



无线电 3
WUXIANDIAN 1966



①

辽宁晶体管厂

辽宁晶体管厂是大庆式新兴工业地区——锦州市的一个工业单位。几年来，他们坚持毛泽东思想挂帅，发扬苦干的革命精神，土法上马土洋结合，大胆试验打破洋框框、发动群众自力更生，自己设计创造设备，制成高频大功率晶体管等新型半导体器件，在社会主义建设中作出了贡献。

目前辽宁晶体管厂全体工人和技术人员，正继续不断大搞技术革命技术革新，自己设计改进设备，在部分生产中已采用了较新的技术和半自动化，为我国半导体工业贡献力量。

①自己设计安装的小功率高频管生产流水线，其中有些部分已实现了自动化。

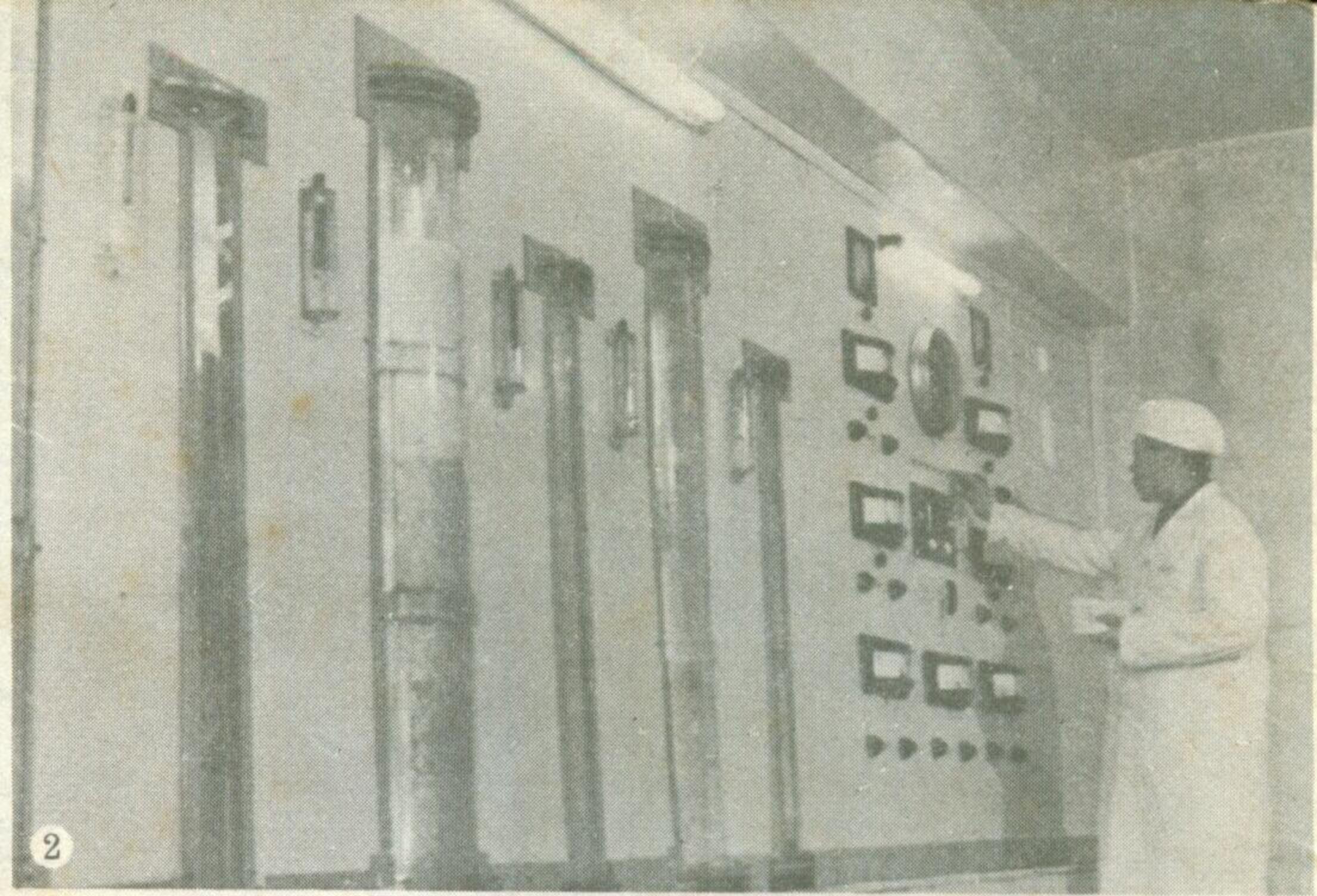
②工人和技术人员自己设计制造的半自动去离子水生产设备。

③工人正在用密封箱来切割晶体管材料。

④通过“三结合”的办法，自己动手设计制造的自动化电解台。

⑤在没有图纸、资料情况下，土法上马制成的烧结炉（第一代）。现在逐步改进制成了全自动的（第五代）烧结炉（图6）。目前这架第一代的烧结炉还在进行生产，已经成了厂的“传家宝”。

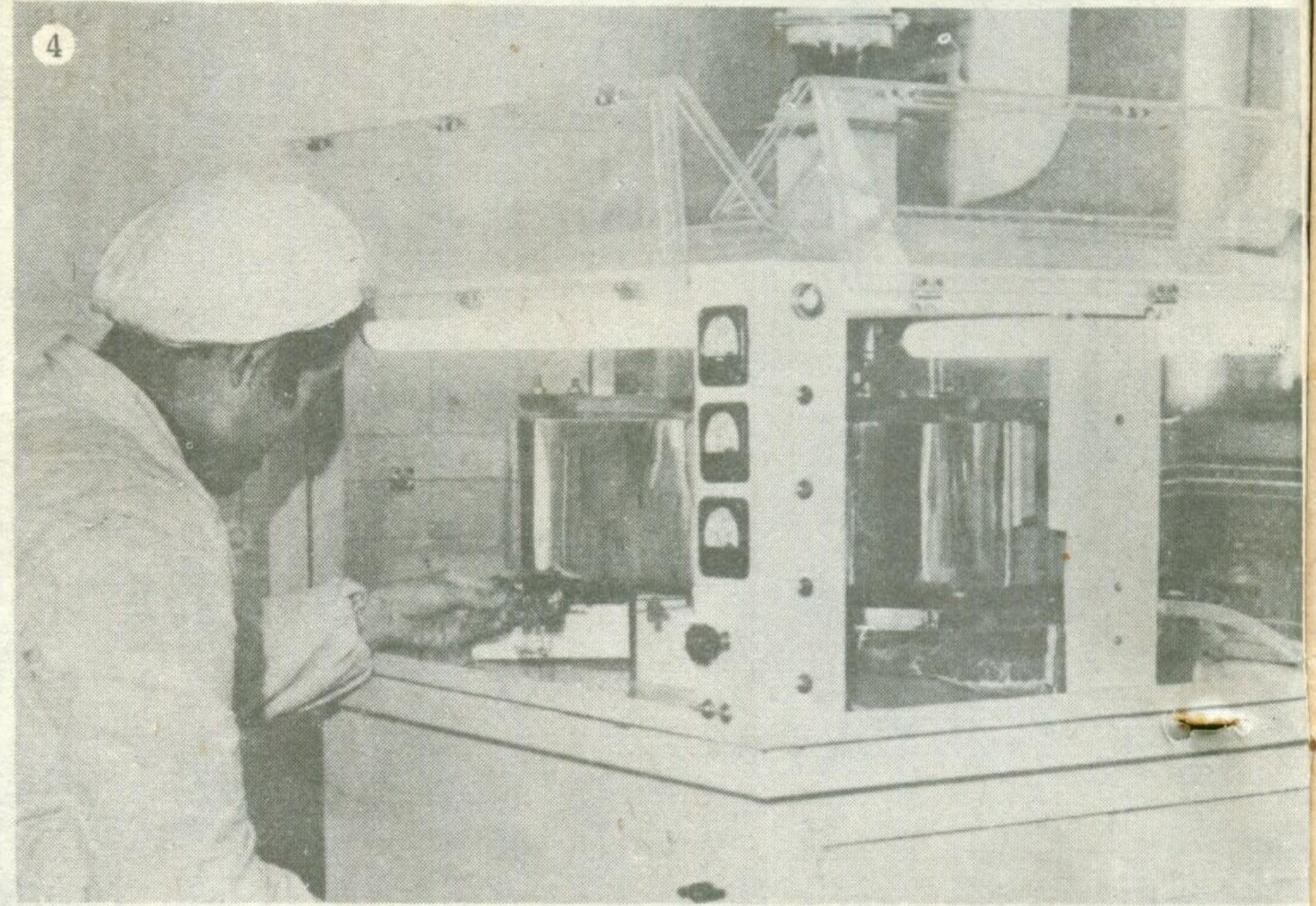
（本刊记者摄影）



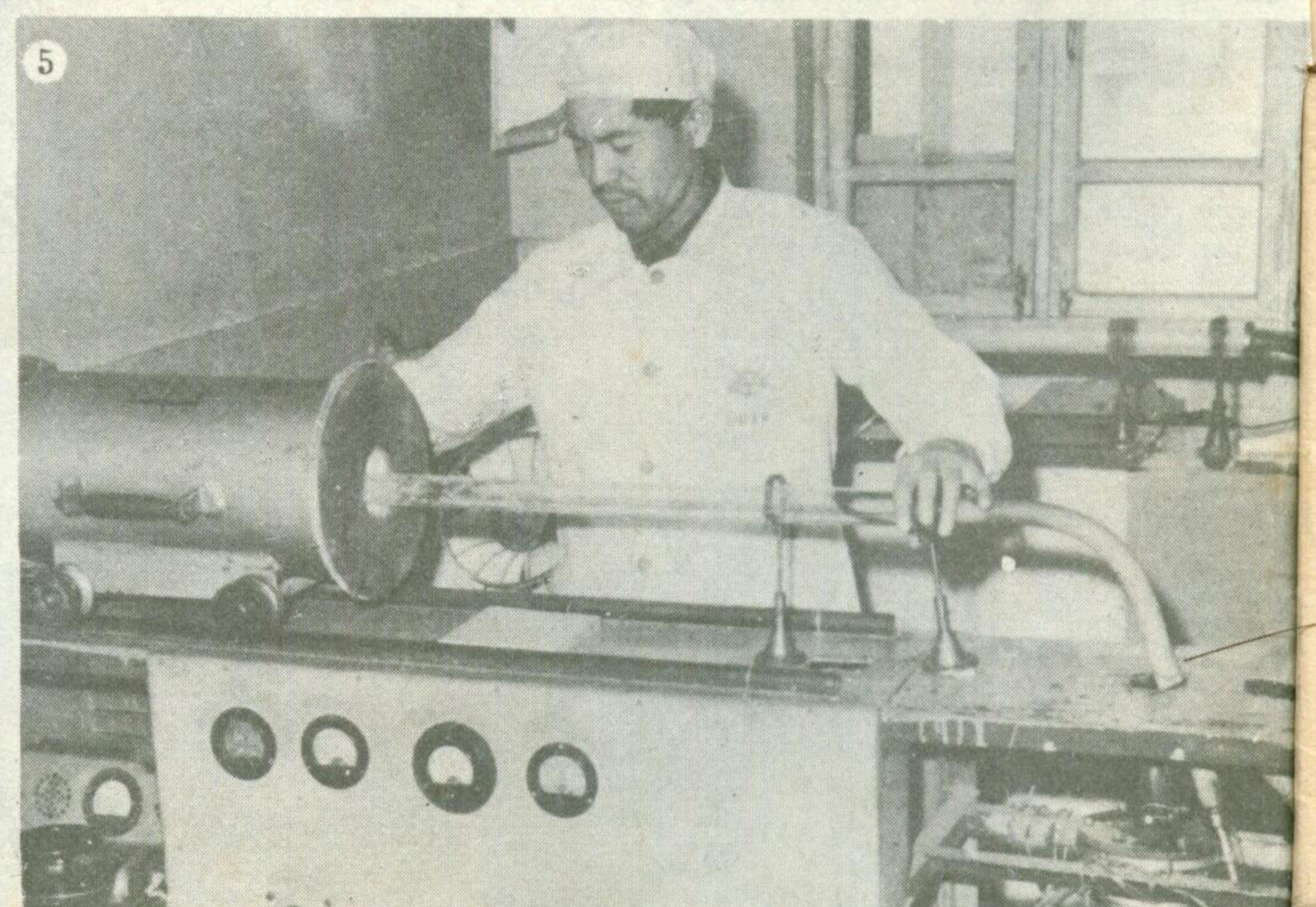
②



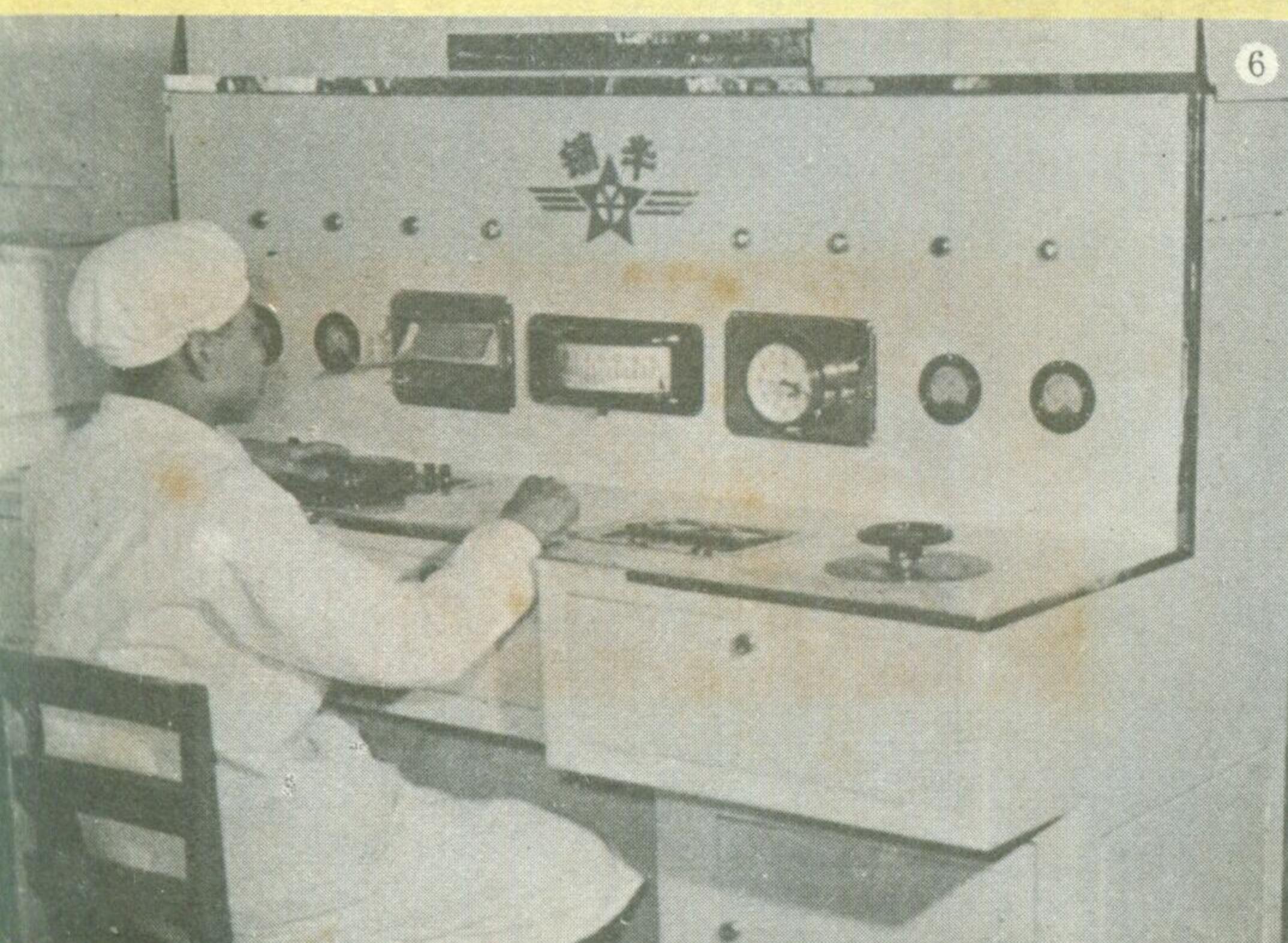
③



④



⑤



⑥



社会的財富是工人、农民和劳动知識分子自己創造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条馬克思列寧主義的路線，不是回避問題，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

毛泽东 《书记动手，全党办社》一文的按语

毛泽东思想挂帅 勇攀科学技术高峰

——记锦州辽宁晶体管厂的成长

晶体管制造是尖端技术，是一般认为“洋”得很的工业，在基础十分薄弱、技术条件很差的地方能不能搞呢？锦州辽宁晶体管厂的职工们用自己的成就回答了这个问题。

这个厂的职工从建厂以来，坚持毛泽东思想挂帅、突出政治，决心走自己的道路，艰苦奋斗，从土法上马，学创结合，经过一段崎岖曲折的途程，使这个厂逐步发展成为一个有相当规模生产多种晶体管的企业。

自己动手，“土”法上马

这个厂的前身是附设在一家工厂的一个试验小组，它的成员是一个修理无线电的技术员和四名刚从学校毕业的中学生，试制工作是在技术资料找不到，原材料、仪器都十分困难的状况下开始的。以后在市委和厂领导的支持和帮助下，以这个小组为骨干合并了两个小型试验厂而成立了一个新厂。但这个厂的全部投资只有几千元，没有正式厂房，没有精密的设备，也没有工程师和专家。

在这种条件下，工厂开始就遇到“土法”还是“洋法”的思想斗争。有的人迷信书本理论，认为制造晶体管是由电子学、物理学和化学综合起来的新技术，工艺复杂，要求严格，需要精密的仪器，雄厚的技术力量和充裕的资金，否则是行不通的。经过反复讨论，批判了这种思想，最后大家认识到只有遵照毛主席的教导，自力更生，因陋就简，“土”法上马才是正道。于是厂的领导就教育职工，树雄心，立大志，发扬敢想敢干艰苦奋斗的精神，认真分析矛盾想解决困难的办法，发动大家献计献策，突破横在面前的难关，向试制目标前进。

首先，发动群众，大家动手，改造厂房，采取了防尘措施，重视室内和个人清洁卫生，在简陋的条件下，做到了室内、人身和设备的无尘，克服了厂房设施不好的难关，达到晶体管生产上所需要的清洁条件。其

次，发动群众自己动手，内外结合，简易的模具、仪器，自己研究试制，较复杂的向兄弟厂学习、请教，然后组织力量自己制造，解决了模具制造和仪器、仪表的困难。他们现用的许多模具、仪器、仪表，绝大部分是采取这种办法搞出来的。例如厂里有一台烧结炉，就是用旧料、代用品等想尽办法，苦拼苦凑装制的。

辽宁晶体管厂的职工们，就以这样的革命姿态，开始了二极管和三极管的试制工作。在试制过程中，他们不懂就虚心向别人学习，认真向书本学习，操作室成了课堂和“靶场”，一边练兵，一边试制。

战胜困难，变失败为成功

辽宁晶体管厂的职工们就这样边学边干，一直干了二年多，但是制成的晶体管在技术上仍过不了关，产生了许多技术、生产和经济上的困难。这时，人们思想上又产生了一个问题，用“土”办法搞晶体管到底行不行？有些人在困难面前开始动摇了，一场要不要继续干下去的思想斗争又展开了。就在这个关键的时刻，市委向大家指出了关键在于对待困难的态度，教育大家学习“实践论”和“矛盾论”，提高认识，吸取力量。厂党组织也进一步向职工进行艰苦奋斗的教育，说明搞这种工业对国家建设的重要意义，用毛主席教导的：“我们的同志在困难的时候，要看到成绩，要看到光明，要提高我们的勇气”这句话鼓励大家，号召大家，天大的困难也要顶住。通过反复的思想教育，职工们认识到：不能在失败面前退缩，要从失败中总结经验，接受教训继续前进。这样，人们的精神又振作起来，信心也增强了，继续坚持试验，争取最后胜利。

为了尽快闯过技术关，他们认真总结了过去的经验教训。大家认识到，过去的干劲虽然很足，但是没有注意到从自己的特点出发。这里存在着“洋”工艺与“土”设备不适应的矛盾问题。是改“土”设备来适应“洋”工艺，



听毛主席的話

“人民日报”說得好：“全国都能有大庆”，錦州这个大庆式新兴工业区的成长，是一个很好的例子。这些新兴工业所属的企业都是坚持毛泽东思想挂帅，走自力更生的道路，穷干苦干而成长起来的。辽宁晶体管厂就是这些企业中的一个。从这个厂的成长过程中，我們看到这样一条經驗，那就是技术工作人員必須政治挂帅，思想革命，不要受书本束縛，不怕困难，不坐等条件，才能有所前进，有所創造。辽宁晶体管厂的工人、干部、技术人員，努力讀毛主席的书，听毛主席的話，按毛主席的指示办事，实现了自己的思想革命化，在突破半导体器件制造技术关键上，走自己的道路，克服一切困难，为我国半导体工业的发展，为社会主义建設，作出了貢献。这也是我們广大的无线电爱好者、电子学工作者應該学习的一个榜样。

无线电电子学，是二十世紀中发展最快的科学之一，在我国社会主义建設中，努力发展电子学并积极利用电

还是改“洋”工艺以适应“土”设备呢？是照搬“洋”工艺，还是創造适合自己条件的新工艺呢？”当时，又出現了一場激烈的思想斗争。起初，多数技术人員和干部害怕改“洋”工艺，主张跟着別人的脚印走，增添“洋”设备。但是以副厂长馬占一同志为首的另一些同志却认为这条路是走不通的，不能死套“洋框框”，要走自己的道路。坚决主张改“洋”工艺以适应自己的设备。这时厂领导上又以毛主席在“矛盾論”中关于內因和外因关系的論述作指导思想，教育大家要充分发挥主观能动性，絕不能让“洋”框框憋死。从这里展开了一場改革工艺的艰苦战斗。

改革工艺从哪里入手呢？通过又一次学习“实践論”，大家认识到，必須到生产中調查才能解决。副厂长馬占一同志，帶領技术人員蹲点劳动，在問題較大的电解工序，边劳动、边和工人、技术人員等研究，发现当时的主要矛盾是生产中間缺乏測試，这样就象閉着眼睛操作一样，不知道成品好坏。根据馬占一同志提出的方法，經技术員王开通、邢长利等人研究，在电解工序加一双“科学眼睛”——測試仪，监测半成品是否合格，以便及时处理，經過大家討論，反复試驗研究，測試仪终于試驗成功了，大大提高了产品成品率。

这个問題解决后，又出現了产品质量不稳定的问题，經過无数次技术研究会和生产工序的逐道分析，发现厂房空气条件影响封管壳时防潮要求是主要問題。按常規，要解决这个問題，只有增加投資，大搞空气調節設備，或是购买进口防潮材料等。但是辽宁晶体管厂职工們，却又是走自己的道路解决这个問題，他們創造了

走大庆人的道路

子学成果于工农业生产、国防建設中，是具有极重要意義的。同其他一些科学技术一样，在这个領域里，也是有許多高峰需要下大力量去攻取的。要迅速地攻占这些科学技术高峰，沒有革命人的气概是不行的。关键問題在于我們电子学工作者和千千万万的无线电爱好者的思想革命化。首先，需要我們用毛泽东思想挂帅，努力学习毛主席著作，活学活用，提高思想觉悟，树立雄心壮志。学习大庆人，学习象大庆式的錦州工业区这些先进单位的技术工作职工、干部的穷干苦干、走自力更生道路的先进事迹，把自己的日常技术工作和技术学习，与革命的远大目标紧密地联系起来，心怀祖国，放眼世界。这样，就能不畏一切工作和学习中的困难，苦练技术本領，猛攻技术难关，敢闖敢干，敢于打破洋框框，走自己的道路，努力发展我国的电子学事业，把电子学的一切新成果运用到我国国防生产建設中去，为保卫祖国建設祖国而貢献最大的力量。

一种在操作台上小范围控制溫度的办法，以“土”法制造了吸潮剂塗在管芯上，并用高溫保护下封帽的办法，順利地解决了封管的問題，保证了产品质量的稳定性。接着又发动群众，一鼓作气地改革了七、八項工艺，使高频小功率三极管过了技术关。

高频管过关以后，他們的胆量大了，敢想敢干的劲头更高了。他們在总结适合于自己生产条件的新工艺的基础上，又經過反复試驗和全体职工的努力，很快試制成功了低頻三极管，把高、低頻管配套問題解决了。

不断革命，繼續前进

随着生产发展，企业不断扩大，这时有人开始滿足現状，主张抱住老产品这个“飯碗”按部就班地过日子，但是大部分同志认为我們不能停滯不前，要体现党中央和毛主席关于自力更生，不断革命的教导，乘胜前进，攀登科学技术高峰，为国家生产建設急需的新产品。他們就是抱着这样的态度，接受了国家交給的試制高频大功率管的任务，对于这种技术要求更高的新产品，又产生了一些“土”、“洋”爭論，最后他們仍是采取了“土”法上馬的試制方案，由中专毕业的技术員共青团員朱凤琴为首的試制小組开始搞試制工作。领导干部参加了劳动，也和工人技术員一起搞。大家下定决心，一次不成就搞十次，百次……就这样，經過无数次的失敗，突破了“功率关”，又突破了“頻率关”，終於搞成了第一批样品，达到了技术要求。

实践是最能教育人、改造人、鍛炼人的，辽宁晶体

为了革命而练本领

上海市举行无线电通信考核赛

去年以来，上海市群众性的业余无线电收发报运动出現了一个崭新的局面。一个为革命而学、苦练过硬本领的群众性国防无线电通信活动正在蓬勃开展，队伍日趋壮大。为了检閱一年来上海市群众性无线电通信活动的成績，促进各单位更好地开展此項活动，上海市无线电运动俱乐部在1月下旬利用寒假期間举行了1965年上海市无线电通信考核赛。参加考核的男运动员共223人，女运动员共152人。考核結果，达到优秀的有151人（他們都达到了国家規定的等級运动员标准），达到合格水平的有108人。

在参加考核的十个区和一个县中，楊浦区总分第一，其次是黃浦区、徐汇区和靜安区。在各基层单位中，达到优秀标准人数最多的是控江、南洋和江湾三个中学。

这次，这么大规模的考核是过去所沒有的，考核的技术要求也比較高，所以能这样，主要是在毛主席人民战争思想指导下，各单位领导的重視和支持的結果，是全体学员带着阶级感情、带着敌情观念勤学苦练刻苦努力的結果。如：徐汇区第一中心小学校长革命媽媽韓慧如（秦鴻均烈士的爱人）对无线电活动十分关心重視。該校报务队在今年寒假集訓之前，她向全体队员作了动员，給同学们讲革命回忆的故事，讲秦鴻均烈士在白色恐怖下如何为革命而苦练无线电收发报技术，如何爱护通信机器，如何英勇就义等故事，不少青少年都不止一次地感动得流下眼泪。因此，在训练中，他們个个埋头苦干，勤学苦练，有的同学发报时手上已打出了血泡，但一想到秦伯伯，就忘記了疼痛。虽然他們的年龄很小，但他們懂得了练收报、发报是为革命的道理后，在训练中几乎每次都全到，从不间断，课堂纪律很好。因而，这次考核成績也較好。

又如：江湾中学校长陈秉鈴同志（是該校民兵营长），

对无线电通信活动也很重視，把这项活动列入学校經常工作的一部分，向全校师生动员宣传。他一再强调：无线电通信活动不是一般的活动，是国防体育，政治性很强，是为国防培养后备力量。因此，参加报务活动的同学都很重視。学校还开辟了单独的活动室，規定活动的时间，安排教师专人负责。該校一年来活动一直保持經常，在这次考核中，有八人达到了国家規定的等級运动员水平。

广大青少年，不少人也树立了为革命而学的崇高目的，取得了很大的进步。如江湾中学初三学生、共青团員馬志福为了练出发报硬本领，虽然手上冻疮严重，也不停止。他經常說，练就是为了用，如果祖国需要，哪儿都去。目前已达到二級运动员的水平。在校中品德优良，是班级的三好学生。初二同学朱裕华，今年才15岁，学习目的明确，参加訓練，不論酷暑严寒从不缺席，平时勤学苦练，进步很快。目前已接近二級运动员水平。他人小，可志气不小，他說，我长大了，要当个通信兵，为保卫祖国貢献力量。

（小 苏）

南京市举办无线电收发报 教师训练班

为了进一步广泛开展通信活动，南京市在寒假期間举办了一期无线电收发报教师训练班，来自本市几十所中学和小学的一批青年教师，經過九天的訓練，大部分已掌握了无线电收发报的基本技术和辅导基层活动的初步知識。为今后开展此項活动創造了有利条件。

（廖礼丰）

由于他們始終坚持突出政治，高举毛泽东思想伟大红旗，人的精神面貌也大大改变，实现了人的思想革命化。在艰苦的生产斗争过程中，更重要的是改造了人，锻炼了人，出現了一大批新的技术骨干力量。

現在他們正繼續組織全体职工，掀起活学活用毛主席著作热潮，突出政治，学习解放军，学习大庆，学习焦裕祿、麦賢得、王铁人、张洪池这些英雄先进人物，虛心学习一切先进单位，大找差距，总结經驗教训，动员职工进一步发扬敢想敢闖的革命精神，继续艰苦奋斗，准备在第三个五年计划的头一年，生产更好更多的晶体管为国家作出更多貢献。

管厂，在阶级斗争、生产斗争、科学实验中，改造了人的思想，許多干部、技术人员和工人一起劳动、参加生产，把理論和实践结合起来。因此从洋框框、死书本里解放出来的人多起来了，脱离实际的人减少了，敢想敢干的人增加了。物质变精神，精神又变成了巨大的物质力量。去年他們又在沒有任何技术資料只有样品的条件下接受了許多新产品的生产任务。

随着生产的发展，厂的有些设备已显得落后了，这是新的矛盾。厂党组织針對这个問題发动群众，掀起了一个群众性的技术革新和技术革命改造旧设备的热潮。共实现了革新项目三十多项和几十套专用设备，大大提高了机械化、自动化的程度，对生产有很大的促进作用。

热辐射无綫電

倪 奘 良

当一个物体与背景具有溫度差时，就会出現一种无线电波輻射，称为“热无线电輻射”。大家知道，当一个物体具有很高的溫度时，会輻射出紅外綫（0.1~0.001毫米波段的电磁波）；而当物体具有較輻射紅外綫的溫度低时，就能出現这种热无线电輻射。下面介紹他的产生原因及其用途。

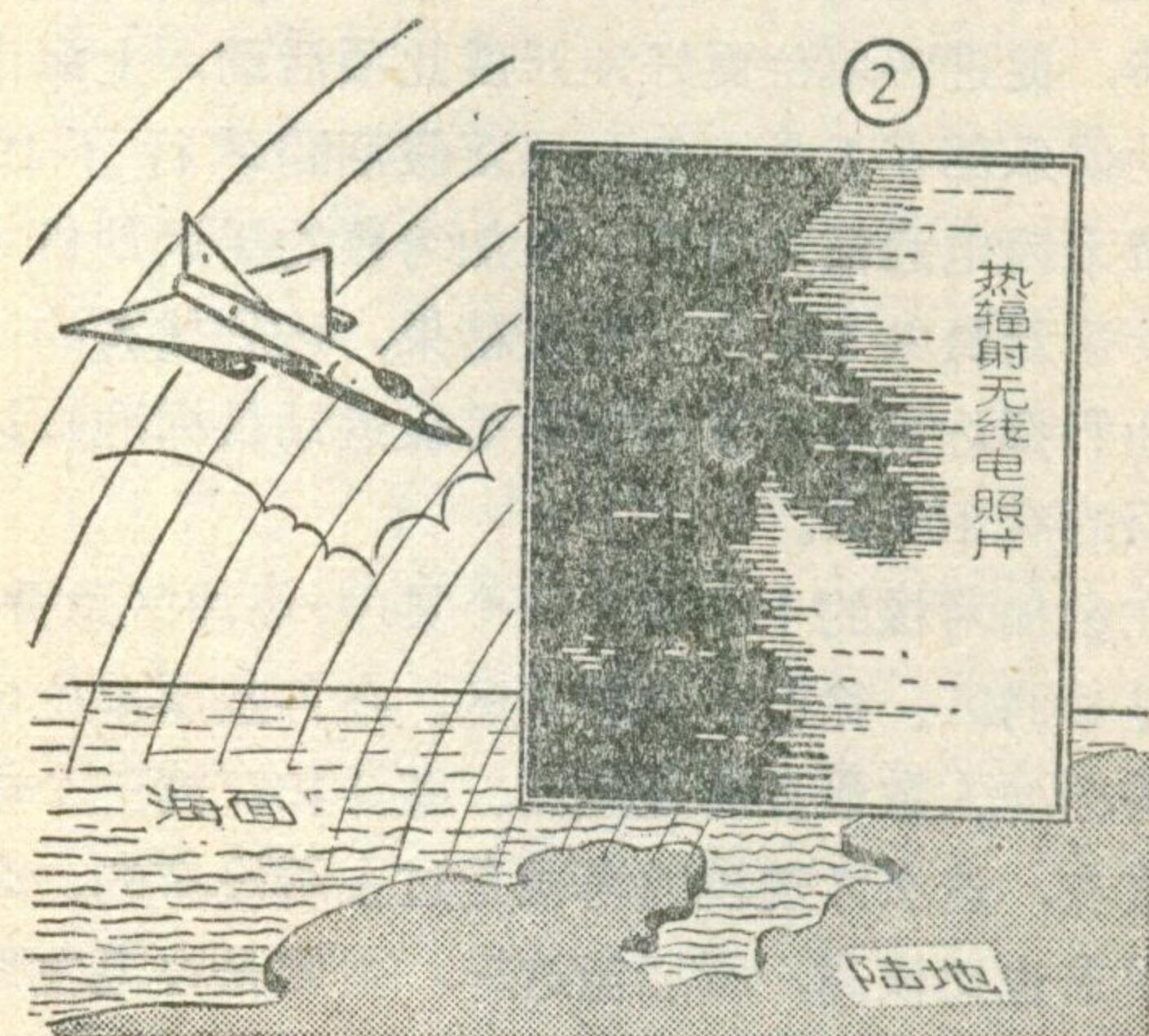
自然无线电輻射，可以分为两类：第一类是热无线电輻射，如：太阳的厘米和毫米波无线电輻射；地表无线电輻射；各种不产生人工电磁場的物体，建筑物和目标的无线电輻射。第二类是由自然的非热現象电动力学过程所产生的无线电輻射，主要有大气和宇宙輻射，如日光米波輻射、星际氢21厘米波輻射、电离层輻射。这里所說的热无线电輻射是指第一类的热无线电輻射。

那么，热无线电輻射是怎样形成的呢？这种物理現象，是由輻射物体内部的热能变换为越出此物体界限而传播的电磁場形成的。这种变换是由內部微小的质点的热运动，形成許多“振子元件”而发生的。

热无线电輻射依赖于物质的化学成分和物理状态。由于微小质点，如原子、电子、离子以及具有电、磁性能的分子，作杂乱无章的热运动，并将其动能传递給振子元件，而变换为具有电荷或电（磁）矩的原子和粒子的能量，因而就伴随着电磁輻射。

上述過程的强度，决定于輻射物体的溫度。因此，溫度和輻射平均功率具有一定的关系。若已知某物体在某个頻率上的輻射溫度就能求得輻射平均功率。

理論和实验证明，热无线电輻射的特性——頻譜——依赖于溫度和頻率，并类似于热噪声特性。从而得到这样一个重要的結論：热无线电



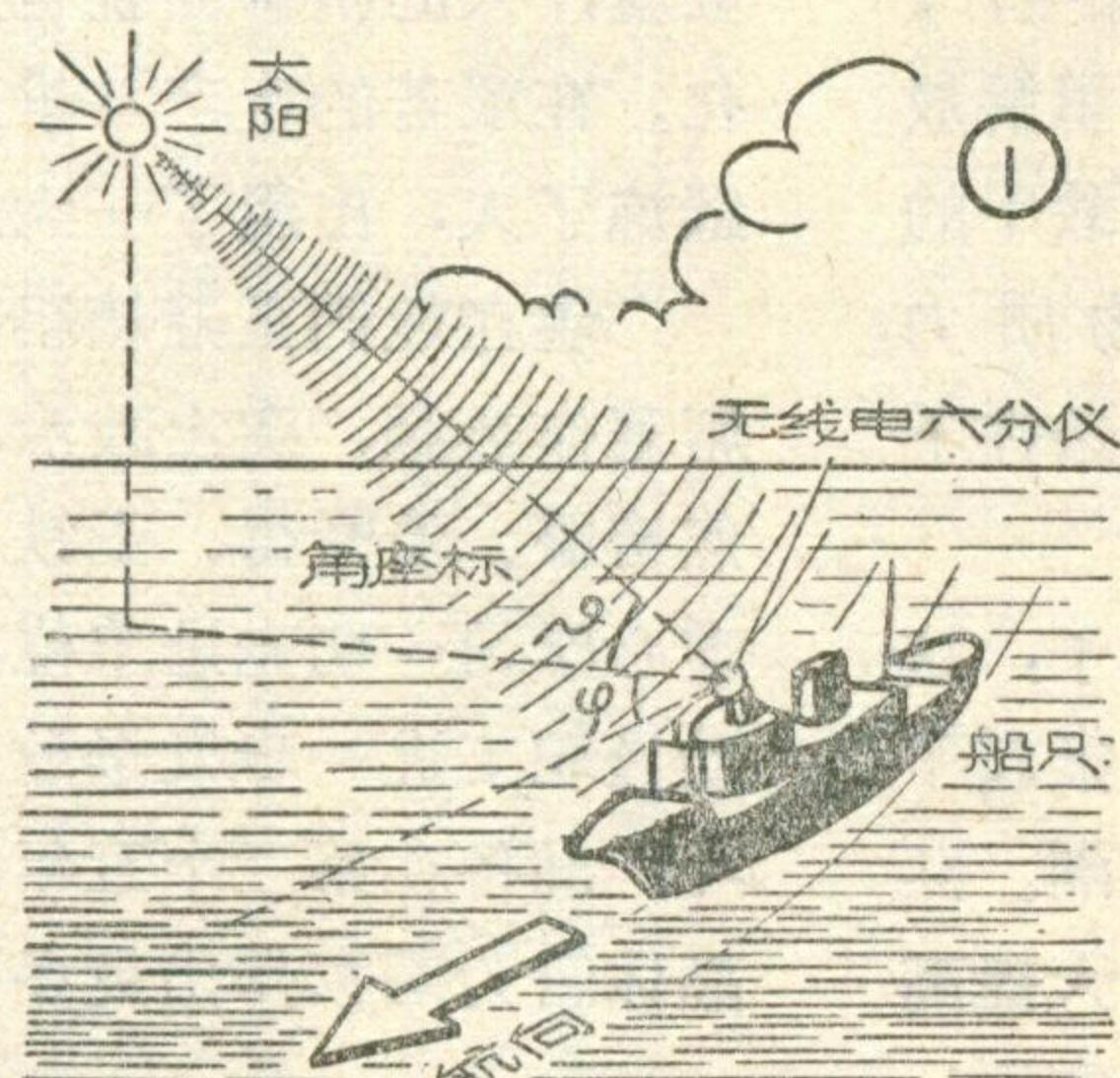
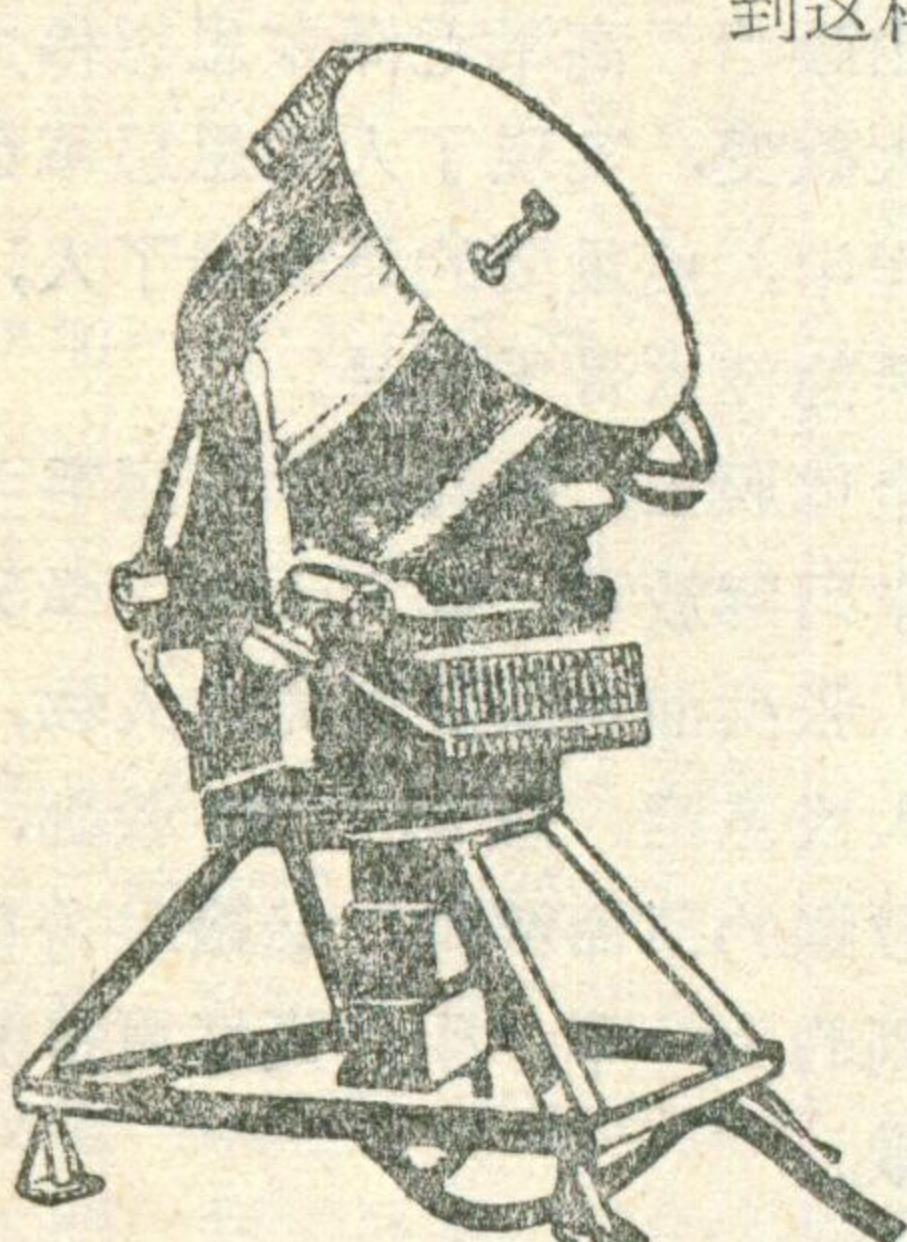
电輻射就是流过輻射器的热噪声电流的輻射場。因而，輻射器內的噪声电流和热无线电輻射的功率之間的关系，可用輻射理論和天綫技术來說明。

在目标物体的輻射器（即产生热无线电輻射的部份）中，由噪声电流产生的电磁場穿过其厚度达到其表面，通过表面到达周围的介质中。但是，它的部分輻射能量沒有越出輻射器的界限，而从它的表面反射回来，通过輻射器的内部，重新变换为热。众所周知，反射的程度与入射角、輻射器的电磁性能、周围的介质以及輻射器表面的形狀有关。这些因素也影响了輻射功率。因此，实际的輻射器的热无线电輻射具有定向性，輻射的平均功率依赖于輻射器和介质的电磁性能，以及輻射器的表面形状。

任何一个与背景具有溫度差的物体，由于物质内部的原子和分子的电动力学过程都会产生热无线电輻射。这种热无线电輻射包含我們需要的关于此目标物体的信息，如目标的距离、运动速度、溫度以及其他参数。因此，可做成一种所謂“热无线电輻射雷达”（也叫做“无源雷达”）来探测目标。这种雷达不是利用人工产生的电磁波，而是利用目标的热无线电輻射現象。

若以物理特性而言，热无线电輻射雷达介于有源雷达和紅外綫探测器之間。因此，其应用范围基本上与后两者相同，但它却具有一些特殊的性能。热无线电輻射雷达的用途很广，尤其是在軍事上的应用更为重要。下面簡單列举其一些应用。

1. 用作全天候无线电天文导航，即所謂“无线电六分仪”（見图1）。它的原理是精确測定地



球以外热无线电辐射源(如太阳、月球等)的角坐标，然后利用天文导航计算法，求出无线电六分仪的经度和纬度，而进行导航。如要确定某一船只在某一时间的位置，若只测量一个辐射源是不可能确定的，必须同时测定几个辐射源。除上述方法外还可以按角坐标进行自动跟踪，作为船只、潜水艇的导航，并且利用一种陀螺仪稳定的无线电六分仪可应用于飞航式导弹和宇宙导航。

2. 利用热辐射无线电雷达来观察地面和水面，在战争时可用来作为战场侦察以及编绘地图。也可从宇宙飞行器上对地球进行观察，其优点是经济可靠，缺点是分辨率不好。国外有用普通雷达改装后来摄取地面和水面的图象(参见图2)，虽然图象不太好，但就目前的水平，肯定用来观察海岸线还是可行的。利用热辐射无线电雷达将是一种有效的方法。

3. 潜水艇潜航时，水面上留有“热迹”。利用这种“热迹”的热无线电辐射可探测潜水艇的踪迹。

4. 飞机作低空飞行时，最大的问题是防止发生碰撞事故。利用热辐射无线电雷达确定水平角及其变化速度，保持此二值在一定的范围内，即可防止碰撞事故。

另外，飞机在恶劣气象条件下着陆会遇到非常大的困难。据称利用3厘米波段热辐射无线电雷达，即使在大雨的情况下(25.4毫米/小时)，也能清楚地看到混凝土跑道。并且，若在跑道两旁装设上“冷”或“热”的指标(即具有不同热无线电辐射能力的物体)，可使着陆跑道的能见度进一步改善。

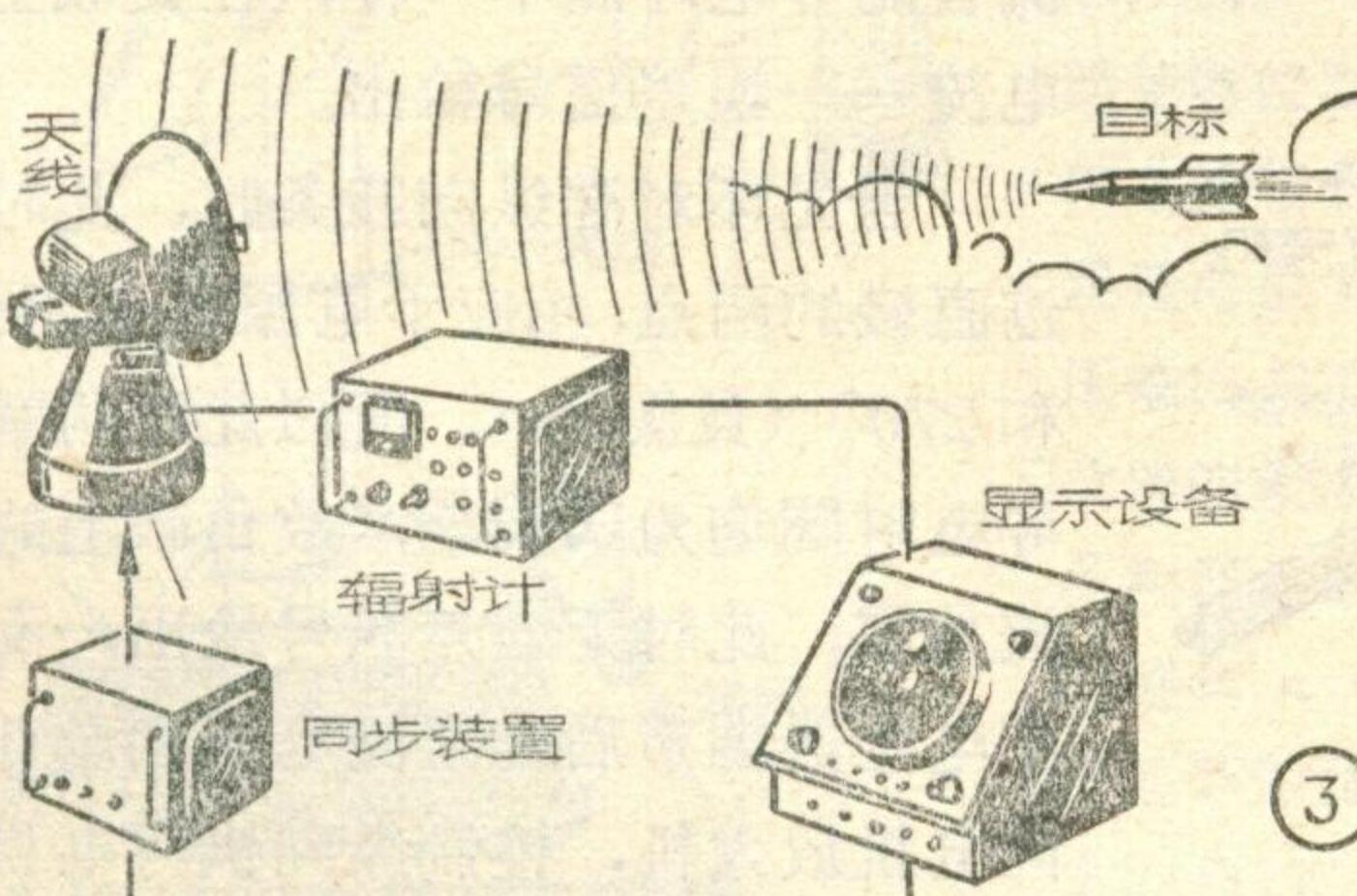
5. 警戒空中来襲的目标，远程导弹头再入大气层时，速度很高，发生严重的灼热现象，在其表面形成高温等离子体层，产生强烈的热无线电辐射(见图3)，并且此时普通有源雷达的性能会有所降低，利用热辐射无线电雷达来探测，具有一定的优越性。

6. 利用火箭发动机和快速飞行器蒙皮上的空气动力发热所引起的热无线电辐射，可作空空导弹的制导用。

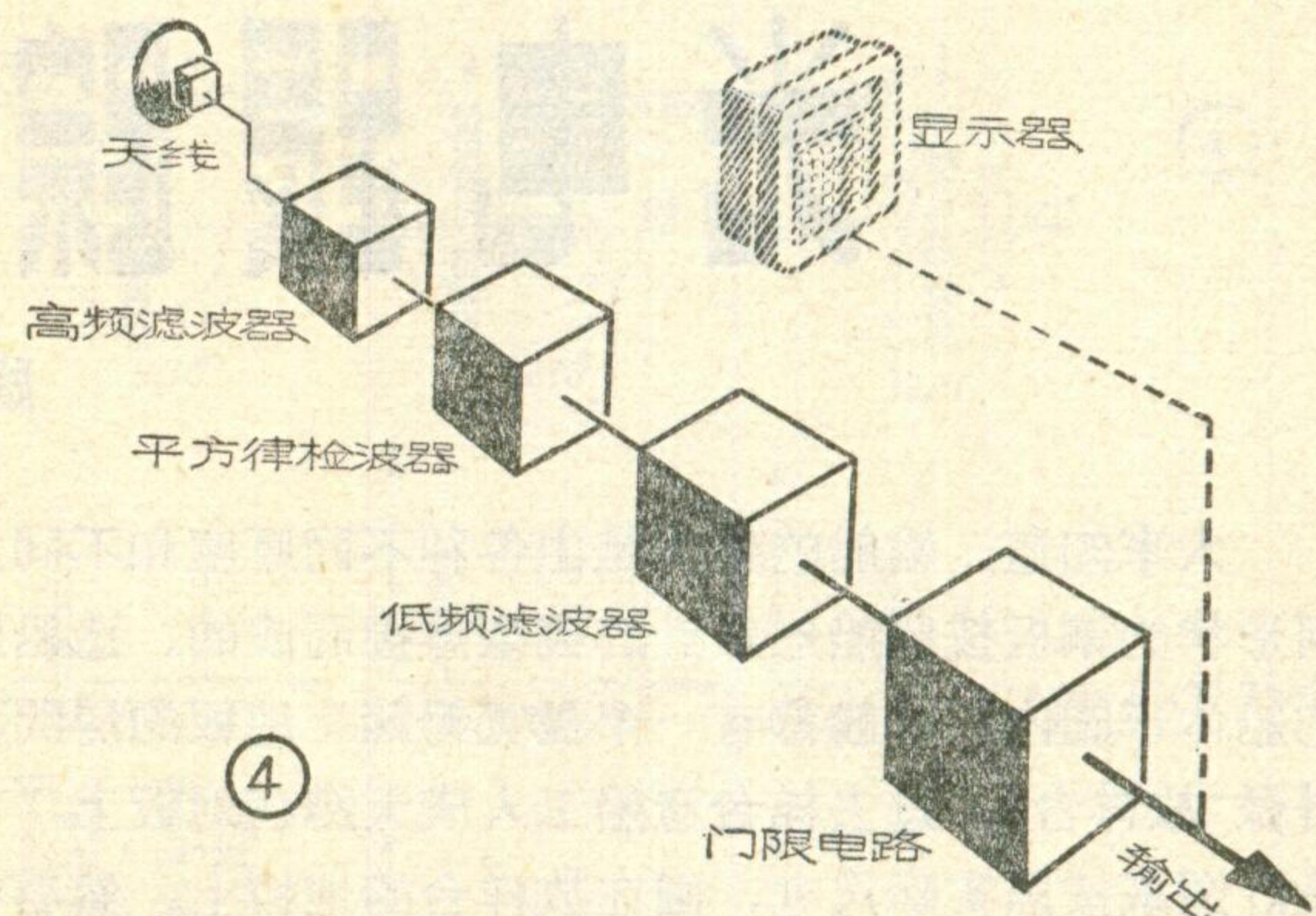
7. 测量由地球表面反射的非地球的自然无线电辐射的频移，或者利用低频信号频谱对扫描速度的关系特性，可测量飞行器的地速。

另外，还可用于保密通信，全天候搜索热源，对某物体进行非接触或测量其温度分布及研究其内部结构。

由此可见，热辐射无线电雷达的基本任务是获得有



(3)



关无线电热辐射源的信息。这些信息包含在被接收到的热辐射无线电电信号的参数中，如振幅、频率、相位。因此，信号的宽带性，振幅、频率和相位的随机性是热辐射无线电雷达的先决条件。通常，要取出频率和相位中的信息是困难的。一般是先变换为测量信号的平均功率。它的接收技术与红外线接收技术相类似。为了检测这种宽带起伏信号的参数，常利用一种专门接收设备，称为“辐射计”。由图4可知，辐射计的作用相当于普通雷达的接收设备。天线接收的信号，经过滤波、放大、检波后最后送到判别设备，以判别有否信号。当信号超过门限值时，判断为有信号；反之，没有信号。为了提高接收设备的灵敏度和降低噪声，可以采用行波放大器，参量放大器，量子放大器等。辐射计有各种不同的结构。总之，它必需能接收宽带起伏的信号。

热辐射无线电雷达确定目标座标的办法大致与普通有源雷达相同，不过在测距上需要采用特殊的方法，例如利用两部固定在一定基线上的两部热无线电辐射雷达以瞄准同一目标而算出距离。

由上可知，热辐射无线电雷达与普通雷达、红外线装置有许多相似之处，但有它的独特优点。

热辐射无线电雷达在探测目标和背景的温度低的目标，优于红外线装置；在“冷”背景中探测吸收电波强的目标时优于普通雷达；其次在受气象影响方面优于红外线探测设备和普通雷达。热辐射无线电雷达的全天候性是其主要优点之一。第三，对温差大的目标作用距离优于普通雷达与红外线装置。

另外在保密性、可靠性、重量、尺寸方面都优于普通雷达。缺点是热辐射无线电雷达需用专门措施才能测距，并且不能测量目标运动的速度，测距精度也不如普通雷达和红外线探测设备；由于热辐射无线电雷达接收装置灵敏度高和频带宽，较易受干扰。

总之，热辐射无线电技术还处于发展初期，有很多关键问题尚待解决。例如：对毫米波段的研究，宽带窄波束天线和宽带低噪声放大器的研制，以及信息处理和测量坐标的方法等问题。可以预计随着这些问题的解决，将会使热辐射无线电技术的实际应用大大推进一步。

光电跟踪火焰切割机

励重民

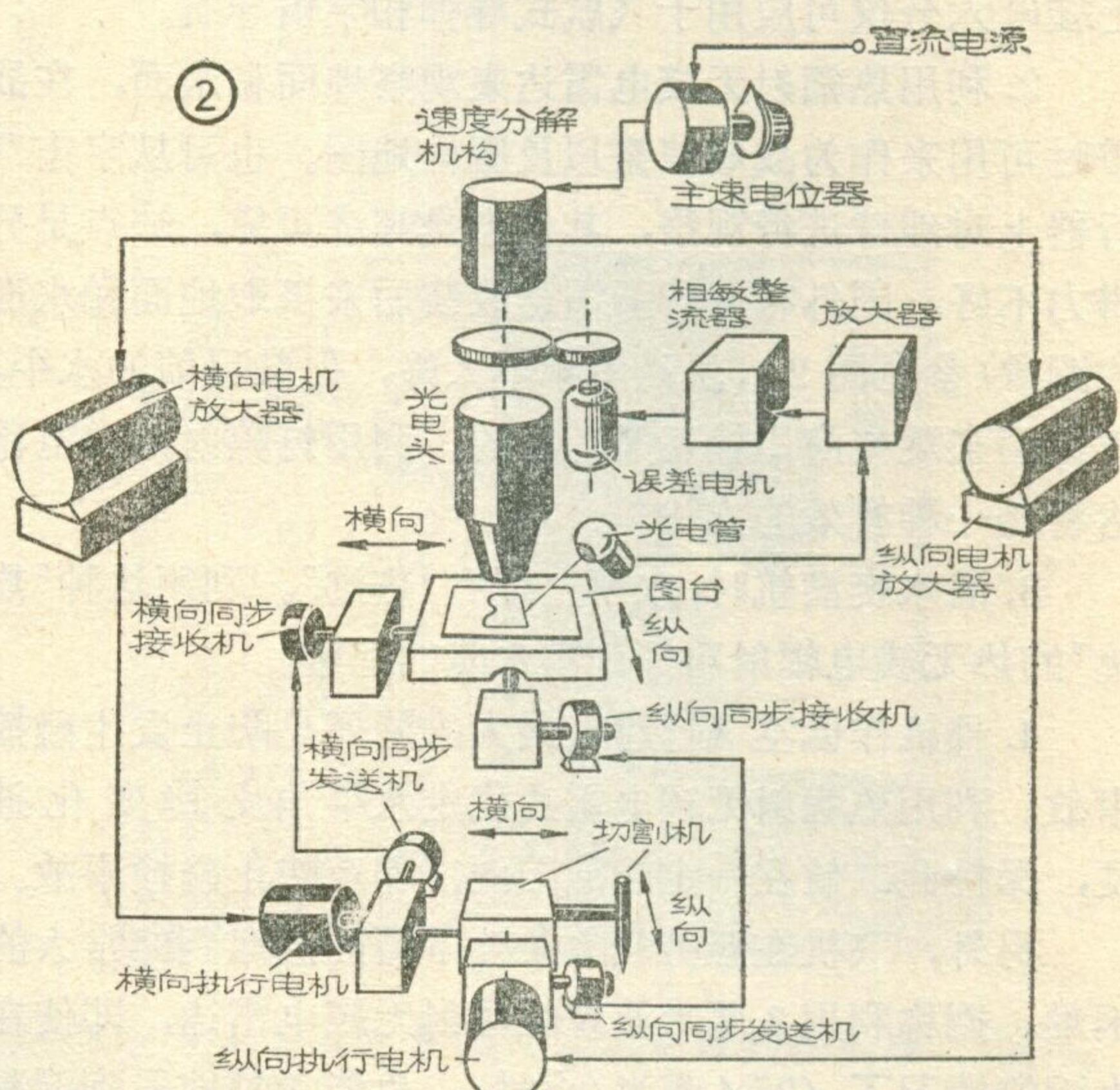
大家知道，輪船的船体是由各种不同厚度和不同几何形状的鋼板按照船舶設計的綫型焊接而成的。造船厂的船体車間內，一般都有一个极寬暢鋪有地板的房間，叫做“放样台”，过去样台造船工人成天蹲在地板上，将設計图纸按照实际尺寸，画在放样台的地板上，然后根据实际尺寸，用木料釘成实尺样板后，来进行划綫、下料等工作，最后用气割（氧炔焰切割）切割成所需各种几何形状的钢材船体构件。这是造船的传统工艺方法，它不仅費工，費料，劳动强度大，产品质量低，而且更重要的是它妨碍了造船周期的縮短。

近年来出現的光电跟踪切割机，把放样台一套工作取消了。人們可以按着图纸，根据要求的尺寸比例，指揮切割机自动切割鋼板。

光电跟踪，主要是根据两种对比度較大的色彩（一般为黑白对比）对光反射强度不同的原理来进行的。当光点照射于具有黑底白綫或者白底黑綫的仿形底板（即样图）时，因黑白二者的反射强度不同，产生相应的变化被光电管所接收轉变成为电能，然后通过电子系統来控制伺服机构，使图纸上的綫条能自动跟踪光点，来实行光电自动跟踪。

光电跟踪火焰切割机主要由光学系統、电气系統、机械传动系統和火焰切割系統等几部分构成。图1，图2是1:10（即图纸比例）光电跟踪火焰切割机的作用原埋图。

光电跟踪火焰切割机目前采用的跟踪方法，有脉冲相位法和振幅比較法两种，这里只举例談談脉冲相位法跟踪。图3所示，是它的光学系統。激励灯的光通过一个聚光鏡投到反射鏡，然后經過一个由与电源頻率同步的扫描电动机（每秒 3000 轉）带动的偏心透鏡和另一个聚焦鏡，聚焦成一个明亮的光点。由于偏心透鏡的旋

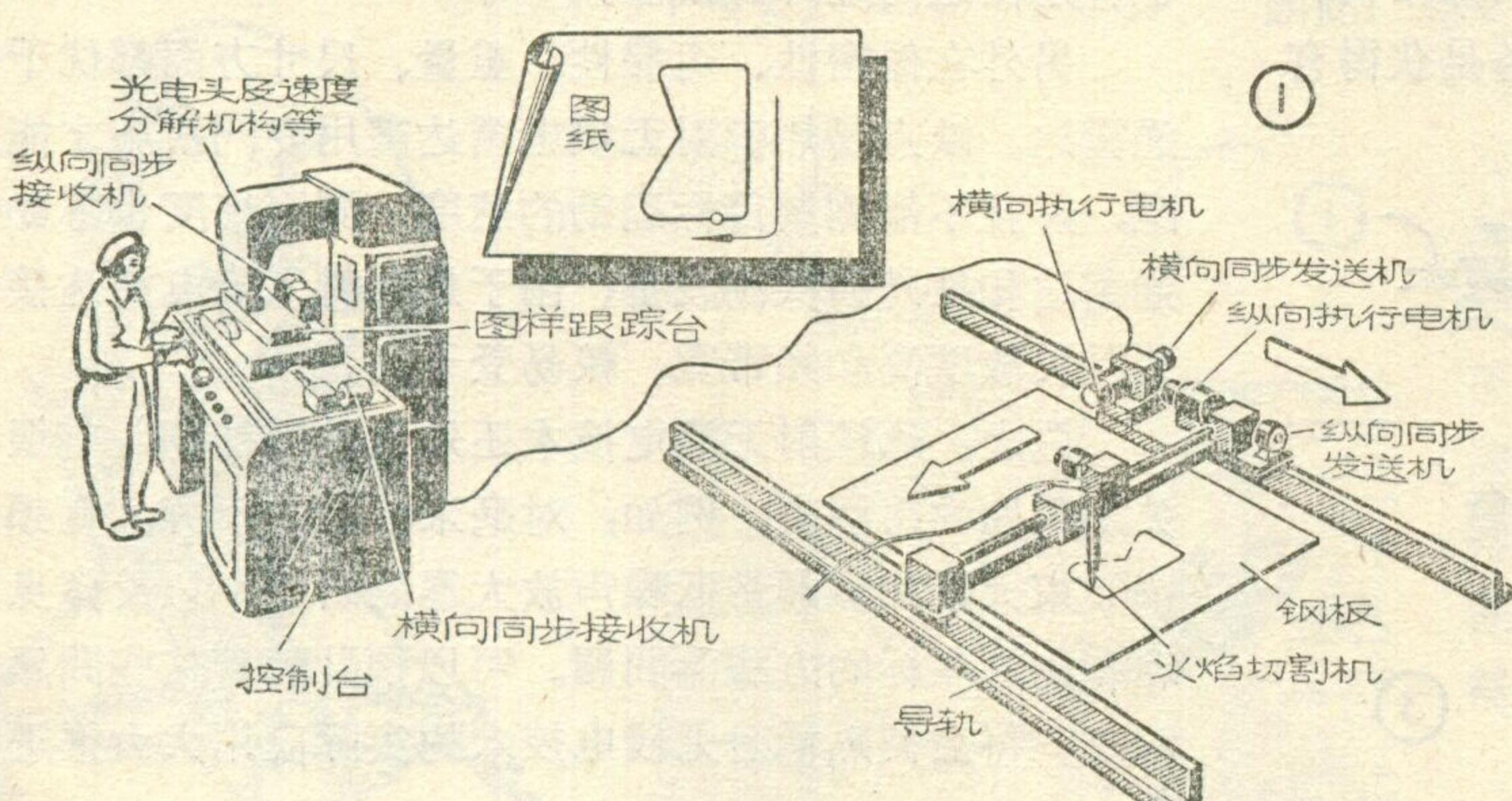


轉，而在图纸上形成一个小扫描光环（光环直徑大于图纸线条宽度）。然后由图纸反射而照射到光电管上。把需切割的割板形状按1:10的比例，用墨綫繪在白色底板上成为仿形图，放置在跟踪机的图纸台上，使线条位于光环中心，此时在切割机的工件台上安放着准备切割的鋼板，切割咀对鋼板的位置相当于光环中心对仿形图的位置。

与电力网頻率同步的扫描光环每旋转一周，与仿形图线条截割两次，从而使反射到光电管的光綫照度也暗淡两次，形成两个脉冲信号，脉冲的相位决定于线条相对于光环的位置（見图4，图中光点扫描方向系順时針方向，角度計算亦按順时針方向），該脉冲信号經电子放大器放大后，加在相敏整流系統的两个閘流管的栅极上，以触发閘流管导电，两个閘流管的导电时间和脉冲

信号的相位有关系，也就是和线条的位置有关系。当线条偏离光环中心时，两个閘流管的导电时间不一样，在負載上有差动电流——誤差信号輸出。

当光环对准纵向线条时，此时光环通过直线的两点，相当于电源电压相位的90°和270°（見图4a），所以此时两閘流管的导电时间为 $\frac{1}{4}$ 周期，故負載上的差值电流为零，此时无誤差訊号輸出，而經主速度电位器調節后的直流电压則全部加至纵向电机放大机，控制纵向执行电机，带动切割机机架沿着纵向方向以一定的速度作



直線运动。而此时横向电机不动，执行电机旋转时，经减速齿轮箱减速后，带动纵向同步发送机转动，该发送机与驱动跟踪台运动的纵向同步接收机电气相连，因而使接收机带动跟踪台移动，使仿形线条对准光环中心。

如果线条为纵向直线，则仅有纵向执行电机和纵向同步发送机等工作，如果线条为横向直线则仅有横向执行电机和横向同步发送机工作。如果线条为曲线，或为变换方向的直线，则纵横向执行电机均同时动作。

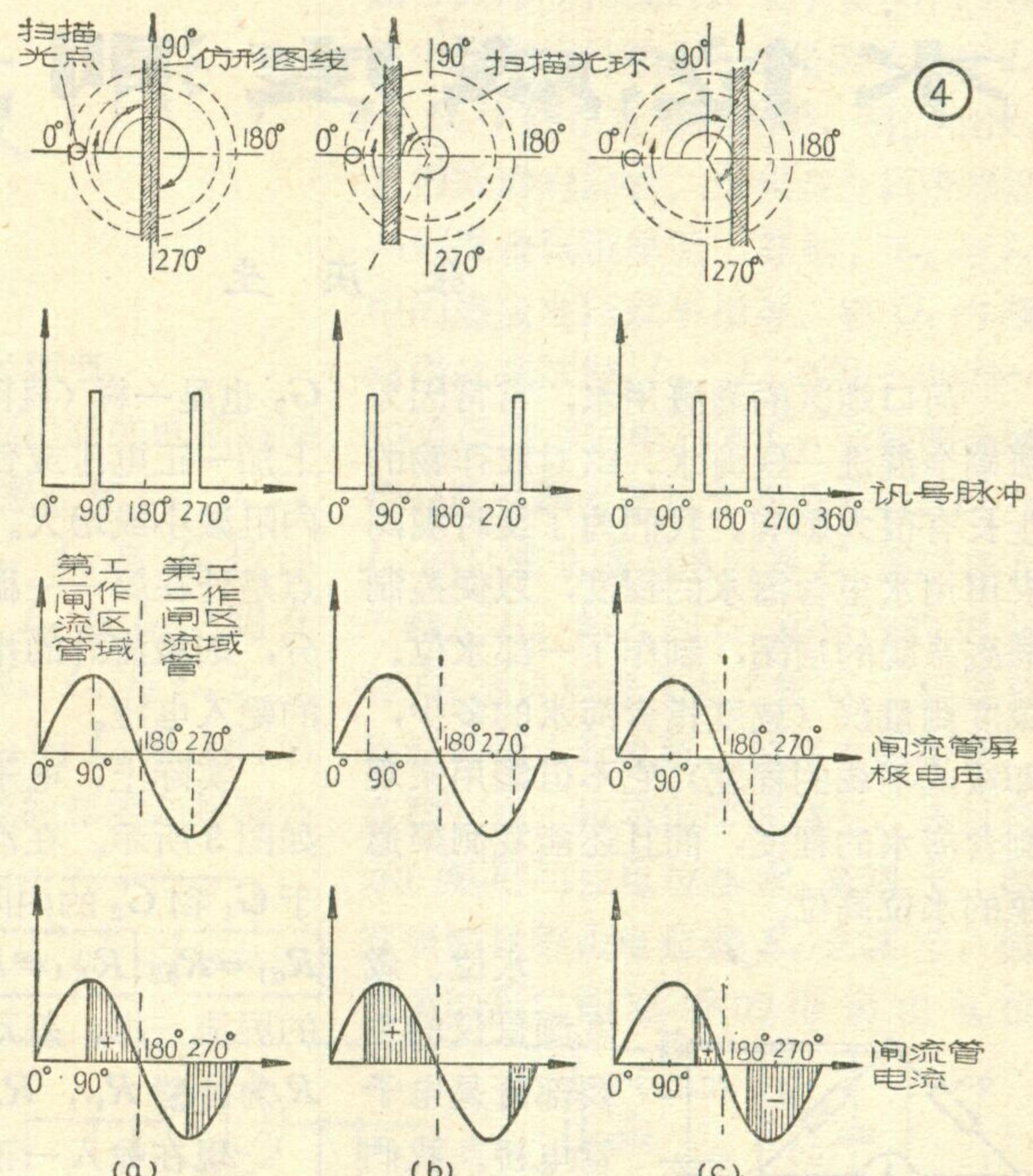
如果线条偏离光环，(如图4b、c所示) 则脉冲相位亦作相应变化，两个闸流管的导通时间不再相等，必然使一个闸流管的导通时间大于 $1/4$ 周期，而另一个小于 $1/4$ 周期，这样在闸流管系统差动负载上的差值电流不再为零，其极性取决于线条与光环相对位置的变化，当在图4b 所示情况下，差动电流 Δi 为正；而在图 4c 的情况下，差动电流 Δi 为负。 Δi 值的大小取决于线条偏离光环的程度。

由闸流管输出的误差信号，驱动误差电机转动，经齿轮传动装置，使速度分解机构中的误差电位计旋转一定角度，误差电位计是由(控制切割速度用的) 主速电位器供电的两组同轴的电位器，一组专管纵向运动，另一组专管横向运动，纵向误差电位器的输出电压按转角 α (对应于仿形图线条的方向角) 的余弦变化，横向误差电位计的输出电压按转角的正弦变化。误差电位器的输出电压加在相应的电机放大机上，以控制执行电机，使之带动切割机机架按正确方向进给。同时执行电机还带动相应的同步发送机，使之发出相应的信号，由同步接收机控制跟踪台的运动，按正确的方向进给。这样就能保证切割件始终按规定的 1:10 比例仿形图精确跟踪和切割。

由于误差电位计的输出电压是按转角的正弦、余弦变化的，所以切割机的运动速度和运动方向、运动曲线的形状没有关系，只要主速电位器的输出电位不变，运动速度就不变。我们下面谈一谈所以能这样的理由。

我们知道任何一种曲线运动都可分解成两个互相垂直的运动。切割机的运动也可分解成纵向和横向两个运动。纵向运动

速度与纵向误差电位器的输出电压相对应，横向运动速度与横向误差电位器的输出电压相对应。误差电位差的电压输出与主速电位器的输出电压 E 和误差电位器的转角 α (对应于仿形图线条的方向角) 有关系。横向误差电位



器的输出电压 $E_1 = E \sin \alpha$ ，纵向误差电位器的输出电压 $E_2 = E \cos \alpha$ ， E_1 决定横向运动速度， E_2 决定纵向运动速度。我们从运动学知道，两个互相垂直的运动速度的合成运动速度的大小是：

$$\sqrt{(横向运动速度)^2 + (纵向运动速度)^2}$$

我们上面已经谈过，横向，纵向运动速度分别决定于 E_1 和 E_2 ，所以总的合成速度亦决定于 E_1 和 E_2 的合成电压。从速度合成的关系我们知道，合成电压应该是

$$\sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{E^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)} = E$$

(因 $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$)

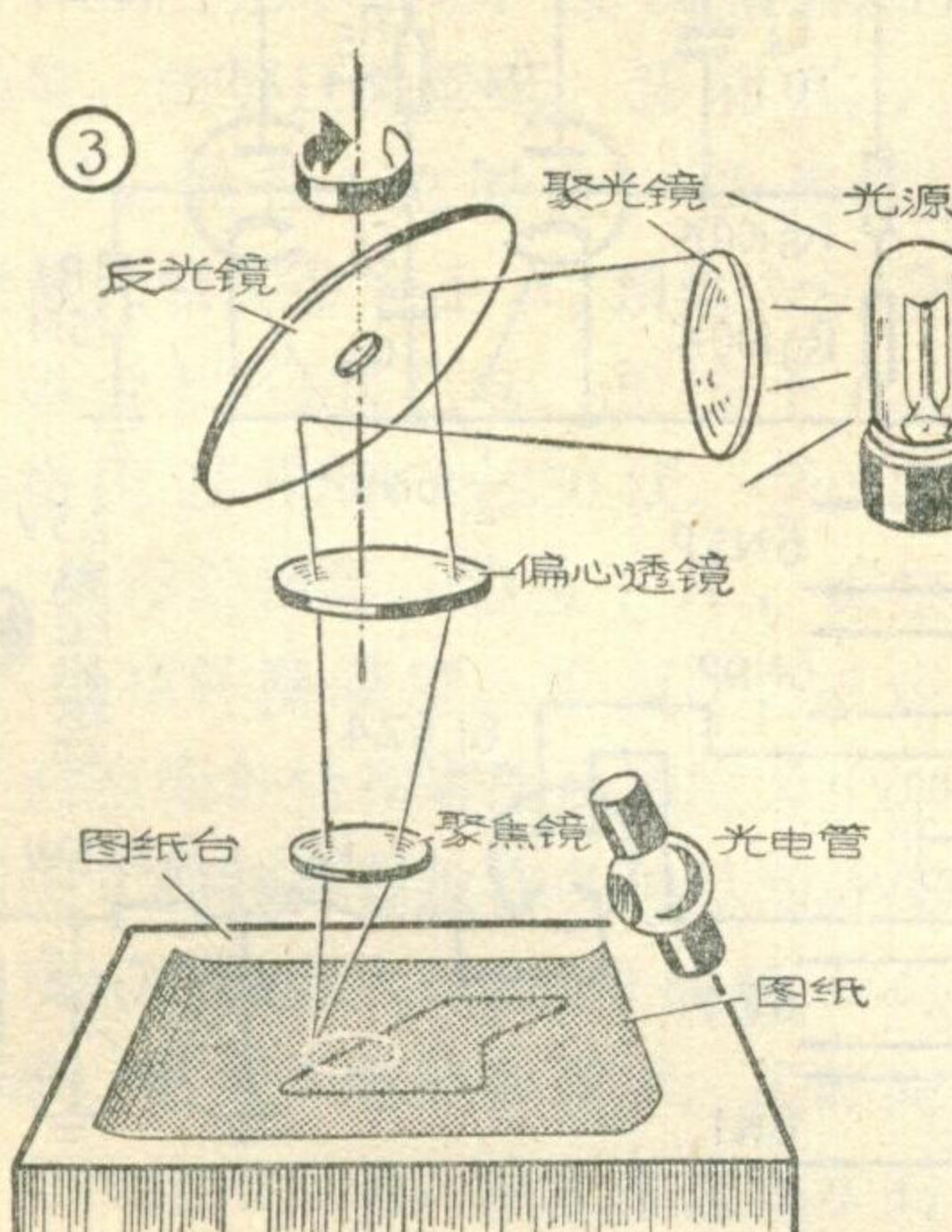
从上式可以看出，无论 α 如何合成电压恒等于主速度电位器输出电压 E 。也就是说无论运动方向和切割速度没有关系，只有主速度电位器的输出电压决定切割速度。从而能保证切割质量。

光电跟踪火焰切割机的出现，在世界各国造船业中，被认为是造船工业继钢板船代替木船，焊接代替铆接之后的第三次重大技术革命，它为造船业全盘机械化，自动化开辟了广阔的道路。

目前光电跟踪火焰切割技术还被所有需要切割板材的其它行业所重视，诸如锅炉制造，桥梁板金工，压力密器等工业。在国防工业上的应用亦很广。如果将氧气—乙炔代之以等离子切割，则对有色金属如铝板等的切割自动化将起重要的作用。

光电跟踪火焰切割机可以说这是现代各种科学技术成就的综合表现，因为它包括了有高精度和复杂的机械传动系统，电子控制设备和光学系统等。

我国人民，在党和毛主席的英明领导下，发扬自力更生的精神敢于攀登世界高峰，已试制生产具有较高程度的自动化和全部采用国产元件的光电跟踪火焰切割机，为我国造船工业的全盘自动化，机械化创造了一定的有利条件。



水位、咸度測量儀

張慶生

河口地区的灌溉用水，常常因为涨潮会混进一些海水。这对农作物的生长有很大影响。我們为了及时观测农田用水里含海水的程度，以便控制灌溉系统的启闭，制作了一部水位、咸度测量仪（咸度指含海水的多少，即咸或不咸的程度）。它不但能用来观测含海水的程度，而且还能观测渠道里的水位高位。

水位、咸度测量仪的主要部分是电子管电桥。我們在讲水位和咸度的测量以前，先介紹一下电桥的工作

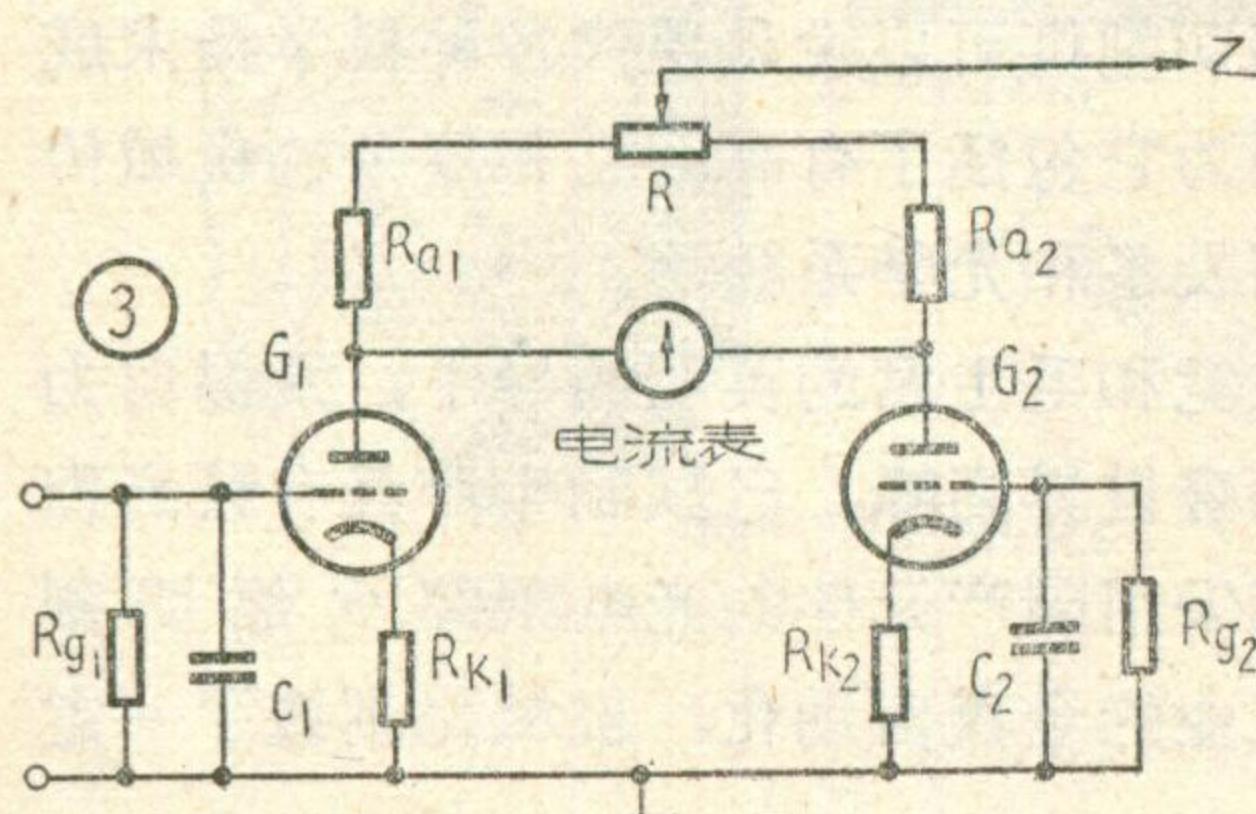
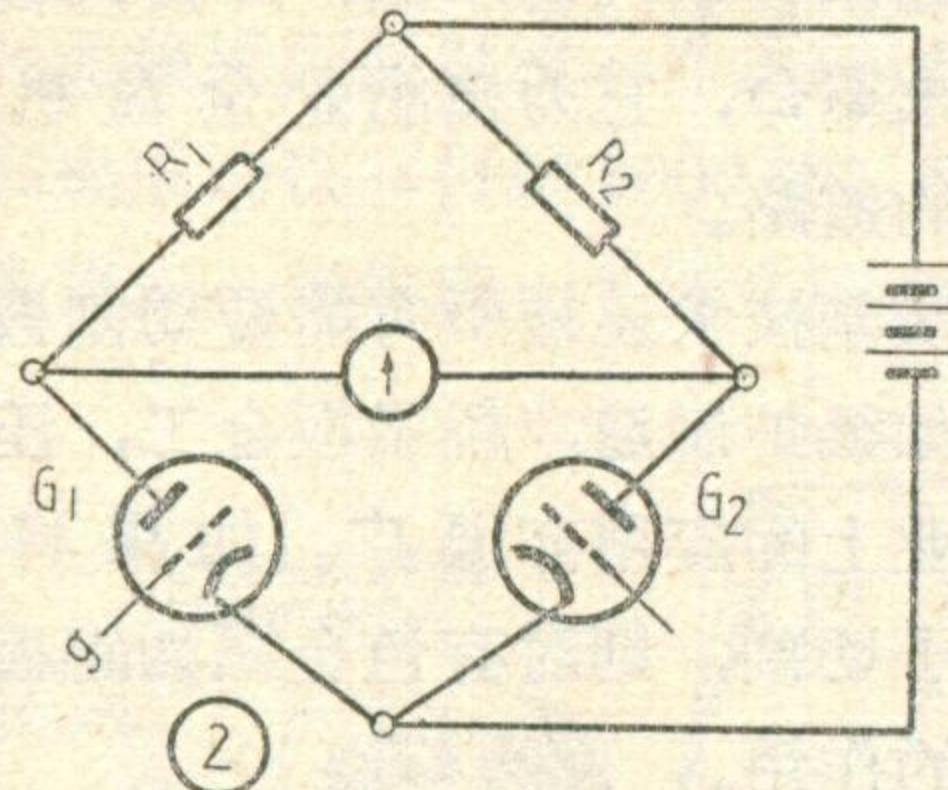
原理。

我們知道电桥（图1）的平衡条件是

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

$$\text{或 } R_1 : R_3 = R_2 : R_4$$

其中任一电阻阻值的改变，均将使电桥失去平衡，检流表将有指示，指示值的大小和电阻值的改变有关系。如将图1的 R_3 和 R_4 换成电子管 G_1 和



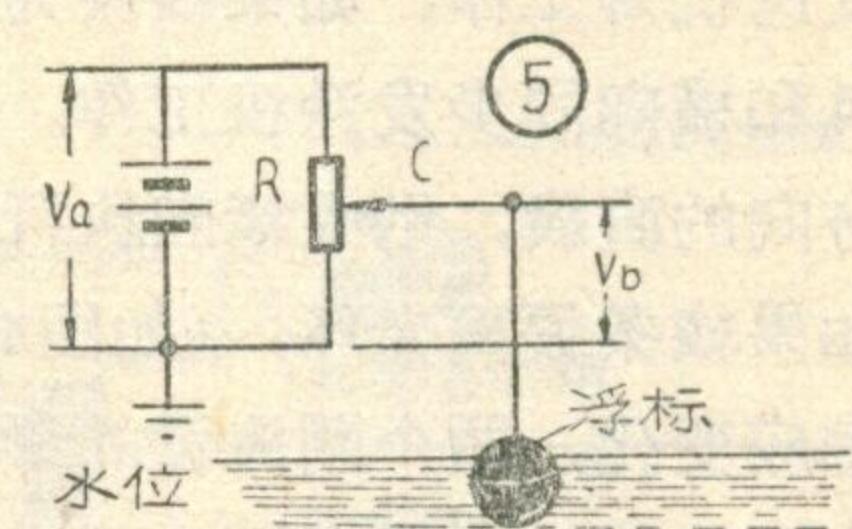
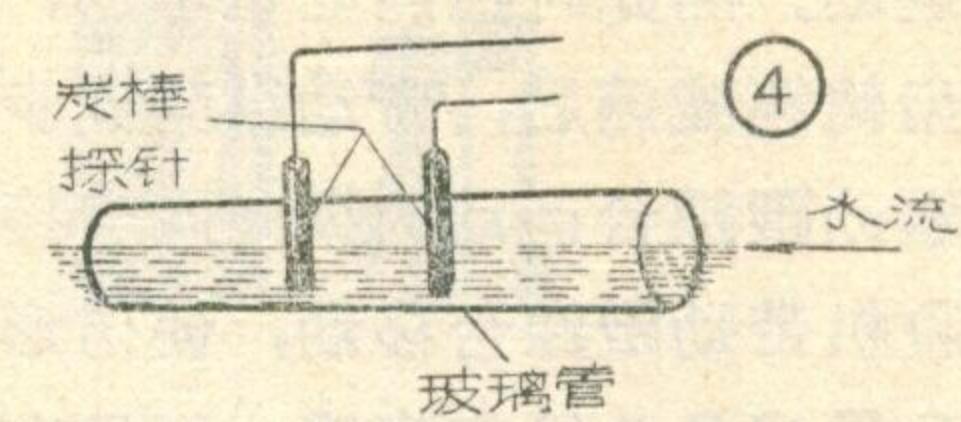
G_2 也是一样（見图2）。 G_1 的栅极 g 上加一正电压或负电压，会使 G 的内阻减小或增大。如果电子管的工作点是处在屏——栅特性曲綫的直線部分，則检流計的指示值将正比于 g 点的輸入电压。

实际上，电子管电桥的基本电路如图3所示。在沒有輸入电压时，由于 G_1 和 G_2 的内阻 R_{i1} 及 R_{i2} 相等、 $R_{a1}=R_{a2}$ 、 $R_{K1}=R_{K2}$ ，两个电子管里的屏流一样，差动电流表沒有指示。 R 为补偿 R_{i1} ， R_{i2} 不平衡用的。

現在輸入一正电压于 G_1 的栅地間， G_1 原来的栅负压降低，内阻变小，屏流增大，电流表指出两屏流的差值。

轉換器

我們知道，海水与淡水比較，淡水的电导率小，海水的电导率大。淡水里混入的海水越多，它的电导率也就越大。因而，灌溉用水的咸度可以从它的电导率来查知。我們把測量管

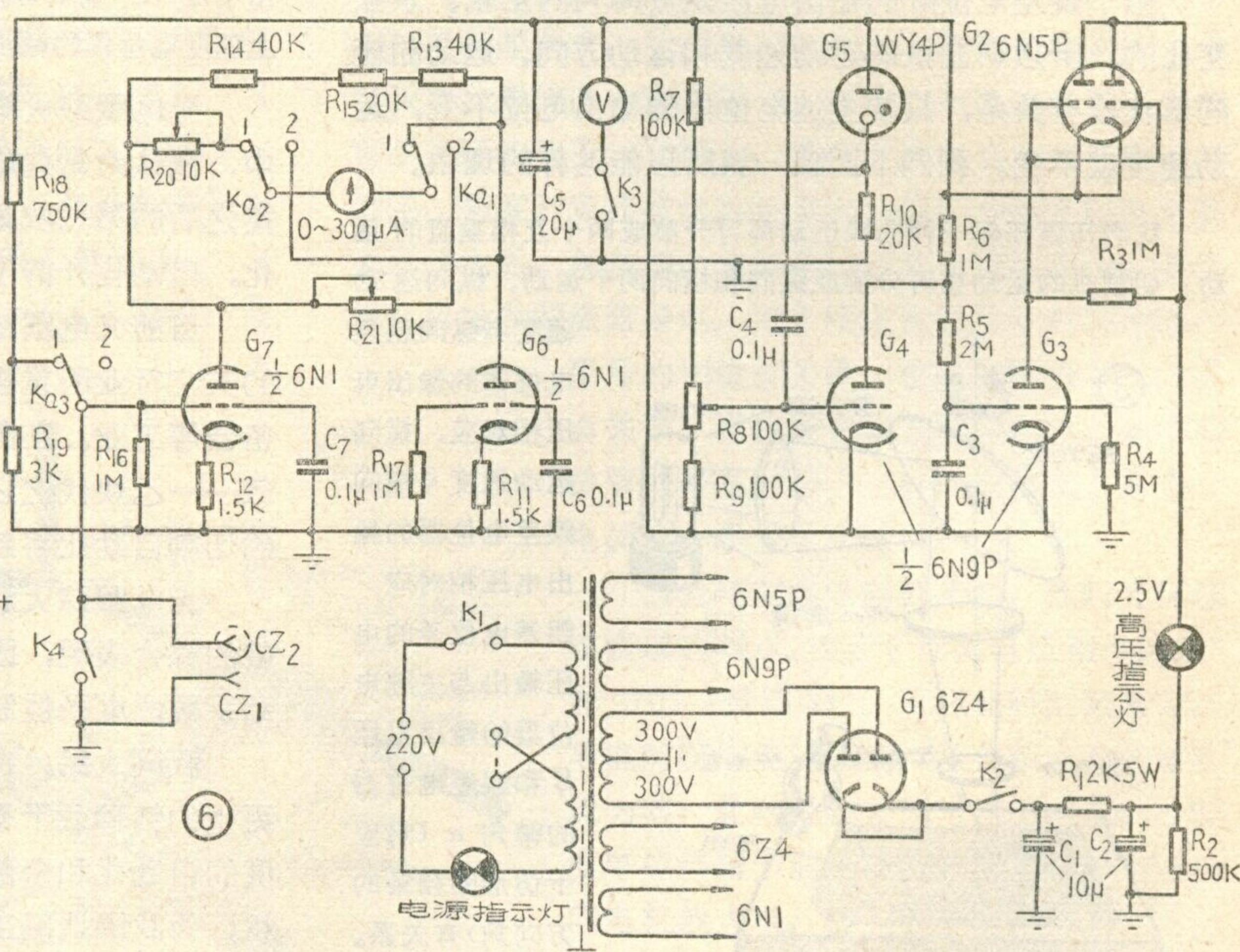


（图4）放在水渠里，探針的两端接在定流电源上。探針間的电压降将与水的电导率成正比。也就是说，水的咸度这一非电量可与探針間的电压降相对应。我們把这一电压接至电桥上，从电流表的指示就能间接讀出咸度来。

水位測量是把水位的变化經变换器轉化为电位的变化，其方法如图5。

R 为电位器，将电池电压 V_a 加在 R 的两端。浮标带动滑动臂 C 随水位的高低而上升或下降。根据不同的水位可以得到不同的输出电压 V_b 。把 V_b 加在图3的輸入端，从电流表上就能间接讀出水位的高低。

图6是根据上述原理制成的测量仪的线路，由稳压电源部分及电桥部分組成。



非接触式测厚仪

丛树信

金属带材轧机的轧制速度很高，若用千分卡来检验产品质量，不能适应生产的需要，也保证不了产品质量。我们根据生产上的需要，制造了能够快速，连续检验带材厚度的非接触式电子测厚仪。

这种测厚仪的主要特点是：它把带材的厚度变换为电感的变化，因而不必直接与带材接触，所以不会因检验而损伤带材；测量精度高，能测1毫米厚以下的带材，厚度误差超出1丝时，仪表就有指示，带材越薄，灵敏度越高。

该测厚仪由电感传感元件、阻容耦合放大器、电子管电桥、8千赫振荡器、电源等五部分组成，图1是它的方框图。

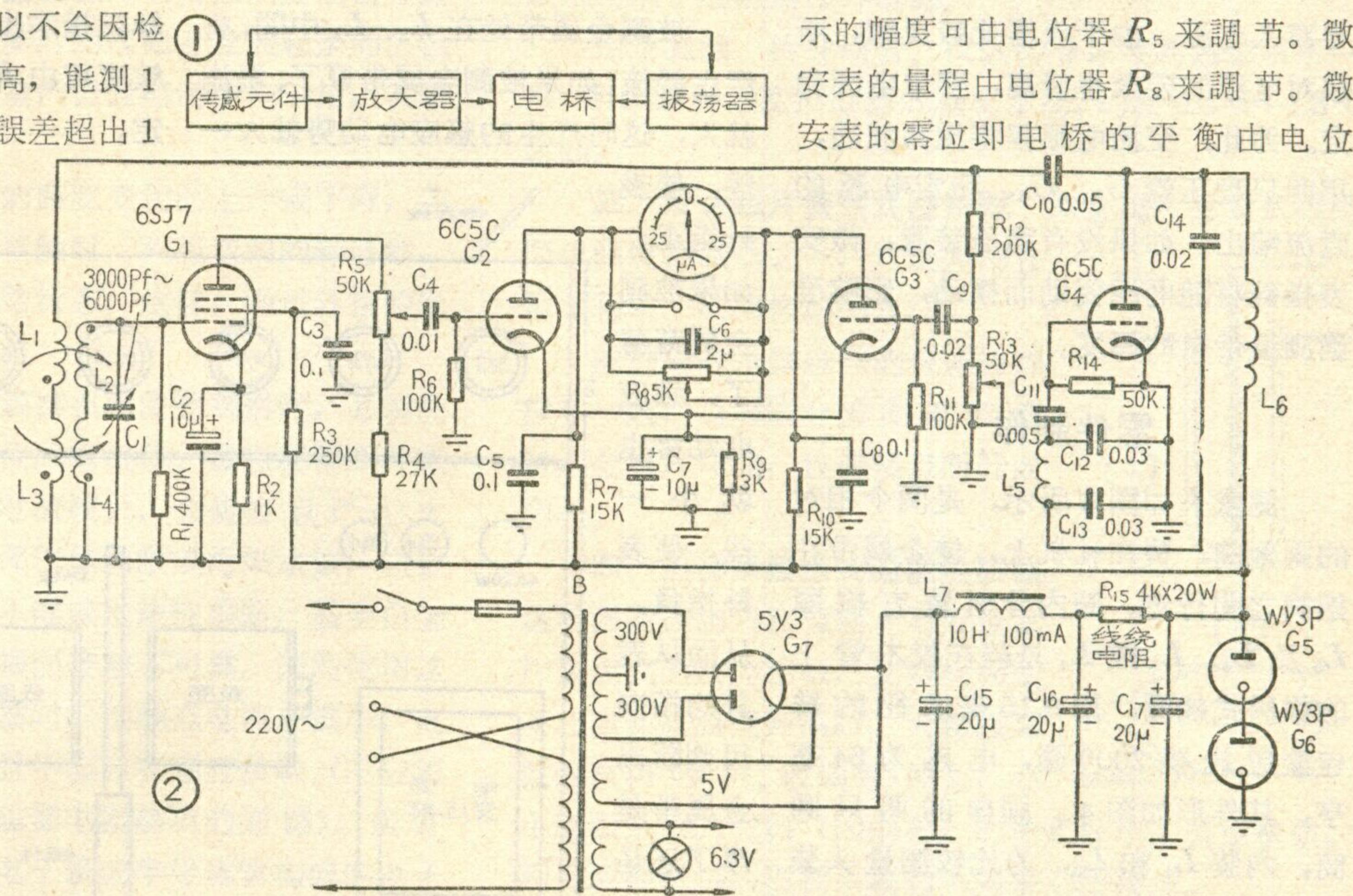
电路说明

电路如图2。电子管G₄为电容三点式振荡器，产生8千赫的交流信号作测量电源，通过电容器C₁₀，一路送到G₃作平衡电桥用的标准电源，它的

大小由电位器R₁₃来调节。

另一路信号加到串联的电感线圈L₁与L₃上。从L₁感应到L₂，从L₃感应到L₄。L₁，L₂，L₃与L₄是四个一样的电感线圈。L₁与L₂之间介有标准厚度的金属带，L₃与L₄之间放有被测金属带。L₂与L₄是反向串联的。当被测金属带的厚度与标准金

属带的厚度相同时，电子管G₁的栅路中没有信号输入。这是因为此时L₂与L₄中的感应电压相等，相位相反，互相抵消的缘故。当被测金属带厚度与标准金属带厚度不等时，L₂与L₄中的感应电压就不相等，在G₁的栅路内就有信号。L₂，L₄并联—3000~6000微微法的电容器C₁，当被测金属带的厚度误差超过允许公差时，L₂与L₄的合成电感与电容器C₁谐振在8千赫左右。输入到G₁栅路内的信号经G₁放大后进入电子管G₂。经屏极检波后输入到电桥，破坏电桥平衡，在微安表上指示出厚度情况。表针指示的幅度可由电位器R₅来调节。微安表的量程由电位器R₈来调节。微安表的零位即电桥的平衡由电位



G₅，G₆符号中应有一黑点表示充气，图中未画出。

调整

1. 咸度指示调整：① 调整R₈的滑动臂，使屏压为最低。② 将K_{a1}，K_{a2}，K_{a3}拨向2。③ 将R₂₁调至最大值。④ 重复咸度测量调整的④，⑤，⑥，⑦。⑤ 1伏电源的正极接CZ₂，负极接CZ₁。调R₂₁使电流表满度。⑥ 拿下1伏电源，按下K₄，调整R₁₅，使电流表指零。重复⑤，⑥数次。⑩ 输入不同的电压，记录下指示值。这样根据测量时的指示值就能知道输入电压的大小，从而知道水位的高了。

1966年 第3期

咸度。

2. 水位测量的调整：① 同上程序。② K_{a1}，K_{a2}，K_{a3}拨向2。③ 将R₂₁调至最大值。④ 重复咸度测量调整的④，⑤，⑥，⑦。⑤ 1伏电源的正极接CZ₂，负极接CZ₁。调R₂₁使电流表满度。⑥ 拿下1伏电源，按下K₄，调整R₁₅，使电流表指零。重复⑤，⑥数次。⑩ 输入不同的电压，记录下指示值。这样根据测量时的指示值就能知道输入电压的大小，从而知道水位的高了。

几点说明

如对测量结果的要求不高，可不

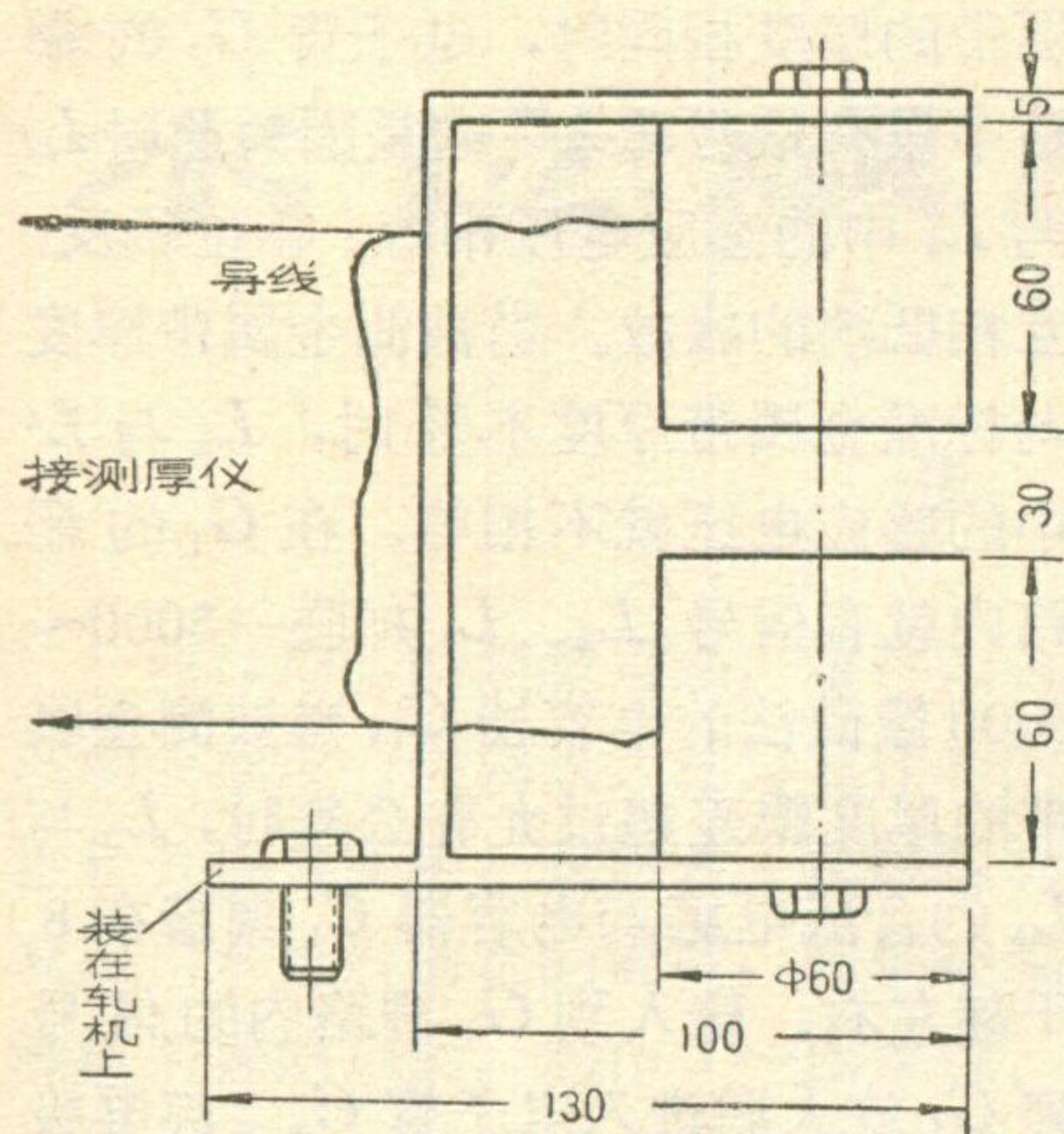
用稳压电源。

各个电子管不能共用一个灯丝电源，这是因为各管的阴极电位相差很大的缘故。

电流表的最大量程应小于300微安。

分压器R₁₈，R₁₉是供给G₇正电压（1伏）输入用的，如没有稳压电路，应该由电池供给，但不能采用分压电路。

测量咸度用的转换器的探针，应该用炭制的，因为它有抗腐蚀性，不致在长期使用中被海水腐蚀。



器 R_{13} 来调节。

L_6 是高频阻流圈，防止高频信号窜入电源。由于仪器比较灵敏，所以对电源的要求也较高，要求电源稳定。为此，交流电源经整流滤波后，用两只稳压管 G_5 、 G_6 ，稳定电源的直流输出。如果没有稳压装置，微安表指针将随电源变动而摆动，影响准确测量带材的厚度。

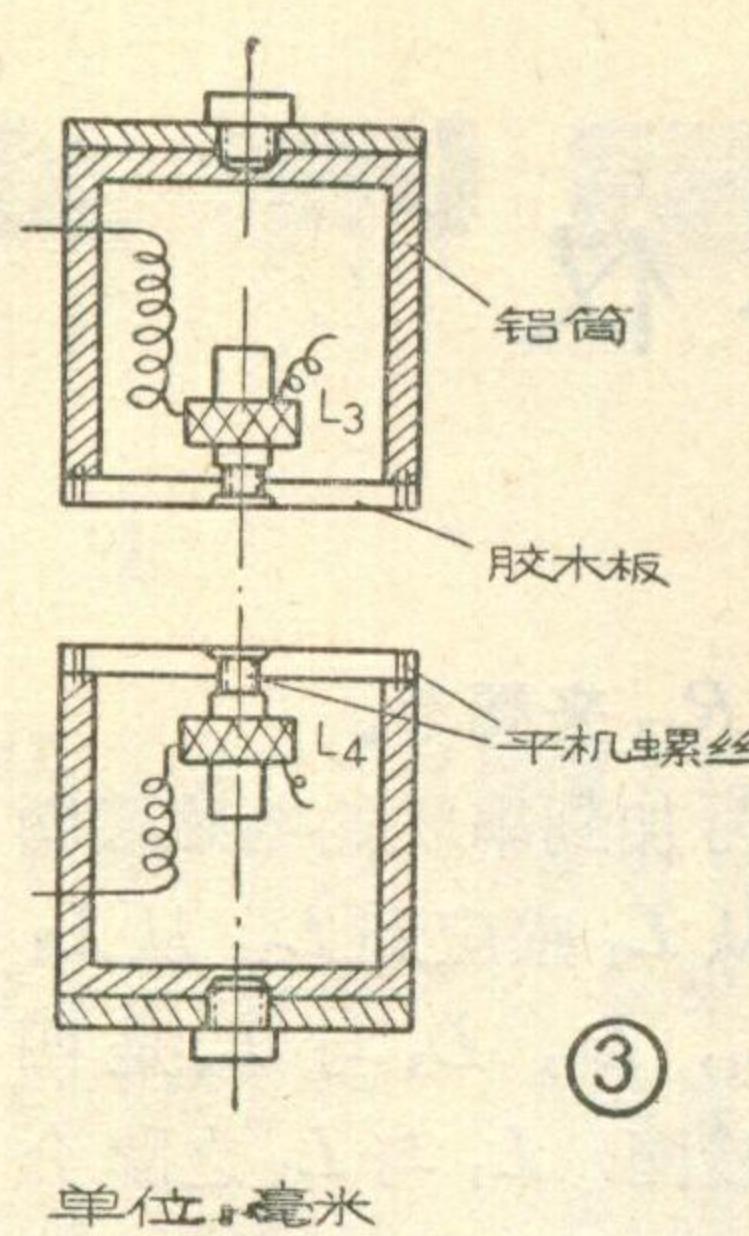
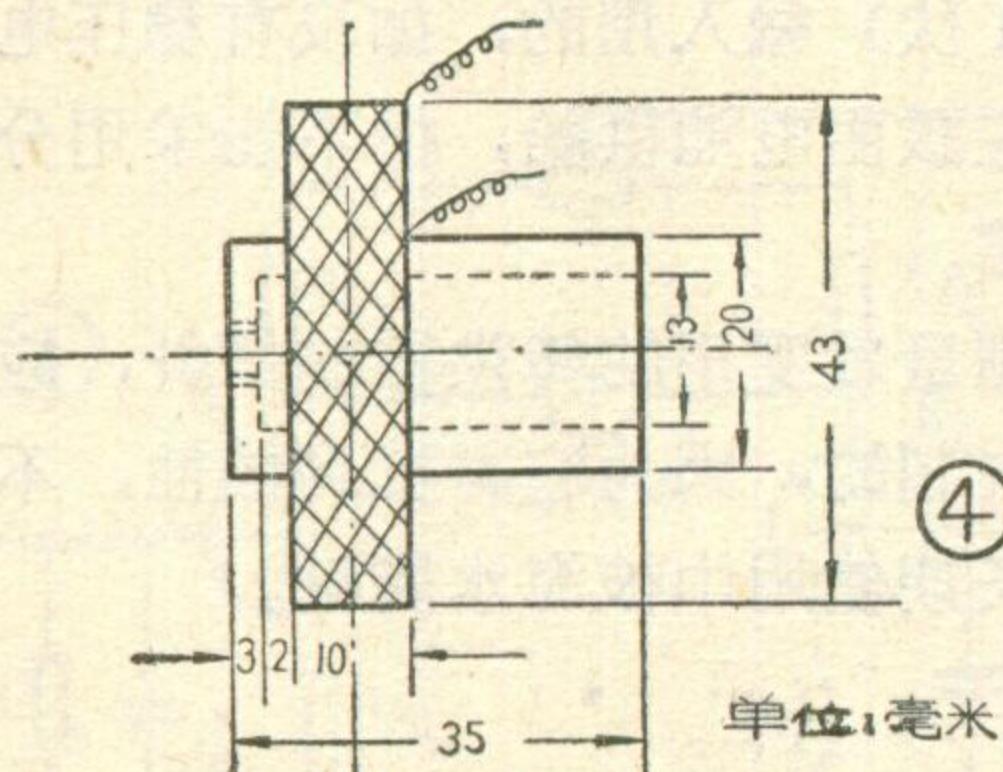
零件制作

测量头如图 3 所示，是两个相对的圆铝筒，装在轧机上，使金属带在铝筒之间行走。筒内分别装有线圈 L_3 及 L_4 。 L_3 或 L_4 是绕在胶木管上的蜂房式线圈，用 0.15 毫米径的丝包漆包线绕 2000 圈，电感为 64 毫亨，其外形如图 4。同样的两只圆筒，内装 L_1 和 L_2 ，为比较测量头装在仪器内部（见图 5），在两圆筒之间置一标准样板（带材）。

振荡线圈 L_5 是与 $L_1 \sim L_4$ 同规格的线圈。

高频阻流圈 L_6 是平绕在外径 30 毫米中空胶木棒上的平绕线圈，用 0.15 毫米漆包线平绕 3000 圈。

从仪器引到测量头的导线须用金属隔离线。



使用与調整

调节 R_{13} ，当 G_1 无输入信号时使微安表指零。

将一标准样板放在 L_1 与 L_2 之间。然后将被测金属带（合乎标准的）放置在

L_3 与 L_4 之间，调节电位器 R_5 ，调到指针不动作时为止。

被测金属带处在 L_3 、 L_4 中间，将产生涡流，如果被测金属带厚了，涡流就大，这时产生的感应电动势就大一

些，使表

針指正。

如果被测金属带薄了，感应电动势也就小一些，使表

針指负。从而从表

針的指向可判断出

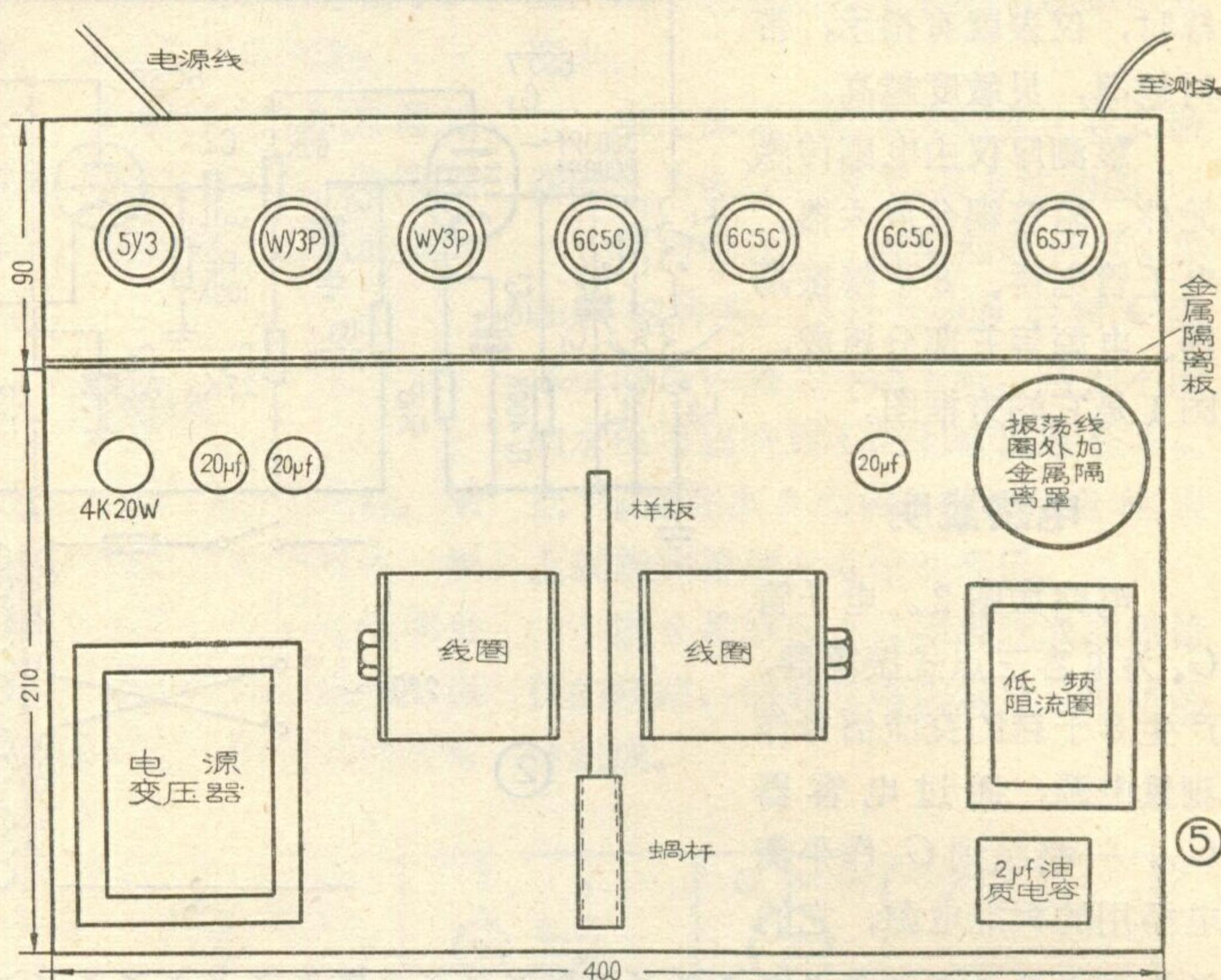
金属带是厚了还是薄了。

磁性金属带（如钢带）时，应在感应线圈 $L_1 \sim L_4$ 的胶木管中填满铁粉。测量非磁性金属带时，切不可装铁粉。

测量磁性材料时，振荡频率比测量非磁性材料时的约高出三分之一左右。改变频率时以改变电容为宜。

测量不同规格的金属带时，不必更换 L_1 、 L_2 间的样板，旋动蜗杆改变样板在线圈间所处的角度就可以，这是因为样板在线圈中的角度不同，产生的涡流大小也不同。

该仪器比较灵敏，一般对 $\frac{1}{50}$ 的比例来讲可有 10 微安的指示，就是说在测 50 纳米厚的带材时，若误差为一纳秒就指示出 10 微安的电流读数。灵敏度可由 R_5 及 R_8 调节，按需要而定。



用热敏电阻作

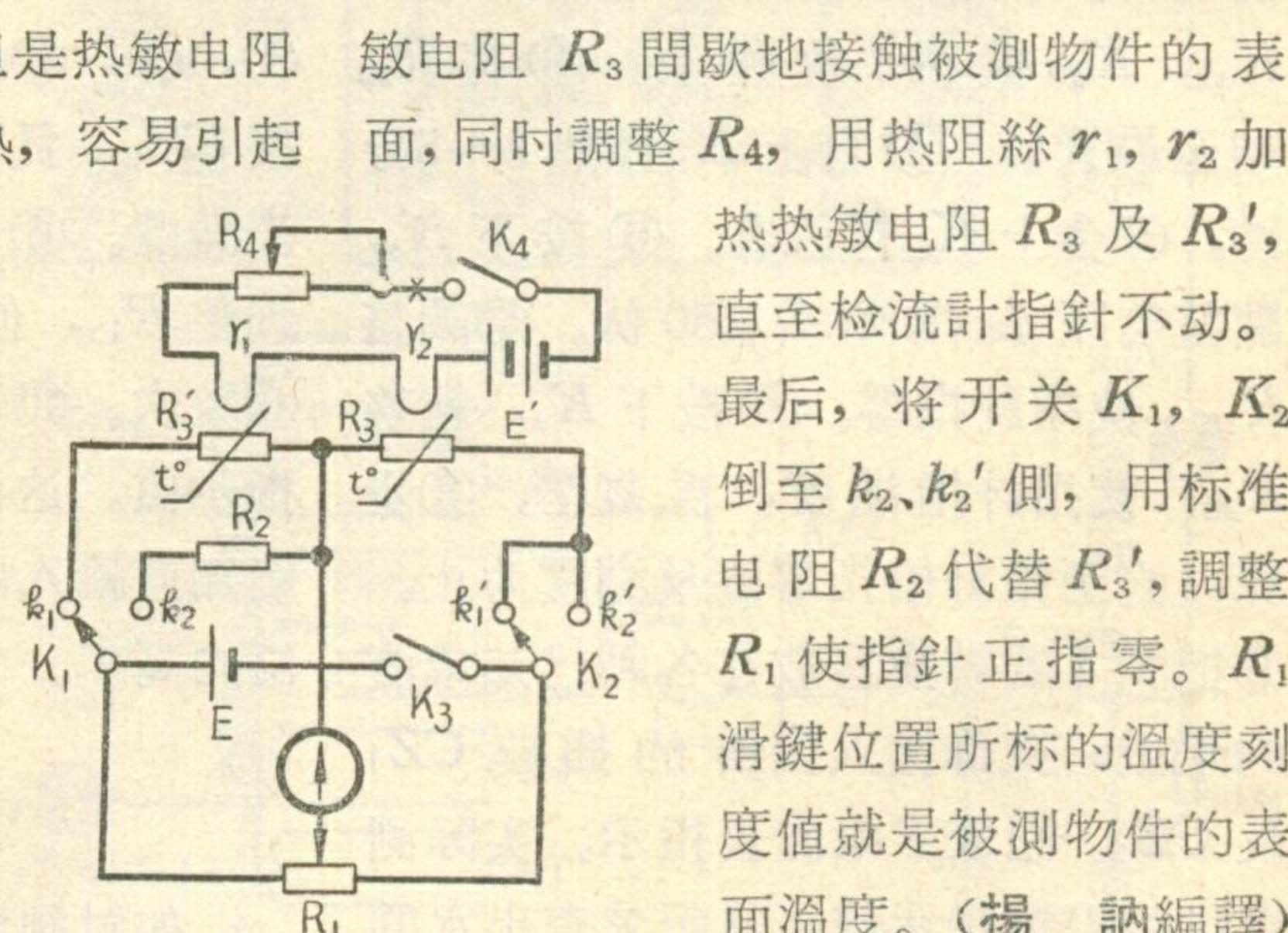
传感元件的表面温

度计，对温度变化的反映是十分灵敏的，但是热敏电阻中的电流会使其本身加热，容易引起测试误差。这里介绍一种可以补偿这一影响的电路。

电桥的两个臂上各装一个相同的热敏电阻 R_3 及 R'_3 ，以消除热敏电阻本身的误差。首先闭合开关 K_3 ，把 K_1 及 K_2 倒向 k_1 、 k'_1 侧，调整

表面温度計

R_1 ，使检流计指在零附近。然后合上 K_4 ，将测试用的热



敏电阻 R_3 间歇地接触被测物件的表面，同时调整 R_4 ，用热阻丝 r_1 、 r_2 加热热敏电阻 R_3 及 R'_3 ，直至检流计指针不动。最后，将开关 K_1 、 K_2 倒至 k_2 、 k'_2 侧，用标准电阻 R_2 代替 R'_3 ，调整 R_1 使指针正指零。 R_1 滑键位置所标的温度刻度值就是被测物件的表面温度。（楊訥編譯）

控溫元件

編者按：在工农业生产和技术革新中，常常要遇到温度控制問題。控溫方法和元件种类很多，这里仅介绍几种常用的控溫元件，供讀者們在技术革新中参考。

自动控溫有許多种形式和方法，它們的溫度控制范围、控制方法都不一样。因此，在实际工作中，必須根据不同的溫度范围，控溫要求和控制对象，选择适当的測溫元件、控制方法和执行机构，才能滿足生产过程或科学实验中的各项要求。我們在这里概括地介绍几种常用的控溫元件。

一、水銀接点式溫度控制器 它是溫度控制器中最简单的一种，是从水銀溫度計的基础上发展起来的。恒溫槽、恒溫液以及简单的室内恒溫控制中均采用，其结构如图 1。

当水銀柱随周围介质的溫度变化而上升或下降，与作为可調接触点的白金絲接触时，利用水銀的导电性，使引出的两个电极处于短路状态。这样，通过外接的电子继电器完成控制目的。

使用水銀接点溫度控制器时，必須注意其接触部位的电流值。接点經常断开或接通，如果电流較大，会使接点产生火花，引起内部气体膨胀或污染水銀，以致溫度指示值不准或水銀柱中断，甚至白金触点表面污損而接触不可靠。因而使用这种溫度控制器时，接触点电流應該小，电压應該低，且不應該有感应負載（不应用它来构成电磁继电器繞組的通路），最好把它用在由电子管或半导体管构成的电子继电器的輸入电路中。

水銀接点式溫度控制器适用于流体（气体、液体）或固体介质中，但这些介质不应引起玻璃外壳的化学反应，或冲击玻璃外壳。測溫范围一般在200°C 以下，它的精度約为 0.5°C。

二、液(气)体膨胀式溫度控制器 这种溫度控制器是从溫泡式溫度計发展的，其结构如图 2。由于它的测量

元件和控制、指示部分可以分开，感溫部分和控制部分可以离的远一些，又因为测量元件是金属制的，可承受較弱的机械冲击，这种溫度控制器多用在恒溫槽以及橡胶、塑料等工业中。

溫泡內充有一定量的膨胀系数較大且稳定的气体或液体。指示及控制部分为波登管式压力表。在指示指針上装有銀质或鉑合金的接触

点。在設定的控制指針上也装有这种接触点。当溫泡的溫度随周围介质的溫度升高时，溫泡内部的气体或气化了的液体将随之膨胀，而使波登管推动指示指針向高值偏轉，当指示指針与設定指針重合时，即构成电极的电气連通；当介质溫度降低时，接点就自动断开，从而达到自动控制的目的。

为了使接点在长期工作中，能够可靠地通、断，應該采用电子继电器作外电路。

由于溫泡、传导軟管、仪表传导系数的热膨胀不一样，所以这种溫度控制器的精度不高，約在 0.5°C~1.5°C 之間。

三、双金属片接点式控制器 双金属片接点式也是简单溫度控制器之一，广泛应用在恒溫箱中。其结构如图 3。

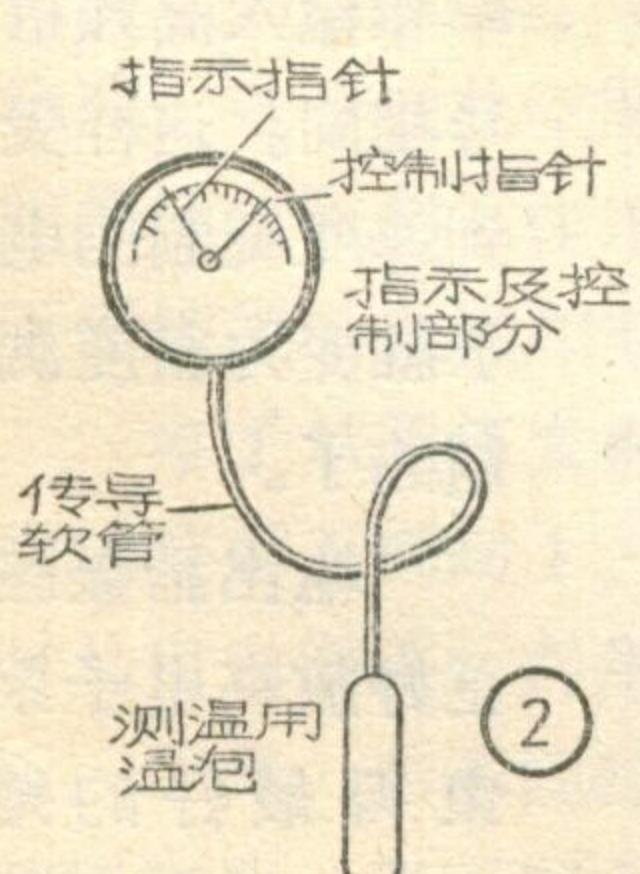
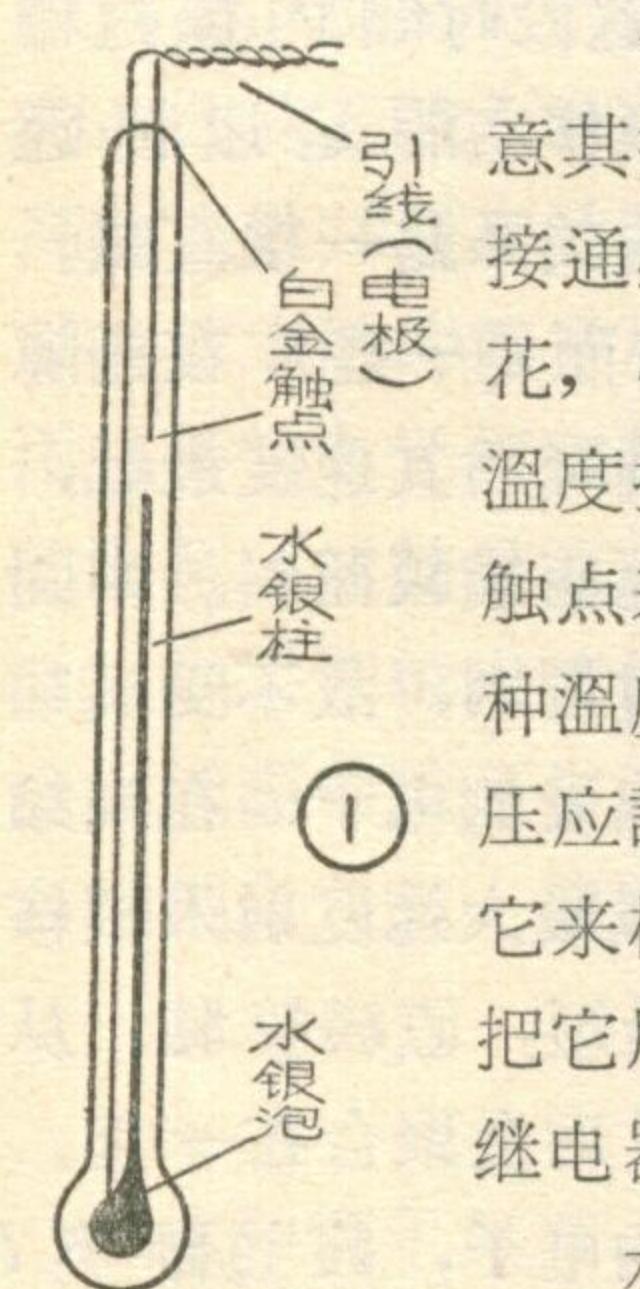
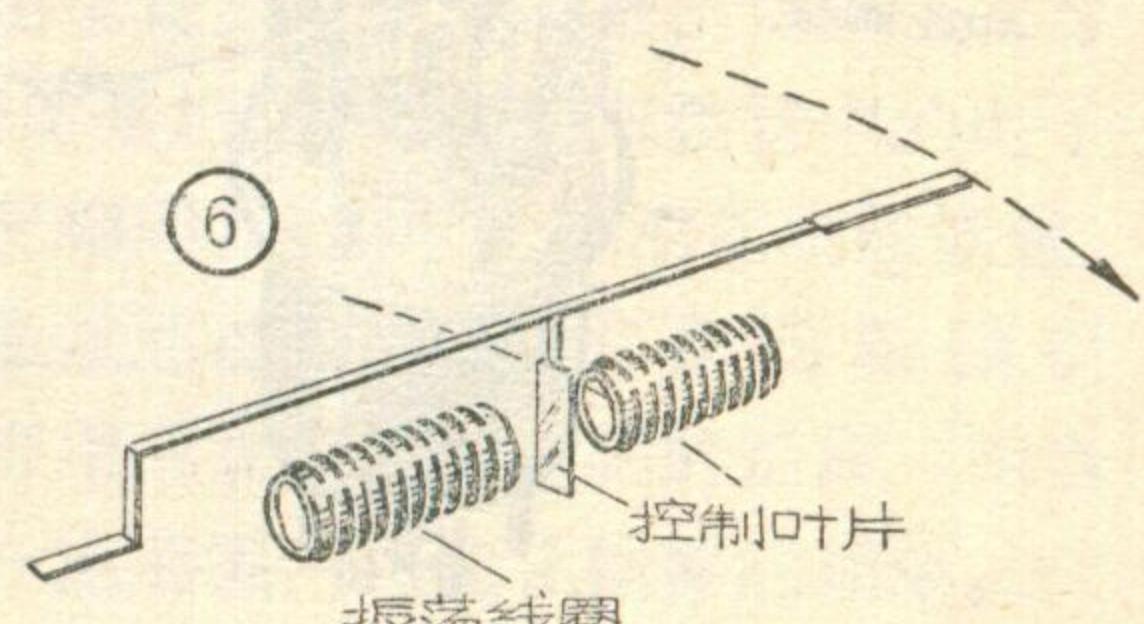
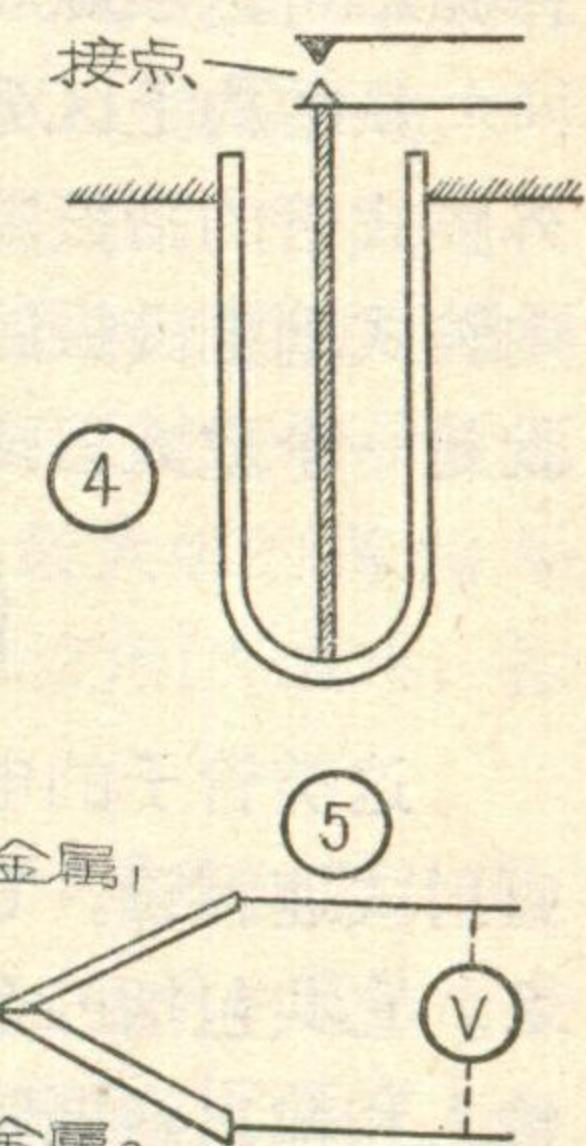
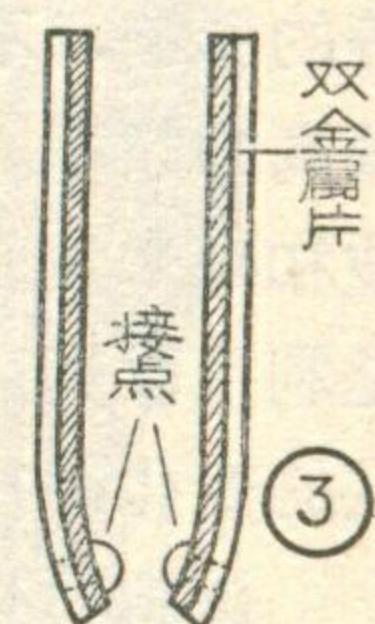
两种膨胀系数悬殊的金属片焊接在一起，当周围介质溫度改变时，金属片弯曲，致使接点断开或闭合。

四、热膨胀接点式溫度控制器 这种溫度控制器在原理上与双金属片接点式的极为相似，其结构如图 4。当介质溫度升高时，大膨胀系数的材料（黃銅、玻璃等）伸长，而小膨胀系数的材料（因鋼等）的伸长較小，甚至极微。利用两种材料的膨胀系数的不同来启閉接点。

五、热电偶溫度控制器 两种不同的导体的一端相互連接在一起，并处于被测介质中，当被测介质的溫度与两导体的常溫的一端有溫差时，在两导体的常溫端之間，即产生电动势（見图 5），該电动势的大小与溫差有一定的关系。这就是热电偶的原理。由于热电偶能测高温，热电偶溫度控制器多用在淬火、冶金、化学反应等高温控制。

根据控制形式不同，热电偶溫度控制器可分机械式、振蕩器式、光电式、放大器式等許多种。我們在这里主要談一談振蕩器式和光电式。其中应用較普遍的是毫伏計配用适当振蕩电路的振蕩器式控溫器。广泛应用在低于 1000°C 的热处理、化学反应、絕緣处理、胶木压制等方面。其控制誤差約在 ±20°C 左右。其原理

（下轉第 19 頁）



普通的电子管，是应用电子密度調制原理而工作的，由于电极的引綫电感、极間电容以及电子慣性等的影响，不能用于很高的頻率。在厘米波和毫米波段上采用速調管的地方很多。它的工作原理是利用改变运动电子的速度，然后再設法把它轉变为密度的变化，并以此激励諧振腔产生振蕩。

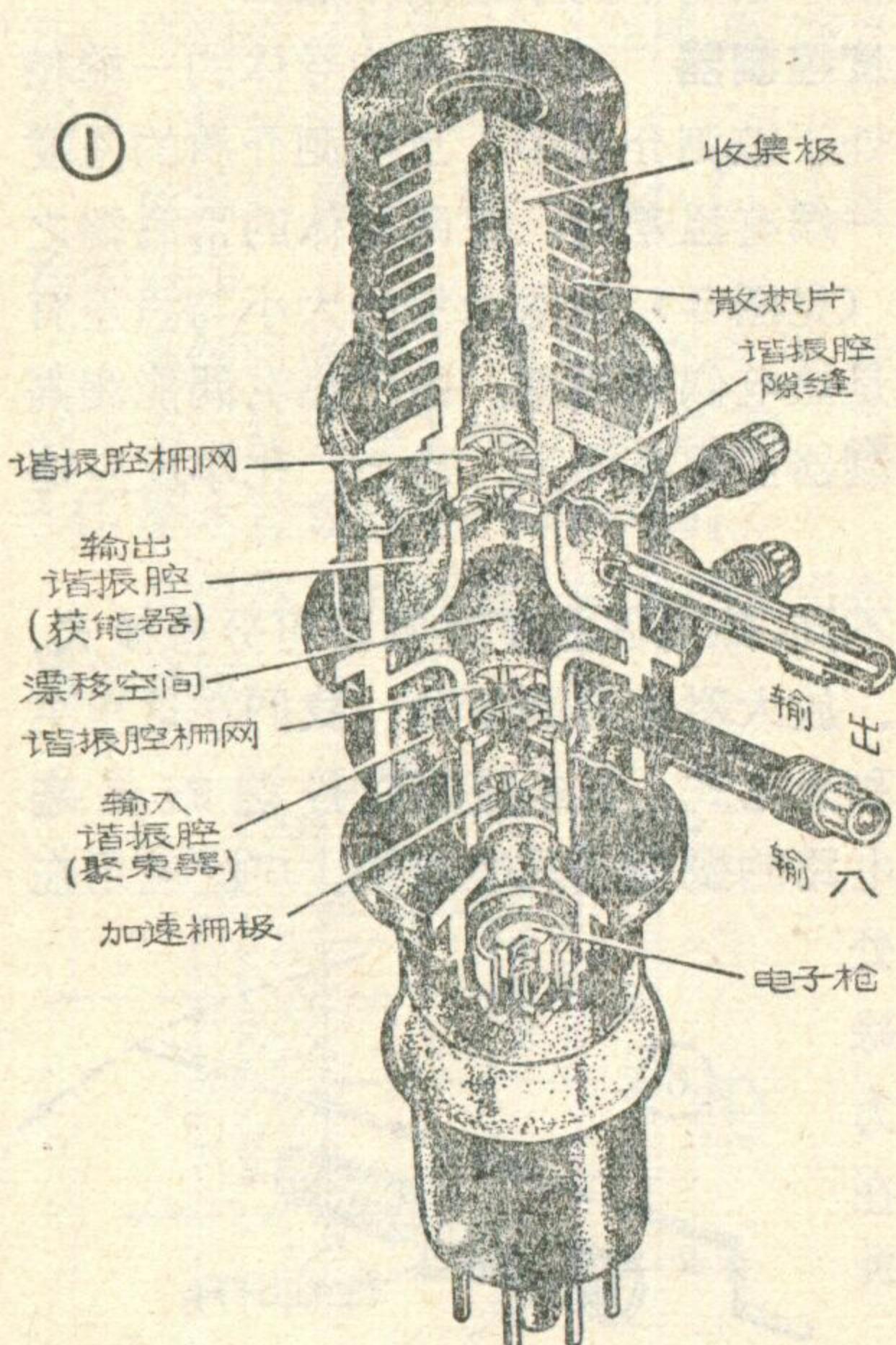
速調管有两类：直射式（双腔或多腔）和反射式（单腔）速調管。直射式速調管可实现振蕩、放大及倍頻等工作，輸出脉冲功率可达几十兆瓦，功率放大倍数可达1百万倍，其工作頻率在10000兆赫以下。常用于雷达、无线电多路通信微波发射机中。由于速調管的噪声較大，因此不宜作为接收机的小信号放大器。反射式速調管只用作振蕩器，在超外差式接收机中作本地振蕩信号发生器或在仪器中用来产生微波信号。它的最高工作頻率可达90000兆赫。

从結構上区分，速調管可分为外腔式和內腔式两种。外腔式管的諧振腔需要根据工作頻率另行制造配用。而內腔式則把諧振腔直接装在管内，因此，內腔式管本身就是一个放大器或振蕩器。

直射式双腔速調管

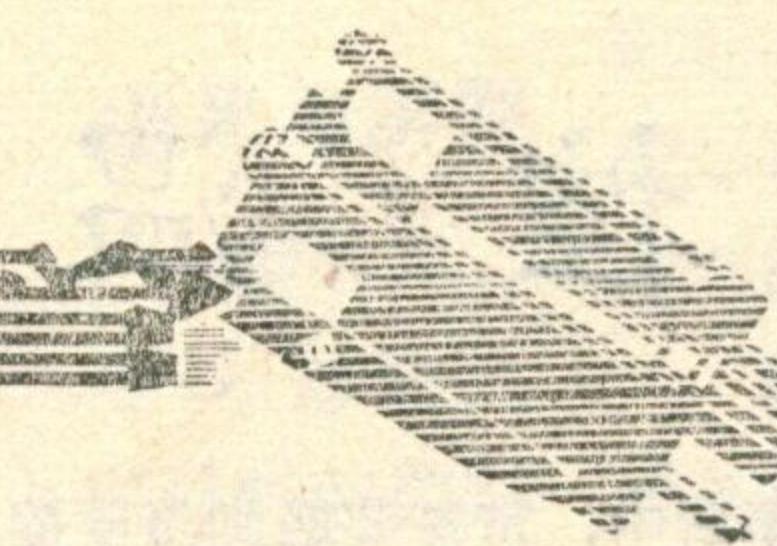
这类管子的电子从阴极按直線飞达收集极，故称为直射式速調管。它的結構如图1所示，电路原理图如图2。它共包括五个主要部分：(1)阴极(电子枪)，(2)輸入和輸出諧振腔，(3)輸入和輸出耦合环及传输綫，(4)漂移空間，(5)收集极。

諧振腔的上下两个腔底是做成栅网状的，使阴极发射的电子在直流电压E的作用下能够通过两个諧振腔飞向收集极。要放大的信号通过同軸綫和耦合环送进輸入諧振腔，在輸入



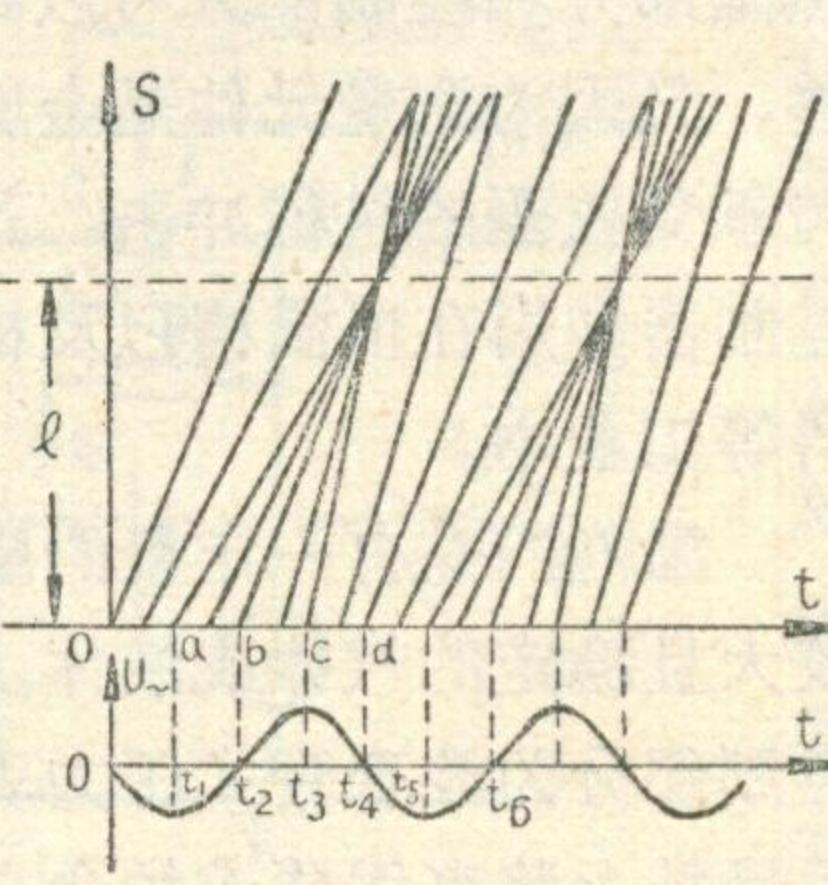
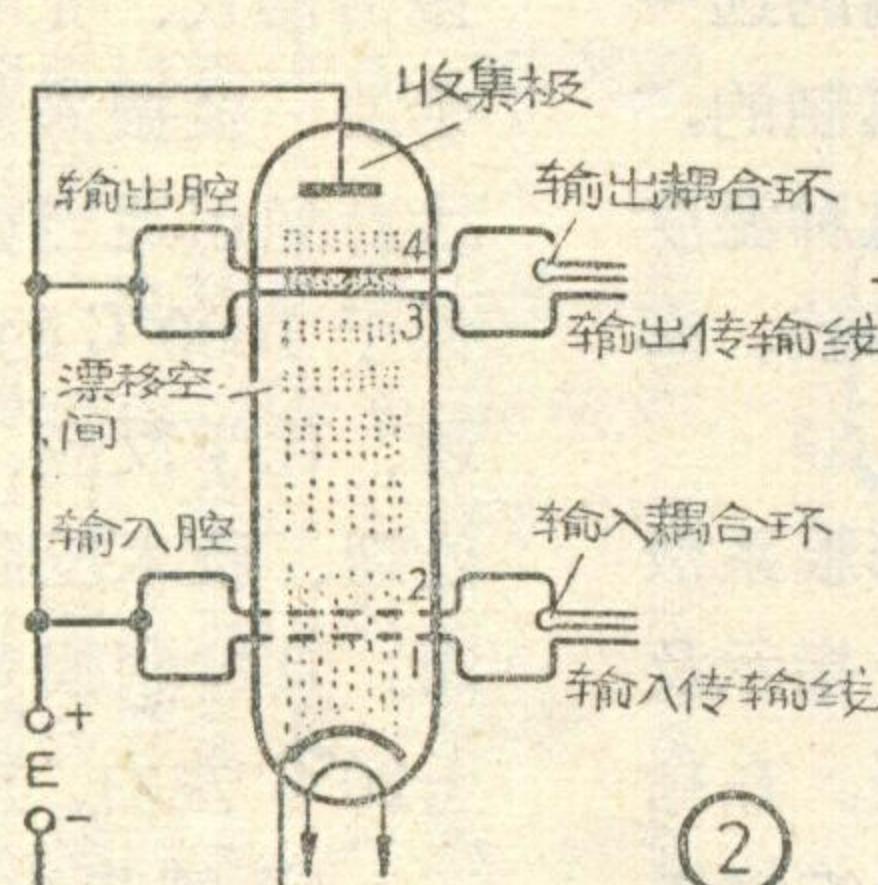
速調管

瑤



腔柵網1和2之間產生高頻電場。当这个電場的瞬間极性是柵網2为正，柵網1为負时，电子在通过諧振腔时将受到電場的加速作用，使运动速度增加。

当高頻電場为相反的极性时，对于电子的运动方向來說，是一个减速場，电子的运动速度将降低。在零電場时，电子的速度不受影响。因此，原来速度和密度均匀的电子飞过柵網2以后，它們的速度就不一样了，有的变快，有的变慢，有的速度沒有变化。总的來說，电子的速度是被調制了。电子穿过柵網2以后，在沒有電場力作用的漂移空間飞行，它們将以被調制后的速度作慣性飞行。速度快的电子向前赶，速度慢的电子落在后面，原来密度均匀的电子流就会聚成一簇一簇的，如图2中所示(图中用点表示电子)。所以輸入腔也称为“調制腔”或“聚束器”。为了更清楚地了解运动的电子經過速度調制后的聚束过程，我們用图2右边的時間—空間圖来作进一步的說明。图中的纵座标S是电子飞出輸入腔以后的运动路程， U_{\sim} 是柵網2对柵網1的高頻電压，横座标是時間。先看看 t_1 到 t_3 这段时间內掠过柵網的电子的运动情况。由于电子在漂移空間是以恒速运动，所以他們所走的距离和時間的关系是一根直線。最先出发的电子a(当然不止一个，而是一些)，在柵隙內正遇着最大的負電場，因而飞过柵隙后其速度最低，飞越漂移空間需要的时间最长，因而直線較傾斜。中間出发的电子b則在高頻場为零时飞过柵网，故不受高頻場影响，仍以原来速度飞行。最后出发的电子c在高頻場为正最大值时飞过柵网，所以它以最大速度射入漂移空間，飞越同样距离l所需的时间最短，直線較陡。从图中可以看出，它們飞越一段距离l后会聚合在一起。在 $t_1 \sim t_3$ 內其它时间飞入漂移空間的电子，經過距离l后，也将以电子b为中心聚合在一起，这种現象称为“群聚”，电子d称为“群聚中心”。但是电子d的情况却不同，比它早些时间飞出柵網2的电子c則赶上了电子b，晚些时间(t_5)飞出的电子則向下一群聚中心聚集。所以在电子d附近的电子数目很少，故称为“疏散中心”。容易看出，群聚中心和疏散中心是交替出現的，它的頻率和輸入高頻信号相同。这样受到速度調制的电子就变为密度調制的了。



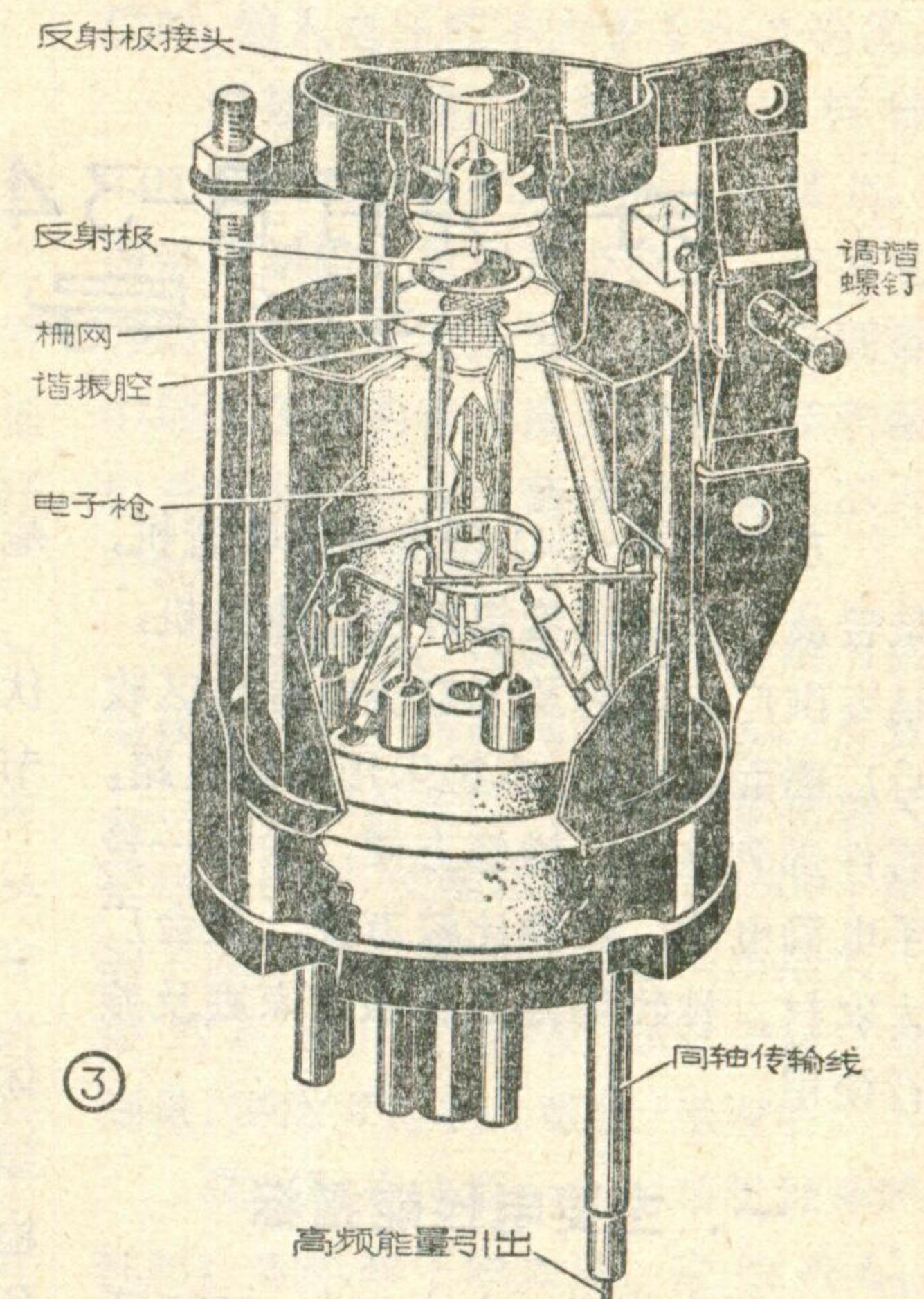
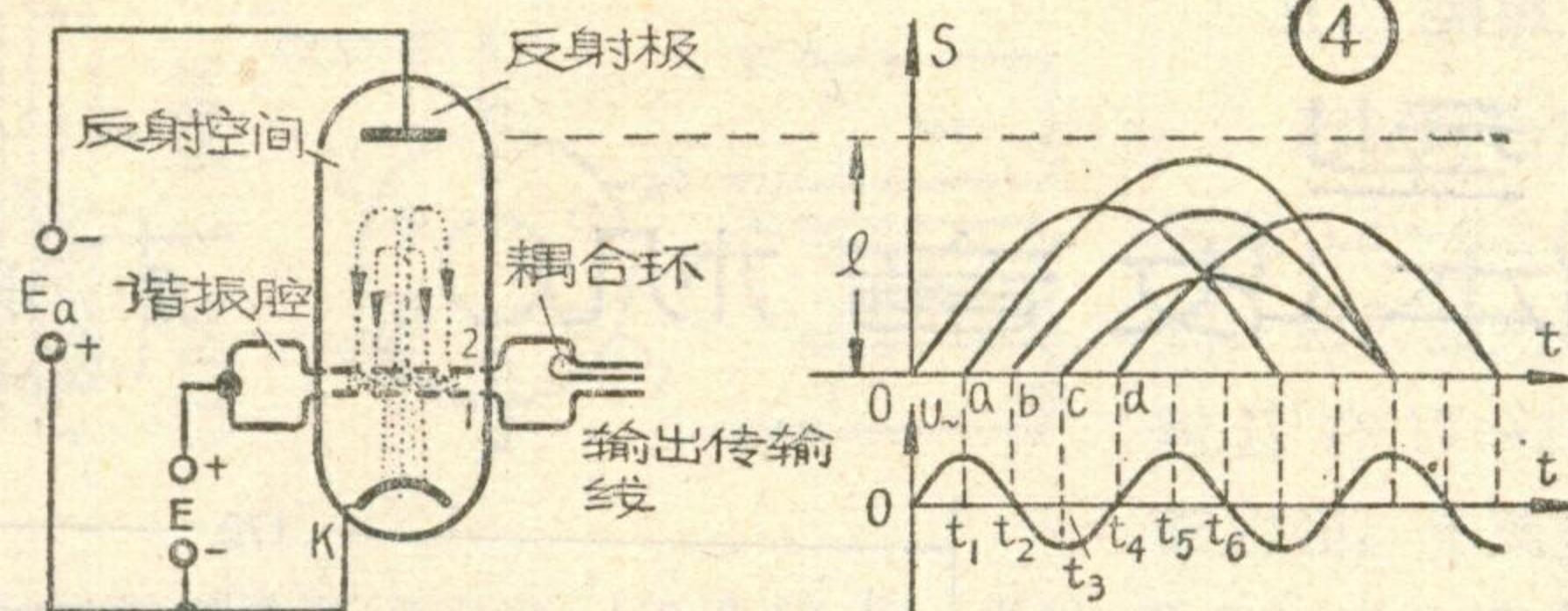
射入输出腔栅网的电子密度是不同的。当群聚中心穿过栅网 3 和 4 的间隙时，相当于一个很大的脉冲电流激励输出谐振腔，而输出谐振腔的谐振频率和输入谐振腔相同，因而产生振荡。这和普通电子管屏极电流脉冲激励其输出谐振回路产生振荡的情况相似。输出谐振腔高频振荡的相位是这样的：即当电子群聚中心通过时正好是栅网 4 为负、3 为正，对电子来说是一个减速场，电子能量减小，它们把大量能量交给了高频电场。而当疏散中心通过它时高频电场极性正好相反，是一个加速场，电子从高频电场吸收能量，但这时电子很少，吸收的高频能量也很少。总起来说，输出谐振腔得到的能量多，付出的能量少，因而能够得到放大的高频信号。所以输出腔也称为“获能器”。这些能量是直流电压 E 所供给的。而通过输入腔的电子情况就不同，它的密度是均匀的，虽然高频电场也在变化，电子有时从高频场吸取能量，有时付出能量给高频场，但是它们所付出和吸收的能量可以认为是相等的，因此在输入腔内，电子的速度虽然受到调制，但是高频能量并没有消耗。所以总的看来，高频能量是增加了。放大后的信号从输出传输线传输出去。同输出腔作用完毕的电子打在收集极上，产生热能消耗掉它们剩余的能量。这就是速调管放大的基本原理。

如果把输出腔谐于输入高频信号的某次谐波，那么，速调管就可作为倍频器。若把输出和输入传输线适当地耦合起来，速调管就成为一个自激振荡器。

反射式速调管

这种管子只有一个谐振腔，运动的电子通过谐振腔后受到反射极负电场的作用，又被反射回来，并在同一栅隙内实现电子的群聚和换能作用，故称反射式速调管。这种管子只作振荡器用。一种内腔式的反射速调管的结构剖面如图 3 所示。图 4 是这种管子的电路符号和说明其工作原理的时间一空间图。加在谐振腔上的直流电压 E 用来加速电子并使它获得能量。在反射极上加有比阴极为负的电压 E_a 。谐振腔与反射极之间的空间为反射空间。电子在此空间内受恒定减速电场作用并折返谐振腔栅隙。经相互作用后的电子落于栅网 1 上完成通路。下面谈谈谐振腔和电子是怎样相互作用的。

电子从阴极发射后即受电压 E 的加速作用，以相同的速度射入栅网 1。假设谐振腔已经建立振荡（在开始时是自由振荡），并用 U_{\sim} 表示栅网 2 对栅网 1 的高频电压。于是，在不同时间飞越栅隙的电子将受到不同的高频场作用，以不同于射入时的速度离开栅网 2 并进入反



射空间。参阅图 4，在 t_1 猥过栅隙的电子 a 受到正最大值的高频场作用，其速度增加。因此，电子 a 射入反射空间的距离最大。但它被减速场的制动而作瞬间停住后再折返谐振腔。电子 a 猥过反射空间的时间是最长的。此现象与人们在自然界中把物体作上抛运动的情况相似，当用力愈大时则抛得愈高，而且经历的路程也愈长。

而在瞬时 t_2 猥过栅隙的电子 b ，因为这时的高频场为零，故其速度未受高频场影响，并经反射空间后折返栅隙。在瞬时 t_3 猥过的电子 c 受到负最大值的高频场作用，速度降低了，故其射入反射空间的距离最小，猥过此空间的时间也最短。

从图 4 容易看出，尽管电子 a 比电子 b 早些时间出发，但是由于它在反射空间耽搁的时间最长，电子 c 虽然出发得最晚，但是它在反射空间耽搁的时间最短，因而在 $t_1 \sim t_3$ 这段时间内出发的电子，可以在同一时间内折返栅网。它们以电子 b 为中心而产生群聚。而在 t_4 出发的电子 d 则相应地为疏散中心。并且，群聚和疏散中心交替地出现着。

适当地选择反射空间的长度 l 、加速电压 E 和反射极电压 E_a 的数值，使群聚中心附近的电子在 U_{\sim} 为正最大值时返回栅隙。在此情况下，电子在栅隙内将遇到减速电场而交出能量，并且因为电子数目最多，故所交出的能量也最大。而相应的疏散中心则在高频场为负最大值时返回，这些电子在栅隙内将吸收高频能量。但是，因其数目最少，所以吸收的能量也最小。因此，从一周期的平均效果来看，电子付出的能量大于吸收的，使谐振腔不断地获得能量以维持振荡。电子的能量乃取自加速电源 E 。因为没有电子打在反射极上，故不存在电流，也就不需要反射极电源付出能量。至于从阴极出发第一次穿越栅隙的电子，因其密度是均匀的，像在双腔管中的电子穿越栅网 1 和 2 的情况相同，这类电子不消耗高频能量。

产生的微波振荡能量通过输出耦合环和同轴线引出。图 3 中的调谐螺钉用来改变栅网之间的距离（相当于谐振腔的电容），在一定范围内可变化振荡的频率。

东湖牌 B-341 型 半导体收音机

詹申伯

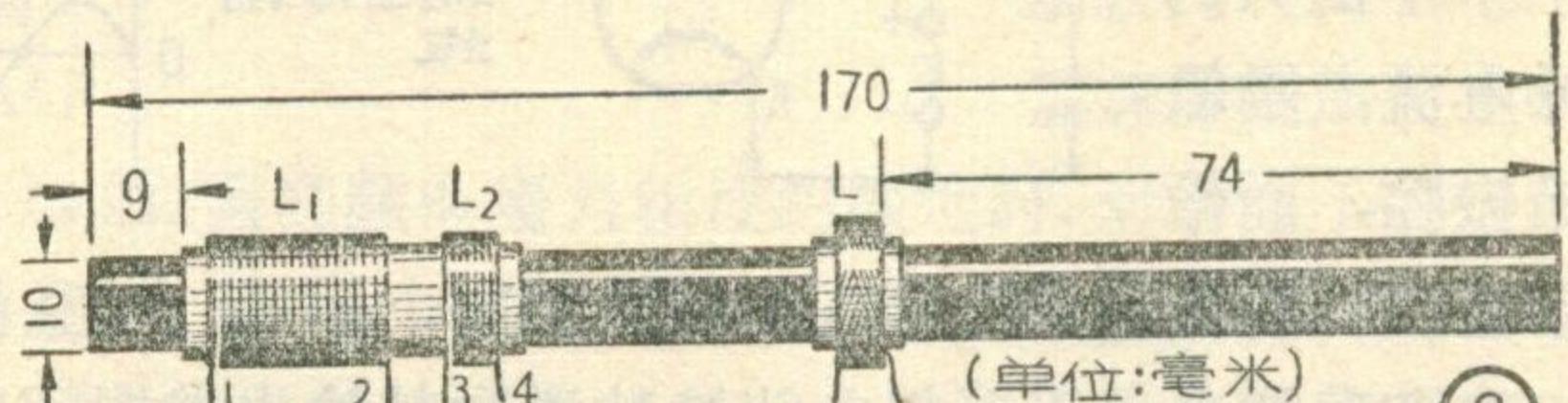
东湖牌 B-341 型半导体收音机，是普及式便携四管超外差式收音机，是专供广大农村及无交流电源地区收听广播而设计的。本机采用印刷电路，零件排列整齐，维修方便，采用一号手电筒电池，更换比较方便，适合广大农村、林牧等地区和城市家庭及旅行使用。

一、主要电性能指标

1. 频率范围：中波 535~1605 千赫
2. 中频频率：465 千赫士 4 千赫
3. 灵敏度：不劣于 10 毫伏/米（实际 < 3~4 毫伏/米）
4. 选择性：偏调士 10 千赫 > 12 分贝
5. 整机非线性失真：
200~400 赫不大于 15%
400~2000 赫不大于 10%
6. 整机频率特性：350~3000 赫
当电压不均匀度为 10 分贝时不小于 10 赫
7. 额定输出功率：15 毫瓦
8. 降压灵敏度：电压降到原来的 0.75 时灵敏度不劣于 3 倍
9. 额定输出时的电流消耗：< 20 毫安

毫安

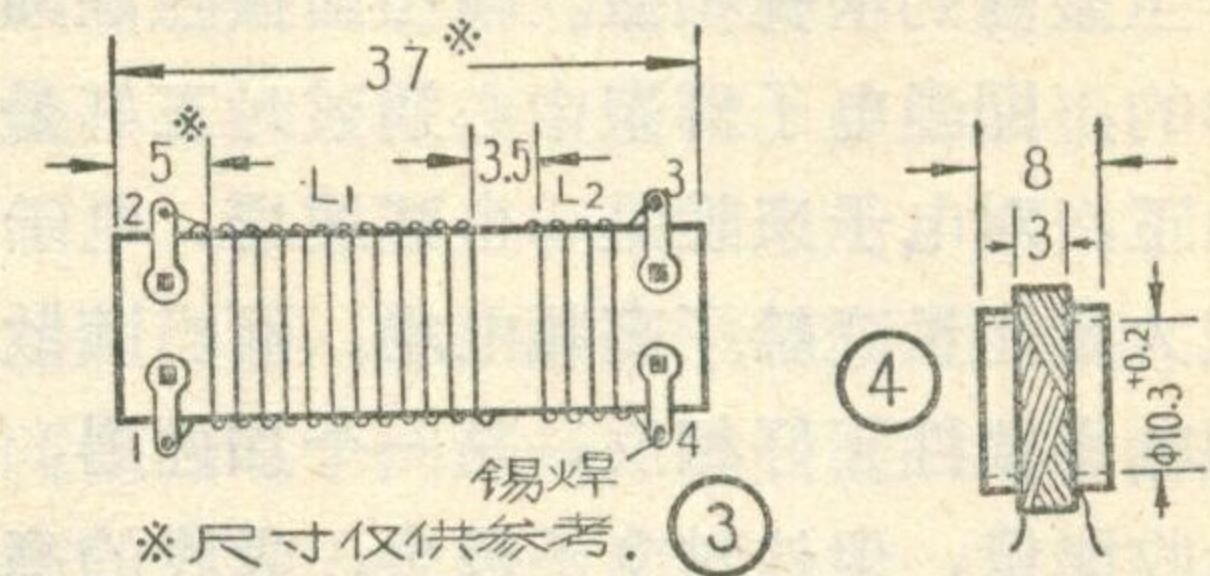
10. 电源电压：6 伏
(一号干电池四节)。



二、电路简介

本机电路见图 1。采用四只半导体三极管和一只二极管。包括一级变频 (BG_1)、一级中放 (BG_2)、一级检波兼自动增益控制 (D) 和二级低放 (BG_3 、 BG_4)。变频级采用共基电路，高频信号由磁性天线输入，经过谐振回路 L_1 、 C_1 、 C_{0A} 选择，再经过耦合线圈 L_2 送到变频管 BG_1 的基极。另外由 L_3 、 C_{0B} 、 C_5 、 C_4 组成的本机振荡回路所产生的振荡电流，通过 C_3 注入到该管发射极，振荡电压平稳，谐波较小。谐振回路采用小型空气双连电容器。为了提高灵敏度和选择性，采用 M4 型 $\Phi 10 \times 170$ 毫米的磁性天线棒。各半导体管的工作状态，分别由各管基极电路内的偏流电阻来调整它的直流工作电流。

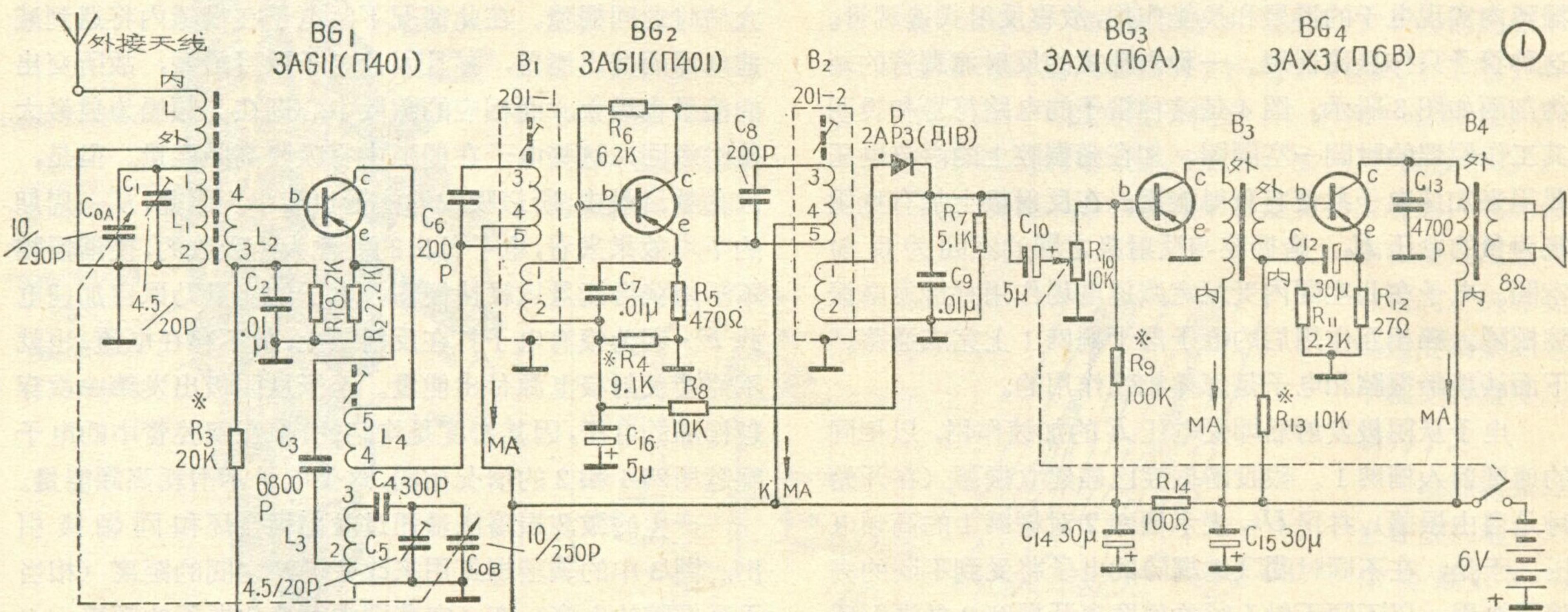
本机特点是在中频放大级使用负反馈。反馈电压一路是由 BG_2 集电极经过电阻 R_6 反馈至基极；另一路是将 D_1 检波后的直流成分取出，经

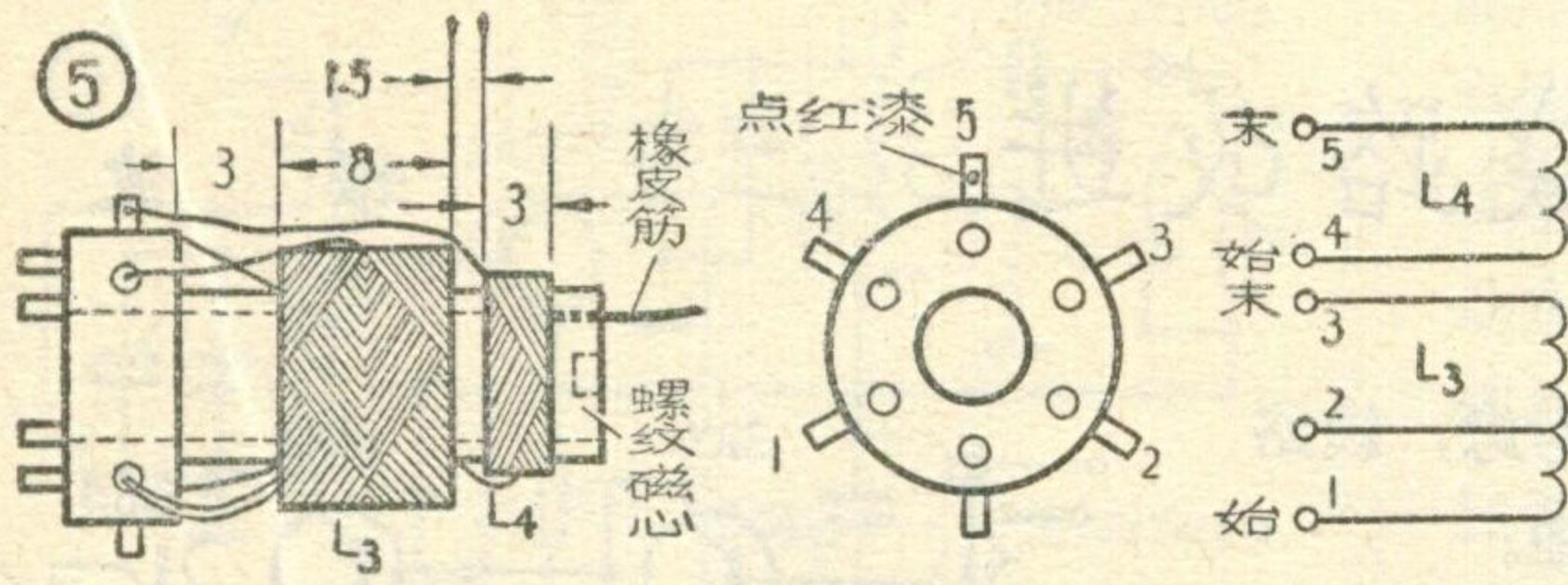


R_8 加至中放管基极，起自动增益控制作用，总的結果使失真大为改善。增益控制接成电流控制电路，使控制灵敏，变化均匀。电源退耦电路加了 R_{14} 及 C_{15} 滤波电路，使电池降到 4.5 伏以下仍不致发生啸叫。

三、结构特点

本机采用改性聚苯乙烯塑料外壳，比较坚固，不易碰坏。机壳配有机盖板及金属装饰窗口、塑料旋钮。左侧上角旋钮是音量及电源开关，右上角是频率调谐。为了便利生产和修理方便，采用一般大元件，并采用纤维印刷线路板。整个机器除扬声器外，可以取出机壳按照印刷电路图进行修理。调节偏流电阻在底板正





面。印刷电路板上并有测量电流的缺口便于维修测量，在本期封底彩色图上以虚线电表符号表示，测量时可将该处的焊锡烫开，串入电流表即可。

四、元件数据

1. 磁性天线：采用直径10毫米、长170毫米的磁棒。磁棒上的线圈位置见图2。调谐线圈 L_1 和耦合线圈 L_2 ，用七股0.07毫米单丝漆包线按同一方向在线圈筒上密绕。 L_1 绕60圈， L_2 绕6圈。 L_1 的电感量为20±1微亨， $Q \geq 300$ 。线圈筒尺寸及绕法见图3和4。

2. 振荡线圈：结构见图5，其中的线圈 L_3 用七股0.07毫米单丝漆包线共绕105圈，在第7圈处抽头为②。①—③的电感量为73±3微亨， $Q \geq 30$ ；①—②段的电感量为0.8±0.1微亨。线圈 L_4 用0.15毫米漆包线绕20圈，其电感量为4.4±0.3微亨。线圈内装有M4螺纹磁性瓷心，其尺寸为 $M6 \times 0.75 \times 16$ 毫米。

3. 输入变压器（图6）：铁心采用D42号硅钢片，片厚0.35毫米，中心柱截面积为 5×5 毫米 2 。初级线圈1—2用0.07毫米漆包线绕1800圈，电感量 ≥ 1.28 亨，直流电阻为 240 ± 10 欧。次级线圈3—4用0.1毫米漆包线绕600圈，直流电阻 57 ± 2 欧。

4. 输出变压器（图7）：铁心用D320号硅钢片，片厚0.35毫米。中心柱宽8毫米，铁心迭厚6毫米。初级线圈1—2用0.17毫米漆包线绕600圈，电感量 ≥ 0.265 亨，直流电阻为 18 ± 2 欧。次级线圈用0.55毫米漆包线绕90圈。

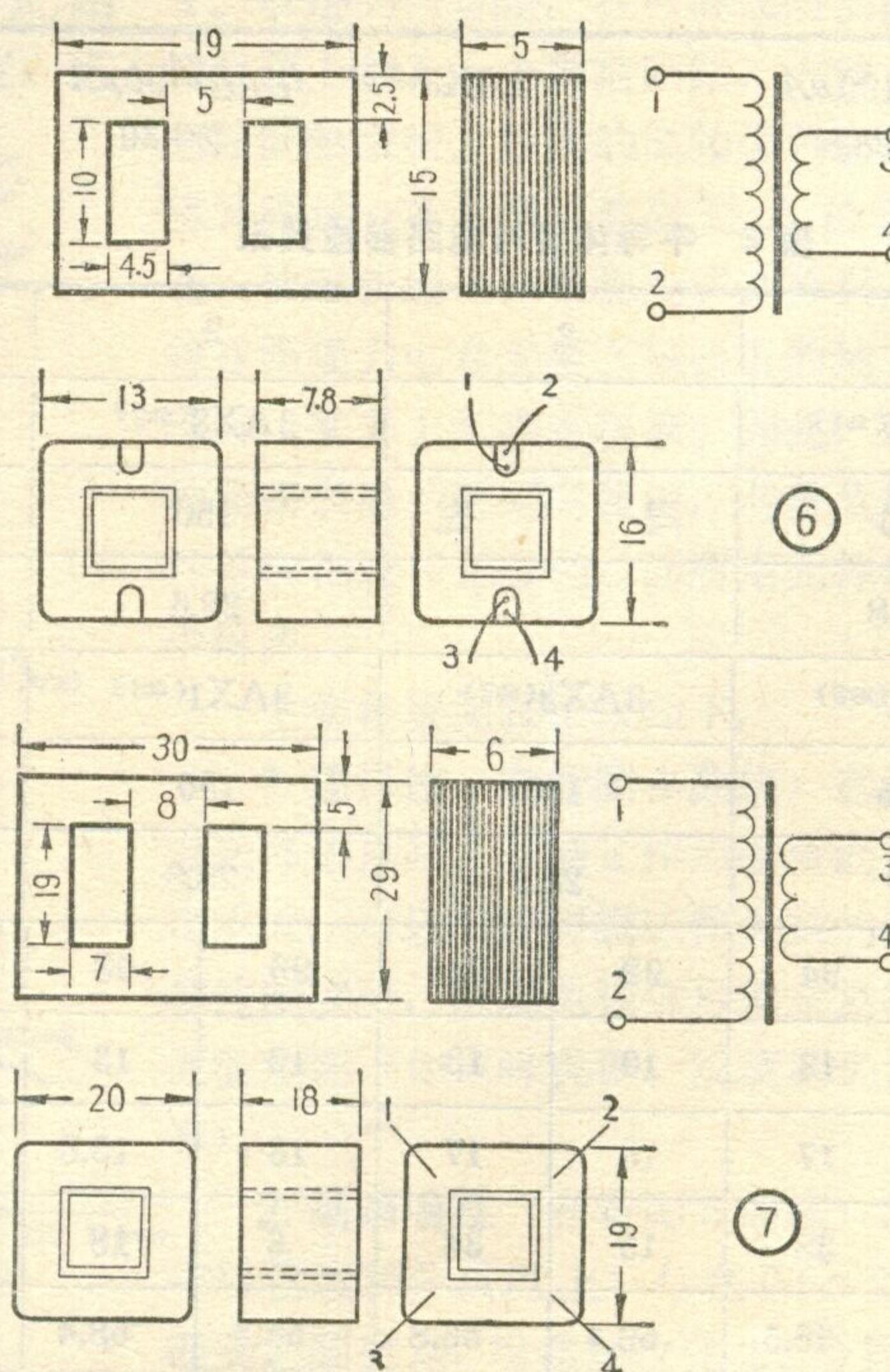
五、调试

调试时电压规定在5.8~6.2伏之间，总电流无信号时应在17~25毫安之间，先调整好

各管偏流。 BG_1 为0.6~0.8毫安； BG_2 为0.2~0.35毫安； BG_3 为2.3~3.5毫安； BG_4 为13~15毫安。

然后调整低放增益：在输出为300毫伏时，经20微法电解电容器从 BG_4 基极输入1000赫的信号应在20~30毫伏之间。在配套时需注意 BG_3 的噪音，因该管对整机噪声影响很大。由于本机是单管输出，故要求 BG_4 的穿透电流 $I_{CEO} \leq 150$ 微安。在整机电源打开后要注意 BG_4 静止电流有无缓上升现象（无信号时），或上升到一定范围时才停止上升。如有这种现象，则该管不能使用。

中频调整：由音频信号发生器输出调幅音频为1000赫、幅度为30%的信号，串联0.01微法电容器后加到中放管 BG_2 的基极，调整中频变压器 B_2 的电感至谐振，音量电位器控制在最大位置时，输出噪声应在30毫伏以下。输出音频电压为300毫



伏时，输入电压应不大于2~3毫伏。

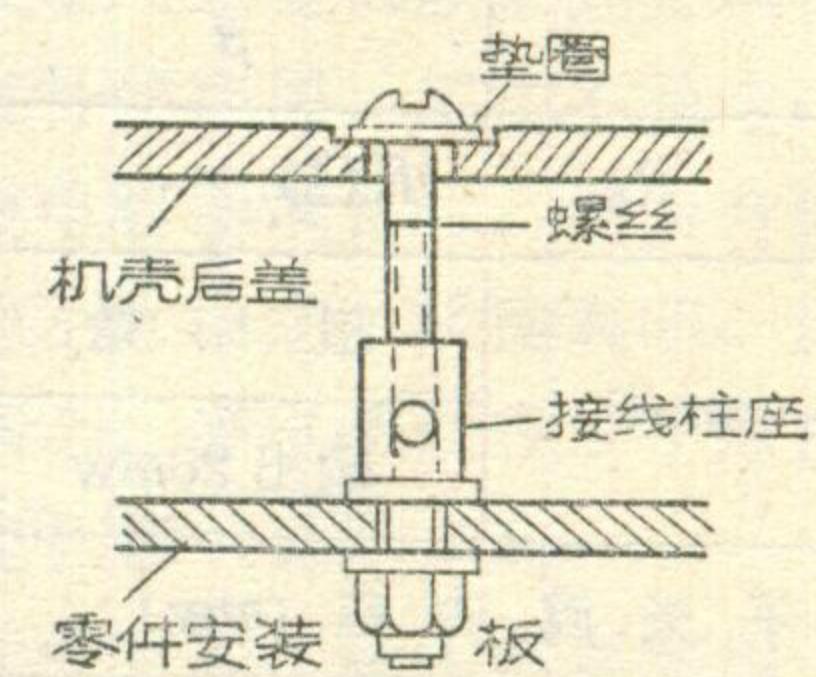
变频级调整：中频信号同样经0.01微法电容器加到 BG_1 基极上。振荡线圈磁心放在适当位置，双连电容器动片全部旋入定片内，反复调整中频变压器的电感量至谐振，要求输出音频电压在300毫伏时，输入不大于200~300微伏。

统调跟踪：在调整低端时调节振荡线圈铁心。调高端时调节 C_5 ，反复二、三次。调灵敏度，在600千赫调整天线线圈位置，使输出最大，调1500千赫调节微调电容器 C_1 ，使输出最大。最后在600，1000及1500千赫三点测量，灵敏度应在3毫伏/米左右。

调试时应注意：在看整机频率特性时，如低端下降太多，应检查 C_{13} 电容器是否正确；高端下降应看中频是否准确。如失真不合要求，可略为加大 R_4 中放电流。如有不稳定现象可检查焊接是否牢固，并注意检查 C_{14} 、 C_{15} 等电解电容器接触是否良好。

半导体机壳后盖的固定

有些售品袖珍式半导体收音机壳，内部只备有为固定零件安装板，而没有为固定机壳后盖用的螺丝。在这样情况下，如何将后盖牢固地盖好，对爱好者可能是件伤脑筋的事。根据我们的经验，问题可以这样解决：在安排零件时，预先就在安装板上选好位置（如果后盖已有安装孔的话，那就在对正安装孔的地方），装上一只一般矿石机常用的接线柱座子，然后再用一只适当长度和粗细的平头或圆头螺丝，加上垫圈穿过后盖，即可将后盖上紧到机壳上（见图）。



（袁鍾驥 毛亞莉）

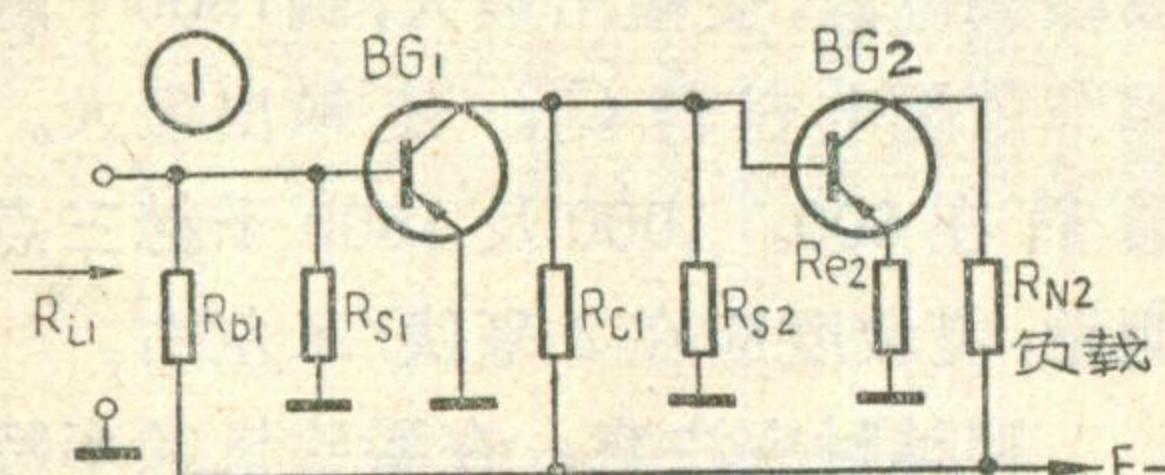
簡易型半导体收音机线路改进

耀 波

簡易型半导体收音机一般都采用再生来复式线路。它具有价廉、效能高的优点，有利于在农村和无电地区普及使用。但是这类收音机，无论工厂产品或是业余制作的，都还存在一个严重缺点，就是远波道选择性差，易受强力电台干扰。而且从简化结构

工艺和降低成本方面考虑，线路也还有合理改进的余地。

针对上述问题，我们进行过一些粗浅试验。下面是两项试验结果，在这里提供给广大业余爱好者和工厂有关方面实验参考，以促使这类收音机质量进一步提高。



一、級联低頻放大器的应用

为了简化低频放大器线路，提高

表1 元件与电路参量关系

R_c ($K\Omega$)	5.1				3.3				2.2				2.2			
R_{b1} ($K\Omega$)	210 220 230 260				135 138 145 149				89 90 94 96				89 90 93			
起始 I_{c2} (mA)	6 8 10 15				6 8 10 13				6 10 12 15				6 10 14			
60mw 时 I_{c2} (mA)	18 19 19 21				18 18 19 19				17 18 19 20				18 19 20			
不失真功率 (mw)	36 60 60 68				11 15 45 60				6 34 50 60				3 20 60			
功率增益 (dB)	51 46.5 46.5 45				52.4 50.6				54.5 54				56.3			
输入阻抗 (Ω)	665				400				380				345			
試 驗 条 件	$E=6V R_{e2}=10\Omega$												$R_{e2}=0$			
說 明	不失真功率大，增益低。				最佳值				R_{e2} 的影响				电源降压特性			

半导体管参量: 3AX1(^{#1}) $I_{CEO}=190\mu A$
 $\beta=28.8$

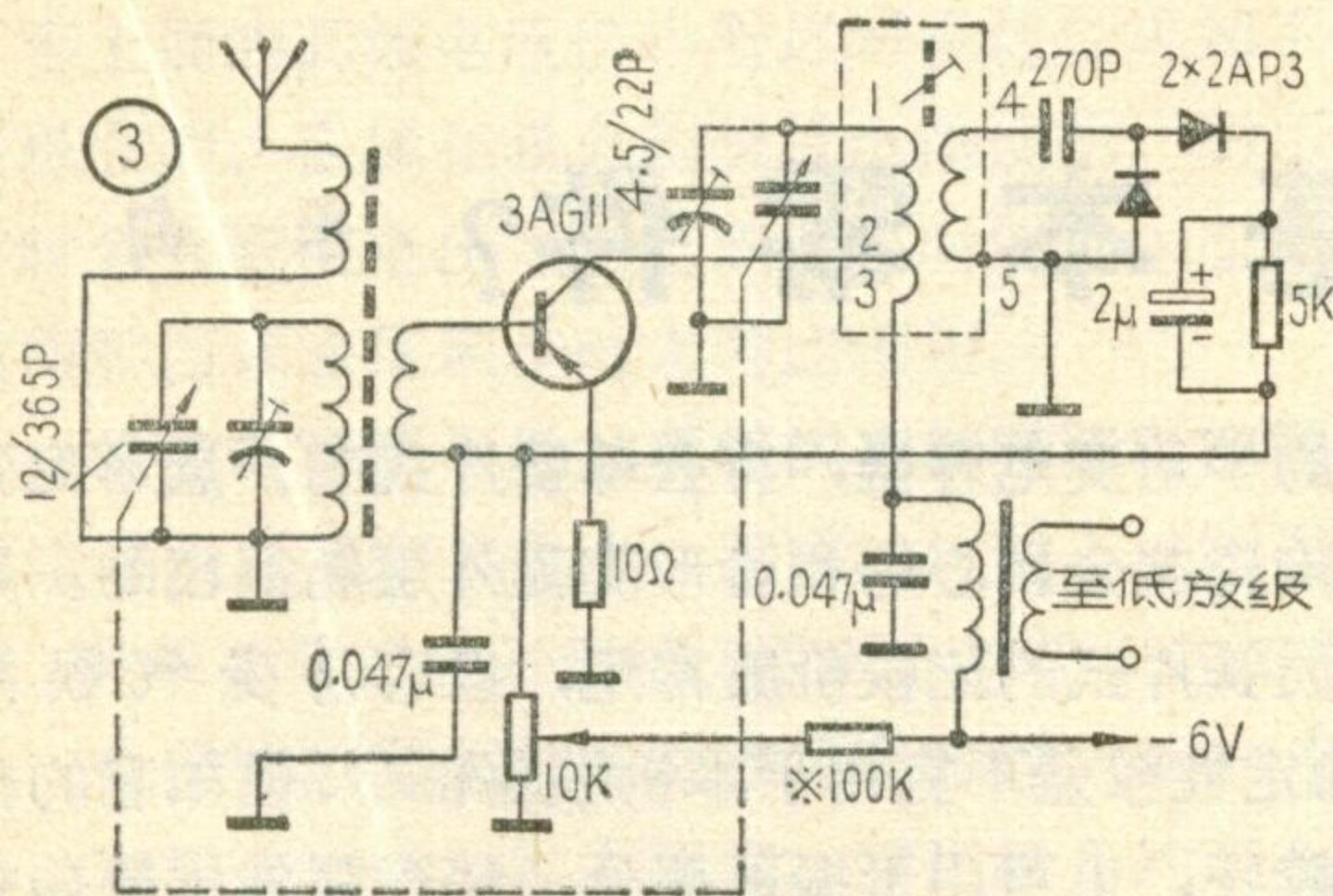
3AX3(^{#2}) $I_{CEO}=90\mu A$
 $\beta=30$

环境温度: 33°C

表2 半导体管与电路参量关系

环境温度: 32.5°C

組 别		1	2	3	4	5
BG ₁ 级	型 号	3AX1(^{#1})		3AX3(^{#2})		3AX1(^{#2})
	$I_{CEO}(\mu A)$	190	同 左	150	同 左	1140
	β	28.8		22.6		114
BG ₂ 级	型 号	3AX3(^{#6})	3AX3(^{#2})	3AX1(^{#1})	3AX1(^{#2})	3AX3(^{#2})
	$I_{CEO}(\mu A)$	145	150	190	1140	150
	β	29	22.6	28.8	114	22.6
R_{b1} ($K\Omega$)		90	94	92	96	98
I_{c2} (mA)	起 始	10	13	10	13	10
	输出 20mw	13	17	13	17	15.8
不 失 真 功 率 (mw)		19	38	15	34	6
功 率 增 益 (dB)		56.4	55.5	56.4	56.8	58.3
					58.4	62.1
						62.5
						60.2
						59



1. 省除了耦合电容器和功率放大级的偏置电路。

2. 功率放大级处于滑动甲类工作状态，功率放大管的集电极电流 I_{c2} 随信号增加而增加（10~20毫安），提高了电源工作效率（最大 $\eta=60\%$ ）。

3. 输出功率较大，不失真功率可达 40 毫瓦。根据不同管子的实验，元件与电路参量关系如表 1。

4. 功率增益尚高，可达 55 分贝，相当于一般阻容耦合式的水平。若输入端采用 3:1 的变压器，增益可提高到 58~60 分贝。

5. 对半导体管质量要求不高，第一级完全可以用一般的 3AX1 型管。半导体管与电路参量关系实测如表 2。

级联放大器的实际试用电路如图 2 所示。电路的主要缺点是稳定性差。实验表明，为求工作点稳定，不

能用加大第二级管发射极电阻 R_{e2} 或用电压反馈来实现，这样将使滑动甲类动态范围缩小。因此，我们试用了负温度系数的非线性元件，结果上述缺点得到克服，放大器工作很稳定。试验获知，一般点接触型锗二极管如 2AP1-

2AP3 都是很好的补偿元件，价格也便宜。用二极管代替 R_{s1} （二极管为通流方向），可以使放大器在 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ 环境中满意地工作。为了避免二极管对温度的敏感性，可在它的外面加套一段塑料管。至于输出变压器，它与甲类单管输出所用的没有区别。

调整 R_{b1} 最好是先串入一只 50 千欧的电阻，然后逐渐增加 R_{b1} ，直到第二管集电极电流 I_{c2} 为 10 毫安，最后再用一个等值电阻代换上去。通电时 BG_1 级不得开路，通电前要将 BG_1 级各接点一一焊牢，否则 BG_2 就可能有烧毁的危险。

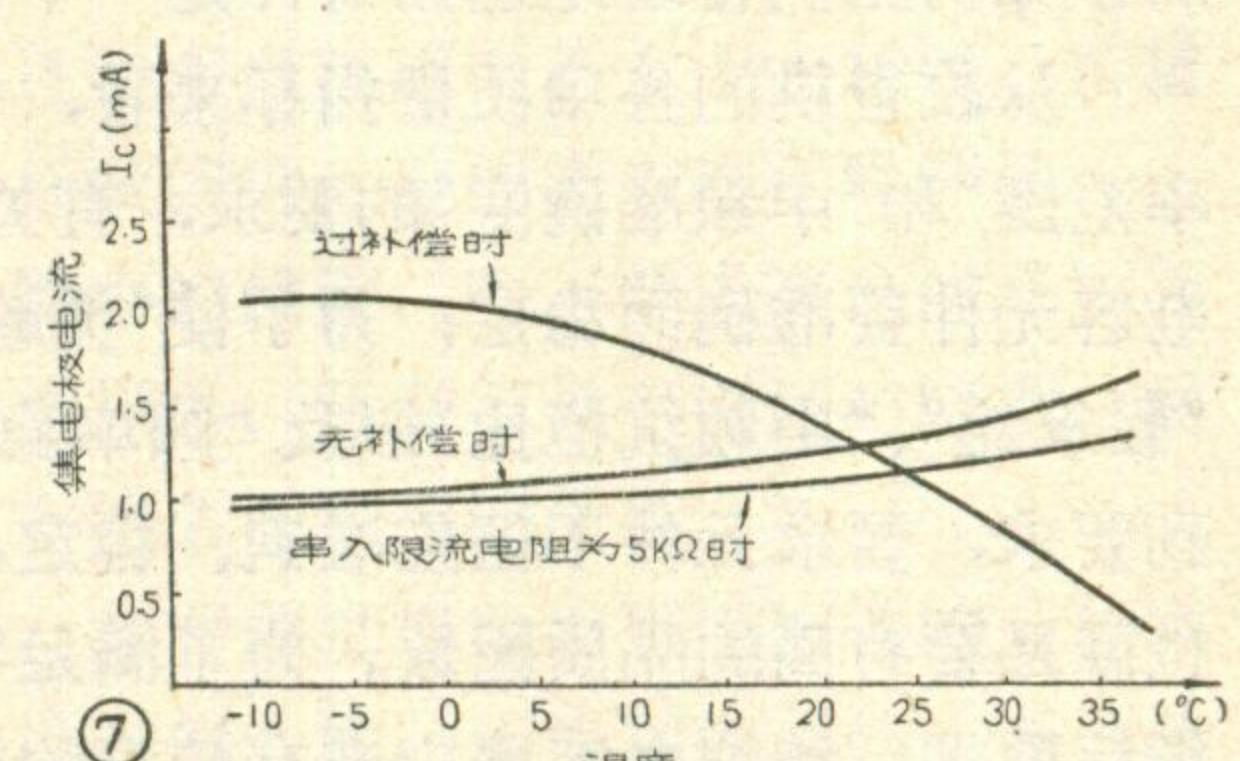
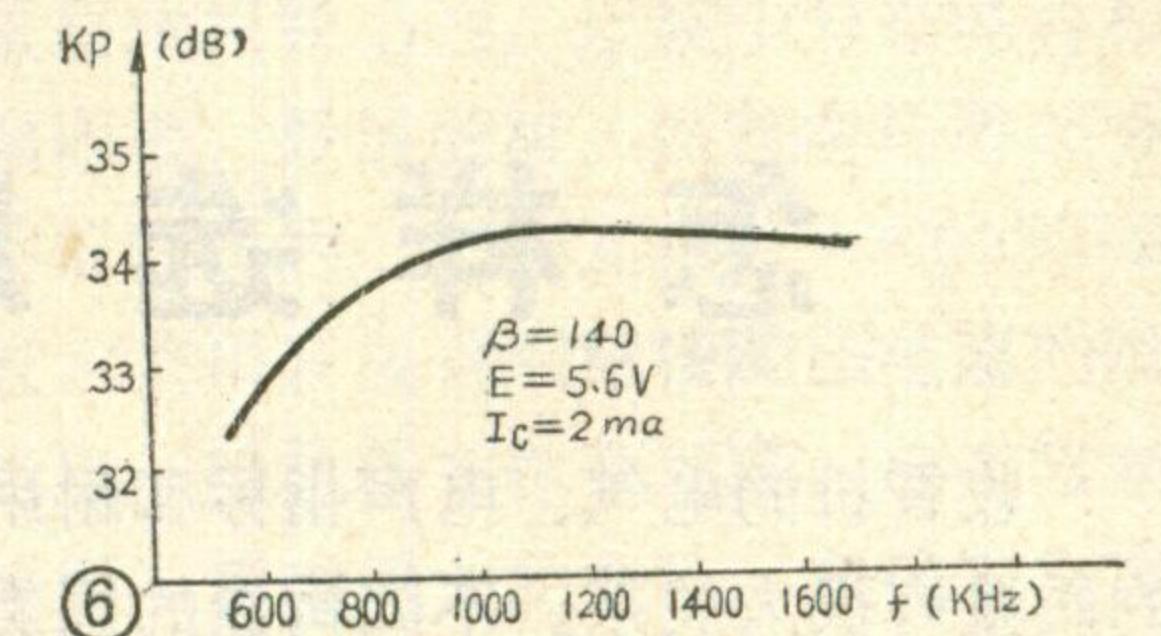
二、调谐高放来复低放线路的试验

为了克服强信号串台现象，我们试验了调谐式高频放大器电路如图 3。改进的内容是：在原高频阻流圈的位置上加入一个调谐回路，与输入回路同轴调谐。放大的高频信号在这里又经过一次选择，然后进入检波器，使远波道选择性提高了 3 分贝，曾在距强力电台发射天线很近的地方试听，基本上无串台现象。因此，这种线路很适于近郊区使用，与普及超外差机相比并无逊色，而所用元件却少得多。

主要参量测试结果如下：

1. 选择性（参看图 4 曲线）远波道选择性良好，且随工作点改变的变化不大，可以应用可调工作点式的增益控制线路，以避免强信号使来复级性能变坏（如双峰现象、反调制失真等）。

2. 高频增益（参看图 5 曲线）功率增益达 30 分贝以上， I_c 在 0.6~2.4 毫安之间变动，增益只改变 2.5 分贝，



有利于改进电源电压降低后的稳定性。试验表明，6 伏电源降低到 4 伏时，收音机还可以正常工作。在音量控制范围方面，控制效果也是较理想的。

调谐高放级在统调完好以后，增益均匀性不亚于超外差式线路（图 6），高低频端（535~1605 千赫）之差不超过 2 分贝。

3. 来复级失真及温度稳定性

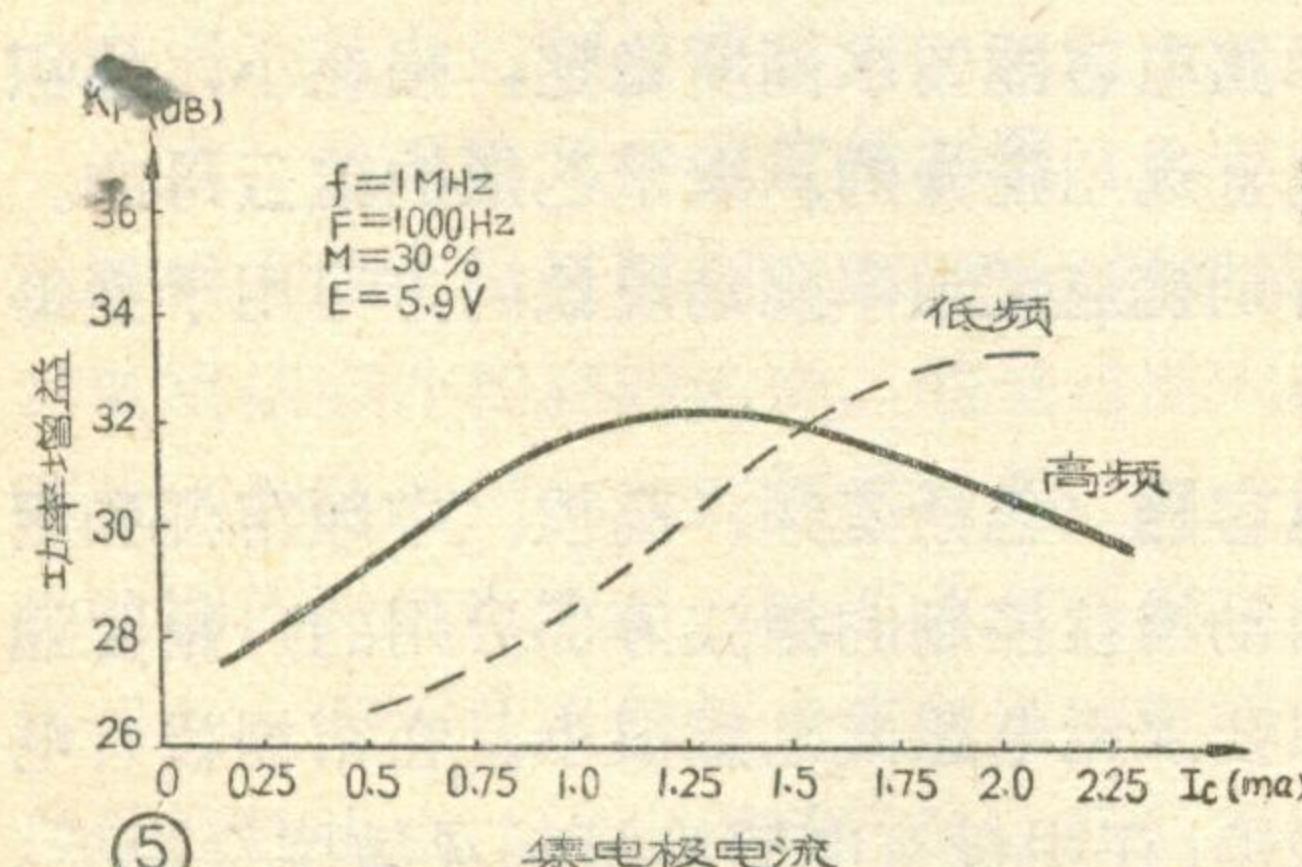
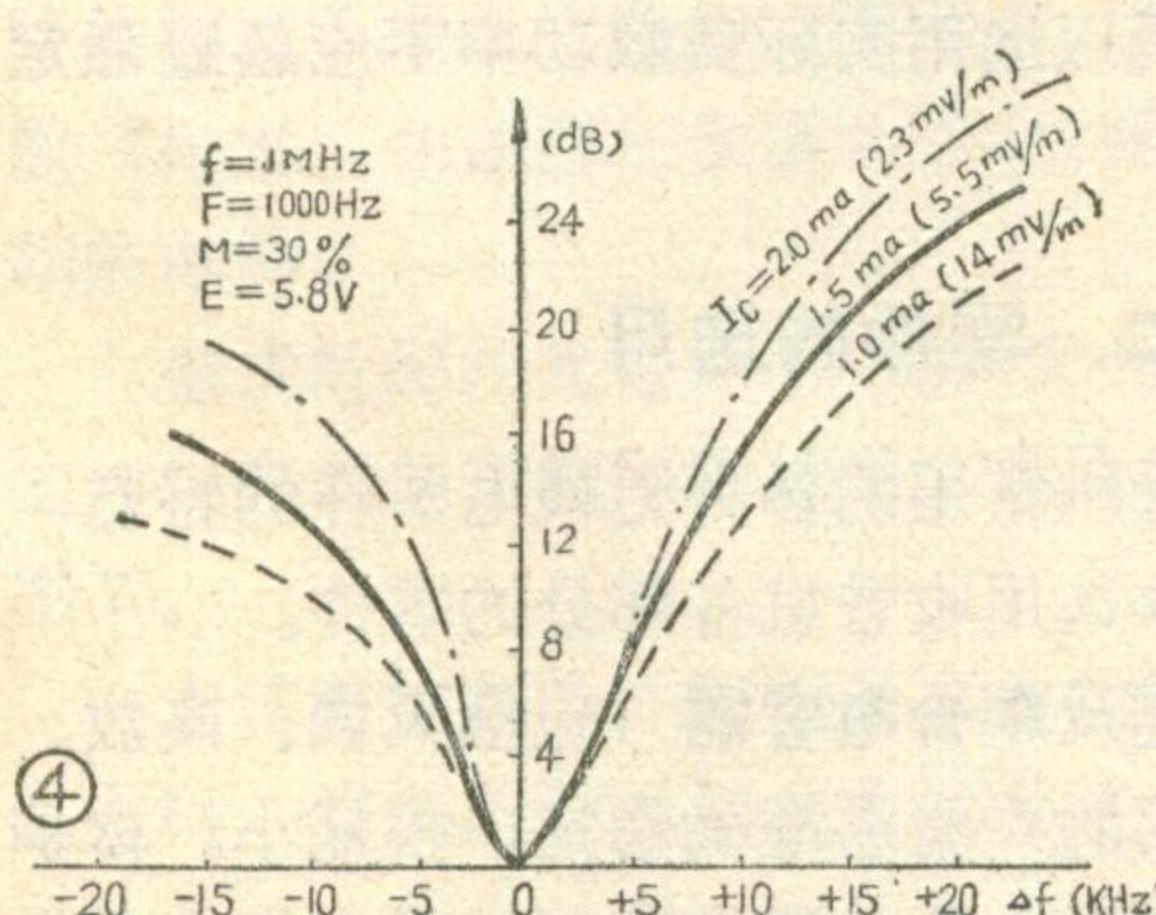
一般失真有下述两种形式：

① 反调制包络失真：当检波后的音频信号太强时，在半导体管基极产生对载频的再调制，产生包络畸变，这就需要对音频信号幅度加以控制，或对高频增益加以控制。这里我们用可调工作点方法控制高频增益，减小了反调制包络失真。

② 小信号检波失真：在不严重影响第二调谐回路 Q 值情况下，尽量增大回路耦合系数，以便增大检波器的信号电压，减小失真。倍压检波和单管检波相比，除效率高以外，在改善小信号失真方面更有利。

关于温度稳定性问题，主要是检波器对高放管工作点补偿恰当与否。当检波器与来复低放级直接耦合时，呈现过补偿作用，工作不稳定；当用隔直流电容器耦合时，便没有补偿作用，也不太稳定。试验表明，用阻容并联耦合，当电阻值在 5 千欧左右时为最佳补偿（见图 7）。

元件方面，调谐电容需用一只等



怎样选用收音机基本零件？乐甸

收音机的电气、电声指标和耐用性能，与所用零件的质量有很大关系。不同构造的同类零件又各有特点，所以如何正确合理地选用零件是一个很重要的問題。

从收音机的各项质量指标来看，例如为了滿足“频率范围”和“中頻准确度”的要求，有关电路所用的电感、电容元件要准确而稳定；为了使“灵敏度”和“选择性”、“假象比”、“中頻抗拒比”以及“频率稳定性”等項指标达到要求，要求元件不但应准确、稳定，而且損耗要低，也就是要有高的品质因数。为了滿足“自动音量控制”的指标要求，滤波电容器应当有較高的絕緣电阻；为了消除“交流声”、“調幅交流声”，要求电源滤波电容器有足够的电容量，以及电子管座有高的絕緣电阻；为了达到“額定功率”的指标，要求輸出变压器在所需的音頻范围内有高的效率；音量控制用的电位器应具有指数曲綫形式的电阻变化特性和小的起始电阻，等等。

一、常用的各种电容器和电阻器的特点

1. 电容器 元件里面种类最多的要推电容器了。收音机常用的电容器有非密封紙介的、密封金属化紙介的、铁电陶瓷的、电解质的、云母的、非密封聚苯乙烯的和瓷介的，等等。

云母电容器、聚苯乙烯电容器和高頻瓷介电容器具有高稳定性、高准确度和低損耗等性能。它們的容量都可以做得很小（特别是瓷介的可以小到零点几微微法），可以承受大的无功功率，耐受較高的高頻交流电压。如一般低压瓷介电容器能耐受有效值为 250 伏的高頻交流电压，或 500 伏直流电压；而一般紙介电容器所能耐受的交流有效值电压至多只达到直流耐压值的 25%。这几种电容器适应高頻及調諧回路的要求，也适合用作低頻电路中的小容量电容器。高頻瓷介电容器比較便宜，所以被广泛采用。瓷介电容器还具有負的溫度系数，在高頻諧振回路中可起到溫度补偿的作用。

紙介电容器、金属化紙介电容器和铁电陶瓷电容器的稳定性和准确度差，損耗較大。它們只能用于低頻及高頻旁路去耦电路中。紙介的和铁电陶瓷的电容器价廉，金属化紙介电容器体积小，但必須密封，所以价格較高。铁电陶瓷的体积虽小，但耐压低，电容量不大。

电解电容器的容量特別大，但稳定性和准确性特別差，漏电电流大（絕緣电阻低），交流損耗也最大，所以只能用于电源滤波和低頻級屏极去耦电路中。电解电容器当溫度高时，漏电电流显著增大，容易发热、击穿或使寿命縮短，所以安装的位置應該远离电源变压器、整流管和輸出功率管等发热大的零件。耐压要有余量，要考虑到开机时有較高的电压。

常用的半可变电容器，有云母簧片式的、盘形陶瓷的、管形陶瓷調金属心的和管形陶瓷外层繞銅線的。其中云母介质簧片式的比較价廉常用，但容易受气候潮湿影响，稳定性較差不宜用于本机振蕩部分，但如它的絕緣板质量較好，也可用于振蕩部分。瓷管調外层繞線式的，不便往复調节，故不宜用于天綫和高頻部分，只能用于振蕩部分。盘形陶瓷和瓷管調銅心的，价格較高，只适用于高級收音机中。

2. 电阻 最常用的有碳膜的和复合的两种。**复合电阻**在耐热、耐潮和噪声方面較差，且高頻时有效阻值降低問題較显著，但是由于价廉，一般收音机中还是广泛应用的。**碳膜电阻**大都用在高級收音机中，或一般收音机的重要电路中。这两种电阻所允許的功率負載，在溫度高到 40°C 以上时就开始下降，到 60°C 时降到額定值的 70%，所以选用时实际負載应不超过額定值的 $\frac{2}{3}$ 。

3. 碳膜电位器 常用的是直綫式电位器和指数式电位器。直綫式是滑动头与一端間的阻值和轉角按比例地改变，用于較高級的音調控制电路內。指数式是轉到一半时阻值变到 $\frac{1}{10}$ ，适合用于音量控制电路，使响度变化感觉較均匀，它也用于简单的衰減高音的音調电路中，使音調的感觉均匀明显。一般用的都是非密封式的，耐潮性能都不高。电位器的噪声有固有噪声和轉动噪声两种。前者和电阻的差不多，后者取决于制造工艺水平的高低，各种不同产品的差別可能很大。轉动噪声电压在 1~2 毫伏时，尚不致有可厌的感觉，若大到几十毫伏就不能用了。容許的功率負載在 20°C 以上开始下降，到 60°C 时降到 50%，所以选用实际負載功率不应超过額定值的 50%。

二、零件的选用

上面介紹了收音机常用的各种无线电零件的特点，現在进一步談談怎样选用收音机各部分的零件。

高頻回路电容器及耦合电容器（包括天綫、高放、中頻变压器等部分用的）要求准确稳定，損耗小，体积小，无电感，宜选用瓷介的、聚苯乙烯的或云母的。

本机振蕩回路电容器要求高度稳定，損耗小，体积小，无电感，也宜选用瓷介的、聚苯乙烯的或云母的。对于瓷介的应特別挑选无頻率跳动現象的方可用于振蕩器中。

高頻旁路电容器（包括变頻、高放、中頻帘柵和阴极旁路，以及自动增益控制的滤波等部分用的）是要通过高頻的，所以要求无电感或电感很小。在帘柵极有电感易引起再生振蕩；在阴极有电感則高頻灵敏度会降低。此外还要求对音頻产生去耦作用，所以电容要大。因为

电容上面的高頻电压很小所以对損耗要求却不高，宜选用紙介的、金属化紙介的及铁电陶瓷的。耐压只考虑工作时最大直流电压（包括刚开机时的最大直流电压）。后两种当要求体积小时才考虑采用。

检波电容器及低放屏极的高頻旁路电容器主要做高頻滤波用，要求損耗小，无感，体积小。因而宜用瓷介的、聚苯乙烯的或云母的。用紙介的易引起工作不稳定。

低頻电压放大部份旁路用电容器所受的交流电压小，对耐交流电压要求不高，宜用紙介的或金属化紙介的。耐压只考虑工作时最大直流电压。

功率放大管屏极旁路电容器，由于它与输出变压器漏感构成低通滤波器，会使得7~8千赫以上的频率特性曲线迅速下降。该电容处于高音頻交流高压电路中，要求能耐較大的无功功率。当然云母电容器最合适，但由于价昂，一般收音机中不采用，一般用耐高压（直流600伏或1000伏）优质紙介电容器也就可以了。

电源滤波电容器及音頻屏极去耦电容器对准确、損耗、絕緣电阻都沒有特殊要求，只要求容量大。所以可用电解电容器（去耦电路中电阻值大于100千欧者不宜用电解电容器，否则由于它的絕緣电阻不稳定，将引起工作电压也不稳定）。

輸出分頻网络中的电容器有时电容量需要几微法或几十微法，这就須要用特制的純交流电解电容器；也可以用普通的电解电容器两只正极相向串联代替。

电阻除了考虑实际負載不大于額定值的 $\frac{2}{3}$ 以外，高

（上接第11頁）

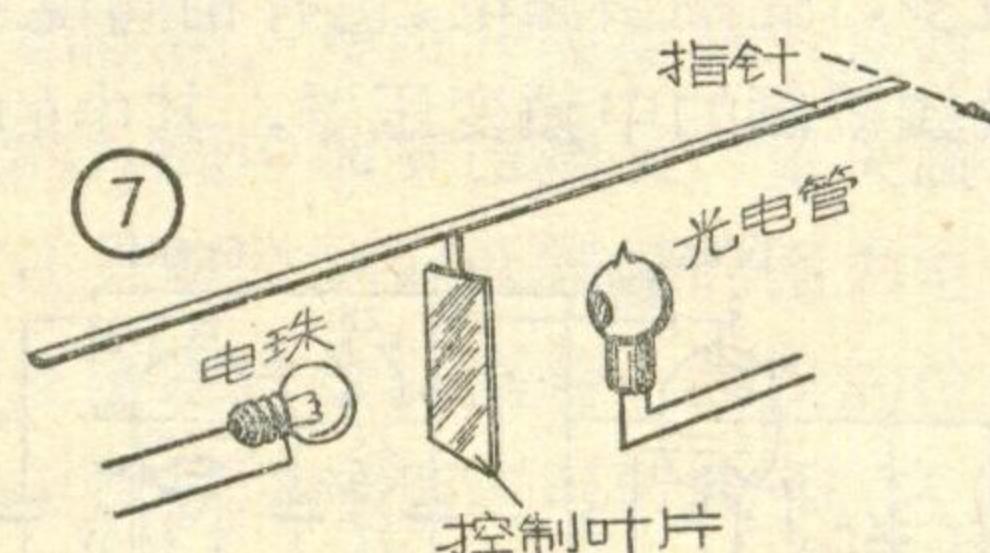
如下（参看图6）。

在測量热偶电动势的毫伏計指針中部装有用金属制成的控制叶片。当指針偏轉到某控溫的設定点时，控制叶片即进入振蕩回路的綫圈隙中，从而改变該回路的参数（电感），使連接在振蕩电路中的继电器动作，去控制相关电路。

毫伏計配用光电元件（即光电式的）时，亦能获得相同的效果。其原理如图7。

当带有控制叶片的指針进入控溫設定点时，将遮断超小型电珠投射至光电管的光束，使光电管去控制电子继电器的电路，从而达到控溫目的。

六、热电阻元件温度控制器 热电阻是由电阻溫度系数較大的电阻材料制成的。当被测介质的溫度改变时，其电阻值亦作相应的改变，通过适当的测量或电子电路即能达到自动指示及控制的目的。在一 $-200^{\circ}\text{C} \sim +500^{\circ}\text{C}$ 的范围内，热电阻是一般工业及實驗室中的最可靠的測溫元件。它不像水銀接点式溫度控制器那样容易破碎，并且惰性也小，反应速度較快。在負溫度及室溫一段范围里，比上述几种測溫元件有足够的准确度，所以它的



頻部分的电阻应尽量用体积較小的，以减少分布电容和杂散耦合。对于变頻柵极、振蕩柵极、振蕩降压等部分的电阻，需要考慮用低噪声的。一般瓦数較大的电阻噪声較小。音頻电压放大若用五极管則柵降压电阻的阻值高、降压大，不能以一般負載条件来考虑，应多富余一些，例如一般可采用1瓦或更大的电阻，以保安全可靠。低頻电压放大管及功率放大管的阴极偏压电阻对失真影响頗大，所以还要考虑准确度不大于 $\pm 10\%$ 。音量控制电位器必須是指数式的，主要要求轉动噪声低。

高頻和中頻电路中的綫圈，除了要求有高的品质因数和牢固稳定的結構以外，还必須具有很好的防潮、耐热的塗封，以保证有持久而稳定的质量。

一些特殊电路，如音頻功率輸出到揚声器的分頻网络中用的綫圈，要用空气心的，不能用铁心的，否则会产生严重失真。

高頻部分零件，如管座、波段开关、半可調零件、双連电容器和接綫柱等，都首先要高頻損耗小，絕緣好。絕緣材料以高頻瓷、高頻胶木粉、浅色光紙胶板較好。暗色或布紋紙胶板的不宜用于高頻部分。

輸出变压器和电源滤波扼流圈要求有特別好的防潮处理，以避免电蝕断綫。輸出变压器主要按功率来划分。配合收音机的額定功率0.5伏安、2伏安和6伏安的輸出变压器分别应按1伏安、3伏安和10伏安考虑。其他质量指标如效率、频率特性、失真等也需要求随功率增加而作相应的提高。

应用范围較广，如低温回火、化工、制药、絕緣处理、露点测定及室溫的自动控制等方面都有应用。

七、光电元件式温度控制器 当被測溫度高于 600°C 时，热辐射波长已在可見光区域，因而可以用光电元件（光电管、光敏电阻、光电池等）来作較高溫的溫度控制器。由于光电元件的測溫范围較寬，且属于非接触式测量，多用在高速加热或淬火等方面。

光电元件式溫度控制器的原理是：当被測对象的溫度变化时，热辐射的光度也随之变化，通过空气或其它介质的传导，使光电元件的参数随之改变，随后經過适当的电子綫路来驅动继电器，可逆电机、磁放大器等来进行控制。

光电元件式溫度控制器的精密度約为 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，如采取周密設計的控制电路，在高溫 $(1200 \sim 1800^{\circ}\text{C})$ 作不接触測量时，其控制精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

以上所讲的是一般工业生产用的溫度控制器的測溫元件的簡單介紹。实际上还有許多种測溫元件，这里介绍的仅仅是技术革新者或业余爱好者能够遇到的一些測溫元件。

（上海市长宁区科协供稿）

电子管收音机检修杂谈(一)

冯 报 本

电子管收音机常见的故障，大概可以分作下面几大类，即：无声、灵敏度低落、发音低弱、高頻叫嘯声、低頻振蕩声(汽船声)、交流声、失真、杂音和声音时断时續等等。这些故障，有的可以在一般的检查过程中发现，有的则比較隐蔽，需要耐心找寻。根据收音机的故障現象来估計故障所在，結合检查，可以收效更快。

检查声音不响的收音机，除了一些故障迹象明显、易于找寻的之外，一般都是先检查电子管的工作状态和乙电供給部分，然后是检查零件的情况。工作的步驟，最好是分級检查。在普通的超外差式收音机中，就是从电源級开始，以次是功率放大，音頻电压放大和检波，中頻放大，最后是变頻級。有高頻放大的，这一級則是放在最后检查。这样的步驟是因为普通的修理者通常只是依靠万用电表作为检查工具，在检修过程中，常要借助从揚声器放送出来的声音来判断故障。这样他就能够在开始时就判明收音机的末級是不是在正常工作，可以证明能够利用揚声器帮助作下一步的检查，并且逐渐縮小检查的范围，易于发现故障。

待修的收音机若是原先工作都正常，接綫和零件錯用錯接等問題可以少加考虑；新装的收音机在校驗时发生了故障，就要将接綫和零件再細加检查，确定有沒有錯接或者不妥之处。

这里拟将超外差式收音机所发生的一部分故障比較特殊的地方談一下。零件代号参考右面的电路图。

1. 灵敏度低落、声音低弱 这些毛病，对修理者來說是比较伤脑筋的。因为除了由于电源低落和整流部分零件不良所引起的故障，一般可以用万用电表量測出来之外，許多場合粗查起来，这种測量方法往往不能找出病源。这时应先判明它是发生在收音机

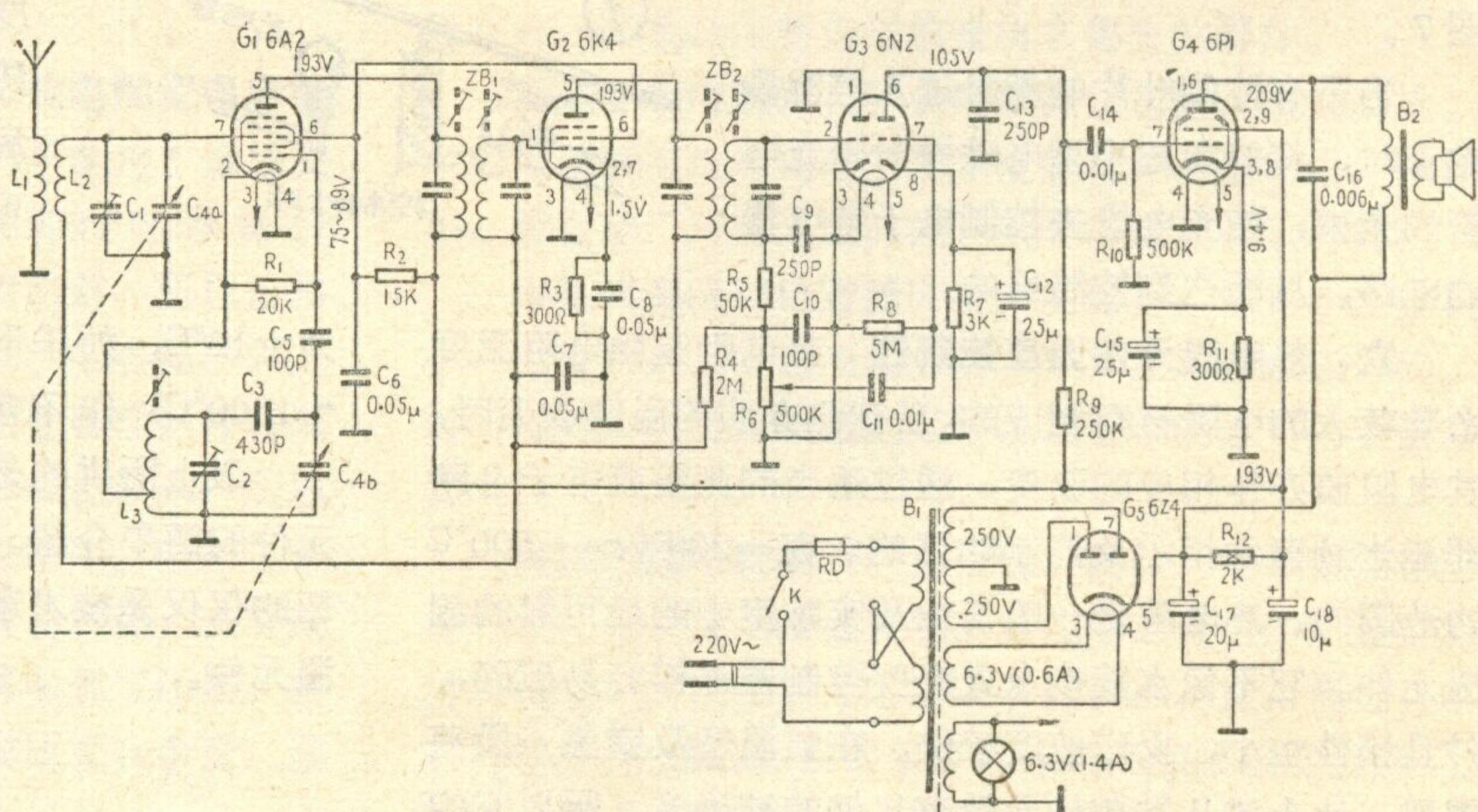
的音頻部分(检波級以下)或是高頻部分(检波級以上)，可以在电唱头插口上(音量控制电位器 R_6 的上端并联 R_6 开到最大)用指头按着起子按一下，輸入一个人体感应的交流声，凭經驗試听能判别出来；属于音頻部分的毛病，这时音量会很小，可按一般方法再将音頻放大部分仔細检查。有时音量控制电位器因为摩擦日久，电阻体上被上一层銅末，使检波負載的阻值大为下降而引起声音低弱，这点可用欧姆表量出来，或在做上面試驗的时候，旋动这个电位器，音量的变化不大。发生故障的电位器，可以拆下拆开，用蘸有汽油的棉花团将电阻体洗净就能复原。

如果知道了音頻部分的音量正常，那末毛病是在高頻部分发生的。这里的病源較为复杂，首先是試調一下中頻变压器，老式空气心式的，可能是微調电容器受到机械震动使电容量发生了变化。在可調的磁性瓷心中頻变压器中，则可能是磁心老化，試調一下都可能有效改善。中頻变压器的綫圈日久受潮，使 Q 值降低也是一个原因，这时对短波段的影响尤为显著。老式中頻变压器頂上的微調电容器积尘过多，受潮后漏电，也有相同現象。多股綫繞制的中頻变压器，其中的一

股或数股断掉而发生的断股故障，能使灵敏度降低和使短波段大受影响。国产中頻变压器的四个綫圈，絕大多数圈数都是相同的，比較它們的直流电阻，可以发现断股的一个綫圈的电阻偏高。有些輸入綫圈的次級也是用多股綫繞制的，发生断股或它的初級綫圈(天地綫圈)断綫或脫焊，也会影响原有的灵敏度。旧式固定磁心的中頻变压器，日久磁心掉下，又有用銅螺杆調整磁心的，因旋动过多磁心脱落，都会影响灵敏度或发生叫声。当上部的磁心掉下时，調節这端不起作用，翻轉底盘检修时，磁心掉回原处会使灵敏度恢复，下部的磁心掉脫时，则底盘翻轉后才发现失常，这些毛病都容易使人迷惑，但是这样的毛病发生的机会不多。

中放級所引起灵敏度低弱的毛病，比較容易忽視的还有：中放管的阴极电容器(C_8)断路，产生了回輸，中放級有自激振蕩，因而使自动增益控制的电压增大，抑压了高頻部分的放大量。这时除了音弱之外，有时还夹有叫嘯声。中頻輸出端的高频滤波网络旁路电容器(C_9 、 C_{10})漏电或短路，能够使放音非常低弱。

在变頻級方面，振蕩 棚漏 电阻(R_1)阻值变小，使变頻跨导降低，振蕩电压低落，这种故障可以用电表量出它的阻值是否正常。也有的原因是由于变頻管产生信号棚电流而引起的。一般微小的棚极电流本来不足为害，但是过大了就会使回路的耗阻增大，降低灵敏度。棚极电流产生的原因与



电子管的制造质量有关，可能是由于管内空间电荷的交连作用以及接触电位差等关系产生，没有加入自动增益控制的变频级所受的影响比较明显，因此掉换一个别种厂号的变频管（或是给变频级加入自动增益控制）往往会使情况改变。采用阴极抽头式线圈（S式）的电路，由于阴极至地和阴极至信号栅之间的电压相位变化，也可能产生栅极电流，但只多见于自制线圈的电路上，售品振荡线圈的抽头选择得比较恰当，一般不会发生。为了消灭这种栅极电流对于灵敏度的影响，有时在信号栅和振荡栅之间跨接一个绞线电容器是有效的，电容量的调整应在接收频带最高的一端进行试验。

中频放大管控制栅产生栅极电流时也能影响灵敏度和选择性，在没有加入栅偏电压装置或没有自动增益控制电压控制时更易发生，所以这两种电压最好不要省去。

收音机在刚开电源时工作得很好，但过了一些时间声音便渐渐减弱下去，停机后一些时间再开又好了，不过毛病仍旧照样发生，这是一些零件在工作时发热变质或膨胀后互碰短路等所致，所以停机冷却后又能一时复原。也有因为扬声器的音圈磁隙不正，发热后被挤紧，因而放音声小或沙哑，都是属于同一类的毛病。

有的收音机声音突然变小，用螺丝起子或金属物在什么地方碰触一下，或是将波段开关、电源开关等开合一下，造成一个刺激，声音又会恢复正常，较为常见的原因是磁性瓷心中频变压器里，和线圈并联着的固定电容器开路或行将开路，检查时可以先接收一个较强的信号（因为较弱的信号这时已难以收到），调整磁心能发现有一个不起作用，这里就是发生毛病的所在。或者将一个100~200微微法的电容器在各个线圈端并联上试验，到了出毛病的一个，灵敏度马上恢复，将里面发生毛病的固定电容器更换就行。这种故障的另外一个原因是某些旁路电容器加上电压后慢慢漏电（特别是帘栅降压电阻的旁路电容器C₆发生的机会较多），经过电源开

关的开合或是高压向地瞬时短路，得以暂时恢复，但不久又会再发生了。

上面这种故障现象的又一个原因是：本机振荡部分产生了极高频振荡而将原有频率的振荡抑止了。这种极高频振荡是由于变频管振荡部分的极间电容、布线和振荡线圈的电感等所引起的，当加给上述的刺激之后或者是摆动一下有关的接线，破坏了它的形成条件，便又在原有的频率上正常工作。这种故障发生时虽然也不能收音，但是和本机振荡停振有别，当本机振荡停止时振荡栅流只余下几个微安，正常振荡时则有200~400微安，而发生极高频振荡时约有100~200微安，这可以用串入在振荡栅极至线圈的电路内的直流电流表上看到，这种故障多发生在用S式振荡线圈的电路内，一般的在振荡栅电路里串入100~200欧的电阻可以免除（有些厂制收音机已有这种措施，这种故障的可能性就毋需考虑）。此外，对于振荡栅和阴极接线等尽量短捷起来及变动它们的位置，有时也有效验。

有些灵敏度低弱的毛病，仅出现在中波段的较低或较高频率的一端，或只在这些段落上收到强力电台，除了中频变压失调的影响之外，和振荡回路并联的微调电容器（C₂）失效或受潮，会影响高频端出现这种毛病；垫整电容器（C₈）积尘或受潮则使这种毛病出现在低频端。

如果本机振荡因故障停止振荡（如断线、波段开关接触不良等所引起的），而中频变压器又严重失调时，往往只能收到近低频端的强力电台。它还会在度盘占据着一大段的位置，甚至拔去变频管还可以收到它的声音。发现这种故障时应先检查本机振荡的工作情况，通常将万用表的直流电压档跨接在变频管帘栅和地之间，用手抵着起子按振荡栅，如果振荡正常，指针应随着有较大角度的偏摆。

短波段近低频端（双连电容器动片向里旋转）不起振荡的原因，一般认为是变频管开始衰老或是帘栅电压低落所致，都可用稍为提高帘栅电压的办法来暂时解决。但是变频管的灯

丝电压过低（例如灯丝电压6.3伏的电子管供电低于5.7伏以下），也会发生这种现象，这是比较容易令人忽略的。此外，也可能是双连电容器积尘过多，使固定片对地的绝缘电阻降低，增大了高频耗阻所致。

本机振荡工作慢慢停止使声音渐渐低下去，可是将双连电容器向左右旋转一下又会恢复原状，这种现象大多数的原因是变频管衰老。当振荡线圈受潮或者振荡栅极电容器（C₅）漏电时也有类似的现象发生，振荡电压大为减弱，但来回旋转双连电容器却不会复原，和上述的情形稍有不同。

（上接第17页）

值双连可变电容器（业余爱好者制作袖珍式机可用2×270PF小型双连）。关键是第二谐振回路的槽路线圈。我们用电子管机小型中频变压器骨架改制。圈数n_{1,3}为85圈，n_{2,3}为32圈，n_{4,5}为8圈，都用0.1毫米漆包线绕制，借磁芯微调来改变电感，屏蔽罩应当接地。线圈在底板上的位置尽量靠近双连电容器而远离磁性天线，以免产生较大的磁耦合而发生啸叫。

最后，关于统调同步问题，对于工厂来说，可以用高频信号发生器，经磁性天线输入信号来校准两个槽路的谐振频率。统调时，先输入550千赫信号，调节第二槽路线圈磁芯达到与天线线圈相同的电感量。再分别校准1000千赫和1500千赫，主要调整补偿电容或双连的花片。这样反复进行几次，便使全波段增益达到均匀。对于业余爱好者，可以利用收听到的电台广播信号，按上述顺序调整，也能达到统调。为了使高频统调稳定不变，要求回路内的导线接线要牢固，位置固定。

上面的两个线路合拢起来（图2、3），便成为一部性能优良的简易型收音机电路。全机增益可达90分贝，相当于再生式机达到的水平，灵敏度不劣于5毫伏/米，可以听到本地和邻省电台播音，而选择性比再生机大有改进。其他如工作稳定性、不失真功率、整机工作效率和电压频率响应等参数，也有不同程度的改善。

扩音机扬声器应急配接实例

陈 邦 柱

这里所说的应急配接，是指扩音机有时受到客观条件的限制，不能按照正常要求配接扬声器，或是由于线间变压器、扬声器等元件临时损坏，为了不使工作停顿，在不致严重损害机件和扬声器不致产生严重失真的要求下所作的临时性配接。下面结合几个具体例子分几点来谈：

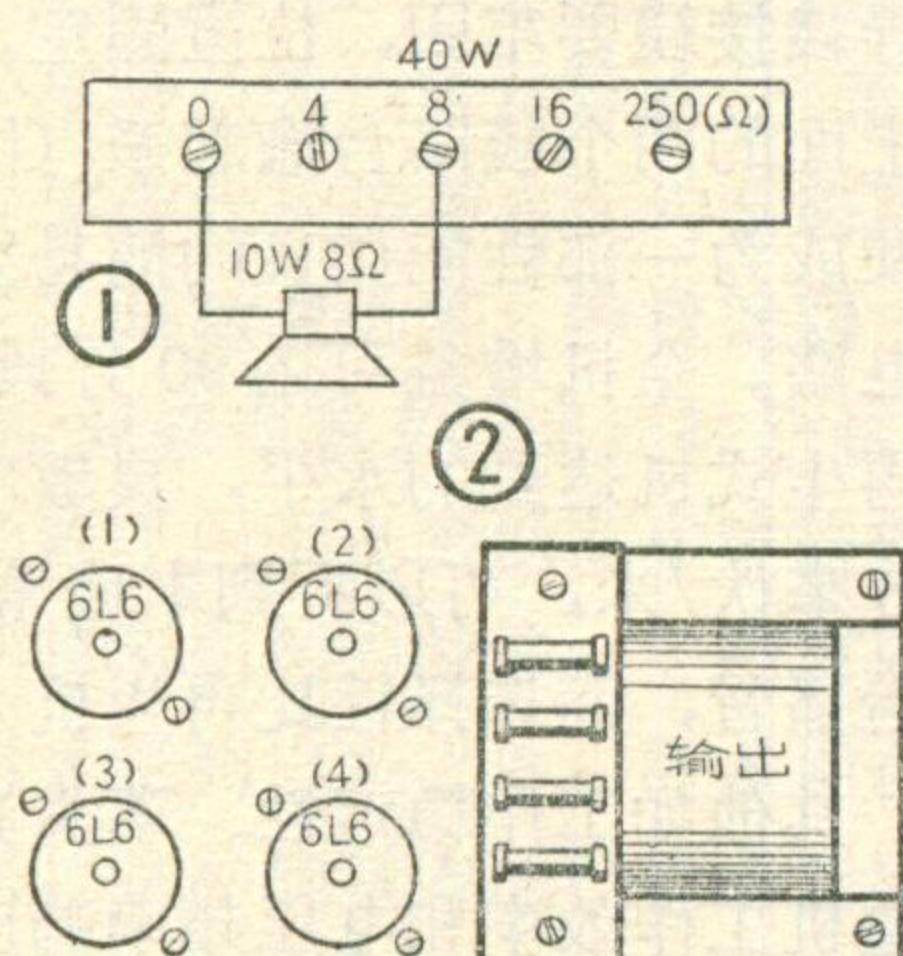
1. 需要检验一只 10 瓦 8 欧扬声器的音质音量，使用的扩音机为 40 瓦，应如何配接使用？

可如图 1 将扬声器接在扩音机的 0 和 8 欧端子上，要注意先把音量控制旋钮转到输出最小的位置，然后开机慢慢加大音量，在能够听到正常 10 瓦扬声器应有的音响时，就不要再继续加大，否则扬声器就要烧坏了。假如手头有万用电表的话，可用它的交流电压档测量一下 0 和 8 两接线柱的输出电压，如已达到 9 伏，就是扬声器所应承受的电压，不能再继续加大，这时就可试听扬声器的音质好坏和音量大小。

扩音机和扬声器功率相差悬殊，如果必须临时配接，可按上述步骤小心操作，短时间使用不致使设备损坏。

2. 一台 40 瓦扩音机，配备四只 10 瓦 8 欧扬声器下乡宣传，路上不慎扬声器两只损坏，应当怎样配接供临时使用？

一般 40 瓦扩音机功率输出级多



用电子管四只作并联推挽放大，可拔掉其中两只，输出功率就会减小，40 瓦就变成 20 瓦了。在拔管子时要注意不要使电路变成单端输出，要保持推挽输出。一般情况下，只要如图 2 拔掉对角 (1)、(4) 或 (2)、(3) 两管就能达到上述目的。

在拔掉两只管子后，输出管总屏阻要增加一倍，因此屏极负载阻抗也应增加一倍，输出变压器次级所接的欧姆数应比标定数字增加一倍，这样扬声器线间变压器的初级应从原来的 500 欧改接到 1000 欧上，接法如图 3。

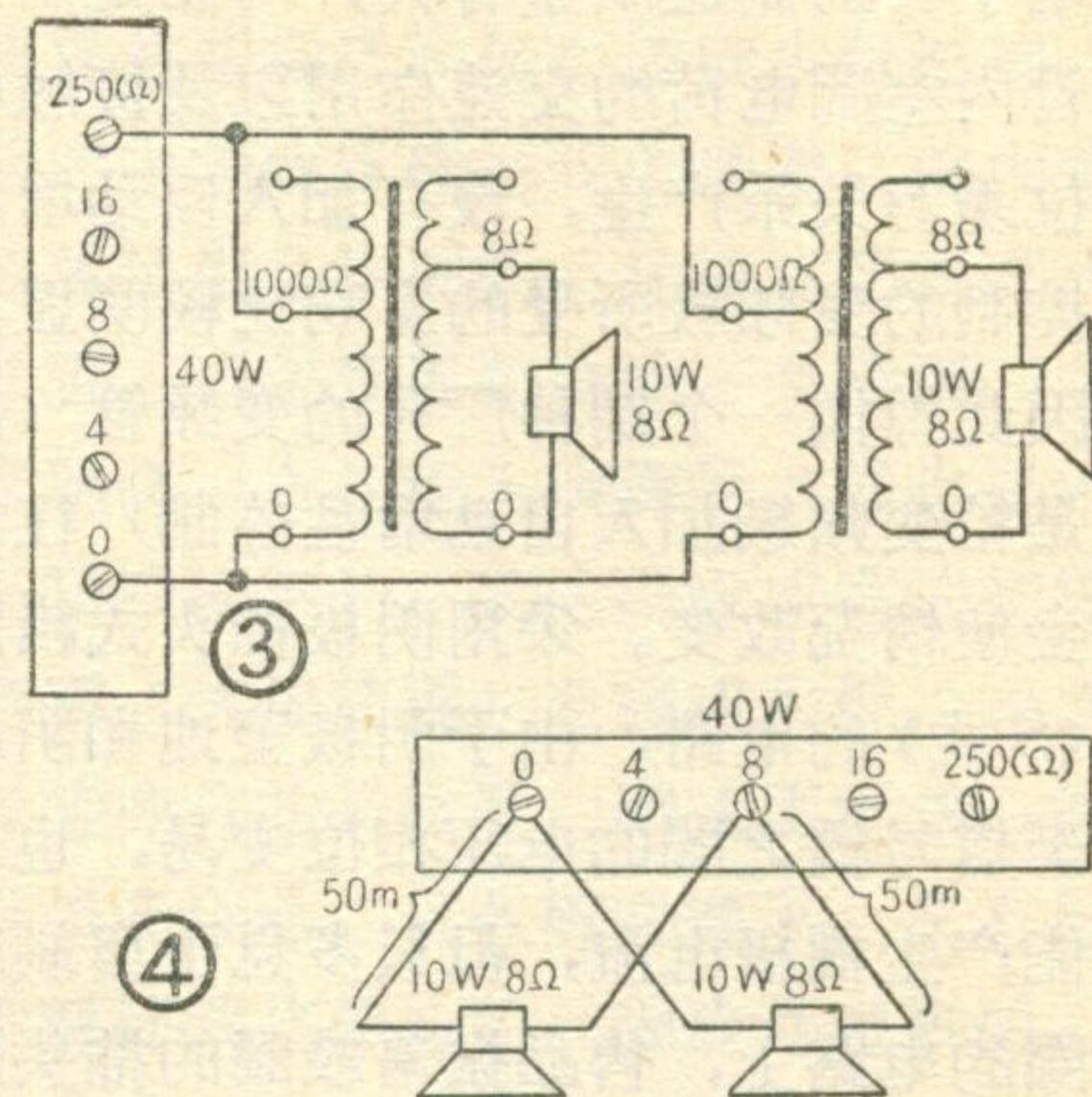
如果供给功率输出管的栅极负压是采用自给栅偏压法，栅极负压会因屏流减小而降低，因此失真较大。

我们也可以利用扩音机和扬声器之间导线的电阻来进行配接。假定上述线间变压器和扩音机的连接导线是 25 米长，导线的规格是 $2 \times 12/0.15$ 毫米的双股塑料软线，它的直流阻值应为 3.75 欧。这样我们可以去掉线间变压器，采取低阻抗配接，把损坏了的扬声器上的导线取下，串联在好的扬声器的导线上。导线的长度就变成 50 米，阻值变成 7.5 欧，加上扬声器的阻抗，总阻抗便是 15.5 欧。这时可如图 4 配接，不须拔掉两只功率输出管。

以上便是扬声器功率只有扩音机输出功率一半时的应急配接法。

3. 有一台 40 瓦扩音机，配备四只 10 瓦 8 欧扬声器，其中一只损坏，其余三只应当怎样配接供临时使用？

接法可如图 5。每只线间变压器将分配到 13 瓦多的电力。线间变压器的效率一般约为 80%，因此扬声器实际得到的电力要照计算值打个八折。同时扬声器能承受的最大功率一般可等于其标称功率的一倍，也就是说 10 瓦扬声器可以承受 20 瓦的功率不



致损坏。此外还可利用音调控制来衰减输出。在播送歌曲时，可将音调控制旋钮转向低音位置，衰减掉一部分输出，并使低音丰富；在讲话时则转向高音，因讲话是断续的，其平均输出值不会太大。所以当扬声器的功率为扩音机功率的 25% 左右时，只要我们使用得法，扬声器还是能承受得了的。

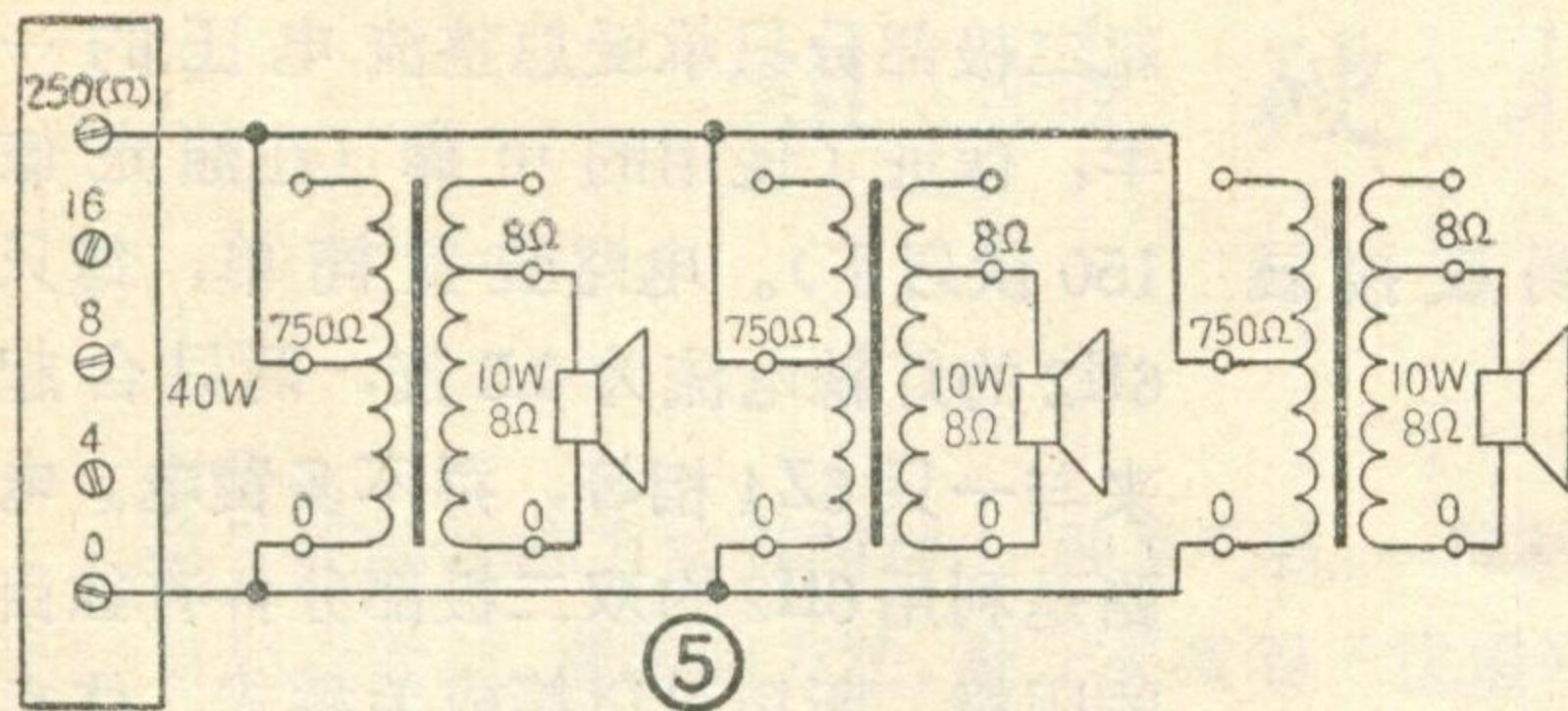
4. 一台 10 瓦扩音机，要利用旧有的 25 瓦 16 欧扬声器，能否配接？

接法如图 6。可以不必担心扩音机是否过载吃不消，实际上扬声器得到的功率不是 25 瓦，而是 10 瓦。因为根据公式 $E = \sqrt{P \times Z}$ 计算 0 和 16 欧两接线柱间输出电压只有 12 伏多。并且，根据经验，25 瓦扬声器承受 10 瓦功率，它的放音就已经很响了。所以当扬声器的功率超过扩音机时是可以配接的，只是不能发挥扬声器的全部作用罢了。

5. 某礼堂装有两只 10 瓦 8 欧扬声器，用高阻抗输送，配接在 20 瓦扩音机上，其中一只线间变压器坏了，应如何改接，供临时使用？

接法如图 7，让一只距离扩音机较近的扬声器直接改接在 0 和 4 欧两接线柱上。0 和 4 欧两接线柱间的电压约 9 伏，正合 10 瓦扬声器的需要。就阻抗来说，它们也是匹配的。因为 0 和 4 两接线柱反映到输出变压器初级的阻抗是设计阻抗的两倍，0 和 250 欧两接线柱反映到输出变压器初级的阻抗也是设计阻抗的两倍，两者并联后，刚好等于所需的屏极负载阻抗。

6. 采用照明灯泡作为扩音机的假



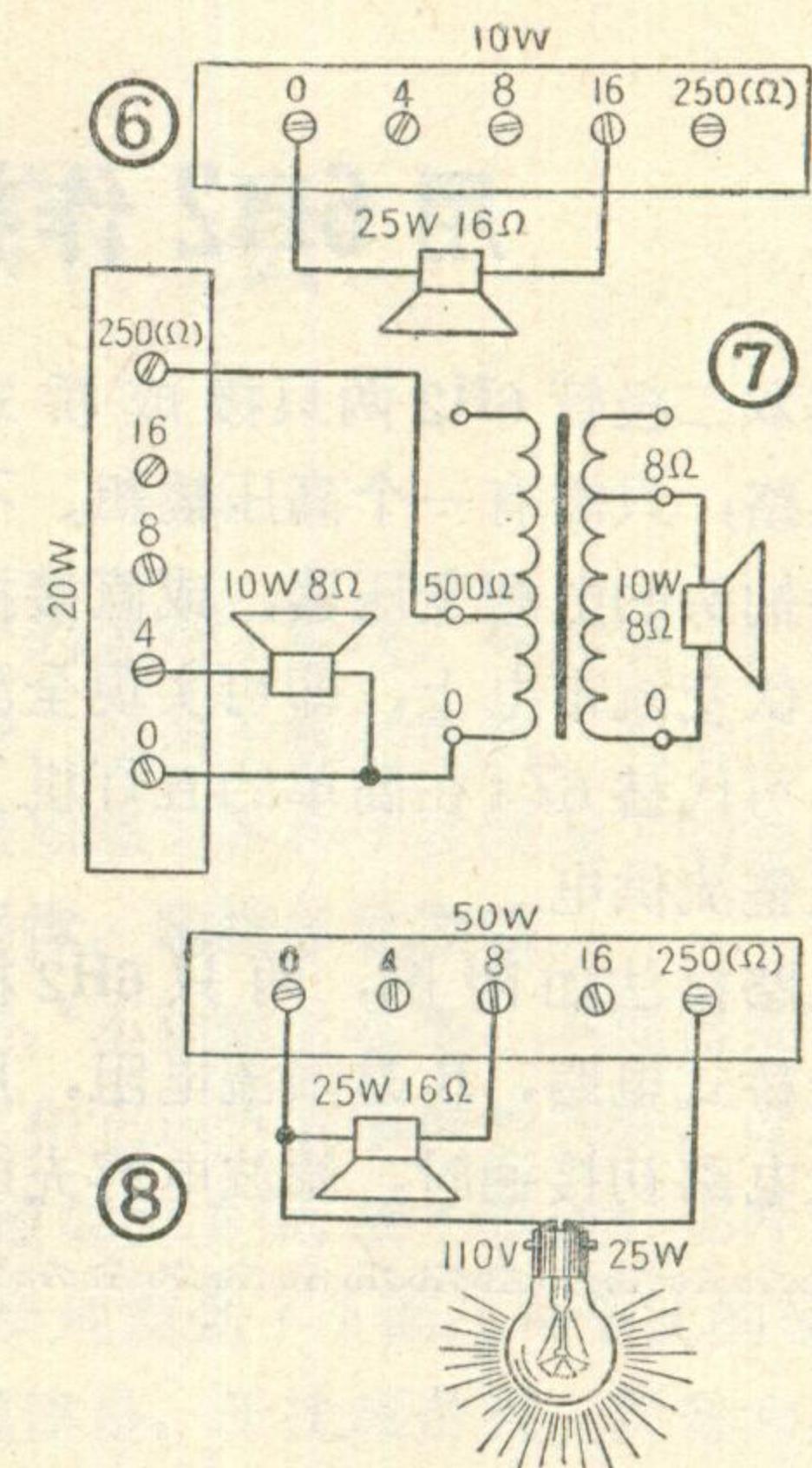
負載。

电灯泡的灯絲在冷和热时阻值相差很大，如220伏15瓦灯泡的鎢絲冷时是270欧，热时（得到15瓦的功率时）約为3235欧，220伏100瓦灯泡的鎢絲冷时是36欧，热时則是484欧，因此灯泡在忽明忽暗的瞬间，输出变压器的初級阻抗变化很大，引起失真較严重。但是灯泡为日

常用品，容易买到，用它来作为假负载有方便的地方，因而用时要注意它的电压和功率。假如扩音机的輸出电压在110伏左右，就要用110伏的灯泡来配接，輸出电压在220伏左右，要用220伏的灯泡来配

接。同时还要注意灯泡瓦数，瓦数太小，得到的阻值过大，瓦数太大，得到的阻值过小，都不合适。图8是用灯泡作为假负载来配接的例子，供讀者参考。注意不要把25瓦16欧揚声器接在0和16欧两接綫柱上，因为輸出电压并不相符。

假負載能用綫繞电阻最好。如沒有合适阻值，可用串联或并联方法获



得，总阻值只要在500欧左右，相差不超过20%就可以。瓦数大一些也无妨。

在使用电子管較少的普及型电子管收音机中，提高整机的灵敏度是一

个重要問題，因此在設計中必須尽量提高每一級的增益。在設計低頻功率放大輸出級时，同样要考慮到这一点。但是在考慮提高增益的同时，还必須注意滿足非線性失真的要求。輸出功率一般要求为500mw，用电子管6P1时是比较容易滿足的，且有不少的富余量。但是非線性失真系数，如果設計不当，就不容易滿足要求。

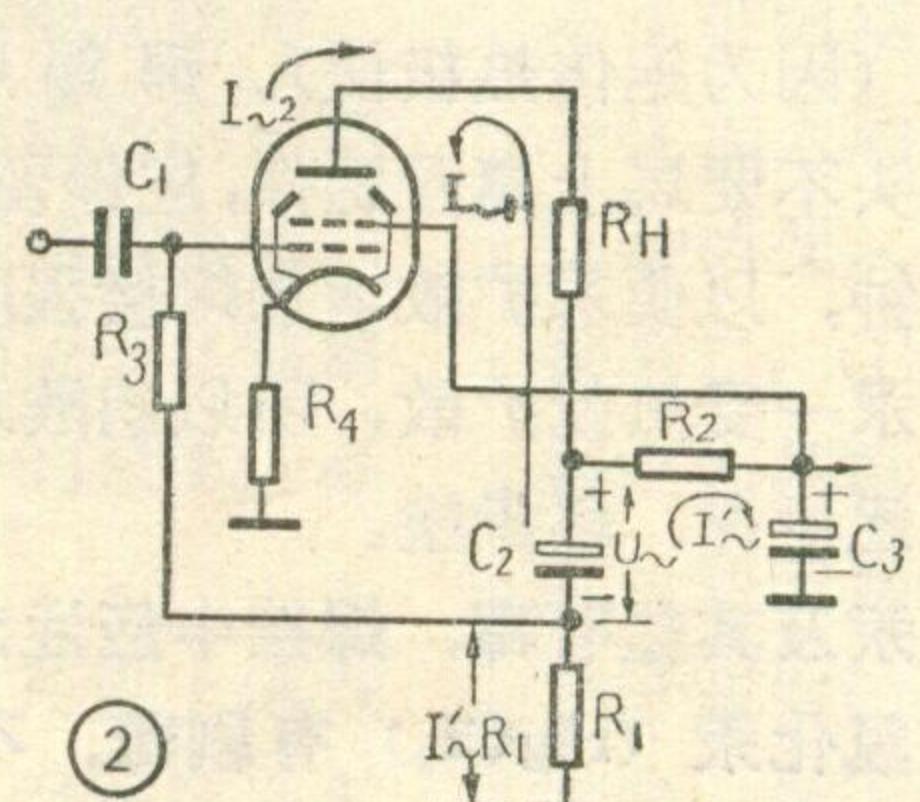
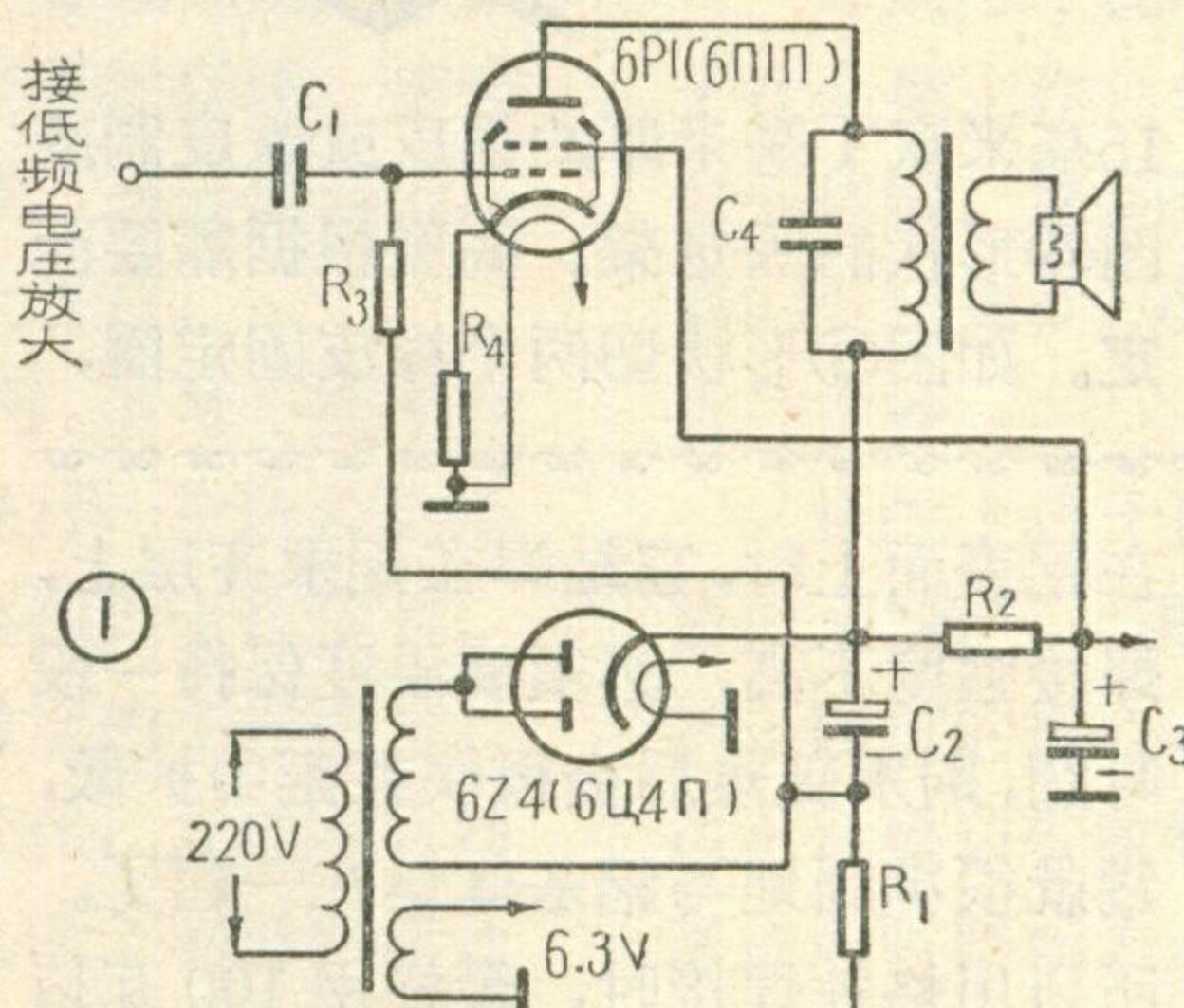
图1所示的电路是一种适用于普及型收音机的低頻功率放大級电路。电子管用6P1。經6Z4整流后的直流电压加到6P1的屏极，經R₂、C₃滤波后的直流电压再分别加給6P1帘栅极及其他管的屏极。6P1的栅偏压E_g由两部分組成：一部分是6P1阴极电流在R₄上所产生的压降，另一部分是所有电子管的全部阴极电流在R₁上产生的压降。即：

$$E_g = I_{K(6P1)} \cdot R_4 + IR_1$$

运用这种电路的优点是：

- 可以得到較大的栅偏压值，滿足电子管工作点的要求：6P1栅偏压一般要求为(8~12)伏，若单独由R₄I_{K(6P1)}产生时，要求电阻R₄值較

大，約(200~300)欧姆，使由R₄产生的电流负反饋过强，致使整机灵敏度下降較多。如R₄两端并入旁路电容，用自給偏压的形式，那么，又不能得到电流负反饋，起不到改善非線



性諧波失真的作用。采用图1所示的电路，可以两者兼顾，即灵敏度損失不多，音质又得到改善。在普及型收音机中R₄为(50~100)欧姆，R₁为(100~150)欧姆較为适合。

2. 可以改善交流声：經整流管輸出的直流电压，加于6P1屏极，其中含有較多的交流成分，約(5~10)伏，使整机交流声增大。采用图1电路，可以起到抑制交流声的作用。图2是图1的簡化电路，用以說明R₁如何起到減低交流声的作用。整流管輸出的交流声电压U~(即C₂两端的交流50赫电压)，在6P1屏极R_H(等效負載)、R_i(6P1內阻)、R₄、R₁构成的回路中，产生电流I~₁(这个电流已經把R₄、R₁的負反饋作用考慮在內)。U~在回路R₂、C₃、R₁中，产生电流I~，I~在R₁上产生的交流压降I~R₁通过R₃加到6P1栅极，并經放大，在6P1屏极回路中产生与I~₁相反方向的电流I~₂。所以6P1屏极回路中总交流声电流I~=I~₁-I~₂。当R₁选择适当时，可使6P1屏极回路中交流声电流I~很小，整机交流声指标得到改善。

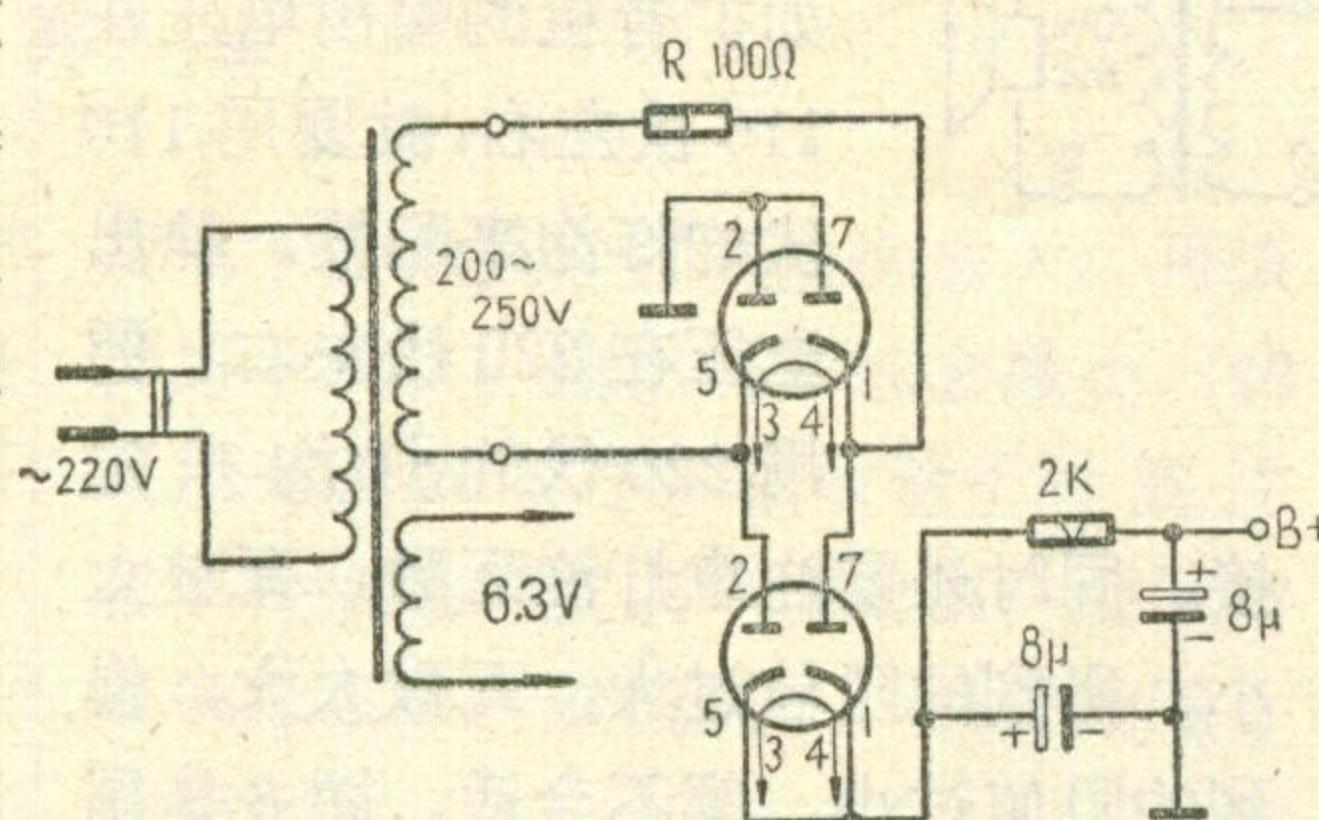
(张显光)

用 6H2 作桥式全波整流

用双二极管 6H2 两只接成桥式整流电路，只需有一个高压绕组、不带中心抽头的电源变压器，或直接接到 220 伏交流市电上，即可实现全波整流，可代替 6Z4 在简单的五灯机上作全波整流供电。

电路接法如附图，两只 6H2 构成一个桥式电路，R 是限流电阻，用以防止电路初接通时，滤波电容充电

电流过大，引起 6H2 内部阴极接线



固定磁棒的 几种方法

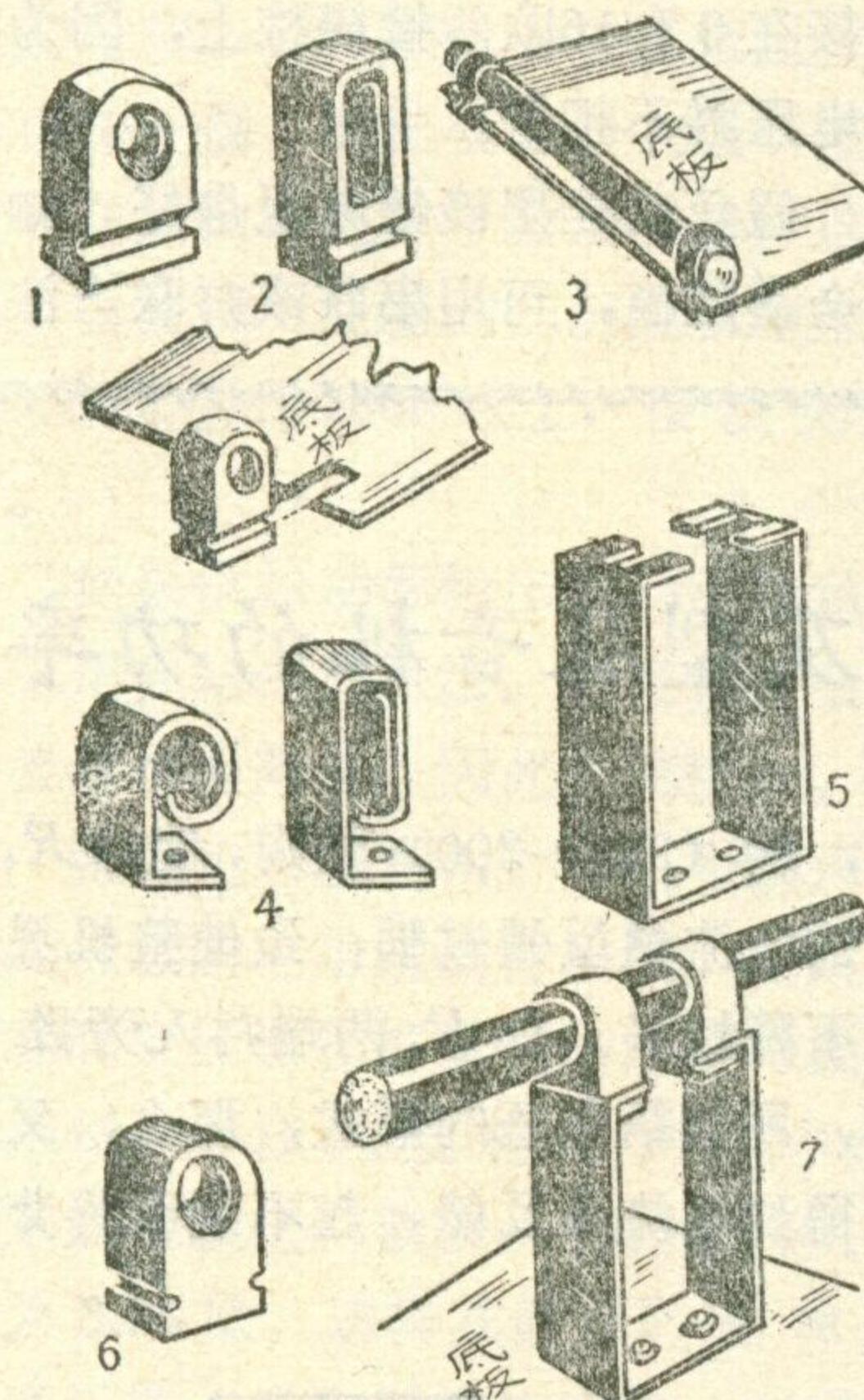
在半导体收音机里固定磁棒可用以下方法：

用 5—10 毫米厚的橡皮，切成图①形状。如果是扁形磁棒，切成图②形状。使上面的孔能紧紧地卡住磁棒。

然后，如图在底板一边两端锉两个口子，把切好的橡皮圈紧紧地卡牢在口子上，最后形状如图③。

同样，也可以用 10 毫米左右宽、1 毫米厚的塑料片，用烙铁加热弯成图④形状。然后用螺丝或空心铆钉固定在底板上。

如果是台式半导体收音机，可用



15 毫米宽 1 毫米厚的铝皮或铁皮制成图⑤形状的固定架。高度根据需要而定。如图⑥形状切两个橡皮固定圈，

在铝表面上时，它是焊在铝汞齐层上，焊接强度不高，必须使温度保持一段时间，则汞受热后会很快在铝中扩散，锡就很牢固地与铝基体焊在一起了。所以用烙铁焊接时，最好用 100 瓦以上的电烙铁，并注意热量要足，蘸锡要多（因为铝传热极快）。焊锡后，烙铁头不要马上离开铝件，应停留一二分钟，以便汞扩散增加焊接强度。由于汞一受热就扩散，所以硝酸汞溶液应逐步焊、逐步涂。

汞及其盐有毒，焊接中应注意安全。氯化汞 ($HgCl_2$) 有剧毒，不宜应用。
(陈建国)

烧断损坏。在这个电路中每个管的每组二极部分只承受总整流电压的一半，保证了使用的可靠（在额定值 150 伏以下）。电路装置简单，每只 6H2 的灯丝电流为 0.3 安，两只合起来与一只 6Z4 相等，并不多费电。电路是利用 6H2 的双二极部分各有独自的阴极，所以可以接成为桥式，优点是交流高压的正负半周，变压器绕组中均有电流通过，从而充分利用了变压器，而能获得较大的平稳整流电压和电流。

(之江)

把切好的两个橡皮圈卡紧在固定架上端的两个口子里。把磁棒塞进橡皮孔里。最后形状如图⑦。

(尤达源)

本刊启事

本刊经常收到不少读者来信，提出很多宝贵意见，对我们改进编辑工作有很大帮助，特此表示感谢。由于编辑室力量有限，未能一一答复，希望读者谅解。另外也有许多读者来信提出一些技术问题要求解答，其中有些是不属于本刊业务范围的问题，例如关于线路的设计、图纸审查、供给资料、询问零件材料价格、出售地点和委托代购等，这些问题我们一般就不作答复了。至于读者提出的关于无线电技术知识的许多问题，因来信很多，很难一一答复，但其中具有普遍意义可供大家参考的，我们将综合起来在“问与答”栏中解答，或组织专稿介绍。此外，有些关于制作修理方面的問題，因人力有限，也很难一一解答。

有些读者来信时还附来回信邮资，这是不必要的，请读者今后在来信中不要附寄邮票或钱币，以免增加处理手续。

以上各点，希望广大读者给予谅解和支持，使我们能够集中力量把刊物编辑工作做好，从提高刊物质量方面更好地为大家服务。

另一种焊铝方法

怎样简单地在铝上焊锡，本刊以前有过介绍。现在再介绍一种应用汞作媒介的焊铝方法，特点是焊接强度很好。

在铝上挂汞是比较容易的。把要焊接的铝导线或铝板涂上一层硝酸汞溶液，在铝表面上就会很快地生成一层汞。汞层生成后用水清洗后即可进行焊接。

应用这种方法焊接，起初锡被焊

組織硬抗訓練的体会

高 明

抗干扰抄收的方法有两种，一种是巧抗，一种是硬抗。巧抗是利用改频、调谐的方法，避开或减弱干扰信号，来改善联络情况。硬抗是在无法避开干扰信号的情况下，坚持抄收的一项过硬技术。只有平时苦练过硬本领，才能保证战时联络畅通。我海军去年11月14日在崇武以东海域严惩美制蒋舰“永昌号”和“永泰号”的作战中，“猛虎艇”上的无线电兵仇学礼、于时刚在最纷繁最强烈的干扰声中，集中精力寻找出急需收听的微弱信号，出色地完成这次作战中的通信任务，就是他们在平时训练中苦练硬功夫的结果。这里谈谈我们组织硬抗训练的一些体会。

一、活学活用毛泽东思想，树立敢于斗争，敢于胜利的信心。

我们开始组织抗干扰训练时，许多同志存在着畏难情绪，认为干扰信号的规律不好掌握，针对这一问题，我们首先学习了毛主席的有关论述，从毛主席的教导中，获得了力量和鼓舞，树立了信心。有的同志学习了“愚公移山”后说：“愚公有决心把两座大山移走，我们也要下苦功夫掌握抗干扰的要领。”在训练中，我们体会到，抗干扰训练是一项难度较大的过硬技术，必须活学活用毛泽东思想，树立敢于斗争，敢于胜利的信心。

二、由简入繁，循序渐进。

我们在组织抗干扰训练中，采取了由简入繁、由浅入深、循序渐进的方法。在训练步骤上，我们是这样安排的：

1. 先抄音频干扰，后抄信号干扰。音频干扰是有规律的简单干扰，目的是使大家逐渐适应干扰环境。信号干扰，时有时无、忽强忽弱，没有规律，易分散精力，难度较大，需在掌握音频干扰的基础上进行。

2. 先抄小干扰信号，后抄大干扰信号。信号干扰易分散精力，为了锻炼学员集中思路，应先进行一个阶段的小干扰信号抄收，待适应了这种干扰后，再抄大干扰信号。

3. 先抄稳定的工作信号，后抄不稳定的工作信号。当干扰信号加上后，工作信号就要起变化，开始不宜抄不稳定的工作信号，可先抄收用录音机录下的近距离比较稳定的信号，进行一个阶段的适应性训练后，再抄收实效距离上录下的时强时弱、忽大忽小的不稳定信号。

4. 先练慢速稳抄，后练高速抢抄。慢速稳抄的目的是提高学员的判断能力，如果快了，就没有思索余地，不易找出规律。而在特大干扰情况下，可利用干扰断续间隙或减弱的时机进行抢抄，但是高速抢抄的锻炼，必须在慢速稳抄的基础上进行。

5. 集中力量，各个击破。无线电报话员在机上遇到的干扰是多样的，有话音干扰、广播干扰、自然杂音干扰、电报信号干扰、电气干扰、天电干扰等，对于这些

干扰，我们一个一个的进行了解决，先解决了广播、话音干扰，再解决杂音、报声干扰和电气、天电干扰，练会一个再练一个，最后练习多种干扰情况下的抄收。

三、摸清干扰规律，掌握抄收要领。

毛主席教导我们：“不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”我们经过反复摸索，初步地摸到了下面几种干扰的规律：

1. 广播干扰的规律是，干扰频带宽，声音大，但不易搅乱工作信号，尤其工作信号在“波峰”的两侧，干扰程度较小，只要集中思路，就可坚持抄收。

2. 话音干扰的规律是，干扰信号有时比工作信号大，有时小，有时相似；音调有时比工作信号粗，有时细，有时相似。因此，话音干扰与工作信号容易混淆。学员要善于从声音大小、音调粗细、口音特点、说话习惯及通话手续上来区分干扰信号及工作信号不同之处，紧紧地抓住工作信号，跟踪抄收。

3. 电报信号干扰的规律是，电报信号频带窄，干扰强度大；电报信号断断续续，会把工作信号搅得忽有忽无、时强时弱、不易听辨。但是电报信号的规律性较强（尤其慢速），因此，只要掌握住在话音受到点和划的干扰时，工作信号所起的变化规律，集中思路抄收话音信号，就可以抗掉电报信号的干扰。

4. 天电干扰的规律是，有断续的或連續的，断续的干扰会使工作信号时有时无，連續的干扰会使工作信号忽强忽弱。遇到这种情况，一面要掌握工作信号时强时弱的变化规律，另外可利用干扰断续间隙或减弱的时机，进行抢抄。

根据上述干扰特点，我们体会在硬抗中的基本抄收要领是“听”、“跟”、“判”。“听”，是提高听辨能力。听辨是硬抗的核心，我们通过看着话稿听、不看话稿听、边看话稿边抄收和反复听辨、反复抄收易混信号的方法，来提高听辨能力。“跟”，是跟踪抄收。当寻找到自己要抄收的信号后，要紧紧地抓住它，听清一个抄一个，听不清就留空，做到宁掉不错。“判”，是判断抄收。当干扰加大后，3和8，6和0，1和2……不易分清，遇到这种情况，可根据发音特点，判断抄收。判断抄收的方法有二：①根据音调的高低来判断，如“3、8”不分，音调高的判断为“3”，音调低的判断为“8”；②根据发音的长短来判断，如“6、0”不分，发音较长的判断为“6”，发音短促的判断为“0”。判断抄收的初期，可将判断的字码，做上记号，然后校对分析，反复听辨，就可找出规律，提高判断能力。

发报能发快不能发慢怎么办?

练好发报对通信兵來說是重要的一环。要使手法能快能慢，拍发质量好，需要作艰苦的努力。有的同志在发报练习中常出現能发快不能发慢的現象。产生的原因是什么呢？(1) 經常搶快，基础不牢，使手法控制不住；(2) 在提速过程中忽视了稳练；(3) 用发高速的动作和用力去发低速，腕部上下动作幅度太小，每一个动作不够踏实，所以不易发好低速和中速。

怎样克服这个毛病呢？

1. 掌握正确的练习方法：

在每次发报练习的准备活动时，从最低速度开始。先拍发五点五划，在手腕体会到正确用力后，开始进行正式报文的拍发。同时，要严格控制大小間隔、点划比例時間，尽管这样做很难坚持，也應該以最大毅力坚持下去，使低、中速的用力在思想上形成正确概念。

2. 体会正确的低、中速用力：

在低、中速发报时，手腕力量是主要力量，应加大手腕上下动作幅度，使手腕动作每一起一落都正規到家，有弹性、有幅度。在克服毛病的期間，练低速时最好不进行高速拍发。坚持一段时间，手的控制能力提高后，再逐步提高练习速度。

降低速度练习会不会影响成績的提高或影响原有成績呢？一般來說是不会的。低中速练好后很快就能发快。需要注意的是：当你可能发快时，要善于吸取教訓，不再走回头路，这对順利提速是大有好处的。 (叶綠香)

怎样才能不打或少打更正符号？

不打或少打更正符号能够充分发挥发报速度，提高

通信质量和效率。怎样才能不打或少打更正符号呢？

1. 手法正規，控制自如。

基本功不好，手法不稳和控制力差，只能发快不能发慢是打更正符号的重要原因。因此必須从一点一划扎实实地练起，打好底功。俗話說：熟能生巧，有了牢实的基础再加勤学苦练，就能练出过硬的手法，更正符号也就减少了。

2. 掌握好节奏，流水式拍发。

有的同志由于沒有掌握好流水式看报底拍发的方法，常常因发顛倒和搶发而拍更正符号。什么叫流水式看报底拍发呢？就是說：从头开始眼睛和手协调配合，压碼 1—2 字，按照大小間隔，一字一字地，一组一组地有順序、有节奏流水式地发下去。掌握好这种方法，有利于减少或消灭更正的現象。

3. 手脑反应配合协调。

拍发速度提高后，因为反应能力跟不上拍发速度，也会造成发錯或发坏字而拍更正符号。这时应大力提高反应配合能力。把符号較短的字集中起来多练和看报底默念都是提高反应配合能力行之有效的办法。

4. 解决矛盾，不断提高。

发报训练同任何事物发展一样，在提速过程中往往会出现这样或那样的問題。如划連、点大、点小、脱节或个别字发不出来等，都会引起多拍更正符号，并影响发报速度的继续提高。这些問題的一般解决办法有：(1) 分解法：将难字进行具体分析，把动作分解成二个动作去完成，然后逐步复原练习。如 Q 字划点粘连，可分解成“m”和“a”两个动作去完成。(2) 默念法：心中默念正确信号，手跟着拍发，用以糾正信号概念錯誤。(3) 放大間隔法：拍发难字前，放大間隔，使之有充分的准备时间，利于单字动作的正确、确实，以克服单字毛病。

(黃健夏)

使用盐水电源的电码练习器

我們制成了第一部简单的不用普通干电池而用盐水电源的电码练习器，性能良好，經濟实用，适合无电源地区广大民兵和报务爱好者作电码练习用。

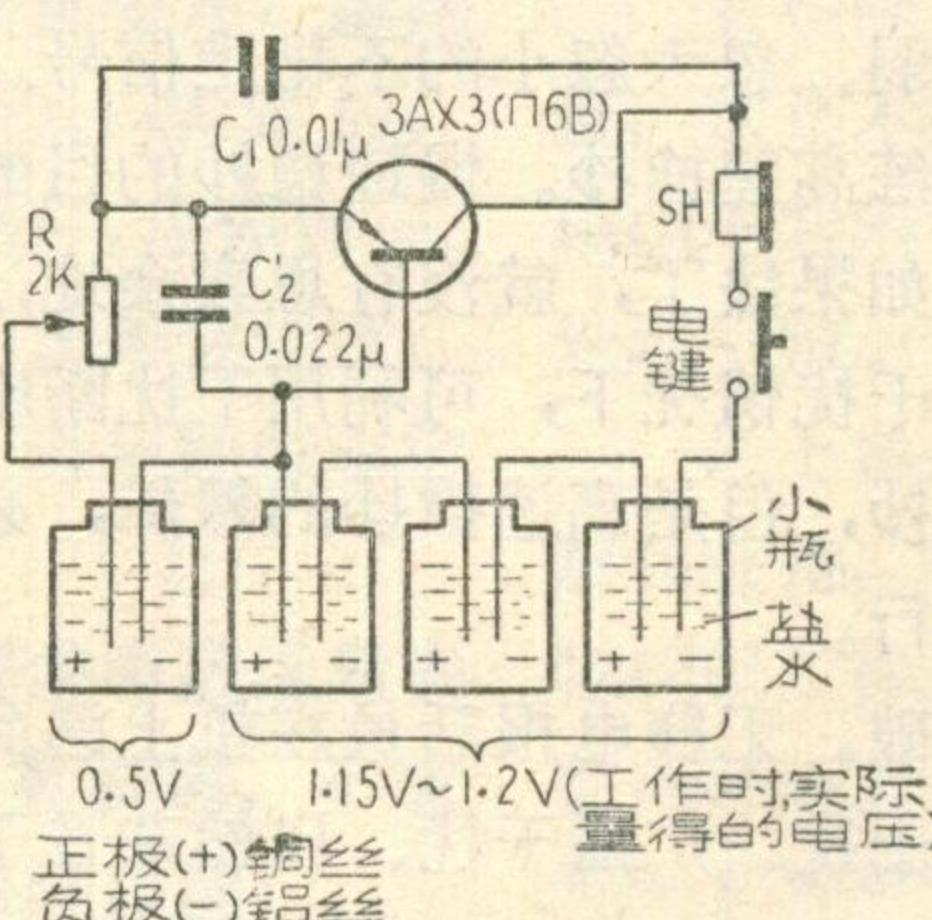
盐水电源的制作很简单，只需四个小瓶注进盐水插入銅絲和鋁絲就可使用。銅絲是正极，鋁絲是负极。四个盐水小瓶总重量比一只普通 1.5 伏电池还轻。电路如附图。

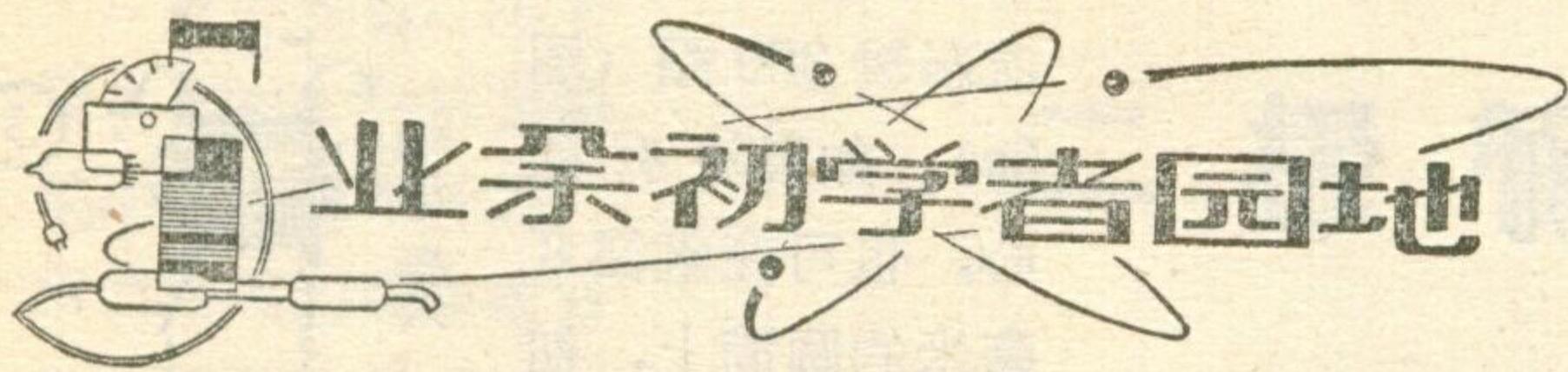
这部电码练习器是用科尔毕茲振蕩电路利用电容反

饋而产生振蕩的。振蕩頻率由电容大小决定，音量由可变电阻来选择。如长期不用可将銅絲和鋁絲取出。每一小瓶能产生 0.5 伏电压，瓶的大小对电压沒有影响。一般

用四个小瓶作电源可連續工作 4 至 6 小时。如电源用完只需換一下盐水就可继续使用。用三个小瓶时也能产生振蕩。如用大瓶按上大銅片和鋁片，使用时间就更长了。

(屠恒勛)





使用交流电源的半导体单管机

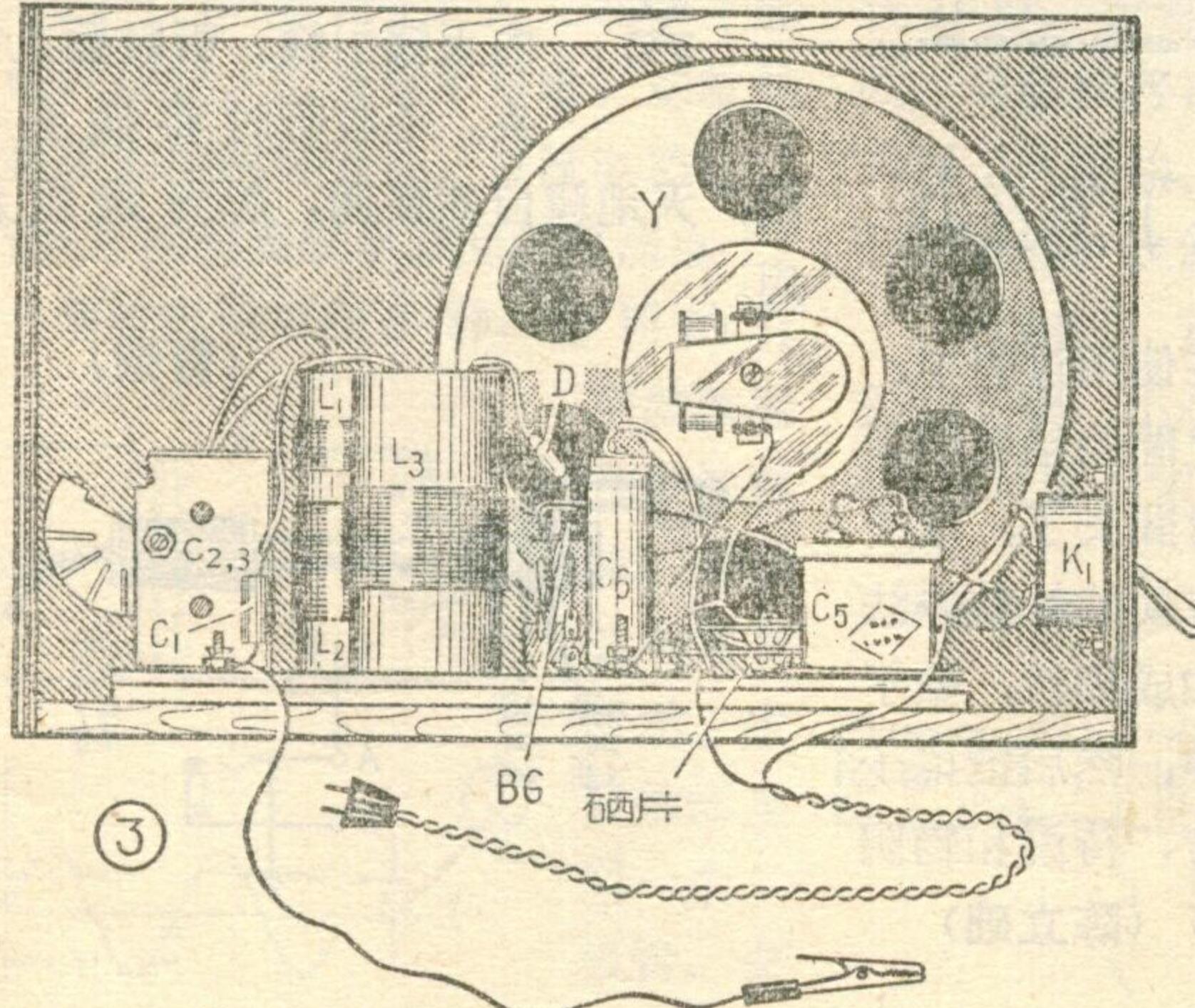
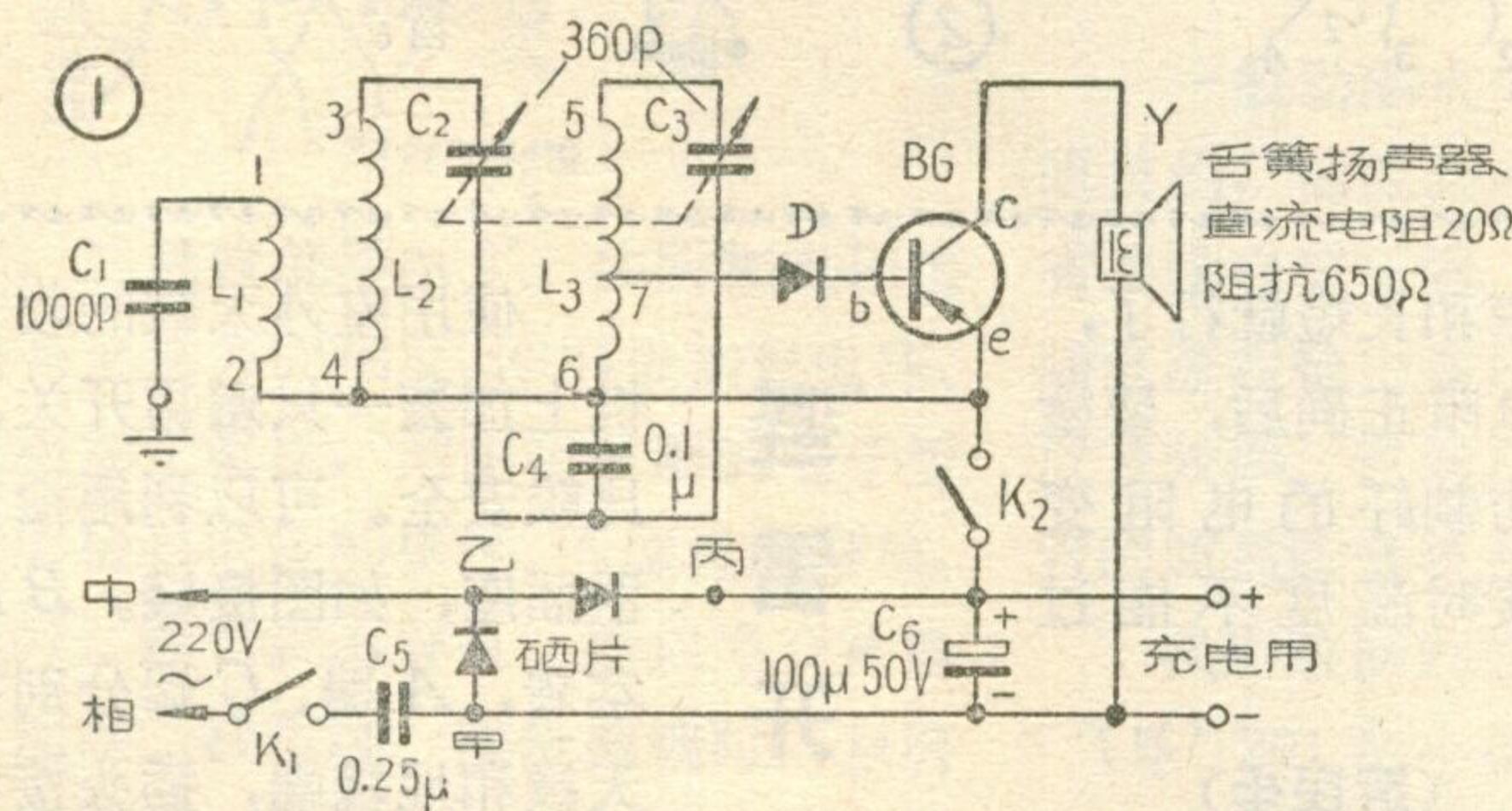
陈福延

这里介绍的一架用低频半导体管制成的单管机，使用交流电源供电，不用架设天线而能用扬声器放音。耗电不到5瓦。

本机的电路如图

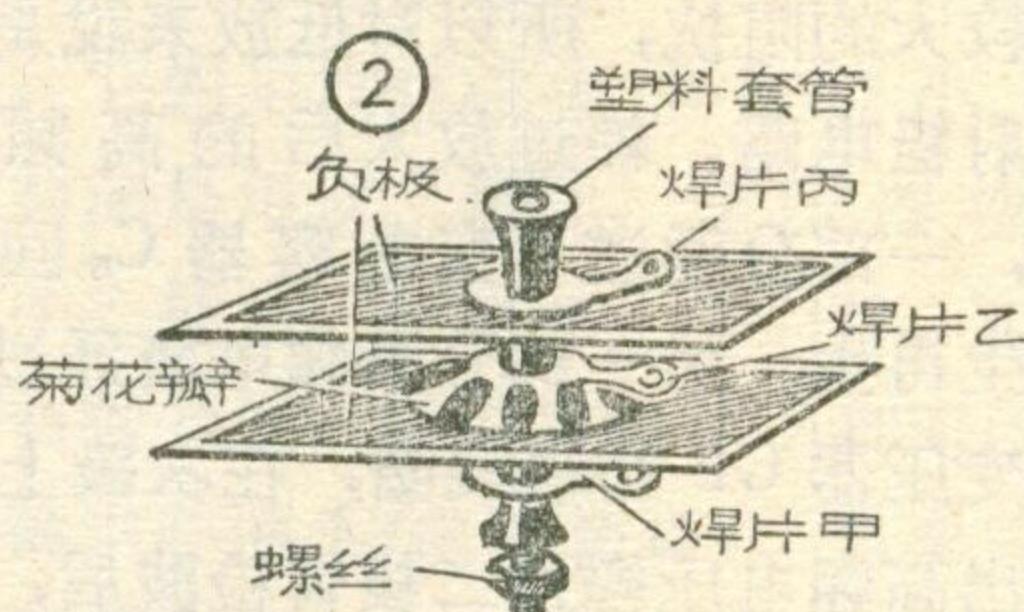
1。它是用一个二极管检波和一个低频三极管放大。调谐部分采用市售三回路矿石机线圈和一副双连可变电容器。天线线圈 L_1 的两端，一端是通过 C_1 接在地线（暖气管子）上；另一端则利用了电源线代替天线。经过 L_2 、 C_2 和 L_3 、 C_3 两次调谐，选

择性比较好，基本上没有混台现象。线圈如自己绕制，可用硬纸板做两个直径48毫米、长75毫米的线圈管。



用直径0.38毫米的漆包线绕40圈作为 L_1 ，相距5毫米，用同样的线绕80圈作 L_2 。在另一个

线圈管上用同号线绕80圈作 L_3 ，第25圈处抽头（图中6与7之间）。绕毕应在蜡内煮透。如果对选择性要求不



高，也可以采用双回路线圈和单连可变电容器，这时可省去线圈 L_3 ，在 L_2 上抽头即可。检波二极管应如图中所示方向连接，接反了效果不好。低频三极管应采用功率放大管如3AX2等。这里采用的是业余管，没有加用偏流电阻。

电源部分：采用电容 C_5 降压，用两片硒片作半波整流。电容 C_5 用0.25微法耐压400伏的，可以供给电流7毫安左右。最好采用油浸纸介电容，以保证安全。用好的纸质电容也可以。因为半导体管消耗电流不大，

硒片可用20×20毫米的，大一些的也能用。硒片有硒的一面是负极，另一面平滑的是正极。电流从正极到负极正向电阻小，容易通过，反向则不易通过。硒片装法如图2，把两片硒片串起来，中间垫一片菊花瓣和一片焊片，中心柱上套上套管避免极间短路。 C_6 是滤波电容，容量愈大愈好，20μf以上的就听不见交流声了。

在插接电源以前，最好先用试电

笔分清电源的中线（地线）和相线（火线），使试电笔发亮的是相线，可用记号标明，以免插错。为了避免电源接反发生触电，可变电容的动片通过一个0.1μf的电容 C_4 和线圈相接，地线也通过一个1000Pf的电容 C_1 和线圈相接，这样就比较安全。

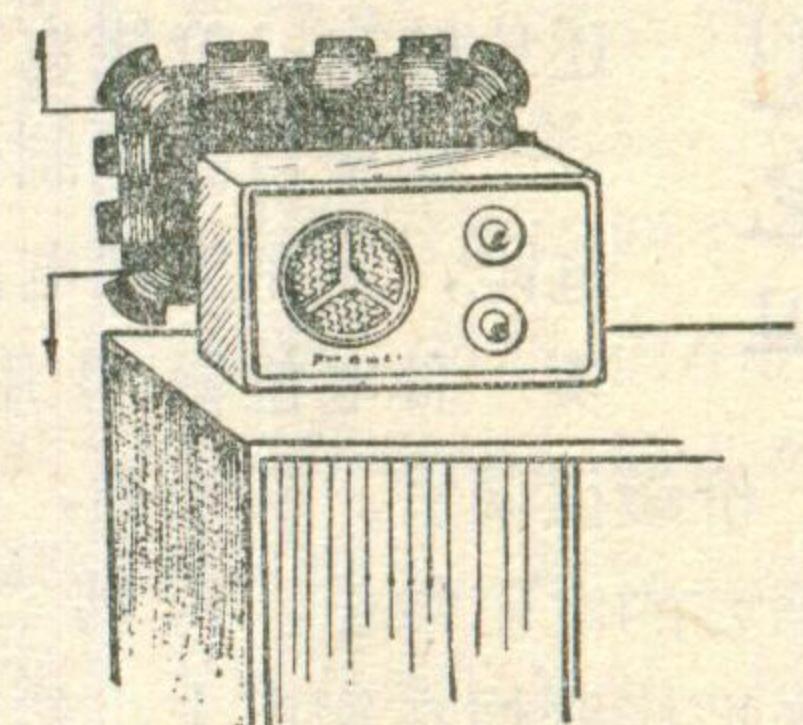
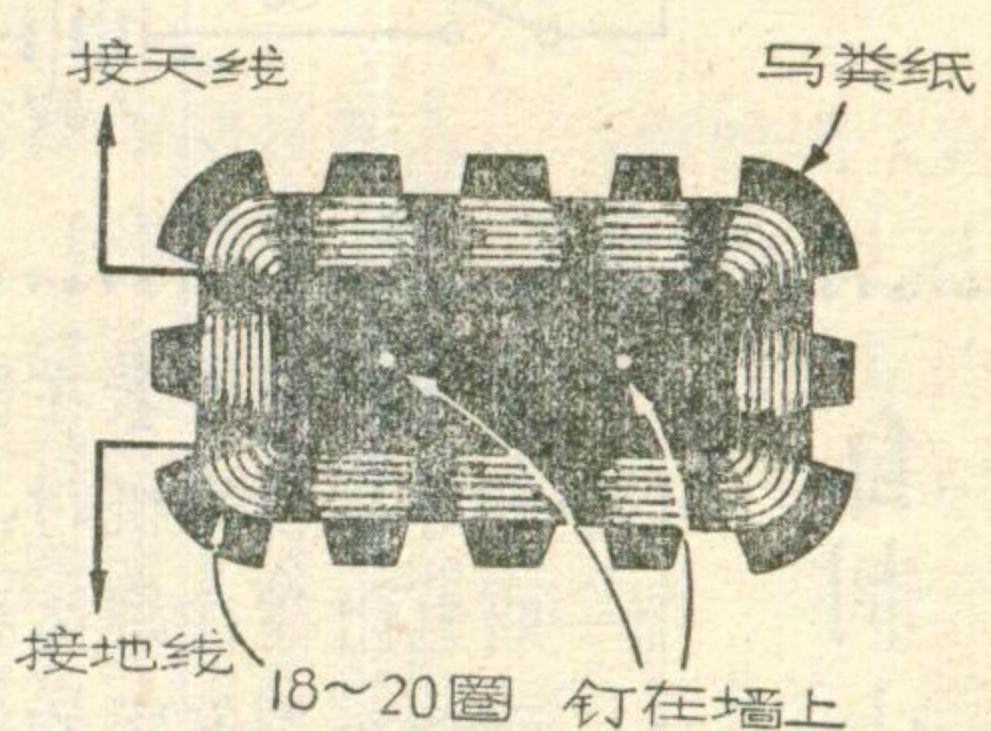
本机元件的具体安排如图3。它的灵敏度和一般矿石机一样，在距电台近的地方放声比较响亮，离电台较远的地方声音就比较小，因此只适合在市区附近使用。

不收音的时候，如果将开关K₂断路，还可以利用电源整流部分给干电池或蓄电池充电用。

收音机的附加天线

在农村、山区和边远地区工作的同志，如果半导体收音机由于离电台过远而接收感到困难时，可以试用以下简便的方法来改善接收能力或增加接收距离。

取一张适当大小的长方形马粪纸剪成如图的式样。剪好后就像繞蛛网



式线圈一样用纱包线或漆包线绕18至20圈。在这线圈的一端接上良好的天线，另一端接地线。这样，只要把线圈钉在墙上，再把收音机靠近线圈（收音机本身不需要和这线圈连接），就可以满意地收听了。

(陈照亮编译)

用低頻管裝的來復式單管機

金志安

我用低頻半導體管試裝了一個來復式單管機，靈敏度和選擇性比只有一級低放的單管機好得多。

電路如圖1，高頻部分是採用共基極接法，因為共基極電路工作頻率較高。高頻信號經 $L_1 C_2$ 調諧回路選擇後，耦合到 L_2 ，然後加到半導體管的發射極（e）和基極（b）上， C_3 是高頻旁路電容器，對高頻來說，相當於短路，因此基極 b 是接地的。高放以後由 b、C 兩端輸出，輸入端和輸出端基極 b 是共用的，故稱共基極電路。對低頻來說， L_2 對低頻阻抗

很小，相當於短路，因此發射極 e 等於是接地的，而電容器 C_3 對低頻却有較大的阻抗，所以對低放來說是共發射極電路。經過放大後的高頻電流，一部分通過可變電容器 C_5 回輸產生再生。另一部分高頻電流通過高頻變壓器 GB 初級線圈，在次級上感應出高頻電壓經過二極管檢波後，在 R_1 上得到音頻電壓，由 C_4 輸送到基極上，再經過低放後由耳機放出聲音。

低頻管可用任何型號的，我所用 3AX11 的特性和 3AX2、3AX3 相仿。線圈 L_1 和 L_2 在 10×140 毫米的磁棒上用七股 0.07 毫米的絞合線按同一方向分別繞 56 圈和 4 圈（圖 2）。高頻變壓器（GB）在 6×15 毫米的小磁心上，用 0.07 毫米直徑的漆包線

初級繞 150 圈，

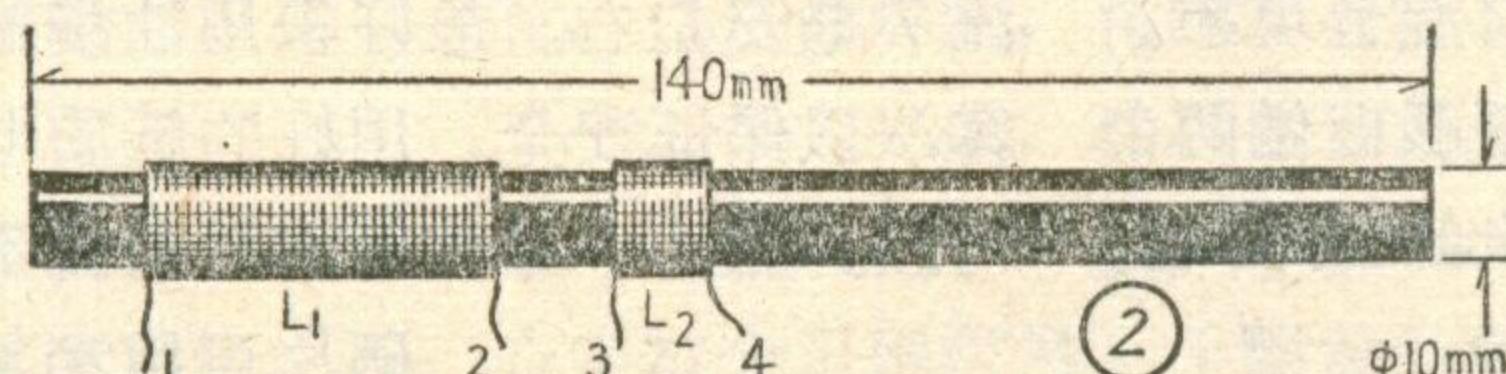
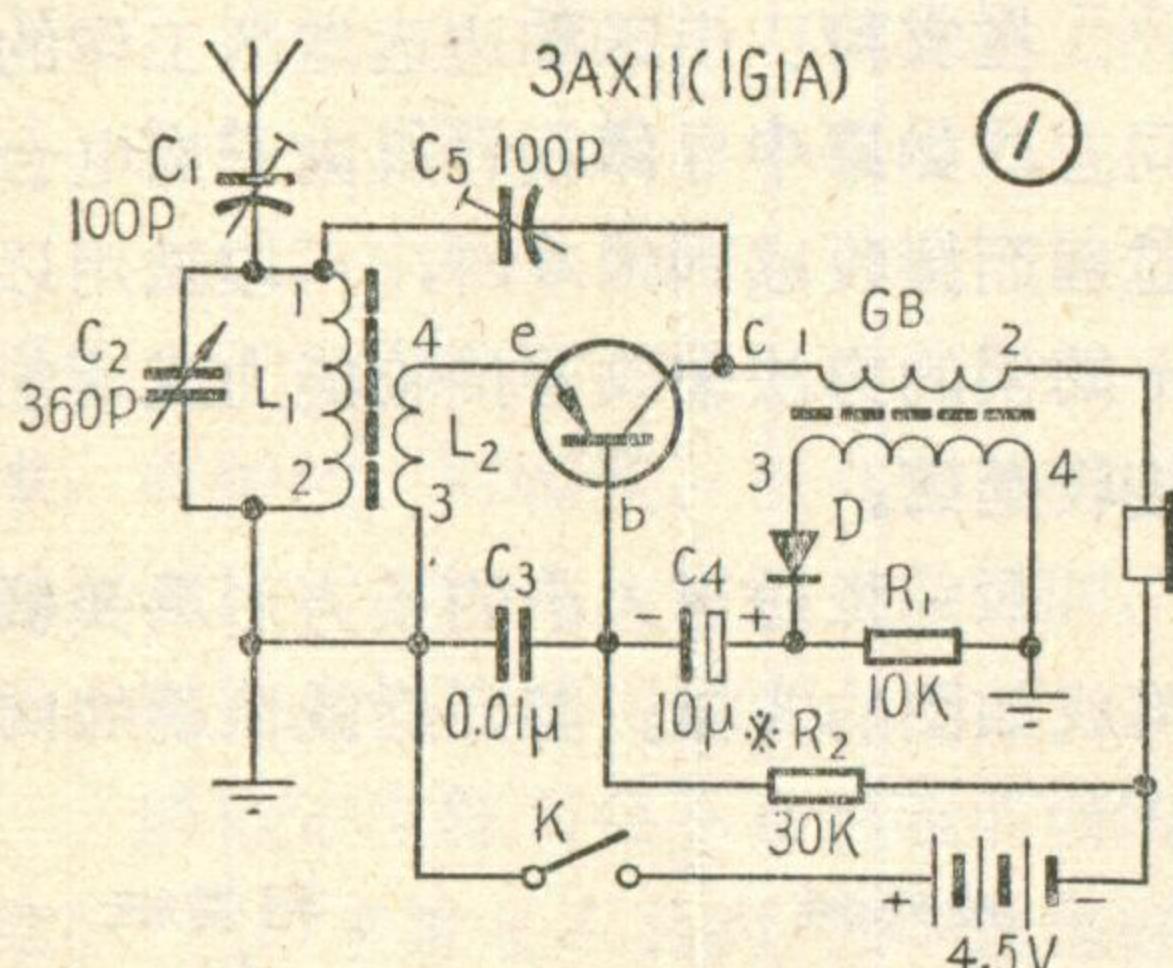
次級繞 300 圈（圖

3a）。如果沒有磁心，也可在直徑 8 毫米的圓筒上，初級繞 200 圈，次級繞 400 圈（圖 3b）。

偏流電阻 R_2 的數值要試驗後決定，一般在 $20K$ 到 $50K$

之間。偏流電阻的調整方法和一般半導體收音機相同，集電極電流調到 $1\sim 1.3$ 毫安左右。 C_5 可用電子管收音機用的再生可變電容器。高扼圈的磁心要與磁性天線相互垂直，調整它的位置也能間接控制再生。聽筒最好用 2 千歐姆高阻抗的。線圈的線頭不要接反（參考圖 2），否則會不起再生作用。在試聽中如不能收聽整個中波段電台，可適當調整一下 L_1 在磁棒上的位置。

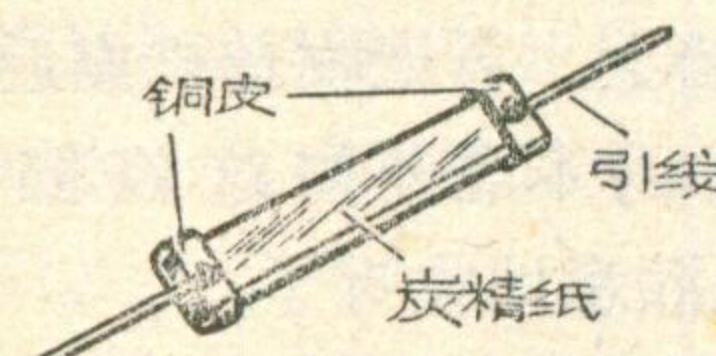
此機在市區離電台較近時可以不用天地線收聽。在離電台較遠處可加裝簡單的天線，如圖 1 所示。如把電壓改為 $6V$ ，天地線裝得好一些，還能帶動揚聲器放音。



自制小型电阻

無線電愛好者在裝置小型半導體收音機時，使用一般電阻往往嫌體積過大，而超小型電阻的規格還比較少，價錢也貴。

如果自己想制作小型電阻，可到無線電商店去买一種電位器里用的炭精紙，價錢很便宜。買來後，把它剪成所需要的電阻數值，再剪二條銅皮，先把接線焊在銅皮上，然後把剪下來的炭精紙，兩頭用銅皮夾緊（見附圖）。用萬用表量一下，如阻值太低，可把炭精紙剪窄一些。如阻值太



大，可把炭精紙兩頭的銅皮靠近一些。做時只

要改變炭精紙的寬窄和長短就行了，也可多做些試試。電阻正確後，要塗上一層快干膠，以防制好的電阻變質。但要注意，焊接時溫度不能過高，速度要快。

（厉民生）

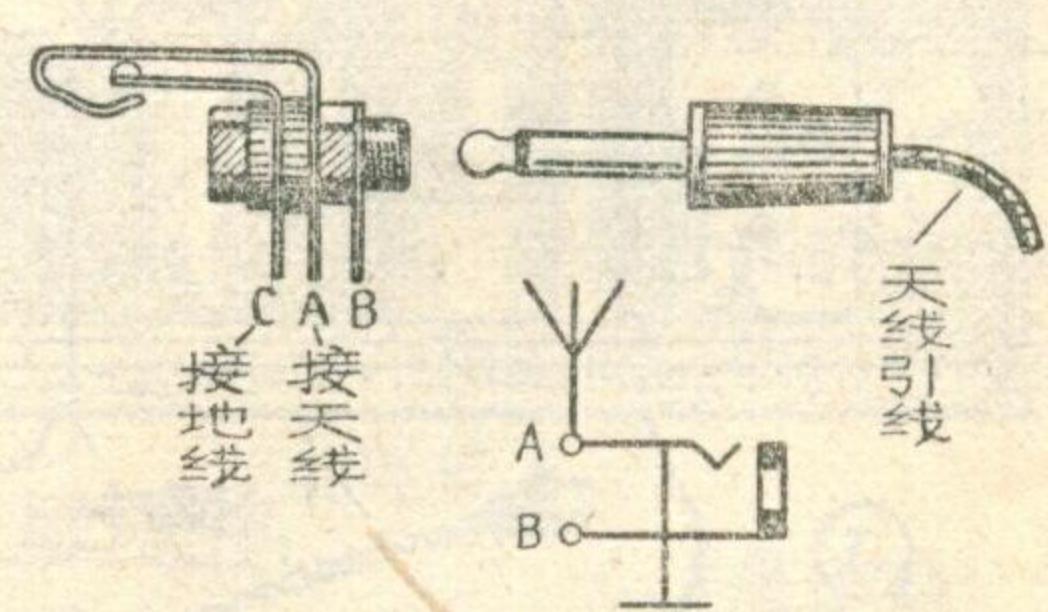
電子管的管腰松了怎麼辦

大型八腳電子管在使用過程中，常常會把玻殼與管腰之間的粘結物弄脫，管腰松動，這樣時間長了，電子管很容易損壞。一個方便的補救辦法是用膠水與石膏粉拌和成糊狀，塗于玻殼與管腰之間的縫中，然後把電子管放在陰涼通風的地方，待混和物陰干後，即可使用。

（陳立础）

使用室外天線的收音機上加裝一只避雷開關，比較安全。可以利用拾音器插座，如圖接線。B 端空着，A 端、C 端分別接天線和地線端，插頭接機內天線引線。聽時插入插頭。不收聽時將插頭拔出，天地線自然接通，起到避雷作用。

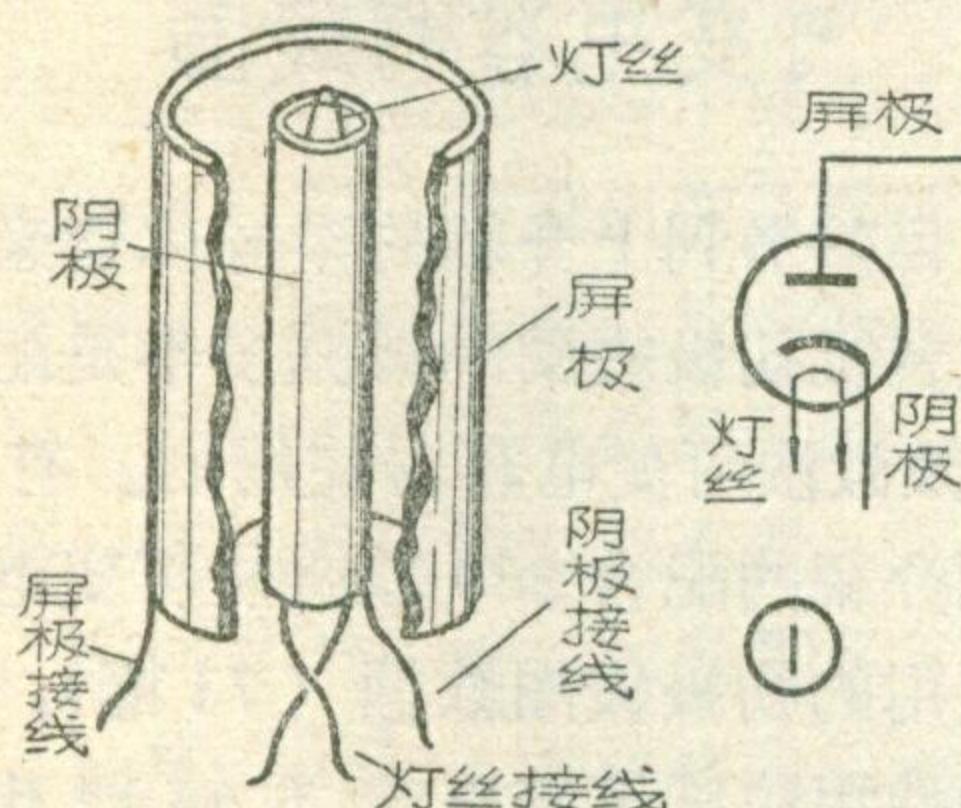
（育宗）



我們知道，电子管工作时，屏极是需要加上直流高压的。我們常用的交流收音

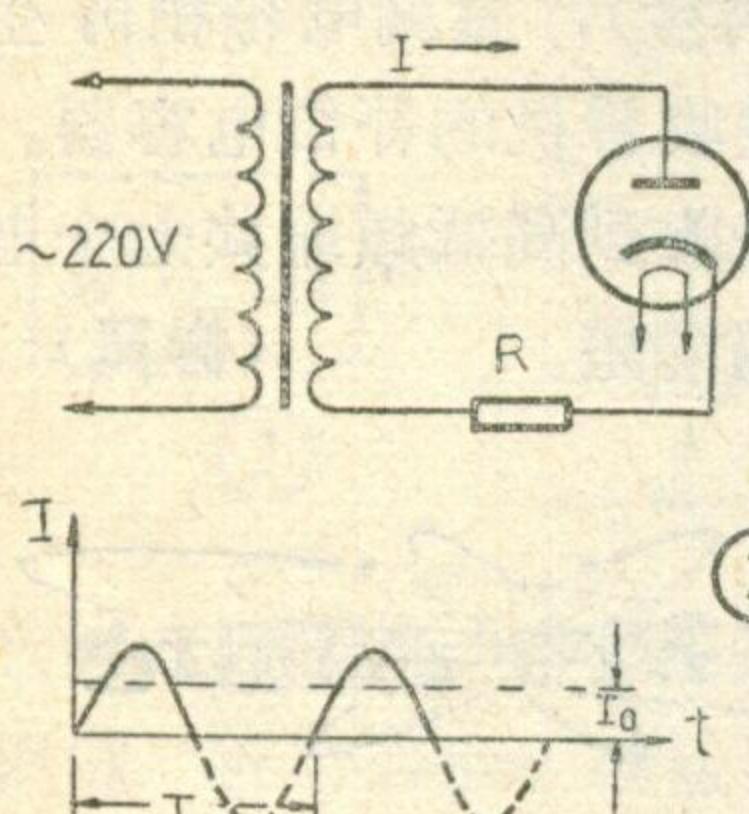
机，都是使用交流市电来供电的，如何才能把交流 220 伏的市电变成收音机中电子管所需要的直流电压呢？这就要依靠真空二极管来进行整流，即把交流市电，经整流后变成所需要的直流电压，这就是真空二极管的主要用途之一。

真空二极管为什么能整流呢？因为二极管里面装有两个电极，一个是阴极，另一个是屏极。另外还有加热阴极的灯丝（直热式的灯丝就充当阴极）。它的内部结构和电路符号如图 1 所示。阴极被灯丝通电加热后，就能够发射大量的电子。如屏极加正电压，阴极加负电压，那么阴极发射的电子就会受到屏极正电压的吸引，向屏极移动，产生由阴极向屏极移动的电子



流，二极管就导电了。如所加电压方向与上述方向相反，即屏极加负电压，阴极加正电压，则阴极发射的电子受到屏极负电压的排斥，不能流向屏极，这时二极管就不导电。所以当交流电压加在二极管屏、阴极两端时，只有正半周时（屏极为正时），二极管才能导电，反之，二极管不导电。这就是二极管的单向导电性。交流电通过二极管后，就整流成单方向的直流电了。

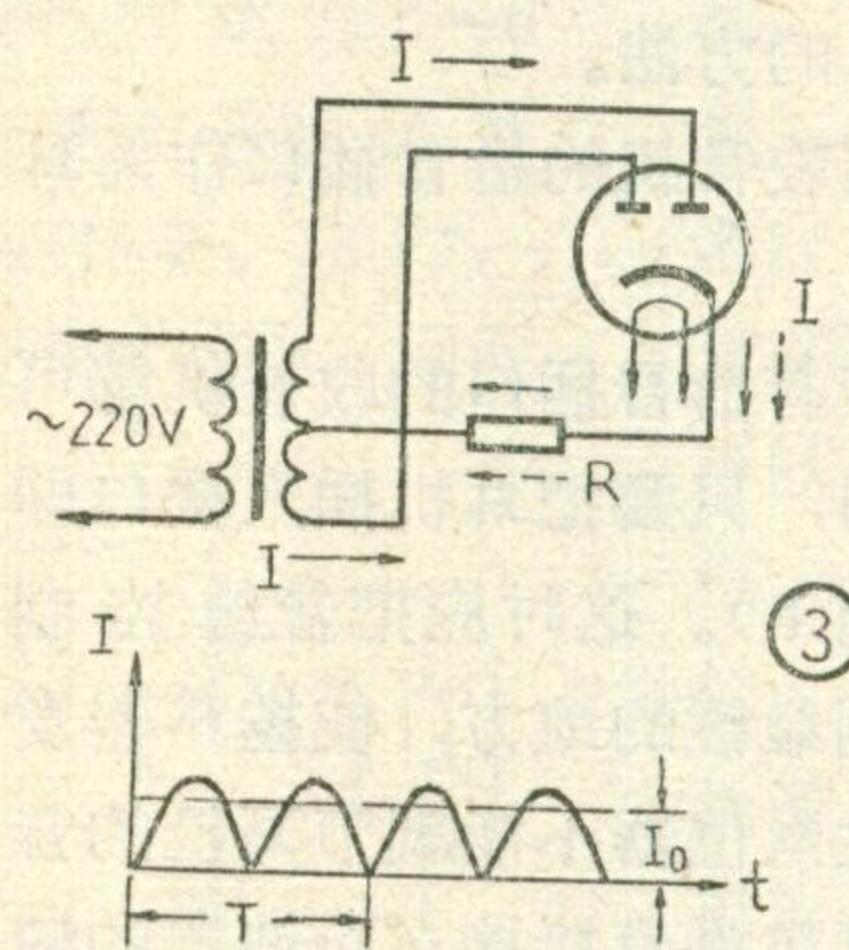
整流电路有很多种，常用的有



半波整流和全波整流，如图 2 和图 3 所示。半波整流是用一个二极管，交

二极管的用途

流市电经过电源变压器后变成所需要的电压，再经过二极管整流成直流供给负载 R （其他电子管）使用。因为只有正半周电流能通过，所以叫半波整流，它的平均直流电流 I_0 较小。全波整流是用双二极管，变压器次级有中心抽头，交流电正半周时，电流由右管通过，流经负载 R 回到变压器次级中心抽头（电源负极），负半周时由左管通过，也流经 R 回至电源负极。

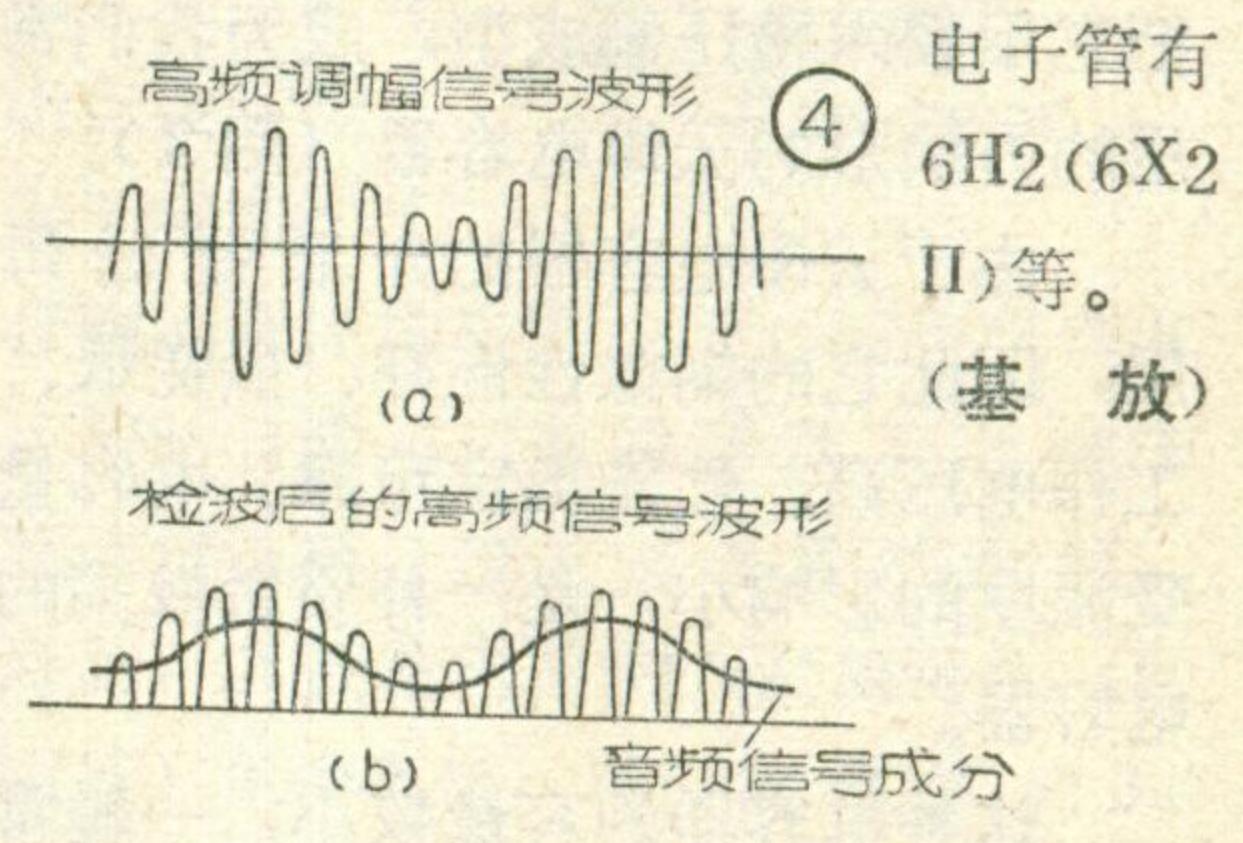


但流过 R 上的电流方向相同，因此也把交流变成了直流。因为正负半周都被利用

了，所以叫全波整流，整流后的平均电流 (I_0) 较高。收音机中常用的整流管有双二

极管 6Z4(6П4П)、5Z2P(5Y3-GT) 等。

真空二极管的另一个主要用途是检波。它也是利用二极管的单向导电作用。因为从电台发送出来的带有音频信号的无线电波也是交流电振荡，它的幅度是随着音频信号变化的（图 4a），叫做调幅波。通过二极管检波后，只有一个方向的电流能通过（图 4b），它的平均电流波形和原来电台发送的音频信号相同，因此就把音频信号从载波中取出来了。常用的检波

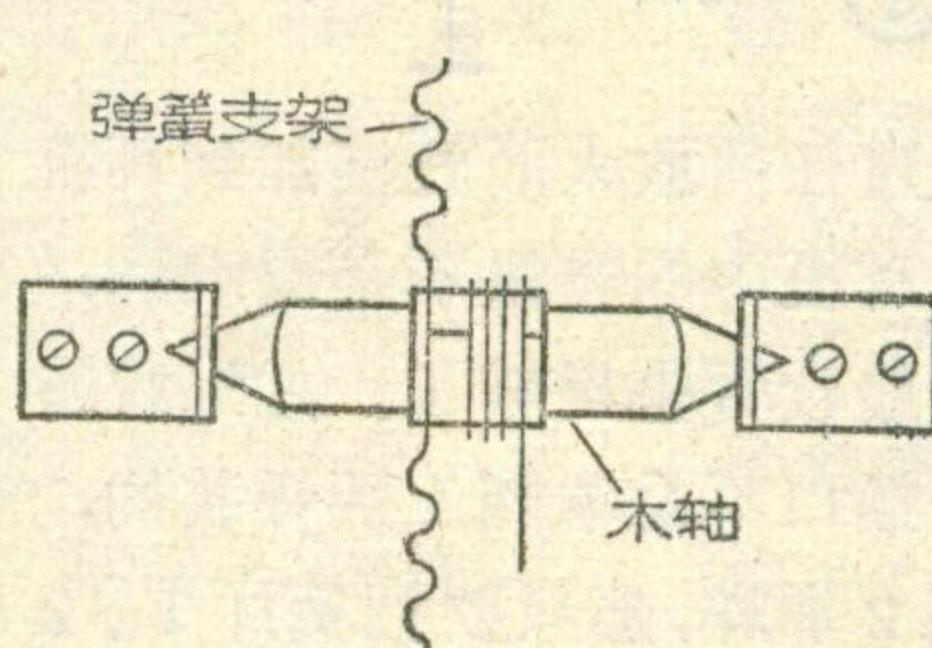


把动圈扬声器改制成高阻抗的

一般动圈式扬声器的音圈都是低阻抗的，如改制成高阻抗的，就可以省去输出变压器，同时也可以减少音频电流在输出变压器中的损耗，提高放音效率。这对只有二、三个半导体管的简易收音机是很可贵的。

我所改制的扬声器是上海出品的“飞乐”201 型小型扬声器，原音圈阻抗 16 欧，改制后音圈直流电阻达 76 欧，可直接接在功率放大级中。又因采用了大锥角、纸质较薄的纸盆，放音质量较未改制前有很大的提高。

改制时，首先细心地取下纸盆和弹簧支架，小心拆下原音圈上的漆包线（这时要非常小心，注意不要把原音



圈架弄坏）。随后做一个用木头旋成的轴，

使音圈架刚好套入，以便绕线（见附图）。绕线时可找一个修理钟表用的放大镜套在眼睛上，在光线较足的地方非常小心地用 45 号以上的漆包线在音圈架上慢慢地绕两层。我用的漆包线是从坏耳塞机上拆下来的。绕两层直流电阻为 76 欧。注意在绕完一层后要薄薄地涂上一层万能胶，待干后再绕第二层。同时音圈的两个头要将线双折，以免易断。然后，很小心地把音圈放回导磁体隙缝中，检查音圈是否与磁隙四面有摩擦。检查无误后，即把弹簧支架用万能胶粘好，随后再把纸盆粘上，将音圈引出软线焊好，改制即告完毕。若原纸盆太硬太厚，可自制纸盆，自制方法见杨名甲著“简单半导体收音机”一书有关纸盆一节，这里不再赘述。我选用的纸是活页簿内的活页纸，这种纸质细硬且薄，很理想。实际做出后，纸盆放音质量很好。

（李祥嘉）

云母电容器

江南

在两块金属箔片中间夹上云母绝缘层，再从金属箔片上接出引线，就构成了一个云母电容器。这两片金属箔就是电容器的极片，云母层就是它的介质（图1）。如果把许多个这样的电容器叠合（并联）起来，便做成了一个容量比较大的云母电容器（图2）。为了在使用的时候，使这种电容器牢固可靠，就把它用胶木粉压制成型，成为我们常用的方块形的云母电容器（图3）。

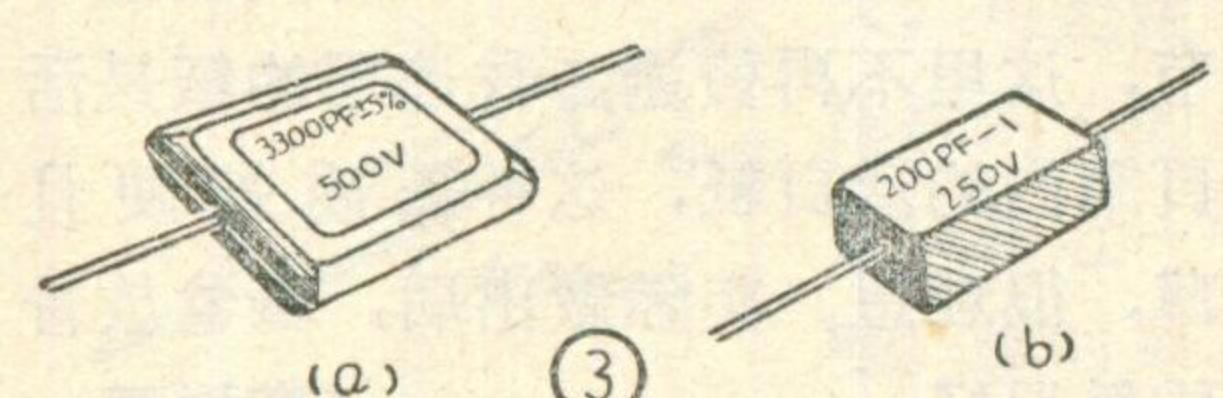
由于云母电容器的介质是云母层，因此它的绝缘性能好、损耗低、工作电压高、性能稳定可靠、电容量受温度的影响小，是一种质量较高的电容器。

这种电容器的容量较小，一般常用的从几十微微法（ $\mu\mu F$ 或 PF）到几千微微法。它的容量数值直接印在电容器上，一看就可知道是多少微微法（见图3a、3b）。它的误差分四个等级：0级±2%，Ⅰ级±5%，Ⅱ级±10%，Ⅲ级±20%。误差的表示方法，有的是直接在电容器上标出百分数，如图3a所示。有的则给出误差等级，如图3b所示。它的工作电压有250

① 极片 250伏、500伏、1000伏等若干种，也可以在电容器上直接看到。

② 有些老式的云母电容器，是用色点来表示容量、误差和耐压的。这种表示方法用起来很不方便，现在已很少采用。

因为云母电容器的容量较小，损耗很低，所以多用在高频电路中，例



如收音机短波段的垫衬电容，再生收音机里的栅极检波电容，中频变压器中的槽路电容等等。

在一般收音机电路中，对电容器的容量误差要求不太严格，工作电压选用500伏的已足够用。这种电容器

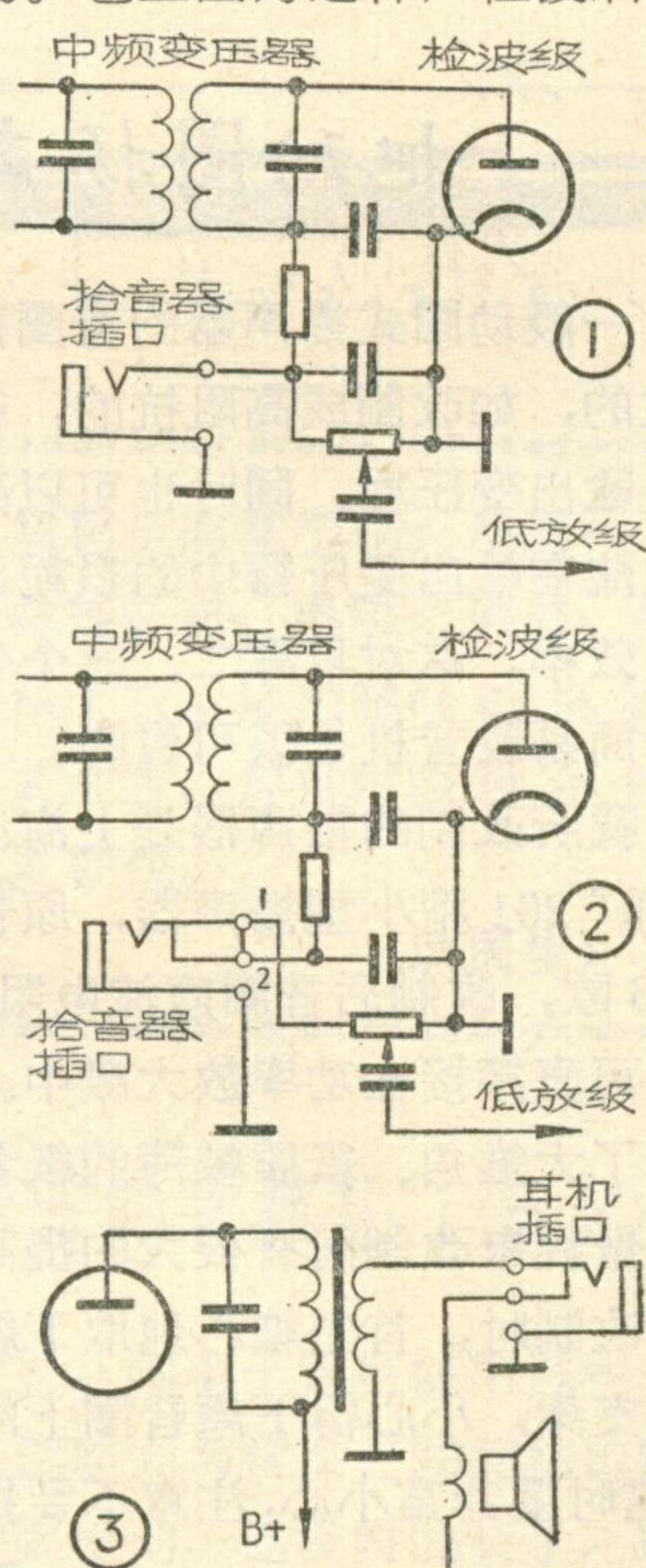
在结构上比较可靠，只要引线不松动，一般都能使用。在往电路上焊接之前，最好先按需要把引线弯成一定的形状以后再焊。在弯引线时应该注意不要从引线的根部弯曲，以防折断。

在收音机上加接耳机

有时为了不妨碍别人的工作或休息，需要在收音机上加接耳机来收听。这里向大家介绍两种在电子管收音机上加接耳机的方法。

1. 利用收音机的拾音插口作为耳机插口

一般带有拾音插口的收音机都可以直接利用，只要把耳机插入插口即可收听（图1）。这时应把音量控制电位器调到最轻的地方，使扬声器发音最小。此电位器不能调节耳机的音量，因为耳机是直接接在检波器的输出端的。也正因为这样，检波后的信



号没有经过任何放大而直接加到耳机上，所以耳机中的音量不是很响的，但作为一般收听也足够了。如果收音机的拾音插口不是象图1那样装的，而是象图2那样，那只要把簧片1、2

连接起来就行了。

2. 在收音机的输出端加接耳机

按图3，把耳机加接在收音机的输出变压器次级线圈上。这样改装虽然较第一种方法麻烦些，但效果比前者好，音量可以随意调节。

（强）

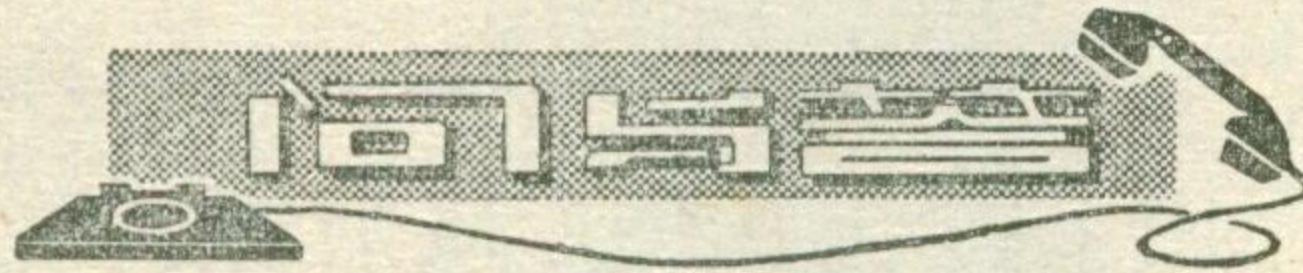
配合 260 微微法 可变电容的线圈

目前书刊上介绍的半导体管来复式收音机初级线圈的数据多半是配合360微微法可变电容器使用的。有些书刊介绍的配合260微微法可变电容器使用的初级线圈数据（71圈），在广州使用收听高端电台不够理想。1340千赫和1400千赫的电台都收听不到。

经过多次实验，当使用Φ10×120或Φ10×140毫米初导磁率400的磁棒时，初级线圈不能超过50圈，其数值在45—50圈为宜，次级线圈与初级线圈的距离应大于25毫米。

我用Φ10×120毫米磁棒初级线圈用0.07×7导线绕49圈，次级线圈用0.07×14导线绕5圈，再生线圈用0.07×7导线绕16圈（再生圈少于10圈则没有再生），微调电容和再生电容均用外差收音机的补偿电容器。在广州市区能收到高低频端共七个电台，并且分隔清楚。

（微风）



問：电子管的放大系数、跨导、内阻三者之间存在一定的关系，即 $\mu = S \cdot R_i$ 。但为什么许多电子管手册上所列出的三个数值有的不能完全符合此关系式？

答：电子管手册中所列出的 μ 、 S 和 R_i 值，一般是分别通过仪表测量较多的管子以后得出的平均值，所以三个数值凑在一起，不一定一絲不差的符合理論公式，但出入是很小的。

問：6N1 管的屏极负载电阻要求 10 千欧，是否可以利用手头现有两只相同的 6P1 输出变压器串联起来接用 8 欧扬声器，其阻抗匹配情况如何？电子管屏极耗散是否超荷？

答：单只的 6P1 输出变压器，一般阻抗比为 5~6 千欧 : 3.5 欧，如果改接 8 欧扬声器，则其初级阻抗就变为 10 千欧左右，可以符合 6N1 所需的负载。这时，由于初级阻抗提高，变压器内阻的影响相对减小，因而效率可以提高。其缺点是低音效果变差，因为变压器的初级电感量不够大。这个初级电感和负载阻抗相并联，它的电感量必须是在最低放音截止频率时其感抗等于或不小于负载阻抗，6P1 的输出变压器的初级电感量一般是按最低放音截止频率 150 赫左右以及负载为 5 千欧左右的条件设计的，现负载变为 10 千欧，提高一倍，而初级电感不变，则低音截止频率就提高一倍，即只有 300 赫。如果要求不高，这样也可以用。

如果采用图 1 方法将两只相同的变压器串接，则其总的圈数比仍然和单只的一样，初级阻抗仍为 10 千欧左右，符合需要，而初级电感量比单只的增加一倍，使得低音截止频率也保持不变，低音效果不会变差。但是变压器的内阻也增加，使效率不能提高，仍和单只变压器接 3.5 欧扬声器时的效率差不多。这样使用以后，除了增加元件材料费用和体积以外，别的没有什么坏处，电子管的直流屏流并没有改变，而由于增加了一只变压器的初级直流电阻，降压增大，屏压比前降低了几伏，故屏极耗散功率不是增大而是减小，不会损坏管子。

(以上林华答)

問：动圈式扬声器的音圈阻抗怎样测定？

答：对于音圈阻抗不明的动圈式扬声器，简易测量方法，可用万用电表的低电阻档量出音圈的直流电阻值，将结果乘以 1.25，便大致等于它的交流阻抗，按此去选择输出变压器，可以适合一般使用。较为精确的测量可以用置換法，如图 2 电路接

线，用音频信号发生器输出 400 赫的音频电压，经过 R_1 加在扬声器的音圈上，用电子管电压表或万用表的交流电压档测量这时音圈两端的电压，得出一个参考值。再将转换开关掷向 R_2 ，调整 R_2 使电压指示在原来的参考值上，这时 R_2 上的直流电阻就等于音圈的交流阻抗。音频电压不必用得太大， R_1 可选用约等于估计的音圈阻抗值。它和 R_2 最好都使用无感电阻或碳膜电阻，以保证测量精度。 (徐疾答)

問：自繞 3.5 欧和 8 欧扬声器的音圈时，如何确定线圈直径、线号、和圈数？

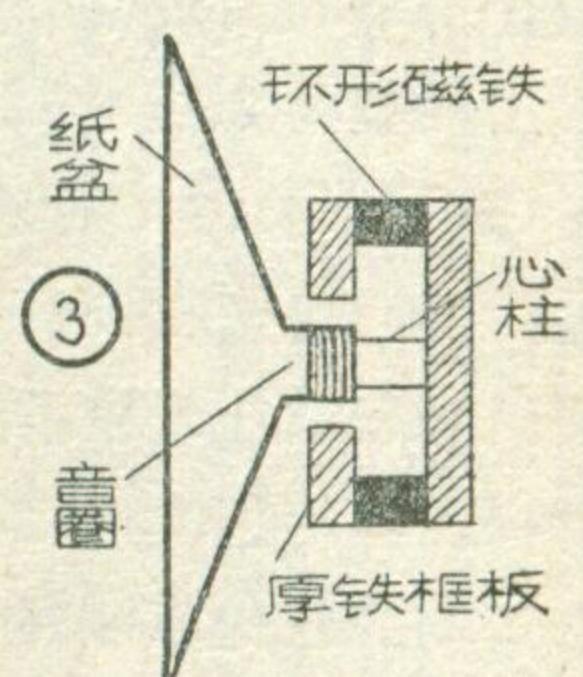
答：扬声器的音圈是按一定的磁路结构而设计的，在修理损坏的音圈时，必须按原来的规格来绕制。如果音圈已严重损坏或丢失，不知道原来规格的话，可按下述方法大致确定：音圈的内径比心柱稍稍大一些，使刚好能放进心柱并能自由活动。音圈绕制的长度可等于或略小于厚铁框板的厚度。音圈的厚度则应略小于心柱和厚铁框板之间的空隙，使放音时音圈可以前后活动不会被卡住。音圈的导线直径这样选择：按上述音圈的直径、长度、和厚度绕成以后，其直流电阻约为交流阻抗（即扬声器上所标称的阻抗）的 0.8 倍，即交流阻抗为 3.5 欧时直流电阻为 2.8 欧，阻抗为 8 欧时直流电阻为 6.4 欧。这样的交直流电阻比例不是一定精确的，但可供业余条件下制作参考之用，因为直流电阻便于用万用表测量或直接计算。导线一般为 0.08~0.15 毫米漆包线。

問：只有万用表，如何测出舌簧扬声器的阻抗？

答：舌簧扬声器的直流电阻和交流阻抗的比例不像低欧动圈扬声器那样有规律，所以用万用表只能量出其直流电阻而不能较准确地推知其交流阻抗。但我们可根据常见的几种舌簧扬声器的交直流阻抗规律来判断。例如，直流电阻为 1 千欧或 1 千欧多一些的，其交流阻抗为 8~10 千欧。直流电阻为 200 欧左右的，其交流阻抗约为 1 千欧左右。直流电阻为 80 欧左右的，其交流阻抗约为 300 欧左右。其他的交直流阻抗可以按上述关系来推测。 (以上金朗答)

問：我校一台 A-130 型扩音机，有人不接外面负载，用监听喇叭当收音机用，后来就不响了，现在开高压后四只 807 屏极发红，是什么故障？

答：因为扩音机开机未接负载，输出电压很高，把并联在输出变压器次级的保护电容器打穿了，次级短路，导致扩音机严重过载，807 屏极便发红。可剪去并联在输出变压器次级的 0.1 微法电容器，然后再接上负载开机试试看。大多数情况是这个问题。如果仍然是无声而且 807 发红，就很可能是输出变压器打穿了。不接负载开空机是不安全的，因此而打穿输出变压器造成较大的损失，是常见的事。 (方锡答)





超声波鋼軌探傷車

最近国外制成一种超声波鋼軌探傷車，这种探傷車主要用于探测长軌焊縫处的隐患。

車上装有3台超声波脉冲探测器，它的超声波探头以空气弹簧与軌面相接触。随着探傷車的前进，分别向左右两侧的鋼軌发出频率为2.75兆赫(垂直于軌面)，2兆赫(35° 傾角)，1.4兆赫(70° 斜角)的三种脉冲，然后将接收到的底面和隐患处的反射波信号记录在8綫示波器的记录紙上。

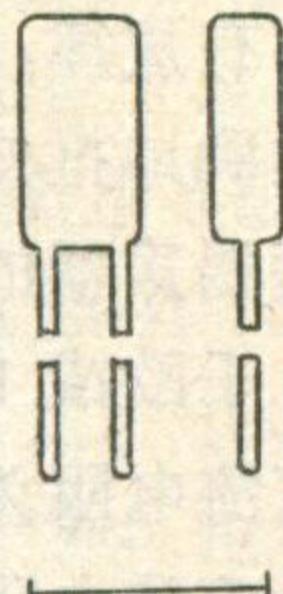
探傷車的速度为每小时30公里，记录紙的运动速度是車速的 $1/100$ 和 $1/200$ ，所以，根据记录紙上的脉冲所在位置就可以迅速而准确地找出隐患的实际位置。

(洪珍編譯)

扁形金属薄膜电阻

国外制成了扁形金属薄膜电阻，它与以往的圓筒形固定电阻不同。图为1/4瓦扁形电阻的外形和尺寸。

根据已有的报导，这种新型固定电阻具有下述优点：(1)使用时其电阻值几乎不随时间变化，随溫度的变化也非常小，在超过額定功率一倍的情况下，連續負載500小时电阻值的变化也仅在0.2%左右，所以使用性能极为稳定可靠，(2)由于分布电容和表面效应的影响非常小，高频特性优良，高频运用时的誤差极小。



此外，这种电阻的制造工序简单，而且成品率較高，生产成本仅为一般电阻的十分之一。因此，从降低成本方面考虑也是极有发展前途的。

(洪珍編譯)

350瓦半导体管扩音机

最近国外生产了一种半导体管大功率可携式扩音机。声音可达1.5英里，而且有很好的清晰度，可用于国防、海空救援、載貨拖輪的指揮及其他許多方面。整机重量約5公斤，电源为32伏15安培，可用

一般蓄电池供給。

(何翔編譯)

电子检眼装置

为了检查病人的眼睛，医生让病人戴上一副装有光电管的眼鏡。患者戴上眼鏡，头部不动而眼睛随着屏幕上的影象移动。这时光电管就由于眼睛的运动而測出瞳孔，眼白的反射光量。信号被导至电子計算机。計算机就把这些信息和正常的，异常的眼睛的运动資料进行比較，很快地以图表形式送到检查室，医生就根据它进行診断。由于电子装置的速度和准确性都很高，所以比用普通机器来得精确。

(簡志璈編譯)

胆固醇用于检查电子设备

一种能引起高血压症的物质——胆固醇現被用来检查电子元件有无损坏。胆固醇衍生物的液体与結晶混合物对溫度的反应頗灵敏，溫度稍有变化就立即变色。大家知道正在工作中的电子元件，如果损坏就会发热。因而塗在元件上的胆固醇也跟着变色，与正常元件有所区别，从色調的不同能够立刻找出损坏的元件。

(心 編譯)

多发射結半导体管

国外最近制成一种多发射結半导体管。其特点是功率大及頻率高，目前它的工作頻率已做到400兆赫，功率为10瓦。

这种半导体管具有很多发射結，这些发射結都并联在一块鋁片上，从鋁片上再引出一个发射极端子。有的具有416个发射結，这样发射結的面积大大增加，也就加大了半导体管的工作电流，降低了結間电容，减少了集电极到发射极之間載流子的移动時間。

(陆耀明編譯)

能发出15瓦电力的电容器組

国外最近制成一种薄型电容器組，一經加热能輸出10至15瓦电力。它由一系列用特种材料作介质的薄型电容器組成，在介质两面有一层金属膜作为发电的两个电极，当加热到 $25^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 时，在两个电极之間能产生10千伏电位差，一經冷却电位差即行消失。目前，它的效率不高只有2—2.5%。

(李元善編譯)

无线电

WUXIANDIAN

1966年第3期(总第123期)

目录

毛泽东思想挂帅 勇攀科学技
术高峰

- 記錦州辽宁晶体管厂
的成长.....(1)
- 短評 听毛主席的話 走大庆
人的道路.....(2)
- 上海市举行无线电通信考核賽
.....小 苏(3)
- 南京市举办无线电收发报教师
訓練班.....廖礼丰(3)
- 热辐射无线电.....倪燮良(4)
- 光电跟踪火焰切割机.....励重民(6)
- 水位、咸度測量仪.....张庆生(8)
- 非接触式測厚仪.....丛树信(9)
- 表面溫度計.....楊訥編譯(10)
- 控温元件.....上海市长宁区科协(11)
- 速調管.....瑤 琪(12)
- 东湖B-341型半导体收音机.....詹申伯(14)
- 半导体机壳后盖的固定
.....袁鍾驥 毛亚莉(15)
- 簡易型半导体收音机线路改进
.....耀 波(16)
- 怎样选用收音机基本零件? 乐 匏(18)
- ~~电子管收音机检修杂談(一)~~ 馮報本(20)
- ~~扩音机扬声器应急配接实例~~ 陈邦柱(22)
- 适合普及型收音机的功放級.....张显光(23)
- 用6H2作桥式全波整流 之 江(24)
- 固定磁棒的几种方法.....尤达源(24)
- 另一种焊鋁方法.....陈建国(24)
- 組織硬抗訓練的体会.....高 明(25)
- 收发报常識問答.....叶綠香、黃健夏(26)
- 使用盐水电源的电碼练习器.....屠恒勋(26)
- 业余初学者园地 ·
- 使用交流电源的半导体单管
机.....陳福延(27)
- 收音机的附加天綫 陈照亮編譯(27)
- ~~用低頻管裝的來复式单管机~~
.....金志安(28)
- 自制小型电阻.....厉民生(28)
- 电子管的管腰松了怎么办 陈立础(28)
- 避雷开关.....育 宗(28)
- 二极管的用途.....基 放(29)
- 把动圈揚声器改制成高阻抗
的.....李祥嘉(29)
- 云母电容器.....江 南(30)
- ~~在收音机上加接耳机~~ 强(30)
- 配合260微微法可变电容的
線圈.....微 风(30)
- 問与答.....(31)
- 国外点滴.....(32)

封面說明: 辽宁晶体管厂副总工程师
馬占一同志在向半工半讀
学生讲解該厂自行設計制
造的烧結炉的操作方法。

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 購 处: 全国各地邮电局所

本期出版日期: 1966年3月12日
本刊代号: 2—75 每册定价2角

一、高頻小功率三極管

參 數	測試 條件	型 號	數 值		
			3AG19	3AG19A	3AG19B
BV_{cbo} (V)	$I_e = 0, I_c = 0.3mA$		40	45	50
BV_{ceo} (V)	$I_b = 0, I_c = 2mA$		20	25	30
BV_{ebo} (V)	$I_c = 0, I_e = 2mA$		2.5	2.5	2.5
P_{cmax} (mW)			120	120	120
R_{ic} ($^{\circ}C/mW$)			0.44	0.44	0.44
I_{cho} (μA)	$V_{cb} = -10V, I_e = 0$		≤ 15	≤ 10	≤ 5
I_{ceo} (μA)	$V_{ce} = -10V, I_b = 0$		≤ 100	≤ 50	≤ 30
β	$V_{ce} = -10V, I_c = 2mA$		30~100	40~100	50~100
f_T (MHz)	$V_{ce} = -5V, I_c = 2mA$		≥ 80	≥ 120	≥ 150
C_c (PF)	$V_{cb} = -6V, f = 465KHz$		≤ 3	≤ 3	≤ 3

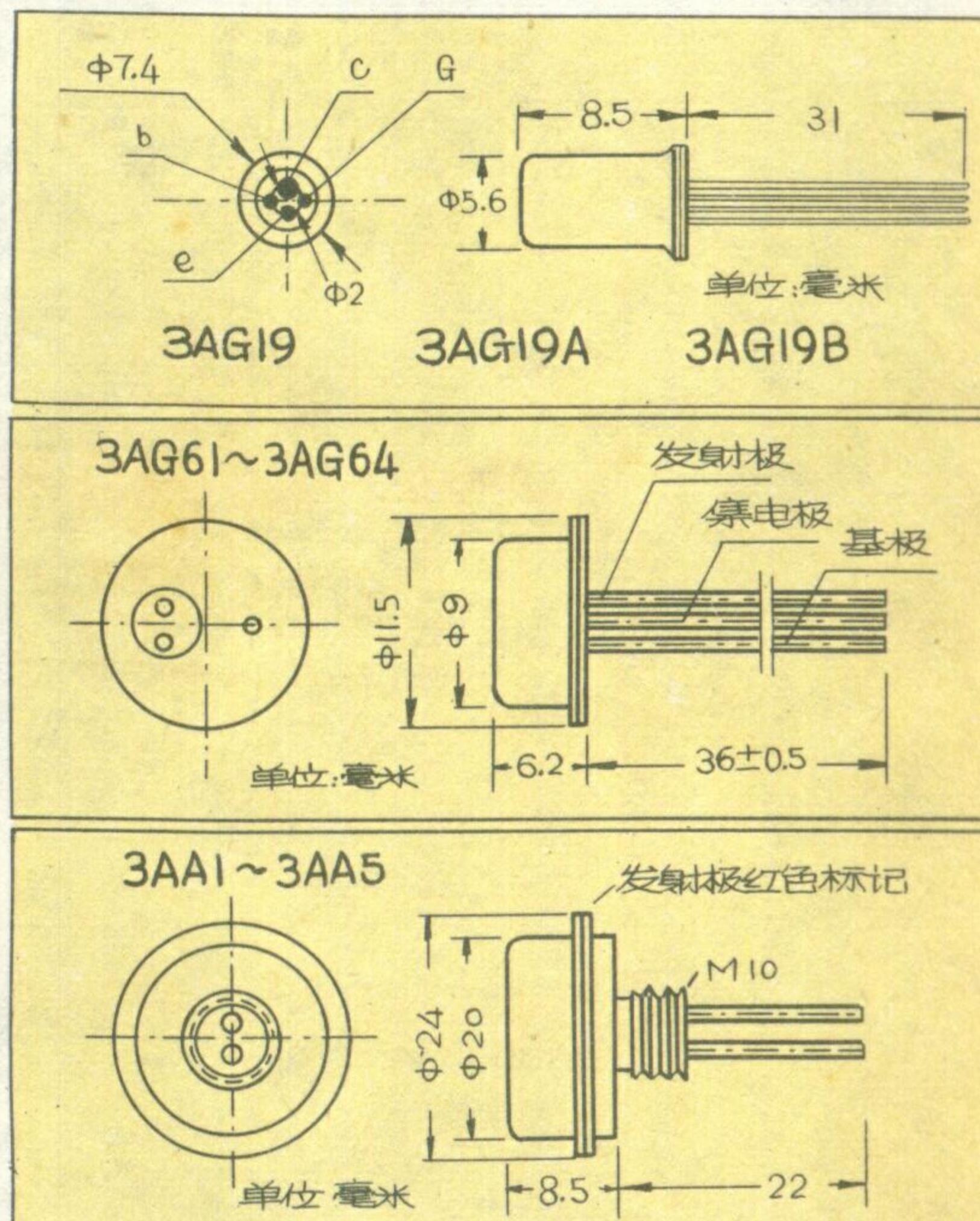
二、高頻中功率三極管

參 數	測試 條件	型 號	數 值			
			3AG61	3AG62	3AG63	3AG64
BV_{cbo} (V)	$I_e = 0, I_c = 1mA$		>40	>50	>60	>60
BV_{ceo} (V)	$I_b = 0, I_c = 5mA$		>25	>30	>35	>35
BV_{ebo} (V)	$I_c = 0, I_e = 5mA$		>1.5	>1.5	>1.5	>1.5
I_{cmax} (mA)			150	150	150	150
P_{cmax} (mW)			500	500	500	500
I_{cho} (μA)	$V_{cb} = -15V, I_e = 0$		≤ 70	≤ 50	≤ 30	≤ 20
I_{ceo} (μA)	$V_{ce} = -15V, I_b = 0$			≤ 500	≤ 200	≤ 100
V_{ces} (V)	$I_c = 100mA, I_b = 5mA$		≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
C_c (PF)	$V_{cb} = -15V, f = 5MHz$		≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 15
β	$V_{ce} = -15V, I_c = 30mA$		>40	$40 \sim 150$	$40 \sim 150$	$80 \sim 200$
f_T (MHz)	$V_{ce} = -15V, I_c = 30mA$		>30	>60	>100	>100
R_{ic} ($^{\circ}C/mW$)			<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

三、高頻大功率三極管

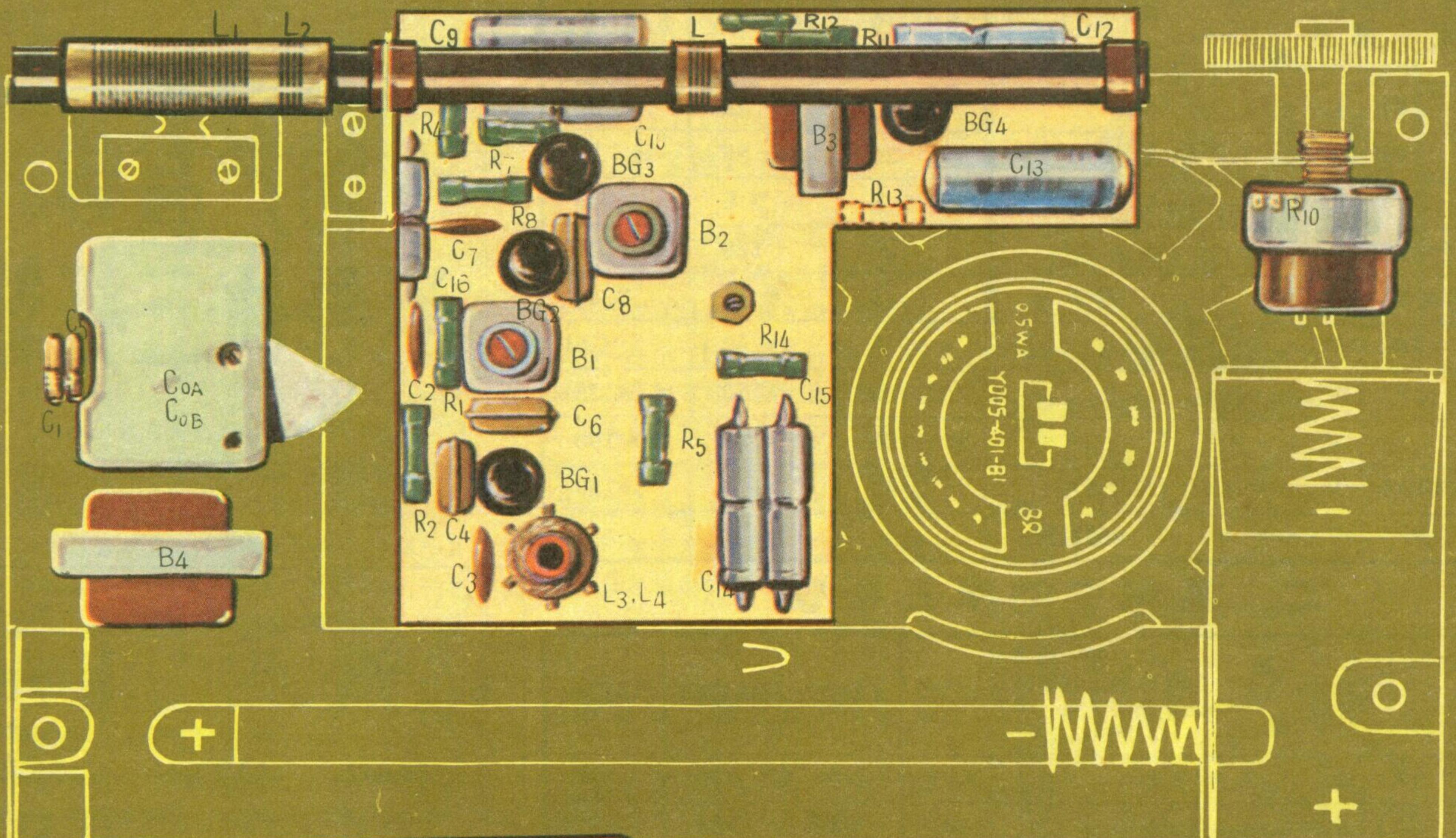
參 數	測試 條件	型 號	數 值				
			3AA1	3AA2	3AA3	3AA4	3AA5
BV_{cbo} (V)	$I_e = 0, I_c = 1mA$		≥ 60	≥ 65	≥ 70	≥ 70	≥ 70
BV_{ceo} (V)	$I_b = 0, I_c = 5mA$		≥ 30	≥ 35	≥ 40	≥ 40	≥ 40
BV_{ebo} (V)	$I_c = 0, I_e = 1mA$		≥ 1	≥ 1.5	≥ 1.5	≥ 1.5	≥ 1.5
T_{jmax} ($^{\circ}C$)			85	85	85	85	85
I_{cmax} (mA)	在耗散限度內		400	400	400	400	400
R_{ic} ($^{\circ}C/W$)	自然冷卻		<50	<50	<50	<50	<50
P_{cmax} (W)	附加銅或鋁散熱片		3	3	3	3	3
I_{cho} (μA)	$V_{cb} = -20V, I_e = 0$		≤ 100	≤ 100	≤ 50	≤ 50	≤ 50
I_{ceo} (μA)	$V_{ce} = -20V, I_b = 0$			≤ 500	≤ 200	≤ 100	≤ 100
V_{ces} (V)	$I_c = 500mA, I_b = 25mA$		≤ 3	≤ 2	≤ 1.5	≤ 1	≤ 2
β	$V_{ce} = -20V, I_c = 100mA$		>30	$50 \sim 250$	$50 \sim 250$	$50 \sim 200$	$50 \sim 250$
f_T (MHz)	$f = 10MHz, V_{ce} = -20V, I_c = 100mA$		≥ 50	≥ 60	≥ 80	$50 \sim 100$	≥ 100
C_c (PF)	$I_e = 0, f = 5MHz, V_{cb} = -20V$		≤ 35	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25

几种 国产高频 半导体三极管



参数符号及意义:

- BV_{cbo} —— 集电极与基极間击穿电压;
- BV_{ceo} —— 集电极与发射极間击穿电压;
- BV_{ebo} —— 发射极与基极間击穿电压;
- V_{ces} —— 发射极与集电极間饱和电压降;
- β —— 共发射极电流放大系数;
- f_T —— 共发射极 $\beta=1$ 的频率;
- C_c —— 集电极基极間电容;
- I_{cho} —— 集电极反向饱和电流;
- I_{ceo} —— 基极开路时, 发射极与集电极間反向电流;
- I_{cmax} —— 最大集电极电流;
- P_{cmax} —— 最大集电极耗散功率;
- T_{jmax} —— 最高集电結溫;
- R_{ic} —— 热阻。



东湖 B-341型
半导体收音机

