

无线电

1974年

第4期



卑贱者最聪明

高贵者最愚蠢

在毛主席革命路线指引下，电子工业战线上的广大工人群众，斗志昂扬地向生产的深度和广度进军，技术革命、技术革新成果大量涌现，不断为社会主义革命和社会主义建设作出新贡献。这充分证明了世界上最聪明最有才能的是最有实践经验的劳动群众。这也是对林彪和孔老二所鼓吹的“唯上智与下愚不移”、“天才论”等等反动谬论的有力批判。



北京丝绸厂工人，应用光电原理制成了整经车自动装置，提高了生产效率。

(新华社供稿)

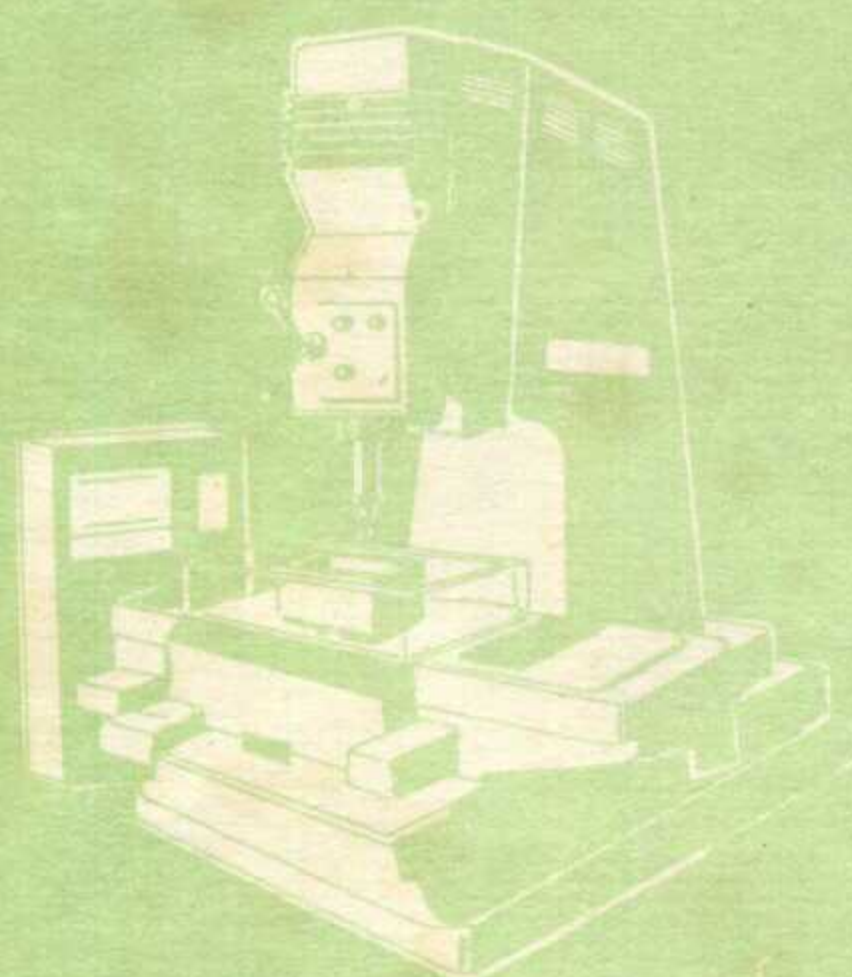


国营北京第三无线电器材厂的工人同志，依靠集体智慧，安装了一条电阻基体挤制联动线，把原来繁杂的手工作业，改变成完全用机器操作的自动生产线，使产品质量稳定，产量大幅度增加。



广东汕头市超声波电子仪器厂工人同志，为革命刻苦钻研技术，他们成功地设计了多种精密电子仪器。

(新华社供稿)



兰州化学物理研究所的科研人员走与工农相结合的道路，与供电局的工人、干部相结合，试验研究一种检测变压器内部故障的新方法——气相色谱法，获得成功。

(新华社供稿)



上海电子管七厂工人同志们，在生产中改进了元器件扩散工序的排列方法和扩散技术，使产量大大提高。



毛主席语录

人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，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。

工农兵是科学技术的主人

北京大学电子仪器厂

孔老二鼓吹“唯上智与下愚不移”，恶毒污蔑劳动人民。林彪拾起孔老二的这一破烂货，胡说劳动人民整天想的是“怎样搞钱，怎样搞米，油盐酱醋柴，妻子儿女”，而把自己打扮成“生而知之”的“天才”、“天马”、赤裸裸地宣扬唯心史观。林彪和孔老二都求助于“天”，他们的险恶用心都是为了倒退、复辟。我们必须坚决揭露林彪宣扬唯心主义“天才论”的反动实质，并把它批深批透。

北京大学曾经试制过两种数字电子计算机。一种叫HQ机，是以电子管为主要元件的“第一代”计算机，运算速度每秒仅一万次。一种叫DJS—11机，是以集成电路为主要元件的“第三代”计算机，运算速度为每秒一百万次。这两种计算机的研制结果的对比，就是对反动的唯心史观的有力批判。

HQ机是在无产阶级文化大革命前研制的。旧北大，在修正主义教育路线统治下，走资本主义道路的当权派，用英雄创造历史的唯心史观作指导，推行“专家决定一切”的反动路线，胡说：“造计算机不能搞群众运动”，“要绝对服从，专家叫趴下就趴下，专家叫前进就前进”。就这样，把群众当阿斗，由少数人闭门造车，今天一个方案，明天又一个方案，这儿增加一条指令，那儿又改变一条指令，三天一小改，五天一大改。但是，科学是一个老老实实的问题，来不得半点虚伪和骄傲。脱离实践，脱离群众，盲目抄袭，盲目改动，一万次硬是达不到，连八千次还稳定不了。例如计算机的“大脑”存储器的设计，不顾群众的反对，迷信某个“权威”，硬把一个从外国杂志抄来未经实践的方案强迫执行，结果搞了两年，浪费了国家的大量元件，存储器却始终稳定不下来，使机器也无法工作。又如计算机的稳定性是关系到计算机能否正常可靠地工作的根本问题。在研制时，对稳定性问题不许群众过问，机器的控制台，不许工人、实验员摸。少数所谓“专家”，借着调机收集论文资料，论文发表了，机器调不好也就甩手不干了。搞了七八年，耗费国家大量资金，结果HQ机还是成了一堆废铜烂铁。

无产阶级文化大革命后，新北大与北京有线电厂和燃化部有关单位协作，在毛主席的革命路线指引下，研制了DJS—11机。这台集成电路的每秒运算100万次的计算机，从设计到出厂，仅用了三年多一点时间，现在正在为发展我国工业而作出应有的贡献。

在毛主席的革命路线指引下，我们狠批了反动的唯心史观，坚决遵照毛主席关于“人民，只有人民，才

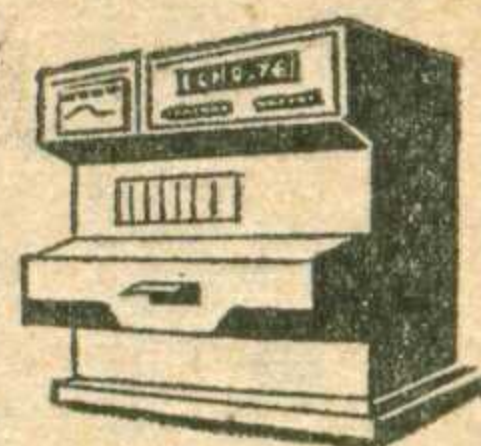
是创造世界历史的动力”和“人民群众有无限的创造力”的教导，大搞群众运动。在制订DJS—11机总体方案时，先后召开了几十次技术座谈会，开展官教兵、兵教官、兵教兵的群众性大学习、大辩论，还邀请了十几个单位有实践经验的同志们参加讨论，集中群众的智慧，确定了一个比较好的方案。一次在讨论修改运算器的设计方案时，有两个技术员各提出一个方案，互相争执了两个星期还统一不起来。这时，我们进一步批判了“天才论”，提高路线觉悟，全组工人和技术人员心往一处想，劲往一处使，取长补短，结果只用了几天时间，就找到了一个既省设备又保证了百万次速度的方案。在以后调机实践中证明，速度超过了一百万次，性能稳定。

DJS—11机的内存储器在调试过程中也出现过不稳定现象，一度成为调机的主要矛盾。但是，与HQ机的研制相反，不是去乞求洋资料，而是工人和技术人员一起，运用辩证唯物论，分析存储器的矛盾。总结出内存储器有三多，即1.元件多；2.焊点多；3.新试制的厚膜电路多。在工作中有一少，即科学态度少。认识到这三多一少中，主要矛盾在一少上。内存储器组的同志们，找出主要矛盾后，遵照毛主席关于“人的正确思想是从那里来的？是从天上掉下来的吗？不是。是自己头脑里固有的吗？不是。人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来”的教导，大搞科学实验，认真分析实验中的每一数据和每条曲线，对许多厚膜电路进行了解剖分析，对印刷版上每一条走线的布局、长短和宽窄都进行了研究，不放过任何微小的地方，终于找出了症结所在，解决了元件筛选、读放线路的稳定、驱动线路的振荡和开关电路的平衡等等一系列问题，从而解决了存储器的稳定性问题。

DJS—11机在联调开始后，也有一个阶段不能达到较长的稳定时间。我们反复学习了毛主席关于“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成”的教导，充分发动群众，结合校内外调查研究资料，改进了厚膜电路参数测试方法，对机器进行了一次全面检查。在几百万个焊点中找出了几十个虚焊点，作了补焊。把几千套插件统统拔下来，进行了检查和测试。对所有印制版电路金属化孔不够好的都采取了必要措施。事实证明：“社会的财富

(下转第9页)

脉冲数字式 矿井瓦斯遥测装置



山西阳泉三矿 山西矿业学院 瓦斯遥测科研小组

瓦斯是煤矿生产中的一大危害（矿井瓦斯主要指甲烷，即 CH_4 ）。对矿井瓦斯的检查和预测，是安全生产的一项重要工作。在毛主席无产阶级革命路线指引下，在批林整风运动推动下，我们山西阳泉三矿和山西矿业学院矿校挂钩，组成以工人为主体的三结合瓦斯遥测科研小组，抓大事，促大干，大胆革新，“土打土闹”，研制成功脉冲数字式矿井瓦斯遥测装置。煤矿工人成为科学研究的主人；学校教师走出校门，接受工人阶级的再教育，这是无产阶级文化大革命中涌现出来的社会主义新生事物。瓦斯遥测装置的研制成功，是对林彪贩卖孔老二“上智下愚”黑货的有力批判。

瓦斯遥测的一条新路

在确定瓦斯遥测装置的设计方案时，我们学习和运用了毛主席的哲学思想。遵照毛主席关于“不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决”的教导，坚持实践第一的观点，我们首先认真分析了矿井瓦斯的变化规律及测量要求，主要是：（一）矿井瓦斯浓度是一个缓变量。（二）由于测量元件特性的限制，测量范围仅限于 $0-4\% \text{CH}_4$ 。（三）从生产管理角度考虑，测量结果有三位数字就够了。（四）测量装置设在井下，潮湿，有煤尘，有瓦斯，工作条件较差，排除故障困难，要求设备有较高的可靠性。

针对上述特点，我们通过反复实践，选择了用线路简单的脉冲数字系统进行瓦斯遥测的方案。这是瓦斯遥测的一条新路。它和过去沿用的载波技术测试方法相比较，有不少优点，如抗干扰能力强，能保证一定的测量精度；数字显示，一目了然；具有逻辑判断功能等。经过试验还证明，采用脉冲数字系统，不论装配、调试或维修，煤矿电工都容易掌握。

方案的基本思路是这样的：在井下，首先利用探头把瓦斯浓度变换成电压，然后把电压再变换成宽度与之成正比的脉冲信号（称作“调宽式模数转换”），向井上发送。在井上，把脉冲宽度变换成脉冲个数，送入计数器显示，就可以知道井下瓦斯的浓度了。

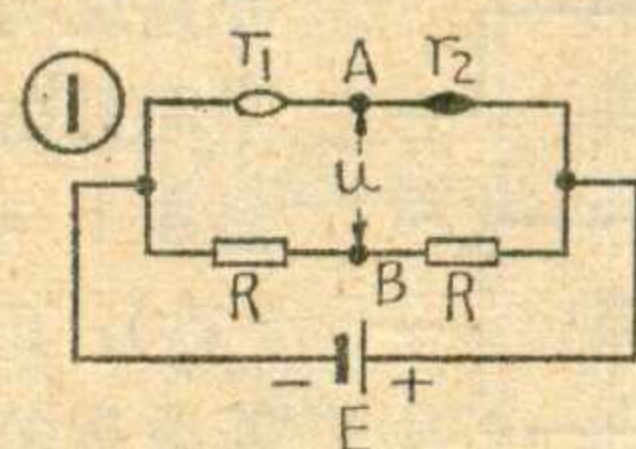
例如，当井下瓦斯浓度为 1% 时，经过模数转换，可以变成宽度为 1 秒的脉冲，送到井上后，得到了 100 个脉冲，计数器显示 100 的数字，人为地加进一个小数点，便得出 1.00% 的测量结果。

为了完成上述三个转换环节（即瓦斯浓度→电压，电压→脉冲宽度，脉冲宽度→脉冲个数），整个装置包括探头、井下发送装置、井上接收装置三个部分。

怎样把瓦斯浓度变换成电信号

把瓦斯浓度变换成电信号的装置——探头，由一个常用的补偿电桥，外加安全火花型的保护罩子构成。

补偿电桥原理电路见图 1。 r_1 、 r_2 是和瓦斯起反应的元件，由铂丝绕成，外面用氧化铝封固。 r_1 和 r_2 的区别，是制作 r_2 时又加了一道化学催化剂浸渍工序，结果 r_1 为白色， r_2 为黑色，习惯上称它们“黑白元件”。



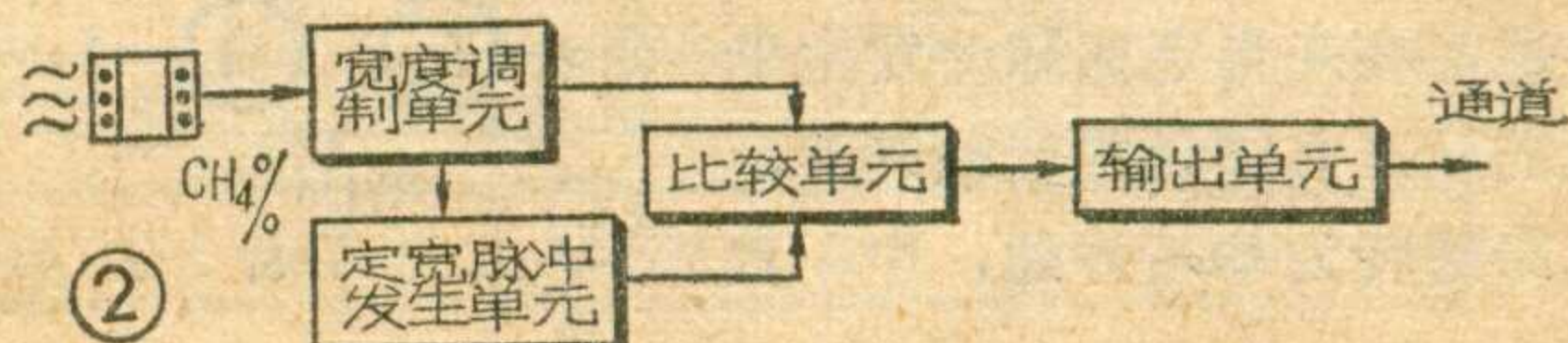
矿井内无瓦斯时， $r_1=r_2$ ，A、B 两点同电位， $u=0$ 。有瓦斯时， r_2 与瓦斯起化学反应，产生无焰燃烧，阻值增大（阻值变化与瓦斯浓度变化成正比），而 r_1 不变，破坏了电桥的平衡， $u \neq 0$ ，且正比于瓦斯浓度变化。瓦斯浓度就这样变换成电信号了。

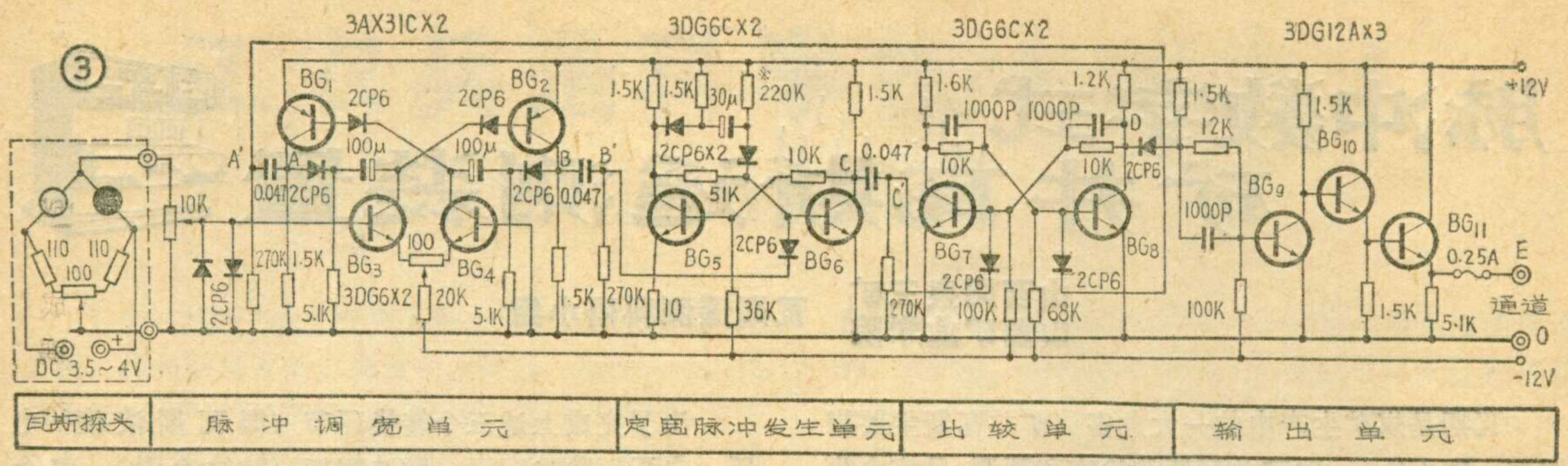
有瓦斯时， r_2 与瓦斯起化学反应，产生无焰燃烧，阻值增大（阻值变化与瓦斯浓度变化成正比），而 r_1 不变，破坏了电桥的平衡， $u \neq 0$ ，且正比于瓦斯浓度变化。瓦斯浓度就这样变换成电信号了。

井下发送装置

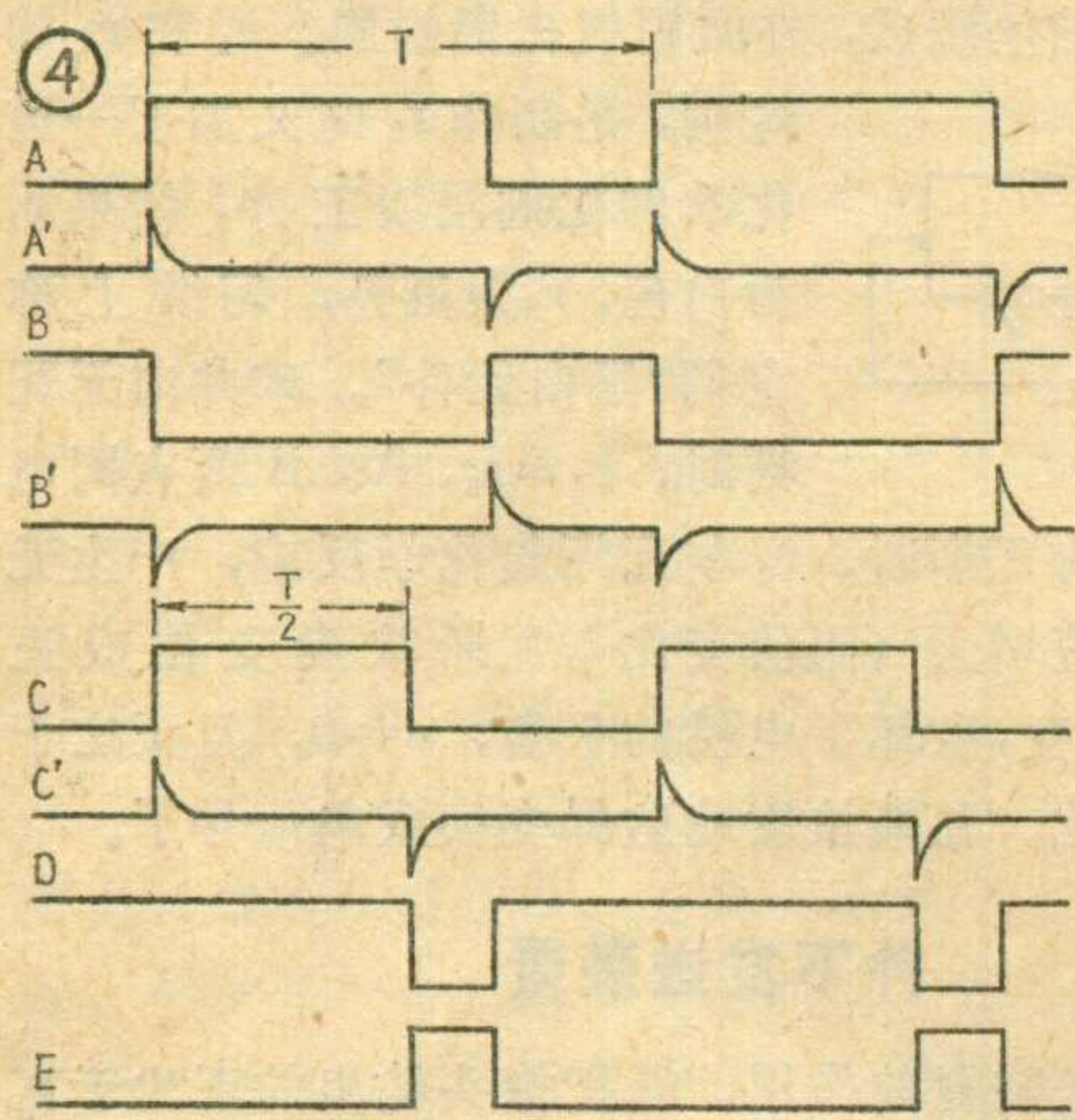
井下发送装置的作用，是把探头输出的正比于瓦斯浓度的电压信号，变换成宽度不等的脉冲信号。它由宽度调制单元、定宽脉冲发生单元、比较单元、输出单元几部分组成，方框图和电路图分别如图 2 和图 3 所示。图 4 示出了各单元输出波形图。

宽度调制单元 是一个频率固定而脉冲宽度可变的多谐振荡器。原理电路见图 5。它和通常多谐振荡器的区别，在于用一差分放大电路代替了振荡器中两管的基极电阻，作为 C_1 、 C_2 的放电回路。该电路有下面两个特点：（一）根据差分电路原理，通过射极反馈电阻 R 的电流 I 恒定， I_3 减小时， I_4 必然增大；反之亦然。因此电路振荡频率不变。（二）瓦斯浓度为零，探头无输出时， $I_3=I_4$ ，振荡器产生标准的方波；而随瓦斯浓度的增加，探头送给 BG_3 一个电压， I_3 减少， I_4 增大， BG_3 输出电阻增大， BG_4 输出电阻减小，因而 BG_1





导通（或 BG_2 截止）时间将与瓦斯浓度成正比地变化，振荡就不对称了，不对称度受瓦斯浓度控制（A、B 点波形见图 4）。更确切地说，脉冲宽度与半周期的偏离与瓦斯浓度成正比。这可进一步由图 6 说明（图中振荡周期 T 为 12 秒，半周期为 6 秒）：若瓦斯浓度等于 0% 时，波形等宽 ($t_0=0$)；瓦斯浓度等于 1% 时，波形一半的宽度减为 5 秒，另一半的宽度增为

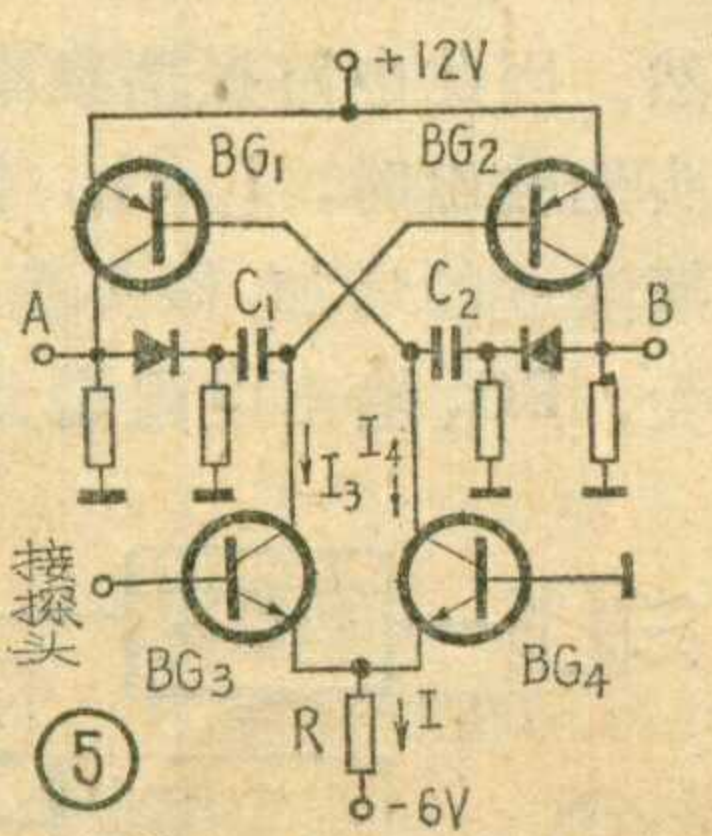


7 秒（脉冲宽度与半周期的偏离 $t_1=1$ 秒）；瓦斯浓度等于 2% 时，一半减为 4 秒，一半增为 8 秒 ($t_2=2$ 秒)。余类推。总之，经过宽度

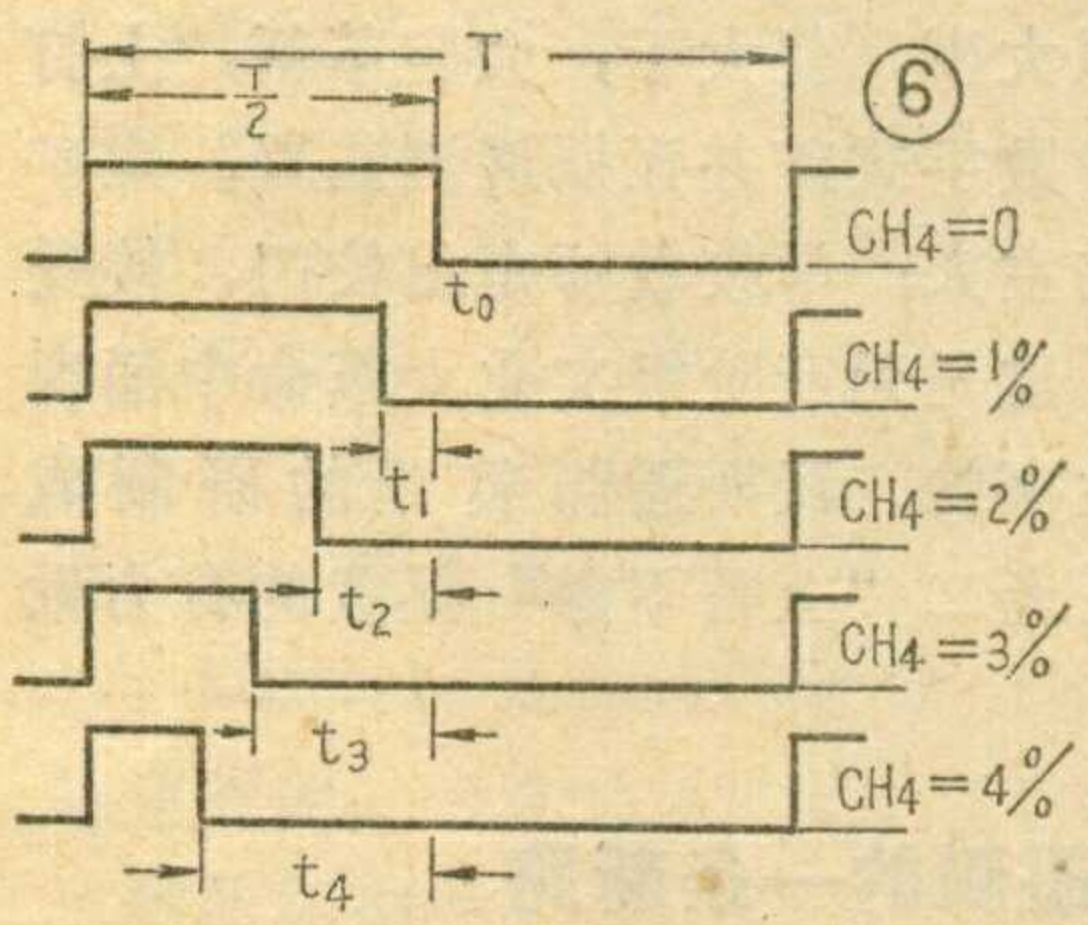
调制单元后，和瓦斯浓度成正比的电压信号变换成具有一定宽度的脉冲信号了。此单元也称脉冲调宽单元。

定宽脉冲发生单元是一个受 B 点同步控制的标准方波，它产生脉冲宽度为 $\frac{T}{2}$ （半周期）的标准方波，借以和宽度调制单元输出的不等宽脉冲比较。它本来也可采用方波多谐振荡器。但考虑到与调宽电路的同步、元件参数变化的影响等问题，由调宽电路的输出控制单稳电路较好。

上述两个单元的输出信号在**比较单元**中进行比较，比较单元是一个不对称的双稳态电路（见图 3）。两边分别由来自宽度调制单元和定宽脉冲发生单元的信号触发。由于电路的不对称性， BG_7 优先导通，在来自定宽脉冲发生单元的标准方波负跳变触发下，电路翻转为 BG_8 导通， BG_7 截



止。从图 7 可以清楚地看出，D 点输出的负脉冲宽度是与瓦斯浓度成比例的。因当由 A' 点送入负跳变时，双稳态电路又再次翻转，使 BG_7 重新导通。故 D 点输出

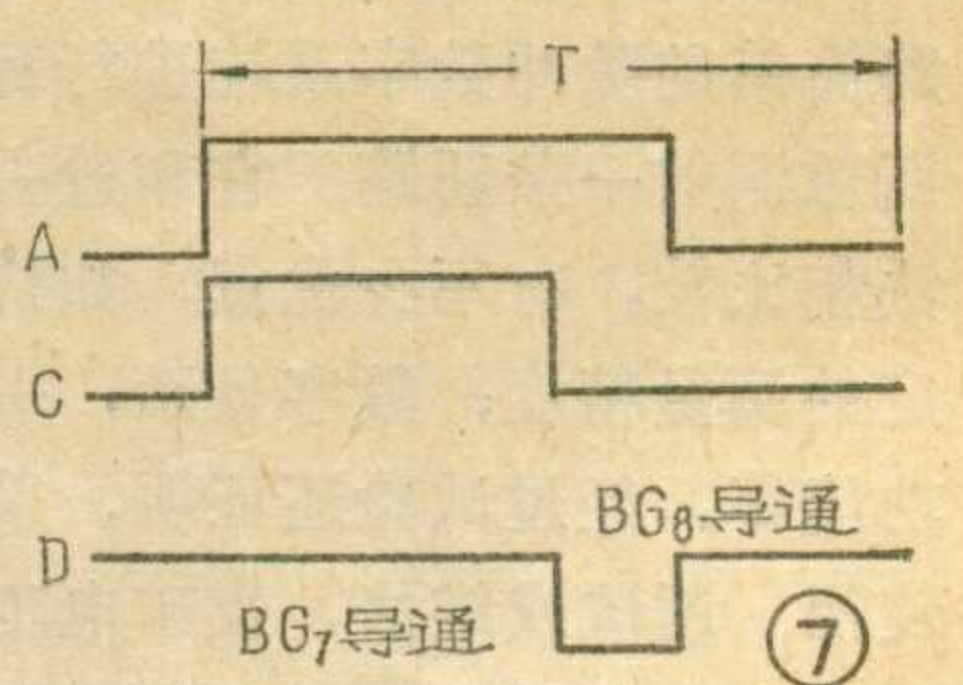


出一如图 4 中所示的脉冲波。 BG_7 及 BG_8 基极电路中的二极管用来截断自 A'、C' 来的正跳变。为了减轻双稳电路负载，增大输出功率，在比较单元后加接了一级反相器及二级射极跟随器构成**输出单元**。至此，电压到脉冲宽度的转换过程就完成了。

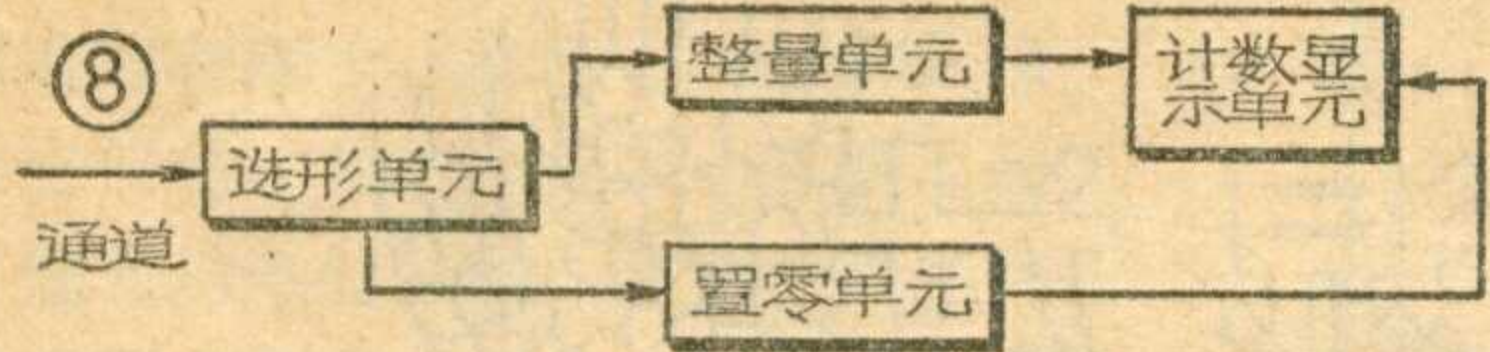
井上接收装置

井上接收装置的主要任务，是把从井下发送装置传送来的、反映瓦斯浓度的脉冲的宽度，变换成易于数字显示的脉冲个数。它由选形单元、整量单元、置零单元、计数显示单元几部分组成，方框图和电路图分别如图 8 和图 9 所示。图 10 示出了各单元输出波形图。

井下脉冲传来时，首先进入**选形单元**。选形单元一方面抑制电话信号（传输通道和电话共用）和杂散干扰，另一方面还可将脉冲整形，起到**去粗取精，去伪存真**的效果。这个单元由微分电路和不对称的双稳态电路构成。输入脉冲的正跳变和负跳变经微分电路后，分别得到正的和负的尖脉冲去触发双稳态电路，正尖脉冲使优先导通的 BG_{13} 截止，电路翻转；负尖脉冲又使电路复原。由于电话振铃信号和杂散干扰信号均不能通过微分电路，所以起到了鉴别信号的作用。



整量单元是一个方波发生器。它的作用是将脉冲宽度变换成脉冲个数，以便送入计数器显示。 BG_{14} 为电子开关。当选形单元输出的负脉冲到来时， BG_{14} 导



通, 采样灯点燃。同时, 方波发生器开始工作, 其振荡时间由 G 点输入的脉宽决定。因而输出脉冲个数与脉宽成线性关系。此脉冲个数经计数显示单元计数后, 即能显示出测量结果。

例如, 设井下瓦斯含量为 1%, 发送脉宽为 1 秒, 方波振荡器频率为 100, 则输出脉冲个数为 100 ± 1 , 计数显示单元便能显示出 1.00% (或 0.99%、1.01%)。

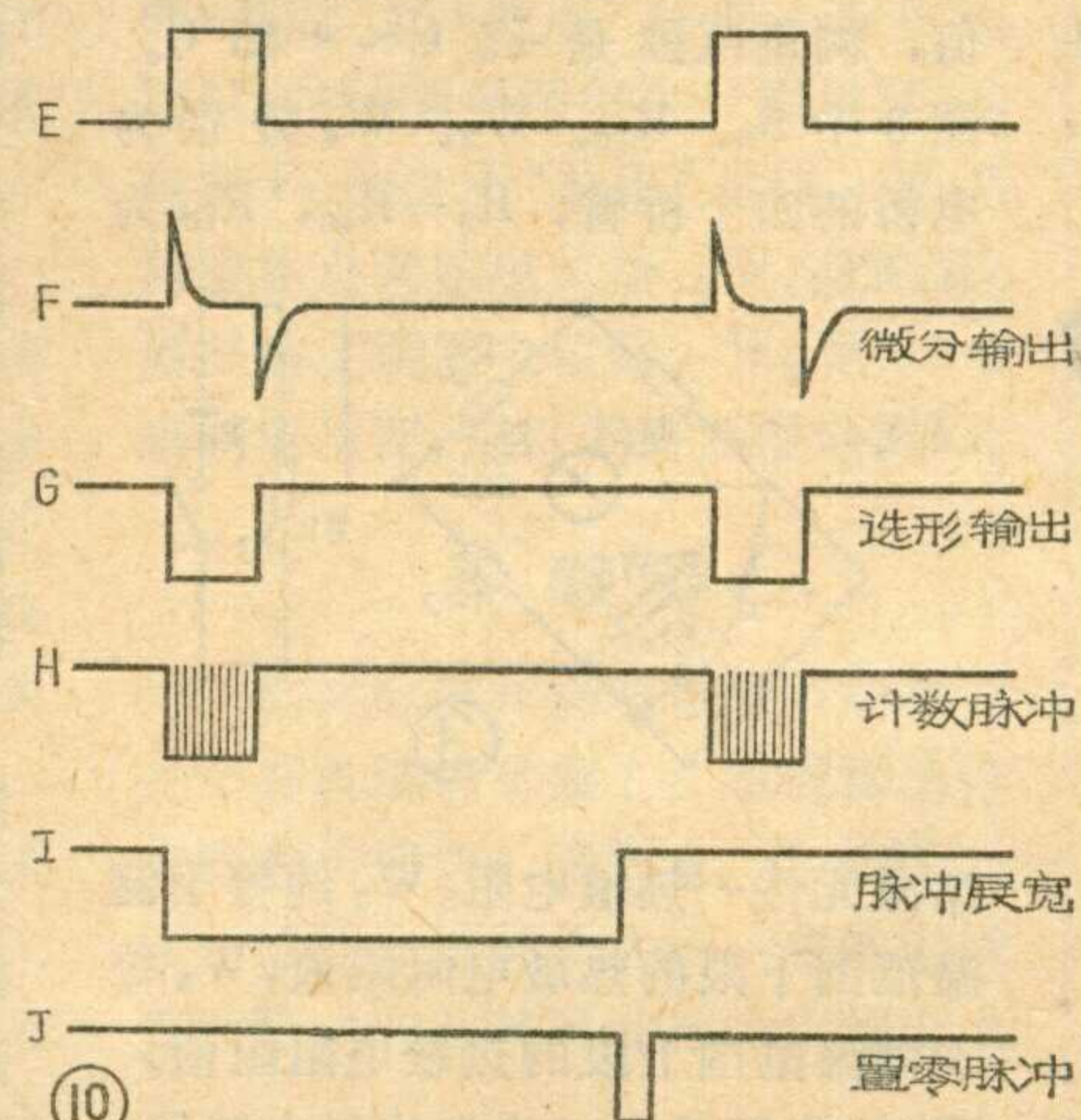
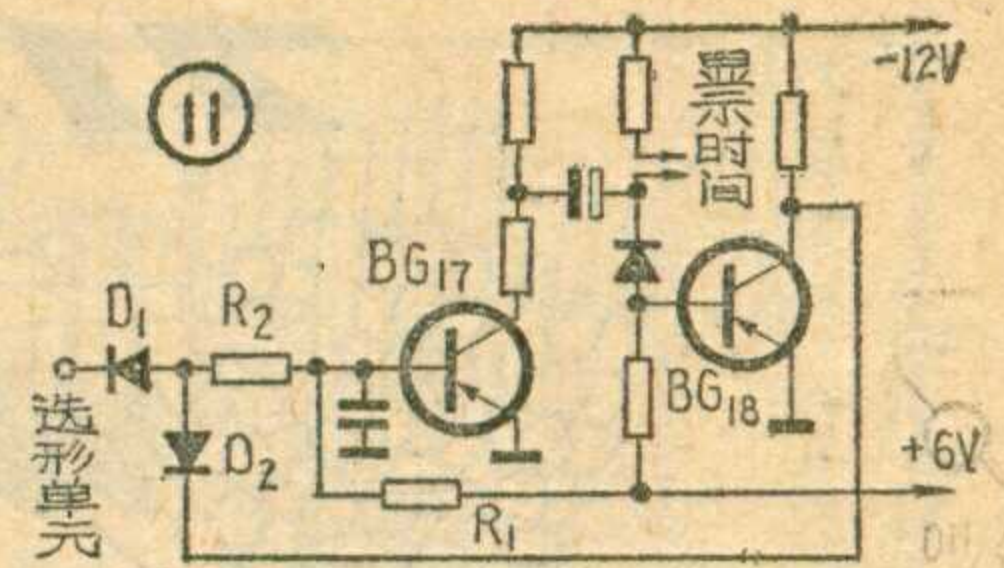
计数显示单元可以用任意一种计数电路 (例如可参考本刊 1973 年第二期《针织横机用简易光电程序控制器》一文中的计数电路), 能记三位数就行了。

为了每隔一定时间能向计数显示单元发出置零脉冲, 把已显示的数字抹去, 还设计了一个置零单元。置零单元包括三个部分 (见图 9): BG_{17} 、 BG_{18} 是脉冲定时展宽电路, BG_{18} 、 BG_{19} 是置零脉冲电路 (BG_{18} 一管两用), BG_{21} 、 BG_{22} 是互补电路。

下边先重点讨论脉冲定时展宽电路 (图 11)。这是一个变形单稳态电路。当无输入信号时, BG_{17} 因基极电位偏正而截止。选形单元负脉冲到来时, D_1 负端电位降低, 其正端电位也降低, 经 R_1 、 R_2 分压, 使 BG_{17} 基极电位偏负, BG_{17} 导通, BG_{18} 截止。这时即使测量信号消失, 由于 BG_{18} 截止时间受电路本身参数制约, D_2 牢固箝位 BG_{17} 基极电位为负, 仍维持 BG_{17} 导通; D_1 负端电位虽升高了, 也无法使 BG_{17} 截止。直到单稳电路延时度过, BG_{18} 导通以后, 电路才会翻转。因此 BG_{18} 的输出与输入端脉冲持续时间无关。展宽后的脉冲波形参阅图 10。

再来看 BG_{18} 、 BG_{19} 构成的置零脉冲电路。一般情况下, BG_{18} 、 BG_{19} 均导通。当选形单元输出使 BG_{18}

截止时, BG_{19} 仍导通, 对 10 微法电容将有一充电过程。等到展宽脉冲消失时, BG_{18} 又重新导通, 集电极电位升高, 使电容右端电位也升高, 迫使 BG_{19} 短时间截止, 即形成置零脉冲 (见图 10 所示波形)。置零脉冲经 BG_{20} 耦合并倒相, 互补电路中 BG_{21} 导通, BG_{22} 截止, BG_{22} 集电极电位瞬时降低到 -12 伏, 使计数器置零。



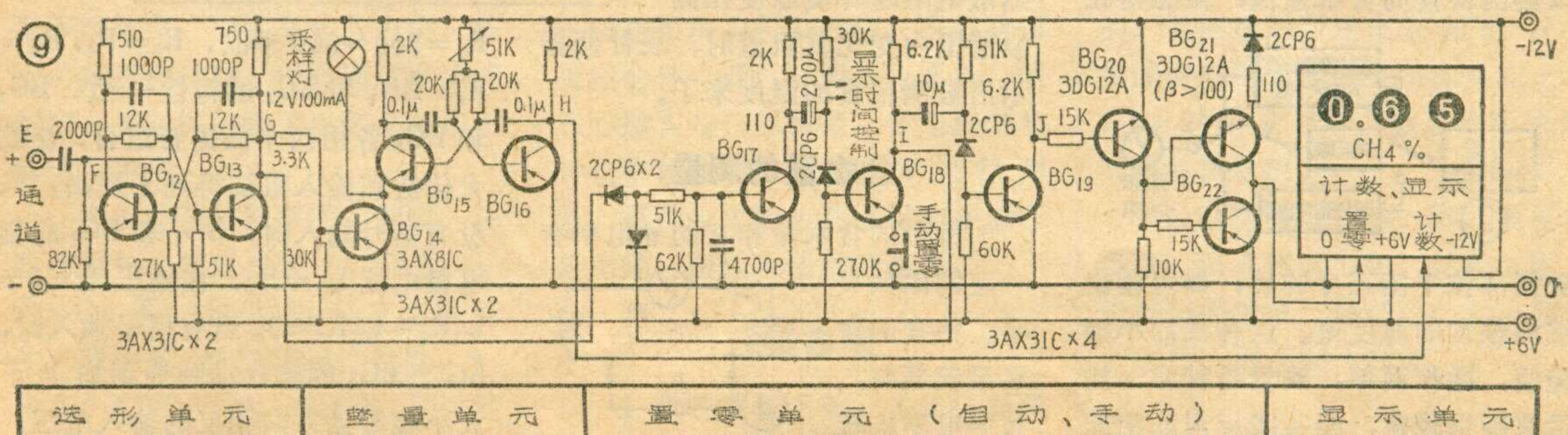
瓦斯超限报警

根据安全规程要求, 当井下瓦斯浓度超过一定限度时, 应用声、光报警信号通知调度值班人员, 采取适当措施, 及时处理。本装置中利用与门电路, 把计数器中百位数的“1”、十位数的“0”及百位数的“1”、十位数的“5”分别组合到一起, 达到当瓦斯浓度超过 1% 及 1.5% 时, 分别报警的目的。报警电路原理如图 12 所示。若采用其它附加电路, 还可以做到在瓦斯超限时, 使井下工作面电源自动切断。

装置的调试

一、井下发送装置的宽度调制单元、定宽脉冲发生单元要精细调整。对于前者, 要注意差分管的配对, β 值不宜过高, 最好采用差分对管, 保证两只管子特性一致。要正确选定差分管的射极公用反馈电阻。双稳电路中, 振荡电容用优质钽电容为佳。在无瓦斯时, 两管集电极波形应为对称方波。对于定宽脉冲发生单元, BG_6 基极电阻要精细调整, 使产生脉宽恰为发送周期之半。这个定宽脉冲对测量误差影响很大。调试时可将探头输入端接地, 观察输出波形, 使其最窄, 最好消失。

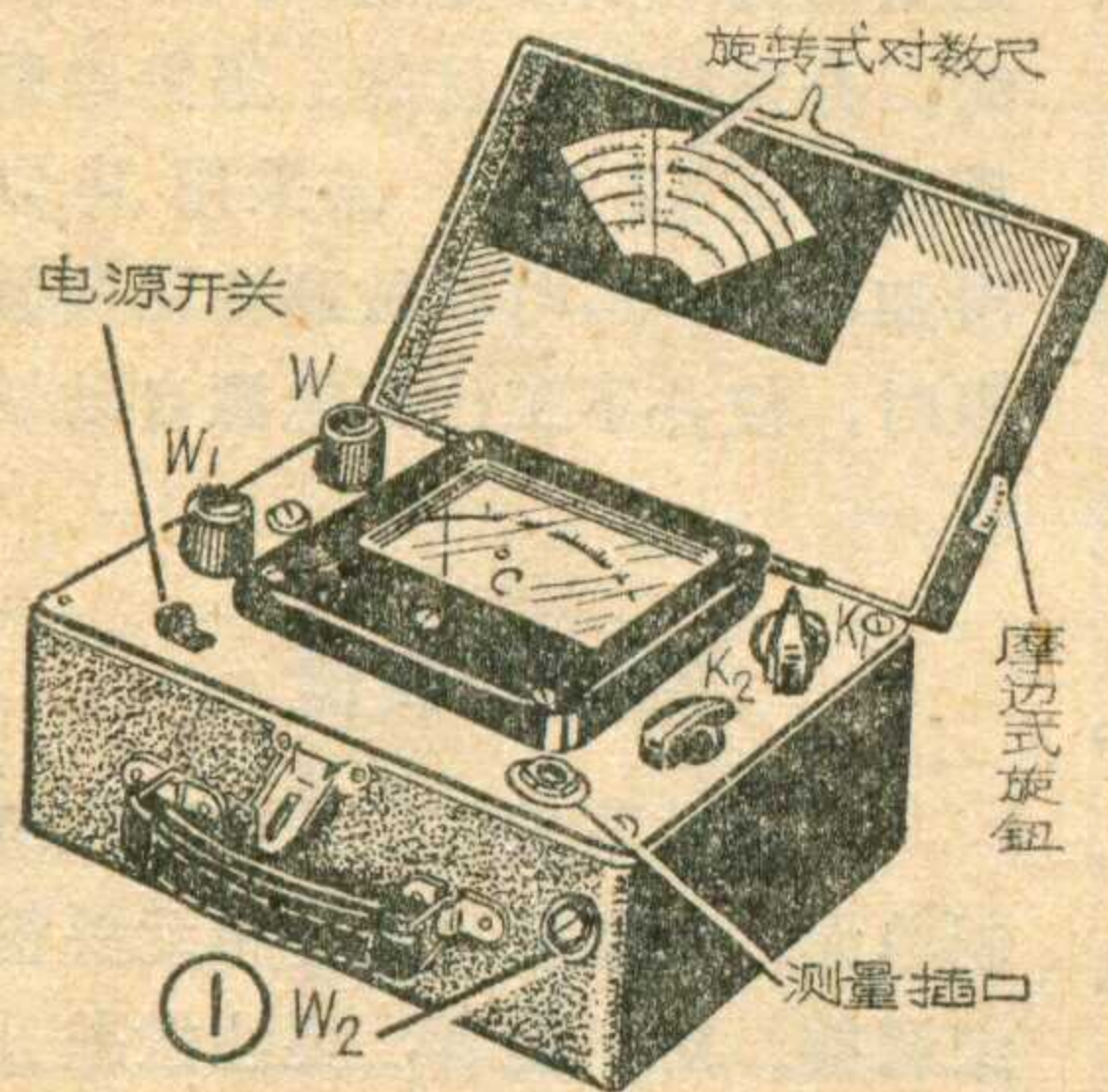
机器调好后, 应进行输入毫伏电压与输出脉宽线 (下转第 9 页)



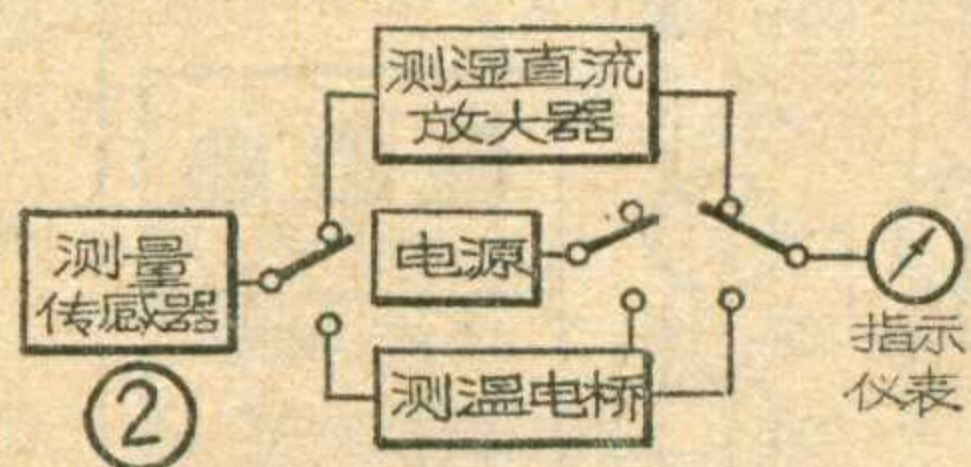
71-2型 粮食温湿计

山东益都县粮食局直属粮库实验小组

在工农业生产一派大好形势下，我国的粮食又获得了大丰收。为了科学地、安全地保管好粮食，必须要准确的检验和掌握粮食含水量和温度的变化情况。在各级党组织领导下，我库发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，大搞群众性的科学保粮技术革新活动，在有关部门的协作下，制成了晶体管71-2



型粮食温湿计，它是检验粮食含水量和温度的快速测量仪器（见图1）。能用插入法、埋线遥测法或取样法对仓存散装的小麦、谷子、玉米、高粱、大米、稻谷等粮堆进行测量。仪器由传感器（探头）、转换开关、测湿直流放大器、测温电桥、指示仪表、电源等构成（方框图见图2）。当仪器上的传感器和被测粮食接触时，从指示仪表上立刻可以读出粮食的含水量值；传感器在

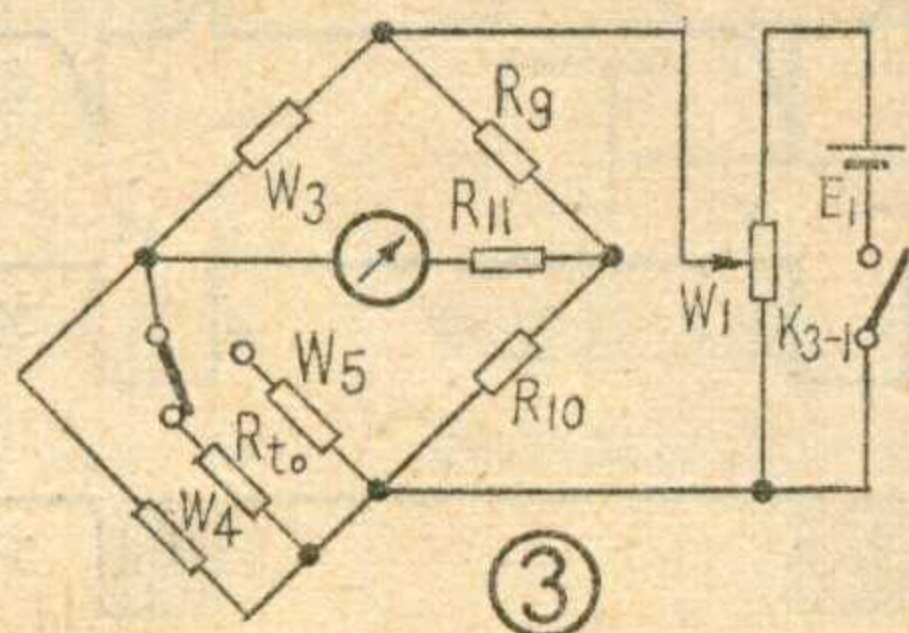


被测部位平衡三分钟后，即可读出被测粮食的温度值。这种仪器小型轻便，操作简单，测量品种多，测量范围也较宽，经实践应用证明能

适应广大农村的需要。

温度的测量

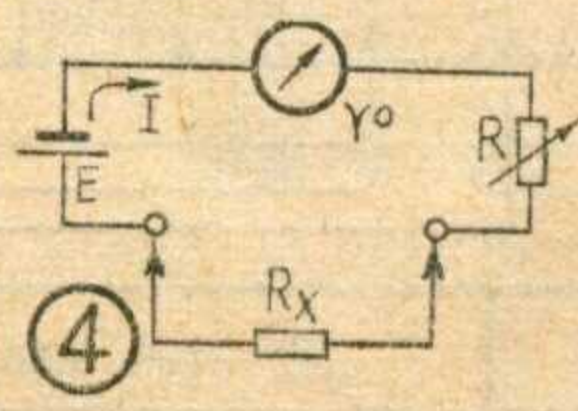
图3是测温原理图，用热敏电阻作感温元件，利用热敏电阻的内阻随环境温度的变化而相应变化的性能，采用平衡电桥电路，用指示仪表来直接反映出被测粮食的温度值，测量范围是 $-5^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 。图3中 R_9 、 R_{10} 、 W_3 、 W_5 分别为电桥的四个桥臂， $R_9=R_{10}$ ， R_{10} 为



感温元件—热敏电阻。 W_3 约等于测温范围下限的热敏电阻阻值， W_5 等于测温范围上限的热敏电阻阻值。 W_4 的作用是用以改变热敏电阻 R_{10} 的非线性，使指示仪表的刻度均匀，读数方便。 W_3 、 W_4 、 W_5 的阻值可以适当调节，使指示仪表的输出与温度变化呈线性关系。当 $\frac{R_{10}W_4}{R_{10}+W_4}=W_3$ 时，电桥平衡，表针指示为零。当 $R_{10}=W_5$ 时，表针偏转满度。因此，当热敏电阻随环境温度在测温范围内变化其阻值时，表针便指示出被测粮食的温度来了。

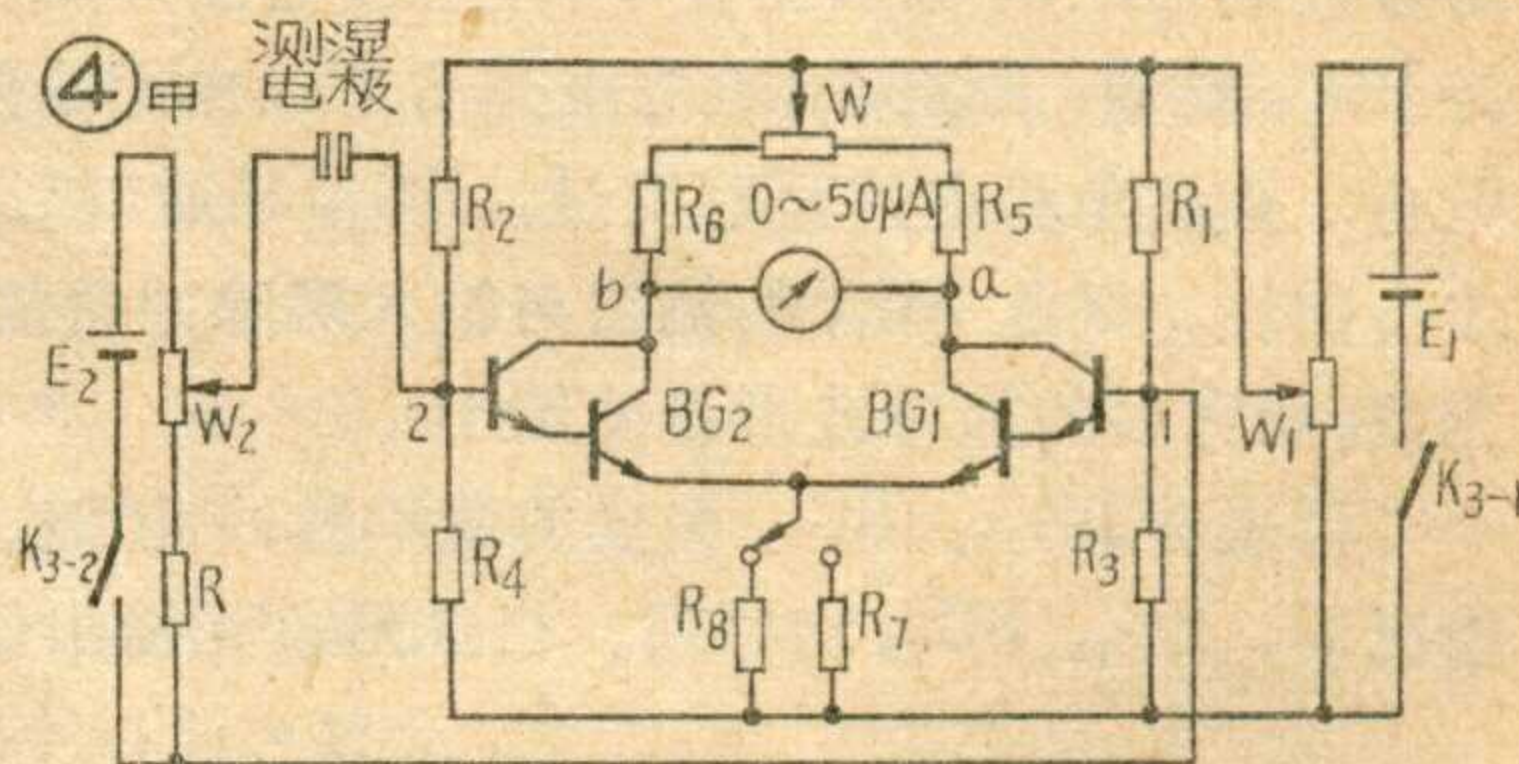
含水量的测量

粮食的含水量和它的导电率有一定的比例关系。粮食的含水量较低时，其导电率也较



低，随着所含水份值的增加，其导电率也按一定的变化关系增高。图4是测湿的原理图，图中 r_0 为指示仪表的内阻， R 为电路中各元件的等效电阻， R_x 为某品种粮食在一定含水量时导电率的等效电阻。当 r_0 、 R 、 E 为已知时，按 $I=\frac{E}{R_x+R+r_0}$ ，则指示仪表所指示的电流数，也就相应的代表了被测粮食的含水量。当被测粮食的含水量改变时，其等效电阻 R_x 亦随之改变，指示仪表所指示的电流数值便相应的改变。将某一种粮食的含水量和指示仪表所指示的电流数进行校正，并直接刻在表盘上，那么指示仪表就将直接指示出这种粮食的含水量。

71-2型粮食温湿计的含水量测量系统采用了平衡差动式直流放大线路，见图4甲。测湿传感器将待测量的粮食含水量转换成相应的微电流，作为放大器的输入信号，信号在两管的基极（1、2端）输入，由a、b端输出。电路中选择 $R_1=$



$R_2=300\sim 500$ 千欧， $R_3=R_4$ ， $R_5=R_6$ ， BG_1 与 BG_2 的特性一致， BG_1 和 BG_2 各用两个晶体管组合，使放大倍数和输入阻抗得到了提高。当没有信号输入时， BG_1 和 BG_2 的集电极电流 $I_{c1}=I_{c2}$ ，在输出端 $u_{出}=I_{c1}R_5-I_{c2}R_6\approx 0$ 。当有信号输入时， BG_1 、 BG_2 的输入端则分别加上了大小相等且方向相反的输入电压，

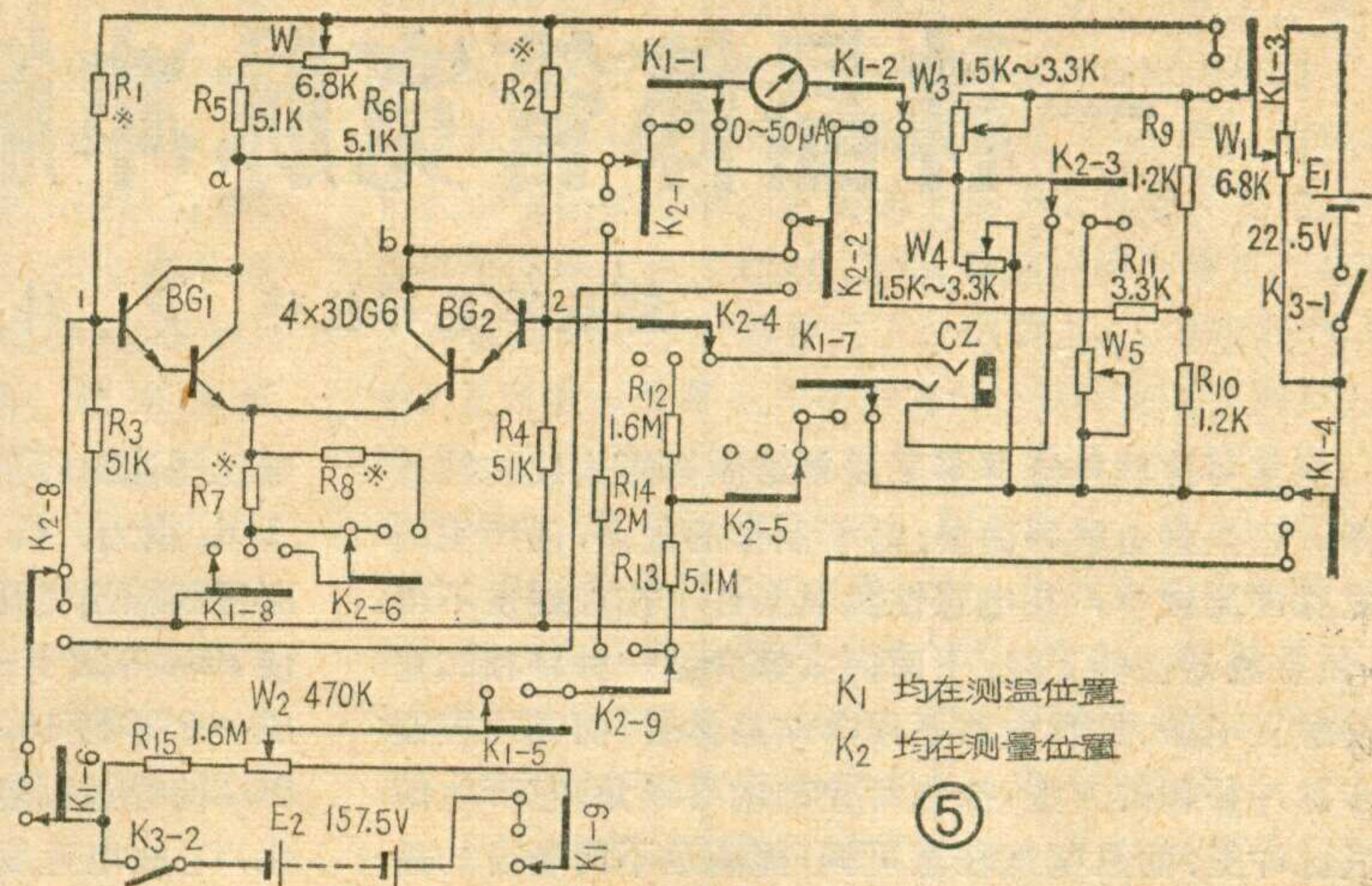
其集电极电流 I_{c1} 和 I_{c2} 则分别相应增加和减小，导致 a、b 两端出现电位差，其输出的大小直接反映了输入信号的强弱，从而便可达到鉴别粮食含水量的目的。

两晶体管的基极偏流由 $R_1 \sim R_4$ 分压供给。电阻 R_7 （或 R_8 ）串接在发射极电路中，构成电流负反馈电路，用改变电阻也就是改变反馈量大小的方法来达到转换两个测湿量程的目的。电位器 W 是用来调节两晶体管的初始工作状态，使初始输出为零。电位器 W_1 调整电源 E_1 的输出电压，电位器 W_2 调整电源 E_2 的输出电压。

粮食是有生命的有机物质，它的导电率能随所处环境温度的变化而相应变化。为保证测湿精度，采用了加、减温度校正系数的方法，就是指示仪表的含水量刻度是在一定温度下校正刻度的，如果被测粮食的温度高于校正温度，粮食的导电率就会高于在校正温度时同品种粮食的导电率，引起指示仪表读数偏高，这时就需要减去温度校正系数，反之，则加上温度校正系数，使之反映出粮食的实际含水量。我们以 20°C 为粮食的标准校正温度，通过实验得出同品种同水份而不同温度下的校正系数约为 0.1% ，当被测粮食的实际温度每高于（或低于） 20°C 一度时，就在指示仪表的读数上减去（或加上） 0.1% ，便是被测粮食的实际含水量。

为读数方便，测量迅速，温度刻度和常用粮食品种的含水量刻度都直接绘制在指示仪表上，其他粮食品种的含水量值则用湿度对数尺读数。这种仪器采用了圆形旋转式湿度对数尺，安装在盒盖内侧，按指示仪表的读数，便可通过摩边式旋钮，相对应的调节出某品种粮食的含水量值。

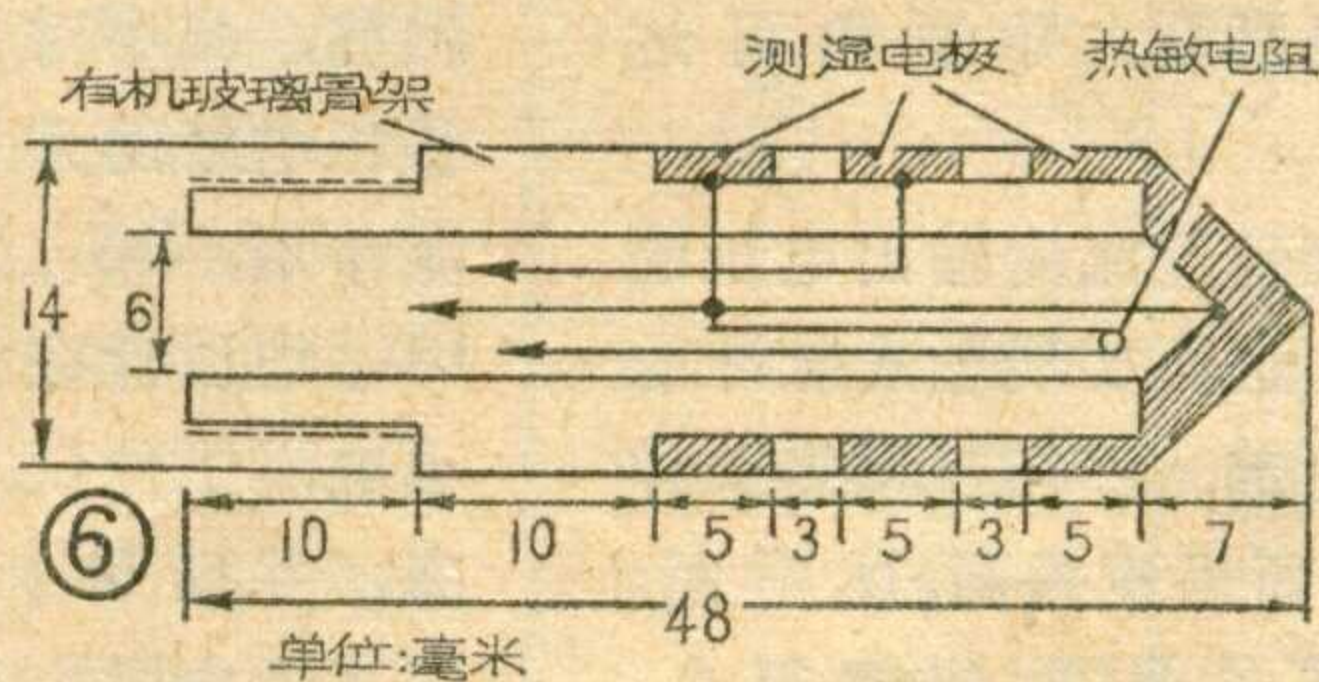
图 5 是整机线路图。测温、测湿共用一个指示仪表（61C3 型 $0 \sim 50\mu\text{A}$ ）。 K_1 、 K_2 均为 9×3 波段开关。图中 K_1 拨在“测温”位置， K_2 拨在“测量”位置。开关 K_1 用以转



换指示仪表、电源 E_1 和测量插口的“测温”或“测湿”位置。开关 K_2 用以转换“满度调整”、“测量”以及电源 E_2 的电压“校正”电路。 W 是测湿零点调整电位器。 W_1 是测温、测湿满度调整电位器。 W_2 是一个暗调电位器，用以调整测湿电源 E_2 。

传感器

测湿电极和热敏电阻按装在一个有机玻璃骨架上，组成探头作为测量传感器，见图 6。传感器是该仪器的关键部件之一，它的电极安装形式和几何尺寸在一定程度上



决定了仪器的测量精度和测量范围，并使它能测量仓内最低层 2 公分以下的粮食。将若干个传感器预先埋在粮堆的若干部位，用导线引至粮仓外，通过一编号分线盘，用三心插头与仪器联接，便可按需要对仓存粮食的水份和温度进行测量。另外也可将传感器固定在探杆的顶端，用插入法进行测量。

注意事项

1. 进行测量之前，先将仪器调

整好：测湿时，先将开关 K_2 拨至“校正”位置，校正测湿电源，调节电位器 W_2 ，使表针指示满度。再将 K_2 拨至“满度调整”位置，调节电位器 W_1 使表针指示满度，然后再拨至“测量”位置，调节 W 使表针指零（注意此时探头应保持良好绝缘，并不得与任何物质接触）。反复上述步骤，直至在“满度调整”位置表针指示满度，在“测量”位置表针指零，便可进行测量。测温时将 K_2 先拨至“满度调整”，调节 W_1 使表针指示满度后，再将 K_2 拨至“测量”位置，此时表针的指数便是所测温度值，注意传感器须在欲测部位平衡三分钟。

2. 传感器和插头应保持清洁、干燥，在仪器使用过程中，严禁传感器上的测湿电极短路。

3. 测湿电路所用元件应进行严格的挑选和调整，接线板、接插元件及开关等都应选用绝缘性能良好的，电阻选用经老化处理的 $1/4$ 瓦金属膜电阻。整机电路安装在一块 $110 \times 205 \times 2$ 毫米、经过绝缘处理的有机玻璃板上。

4. 仪器备有量具一套，量具由小磨、压式测湿电极、热敏电阻、定量勺等组成。通过三心插头与仪器连接，用于取样测量。

一种晶体管宽脉冲触发电路

解放军某部技师 卢科

通常可控硅整流器多采用单晶体管构成的触发电路。它虽具有线路简单、易于制作的优点,但产生的触发脉冲比较窄,在电感性负载条件下往往触发不可靠,使整流器性能下降。下面向大家介绍一种移相式宽脉冲触发电路。这种电路不用单晶体管,而是用控制同步脉冲移相的方法,控制可控硅的导通角。它产生的触发脉冲宽,而且宽度任意可调,能满足不同场合的需要。此外,还具有自动稳定整流器输出大小的作用。

移相式宽脉冲触发电路如图1下半部分所示(上半部分为可控硅整流器主回路)。它由同步脉冲形成、移相、整形、触发脉冲形成及放大和过载保护几部分组成。各部分波形见图2。

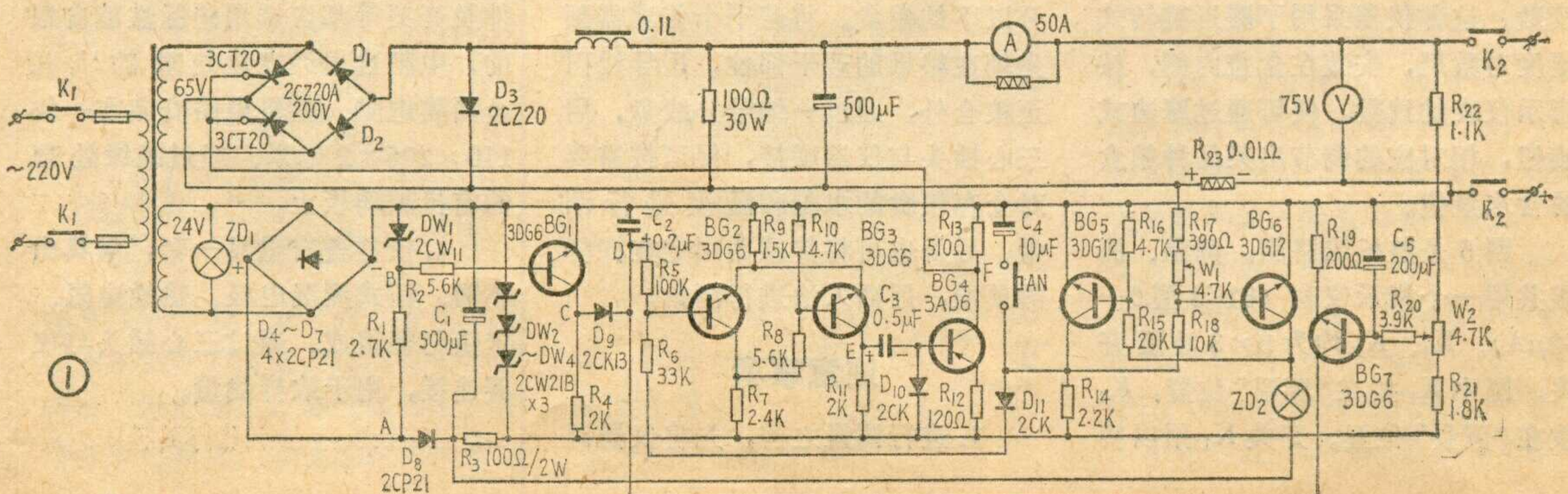
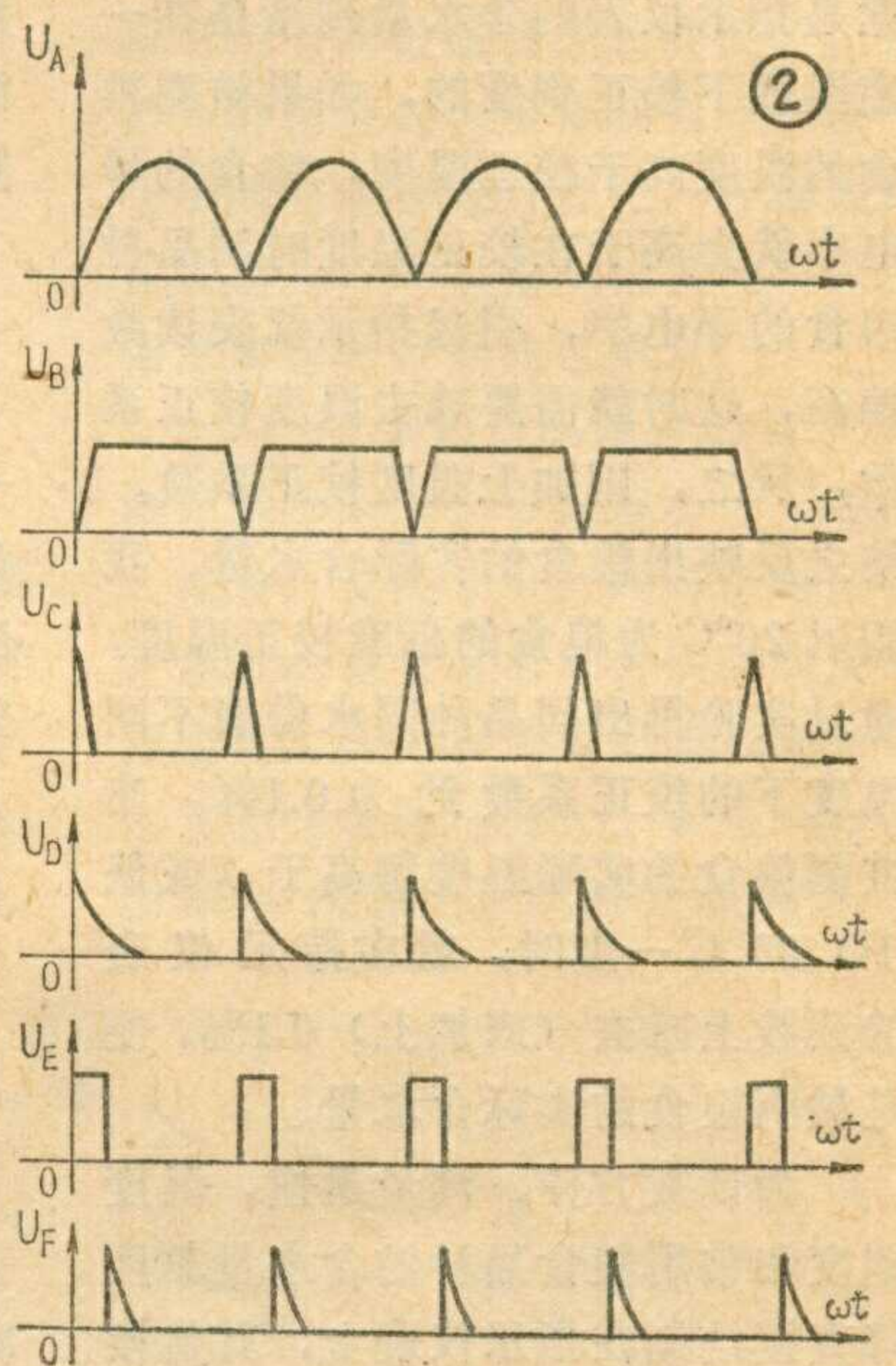
同步脉冲形成 我们知道,可控硅整流电路中,触发脉冲必须与主回路电源电压同步。在图1中,采用了由限幅器(R_1 、 DW_1)和倒相器(BG_1)组成的同步脉冲形成电路,产生同步信号,以控制触发脉冲形成的时刻。当电源电压过零时,限幅后的梯形波电压也过零($U_B=0$),使 BG_1 由饱和变为截止,其集电极电压迅速增高。电源电压过零后, BG_1 重新饱和,集电极电压又几乎降到零。这样,在C点就形成一很窄的同步脉冲。为了获得尽可能大的导通角范围,同步脉冲应当尽可能窄些;而同步脉冲的宽窄,取决于限幅电压与电源电压峰值之比。本电路最大导通角可达 175° 左右。 D_8 是隔离二极管。

移相 它的作用是根据可控硅整流器输出电压的变化,控制同步脉冲自动移相,进而实现触发脉冲的自动移相,以保证输出电压的稳定。移相过程是这样进行的:当 BG_1 截止时,C点电压迅速提高, D_9 导通,电容 C_2 经 R_4 、 D_9 充电。由于 C_2 、 R_4 数值都很小,充电时间可以忽略。 C_2 充电后, BG_1 的饱和使C点

电压迅速地降低, D_9 处于反相, C_2 便转为放电了。由于 R_5 很大, C_2 放电速度主要由 BG_7 决定。可控硅整流器的输出电压经电位器 W_2 的中点接到 BG_7 基极,使 BG_7 等效于一个50千欧的可变电阻。 C_2 和 BG_7 组成一个零到10毫秒的延时电路。当输出电压变化时, BG_7 的导通程度——因而它的输出电阻——也跟着变化, C_2 放电速度便也随之变化。这样使D点电压成为具有不同宽度的锯齿波(见图2),其起始点(前沿)不变,而根部宽度(后沿)则随输出电压而变化。

BG_7 工作在小电流状态,稳压灵敏度较高。但它的放大倍数过大时会引起振荡,一般选在二、三十倍左右。

整形 BG_2 、 BG_3 接成射极耦合双稳态电路,起整形作用。移相后的锯齿波同步脉冲经该电路后,产生后沿与可控硅导通相位完全一致的方波脉冲(见图2E点波形)。为提高整形电路的输入阻抗,减小对移相电路的分流作用, BG_2 、 BG_3 均设计在小电流工作状态,并且 BG_2 的基极电阻 R_5 很大。



触发脉冲形成及放大 这一部分主要由功放管 BG_4 、微分电容 C_3 组成，作用是形成尖形触发脉冲，并使触发电流足够大。E 点正方波脉冲到来时，经 D_{10} 对 C_3 充电；方波脉冲过后， C_3 经 BG_4 输入电阻放电，形成尖脉冲。这尖脉冲再经 BG_4 放大倒相后，在 F 点得到触发脉冲（图 2）。触发脉冲的宽度由 C_3 和 BG_4 输入电阻决定。图 1 中 C_3 选用 0.5 微法，脉冲宽度可达 1 毫秒多，满足了电感性负载的需要。当需要特别宽的触发脉冲时，除可加大 C_3 外，还可把 C_3 和 D_{10} 去掉，使 BG_3 和 BG_4 直接耦合。这时触发脉冲为方波，触发电流在可控硅导通期间保持不变，脉冲宽度达到极大值。改变 BG_4 射极电阻 R_{12} ，能调整触发功率的大小。图 1 中 R_{12} 为 120 欧，触发电流峰值约 60 毫安，足以触发 50 安以下的可控硅。

综上所述，在 F 点产生的触发脉冲的前沿，决定于 C_3 开始放电的时间，也即决定于 E 点方波的后沿。而 E 点方波的后沿，又决定于 D 点锯齿波的宽度。D 点锯齿波宽度是由 BG_7 的输出电阻决定的。当可控硅整流器输出电压变化，例如因某种原因降低时， BG_7 输出电阻减小，D 点脉冲变窄，E 点方波也变窄，F

点触发脉冲前沿即前移，使可控硅导通角增大，输出电压回升。这样便起到自动稳定输出电压的作用了。

最后再介绍一下**过载保护电路**： BG_5 、 BG_6 组成截止式过载保护电路。它实际上是一个双稳态电路。可控硅整流器正常工作时， BG_5 导通， BG_6 截止。在整流器输出电流过大的情况下，电阻 R_{23} （用粗铜丝制成）上产生一个零点几伏的电压（极性如图 1 所示），经 R_{17} 、 W_1 加在 BG_6 基极上使它导通，电路反转，过载指示灯 ZD_2 亮。同时由于 BG_5 截止， R_{14} 上的降压减少， BG_5 集电极电压上升， D_{11} 由截止变为导通，使 BG_2 基极呈正向偏压而导通， BG_3 截止，切断了触发脉冲。要电路重新工作时，按一下解除按钮 AN 就行了。过载保护电流的阈值由 R_{23} 和 W_1 调节。

这种移相式宽脉冲触发电路，因为触发脉冲很宽，而且电路主要部分都工作在小电流状态，所以性能稳定，对负载适应能力强。我们曾在电感性负载（小电机）条件下长期使用，从未发生误触发及触发不可靠现象。负载频繁通断，输出电压浪涌波动也比较小。在输出电流超过额定值或短路时，保护电路立即翻转，使电路停止工作，保证了电路工作的安全可靠。

（上接第 2 页）

是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间困难总是可以解决的。”经过全体同志们的努力，DJS—11 机奏出了胜利的凯歌，稳定性超过了原订的指标。

参加 DJS—11 机试制工作的，主要是来自生产实践第一线的普通工人、技术人员和文化大革命期间毕业的学生，其中绝大多数没有接触过集成电路机，很多同志在这以前根本不懂什么是计算机。在研制计算机这一改造客观世界的实践中，同志们逐步掌握了计算机的规律，提高了才能，丰富了知识。一位普通工人，从原来不懂计算机，现在登上了大学讲台，为工农兵学员讲课，参加编写了计算机原理的教材。这些事实，又一次雄辩地说明实践是知识的源泉，“一切真知都是从直接经验发源的。”战斗在三大革命运动最前线的广大工农兵群众，是实践的主体，因而也是科学技术的主人。

DJS—11 机试制成功，是毛主席革命路线的胜利，HQ 机的失败，是修正主义路线的必然结果。两台机器，两条不同的路线，两个相反的结果，这一鲜明的对比，雄辩地证明了“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”的伟大真理，宣判了林彪和孔老二之流所鼓吹的“唯上智与下愚不移”唯心史观的彻底破产。

英雄创造历史的唯心史观，是林彪和孔老二“克己复礼”反动政治路线的理论基础。广大工农兵在实

（上接第 5 页）

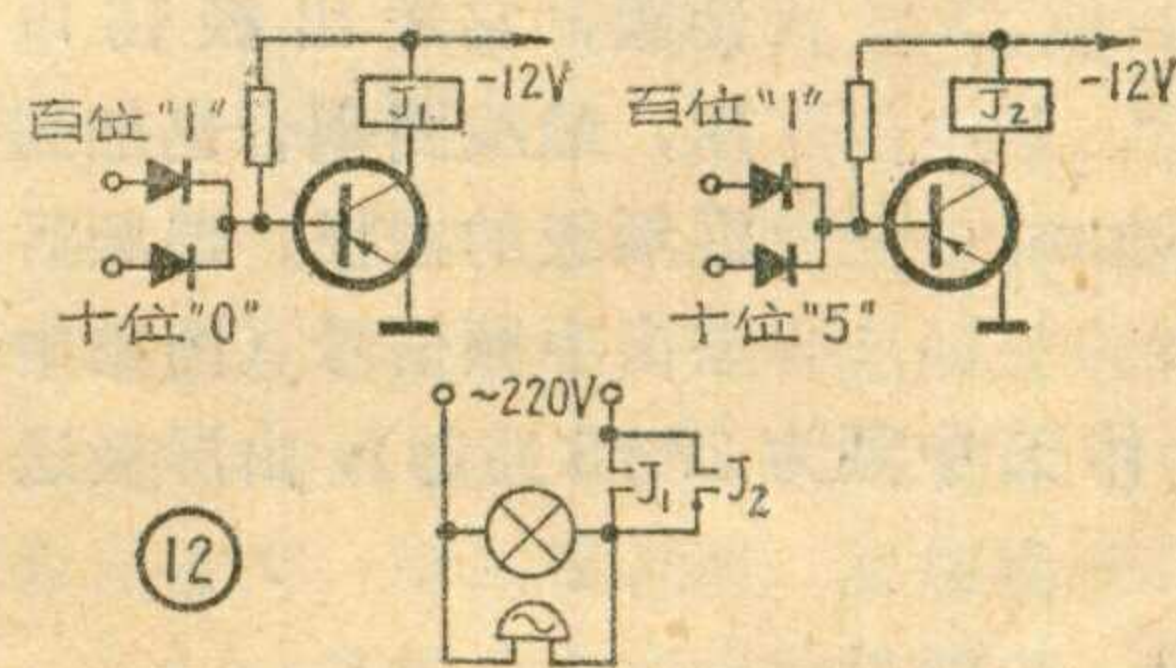
性试验，以保证在一定范围内，输入毫伏数正比于输出脉宽。脉冲宽度可用井上累计脉冲个数的办法观察，并测试在不同的输入毫伏信号作用下，周期是否变化。

发送脉冲幅度的选取：如果幅值过高，电话交换台指示牌会周期性误动作，给值机员工作带来不便。若幅值过低，会影响井上接收装置触发。因此发送脉冲幅值要由测量距离和电话交换台电话继电器动作电压确定。当此值太高时，可在输出端加接箝位器降低输出电平。

二、井上接收装置，要注意微分电路时间常数的选取，过小时灵敏度降低，过大时抗干扰能力差，可由实验决定。

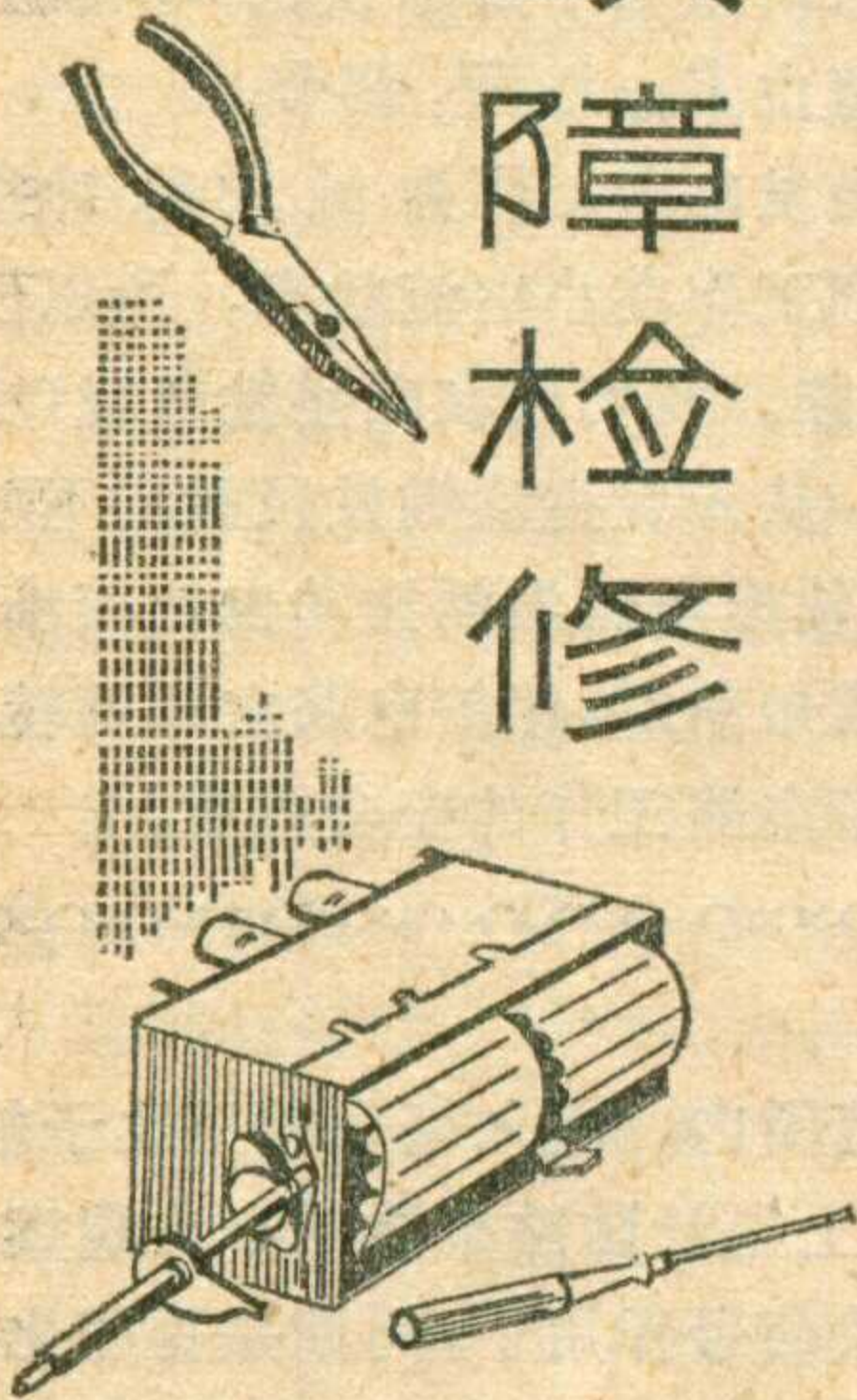
当计数器正常工作后，可按某一瓦斯浓度调整方波振荡器频率，进行整量定值。可先在井上作模拟试验调试，而后下井作工业试验校正。

践中最懂得这个反动理论的虚伪性和欺骗性，最痛恨林彪利用孔孟之道阴谋进行反革命复辟的罪行。工农兵是批林批孔的主力军。在这场波澜壮阔的批林批孔运动中，我们工人阶级在毛主席和党中央的领导下，一定充分发挥主力军作用，把这场坚持马克思主义、反对修正主义的政治斗争和思想斗争进行到底。



⑫

电视机高频头故障检修



工人

朱振明

本文主要以北京牌820型电视机的高频头为例，来介绍故障的检修方法。

电路简介

高频头主要由高放级、本机振荡级和混频级组成。为了接收不同频道的信号，常采用鼓形转换开关或波段开关改变输入回路、高放—混频级间回路和本机振荡回路的线圈来实现。为了减少杂波干扰，又要有较高的增益，因此高放级用一只双三极管组成阴地—栅地电路（图5）。从天线来的高频信号，经线圈耦合加到G₁管阴地级的栅极（第七脚），再经栅地级三极管放大，送到G₂管混频级的栅极。G₂的另一半三极管为本极振荡级，它送出振荡电压，经线圈耦合也加到混频级的栅极。混频后

差出中频信号（图象中频为34.25兆赫，伴音中频为27.75兆赫），由屏极送到中频放大器。

确定故障是否在高频头

当电视机不正常时，应首先确定故障发生在哪部分，是否在高频头。检查的步骤和方法是：

①如电视机发生只有光栅，而无影无声的故障时，应检查频道转换开关位置是否正确。同时撬动一下开关，如果突然出现图象，说明频道转换开关接触不良，可拆开修理。

②检查对比度电位器是否开到较大位置。

③检查天线插座是否有脱焊、掉头的情况。

④用天线馈线插头与天线插座断续接触，如果在荧光屏上有杂波反应，喇叭发出嘎啦嘎啦的声音，这时再把插头与插座接触牢固，荧光屏上应出现很多杂波，此时转动微调旋钮，如杂波现象有所改变，可初步判断振荡频率失谐，这可在电视台播放信号时，以调整振荡线圈的铜罗心解决。

⑤经过接入天线的方法试验，如在荧光屏上无任

何杂波反应，而一般电视信号是顺次通过高频、中频、视频等部分，这时用改锥在中频放大器6J1的栅极与底板间断续短路，若荧光屏上出现闪光杂波，如图1，喇叭发出嘎啦嘎啦声，说明中放后面的各级电路正常。可认为故障发生在高频头。但用刺激的方法，对有自动增益控制电路的电视机来说，其荧光屏上的杂波反应不太明显。更准确的方法，是用高频信号发生器注入32兆赫左右的中频信号进行检查。

高频头的故障

1. 高频头常见故障现象：

- ①有光栅无影象、无声音。
- ②影象弱、声音小。
- ③影象声音忽有忽无或忽强忽弱。
- ④影象重影或清晰度差。
- ⑤自激。
- ⑥一条水平黑带。
- ⑦对比度电位器失调。



在解决故障时，先从外观检查，看两只6N3管灯丝是否亮，若其中有一只不亮，可交换位置或换新管试验。如果两只管都不亮，可检查高频头八脚插头和插座是否接触良好，有无虚焊。当发现高频头内有冒烟或闻到烧焦的气味，不得随意交换电子管，以防损坏。若出现影象弱声音小，可以先交换电子管试验。经过以上检查如未找出故障原因，应拆下高频头进一步检查各级。

2. 混频级故障：

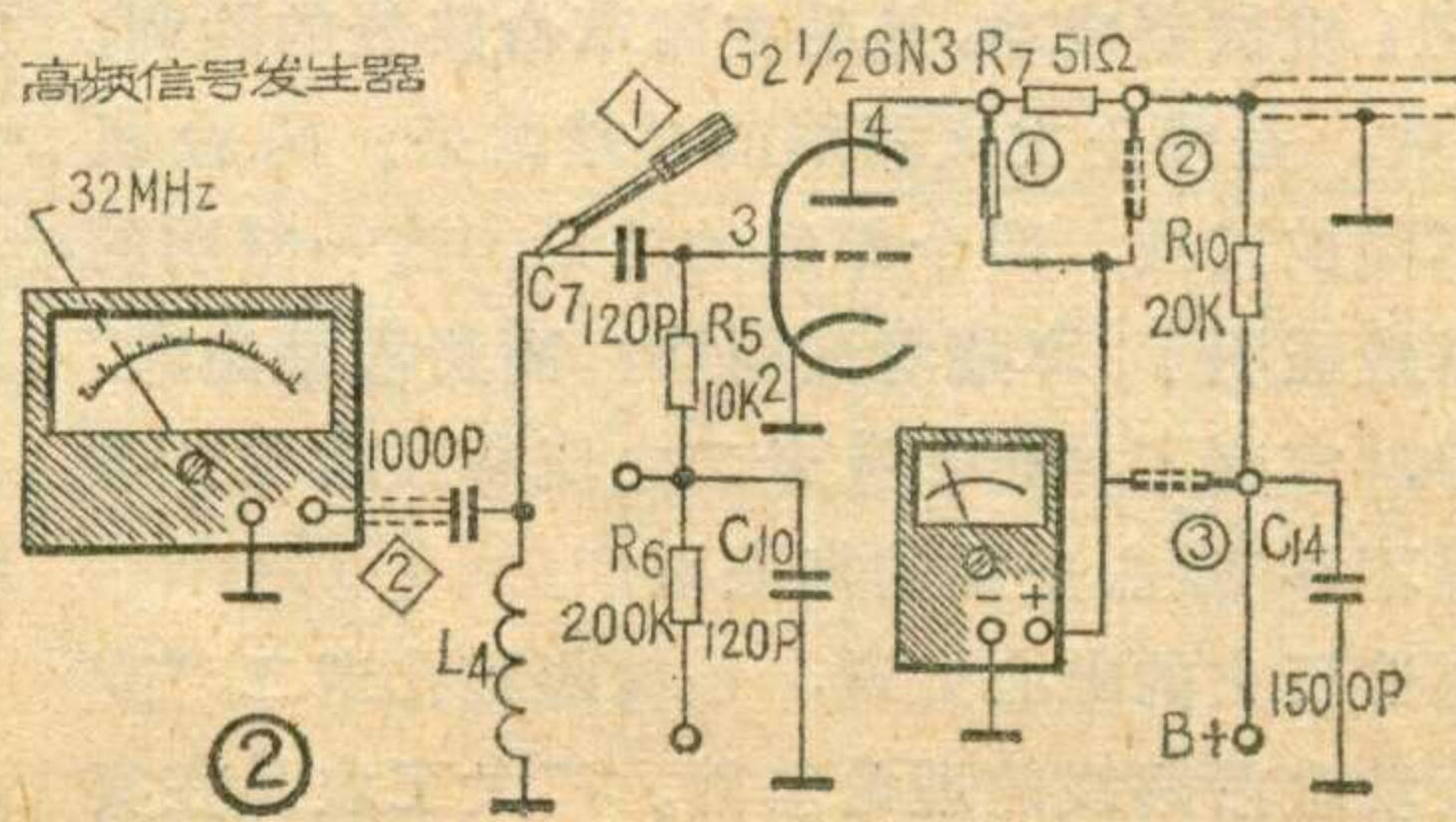
当无影象无声音时，检查混频级有无故障的方法有三种。

(1)用改锥在混频管栅极或120P电容与线圈L₄接点（如图2）与底板间断续短路。如果出现和前述刺激第一中放栅极时一样的闪光及嘎啦声，就可以初步认为混频级是正常的。

(2)为了准确地判断故障，可用高频信号发生器，将其输出端经一只小电容（1000P）接到混频管栅极（图2），信号发生器调到32兆赫左右。如在荧光屏上出现水平带子（图3），说明混频级是正常的。

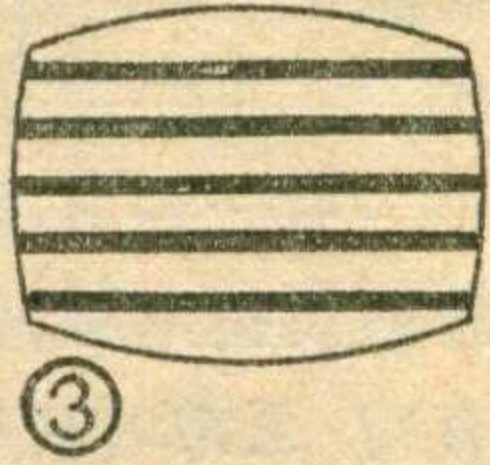
用以上任一种方法试验，若荧光屏没有任何反应，表明混频级有故障，应该测量混频管的各极电压，进一步查找故障的原因。

(3)测量混频级电压（测量屏压时先将对比度电位器开至最大）。屏极电压为+100伏为正常。①若屏



压高，可能是6N3管失效或阴极断，或管座接触不良，或管座通地脚脱

焊；②屏极无电压，检查电阻 R_7 (51 欧)、 R_{10} (20 千欧) 是否断裂。可照图 2 中①、②、③各点进行电压的测量，以找出损坏元件。825—2 型电视机的高频头，可能是电阻 R_{14} (8.2 千欧) 断；③屏极电压低（声小影弱）应检查电阻 R_7 、 R_{10} 是否变值，电容 C_{14} (1500P) 是否漏电。825—2 型机器，可能是线圈 L_7 断， R_{14} 变值， C_{16} 、 C_{17} 电容漏电；④经检查，如各极电压正常，再检查零件是否有互碰，混频线圈和弹簧片接触是否不良或线圈头有开焊等现象，检查混频管输出电缆线与插头（第 8 脚）是否有断线或虚焊。825—2 型机是检查线圈 L_8 是否断，电阻 R_{15} 断或变值。



3. 本机振荡器的故障

(1) 如是无影无声故障，通常用测量振荡管屏压的方法，以判断振荡是否正常。如图 4，将电压表接至 6N3 管屏极（第 6 脚），应有大约 +80 伏的电压（栅极应 -2 伏）。再用改锥将微调电容器定片与地短路或将振荡线圈短路一下，这时表针应当回跌 20—30 伏左右，说明振荡正常。若跌退很少，表示振荡弱。若表针无变化，说明不振荡。

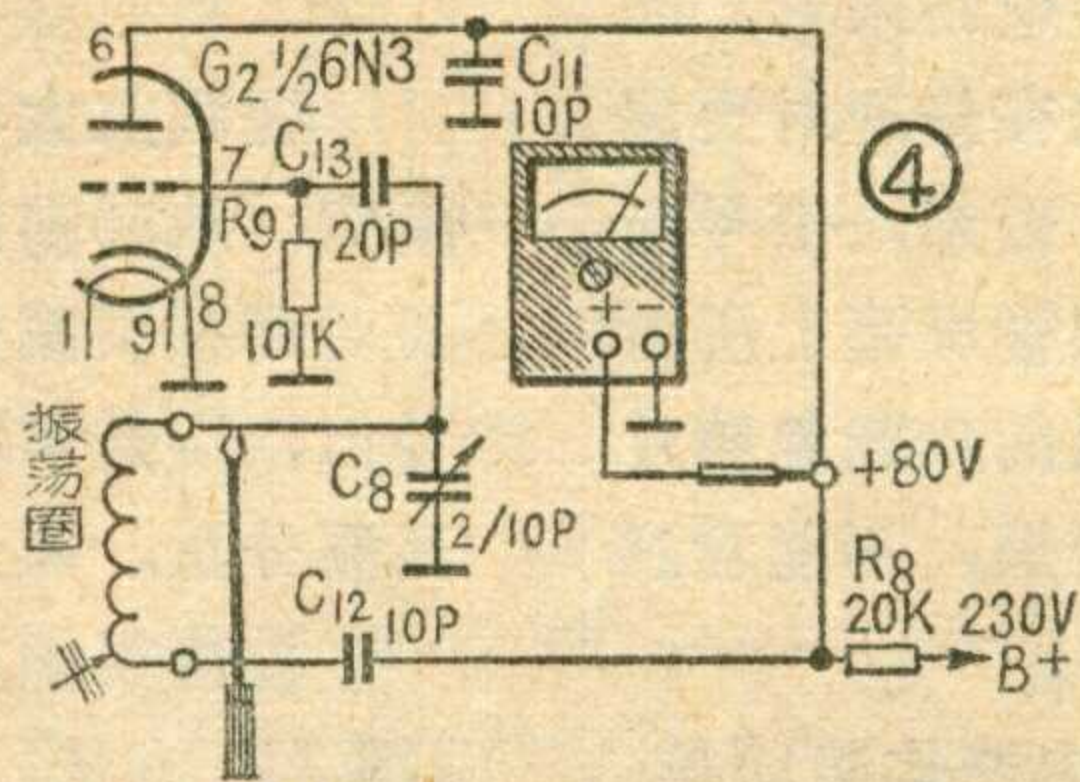
(2) 振荡管屏压若高于正常值，栅负压很低或没有，多数是电子管失效或衰老。当屏压太高时需检查管座（第 8 脚）是否接触不良或接地点脱焊。若屏压低，可能是屏极供电电阻 R_8 (20 千欧) 烧坏或变值（此情况常见）。如果是电阻烧坏，则表现为无影无声。若电阻变值，表现为影象弱声音小。825—2 型机屏压不正常的原因，有 R_{13} (8.2 千欧) 烧坏或变值，电容 C_{15} (10P)、 C_{18} (10P) 有轻微漏电。

(3) 微调电容定、动片间隙约 1 毫米左右（容量范围 2—10P）。当两片之间的垫圈日久磨损，转动微调电容时，使得影象对比度发生突变现象或垫圈断裂，调至某一角度时，使两片相碰短路，振荡停止。这可将损坏的垫圈取下，用汽油将污泥擦净，用直径为 0.51 毫米铜线绕一个圆圈焊牢以代替垫圈。有时压住动片的圆铁盖，装得不好，也能引起定片通地而短路。

(4) 振荡频率失谐，可调线圈铜罗心，向外旋出，频率降低，反之频率增高，调到影象和声音都最好为止。如在调铜罗心时，因线圈纸管骨架被碰破而碰断振荡线圈（可用万用表测出）。应先修整好纸管骨架，再将损坏了的振荡线圈绕好。

4. 高频放大器的故障

确定高放故障时，通常先测量屏极电压，因两个三极管，对直流电压来说是串联的，两屏压相互有影响（图 5），当屏极（第 4 脚）电压为 +210 伏，另一



个屏极（第 6 脚）电压为 +105 伏。一般阴地级屏压是栅地级屏极至地电压的一半，为基本正常。（此时对比度电位器开至最大位置。）

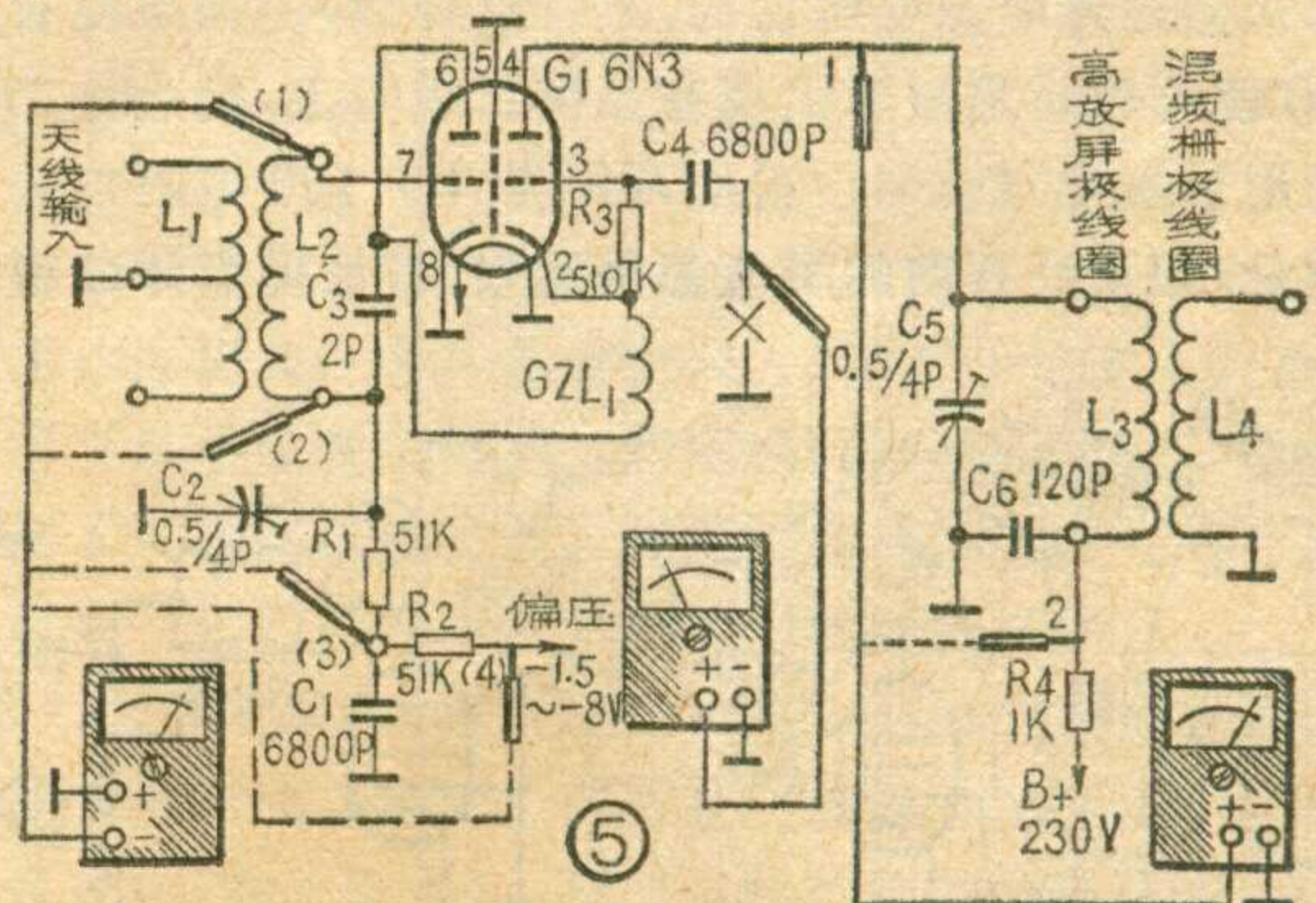
(1) 从图 5 可看出，直流电压是经过降压电阻 R_4 和线圈 L_3 加到高放管屏极（第 4 脚）。若测量第 4 脚无电压，而测量电阻与线圈接点处有电压，多为弹片与线圈接触不良或线圈断。若测量两处均无电压，则可能是电阻 R_4 断路。825—2 型电视机是电阻 R_5 (1 千欧) 断路。如果屏压低，电阻 R_4 发热或冒烟，可将电容 C_6 (120P) 接地端焊开。此时若电压恢复正常，说明电容器可能漏电。如果电容器是好的，再检查线圈 L_3 与混频栅极线圈 L_4 是否相碰，而造成屏极与地短路。

(2) 测量栅地级栅极电压，也可检查出高放级的一些故障。因栅极的内阻较高，用普通电表测量，不太准确，一般有 +60 伏左右，但可以作为检修时参考。引起栅极电压高于正常值，一般是阴地级三极管失效或管座接触不良。当栅地级的栅极上无电压或低于正常值时，除栅地级三极管失效外，经常碰到的是电阻 R_3 (510 千欧) 断路、变值或旁路电容 C_4 (6800P)

漏电，造成影弱声小或无声影。若 C_4 漏电，调节对比度电位器时，在很大范围内无声无影，开到最大位置时，有较强的信号。因此，将 C_4 电容接地一头焊开时，若信号变强了，可初步判断为电容 C_4 漏电。为了更准确判断，用万用表量，是否漏电。若量不出，可照图 5 将电容 C_4 接地头焊开，

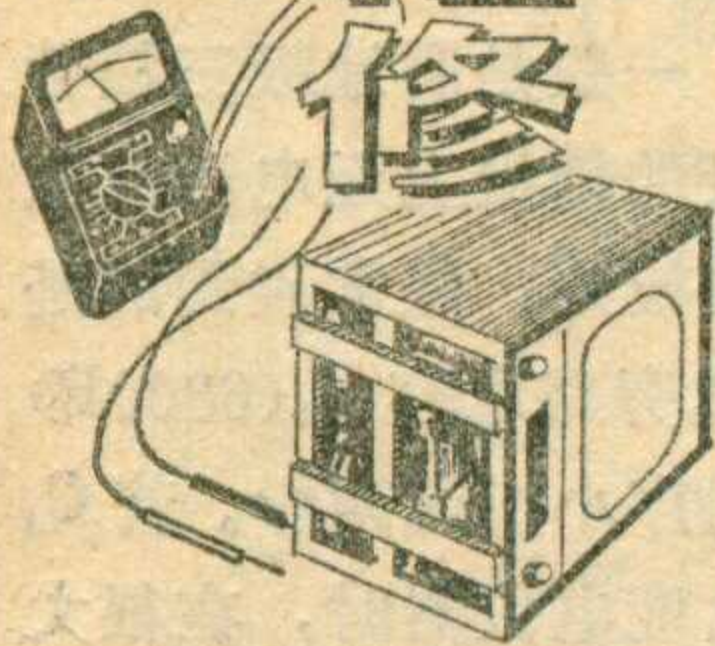
用电压表测量此头与地有无漏过来的电压。有时电容 C_4 内部引线接触不良，这时栅极电压不受影响，而接收图象时，则忽强忽弱。必须换一只电容试验。

(3) 高频放大器阴地级栅极，通常加有控制对比度的负压。（正常时电压为 -1.5~-8 伏），调节对比度电位器时，电压应当起变化。若阴地级栅极电压不正常，常见故障现象为信号很强，此时调对比度电位器不起作用，若无电压，可能是①线圈 L_2 接电阻 R_1 端



(下转第 13 页)

电视机 视频检波放大级的检修



工人

张君实

看到的图象就是反的，就象照片的底片一样，应该黑的变白，应白的变黑，不能看到正确图象。

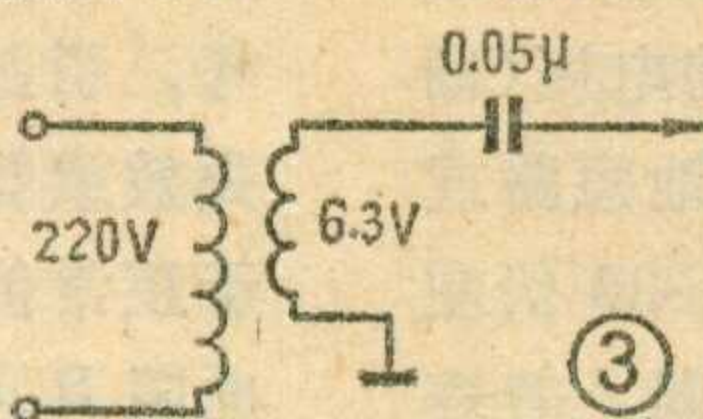
由于视频检波器采用晶体二极管，电路比较简单，一般出现故障比较少。当电视接收机发生无声音和无图象故障，而屏幕上光栅正常时，可以用简单方法，把机内灯丝电源（6.3伏）绕组的一端串一个0.05微法电容器，作为50赫的信号源（如图3）。从视频末级开始，按图1所示①②③④⑤的顺序，注入信号检查。如果工作正常，屏幕上就会出现一条黑带子，否则故障就发生在该级或有关电路，如依次试到视频检波级输出端都正常，再用手接触视频检波级输入端（如果机器是无电源变压器的，不宜这样做）。如果没有反应，就可以断定故障出现在晶体二极管上，把晶体二极管用烙铁焊开一端，再用万用表 $R \times 100$ 电阻档进行测量，如正反方向的阻值都是无限大，证明晶体二极管

视频检波

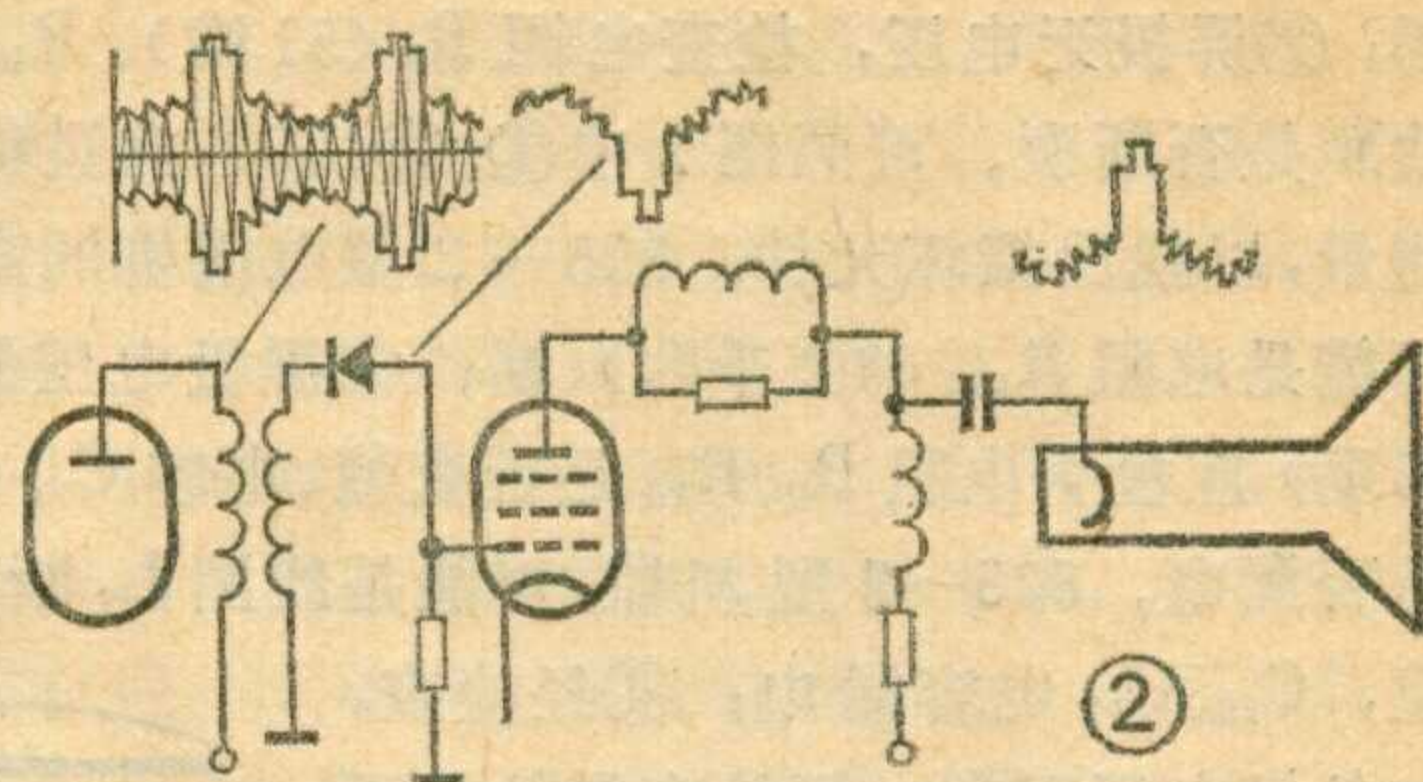
电视机中一般采用晶体二极管检波，晶体二极管的正负接法与视频放大器的级数及视频信号是加在显象管阴极或栅极有直接关系（我国生产的电视接收机都是加在阴极）。北京牌电视机都是采用图1的基本方式，由晶体二极管正极输入中频信号，检波输出是负极性视频信号，经两级视频放大加在显象管阴极，就得出正确图象。

上海104型电视机是由晶体二极管负极输入中频信号，检波后得出正极性视频信号，经一级视频放大加到显象管阴极，如图2。

从上述两种电路来看，晶体二极管的接法在修理时要注意，不能接错，否则，信号极性相反，在显象管屏幕上所看到的图象就是反的，就象照片



损坏，需按照原来的正负极接法换上新管就能工作。



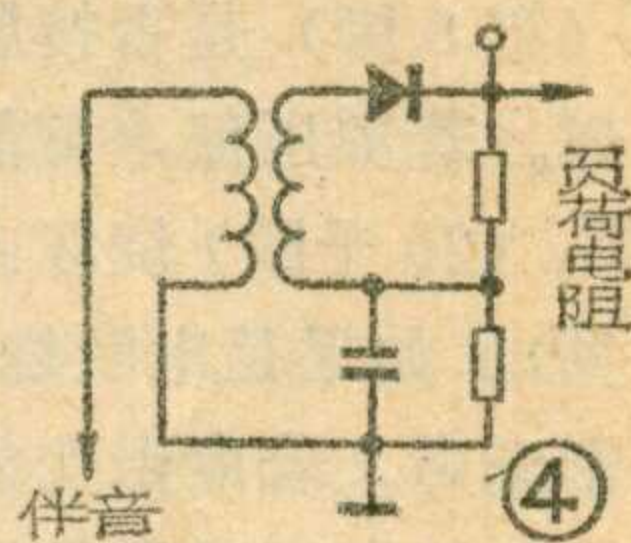
另一种方法是用万用表直流电压档，测量视频检波器负荷电阻两端的电压（此电压在有电视信号时才有）。正常时应有0.5伏左右（如图4），若无电压说明视频检波级有毛病。

若信号弱，即图象在屏幕上黑白不分明（发灰）和声小。除视频放大输出增益不够外，故障也可能出现在晶体二极管上，同样将晶体二极管焊下一端，用万用表 $R \times 100$ 电阻档反复测量，看正反向电阻值相差多少，一般正常要差100倍以上，如果相差得少如只有十几倍，说明晶体二极管工作效率降低，需换新的。

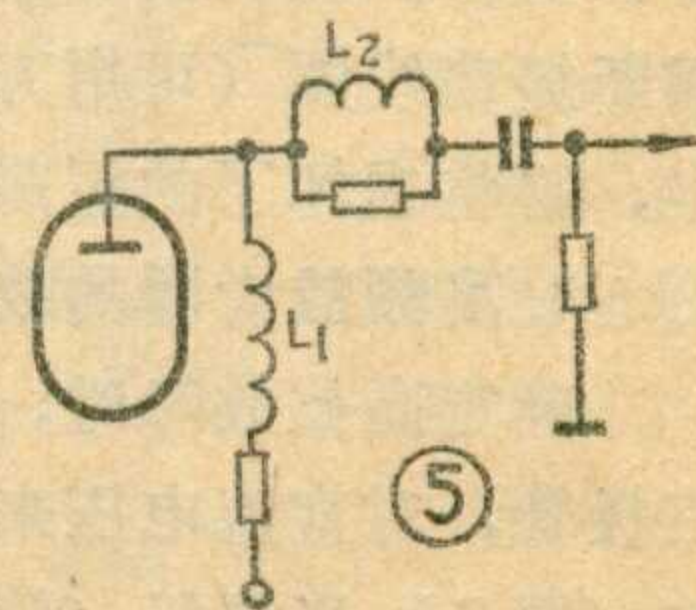
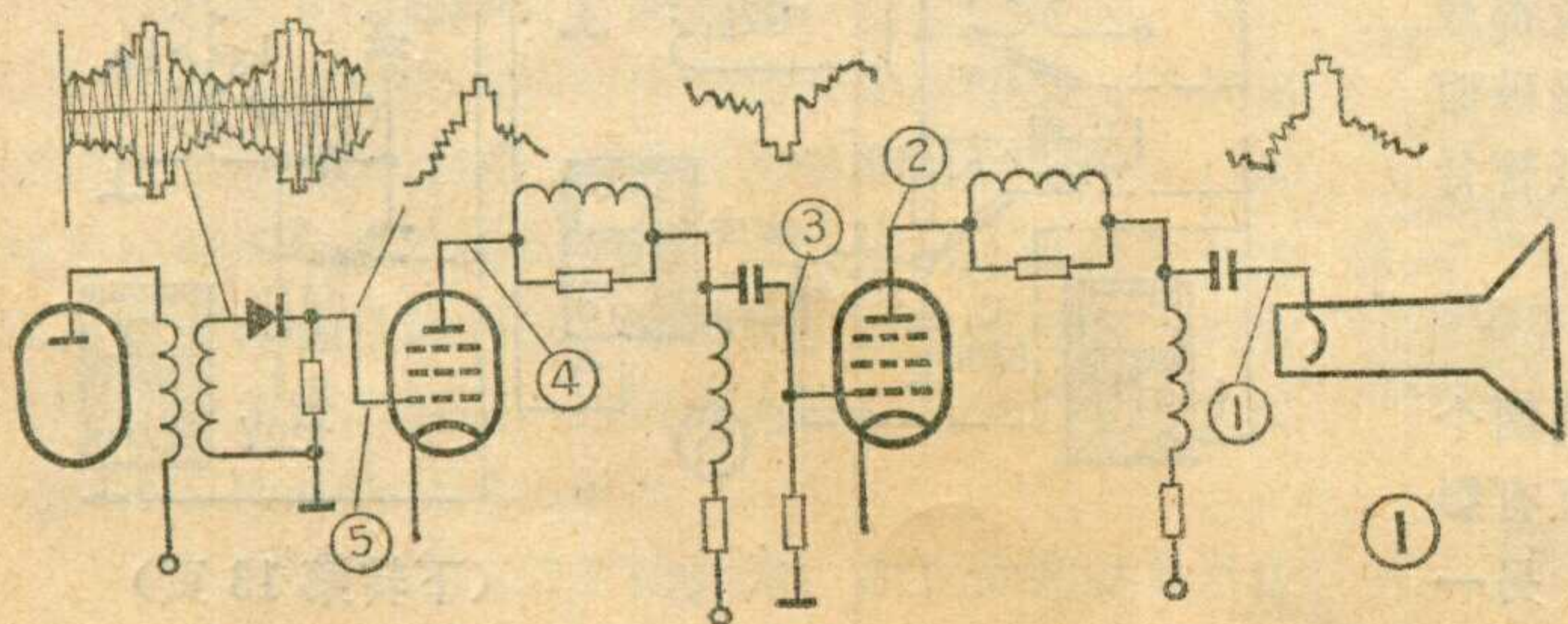
视频放大器

视频放大器是阻容耦合电压放大器，由于频率范围宽（从50赫到6兆赫），要求频率失真小，在电路中要对高频衰减进行补偿，基本电路（图5）， L_1 是并联补偿， L_2 是串联补偿，用来提高高频分量，减少高频失真。

检修视频放大器时也可采用（图3）方法，用6.3伏的50赫交流电为信号源，按照图1所示的方法从视频放大末级输出端开始，逐级向前检查，如果在某级从栅级输入信号，屏幕上没有黑带子出现，说明故障在这级，然后再用万用表直流电压档，进行各极电压的测量，电压数据要基本上符合规定，对电压相差较多的地方，再进行细致检查，找出原因。视频放大器中，一般容易出现故障的有屏极电路和阴栅电路。



1. 屏极电路的故障：屏压低时，注意串联和并联高频补偿线圈见图①②，因线圈线细易断，其中断那一个线圈都会使屏极电压降低。此外，也可能因为电子管有轻微漏气或漏电使屏流过大。或者因为屏极负荷电阻变质，阻值变大而使电压降低。出现这种故障时，屏幕光栅正常，但无图象或图象灰淡不清楚，喇叭无声音或声小。屏极电压高时，多为电子管失效，无屏流或屏流小引起，同时造



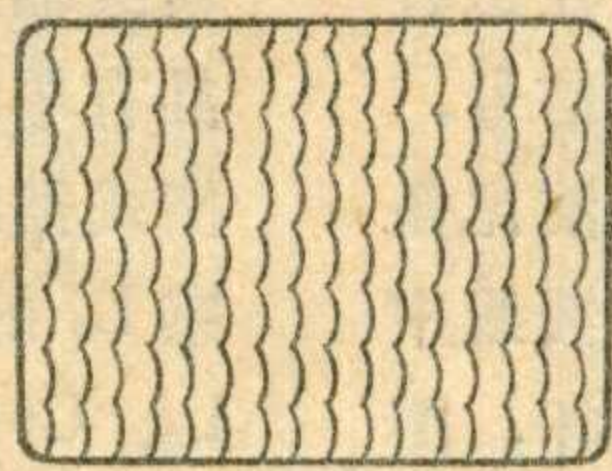
(上接第 11 页)

弹片接触不良；②电阻 R_1 可能断或电容 C_2 碰地；③ R_2 断或 C_1 漏电；④线圈 L_1 和 L_2 互碰。因 L_1 和 L_2 是叠绕在一起的， L_1 中心头又通地，容易产生互碰短路。

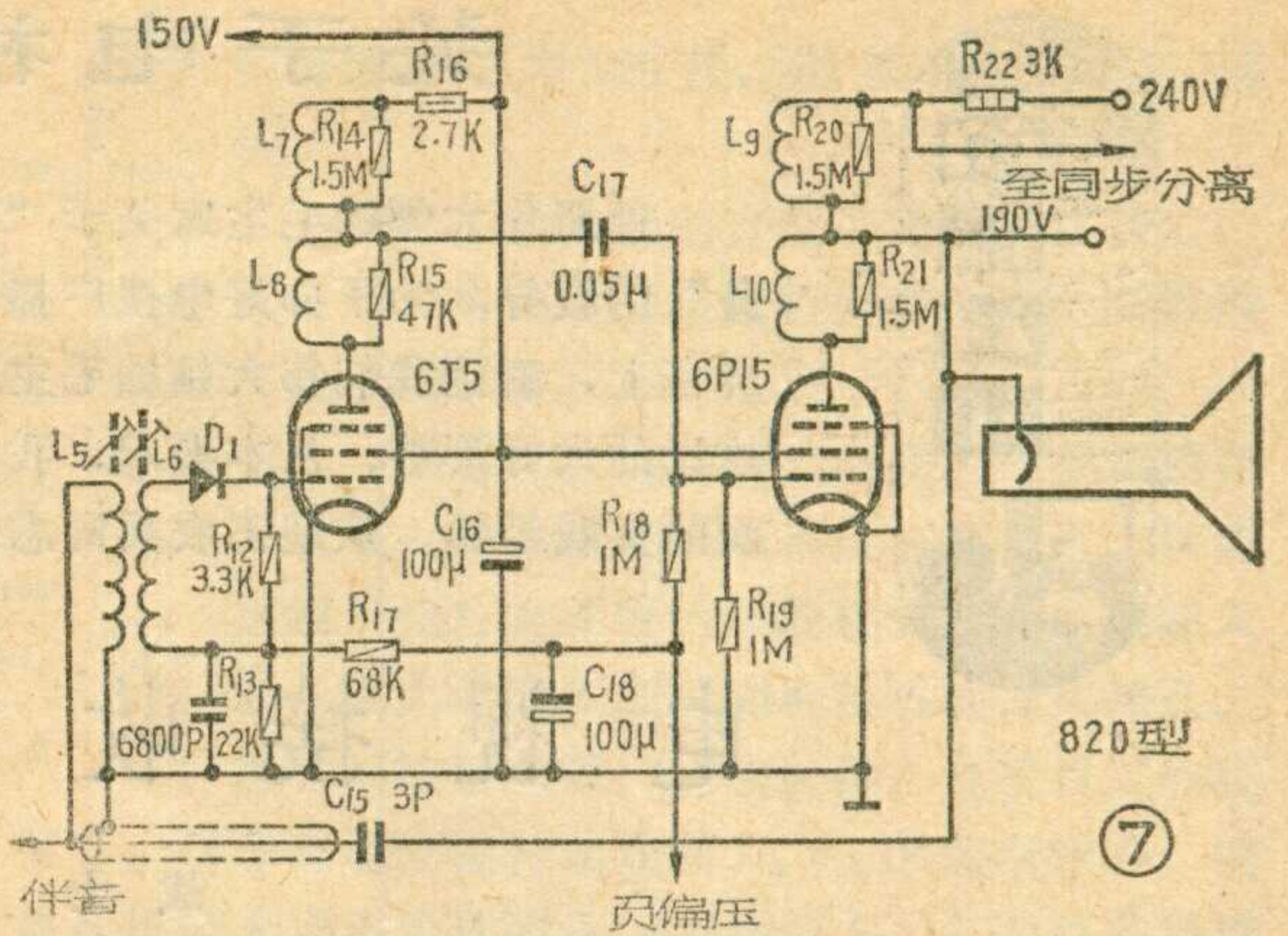
(4) 高放级其他故障：①高频自激，在荧光屏上出现白点，加上天线后，杂波更严重。一般是因线圈 L_1 中心头接地点虚焊或接地端弹片接触不良引起。②信号较弱，但各极电压正常。可能是线圈 L_1 或 L_2 本身局部短路。主要是因本身绝缘破坏，或人为的将 220 伏交流电误接到天线插孔引起。也可能是电源变压器绝缘破坏与底板短路，而天线线圈经常是通地的，故当天线一插入孔内，烧毁线圈。③一条水平黑带，这种现象属于 50 赫调制交流波，其特点是接收电视信号时才有，而拔下天线观察光栅，则是正常的。原因是，高放管的通地脚与隔离板有时相碰，可用改锥拨动通地脚即可修复。④重影或清晰度差，其原因大致为振荡频率失谐或高频特性曲线变坏所造成。

成无图象和声音，或图象弱声音小。

但在 820 型电视机中，情况有所不同，因为视频放大末级的屏极直接耦合到显象管的阴极上，所以视频放大末级的屏压变化，就是显象管的阴极电压变化。显象管阴极电压过低时，屏幕上无光，因这时 12 千伏高压降至很低。如果拔下显象管管座后高压就正常，说明阴极电压太低或没有。如果视频放大末级屏压高时，造成光暗，或无光，开关电源时，屏幕上短时间有光栅闪过。此机器的帘栅电路也与其他电路不同，两级视频放大的帘栅极连接在一起，常见故障有由于 6J5 电子管有轻微漏气或漏电



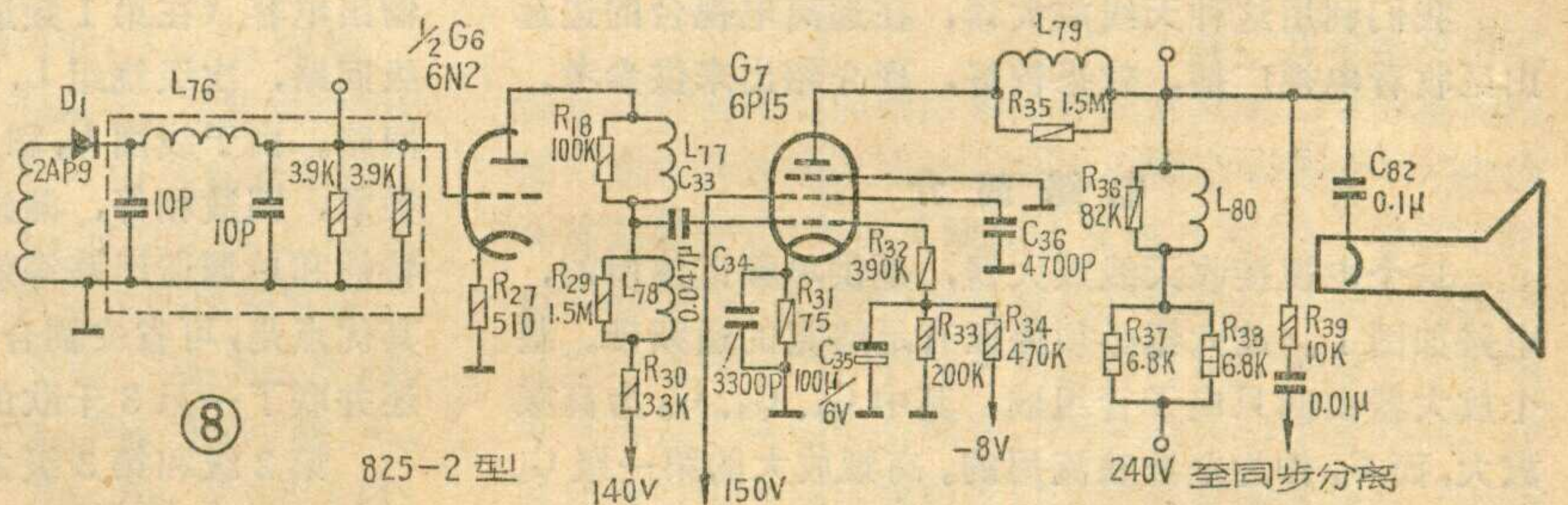
⑥



⑦

使屏流、帘栅流过太，帘栅电压下降造成视频放大末级 (6P15) 屏流小，屏压高，出现光暗或无光。另外去耦滤波电容失效或接触不良时则产生自激，在屏幕上出现竖的花条纹如图 6。

2. 阴栅电路中的故障：视频放大电路采用固定偏压，供给栅负偏压的电阻断时，就会使负偏压不正常，使同步不稳定，图象模糊。偏压输入电容失效时，电压低，且有 50 赫的纹波电压干扰，在屏幕上出现水平黑带的现象。去耦电容 C_{14} (6800PF) 开路会引起自激，在屏幕上出现细小网纹。栅漏电阻断时，影响屏极电压上升，820 型接收机就会影响光栅变暗或无光，当开关电源的瞬间有光栅出现。



⑧

国产黑白电视显象管

封三说明

1. 国产显象管型号的意义为 (以 23SX 5 B 为例)：

23 表示屏幕对角线尺寸 (厘米)；SX 表示电磁偏转式显象管；5 表示类型序号；B 表示屏幕类型，发光为白色，短余辉。

2. 封三所列显象管，其中 23SX 5 B (9 吋) 为小型黑白显象管。它具有体积小、消耗功率低 (采用 1 瓦低功率阴极) 等特点，适用于普及型 23 毫米 (9 吋) 电视机中，也可用在工业电视和电视中心监视等设备中；其偏转角为 90° ；管颈 20 毫米；采用透光率为 $57 \pm 10\%$ 的着色玻屏，灰度等级可达 8 级以上；荧光屏发光颜色在 $7000 \sim 12000^\circ \text{K}$ 范围，白色偏蓝。目前该管生产厂

家较多，已有统一的标准。

40 SX 12 B (16 吋)、47 SX 13 B (19 吋) 为我国较为先进

的新型显象管，它们具有矩形方角屏面的玻壳，有效工作面积大；偏转角度也较大，使管子长度大大减短，可以减小电视机体积；管颈也较细 (28.6 毫米)；还采用了荧光屏铝化工艺，降低了消耗功率，提高了光电参数。它们已被用在新型结构的电视机中。

35 SX 2 B (14 吋)、43 SX 3 B (17 吋) 为我国早期出品的两种老式显象管。由于它们的偏转角度较小，管颈也较粗 (36.5 毫米)，技术上比较落后，将逐步为前述两种新型显象管所代替。

(下转第 18 页)



关于电视远程接收问题

遵照伟大领袖毛主席关于“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务”的教导，为了办好电视广播，使边远地区的广大工农兵群众，都能从电视屏幕上，看到我们伟大领袖毛主席的光辉形象和我国社会主义革命和社会主义建设的大好形势，从本期起，我们就电视远程接收问题进行讨论，以交流这方面的实践经验。欢迎工农兵同志们踊跃来稿，参加讨论。——编者

电视接收天线放大器

战士 王兵 营

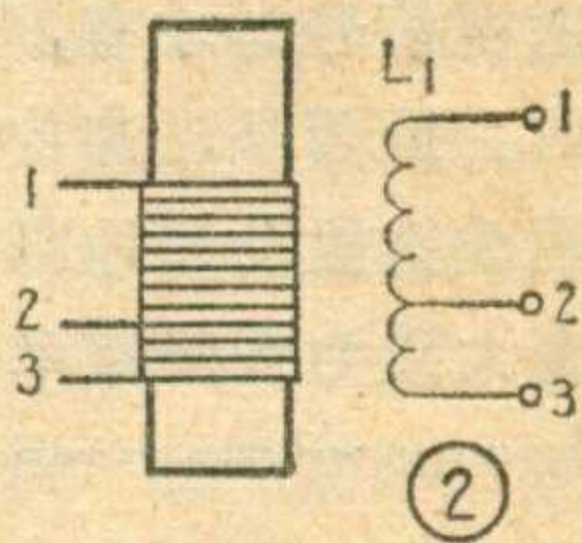
电视信号的特点之一是直线传播，一般仅限于直视距离内。在边远地区或某些山区，即使用增益很高的锐定向天线，有时也不能满足电视接收机的要求。在这种情况下，可以将天线架设在某些合适的高处，以便获得够用的信号电压。但这些高地往往离接收机较远，天线的馈线过长，对信号的衰减很大。在这种情况下，可以采用天线放大器。天线接收到的信号，在未经馈线衰减前加以放大，这对提高信号杂波比是很有利的。若将放大器装在电视机附近，由于馈线中的损耗，信号被大大衰减，因而信号杂波比变坏，图象质量降低，在荧光屏上就会出现现象微小雪片样的干扰。

我们利用这种天线放大器，在远离电视台的边远山区收看电视广播，效果较好，现介绍出来供参考。

电路简介

这个电视接收天线放大器，是供单频道使用的，电路如图1。放大器必须保证有足够宽的通频带。整个放大器由四只电子管组成，其中 G_1 、 G_2 、 G_3 为高频放大，而 G_4 作为全波整流用的。高频放大的第一级 G_1 管，接成阴地-栅地式放大器，其中左边三极管是阴极接地电路，右边三极管是栅极接地电路。这种电路不仅具有和五极管高放级相当的增益和工作稳定性，

而且还具有和三极管相当的低杂波。由于远距离接收时有用信号一般很弱，所以尽量减小第一级的杂波是很重要的。本机输入电路由电感 L_1 和电容 C_1 （包括阴地输入电容）组成的谐振回路，



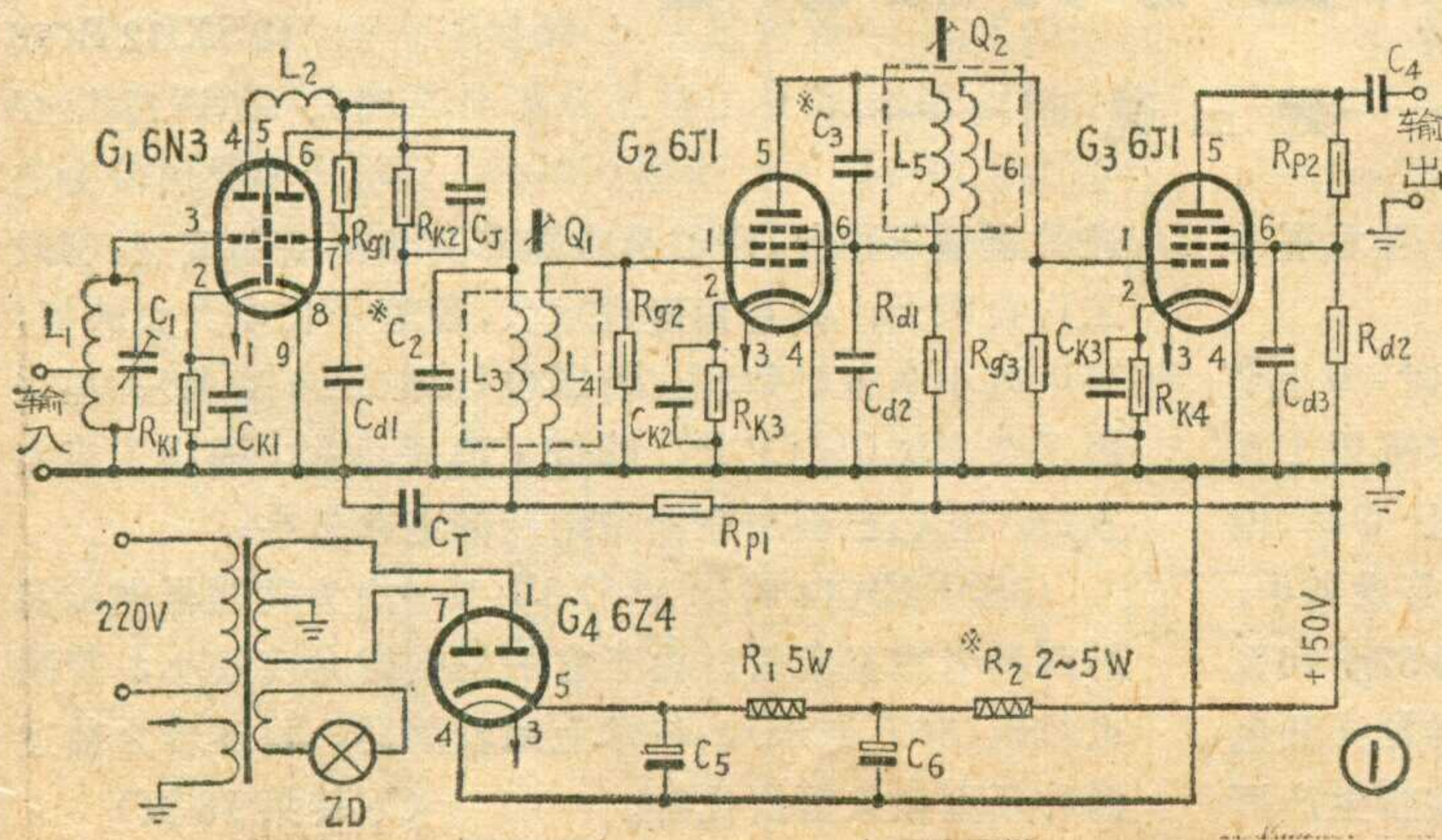
具有单峰频率特性。为了使输入电路和低阻抗的不平衡式馈线（75欧同轴电缆）相匹配，输入端子是由电感 L_1 的抽头引出。高频电视信号经阴地级放大后，经 L_2 、 C_J 输入至栅地级的阴极，再经该级放大后送到第2级 G_2 的栅极。第1级和第2级之间的耦合回路 Q_1 是紧耦合调谐回路。这里初级绕组 L_3 和 G_1 管的输出电容（在第1频道时应包括外加电容 C_2 ）组成初级回路，次级绕组 L_4 和 G_2 的栅极输入电容组成次级回路。由于线圈 L_3 和 L_4 是并在一起绕的，所以耦合很紧，漏感可以忽略。这种紧耦合回路的特性和单调谐回路等效，也是一个单峰的频率特性。其优点是，可省去耦合电容，结构较简单。在次级 L_4 上还并联了一只3千欧的“阻尼电阻” R_{g2} ，以展宽频带。

第2级和第3级之间的耦合也是采用双线并绕的紧耦合回路（ Q ），由电感 L_5 、 L_6 和有关电容（在第1频道时包括外加电容 C_3 ）组成。经放大后的电视信号由 G_3 屏极送到馈线上，这个输出电路是采用阻容耦合，可以使调整简化，容易进行匹配。

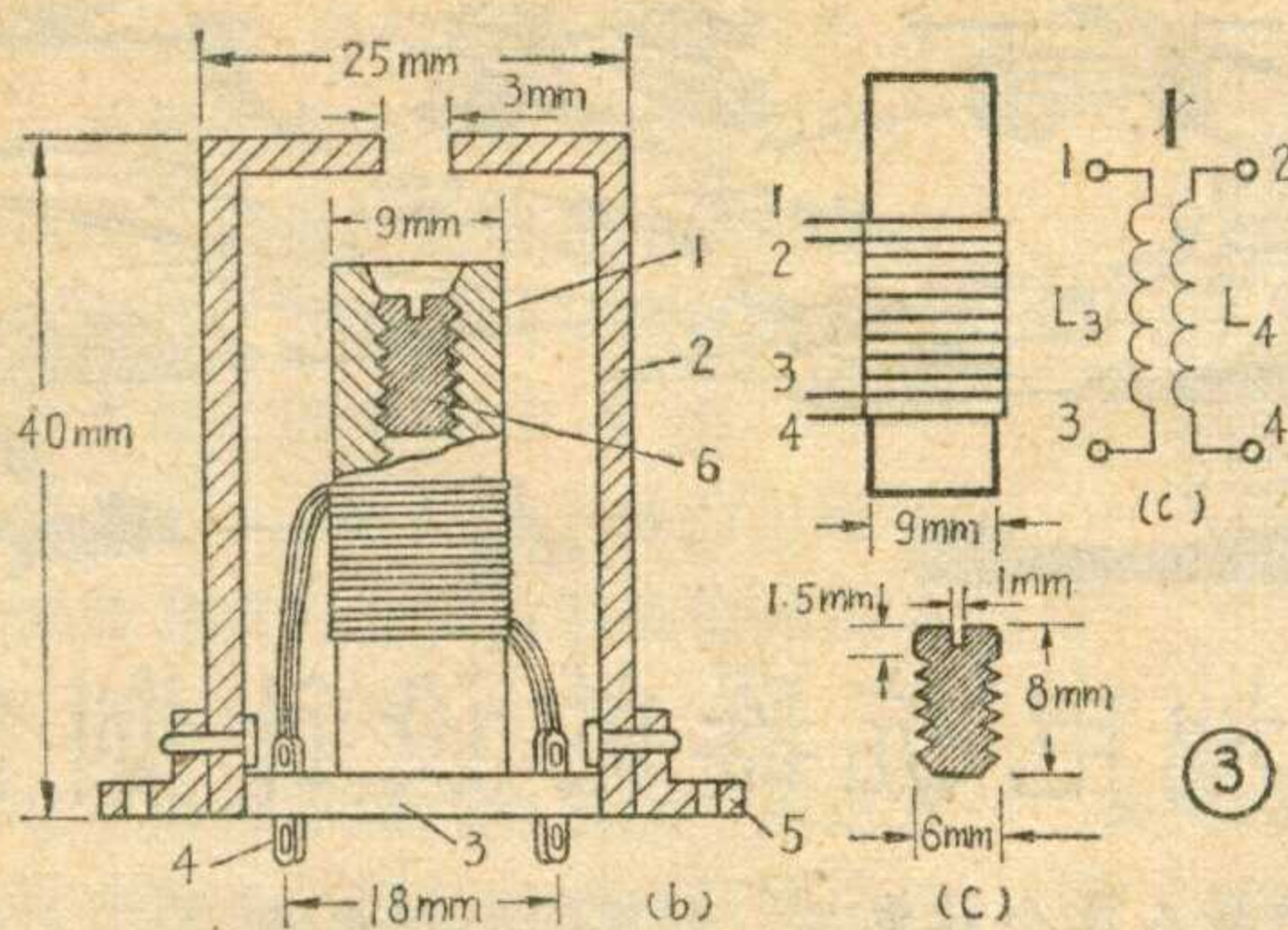
因为这时只要采用低的屏极负荷电阻（这里 R_{P2} 为150欧），便可以较好地和不平衡式馈线匹配。同时，由于负荷电阻阻值这样低，所以具有很宽的频带。

放大器具有宽达8兆赫的频带，由上述三个回路参差调谐组成。其中回路 Q_1 应调谐在图象载波频率上，回路 Q_2 应调谐在伴音载波频率上，输入回路 L_1 、 C_1 则是调谐于频道的中心频率，整机放大倍数约为20倍。

电阻 R_{K1} 上的电压降，为 G_1 管左边



三极管栅极上的负偏压。右边三极管栅极上的负偏压，由电阻 R_{K2} 产生。 L_2 为高频扼流圈，它谐振于高的频道一端，用于补偿，由于 G_1 左边三极管的输出电容和右边三极管的输入电容的旁路作用，而引起



的高频道增益下降。 R_{g1} 为右边三极管的栅漏电阻。电容 C_{d1} 为使高频通地用的，电容 C_T 和电阻 R_{P1} 组成退耦电路。其他元件作用与一般放大器的相同。

该放大器的电源与收音机的全波整流电路一样，变压器可用四灯电源变压器。

线圈和元件数据

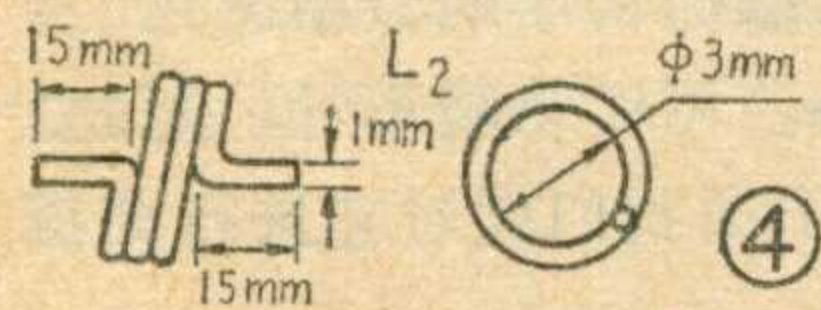
线圈 L_1 、 L_3 、 L_4 、 L_5 和 L_6 以直径为 0.41 毫米的漆包线，绕在直径为 9 毫米的线圈筒上其匝数见附表。线圈筒用有机玻璃或聚苯乙烯制作。线圈的结构和尺寸见图②③。 L_1 为单层密绕。 L_3 、 L_4 和 L_5 、 L_6 两组分别为双线并绕。两组回路都加以屏蔽。

线圈 L_2 用直径为 1 毫米的漆包线，在直径为 3 毫米的圆棒上脱胎绕成空心线圈，圈数为 3 匝。结构如图④。

电容： C_1 为 0.5—4P 的微调电容； C_2 、 C_3 为 3P (用于第一频道)； C_{k1} — C_{k3} 、 C_{d1} — C_{d3} 、 C_J 、 C_T 均为 3000P 的云母质或瓷质电容； C_4 为 180P 云母或瓷质电容；

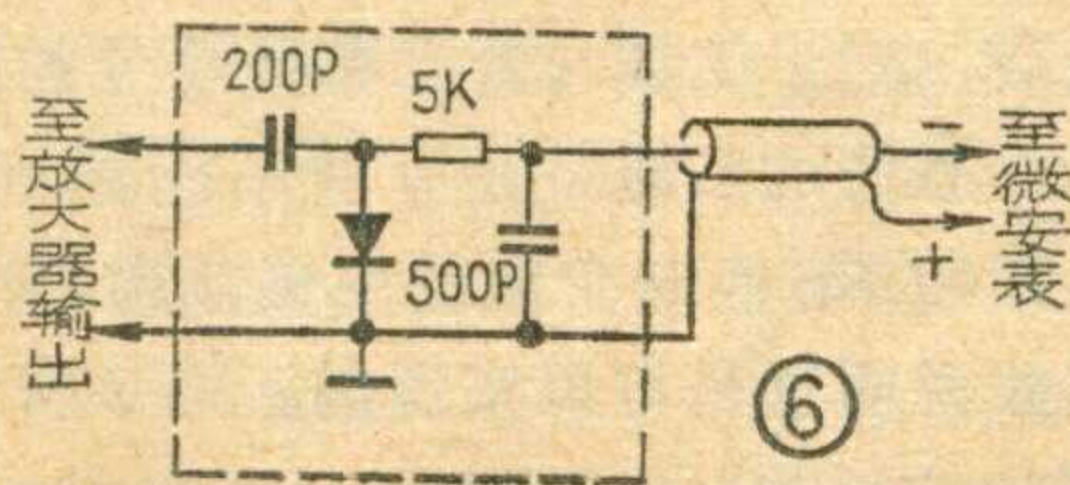
C_5 、 C_6 为 20μ 以上耐压 400 伏以上的电解电容。

电阻： R_{k1} 、 R_{k2} 为 240 欧； R_{k3} 、 R_{k4} 为 200 欧、 R_{g1} 为 20 千欧； R_{g2} 、 R_{g3} 为 3 千欧； R_{d1} 、 R_{d2} 为 6.8 千欧； R_{p1} 、 R_{p2} 为 150 欧； R_1 为 2—5 千欧 (5 瓦线绕) 电阻； R_2 为 2—5 千欧 2 瓦以上电阻。



放大器的调整

在调整前，应先检查接线和元件，如无误，可通电源。正常的滤波输出电压为 150 伏，电压稍高或稍低时，可调整电阻 R_2 以得到合适的电压。如整流电路正常，就可检查各电子管的直流工作状态。其各极电压应是：双三极管 G_1 左边三极管的屏压为 75 伏，右边三极管的屏压为 150 伏。其阴极电压左边为 1.2 伏，右边为 75 伏。 G_2 、 G_3 两只电子管的屏压



和帘栅压均为 100 伏，阴极电压均为 1.5 伏。

当整个放大器的直流工作状态正常后，就可对三个调谐回路进行调谐。有两种调谐方法，用仪器和不用仪器。

1. 不用仪器的调整方法是：电视机放在天线放大器的近处 (但不能靠得太近，以免互相干扰)，将天线的馈线接到放大器的输入端，放大器输出则接到电视机的天线插孔。

然后，接通电源。待放大器、电视机工作正常后，用非金属改锥转动线圈 L_3 、 L_4 的黄铜螺心，使电视机荧光屏上出现图象。再调节 L_1 、 C_1 回路的微调电容 C_1 以及 L_5 、 L_6 的黄铜螺心，使图象对比度最浓，清晰度最好。在调整 L_5 、 L_6 回路时，要注意在保证图象具有较好的质量前提下，使伴音尽可能响，音质尽可能好听。上述调谐次序仅是参考，实际上需要反复调节三个回路。

将放大器初步调好后，就可将电视机放到预定放置地点。正式安装完后，再对三个回路重新调谐一次，以得到较好的效果。我们利用这个方法，在馈线长达 250—300 米的情况下，能顺利地调整好。

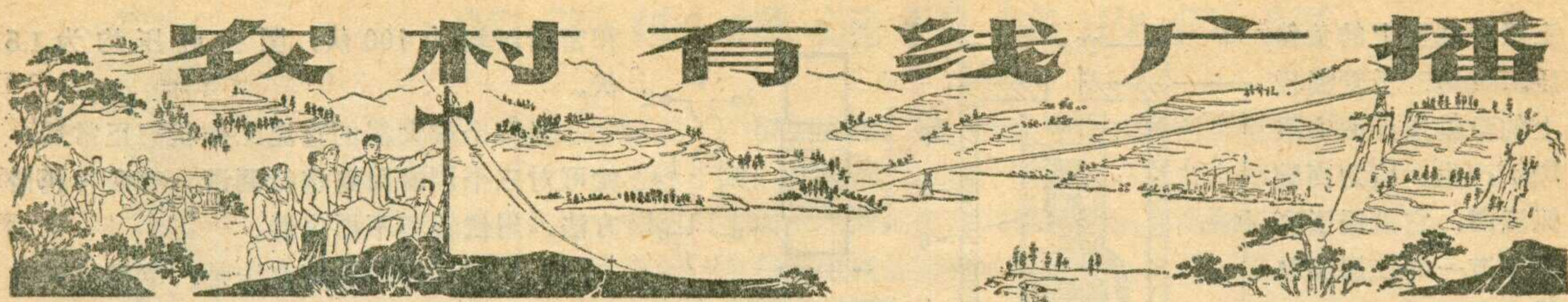
2. 用仪器调谐的方法。是按图⑤连接线路。这里用的高频信号发生器，其频率范围应



包括该电视频道的图象和伴音载波频率。它的输出应接到放大器的输入端子，放大器输出端通过一只检波头接到微安表 (可用灵敏度较高的万用表)。检波头可按图⑥制作。它的作用是将高频电视信号变为直流电流后送至微安表。调谐时顺次将高频信号发生器的频率刻度置于频道中心频率、图象载频和伴音载频，并且使输出信号电压调到使微安表有足够的读数 (但不宜太大)，然后相应地调节三个回路，使指示最大。当然，即便使用仪器调整完毕，待放大器和电视机正式安装好后，如接收到的质量不够理想，还要根据荧光屏上图象的质量对回路作适当微调，以获得最佳效果。

附表

电 视 频 道	线 圈 L_1		线圈 L_3 、 L_4	线圈 L_5 、 L_6
	匝 数	从接地端起至抽头点匝数	每个线圈的匝数	每个线圈的匝数
1	7.5	1.4	10	9
2	6.5	1.5	9	6.5
4	4	1	6	5
5	4	1	6	4.5



农村有线广播

零线广播接地电抗器的设计制作

北京市朝阳区平房人民公社电工 赵宝实 陈永清

我们公社于1971年春学习北京市延庆县的经验，利用电灯零线做有线广播线接小喇叭。在很短的时间内就完成了全公社的小喇叭入户工作，把毛主席、党中央的声音送到了贫下中农的炕头上，受到了他们的热烈欢迎。

但在使用中发现：把电力变压器的零线接地线断开后，当发生电力设备漏电、火线搭地等故障时，零线对地会产生危险电压，严重地危及人身安全，而且这个电压数值又到不了使击穿保险器击穿的程度，所以单加一个击穿保险器并不能彻底解决安全问题。同时这种故障也经常烧毁用户变压器。如不断开零线接地线，虽然危险小得多，但广播信号大部分经地线漏掉，喇叭声音小，用户变压器过热，扩音机负载过重。

我们电工组的同志们遵照毛主席的“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务”的教导，在市、区广播部门的指导下，在公社党委的领导下，经过反复实践，试制成功了一种接地电抗器（即饱和扼流圈，以下简称电抗器）。经过两年多的使用，效果良好，能保证发生故障时零线对地电压不超过安全电压数值，也可阻止音频电流从地线漏掉。

一、工作原理

根据实际需要考虑，如果我们设计一个电抗器，使它在通过15~30安的工频（50赫）故障电流时铁心达到磁饱和，其阻抗将大大降低，这

时电抗器上的电压降不超过15伏，那么电抗器的阻抗将为0.5~1欧，故障电流就可以顺利地通过这个电抗器入地（见图1）。这与不断开电力变压器零线接地线的情况相当。另一方面又使电抗器在电力和广播设备正常工作时不饱和，有较大阻抗，特别在通过音频电流时有大得多的阻抗，例如对20伏1000赫广播信号有150~200欧，那么音频功率损失将不太大（约2瓦），基本上相当于断开接地线。这就解决了电力线路要求零线接地和广播线路要求零线不接地的矛盾。

怎样才能使电抗器达到上述要求呢？

伟大领袖毛主席教导我们：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法”。

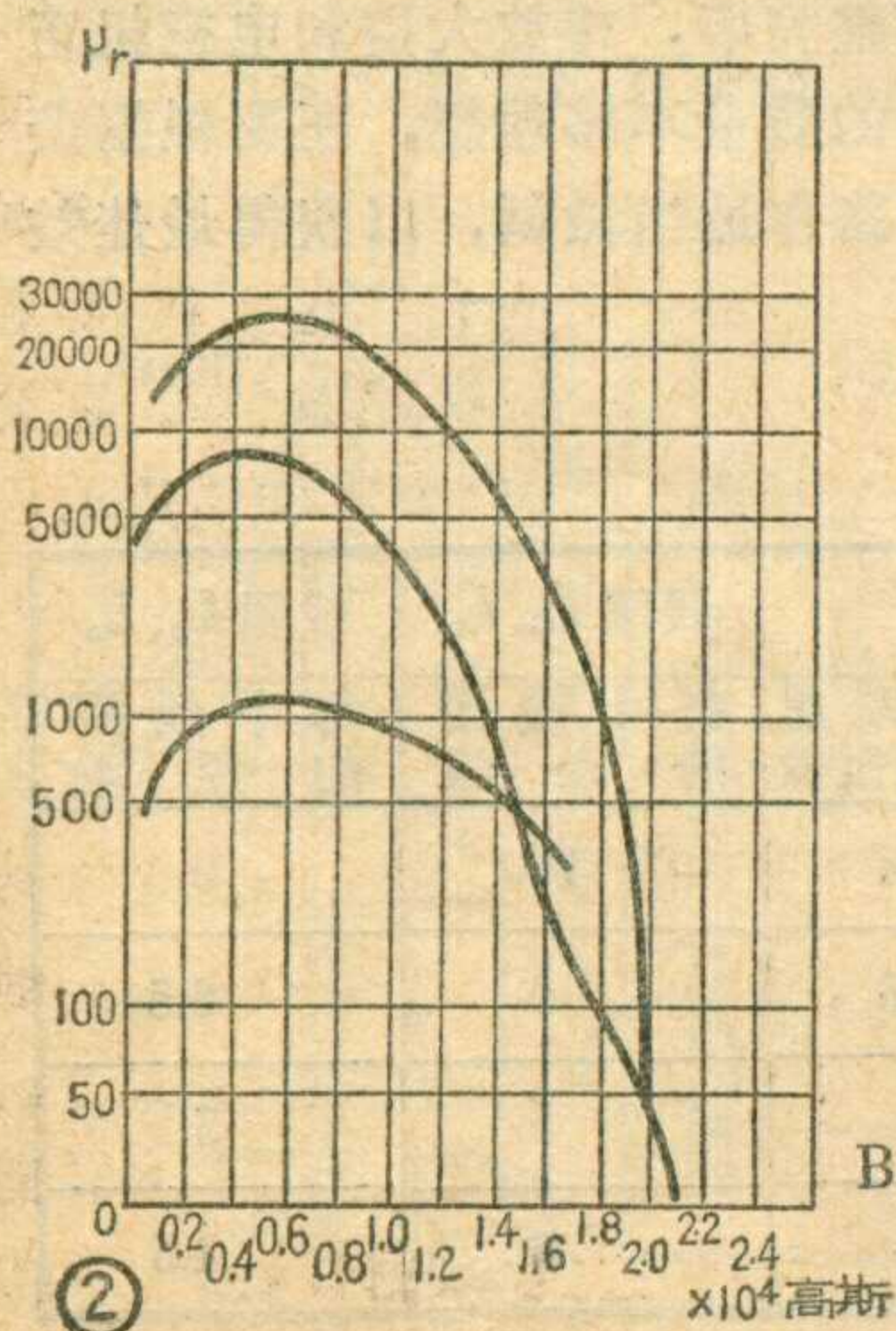
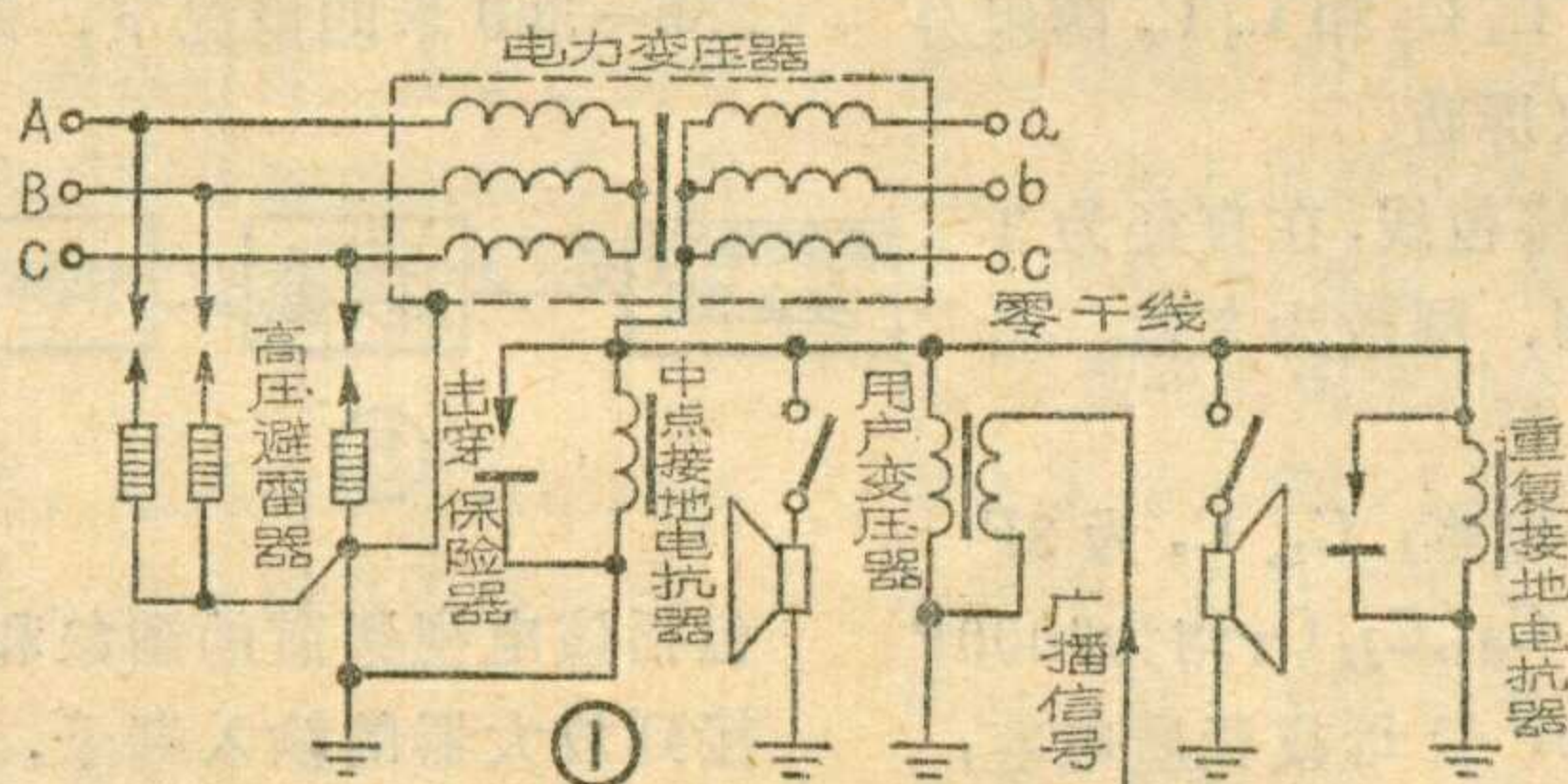
电抗器的直流电阻很小，可以忽略不计，阻抗中起主要作用的是感抗 X_L ，下面我们就对它进行分析。根据电工原理可知：

$$X_L = 2\pi fL = \frac{0.8\pi^2 f N^2 S \mu}{l} \times 10^{-8} \quad (1)$$

式中： f 是频率； N 是线圈匝数； S 是铁心截面积（厘米²）； μ 是铁心导磁系数； l 是磁路长度（厘米）。

从（1）式可以看出 X_L 与 f 成正比，当 f 由50赫（工频）变为250赫~1000赫（音频）时， X_L 将变化5~20倍。这正符合我们对电抗器提出的对工频阻抗小、对音频阻抗大的要求。但是单靠 f 的变化提供的这种阻抗变化范围还不够大，不能满足要求。

进一步再看上式中， N 、 S 、 l 三个数在电抗器制成后，对于工频与音频都是不变的，剩下的就是 μ 了。所以事情的实质就是 μ 能不能有一个大的变化范围，从而使 X_L 有一个大的变化范围，以满足我们的要求。实践说明这是可以实现的。图2所示是三种不同电工钢片的相对导磁系数 μ_r （ $\mu_r = \mu / \mu_0$ ， $\mu_0 = 1.25 \times 10^{-8}$



亨/厘米，是空气的导磁系数)与磁感强度B的关系曲线。从图2可看出，中间一条曲线所示是常用国产D4级电工钢片的 μ_r 曲线，其最小数值是几十，最大可达几千，变化达100多倍。如果我们采用这种铁心做电抗器，让它在通过工频故障电流时饱和，即 μ_r 小，而在正常工作电流时， μ_r 尽量大。再加上频率变化的作用，就能制成适合我们需要的阻抗变化达数百倍的电抗器。

此外，为了保证在故障时零线对地电压不超过安全电压(电力部门规定在没有高度危险的建筑物中应为65伏)，除了上面要求电抗器对工频电流的阻抗尽量小以外，更重要的是电力变压器零线接地电阻要尽量小，起码要符合 ≤ 4 欧，因为发生故障时，零线对地电压 U_0 是用下式计算的：

$$U_0 = \frac{U_\phi}{R_0 + R_d} \cdot R_0 \quad (2)$$

式中： R_0 为电力变压器零线接地电阻，按规程 $R_0 \leq 4$ 欧(串接电抗器后， R_0 应包括电抗器的感抗 X_L ，当 $X_L < 1$ 欧时可忽略不计)； R_d 是故障点接地电阻，视故障情况不同而异，一般可按电力设备保护接地电阻计算，即 $R_d = 10$ 欧； U_ϕ 是相电压，220伏，用上式计算， $U_0 \approx 65$ 伏，符合电力部门要求。

为了进一步降低故障时零线对地电压，以及防止零线断线等情况，可以加装一组重复接地电抗器(如图1)，为了使它在零线断线时起作用，应尽量把它接在零干线的末端或分支线的中心。重复接地线的接地电阻应尽量小，一般应小于4欧，才有显著效果，最好充分利用电井管等接地。重复接地以后， R_0 将是两组接地线的阻抗并联，一般小于2欧，因此 U_0 也下降到36伏以下。当然此时音频信号损失也有所增加。

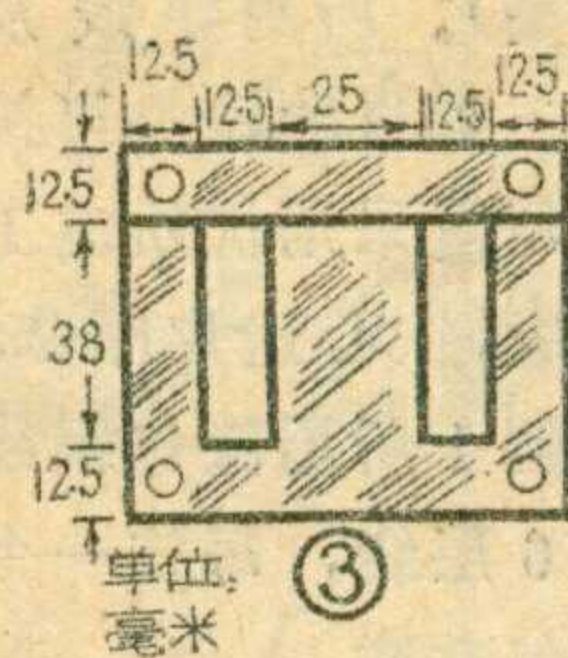
二、设计简述

设计电抗器时，在满足音频阻抗要求的情况下，应尽量降低工频饱和电压，一般不超过15伏，否则太高了将使零线对地电压超过安全数值；但也不能太低，否则将使音频阻抗过低，对广播信号起旁路作用而影响广播。电抗器上的电压降由下式计算：

$$U = 4.44fB_mSN \times 10^{-4} \quad (3)$$

已知 $U \leq 15$ 伏， $f = 50$ 赫，当铁心选定后，关键就是选取适当的磁感强度 B_m 和 N 。 B_m 可以从所用铁心材料的磁化曲线($B \sim H$)或相对导磁系数曲线($\mu_r \sim B$)选取。然后根据(3)式算出 N 。最后再将 f 换为音频，将 U 换为广播信号电压，验算所选 B_m 是否符合音频时的要求。

如果所选的 B_m 值太小，则电抗器饱和电压必然太大，不合要求；如果 B_m 选得过大，虽然饱和电压将够小，但长时间通过最大工频故障电流，由于铁心



过饱和而过热，会烧毁线圈。根据图2曲线，如采用D4级电工钢片时，可选取 $B_m = 20000$ 高斯。

计算实例1：利用现成的25瓦线间变压器的铁心(图3)来设计。这种铁心迭厚为3厘米，铁心净截面积将为

$$S = 1.25 \times 3 \times 0.9 \approx 3.4 \text{ 厘米}^2$$

其中0.9是铁心迭片系数。

将 S 和给定的 U 、 f 的数值代入(3)式算出

$$N = \frac{15 \times 10^8}{4.44 \times 50 \times 20000 \times 3.4} \approx 100 \text{ 匝}$$

验算所设计的电抗器在音频时是否符合要求。因为用户小喇叭一般工作电压不高于20伏，取低音频频率为250赫，代入(3)式算出

$$B_m = \frac{20 \times 10^8}{4.44 \times 250 \times 3.4 \times 100} \approx 5300 \text{ 高斯}$$

从图2曲线看 $B_m = 5300$ 高斯时正是 μ_r 最高处，这时 X_L 也最大，故符合要求。

例2：利用12.5瓦线间变压器的现成铁心设计一个电抗器。铁心尺寸见图5。

计算方法同上，不再重复。

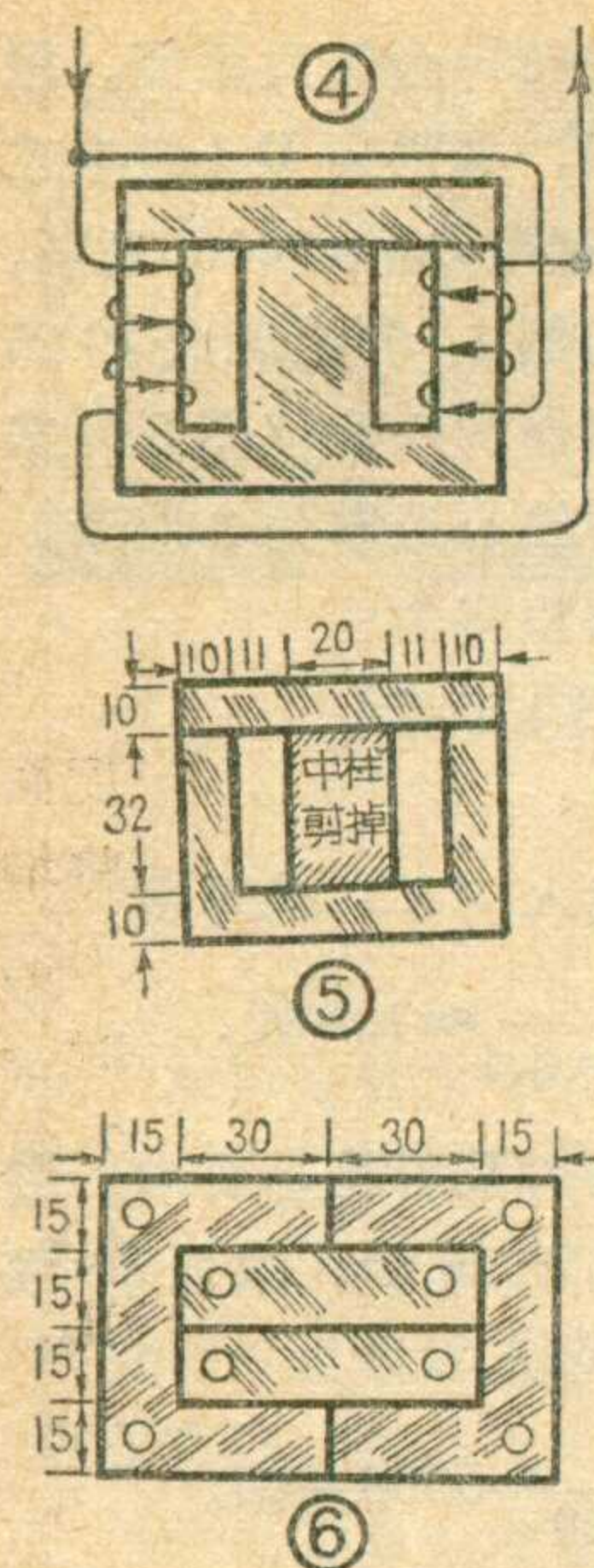
由(3)式可知，当 B_m 选定之后，只要保持 N 与 S 的乘积不变，就可保证饱和电压不变。另一方面由(1)式可知： X_L 与 N^2 成正比。因此增加电抗器的匝数 N 同时适当减小铁心截面积 S ，就能在满足 $N \times S$ 不变的条件下仍能使 X_L 增加。这样就使电抗器对音频有足够大的阻抗而同时又满足工频故障时饱和电压不高的要求。所以当音频阻抗太低时就可如上述这样调整 N 和 S ；而当工频阻抗过高时可减少匝数同时增加铁心截面积。

但是要注意到：当匝数增加时铁心窗口就要相应加大，磁路长度 l 也就要加大；另外，铁心截面 S 减小漏磁将加大，从(1)式看这两个因素又使阻抗 X_L 降低，对音频不利。同时磁路 l 加长后磁阻增大，漏磁增大，饱和电压增加，对工频工作也不利。因此，设计时又要兼顾这些因素，窗口和磁路长度要尽可能小。此外，要选用 μ_r 初始值高且变化大和饱和早的铁心。上述计算只能提供初步试验的根据，还要配合下述测试，经过反复调整才能得到比较实用的电抗器。

三、制作与工艺要求

上述例1的电抗器可采用直径1.56~1.62毫米漆包线，每柱约绕100匝。两个线包绕法相同，第一线圈的头与第二线圈的尾相接，余两头相接，如图4。

上述例2的电抗器因为窗口太小，只得把中柱剪去(图5)，两边柱各绕120匝左右(据试验计算出



的125匝偏高)。所用导线及接法同例1。如自制铁心可按图6冲片。尽量采用优质电工钢片,如D4级,铁心迭片厚2.5厘米。采用例1所用漆包铜线绕96匝,分6层绕,每柱一个线包,两线包并联。

电抗器由于匝数少,散热条件好,其导线取总截面积4平方毫米的铜线即能满足30安热稳定的要求。采用任何漆包或纱包线均能满足匝间绝缘要求。层间绝缘采用一层青壳纸或黄蜡绸即可。对地绝缘用1毫米纸板一层。组装完浸漆烘干。外加防雨外壳,出线口加塑料管。(未完待续)

(上接第21页)

太脆很易撬坏。最好是把新、旧双连的防尘罩撬下,把旧双连的带有补偿电容的防尘罩换到新双连上用胶粘好效果很好。我们叫它“换帽法”。

五、换新双连后常见故障

1. 调谐电台费力,指针行走迟缓。这是由于固定双连的螺丝帽卡碰拉线盘,使拉线盘转动不灵,可把拉线盘垫高一些或将螺丝帽锉平,如牡丹8402换双连后常见此故障。另外,拉线弹簧挂钩与印刷板、双连固定螺钉相碰,也会造成拉线转盘转动不灵而使调谐不灵活,可将挂钩拉直。另须注意,新换双连固定螺钉不要过长,否则易与双连动片相碰,使双连转动不灵且易损坏。

2. 用塑料齿轮转动的双连,有时会由于与主动齿轮咬不紧,来回松动而使电台位置变动,或者齿轮磨损而形成松动,可根据情况修理。

六、几点注意

1. 修理换双连最好配原有规格的产品,以免换拉线盘等麻烦。
2. 有些收音机为防止高频机振,双连与印刷板固定处加有防振垫圈,为了减小收短波时人体感应加有屏蔽铜片,修理后不要忘了将这些附件装上。
3. 拆卸双连修复后组装时,要注意紧固螺丝钉的松紧程度,以免改变容量,或增加接触电阻,影响收音机的工作。
4. 业余装配收音机时,双连一定要有良好的接地,接线要尽量短。否则调谐电台时由于人体感应,特别在短波段,频率易产生漂移。
5. 存放双连要注意防止受潮及酸性气体的浸蚀。
6. 修理超小型双连,调整它上面附带的微调电容器时,要慢调轻调,否则不易调准或使其薄膜碎裂,造成双连短路,须引起注意。

(上接第13页)

3. 显象管各极规定电压必须严格遵守,否则会影响寿命或损坏。调制极切勿加上对阴极为正的电压,否则电流过大而烧毁荧光粉,并使真空度下降。要防止为追求亮度而使高压加得过高,否则管内打火,真空度下降,影响寿命。

4. 调试和拆卸时应先将第二(或第三)阳极和管锥体外石墨层之间的高压电荷充分放完,以免遭到高压电震。拿显象管时要小心,避免碰撞,最好戴上手套、眼镜或防护面罩,不要拿管颈部分(这里玻璃较薄),以免管子破碎引起爆炸,危及人身安全。

5. 管内电极引出线有虚焊点,可采用高压电容放电法,使虚焊部分产生火花而重新焊上。管内真空度严重恶化时,可用高频电热线圈烤吸气剂环,环内的吸气剂可能再次蒸发而提高真空度。

(杨培才编)

在农村广泛采用着高音喇叭,而且多数装在室外,日晒雨淋,时间一长,虽然喇叭有后盖封闭,但难免要生铁锈,一生锈,加上喇叭发音时有很大振动,使细铁屑振下,由于放音圈的铁柱位在磁铁的中心,磁性很强,这样振下的细铁屑会被吸到铁心柱上。中心柱上的铁屑少时,音圈与细铁屑摩擦,产生失真现象。如细铁屑积累一多,就会产生严重失真,导致损坏喇叭的音圈。

清除细铁屑办法很简单,不需打开高音喇叭磁铁

高音喇叭维修经验点滴

怎样消除高音喇叭磁铁心柱上的铁屑

盖板。只要小心取下音圈,用小镊子夹住一块橡皮膏,顺着放音圈的间隙,把磁铁中心柱上的细铁屑粘出来。反复多次,就可以把细铁屑全部清除。如没有镊子,也可以削一根小竹片,裹上橡皮膏伸进磁隙把铁屑粘出来。其他动圈喇叭如进了铁屑,也可用这种方法处理。细铁屑清除后,再把音圈按原来状态放好,喇叭就修复了。

(解放军某部 周茂芳)



钻石701型 半导体时钟收音机

上海圆珠笔心厂

钻石牌701型时钟收音机，是我厂职工遵照毛主席“独立自主”、“自力更生”的伟大教导，设计试制的为工农兵服务的新产品。本机将半导体收音机与半导体时钟组合在一起，除了能单独收音和计时外，还可通过时钟控制进行一定时间的定时自动收音，鸣闹部分并以蜂鸣电路代替一般闹钟的机械式鸣闹，它具有一机多用的特点。

一、电路简介

收音机部分相同于一般半导体收音机。电路的低放部分采用无输出、无输入变压器的线路，配用我厂生产的锗NPN型3BX31三极管和锗PNP型3AX31三极管组成互补推挽电路（见图1）。采用这种电路比通常的推挽输出电路省略了一对输入、输出变压器，提高了传输效率，同时使得低放部分的频率特性得到改善，这类线路不易产生频率相移并可引入较深的负反馈，可使音质得到显著改善，也免除了用变压器带来的缺点。这种电路的工作原理由于本文篇幅所限不作详细介绍，只是从调整的角度作一些简要说明。

低放部分由BG₆、BG₇两个导

电特性完全相反的三极管组成推挽电路。由于这种特点，它们只需一个共同的输入端。BG₄是前置放大级，它的作用是将收音机检波部分送出的低频信号予以放大。BG₅是提供BG₆、BG₇所需信号的激励级。电阻R₂₁、R_t、R₂₂和扬声器音圈阻抗是BG₅的负载，其中热敏电阻R_t用作温度补偿，R₂₁和R_t的作用是避免推挽管子工作时产生交越失真，调节R₂₁的大小就能改变管子的工作状态，消除输出信号波形的交越失真。微调电阻R₂₄是BG₅管的偏流电阻，调节它的阻值，能改变BG₅的静态电流和集电极电压，从而也确定了图中O点的电位。以这样的偏置方式可以达到稳定线路工作的作用。当由于某种原因使O点电位变动时，BG₅的基极也随之影响，就改变了BG₅的工作状态而恢复O点的电位。

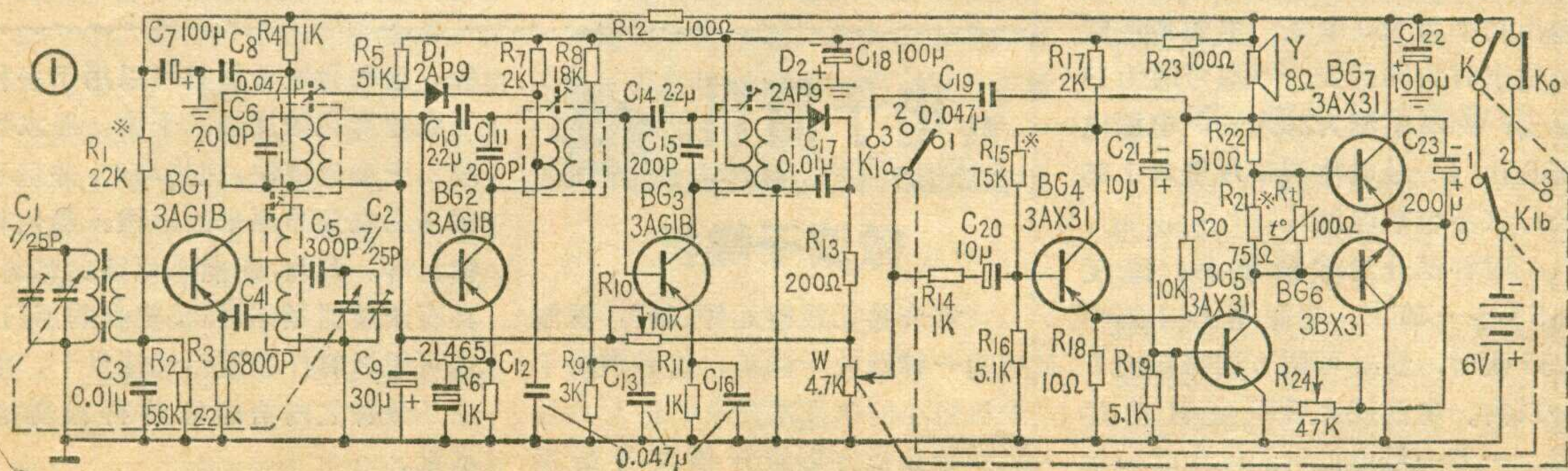
线路参数是经反复调整试验后确定的。调节R₁₅，使BG₄的集电极电流为1毫安。调节R₂₄，使BG₅的集电极电压在-2.8伏左右，使BG₆、BG₇两管的电压V_{ce}各为3伏（最好用示波器看输出波形是否对称）。调节R₂₁可使R₂₁、R_t两端的电压为0.3~0.4伏，这时BG₆、BG₇

的电流大小可根据交越失真程度而定，该电流也不宜过大，否则将增加电源损耗。由于BG₅和BG₆、BG₇是直接耦合的，在调节一部分时会因相互牵制而影响其他部分，不象阻容耦合或变压器耦合那样可以分别调节。因此要反复调节R₂₄和R₂₁，以得到合适的工作状态，不产生失真。还必须注意在调节R₂₁时，R₂₁和R_t不能断开，因R₂₁、R_t一旦断开时，BG₆、BG₇的电流将变得很大，以致有烧毁管子的危险。

R₂₀是负反馈电阻，通过R₂₀将末级输出信号反馈到前置级的发射极。这对改善频率特性和失真都很起作用，但也会使放大器的增益减小，因此这个电阻的阻值要适当选用。

为了获得定时闹音，我们利用收音机的低放电路，较简单地加上一个电容器C₁₉，形成正反馈，低放电路产生音频振荡，由扬声器放出蜂鸣声音，就达到了时钟鸣闹的效果。定时鸣闹由时钟控制。这种振荡调节很方便，只要改变C₁₉，使反馈量变化，就可改变振荡频率，从而改变闹音的音调。

收音、定唱、定闹几种工作状态的选择由一只二刀三掷波段开关



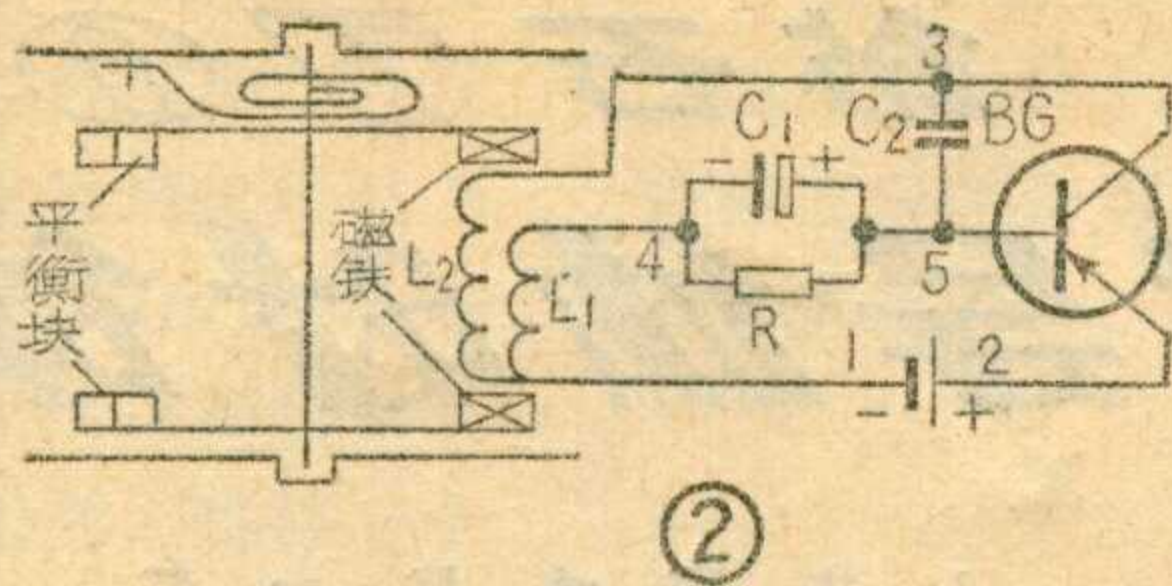
控制(图1中的 $K_{1a} \sim K_{1b}$)。开关 K_1 放在收音位置“1”时,时钟开关 K_0 不起作用,此时收音机的电源由电位器上的电源开关 K 来控制,这是单独使用收音机。当开关 K_1 放在定时自动收音位置“2”时, K 不起作用,收音机电源由钟控开关 K_0 来控制。 K_0 的开关触点是安装在钟的时轮上,轮上有金属扇形触片来导通电源。当时针走至闹轮触点时, K_0 接通电源,收音机自动打开。闹轮开关触点随着时轮移动至时轮触点终点时,开关触点自动断开,这时收音机自动关闭。只要改变 K_0 触点的时轮触片面大小,即可变更定时收音持续时间的长短。本机设计定时收音持续时间为1小时左右。闹音时 K_1 放在定闹位置“3”,通过 K_{1a} 的触点“3”将反馈电容 C_{1b} 接入低放电路,使低放电路产生自激振荡发出蜂鸣闹音(在改进后的电路中,当 K_{1a} 调到位置“3”时,电阻 R_{14} 未接入低放电路,以改善蜂鸣效果)。

晶体管电钟是采用共发射极开关电路(见图2)。周期性地使电池中储存的电能转换成磁能,与固定在摆轮上的磁铁相互作用,使摆轮连续进行等时摆动,以推动传动指针机构。时钟电路使用单独电源,因而时钟走时精度不受收音机电源变动的影

二、主要性能指标

收音部分工作中波535~1605千赫,灵敏度小于1.5毫伏/米;选择性偏调±10千赫衰减不小于14分贝;额定功率大于100毫瓦,最大输出功率为250毫瓦;电源消耗额定输出时为60毫安,零信号时为15毫安;蜂鸣电流为20毫安;电源电压6伏(一号电池四节);重量1.35公斤(不包括电池)。

时钟部分走时精度为:温度 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 、电源电压1.35~1.55伏时,误差可调节到每日±1分以内。电池接上后即能自动起振,一节一号电池可连续走时一年



左右。定唱定闹延续时间为1小时左右,定时误差为±5分。

三、元件要求

对低放末级输出管 BG_6 、 BG_7 ,要求其电性能指标应选得基本相同,直流电流放大系数 h_{FE} 二管的差别不应超过10%,一般 BG_7 应选得高些,我们选配二管误差在5%左右。选择 h_{FE} 适当大些的晶体管,可选择绿点到蓝点的,即 β 值在50~85的。我们在放大器上做了一个取样试验:在信号频率为1千赫时具有输入电阻 $R_{\lambda}=2.7$ 千欧,这时额定功率为125毫瓦,输入灵敏度为6毫伏/米,失真度不超过1.8%,而最大输出功率为400毫瓦,扬声器采用阻抗8欧、 $\phi 80$ 毫米直径恒磁式喇叭,频率在20千赫~100赫时放大基本上是恒定的,在20赫时有10分贝左右的衰减。

各级晶体管电流为: BG_1 、 BG_2 0.4~0.5毫安; BG_3 0.5~0.7毫安; BG_4 0.8~1毫安。功率输出级 BG_6 、 BG_7 的 V_{CE} 应各为3伏。

四、使用和保养

1. 正常收音时,把右侧面下角工作开关(K_1)拨在收音(“1”)位置,开启左边音量控制兼电源开关 K ,并调到适应音量,再调节右

边调谐拨盘选择电台,即可正常收音。

2. 定时收音:先将电源开关 K 放在“开”,将调谐指针调到要收的某电台位置(音量大小仍由音量开关控制调节);将工作开关 K_1 拨到“定唱”位置(“2”)。然后调节钟控定时指针的拨针匙(手柄在后盖中间),按箭头方向将指针拨到预定的时间,到时即能自动开启收音。自动“定唱”连续时间为1小时,到时能自动停止,如中途不需继续收听,可将音量兼电源开关关闭,同时把工作开关拨回收音位置,即停止收音。

4. 定时闹音:将工作开关放到“定闹”位置,将指针拨到预定起闹时间,到时即能起闹。

5. 校准时钟时间:可将背面的拨针匙向外拉出,将时针顺拨过标准时间5~10分再倒拨对准即可。

6. 时钟快慢校准:打开后盖,用小螺丝刀转动微调螺杆,如走时慢,向“+”方向转动;走时快,向“-”方向转动,每转一周可调节到60秒/日左右。

7. 为便于维修,时钟可单独取下而不影响收音。拆卸时可将后盖打开,拨下钟控连接插头,然后将四只塑料手柄螺母旋出,略向前推,即可取出时钟。

8. 收音机应放在干燥的地方,并保持电池接触点清洁。长期不用或电池用尽,应将电池取出,以防漏液流出沾污腐蚀机件。当电池快用完时音量会大幅度降低,而且声音发抖难听,这时应换新电池,注意电池极性不要接错。



微波干燥机

宝应县无线电元件二厂,试制成功一种微波干燥机。这种微波干燥机每小时蒸发水份0.6公斤,加热装置是长方形的开槽波导谐振

腔。这种微波干燥机可以用于多种工农业产品的加热、干燥、脱水处理。干燥速度快,加热均匀,并且不损坏工农业品原来的结构、颜色和味道等。此外,还能杀死害虫菌,具有杀菌消毒作用。粮棉收购部门,也可用以对样品进行快速烘干,能在几分钟之内精确地测得粮棉含水量。

密封双连

可变电容器的修理

北京市东四北无线电修理部工人 赵楠

密封双连可变电容器，如果发生故障，就会破坏收音机的正常工作，造成灵敏度降低、选择性变坏、杂音、高频机振，以及收不到电台等毛病。

本文谈一谈我们在修理过程中积累的一些经验和体会，供同志们参考。

国产袖珍式和便携式超外差晶体管收音机中大部分采用上海复旦牌的和北京产的密封双连可变电容器（以下简称“双连”），其容量都是 $2 \times 7/270$ 微微法，介质都采用聚苯乙烯薄膜，动片都采用黄铜片；它们的不同点是：北京双连的定片用紫铜薄片（也有些是用铝薄片的），用四个铜支柱卡住薄膜，动片轴柄截面是半圆形的；上海复旦双连的定片用铝薄片，用八个立柱插住薄膜，动片轴柄截面为长方形。

密封双连的优点是用薄膜作介质，介电系数大，双连的体积小等；缺点是薄膜作介质损耗角大，易产生静电效应，密封对调整容量不便，磨损大，寿命短等。下面分段叙述双连的常见故障和修理方法。

一、杂音

1. 静电杂音：双连使用一段时间后，由于摩擦薄膜介质而产生静电效应，调台时伴随有擦擦声，非常刺耳，同时造成灵敏度低，尤其在短波段更为显著。一般可用工业酒精由双连的四个孔注入，然后来回转动几次。这样，能减小静电效应影响，杂音即可消除。不可用汽油，否则会损坏双连。

当酒精注入后，会造成收音机电台位置向高端移动，声音变小，收台少，甚至完全收不到电台等现

象。这是由于酒精溶液内含有水分的缘故，使得双连漏电短路而引起上述现象。这也不要紧，待酒精溶液挥发后，收音即会恢复正常，挥发时间大约需要一昼夜。

2. 杂质杂音：双连内侵入尘埃及本身磨损下的杂质，造成来回转动时这些杂质也来回滚动而产生杂音。

这时需要把双连从机心内卸下，再用小刀轻轻地把防尘罩撬开，取下。千万不要用力过猛，以免损坏。然后把双连浸入酒精溶液内来回搅动，大约需10分钟，取出后把酒精甩净，放在通风地方吹一昼夜，或放在台灯下烘干，但不要过热。然后按原样装好，四边涂一点胶粘好，装到机内杂音即消失。

3. 接触不良杂音：动片轴与引出簧片间积有污垢，来回转动易产生杂音，并且由于高频回路接地不良而产生高频机振，破坏统调，灵敏度大减。特别在短波段更为显著。

这时应把防尘罩拿下，把四个紧固螺母拧下来，取下后盖板，用棉花蘸些酒精，把引出簧片与动片轴固定螺母上污垢擦掉。尤其是北京双连更易积有污垢，因引出簧片与动片轴间涂有黄油。

这一故障对收音机影响很大，一定要引起注意。因为高频电路接地是否良好对调谐回路Q值及灵敏度影响很大。

4. 碰片杂音：薄膜碎裂，造成

局部碰片短路，转动时产生咔咔声。

把双连拆下，将已碎裂薄膜换上新的即可。

二、旋转角度不准

旋转角度应为 180° ，如超过将造成指针超过规定行程。可将动片轴定位卡撬起，掰直就行。如果塑料定位卡损坏，可以重新粘上一块塑料或扎上一个大头针尖。上海出品的某些收音机采用缓动调谐，有两根拉线，拉力大，很易使双连损坏，修理过程中拴拉线时要加小心。

三、动片不动

旋转调谐旋钮只收到一个电台或收不到电台（视动片停留位置而定），指针行走正常，这有两种情况：

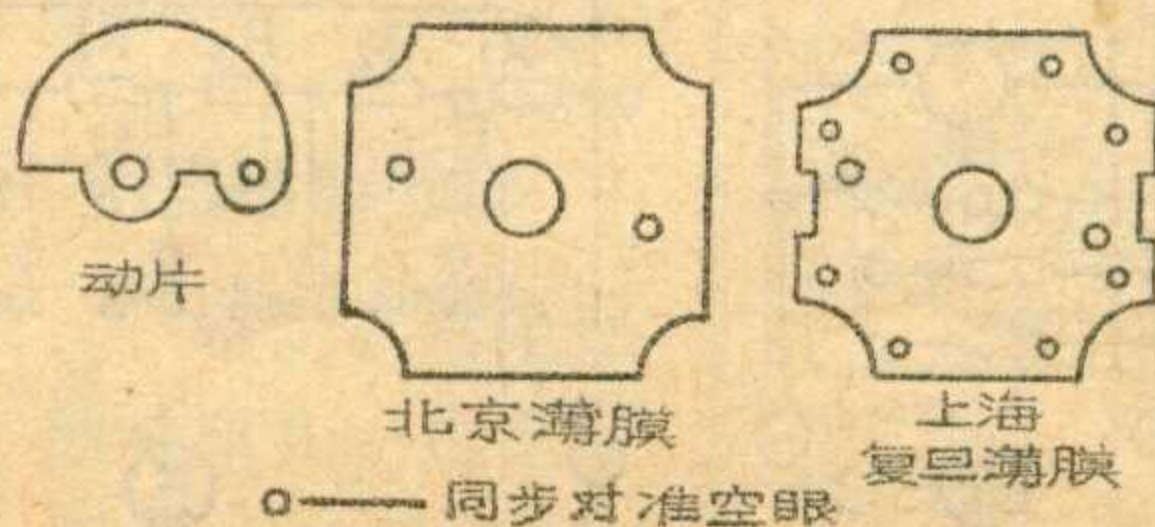
一是双连动片轴的固定螺母松脱，动片轴空转，动片不动。这时可将双连拆开，将一组动片空眼与薄膜一边的空眼对准（见图），将另一组动片空眼与薄膜的另一空眼对准。可以用一大头针穿进孔内试试是否对准。这样两组动片即同步，旋转角度一致。然后把螺母旋紧装好。

另一种情况是拉线盘与双连固定螺丝钉松开，拉线盘空转，双连未动。拧紧螺丝钉，点上一点胶加以固定。

四、置换补偿电容器

凯歌4B12、美多27A等收音机的双连上面带有四连补偿电容器；凯歌4B15-A、上玩十四厂的5J3等收音机的双连上带有两连补偿电容器。换新双连时，如从旧双连上把所带补偿电容撬下来，由于

（下转第18页）



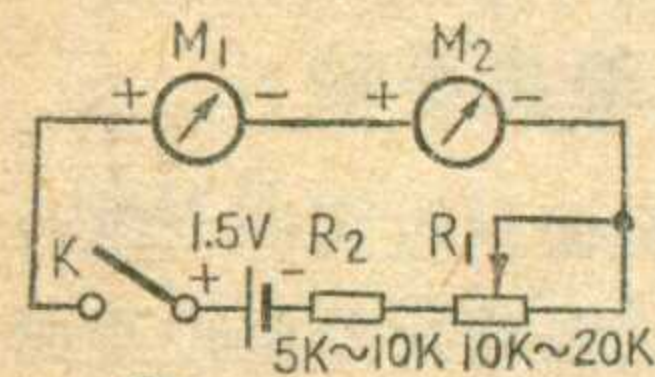
万用表用途很广，设计制作也并不复杂。下面以我制作的万用表为例，谈谈如何设计一只万用表。

先测量表头的灵敏度和内阻

在万用表中，表头是最重要的部件。而决定表头好坏的最重要的因素是它的灵敏度。灵敏度是指当表针满偏转时通过表头的电流数。

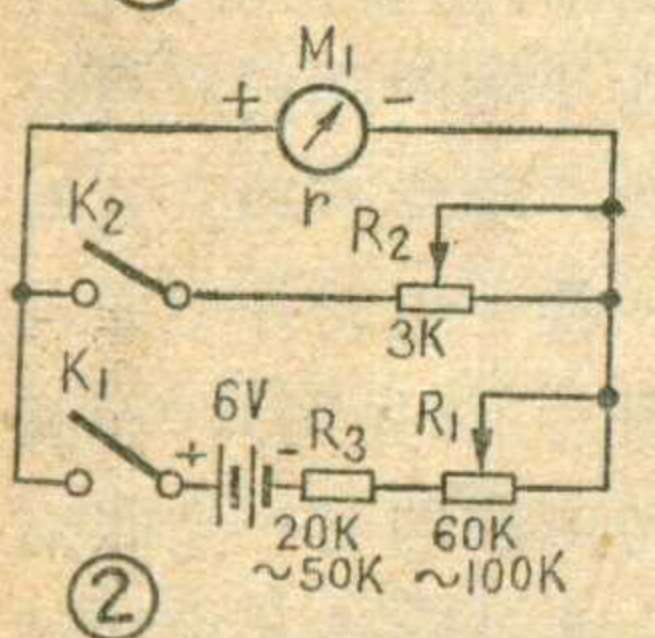
例如，如果表头通过 $100\mu\text{A}$ 的电流能使表针偏转到头，它的灵敏度就是 $100\mu\text{A}$ 。表头灵敏度越高，作出的万用表测量的范围就越大，精确度也越高。表头灵敏度在 $50\mu\text{A} \sim 100\mu\text{A}$ 之间比较理想。灵敏度比 1mA 还低的表头，就不适于作万用表了。

有了表头，首先要测量它的灵敏度和内阻。



测量灵敏度的电路见图1。

M_1 为被测表头， M_2 为标准电流表。合上开关 K ，调节可变电阻 R_1 使被测表头达到满刻度。这时标准表的读数

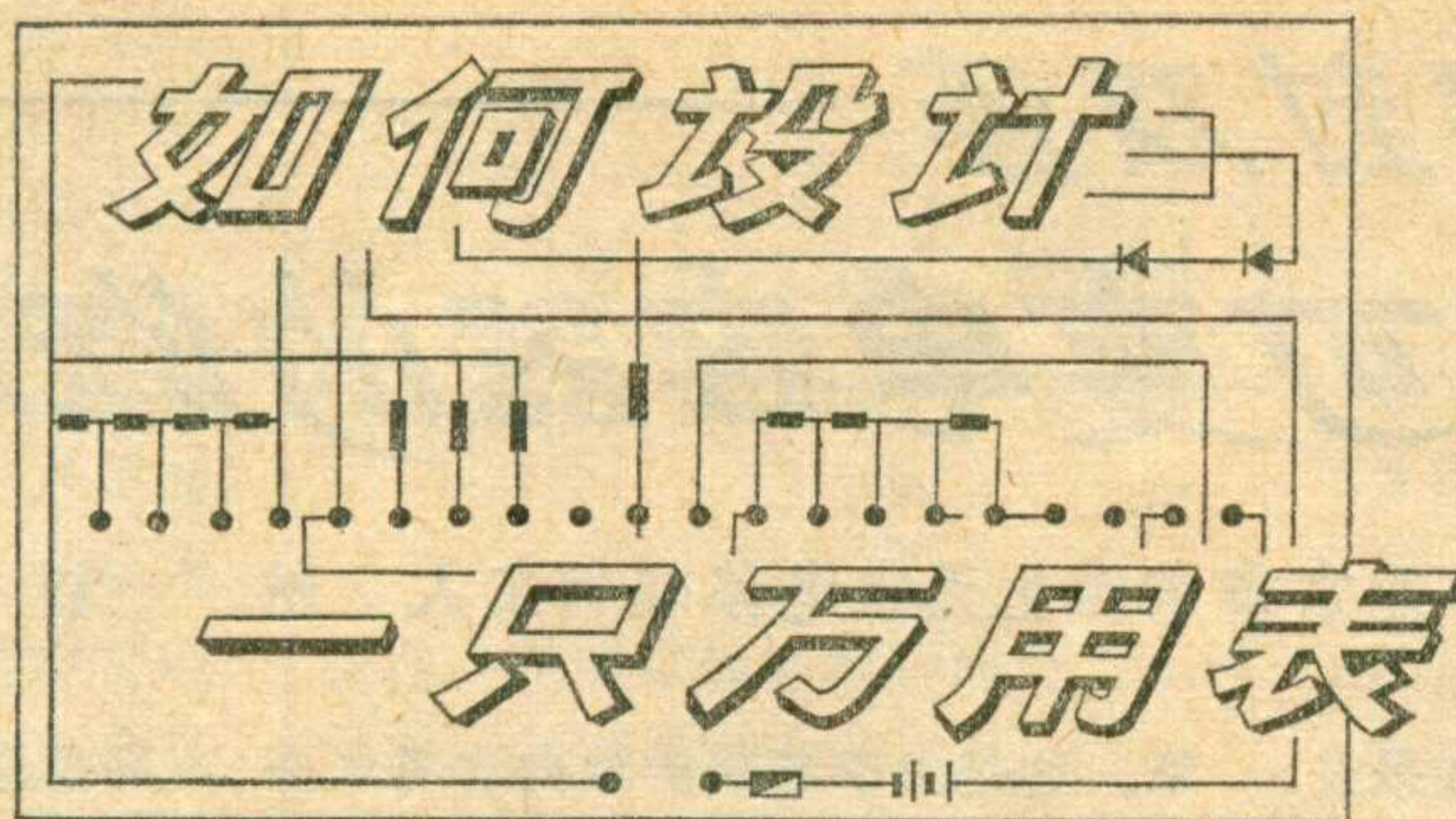


就是被测表头的灵敏度。

表头内阻不能用万用表直接测量。因为表头动圈的电阻较小，线又很细。用万用表测量时动圈中将流过很大电流，很容易损坏表头。测量表头内阻可按图2接成电路。先合上 K_1 ，调节 R_1 使被测表 M_1 的指针达到满刻度。然后合上 K_2 ，调节 R_2 使电流达到满刻度的一半。这时，表头内阻 r 可由下式求出：

$$r = \frac{R_1 + R_3}{(R_1 + R_3) - R_2} \cdot R_2$$

测得表头的灵敏度和内阻以后，就可以分档设计万用表了。计算的顺序一般是：直流电流档，直流电压档，交流电流档，电阻档。



宜昌纺织机械厂工人 胡联奎

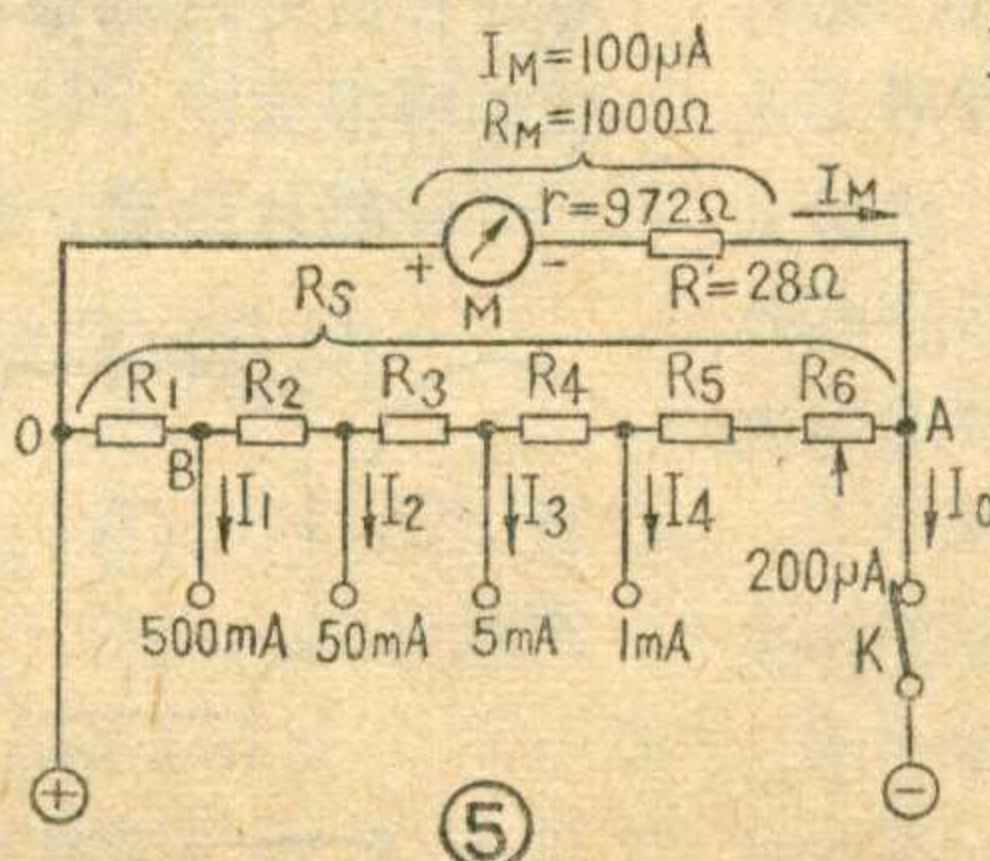
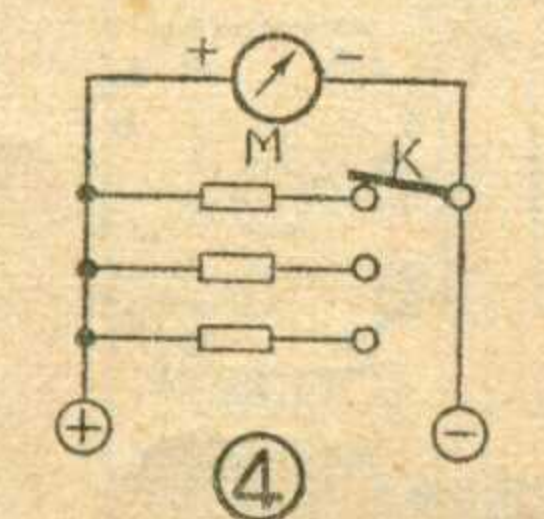
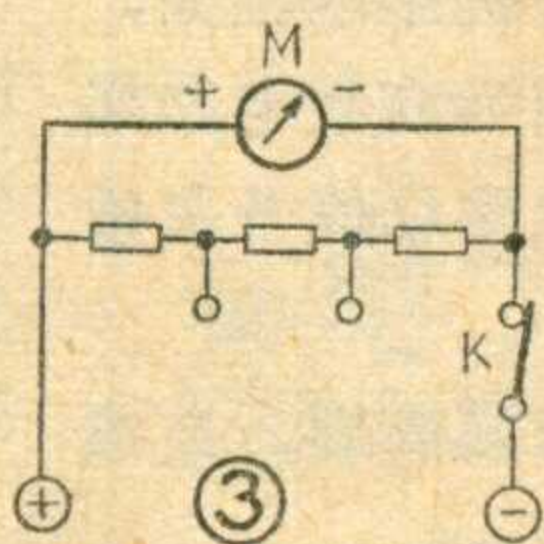
直流电流档的计算

关于电流的档级，读者可根据自己所需范围来选择。要调修半导体收音机，小电流档可多一些，而调修电子管收音机则小电流档可少一些。一般说来，只要有 $200\mu\text{A}$ (或 $500\mu\text{A}$)、 1mA 、 5mA 、 50mA 、 500mA 几档就够用了。

直流电流档的电路型式有图3和图4两种。图3电路调整困难一些，并且不能利用表头的最小满刻度电流。但它有一个很大的优点，就是当开关 K 断路时，表头与被测电路断开，不受外电路的影响。图4电路调整起来容易些，而且也可以利用表头的最小满刻度电流。但它的严重缺点是当开关 K 一旦断路时，外电路的大量电流立刻流过表头，会造成烧表事故。所以大多数万用表都采用图3的型式。

确定电表量程及电路型式后，就可以画出电流档的电路(见图5)，具体计算电路中的各个阻值了。

我所用的表头满偏转电流 $I_M = 100\mu\text{A}$ ，内阻 $r = 972\Omega$ 。为了计算



和以后调整方便，在表头上串联一个很小的可变电阻 R' ，把它调到 28Ω ，使 r 和 R' 加起来凑成一个整数 $R_M = 1000\Omega$ 。

图5中的 R_0 是电阻档的零点调节电位器，它的作用后面再介绍。目前只需把它和 R_0 看成一个电阻就行了。

先计算 $200\mu\text{A}$ 档。当表头达满刻度电流 I_M 时，电路总电流 $I_0 = 200\mu\text{A}$ ，分流支路 R_S 中的电流为 $I_0 - I_M$ 。因为不论是从表头支路或分流支路看， O, A 两点间的电压降应当一样，所以

$$I_M R_M = (I_0 - I_M) R_S \quad (1)$$

$$R_S = \frac{I_M R_M}{I_0 - I_M} \quad (2)$$

把具体数值代入式(2)，可得

$$R_S = \frac{100 \times 1000}{200 - 100} = 1000\Omega$$

然后计算 500mA 档。在这种情况下，表头达满刻度电流 I_M 时的总电流 I_1 为 500mA 。它分成两路，一路通过 R_1 ，一路通过表头和其他电阻 $(R_S - R_1)$ 。因 O, B 两点的电压降应当一样，所以

$$I_M (R_M + R_S - R_1) = (I_1 - I_M) R_1$$

$$I_M R_M + I_M R_S = I_1 R_1$$

把(1)式的 $I_M R_M$ 代入上式得

$$I_0 R_S = I_1 R_1$$

$$R_1 = \frac{I_0}{I_1} R_S \quad (3)$$

用实际数值代入(3)式，得

$$R_1 = \frac{200}{500 \times 1000} \times 1000 = 0.4\Omega$$

对于 50mA 档，利用式(3)

可得出

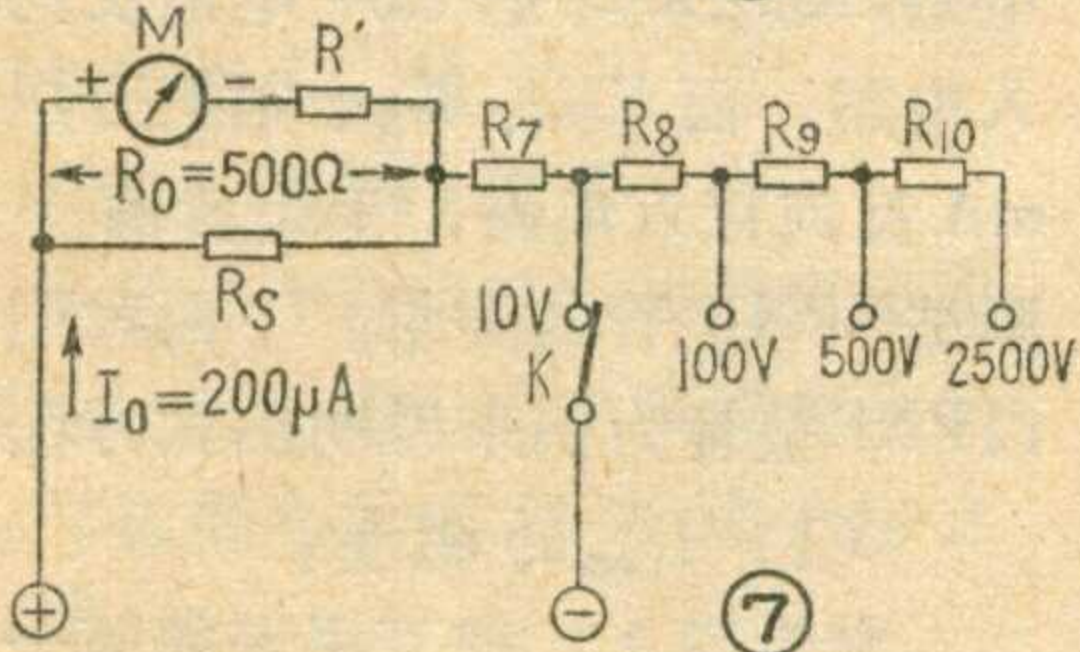
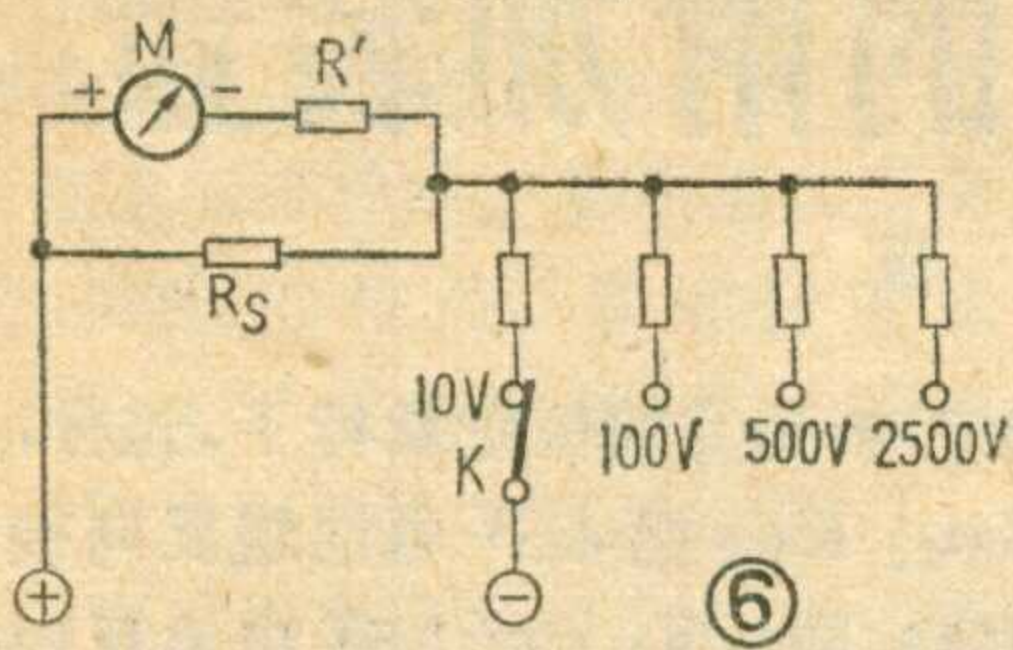
$$R_1 + R_2 = \frac{I_0}{I_2} R_S = \frac{200}{50 \times 1000} \times 1000 = 4\Omega$$

对于 5mA 档。

$$R_1 + R_2 + R_3 = \frac{I_0}{I_3} R_S =$$

$$\frac{200}{5 \times 1000} \times 1000 = 40\Omega$$

对于 1mA 档，



$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \frac{I_0}{I_4} R_S$$

$$= \frac{200}{1 \times 1000} \times 1000 = 200 \Omega$$

这样就得出了 $R_1 = 0.4 \Omega$, $R_2 = 3.6 \Omega$, $R_3 = 36 \Omega$, $R_4 = 160 \Omega$, $R_5 + R_6 = R_S - 200 = 1000 - 200 = 800 \Omega$ 。

直流电压档的计算

首先要根据需要确定量程范围。我做的万用表采用了 10 伏、100 伏、500 伏、2500 伏四档。

测量电压，就是在表头电路上串一个大降压电阻，去测量被测电压在电表中所产生的电流。电压档的电路有图 6 和图 7 两种型式。前者各个降压电阻可以分开调节，并且各档互不影响，但它们的阻值都不是整数，选取标称电阻比较困难。后者调整时虽然要逐档调节，并且各档间有牵连，但除了第一档外，其它各档的电阻都是整数值，容易选取电阻。而且各个电阻是串联起来的，可以提高电压档的耐压强度。所以在大多数万用表中都采用图 7 的电路型式。

现在根据图 7 电路进行计算。这个电路实际上就是在直流电流 $200 \mu A$ 档的电路中串一个降压电阻，所以表头满偏转时的总电路电流 $I_0 = 200 \mu A$ ，而表头电路的总内阻 $R_0 = \frac{R_M R_S}{R_M + R_S} = \frac{1000 \times 1000}{1000 + 1000}$

$= 500 \Omega$ 。因此，对于 10V 档有

$$R_7 + R_0 = \frac{10V}{200 \mu A} = 50K \Omega,$$

$$R_7 = 49.5K \Omega.$$

对于 100V 档有

$$R_8 + R_7 + R_0 = \frac{100V}{200 \mu A} = 500K \Omega, R_8 = 450K \Omega.$$

同样可算得 $R_9 = 2M \Omega$, $R_{10} = 10M \Omega$ 。

交流电压档的计算

一般万用表中，测量交流电压

可以采用半波整流或全波整流。本文只介绍半波整流电路，如图 8 所示。整流器可采用二极管或氧化铜整流器。

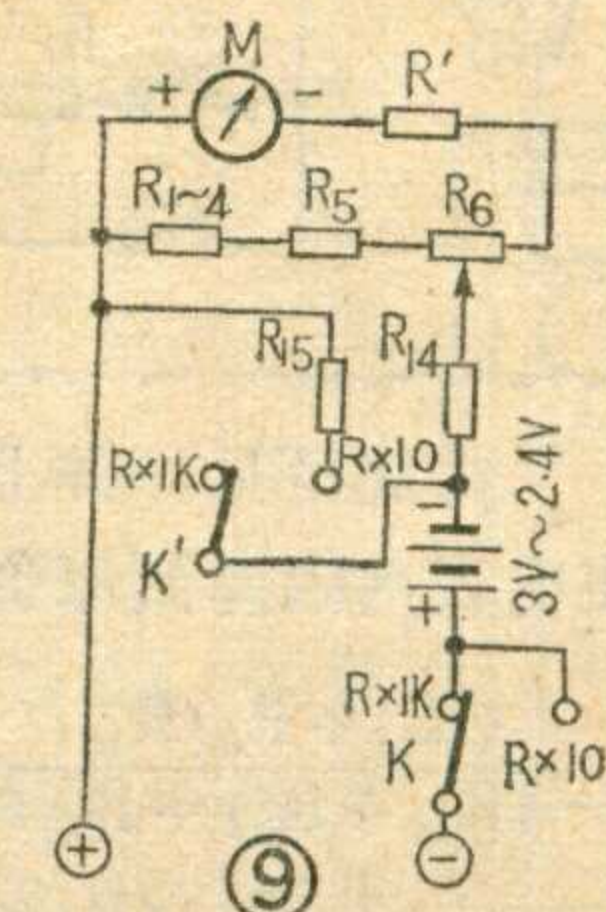
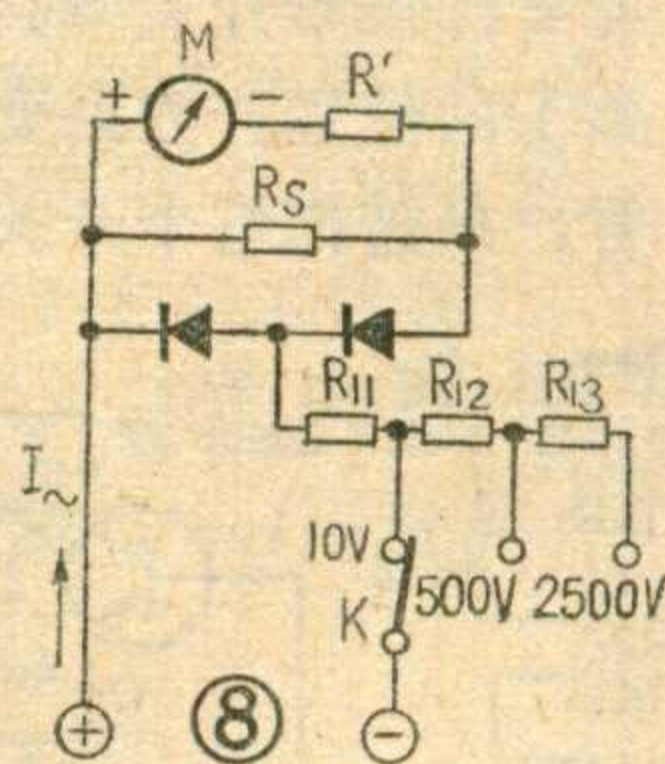
在进行其它档的测量时，整流器与电路并不脱离，因为二极管反向电阻很大，可以忽略不计。

在半波整流电路中，流过负载电路的电流平均值为其有效值的 0.45 倍。所以要使表头的指针达到满刻度，表头电路中交流电流的有效值应为 $I_{\sim} = \frac{200}{0.45} = 444 \mu A$ 。

这时 10 伏电压档的总降压电阻应为 $\frac{10V}{444 \mu A} = 22.5K \Omega$ ，减去 R_0 和整流器内阻共约 $1K \Omega$ ，求得 $R_{11} = 22.5 - 1 = 21.5K \Omega$ 。同样道理，可以求得 $R_{12} = 1.1 M \Omega$, $R_{13} = 4.5M \Omega$ 。

电阻档的计算

电阻档的电路图见图 9。这里采用了 3 伏电池和



$R \times 1K$, $R \times 10$ 两个档。图中 R_0 是电阻档的零点调节电位器。 R_0 的滑臂向左去，可以减少流过表头的电流，向右去可以增加流过表头的电流。为了保证足够的调节范围， R_0 不应小于 500Ω 。这里选了 $R_0 = 600 \Omega$ 。前面已经算出 $R_5 + R_6 = 800 \Omega$ ，所以 $R_5 = 800 - 600 = 200 \Omega$ 。为了使电池电压降到 2.4 伏时仍能进行测量，计算时应假定 R_0 的滑臂处在最右边，并设电池电压为 2.4 伏。

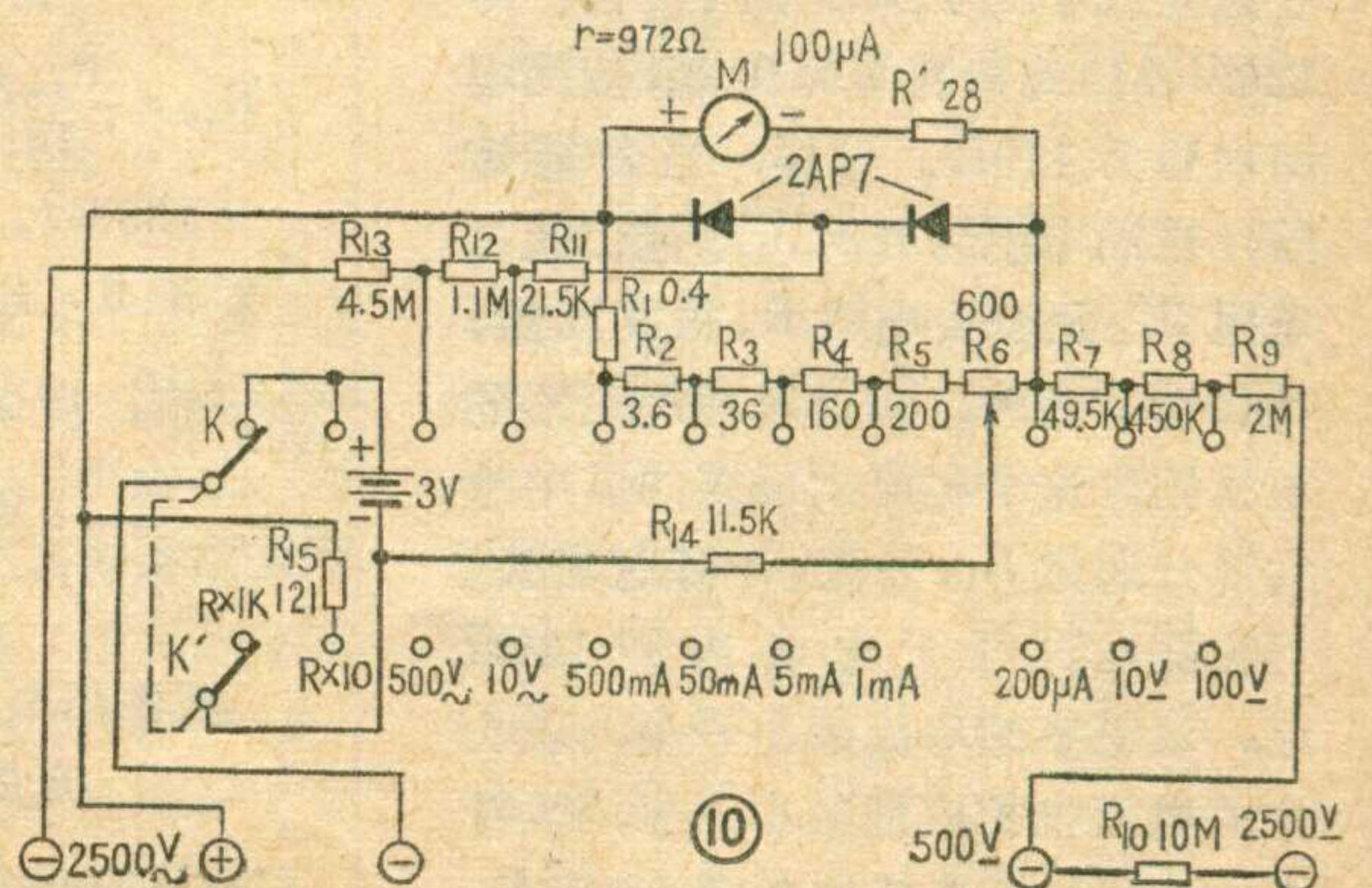
测量电阻，实际上是测量流过被测电阻的电流。当正负表笔短路，即被测电阻为 0 时，使表针达到满刻度。在测量某一电阻时，两个表笔分别加在待测电阻两端，把这个电阻串入电路，电表指示的电流就要减小。这个电阻越大，电流就减小得越多。通过事先的计算，可以把指针在不同位置上所代表的电阻值直接用欧姆标度在表面上标出来。

先计算 $R \times 1K$ 档。正负端子短路时，表头应指满刻度 ($I_0 = 200 \mu A$)，这样可得

$$R_{14} + R_0 = \frac{2.4V}{200 \mu A} = 12K \Omega,$$

$$R_{14} = 12K \Omega - R_0 = 11.5K \Omega.$$

($R_{14} + R_0$) 是从两个端子看进去的电表等效内阻。当被测电阻等于电表等效内阻时，电流就减小一半，指针刚好指到表面中间。这个电阻值就叫做该电阻档的中心值。这个值很重要，不论自绘表面或是利用现成表面，都应当使电表的等效内阻值和表面中心值相符。



实验室

用万用表测试晶体管的附加装置

北京丝绸厂工人 吴 强

晶体三极管的穿透电流 I_{ce0} 和电流放大系数 β 是衡量管子性能的两项重要指标。 I_{ce0} 的大小影响管子稳定性能的好坏； β 值的大小决定收音机或其它电子仪器灵敏度的大小。由于同一型号晶体管各管的参数也有较大差别，在使用之前，如果能正确了解一下这些参数的数值是很有意义的。

本文介绍一个适于自制的小仪

器，用它配合一般万用表的直流电流档，可以对晶体三极管的 I_{ce0} 和 β 值进行粗测。

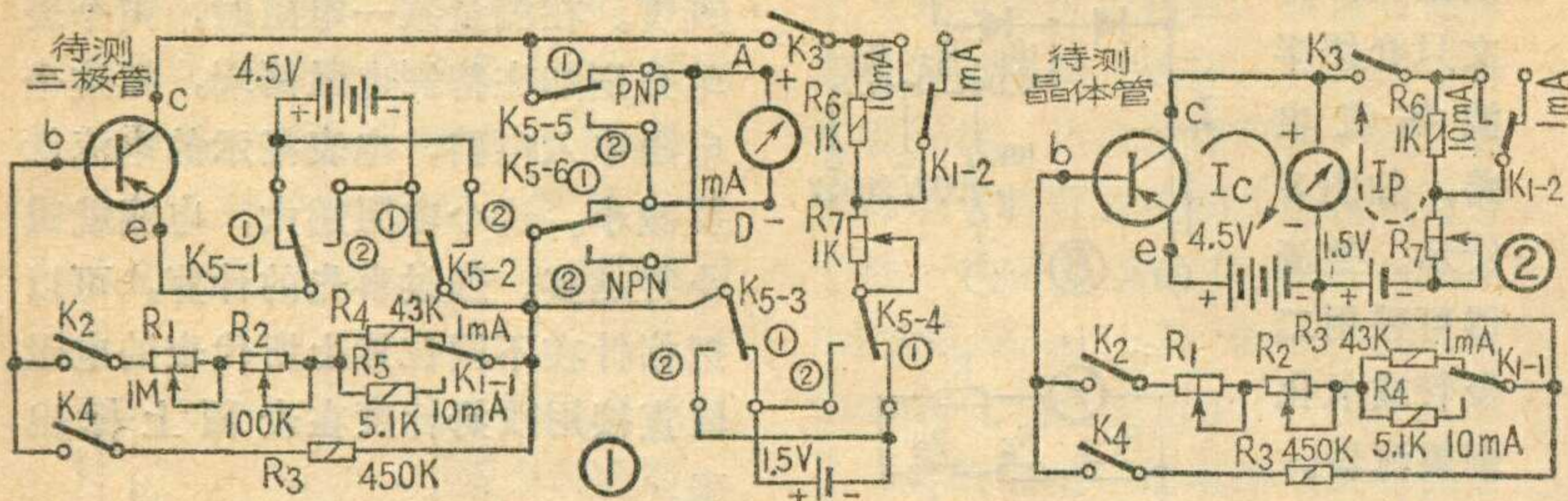
测试原理及使用方法

测试电路见图 1。图中所示是测量 PNP 型晶体管的情况。这时 6 刀 2 掷拨动开关 K_5 的六个刀都接到 ① 的位置。如果要测量 NPN 型管，只需把这个开关扳一下，使各

个刀接到 ② 的位置就行了。这样，刀 K_{5-1} 、 K_{5-2} 把 4.5V 电池组反向接入电路， K_{5-3} 、 K_{5-4} 把 1.5V 电池反向接入电路，而 K_{5-5} 、 K_{5-6} 则把万用表 mA 反向接入电路，于是就满足了测试 NPN 型管的要求。下面我们仅以 PNP 型管为例来说明测试方法。

(1) I_{ce0} 的测量：

参看图 1。把万用表的两个表笔分别接到 A、D 两个接线柱上，红表笔接 A，黑表笔接 D，并把电表拨到直流电流 1mA 档。 K_2 、 K_3 、 K_4 全都断开， K_5 拨到位置 ① (PNP)。 K_1 与测量 I_{ce0} 无关，可放在任一位置。然后把待测三极管的三根引线分别接到相应的接线柱 b、c、e 上。从图 2 简化电路可以看出，这时晶体管的基极是开路的。电流从 4.5V



用 $R \times 1K$ 档测量时，电表内阻为 $12K\Omega$ 。当测量几十欧或几百欧的小电阻时，由于被测电阻比 $12K\Omega$ 小得多，所以电路中的电流和表笔短路时相差很小，表针基本上指零或相差很小。为了解决这一问题， $R \times 10$ 档电路在原来的内阻 $R_{14} + R_0 = 12K\Omega$ 上并联一个 R_{15} ，以减小电表电路的内阻，从而增大了被测电阻中的电流。这样，在测量小电阻时，表针就能有明显的读数。

对于 $R \times 1K$ 档，表面中心值代表 $12K\Omega$ ，而对于 $R \times 10$ 档，中心值应减小到 $12K\Omega$ 的 $\frac{1}{100}$ 倍，即 120Ω 。因此，在 $R \times 10$ 档，应使电路内阻为 120Ω 。这样，当表笔短路，被测电阻为 0 时，电池仍通过电阻 R_{14} 及表头电路 R_0 构成回路，使表针满偏转。通过电池和表笔的电流则比这个电流大得多，其中绝大部分通过 R_{15} 分流，不通过表头。当被测电阻等于电表内阻 120Ω 时，表笔中的电流减小一半，表头中的电流也相应地减小一半，表针指在中间，表明被测电阻为 120Ω 。

由此可见，并上 R_{15} 的作用是使电表内阻降到原值的 $\frac{1}{100}$ ，即

$$\frac{(R_{14} + R_0)R_{15}}{(R_{14} + R_0) + R_{15}} = \frac{(R_{14} + R_0)}{100}$$

$$\text{求得 } R_{15} = \frac{(R_{14} + R_0)}{100 - 1} \quad (4)$$

代入具体数值得 R_{15}

$$= \frac{12000}{100 - 1} = \frac{12000}{99} = 121\Omega$$

如果有 $R \times 100$ 档或 $R \times 1$ 档，可按同样道理并联不同阻值的电阻，其值可参照 (4) 式计算。例如，对于 $R \times 100$ 档，中心值减小到 $R \times 1K$ 档的 $\frac{1}{10}$ 倍。所以并联电阻

$$R_{16} = \frac{R_{14} + R_0}{10 - 1} = \frac{12000}{9} = 1333\Omega$$

对于 $R \times 1$ 档，中心值减小到

$\frac{1}{1000}$ 倍，所以并联电阻

$$R_{17} = \frac{R_{14} + R_0}{1000 - 1} = \frac{12000}{999} \approx 12\Omega$$

把各档电路组合成一个万用表电路

将前面对各档分开计算的电

路，即图 5、图 7、图 8、图 9 的电路结合在一起，就组成了一个完整的万用表电路，如图 10 所示。这里我用了一个 2 刀 11 掷转换开关来转换各档。另外用三个负表笔插孔分别用来测量 500 伏、2500 伏档的直流电压和 2500 伏档的交流电压。这样不仅可以节省转换开关的刀位，而且高压档直接从插孔引出，可以提高耐压强度。在利用这些档进行测量时，正表笔不动，只须将负表笔拔出插入相应的插孔中就行了。这时转换开关可放在任一电压或电流档，这样它的刀片处于断路状态，对测量没有影响。

将各档电路组合起来的方法很多。例如在图 10 电路中，也可以只用一个单刀 11 掷开关，而另加一个拨动开关。当测 $R \times 10$ 档时，利用拨动开关把 R_{15} 并联在表头上，而测 $R \times 1K$ 档时把 R_{15} 断开。这样 $R \times 100$ 和 $R \times 1K$ 两档就可以共用一个刀位，省出的一个刀位可以供直流 500V 档使用，或增加其他量程。

电池正极出发，经过晶体管、万用表到电池负极构成回路。这个电流正是基极开路时，集电极与发射极之间的反向电流，即穿透电流 I_{ceo} 。因此可直接从电表上读出 I_{ceo} 。如果所测晶体管是硅管， I_{ceo} 很小，可以把电表拨到 $100\mu A$ 或更小档来读得 I_{ceo} 值。

(2) β 值的测量

β 是晶体管共发射极的电流放大系数。它是集电极电流的变化量 ΔI_c 与基极电流的变化量 ΔI_b 之比，即

$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$$

对于同一个晶体管，如果工作点不同，它的 β 值也会有所变化。本文所介绍的这个电路，是先给待测管加一定的偏流，把管子置于和实际情况相近的工作点上，这样所测得的 β 值更近于实际。例如，要测作推挽放大用的两个管子的 β 值，如果不加偏流进行测量，两个管子测得的 β 值可能一样。但如果实际用入电路，把集电极电流调到较大值时，两管的 β 值就可能差别很大，影响电路质量。所以加入调工作点这一机构是很有实际意义的。这个测量电路的另一优点是 β 值可以从万用表上直接读出来。

下面谈谈测量 β 的原理和方法(参看图 2 的简化电路)。先以小功率管为例。小功率管实际工作时，集电极电流一般在 $1mA$ 或更多些。在这种情况下，把 2 刀 2 掷开关 K_1 拨到“ $1mA$ ”处，万用表拨到 $1mA$ 档

或 $5mA$ 档。然后合上 K_2 ，这时给晶体管提供一个偏流。通过粗调电位器 R_1 和细调电位器 R_2 ，可把集电极电流调到实际工作值，例如 $1mA$ ，这个 I_c 值可以直接从万用表上读出。

然后合上 K_3 。这时在 $1.5V$ 电池 → 电表 → R_6 → R_7 回路里产生一个平衡电流 I_p ，如图中虚线所示。调节零点平衡电位器 R_7 ，使 I_p 等于 I_c ，则万用表中没有电流流过，电表指针回到零点。这时晶体管中仍有集电极电流 I_c 流过，不过这个电流不是通过电表，而是通过 R_6 、 R_7 及 $1.5V$ 电池回到 $4.5V$ 电池负极去的。所以晶体管仍处于实际工作点上。

最后合上 K_4 ，通过 R_3 使基极电流得到一个增量 ΔI_b 。因为 $R_3 = 450K$ ，所以

$$\Delta I_b = \frac{4.5}{450K} = 10\mu A$$

这时万用表中所指的电流值就是集电极电流的增量 ΔI_c 。因为 $\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$ ，所以这时电表上的读数除以 $10\mu A$ 就是 β 值了。例如若电表读数为 $600\mu A$ ， β 值就是 60。如果 K_4 合上后表针超过 $1mA$ ，这说明 β 值大于 100，可以将万用表拨到较大的一档来读取 ΔI_c 值。

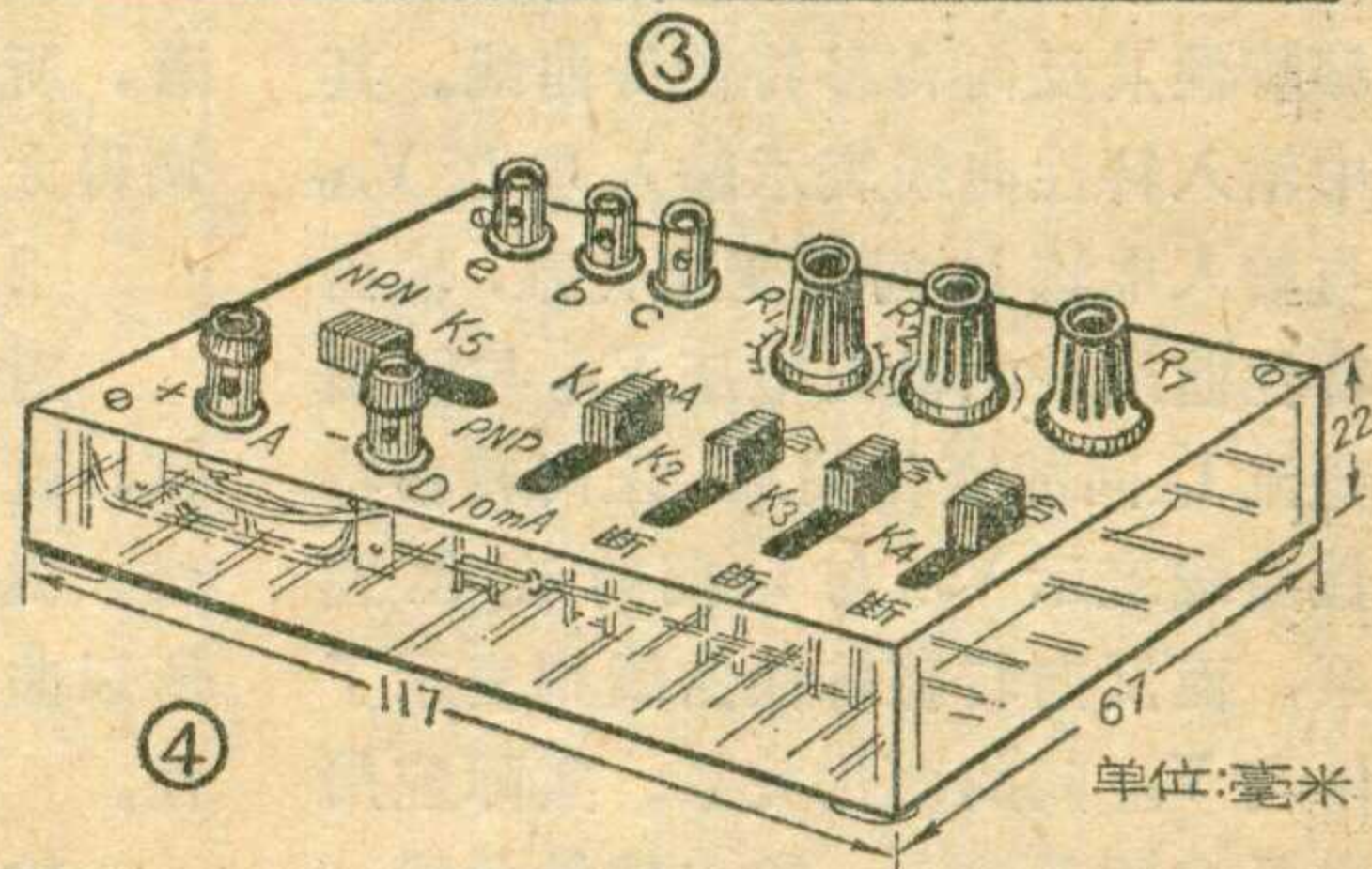
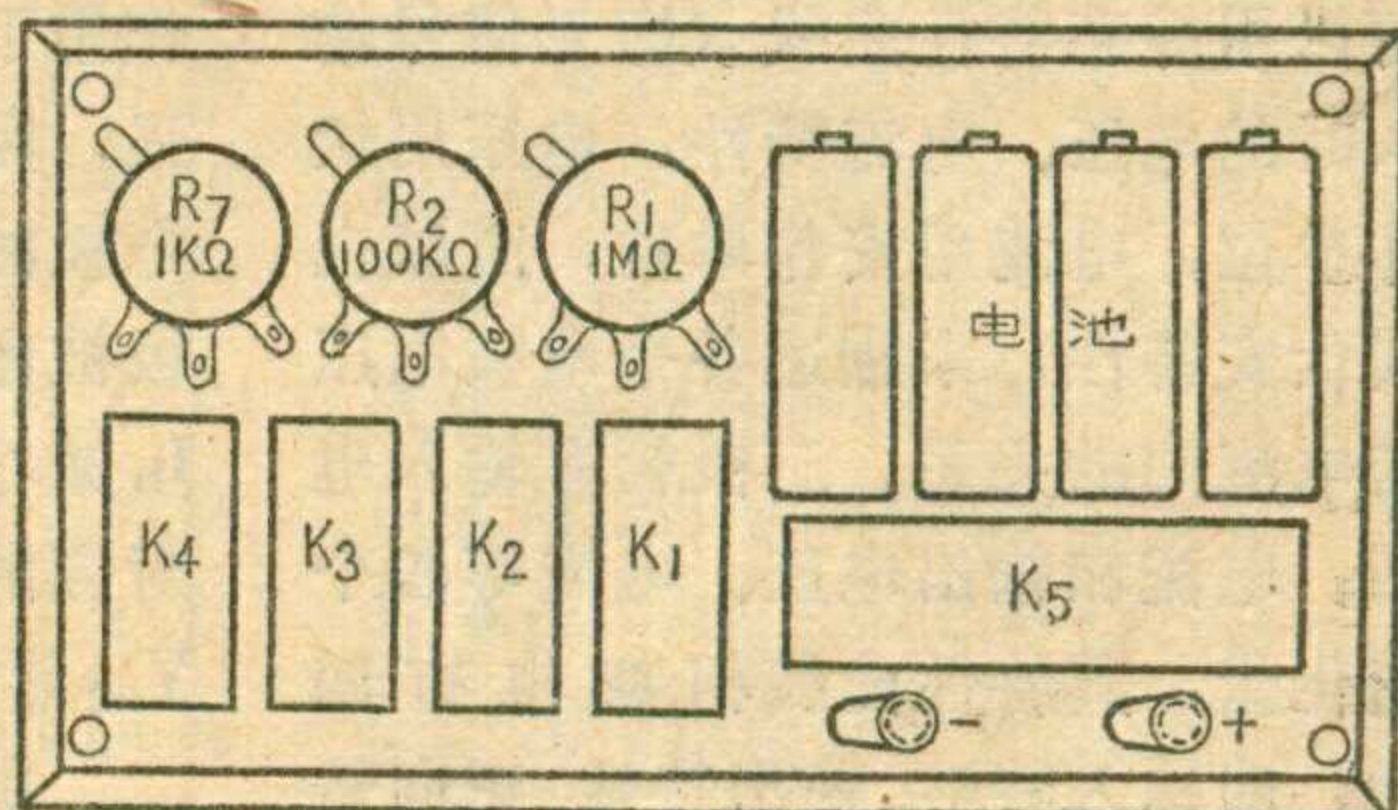
如果测量功率较大的管子，例如作功率放大用的管子，集电极电流一般在 $3 \sim 10mA$ 范围内选择(具体值可按晶体管手册中的规定)。在这种情况下，测量开

始时 K_1 应拨到 $10mA$ 处。这样保护电阻从 R_3 变为 R_4 ，即从 $43K$ 减小到 $5.1K$ ，以保证足够的偏流；同时将平衡电路中的 R_6 短路，可以得到较大的平衡电流。以后的测量步骤和测试小功率管的情况一样。

元件和制作

K_5 选用小型 6 刀 2 掷拨动开关。其余开关全用 2 刀 2 掷拨动开关。电阻选用 $1/4W$ 金属膜或炭膜电阻，电位器选用 $1W$ 小型电位器。由于很省电，故电池可用小型的。全部零件固定在一块面板上(其排列参看图 3)。线路焊好后，装入一个有机玻璃盒子内，其外形如图 4 所示。

这个附加装置是配合万用表使用的。如果专安一个小型电流表，就可以做成一个专用的小型晶体管测试器。



保护万用表头的小经验

万用表如用错档会烧毁表头。如果用两个硅二极管或用废的硅三极管(如 3DG4)作二极管，象图中所示那样并接在表头两端，就可以避免在用错档时把表头烧毁。

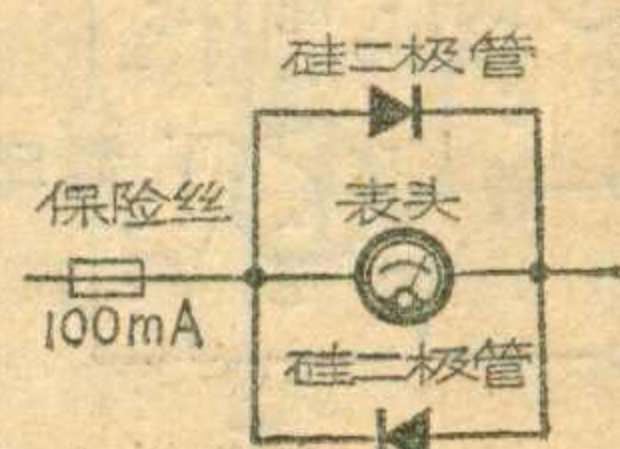
我们知道，硅二极管的正向特性曲线中有一个死区电压，约为 $0.5V$ ，不高于这个电压，二极管是不

会导通的。而万用表表头一般在 $0.1V$ 左右的电压下就满度，因此这种做法并不影响万用表的准确性。当错用了档的时候，表头两端电压增高，于是二极管导通，过大的电流就从二极管流过；若电流再大一点，保险丝就会烧断。这样就保护了表头。另一个二极管是在既用错档，

又把正负表笔接反的情况下起上述作用的。

我曾用加了这种保护装置的万用表试验过：把 $100mA$ 电流档接到 $300V$ 直流电源上，结果保险丝和一个二极管烧毁，但表针并没有动，万用表没有损坏。

(西安延河机械厂工人卢桂先)



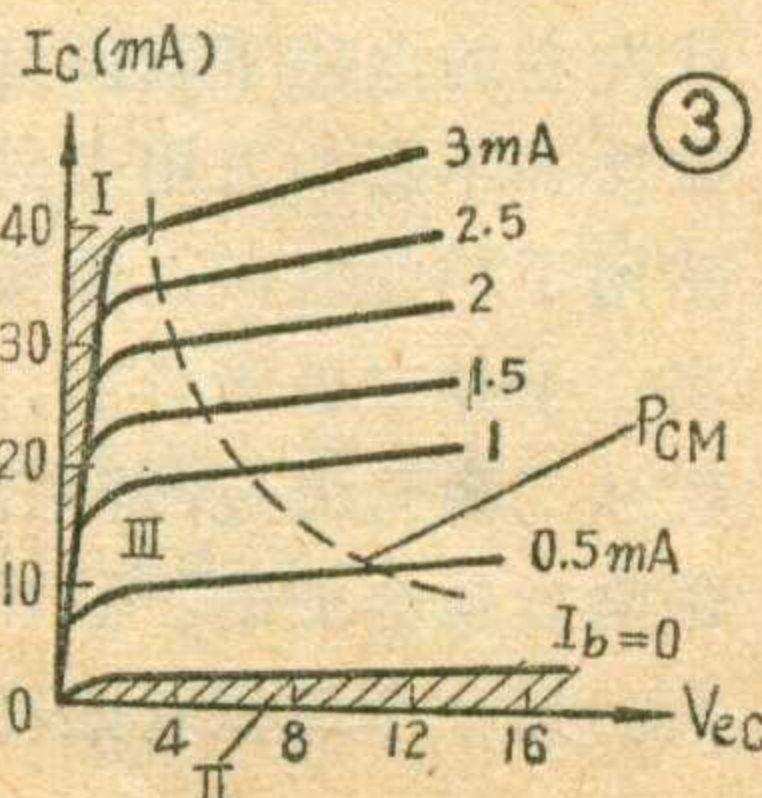
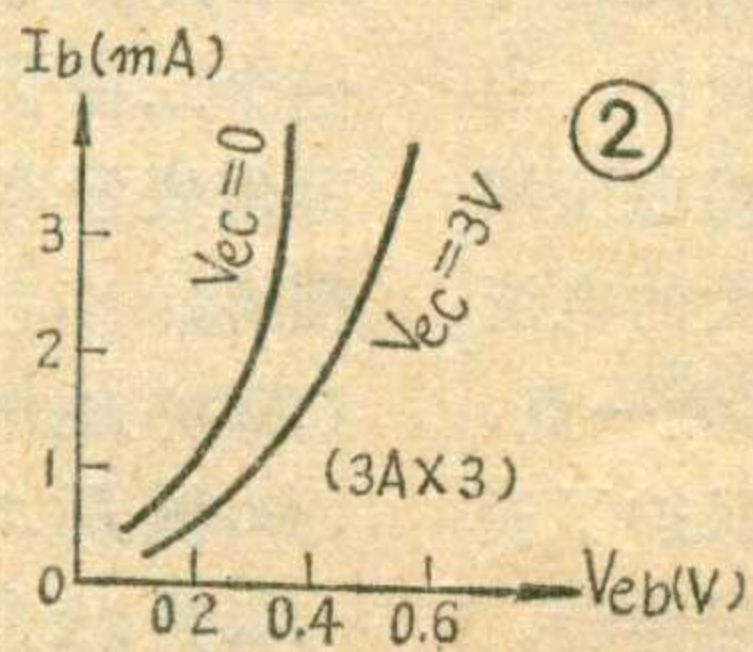
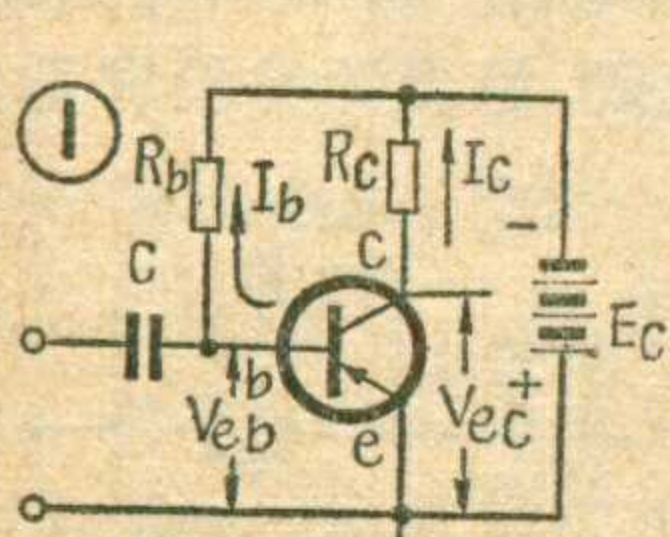
晶体三极管放大器的工作点

金国钧

对于放大器来说，最基本的一个要求是要有足够大的放大倍数和尽量小的输出波形失真。譬如一台半导体收音机，我们总希望它灵敏度高、输出功率大且声音好听，这就首先牵涉到放大器工作点选得是否合适。为了对放大器的工作有个较全面的认识，先从三极管的输入、输出特性曲线谈起，然后用图解法分析放大器的工作点。

1. 三极管的输入、输出特性曲线

晶体三极管与电子管一样，也可以用静态特性曲线（即无信号输入时的电压、电流特性，电压用伏作单位，电流用安作单位，也叫伏安特性）来描述各个电极电压与电流间的关系。三极管有输入电压、电流和输出电压、电流等四个变化量，其特性曲线相应也有四种，即输入特性、输出特性、正向转移特性及反向转移特性等曲线。其中输入特性曲线表示输入电压 V_{eb} 与输入电流 I_b 间的变化关系，输出特性曲线表示输出电压 V_{ec} 与输出电流 I_c 间的变化关系。正向转移特性曲线表示 V_{eb} 与 I_c 间的变化关系，而反向转移特性曲线则表示了 I_b 与 V_{ec} 间的变化关系。实际应用中最多的是输入、输出特性曲线。由于三极管有三种基本放大电路，所以对应有不同的特性曲线，下面仍以较常用的 PNP 型管共发射极电路为例予以介绍，如图一所示。



1) 输入特性曲线
图一电路中，输入端 e—b 间实际是一个 PN 结（即发射结），且处于正向工作状态（即 $V_{eb} > 0$ ）。我们若将输出端 e—c 间短路，即 $V_{ec} = 0$ ，则三极管相当于二极管，于是输入端电压与电流的关系就具有了二极管（PN 结）的正向伏安特性，如图二所示。

从图二曲线可以看出：当所加偏压 V_{eb} 稍有升高，基极电流 I_b 就急剧增加；而当 V_{ec} 增加时，同样的 V_{eb} ， I_b 反而减小。这是因为当 V_{ec} 增加时，在集电极反向电压的作用下，集电极吸引空穴的能力加强，因而从发射极通过基极到达集电极的空穴增多（ I_c 增大），而在基极被电子复合的可能性却减小，即 I_b 减小。在图二中同一个 V_{eb} 值所对应的 I_b 值， $V_{ec} = 0$ 时最大，而 V_{ec} 增加 I_b 却减小。

由于 V_{eb} 对 I_b 的影响极为显著，所以正常工作时， V_{eb} 值不能调得太高，有零点几伏就很可观了。

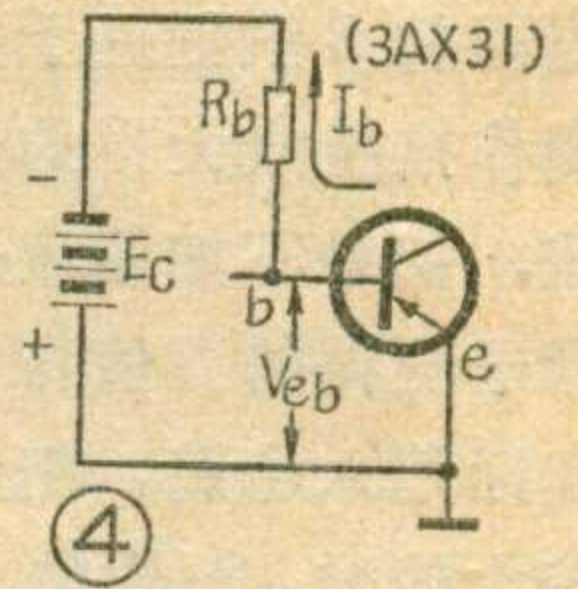
2) 输出特性曲线

对于输出端来说，确定一个 I_b 值，就可作出 I_c 随 V_{ec} 的变化曲线。由于集电结加的是反向电压，所以曲线很像二极管反向伏安特性。

输出特性曲线中，可分成三个区域：区域 I 叫饱和区——在这区域内， V_{ec} 很小（ < 1 伏）， I_c 却直线上升，而 I_b 对 I_c 倒不起作用，

所以这区域内，三极管无放大作用；区域 II 叫截止区，在这区域内， $I_b = 0$ （即输入端开路）， $I_c = I_{ceo}$ ，叫做穿透电流，这个区域当然亦无放大作用。但是在脉冲电路中，三极管总是工作在这两个区域，因为在饱和区 I，三个极间的电压均很小，而电流却很大，相当于开关接通状态；在截止区 II，三极管 e—c 间承受电压很高，电流却很小（只有穿透电流 I_{ceo} ），相当于开关断路状态。这样，就使三极管成了一个较理想的电子开关。

区域 III 叫放大区。从图中可看出，曲线较平坦，即 V_{ec} 对 I_c 的影响很小，而 I_b 对 I_c 的影响却较大。如图三



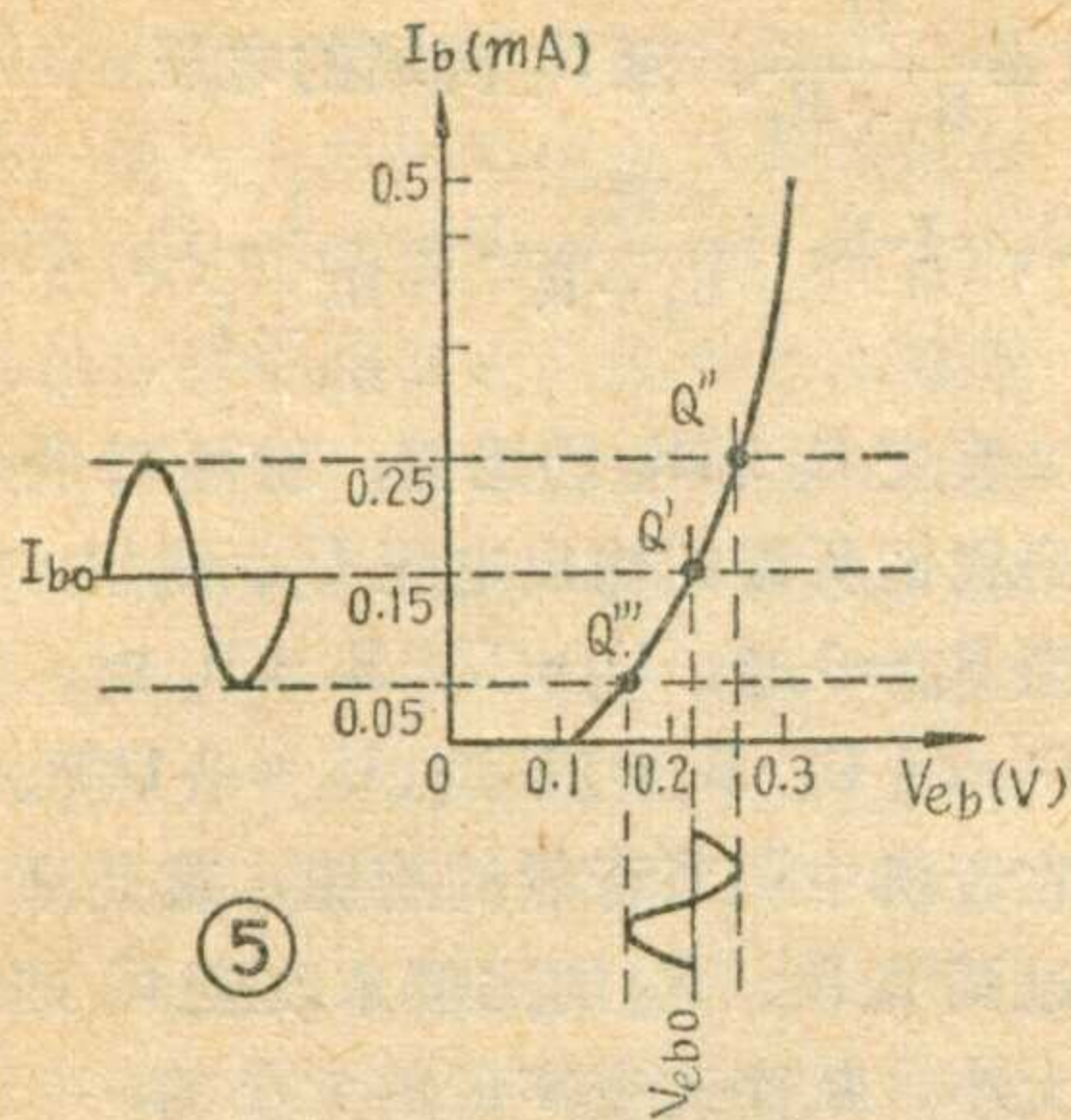
3AX3 低频小功率管的输出特性中：当 $I_b = 0.5$ 毫安 (mA) 时， $I_c \approx 10$ mA；而当 $I_b = 1.5$ mA 时， $I_c \approx 25$ mA，这就可以算出其电流放大倍数 $\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = (25 - 10) / (1.5 - 0.5) = 15$ 倍。输出特性中有一条虚线，它是最大允许集电极耗散功率 P_{CM} 曲线， $P_{CM} = I_c V_{ec}$ 。三极管运用时，其集电极电流和管压降 V_{ec} 的乘积不能超越 P_{CM} 曲线，否则管子就要烧毁。所以放大器的合理运用，只能选在区域 I、II 与 P_{CM} 曲线之间这一三角形范围内。

2. 用图解法确定放大器工作点

图解法就是用作图的方法，在三极管的特性曲线上确定放大器的工作点。

1) 静态工作点

静态时，图一放大电路中有两个直流回路：输入回路和输出回路。



⑤

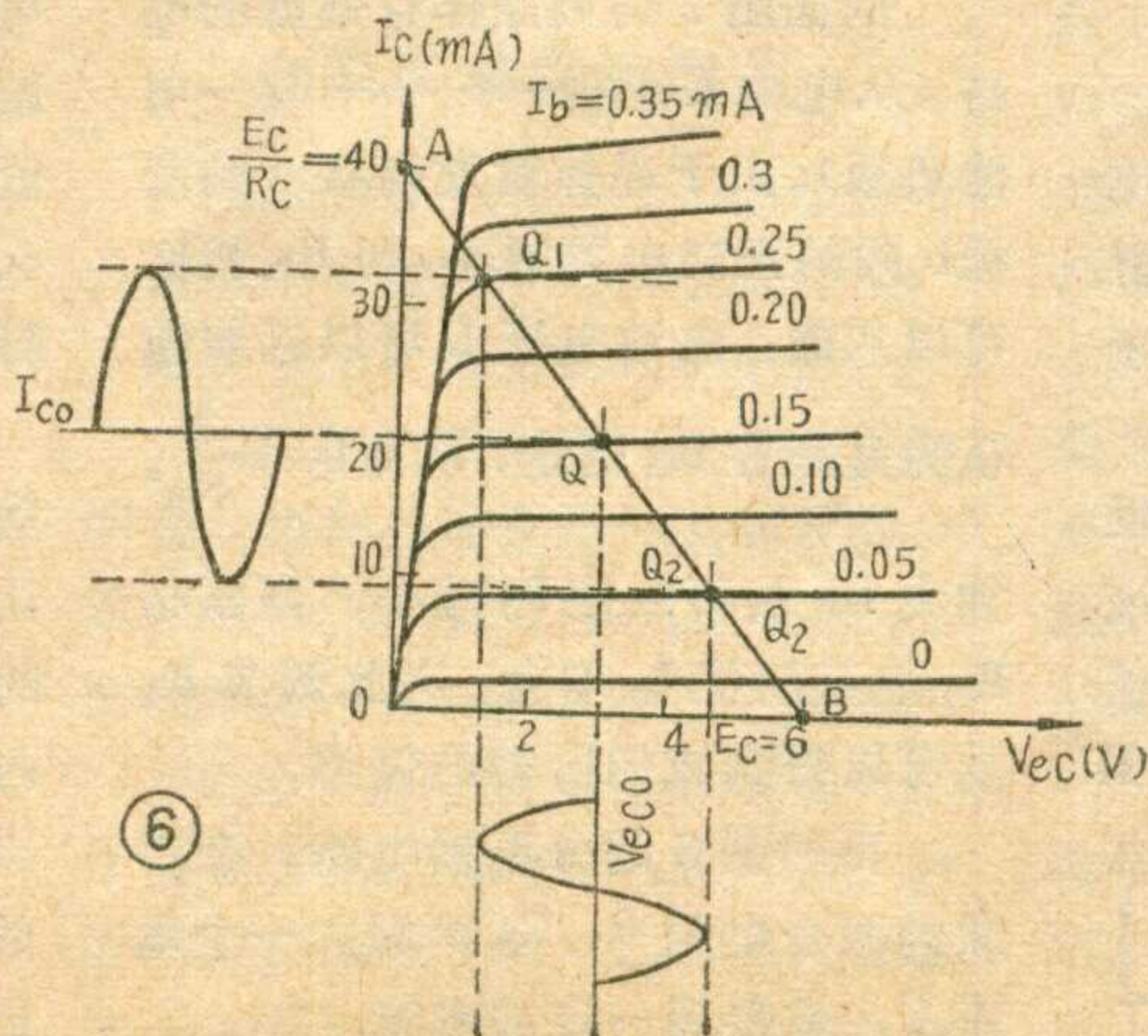
①输入回路——如图四，基极电流 I_b 从发射极 $e \rightarrow$ 基极 $b \rightarrow R_b \rightarrow E_c \rightarrow$ 回到 e 。根据欧姆定律，可以立出等式： $V_{eb} = E_c - I_b R_b$ ，从此式可算出基极电流 $I_b = \frac{E_c - V_{eb}}{R_b}$ ，因为一般锗管的 V_{eb} 约 $0.2 \sim 0.3$ 伏，硅管约 $0.6 \sim 0.7$ 伏，而 E_c 却较高， $E_c - V_{eb}$ 差不多仍等于 E_c ，所以又可近似认为 $I_b \approx E_c / R_b$ 。譬如图一电路中，若用低频小功率管 3AX31 作放大管，选 $R_b = 390K\Omega$ ， $E_c = 6$ 伏，则 $I_b \approx 0.15mA$ ；我们再从晶体管手册中查到 3AX31 管的输入特性，如图五所示，在纵轴 (I_b 轴) 上找到 $I_b = 0.15mA$ 点，作一水平线交输入特性曲线于 Q' 点，从 Q' 点再作一垂直线交横轴 (V_{eb} 轴) 一点，这点的 $V_{eb} = 0.21$ 伏。这个 Q' 点我们通常叫做静态输入工作点，它确定了静态时的基极电流 I_{b0} 和电压 V_{ebo} 。

②输出回路——如图七，集电极电流 I_c 从 e 流向 $C \rightarrow R_c \rightarrow E_c \rightarrow$ 回到 e 。根据欧姆定律也可以立出等式： $V_{ec} = E_c - I_c R_c$ 。根据这一关系式，我们就可在输出特性上作图，确定放大器的输出静态工作点。当等式中 $V_{ec} = 0$ 时，可得出 $I_c = E_c / R_c$ ，相应地在图六输出特性的纵轴 (即 I_c 轴) 上找到点 A；当等式中 $I_c = 0$ 时，可得出 $V_{ec} = E_c$ ，相应地在输出特性的横轴 (即 V_{ec} 轴) 上又可找到点 B。将 AB 两点连线，与 $I_b = I_{b0}$ 那根曲线相交点 Q，这个 Q 点叫做

输出静态工作点。从 Q 点作水平线与 I_c 轴的交点，即为放大器的静态工作电流 $I_c = I_{c0}$ ，从 Q 点作垂线与 V_{ec} 轴的交点，即为静态工作电压 $V_{ec} = V_{ec0}$ 。这直线 AB，叫做静态负载线，它表示当 E_c 和 R_c 确定后，工作点 Q 的变化规律只能是沿此线滑动。

如图 (1) 电路，若 $R_c = 150\Omega$ ，则 A 点 $I_c = E_c / R_c = 6V / 150\Omega = 40mA$ ，B 点 $V_{ec} = E_c = 6V$ ，负载线 AB 与 $I_b = 0.15mA$ 那根曲线相交点 Q，Q 点所确定的静态工作电流 $I_{c0} = 20mA$ ，电压 $V_{ec0} = 3V$ 。

2) 放大器动态工作情况 动态是指放大器有信号输入时的工作状态。如图一放大电路中，若有信号 V_s 通过隔直电容器 C 加到放大器输入端，使输入端的 V_{eb} 在 $0.25 \sim 0.17V$ 间变动，那么利用图五，由 V_{eb} 最大点和最小点向上作两条垂直线交输入特性曲线于 Q'' 点和 Q''' 点，又从 Q'' 、 Q''' 点作两水平线交 I_b 轴得到两点 $I_b = 0.25$ 和 $I_b = 0.05mA$ 。由此可以确定，当信号 V_s 幅度变化时，工作点 Q' 在曲线上 Q'' 与 Q''' 点间滑动，从而可求出 I_b 在 $0.25 \sim 0.05mA$ 间变化。再看输出特性曲线：由输入信号 V_s 的幅度变化引起的 I_b 的变化，与负载线 AB 又有两个交点 Q_1 与 Q_2 ，所以输出静态工作点 Q 也在负载线上 Q_1 与 Q_2 点间滑动，相应可求出输出电压 V_{ec} 在 $1.2 \sim 4.8$ 伏间变动，输出电流 I_c 在

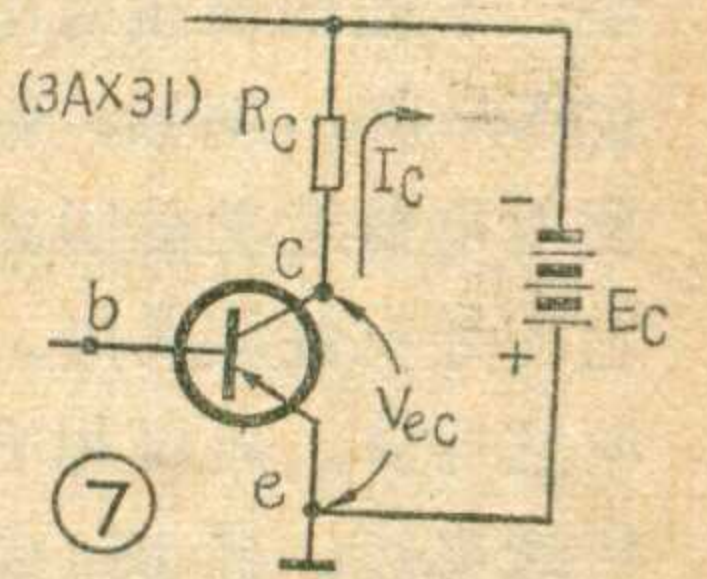


⑥

$8 \sim 32mA$ 间变化。如果我们根据输入信号 V_s 的变化逐点描出 I_b 的变化轨迹，则可相应描出输出电压与输出电流的波形，从图五和六中可以直观看出。

用图解法分析单管放大器，可以较直观地得出下面几个结论：①从信号波形来比较，输入电流与输出电流是同相位，而输出电压与输入电压却是反相位的，这是共发射极放大电路较重要的特点；②从图五和六中可以很明显地看出，输入电压的变化幅度，其峰值为

$\Delta U_{\lambda} = 0.25 - 0.21 = 0.04V$ ，而输出电压的变化幅度，其峰值则为 $\Delta U_{\text{出}} = 4.8 - 3 = 1.8V$ ，所以可求出该放大器的电压放大倍数 $K_V = \Delta U_{\text{出}} / \Delta U_{\lambda} = 1.8 / 0.04 = 45$ 倍；另外，输入电流的变化为 $\Delta I_{\lambda} = 0.25 - 0.15 = 0.1mA$ ，而输出电流的变化为 $\Delta I_{\text{出}} = 32 - 20 = 12mA$ ，所以又可求出放大器的电流放大倍数 $K_I = \Delta I_{\text{出}} / \Delta I_{\lambda} = 12 / 0.1 = 120$ 倍；③可以估计放大器的失真，如图六中，我们将工作点 Q 选在放大区那一段内的负载线的中点，所以输出波形可以完整地反映输入信号的变化，没有失真，而且放大器工作的动态范围也最大，管子得到充分的利用。如果 R_b 调得不合适，例如 R_b 过小，则反映在输入特性曲线上的 Q' 点要向上移，即 I_b 增大，同样在输出特性曲线上的 Q 点也随 I_b 增大向上移动。随着输入信号幅度的变化，使 I_c 增大到进入饱和区时，输出电压和电流的波形就要被切掉一部分，造成失真。又例如 R_b 调得过大，则工作点要向下移，输入信号幅度增大时，就可能使 I_c 减小而进入截止区，又造成输出波形的另一半周被切掉一部分而失真。这两种情况读者可以在图五和六上自行作出。



⑦

谈谈电阻

北京无线电元件厂工人 杨文忠
王永安

如同水在管道里流动时会遇到阻力一样，电荷在物体中运动也会受到一定的阻力，这种阻力叫做电阻。不同的物质对电荷运动的阻力也不一样。例如，银、铜、铁等金属对电荷运动的阻力较小，或者说它的导电性质良好。这类物体我们叫它导体。可以用它做成金属线来传送电流。橡皮、塑料、瓷等材料，阻力很大，电流很不容易通过，我们叫它绝缘体。可用它们做成电线的外皮、瓷夹板等，以防止电流泄漏，保证安全。导电能力介于导体和绝缘体之间的物体，叫做半导体。大家熟悉的半导体管，就是用锗、硅等半导体材料做成的。

电阻不但与物体本身的性质有关，还与物体的几何形状、大小有关。拿一段电线来说，电线越粗，或者说截面积越大，电流越容易流过，它的电阻就小；电线越长，电流经过的路程也长，它的电阻就大。

利用物体的这种性能做成的元件叫做电阻器，通常也简称为电阻。电阻用 R 表示，它在电路中的图形符号如图 1 所示。

电阻在电路中的作用

电阻最基本的特性是：某一电阻 R 两端的电压 U 和通过该电阻的电流 I 成正比。这就是说，对于同一个电阻，两端加的电压越大，流过该电阻的电流就越大；或者反过来说，流过电阻的电流越大，该电阻两端产生的电压就越大，电压 U 和电流 I 的比值就表明了电阻 R

的大小。用公式表示就是

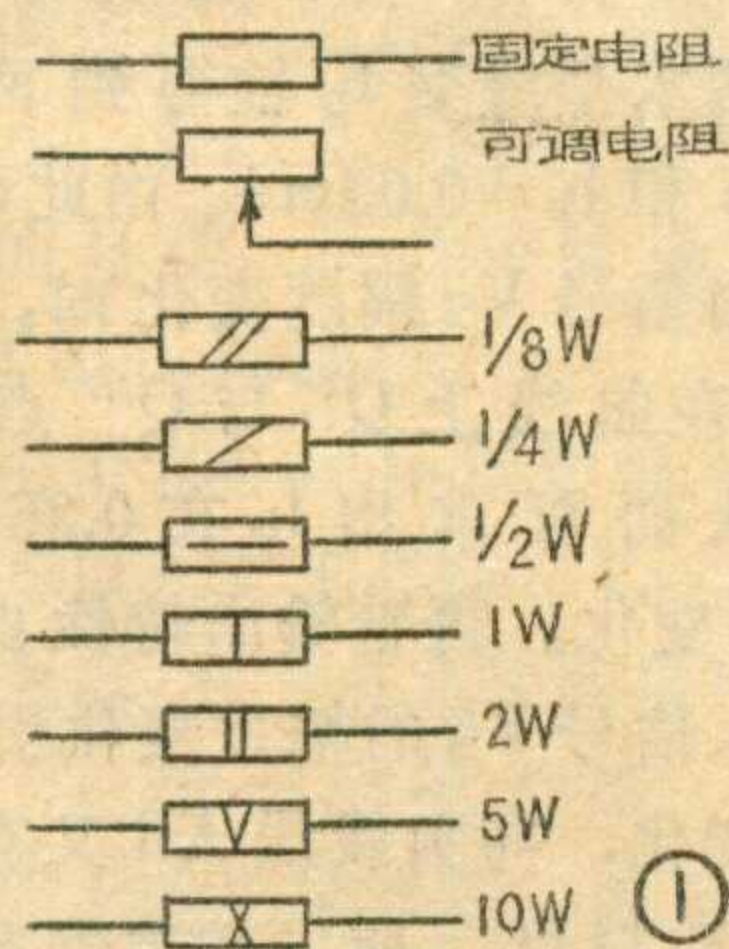
$$R = \frac{U}{I}, \text{ 或 } I = \frac{U}{R}, U = IR.$$

电流、电压和电阻间的这种关系通常叫做欧姆定律。

电阻的基本单位是欧姆（简称欧），用符号 Ω 表示。如果在电阻的两端加 1 伏电压，能使电阻中流过 1 安的电流，那么，这个电阻的阻值就是 1 欧。通常还使用更大的单位千欧 ($K\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。它们之间的换算关系如下：

$$1K\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 1000K\Omega = 1000,000\Omega.$$



电阻两端的电压和电阻中的电流成正比的这一特性在各种电路中得到了广泛的应用。

例如图 2 的调晶体管偏流的电路（从电池 E 正极 $\rightarrow e \rightarrow b \rightarrow R_b \rightarrow$ 电池负极）。由于晶体管发射极 e 到基极 b 间的正向电阻很小，和 R_b 相比可以忽略，电池电压 E 可以近似地认为是加在 R_b 两端，从而 $I_b \approx \frac{E}{R_b}$ 。加大 R_b 就可以使 I_b 减小，而减小 R_b 就可以使 I_b 增大，因此调节 R_b 就可以得到我们所需的偏流。

再如图 3 的分压器电路。在串联的两个电阻 R_1 、 R_2 两端加一个电压 U ，就得到一定的电流

$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ 。而 R_2 两端的电压

$$U_1 = I \cdot R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} U.$$

所以改变 R_1 和 R_2 的比值，就可以得到我们所需的输出电压 U_1 。例如，当 $R_1 = 0$ 时， $U_1 = U$ ； $R_1 = R_2$ 时， $U_1 = \frac{1}{2} U$ ； $R_1 = 2R_2$ 时， $U_1 = \frac{1}{3} U$ 等。收音机中调节音量的旋钮，就是通过调节 R_1 、 R_2 的比值来改变 U_1 的大小，从而改变声音的大小的。

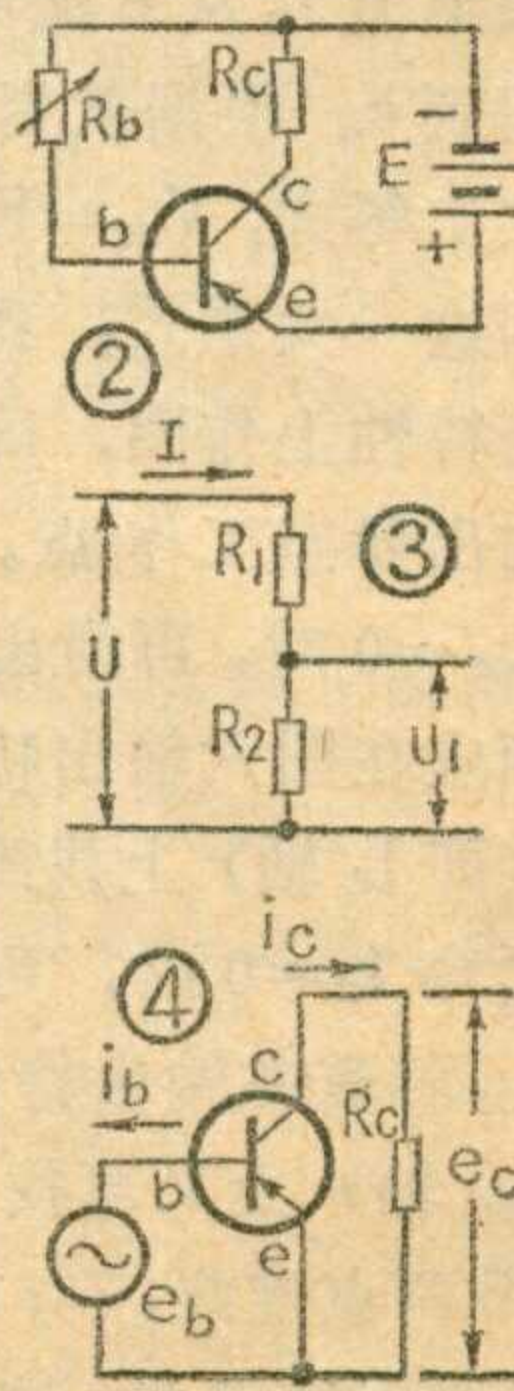
最后讲一个晶体管放大电路的例子（图 4）。因为这时我们只考虑电路中交流信号的成分所以为了简单起见，图中略去了电池和偏流电阻。当有一信号电压 e_b 加在 b 、 e 之间的发射结上时，就产生基极信号电流 i_b ，经过晶体管的放大，就在集电极电路产生放大的信号电流 i_c ，这个 i_c 流过负载电阻 R_c ，就在它的两端产生出放大的信号电压。如果没有这个电阻，就不可能得到我们所需的这个电压。

电阻还可以与其它元件搭配，组成耦合、去耦、滤波、反馈、补偿等等电路。所以，我们有必要对电阻的主要参数、种类、构造和使用常识有一个大致的了解。

电阻的参数

标称电阻和误差 使用电阻，首先要考虑的是它的阻值是多少。为了满足各种不同的需要，生产了大大小小各种不同阻值的电阻。但是，决不可能也没有必要做到你要什么阻值的电阻就有什么样的成品电阻。

为了便于大量生产，同时也让使用者在一定的允许误差范围内选用电阻，国家规定出一系列的阻值做为产品的标准，这一系

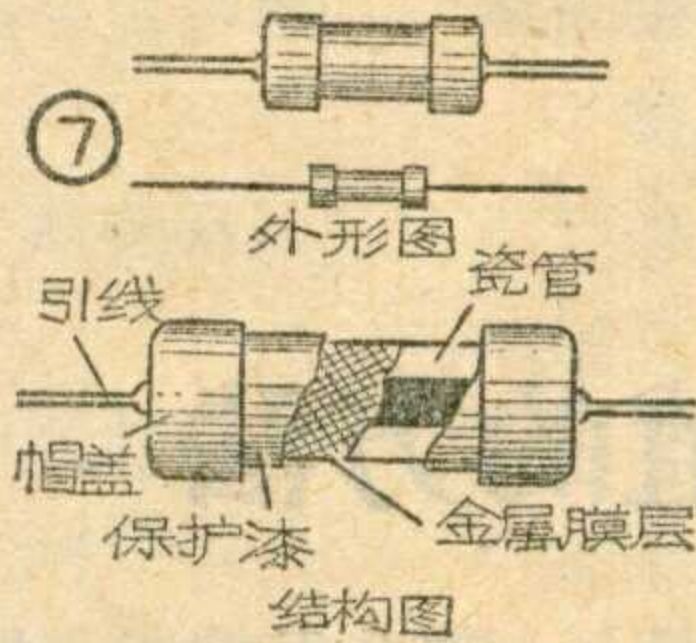
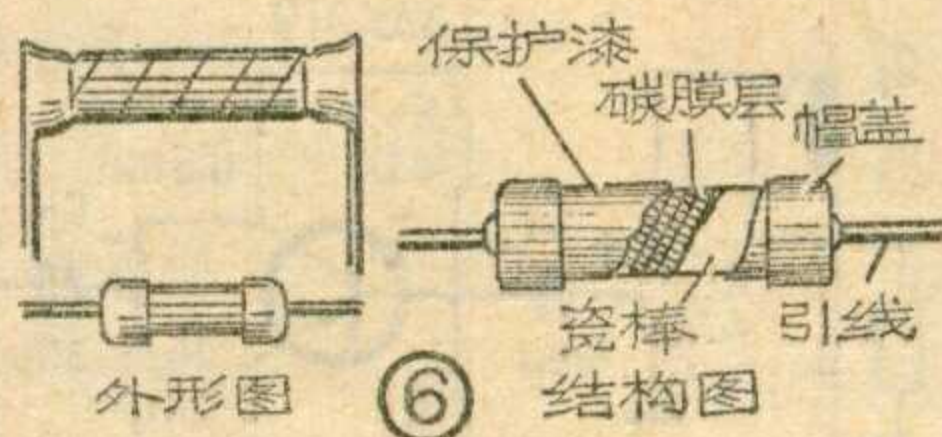
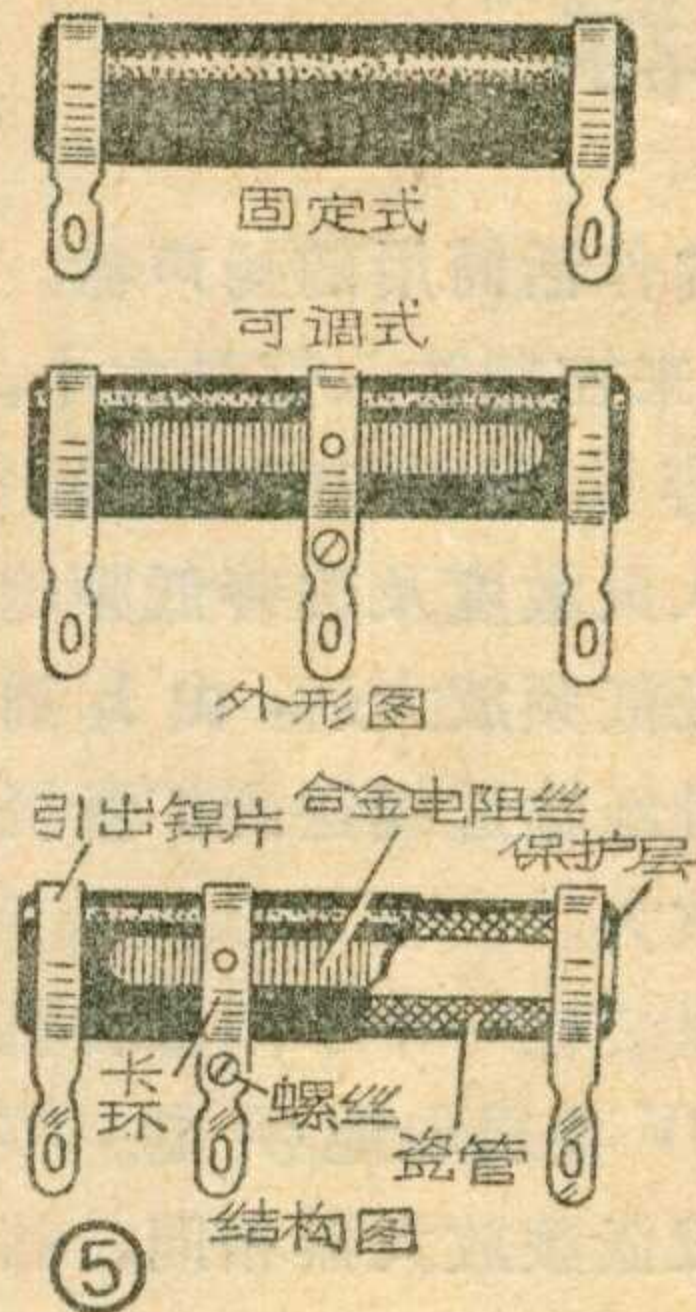


列阻值就叫做电阻的标称阻值。另外，电阻的实际阻值也不可能做到与它的标称阻值完全一样，两者间总存在有一些偏差。最大允许偏差除以该电阻的标称值所得的百分数就叫做电阻的误差。对于误差，国家也规定出一个系列。普通电阻的误差可分为±5%、±10%、±20%三种，在标志上分别以I、II、III表示。例如：一只电阻上印有47KII的字样，我们就知道它是标称阻值为47千欧、最大误差不超过±10%的电阻。误差为±2%、±1%、±0.5%……的电阻称为精密电阻。

普通电阻的标称阻值系列参见表1。表1说明，例如，对于误差为±5%的电阻，只生产标称值为1.0、1.1、1.2、1.3……9.1的电阻，或以这些数值乘以10、100、1000……的电阻。举例说，对于表中的1.3这个标称值，可以是1.3Ω，也可以是13Ω、130Ω、1300Ω、13K、130K等。如果你需要一个29Ω的电阻，就可以选用30Ω的成品电阻，这时的误差为 $\frac{30-29}{30}=3.33\%$ ，仍在规定误差5%以内。

表1 普通电阻的标称阻值系列

误差±5%	误差±10%	误差±20%
1.0	1.0	1.0
1.1	1.0	1.0
1.2	1.2	
1.3	1.2	
1.5	1.5	1.5
1.6	1.5	1.5
1.8	1.8	
2.0	1.8	
2.2	2.2	2.2
2.4	2.2	2.2
2.7	2.7	
3.0	2.7	
3.3	3.3	3.3
3.6	3.3	3.3
3.9	3.9	
4.3	3.9	
4.7	4.7	4.7
5.1	4.7	4.7
5.6	5.6	
6.2	5.6	
6.8	6.8	6.8
7.5	6.8	6.8
8.2	8.2	
9.1	8.2	



额定功率 电阻在使用中要消耗一定的功率，这部分功率变成热量使电阻的温度升高，为保证电阻正常使用而不致烧坏，它所承受的功率不能超过规定的限度，这个最大限度就称为电阻的额定功率。一般可分为： $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、1、2、5、10瓦……。电阻的额定功率在电路中的表示方法如图1所示。

电阻的种类和构造

电阻的种类很多，按照结构可分为线绕电阻和非线绕电阻两类，下面介绍一下常用的几种电阻。

线绕电阻 是用镍铬丝或锰铜丝、康铜丝绕在瓷管上制成的。这种电阻工作稳定可靠、误差较小、耐高温较高，可以制成额定功率很大（100瓦以上）的电阻。线绕电阻又可分为固定式与可调式两种，前者的阻值是固定的，后者阻值可以在一定范围内调整。线绕电阻的额

表2 碳膜和金属膜电阻外形尺寸与额定功率的关系

额定功率 (瓦)	RT碳膜电阻		RJ金属膜电阻	
	长度 (毫米)	直径 (毫米)	长度 (毫米)	直径 (毫米)
$\frac{1}{8}$	11	3.9	6~8	2~2.5
$\frac{1}{4}$	18.5	5.5	7~8.3	2.5~2.9
$\frac{1}{2}$	28.0	5.5	10.8	4.2
1	30.5	7.2	13.0	6.6
2	48.5	9.5	18.5	8.6

定功率标称阻值及误差都在电阻上标明，它的外形、构造见图5。

碳膜电阻 是非线绕电阻的一种。这种电阻是把瓷棒放在被碳炉中，在高温、真空状态下沉积上一层碳膜制成的。碳膜电阻的表面一般涂有绿色的保护漆。这类电阻体积较小，稳定性较高，阻值范围较宽，是目前用得最广的一种电阻。它的外形和构造见图6。

碳膜电阻和下面要介绍的金属膜电阻，它们的额定功率并不在电阻上标出。只要看看电阻的长度和直径，参看表2，就可以知道它的额定功率了。

金属膜电阻 这种电阻是在高压真空下，往瓷管上蒸发一层很薄的金属膜制成的。它也是一种非线绕电阻。这类电阻的外形和结构与碳膜电阻相似，见图7。为了便于和碳膜电阻相区别，它的表面通常涂上红色或棕红色的保护漆。这种电阻的性能比碳膜电阻更为优越，如阻值范围很宽、体积很小（在同样额定功率下体积仅为碳膜电阻的 $\frac{1}{2}$ 左右）、精密度可以做得很高（误差可达到±0.05%）、在稳定性、耐高温性能方面也比碳膜电阻好。因此这类电阻通常用在质量要求较高的无线电设备中。

此外，还有许多种电阻，如精密线绕电阻、实芯电阻、合成膜电阻、金属氧化膜电阻等，由于在使用上不如前面几种电阻普遍，这里

晶体管“微音器”

在农村进行文艺演出，舞台扩音若采用通常的话筒，常常效果不佳。一是方向性太强，在话筒左右侧讲话都不能很好放大。二是灵敏度太差，远离话筒二米以上，就不能很好地放大。另外，话筒线不能太长，否则容易产生啸叫。如果话筒线太长，就必须在话筒和扩音机之间，先进行一次音频放大，以提高输入信号电压，使扩音机的音量旋钮可开得较小，避免产生啸叫现象。本文所介绍的晶体管微音器，能够克服上述缺点。

电路结构如附图。采用两只低频三极管作二级阻容耦合放大。文艺演出时，用65毫米8Ω动圈式扬声器代替话筒作为接受器，可以减弱其方向性，适于舞台演出需要。当开大会时，话筒可从J₁插口插

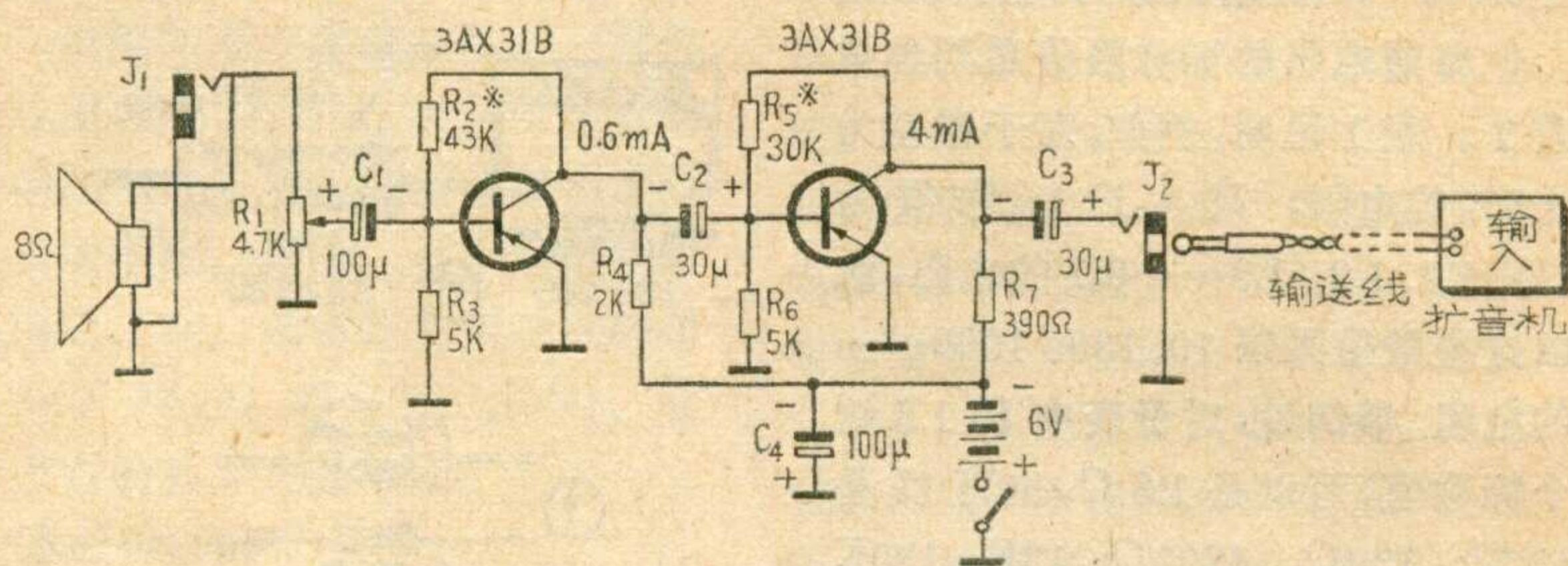
入，断开机内作话筒用的扬声器。电位器R₁用来控制输入信号大小。输入耦合电容C₁用到100微法，可以提高输入灵敏度及改善低频响应。经过二级低频放大后，由J₂插口将输出信号经输送线送到扩音机输入端进行放大。

全机可以装在一个小型塑料机壳内，采用6V叠层电池供电。零件排列与一般低频放大器相同。晶

体管可用任何型号低频管，无特殊要求。须指出的是，第一级低放集电极电流调到0.6mA左右。第二级低放须调到3~5mA左右。第二级如果电流调得太小，输送线太长时，扩音机会出现嗡嗡的杂音，但若电流太大，又会使集电极电压下降太多，影响效率。

本机经过多次试验使用，证明效果良好，输送线可长达五十米而无反馈啸叫。

(黑龙江生产建设兵团
某团电工 林在荣)



改变碳膜电阻阻值的方法

在安装晶体管收音机调节三极管偏流或装制万用表时，可能找不到阻值合适的碳膜电阻，这时可以采用下列方法改变电阻阻值。

一、使阻值变大

取一只比需要阻值稍小一些的碳膜电阻，把它两端的引线分别绕在万用表的两根表笔上，万用表量程放在测电阻的某一档上。用小刀

刮去电阻上一部分保护漆，然后再轻轻地刮露出来的碳膜，一面注意看万用表所指示的电阻值，这时可以看到阻值逐渐加大。这样边刮边看直到得到需要阻值为止。

二、使阻值变小

取一只比需要阻值稍大一些的碳膜电阻，电阻两端引线分别绕在万用表的表笔上。用小刀刮去保护

漆，再轻轻刮几下露出来的碳膜。然后用铅笔在碳膜上来回涂，一面看万用表指示的电阻值。这时阻值是逐渐变小的，最后可得到所需要的阻值。

不管是那种情况，最后都要在电阻上被刮过或铅笔涂过地方涂上一层漆或快干胶作为绝缘，并防止碳膜受潮引起阻值变化。

(河南潢川黄岗公社
知识青年 蒋涛平)

就不一一介绍了。

使用电阻的常识

1. 应根据无线电设备的使用条件和电路中的具体要求来选用电阻的品种及误差，不要片面采用高精度产品。在阻值方面要优先采用标称阻值系列里有的规格。所选电阻的额定功率应比它实际承受的功率大1.5~2倍为好，以保证电阻的长期可靠性。

2. 小型电阻的引线不要剪得过短，一般应不小于5mm，避免在

焊接时热量传入电阻内部，引起阻值的变化。

3. 额定功率10瓦以上的线绕电阻在使用时应固定在特制的支架上，同时要留有一定的散热空间，防止电阻温升过高或烤坏其它元件。可调式线绕电阻要安装在便于调整的地方，需要调整阻值时，要首先松掉卡环上的螺丝再进行调整，防止拉断电阻丝。

4. 电阻损坏后应查清损坏的原因，排除故障，然后换用同规格的电阻。如因电阻额定功率太小而烧

毁，则应换用额定功率较大的产品。

5. 电阻在使用前最好用仪表测量一下阻值，核对无误后再用。

6. 非线绕电阻在使用前经过一次老练可以提高它的稳定性。老练方法是在电阻两端加以直流电压V，使电阻承受的功率为额定功率的1.5倍，即 $\frac{V^2}{R} = 1.5P_{\text{额定}}$ ， $V = \sqrt{1.5RP_{\text{额定}}}$ 。老练时间要长达5分钟。老练后的电阻要在常温下恢复30分钟，再测量阻值。

7. 在装配中，放置电阻时，应使它的标志易于观察，以便核对。

问与答

(编者按:本刊1973年第1期刊登有关黑光诱虫灯的两篇稿件后,文章的作者和本刊编辑部收到许多读者的来信。这些来信热情支持电子技术为农业服务,同时也询问有关黑光灯制作和使用中的一些问题。现发表上海松江县新五公社新五大队机电厂和陆所同志的问题解答,供同志们参考。)

问:晶体管黑光灯不用电瓶供电,改用干电池是否可以?一号干电池能用多少时间?

答:用干电池代替,黑光灯可以亮。但干电池只适用断续放电,而黑光灯诱虫每晚点燃时间较长,需持续放电,因此对干电池寿命影响很大。一号电池容量为4安时,耗电0.3安时的黑光灯按理能用12小时以上;可是电池持续放电后电压降低很快,每节电池降到1伏以下就无法使用了,实际上四节电池一般只能用5小时左右。因此,目前黑光灯仍以用电瓶供电为好。

问:制作电源变换器中变压器铁心时,用硅钢片或其它型号铁氧体代替E17铁氧体可以吗?

答:硅钢片铁损太大,磁滞回线不是矩形的,因此作成的变换器效率较低。至于用铁氧体,型号不一定非要E17不可,线圈能放得进去就可以。当然间隙过大是不合适的。铁心材料型号改变后,线圈匝数要重新计算,或用抽头方法实验选取。

问:什么是老化工序?

答:老化工序是出厂检验工序。为保证黑光灯质量,产品出厂前,在室内试点24小时(38°C温箱内点1小时),试点过程中无晶体管二次击穿等故障的产品就是合格品。

问:对变换器中晶体管(3AD6、3AD30)有何要求?为什么用同型号的晶体管,有些不起辉,有些不亮?

答:晶体管参数应满足如下要求: I_{cm} 大于1安, P_{cm} 大于10瓦, h_{FE} 在20~30间, V_{Rm} 不低于正品出厂指标。如参数不满足以上要求,就会发生灯管不起辉或不亮等不正常现象(以上上海市松江县新五公社新五大队机电厂答)。

问:为什么晶体管黑光灯管一头容易发黑,有些灯管一头不能起辉,而倒过来换一头装上就能起辉呢?

答:这种情况多在单管式变换器中出现。由于变压器次级输出电压有高达600伏以上的尖峰,这个尖峰电压总是加在灯管一侧。灯管工作时一头氧化物阴极受到质量和能量很大的正离子轰击,使氧化物阴极溅散,这就容易导致灯管一头发黑。发黑灯管换一头

后仍可起辉,但不能解决尖峰电压的问题,仍然很快就会发黑。在变换器晶体管集电极对地加上一个电容,可吸收尖峰电压。电容量大小由试验决定,一般在0.022微法左右。
(陆所答)

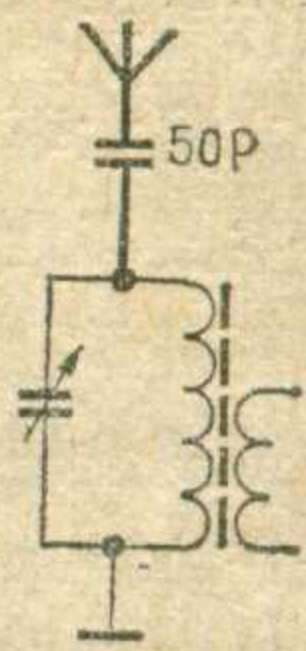
问:有一架简易四管再生晶体管收音机,当人手接近收音机时,声音较响,但当手离开后就产生啸叫,也就听不到电台广播了,这是怎么回事?

答:这是由于这架收音机再生调得太强,布线不够合理而存在杂散正回授支路所造成的。当人手靠近后,杂散正回授支路部分被破坏,使再生减弱,收音机能工作;当手离开后,再生过强而产生自激振荡,破坏了收音机的正常工作。

有这种毛病时,可以适当重新布线(主要是高频部分,其中尤以高频扼流圈或高频变压器的位置更为重要)。同时减小再生量,或适当减小一点高频管的集电极电流。故障可以消除。
(沈成衡答)

问:袖珍式收音机上想要外接天线,可是机上没有天线插口,请问有什么简单办法?

答:有两个简单的办法:(1)取一只50微微法电容器,一端焊在调谐电路可变电容器的定片端上(见图中粗线部分),另一端引出机外接天线或焊在自己按装的天线插口处都可以;(2)用多股软塑胶线一根,在收音机壳外面垂直绕上4~6圈,(注意:这时不论立式或卧式收音机,机内磁性天线磁棒必须是呈水平状态),导线两端分别接天线和地线。这两种方法都有效。



(薛喜答)

问:电视机有时发出“劈、啪”的跳火声及“嘶、嘶”的放电声,这时图象遭到破坏,是什么原因?

答:这是显象管高压在跳火或产生尖端放电现象。因为显象管高压达一万二千伏以上,小型显象管高压也有八千伏,这样高的电压很容易与周围的低电位点产生跳火或尖端放电。显象管的高压接点与玻璃壳外覆的石墨接地层距离相当大,就是为了避免这种现象。但当有灰尘或天气潮湿时,这里最易发生跳火或尖端放电,因此要把电视机放在清洁、通风、干燥的地方。若还有这种现象发生,就要把高压插头拔下(注意先对地短路一下,避免触电)用干燥的毛刷清扫显象管高压接点与插头周围的灰尘,有时在插头的橡皮保护座上由于经常跳火或放电已经产生了炭粒,就要将炭粒用细砂布磨掉,再将橡皮磨光,避免积累灰尘。有时跳火和放电是发生在行扫描输出变压器上,这要打开行扫描输出变压器的屏蔽罩,用毛刷清理灰尘。若跳火或放电发生在行扫描输出变压器内部,那就要拆开修理了。
(张家谋答)



是奴隶创造历史，还是英雄创造历史？推动科学技术发展的是广大工农兵群众，还是几个“圣人”、“天才”？这是唯物史观和唯心史观的斗争。林彪和孔老二把自己打扮成天生的“圣人”，把广大劳动人民污蔑为“下愚”和“群氓”。这种反动的唯心史观是对历史的颠倒，是对劳动人民的无耻诽谤，必须彻底批判。

本期发表的文章的作者主要是工农兵。他们当中有工人，有解放军战士，有上山下乡知识青年，有正在大学学习的工农兵学员，还有以工人为主体的三结合科研小组。这些工农兵作者战斗在三大革命运动的最前线，他们作出的成绩，是对林彪和孔老二的反动唯心史观的有力批判。毛主席指出，“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”，这是千真万确的真理。用毛泽东思想武装起来的广大劳动群众，胸怀祖国，放眼世界，破除迷信，敢想敢干，完全能够掌握科学技术，创造出前所未有的东西。

当前，在毛主席为首的党中央的领导下，批林批孔的群众运动正在全国深入开展，这必将更好地贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线，巩固和发展无产阶级文化大革命的胜利成果，巩固无产阶级专政，把社会主义事业推向前进，也就为广大工农兵群众进一步掌握科学技术，创造了极好的条件，为我国科学技术的迅速发展，开辟了广阔的前景。我们相信，在毛主席无产阶级革命路线指引下，广大工农兵群众积极参加科学研究和技术革新活动，必将为工农兵占领上层建筑包括科研、出版阵地，作出更大的贡献，把被林彪、孔老二之流颠倒了的历史重新颠倒过来。

更正

1. 1974年第2期27页中栏第9行，在“测试穿透电流的方法是：”后面应加“把开关S拨到6或7档。”

2. 1974年第1期18页右栏倒数第16行“15立方厘米”应改为“15×15×15厘米³。”

封面说明：国营北京第二无线电器材厂，以工人为主体的三结合小组，研制成功了一种自动电阻色环打印机。图为工人们正在进行运转调整。

封底说明：上海电子管三厂荧光数字管生产车间一角

无线电

1974年第4期(总第139期)

目 录

工农兵是科学技术的主人.....	北京大学电子仪器厂 (2)
脉冲数字式矿井瓦斯遥测装置	
.....	山西阳泉三矿 山西矿业学院 瓦斯遥测科研小组 (3)
71-2型粮食温湿计.....	山东益都县粮食局 直属粮库实验小组 (6)
一种晶体管宽脉冲触发电路.....	解放军某部技师卢科 (8)
电视机高频头故障检修.....	工人朱振明 (10)
电视机视频检波放大级的检修.....	工人张君实 (12)
* 问题讨论 *	
电视接收天线放大器.....	战士王兵营 (14)
* 农村有线广播 *	
零线广播接地电抗器的设计制作	
.....	北京市朝阳区 平房人民公社电工 赵宝实 陈永清 (16)
高音喇叭维修经验点滴.....	解放军某部周茂芳 (18)
钻石701型半导体时钟收音机.....	上海圆珠笔心厂 (19)
密封双连可变电容器的修理.....	北京市东四北无线电修理部工人 赵楠 (21)
如何设计一只万用表.....	宜昌纺织机械厂工人胡联奎 (22)
* 实验室 *	
用万用表测试晶体管的附加装置	
.....	北京丝绸厂工人吴强 (24)
保护万用表头的小经验.....	(25)
* 晶体管电路讲座 *	
晶体三极管放大器的工作点.....	金国钧 (26)
* 初学者园地 *	
谈谈电阻.....	北京无线电元件厂工人杨文忠 王永安 (28)
晶体管“微音器”.....	(30)
改变碳膜电阻阻值的方法.....	(30)
* 问与答 *	
* 编后 *	

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

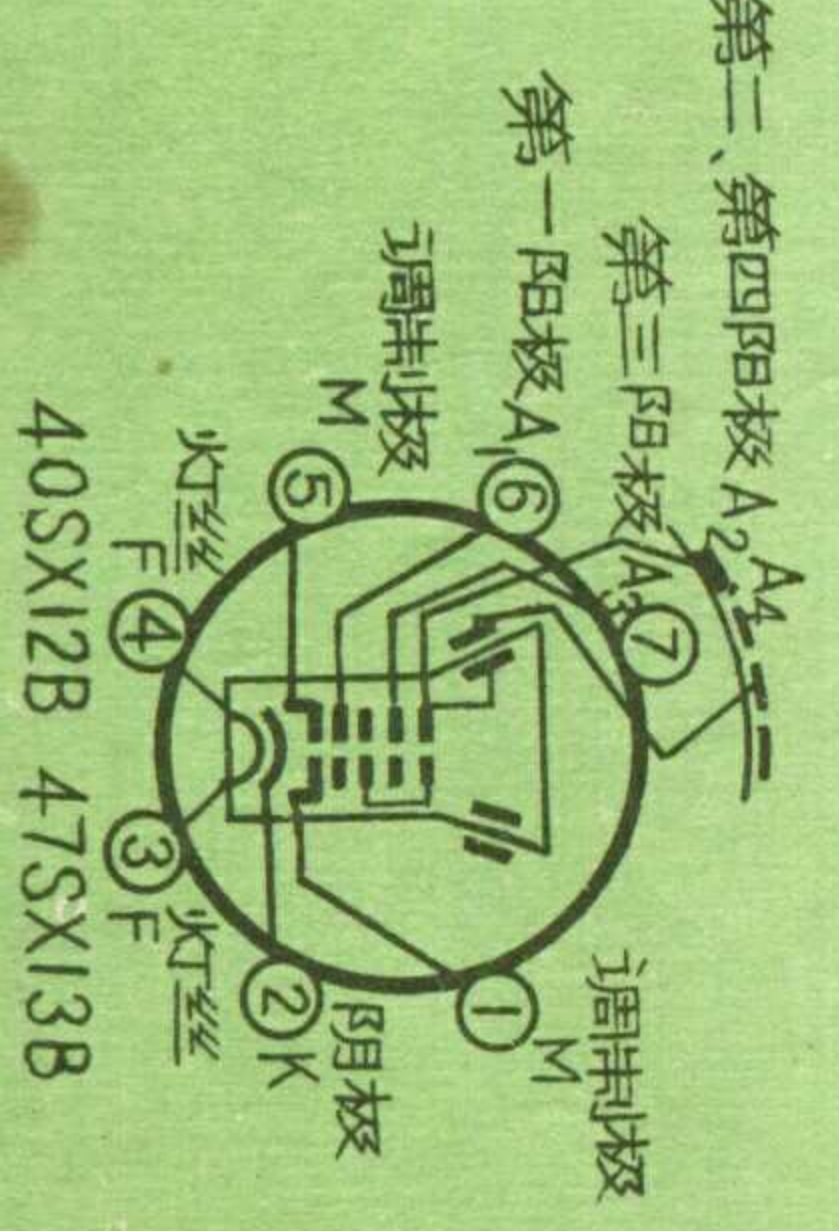
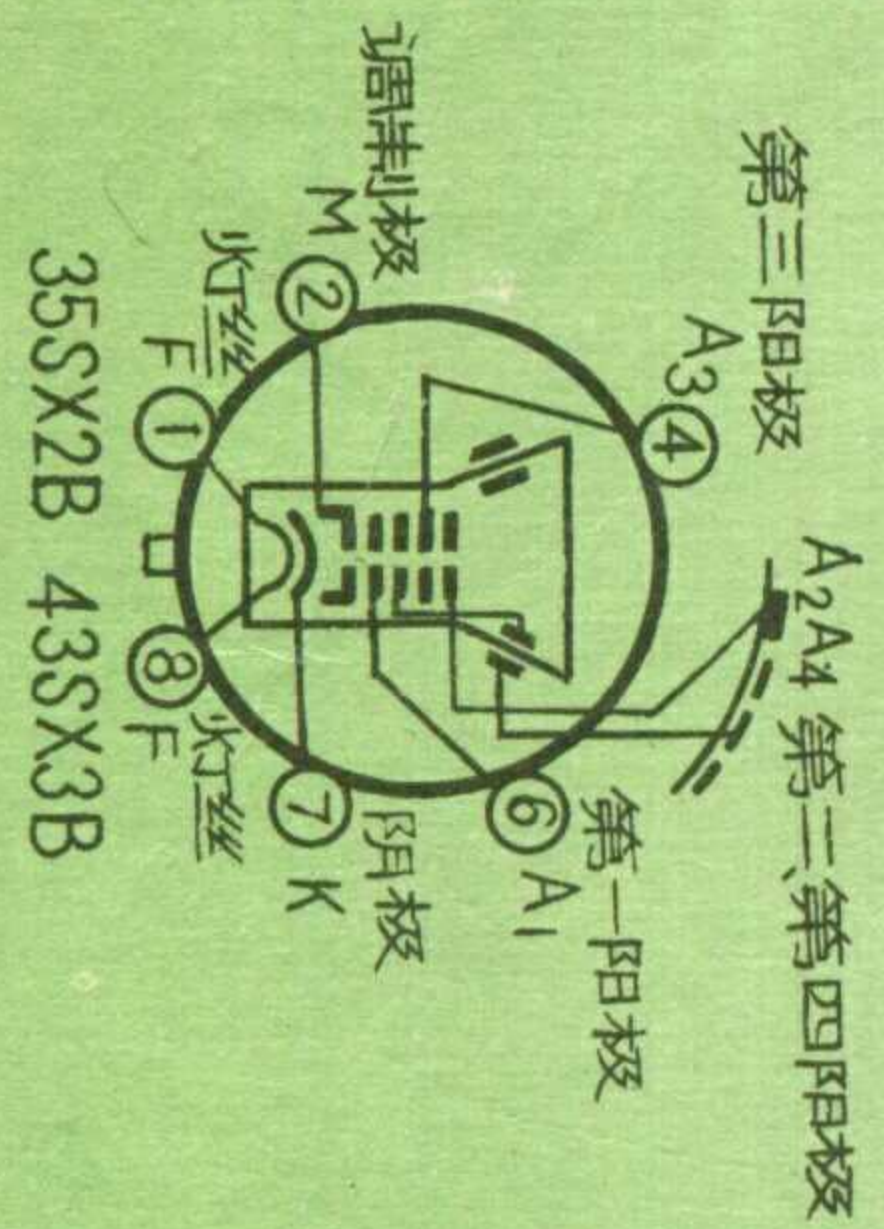
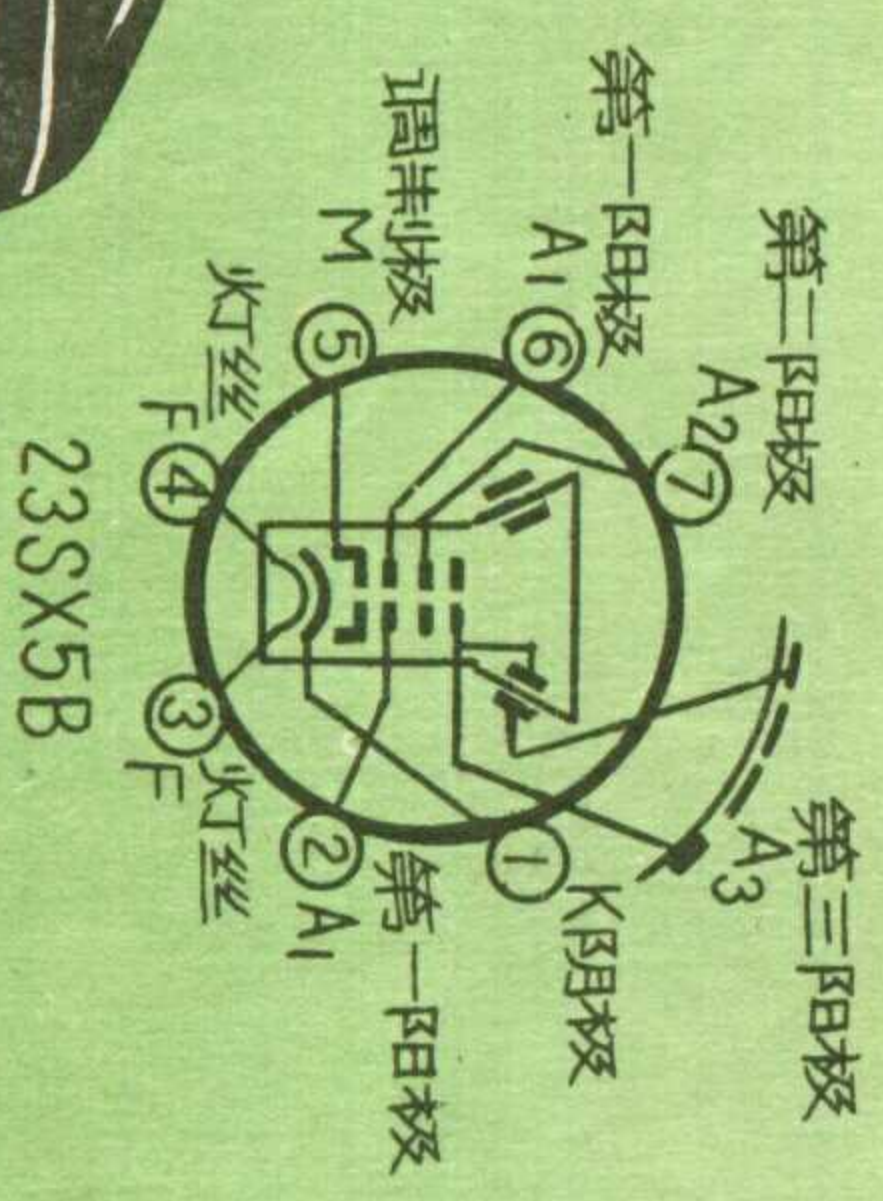
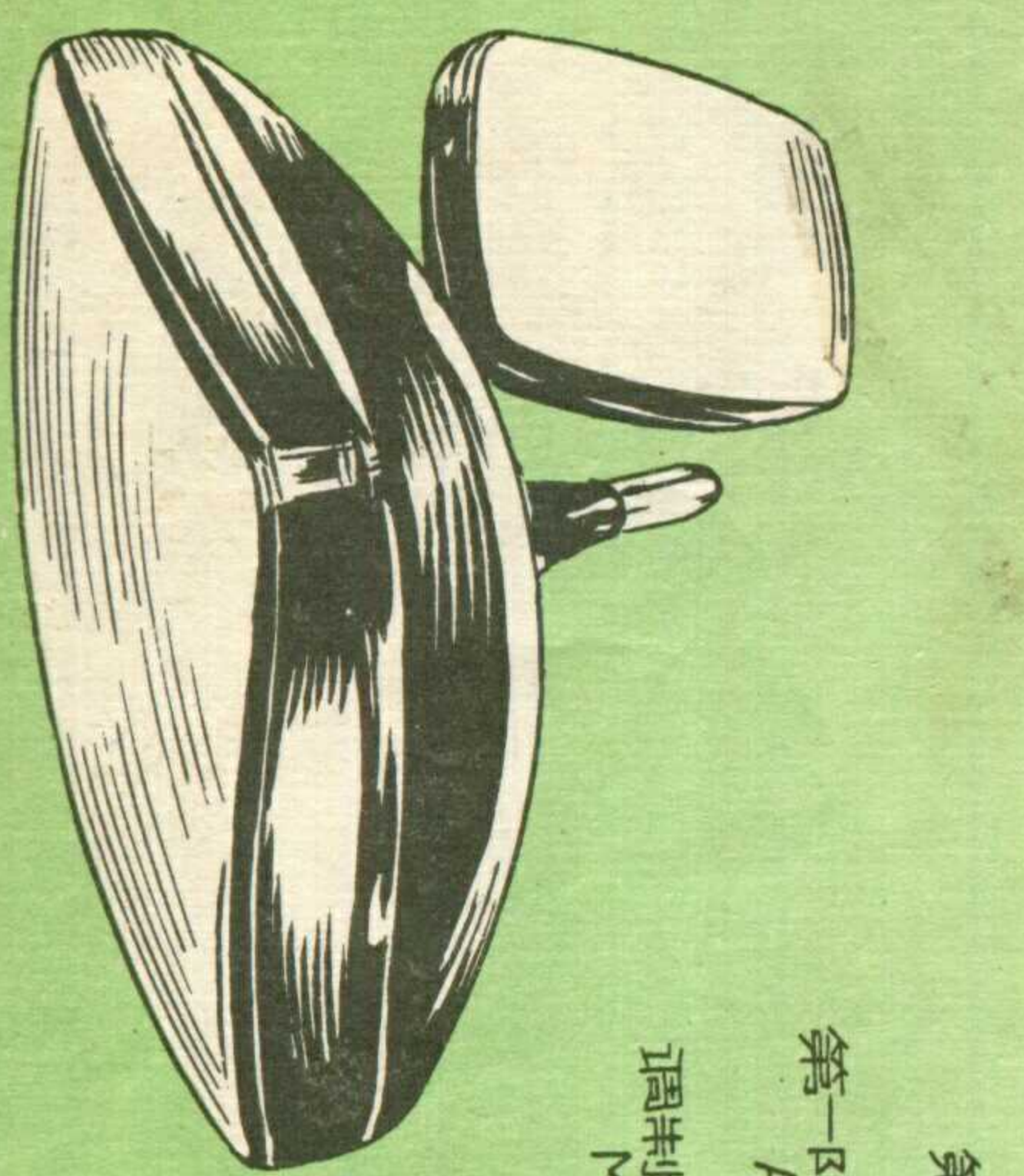
印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：北京胶印厂

总发行：邮电部北京邮局
订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1974年4月25日
本刊代号：2-27 每册定价0.17元

国产黑白显象管的主要技术参数

型号	偏转角(度)	灯丝		典型工作条件						使用极限条件(最大值)				分辨能力			外形尺寸		最大重量(Kg)	备注
		电压(V)	电流(A)	第一阳极(V)	第二阳极(V)	第三阳极(V)	第四阳极(V)	最大量(V)	截止电压(V)	第一阳极(V)	第二阳极(V)	第三阳极(V)	第四阳极(V)	屏中心(行)	屏边缘(行)	最大长度(mm)	最大管径(mm)			
23SX5B	90	12.0	0.085	400	0~+300	9000		19	-20 ~-60	500	500	11000		550	450	198	20.9	1.5	第二阳极 (聚焦极)	
35SX2B	70	6.3	0.6	300	12000	-100 ~+425	12000	25	-30 ~-90	500	15000	1000	15000	600	500	560	38	5	第三阳极 (聚焦极)	
43SX3B	70	,,	,,	,,	14000	,,	14000	,,	,,	,,	16000	,,	16000	,,	,,	522	,,	8	,,	
40SX12B	114	,,	,,	400	,,	-100 ~+450	,,	,,	,,	550	15000	,,	15000	,,	,,	270	29.4	,,	,,	
47SX13B	110	,,	,,	,,	16000	,,	16000	,,	-20 ~-80	,,	16000	,,	16000	,,	,,	312	,,	9.5	,,	





无线电