



无线电

3
1975

劳动妇女是伟大的 革命力量



②



①

①广大女工积极响应党的号召，坚持党的基本路线，继续深入、普及、持久地开展批林批孔运动。图为解放军某半导体器件厂的女战士、女职工，狠批林彪的反革命修正主义路线和孔孟之道。（该厂供稿）

②社会主义革命是使社会生产力发展的强大推动力。桂林无线电一厂高频小功率管车间热压班女工，通过批林批孔运动，激发出极大的社会主义积极性，充分发挥“半边天”的作用，努力增加生产，为社会主义建设作出了新贡献。

③喜看一代新人在成长。汕头超声电子仪器厂，积极培养青年女工，为把我国建设成为社会主义的现代化强国，增加新生力量。

④在批林批孔运动推动下，广大女工的路线斗争觉悟不断提高，完全、彻底为人民服务的精神大大发扬。图为南宁电视机厂高频头生产小组的女工，一面装配，一面认真检查产品质量，为不断提高电视机性能，满足广大群众的需要而努力。

⑤团结就是力量。武汉市无线电机箱厂“三八”班的同志们，依靠团结的力量和集体的智慧，研究改进无线电设备机箱结构，适应电子工业不断发展的新要求。

（除署名者外，均为本刊摄影）



③



④



⑤

学大庆精神

走大庆道路

哈尔滨市通江晶体管厂

1966年，在伟大领袖毛主席发出“工业学大庆”的伟大号召两周年的时候，我们厂迎着无产阶级文化大革命的曙光诞生了。九年来，在毛主席革命路线指引下，我们厂从一个街道办的，原来只有七名青年工人、一把钳子和一块万用表的修补塑料雨衣的服务部，发展成为有一百六十名职工队伍和近二百台各种仪器设备的，可以生产四十一个系列、四百多种型号的晶体管厂。九年来，我们每年都超额完成了国家计划，每年都有自制的新设备和新产品。1974年我们提前三个多月超额完成了国家计划。现在全厂产值比建厂初期增长四十倍，产量增长五十倍。

回顾九年的战斗历程，我们的体会是：只有坚持无产阶级政治挂帅，贯彻执行党的基本路线，高举“鞍钢宪法”旗帜，走“工业学大庆”的道路，发扬**独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国**的革命精神，促进生产力迅速发展，才能使企业沿着社会主义方向不断前进。

建厂初期，我们是两手攥空拳，困难重重。大庆自力更生、艰苦创业的革命精神，给我们以极大的鼓舞。在无产阶级文化大革命中，我们反复批判了刘少奇推行的反革命修正主义办企业路线，进一步认识到大庆是毛主席表彰的红旗，是坚持“鞍钢宪法”，走我们自己工业发展道路的典型。学不学大庆，是执行什么路线、坚持什么方向、走什么道路的问题。认识提高了，路线分清了，学大庆精神，走大庆道路的决心越来越坚定了。那时，我们没有厂房，只有几栋年久失修的破凉亭子。在数九寒天、北风呼啸的季节里，凉亭里挂满了冰霜。我们就在凉亭里学习毛主席著作《愚公移山》，并且以铁人王进喜同志的革命精神相鼓舞。我们一面顶风冒雪修厂房，一面坚持生产。同志们手冻裂了不叫苦，脚冻坏了不喊痛，腰累酸了不说累。为了加快进度，大伙把行李搬来，带着粮食、咸菜，昼夜苦干，建成了厂房。为了解决生产取暖、用水、用电、防尘等问题，我们因陋就简、土法上马。没有取暖设备，就在凉亭子地板下挖了个土锅炉房，买回来一截截旧管子，自己动手搞了土暖气。没有防尘的空调设备，就在暖墙的烟道上安一个排风扇，做成了土空调设备。生产晶体管需要煤气烧管壳，我们

就自己动手做了土汽油液化气发生器。生产需要真空烧结炉，买一台得一万多元，工人们就自己试制，烧结炉的炉头需要一种耐高温的氧化铝管，工人们就用一块方木削成圆棒，把电炉丝缠在上面，再糊上一层耐火粘土，放到火里烧，把烧成炭的木棒取出，制成了一个土炉管。烧结炉的真空室需用石英玻璃管，我们找了一支带窟窿的石英管，把窟窿堵上，组装成了我厂第一台积木式真空烧结炉。这台土设备，只花了三百元，至今仍然继续使用。就这样，坚决依靠工人阶级，大搞技术革新的群众运动，坚持自力更生，艰苦奋斗的方针，大干社会主义，从无到有，创建了工厂，造出了晶体管。

经过几年的艰苦奋战，生产发展了，条件也好了，还要不要继续学大庆？为了使学大庆的思想深深扎根，使干部和群众在困难和顺利的条件下都要坚持走大庆的道路，我们抓了三个方面的教育：

一是狠抓路线教育。在工厂有了一些发展的时候，有的同志说，“我们不能再象建厂初期那样土气了，该买点新设备好好武装一下了”，也有人说，“我们已经给国家做出了贡献，现在向国家要点，也不算过份吧。”在这种思想指导下，对建厂初期的旧设备看不起了，土设备不想造了。党组织认识到这是个路线问题，必须对全体职工进行路线教育。我们组织职工学习毛主席关于“**要使我国富强起来，需要几十年艰苦奋斗的时间，其中包括执行厉行节约、反对浪费这样一个勤俭建国的方针**”的教导，深入进行“条件好了不忘艰苦奋斗，有了成绩不忘谦虚谨慎，生产发展了不忘继续革命”的教育，狠批刘少奇一伙散布的洋奴哲学、爬行主义和“等、靠、要”的懒汉懦夫思想，开展了坚持什么方向、走什么道路的大讨论。通过学习和批判，大家充分认识到我们厂就是靠学大庆发展起来的，越是生产发展了，条件变好了，就越要坚持学大庆的革命精神，在学大庆道路上停步不前，就会背离毛主席的革命路线。

二是开展前途教育。随着生产的发展，职工队伍不断扩大，青年工人比较多。有些青年工人认为，在小厂里工作没前途，一度出现了不安心工作的现象。针对这种思想，党支部及时进行了革命前途的教育，

向青年工人讲形势、讲任务，帮助他们认清国家前途和个人前途的关系，使青年工人受到很大教育。他们说：“艰苦的环境是锻炼改造我们思想的好战场，靠我们自己的双手能为社会主义大厦添砖加瓦才是最大的前途”。青年女工徐静姝同志是全厂学习“铁人精神”的榜样。在一次新产品大会战中，她负责攻克化学处理关。当时她正患严重的肝病，可是她忍受着剧烈的肝痛，始终坚持战斗。领导和同志们多次劝她回去休息，她坚决不走，激动地说：“苏修社会帝国主义在我国边境陈兵百万，国家急需我们的产品，在这关键时刻，我怎么能离开战斗岗位！”她把全部精力都用在试制新产品上，顽强地同疾病斗争了四十多天，进行了六十多次试验，终于取得了最优良的化学处理成果，保证了新产品的试制工作按期完成。她发扬了“生命不息、战斗不止”的革命精神，激励着我们不断前进。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动的锻炼，在党的培养教育下，一大批青年工人以徐静姝同志为榜样，正在茁壮成长，他们在三大革命斗争中，精神振奋，斗志昂扬，决心为发展祖国的电子工业作出贡献。

三是进行革命传统教育。为了使党的自力更生、艰苦奋斗的革命传统发扬光大，我们坚持不断地向职工进行革命传统教育。我们大讲党的斗争史、大庆发展史，组织职工忆苦思甜，进行新旧社会对比；同时还发动职工回忆编写了厂史，总结出了我们建设和发展工厂的“破凉亭里闹革命”、“一辆手推车跑遍全市”、“第一台烧结炉”等十个革命精神，以此来激励和鞭策我们不忘革命传统，自力更生、艰苦奋斗一辈子。

通过这些活动，新老工人都受到深刻教育，认识到走大庆的道路，是巩固无产阶级专政，多快好省地发展社会主义工业的必由之路，方向更明确了，干劲更足了。有一次，临近下班时，突然接到通知，江南码头上卸下了二十吨扩建厂房用的白灰。当时天空阴云密布，江水翻腾，一场大雨即将来临。面对将要受到损失的国家财产，怎么办？全厂职工们异口同声，说：“不回家，不吃饭，豁出命来也要干。”全厂职工不顾个人安危，顶风冒雨渡江抢运，有的同志脸被白灰烧红了，眼被迷肿了，头发被汗水雨水和白灰搅成浆糊了，但没有人叫苦喊痛，一直干到次日二更天，终于将全部白灰抢运回厂。又一次，国家要求我们试制

一种进口汽车发电机上用的晶体管。制造这种管子难度较大，我们没资料，但工人们听说资本主义国家卡我们脖子，只卖给汽车，不配零件，影响几百部汽车不能开动，感到非常气愤，表示坚决接受试制任务。在工人同志们的支持下，我们大胆地接受了这项任务，经过解剖样品，反复实践，只用了十八天的时间就试制成功了这种汽车用的晶体管，经过实际运用考验，证明性能稳定。于是，进一步发动群众，昼夜苦战，克服了设备不足的困难，成批生产了这种晶体管，完成了国家交给的任务。这些例子说明，政治思想觉悟提高了，工业学大庆运动就能一浪高一浪地前进，不断出现大干社会主义的新气象。

在伟大的批林批孔运动中，全厂职工人人上阵，口诛笔伐，狠批了林彪效法孔老二复辟、倒退、叛国投敌的滔天罪行，狠批了孔孟之道和没落阶级的反动意识形态。在斗争中，培养了一支三十多名的理论队伍，带动全厂认真学习马列著作和毛主席著作，研究儒法斗争史，深入批判资产阶级，批判修正主义。他们还在省、市召开的大会上宣讲儒法斗争史、讲批“三字经”二十多场。批林批孔运动，进一步推动了我们的工业学大庆的群众运动。坚持革命，坚持前进，掀起了大搞技术革新、开门办厂的新高潮。在厂党组织领导下，我们成立了“三结合”推广应用小组，下厂下乡，进行调查研究。根据工农业生产需要，结合本厂产品特点，生产了防止电动机烧毁的“电机保护磁力起动机”，节电用的“交流电焊机自动开关”，废日光灯用的“复明器”，半导体收音机用的“稳压电源”以及防止煤气中毒的报警器等。为了更好地为工农业生产、人民生活服务，我们还成立了电子技术推广应用服务部。开门办厂，促使我们不断地学习新东西，研究新课题，坚持不断前进。

当前，我们全厂职工正在认真学习毛主席关于理论问题的重要指示，努力贯彻四届人大精神。我们决心学好马列和毛主席关于无产阶级专政理论的主要著作，进一步提高对“抓革命，促生产”的方针的认识，提高执行党的基本路线的自觉性。我们决心以党的基本路线为纲，以批林批孔为动力，狠抓两个阶级、两条道路、两条路线的斗争，把工业学大庆的群众运动推向新的高潮，为在本世纪内把我国建设成为一个社会主义的现代化强国，为将无产阶级专政下的继续革命进行到底，奋勇前进！



数字定量自动秤

上海轮胎一厂

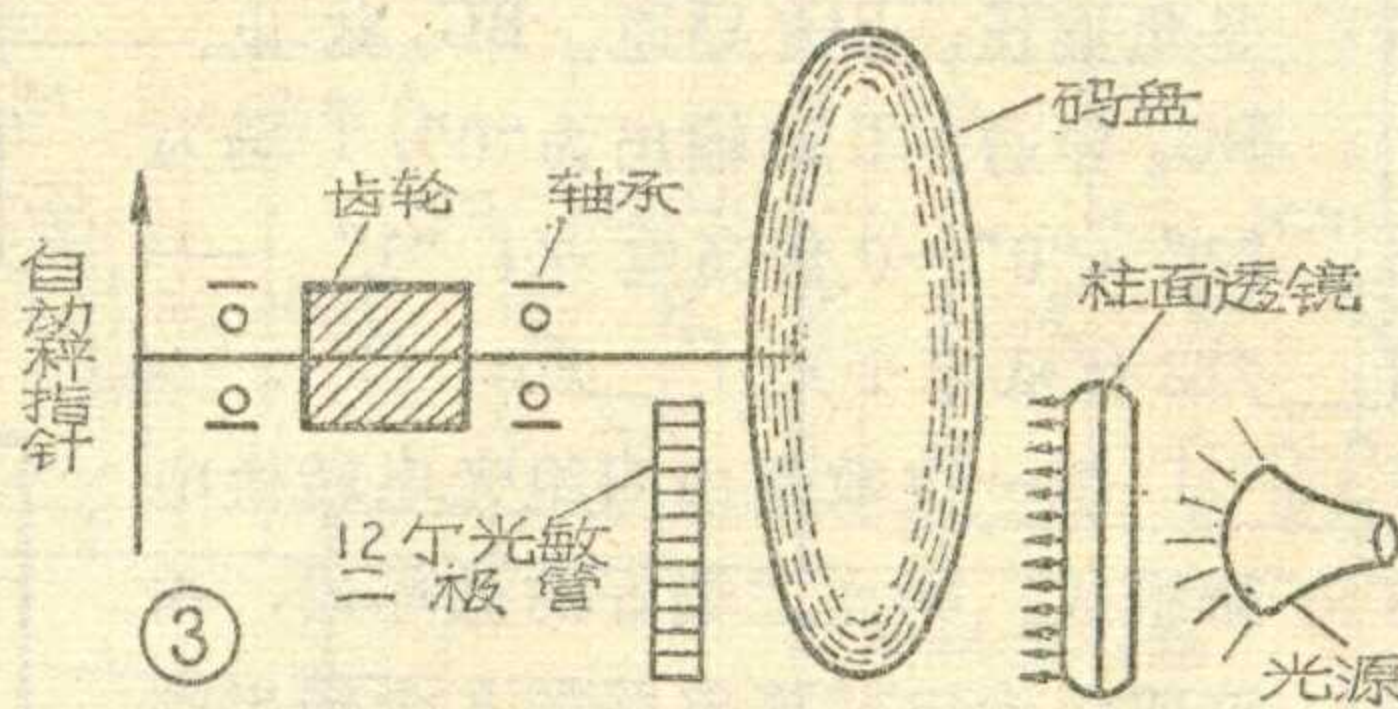
我厂在生产轮胎的过程中，需要将多种粉状、粒状的化学原料和热溶性的液状原料，经过计量输送到密闭式炼胶机内和橡胶混合。由于橡胶轮胎配方有几十种，如果采用普通台秤人工计量，每天需要配几百车料，然后将一桶桶称好的原料送到密炼机中混炼。我厂革委会组织了以工人为主体的三结合小组，自己动手，试制了多种类型的秤，经过实践试验，制成了数字定量自动秤（以下简称自动秤），它具有准确、快速、可以远距离操纵等优点，大大改善了劳动条件和环境卫生。现以称粉料为例，说明它的作用原理。

图1是自动秤结构示意图，它有四只料仓（1），可称四种不同的粉料，粉料经过电磁振动输送机（2），将原料均匀地加到自动秤秤桶（3）内，当料加到接近90%重量时，加料速度自动切换成慢速度加料，保证称量精度。秤桶内原料的重量通过杠杆（8），连杆（9），支点（13）等传力机构，将重力传到自动秤圆盘式指示器（10）上，由指针直接表示重量数值，并带动码盘，通过脉冲数字电路，当原料称量到给定值时，即自动停止加料。电磁阀（14）开动气缸（4），将秤桶上的蝶阀门（15）打开，粉料就自动经管道（6）卸入密炼机内。（图中（5）软性接口，（7）管壁振动器，（11）秤座，（12）平衡锤）。

这类秤是根据角度——数字转换原理，将秤量通过码盘编码和光电转换系统，把重量变换成电信号。电信号经放大、整形，送到译码器，使数字管直接显示所称的重量值。另一方面当译出的数值和给定电路预先给定的秤量数值相符合时，发出信号，控制

执行机构使停止加料，达到自动定量控制。图2是它的方框图。

码盘和编码 当物料从电磁振动输送机输送到秤筒内，通过杠杆系统使圆盘秤指针按顺时针方向旋转，指示出秤量的读数，其指针的转角正比于物料的重量。我们在指针的同一轴上的另一端安装一个码盘，码盘安装示意图见图3。



码盘是一个用有机玻璃（或玻璃）做的圆盘，在圆盘上有许多同

表1

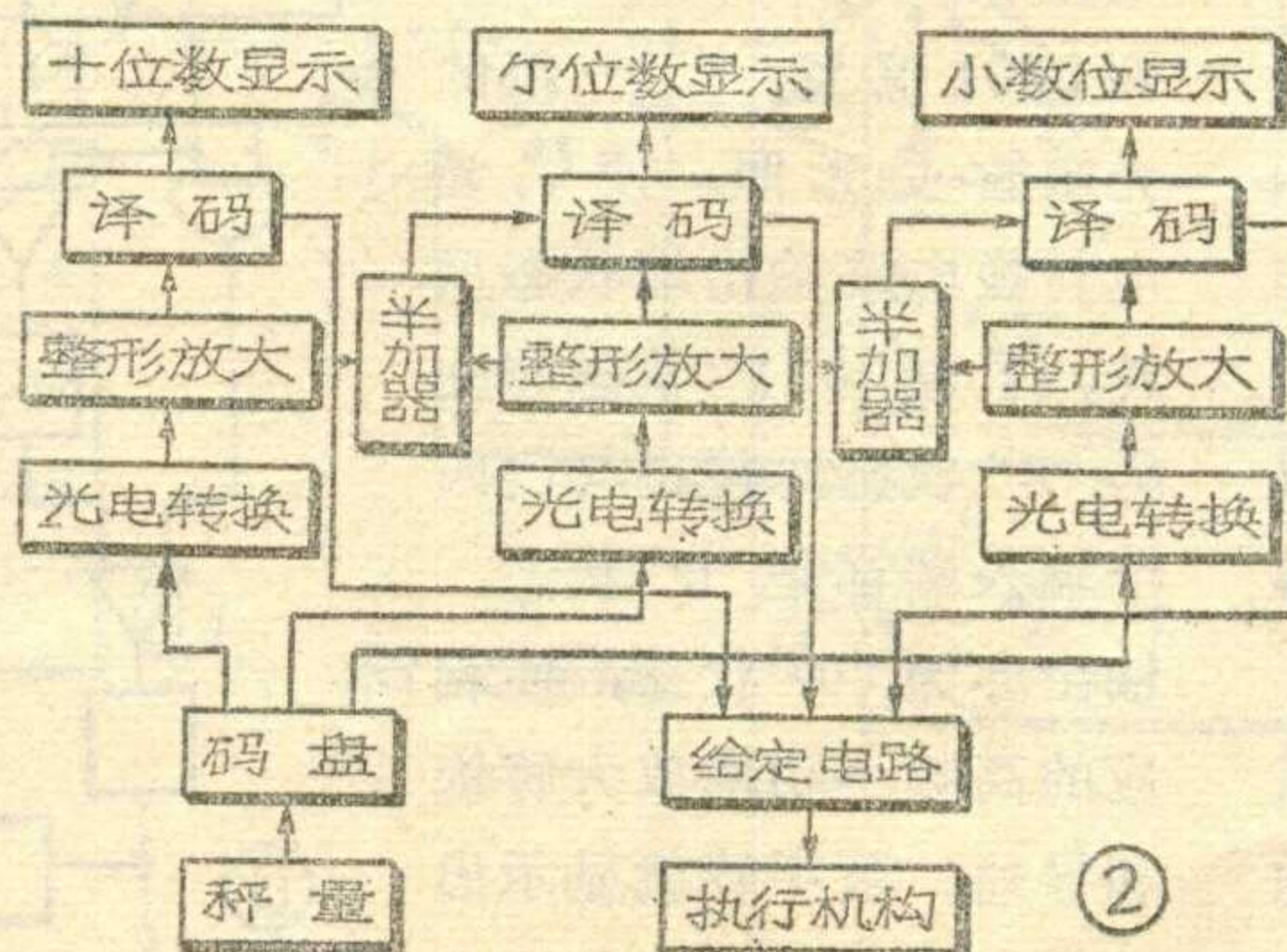
| 十进制数 | 循环码 | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |

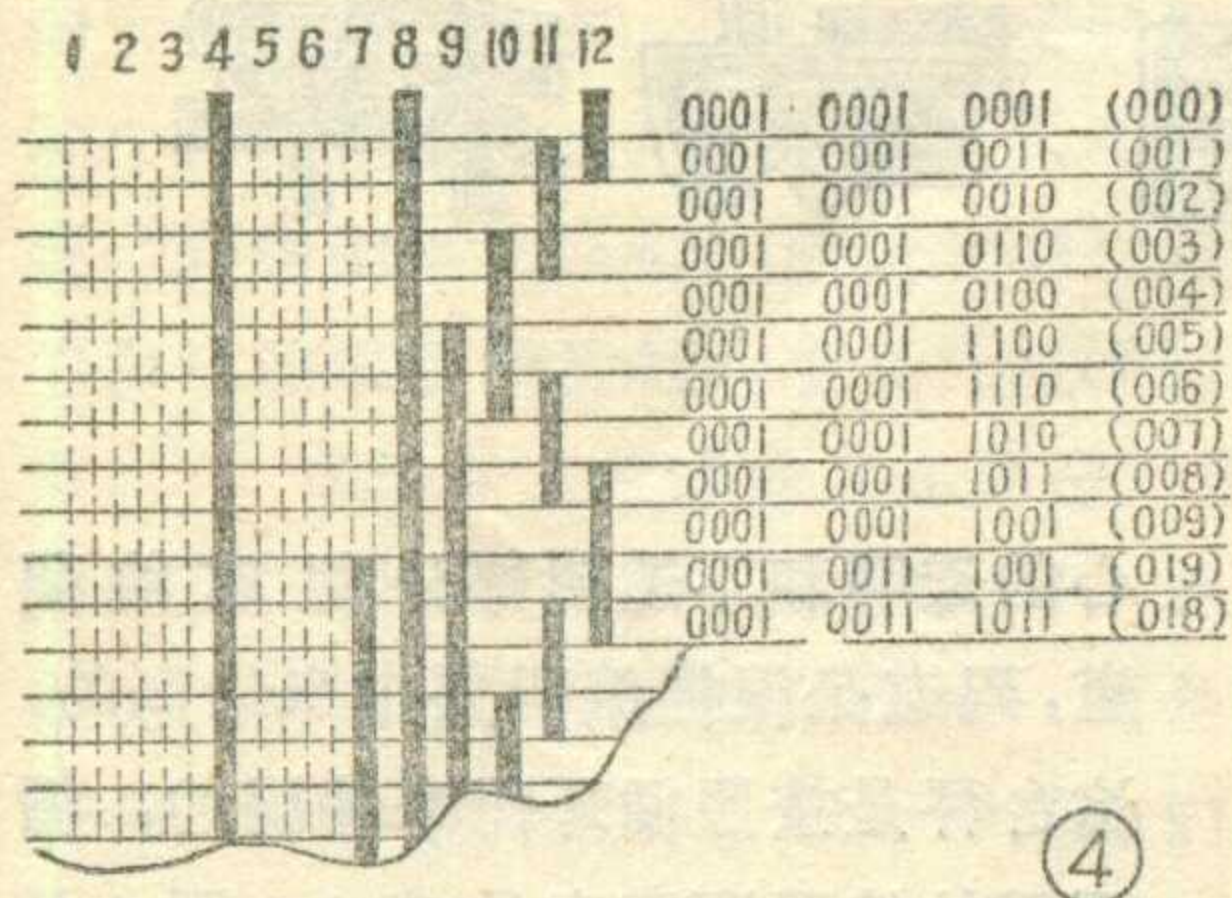
心的透明和不透明部分组成的码道，码道是根据编码要求来绘制的，这台秤是按照循环码来编码的，循环码的编码顺序见表1。图4是码盘的示意图，图上只画出了四分之一码盘，实际制作时，应该精确的按照编码画成圆盘形，并应该画得大些，然后按所需尺寸用照相缩小制版印在玻璃或有机玻璃上，

例如数字4的编码是“0100”，“0”是不透光，“1”是透光。我们用的最大秤量是60公斤，二位整数，一位小数，共三位数（也可用以称最大秤量为6公斤的，这时三位数是一位整数，二位小数）。每一位数由四个码道组成，三位数共有十二个码道。每一个码道对应有一个光敏二极管，码盘另一面有经柱面透镜聚成狭长强光束的光源，光束通过码盘的透明和不透明部分，使光敏二极管受光照或不受光照。图4中左边部分是码盘的部分展开图，从图上可以看出，每一位数由四个码道组成，同一径向的十二个码道组成一定的数字量，例如编码“0001 0011 1001”就组成019三个数。

从表1中可以看出循环码的特点是：代码从任一数转变到相邻数时，代码的各位数中仅有一位发生变化，如从“2”转变到“3”，只有C₂从“0”变“1”；另一个特点是“0”和“9”、“1”和“8”、“2”和“7”、“3”和“6”、“4”和“5”两个数除C₁位有“0”和“1”的差别外，都是对称的。利用循环码的这两特点，可以有效的克服进位过程中出现错误信号或进位不一致时出现的错误显示。

我们以二位数为例来说明。在编制码盘时先按照十进制数转换成循环码，然后按以下的顺序



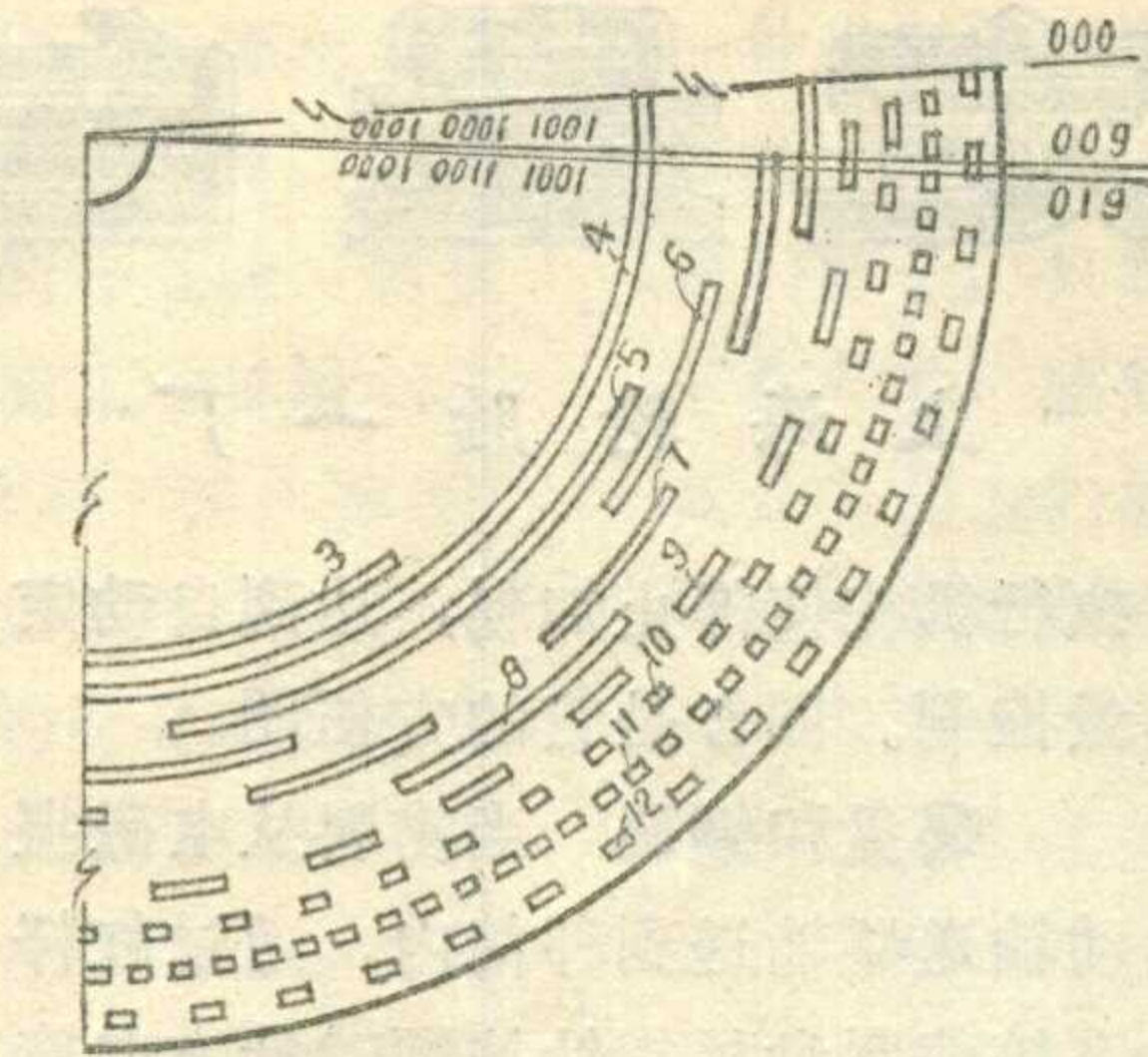


④

排列: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 20, 21, 22……。它的规律是当高位数是偶数时, 低位数按正数序排列; 当高位数是奇数时, 低位数按逆数序排列。如果不是这样排列而是按正常规律排列, 那末在“09”进入“10”时, 二位数都要变化, 高位数由 0→1, 低位数由 9→0, 如果二位数变化不同步, 可能出现“00”或“19”这两个数, 虽然这是瞬时的情况, 但如给定值刚好是 19 公斤, 就会使秤量停止, 而实际上却只有 10 公斤料, 造成很大误差。现在用的方法是, 当两位数在进位时, 只有 1 个高位数变化, 低位数不变。例如“09”进入“10”时码盘上的码道变化是“09”→“19”, 另外再加上一组奇偶鉴别电路和半加器, 把码道上的循环码“19”译还原成十进制的数“10”。这样低位数的进位是由高位数强制同步, 消除可能发生的误差。我们这台秤是三位数的, 所以有两组奇偶鉴别电路和半加器, 保证进位同步。图 5 是数字定量自动秤电路图, 我们只画出中间一位的电路图, 其余二位数原理相同。电路图包括以下五部分。

1. 光电转换电路 电路中 BG₁ 主要是用来将光敏二极管受光照和不受光照转换成电信号, BG₂ 和 BG₃ 组成射极耦合双稳电路, 主要用来整形, 并在 BG₃ 集电极端取得信号 T, BG₄ 为反相器用以获得信号 \bar{T} 。

无光照时, 光敏二极管 D 电阻很大, 可达几兆欧, BG₁ 基极加的是正偏压, BG₁ 截止、BG₂ 导通、



BG₃ 截止。T 端输出为“1”, \bar{T} 端为“0”。

有光照时光敏二极管的电阻下降到 1000 欧左右, BG₁ 基极加的是负偏压, BG₁ 导通、BG₂ 截止、BG₃ 导通。T 端输出为“0”, \bar{T} 端为“1” (“0”—0 伏高电平; “1”—12 伏低电平)。

每一位数是由四组光电转换电路组成, 码盘上编好的循环码, 由这四组光电转换电路的 8 个输出端组成“0”、“1”相间的 8 个状态, 其中 C₂、C₃、C₄ 三组光电转换电路的输出端直接接到译码器, 而 C₁ 光电转换电路的输出, 先经过半加器再接到译码器。

2. 译码器及数字显示 译码器是采用二极管正与门作为控制门, 按照数位编码, 分别将每位数的四组光电转换电路的输出端相应的连接成有四个输入端的与门电路。例如数字 0 的编码是 0001, 相应的译码器的四端与门的输入端, 分别接在 C₁、C₂、C₃ 三组光电转换电路的 \bar{T} 端和 C₄ 一组光电转换电路的 T 端, 当码盘转到 0001 位置, C₄ 一组的光敏管受光照, 使 C₄ 光电转换电路输出端状态反转, T 端由“1”状态转变为“0”状态, 使正与门四个输入端都是“0”状态, 输出亦为“0”状态, 使相应的高频小功率放大管饱和导通, 数字管就显示出数字 0 来了。数字 1~9

的译码器也都是同样道理, 分别按照编码与相应的四组光电转换电路的输出端连接。

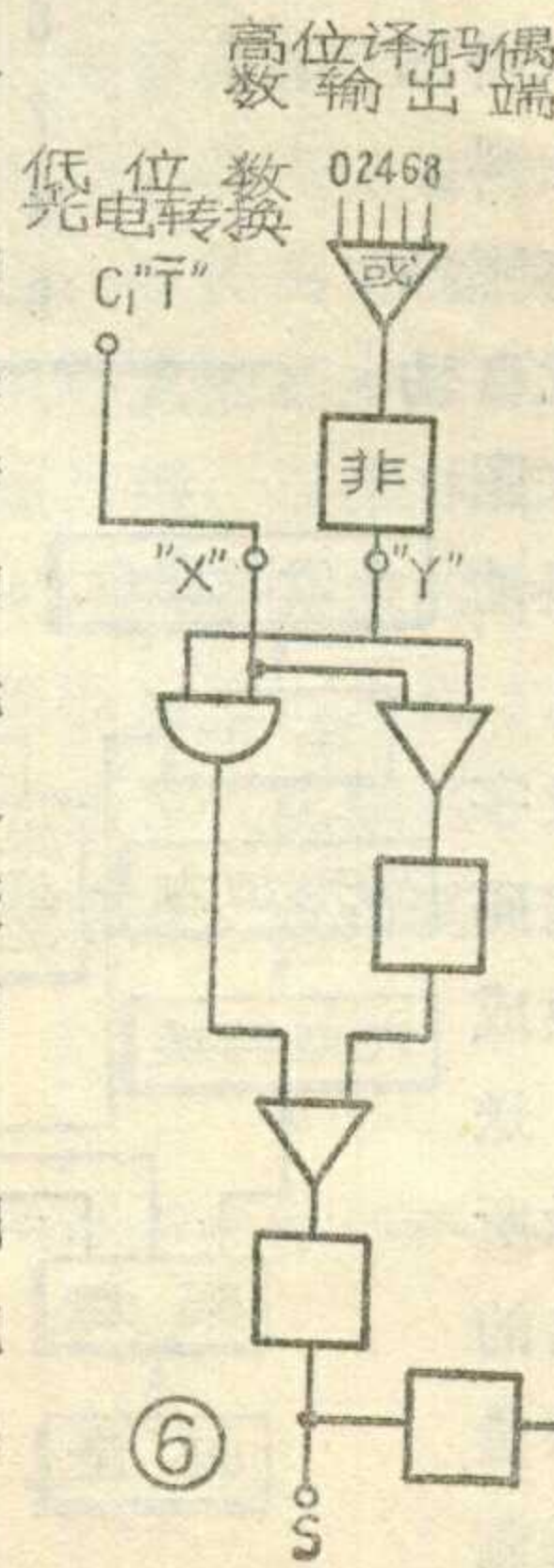
3. 奇偶鉴别电路和半加器 将译码器偶数的输出端 (a₀、a₂、a₄、a₆、a₈) 和 (b₀、b₂、b₄、b₆、b₈) 接成二组三极管五端或门电路, 作为奇偶鉴别电路 (图 5 上只画了 a₀、a₂、a₄、a₆、a₈ 一组)。

半加器的逻辑方框图如图 6, 它是一个不进位的加法器, 用以使两位数字变化绝对同步。它有二个输入端, 一个输入端接在高位数的奇偶鉴别电路的输出“Y”点, 一个输入端接在低位数 C₁ 位光电转换电路 BG₄ 的输出“X”点。它的逻辑关系见表 2。这就是说低位数 C₁ 位

表 2

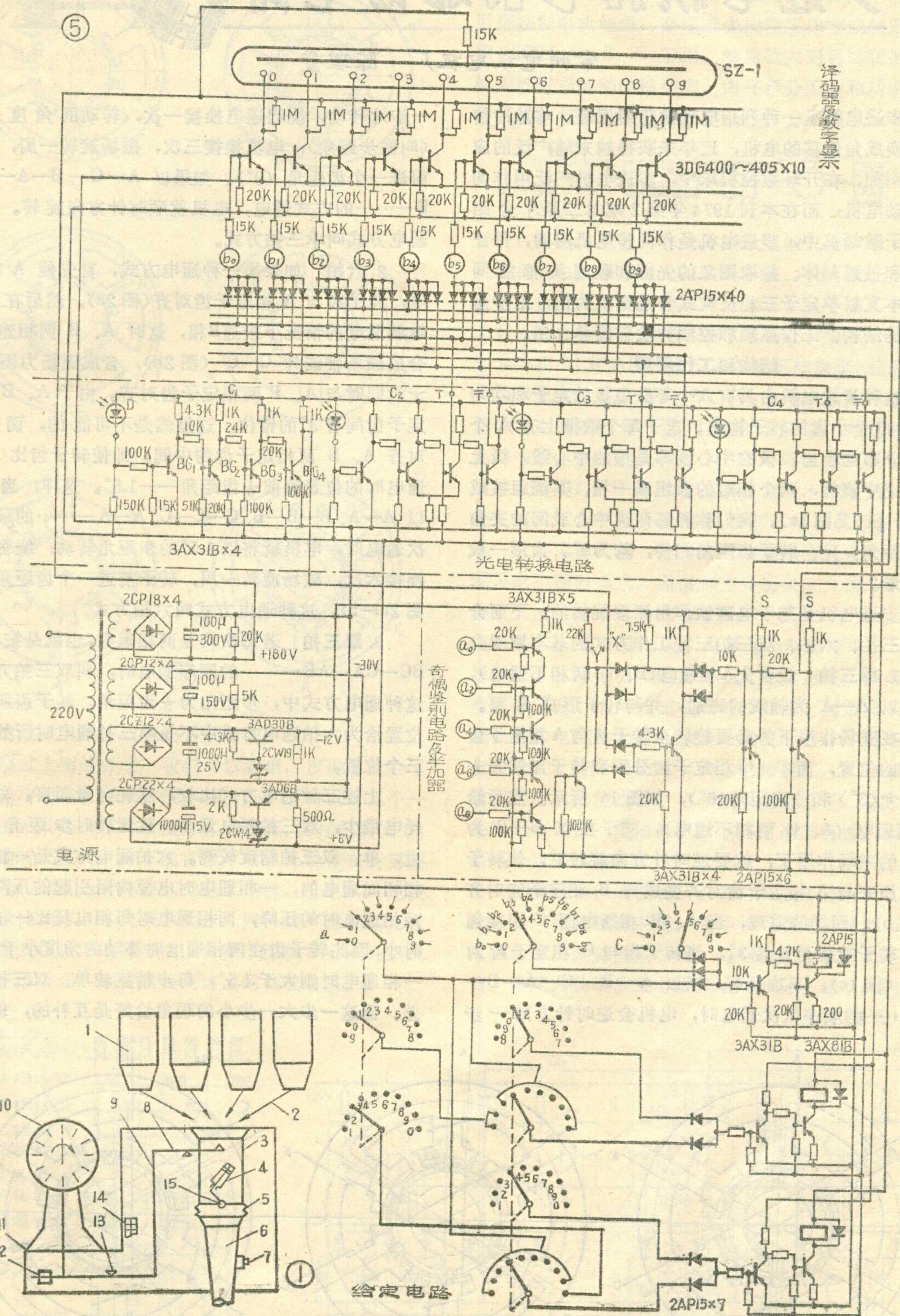
| X | Y | S |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

的输出不直接接到译码器, 而是经由半加器再接到译码器的, 它受二个因素控制: 一是高位是奇数或偶数; 一是本位 C₁ 光电转换电路。从表 2 可看出, 当高位数是偶数时 (Y=1), 半加器的输出端 S 和 X 状态相反, 当高位数是奇数时 (Y=0), 半加器的输出端 S 和 X 的状态相同。我们还是以 09 进到 10 为例, 码盘上的编码顺序是 09, 19, 这里高位数由 0 进到 1, 低位数 9 不变, 由于高位数由偶数变为奇数, 半加器 Y 输入点为“0”态。低位数 C₁ 受光照, 它的 T 端输出为“0”, \bar{T} 端输出为“1”态 (9 的代码为 1001), 因此半加器 X 点为“1”态, 从表 2 可得出半加器的输出 S 为“1”态, \bar{S} 为“0”态。使译码



⑥

⑤



译码器及数字显示

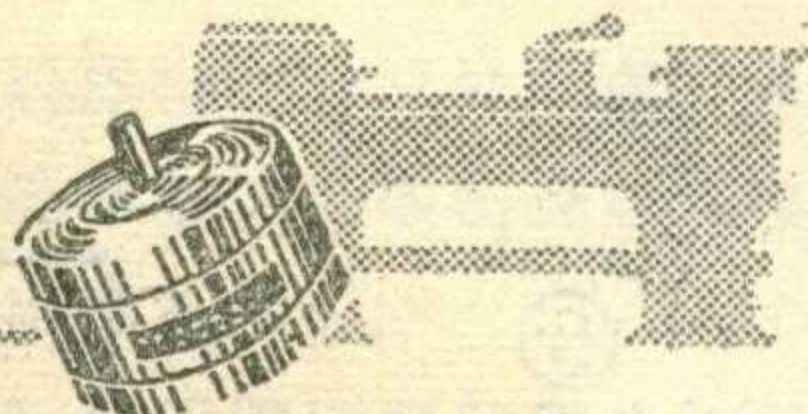
光电转换电路

奇偶鉴别电路及相加器

给定电路

(下转第10页)

步进电机和它的驱动电路



常州电讯电机厂 陈理璧

步进电机是一种利用电磁铁作用原理，将脉冲信号转换成角位移的电机，近年来获得越来越广泛的应用。例如，在开环数控机床中，步进电机广泛用作伺服驱动电机；而在本刊1974年第2期封二照片介绍的电子雕刻机中，步进电机是作同步电机用的，保证图象和被雕刻体、摄取图象的光源和雕刻头都能同步。本文以单定子三相反应式步进电机为例，对步进电机的结构、工作原理和控制方法作简单介绍。

结构和工作原理

这种步进电机由具有六个等分磁极的定子和均匀分布40个小齿的转子构成。定子每个磁极上有六个均匀分布的小齿，极的中心线即是槽的中心线。极上绕有集中绕组，两个相对的极组成一相，其绕组接成N—S极(见图1a)。我们称相邻两齿中心线间的夹角为齿距角。定、转子齿距角相等，均为 9° 。齿形一般取矩形。

步进电机是基于电磁铁作用原理旋转的。下面介绍单三拍、六拍、双三拍三种工作方式的基本原理。

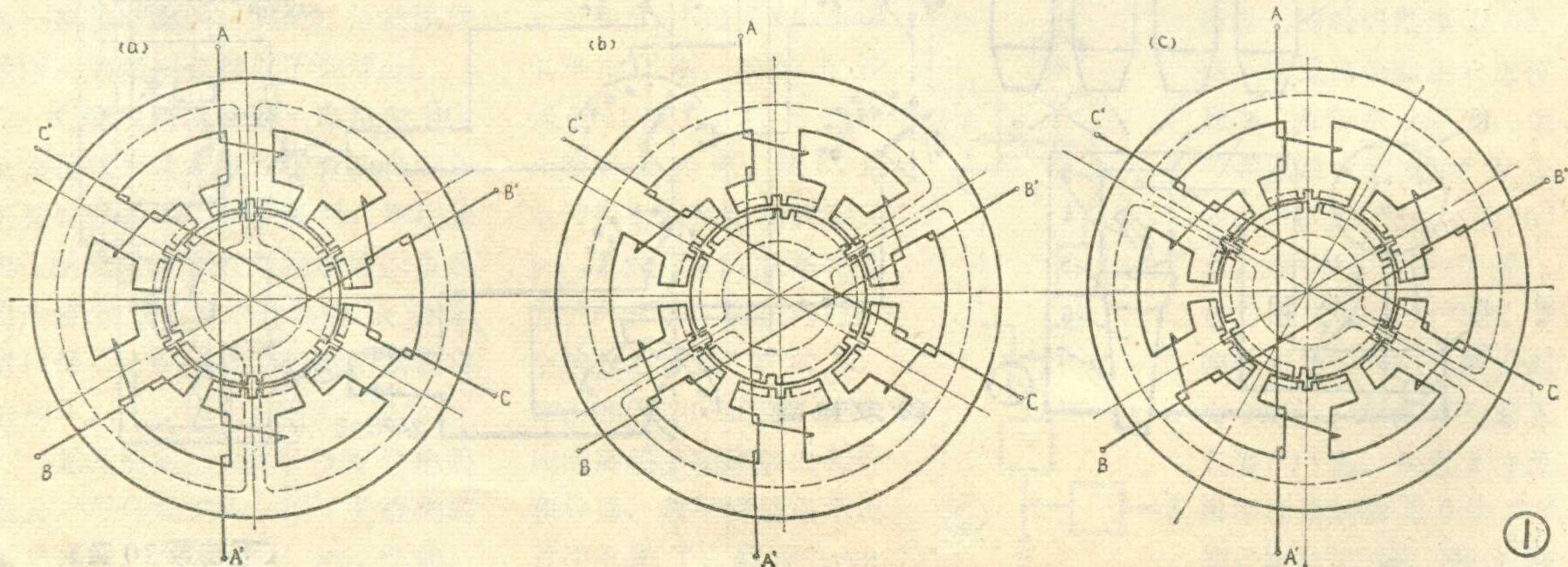
1. 单三拍 设首先A相通电(B、C两相不通电)，建立以A—A'为轴线的磁通，并与转子形成磁路。转子在磁场作用下势必要旋转至转子齿与A相定子齿对齐的位置，而B、C相定子齿分别和转子齿错开 $\frac{1}{3}$ 齿距角(3°)和 $\frac{2}{3}$ 齿距角(6°)，如图1a所示。然后给B相通电(A、C两相不通电)，转子在以B—B'为轴线的磁场作用下，就要逆时针方向旋转 3° ，使转子齿从原来与A相定子齿对齐变成与B相定子齿对齐(图1b)。同样的道理，当A、B相断电而C相接通时，转子就要再旋转 3° ，使转子齿与C相定子齿对齐了(图1c)。不难理解，当以A—B—C—A—B—C—……的顺序依次通电时，电机会逆时针方向一步

一步地转动，绕组通电换接一次，转动的角度是 3° (叫做步距角)；电流换接三次，磁场旋转一周，转子前进一个齿距角(9°)。如果以A—C—B—A—C—B—……的方式通电，电机就顺时针方向旋转。这种通电方式叫单三拍方式。

2. 六拍 如果换一种通电方式，首先使A相通电，转子齿与A相定子齿对齐(图2a)。然后在A相继续通电的情况下接通B相，这时A、B两相建立的合成磁场轴线为C—C'(图2b)，合成磁场力图使转子齿同时与A、B两相定子齿对齐。由于A、B两相定子齿间有 3° 的错位，这显然是不可能的，而只能对齐A、B两相定子齿的中间，即使转子齿比A相通电时的位置移前 $\frac{1}{2}$ 齿距角—— 1.5° 。这样，当我们以A—A、B—B—B、C—C—C、A—A—……的顺序依次通电时，电机就将以 1.5° 的步距角转动；绕组通电换接六次，磁场旋转一周，转子前进一个齿距角(见图2a—f)。这种通电方式叫六拍方式。

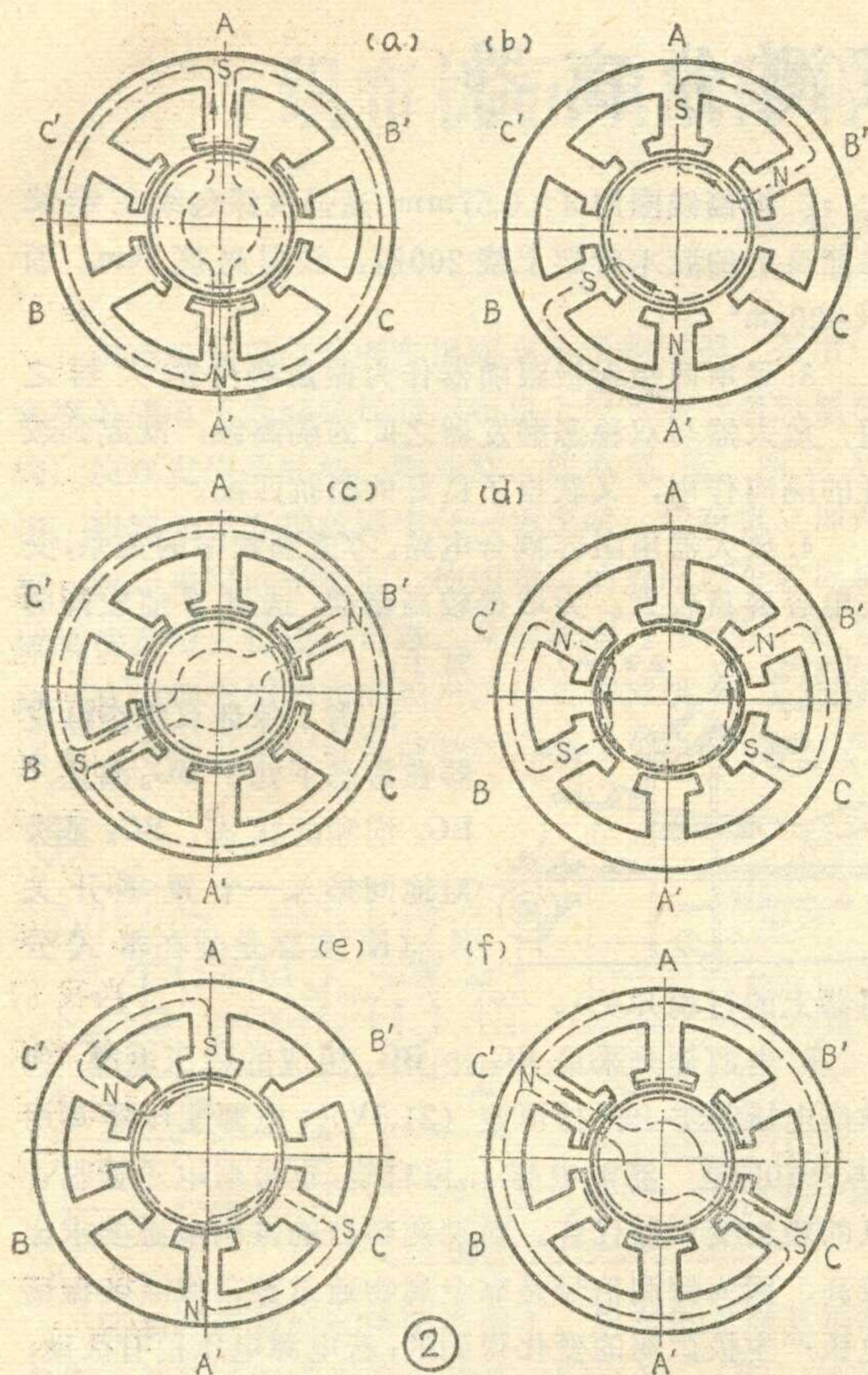
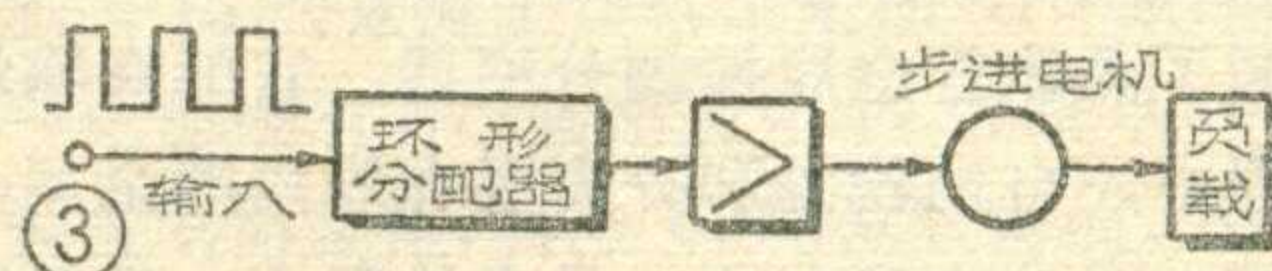
3. 双三拍 若每次均是两相通电，也就是按AB—BC—CA—AB—……的顺序通电时，叫双三拍方式。这种通电方式中，步距角为 $\frac{1}{2}$ 齿距角，转子齿所处的位置恰为六拍通电方式中不是单三拍通电时所处的那三个位置。

上述三种通电方式比较，就耗电量而言，单三拍耗电最少，双三拍耗电最多；就运转时步距角精度说，单、双三拍精度较高。六拍通电方式是一相、两相相间通电的，一相通电时电源内阻引起的压降小于两相通电时的压降，两相通电时每相电流比一相通电时小，因此转子齿在两相通电时移动的角度小于 1.5° ，一相通电时则大于 1.5° ，每步精度较单、双三拍方式差。但这一步大一步小的现象恰好是互补的，每两步



驱动电路

步进电机的输入信号是一系列的脉冲，不能直接用来控制电机绕组，必须首先按照工作方式规定的规律分配到 A、B、C 三相，然后放大到足以获得强大的旋转磁场拖动电机做功。由环形分配器和功率放大器组成的驱动电路完成上述任务，方框图见图 3。



的积累误差与单、双三拍方式相同。

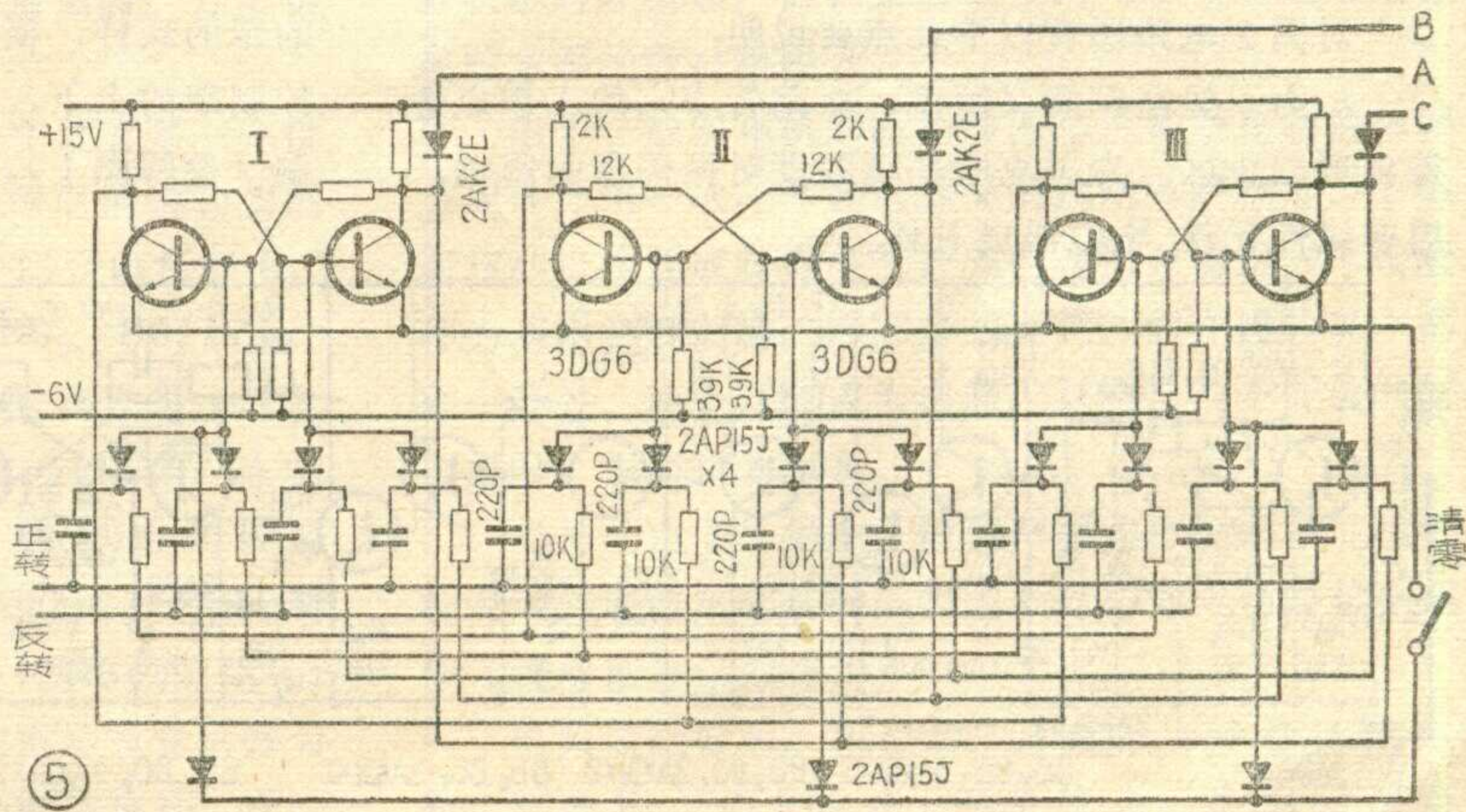
通过上面的介绍，我们可以看出，步进电机除了具有结构简单、维护方便的特点外，还有以下几个一般电机不具备的特殊性能：①精度高，没有积累误差。②启动时反应快，停车能自锁，可以准确停在所需要的位置，这就给开环控制创造了条件。③电机转速决定于脉冲频率，并与频率同步，同一频率源控制几台电机能获得很好的同步性；若频率源从零至最高跟踪频率平滑可调，则变成高变速比的调速电机。

1. 环形分配器 它的作用是把输入脉冲按步进电机各相通电次序加以分配。单三拍、六拍、双三拍三种基本工作方式所要求的脉冲分配规律示于图 4 中。图 5 是一种六拍环形分配器的电路图，它由三个双稳态触发器构成，其间连线由脉冲分配规律决定。对正转输入信号来说，触发器 I、II、III 的输入端脉冲电位与门分别由触发器 II、III、I 输出端控制。对反转输入信号来说，触发器 I、II、III 输入端脉冲电位与门则由触发器 III、I、II 输出端控制。读者不难根据双稳态触发器的工作原理分析出正、反转时电路的工作情况。

2. 功率放大器 环形分配器输出信号较小，不能满足电机励磁要求，通常都需要加接放大器。末级功率放大器的基本电路如图 6 所示，其中 L 为电机绕组电感，R 为外接电阻。由于绕组电感作用，当 BG 导通时，脉冲电流不能立即上升到标定值，而是按指数规律上升，加入外接电阻可使电路时间常数减小，加快脉冲电流的上升。这样，就使励磁时产生的平均力矩增大，转子启动时有较大的加速度，产生相同加速度的时间也能提前，启动频率也提高了。总之，外接电阻在保证一定的电流时改善了高频特性，但也要消耗一定的功率。

随着自动化的发展，人们对高频步进电机（10 千赫以上）越来越感兴趣。频率相当高时，靠加大外接电阻的方法改善高频性能，因损耗太大显然是不适宜的。高频大功率步进电机要求有一种在通电瞬间能强

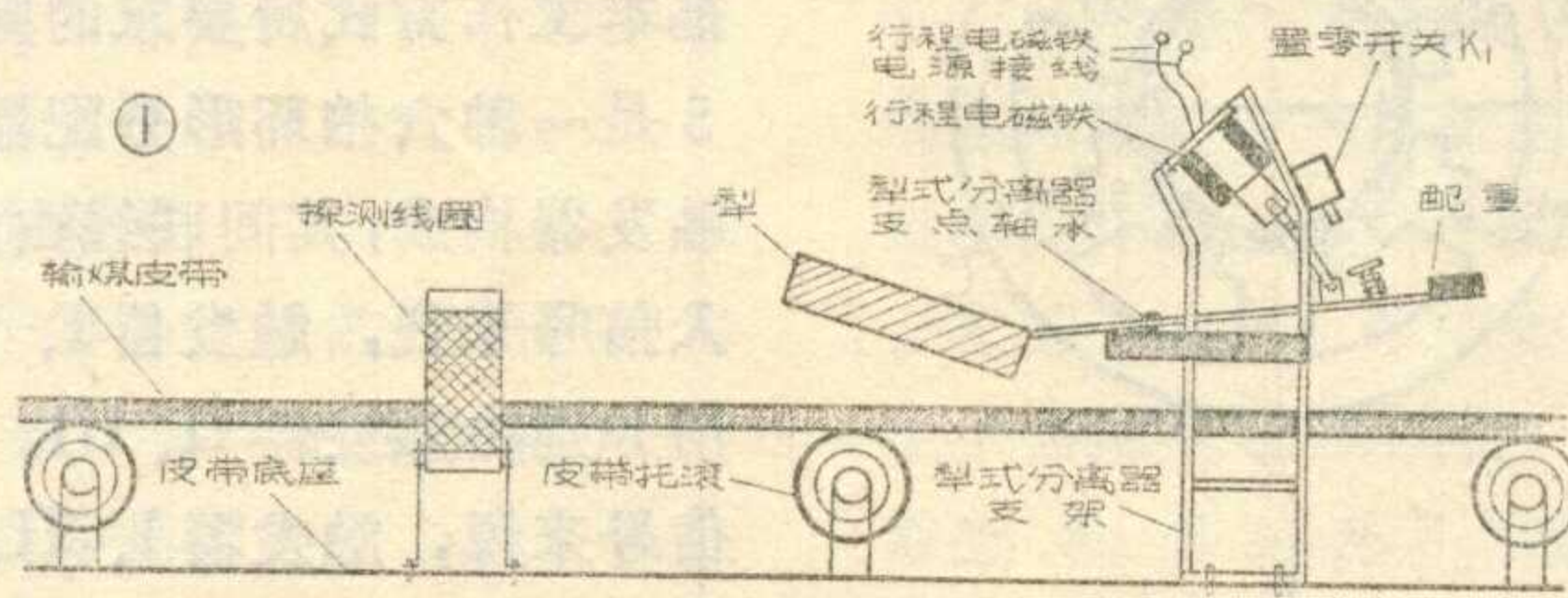
(下转第 10 页)



晶体管金属探测分离器

煤炭中混杂有铁件等金属物，是电厂燃运系统的一个隐患，经常打坏碎煤机，也使风扇磨发生事故，妨碍安全运行。我们在厂领导的支持和老工人帮助下，试制了晶体管金属探测分离器。它能在输煤皮带运行过程中，自动检测和分离混在煤里的金属；和老式的大型电磁分离器相比，具有体积小、重量轻、造价低、灵敏度高、耗电省等优点。

金属探测分离器包括探测部分和分离部分，工作原理可由图1简单说明：探测线圈套在输煤皮带上，混有金属的煤经过线圈时，探测部分便发出信号，使一个犁式分离器动作，把混有金属的一小段煤刮掉。



探测部分 由振荡器、检波器、射极跟随器、放大器及双稳态触发器等组成，电路如图2所示。BG₁构成电容三点式振荡电路，振荡频率为1千赫。振荡线圈用做探测线圈。当有金属通过线圈时，立刻被磁化，造成涡流损失，使振荡幅度变化。振荡器输出由D₁、D₂倍压检波后，变为一个近似音频的调制信号。这个信号经BG₂、BG₃两级射极跟随器送到BG₄、BG₅两级放大器放大。为了取出这一放大的变化量，采用LC滤波电路(L₂、C₁₀)，滤除残存的交流成分，这样就得到一近似于方波的直流变化量。然后又经BG₆、BG₇两级射极跟随器，送到由C₁₁、R₁₄组成的微分电路，将方波变成尖脉冲，用来触发下级双稳态触发器。双稳态触发器由BG₈、BG₉组成，无金属物通过探测线圈时，BG₈截止，BG₉饱和；一旦有金属物通过探测线圈，微分电路输出端产生的负尖脉冲便使双稳态触发器翻转，接在BG₈集电极回路中的小电流继电器LJ就动作了，进而推动分离部分的控制系统工作。探测部分工作过程就是这样。

对图2电路还有以下几点要说明：

1. 为了提高探测灵敏度，振荡管BG₁的工作点选得靠近截止区。为了克服环境温度对振荡器的影响，用非线性元件R₂做温度补偿。

2. 振荡线圈用4×0.57mm高强度漆包线在绝缘性能良好的胶木骨架上绕200匝，线圈宽度7cm，面积800cm²。

3. 采用两级射极跟随器作为振荡器与放大器之间、放大器与双稳态触发器之间的隔离级，既起到较好的隔离作用，又获得了良好的阻抗匹配。

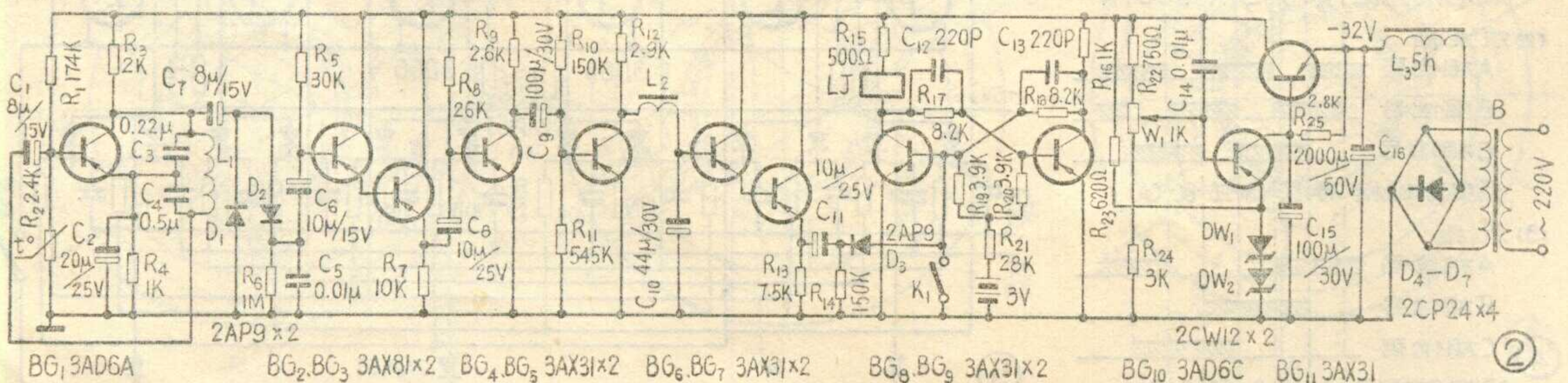
4. 放大器用阻容耦合电路。考虑到频率的关系，交连电容容量较大。为取得较高增益，选用β值较高的管子。

5. 为了保证双稳态触发器在常态下处于BG₈截止、BG₉饱和的状态，BG₈基极对地间接入一个置零开关K₁（K₁实际是装在犁式分离器上的行程开关）。

6. 电源部分采用BG₁₀、BG₁₁组成的稳压电源，使输出电压基本上保持恒定（21.5V）。电源变压器B用BK—100型。滤波电感L₃可自绕，也可用电子管收音机的输出变压器代替。对探测部分的供电电源要求比较高，因为探测信号是靠金属物通过振荡线圈使振荡电压产生极微弱的变化得到的；若电源电压稍有波动，同样会使振荡电压发生变化，导致犁式分离器误动作。采用图2中示出的稳压电源可防止上述误动作，如果电网电压波动较大，可在电源输入端再加用交流稳压器。

分离部分 “为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。”技术革新必须和生产实践结合，为生产服务，讲究实效。有了前面的探测部分，只能起发现金属物的作用，而不能取出它；要取出来，必须停车，这就会影响生产。为了解决这个问题，我们在电工师傅帮助下，模仿把输煤皮带上的煤装进煤仓的装置，制成了犁式分离器。它是用金属板做成耕地用的犁的式样，横放到输煤皮带上，用一块行程电磁铁控制犁的上下，电磁铁电源则由探测部分来的信号控制（参阅图1）。当发现金属时，电磁铁接通电源，

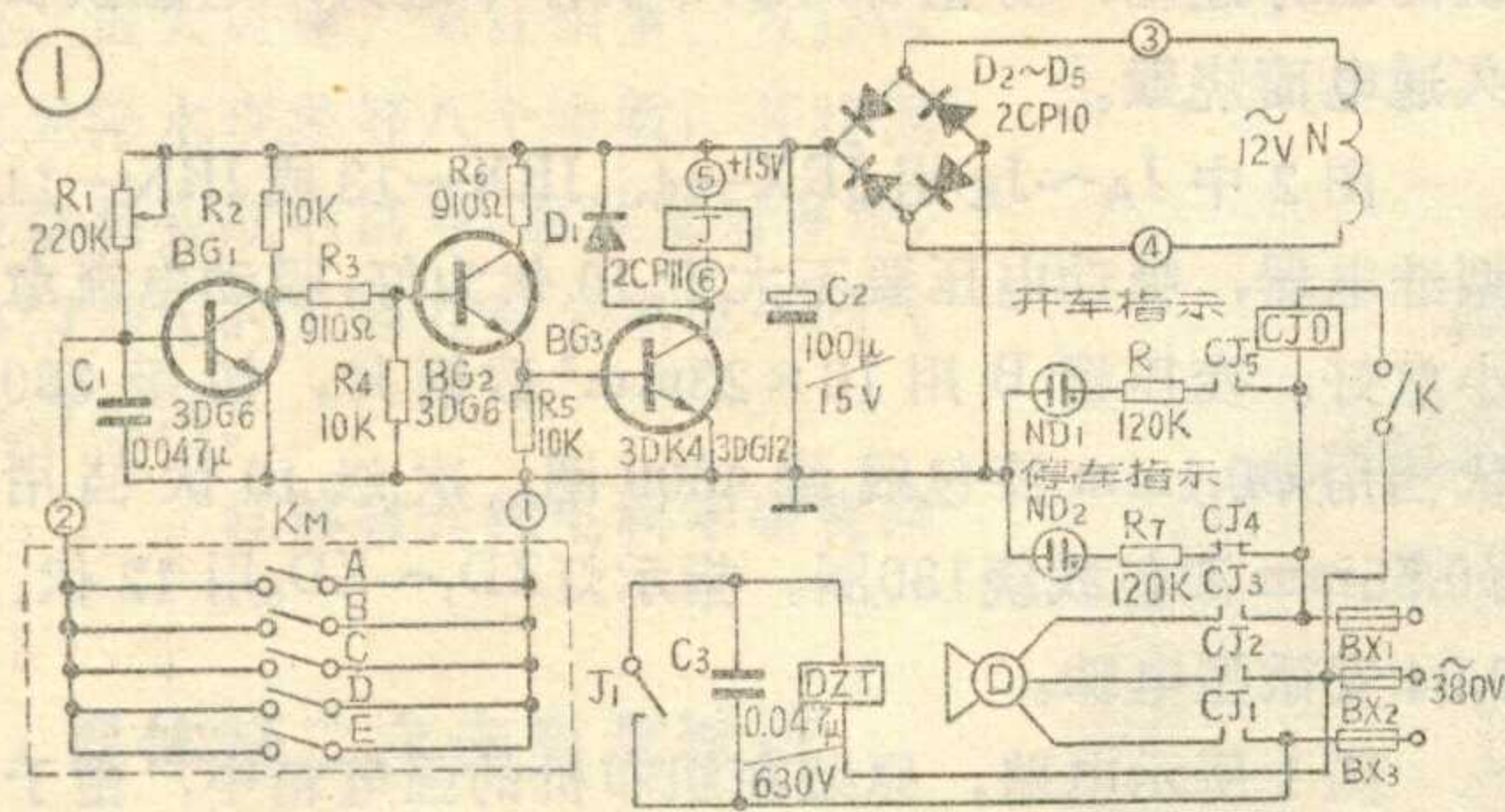
（下转第17页）



织布机五项故障停车用简易电子控制器

上海第九织布厂

织布机五项故障停车用简易电子控制器，是用一套简单的电子线路来代替织布机上原有的一些机械结构，使在发生断经纱、断纬纱、梭道轧梭、调梭轧梭、梭库无梭五项故障中任一情况时，织布机立即停车。由于采用电子控制，使织布机的故障停车较原机械结构灵敏、迅速、可靠，从而减少了断头、稀密路、轧梭等机械坏布的织出，还可革掉机械零件40多个，简化了织布机机械结构，减少了机件消耗。



简易控制器的电路图见图1。织布机上原五项故障停车机构改制成为五个开关：K_M(A)、(B)、(C)、(D)、(E)。当织布机正常工作时，五个开关全断开。如果发生某项故障时，相应的开关就接通。电子电路由三级直流开关放大电路组成。织布机正常工作时，由于五个开关全打开着，+15伏电压经R₁加给BG₁偏置电流，使BG₁处于饱和导通状态。BG₁集电极对地电压为它的饱和压降，约+0.3伏左右，BG₂的基极对地电压也为约+0.3伏。由于BG₂、BG₃的导通需要在BG₂的基极对地加上约+1.4伏的电压，故BG₂、BG₃处于截止状态，继电器J不吸动。交流接触器CJO处于正常吸合状态，常开触点CJ₁、CJ₂、CJ₃、CJ₅接通，常闭触点CJ₄则断开，织布机正常运转，开车指示氖灯ND₁点燃着。

当织布机发生故障时，五个开关中就有某一个接通，使BG₁的b、e极被短接，BG₁由平时的饱和状态转为截止，它的集电极电流I_c≈0，+15伏电压经R₂、R₃加到BG₂、BG₃的b、e极间，使BG₂、BG₃的b、e极间电压达到1.4伏左右，BG₂、BG₃就导通，继电器J吸动，常开触点J₁闭合，关车电磁铁DZT通电而拉下织布机的开关手柄，与开关手柄连动的K断开，CJO失电，CJ₁、CJ₂、CJ₃、CJ₅断开，马达D停转，同时CJ₄接通，停车指示氖灯ND₂点燃，发出故障信号。

电路中D₁用来保护BG₃不致因在由导通突然转为截止时，继电器线圈上产生的感应反电势将BG₃的c、

e极击穿。+15伏直流工作电压是在CJO原线圈绕组上另绕一附加线圈N，输出交流12伏经D₂~D₅组成的桥式整流电路整流，再经C₂滤波取得的。这样做可以省掉一个电源变压器，并且当织布机停车CJO失电时，附加线圈也同时断电，继电器J就不可能吸动，防止电磁铁长时间通电而烧毁。因为控制器的执行机构是用3公斤的电磁铁，工作时通过的电流较大，尤其是当电磁铁由通电到不通电的瞬间，电磁铁电感线圈产生感应电势使继电器触点产生很大火花，除了在继电器触点J₁两端并联电容器C₃来减少火花外，采用了大触点的522型12伏直流继电器，触点电流允许10安，使控制器能经受长期和频繁工作的考验。这种继电器的吸动电流约160~200毫安，要求末级晶体管BG₃能够输出大电流。由于BG₂、BG₃组成复合三极管放大级，BG₁一般工作在饱和或截止的状态，故选用β值为10~30的晶体管就可以了。R₄、R₅的接入是为了使电路截止时更可靠些。R₆用来防止因BG₂的β值过高而使它的集电极电流过大，R₃的作用是限制注入BG₂基极的电流不使过大，如BG₂、BG₃的β值都较大时，可适当增加R₃、R₆的阻值。BG₁的β值较大时，R₁可改用470K可变电阻。C₁用来防止干扰信号窜入电路而引起J的误动作。

附加线圈N是用0.25~0.41毫米直径的漆包线在CJO—380V—20A接触器线圈上绕200圈。ND₁、ND₂用150伏，0.8毫安指示氖灯。如果换用其它规格的，R₇、R要按下式重新计算一下：
$$R = \frac{220 - U_{ND}}{I_{ND}}$$
式中U_{ND}、I_{ND}分别为氖灯的工作电压、电流。

装用控制器时，要将织布机的五项故障停车机械结构改成具有电气开关的作用，就是使它们只有在故障状态时才接通，而在正常工作时与织布机架用尼龙或胶木等绝缘材料隔开。

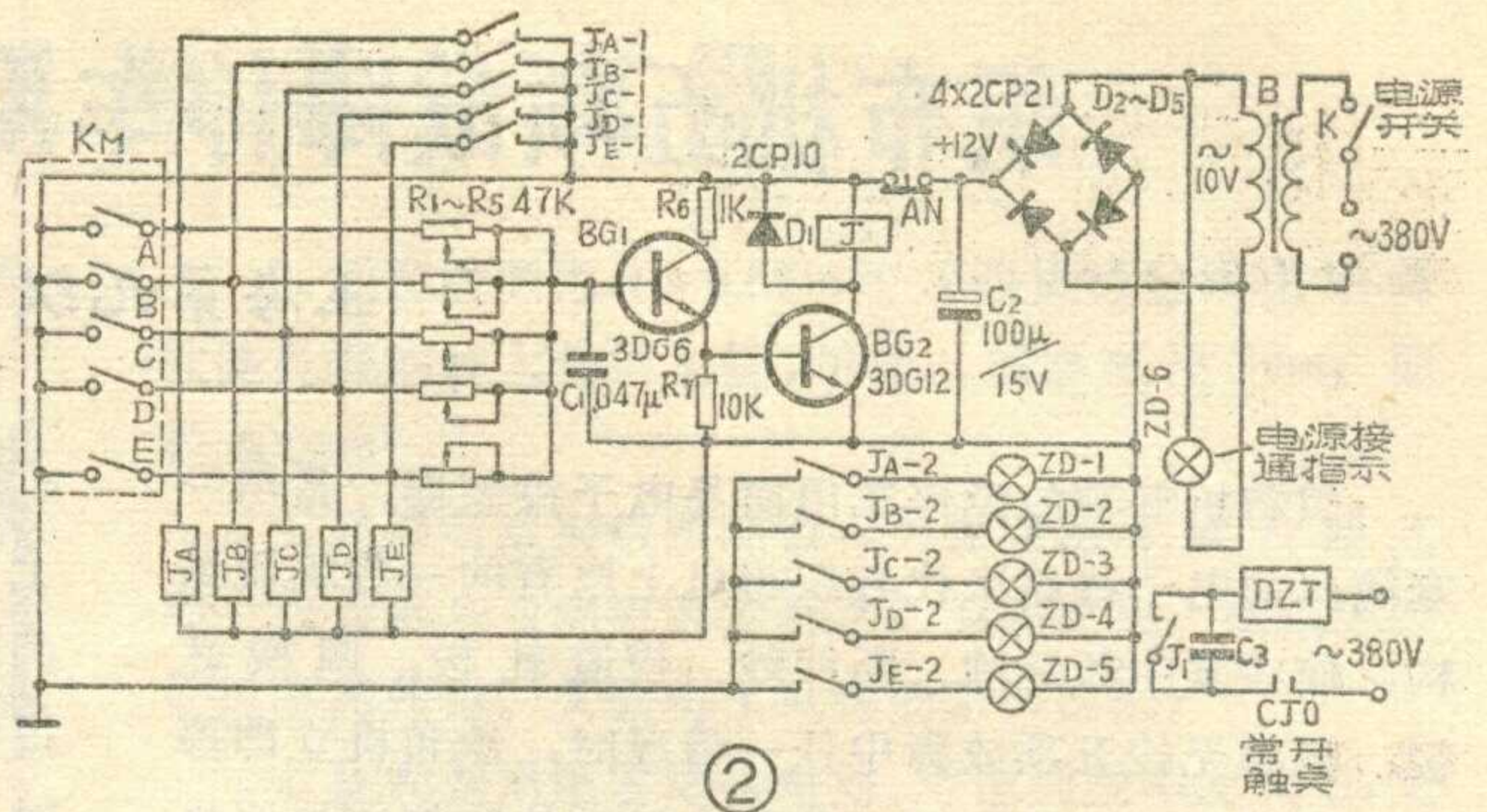
由于一般织布机的断纬纱停车机构是在曲柄轴转两周才作用一次，并且纬纱叉的跳动时间很短，故将断纬纱机构改成具有电气开关的作用时需用一干簧管作为与曲柄轴每转两周同步的开关，而在纬纱叉上另作一开关。两个开关成为串联，只有当两个开关同时接通时，织布机才停车。

另外，由于采用电子控制，因此改制调梭轧梭机构时可将原停车动作时间提前，这样即可同时起到调梭飞梭提前停车的作用。

电路装配好后，可在③、④端接上12伏交流电压，调整R₁，使BG₁处于饱和状态。具体做法可

在 R_2 两端并一直流 25 伏电压表, 调节 R_1 阻值由大逐渐变小, 可以看到电压表指示逐渐上升, R_1 调到某一点时, 电压表指示不再随 R_1 的变动而上升 (约 14.7 伏), 这说明 BG_1 已经达到饱和, 这时可将 R_1 再稍调小些, 使 BG_1 饱和稍深一些即可。然后在 BG_3 的集电极回路中串一 250 毫安直流电流表, 应看到指示约为零, 继电器 J 不吸动。如果指示较大, 说明 BG_2 或 BG_3 的漏电流太大, 应另选晶体管调换。以上各点测试都正常后, 可将控制线①、②端相碰, 应看到电流表指针上升至 150~200 毫安, 同时继电器动作, 调试工作就完成了。

上述的织布机简易电子控制器的指示灯只能指示织布机的停车或运转, 至于织布机为什么停车不能指示出来。图 2 是我们试制的带分项停车指示灯的简易电子控制器电路图, 和图 1 不同的地方是五根控制线分开来各控制一只指示灯 ($ZD_1 \sim ZD_5$)。 $R_1 \sim R_5$ 是 BG_1 的偏流电阻, 调整它们的阻值使开关 K_M (A)、(B)、(C)、(D)、(E) 任一接通时, 继电器 J 可靠动作。当织布机发生故障停车时, 由于惯性的作用, 要继续转动很少的时间, 随着织布机机件的动作, 可能使 K_M (A)、(B)、(C)、(D)、(E) 中某一只由接通转为断开, 所以电路中继电器 $J_A \sim J_E$ 要加自锁电路, 否则有时指示灯亮一下就又熄灭了。图 2 中触点 $J_A-1 \sim J_E-1$ 就是起自锁作用的。当处理好故障后, 按动“解锁按钮” AN, 指示灯熄灭, 实际安装时按钮 AN 可与织布机开关柄连动, 使每次开车时能自行按动一次



AN。由于电路要带 12 伏的指示灯, 故电源变压器需另绕一个, 电磁铁 DZT 的 380 伏输入端要经 CJO 的常开触点后再接 380 伏电源, 使电磁铁电源有无和织布机的启停连动, 防止有时织布机停车过久, 电磁铁长久通电而烧毁。

图 2 中 $J_A \sim J_E$ 用 JRX-4、JRX-13 或 JRX-11 型继电器, 吸动电压要不大于 10 伏为好, 吸动电流愈小愈好。变压器 B 用 $16 \times 23 \text{mm}^2$ 矽钢片, 初级 380 伏档用 $\phi 0.1 \text{mm}$ 漆包线绕 4600 圈, 次级 10 伏档用 $\phi 0.55 \text{mm}$ 漆包线绕 130 圈。指示灯 $ZD_1 \sim ZD_5$ 用 12 伏、0.04 安微型电珠。

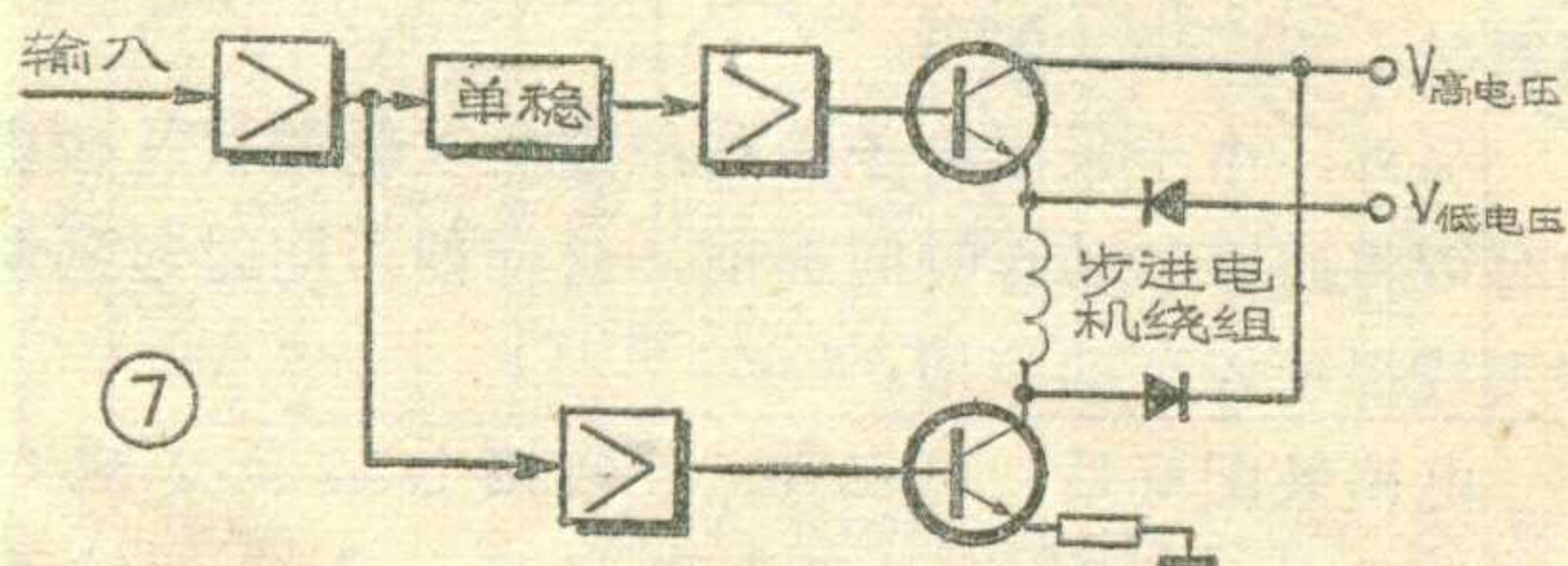
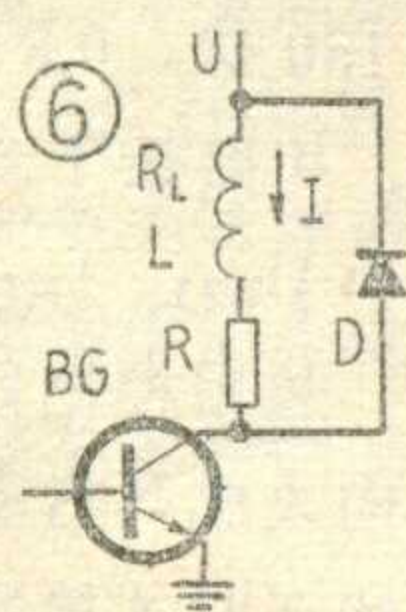
图 1 所示电路, 原装在织布机的强电箱中, 由于强电箱中温度达 $50 \sim 60^\circ \text{C}$, 为使控制器稳定可靠, 采用了三级直流开关放大电路。图 2 所示电路不装在强电箱中, 第一级开关电路可省去不用。上述两种电路中的一根控制线均连至织布机机身而接地。

控制器安装到织布机上去时要注意防震, 最好不要与织布机机身直接相连。



(上接第 7 页)

迫电流加速上升, 在高频范围内保证有足够的平均电流而又没有外接电阻的功放线路。一种能满足上述要求的线路是高低压线路。这种线路在通电瞬间用高电压供电, 然后即用低电压供电。方法是把分配器来的信号分成两路, 一路经单稳态触发器得到宽度较窄的脉冲去触发功放线路高压管, 另一路直接触发功放线路低压管。现有电机高压脉宽一般为 400 微秒—1000 微秒左右, 高压一般为 60 伏—100 伏左右, 低压在 12 伏—24 伏左右。高低压线路示意图见图 7。



(上接第 5 页)

器数字 9 的四个输入端中有一端为“1”, 而数字 0 的四个输入端都是“0”态, 因此不会显示“19”而是显示“10”。所以低位数的进位是由高位数强制同步, 消除了可能产生的误差。

4. 定量给定控制电路 秤量的三位数用三只波段开关来选择给定定量。十位数用 3 刀 10 掷, 个位数用 5 刀 10 掷, 小数位用单刀 10 掷波段开关。它们的作用是: 1、在给定定量时停止加料, 2、提前 2 公斤时使快速加料切换成慢速加料, 3、在超过 1 公斤时发出报警信号并使秤量再一次停止, 防止发生差错。图 5 中举的例子秤量是 23.5 公斤。

如需同时称几种料, 那末可以把几组给定控制电路并联起来, 给定好各个定量值, 按照控制电路步骤, 称好第一种料, 放到中间料仓, 再称第二种料……等。

更正: 1974 年第 12 期第 8 页图 1 中, 62K 电阻下端应接在 BG_3 基极。

无线遥测自动气象站

无线遥测自动气象站是供条件特殊恶劣,无法建立人工气象观测站的地区使用的。它能提供和搜集气象情报,积累各地区气象资料。该仪器采用了较先进的技术,使用了热敏电阻、湿敏电阻等传感元件。它能自动地测量大气压力、大气温度、大气相对湿度、风向、平均风速、最大风速、累计雨量、发报时有无降水现象等八个参数,并将测量结果变成电信号,通过发射系统,将信号定时发回几百公里以外的气象中心站。

江苏省无线电科学研究所

晶体管二次击穿测试仪

为适应我国电子工业的需要,我厂试制成功的晶体管二次击穿测试仪已小批量生产。该仪器可测试晶体管正偏二次击穿耐量,供二次击穿工艺筛选和进行二次击穿耐量的研究等用。仪器可进行直流、单

名词浅释

晶体管的二次击穿

晶体管的二次击穿和通常说的晶体管一次击穿(或称雪崩击穿)不同。一般认为,二次击穿是指当加在器件上的能量超过临界值时,器件内部出现“热点”,形成局部电流集中,这样反过来使“热点”更热,造成恶性的热电循环,使器件瞬间损坏。因此,二次击穿是一种不可逆的破坏性击穿。

二次击穿是所有的半导体器件都可能发生的一种击穿现象,但通常主要是指晶体管,尤其是大功率晶体管而说的。因为大功率晶体管结面积大,工作时

脉冲和连续脉冲测试,并可在很宽范围内改变脉宽和空度比,测试电压0~200伏,电流0~3安。由于仪器中快速保护电路动作速度仅300毫微秒左右,因此可有效地保护被测晶体管。仪器中并设有自动调压装置和自保持电压表,便于在生产线上对大批晶体管进行快速测试。

扬州无线电元件二厂

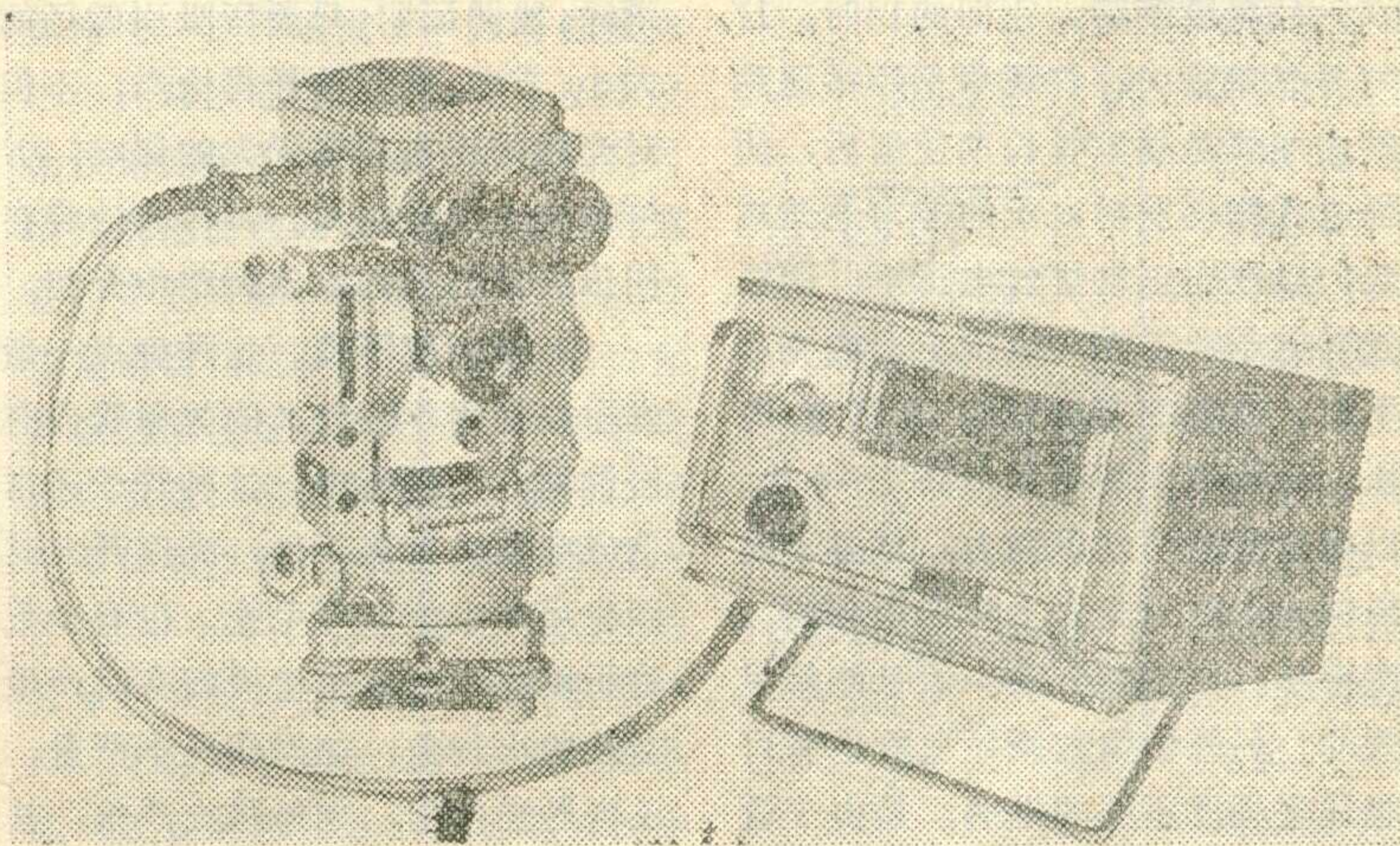
激光地形测绘仪

在批林批孔运动的推动下,我厂广大职工和冶金部河北冶金勘察公司、清华大学等单位协作配合,

试制成功激光地形测绘仪,现已定型生产。

激光地形测绘仪是一种组合精密测量仪器,主要由激光发射部分、激光接收部分、计算器部分和经纬仪测角等部分组成。该仪器利用固体激光器发射出激光脉冲遇到障碍物产生漫反射原理,用高速电子计数器测定取样主波脉冲和回波脉冲的时间间隔,并以数码管直接显示出被测目标的距离。它可以独立地完成测距、测角(方向角、高低角)和观察目标的任务。测距范围35米~1000米,测量精度±1米。

常州市第二电子仪器厂



温升高,特别是当晶体管存在电感性负载时,二次击穿造成的失效问题比较严重。因此,大功率晶体管的抗二次击穿能力,即所谓二次击穿耐量的大小,是规定大功率管安全工作区的一个重要因素,通常由制造厂在产品目录中给出。

晶体管发生二次击穿有下列三种情形(参看附图:晶体管 $V_{ce}-I_c$ 曲线):

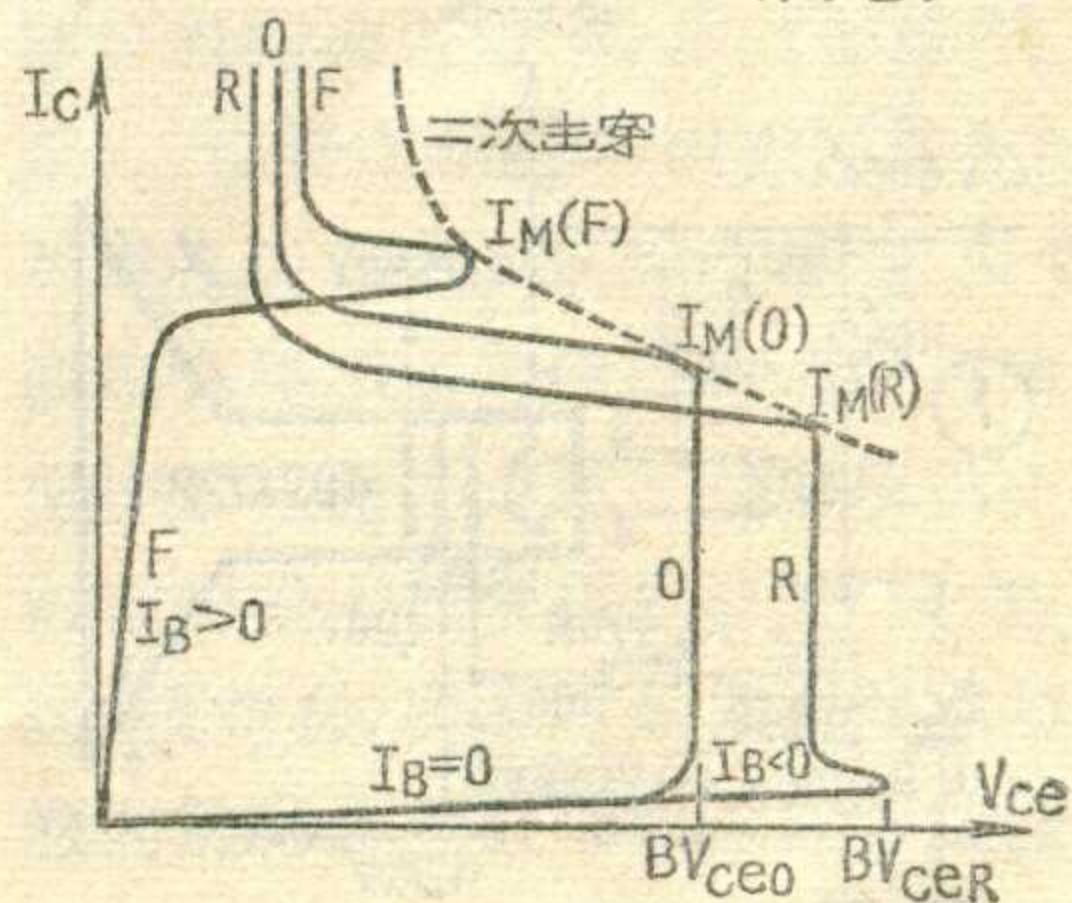
1. 正偏二次击穿:基极正向注入,如图中(F)曲线所示;
2. 反偏二次击穿:基极反向偏置,如图中(R)曲线所示;
3. 零偏二次击穿:基极开路,如图中(O)曲线所示。

我们现以零偏二次击穿为例说明二次击穿的过程。曲线开始时是平的,随 V_{ce} 电压的增加, I_c 维持在 I_{ce0} 的水平。当 V_{ce} 达到 BV_{ce0} 时,晶体管出现雪崩击穿,即一次击穿,这种击穿是可逆

的,电压降低后,晶体管可以恢复到原来状态,不会损坏。但若一次击穿的电流 I_c 过大,达到 $I_M(0)$,遂以极快的速度向低电压大电流的低阻区转移,呈现负阻状态(即电压下降、电流增加),造成器件损坏,这就是二次击穿现象。

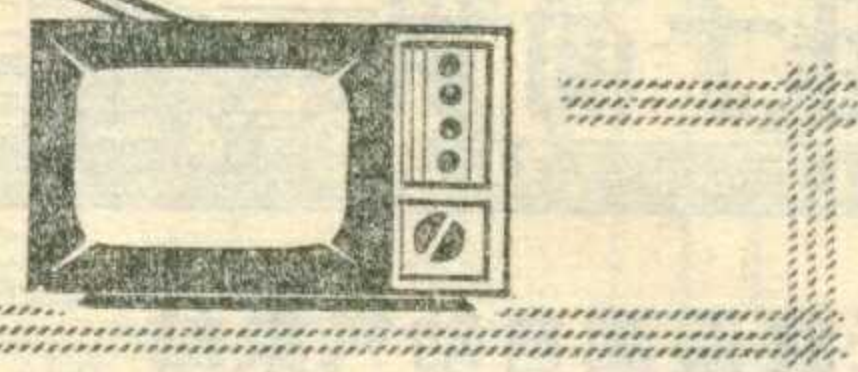
晶体管进入二次击穿到击穿损坏有一段时间上的延迟,因此可以通过保护措施来测试晶体管的二次击穿耐量。

(田心)



黑白电视机的装制与调整

二 显示部分



工人 王德媛

电视机的显示部分就是显象管电路。这个电路如工作不正常，将直接影响电视机图象质量。要保证显示部分正常工作，首先要选择可用的显象管。但是，在自制条件下，往往遇到有疵点的显象管，怎样使用才能达到较好的效果？下面就谈谈这方面的问题。

1. 亮度不够。在旧的14吋、17吋等显象管中这种现象是经常遇到的。主要是显象管长期使用后，阴极氧化物层发射电子的能力逐渐减弱，以致在正常灯丝电压下，阴极发射电子数量大大减少，造成亮度不够。改善的方法是提高灯丝电压，使比原来的电压值高1~4伏，以增加阴极的发射能力。只要不是由荧光粉的发光效率降低引起的亮度不够，用这种方法一般是能够见效的。另外极少数新显象管也有可能发生亮度不够的毛病，是由于管子出厂时阴极中毒或激活不良引起，可选用比原灯丝电压值高3伏的电压点燃灯丝10分钟，随即用2倍左右的灯丝电压点燃管子两小时后，再降到额定值使用。

2. 暗角。暗角是指显象管荧光屏四角或某几角涂有荧光粉的地方不发光。这是由于显象管管颈与锥体间烧结工艺掌握得不好使电子枪不正电子束在偏向荧光屏角时受到

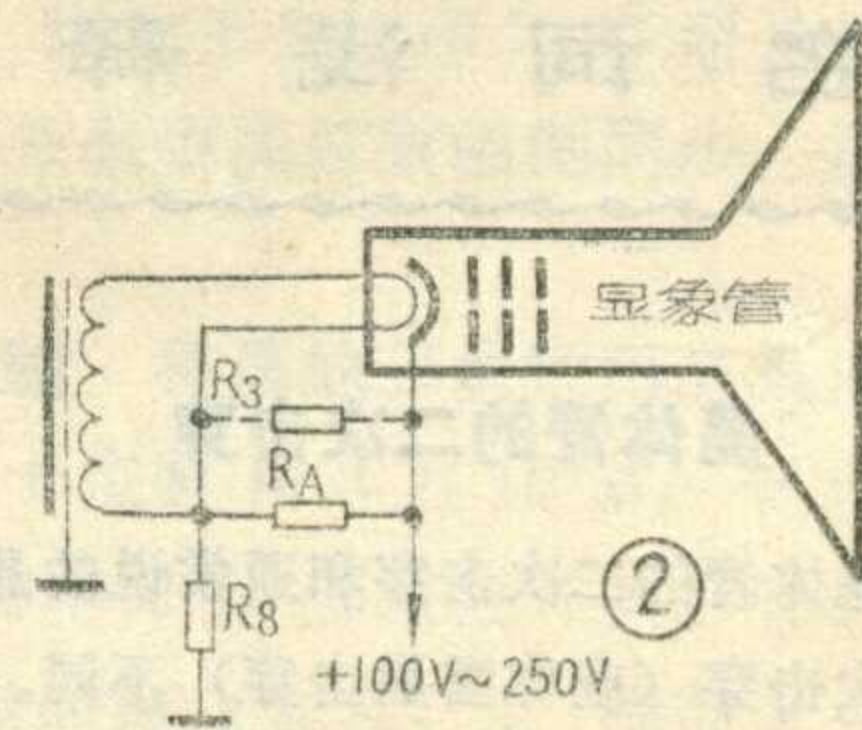
阻挡所引起的。114度90度广角显象管较为多见。因为广角显象管的管颈较70度偏转角显象管的管颈细。管颈一细，工艺要求高，出现暗角现象较多。暗角现象可以从外部采取措施解决。在靠近管颈和锥体处加一固定吸引磁场，迫使电子束在这里转弯，就能使暗角减小以致消除。实践证明，只要所吸引磁场的大小、方向、位置选择得恰当，不但对光栅的正常扫描无大的影响，并可基本上消除暗角。具体方法将在同步分离与扫描电路调整中介绍。

3. 真空度不良。这种疵点一般发生在使用年限较久的显象管或有慢性漏气的新管中。这种管子通常造成电视机聚焦不良，亮度开大时图象尺寸也增大等毛病，也有少数管子由此引起电子枪极间有时产生断续跳火现象，如果情况不严重，还可勉强使用，如果跳火严重，甚至管颈内充满紫光、红光等，可降低第二阳极高压一试，但并不是都有效果。一般真空度不良的显象管都有聚焦不良的毛病，降低了第二阳极高压，就会导致亮度更低、聚焦更差。

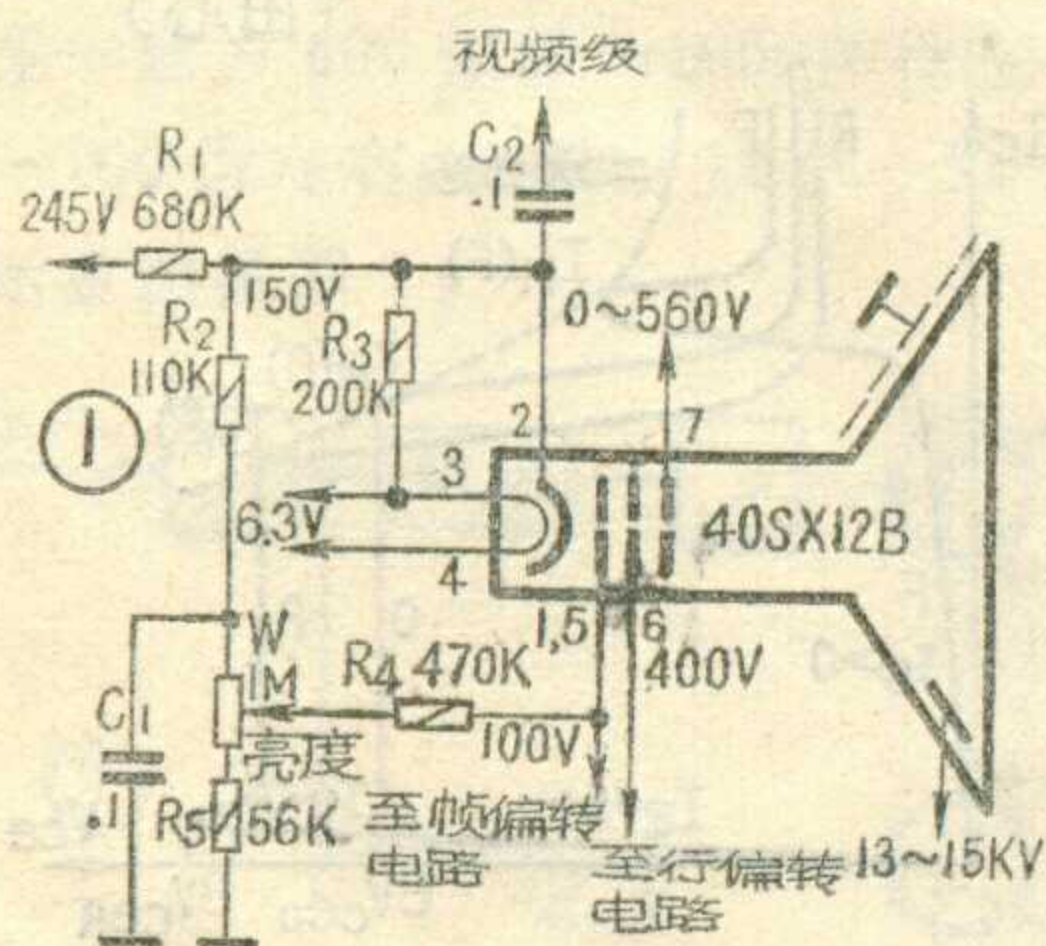
应该指出，有少数显象管由于制造时管颈玻璃、电子枪金属元件，瓷柱上沾有脏物或尘垢等，也会使显象管工作时管颈内出现淡蓝色的光点、光区等，与一般收音机中末级功放管中常见的蓝光相似，这点必须与上述真空度不良的现象相区别。

4. 断极。显象管内电极不论断了哪一极，都不能正常工作。碰到较多的是灯丝或阴极断，如灯丝断了可观察出两断丝之间间隙，若间隙较小可试用一只耐压450伏的30

微法电解电容器在直流300伏电压上充电后，接到灯丝两端，如听到放电声，则灯丝多数被击通，显象管就可恢复使用。有些管子灯丝断了两端相离较远，可试用上述方法将灯丝和阴极击穿，而后适当降低灯丝电压，同时调制电压由阴极改接到栅极也可暂时使用。也可试用电视机行输出级产生的万伏高压来击穿灯丝，但必须串联一只1~10兆欧电阻，同时需注意安全，以防遭到电击。这个办法不宜多次使用以免加速行输出管及高压整流管的衰老或过流冲击多次而损坏。断极也有发生在第二阳极的，一般多是显象管的高压接头的圆形金属片和管内导电层接触不良以及导电层因管内玻璃壳有裂缝而使导电不良造成该处跳火，时间一久，使导电层烧坏，引起断极。有这疵点的显象管在亮度开大时由于严重跳火，荧光屏上将出现参差不齐的短白条子干扰光栅，同时仔细听可听到显象管内有跳火的“噼噼”声，所以较易



判断。如果确定有这种疵点，就该尽量减低亮度，使射束电流减小到不足以产生跳火的程度为止，以免加速显象管的损坏。另外适当提高第二阳极高压，使得在相同亮度下管子的阳极电流减小，也同样能消除跳火现象。而且，还能使亮度得以提高。第二阳极一断，显象管即完全不能工作了。



5. 漏电及碰极。显象管漏电及碰极能使电视机产生影象模糊、声音失真、音低及亮度关不暗、聚焦不良、亮度不够等故障。解决的办法多试用高压电击法，在一般书中均有介绍，这里就不说了。

6. 其它。显象管除上述一些常见疵点外，尚有本身电子枪安装不正引起散焦、电极松动引起微音效应、荧光粉扩散不匀引起暗斑、荧光粉涂覆工艺不良引起的发光不匀、黄斑、蓝斑、黑点等疵点，这些都是由于显象管本身制造工艺不良，一般难于纠正。在广角显象管中产生暗斑现象可能是第二阳极高压不够，因广角显象管中采用了在荧光层上涂铝膜的金属化屏幕，电子束需要很高速度才能透过荧光层上的铝膜，如所用第二阳极高压不足电子束速度就下降，透过铝膜已有困难，到达荧光层则速度更慢、能量减小，使屏幕发光度下降。而且由于屏幕中心向下凹，可能聚集较厚的荧光粉，被减速的电子对这种较厚的荧光粉层更显得轰击能力弱，因而造成屏中心有一块暗斑(俗称黄斑)。这种暗斑应与有些显象管由于离子阱磁调节不良引起的离子斑相区别，金属化屏幕的广角显象管，在真空度良好的情况下是不会产生离子斑的。

鉴别显象管的正常与否需将显象管置于一架扫描部分正常的电视机中进行，并且显象管要与电视机中原来的管子一样。一般国产显象管根据偏转角的不同常见有三种：

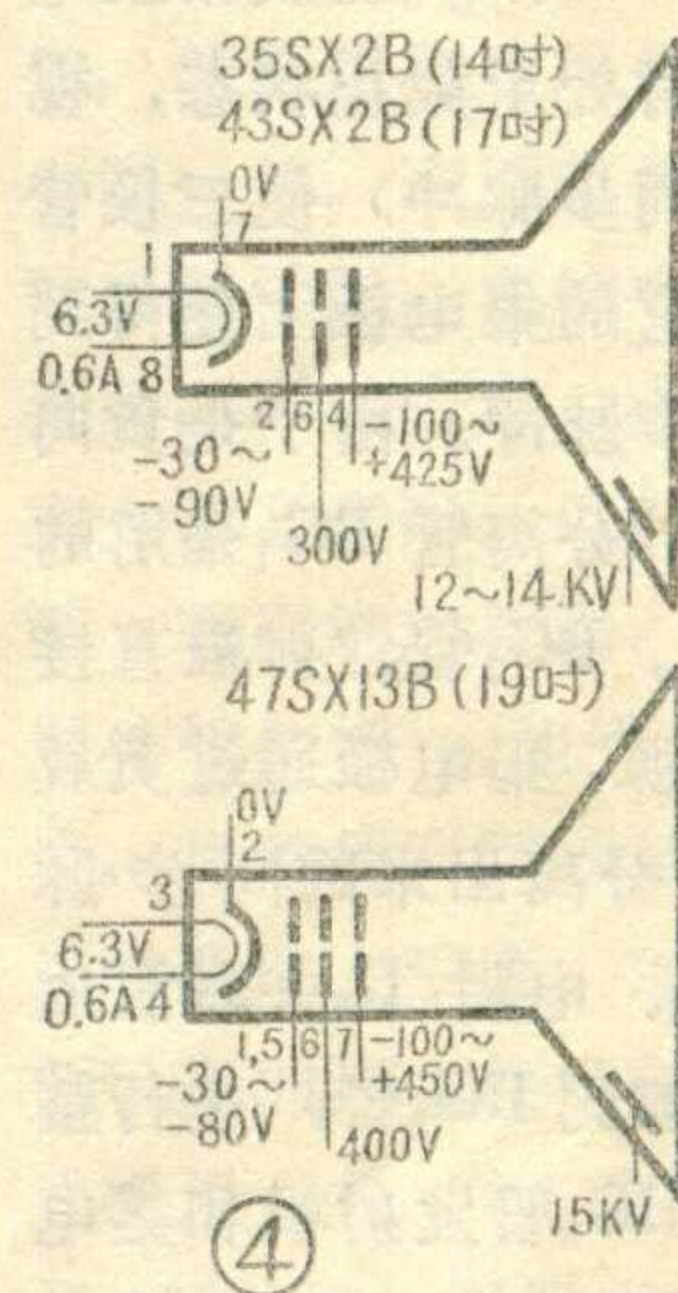
70度有 35SX2B (14吋)、43SX3B

(17吋)。90度有 23SX5B(9吋)、31SX1B(12吋)。114度，有 40SX12B (16吋)，110度，有 47SX13B (19吋)等等。在进行测试鉴别时需要分别改变控制极或阴极电压(以鉴别亮度质量)、聚焦极电压(以鉴别聚焦质量)，使加到显象管这两电极上的电压为最佳值，以保证正确鉴别。

如果没有合适的电视机可供鉴别显象管，可用观察、测试阴极发射能力的方法粗略地判断显象管的好坏。对于70度偏转角的管子通常首先观察其管颈上的黑色发亮的消气剂镜面是否存在，如发白色或消失则表明管子严重漏气，一般不能使用，这种情况下一般灯丝也点不亮。对于90度、110度、114度偏转角的管子由于管颈细短，有时消气剂镜面被第二阳极石墨涂层遮住，不能看到，这点必须注意，以免造成误判断。第二，可观察荧光屏涂层颜色是否较均匀，是否有黄斑、黑点、黑斑等存在。第三，可用6伏电压或12伏电压(分别对应于70°、110°、114°管子及90°的管子)点燃灯丝，用万用表电阻档($R \times 1K$)测量阴极与控制极间的电阻(正表笔接阴极、负表笔接控制极)，一般阻值在20千欧以下可认为发射能力基本正常，当阻值在20~100千欧，则发光较暗，100千欧以上到500千欧则发光很暗。

图①是16吋混合式电视机的显示部分电路。在显象管各电极上加上合适的工作电压，显象管就会发光。W是亮度调节电位器，通过它改变控制极对应于阴极的负偏压，达到控制电子束的大小，以调节亮度。 R_1 、 R_2 、 R_3 是分压电阻，在用不同显象管或电路电压值有变动时，可能出现W开至最大仍感亮度不足及开至最小仍感亮度有余的情况，可通过改变 R_2 、 R_3 的阻值纠正。必须指出， C_1 短路或有严重漏电时也会造成亮度不足或完全不亮的现象。为了在扫描回程期间荧光屏上不出现回扫亮线，以免干扰

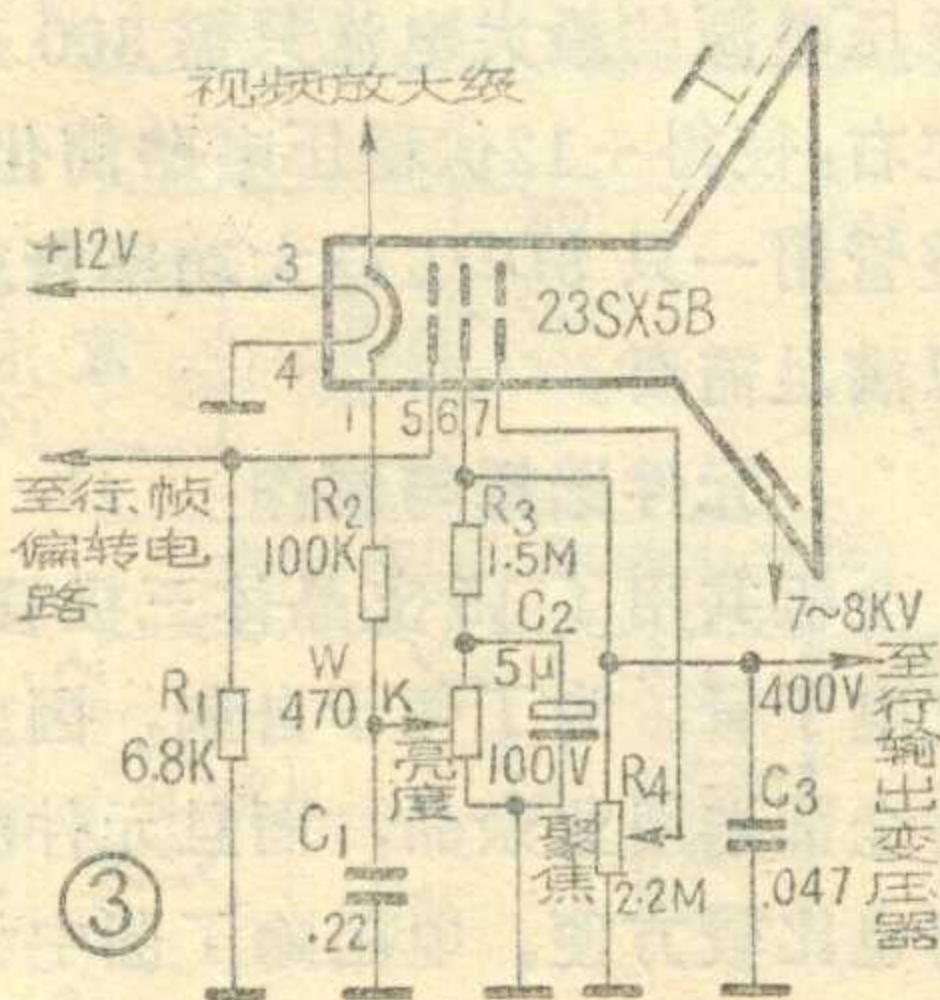
图象，显象管控制极和加速极上，分别加有帧、行消隐脉冲。第一阳极是聚焦电极，改变它的电压可使扫描光栅得到最好的聚焦。电阻 R_3 是用来保护显象管阴极、灯丝间免被高电压击穿。显象管的灯丝和阴极之间的电位差都有限制，一般保险值在100伏左右(阴极对栅极为正)，超过此值，就有击穿的可能。电视机中，由于视频信号通常都加在显象管的阴极，其阴极对地来说均接有较高的直流正电压，此电压超过灯丝与阴极间的耐压限制，所以显象管的灯丝是不能接地的。电阻 R_3 的作用

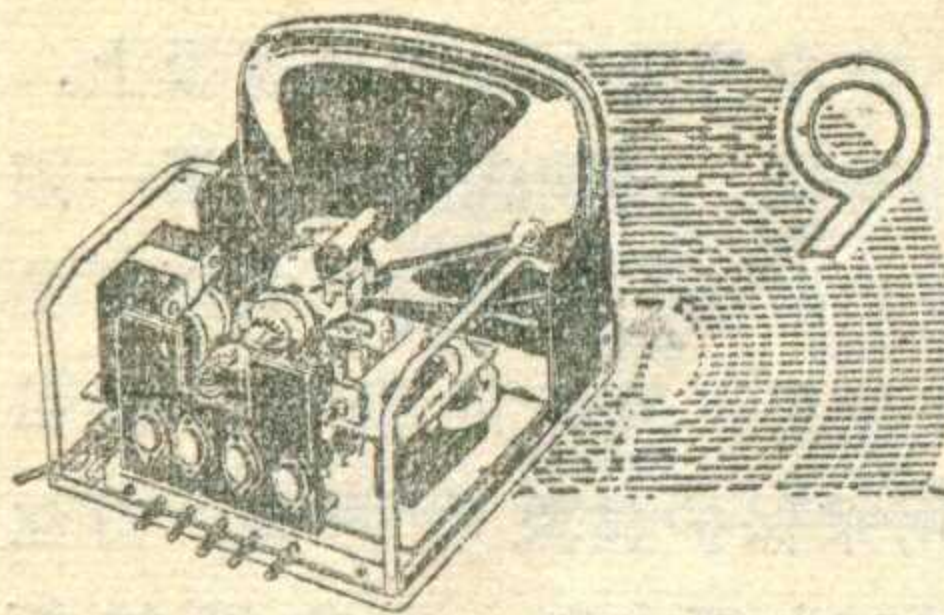


作用可以用图②说明。先不考虑 R_3 的接入， R_A 为阴极与灯丝间的漏电阻，一般为数兆欧， R_B 为变压器灯丝绕组与地之间的绝缘电阻，一般约在数十兆欧。

通常，阴极电压经 R_A 、 R_B 的分压，阴极与灯丝间的电压(R_A 两端电压)很低，但是由于 R_B 是一个不稳定的绝缘电阻，它随温度和湿度的变化及变压器浸渍工艺、绝缘材料的不同而起变化。尤其自制的变压器由于各方面的绝缘处理不够严格， R_B 最低时将变到只有数百千欧，这样 R_A 两端分得的电压就变得很高，阴极与灯丝就容易打穿。当接入电阻 R_3 后(如虚线所示)，降低了灯丝与阴极间的电阻，相对来说在 R_B 最不利时也使 R_A 两端分得不高的电压，这就有效地保护了显象管。在9吋电视机中，由于阴极上的电压最高一般也只100伏左右，而9吋显象管灯丝与阴极间的耐压一般均能保证在此值范

(下转第17页)





九吋电视机

混合式扫描电路 (2)

工人 林永恩

同步电路

同步电路由同步分离级、脉冲整形、倒相及自动频率控制电路组成。从视频检波器输出的1伏(峰值)左右视频信号,经射极跟随器,送到同步分离输入电路,再经电容 C_1 、电阻 R_2 和电容 C_2 并联组成的抗干扰电路,送到 BG_1 管进行幅度分离, C_1 、 R_3 组成箝位电路。 BG_1 管平时处于截止状态,视频信号顶部(同步脉冲)使三极管饱和导通,在它的集电极上便得到放大的正同步脉冲。由于是负向同步脉冲,所以分离管 BG_1 是用的PNP型三极管。 BG_1 管发射极直接接到+12伏电源,集电极通过负载电阻 R_5 接地。分离出来的同步脉冲,经电容 C_5 、电阻 R_6 并联组成的抗干扰网络加到 BG_2 管,进行整形、放大。在 BG_2 管发射极和集电极上,得到幅度相同、极性相反的两个同步脉冲,加到由电容 C_8 、 C_9 、二极管 D_1 、 D_2 和电阻 R_{13} 、 R_{14} 组成的双脉冲平衡型自动频率控制电路(鉴相器),控制行扫描的同步。同时, BG_2 管集电极还送一同步脉冲,经电阻 R_9 、电容 C_6 和电阻 R_{10} 、电容 C_7 组成的两节积分网络,得到帧同步信号,去同步帧振荡器。由于帧同步比较简单,这里不多说了。仅介绍双脉冲平衡自动频率控制电路工作过程。由于晶体管行扫描电路各级都工作在开关状态,饱和、截止都有惰性,使行扫描电流相对于行振荡脉冲有一个较长的延时,如不加以校正,就不能与摄像管的行扫描同步,不能正确重显图象。所以采用自动频率控制电路加以校正。将行同步脉冲送到这个自动频率控制电路(鉴相器)。同时,在行扫

描逆程期间,由行输出变压器,取出一个几十伏正脉冲,这个正脉冲经过隔直流电容 C_{11} 耦合到由电阻 R_{12} 和电容 C_{12} 组成的积分网络上,积分后形成对地对称的(即零电位点在对称锯齿波中央的)锯齿波电压,这个电压加到鉴相器二极管 D_1 、 D_2 交点。当行振荡频率变高或变低或行扫描时间延后时,同步脉冲到来时刻和比较锯齿波比较,结果相位就会不一致,自动频率控制电路就会输出一个控制电压。这个控制电压加到单结管 BG_4 的“ b_2 ”极上,控制行振荡频率,使它与发出端的行扫描同步。由于加了行自动频率控制电路,使得同步稳定性大大提高,在图象对比度适当以及振荡频率变化 ± 500 赫左右的情况下,均能自动保持同步。

由电阻 R_{18} 、 R_{19} 和电位器 W_1 组成的分压电路,可以改变二极管 D_1 、 D_2 相接点的直流电位,调整电位器 W_1 ,就可以改变比较点(即两二极管 D_1 、 D_2 相接点)和 BG_4 管 b_2 极的电压。因此,为了简化电路,电位器 W_1 就做为行同步调整。由于加了电容 C_{13} 、 C_{14} 和电阻 R_{16} 组成的两个平滑滤波器,提高了行振荡器的抗干扰性,减少了帧同步脉冲对行振荡的影响。

单结管基极阻抗比较低,为了减轻同步电路的负担,提高振荡电路的稳定性和同步的可靠性,在单结管与同步电路之间加了射极跟随器。

显象管电路

为了简化显象管电路,聚焦极和第一阳极的电压均由行输出级的提升电压560伏取得。九吋显象管的加速阳极电压为8~9千伏,控制

极电压为-20~-60伏左右(控制极对阴极而言)。改变控制极和阴极间相对电压,便可以改变亮度。由于我国采用负极性调制,因此在阴极加上负极性图象信号。控制极加消隐信号。 W_6 是亮度控制电位器, W_7 是聚焦电位器。 R_{50} 是隔离电阻,使阴极上的图象信号不被电源吸收。

电源部分

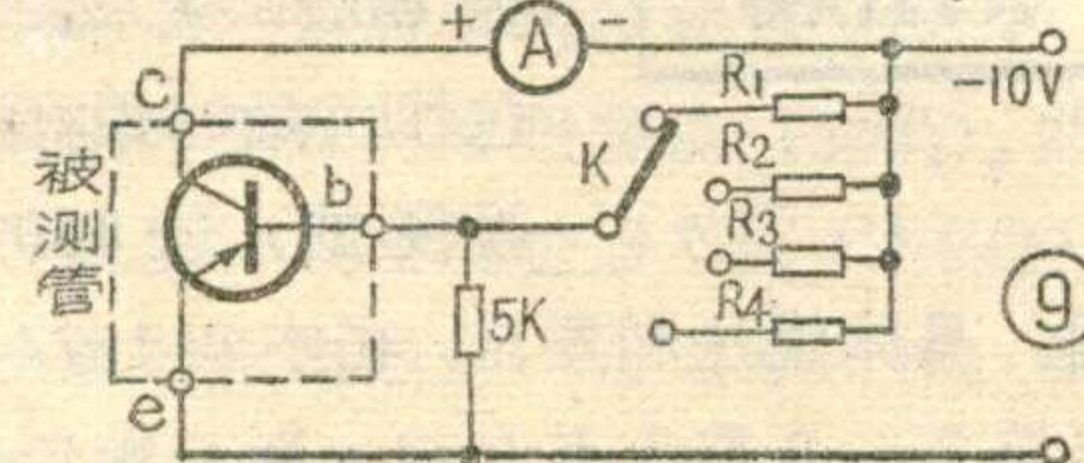
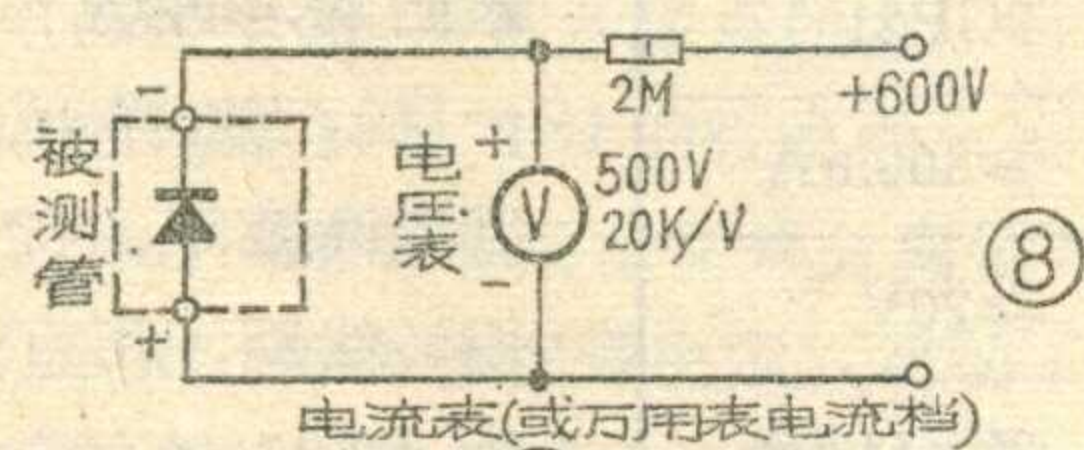
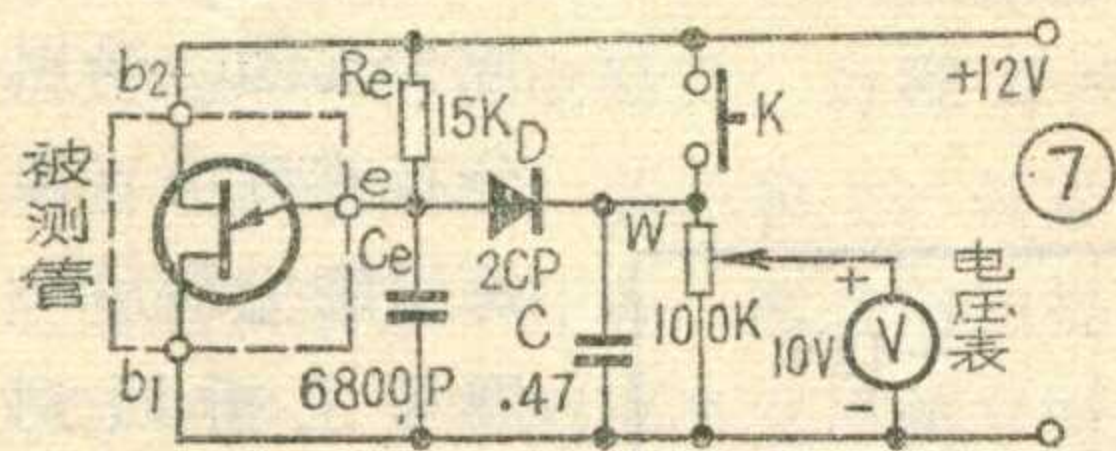
由于采用6P14电子管做行输出管,并且采取一些措施尽量减少电源消耗,因此整个电视机(包括通道及伴音部分)耗电不到25瓦。整机共有两路电源,一路是+250伏高压,另一路是+12伏低压,+250伏电压供给6P14屏极和帘栅极用。由于电流只有30~40毫安,因此简单的“ π ”型滤波器就可以满足需要。由于没用稳压电路,电压要随电网电压变化。当+250伏电压低到220伏时,行输出级仍能正常工作,太低则会使亮度弱,行幅度变小。因此在电网电压变化比较大的地区,可以在电源变压器初级抽一个头,如果电压过低时,可用一只单刀双掷开关,将市电电源接到抽头上,这样可以使+250伏电压的变化不超过-10%左右。因行输出级是单独供电,所以+12伏低压电源的最大电流只需300毫安左右,使得+12伏稳压电路简化,调整管用一只3DD1硅大功率管就可以满足需要。

元件选择与制作

全机共用了15支晶体三极管、2支电子管。为了便于自制,因此元件全部选用业余品,而且元件的代用也比较方便。电阻除了图中标明要求一定功率的以外,均用 $\frac{1}{4}$ 瓦

炭膜电阻。电容器除了图中标明要求一定耐压的以外，均可用低压电容。对电解电容器的要求已在图中标明。二极管 D_1 、 D_2 尽量选择正向电阻一样的锗检波二极管或锗开关二极管。为了减少电源功率，降低行输出级损耗，阻尼管采用面结型硅二极管整流管代替。由于阻尼管两端有几千伏电压，因此用 8 只 2CP20（或反向电压大于 600 伏，最大整流电流为 100 毫安左右的参数相同的二极管）串联组成。对三极管的要求也不高。如 BG_2 管 (3DG6) 等可以用任何型号高频小功率三极管如 3DG4、3DG8 等代替，也可以用小功率开关三极管 3DK1、3DK2、3DK7 等代替。单结晶体管可以用任何型号的代替。 BG_{10} (3AX31) 可用其它型号小功率或中功率 PNP 型三极管代替。 BG_{11} 、 BG_{12} (3AD6) 可以用 3AX63、3AD1~5、3AD30 等型号的 $I_{CM} > 500$ 毫安 $P_{CM} > 500$ 毫瓦的中、大功率低频三极管代替。也可以用硅 NPN 型三极管代替，但同时要将 BG_{10} 管也换成 NPN 型的三极管，并且改从 BG_9 管发射极取出锯齿波。这三只管所连接的电阻、电容同时跟随调换位置即接 12 伏的改接地，原接地的改接 12 伏，二极管 D_4 与电容极性也要调换， R_{3s} 改作帧幅调节， BG_9 C 极接 12 伏。

一、元件测试：本电路所用单结管（双基极二极管）、阻尼二极管和帧输出三极管，在接入电路以



前应进行测试挑选，以符合电路的要求。在没有专用仪器的情况下，可用下述简单方法进行测试：

1. 单结管分压比 (η 值)：

按图⑦所示电路做一个简单的分压比测试器。图中电阻 R_e 、电容 C_e 与被测单结管组成张弛振荡器。硅二极管 D 、电容 C 、电位器 W 和 10 伏电压表 V （或万用表 10 伏电压档）组成峰值电压表。将被测管插入测试器，按下开关 K ，调节电位器 W 使表针指示满刻度（10 伏），放开 K 则在表上可直接读出分压比值。

2. 阻尼二极管反向击穿电压：

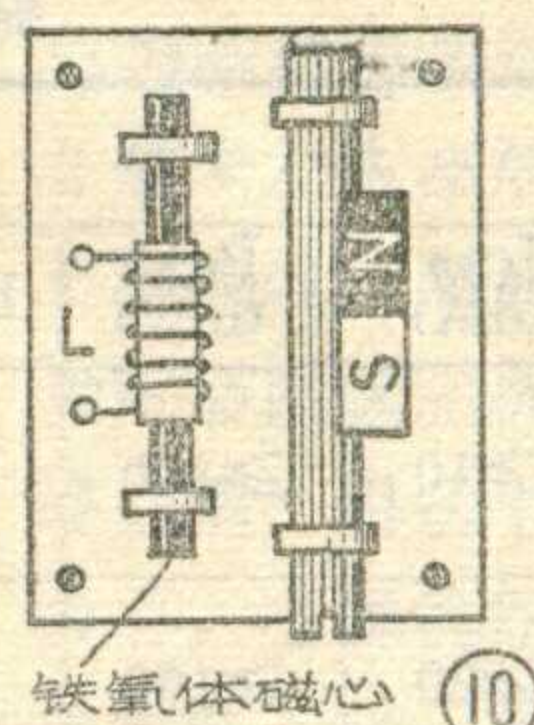
可用图⑧所示电路进行测试，图中 2 兆欧 1 瓦电阻为限流电阻，测试用电压表可用 500 型万用表直流电压档，也可以用每伏 20 千欧的 500 伏满度的电压表进行测量。只要反向击穿电压在 500 伏以上的都可以用于本扫描电路。

3. 测量帧输出三极管在不同集电极电流下的 β 值：

因为大功率三极管 β 值，随集电极电流不同有不同值。因此，需要测量两只三极管在不同集电极电流下的 β 值，使得两管 β 值在不同集电极电流下相差不多，才能很好地进行线性放大。测试电路如图⑨，选择电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 使基极电流 I_b 分别在 5 毫安、20 毫安、50 毫安、200 毫安四点测试 β 值。若两管 β 值在各点相差不多即符合要求。在 200 毫安集电极电流下测 β 值时，要加散热装置或快速测量以免烧坏晶体管。

二、整机需要自制的元件只有三个：行输出变压器、帧与行偏转线圈和行线性调整器。这三个元件在电磁偏转电视机中都比较重要，而且前两种也比较难做。但是实践证明，自己动手，完全可以做得很好。

行输出变压器：由于它直接影响行输出级的效率，并且要产生 9 千伏左右高压，因此结构要细心考虑，绕制时要仔细操作，特别是变



压器骨架，线圈层间绝缘更要慎重，以免使用中出现故障或经常烧毁。由于行输出变压器工作在 15625 赫频率，因此采用锰锌铁氧体磁心，这里用的是 MXO—600U₁₄ 型磁心（14 吋电视机用的），若用 MXO—1000U₁₂ 型和 MXO—2000U₁₀ 型磁心更好。如果没有 U 型磁心，也可以用环型或 E 型磁心，或用本刊 1974 年第 3 期介绍的方法，用磁棒作行输出变压器磁心也成。绕制时，先用有机玻璃做成线包骨架，低压包与高压包放在 U 型磁心同一侧。高压包骨架用有机玻璃粘成圆轴形，在槽中绕线。为使线圈层间不被击穿，中间绕线槽宽不能大于 5 毫米。最好绕成蜂房式线圈（若用蜂房线圈，则线圈骨架不用外侧挡板），也可以用手排线乱绕，尽量使层间圈数相等。用手排线时要戴上手套，或垫上干布，以免手上的汗水使丝包线绝缘变差。线圈用直径 $\phi 0.1$ 毫米单丝漆包线，绕 1000 圈。绕线中间最好不要有接头（若有断头，应该用高绝缘材料将接头与其它线隔开）。高压包引出头也应用塑料套管套好。高压包绕好后，最好用较好的绝缘材料（如环氧树脂）密封起来，也可以用三氯乙烯或氯仿把有机玻璃屑溶成胶状，将线包在火炉周围烤一会儿，把胶分几层抹上，使线包外面形成一层 1 毫米厚的有机玻璃层，在绝缘层外面，最好再封上一层较厚的石蜡。整机安装好后，用地线碰绝缘层外侧不跳火为最理想。为了降低低压包层间电压，一方面取较低的变压器安匝数比，另一方面每层只绕 60 圈。这样，就可以用黄蜡绸、变压器纸、电容器纸、玻璃纸或塑料薄膜（如食品袋）做绝缘物。当然，最好用聚脂薄膜。低压包用直径 $\phi 0.23$ 毫米漆包线（最好

附表 1

晶体三极管参数表

| 序号 | 型号 | 选管参数 | | | | 电路参数 | | | 代用 |
|------------------|--------|------------------|------------------|------------|-----------|-----------|--------------|-------|----------------------|
| | | I_{CM} (mA) | P_{CM} (mW) | BV_{ceo} | β | U_e | U_b | U_c | |
| BG ₁ | 3AK11 | ≥ 10 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 40 | 12 | 12.3 | 3.5 | 3AK12~15、3AG24等 |
| BG ₂ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 2 | -5.0 | 11.8 | 3DG4、3DG8、3DK2、3DK7等 |
| BG ₃ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 6.2 | 6.8 | 12 | 同 BG ₂ |
| BG ₄ | BT32 | $\eta \geq 0.5$ | ≥ 100 | | | 4.2 | $6.2/U_{b2}$ | | BT31、BT33等 |
| BG ₅ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 0 | -0.3 | 3.3 | 同 BG ₂ |
| BG ₆ | 3DG405 | ≥ 10 | ≥ 100 | ≥ 100 | ≥ 10 | 5.8 | 3.3 | 20 | 3DG3、3DK9等 |
| BG ₇ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 10.4 | 11 | 12 | 同 BG ₂ |
| BG ₈ | BT32 | $\eta \geq 0.5$ | ≥ 100 | | | 4.2 | $104/U_{b2}$ | | BT31、BT33等 |
| BG ₉ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 3.6 | 4.2 | 11 | 同 BG ₂ |
| BG ₁₀ | 3AX31 | ≥ 30 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 50 | 11.2~11.5 | 11.3 | 5.8 | 3AX24、3AX63等 |
| BG ₁₁ | 3AD6 | ≥ 500 | ≥ 500 | ≥ 20 | ≥ 30 | 12 | 11.8 | 6 | 3AD1-5、3AD30、3AX63等 |
| BG ₁₂ | 3AD6 | ≥ 500 | ≥ 500 | ≥ 20 | ≥ 30 | 6 | 5.8 | 0.1 | 同上 |
| BG ₁₃ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 11.4 | 10.8 | 16 | 同 BG ₂ |
| BG ₁₄ | 3DD1 | ≥ 300 | $\geq 1W$ | ≥ 12 | ≥ 20 | 12 | 11.4 | 16 | 3DD2-5、3DK4等 |
| BG ₁₅ | 3DG6 | ≥ 20 | ≥ 100 | ≥ 12 | ≥ 20 | 6 | 6.6 | 11.4 | 同 BG ₂ |

- 注：1. BG₁、BG₂工作电压为有同步信号时。
2. BG₁₁、BG₁₂配对。
3. 选管参数为本电路之最低要求，非三极管出厂参数指标。

附表 2

晶体二极管参数表

| 序号 | D ₁ 、D ₂ | D ₃ | D ₄ | +250V | +12V |
|------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 型号 | 2AK1 | 2CP20 | 3AD6 | 2CP24 | 2CP21 |
| 正向电流 | | 100mA | 500mA | $\geq 300mA$ | $\geq 300mA$ |
| 反向电压 | $\geq 12V$ | 每只 $\geq 500V$ | $\geq 20V$ | $\geq 300V$ | $\geq 20V$ |
| 代用 | 2AP13等 | 2DP1等 | | 2CZ11C等 | 2CZ11A等 |

注：D₃选代用管时，应选工作频率大于20千赫的。

用高强度的)，每层绕60圈，共绕17层，在150圈和700圈处各抽一头。绝缘层要比线圈宽出至少10毫米以上（即线圈最外圈，距绝缘圈。具体绕法和要求，在本刊1974年第7、8期上有介绍。两只帧偏

纸两边每边宽出5毫米以上，以免有高压爬电现象。抽头也应用塑料套管套好。低压包可不用绝缘物封装。为了防止低压包中的直流成分使磁心磁化，降低有效导磁率，应在两半磁心结合处垫上几层绝缘纸，使两半磁心间留有0.1毫米左右的缝隙。变压器绕组引线头全焊在行输出板上。用穿钉将行输出板与扫描印刷板固定在一起。高压整流管DG₂灯丝电压，用绝缘导线在行输出变压器磁心上穿绕一圈取得。

偏转线圈：帧偏转线圈用直径 $\phi 0.23$ 毫米漆包线在磁环上绕700圈，分10~12层，绕成对称式梯形，后一层比前一层相应少几圈，采用分布式绕法（即每层绕完最后一圈马上折回到起始端，再绕下一层），这样可以提高效率。行偏转线圈，用直径 $\phi 0.35$ 毫米漆包线（最好用高强度的）绕180

转线圈并联使用，圈数应一样，直流电阻都应为20欧左右，电感为45毫亨左右。行偏转线圈也串联使用，两只线圈圈数也应相同，直流电阻每只都约为8欧，电感量约为3毫亨。

行线性校正器：在直径 $\phi 4$ 毫米，长约45毫米的锰锌铁氧体软磁心上，用直径 $\phi 0.35$ 毫米漆包线绕180圈，分三层绕，每层60圈，电感量为0.5毫亨左右，把坏表头或耳机中的磁铁（也可将恒磁喇叭的磁铁锯成相应形状）卡在塑料棒或有机玻璃棒上，做成如图⑩的结构，旋转带磁铁的塑料棒，可以改变磁铁与线圈磁棒相对位置。

电源变压器：可以直接使用一般电子管收音机用的四灯电源变压器，把两组6.3伏绕组串联起来，做为低压绕组；250伏绕组做高压

绕组。也可以用截面积为8厘米²左右的EI或GE、GI型铁心，自己绕制。初级抽一个200伏电压抽头，次级为240伏、14伏和6.3伏三组，初次级绕组间加静电隔离层。

焊接与组装

整机实物图见上一期封四。整个扫描电路，焊在扫描印刷板与行输出印刷板上（见图②③）。其中同步部分，帧、行振荡，帧输出与行激励级都焊在扫描板上，元件立式安装。行输出级元件焊在输出印刷板有铜箔的一面。由于6P14电子管工作时比较热，为了防止对晶体管的热辐射，6P14管放在行输出变压器上端，管座用铁支架固定在行输出板上。为了防止高压包对其它元件放电，烧毁三极管等，在行输出变压器与其它元件间加上一个铁隔离板，隔离板固定在扫描板上，在高压

包与隔离板相近的地方，加装一块2毫米左右厚的有机玻璃。隔离板下端接地。隔离板还可以对行输出变压器漏磁起屏蔽作用。显象管（在屏幕端）用铁卡子固定在整机铁底板上。电视机通道及伴音部分放在显象管下面。整机共有九个电位器（包括音量、对比）和一个行线性调整器。其中音量、亮度、对比度、帧与行同步放在面板下侧。帧幅、帧线性、行线性、聚焦放在整机后板下侧。行幅放在行输出板上。BG₁₁、BG₁₂、BG₁₄和D₄晶体管装在用两块约3毫米厚的铝板叠起来做成的散热片上，立在扫描板后端。高压整流管DG₂放在高压包与显象管第三阳极附近，在扫描板上用有机玻璃做一个架子将DG₂灯丝及显象管第三阳极高压引线焊在上面，屏极直接焊在高压包引线上。

（上接第13页）

围内可靠工作而不致击穿，故9吋电路中灯丝有一端接地。

图③是9吋晶体管电视机显示部分电路，此电路与16吋电路基本相同，只是工作电压不同，因此各

元件的数值不同，这两个电路对12吋、14吋、19吋等电视机也完全适用，只要将各极电压适当变换即可。图④给出几种常用显象管的各极典型工作电压值（各极电压值是相对阴极而言），供使用时参考。

显象管一般固定在电视机机壳内，不要固定在底板上，以防止装置调整时发生意外爆裂。装显象管时必须小心并注意防震。防爆玻璃（用钢化玻璃或厚的有机玻璃）一定要装上。

（上接第8页）

犁式分离器就把金属物刮到皮带两旁的煤斗里了。

分离部分的控制系统由两个时间继电器（1SJ、2SJ）、交流接触器（CJ）和行程开关（K₁）组成，见

图3。时间继电器的作用是控制犁下落及停留在皮带上的时间。交流接触器启动负载——行程电磁铁。行程开关K₁

（图3中未画出）装在犁上，借犁的力量完成自动置零任务，就是前边提到的置零开关。当探测部分发出信号时，小电流继电器LJ常开接点闭合，启动时间继电器1SJ。1SJ的接点经一定延时后闭合（延时长短由犁式分离器与线圈的距离、传送速度等决定），启动了2SJ。2SJ有一对瞬时转换接点（2SJ₂）和一对延时断开的常闭接点（2SJ₁）。2SJ动作后，2SJ₂立即闭合，启动接触器CJ。CJ的接点CJ₂闭合，启动负载行程电磁铁，带动犁动作。犁一落下，行程开关K₁就闭合置零。这时LJ断电，1SJ也断电，但2SJ

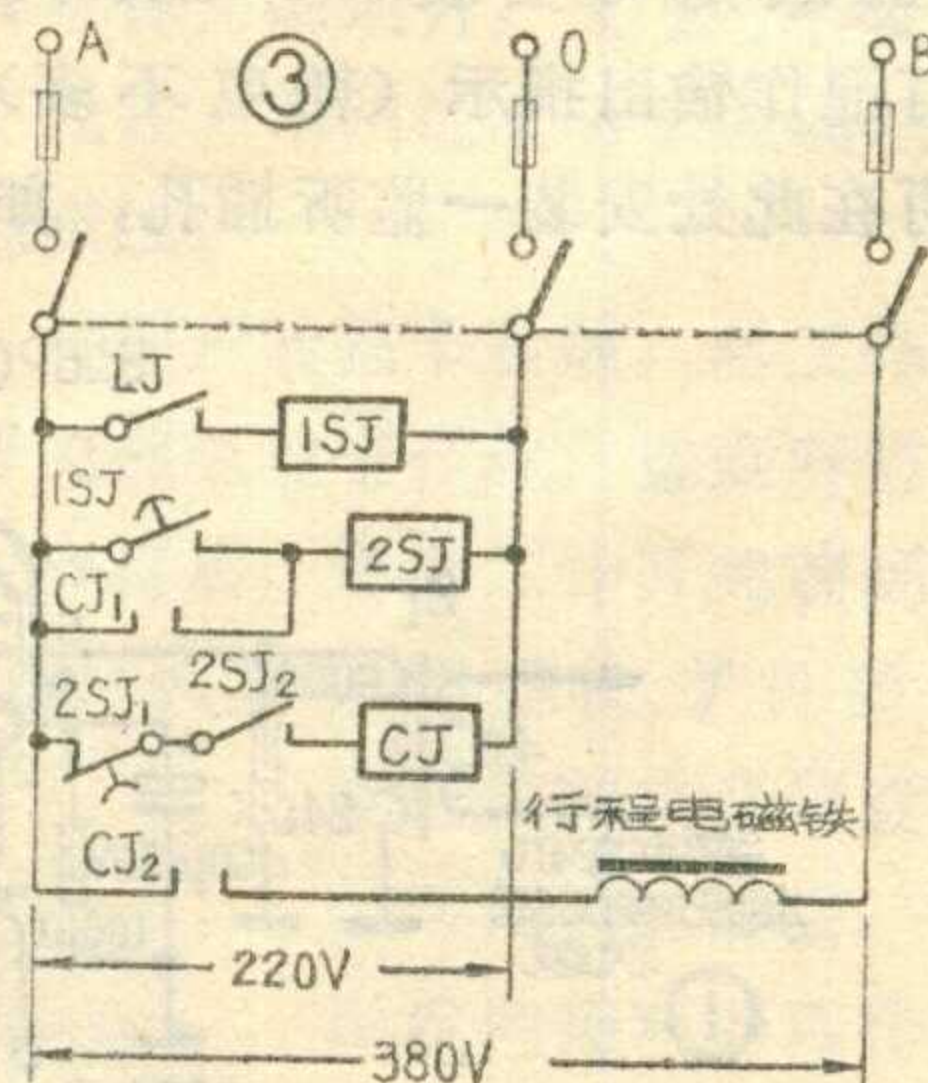
因CJ的另一对接点CJ₁联锁仍在工作，因此接触器CJ也不会断电，犁停留在皮带上。一直到2SJ₁经一定延时后断开，使CJ和行程电磁铁均断电，犁才抬起。整个控制系统就又回到了初始状态。

继电器、交流接触器、行程电磁铁、行程开关等电气元件型号如下：1SJ——DS122:220V~，2SJ——JS7-2A，CJ——CJO-20A，行程电磁铁——MQ1-5141，K₁——LX1-11H，LJ——RG4509025MX49。

应用效果 探测分离器对不同金属有不同的效果。一般说来，对铁磁性金属物灵敏度最高。对这类金属物，凡是直径在5mm以上，沿线圈法线方向上的“卡度”——指它的长度和它与线圈法

线所成角度的余弦之积——在100mm以上的，均能被探测分离出来。若为球形或短粗状的，体积只要大于8cm³，也能被探测分离。

（陕西延安电厂工人 胡仪之 林杰）



这时LJ断电，1SJ也断电，但2SJ

15瓦广播接续器

——把普通交流收音机变为收扩音机

这里介绍一种扩音接续器，它与交流收音机结合起来就构成输出功率达15瓦的收扩音机，适合在有交流电源的地区作单独的小片广播，或作为放大有线广播网信号之用。它的特点是简单易作、经济耐用。

接续器分两部分。

1. 电源部分：（见图1）采取从220伏交流市电直接进行半波整流。这种供电方式的好处是省去了电源变压器，并可取B一端接地，可以防止机壳带电。整流管选用耐压250伏以上、整流电流200毫安以上的硅二极管，如2CP4等；或可用“代5Z2P”成品，取其四个使用。并联在二极管上的电阻称为“均压电阻”，其作用是使得加在两个串联的二极管上的电压接近相等，以防止电压不均而击穿二极管。整流后的直流电压可达到380伏（无信号时）。

2. 功率放大部分：采用6L6P作功放管，或可用FU-7(807)、6P3P等。用在甲类放大，静止工作状态为：屏

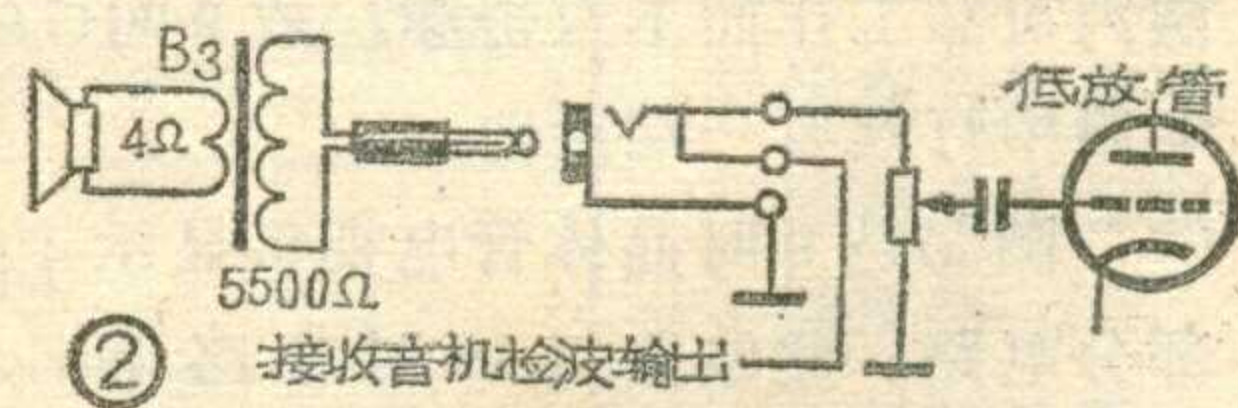
压380伏，帘栅压280伏，自给负偏压-12伏。

输出变压器 B_2 采用25瓦线间变压器代用。输入变压器 B_1 采用晶体管收音机用的输出变压器代用（初级600欧，次级4欧）。功放管灯丝用一只节电变压器（5瓦）供电，其次级0~8伏接灯丝，实测带灯丝负荷时为6.3伏；或可用6瓦电铃变压器。

输出功率实测可达15瓦，测试时用一只15瓦、16欧高音喇叭接在输出0~4欧端子或0~8欧端子，看最大信号时可否达15.5伏。如觉功率不够，可将串接在火线入端的40瓦150欧线绕电阻减小到100欧。输出变压器0~4欧（即7~8端子）处输出电压可达15伏，适合接高音喇叭；0~16欧（即7~10端子）处输出电压可达60~70伏，适合接农村单线广播的舌簧喇叭。在0~16欧处可安装一个220伏15瓦灯泡作输出指示（耗电不多），并可在此处安装一监听插孔，如图

中所示。

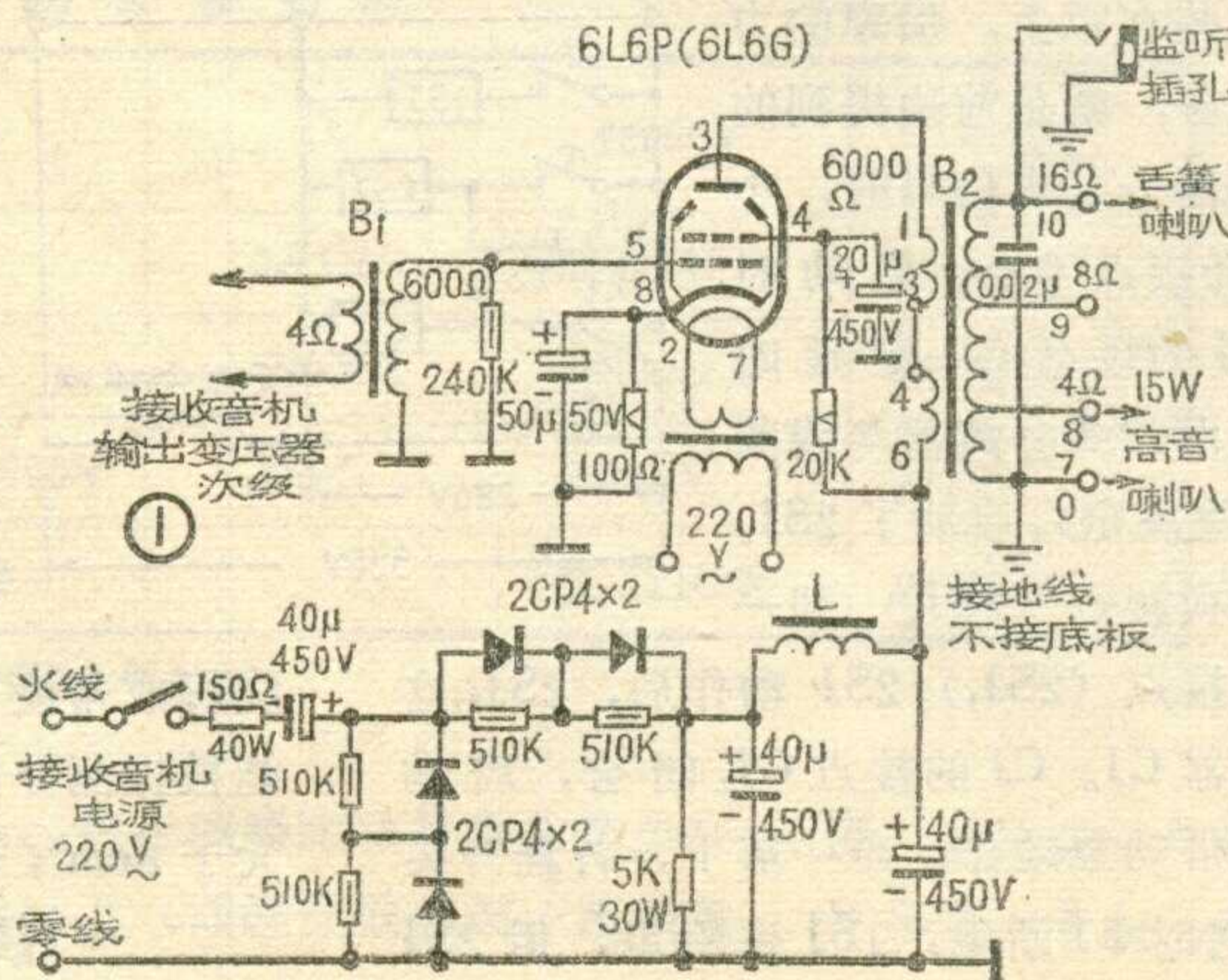
收音机部分不需大变动，只要加装一个话筒插座（见图2）；再将喇叭断开，按图2接上一个配6P1管的输出变压器和一个插头；将收音机输出变压器次级两根线改接到接续器输入变压器 B_1 的初级（参看图1）；将接续器的两根电源线与收音机的电源线连通。收音机与接续器之间的四根连线可用一个八脚管的管蒂和一个八脚插座，通过绞合胶线连起来比较方便。



喇叭按图1接好后可作两用：当转播广播节目时，可将喇叭插入监听插孔作监听用；当用接续器作单独广播时，将喇叭插入收音机新加的话筒插座，就可用它作话筒讲话。

需要注意：接续器的底板（公共接地端）一定要接在电源零线上，接续器的电源开关要接在火线上，并最好用木板做底板，采用支架安装方法，将接续器装在一个通风的木箱内，以保证安全。

（广东省紫金县广播站工人 彭景新）



晶体管多用机的使用和维护

晶体管多用机在广大农村，特别是在无交流电源地区发挥着很大的作用，但是往往由于使用不当而造成一些故障。这里谈一下晶体管多用机的使用和维护方法，供同志们参考。

一、使用方法

1. 收音：晶体管多用机上的收音部分和一般单独的收音机基本一样，使用方法一般都很熟悉，就不多谈了。只说明一点：多用机的中波段已有足够的灵敏度，不必外加天线。当接收短波段时，可将2米长的机外天线垂直挂起，一般即能收音。但有些多用机短波段采用磁性天线收音，或在接收环境很差的地区，如四周有高山阻挡电磁波的情况下使用，这时可加接较长较高的室外天线，以提高收音能力。

2. 有线广播：输出高阻接线柱（一般为250欧）一般可接50个左右的阻抗为10千欧的舌簧喇叭或压电陶瓷喇叭（要看多用机输出功率大小而定，各喇叭总功率应等于多用机广播输出功率）。在使用中应注意外接喇叭不能过多，否则由于负载过重将使输出晶体管发热损坏。长城B-63型收、扩机在用高阻输出使用时，必须将低阻端开路，即用开路插头插入低阻插孔上。

晶体管多用机的低阻输出端一般为8欧或16欧，可接阻抗合适的8~25瓦高音喇叭一个或两个。高阻和低阻输出端不可同时使用。喇叭的接法如附图。

晶体管多用机的广播输出线架设的好

坏直接影响晶体管多用机的性能。在有条件的地方最好用双线传输，可以减少损耗。但也可以用单线传输，另用地线利用大地作回路。实践证明，单线传输只要安装得法，并不比双线传输差多少。用单线传输时，单线的一端接在高阻（250欧）的接线柱上，另一端应并联接在各个喇叭的一端上。机子的接地端（0端）和各用户喇叭的另一端应分别接上良好的地线。地线要埋在室外，不能埋在屋里，否则打雷时容易发生危险。地线要埋得深一些，并要经常保持周围泥土有一定的湿度。

在设计架设输出线路时，应根据具体情况选择线路走向，要尽可能缩短线路，少走弯路和绕圈。在架线时不要用树当电杆，导线要避免碰墙、碰树。要注意，输出线路不要和电力线、电话线平行，或相距太近或交越，以免产生干扰或烧坏喇叭和伤人。架接输出线路要用瓷瓶，不可直接将导线钉在电杆上。沿墙壁架设用户线时，导线和地面之间应保持3米左右的距离。在转弯抹角的地方，要多用些瓷瓶、瓷柱。用户的喇叭引入线应采用绝缘线。

对用户转播节目时，将工作选择开关旋至收音位置，选到所需的电台节目后，再将工作开关旋到转播位置（长城B-63型收、扩机要拨动开关到收音位置），信号便输送出去，同时机内扬声器可作为监听之用。

3. 对讲：将选择开关旋钮旋到送话或扩音位置。对着机内扬声器讲话，距离约

一尺左右（工农兵601型三用机可将机内扬声器拉出与面板平行），讲话声音就送出。如果要用户回话，可将对讲开关（工农兵601型三用机是旋钮开关，娄山关三用机是钮子开关）旋拨到受话或收话的位置，用户回话即由机内扬声器送出。当用户讲完后，要及时旋拨回送话位置。只是在对讲需要用户回话时才能拨到收话位置，其他情况下均应拨在送话位置，否则机子工作将不正常。对讲的音量大小由电位器控制。

4. 扩音：为了取得较好的扩音效果，应采用高音喇叭（8欧或16欧），接在8或16欧的低阻输出端子上。选择开关拨到扩音位置。机内扬声器作为送话器使用。使用低阻输出作扩音时，对讲不起作用。

5. 拾音器插口的使用：在有电源的地区可将电唱机的输出线接上插头插到拾音插口内放送唱片。在无电源地区可将手摇唱机改装一个晶体唱头，再将输出通过插头插入拾音器插口即可放送唱片。

将大队、公社或县广播站的输出线接入拾音器插口，可以组成广播接力网。

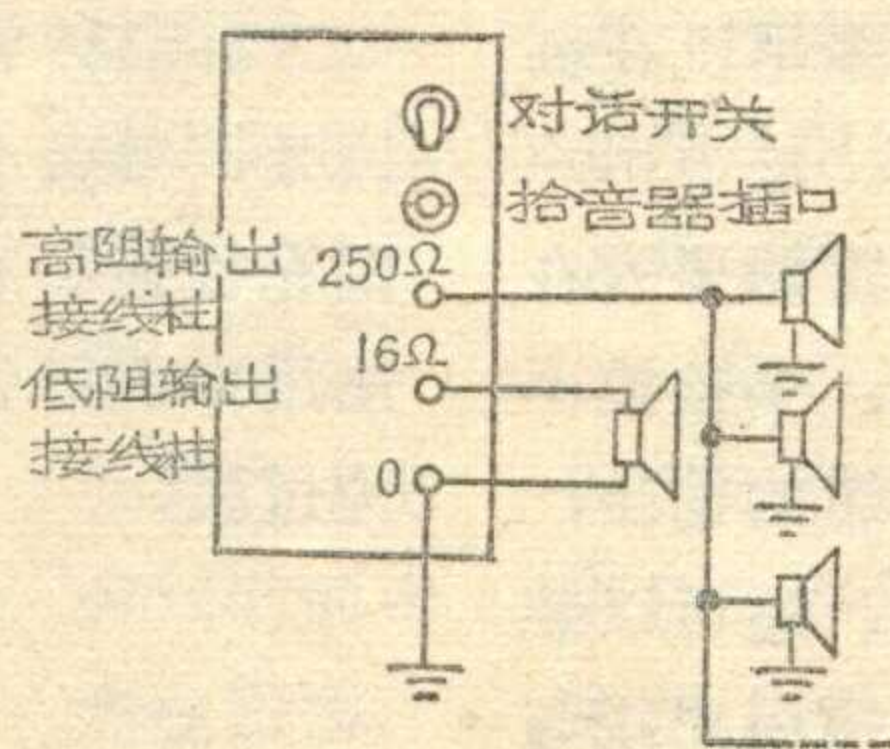
拾音器插口也可以使用低阻动圈式话筒（如CD3-4型，600欧）插入插口内，在扩音时作为送话器。

使用拾音器插口时，选择开关应拨到扩音位置。

二、怎样维护好晶体管多用机

除了应正确使用外，日常维护好也是很重要的。日常维护应注意以下几点：

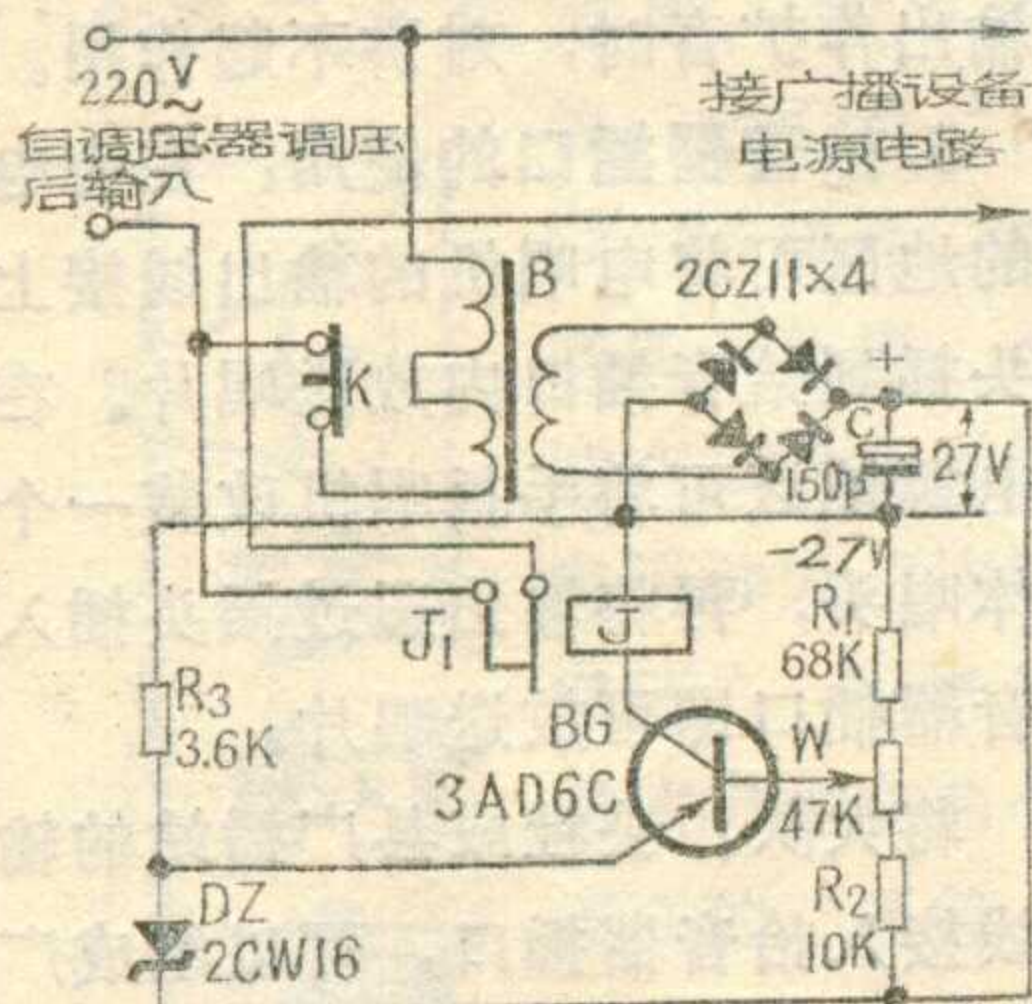
1. 电源电池的极性+、-不能搞错。否则将烧毁晶体管。电池使



简单的过压保护

这里向大家介绍一个简单的过压保护装置，将它装在广播设备上，经使用检验，灵敏度高，效果很好。适合在农村、山区供电不稳的广播站使用。

保护装置的电路如图所示。当广播设备电源电压为 220 伏时，把电路设计在基极电位略高于发射极电位，使 BG 管截止，这可由调整 W 取得。电阻 R_3 的作用是使稳压管 DZ 得到合适的电流。当电源电压增高，超过 220 伏时，通过降压变压器 B 和桥式整流和滤波后加到 BG 管的电源电压也相应增高，加到 BG 管基极的负电压也增高，基极的电位降低；但稳压管两端电压由于稳压管的稳压作用而基本不变，所以基极电位就比发射极的电



位低。当电源电压升高到一定数值（这里设计在 230 伏），使基极电位比发射极电位低到一定数值时，BG 管便导通，它的集电极电流通过继电器 J，继电器动作，簧片接点 J_1 断开，把电源线切断，达到过电压时保护广播设备的目的。这时广播人员可随即调整电压。不过 BG 管导通后，基极电压等于发射极电压（忽略管压降），所以当电压降到 220 伏时，继电器不能立即释放。为此，在保护电路的电源里装了个按钮开关 K，把电压降到 220 伏后，要按一下按钮开关，继电器因断电而释放，电路才能恢复正常。

这个电路是利用一些现成零件代用制成的。电源降压变压器 B 利用 30 瓦线间变压器代用。在每次广播不超过四个小时的情况下，采用一个线间变压器就行。初级两组 120 伏线圈串联后接到 220 伏电源上，次级由 30 伏和 0 两个端子引出接到整流电路。如广播时间很长，为了使变压器温升不致过高，最好把两只 30 瓦线间变压器串联起来使用，接法是把两变压器初级四组 120 伏线圈全串联起来接到 220 伏电源，次级由一个变压器的 60 伏

和 0 两个端子引出接到整流电路。

晶体管 BG 要求用 β 值高和穿透电流小的管子。稳压管 DZ 要求稳压作用好一些，不然会引起误动作，或不起保护作用。这里采用 2CW16 型稳压管，稳定电流为 5 毫安，稳定电压为 8~9.5 伏。也可用 2CW2 或 2CW7F 直接代替；或者用 2CW1、2CW3、2CW15、2CW17 等型代替，但要适当调整电位器 W 的阻值，使电源电压在 220 伏时 BG 管基极电压等于稳压管的稳定电压。

整个电路的电流消耗，静态不大于 10 毫安，动态不大于 20 毫安。

继电器是利用 522 型 220 伏交流继电器旧品代用，直流电阻是 2K，使用效果还好。如用产品直流继电器，工作电压在 24 伏以下，工作电流在 10 毫安以下的都可以选用，但在保证继电器触点能通过足够大的触点电流（按广播设备耗电量考虑）的情况下，要按所选继电器的工作电流、电压重新设计计算各元件的数值。

（工农兵学员 胡平贤）

用日久声音将会变轻，音质也会变坏。当机子工作不能满足收听时应更换新电池。更换电池应该一起换，不要只换其中几节。如果使用的是蓄电池，就应重新充电。

在机子工作中要经常检查电池是否用完，以免使用过久，外壳腐蚀，电解液流出损坏和锈烂机件引起故障。机子长期不用，也要将电池取出，以防电池腐蚀机件。

2. 晶体管多用机都是设计工作在乙类功率放大状态，耗电量跟

音量大小有关，音量越大，耗电越大，反之越小。应根据实际需要调节音量大小，尽量节约用电。

3. 晶体管多用机的广播输出线架设在户外，易受雷击，因此防雷工作非常重要。晶体管多用机在高阻输出两端接有避雷管。每个用户也都应该装避雷器。避雷器要安在室外屋檐下雨水淋不到、小孩摸不到的地方，还要远离易燃的物品，以免打雷跳火引起火灾。还可以装一个开关，打雷时把广播用户线与

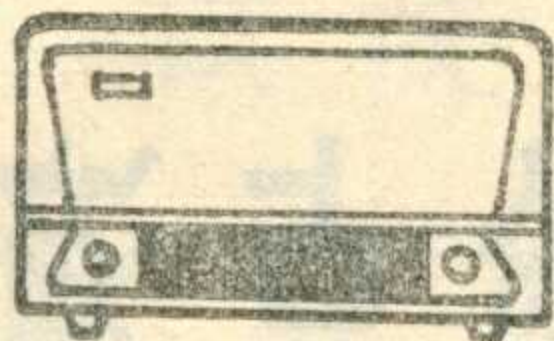
地线连接起来。打雷时应该暂时停止对外广播。要经常检查避雷器是否损坏，发现损坏应立即调换。

4. 用户喇叭最好装在木箱内，以保护喇叭和改善音质。

5. 晶体管多用机应放在干燥通风处，要盖上防尘罩子，不要放在阳光很强和靠近高温潮湿的地方。使用中旋动各种开关旋钮时不要用力过猛。

（工人 花维国）

电子管收音机的故障检修(7)



工人技术员 毛瑞年

九、混台

收音机的混台或串音故障是指调谐到某一频率的电台时,出现两个有时两个以上的电台节目,这时左右细调总不能使相混的电台分开。这种现象从收音机性能上来说就是选择性降低。

产生混台故障的原因主要是由于变频级调谐回路和中频调谐回路的元件变质损坏或其他原因而出现失谐,造成选择性变劣,降低了排除邻近电台信号的能力。但出现串音现象还可能是所接收的相邻两个电台信号相隔过近所造成的。例如,一个电台信号为1000千赫,另一个为995千赫,两个电台信号相隔仅有5千赫,它们经过变频以后同时进入中频465千赫的通频带内,被中频放大器一齐放大,从而同时出现一强一弱两个信号。这种现象并不是收音机有了故障。因此检修时要区别上述两种情况。

收音机的选择性指标规定,一般四到六管电子管收音机的选择性应满足对相差±10千赫的相邻电台信号的衰减不小于26分贝。较好的收音机应不小于30分贝。此分贝数愈大,即给以相邻电台的衰减愈大,收音机选择电台的能力愈强。

收音机选择性变劣的原因之一是中频变压器出现故障。例如一些老式用电容调谐的中频变压器,

其线圈通常都采用3~7股线绕制,如发生两股以上的断股,就会严重降低线圈Q值,使中频增益下降,中频回路谐振曲线变钝,给相邻电台信号的衰减就减小,选择性变劣。这可以通过检查中频变压器四个线圈的直流电阻值来确定是否有断股。另外,这种中频变压器都采用云母为介质的半可变电容器(见图),其调谐孔都设在顶端,此处往往容易堆积尘土,受潮后使电容器容量变化或漏电,而使中频回路失谐或Q值降低,这样将使相邻电台信号通过中频变压受到的衰减减小,干扰所收电台信号。

这种调谐电容器的螺钉应有调整余量,如调到两头还不到谐振点,说明电容量不够或过大(一般应为100~200微微法)。如电容量不够,可以减薄云母片或在该电容器两端并联上一个20~50微微法的小固定电容解决。电容量太大往往是由于上层电容极片失去弹性造成的,可将极片弄弯一些,使它能够通过调整螺钉上下变动即可。这种调容式中频变压器调好以后,切勿用蜡灌注调谐孔,以免蜡流入极片间,使容量变动。

自装的收音机,如要提高选择性消除混台现象,也可以将第一级中频变压器的初级线圈与次级线圈拉开约3~5毫米的距离后用蜡封固,以减弱耦合的方法适当提高选择性,但这样将使收音机的灵敏度有些下降。

磁心调感式的中频变压器,其回路电容器是固定的,这个电容使用日久容量减小,也会使中频回路失谐。可以拆去重换一个。调感磁

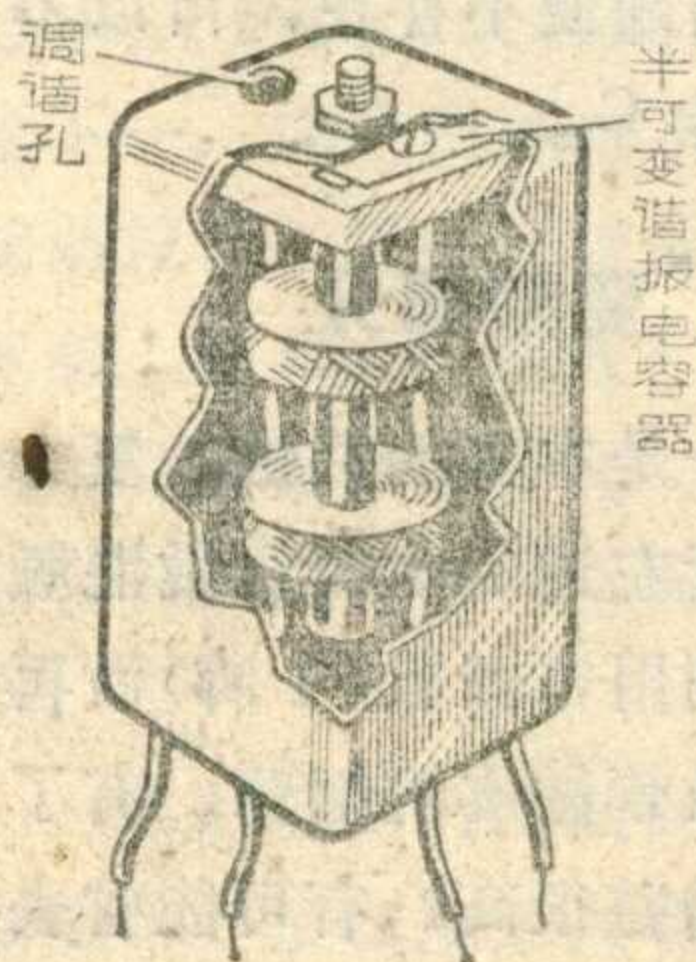
心,有的会因老化而使线圈电感量减小,可调换一个好的试试。如是线圈受潮,可用蜡煎煮去潮。

除了中频变压器引起混台故障外,在变频电路中各统调补偿元件如有损坏变质,将破坏收音机的三点统调,使本机振荡回路失调而使相邻电台混进来,干扰要接收的电台信号。常见的故障是垫整电容器漏电或容量变化。垫整电容器有半可变和固定式两种。固定式的漏电可换同容量的好品解决,其容量误差愈小愈好。半可变式的电容量是300~600微微法,通常都是由于介质粘积尘土过多受潮而漏电,可清洗烤干后使用。另有一种情况是由于这种垫整电容器的极片有多片组成,各片焊接在一起,焊接时每片的引出焊片都应刮尽氧化层,才能保证每层极片都焊上,有时不注意会出现虚焊,粘锡不牢,使用日久会脱开,而仅有部分极片接入电路,这就使容量变小,破坏统调,使收音机出现混台选择性变劣的现象。

此外,收音机还经常出现以下现象:

1. 当收听某一弱电台信号时,邻近有强力电台的信号干扰。这种现象并不是故障,而是由于地区收音条件所形成。例如,收音的地方刚好在一强电台附近,这个强台的频率恰好与要接收的远地电台的频率靠近,此时用普及型收音机收音就很难将强台隔开。如果用较好的收音机,其输入回路中装有磁性天线,这时可转动磁性天线的方向,使弱信号加强,混台现象可减轻一

(下转第23页)

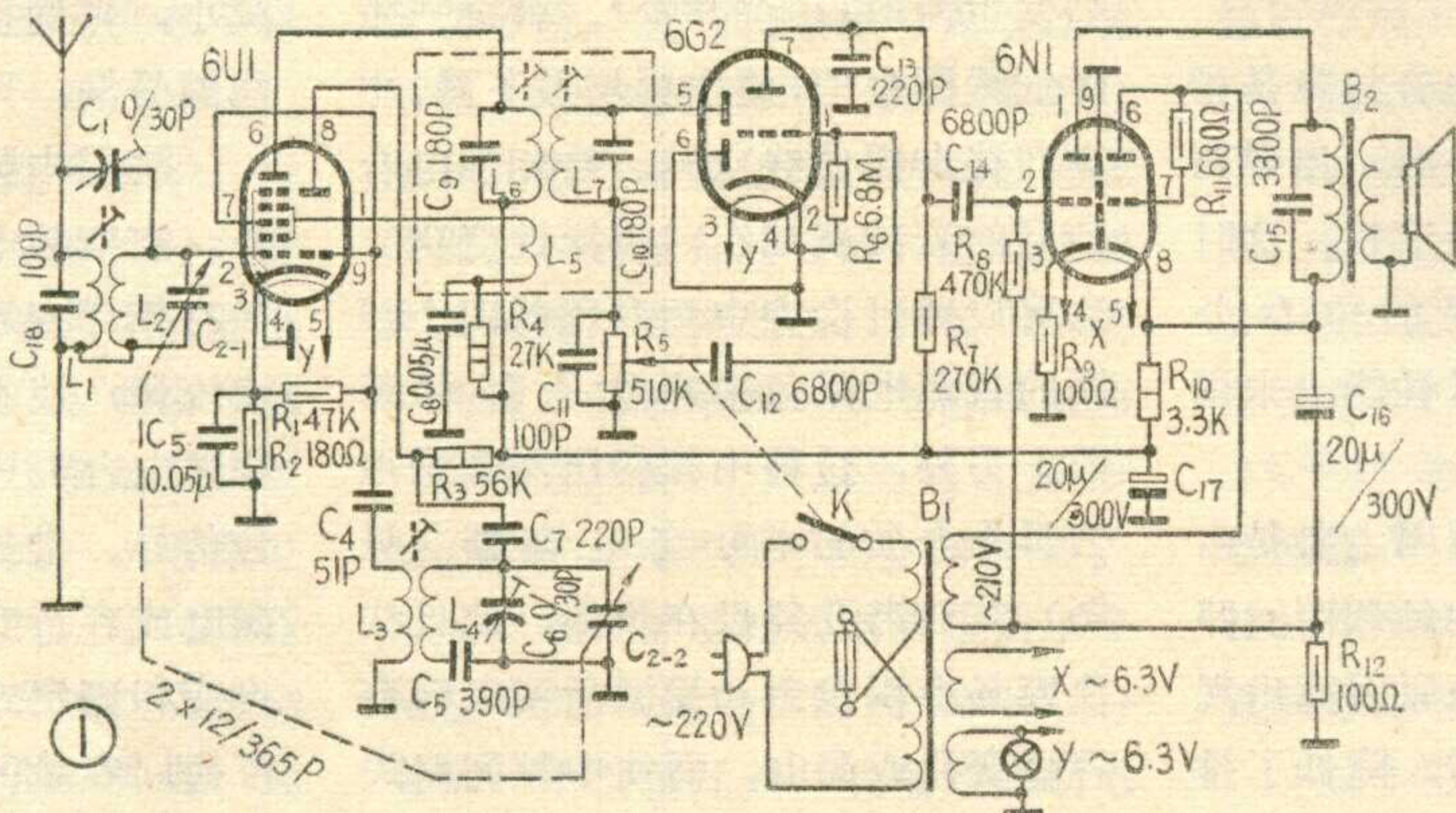


海河 432-3 型

收音机修理经验点滴

方 锡

海河 432-3 型交流电子管三灯机是一种普及型收音机。它用一只 6U1 作变频；一只 6G2 作检波和电压放大；半边 6N1 作整流；半边 6N1 作功率放大，实际是一部没有中放级的四灯简易外差机。全机电路如图 1。

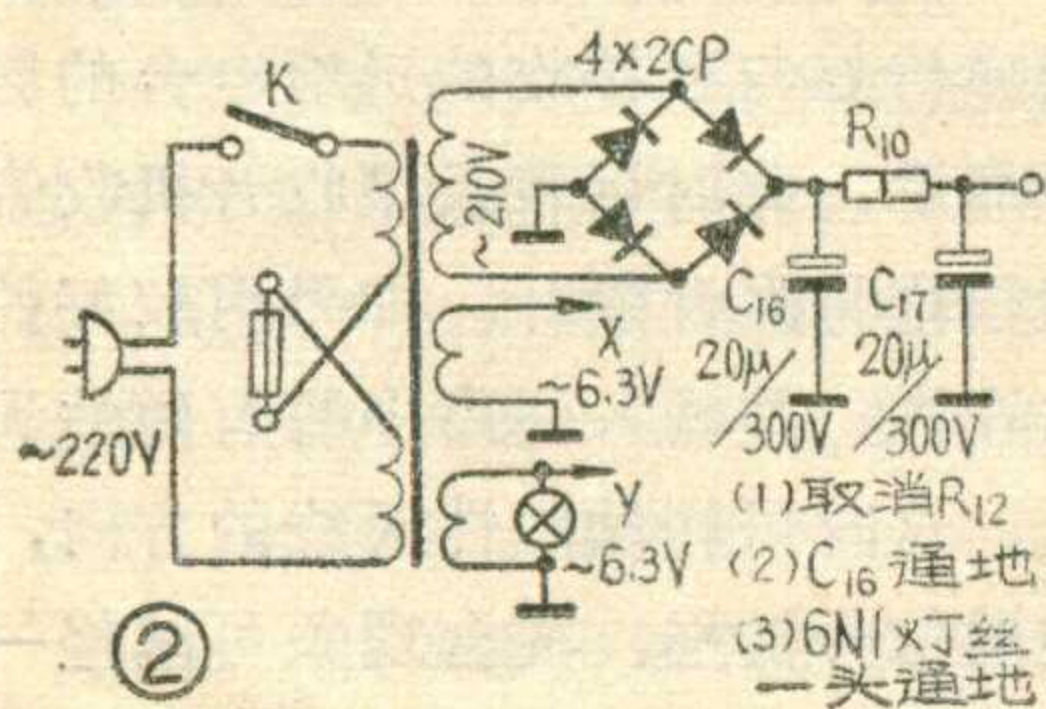


这种收音机使用一段时间后，往往出现交流嗡声较大，灵敏度降低，只能收一、二个电台。我们修理了较多的这种收音机，摸索到一些经验，经过适当修理和改进，能够提高这种收音机的收音效果，使它接近一般交流五灯机，可以收到本地和外地的电台。现将修改方法介绍给大家参考。

一、电源部分

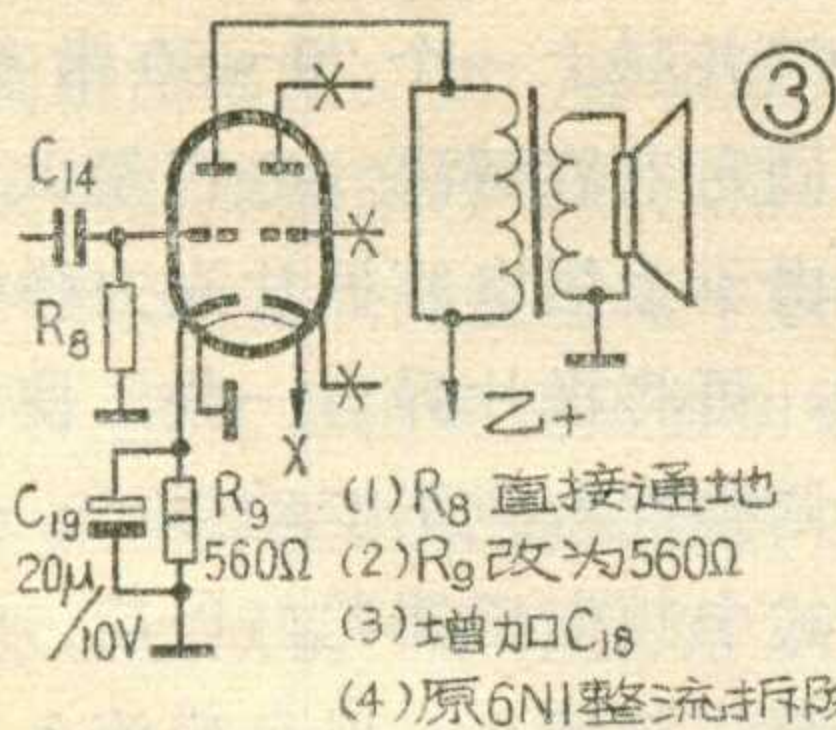
本机用半边 6N1 作半波整流，灯丝不接地。当灯丝与另半边 6N1 功率放大管的阴极之间漏电时，往往引起较大的交流声，有时用新的 6N1 管时也存在这个问题，因此换 6N1 时要经过挑选。

随着我国半导体工业的发展，晶体二极管整流管广泛应用。这里用 2CP6C（反峰压 300 伏）或 2CP6B



（反峰压 200 伏）小型整流二极管代替一般的电子管整流，费用省得多而效果好得多。我们在修理时把该机原来的半波整流改成桥式整流。前者是整流电路中性能最差的一种，后者则是最好的一种。

经过把电源部分改进后，交流



声完全解决了。功放级由于屏极电压提高，输出功率也增加一些；而电源变压器的发热程度反而略为降低。实践证明，半导体整流管不易损坏，即使损坏也只是烧断开路，还未发现短路的，使用时不必担心耐压不够打穿烧坏变压器。改动后的电源部分如图 2。原来高压线圈串联一只 100 欧电阻（ R_{12} ）通地，供给 6N1 功放部分栅负偏压。第一只滤波电容 C_{16} 负端不接地，可是往往有些修理人员未加注意，换新

电容器时将负端通了地，引起功放管栅负压不足，屏流过大使管子衰老，后来干脆取消 R_{12} ，它的支架刚好用来接半导体二极管。

二、功放部分

功率放大使用一半 6N1，输出功率较低，前面又没有中放

级，因此整机增益较低。功放部分必须充分利用，其中措施之一是电源部分改用桥式整流，提高了屏压；措施之二是将阴极电阻 R_9 从 100 欧改为 560 欧，1 瓦，用 20 微法、10 伏小型电解电容器并联旁路。这样增益和输出功率都略有提高。原来供 6N1 负栅压的电阻 R_{12} 取消， R_8 直接通地，改动后电路见图 3。

顺便说一下，并联在输出变压器初级的 C_{15} 是完全可以取消不用的，取消后声音还略大一些。因为 6P1、6V6GT 等集射管内阻很高，用这种管子作功放时，为了避免输出变压器的漏电感引起音频高端失真，必须并联一只旁路电容器，但如用 6N1 作功放管，由于它的内阻很低，这个问题便不存在，可以不用旁路电容器 C_{15} 。

三、变频部分

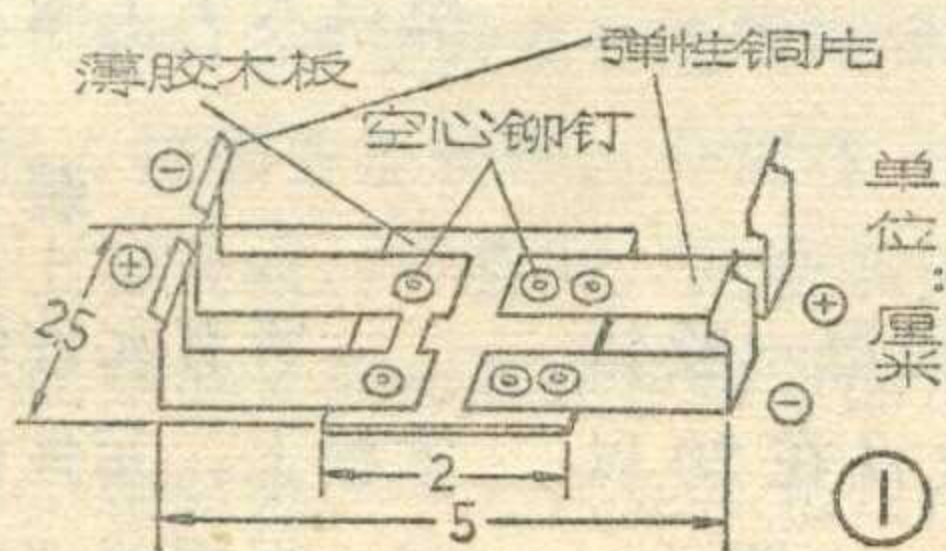
变频部分是本机的关键，复合三极一七极管左边的七极管做混频用，特点是利用帘栅极（1 脚）做再生。右边三极管做本机振荡。有了再生后变频增益很高，有可能省去

试改梅花鹿 664 型收音机电源

吉林省无线电厂出品的梅花鹿 664 型六管半导体袖珍收音机，是比较早期的产品，机内使用 6F22 型 9 伏层叠式电池作电源。这种电池的容量小，不耐用。我改用四节 5 号电池供电，使用时间比原来长，而灵敏度、音量都能保持改装前的水平。改装方法比较简单，可以不必改动印刷电路板，现介绍如下。

一、电池夹：限于原机内放电池的空间，电池夹不能做得很大，否则放不下。用 2×2.5 厘米薄胶板一块、四条弹性铜片和六颗空心铆钉做成，如图 1。做成后，烫下原电池线，接上新电池夹就可以了。新电池夹放在原装电池的空处，利用扬声器的尾部和机壳刚好将二节 5 号电池固定。

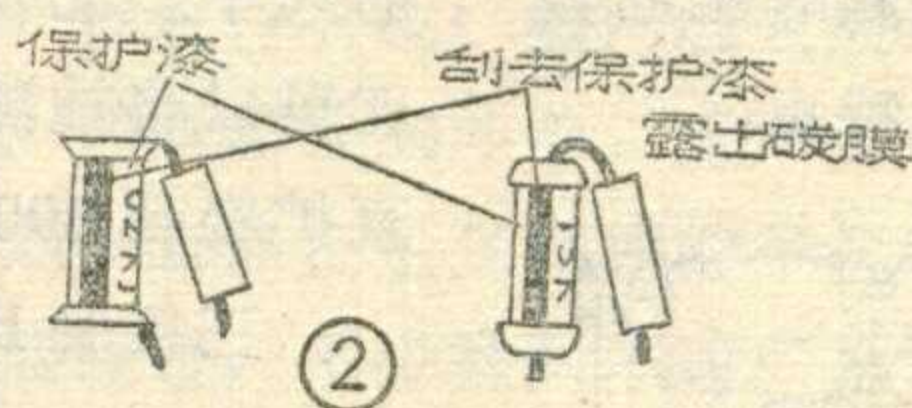
二、调整：电源由原 9 伏供电降至 6 伏供电，流经



六只晶体管的电流大大减小，工作点也相应地变动而使收音机停止工作。因此改装电源后必须重新调整机内各级电流。如有条件的话，分别在各管的集电极电路内串入电流表将电流调到适当数值后换上新的偏流电阻当然是可以的。但由于该机全部用的是微型碳膜电阻，印刷电路也较精密。电阻拆下装上，

电路断断接接，容易损坏机件，而且还不易配到合适的微型电阻。我采用了如下比较简单的调整方法。

首先按照线路图找 5 个偏流电阻（除末级功放为 6.8 千欧左右外，其余阻值可用 50~200 千欧之间的）。将这 5 个电阻分别用小刀按图 2 方法刮去一条保护漆，露出碳膜即可。然后接上 3 伏电源，将万用



表拨至 10 毫安档串入总电路内。这时总电流约为 0.5 毫安。再将可变电容调到无电台信号处，用一支 6B 的铅笔削尖了去涂推挽级偏流电阻的刮去漆的部位（碳膜），这时电流表读数会上升，待增大到 4 毫安左右时即停止。

如电流超过此数，可用粗纸擦去碳迹后重涂。然后再用这支笔去涂前置低放级的偏流电阻刮去漆的部位，使电流再增大 1~1.5 毫安。然后用同样的办法去涂第二中放、第一中放、变频级偏流电阻刮去漆的部位，分别使电流表上的读数增大 0.7~1 毫安、0.5~0.7 毫安、0.5~0.7 毫安。调完后总电流应为 7~10 毫安。涂好后为了防止铅粉脱落，可在碳膜上涂上一层蜡或万能胶，但必须小心仔细，以免碰掉铅粉而使阻值改变。

(朱先和)

中放级。

我们在修理时，起初老是感到灵敏度提不高，后来才发现输入回路与本机振荡回路跟踪大都不好，实际上没有做到三点统调，也无法调。后来把电路改动一下，取消了跨在天线线圈和调谐线圈之间的电容 C_1 ，因为天线线圈接的天线长短不一，放的位置也不一样，影响调谐较大；另外又把并联在天线线圈上的 C_{18} 也取消了。原来的 C_6 改用陶瓷微调电容器，又在调谐电容 C_{2-1} 上并联一个陶瓷微调电容。

电路改动后能做到正确跟踪三点统调。接收效果大有改进。

修理这种机子调整中周和跟踪时最好用高频信号发生器，因为它不象普通五灯机增益较高，偏差一点不要紧，而是一点点都要计较，要求调整比较准确。

此外在修理时还发现该机天线线圈和振荡线圈的磁心有的导磁率降低，电感量不够，统调不起来。修理时不可用电容硬凑，应该换磁心或者换线圈（例如换上海无线电二十八厂的 LT101K 型线圈）才能收到良好效果。

变频管 6U1 的性能好坏对整机灵敏度影响很大。我们发现好的 6U1 帘栅直流电压（第一脚）约在 80 伏左右。如果电压很高，高达 120

伏或接近电源电压，说明帘栅电流很少，再生能力也差，就不能很好地工作了。修理时应该测量一下 6U1 各极电压，使用业余品管子更应注意。

(上接第 21 页)

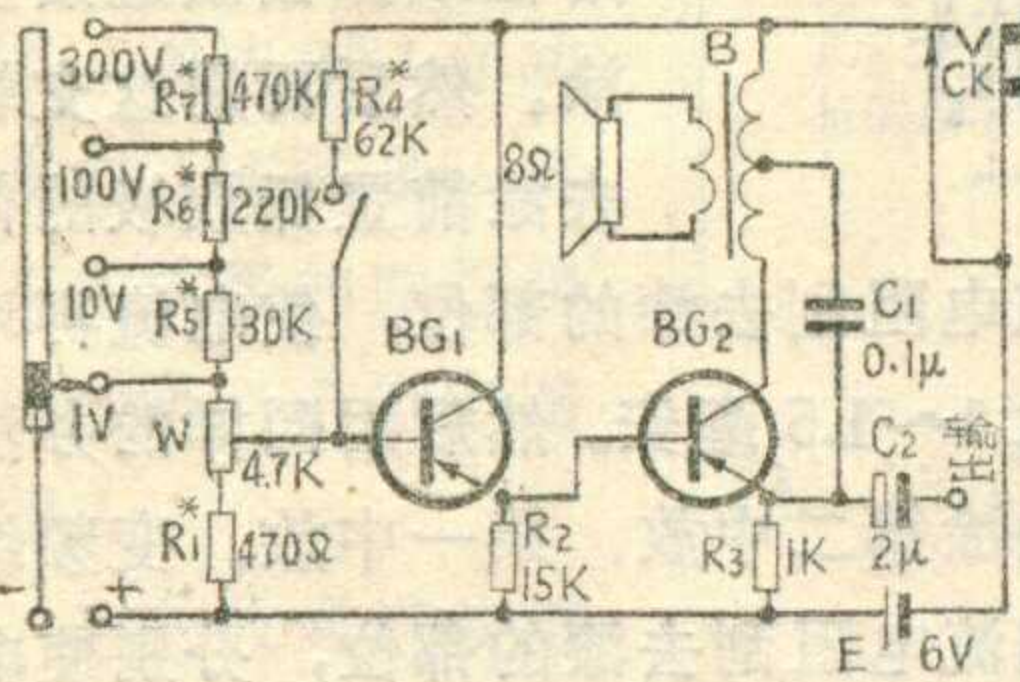
些。短波段收音可加接室外定向天线也能见效。

2. 在收到的电台广播声中同时出现一种“吁”或“鸣”的噪声。这虽不是混合现象，但也是由于两个频率相近的电台信号相混形成的一种调制声。收音机的灵敏度愈高，这种现象愈容易出现。

不同表头的电压表

齐永和

电压表是调试和修理收音机常用的一种仪表。通常见到的电压表，都有一个表头，通过表头指针摆动的大小和量程选择来读数。我制作的这一个电压表，不用表头做指示，而是用听声音和已刻好刻度的电位器配合来读出被测电压的数值。这种电压表有如下特点：



①

①容易制作，成本低，只要有装配半导体收音机低放级的零件就行。

②用途广泛，不仅可简单地测量直流电压和交流电压，还可做为音频信号源或做为练习收发报的振荡器，经过一些简单改装，还可以测电阻。

线路原理

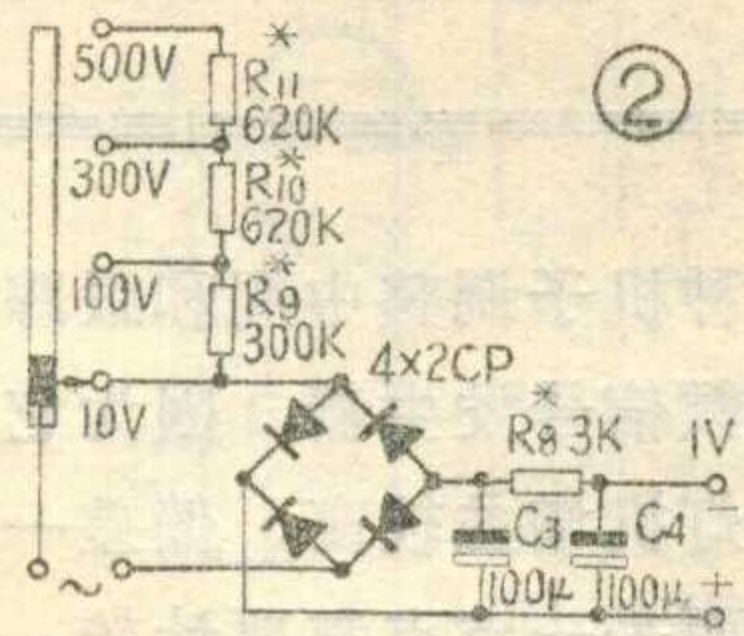
简易音响电压表的线路如图1所示。这是个由推挽输出变压器B构成的电感三点式振荡器。三极管BG₁接成射极跟随器，三极管BG₂是共基极振荡器。BG₂基极所得到的正反馈电压受BG₁的控制，BG₁相当于一个开关。当BG₁导通时相当于开关闭合，正反馈可以加到BG₂基极，这时就产生了音频振荡。如果BG₁基极电压过低而截止时，相当于开关断开，正反馈就不能加到BG₂基极，音频振荡也就停止了。由此可以看出，当BG₁基极电压由低变高使其由截止转为导通时，BG₂产生振荡，喇叭就发出声音，于是就

用这个声音信号的有无指示出BG₁基极电压大小。被测电压通过电位器W分压后加到BG₁的基极。如果将电位器旋转角度刻度成被测电压数值，则利用音频振荡产生和停止的分界线，就可以指示出被测电压的大小。配合分档的电阻分压器，就可以将被测电压的范围从1伏一直扩展到300伏或者更高。

三极管BG₁接成射极跟随器电路，是为了提高输入阻抗，这样对被测电压分流小，以提高测量准确度。在图1中，当开关合上时，从BG₂的发射极输出一音频振荡信号，可作为音频信号源用。当开关打开时，测量电压。插孔CK是外接电键插孔，利用它控制电源，以产生发报信号。

元件选择

晶体管BG₁、BG₂使用一般锗低频三极管，放大倍数 β 在20以上即可。



②

也可以用硅管，但截止电压要选小的，特别是BG₁一定要用截止电压小的管子。这样测量的最小电压可以低些。振荡变压器可用一般半导体收音机的推挽变压器。电容器C₁用纸介、聚苯乙烯或电解电容器都可以，数值在0.1微法到3微法间选取，一般电容量小时振荡弱频率高。电容器C₂用一般小型电解电容，数值从1微法到10微法都可以。喇叭用8欧姆的扬声器，如果是用有中心抽头的阻抗在50—500欧姆范围的舌簧喇叭，可以不要变压器直接连接。如果用32欧

姆或者16欧姆的喇叭，变压器要注意尽量匹配。电源可用6伏、4.5伏甚至3伏、1.5伏，具体根据电压表体积和性能决定。一般电压低时要求晶体管的放大倍数要大些，电阻电容值应重新调整。电位器选4.7千欧、5.1千欧或者10千欧，最好选体积大的，这样测量时可以精确些。电阻使用 $\frac{1}{8}$ W的炭膜电阻。量程范围可以根据自己实际使用情况来决定，用转换开关或插孔改变量程。开关用单刀两掷钮子开关或拨动开关都可以。如果还要测交流电压，就应该加一级如图2所示的分压整流器。整流器用四个普通小型硅二极管或锗二极管组成。反向电压应大于10伏，整流电流大于1毫安。

装配调试

所有元件装在印刷线路板或胶木板上。元件位置安排没有严格要求，根据线路板大小、形状和走线方便来决定。外壳可以利用一般半导体收音机的外壳。只要把调谐度盘换成标有电压数值的度盘，双连电容器的位置正好装上电位器即可。如果是拉线传动的，因为电位器旋转角度比双连大，所以拉线轮要小些，才能利用原来的度盘。

装配完毕，如果检查线路没有错误，就可以接上电源进行调试校准。首先将BG₁和BG₂工作点调好，一般BG₁集电极电流为1毫安左右，BG₂集电极电流为4毫安左右。只要
(下转第28页)



编者按：在批林批孔运动的推动下，广西壮族自治区南宁市第二中学遵照毛主席关于“新中国要为青年们着想，要关怀青年一代的成长”的教导，在认真做好毕业生政治思想工作的同时，从农业学大寨群众运动的需要出发，给将要上山下乡的应届毕业生举办农村有线广播专业训练班，为农村三大革命运动培养急需的人材，深受广大贫下中农的欢迎。从本期开始，我们准备在《广阔天地大有作为》栏内连续刊登南宁市第二中学和南宁市广播站合编的讲课材料，供各地参考。

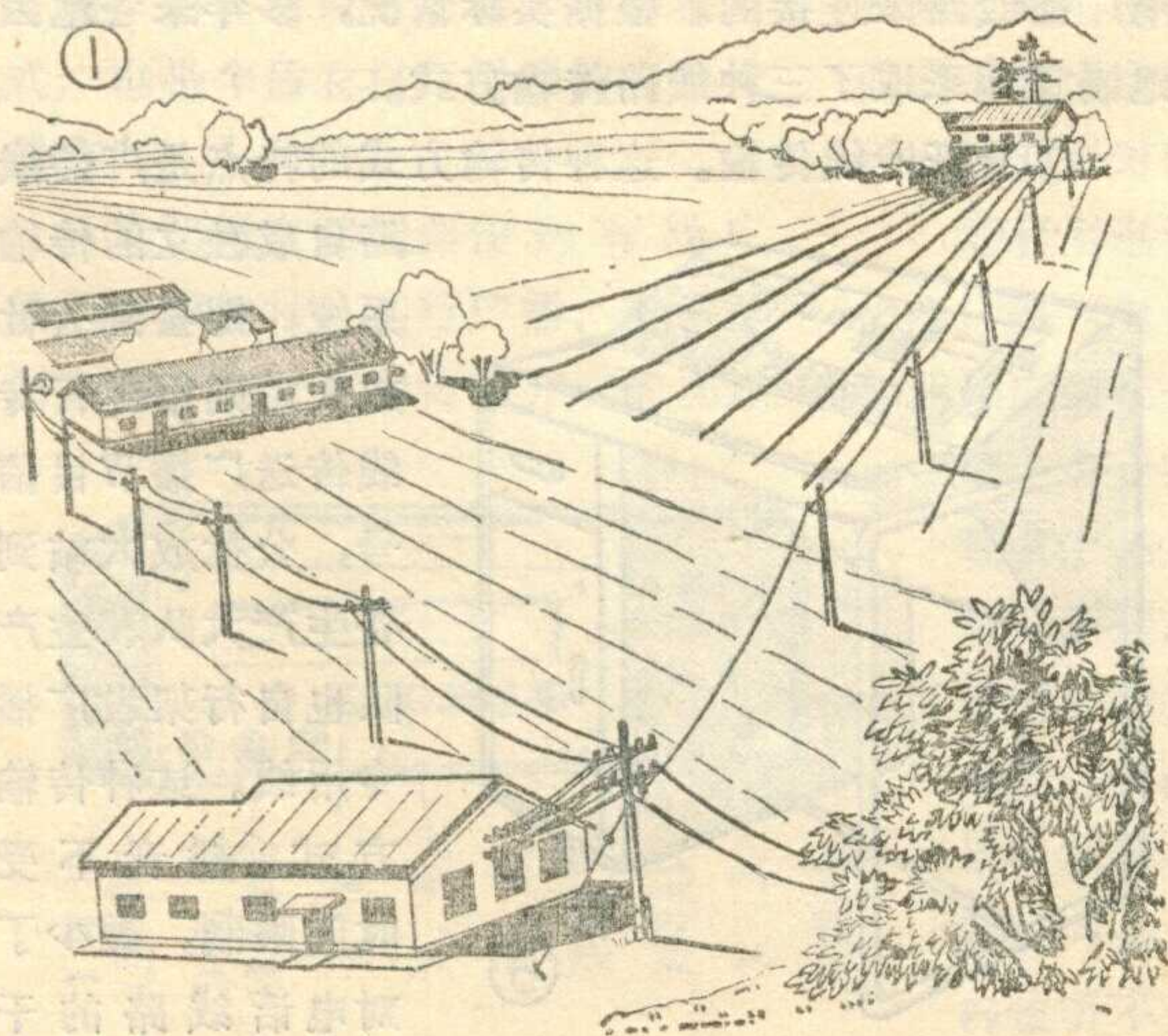
谈谈农村有线广播网

南宁市第二中学
南宁市广播站

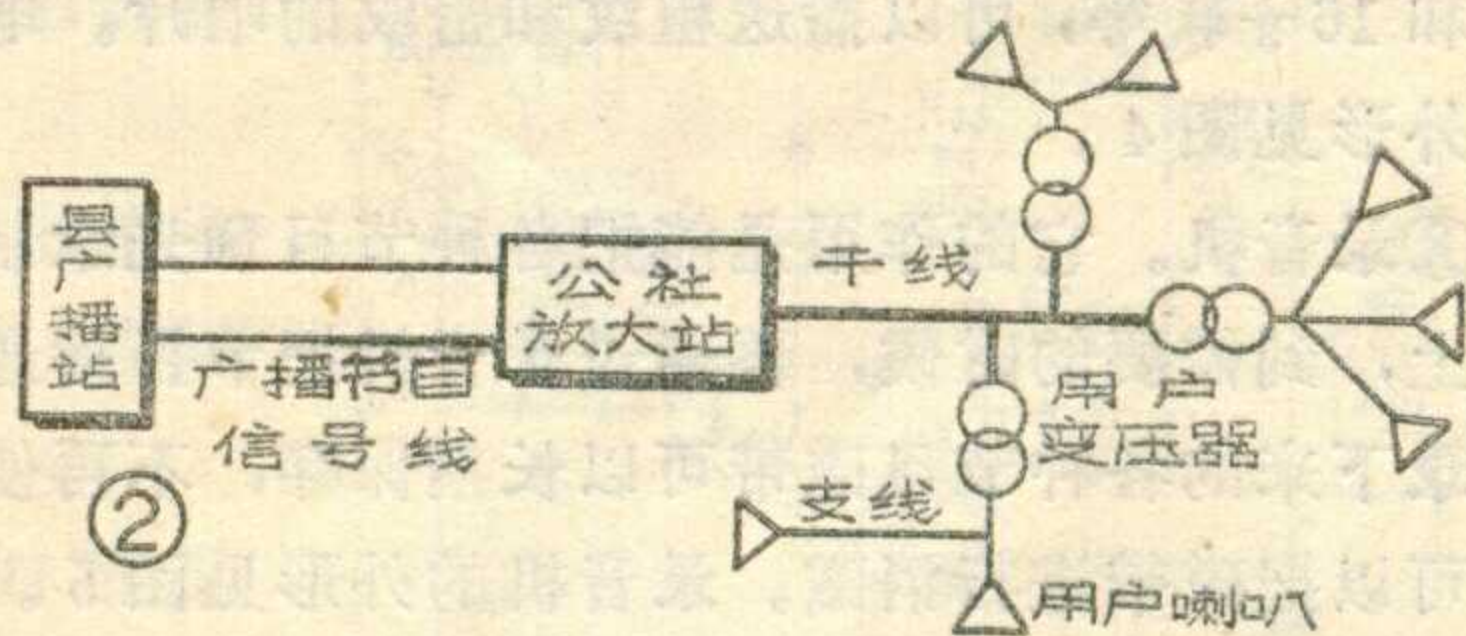
什么是农村有线广播网？一般说来，在县或公社所在地建立一个有线广播站，装上有线广播设备，架设广播线路，和各生产大队、生产队及社员家里的喇叭连接起来，就组成了一个农村有线广播网，如图1所示。当广播站转播中央人民广播电台的重要节目或播送自行安排的节目时，广大贫下中农和社员群众，不管在广阔的平原或偏僻的山区，都能通过广播网听到广播站的播音。

广播网的发展

全国解放后，毛主席、党中央十分重视农村有线广播网的发展。党中央制订的《全国农业发展纲要》规定：“从一九五六年起，按照各地情况，分别在七年或者十二年内，基本上普及农村广播网。”这使我国农村有线广播网，随着社会主义革命和建设事业的发展而有计划、有步骤地发展起来。一九六五年九月，伟大领袖毛主席发出“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务”的光辉指示，为我国人民广播事业的发展进一步指明了方向，使农村广播网的发展获得了更强大的推动力。



在农村有线广播网的发展过程中，充满了两个阶级、两条路线的斗争。无产阶级文化大革命以前，由于刘少奇修正主义路线的干扰和破坏，农村广播网的发展缓慢，不少社队不通广播，许多社员群众不能及时听到国内外的大事。在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，广大贫下中农深入判批了刘少奇、林彪的修正主义路线，认真学习、坚决贯彻毛主席对广播工作的重要指示，使农村有线广播网得到了迅速发展。目前，全国各县、市基本上都有了广播站，绝大多数公社建立了广播放大站，百分之九十以上的生产大队



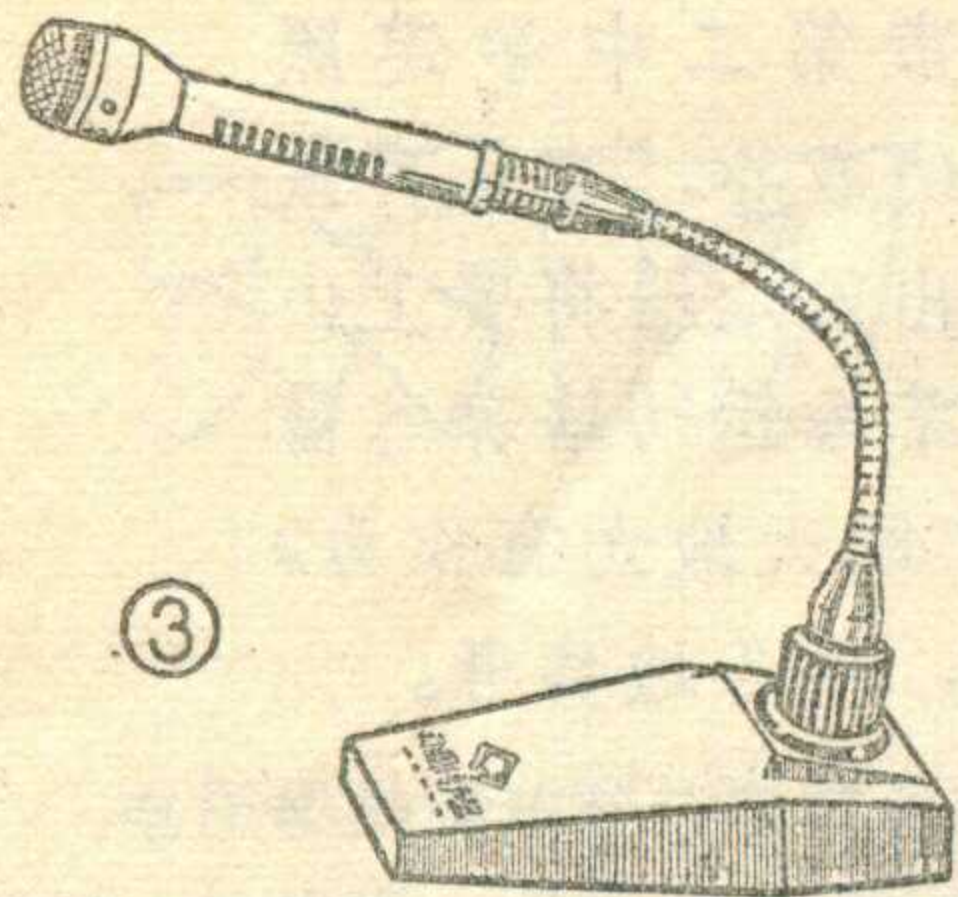
和生产队通了广播。更使人兴奋的是，全国有百分之六十三的社员家里安上了广播喇叭，使几亿农民不出家门就可以听到毛主席、党中央的指示，了解国内外的大事。

农村广播网的发展，为准确、及时地传播马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，宣传党的路线、方针、政策，宣传国内外大好形势，推动农村三大革命运动，让社会主义牢固地占领农村阵地，提供了重要的工具。有线广播普及到社员家庭，受到广大贫下中农和社员群众的热情称赞。他们高兴地说：条条银线连北京，隔山隔水不隔音，喇叭箱下听广播，毛主席的话儿记在心。

广播网的结构 和站内设备

我国农村有线广播网，是以县广播站为中心，公社放大





站为基础，通过广播网路把全县各公社、生产队和社员家庭连接起来，在县内形成一个有线广播传输系统。

有线广播网的结构示意图见图2。从图中可以看出，由县

广播站到公社放大站之间的线路，主要是用来输送广播节目信号，所以叫做广播节目信号线。在这段线路上，不能直接连接用户喇叭；由公社放大站到用户喇叭之间的线路分为干线（图2中的粗线）和支线（图2中的细线）。由公社放大站出来的干线上的电压较高，一般为240伏左右，也不能直接挂用户喇叭；支线上的电压较低，一般为30伏左右，可以接用户喇叭。干线和支线之间使用用户变压器来变压。

农村有线广播站的设备有：

①话筒，又叫传声器。它是广播站内主要设备之一。它的作用是把人们讲话的声音转变成按声音强弱变化的音频电流。常见的话筒的外形见图3。

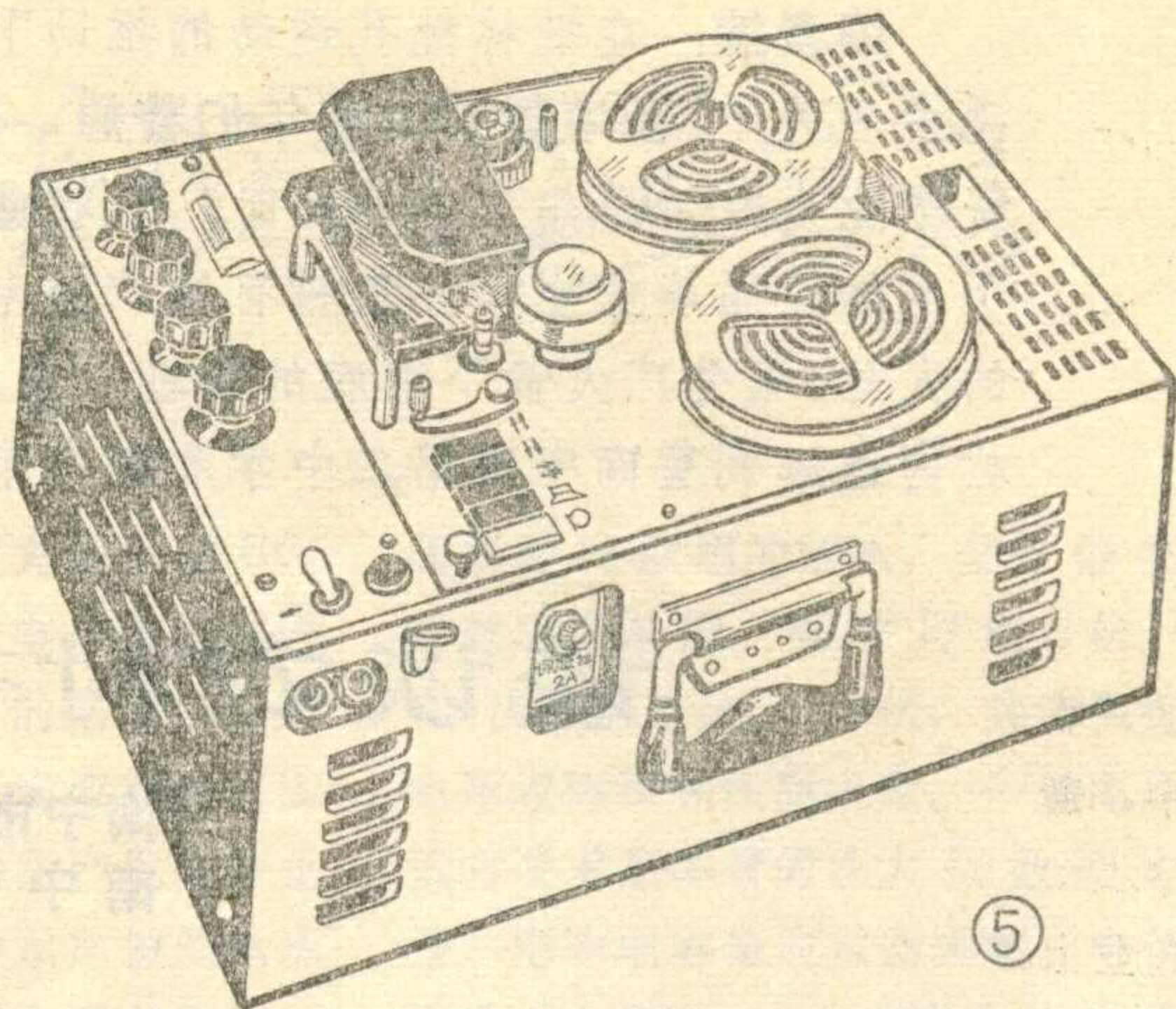
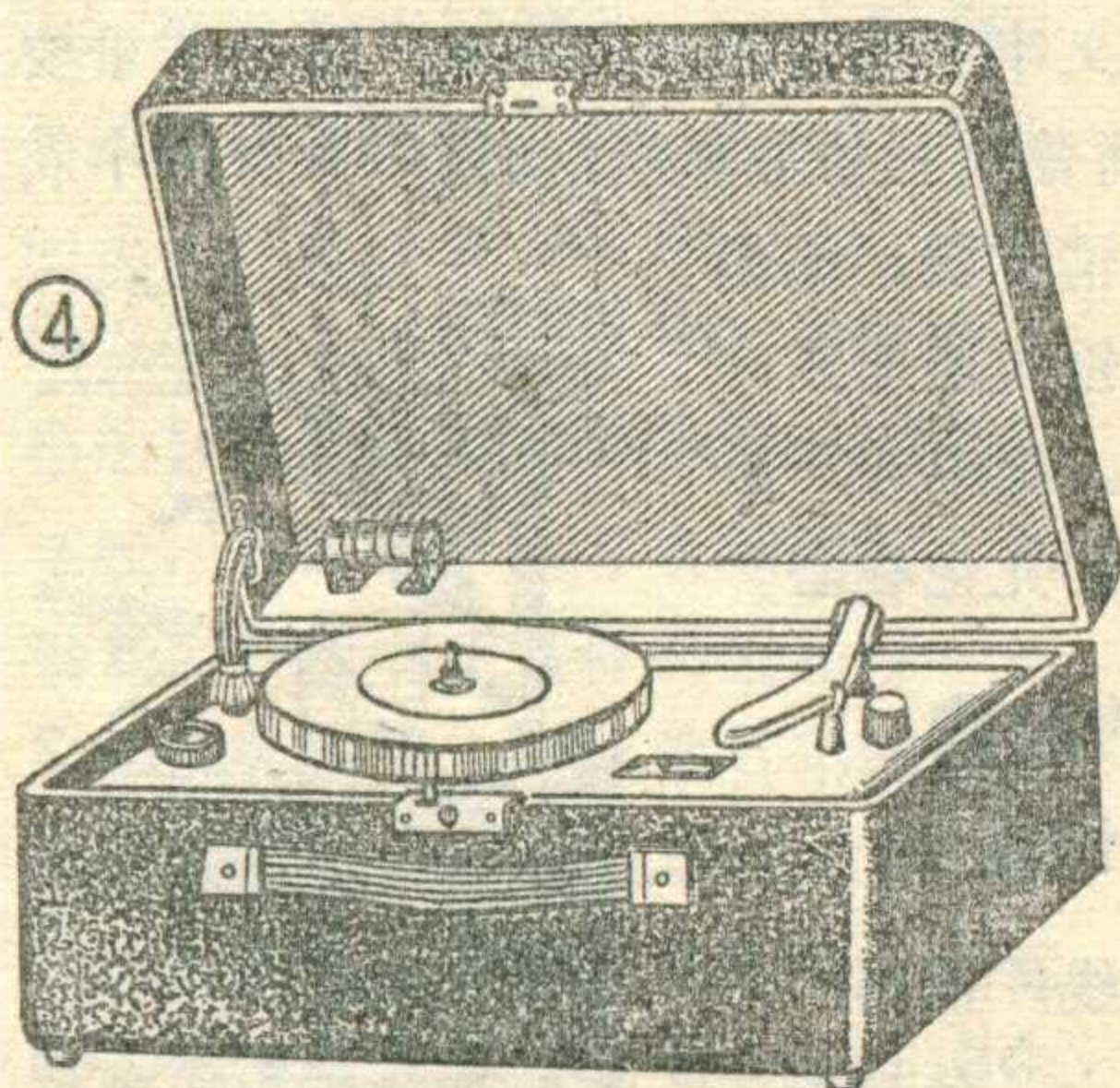
②电唱机。它可以用唱片来播送各种节目。电唱机每分钟的转速一般有四种：即78转、45转、33 $\frac{1}{2}$ 转、和16 $\frac{3}{4}$ 转等，可以播送粗纹和密纹的唱片。电唱机的外形见图4。

③录音机。它的作用是把各种节目预先录制在磁带上，到需要的时候，再通过录音机把节目播送出去。录下来的各种节目磁带可以长期保存，不再使用时也可以把磁带进行消磁。录音机的外形见图5。

④控制台（或控制盒）。它实际上是一个前级放大器。因为从话筒、电唱机和录音机等输出的音频信号都较弱，不适于直接加到扩音机上去进行放大，一般是先通过控制台（或控制盒）将弱信号放大到足够的程度再加到扩音机上去。在控制台上一般还装有收音设备，可以进行收音转播。常用控制台的外形见图6。

⑤扩音机。它是广播站的主要设备。它的作用是将送到扩音机

输入端的各种音频电流信号进行放大，然后再通过广播线路输送到各用户喇叭。扩音机功率的大小可根据放大站本地区所需使用喇叭的数



量来决定。扩音机的功率一般有25瓦、50瓦、100瓦、500瓦等等。图7是一种150瓦扩音机的外形图。

图8是以上各种设备的播音工作过程示意图。例如：当我们需要用话筒播音的时候，可把话筒插头插入前级放大器的话筒插孔，慢慢开动前级放大器面板上的话筒音量控制旋钮，就可以进行播音。这时，讲话的声音通过话筒变成微弱的音频电流，经前级放大器放大后，通过信号线送到扩音机上进行功率放大，由扩音机输出的大功率音频信号，以较高的电压经过广播线路送到各用户变压器上，用户变压器将线路上的电压降低到30伏左右后送到用户喇叭，用户喇叭将音频电流还原成声音。这样，只要有广播喇叭，就能听到广播员的声音。

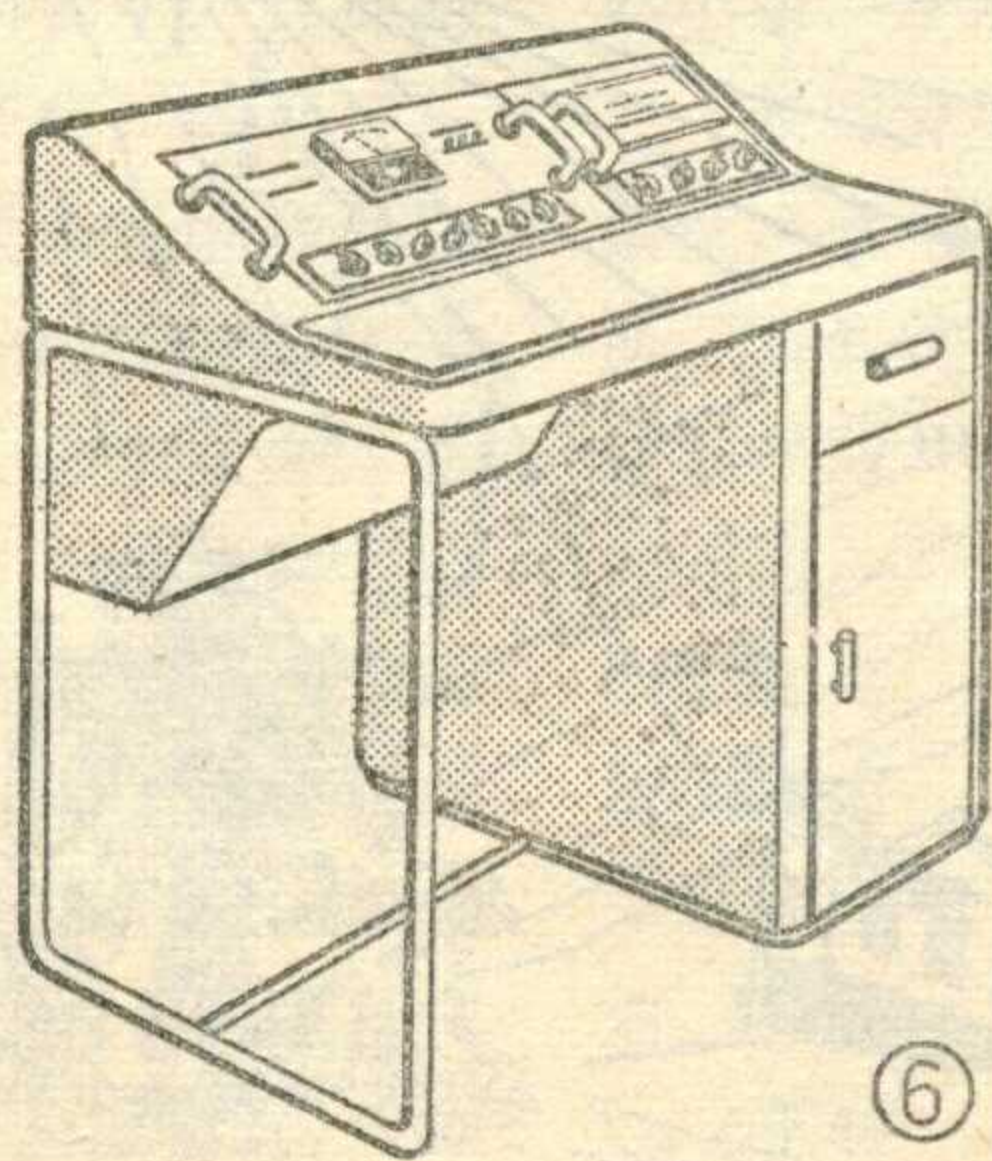
如果需用电唱机或录音机播送节目，可把它们插头分别插入前级放大器的拾音插孔，调节拾音控制旋钮，就可以进行电唱或录音广播。

有线广播的传输方式

前面我们讲到，由广播站到用户喇叭之间是需要用广播线路来连接的。根据实际情况，多年来各地因地制宜地采取了三种线路传输方式。

①专杆专线传输。这种传输方式的特点是广播线路自成独立的传输系统，即县到公社

放大站间用专杆专线传送广播节目信号，公社放大站到各生产大队和生产队也自行架设广播专用线。这种传输方式，播音不受时间限制，减少了对电话线路的干



黑光灯的光控 风控 雨控装置

北京市岳各庄中学黑光灯小组

我校广大师生在开门办学当中，通过深入到附近生产队向贫下中农学习、进行调查研究，发现在农业上经常使用的黑光诱虫灯虽然作用很大，受到广大贫下中农的欢迎，但在使用上有不方便之处，比如：为了节约用电和延长黑光灯的使用寿命，白天应将灯关闭，夜间应将灯启辉；而在夜间使用时，由于风天、雨天害虫很少出来活动，再使灯关闭，雨过风停后害虫又出来活动，就需要将黑光灯启辉。黑光灯这样频繁地启闭是浪费许多人力的。了解到这种情况后，我们黑光灯小组急贫下中农所急，决心试制一种自动启闭的黑光诱虫灯。没有经验怎么办？我们一方面虚心向贫下中农学习，一方面参考有关资料，大家一起动脑筋，大胆试验，终于用普通的材料制成一种具有光控、风控、雨控装置的黑光诱虫灯。这种灯天亮时自动关闭，天黑

时自动启辉；夜间下雨或刮风（三级以上）害虫不出来活动时自动关闭，雨过风停又自动启辉诱杀害虫。实践证明，这种装置动作可靠，可以节约很多劳动力，下面就讲讲这种装置的简单原理和制作、调整方法。

原 理

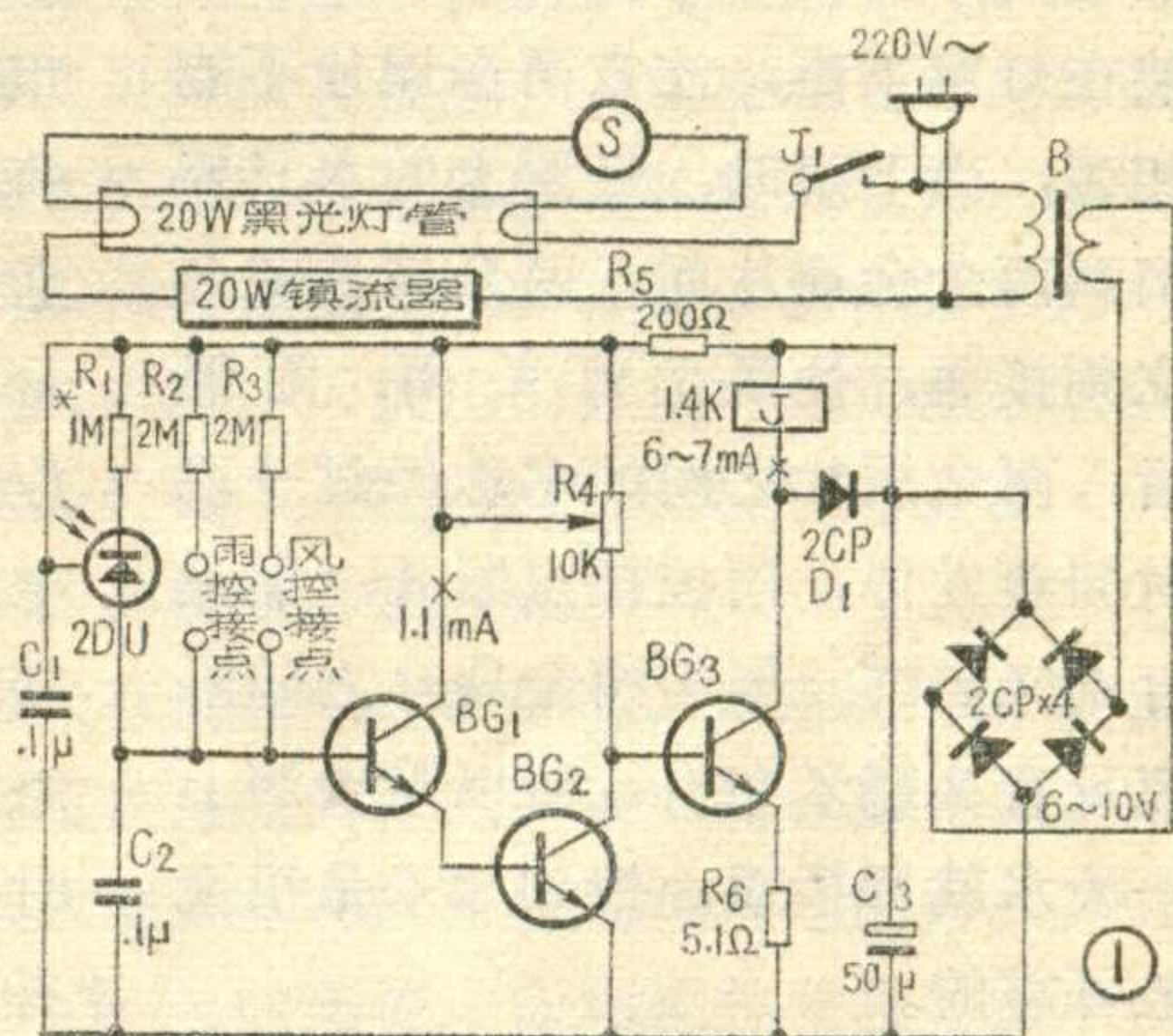
黑光灯的光控、风控、雨控电路如图1所示。它的基本道理是通过光电二极管、风控接点、雨控接点的断开和接通来控制继电器J的吸合或释放，也就控制了黑光灯管的启辉或关闭。

①光控。光控的目的是为了在白天使黑光灯关闭，夜间灯管自动启辉。

在夜间无风无雨的情况下，因为光电二极管无光照射，内阻很大，这时风控

和雨控接点未接通，于是晶体管BG₁、BG₂处于截止状态，BG₂的集电极和发射极间相当于开路，这时通过R₄给管子BG₃的基极注入一个合适的偏流，使BG₃导通并达到饱和，于是BG₃的负载——继电器J吸合，触点J₁接通，黑光灯启辉；当天亮时，光电二极管受光的照射，内阻显著下降，于是电源通过R₁和光电二极管给晶体管BG₁注入一个偏流，BG₁导通，BG₂也随之导通并很快进入饱和状态，此时U_{ce2}≈0，BG₃的基极相当于接电源的负端，于是使BG₃退出饱和状态并很快截止，继电器J释放，J₁断开，黑光灯则关闭。

②风控。我们制作的风控装置如图2所示，它由一个风动叶片



扰，广播质量较好，它是我国农村有线广播目前最常用的一种传输方式，也是今后农村广播网的主要发展方向。

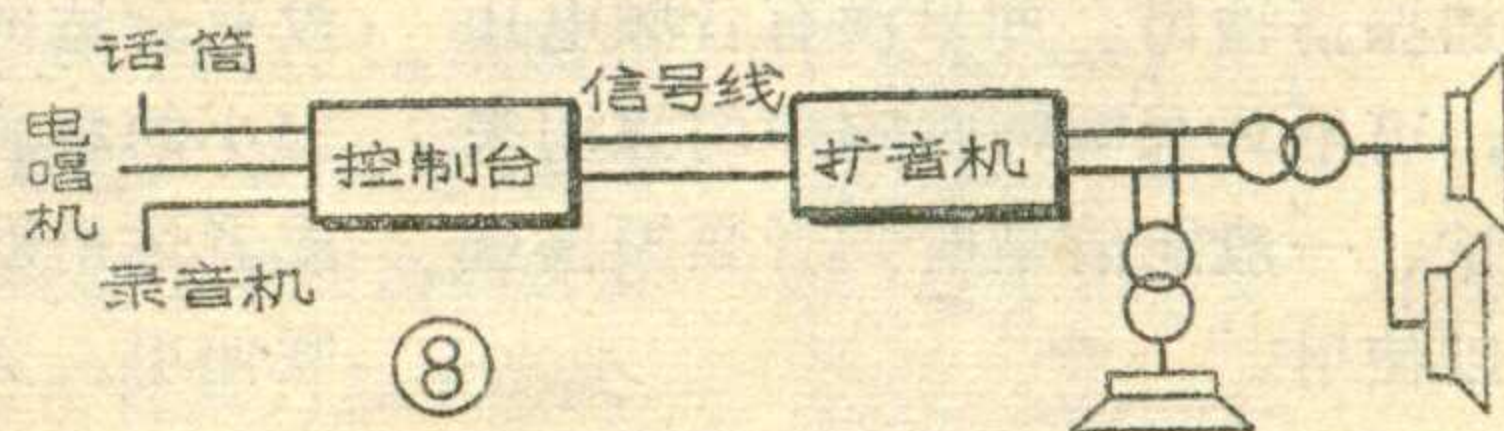
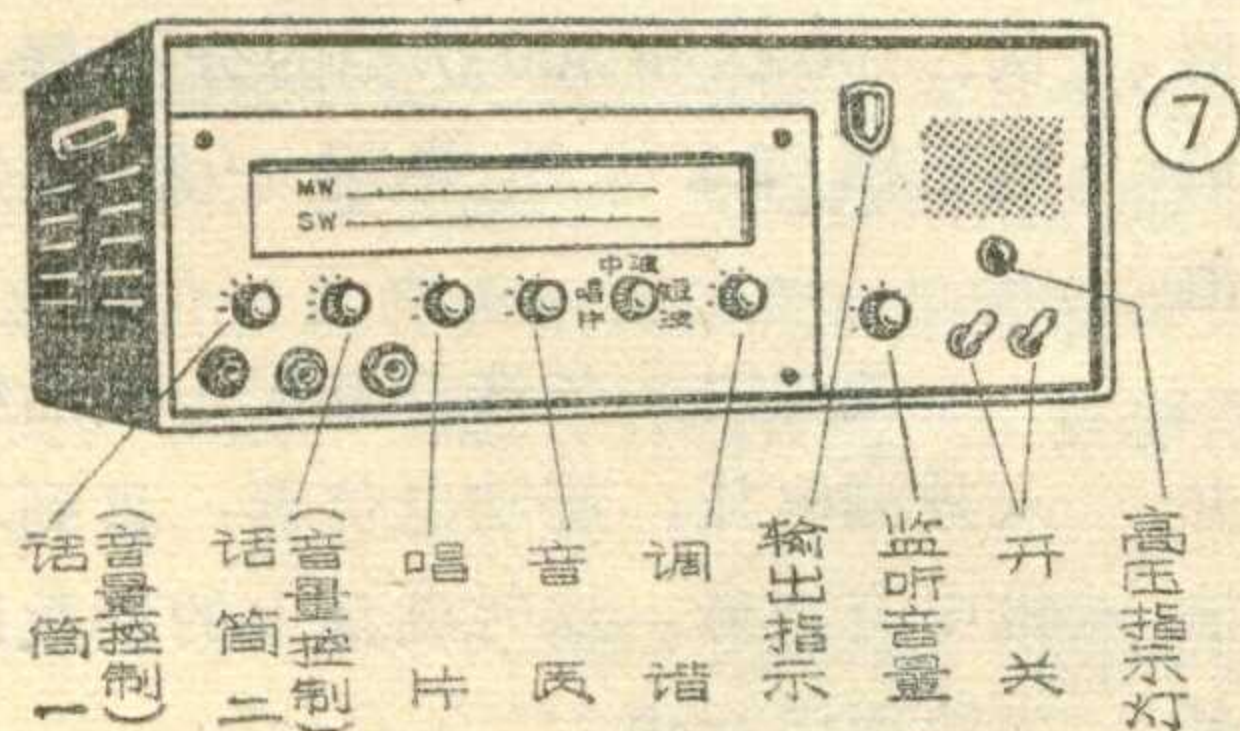
②利用电话线路传送有线广播的音频信号，实行广播、电话分别定时开放。这种传输方式的优点

是节省器材。一般是在县到公社放大站之间用来传送广播节目信号。但由于电话和广播不能同时开放，所以广播受时间的限制。

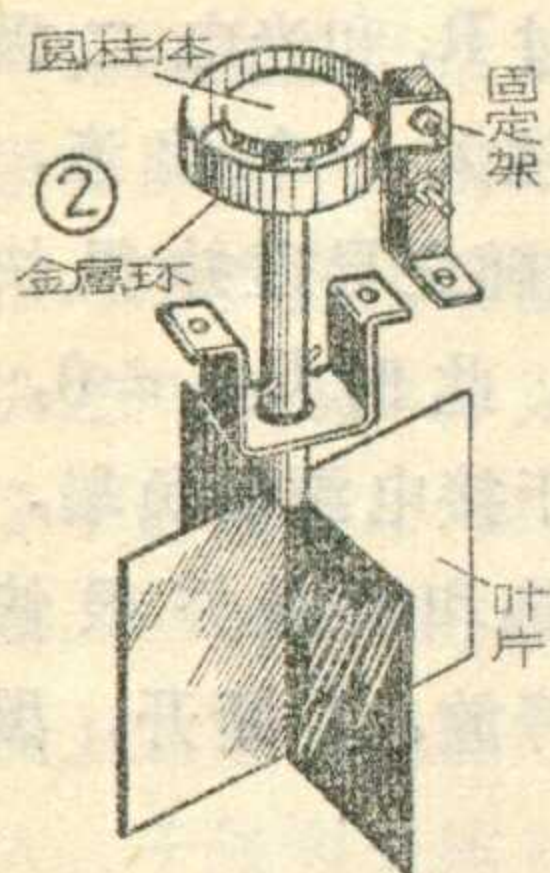
③利用电话线路上的载波电路传送广播（电话直接用音频输送），电话和广播在一条线路上同时开放。由于把广播信号加在高频载波上输送，电话和广播载波频率不同，可以用滤波器把它们分开，这样，在电话内就听不到广播的声音，广播内也听不到电话

的声音。

通过这些介绍，使我们对有线广播的传输方式有了概括地了解。不论哪种传输方式，从公社放大站到各生产大队、生产队的干线上，都用音频高压（120伏或240伏）传输，因此，架设这段线路和安装广播喇叭，都要按照一定技术要求进行。



和一个金属铜环及固定架组成。风动叶片上端有一个小的铁的圆柱体，这是风控装置的一个接点，另一个接点是一个金属铜环。当有三级以上的风时，叶片被风吹动倾斜，使叶片上端的圆柱体和固定在灯罩上的铜环接触，风控接点闭合，使黑光灯关闭；风停时，风



动叶片不再倾斜，圆柱体和铜环也就不再接触，接点断开，黑光灯亮。

③ 雨控。雨控的道理也很简单，我们利用雨水是导电的这个普通道理，把两个作为接点的金属片装在灯罩下面，注意两金属片不能相碰，当下雨时，灯罩上的水只要滴到两个金属片间，两金属片就会立刻接通，使黑光灯关闭；雨停后，两金属片之间的水珠经过一段时间蒸发掉，雨控接点断开，黑光灯则又启辉。因为两金属片之间距离只有2毫米左右，所以只要滴上一滴水就可接通，控制起来是很灵敏可靠的。

由于天长日久，风控装置的铜环和圆柱体以及雨控装置的金属片容易受潮生锈，所以这些元件最好

(上接第24页)

线路元件没有故障，喇叭中就会有音频叫声。用音频电压表测量喇叭两端的电压，应有300到600毫伏。若电压过低或声音过小，可将 BG_2 放大倍数提高或者将 C_1 数值加大。若电源电压是1.5伏或3伏的低电压，则应考虑提高电源电压来增加振荡输出。如果没有音频电压表，可用耳朵听喇叭响声的强弱来调试。一般能清楚听到音频振荡就可以使用。

振荡器工作正常后，再用标准

进行电镀处理。

制作和调试

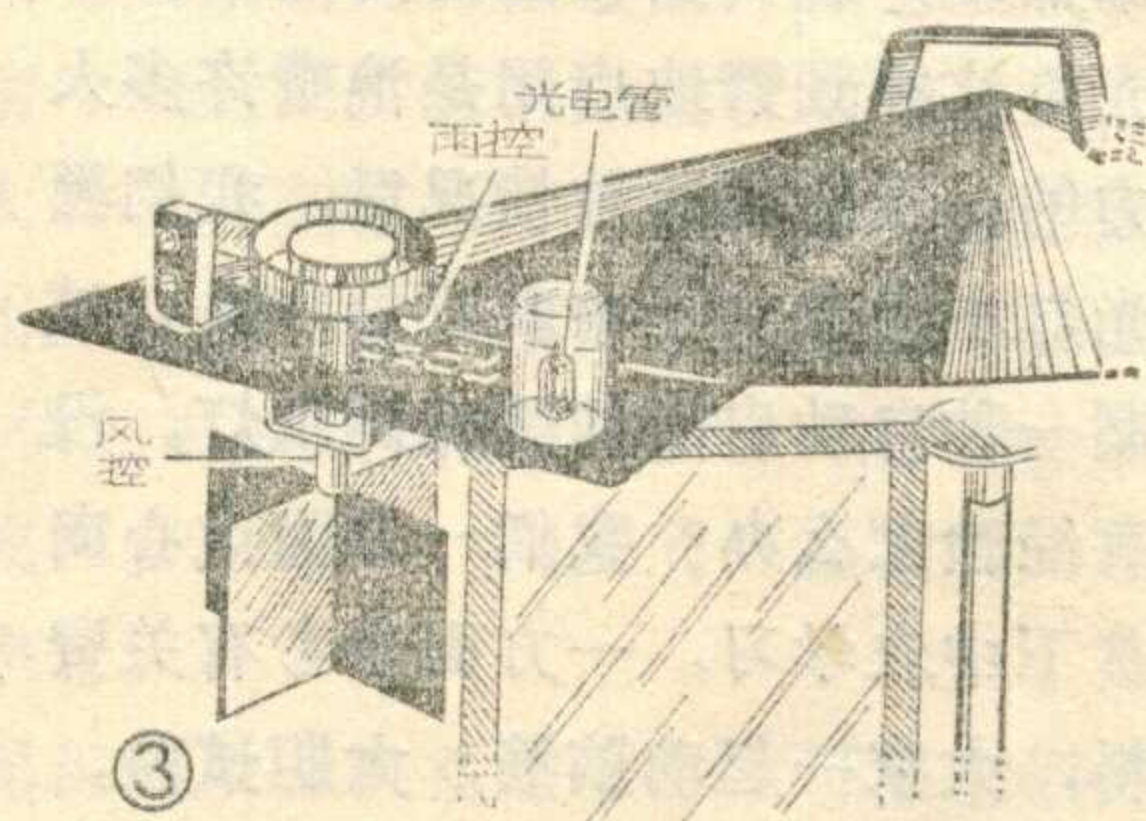
①元件选择：对晶体管 BG_1 和 BG_2 无特殊要求，我们是选择的业余品硅管3DG6和3DG404A； BG_3 应根据所采用继电器的吸合电流大小来选择，我们采用的是一个旧的小型灵敏继电器，它的直流电阻为600欧，吸合电流为6毫安，因此 BG_3 采用硅管3DG404A；本文采用的光电管为2DU型，读者也可用去掉漆皮的三极管来代替；四个整流二极管和继电器绕组两端并联的二极管可采用2CP型的；电源变压器B采用市售电铃变压器。

②组装和调试：按照电路图把所有元件焊在一块胶木板上，先不要把继电器的触点 J_1 与220伏市电接通。反复检查电路无误后，将电位器 R_4 调到最大值，然后接通电源，旋转电位器，使继电器吸合。这时把风控或雨控接点接通，应看到继电器的触点断开。如果继电器不释放，则找一块万用表，将其25毫安档串接在继电器绕组电路里，观察当风控或雨控接点接通时，电流有无变化。若电表指针没有变化，则说明电路接错或有虚焊、元件损坏等可能；若电流有变化，但继电器不释放，则说明 BG_3 没有截止，即 BG_2 还没有达到饱

的直流电压表和一个可变电电压的直流电源来校准分压器。如果缺少标准电压表和可变电电压电源，可用一个固定电压的直流电源或干电池和一块三用表来校准各档电压值。注意在校准分压电阻时，先用可变电阻或电位器调好，然后测准电阻值后再用固定电阻来代替。如果手边没有合适的固定电阻，可用在阻值偏小的炭膜电阻上刻槽线来实现，或者运用欧姆定律将电阻串联或并联使用。交流电压各档的校准方法和直流各档的校准基本相同。只是

和，这时应调整风控或雨控接点支路中的电阻 R_2 或 R_3 ，以增加晶体管 BG_1 的偏流值，使 BG_2 充分饱和，继电器释放为止。对于光控电路，如遇这种现象，也同样可以用调节 R_1 来解决。本电路 BG_1 的直流工作点电流为1.1~1.2毫安； BG_3 的直流工作点电流为6~7毫安。

光控、风控、雨控调好后，把继电器的触点与220伏市电接通，观察黑光灯的启辉与关闭，看是否正常。若工作正常，就可把这块胶木板安装在灯罩下面，并且把雨控、风控装置也装在灯罩旁边，光电管装在灯罩上面。为了保护光电二极管可用一个玻璃小瓶把它罩起来，如图3所示，最后把胶木板上的风控、雨控，光电二极管的接线都固定好。



应指出，由于风力的大小不断变化，会造成风控接点时断时通，黑光灯管忽暗忽亮，还须进一步改进。

把校准用的直流电源和直流电压表换成交流电源和交流电压表就行了。校准1伏档时，先旋动电位器W，记下各位置刚开始振荡的电压值，反复校准后，将其数据刻在度盘上。1伏档校准后，再校准10伏、100伏和300伏档的分压器，这三档与1伏档共用一组刻度线。

使用时，先选好量程，然后接入被测电压，旋动电位器，直到耳机中有声音，这时度盘上的读数即为所测电压值。

超外差式收音机 输入电路

我们知道，声音传不很远，而且传播速度不够快，每秒只有 340 米。因此，在广播中，首先把声音变成相应的电信号，这个任务，通常都是用话筒完成的。经过话筒变换得到的电信号，是低频信号，广播如果直接发送这种信号是不行的：第一，频率太低，发射不出去；第二各个电台如果都发送这种信号，那么由于频率范围相同，各个电台混在一起，没法分开，不能收听。为了解决这些问题，还必须把上述音频电信号变换成相应的高频信号，而且每个电台都事先规定好，各选用不同的频率范围。这种频率变换，并保留音频电信号的特征的过程，一般叫做调制。目前广播采用的调制方式有两种。一种叫调幅，就是用一个振荡器产生一个高频正弦波，然后用音频电信号去改变这个高频正弦波的振幅，就好象把音频电信号装载在这个高频正弦波上，用这个高频正弦波载运，发射到远地去。因此，把这个高频正弦波叫做载波。规定各个电台采用不同的载波，各个电台就可以按不同频率范围发射信号，互不干扰。电台的频率，就是

指这个电台采用的载波的频率，例如中央人民广播电台第一套节目的频率是 640 千赫，它的载频就采用 640 千赫。另一种调制方式叫调频，由于这里只介绍调幅收音机，就不多讲了。

一般调幅超外差收音机的组成部分如图 1 所示。各电台的信号经输入部分后只选出要收的电台信号。这个信号经变频部分，变成中频信号，这个过程就叫做外差。外差实际上也是一个调制过程，就是用电台信号去调制一个正弦波，使得出一个固定的中频频率范围，即得出 465 千赫中频信号。这样做的目的，是把收到的电台信号频率降低，而且不论收哪个电台，都降到同一频率范围，使后面的放大器可按一个频率范围设计，这样在放大倍数和稳定度等方面都可大大提高。经过中频放大后进行检波，还原得出音频电信

号，再经过低放、功放，推动扬声器发出声音。

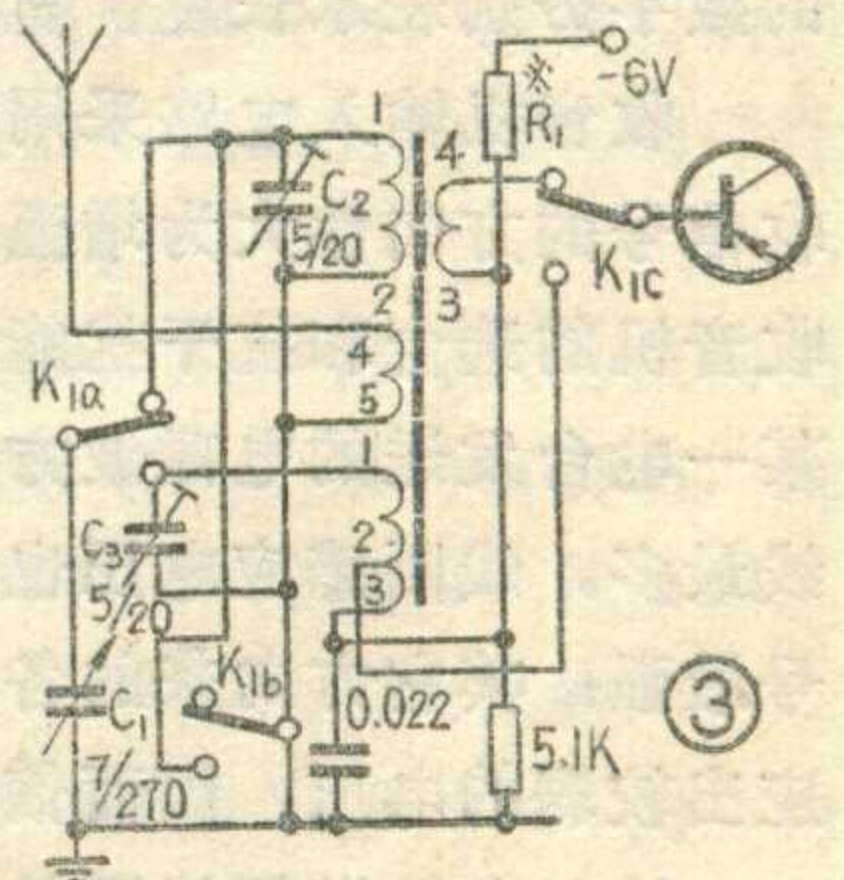
图 2 是直接放大式，即将收到的电台信号直接放大，然后检波、放大，推动扬声器发出声音。这种电路的缺点，是高放增益不能做得太大，因此选择性、灵敏度都比超外差式低。

本文着重讲输入电路部分。

收音机输入电路是连接其输入端（即天线）与变频管基极间的电路，如图 3 所示为六管超外差收音机的输入电路（开关在中波段）。其作用是将天线上感应到的电台广播信号电压，选择所需要的电台信号送到变频级，并尽量减弱干扰信号电压。

输入电路选择电台信号，是用 LC 谐振回路完成的。根据所采用的谐振回路的数目，可分成单谐振回路和双谐振回路输入电路；根据其与天线的耦合方式，输入电路又可分为直接耦合、电感耦合和电容耦合等三种。收音机中广泛采用单谐振输入电路，且多是电感耦合式或是电容耦合式。如图 3 所示为电感耦合的单谐振输入电路。天线上的感应电压用电感线圈耦合到中波谐振线圈 L_1 或短波谐振线圈 L_2 。图 4 所示为收音机用的典型电容输入式。

输入电路既有选择电台的任务，就有个频率覆盖的问题。所谓覆盖是指的范围，频率覆盖即是频率范围，而覆盖系数则是指在所规定的频率范围内最高频率 $f_{高}$ 与最低频率 $f_{低}$ 的比值。譬如超外差收音机中波段的频率覆盖规定为 535~1605 千赫，则其中波段的覆盖系数 $K_{T中} = f_{高}/f_{低} = 1605/535 = 3$ 。如图 3 电路，其短波段频率覆盖为 3.9~12 兆赫，则可算出其短波段覆盖系数 $K_{T短} = 12/3.9 \approx 3$ 。这样大的覆盖系数是靠电感 L_1 、 L_2 和可变电容器 C_1 来保证的。即在电感 L_1 、 L_2 固定的情况下，改变双连 C_1 的转角由 $0 \sim 180^\circ$ ，其容量由 $C_{1最大} \sim C_{1最小}$ （即 $270 \sim 7\text{pF}$ ），使回路谐振频率正好由 $f_{低} \sim f_{高}$ 。为调整方便起见，回路内总是并联有微调电容器 C_2 、 C_3 。若我们设 C_2' 、 C_3' 为中、短波回路内除主调电容 C_1 外所有附加电容的和（即包括 C_2 、 C_3 及 L_1 、 L_2 线圈的分布电容、安装电容等等），根据谐振回路的计算公式，可推算出如下公式，中波段：



$$C_2' = \frac{C_{1\text{最大}} - K^2_{T\text{中}} C_{1\text{最小}}}{K^2_{T\text{中}} - 1}, L_1 = \frac{25330}{f^2_{\text{低中}} (C_{1\text{最大}} + C_2')}$$

短波段:

$$C_3' = \frac{C_{1\text{最大}} - K^2_{T\text{短}} C_{1\text{最小}}}{K^2_{T\text{短}} - 1}, L_2 = \frac{25330}{f^2_{\text{低短}} (C_{1\text{最大}} + C_3')}$$

式中电容单位为微微法(pf), 电感单位为微亨(μH), 频率单位为兆赫。例如图3电路中选用 $C_{1\text{最大}}=270\text{pf}$ 、 $C_{1\text{最小}}=7\text{pf}$ 的薄膜双连, 则可算出

$$C_2' = (270 - 9 \times 7) / (9 - 1) \approx 26\text{pf}$$

若估计安装电容、线圈分布电容等杂散电容为15pf左右的话, 则微调电容 $C_2 = 26 - 15 = 11\text{pf}$, 故选用

5/20pf 的微调电容较合适, 以补偿杂散电容估计的出入。同样亦可算出中波输入线圈的电感量 $L_1 = 25330 / 0.525^2 (270 + 26) \approx 310$ 微亨, 这里 $f_{\text{低}}$ 取0.525兆赫是为了确保 $f_{\text{低}} = 0.535$ 兆赫而留有一定余量。

同样, 也可算出短波段的微调电容 C_3 (等于 C_2)和短波输入线圈 L_2 的电感($L_2 \approx 5.6$ 微亨), 这里 $f_{\text{低短}}$ 取3.9兆赫, $K_{T\text{短}}$ 为3。

如果上面计算出的电感 L_1 和 L_2 用空心线圈, 则线圈圈数要绕很多, 不但使线圈的品质因素Q值大为降低, 且给制作带来很大麻烦, 因而半导体收音机中总是采用磁性天线, 如图5所示, 由空心线圈套在磁棒上组成。

目前收音机中常用的磁棒, 其材料规格有两种: 中波段采用锰锌铁氧体(呈黑色), 短波段采用镍锌铁氧体(呈棕色)。形状有圆型的也有扁型的, 两者只要长度、截面积相同, 效果是完全一样的, 可以根据机内安装位置来选取用圆型的还是用扁型的。一般, 磁性天线愈长, 截面积愈大, 效率愈高。常用圆形磁棒长度有120、140、160、180、200mm多种, 200mm以上的磁棒, 效率升高就不显著了。

磁棒的型号, 如MX-400-Y10×120, 其中MX表示锰锌铁氧体, 它后面的数字表示导磁率; Y表示圆形, 它后面的数字分别表示直径和长度, 单位为mm。镍锌铁氧体的符号为NX, 扁形的符号为P, 如NX-600-P120×18×4.5, 就是一种扁形镍锌铁氧体磁棒, 其中NX后面的数字也表示导磁率; P后面的数字分别表示长度、宽度和厚度, 单位为mm。

收音机输入电路采用了磁性天线后, 使收音机接收信号的方向性大为增强, 换句话说讲就是大大提高了收音机的选台和抗干扰能力。这是因为当磁棒轴线与某一电台发送的电磁波方向垂直时, 穿过磁棒的磁力线最多, 线圈感应电压也最大, 因而接收该电台的信号最强; 其它方向来的各电台信号却只能在线圈中感应出较弱的电压, 因而信号甚弱。

输入电路谐振线圈的初级圈数, 要根据波段覆盖

的要求, 计算出电感量, 再经结构计算确定, 在实际调整中反复验算。对中波线圈 L_1 的次级圈数或短波线圈 L_2 的抽头圈数来说, 则要兼顾选择性、灵敏度两方面的要求。从选择性角度出发, 次级圈数越少越好; 但从灵敏度角度出发, 就必须满足输入谐振回路与变频级输入端之间的阻抗匹配, 以达到最大功率传输效率。输入回路的谐振阻抗 R_y 是随频率而变的,

随频率由低到高, R_y 由大到小, 一般总是计算频率低端的谐振阻抗, 譬如中

波段可计算600千赫点的 R_y 。近似计算中, 一般估算中波段的谐振阻抗 $R_y \approx 100\text{K}\Omega$, 而变频级的输入阻抗 R_i 约为1~3K Ω , 由此可确定中波段 L_1 线圈初次级的圈数比 $\eta = N_{\text{初}}/N_{\text{次}} = \sqrt{R_y/R_i} \approx \sqrt{100/1} = 10$, 所以一般收音机中波段输入线圈的圈数比多设计在10:1左右。如图(3)电路的磁性天线如图(5)所示, 其中波线圈 L_1 的初级(1~2头)为70圈、次级(3~4头)为8圈, 其短波线圈 L_2 (1~3头)为11圈、抽头(2~3头)为2圈。

绕线圈的线: 中波段一般用多股纱包漆包线如 $\phi 0.07 \times 7$ 、 $\phi 0.1 \times 7$ 等规格; 短波段由于圈数较少并为了提高线圈Q值, 总是采用较粗的漆包铜线或镀银铜线。

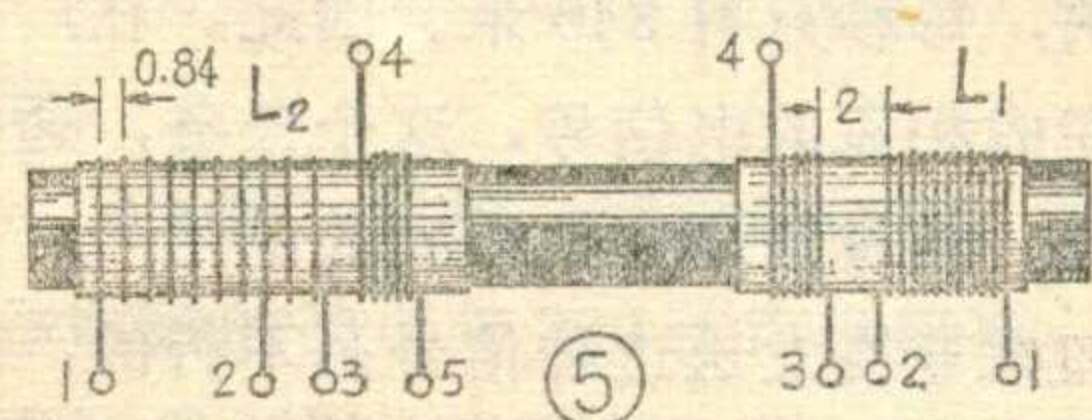
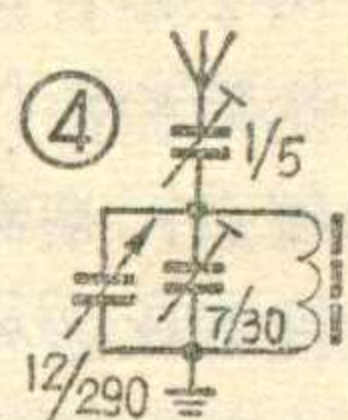
线圈的绕制: 中波段线圈通常是一圈紧挨一圈密绕, 初、次级线圈间留有2mm左右的间隙; 短波线圈由于工作频率较高, 为尽量减小线圈自身的分布电容, 总是采用间绕的, 即每圈间留有一定间隙。为了保证较均匀的间距, 可选用直径为所要求间距的线与短波线圈用的线双线并绕, 绕够圈数以后, 再将保证间距用的那根辅助线拆掉。如图(5)磁性天线的 L_1 是用 $\phi 0.07 \times 7$ 规格的七股纱包线密绕的; L_2 则是用 $\phi 0.6$ 的镀银铜线间绕的, 间距0.84mm; 天线耦合圈(4~5头)是用 $\phi 0.16$ 单股纱包线密绕4圈。

线圈骨架可用厚0.5mm的青壳纸卷成, 也可用厚0.12mm的牛皮纸卷4~5层做成。为调整方便起见, 必须使线圈能在磁棒上滑动, 所以直接用磁棒作为卷绕骨架的心子是不行的, 必须先先在磁棒上用牛皮纸绕上二层作为衬垫, 再卷绕线圈骨架, 待线圈绕好后即将这二层衬垫用牛皮纸脱出, 使线圈骨架与磁棒间保持一定的间隙。

绕好后的线圈应用蜂蜡浸渍, 以防止线圈受潮后Q值下降。套入磁棒应使次级向里端。

关于输入电路的调整, 将在“收音机的统调”一文中予以介绍。

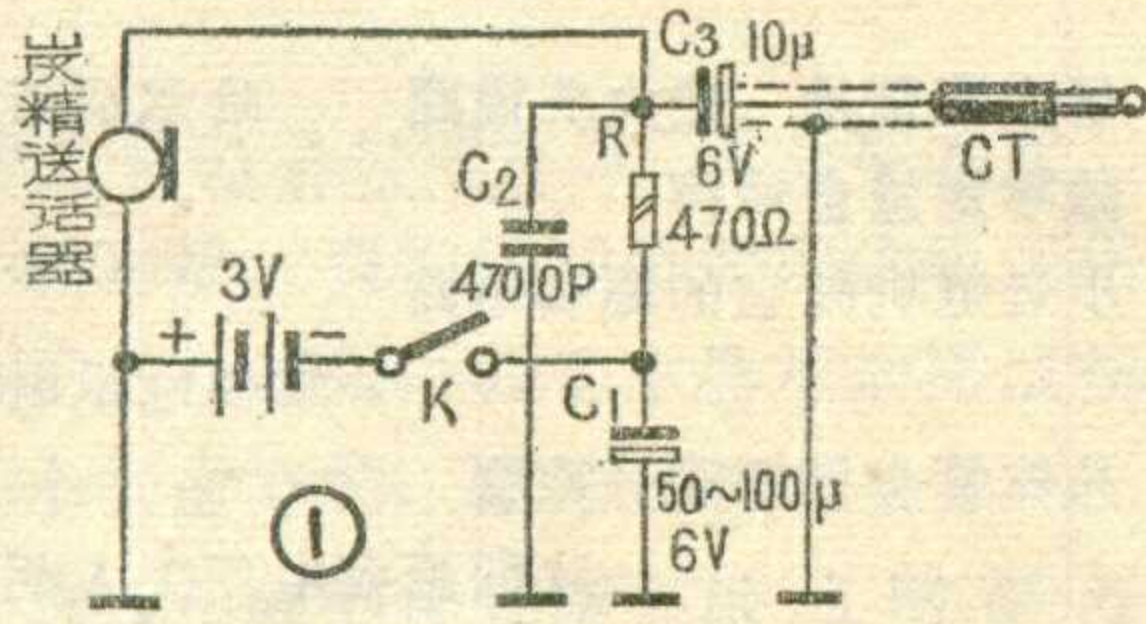
(金国钧)



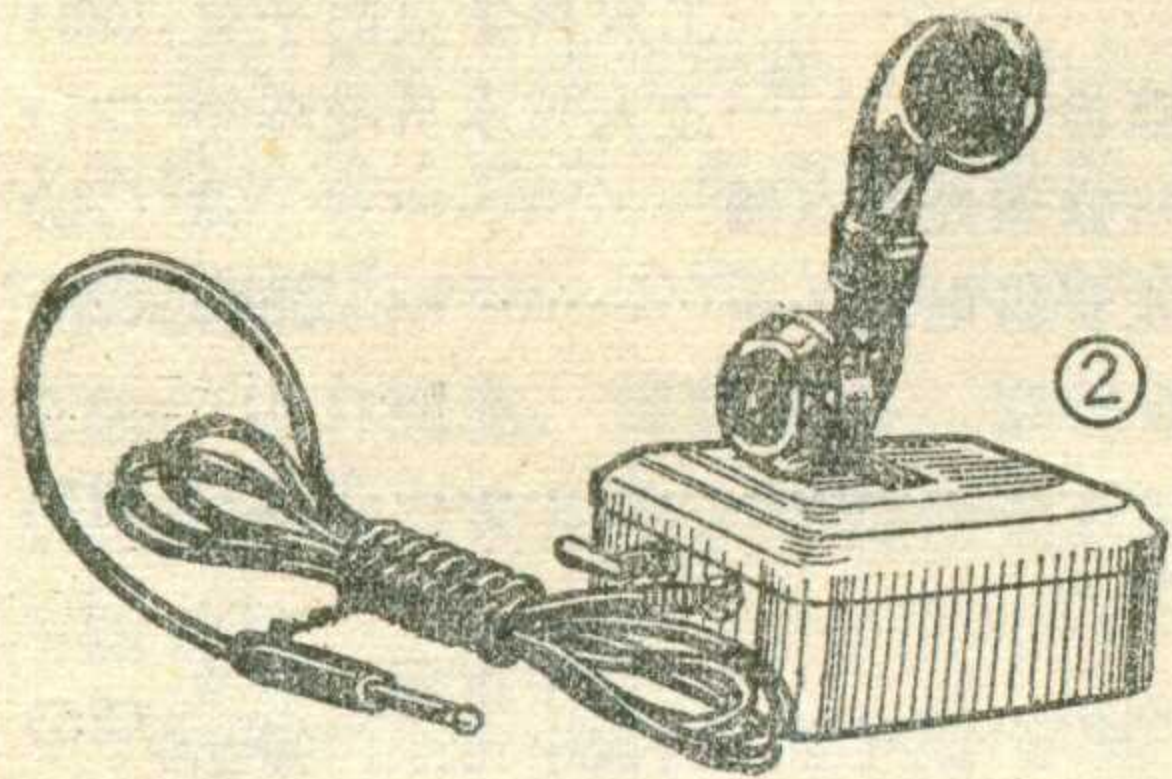
自制话筒

问与答

我们自己动手，做了一只经济实用的话筒。这个话筒用一只炭精送话器按图1的线路装成。图1中 C_1 为滤波电容。 C_2 为高频旁路电容，它的作用是改善音质。 C_3 为耦合电容。 R 为炭精送话器的负载电阻。 CT 为话筒插头，用它与扩音器的话筒插孔相连接，其连接线长度，根据需要决定，不宜太长。此话筒采用二节一号电池作电源，并用一只开关来控制。



自制话筒所用元件，除炭精送话器外，都装在一长14厘米、宽9厘米、高5厘米的铝盒内，使其有良好的屏蔽作用。二节一号电池放在铝盒底部，它有一定重量，使自制话筒平稳地放在桌上。话筒的引线和开关都装在铝盒左侧(见图2)，电阻、电容装在一块小胶木板上，并卡在铝盒内的右侧。焊线时要注意：除了公共地线需要接铝盒外，其它接线、元件等都不能与铝盒相碰，以免发生电池短路或信号短路等故障。



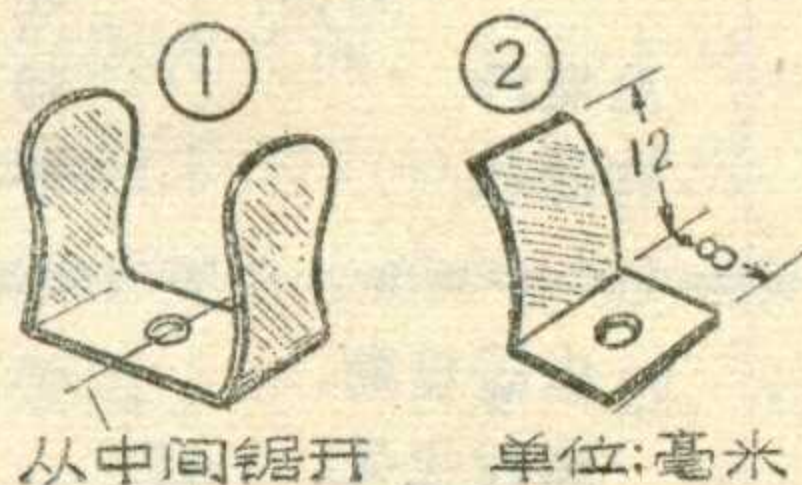
注意：除了公共地线需要接铝盒外，其它接线、元件等都不能与铝盒相碰，以免发生电池短路或信号短路等故障。

我们把炭精送话器装配在旧的胸挂式送话器的筒子上，再将胸挂式送话器的架子拆去后，装在铝盒的盖子上(见图2)。也可用其它方法将送话器安置在盒上。

自制话筒的工作电流为4毫安左右，使用完毕随手将电源切断。
(临安县人民广播站)

废插座簧制电池卡

自制收音机时总要做一副电池卡。制作电池卡的铜片有时不易找到。如果有废电源插座里的长簧，就能很方便地改制成一副五号电池卡。每个插座里有两只长簧，首先把每个长簧一分为二(图1)，然后弯制成图2的样子。最后把弯成的簧片用铆钉铆在胶木底板上即可。装置单管机时用两节五号电池，每两个极片间的距离应等于一节五号电池的宽度。在底板上注明应接电池的正、负极性，免得接错。

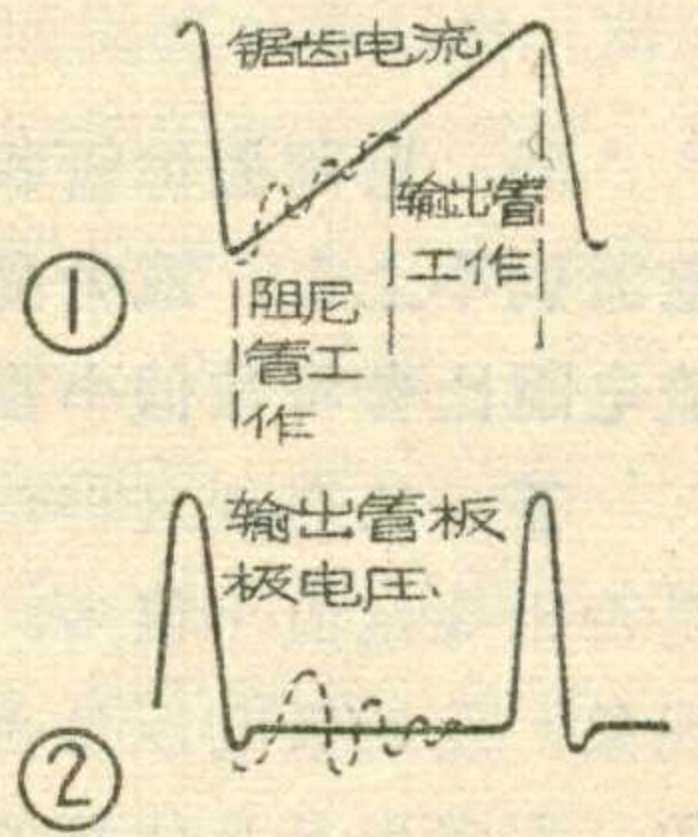


(沈长生)

问：自制一台电视机，伴音正常，但荧光屏上出现几条垂直明暗带，从左到右逐渐减弱，为什么？

答：上述故障可能有两种原因：①视频放大器自激，这时图象几何形状不产生失真；②行扫描电路中阻尼不良而有衰减振荡，这时图象将产生曲扭失真。

如属视放自激，可能是视放管放大率太高，或高频过补偿而产生的；如属第二种情况则是行扫描电路中的阻尼管工作不正常，以及这部分电路屏蔽不完善所造成的。行扫描的锯齿电流由输出管与阻尼管供给，约各供一半(见图1)，如果阻尼管的阻尼效果不好，就会出现图上虚线所示的寄生振荡。这一振荡电流破坏了光栅左部行扫描的直线性，使扫描速度产生变化，扫描慢的部分光栅就亮，快的部分光栅就暗，从而使光栅左部出现明暗不同的垂直带。但实践证明，这还不是主要的，主要的是这一寄生振荡在行输出管板极上造成的寄生振荡电压，可高达数百伏，它会造成对视频放大器的强烈干扰(见图2)，使光栅左部出现垂直明暗带。



问：有一台电视机，图象中出现了水平条纹，并随伴音音量的强弱而变化，为什么？怎样解决？

答：最常见的原因是电视机使用日久，图象中频通道中的伴音中频吸收回路失谐，导致伴音中频信号过大，影响到视频信号，从而影响了图象。按规定，在图象中频通道中，伴音中频信号应压到5%（相对于图象中频信号）以下，超过这个电平就会影响图象信号。解决的办法是微调一下各个吸收回路就能克服。

另一个原因是电视机高频或中频部分受喇叭放音的影响，出现机械振动。振动影响到某些电极松动的电子管，使板流中产生随着伴音而变化的分量，经放大后影响了图象。另外，高频头中频率微调电容的片子如果受振动，会使本机振荡频率变动，最终反映到视频信号中影响图象。解决的办法是更换老化的弹性衬垫，调换电极松动的电子管。

上述两种故障很容易区别，只要将音量电位器调至最小，看对图象是否仍有影响，如果仍有影响，就是前一种原因，如果没有影响了，就是后一种原因。

(以上张家谋答)

问：简易电视机电源部分需要高压1500伏，为了使高压输出满足要求应选用何种规格的硒堆或二极

无线电

1975年第3期(总第150期)

目 录

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 学大庆精神 走大庆道路 | ……哈尔滨市通江晶体管厂 (1) |
| 数字定量自动秤 | ……上海轮胎一厂 (3) |
| 步进电机和它的驱动电路 | ……常州电讯电机厂 陈理璧 (6) |
| 晶体管金属探测分离器 | ……陕西延安电厂工人胡仪之 林杰 (8) |
| 织布机五项故障停车用简易电子控制器 | ……上海第九织布厂 (9) |
| 黑白电视机的装制与调整(二) | ……工人王德溪 (12) |
| 9吋电视机混合式扫描电路(二) | ……工人林永恩 (14) |
| * 农村有线广播 * | |
| 15瓦广播接续器 | ……工人彭景新 (18) |
| 晶体管多用机的使用和维护 | ……工人花维国 (19) |
| 简单的过压保护 | ……工农兵学员胡平贤 (20) |
| 电子管收音机的故障检修(7) | ……工人技术员毛瑞年 (21) |
| 海河432—3型收音机修理经验点滴 | ……方锡 (22) |
| 试改梅花鹿664型收音机电源 | ……朱先和 (23) |
| * 实验室 * | |
| 不用表头的电压表 | ……齐永和 (24) |
| * 广阔天地大有作为 * | |
| 谈谈农村有线广播网 | ……南宁市第二中学 南宁市广播站 (25) |
| 黑光灯的光控、风控、雨控装置 | ……北京市岳各庄中学黑光灯小组 (27) |
| * 初学者园地 * | |
| 6管晶体管超外差式收音机输入电路 | ……金国钧 (29) |
| 自制话筒 | ……临安县人民广播站 (31) |
| 废插座簧制电池卡 | ……沈长生 (31) |
| * 问与答 * | |
| * 电子简讯 * | |
| 封面说明: | 南宁市无线电一厂晶体管试制班认真看书学习,积极开展革命大批判。 |
| 封底说明: | (上)服装程序控制自动锁眼机。 (下)服装程序控制自动钉钮机。 |
| 封三说明: | 根据北京电线厂提供资料整理。 |
| 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3月25日 |
| 本刊代号: | 2—75 |
| | 每册定价0.17元 |

管?

答:用五吋示波管作电视机显象管时,阳极高压为1500伏左右,但它的电流是很小的,包括流过分压电阻的电流在内,总电流约为1~2毫安。若用硒堆,可选用ABC-1.5KV-6mA型作半波整流用。ABC-1KV-6mA型的硒堆二个,可作半波倍压整流用。最适宜用作1500V高压整流的二极管是2DL-1型高反压硅二极管,它的耐压高(3KV)、体积小,也可选用2DL型、耐压2KV的高压硅堆或者用2CP19(或2CP20)五个串联使用。

另外可以用1Z11或1Z1B高压整流电子管,它的灯丝电压很低,可以在电源变压器线包外绕几圈来取得(试验决定),由于阴极上有高压,必须加强绝缘。

(金德初答)

问:自制晶体管收音机时,经常遇到某一级工作电流调不上去,或者虽然工作电流调上去了,但上偏流电阻比参考数值小很多,为什么?

答:凡遇到这种情况,应先检查下偏流电阻数值是否比规定值小很多,其旁路电容有没有漏电、短路现象?发射极电压是否比规定值大很多。如这些都正常,那多半是晶体管的问题。晶体管 β 过低是工作电流不易调上去的主要原因。有的晶体管虽然 β 并不低,但由于发射极或基极的内引线焊接不良,接触电阻过大,也会造成工作电流调不上去的弊病。这种管子如用万用表来检查会发现b-e之间的正向阻值较一般管子大得多。例如用MF-19型万用表,在R \times 10档上,正常管子测得的发射结正向电阻约60~80 Ω ,如超过这个数值很多,会发生电流调不上去的现象。但不同型号的万用表测得的阻值相差很大,读者应根据自己经常使用的万用表,记住一些经验数据,用来判别管子的好坏。应该指出:凡是工作电流不易调上去的管子,其放大系数往往是很低的,最好更换,以保证整机性能。

(严毅答)

问:晶体管收音机接通电源后,工作一段时间就收不到电台的播音,关闭电源,过一会再接通电源又可工作一段时间,并重复上述过程,为什么?

答:这类现象主要是干电池用旧所产生的。干电池在使用中,由于内部极化作用,使电池的电压下降,内阻增大。干电池连续使用的时间越长,负载电流越大,极化作用就越剧烈。但如给电池休息一段时间,极化现象逐渐减小,工作电压会回升。因此,如发现晶体管收音机刚合上电源时能工作,过一段时间就不能工作,而电源断开后过一些时候再合上,收音机又能工作一段时间,这可能是电池快用完的现象。

(杨水答)

国产油性(Q型)漆包圆铜线规格表

| 铜心 标称 直径 (mm) | 漆包线 最小漆层 D-d (mm) | 漆包线 最大外径 (mm) | 铜心 截面积 (mm ²) | 20℃时铜心 直流电阻 (Ω/Km) | 单位长度及重量 | | 载流量 (A) | | | 近 似 S W G 线 号 |
|------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------|--------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | | | | | m/Kg | Kg/Km | 3A/m ² | 2.5A/m ² | 2A/m ² | |
| 0.06 | 0.005 | 0.075 | 0.002827 | 6198 | 38020 | 0.0263 | 0.00848 | 0.00707 | 0.00565 | 46 |
| 0.07 | 0.005 | 0.085 | 0.003848 | 4556 | 28090 | 0.0356 | 0.0115 | 0.00962 | 0.00770 | 45 |
| 0.08 | 0.007 | 0.095 | 0.005027 | 3487 | 21510 | 0.0465 | 0.0151 | 0.0126 | 0.0101 | 44 |
| 0.09 | 0.007 | 0.105 | 0.006362 | 2758 | 17090 | 0.0585 | 0.0191 | 0.0159 | 0.0127 | 43 |
| 0.10 | 0.008 | 0.120 | 0.007854 | 2234 | 13890 | 0.0720 | 0.0236 | 0.0196 | 0.0157 | 42 |
| 0.11 | 0.008 | 0.130 | 0.009498 | 1846 | 11590 | 0.0863 | 0.0285 | 0.0237 | 0.0190 | 41 |
| 0.12 | 0.010 | 0.140 | 0.01131 | 1552 | 9681 | 0.1033 | 0.0339 | 0.0283 | 0.0226 | 40 |
| 0.13 | 0.010 | 0.150 | 0.01327 | 1319 | 8230 | 0.1215 | 0.0398 | 0.0332 | 0.0265 | 39 |
| 0.14 | 0.010 | 0.160 | 0.01539 | 1139 | 7062 | 0.1416 | 0.0462 | 0.0385 | 0.0308 | 38½ |
| 0.15 | 0.012 | 0.170 | 0.01767 | 991 | 6161 | 0.1623 | 0.0530 | 0.0442 | 0.0353 | 38 |
| 0.16 | 0.012 | 0.180 | 0.02011 | 873 | 5409 | 0.1849 | 0.0603 | 0.0503 | 0.0402 | 37½ |
| 0.17 | 0.012 | 0.190 | 0.02270 | 773 | 4771 | 0.2096 | 0.0681 | 0.0568 | 0.0454 | 37 |
| 0.18 | 0.012 | 0.200 | 0.02545 | 688 | 4258 | 0.2349 | 0.0764 | 0.0636 | 0.0509 | 36½ |
| 0.19 | 0.012 | 0.210 | 0.02835 | 618 | 3822 | 0.2616 | 0.0851 | 0.0709 | 0.0567 | 36 |
| 0.20 | 0.015 | 0.225 | 0.03142 | 559 | 3451 | 0.2897 | 0.0943 | 0.0786 | 0.0628 | 35½ |
| 0.21 | 0.015 | 0.235 | 0.03464 | 507 | 3115 | 0.3210 | 0.104 | 0.0866 | 0.0693 | 35 |
| 0.23 | 0.015 | 0.255 | 0.04155 | 422 | 2599 | 0.3847 | 0.125 | 0.104 | 0.0831 | 34 |
| 0.25 | 0.015 | 0.275 | 0.04909 | 357 | 2197 | 0.4553 | 0.147 | 0.123 | 0.0982 | 33 |
| 0.27 | 0.020 | 0.31 | 0.05726 | 306 | 1886 | 0.5304 | 0.172 | 0.143 | 0.115 | 32 |
| 0.29 | 0.020 | 0.33 | 0.06605 | 265 | 1644 | 0.6084 | 0.198 | 0.165 | 0.132 | 31 |
| 0.31 | 0.020 | 0.35 | 0.07548 | 232 | 1442 | 0.6936 | 0.226 | 0.189 | 0.151 | 30 |
| 0.33 | 0.020 | 0.37 | 0.08553 | 205 | 1276 | 0.7836 | 0.257 | 0.214 | 0.171 | 29½ |
| 0.35 | 0.025 | 0.39 | 0.09621 | 183 | 1135 | 0.8811 | 0.289 | 0.241 | 0.192 | 29 |
| 0.38 | 0.025 | 0.42 | 0.1134 | 155 | 961 | 1.0410 | 0.340 | 0.284 | 0.227 | 28 |
| 0.41 | 0.025 | 0.45 | 0.1320 | 133 | 829 | 1.2070 | 0.396 | 0.330 | 0.264 | 27 |
| 0.44 | 0.025 | 0.49 | 0.1521 | 116 | 722 | 1.386 | 0.456 | 0.380 | 0.304 | 26½ |
| 0.47 | 0.025 | 0.52 | 0.1735 | 101 | 631 | 1.585 | 0.521 | 0.434 | 0.347 | 26 |
| 0.49 | 0.030 | 0.54 | 0.1886 | 92.9 | 580 | 1.724 | 0.566 | 0.472 | 0.377 | 25½ |
| 0.51 | 0.030 | 0.56 | 0.2043 | 85.8 | 535 | 1.868 | 0.613 | 0.511 | 0.409 | 25 |
| 0.53 | 0.030 | 0.58 | 0.2206 | 79.5 | 496 | 2.018 | 0.662 | 0.552 | 0.441 | 24½ |
| 0.55 | 0.030 | 0.60 | 0.2376 | 73.9 | 460 | 2.174 | 0.713 | 0.594 | 0.475 | 24 |
| 0.57 | 0.030 | 0.62 | 0.2552 | 68.8 | 429 | 2.332 | 0.766 | 0.638 | 0.510 | 23⅔ |
| 0.59 | 0.030 | 0.64 | 0.2734 | 64.1 | 401 | 2.496 | 0.820 | 0.684 | 0.547 | 23⅓ |
| 0.62 | 0.030 | 0.67 | 0.3019 | 58.1 | 363 | 2.753 | 0.906 | 0.755 | 0.604 | 23 |
| 0.64 | 0.030 | 0.69 | 0.3217 | 54.5 | 341 | 2.931 | 0.965 | 0.804 | 0.643 | 22¾ |
| 0.67 | 0.030 | 0.72 | 0.3526 | 49.9 | 312 | 3.208 | 1.06 | 0.882 | 0.705 | 22½ |
| 0.69 | 0.030 | 0.74 | 0.3739 | 47.0 | 294 | 3.400 | 1.12 | 0.935 | 0.748 | 22¼ |
| 0.72 | 0.035 | 0.78 | 0.4072 | 43.2 | 270 | 3.699 | 1.22 | 1.02 | 0.814 | 22 |
| 0.74 | 0.035 | 0.80 | 0.4301 | 40.9 | 256 | 3.905 | 1.29 | 1.08 | 0.860 | 21⅔ |
| 0.77 | 0.035 | 0.83 | 0.4657 | 37.8 | 236 | 4.224 | 1.40 | 1.16 | 0.931 | 21⅓ |
| 0.80 | 0.035 | 0.86 | 0.5027 | 34.9 | 220 | 4.556 | 1.51 | 1.26 | 1.01 | 21 |
| 0.83 | 0.035 | 0.89 | 0.5411 | 32.4 | 204 | 4.903 | 1.62 | 1.35 | 1.08 | 20⅔ |
| 0.86 | 0.035 | 0.92 | 0.5809 | 30.2 | 190 | 5.262 | 1.74 | 1.45 | 1.16 | 20⅓ |
| 0.90 | 0.035 | 0.96 | 0.6362 | 27.5 | 174 | 5.761 | 1.91 | 1.59 | 1.27 | 20 |
| 0.93 | 0.035 | 0.99 | 0.6793 | 26.0 | 163 | 6.151 | 2.04 | 1.70 | 1.36 | 19⅔ |
| 0.96 | 0.035 | 1.02 | 0.7238 | 24.4 | 152.7 | 6.552 | 2.17 | 1.81 | 1.45 | 19⅓ |
| 1.00 | 0.04 | 1.07 | 0.7854 | 22.33 | 140.7 | 7.107 | 2.36 | 1.96 | 1.57 | 19 |
| 1.04 | 0.04 | 1.12 | 0.8495 | 20.64 | 130.1 | 7.684 | 2.55 | 2.12 | 1.70 | 18⅝ |
| 1.08 | 0.04 | 1.16 | 0.9161 | 19.15 | 120.8 | 8.282 | 2.75 | 2.29 | 1.83 | 18⅓ |
| 1.12 | 0.04 | 1.20 | 0.9852 | 17.80 | 112.4 | 8.903 | 2.96 | 2.46 | 1.97 | 18⅓ |
| 1.16 | 0.04 | 1.24 | 1.057 | 16.60 | 104.7 | 9.546 | 3.17 | 2.64 | 2.11 | 18⅓ |
| 1.20 | 0.05 | 1.28 | 1.131 | 15.51 | 97.9 | 10.212 | 3.39 | 2.83 | 2.26 | 18 |
| 1.25 | 0.05 | 1.33 | 1.227 | 14.29 | 90.2 | 11.082 | 3.68 | 3.07 | 2.45 | 17¾ |
| 1.30 | 0.05 | 1.38 | 1.327 | 13.22 | 83.4 | 11.977 | 3.98 | 3.32 | 2.65 | 17½ |
| 1.35 | 0.05 | 1.43 | 1.431 | 12.25 | 77.4 | 12.909 | 4.29 | 3.58 | 2.86 | 17¼ |
| 1.40 | 0.05 | 1.48 | 1.539 | 11.40 | 72.1 | 13.880 | 4.62 | 3.85 | 3.08 | 17 |
| 1.45 | 0.05 | 1.53 | 1.651 | 10.62 | 67.2 | 14.883 | 4.95 | 4.13 | 3.30 | 16¾ |
| 1.50 | 0.05 | 1.58 | 1.767 | 9.93 | 62.6 | 15.966 | 5.30 | 4.42 | 3.53 | 16½ |
| 1.56 | 0.05 | 1.64 | 1.911 | 9.18 | 57.7 | 17.309 | 5.73 | 4.78 | 3.82 | 16¼ |
| 1.62 | 0.05 | 1.71 | 2.061 | 8.51 | 53.5 | 18.702 | 6.18 | 5.15 | 4.12 | 16 |
| 1.68 | 0.05 | 1.77 | 2.217 | 7.91 | 49.6 | 20.146 | 6.65 | 5.54 | 4.43 | 15⅔ |
| 1.74 | 0.05 | 1.83 | 2.378 | 7.38 | 46.2 | 21.641 | 7.13 | 5.95 | 4.76 | 15⅓ |
| 1.81 | 0.06 | 1.90 | 2.573 | 6.82 | 42.6 | 23.449 | 7.72 | 6.43 | 5.15 | 15 |
| 1.88 | 0.06 | 1.97 | 2.776 | 6.32 | 39.5 | 25.319 | 8.33 | 6.94 | 5.55 | 14⅔ |
| 1.95 | 0.06 | 2.04 | 2.987 | 5.87 | 36.6 | 27.264 | 8.96 | 7.47 | 5.97 | 14⅓ |
| 2.02 | 0.06 | 2.12 | 3.205 | 5.47 | 34.1 | 29.278 | 9.62 | 8.01 | 6.41 | 14 |
| 2.10 | 0.06 | 2.20 | 3.464 | 5.06 | 31.5 | 31.665 | 10.4 | 8.66 | 6.93 | 13⅔ |
| 2.26 | 0.06 | 2.36 | 4.012 | 4.37 | 27.3 | 36.707 | 12.0 | 10.00 | 8.02 | 13⅓ |
| 2.44 | 0.06 | 2.54 | 4.676 | 3.75 | 23.4 | 42.815 | 14.0 | 11.69 | 9.35 | 13 |

