

工业学大庆

抓革命·促生产
促工作·促战备。



无线电

1974年 第11期



①



②

工业学大庆

在毛主席革命路线指引下，广东省三水县“工业学大庆”先进集体西南镇无线电元件厂，以大庆为榜样，自力更生、艰苦奋斗，取得了显著成绩。在批林整风和批林批孔斗争中，他们抓大事，促大干，大搞技术革新，先后自制和改装设备50多项。他们的实践证明，群众是真正的英雄，发扬大庆精神，小厂一样能办大事。

①党支部成员坚持学习马列主义和毛主席著作，深入开展批林批孔运动。

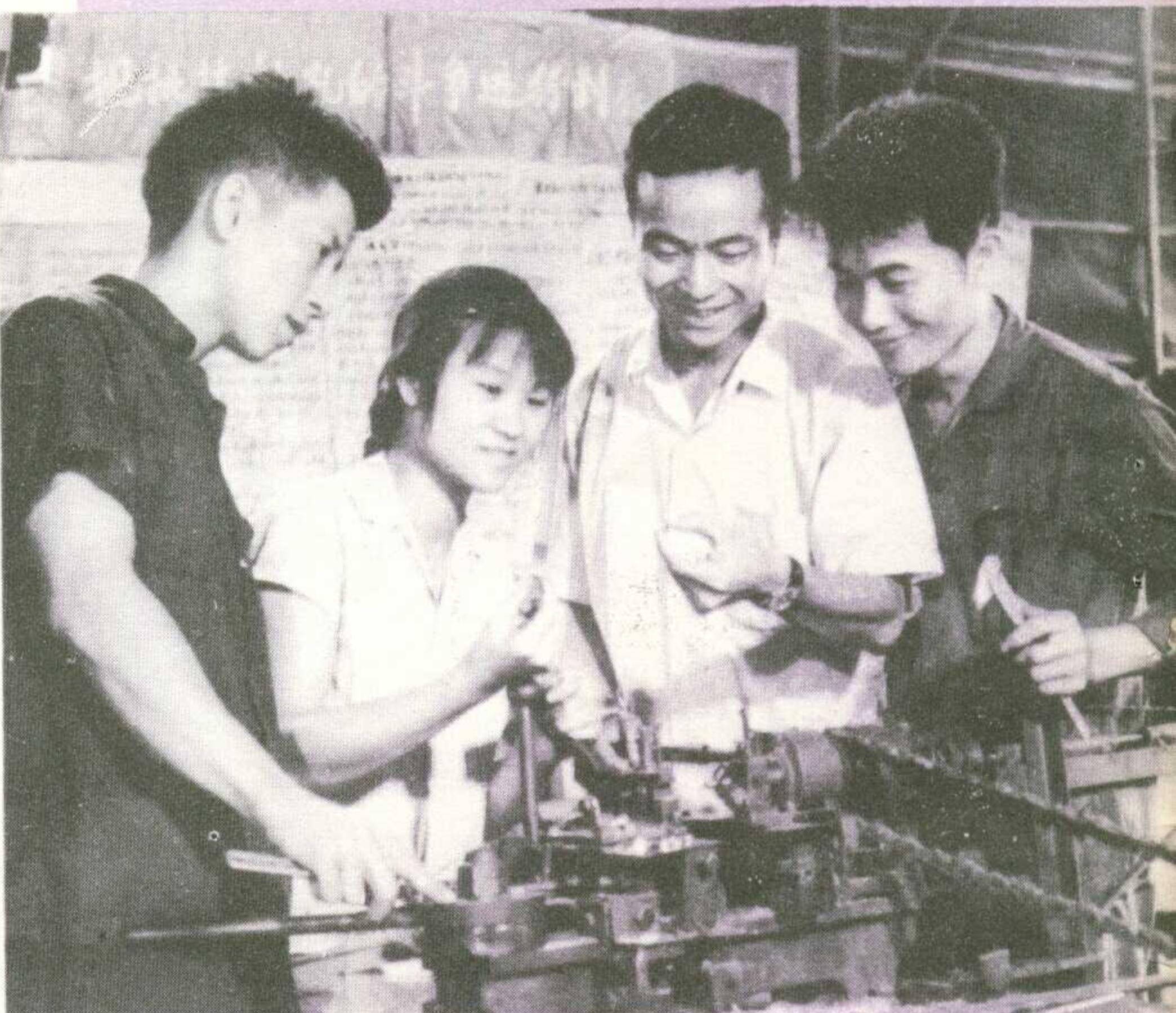
②安装组女工狠批林彪效法孔老二鼓吹“妇女无用”等反革命谬论，安装效率提高二倍多。

③厂革委会成员和工人一起研究小车床的改革。

④在党支部领导下，组成三结合革新小组，集中群众智慧，制成了自动磨光机，工效提高20多倍。

⑤自己动手制成的超声波洗尘器。

(本刊摄影)

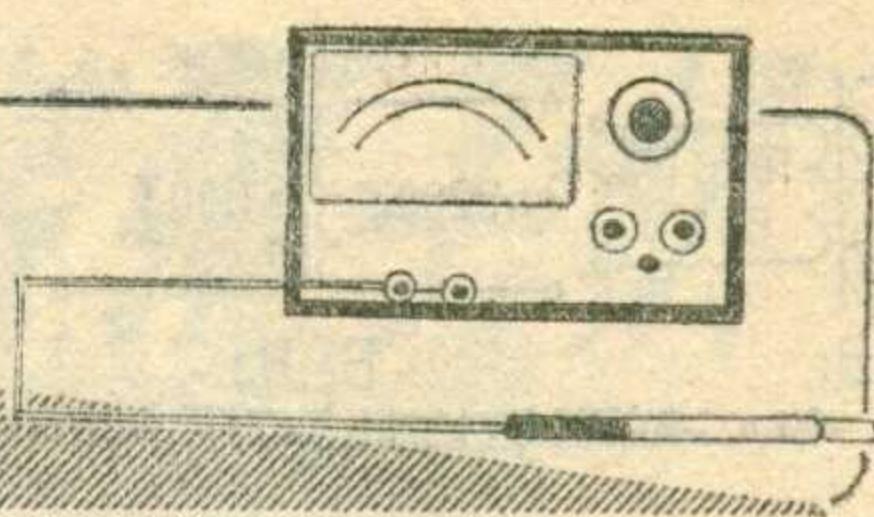


③



④

测定水土含盐量的 JD-1型电导仪

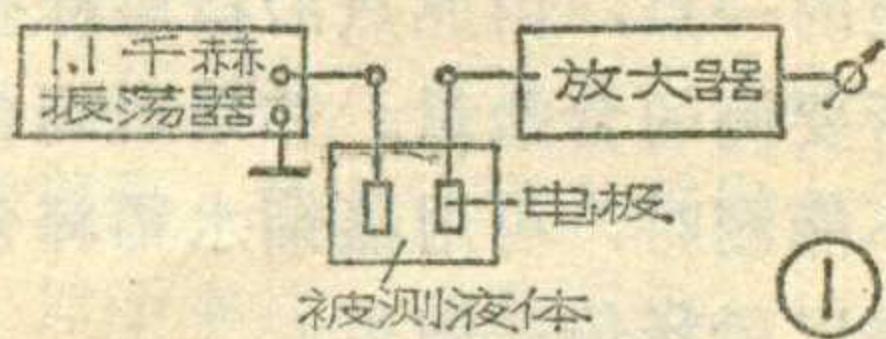


沧州市无线电元件厂
沧州地区农业科学研究所

在毛主席革命路线指引下，我们两单位的工人、干部和技术人员遵照毛主席关于“备战、备荒、为人民”的教导，深入调查研究，试制成 JD-1 型电导仪，适用于盐碱地土壤含盐量及地下水矿化度的测定。这种电导仪结构简单，携带轻便，适合野外使用。经过一个时期的试用，稳定性和灵敏度较好，受到广大贫下中农和农业技术人员的欢迎。现将该仪器的简单原理和使用方法介绍如下：

电路原理

测量原理见图 1。RC 相移振荡器的振荡频率为



1.1 千赫，振荡器的输出信号作为测量电源，用以测定溶液的电导，经过电压放大和整流后，用电表指示。

电导仪的电路见图 2，左边部分为 RC 相移振荡器，右边部分为电压放大和整流。RC 相移振荡是由晶体管 BG₁ 和三节 RC 相移电路组成。单节 RC 相移电路如图 3 所示。设 U_R 为电阻 R 两端的电压，U_C 为电容 C 两端的电压，I 为通过 C、R 电路中的电流，以电流 I 为参考，U_R 与 I 同相，U_C 落后 I 90°，合成电压 U 与 U_R 相位差为 60° 是可能的，它们的矢量图如图 4 所示。三节 RC 可得到相移 180°，再加上放大电路本身的 180° 相移，则反馈电压就和输入电压同相，正好满足产生振荡所要求的相位平衡条件。

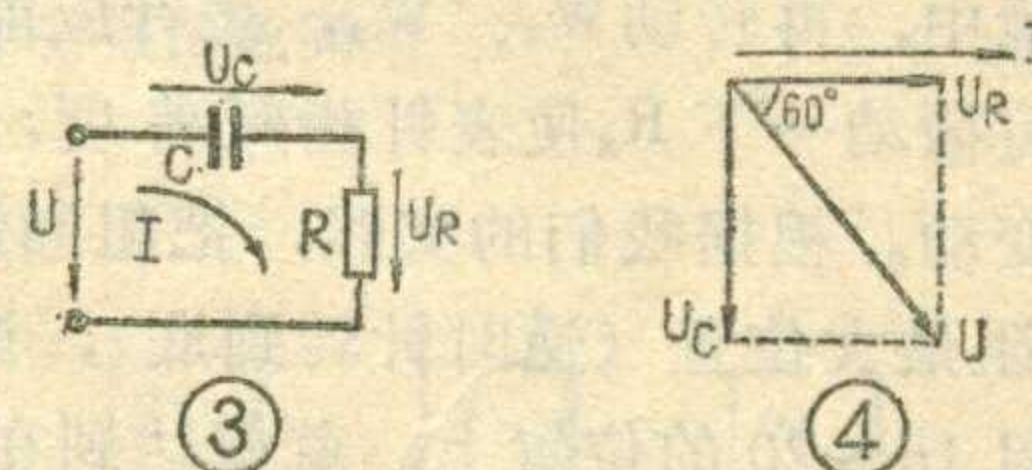
因为一节 RC 电路的相移在 0~90° 之间，当相移 90° 时，输出幅度为 0，所以至少要用三节 RC 相移电路才能满足相位平衡条件和振幅平衡条件。三节 RC 相移电路所产生的 180° 相移，也不是对任何频率都成立的，而只是对某一特定频率才能成立。因此，选择合适的 RC 元件的数值，我们就可以得到所需要的振荡频率，改变 RC

的值就能改变振荡频率。根据数学计算和实践证明：

$$\text{振荡频率 } f \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$$

起振条件 $\beta \geq 45$ (β 为晶体管的电流放大系数) 在我们试制的仪器中，两管的 β 值均为 50。

振荡器的输出变压器 B₁ 和放大级输入、输出变压器 B₂、B₃ 的各项数据如图 5 所示。



主要技术性能和调整方法

1. 主要技术性能：

① 测量范围：

档 位	$R \times 10$	$R \times 10^2$	$R \times 10^3$
溶液浓度 %	3—0.1	0.1—0.01	<0.01

② 仪器工作时的环境温度：-5°C ~ +40°C (温度对盐溶液电导的影响，一般为温度每升高 1°C，电导约增加 2%)。

③ 仪器的灵敏度：标准溶液浓度每增加 0.005%，时，仪器电阻、电导的读数有明显的差别。

④ 测量频率：1100 赫。

⑤ 仪器使用的电源：6F22 型 9 伏积层电池。

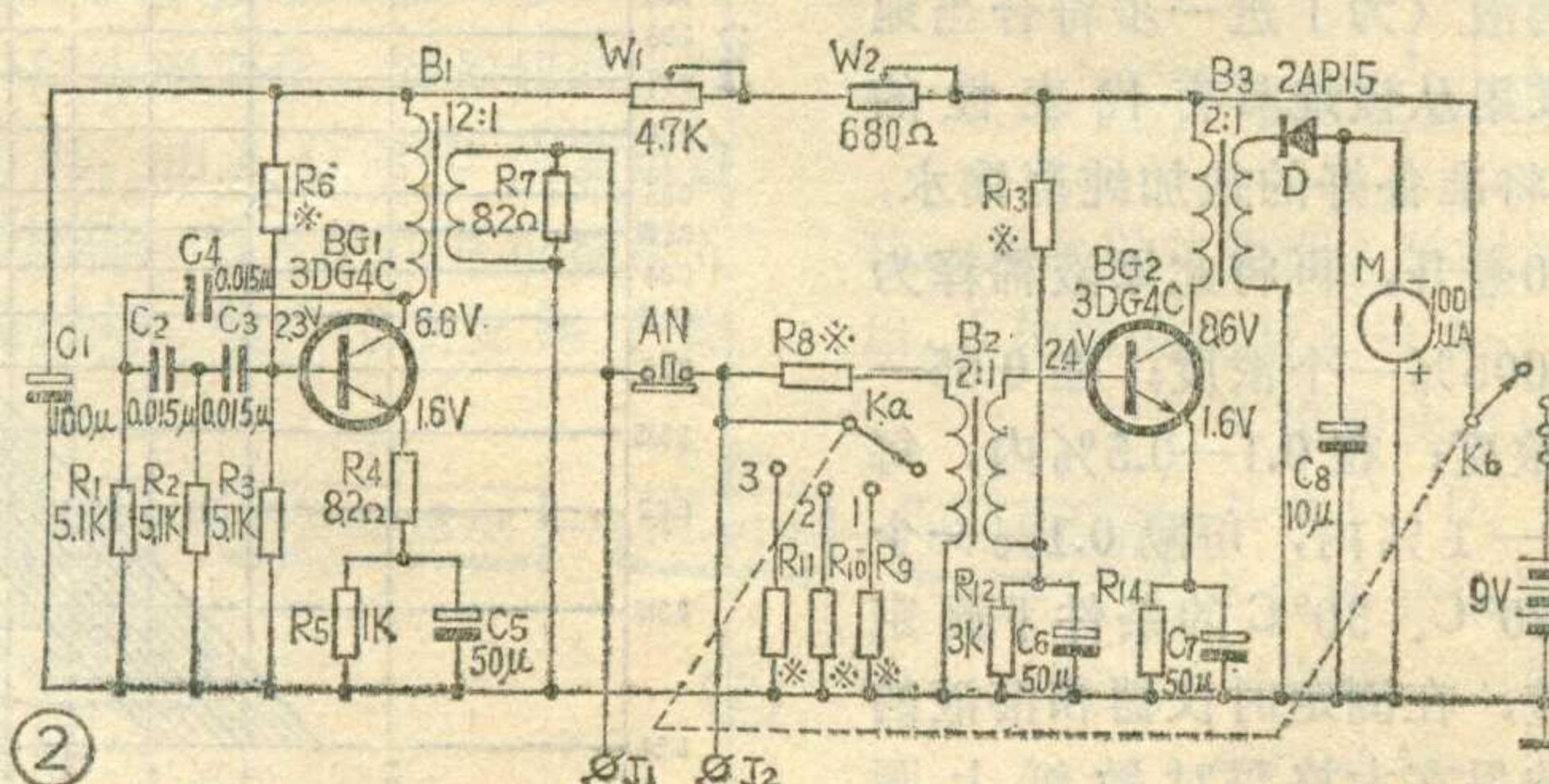
⑥ 消耗电流：不大于 6 毫安。

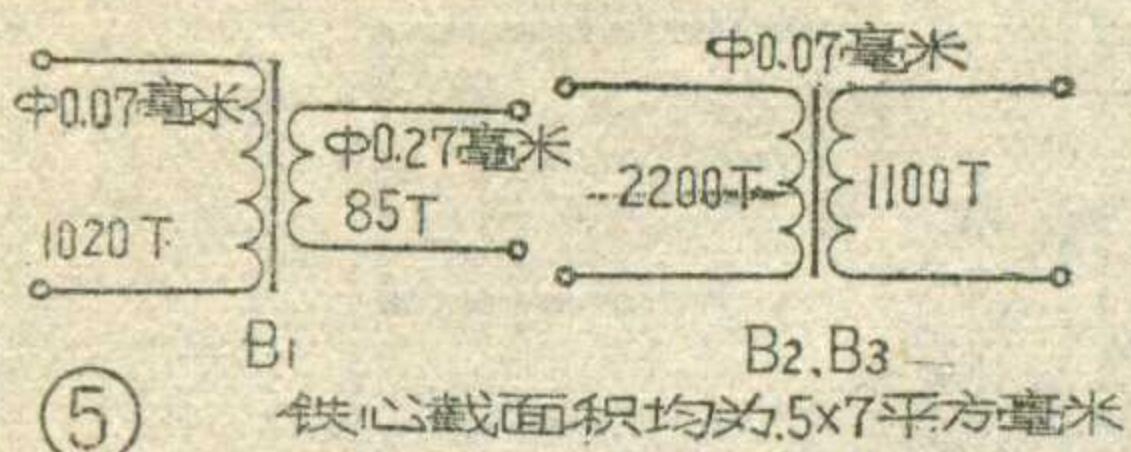
⑦ 外形尺寸：19 × 12.5 × 6 立方厘米。

⑧ 重量：0.65 公斤。

2. 调整方法

在图 2 中，W₁ 电位器为“粗调满度”，W₂ 电位器为“细调满度”，是利用调整电源电压来控制振荡输出。R₉、R₁₀、R₁₁ 为三档“量程”





按钮开关，当开关按下时，振荡输出信号即通过被测溶液至放大器。 R_6 、 R_{13} 分别为 BG_1 、 BG_2 的偏流电阻。

在调整 BG_1 、 BG_2 工作点时，先不接 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 三个电阻， W_1 、 W_2 电位器逆时针方向转到底。调整 R_6 ，使 BG_1 各极对地电压约为 $U_{c1}=6.6V$ 、 $U_{b1}=2.3V$ 、 $U_{e1}=1.6V$ 。调整 R_{13} ，使 BG_2 各极对地电压 $U_{c2}=8.6V$ 、 $U_{b2}=2.4V$ 、 $U_{e2}=1.6V$ 。

R_8 的调整：它主要是使仪器处在环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 范围内，指针都能调到满度。把仪器放在 $+40^{\circ}\text{C}$ 的环境中，调整 R_8 ，转动粗细调旋钮 W_1 、 W_2 ，使表针能调到满度，然后把仪器放在 -5°C 的低温环境中，再转动 W_1 、 W_2 ，表针应能调到满度，如不能，可微动一下 R_8 使表针指到满度，把 R_8 固定好，不再变动。根据我们的实践，把粗细调旋钮 W_1 、 W_2 放在电阻最大位置（逆时针转到底），调整 R_8 使表针指在电阻 $15\sim20$ 的位置上，就能达到在 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作的要求（在室温 20°C 左右时调整）。

R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 为三档量程电阻。调整这些电阻时，可用标准电阻箱代替被测溶液，接在接线柱 J_1 、 J_2 上。先调第一档，在 J_1 、 J_2 上接上 100Ω 阻值，调整 R_9 使表针指在中心位置上，换上同值固定电阻。再把量程开关放到第二档位置，改接 $1\text{K}\Omega$ 阻值，调整 R_{10} 使表针指在中心位置上，换上同值固定电阻。调整第三档时改接 $10\text{K}\Omega$ 阻值，调整 R_{11} ，使表针指在中心位置上，换上同值固定电阻即可。在我们试制的仪器中， R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 都用 WH 型微调合成炭膜电位器，调好后要把电位器固定好。

使用方法

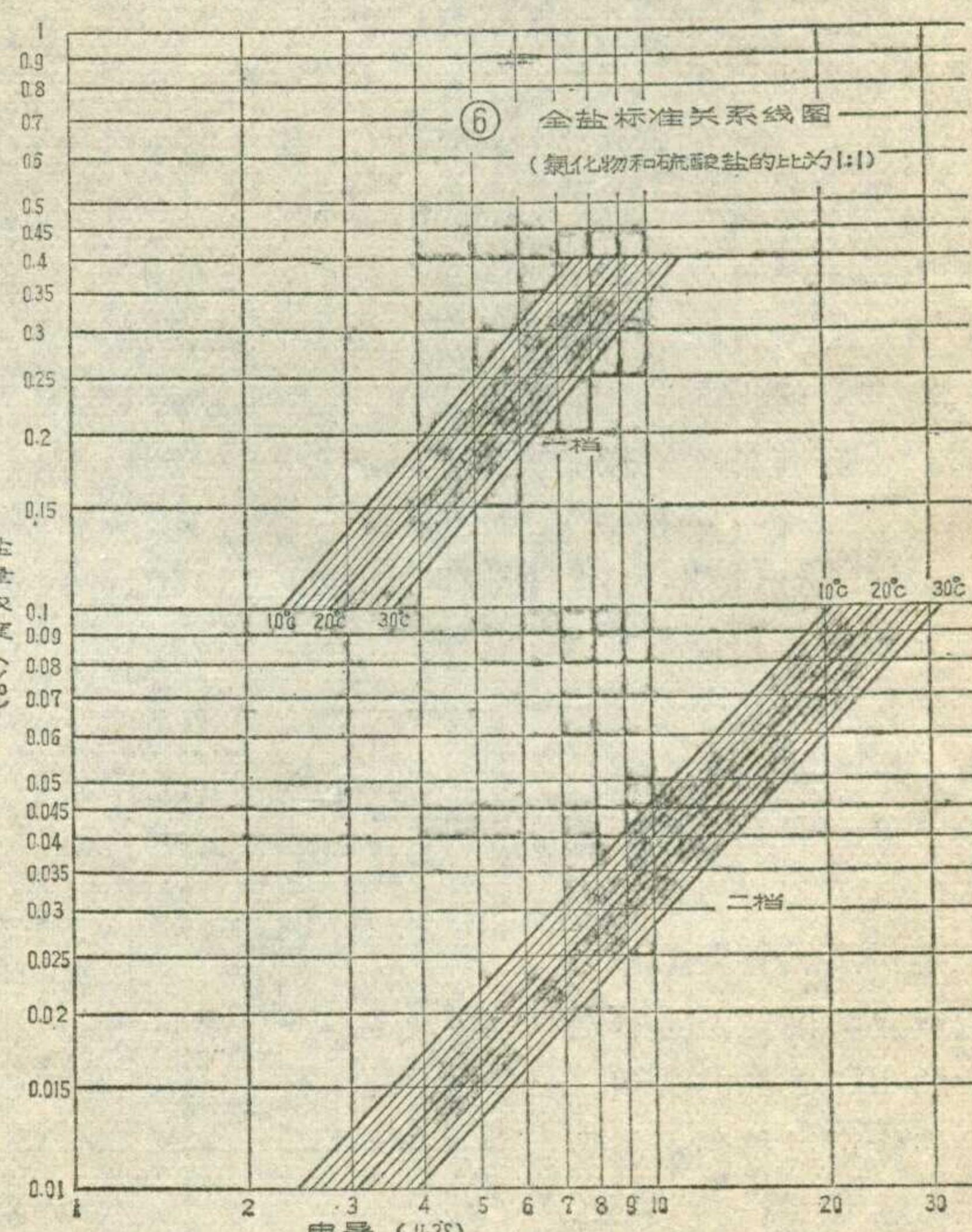
使用前先绘制标准关系曲线，它是根据当地水、土的含盐化学组成比例制定的。例如河北沧州地区的盐类组成，主要为氯化物和硫酸盐。用 1:1 的分析纯氯化钠和硫酸钠盐类配制溶液（为了进一步符合当地的复杂盐分组成，也可以采用从该地具有代表性的水、土中直接提取的盐），将准备好的盐加纯蒸馏水，制成浓度为 $\frac{1}{100}$ 的原液 1000 毫升，再将此原液稀释为在 0.01—0.05% 内，每隔 0.005% 一个浓度；在 0.05—0.1% 内，每隔 0.01% 一个浓度；在 0.1—0.5% 内，每隔 0.05% 一个浓度；在 0.5—1% 内，每隔 0.1% 一个浓度。分别在温度 10°C 、 20°C 、 30°C 的条件下测定其电导。为了减小测量误差，在测定时仪器和溶液的温度要尽量接近。将测得结果在大格双对数纸上画

出，纵座标为盐分浓度，横座标为电导值。再将所测结果按每档测定的同一温度点连接起来，可成为一直线。三个温度的三条直线接近平行。还可以把相邻两条平行线之间分成五等分，以便于在不同温度下测定时易于查找。按上述方法绘制的标准关系线如图 6 所示。考虑到不同的使用习惯，也可以用电阻或百分数为测定单位，用电阻时用双对数纸画线，用百分数时用半对数纸画线，结果都可以连成直线。

测定样品时，水样可以直接测，土样用天平称土 20 克，加水 100 毫升，振动三分钟，静置澄清后，即可测定。最后将查得的浓度乘以 5（因水、土比为 5:1），即相当于该土所含的盐量。

测定时，先将仪器的档位开关转到第一档，即可接通电源。测定千分之几浓度用一档，万分之几用二档，十万分之几用三档。接通电源等十几秒钟指针稳定后，调整粗、细调旋钮，使表针指示满度零位，即可进行测定。按下按钮，读出表针所指示的电导值，再测量一下该液体的温度。根据所测得的电导和温度两个数值，在标准关系线上查找，由横座标查出电导的数值，再由此点沿纵座标向上，查出与该液体温度相对应的直线上的一点，由此点沿横座标查到盐量浓度（%），即为所要测的含盐量。如果遇到含盐量过高的样品而测档不能测时，可用蒸馏水稀释含盐浓度，将测得结果再乘以稀释倍数即可。

本仪器是用 260 型铂黑电极，每测一样品之前要用该样品溶液少许洗涮电极，以防受上次测液的污染而影响读数的准确性。测试时必须把电极铂片全部浸没于测液中。

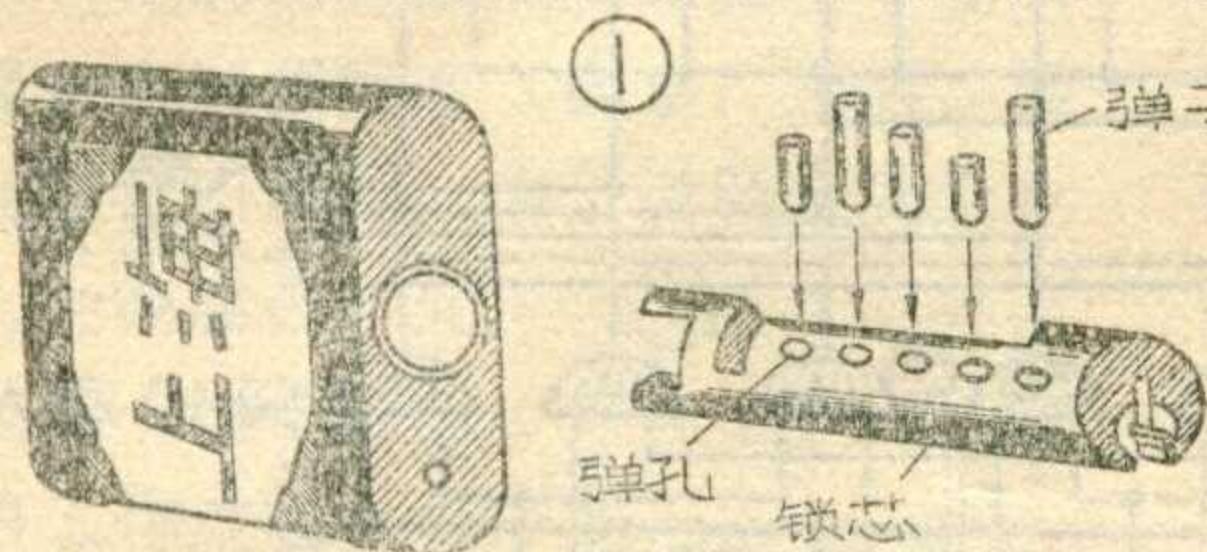


程序控制挂锁装弹子机



上海锁厂 工人王福宝 孙大余等

大家都看见过挂锁，把挂锁拆开，可以看见里面有一个锁心。锁心上有五个弹孔，每个弹孔里各装了一颗长短不同的弹子（图1）。如果我们在五个弹孔里都装入长短一样的弹子，那末只要用一根扁平铁片就可以把锁打开了。如果几把锁都按照同样的排列来装上长短不同的弹子，那也只要用一把钥匙，就可以把所有的锁打开。为了做到同一型号的几千把锁



互不相同，必须把几种长短不同的弹子，分别在锁心的

五个弹孔里进行排列组合。例如，我们用六种长度不同的弹子，分别装入五个弹孔里，则可以得到 $6^5=7776$ 种组合，就是说可以做出七千多把不同排列的锁来。弹子本身一端是圆头，一端是平头，装的时候还要求弹子圆头朝下。这道装弹子工序，过去是用眼看弹子编号、认弹子圆头、用手工装配，产量很低，且容易出差错。为了改变落后的手工操作状况，我厂工人同志，自己动手搞革新，制成了程序控制挂锁装弹子机（以下简称程控装弹机）。经过长期实践，证明效果良好，产量和质量都有很大提高。

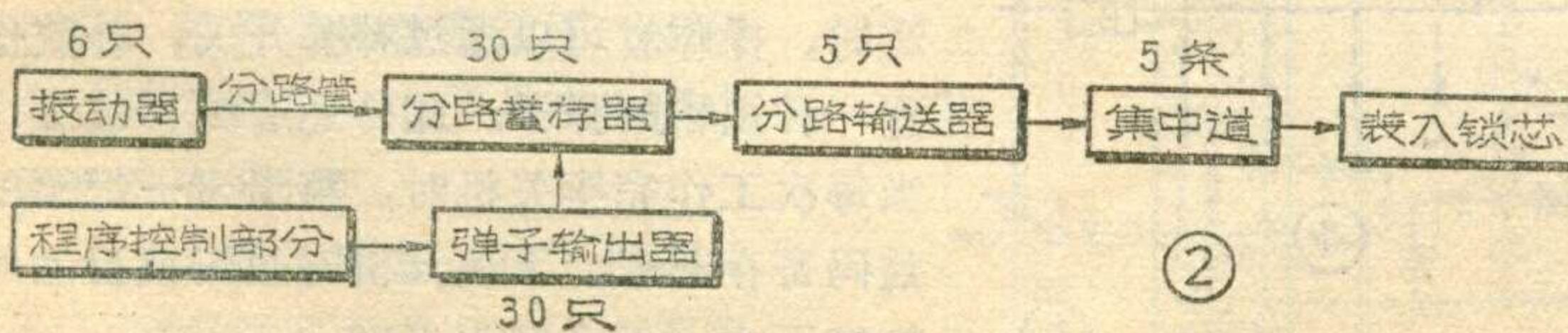
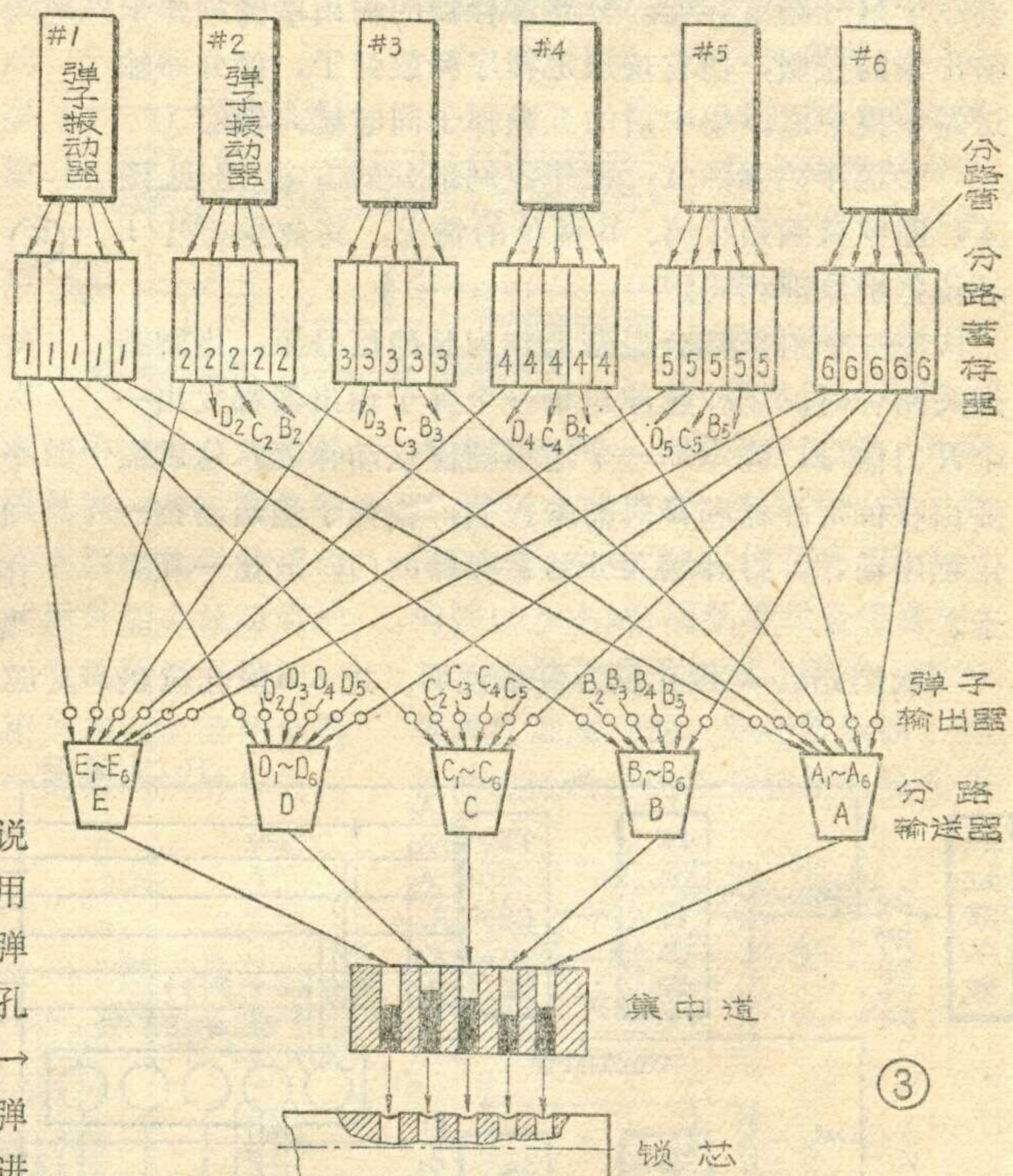
程控装弹机的工作原理

程控装弹机是根据工艺要求，将装配弹子的过程，排成一定的逻辑规律，使用逻辑电路实现自动装弹，并用数字管将弹子规格显示出来。

我们还是以五孔锁心装六种长度的弹子为例来说明。用A、B、C、D、E代表锁心上五个弹孔位，用1、2、3、4、5、6代表六种不同长度规格的弹子。当一个锁接一个锁连续装弹子时，对每一个弹孔来说，要求装进去的弹子规格按 $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \dots$ 的次序变化。对相邻两个弹孔来说，当A位逢5或6时，由A位向B位发出进位信号，使B位改变弹子规格；当A位和B位都逢5或6时，向C位发出进位信号，使C位改变弹子规

表1

弹孔位	EDCBA
如第一把锁的数码是	1 3 4 2 1
则第二把锁的数码应为	1 3 4 2 3
第三把锁的数码是	1 3 4 2 5
第四把锁的数码是	1 3 4 4 2
第五把锁的数码是	1 3 4 4 4
第六把锁的数码是	1 3 4 4 6
第七把锁的数码是	1 3 4 6 1
第八把锁的数码是	1 3 4 6 3
第九把锁的数码是	1 3 4 6 5
第十把锁的数码是	1 3 6 1 2
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮



格，其余以此类推。举例见表1，从表1中可以看出，A位的变化是 $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \dots$ ，

B位的变化也是 $2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \dots$ ，其余C、D、E位也是同样。B、C、D、E位的变化是由它前面的一位或几位数来控制。每装一把锁，数字显示部分都将装进锁心去的五颗弹子规格在数字管

上显示出来。当出现 11111, 56666……等制锁工艺上不需要的数码时(这种号码的锁, 钥匙太简单了, 不合实用), 程控装弹机还能发出信号, 并关闭放弹控制器, 防止相应于不需要数码的弹子误进入锁心内。

程控装弹机的组成部分

图 2 是程控装弹机的方框图。

1. 振动器: 把六种长度规格不同的弹子分别装在六只料斗里, 用电磁振动的方法, 使料斗按一定方向振动。料斗内设有五路轨道, 随着振动器的振动, 弹子沿着轨道排好队一颗一颗向前进。轨道终端设有调头门, 如果弹子是圆头朝向调头门时, 就可以顺利通过, 如果是平头朝向调头门, 则落回料斗中重新参加排队。这样就使每种弹子分别排成五个单行的队, 并且保证圆头朝下, 进入分路管中。

2. 分路蓄存器、分路输送器和集中道: 因为弹子的长度有六种, 锁心的弹孔是五个, 而每一种长度的弹子又要能够送到每个弹孔中去, 所以每一个振动器出来的弹子, 要分成五路, 分开进入五根分路管, 见图 3。每根分路管连到一只分路蓄存器, 因此一共需要三十只分路蓄存器。分路蓄存器的输出端受到弹子输出器的控制, 使它按规定程序释放弹子, 经分路输送器至集中道, 集中后的五颗弹子同时装入锁心。

3. 程序控制部分: 程序控制部分的方框图见图 4。图中只画出了 A、B 两位的情况, 其余 C、D、E 三位作用原理相同。

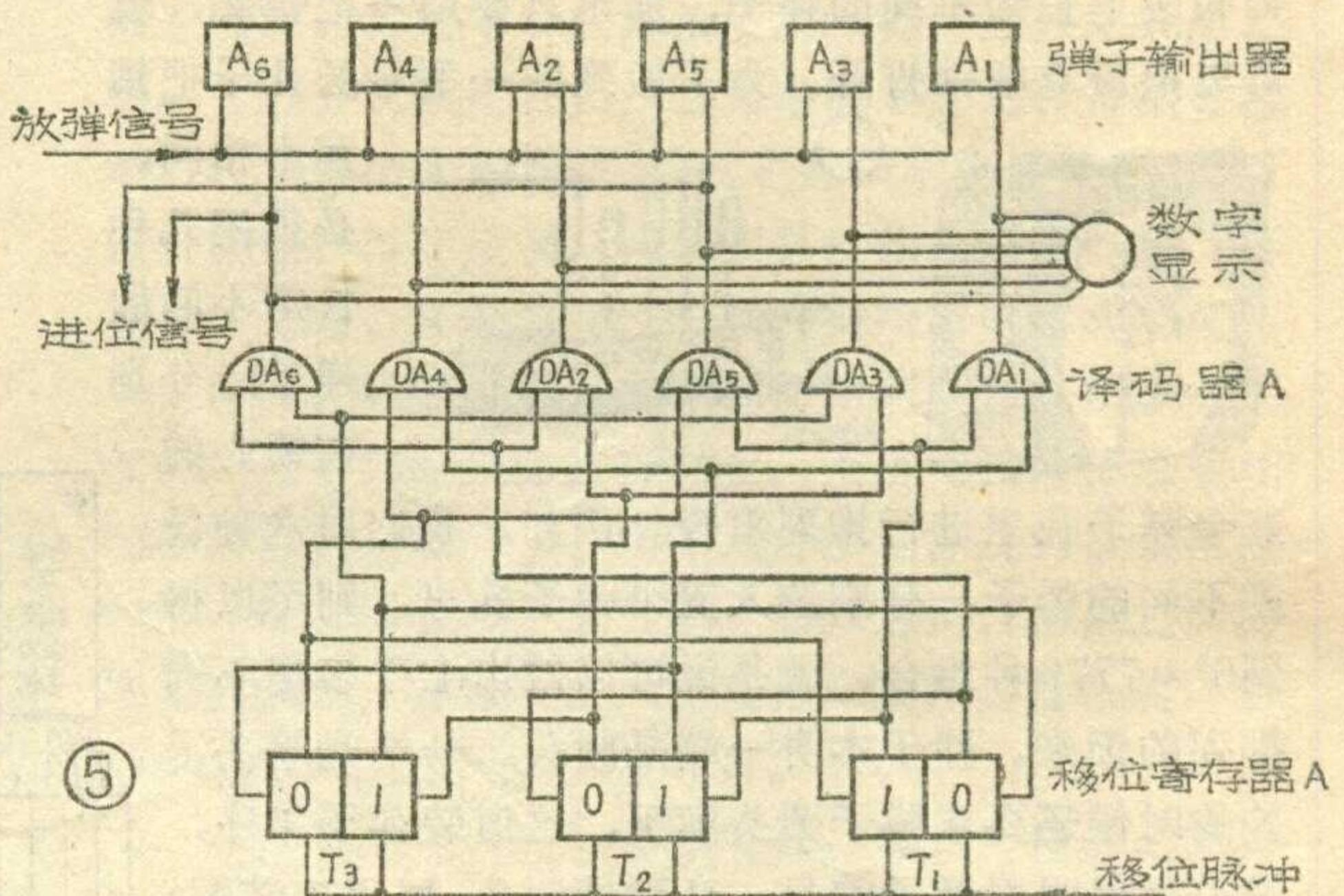
用一个射极耦合振荡器作为脉冲信号源, 当脚踏开关闭合时, 工作脉冲对每一个弹子输出器都发出一个开门信号, 究竟那一个输出器应该动作呢? 这就需要由移位寄存器和译码器来控制, 使弹子输出器按一定程序动作, 打开相关分路蓄存器的门, 放出一颗弹子。

我们先以 A 弹孔位为例来说明。进入 A 弹孔位的

为 A1~A6 六种规格的弹子。采用三级移位寄存器作移位计数(图 5), 每一级移位寄存器有“0”和“1”两种状态, 三级移位寄存器可以组成六种状态, 这六种状态正好用来控制六个弹子输出器。

移位寄存器 经过译码控制

	T ₃	T ₂	T ₁	输出器	
假定移位寄存器的原始状态为	0	1	0	A1	
第一个工作脉冲促使第一次移位	0	1	1	0	A3
第二个工作脉冲促使第二次移位	1	0	1	0	A5
第三个工作脉冲促使第三次移位	1	0	1	0	A2
第四个工作脉冲促使第四次移位	1	0	0	1	A4
第五个工作脉冲促使第五次移位	0	1	0	1	A6
第六个工作脉冲, 恢复原始状态	0	1	0	1	A1

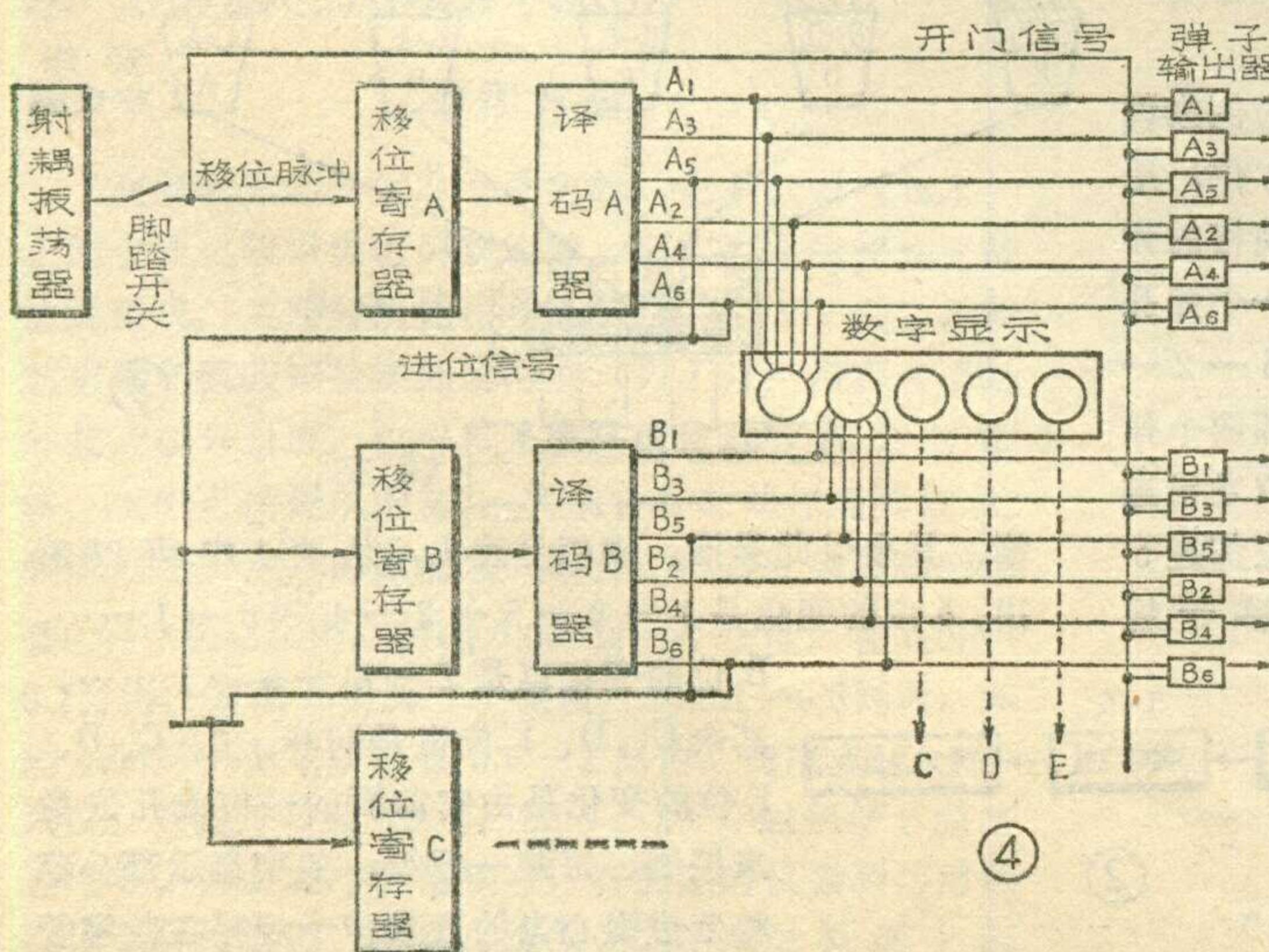


译码器是一个与门电路, 经过它译出 A1~A6 六个数码。译码器的工作规律是只有当二个输入端都是“1”态时, 与门电路才能输出一负脉冲导致输出器动作, 并由数字管将放出的弹子规格显示出来。看图 5, 当移位寄存器为 $T_3 T_2 T_1$ 状态时, 译码器 DA1 的二个输入端都是“1”态, 而其余五个译码器的输入

端都至少有一端为“0”态, 都没有脉冲信号输出, 所以只有弹子输出器 A1 动作。当移位寄存器变成 $T_3 T_2 T_1$ 时, 则只有 DA3 的二个输入端都为“1”态, 弹子输出器 A3 动作。其余四个译码器的工作原理相同。

B、C、D、E 弹孔位也是同样各用三级移位寄存器作移位计数。但它们的移位是受到前一位的进位信号所控制。

程控器上还装有补弹开关, 当由于某些外界因素使五颗弹子不能同时进入集中道时, 操作者可以通过补弹开关, 补放任意一种规格的弹子。此外还有寄存装置, 当每次工作完毕关机时, 将最末一把锁的数码寄存起来, 下次开机时数码便自动的接续下去, 不会发生差错。



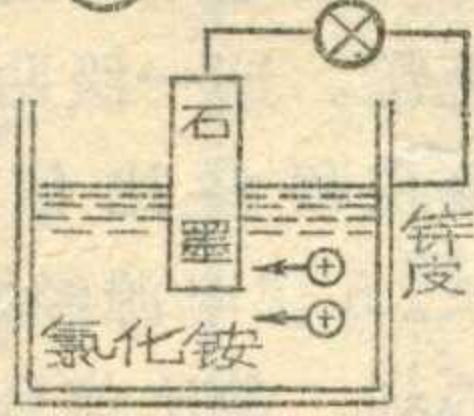
金属自动防腐装置

可控硅恒电位仪

上海新康玩具厂

金属防腐是国民经济中日益引起人们重视的一项课题。本文向大家介绍一种金属自动防腐装置——可控硅恒电位仪。

金属腐蚀与防腐

金属的腐蚀大多数是由于金属接触电解质溶液（海水、土壤、潮气等）引起的。为了说明金属为什么会被腐蚀，先来看一看干电池的工作过程（见图1）。干电池主要由石墨心子、
①

锌皮和电解质氯化铵构成。从内电路看，锌是阳极，石墨是阴极（就外电路而言，锌是负极，石墨是正极）。干电池工作过程中，锌不断地离解为正离子经电解质到达阴极，日

一长，锌皮就越来越薄，甚至会烂穿。金属

腐蚀过程与干电池工作过程相似。我们以图2所示的和水接触的钢铁为例说明。大家知道，钢铁冶炼过程中总会多少地渗入杂质。钢铁中所含的这些杂质以及其他较不活泼金属电位较高，犹如电池的阴极；铁电位较低，犹如电池的阳极；而水是电解质。这样，铁表面就形成许多短路的“微电池”。由于微电池的电化学作用，做为阳极的铁不断离解为正离子进入水中，最后到达阴极区，结果是铁被腐蚀了，而阴极却受到了保护（电子是在金属中从阳极流向阴极）。

人类与腐蚀现象进行了长期的斗争。我们熟悉的电镀、涂漆等防

腐方法，有成本高、不能完全防腐、不耐高温高压等缺点。在探索金属防腐新途径的过程中，一种新的防腐方法——外加电流阴极保护法被人们发现了。

用外加电流防腐

前面提到，金属腐蚀的主要原因是金属表面电位不同产生的微电池作用。微电池腐蚀电流——正离子流，从阳极区通过电解质向阴极区流动，使阳极遭到腐蚀，阴极受到了保护。因此我们想到，如果把整个金属体做为阴极，外加一定电流不断地流过金属表面，使金属表面上各点

电位与所有微电池中负电位最高的阳极电位相等或更高一些，那么它的任何部分就不会因电化学作用而被腐蚀了。这种用外加电流防腐的方法，叫做外加电流阴极保护法。它的实质，是用外加电流破坏金属表面上引起腐蚀的微电池的作用。

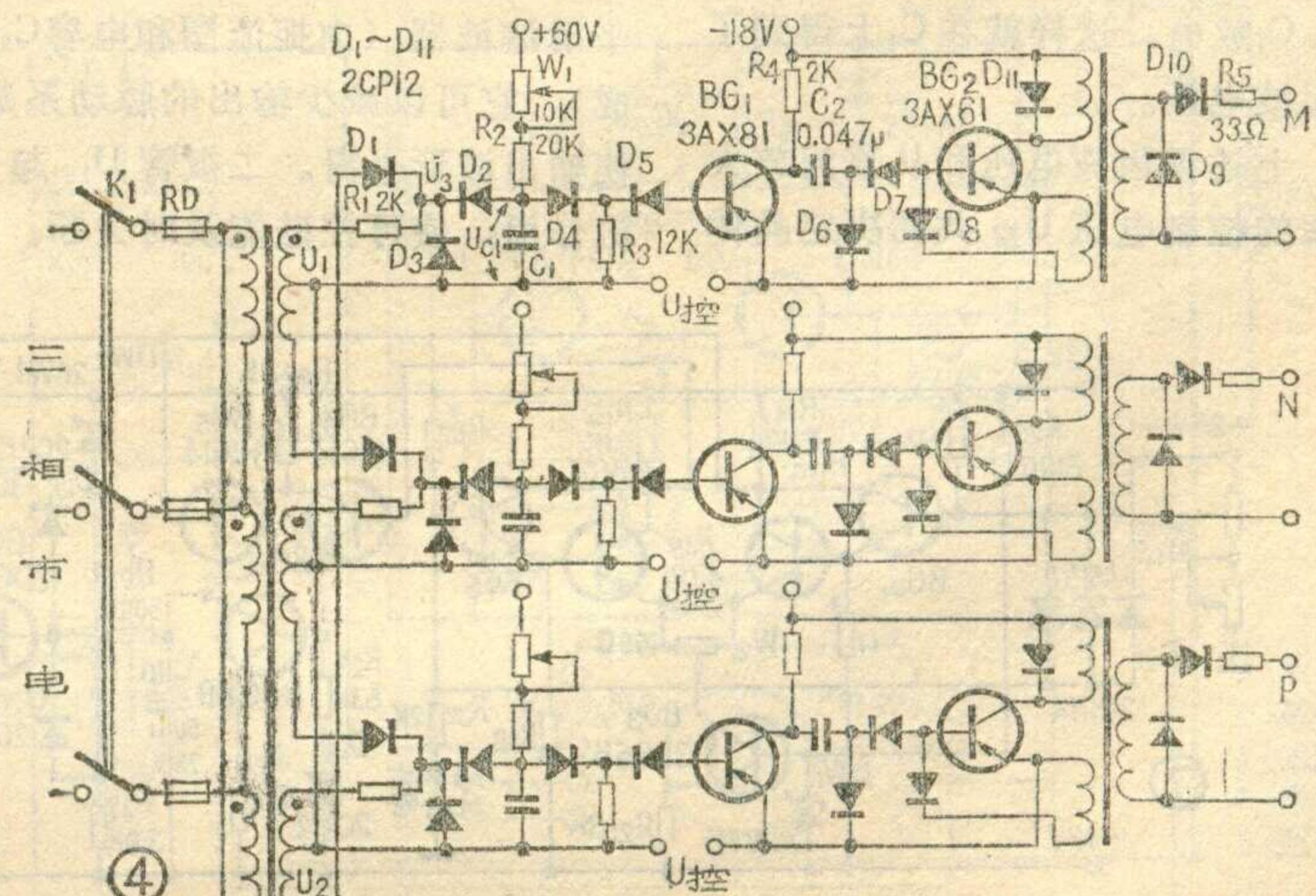
采用上述方法防腐，需要一个提供外加电流的电源，一个或多个辅助阳极接电源正极，被保护金属接负极，构成闭合回路。考虑到各种因素的影响，如电网电压不稳定，被保护金属所处环境的变化等，电源应该能够不断地改变输出电流，以保持金属表面电位恒定。

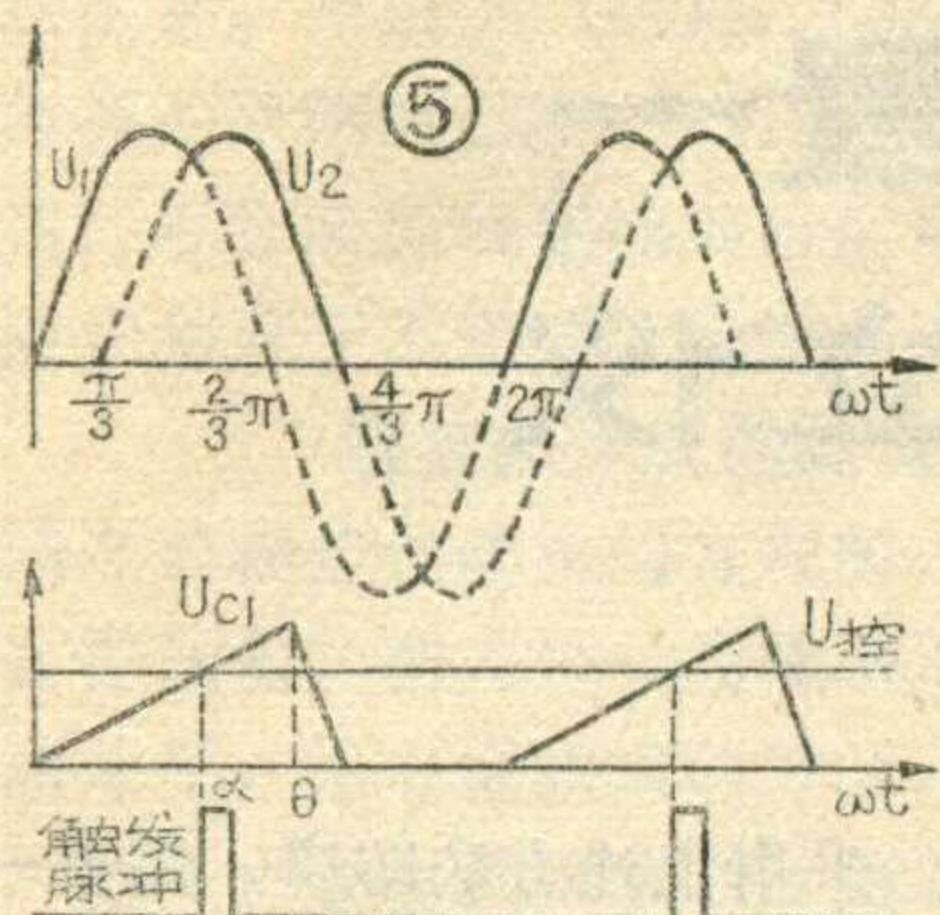
结构和工作原理

可控硅恒电位仪是利用可控硅整流器作电源实现上述防腐作用的一种仪器。它可以自动改变电解质中被控制对象（即保护金属）的电流密度，使之处于某一最佳控制电位。这种仪

器能自动调节，控制精度高，保护效果好，使用方便，已广泛应用于地下（水下）金属管道、通信电缆、金属构件以及水闸、舰船等设备防腐中。

仪器方框图如图3所示，由比较式直流放大器、移相触发器、可控硅整流器主回路及稳压电源几部





分组成。给定电位是实验测定的保护金属不被腐蚀的保护电位。通常要测取最大保护电位和最小保护电位。它和由参比电极上取得的参比信号——它反映被保护金属上的变动的电位——一起输入比较式直流放大器，经比较、放大后得到控制电压 $U_{控}$ ，用以控制移相触发器，调节触发脉冲移相角 α ，进而控制可控硅整流器主回路输出电流的大小，达到保持被保护金属电位恒定的目的。

下面对仪器各部分电路作简单介绍：

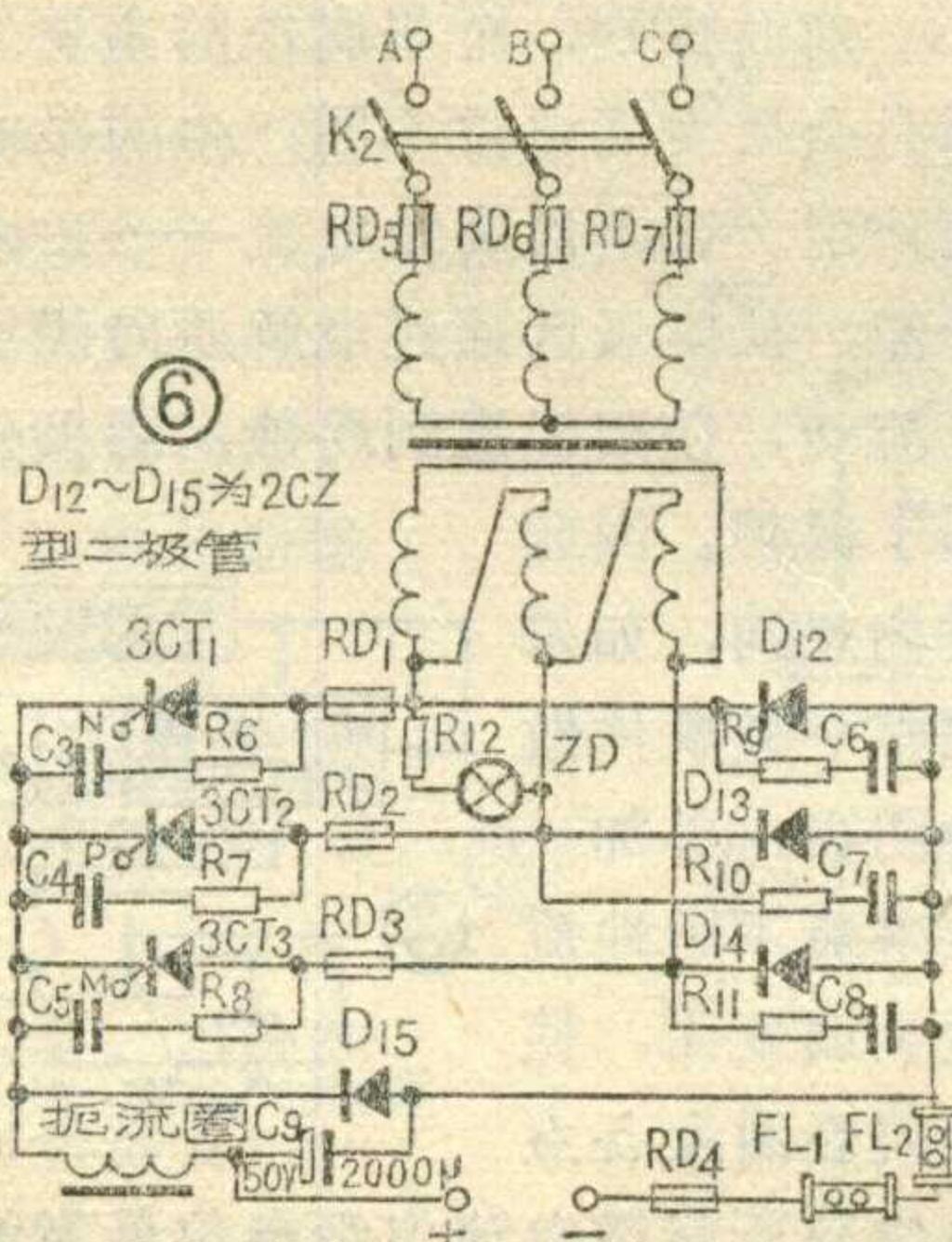
移相触发器 采用引入正反馈的锯齿波移相触发器，见图 4。交流正弦同步电压 U_1 和 U_2 相位相差 $\frac{\pi}{3}$ （参看图 5）。在 $0-\frac{2}{3}\pi$ 期间， $U_s \doteq U_1$ ；在 $\frac{2}{3}\pi-\frac{4}{3}\pi$ 期间， $U_s \doteq U_2$ ；在 $\frac{4}{3}\pi-2\pi$ 期间， $U_s \doteq 0$ 。另一方面，+60 伏直流电源在 $0-\theta$ 期间将通过 W_1 、 R_2 对 C_1 充电，当 ωt 超过 θ 角后， $U_{C1} > U_s$ ， D_2 正偏导通， C_1 放电，这样就在 C_1 上得到了锯齿波电压。

上述锯齿波电压和从直流放大器来的控制电压 $U_{控}$ 共同决定晶体

管 BG_1 的工作状态。当 $\omega t < \alpha$ 时， $U_{控} > U_{C1}$ ， BG_1 导通。 $\omega t \geq \alpha$ 时， $U_{C1} > U_{控}$ 了， BG_1 由导通变为截止，集电极电位变负，通过 C_2 给 BG_2 基极一个负脉冲，使 BG_2 瞬间导通，其集电极电位正跳变，经脉冲变压器输出可控硅的触发脉冲。

改变 $U_{控}$ 的大小，例如 $U_{控}$ 减小时， α 角相应地减小，触发脉冲相位就前移。这样便达到了移相目的。脉冲最大移相范围是锯齿波上升边的范围，约为 $210^\circ-220^\circ$ 。 $U_{控}$ 大于 U_{C1} 的最大值时，没有脉冲出现。

由于 BG_2 发射极接有正反馈绕



组，使触发脉冲前沿变陡，脉冲宽度也有所增加。

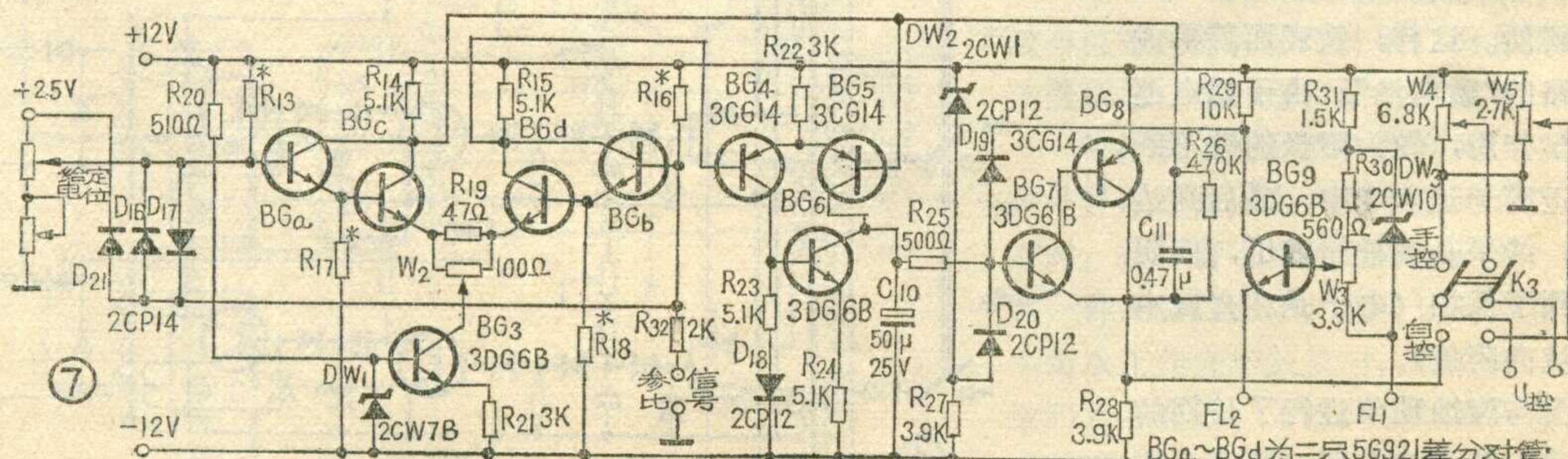
可控硅整流器主回路 为三相桥式半控整流电路，见图 6。变压器用 Y/△接法，满足仪器输出低电压、大电流的要求。主回路中接有平滑滤波器（由扼流圈和电容 C_9 组成），它可以减少输出的脉动系数，使输出波形平滑。二极管 D_{15} 起续流作用，使可控硅能及时关断。

比较式直流放大器 这是仪器中很关键的一部分，它的作用是将给定电位和参比信号进行比较后加以放大，得到控制电压 $U_{控}$ 去控制移相触发器。恒电位仪要求放大器有高的放大倍数和精度，输入阻抗也要大些。根据这个要求，我们设计放大器由两级差动放大，一级射极跟随电路组成，此外还有过流限制回路，如图 7 所示。

第一级差放，采用两只差分对管（集成电路组件）5G921，它相当于四只晶体管 BG_a-BG_d ，构成复合差动放大电路。用差分对管主要是为了保证管子的对称性，以改善温度特性。接成复合管可以提高输入阻抗和放大倍数。电位器 W_2 用以调整电路两边的平衡。 BG_3 是恒流源。这一级两边输入信号为给定电位和参比信号。给定电位由 +2.5 伏电源经两个电位器分压后得到。参比信号由参比电极上取得经电阻 R_{32} 送入。 D_{16} 、 D_{17} 为保护二极管，防止由于雷击等原因引入过电压损坏管子。

第二级差放电路，用两只 PNP 管 BG_4 、 BG_5 组成。用 PNP 型硅管可以抵消前级电路 I_{cbo} 的影响。 BG_4 、 BG_5 、 BG_6 组成一高增益的放大器。当有不平衡信号加到 BG_4 、 BG_5 基极，使 BG_5 集电极电流增加 ΔI ，由于流过 R_{22} 上的总电流恒定，所以 BG_4 集电极电流就要相应地减少 ΔI 。 BG_4 集电极和 BG_6 基极相连，所以经 BG_6 放大后，接于 BG_5 、 BG_6 集电极的负载上的总电流变化就更大了。 D_{18} 为 BG_6 的温度补偿二极

（下转第 8 页）





无锡市太湖无线电元件厂

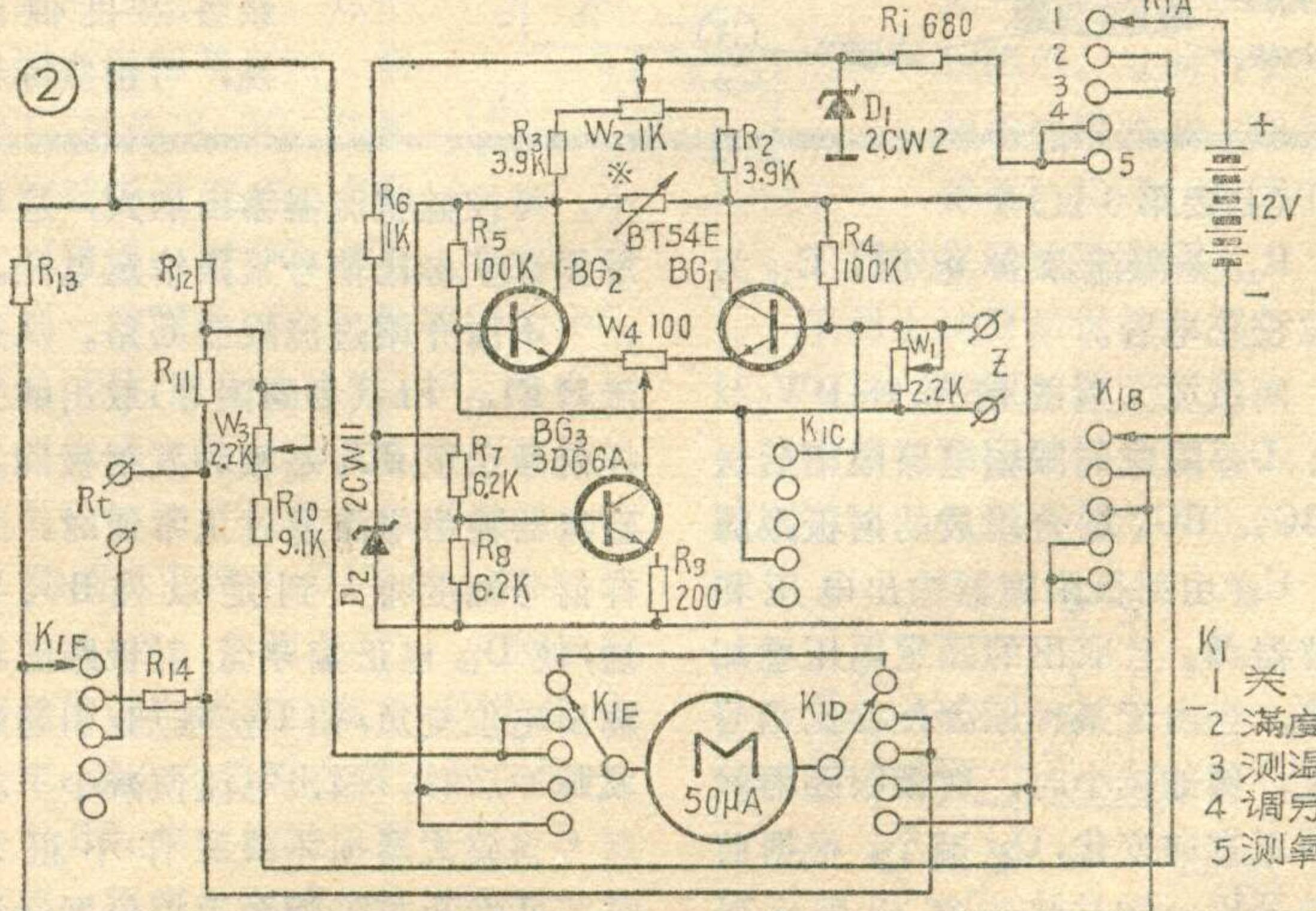
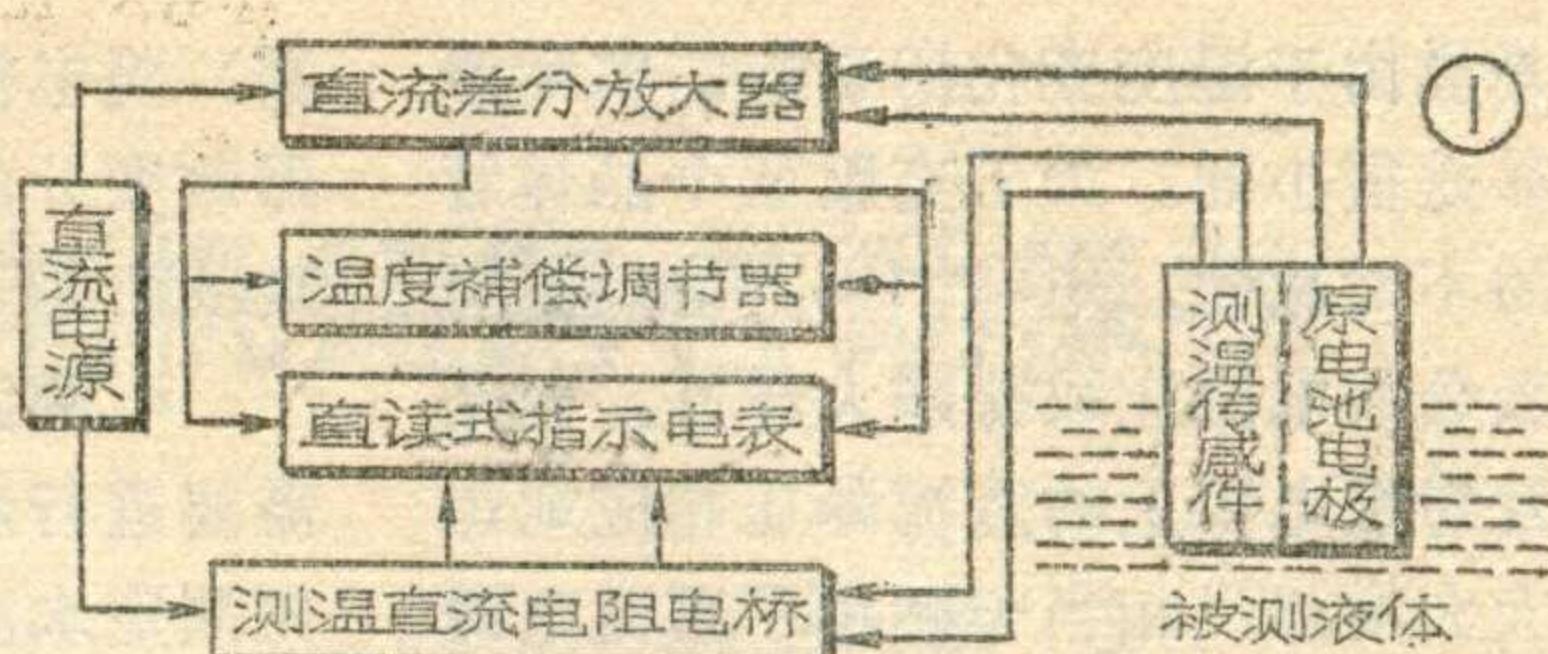
对于溶解氧的测定，一般是使用化学滴定法，此法的主要缺点是速度慢，且不便于现场测定。最近我厂制成 TH 型溶解氧测定仪，它是快速测定水中溶解氧浓度的电子化学仪器，由于测氧的需要，仪器还能同时快速测温。这种仪器携带方便，除可在室内使用外，还可以在野外和现场流动使用。

工作原理 溶氧测定仪由探头（原电池型电极，测温传感元件——热敏电阻）、直流电阻电桥、直流差分放大器、温度补偿调节器、直读式指示电表、电源等七部分组成。方框图及电原理图分别如图 1、图 2 所示。

1. 原电池型电极：是组成探头的主要部分。电极由银铅对组成，以氢氧化钾溶液为电解质，借助一塑料薄膜与被测液体隔开。结构示意如图 3，其工作原理是当探头置于空气或水体中时，氧分子透过薄膜进入内腔与电极起化学反应，使银负极上得到电子，铅正极上失去电子，在电极外引线通路的情况下，回路中即有电流产生。实验证明，此电流正比于和阴极接触的氧分子浓度，因此测量此电流即可换算出溶解氧的浓度。

2. 直流差分放大器 电极产生

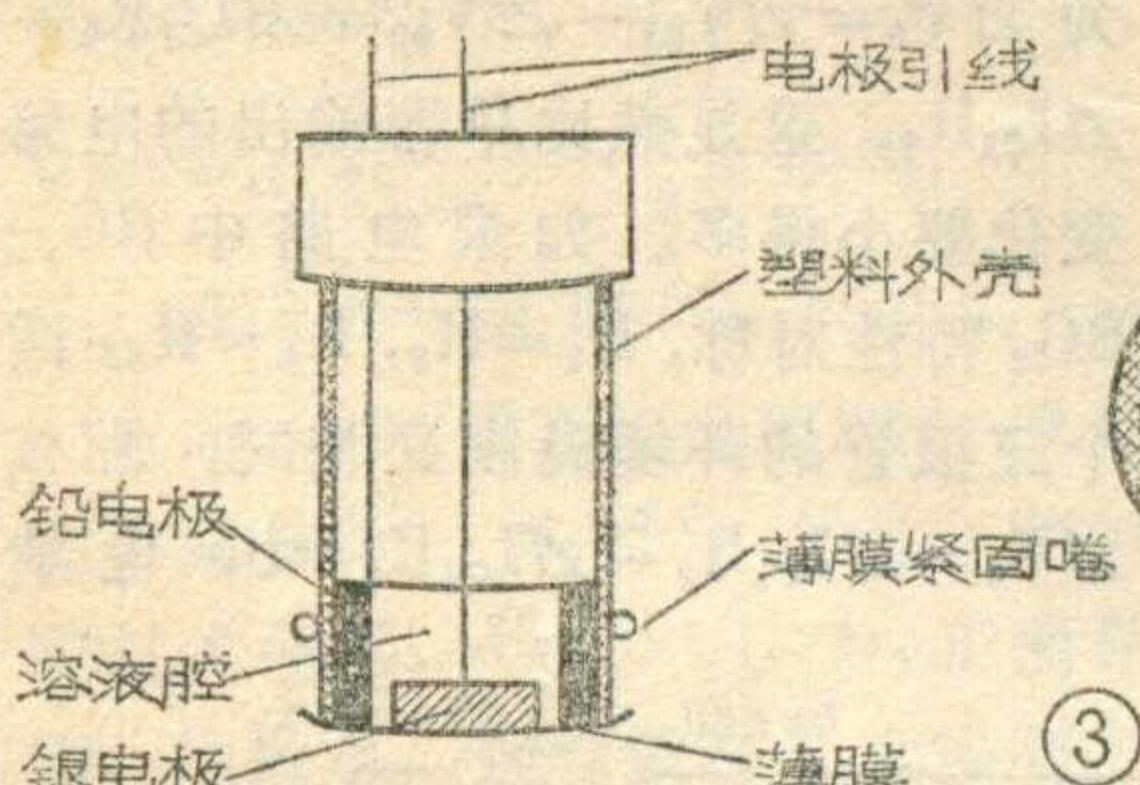
的电势是微弱的，必须经放大后由直流微安表指示读数。仪器采用具有恒流源的直流差分放大电路。差分放大器由一个双三极管组成对称电路。稳压管 D_2 、三极管 BG_3 和电阻 $R_6 \sim R_9$ 构成一个恒流环节。差分放大器有二个输入端，也就是 BG_1 、 BG_2 两管的两个基极与地之间。采用差分放大器电路的优点是可以解决增益与零点漂移的矛盾。在晶体管电路中放大器的工作状态的漂移主要是由于 V_{be} 随温度变化而引起的。设 BG_1 和 BG_2 的输入结电压分别为 V_{be1} 和 V_{be2} ，当温度升高后它们都要减小，这就必然会引起二管集电极电流 I_{c1} 和 I_{c2} 的增加，相应地二管集电极电压都要下降，分别为 $\Delta I_{c1}R_2$ 和 $\Delta I_{c2}R_3$ ，差分放大器是由二管集电极之间输出的，因此输出电压 V_o 的变化则为 $\Delta V_o = \Delta V_{o1} - \Delta V_{o2} = \Delta I_{c1}R_2 - \Delta I_{c2}R_3$ ，这显然比单管输出的电路变化要小得多。如果电路中 BG_1 、 BG_2 特性对称， $R_2 = R_3$ ， $R_4 = R_5$ ，两个三极管的环境温度又相同，那么 $\Delta V_o = \Delta I_{c1}R_2 - \Delta I_{c2}R_3 = 0$ ，也就



溶解在水中的氧气通常称为溶解氧。溶解氧的含量是水质优劣的一个重要指标。例如鱼、虾、蟹、水藻等水生动植物就需要生活在含有足够浓度溶解氧的水中；当水中严重缺氧时就会造成鱼类大量伤亡，严重影响渔产量。工厂的废水，如含有有碍于人身健康或损害农作物的有机物或严重缺氧，则必须进行净化处理后才能排出。再如在某些工业中需要在水中对微生物进行培养或需要进行发酵的工艺，而细菌的生长发育过程是要消耗氧的，因而只有测得溶解氧的变量，才能了解细菌的生长繁殖情况以指导工艺操作。上面的例子说明了在现代工农业生产和人们生活中，测定溶解氧的重要性与必要性。

是说由于温度变化所引起的实际漂移是很小的。为了克服两个晶体管的不对称性， BG_1 、 BG_2 两管发射极公共电阻应取得越大越好，但是发射极电阻上的直流降压相应地也大大增加，相当于减小了直流电源电压，这是我们所不希望的。我们希望发射极电阻的直流电阻很小，而交流阻抗很大，因此采用恒流源环节代替。

3. 温度补偿调节器 探头内的银电极覆有塑料薄膜与外界隔绝，不让水中的金属离子、酸、碱以及其它有机物侵蚀电极干扰测定。但塑料薄膜的透气性与温度有关，即透过薄膜进入探头内的氧分子随温度而异，因而电极产生之电势也随之变化，这个因素会给测定带来误差，必须用适当的方法进行补偿。从实验可知在水中溶氧浓度不变的情况下，薄膜的温度影响与电极所产生的电势的变化之间的关系是非直线性的，这给实现自动补偿带来一定的困难。仪器目前采用了较简单而有效的手动温度补偿法，即在电流表两端并联一个带有刻度盘的电位器（图2中画有符号*的电位



(上接第6页)

管。 R_{24} 是限流保护电阻。 C_{10} 为相位校正电容。

两级放大后的信号经 DW_2 、 R_{27} 、 D_{20} 组成的限幅电路限幅后送入 BG_7 、 BG_8 复合组成的射极跟随器。 $U_{控}$ 由射极跟随器输出电压和电位器 W_5 上取出的固定电压叠加而成。当由于某种原因使参比信号变化，例如减小时，射极跟随器输出向正方向变化， $U_{控}$ 减小，根据前面的分析，触发脉冲移相角 α 减

器)，将电流分去一部分，调节电位器改变分流比就能达到补偿测定读数的目的。

4. 测温电阻电桥 由于测氧时需要进行温度补偿，在测氧前必须先测定水温。仪器的测温部分是采用不平衡电桥原理设计的，其原理简化如图4。其中 R_t 是测温传感元件，本仪器使用小型半导体玻璃封装负温度系数的热敏电阻，这种热敏电阻对温度变化非常敏感，它的阻值十分明显地随温度而变化，且热惯性小，能快速测温。因仪表的测温量程是 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，所以当被测水温是 0°C 时微安表指针应为零，也就是电桥处于平衡状态(A、B点电位相等)。当 R_t 随温度的上升而阻值变化时，破坏电桥平衡，A、B点间有电位差，两点之间有电流通过，电表有读数。当 R_t 传感 50°C 温度时应使表针指示满度，否

则可以调整电源E的电压值，使电桥AB间不平衡电流正好满足电表满度($0\sim 50^{\circ}\text{C}$ 之间的其余各温度值刻线，可由实际试

小，可控硅整流器输出加大，这样就保证了参比信号紧跟给定电位。

下面介绍过流限制回路。从分流器 FL_1 、 FL_2 (参阅图6) 取出的采样信号送至 BG_9 基极和发射极间。整流器输出电流超过正常值时，采样信号幅度将大到足以使 BG_9 导通，使 D_{19} 也正偏导通，射极跟随器输出电位变负，使 $U_{控}$ 增加，引起触发脉冲后移，输出电流便减小了。

当放大器损坏或工作不正常时，可将开关 K_3 扳至手控位置，调

验确定)，如果在 R_t 的位置接入一个与热敏电阻 50°C 时阻值相同的固定电阻 $R_{满}$ ，那么电桥所产生的不平衡电流必然符合表针所指 50°C 值。当电表温度刻线已画定后，每次测试前只要调整这个满度不平衡电流，所谓“校正满度”，即能保证测试读数的重复性。

5. 计量校正 原电池型银铅电极所产生的电势在成批生产中不可能达到一致，放大器的增益也略有不同，因此对仪表进行计量时必须作计量校正。电位器 W_1 是校正器，从电路中可以看出： W_1 串接在正负电极回路中，当正负极间有电流流通时在 W_1 的两端降落一个电压值，此电压也就是放大器的输入信号。改变 W_1 的阻值即能控制输入信号的量(在校正时 W_1 的变化量不太大，因此对放大器的输入阻抗影响不大) 以达到计量校正的目的。

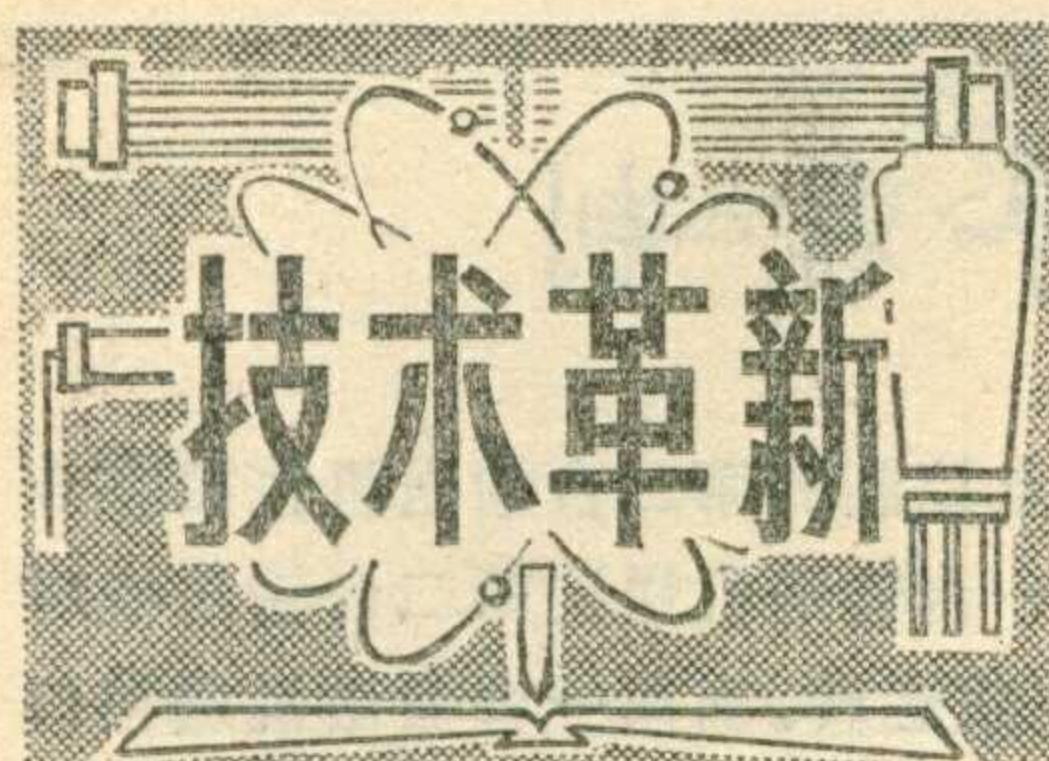
使用方法 把探头置于被测水中，将 K_1 由“关”顺时针方向拨到“满度”，调节 W_3 使电表指针指满度。再将 K_1 拨到“测温”，此时电表指针所示值即被测水温值，可从温度刻线直接读出。测定水温后，按温度值调温度补偿器。再将 K_1 拨到“调零”调节 W_2 使指针指零。最后，拨 K_1 至“测氧”，此时电表指针所示即是被测水中的溶解氧浓度，由电表溶氧值刻度线上直接读出。测定完毕将 K_1 逆时针方向拨到“关”，以切断仪器电源。

节电位器 W_4 改变控制电压，不致使被保护金属断电。

整个放大器增益约 70 分贝，共模抑制能力 50 分贝。

电源 本仪器所用直流电源 (± 12 伏、 $+60$ 伏、 -18 伏、 $+2.5$ 伏等)，均由稳压二极管构成简单稳压电源供给。

凡导电材料如各种金属和石墨，均可做辅助阳极。参比电极用铜—硫酸铜、铝—氯化铝等材料。



可控硅充电机短路自动保护

浙江仙居县电厂

可控硅过载能力较差。有效地改进可控硅的过电流保护措施，提高可控硅安全工作能力，对于推广可控硅在国民经济各部门中的应用，有着十分重要的意义。我们在可控硅充电机上，采用了电子电路自动保护装置，在一般短路情况下可以不换或少换熔断器，具有一定实用价值。尤其能在可控硅导通角较小时，比较有效地防止元件的局部过热击穿。这种保护方法称为“峰值”保护法。它的保护动作时间不大于0.01秒。下面向大家介绍这种保护装置的工作原理。

出发点——短路时让触发电路停振

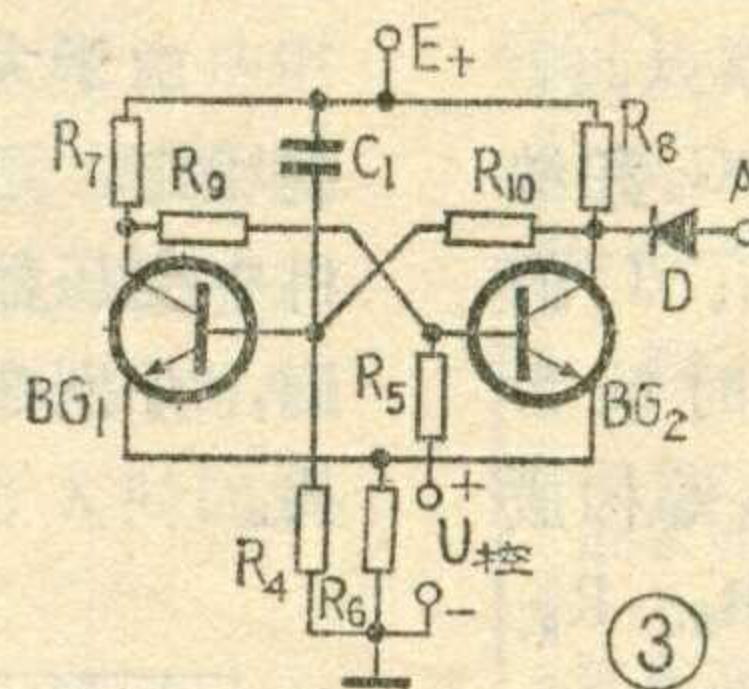
图①为一简单的可控整流电路。当负载 R_L 短路时，3CT将过载。为使元件不遭损坏，一般采用安装快速熔断器RD作过流保护。但是如在短路时，马上关断触发电信号使3CT停止导通，同样可以有效地起到保护作用。这就是我们的出发点。

可控硅整流电路通常由单结晶体管触发。在图②示出的单结晶体管触发电路中，电路是由电容C的充放电控制单结晶体管UJT的导通与截止产生振荡的。当C充电到A点电位高于单结晶体管UJT峰点电压时，UJT导通，而当C放电到使A点电位

降到UJT谷点电压时，UJT截止，根据前面提到的出发点，我们可以设想在电

容C上并联一个开关K（如图②中虚线所示），可控硅整流电路正常工作时，将开关K断开，C正常充放电；而在电路发生过载或短路事故时，合上开关K把电容C短路，使A点电位达不到UJT的峰点电压，就可以使触发电路停振，从而迫使可控硅关断。

自动保护的“执行者”——双稳态触发器



我们采用不平衡双稳态触发器作电容C的自动保护短路开关，见图③。其中参数选择使 $R_7=R_8$ ， $R_9>R_{10}$ ， $R_4>R_5$ ， $\beta_1>\beta_2$ 。此外，晶体管BG₁的基极与电源“E₊”之间接入一电容器C₁，在BG₂基极回路中接入控制电压U_控，它取自主回路的过流信号。这个电路在电源接通时，由于C₁的作用，BG₁基极电位被强迫提高，BG₁

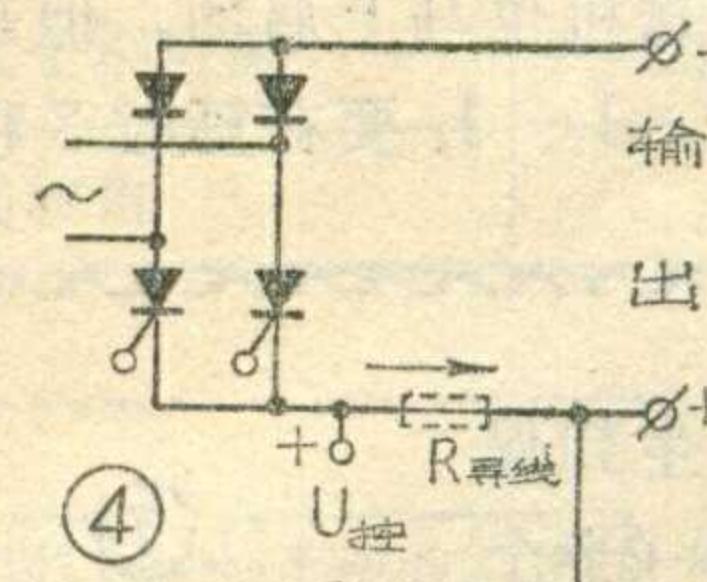
立刻导通，而BG₂截止。当U_控增大到一定程度时，电路翻转为BG₂导通，BG₁截止的状态，BG₂集电极电位由高电位变为低电位。这样，如果我们把BG₂集电极通过二极管D和触发电路中UJT的射极相连（即A点，参阅图②），并使双稳态触发器电源电压高于UJT峰点电压，那么在整流电路正常工作时，由于BG₂集电极处于高电位，D被反偏，将不会影响单结晶体管触发

电路的工作。当整流电路短路时，取自过流信号的U_控立即使

双稳态触发器翻转，BG₂集电极电位下降，D正偏导通，A点电位被D箝位到UJT的峰点电压以下（充电电容C被短路），从而使触发电路停振，迫使3CT关断。这样就实现了过流保护。下面的问题是：自控信号U_控究竟如何取出呢？

自动保护的控制信号

在整流电路电流较小，例如10安左右时，U_控可直接从整流电路直流侧导线上取出（见图④）。取样导线的长度，应使正常工作时，导线压降峰值小于双稳态触发器翻转需要的电压值；而在过载或短路发生时，导线压降峰值足以使电路翻转（见图⑤）。调节取样导线的长度，即可调节保护动作电流基准值。

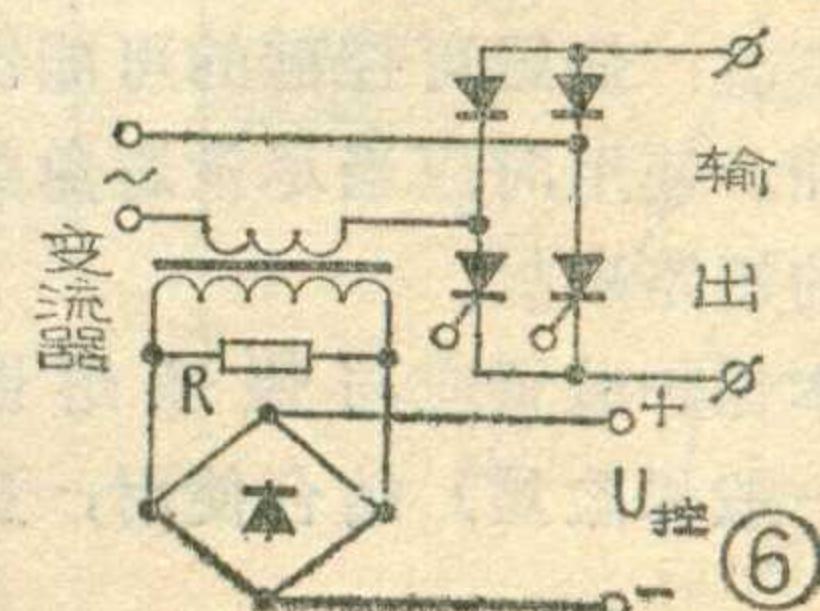


整流电路输出电流较大时，用导线取样比较困难。这时可在交流侧串连变流器（电流互感器）取样，见图⑥。

应用效果及注意事项

采用上述自动保护装置的可控硅充电机电路图如图⑦所示。

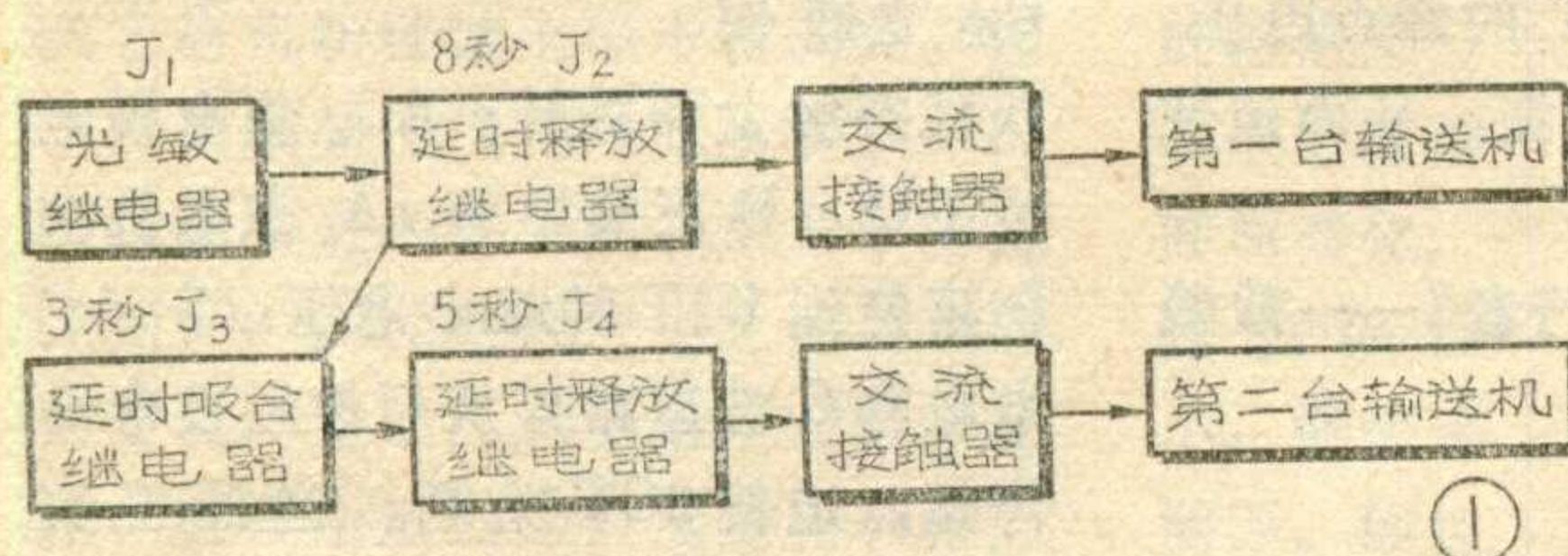
由于双稳态触发器翻转极为迅速，在充电机短路事故发生时，可



皮带输送机的光电程序控制

粮库中皮带输送机很多。如果没有适当的控制设备，在使用时每台机器的启动、关闭就都要人一台一台地扳动开关，而且暂时没有粮食输送时机器仍在空转，必然浪费许多电力。下面介绍一种皮带输送机的光电程序控制设备，它能按一定程序自动控制多台输送机的启闭，避免机器的空载运转，使用效果比较好。

这是一种简单的电子控制设备，由光敏继电器、延时释放继电器、延时吸合继电器组合而成。方框图和电路图(均以控制两台输送机为例)分别如图①、图



②所示。图②中，光电二极管、 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 和继电器 J_1 等构成光敏继电器。 BG_4 、 R_4 、 R_5 、 C_1 、 J_1 的常开触点和 J_2 等构成延时释放继电器，延迟时间为 8 秒。 BG_5 、 R_6 、 R_7 、 C_2 、 J_2 的常闭触点和 J_3 等构成延时吸合继电器，延迟时间为 3 秒。 BG_6 、 R_8 、 R_9 、 C_3 、 J_3 的常开触点和 J_4 等构成第二个延时释放继电器，延迟时间为 5 秒。光电管装于第一台输送机进粮口处。继电器 J_2 、 J_4 各有一组常开触点控制两台输送机的交流接触器，图②中没有画出。

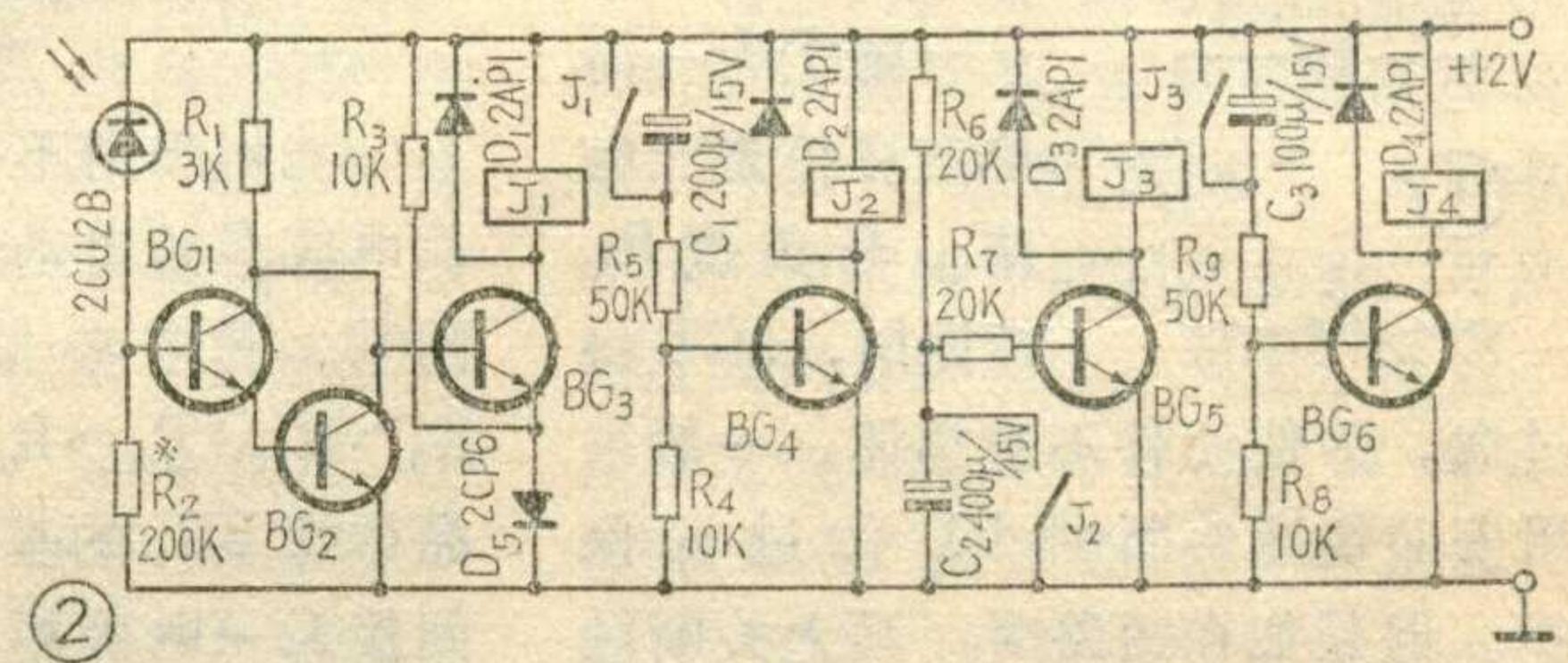
整个设备的工作过程是这样的：当粮食落到第一台输送机上时，光电管被遮光， J_1 、 J_2 立即吸动，受 J_2 常开触点控制的第一台输送机也马上启动。但是，由于延时吸合继电器的作用， J_3 、 J_4 要在延时 3 秒后

才吸动，受 J_4 常开触点控制的第二台输送机也要在 3 秒钟后，粮食已从第一台输送机送到第二台输送机时才启动，这就避免了空载运转。当第一台输送机进粮口处已没有粮食时，光电管受光照， J_1 释放，而 J_2 要在延时 8 秒后才释放，使第一台输送机关机。在这段时间内，粮食已从第一台机上全部走完了。 J_2 释放导致 J_3 释放，类似地 J_4 要在延时 5 秒后才释放，把第二台输送机关掉。这样，由于延时吸合和延时释放继电器的作用，实现了输送机的自动依次开机和关机。

如果需要控制更多的皮带输送机，只要相应于每台机多加一个延时吸合继电器和一个延时释放继电器就行了。

图②中，晶体管全为 3DG6， $\beta \geq 100$ 。继电器型号为 JRX-13F，直流电阻 300 欧，吸合电流 20 毫安。

由于大量电动机运转，电源降压很厉害。为使控制稳定，可在电源部分装一调压器，取一般五灯收音机中变压器铁心，绕成自耦式，每伏 10 圈，绕 2800 圈，分别在 2000、2200、2400、2600、2800 圈处抽头。

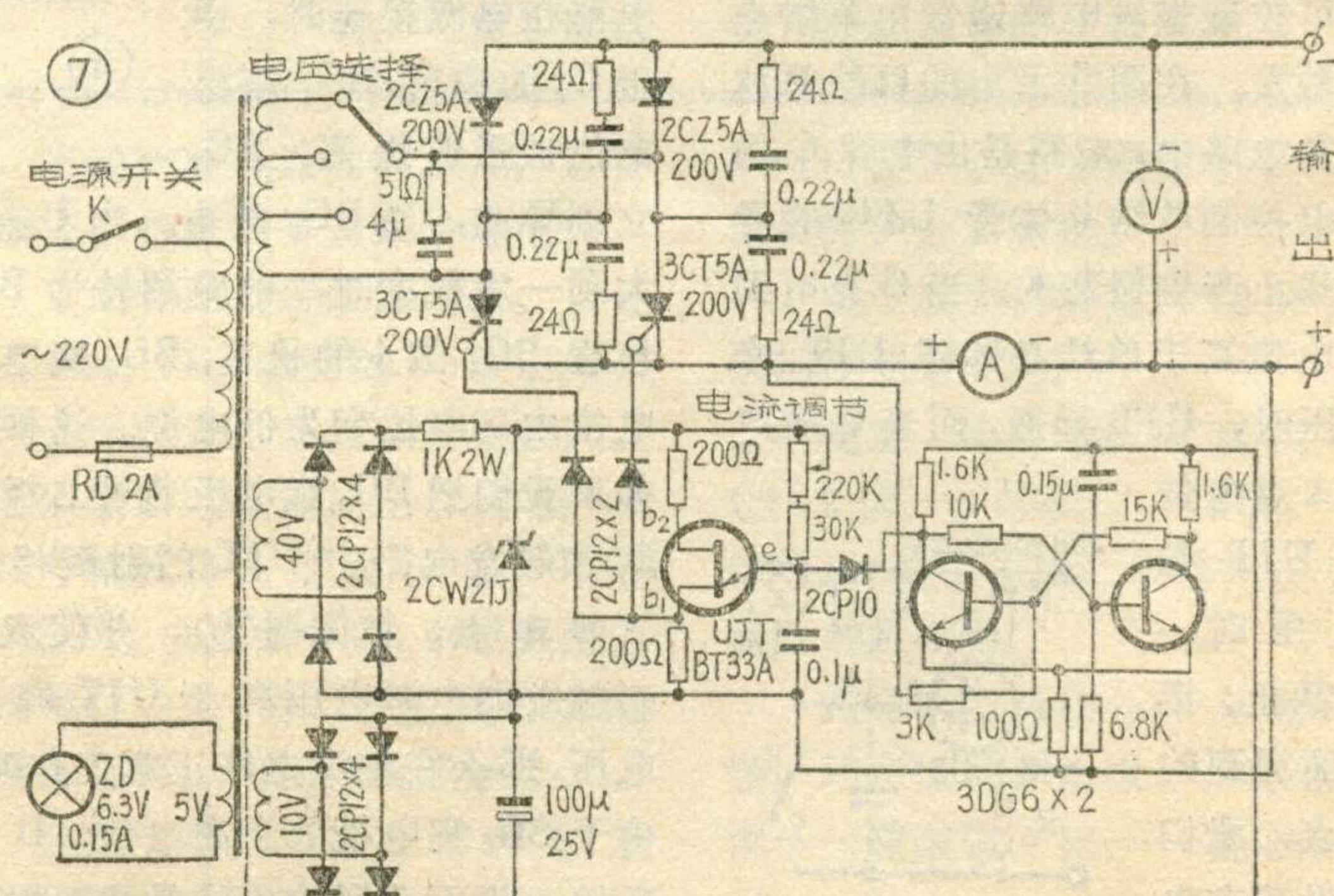


(江苏宝应县粮食局直属一库)

控硅能迅速关断。从短路发生到保护动作的最长时间为 0.01 秒(半个周波)，保护是很有效的。在这这么短的时间内，熔断器还来不及熔断，所以一般短路情况下可以不换或少换。

应当指出，充电时，如果蓄电池极性接反了，会造成极为严重的短路事故，烧毁可控硅的可能性仍然存在。使用时应当尽量避免类似严重的短路事故。

本保护装置应与快速熔断器(或一般保险丝)结合使用，更加可靠。



投影电视机

苏州电视机厂 2" 投影机试制组

戈彬 整理

电视广播是宣传马列主义、毛泽东思想的有力武器。无产阶级文化大革命以来，全国电视广播事业蓬勃发展，电视广播覆盖面积逐渐扩大。投影电视机的研制与生产就是为了更快更好地让更多的工农兵能收看电视广播节目。

我厂目前试产的 KQ-2 型黑白投影电视机是在毛主席革命路线指引下，贯彻“独立自主，自力更生”的方针试制出来的。现将该机的原理、使用、维护作一简单介绍。

投影电视机原理简介

KQ-2 型黑白投影电视机（简称投影机）的组成方框图见图①，其电路图见图②。投影机顾名思义是用一种名叫投影管的特殊显象管呈现出非常明亮的图象，再经光学系统放大、校正，投影到离机器 2.8—3.0 米远的屏幕上。屏幕大小为 1 米×1.3 米，约为 14 吋电视机屏幕面积的 20 倍，可供 300—500 人同时观看电视节目。

投影机的组成除了具有和普通电视机相同的（如高频头、中频公用通道、伴音系统以及行、帧扫描）部分外，还增加了光学系统，用投影管取代显象管，在视放电路中增设了“微分校正”电路和直流分量恢复电路。这里仅简要介绍投影机的特殊部分。

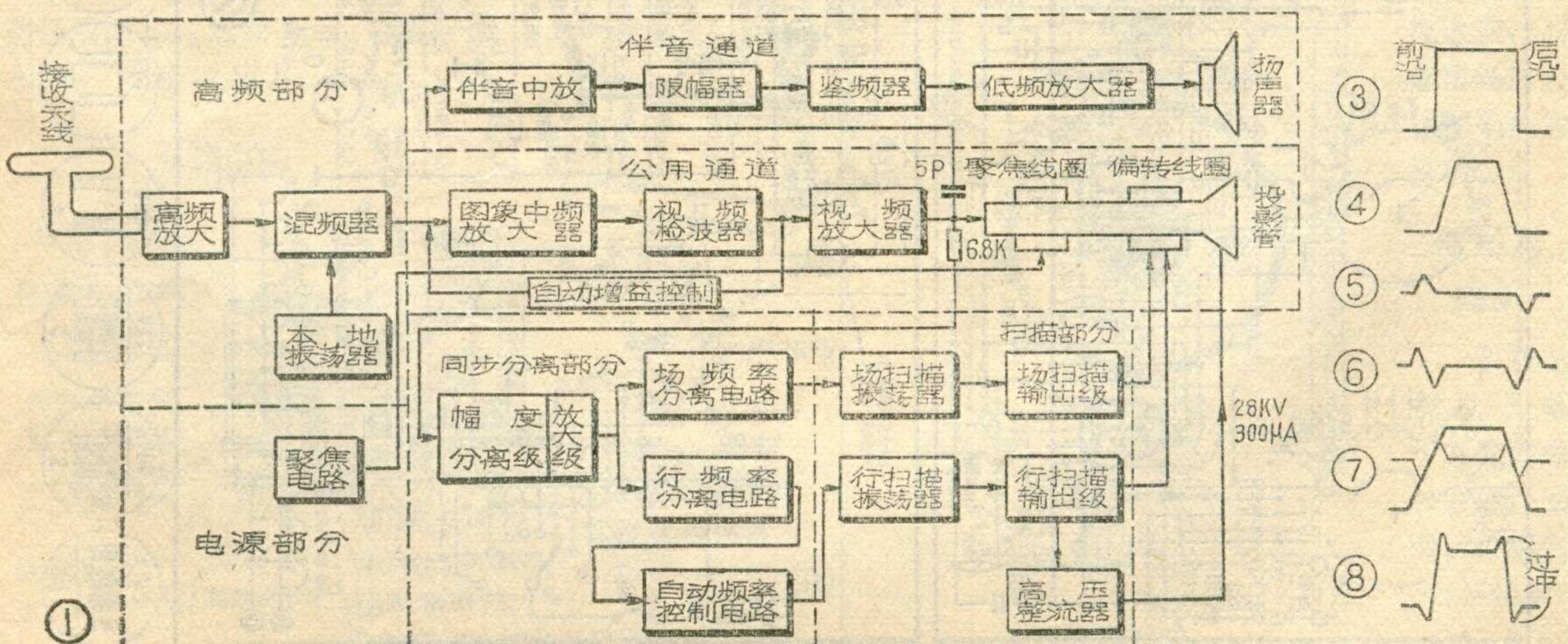
1. 光学系统：主要由球面反射镜、平面反射镜和校正透镜（或非球面校正镜）组成。其影象投射原理如图⑩所示。当投影管管面呈现图象后直接照射到球面反射镜上，经球面镜放大了的图象反射到平面反射镜

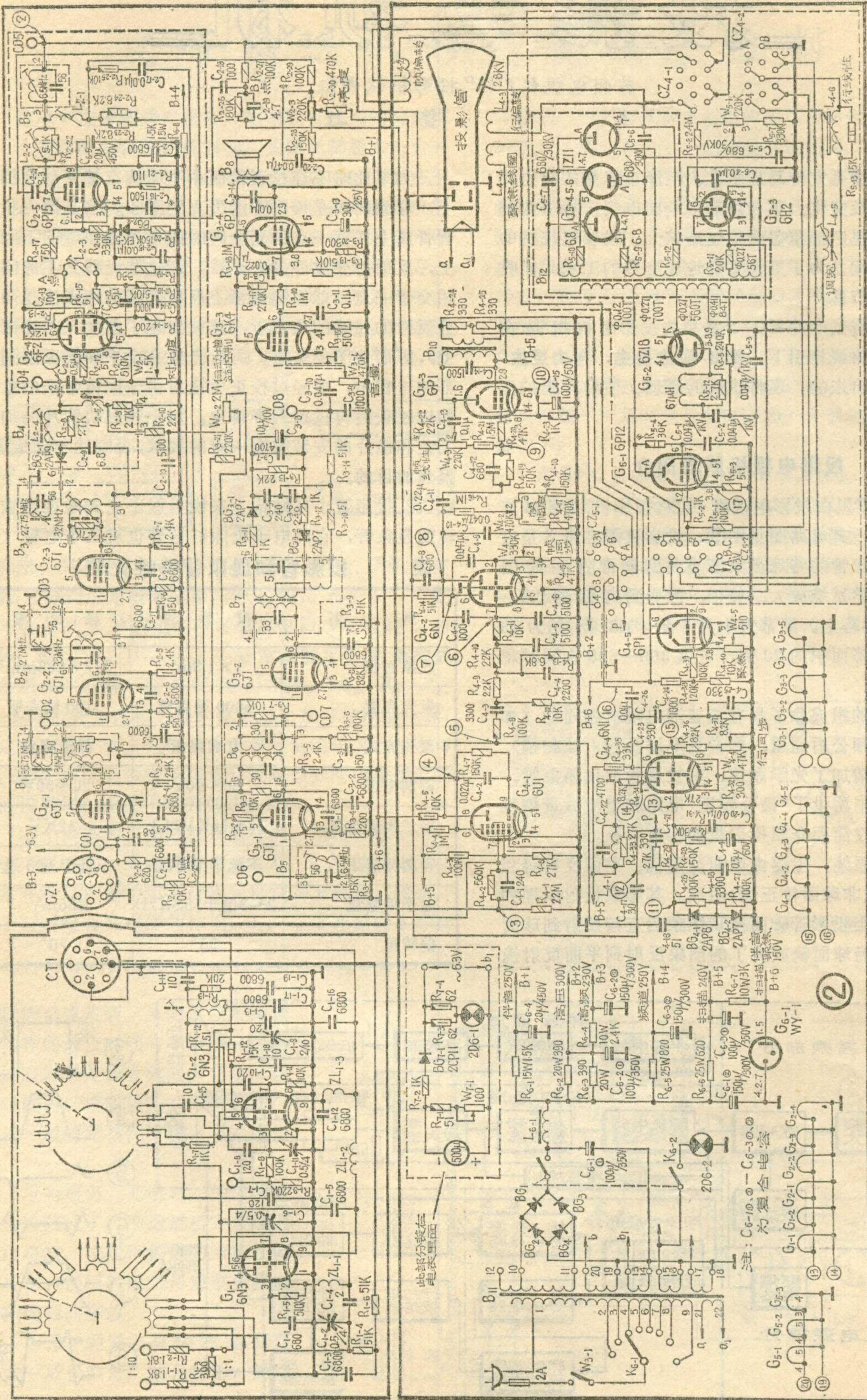
上。如果此时不经校正镜而由平面镜直接反射到屏幕上，看到的将是模糊不清失真的图象。这是因为投影管管面上任意一点的光会同时照射到球面镜的不同点上，反射后变成许多条光线，而这些光线又不能同时相交于一点，球面镜边缘上反射光线的焦点比里面部分反射的光线的焦点近，这就出现了象差（叫球面象差），因而使图象失真。所以光象在由平面镜反射到屏幕上过程中，要经过校正透镜对由球面镜带来的象差加以校正后再投射到屏幕上。对上述三块镜片的加工工艺和镜片的安装都有一定的要求，否则达不到成象、聚焦的目的。

2. 投影管：从结构上来说类似于老式磁聚焦磁偏转的显象管，它的电子枪除灯丝外也有三个电极（阴

表 投影管和显象管特性比较

管 名	投 影 管	显 象 管
成像面积	$1 \times 1.3m^2$	$217 \times 288mm^2$
发光亮度	5000 勒克斯	100 勒克斯
聚焦方式	电磁聚焦	静电聚焦
调制电压	60~90V	20~50V
第二阳极电压	25~50KV以上	12KV
管面分辨率	不低于 800 线	不低于 600 线
电子束电流	2~3倍于 35SX2B	$150\mu A$
偏转角	35°	70°

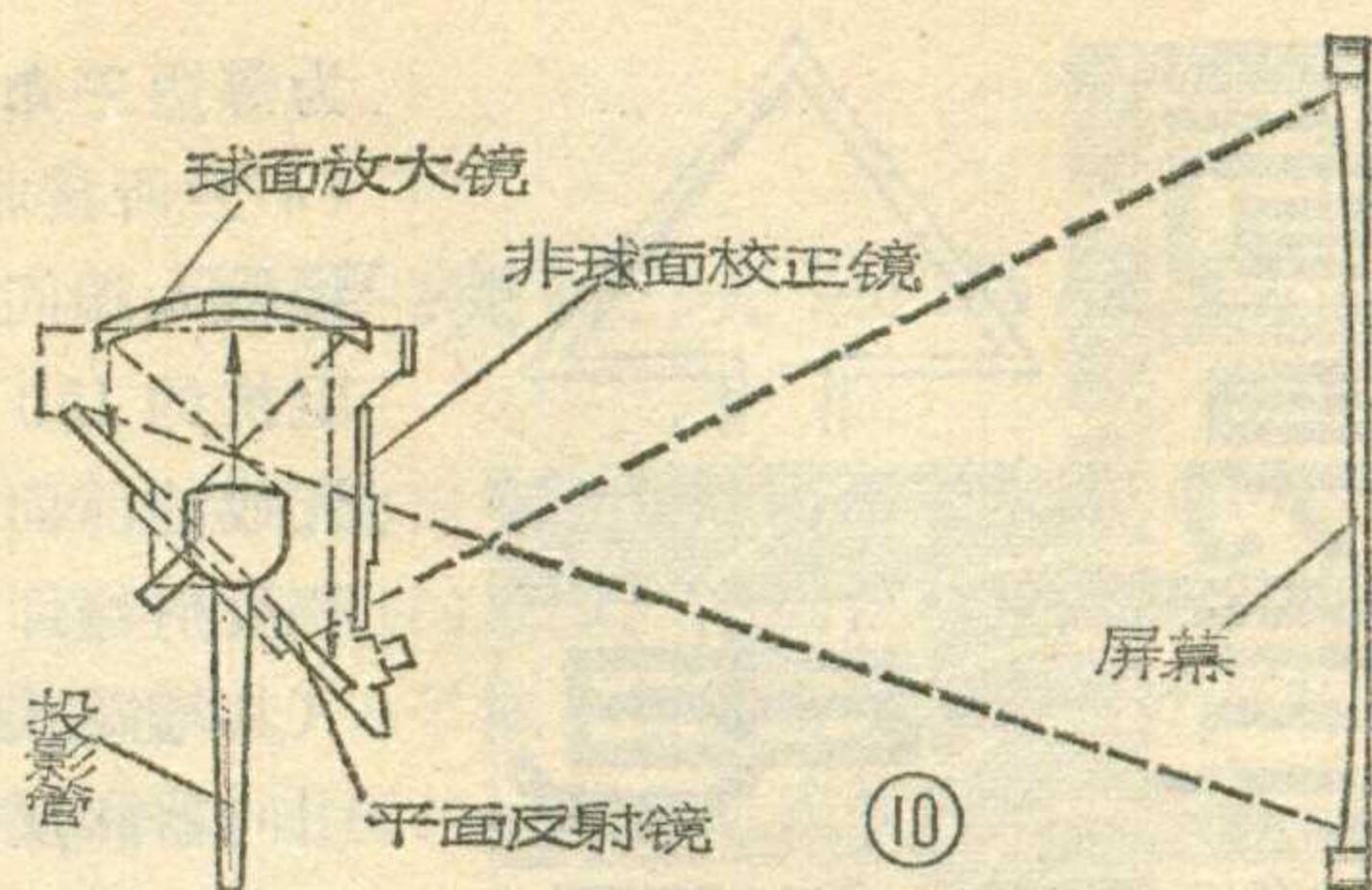
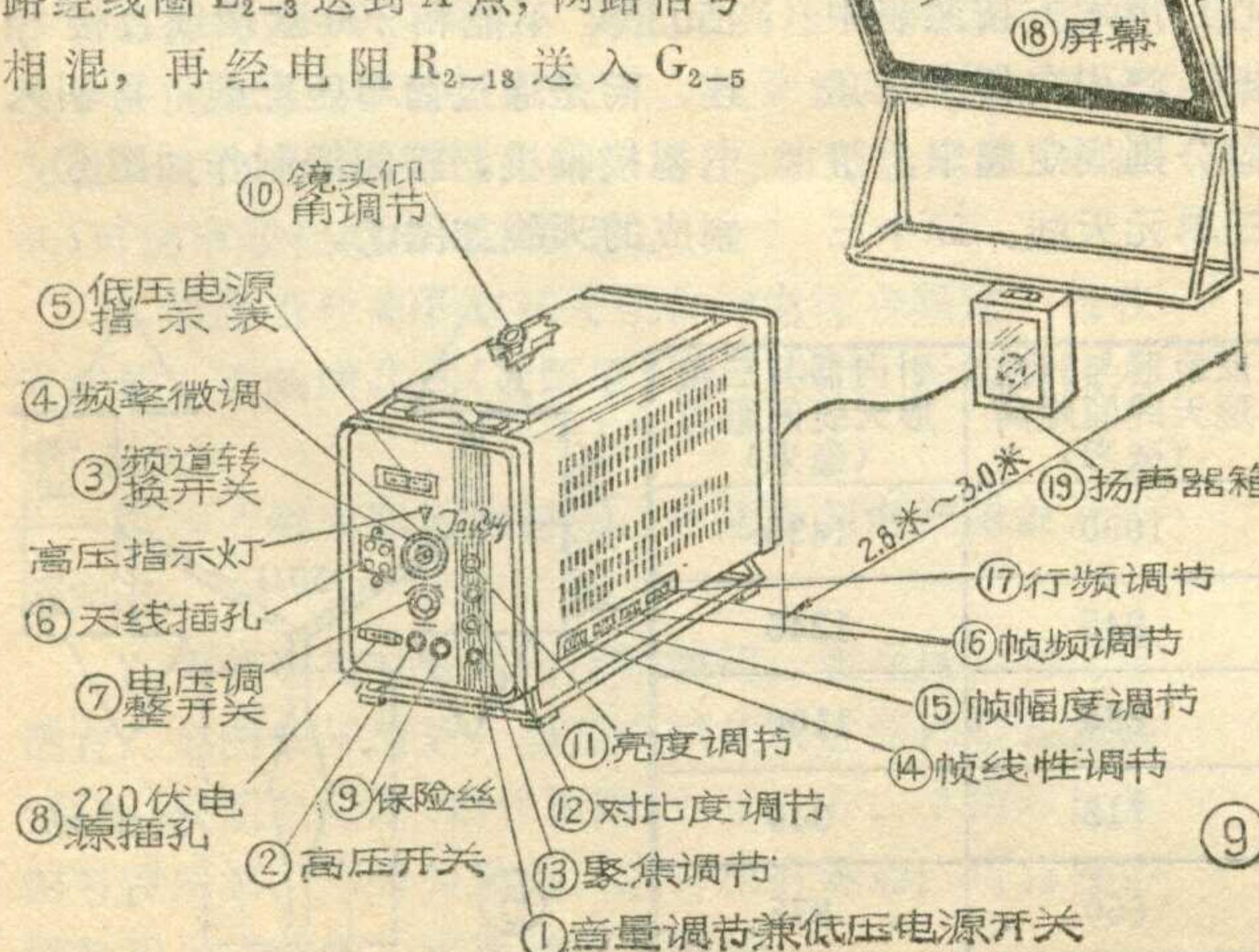




极、控制极和加速极)，而外形尺寸比显象管小的多。由于投影机是将光象投射到远距离的屏幕上，因此要求投影管荧光屏的发光亮度比显象管高几十倍，这就必须有足够的加速电压和电子束电流，同时还要求投影管管面分辨率比显象管的高，否则投射到屏幕上的图象清晰度就达不到要求。本机所采用的投影管的电特性见表。为了同电视机显象管比较表中还列出了35 SX 2B(14寸)显象管的电特性参数。

3. 投影机的电路特点：由于投影电视图象面积大，而人眼视觉又很敏感，图象稍有缺陷极易发现，故对图象质量(如清晰度、灰度等)要求就高。除对光学系统、投影管有一定要求外，在电路方面也采取了一些相应措施。

①视放电路：因投影管所要求的加速电压高达25~28千伏，且束电流大，而管屏面积比显象管的小得多，所以光点的孔阑、光晕等效应，会严重影响图象的清晰度及调制度。为减小这方面引起的失真，在视放电路增加了孔阑校正电路(“微分校正”电路)。孔阑失真的校正原理是这样的：当一个脉冲方波如图③(相当于电视图象由黑到白的跳变信号)由于孔阑效应和通道的传输使脉冲方波的前后沿倾斜变成图④形状，这在电视图象上表现为“拖尾”现象，影响清晰度。这个倾斜的“方波”经一次微分校正变成极性相反的两个小尖脉冲(图⑤)，再经二次微分校正得到图⑥所示双向小尖脉冲。这个双向小尖脉冲和主信号混合(图⑦)得到前后沿陡度有小量过冲的跳变信号(图⑧)，前后沿的小量过冲(可调节的)使孔阑失真得到校正，改善了清晰度。具体电路见图②右上角粗虚线勾出的视放部分内。电路图上G₂₋₄电子管(6F2)为微分校正级，它的三极部分为一低阻(阴极)输出器，五极部分与线圈L₂₋₃及电容C₂₋₁₃构成校正电路。视频主信号由W₂₋₁电位器(对比度调整)经电容C₂₋₃输出，一路送入G₂₋₄管(6F2)五极部分栅极进行放大校正再送至A点；另一路经线圈L₂₋₃送到A点；两路信号相混，再经电阻R₂₋₁₈送入G₂₋₅



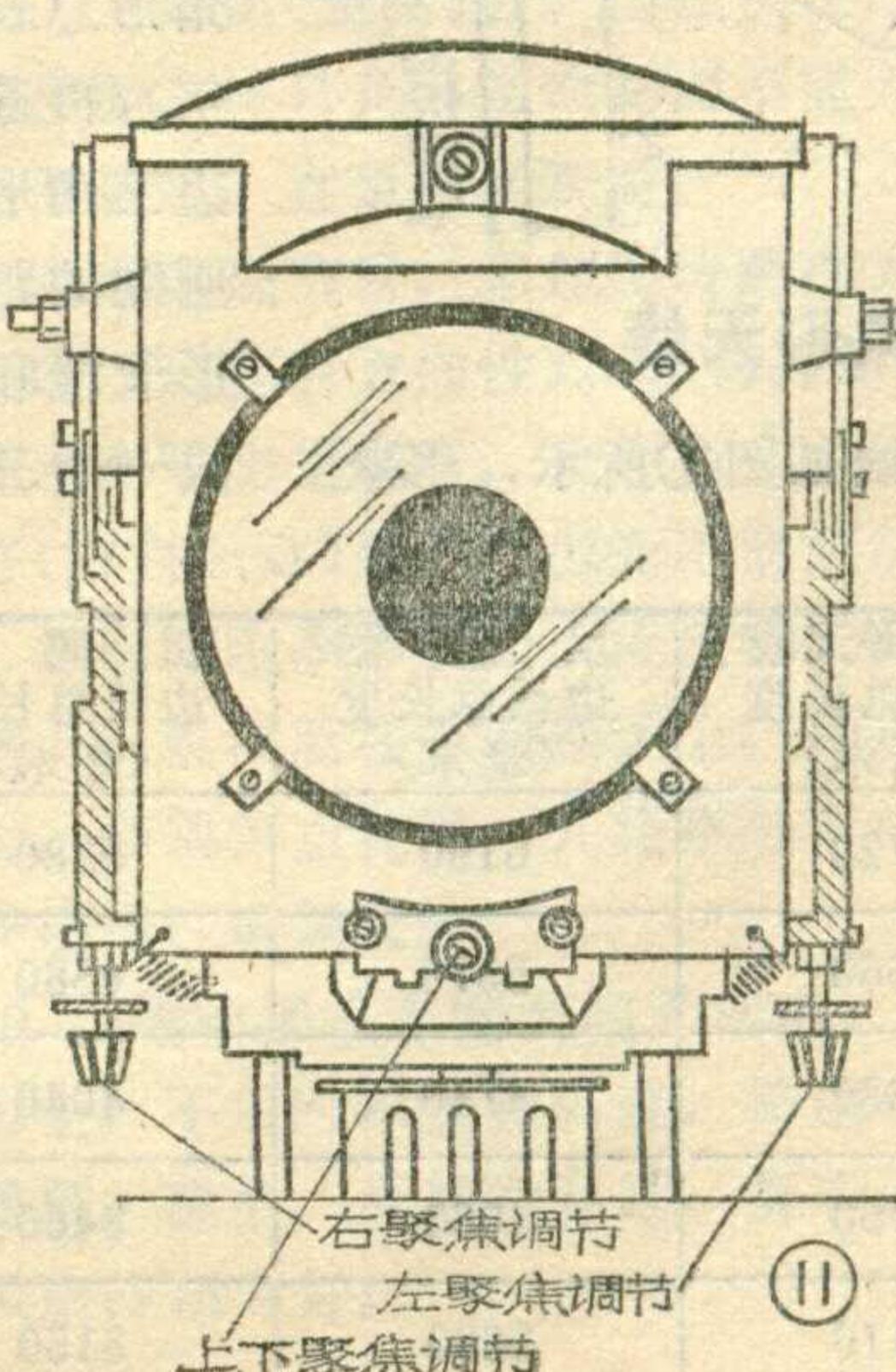
(6P15)管进行高电平放大，使CD5处有50~90伏(峰—峰值)调制电压，去调制投影管。同时在G₂₋₅(6P15)管栅极回路接有二极管(EK-5)组成的直流分量恢复箝位电路，这是为了减少由于电路不便于都接成直流交连，而是采用阻容耦合，使得电视信号在传输过程中失去直流分量所引起的图象失真而采取的一种措施。

②行输出单元：因投影管要求行输出部分应供给稳定的28千伏高压，2安的偏转电流，行逆程时间需短(小于13μS)，这里选用了G₅₋₁(6P12)和G₅₋₂(6Z18)管组成行输出级。为了使高压稳定，在行输出变压器次级有一绕组产生负脉冲，经G₅₋₂(6H2)管整流，再经滤波分压后送至6P12管栅极，使6P12管建立一固定负压(-35伏左右)，当行输出电压变动时(如因负载变化引起)，此固定负压亦变，以控制6P12管的工作，使输出电压得到调整，达到稳定目的。由于电压较高，因此绝缘要好，并不应有跳弧放电引起杂波干扰。这里将三倍压器件及行输出变压器作成一固定单元，安置在一油箱内。这样可以用油来调节温度及解决跳弧等问题。

③聚焦电路：因投影管为电磁聚焦，故专门用一电子管G₄₋₅(6P1)作为恒流电源，聚焦线圈串在它的板极回路，调节W₄₋₅电位器可改变6P1管板流，使流过聚焦线圈L₄₋₄的电流改变，引起磁场改变达到聚焦的目的。

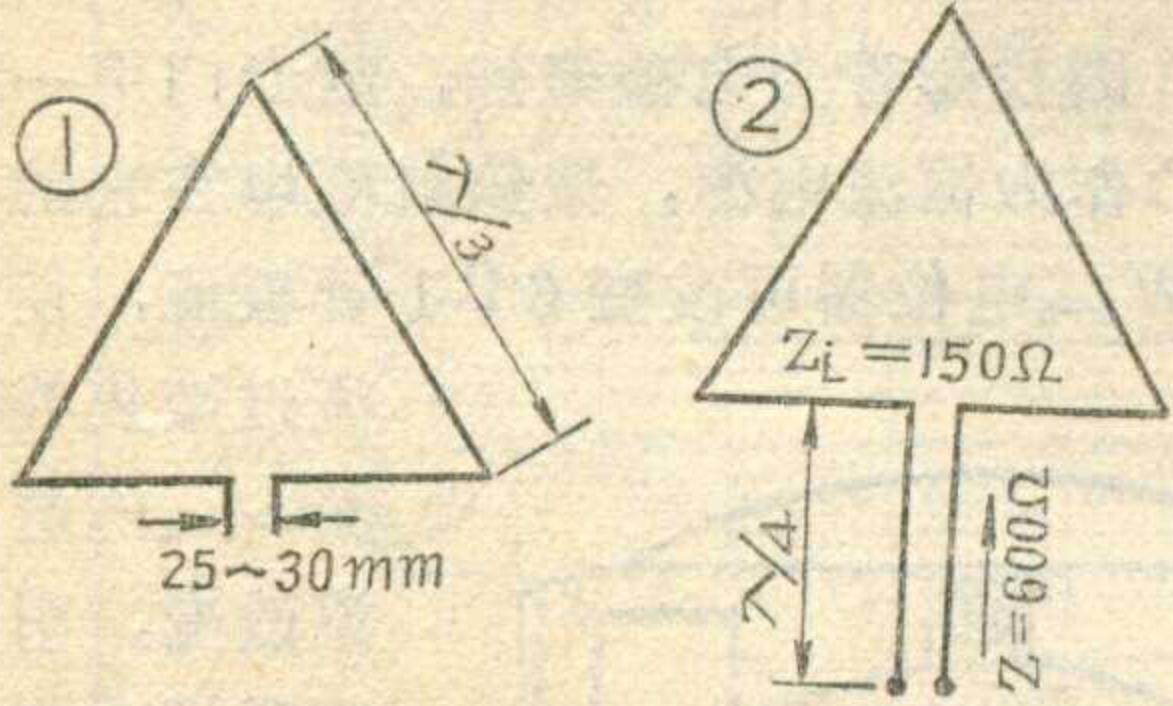
使用与维护

投影电视机是电子、光学综合器械，安装、使用比
(下转第
15页)



简易三 角 形 天 线

在地处边远山区的村镇，由于缺乏材料(铜、铝等金属管)，不能自制高增益定向天线，而收不到或收不好电视节目。为了解决这一问题，最近我们本着自力更生、勤俭节约的原则，试验用三角形天线组成的天线阵，收看电视广播节目。实验证明这种天线阵具有效率高，成本低，便于制作和普及等优点。



三角形天线

三角形天线如图①所示，形状表

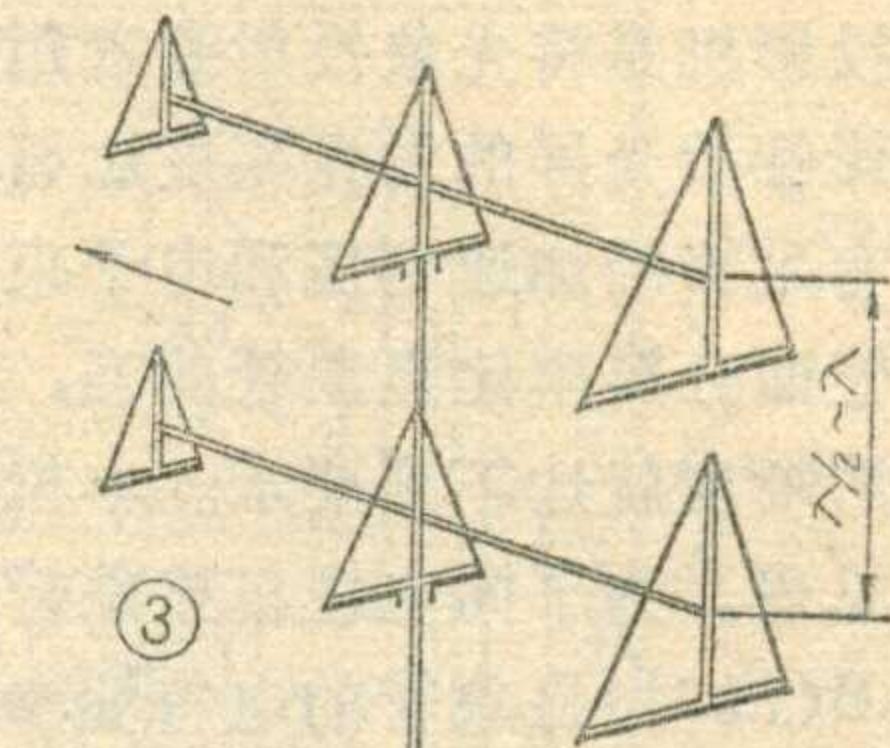
频 道	三角形天线 边长总长度 (毫米)	反 射 器 边长总长度 (毫米)	引 向 器 边长总长度 (毫米)	反 射 器与三 角形天线间距离 (毫米)	引 向 器与三 角形天线间距离 (毫米)
1	5720	6190	5280	1090	1435
2	4960	5370	4580	945	1245
3	4380	4740	4040	835	1100
4	3750	4060	3460	715	940
5	3410	3690	3150	650	855

为等边三角形，每边长度为 $\frac{1}{3}\lambda$ (λ 为所接收的频道中心波长)。天线输入端间距为25—30毫米，特性阻抗约150欧—200欧。在三角形天线的前面和后面分别加上引向器和反射器即成为三单元三角形天线(其增益接近于五单元振子天线)。引向器和反射器均为闭合等边三角形，前者边长略小于 $\frac{1}{3}\lambda$ ，后者略大于 $\frac{1}{3}\lambda$ 。1—5频道双层(或双列)三单元三角形天线的结构尺寸如下表(表中数据单位为毫米)。

双层(或双列)三角形 三单元天线

天线的匹配，我们采用特性阻抗为300欧的对称扁馈线连接。取一段长 $\frac{1}{4}\lambda$ (或 $\frac{1}{4}\lambda$ 的奇数倍)的扁馈线与三角形天线的输入端连接，进行阻抗变换，如图②所示。根据公式 $Z = \frac{Z_0^2}{Z_L}$ (Z_0 为连接线特性阻抗， Z_L 为天线输入阻抗， Z 为变换后的阻抗)，则 $Z = \frac{300^2}{150} = 600$ 欧，也就是说，从 $\frac{1}{4}\lambda$ 线段输入端看过去的阻抗为600欧。两组天线并联，阻抗为300欧，可用300欧扁馈线连接引入电视接收机。

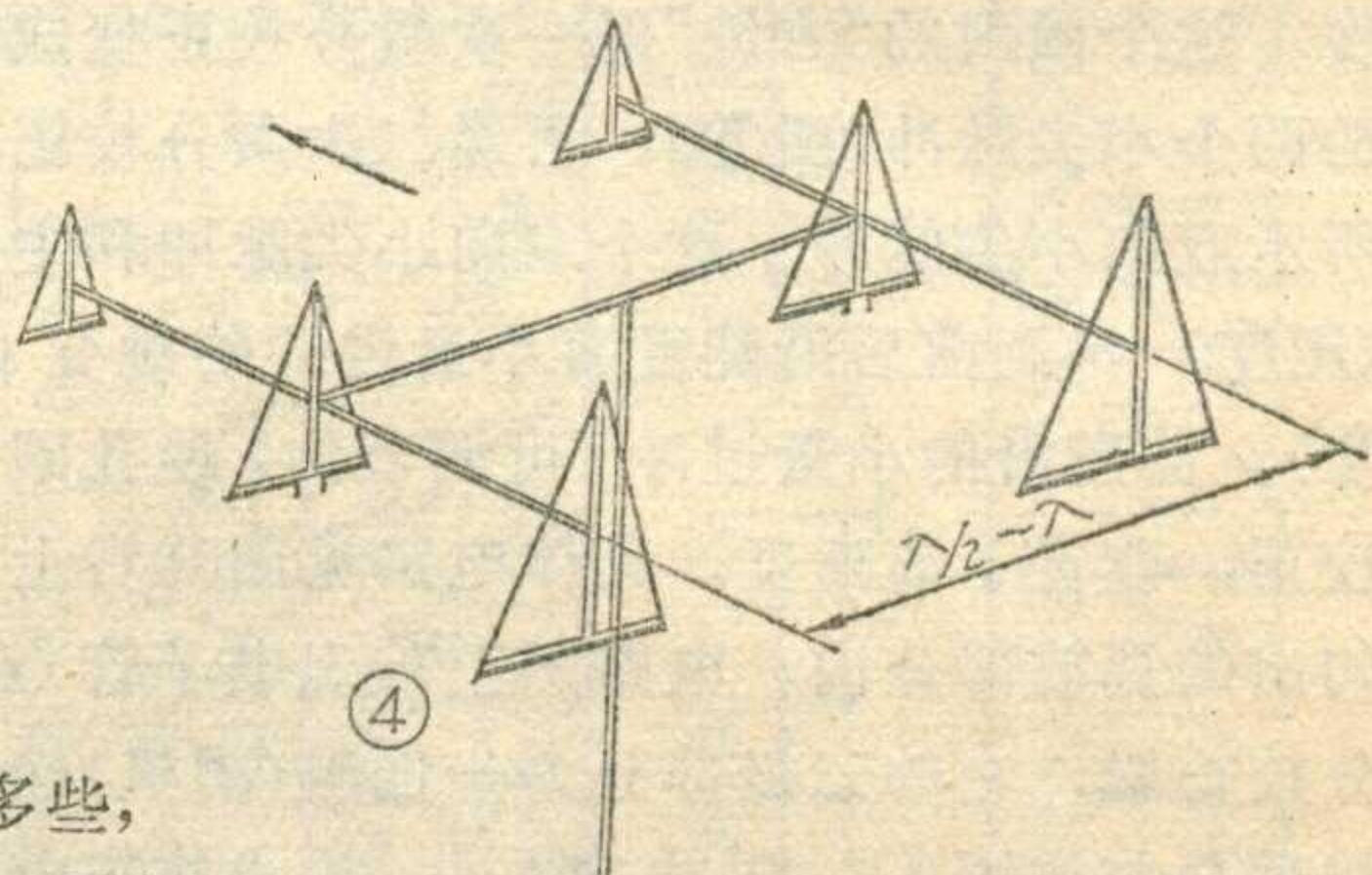
天线的制作：均采用30~40股铜心塑料线(股数多些，线径粗些，则增益高、频带宽)，固定在倒T型木架上(木架的底长为三角形总长的 $\frac{1}{3}$ ，高为底长的0.865倍)，再通过木架高的 $\frac{1}{3}$ 处(即为等边三角形的中心)用木方按照表中所列的距离数据，将引向器、三角形天线和反射器分别固定起来，组成一个三角形三单元天线。三个三



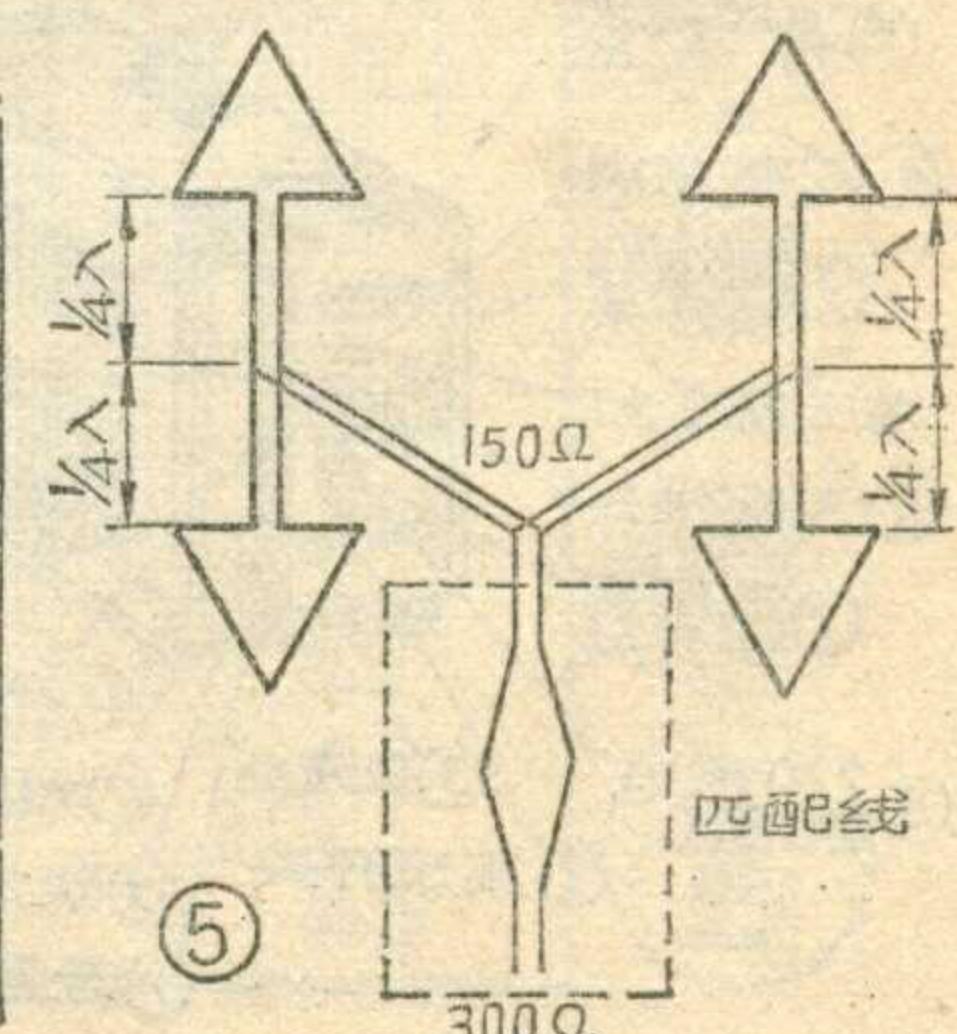
角形必须互相平行，可在支架上拉线定位，以免日晒雨淋变形。然后把两个三单元天线固定在木杆上，两层(或两列)之间的距离可取 $\frac{1}{2}\lambda - \lambda$ ，做成的天线如图③、④。

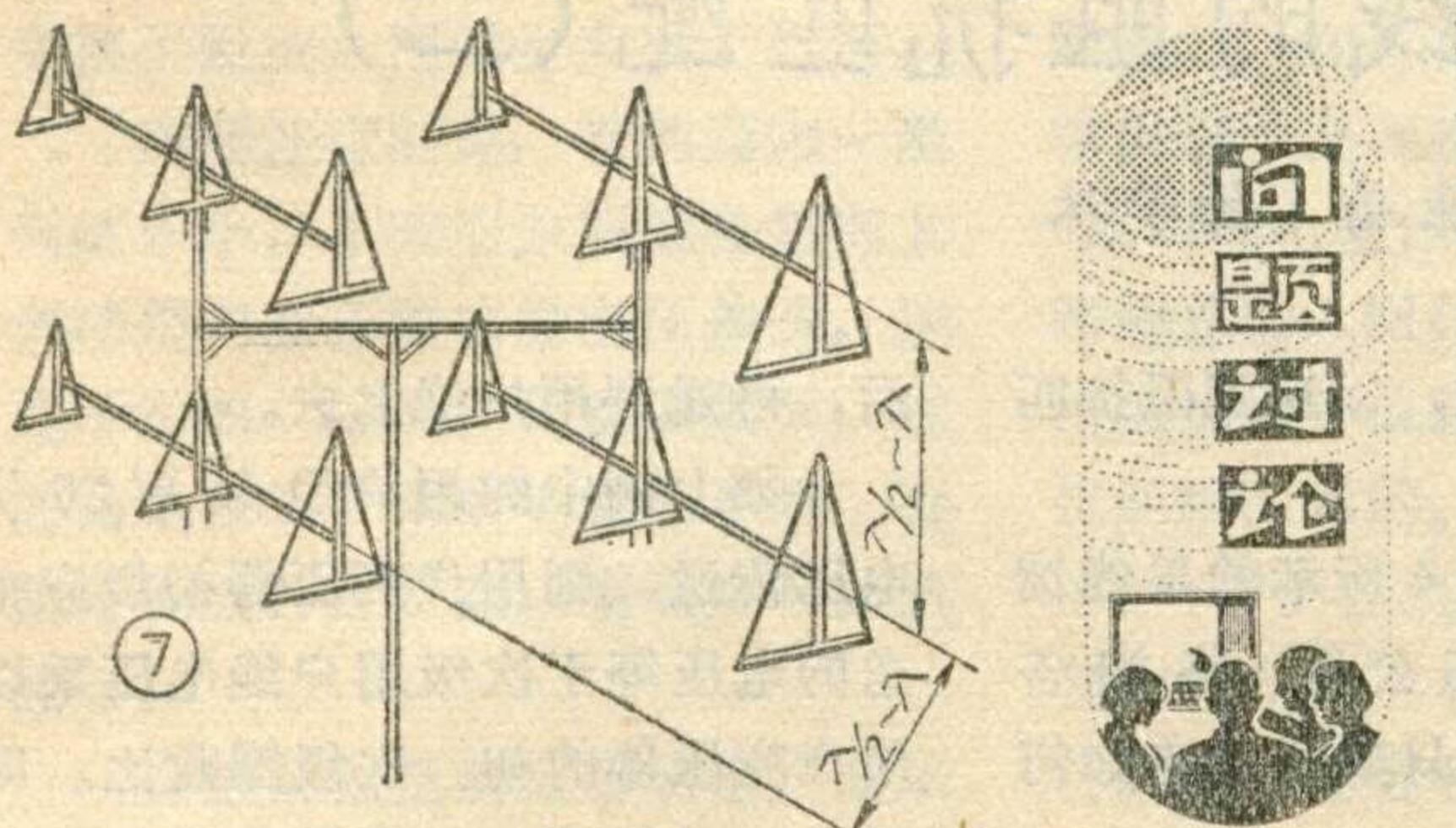
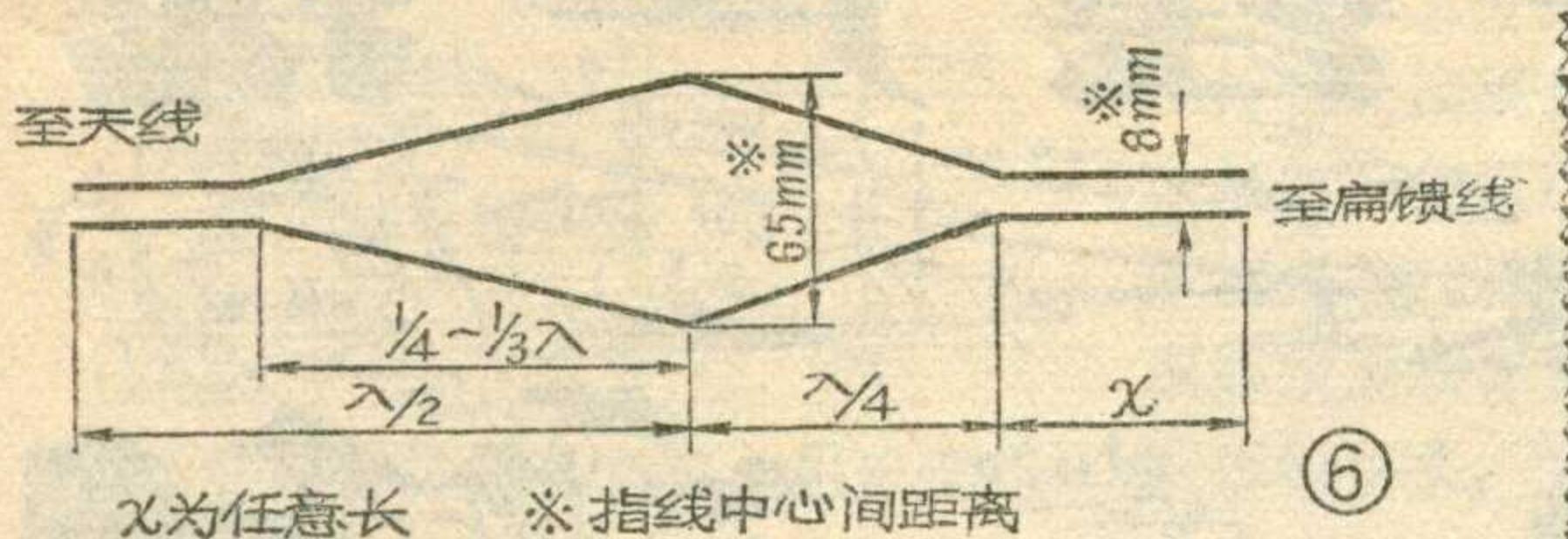
双层双列三角形 三单元天线

如果用双层(或双列)三单元天线还不能收到满意的效果，不妨可以试验双层双列三角形三单元天线，这种天线将有更高的增益。这



种天线的匹配如图⑤所示。在双层(或双列)三单元天线的基础上，再加一组，两组并联后总阻抗为150欧，不能和300欧馈线直接相连，而是通过简单匹配线，再引入电视接收机。匹配线制作如图⑥，制成的天线如图⑦。





贵州清镇县广播站

周启良

用平绕法绕制高压包

电视机行输出变压器的高压包损坏（击穿、霉断等）是一种常见的故障。高压包质量的好坏对图象质量影响很大。为了减小行输出变压器的分布电容、漏感和损耗，高压包一般都绕成蜂房式。但是，在修理时如果没有这种专门的绕线机，也可使用平绕法绕制。我们用3—4毫米厚的有机玻璃粘合成 $30 \times 16 \times 16$ （毫米）的骨架，粘合处的棱角要锉掉。用0.1毫米单丝漆包线，每层约绕40匝，总匝数要与原线包的相同。边余量大约10毫米。绕第一层前，要先在骨架上包二、三层聚脂薄膜，薄膜的厚度为0.05毫米。以后每绕一层包一层聚脂薄膜。焊接引线时，焊点要圆，不要带尖刺。绕线中间不要有接头，线不要打折。绕完后，将潮气烘干，灌注绝缘漆，再烘干，然后两端用环氧树脂封口。

（西安建华无线电修理部工人
买永胜 杨逢汉）

（上接第13页）

普通电视机复杂，使用得正确与否，直接影响到收看质量。安装使用示意图见图⑨。

1. 屏幕⑮悬挂在墙上（或挂在架子上），向下倾斜 $15^\circ \sim 18^\circ$ ，投影机按图示距离位置放好。

2. 电源线插入⑧输入电源孔，接市电220伏。将扬声器箱⑯放在屏幕下，扬声器接线插头插入机内扬声器插孔。

3. 开启低压开关①，此时电表⑤发光并指示市电电压，如高于（或低于）220伏时，可调节电压调整开关⑦至额定值（注意“跳步”要清，不能停留在二档之间）。

4. 稍等3~5分钟后，再拨动高压开关②，前面板中央的高压指示小红灯发亮，投影机出光栅，屏幕上有一片白光（去掉镜头保护罩），如光栅偏高（或偏低）可调节⑩使光栅对准屏幕。

5. 将频道开关③放在要接收的电视台频道，接收天线插入天线插孔⑥（近距插入1:10孔，远距离插入1:1孔）。

6. 调节频率微调旋钮④，使能看到电视图象及听到声音。

7. 调节亮度⑪及对比度⑫旋钮，使亮度、对比度适宜。如图象不清楚，呈黑白糊状则进而调整聚焦旋钮⑬，使图象清晰（糊状消除）为止。6、7两项反复调节使图象、声音为最佳。若再稍有糊影，可将投影机前后少许移动，求得光聚焦最佳。

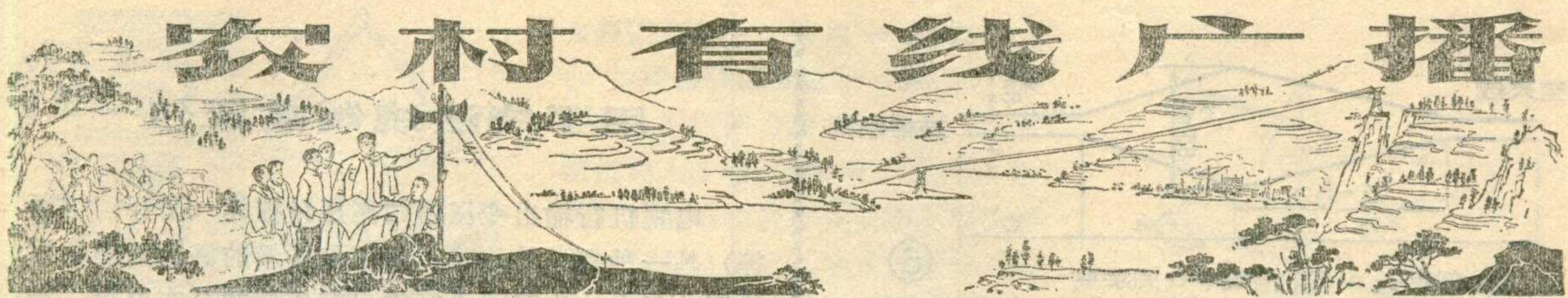
旋钮⑭、⑮、⑯、⑰分别为行、帧扫描系统旋钮和普通14吋电视机作用相同。

投影机光学系统在出厂前均调至最佳位置，一般在使用时不需调节；但往往由于远距离运输或激烈震动，镜头调节螺杆有可能松动，使光聚焦失调，结果图象就不会全面清晰，需稍加微调。如屏幕上的图象出现模糊，不论是上、下、左、右，则可打开机器两侧护板，微调镜头左右两根调整螺杆，左边的螺杆控制屏幕右面聚焦；右边的螺杆控制屏幕左面聚焦；取下后护板，在中央有一铜螺丝，它能前后调节，控制屏幕上、下聚焦（见图⑪）。因镜头在出厂前已调整好并紧锁住的，故只允许微动，而不能大幅度调节，否则就越调越乱，直至不能观看。

8. 观看电视节目，最佳观看距离为10米~20米，中心 $\pm 20^\circ$ （屏幕有方向性）。因为投影电视亮度较低，所以要求在暗房里观看，允许在15米远有20~30瓦日光灯（或白炽灯）照明，但光不能照射到屏幕上。

9. 霉雨潮湿季节使用，应注意安全，电源尽量靠在墙壁上，机器放在木制架子上，防止机器漏电。有雷电时，必须停止使用，并将室外天线与机器脱开，与地线接通，确保安全。

10. 投影电视机是精密的无线电、光学器械，要严密防尘，不用时罩上塑料套，搬运和安装过程中，切忌暴震、碰撞、受潮和暴晒。夏季使用，有条件的要用风扇冷却为好。



农村有线广播长馈线的阻抗匹配(二)

河南省广播事业局 杨学林

三、怎样进行阻抗匹配

1. 用变压器变换阻抗：有线广播网路一般都是用变压器变换阻抗。变压器的初、次级的圈数、电压和阻抗之间有一定的关系，即初、次级圈数之比等于初、次级电压之比，等于初、次级阻抗的平方根之比，用公式表示为：

$N_1/N_2 = U_1/U_2 = \sqrt{Z_1}/\sqrt{Z_2} = n$

式中： N_1 、 U_1 、 Z_1 分别是初级的圈数、电压和阻抗； N_2 、 U_2 、 Z_2 分别是次级的圈数、电压和阻抗； n 为比值。由上式又可得出：

$$Z_1 = n^2 Z_2$$

这就是变压器变换阻抗的关系式。利用它可以把次级阻抗以圈数比值的平方倍变换到初级去。式中 Z_2 就是变压器次级所接的负载阻抗； Z_1 就是变换到初级电路里的阻抗。因此我们可以调整 n 的大小，把次级实际负载阻抗变换为初级所要求配接的阻抗，以达到阻抗匹配的目的。

2. 长馈线终端的阻抗匹配法：长馈线是指10公里以上的线路。长馈线终端阻抗的匹配方法就是在馈送线和用户线之间加一匹配变压器（即用户变压器），把次级用户线的总并联输入阻抗，通过适当的圈数比变换到初级，使得与馈送线的特

性阻抗相等或相近，以达到阻抗匹配的目的。

例：有一条图4所示的单线馈送线路，长度为15公里，终端各用户线上共带225只喇叭，应如何配接？

解：首先计算用户线总输入阻抗。由于用户线一般很短，它的阻抗很小，对输入阻抗的影响可以忽略不计，所以用户线的总输入阻抗可以近似地认为是各用户线所带喇叭的总并联阻抗。每只喇叭的阻抗按9000欧姆计，225只喇叭的总并联阻抗为 $9000 \text{ 欧}/225 = 40 \text{ 欧}$ 。

2.9毫米单线回路的特性阻抗由表1（见上一期）查得为1150欧。为了达到匹配，需要在馈送线和用户线之间接一个用户变压器，把40欧负载阻抗变换提升到与1150欧的馈送线特性阻抗相等或接近。如用户变压器的效率按75%考虑，此时用户变压器的初、次级圈数比应为：

$$n = \sqrt{1150/(40 \times 0.75)} \approx 6$$

变换到初级的阻抗为 $Z_1 = 6^2 \times 40 \times 0.75 = 1080 \text{ 欧}$ ，与馈送线特性阻抗1150欧接近，达到了阻抗匹配的目的。

从另一方面看，用户变压器也起了变换电压的作用。根据用户喇叭正常工作的需要，用户线的传送电压一般都设计在30伏以下，为了减小线路传输时的衰耗，一般馈送线上都送有120~240伏的较高电压，到终端时通过用户变压器变换降低为适合喇叭工作需要的电压

后，再送到用户线上去。

如上例中的用户线采用20伏电压传送，则用户变压器初级应馈送的电压等于次级用户线电压乘以用户变压器的初、次级圈数比。即 $20 \times 6 = 120 \text{ 伏}$ ，这就是馈送线的终端电压 U_{ZH} 。

由于线路有电阻、电感、电容和电导四个参数存在，广播信号在线路上传输时就要产生衰减，使传输的电压随着线路的增长而逐渐下降。在计算线路衰减的大小时，一般都是以每一公里为标准，而每一公里长线路的衰减值（奈波/公里），就叫做线路衰减系数，用“ β ”表示（各种常用线径的单线和双线回路的衰减系数可从表1查得）， βl 就是长度为 l 的线路的总衰减值。在阻抗匹配的均匀传输线路中，电压及电流在线路上的衰减比值都是用 $e^{\beta l}$ 来表示（“e”为自然对数的底数，等于2.71828），即

$$e^{\beta l} = \frac{\text{线路的始端电压 } U_{SH}}{\text{线路的终端电压 } U_{ZH}}$$

由此可知，馈送线的始端电压等于终端电压乘电压衰减比值，即

$$U_{SH} = U_{ZH} e^{\beta l}$$

把上例的数据代入上式可算出馈送线的始端电压为

$$U_{SH} = 120 \times e^{0.0167 \times 15} = 154 \text{ 伏}$$

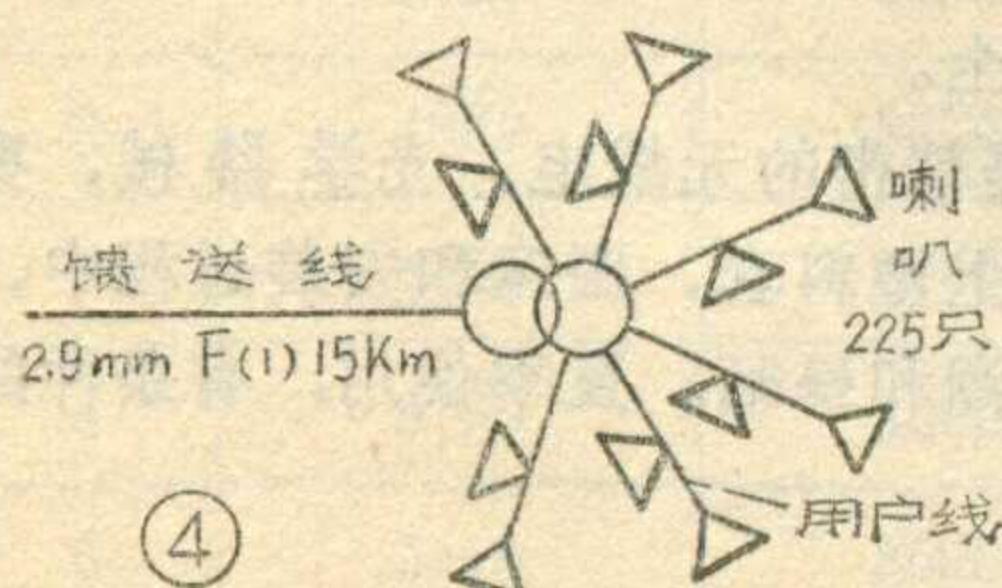
馈送线始端的输入功率 P_{SH} 为

$$P_{SH} = U_{SH}^2 / Z_C$$

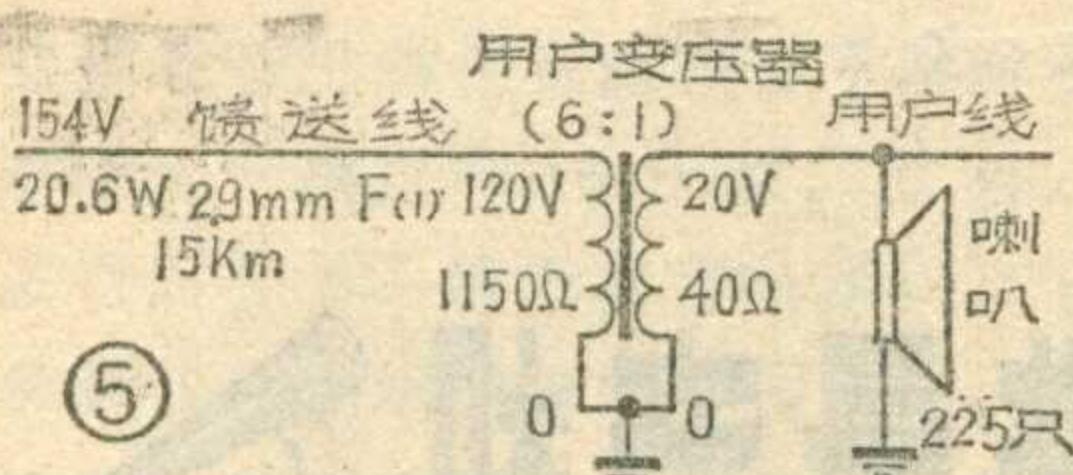
用此式可求出馈线始端输入功率为

$$P_{SH} = 154^2 / 1150 = 20.6 \text{ 瓦}$$

根据以上计算情况，上例馈送线的实际配接状态如图5所示。从



(4)



这个终端配接情况来看，用户变压器在这里变换阻抗和变换电压的作用是一致的，它既根据我们的要求变换了阻抗，同时也变换了电压。

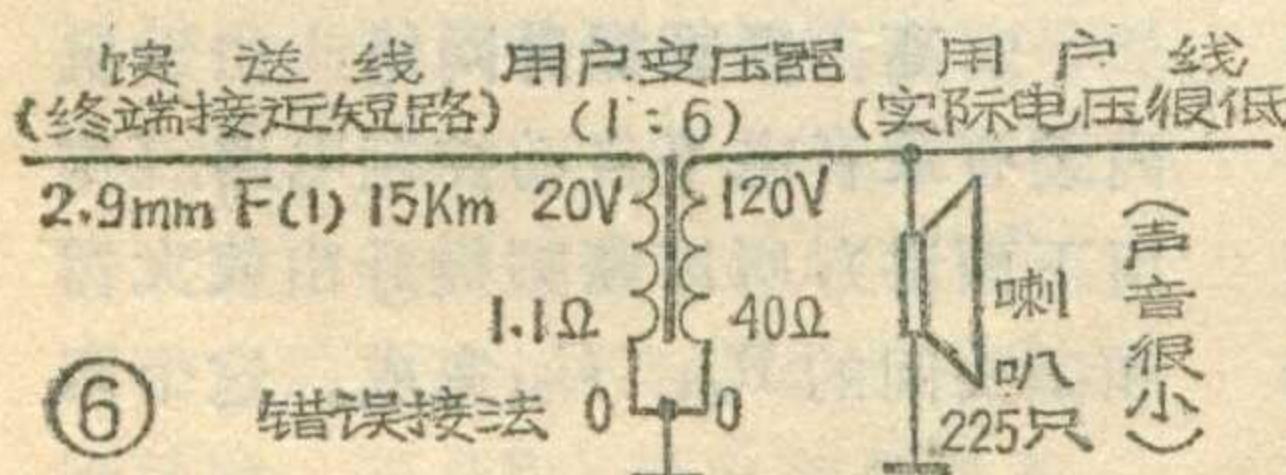
需要注意的是：有的同志一遇喇叭声小，不查明原因就任意向上调动用户变压器次级电压接头，这是不对的。结果往往适得其反，愈向高电压端子调喇叭愈加不响，有甚至调成升压状态，喇叭声音反而减小。

例如我们把图 5 所示用户变压器，由原来的降压式改为图 6 所示的升压式，将会出现什么现象呢？

此时，用户变压器次级 40 欧的喇叭并联阻抗，通过变压器初、次级圈数比的平方倍变换到初级将为

$$Z_1 = 40 \times (1/6)^2 = 1.1 \text{ 欧}$$

这已使馈线终端接近短路，馈线传送的电压大都消耗在线路上，终端



得到的电压很小，所以次级电压也随着大大减低，而且用户变压器接的升压比愈高，初级短路状态愈严重，次级得到的电压也就愈低。

上述图 6 的错误接法，如果只限于某一路，其影响还不太大，如果多路都这样，其影响将是很严重的。因为这样接法相当于线路负载很重，使馈线始端的输入阻抗大为降低，直接影响扩音机与各馈送线之间的阻抗匹配，使扩音机严重过载，输出电压大大降低，这就必然使这部扩音机所带各路喇叭声音都减小了。

以上是一个极端的例子。如果向下调低用户变压器的电压抽头，也会产生影响，不过程度不同。

从以上分析可知，用户变压器初、次级抽头是不能随便改接的。如果广播网发展，喇叭增多，使线路匹配状态改变，就必须重新计算匹配换接用户变压器接头，并适当增加馈送电力。

3. 扩音机输出端的阻抗匹配法：

在广播线路与扩音机输出端子之间接一个匹配变压器（或叫馈电变压器），把各路广播线路的总输入阻抗变换为与扩音机输出阻抗相等或接近相等，就达到阻抗匹配的目的。但在农村有线广播中，一部扩音机都带有好多条线路，其中有单线也有双线，而每条线路的线经、里程和所带的喇叭数量也不完全相同，所以它们的输入阻抗也不一样；另外，在馈送电压上有用变压器升高，有的降低，有的不用变压器升降而直接与扩音机输出相接，情况比较复杂，单用变压器变换阻抗来达到匹配，计算起来是非常麻烦的。为了简化计算过程，一般都采取使线路总输入功率等于扩音机输出功率的计算方法进行匹配。

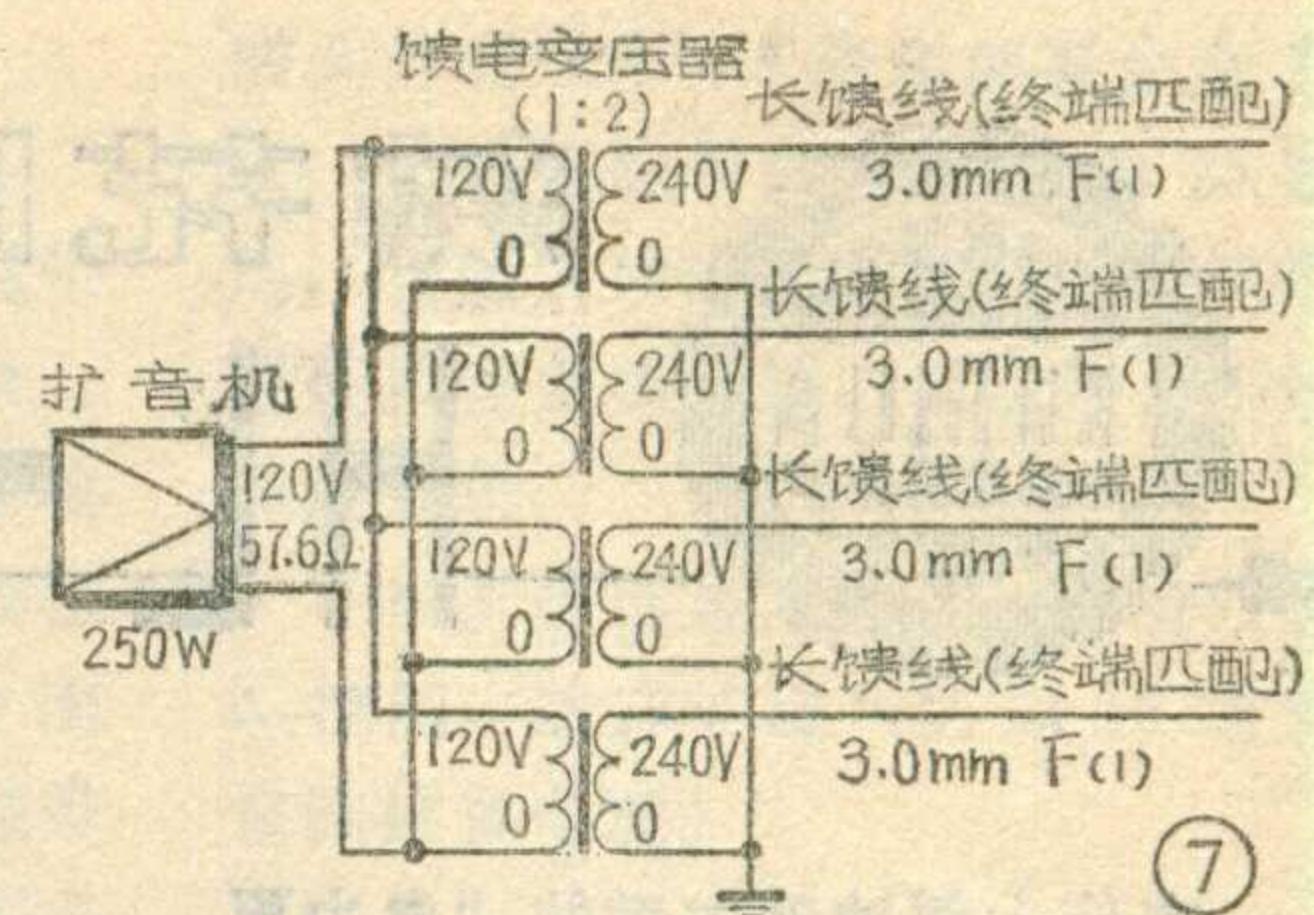
功率匹配的道理可以从求阻抗的关系式看出。假设 Z_1 、 U_1 、 P_1 分别代表扩音机的输出阻抗、输出电压和输出功率， Z_2 、 U_2 、 P_2 分别表示线路的输入阻抗、电压和功率，则

$$Z_1 = U_1^2 / P_1, Z_2 = U_2^2 / P_2$$

上式中如果 $U_2 = U_1$ ， $P_2 = P_1$ ，则必然 $Z_2 = Z_1$ 。馈线输入电压 U_2 一般总使它等于扩音机输出电压 U_1 ，如果我们再将 P_2 也配得与 P_1 相等，那么馈线总的输入阻抗 Z_2 也就一定等于扩音机的输出阻抗 Z_1 ，达到了匹配目的。

例：图 7 所示 250 瓦扩音机，输出电压 120 伏，输出阻抗 57.6 欧，共带四路送端电压为 240 伏的 3.0 毫米单线长馈送线路，计算馈线总输入阻抗与扩音机的输出阻抗是否匹配？

解：一般长馈线在终端阻抗匹



配的情况下，其输入功率等于送端电压的平方除以特性阻抗，四路馈线的总输入功率将为

$$(240^2 / 57.6) \times 4 = 200 \text{ 瓦}$$

因扩音机输出电压是 120 伏，馈线送端电压需 240 伏，必须加馈电变压器变压，而变压器本身是有损耗的，其效率一般约为 80%。因此在馈电变压器初级，即扩音机输出端子的线路总输入功率应为

$$200 / 0.8 = 250 \text{ 瓦}$$

它与扩音机本身的输出功率恰好相等。此时四路馈线通过馈电变压器变换到扩音机输出端的阻抗为 $120^2 / 250 = 57.6$ 欧，也与扩音机的输出阻抗恰好相等。

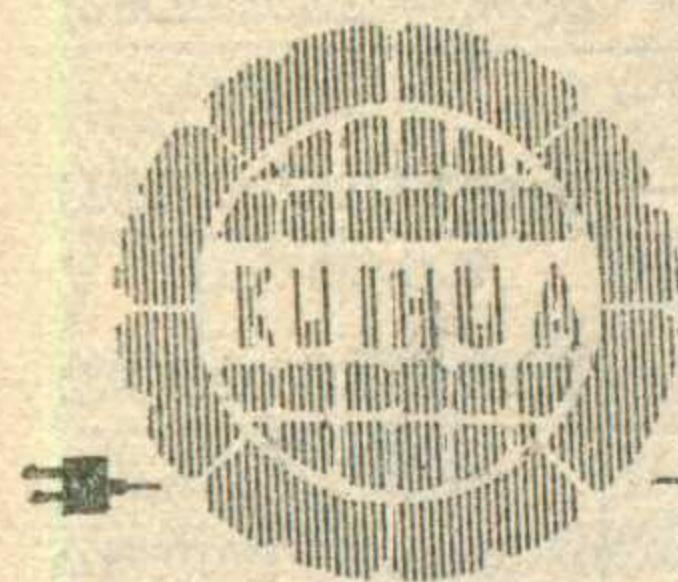
上例如用变压器变换阻抗的关系式计算，看结果是否相同。此时四路馈线的总输入阻抗为 $1150 / 4 = 287.5$ 欧，通过馈电变压器（效率也按 80% 计算）变换到初级，即扩音机输出端的阻抗为

$$287.5 \times (1/2)^2 \times 0.8 = 57.6 \text{ 欧}$$

与上面用功率匹配计算所得结果相同。

在进行扩音机输出端的配接时，应该严格掌握不要让扩音机在过载下工作。在实际配接时应使线路总输入功率等于或稍小于扩音机的输出功率，以免发生过载。但在实际配接中有些同志不重视这个问题，一遇下面反映某路喇叭声小时，也不考虑是什么原因，就盲目地任意调高这路馈线送端电压，以为可以使喇叭响起来，其实所得结果往往相反。因为一般扩音机总在接近满负载下工作，再向上调高送端电压，就必然使扩音机过载，其输

（下转第 21 页）



惠花牌

H-L-I型盒式磁带录音机

在伟大领袖毛主席的“自力更生”“艰苦奋斗”的方针指引下，为了配合和支援教育革命开展电化教育，发展农村有线广播事业，我厂职工试制成功了这种小型盒式半导体磁带录音机，并已小批生产。这种录音机适合工厂、农村、部队、学校等基层单位作为录音之用。由于采用盒式磁带和晶体管录、放音电路，它的体积小、重量轻，特别适合作无交流电源地区和流动场合作现场采访录音之用。

一、主要性能指标

1. 音轨形式：双轨，即一条磁带上、下两半部共可录两道音轨；
2. 带速：4.75 厘米/秒；
3. 失调率：不大于 0.5%；
4. 频率响应：100 赫~5000 赫士 3 分贝；
5. 输入电平：话筒插口不大于 0.5 毫伏；

6. 噪音电平：-40 分贝；
7. 输出功率：额定 250 毫瓦；
8. 失真度：不大于 5%；
9. 电源：9 伏直流电源（机内装二号电池 6 节），耗电 1.8 瓦；
10. 外形尺寸：125×246×70 立方毫米；
11. 重量：1.5 公斤。

二、电路简介

本机电路图见图 1。印刷电路图见封底。

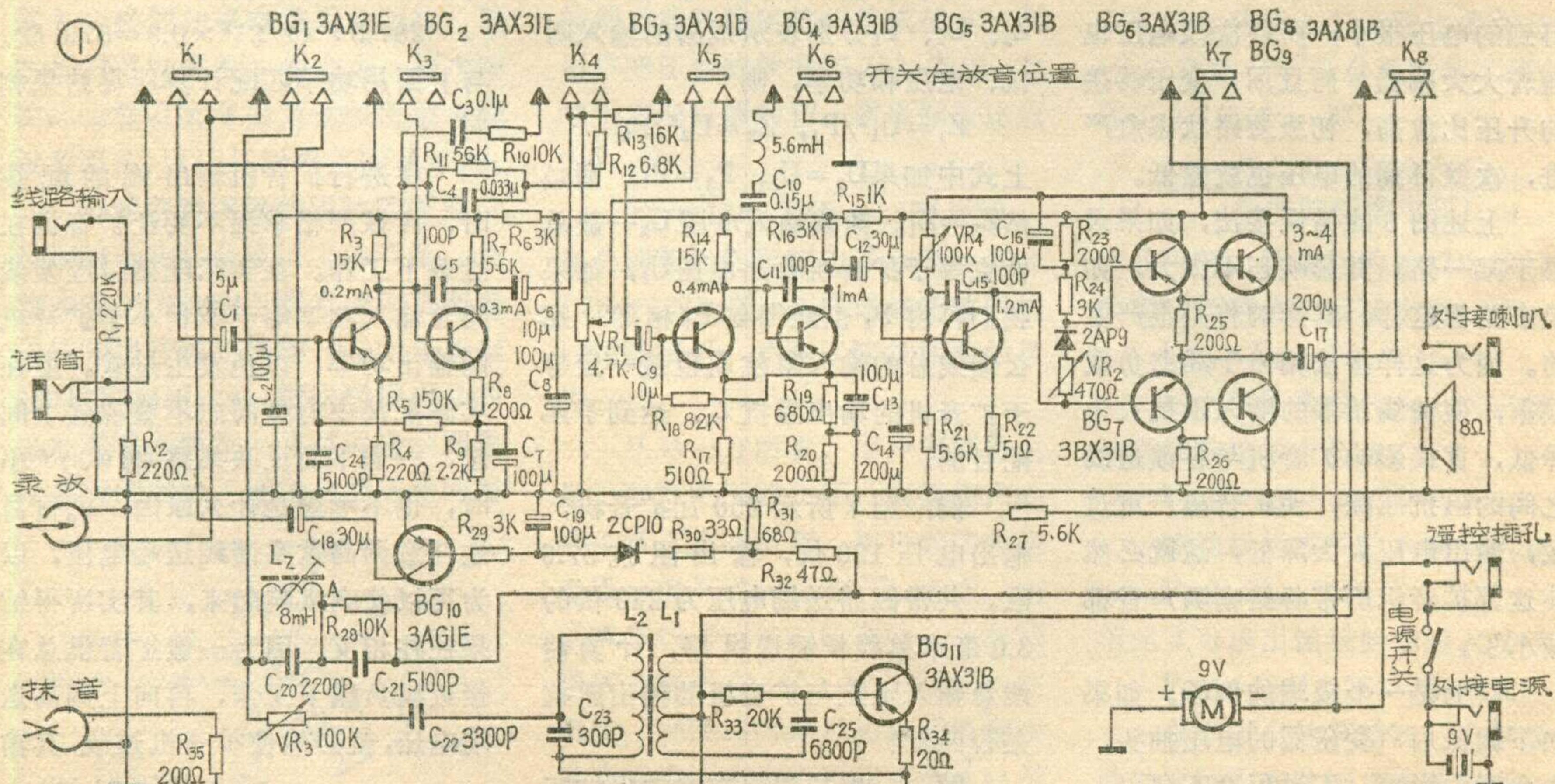
1. 放大器：本机录音放大器和放音放大器公用。前二级均采用双管直接耦合电路，选用普通的晶体三极管。由于盒式录音机带速低、带幅狭窄，磁头输出信号微弱，放大器的增益设计得很高，达到 80 分贝。为了尽可能地减小噪声，前级晶体管挑选低噪声的管子，且调在低电压小电流下工作。

放大器末级采用锗 NPN 型晶体管 3BX31B 和 PNP 型晶体管 3AX31B

作为互补倒相，并用二只 3AX81B 功放管组成无输出变压器式复合互补对称功放电路，以提高放音音质。R₂₇是用以加深度负反馈的电阻，以减小失真度。3AX81B 功放管加散热片接 8 欧扬声器，可以得到 500 毫瓦不失真功率，最大功率可达到 1 瓦，额定功率定为 250 毫瓦，这对机内 2 吋半喇叭已有足够的推动功率；在使用中还可另配外接 8 欧带箱扬声器以改善音质。因为 3AX81B 的功率较小，不能接 4 欧喇叭，并要严防负载短路，以免损坏功放管。

本机各级静态电流为：BG₁ 0.3 毫安；BG₂ 0.3 毫安；BG₃ 0.4 毫安；BG₄ 1 毫安；BG₅ 1.5 毫安；BG₆ 3.5~4 毫安。

2. 高、低频提升网络：由于机内装有录音电平自动控制电路（作用下面讲），所以高频提升由放大器和磁头间的 R₂₈、C₂₁ 完成。这个网



络使录音时磁头音流在 5 千赫时相对于 1 千赫提升 10 分贝。此外，放音时在 BG₁基极接有电容 C₂₄，它和磁头线圈组成串联谐振回路，将它的谐振频率设计得高于机器的最高频率，以补偿磁头高频之不足。

低频提升网络由 R₁₁、C₄、R₁₂组成，使 100 赫相对于 1000 赫提升 10 分贝。此外在录音时也有 R₁₀、C₉补偿低频。

3. 超音频振荡器：录音时为了取得交流偏磁，故设置超音频振荡器。一般要求其工作频率为录音机最高工作频率的 5~10 倍，故定为 45 千赫。电路采用普通的 3AX31B 晶体管 (BG₁₁) 组成三点电感式振荡电路。振荡线圈装在 φ14 毫米密封罐式铁淦氧磁盒 (MX2000) 内，初级圈 L₁ 共绕 12 匝，在 4 匝处抽头；次级 L₂ 72 匝。输出电压 40 伏，工作电流 20 毫安。改变 C₂₃ 可以改变振荡频率。当 C₂₃ 变动时工作电压也会受到影响，可以调节 VR₃，以达到所需磁偏电流。

4. 录音电平自动控制电路：这部分电路的主要作用是防止录音时强信号失真。录音时，输出信号经 K₈ 到 R₃₂、R₃₁ 分压后经 C₁₉ 和 2CP10 整流后加到 BG₁₀ 基极以控制 BG₁₀。当录音信号超过 0.2 毫伏时，BG₁₀ 开始导通，于是 BG₁ 输出信号经 K₃、C₁₈、BG_{1c} 被分流衰减，以达到限制强信号的目的。

5. 阻波器：超音频电压比放大器输出电压高 10 多倍。为了阻止超音频电流进入功放级，在电路中设置了一个由 L₂、C₂₀ 组成的并联谐振电路，调节 L₂，使其谐振于超音频频率，以呈现很大的阻抗，阻止超音频进入功放级。阻波器的电感元件是利用 TTF 型中频变压器的外壳体和磁心，线圈用 φ0.05 毫米漆包线绕 620 圈，调节磁心可使电感量在 4~8 毫亨范围内变化。调整时只需看阻波器后 A 点的电压至最小值即可，一般在几十到 100 多毫伏（指振荡器频率和电压均在额定值时）。

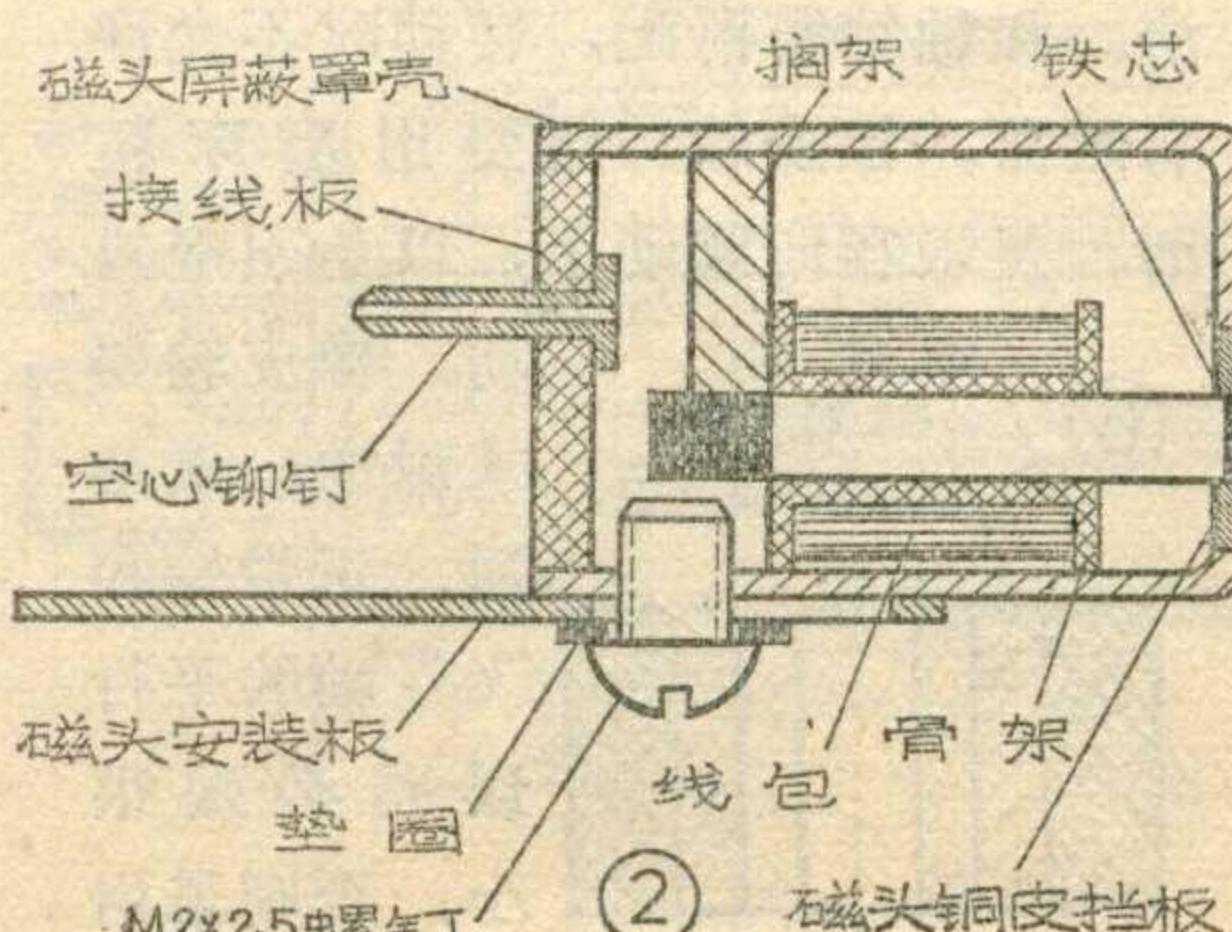
三、磁头

盒式磁带录音机由于盒式磁带的定形结构，决定了必须采用录、放两用磁头。由于磁带的带幅狭窄、磁层薄、带速低，因而造成磁头输出小、高频特性差等多种困难。为了提高高频，除了改善磁带的高频特性外，只能尽量减小磁头缝隙，而缝隙减小又将影响磁头输出。当然，为了提高磁头输出可以增加线圈匝数，但匝数增大后，磁头电感将增大，在录音时又将造成高频损失。另外，如果不使电感增大而用提高电路放大倍数的办法来克服磁头输出不足，但此时信噪比的矛盾又将上升，噪音将增大。因此，在设计录、放两用磁头时必须兼顾各方面的要求。

本机录放两用磁头采用双线包对顶式结构（图 2）。铁心片叠厚 1.5 毫米，用 0.2 毫米坡莫合金片粘合，每组用 φ0.06 毫米高强度漆包线绕 450 匝，前隙缝垫 3 微米镀青铜箔，嘴深控制在 0.35~0.4 毫米，研磨后电感 40 毫亨，在 1 千赫饱和录音后磁头输出大于 0.5 毫伏。

磁头的偏磁电流用 VR₃ 调节，在不同偏磁电流情况下录音后寻找输出最高点，再下降 1 分贝以确定工作点的要求。一般偏磁电流均在 0.8 毫安左右。偏磁电流对整机的频响失真和输出特性影响很大，故在更换磁头或修理振荡电路后必须认真调节。按照一般音流取偏磁电流值的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$ 的要求，在额定输入 0.2 毫伏时的音流约为 0.05~0.1 毫安。

为了减小杂散电磁场的干扰，



磁头外壳采用 0.5 毫米坡莫合金制成；另外在磁带盒内还装有屏蔽层，当磁头伸出紧贴磁带时，该屏蔽层罩住磁头顶端，以取得良好的屏蔽效果。

本机采用直流抹音。抹音时由 K₇ 控制，给抹音磁头加以 15 毫安直流抹音电流。

四、微型电机

本机采用恒磁直流稳速微电机（图 3）作为动力。为了满足录音机带速稳定的要求，电机的转子还装有离心稳速器（图 4），以防止电机的端电压因电池用旧而下降以及负载力矩因带卷直径变化而在一定范围内变化时使磁带速度变化。当电机所加端电压较高或负载力矩较小时，电机转速上升，但转速一超过额定转速时，由于离心力的作用使稳速器动触点和静触点断开，这时电阻 R 串入电机线圈（图 3），使线圈电流大大减小，从而使电机转速下降。当转速低于额定转速时，由于离心力减小，上述触点又闭合，又使电机转速上升。这样就使电机转速稳定在一个很小的范围内。

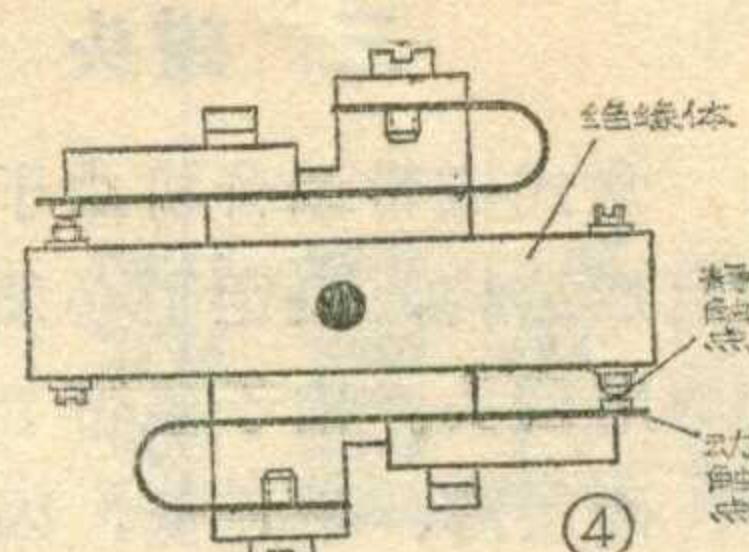
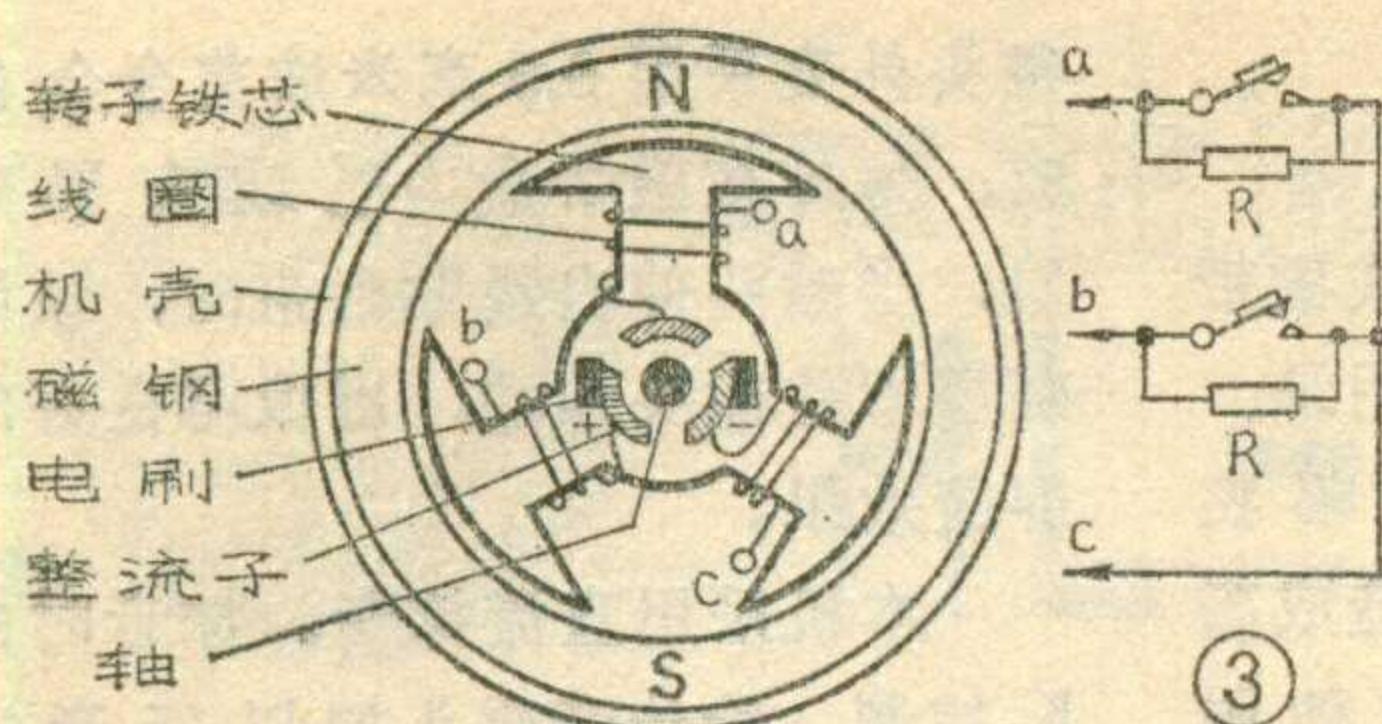
为了消除电机的电火花干扰，在电源进入电机处需接上电容、电感组成的 π 形滤波器。为了消除磁场干扰，在电机外要包上坡莫合金，再套上铁制屏蔽壳。

微电机额定电压 9 伏；使用电压范围 6.5~9 伏；额定力矩 10 克·厘米；额定电流不大于 100 毫安。

五、传动机构

盒式录音机由于带速低、磁带薄（例如 120 分钟的磁带厚度仅 9 微米），要达到稳定传动，传动机构的零件必须有很高的精度，否则声音抖动严重，无法使用。

1. 带速：微电机转速是 2400 转/分钟。带速是 4.75 厘米/秒。飞轮轴直径是 2 毫米。要求飞轮转速是 $4.75 \times 10 \times 60 / \pi \times 2 = 453.78$



转/分。考虑到皮带打滑等因素，飞轮的直径应是 30.5 毫米；皮带轮直径是 5 毫米。必须保证上述零件尺寸准确才能达到预定的带速。但由于各零件的公差和橡皮带的软、硬、松、紧都影响带速，所以组装时要很好地调节。本机采取换皮带轮的办法调节，皮带轮直径每相差 0.1 毫米，带速相差 1.5 %。带速可用秒表测量，误差应不大于 2 %。

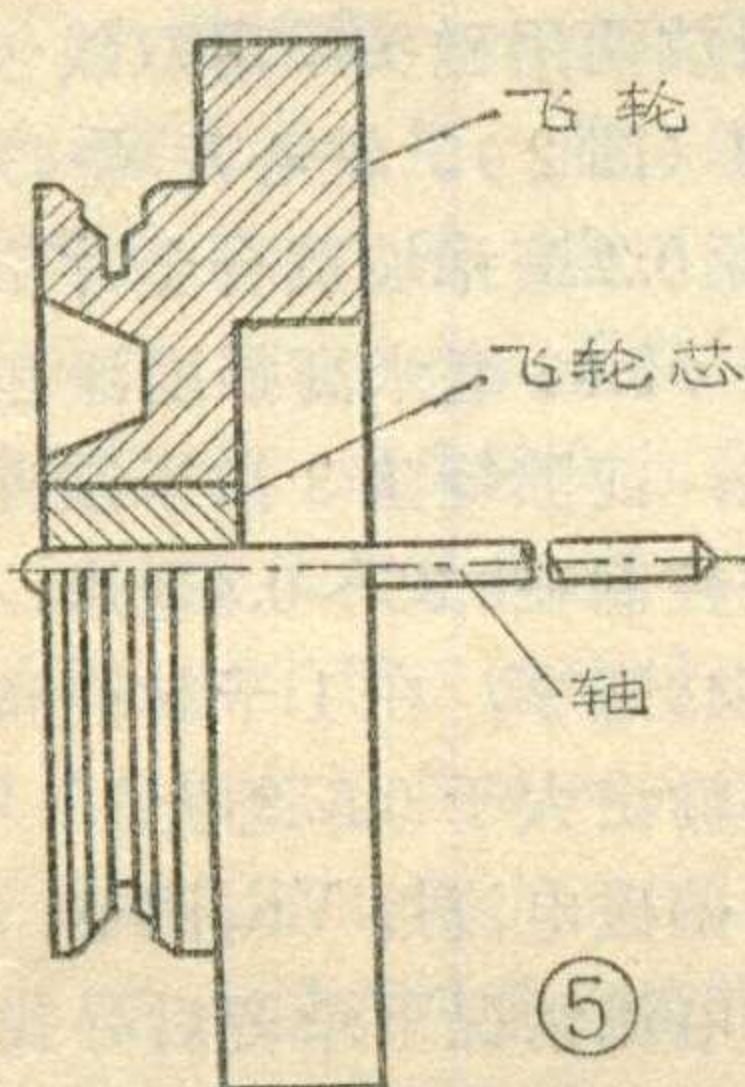
2. 飞轮稳速机构：盒式录音机由于带速低、体积小，要求磁带运转中通过磁头缝隙时的速度平滑稳定，否则如有任何瞬间波动或低频连续脉动都会造成声音抖动。衡量抖动大小的一项重要指标称为“失调率”，用抖动仪测量，一般普及机要求在千分之几的数量级。如果抖动严重，耳朵能听出，录音机就无法使用。造成抖动的主要部位是磁带传动系统的各部件。一般说从压带轮、飞轮轴开始到磁头这一段关系最大，但严格地说，从电动机转子、皮带轮、皮带、飞轮、飞轮轴、压带轮、录放磁头、抹音磁头到供带轴为止的各部件都会影响抖动；此外，抖动也与磁带本身的质量大小有关。

盒式录音机都利用飞轮的转动惯性来起稳速作用，因此对飞轮的加工精度要求很高。本机飞轮轴心采用 $\phi 2$ 毫米—0.003 不锈钢丝制成；轴的椭圆误差要求达到 0.1 微米；此外弯曲度和光洁度要求也很高；并且要求轴心能准确地插在飞轮的正中心，径向跳动要小，飞轮体的轴向跳动也要求很小。皮带槽要求形状正确表面光洁。我厂金工车间的同志们在批林批孔运动的推动下，自力更生，土法上马，在老式

的机床上加工成功了质量合格的飞轮。我们采取热配轴套和轴心并经过精车后嵌进飞轮的办法（图 5）。经使用证明可达到使整机失调率不超过 0.5 % 的要求。

飞轮和飞轮轴承必须精密配合，否则将影响机器寿命和引起抖动。轴承采用铜粉末冶金含油轴承。飞轮轴在轴承内要灵活滑动。

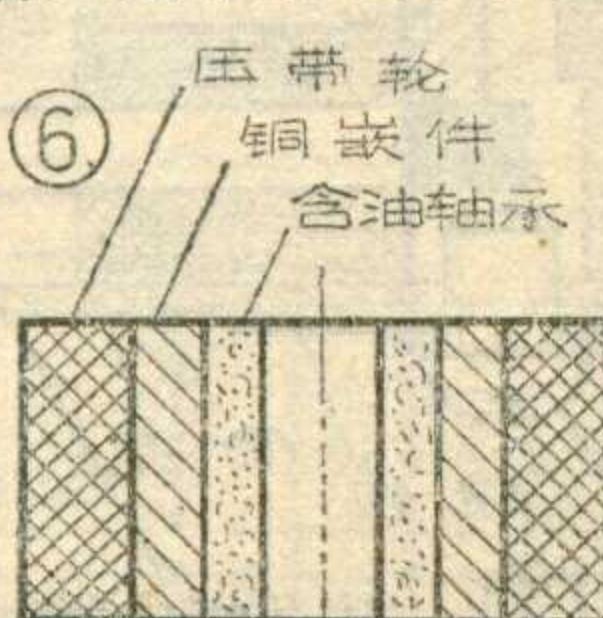
此外，拖动飞轮的橡皮带也必须硬度适当、耐油、外形正方光



洁，否则也将引起抖动。我们采用模压方法制作，在永久变形等重要指标方面都达到了使用要求。橡

皮带还必须没有外伤和杂质，否则将造成断裂。

3. 压带轮：磁带的均恒运行是靠飞轮轴定速旋转并由压带轮将磁带压紧在飞轮轴上推动输送的。因此，压带轮的加工精度直接影响磁带运行的稳定性。本机采用铜嵌件模压橡皮轮和粉末冶金含油轴承镶嵌的结构（图 6），其轴承要求光洁，和轴精密滑配，转动时不允许有阻滞。橡皮轮外圆要用磨床精磨，要求径向跳动小，以免引起抖动。



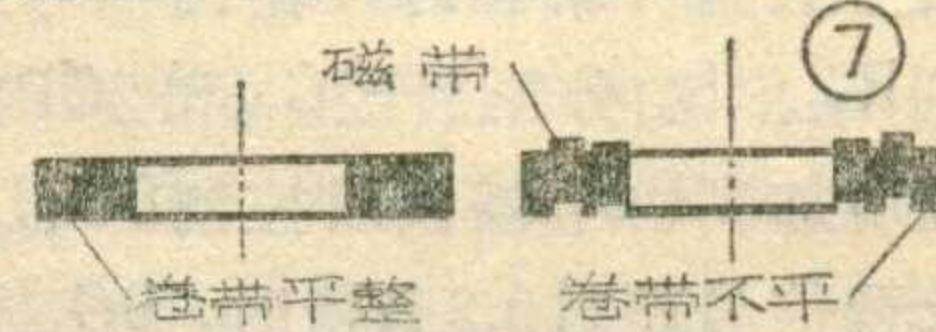
橡皮轮要求耐油、无杂质。压带轮和飞轮轴的平行误差必须很小，否则采用

90 分钟和 120 分钟的薄磁带时会产生上下漂移和皱折损坏，这在带头尤为严重。

4. 卷带：由于飞轮定速供带，相应地卷带轮必须定速收带，使供、收平衡。这是靠一个摩擦装置来起作用，摩擦装置设计得使收带量超过供带量，转动时磁带必然绷紧，此时摩擦装置因滑移而保持供、收带平衡。

由于各种盒式磁带的厚度不一，每盒磁带的装载量不同，在设计录音机时，为了使全部磁带都能正常使用，因此一般把卷带的转矩定为 50 克·厘米左右。卷带力矩太小会使磁带供过于收，以致大量磁带外溢，损坏磁带。卷带力矩太大会产生磁带上下漂移皱折，也会损坏磁带。为了保证卷带转矩经久不变，对一些弹性元件要进行时效处理，活动部件要研磨到规定精度，羊毛毡要喷水后烫平烫干压紧，同时在使用中不准使羊毛毡沾油，否则会减小卷带力矩，造成外溢。

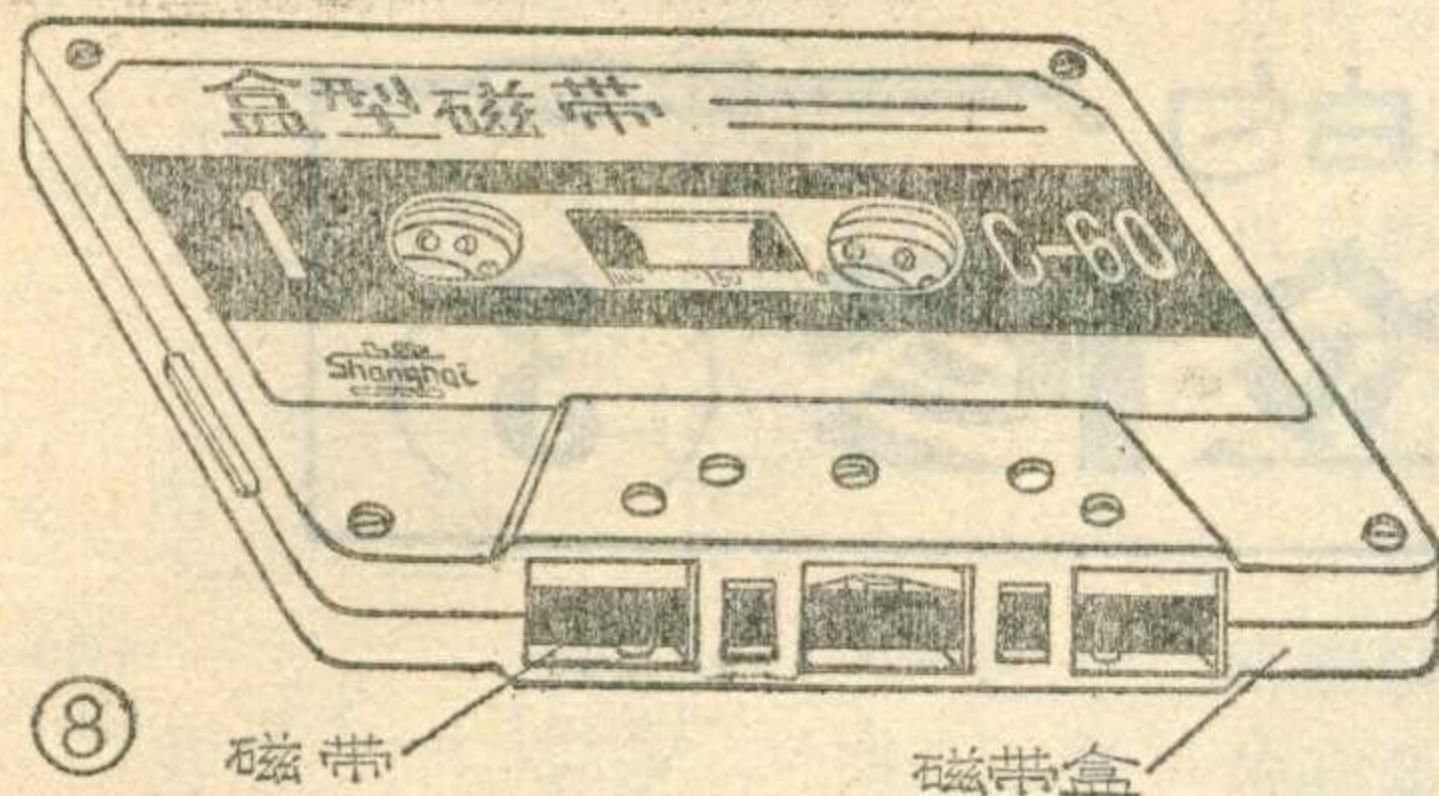
此外，负载转矩也要保证在额定范围内才能正确运行。上述卷带转矩 50 克·厘米是保证 120 分钟磁



带正常运行的必要转矩，但磁带发生故障时即使卷带转矩正常也带不动磁带。最常见的故障是磁带端面不平（如图 7），使带盘阻力增加，轻则发音抖动，重则阻塞转不动，磁带外溢，其原因一般是由于磁带盒内磁带与盒之间间隙不当、传动机构传动不灵和磁头定位又高低位置不正确。这种故障都在短时间反复录音时产生。应急修理办法是反复从头到尾地倒带二次即可消除故障。如是磁带本身引起，这盒磁带不宜再作反复短时录音。

卷带装置各活动部件的加工精度要高，尤其是前进轮轴和前进轮的同心度更为重要，否则会引起抖动。

5. 倒带和快卷装置：本机倒

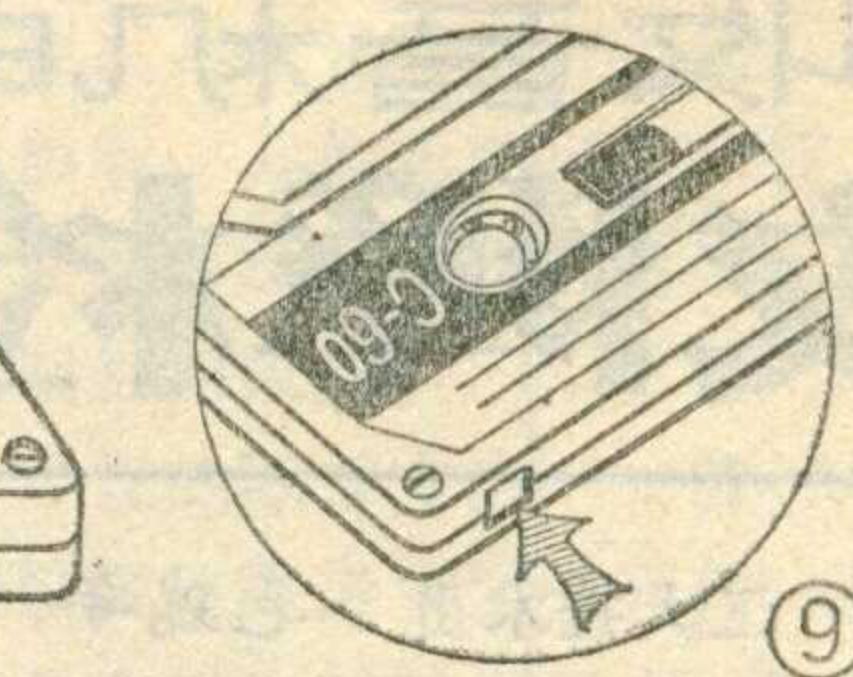
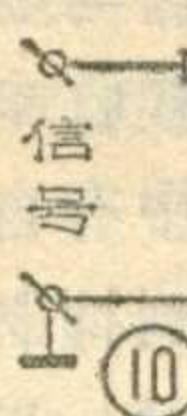


带、快卷采用橡皮靠轮传动，倒带速度为卷带速度的20~30倍。倒带电流是马达工作电流的最高负载。

六、盒式磁带

盒式磁带录音机所用的磁带是封装在一只扁平的塑料小盒内，见图8。磁带盘没有轴环，运转时随着卷带盘的增长供带盘随之减小，这样可以得到最小的带盘尺寸。磁带盒的外部尺寸是 $102 \times 64 \times 12$ 毫米³。根据磁带厚度不同，盒式磁带有各种不同的规格，其满盘放音时间一般有30、60、90、120分钟等各种(以双行音轨计)。本机目前采用上海革新塑料厂出品的45分钟或60分钟的磁带，效果良好。磁带盒上有刻度，可以估计倒带和卷带

数量。如要
信号 R₁ 话
保
音带永不抹
R₂ 插
去，可将带
盒后边的小



盖(图9箭头所指)挖去，这盒磁带再装入机器使用时，由于防误消杆和录音键连锁，使录音键按不下，从而防止误消。

七、线路录音和话筒录音

为了适应不同需要，在录音机前下方设有线路输入插口和话筒输入插口。线路输入端装有衰减器(图10)，将输入信号衰减1000倍，例如输入信号200毫伏，衰减1000倍为0.2毫伏，正好符合额定输入要求。因为本机有自动电平控制，所以输入信号大于200毫伏也不致造成录音失真，因此可将收音机或电视机的喇叭线直接插入线路输入插口。如要从检波低放级取出信号以提高录音质量时，应改变衰减网络的数值，也可外加衰减网络后自话筒插口输入。

本机采用低阻抗200欧的话筒，为了提高录音质量，要求话筒的频响能与本机的频响(100~5000赫士3分贝)相接近。如采用驻极

体电容话筒时可以直接插入话筒插口。如采用充电式电容话筒则需另外接极化电压。

八、使用及维护

1. 机内二号电池，容量有限，在有交流电源的地方应尽量采用外接9伏直流电源，电流要大于250毫安。或外接大号电池亦可，此时，机内电池与外接电池并联。如长期使用外接电源，机内电池应取掉。

2. 一条磁带可以录两道音轨，一面录好后，将磁带盒翻过来用磁带的另半幅还可再录一次。录好音的磁带可以长期保存，不需要时，可以重新录音，原有信号会自动抹去。录音时必须同时按下录音键和放音键。本机不设专用停止键，只需轻按(按下一半)快进键或放音键就会停止。

3. 长期使用后磁头表面和飞轮轴上积存脏污会使高频响应变坏和抖动增加，应用细软白布清擦干净，必要时可用点酒精擦洗。

4. 微电机转轴端禁止滴入过多液体油类，因为轴承下面就是整流子，不能浸油。

5. 录音机内应保持干燥清洁，长期不用时必须取出机内电池，以免腐蚀机器。

(上海玩具元件厂技术组供稿)

较扩音机的标称输出阻抗57.6欧低很多。这就造成扩音机严重过载而工作失常。表现出来的故障现象是：扩音机末级功率放大管屏极发红，输出声音失真，输出电压大大降低，使各路喇叭声音普遍减小。

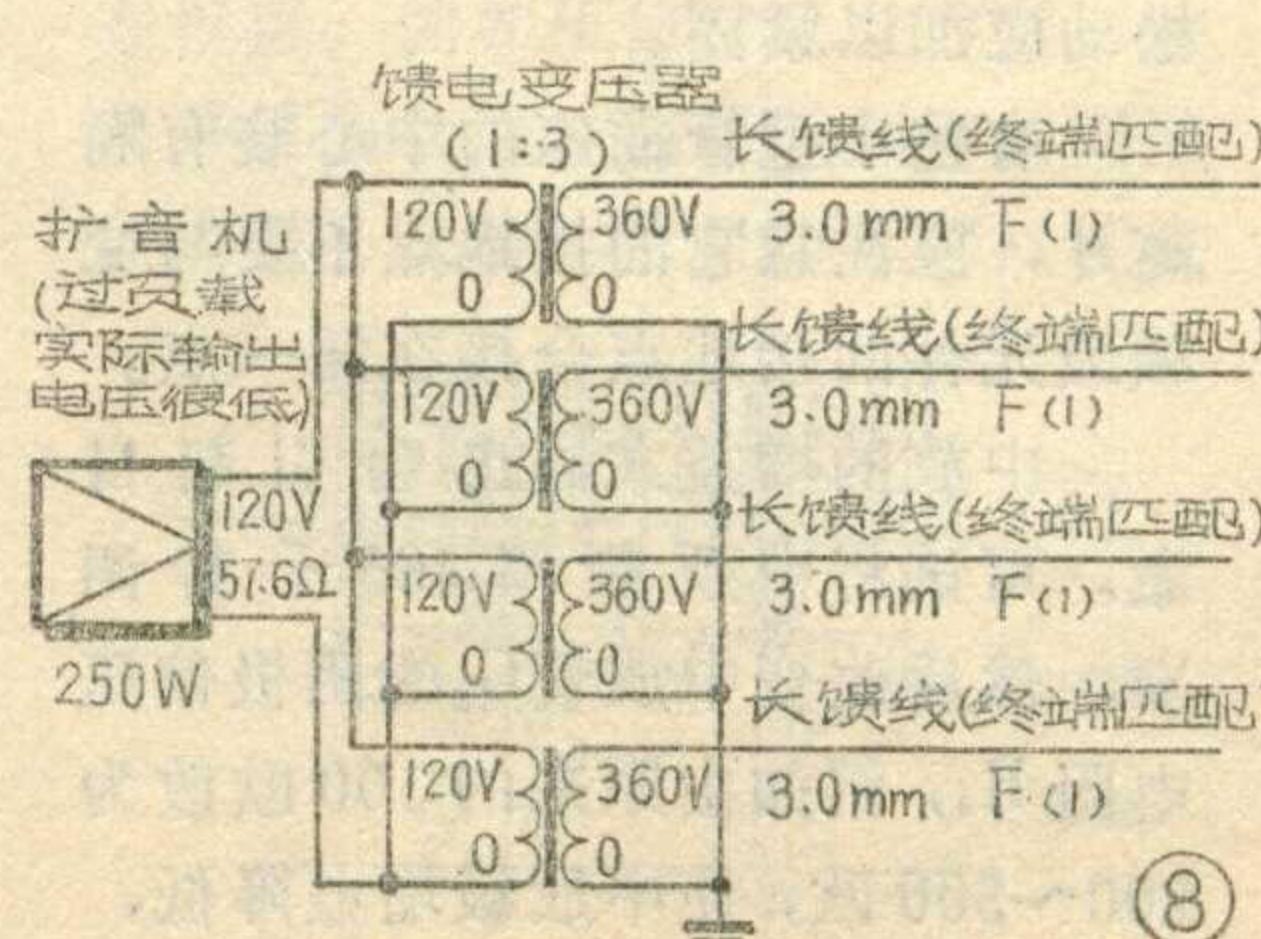
由此可知，站内扩音机输出端的配接是一项很重要很细致的工作，要掌握好使所带线路的总输入功率等于或稍小于扩音机的额定输出功率，不要使扩音机在过重负载或过轻负载下工作。

(上接第17页)
出电压反而会降低，下面再举一个实例来说明。

例如，将上例中四路馈送线的始端电压接头都由240伏调到360伏，如图8。这时四路馈线所需的总输入功率为

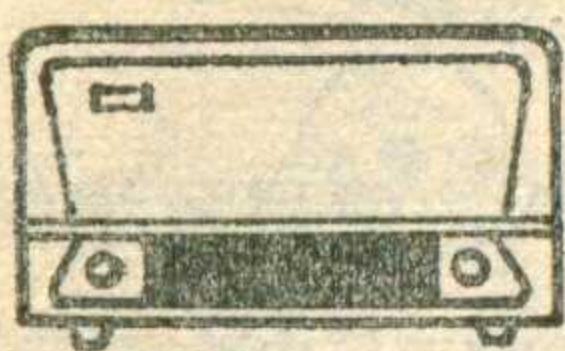
$(360^2/1150) \times 4 = 450.8$ 瓦，加上馈电变压器的损耗，要求扩音机输出端的功率为 $450.8/0.8 = 563.5$ 瓦，大大地超过了扩音机额定输出功率250瓦。

这时，四路馈送线通过馈电变



电子管收音机的

故障检修 (3)



工人技术员 毛瑞年

四、 喵叫声和低频振荡

由于电路之间存在有害的反馈，收音机往往会引起各种尖叫声或有规律的间歇振荡声。这类故障需要根据扬声器的发音情况，对有关部分进行检查。

故障现象一：开启电源后出现“卜卜……”的汽船声。

检查方法：这是一种有规律的间歇振荡现象。从电源部分来看，往往是由于整流电路的滤波电容器 C_{16} 容量衰退失效而引起。这个电容器除了滤波作用外，还要起退交连作用，它的容量衰退，将使各级电子管屏路里的交流成份不能充分旁路，从而引起各级间的有害的耦合（或称交连），形成自激振荡，出现“卜卜”的汽船声或尖叫声。可以用 8~16 微法电容器并接于 C_{16} 两端试验。如果故障消失，说明该电容器已损坏，应换上一个新的。

如整流电路良好，再检查低频放大电路有无自激振荡。先将中放管取下，音量置于最大，如仍存在故障，说明故障是在低频电路中。可着重检查功放管 G_4 的屏极旁路电容 C_{15} 、栅极电阻 R_8 和电压放大管 G_3 的栅极电阻 R_6 ，尤其是 R_6 ，当它的阻值变大时，栅偏压升高， G_4 管就出现阻塞现象，引起卜卜声。业余自制或陈旧的收音机，由于元件排列不合理和焊接点交叉繁乱，最容易在低频电路中引起这种故障。应适当整理，重新焊接。这种故障严重

时，可以在电压放大管屏极回路里加设去耦电路来消除，如图 1 所示。

中、高频电路中最易引起这种故障的是变频管 G_1 和中放管 G_2 的合用帘栅旁路电容器 C_4 的电容量衰退，或者是自动增益控制电路的旁路电容器 C_7 的容量衰退，造成变频级和中放级之间产生有害的反馈自激振荡。可以用容量相近的电容器并在原电容器上查试。如检查后故障仍存在，可再检查中频频率 465 千赫是否失谐。如中频频率调得太高接近中波段低端频率 535 千赫，往往引起卜卜的差拍声。如果中频调准在 465 千赫还出现卜卜声，可将中频偏调到 455~460 千赫，如故障已显著减轻，可再将两级中频变压器的四个调谐点的其中一个或两个再略为偏调一些（约一圈螺扣）；但不能偏调过多，否则大幅度偏离 465 千赫谐振点，中频灵敏度将大量降低，并且使选择性变坏。

产生差拍振荡还可能是由于中放管的屏蔽不良或失去作用造成的。因此要检查屏蔽罩的接地引线焊接是否牢靠，或再增添一个屏蔽罩，并将它就近妥善地接底板。另外，中频变压器的外壳与底板接触不良，失去屏蔽作用，也可能引起自激，可将它左右扭动检查，如有松动应加以紧固。

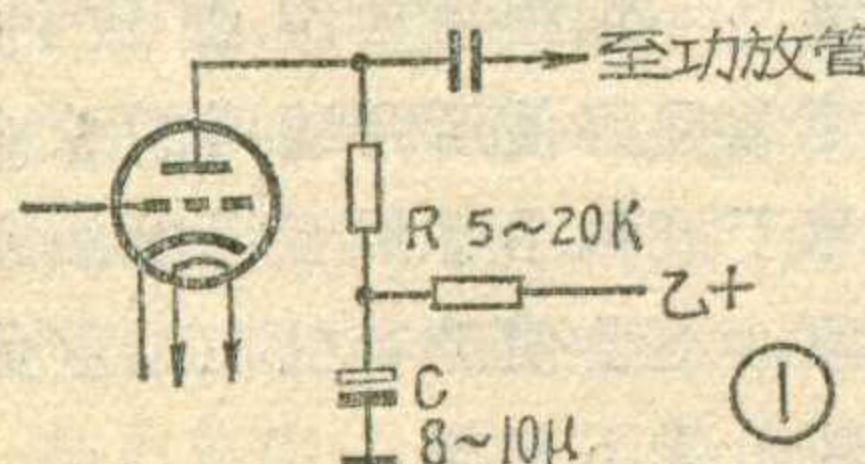
有些小型管插座的中心装有隔离片，应注意它的接地点不要与变频级元件的接地点合接在同一点。

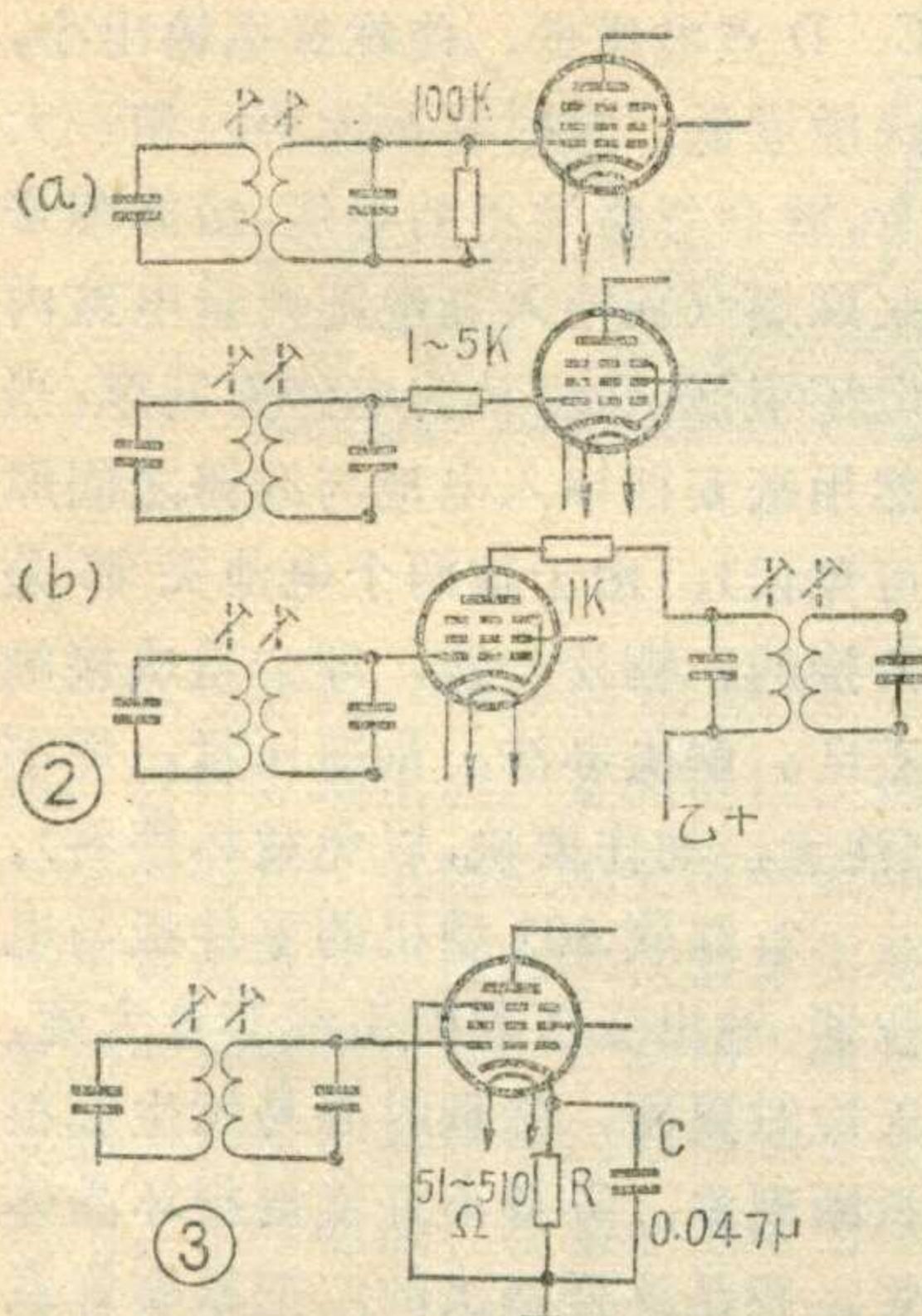
中放的增益太高也会引起自激。可试将中频频率 465 千赫调准，然后改变中放管 G_2 的阴极偏压电阻 R_4 ，例如由原来的 100 欧改为 200~300 欧，使中放级增益降低，以消除卜卜声。

高中频部分产生自激振荡，在自制收音机中还可能是由于变频级与中放级的组装不合理引起的。因此，必须避免这两级的元件、接线相互交叉重叠；各管的栅极、屏极引线要尽量短捷，尽量远离；每级的各接地点要集中在一点就近接地；高中频电路的元件不应与低频电路元件混放安装，以避有害的耦合。对于组装比较杂乱的有故障收音机，检查时可用无感改锥或镊子拨动元件或引线，试改变它们的位置，看对故障有无影响，如果卜卜声变化，则应进一步仔细检查。

故障现象二：接收电台信号，调谐频率时在播音声中出现喵叫声，有时出现在谐振频率的两侧。

检查方法：这个故障可能有两种原因：一是中、高频电路中存在有害的耦合，引起电路正反馈而自激。喵叫声就是这种自激振荡与电台信号产生差拍的结果。在接收本地强电台信号时，由于电路中有自动增益控制作用，喵叫声受到抑制而减弱；而接收远地弱信号时，自动增益控制作用不显著，喵叫声相对地就比较严重。另一原因是中放级、变频级电路的工作电压分配不当或因元件损坏而使它们的阴极、屏极、帘栅极电压增高，也往往造成增益过高而引起自激。检查时除纠正那些不合理的电压值以外，对于装配比较繁乱、元件排列不当、焊接不佳的电路，可将其部分或全面改装。对于因增益过高而引起自激喵叫的故障，检查时首先要校准中频频率 465 千赫和频率覆盖以及 550 千赫、1000 千赫和 1500 千赫三点的准确统调。然后再采取修理措施。例如①在中频变压器输入级





或输出级的次级回路上并联一个100千欧以上的衰减电阻(图2,a),降低该级的放大量,以消除自激。阻值的选择以刚能消除自激啸叫为宜,否则灵敏度、选择性都将变坏。或者也可以在中放级栅极电路内串接1~5千欧电阻,或在屏极电路内串接1千欧电阻(图2,b),以消除自激。(2)将中放管阴极改接成图3所示电路,R的数值在51~510欧范围内选择(但这仅适用于阴极与抑制栅极分开的电子管)。(3)改善中频放大管的外壳屏蔽和不使用Q值过高的中频变压器。如已用Q值高的中频变压器,可按以上两项办法解决。

故障现象三: 调到强电台信号时,音量开得较大就出现“鸣”的尖叫声,频率约在800~1200赫左右。而且叫声随着音量逐渐关小而减弱以至消失。

检查方法: 这种故障称为高频机振。也是自激振荡的一种表现。这主要是音量开大时,扬声器的较强声波传到了机内的元件使它产生振动所致。例如本机振荡连可变电容器的片子振动将使片距发生变化,引起电容量的变化,从而使本振频率发生变化,产生了额外的机械振动频率的调制,随着信号经检波后通过音频放大,从扬声器输出。然后又重复上述过程。当信号幅度减小,这种叫声也就变弱或消失。在短波段这种现象就更为严重,这

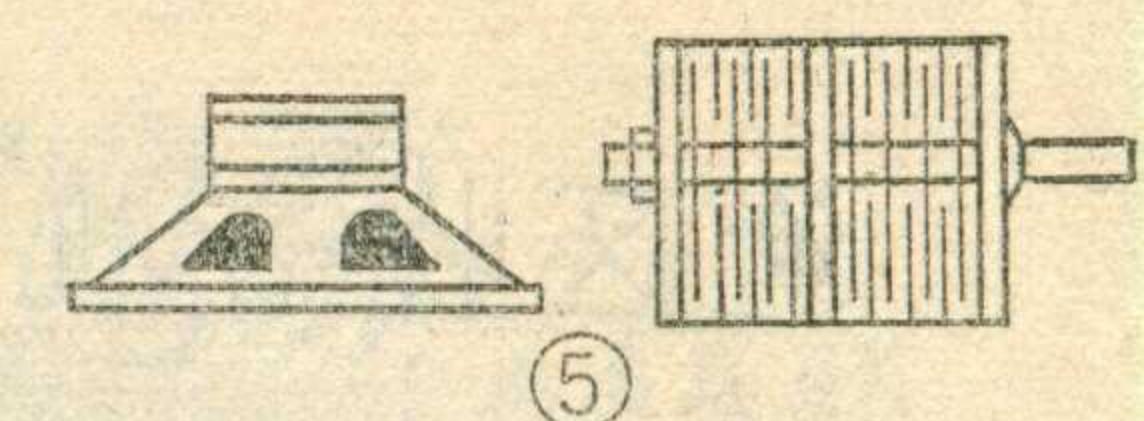
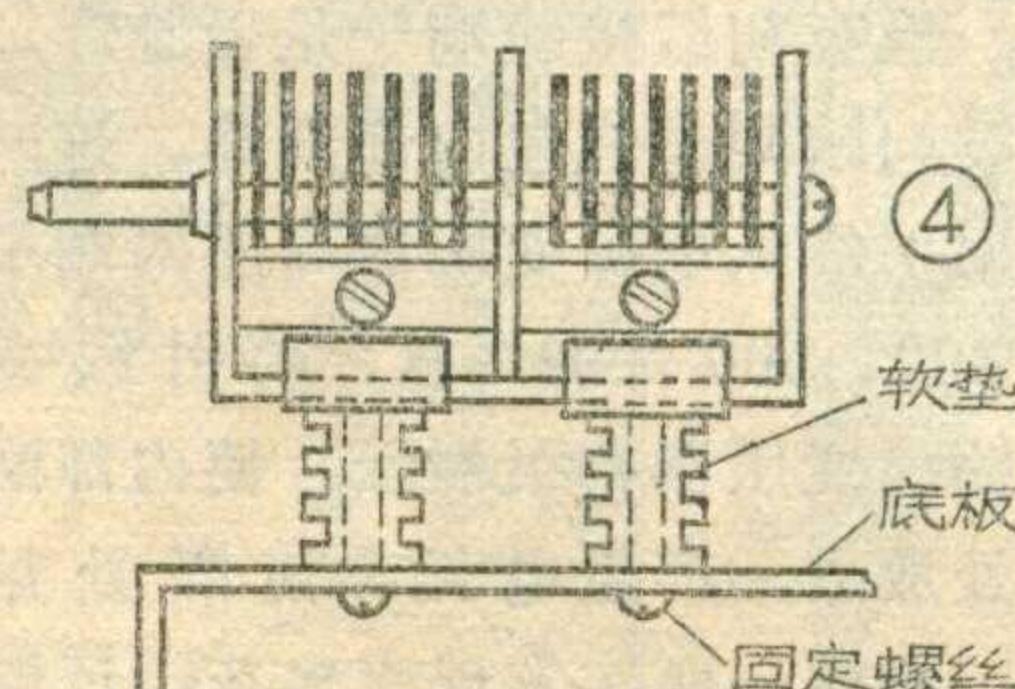
是因为短波段的工作频率较高,调谐电容或其他元件稍有振动,就有很大影响。其他元件如变频管、补偿电容器和振荡线圈等受到振动也会引起机振故障。

寻找故障的方法,一般可用改锥把轻轻地敲击可疑的元件,要多检查几个以比较其机振情况的轻重。检查到某个元件或某根导线时机振比较明显,就表明这里是故障所在,应设法不使它有振动的可能。但机振故障严重时,必须同时在几处采取措施才能完全排除故障。切不可在某处试验后故障未消除而将它复原又去找另一处。最好是彻底排除故障后再逐个复原。常见的几种故障及其检修方法如下所述:

1. 敲击双连电容器时机振明显,是由于一些双连的定片、动片组采用了较薄的铝板制作,极易产生振动。可以在固定双连的螺钉处垫上橡胶垫试验(图4)。改装后的双连要以能自由摆动为宜。双连的定片或动片有了松动而产生机振的,可以用不导电的粘金属的胶粘固。动片组的联动轴发生摆动时,可以拧紧顶端螺丝钉紧固。另外由于双连与扬声器组装方向不合理,也是机振的主要原因,可以将它的方向改换试试,最好将双连与扬声器放成图5所示位置。

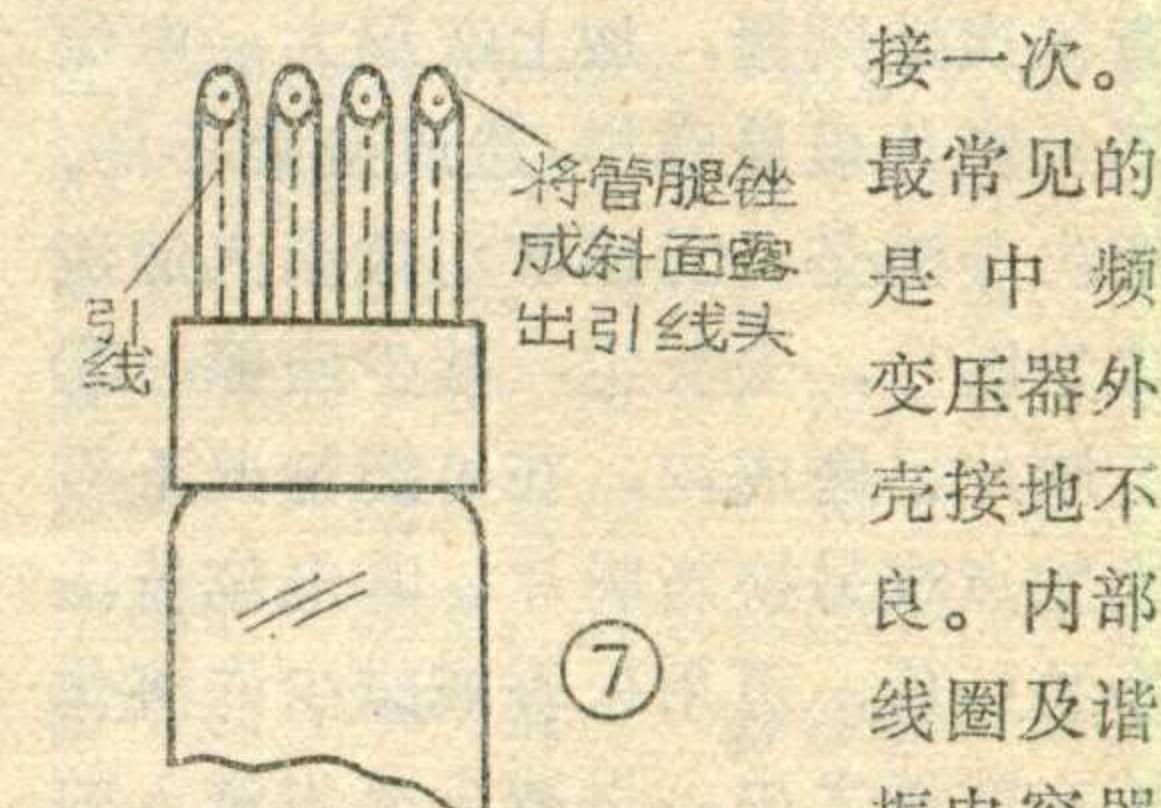
2. 敲击检查中频放大管或变频管时机振显著,是由于电子管内部电极松动,受振动引起屏极电流波动而产生机振,可以换电子管或在管插座与底板之间加上防振垫圈(图6)。

3. 用无感改锥压住可疑元件检查机振。例如压住拉线电容器、波段开关的接线、振荡线圈和各调谐点的磁心试验,看机振是否减轻或



消失。如果拉线电容器有机振现象,可将它的悬空的引线剪短焊牢。双连上的补偿电容器有问题,可以将它拆除另换用磁质补偿电容解决。各调谐回路的磁心如有松动,可调准后用漆或蜡封固,或加上细橡皮条。波段开关的接线如引起机振,如原来用的是软接线可改用硬接线试试,反之则换软接线试验,其长短也需试验确定。

4. 敲击铁底板各处时都有不同程度的机振时,应分辨出最严重的部分。一般都是由于电路虚焊造成的。需要将这部分电路拆开重新焊接一次。



最常见的原因是中频变压器外壳接地不良。内部线圈及谐振电容器固定不牢或焊接不良所造成;或者是因电子管与管插座插接不严所致。旧式电子管如6A7和6SA7等的管腿因年久焊锡氧化引起电极引线与管腿接触不良。可以将电子管的各腿锉成斜面(图7),使内部引线露出,然后焊好。

5. 有些机振是由于机箱板太薄或粘结处松散,放音时随扬声器强烈振动而振动,接着又将振动传给电路元件而引起机振啸叫。如是木机箱壁面太薄而机振不太严重时,可以在盆架与机箱间加软垫来消除故障。有脱胶现象的机箱需粘固后使用。另外机振还可能是机箱形状不合理造成,可以在底板与机箱固定处加设防振软垫解决。

渔区收音机的修理点滴

渔区使用收音机较一般地区有许多不同的特点。收音机在机帆船或木帆船上使用时受震动的机会多，船靠港口风沙弥漫，灰尘重；另外渔区潮湿气大，并有腐蚀作用。因此，收音机容易出毛病，使天气预报和鱼发情况不能及时收到，影响生产和安全。除出现故障及时修理外，还要采取适当的措施以防止故障发生。

这里常用的收音机有红灯2J9、工农兵2J1、红旗703、803、熊猫B701等。这些收音机在渔区出现的故障既有其“共性”，也存在各自的特殊性，现将我在修理中的体会介绍如下。

一、共同性故障

1. 电位器：因渔船上每天开收音机次数频繁，加上灰层大，电位器炭膜片极易磨损，造成接触不良。解决办法是：①经常用数滴汽油清洗炭膜片，去灰尘，减少磨擦；②若膜片已磨成沟，在可能情况下另换触点或另换新膜片；③电位器洗净装好后，可用松香或蜡少许溶化填在隙缝之中，以减少灰尘进入的机会。

2. 电池弹簧：由于渔船上咸潮气大，加上有的电池更换不及时，电池内液体流出，腐蚀弹簧而生锈，甚至烂断。为了避免发生故障，可以把弹簧顶端刮净，焊上锡珠（图

1），再将其余部分放在溶化的黄蜡中涂上一层蜡，就可保护弹簧。

3. 波段开关：因灰尘与咸潮气侵袭，开关的刀片易生铜绿，或夹进灰尘而使开关接点接触不良。因此必须经常用适量汽油滴洗。

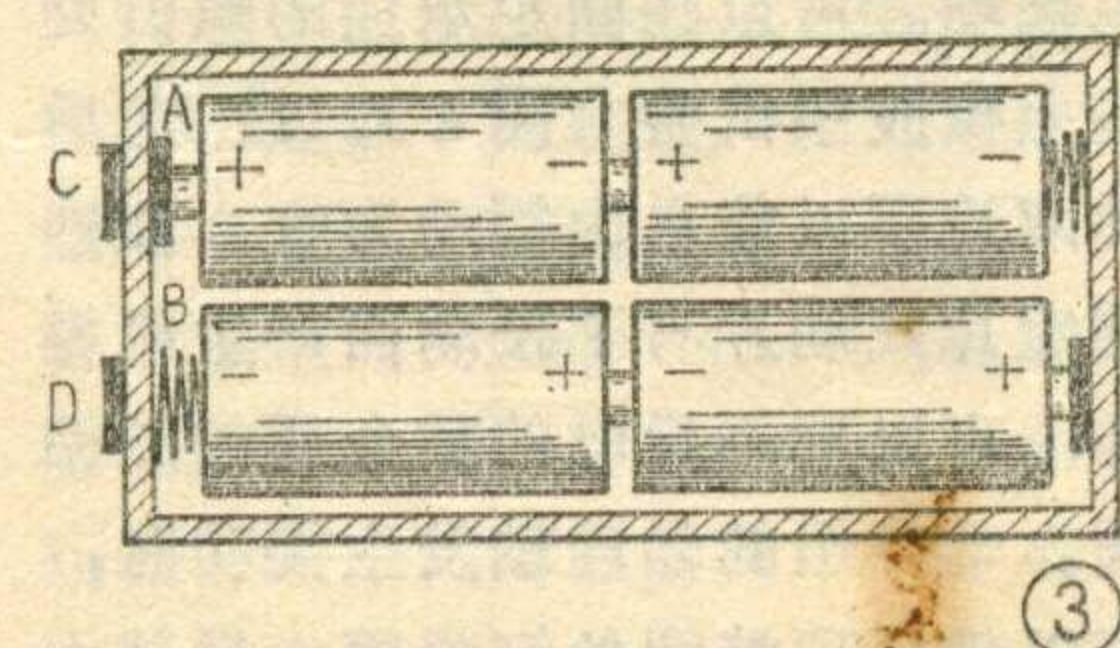
4. 三极管引线霉断：船上湿气大、震动强，三极管管脚极易霉断。若是齐根霉断就难以焊复。为了防

止这种故障发生，可以在管脚根部滴上万能胶或蜡封牢（如图2）。这样既增加了管脚的机械强度，又有一定的防霉作用，基本上杜绝了断脚现象。

5. 有些产品中波天线线圈不加蜡封固。受潮后容易使Q值下降，影响灵敏度和选择性，需加蜡浸封。

二、特殊故障

1. 熊猫B701型与红旗601型机的电池夹与电池盒（如图3），往往从A、B两点量得电压正常，而



修理输出变压器简法

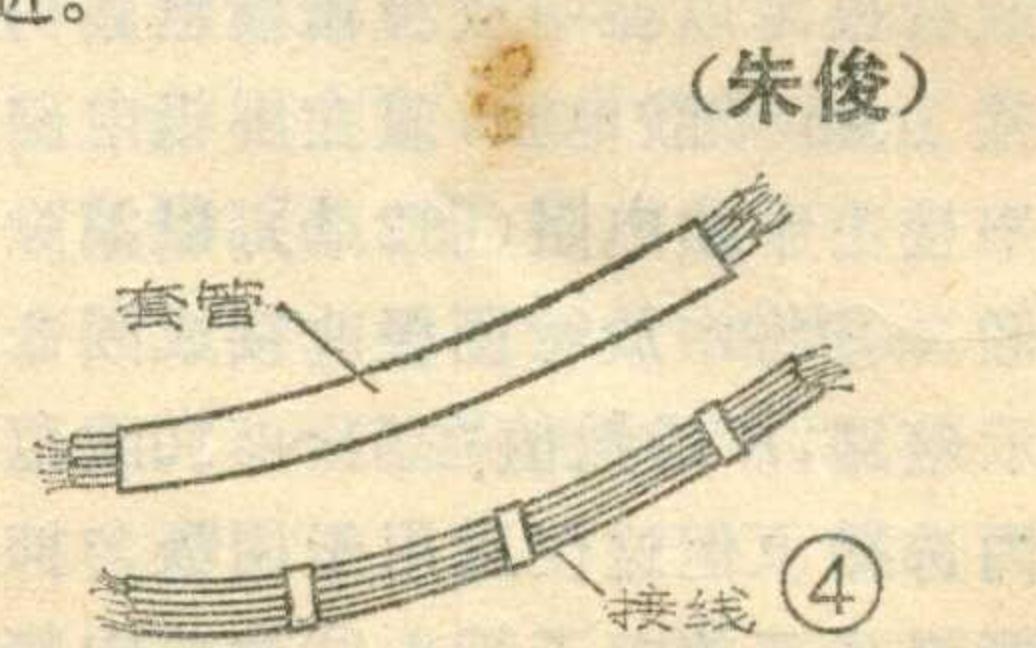
修理交流电子管收音机时，经常发现因输出变压器初级断线而引起无声故障。一般需要拆下重绕或换新的。这里介绍一个简便方法，可能不需重绕就能修复继续使用。

先用万用表测量一下功放管屏极对地电压，或将功放管屏极对地短路一下。如量不出电压或无火花即证明初级断线。然后拆下变压器，检查初级接线端子是否脱焊，如没问题则是线包内部开路。这时可用引线从电源变压器高压两端引出400~500伏的高压，将引线碰触输出变压器初级端子，使内部断线处放电，产生电弧，使断处熔接。触碰一两次发现有火花，证明

C、D点电压低，使收音机输出小，灵敏度低，有时甚至无声。稍一大意，就会忽略这里的毛病，给修理带来麻烦（如换入新电池，量电路内电压很低，会误认为电路有问题，当然用毫安档串入电池与线路之间即可免误）；由于这两个电池夹都是铆接的，铜片一锈，即会造成接触不良。解决办法：刮净压紧，焊牢（注意：动作要快，以免烫坏塑料）。

2. 红旗601型机的零件板与电位器、输出变压器的引线套管太硬，天冷时更硬，修理时容易发生线根折断现象，弄得不好就要损坏晶体管。我是这样解决的，把原套管取下，剪成短套管（约0.5厘米长），重新套上几个，如图4。这样就既固定了引线，又减少引线根折的机会。

此外，为了防潮，可用小布袋装上石灰放在收音机内怕潮的零件附近。

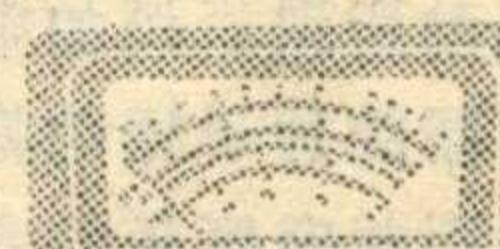


(朱俊)

已接通。如接不上，可借用扩音机的高压（700~1000伏）去触碰，到有火花为止，一般都可接上。如无火花，只好换新的或重新绕制。

这种方法可用到其他变压器上，但限于小功率线径在0.1毫米以下的。注意在触碰时不要与铁心相碰，以免击穿；同时要特别注意安全，所用引线的绝缘要良好。

(吉林省扶余县一修厂电工侯化仁)



修理经验点滴



JD-3型低压电源

天津市四十二中学仪器厂

本文介绍一种多用的低压电源，它可以输出低压直流电压、低压交流电压、低压三相交流电流和稳压直流电压。所以本仪器是实验室的一种通用仪器，广泛用于教学实验，在生产科研部门亦得到普遍运用。本仪器能代替蓄电池组当作直流电源，作充电机给蓄电池组充电，并供教学演示三相电机或其它三相电实验，亦常用作晶体管电子仪器的电源、晶体管收音机和扩音机电源、电镀用电源（如给印刷电路板镀金）以及作电解实验、低压安全灯、低压电烙铁的电源等等。

图1是这种仪器的外形图。主要由三部分组成，左边是低压交、直流电源，包括直流电流表。从电表下方的接线柱输出低压直流电压，从电表右方的接线柱输出低压交流电压。输出电压的大小由四只开关选择，可获得0到24V间任一偶数电压。最大输出电流为8A（长时间连续使用为6A）。中部是稳压电源，由一波段开关选择输出电压，分3V、6V、9V、12V、15V五档，最大输出电流为500mA。右边是三相电源，在三只三相输出插座的上方，有中心线插座，左下方有倒顺开关。总电源开关设在面板的右下角，仪器后盖上有保险丝管座，保

险丝电流为1.5A。低压、稳压、三相各有一指示灯。

整机线路如图2所示，可看作由四部分组成，第一部分是降压变压器；第二部分是由四只开关、桥式整流器和直流电流表组成的整流器；第三部分是稳压器，包括独立的桥式整流电路；第四部分是由电感电容组成的裂相装置和倒顺开关。在仪器面板上，低压和稳压由一只双刀双掷开关控制，三相则由另一只开关控制。

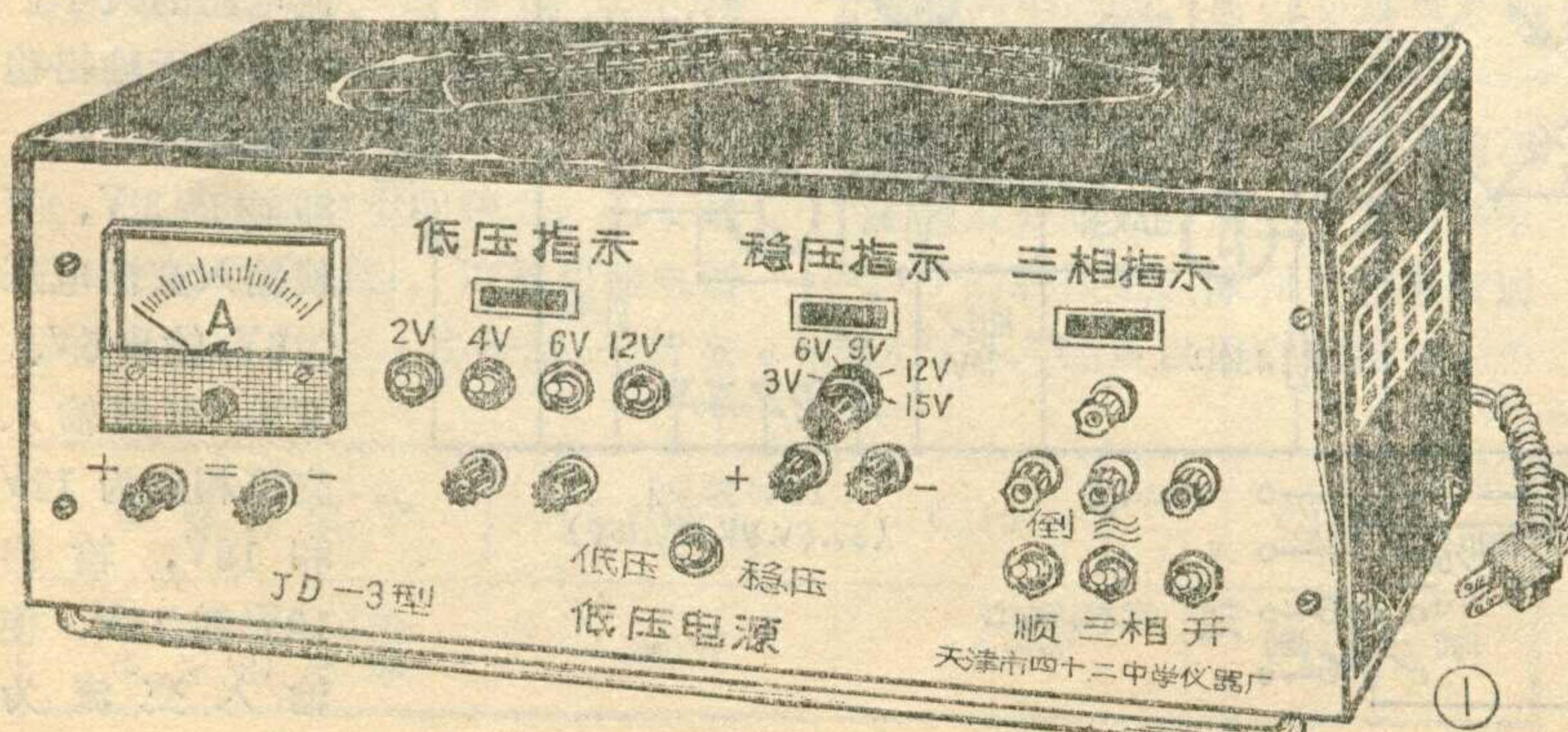
变压器功率为200VA。图3铁心尺寸为a=38毫米，叠厚b=54毫米，窗口宽c=22毫米，高h=66毫米。每伏需绕三匝。初级用直径0.72毫米高强度漆包线绕2×330匝，次级用直径1.74毫米高强度漆包线绕两组线圈，一组绕20匝，在第7匝末抽头；另一组绕60匝，在第20匝末抽头。这样，在次级就顺次获得2伏、4伏、6伏和12伏四个输出电压，见图2所示。这四个电压串联起来，最大电压是24伏。

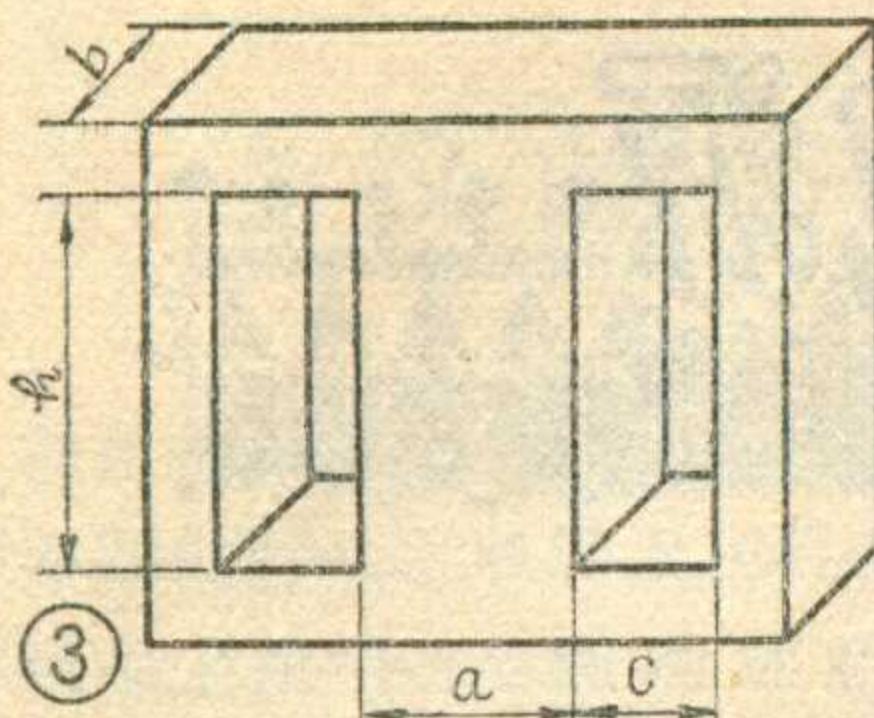
怎样获得各个不同的输出电压呢？只要利用图2所示的四个双向开关，并且在变压器次级和开关之间连成适当的电路，就可以利用接通和断开四个相应的开关而得到零

至24伏间的任一偶数电压。四个双向开关的一掷（图2中开关的左端）分别连到两组次级线圈的两个始端和终端，K₁和K₂的另一掷（图中开关的右端）互相连起来，并和第一组线圈的中间抽头2连接；K₃和K₄的另一掷也互相连起来，并和第二组线圈的中间抽头5连接；K₂和K₃的两个换向键连接，接通3和4，使两组线圈串联；K₁和K₄的两个换向键作为交流输出端，连接到仪器面板上的交流输出接线柱上。

图1中面板上的四只并排开关，平时都扳向上方（在图2中是扳向右方），这时输出电压为零。如果要选择4V输出，那就只要把4V开关K₂扳下，其余三只开关仍向上方。同样，为选择8V输出，就只要扳下6V和2V两只开关，这时，电流只通过6V和2V这两个相应的线圈，其余依此类推。想要得到多少伏输出，就使扳下的开关对应的电压之和等于这个电压伏数。譬如想要得到18V输出，可以扳下12V和6V两只开关，也可以扳下12V和4V、2V三只开关，这时，12V和6V的线圈或者12V、4V和2V的线圈就串联到输出电路里，其它的线圈里则没有电流流过。

本仪器实际采用双刀双掷钮子开关，每两刀并联起来，当作单刀双掷开关用，以增加开关的容许电流。





因为低压电源经常长时间连续使用，因此要求变压器使用高矽矽钢片。为保证变压器有较高的效率，空载电流（次级断开无负载时初级接到220V电源，在初级线圈里通过的电流）不应大于50毫安。初次级间应加静电隔离。

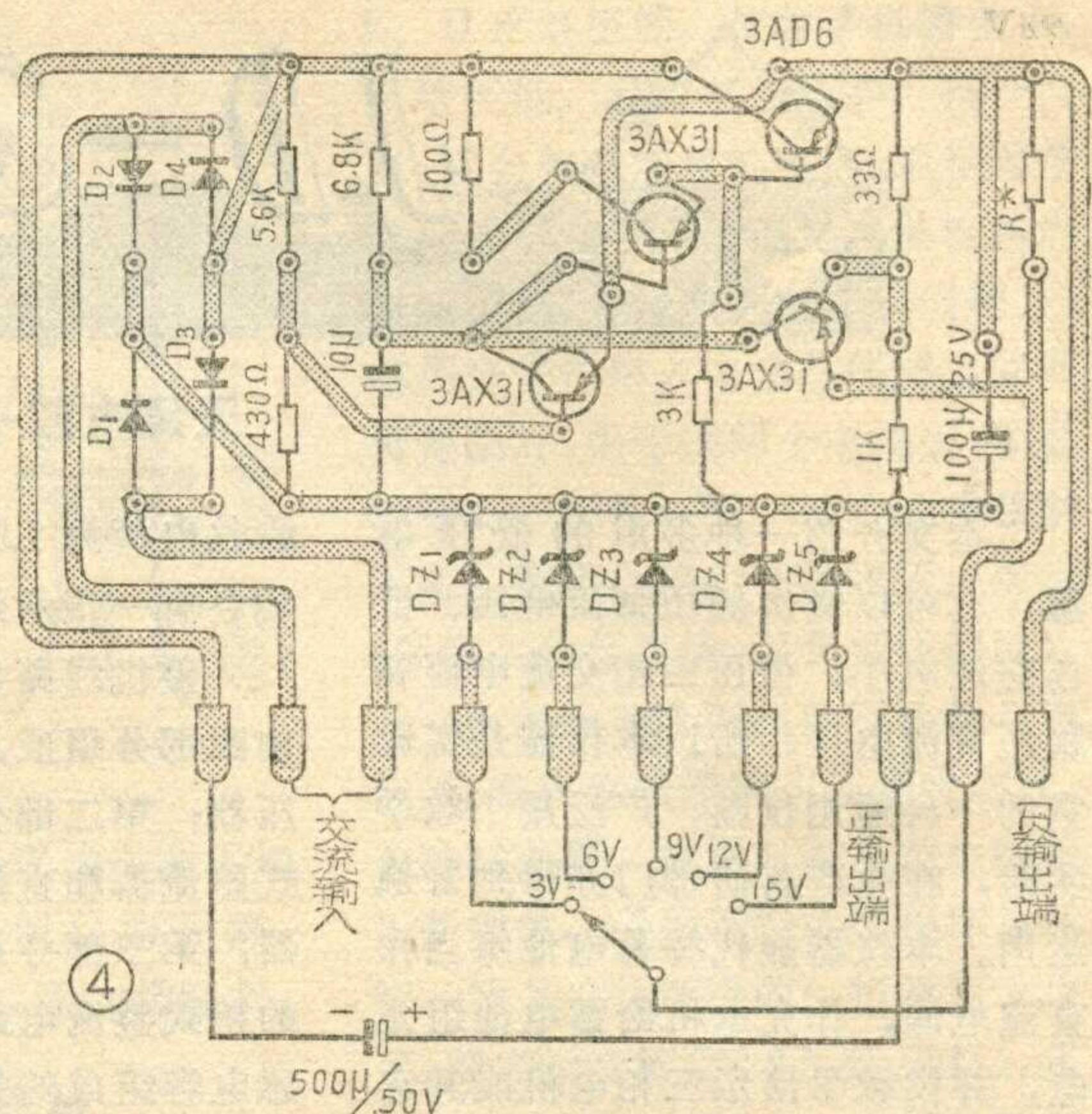
低压直流电源用四只2CZ5A/50V硅二极管，组成桥式整流电路并串联一只10A磁电式直流安培表，我们采用85C1型电表。

桥式整流电路每只整流二极管承受的最大反向电压为 $1.414V_S$ ，其中 V_S 为变压器次级交流电压的有效值，本仪器选取反向击穿电压为50伏的二极管作整流管。桥式整流电路流过每只整流二极管的平均电流为 $0.5I_o$ ，其中 I_o 为流过负载的直流脉动电流平均值，本仪器选择最大整流电流为5安的整流管。由

于整流二极管实际上具有正向电阻，存在管压降，所以经过整流后的直流输出电压低于变压器次级电压。空载时，变压器输出的最大电压为26伏，经整流后的最大直流输出电压为24伏，桥式整流电路上的压降在2伏左右。满载时，桥式整流电路上的压降大约为3至4伏；在12伏以下，降压3伏左右；在12伏以上，降压4伏左右。

本仪器的直流电流表测出的电流是平均电流，所以当利用本仪器进行电热实验时测出的电流值，严格说来，是不准确的。但差别不大，一般说来，这种差别可不予考虑。

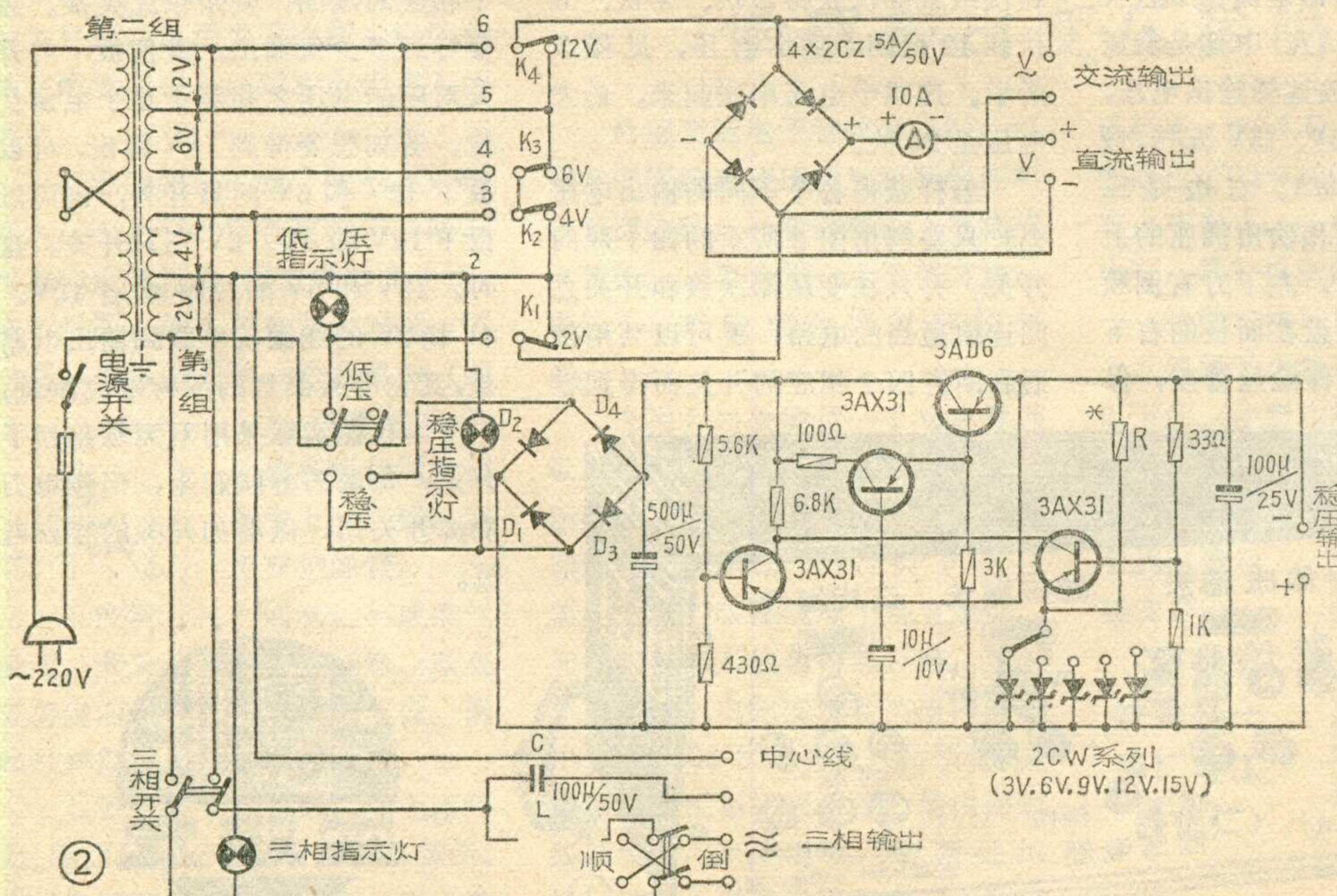
关于稳压电源，线路和原理跟本杂志1974年第5期“实验电源”一文所介绍的相同，这里就不赘述了。所不同的，稳压电源自身采用



一组桥式整流电路，用四只2DP4组成。稳压管用五只2CW或2DW，通过一只单刀五掷波段开关来选择，它们稳定在3V、6V、9V、12V和15V，跟稳压管串联的限流电阻R应通过实验确定，使选取不同的稳压管并且当输出电流在0—500mA间变化时，流过R的电流在5—12mA间，以保证稳压管的正常工作，当采用2CW11、2CW13、2CW16、2CW19和2CW20时，R

大约为50欧。

使用时要注意的是当需要不同的输出电压时，应选取适当的输入交流电压，这靠扳动四只开关 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 来解决。输入交流电压的大小，大致等于输出稳压电压的二倍，即输出3V，可使输入交流电压为6V，输出6V、9V，可使输入交流相应为12V和18V，输出12V和15V，使输入交流为

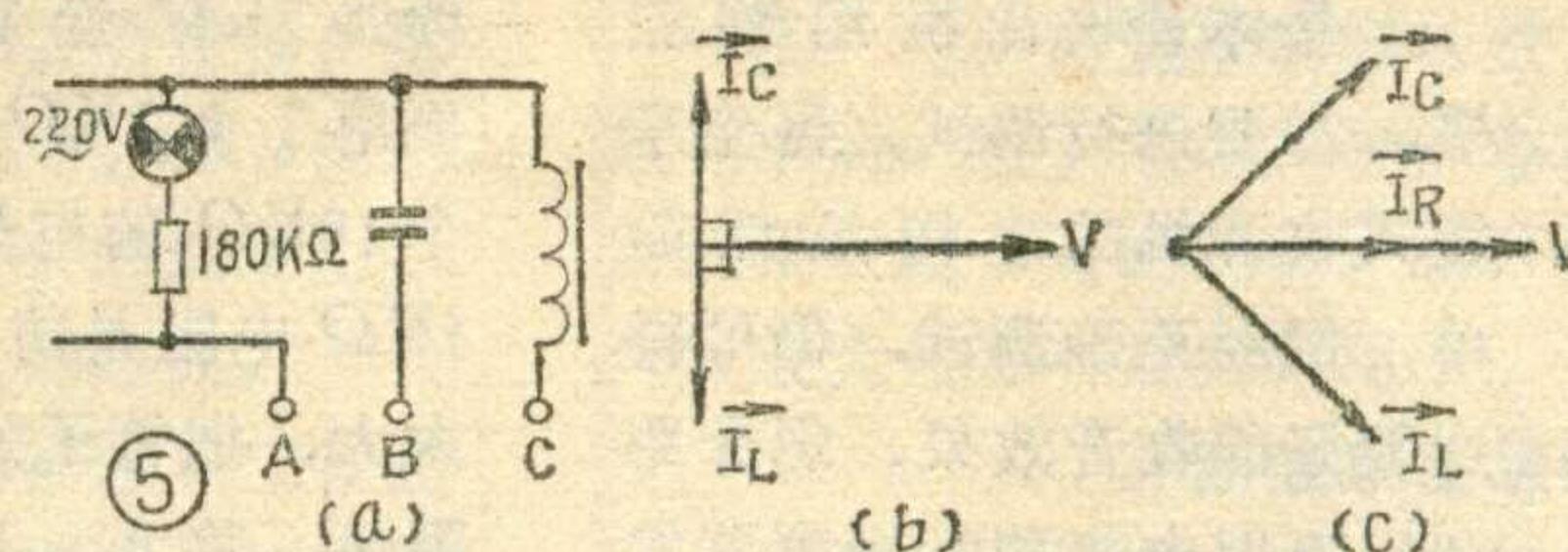


24V。

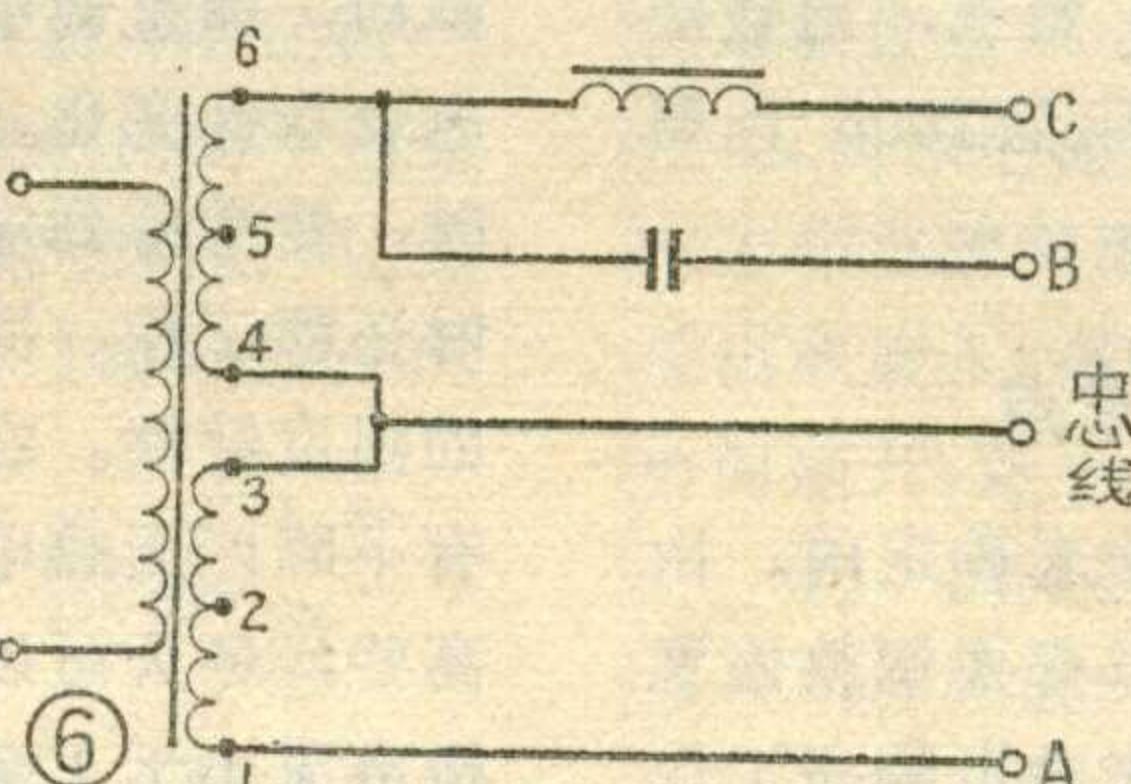
稳压部分采用印刷电路，如图4。500μ/50V电解电容体积较大，不焊在印刷电路板上，而另行放置在仪器底板上。3AD6晶体管要加散热片。

本仪器的三相电源是用单相交流电流经电感、电容裂相形成的。我们知道，在电阻电路里，电流与电压是同相的；在电感电路里，电流落后于电压90°；在电容电路里，电流超前于电压90°。根据这个原理，若把L、C接成图5a所示的电路，那么尽管L、C上加一相同电压，而L、C两个支路中流过的电流相位也是不同的，于是从A、B、C三端输出了裂相后的三相电流。如果把这三个电流分别供给三组线圈，那么就可以观测到，通过三组线圈的电流值不是同时达到最大值和最小值。而在时间上有先后之差的，这个时间之差就反映了三个电流之间的相位差。若把这三个电流加到教学演示用的三相电机的三个线圈上（线圈可接成星形，也可接成三角形的，但线圈的空间相位应差120°），那么鼠笼就会沿着三个电流磁场的合成旋转磁场方向旋转。

图5a是我厂74年以前生产的JD-1型低压电源的裂相电路。图中电容器为10微法、耐压为250伏的交流金属膜铁壳密封电容器。电感线圈的电感量为1亨利，在舌宽24毫米、叠厚20毫米的矽钢片上，用直径为0.35毫米的漆包线绕1200匝，并且在对口的矽钢片间留1毫米左右的空隙（垫1毫米厚的绝缘纸片）。空隙的大小在



测定电感量时进行调整，调到电感刚好等于1亨利时，固定电感铁心的相对位置。这样电容支路的容抗 X_C 与电感支路感抗 X_L 基本相等，即 $X_C = X_L = 300$ 欧，于是两个支路输出的电流大小相等。若L、C为纯电感、电容电路，则电感支路中的电流 \vec{I}_L 与电容支路



中的电流 \vec{I}_C 与支路电压V之间夹角应为90°，且大小相等、方向相反，如图5b所示。实际上L、C电路并非纯电感、电容，所以 \vec{I}_C 、 \vec{I}_L 与V之间夹角应小于90°，因为V与A端的输出电流是同相的，所以从A、B、C三端输出三个不同相位的电流，如图5c所示。从图5可以看出，用220伏交流直接裂相，不太安全，而且三个电流之间的相位差也不太理想。

我们厂现在生产的JD-3型低压电源是用24伏低压交流电来裂相的。它的电原理如图6所示。因为变压器次级3、4两端连接后作为三相的中心线，所以1端与6端

的电压相位相差180°，即A端与6端电压反相。我们知道，在L、C支路中，电流 \vec{I}_L 落后于6端电压V近90°，电流

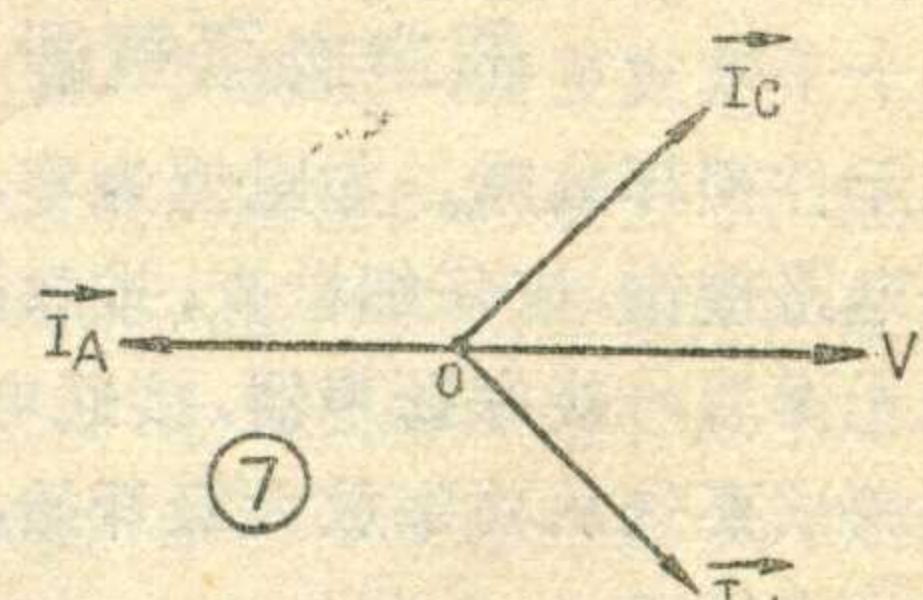
\vec{I}_C 超前于V近90°，而 \vec{I}_A 与V是反相的，所以，A、B、C三端输出的电流之间的相位差接近120°如图7所示，裂相结果比较理想。

图6中的电容为100微法110伏的CDJ交流电容器。电感量为0.1亨。这样 $X_C = X_L \approx 33$ 欧姆。为便于自制电感亦可用20—30欧姆、30瓦的线绕电阻代替。

两种裂相方法各有优缺点，前者直接从220伏市电裂相，可省掉一个变压器，但不安全；后者需用变压器，但安全，读者可根据需要与条件自己选择。

使用三相输出时，为使变压器两组次级线圈串联，应将4伏和6伏开关同时扳下。仪器中两组线圈连接后的引出线已接在面板三相指示灯下面的中心线插座上。

跟本仪器的三相电源配合使用的教学演示用三相电动机，三相线圈每组的直流电阻大约在20Ω到30Ω间最适宜，电阻过小，容易发热烧毁，电阻过大，鼠笼不易转动。



流接触器CJ（见图2）。以CJ的三个主触点分别去控制三个大功率电炉。CJ的联锁触点除利用它来接通指示灯外，还可以用它来控制一个

300瓦的电炉。至于采用哪种型号的接触器合适，则决定于所用电炉功率的大小，可参考左表。

此外，如果把两个传感器密封在一个玻璃瓶内，然后放入水中，可以进行水温控制。

这种恒温控制器可用于育种站、仪表室、农药厂、养鱼池、孵化房等场所做温度控制。

接触器型号	CJ10-5	CJ10-10	CJ10-20
每个主触点可接电炉的功率	300W	600W	1500W

再生来复式收音机的调试

于 昌

晶体管收音机组装完毕，都要进行调试。再生来复式收音机的结构虽然简单，但经正确调试，仍可得到较好的收音效果。现介绍利用万用电表和听扬声器发音情况进行调试的方法，供初学者参考。

再生来复式收音机的电路见图①，调试包括三个方面：第一，调整每个晶体管的静态工作点，使晶体管得到最佳工作状态；第二，调整再生，提高整机灵敏度和改善选择性；第三，调整接收频率范围，使收音机工作在535千周至1605千周的中波波段范围内。

一、调整晶体管静态工作点

静态工作点一般都是通过偏置电路来确定的。由于每个晶体管的特性不完全一样，所以都要调整偏置电路中的偏流电阻和测量集电极电流来确定静态工作点，使各晶体管工作于最佳状态。

在调试之前，要把各级集电极电路断开；如果采用印刷电路板，则集电极电流测试点暂先不要接通。为避免短路事故，在接电源前，先用万用表R×1K或R×100档检查电路。可将电表的负表笔（带正电）接电路正极，正表笔（带负电）接电路负极，表针应先摆动起来，然后逐渐回到原位（或停在500KΩ以上位置），这表示电容器C₆、C₇充电。这种情况说明，在电路中各晶体管的集电极电路和偏流电阻都未接通的情况下，电路连接基本正常。如电表指示的阻值只有几十千欧或更低，则表明C₆、C₇漏电或有电路接错、元件损坏故障。如阻值为零，可能是C₆、C₇打穿或是电路接错，应仔细检查，排除故障。经过检查证明安装无误后，接好扬声器，接通电源，就可进行调试。

调试要先从功率放大级开始，逐级往前，最后调整高放来复级。

在调试过程中，还要注意不要带电进行焊接，以免损坏元件；不调试时，要将电源断开。

1. 功率放大级的调试

①接通偏置电路。功放级的偏置电路由R₆、R₇组成，其中任一个电阻的大小都影响晶体管的偏流。但通常都把下偏流电阻R₆固定下来，只调整上偏流电阻R₇。R₆一般用100Ω至150Ω。R₇的调整范围大

约是1KΩ至10KΩ。调整R₇时，要用1个1KΩ左右的电阻R₉和一个10KΩ的电位器R₁₀串联起来。

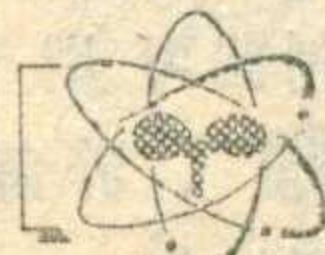
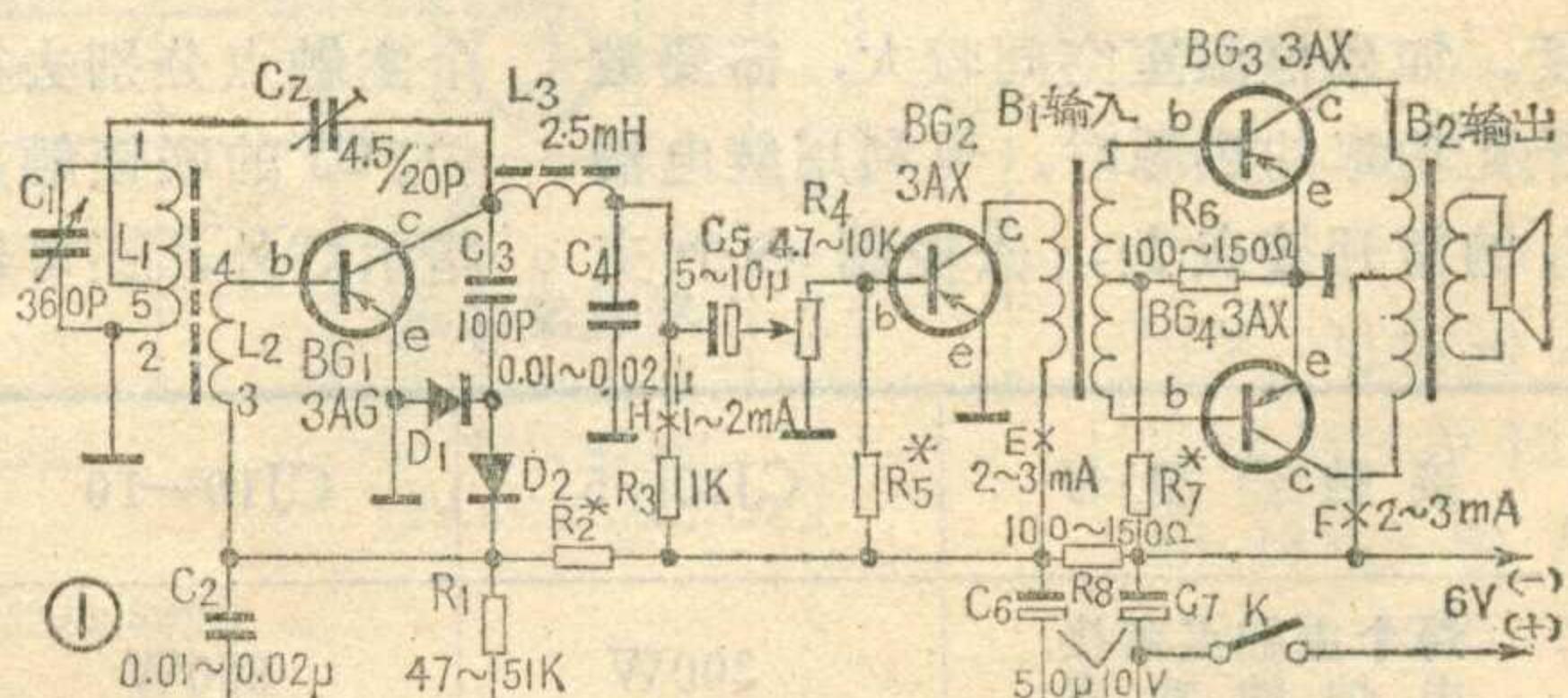
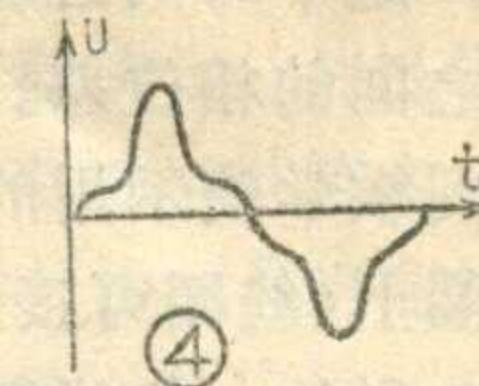
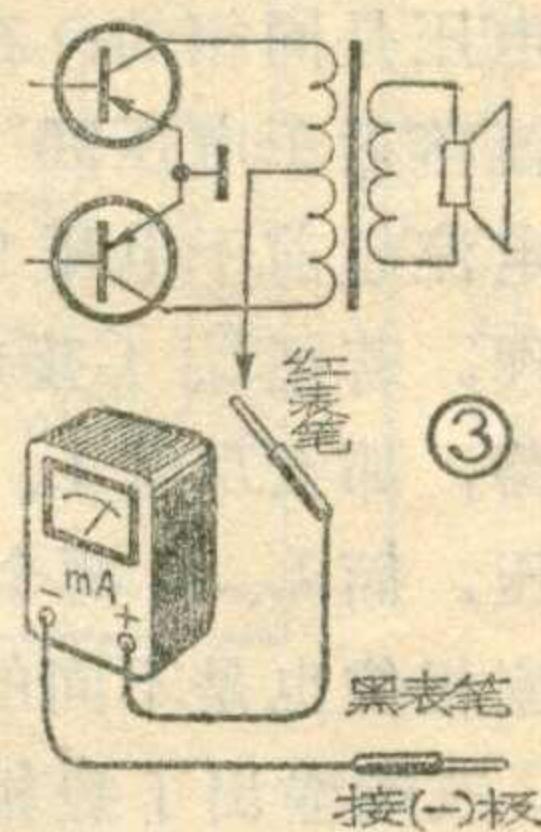
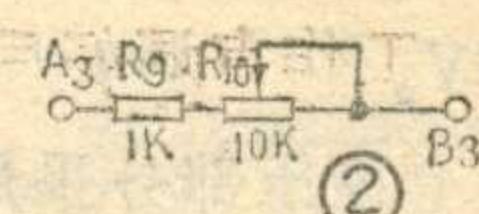
1KΩ电阻是防止电位器的阻值调到零值时，造成偏流太大，把管子烧坏。按图②接好后，把R₁₀调到最大阻值，将A₃、B₃两端分别接在电路中R₇的位置上。

② 接入电表，选好量程。功放级集电极电流的测量点F通常是在输出变压器初级线圈的中心抽头到电源负极之间。将F点断开后，把万用表拨在直流电流5~10毫安档，正表笔（红色）接输出变压器中心抽头，负表笔（黑色）接电源负极，如图③所示。正负表笔不能接错，否则将损坏表头。

③ 调整静态工作点。接通电源后，通过调整电位器R₁₀，观察电表指针变化。调整电流的大小时，要考虑到电池电压下降到4伏时还能工作，同时还要考虑晶体管的温度特性。在同样工作电压条件下，天冷时，电流略有下降，天热电流略有上升，所以夏天电流要调得略高些，冬天可以调得略低些。此外，在晶体管的集电极电流小于1毫安时，容易产生交越失真（这种失真在输入小信号时，很容易听出来，声音沙哑或断续。波形如图④），但电流调得太大，耗电量要增大，效率降低。综合考虑，把电流调到2至3毫安左右为宜。如果晶体管的穿透电流达到800微安，可把电流调到5毫安左右。

电流调到需要数值，断开电源，取下电表，把断开的测量点F连接好。可进一步检验两个管子是否平衡。分别断开两个推挽管子的集电极接点，把正表笔接集电极，负表笔接输出变压器一端，接通电源测出每个管子的集电极电流应是1至1.5毫安左右，两管相差不能大于0.5毫安。否则会产生较大失真。

在调整过程中，如果偏流电阻R₁₀增大到10KΩ，集电极电流仍然很大，这可能是三极管的b、c极焊错或下偏流电阻R₆虚焊断路；如果偏流电阻R₁₀的阻值已经很低，但集电极电流仍然很小，这可能是三极管的b、c极或c、e极焊错和变压器或三极管虚焊断路，可用电压检查法找出故障，加以排除后再进行调整。



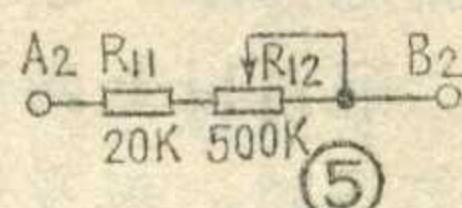
初学者园地

工作点调好后，不要再动电位器 R_{10} 的转轴。把 A_3 、 B_3 两端焊下来，用万用表测出电阻 $R_9 + R_{10}$ 的总电阻值，换成固定电阻，再把它焊在 R_7 的位置上。这级晶体管的静态工作点调整工作就全部完成。

④ 检验功放级的放大作用。在调整静态工作点时，集电极电流随着 R_{10} 阻值的变化而变化，这表明功放级基本上是正常的。另外还可用万用表 $R \times 1K$ 档的正负表笔分别连续碰触输入变压器初级线圈的两端，这相当在功放级的输入端注入一个脉动信号，经功放级放大，扬声器应发出咯咯响声。这也说明功放级有了放大作用，已经正常工作了。采用这种方法时，前置推动级的测量点 E 必须断开，否则收音机电路里的电流会进入电表内，容易损坏表头。

2. 前置推动级的调试

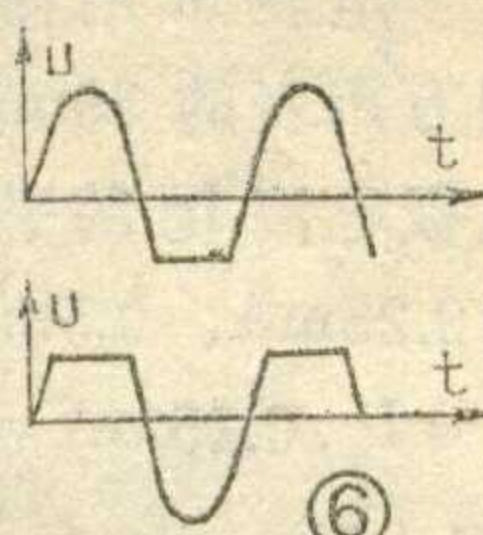
① 接通偏置电路。音量调节电位器 R_4 的两个固定端的阻值，就是前置推动级的偏置电路的下偏流电阻，通常选用 $4.7K\Omega$ 或 $10K\Omega$ 。上偏流电阻 R_5 用一个 $20K\Omega$ 左右的固定电阻 R_{11} 和一个 $100K$ 至 $500K$ 的电位器 R_{12} 串联起来代替（如图⑤）。将 A_2 、 B_2 焊在 R_5 的位置上。



② 接入电表，选好量程。前置推动级集电极电流的测量点 E ，一般选在输入变压器初级线圈到电源负极之间。在电表串接到集电极电路时，先将电表量程拨到直流电流 $5\sim 10$ 毫安档，然后将正表笔接输入变压器 B_1 的初级线圈已断开的一端，负表笔接电阻 R_8 与电容器 C_6 的并接点上（这点就是本级的电源负极），形成集电极电流的通路。

③ 调整静态工作点。为了得到最大的不失真信号，必须正确地确定 I_{C2} 的数值。在大信号输入时，如果 I_{C2} 偏低，则波谷被削去；如果 I_{C2} 偏高，则波峰被削去（如图⑥），这时发出的声音是沙哑的。

I_{C2} 的大小和电源电压、输入变压器的初级阻抗（或圈数比）以及初级线圈的铜线电阻等有关。如果圈数比是 $5:1$ ， I_{C2} 可以调得小些，大约 1 毫安左右，如果圈数比是 $2:1$ ，可以调到 2 至 3 毫安。



集电极电流 I_{C2} 调到要求的数值后，去掉电源，将 A_2 、 B_2 焊下来测出总电阻值，换成固定电阻。再把断开的测量点接好。

在调整过程中，如果电位器 R_{12} 增大到 $200K$ 以上， I_{C2} 仍不下降，则可能是 R_4 断路，晶体管 b、c 极焊错或 BG_2 穿透电流太大。如果电位器 R_{12} 降到很低，如 $20K$ 时， I_{C2} 仍调不上去，则可能是晶体管虚焊、 B_1 初级线圈断路、电位器 R_4 短路、晶体管损坏等，可用电压测量法检查判断，或将要检查的元件从电路上断开一个接点，然后用欧姆档测量检查，故障排除后，再进行调整。

④ 检验前置推动级的放大作用。静态工作点调整完毕后，接上电源，扬声器就会有轻微的沙沙声。用改锥去碰 BG_2 的基极，扬声器会有咯咯声。这说明两级放大器都有放大作用了。

3. 高放来复级的调试

① 接通偏置电路。这级的上偏流电阻是 R_2 。调试时用一个 $30K\Omega$ 电阻和一个 $500K$ 电位器串联代替。这级的下偏流电阻是电阻 R_1 和二极管 D_1 、 D_2 并联起来组成，而且主要是决定于 D_1 、 D_2 的正向电阻。因此， D_1 、 D_2 的极性不能接错。

② 接入电表，选好量程。调整高放来复级的集电极电流 I_{C1} 时，测量点 H 应选在电阻 R_3 和高频扼流圈之间。电表量程应拨在直流电流 $3\sim 5$ 毫安档。正表笔接高扼圈断开的一端，负表笔接 R_3 断开的一端。如果测量点 H 选在集电极和高扼圈之间，因表笔引线较长，高频电流产生回授很容易引起自激振荡，破坏静态工作点的测量。另外，还要将可变电容器 C_1 全部旋出或旋入，拨到没有电台播音的位置上；将再生电路暂时断开，防止再生自激，保证静态工作点调整精确。

③ 调整静态工作点。高放来复放大级兼作高频放大和音频放大，所以集电极电流 I_{C1} 的大小同时影响高频增益和音频增益。 I_{C1} 稍低，高频增益大，而音频增益小； I_{C1} 稍高，则高频增益小，而音频增益大。因此， I_{C1} 的数值要兼顾两方面确定。当电源电压为 6 伏、 R_3 为 $1K\Omega$ 时， I_{C1} 可调到 $1\sim 2$ 毫安。

如果集电极电路有断路、或 L_2 断路及旁路电容 C_2 短路，或有很强的自激振荡，则 I_{C1} 就调不上去。

调整完毕，焊好测量点，换上固定的偏流电阻，然后用改锥碰 BG_1 基极，扬声器应发出较响的咯咯声。然后恢复再生电路，这时拨动可变电容器就可能选台收听广播了。

二、调整再生电路

从高放管的输出端取出适量的高频信号，送回输入端，并使它的相位和输入信号的相位相同，进行再次放大，这就叫再生。产生和调整再生有三个途径。

① 再生电路：图①所示的再生电路是从高放管 BG_1 的集电极接一个半可变电容器 C_2 到谐振电路的抽头上组成的。调整 C_2 的容量来控制再生的强弱。调整前，先把谐振电容全部旋出，或在高频端找一个电台，然后调 C_2 使收音机刚发出啸叫，再把 C_2 往反方向略调一点，使啸叫刚刚停止，这叫临界再生。如果 I_{C1} 太小或 β 值太小，不易产生再生作用。 I_{C1} 、 β 太大了，再生过强，容易引起啸叫，破坏正常收音。

② 高频磁场的影响：高扼圈 L_3 能阻挡高频电流，同时也产生高频磁场，如果这个高频磁场和电台传播的电磁波一起穿过磁性天线，当它们的方向相同时，就会使磁性天线感生的电流增强，这也能起到再生的

作用。因此，适当调节高扼圈的电感量和方向、位置，也可改变中波段低端的再生量，使低端的电台播音增强，提高低端的灵敏度。

③布线电容的影响。高频管接线过长，输出端的引线与输入端的引线靠得很近，有的高频管外壳接集电极，又和调谐电路 L_1 靠得很近，虽然去掉再生电路和高扼圈，仍然有啸叫声，这是布线不合理，分布电容过大引起的再生过度所致，必须加以排除。

高频端和低频端的再生量都调得合适，就会提高收音机的灵敏度和选择性。

三、频率范围的调整

调整频率范围就是要把谐振电路的谐振频率调到 535 千周至 1605 千周中波段的范围之内。可变电容 C_1 的最小容量和最大容量是已定的，线圈的电感量则因圈数多少及它在磁棒上的位置的不同而改变。线圈越靠近磁棒中心，电感量越大，愈靠近磁棒两端，电感量愈小。因此通常用改变线圈在磁棒上的位置的办法来调整频率范围。

调整的方法是：①将可变电容旋出 30° 左右，改变 L_1 在磁棒上的位置，使中央人民广播电台的第一套节目（640 千周）声音最响。②在 C_1 两端并联一个半可变电容 C_0 。将可变电容器旋出 150° 左右，调整 C_0 ，使 1480 千周（北京台）或其它频率靠近的电台节目最

响。③由于高低端互相影响，所以要反复调整，直到最佳为止。通常把可变电容旋出 90° 时可收到 820 千周附近的节目就基本上合适了。

如果 L_1 圈数太少，谐振范围偏高，低端电台减少。如果线圈过于靠近磁棒中心，会降低谐振电路的品质因素，影响灵敏度及选择性。 L_1 的圈数太多，调谐频率偏低，接收的高端电台减少。

调整完毕，可以用手摸 L_1 ，检验一下音量有没有变化。如果变化不大，说明频率范围调整基本合适。如果用手摸 L_1 ，音量增大很多，手一离开，音量减小很多，这是 L_1 圈数偏少，可略增加 L_1 圈数。如果用手摸 L_1 音量减小，手离开后，音量增大，这是 L_1 圈数太多，可适当减少。

有时灵敏度低，用手摸 L_1 时，音量也会显著增大，但这时增加 L_1 圈数不会有好的效果。 L_1 、 C_1 电路的 Q 值低， C_1 漏电，磁棒太短； BG_1 的 β 值太低；另外 C_2 断路， D_1 、 D_2 的极性接错， C_3 容量太小，高扼圈短路，偏流调得不合适等，都会造成灵敏度低。只有排除故障，才能提高灵敏度。

通过以上调试后，一般都能正常收音了。如果在小信号时，声音仍有沙哑失真，可适当提高功率放大级的集电极电流。如果在大信号时有沙哑失真，则应重调一下前置放大级的集电极电流，使扬声器发出的声音清晰、悦耳。

没有加偏流）。注入基极电流的平均值： $I_b = 0.45 \times U/R_b$ 式中 U 为变压器次级电压，U=6.3V。

根据收音机的工作电流范围和管子 β 值的范围，我们取 I_b 为 0.25mA、0.5mA、1mA 三种值。这样 $R_{b1} = 0.45 \times 6.3V / 0.25mA = 11K$ ； $R_{b2} = 0.45 \times 6.3V / 0.5mA = 5.7K$ ； $R_{b3} = 2.8K$ （图中选用 2.4K）。

电表 M 用直流 50mA 或 100mA 的表头，也可采用万用表的 50mA 或 100mA 档。电表读出的数值是集电极电流 I_C 的平均值，因 $\beta = I_C/I_b$ ，而 I_b 的值分别为 0.25mA、0.5mA、1mA， β 可通过公式 $\beta = I_C / 0.25mA = 4 I_C$ ， $\beta = I_C / 0.5mA = 2 I_C$ ， $\beta = I_C / 1mA = I_C$ 直接读出 β 值来。 R_c 为集电极限流电阻，防止因集电极电流太大而烧毁管子。二极管 D 是为了防止三极管发射结被过高的反向峰压击穿，在信号源正半周时短路三极管的发射结用的。图中 R_b 的取值较大而 R_c 取值小，近似地满足输入开路而输出短路的测试方法，所以 β 值也是近似准确的。

测试时，为了防止 β 较高的管子通过太大电流，先选取最大的 R_b 值，以后逐渐转换档位得到明显的读数，就可算出 β 值来。选管时尽量挑选 β 相近的管子，根据我们的实验证明，选配的管子 β 值相差 $\leq 3\%$ 的，装出来的推挽放大器非线性失真系数 $\leq 5\%$ ，这就比测直流 β 值来选配精确多了。

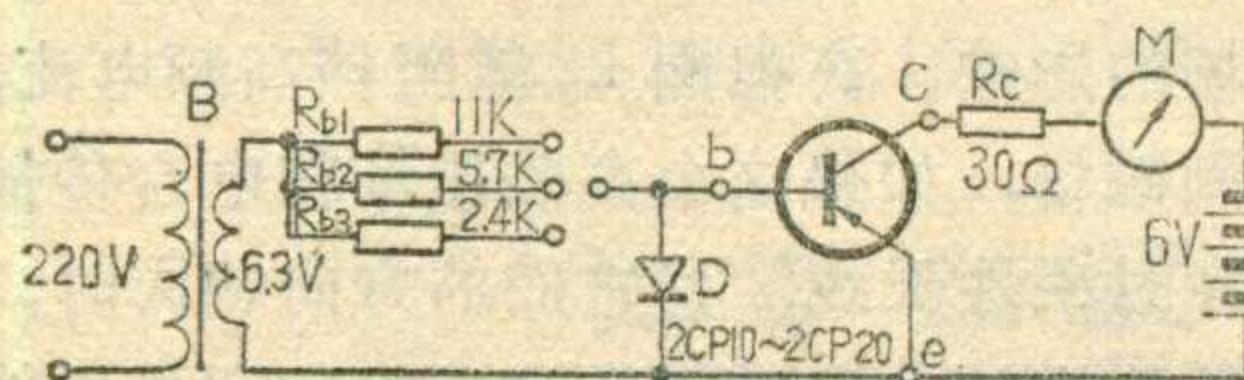
（黄远晖）

选配推挽管简法

在晶体管收音机的输出级中，推挽管的选配是很重要的。但有些无线电爱好者选配推挽管时，仅仅是在万用表上测量一下直流电流放大倍数 $\bar{\beta}$ ，或根据管顶色点进行选配，其结果装出来的收音机音质不佳，非线性失真系数较大，明显地感觉出失真。这是因为直流 $\bar{\beta}$ 相同的管子，交流大信号电流放大倍数 β 并不相同。管顶色点相同的管子有很多 β 值相差在 10 以上；色点都是根据小信号电流放大倍数点的，而且小信号电流放大倍数相同的管子，大信号电流放大倍数并不都是相同的。管子不对称，装出来的推挽放大器偶次谐波就大量增加，失真就很大了。所以只有挑选大信号电流放大倍数相同的管子，才能装出失真小的放大器。

现介绍一种简单的测量晶体管大信号电流放大倍数的方法。电原理图如附图。

图中由变压器 B 与电阻 R_{b1} （或 R_{b2} 、 R_{b3} ）组成一个 50 赫正弦波近似恒流源（此处采用恒流源是为了防止管子输入阻抗随信号变动时，对注入电流有影响。

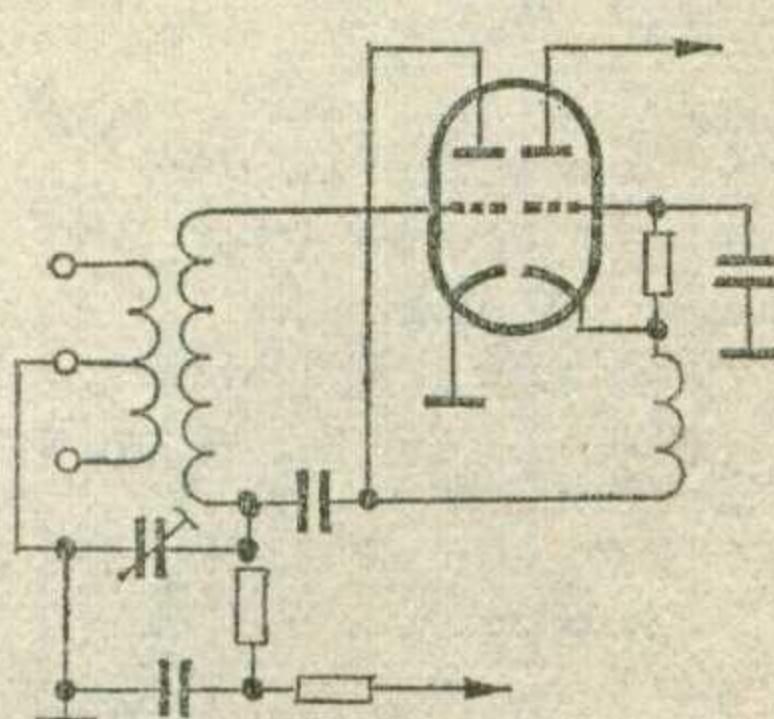


为了模拟管子在推挽放大器的工作状态，这里

问答

问：有一台电视机，天线输入端为 300Ω 对称输入，要改成 75Ω 不对称输入，怎么办？

答：国产电子管式电视机天线输入端多为 300Ω 对称输入。这种对称输入在天线输入回路线圈的初级有中心抽头接地（见附图）。天线输入回路



两端间的阻抗为对称 300Ω ，而天线输入端的任一端对地之间的阻抗是 75Ω 不对称的。这时若要改为 75Ω 不对称输入，不必做任何改动即可。因为变压器折合阻抗时与其圈数比的平方成比例，即 $R' = (n_1/n_2)^2 R$ ，现在初级圈数比原来少用一半，则阻抗应差 4 倍，即 $75\Omega = (\frac{1}{2})^2 \times 300\Omega$ 。有少数电视机天线输入回路线圈初级没有中心抽头，就要在初级线圈中点引一根地线。

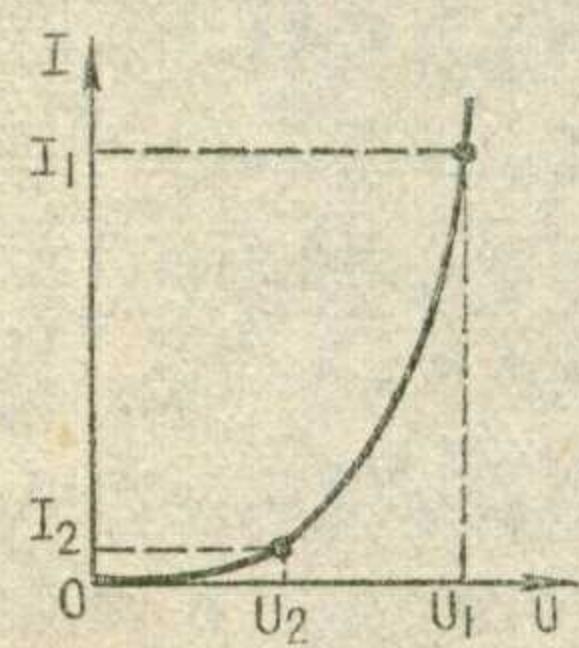
对于晶体管式电视机，高频头的输入端多为 75Ω 不对称，例如星火 71 型。只因外接天线多用 300Ω 对称扁平馈线，才用一个高频变压器进行匹配转换，这时只要不用这个变压器，而将外接天线直接接到高频头输入端即可。但这时应断开拉杆天线的接线。

天线输入端对称与否取决于采用的馈线， 300Ω 扁平馈线是对称的，而 75Ω 同轴电缆是不对称的。 75Ω 同轴电缆传输效果好，受外界干扰影响小，但价格贵。一般距电视台不太远时，用扁平馈线就足够了。

（张家谋答）

问：在测二极管的正向电阻时，用 $R \times 1$ 档测出的阻值小，用 $R \times 100$ 档测出的阻值大，这是为什么？

答：由于二极管的电压和电流不是正比关系（见附图），所以当不同的电流通过管子时，管子两端的电压和电流的比值（就是测出的阻值）也不同。用 $R \times 1$ 档测时，通过管子的电流较大（100 毫安左右），电表的读数相当于 $\frac{U_1}{I_1}$ ，用 $R \times 100$ 档测电阻时，通过管子的电流较小（1 毫安左右），电表的读数相当于 $\frac{U_2}{I_2}$ ，由图可知前者的阻值小而后的阻值大。



问：如何用简单的办法来测试稳压管的好坏和极性？如何分辨管子是整流二极管还是稳压管？

答：稳压管和二极管具有类似的特性，所以可以用测二极管正反向电阻的办法来判断稳压管的好坏。就是说用万用表的红表笔（即表内电池的负极）接稳压管的正极，黑表笔（即表内电池的正极）接稳压管的负极时，稳压管的电阻应该大于 100 千欧，如果反

过来，稳压管的电阻应该在 1 千欧左右，就算是正常的管子。稳压管和二极管不同的地方是它的反向击穿电压比较低，一般只有几伏到十几伏，而二极管一般总在五十伏以上，所以用万用表的欧姆档测反向电阻时，如果用 $\Omega \times 1$, $\Omega \times 10$, $\Omega \times 100$, $\Omega \times 1K$ 档测出来的反向电阻都很大，而用 $\Omega \times 10K$ 档（表内电池将是 9 伏、15 伏或 22.5 伏）测时，反向电阻却很小，就可以认为这时测的是稳压管。但这种办法仅适用于稳压管的稳压值小于万用表内电池电压的情况。

问：有两只 2CW15 稳压管，一个稳压值是 8 伏，另一个是 7.5 伏，如把这两只管串联起来，稳压值应是多少？两管并联，稳压值应是多少？

答：两只稳压管串联时有如图(a)和(b)两种情况。图(a)的稳压值是 $8 + 7.5 = 15.5$ 伏。图(b)中第二只稳压管相当于一只正向偏置的二极管，它的正向电压约为 0.7 伏，所以稳压值是 $8 + 0.7 = 8.7$ 伏。两只稳压管并联时也有图(c)和(d)两种情况。在图(c)中，经常是稳压值较低的管子起稳压作用，稳压值高的管子可能尚未击穿或尚未完全击穿因而不起稳压作用，可见这时的稳压值近似为 7.5 伏。在图(d)中，有一只稳压管处于正向偏置，电压约为 0.7 伏，另一只管子还未击穿故不起作用。

（以上清华大学《晶体管电路》编写组答）

问：晶体管阻容耦合放大电路的耦合电容用 10 到 30 微法，而电子管阻容耦合电路的耦合电容却用 0.01 微法左右，为什么？

答：图 1 是常用晶体管共发射极阻容耦合放大电路。从耦合电容 C_1 看 BG_2 级的输入阻抗，它由 R_2 、 R_s 和 BG_2 的输入阻抗 h_{11} 三个阻值并联组成， h_{11} 通常在 2000Ω 左右，比 R_2 、 R_s 小得多。为简便起见，可以略去较大的 R_2 和 R_s 。如果要求在音频 100 赫时通过 C_1 耦合到 BG_2 基极的电压占输入电压的 90% 左右，那么 C_1 容抗约为 200Ω ，电容量约为 $8\mu F$ 。

图 2 是常用电子管阻容耦合电路。电子管一般没有栅流，它的输入阻抗可看作无限大。从 C_2 看 G_2 的输入阻抗就是栅漏电阻 R_5 ，常用 $470K$ 。同样要求在 100 赫时， C_2 本身的压降不大于十分之一，那么 C_2 的容抗约为 $47K$ ，而电容量约为 $0.03\mu F$ 。

（方锡答）

简易恒温控制器的改进

工人 王少科

王忠学

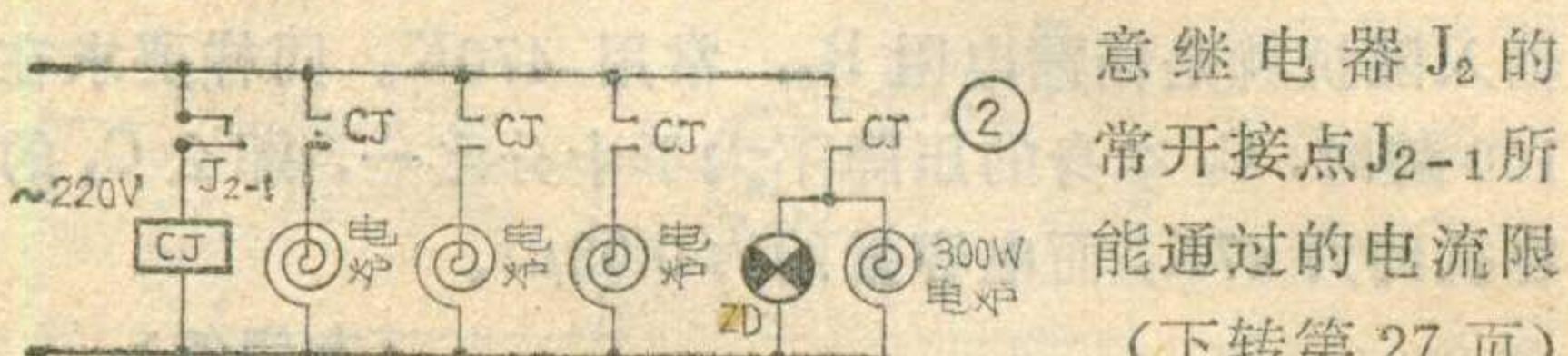
本刊1973年第3期介绍了一种“简易恒温控制器”，工作灵敏，结构简单，很易自制。我们做了几个，投入使用后，发现温度传感器J₁动作过于灵敏，其双金属片在频繁地动作中容易发生变形，造成控制温度的偏差；同时传感器J₁的频繁动作也造成继电器J₂的接触点过速磨损和热源灯泡连续闪烁，很快损坏。

针对存在问题，我们在原控制器的传感器J₁两端并接了另一个传感器J'₁和继电器J₂的一个常闭接点J₂₋₂。如果要求温度控制在25℃~28℃之间，将J'₁和J₁的闭合温度分别调到25℃和28℃，就会自动完成温度控制动作。

电路原理如图1。在温度低于25℃时，由于J₁和J'₁都开路，晶体管BG工作，带动继电器J₂动作，其常开接点J₂₋₁闭合，灯泡亮，将周围空气加温。此时J₂的常闭接点J₂₋₂断开。当温度上升到25℃时，J'₁闭合，但由于J₂的常闭接点J₂₋₂此时已经断开，所以晶体管仍然导通，继电器J₂仍然吸动，灯泡仍亮。等温度继续上升到28℃时，J₁闭合，晶体管BG截止，继电器J₂释放，J₂₋₁断开，灯泡熄灭，停止加温。同时J₂的常闭接点J₂₋₂闭合。此时温度开始下降。在空气温度略低于28℃时，J₁由闭合转为断开。但此时由于J'₁和J₂的常闭接点J₂₋₂都处于闭合状态，所以BG仍不能导通，温度继续下降。一直等到温度降到25℃以下，J'₁由闭合转为断开，晶体管BG才导通，J₂又重被带动，灯泡才由灭变亮，重新给空气加温。这样，就把温度控制在25℃~28℃的范围内。

图中传感器J₁和J'₁可用废日光灯启动器氖泡或废热继电器双金属片改制，继电器J₂如果没有常闭接点，可以用薄铜片制作，其它元件仍可参考原文所提供的数据。

如用普通灯泡作热源，最好是选择功率相同的几个灯泡串联起来使用。这样，灯丝在接近红热状态下工作，发射热线的比率比可见光线大，既能充分利用电能，还会延长灯泡的寿命。在选择热源时，还要注



意继电器J₂的常开接点J₂₋₁所能通过的电流限
(下转第27页)

无线电

1974年第11期(总第146期)

目录

测定水土含盐量的JD-1型电导仪

沧州市无线电元件厂 沧州地区农业科学研究所 (1)

程序控制挂锁装弹子机

上海锁厂 工人王福宝 孙大余等 (3)

金属自动防腐装置可控硅恒电位仪

上海新康玩具厂 (5)

溶氧测定仪

无锡市太湖无线电元件厂 (7)

可控硅充电机短路自动保护

浙江仙居县电厂 (9)

皮带输送机的光电程序控制

江苏宝应县粮食局直属一库 (10)

投影电视机

苏州电视机厂 2" 投影机试制组 (11)

简易三角形电视天线

贵州清镇县广播站 周启良 (14)

用平绕法绕制高压包

工人买永胜 杨逢汉 (15)

农村有线广播

农村有线广播长馈线的阻抗匹配(二)

河南省广播事业局 杨学林 (16)

葵花牌HL-1型盒式磁带录音机

上海玩具元件厂 (18)

电子管收音机的故障检修(3)

工人技术员 毛瑞年 (22)

渔区收音机的修理点滴

朱俊 (24)

修理输出变压器简法

电工 侯化仁 (24)

实验室

JD-3型低压电源

天津市四十二中学仪器厂 (25)

初学者园地

再生来复式收音机的调试

于昌 (28)

选配推挽管简法

黄远晖 (30)

简易恒温控制器的改进

工人王少科 王忠学 (32)

问与答

封面说明：苏州电视机厂投影电视机试制组的同志正在调测投影电视机。

封底说明：葵花牌HL-1型盒式磁带录音机。

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

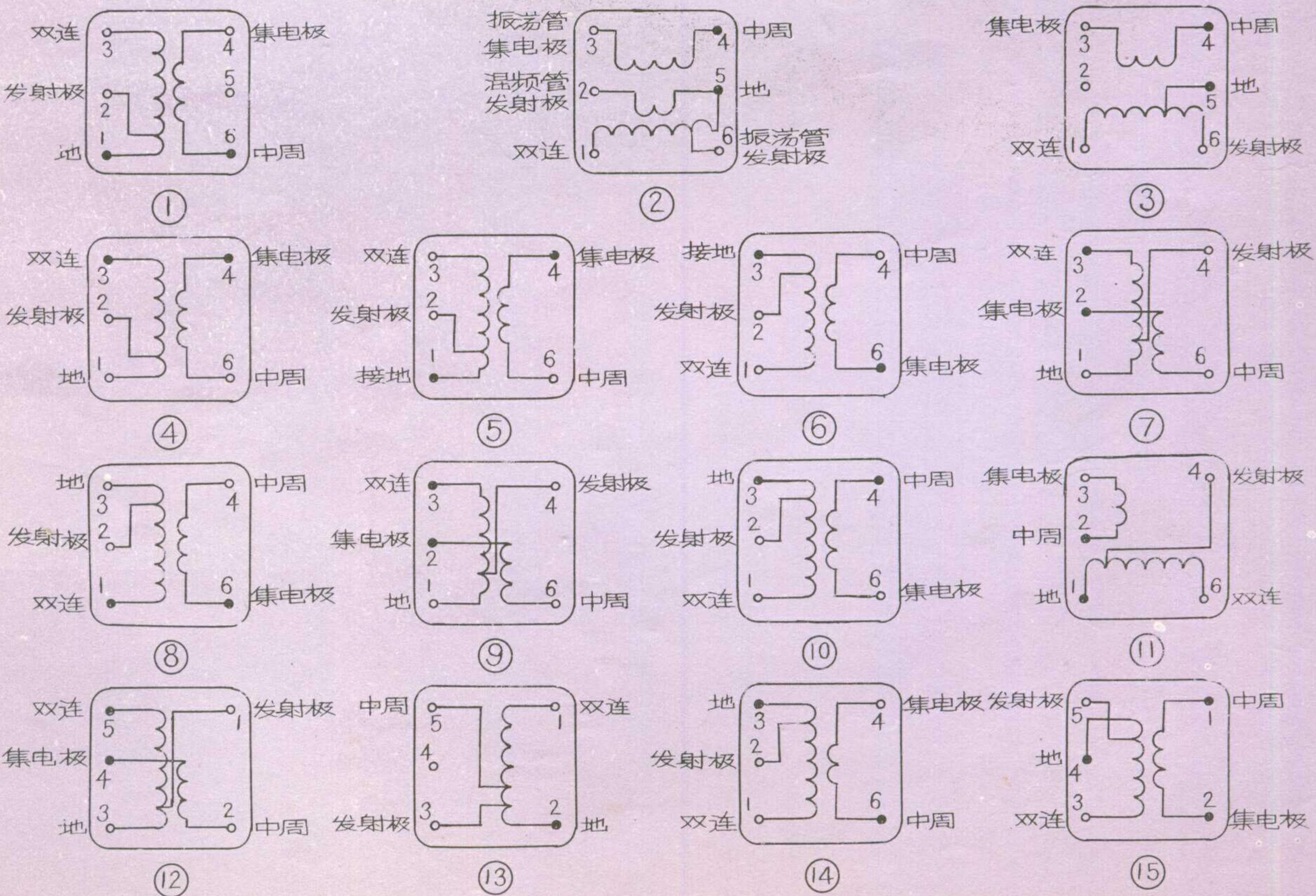
订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1974年11月25日

本刊代号：2—75 每册定价0.17元

几种国产小型振荡线圈的特性数据

生产厂	型 号	色 标	外形尺寸 (mm)	空载 Q 值	电感量可调 范围(μH)	适用波段 范围	配用双 连(PF)	绕 制 数 �据		线 料	接 线 图
								初 级	次 级		
北京海淀电器厂	SZZ1	红	10×10×13	≥85	165±25	535~1605 (KHz)	5/270	1~3=85 ; 1~2=4	6~4=10	Φ0.08mm QQ型高强度漆包线	①
	SZZ2	红			145±25		12/365	1~3=85 ; 1~2=4	6~4=15		
	SZZ3	红			5.1+0.7 -0.3	3.9~12 (MHz)	5/270	5~1=16.5 ; 5~6=2	4~3=7.5		
	SDZ2	蓝		≥85	4.5+0.5	2.2~12 (MHz)	12/365	5~1=26.5 ; 5~6=5	4~3=7.5	Φ0.11mm QQ型高强度漆包线	②
	SDZ3	蓝			22.5+2.5 -3.5	3.9~12 (MHz)	5/270	1~3=36 ; 1~2=3	6~4=8		
	SDZ4	蓝									
广州声国件光厂	I05E	红	10×10×13	≥85	150~200	525~1615 (KHz)	7/270	3~1=85 ; 1~2=4	4~6=8	Φ0.08mm 高强度漆包线	④
天津建件无线电三电厂	BGX-4	红	10×10×13	70~110	140~190	535~1605 (KHz)	7/270	1~3=80 ; 1~2=4	4~6=8	Φ0.07mm QQ型高强度漆包线	⑤
	BGX-5	红		≥90	360±30		3.5/64	3~1=130 ; 3~2=2	6~4=8		
上海无线电二十八厂	LTF-1-1	黑	7×7×12	≥55	360±30	535~1605 (KHz)	3.5/60	3~4=14½ ; 1~4=8½	2~6=11½	Φ0.07mm QAN型高强度漆包线	⑦
	LTF-1-2	黑		≥40	130±10		7/270	1~3=99 ; 1~2=92	4~6=18		
	LTF-1-3	红		≥55	360±30		3.5/60	3~4=14½ ; 1~4=8½	2~6=13½		
	LTF-1-4	黑		≥55	360±30		3.5/60	3~4=14½ ; 1~4=8½	2~6=14½		
	LT001	红		≥55	340~420		4.5/60	3~1=14 ; 3~2=8	4~6=13		
	LTF-2-3	黑	10×10×13	≥70	150~190	535~1605 (KHz)	7/270	1~6=89 ; 1~4=4½	2~3=8	Φ0.08mm QAN型高强度漆包线	⑪
	LTF-3-1	黑	12×12×16	≥70	160~190		7/270	5~3=89 ; 5~1=84½	4~2=8½		
	LTF-3-2	黑		≥50	165~185		12/250	5~1=80½ ; 3~5=5 ; 2~3=3½			
	LSI21	黑	10×10×14	≥60	4.63~5.35	3.9~9 9~18 (MHz)	7/270	3~1=17 ; 2~1=15	6~4=5	Φ0.08mm QAN型高强度漆包线	⑭
	LSI22	黑		≥60	19.4~22.4	4~12 (MHz)	7/270	3~1=37 , 2~1=34	6~4=10		
	SLTF-3-2	黑	12×12×16	≥30	3.57~4.83	3.9~9 9~18 (MHz)	7/270	5~4=2 ; 5~3=15	1~2=7		



葵花牌 HL-1型

盒式磁带录音机

