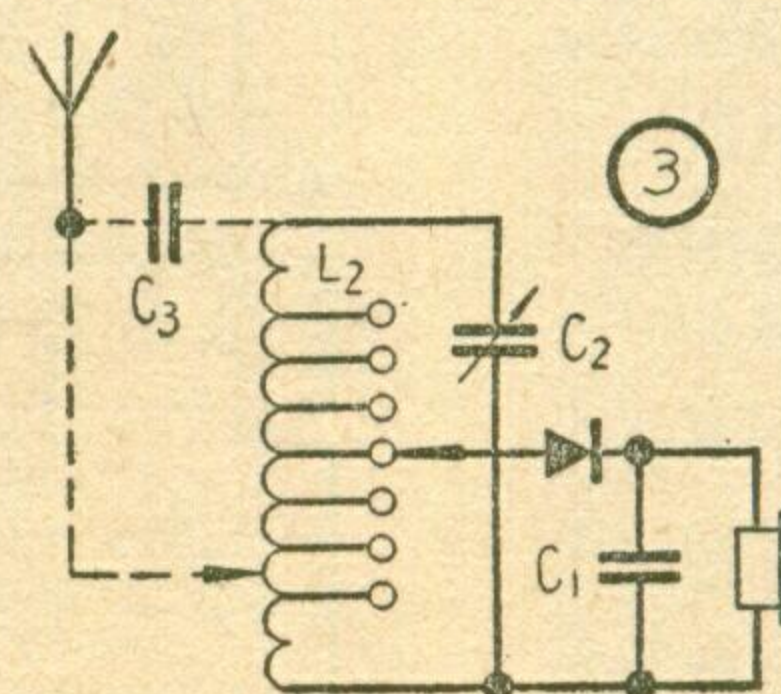
1. 直流参数测试条件：

$$-I_{cbo}: -U_{cb} = 6V; -I_{ebo}: -U_{eb} = 6V;$$

$$-I_{ceo}, -I_{cek}: -U_{ce} = 6V。$$

2. 部分交流参数测试条件：(见表) (浩波)

不多，不合算，一般可在 0.25 毫米到 0.8 毫米内选择。如果 L_2 不抽头，也可以用多股线绕制(因多股线抽头不方便)。(3) 线圈筒如是纸筒，绕好后要用蜡煎煮防潮，或者在太阳下暴晒一、二小时后，利用烙铁或火炉的温度给纸筒涂上一层蜡防潮。(4)



如果矿石机采用单回路线路。天线接头一般要接在线圈距地端 $\frac{1}{3}$ 以下的抽头上，以免天线电容过分影响调谐，也可以经过一只数十微微法的电容 C_3 直接接到线圈上(见图 3)。

关于扩音机扬声器的正确配接

陈邦柱

扩音机的扬声器配接不当，不但会使声音失真，达不到额定输出功率，严重的还会损坏电子管、输出变压器及扬声器等。本文将从几个不正确连接的例子来说明扬声器的正确配接法，并附带说一说导线和线间变压器的用法，供读者参考。

常见的几种不正确接法

例1 在40瓦扩音机的“0”和“8”欧接线柱上，接一只8欧10瓦扬声器，如图1。

这样接法，阻抗是配合了，但扬声器的功率低于扩音机输出功率。有些同志会以为我们接上的扬声器是

多少瓦，得到的也将是多少瓦的电力，就像电灯上接用的灯泡一样。这样想法是错误的，这只扬声器得到的不是10瓦而是40瓦

的电力，我们来看一看“0”和“8”欧两接线柱之间的输出电压就可知道。输出电压是根据下列公式(1)算出：

$$E = \sqrt{P \times Z} \dots\dots\dots(1)$$

式中 E 是输出电压值， P 是扩音机的功率输出， Z 是扩音机输出阻抗。在这里输出电压 $E = \sqrt{40 \times 8} = 18$ 伏。可是8欧10瓦扬声器需要的电压只是9伏，因此过荷了，扬声器很易损坏。

假如我们确实只有一只10瓦扬声器或只须配接一只10瓦扬声器，这时如要和40瓦扩音机配接的话，就须连接上假负载电阻，来凑足瓦数，使阻抗和瓦数都能配合，正确接法如图2。

例2 在40瓦扩音机的“0”和“8”欧两接线柱上，并联接上4只8欧10瓦的扬声器，如图3。这种接法

阻抗不匹配。有些同志会曲解为只要欧姆数相同，都可并接在注有这一欧姆数的接线柱上。这样联接后，几只扬声器并联，它们的总阻抗便不是8欧，而是8欧的四分之一，是2欧，阻抗就不匹配了，容易损坏电子管和扬声器。正确接法应如图4，先把扬声器每两只串联一起，然后再并联起来，总阻抗仍为8欧。

例3 在25瓦扩音机的“0”和“16”欧接线柱上，串联两只扬声器，一只8欧10瓦的，一只8欧15瓦的，如图5。

这种接法看来阻抗已配合了，扬声器功率也足够。但实际情况不是这样的，我们知道在串联电路里各点电流强度相同，也就是说8欧10瓦和8欧15瓦扬声器通过的电流同值，两扬声器的阻抗又同是8欧，因此，两扬声器所得到的电力相同，都是扩音机输出电力的一半，即12.5瓦。这样8欧10瓦的扬声器就要过荷了。

扩音机配接具有不同功率和阻抗的扬声器，在一般情况下都须配用线间变压器。线间变压器的初级阻抗可根据公式(2)算出。

$$Z_1 = \frac{P}{P_1} \times Z \dots\dots\dots(2)$$

式中 Z_1 为线间变压器初级阻抗， P_1 为扬声器功率， P 为扩音机的输出功率， Z 为扩音机输出阻抗。

接8欧10瓦扬声器的线间变压器的初级阻抗应为 $\frac{25}{10} \times 250 = 625$

欧，接8欧15瓦扬声器的线间变压器的初级阻抗应为 $\frac{25}{15} \times 250 = 415$ 欧。接法如图6。

如果线间变压器没有这一抽头，可接在相近的抽头上，以接在阻抗较大的相近抽头较为合适。

例4 在40瓦扩音机上，分别接上16欧25瓦，8欧10瓦，4欧5瓦扬声器，如图7。

乍看起来，似乎阻抗已匹配，功率也足够；但进一步分析一下就知道完全不对了。假定输出变压器的初级阻抗设计为6000欧，如果在次级“0”和“4”欧的接线柱上接上阻抗4欧的扬声器，这时输出变压器的初级阻抗刚好是6000欧；如果再在“0”和“8”欧的抽头上连接上阻抗8欧的扬声器，这时输出变压器的初级阻抗便不是6000欧，而是6000欧的二分之一

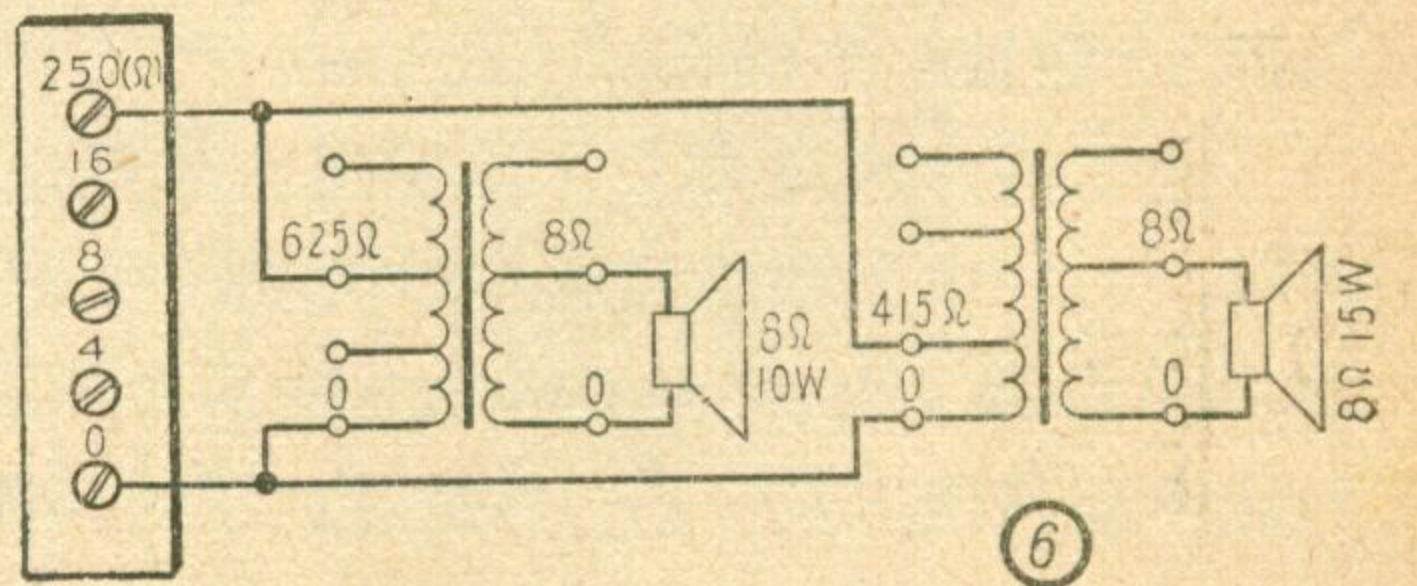
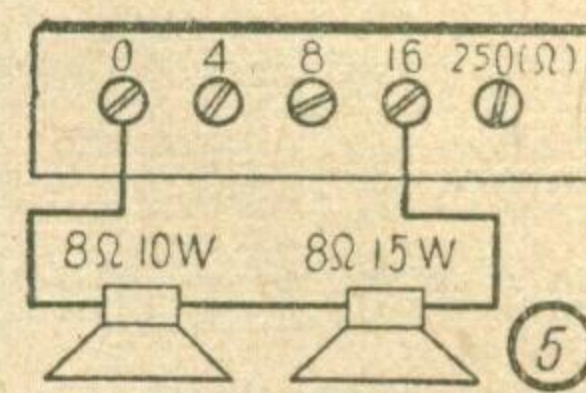
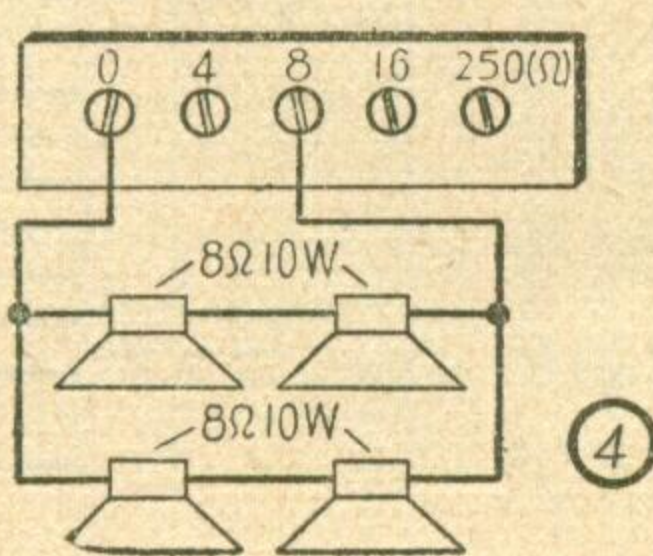
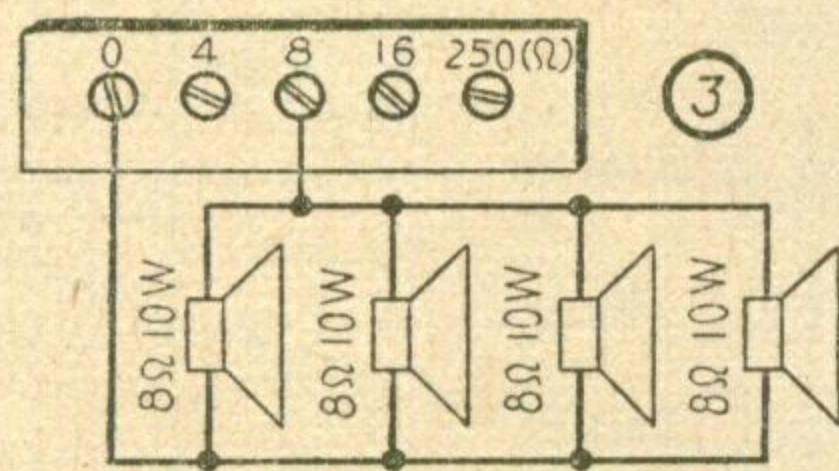
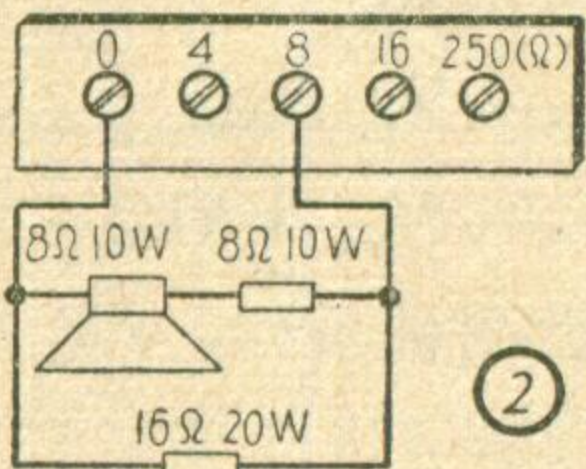
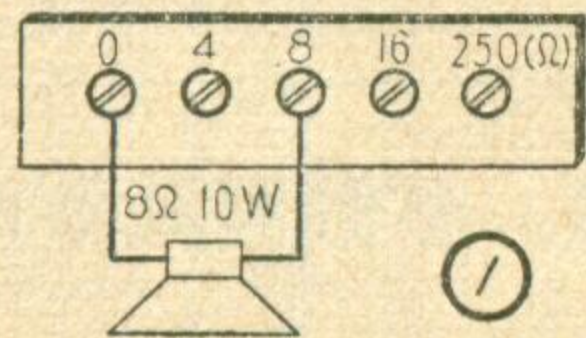
3000欧；如果又在“0”和“16”欧的接线柱上接上阻抗16欧的扬声器，初级阻抗便

变成2000欧；这时阻抗就完全不匹配了。从扬声器所受的电压来看，也可看出这样接法是错误的，对电子管和扬声器都有害。正确接法参考例3。

此外，有些同志常在扬声器功率不足时用电灯泡作为假负载来凑足，这样措施也不妥当。因为电灯泡是钨丝制成的，它的阻值在冷和热时能相差10倍左右，在灯泡忽暗忽亮的瞬间，输出变压器的初级阻抗变化很大，会发生失真和影响电子管寿命。所以，最好是用线绕电阻来配合，如图2。

导线和线间变压器的用法

许多同志喜欢用双根软线作为连接扬声器的导线，这样装置起来方便一些。市场上出售的双根软线有 $2 \times 12/0.15$ 毫米， $2 \times 16/0.15$ 毫米， $2 \times$

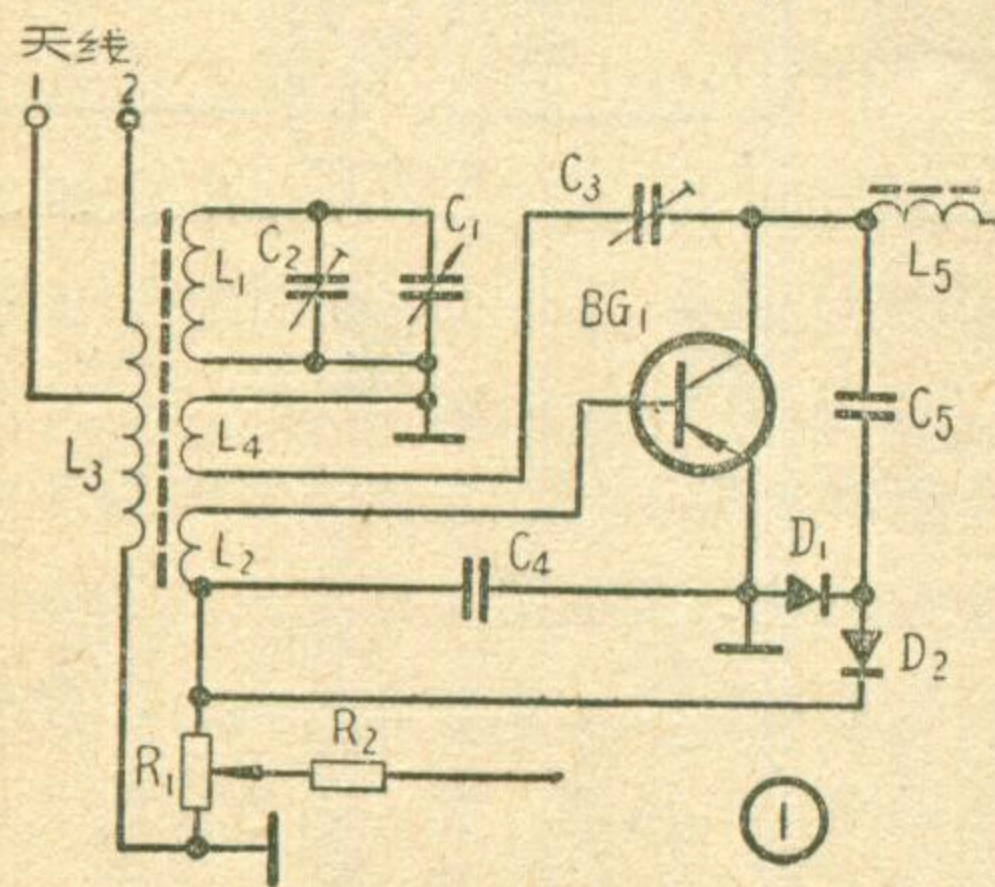


改进普及型半导体收音机的收音效果

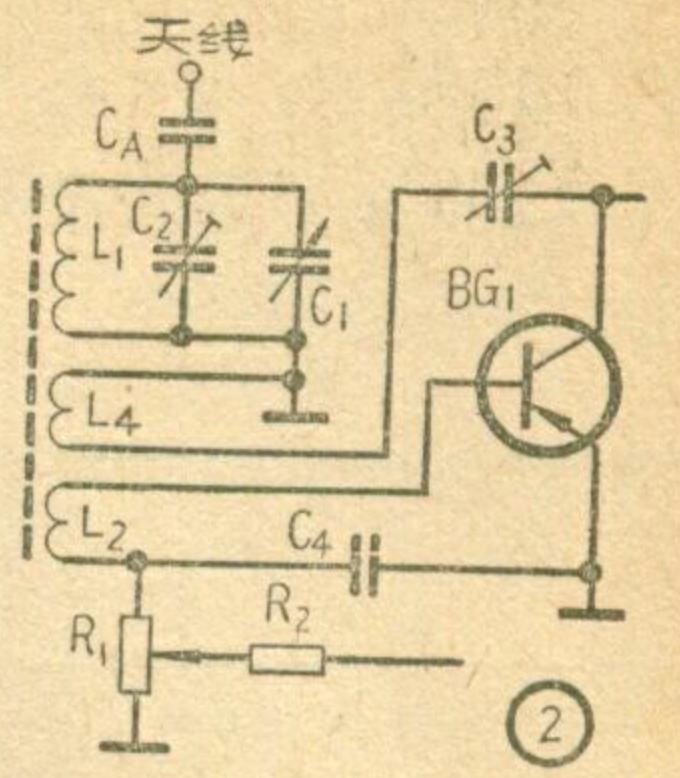
严一岩

百灵 4—62—1A 型一类的三、四管再生来复式半导体收音机，用在有电台的城市、郊区和离电台不很远的农村，效果一般都很好。但是这种普及型机电路比较简单，采用单调谐回路，放大量有限，灵敏度和选择性不能和超外差式机相比。因此在远离电台的地区使用时，就不像在城市一样，收听情况有时是不够好的。就以百灵 4—62—1A 型机来说，根据在国内许多地方实地了解的情况，用同一台收音机分别在离电台较远的农村、林区、牧区和山区等不同地区试听，同样都加接了机外天线，但随地区环境不同，收听效果有很大差别：有些地方可以收到许多电台，分隔情况也很好；有的地方则不接天线收不到，接了天线整个度盘却被一个电台所占满，或有几个电台混在一起造成严重干扰。但是尽管是在收音环境很差的地方，根据实验，将电路略加改动和调整，收音效果是可以改善的。普及型机在这种不利情况下使用，采取以下方法调整，一般可以收听满意。

一般再生来复式半导体机都装有磁性天线，正常情况无需另接天线收听。为了适应远地收音需要，机上也备有加接机外天线的插孔。加接机外天线的方法，许多产品（百灵、牡丹、长城、东湖、珠江等）都采用电感耦合方式。以百灵 4—62—1A 型机为例，其具体接法如图 1，在磁性天线棒上除有调谐回路线圈 L_1 、再生线圈 L_4 和基极线圈 L_2 以外，还有一个用作天线耦合的线圈 L_3 。这种电路，优点在于天线与调谐回路之间可以选到最佳的耦合点，传输系数在收听频率范围以内高低两端比较均匀一致，接用机外天线后，对整机频率覆盖的影响也较小。但是另一方面，由于天线线圈和调谐线圈、基极线圈是绕在同一磁性瓷棒上的，接用机外天线后， L_3 上感应到的强力信号，可能不经调谐线圈 L_1 的选择，而经 L_2 直接进入高频管放大，因而收音机上会出现有一个或几个电台信号占满整个度盘的混合现象。因此，在信号较弱的地区收音必须加用机外天线时，应当按照所用天线长短，将它接在机上天线接头“2”或“1”上。收听时并将机箱位置方向转动，以取得信号很强而无混合串音的最佳状态。

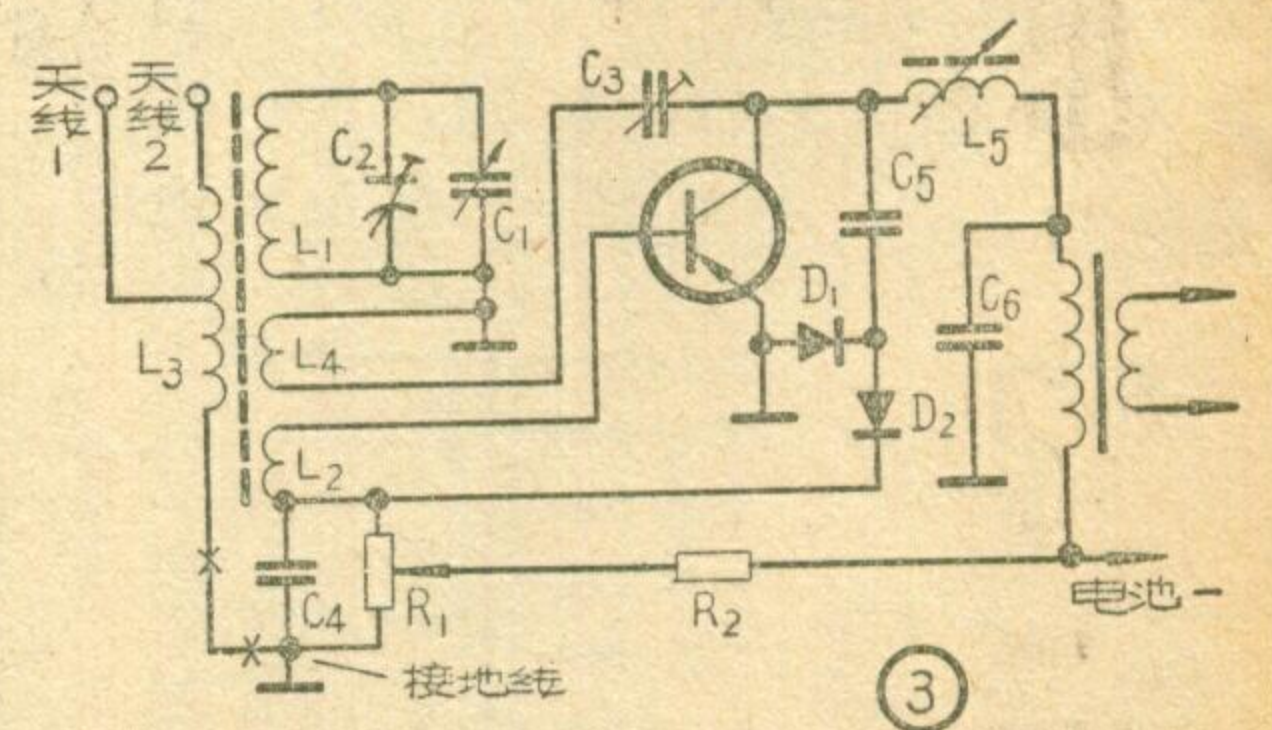


如果以上方法不能消除混合现象，可将天线改为弱耦合方式连接。方法是将天线的引线各套上一段绝缘管，然后两线互相绞合在一起，绞合长度约在 40~100 毫米之间。其次将线圈 L_3 移向远离 L_2 的一端，再将电位器 R_1 开到音量最大位置，重新调整增大再生电容 C_3 的容量，使收音机处在刚刚出现再生啸叫的临界位置。这样，调谐收到一个电台信号以后，将 R_1 从音量最大位置旋小一点，便可收到清晰的播音。变更天线的长度，或调整引线的绞合长度，可以取得最佳收音效果。

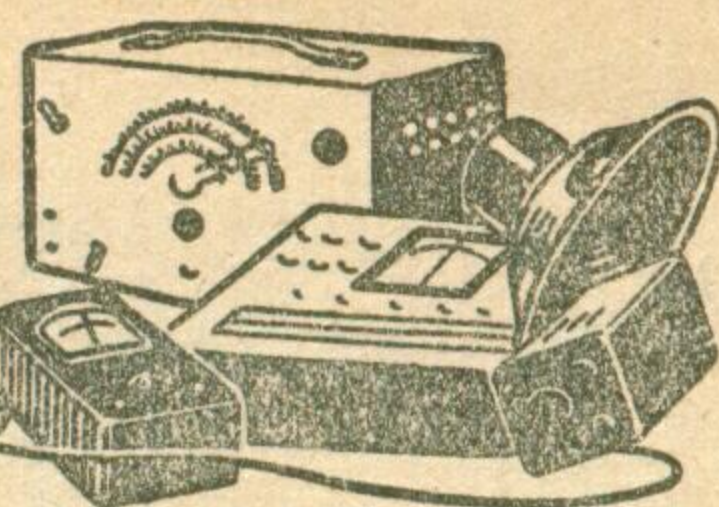


有些地方，采取上述措施可能混合现象还不能完全消除。这时可如图 2 改用电容耦合方式，将天线通过耦合电容 C_A 接在调谐回路 L_1 上。这样天线上收到的信号通过 C_A 进入调谐回路，可以避免强力信号由 L_3 向 L_2 传输直接进入放大器造成干扰。天线耦合电容器 C_A 的容量可从 6~15 微微法之间选择。容量选得大些，传输系数较大，灵敏度较高，但天线阻抗对调谐回路的影响也随之增加，因而选择性较差。反之， C_A 容量小些，选择性较好，但灵敏度稍低。实验表明，一般情况下 C_A 以取 12 微微法为宜。曾在许多边远地区改用电容耦合的方法试听，天线为一般常用的 T 型天线（高 8 米、水平长度 15 米），将再生电容器 C_3 稍加调整，实际收听效果很好，原来很严重的混合串音，这时完全消除了。如果 C_A 无适当成品可用，可按前述办法，利用两根长约 40~150 毫米的单股硬胶线绞合起来，一根连接天线，一根接至调谐电容 C_1 的固定片上作为代替。适当调节两线绞合长度，以变更两线之间的分布电容量，便可达到灵敏度与选择性兼顾、收音效果最佳的程度。

如果不采用加接天线耦合电容 C_A 的方法，也可以将天线线圈 L_3 的接地引线剪断，如图 3 中有 \times 处所示，再将耦合线圈 L_2 向左移与调谐线圈 L_1 靠拢。此时将天线接在天线线圈的“2”端，机上接地线的引线也实际接通地线。开启电源收听，若出现仍有少许混合现象，可将天线线圈 L_3 再向磁棒右端移动，或将天线改接在“1”端上，并适当调整再生电容 C_3 ，使其灵敏度和选择性得以兼顾。这样改进的办法，是使天线上感应到的信号，通过天线线圈 L_3 与调谐线圈 L_1 之间的分布电容进行耦合输入至调谐回路，实际上仍是起到电容耦合的作用，所以收听



（下转第 32 页）



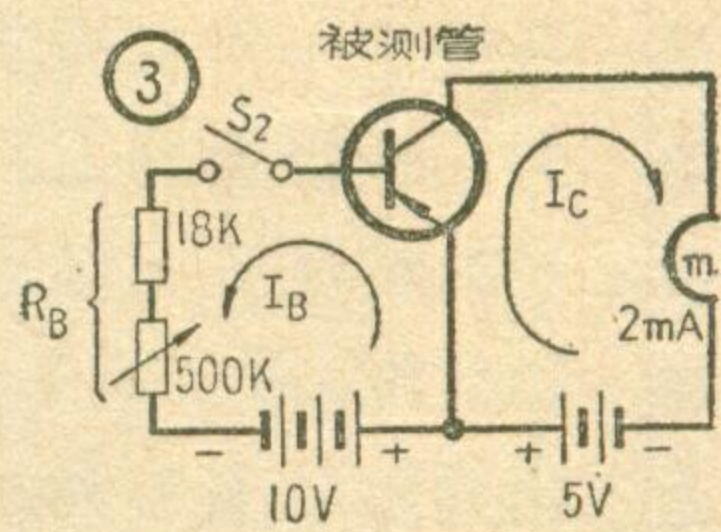
叶 敏

这是一只小型的低压整流器。由于增加了几只电阻、开关等少量的零件，它除可作半导体收音机或仪器的电源外，还可作其他几种测量用。

图1是这只电源的电路图，图2是它的面板排列图。在图1中，虚线左边部分是一只普通的低压桥式整流器。虚线右边是测量部分。整个设备可以作下列用途：

(一) 作半导体收音机或仪器的电源 当 S_1 放在“1”时，电表用来测量低压输出的电压。转动调压电位器（100欧5瓦），电压可自0.5伏至10伏连续调节。把 S_1 扳至“2”，电表用来测量低压输出的电流，满刻度为50毫安。在装试半导体收音机时用它作为电源，不但可以代替干电池并随时看到电源电压和电流耗电的情况，而且用降低电压的办法还可预先了解到收音机在电池电压降低到某一数值时的工作性能情况。

(二) 测量半导体管的 β 和 I_{ceo} 利用附加的500千欧电位器和 S_2 等，可以测出一只PNP型半导体三极管近似的共发射极电流放大系数 β 自4至110（换算成共基极电流放大系数则为 α 自0.8至0.991）。测试原理



如图3。先将 S_1 放在“1”，调节电压至5伏，再将 S_1 放在“3”，半导体管插至插座作共发射极连接。当 S_2 为开路 $I_B=0$ 时，串联在集电极电路内的电表（满度为2毫安）上可以读出管子的集电极—发射极反向穿透电流 I_{ceo} 。这一参数正常管子应当小于500微安。闭合 S_2 并减小偏流电阻 R_B （图1中的500千欧电位器）的阻值，则基极电流 I_B 和集电极电流 I_C 都相应增大。调节 R_B 使 I_C 为2毫安，电表满度，此时半导体管的直流共发射极电流放大系数应为

$$\bar{\beta} = \frac{I_C}{I_B} \approx \frac{2(\text{毫安})}{\frac{10(\text{伏})}{R_B(\text{千欧})}} = 0.2 \times R_B(\text{千欧}),$$

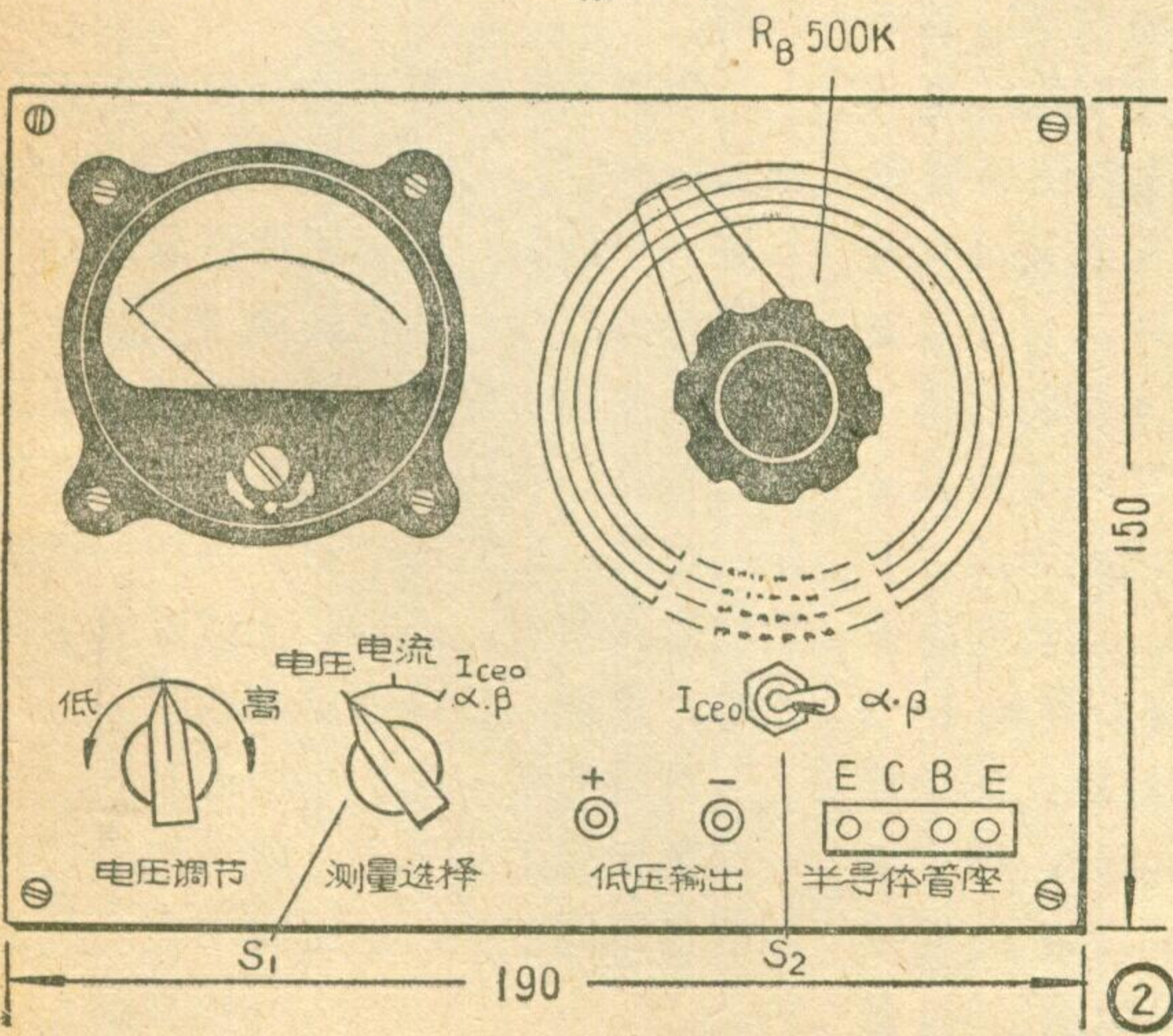
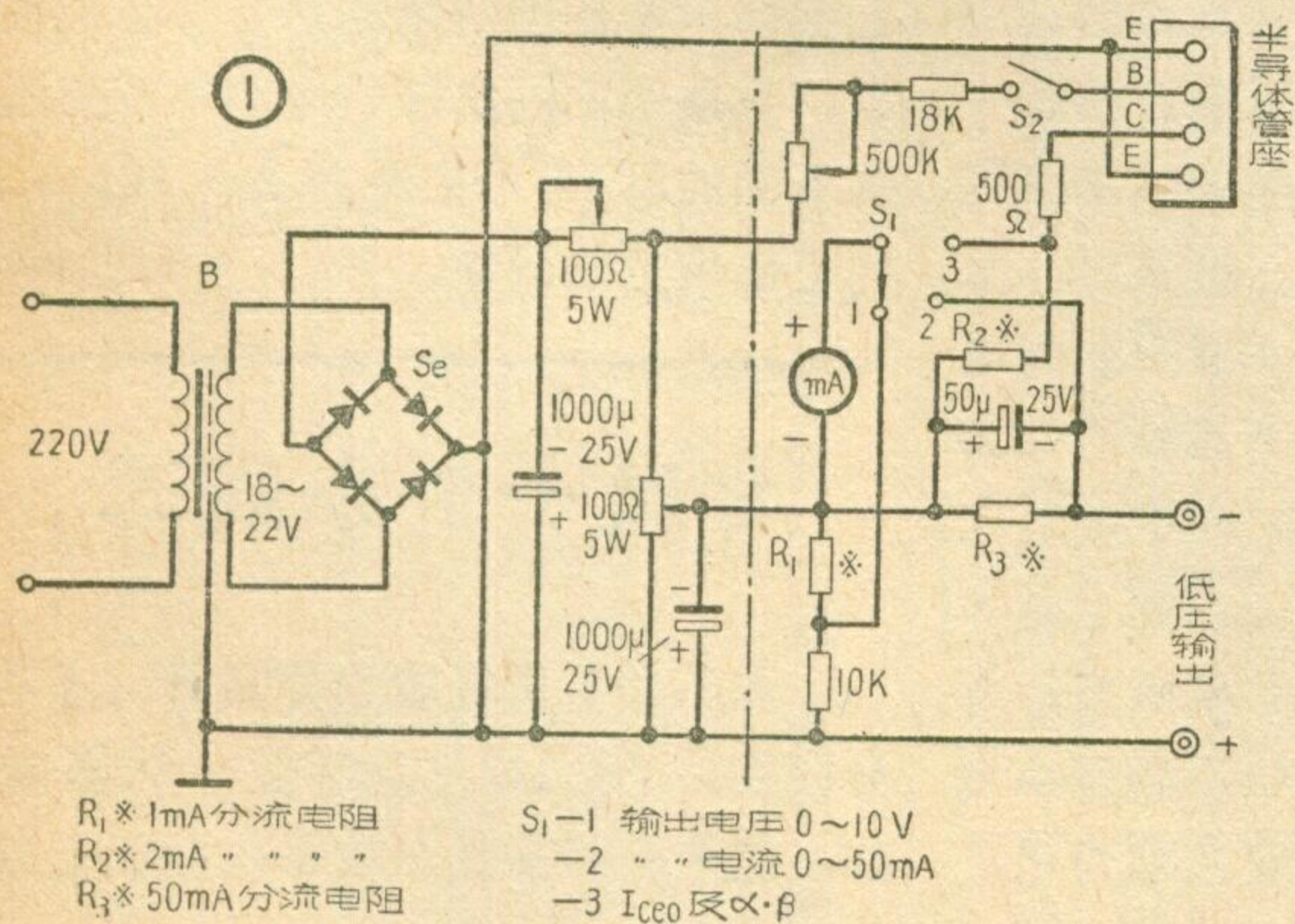
如此，只要事先校准好 R_B 的阻值刻度，就可以换算成 β 值。例如测得某管当集电极电流为2毫安时，其 R_B 值为220千欧，则其 $\bar{\beta}$ 即为44。

(三) 测绘半导体管的静态特性曲线 我们知道，在推挽放大的功率输出级中要求两只半导体管的特性尽可能相同，这时失真最小，性能最好。如果能测绘出半导体管的集电极输出特性曲线，就可以精确地比较半导体管，同时还是线路设计中很好的参考资料。测试方法：将半导体管的发射极和基极插到插座的相应插孔，而集电极用导线接到低压输出的“-”端子上，断开 S_2 （即 $I_B=0$ ），逐渐增加低压输出，并将 S_1 在“1”和“2”之间反复扳动，可测出不同集电极电压时的 I_C 值。将各值点在坐标纸上，连接各点即是 $I_B=0$ 时的曲线。再接通 S_2 ，调整 R_B 使 I_B 为其他数值，重复进行上述步骤，就可以得到一系列不同的曲线。测试时要注意不要让曲线超过管子的极限消耗功率值。如发现 I_C 在自动地迅速上升，要立即降低电压，以防半导体管烧毁。

(四) 测量电流表和继电器的灵敏度 将被测的电流表头串联上一只5千欧的电阻接在半导体管插座的C、E插孔上，表头的“+”端接E，“-”端接C， S_1 放在“3”，调节低压使被测表头满度，就可在0~2毫安范围内测出其灵敏度。

自动控制电路中使用的高灵敏度继电器也可以接在低压输出的两个端子上测定其灵敏度。缓慢升高电压使继电器刚能起动，这时电表可测得继电器的最低动作电压和电流。

(五) 向旧电池充电 将旧电池按相同的极性接到低压输出端。调整电压使向电池充电。这样可以充分利用电池，延长电池的有效使用寿命。（下转第19页）



半导体单管机怎样装得更响

馮 报 本

半导体单管机采用来复再生式电路已经能够获得令人满意的音量，如果在原有的基础上稍加改进，音量还可以加大，这里介绍一种全波检波式电路，可以得到更好的效果。

图1是一个全波检波的电路。经过放大后的高频电流通过绕线电容器 C_4 回输产生再生，同时在高频变压器 GB 上使它的次级圈感应出高频电压， GB 的次级圈是有中心抽头的，信号的正半周和负

半周轮流经过二极管 D_1 和 D_2 检波，检波后的脉动直流电流都以同方向流过检波负载 R_2 ，在它上面产生音频电压降，再经过 C_3 加到半导体管 BG 的基极回路内作音频放大。检波后残余的高频成分被 C_5 所旁路，不让它回到基极回路而引起有害的自激振荡，一般来复式电路常常由于这种原因而使它的效率受到限制，而在这种电路里，可以使上述影响大为减轻，容易调整得好。另外，这种电路采用的高频变压器是升压的，检波后的音频电压也有所提高。

高频变压器要自己制作。较为简便的方法是用带磁心的高频阻流圈改

各绕上一半次级线圈，每边的圈数约为初级线圈的 1.2~1.5 倍，绕多了虽然检波电压可以高一些，但是会影响稳定度。以市售上海天桥牌的 2.5 毫亨高频阻流圈为例，次级线圈每边可用线径约 0.1 毫米的漆包线或单丝漆包线各绕 350 圈 (≈ 1.2 倍)，两线圈串连起来，它的外形见图 2，各线圈同一方向绕制。

装配时零件的排列和实体接线参考图 3。绕线电容器 C_4 是用一根线径约 0.2 毫米的漆包线绕在集电极至高频阻流圈的接线外面，约十来圈，以后还要调整。带电源开关的插口的改装方法可参看本刊今年第 6 期第 20 页。半导体管和零件的选用以及调整方法和一般的半导体单管机

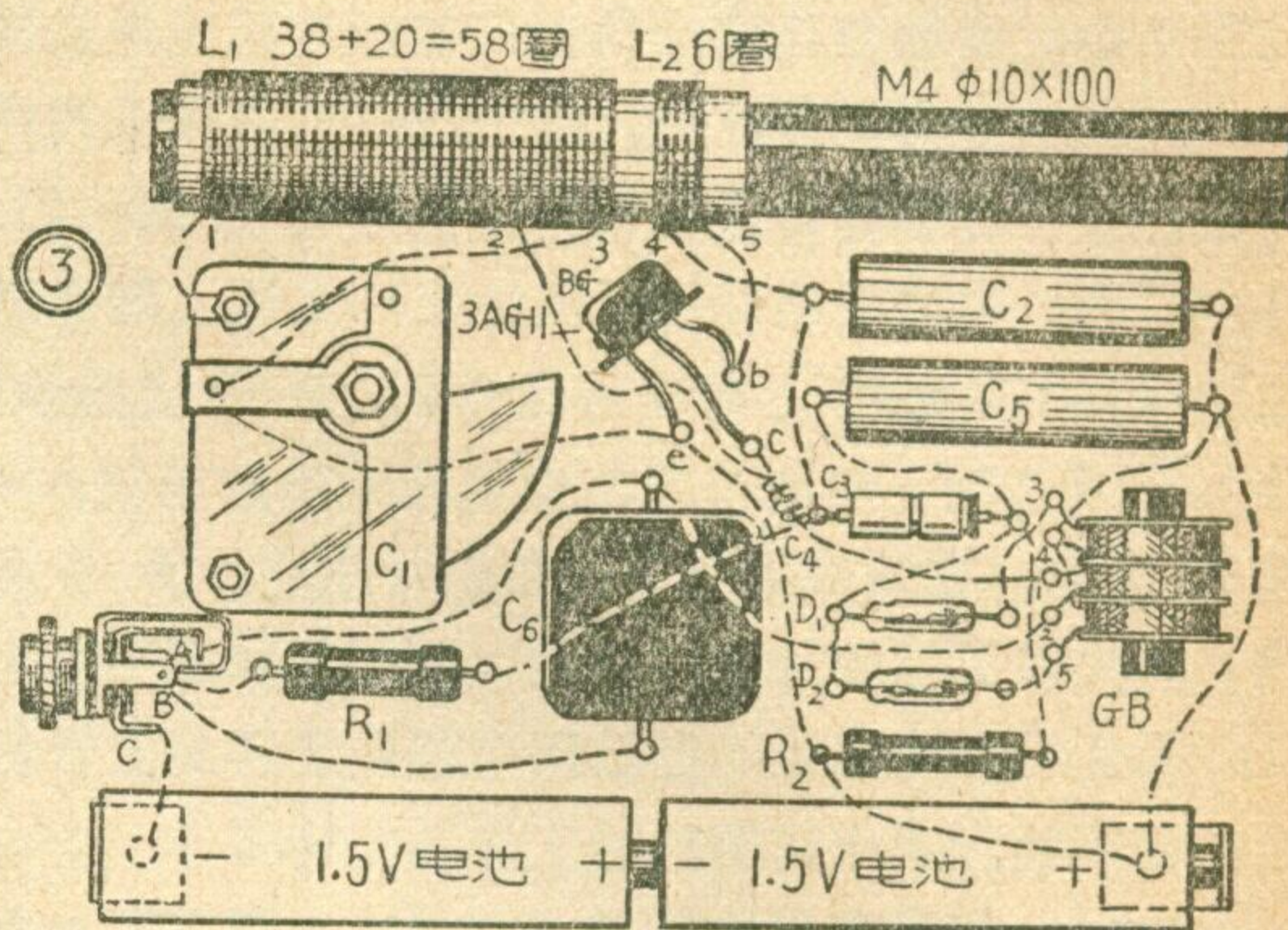
相同。调整时，用一个 470 千欧的电位器串连一个 100 千欧的保护电阻代替 R_1 ，在图上有 \times

处串入 0~5 毫安的直流电流表，将电位器从阻值最大处开始逐渐调小到使电表指示为 0.8~1 毫安左右为止，然后换入阻值相同的电阻作 R_1 ；其后是分别接收中波段高端和低端的电台加以比较，调整 C_4 的圈数使高端和低端的电台音量都能兼顾而又没有再生叫声，调试低端电台时，可靠改变高频变压器的放置角度来帮助改善。

这个收音机再生过度时不会发出尖叫，只有低频的汽船声或“卜卜”的断续振荡声，这时要减少 C_4 的圈数，有时将 GB 的 1-2 两个接头对调也能解决；如果音量很小或是没有再生时，除了增加 C_4 的圈数外，还要检查 L_2 的绕端有没有接反。当再生适当时，音

量大而声音清晰。最后试听一下调谐电路是否能够接收整个所需要的频率范围，否则需要将磁棒上的线圈位置加以变动调整。

这个收音机在电台周围二、三十里内的一般收音环境里，可以不用天、地线收音，远地则要加一根普通天线串连一个约 50 微微法的电容器后接到 C_1 的定片接线端。它的音量是相当



大的，电源用 3 伏已很响亮，用到 4.5~6 伏时声音就有点震耳朵，在近电台处用到 9 伏，可以用高灵敏度的舌簧扬声器放出清晰的声音。但要注意，当换用不同电压的电池组或是阻抗不同的耳机（或扬声器）时， R_1 的阻值应重新调整。

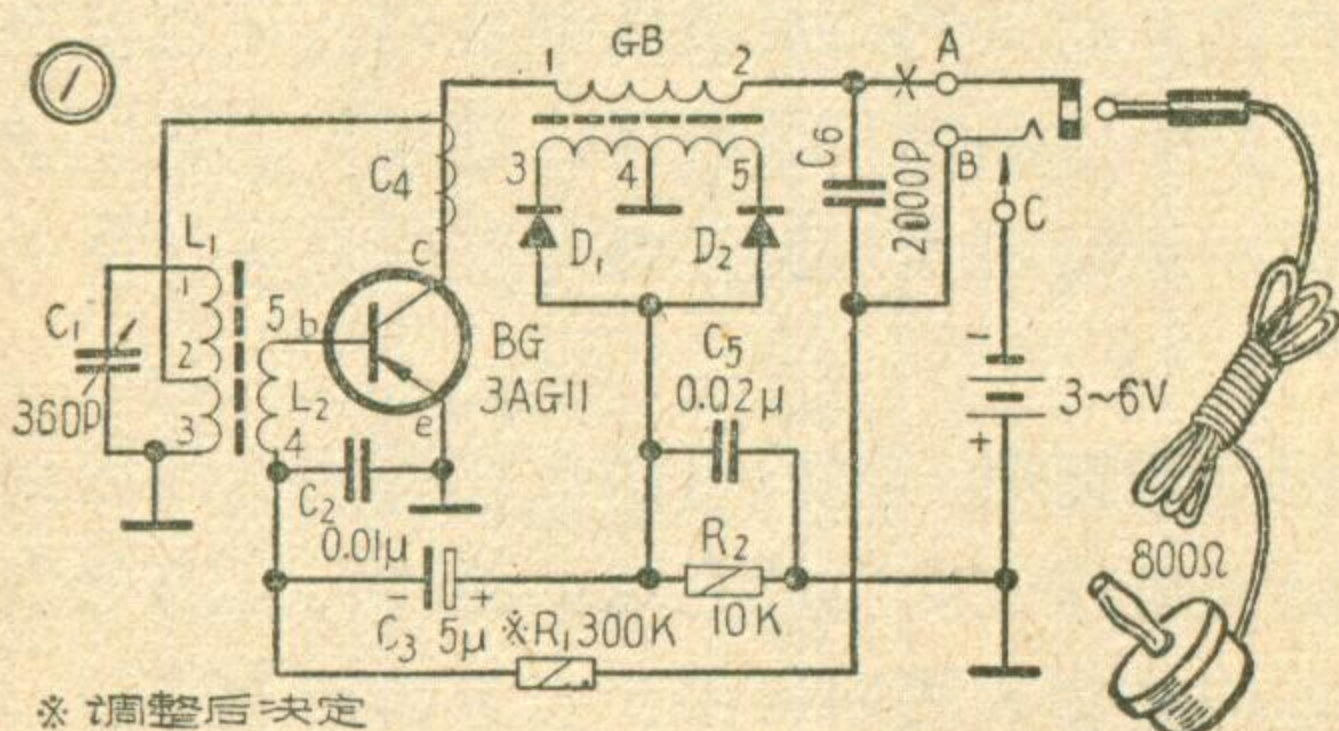
自做一个分线器

如不准备买现成的分线器（或叫分线钥），可以自己动手做一个简单的。这个分线器是在收音机面板上制作的。

取鞋眼铆钉若干枚（根据线圈引出头数确定）。先在面板上适当地方铆好一个铆钉，然后以这点为圆心，将其余铆钉分别铆在圆周上适当位置。全部固定好后，就可在面板下面焊接线路。再用一段比铆钉孔直径稍细的铝线，把它弯成像弹弓把一样的形状做调节臂，长短和上述圆的半径相等。这样，分线器就制成了。

将调节臂一端插到中心孔内，另一端换插到不同孔内，就可以换接线圈的各不同抽头，达到调节电台的目的。

（杨成森）



在少年无线电爱好者中开展无线电活动要提倡节约利废，自己动手解决材料问题，这样不但能培养勤俭节约的美德，还能发挥独立创作的精神，提高学习兴趣。这里介绍武昌实验小学的少年无线电小组创作的许多小实验作品之一——亮度可变的小台灯。

看起来很简单，这不过是一个小电珠用干电池供电发出光来，电路里加了一个可变电阻，改变电阻的大小，就能控制电路里的电流，使它变大或变小，从而改变小电珠的亮度。但是通过这个小实验，可以让少年儿童对电阻和电流有一个感性认识，同时也对电路内电阻变化对电流的影响有一个初步的了解。这对以后进一步了解复杂的无线电电路原理是有好处的。下面就介绍一下这个台灯的制作和实验过程。

材料：长80毫米、宽60毫米、厚10毫米的小木板一块；粗铜线（普通电灯皮线去皮后的铜心）17厘米；直径0.42毫米左右的漆包线长20厘米的一根，长15厘米的两根；13厘米长塑料套管一根；7厘米长的HB

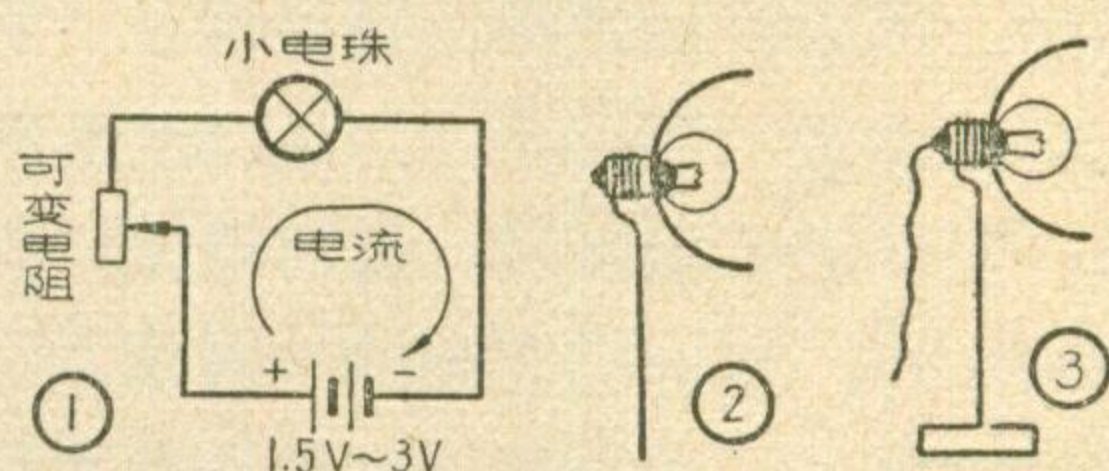
亮度可变的小台灯



吴镇国

或更软的铅笔芯一根；破乒乓球一个；小钉四枚；2.5伏小电珠一个。

制作工序：(1) 先画好图1的电路图，了解电路中各个符号代表什么零件，以及相互间连接的关系。(2)

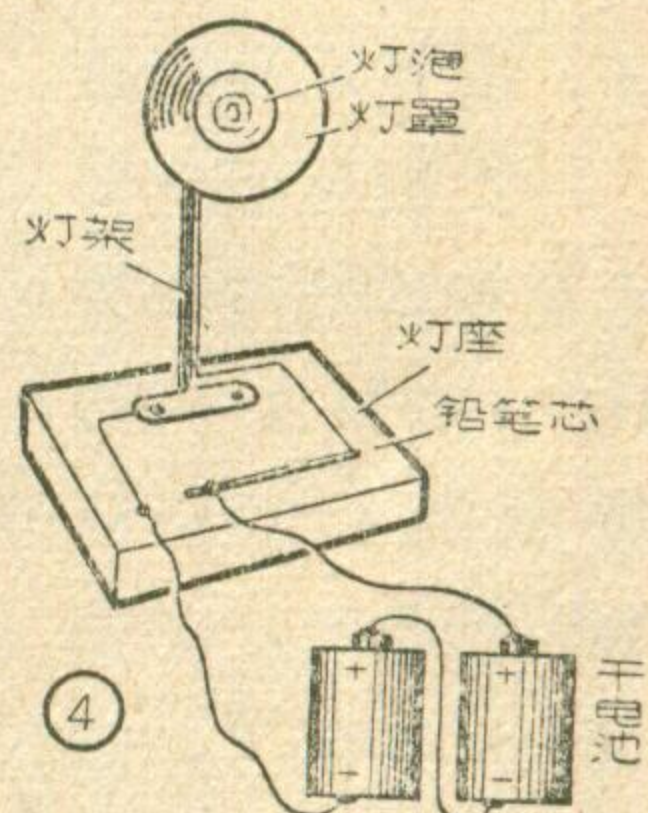


将木板用砂纸砂光。(3) 用刀子将皮线的外皮刮去，并用砂纸砂光。(4) 将废乒乓球剪下半边，用香烟头在它的中心处烧出一个小圆洞，大小以能穿进小电珠为宜。然后将小电珠旋进小洞，这半个乒乓球就成为一个像样的小灯罩。(5) 将准备好的粗铜线一端在小电珠螺紋内绕两三圈，务必紧贴使接触良好(见图2)。(6) 将粗铜线

外面套上塑料套管做灯架，多余的铜线弯成如图3形状，以便固定在木板上。(7) 将准备好的15厘米漆包线两端刮去漆皮，一端焊到电珠末端，另一端先拖着。

(8) 将图3的灯架钉到木板上，将拖着的漆包线尾端绕在铅笔芯的一端后设法将笔芯固定在木板上。(9) 找一块小铁皮，弯成“6”字形，圆孔直径应以能套在铅笔芯上滑动为准，但接触要紧。再在小铁片上焊一根漆包线准备接到电池正极。(10) 从灯架粗铜线座上焊出另一根漆包线准备接到电池负极(上述两根漆包线两端都要先刮去漆皮后再焊)。

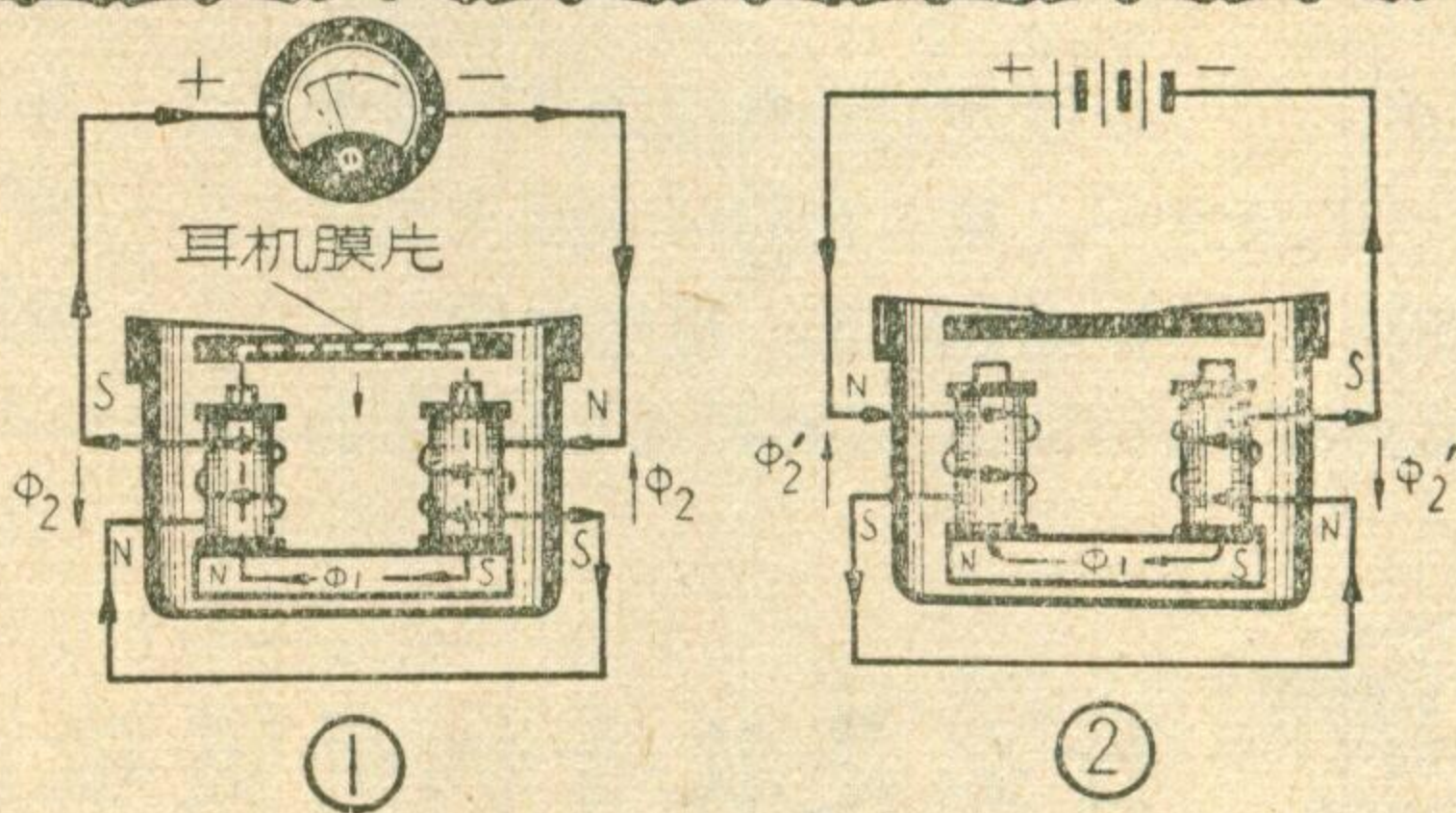
实验：将准备接电池的两根线分别接到电池两极(如果其中一根线经过一个开关后再到电池则能控制台灯的开和关)，这时台灯发亮，滑动铅笔芯上的铁片，台灯的亮度将随着发生变化(见图4)。



判断耳机正负引线简法

下面介绍利用万用电表判别耳机正负引线的简便方法：

一、方法：将耳机盖旋下，拿掉膜片。将万用表放在1毫安以下的电流量程，或 $R \times 100$ 以上的电阻量程，正负表笔分别接到耳机的两根引线上。再用膜片(或用其他软铁)轻碰耳机线圈的两个铁心，并注视万用表的指针。如膜片与两个铁心接触的一瞬间表针向正方向摆动一下又退回原位；而膜片与铁心分开的一瞬间，表针又向反方向摆动一下，则接正表笔的耳机引线极性为正。反之，如膜片与两铁心接触的瞬間，表针先向反摆再退回原位；而膜片与铁心分开时，表针又向正方



向摆动一下，则接正表笔的耳机引线极性为负(图1)。

二、原理：当膜片向两铁心接近时，因铁片的导磁系数比空气大得多，两铁心间的磁阻减小，通过耳机线圈的永久磁通(由永久磁铁产生的) ϕ_1 增加。根据楞次定理：外磁场变化时，线圈中产生感应电流。感应电流所产生的磁场，时刻反对原来磁场的变化。故当磁通 ϕ_1 增加时，线圈中感应电流产生的磁通 ϕ_2 的方向与 ϕ_1 相反(如图1中箭头所示，它指的是线圈内的方向)，以反对 ϕ_1 的增加。如电表按图1连接，则表针向正方向

摆动。当膜片与两铁心接触上以后， ϕ_1 不再变化，故感应电流消失，表针又摆回到零。

今后使用耳机时，将刚才与电表正表笔连接的引线当作正引线，接在电路的正极，则流过线圈的电流方向如图2所示。根据右手定则：此电流所产生的磁通 ϕ_2' 的方向如图中箭头所示(指线圈内的方向)。故按此方法连接耳机引线时，外电流所产生的磁场与原有的磁场相加，既能增加耳机的灵敏度，又可避免耳机中永久磁铁因长期反向充磁而丧失磁性。

用万用表的 $R \times 100$ 以上的电阻量程进行上述试验时，实际上也是利用该万用表的1毫安以下的表头，来测量感应电流的变化方向。灵敏度较直接使用电流量程时为差，故只宜在沒有1毫安以下电流量程的万用表时采用。

(洪德庚)

初记电码符号时要防止哪些毛病?

初学者记忆电码符号，往往易犯下述几种毛病：

1. 凭数点划记忆：例如数码的3 (…—)，记成三个点两个划，到抄收电报时，边听边数边记忆，然后才抄，造成顾此失彼，反映不灵，不利于迅速提高成绩。防止的办法是按电码符号的音调记忆，例如数码“3”记成“的的的达—达—”。这样虽然开始稍慢一点，但收报成绩的提高要快得多，而且不易出错。

2. 信号概念颠倒：这种毛病常产生在对称的电码符号中，例如字码的I(·)和M(—)，E(·)和T(—)；数码的4(……—)和6(—……)等。抄收时，易把(·)抄成M，把(·)抄成T，把(……—)抄成6，或者把(—……)抄成4。克服的办法是重点加强对称电码符号的记忆，对于已经出现的对称错要加倍注意消灭。在重点记忆时，要善于找规律，例如数码的1~4是点在前，而6~9则

是划在前。只要及时予以重点记忆，这个毛病不难克服和防止。

3. 不按循序渐进原则来记忆：贪多求快，久记不熟。初学电码符号，一项未记熟，又记另一项，一组字未记熟又记另一组，愈记愈多，愈多愈乱，最后还需从头开始。防止的办法是要按先简后繁、循序渐进的原则来记忆，一般按短码、长码、字码的顺序记忆，逐项解决，不要穿插进行，以免混乱。每次记的字数不要过多，以能记熟为准，记住后多念多看，及时巩固，再记新字时，连同已记熟的一并温习，就像滚雪球似地，逐步记住全部电码符号。

4. 记忆电码符号过程中不按正确的点、划和间隔的比例读音，任意延长或缩短，逐步形成不正确的信号概念。这个毛病往往对发报训练影响较大，可能使手法不正规、质量不高。因此一定要按规定的比例读电码符号，点要干脆，划要适当延长。

对收报的要求是什么?

收报是无綫电报通信的重要基本功之一，其主要的技术要求是：

1. 坐姿端正、握笔适宜：

上体正对桌子，两小臂轻置桌面，身体重心微前倾于左侧。右手执笔，以拇指尖内侧和中指第一节夹住铅笔，食指指尖也置夹笔处右侧，三指尽量位于距笔尖约2.5厘米的一线上，无名指、小指自然弯向掌心。

2. 字体正规、书写流利：

按照规定的字体书写，起笔落笔符合要求。运笔灵便，快慢自如。字型圆滑，清晰醒目，大小适中，斜度一致。抄收时行组排列整齐，没有多笔少笔和共笔现象（注：共笔系指两字太近，形成共用一笔）。

3. 抄收准确、少掉不错：

电码符号记得烂熟，随听随抄，不需思索，反映迅速，没有差错。抄收电报时没有错字现象，掉字（因干扰等原因确系无法抄收者）很少。

4. 精力集中、压码抄收：

抄收过程中思想高度集中，全神贯注，集思路于一点：抄不忘听，听不忘抄。耳不停地听，脑不停地辨，手不停地写，进行压码抄收。

5. 掉字空格、记号齐全：

收报中由于干扰或其它原因抄不上时，应根据拍发的速度，尽可能地留准空格，对有怀疑的字组按规定符号作出标记，以便通报中迅速准确地要求对方重复，使电报能准确无误，及时收妥。 (木子)

我们用矿石收音机，只能收听到临近几个电台的广播节目。如果想听远处电台的广播，那就必须使用带有放大器的收音机了。

一般收音机都带有放大器，它能把远处传来的微弱电波接收下来，经过放大，变成响亮的声音。因此我们说，一般收音机都比矿石机灵敏。

然而，对各种收音机来讲，它们的灵敏程度并不完全一样。例如，五灯收音机比三灯的灵敏；七灯的又比五灯的灵敏。一般地说，收音机的灯越多（即电子管越多），放大信号的能力就越大（或者叫做增益越高），因此收音机就越灵敏。但是增益高



什么是收音机的灵敏度

了，收音机的噪声也就随着被提高了。例如有的收音机，虽然能收听到远地电台的广播节目，但是伴随着节目的声音，收音机发出一些刺耳的噪声，当我们把收音机的音量调大时，这种噪声也随着增大，严重时甚至无法听清广播的内容。可见，一个增益高的收音机并不见得就灵敏。因此，我们在评价一个收音机灵敏不灵敏的时候，不能光看它的增益高低，还要考虑到噪声的影响。

为了具体比较各种收音机的灵敏

程度，我们把输出电压比噪声电压高10倍的情况下，保证收音机有50毫瓦的输出功率时，收音机天线上所加的最小信号电压，叫做收音机的灵敏度。收音机天线上所加的电压越小，说明它的灵敏度越高。例如，一般规定三级收音机（普通五灯收音机）的灵敏度是300微伏（1微伏等于百万分之一伏）；特级收音机（这是收音机中最高级的产品。一般制成大型台式或落地式，带有电唱、录音机等，能很好地收听国内、国外远距离电台的广播）的灵敏度是50微伏。显然，特级收音机的灵敏度要比三级的高得多。 (火花)

怎样选用电位器?

晓 勤

电位器有三个出头焊片(如图1、2),两边焊片(1、3)连接着全部阻值,中间头(2)连接着一个可以滑动的接触簧片,旋转电位器的轴能在2、1或2、3之间得到可变电阻值。电位器的转轴旋转角度和阻值变化的关系有直线式、对数式和指数式三种,分别用X、D和Z表示(如图3)。对数式电位器开始转

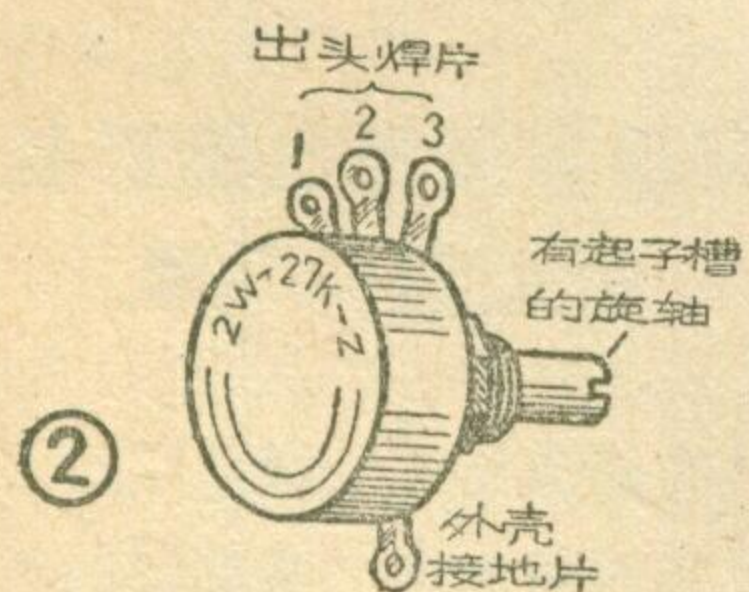
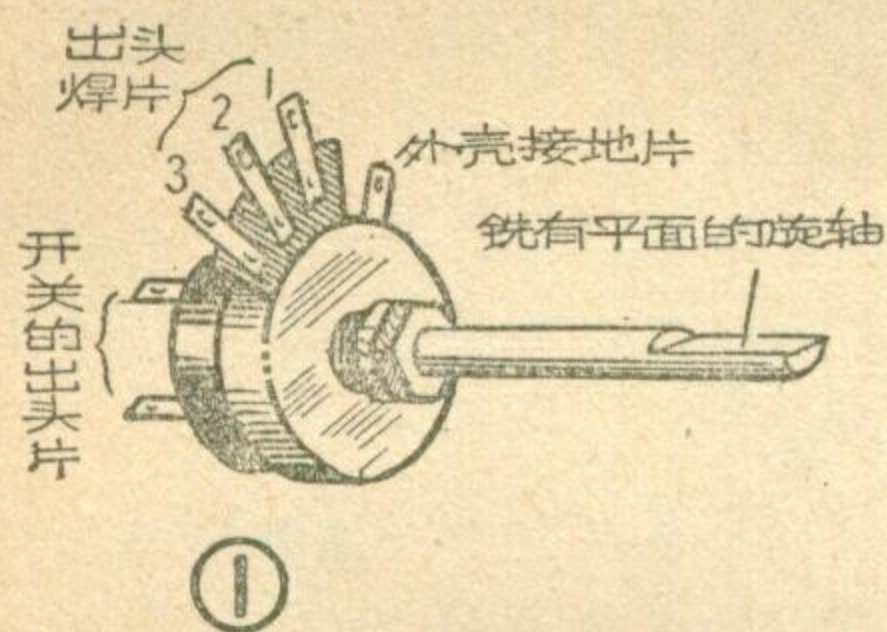
很大时,声音功率即使有较大的变化,听起来变化也不明显,为了弥补这个缺点,所以常用和听觉特性相反的指数式电位器,以使旋转电位器时听起来音量变化均匀(连接电路如图5)。对数式电位器用于和指数式要求相反的电路中,如音调控制电路中等等(但音调控制有时也需要用其他形式的)。

电位器上一般都标有额定功率、总阻值和曲线形状的代表符号。例如电位器上标记着“2W-27K-Z”等字样的产品(如图2),就是额定功率为2瓦,总阻值为27千欧,曲线形状是指数式的。也有的在电位器上标记着例如“100k/1a”等字样,分母数字代表功率,a或b代表电位器的各出头

片和轴(盖)之间的绝缘电阻以及耐潮湿系数的类别,a类指标较高。

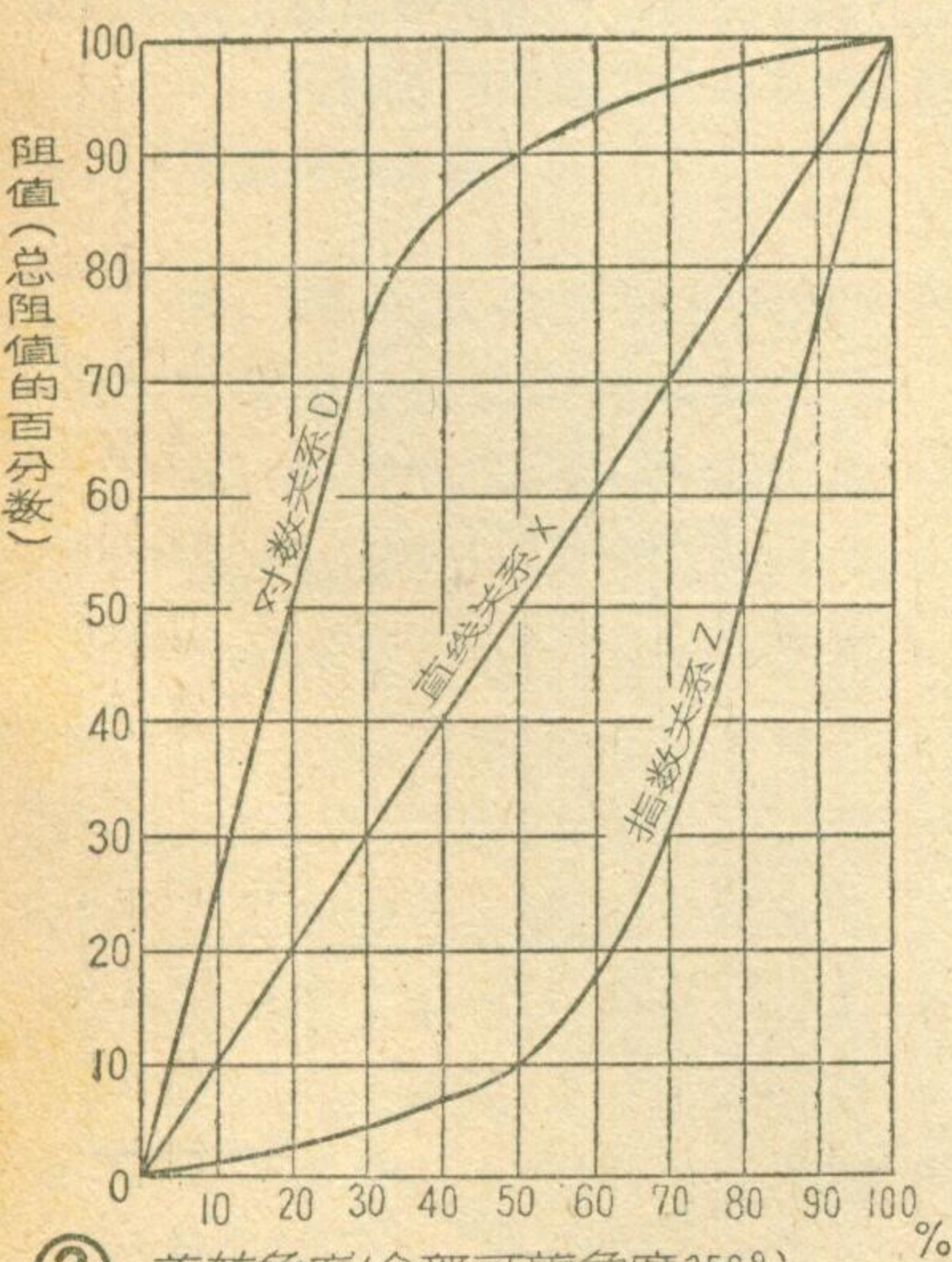
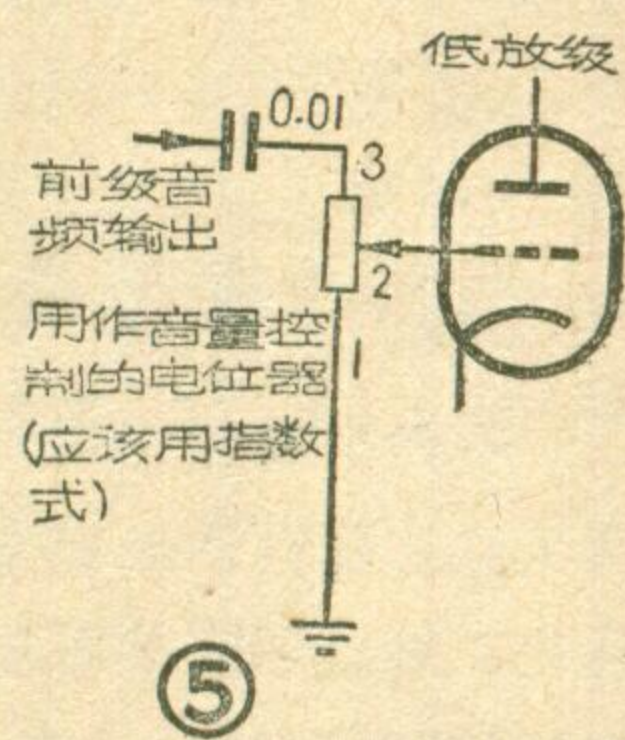
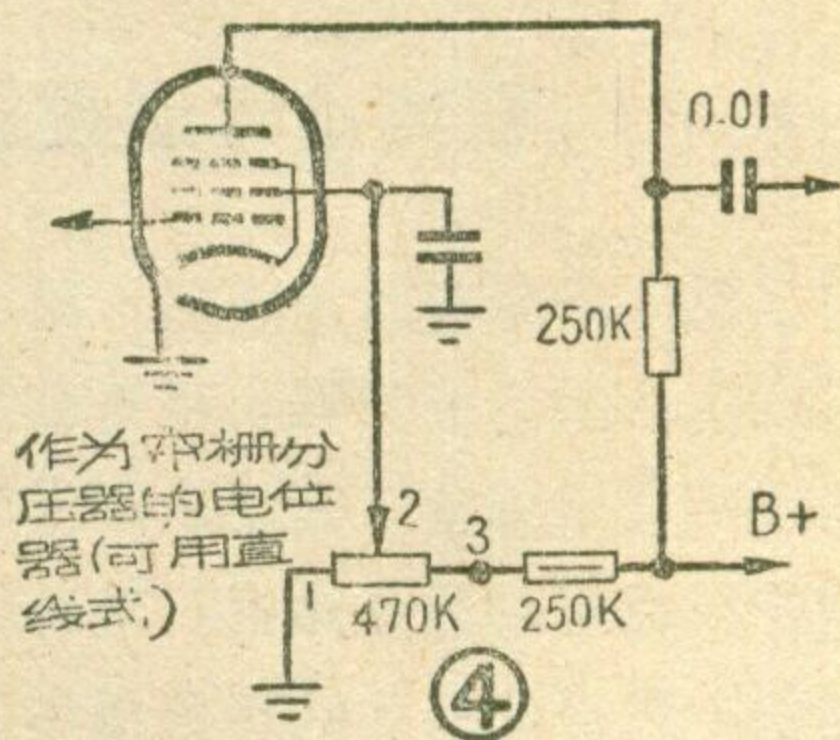
电位器的总阻值一般有10KΩ、50KΩ、100KΩ、250KΩ、470KΩ、500KΩ、560KΩ、1MΩ等等。半导体收音机用的超小型带开关电位器,有标记着4.7K、10K或47K等字样的产品。绕线电位器都在外壳上标有瓦数和阻值(如1W 300Ω、10W 2K、5W 1K、3W 3K等),可以按需要选用。

电位器的选择要点是:(1)电位器转轴的形式,要符合旋转方式的要求,例如藏在机内不常调整的要带起子槽的转轴。转轴直径要与旋钮配合,长短应适合机箱要求。(2)旋动时向左和向右所需的力量要相同,旋转松紧适度。(3)旋动时应该听不见机械杂音。(4)开关应该动作灵活,响声清脆,接触良好,绝缘可靠。(5)用欧姆表接在1、2或3、2之间,慢慢旋动转轴,电表上的指示数值应该平稳地变化,不应有突然跳动。(6)轻轻搬动出头焊片,应该没有松动,否则使用时易于接触不良而出现杂音。



动转轴时阻值变化很快,以后渐渐慢下来;指数式则正相反,开始阻值变化小,后边阻值变化大。直线式则从始至终变化情况都相同。

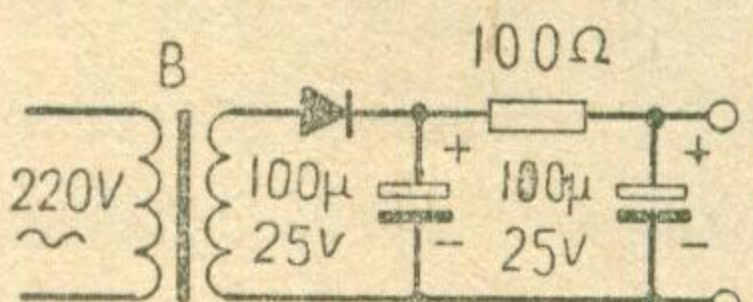
直线式电位器适合在调节电压的分压器电路中使用(如图4)。指数式电位器常用做音量控制器,因为人耳对音量的感觉大致和声音功率的对数成直线关系,即音量从零开始加大时,人耳的感觉很灵敏;当声音已经



半导体管损坏不能收音的原因,一般是

由于它的一组PN结(多为发射极与基极间的发射结)击穿所致。如果这样烧坏报废的是一只低频三极管,我们还可以用它代替面结合二极管作整流器,既属废物利用,和硒整流器比较还有体积小、效率高的优点。

用损坏了的3AX14(2Z172)或3AX3(Π6B)低频小功率管一只,如图接成半波整流器,可以提供不超过15伏45毫安电源需要,可作半导体收音机的交流供电设备,也可以应用在



坏半导体管的利用

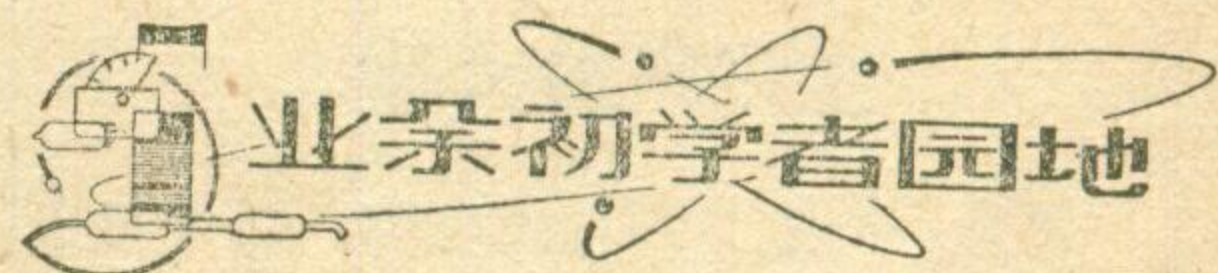
其他方面。

变压器B可用交流收音机大型

输出变压器改制,如铁心为15×20毫米,初级可用0.1毫米(42号)漆包线绕3300圈(如铁心窗口容得下,不妨用更粗一点的线绕制),次级根据需要用0.5毫米(25号)漆包线按每伏15圈绕制。

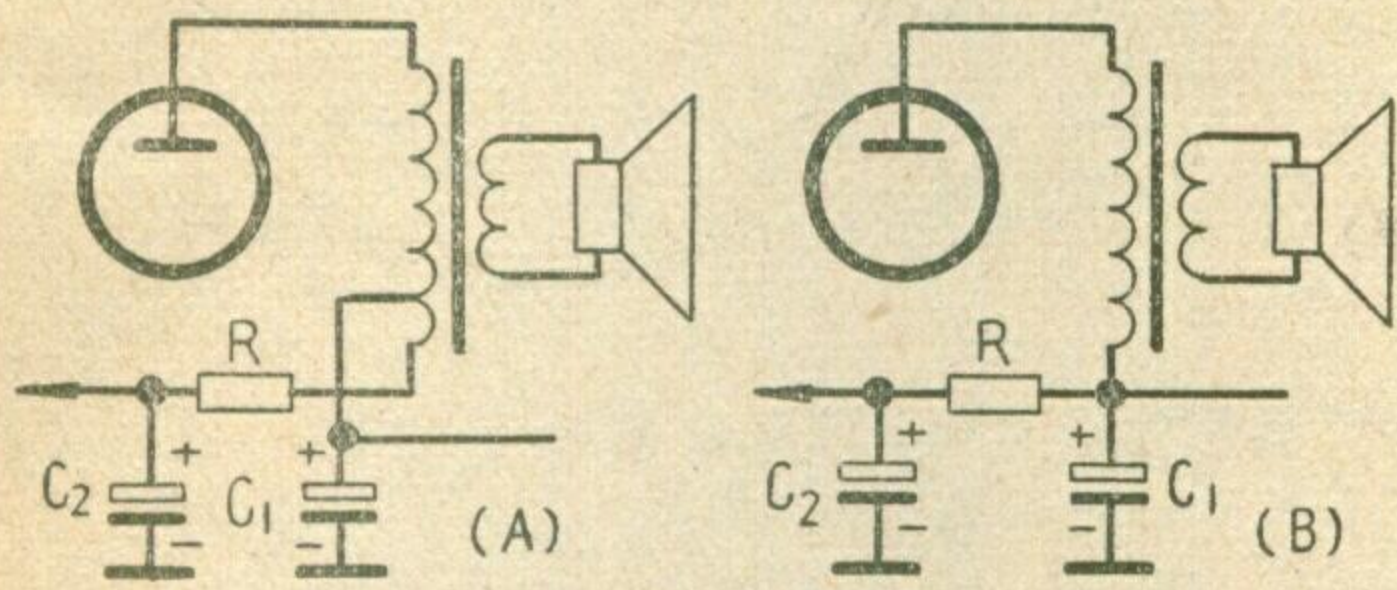
损坏了一组PN结的高频三极管,由于它的集电极耗散功率太小,不宜作整流器用。但是用它代替点接触二极管作检波器用,效果不比一般二极管差。

(于大山)



问与答

问：初级有抽头的输出变压器（图A）与不带抽头的输出变压器（图B）能否互换？电路元件是否要改变？



答：

有抽头的输出变压器只是为了减小交流声，对

扬声器的匹配情况与没有抽头的输出变压器一样。因此两种变压器互换以后，对输出管的负载和匹配没有很大影响，但交流声水平可能有些变化，可以将滤波电阻 R 的阻值改变大小来调整到交流声最小。如 R 不变，也可以加大滤波电容 C_1 、 C_2 来解决。如果原有的滤波电容很大，即使 R 和 C_1 、 C_2 不变，互换变压器后交流声也不至有显著的改变。

问：扬声器功率的大小是决定于音圈还是决定于口径的大小？换用不同功率的扬声器时要注意些什么？

答：功率大的扬声器因要通过较大的音频电流，音圈的导线较粗，同时要承受较大的震动和放送低音，纸盆的直径也较大。反之，功率小的扬声器音圈导线较细，纸盆直径也较小。

以小扬声器代换大扬声器时，应先了解功率管的输出功率。扬声器的标称功率应不低于输出管最大输出功率的一半，即该扬声器所能承受的功率最大不能超过其本身标称功率的1倍。以大功率扬声器代换小功率扬声器则不受限制。

除了功率以外，还要注意输出管所要求的负载阻抗。阻抗接近的扬声器可以互换，如3.5欧和4欧的基本上可以换。相差很大的不能互换，否则输出减小，失真增加。

（以上林华答）

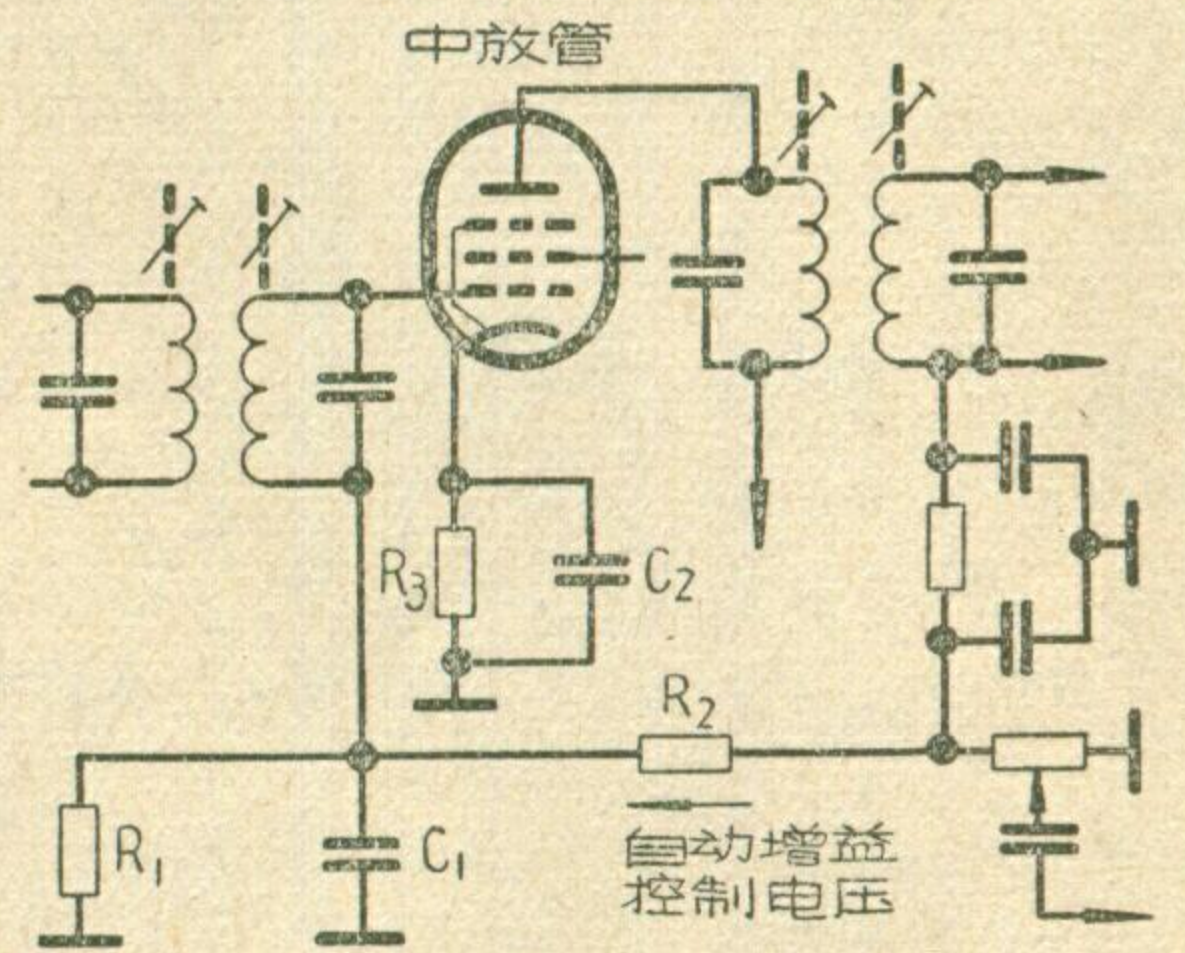
问：纸介的、云母的和陶瓷的电容器的性能怎么样，在收音机中应当怎样选用？

答：纸介电容器的价格低廉，可以做成0.25微法以下的较大的容量，但是误差较大，介质容易老化，日久易于受潮漏电，性能不十分稳定，只适于在普通收音机中使用。云母电容器性能较好，介质损耗较小，绝缘电阻高，用喷涂法制成的云母电容器容量更为准确和稳定，温度系数也较小，而且不容易受环境温度和湿度变化的影响，不过它的成本较高，电容量不能做得很大，一般只在0.01微法以下，工作电压可以达到1~2千伏，适用于电子仪器、发射机，以及收音机中的高频电路中使用。陶瓷电容器的介质损耗小，体积小，可以做出正或负的温度系数在电路中起补偿作用，能耐潮湿，所以

常用于高频电路中，但价格较贵，电容量也不能做得很大，一般只在0.001微法以下，耐压自200~500伏。收音机中选用电容器时，为了降低成本，一般可以使用纸介电容器，在高级收音里，高频电路大都使用云母或陶瓷电容器（包括陶瓷微调电容器），但受到电容量的限制，在使用较大的容量时仍不得不使用纸介电容器（多数采用瓷管或铝壳密封式的），不过它们大都是用在低频或滤波电路里，所以不至有很大影响。

问：锐截止式电子管用在超外差机中放级时，自动增益控制电压会产生什么影响？用6J1（6Ж1П）代替6K4（6К4П）作中放应注意些什么问题？

答：锐截止式电子管的栅极截止电压很小，用在中放级，当有强大信号输入的时候，自动增益控制输出的负压也很高，能够将它的屏流截止，使收音机的声音中断，或则在信号的强度有较大的强弱变化时使声音时断时续，当它接近电子管的截止电压时便开始发生失真。要改善这种情况，一般是在自动增益控制的滤波输出端跨接一个分压电阻，如附图上的 R_1 ，限制着自动控制电压不致超过电子管的截止电压。但这样将会缩小自动增益控制的作用范围，不过在接收中波广播时如果没有当地大电台信号可收， R_1 就不一定要加入。6J1是锐截止式五极管，代替6K4作中放时，除了要考虑上述问题之外（这时 R_1 可取500千欧左右），还因为它的屏压和帘栅电压都比较低，必须在这部分乙电供给电路里串入适当的降压电阻和旁路电容器，否则电子管容易衰老失效。阴极电阻也应降低到100~200欧左右。



（以上徐疾答）

问：一台810型磁带录音机有以下故障：（1）抹音抹不了，按说明书上的几种方法都已做过了，都抹不掉，（2）录音录不上，反而扬声器里发出原来录制的声音，请帮助分析解决。

答：以上两个故障现象，可能是由于同一原因产生的，就是套在录放音切换开关旋柄上的一只铁扣子固定螺丝松动而造成的。这只扣子原来一端同机上录音掀键的传动机件连接，另一端套在录放音切换开关的旋柄上，借螺丝相互固定。平时录放音切换开关常是处在放音位置，只有当录音掀键掀下时，开关才倒换到录音位置。当扣子上这只固定螺丝松动后，扣子和开关旋柄相互打滑，录音电键虽然掀下，但录放切换开关并没有从放音位置搬到录音位置，也就是还停在放音位置，这时机上超音频振荡管不工作，抹音磁头也不起抹音作用，所以

帶磁上以前录上的音迹沒有抹掉，同时录放音头仍处在放音位置，当然也就录不上音，相反地会从机上揚声器里放出原有节目的声音来。解决办法，可将扣子上这只固定螺絲重新旋紧一下毛病就克服了。倘使是螺絲有滑牙現象，那只有重攻螺紋重配螺絲来解决。这一故障修理中常見到。

(炳 和答)

~~~~~

(上接第 24 頁)

效果也很好，可以有效地克服混台現象。

此外，个别机器有时由于环境溫度变化等关系，使用一段时期后，半导体管的工作点可能发生变更，引起灵敏度降低。这时可将高频管的工作点电流重新調整，以提高恢复应有的灵敏度（参見本年第 1 期“百灵 4-62-1 型机的修理”）。但是应当注意高频管的集电极电流应取在 1~1.5 毫安之間，一般最大不宜超过 1.5 毫安。如果这級的集电极电流調得过高，不但噪音加大，而且会使整机的稳定性变坏，其他指标也将受到牽連影响。

~~~~~

无綫电图书介紹

讀者如需下列图书，請向就近新华书店购买，或向北京东四六条 19 号人民邮电出版社发行部邮购。邮购时在汇款单附言栏內写明书号、书名、需要册数，并加汇 0.12 元邮寄挂号費，不必另外写信。

书号	书 名	編 著 者	定价 (元)
无150	电真空器件	M.Д. 顾萊維奇等	2.20
无156	超外差式收音机	馮报本	1.20
无212	无綫电学	高国瑞	1.50
无239	电磁波	S. A. 謝昆諾夫	3.55
无291	天綫架設	Г. A. 薩維茨基	1.55
无381	业余电子管收音机設計	俞錫良	1.60
无389	矿石及晶体管收音机	体育运动委员会	0.13
无397	常用无綫电計算图表	謝寿熾	0.46
无403	电子管的維護	张川文	1.10
无348	低頻电压放大器	C. H. 克里捷	1.40
无352	毫米波	Г. Б. 别洛采尔科夫斯基	0.30
无378	晶体管音頻放大器的計算	П. A. 波波夫	0.42



第二届全国运动会九月 十一日开幕，无綫电收发

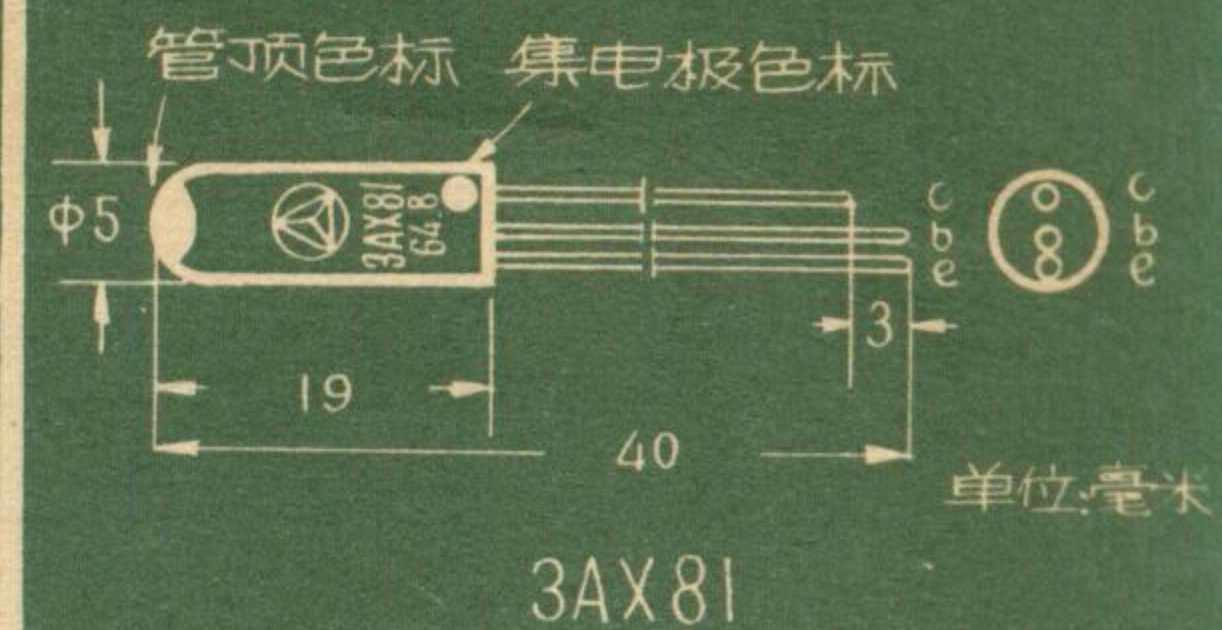
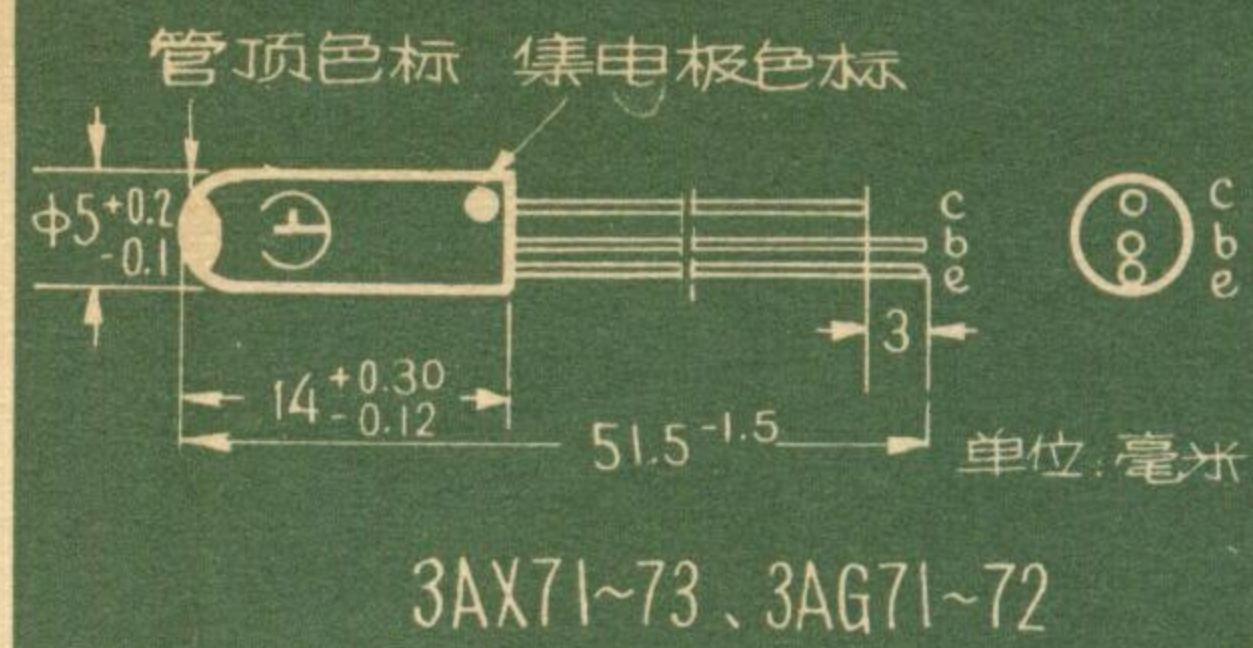
报竞赛九月十七日举行	閻維礼(1)
北京市第三届无綫电测向竞赛	刘秉忠(1)
对开展无綫电活动的几点体会	彭 楓(2)
輕便式超短波电疗机	方景明(3)
靜电場在現代技术中的应用	黄象賢(4)
炼胶机刹車半导体控制器	束健北(6)
多电机单相运行的集中监护	张西秦(7)
硅太阳能电池	項 东(8)
想想看	(9)
空气压缩机的自动控制	郝洁生(10)
* 半导体知識 *	
收音机怎样选用半导体管	良 木(11)
倒相电路	琳 田(13)
收音机电子管的代換和变通使用(二)	素 华(15)
海棠 TR-401 型半导体收音机	朱正明(18)
怎样設計圓筒形綫圈	方 錫(20)
几种国产全玻璃密封式半导体三极管	浩 波(21)
关于扩音机揚声器的正确配接	陈邦柱(22)
“想想看”答案	(23)
改进普及型半导体机的收音效果	严一岩(24)
* 实验室 *	
多用低压直流电源	叶 敏(25)
* 业余初学者园地 *	
半导体单管机怎样装得更响	馮报本(26)
自做一个分綫器	楊成森(26)
亮度可变的小台灯	吳鎮国(27)
判断耳机正負引綫簡法	洪德庚(27)
收发报常識問答	木 子(28)
什么是收音机的灵敏度	火 花(28)
怎样选用电位器?	曉 勤(29)
坏半导体管的利用	于大山(29)
国外点滴	(30)
問与答	(31)
封面說明	光电自动切割机

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：1965 年 9 月 12 日
本刊代号：2-75 每册定价 2 角



一、直流参数

电 参 数 符 号 单 位 号	集 电 极 反 向 饱 和 电 流			发 射 极 反 向 饱 和 电 流	规 定 集 电 极 电 流 I_c , 并 当 $U_{ce}=U_{be}, U_{cb}=0$ 时 在 集 电 极 与 发 射 极 间 的 饱 和 电 压	基 极 与 发 射 极 间 直 流 工 作 点 电 压 $-U_{be}$
	发 射 极 开 路	基 极 开 路	基 极 与 发 射 极 短 路	集 电 极 开 路		
	$-I_{cbo}$	$-I_{ceo}$	$-I_{cek}$	$-I_{ebo}$		
	微 安	微 安	微 安	微 安		
3AX71 (2Z113)	≤ 10	≤ 500	≤ 50	≤ 10	$-I_c = 10mA$ 时 ≤ 260 $-I_c = 50mA$ 时 ≤ 380 $-I_c = 125mA$ 时 ≤ 650	$-U_{ce}=5.7V, -I_c=1.5mA$ 时 ≤ 160 $-U_{ce}=0.7V, -I_c=125mA$ 时 ≤ 500
3AX72 (2Z114)	≤ 12	≤ 900	≤ 60	≤ 12	$-I_c = 1mA$ 时 ≤ 165 $-I_c = 10mA$ 时 ≤ 280 $-I_c = 30mA$ 时 ≤ 460	
3AX73 (2Z115)	≤ 12	≤ 400	≤ 50	≤ 12	$-I_c = 0.5mA$ 时 ≤ 160 $-I_c = 5mA$ 时 ≤ 280 $-I_c = 20mA$ 时 ≤ 450	
3AX81 (2Z112)	≤ 15	≤ 1000	≤ 60	≤ 15	$-I_c = 20mA$ 时 ≤ 250 $-I_c = 100mA$ 时 ≤ 400 $-I_c = 250mA$ 时 ≤ 650	$-U_{ce}=5.7V, -I_c=2mA$ 时 ≤ 160 $-U_{ce}=0.7V, -I_c=250mA$ 时 ≤ 650
3AG71 (2Z118)	≤ 10	≤ 600	≤ 25	≤ 10	$-I_c = 5mA$ 时 ≤ 250	$-U_{ce}=6V, -I_c=0.5mA$ 时 ≤ 160
3AG72 (2Z119)	≤ 10	≤ 600	≤ 30	≤ 10	$-I_c = 5mA$ 时 ≤ 250	$-U_{ce}=6V, -I_c=0.5mA$ 时 ≤ 160

环境温度25°C。

二、交流参数

电 参 数 符 号 单 位 号	共 发 射 极 电 流 放 大 系 数		系 数 (输 出 端 交 流 短 路)	共 发 射 极 输 入 阻 抗	共 发 射 极 电 压 反 馈 系 数	共 发 射 极 交 流 输 出 导 纳	功 率 增 益	噪 声 系 数	失 真 系 数	共 基 极 截 止 频 率	共 发 射 极 截 止 频 率	输 入 电 阻	共 发 射 极 输 入 电 容	输 出 电 阻	共 发 射 极 输 出 电 容	共 发 射 极 反 馈 电 阻	共 发 射 极 反 馈 电 容	共 发 射 极 正 向 互 导 模 量	基 极 电 阻	
	β_1	β_2	h_{fe}	h_{ie}	h_{re}	h_{oe}	G	N_F	K_f	f_a	f_β	R_i	C_{ie}	R_o	C_{oe}	R_{re}	C_{re}	$ Y_{fo} $	r_{br}	
				千 欧			微 姆	分 贝	分 贝	%	兆 赫	千 赫	千 欧	微 法	千 欧	微 法	兆 欧	微 法	毫 安 / 伏	欧
3AX71 (2Z113)	45~250	30~150					21~30		≤ 10	0.35										
3AX72 (2Z114)			40~150	1~3.5	$\leq 13 \times 10^{-4}$	≤ 100	38~48	≤ 15			≥ 15									
3AX73 (2Z115)			20~50	0.5~2	$\leq 9 \times 10^{-4}$	≤ 80	38~42	≤ 10			≥ 20									
3AX81 (2Z112)	45~250	30~150					19~28		≤ 10	0.35										
3AG71 (2Z118)			20~150	1~6	$\leq 15 \times 10^{-4}$	≤ 60			≥ 3		0.7~4	200~1000	≥ 20	15~50	0.1~0.5	≤ 15	12~19	≤ 200		
3AG72 (2Z119)			20~230	1~15	$\leq 20 \times 10^{-4}$	≤ 80		≤ 10	≥ 7		≥ 0.23	50~400	≥ 3	15~50	0.01~0.08	≤ 12	11~18	≤ 200		

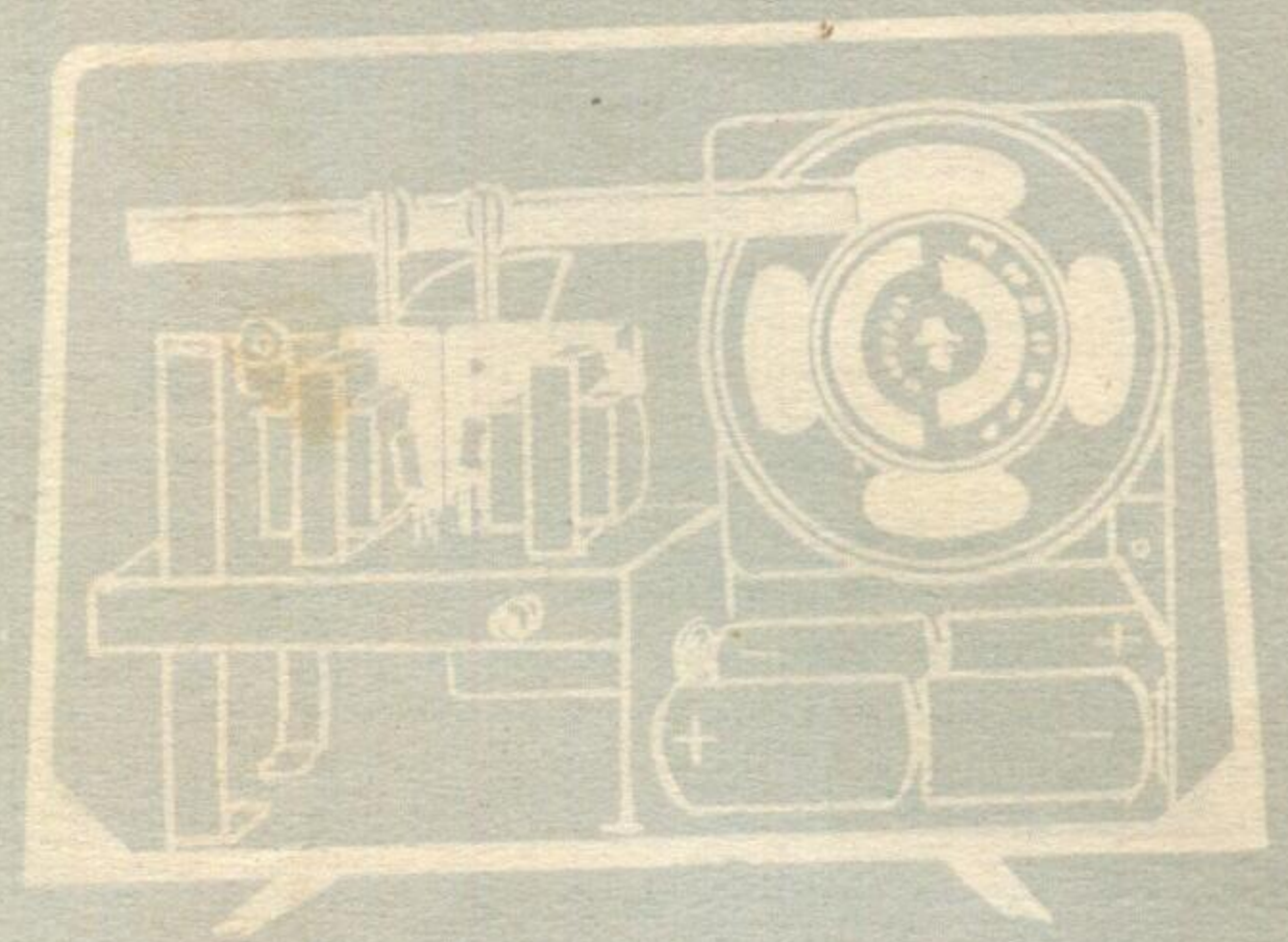
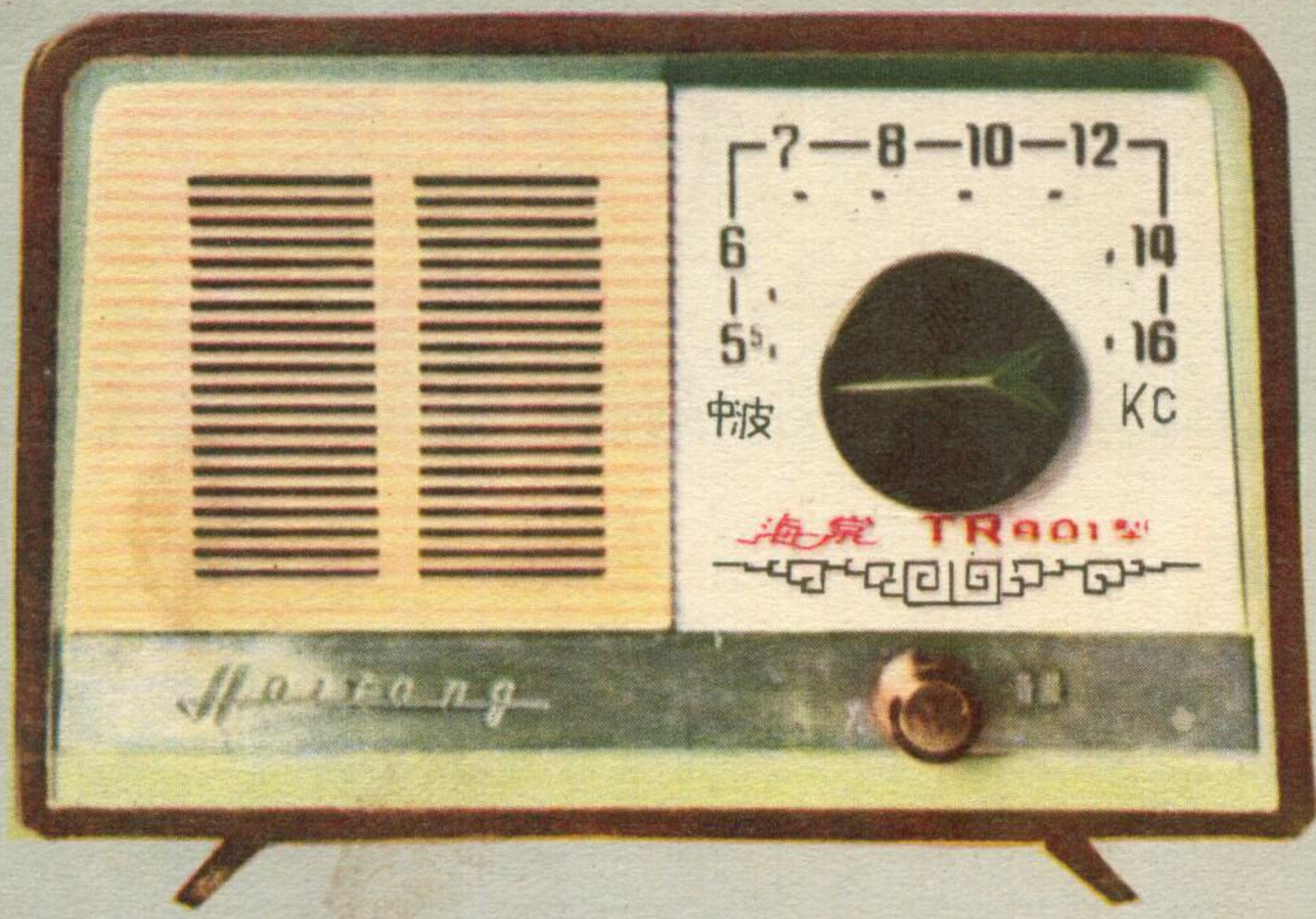
环境温度25°C。

三、极限参数

电 参 数 符 号 单 位 号	最 大 允 许 反 向 电 压					集 电 极 允 许 最 大 电 流 I_{cmax}	集 电 极 最 大 耗 散 功 率 P_{cmax}	允 许 最 高 P-N 结 结 温 T_j
	基 极 开 路 时 在 集 电 极 与 发 射 极 间 所 加	发 射 极 开 路 时 在 集 电 极 与 基 极 间 所 加	基 极 与 发 射 极 短 路 时 在 集 电 极 和 发 射 极 间 所 加	基 极 与 发 射 极 间 接 电 阻 时 在 集 电 极 和 发 射 极 间 所 加	集 电 极 开 路 时 在 发 射 极 和 基 极 间 所 加			
	$-U_{ceo}$	$-U_{cbo}$	$-U_{cek}$	$-U_{ceR}$	$-U_{ebo}$			
	伏	伏	伏	伏	伏	毫 安	毫 瓦	°C
3AX71 (2Z113)	15	30	25	$(R_{be} \leq 150\Omega)$ 20	10	$(-U_{ce}=0.7V)$ 125	不加散热片 100 加散热片 125 加散热板 150	75
3AX72 (2Z114)	12	30	25		10	$(-U_{ce} < 2V)$ 30	75	75
3AX73 (2Z115)	12	20	20		10	$(-U_{ce} < 2V)$ 20	75	75
3AX81 (2Z112)	15	40	30	$(R_{be} \leq 100\Omega)$ 28	10	$(-U_{ce}=0.7V)$ 250	不加散热片 150 加散热片 200 再加散热板 300	75
3AG71 (2Z118)	10	17	17		10	$(-U_{ce} < 5V)$ 10	50	75
3AG72 (2Z119)	10	17	17		10	$(-U_{ce} < 2V)$ 25	50	75

环境温度25°C。

几种国产玻璃密封式半导体三极管



王柯焚

海棠
TR401
型
半
导
体
收
音
机

