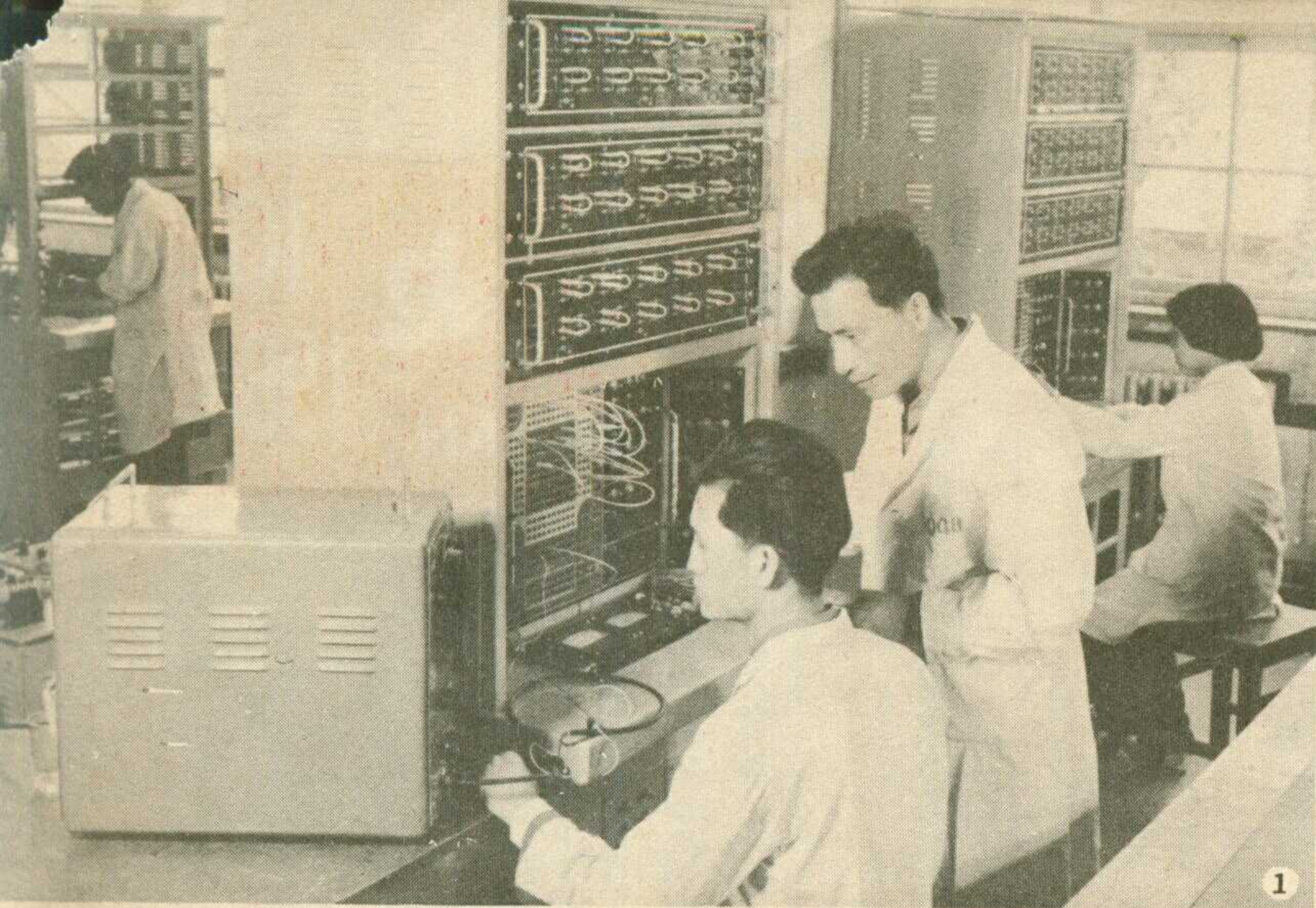


无线电

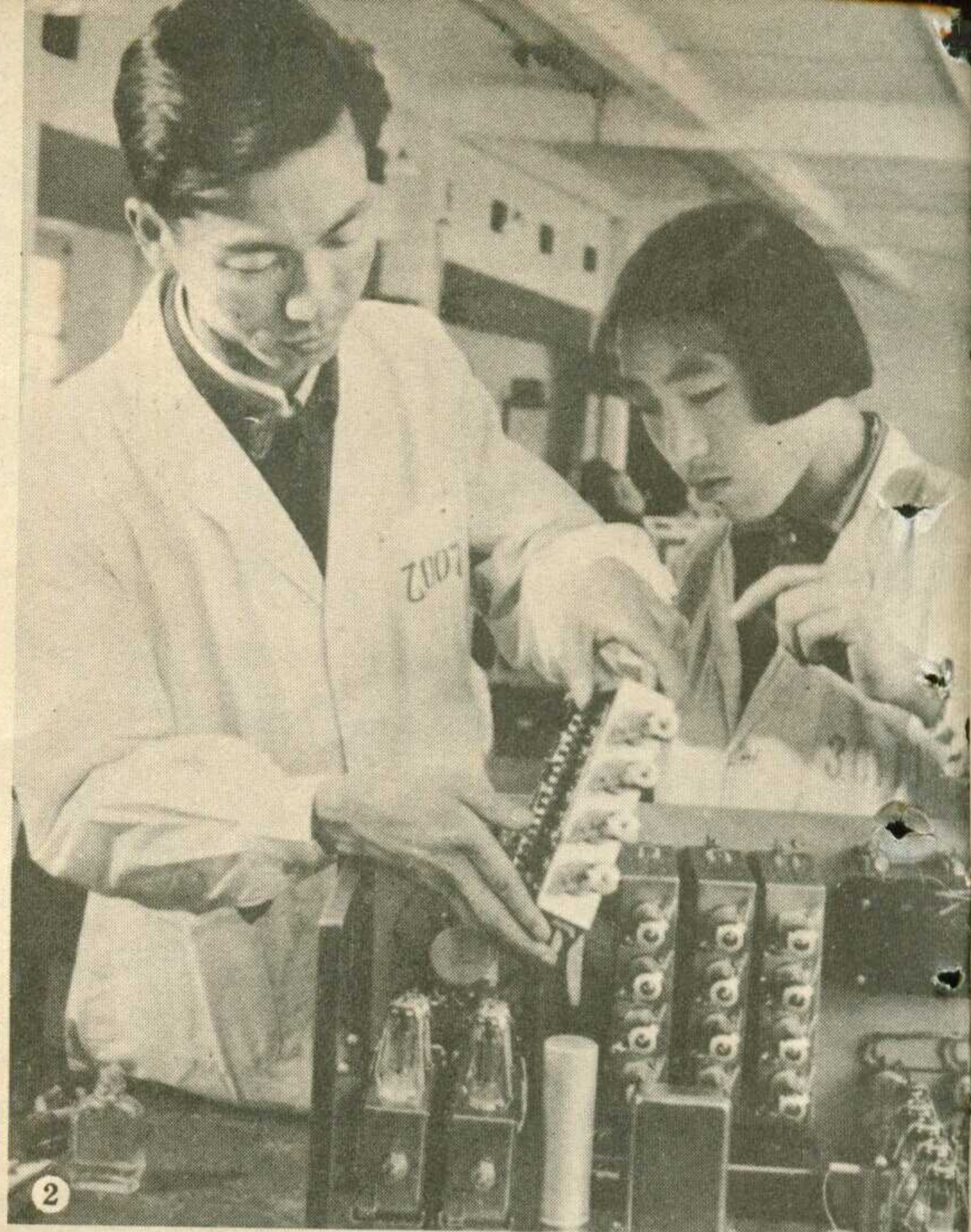
10
1964

WUXIANDIAN





1



2

奋发图强的工厂和年轻人

天津电子仪器厂，奋发图强，自力更生，积极开展科学实验，采取“就地取材”的办法，自行培养技术力量，用新技术武装自己，从一个只能生产电烙铁等简单电器的小厂，发展成一个能生产高级精密电子仪器的现代化电子仪器工厂。这个厂的大部分职工是青年，其中多数又是1958年进厂的高初中学生，但是他们在党的领导下，朝气蓬勃，边劳动，边学习，不少人在短短几年时间中，便掌握了比较复杂的电子仪器制造技术，成为生产中的骨干。

①天津电子仪器厂生产的高级精密自动化测试仪器和模拟式电子计算机等产品，得到了国家的奖励。这是厂的技术员在调试FM-8型模拟电子计算机。

②工人出身的青年工程师李之珍，解放前是个拣煤核的苦孩子。进厂当徒工时，只有小学文化程度，由于他虚心学习，勇于实践，因而在生产上屡有革新贡献。这是李之珍(左)在教工人装配电子仪器。

③共青团员白全海(左)刻苦钻研技术，数年如一日。最近，他同别的工人一起，完成了一台高级的电子仪器的试制任务，已被提升为工程师。这是他正同助手测试新产品。

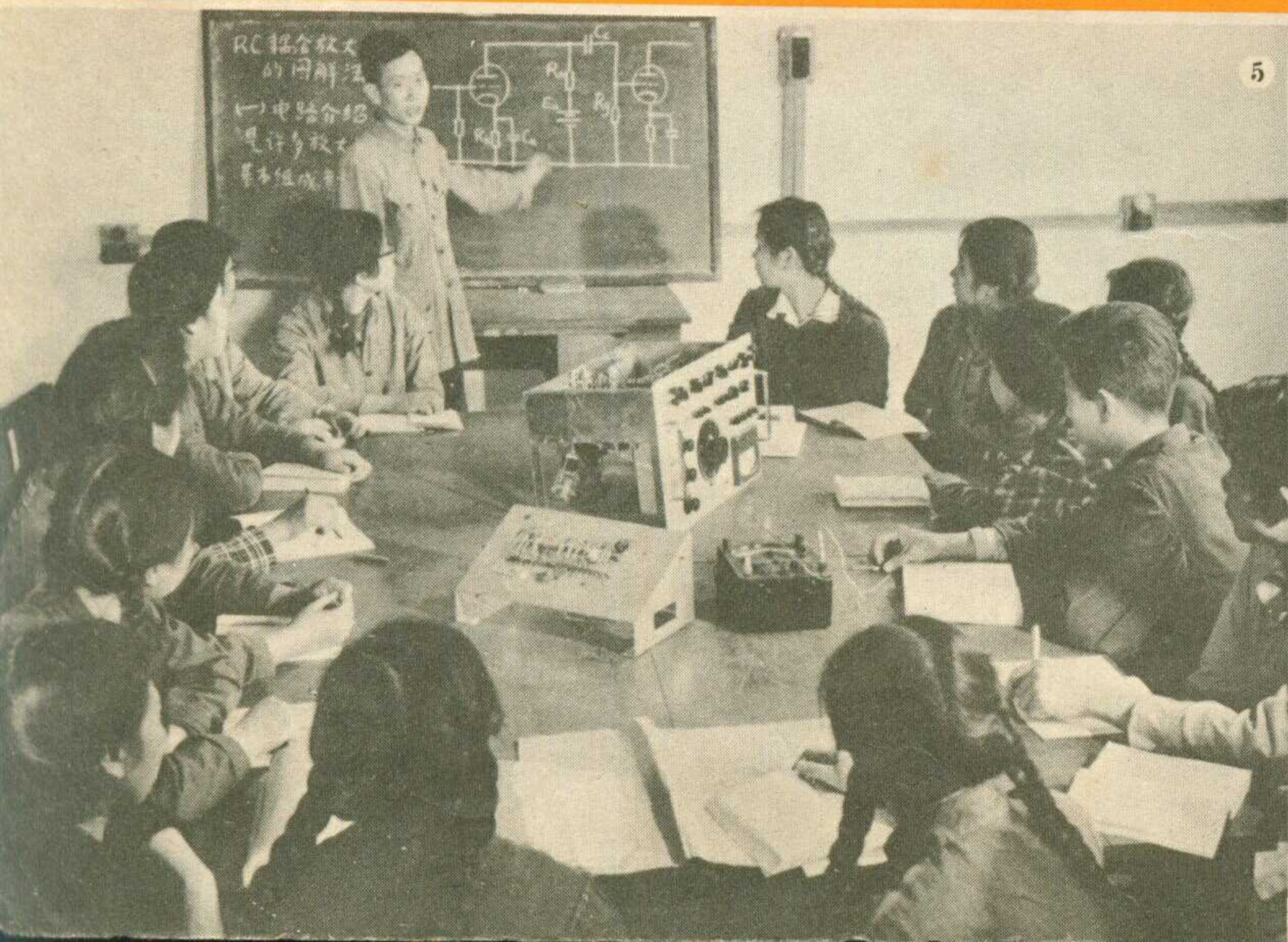
④青年见习技术员柴宝芬，五年前还是个对电子仪器一无所知的徒工，几年来，她在厂内半工半读学校积极学习，现在已能独立编制一些电子仪器制造的工艺文件。这是她在厂的业余大学学习的情形。

⑤厂里办有从扫盲班到大学的各种业余学校，现在全厂绝大部分青年工人都达到了高中毕业的文化水平。这是电子专业班正在上课。

(新华社记者 时盘棋摄)



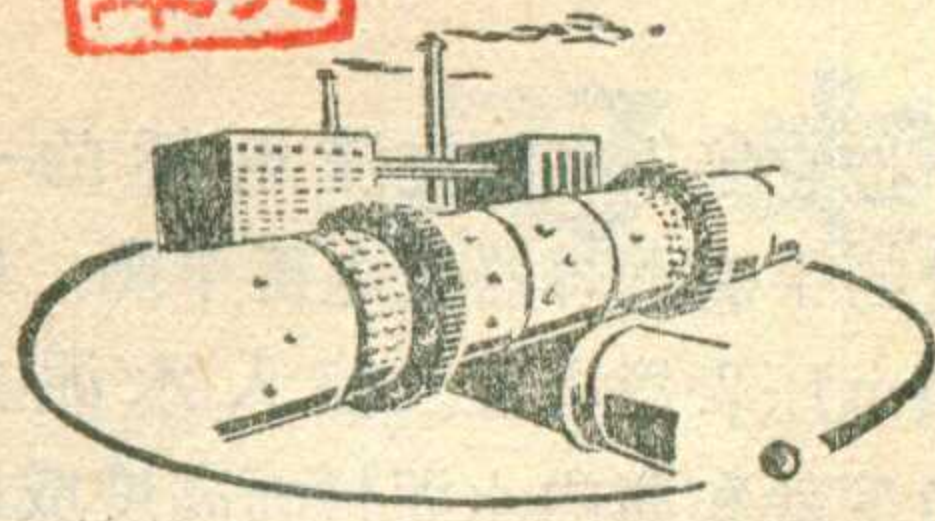
3



5



4



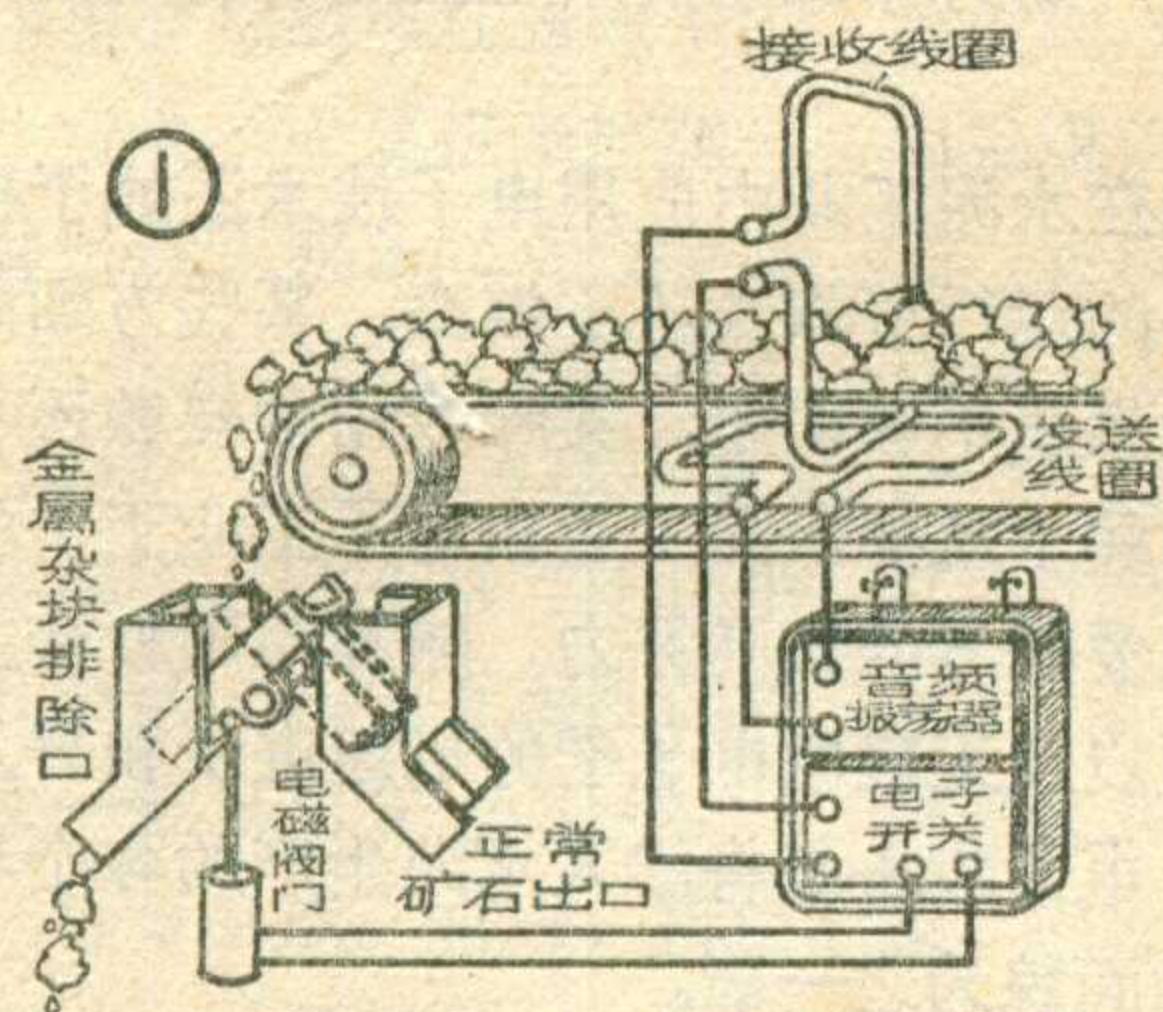
电子技术在水泥工业中的应用

周靖寰

水泥是建筑房屋、工厂、桥梁、水壩等的主要材料之一，在现代化的工、农业及国防建設上起着重要作用，它是用石灰石、粘土等作为主要原料，經過破碎、粉磨、煨烧及再粉磨制成的。在生产过程中要进行各种工艺参数的測量和調节，旧式水泥厂多半是依靠人工視、触、听等感觉和經驗进行控制。在近代化水泥厂中大部分已为各种各样的測量及自动調节仪表所代替，这些仪表中有很多是应用电子学成就的結果。这里只介紹几种水泥工业中所特有的电子设备。

保护破碎机的哨兵——金属探测器

从矿山采出的大块石灰石要用破碎机碎成小块。有一种錘式破碎机，石块一进去就被粉碎，但是如果偶然有从采矿机械掉落的鋼铁件混在矿石里面进入破碎机就会造成严重的机械損坏事故。用电磁铁可能把铁件吸出

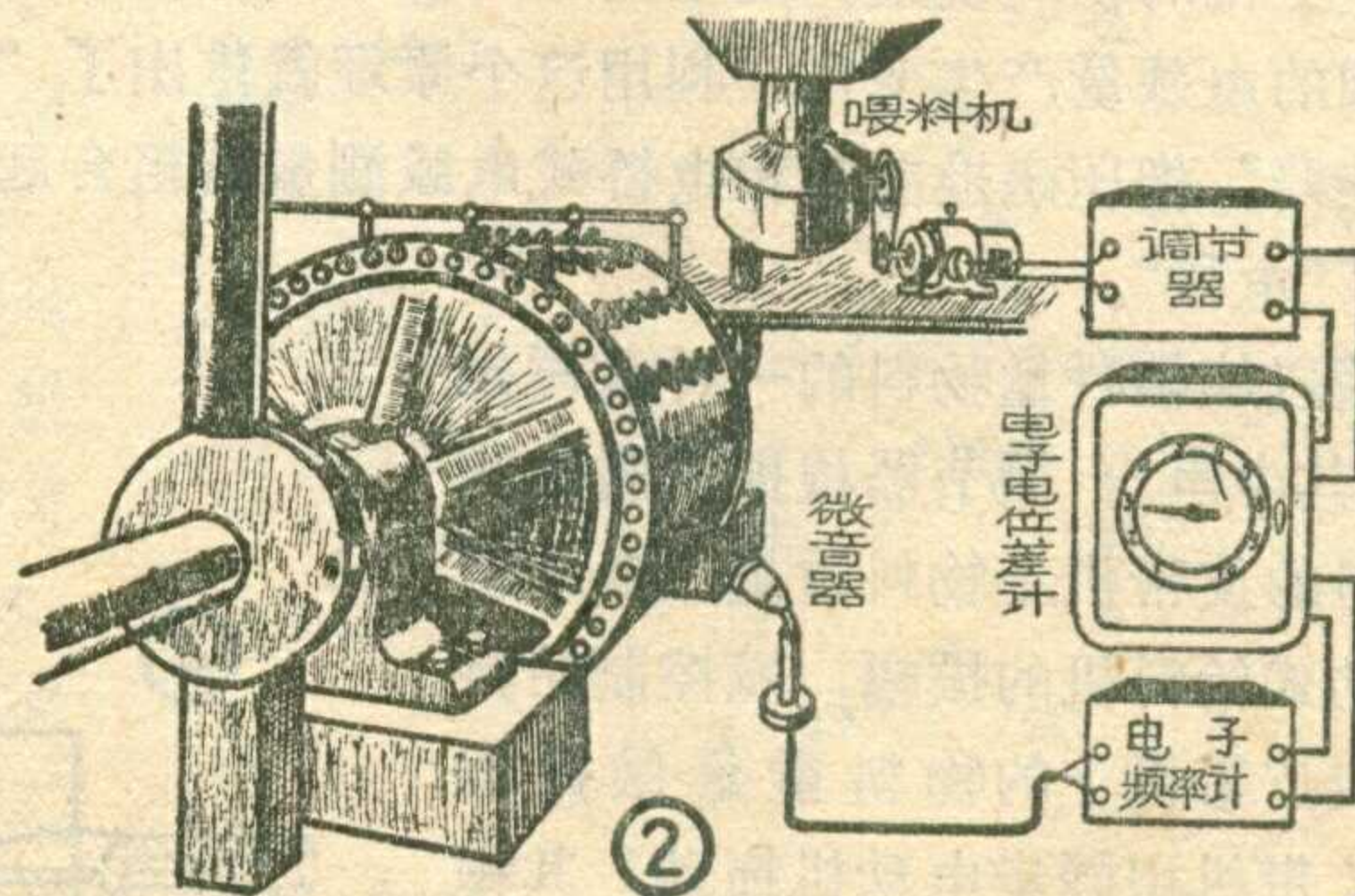


来，但对硬度高、磁性弱的錳鋼件却无能为力。采用金属探测器不仅能探出铁件和錳鋼件、而且比电磁铁价格便宜，耗电少。

金属探测器的原理示意如图1，图中的探测线圈由发送及接收线圈組成。振荡器向发送线圈供給音频电流形成一个交变磁場，接收线圈因为放在发送线圈的中央，并互成直角，所以感应电压极微。如果有金属件通过探测线圈，就破坏了磁場的平衡，使接收线圈的感应电压增高，通过电子开关就能发出报警信号或开动电磁閘門，将混有金属部分的矿石清除。

粉磨工人的忠实助手——电耳

粉磨机是一个龐大的鋼制筒体，里面装了许多大小不同的鋼球，不停地旋轉着。矿石从一端喂进去，受到鋼球的打击研磨，由另一端出来就成了粉末。为保持最高的粉磨效率，要求磨里的物料保持一定数量，可是磨

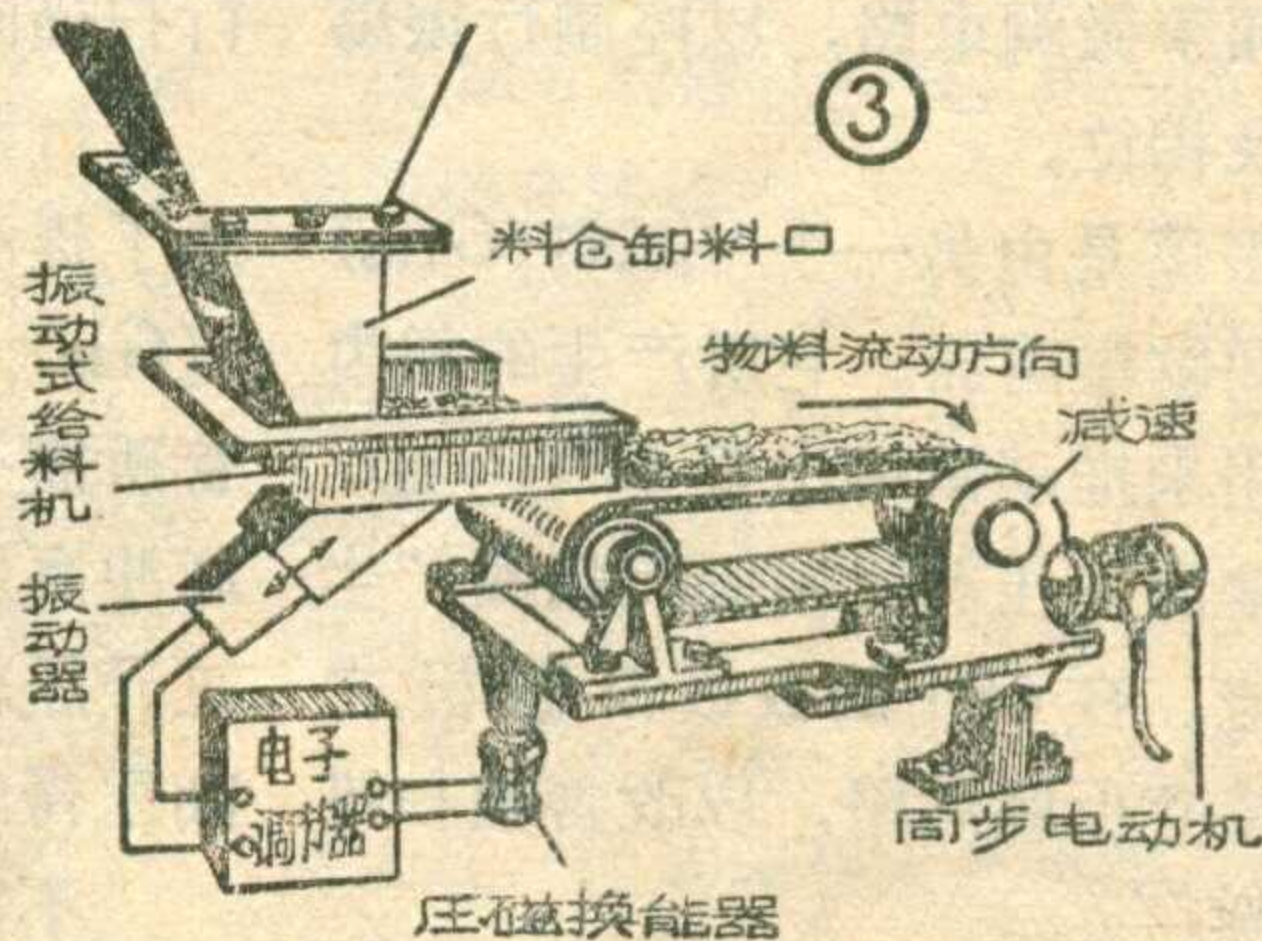


內物料的多少在外面是看不見的。有經驗的看磨工人可以由磨內鋼球撞击发出的噪声来判断并据以調节喂料量。这种听測方法不能十分精确，并要靠长期鍛炼积累經驗，工人因长期在噪声中工作就会影响健康，甚至患噪声性耳聾症。利用电子听測仪器——电耳就能使工人坐在隔絕噪声的控制室內管理粉磨过程，并且比人耳更为灵敏和准确。

电耳的原理示意如图2，磨机的噪声由一个装在磨机近旁的微音器所拾取，微音器的输出电压送入电子频率計，变成与声强无关，而与频率成比例的直流电势。因为磨內装料量与频率成反比，所以用电子电位差計測出这个电势，就能达到指示和記錄磨內所存物料份量，并自动調节喂料机，使物料量保持恒定的目的。近年来已改用一种特制的换能器代替一般微音器，它比微音器坚固耐用，又能防止附近其他磨机的噪声干扰。

秤量大量粉状块状物料的新途径——电秤

水泥生产过程中需要随时統計原、燃料的消耗量和半成品及成品的产量。各个工序之間，物料的料动量达每小时几十到几百吨，一般的人工秤量方法都不适用。



用純机械方法作成的各种自动計量秤，在水泥粉尘中都难以长期保持必要的精确度。应用“压磁效应”作成的电秤，受压时几乎不会产生变形，所以能够采用靜止的測量机构，結構簡單坚固，不怕灰尘，易于长期保持較高的精确度。

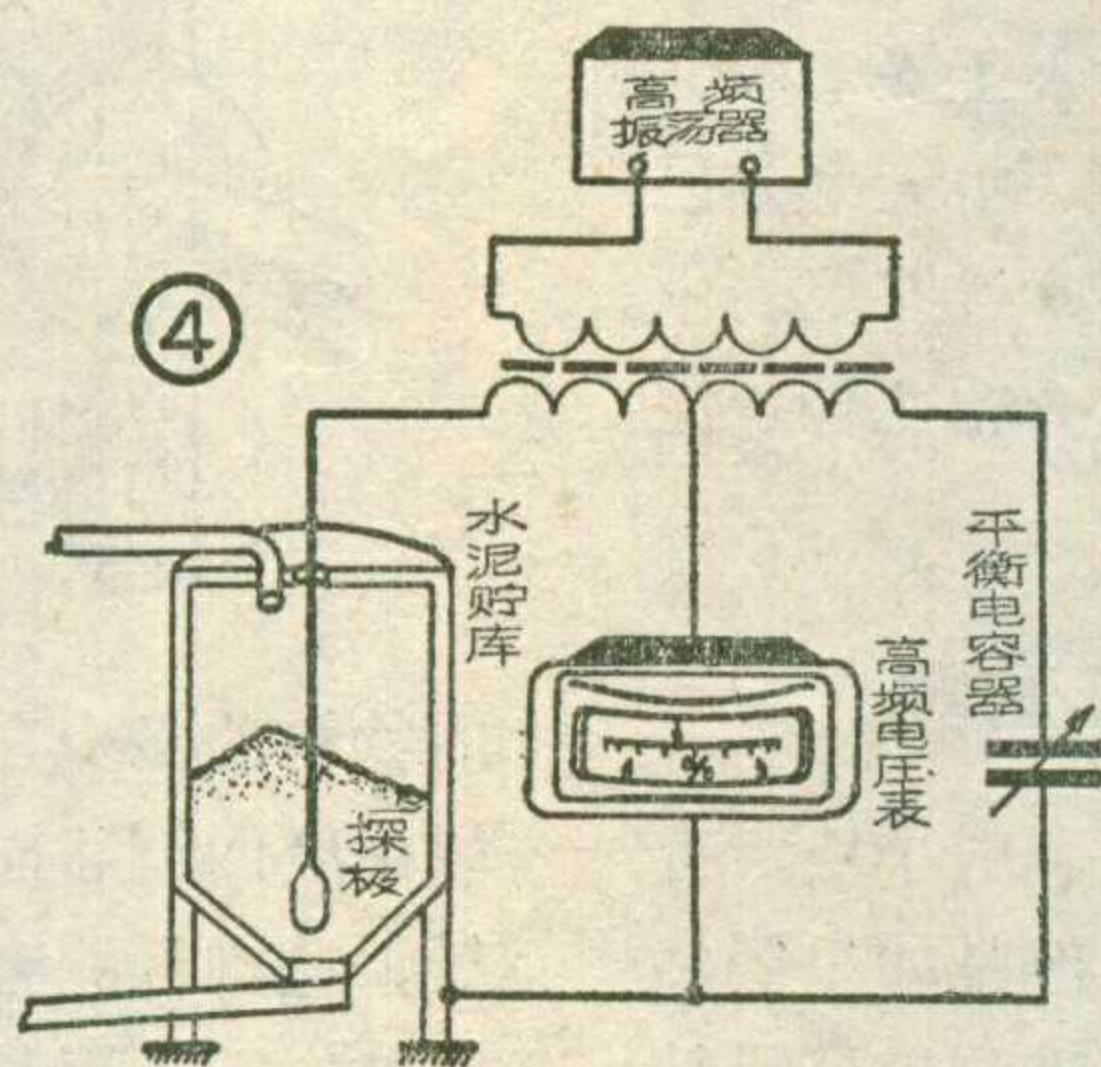
所謂“压磁效应”是指导磁体受外力作用时，其磁阻会发生变化的物理現象。繞上綫圈的铁心，在受压时能使綫圈的电感量产生变化。利用这个原理就作出了“压磁換能器”，把压磁換能器和电桥式电感測量器組合起来就成了“电秤”。

用以連續秤量物料的一种电秤如图3。其中电子調节器根据压磁換能器測得的皮帶机上物料重量，自动調节振动式給料机的振幅，以控制給料量，使皮帶机上的物料重量保持恒定。皮帶机用同步电动机拖动，其轉速也极为稳定。因而累計皮帶机的轉数就可以知道物料的累計重量。用几架这种电秤配料，就可以得到非常均齐的原料。

水泥貯庫探繩的改革——料面測量器

制成的水泥要在鋼筋混凝土造的高达几十米的水泥庫內貯存一定时期，生产需要及时了解庫內的裝滿程度，老办法是由管庫工人用带重錘的探繩随时探試。探試时从探試孔冒出的大量灰尘会影响工人健康，甚至患硅肺病。使用电子料面測量器就能在控制室內集中監視各个水泥庫的料面高度，从而改善了劳动条件。

料面測量器的原理示意如图4，在水泥庫中央悬吊一根鋼絲繩，于是鋼絲繩和水泥庫壁就形成了一个电容器。因为水泥的介质常数大于空气，所以其靜电容量随



水泥料面的增高而增加。把它接入高频交流电桥的一臂，在空庫时調节另一臂的平衡电容器使电桥平衡，則接在电桥对角綫上的高频电压表指零位。装入水泥之后，高频电压表的偏轉角度就和庫內水泥料面高度成比例了，从而能在刻度面上指出水泥料的存量。加上一些輔助装置，还能够在事先給定的料面高度发出报警信号。

电子技术在水泥工业中应用的展望

上面只不过举了几个例子，以說明在水泥工业应用电子技术，可以解决用其他方法难以解决的問題。其实，

其他方面的用途还很多，比較普遍的是測量和自动調节溫度、液体粘度和流量、气体压力，化学成分自动分析等。此外使用工业电视可以集中观察露天堆場的堆存情况，并据以遙控装卸机械，或管理有損健康場所的装卸車工作。用五彩电视机观察迴轉窑內的煅烧情况，能够改善看火工人的劳动条件。用音頻頻譜分析器能够早期診斷出机械的故障，而防患于未然，

用电子計算机自动調节迴轉窑內熟料的煅烧过程能充分发挥其生产潜力等都是技术上已經解决或接近解决的問題。

目前在水泥工业中应用电子技术还处于搖籃时期，电子设备的运行可靠性还不够高，某些方面的性能和技术經濟效果还不够理想，实际应用的經驗还不够丰富。这些都有賴于从事水泥工业和电子工业工作的人員及广大无綫电爱好者的共同努力。随着祖国社会主义建設的飞跃发展以及无綫电电子学的迅速进步和普及，在不久的将来，电子设备必将渗入水泥生产的各个环节而使水泥工业的面貌为之一新。

(上接第11頁)

的一半三极管限幅和降低板极电压的限幅作用后分离出来，分別經過微分和积分电路将行同步脉冲和幀同步脉冲加以分离。幀同步脉冲用来直接触发幀間歇振蕩器。行同步脉冲則加到行自动頻率微調电路，以控制行振蕩的頻率及相位。

幀振蕩是由另一个 $1/26N1$ (G_{11b}) 构成的間歇振蕩器。它所产生的鋸齿脉冲波用来推动幀輸出管 $6P1$ (G_{12})，經過幀輸出变压器使幀偏向綫圈产生偏向电流。在 $6P1$ 的板极和栅极之間，还接有反饋网络，以改善幀扫描的直綫性。

行自动頻率微調电路是由二个

$2AP7$ 半导体二极管 (D_4, D_5) 构成的，它将行同步信号与行輸出变压器产生的反饋鋸齿信号加以比較后，产生正或負的直流控制电压，此电压加到行多諧振蕩器的栅极，以調节行振蕩 (G_{13}) 的頻率和相位，与电视台的行扫描同步。

行輸出管由 $6P13P$ (G_{14}) 組成。为了提高行扫描的效率，采用由 $6Z19$ (G_{15}) 組成的升压阻尼电路。显像管所需要的高压是利用逆程中产生的脉冲高压 (峰值可达 $7\sim 8$ 千伏)，通过升压綫圈再經過 $1Z11$ (G_{16}) 整流而取得的。

不需經常調节的旋鈕位于机旁或机后。經常需要使用的旋鈕位于机箱

前方：电源开关兼音量旋鈕在左边；亮度旋鈕在右边。偶或需要調节的旋鈕位于机箱前方下側自左至右依次是行頻、幀頻及对比度。波段开关及頻率微調位于机箱右側，如当地只有一电视台，則不必轉动。

104—1型的电路和104型完全相同，只是电源开关兼音量、行頻、幀頻、对比度和亮度5个旋鈕自左至右排成一行位于木箱的前方。另外揚声器放于前方右側。

机箱前端的保險玻璃是可卸式的，这样无須拆开机箱，只須将前面保險玻璃取下，即可进行清洁工作。木箱底部盖板拆下，可以接触到全部零件，以便检修。

用电子计算机下棋

——介绍夺红旗电子游戏机——

电子计算机在我国是一门建立不久的新技术，但是它和其他各门科学技术一样，在我国的发展十分迅速。1958年以来，国产电子计算机已经在社会主义建设的许多方面发挥了作用，很多计算量庞大的工作，如大范围的短期天气数值预报，每年每月降水气温趋势预报，农业机械化规划，物资运输方案，工程设计，产品设计，大地测量和科学研究等等，都使用了电子计算机，因而节省了巨额的人力物力，提高了精确度，缩短了时间，解决了许多难题。

电子计算机除了进行数值计算以外，还可以解决一些逻辑问题。例如它可以应用在自动控制、统计分析、语言翻译等领域内，也可以用电子计算机下棋。这里介绍的夺红旗电子游戏机就是用一台电子计算机来控制一副棋盘。这部机器陈放在北京科学会堂棋艺室里（见本期封面）。因为是人和机器对奕，所以一个人就可以游戏。游戏方法简单易学，游戏双方条件平等，只要肯动脑筋，人也有得胜的机会。游戏一次一般只用3—5分钟。

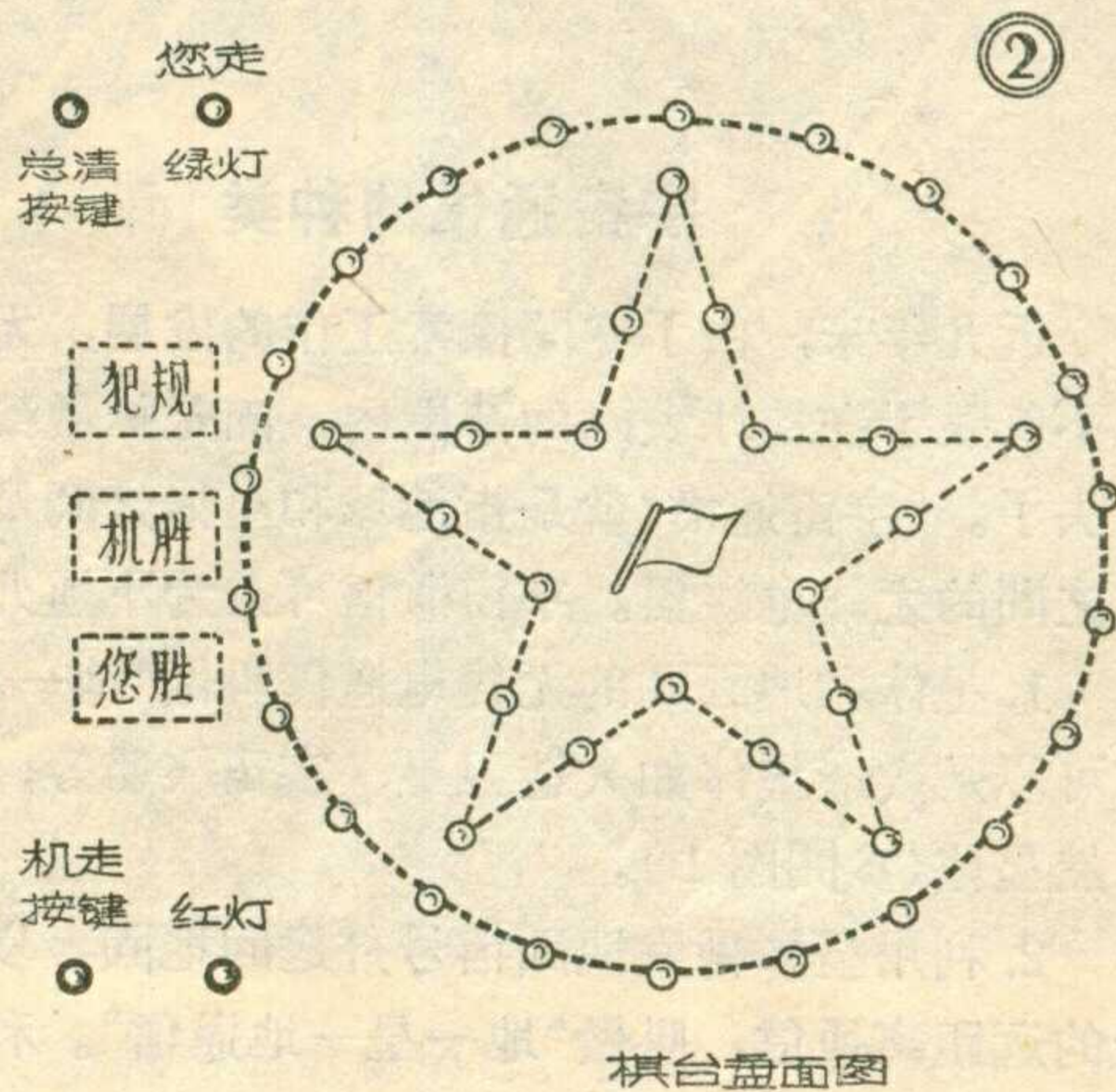
机器由三部分组成：棋台、机柜和电源（见图1）。三者之间用电缆连接，相对位置和方向可以根据房子的特点布置。

在棋台的盘面上，有由按钮组成的圆环和五角星（见图2）。这些按钮就是一个一个小红灯，它们就代表棋子。当我们走棋的时候，只要在某一

一个灯泡上按一下，被按的灯泡就亮起来，说明这个棋子已被走过。机器走棋时，小红灯自动地亮起来。下棋时，先按一下“总清”按钮，这时棋盘上所有的灯泡都是暗的。然后以人为一方，机器为一方轮流走棋。在轮流走棋的过程中，该人走棋时，棋盘左上角的绿灯自动地亮起来，绿灯下面有“您走”二字，说明这时人在走棋。人走过之后，必须按一下“机走”按钮，这时棋盘左下角的红灯亮起来，说明机器正在走棋，机器走完一步之后，红灯自动熄灭，绿灯又自动亮起来。双方走棋，还有一定的规则，若违反了这规则，机器便发出犯规信号（犯规灯亮并发出叫声）。

走棋的规则是在外圈每一次可按1~3个灯，在五角星上每一次可按1~2个灯。每次走棋时，按了外圈的灯就不能再按五角星上的灯，按了五角星上的灯就不能再按外圈的灯。下棋者应想办法使最后只剩下一个灯未按，逼使对方按这最后的一个灯，就取得胜利。每盘棋结束后，五角星中央的红旗灯就自动亮起来，同时代表“机胜”或“您胜”的灯也亮起来。

下面我们简单地介绍一下机器的工作过程。图1中的机柜就是一台电子计算机，它主要包括两大部分：寄存部件和运算控制部件。当人和机器走棋时，每点亮一个灯泡（即每走一个子）就有一个脉冲信号送到寄存部件去，寄存部件把这些信号接收并保存下来，同时它还要发出相应的脉冲信号送到运算部件。运算部件的功能是根据收到的脉冲信号进行计算。计算过程，



棋台盘面图

实际上是一系列逻辑电路的动作过程。在不同数目的信号脉冲的触发下，按一定规律组合的逻辑电路得出不同的结果，然后输出相应的控制信号到控制部件，便点亮相应的指示灯，表示机器的走子。因此只要掌握了这个一定的走子规律，人是也能战胜机器的。读者如有兴趣，不妨探索一下这个规律。

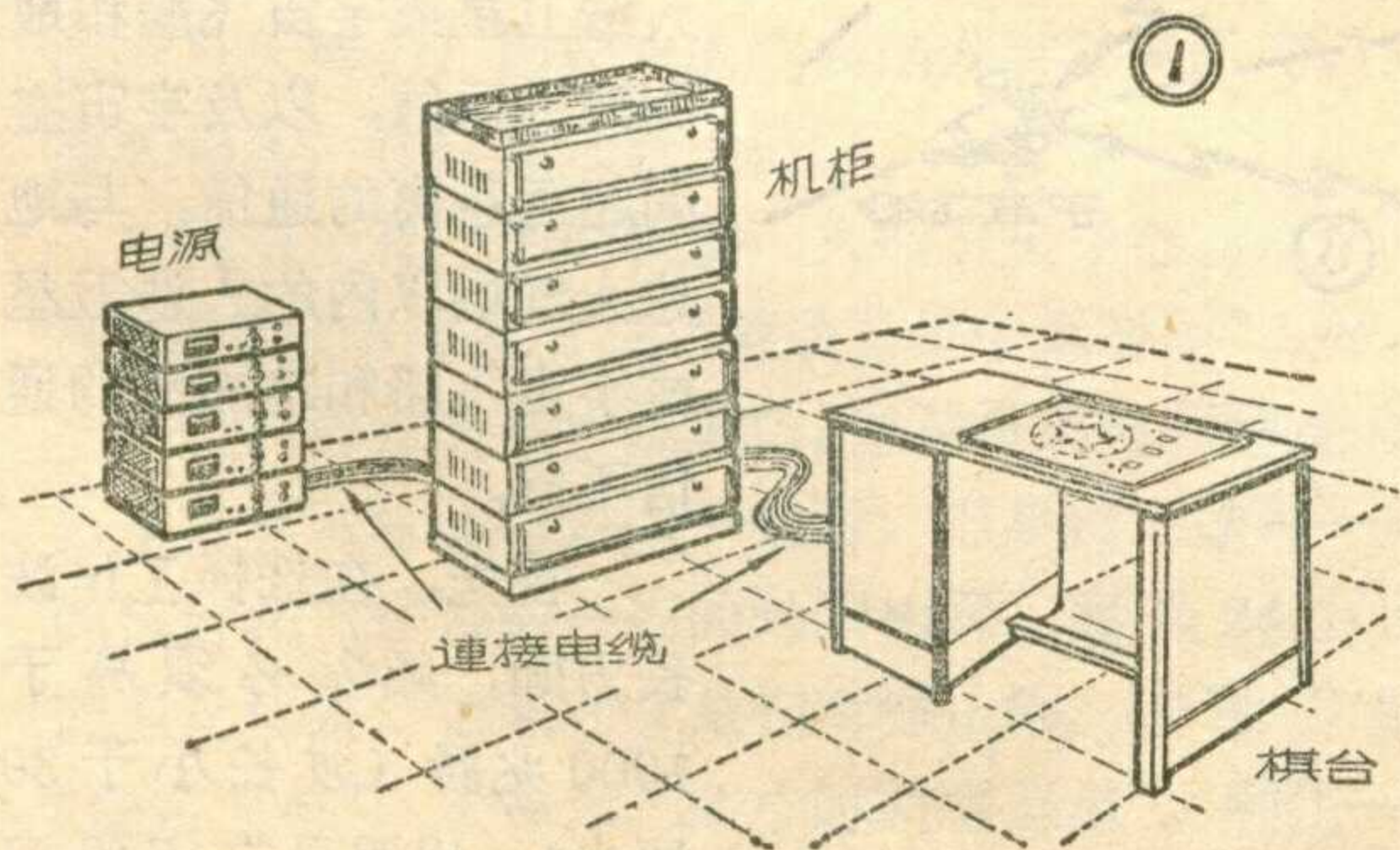
机器的整个结构采用插件式，每一个插件就是一个单元电路。它是全部晶体管化的小机器，完全用国产元件装成，并且采用了印刷电路。（佳）

自制拉线弹簧

找一根30号（直径0.31毫米）左右的细钢丝，把它放在炭火里烧红，拿出让它慢慢冷却以减少它的弹性；然后，把钢丝的一端用细铁丝扎牢在一根M5的螺杆一头，再一匝一匝均匀地绕在螺紋内。

绕好后，把钢丝连螺杆放进火炉内烧红，取出淬在水里。冷却后，小心地把钢丝从螺杆上旋出，用尖嘴钳把两端钳成圆环，拉线弹簧便作成了。

应注意的是：弹簧淬水前不宜烧得太红，因为烧得太红再淬，弹簧容易脆断。
（高春耀）



宇宙通信

高 崇 龄

宇宙通信的种类

近几年来，由于空间探索工作的发展，无线电通信已不仅限于在地球表面的范围内，而是扩展到宇宙空间里去了。“宇宙通信”就是指地球和星体之间及星体和星体之间的无线电通信。宇宙通信可分为下述几种。

1. 星体和地面间的无线电通信叫做“地—星通信”星体可以是人造星体如人造卫星、宇宙飞船等；也可以是自然星体(参阅图1)。

2. 利用星体转发地面信号并送回地面，以实现地面上的远距离通信，叫做“地—星—地通信”。利用人造地球卫星转发信号的地—星—地通信称为“人造地球卫星中继通信”。利用自然星体转发信号的地—星—地通信称为“自然星体中继通信”。

3. 地球外两星体间的无线电通信叫“星—星通信”，例如宇宙飞船和宇宙飞船间，或宇宙飞船和月球间的通信等。

4. 第四种通信称做星面通信。为了探测其他星体，通常都需建立星面通信，例如月球表面上的通信，金星表面上的通信等。

低高空人造卫星和地面间的通信

现阶段所发射的实验性和探测性的人造地球卫星或

宇宙飞船，主要目的在于探索地球外围空间，飞行轨道的高度都在离地数百公里以内。它们和地面站间的无线电通信是属于“低高空地—星通信”。

低高空地—星通信所使用的是波长短于20米的短波和超短波。我们晓得地球大气层上部的电离层，会把波长大于20米的电波反射回来，而使它不能通过。因此，在宇宙通信中不能使用短于20米的无线电电波。

人造卫星或宇宙飞船和地球间的通信，包括两种通信系统：一种是遥控、遥测用的通信系统；另一种是电报、电话、电视用的通信系统。

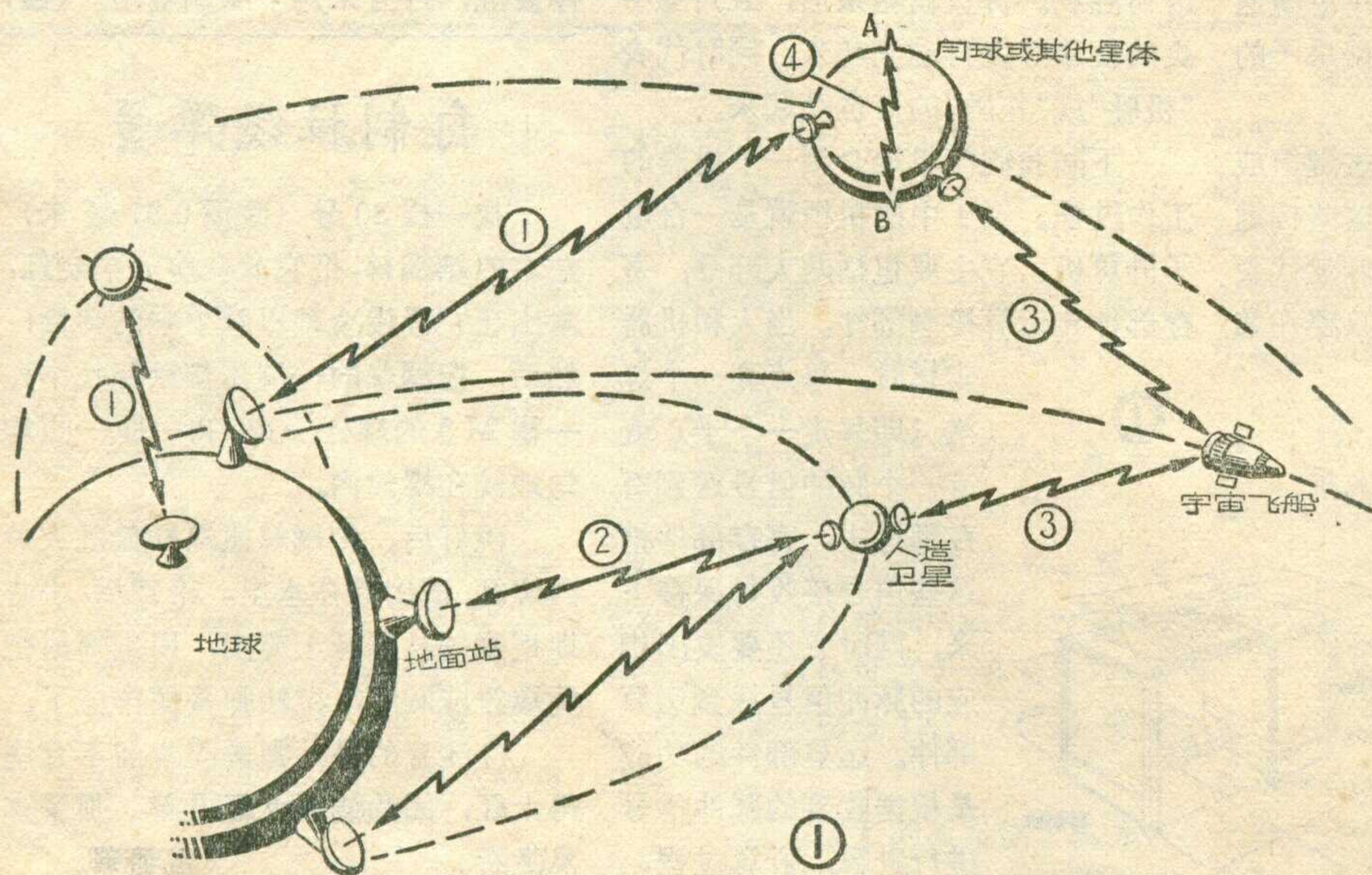
在人造卫星上或宇宙飞船上所获得的探测数据，首先记录在磁带上；当人造卫星或飞船飞过指定地区时，由地面站发出无线电遥控命令，使磁带上的记录通过发射机和天线传播到地面上来。宇宙飞船或人造卫星的飞行轨道也需从地面站利用无线电遥控方法加以控制。由于测量数据和遥控命令种类很多，传送这些命令和数据就需要无线电多路通信系统来实现。

在低高空人造卫星或宇宙飞船上所使用的无线电通信设备，基本上与地面上的相同；但必需要求：体积尽可能小，重量尽可能轻，功率消耗尽可能小，可靠性很高，并能够在火箭发射过程中抵抗巨大的震动。因此，在人造卫星或宇宙飞船上的通信设备，绝大部分是用半导体器件或固态元件做成的。

高高空人造卫星和地面间的通信

距地面5000公里以上的人造卫星或宇宙飞船都称为“高高空人造卫星或宇宙飞船”。实现高高空人造卫星或宇宙飞船和地面间的通信，以及宇宙空间超远距离的通信，与地球大气层以内的人造卫星或宇宙飞船和地面间的通信不同。

首先，在选择工作波长方面，频率必须高于1000兆赫(波长小于30厘米)，以避免宇宙银河



噪声的干扰及通过电离层时的过大衰减。另一方面频率又必须低于 10000 兆赫（波长大于 3 厘米），以避免大气噪声的干扰。频率选择得愈高，定向天线的增益愈大，可使人造卫星或宇宙飞船上天线的重量愈减轻。因此，对于超远距离的宇宙通信或高高空人造卫星、宇宙飞船和地面间的通信频率以选用 2 千兆赫至 10 千兆赫为适宜，即选用波长为 15 厘米至 30 厘米的微波波段。现在实验性的高高空人造卫星所采用的工作频率为 2000 兆赫至 6000 兆赫。

其次是对电子器件的选择，从小体积、轻重量、低消耗功率、高可靠性来看，选用半导体最好，故空间接收系统多采用半导体管。但目前它们的工作频率和功率由于制造技术条件的限制，还只能适合于 1000 兆赫以下，对于 2 千兆赫以上的或大功率的发送系统还不适宜。2 千兆赫以上发送系统的电子器件以采用行波管或速调管为宜，它们的输出功率有数瓦，工作频率高于 2 千兆赫，寿命长，至少可超过 1 万小时。目前有的通信卫星，就是采用行波管的。

人造卫星中继通信

利用人造地球卫星，可作为中继站以解决地面上的远距离无线电通信问题。

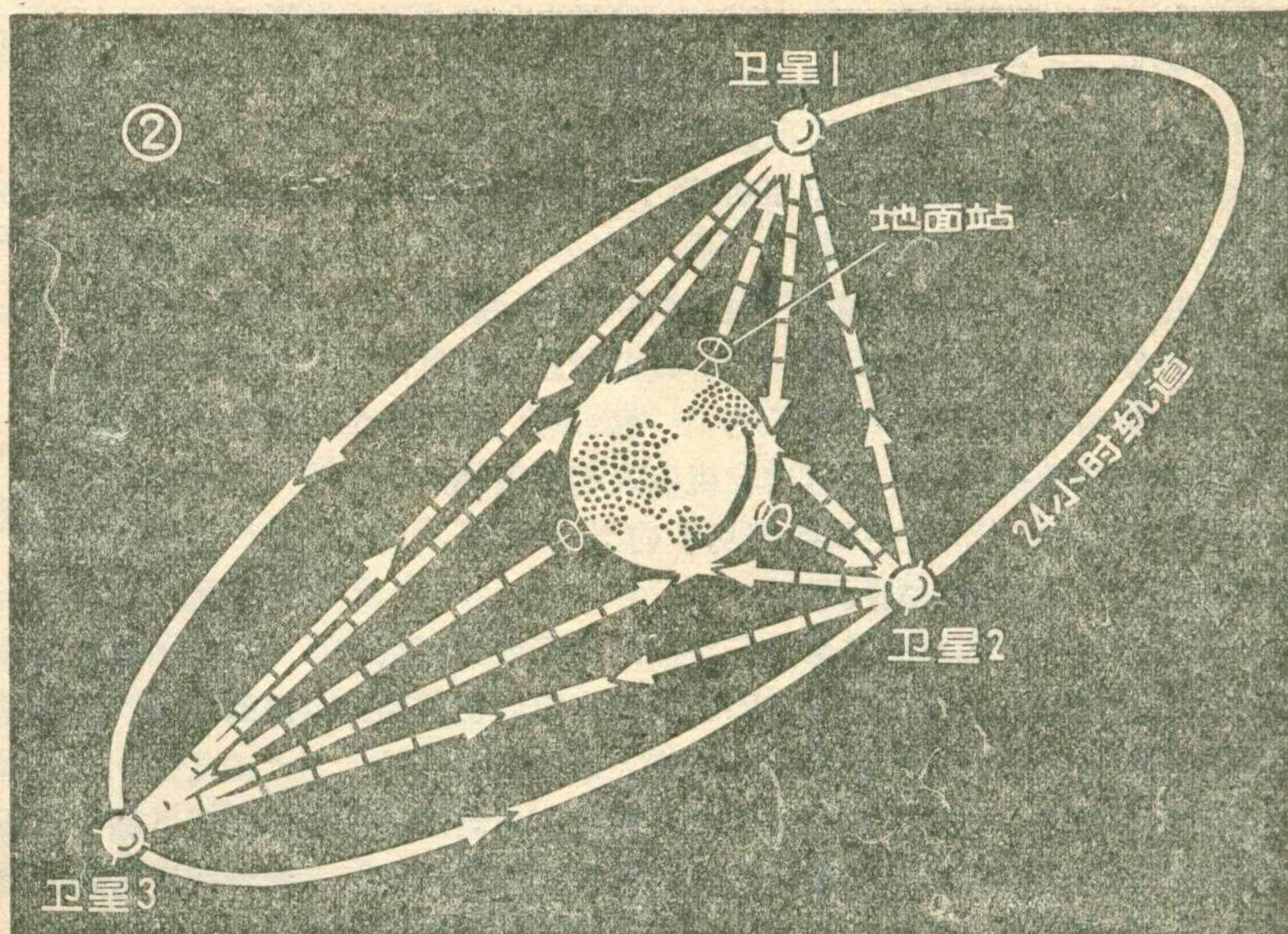
人造卫星可以是“无源式”的，也可以是“有源式”的。无源式人造卫星是把卫星作为无线电波的反射体，转发地面站送来的信号。在有源式人造卫星上装有中继用的收发信设备，把地面站送来的信号放大并变频后再发回地面。

无源式卫星直接将无线电波反射回去，故无源式卫星接收和转发的波长相同。有源式卫星接收电波的波长和发射电波的波长必须不同，否则会激起卫星上放大器振荡。

由于接收天线所收到发射天线所发射的功率与两天线间距离的平方成反比，很明显无源式中继卫星，自己没有放大能力，因此它的地面站发射功率较有源式卫星要大得多，往往要大数十倍。

按卫星相对地面状态，人造卫星中继通信又可分为“稳定卫星中继通信”和“转动卫星中继通信”二种。

(1) 稳定卫星中继通信：当卫星离地面高度为 35700 公里并和地球运行方向一致时，卫星绕地球转一周的时间恰好和地球自转一周的时间相同，都是 24 小时；因而卫星位置对地球而言是相对静止的。这种卫星称为“稳定卫星”，又称为“24 小时轨道卫星”。利用一个稳定卫星可以转播从地面上收到的电视节目，使很广的地



区都可以收到转播的电视节目。稳定卫星也被用来做为两个相隔很远的地面站间的中继站。

当然中继通信也可以直接用两个稳定卫星进行转发，但在控制方面将会遇到较大困难。更好的方法是在同时可见到 2 个稳定卫星的地面再建立中继站。

利用在赤道面内均匀分布的三个稳定卫星就能够保证全球的远程通信，它的示意图如图 2。

人们希望卫星上的定向天线能够同时照射整个地面上能见的地区。因此，最小允许的天线射束宽度为 18° 左右。

(2) 转动卫星中继通信：人造卫星离地面高度低于 35700 公里（一般常是低于 5000 公里）的，它绕地球一周的时间小于 24 小时，因而它对地球是相对转动的，称为“转动卫星”。

一个转动卫星作为地面站间的中继站有两种方式：(1) 一种是具有较大通信中断率的系统，地面站间只在 24 小时内的一定时间百分数中才能通信，即仅当转动卫星同时被地面站看见的时候才能通信。(2) 另一种是储存间歇工作的，这时不要求卫星同时被地面站看到，当卫星飞过发射站上空时，它把发送信号接收并储存起来，在卫星飞过接收站上空时根据接收站的指令把储存信号转发出去。因此一个转动卫星就有可能保证地面上任意两点间的间歇通信。

利用转动卫星获得连续通信，必须发射很多的人造卫星。

利用转动卫星还有其他一些缺点，例如需要复杂的地面跟踪设备，以及会产生多普勒频率移动现象等。

自然星体中继通信

利用自然星体转发地面信号称为“自然星体中继通信”。目前已在研究的有“月球中继通信”和“金星中继通

信”。月球和地面間通信，地一月一地全程約为 72.9 万公里。利用金星反射，地一金星一地全程約为 10200 万公里。这都是宇宙間的超远距离通信。现阶段实际可被利用的超远距离通信的頻率为 2000 至 10000 兆赫(即 15 厘米至 3 厘米波长)。

远在 1954 年，10 厘米波长即已被科学家们用来对月球进行反射地面信号的实验。为了减少向月球发射信号的发射机的必需功率，使用了約 10 微微瓦高灵敏度的无线电测量接收机，这时接收机輸入端等效噪声功率約为 10 微微瓦，发射机輸出功率約为 1 千瓦，天綫是直徑为 4 米的抛物面反射鏡。

对金星或更远的自然星体进行通信，問題就更复杂了。由于距离大大地增加，一方面必需增加发射机的輸出功率，增大定向发射天綫和定向接收天綫的面积；另一方面还必需采用更低噪声的接收机，为此，必需采用更低噪声的放大器，如量子放大器或参量放大器，并将天綫建立在很高的高空里，使天綫可不受地面周围环境噪声的影响。

光波及其他宇宙通信方式的前途

利用紅外線可見光、紫外綫作为宇宙通信也很有利，因为波长极短，反射鏡天綫增益很大，用較小的光源功率即可輻射到很远的距离。因此利用光波通信較利用无线电波通信可能达到更远距离。

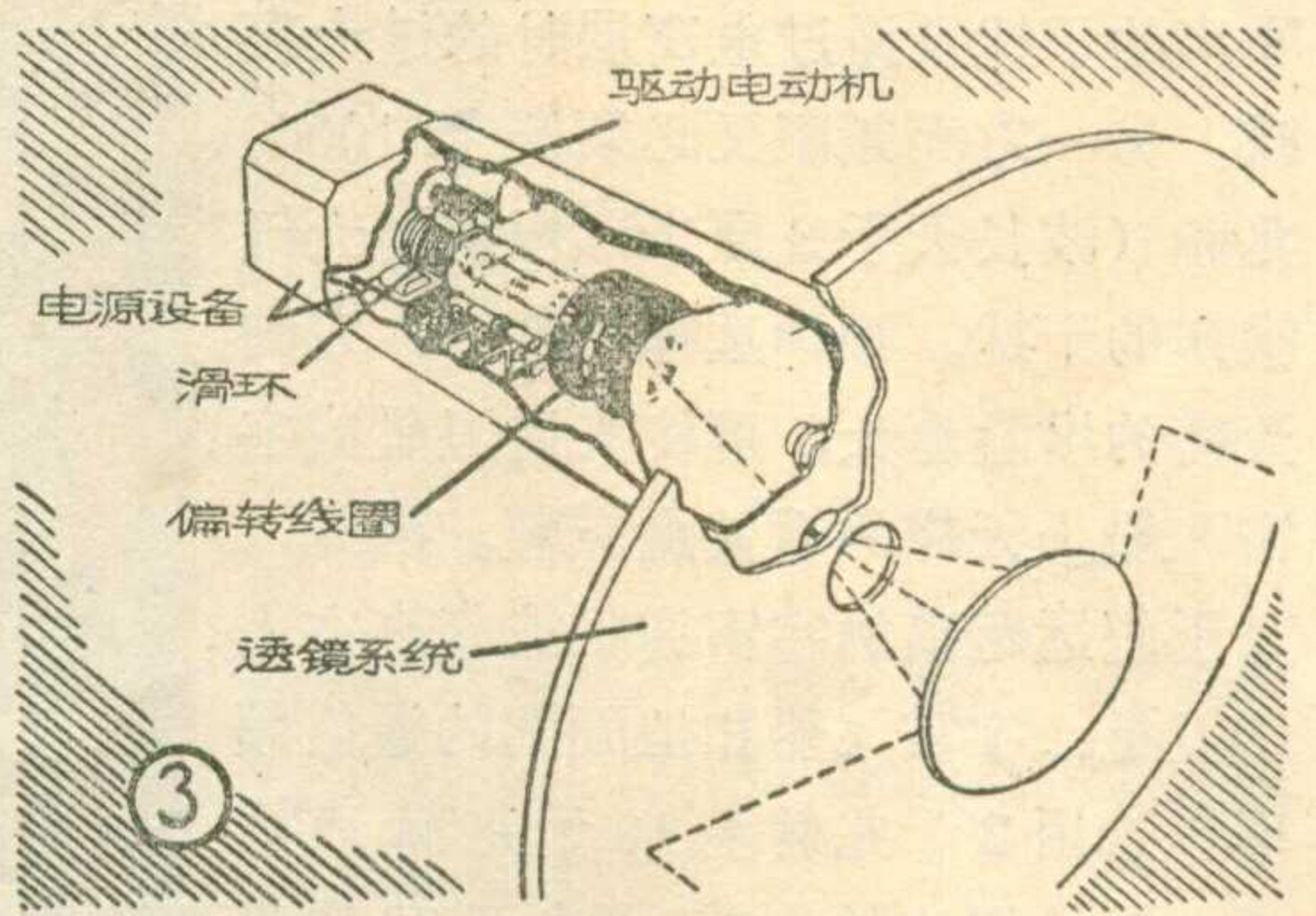
紅外綫的波长范围为 400 至 0.77 微米，其中从 9 微米至 0.77 微米部分輻射較强，大气层吸收較小，适合于宇宙

通信用。特别是在大气层以外的宇宙空間，由于紅外綫传播不会遭受到大气层的衰减，通信

距离远，預料宇宙飞船将有可能应用紅外綫通信机。

紫外綫的波长范围为 0.39 至 0.004 微米。根据科学家的預测，人造星体和地球間用紫外綫通信的最佳波段大約是在 0.39 微米至 0.3 微米之間。随着光学技术的进展，紫外綫宇宙通信将有可能得到发展。图 3 为一个作紫外綫通信的光发射机，这里是利用一个旋轉的阴极射綫管，用强聚焦方法的电子束光点以产生所需的紫外綫，并用控制极以进行調制。

近年来由于睐泽的发展，科学家们认为利用睐泽产生的单色的相干可見光，进行宇宙通信是极有希望的。此外，也还有人設想利用亚毫米波、X 射綫、 γ 射綫、偏轉的太阳光以及一些质点(例如：电子束、离子束以及中性原子束等)进行通信的可能性。不过这些方法除可見光通信外，在目前的技术条件下，大部分在实用上还是有困难的。我們相信，随着宇宙飞行及空間探索工作的发展，将逐渐判明哪种宇宙通信方式是最有现实意义的。



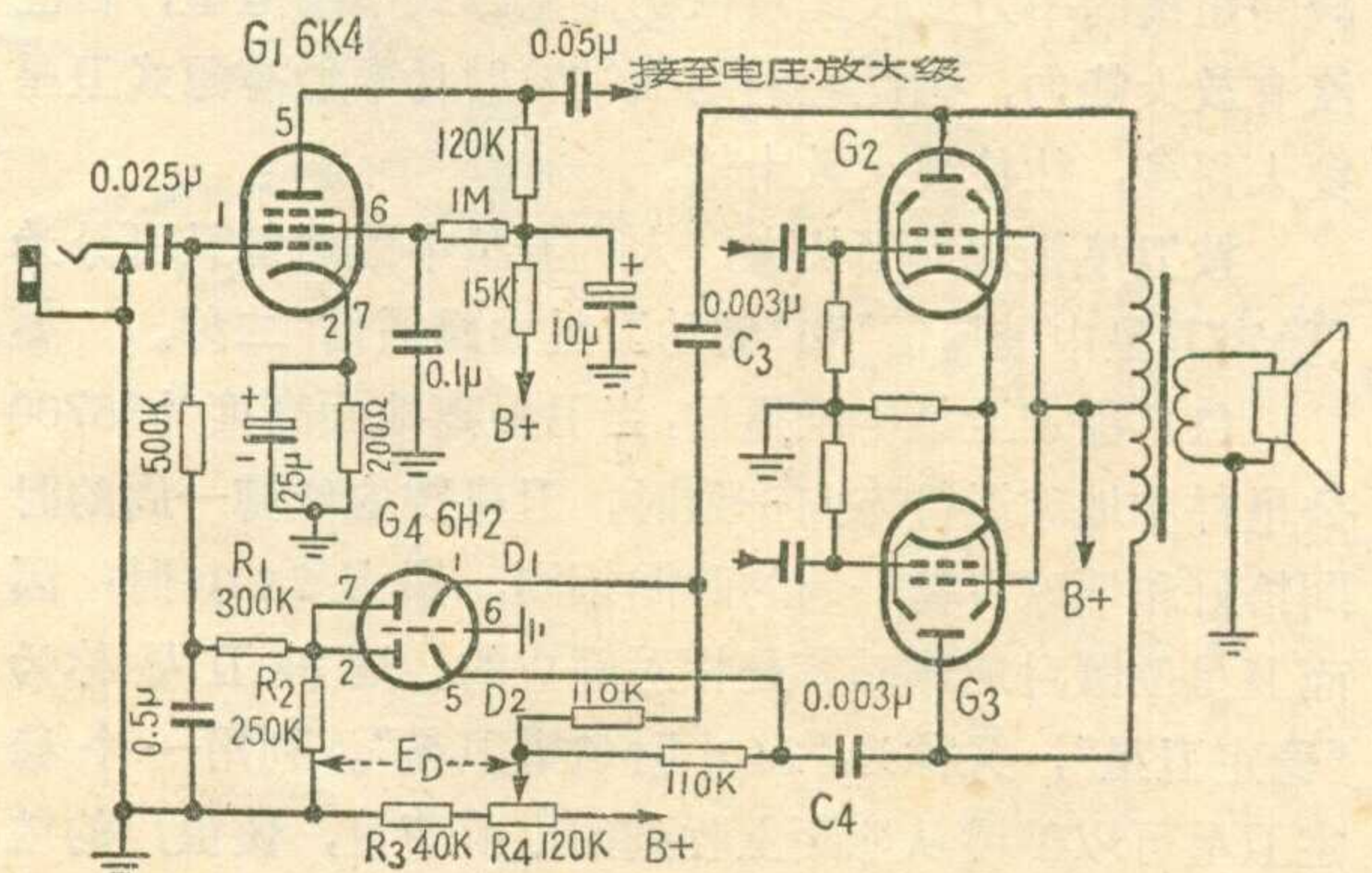
扩音机延迟式自动音量控制电路

在使用扩音机的过程中，当音量开得大了一些时，常常会出现揚声器发生刺耳尖叫的現象。要防止这样的声回授振鳴，就須把音量开小些，或把話筒和揚声器的位置变更。但这些措施是消极性的，有时还不一定灵驗有效。积极的办法，可以在扩音机里加装延迟式的自动音量控制电路，在扩音机超过一定的輸出，即将要发生振鳴时起控制作用，使扩音机的增益下降。

如图：电子管 G_2 、 G_3 为一般中小型扩音机的推挽輸出級，話筒輸入端的前置放大級电子管 (G_1) 使用一只可变放大系数的遙截止五极管 6K4。 G_4 双二极管 6H2 为音量控制管，它的两个阴极各从 R_3 、 R_4 获一正偏压 E_D ，作延迟之用。 C_3 、 C_4 为耦合电容。当輸入信号 G_2 为正、 G_3 为負时，輸入到二极管 D_1 的信号为負，輸入到 D_2 的为正。如果这时輸入到 D_1 的信号电压幅度超过 E_D 时， D_1 便导电，使 R_2 两端产生一电压降，此电压再經滤波器 C_1 和 R_1 滤波后輸至 G_1 栅极，使 G_1 的

增益下降。这时 D_2 由于阴极为正，故不导电。当輸入到 G_2 、 G_3 信号与上面讲的相反时，那末輸入到 D_1 、 D_2 信号也相反，即 D_1 不导电、 D_2 导电，同样在 R_1 上获一电压，使 G_1 的增益下降。如果輸入到 D_1 、 D_2 的信号电压小于 E_D 时， D_1 、 D_2 都不导电， R_1 两端无电压降，自动音量控制便不起作用。所以，只要我們把 E_D 偏压調到适当(調节 R_4)，使电路在扩音机将要发生嘯叫时起控制作用，使 G_1 的增益降低，这样扩音机就不会发生嘯叫了。

(許松坤)



晶体管助听器

晶体管助听器就是一架利用晶体管多级放大的音频放大器。耳聾程度不同，对放大电路的要求也不一样。本文介绍的助听器是使用三个晶体管，两节电池。对一般耳聾程度的人来说，使用一节电池已能满足要求。其电路如图所示。

这是一个三级共发射极电路。晶体管都选用 П6 型晶体管中较为优良的型号 П6Г，以便保证它有足够的增益。各放大级之间采用阻容交连的形式，可以减小助听器的体积和重量。各级的基极偏流电阻都只用一个 (R_2 、 R_4 、 R_6)，这比用分压式偏流电阻可以节省焊接的空间。晶体管的输入阻抗较低，为了减小级间交连的电能损耗，交连电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 要用得大一些，本线路中是用 10 微法，耐压为 4~6 伏的小型电解电容器。

助听器经常要连续使用好几个小

时，由于电池连续使用时会发生极化作用，或者使用时间长久变旧，而使电池内阻升高。这时各放大级的回路电流便会在这一公共回路内发生不必要的交连回输，引起啸叫声和汽船声，影响收听。把电容 C_6 并联接于电池，它的电容量很大，因而对音频信号的阻抗很小，起着防止上述叫声的作用。电容器 C_5 可以抑制晶体管的高频噪声，因而也可以使音质得到一些改善。 C_5 的容量要适当，太大，声音会变低沉，影响语言的分辨度；太小，则不能完全抑制晶体管的高频噪声。

基极偏流电阻 R_2 、 R_4 、 R_6 使用的数值都比较大，所以阻值稍有变动，相对来说是影响不大的，这就简化了晶体管偏流电阻的调整工作。 C_4 、 R_7 也可以不用，而将发射极直接接通。

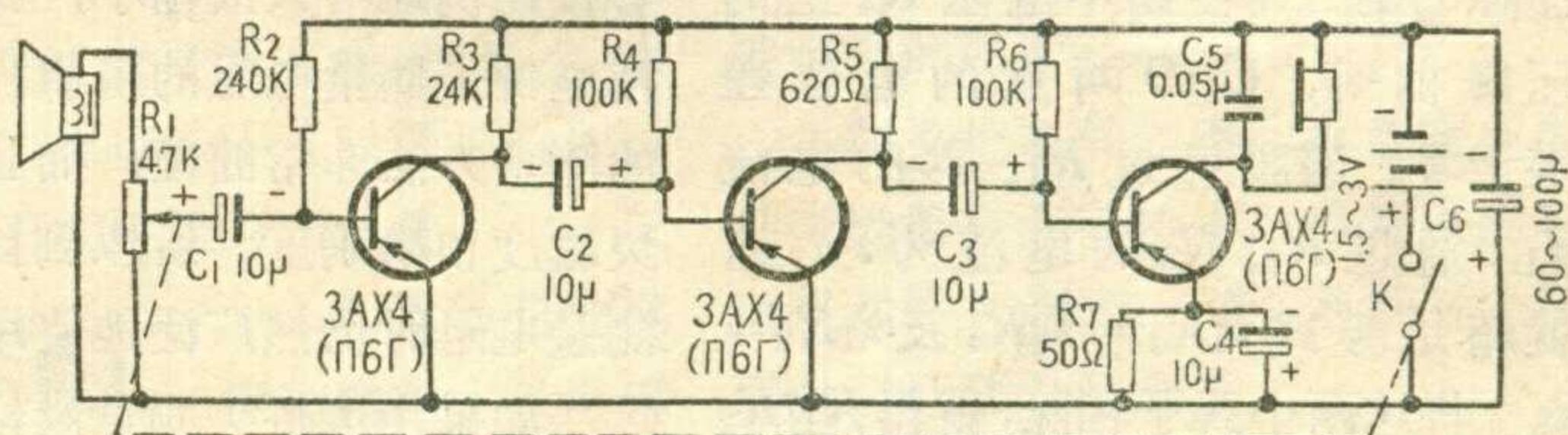
在这里特别谈一下微音器。线路中采用的微音器是以一个二

寸半小型舌簧式扬声器（天津产品）代用的，它的阻抗是 300 欧，可以不用输入变压器而能够与低输入阻抗的晶体管相匹配。我们不用晶体式微音器，原因是它的阻抗较高，与晶体管的低输入阻抗相匹配，就不能得到较高的增益。

耳塞（听筒）的阻抗是 800 欧，也可以用两个这样的耳塞并联作双耳收听，音量可以更大。电源用二节（或用一节）5 号小电池。

线路可安装在胶木板上，按照电路的顺序排列安装元件比较合适，避免接线过长或者将前后级的接线相互交叉，引起互相感应回输而产生叫声。制作者可以按其爱好将整机装在一个较大的肥皂盒或其他盒内，但是要注意安装牢固。

（谭仕匡）



为什么夜间收到的中波电台比白天多

中波无线电台发射的电磁波，主要是通过两个传播途径到达接收地点的。一个是沿着地球表面传播的，叫做地波；另一个是借电离层对电波的反射作用来传播的，叫做天波。

由于地面对中波无线电波有较强的吸收作用，所以地波的传播范围是有限的（一般约为二、三百公里）。离电台较远的地方，就不可能收到地波传来的信号。要想收听远地中波电台的信号，只有靠天波传送（见图1）。

在离地面 60~450 公里的高空中，气体的分子由于受到太阳的辐射，被电离成电子和离子，在不同的高度上形成了 D、E、F₁ 和 F₂ 四个“电离层”（如图 2 所示）。每个电离层对各种电波的传播有着不同的影响。例如 D 层对中波无线电波不起反射作用，而 E 层却能把中波无线电波反射回地面。

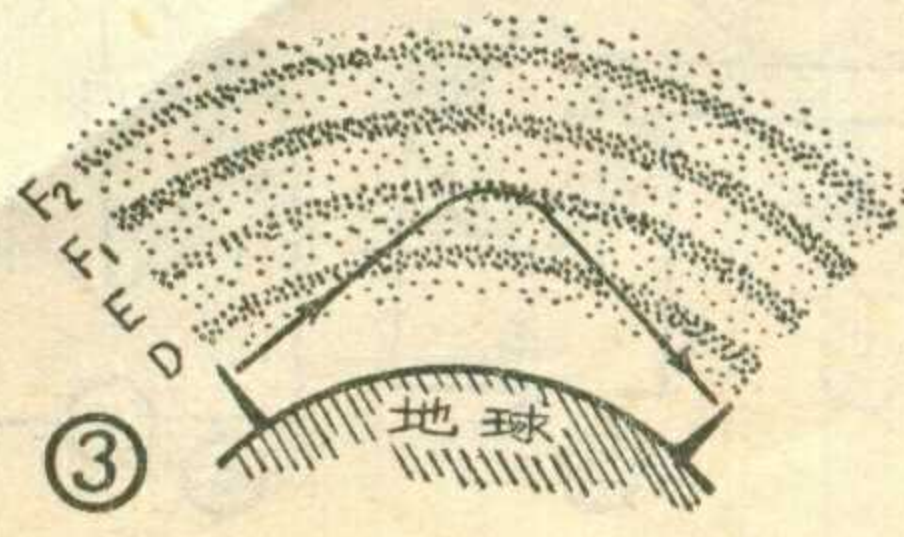
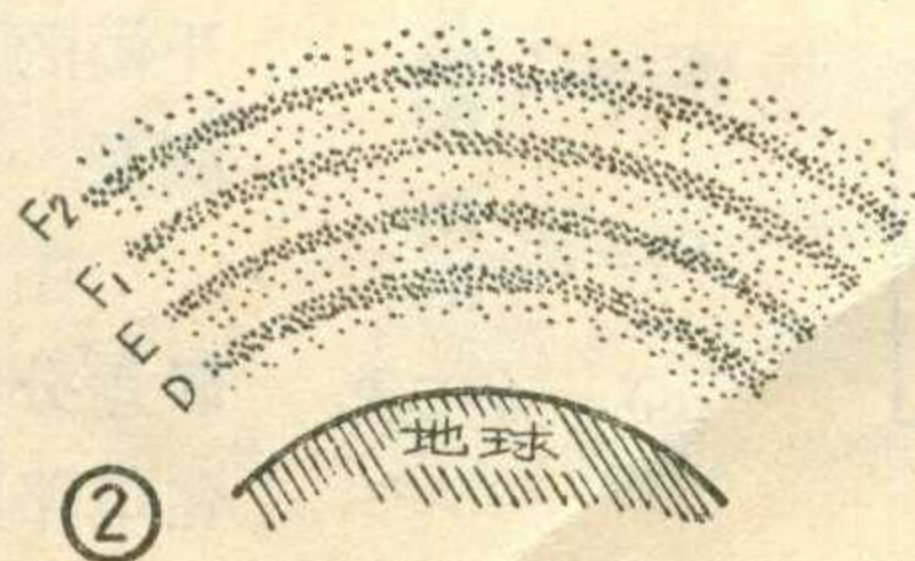
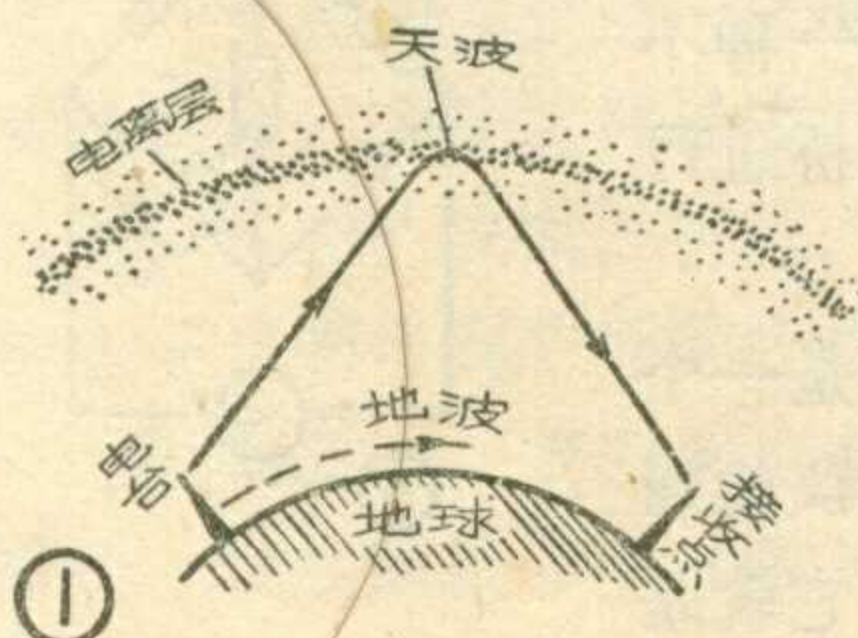
电波进入电离层以后要损失一些能量，使电波本身变弱（这种现象叫

做电离层的吸收）。

白天，中波无线电波穿过 D 层射到 E 层，受到反射以后，又穿过 D 层回到地面（如图 3）。这样电波受到 D 层的强烈吸收变得很弱，因而很难收听到由它所传来的广播信号。

到了夜间，大气不再受太阳的辐射了，电离层中的电子和离子数目显著地减少，最不稳定的 D 层和 F₁ 层也就随着黑夜的降临而消逝。因此吸收作用大大减小，中波无线电波就能通过天波的途径以较强的能量传送到接收地点。这就是夜间收到的中波电台比白天多的原因。

（半波）



多功用的电桥

方 波

电桥的使用已有一百多年的历史了。很早以前，它就被广泛地应用在电工测量的各个方面。现在，随着各种新型元件的出现，电桥又获得了新的生命力，扩大了在科学领域和生产部门的应用范围。

一、什么是电桥

用四个电阻连接成图 1 的电路。在顶点 A、B 上接电池，C、D 上接电流表，这就成为一个最简单的电桥。四个电阻构成了电桥的四个臂（四个支路）。

如果第一个支路中电阻 R_1 上的电压降与第二个支路中电阻 R_4 上的电压降相等，C、D 两点的电位差就等于零。假设通过 R_1 、 R_2 的电流为 i_1 ，通过 R_4 、 R_3 的电流为 i_2 ，这时就满足等式 $i_1 R_1 = i_2 R_4$ 及 $i_1 R_2 = i_2 R_3$ 。将这两个式子相除，就得 $R_1/R_2 = R_4/R_3$ 。因此，只要当电阻 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$ 的时候，就会出现 C、D 间电位差等于零的情况。这时，电流表中没有电流流过，其指针指 O，这是电桥最重要的一个特点。我们说电桥在这种情况下是处于“平衡”状态，而等式 $R_1/R_2 = R_4/R_3$ 或 $R_1 R_3 = R_2 R_4$ 就称为电桥的平衡条件。

上面讲的是直流电桥。如果把四个电阻换成带有电容或电感的阻抗元件，把电池换成交流电源，把电流表换成听筒或电子管电压表，我们便得到一个交流电桥（见图 2）。交流电桥的平衡条件共有两个：一个是阻抗的数值方面的，另一个是阻抗的相角方面的，写成等式便是：

$$Z_1 Z_3 = Z_2 Z_4$$

$$\varphi_1 + \varphi_3 = \varphi_2 + \varphi_4$$

正因为这样，所以交流电桥的调整要比直流电桥复杂，必须反复地进行，使这两个条件同时满足，才能得到平衡。

二、电桥在电工测量方面的应用

1. 测电阻 从直流电桥的平衡条件可以看到， R_2 、 R_3 、 R_4 是已知的时候，就可以从等式 $R_1 = R_4 R_2 / R_3$ 求出 R_1 来。如果把 R_4 换成一个阻值已知的可变电阻，并使 R_2/R_3 的比值能够按比例地增大或缩小，我们就可以用电桥去测量电阻的阻值。由于电桥的测量方法非常简便，而且有很高的灵敏度和精确度，所以到目前为止，测量电阻时仍然广泛地使用着电桥。

如果用电桥去测量同样长度的各种金属丝的电阻值，再进行比较，就可以得到导电材料的电阻率和电阻温度系数。

通信线路是用金属导线组成的，它的电阻值是与长度成比例的。根据这一特性就可以利用电桥测试线路的故障。例如线路上发生了混线故障，只要用电桥把这对线的混线电阻值测出来（图 3），再和过去测好并作为记录的环路电阻值进行比较，就能推算出故障的地点，很快地把故障排除。

2. 测电容和电感 图 4 是一个测量电容的交流电桥。将交流电桥的两个平衡条件经过公式的推演可以得到图 4 中的 C_x 和 R_x 两个等式。 C_x 就是被测电容的容量它，与电阻 R_3 成正比。

R_x 代表被测电容的损耗，一般电容总是有损耗的，所以在图中我们用一个等效损耗电阻 R_x 与 C_x 串联来表示，实际电路中并没有这个电阻。从等式中看到，损耗电阻 R_x 与 R_4 成正比。

在测量时，应该把被测电容接到电桥的被测臂上，再反复地调整 R_3 和 R_4 ，使听筒中没有声音或电子管电压表中指示最小，这样就得到了平衡。最后从 R_3 和 R_4 的刻度上就可以分别读出被测电容的容量和损耗 ($tg\delta$)。

如果用一个以空气为介质的平板电容器作为标准电容，那么在平板电容器中放入不同的绝缘材料，用电桥测出它们的电容量，再进行比较，就可以得到各种绝缘材料的介电常数。

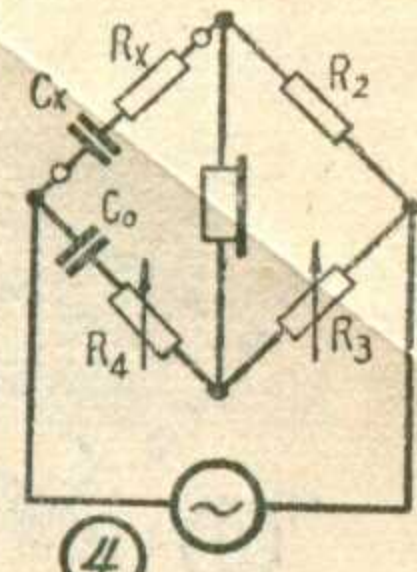
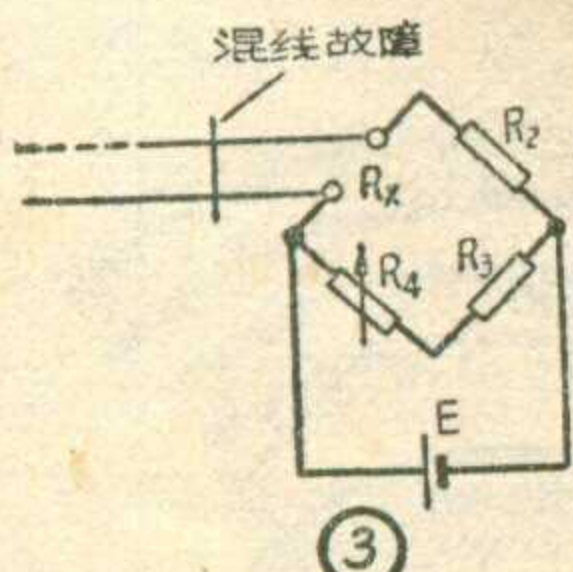
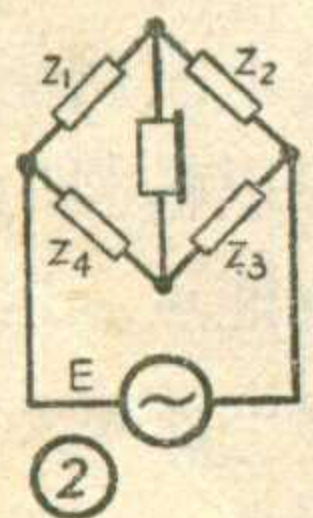
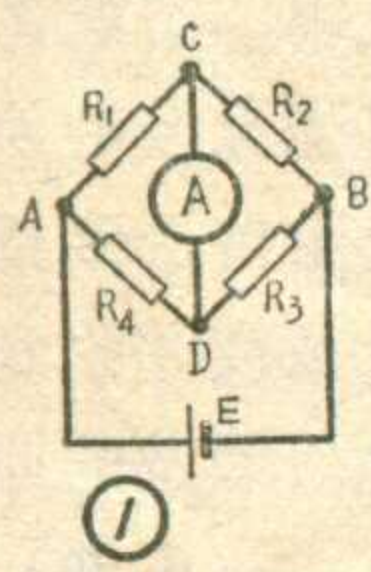
图 5 是测电感的交流电桥。用它可测出电感量 L_x 、互感量 M 和 Q 值。如果用与标准线圈比较的方法，还能测出各种铁磁材料的导磁率和损耗值。

3. 测频率 图 6 是一个测频率的谐振电桥。因为 L 、 C 串联电路在谐振时的回路阻抗是纯电阻；所以这个电桥只有当 L 、 C 调整到与被测频率谐振时才能平衡。测量时必须同时调整电容 C 和电阻 R_4 ， R_4 是用来平衡 L 和 C 中的损耗的，图中 L 和 C 的损耗用 R_3 来表示。被测频率的值就是：
$$f_x = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

将测频率的电桥适当改装后，还可以用来测量非线性失真系数。

4. 测元件的误差 以上都是利用电桥平衡的原理来测量的。有时我们也用一种不平衡的电桥进行测量。

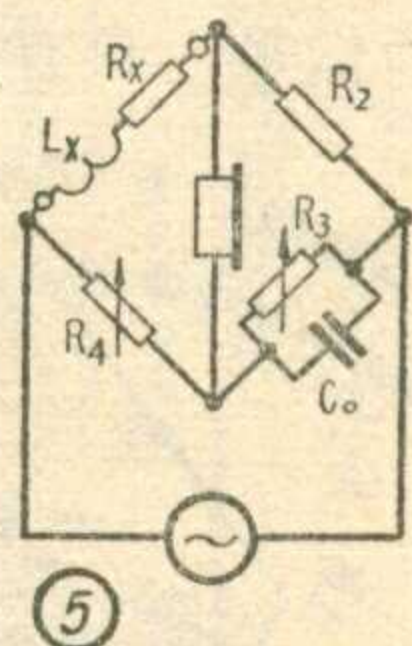
图 7 是一个误差分选仪的简化电路，它就是

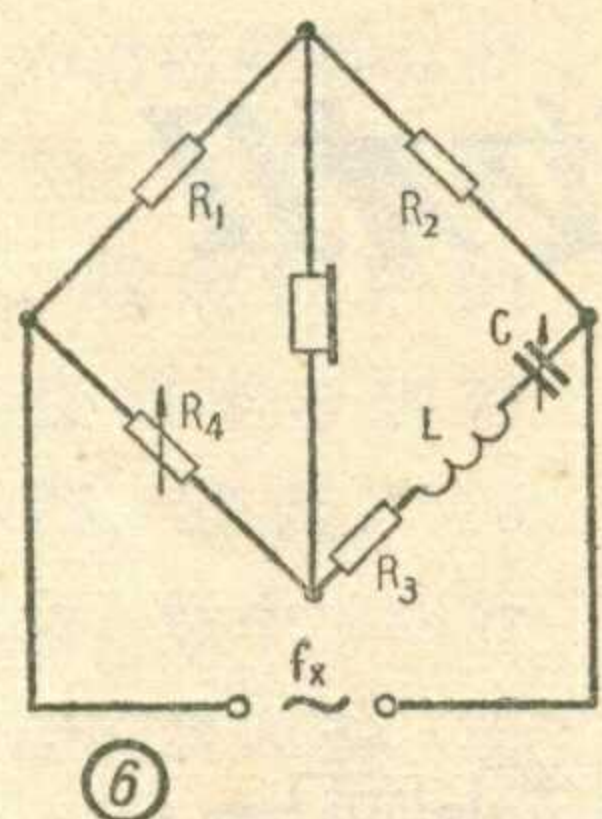


$$C_x = C_0 \frac{R_3}{R_2}$$

$$R_x = R_4 \frac{R_2}{R_3}$$

$$tg\delta = 2\pi f C_0 R_4$$

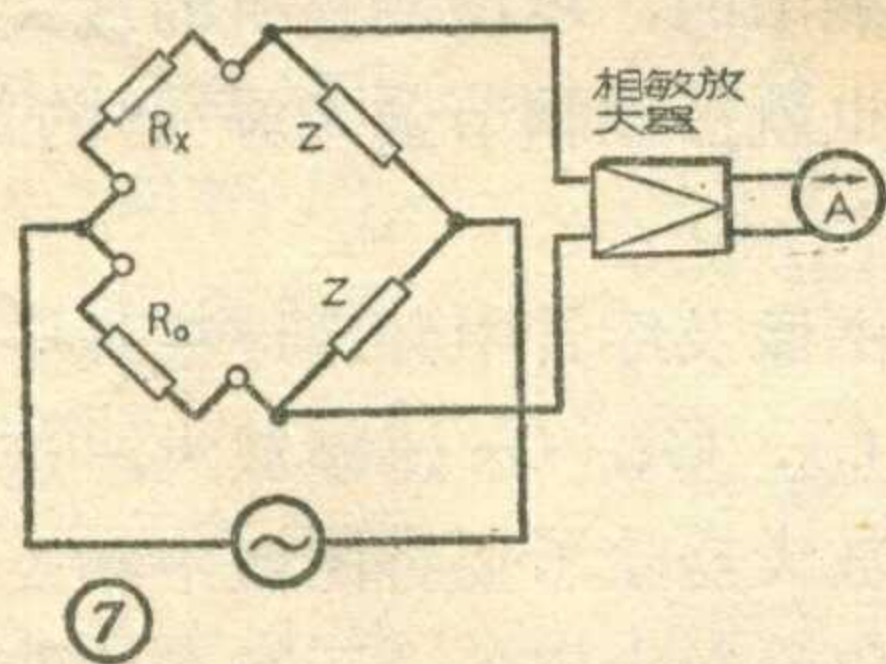




利用不平衡电桥的原理制成的。当被测电阻 R_x 与标准电阻 R_0 不相等时，电桥有一个输出电压。这个电压

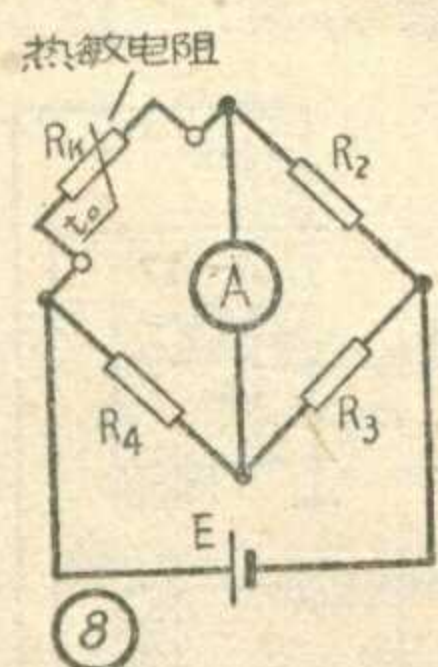
是与 R_x 和 R_0 之间的误差以及误差的正负有关的。利用相敏放大器和中零表便能把这个误差的百分数和正负表示出来。

如果图 7 中的标准元件不是电阻而是电容或电感，这个误差分选仪同样能测出电容量或电感量的误差百分数。

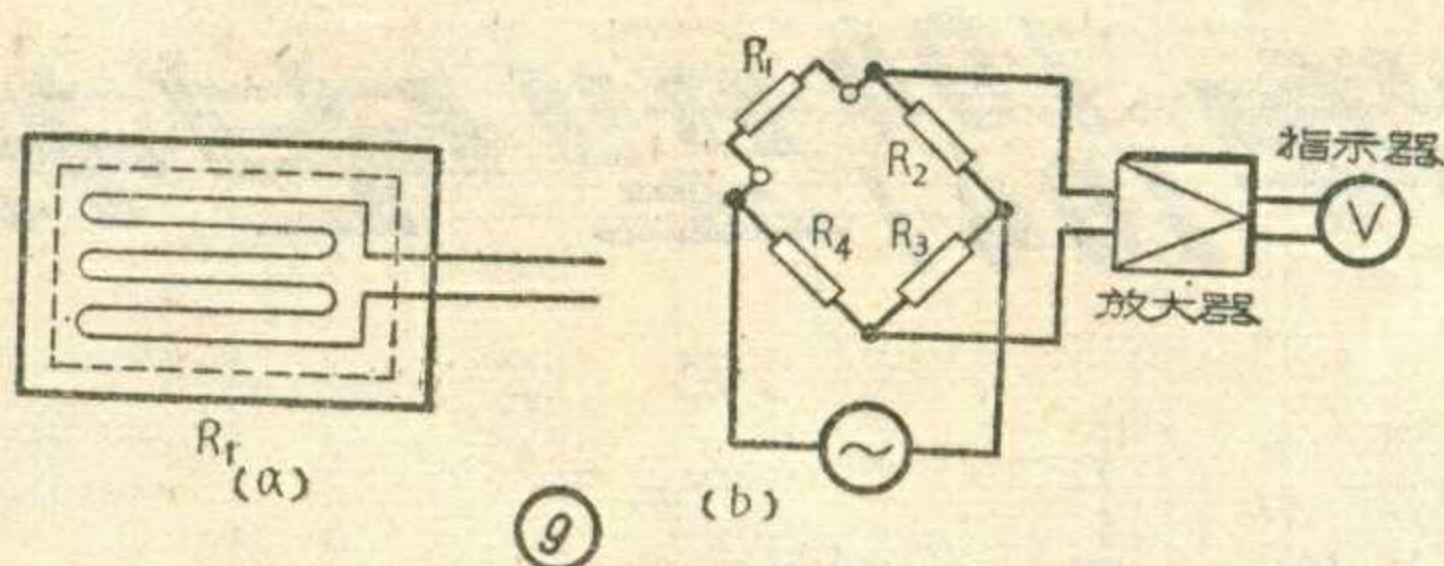


三、在测量其他非电量方面的应用

1. 测温度 把测热电阻、热敏电阻或热偶接到电桥的一个臂上。温度的变化使这些元件的电阻发生相应的变化。用电桥测量这个随温度变化的电阻，就可求得温度。如果把电桥上的电表换算成温度刻度，电桥就变成了一个温度计（图 8）。用电桥测量温度的方法有很高的精确度，可以测量从 -200°C 到 2000°C 的温度。而且它还有一个优点，就是可以把测热元件放在测试的地方，进行远距离测量。特别是用热敏电阻制成的温度计，有极高的灵敏度，甚至能把万分之一的温度变化测量出来。因此这种温度计在化工、石油、冶金、发电、机械、医药以及农业等方面得到广泛的应用。



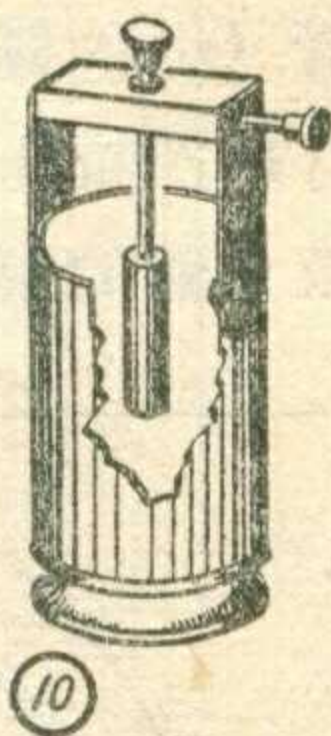
2. 测压力 把极细的电阻丝弯成栅状，贴在薄纸片上（图 9a），再把



薄纸片牢固地粘在试件表面，最后把电阻丝的引线接到电桥的一个臂上（图 9b），于是电桥便成为一个电阻丝应变仪。当试件被拉伸或压缩时，电阻丝也变形，使阻值发生变化。用电桥测出这个变化就能把试件的受力情况表示出来。

利用类似的压变电阻和电桥电路就可以测量物体的重量、压力、加速度、转速等物理量。

3. 测湿度 把含有水分的棉纱放入一个圆柱形的容器内（图 10），这个容器就是一个电容器，而棉纱作为电介质。棉纱中含水量的变化，相应地改变电容量。反过来，用交流电桥测出它的容量，就能断定棉纱的含水量。用同样的设备还可以测量粮食、土壤、化工原料等的含水量。



4. 比较光的亮度和颜色 光电管和光敏电阻能把光的亮度变化转换成电阻的变化。因此把它们接到电桥中去就可以测量和比较光的强度、纺织物的洁白程度、溶液的透明性、密度、荧光的性质等。如果加上各种滤色镜，还可以比较染料和颜料的颜色。这种电桥，在纺织、印刷、照相和化学工业中起着很重要的作用。

此外，如果利用离子导电的原理，电桥还可以用来测量酸、碱、盐溶液和各种化工浆液的浓度，水的纯度等。如果利用气体的导热原理，还可以做成导热式气体分析器，用来分析各种气体的成分。

四、在自动控制方面的应用

图 11 是一个用光敏电阻和电桥组成的光电保护线路。光敏电阻装在机床的危险区，平时光线照在光敏电阻

上，调整电阻 R_4 使电桥平衡。这时 C、D 两点没有电压输出，电子管 G 的栅偏压等于零，屏流很大，使灵敏继电器动作，把机床的电源接通。当手伸入机床的危险区时，光线被遮断，光敏电阻的阻值突然增大，电桥失去平衡，C、D 两点就有交流电压输出。这个电压加在电子管的栅极上，经过栅极和阴极的整流，在 C、D 两点产生一个负偏压，使电子管的屏流减小，灵敏继电器就释放，它的接点就把机床的电源切断，起了保护的作用。

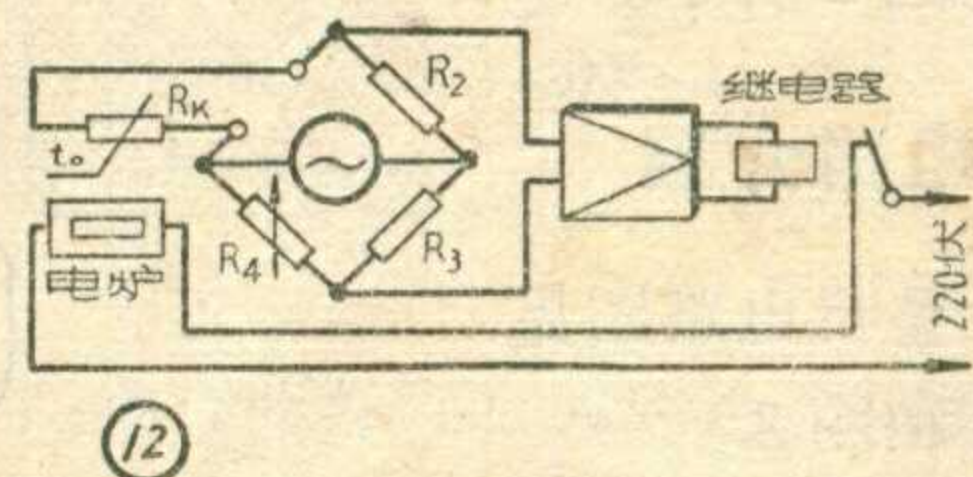
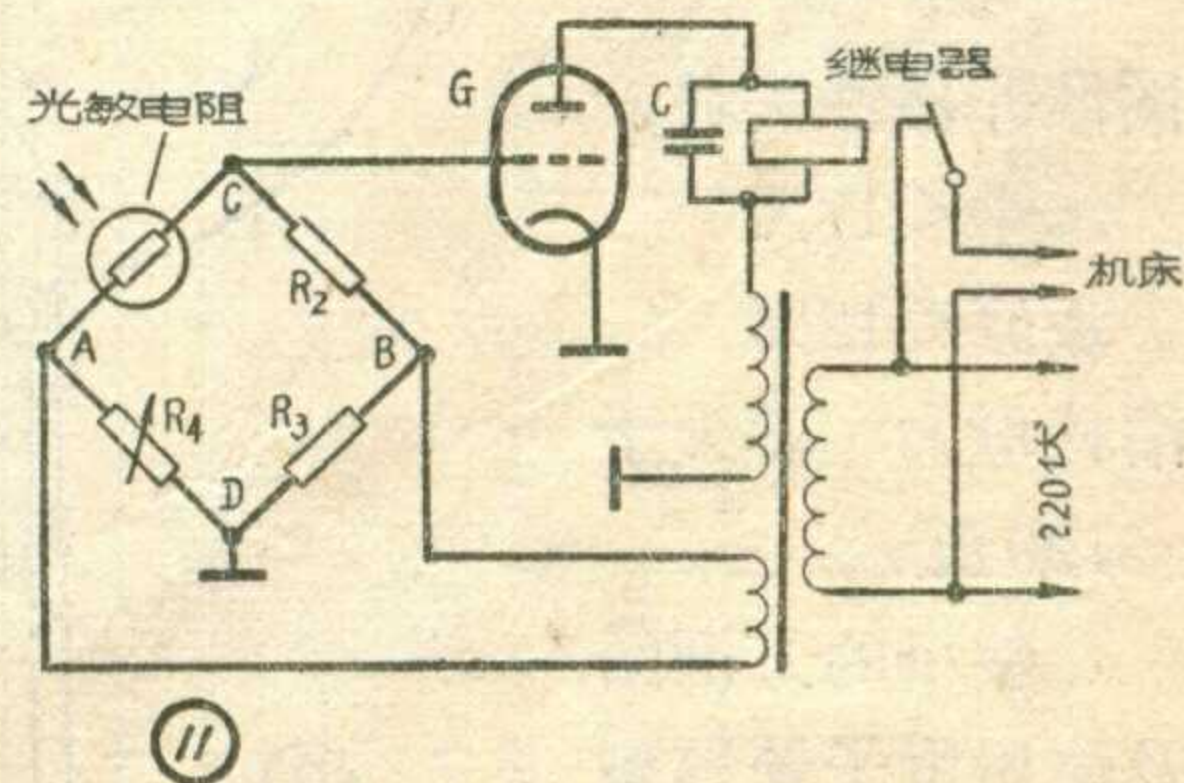
如果用一个计数器代替灵敏继电器，这个电路同样可以用来做计数的工作。

图 12 是一个简单的能自动控制温度的电桥。热敏电阻 R_k 就放在电炉附近。它能随着温度的上升或下降及时地切断或接通电炉的电源，以保持恒定的温度。

如果把各种能将非电量变成电量的变换器接到电桥中，再使电桥与控制机构配合起来，那么就能对各种物理量进行测量和调整。

以上我们只是介绍了简单电桥的用途，如果我们把这种电桥的结构加以变化，还能得到一些特殊的电桥。例如测量小到 0.0001 欧的电阻的六臂电桥；测量对称阻抗的差动电桥；测量高频元件和阻抗的双 T 型电桥等等。由此可见，电桥的用途是非常广泛的。

图 11 是一个用光敏电阻和电桥组成的光电保护线路。光敏电阻装在机床的危险区，平时光线照在光敏电阻上，调整电阻 R_4 使电桥平衡。这时 C、D 两点没有电压输出，电子管 G 的栅偏压等于零，屏流很大，使灵敏继电器动作，把机床的电源接通。当手伸入机床的危险区时，光线被遮断，光敏电阻的阻值突然增大，电桥失去平衡，C、D 两点就有交流电压输出。这个电压加在电子管的栅极上，经过栅极和阴极的整流，在 C、D 两点产生一个负偏压，使电子管的屏流减小，灵敏继电器就释放，它的接点就把机床的电源切断，起了保护的作用。



上海牌104型电视接收机

郑学文

上海牌104、104-1型电视机是台式多波道的电视接收机，适合于俱乐部及家庭使用。本机共应用18个电子管（显像管除外），具有较高的灵敏度和优良的选择性，采用国产35SX2B型矩形显像管，图像清晰，音质良好，其主要参数如下：

灵敏度（图像及伴音）100微伏左右（300Ω输入）

选择性 20分贝以上

接收波道 5个

I：48.5~56.5兆赫

II：56.5~64.5兆赫

III：76~84兆赫

IV：84~92兆赫

V：92~100兆赫

中频频率 图像 34.25兆赫

伴音 27.75兆赫

音频重演范围 100~6,000赫

不失真输出功率 3瓦

图像尺寸 不小于210×280毫米

图像清晰度 中央

垂直及水平线数

450线；边缘垂

直及水平线数

350线

亮度等级 7~8级

图像几何失真 小

于3%

图像非线性失真

水平<17%

垂直<12%

消耗电力 不大于

190瓦

整机的方框图

及使用电子管等型

号如图1所示。

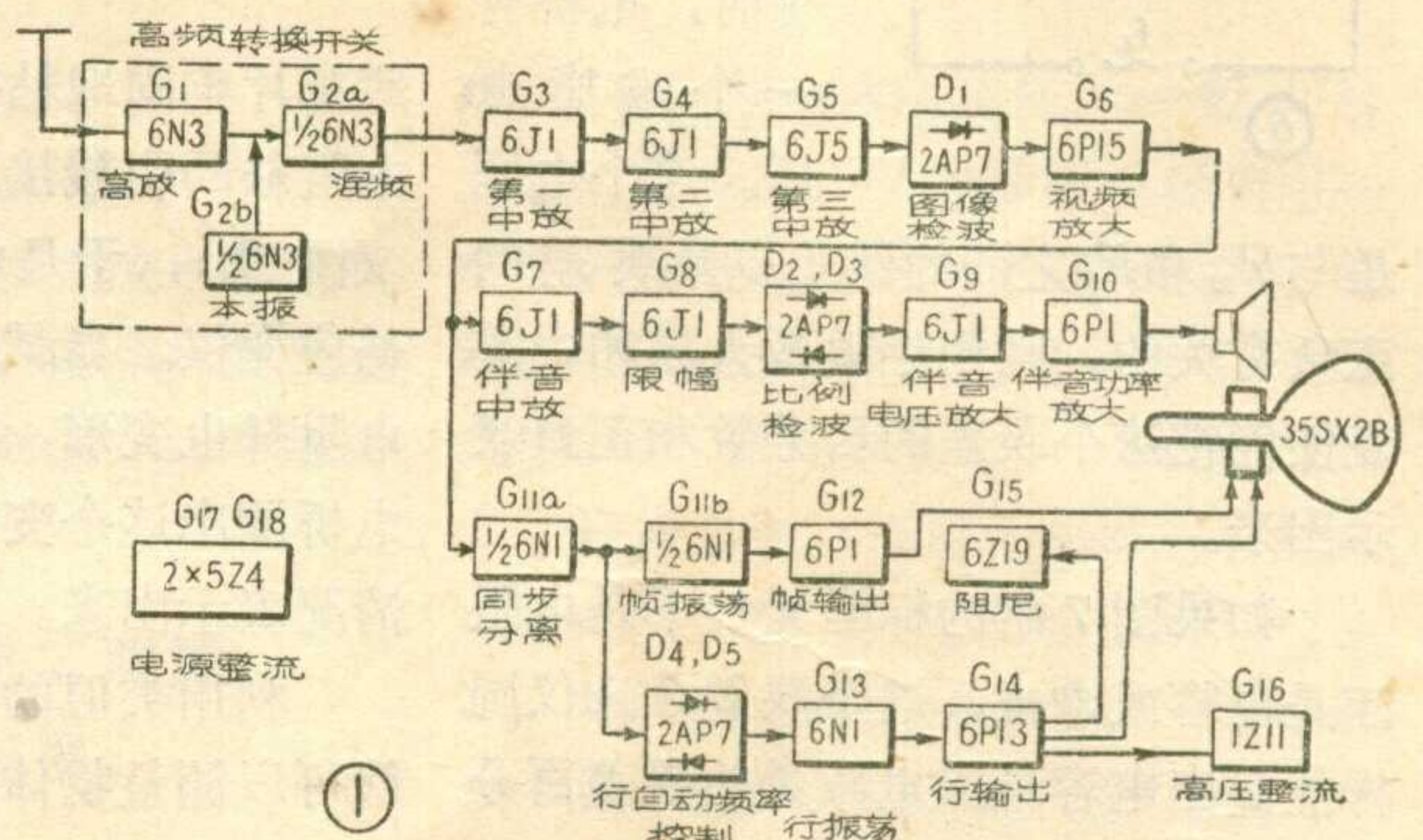
电路介绍

整机电路图见图2和图3。

本机的输入

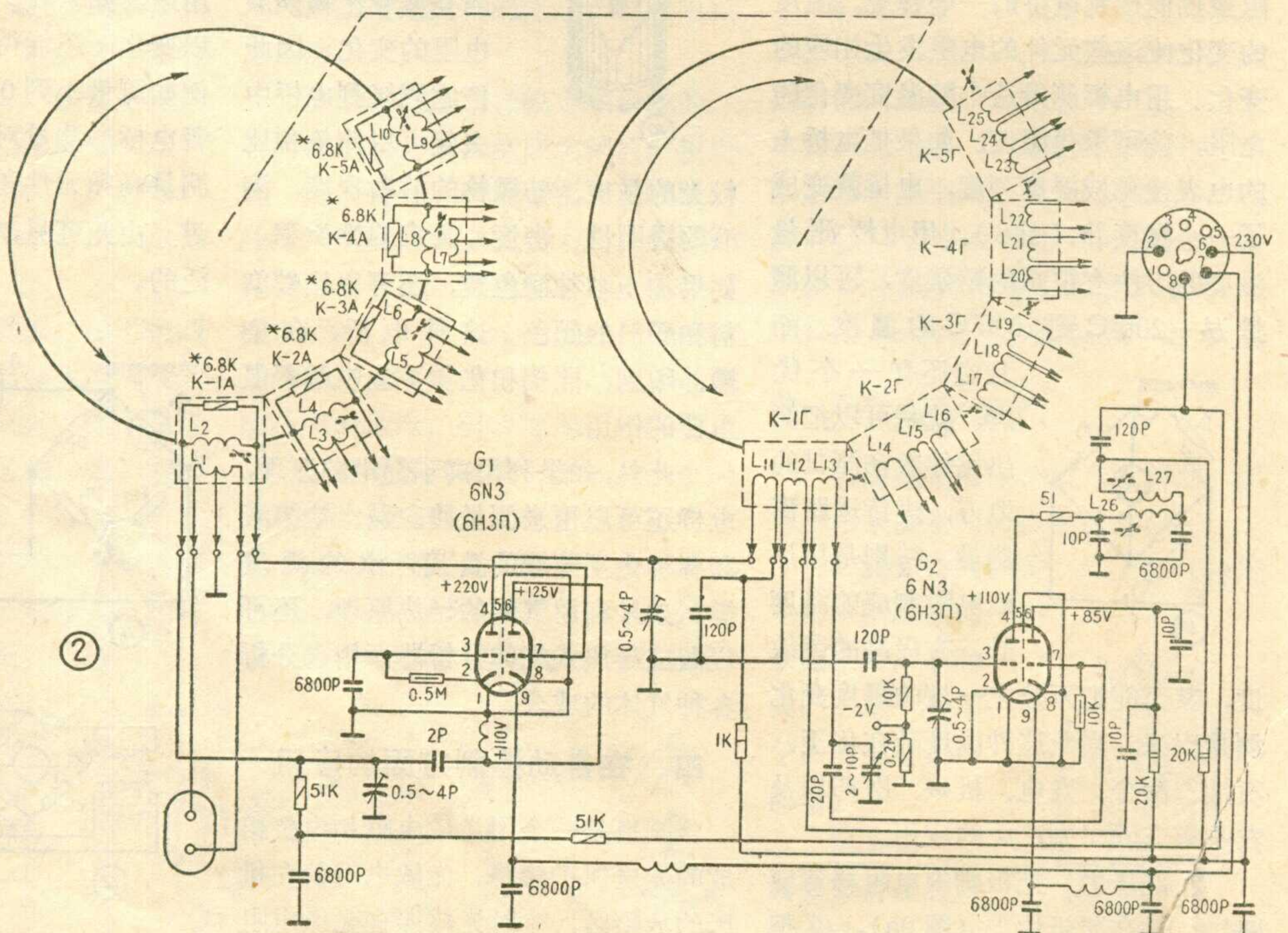
阻抗为300Ω平衡式。天线收到的电视信号送至高频转换开关ΠΠΠ-1后，在高频开关内经过高频放大，并与本地振荡电压混频后送至中频放大器。高频放大器由一个双三极管6N3（G₁）组成级联电

路，以保证噪音指数小而放大量大。混频器及本地振荡级各由半个6N3（G_{2a}及G_{2b}）组成，总的增益自第I波道至第V波道较为均匀，在30分贝左右。噪音指数在10左右。自混频管板极获得的中频信号（图像34.25兆赫，伴音中频27.75兆赫），经过带通滤波器并经过隔直流电容器（120pf）送至第一级中频放大管G₃的栅极。在高频转换开关中，灯丝及板压电源都有滤波电路，高频放大管的偏压是



可以调节的，以控制整机的放大量，这样也就可以调节荧光屏上的对比度。

图像及伴音中频经过三级中频放大器G₃、G₄、G₅连续放大，这几级中频放大器除了要将图像中频及伴音中频信号放大以外，还需要使伴音中频信号比图像中频低一定的数值，并且在带通、曲线形状等方面都有一定的要求，整个中频放大器三级采用了单回路参差调谐和吸收回路，参差调

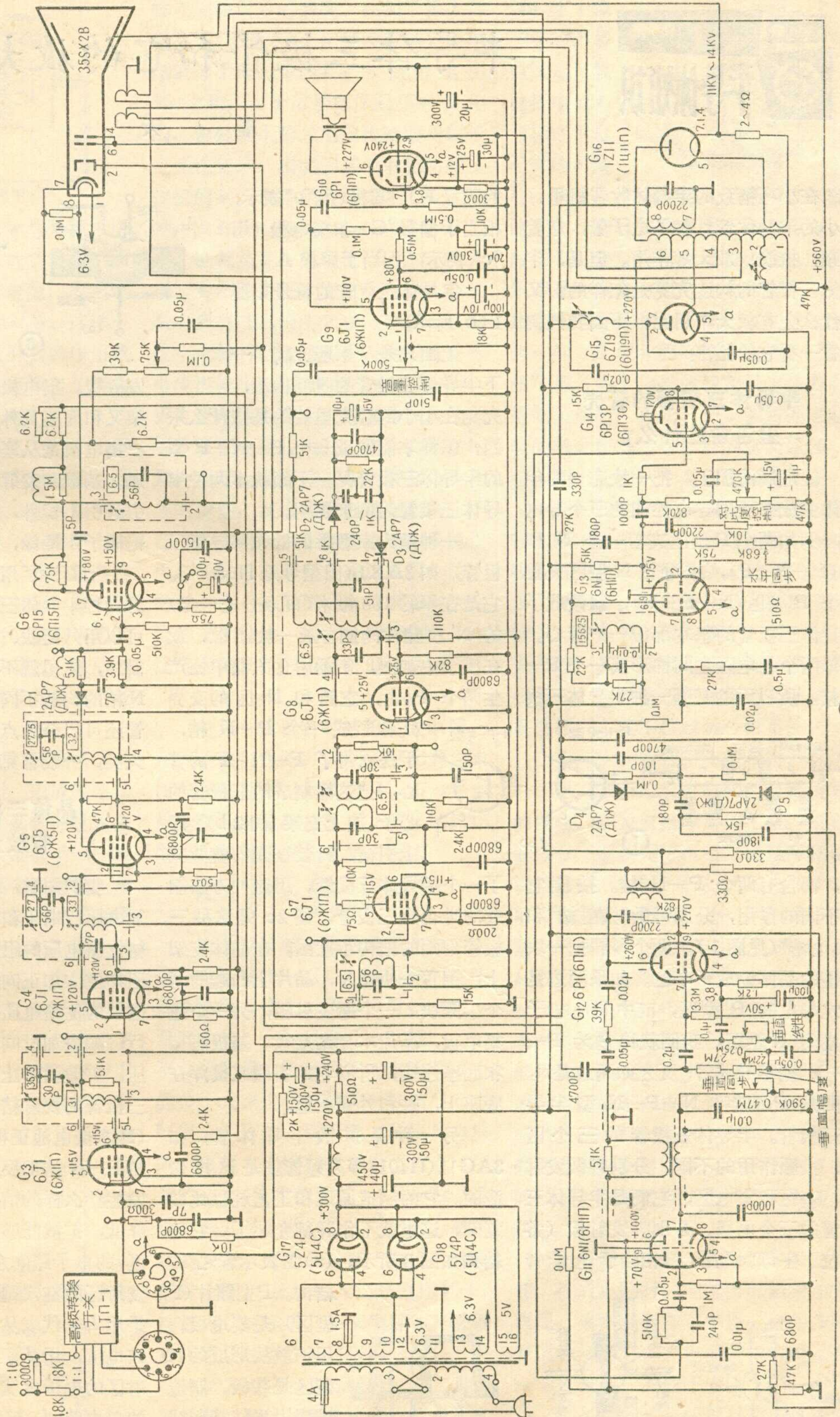


諧的諧振頻率分別為 31、33 及 32 兆赫。吸收回路的吸收頻率分別為 35.75、27 及 27.75 兆赫。整個中頻放大器的放大量 (圖像中頻) 為 60 分貝; 伴音比圖像衰減 26 分貝以上, 以保證二者不會相互干擾。圖像中頻載波點為諧振曲線的一半, 曲線傾斜部份占 1.5 兆赫, 以保證有良好的過渡特性。

圖像檢波採用半導體二極管 D_1 , 除了完成圖像檢波的作用而外, 並且由於二極管的非線性, 附帶產生出 $34.25 - 27.75 = 6.5$ 兆赫的第二伴音中頻信號。檢波器的傳輸係數為 $1/3$ 。

視頻放大器採用 6P15 (G_6), 放大量為 28 分貝左右, 在視頻輸出電路中採用複合補償, 並經過 6.5 兆赫的伴音陷波器接至 35SX2B 的陰極。同時伴音中頻信號經過 5 pf 接至伴音中放 (G_7), 經過放大及限幅 (G_8), 再經過比例檢波器 (D_2 、 D_3) 檢波後, 所得到的就是伴音音頻信號, 其後面的音頻電壓放大 (G_9) 與功率放大 (G_{10}) 則與一般的音頻放大器沒有什麼兩樣。

同步信號也由 6P15 板極經過電



阻 6.2K 而接至同步分離管 $\frac{1}{2}$ 6N1 (G_{11a}), 在這個管的輸入端接有以 6N1 (下轉第 2 頁) 電阻與電容器並聯組成的雜音抑制網絡。同步信號經過 6N1 (下轉第 2 頁)

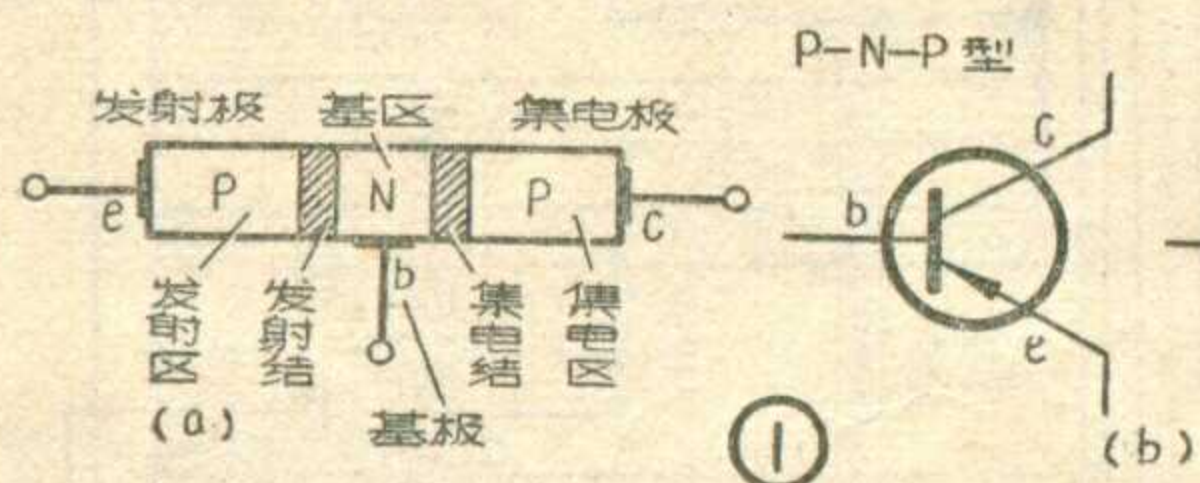
半导体三极管和它的放大作用

露天

在小巧精致的半导体收音机里，小小的半导体管代替了电子管，起着变频、检波、放大等作用。但是，半导体三极管的构造究竟是怎样的？又为什么会有放大作用呢？下面我们就来看一看它的秘密！

半导体三极管的管壳里包含些什么？

经过制造加工，把一块完整的半导体变成有不同导电性能的三个导电区，例如两个P型区夹着一个N型区(P-N-P)，或两个N型区夹着一个P型区(N-P-N)，就做成了半导体三极管的基本部份——管心。在每两个导电区之间都形成一个P-N结。所以无论哪一种半导体三极



管，都含有两个P-N结。按照它们不同的作用，分别叫做“发射结”和“集电结”(见图1)。两个“结”把一块完整的晶体分成三个区。如果两边是空穴导电的P型区，而中间是电子导电的N型区，我们就称它为P-N-P型半导体管；反之如两边是N，中间是P，就叫N-P-N型半导体三极管。半导体三极管的三个区域，按照作用的不同，分别叫做发射区、基区和集电区，它们是半导体三极管的三个电极，分别叫发射极(常用拉丁字母“e”表示，相当于电子管

的阴极K)、基极(用“b”表示，相当于栅极G)和集电极(用“c”表示，相当于屏极A)。

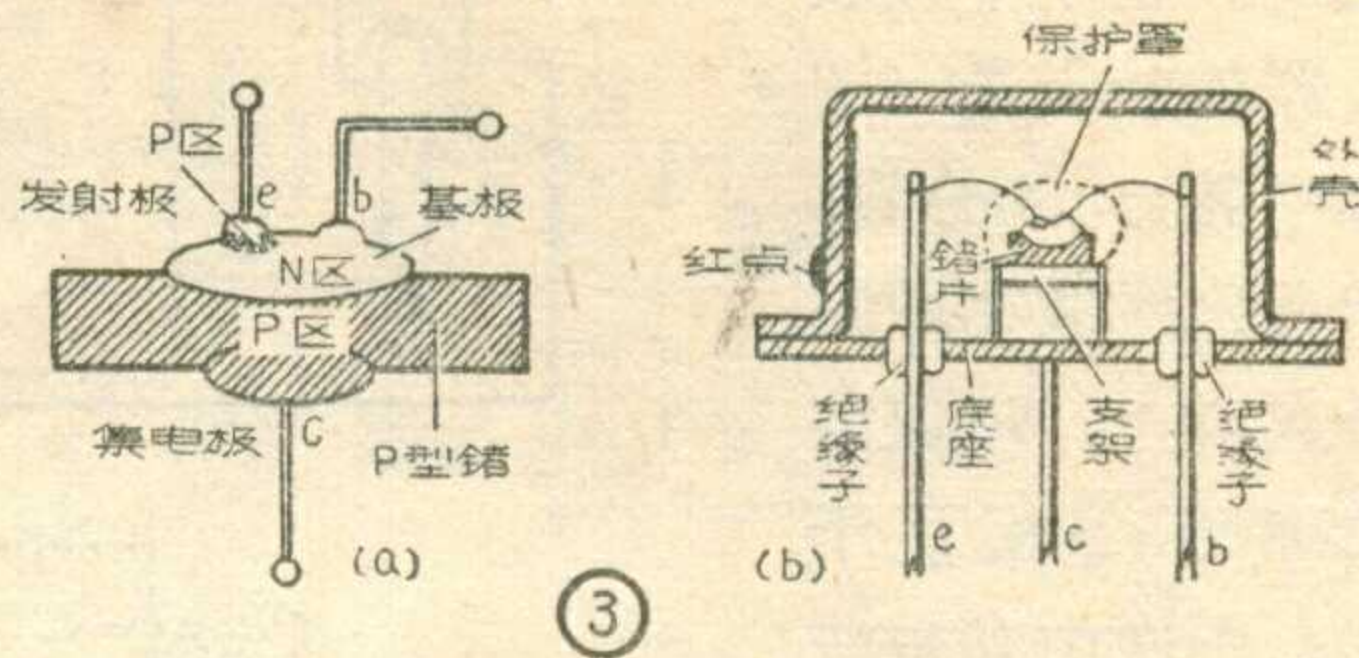
半导体三极管的符号如图1(b)所示。

上面只是从原理上谈了一下半导体三极管的内部构造，究竟在小小的管壳里装的是些什么东西？怎样才能做成一个P-N-P型的半导体三极管呢？下面就举两种半导体三极管为例来说明。

一种是大家熟悉的低频半导体三极管，如3AX1(旧型号是Π6A)等。它是在厚约100微米(百万分之一米)的N型锗片两侧各放一块钢粒，放在模子中加热，使钢熔化入锗中便产生两个P区，它们和N区的交界处各形成一个P-N结，于是就得了P-N-P的管心。把这样制成的三极管的心子，加上支架(图2b)，焊上引线，封装在壳内就做成

了一个半导体三极管。用这种方法制成的叫合金三极管。图2c是这种三极管剖面的结构示意图。在晶体支架上，镶着一块锗片，晶片上凸起的小圆块，一个通发射极，另一个通集电极，晶片本身是基极。基极直接和底座连接，所以它的引线直接焊在底座上，并和外壳相通。

另一种是扩散半导体管，如3AG11(Π401)等高频管就是这样构造的。它的制造原理和工艺过程比较复杂，这里就不作详细介绍了。它的结构如图3所示。(a)图表示管心的结构。P型锗片(P型区)是集电极。用扩散法形成的N型区是基极。制造过程中再结晶形成的另一个P型区(小斜线部分)就是



发射极。集电极锗片镶在支架上，支架又和底座及外壳连通(见图3b)，所以集电极是从底座引出的，和外壳相通。基极和发射极从锗片的上部通过引线引出管外，在经过底座处有玻璃绝缘子作绝缘，以防短路。

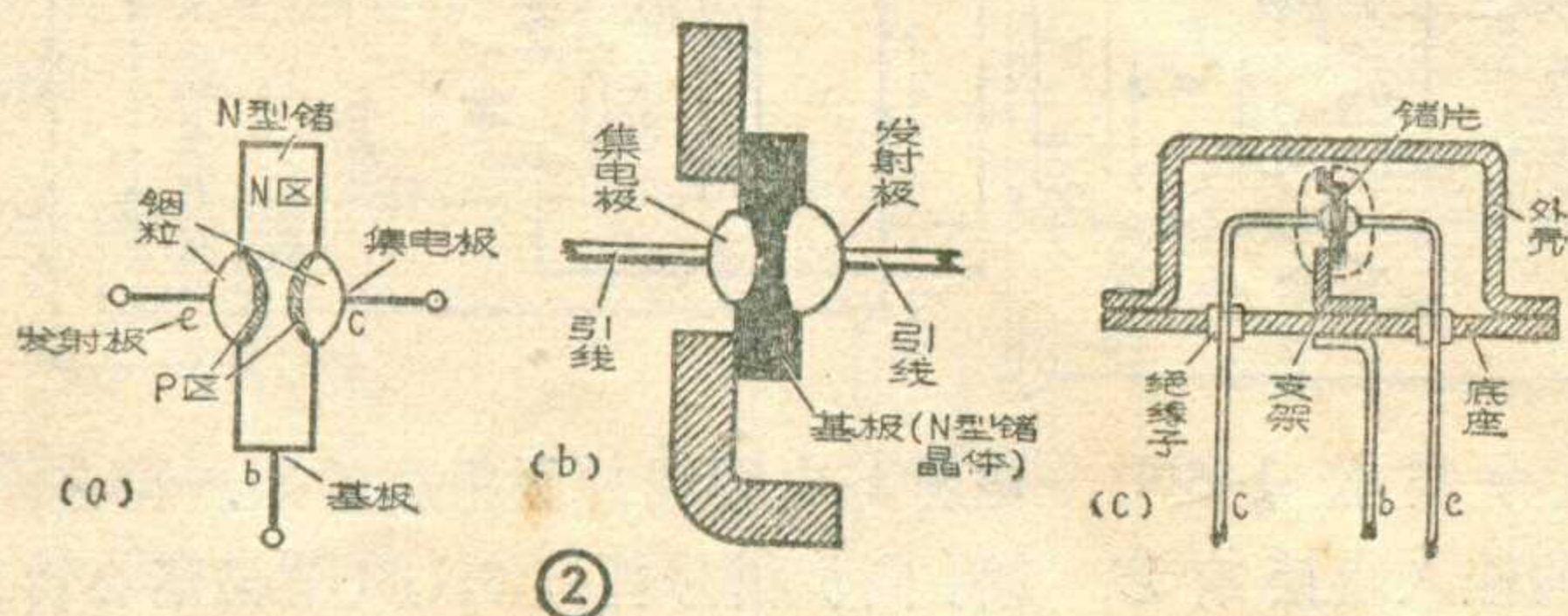
上面讲了用合金法和扩散法制成的两种半导体三极管，除此以外，还可以用外延法、生长法等很多种方法制造，这里就不多谈了。如果从P-N结的构造不同来区别，半导体三极管还可以分为点接触型和面接合型两大类。一般常见的都是面结合型的。

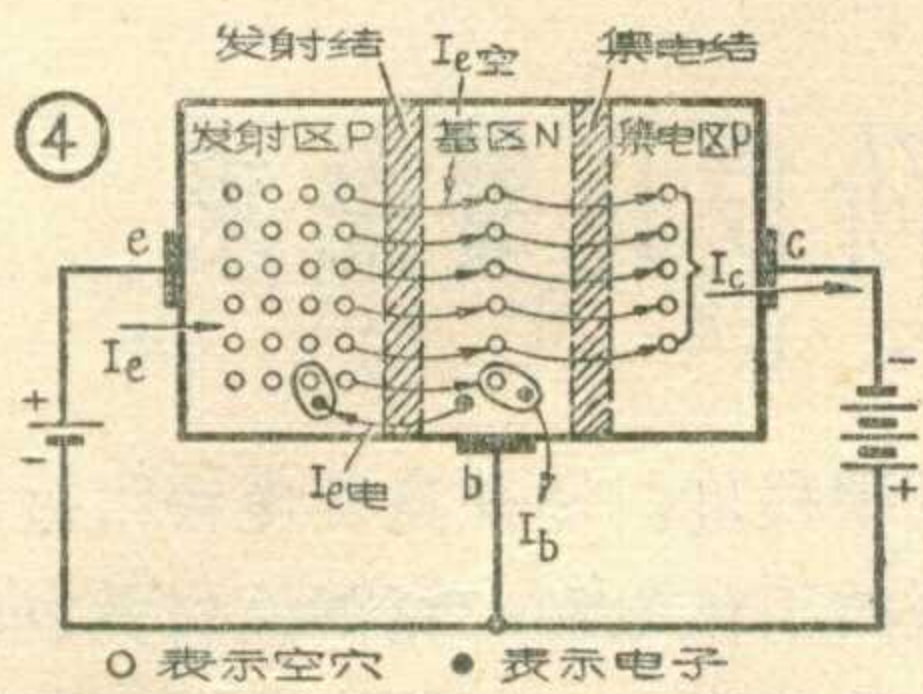
晶体三极管为什么有放大作用？

我们知道，在P-N结两端不加电压，电子和空穴的扩散受P-N结位垒电压的阻止，无法继续进行。还知道：加正向电压降低P-N结阻挡层的位垒电压，扩散就能够继续进行；如果加反向电压，将增高位垒电压，扩散就停止。现在假定在半导体三极管的发射结P-N结加正向电压(P区接电池正极，N区接负极)，集电结P-N结加反向电压(如图4)，将发生什么样的情况？这时发射结位垒降低，扩散能够进行，于是基区(N区)的电子跑向左边的发射区(P区)，发射区的空穴跑向N型区(基区)。如果用 $I_{e空}$ 代表从发射结注入基区的空穴电流，用 $I_{e电}$ 代表从发射结注入发射区的电子电流，那么从发射结流出的总电流 I_e 等于两者之和：

$$I_e = I_{e空} + I_{e电}$$

在实际半导体管中，为了适应需





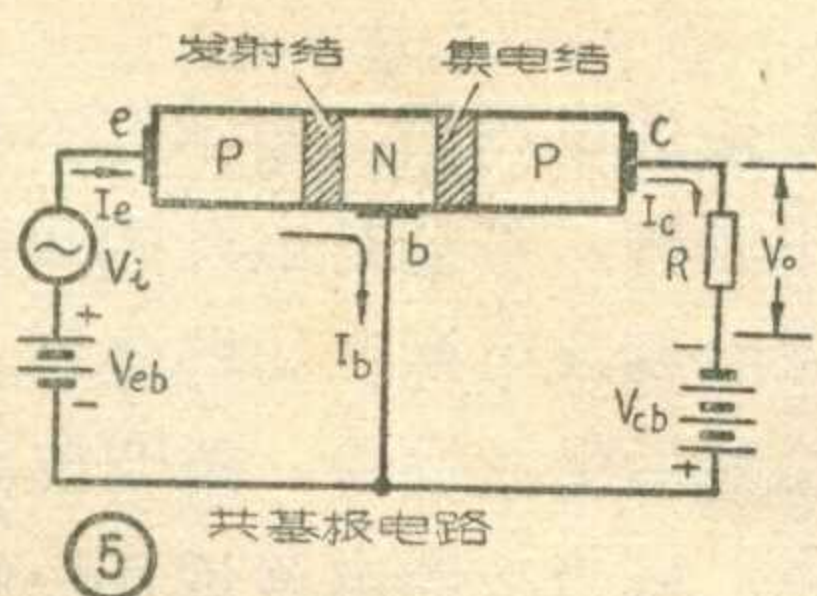
要，人們想法使基区少掺些杂质，所以它的电子远比发射区的空穴少，因此电子电流远小于空穴电流，以至于 $I_{e电}$ 可以忽略，这时 $I_e \approx I_{e空}$ 。这样一来可以明显地看出，发射极的作用就是向基区发射空穴，就好像电子管的阴极是专门发射电子一样。

大量的空穴到达基区之后，由于基区做得很薄，空穴很容易渡越基区跑到集电结的边缘。集电结上加有几伏甚至几十伏的反向电压，这个电压对空穴来说是能帮助空穴进入集电区的。也就是说带正电的空穴一赶到集电结的左边，就受到集电结右边P区的负电压作用，被吸引过去，然后与外电路的电池送来的电子复合，形成集电极电流 I_c 。

但是，并不是所有扩散到基区的空穴都能被集电极吸引，形成集电极电流。因为在空穴路过基区的时候会与基区(N型区)的多数载流子——电子互相吸引，和电子复合而消失，加以如上所述基区也有少量的电子会跑到发射区去和空穴复合，形成 $I_{e电}$ (其电子流动方向如图中所示，电流方向则与 I_b 一致)，这两种复合都需要由外电路电池供给负电子，所以形成了基极电流 I_b ，但因为基区很薄(厚度只有万分之一米)，空穴穿过基区的时间只有几亿分之一秒，所以复合的数量是很小的，绝大部分空穴都到达集电极，故集电极电流 I_c 几乎等于发射极的总电流 I_e ，即：

$$I_c \approx I_e$$

上面讲的是只加固定电压而未加



输入交流信号的情况。在加了输入信号之后(见图5)，加到发射结上的电压就等于电池电压 V_{eb} 和信号电压 V_i 之和，由于信号电压是不断变化的，发射结上的总电压也就随着信号电压在变动，因而引起发射结阻挡层位垒的高低也作相应的变化。位垒高时，发射极电流 I_e 小；位垒低时 I_e 大，也就是发射极电流 I_e 会随输入电压变化而变化。发射极电流 I_e 小就说明到达基区的空穴少，穿过基区到达集电结的空穴也就少，结果集电极电流也就小；反之发射极电流 I_e 大时，集电极电流也会大。再者我们会想像到发射极电流 I_e 大时，空穴在基区的复合数目也会多些， I_e 小时复合也相应的少些，复合电流也是变化的。不过这种变化，由于复合电流本来就很小，和 I_e 或 I_c 的变化相比是很小的，可以忽略。如果用 $I_{e变}$ 代表发射极电流的变化数量，用 $I_{c变}$ 代表集电极电流的变化数量，可以近似地认为：

$$I_{c变} \approx I_{e变} \quad I_{c变}/I_{e变} \approx 1$$

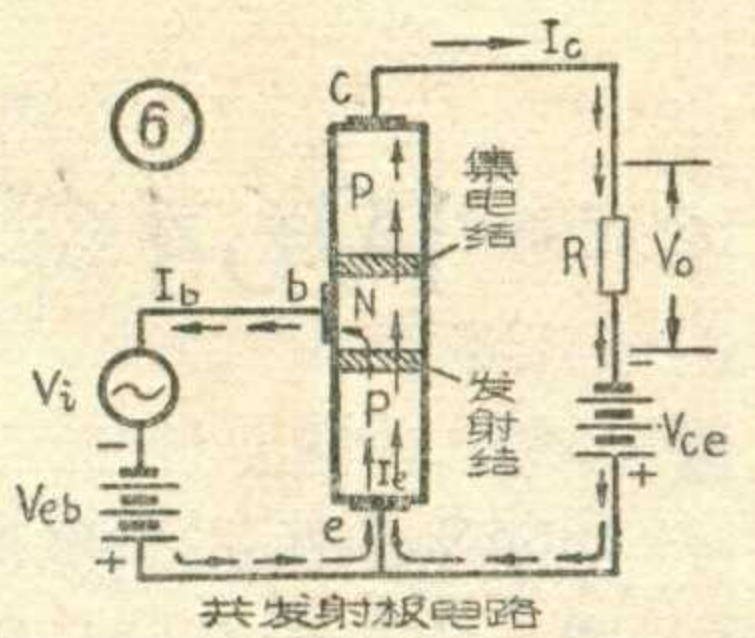
若用 r 代表发射结的交变电阻， R 代表负载电阻，我们很容易算出电压放大倍数 K 。如果用 V_o 表示集电极变化的电流在负载 R 上产生的输出电压； V_i 表示输入电压，那末

$$K = \frac{V_o}{V_i} = \frac{I_{c变} \times R}{I_{e变} \times r} \approx \frac{R}{r}$$

由于发射结上加的是正向电压，这个电压变化一点点，流过结的电流就会有很大变化，所以发射结电阻 r 是很小的，一般只有几十欧姆。大家不是还记得二极管的正向电阻是很小的吗！大家也还知道 P-N 结反向电阻很大，可达几百千欧，所以集电结的电阻很大，因此负载电阻 R 也可以用的很大(使阻抗匹配)， R 一般是几千欧到几十千欧，所以 $\frac{R}{r}$ 很大，结果 K 就很大。因此从负载上取出的输出信号电压 V_o 远比输入信号电压 V_i 大，被放大了很多倍。原来半导体三极管放大信号的道理是这样的！

从上面可以得到结论：在半导体三极管的发射结加上正向直流电压，集电结加上负直流电压之后，管内就会形成三种主要电流：发射极电流 I_e

(相当于电子管的阴极电流 I_k)、集电极电流 I_c (相当于电子管的屏流



I_a)、基极电流 I_b (相当于电子管有栅流工作状态时的栅流 I_g)；而且 $I_e \approx I_c$ ， I_b 很小。发射结所加正向直流电压的作用是控制集电极电流 I_c 的变化，好比电子管中控制栅极偏压控制屏流变化一样，所以我们叫这个电压为“偏压”；不过由于半导体管实际上是由 I_b 控制工作的，因此，大家常用固定偏流的概念解释半导体管的放大原理，而采用“偏流”这个名词比较合理。

上面谈的是共基极放大电路，即输入输出电路的公共点接基极。一般收音机中用共发射极放大电路比较多，见图6。它也是在发射结加正向偏压，集电极加反向偏压，同样有放大作用，其中各极电流流向如图中箭头所示。这种电路工作原理和共基极电路相同，就不再详细分析了。

实际上在收音机上使用时，合用一个电池来供给发射结和集电结所需的电压，而发射结需要偏压低，所以通过分压器或偏流电阻把电压降到适当的数值，以适应需要。例如在图7的单管收音机电路中，用一个P-N-P型半导体三极管3AX3做低频放大。其中由3伏电池通过 R_2 降压后加到发射极与基极间，相当于图6中的 V_{eb} ；改变电阻 R_2 的数值，可以改变偏流，也就是使 I_b 变化，以适合各种管子的需要，好像不同电子管需要不同栅偏压来工作一样。另外3伏电压直接加到集电极与发射极间(相当于图6中的 V_{ce})，以供给集电结所需的反向电压。

如果是N-P-N型半导体三极管，接成电路时，它的发射结要加负电压，集电结要加正电压；例如在收音机中应用时，把电池的正负端互换一下就行了，其他不变。

图7中，被二极管D检波后的低频信号电流通过 C_3 加至三极管3AX3的基极(b)和发射极(e)之间，当低频

1964年全国无线电测向个人冠军赛第一阶段比赛结束

1964年全国无线电测向个人冠军赛，第一阶段的分區比賽已于八月中旬先后结束。比賽在武汉、哈尔滨、西安三个地区分別进行，参加的共有二十四个省、市、自治区及解放军的运动员一百零三人（男五十三人，女五十人），其中有二十九名运动员（男十九人，女十人）的竞赛成绩达到了健将级标准。在分区赛中，根据运动员的无线电工程理论考试、测话比赛及测报比赛的总得分，各区选取了男女各八名成绩最好的运动员（見附表），将于十月去成都参加第二阶段的比賽，爭夺1964年全国无线电测向男女个人冠军。

这次各个分区的比賽都进行得十分激烈，每場竞赛都是当最后出发的运动员找完末号电台之后，才知道誰能进入第二阶段的比賽。这次竞赛条件的难度也都比以往大，例如：地形复杂，有繁华市区、工业区及崎嶇的丘陵地带；武汉和西安两赛区当时正处于酷热的气候中，而哈尔滨赛区的第一場比賽就是在大雨里进行的；隐蔽电台藏得都十分巧妙，有的藏在天花板棚的一角，有的藏在严密封閉的地板下或余热未消的炉膛里，而且大多数电台是实行遙控操作发射信号的；发射天綫有的是铁管，有的又密封在毫无痕迹的墙里；为考驗运动员的技

术过硬程度，还在竞赛电台附近設置了假的工作电台；竞赛监督裁判許多是化妆工作的，如西安赛区的竞赛电台藏在剧团排演場舞台附近的地沟里，舞台在进行“話剧的彩排”，导演和演員又全是竞赛监督裁判員。难度虽然比过去大，但由于运动员大学毛主席著作，大学解放军，苦练过硬本领，成绩都有显著提高，男女按每公里平均的速度最优成绩都超过了1962年全国第一届测向男子冠军。

在这次分区赛中，加强了政治思想工作，提出了比政治、比思想、比风格、比技术的全面竞赛要求，并开展了评比“风格奖”的活动。运动员、裁判員都能团结互助，毫无保留地互相学习。比賽结束后，共有六十名运动员获个人“风格奖”，有三个代表队获集体“风格奖”。

目前获得进入第二阶段比賽的运动员，都在更积极刻苦地参加训练。从分区比賽的情况看来，预料全国测向冠军属誰的爭夺将会更为激烈，成绩也肯定会更为优良。（閻維礼）

1964年全国无线电测向个人冠军赛分区赛名次(前八名)

赛区 运动员及 性别	名次	分区赛名次		
		武汉赛区	哈尔滨赛区	西安赛区
男子	1	聞利明 (湖北二队)	譚爱本(黑龙江一队)	徐良州 (四川一队)
	2	馮昶 (广西)	于英勤(黑龙江二队)	韓虎忠 (陝西一队)
	3	向时雨 (湖北二队)	王树森(河北)	徐德智 (四川二队)
	4	王守仁 (湖北一队)	吳純良(八一)	崔仁杰 (山东)
	5	张世紀 (江苏)	张凤岭(八一)	张兴学 (山东)
	6	周衡 (江苏)	初登权(黑龙江二队)	卢振焜 (貴州)
	7	黄业强 (广东)	涂續勤(吉林)	程思孝 (山西)
	8	楊成法 (浙江)	王德发(辽宁)	陈平 (北京)
女子	1	曾宪玉 (湖北一队)	李惠敏(河北)	栗学云 (宁夏)
	2	郑玲玲 (福建)	陈秀荣(黑龙江二队)	李甦萍 (山西)
	3	张长惠 (湖北一队)	刘秀英(河北)	高日琴 (陝西一队)
	4	王萊芮 (河南)	高凤兰(吉林)	李义文 (山西)
	5	易培云 (江西)	毛淑琴(黑龙江一队)	陈順容 (四川二队)
	6	陆秀云 (湖北二队)	董继芳(八一)	楊彩霞 (宁夏)
	7	饒秋香 (湖北二队)	刘树銀(黑龙江二队)	陈瑞华 (四川二队)
	8	裘筑尹 (江西)	祝亚馥(黑龙江一队)	徐学媛 (北京)

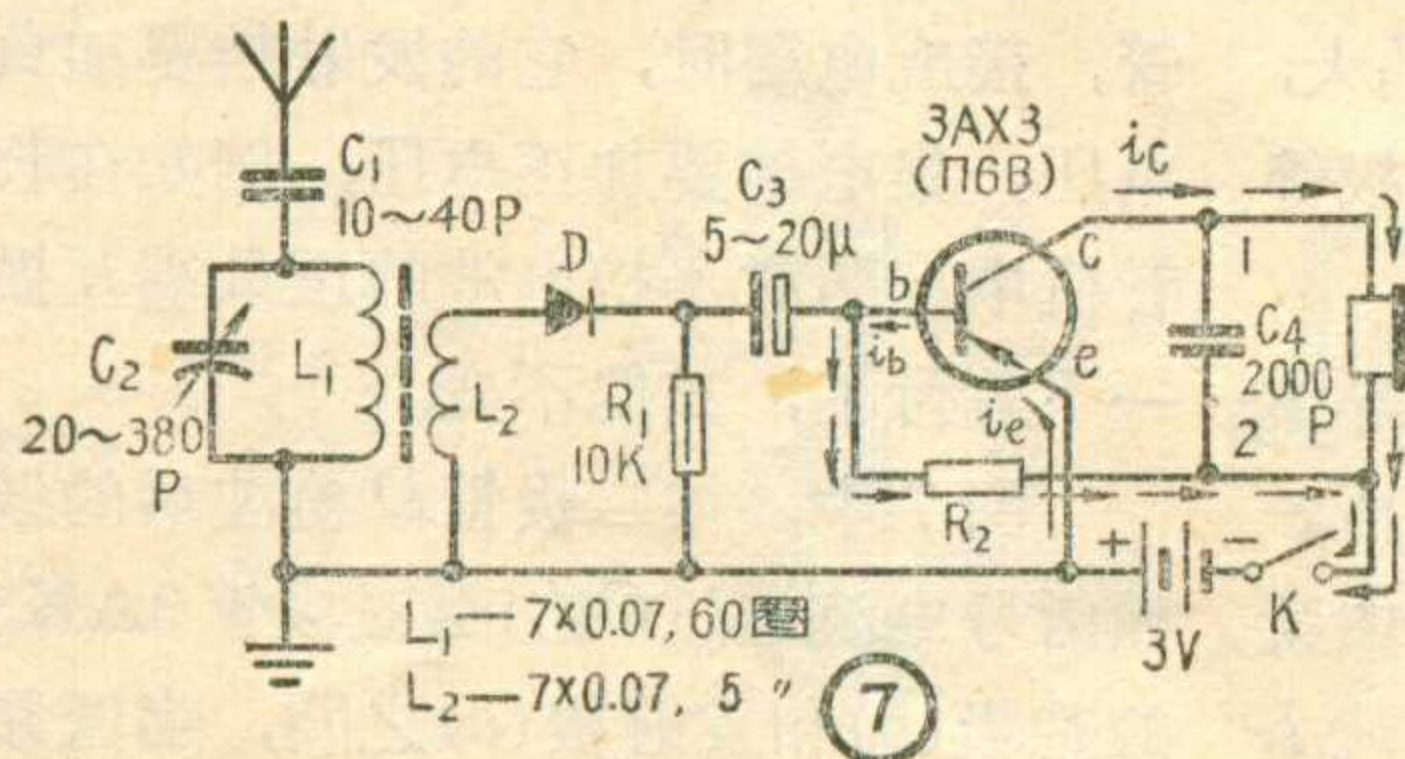
(上接第17頁)

一般维护常識

1. 仪器应放置在通风干燥的地方，防止霉潮，使元体变质。
2. 用后切断电源并加盖防尘。
3. 仪器最好接入經過稳压的电源，以免因电源电压波动损伤仪器，影响测量精确度。

4. 接通电源后，指示灯不亮，但过一二分钟后，表头有偏轉，可能是指示灯烧毁或松脫，仪器不一定是毛病。

5. 接通电源后，指示灯不亮，表头也不偏轉，可能是电源插头接触不良，保险絲或电源变压器烧坏。如更換保险絲后仍被烧断，說明仪器内部有故障，应当按照电路拆开检修。



信号电流使基极电流产生微小的变化时，集电极电流 I_c 就会有很大的变化，这一經過放大的变化的信号电流流过耳机就发出了声音。这个电路是行之有效的，可供业余爱好者試制参考。

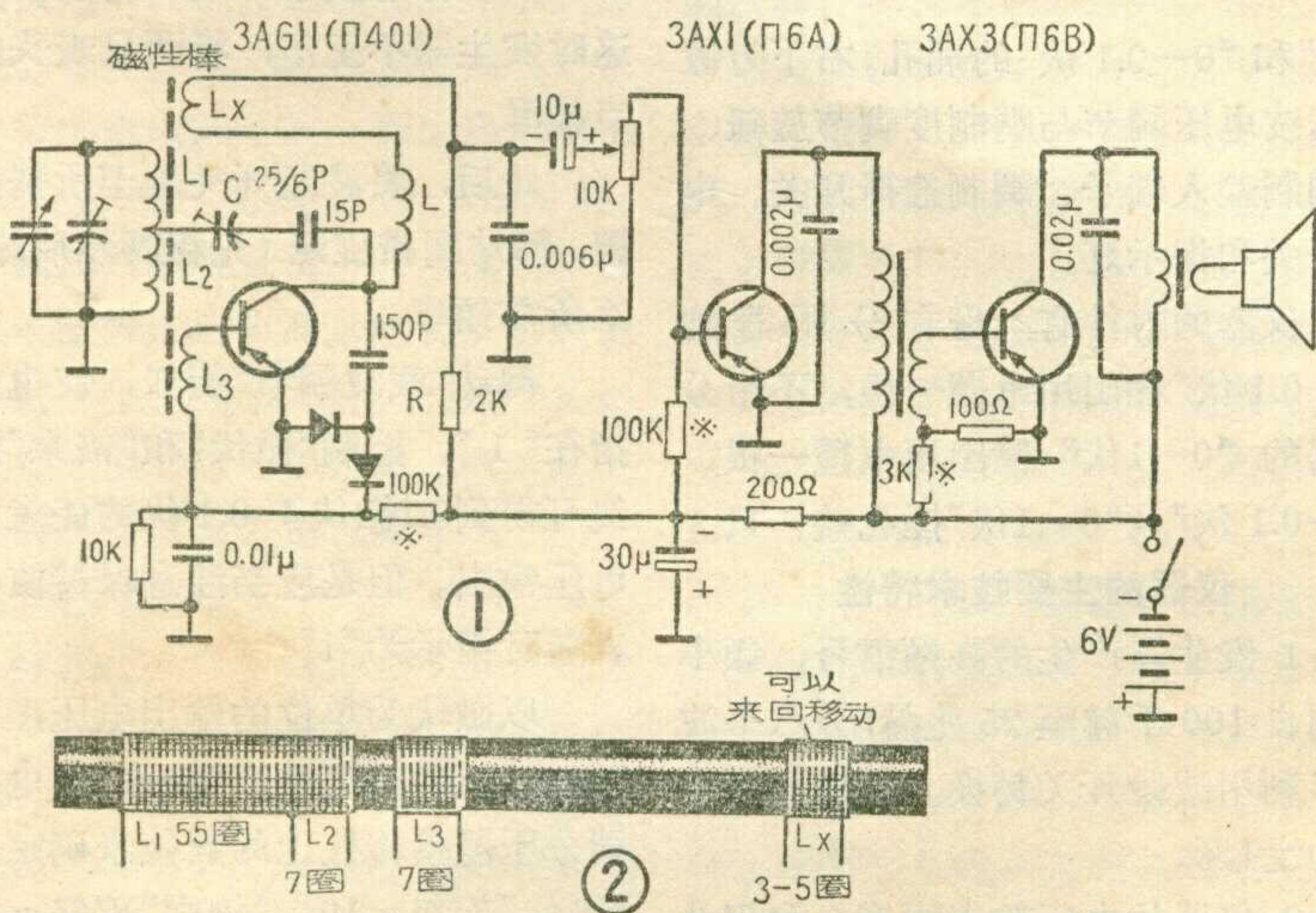
使再生均匀的简易方法

半导体来复式收音机的再生控制多为半调整式，即经过一次调整以后，在收音过程中不再随时去变动它。这样收音时高频端和低频端的再生往往是不均匀的，一般是低频端显得较弱。

我们在装制这种来复式机时，曾经试在磁性天线棒上加绕一个专为提升低频端再生的回授线圈，能很容易

地使收音机高低两端的再生达到均匀的程度，实践证明效果很好。

图1是一台三管机的电路图。加绕的回授线圈 L_x 是串在高频扼流圈 L 和负载电阻 R 之间。高频扼流圈对高频端高频信号的抑制，比对低频端高频信号的抑制要强得多。所以低频端的高频信号能比较多地到达 L_x 起到回授作用，从而使 L_x 起了提升低



频端再生的作用。

线圈 L_x 在磁棒上的具体位置如图2。实践表明，它对高频端的再生强弱影响很小，而对低频端的再生强弱却非常灵敏，因此调节起来很方便。调节的步骤是这样的：首先调节再生电容器 C ，使高频端的再生适当。然后调节 L_x 回授的强弱，即移动 L_x 的位置，使低频端再生适当。这样反复调整几次，就能达到全机高低端再生均匀适度。在调节过程中，如果 L_x 回授过强或过弱，移动它的位置不能达到满意时，可增减 L_x 的圈数。一般圈数为3~5圈即可。高频扼流圈 L 的电感量对再生的均匀度也有一定影响，它的电感量以在2.5~3毫亨之间为最好。

(陈凤鸣)



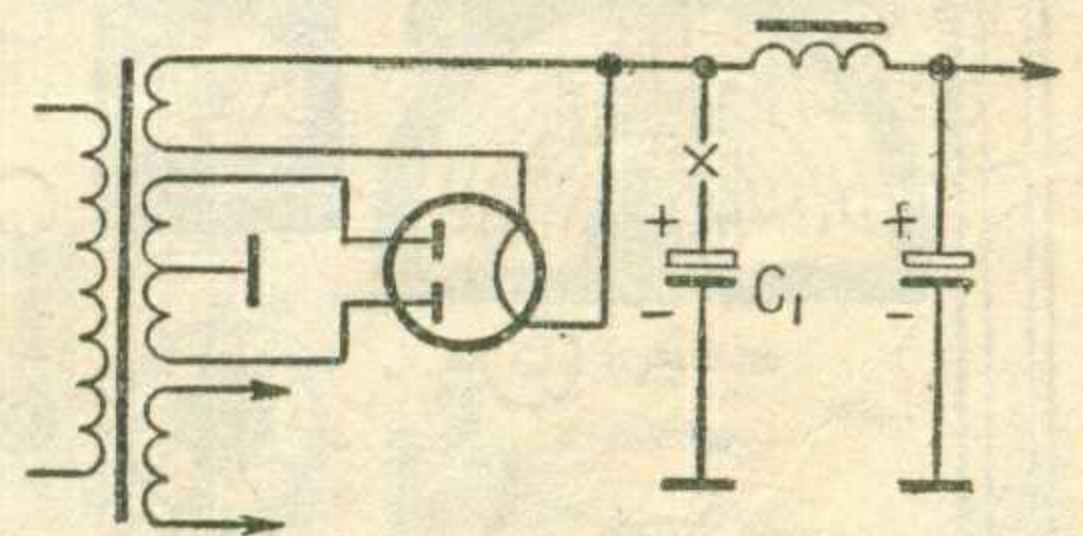
1. 我们都知道在高压电路中，导体间的绝缘要求很高，这是为了防止绝缘击穿。但是矿石收音机天线上的信号电压很低，为什么天线上也要装上绝缘子，要求很高的绝缘呢？

(林立钧)

2. 为了消除收音机中灯丝电路引起的交流声，为什么不采用隔离线来屏蔽，而把两根灯丝电源导线绞合起来？

(胡树生)

3. 当一具整流器的输入滤波电容器 C_1 (见图) 失效或断开时，输出电压就会显著降低。我们知道这只电容器是作滤波用的，为什么滤掉交流成分后输出的直流电压会增高呢？



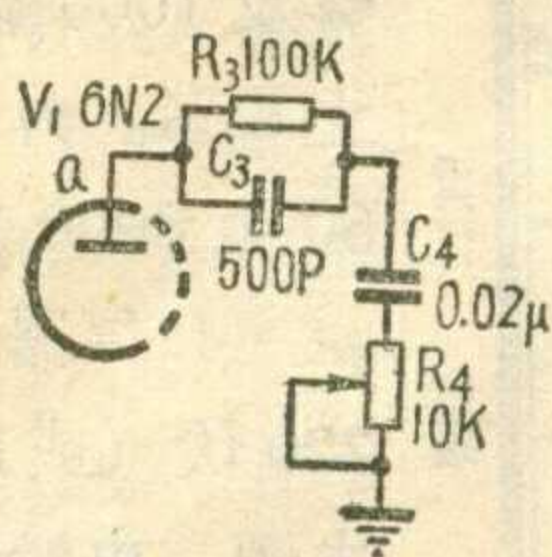
压就会显著降低。我们知道这只电容器是作滤波用的，为什么滤掉交流成分后输出的直流电压会增高呢？

(达)

改善录音机用纸带录放音的效果

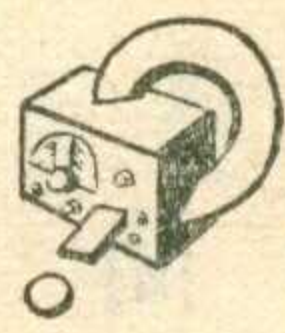
810型录音机使用纸质录音带进行录音和放音时，由于录音带质量的关系，声音小，又有杂音，效果很差。为了改善这种状况，我们经过多次试验，把810型机录放音磁头电路中的音调控制电位器(见图中的 R_4) 加大，由原来的10千欧的换为470千欧或510千欧的，使高频旁路电容器(图中的 C_4) 的旁路阻抗变化范围加大。这样当电阻增加到500千欧时，电容器的旁路阻抗也增加，即电容器几乎等于无作用，高频不易通过电容器入地，于是放大管可将前级传来的全部音频一律放大。

经过这样简单改动以后，用纸带录放节目时，把音调控制器调到高音调的位置，用胶带则调到低音调位置。这样，用纸带录放音，声音很大，杂音也减轻很多，听起来和胶带没有多大区别，使纸录音带的使用效果大为改善。



(刘光华)

如何使用高频信号发生器



苏 川

作环境为常温、相对湿度不超过80%。

仪器的使用

一般使用方法 在仪器接通电源之前，须将各旋钮旋至起始位置：

①“载波调节”和“M%调节”向左旋至终点；②微伏旋钮旋至最小；③“倍乘”旋钮放在“1”的位置。然后

可插上电源开机。

开机后指示灯亮。在仪器的电子管预热期间，两只指示表头将微微偏转，但随即向零点返回。将电缆插子插入“0—0.1伏”插孔。

将波段开关旋至任两个波段标志数字中间，即空档位置，

这时发生器不工作，将两只表头的零点校准。

此后，将波段开关旋至所需的位置，转动调谐旋钮（先粗调然后细调）至所需频率。

转动“载波调节”旋钮，使电压表指在“1”，控制“微伏”和“倍乘”两旋钮可得到0.1微伏至0.1伏的任意数值电压输出。但是应当注意保持使电压表随时指示为“1”。

以微伏为单位的输出电压，可由“微伏”上的刻度乘以“倍乘”及电缆终端分压器接线柱上的数值来确定。如：“微伏”旋钮=10，“倍乘”旋钮=100，从电缆分压器0.1端的输出电压则为 $10 \times 100 \times 0.1 = 100$ 微伏。

输出电压也可由转动“载波调节”来改变，这时输出电压的数值为指示表的读数和“微伏”旋钮读数，以及“倍乘”数及电缆分压端读数的乘积。不过这种方式确定出的输出电压，误差较大，仅能作为参考。

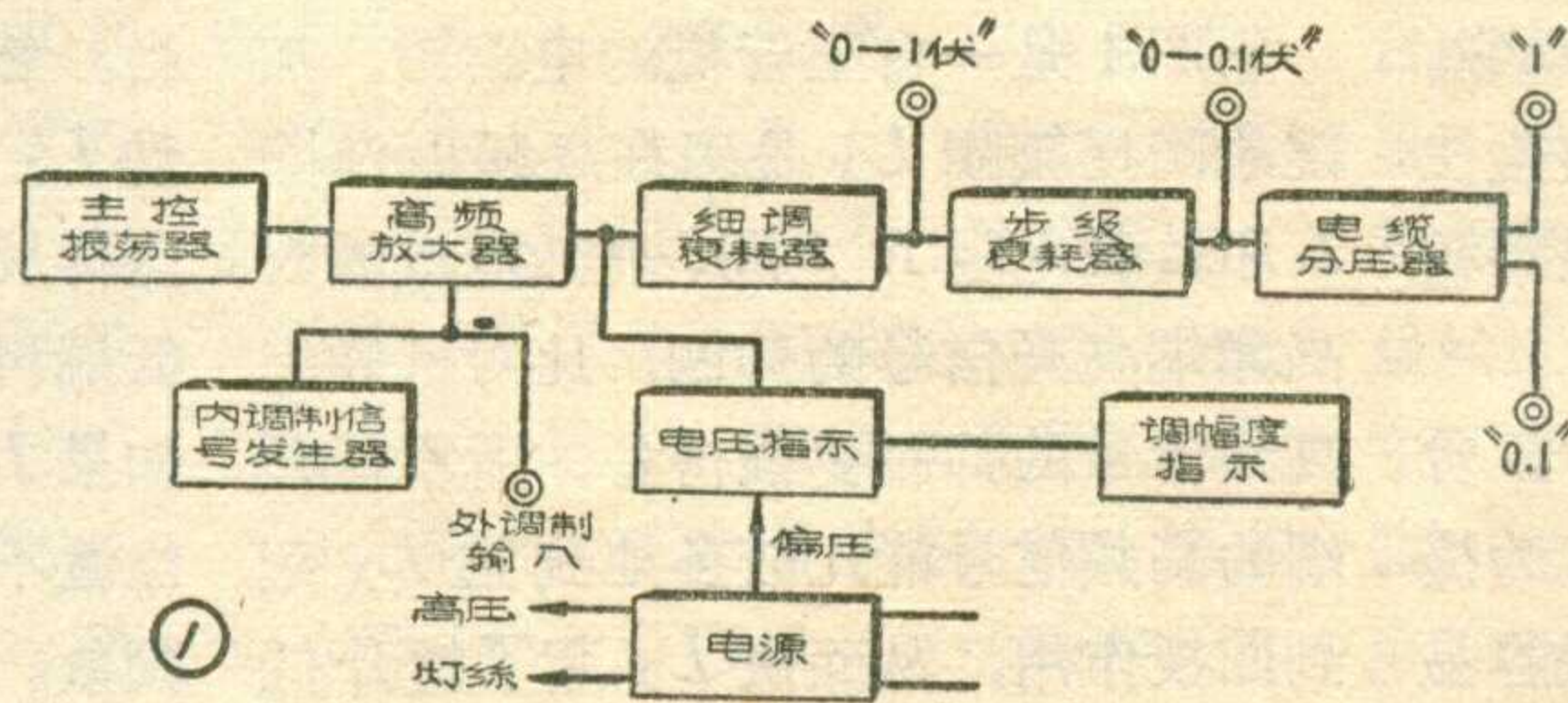
当需要的电压大于0.1伏时，可自“0—1”插孔引出，此时应配用不带分压器的电缆，读输出电压数值的方法有两种：一是使电压表指针固定在“1”上，从“微伏”旋钮上读数；另一是把“微伏”旋钮固定在“10”，转动“载波调节”旋钮，从电压表上读数。

输出电压利用内调制或外调制可以得到调幅波。使用内调制时的工作顺序如下：将“M%调节”旋钮先旋至最左端，将调制选择开关扳到400赫

高频信号发生器是无綫电测量中用作高频信号源的一种振荡器。它可以产生等幅波和调幅波高频信号，具有比较精确的载波频率、载波电压和调制度等几种指示刻度，可以作为测量用的信号标准。它适用于校准各种无綫电接收设备，是广播收音机制作、测试中最常用到的仪器。

XFG—7型高频信号发生器（亚美电器厂产品）就是这类仪器常用的一种。它的内部结构如图1方框图所示，其中由一个频率可以连续调谐而且高度稳定的主控振荡器产生等幅高频信号，经过一级高频放大器放大，然后通过细调衰减器、步进衰减器和电缆分压器，根据测量需要给出不同幅度的高频电压输出。为了输出调幅波信号，仪器内部备有产生1000赫和400赫音频信号的调制信号发生器。调制信号也可以从仪器外部输入。整个仪器是屏蔽在铝质机箱内的。其面板上各旋钮配置大致如图2。

在面板的左下方是波段变换开关旋钮。左上方是频率调节旋钮，它备有18:1的减速缓动机构，可以进行频率微调。面板的右上方是指示输出的电压表和调制度指示表。两表头之间为零点调节装置。在中部是两只分压旋钮（输出微伏和输出倍乘）及“0—



1伏”和“0—0.1伏”的插孔。右下方置有载波电压调节与调制度调节旋钮、外调制输入端子、调制选择开关、电源开关和指示灯。

仪器的附件有：带有分压器的“0—0.1伏”输出用电缆一根，不带分压器的“0—1伏”输出用电缆一根，“0—0.1伏”及“0—1伏”插孔盖一只。

仪器的主要技术特性

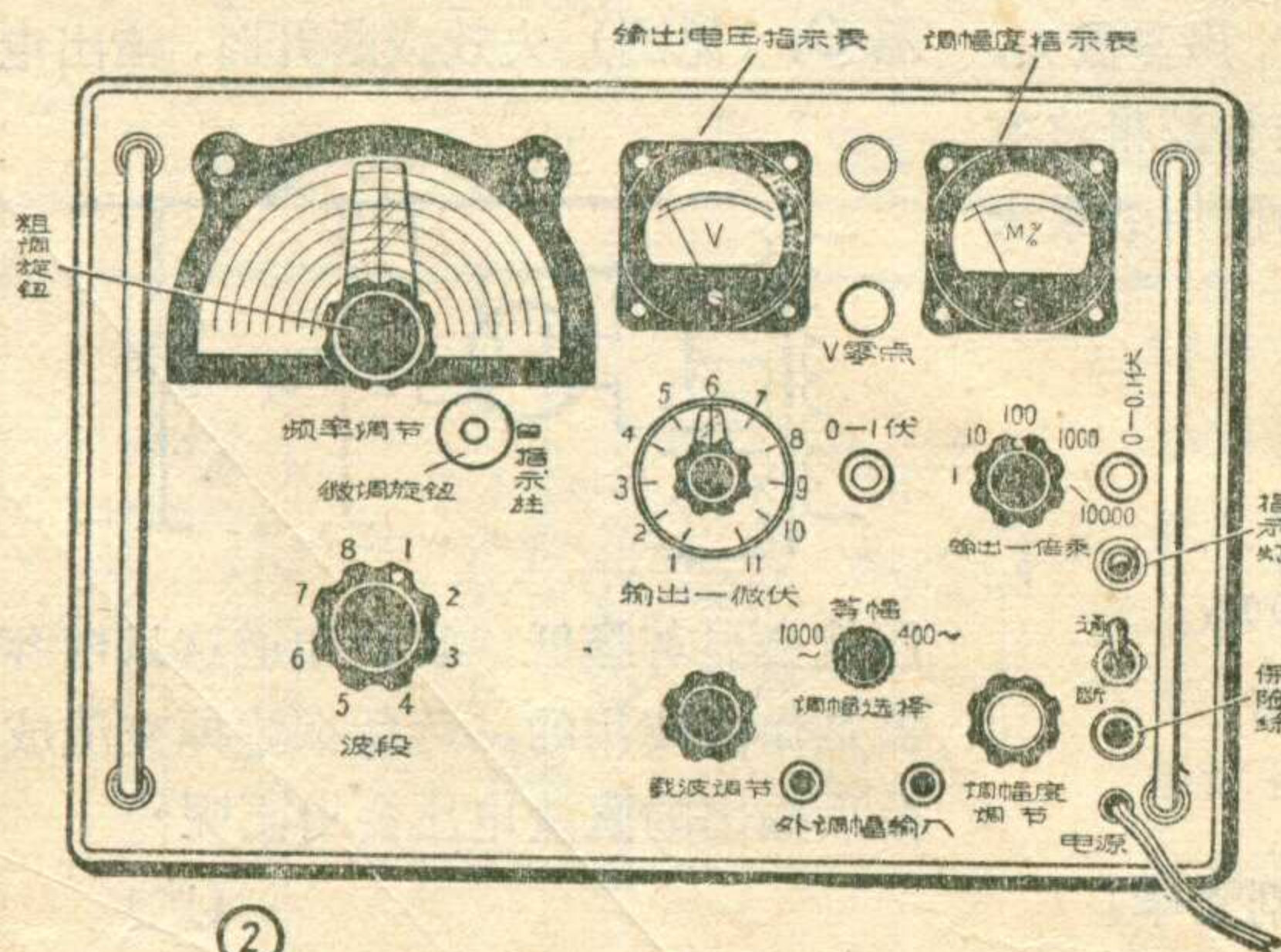
1. 发生器产生的高频信号，频率范围自100千赫至25兆赫，分八个波段，利用波段开关转换。频率刻度误差为±1%。

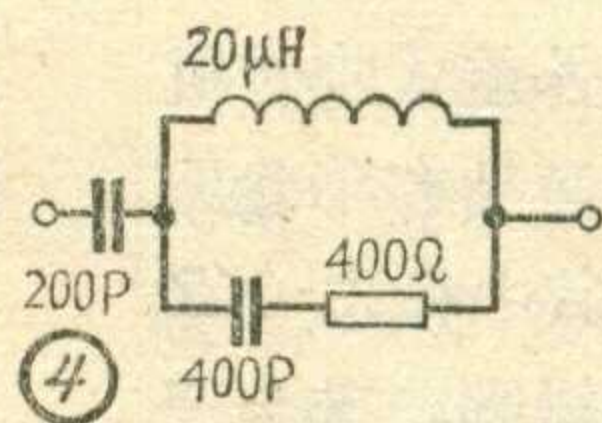
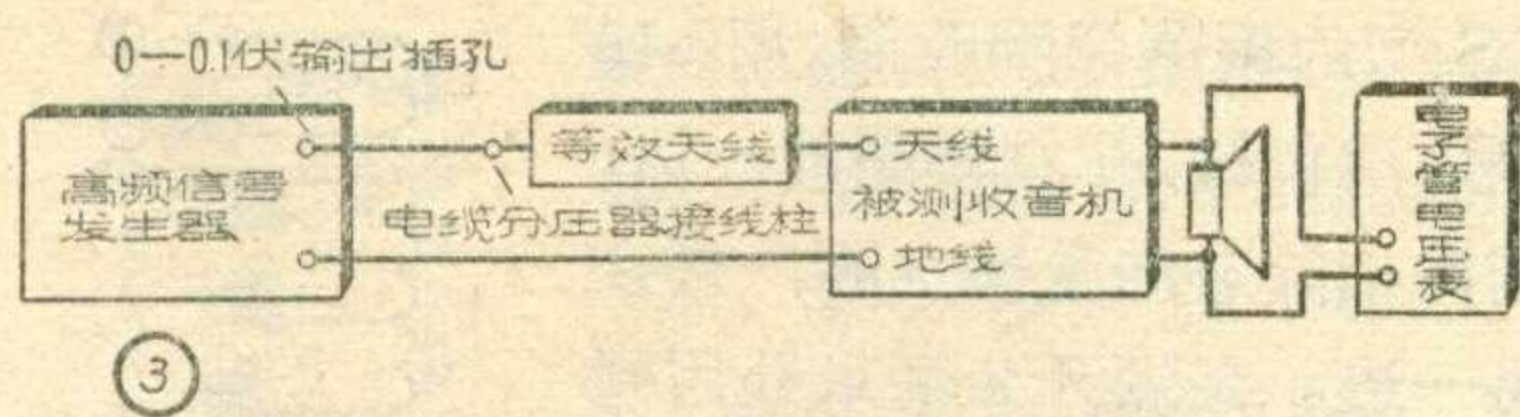
2. 仪器的电压输出幅度，利用分压电缆“0.1”接点和“1”接点，从“0—0.1伏”插孔可得到自0.1微伏至10,000微伏，和自1微伏至100,000微伏的两组输出。利用电缆的“0.1”接点时，输出电阻是8欧。“1”接点的输出电阻是40欧。

从细调衰减器，即“0—1伏”插孔，可引出0—1的电压，其输出电阻为40~60欧。

3. 内调制器的调幅度系数范围可自0%至100%，内调制频率400赫及1000赫误差均为±5%。外调制频率为50至8000赫。

4. 仪器适用50赫220伏（或110伏）交流电源，电源电压允许的变动范围为±10%。工





或 1000 赫上，始終保持电压表指示为“1”，轉动“M%調节”旋鈕可在10%至100%范围内改变調制度。必須特別注意只有在电压表指示为“1”时才能保持調制度的准确性。当測試收音机的頻率特性时，必須使用外調制。用外調制的工作順序同于內調制，此时調制选择开关在“等幅”位置上，音頻电压从面板上两个外調制輸入端子上接入。如果音頻发生器的輸出有一端是接地的，則接地端必須和本仪器的“地”相接。对于外調制电源的要求是：輸出电阻20千欧，輸出功率不小于0.5瓦，頻率范围为0~20000赫。

調测广播收音机——本仪器和其他仪表配合，可以测量收音机的灵敏度、选择性、頻率失真、非线性失真和音量控制等許多項指标。图3是測試一般电子管收音机灵敏度的方法。测量时标准信号发生器送出的高频电压，要經過一个全波等效天綫（电路元件見图4）輸至被测收音机的天地綫輸入端。信号的調幅頻率用400赫，調幅度为30%。把被测收音机的音量控制器定在一定的位置上，調节信号发生器的电压輸出，使被测收音机揚声器音圈上或輸出变压器次級綫圈的負載上的电压相当于50毫瓦的功率（即在3.5欧揚声器上量得电压为0.42伏），这时讀出信号发生器的輸出电压，用微伏表示，就是被测收音机的灵敏度了。

測試装有磁性天綫的半导体收音机灵敏度方法应如图5所示。这时收音机的灵敏度是以磁場强度为标准，所以测量时要用一套产生电磁場的輸入設備，其中除了标准信号发生器外，还要有一具方框天綫，串接一只80欧的电阻，通过不带分压器電纜与信号发生器相接。方框天綫的尺寸是380×380毫米，用直徑4.5~5毫米的单根銅綫制成。方框天綫中心与磁性天綫的中点垂直距离是1米，磁性天綫的軸綫应对准方框天綫的中

心，并垂直于其平面。按照測試电子管相同的方法，調节信号发生器輸出电压，使被测收音机的揚声器輸出相当于5毫瓦的功率（即在8欧的揚声器上量得的电压为0.2伏）。这时讀出信号发生器的輸出电压，用毫伏表示，就是被测收音机的灵敏度，即灵敏度为若干毫伏/米。

測試中必須注意的，是電纜分压器的接綫与等效天綫或方框天綫之間的接綫，以及地綫的连接，都应当尽可能短，以使发生器的漏电可能减低至最小限度。关于收音机灵敏度的測試，按照无綫电专业标准規定条件，电子管机是在50毫瓦輸出时，半导体机是在5毫瓦輸出时，測其灵敏度，而且要求收音机的音量控制器位置应保证信号与噪声輸出电压（即去掉信号調幅时的輸出电压）的比等于10，即20分貝。因此，测量时被测收音机音量控制器的位置应当按下述方法确定。例如被测收音机是半导体机，其揚声器阻抗为8欧。按照技术条件規定在輸出为5毫瓦时測其灵敏度。先算出在8欧电阻上产生5毫瓦功率所需的电压值，按照公式

$$\text{功率} = \frac{(\text{电压})^2}{\text{电阻}}, \text{ 即}$$

$$\text{电压} = \sqrt{\text{功率} \times \text{电阻}},$$

求得电压 = $\sqrt{5 \times 10^{-3} \times 8} = 0.2$ 伏，即接在揚声器音圈两端的电子管电压表应当指示为0.2伏，即200毫伏。按照前述方法，先調节信号发生器的微伏輸出，使电子管电压表的指示为200毫伏，然后将发生器的調制选择开关从“400”換到“等幅”位置，此时揚声器里就不再有声音。这时看电子管电压表的指示是否等于20毫伏（200毫伏的1/10）。若大于20毫伏，应将收音机的音量关小，若小于20毫伏，可将收音机的音量开大，使电子管

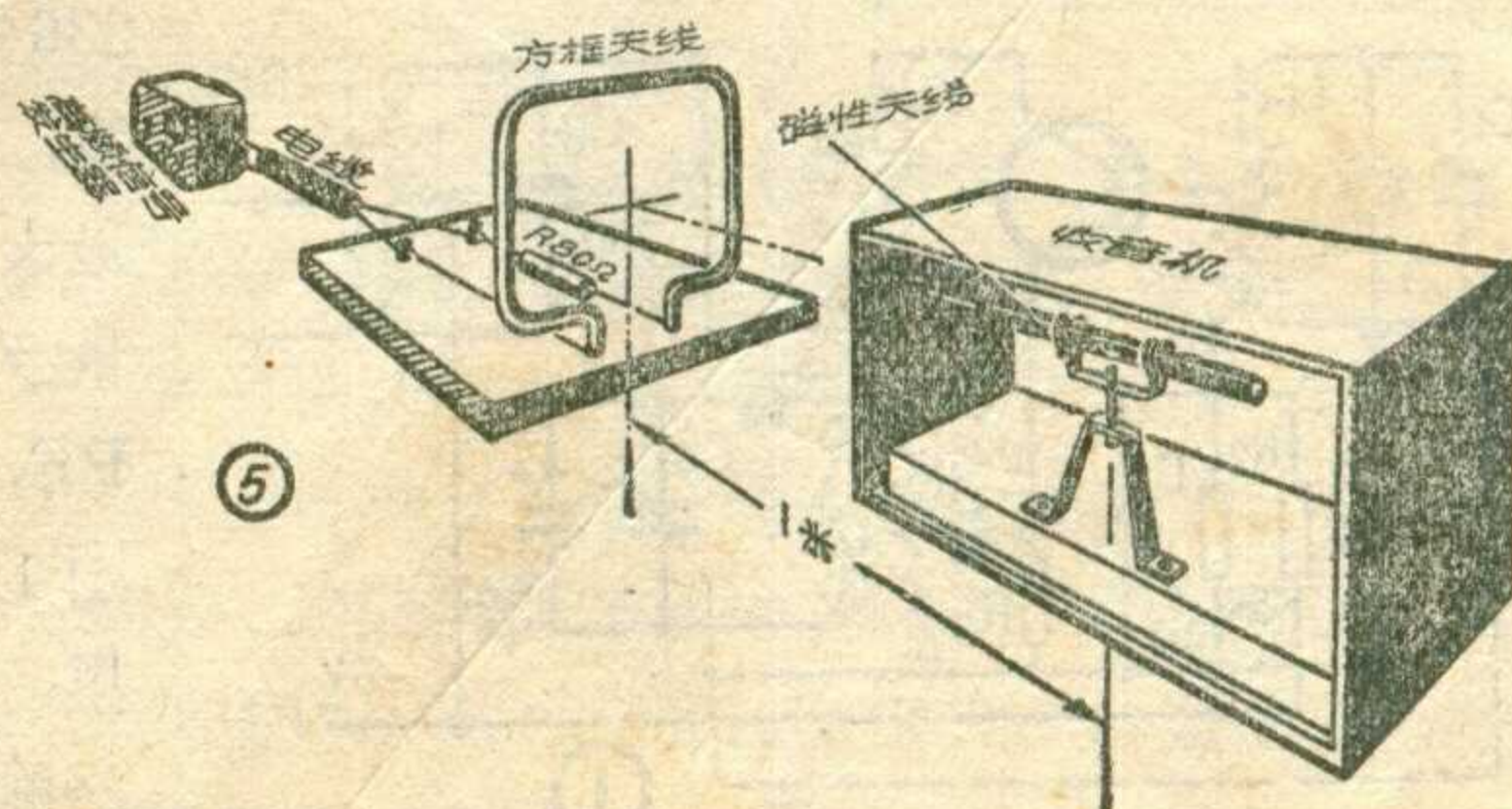
电压表指示为20毫伏。然后再換到“400”赫調制的位置，适当地增减发生器微伏輸出，使被测收音机上电子管电压表指示为200毫伏。反复調节，直到調制度选择开关放在“400”处，收音机电子管电压表指示为200毫伏，而放在“等幅”处指示为20毫伏。此时信号发生器輸出电压值（微伏数）的十分之一，就是該收音机在20分貝信噪比下的实际灵敏度。测量时应使信号发生器电压表的指示始終保持为“1”。

信号发生器也可以用来調整收音机的中放和高頻統調，方法參見本刊去年第9期“提高灵敏度的措施”一文。使用时一般应注意以下問題：

1. 信号发生器和中頻放大器或变频器的连接越短越好。由于放大器的增益可能很高，輸入連綫接得不好，会引入外来干扰，或使它产生自激。有人认为地綫长些无妨，其实地綫和電纜心綫一样，应越短越好。最好能把電纜插头的外鞘直接接到連接点附近的“地”点上。

2. 在接入信号发生器时，要注意電纜插头不要使机內高压短路。由于信号发生器的輸出是低阻抗的，如果插头的心綫或外鞘碰上直流高压，不仅会使高压短路，更严重的是，会烧坏发生器的匹配电阻或衰减器。所以在電纜心綫与連接点間要接一隔直流电容器，可以免除这一危險。对电容器容量的要求并不严格，可依測試頻率和被测設備輸入阻抗的高低而定，一般采用0.01~0.1微法，頻率高时用的小些，低时用的大些。

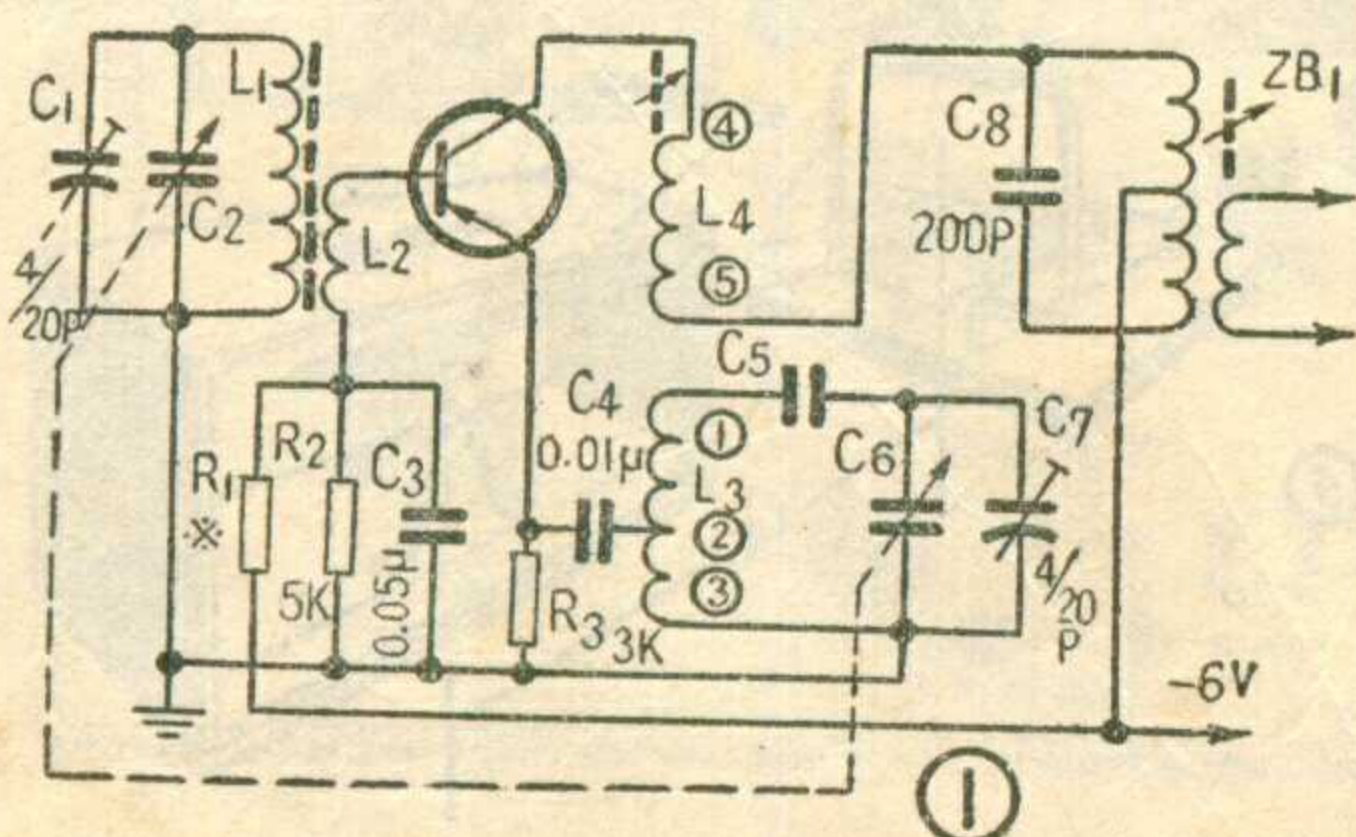
3. 不加隔直流电容器不可將電纜心綫接入带有固定栅偏压的栅极，否則会造成栅偏短路，破坏被测設備的工作状态。（下轉第14頁）



适合装制半导体超外差式收音机用的振荡线圈，现成的商品有华北厂 XZP 型（四只一套，其中标志 XZ hQ-01 的一只是振荡线圈，其余三只为中频变压器），以及上海厂结构相同小方形的共两种。这两种线圈都是适合与复旦厂 9-110PF/10-210PF 超小型双连可变电容器配合使用的，电路不加垫整电容器，即可取得跟踪同步。但是采用其它型号的调谐电容器时，上述线圈往往不能直接配用。在这种情况下怎么办？这里谈我们的一些经验。

（一）12-250PF/12-290PF 双连与 XZP 型线圈的搭配 按照图 1 所示的变频电路，如果 C_6 是 12-250PF 一连， L_3 、 L_4 为华北厂 XZ hQ-01 或上海小方形线圈，振荡回路里必须加用垫整电容器 C_5 ，其容量应在 180~220PF 之间，须选用质量较高、误差较小（10% 以下）的云母或瓷介电容器。正确容量可以这样进行选定：全机装竣，各级半导体管工作点及中频变压器都先按一般方法调整好。这时试收几个电台。如果在波段里频率低的一端相邻仅 100 千赫的两个电台之间就发生不同步现象，则说明 C_5 容量不合适。例如，先收听中央台第一套节目（640 千赫），移动磁性天线上的调谐回路线圈，使输出音量最大，并将线圈固定在这个位置上。然后收听中央台第二套节目（720 千赫）。这时如果必须将调谐线圈向磁棒中心移动，才能使这个台的音量最大，说明 C_5 容量嫌小，必须增大些。反之，如果必须将线圈向磁棒外端移动，说明 C_5 嫌大，必须减小些。如用高频信号发生器试验，可用胶质电线在磁性天线棒上绕一两圈，一端接地，一端接信号发生器，须使收听 600 千赫与 700 千赫两点音量最大时，线圈在磁棒上的位置相同不变，这样 C_5 的容量才是适当的。

（二）采用复旦 236 大型双连和普通线圈 复旦 236 型双连，每连最大容量为 365 PF，用在图 1 电路里，振荡线圈可用



美通 610S 型的振荡线圈改制。用 0.15 毫米（38 号）漆包线，在原线圈的一边，靠紧线圈按相同方向乱绕 5 圈，并在原线圈另一边，在隔开 2 毫米处用同号线按同方向乱绕 15 圈作为反馈线圈，记清线圈头尾，然后用蜡封固。具体绕法如图 2。电路也必须加用垫整电容，像普通收音机一样，可用 600 号垫整电容器。

（三）用复旦 236 大型双连，线圈自绕 为使线圈体积小、效率高，最好采用华北厂 ZPO 型（ZPO3-1），或其他同类（如上海 411 或津无 901 型）带有高频磁心的小中频变压器骨架改绕。计算圈数需要运用两个简单公式，即（1）计算线圈的电感量

$$L = \frac{1}{(2\pi f)^2 \times C} \dots \dots \dots \text{（公式 1）}$$

和（2）线圈电感量变化和圈数变化的关系

$$\frac{L'}{L} = \frac{(N')^2}{(N)^2} \dots \dots \dots \text{（公式 2）}$$

式中 L 代表原线圈电感量， L' 代表改绕后线圈的电感量， N 代表原线圈圈数， N' 代表改绕后的圈数。

ZPO 型中频变压器每只线圈都并联配有 120PF 固定电容器，其原有圈数为 220 圈，谐振于 465 千赫。按照公式 1 算出它的电感量约为 1 毫亨，即

$$L = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times (465)^2 \times 10^6 \times 120 \times 10^{-12}} \approx 1 \text{ 毫亨}$$

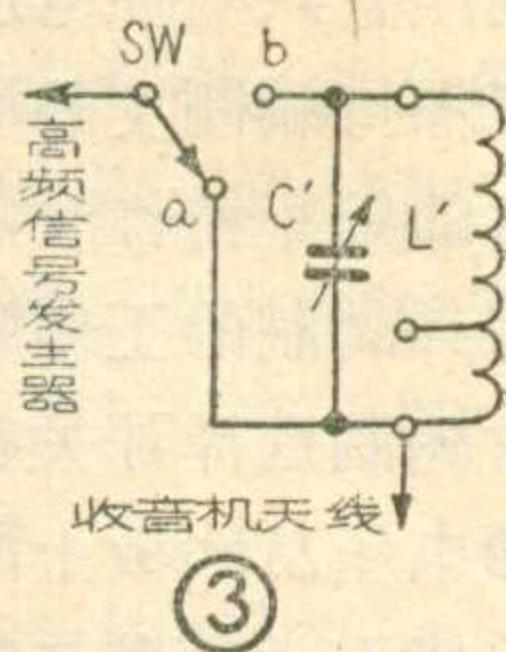
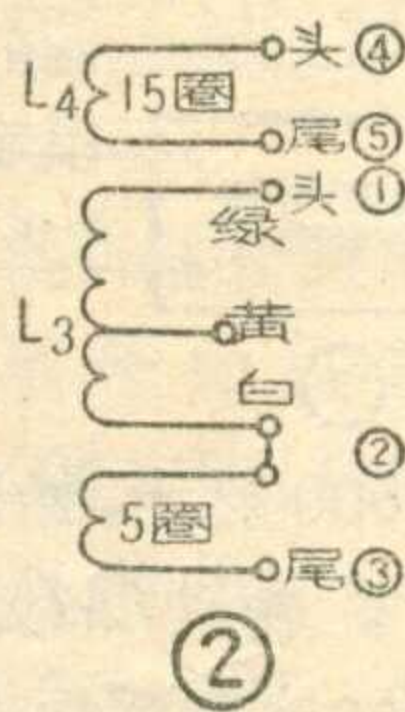
再用公式 2 计算，可得出不同电感量应有圈数如下表：

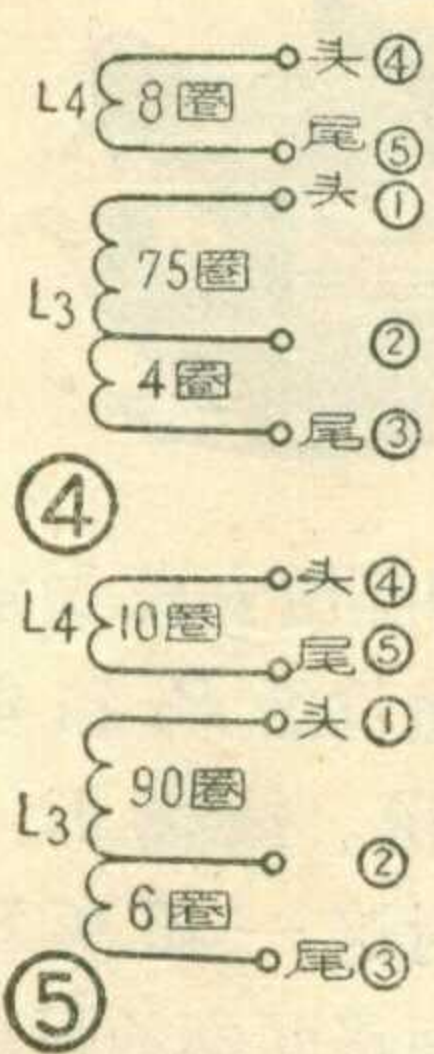
电感量 (微亨)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	1000
圈数	70	73	76	79	82	85	88	91	94	220

绕制前先求出线圈应有的电感量。设最低接收频率为 550 千赫，中频为 465 千赫，垫整电容用 390PF，则

$$L = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times (550 + 465)^2 \times 10^6 \times \left(\frac{365 \times 390}{365 + 390} \right) \times 10^{-12}} \approx 130 \text{ 微亨}$$

由附表可查得 L_3 为 130 微亨时共需绕 79 圈。电感量是否合适，绕成后可用谐振法来检验。用高频信号发生器及完好的收音机如图 3 所示方法接线，其中 C' 为 236 型双连中的一连， L' 为一 610S 型振荡线圈。先由振荡器发出 1000 千赫经 400 赫调制的调幅信号，开关拨在 a 点，调谐收音机在 1000 千赫处收到振荡器信号，再将开关拨至 b 点，旋动 C' 调至某一点使收音机的信号声降为最小。然后将 610S 线圈取下，换上自绕线圈，这时信号声又增大。不要变动 C' 容量，旋动自绕线圈内的磁心，使收音机内信号声音恢复最小，这说明自绕线圈





圈的电感量已与 610S 完全一样。若磁心旋至最紧，仍不能达到信号最小一点，表示绕的圈数不够，可增加几圈。反之，磁心调到很松，仍不能到达声音最小，表示圈数太多了，可拆掉几圈。上面的计算方法经过多次试验，证明求出的圈数很准确，实际应用只需旋动磁心已够应用。整个线圈绕法如图 4。须注意反馈线圈的绕线方向须和振荡线圈一致。

(四) 采用 12—250 PF/12—290PF 双连，线圈用 ZPO 型骨架绕制 垫整电容器容量可选为 310PF。设最低接收频率为 535 千赫，则按公式 1 计算， L_3 电感量应为

$$L = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times (535 + 465)^2 \times 10^6 \times \left(\frac{250 \times 310}{250 + 310} \right) \times 10^{-12}} \approx 180 \text{ 微亨。}$$

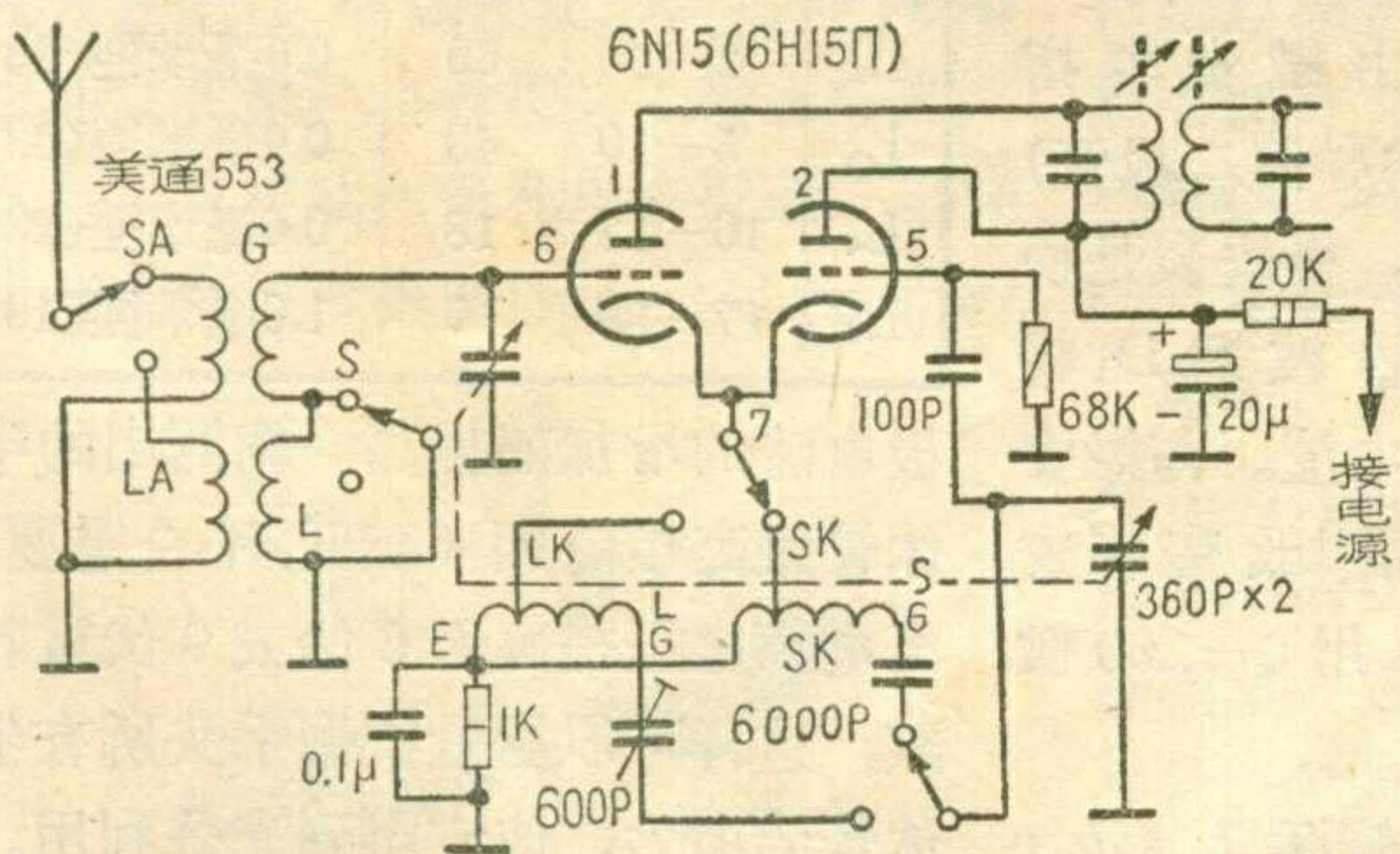
仍查上表可知电感量为 180 微亨时，用 ZPO 型骨架需绕 94 圈，经实际试验，绕 90~96 圈都可以。整个线圈绕法如图 5。

此外，还有几点附带说明：

1. 上面计算得出的只是线圈的大概圈数，由于电路中还有其他因素影响，实际应用中可能还须稍加修正。抽头点及反馈线圈圈数的计算很复杂，这里的数据是从实验中得出来的。

6N15 用作变频管

6N15 (6H15Π) 是共阴极高频双三极管，在变通使用时，也可以用作变频管，代替 6A2 用在一般广播收音机里。例如本刊本年第 8 期“六灯超外差式收音机实验”一文的电路，如按本文附图的接法，将一只 6N15 用在该电路的混频级里，就可以省去原电路的两只 6J3 (6Ж3Π) 高频五极管。经过实验，线圈采用美通 553 式线圈，收音效果还不错，在选择性和灵敏度方面，比起用 6A2 来并无逊色。



(邵 爽)

2. 上面的绕制数据都适用于图 1 变频电路。试验时高频三极管为 3AG12 (Π402)，工作点调在 0.4~0.6 毫安，这时振荡效果最好，调在 0.3 毫安时振荡减弱，甚至低频部分出现停振。振荡线圈安装位置如距天线磁棒较远，可以不用金属隔离罩，直接粘到安装底板上。如有加罩隔离的必要，罩子的直径不宜太小，可用原 ZPO 型铝壳改制。

3. 关于天线输入回路线圈， C_2 使用复旦超小型双连的 12—290PF 一連时，初级 L_1 电感量应为 296 微亨。若用 $\phi 10 \times 140$ 毫米的磁性天线棒，可用 $\phi 0.07 \times 7$ 多股丝包线平绕 68 圈，次级 L_2 绕 6 圈。线圈在磁棒上的位置，要根据统调决定。

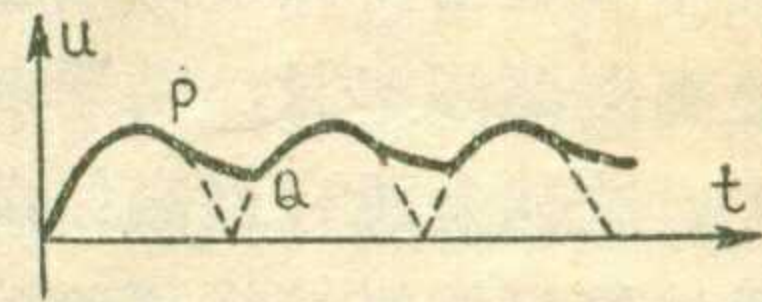
4. 复旦 12—250 PF/12—290PF 超小型双连的两連片数和间距是不一样的。应当注意，其中一連片数虽少 (动片为 9 片)，但动定片之间的间隔较密，其容量为 12—290PF，应当用在输入回路里 (C_2)。一連片数虽多 (动片为 11 片)，但动定片之间的间隔较疏，容量为 12—250 PF，应当用在振荡回路里 (C_6)，不可弄错。

“想想看”答案

1. 一般直流电路或低频电路中，导体的绝缘是根据电场强度的高低来确定的，电压越高，电场强度越大，导体间的耐压强度要求越高，否则绝缘容易击穿。矿石收音机天线上的信号电压虽然很低，它接收到的是高频信号，频率越高，介质损耗越大。要求很高的绝缘，主要是减少介质损耗，保证收音机能得到较大信号强度。如果天线的绝缘很低，则介质损耗很大，高频信号在天线中损耗掉了，输入到收音机的信号就很弱，甚至收听不到播音。

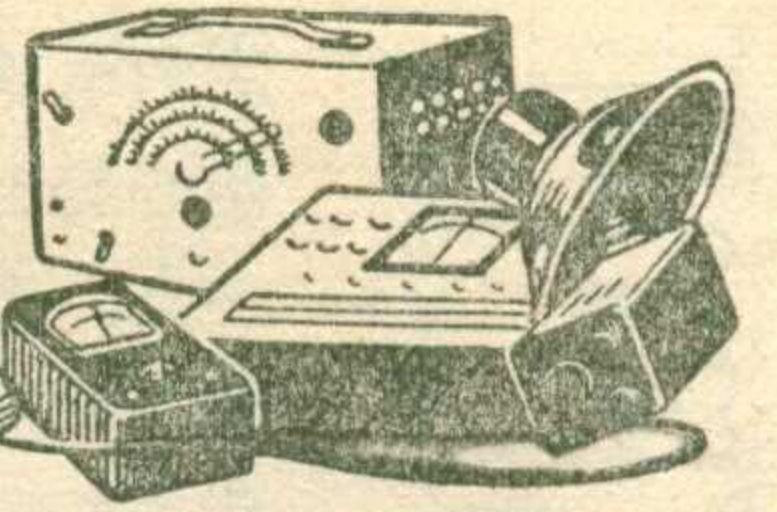
2. 因为灯丝电路是低压大电流的，它所产生的干扰主要是电磁性的，利用隔离线来屏蔽作用不大，而把灯丝电源线绞合起来，两根导线所产生的交变电磁场，因电流方向相反，互相抵消了，所以效果比较好。

3. 输入滤波电容器 C_1 断开后，整流管的输出波形就如附图虚线所示，其直流成分的数值约为最大值的 0.62 倍。 C_1 接上后，当整流管输出电压逐渐由零增大时，电容器充电，直充到最大值。此后整流输出电压下降，电容器向负载放电。但它的放电是比较慢的 (特别当 C_1 容量较大或负载较小时)，因此还未放完电，整流输出电压重新超出电容器两端电压 (相当于图中的 Q 点)，电容器又被充电。所以有了电容器 C_1 后，输出电压 (即 C_1 两端的电压) 的波形变为图中实线所示的形状了。显然其平均值较虚线所示的波形显著增大了，因而输出直流电压数值就显著增加了。



实验室

半导体管最高振荡频率简易测试器

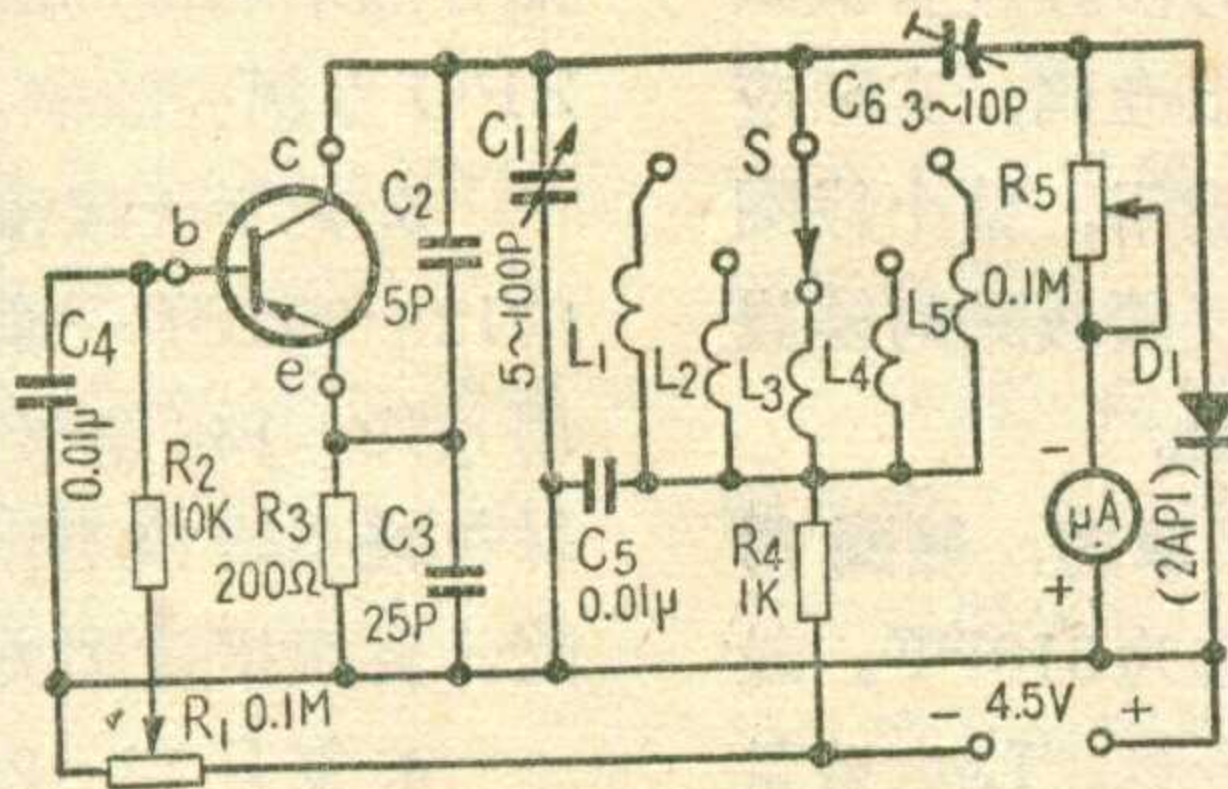


半导体管的电流放大系数随着信号频率的提高而降低。当频率上升到某一数值时，电流放大系数 α 便下降为原来值的 0.707，这时半导体管还能工作。如果超过这个频率，电流放大系数进一步减小，半导体管实际上就不能工作了。这个频率我们称为 α 截止频率。因此，电流放大系数所表示的仅是半导体管可能工作的低频放大能力。而 α 截止频率 f_{α} 则表示这只半导体管可能放大多高频率的信号，能产生多高频率的振荡，它是装制高频放大器、本机振荡器时选择半导体管的一个重要参量。例如 3AX1 (Π 6A) 的 α 截止频率为 100 千赫，仅能作低频放大用，3AX4 (Π 6Г) 为 1000 千赫，可作 465 千赫的中频放大器，3AG11 (Π 401) 为 30 兆赫，可作超外差收音机的变频器。

半导体管的 α 截止频率 f_{α} ，在业余条件下可用间接的方法来确定。我们可以将半导体管装成一个振荡器，测定它在最有利的条件下所能产生的最高振荡频率。但是，最高振荡频率只是表明晶体管产生振荡的极限可能性，还不是说这只半导体管就可以做成一具频率等于这个最高振荡频率实际可用的振荡器，因为一般半导体管的功率放大系数 K_p 与最高振荡频率间还有如下的关系：

$$K_p = \left(\frac{f_{最高}}{f} \right)^2,$$

式中 f 是工作频率，当工作频率等于最高振荡频率时，功率放大系数等于 1。这就是说在最高振荡频率上，半导体管只能维持振荡而没有功率输出，也即失去了放大能力，不是实际可用的振荡器。从上式中可以看出，当 $f = \frac{1}{2} f_{最高}$ 时， $K_p = 4$ 倍，有较大的功率放大。半导体管用作本机振荡器时， $f_{最高}$ 至少应比本机振荡器的最高工作频率高 $\frac{1}{2}$ 到 1 倍，才能稳定工作，而用作谐振放大器（例如



中频放大器) 时，半导体管的最高振荡频率应比放大器的谐振频率(中频)高 2—4 倍，才能产生稳定的有效放大。

这里介绍的就是一种估计半导体管最高振荡频率的简易测试器，它的电路如上图所示。待测半导体管接成电容反馈的振荡器，能产生频率从 400 千赫到 30 兆赫的振荡。整个频段分成为五个最合用的分频段：400—700 千赫，2—5 兆赫，5—10 兆赫，10—17 兆赫和 17—30 兆赫，分别由可变电容器 C_1 和电感线圈 $L_1—L_5$ 中的一个线圈构成振荡回路。反馈电压通过电容 C_2 和 C_3 组成的电容分压器加至发射极电路。转动电位器 R_1 ，改变基极电流，可使半导体管的集电极电流在 0.1—0.2 到 5 毫安的范围变化。大多数小功率半导体管在振荡状态下的集电极电流应选为 1—2 毫安。电阻 R_2 和 R_4 是限流电阻，用以防止电池极性接反时损坏半导体管。如图所示是测试 PNP 型半导体管时电池的接法，测试 NPN 型半导体管时，电池极性应相反。

电路是否产生振荡由微安表指示，它和检波器 D_1 (半导体二极管) 构成一个并联检波电路，微安表是检波器的负载，用以测量检波器 D_1 将高频振荡检波后的直流电流。与微安表串联的可变电阻 R_5 用以改变微安表的灵敏度。微安表可用 0—200 微安的。

测试时，将半导体管插入 e、b、c 插孔，开关 S 先接至线圈 L_1 (400~

700 千赫)。电阻 R_5 转至微安表灵敏度最高的位置。旋转电位器 R_1 和电容器 C_1 ，直至产生振荡。振荡时，集电极并联振荡回路对这一频率谐振，阻抗最大，振荡回路两端的振荡幅度最大，故经检波器 D_1 检波后所得的直流最大，微安表的偏转也最大。如半导体管能在这一分频段的最高频率上产生振荡，则将开关接至线圈 L_2 ，重复上述操作。倘能产生振荡，则将开关转至次一档，直到获得最高振荡频率。频率的正确数值可用频率表或利用一台准确的收音机，从它的度盘刻度测定。

根据测得的最高振荡频率，便可确定半导体管应装在收音机的哪一级中最合用。 $f_{最高} \leq 400—700$ 千赫的半导体管只能用在低频放大级或 110 千赫的中频放大级里。 $f_{最高} \geq 2$ 兆赫的半导体管适合作 465 千赫的中频放大器。再生式收音机，超外差机的变频器、混频器或本机振荡器应使用 $f_{最高} > 3$ 兆赫的半导体管。

本测试器使用的线圈数据如附表。线圈 L_1 绕在 12 毫米径的线圈管上，线圈 $L_2—L_4$ 绕在直径为 15 毫米的线圈管上，线圈 L_5 则以 1 毫米的间隔绕在瓷管上。

应该注意： $f_{最高}$ 与半导体管的工作点有关，即随集电极电压及发射

线圈	分频段 (兆赫)	圈数	导线
L_1	0.4—0.7	500	0.15 毫米径 (38 号)
L_2	2—5	60	0.6 毫米径 (23 号)
L_3	5—10	43	0.6 毫米径 (23 号)
L_4	10—17	18	0.6 毫米径 (23 号)
L_5	17—30	7	1.0 毫米径 (19 号)

极电流的增加而提高。倘测出的半导体管最高振荡频率较低，不合需要，可将电源电压提高至 6 伏或 9 伏重新测试，这样可以尽量挖掘手头所有半导体管的潜力，使它得到充分利用。

(陈楚生编译)

业余初学者园地

实验三回路矿石收音机

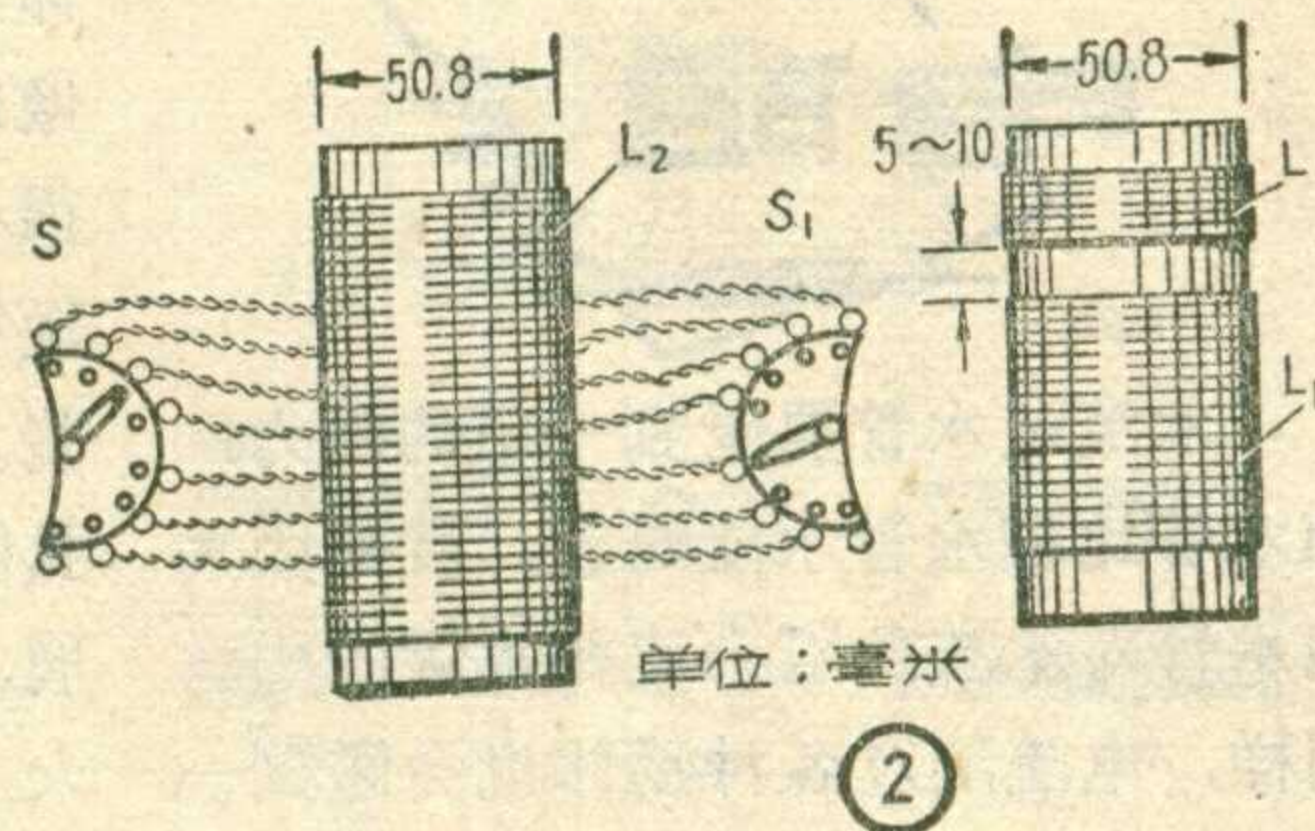
简单而效率高的矿石收音机或半导体收音机是一些无线电爱好者最感兴趣的東西。但是往往在制作中对于强电台干扰远地电台，混音或响度不够满意等现象不易克服，也就是选择性和灵敏度不够理想。

这里向无线电爱好者介绍一种圆柱形线圈做成的三回路(双调谐)矿石收音机。它是选择性较好的矿石收音机之一，适合本地有多个频率极为接近的广播电台的情况下使用。

电路图见图1。当天线收到电磁波以后，在线圈L内有高频电流通过。通过电磁感应，这些高频电流又传到线圈L₁和C₁，线圈L₂和C₂(C₁-C₂是一个双连可变电容器)组

成的调谐回路里作了选择。这样就选出了所需要的电台信号。经过多次选择，收音机的选择性就提高了。经A₁检波后的音频电流变成低频电流，进入耳机，就能发出广播声。

线圈L、L₁和L₂是采用直径为50.8毫米的圆柱形线圈。可以用26到27号漆包线密绕，效果比较好。L绕25圈，在第10圈处作出抽头。L₁绕65圈。L₂绕80圈，每逢10圈抽一头，共有七个抽头；另外在每一个抽头上再分出一个头来，共有七个分头(七个抽头和七个分头分别焊在两只分线开关上，见图2)。三个线圈都要顺一个方向绕。L、L₁和L₂可以并立竖放，如图2。



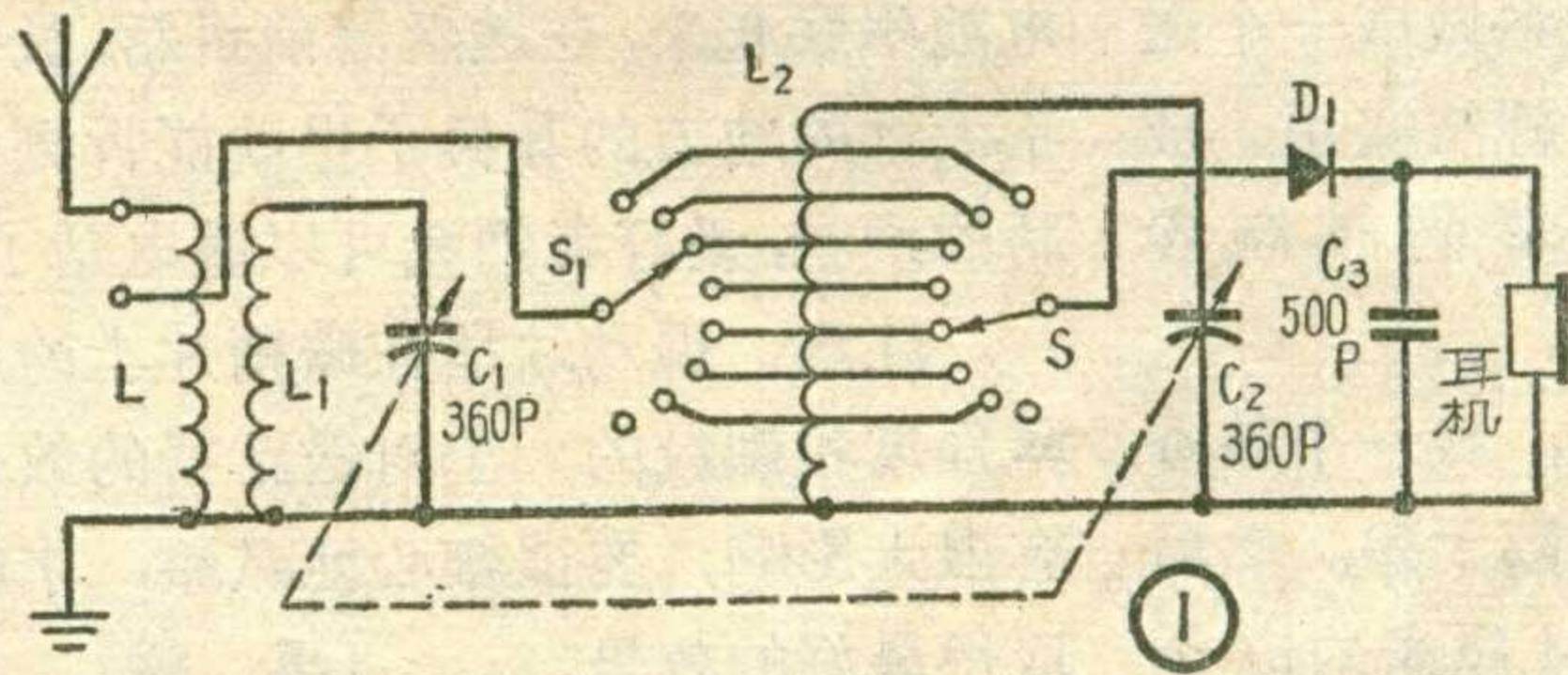
这部收音机的线圈之间的距离和相对位置可以变动，线圈之间的距离近，收音机的灵敏度高，声音大，选择性差些；距离远，选择性好，灵敏度低些。初次收音时，在不影响收音响度的情况下，校准好L、L₁和L₂之间的距离，使达到最适当的耦合度，便会得到最好的选择性与声音响度。

检波元件A₁可采用半导体二极管。半导体二极管的型号不限，最好选择正向电阻小些，反向电阻大些的，这样效果好些。

活动矿石或固定矿石也可以使用，但是效果差些，而且需经常调节，不如用半导体二极管好。

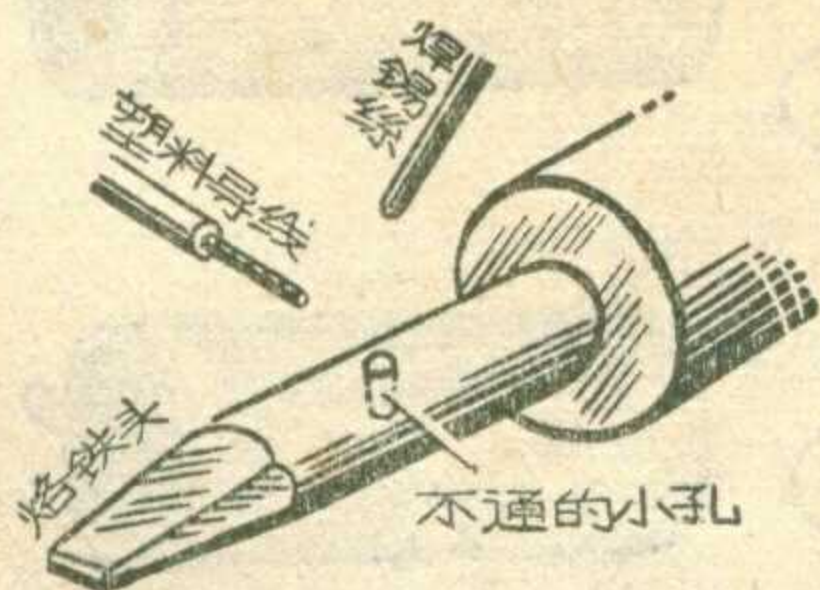
(王先声)

焊锡。盲孔的孔径一般可用1.5~2.5毫米，大家不妨试一试。(蔡继鐸)



导线端部烫锡法

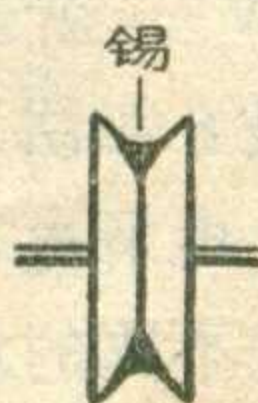
为了便于导线接头的焊接，导线的端部应当事先烫上一些锡，尤其是多股软导线更应如此。烫锡的方法，大家通常都用烙铁挂锡在导线端部上涂抹来完成。此法效率低，而且又容易把塑料外皮烫坏。这里介绍一个较好的办法，是在烙铁头上钻上一个盲孔(见图)，烙铁烧热后，将焊锡熔化在盲孔里。将导线头上涂上焊药，然后将导线插向盲孔里去浸蘸，这样导线上便很容易地挂上一层均匀的



自制拉线轮

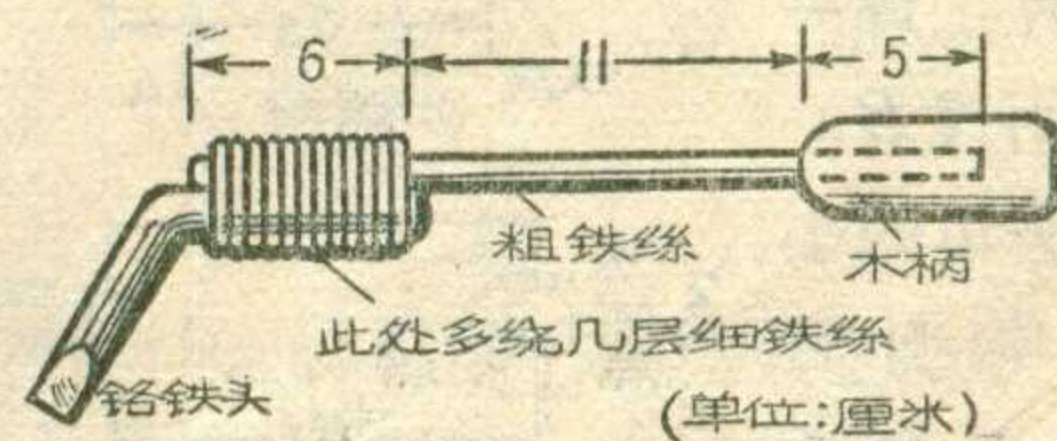
在制作收音机时，如果买不到拉线轮，可以采用两只图钉自己制作。

首先挑选两个钉尖位于圆顶圆心上并和圆顶垂直的图钉，再用锉刀分别将图钉的顶部略微锉掉一些，使两只图钉能够彼此对接起来(见图)。然后在每个钉上锉过的地方先烫上一些焊锡，将一只图钉按入木块中，另一只用尖嘴钳夹住，并使两钉尖对成一直线，趁两钉都还热的时候，很快地在对接处烫锡焊接。再用钢锯条将线槽中的锡切平，这样配上合适的支架就成为一只可用的拉线轮了。(沈博文)



自制小型烙铁

把一个45瓦电烙铁头和一段直径3毫米左右的粗铁丝用较细的铁丝或铜丝捆在一起(见图)，再在粗铁丝的一端安上一个木柄，这个小型烙铁就算做成了。为了不致使烙铁散热太快，很快就凉下来，可以在烙铁头与粗铁丝连接处多捆一些细铁丝。这支小烙铁使用起来很方便，只需烧十几分钟就行了，但在第一次使用之前必须先上锡。烧烙铁时要着重烧绕捆铁丝的那一段。不要把烙铁头插到火里，因为那样就不好用了。(田健生)





水流过水管要受到一定的阻力，粗水管比细水管水流畅通，就是因为粗水管对水流的阻力比细水管的小。同样，电流流过各种物体也会碰到一定的阻力，一般把这种阻力就叫做电阻。

电阻的大小与物体的形状和质料有关系。物体愈长，电流流过的路程愈长，受的阻力也愈大，所以电阻也大些。物体的截面积愈大（愈粗），电流受到的阻力也就愈小，所以电阻也就小些。同样长短，同样粗细的物

体，如果质料不同，电阻也不相同。像铜、铝等金属做成的电线，电阻就很小，而铜线和铝线相比，在同样长短和粗细的情况下，铜线的电阻又小些。电阻较小的物体，如金属物体，我们叫它为导体。还有些物质如玻璃、橡胶等，它们对电流的阻力非常大，比导体的电阻往往大几百万倍以上，因此我们叫它们为绝缘体。

为了便于计算和比较，我们用各种物质做成长1米、截面积为1平方米的圆棒，求出它们的电阻。这样，我们就可以根据这个电阻数值比较各种物质的导电性能了。一般我们把这个电阻数值叫做电阻率，常用希腊字母 ρ （近似读音为 *ro*）来表示。例如

银的 ρ 值为 0.0147，铜的为 0.0154，铝的为 0.0262。

电阻的单位是“欧姆”。如果在导线的两端加1伏特的电压，而流过导线的电流是1安培，那么我们就说这段导线的电阻是1个欧姆。欧姆也简称为欧，常用符号“ Ω ”来表示，例如，800 Ω 就是800欧[姆]。在电工和无綫电里，经常用到比欧大得多的单位，它们的符号是 $K\Omega$ 和 $M\Omega$ 。1 $K\Omega$ =1千欧，1 $M\Omega$ =1百万欧。

上面我们介绍了电阻的一些基本概念。顺便说明，平常人们所说的电阻往往都是指的各种各样的电阻元件，如合成电阻、碳膜电阻等，其实，它们的全名应该是“电阻器”。(田)

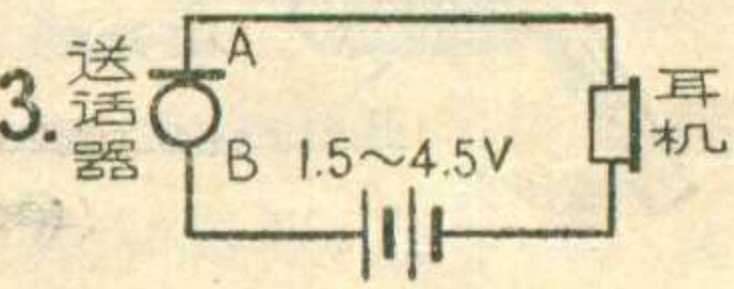
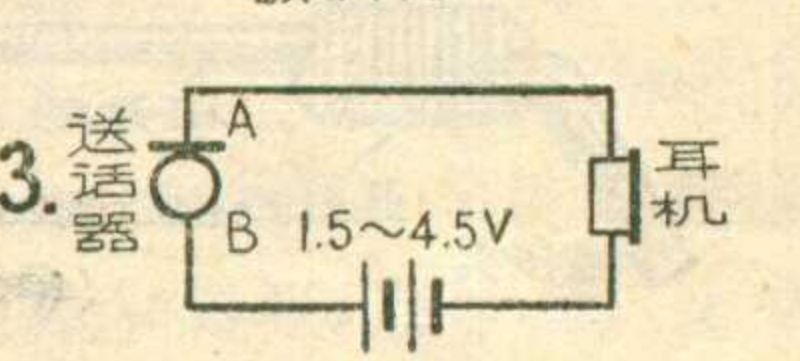
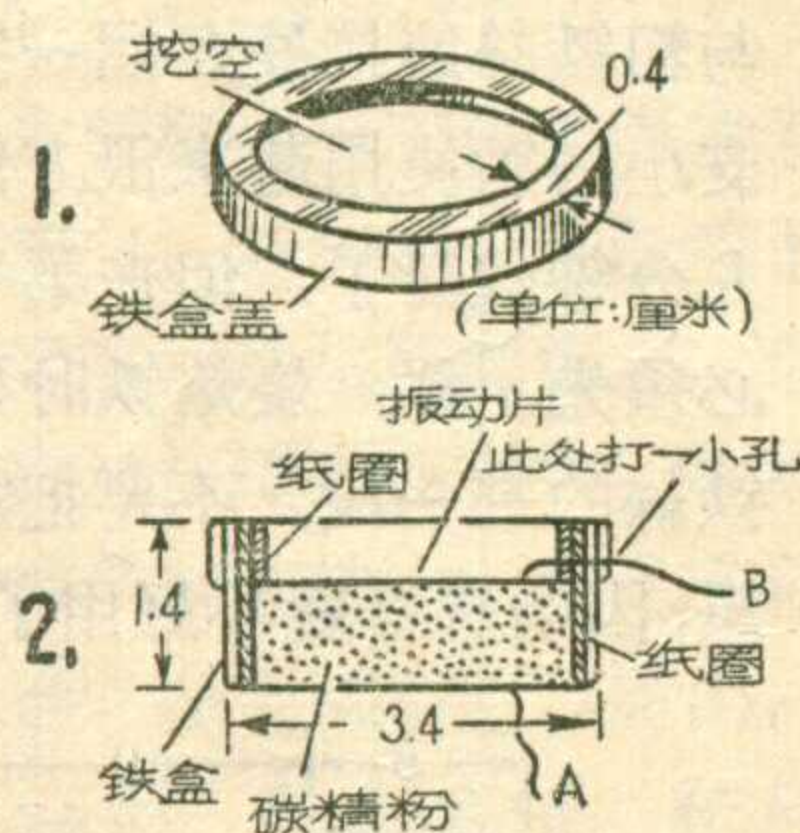
自制送话器

最近我用了一些废料做成一个送话器。它有简单易制、经济实用、成本低等优点，可供爱好者们试制参考。

制作方法是这样的：找一个装香脂的小铁盒，用细砂布擦干净。然后将它的盖子挖空剩一0.4厘米的边子（见图1）。再取废电池内的碳棒在清水里洗净，将它敲碎成细小颗粒，用细筛将太细的碳粉去掉，把过大的粒子也去掉，然后装进上述小铁盒内，只装满盒子的 $\frac{2}{3}$ 即可。

再取坏了的耳机内的一片振动片，剪成比铁盒内径略小的圆片，放在碳精粉上。用一条硬纸圈成一个纸圈，插在铁盒与振动片之间，使它们绝缘。再做一个纸圈，使盒盖盖上以后刚好压住振动片（见图2）。最后在铁盒底上焊一条引线A；再在振动片上焊一条引线B，

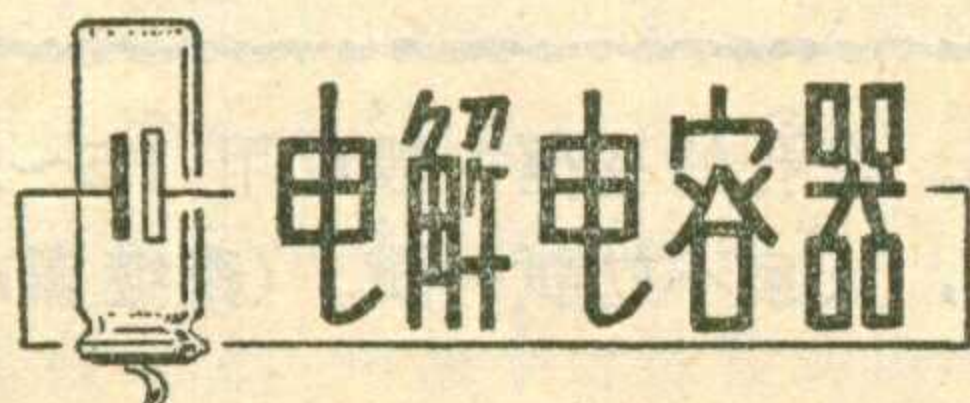
从旁边的小孔中引出（要用有绝



缘外皮的线)。盖上铁盒盖子，就做成一个送话器。

按照图3电路将送话器和耳机、电池串联起来。在送话器前讲话，放在不太远的地方的耳机里就能听到讲话的声音，爱好者们就可以通电话了。

注意，振动片压在碳精片上的压紧程度和碳粒的大小对送话器的效果有很大影响，要很细心地试验，才能取得最好的效果。(吴 鏞)



常用的电解电容器从外形上看，有纸壳的（见图1）和金属壳的（见图2）两类。从耐压和容量来分也有两类：一类是耐压较高、容量较小的，通常用在电源滤波电路中。它的容量有4、8、16、20、30微法等几种；耐压一般为150、300、450、500伏。另一类的耐压较低、容量较大，通常用作旁路电容。它的容量有10、30、50、100、甚至1000微法的；耐压为6、12、20、30、50伏。电解电容器的容量和耐压都可以从它的外壳上直接读出。如图1电容器的外壳上印着“8 μ F 450V”，就表示这个电解电容器的容量是8微法，耐压是450伏。

电解电容器与其他电容器有一个显著不同的地方，就是它有正负极。

为了突出地标明这个特点，就在纸壳电解电容器的外壳上用“+”和“-”两个符号，来表示它的正负极。至于金属壳电解电容器，它的外壳就是负极，而与外壳绝缘的那个焊片或引线就是它的正极。

有一种金属壳电解电容器带有两个正极焊片。实际上这是装在同一个外壳里的两个容量相同的电解电容，金属外壳是它们的公共负极。这种电容器的表示方法是在容量数字前面乘以2，例如2 \times 30 μ F。

在选购电解电容器的时候，应该注意容量和耐压是否符合我们的需要。另外也应注意它的出厂日期，如果出厂时间过久（例如几年以上），由于电容器内部发生了化学变化，使它的耐压降低容量减小，使用时可能发生问题。

在使用的时候，除了注意上述几点外，还应该正确地连接它的正负极。如果极性接反，不仅电容器本身受损，而且有烧坏电子管或元件的危险。这一点应该特别注意。(半波)



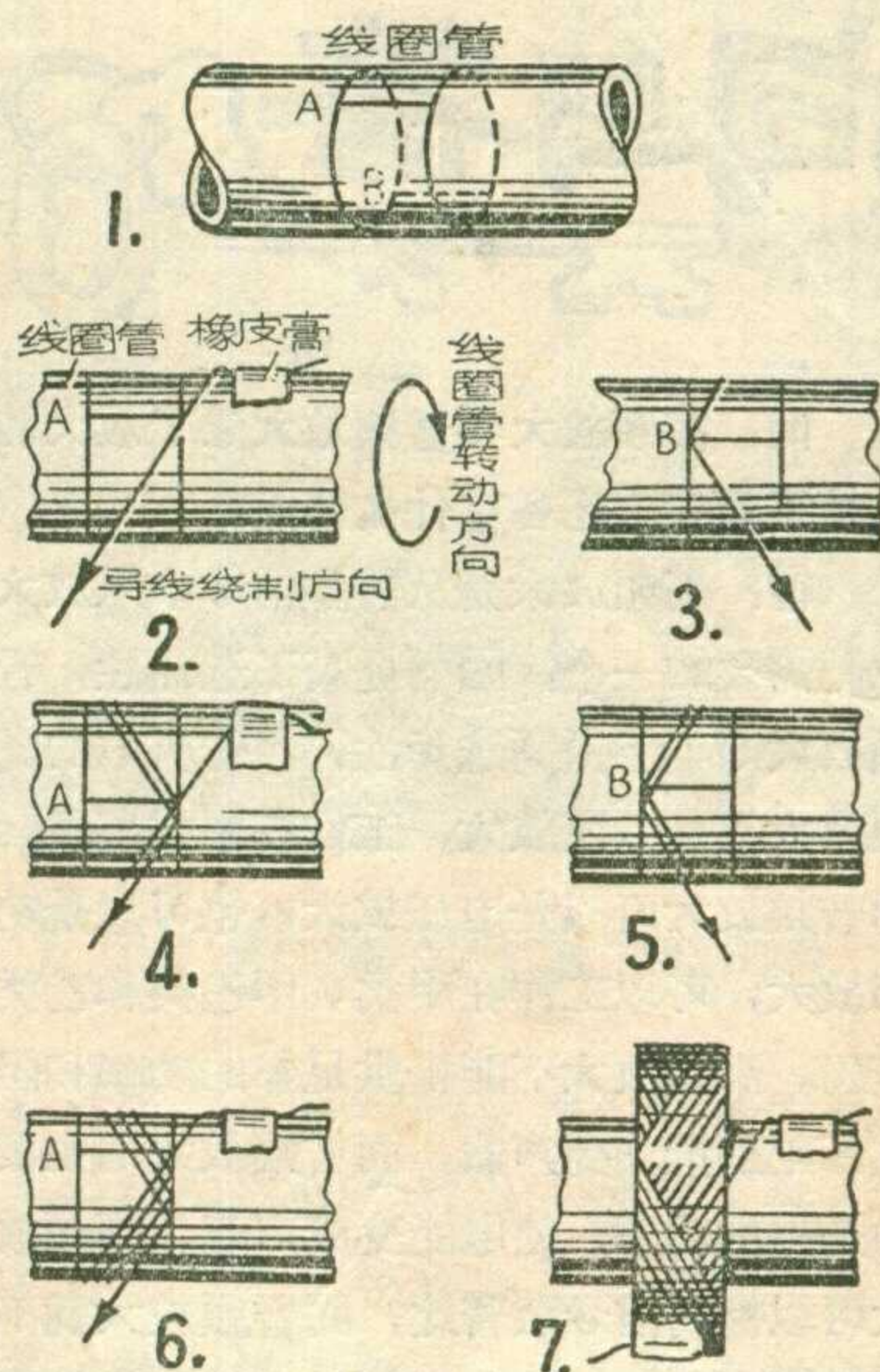
手繞蜂房式綫圈的方法

蜂房式綫圈体积小，潜布电容量小，电感量较大，而且Q值又高，所以许多收音机的調諧綫圈、振蕩綫圈和高頻扼流圈等，都按这种方式繞制，效果比其他方式好。在工厂里，这种綫圈一般是用蜂房車来繞制的，对沒有蜂房車的业余爱好者來說，也可以按以下方法用手来繞制。

在动手繞制之前，先准备一点橡皮膏和一些快干胶（即万能胶，可用废乒乓球，或洗去药膜的电影或照像底片，剪碎放在香蕉水或丙酮中泡制）。

首先按綫圈所需的长短、大小和直徑准备一个綫圈管，紙质、塑料或有机玻璃的都可以。在待繞的綫圈管上按圓周先画上平行、整齐的两条綫，具体距离要看所繞綫圈的寬度而定（一般为3毫米）。并且在这两圈綫間連上一条橫綫作为A綫，在管上A綫相对的另一面再連一橫綫作为B綫（見图1），以此作为头两圈的繞制标准。再在这圓周平行的两条綫范围内

均匀地涂上一层薄薄的快干胶。一般紙质的綫圈管胶水应当用濃一些的；塑料或有机玻璃的綫圈管可用稀一些的。这主要是用来粘牢头两圈繞綫用的。涂上快干胶后立即进行繞制：先将导綫头用橡皮膏粘在綫圈管右边固定。然后将导綫牵向两条圓周平行綫內，由A綫右端开始，按箭头所示方向斜跨繞向B綫左端（图2）。导綫到达B綫左端后，让它粘牢在綫圈管上，然后折角繞回A綫右端（图3），这时第一圈綫繞完。将导綫压在第一圈上，也使它粘牢在綫圈管上再折角并平行紧靠第一圈斜繞向B綫左端（图4）。到B綫左端后，将导綫又压在前一圈上再折角并平行紧靠前一圈斜繞向A綫（图5），到A綫右端时就已繞好两圈了。繞这两圈綫时，导綫的角要折得好，否則以后繞就受影响。这两圈綫繞好后涂上薄薄的一层快干胶，待干后就以这两圈綫作为基础，要掌握好下一圈导綫的折角处应当压在前一圈綫上，并且平行紧靠前一圈



这个要点，将导綫稍拉紧一点，接着繼續第三圈、第四圈地繞下去（图6），直到所需的圈数为止。

全部綫圈繞好后，用橡皮膏将綫尾压住（图7），并在表面涂上一层快干胶，待干后把全部橡皮膏拿掉，将繞好的綫圈放进稍加一点松香的融蜡里浸漬一下，干了以后，一只二折点的蜂房式綫圈便制成了。

繞制这种綫圈的导綫，应当使用絲包多股絞合綫。

（张嘉伦）

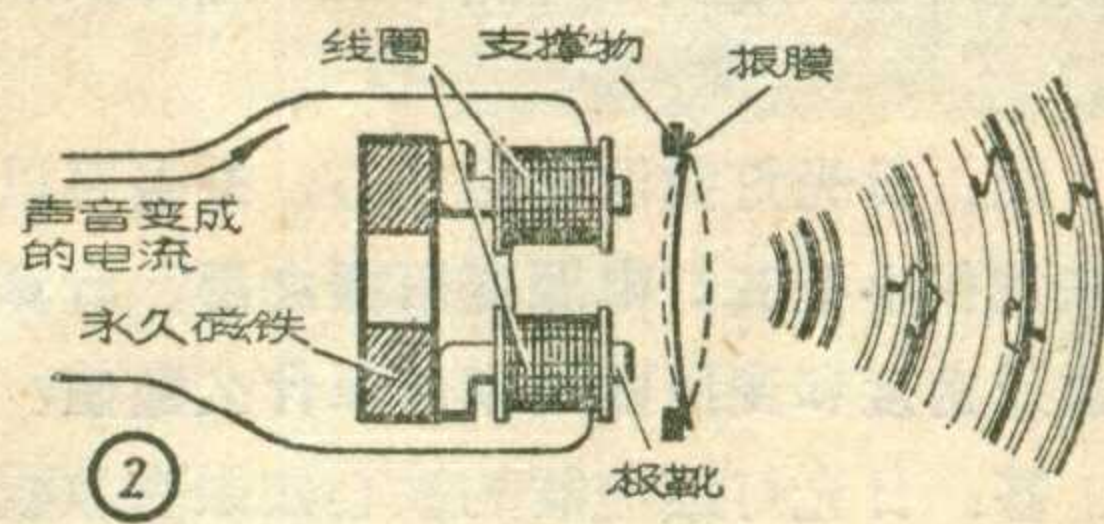
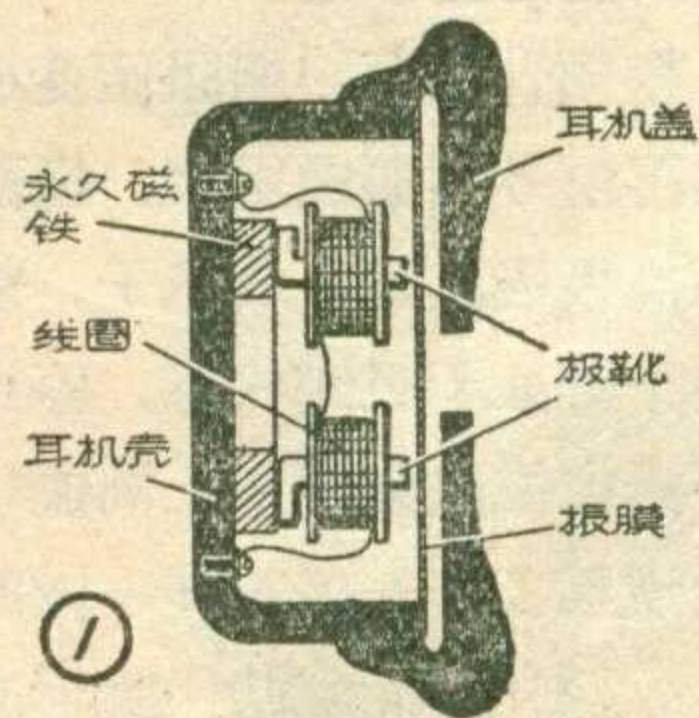
为什么耳机能发声？

常用的耳机是电磁式的。在这种耳机里有一个永久磁铁，在永久磁铁的两个磁极上，装着两块用軟铁做成的极靴，在极靴的外面套着两个綫圈，这两个綫圈是串联的。另外还有一块用金属片做成的振膜放在耳机壳上，紧挨着极靴，被永久磁铁吸引着（見图1）。

我們說話的声音被話筒变成电流以后，沿着导綫流到耳机的綫圈

里，就使綫圈变成一个小小的“电磁铁”，这个电磁铁也来吸引振膜。因为

这个电磁铁的磁极是随着电流在一正一反地变化着：一会儿和永久磁铁的磁极方向相同，一会儿相反，相同的时候两个吸引力相加，相反的时候两个吸引力相减，所以振膜受到的吸引力也一会儿增大，一会儿减小。当振膜受到的吸引力减小的时候，由于振膜本身有弹性，就使它离开极靴；当振膜



膜受到的吸引力增大的时候，它就靠近极靴，就这样一来一往地振动起来了（見图2）。振动的振膜推动了它前面的空气，使空气也随着一疏一密地波动起来，这种波动传到我們的耳朵里，就使我們听到了声音。

（荧光）



问与答

问：高频放大和音频放大除了放大的信号不同外，还各有什么特点？

答：高频放大是从许多信号中只放大我们需要的一个，因而提高了选择性，音频放大则不能提高选择性。收音机中的高频放大都是电压放大，工作在甲类范围，而音频放大可以是电压放大，也可以是功率放大，可以工作在甲类、甲乙类和乙类范围。高频放大不能提供足够的功率和阻抗匹配来推动扬声器，而音频放大则主要的是提供功率，使电能变成声能。高频放大可以提高信号杂音比，而音频放大就不能提高信号杂音比。高频放大的工作频率较高，级数多了，容易产生振荡，音频放大工作频率较低，可以多装几级，设计、制造和控制都比较容易。因此两种放大各有用处，不能彼此互相代替。（郑竟君答）

问：磁性天线圈碰断了重新接上是否可用？怎样接法？

答：磁性天线圈折断了，重新粘合后仍是可以使用。不过接合处难免留有隙缝，增大了磁阻，会影响磁棒的效率，隙缝愈大，所受的影响程度也愈为厉害，所以粘合时接缝愈小愈好，粘好后线圈位置还要重新调整一次。粘合剂最好用常温固化的环氧树脂，可以在较小的隙缝时仍然有可靠的强度。如果没有这种材料，也可用万能胶或清漆等做粘料，但粘合处的强度较差，必要时须在外面粘上一圈薄纸加固。

问：日光灯镇流器的铁心，是否可以用来做小型三灯电源变压器之用，计算时磁通密度和变压器效率应取什么数值？

答：日光灯镇流器的铁心如果有效截面积相当，可以用来制作小型三灯电源变压器，但这种铁心的质量一般都很差，多数还是用铁皮冲制的，磁通密度只能取5000~6000高斯左右。变压器效率约为70%。此外还要注意窗口面积是否能够将线包容纳下，因为它的窗口面积是比标准硅钢片的尺寸为小的。（以上徐疾答）

问：半导体管特性表上 f_a （截止频率）是以共基极为准，作共发射极连接时，其截止频率 f_β 应为多少？

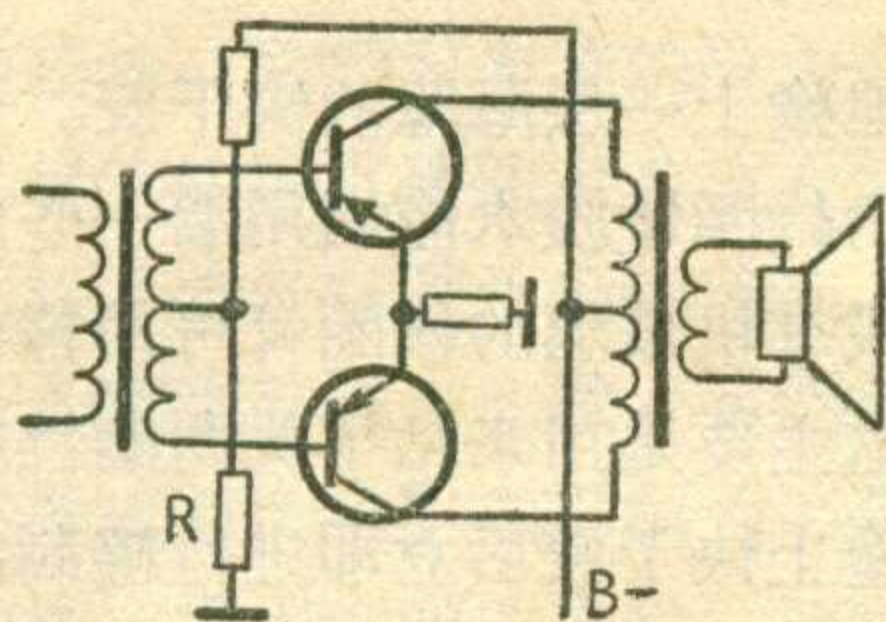
答：大致上

$$f_\beta = \frac{f_a}{\beta}$$

β 为该半导体管作共发射极连接时的低频电流增益。

问：在半导体管推挽输出电路中，基极接地的电阻有些线路用200欧，而有些用100欧，有的用几十欧，问有什么特点？

答：这只电阻与这一级的稳定性有关，



R大则稳定性差，R小则稳定性好；但R愈小，偏置电路从电源取得的功率就愈大，耗电愈大，过小是不合算的，设计时应根据稳定性要求和耗电的合理性统盘考虑决定。（以上范思源答）

问：为什么电子管超外差式收音机中都采用二极管检波，而不用多极管栅极检波？为了提高灵敏度，是否可采用栅极检波？

答：二极管检波器在大信号检波时直线性好，失真小。一般超外差机在检波以前已有较多的增益，到达检波器的信号电压较高，采用二极管检波，可以获得良好的音质。

栅极检波虽然增益高，但只适宜于小信号检波，信号大时失真很大。在再生式等简单收音机中，因前级增益低，检波信号小，故用栅极检波。

要提高超外差机的灵敏度，主要应在中频放大器和变频器等方面想办法。

（林华答）

问：圆片形瓷介电容器使用时应注意什么问题？

答：圆片形瓷介电容器（钛酸钡电容），因其温度系数较大，损耗较大，误差较大，一般情况下不宜用在振荡或调谐回路上。有人用在中频变压器中作调谐电容，这是不妥当的。这种电容只宜用作旁路电容。

问：超外差式收音机中变频管（如6A7P）的振荡阳栅降压电阻变低，为何收音机会发生阻塞振荡？

答：变频管振荡阳栅阻值变小，势必使本机振荡信号的振幅增大，振荡变强，这时第一栅极吸收过多的电子，来不及释放，使电子管处于阻塞状态，停止导电。直至第一栅电位恢复到截止栅偏以上，收音机才能恢复工作，但工作一段时期以后又被阻塞，如此周而复始，就形成收音机的阻塞振荡现象。（以上丁启鸿答）



电子技术在水泥工业中的应用.....周靖寰(1)

用电子计算机下棋.....佳(3)

自制拉线弹簧.....高春辉(3)

宇宙通信.....高崇龄(4)

扩音机延迟式自动音量控制电路.....许松坤(6)

晶体管助听器.....谭仕匡(7)

为什么夜间收到的中波电台比白天多.....半波(7)

多功用的电桥.....方波(8)

上海牌104型电视接收机.....郑学文(10)

*** 半导体知识 ***

半导体三极管和它的放大作用.....露天(12)

1964年全国无线电测向个人冠军赛第一阶段比赛结束.....阎维礼(14)

使再生均匀的简易方法.....陈凤鸣(15)

改善录音机用纸带录放音的效果.....刘光华(15)

想想看.....(15)

如何使用高频信号发生器.....苏川(16)

半导体超外差机振荡线圈的绕制和配用.....郝洁生(18)

6N15用作变频管.....邵爽(19)

想想看答案.....(19)

半导体管最高振荡频率简易测试器.....陈楚生编译(20)

*** 业余初学者园地 ***

实验三回路矿石收音机.....王先声(21)

导线端部烫锡法.....蔡继铎(21)

自制拉线轴.....沈博文(21)

自制小型火焰铁.....田健生(21)

电阻.....田(22)

自制送话器.....吴鏞(22)

电解电容器.....半波(22)

手绕蜂房式线圈的方法.....张嘉伦(23)

为什么耳机能发声.....熒光(23)

问与答.....(24)

封面说明 和电子计算机对奕

编辑、出版：人民邮电出版社

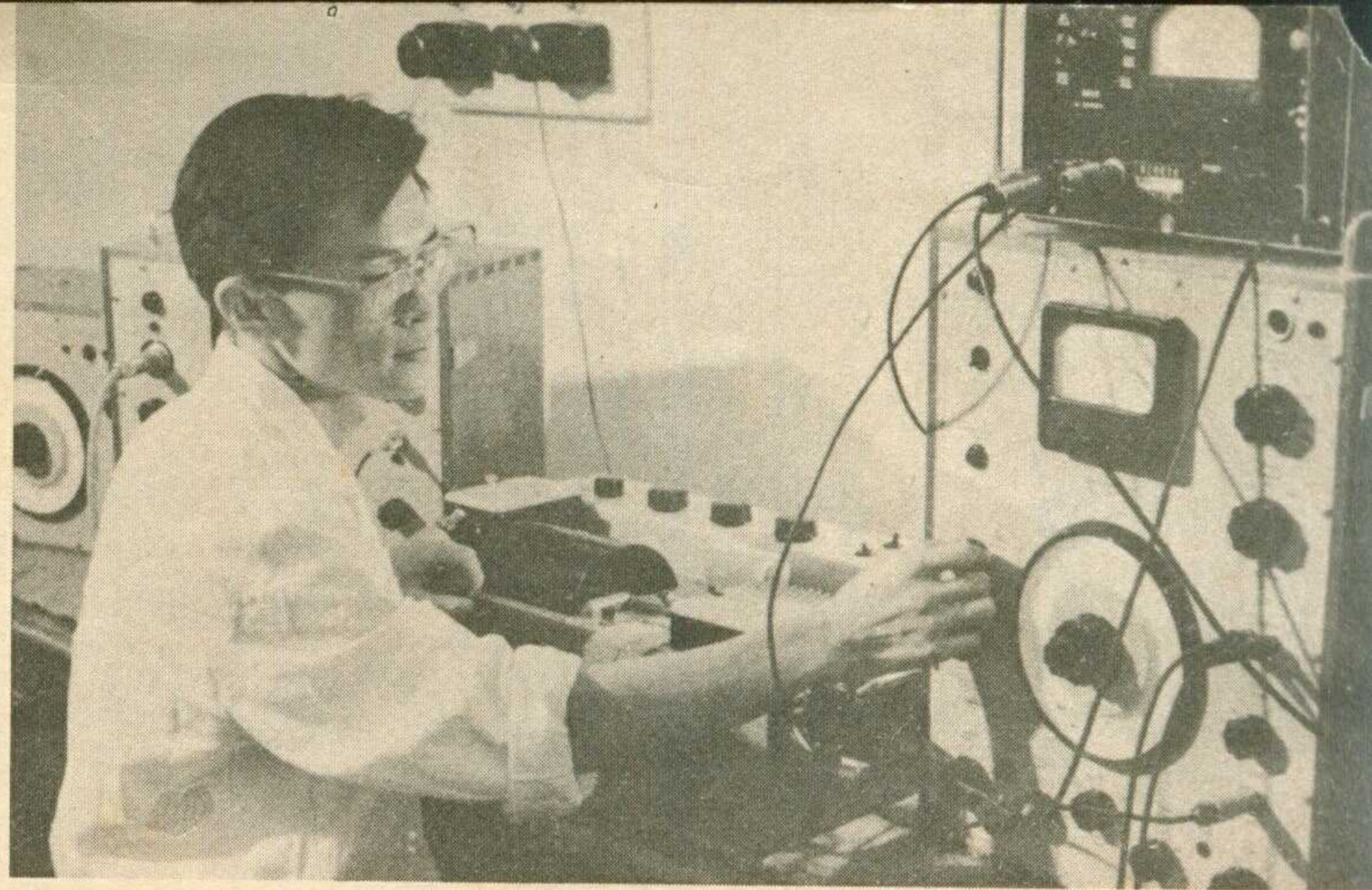
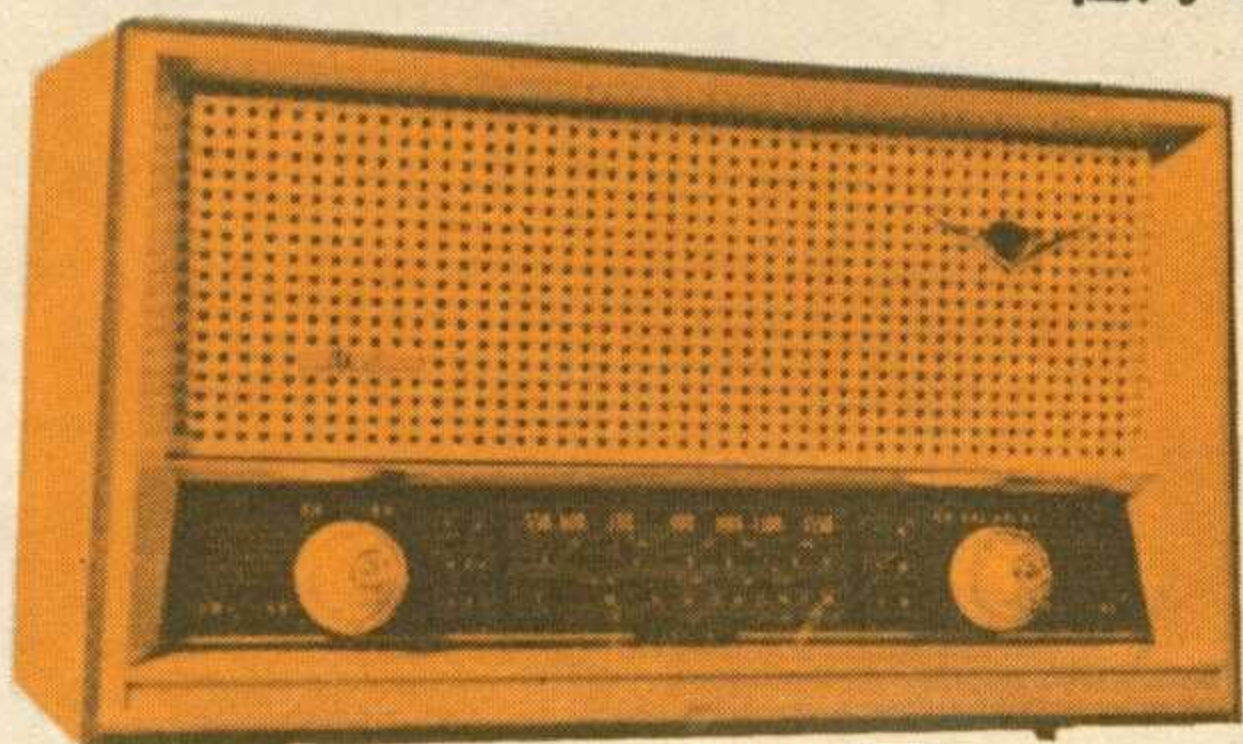
北京东四6条13号

正文：北京新华印刷厂
印刷

封面：北京印刷厂
总发行：邮电部北京邮局
订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964年10月12日
本刊代号：2-75 每册定价2角

牡丹6204-D



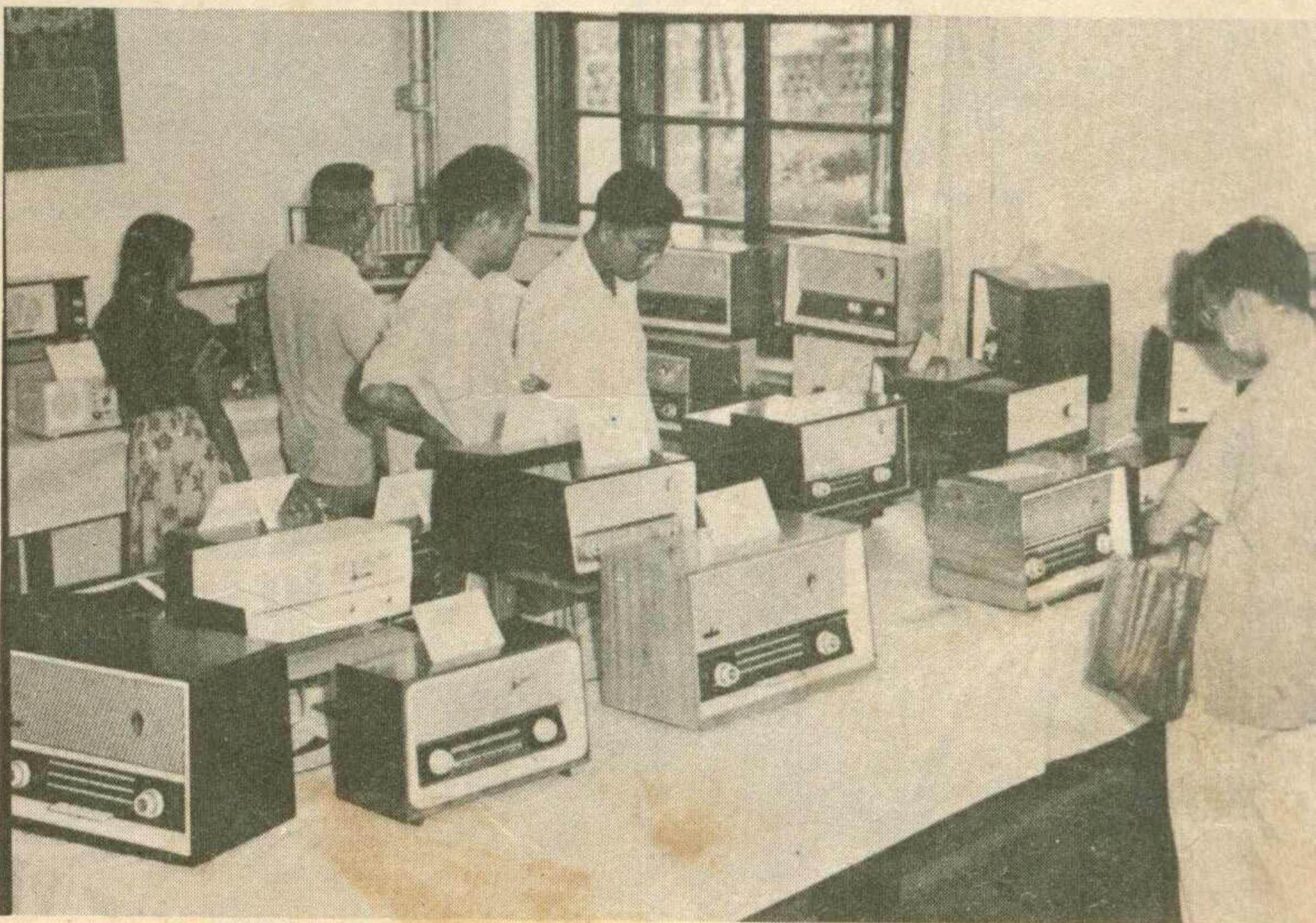
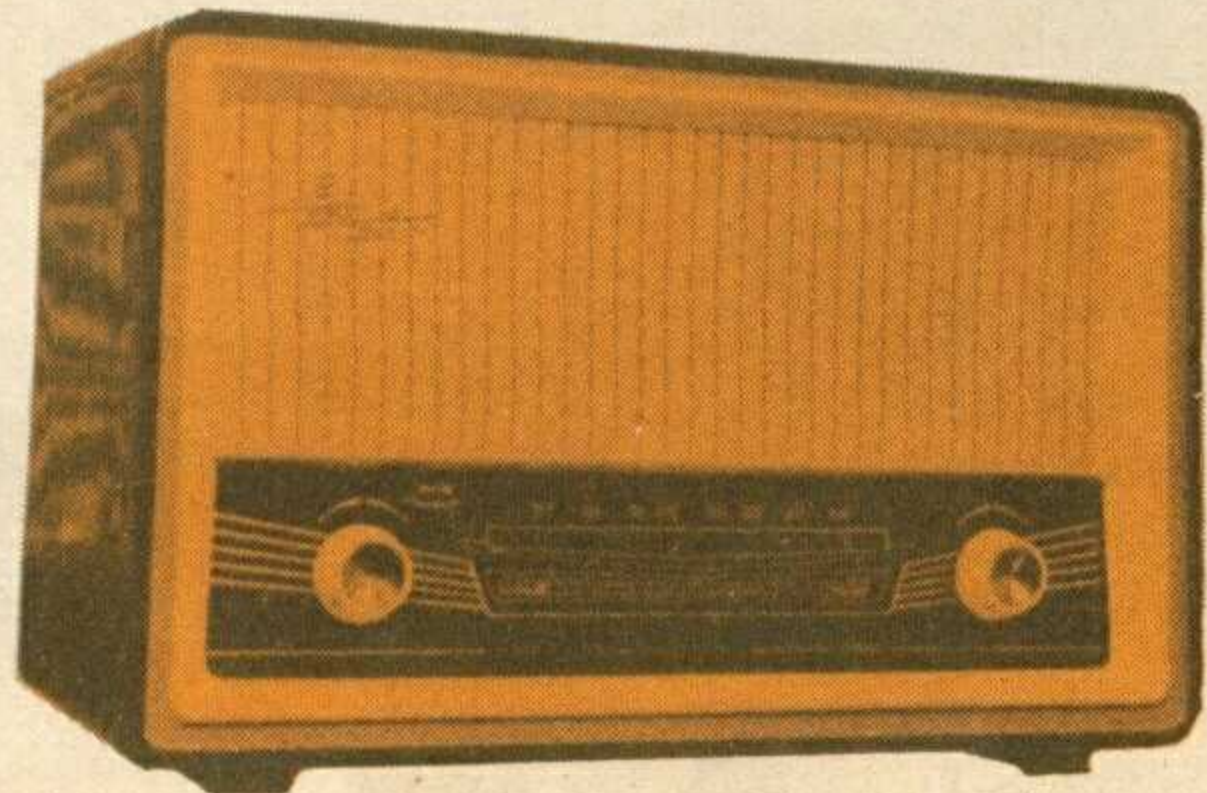
收音机工业发展的大检閱

今年八月中旬，在北京举行了第四届全国广播接收机观摩評比會議，会上对全国各地参加評比的收音机等，进行了性能測試及音质、外形的評鑑。并为了交流观摩，还举办了一个收音机展覽会，展出参加評比和观摩的收音机、揚声器、元件及机壳等达数百件。



飞乐2J1

长城612-5

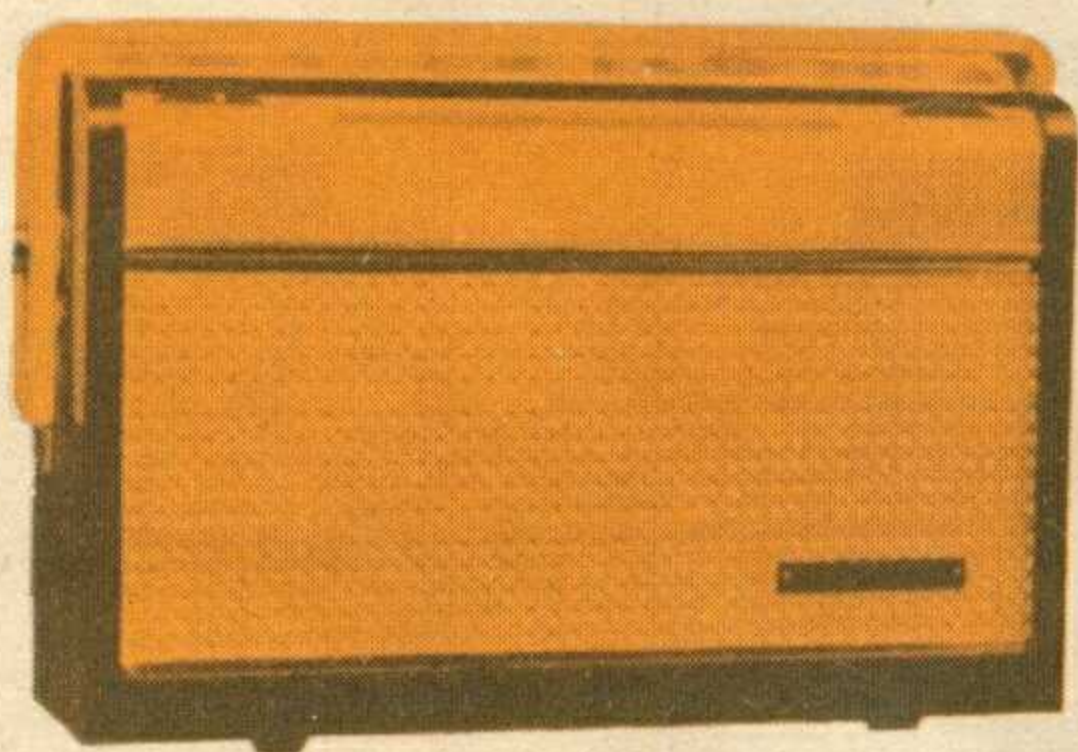


飞乐265-1

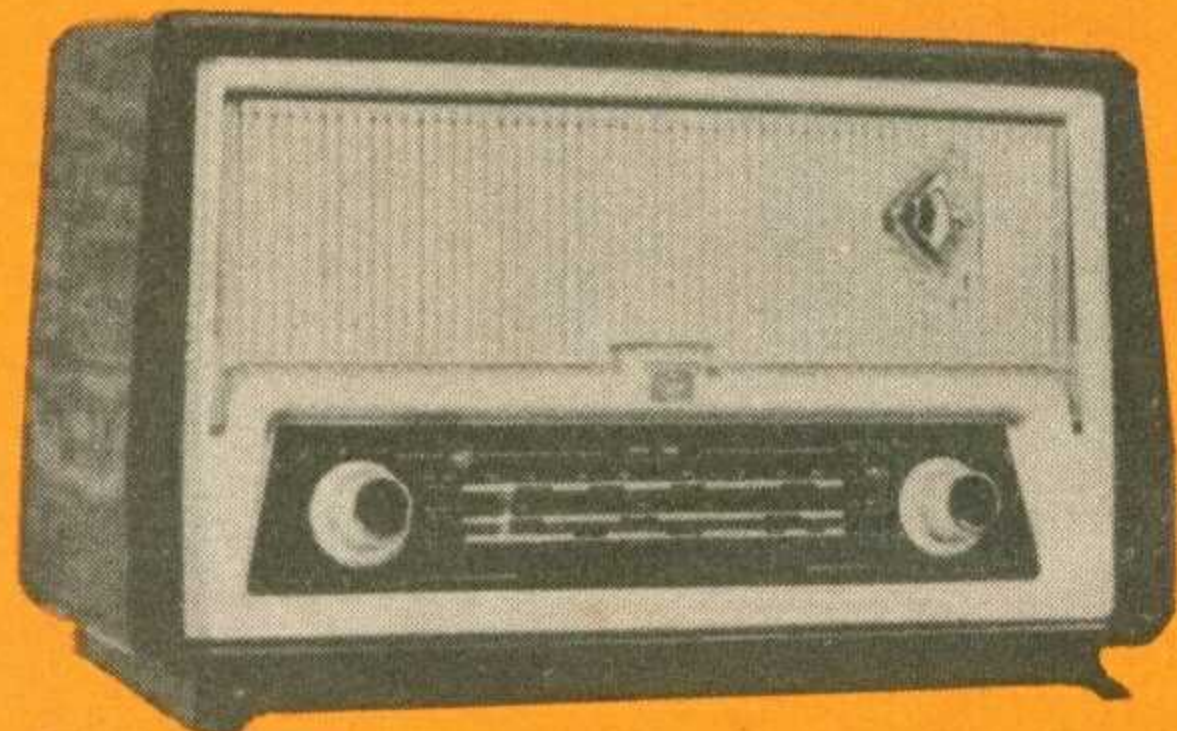


(上) 工作人員在遙控室里对参加評比的收音机一一进行电气性能測試。
(中) 展覽室的一角。
(下) 会上展出的一部分机壳模型。
(左) 参加評比的部分收音机。

摄影 柳岸 左万昌

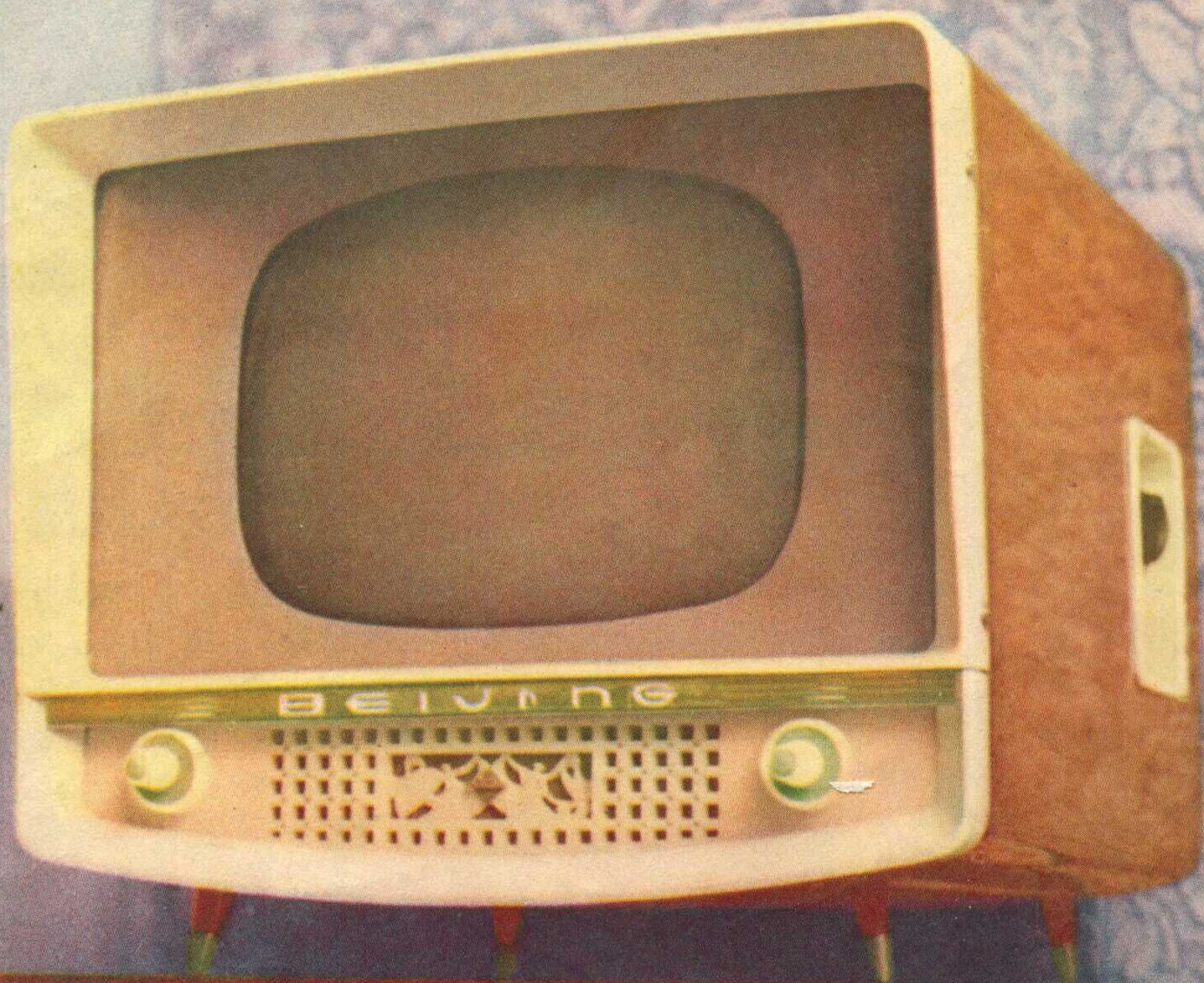


珠江SB3-1



熊猫601-3G

北京牌电视机



上海牌
104型电视机

