



花线电

5

1975

# 为巩固无产阶级专政服务

## 为农村三大革命运动服务

——南宁二中举办应届毕业生农村有线广播专业短训班

在批林批孔运动推动下，南宁二中举办了应届毕业生农村有线广播专业短训班，为农村三大革命运动培养急需人材。通过短训班的学习，使广大同学既坚定了上山下乡走与工农相结合道路的决心，又学会了一些为农业服务的本领，朝着又红又专的方向前进。

①、农村三大革命运动的需要就是学校的需要。校工宣队、校领导深入人民公社进行调查，根据贫下中农和社队干部的意见，举办了包括有线广播在内的各种专业短训班。

②、训练班师生认真学习毛主席关于教育革命的指示，结合农村三大革命的需要，研究教学改革方案。

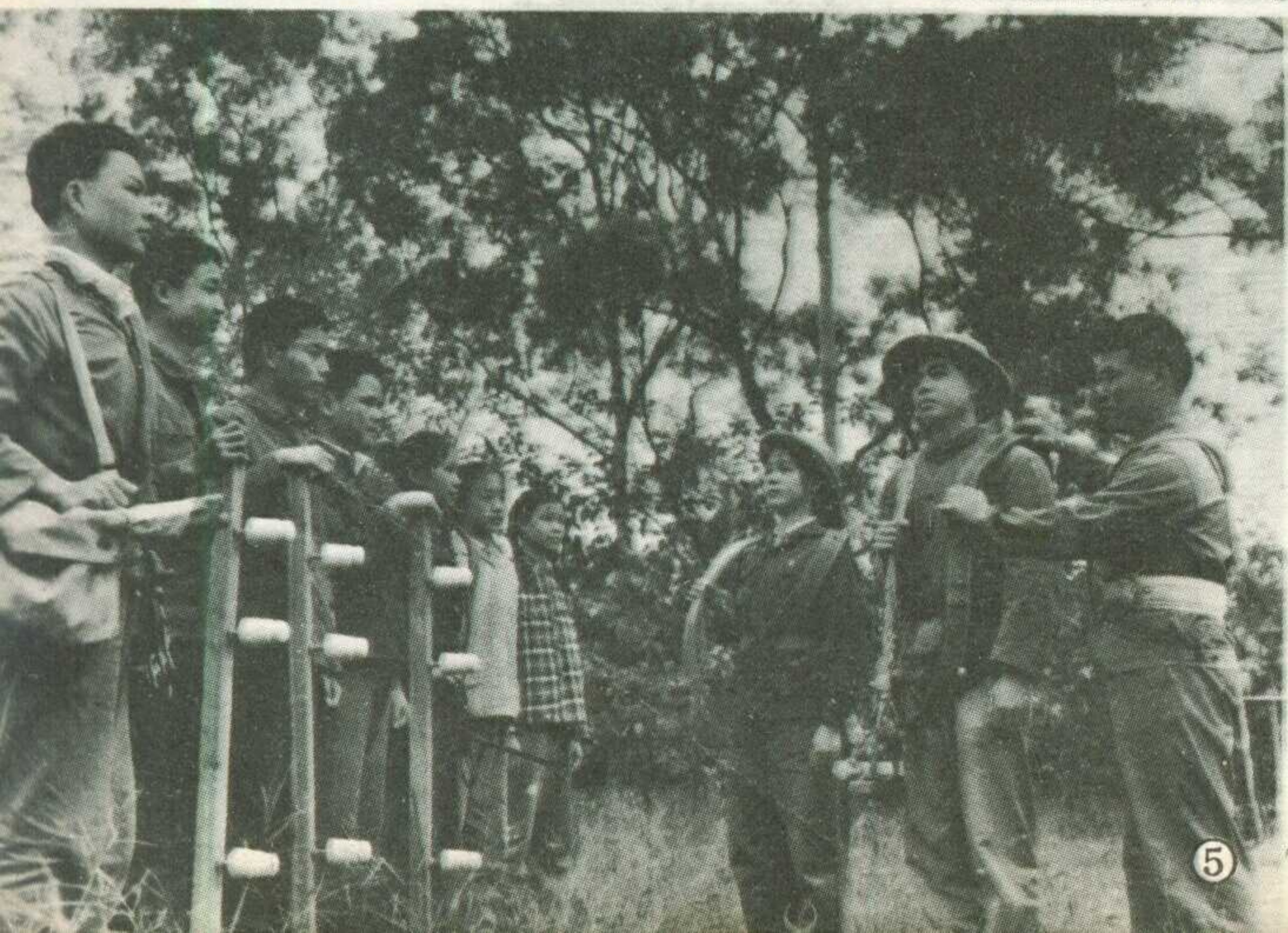


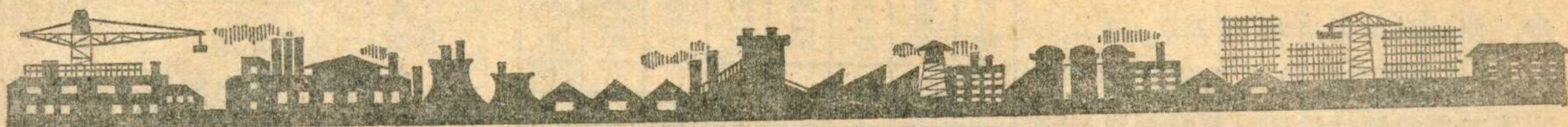
③、搞好电视宣传，用社会主义占领农村思想文化阵地。同学们在学习掌握电视接收机的使用和维修方法。

④、同学们决心为建设社会主义新农村贡献力量，在训练班里认真学习，刻苦钻研，学习热情很高。

⑤、训练班聘请工人、贫下中农和有实践经验的干部讲课，收到很好的效果。

(本刊记者)





# 步进式顺序控制器

清华大学工业自动化系  
顺序控制器教学小组

在批林批孔运动推动下，我校第一届工农兵学员用丰硕的毕业实践成果，有力地回击了资产阶级复辟势力对工农兵上大学这一社会主义新生事物的污蔑。步进式顺序控制器就是工农兵学员毕业实践的一项研究成果。它是一种有关开关量控制方面的通用性装置，程序编制简单灵活，可以满足不同的生产自动线中电器控制的需要。下面从设计思想、控制单元和程序编制三个方面介绍步进式顺序控制器，供广大工农兵开展技术革新、技术改造中参考。

## (一) 设计思想

对于生产过程的控制，有多种方式。就程序变更的灵活性来分类，一种是以继电器控制系统为代表的死程序系统，另一种是以计算机控制系统为典型的活程序系统。继电器系统简单、经济、可靠，但不通用；计算机系统虽然程序变更灵活，却又存在结构复杂、人机联系不便、价格昂贵等缺点，影响了推广应用。

那么，能否研制一种吸取继电器系统和计算机系统的优点，编制程序很容易、结构简单、经济、可靠的通用控制装置呢？

### 从逻辑关系的组合到步进控制方式

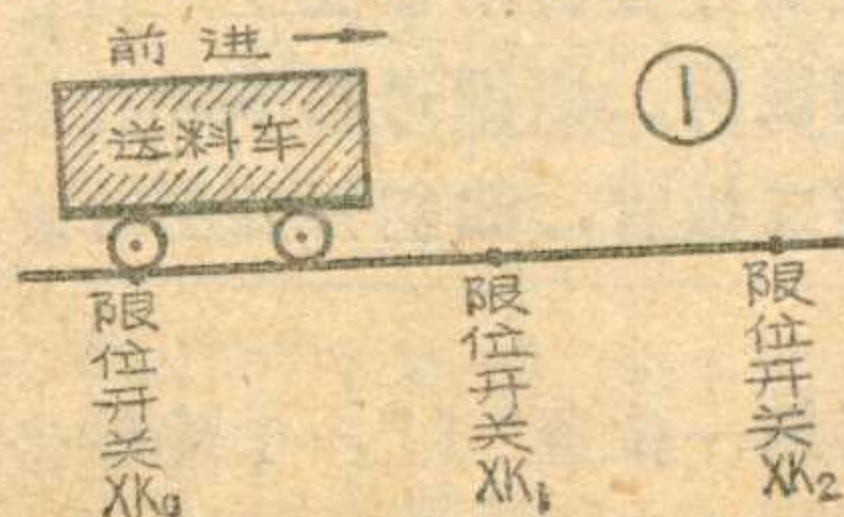
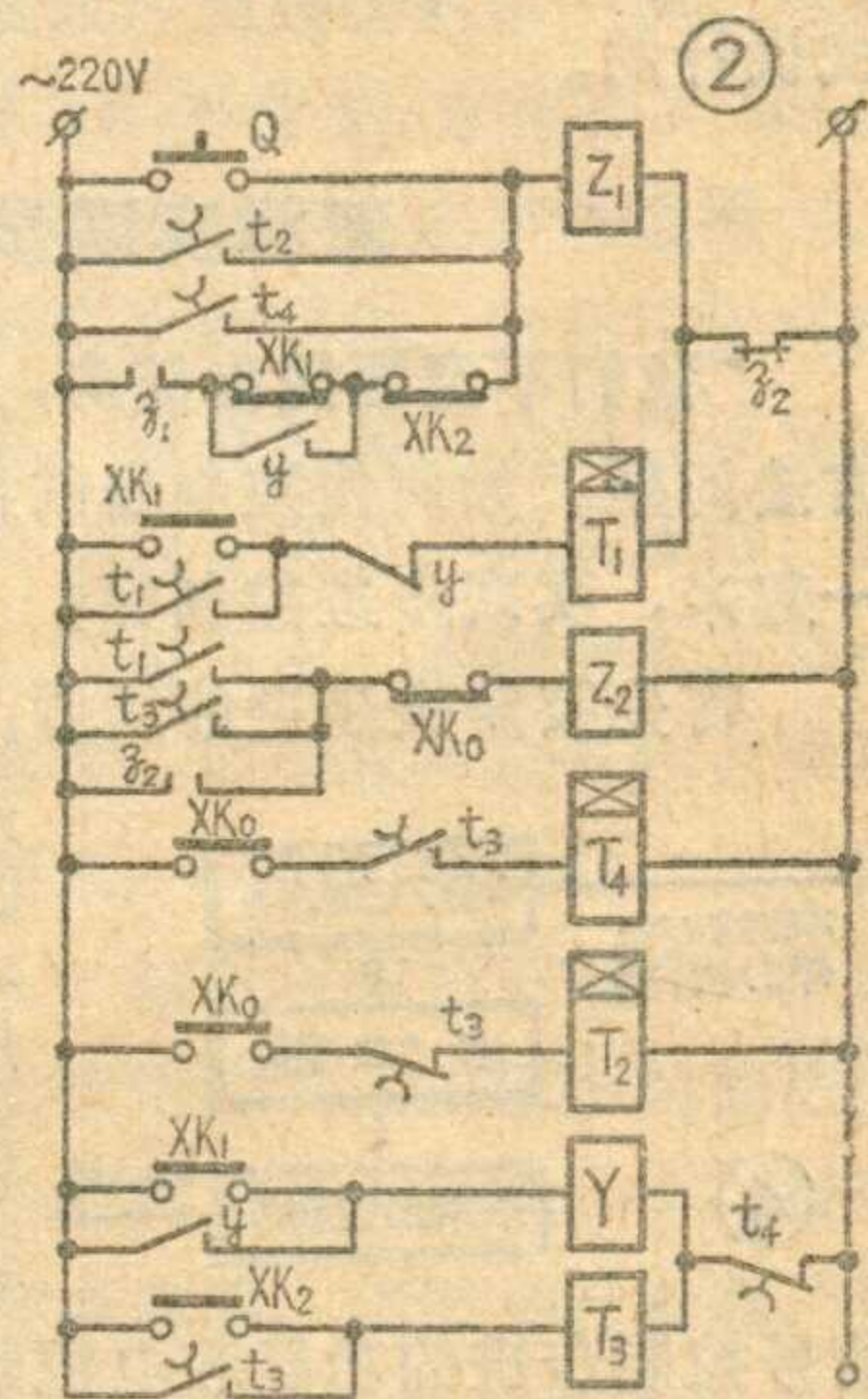
我们从小车送料的简单例子谈起。如图1所示，有一送料车，要求启动后前进至限位开关 $XK_1$ 处时停下 $t_1$ 时间，然后返回限位开关 $XK_0$ 处停下 $t_2$ 时间，再前进至限位开关 $XK_2$ 处停下 $t_3$ 时间，又返回限位开关 $XK_0$ 处停下 $t_4$ 时间。之后按上述过程重新进行下一循环。图2是满足上述要求的继电器控制线路。其中 $Z_1$ 、 $Z_2$ 分别为送料车前进、后退接触器， $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 为延时继电器， $Y$ 为中间继电器。显然这种控制线路是过于复杂了。

上述继电器控制线路的设计利用了逻辑原理，即

继电器触点串联为“与”关系，并联为“或”关系，常闭触点为“非”关系，触点之间不同的串并联组合构成不同的逻辑关系的组合。正是由于必

不可少的各种自保、互锁、联锁等复杂关系，使程序编制变得困难。问题的关键在于：继电器控制系统中，电源母线同时加在各继电器支路两端，继电器得电或断电是通过控制信号和它们之间的触点来实现的。这就给我们启发，如果改变这种控制方式，不把电源母线同时加在各继电器支路两端，而是用控制信号控制电源分别接通应该动作的继电器，那么，各继电器之间复杂的联锁等关系就不必考虑，也就可以使程序编制大大简化了。

有没有实现这种设想的可能性呢？让我们回到送料车的例子。根据小车送料的工艺要求，我们可以作出图3示出的动作顺序图。从图中可以看出，控制信号——在这里包括现场检测信号 $XK_0$ 、 $XK_1$ 、 $XK_2$ 和延时信号 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ ——按照工艺要求把控制过程分成了明显的八步，步与步之间的转换是靠这些控制信号使相应的继电器得电或断电实现的。任何一个继电器都至少受一个控制信号的控制。这些控制信号又称作各步之间的转移信号。第一步，按启动按钮或者 $t_4$ 信号出现，使送料车前进接触器 $Z_1$ 得电，送料车前进。到达限位开关 $XK_1$ 时转入第二步，使送料车前进接触器 $Z_1$ 断电，延时继电器 $T_1$ 得电；送料车停在 $XK_1$ 处。 $XK_1$ 为第一步到第二步的转移信号。当 $T_1$ 延时时



间一到, 信号  $t_1$  出现, 转入第三步, 使送料车后退接触器  $Z_2$  得电, 于是送料车后退。 $t_1$  为第二步到第三步的转移信号。送料车退回限位开关  $XK_0$  处时, 转入第四步, 使  $Z_2$  断电,  $T_2$  得电, 送料车停在  $XK_0$  处。 $XK_0$  为第三步到第四步的转移信号。以后几步, 读者不难自行分析, 就不赘叙了。

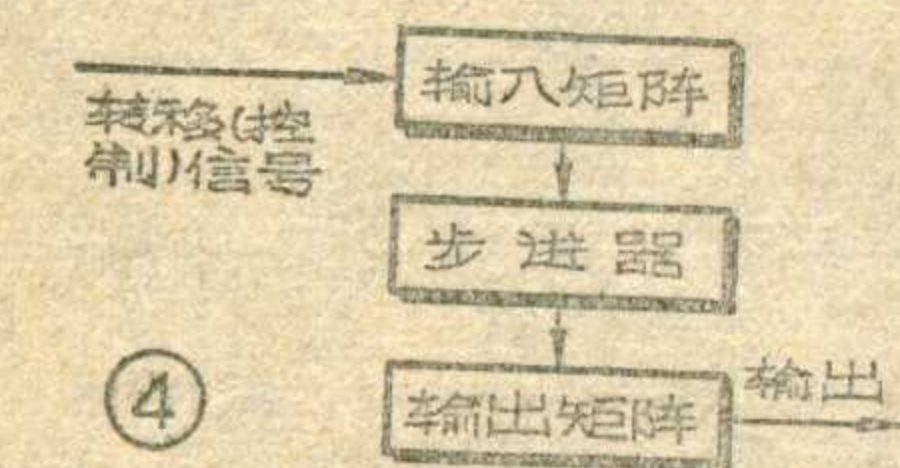
只要对工艺要求熟悉, 这种动作顺序图是很容易画出的。于是我们想到, 如果把控制器的控制方式与动作顺序图统一起来,

不就避免了继电器控制中繁琐的逻辑关系的组合, 使程序编制容易了吗? 这种控制方式就是步进控制方式: 把控制过程分为若干步, 依靠转移信号去控制步进, 每一步只给该步的继电器送电, 而其它步上的继电器均断电。步进式顺序控制器正是根据步进控制方式设计的。

### 怎样实现步进控制

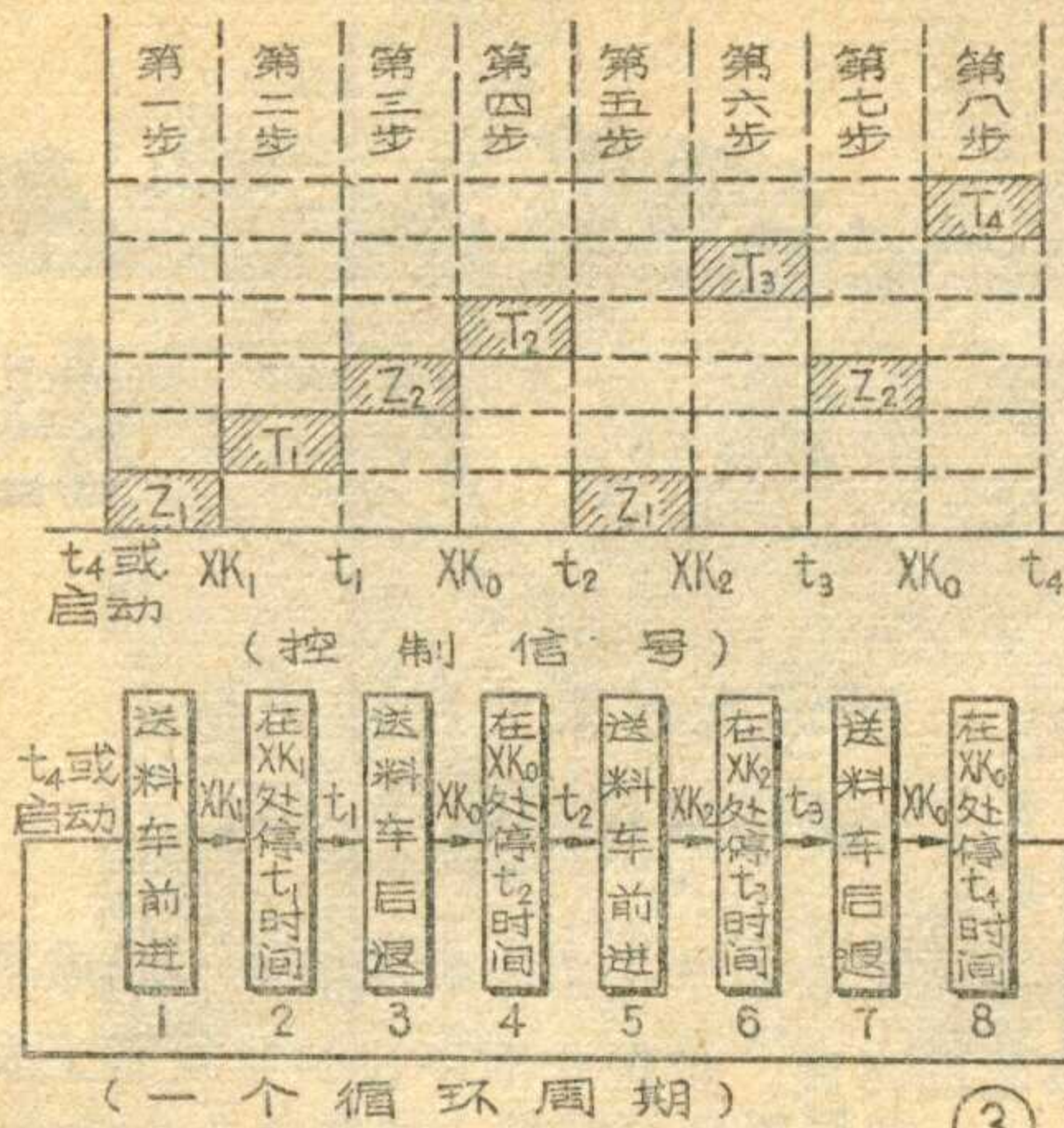
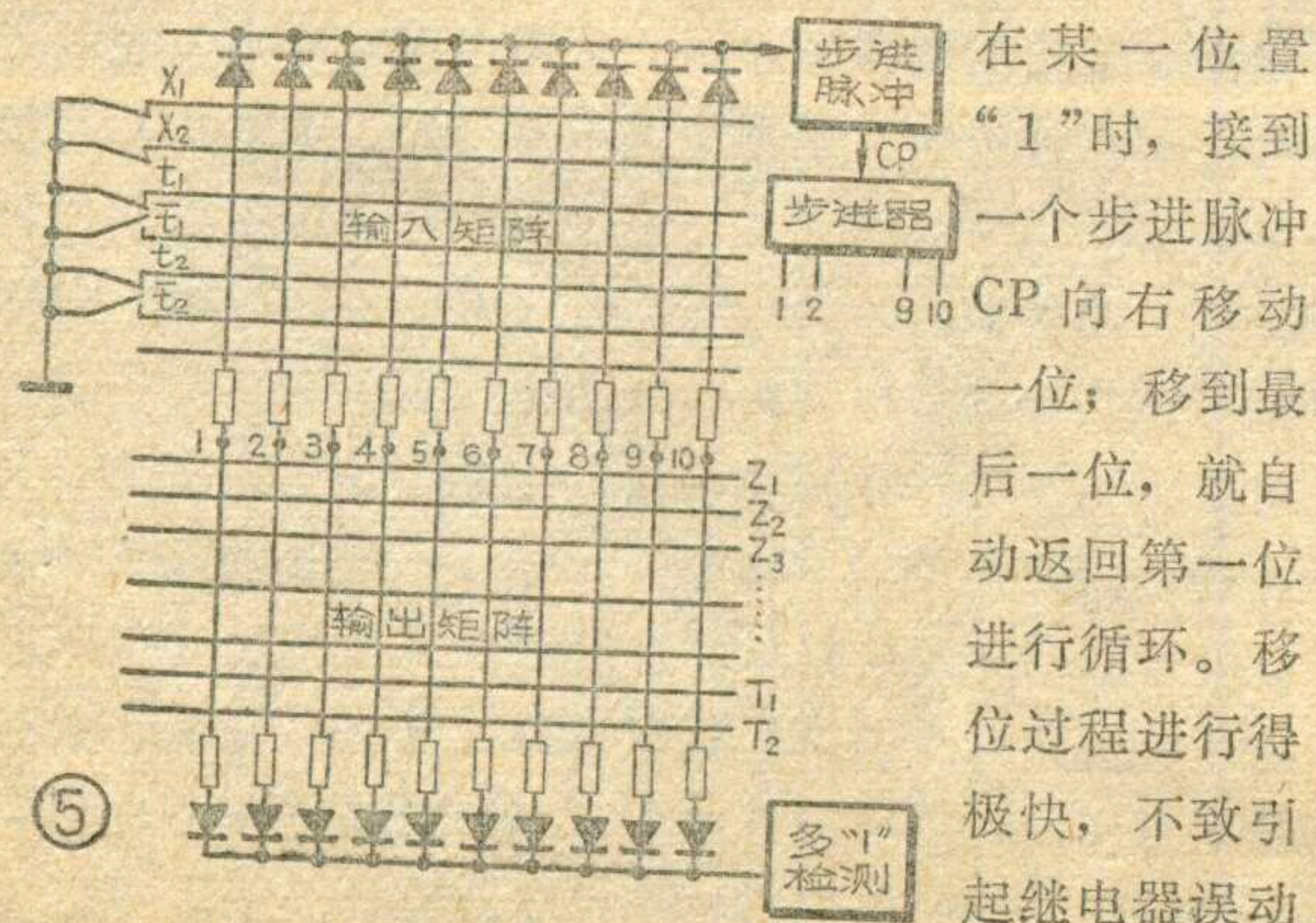
“我们不但要提出任务, 而且要解决完成任务的方法问题。”如何使控制器的控制方式与动作顺序图统一起来, 实现步进控制呢?

首先要解决步进的问题, 这可以用类同分配器的电子“步进器”或机械式“步进选线器”。它们的作用是根据转移信号实现自动移位, 从而使电源给应动作的继电器送电。转移



信号控制步进的功能和电源给应动作的继电器送电, 分别由输入矩阵和输出矩阵实现。这样, 我们便构成了步进式顺序控制器的基本框图, 见图4。

**步进器** 我们采用电子式步进器。它由若干位组成, 以满足工艺上步数的需要。每位可分别置“1” (输出高电位), 各位又可同时清“0” (输出低电位)。



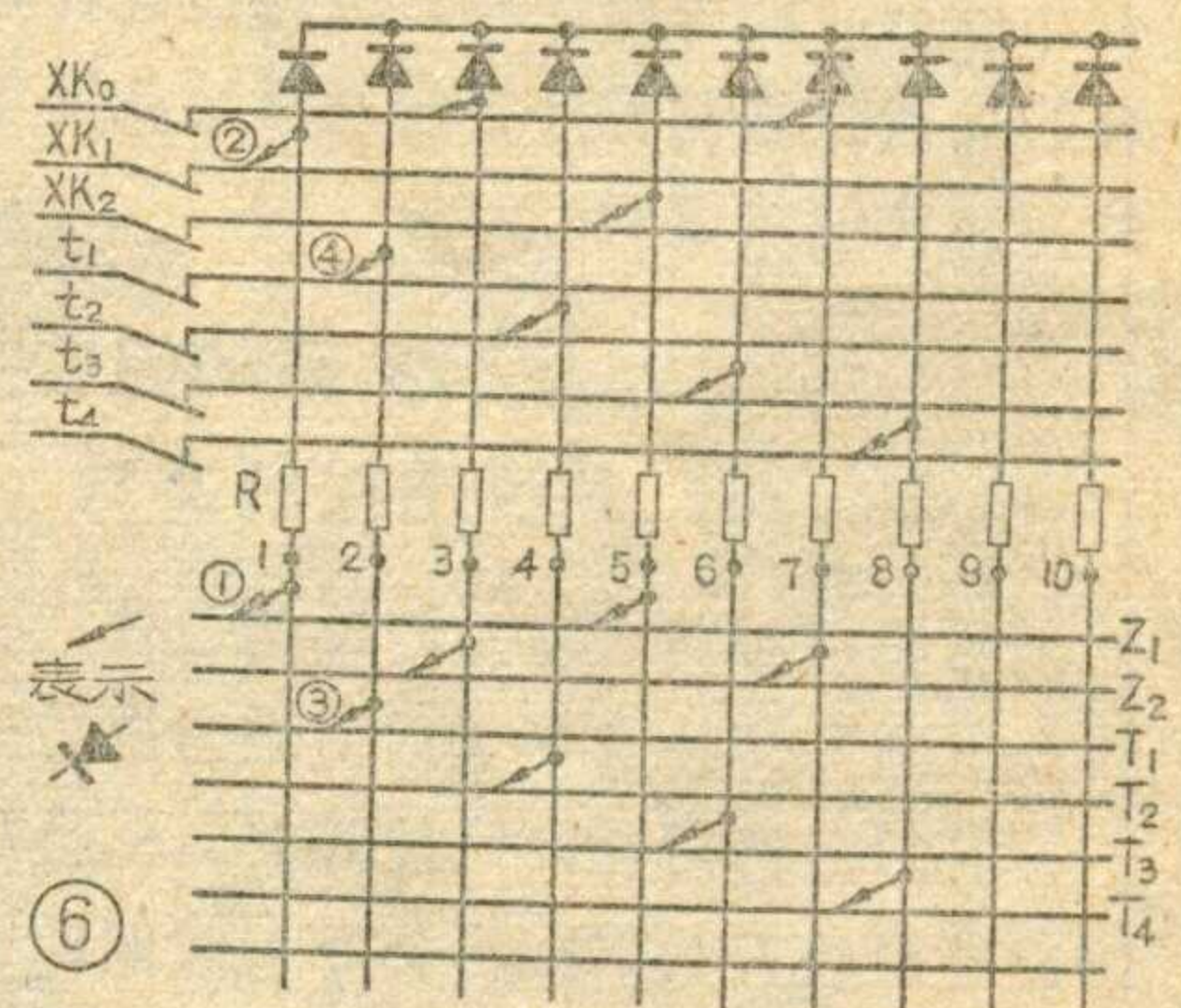
作。详细电路及工作原理在控制单元一节中介绍。

**输入、输出矩阵** 图5示出输入、输出矩阵以及它们和控制器其它部分的相互关系。其中带有电阻和二极管的竖线叫行母线, 横线叫列母线。每一条行母线对应步进器的一位, 步进器输出依次接到1、2、3……各点, 在工艺上即对应着每一步。为取得控制信号, 输入矩阵列母线分别接到输入继电器的触点 (接收反映现场工作状态的现场检测信

号) 和输出继电器、延时继电器的反馈触点上, 图中用  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  等表示。输出矩阵列母线接输出放大器或延时放大器, 再由放大器带动输出继电器, 图中用  $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$  等表示。

输入、输出矩阵的行、列母线互不相接, 而是根据工艺要求在相应位置上用二极管加以联接, 二极管阳极接行母线, 阴极接列母线。我们知道, 计算机控制系统通用性好, 是因为它具有存储器; 不同工艺的控制要求可以用改变存储内容的办法实现。为使步进式顺序控制器也有一定的通用性, 我们把输入、输出矩阵搞成活接线方式; 改变二极管的联接位置, 就能满足不同的工艺要求了。

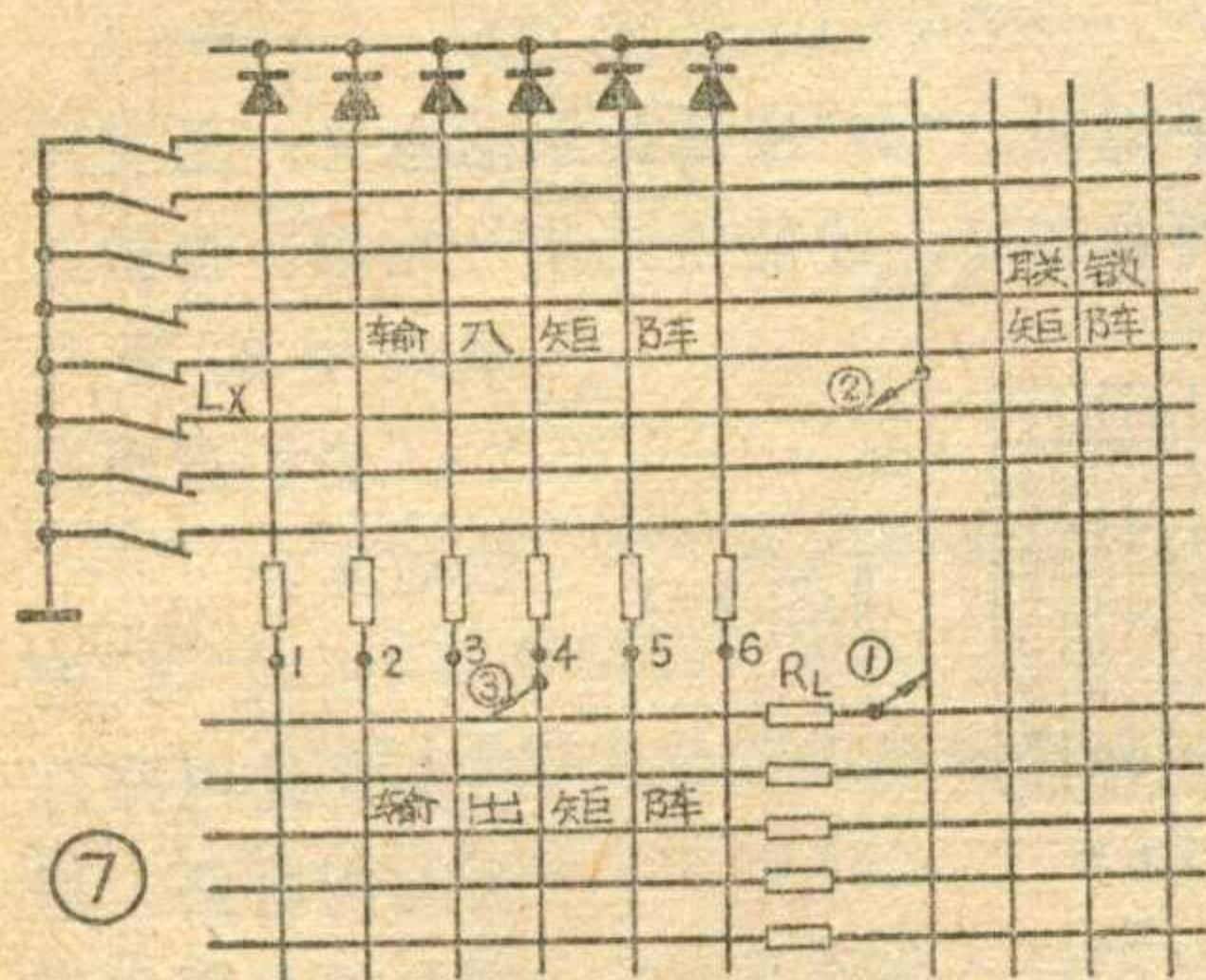
怎样根据动作顺序图在矩阵板上插接二极管呢? 如前所述, 步进式顺序控制器的控制思想是根据转移信号使步进器自动移位, 从而在每一步使电源



只给应该动作的继电器送电, 因此, 插接二极管所遵循的规律应该是: 每一步的输出继电器和该步到下一步的转移信号 (即反映该步动作完成的信号), 要通过二极管安排在同一条行母线上。前者保证步进器移到某一位时, 相应的输出继电器得电; 后者则保证只有当转移信号到来时, 步进器才会自动移到下一位。下面还是以送料车为例详细说明。根据送料车动作顺序图 (图3) 在矩阵板上插接二极管, 我们得到图6。电气控制过程如下:

按启动按钮使步进器第一位置“1”, 1端输出高电位 (如20V), 此端接入矩阵板1点上, 因此高电位

经输出矩阵第一条行母线上的二极管①送给输出放大器，使 $Z_1$ 得电，送料车前进。同时，由于小车未到 $XK_1$ 处， $XK_1$ 没有打开，第一条行母线上输入部分被二极管②箝位在 $0.7V$ 左右，步进脉冲单元没有高电位输入，不发步进脉冲，步进器停留在第一位上，送料车继续前进。当送料车到达 $XK_1$ 处时， $XK_1$ 打开，二极管箝位作用失去，高电位通过电阻 $R$ 及和它串联的二极管窜向 $CP$ 母线(图6中最上面的一根横线)送给步进脉冲单元，发出步进脉冲，使步进器由第一位移到第二位，即1端输出为“0”——低电位( $0.3V$ )，2端输出高电位。这样，第二条行母线上2点变为高电位， $Z_1$ 断电，小车停在 $XK_1$ 位置，而延时继电器 $T_1$ 通过二极管③得电，开始延时。只要延时时间还没到，触点 $t_1$ 不打开，



第二条行母线输入部分就被二极管④箝位，使步进器不向前移位。 $T_1$ 延时时间一到， $t_1$ 打开，高电位即可送到步进脉冲单

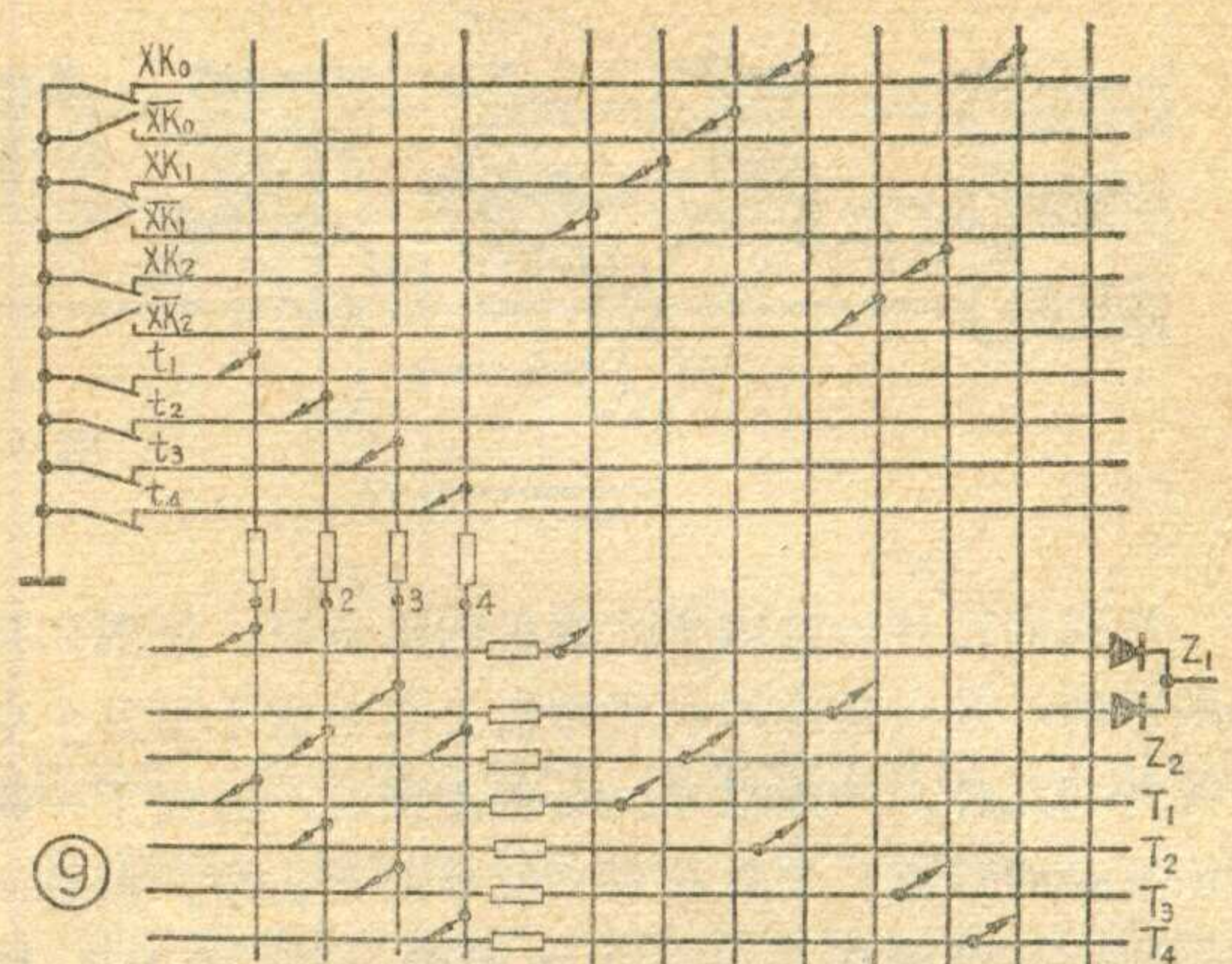
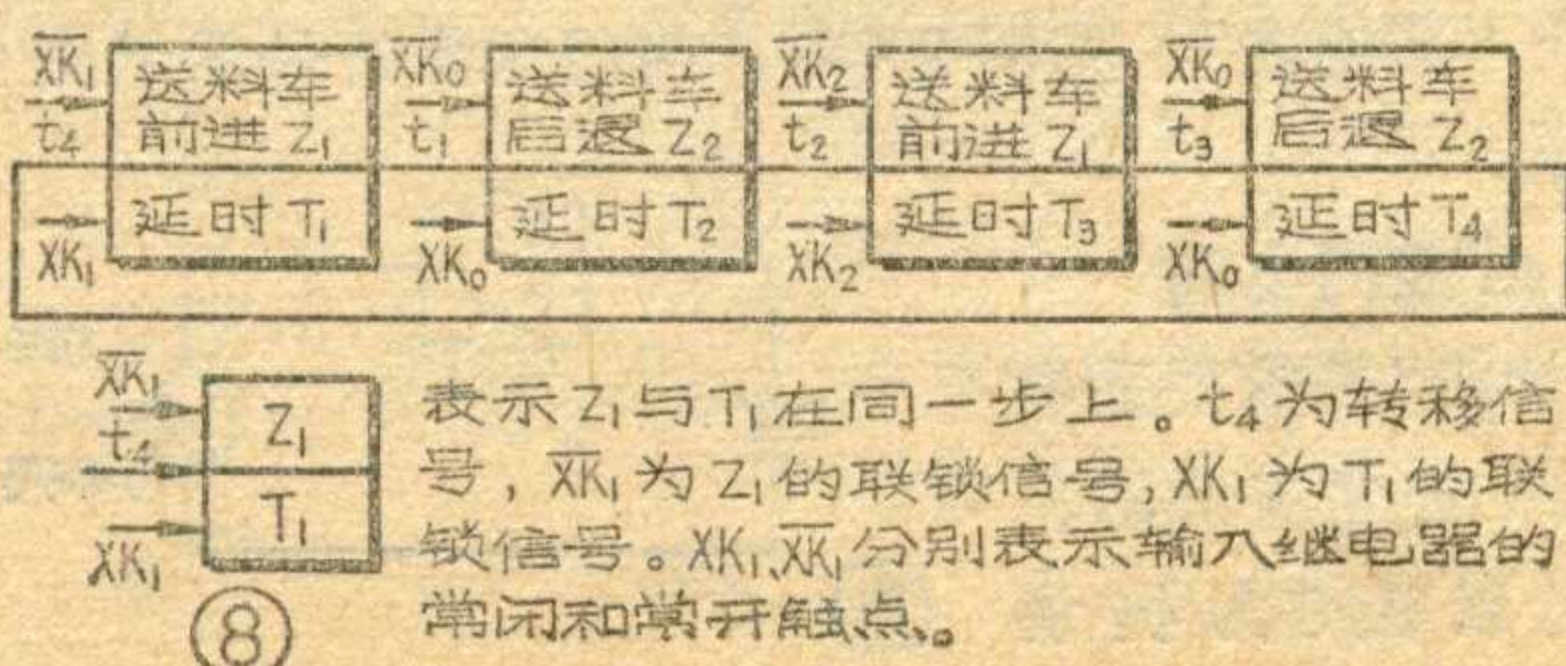
元，导至步进器移到第三位，3点为高电位，2点为低电位， $Z_2$ 得电， $T_1$ 断电，送料车开始后退。以下过程相同。

通过上面的分析可以看出，步进脉冲的发出，是靠行母线上的高电位和本条行母线上的控制信号共同决定的，二者缺一不可，因此控制信号可多次使用(如 $XK_0$ 用了两次)。同时，别的行母线上控制信号出现与否对步进脉冲是否出现毫无影响，所以当送料车第二次前进经过 $XK_1$ 时引起 $XK_1$ 动作的问题可以不考虑。而在继电器控制线路中就必须加中间继电器 $Y$ 来记忆。

**多“1”检测** 这一部分(包括输出矩阵下面的电阻和二极管)的作用，是保证步进器只有一位是高电位而其它位均为低电位，以避免发生电源短路、机械碰撞等事故。当出现两位以上高电位时，多“1”检测单元就发出停机命令并报警。

### 怎样进一步提高通用性

“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决



定的。”作为开关量控制的通用性装置，有上面几个部分还不够。

首先，由前面介绍的几部分组成控制器，工作是一步一步顺序进行的。但某些生产工艺中，在一定条件下需要由某一步一下子跳过几步不做，然后再顺次工作(或跳回几步，重复做)，例如送料车一例，如果 $XK_1$ 处料已满了，小车到 $XK_1$ 不停车，直接送给 $XK_2$ ，就属于这种情况。这就要求第一步完成后跳过第二、三、四步到第五步，然后再依次动作。这种功能叫跳选功能。为实现跳选功能，需要增加一个跳选单元。

另外，某些工艺有时要求在满足一定条件时，禁止某个输出继电器得电，换句话说，步进器进入某一位时，输出继电器是否得电，还要看一定条件允许不允许。类似这样的控制要求，我们叫做联锁。为了解决这个问题，我们在输入、输出矩阵外又增加一个联锁矩阵，见图7。利用联锁矩阵时，二极管的插法是在需要联锁的输出继电器的列母线上反插一个二极管于联锁行母线上(阳极接列母线，阴极接行母线，图7中二极管①)，同时再在联锁行母线上与联锁信号 $L_x$ 列母线上插接一个二极管(图7中二极管②)。工作原理是：高电位通过该步行母线上的二极管③和电阻 $R_L$ 加在输出放大器输入端和反接二极管①的阳极。联锁信号没有出现时，输出放大器输入端电位被二极管②箝位到 $1V$ (二个二极管压降)左右，从而输出放大器带不动输出继电器，实现了联锁。

有些工艺如果按照送料车例中那样划分步数的话，步数会很多，步进器也就要有很多位，不经济。利用联锁矩阵可以使步数减少。例如送料车工艺前面分成八步(步进器至少要有八位)，利用联锁可以把它缩减成四步。具体作法是依次把两步合为一步，动作顺序与控制信号之间的关系见图8。程序排列见图9。

图9中， $Z_1$ 占用了两条列母线，它们组成了“或”门，即第一步由第一条列母线供电给 $Z_1$ ，当 $XK_1$ 信号(下转第6页)

# 基本逻辑电路简介

黎 辉 宇

当我们打开一台电子计算机的机箱时，呈现在我们眼前的，是一排排印刷线路上装着成千上万个电子器件和元件，一根根导线互相连接着，构成了一幅错综复杂的画面。乍看起来，似乎茫无头绪。但是，如果我们仔细研究，一点一点地剖析，就不难看出，这样一台机器尽管元器件多、线路复杂，却基本上都是大量相同电路的组合，基本电路形式不过只有几种。这几种基本电路，就是我们要介绍的基本逻辑电路。

所谓“逻辑”，是指一定的规律性；逻辑电路，就是按一定规律动作的开关电路。这种电路，一般具有几个输入端和一个输出端，当输入信号之间满足某一特定关系时，电路才有输出（开），否则没有输出（关）。这同生活中的开门和关门相似，所以又把逻辑电路叫做门电路。同时，逻辑电路的开和关两个状态，可以用二进制数中的“1”和“0”来表示，因此也叫做数字电路。

最基本的逻辑电路有三种：“与门”、“或门”和“非门”。它们分别执行三种基本逻辑功能：“与”、“或”和“非”。

## 1. 与门电路

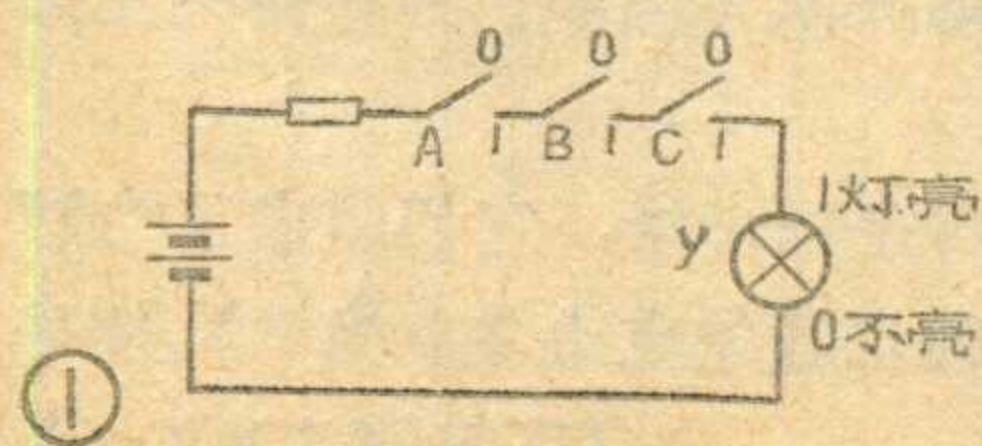
在生产斗争、科学实验以及日常生活中，处处存在着“与”逻辑关系。我们以一台收音机的合格与否为例说明。大家知道，只有当收音机所有技术指标都合格时，这台机器才算正品；若有某一个或几个指标达不到规定要求，就不合格。设收音机主要技术指标有三个，即灵敏度、选择性、不失真功率，那么这种关系可以写成：

灵敏度(A)合格与选择性(B)合格与不失真功率(C)合格=收音机(y)合格

这就是“与”逻辑关系。写成逻辑关系式就是：

$$y = A \cdot B \cdot C$$

为了简明易懂起见，我们再举一个生活中的例子。图1线路中有三个串接着的开关A、B和C。显然灯和开关的状态之间存在着“与”逻辑关系，即：只有当A、B、C都合上时灯才亮；若有任一个或一个以上的开关没合上，灯就不亮。这里开关和灯都只有两种状态：合上或断开，灯亮或不亮。如果用“1”表示

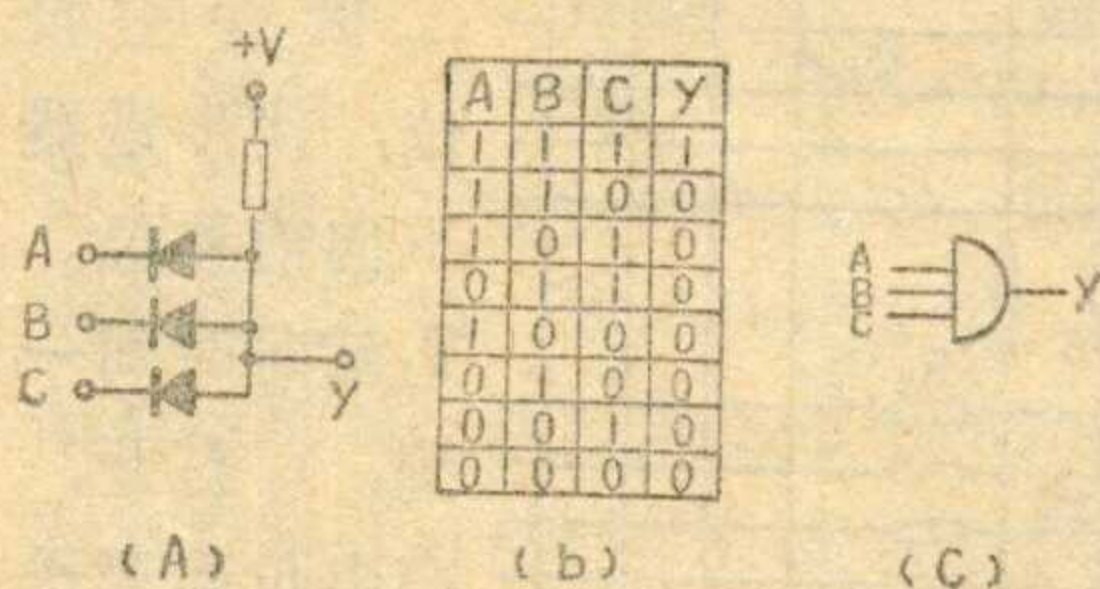


的开关没合上，灯就不亮。这里开关和灯都只有两种状态：合上或断开，灯亮或不亮。如果用“1”表示

开关合上和灯亮，用“0”表示开关断开和灯不亮，“与”逻辑关系可以表达成：

$$\begin{aligned} y &= A \cdot B \cdot C = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 && \text{(灯亮)} \\ &= 1 \cdot 1 \cdot 0 = 0 \\ &= 1 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \\ &= 0 \cdot 0 \cdot 0 = 0 && \text{(灯不亮)} \\ &\dots\dots \end{aligned}$$

上面的例子说明，“与”逻辑关系的意义，是表示当各种条件同时具备时，才能得到某一结果。逻辑关系式中的符号“·”表示逻辑乘法运算。



系式中的符号“·”表示逻辑乘法运算。

实现“与”逻辑关系的电路称为与门电路。最简单的与门如图

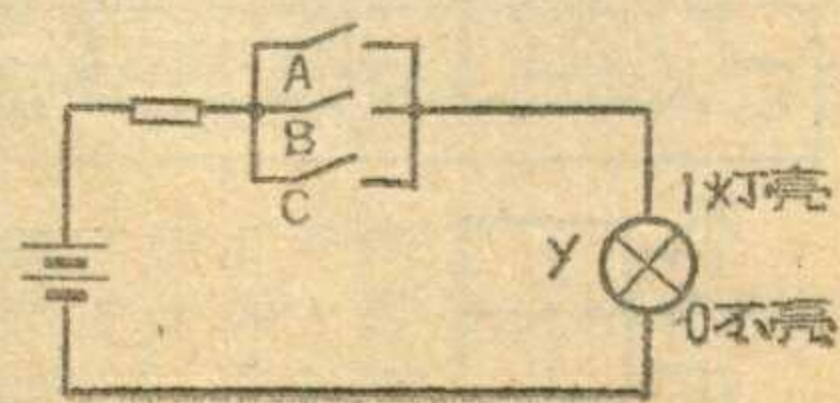
2(a)所示。它是有三个输入端的二极管与门，工作原理是这样的：设输入高电平为 $+V_1$  ( $V_1 < V$ )，低电平为0伏。当输入端A、B、C均为低电平时，三个二极管都导通，输出y为低电平；当输入端中有一个或两个为低电平时，相应的二极管由于两端电位差大优先导通，而使输入端为高电平的二极管处截止状态，输出y也为低电平；当三个输入端均为高电平时，三个二极管都导通，输出才为高电平。这就实现了“与”关系。由此看出，所以能实现“与”关系，是因为二极管处于正向导通状态时，其阳极电位和阴极电位相同（忽略二极管正向导通压降），具有箝制电位（箝位）——把电路中某点的电位固定在一定电平上——的作用。这里是把输出端y的电平箝位在输入高电平或低电平。在图2(a)电路中的几个二极管，阳极电位均高于阴极电位时，还有个电位差大的可以优先导通，y端电平被箝在电位差大的二极管输入电平上的特点。

如果把输入电平和输出电平之间的关系列成表格，并用“1”表示高电平，“0”表示低电平，就构成了“真值表”，见图2(b)。与门逻辑符号示于图2(c)。

## 2. 或门电路

“或”逻辑关系也是我们经常碰到的。

现仅以图3为例说



明。三个并接的开关 A、B、C 中只要有 任何一个或几个合上，灯就亮。这种关系可以写成：

开关 A 合上或开关 B 合上或开关 C 合上 = 灯 y 亮。

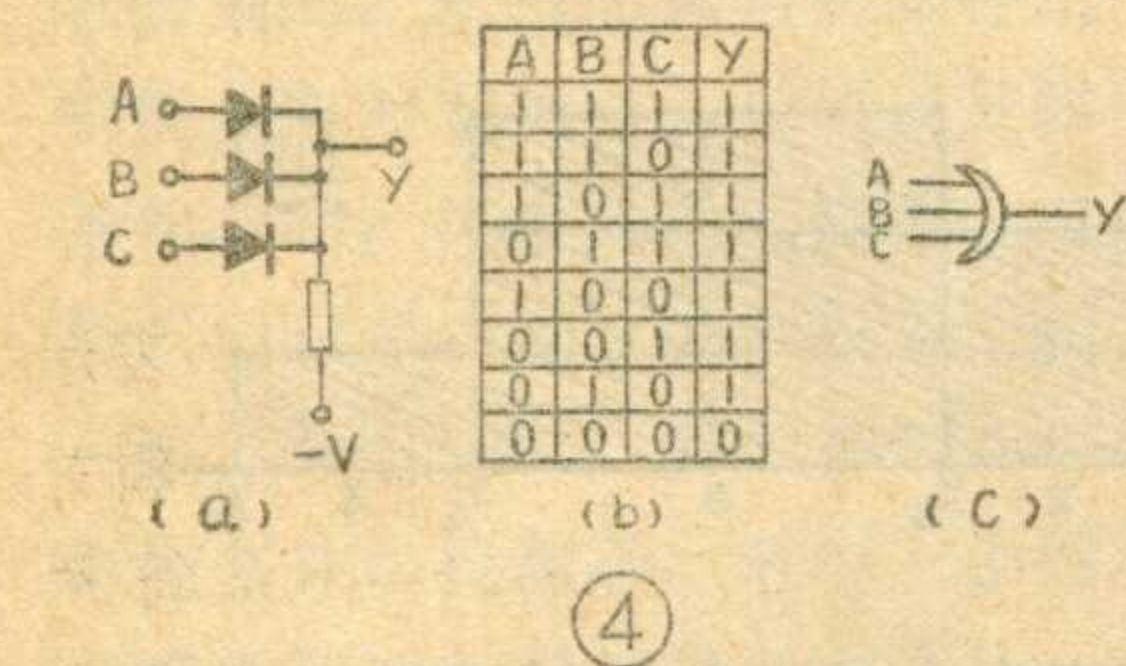
这就是“或”逻辑关系。仍然用“1”代表开关合上和灯亮，“0”表示开关断开和灯不亮，写成逻辑关系式为：

$$\begin{aligned} y &= A + B + C = 1 + 1 + 1 = 1 \\ &= 1 + 1 + 0 = 1 \\ &= 1 + 0 + 1 = 1 \\ &= \dots\dots \\ &= 0 + 0 + 0 = 0 \quad (\text{灯不亮}) \end{aligned}$$

(灯亮)

可见，“或”

逻辑关系表示，在给定条件中只要有一个或一个以上条件具备时，就能得到某一结果。逻辑关系



关系式中的符号“+”表示逻辑加法运算。要注意，这里  $1 + 1 = 1$ ，与算术加法不同。

实现“或”逻辑关系的电路称为或门电路。最简单的二极管或门电路见图 4 (a)，三个输入端 A、B、C 中只要有一个或一个以上的输入端是高电平(“1”)，输出端 y 就是高电平(“1”)，实现了“或”关系。或门电路真值表及逻辑符号见图 4 (b)、(c)。

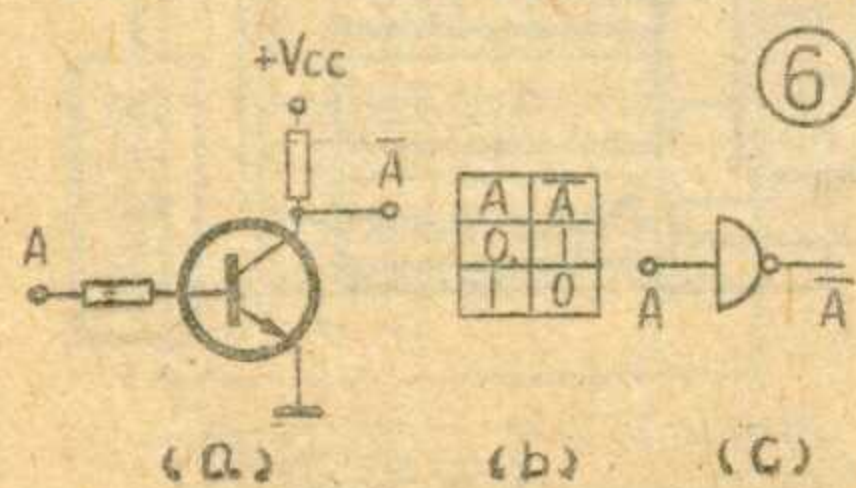
### 3. 非门电路

“非”逻辑关系表示否定或相反的意思。我们看图 5，当开关 A 断开(“0”)时，灯亮(“1”)；开关 A 合上(“1”)时，灯不亮(“0”)。这就是说，条件和结果是相反的。若把量 A 的否定值用  $\bar{A}$  (读作 A 非) 表示，便得到下面的逻辑关系式：

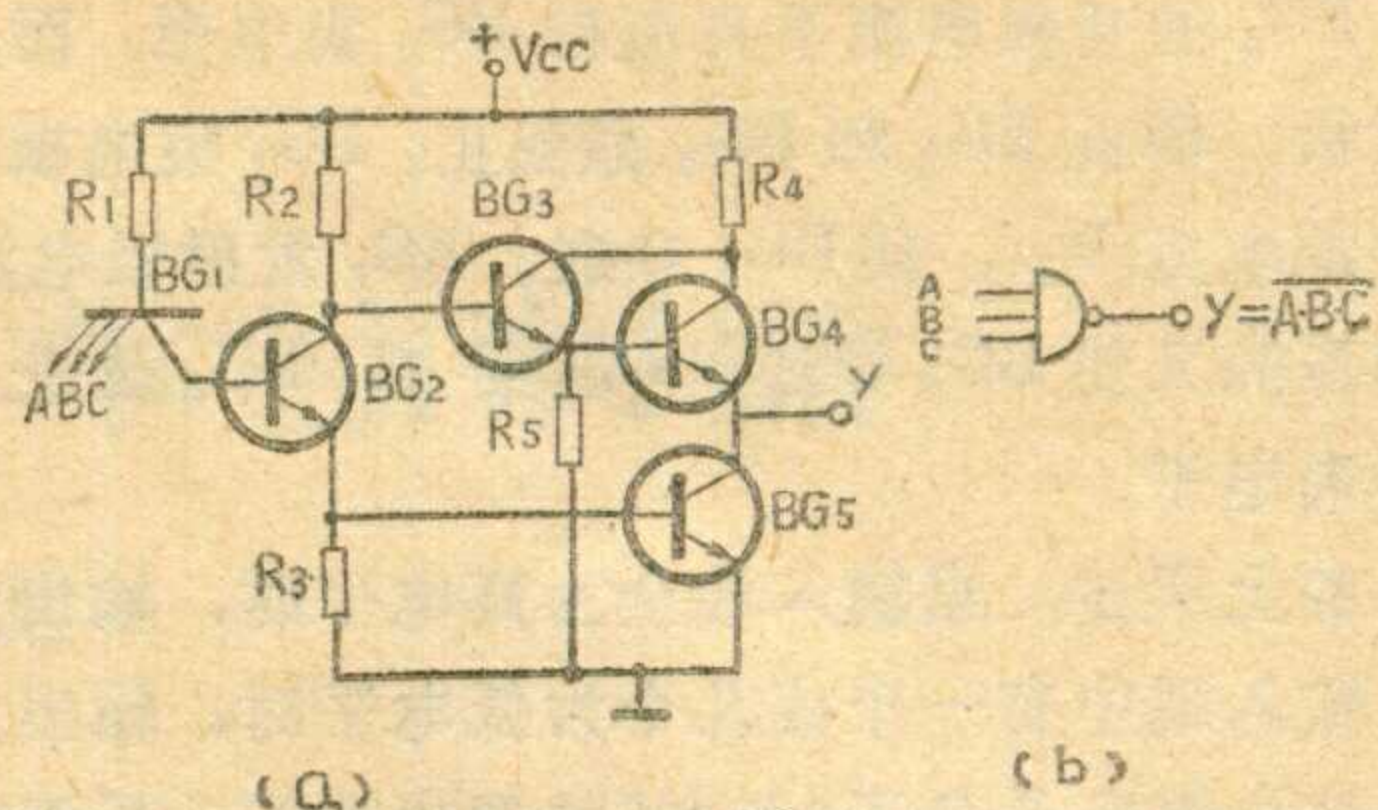
$$A = 1, \bar{A} = 0; A = 0, \bar{A} = 1$$

实现上述功能的电路叫非门电路。显然它只有一个输入端和一个输出端，而且输出总是输入的否定。晶体管反相器是最简单的非门电路，如图 6 (a) 所示。根据三极管的开关特性，输入为低电平时，输出为高电平；反之，输入为高电平，输出则为低电平。非门电路的真值表和逻辑符号分别见图 6 (b)、(c)。

上面介绍的三种门电路是最基本的逻辑电路。必须特别指出的是，一切事物都是相互联系和相互依赖



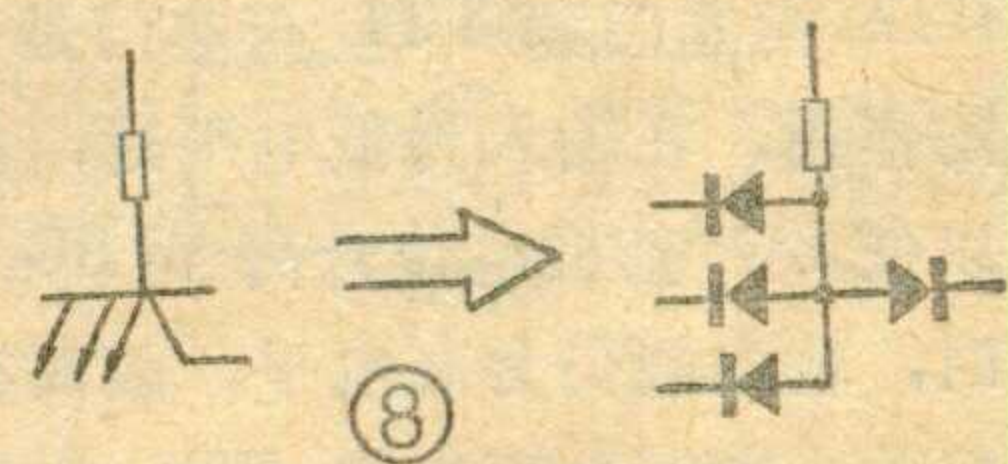
的，矛盾的双方在一定条件下还可以互相转化。基本逻辑电路中的与门和或门也是这样。同一个电路，从不同角度考察它的



逻辑功能，既可能是与门，又可能是或门。在前面的分析过程中，我们都是以高电平表示有信号，表示“1”的，称为“正逻辑”。如果恰恰反过来，以低电平表示有信号，表示“1”，就称为“负逻辑”。读者不难看出，正逻辑的与门，正是负逻辑的或门；正逻辑的或门，正是负逻辑的与门。在学习基本逻辑电路时，掌握这种辩证关系是很重要的。

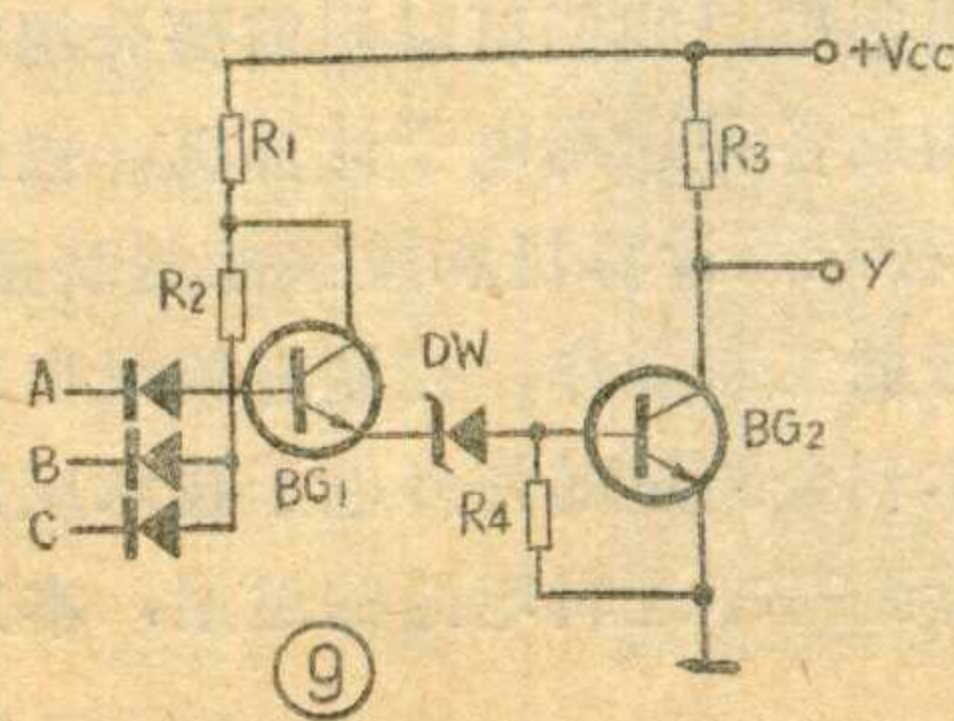
在电子计算机和数字控制系统中，只有前面三种基本的逻辑电路是不够的，实际上常用的单元逻辑电路是上述三种电路的组合，即与非门、或非门和与或非门电路。随着半导

体技术的不断发展和完善，半导体数字集成电路得到了广泛应用。下面就以应用比



较普遍的 TTL 数字集成电路(晶体管——晶体管逻辑电路)和 HTL 数字集成电路(高抗干扰集成电路)为例，说明与非门和与或非门电路的逻辑功能。

图 7 是 TTL 与非门电路。其中  $BG_1$  是一个多发射极晶体管(它的结构形式和普通晶体管相似，但有多个发射极)，在一定意义下，可看作是一个与门和一个二极管串接在一起(见图 8)，它既有三极管的作用，又有二极管的作用，是 TTL 电路传输速度快的关键元件。当输入端 A、B、C 都是高电平时， $BG_1$  的几个 eb 结都处于反向偏置，电源  $V_{CC}$  经过  $R_1$  和  $BG_1$  的 bc 结向  $BG_2$  提供基极电流，使  $BG_2$  导通。这时  $BG_1$  的 bc 结相当于一个正向二极管。 $BG_2$  的发射极电流在  $R_3$  上产生的压降又使  $BG_5$  导通。由于  $BG_2$  的集电极电位就是  $BG_3$  的基极电位， $BG_2$  导通时， $BG_2$  集电极电位为  $BG_5$  的 eb 结压降与  $BG_2$  饱和压降之和，约为 1 伏， $BG_3$  的基极电流使  $BG_3$  刚刚进入导通状态，



而不足以推动  $BG_4$ 。这时，因为  $BG_2$  和  $BG_5$  饱和， $BG_4$  截止，所以输出低电平。当输入端有一个或几个是低电平时， $BG_1$  的 eb 结处于正向偏置

了,  $BG_1$  的基极电流不再流向  $BG_1$  集电极, 而是流向发射极, 因此  $BG_2$  和  $BG_5$  都截止。  $BG_2$  集电极电位接近电源电压  $V_{CC}$ , 使  $BG_3$  导通。  $BG_3$  发射极电流在  $R_5$  上的压降又使  $BG_4$  导通。  $BG_4$  导通,  $BG_5$  截止, 输出即为高电平。

综上所述, 当输入端全为高电平时, 输出为低电平; 输入端中有一个或几个为低电平时, 输出为高电平。这个电路具备了“与非”的逻辑功能。用逻辑关系式表达为:

$$y = \overline{A \cdot B \cdot C}$$

与非门电路的逻辑符号如图 7 (b) 所示。

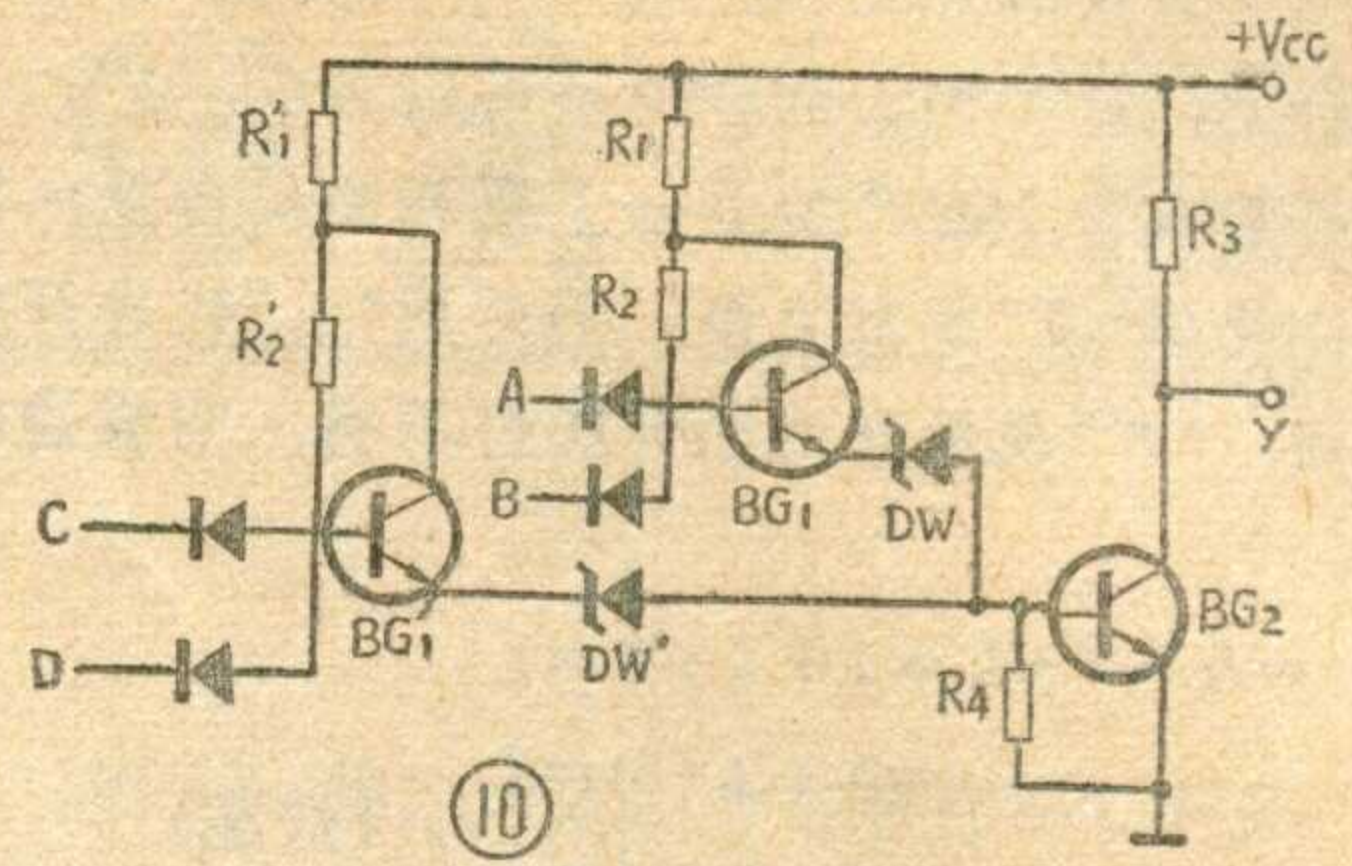
图 9 为 HTL 高抗干扰与非门电路。它的特点是使用了稳压二极管 DW, 抗干扰能力较强。由图 9 可见, 当所有的输入端接高电平时, 电流从电源  $V_{CC}$  经  $R_1$ 、 $R_2$  流向  $BG_1$  基极, 使  $BG_1$  导通。  $BG_1$  发射极电位使 DW 进入击穿区,  $BG_2$  饱和, 因此输出为低电平。而当有一个或几个输入端为低电平时, 电流从电源  $V_{CC}$  经  $R_1$ 、 $R_2$  流向输入二极管到地, 因而  $BG_1$ 、DW 和  $BG_2$  均截止, 输出为高电平。显然, 从逻辑功能上看, HTL 与非门和 TTL 与非门是一样的。只是由于 DW 的作用, 在输入为低电平时, 如果外来干扰信号不足以使  $BG_1$  基极电位升高到  $BG_1$ 、DW 和  $BG_2$  均导通时, 输出端仍为高电平, 因而有较强的抗干扰能力。此外, 电源电压也较 HTL 电路高, 加大了输出的幅度, 也有助于抗干扰能力的提高。

图 10 是 HTL 与或非门电路。把图 9 和图 10 比较一下, 可以看到二者电路基本相仿, 只是图 10 比图 9 多了一套输入二极管和  $BG_1'$ 、 $DW'$  等元件。正是把 DW 和  $DW'$  都接到  $BG_2$  的基极上才构成了“或”的逻辑功能。当输入端 A、B 接高电平, C、D 端接低电平时,  $BG_1'$  截止,  $BG_1$  导通,  $BG_2$  也导通, 输出低电平。只有当四个输入端 A、B、C、D 全都接低电平时,  $BG_1$  和  $BG_1'$  均截止,  $BG_2$  也截止, 输出才是高电平。其余各种输入状态, 读者可自行分析。上述“与或非”的逻辑功能, 可用逻辑关系式表达为:

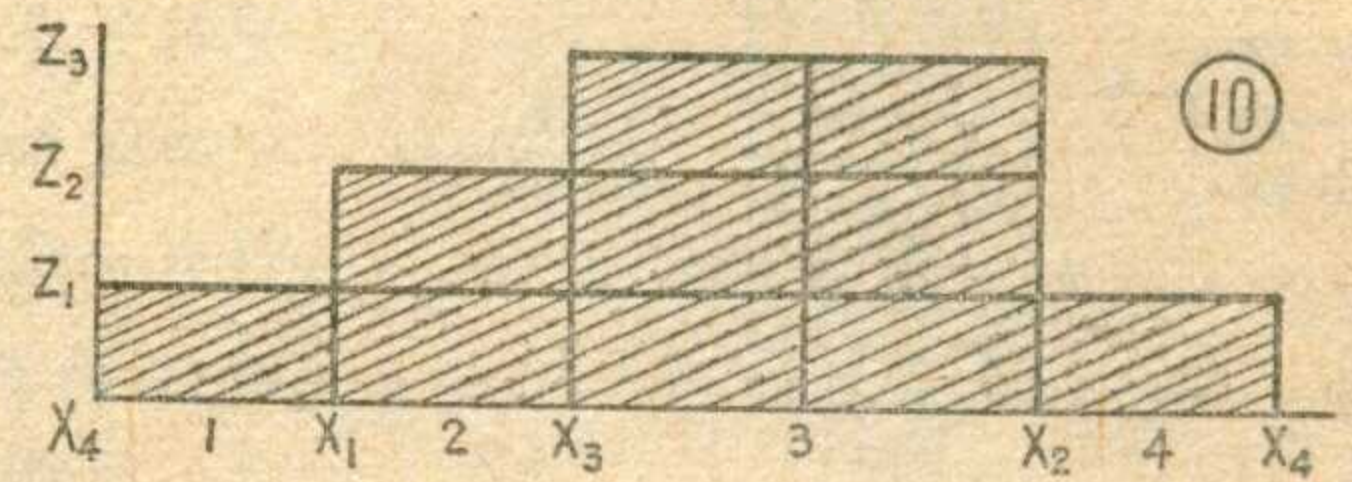
$$y = \overline{AB + CD}$$

过去, 人们较多地使用与非门构成各种数字控制系统。由于与或非门可以简化逻辑设计, 降低功耗, 提高速度, 目前用与或非门进行逻辑设计的日渐增多。

基本逻辑电路应用很广。我们可以用前面介绍的各种基本逻辑电路, 构成各种通用电子计算机, 去进行复杂的运算; 构成各种专用计算机和数字控制装置, 去指挥机床自动地进行加工和操作, 控制轧钢机自动地进行生产……。在本刊介绍过的许多电子技术应用成果中, 我们都可以看到基本逻辑电路的运用, 本文就不再详细谈了。

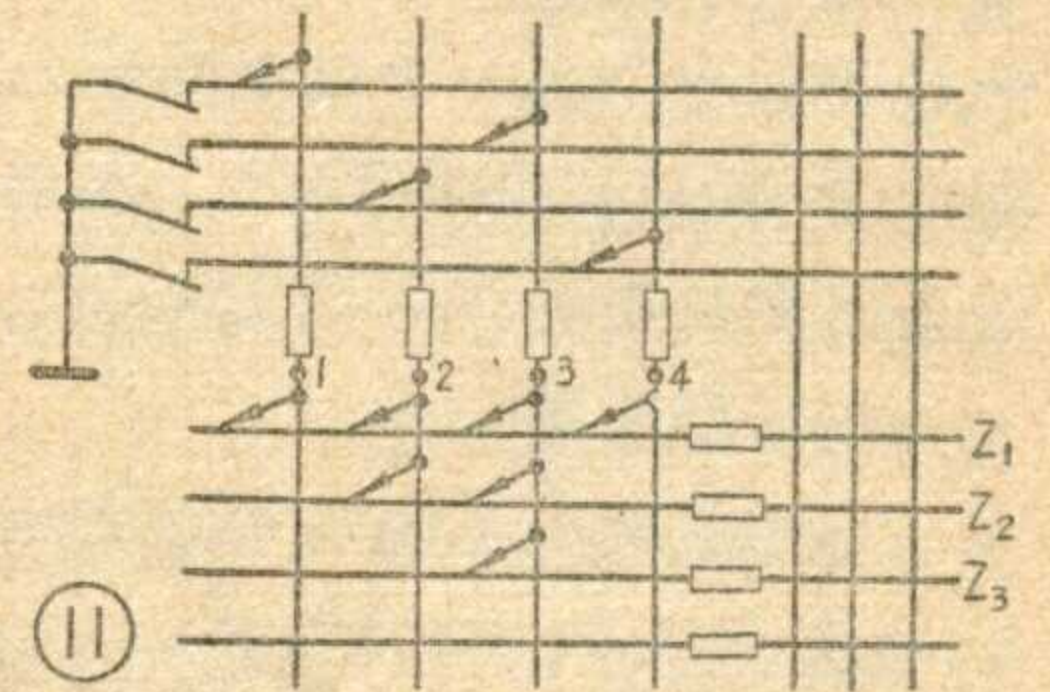


(上接第 3 页)



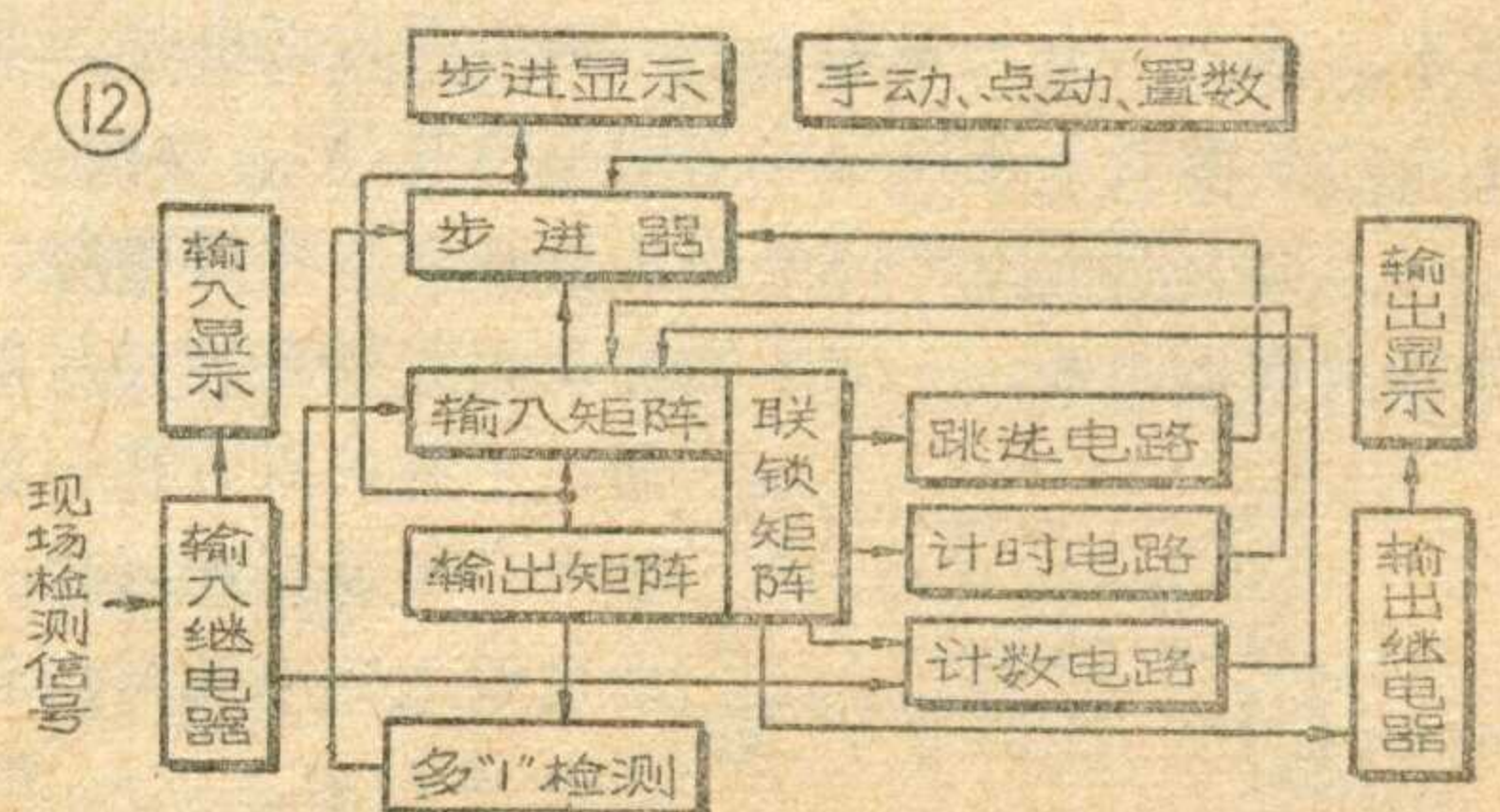
出现时  $Z_1$  禁止; 第三步由第二条列母线供电给  $Z_1$ , 当  $XK_2$  信号出现时  $Z_1$  禁止, 实现了工艺要求。

输出矩阵同一条行母线上可以安排多个二极管, 这种情形我们叫做同步输出。在工艺顺序图上, 它体现的是类似于图 10 中的第二步和第三步。在矩阵板上的程序排列见图 11。其中  $Z_1$  在每一步上都有输出, 叫做或步输出。



一般说来, 工艺过程除有动作顺序要求外, 有时还要求计时、计数等。为满足这些要求, 步进式顺序控制器应有计时电路、计数电路等。为使控制器调整、检查程序方便, 可增加显示部分, 对输入信号、输出信号、步数加以显示。为使控制器适应种种不同的控制要求, 可增加点动、手动、置数、报警部分。

综合上面的介绍, 我们可以画出这种以步进器为主体, 配合二极管矩阵, 可以直接按工艺顺序图排程序的步进式顺序控制器的方框图了, 见图 12。



(未完待续)



# 半导体光电并车控制器

工人 余乐夫

在电力生产系统中，有时需要将发电机快速投入电力系统，增加电力系统能量，对于中、小型发电机来说，使用准确同期法并列是比较普遍的。使用准确同期法将发电机投入电力系统时，必须满足四个条件，即：待投入发电机和电力系统三相相序一致、频率相同、相位一致、电压相等。本文介绍的半导体光电并车控制器，对中、小型发电机执行准确同期并列操作是一种实用、简易的辅助控制装置。如果操作时没有满足以上四个条件，控制器就动作，使进行操作的发电机开关拒绝合闸。

图1是半导体光电并车控制器的电路原理图。

我们用227-乙硫化镉光导管作光敏元件，当有光照时光导管内阻降为50千欧以下，通过光导管电流骤增。

$BG_1$  导通， $BG_2$  将电流放大到继电器J的吸合动作电流6毫安以上，继电器接点吸合，使操作开关跳闸线圈带电，铁心顶针将合闸挂钩顶掉，使发电机和电力系统不在同期情况下操作开关不能合闸。

当遮光时，光导管内阻增大至10兆欧以上， $BG_2$  集电极输出电流迅速下降到5毫安以下，继电器J

释放，接点断开，使操作开关的跳闸线圈与电源断开，因而手动合闸或电动合闸操作开关能够合闸，完成将发电机投入电力系统正常运行。

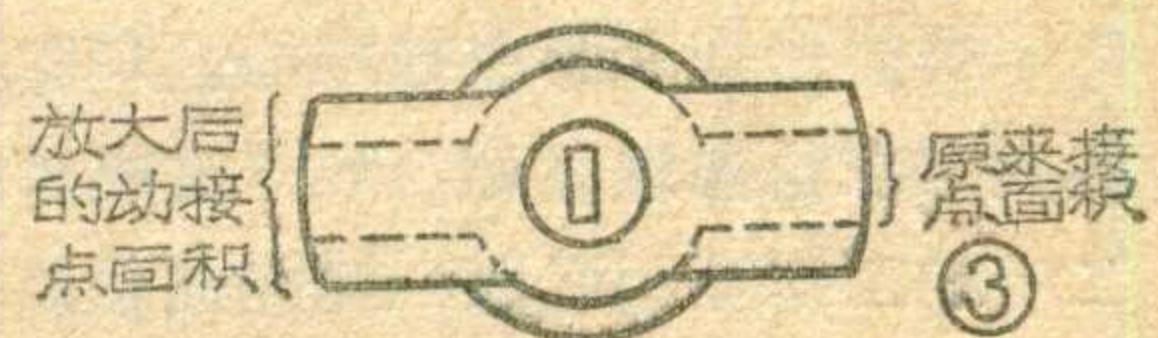
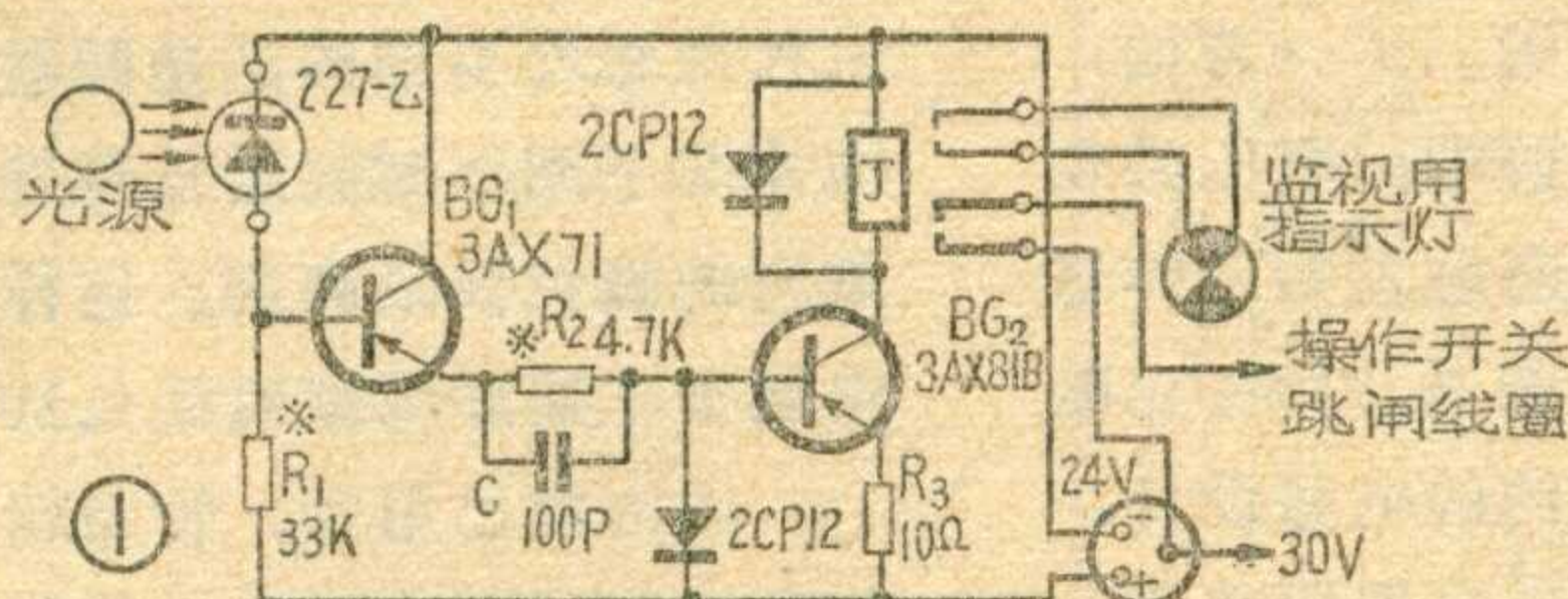
这个控制器需要与零电位电压表配合起来使用。零电位电压表装在并车控制盘面板上，在零电位表刻度盘铝板上开一个2~3毫米小孔，位置见图2，将光导管装在铝板后面小孔处，光导管灵敏点对准小孔。在零电位电压表外装一光源，固定对准小孔。光导管的受光照或不受光照是由零电位电压表指针来控制。

我厂并车用操作开关为上海华

点拆下，将铜接点用车床车去，另做一个放大接触面积的接点，并用环氧树脂胶合牢固，见图3。

控制器中的继电器我们用的是上海电讯器材厂出品521-3型，有二对常开接点，大接点通流10安培，接并列操作开关跳闸线圈，小接点通流1安培，接动作监视指示灯。

控制器安装完毕后，应调整电

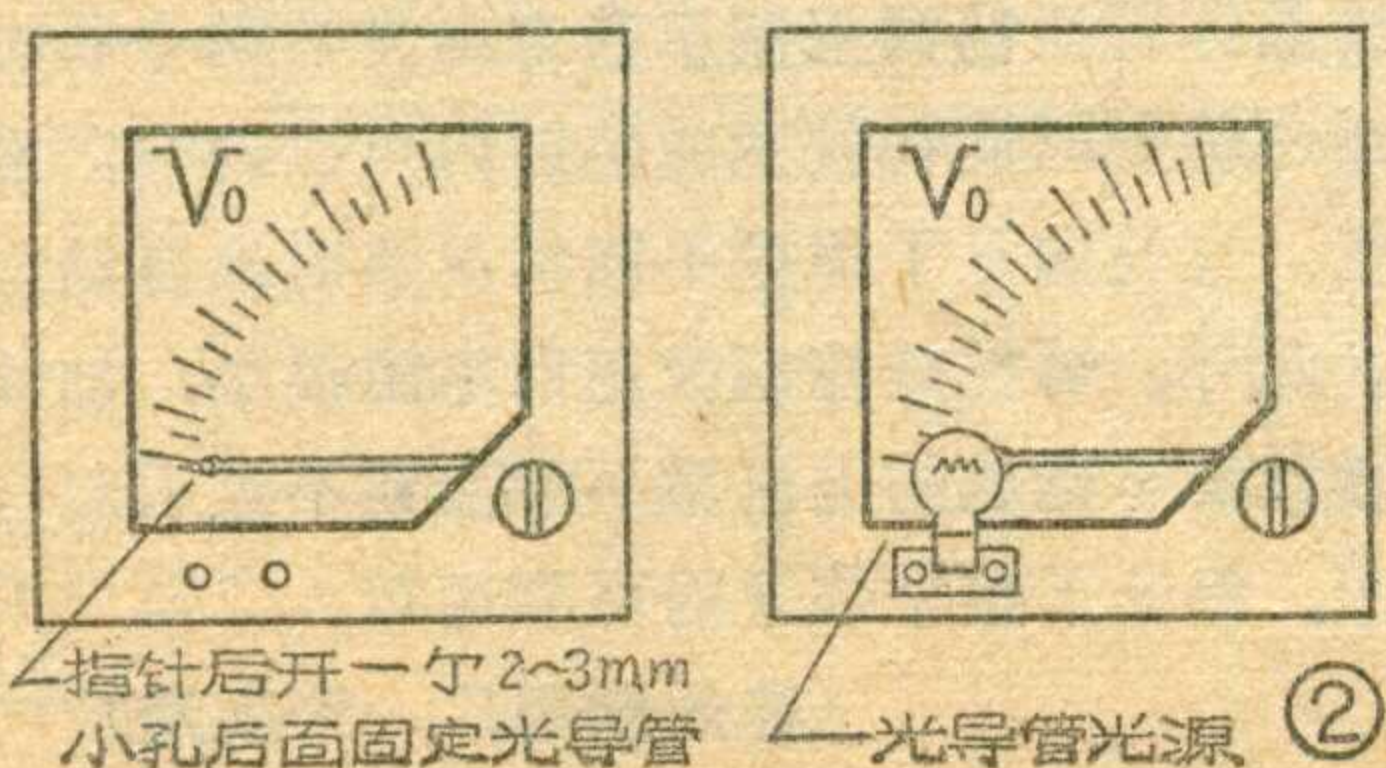


路中的  $R_1$  和  $R_2$ ，使光照光导管时  $BG_2$  输出电流上升到6毫安以上，继电器吸合，遮光时  $BG_2$  输出电流迅速下降到5毫安以下，继电器释放，无光时  $BG_2$  静态电流1.5~2毫安。

半导体光电控制器第一次投入运用时，零电位电压表要和同期表校对合拍正常；零电位电压表指针调整在零电位上，指针应正好遮住小孔。控制器在发电机并列操作时，加上电源；完成发电机投入电力系统操作后关去电源，以防止零电位电压表受振动，光照光导管引起跳开关误动作。

通开关厂产品 ПРА-10 型。需要将它的辅助开关的动接点略为放大些，因为在并列操作中，同期表针不断转动，零电位电压表指针亦反复摆动，指针近似达到同期点和达到同期点的时间是极短的，如果不把辅助开关动接点放大，会出现并车时难以合闸的现象，而实际并车操作中允许在同期点的正负7°角

合闸，对发电设备不致有影响。辅助开关动接点放大多少为合适呢？这要打开油开关做试验才能决定，就我厂操作开关的辅助开关来说，约为原来的二倍。具体做法是将所需的动接



# 抗菌素发酵工艺自动加油装置

抗菌素生产普遍采用生物发酵方法。发酵过程中产生大量泡沫，会抬高发酵罐中发酵液的液面；如不及时排除，就使发酵液中菌体氧代谢衰减，甚至引起发酵液外溢的“跑料”事故。向发酵罐中适时滴加食用油脂及合成消沫油，可以使泡沫破裂，控制液面高度。因此，加油对抗菌素生产来说十分重要。针对人工加油耗油多、劳动强度大的问题，我们试制了电子自动加油装置。它可以自动控制多个发酵罐的液位，为节约食用油脂和挖掘企业劳动潜力创造了条件。

这种自动加油装置的电路如图示（以两个发酵罐为例）。它是由一个双稳态触发器和一个单晶体管振荡器组成主控中心，用放在发酵罐中的搪玻璃电极（加油电极）做液位传感器，用可控硅无触点开关控制加油电磁阀的开启，实现自动加油消沫的。

我们先来介绍主控中心。BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成集电极触发的双稳态触发器，UJT组成单晶体管振荡器，二者的工作互相联系、互相制约。一方面，为使双稳态触发器翻转，必须在M点有正尖脉冲触发，通过D<sub>1</sub>或D<sub>2</sub>加到截止管的集电极至饱和管的基极；而M点的正尖脉冲是由单晶体管振荡器产生的。另一方面，为使单晶体管振荡器工作，电容C<sub>1</sub>两端的电压必须充到UJT的峰点电压；而这是在双稳态触发器工作过程中，电源经饱和管分别通过W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>和R<sub>1</sub>对C<sub>1</sub>充电实现的。正是这种互相联系、互相制约的电路设计，保证了双稳态触发器能够正常工作，并且用调节W<sub>1</sub>、

W<sub>2</sub>的方法改变每管的饱和及截止时间。

除主控中心外，电路中还包括可控硅3CT<sub>1</sub>—3CT<sub>4</sub>。其中3CT<sub>1</sub>、3CT<sub>2</sub>的控制极分别与两个发酵罐中的搪玻璃电极相连，而加油电磁阀是两只可控硅的负载。3CT<sub>3</sub>的控制极经1K电阻与双稳态触发器中BG<sub>1</sub>的集电极相连。

整个装置的工作过程如下：

当双稳态触发器翻转为BG<sub>1</sub>导通的状态时，3CT<sub>1</sub>即触发导通，把7V电压正半波送入公共地线。这时如果有一罐或两罐液面同时上升接触电极，相应罐的可控硅就得到触发电流而导通，开启电磁阀加油。加油量由电位器W<sub>1</sub>和液面接触电极的时间共同决定。这是因为BG<sub>1</sub>导通时，电源经W<sub>1</sub>和R<sub>1</sub>向C<sub>1</sub>充电，最终导致单晶体管振荡器产生脉冲，使双稳态触发器翻转。电位器W<sub>1</sub>滑动臂的位置，决定了C<sub>1</sub>充电的快慢，从而决定BG<sub>1</sub>导通时间的长短。另一方面，当液面和加油电极脱离接触时，可控硅便得不到触发电流了。实际加油时间为5秒至30秒。

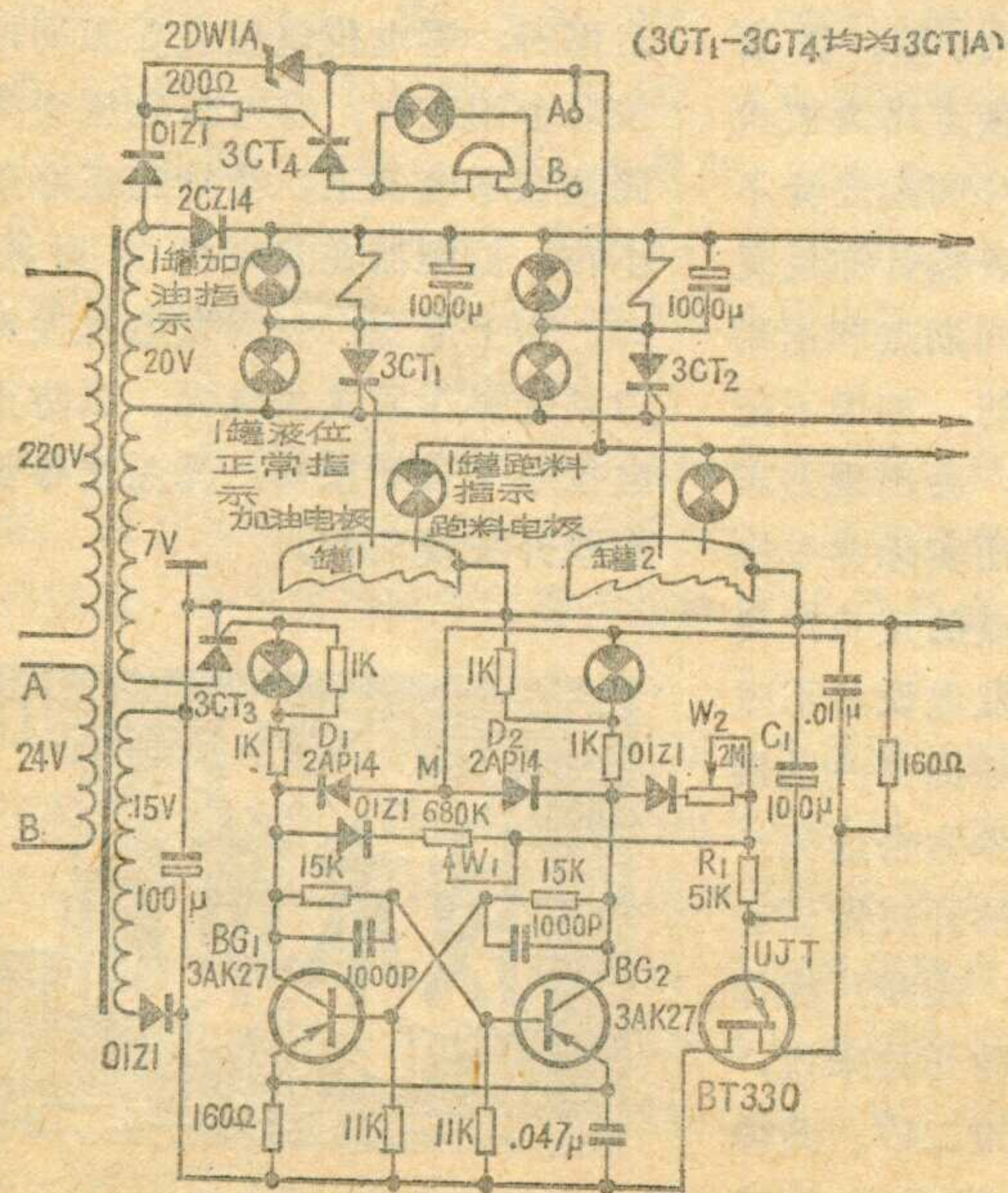
双稳态触发器翻转为BG<sub>2</sub>导通时，无论液面接触电极与否均不加油，是间歇时间。我们希望在跑料的情况下间歇时间越长越好，就是说，要维持一个不跑料的液位极限高度，这样既节约油料，又能充分利用设备。实际间歇时间是10秒至3分。

因为油已用完、管路堵塞或加油量过小等原因，使发酵罐液面上升发生跑料时，装在发酵罐排气口的跑料电极就和液面接触了，20V电压正半波电流即经可控硅3CT<sub>4</sub>控制极和跑料电极到发酵液，再到跑料罐的可控硅控制极完成通路，以声光报警。这时无论主控中心的双稳态触发器翻转到哪一边，跑料罐可控硅都能得到触发电流而导通，开启电磁阀加油至不跑料为止。

有的抗生素在发酵过程中还要定期通氨。通氨时液面上升极快。我们采取短路W<sub>2</sub>的方法使间歇时间缩短到最小，泡沫上来随时可加入定量的油防止跑料。

通过上面的介绍，我们看出，电路设计上的特点是用单晶体管振荡器控制双稳态触发器两个状态的翻转，每一稳态时间在较宽的范围内可以调节，而且互不干扰。这就满足了根据不同情况适时地自动加油的要求。此外，可控硅控制极正向电阻很小，加油电极被发酵液沾污造成的电流微小漏泄便不致引起电磁阀误动作，保证了整个装置的可靠运行。

（株州制药厂 许渭清）





# 数字式石英钟



上海无线电十四厂

利用石英晶体做成的振荡器，它的频率稳定性很高，因此人们早已利用石英晶体做成高精度的计时工具——石英钟。随着集成电路技术的发展，电路集成度的提高，使得有可能将石英钟的体积和功耗大大的减小。本文介绍一种采用 MOS 集成电路的数字式石英钟（简称数字钟），它完全摆脱了一般时钟的机械结构，直接用数码管显示时间，走时精确度达到几十天误差不大于 1 秒。而且还可以将数字放大，用霓虹灯管来显示，这样，在广场、机场、码头、车站、礼堂等场合都可以装用。

## 数字钟的基本原理和电路元件

整个数字钟只使用了二十四块小规模 MOS 集成电路，其中六块为译码器 5Y8，十二块为计数器 5S2，六块为或非门 5M442。

数字钟电路原理如图 1 所示。石英晶体振荡器产生 1024 千赫的正弦波，经过整形成为 1024 千赫的方波后，输送到分频电路。分频电路由六块 5S2 组成，第一、第二块 5S2 接成十六分频电路，1024 千赫经两次十六分频，成为 4 千赫的方脉冲，第三块 5S2 接成四分频电路，第四、第五、第六块 5S2 接成十分频

电路，这样就得了每秒 1 次的方波，以此作为秒信号。

秒信号经过校时门电路后，送到计时、译码、显示电路。

“秒”的显示是由二块计数器和二块译码器组成的六十进制计数电路；“分”的显示也是由二块计数器和二块译码器组成的六十进制计数电路；“时”的显示是由二块计数器和二块译码器组成的二十四进制计数电路。

下面介绍一下本文所用门电路的符号和逻辑关系，然后分别介绍一下各种分频、计数的单元电路：

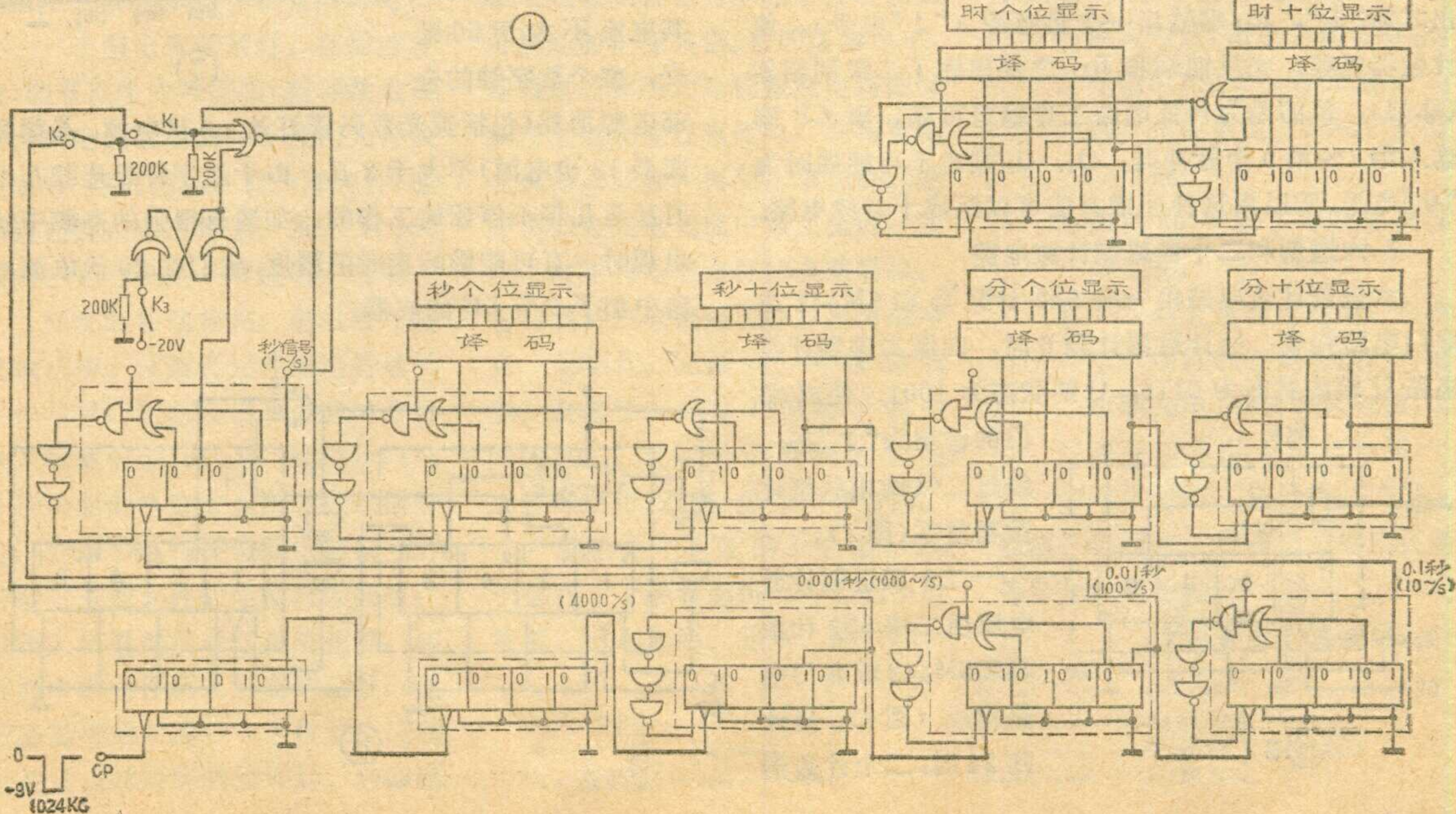
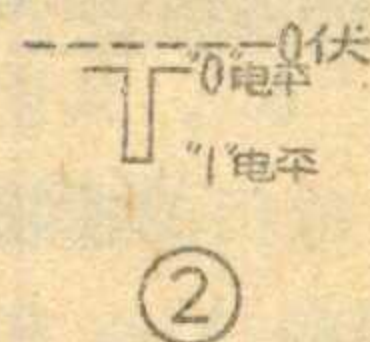
### 1. 门电路的符号和逻辑关系

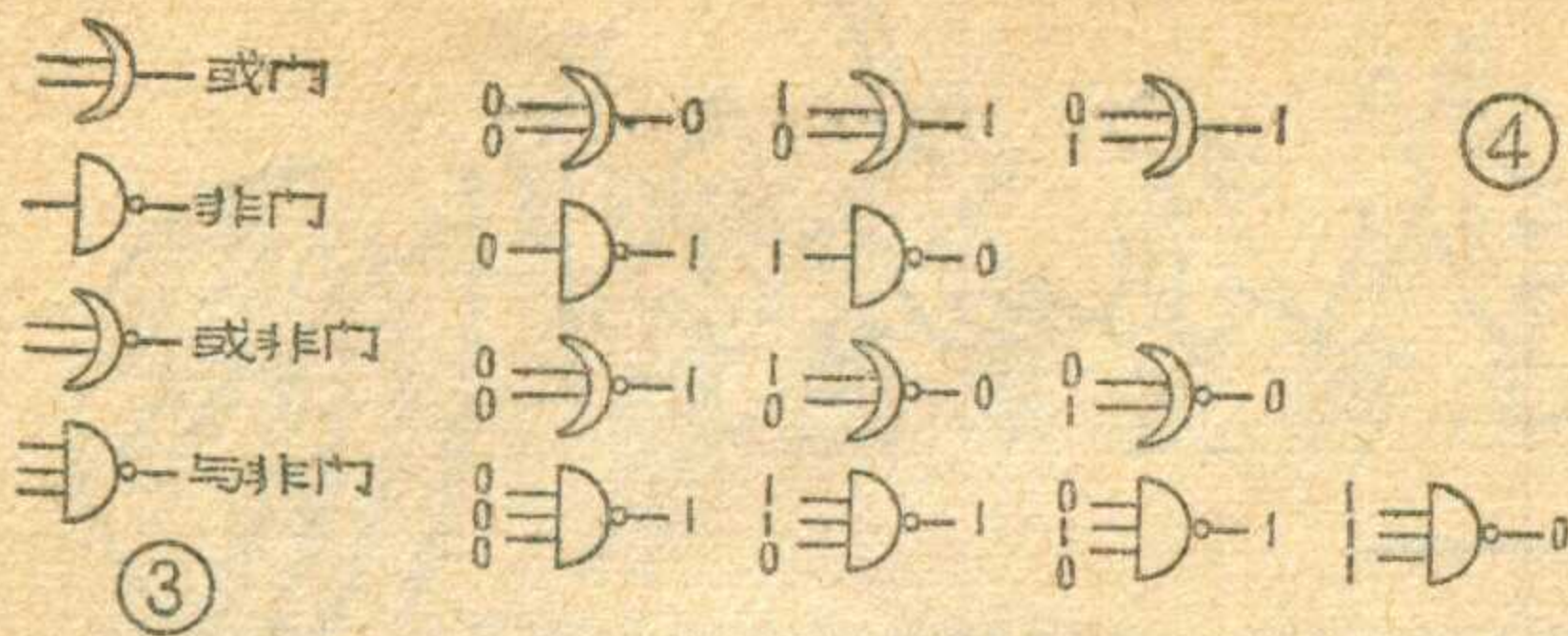
数字钟用的是 P 沟道 MOS 电路，全部是按照负逻辑来设计的，对如图 2 所示的一个脉冲而言，其高电位为“0”电平，低电位为“1”电平。

门电路的符号见图 3，其逻辑关系见图 4。

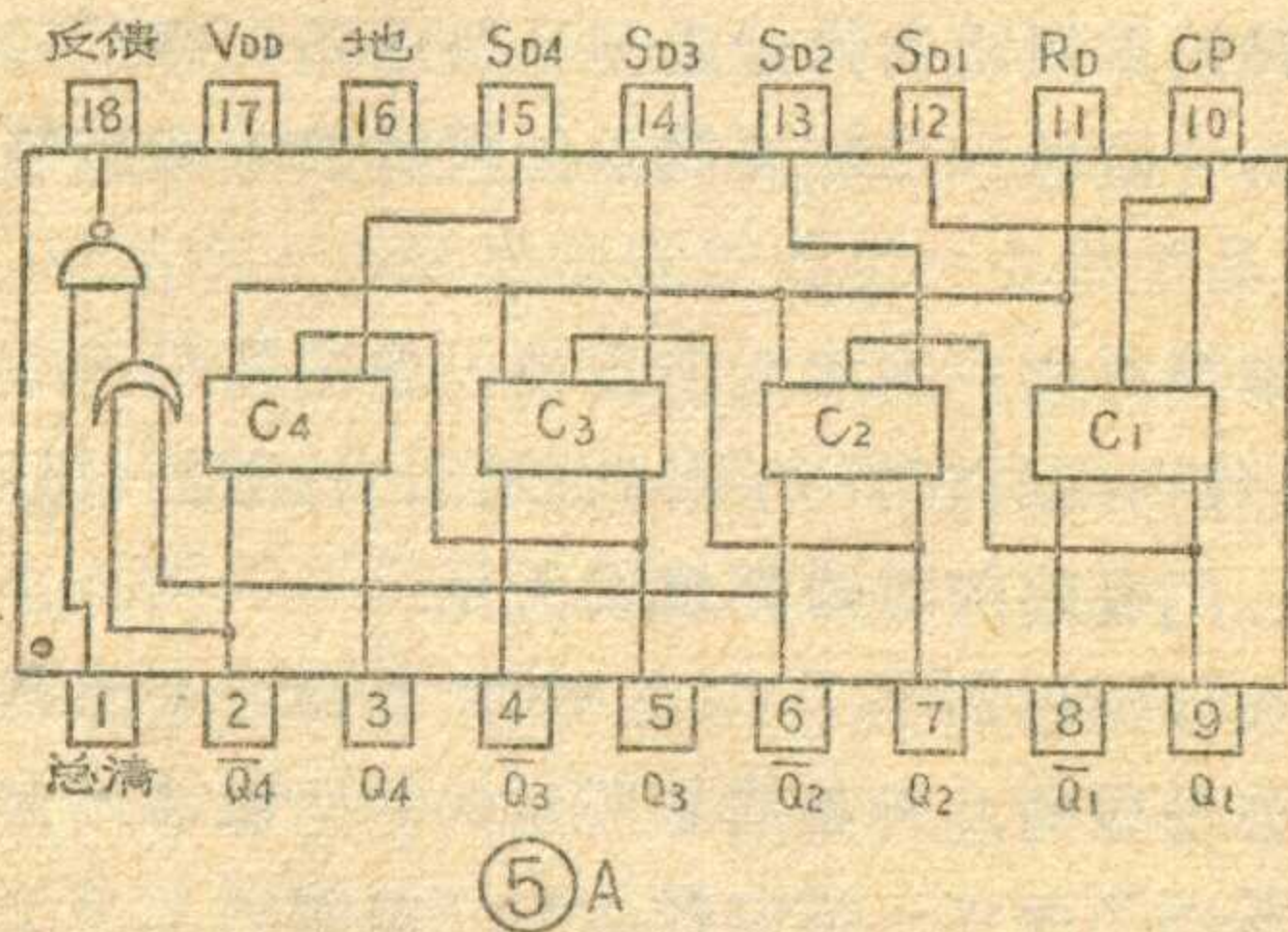
### 2. 十六分频和十分频电路

分频器可由多级双稳态连起来组成，一级双稳有二分频作用，即每输入两个脉冲输出一个脉冲，四级双稳连起来可实现  $2^4$  即十六分频。一块 5S2 计数





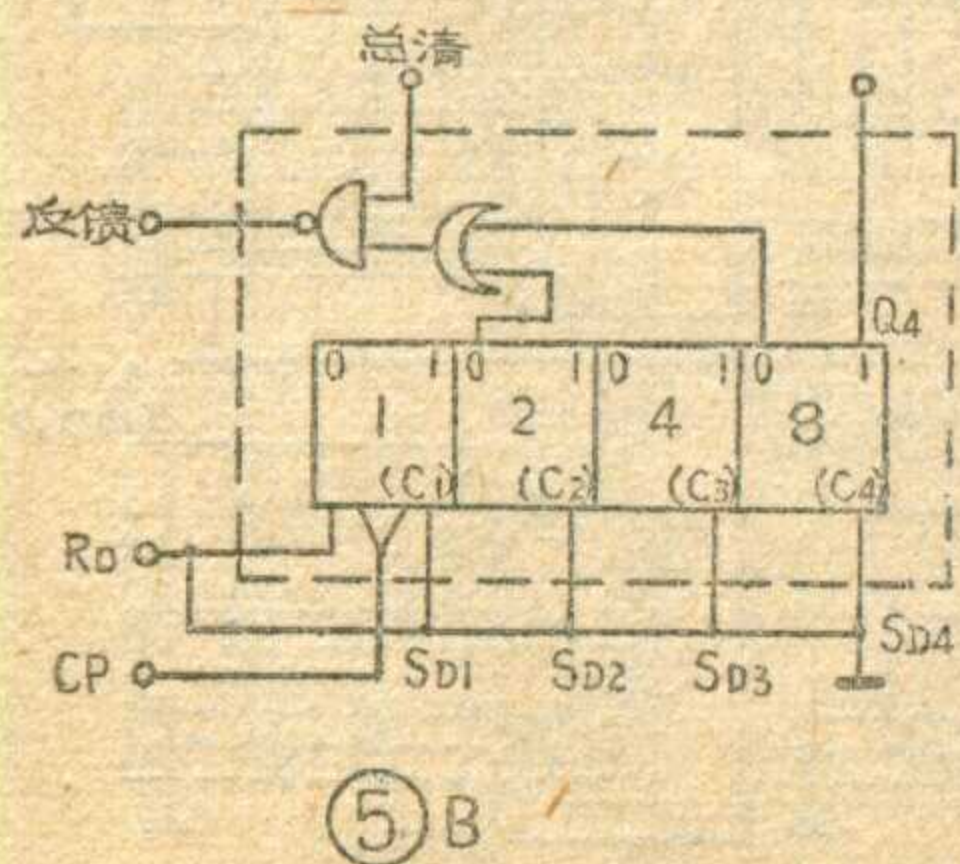
器就包括四级二进制计数电路(即四级双稳)。图5A是5S2的方框简图,图中 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 就是四级二进制计数器,它们都做在同一块5S2集成电路中。把单块5S2的 $S_{D1}$ 、 $S_{D2}$ 、 $S_{D3}$ 、 $S_{D4}$ 、 $R_D$ 端全部接地,就可以组成十六分频电路,见图5B,图中CP为脉冲信号输入端, $V_{DD}$ 接电源电压, $Q_1$ 、 $\bar{Q}_1$ 、 $Q_2$ 、 $\bar{Q}_2$ 、 $Q_3$ 、 $\bar{Q}_3$ 、 $Q_4$ 、 $\bar{Q}_4$ 分别为 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 的输出端。



同样一块5S2计数器如将反馈端和 $R_D$ 相连接,就可组成十分频电路,连接方法见图6。它的原理是:当CP端输入第10个脉冲时,四级二进制计数电路Q端的状态应为1010,这时 $\bar{Q}_4$ 、 $\bar{Q}_2$ 端都是“0”,从图4可知,只有当二个输入端都为“0”时,或门的输出才为“0”。将总清端接“1”电平或与电源端 $V_{DD}$ 相接,因此只有在 $\bar{Q}_4$ 、 $\bar{Q}_2$ 端都是“0”电平时反馈端的输出才为“1”, $R_D$ 端输出一个负脉冲(“1”电平),使计数器复零。在反馈端和 $R_D$ 之间串联了二级倒相器(非门),目的是为保证电路工作稳定可靠。当CP端输入第1~第9个脉冲时, $\bar{Q}_4$ 、 $\bar{Q}_2$ 端总不可能同时为“0”电平,所以用这种连接方法可以组成十分频电路。

### 3. 六进制和二十四进制计数电路

六进制计数电路由一块5S2计数器和5M442或非门电路构成,当计数器计到6时,四级二进制计数电路Q端的状态为0110, $\bar{Q}$ 的状态为1001,使或非门的输出为“1”态,经过二级倒相后将计数器复零(图7)。



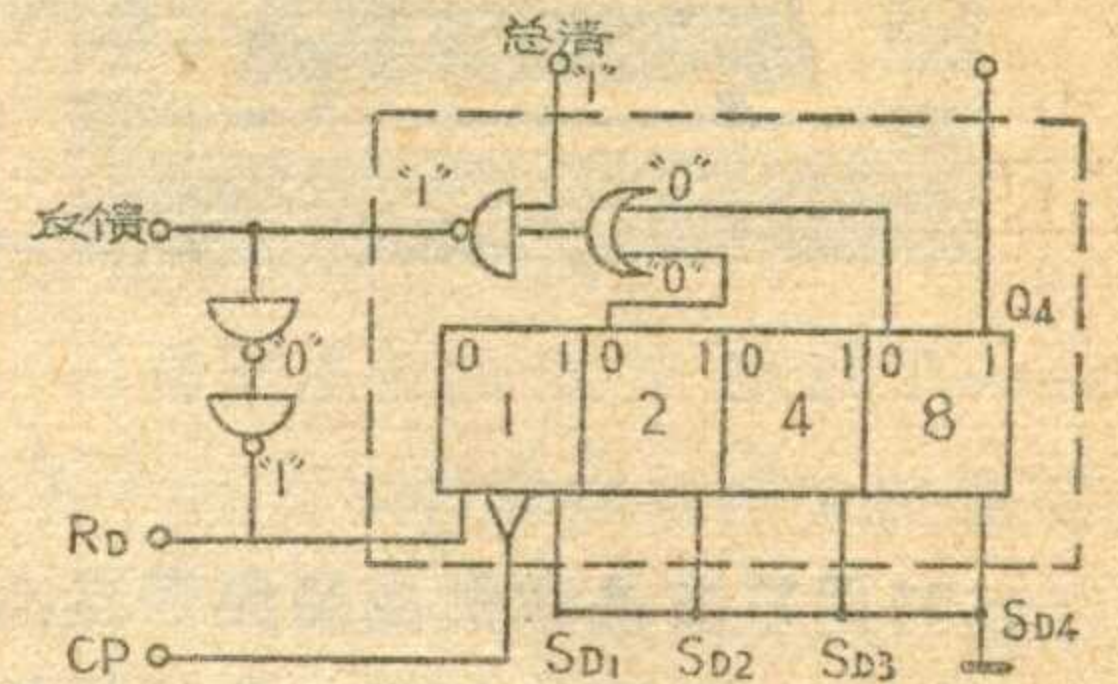
二十四进制计数电路由二块5S2计数器和5M442或非门电路构成(图8)。当计到24时,二个计数器

同时复零。

同时复零。

### 4. 译码、显示电路

图9为5Y8译码器管脚位置和功能。将5Y8译码器的输入端a、b、c、d直接和计数器5S2的输出端 $Q_4$ 、 $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 相连接,再配用YS13-3型荧光数码管,就可用以直接显示出计数器的0~9十个数字来了。见图10。

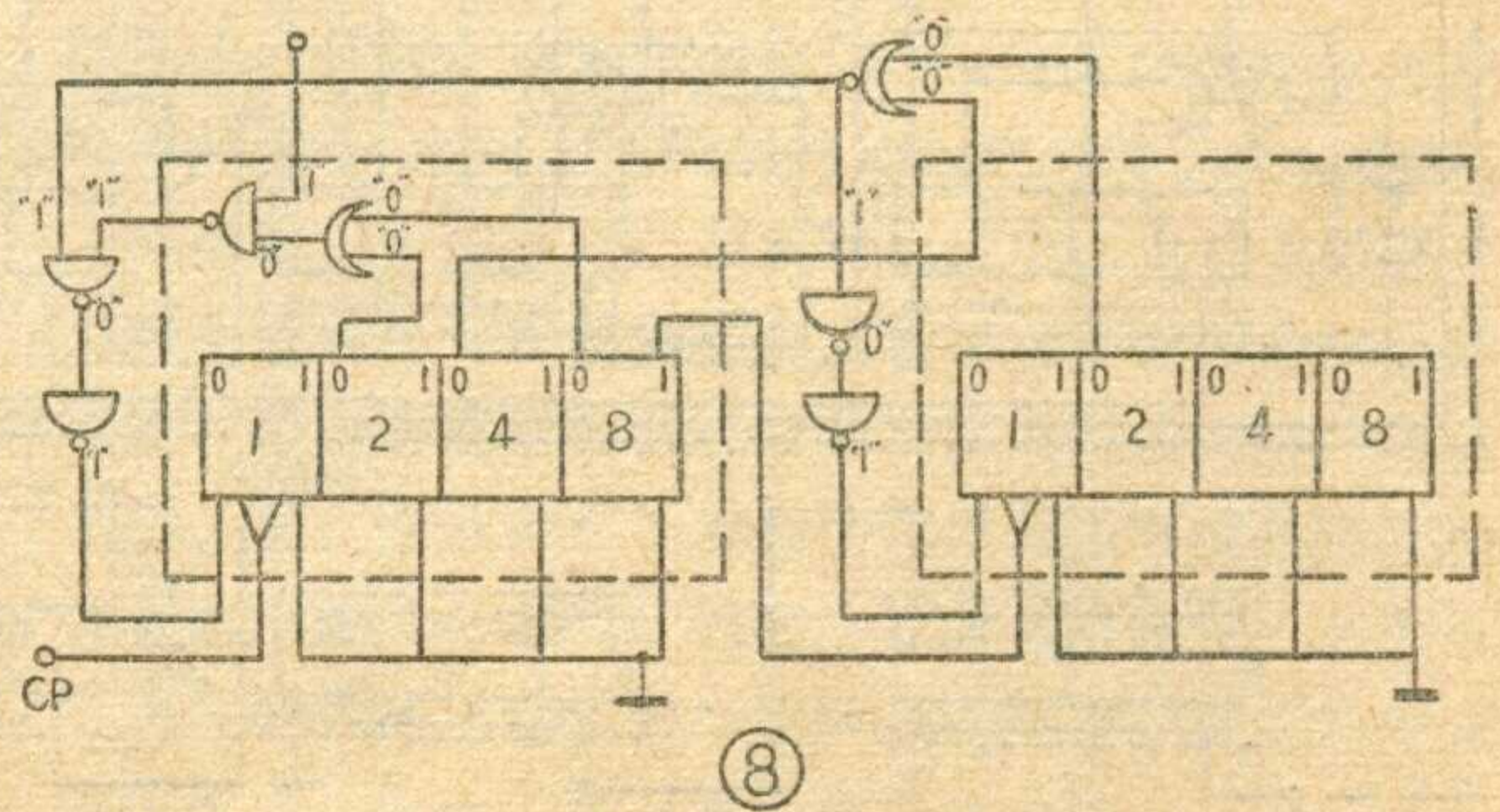
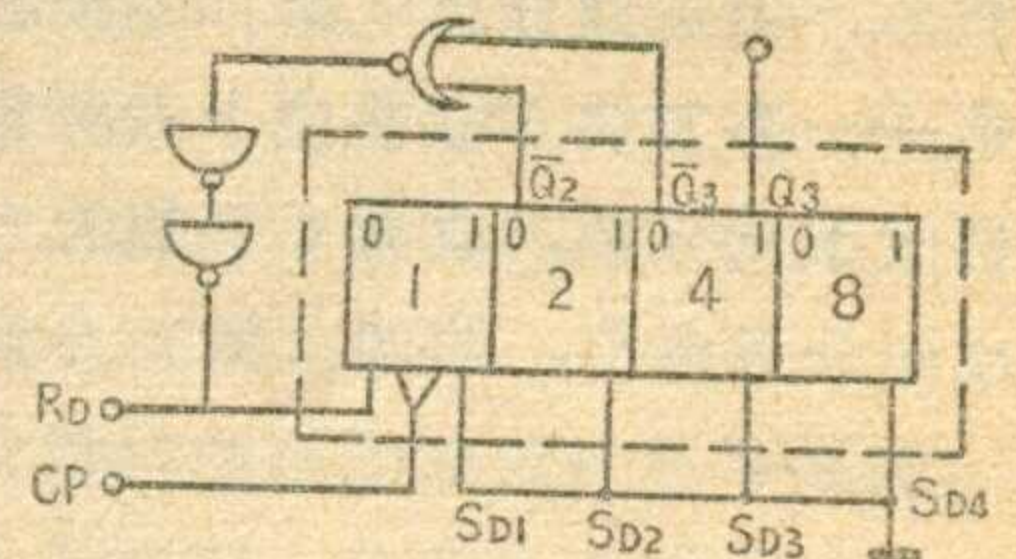


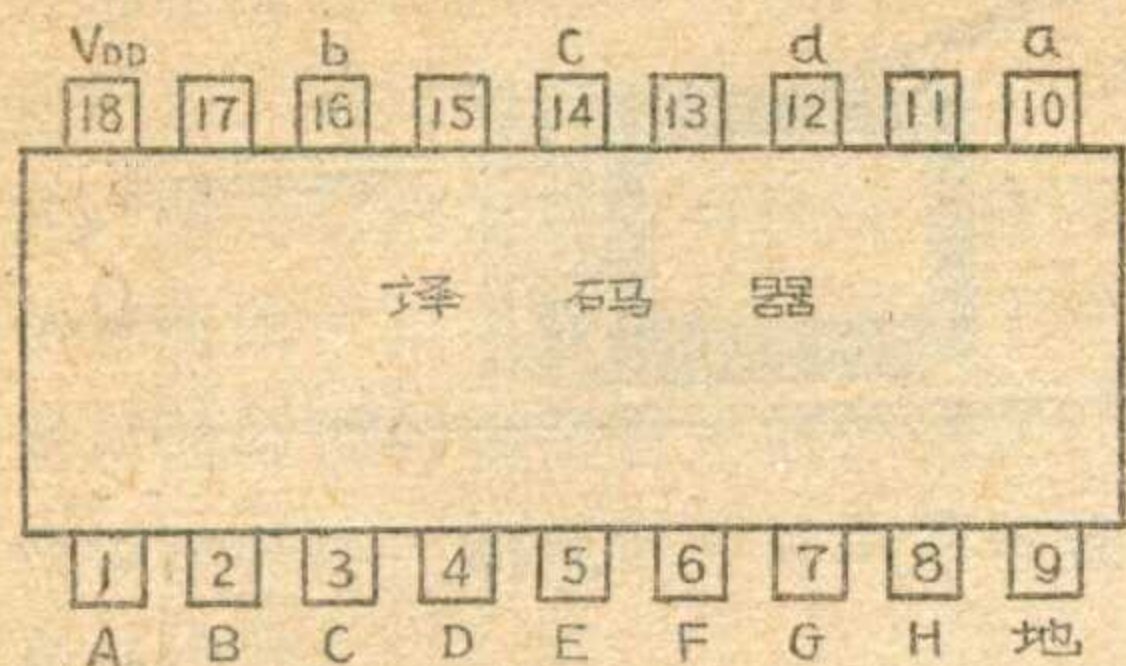
### 5. 校时门电路

当你开始使用数字钟时,数字钟的显示如和实际时间不相符,需要加以校准,在数字钟中专门设置有校时门电路,图11,它和其他部分的连接关系见图1。开关 $K_1$ 是用以加快校准“时”的, $K_2$ 是加快校准“分”的, $K_3$ 是加快校准“秒”的。实际上这三个开关的作用是将加快的信号接到计时电路,使得很快的就能将数字钟校准。校“秒”的部分是用二个或非门接成一个R-S触发器,在 $K_3$ 不接上-20伏电源时,对右边一个或非门来说被封掉了,其输出端始终是“0”电平,只有当 $K_3$ 接上-20伏时,这个门才能让较快的校“秒”信号通过。如果不需要加快校准,那就直接用“秒信号”来校准就可以了。四个输入端的或非门只要有一个输入端有信号就有输出信号了。

### 其他

数字钟的MOS集成电路全部使用一组稳压20伏电源,其(+ )端作公共地端,其电流不大于50毫安,整个数字钟的全部电源消耗(包括荧光数码管灯丝1.5伏电源,晶体振荡器12伏电源)不大于2瓦。由于数字钟是连续几个月甚至几年不停顿地工作的,如遇有很强的高频干扰出现时,有可能影响走时的精度,我们在20伏电源电路中加了二节LC滤波器。

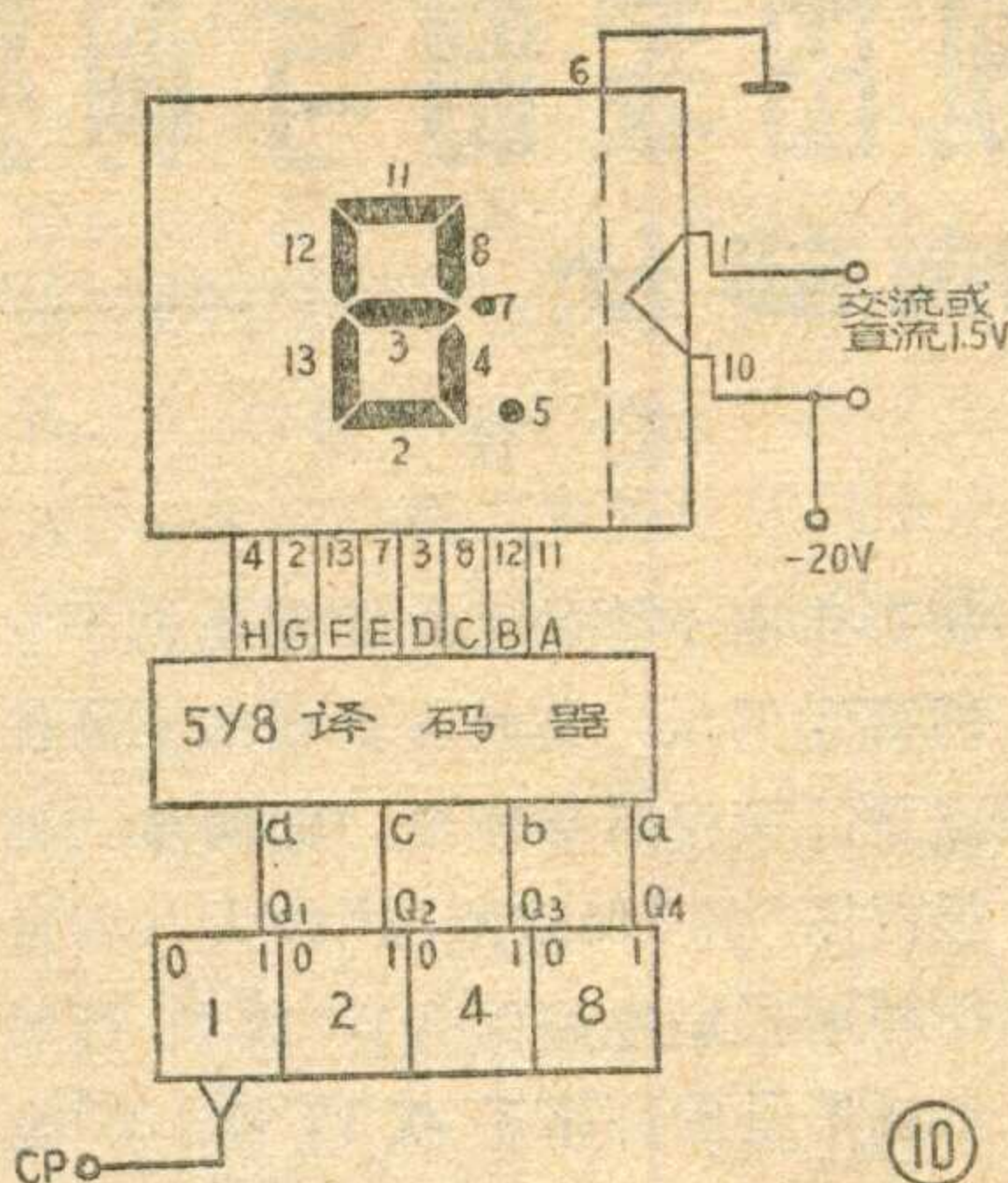




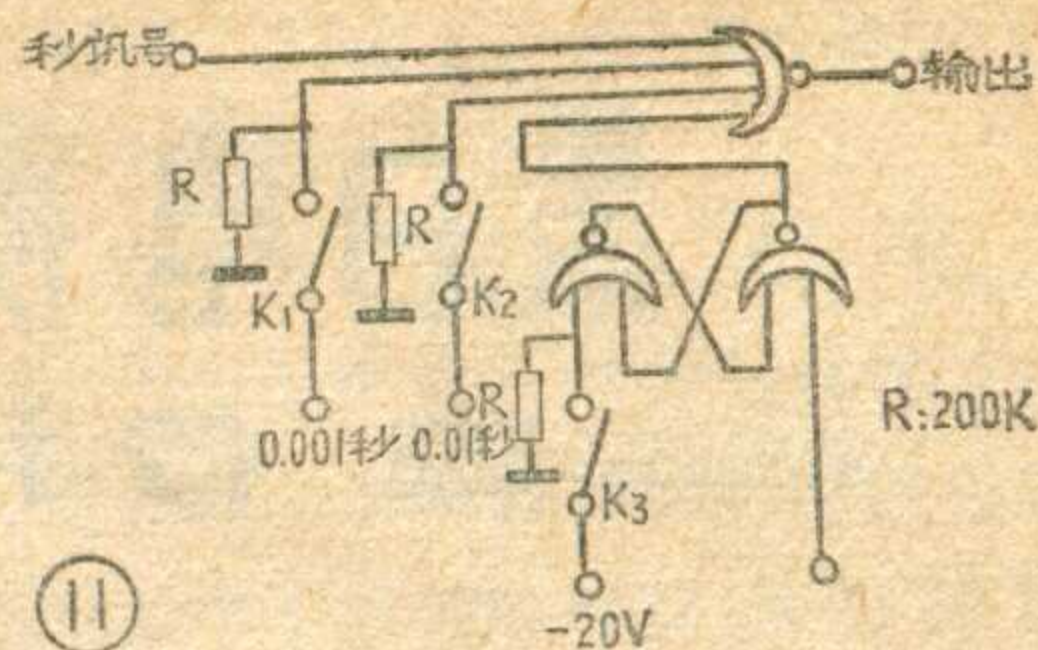
⑨

数字钟不仅功耗低，体积小，而且可以很方便的作为定时控制使用，如自动报时、定时自动打铃等，同时也可以作为子母钟使用。

数字钟用荧光数码管显示，在许多大型的场合是不适用的，我们



⑩



⑪

可以将其数字进行放大，每一位数字分别用八段霓虹灯管组成和荧光数码管相似的字形，用小功率可控硅等元件将直流逆变成2000~3000伏高频电压来点燃霓虹灯管，可控硅的导通由译码器来控制，因此可以使相应的霓虹灯管点然而显示出与荧光数码管相同的数字。

## 电子简讯

### 收音机印刷电路板数控半自动插件台

上海无线电二厂职工，为了实现收音机生产自动化，在收音机装配车间使用波峰焊机的基础上，不断实践，试制成功了晶体管收音机印刷电路板数控半自动插件台。

插件台上放着待装配的印刷电路板，印刷电路板下有一块模板，模板中装有指示插件位置的标记信号——小型电珠信号灯。在插件台内，装有五十六只盛器(盛器数量根据印刷电路板上需要安装的元件数决定)，每只盛器各放一种元件，盛器连在链式输送带上，由一只180瓦的三相电机经一减速器来带动。

操作时启动开关，电机带动链式输送带，使装有元件的盛器运转一个位置，同时发出一个脉冲信号送入计数器进行计数，经过译码后分别由驱动电路去点燃对应的信号灯，使印刷电路板待插位置信号灯与装有待插元件的盛器对号同步。操作人员根据信号灯亮的孔位，将盛器中的元件插入灯亮的位置，然后盛器再向前运转一个位置，驱动电路又点燃对应的信号灯。当印刷

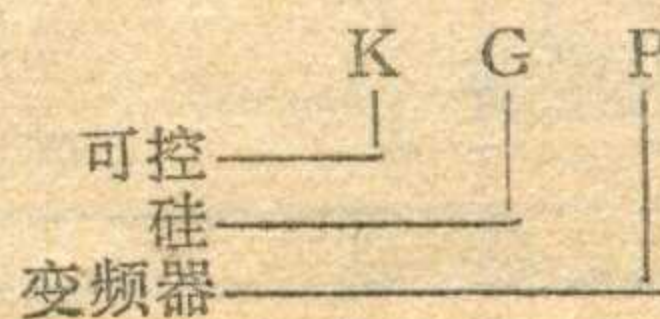
电路板上的元件插满后，按动“归零”按钮，台内的盛器和信号灯即可自动回到起始位置，为插装下一块印刷电路板做好准备。用半自动插件台每五分钟即可装插一台有五十六个零件的收音机电路板。为了满足开倒、顺车的需要，可通过加法计数器和减法计数器电路按操作要求作正、反两个方向运转。

上海市仪表电讯工业局科技组

### 可控硅中频装置

可控硅中频装置，是一种把三相工频电能转变为单相中频电能的可控硅静止变频器。它的基本原理，是通过三相桥式全控整流电路把50赫交流电先变成直流电，在用直流电抗器滤波后，再利用单相桥式逆变器把直流电变成中频交流电，实现了电能与电能之间的直接转换。它与旋转发电机组比较，具有效率高、无噪音、无振动、可自动调频、重量轻、占地少和易于制造等优点，广泛应用于金属的感应加热如熔炼、透热、热处理等方面。

容量为100瓩的1千赫、2.5千赫和8千赫等规格的可控硅中频装置，已在上海、北京、西安和杭



州等地生产。

可控硅中频装置的型号及其含义如下图所示，其中冷却方式有风冷、水冷和油冷，分别用字母F、S和J表示。

### SCR-20A 型手提式可控硅充电机

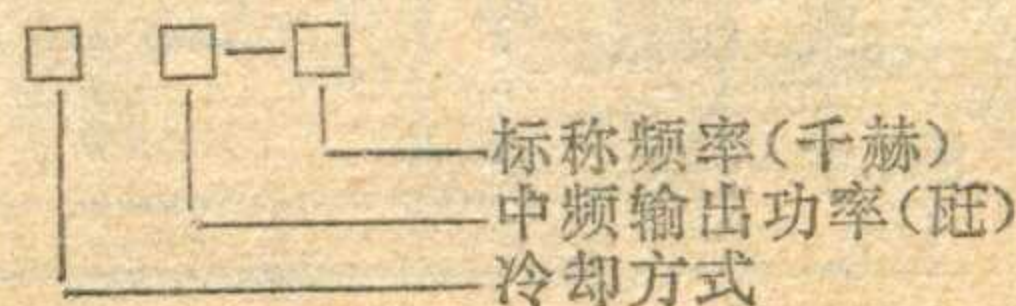
合肥元件七厂生产的SCR-20A型可控硅充电机，采用了可控硅作单相半波整流；单结晶体管触发电路，与同容量的带变压器式充电机相比，重量减轻到十分之一，体积缩小到五分之一。它的主要技术指标：

1. 输入电压：市电单相220伏；
2. 充电电压：0~90伏连续可调，充电电流：0~20安连续可调；
3. 温度60°C以下可以昼夜连续工作；

4. 一次最大充电电瓶数，以汽车、拖拉机电瓶为例，一路串联充电30只2伏电瓶，二路并充共60只2伏电瓶。

它可供汽车、拖拉机、飞机、船舶、电瓶车、柴油机及电信设备等所用的蓄电池充电用。

安徽省电子工业局



# 黑白电视机的装制与调整

## 四 行扫描部分

王德溪



电视机行扫描部分的作用是产生供给行偏转线圈用的行偏转电流，以控制电子束进行水平扫描。同时显象管第二阳极所需的高压也由行扫描电路供给。在晶体管电视机中通常显象管的加速极、阴极等的直流工作电压也从行扫描电路取出。

电子管的行扫描电路一般由振荡级和输出级组成。而晶体管扫描电路，由于激励行输出级晶体管需要一定的功率，而且晶体管的输入阻抗较低，如果直接由振荡级输出来激励行输出管，会造成振荡级的负担太重而导致振荡频率、幅度等的不稳定。如果是自制电视机，由于所用晶体管一般较差及缺乏调试仪器，更易造成调整困难、行输出管易损坏等情况。因此，在晶体管行扫描电路中须加入一级激励放大级。

与场扫描电路一样，行扫描振荡级采用的电路也有两种：多谐振荡器和间歇振荡器。在电子管行扫描电路中，采用多谐振荡器，可以省去一个绕制要求较高的脉冲变压器。电子管行扫描振荡级，也有人采用使振荡管处于丙类工作状态带电抗管的 LC 振荡器（丙类工作

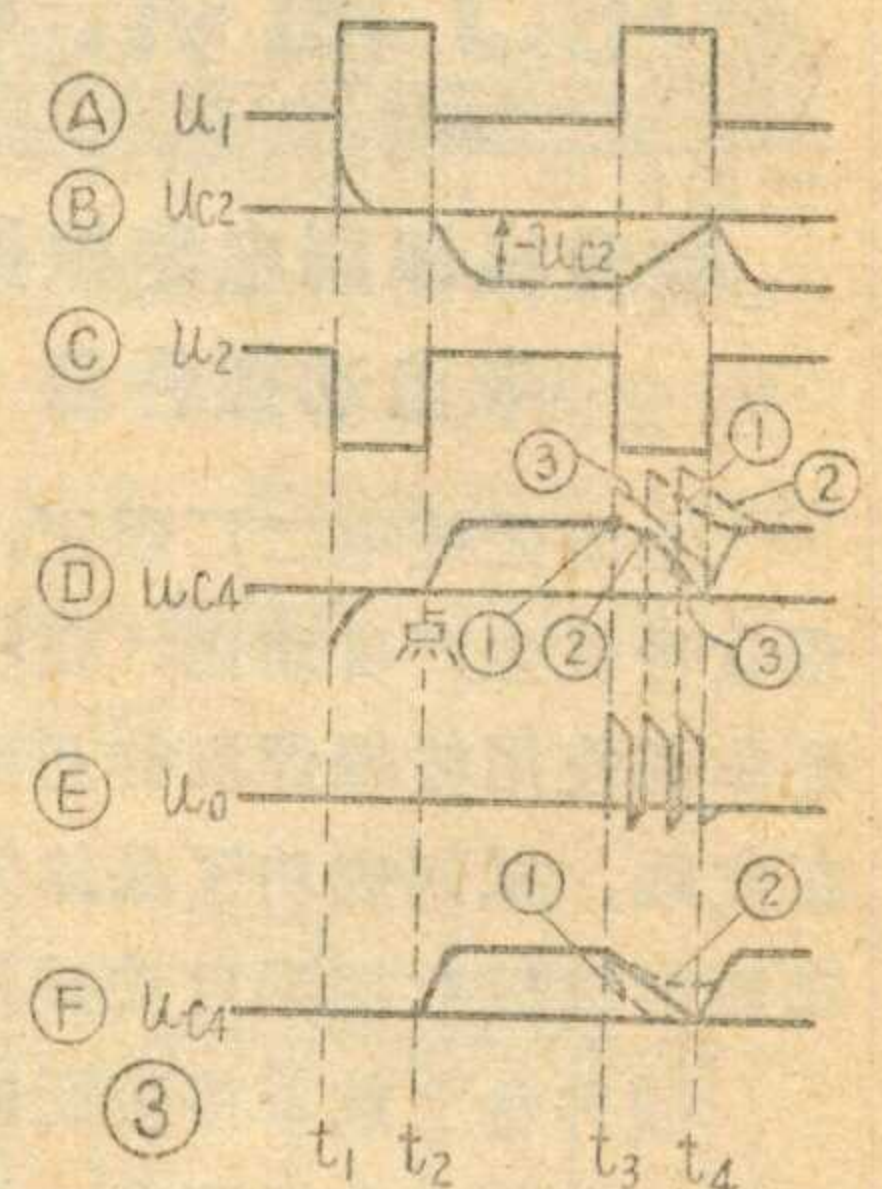
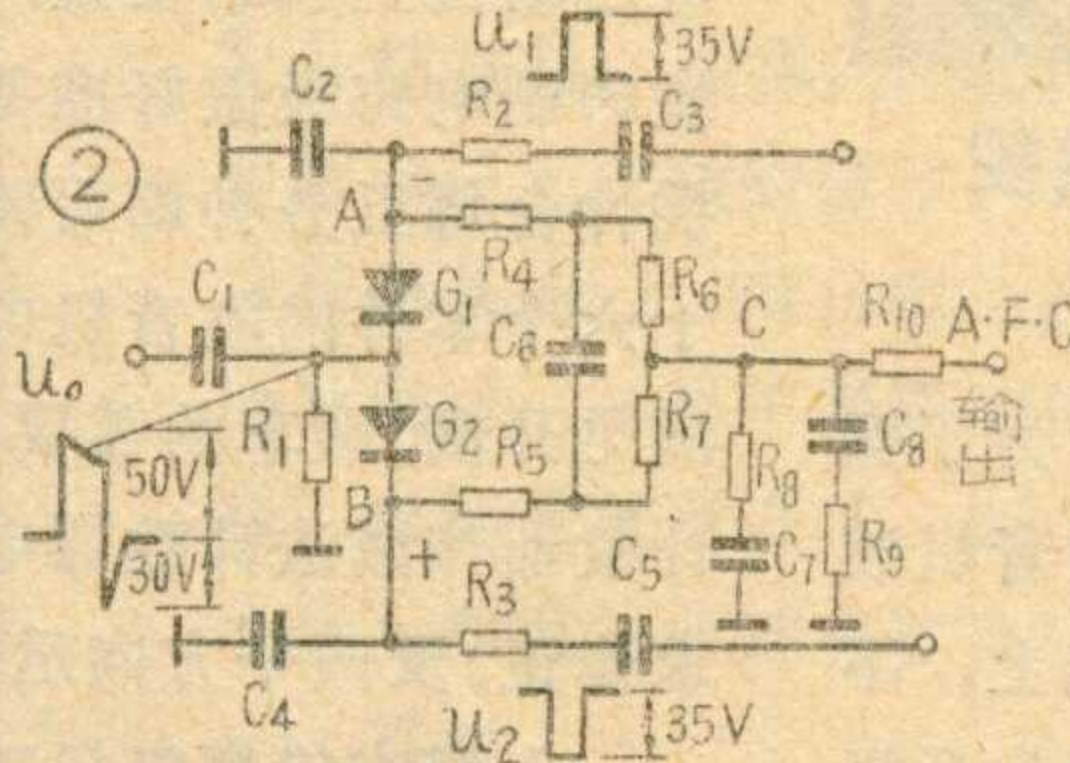
状态指电子管的工作栅偏压大于它的截止偏压），这种振荡器的主要优点是：调整跨导较低，而同步“捕捉范围”和“保持范围”较大（与自动频率控制电路配合），因此行同步就不易因外来干扰信号、环境温度、电源电压变化而破坏。所谓调整跨导，就是指一定的电压加到振荡器输入端能引起振荡器频率变化的数值，常用赫/伏作单位。上述电路的调整跨导约在 60~80 赫/伏。振荡器的调整跨导愈高，所需同步电压就愈小，同步灵敏度就愈高，但容易受干扰信号影响而破坏同步。因此一般总希望调整跨导低些，同步电压大些，这样同步就不易受干扰。

对于晶体管行扫描电路振荡级，由于行频较高，晶体管又容易受环境温度、电源电压的变化而引起频率漂移，若采用多谐振荡电路会因频率漂移影响振荡器的稳定工作。同时因多谐振荡器的输出功率一般较小，对激励级的要求较高，

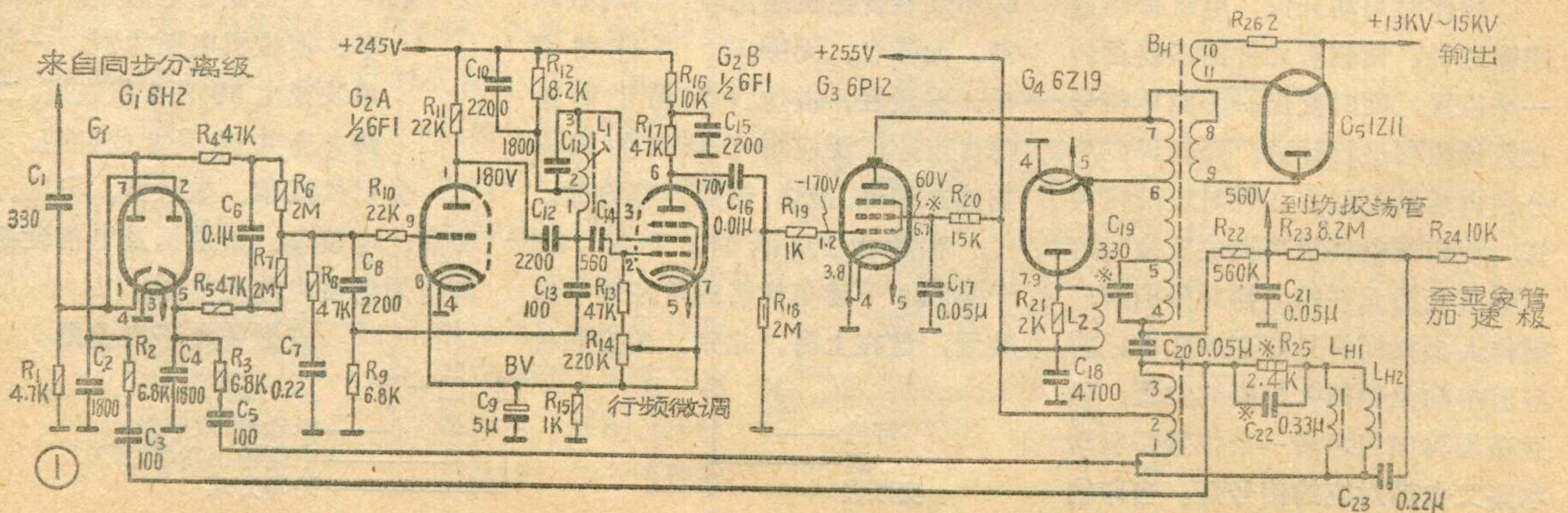
所以晶体管行振荡器现在普遍采用间歇振荡电路，这不仅能使装置及调整容易些，而且工作也稳定。

要求晶体管行激励级能保证输出足够大的激励功率，因此激励级的功率放大倍数需大些。同时，又因其工作在开关状态，所以又要求开关性能要好。激励级一般采用共发射极开关放大电路。

行输出电子管通常工作于丙类



放大状态，这是因为电子管的内阻较大，若使它处于开关状态，则损耗很大，也得不到良好的扫描线性。晶体管由于内阻很小，可看作是良好的开关，因此为提高行输出级的效率，使晶体管行输出级工作于开关状态。由于电子管与晶体管



行输出级工作状态不完全同，所以它们输入端所需的激励波形也不一样，阻尼管的作用也有区别，在晶体管电路中阻尼管从某种程度上说来只是辅助行输出管完成扫描正程前半部分的，而在电子管电路中则是必须的。

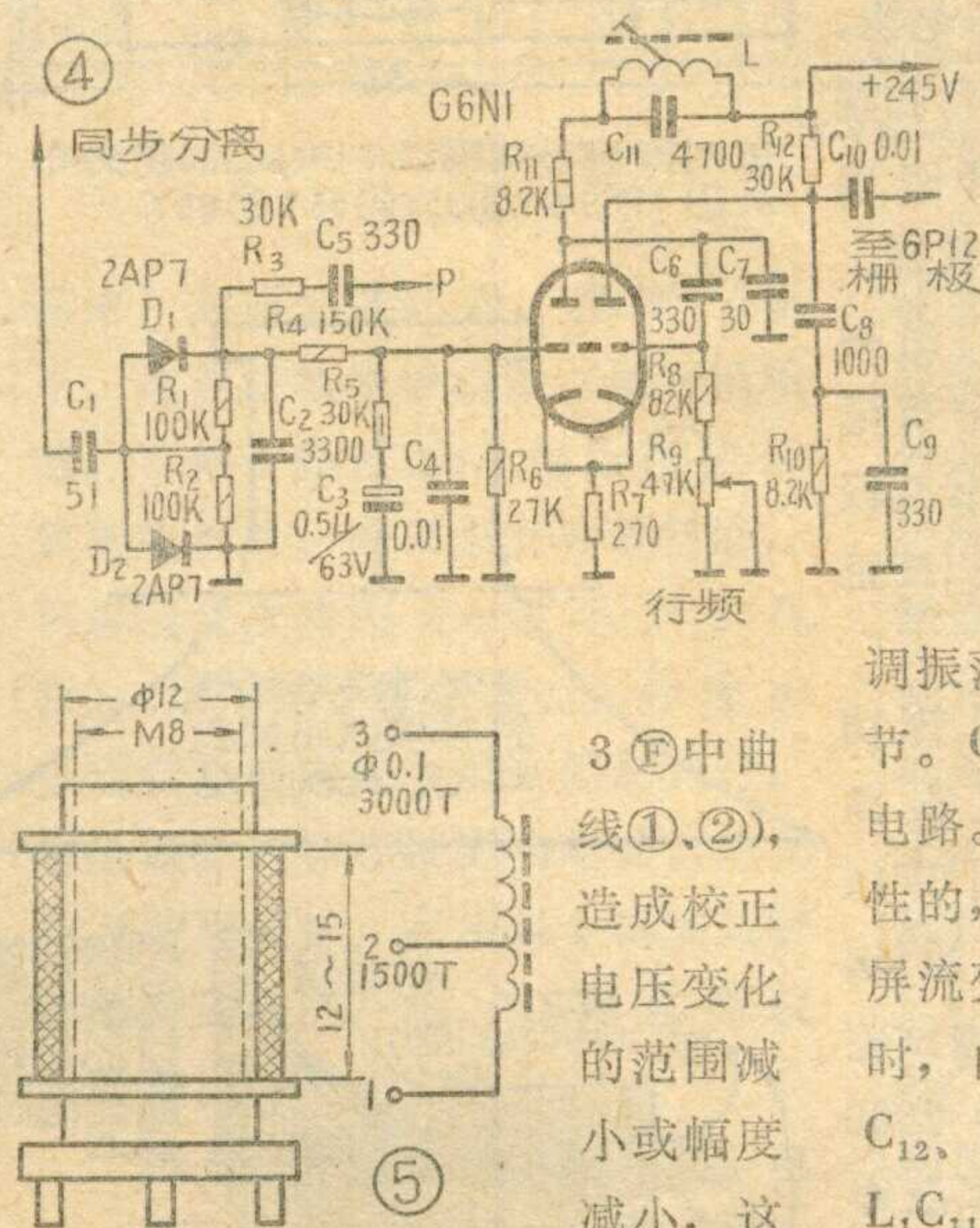
电子管行扫描输出变压器的作用很重要，它使偏转线圈与输出管能很好地匹配，使阻尼管正常工作，以提高效率，因此必须很好设计计算变压器变比等。而晶体管的行输出变压器主要用作升压，没有匹配问题，一般计算变压比只要考虑电压就可以了，因此比较简单。由于晶体管行输出电路工作于低电源电压、大电流、高频率，输出有特高电压，因此对晶体的性能要求较高。如果手头晶体管性能较差（例如低频管），可采用并联（增大电流容量）、串联（增加耐压）的方法，以及选择  $f_a$  较高的晶体管，来满足上述工作状态的要求。如果能用硅大功率管作行输出管，在23厘米电视机中，完全可以采用简单的单管输出电路。

### 40 厘米电视机行扫描电路

图1是40厘米(16吋)混合式电视机的行扫描电路。图中  $G_1$  管组成了自动频率控制电路(A、F、C电路)。行同步脉冲与行扫描脉冲同时加到自动频率控制电路中进行比较，产生大小与两者频率差和相位差成比例的校正电压，经滤波后加到行振荡级输入端，如果极性正确，就能在一定频率范围内控制振荡器频率严格跟随同步脉冲频率。由于自动频率控制电路中有时间常数很大的RC低通滤波器，故一般短暂干扰脉冲不能产生足以改变行振荡频率的校正电压，因此行同步就较直接微分电路稳定多了。

图1中的自动频率控制电路部分的工作原理可用图2、图3来说明。这是一个有附加偏压的二极管

鉴相电路。当  $u_0$  与  $u_1$ 、 $u_2$  不同步时，C点电位将有变化，C点输出的就是校正电压，此电压通过  $R_8$ 、 $C_7$  的滤波后，就可去控制行振荡频率。自动频率控制电路的控制范围与  $R_8$ 、 $C_4$  的积分时间常数  $\tau$  有很大关系， $\tau$  太小或太大将使  $C_4$  的放电（反向充电）太快或太慢（分别如图



④) 同步分离  
⑤) 行频

3 ⑥) 中曲线①、②，造成校正电压变化的范围减小或幅度减小，这都将使电视机的同步保持及捕捉范围减小。因此  $R_3$ 、 $C_4$ 、 $R_2$ 、 $C_2$  的时间常数应选择不加同步信号时，使  $C_2$ 、 $C_4$  的放电结束时间正好处于  $u_1$ 、 $u_2$  的后沿，如图3中③、④所示。实际装置时，由于对称关系， $C_4$ 、 $R_3$  与  $R_2$ 、 $C_2$  要求同时改变。一般在1400~2000PF之间，改变  $C_2$ 、 $C_4$  之值，可得到最好效果。这个电路采用了使  $G_1$ 、 $G_2$  具有附加积分偏压的电路，同时比较脉冲电压是积分后输入的，故它的同步捕捉及保持范围较一般自动频率控制电路大。

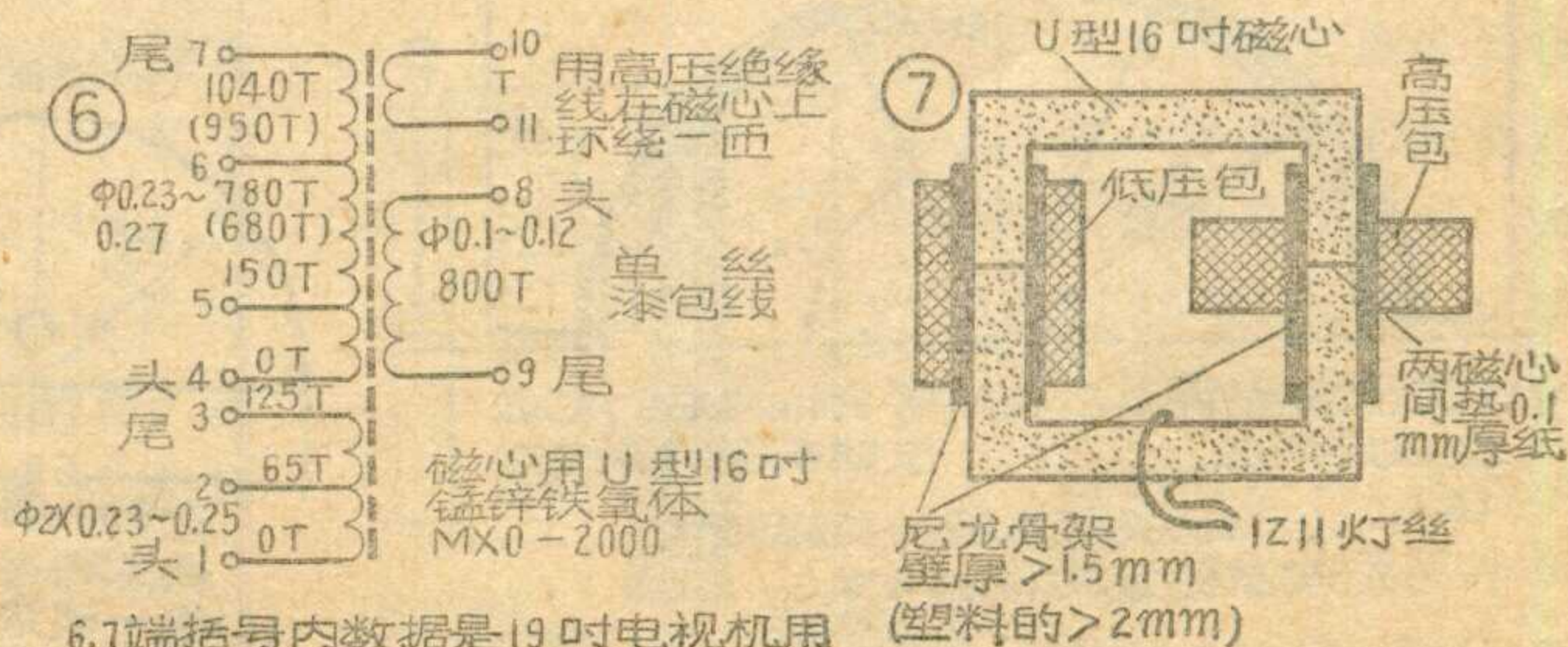
电路中  $G_1$  (6H2) 也可用晶体二极管，要求有高反向电阻(用万用表  $R \times 10K$  档测量电阻大于10M)、耐压大于100V、极间电容较小。这种晶体二极管可在

2AP6、2AP7、2AK6等类型管子中挑选。

图1中， $G_2B$ 、 $L_1$ 、 $C_{11}$ 、 $C_{14}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$  等组成一电感三点式正弦振荡电路。该振荡器就是前面提到过的工作于丙类脉冲状态的振荡器。 $G_2B$  屏流呈脉冲波形。 $R_{16}$ 、 $C_{15}$  的作用是将脉冲的屏流积分，

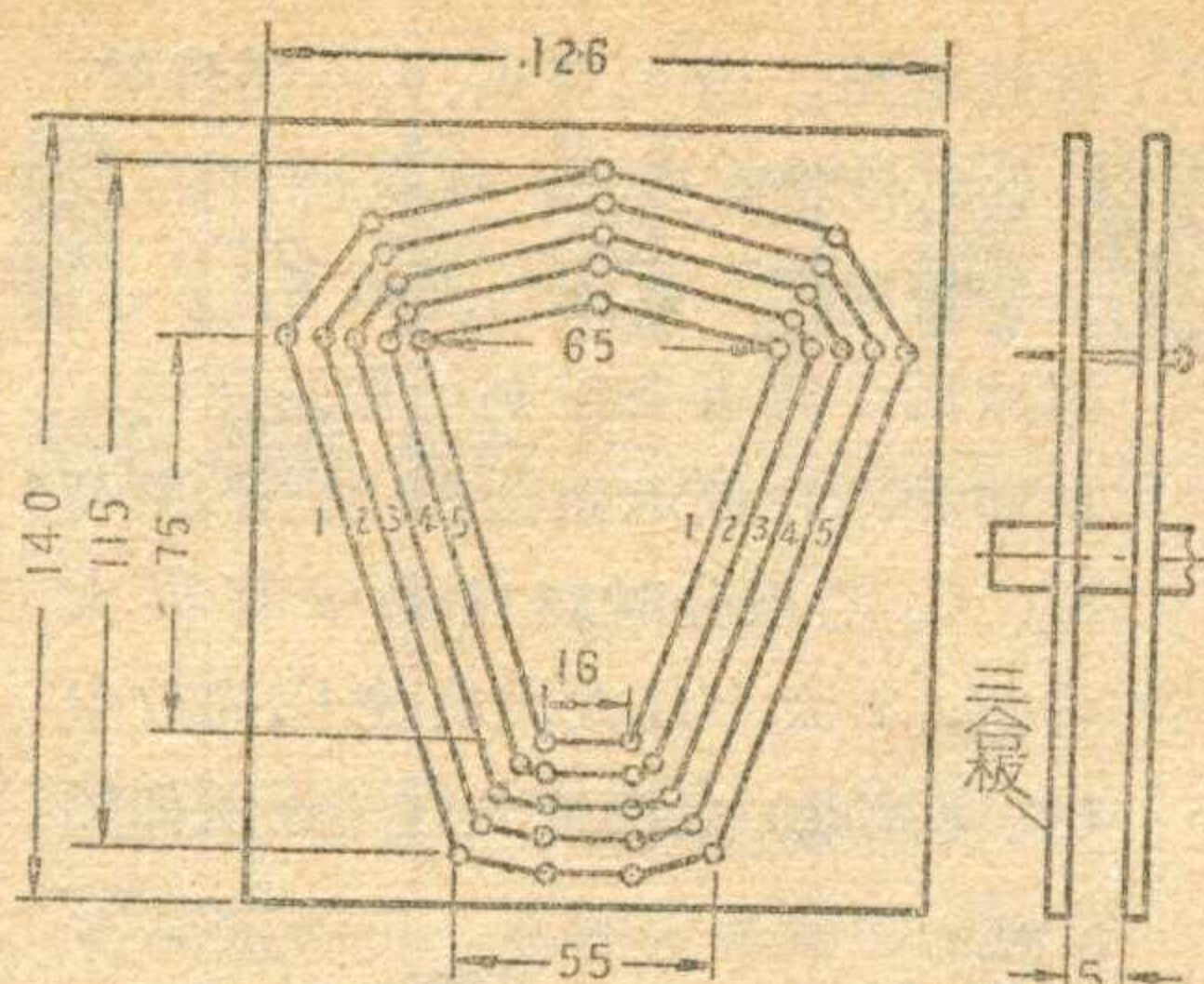
并与  $R_{17}$  一起作用以供给  $G_3$  栅极所需的波形。振荡线圈  $L_1$  与  $C_{11}$  组成 LC 谐振回路，调谐于行频。 $C_{10}$  为高频旁路电容， $R_{12}$  是帘栅极降压电阻。 $C_{14}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$  是振荡管栅漏电阻、电容，由于改变振荡器的自给栅偏压可微调振荡频率，故用  $R_{14}$  来作行频调节。 $G_2A$ 、 $C_{13}$ 、 $R_g$  等组成电抗管电路。 $G_2A$  的屏、阴极阻抗是电容性的，当改变  $G_2A$  的栅极电压引起屏流变化而导致屏、阴极阻抗变化时，由于阻抗呈容性，所以通过  $C_{12}$ 、 $G_2A$ 、 $G_2B$  的阴极耦合，使得  $L_1$ 、 $C_{11}$  谐振回路的频率改变，从而改变振荡频率。因此，在  $G_2A$  的栅极上加上自动频率控制电路输出的校正电压，就能使振荡器振荡频率与输入同步脉冲频率保持一致。 $R_{10}$  是防振电阻。 $C_8$ 、 $C_{12}$  的作用是提供高频通路。 $R_{11}$  是  $G_2A$  屏极负载降压电阻， $R_{15}$ 、 $C_9$  是  $G_2A$  自给栅偏压元件，使  $G_2A$  工作于一定的栅负压下。

$G_2B$  屏极输出的高脉冲近似梯形波 ( $V_{PP} = 170 \sim 200V$ )，经  $C_{16}$  耦合到  $G_3$  的栅极， $G_3$  工作于丙类放大状态。丙类工作状态所需要的很大的栅负压，由  $G_3$  栅流流经  $R_{18}$  产生。又因为加到  $G_3$  栅极的脉冲

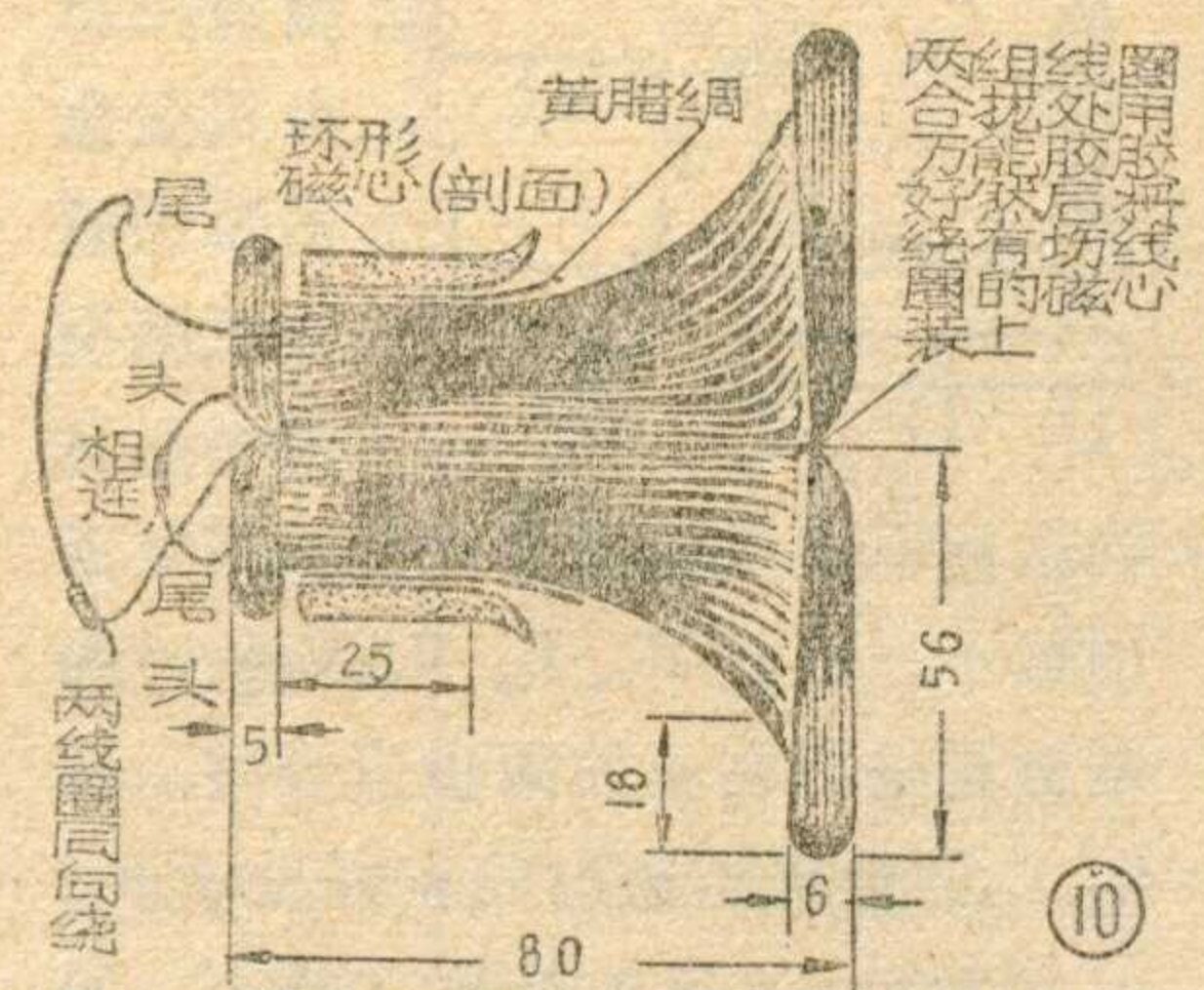
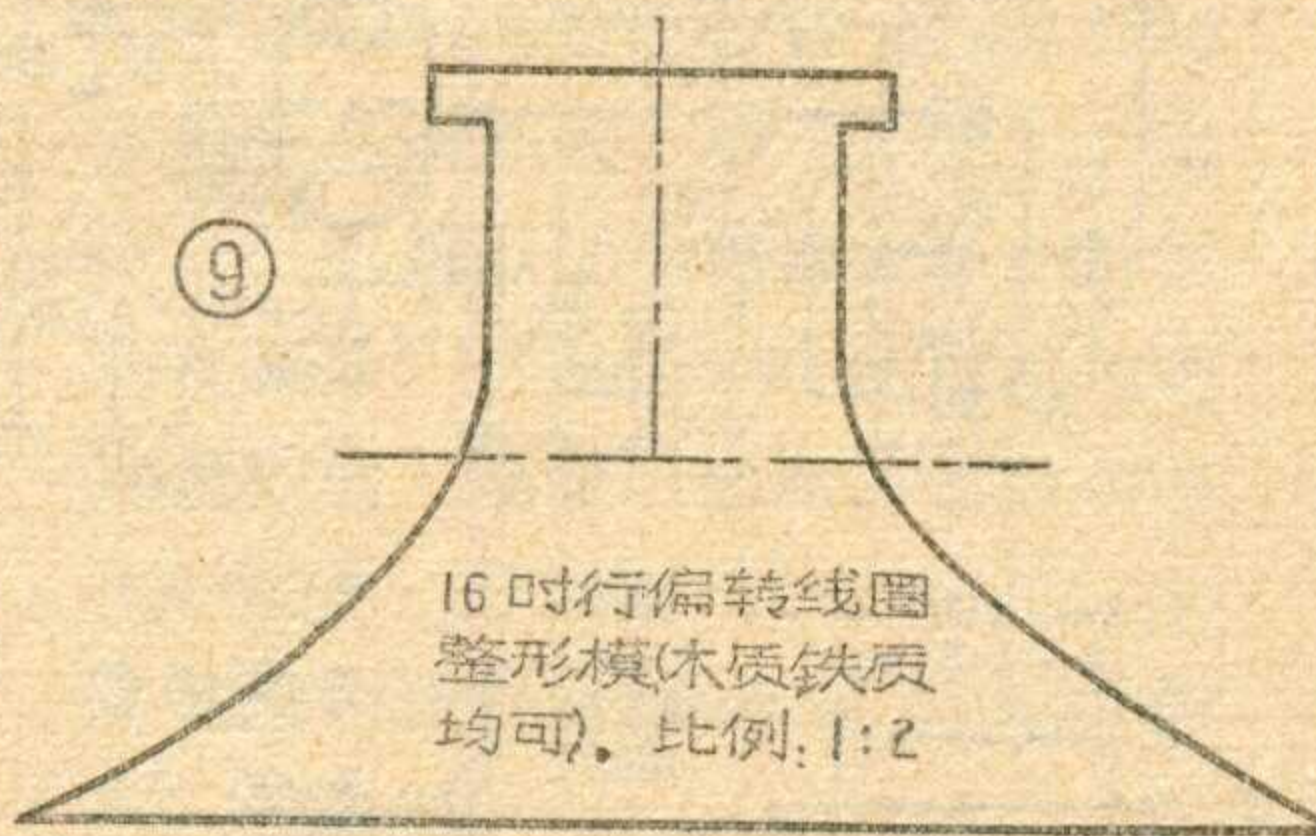


幅值很大，所以  $G_3$  的栅负压需要更大，一般用万用表测栅极对地电压可达  $-60V \sim -80V$ 。由于输入激励脉冲电压呈近似梯形波故在  $G_3$  导通期间，屏流逐渐线性增长，这样可改善因电子管内阻较大而得不到线性较好的扫描电流的缺点。 $R_{10}$  是防止行输出级产生寄生高频振荡用的电阻。 $R_{20}$  是帘栅极降压电阻，改变它的大小，可适当改变行扫描幅度的大小。 $C_{17}$  是帘栅极旁路电容，使帘栅极对行频呈接地状态。 $G_4$  是阻尼管，用来阻尼当  $G_3$  由导通转向截止时因  $B_H$  电感与分布电容组成的谐振回路而产生的衰减振荡，同时构成负电流扫描（扫描正程前半部分）。

由于 40 厘米显象管的偏转功率比较大第二阳极高压也很高 ( $13 \sim 15KV$ )，故电路中除用 6P12 作行输出管外，行输出变压器  $B_H$  的磁心也要用高导磁率的。据试验一般要用 MXO-1000、MXO-2000 的 U 型磁心，不能用 35 厘米磁心 (MXO-400)，否则因为导磁率低，将导致行输出级效率下降，不能给出足够的偏转功率，造成高压低、幅度小的毛病。由于行输出级电流较大，故该部分工作时发热厉害，行频的辐射也很厉害。安装排列元、部件时应将行输出变压器及输出管尽量靠机壳外上方，同时远离图象通道及伴音通道元件，并且在靠向图象和伴音通道方向置一块  $1 \sim 2mm$  厚的金属屏蔽板，代



16吋行偏转线圈绕制夹具，180匝分布是①7T、②15T、③35T、④55T、⑤68T

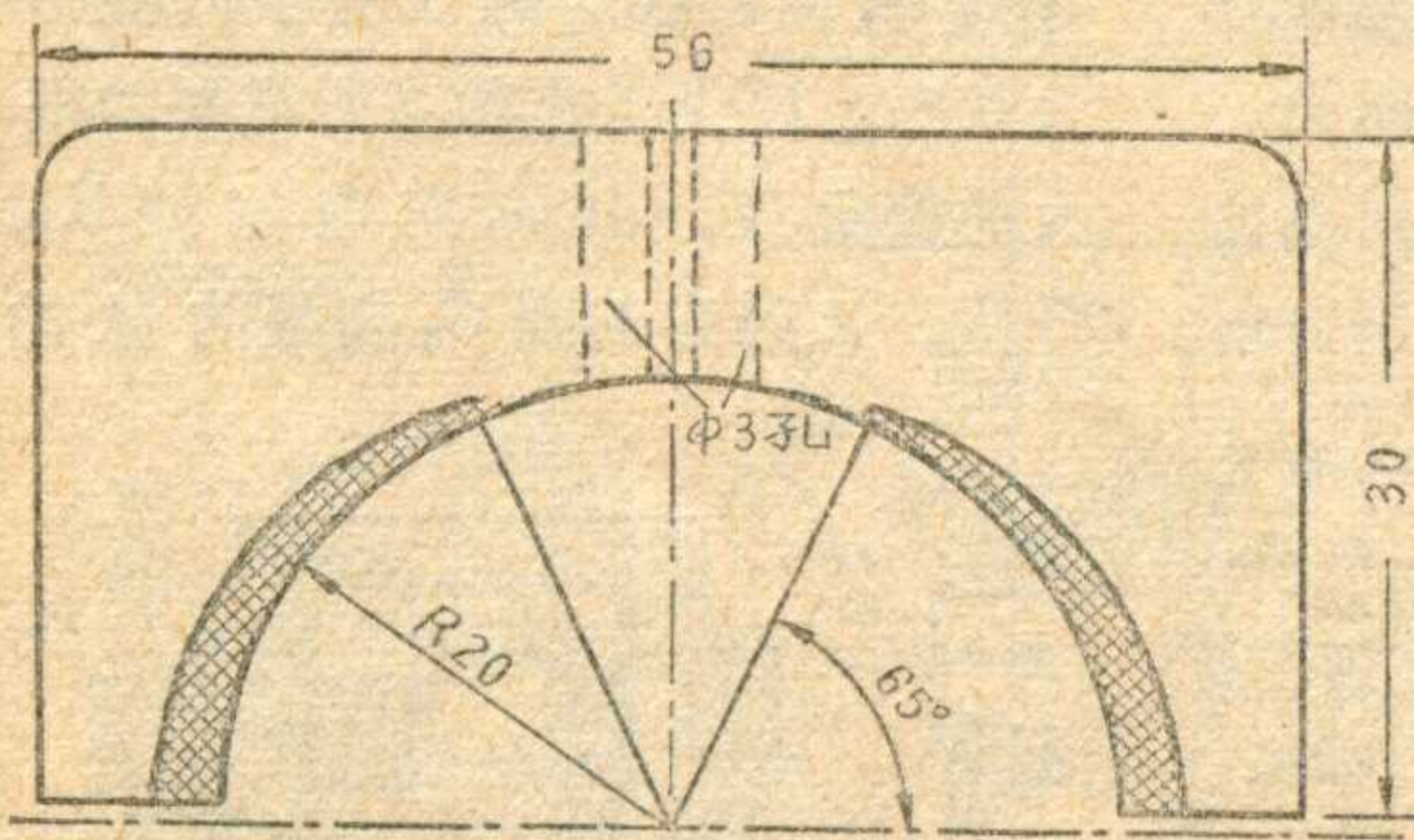


行两组线圈用  $\phi 0.31 \sim 0.35$  漆包线各绕 180 匝

替屏蔽罩，有利于散热。绕制  $B_H$  的材料应能耐  $100^\circ C$  以上的温度。高压包不能用石蜡浸渍，否则工作时将使蜡熔化，有些蜡的绝缘性能也不好。

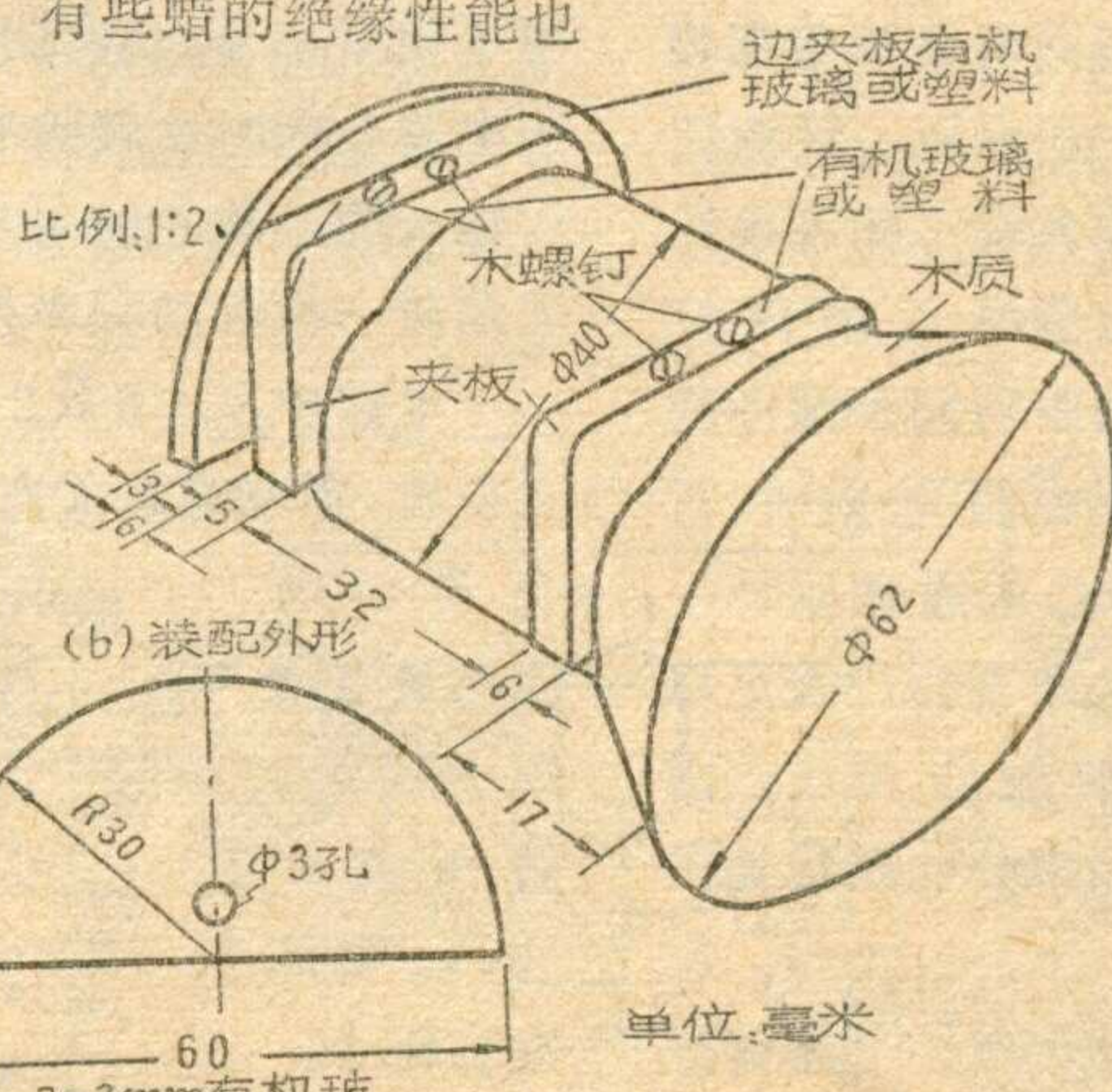
$R_{21}$ 、 $L_2$  用来抑制阻尼电路内可能产生的高频寄生振荡， $C_{18}$  用来旁路强大的行频脉冲电流，防止通过电源干扰其它电路。装置  $C_{18}$  时应近  $G_4$  接地。 $C_{19}$  的接入可增加行回扫时间，适当降低高压而增大行幅度，调整  $C_{19}$  的大小可稍调行幅大小。 $C_{20}$  是升压电容，当阻尼管  $G_4$  导通时， $G_4$  电流使  $C_{20}$  充电，产生一直流电压，此电压与 255V 电源电压叠加，使加到  $G_3$  的屏极电压提高近一倍，提高了行输出级效率。 $C_{20}$  接在  $B_H$  绕组 3、4 之间，使直流分量不流过偏转线圈，也能提高效率。行偏转线圈  $L_{H1}$ 、 $L_{H2}$  接成并联，电源从  $B_H$  绕组 1~3 的中心 2 接入，这样可减小行频干扰。 $R_{25}$ 、 $C_{22}$  组成 S 形校正电路，用以校正在大屏幕显象管中特有的 S 形偏转失真。调整  $R_{25}$ 、 $C_{22}$  的大小，以求最好校正效果。 $R_{22}$ 、 $C_{21}$  是提升电压滤波电路，将  $C_{20}$  上的提升电压经滤波后输给场振荡管及显象管用。从偏转线圈一端经  $C_{23}$ 、 $R_{24}$  引出幅度为  $500V_{PP}$  左右的回扫负脉冲加到显象管加速极上，使行回扫时关闭电子束，这样扫描光栅的背景可更为清晰。 $G_5$  是高压整流管，从行输出变压器高压绕组 (8~9) 上引出脉冲高压与  $G_3$  脉冲高压相加，经  $G_5$  整流后供显象管第二阳极用。

电路中  $G_2$  (6F1) 可用 6F2 代用，如果两种管子都没有，可用 6N1 代用，此时改成如图 4 所示多谐振荡电路，自动频率控制电路也改成一般的，这时在行输出变压器上增设一新绕组 (用  $\phi 0.23$  毫米漆包线，绕 60 匝，其中一端接地)，图 4 中 P 接到这个



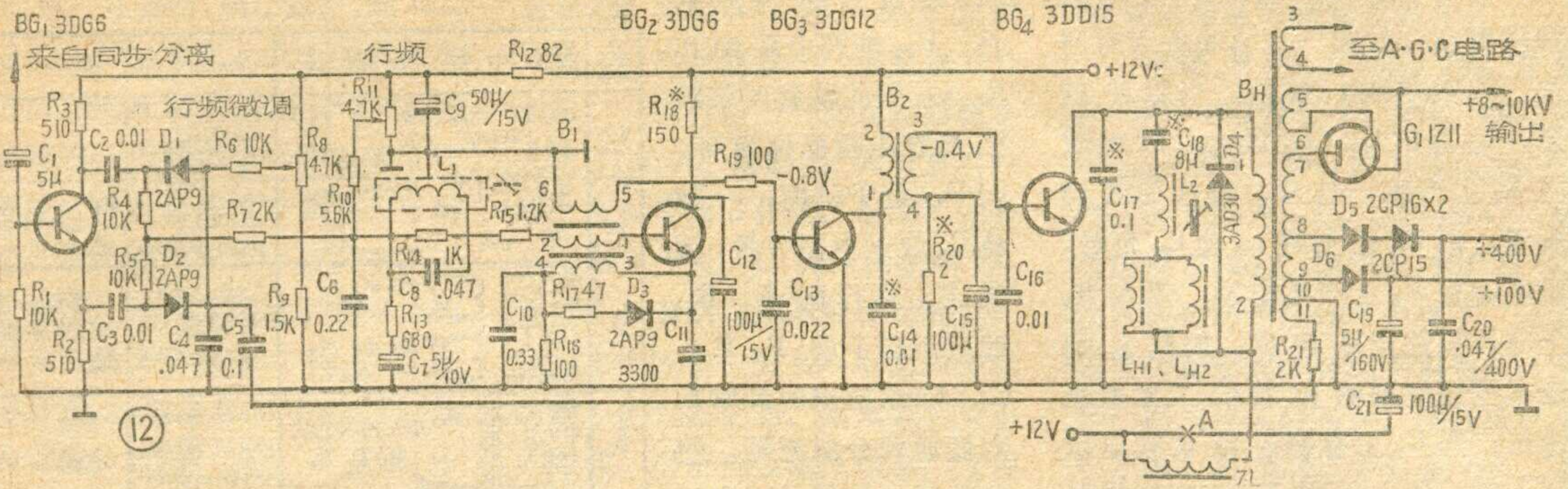
线圈分布截面 材料厚 5mm 左右的有机玻璃或塑料等均可

(a) 做二块夹板本图为实际尺寸，可直接复制核对尺寸。



(b) 装配外形 单位：毫米  
(c) 做一块边夹板 比例：1:2





绕组上。这种电路的同步保持及捕捉范围都比上述电路小。

电路中电阻电容的选择与场扫描电路一样。C<sub>11</sub>宜用质量好、温度系数较小的电容，如云母电容等，否则行频易随温度变化，造成同步范围缩小。线圈L<sub>1</sub>、行输出变压器B<sub>H</sub>的绕制数据及方法分别见图5、6、7。L<sub>1</sub>绕好后应浸渍石蜡或绝缘清漆，用M6~M8低频磁心调节其电感量。行输出变压器的低压包层间绝缘每层用0.03~0.05毫米的聚脂薄膜，绕组与绕组间应垫三层。高压包最好用蜂房式线圈，如无成品，可用手绕法细心绕制，也可用分段绕法，可根据U型磁心的尺寸用有机玻璃或聚苯乙烯胶接骨架绕制，一般可分8~12段，每段间隔≥1毫米、边余量≥1.5

毫米。高压包绕好后，将潮气烘干，然后浸渍绝缘清漆（最好清喷漆，可使干燥较透），最后灌注环氧树脂封好。如果没有环氧树脂，可多浸几次清漆（一般不少于八次），以增加绝缘层厚度。行输出变压器是电视机中很关键的元件，它的制作好坏直接影响电视机的调整及使用质量。高压包8端应是绕组靠近磁心的一端，G<sub>5</sub>可直接装到行输出变压器夹板上。

图6所标绕制数据配合图1电路，使输出级总工作电流40厘米为70~80mA，47厘米为90~110mA，因此阻尼管用6Z19已足够，当然6Z18也可用，不过灯丝消耗功率要大些。行输出变压器设计计算很重要，因此绕制时不要随便变动匝数。有些23厘米混合式电视由于B<sub>H</sub>数据照搬35厘米电路，结果造成幅度小，损耗大，有干扰等毛病。

L<sub>2</sub>是用φ0.1~0.12单丝漆包线在电阻R<sub>21</sub>上绕100匝而成。行偏转线圈L<sub>H1</sub>、L<sub>H2</sub>一般用专门绕线模绕成马鞍形，如没专用线模，可照图8做一土模绕制，效果也不差。绕制时分五段，绕好后用胶布条包扎牢，然后用40厘米整形模（见图9）根据图10所示对尺寸的要求进行整形，务使线圈与整形模密合，同时尺寸正确。整形好的偏转线圈浸

渍清漆，以防变形并防潮。偏转线圈装配见图10，装配时应注意行、场偏转线圈应相互垂直。行偏转两个线圈如绕向相反，则可“头与头”相连，避免有时因漆包线质量或绝缘较差引起组间跳火现象。装配好的偏转线圈可直接套进显象管管颈上，如觉松动可在管颈上适当填些软性物质，如泡沫塑料等。

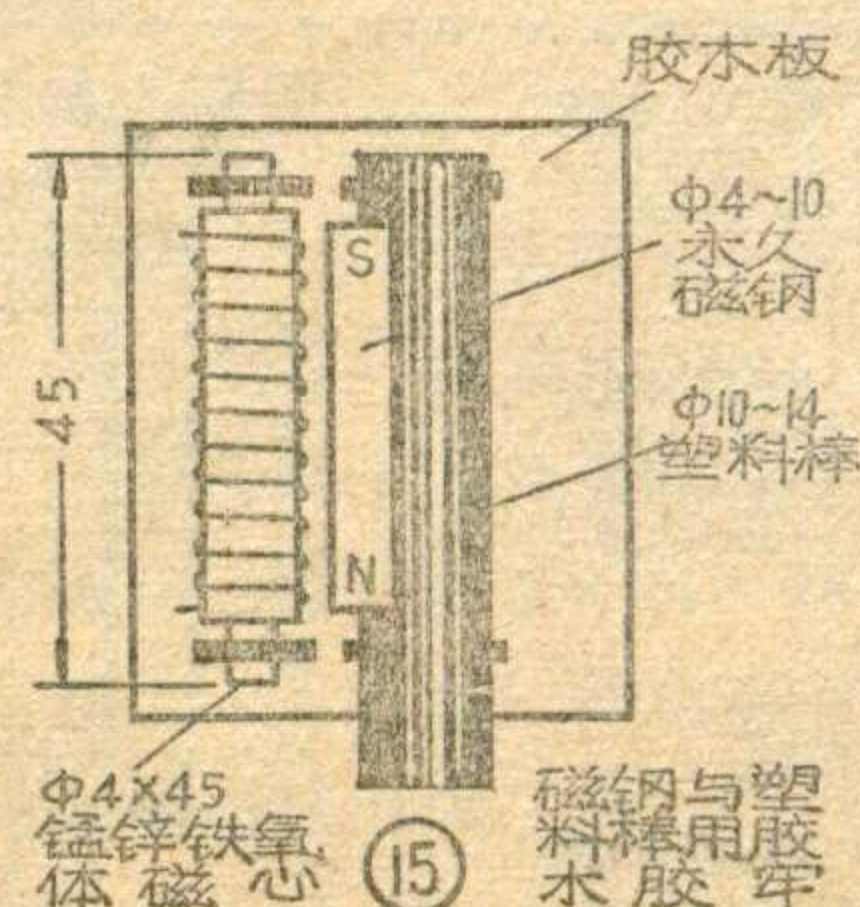
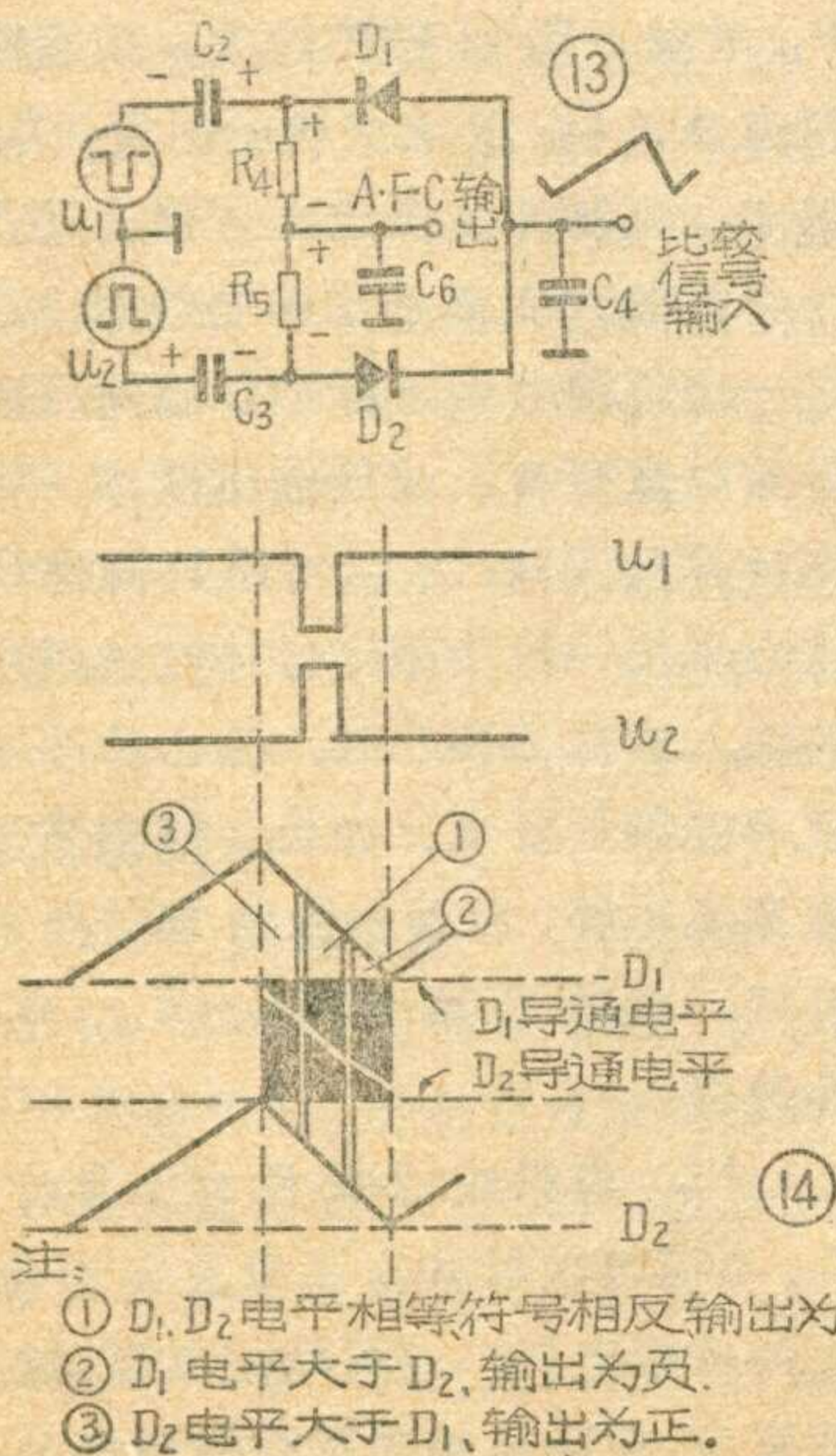
图11是35厘米、43厘米等70°偏转角所用行偏转线圈绕线模的制作图，绕线方法与场偏转线圈一样，数据可参阅一般电视书籍。

### 23厘米电视机行扫描电路

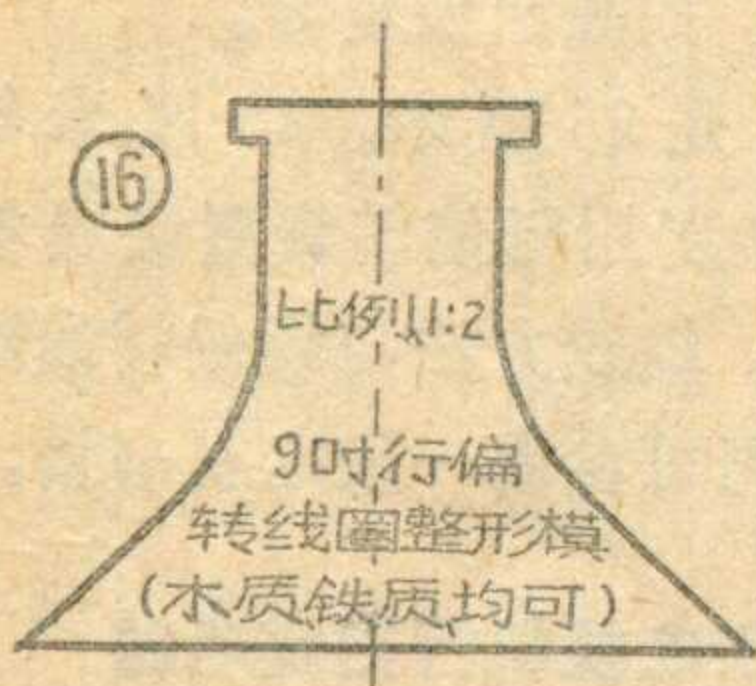
图12是23厘米（9吋）晶体管电视机行扫描电路。图中BG<sub>1</sub>管等组成自动频率控制电路，这是一个平衡双脉冲型锯齿波自动鉴相器，它的输出阻抗比较低，能输出较大功率，虽然灵敏度较低些，但从稳定性方面考虑，一般还是采用这种电路。下面简单分析一下它的工作原理。

来自同步分离级的正极性行同步脉冲经BG<sub>1</sub>管放大后在其集电极、发射极输出一负、一正两个脉冲电压，这两个脉冲电压我们将它看成信号源，并将自动频率控制电路单独画出，如图13所示。先不考虑来自行输出级的比较电压及D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>的作用。输入的负脉冲u<sub>1</sub>通过C<sub>6</sub>、R<sub>4</sub>向C<sub>2</sub>充

电。当u<sub>1</sub>为负脉冲时，C<sub>2</sub>充电，D<sub>1</sub>导通，D<sub>2</sub>截止，输出为负。当u<sub>1</sub>为0时，C<sub>2</sub>放电，D<sub>1</sub>截止，D<sub>2</sub>导通，输出为正。当u<sub>1</sub>为正脉冲时，C<sub>2</sub>放电，D<sub>1</sub>截止，D<sub>2</sub>导通，输出为正。当u<sub>1</sub>为0时，C<sub>2</sub>充电，D<sub>1</sub>导通，D<sub>2</sub>截止，输出为负。如此循环，输出为锯齿波。



电, 由于  $C_6 \gg C_2$ ,  $C_2$  的充电时间常数很小, 故在一个脉冲持续时间内,  $C_2$  充电到  $u_1$  峰值。当脉冲过后,  $C_2$  通过  $C_6$ 、 $R_4$  放电, 放电时在  $R_4$  上产生一电压, 极性如图 13 所示。同样正脉冲  $u_2$  使  $C_3$  充电, 放电时在  $R_5$  上产生电压, 但与  $R_4$  上电压极性正好相反, 因此自动频率控制电路输出端  $C_6$  上无电压输出。当  $C_4$  上有锯齿波比较电压加入时,  $D_1$ 、 $D_2$  的导通时间将随  $u_1$ 、 $u_2$  与比较脉冲的相位差而变, 这时  $D_1$ 、 $D_2$  的导通电流也将变化, 请看图 14, 当  $u_1$ 、 $u_2$  与比较脉冲同步时, 即行频与同步信号频率一致时, 由于  $u_1$ 、 $u_2$  两脉冲都叠加在锯齿波比较脉冲的逆程中间, 故  $D_1$ 、 $D_2$  的导通电流相同,  $C_6$  上的校正电压与不加比较



脉冲时一样, 也为零, 如图 14 ①。当行频高于同步信号频率时,

如图 14 ②所示,  $D_1$  导通电流大于  $D_2$  的, 结果  $R_4$  上的压降大于  $R_5$  上的,  $C_6$  上校正电压为负值, 如加到 NPN 型的振荡管上即可使行频下降。当行频低于同步信号频率时, 如图 14 ③所示,  $D_2$  的导通电流大于  $D_1$  的, 结果  $R_5$  上的压降大于  $R_4$  上的,  $C_6$  上校正电压输出为正值。

图 12 电路中  $R_6$ 、 $R_8$  是分压电阻, 调节  $R_8$  可改变鉴相器的起始偏置, 以改变行振荡频率。 $R_{10}$ 、

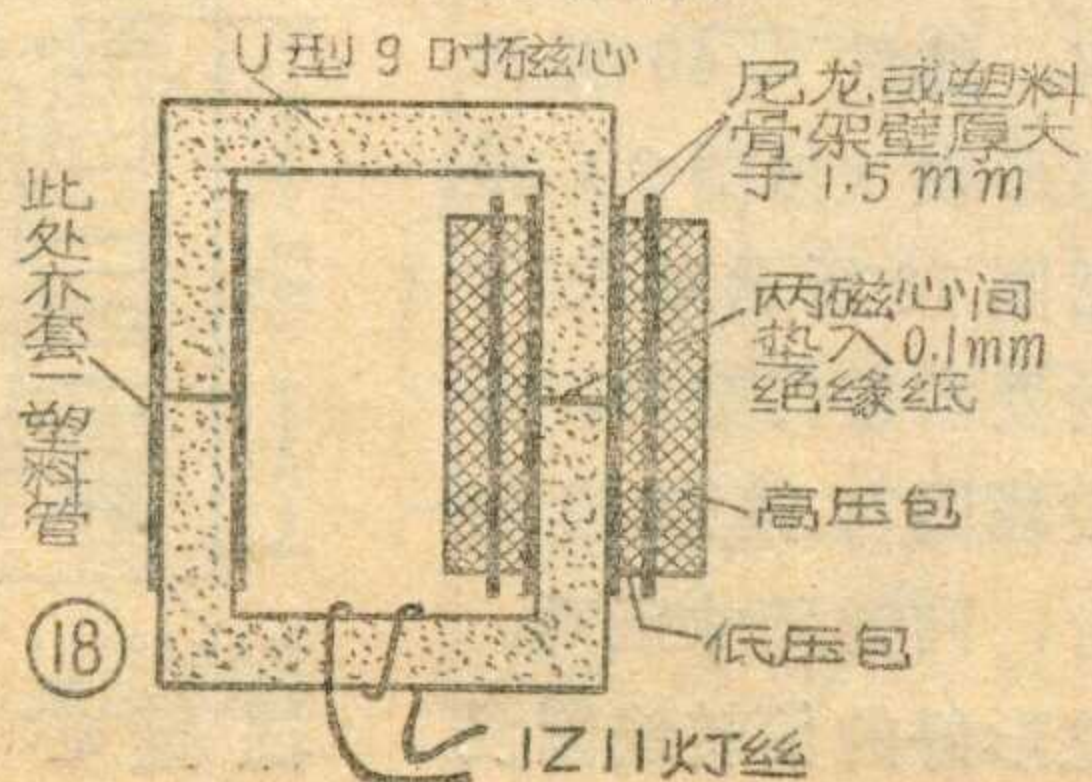
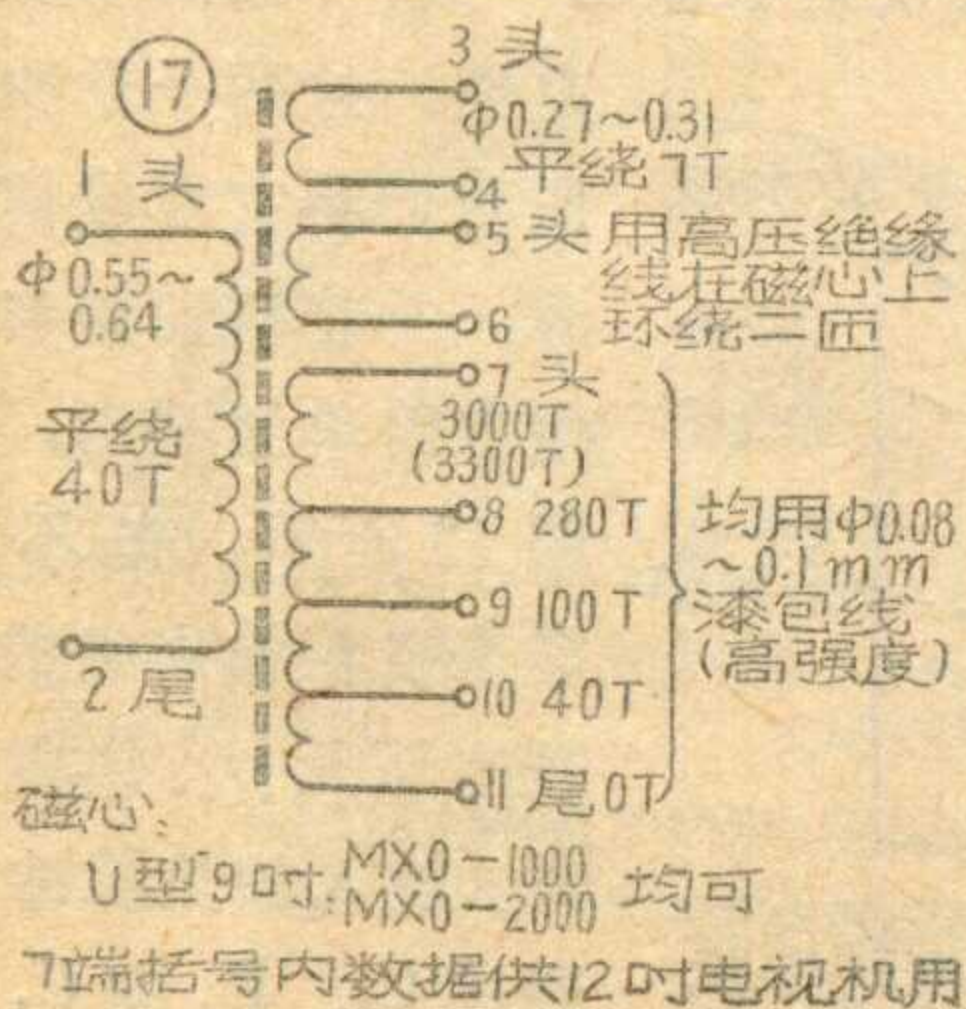
$R_{11}$  也是行频调整元件,  $R_{11}$  的调节范围比  $R_8$  大, 因此装置时常将  $R_8$  装在电视机面板前, 而  $R_{11}$  装于机内, 一般将  $R_8$  旋于中间位置, 调整  $R_{11}$  使行同步,  $R_{11}$  即可固定不动。 $R_7$ 、 $R_{13}$ 、 $C_7$ 、 $C_8$  组成双时间常数的低通积分滤波器, 使自动频率控制校正电压平稳, 不受干扰信号的影响。用双时间常数型

主要是为了克服自动频率控制电路受场同步脉冲的干扰而引起输出校正电压变化, 这种变化会使光栅上方行扫描线大量偏移。 $R_{12}$ 、 $C_9$  是电源滤波电路, 以使偏置稳定。 $BG_2$  等组成共集电极间歇振荡器, 间歇振荡的时间常数以发射极上 RC 为主, 可看成是发射极时间常数型的振荡器。由于共集电极电路有较强的负反馈存在, 故振荡器工作较稳定。 $C_{10}$ 、 $R_{16}$  的数值对振荡频率有较大影响。 $D_3$ 、 $R_{17}$  用来吸收当  $BG_2$  处于间歇状态时  $B_1$  绕组产生的反电势, 以保护  $BG_2$  不被击穿。 $C_{11}$  用来吸收行频干扰信号, 防止行频信号辐射干扰其它电路。为了使  $BG_2$  的集、发极直流工作电压稳定, 同时进一步防止行频干扰, 电路中设置  $R_{18}$ 、 $C_{12}$  组成的滤波电路。 $L_1$ 、 $C_8$ 、 $R_{14}$  组成一 Q 值较小的、谐振频率略高于行频的谐振回路, 使在间歇振荡器的基极输入电压波中叠加进一小幅值的正弦电压, 这样  $BG_2$  基极电位上升到接近导通时的速度就加快 (上升曲线变陡), 从而提高了  $BG_2$  每次导通的正确性, 振荡频率即不易受干扰影响。

名称	绕制数据绕法	铁心尺寸	其他
$L_1$	$\phi 0.07$ 平乱绕 160T 均可	201、203 中周磁 心磁帽	
$L_2$	$\phi 0.5 \sim 0.7$ 40T 平绕	$\phi 3 \times 42$ $\phi 4 \times 45$ 锰锌铁氧体	磁心可用 多段拼接 法, MX0-400
$B_1$	头 $\phi 0.15$ $\phi 0.15$ 200T 尾 $\phi 0.15$ $\phi 0.15$ 50T	5x5、5x7 等质量较 好的铁心	三组线圈 均用平绕 法
$B_2$	头 $\phi 0.31$ 120T 尾 $\phi 0.55 \sim 0.64$ 80T	6x8、6x10 等质量较 好的铁心	均用平 绕法
ZL	$\phi 0.8$ 70T 绕	6x8、6x10 铁心	

在电视机行扫描电路中, 间歇振荡器输出的脉冲宽度应比行回扫时间大 25%~30%, 即在行周期  $64\mu S$ 、回扫时间  $11.5\mu S$  左右的情况下, 要求脉冲宽度大于  $15 \sim 16\mu S$  (占空比在 4 左右)。一般间歇振荡器并不是都能达到这个要求的, 这就要求正确设计、调整电路, 也可在行激励级采取适当措施补救。如果脉冲宽度过窄, 就会使行输出级截止时间不够 (以上均指在反极性激励电路中), 轻者导致光栅卷边、损耗增加, 重者则将造成显象管无光, 行输出管严重发热、烧毁。因此必须注意这个问题。间歇振荡器的脉冲宽度主要与图 12 中  $B_1$  匝数比、负载大小、 $C_{10}$ 、 $R_{15}$ 、 $R_{16}$  有关。 $B_1$  匝数比愈大, 负载阻抗愈大,  $C_{10}$  愈大,  $R_{15}$  愈大,  $R_{16}$  愈小, 则脉冲宽度愈宽。但上述几个参数的改变都是互相制约的, 超过一定范围非但不能增加脉宽反而导致脉宽变窄, 或使输出变小。根据计算及实验, 图 12 所示数值在  $B_1$  铁心采用一般小型半导体收音机用的输入或输出铁心时, 输出脉冲宽度都能满足要求。如果调试中发现脉宽还不够, 应首先检查  $BG_2$  是否良好, 或适当增加  $R_{15}$ 、 $R_{19}$ 、 $C_{14}$  的数值。

$BG_3$  等组成行激励级。 $C_{13}$ 、 $C_{14}$  不但可减低  $BG_3$  基极及集电极上的反峰电压, 还可增加激励脉冲的宽度。激励级接成反极性激励型,



即当  $BG_3$  导通时,  $BG_4$  截止, 而  $BG_3$  截止时,  $BG_4$  导通。由于反极性激励方式使变压器  $B_2$  绕组中始终有电流流通, 因此由电感产生的反峰压很小, 而且输出级对前级的影响较小, 故电路结构可以较简单, 工作较稳定。由于激励输出管导通的功率取自激励管导通时储存在  $B_2$  中的能量, 而激励管的导通时间(即脉冲宽度)较短, 因此要从  $B_2$  中取出足够的激励功率激励行输出级, 就要求激励管的导通电流大, 激励管消耗的功率就较大。 $B_2$  绕组的极性不可接反, 否则变成正极性激励, 造成激励不足的现象。

行输出级由  $BG_4$  等组成, 工作于开关状态。 $R_{20}$ 、 $C_{15}$  是输出管的偏置元件, 输出管导通时有激励电流流入基极回路, 在  $R_{20}$ 、 $C_{15}$  上产生一反偏压。由于  $R_{20}$ 、 $C_{15}$  的时间常数较大故偏置较稳定。 $R_{20}$  的大小应调到使输出管稍过饱和点为好。如  $R_{20}$  过大, 反偏就大, 易造成激励不足, 而使输出管导通时达不到饱和, 内阻增加, 损耗就大, 不但易损坏输出管, 而且扫描线性也变差。如  $R_{20}$  过小, 反偏就小, 激励电流过大, 激励级消耗功率增加, 同时输出管截止损耗也会增加。所以  $R_{20}$  在实际装置时, 要作适当调整。 $C_{16}$  的作用是压低反峰压。 $C_{17}$  用来增加行输出变压器  $B_H$  绕组分布电容, 使回扫时间适当增加以减低加在  $BG_4$  管集、发极间的高反峰电压, 这样能使对  $BG_4$  管的耐压要求降低, 但  $C_{17}$  不能用得太大, 否则回扫时间太长, 使电视图象的一部分也进入回扫期, 产生图象折

皱现象。同时  $8\sim 10KV$  高压也将变低, 造成亮度减小, 聚焦变差等现象。一般行回扫时间应控制在不大于  $11.5\mu S$ 。线圈  $L_2$  同时兼有行线性及幅度调节作用, 但主要还是幅度调节作用。 $L_2$  的结构见图 15, 调节永久磁钢与线圈的相对位置, 使扫描电流增长到某一数量时线圈的磁心达到磁饱和, 线圈电感量急剧降低, 促使扫描电流增加, 这样即可控制扫描线性。同时因为调节永久磁钢与线圈相对位置将使  $L_2$  的电感量变化, 偏转线圈中的电流也变化, 故可调节行幅度。 $C_{18}$  是 S 形失真校正电容。 $D_4$  是阻尼管。 $D_5$ 、 $C_{20}$  组成整流滤波电路, 输出  $400V$  直流电压供显象管各电极用。 $D_6$ 、 $C_{19}$  也是整流滤波电路, 输出  $100V$  直流电压供视放末级晶体管用。 $G_1$  是高压整流管, 如有耐压大于  $15000V$  的硅柱, 则可直接代用, 以简化装置。 $C_{21}$  是旁路电容, 用来旁路行频脉冲, 不使通过电源干扰其它电路, 该电容应在行输出级就近接地。有时由于电路装置不良或其它原因, 会产生单用  $C_{21}$  不能解决行频干扰现象(如光栅出现垂直暗带等), 这时可用 LC 滤波器, 如将图 12 中 A 点断开接入阻流圈 ZL, 同时将  $C_{21}$  的容量可增加到  $500\sim 1000\mu f$ , 这样效果更好。

行偏转线圈  $L_{H1}$ 、 $L_{H2}$  用 5 股  $0.25\sim 0.27mm$  漆包线各绕  $36\sim 40$  圈, 绕制方法与上述 40 厘米电视机的相同。 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、ZL 的绕制数据及方法见附表。行输出变压器  $B_H$  的绕制数据见图 17, 装制示意图见图 18。高压包绕法可参阅上述

40 厘米电视机的有关部分。

电路中  $BG_1$ 、 $BG_2$ 、 $BG_3$  宜用  $\beta=50\sim 100$  的管子。 $BG_1$ 、 $BG_2$  的  $BV_{ceo}\geq 20V$ 。 $BG_3$  的  $BV_{ceo}\geq 80V$ ,  $P_{cm}\geq 700mW$ ,  $I_{cm}\geq 150mA$ , 一般可选用 3DG12、3DK4、3DG27 等。注意选择饱和压降小的管子, 不宜用复合管型式, 否则不但饱和压降大, 而且开关时间长, 激励级将提供不出大的功率。 $BG_4$  的  $BV_{ceo}\geq 120V$ ,  $\beta\geq 15$ ,  $BV_{cbo}\geq 4V$ ,  $P_{cm}\geq 10W$ ,  $I_{cm}\geq 5A$ ,  $f_T\geq 5\sim 10MC$ 。 $BG_4$  的饱和压降大小对效率及线性的影响都很大, 一般应尽量选择小的, 最好  $V_{ces}\leq 1V$  ( $I_c=5A$  时测量)。 $D_4$  的反向耐压应大于  $120V$ , 整流电流大于  $2\sim 3A$ , 内阻要小。可用 2CZ 型二极管或用  $8\sim 10$  只正向电阻小的 2DL 型二极管并联使用。最好是用  $BV_{cbo}\geq 120V$  的 3AD30 的 c、b 极代替, 因为内阻小, 故可获得较好的行扫描线性。 $D_5$  耐压要大于  $600V$ ,  $D_6$  大于  $200V$ 。

$BG_3$ 、 $BG_4$  正常时, 发热并不厉害(晶体管用图 12 中的型号), 所以只要加小块铝质散热板散热即可,  $BG_3$  甚至可不加。由于一般晶体管电视机的电源电压都较低, 而行输出级的脉冲电流很大, 为了减小损耗, 行输出级的引线要用较粗的导线, 同时接线要短, 否则不但损耗大, 对扫描线性也有影响。 $8\sim 10KV$  高压引出线和 1Z11 的灯丝引线如无高压导线, 可用普通塑料电线多加三、四层塑料套管代用。行输出变压器安装位置如选择得好, 可以不用屏蔽罩, 或象 40 厘米电路中一样只用一块屏蔽板。

## 名词解释

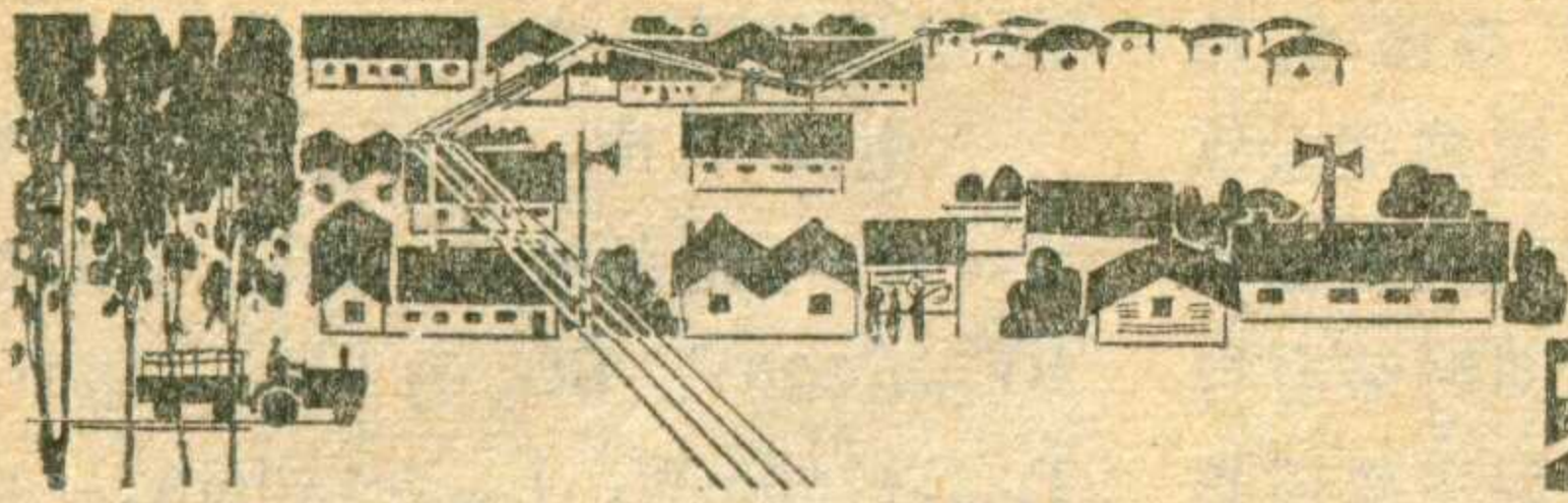
**MOS 集成电路** 用金属—氧化物—半导体场效应管(即绝缘栅场效应管)制成的集成电路简称 MOS 集成电路。这种集成电路是利用电子或空穴其中一种电荷进行传导, 所以叫做单极性集成电路; 同普通双极性集成电路相比, 它的优点是制造工序少, 集成度较高, 输入阻抗高, 功率消耗低, 抗辐射能力较强, 缺点是工作速度较低。

(上接第 23 页)

AD12、3AD14~3AD15 的 c、b 两极或 e、b 两极。

3. 滤波电路: 滤波电容  $C_1$ 、 $C_2$  容量尽可能大一些为好, 一般在几十到几百微法之间即可, 耐压要求为输出电压的二倍, 即  $2\times 24=48$  伏, 取 50 伏。

电感 L (扼流圈) 的电感量一般在几亨到几十亨范围内。可以用旧电子管 6P1 输出变压器改制, 拆去原来的绕组, 用  $\phi 0.35$  漆包线绕  $500\sim 800$  匝。



# 农村有线广播

## 农村有线广播短线的计算配接(一)

河南省广播事业局 杨学林

在人口比较集中的平原地区，公社以下的广播馈送线路一般都在 10 公里以内。在网络计算时我们称它为“短线”。和 10 公里以上的长线比较，它的均匀传输线的电磁特性还不明显，所以计算中不需要再像长线那样考虑终端的阻抗匹配和按长线的办法计算线路的电压衰减。一般都是采用计算负荷量的方法对短线进行配接计算。本文将按这种方法介绍一下短线的计算配接，但由于各地具体情况和条件不同，这里介绍的方法仅供参考。

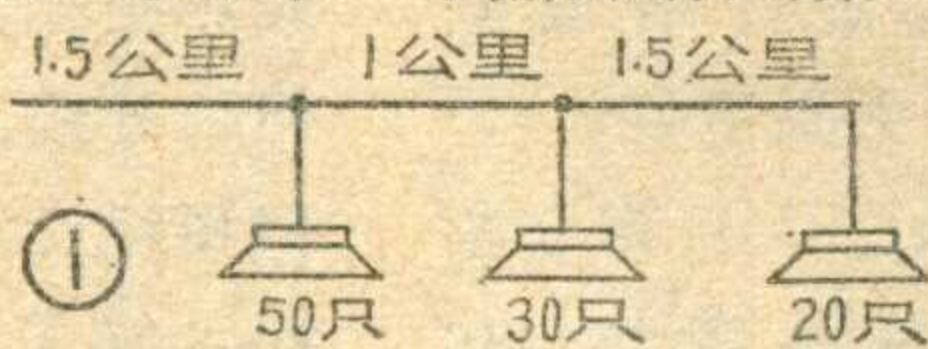
### 一、负荷量的计算

**1. 实际负荷量的计算：**一条线路上带动的喇叭越多，衰减越大，末端电压就会降得越低；另外，线路越长，衰减越大，末端电压也会降得越低。负荷量就是考虑了喇叭数目和线路长度两个因素在内的一个参数。

线路的“负荷量”，就是沿线路各点挂接的喇叭数目和它们离线路始端距离的各个乘积之和，即：

$$\text{负荷量} = N_1 l_1 + N_2 l_2 + N_3 l_3 + \dots + N_K l_K \quad (1)$$

式中： $N_1$  为第一个喇叭布设点的喇叭数， $l_1$  为第一个喇叭点到线路始端的距离； $N_2$  为第二个点的喇叭数， $l_2$  为第二个点到线路始端的距离；其余依此类推。



例如图 1 所示的线路，它的负荷量为：

$$\text{负荷量} = 50 \times 1.5 + 30 \times 2.5 + 20 \times 4 = 230$$

**2. 容许负荷量的计算：**音频电流在线路上传输时必然会产生电压衰减。为了保证线路有一定的传输效率和线路远、近端喇叭的音量相差不多，我们必须对线路的电压衰减加以限制。实践证明，电压衰减不超过 3 分贝时，喇叭的响度听起来不会感到有太大的差别。因此我们就确定短线二级馈电线路的电压衰减不得大于 3 分贝，也就是线路始端电压与末端电压的比值不得大于 1.41。这样，线路始端与末端的喇叭响度就比较均匀。在满足这个条件下计算出的线路负荷量，叫做“容许负荷量”。

容许负荷量的大小都与那些条件有关呢？这可以从以下几方面考虑：(1) 由于不同线径的导线传输效

率是不同的，所以采用不同线径线路的容许负荷量也就不同：线径越粗，传输效率越高，容许负荷量也就可以越大。(2) 单线回路的传输效率比双线高，所以同样线径的单线线路和双线线路比较，单线的容许负荷量可以比双线大。(3) 线路始端馈送电压一定时，对于喇叭工作电压要求高低不同，容许负荷量也不同：如要求喇叭工作电压高，声音响些，消耗功率就多，线路的容许负荷量就应小些；反之，线路的容许负荷量就可以大些。

经数学推导，得出短线二级馈电线路的容许负荷量  $F$  的计算公式为：

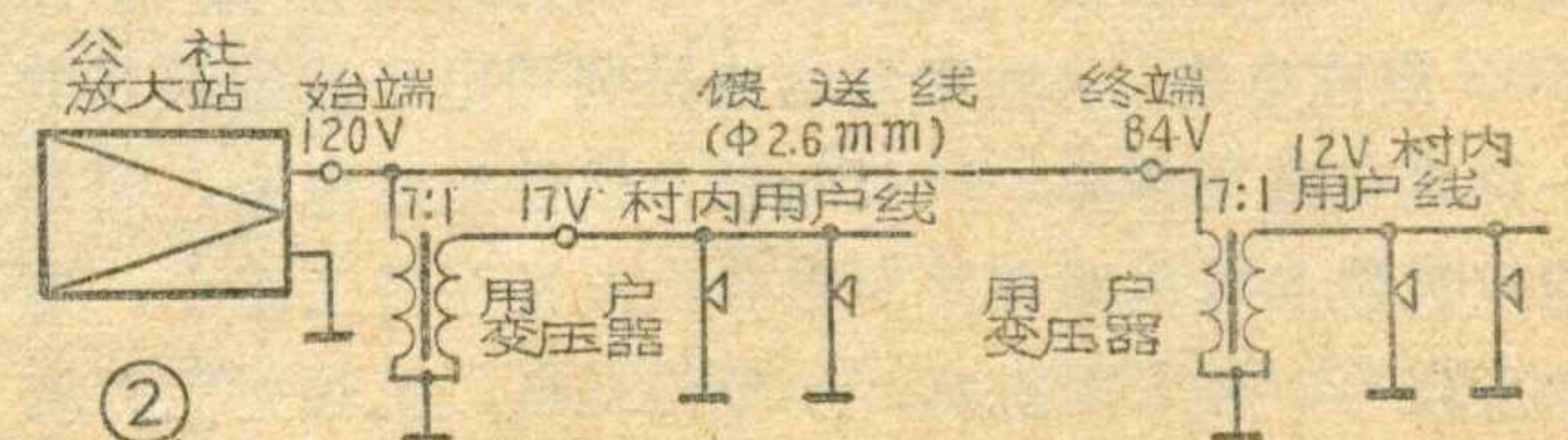
$$F = (1.41 - 1) Z_P n^2 \eta / Z_l = 0.41 Z_P n^2 \eta / Z_l \quad (2)$$

式中： $Z_P$  为每只喇叭阻抗，按 9000 欧计算； $n$  为用户变压器的初、次级电压比； $\eta$  为用户变压器的效率，按 75% 考虑； $Z_l$  为线路每公里的阻抗 ( $R + j\omega L$ )，常用几种线径铁线线路在 1000 赫时每公里的阻抗值如表 1 所列。

表 1 铁线回路在 1000 赫时每公里阻抗值 ( $R + j\omega L$ )

线径 (mm)	1.6	2.0	2.5~2.6	2.9~3.0	3.2	4.0
单 线	92	73	58	53	47.5	40
双 线	137.6	134.1	108.2	91.7	86.4	69.9

例如，有一条线径 2.6 毫米的单线二级馈电线路 (图 2)。由表 1 查得每公里阻抗  $Z_l = 58$  欧，若确定馈线末端的村内用户线始端电压不低于 12 伏，如选用 7:1 的用户变压器，那么这条馈线的终端电压就应是  $V_K = 12 \times 7 = 84$  伏。线路允许衰减比是 1.41，始端馈送电压就应是  $V_S = 84 \times 1.41 = 118.44$  伏，实际配接时因受变压器抽头的限制，可按 120 伏馈送。



由此得出：始端馈送电压 120 伏、用户变压器接 7:1 时，线径 2.6 毫米单线馈送线的容许负荷量为：

$$F = 0.41 \times 9000 \times 7^2 \times 0.75 / 58 = 2338$$

因此，只要这条二级馈电线路的实际负荷量不大于 2338，在馈线始端馈送 120 伏电压，则这条线上所有的村内用户线始端电压都不低于 12 伏。

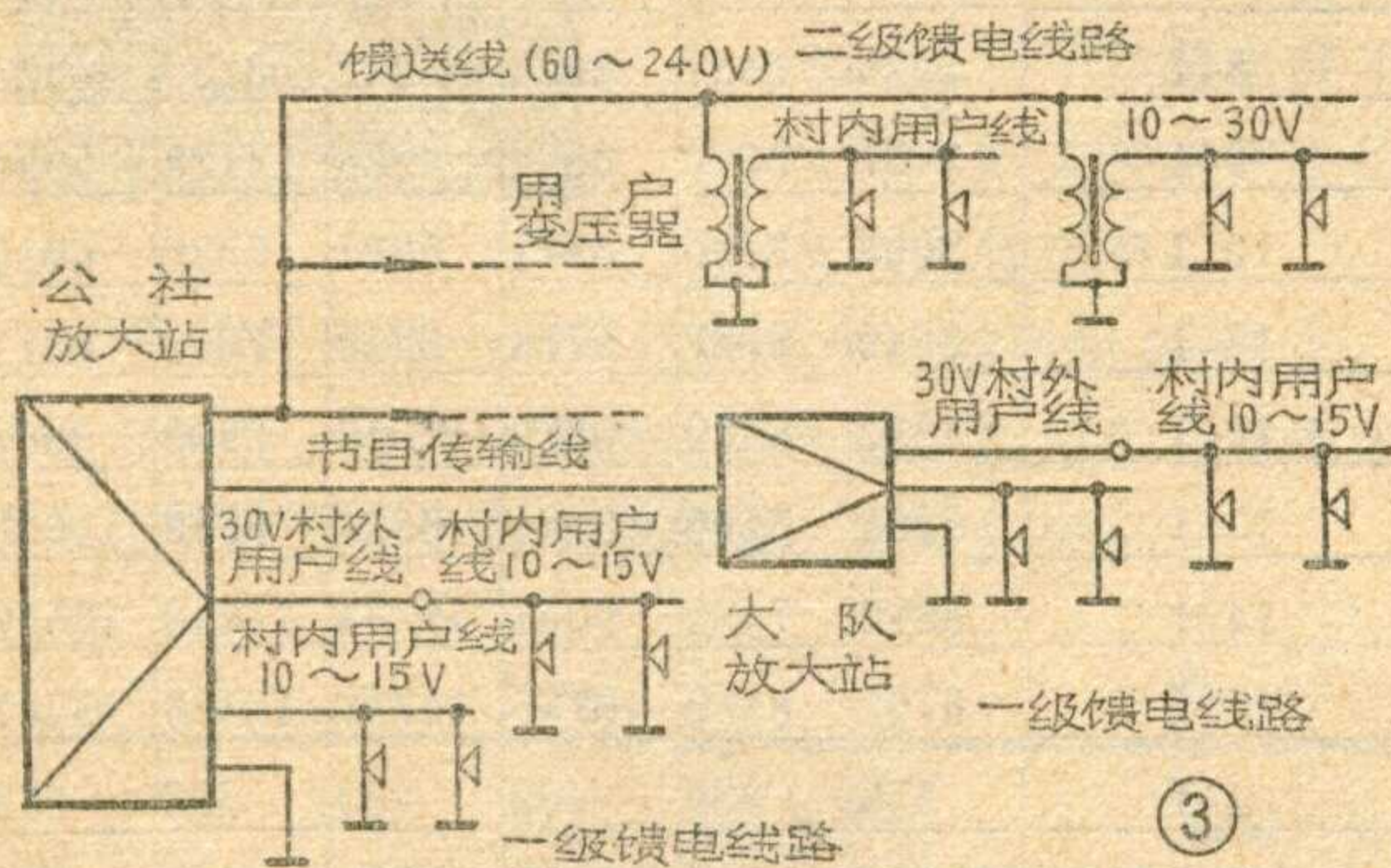
上面的容许负荷量公式，是用于计算二级馈电线路的。所谓二级馈电线路，就是指由广播站用较高电压 (60~240 伏) 馈送到各用户变压器，再由用户变压器降为较低电压 (10~30 伏) 送往各广播喇叭的传输系统。因这种馈电线路中包括馈送线和用户线两级线路，所以称之为“二级馈电”线路。因二级馈电的馈送线上用较高电压传送，其容许负荷量也比较大。所以一般线路比较长、喇叭比较多的线路，大都采用二级馈电形式传送。

此外，还有一级馈电和三级馈电形式。

三级馈电线路中包括主馈线，支馈线和用户线三级线路，因这种馈电形式多用于长线的传输上，一般公社范围内很少采用，这里就不介绍了。

一级馈电线路，就是只有一级用户线的线路。一般公社放大站所在地和附近自然村，以及没有大队放大站的附近自然村，在线路里程比较短、喇叭数量比较少、负荷比较小、始端所需馈送电压不超过 30 伏的线路，都可以采用一级馈电的形式传送。

一般公社广播线路通常采用的馈电形式如图 3 所示，其中有二级馈电，也有一级馈电。



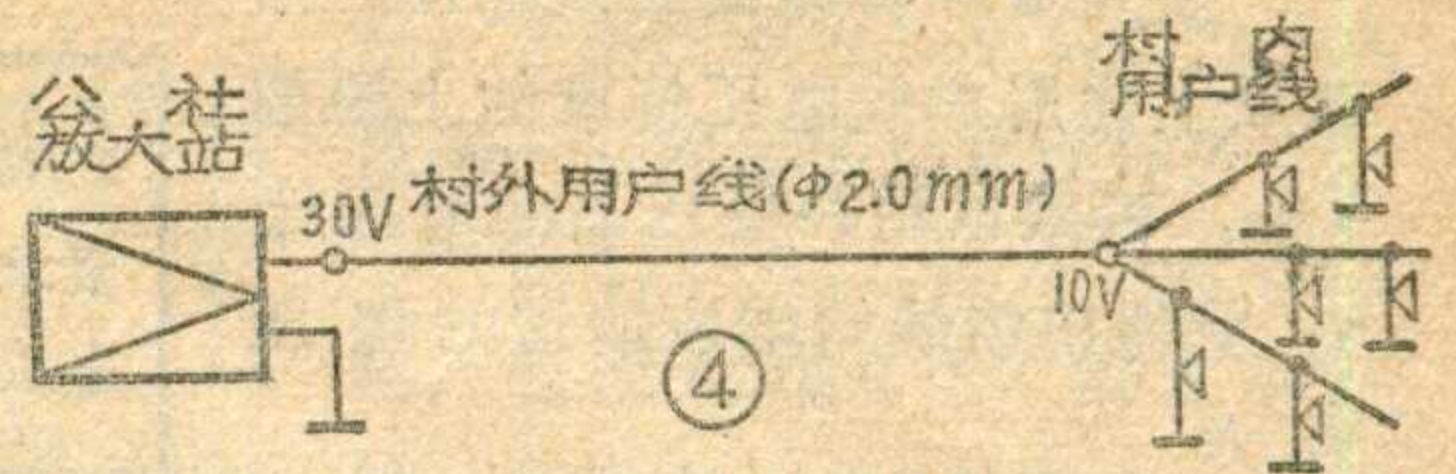
由于一级馈电线路与二级馈电线路的馈电形式不同，其容许负荷量的含义和计算方法也不太一样。一级馈电线路容许负荷量，一般是指当用户线始端馈送某种伏数的电压，而要求用户线终端不低于某一电压数值时所带的负荷量。因为一级馈电线路中不需要安装用户变压器，所以它的容许负荷量的计算办法也较简单，其计算公式如下：

$$F = \frac{Z_P}{Z_I} \left( \frac{V_S}{V_N} - 1 \right)$$

式中： $V_S$  为线路始端电压， $V_N$  为线路终端电压。

例如：有一条线径 2.0 毫米的单线一级馈电线路 (见图 4)。由表 1 查得每公里阻抗为 73 欧，当始端馈

送 30 伏电压，若要求终端电压不低于 10 伏时，



其容许负荷量应为：

$$F = \frac{9000}{73} \times \left( \frac{30}{10} - 1 \right) = 247$$

## 二、馈线始端馈送电压的计算

1. 二级馈电线路：馈线始端馈送电压与村内用户线始端电压标准的高低以及线路负荷量的大小有直接关系。村内用户线始端电压标准选定得越高、线路负荷量越大，要求馈线始端馈送的电压也就越高。

为了适应不同要求，我们选择了甲、乙、丙三种村内用户线始端电压标准：甲种标准为 17~24 伏；乙种为 12~17 伏；丙种为 8.5~12 伏。这三种标准中，每一种标准的低限值电压是馈线终端的用户变压器次级所带村内用户线的始端电压；上限值是馈线始端的用户变压器次级所带村内用户线的始端电压。下限值与上限值之间相差 3 分贝 (1.41 倍)，这符合上述二级馈电线路允许有 3 分贝电压衰减的要求。这是因为既然馈送线始端电压和终端电压相差 3 分贝，这两电压通过同样电压比的用户变压器后，当然仍然相差 3 分贝。这可结合上例用图 2 说明，即馈线终端 (远端) 的村内用户线始端电压为 12 伏 (乙种标准的下限值)；而馈线始端 (近端) 的村内用户线始端电压为 17 伏 (乙种标准的上限值)。

这里需要说明的是：村内用户线是按照长度不超过 1 公里、且一条线上不超过 50 只喇叭来考虑的。对于喇叭过多的村庄，就应多设几条用户线，以免末端喇叭音量过低。例如在线径 2.0 毫米单线铁线长度 1 公里的线路上均匀挂 50 只舌簧喇叭时，经计算证明，这样可保证用户线末端喇叭的工作电压不低于用户线始端电压的 83%，如采用乙种标准，用户线始端电压为 12~17 伏，其末端电压就有 10~14 伏。

在室内收听，喇叭工作电压以 10 伏到 15 伏为宜，所以一般可选用乙种标准。如果广播设备的功率富余，也可采用甲种标准。如果喇叭很多，限于广播站馈电能力，就要选用丙种标准，以保证扩音机工作正常、喇叭响度均匀。

村内用户线始端电压标准选定后，就可以根据所接的用户变压器电压比，求出馈线始端应供给的电压。先由 (2) 式导出用户变压器电压比的公式为：

$$n = \sqrt{Z_I F / 0.41 Z_P \eta} \quad (4)$$

例如上例中二级馈电线路的负荷量为 2338，则用户变压器应有的初、次级电压比为

$$n = \sqrt{58 \times 2338 / 0.41 \times 9000 \times 0.75} = 7$$

因为要计算馈线始端电压，所以取上述用户线电压标准的上限值  $V_{NS}$ ，再乘以用户变压器的电压比  $n$ ，就得出馈线始端应馈送的电压  $V_S$  为

$$V_S = V_{NS} n \quad (5)$$

如取乙种标准， $V_{NS} = 17$  伏，所以

$$V_S = 17 \times 7 = 119 \text{ 伏}$$

实际配接时，因受变压器抽头的限制，可以按 120 伏供给。

**2. 一级馈电线路：**这种线路始端馈送电压的高低，与线路负荷量的大小、线径的粗细和选用的村内用户线始端电压标准的高低有关。负荷量大、线径细、选用的电压标准高，馈线始端所需馈送的电压就要高；反之则可低些。其计算公式为

$$V_S = V_N \left( \frac{FZ_l}{Z_P} + 1 \right) \quad (6)$$

式中： $V_S$ 为馈送电压； $V_N$ 为村内用户线始端电压，在一级馈电时， $V_N$ 可根据不同情况分别选为 10 伏或 15 伏。

例如，一条 2.0 毫米线径的铁线单线一级馈电线路，其负荷量为 247，当  $V_N$  选用 10 伏标准时，则馈线始端电压  $V_S$  为

$$V_S = 10 \times \left( \frac{247 \times 73}{9000} + 1 \right) = 30 \text{ 伏}$$

这里要说明，上述一级馈电线路，一般通称为“用户线路”。在上面的计算中我们把这种用户线划分为村外用户线和村内用户线两部分考虑。一级馈电线路的始端，指的就是村外用户线的始端；而其终端指的就是村内用户线的始端。这种关系可结合上例数据用图 4 表示。一般公社和大队放大站所在地的村内用户线，也属于一级馈电线路的范畴，但因其没有村外用户线部分，所以它的始端可根据具体情况，由放大站内采用 10 伏或 15 伏电压直接馈送就可以了。

为了便于大家计算配接，现将几种不同线径的一级和二级馈电线路按上面公式计算出来的容许负荷量分别列于表 2、表 3，以供参考。

表 2. 一级馈电线路容许负荷量

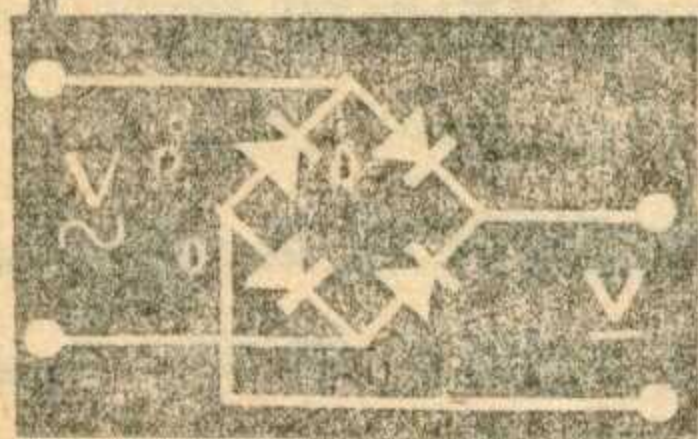
终端要求电压	容许负荷量、始端馈送电压	1.6mm		2.0mm		2.6mm		3.0mm	
		单线	双线	单线	双线	单线	双线	单线	双线
10V	15V	49	26	62	34	78	42	85	49
	20V	98	52	123	67	155	83	170	98
	25V	147	78	185	101	233	125	255	147
	30V	196	104	247	134	310	166	340	196
	35V	245	158	308	168	388	208	425	245
	40V	293	190	370	201	466	250	509	294
15V	20V	33	21	41	22	52	28	57	33
	25V	65	42	82	45	104	55	113	65
	30V	98	63	123	67	155	83	170	98
	35V	130	84	164	89	206	111	226	130
	40V	163	95	206	112	259	139	283	164
	45V	196	126	247	134	310	166	340	196

表 3. 短线二级馈电线路容许负荷量

线路形式	馈送电压 (伏)			容许负荷量、线径 (mm)、变压器比 (n)	1.6	2.0	2.5~2.6	2.9~3.0	3.2	4.0
	甲	乙	丙							
单线	95	70		4:1	481	606	762	834	931	1107
	120	85	60	5:1	752	948	1194	1305	1456	1729
	145	100	75	6:1	1083	1365	1717	1879	2097	2490
	170	120	85	7:1	1474	1858	2338	2559	2854	3390
	190	135	100	8:1	1925	2437	3054	3342	3729	4428
	215	150	110	9:1	2437	3070	3864	4228	4722	5604
	240	170	120	10:1	3008	3790	4771	5221	5826	6918
		185	135	11:1	3640	4587	5774	6318	7048	8371
		200	145	12:1	4332	5459	6870	7519	8389	9963
		220	155	13:1	5084	6406	8064	8824	9846	11692
双线	95	70		4:1	255	330	409	483	513	633
	120	85	60	5:1	398	516	639	755	801	989
	145	100	75	6:1	573	743	921	1087	1154	1425
	170	120	85	7:1	781	1011	1254	1480	1571	1940
	190	135	100	8:1	1020	1321	1637	1933	2052	2534
	215	150	110	9:1	1291	1671	2073	2447	2597	3207
	240	170	120	10:1	1594	2064	2558	3021	3207	3959
		185	135	11:1	1929	2497	3093	3655	3880	4791
		200	145	12:1	2295	2972	3684	4351	4618	5701
		220	155	13:1	2694	3487	4321	5106	5419	6691
线	235	170		14:1	3124	4045	5012	5927	6285	7760
		180		15:1	3586	4643	5755	6798	7215	8908

注：表中甲、乙、丙系指选用的村内用户线始端电压标准。

# 半导体收音机的整流电源的简易设计



为了合理地选择适用的整流、滤波电路，就有必要把几种常用的电路作一比较，然后根据半导体收音机的电源电压要求多高、需要多大电流，以及手头有什么样的现成元件等具体情况，来选择合用的电路。表1列出了几种最常用的整流电路（参考图1）的主要特性。

图2画出了三种常用的滤波电路，它们的特点是：

**电容滤波电路**——输出电压高，输出电流较小，滤波效果差，但制作简单，成本低。适用于负载电流较小、对纹波要求不严格的简易三、四管收音机中。

**RC滤波电路**——输出电压较低，输出电流小，滤波效果较好，制作也较简单，成本低。适用于负载电流不太大、纹波要求较小的五到八管机中。

**LC滤波电路**——输出电压高，输出电流较大，滤波效果好，但制作复杂，成本高。适用于负载电流较大、纹波要求小的小功率收、扩音机中。

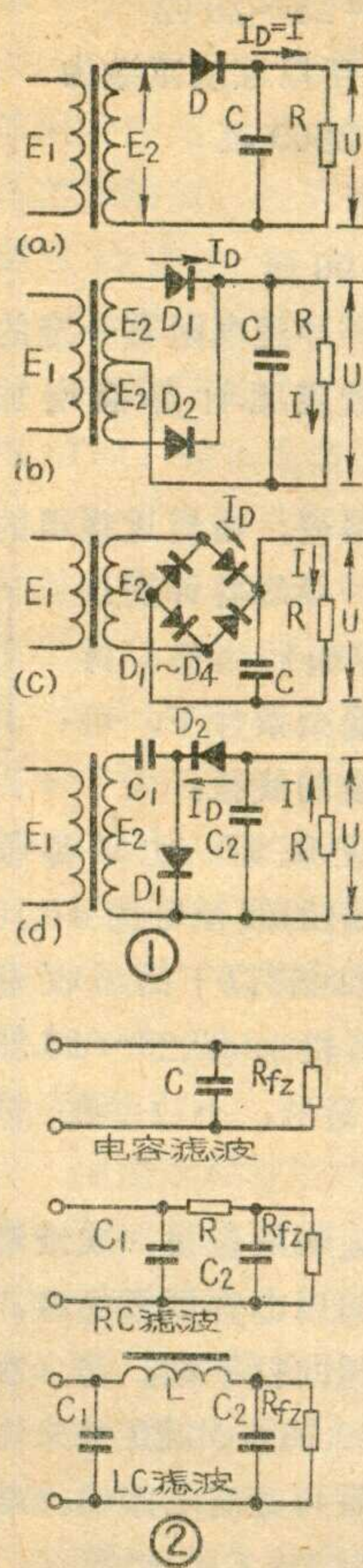
表 1

电路形式	U (负载开路)	U (带负载)	U <sub>Df</sub> (每管反向峰值电压)	I <sub>D</sub> (每管电流)	需用二极管数目
半波整流	$\sqrt{2}E_2$ $\approx 1.41E_2$	$E_2$	$2\sqrt{2}E_2$ $\approx 2.82E_2$	1	1
全波整流	$\sqrt{2}E_2$	$1.2E_2$	$2\sqrt{2}E_2$	1/2	2
桥式整流	$\sqrt{2}E_2$	$1.2E_2$	$\sqrt{2}E_2$	1/2	4
二倍压整流	$2\sqrt{2}E_2$	$2E_2$	$2\sqrt{2}E_2$	1	2

## 整流电路的简易设计方法

整流电路的正规设计是很复杂的，这里不作介

唐 远 炎



绍，下面仅通过几个实际例子来说明一些简单的估算设计方法。

**例1:** 一台七管半导体收音机，电源电压6伏，额定输出时，消耗电流是80毫安。如何设计合用的整流滤波电路？

从表1和上述滤波电路特点，我们可以选用桥式整流电路，RC滤波器，如图3所示。

1. 电源变压器计算：电源变压器的设计方法请参看本刊1975年第一期《电源变压器的简易设计》一文。这里仅向大家介绍一些经验公式和数据。

首先根据输出电压的要求来估算变压器次级绕组的交流电压有效值  $E_2$ 。从表1可知：

$$E_2 = U_2 / 1.2;$$

从图3可知， $U_2 = U_{R1} + U_{sc}$ ，其中  $U_{sc}$  即是整流电源的输出电压，6伏； $U_{R1}$  为滤波电阻  $R_1$  上的直流压降。从滤波的要求来看，我们应当选用尽可能大的电阻值  $R_1$ ，以改善滤波效果，但  $R_1$  上的直流电压降会因此而增大，从而降低输出电压，两者是矛盾的，要兼顾两种需要。

一般  $R_1$  上的直流压降可取1~6伏左右。这里我们取  $U_{R1} = 1$  伏，所以：

$$U_2 = U_{R1} + U_{sc} = 1 + 6 = 7 \text{ 伏}$$

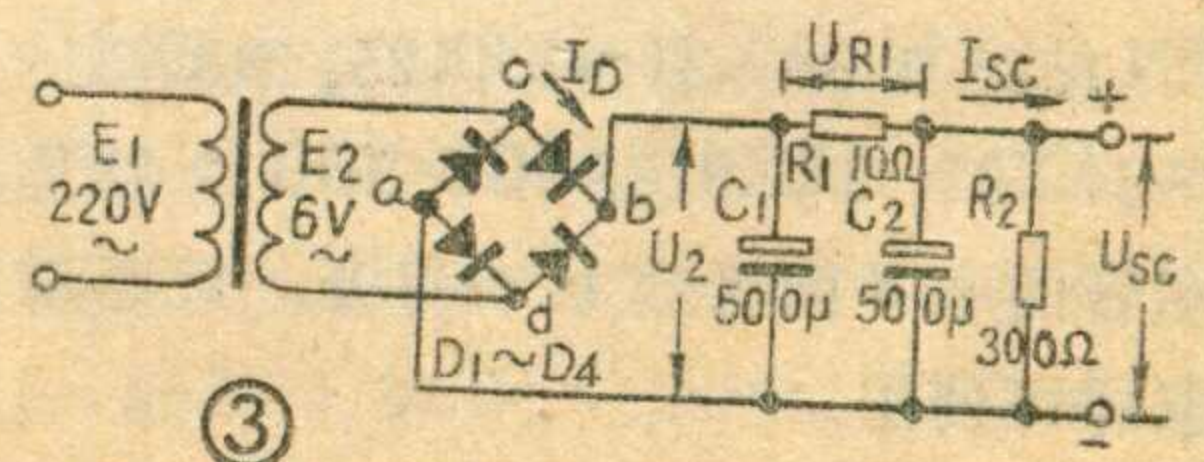
$$E_2 = U_2 / 1.2 = 7 / 1.2 \approx 6 \text{ 伏}$$

若取  $U_{R1} = 6$  伏，由类似的计算可知  $E_2 = 10$  伏，所以，电源变压器次级绕组要求有6~10伏交流有效值，本例中取6伏。我们可选用一般初级220伏、次级6.3伏的灯丝变压器、电铃变压器、泄力变压器以及电压数据相近的其他变压器。如果没有现成的变压器，可以自行设计制作。在业余条件下，可根据现有铁心截面积  $S$ ，按经验公式

$$N_0 = (45 \sim 60) / S (\text{厘米}^2)$$

估算出每伏的线圈匝数  $N_0$ ，式中分子项的数据由铁心质量决定，对于优质铁心可取45~50，对于一般比较差的铁心，取50~60。

例如，采用  $16 \times 18$  毫米<sup>2</sup> 的普通硅钢片铁心，每伏的线圈匝数应为：



$$N_0 = (45 \sim 60) / 1.6 \times 1.8 = 15 \sim 20 \text{ 匝}$$

取 15 匝。初级绕组  $E_1 = 220$  伏，所以应绕匝数为

$$N_1 = N_0 E_1 = 15 \times 220 = 3300 \text{ 匝}$$

次级绕组  $E_2 = 6$  伏

$$N_2 = N_0 E_2 = 15 \times 6 = 90 \text{ 匝}$$

考虑到流过次级绕组的电流较大，导线电阻有一定的压降，所以，次级绕组的实际匝数应比计算值增加 5~10%，这里取  $N_2 = 95$  匝。

导线的线径通常是查导线规格表，由流过绕组的电流来决定。对于小功率变压器，导线容许通过的电流密度可按 2.5~3 安培/平方毫米考虑。具体的计算方法这里就不介绍了，业余条件下，可以按照下述的经验数据来选择导线的线径：

一般半导体收音机用的电源变压器，功率都很小，在几瓦范围内，因此，初级绕组的线径可选  $\phi 0.10 \sim \phi 0.12$  毫米；次级绕组的线径对四管以下简易收音机可选  $\phi 0.16$  毫米，五~八管收音机选  $\phi 0.20 \sim \phi 0.25$  毫米，台式机选用  $\phi 0.25 \sim \phi 0.35$  毫米，小功率收、扩两用机选  $\phi 0.35 \sim \phi 0.50$  毫米。

本例中，初级绕组用  $\phi 0.10$  毫米漆包线，次级绕组用  $\phi 0.21$  毫米漆包线绕制。层间用电容器纸绝缘，如手头没有电容器纸，也可用普通的打字纸。初、次级间最好有静电屏蔽，方法是用  $\phi 0.16 \sim \phi 0.20$  毫米漆包线绕一层，引出一个端头，以后与整流电路输出端的公共接地点相连。中间绝缘层用 1~2 层黄蜡绸，也可用 3~4 层牛皮纸。

变压器的铁心还可以用电子管 6P1、6P6P 等的输出变压器铁心，应注意原来输出变压器的铁心是单面插的，现在要改为交叉插。

## 2. 整流元件的选用：

从表 1 可知，流过二极管的电流为负载电流的一半，即  $I_D = I_{sc} / 2$ 。负载电流  $I_{sc}$  除了包括收音机所需的电流  $I_C = 80$  毫安外，还有流过稳定电阻  $R_2$  上的电流  $I_{R_2} = U_{sc} / R_2 = 6 / 300 = 20$  毫安，所以  $I_{sc} = I_C + I_{R_2} = 80 + 20 = 100$  毫安。因此

$$I_D = I_{sc} / 2 = 100 / 2 = 50 \text{ 毫安}$$

二极管承受的最大反向电压为：

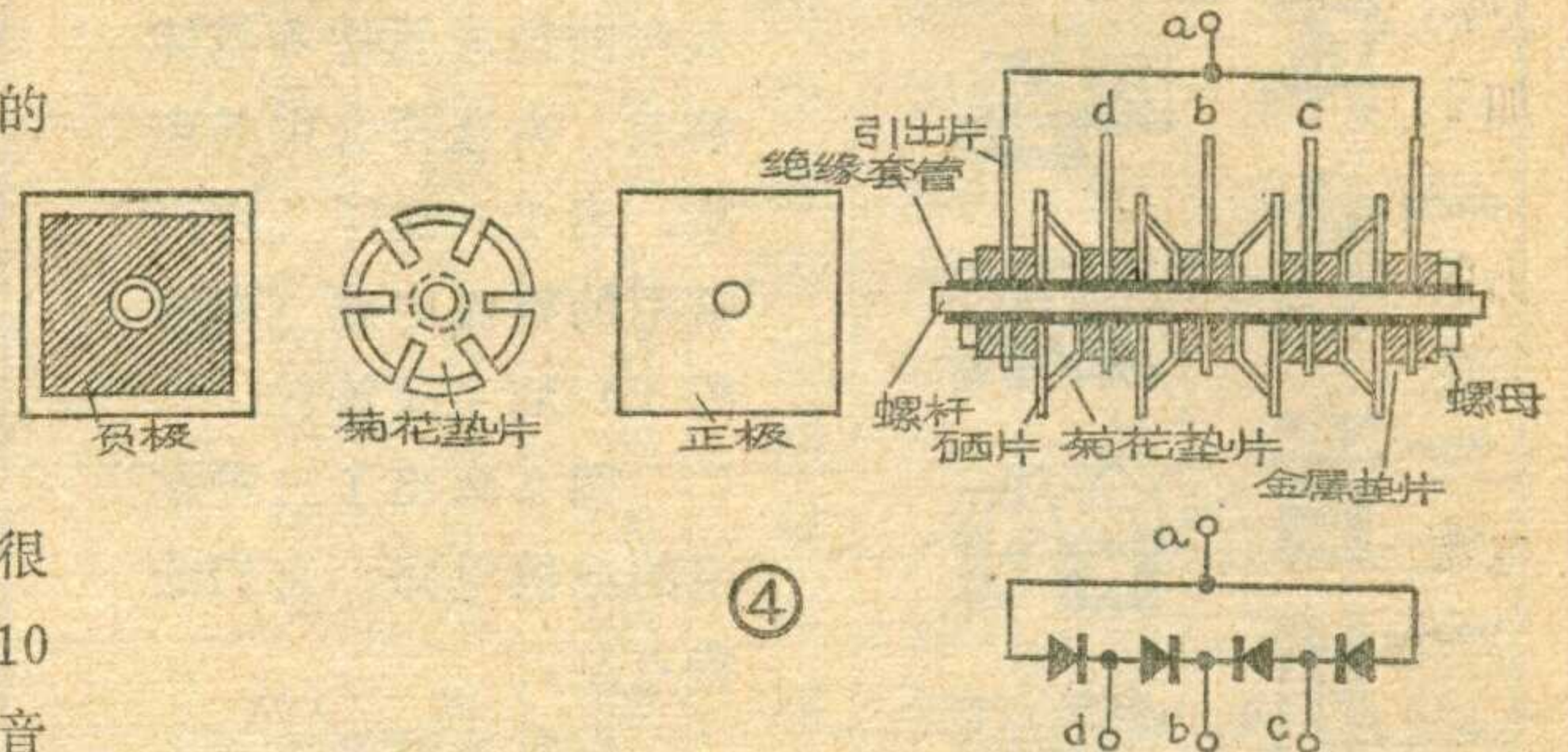
$$U_{Df} = \sqrt{2} E_2 = 1.41 \times 6 = 8.5 \text{ 伏}$$

根据这两个数据来选择整流元件，可采用二极管 2CP41（最高反向电压为 50 伏，整流电流为 100 毫安）。其他二极管如 2CP1~2CP8、2CP10~2CP28、2CP42~2CP50 等均可使用，也可用三极管的一个 PN 结，如 3AX21~3AX25、3AX31、3AX41、3AX61~3AX63、3AX81、3DG7、3DG12 以及其他各型大中功率管的 c、b 两极或 b、e 两极，只要耐压和电流符合要求即可使用。

整流元件也可用硒片，每片硒片的耐压为 18 伏

左右，面积  $23 \times 23$  毫米<sup>2</sup> 的硒片可流过 150 毫安电流， $40 \times 40$  毫米<sup>2</sup> 的可流过 600 毫安。有框毛面是负极，无框光面是正极，其外形和连接方法见图 4。

3. 滤波电路的计算：电阻  $R_1$  和电容  $C_1$ 、 $C_2$  组成  $\pi$  型 RC 滤波电路。电容  $C_1$ 、 $C_2$  的数值尽可能大一些，一般输出电流 50 毫安以下时可取 200 微法，50~100 毫安时取 200~500 微法，100~500 毫安时取 500 微



法，0.5~1 安培时取 1000 微法。这里取  $C_1 = C_2 = 500$  微法，耐压应大于输出电压的二倍，取 15 伏。电阻  $R_1$  的数值要统筹考虑。一般取

$$R_1 \gg 1 / 2\omega C_2, \quad \omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 f$$

对于市电， $f = 50$  赫，电容  $C_2$  取 500 微法，所以

$$1 / 2\omega C_2 = 1 / (4\pi \times 50 \times 500 \times 10^{-6}) \approx 3.2 \text{ 欧}$$

$R_1$  的阻值应大于 3.2 欧，考虑到  $R_1$  上的压降为 1 伏，所以

$$R_1 = U_{R_1} / I_{sc} = 1 \text{ 伏} / 100 \text{ 毫安} = 10 \text{ 欧，}$$

取  $R_1 = 10$  欧。

输出端的电阻  $R_2$  有稳定电压的作用。 $R_2$  的接入，减小了负载变化对整流电源输出电压的影响。 $R_2$  越小，稳定作用越好，但太小了会加重整流器的负担，一般选择  $R_2$  阻值在 200~500 欧左右。 $R_2$  的功率很小，取  $\frac{1}{4}$  瓦就可以了。

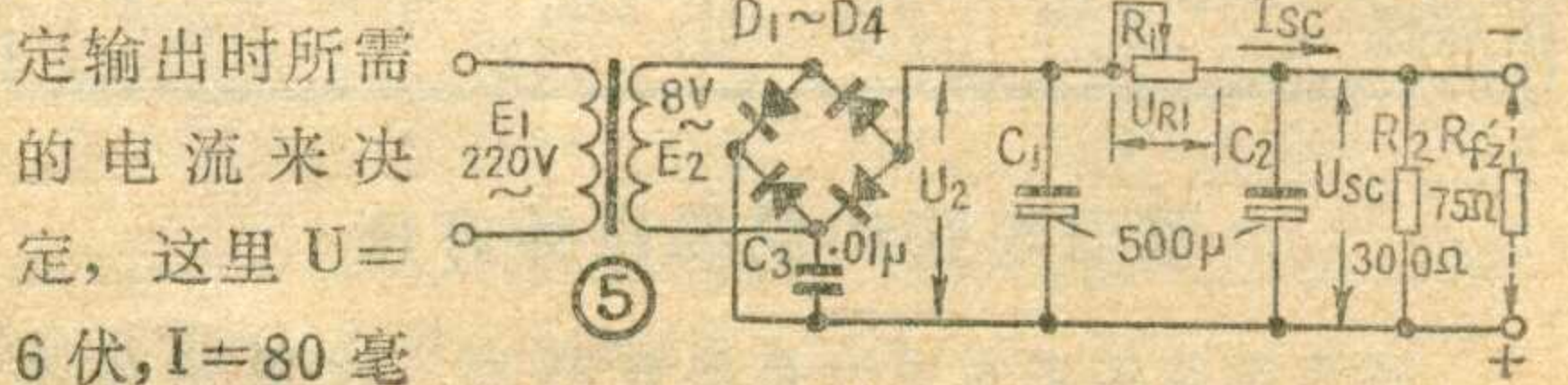
如果电源变压器是现成的，可以用下述方法来设计整流电路。比如有一只变压器，它的次级绕组的交流电压有效值是 8 伏。这时只须改变  $R_1$  的阻值大小，即可调节输出电压到 6 伏，即加大  $R_1$  的阻值，使一部分直流电压降在  $R_1$  上。如图 5，

$$U_2 = 1.2 E_2 = 1.2 \times 8 = 9.6 \text{ 伏，}$$

$$\text{则 } U_{R_1} = U_2 - U_{sc} = 9.6 - 6 = 3.6 \text{ 伏，}$$

$$\text{所以 } R_1 = U_{R_1} / I_{sc} = 3.6 / 80 \times 10^{-3} = 45 \text{ 欧。}$$

在实际调整时，可以用一只 100 欧或数百欧的电位器代替固定电阻  $R_1$ ，在整流器输出端接一个假负载  $R'_{fz}$  代替真实的负载（收音机）， $R'_{fz}$  的阻值根据收音机的电压和额



定输出时所需的电流来决定，这里  $U = 6$  伏， $I = 80$  毫



安，所以

$$R'_{fz} = U/I = 6/80 \times 10^{-3} = 75 \text{ 欧,}$$

在输出端接上 75 欧姆的假负载，调整电位器的阻值，使输出电压在 6 伏左右即可。

如果使用没有静电屏蔽的变压器，会使收音机出现调制交流声，即在收到电台时出现交流声，这时加强滤波也无济于事。遇到这种情况可按图 5 电路中的方法增加一个 0.001~0.047 微法电容器  $C_3$ ，这相当于加了静电屏蔽。

最后，请注意图 3 电路中，滤波电阻  $R_1$  接在输出的正端，图 5 中  $R_1$  接在负端，这两种接法没有本质的不同，效果是一样的。

**例 2:** 一台简易四管收音机，末级是甲类放大，电源电压 6 伏，额定输出时，电流为 30 毫安。试设计一个整流滤波电路。

对于这种收音机输出功率不大，负载电流较小，功放级是甲类放大，负载变化也不大，可选用最简单的半波整流、电容滤波或 RC 滤波电路，如图 6(a)。

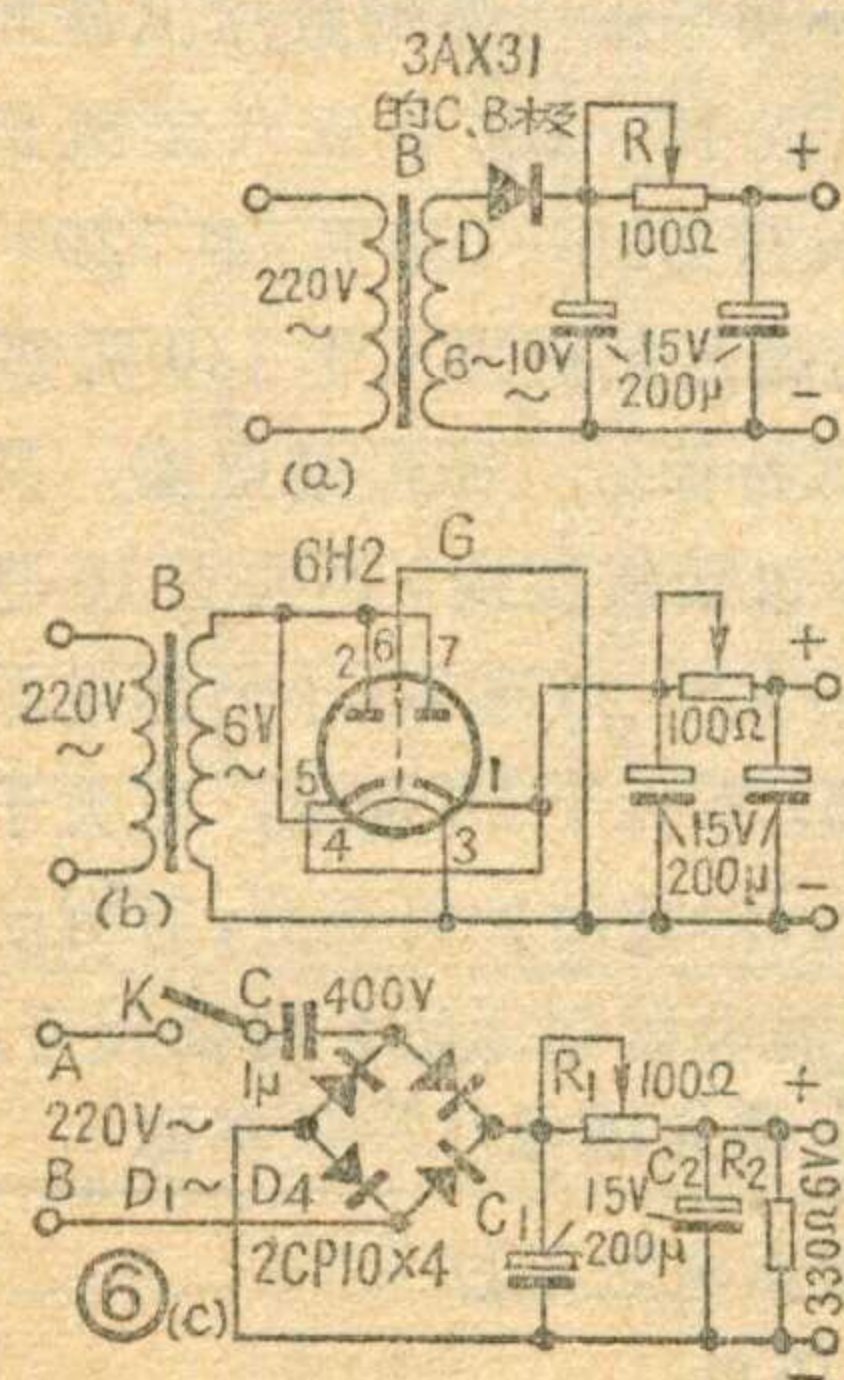
1. 电源变压器：可采用 6~10 伏输出的各种现成的变压器，如初级 220 伏、次级 6.3 伏的灯丝变压器、电铃变压器、泄力变压器等，也可以按第一个例子中的估算方法自行设计、制作。这里是采用 2.2 厘米<sup>2</sup> 的硅钢片铁心，每伏匝数为  $N_0 = 45/2.2 \approx 20$  匝，初级绕组用  $\phi 0.10$  漆包线绕 4400 匝，次级绕组用  $\phi 0.16$  毫米漆包线绕 120~200 匝。

2. 整流二极管选用：按整流二极管所承受的最高电压  $U_{Df}$  和流过的电流  $I_D$  选择。已知  $E_2 = 6 \sim 10$  伏，取 10 伏计算，从表 1 可知：

$$U_{Df} = 2\sqrt{2} E_2 = 2 \times 1.41 \times 10 = 28 \text{ 伏}$$

$$I_D = I_{SC} = 30 \text{ 毫安}$$

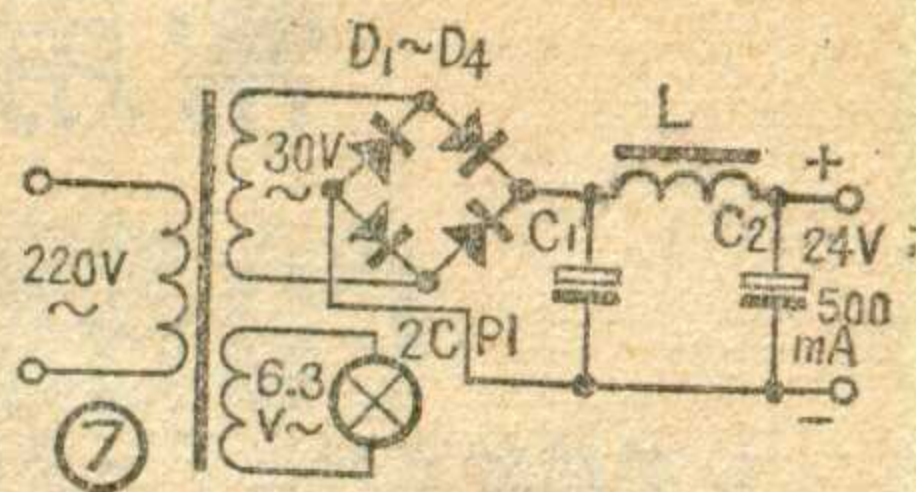
从手册查出，下列二极管符合上述要求：2CP1~2CP8、2CP11~2CP28、2CP31A~2CP31I、2CP32A~2CP32I、2CP33A~2CP33I、2CP35、2CP41~2CP50、2CP51~2CP60 等。也可以用符合上述电压、电流的三极管的 PN 结，如例 1 所列举



的三极管的 b、c 极或 b、e 极。图 6(a) 是用三极管 3AX31B 的 c、b 两极作二极管用。

3. 滤波电路：采用 RC 滤波电路比较灵活些。对于 6~10 伏的变压器，可以调节电阻  $R$ （用一只 100 欧或数百欧的电位器）使整流电源的输出保证在 6 伏左右。对于电流小于 50

毫安的电，电容可取 200 微法左右。电容器的耐压应该大于输出电压的两倍值，这里选用耐压 15 伏的。



电源的调整方法同例 1，不再重复。

如果有现成的电子管 6H2，也可以用作整流，如图 6(b)。输出电流可达 40 毫安左右。

对于这种甲类功放的收音机，也可用无电源变压器整流电路，如图 6(c)。它是利用电容的降压作用，电容的容抗为  $Z_C = 1/2\pi fC$ ，电容  $C$  上的压降  $U_C = I_C \cdot Z_C = I_C/2\pi fC$ 。选择一定容量的电容器，就可以使得 220 伏的交流电在电容上降掉一部分电压，从而得到我们所需要的低电压。

电容器  $C$  要选用优质的 CZM 型纸介密封电容或油浸电容。电容器的耐压必须大于电网电压的峰值，即  $220 \text{ 伏} \times 1.41 = 310 \text{ 伏}$ ，一般常用 400 伏或 600 伏耐压的。

使用这种整流电源时，一定要注意安全，图 6(c) 中电源插头的 A 端必须接到火线上。可用试电笔先试出电源线那根是火线，并在插头插座上标上记号，以免插错，最好能使用三脚插头。这种整流电源最好装在木盒或塑料等绝缘材料做成的盒里，使我们不会触及电源的机件。也不要再用耳机收听，以防万一电源漏电。

**例 3:** 一台输出功率为 3 瓦的高音质半导体扩音机，电源电压 24 伏，电流 500 毫安。试设计适用的整流电源。

这种扩音机要求整流电源提供较大的电流，而且纹波较小。从表 1 可知采用全波或桥式整流电路都可以。采用桥式整流电路比较方便。另外，对于这种负载电流较大、纹波小的情况应采用 LC 滤波，如图 7。

1. 电源变压器：可采用截面积大于 4.9 厘米<sup>2</sup> 的各种硅钢片铁心自制。一般三灯电子管收音机的电源变压器铁心就足够了。三灯变压器的铁心截面积是 7.5 厘米<sup>2</sup> 左右，按例 1 中的方法可以估算出每伏匝数为 8 匝。初级 220 伏绕组用  $\phi 0.20$  毫米漆包线绕 1660 匝，次级 30 伏绕组用  $\phi 0.56$  漆包线绕 260 匝，指示灯 6.3 伏绕组用  $\phi 0.40$  漆包线绕 55 匝。

2. 整流二极管：二极管承受的最高电压：

$$U_{Df} = \sqrt{2} E_2 = \sqrt{2} \times 30 = 42 \text{ 伏}$$

流过二极管的电流为：

$$I_D = I_{SC}/2 = 500/2 = 250 \text{ 毫安}$$

下列二极管均可作为此电路的整流管用：2CP1~2CP8、2CP21~2CP28、2CP32A~2CP32I、2CP33A~2CP33I，以及其他符合要求的大、中功率三极管的 PN 结，如 3AX61~3AX63、3AD1~3AD6、3AD11~3

(下转第 17 页)

# 常用国产继电器的特性数据(一)

## 封三说明

1. 本期封三列出了三类继电器的一些常用的系列和型号。小形电磁继电器一类中的 JRX-4 型有三种接点形式共 12 个不同规格, 有关参数如表 1 所示; JRX-11 型有四种接点形式共 4 种不同规格, 见表 2; JRX-13F 型有 4 种规格, 见表 3; JWX-1 型有 3 种规格, 见表 4。

2. 部分参数说明如下:

**吸合电压(电流)**——继电器的所有触点从释放状态到达工作状态的电参量最小值(该电参量不能作为可靠工作值)。

**释放电压(电流)**——继电器所有触点恢复至释放状态时所需电参量的最大值。

**额定电压(电流)**——继电器可靠工作的电参量

表 1: JRX-4 型继电器规格数据表

规格代号	直流电阻 $\Omega \pm 10\%$	电参数			时间参数 (24V 时)		电路图
		吸合电流 (mA)	释放电流 (mA)	吸合电压 (V)	吸合时间 (mS)	释放时间 (mS)	
SRM4.523.000	525	$\leq 26$		$\leq 22$			图(a)
SRM4.523.001	750						
SRM4.523.003	750*	$\leq 25$	$\geq 5$		$\leq 16$	$\leq 3.5$	
SRM4.523.004	750	$\leq 24$					
SRM4.523.008	140			$\leq 10$			图(b)
SRM4.523.010	750	$\leq 24$					
SRM4.523.013	750	$\leq 25$	$\geq 5$		$\leq 16$	$\leq 3.5$	
SRM4.523.018	525			$\leq 18$			
SRM4.523.019	100	$\leq 60$					图(c)
SRM4.523.034	140			$\leq 10$			
SRM4.523.020	750	$\leq 24$					图(c)
SRM4.523.022	525			$\leq 18$			

\* 750+5%—10%

表 2: JRX-11 型继电器规格数据表

规格代号	直流电阻 $\Omega \pm 10\%$	吸合电流 (mA)	额定电压 (V)	电路图
SRM4.500.024	220	$\leq 45$	18	图(a)
SRM4.500.025	1640	$\leq 6$	18	图(b)
SRM4.500.026	960	$\leq 9$	18	图(c)
SRM4.500.027	145	$\leq 45$	12	图(d)

表 3: JRX-13F 型继电器规格数据表

规格代号	直流电阻 $\Omega \pm 10\%$	线圈匝数	额定电压 (V)	吸合电流 (mA)	释放电流 (mA)
SRM4.523.035	4600	17000	48	$\leq 6$	
SRM4.523.036	700	6500	18	$\leq 13$	
SRM4.523.037	300	4300	12	$\leq 20$	
SRM4.523.038	1200	8500	24	$\leq 9.5$	3

表 4: JWX-1 型继电器规格数据表

规格代号	直流电阻 $\Omega \pm 10\%$	线圈匝数	线径 mm	吸合电流 mA $\pm 10\%$	释放电流 mA $\pm 10\%$
LDR4.523.051	4000	10000	0.04	3	1.6
LDR4.523.052	3000	8000	0.04	5	3.5
LDR4.523.053	1000	5200	0.06	8	5.6

(电压或电流)。工作时输入继电器的电参量应该等于这一数值。

接点形式中代号的含义为: H 表示动合触点(常开触点); Z 表示转换触点; D 表示动断(常闭触点); 代号中的数字表示触点组数。例如 2HID 表示有 2 组动合触点和一组动断触点; 3Z 表示有 3 组转换触点。

3. 部分控制继电器产品型号意义说明见表 5。

表 5:

种类	名称	部分内容					
		1 主称	2 形状特征	3 短线	4 序号	5 防护特征	6 规格代号
1	直流电磁继电器*	小功率	JR(继弱)	W (微型)	—	序号	F (封闭式)
		中功率	JZ(继中)		—	序号	
		大功率	JQ(继强)		—	序号	
2	磁继电器	JC(继磁)	C (超小型)	—	序号	M (密封式)	
3	热继电器 温度继电器	JU(继温)	X (小型)	—	序号		
4	特种继电器	JT(继特)		—	序号		
5	脉冲继电器	JM(继脉)		—	序号		
6	时间继电器	JS(继时)		—	序号		
7	舌簧继电器	JA(继簧)	G(干式)	—	序号		

\* 交直流两用的电磁继电器归入直流电磁继电器类编制型号。

表 5 中各类继电器的分类法如下:

(1) 按触点负荷分, 小功率继电器的触点负荷为 5~50 瓦(直流纯阻负载)或 15~120 伏安(交流负载); 中功率继电器的触点负荷为 50~150 瓦, 或 120~500 伏安; 大功率继电器的触点负荷为大于 150 瓦或大于 500 伏安。(2) 按形状特征分, 微形继电器, 其最长边尺寸(包括接线端不包括软接线)不大于 10 毫米; 超小型的上述尺寸为不大于 25 毫米; 小形继电器的最上边尺寸(包括接线端)不大于 50 毫米, 或大于 50 毫米(无形状特征代号)。(3) 按防护特征分, 有封闭式和密封式。无防护措施的继电器则无防护特征代号。

上海无线电八厂技术组

更正: 上期封三中直流电阻单位应改为  $K\Omega/Km$ 。



# 农村有线广播线路的架设和维护常识(续)

南宁市第二中学 南宁市广播站

农村有线广播线路，在雷雨季节，常因受到雷击而损坏。为了保护线路不受雷击，一般每间隔十条杆要设避雷装置。凡是终端杆、分线杆、转角杆、跨越杆等都必须装上避雷线(见图9左图)。在有拉线的地方应利用地锚拉线装避雷线(见图9右图)。如果线路两侧有较

高的建筑物或树木，避雷线也可以少装或不装。

### 3. 架设广播线路常用的几种主要材料:

①导线。导线用来输送音频电流，导线越粗电阻越小，音频电流在线路上的损耗也就越小。反之，导线越细，损耗就越大。选择导线时，既要满足有关技术要求，又要符合勤俭节约的精神。目前农村广播线路常用热镀锌铁线作导线。广播干线一般采用直径为2.0~3.0毫米的导线；分支线采用直径为2.0~2.6毫米的导线；喇叭引入线一般可用直径为1.6毫米的导线。镀锌铁线的规格见表四。

或瓷瓶，它的作用是支持导线并使导线和线杆等绝缘。常用的几种隔电子如图10所示，分大号、二号、三号三种规格。根据导线线径的粗细，选用隔电子的大小和配用扎线的线径可参考表五。

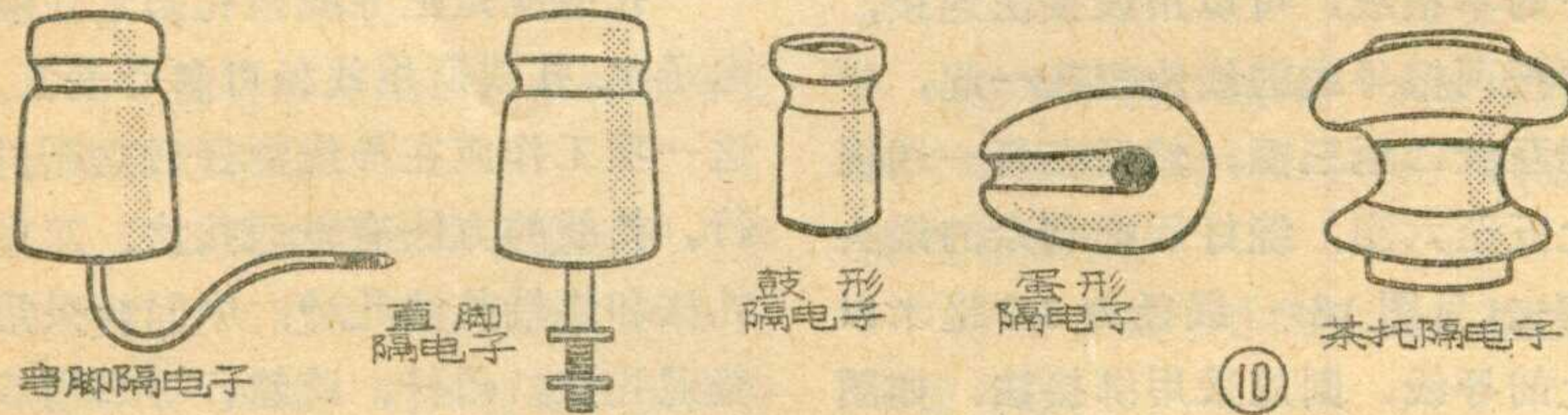
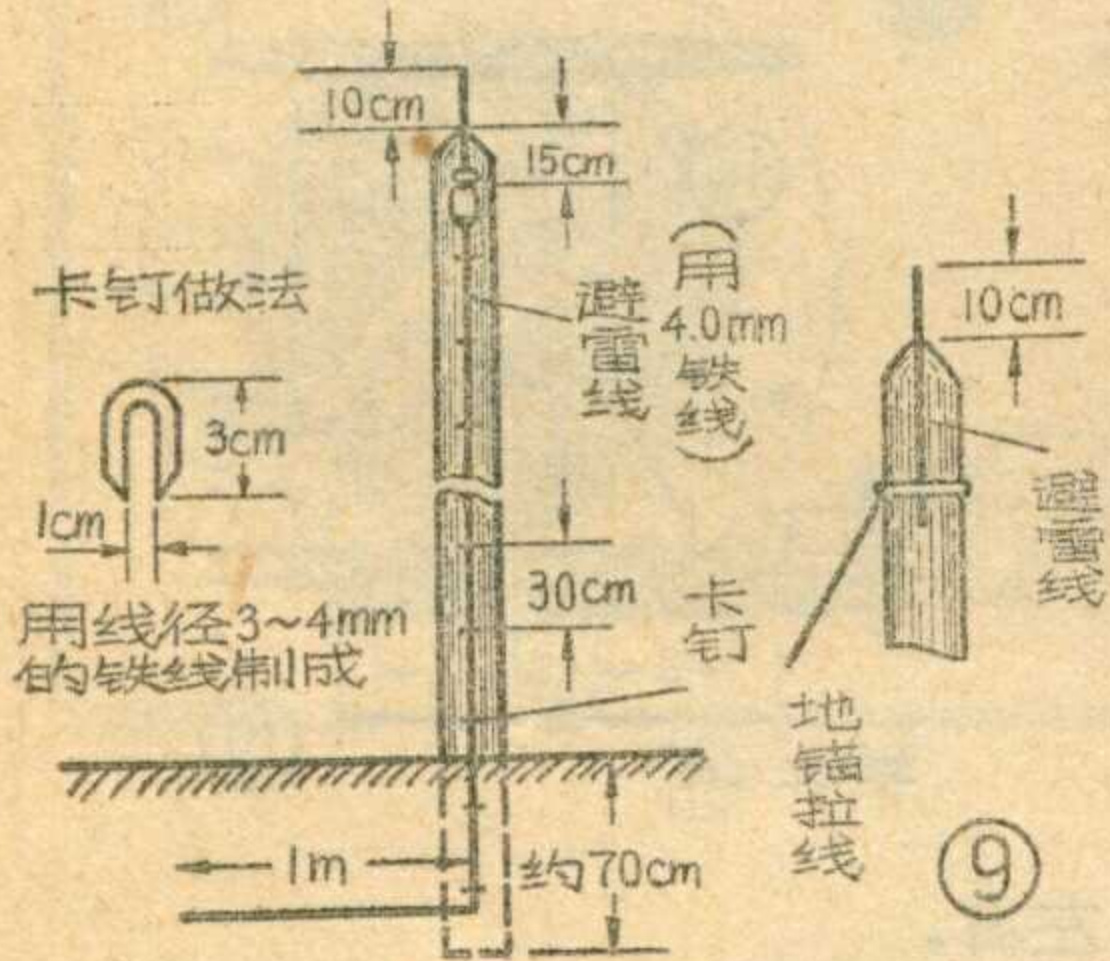
③横担。导线根数较多时，常采用木质或铁质横担，用以固定直脚隔电子或茶托隔电子。

④电杆。电杆承受着导线和隔电子的重量以及风雪等造成的压力，因此在使用时要考虑它的强度。常用的广播线路电杆有水泥杆、杉木杆、杂木杆、石头杆等，各地可以根据不同情况，因地制宜地采用。

### 4. 线路的施工架设

线路的施工架设步骤很多，一般包括埋杆、组装隔电子、打拉线和架设导线等几个步骤。下面分别作一些简单介绍。

①埋杆。为了延长木杆的寿命，埋杆前要首先对木杆进行防腐处理。防腐处理一般有两种方法：一种是涂刷法，就是将柏油(即沥清)加热至大约90°C，用刷子涂刷在剥去树皮的木杆根部，然后每隔24小时涂刷一次，连续涂二、三次，直到使柏油浸透木杆表层为止。另一种方法是烧烤木杆表层法，即将木杆树皮剥净，用火烧木杆根部。烧烤时要经常转动木杆，使木杆表皮烧成焦炭，注意不要烧的太深，然后涂上烧热的柏油，经过24小时再涂二至三次即可。木杆最容易腐朽

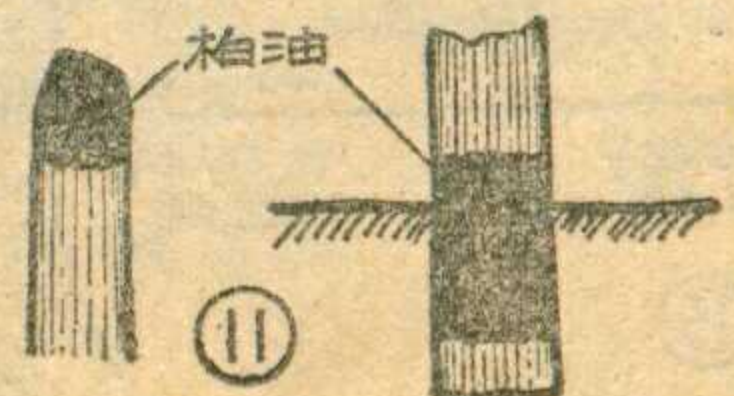


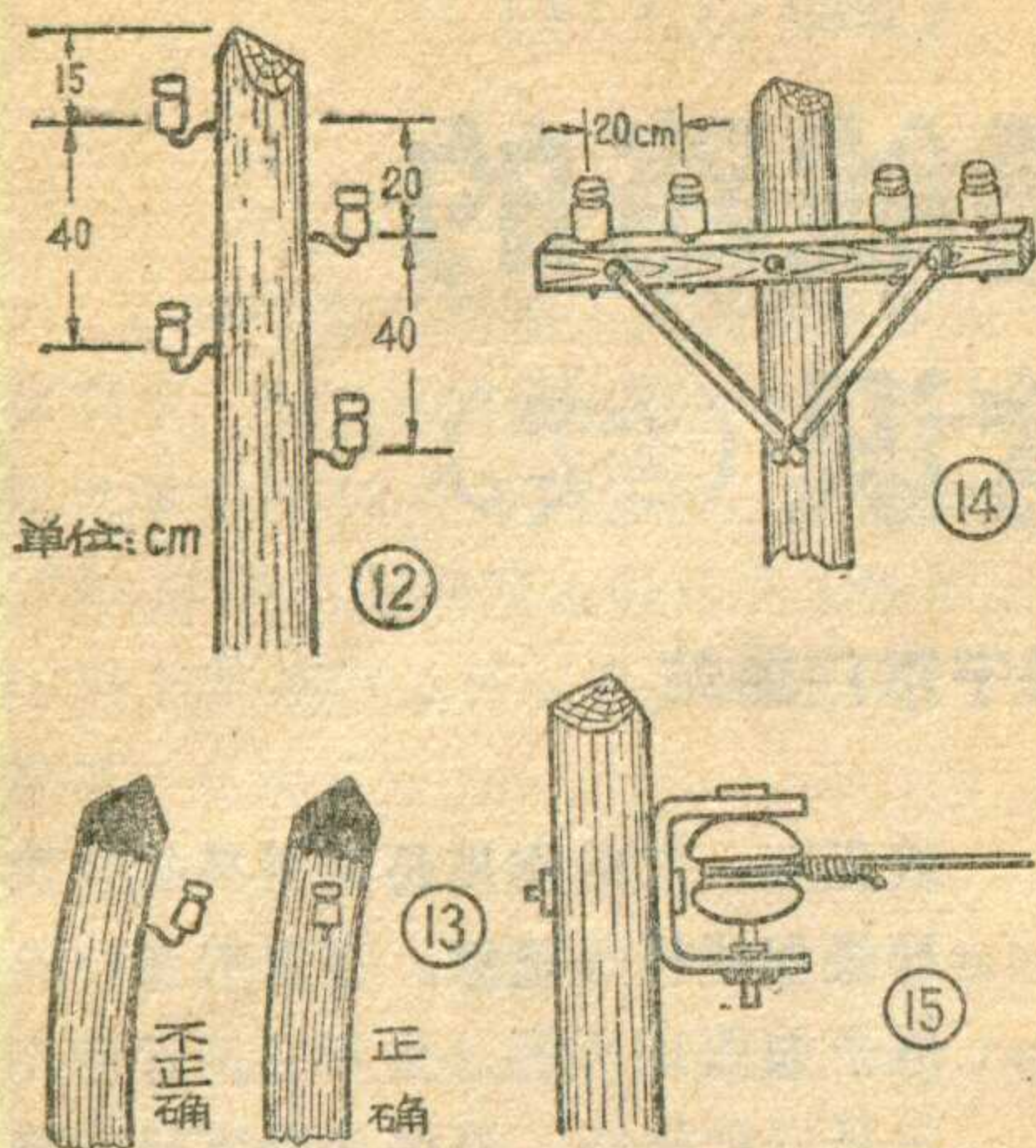
表四

线号	铁线直径(毫米)	每1000米重量(公斤)	每公斤长度(米)	20°C时每1000米最大电阻(欧姆)
16	1.6	16	62	69.5
14	2.0	25	40	44.3
12	2.6	41	24	26.2
11	3.0	55	18	19.6
8	4.0	98	10	11.0

表五

导线线径(毫米)	隔电子规格	扎线线径(毫米)
1.6~2.0	三号	1.2~1.6
2.6~3.0	二号	1.6
4.0	大号	1.6





的地方是地面上下各 30 厘米的一段，因此杆根涂油的高度要高出地面 30 厘米左右。木杆的顶部也要进行涂油防腐，如图 11 所示。

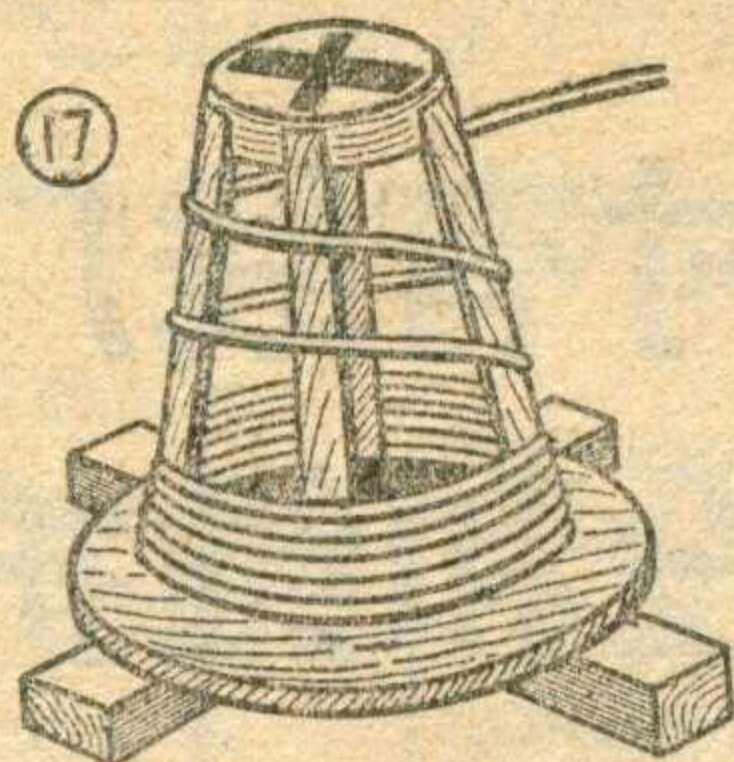
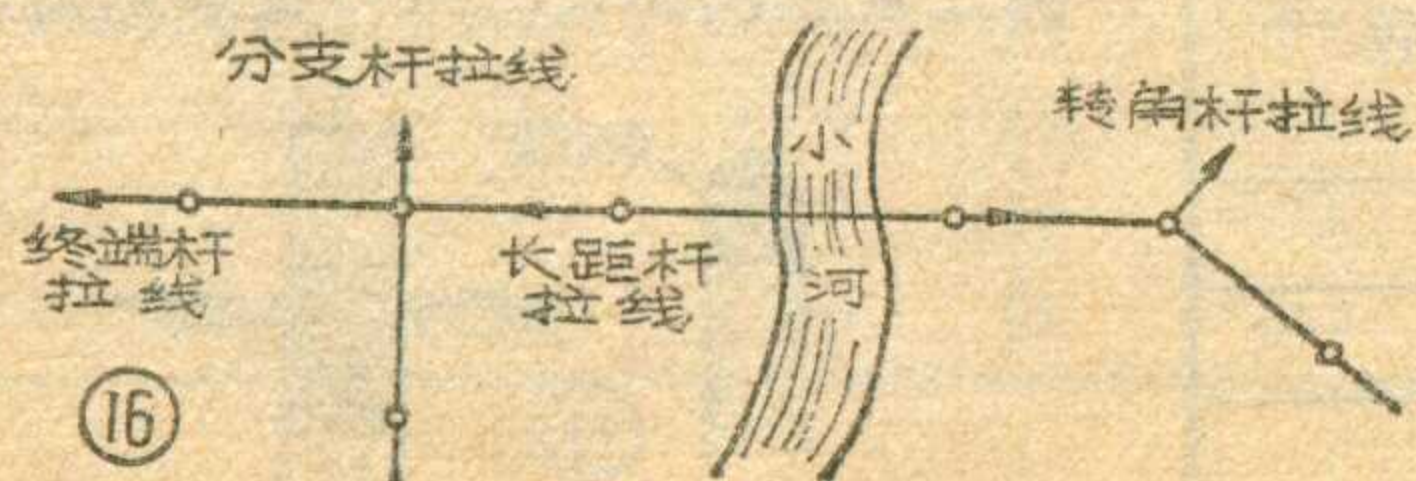
立杆、埋装地锚都要事先根据测量定位标志挖坑，杆坑的直径比杆根略粗即可。坑的深度视杆子的粗细和长短而定，一般取杆长的  $\frac{1}{4}$ 。

将杆子立直后要填土夯实，最好每填入三分之一深的土夯一次，最后在电杆根部周围堆成圆形土堆，土堆高出地面 10~15 厘米。

② 组装隔电子。弯脚隔电子一般直接装在木杆上，装置的要求可参考图 12。如果电杆弯曲，应参考图 13 组装；直脚隔电子装在木横担或铁担上（见图 14）；鼓形隔电子一般多用在分支入户线的地方，用钉子或木螺丝直接固定在木杆上；茶托隔电子一般用在终端杆或转拉力大的转角杆上，如图 15。

③ 打拉线。终端杆、分支杆、转角杆等有单向受力的电杆，都必须在受力侧的对面打拉线，如图 16。长直线路每隔 10~20 根杆要做人字或十字拉线，以防倒杆。

④ 架设导线。埋好电杆、打完拉线并组装好隔电子以后，便可以组

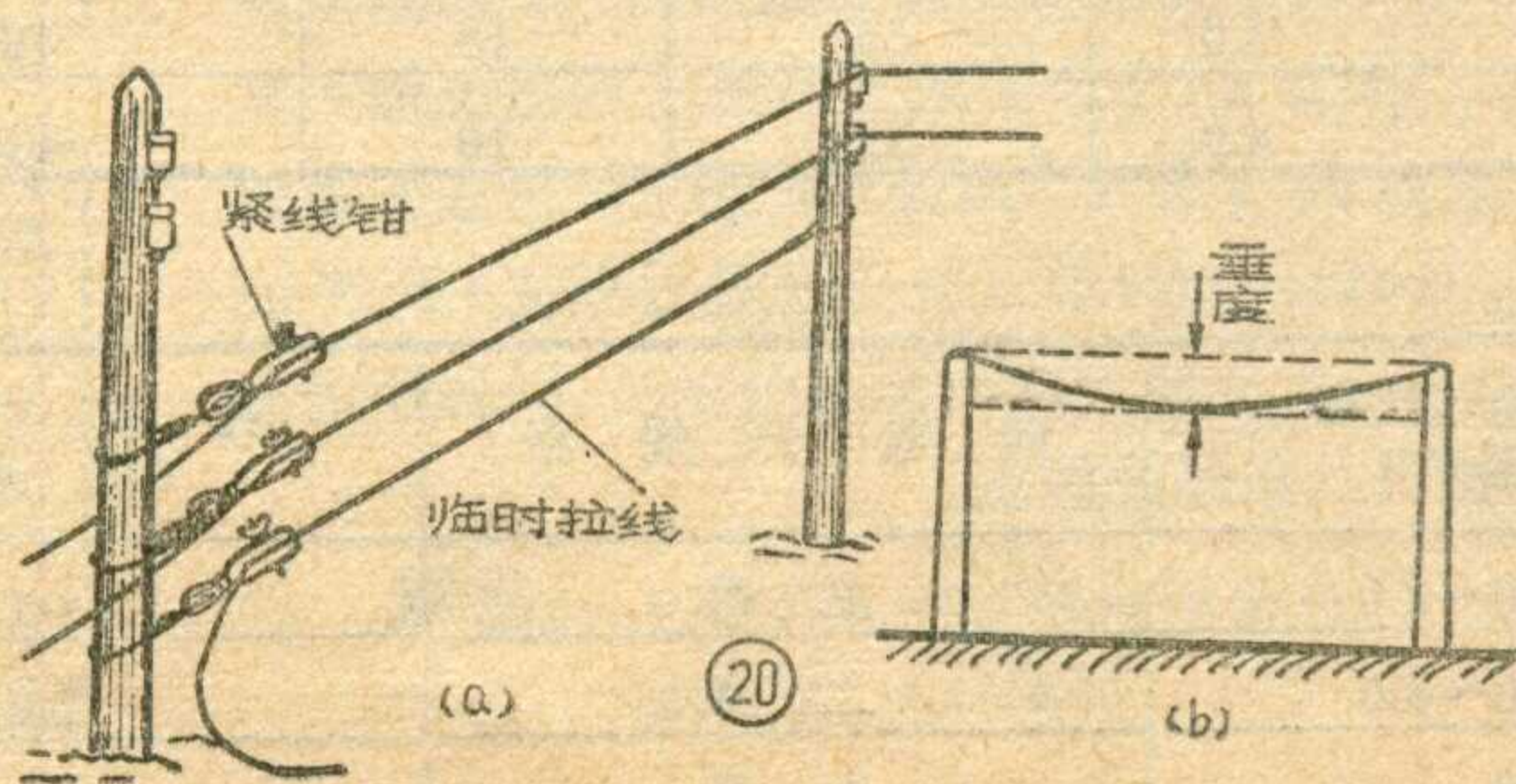


织人力架设导线。架设导线可分成放线、焊接、紧线、扎线等四个环节。

放线工作最要紧的是防止导线打结。放线时最好用放线架（如图 17），如果没有放线架也可以把双轮车侧立起来用其轮子当线架。如果用人放要每隔相同的圈数把线盘翻转一次，以防扭曲降低导线强度。发现有死结或受伤的地方应剪去重接，以防断线。同时有人用竹杆把导线叉到横担或隔电子的弯脚上。遇有接头可以先不叉上去或派一个人专门跟着接头走，否则接头容易卡住。

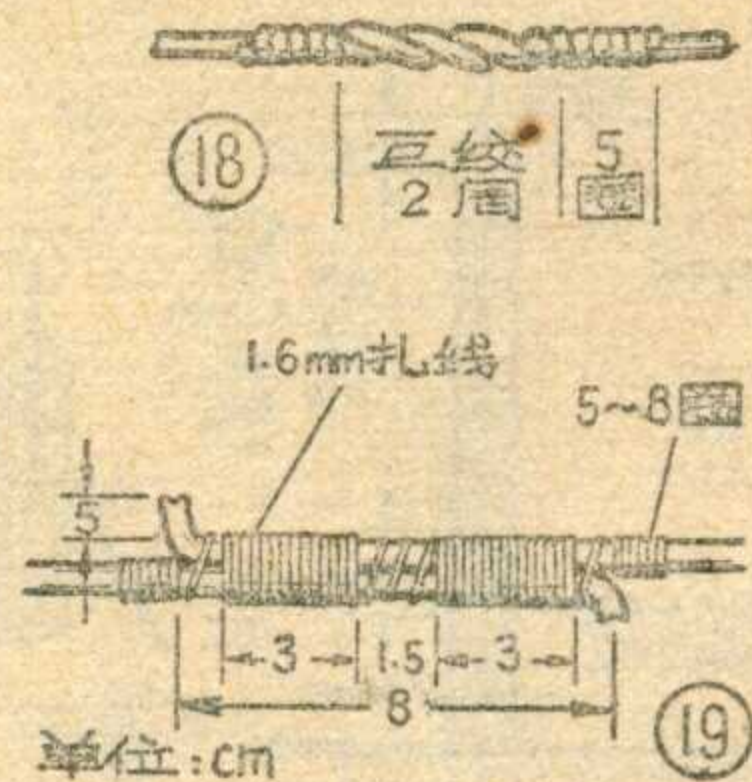
导线的接头要用锡焊牢，如果接头不焊，就容易生锈或接触不良，势必影响线路的传输质量。焊接方法有两种：线径为 2.6 毫米以下的单根线，可以用绞接法连接，即把两根导线的线头扭在一起，中间互绞二至三圈，然后在每一端绕上五至六圈，绕好后把剩余的线头剪去（见图 18）；线径为 3.0 毫米以上的导线，则应采用绑接法，如图 19 所示。

焊接时，把焊锡放在勺内，加热使锡熔化，然后把导线接头处涂上一些焊锡膏，浸在热沸的锡内，冷却后擦去氧化物，涂上柏油或用黄蜡布先包上，再绕上黑胶布便



可。

导线放好以后，随即进行紧线，最好用紧线钳每隔 6~7 条杆紧一次线。紧线前要把有关电杆的拉线都装好。紧线时，将紧线钳尾线固定在线杆上，另一头穿入紧线钳尾部的穿线孔，旋一圈左右，将导线拉紧放入钳口，拧紧元宝螺丝，用紧线钳上的搬手进行紧线，如图 20 a 所示。应该注意不要把线收的太紧或太松，太紧了天气变冷时线条收缩容易断线；太松了容易发生混线。导线的松紧程度常用垂度来表示，如图 20 b 所示。如果线径为 2.6 毫米，杆距为 67 米，那末在摄氏 20 度时垂度应为 70 厘米左右；在摄氏零度时，垂度应为 50 厘米



左右。

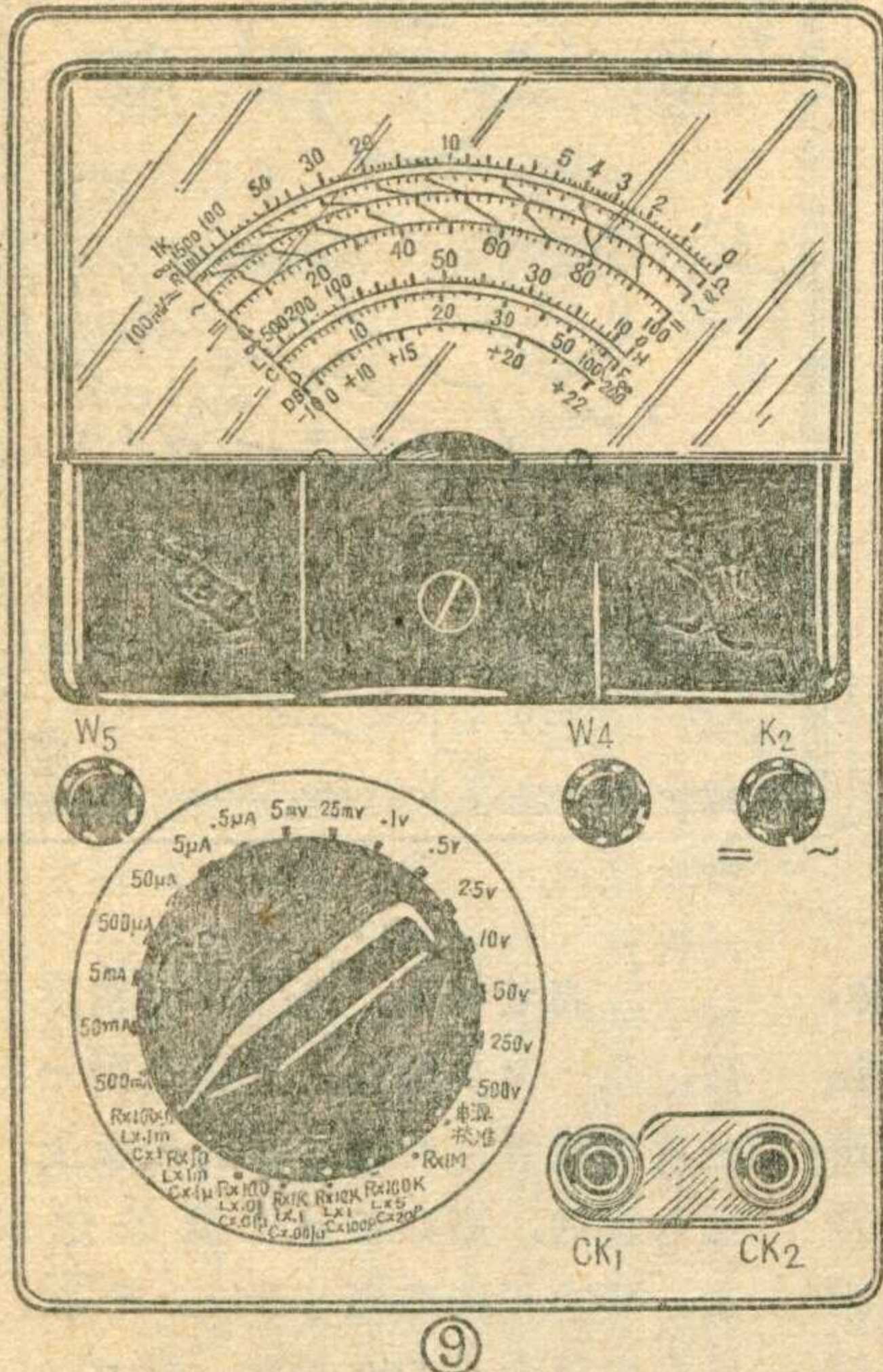
扎线就是把导线捆扎固定在隔电子上。扎线所用线径可参考表五。这一项工作应在导线紧好后立刻进行。扎线的方法有普通扎法、双重扎法和终端扎法几种，中间杆采用普通扎法，角杆、跨越杆等采用双重扎法，终端杆采用终端扎法，如图 21 所示。

### 线路维护常识

广播线路建成以后，为了保持线路牢固、安全、传输效率高，必

# DF-1型晶体管多用表(续)

哈尔滨建筑工程学院电子仪器厂



## 结构及元件要求

仪表外形如图9所示。外壳用高强度塑料压成。配以透明有机玻璃面罩的内磁电表头。外形美观大方。为了缩小体积，简化安装工艺，采用平面多圈印刷开关，双面印刷电路及孔金属化等工艺。

由于仪表灵敏度高，体积又小，因此合理的布局、屏蔽以消除交流感应就成了结构设计的主要任务。我们采取了下列措施：

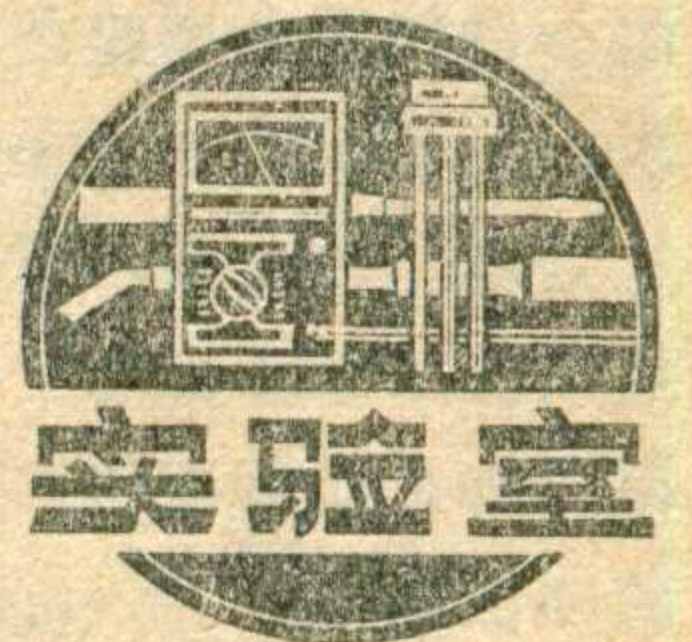
1. 机壳用银层屏蔽（即在塑料上电镀）。
2. 采用高压切断开关  $K_5$ ，并对高压电阻  $R_5$  进行屏蔽。使进入到仪表内部 24 档量限开

关电压不超过 0.5 伏。

3. 元件布局、印刷电路走线合理，减小分布电容。

4. 采用电容补偿，提高交流频率。

仪表使用方便，整个表仅有两个开关，一个是量程开关  $K_1$ ，用来选择量程，一个是交直流开关  $K_2$ 。两个输入插孔： $CK_1$  用于测量交直流电流、电压及电阻。 $CK_2$  用于测量高频电压电感、电容及 500 赫音频输出。放大器电源开关采用插入式开关。当输入插头插入任一插孔时，通过连杆机构使  $K_3$  接通，拔出插头时电源就断开。而插头插入



须经常进行线路维护，及时地排除故障和隐患。

广播线路联结着千家万户，分布面广，同时暴露在野外，情况比较复杂。因此，线路的维护工作必须发动群众，采取专业队伍和业余维护相结合、经常性的检查和定期大检修相结合的方法，来管好用好广播线路。下面着重讲讲经常性的巡修和安全常识。这些内容包括：

- ①把歪、倒的线杆扶正夯实。
- ②把明显易断的导线要重新接好，不结实的导线接头要重新焊牢。导线过松要重新紧好。
- ③更换破碎瓷瓶，扎好从瓷瓶上松脱的导线。
- ④重新打紧已松弛的线杆拉线。
- ⑤重新钉好沿墙挂线松脱的铁钉或木楔。

⑥剪除离广播线一米以内的树枝，防止刮风时树枝碰到广播线造成漏电现象。

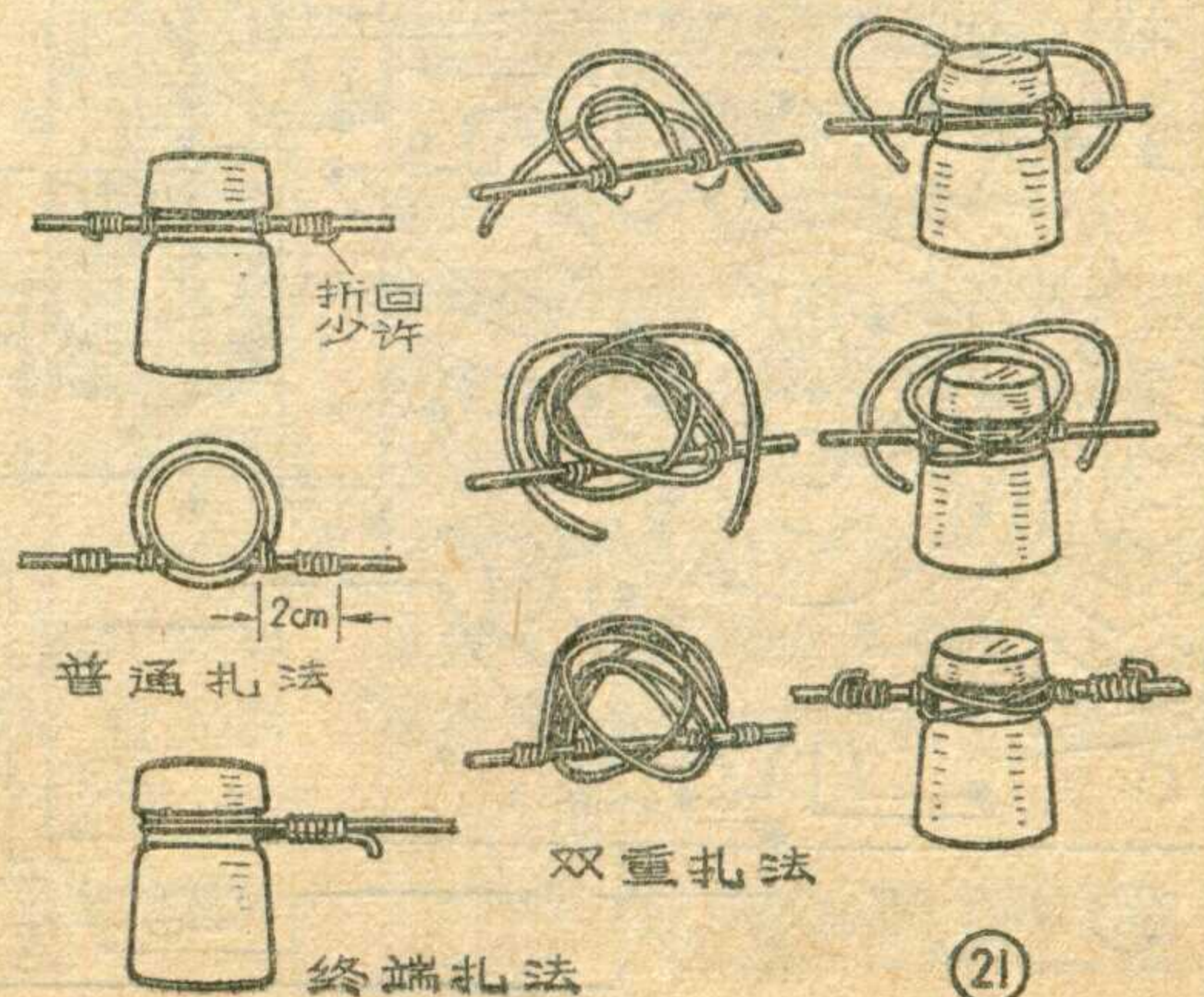
⑦防止蔓生作物爬到广播线上引起漏电。

⑧在大风雪、大雷雨后要着重检查避雷器是否烧坏，炭精避雷器的炭精棒要取下来用布擦干净再装上。

⑨经常了解全线喇叭的音质、音量是否正常。

⑩经常向群众宣传线路维护和安全知识。例如：不要在线杆上拴牲口；不要弄断地线；在雷雨天气，也不要站到地线近旁，防止雷电伤人；不

要在广播线路上任意装接喇叭或耳机，也不要随意拆除线路上的任何装置和设备；不要在室内、外广播线上搭毛巾、衣服或其它东西，防止扯坏广播线或发生触电伤人事故；电力线和广播线发生混线故障，喇叭里会产生嗡嗡声，应及时通知有关部门进行修理。



CK<sub>2</sub>时, K<sub>4</sub>接通。

为了保证仪表在使用中稳定可靠,使用的主要元件都要经过严格挑选,精心调整和防潮处理。下面介绍几种主要元件的选择。

1. 晶体管: 差动放大器两臂的晶体管可以采用对管为S3DG6,也可以用单个管来搭配(但要加等温块)。第一级BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>是在20°C和50°C, I<sub>c</sub>=150微安, U<sub>c</sub>=1伏的条件下进行选配,要求两管放大倍数和温度系数偏差均小于3%;基极电压U<sub>bc</sub>偏差小于3毫伏;β值在50以上,越大越好。第二级BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>是在I<sub>c</sub>=500微安,按β偏差小于5%来挑选,其他管子要求一般。

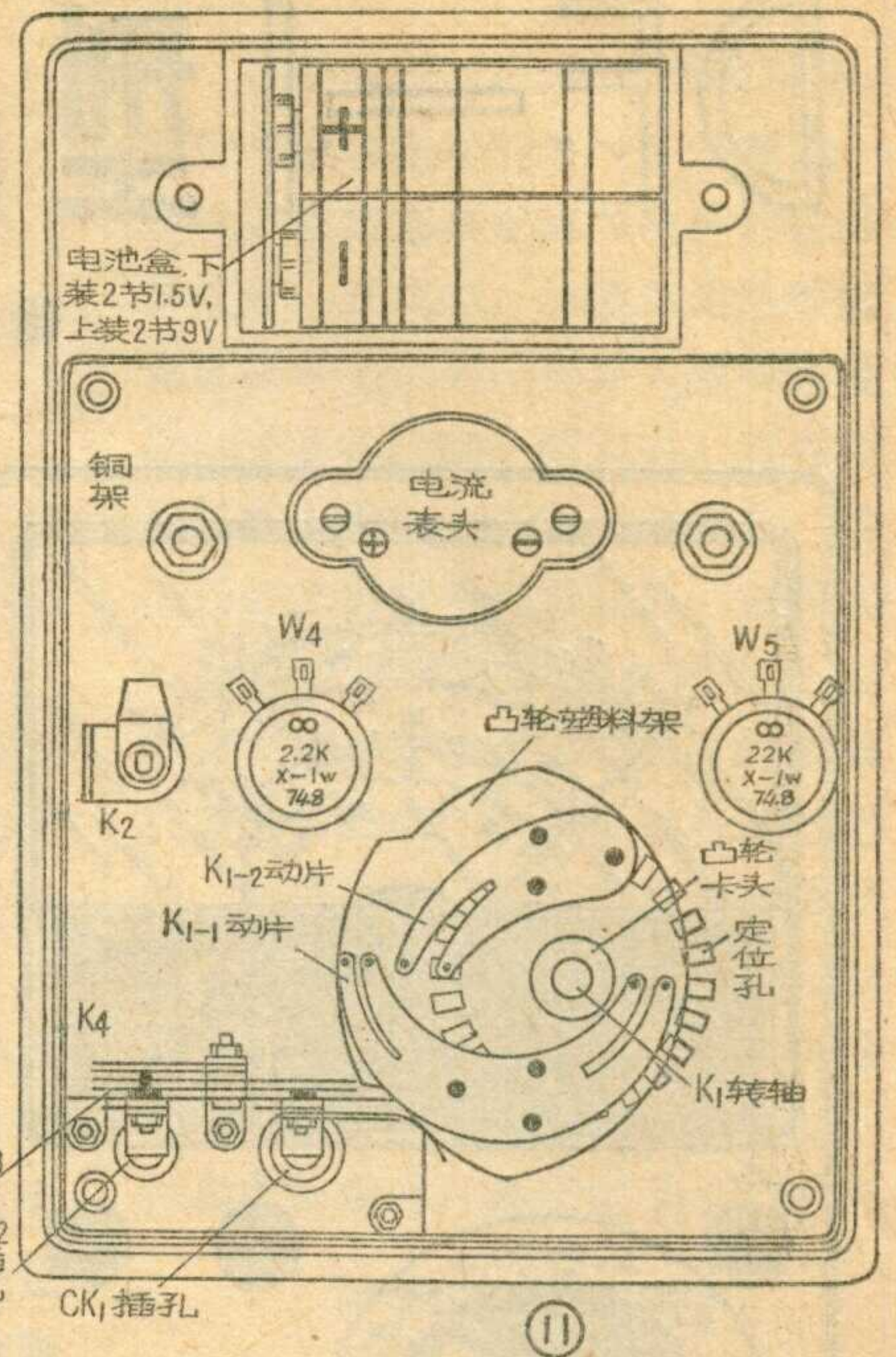
2. 电阻: 为了电气性能稳定,提高音频响应。测量变换器各档电阻一律使用金属膜和无感线绕电阻,要求误差小于1/200,且经老化处理。放大器两臂电阻的误差也要求在1/200以内。仪表使用的电阻大都是非标准值,可采用串并联的办法选配。

3. 变压器: 低频变压器圈数比

由铁心材料及尺寸决定,要求初级电感和电容C<sub>11</sub>并联谐振在500赫,我们采用收音机用坡莫合金小型音频变压器,铁心截面为4×6(毫米)<sup>2</sup>,圈数已标在图2中。

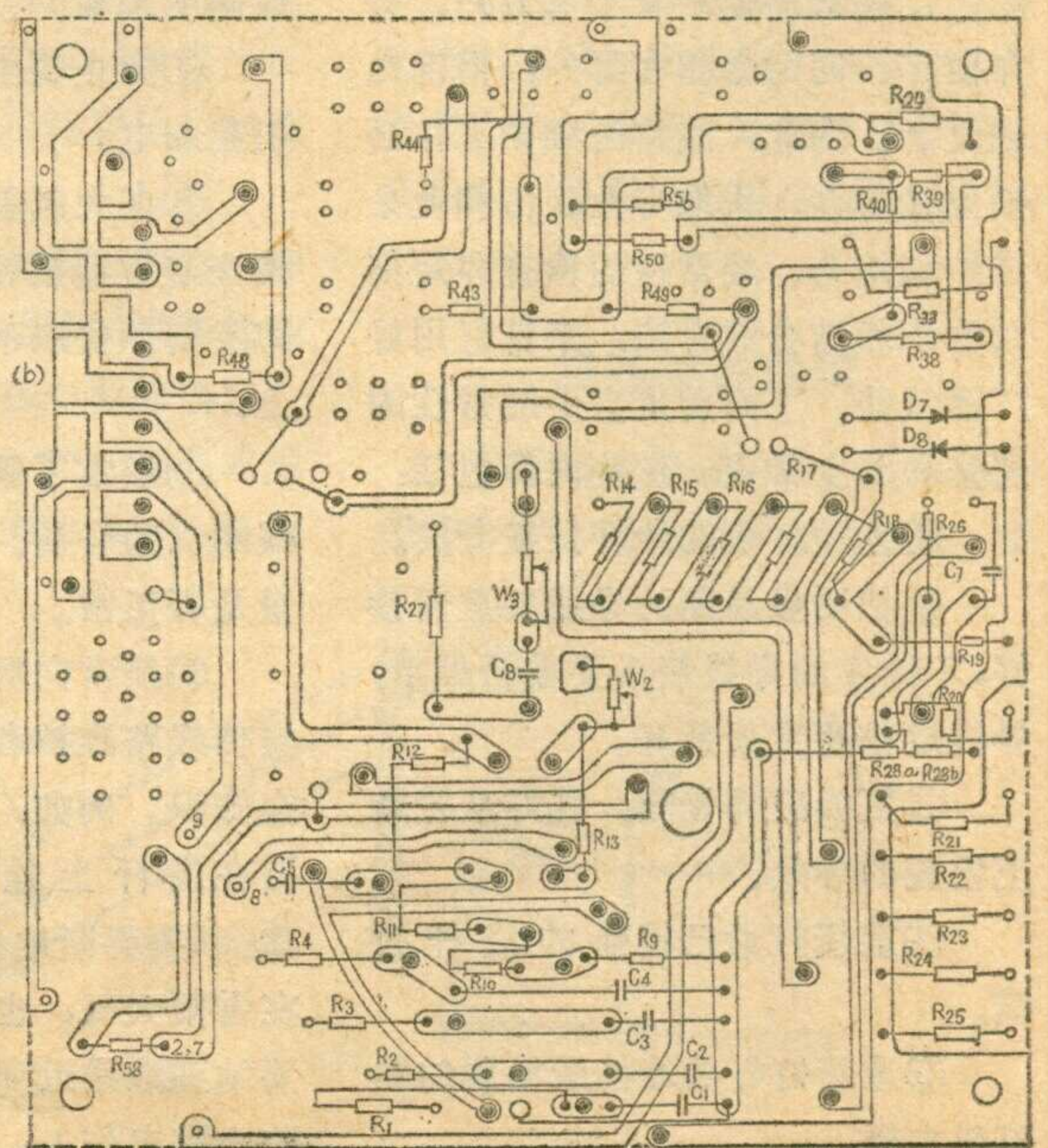
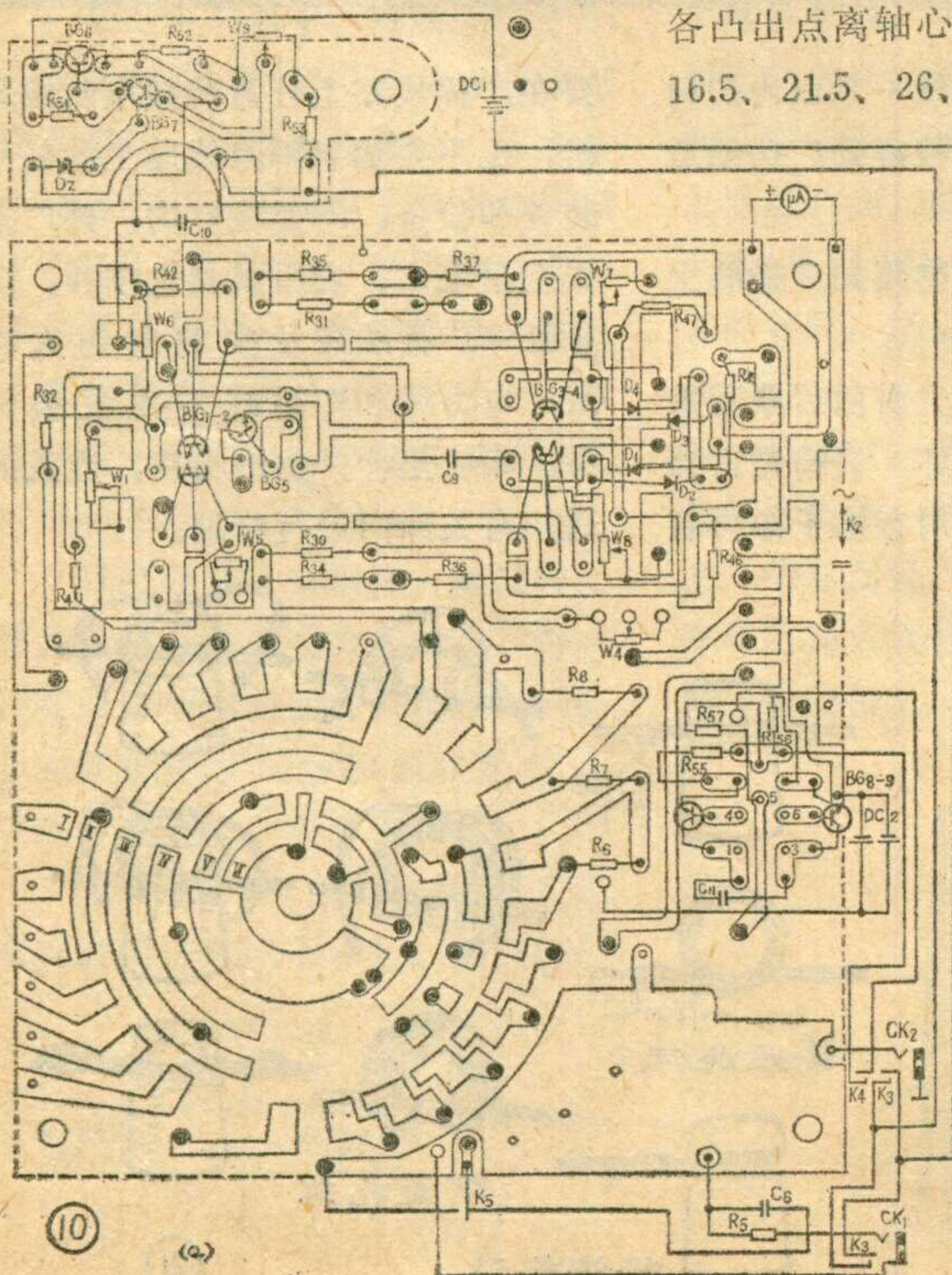
4. 印刷开关及电路板: 它是双面印刷电路板,见图10。正反面铜箔由金属孔连通。图10(a)左下方是24档平面多圈印刷开关。开关从外向内共五圈,相当图2中I、II、III、IV、X五组定片。有两组动片(见图11中的两动片)在上面转动,一组用来连接I、II、IV、X四圈,另一组用来连接VI、IV。左侧有缺口处是2×5交、直印刷开关。也可以用收音机2×6开关代替。为了使开关经久耐用,绝缘良好,铜箔上需镀银或镀金,定片间要刻上小槽,防止铜迹短路。

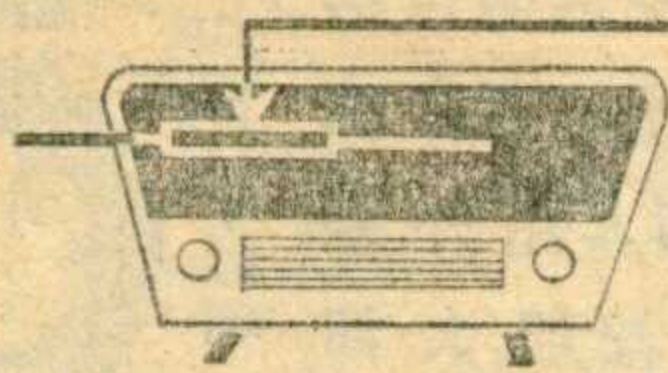
5. 凸轮滑片组: 见图11。图中凸轮塑料架,借助卡头固定于开关K<sub>1</sub>的转轴上, K<sub>1-2</sub>、K<sub>1-1</sub>是24档印刷开关的两组动片为弹性铜片,凸出点压在印刷开关定片上。各凸出点离轴心距离为: 8、12、16.5、21.5、26、29毫米。



5. 高频探头: 高频测量精度不高,是一简易探头。外壳可用一般金属塑料管,将元件装在胶板上,插入管内。高频检波管要经过挑选,要求正向电阻小于1.1千欧,反向电阻大于500千欧,频响200兆赫以上。

元件全部焊在电路板正面。焊接完毕后,需分别调整放大器。(下转第30页)





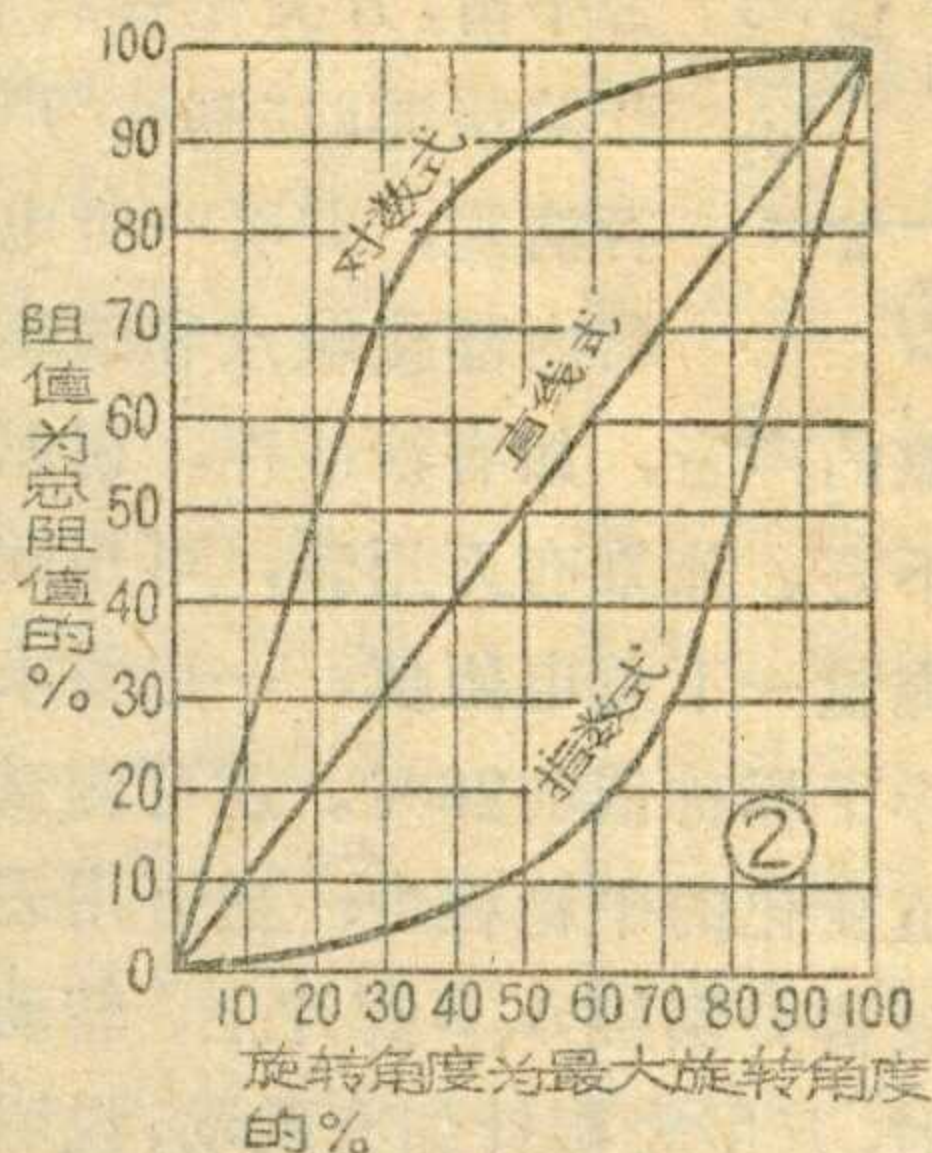
# 收音机中的电位器

工人 王丙文

在收音机里，都用电位器来调节音量和音质。下面把收音机中常用电位器的种类、构造和使用常识作简单介绍。

## 一、种类和表示方法

电位器的种类很多，有线绕电位器和非线绕电位器两大类。线绕电位器是用康铜丝或镍铬合金电阻丝绕在一个骨架上制成的；非线绕电位器有炭膜电位器、金属膜电位器、玻璃釉电位器等多种。收音机中采用的是炭膜电位器（图1所示）。它按结构形式来分，有带开关和不带开关两种。按功率来分有 $\frac{1}{8}$ 瓦、 $\frac{1}{4}$ 瓦、 $\frac{1}{2}$ 瓦、1瓦、2瓦等几种。按阻值变化规律来分有指数式、对数式、直线式三种，他们分别用字母“Z”、“D”、“X”来表示。三种电位器的阻值变化规律如图2所示。直线式电位器，它的阻值变化自始至终都是均匀的，也就是说，电位器旋柄每转动一度，阻值的变化值是一样的。在中放兼来复的外差式收音机中，有采用这种电位器作音量控制的。对数式电位器，它的阻值变化是按对数规律变化的，即在开始扭动旋柄时，每转动一度，阻值变化较大，但以后每转动一度，阻值变化较小。通常用这种电位器来作收音机的音调控制。指数式电位器，它的阻值是按指数规律

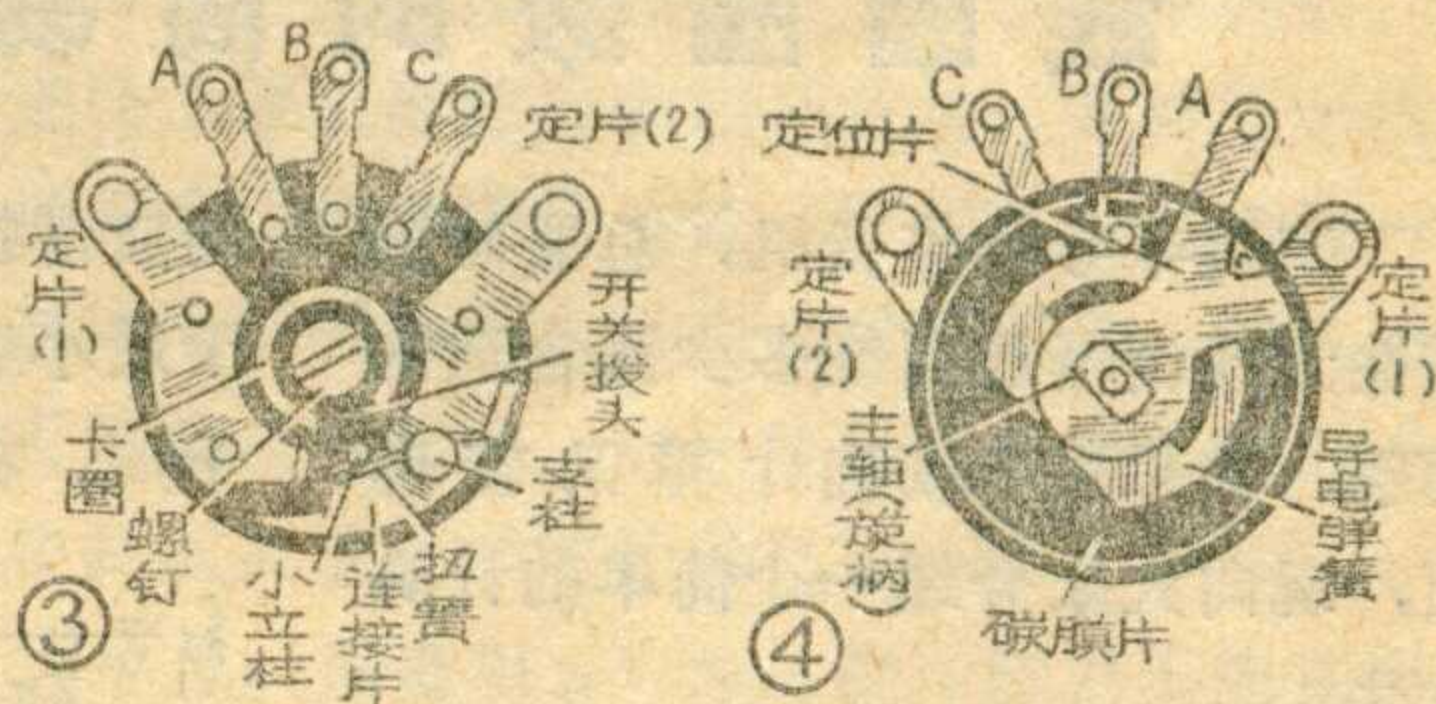


变化的，也就是说在开始一端阻值变化较小，以后阻值变化较大。一般外差式收音机的音量控制所采用的就是这种指数式电位器。这是因为人的耳朵对很微小的声音稍有增加时，感觉是很灵敏的；但当音量达到一定程度再继续增加时，人耳的反映就比较迟钝。收音机采用指数式电位器来调节音量，适应了人耳听觉上的特点，使人们感觉收音机音量变化是均匀的。

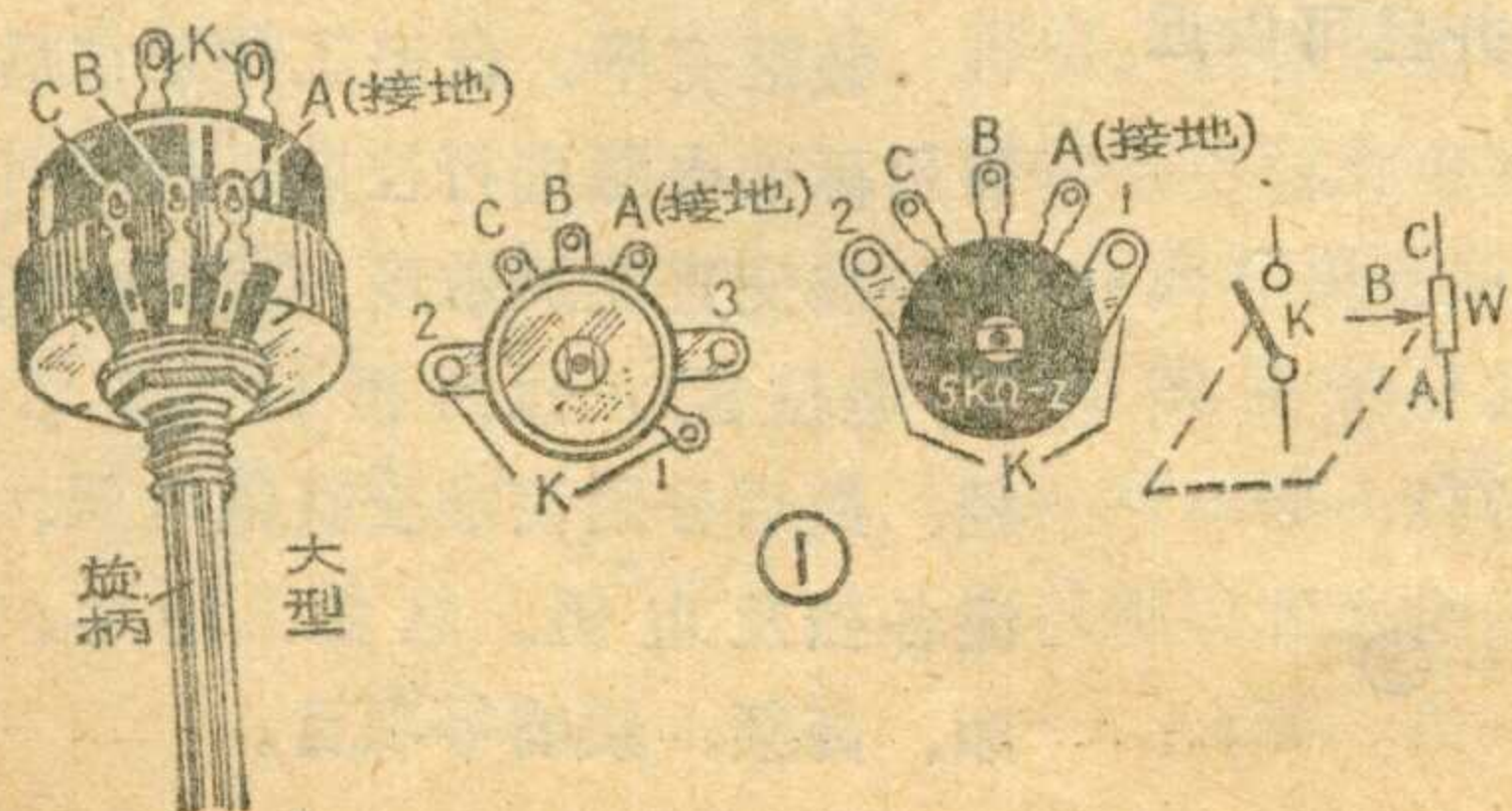
在电位器的外壳上一般都印上一些数字和字母，用来表示电位器的型号、总阻值、功率和性能等等。例如在电位器上印有“0.5W—47K—Z”，这就表示额定功率是0.5瓦、总电阻值为47K、指数式电位器。在袖珍式晶体管收音机用的小型电位器上，有时只标出阻值与类型如“5K $\Omega$ —Z”，它的额定功率为 $\frac{1}{20}$ 瓦。电位器在电路中的符号见图①。

## 二、构造和工作原理

以晶体管收音机常用的小型电位器为例，介绍一下电位器的构造（见图3）。图中定片（1）（2）为开关的焊片。开关部分有开关拨头、支柱、铆钉连接片、钮簧和二个定片组成。如果把二定片接到收音机电源电路中，顺时针转动旋柄，开关拨头就从连接片的小立柱上滑过去，连接片把二个定片接通，这时收音机就接上电源；反时针方向转动旋柄时，开关拨头就把连接片的小立柱支撑起来，二个定片分开，收音机的电源被切断，从而起到了开关的作用。



电位器的可变电阻部分见图④，其中旋柄、定位片以及导电弹簧构成了轴组合。旋柄上的定位片用来控制旋柄的旋转角度。焊片A和C与碳膜片连接，焊片B接活动臂。当接通开关K后，导电弹簧上二个触点在碳膜片上滑动，使阻值变化，把这部分结构简化一下，就如图⑤所示。如把此电位器接到电路中去，假设A、C两端加上信号电压 $U_1$ ，则A、B两端就有电压 $U_2$ ，BC两端有电压 $U_3$ 见图⑥。如B端往上移动， $U_2$ 就增大， $U_3$ 就减小。如果把A、B两端接到收音机的低放



电路中， $U_2$ 增加后，经过低放级放大，喇叭中发出声音就增大；如 $U_2$ 减小，喇叭发出的声音也就变轻，这样电位器就起到调节音量的作用。

电位器电阻体的碳膜片，是在绝缘纸胶板上覆盖了电阻液，然后经过加温、聚合制成的。电阻液是由碳黑、石墨加上烘漆、正丁醇配制成的。直线式电位器的碳膜片上，只覆盖一种电阻液，因此阻值变化是均匀的；在指数式和对数式电位器的碳膜片上分成好几段，每段覆盖不同电阻系数的电阻液（如图⑦），因此阻值变化是不均匀的。

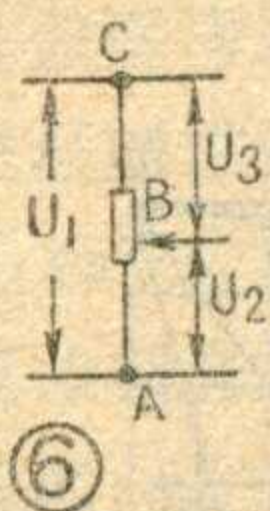


为了使引线和碳膜片有很好的电接触，在碳膜片两头涂上一层银粉。

### 三、使用常识

收音机中的音量控制一般都选用带开关的电位器。在体积较大的收音机里选用大型电位器；袖珍式晶体管收音机选用小型电位器。

在选择电位器时，首先要扭动旋柄、检查旋柄转动是否平滑，开关是否灵活，开关接通时“喀达”声是否清脆，并听一听电位器内部接触点和碳膜片



摩擦的声音，如有沙沙声，说明质量不好。如果有万用表，可用欧姆档测量一下总电阻值，一般要求误差小于标称值的20%。还可测试电阻值变化的平稳程度：把万用表二根表棒分别接A、B焊片上，转动旋柄时，万用表指针如有跳动，说明电位器的阻值变化不平滑，质量较差。

晶体管再生来复式收音机中，

音量控制电位器常选用47KΩ或51KΩ。超外差式收音机大都选用4.7KΩ，或5.1KΩ。电子管



收音机的音量控制电位器，阻值在470KΩ—1MΩ之间。

在把电位器接入收音机电路前，要分辨A、B、C三个焊片。如没有万用表，可用下列方法来判别：把电位器旋柄对着自己，三个焊片向上（图①所示），这样左边那个焊片为C片，右边为A焊片，中间为B焊片。

在超外差收音机中，电位器A焊片应与接地点连接，B焊片接交连电容器，C焊片接检波电路。

有些大型电位器，除了开关和电位器的焊片外，还有一个与金属外壳相连的焊片，此焊片与接地点连接后，有屏蔽作用。

## 线圈圈数的简易计算法

安装半导体收音机，总要碰到磁性天线调谐线圈绕多少圈合适的问题，如果进行精确计算又较麻烦，现向大家介绍一个简单的计算方法。

我们知道，磁性天线线圈的圈数和配用的可变电容器的容量以及磁棒的材料、直径、长度有关。因此，在使用同样磁棒的条件下，可用某一收音机已知调谐回路的线圈圈数，及配用的可变电容器的容量，来求另一个容量的可变电容器配用调谐线圈的圈数。

例如：我制作的半导体收音机的可变电容器 $C_1$ ，最大容量为170P，采用 $M_4\phi 10 \times 140$ MM的磁棒，那末在535~1605千周的中波段上，调谐线圈圈数的计算方法是：先查到某收音机采用 $M_4\phi 10 \times 140$ MM的磁棒，可变电容器 $C_2$ 为360P，配用的调谐线圈为55圈。因为 $C_1$ 、 $C_2$ 都位于最大容量时，

均应谐振于535千周；而 $C_1$ 、 $C_2$ 位于最小容量时，应都谐振于1605千周。根据公式

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}, \quad f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}$$

当 $f_1 = f_2$ 时，可得

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{C_2}{C_1} \dots \dots \textcircled{1}$$

因为线圈的电感 $L = \mu \frac{N^2 S}{l}$ ，其中 $S$ 代表线圈截面积； $l$ 代表线圈的长度（单层密绕）； $N$ 代表线圈圈数； $\mu$ 代表相对导磁率，所以 $L_1 = \mu_1 \frac{N_1^2 S_1}{l_1}$ ， $L_2 = \mu_2 \frac{N_2^2 S_2}{l_2} 4\pi \times 10^{-7}$ ，因为 $\mu_1 = \mu_2$ ， $S_1 = S_2$ ，并且可以近似看成 $l_1 \doteq l_2$ ，则：

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} \dots \dots \textcircled{2}$$

根据公式①、②可得：

$$N_1 = N_2 \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \dots \dots \textcircled{3}$$

把 $N_2 = 55$ ， $C_1 = 170$ P， $C_2 = 360$ P代入③式得

$$N_1 = 55 \sqrt{\frac{360}{170}} \doteq 80 \text{ (圈)}$$

绕制线圈时，可先绕80圈，留出适当长度的引线以便增减，最后根据实验确定合适的圈数。

(工人 金照明)

(上接第28页)

信号源、稳压源，并进行清洗、防潮处理。然后将电路板连同电源开关、插孔、交直流开关，量限开关、凸轮滑片组固定于有24档定位孔的铜板支架上。最后将支架连同表头固定在机壳上盖上。

装配完毕，仪表工作正常后，需用标准电源进行校准。校准时，先校准交直流灵敏度、电源电压（调 $W_0$ 电位器），然后再校准5毫伏档，最后分别校准交直流电压、电流各档及电阻、电感、电容、低频、高频、频响等项目。





## 为什么中波段的磁性天线线圈要用多股线绕制?

这得从高频电流的集肤效应谈起。

附图①画出了一个导线的横截面。假设有一个直流电流从外向里流入，那么，它将在导线中以及导线外面产生恒定的磁场，如图中一圈圈的磁力线所示的那样。这时，电流在导线截面的分布是均匀的。

但是，如果通入导线的是不断变化的高频电流，那么周围的磁场就要变化。这样，沿着导线将产生感应的电动势，来抵抗原来高频电流的变化。在截面的不同地方，所产生的感应电动势并不是一样的。例如在图①圆的中心O处，由于它被所有的磁力线所包围，所以这里产生的感应电动势就比较大；而在接近导线表面A点处，它只被导线外面的一部分磁力线所包围，所以这里产生的感应电动势就较小。因此，在导线截面中心的电流密度要比靠近表面的小。频率越高，这种差别就越大。在频率足够高时，电流将只是沿表面一薄层流动，而导体内部各点实际上没有电流，这即是集肤效应。

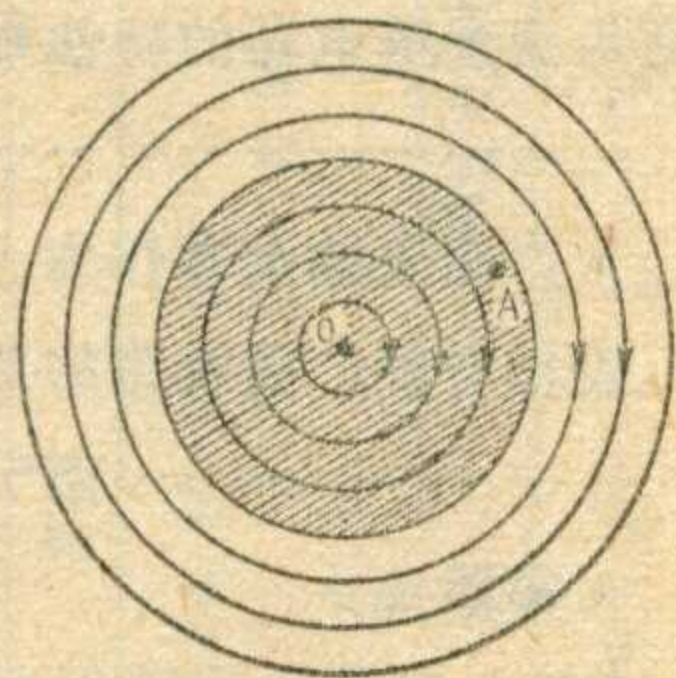


图 1

由于集肤效应，高频电流在导线中所通过的截面积大大减小。这样，导线对高频电流的电阻就增大很多。例如，用10毫米直径铜线绕的线圈，对于100千赫的电流，它的电阻比直流电阻增大11倍，而对于10兆赫的电流，它的电阻比直流电阻增大115倍。因此为了减小导线的高频电阻，常常用多股细导线作为高频线圈的导线。多股线和截面积相同的单根导线相比，可以流过高频电流的表面层部分大大增加。例如图②所示，单股导线和多股导线的截面积是相同的，但是多股导线中可流过电流的部分比单股导线大得多。

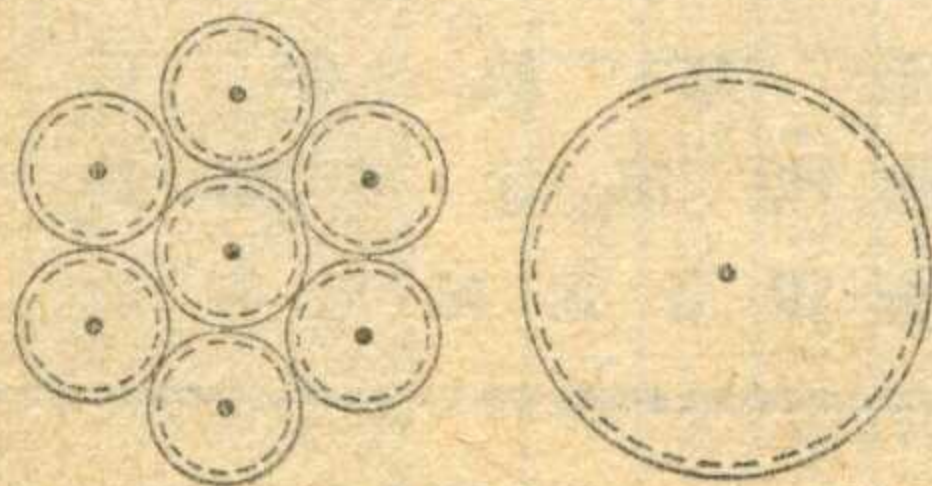


图 2

这样多股导线对高频电流的电阻减小，即高频损耗减小。于是线圈的Q值增加，可以提高收音机的灵敏度和选择性。

(黎明)

**问：**自制一台电视机，在收看电视节目时，屏幕上出现上下两个相同的稳定图象，当调节垂直同步旋钮后，图象就出现滚动，为什么，怎样消除？

**答：**电视机在正常情况下，场的振荡频率应是50赫。若场振荡频率改为50赫的一半时(即25赫)，屏幕上就会出现上下两个相同稳定的图象，屏幕中部还出现水平暗带。调节垂直同步旋钮后(即改变了场振荡频率)，如最高振荡频率仍是小于50赫，但大于25赫，在这种情况下，图象就出现由下向上滚动的现象。

造成上述故障的主要原因是由于场振荡电路中的垂直同步电位器不良或者是串联在垂直同步电位器上的电阻数值变大，使场振荡频率偏低。修理时，先检查垂直同步电位器，如质量没问题，将它旋到中间位置，然后测量串联固定电阻，如高于标称阻值适当改小串联电阻，使场振荡频率接近50赫，即可使屏幕上的图象成为一幅并滚动很慢。这样，只稍微调节垂直同步旋钮，就可以使图象达到完全稳定。(陆兆昌答)

**问：**装有短波段的晶体管收音机有的采用磁性天线；有的则用天线线圈再配一根拉杆天线，两者有什么差别？哪一种灵敏度高些？

**答：**这两种天线接收电磁波的方式是不同的。磁性天线主要是接收电磁波的磁场分量；而拉杆天线则主要是接收电磁波的电场分量。我们知道对任何一个电磁波来说电场和磁场永远是同时存在的，因此两种天线都可以接收电磁波。由于使用这两种不同天线的收音机在测试灵敏度时的计量单位不一样(前者以mV/m为单位；后者以 $\mu\text{V}$ 为单位)，所以不能直接比较灵敏度的高低。但在同样的场强下，磁性天线往往比拉杆天线从无线电波中得到更多的功率，因此磁性天线的实际收听灵敏度要比拉杆天线高。例如同一台收音机用一根导磁率为60的 $\phi 10 \times 100$ 的镍锌铁氧体磁棒与用一根0.6米的拉杆天线相比，在一般设计的情况下，前者的实际收听灵敏度要比后者高一些。不过磁性天线要占用较大的机内体积。另外，一台多波段的收音机中，如采用一根以上磁性天线时，容易发生彼此影响等弊病，所以多波段的收音机除中波段采用磁性天线以外，对短波段常采用若干个短波天线线圈共用一根拉杆天线的设计。(严毅答)

**问：**调整中周的次序为什么通常由后级开始逐级向前？

**答：**因为调整中周时，一般是通过观察收音机输出功率的大小来检查调整效果的(即看输出电压的大小或听喇叭的声音)，如果我们利用中频信号源先把后级中周调整好，再调前级中周时，收音机低频输出

# 无线电

1975年5期(总第152期)

## 目 录

### 步进式顺序控制器(一)

- .....清华大学工业自动化系顺序控制器教学小组(1)
- 基本逻辑电路浅介.....黎辉宇(4)
- 半导体光电并车控制器.....工人 余乐夫(7)
- 抗菌素发酵工艺自动加油装置  
.....株洲制药厂 许渭清(8)
- 数字式石英钟.....上海无线电十四厂(9)
- 黑白电视机的装制与调整(四).....工人 王德媛(12)

### \* 农村有线广播 \*

- 农村有线广播短线的计算配接(一)  
.....河南省广播事业局 杨学林(18)
- 半导体收音机整流电源的简易设计.....唐远炎(21)
- 常用国产继电器的特性数据(一)(封三说明)  
.....上海无线电八厂技术组(24)

### \* 广阔天地大有作为 \*

- 农村有线广播线路的架设和维护常识(续)  
.....南宁市第二中学 南宁市广播站(25)

### \* 实验室 \*

- DF-1型晶体管繁用表(续)  
.....哈尔滨建筑工程学院电子仪器厂(27)

### \* 初学者园地 \*

- 收音机中的电位器.....工人 王丙文(29)
- 线圈圈数的简易算法.....工人 金照明(30)
- 为什么中波段的磁性天线线圈要用多股线绕制?  
.....黎明(31)

### \* 问与答 \*

### \* 电子简讯 \*

封面说明:到广阔的天地去,走与工农相结合的道路。  
封底说明:南宁市第二中学学生为贫下中农修理广播喇叭。

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: 1975年5月25日

本刊代号: 2-75

每册定价 0.17元

功率变化较大,电压表的指示比较明显,调整工作能顺利进行;反之,如果先调前级中周,由于后级中周严重失谐,调整前级中周引起的变化不能通过后级中周引起低频输出功率的相应变化,使调整工作无法进行。因此,调整中周次序通常由后级开始。此外,中频放大器各级之间还有相互影响,调整中周必须反复几次,才能把中周调到最佳状态。(齐永和答)

问:有一台硅管的晶体管收音机,在收听时,突然音量增大,并伴有严重的啸叫声和噪声,而且声音失真,测它的整机静态工作电流比正常值大许多,为什么?

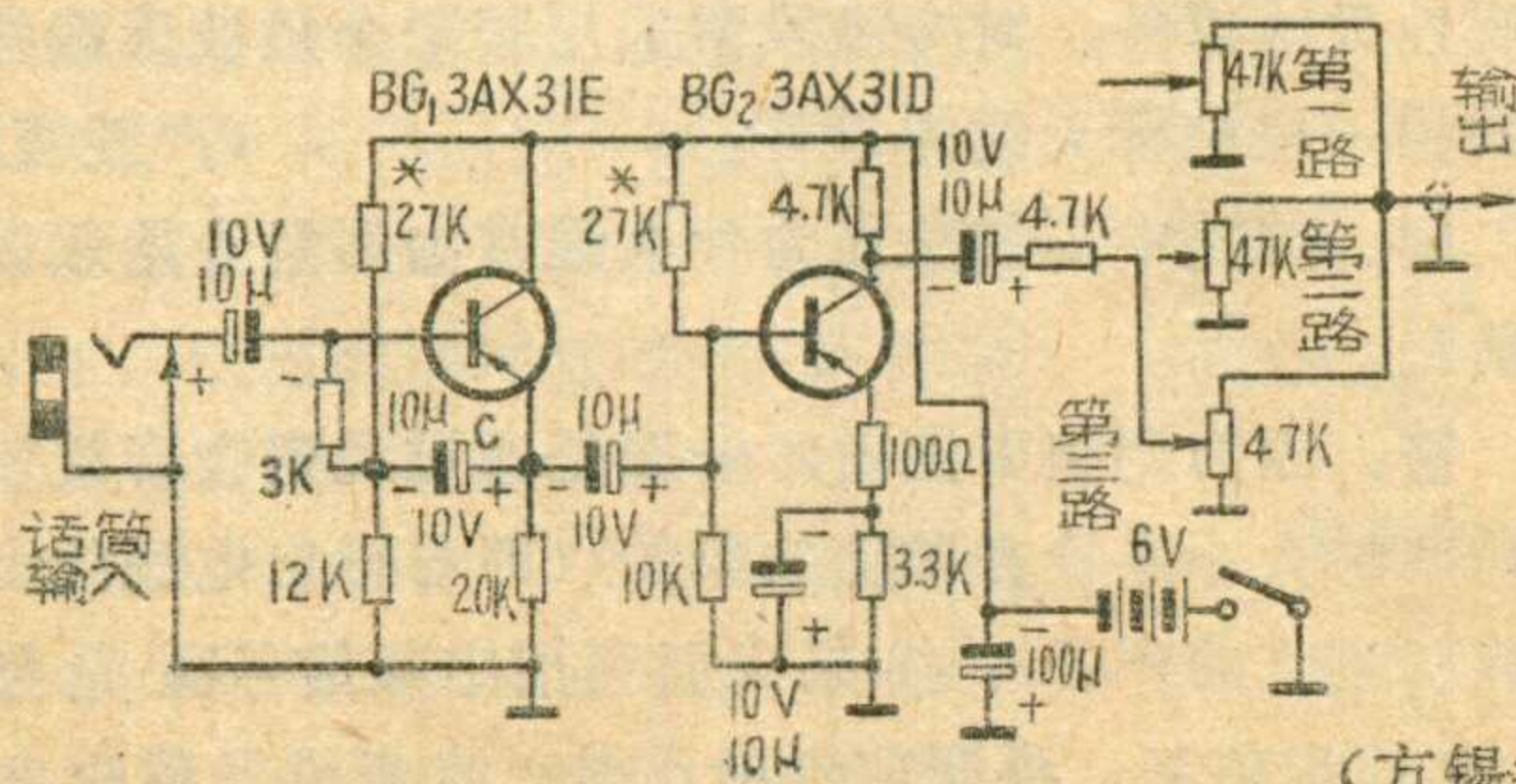
答:采用硅管的晶体管收音机前几级大多用硅稳压二极管来稳定电压的。当稳压二极管损坏时,例如稳压管正向电阻变大或内部断极时,它就不起稳压作用。这时,前几级的晶体管的基极偏压增高,使晶体管集电极电流增大,造成高频电路中各级增益过高,引起自激,发生啸叫和失真。

修理时,可用万用表分别测量一下硅稳压二极管的正向电阻,若大于2千欧,就说明这个二极管已损坏。换上同型号的硅二极管,故障即可排除。(花维国答)

问:一般扩音机只有一个话筒插口,为了将扩音机用于对话广播或会议扩音,需要同时接入两只或三只话筒,请问,把话筒并联使用行吗?

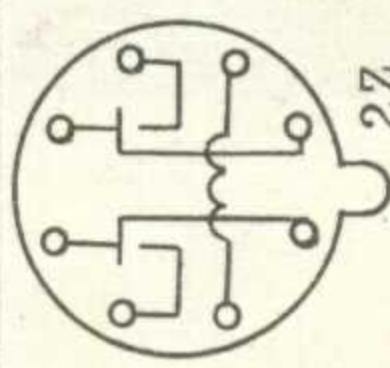
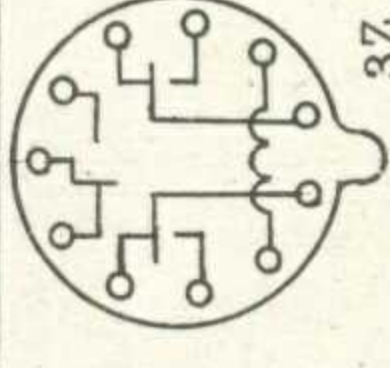
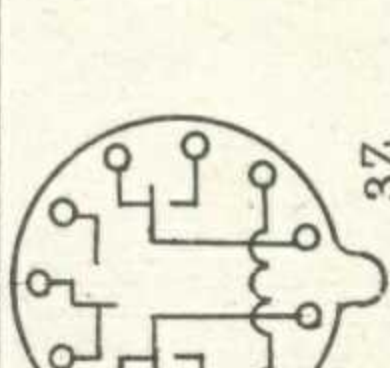
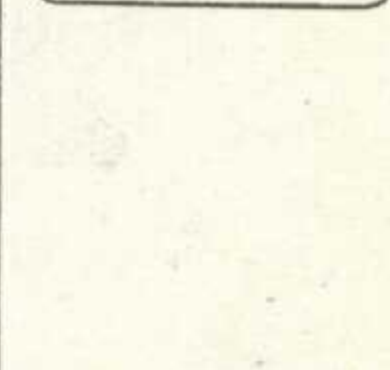
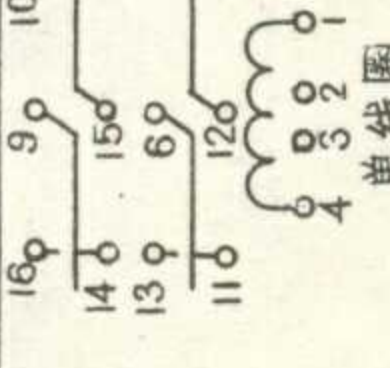
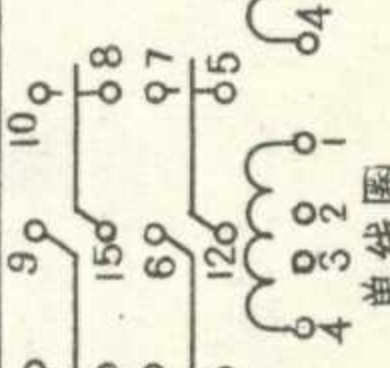
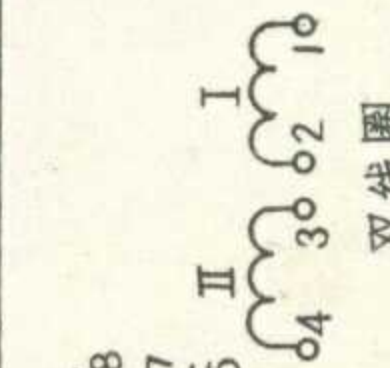
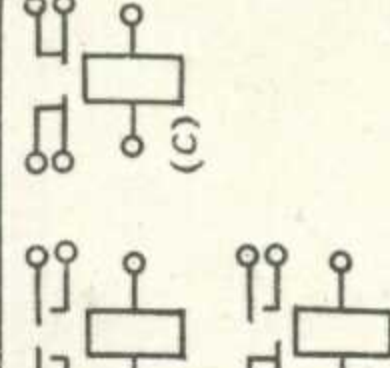
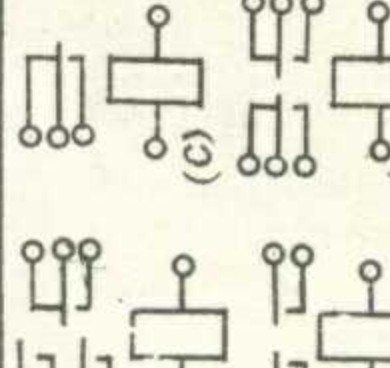
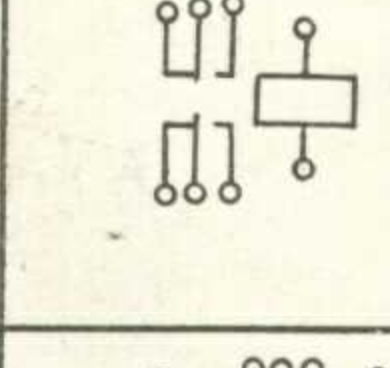
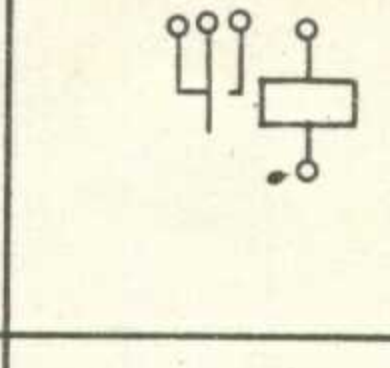
答:把话筒直接并联使用的办法不好。因为不但降低了灵敏度,而且不能单独控制。使用不同类型话筒还有一个相位的问题,扩音效果不好。

我们曾经仿照JK-50-1型扩音机部分线路,装制了晶体管话筒混合放大器,效果较好。具体线路见附图。图中只绘出第三路全部电路,在附图中BG<sub>1</sub>发射极与三个偏置电阻连接点之间接了一个电解电容器C,这种电路称自举电路,它可以提高放大器的输入阻抗。因为电解电容器C对音频信号可以看作短路,这样就使3K电阻两端交流电压相位相同,幅度近似相等,这样3K电阻上几乎没有电流流过,从而使输入阻抗大大提高。BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>要选用噪音较低的晶体管,并要求β在50以上。BG<sub>1</sub>集电极电流调到0.1毫安左右, BG<sub>2</sub>集电极电流调到0.4~0.5毫安。话筒混合放大器用6伏干电池供电,它的输出可送到扩音机原拾音插孔。如灵敏度太低,可送到原话筒插孔。两机之间应用隔离线连接,并且不要超过数公尺。



(方锡答)

# 常用国产继电器特性的数据(一)

特性	小形通用电磁继电器			小形中间继电器			小形电磁继电器					
	JQ-3型	JQX-10F型	JTX系列	DZ-100系列	JRXB-1型	JRX-13F-1型	PR401型	JRX-4型	JRX-11型	JRX-13F型	JWX-1型	
环境温度	-50°~+50°C	-40°~+55°C	-50°~+50°C	-10°~+50°C	-10°~+50°C	-40°~+55°C	-40°~+55°C	-50°~+50°C	-40°~+55°C	-25°~+40°C	-40°~+50°C	
相对湿度	98% (40°C时)	98% (40°C时)	85% (25°C时)	80% (25±5°C时)	80% (25±5°C时)	98% (40°C时)	98% (25±5°C时)	98% (20°±5°C时)	98% (20°±5°C时)	98% (20°±5°C时)	98% (20°±5°C时)	
大气压力	750±30mmHg	750±30mmHg	680 mmHg	750±30mmHg	750±30mmHg	750±30mmHg	720±60mmHg	750±30mmHg	750±30mmHg	750±30mmHg	750±30mmHg	
电源	直流或交流			直流			直流			直流		
额定电压(V)或额定电流(mA)	电压(直流): 6, 12, 24, 48, 60, 110, 220; 电压(交流): 6, 12, 24, 36, 48, 60, 110, 127, 220, 380			电压: 6, 12, 24, 48, 60, 110 电流: 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 22, 24, 26, 28, 30, (吸合电流) 40, 56			(见封三说明附表)			一般以吸合电流计, 详见附表		
吸合电压	额定电压的75% (直流), 85% (交流)			额定电压的70%			额定电压的75%			额定电压的75%		
消耗功率	≤3W (直流) ≤5VA (交流)	≤2W ≤3.5VA	≤1W ≤2.5VA	≤1W	≤0.3W	≤1W	0.4~1W	≤1.2W	≤1.3W	≤0.4W	≤0.2W	
绝缘电阻	1000MΩ	100MΩ	100MΩ	500MΩ	1000MΩ	100MΩ	1000MΩ	100MΩ	500MΩ	100MΩ	100MΩ	
抗电强度	1000V/1分钟	1000V/1分钟	1500V/1分钟	500V/1分钟	500V/1分钟	500V/1分钟	500V/1分钟	400V/1分钟	500V/1分钟	500V/1分钟	400V/1分钟	
触点形式	2Z或3Z	2Z	2Z或3Z	6H; 6D; 4Z	4Z	2Z或4Z	2Z或4Z	1H1D; 2H; 2D	2H1Z; 2H; 1Z; 2Z	2Z	1Z	
触点负荷 (阻性)	220V×5A (交流) 220V×0.5A (直流)	127V×8A 28V×10A	220V×7.5A 220V×1A	100V×1A (直流)	25V×0.3A (直流)	48V×0.25A (直流)	25V×0.3A 60V×0.1A (直流)	28V×1A (直流)	12V×0.5A (直流)	48V×0.25A (直流)	5V×0.7A (直流)	
寿命	10万次	10万次	10万次	500万次	50万次	100万次	500万次	10万次	10万次	100万次	10万次	
吸合时间	平均在5~10ms			平均在6~12ms			平均在6~12ms			平均在6~12ms		
重量	≤100克	≤95克	≤103克	≤25克	≤26克	≤25克	≤26克	≤25克	≤60克	≤25克	≤14克	
外形尺寸(mm)	38·5×38·5×70	35×35×68	34·5×34·5×67	30×19×36	29×19×38	32×20×36	34×20×46	26×17·5×39	43×22×40	35×20×26	28×22×17	
电路图												
生产厂家	上海虹光灯具厂	上海无线电八厂	上海永佳电工厂	上海继电器厂	北京元件五厂 南昌五七无线电厂 本溪继电器厂	上海无线电八厂	上海无线电八厂	上海无线电八厂 常州继电器厂 上海无线电器材厂 沙市继电器厂 绥化继电器厂	上无八厂	上无八厂	常州继电器厂	



知识青年  
到农村去 接受  
贫下中农的再教育

无线电