



# 无线电

1974年

第6期

# 清华大学电子工程系首届 工农兵大学生毕业实践成绩优异

在毛主席关于“要从有实践经验的工人农民中间选拔学生，到学校学几年以后，又回到生产实践中去”的光辉指示的指引下，在批林批孔运动的高潮中，清华大学第一届工农兵学员，经过三年多的学习和战斗，已在最近毕业，回到三大革命运动的实践中去。

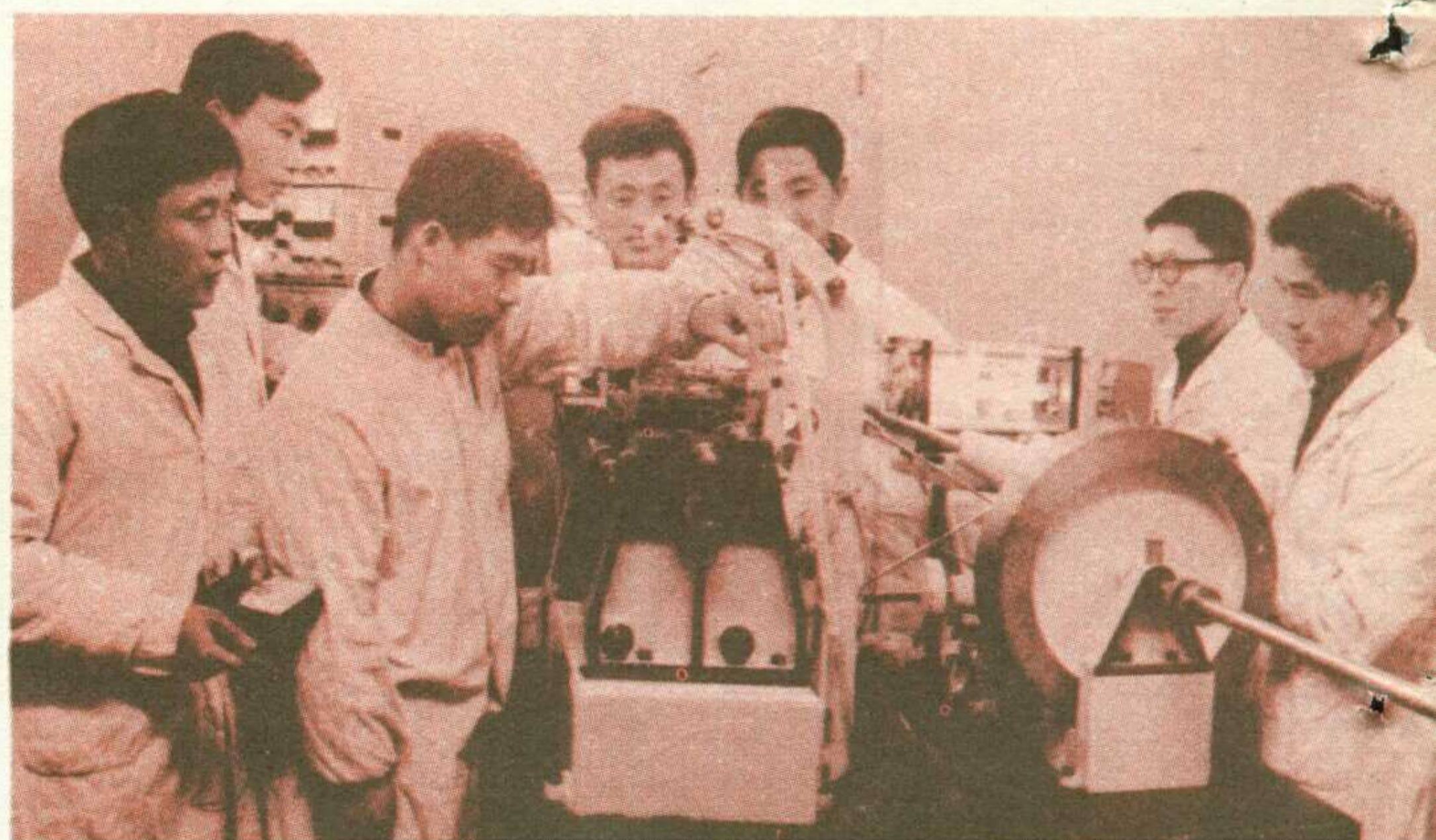
毕业前，他们在校党委的领导下，和教师一起，同有关工厂和科研单位协作，进行了多项毕业实践，作出了文化大革命以前旧清华历届毕业生所无法比拟的成绩。他们的成就，充分显示了毛主席的无产阶级教育路线的英明伟大，有力地回击了林彪反党集团和资产阶级复辟势力对社会主义新生事物的恶毒诬蔑，巩固和发展了无产阶级文化大革命的胜利成果。



▲工农兵大学生始终把坚定正确的政治方向放在第一位，认真攻读马列著作和毛主席著作，积极参加批林整风、批林批孔运动。这是学员们在认真学习十大文件。



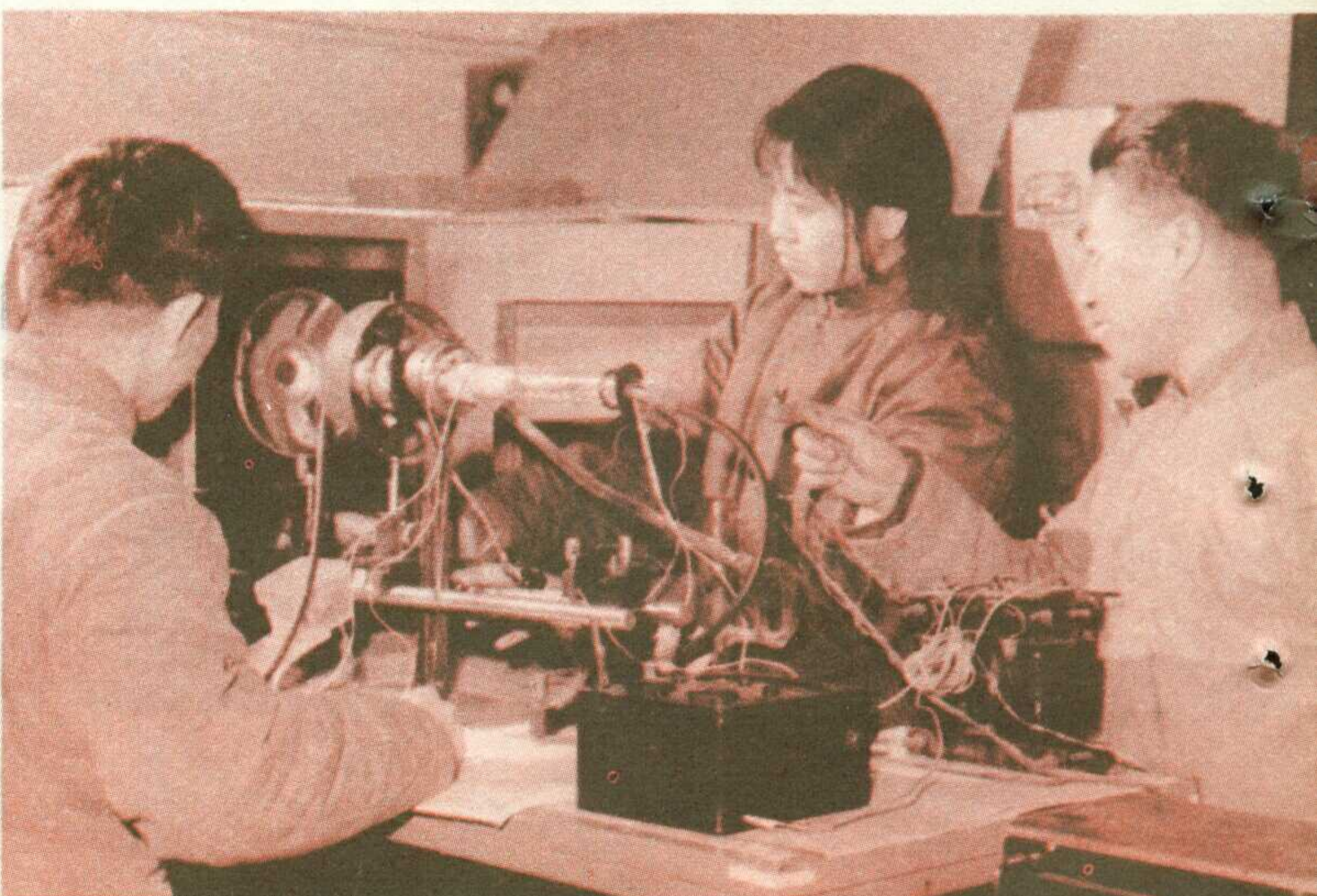
▲计算数学专业的工农兵大学生在毕业实践中坚持斗争哲学，批判爬行主义，经过四个月努力就在国产电子计算机上实现了一种新的会话语言。



▲坚决走毛主席《五·七指示》的道路。图为在北京光学仪器厂参加毕业实践的学员和工厂工人一起研究光栅刻机。



▲工农兵大学生坚决走独立自主，自力更生道路，只用了短短两个月时间就成功地用国产器件研制出色选机的成套控制系统，运行效果超过了外国机器。



▲这是无线电技术专业工农兵大学生和教师一起深入进行液晶大屏幕电视的方案研究，有力地显示了工农兵大学生分析问题和解决问题的能力。

# 在又红又专的道路上阔步前进

——记清华大学电子系首届工农兵毕业生

在毛主席无产阶级教育路线的指引下，在批林批孔的高潮中，清华大学第一届工农兵大学生经过三年多的学习和战斗，不久前已毕业，满怀革命豪情踏上新的征途，回到三大革命运动的实践中去。

这届工农兵大学生，是遵照毛主席关于“**要从有实践经验的工人农民中间选拔学生，到学校学几年以后，又回到生产实践中去**”的光辉指示，从工人农民中间选拔的第一批学生。三年前，在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的战鼓声中，他们昂首阔步进入学校。这是对封、资、修教育制度的深刻批判，是一次伟大的反潮流。

清华大学电子系首届工农兵大学生来自17个省市自治区。入校前，他们是各条战线上工农兵的的优秀代表；入校后，在毛主席革命路线的指引下，他们牢记阶级的委托，在上大学、管大学、用马列主义和毛泽东思想改造大学的战斗中发挥了生力军的作用，进一步加强了工人阶级对学校的领导。他们在校期间始终把坚定正确的政治方向放在第一位，认真攻读马列著作和毛主席著作，坚持以阶级斗争为主课，积极参加批林整风和批林批孔的伟大斗争。自动控制专业控01班学生，敢于斗争，敢于实践，他们在党的“十大”路线光辉照耀下，以各种形式狠批林彪与孔孟之道，仅从去年九月到毕业前就坚持出了十多期“批孔战报”，成为全系批林批孔的闯将。工农兵学员牢记党的基本路线，坚持教育要革命的方向，他们紧密联系实际，运用“四大”武器揭露和回击了学校中复辟资本主义的反动思潮，捍卫和发展了教育革命的成果。

工农兵学员遵照毛主席的“五·七”指示，以学为主，兼学别样，学工、学农、学军，他们走向社会，坚持在三大革命斗争实践中锻炼自己，在改造客观世界的同时抓紧改造自己的世界观。在三年多学习期间，他们之中又有62人光荣地加入了中国共产党，加上原有的共产党员，使全系这一届工农兵大学生毕业时党员人数占到了百分之七十以上。无线电技术专业无01班全班共二十五人，毕业时党员达十九人。这个党支部很好地发挥了战斗堡垒作用，促进了“上、管、改”和全班学员在德智体方面的全面发展。这个班的马列主义学习小组是全系中成立最早、人数最多、坚

持最好的先进集体。

毕业前，他们在“十大”精神的鼓舞下，在批林批孔运动的推动下，怀着为毛主席争光，为工农兵争气的决心，进行了毕业实践。工农兵学员狠批林彪“克己复礼”的反动纲领和孔老二“学而优则仕”的反动思想，把毕业实践当作一场巩固和发展无产阶级文化大革命成果的战斗，坚决把为无产阶级政治服务，为社会主义服务作为选题的方向。他们在校党委的领导和教师的指导下，与工厂、科研单位协作，使毕业实践任务紧密地结合了三大革命运动的需要。电子系这一届工农兵学员就参加了与二十五个工厂、科研单位协作的二十多个项目六十多个专题的研究、设计和试制工作。在短短几个月内都取得了可喜的成果。其中有些项目达到了国内新水平或填补了我国科学技术的空白。他们在毕业实践中研制了线切割机床和绘图机等MOS电路数控装置；研制了具有我国特色的用于光栅刻机的高精度微动控制系统；设计了便于推广应用电子计算机的会话语言和程序系统；进行了彩色电视技术等的工作，设计制造了一批迫切需要的电子测试仪器。计算机专业的工农兵学员分别参加了三种不同类型的集成电路电子计算机和彩色终端显示等项目的研制工作，都取得了优异成绩。这届工农兵大学生毕业实践取得的丰硕成果，充分显示了毛主席无产阶级教育路线的强大威力，有力地回击了林彪反党集团和复辟资本主义的反动思潮对社会主义新生事物的无耻攻击和恶毒诬蔑。

第一届工农兵大学生时刻牢记党和人民的培养和期望，他们说：“我们上大学是靠毛主席的英明领导，是受阶级的委托。我们学到的知识不是我们自己的，而是属于工人阶级的，一定要把学到的知识为巩固无产阶级专政和社会主义建设服务”。在毕业实践中，他们处处想工农兵之所想，急国家之所急。为工农兵服务的思想十分明确。计算数学专业数0班九名学员和教师一起，只用了四个月就完成了一种简便的会话语言的编译设计任务，不仅用事实肯定地回答了“在国产电子计算机上能不能搞会话语言？”、“三年制的工农兵大学生能不能搞会话语言？”等怀疑论调，而且还有所独创。学员们在搞出会话语言后，立即到校

内外工厂的工人中去推广普及计算技术，同时征求工人意见，不断改进。校办工厂的工人同志说：“我们车间工人过去做过许多计算机，可是文化大革命前修正主义路线对我们工人是‘管、卡、压’，从来不让我们工人学习使用计算机。今天工农兵大学生搞了会话语言，首先想到的就是我们工人，帮助我们只用两个小时就学会了会话语言，就能在电子计算机上算题了。这充分说明在毛主席革命路线指引下培养出来的工农兵大学生的质量就是高，资产阶级别有用心地散布‘今不如昔’的谬论完全是无耻谰言”。

广大工农兵群众把培养自己的大学生看成是贯彻毛主席革命路线的大事，他们对下厂进行毕业实践的工农兵学员在各方面给予支持和关怀，使学员们深受教育和鼓舞，决心更好地向工人师傅学习。例如在某个无线电器材工厂参加 MDJ-161 型台式计算机调试工作的计 04 班工农兵学员，到厂后一直坚持和工人同吃、同住、同劳动，主动向工人学习，严格要求自己。清扫、卸煤争着干，抢救火险冲上前。在调机过程中他们和工厂同志一起昼夜奋战，经常工作到晚上十一、二点钟，有时干脆打个通宵，第二天又继续工作。在调机中能够理论联系实际，既能分析问题，又会具体操作，样样都能干。假日里还到职工家里走访学习。工人们激动地说：“工农兵大学生坚定地贯彻毛主席的革命路线，革命干劲足，朝气蓬勃，理论联系实际，和我们工人想到一起、说到一起、干到一起”。“他们的政治思想觉悟和高度的组织性纪律性，使我们深受感动。工农兵学员没有知识分子的架子，

到什么地方都以普通劳动者的身份出现，真是我们自己的大学生”。

**“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢。”**在毕业实践中，工农兵大学生最肯学习，最少保守思想，他们不迷信书本，不迷信洋人，富于敢想、敢干、敢革命的创新精神。自动控制专业控 01 班两名学员，在提前完成了自己的毕业实践任务以后，又主动承担起为粮食部门研制光电色选机的任务。他们不怕脏、不怕累，在教师指导下，和粮食局的工人、技术人员一起战斗，批判了林彪投降卖国罪行和洋奴哲学、爬行主义，更加激发了独立自主、自力更生的革命精神，在短短的两个半月时间内，就全部用国产器件研制成了一套光电色选机的控制线路，整机运行性能超过了原进口机器。粮食局的同志们兴奋地说：“两个月来，我们高兴地看到了我国教育战线上的巨大变化，现在的工农兵大学生和过去修正主义教育路线培养的‘三脱离’大学生根本不一样，我们热烈欢迎这样的大学生”。

清华大学首届工农兵大学生毕业实践所取得的优异成绩，是毛主席无产阶级教育路线的伟大胜利。经过无产阶级文化大革命，在彻底批判封、资、修教育制度的基础上，我国崭新的无产阶级教育事业正在成长壮大，开花结果。清华大学第一届工农兵学员在毕业实践中取得的丰硕成果，鼓舞着全校革命师生员工，更加满怀信心地在深入批林批孔运动中，进一步巩固和发展无产阶级文化大革命的胜利成果，把教育阵地上的社会主义革命进行到底。

(本刊报导)

(上接第 3 页)

此时提供的减数 35 减去 1 等于 34，除以 2 等于 17，标出小数点为 1.7，即所求之方根。还可以继续开下去，直至将寄存减数的移位寄存器的最低位填上数。

(4) 方根小数点位置的确定：

该机字长是十进制 16 位。被开方数最多 16 位全是整数，开出的方根最多有 8 位是整数，如果要把机器的 16 位全填满，那么剩下的 8 位是小数，即小数点位置在第 8 位。这就是说，不论开什么数，开出小数至少是 8 位。如果被开方数是 11 位整数，5 位小数；那么应开出 6 位整数，2 位小数，方根小数点位置应从第 8 位再左移  $X/2=5/2$  (小数不计) = 2 位，即小数点位置在第 10 位。

**求平均值方法：**把累加的次数用 4 位 (二进制) 移位寄存器 R 记下来，最多记 15 次，每按一次  $\boxed{=}$  键，R 加 1。累加和放在 X 寄存器，作为被除数。当按下求平均值键  $\boxed{n}$  时，R 寄存器中的数作为除数送入 X 寄存器，被除数从 X 寄存器送入 Y 寄存器，随后自

动进行除法，求得平均值。例如：

$\boxed{1} \boxed{=} \boxed{2} \boxed{=} \boxed{3} \boxed{=} \boxed{4} \boxed{=} \boxed{5} \boxed{n}$  3 (平均值)。

**百分比计算：**例如求 6 是 3 的百分之几？操作步骤： $\boxed{6} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{\%}$  200 (即 6 是 3 的 200%)。又如，求 6 的 3% 是多少？ $\boxed{6} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{\%}$  0.18 (结果)。这两种情况都是在按  $\boxed{\%}$  键时，使乘数或除数的小数点左移两位，除数由 3 变为 0.03，则  $6 \div 0.03 = 200(\%)$ ；乘数由 3 变为 0.03，则  $6 \times 0.03 = 0.18$ 。

**删零：**它是通过两片 32 位显示扫描片和或门，控制荧光数码管栅极电压来实现的，使栅极只在有效数字对应的这几位扫描时间出现高电位。其余均为低电位，抑制电子，使其不能去撞击板极荧光粉，因而不能发光。

我们从学习 MOS 集成电路和动态逻辑，到完成 MDJ-161 II 型台式机的研制任务，仅用了短短四个月的时间，事实雄辩地证明了“七·二一”道路的无比正确和深远意义，这是对那些攻击工农兵上大学这一新生事物的反对派的有力回击。

# MDJ-161II 型台式电子计算机

清华大学电子系计 04 班台式机毕业实践小组工农兵学员

我们工农兵学员，在批林批孔运动中，狠批林彪反党集团所贩卖的洋奴哲学、爬行主义、投靠苏修社会帝国主义的罪行，坚持“独立自主，自力更生”的方针，急工农兵所急，想工农兵所想。走出校门，到使用单位进行了调查研究。根据使用单位的需要，和便于普及的要求，同工人、教师、北京无线电三厂的同志一起，在 MDJ-161I 型（其简介见《无线电技术》74年第 1 期）的基础上，将逻辑稍加变动，不增大体积，基本上采用原有的 MOS 集成电路片，改进了机器的性能。主要是增加了开平方、乘方、求平均值、百分比计算、X 与 Y 交换、连乘除等功能；按一定操作顺序可解一元二次方程和三元一次联立方程。

在操作方面，为了符合使用习惯，把减法操作顺序作了更改。例如， $7-5=2$ ，原来的操作是：

$7 \boxed{=} \boxed{5} \boxed{-} 2$  (计算结果)；现在的操作是：

$7 \boxed{-} \boxed{5} \boxed{=} 2$ 。

在显示方面，把没有意义的零均删去，不使它显示。例如：0.8800，取四位小数，原来的显示为：

$00000000000000.8800$ ，

现改为：

$0.8800$ 。

此外，还扩大了乘除法的运算容量。下面简单介绍一下开平方、求平均值、百分比计算以及删零的方法。

**开平方：**机器的开平方是总结了笔算开平方的方法，找出规律，运用等差级数的原理，通过机器作加减法来实现的。例如，计算  $\sqrt{3}=?$

笔算： $\sqrt{3}=1.7320$

	1	200
(1×2×10)+7=27	× 7=	189
(17×2×10)+3=343	× 3=	1100
(173×2×10)+2=3462	× 2=	1029
(1732×2×10)+0=34640	+ 0=	7100
		6924
		17600

从笔算可以看出：(1) 每一段的减数等于前面已开出方根乘 2 (设它为  $\alpha$ ) 乘 10，加上现开出的这一位方根 (设它为  $\beta$ )，将其和与现开出的这一位方根  $\beta$  相乘之积。例如，第二段的减数是  $[(1 \times 2 \times 10) + (7)] \times 7 = 189$ 。写成一般表达式为  $(\alpha \times 10 + \beta)\beta$ 。

(2) 全部开出的方根 (例如 1732，小数点不计在内) 的 2 倍 (3464)，等于最后一位方根 (2) 的

2 倍 (即  $2\beta$ )，加上前面所得出的方根 (173) 乘 2 (即  $\alpha$ )，再乘 10，即： $3464 = 173 \times 2 \times 10 + 2 \times 2$ ，写成一般表达式为  $\alpha \times 10 + 2\beta$ 。

在计算机中，不能象人那样估算，只能按照预先规定的步骤一步一步地做。从笔算方法引伸出几点，即为计算机开方方法。

(1) 据前所述，每一段的减数为  $(\alpha \times 10 + \beta)\beta$ ，可将它展开为一个公差为 2 的等差级数和，其首项为  $(\alpha \times 10 + 1)$ ，第二项为  $(\alpha \times 10 + 1) + 2$ ，……第  $\beta$  项为  $(\alpha \times 10 + 1) + (\beta - 1)2 = (\alpha \times 10 + 2\beta - 1)$ ，则  $\beta$  项的和为：

$$\begin{aligned} & (\alpha \times 10 + 1) + (\alpha \times 10 + 3) + (\alpha \times 10 + 5) \\ & + \dots + (\alpha \times 10 + 2\beta - 1) \\ & = \frac{(\alpha \times 10 + 1) + (\alpha \times 10 + 2\beta - 1)}{2} \beta \\ & = (\alpha \times 10 + \beta)\beta \end{aligned}$$

确定首项后，先从开方数减去首项，然后每次把减数加 2 再相减，直到不够减时，机器作出判断。

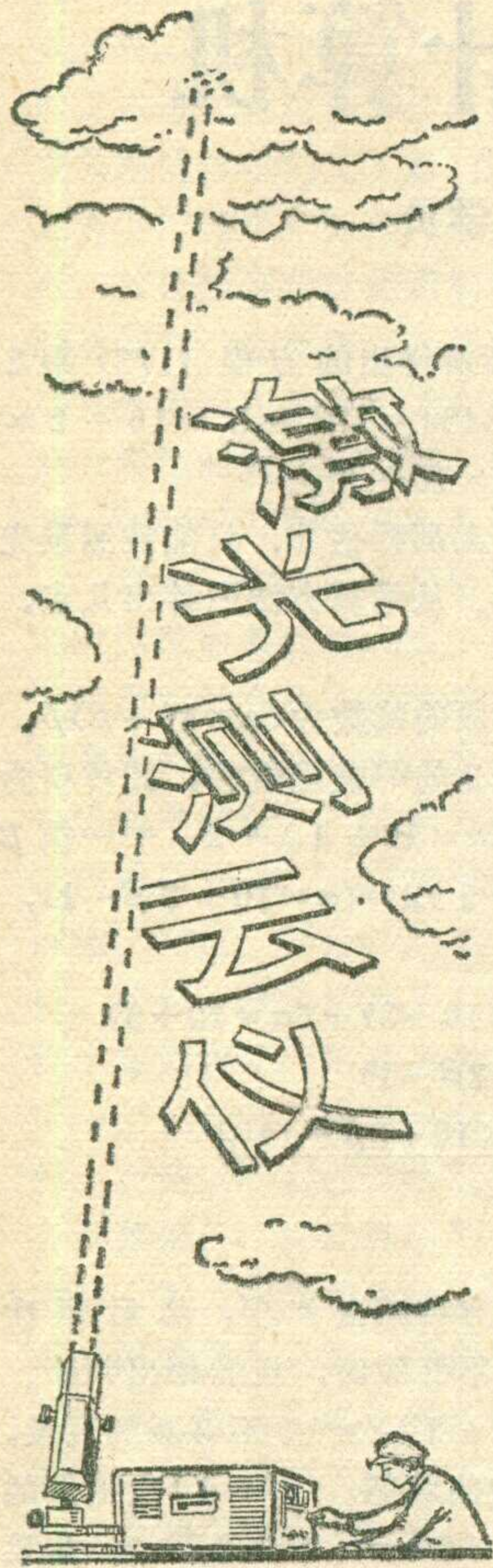
(2) 假定是减了  $(\beta + 1)$  次产生不够减的现象，那么把被减数恢复到  $\beta$  次的状态。 $(\beta + 1)$  次提供的减数是  $(\alpha \times 10 + 2\beta - 1) + 2 = \alpha \times 10 + 2\beta + 1$ 。如果不再往下开，则从减数中减去 1，等于  $\alpha \times 10 + 2\beta$ 。对比笔算方法找出的第 (2) 点规律，它正好是全部开出的方根的 2 倍。把它除以 2 即得所求之方根。

(3) 如果继续开下去，那么下一段的减数为前面已开出的方根的 2 倍乘 10 加 1，由于  $(\beta + 1)$  次提供的减数是  $\alpha \times 10 + 2\beta + 1$ ，而前面已开出的方根的 2 倍是  $\alpha \times 10 + 2\beta$ ，所以继续开下去时，下一段的减数应为  $[(\beta + 1) \text{ 次的减数} - 1] \times 10 + 1$ ，即  $(\alpha \times 10 + 2\beta) \times 10 + 1$ 。

现将上述计算机开方方法举例说明：

$\sqrt{3}$	
-) 1	
2	
-) 3	
200	不够减，被减数还原。
-) 21	此减数由 $(3-1) \times 10 + 1 = 21$ 得来。
179	
-) 23	
156	
-) 25	
131	
-) 27	
104	
	104
	-) 29
	75
	-) 31
	44
	-) 33
	11
	-) 35 不够减

(下转第 2 页)



上海无线电二十三厂生产组激光组

自六十年代初，一种新颖的光源——激光器，以它独有的特性，广泛、迅速地被应用到宇宙探测、通信、计量、测距、电视、照相、机械加工、科学研究和国防建设等各个方面。我国电子工人在毛主席的革命路线指引下，把激光技术应用到气象科学方面，利用激光射束可以穿越大气，并对云滴有一定反向散射的能力，制成了激光测云仪。它可用来测量云底高度，作为气象观测项目之一，为农业和飞行安全服务。由于激光波长远小于无线

电波长，所以它比普通微波气象雷达能探测到更多、更详细、更精确的气象现象，它的探测范围可从数十公尺低空到数十公里高空。此外还可以测量任何固体目标(如各种建筑物、烟尘等)的距离。

激光测云仪的基本原理与雷达测距相似。就是测出激光射束从仪器到云底的往返时间，自动以下列公式求得距离。

$$h_1 = \frac{1}{2}c(t_1 + t'_1)$$

式中  $h_1$  是第一层云底高度， $c$  是光速  $= 3 \times 10^8$  米/秒。

$t_1$  是激光射束从仪器到达第一层云底的时间。

$t'_1$  是散漫回波从第一层云底返回仪器的时间。

假如测得  $t_1 + t'_1 = 6.7$  微秒

则  $h_1 = \frac{1}{2} \cdot 3 \times 10^8 \cdot 6.7 \times 10^{-6} = 1000$  米。

同样，可求第二层云底高度

$$h_2 = \frac{1}{2}c(t_2 + t'_2)$$

式中  $t_2 + t'_2$  是激光射束从仪器到第二层云底的往返时间。见图 1。测量结果可以直接从数字显示系统

读出。

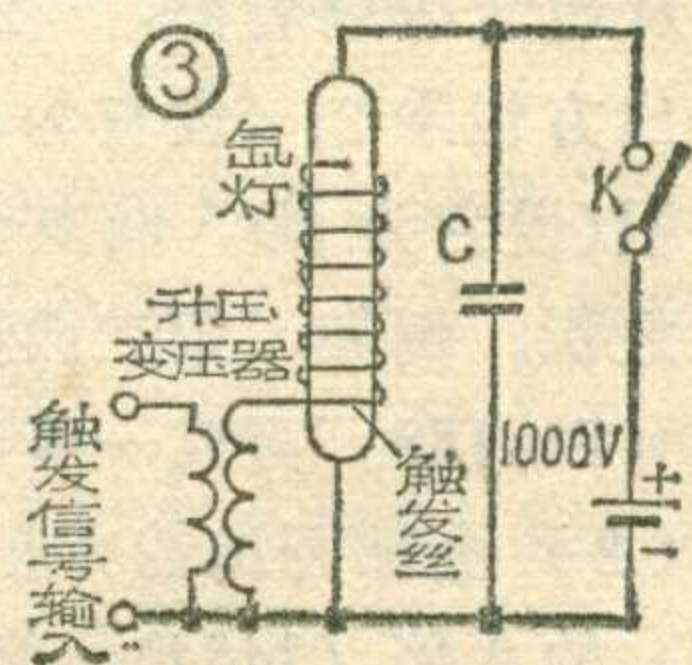
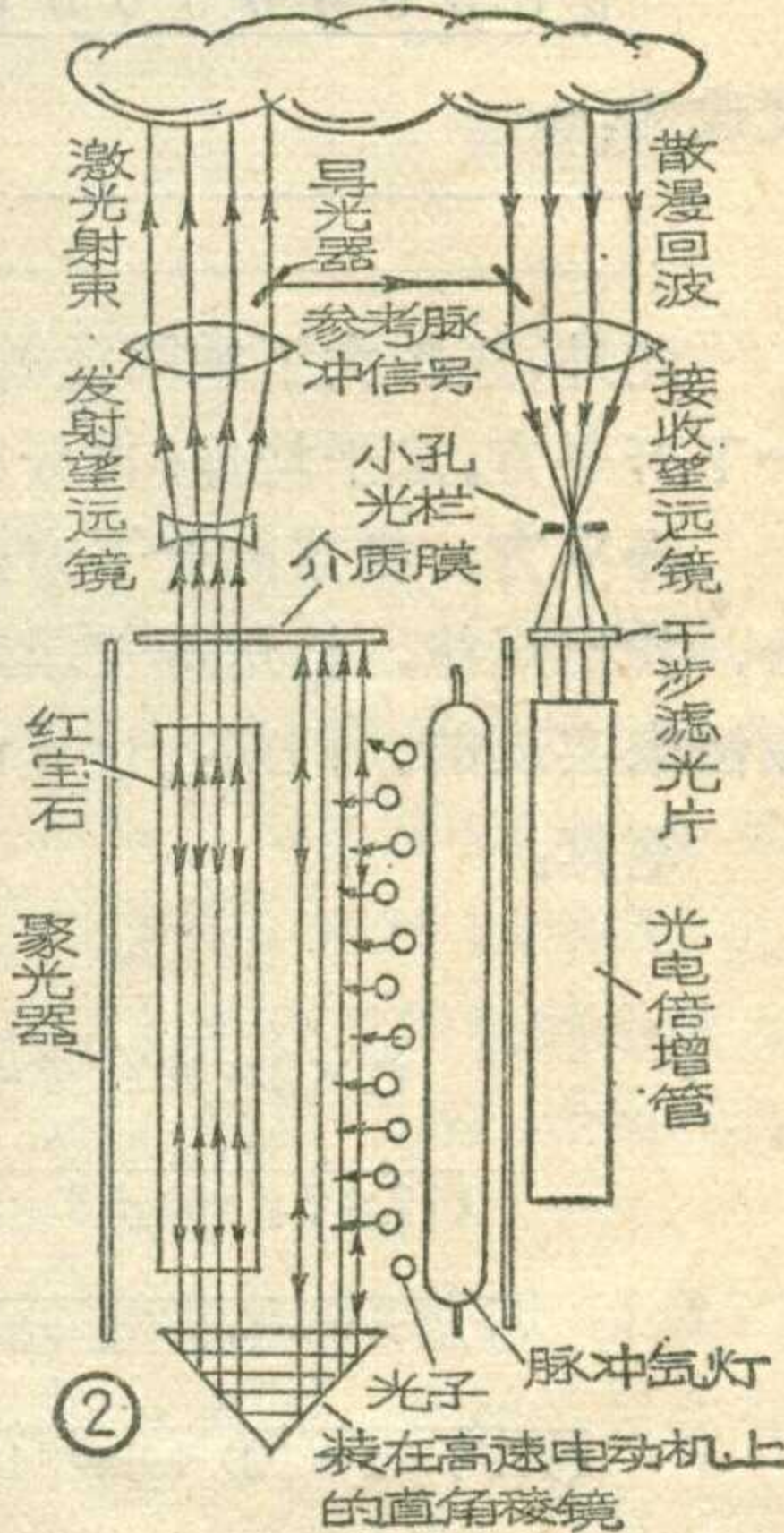
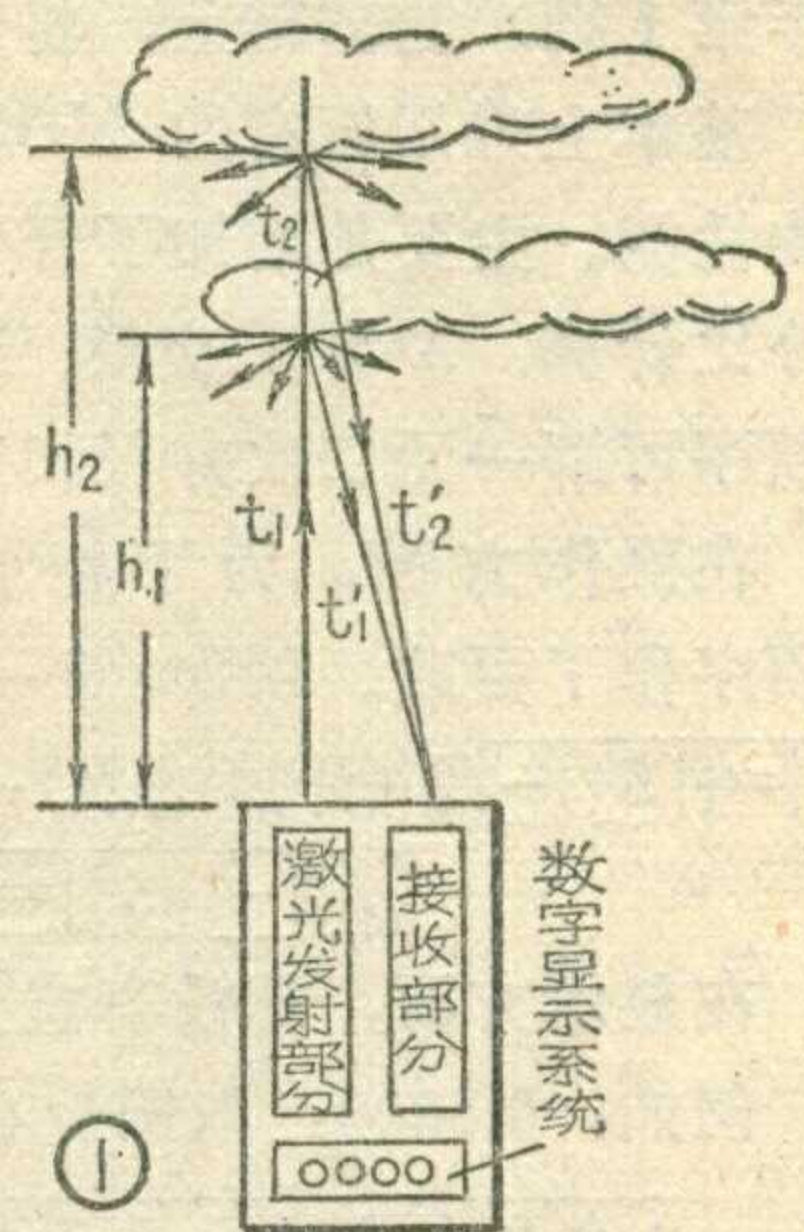
激光测云仪主要由激光收发系统和数字显示系统组成。

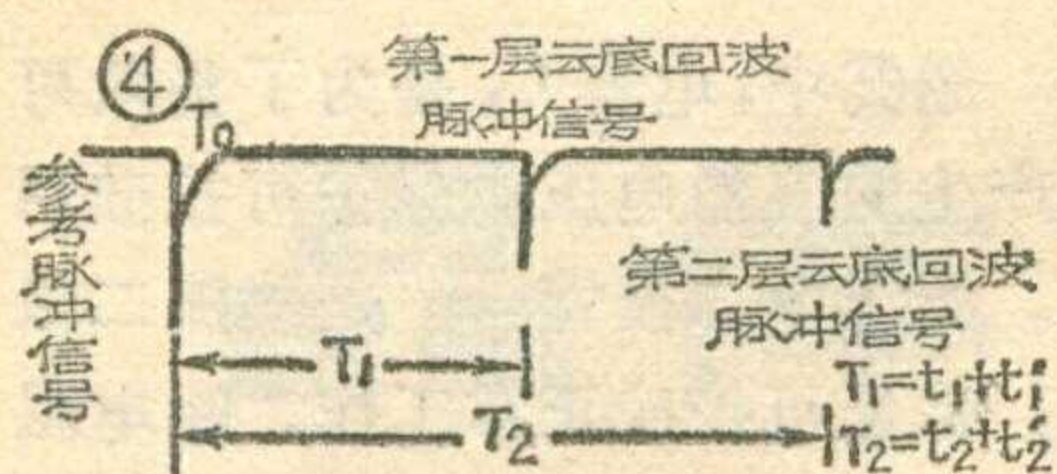
一、激光收发系统 该系统包括三个部分：1. 激光发射部分。2. 接收部分。3. 瞄准望远镜。

1. 激光发射部分主要是用来产生和发射激光射束的装置。它是由激光器和发射望远镜所组成。激光器包括工作物质——红宝石；激发能源——脉冲氙灯；共振腔——聚光器；介质膜和转镜 Q 开关——装在高速电动机上的直角棱镜。见图 2 的左半部分。

激发能源用脉冲氙灯，脉冲氙灯的引燃要用一个触发器，见图 3。氙灯二端跨接大容量的电容，当电容充有 1000 伏电压时，氙灯的二端即具有 1000 伏电压。

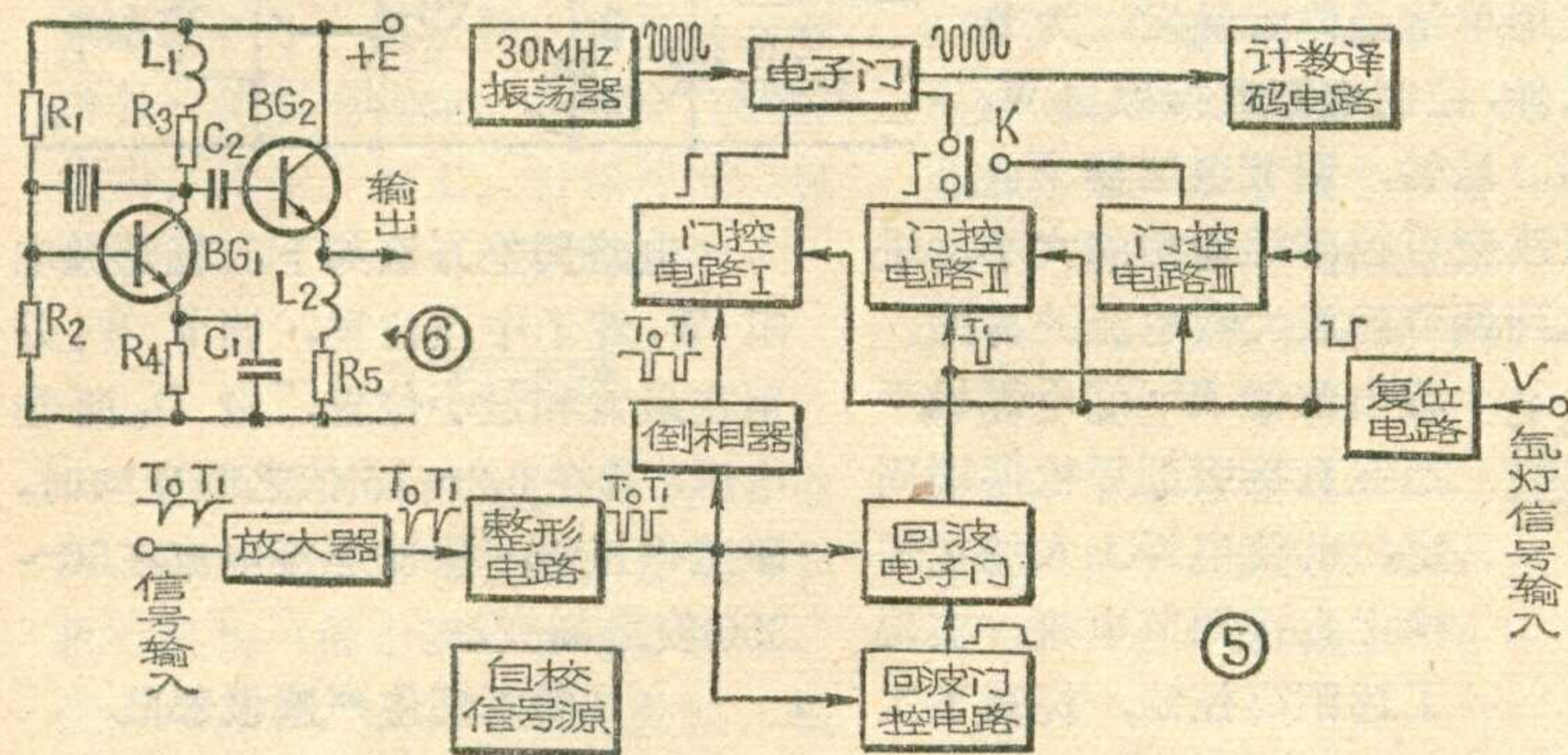
当电容器上充有高压以后，虽然高压已同时加在氙灯电极上，但在正常情况下，并不能使氙灯点燃，还必须用一个几万伏的脉冲高压，使灯管内形成火花，才能把储存在电容器中的电能量释放，使氙灯发光。这时，如升压变压器的初级输入几百伏的触发信号，其次级就会产生上万伏的电压，这个高压送至绕在氙灯上的触发丝，即可使氙灯引燃，随着电容  $c$  对氙灯放电，发出强光，在椭圆聚光器内照射红宝石，也就是说红宝石在来自氙灯大量的光子作用下，产生粒子数反转\*。通过红宝石的光束在共振腔内来回振荡，逐渐形成向着一个方向发光，而且强度愈来愈大，利用转镜 Q 开关的突变，使积累的能量以极快的速度在极短的时间内（不到一千万分之一秒）一下子放出来，因而获得极大的激光功率（可以达到兆瓦级）。这样就为我们提供了波长为 6943 埃的强大测云光源。





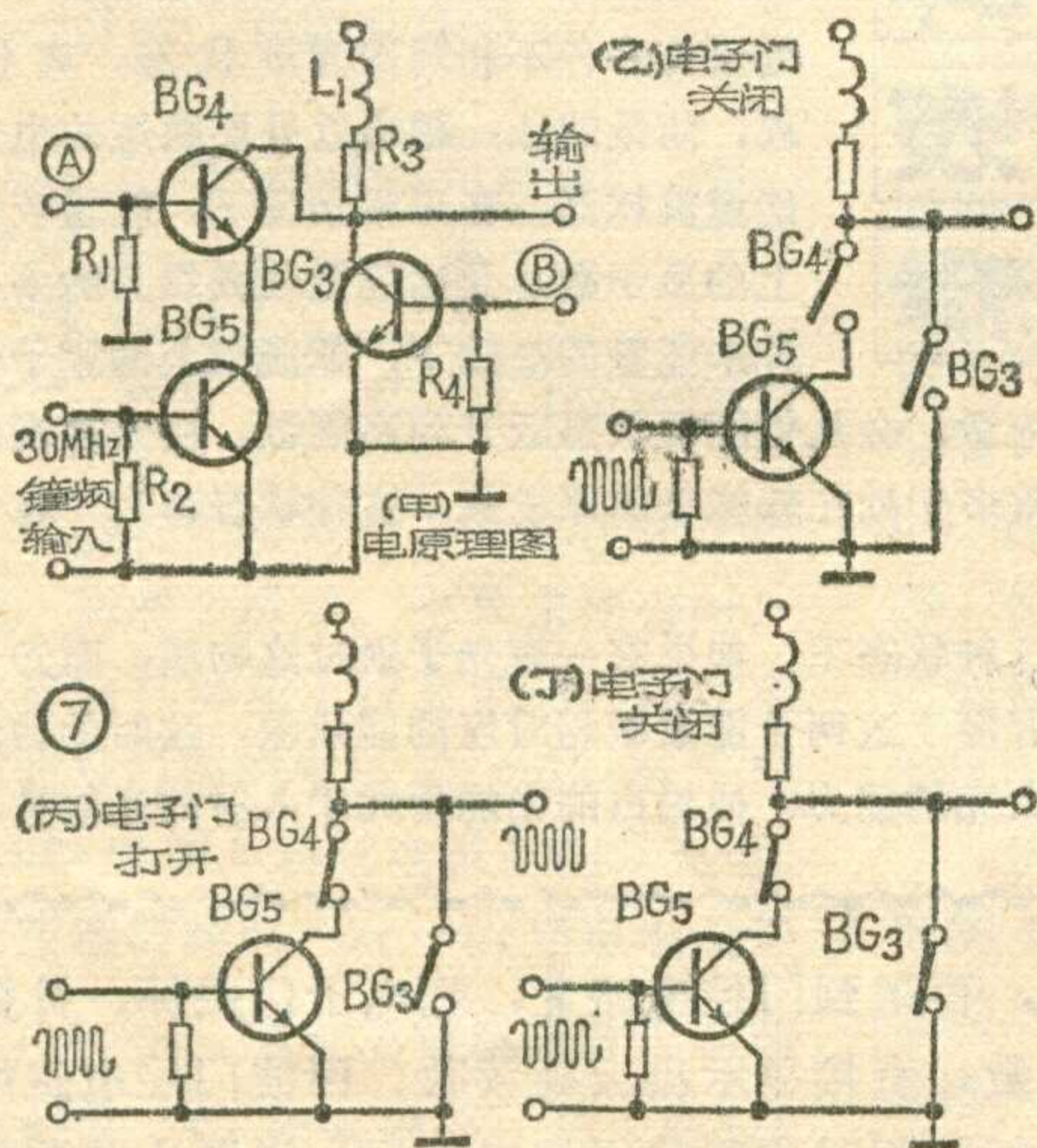
2. 接收部分主要是用来接收激光参考脉冲信号和散漫回波脉冲信号转换成电参量的装置。

它是由接收望远镜、小孔光栏、干涉滤光片和光电倍增管所组成，见图2的右半部分。小孔光栏用于阻挡光干扰。干涉滤光片的作用是只让波长为6943埃的激光透过，不允许其他背景干扰进入。光电倍增管是光电能量转换的元件，它能把接收到微弱的



激光回波信号转换为电信号，然后放大整形送到数字显示系统。导光器是将激光器发射激光射束的时间取出一个参考脉冲信号送入接收部分，作为计时的开始。接收部分所接收到的信号时序如图4。

3. 瞄准望远镜是用来瞄准所测目标，它和普通的望远镜的结构相同。



二、数字显示系统 主要由30兆赫振荡器，电子门，门控电路、计数和译码电路组成。方框图见图5。其主要任务是根据参考脉冲和回波脉冲间的时间间隔自动换算成距离，以数字形式显示出来。

30兆赫振荡器提供标准时钟频率，采用晶体元件使输出稳定。其电路见图6，周期  $T = \frac{1}{f} = 0.033$  微秒，

即每隔0.033微秒能送到电子门一个脉冲信号。输出级用射极跟随电路，防止负载影响频率的稳定。

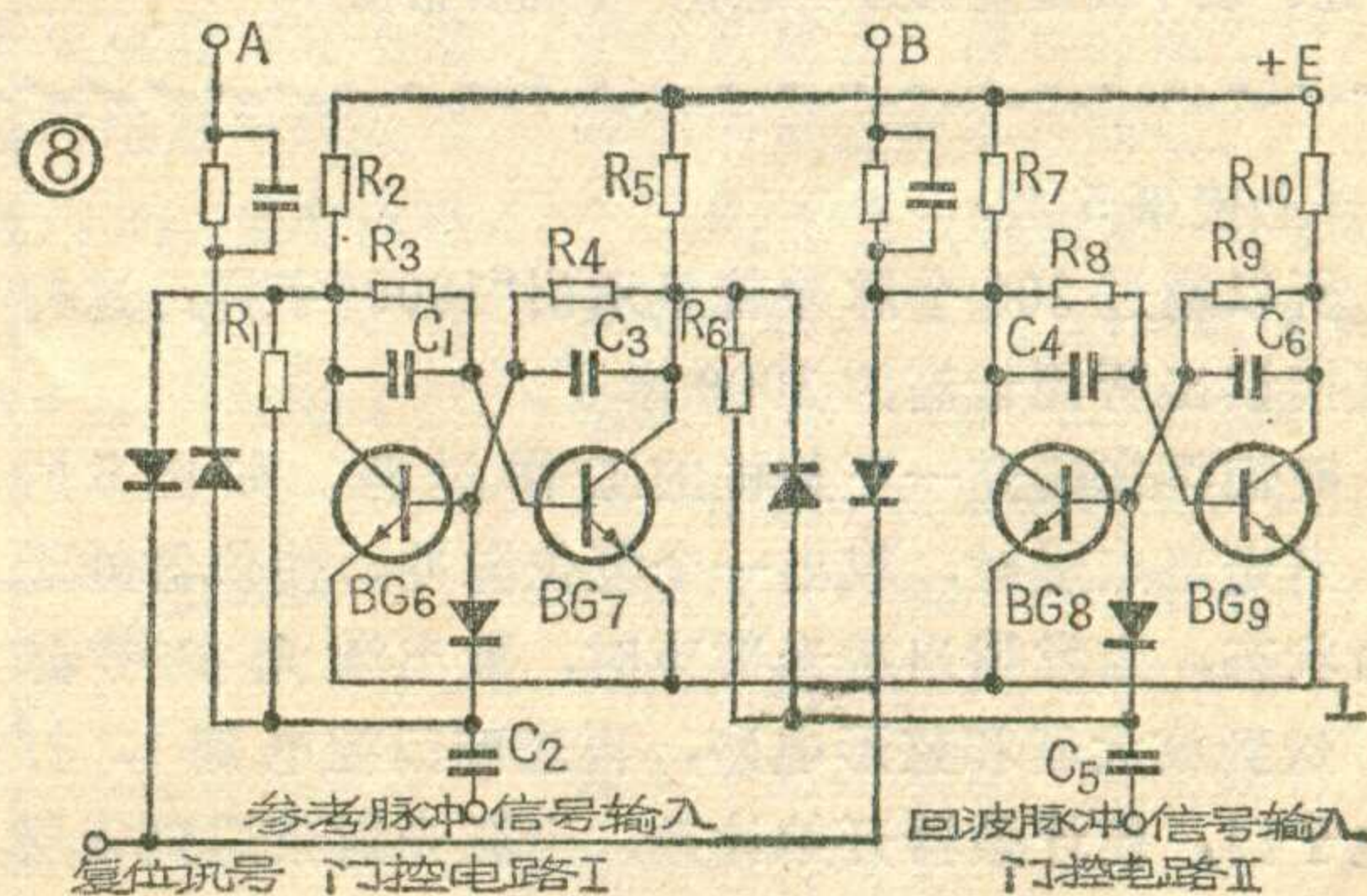
电子门的作用很象人们进出的大门，可开，可关。当电子门开的时候，振荡器的输出是可以通过它到达计数电路，电子门关的时候，则通不过去了。电子门主要由三个晶体管组成，见图7(甲)。

我们如果把BG4、BG3当作二个开关来看，当A、B二点无偏压时，BG4、BG3均截止，如图7(乙)所示，电子门是关闭着的。如果在A点加上正偏压，B点仍无偏压，此时电子门打开了，如图7(丙)所示。又如果A、B二点都具有正偏压时，此时电子门由于BG3导通而短路，如图7(丁)所示，这种“串并式”电子门的特点是开关速度比较快。

控制电子门的线路叫做门控电路，见图8。门控电路可比喻成开门关门的“把手”，它是由二个单边输入的双稳态触发器所组成。(图8中的A、B两点就接到图7A、B两点上)。

在激光射束发射前，先输入一个负的复位信号，此时门控电路I的BG7即处于截止状态，BG6处于导通状态。门控电路II的BG8处于截止状态，BG9处于导通状态。一般硅开关三极管导通时集电极电压约0.1伏，因此A、B二点此时的电压约为0.1伏，故电子门的工作状态如图7(乙)，是关闭着的。当时间T0瞬间，发射激光射束时，一个极微的光束被取样作为参考脉冲信号，当这个负的参考脉冲信号输入到门控电路I的C2端，双稳态电路即翻转，BG6截止而BG7导通。A点电压上升，如图7(丙)所示，电子门被打开。30兆赫振荡器的钟频信号就通过电子门送到计数电路，当激光射束历经T1时间碰到第一层云底反射回来，这个回波脉冲信号输入到门控电路II的C5端，使BG8截止，BG9导通。B点电压上升，如图7(丁)所示，关闭了电子门。

若电子门开启的时间为6.7微秒，则30兆赫振荡器通过计数器的脉冲数为： $6.7 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^6 = 200$ 个。我们设计的计数器，每通过一个脉冲则显示“5”字

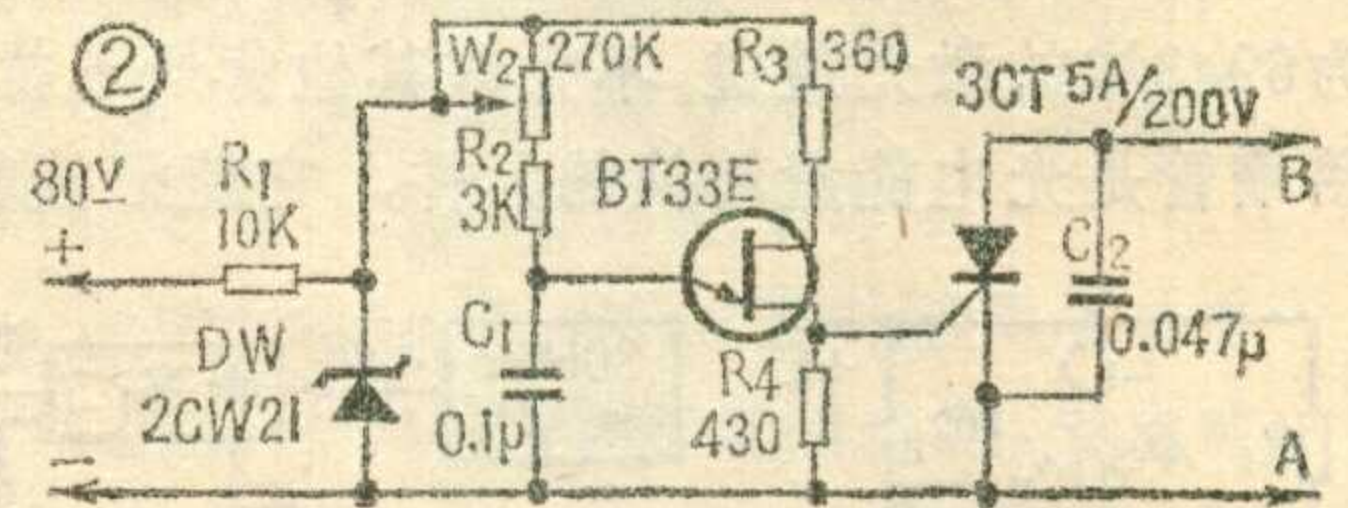
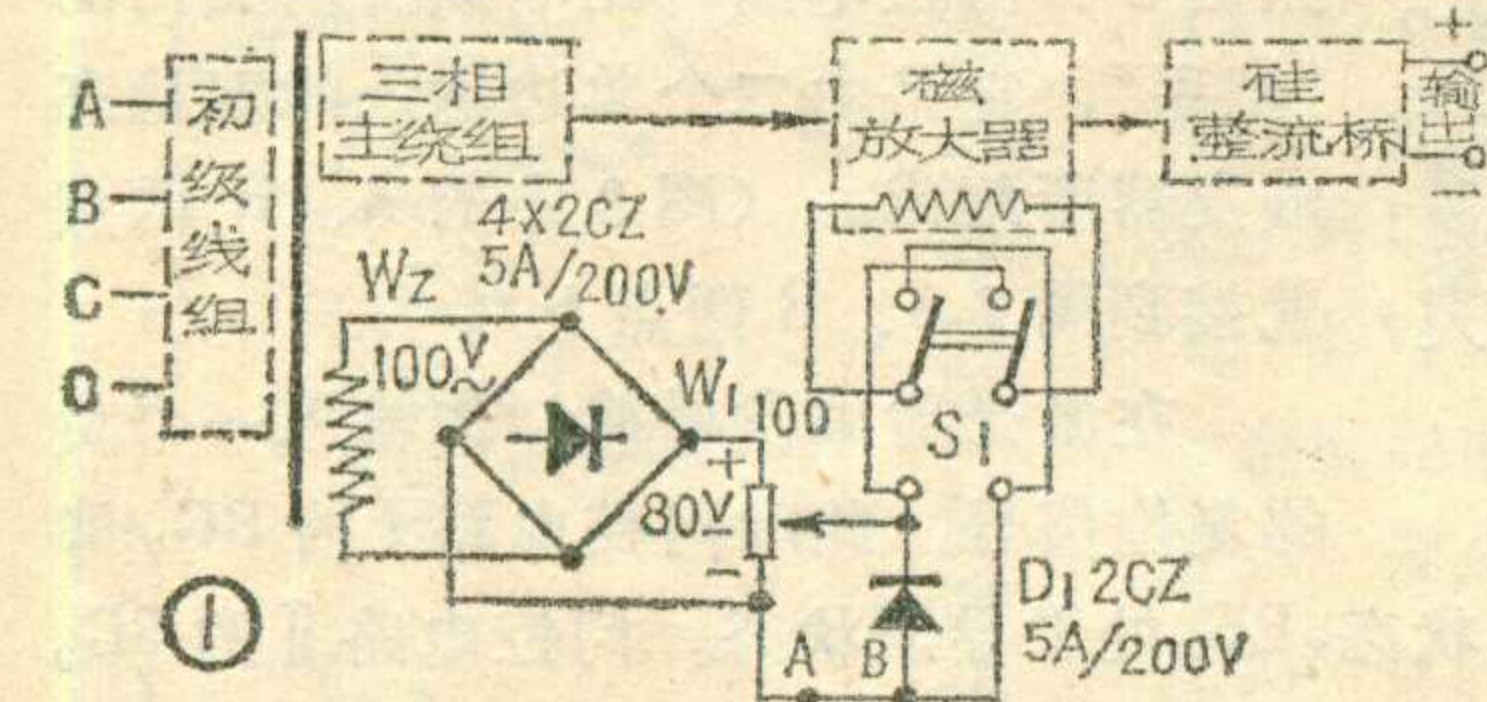


# 电焊机上的小革新

电焊机工作过程中，经常需要调节焊接电流。我单位使用的硅整流电焊机（ZS—500—1型）采用磁放大器电流调节系统。它是用一只瓷盘电阻，调节磁放大器的电压来实现焊接电流的调节的。电路如图①所示（但无二极管  $D_1$ ）。交流绕组 WZ 电压为 100 伏，经桥式整流后约 80 伏。瓷盘电阻  $W_1$  为 100 欧，它与双刀双掷开关  $S_1$  配合，能使电流在 50~350 安之间连续调节（因为我们用的电焊条最大直径不超过

5 公厘，相应的焊接电流，只需 300 安即够用）。由于瓷盘电阻装于机箱一侧，给远离焊机工作或高空作业带来极大不便。我们对原有设备做了一点小的改进：将图①中 A、B 两点断开，接入图②所示的可控硅调节电路，其中可控硅用单结晶体管触发，为节省元件，控制电源直接取自  $W_1$  两端。显然，调节电位器  $W_2$ ，即可改变可控硅导通角的大小，进而达到调节磁放大器电流的目的。

图②中，电容  $C_2$  是为了消除可能产生的浪涌电压，保护可控硅用的。图①中二极管  $D_1$  是续流二极管，保证可控硅正常工作。除电阻  $R_1$  要用 2 瓦的以外，对其它元件无特殊要求。可控硅和续流二极管要加装散热器。



将电位器  $W_2$  随电焊机手把线直接引到焊枪尾端固定，就使电焊工人能在焊枪上直接调节电流，实现了远距离控制，提高了工作效率，受到工人的欢迎。

电路调整方法如下：将瓷盘电阻  $W_1$  置于中点位置，调节  $W_2$  分别在最大和最小位置，量  $D_1$  两端电压，若在 0.2~15 伏之间变动时，即工作正常，保证焊接电流在 50~350 安之间变动。

（黑龙江生产建设部队  
电工 林在荣）

（上接第 13 页）

附表：

圈数 序号	分档	$L_V$	$L_{IV}$	$L_{III}$	$L_{II}$	线径	备注
$L_1$		4.5x2			6x2	$\phi 0.44$	4.5T 6T 4.5T
$L_2$		8	8	7	20	$\phi 0.44$	$L_2$ 的 $L_V$ 绕在 $L_1$ 内层
$L_3$		10	4	5	13	$\phi 0.44$	平绕
$L_4$		4	8	4	10	$\phi 0.44$	平绕
$L_5$		10	4	4	10	$\phi 0.59$	平绕
$L_6$			13			$\phi 0.40$ 塑胶线	平绕
$L_7$			13			$\phi 0.31$	$L_7 L_8$ 距 3mm
$L_8$			7			$\phi 0.31$	

注：表中线圈直径为 4 毫米，平绕后稍拉开。

## 名 辞 浅 释

**粒子数反转：**光是由物质发出来的，物质是由原子组成的，原子又是由一个带正电荷的核和核以外的带负电荷的电子组成。这些电子沿着一定的轨道运动，它们处于许多各不相同的能量状态，离核愈近，能量越低；越靠近外层轨道的电子的能量就越高。在正常情况下，能量较低级上的原子数总是比能量较高级上的多。在外来能量的激励下，低能级上的原子吸收了外来能量，会从低能级状态跃升到高能级，使处在高能级的原子数多于处在低能级的原子数，这种状态称为“粒子数反转”。

在这种状态下，如果有一束光子通过这物质，而光子的能量恰好等于这两个能量级相对应的能量差，这时的物质就具有放大光的能力，使输出的光能量大于入射的光能量。

（上接第 5 页）

样，所以通过 200 个脉冲就显示出“1000”字样，这样就直接读出所测云高为 1000 米了。

我们再来研究一下整机的工作过程。如图 5 所示，当光泵点燃时，取出一个复位脉冲，使仪器处于待命状态，当发射出激光射束时，取出激光参考脉冲，送到放大器和整形电路，再送到门控电路 I，打开电子门，使计数器开始计数。当激光射束遇到云层反射回来，回波脉冲亦送到放大器和整形电路经回波

电子门，再送到门控电路 II，把电子门关掉，计数器停止计数，直接显示出云高读数。回波门控电路的作用是目标超距时立刻关闭该电子门，以防止此后的任何干扰信号输入。如果云有二层时，便可多收到一个第二层云反射回来的回波脉冲，这时又可将门控电路 III 翻转，并给出一指示信号，这就告诉我们这时有二层云，我们便可将开关 K 置于门控电路 III 位置，再测一次，这时就会显示出第二层云的云高，见图 1。



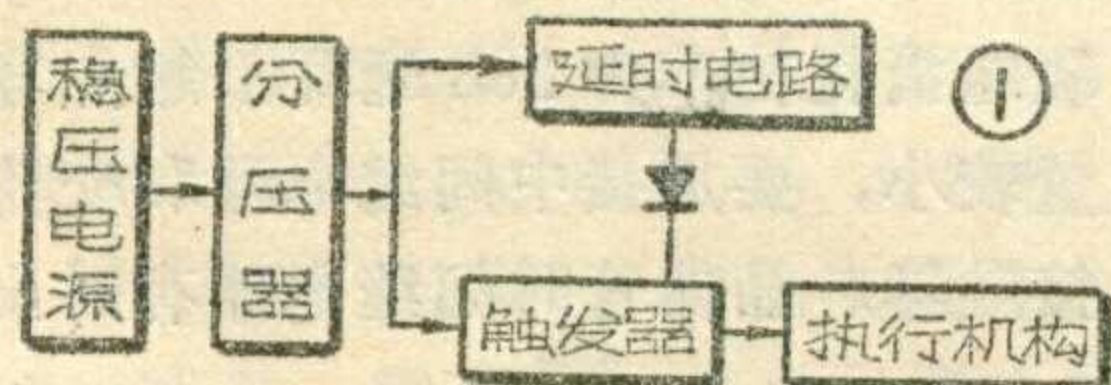
# 晶体管时间继电器

承德市无线电厂

晶体管时间继电器是自动化装置中的重要元件，它能按照一个预定的时间接通或断开某一装置，它具有体积小、重量轻、精度高、寿命长、防震等优点，在冶金、机械、电力、化工、轻工、石油等部门自动控制系统中有着广泛的应用。

## 一、工作原理

晶体管时间继电器由稳压电源、分压器、延时电路、触发器和执行机构（继电器）五部分组成。接通电源后，交流电源经整流、稳压得到一稳定的直流电压，供给触发器，同时向由电阻  $R$ 、电容  $C$  组成的延时电路充电，经一段延迟时间  $t_1$ ，延时电路中电容  $C$  的电位略高于触发器的门限电位，触发器被触发，推动继电器动作，从而接通或断开外接电路，达到被控电路的延时目的。方框图见图 1。



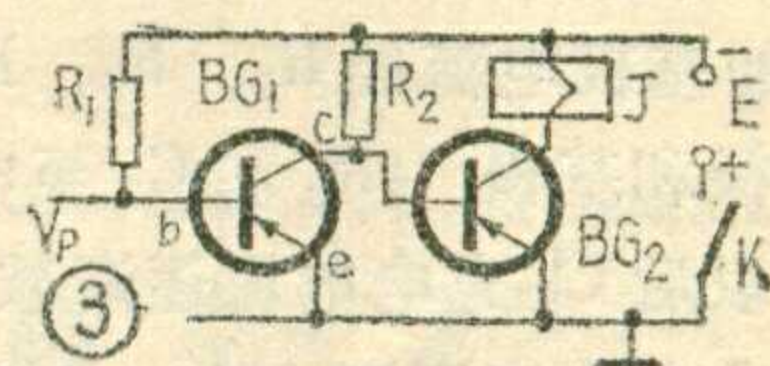
延时电路是由  $RC$  充电回路组成，如图 2 所示。当  $K$  未闭合时，电容器  $C$  两端上没有电荷，因此电容器  $C$  两端的电压  $V_C=0$ 。当  $K$  闭合时，电源  $E$  通过电阻  $R$  向  $C$  充电。当接通的瞬时， $V_C=0$ ，充电电流最大， $I=\frac{E}{R}$ 。随着电容器极片上电荷的积累， $V_C$  逐渐增大，其方向与  $E$  相反，电阻  $R$  上的电压  $V_R=E-V_C$ ，充电电流  $I=\frac{E-V_C}{R}$ ，它随着  $V_C$  的增大而越来越小， $V_C$  的增长也就越来越慢。当  $V_C=E$  时， $I=0$ ，充电过程结束。在图 2 中画出了充电过程  $V_C$  与时间  $t$  的关系曲线， $V_C$  是

按指数规律上升的。 $R$  与  $C$  的乘积  $\tau$  称为电路的时间常数， $\tau=RC$ ， $R$  单位用欧姆， $C$  的单位用法拉，则  $\tau$  的单位为秒。充电的快慢，可以用时间常数  $\tau$  来衡量， $\tau$  越大，充电就越慢。如果在电容器  $C$  充电过程中， $V_C$  达到了触发器的门限电压  $V_P$  时，触发器中用作动作阀门的硅二极管  $D$  导通，触发器被触发翻转，带动继电器动作，达到延时控制的目的。接通电源后，从  $V_C=0$  到  $V_C=V_P$  时的充电时间  $t_1$  为延时时间。

触发器是由二级反相器组成，用简化后的线路图 3 来说明它的工作原理。当输入信号电压为零时， $V_P=0$ ，电源通过  $BG_1$  的发射结  $R_1$  形成  $BG_1$  的基极电流  $I_{1b}$ ，使  $BG_1$  处于导通状态。 $V_{ce}\approx 0$ ， $BG_2$  无基极电流，处于截止状态。当有输入时， $V_P\geq 0$ ，使  $BG_1$  管发射结处于反偏置，无基极电流，迫使  $BG_1$  管截止，同时使  $BG_2$  管发射结处于正偏置，通过发射结和电阻  $R_2$  形成基极电流  $I_{2b}$ ，使  $BG_2$  管导通，吸动继电器  $J$ 。输入信号完结时又恢复到  $BG_1$  管导通， $BG_2$  管截止的起始状态。使触发器翻转、继电器  $J$  吸合时的输入电压  $V_P$  为触发器的门限电压。

依据方框图 1 组成的实际电路如图 4 所示。在延时电路与触发器之间加入了动作阀门  $D_2$ 。当电流经  $R$  和  $R_0$  向电容器  $C$  充电时， $V_C$  逐渐增大，在  $V_C < V_P$  时， $D_2$  处于反

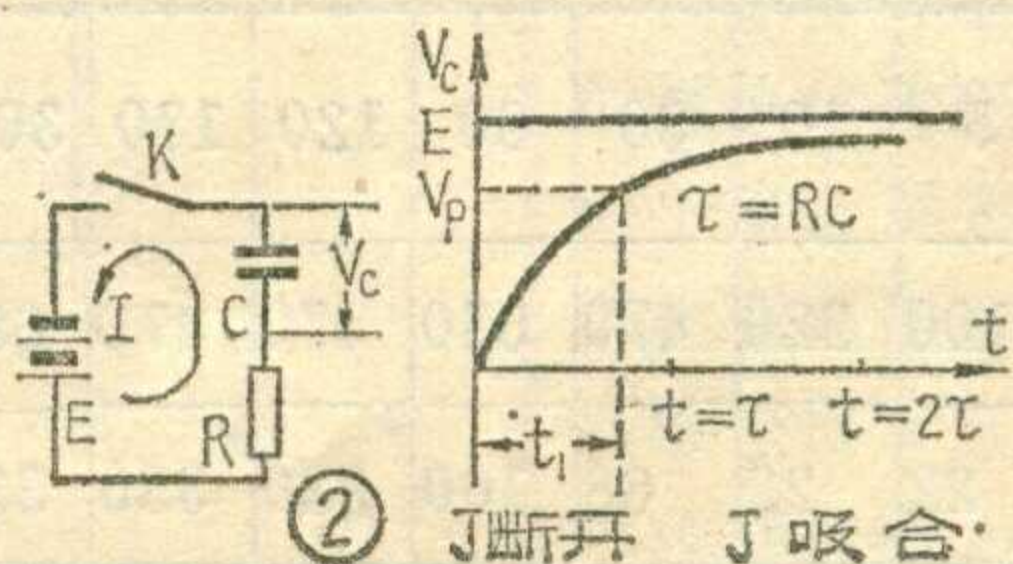
向偏置，反向电阻很大，呈不通状态。这就防止经电阻  $R$  和  $R_0$  向电容器  $C$  充电电流的一部分向  $BG_1$  管的基极泄漏，影响延时准确性。当  $V_C \geq V_P + V_D$  时， $D_2$  正向导通，正向电阻很小，触发器被触发动作。 $D_2$  应选用反向漏电流小的硅二极管。



锗二极管  $D_3$  的作用是：①作为触发器的温度补偿。因为锗管  $BG_1$  的  $V_{eb}$  在定流情况下的温度系数是  $-2 \sim -2.5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ，故引入与  $BG_1$  管发射结同类型的  $D_3$ ，且反向偏置，用以减少漂移。②保护晶体管  $BG_1$  避免受到过大的反向电压。但是二极管  $D_3$  也带来了一个副作用。从图 4 可以看出， $D_3$  是跨接在  $BG_1$  的发射极和基极之间（设  $R_3$  不存在， $d$ 、 $e$  直接连通），使触发器的灵敏度降低。当  $b$  点电位高于  $e$  点时， $D_3$  是正向连接的，它将分去令  $BG_1$  基极截止的反向电流。为了防止这个现象，增加电阻  $R_3$ ，使  $D_3$  负端接至较  $BG_1$  发射极电位更正的  $d$  点，这样当  $b$  点电位稍高于  $e$  点时， $D_3$  仍保持截止，没有分流作用，使触发器的灵敏度不致降低。

$R_5$  为正反馈电阻，可以加速触发器翻转。当  $V_C$  达到触发器门限电压  $V_P$  时（ $V_D \approx 0.5$  伏忽略不计）， $BG_1$  管集电极电流减少， $BG_2$  管集电极电流增加，集电极电位升高，升高的电位经  $R_5$  反馈至  $BG_1$  基极，使  $BG_1$  迅速截止，从而提高了触发器的翻转速度。

电容器  $C_2$  是避免在接通电源



的瞬间造成不经延时的误动作。在接点K闭合时,要求BG<sub>1</sub>导通,BG<sub>2</sub>截止。为了保证BG<sub>1</sub>导通,BG<sub>1</sub>基极内必须有足够电流通过。BG<sub>1</sub>基极电流的通路是这样的:从电源正端开始,经过电阻R<sub>9</sub>、R<sub>8</sub>、BG<sub>1</sub>的发射极及基极、电阻R<sub>3</sub>、R<sub>5</sub>、继电器J的线圈至电源负端。由于继电器线圈的电感,不允许电流突变。所以在接点K闭合时,继电器线圈不让上述BG<sub>1</sub>的基极电流通过,使得BG<sub>1</sub>不能导通,BG<sub>2</sub>导通,出现不经延时就吸动继电器J的错误动作。电容器C<sub>2</sub>就是在接点K闭合瞬间,提供BG<sub>1</sub>基极电流能够畅通的一条通路。在接点K闭合瞬间,BG<sub>1</sub>的基极电流经R<sub>9</sub>、R<sub>8</sub>、BG<sub>1</sub>的发射极和基极、R<sub>3</sub>和C<sub>2</sub>至电源负端。以后C<sub>2</sub>充电电流逐渐减少,继电器J中电流逐渐上升,两者之和一直大于维持BG<sub>1</sub>导通所需的数值。

电阻R<sub>4</sub>的作用是减少BG<sub>1</sub>管基极的输入阻抗、增加电路的抗干扰能力和热稳定性。

继电器J的两个常开触点用于线路中,J<sub>1</sub>在闭合后与电阻R<sub>2</sub>构成延时电路中电容器C的放电回路,使电容器上的电荷很快消失,以便下一次延时动作的使用。J<sub>2</sub>为继电器动作时闭合,形成自保。

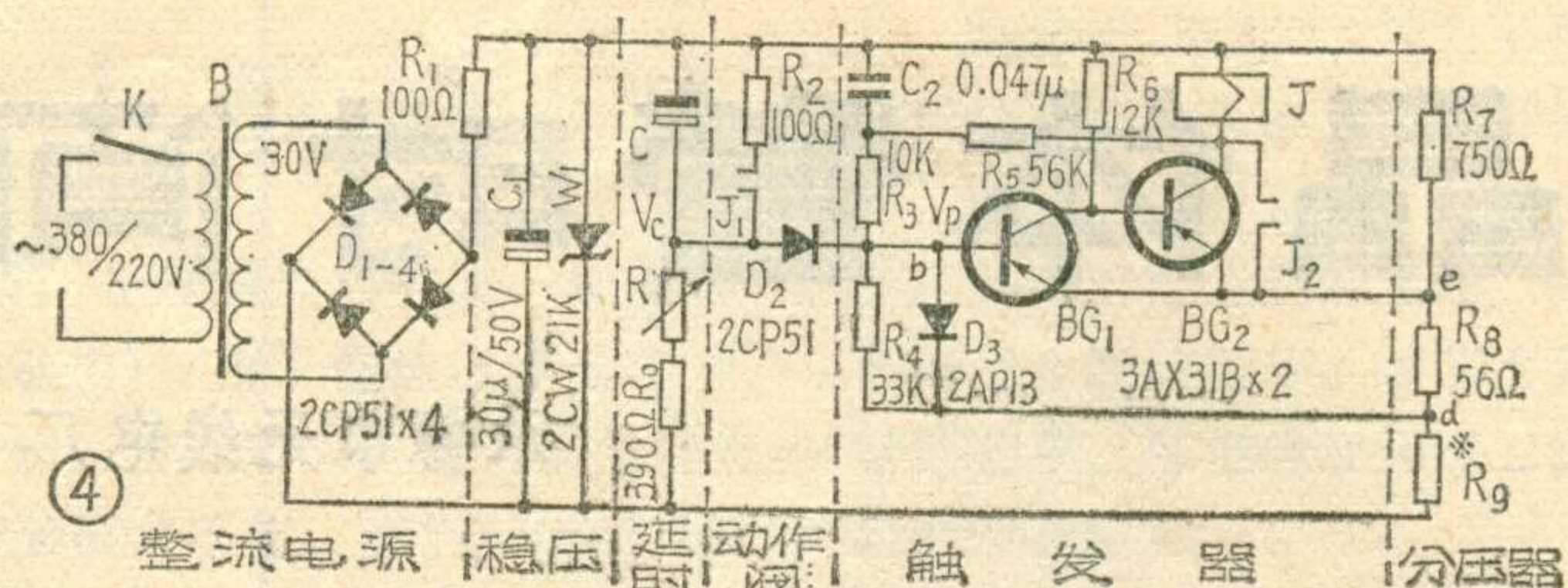
## 二、元件的选择和调整

各元件的数值如图4所示。R<sub>1</sub>、R<sub>7</sub>宜用功率为1瓦,R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>为0.5瓦的金属膜电阻,其它可为1/8瓦的炭膜电阻。BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>两管的β值宜在50左右,穿透电流I<sub>CBO</sub>越小越好。延时电路中充电时间的稳定取决于R与C值的变化,它是直接影响整机延时准确性的。为了减少延时误差,电阻R采用炭膜或合成

膜电位器,它的温度系数为2.5~10×10<sup>-3</sup>/°C,对延时误差的影响微不足道,但考虑到高阻值电位器不够稳定,容易老化损坏,在实际中选用R为1兆欧以下的。电容器C选用CA3型液式钽电解电容,耐压为25伏,在常温下漏电流I=0.002CU(微安),式中C为标称电容量(微法),U为额定工作电压(伏),这个漏电流仅为铝电解电容器的千分之一,且电容量随温度变化也较小。按照所需延时时间的不同,选取不同的R与C的值,如下表所示。由于充电过程中电容上的电压V<sub>C</sub>是按照指数规律上升的,通常认为t=(3~5)τ的时间为充电过程结束,所以宜选延时时间t<sub>1</sub>≤3τ,否则充电电流过小,影响延时的准确性。

由于电容器C的制作有容许的偏差,所以对整机的延时时间必须进行校核和调整。调整时可接用401型电秒表或其它型式的时间测量仪,测出延时时间。电阻R为最大值时,所测出的为最长延时时间。若过大或过小,可调节改变触发器的门限电压,或变更R或C的数值,使V<sub>C</sub>升至V<sub>P</sub>的时间恰为所需的延时时间t<sub>1</sub>。R<sub>9</sub>的数值为120—220欧左右。

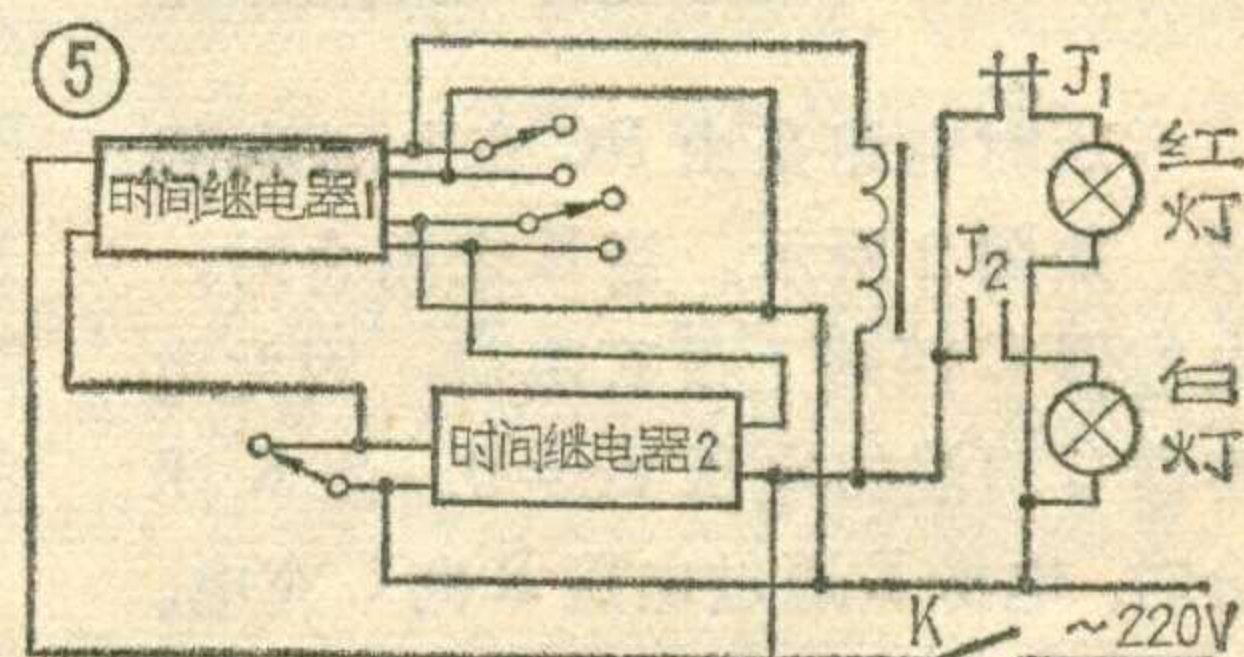
通过实验,上述晶体管时间继电器的重复误差、电压误差、温度误差均在±3%以内。



## 三、应用与维护

图5为照相冲洗自动曝光的例子。接通开关K,电源通过中间继电器的常闭接点J<sub>1</sub>使红灯点燃,时间继电器1为t<sub>1</sub>延时。在时间间隔t<sub>1</sub>内放置相纸。当t<sub>1</sub>延时时间结束时,时间继电器1动作,使中间继电器动作,常开触点J<sub>2</sub>闭合,白灯点燃,相纸曝光,同时接通时间继电器2的电源。时间继电器2的延时时间为t<sub>2</sub>,即曝光时间。t<sub>2</sub>延时时间结束后,时间继电器2动作,将时间继电器1的电源切断,继电器1释放,中间继电器断电,红灯点燃,时间继电器2也断电,停止工作,继电器释放,时间继电器1的电源又接通。如此自动反复进行工作。

使用晶体管时间继电器的工作环境 温度0°C~+40°C,相对湿度不超过85%。继电器J为JRXB—1型,绕组消耗功率为288毫瓦,触点容量较小,要加接中间继电器和交流接触器。晶体管时间继电器有时出



现延时时间不稳多发生于线路焊接不好,有虚焊或假焊现象,稳压不好,电压波动较大,电容C或D<sub>2</sub>性能不好。误动作多发生在BG<sub>1</sub>管或电容C<sub>2</sub>。没有最长延时多发生于稳压器损坏,电容C漏电过大,动作阀D<sub>2</sub>开断不好,使V<sub>C</sub>没法增长到门限电压V<sub>P</sub>。可将损坏的元件修复或更换,即可正常工作。

参数 \ 延时时间(秒)	1	3	5	10	30	60	120	180	300
R(kΩ)	56	56	100	220	470	680	470	470	680
C(μf)	10	22	22	22	68	100	*220	*330	330

# 液体管道液位自动控制

河北沙城农药厂工人 李金围 杨瑞民

工厂的贮液罐、锅炉水塔等装置，要保持一定的液位。液位过高了，补充液体的水泵必须停止工作；液位太低了，又要求水泵马上启动。根据射极耦合双稳态电路具有两种稳定的工作状态，依靠电位触发的特点，我们制成了液位自动控制器，电路如图①和图②所示。图①是由两个 P-N-P 型锗三极管组成的变形射极耦合双稳态电路。从电路中引出三个触点 a、b、c，分别置于贮液罐中允许最高液位、允许最低液位及底部。图②中的 CJ 是水泵电机的接触器。利用图①中继电器 J 的一个常闭接点  $J_a$  来控制 CJ 的吸合或释放，达到控制水泵开或停的目的。

下面对电路原理及工作过程做简单分析。

## 一、液位上升时：

图①电路中，两管  $BG_1$ 、 $BG_2$  通过射极电阻实现反馈作用，同时  $BG_1$  集电极又和  $BG_2$  基极直接耦合。

当贮液罐中液体很少，液位低于 b 点时，电路的工作不受贮液罐中液体的影响。 $BG_1$  基极电位主要由  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  的分压决定，射极电位主要由  $R_7$ 、 $R_5$ 、 $R_6$  的分压决定，基极电位较射极电位为负（记此时  $BG_1$  基极电位为  $u_{b1}$ ）， $BG_1$  处于饱和状态。因  $BG_1$  集电极和  $BG_2$  基极直接耦合，两管发射极又连在一起，所以  $BG_2$  此时基本上处于零偏置而截止。这是电路的第一种稳定状态。这时 J 释放，常闭接点  $J_a$  闭合，接触器 CJ 吸合，水泵开启，使液位上升。

在这种稳态下，射极电阻  $R_5$ 、 $R_6$  中除有流经  $R_7$  的电流外，尚有  $BG_1$  的集电极电流  $I_{c1}$  流过。

当贮液罐中液位上升到 b 点以上，但还未达到 a 点时，虽然 b、c 两点接通了，将有电流流经电阻  $R_8$ 、 $R_9$ 、 $R_{10}$  和二极管  $D_1$ ，使  $BG_1$  基极电位向正方向变化，但因  $R_{10}$  阻值较大， $BG_1$  基极电位的上升还不足以使

其脱离饱和状态，因而电路不会翻转，保证了在液位升高过程中，只要还低于允许最高液位，水泵就一直在工作（我们记此时  $BG_1$  基极电位为  $u_{b2}$ ）。

当液位继续升高，到达允许最高液位即 a 点高度时，电路情况发生了变化。这时 a、c 两点接通，将电阻  $R_{10}$  短接，电流流过  $R_8$ 、 $R_9$  和  $D_1$ ，使  $BG_1$  电位升高到足以使  $BG_1$  脱离饱和的程度（记此时  $BG_1$  基极电位为  $u_{b3}$ ）。 $BG_1$  一旦退出饱和区，集电极电位较发射极电位变负， $BG_2$  便由零偏置变为正偏置而导通。

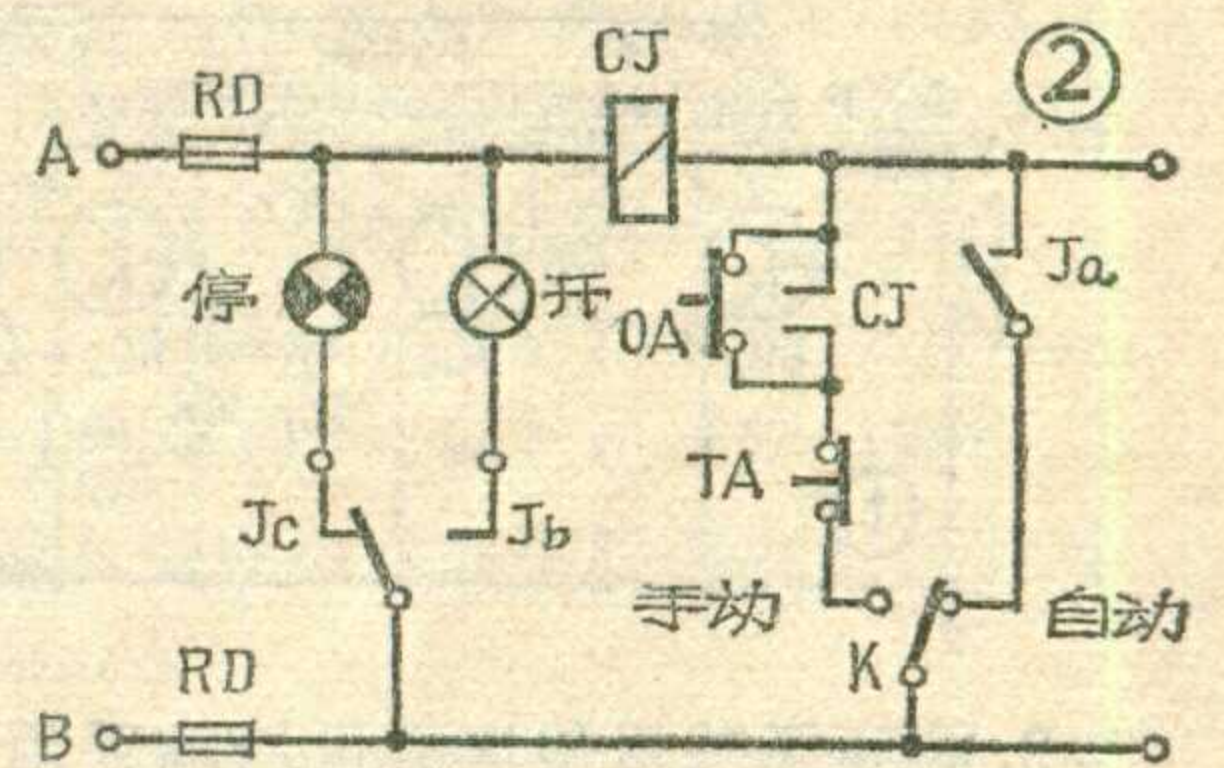
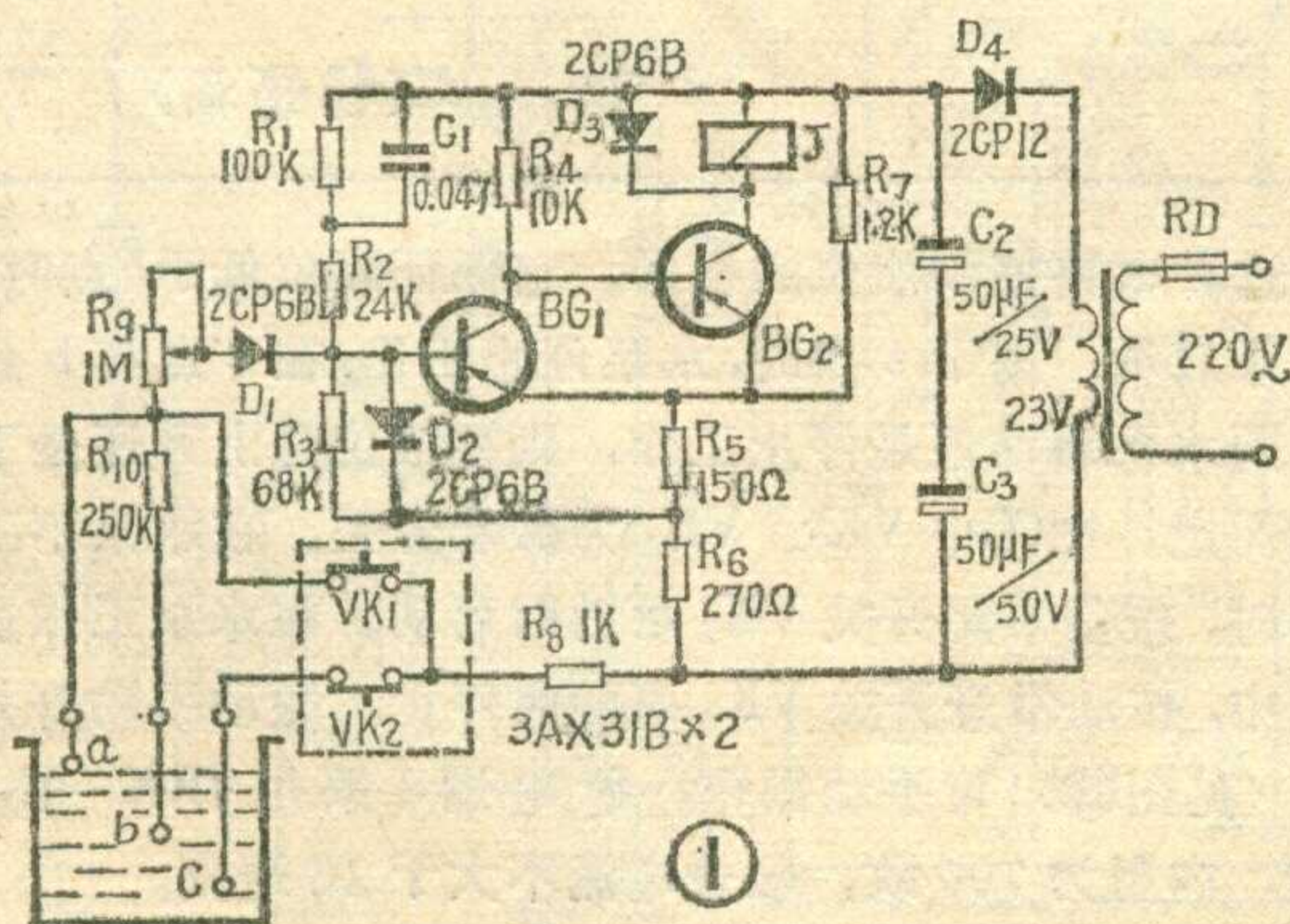
这时，射极电阻  $R_5$ 、 $R_6$  中除有流经  $R_7$  的电流外，有  $BG_1$  的集电极电流  $I_{c1}$ ，它在减小；还有  $BG_2$  的集电极

电流  $I_{c2}$ ，它在增加。由于  $I_{c2}$  经两级放大而  $I_{c1}$  只经一级放大， $I_{c2}$  增加速度较  $I_{c1}$  减小速度快，所以流过  $R_5$ 、 $R_6$  的总电流是增加的。射极电阻上电流的增加，导致射极电位变负， $BG_1$  更趋于截止，其集电极较发射极电位更负，使  $BG_2$  更加导通， $I_{c2}$  更增大，射极电位更负……如此循环往复，强烈的正反馈过程使  $BG_1$  迅速截止， $BG_2$  迅速饱和，电路翻转为新的稳定状态。这时，J 吸合， $J_a$  断开，CJ 释放，水泵停止工作（图①和图②中示出的正是这种情况）。

毛主席教导说：“外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”不难看出，电路能从  $BG_1$  饱和、 $BG_2$  截止的稳态，翻转为  $BG_1$  截止、 $BG_2$  饱和的新的稳定状态，内因是电路中射极电阻上产生的强烈的正反馈，外因是 a、c 两点接通使  $BG_1$  基极电位上升。至于电路处于新的稳态，则是靠  $BG_2$  的射极电流以及流过  $R_7$  的电流在射极电阻上产生的电压降来保证的。

## 二、液位下降时：

如前所述，电路一旦翻转后， $BG_1$  截止、 $BG_2$  饱和，射极电位达到一新的稳定值。因为  $BG_2$  导通时的  $I_{c2}$  大于  $BG_1$  导通时的  $I_{c1}$ ，所以在新的稳态下射极电位要比原来稳态时更负一些。正是由于电路的这个特点，在液位自 a 点下降，但还高于 b 点的过程中， $BG_1$  基极电位虽然由  $u_{b3}$  降到  $u_{b2}$  了，却还高于射极电位， $BG_1$



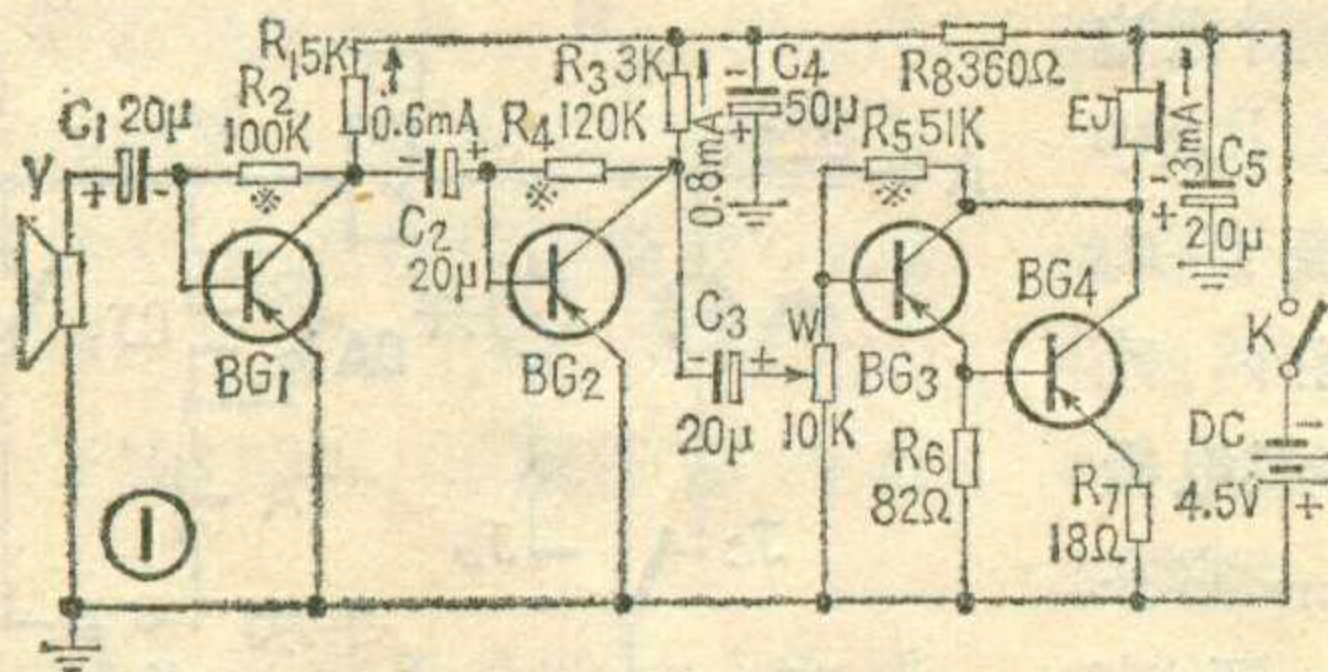
# 晶体管耳聋助听器

助听器是耳聋患者之友。本文介绍一种灵敏度较高的晶体管耳聋助听器的制作方法，供同志们参考。

晶体管耳聋助听器是一种晶体管音频放大器，电路如图1所示。工作过程是：微音器(由扬声器代用)将接收到的外界声音转换成音频电流，经由四只晶体管组成的三级放大电路放大后，送至耳塞机使其发声。调节电位器W就能控制音量到合适的大小。

图1电路具有下述几个特点：

1. 末级放大由两只管子接成复合管电路，既节省元件又保证了有较高的效率。
2. 各放大级之间采用阻容耦合，可减少助听器的体积和重量。



3. 前两级基极偏流的供给均采用电压负反馈法( $R_2$ 、 $R_4$ )。末级除电压反馈外( $R_5$ )，还有电流反馈( $R_6$ 、 $R_7$ )。这就稳定了放大器的工作点，使它们受温度变化和电源电压变化的影响较小，有效地减少了失真和噪声。

4.  $C_4$ 、 $C_5$ 、 $R_8$ 组成 $\pi$ 型滤波电路，可以防止由于电池连续使用发生极化或电池用旧内阻升高引起的啸叫声和汽船声。

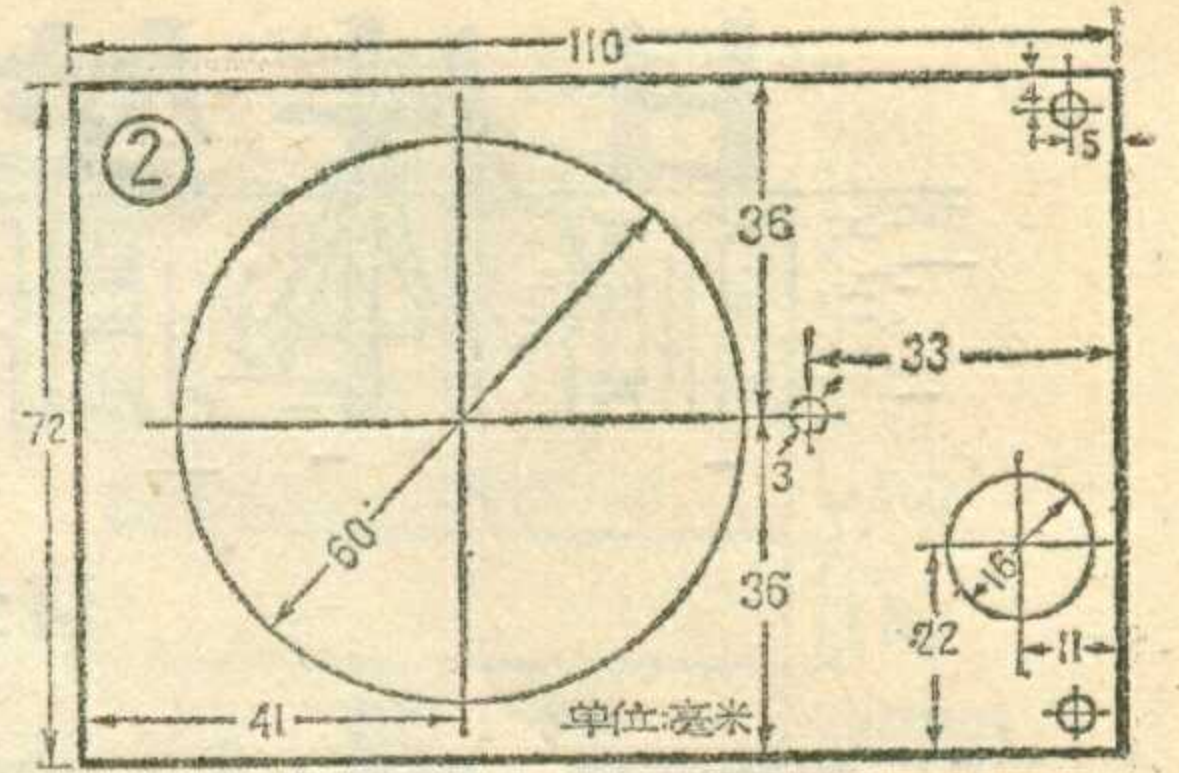
5. 电路中微音器没有用晶体式微音器或电话机中的碳粒送话器。因为晶体式微音器阻抗高需另加变压器，而碳粒送话器本身固有噪声太大，同时额外消耗电能，都不适用。这里用二吋半小型舌簧扬声器代用，阻抗300欧，无需输入变压器而能与低输入阻抗的晶体管匹配，并且也没有额外噪声及消耗电能的缺点。

在实际制作时，耳塞机EJ用的是636型青年牌耳塞，它的阻值为800欧，嫌稍大。把它拆开，剪断

两线圈的连线，改原来的串联为并联，使其阻值为

200欧左右。这样可以增加动态范围，减小音量大的时的过荷失真。也可以用两个这样的耳塞并联供双耳收听，音量会更大。

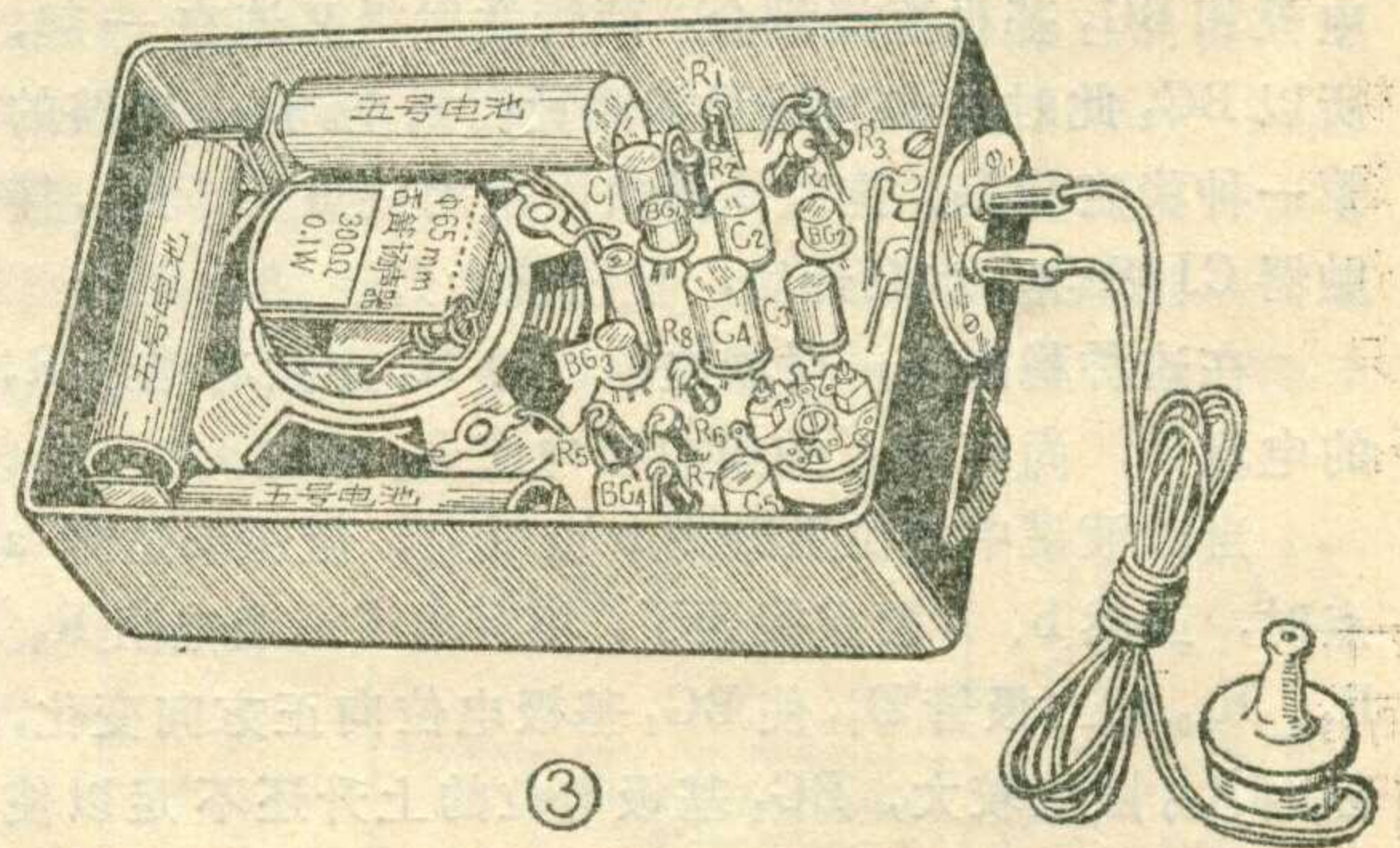
整个助听器装在规格为11.5×7.7×3.6厘米的收音机外壳内(上海塑料制品三厂出品)。如嫌太厚，可去掉前面装饰用的白色塑料板，用一块复写用的薄塑料板打上孔洞代替。改制时一定要注意材料的光滑，表面不能粗糙，否则使用时与衣物摩擦，会在耳塞机中产生摩擦噪声。本机底板及主要孔洞尺寸如图2所示。图3为装配实体图。



为求得最佳工作点， $R_2$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 需调整。调整时，可用一200千欧电位器和一20千欧电阻，串联代替上述各电阻，并在集电极回路串一电流表。旋动电位器直至电流符合要求，测出电位器阻值，即可确定 $R_2$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 的大小。

晶体管可用3AX13或其它型号的管子。 $BG_1$ 、 $BG_2$ 应选用噪声小， $\beta$ 值大些的。

正常人试听或调整时，要注意音量控制器的位置，以免突然发出的敲击声、咳嗽声等震坏耳膜。



(杨锡福)

仍处于反偏置而不能导通，电路不能翻转，水泵仍不启动。只有在液位继续下降，低于允许最低液位后，b、c两点也断开， $BG_1$ 基极电位降到 $u_{b1}$ ， $BG_1$ 才又导通饱和，电路发生第二次翻转，回到初始稳态。J释放， $J_a$ 闭合，CJ吸合，水泵便又启动了。

通过上面的分析，我们可以总结出图①电路的主要特点是：电路两种状态的转换不只与 $BG_1$ 基极电位的变化有关，而且与翻转前的状态有关。这正是我们

用这种电路控制液位的根据。它保证液位低于b点时，水泵启动；高于a点时，水泵停止工作；在a点与b点之间水泵启动还是停止工作，则视液位是上升还是下降而定。图①中 $VK_1$ 、 $VK_2$ 为微动开关。在水泵不工作时，按动常闭开关 $VK_2$ 可随时启动。在水泵工作过程中，按动常开开关 $VK_1$ 可随时停止。搬动手动开关K(见图②)可手动操作。继电器J采用JRX-13F型，内阻为700欧，吸合电流不大于13毫安。

# 自制高频头

朱 焕 培

直接放大式电视机虽然简单，但是它的灵敏度比外差式电视机低得多，特别是直接放大式电视机转换频道的设备，制作和调整极为困难。因此，用于接收多频道电视广播的电视机，一般不采用直接放大式电路。

外差式（此处仅指单通道式）电视机由于采用了变频电路，因而转换频道就较简单，这里转换频道的工作是用俗称“高频头”的部件来完成的。

“高频头”并不是什么神秘的东西。业余爱好者自制也容易办得到。我在自制的过程中，深深地体会到实践出真知的道理。的确你要知道梨子的滋味，你就得亲口尝一尝。我是参照上海 104—2 型及北京牌 825—1 型两种电视机高频头制作的。现介绍如下。

## 电路简介

高频头包括高频放大、混频和本机振荡三部分，是由两只双三极管组成，如图 1。高频放大器要求工作稳定、信号杂波比高，因此用一只双三极管接成阴地—栅地电路（ $G_1$ 、 $G'_1$ ）。若采取三极管阴地放大

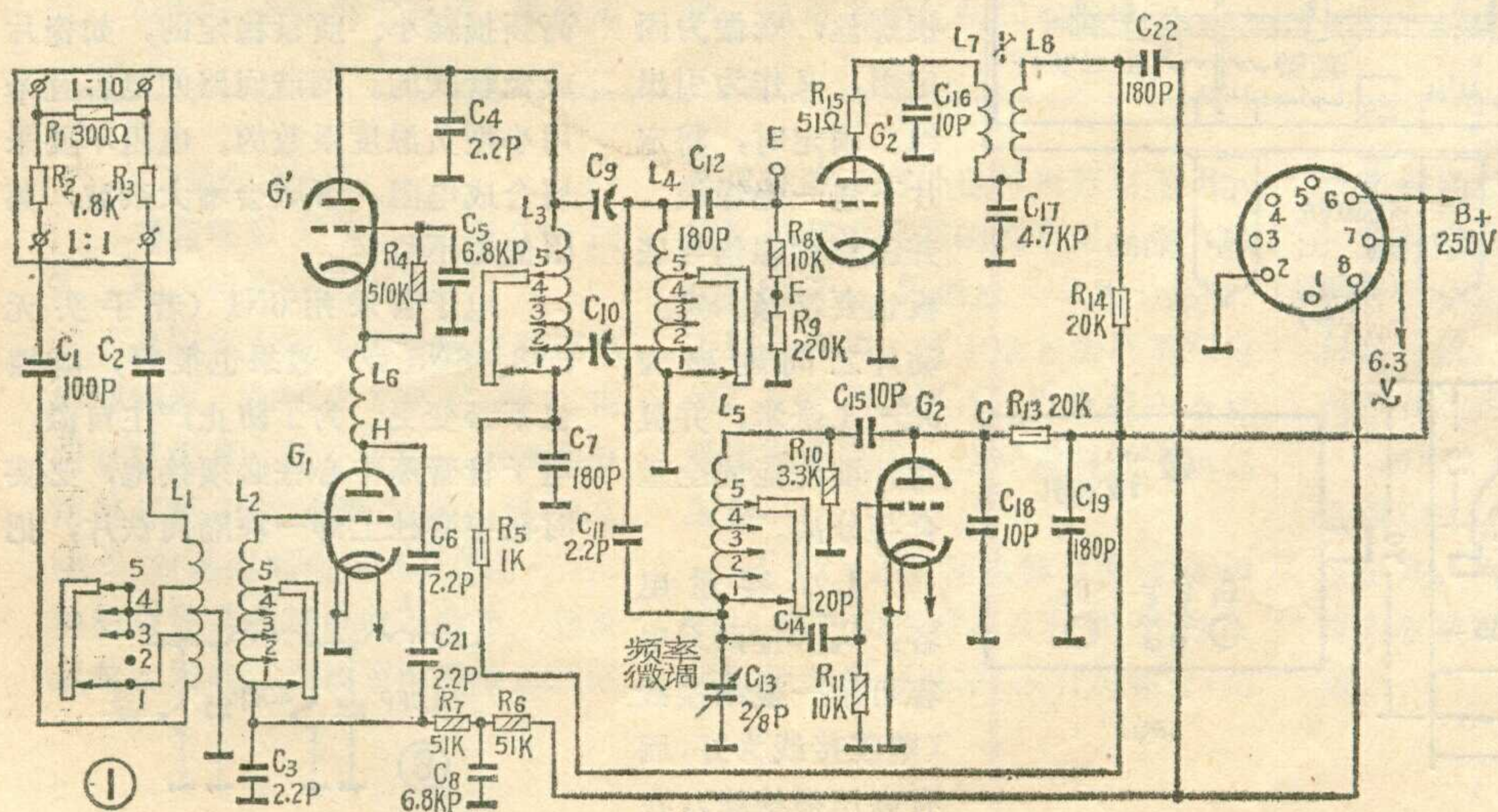
器作高频放大，由于三极管屏—栅极间电容的影响，会使放大器产生自激振荡。若用五极管作高频放大，虽然可以防止高放自激，但是五极管的固有杂波比三极管的大得多。而采用三极管接成栅地电路就可以克服这一矛盾。但是栅地放大器作为输入级时，其输入阻抗低是一个严重的缺点，这会使信号源的电压将有很大一部分降落在信号源的内阻上，使实际上加到电子管栅阴间的电压减小。同时低的输入阻抗与天线阻抗匹配时，输入回路的次级线圈圈数必须比初级的圈数少，这无形中又降低了输入电压。由于输入阻抗低，则输入回路的 Q 值很低，通频带就很宽，使通过输入回路的杂波增大。为此，在栅地级  $G'_1$  前面接一个阴地放大级  $G_1$ ，其输入阻抗高，与天线阻抗匹配时，不仅提高了输入信号电压，也提高了回路的 Q 值和选择性，降低了输入杂波。由于  $G_1$  的负载阻抗就是  $G'_1$  的输入阻抗，所以  $G_1$  的增益很低，也就不会因反馈产生自激。由此可见阴地—栅地放大器中的阴地级主要起阻抗变换作用，栅地级保证增益。在高频段由于  $G_1$  的输出电容和  $G'_1$

的输入电容的旁路作用，增益也有所下降，因此在  $G_1$  的屏极和  $G'_1$  的阴极之间接入了扼流圈  $L_6$ ，使其与电子管输入、输出电容组成串联谐振回路，以均衡各频道的放大量。

电路中的  $C_6$  和  $C_{21}$  为中和电容，它与  $G_1$  管的屏栅和阴栅极间电容及电容  $C_3$  组成电桥，当电桥平衡时， $G_1$  的屏极（H 点）电压就不会反馈到  $G_1$  的栅极，避免了电子管本身的杂波反馈到输入端。这既保证了  $G_1$  管工作更加稳定，也防止了由于本机振荡信号窜到天线而辐射，去干扰附近电视机的工作。

高频放大器的负载是电感  $L_3$ 、 $L_4$  和电容  $C_9$  以及电子管的输出、输入电容组成的电容耦合双调谐回路。

另一只双三极管，是混频和本机振荡合用的，其中一半（ $G_2$ ）与电容  $C_{13}$ 、 $C_{18}$ 、线圈  $L_5$  和极间电容等组成电容三点式振荡电路。 $L_5$  为振荡线圈，改变它的圈数就可改变振荡的频率。电容  $C_{15}$  是用来减小电子管与振荡回路间的耦合，以减小电子管工作时由于温升引起的参数变化，防止影响振荡频率的稳定。 $R_{11}$  和  $C_{14}$  供给振荡管的栅漏偏压。 $R_{10}$  是用来降低回路 Q 值，减弱本机振荡的强度，以免增大混频器的杂波。本机振荡器的输出电压经耦合电容  $C_{11}$  加到混频器  $G'_2$  的栅极。而从高放来的信号经电容  $C_9$  也加到  $G'_2$  的栅极。混频后的中频信号，由谐振于中频的调谐回路（ $L_7$ 、 $L_8$ 、 $C_{16}$ 、 $C_{17}$  组成  $\pi$  网络）和



偏压。 $R_{10}$  是用来降低回路 Q 值，减弱本机振荡的强度，以免增大混频器的杂波。本机振荡器的输出电压经耦合电容  $C_{11}$  加到混频器  $G'_2$  的栅极。而从高放来的信号经电容  $C_9$  也加到  $G'_2$  的栅极。混频后的中频信号，由谐振于中频的调谐回路（ $L_7$ 、 $L_8$ 、 $C_{16}$ 、 $C_{17}$  组成  $\pi$  网络）和

电容  $C_{22}$  耦合到中放级去。

电容  $C_{10}$  是为接收低频道(即第一频道)时所需的通频带而增设的。

### 安装与制做

1. 屏蔽罩: 屏蔽罩一方面起屏蔽作用, 另一方面也是固定高频头零件的底板。它是由做成U形的底板和相同形状的罩盖组成。图2是底板的侧视图。底板最好用镀锌铁板, 盖子用薄铁皮或铅皮都可。

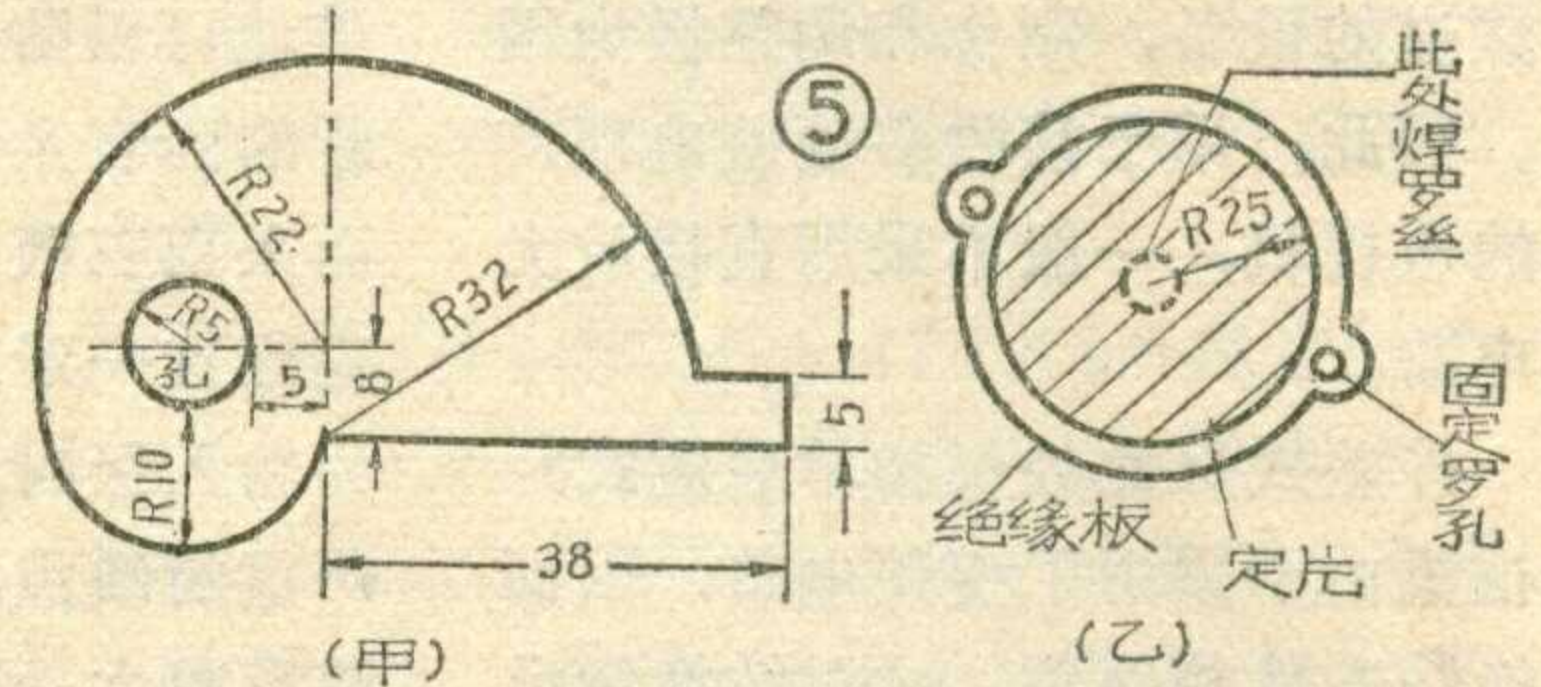
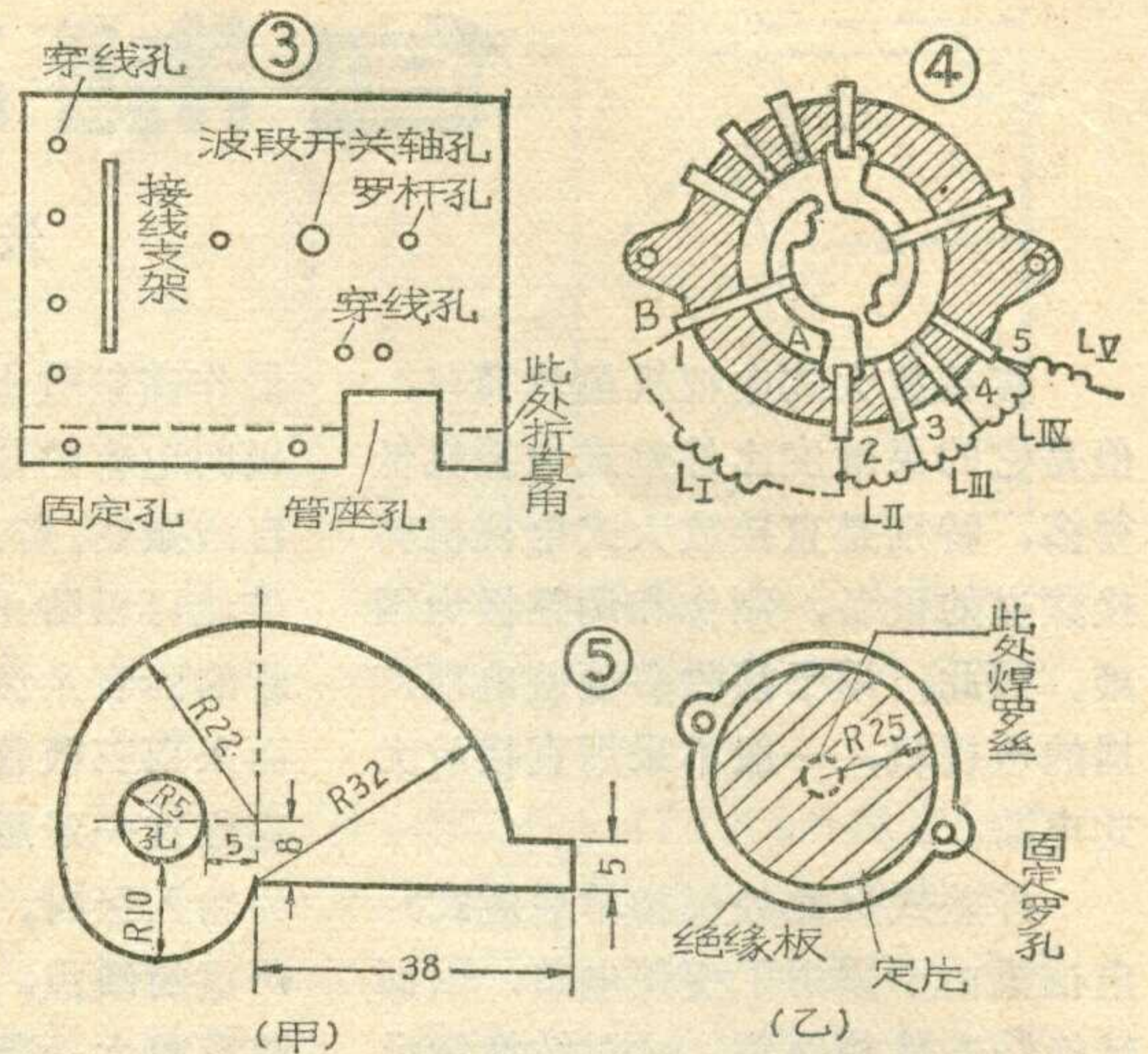
为了防止波段开关各层线圈之间的不良影响, 在轴尾第二、三层间装一屏蔽隔板, 这样可以避免高放级输出及本振、混频部分对输入电路的正反馈。隔板大小以把两部分完全分开为宜, 形状如图3。隔板上开一较深的缺口, 使管座装上后扼流圈  $L_6$  可从其下穿过。

2. 频道转换开关: 可用收音机的波段开关改制。因这种开关的层与层间距离短, 必须把拨动轴杆接长到8—10厘米, 使安装线圈有足够的空档。选购时要选择层片上接线片间距离大的开关, 以保证调整时有拉伸线圈的余地。转换频道时,

由于拨动轴杆直接影响各相应线圈的换接是否同步, 因此, 接长的轴杆既不能小, 也不能偏。波段开关的换档范围可根据所在地区电视频道的数目决定。这里采用的是三层双刀四掷波段开关。图4所示为一层的结构。由图可见, 当各活动刀 A 接至5时, 仅是线圈  $L_V$  接入电路 ( $L_V$  另一头直接接到相应部位, 这样可少占一组接片)。当 A 换接至4时, 线圈  $L_{IV}$  被串入, 为第四频道, 接至3时又将线圈  $L_{III}$  串入, 为第三频道, 由此类推。当 A 拨至B时, 又串入了线圈  $L_I$ , 为第一频道, 即采用逐段短路线圈的方法实现频道转换。

3. 频率微调电容: 电容  $C_{13}$  用来微调本振频率(2—5兆赫)。定、动片的形状和大小可按图5所标尺寸, 用1.5—2毫米厚的铜片或铅片制作。动片装一个铜套(可用收音机拉线调谐铜套), 以便套在波段开关轴上。定片中心装一铜螺丝, 既做为固定用, 又作为引出线。固定时, 将定片下垫一绝缘板, 并注意铜螺丝与底板也要绝缘。定、动片之间距离为0.5—1毫米, 并且定、动片能完全重合与分离。

4. 小容量电容:  $C_9$ 、 $C_{10}$  两只电容可用一根细接线(塑胶接线为好, 因有高压须绝缘), 在



(甲) (乙)

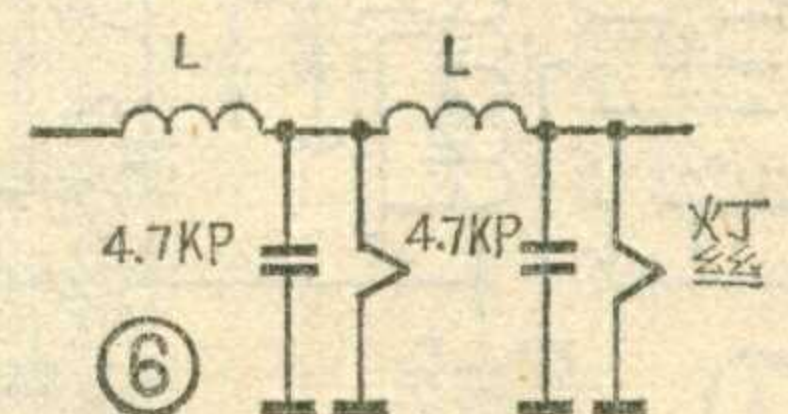
另一根粗漆包线上绕几圈而成。 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  等小电容也可自制, 采用无感绕制的方法, 即用两根漆包线其中一根线在另一根上绕5—6圈后, 另一根再在这根线上也绕同样圈数, 但方向相反(也可以一根线在另一根上绕几圈再反向绕几圈)。

5. 低阻抗输出电路: 线圈  $L_7$ 、 $L_8$  绕在线圈管上, 内有高频瓷心可调(也可用黄铜心)。在安装这只线圈时, 须注意调节孔与底板开孔相对, 便于调节。

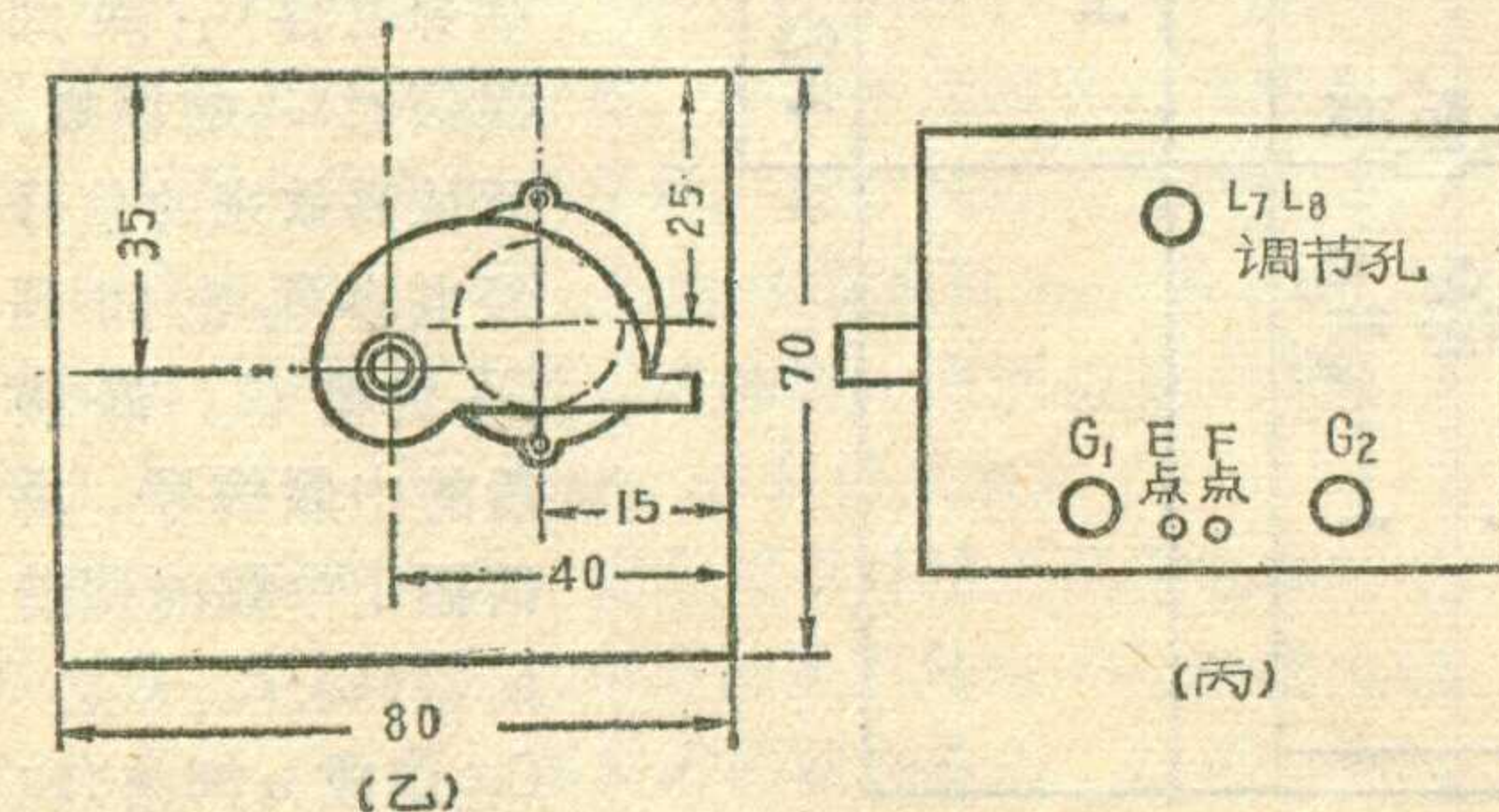
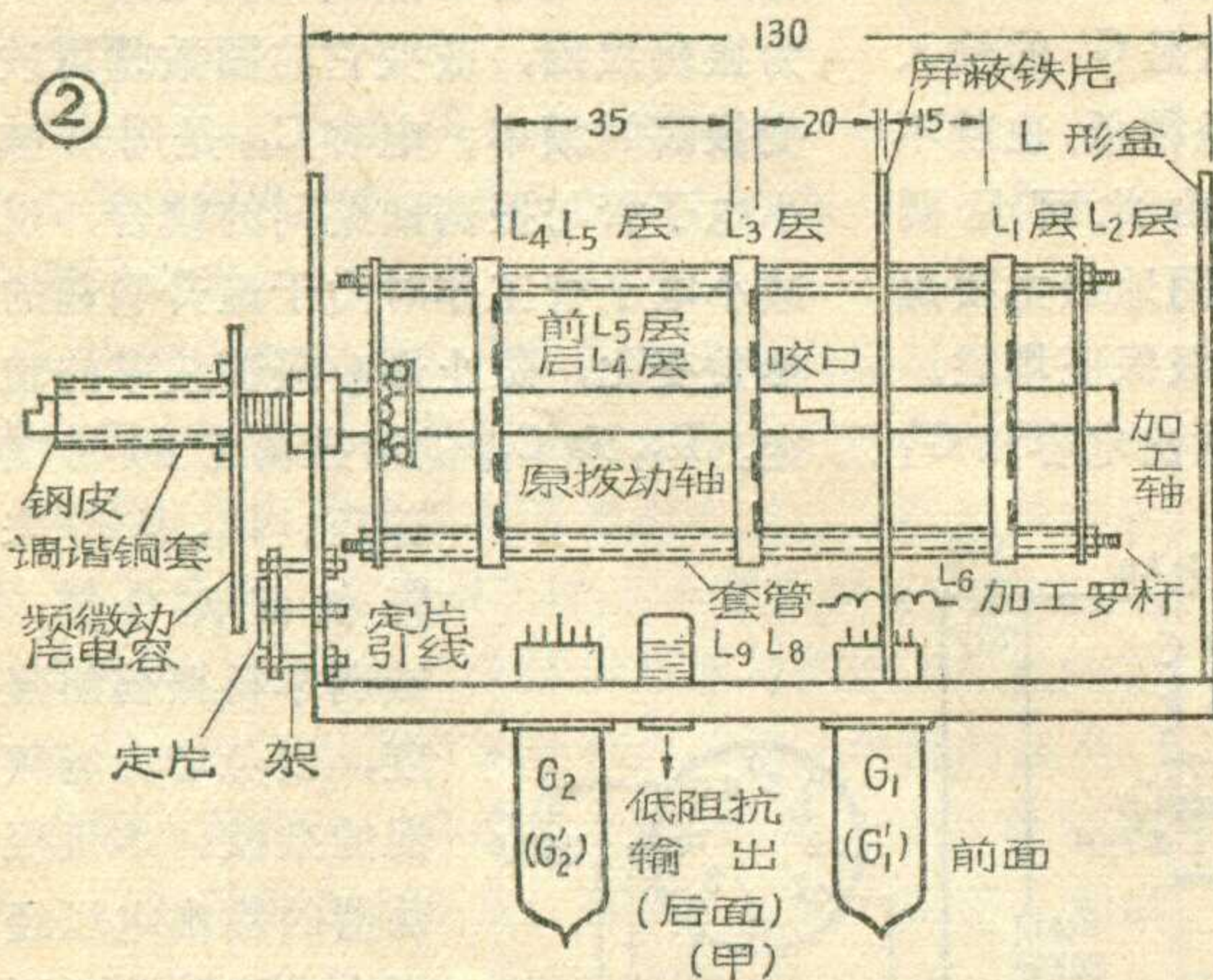
各线圈的绕制数据见表。线圈的绕向要一致, 否则会使电感减小。

高频头所用元件要注意质量, 波段开关最好用瓷质的, 电容采用高频损耗小、质量稳定的, 如瓷片或瓷管式的。调谐回路的电容宜采用小型负温度系数的。电阻不要采用合成电阻, 否则会增大杂波, 其阻值也不稳定。

电子管采用6N1(若手头无6N3、6N5等)效果也很好, 电路也不必变更。为了防止产生自激, 电子管管座中心柱必须接地, 必要时在中心柱上焊一块隔离铁片, 把



(丙)



输入、输出部分分开。须接地的管脚，可直接扳向中心柱焊接。各接线要短捷。初学者为了美观，往往不肯把电阻、电容等元件的引线剪短，这往往是增加不必要的电感和分布电容，产生自激的原因。

传输线的插头可借用废八脚电子管的管基。

有时灯丝会成为自激的公共内阻，因而可按图6接入高频去耦电路。其电感L可绕十余圈。

整机采用一点接地，以免自激。接地线应用粗铜线。

### 调整与测试

高频头装制完毕，并检查接线无误后，即可进行调试。最好能够在一架正规的电视机上校正（注意插头要与正规机插座接线相符），而且采用高增益天线或在离电视发射台近的地方进行。将自制的高频头（先不插电子管）接线插头插到正

规机器的插座，检查各级电压是否符合要求。若正常，可将本机振荡和混频合用的电子管插上，先检查本振是否工作，并调整频率。方法是：测量混频器栅极电路接点E或F（图1）对地电压，若有-2伏左右的电压，说明本振正常。也可用高内阻电压表，测量振荡管屏压（图1C点），同时用起子将振荡线圈L<sub>5</sub>两端或栅极与地之间短路，这时若屏压降低15—30伏，说明本振是工作的。因为短路时振荡停止，栅负压降低，屏流增加，所以屏压降低。此时扬声器发出喀啦声，荧光屏上有杂波。

若本振工作，即可进行本振频率的调整。将天线馈线经一只5—10微微法小电容，接到混频栅极，此时微调电容置于中间位置（即动、定片重合一半），拨动本振线圈的圈与圈之间距离，拨疏一些振荡频率增高，密一些则振荡频率降低，

反复调整直到使荧光屏上出现图象，喇叭发出伴音为止。若只听到伴音而无图象，说明本振频率偏高，可使线圈密一些。如果只有图象而无伴音，就应和上面的调整方法相反。若线圈无调整的余地，可以增减圈数。一直调到既有图象，又有伴音，然后再和L<sub>7</sub>、L<sub>8</sub>线圈交替调节（调磁心），使图象对比度最大、伴音清楚宏亮为止。

最后把天线接入天线插孔，将高放电子管插上，调整高放级各线圈L<sub>4</sub>、L<sub>3</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>1</sub>。反复调节，以求得到图象最清晰，伴音最好。微调电容从重合到完全分开时，应使图象对比从弱到强，再从强到弱。

总之调整工作必须耐心、细致，反复地进行，以求得到最佳情况。微调C<sub>13</sub>电容时，应不出现负象、镶边等自激现象，否则需重调L<sub>4</sub>。

（附表转第6页）

## 彩色、黑白电视机用几种 国产NPN型晶体三极管的特性(二)

### 封三说明

1. 这里介绍的四种硅NPN型晶体三极管在电视机中的用途是：

3DG75主要用于彩色、黑白电

视机中加有正向自动增益控制(AGC)的高放级及中放第一、第二级；也可用于混频和本振电路；

DG304主要用于彩色、黑白电视机中放末级，也可用于本振电路；

3DA87、3DA88主要用于彩色、黑白电视机视放电路和高压稳压电源推动级。

2. 特性表中所列参数符号的意义请参看本刊1973年第2期第23页。

（上海无线电七厂供稿）

（上接第19页）

栅漏电阻开路，如图9中的R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>，也会引起失真。

电压放大级与推动级的交连电容器漏电，如图9中的C<sub>1</sub>漏电也将造成失真。检查方法：仍借助万用表直流250~500伏档，按图9测C<sub>1</sub>对地之间电压（A点断开），如测有稳定的直流电压数值，则表示电容漏电，调换新电容器后故障

即可排除。另外也可用万用表R×10K档测电容器的漏电阻（但A端仍要断开），阻值应大于几十兆欧，否则是坏的。对于电容器严重漏电的，A端不必断开，可直接在A点量出直流电压，这时量阴极电压也极高。

GY2×275瓦机器，推动级用6P14作为功率管。这种管子的2、9脚（控制栅与帘栅）很容易相碰，造

成机器断续失真。

检查方法：测6P14屏流，将出现屏流指示满刻度。一般情况6P14只坏一只，这时拔掉坏的管子，即可恢复正常。

6P14碰极原因是805衰老，造成6P14×2轻负载，输出峰值电压很高。由于6P14管子互导高，管内各极很密，造成极间击穿相碰。

# 避 雷 装 置 的 安 装 方 法

## 舟 波

我国电视广播事业不断发展，电视机越来越多。为了得到较好的接收效果，除离电视发射台比较近的采用室内天线外，多数都把接收天线架设在室外空旷高地。因此在雷雨季节，电视机就容易遭到雷击。要防止雷击，损坏机器和避免造成人身伤亡事故，给电视接收天线加装一个避雷装置是非常必要的。

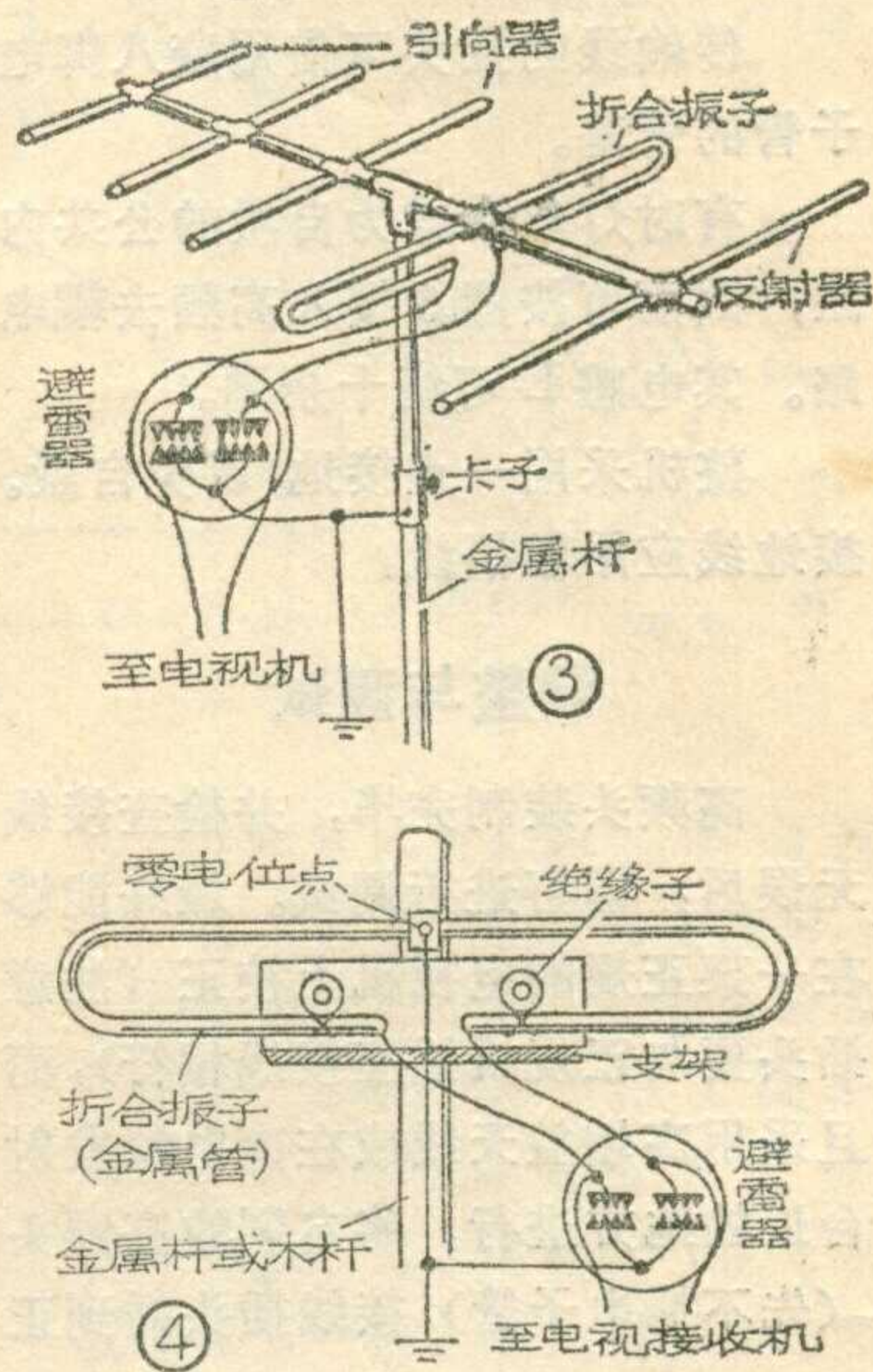
### 避雷器的选择、制作与使用

避雷器的种类很多，按介质材料可分为云母、空气、真空三类；按结构可分为单线避雷器、双线避雷器。单线、双线避雷器又可分为带闸刀的和不带闸刀两种。

电视机连接天线的馈线，不论是平衡式“对称扁馈线”，还是不平衡式“同轴电缆”，内部都是由两根导线与电视机输入端连接的。因此，用于电视机的避雷器，一般是采用双线带闸刀式避雷器。这种避雷器自制很容易，如果手头有个电灯闸刀(如图1)，可预先用厚度约为0.2毫米铜片或铝片(铁皮也可，不过容易生锈)剪成四个锯齿形小

片(小片上开一个长方形小孔，以备装上后调节位置)，然后将闸刀支架及合闸支架拆下，把锯齿形小片装上，使锯齿尖头彼此相对，再将闸刀支架及合闸支架装上(如图1的放大图)，并把闸刀支架(或合闸支架)的固定螺丝上紧。调整合闸支架(或闸刀支架)下压的金属小片的位置，使每两个相对的金属片的尖头距离(即接馈线的两金属片尖头与接地线的两金属片尖头距离)为0.4~0.5毫米(距离太小易使尖头金属片与接地金属片短路，距离过大就失去了避雷作用)。距离调好后，把合闸支架(或闸刀支架)的固定螺丝上紧，即做成功了。

当接收电视节目时，将闸刀打开(如图1位置)，不接收时把闸刀关上。闸刀打开后，天线中的雷电电流即可通过锯齿形金属片的尖端放电作用而入地，起到避雷作用。不接收电视节目时，应将闸刀关上，使馈线与地线短路，这样防雷更安全。这种避雷器的主要缺点是开合闸不方便。另一种避雷器(如图2)，锯齿形金属片的做法与上一种相同，不同的是不用闸刀，而在避雷器下边安装一个普通电灯拉线开关。这种开关的原来接电灯线的两个头，分别接馈线的两根导线，拉线开关的活动金属接片接地

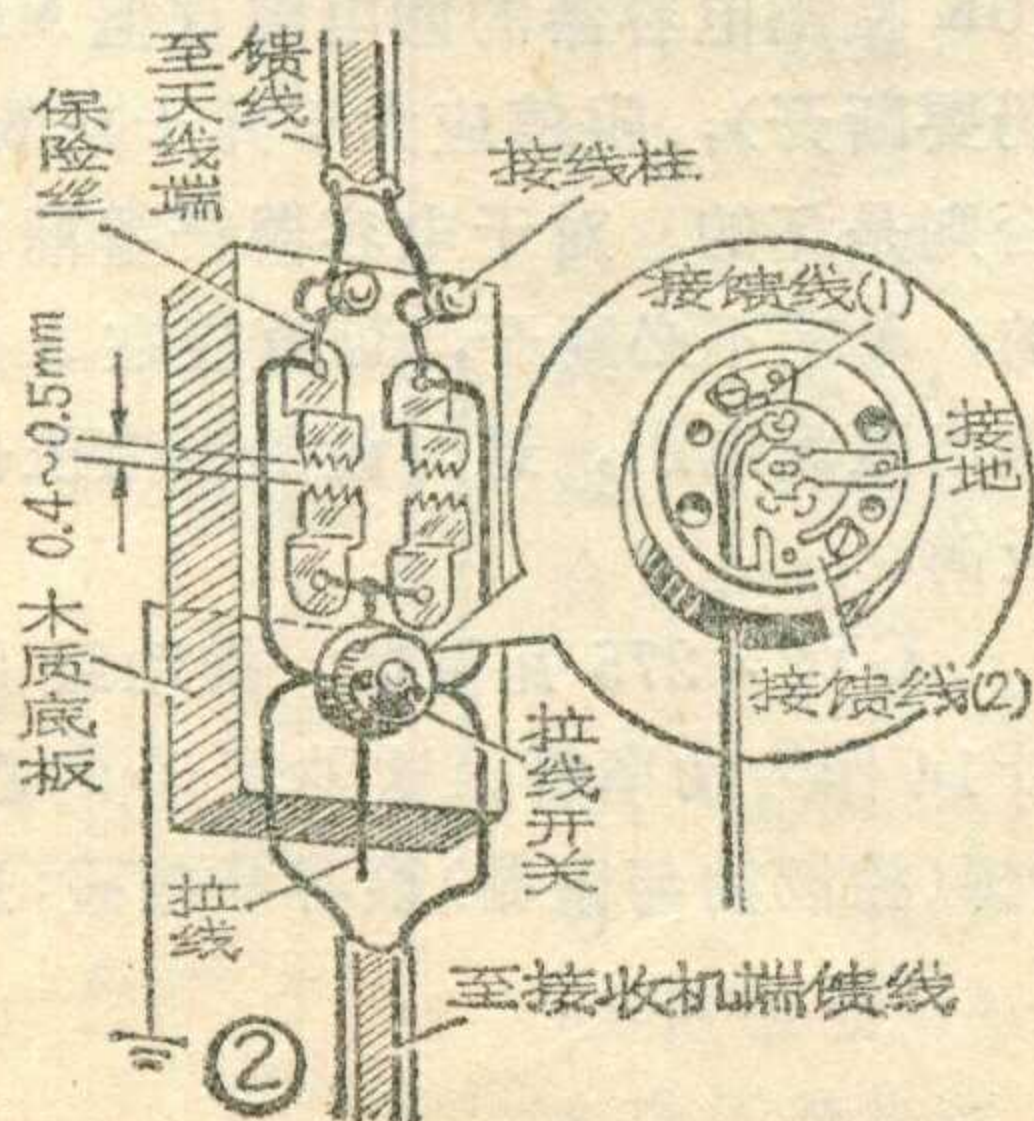
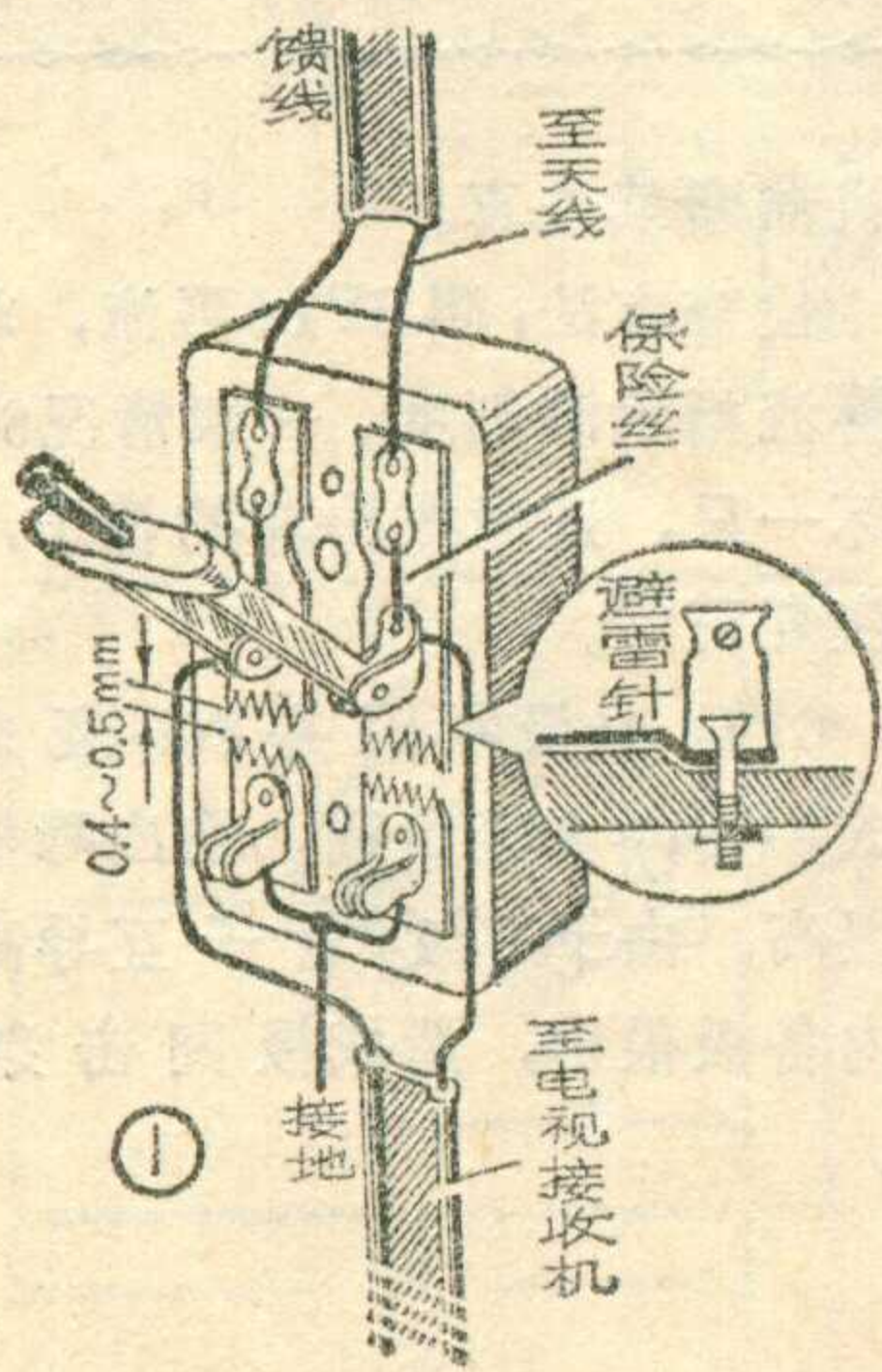


线(如图2放大图)。当拉动开关时，活动片接触馈线1、2，馈线中两导线短路，并通过活动片与地线连起来，而起避雷作用。再拉动开关时，活动片与馈线1、2断开，这时如果天线受雷电感应产生强大电流，那么这个电流将通过避雷器的金属片尖头放电入地，起到避雷作用。这种避雷器的开关拉线可直接引入屋内电视机旁，使用比较方便。缺点是若看完电视节目后，一旦忘记拉动开关，在外部看不出来，容易造成误会。

### 避雷器的安装方法

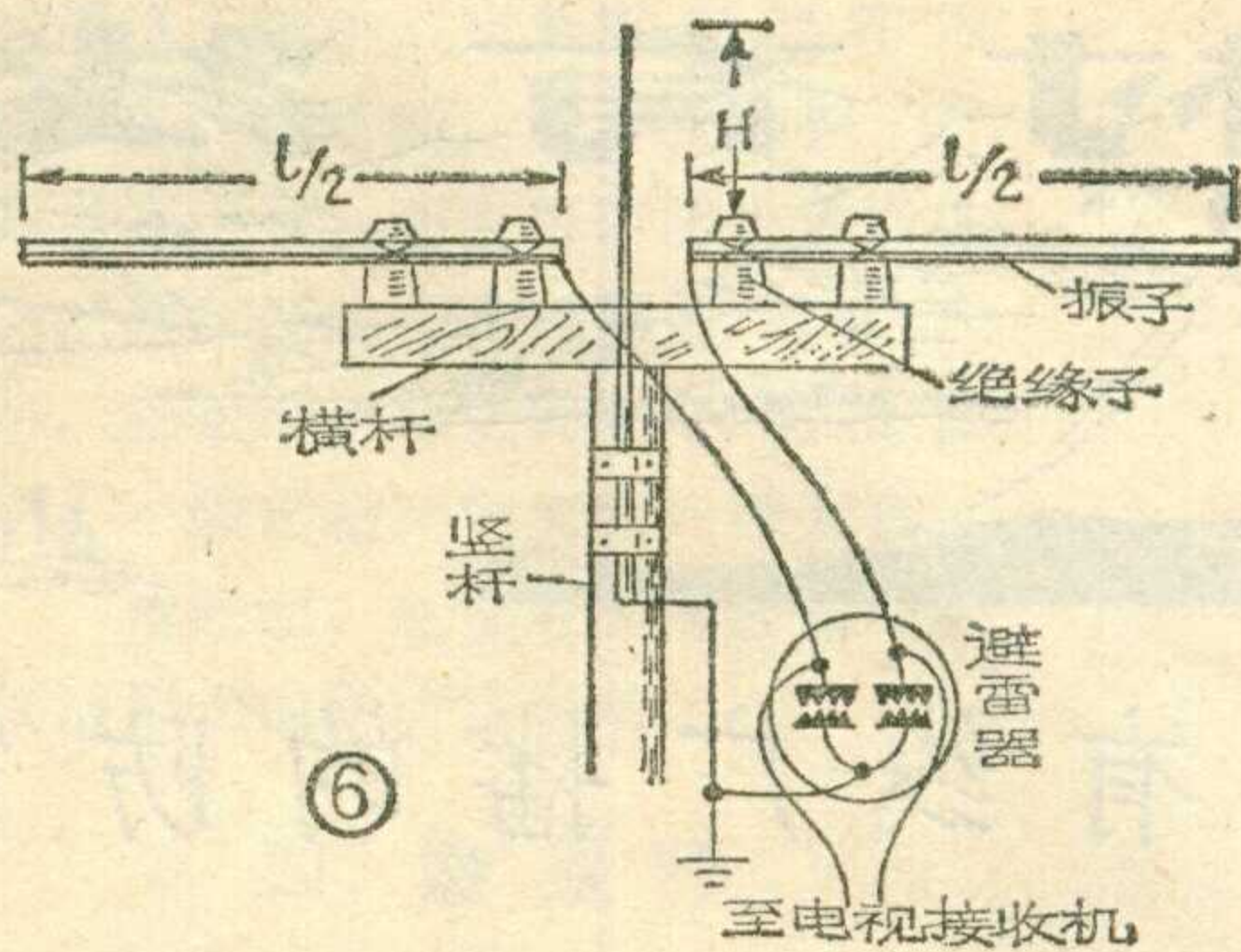
(1) 对于金属杆天线来说，安装避雷器时，可用卡子把避雷器的地线和金属杆卡在一起，通入地内(如图3)。地线必须连在金属杆和避雷器地线上，不要各自单独通地，以免通地点间有电阻，产生电位差，影响避雷效果。各种金属杆电视天线避雷器的安装方法，均与图3所示的五单元天线的相同。

(2) 木杆天线安装避雷器的方





法分述如下：①折合振子天线（如图4），必须从零电位处（即振子的中间点）接一根地线，然后与避雷器地线连起来入地；②五单元天线（如图5），须将振子的零电位处与反射器各引向器的中间点，用直径为3毫米以上的金属线连起来入地（具体接法如图5）。这样，雷击在任何单元上，都能起避雷作用（金属杆天线不需要这根连接线）；③半波振子天线（如图6），这种天线须在两个半波振子中间安装一个避雷针，其高度H约为半波振子长的 $\frac{2}{3}$ （即为所接收频道波长 $\lambda$ 的 $\frac{1}{3}$ ），以保证振子在避雷针的保护半径以内，否则避雷针不起避雷作用。避雷针入地也必须与避雷器地线连起



来入地。

### 应注意的几个问题

(1) 避雷器地线的金属导线直径必须在3毫米以上，各连接点要焊牢，地线要埋入潮湿的地方，埋深要一米以下，接地电阻要小于10欧姆；

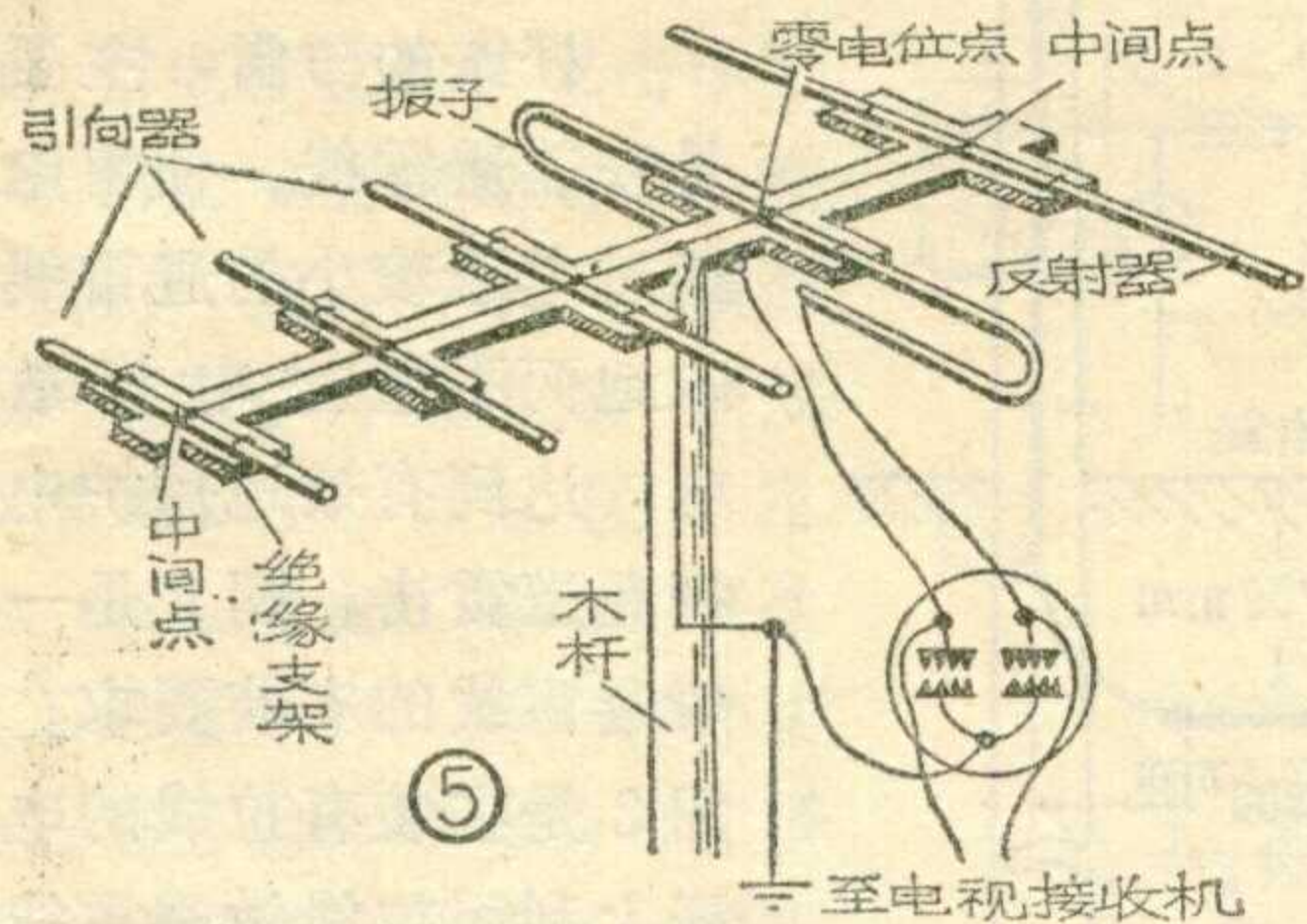
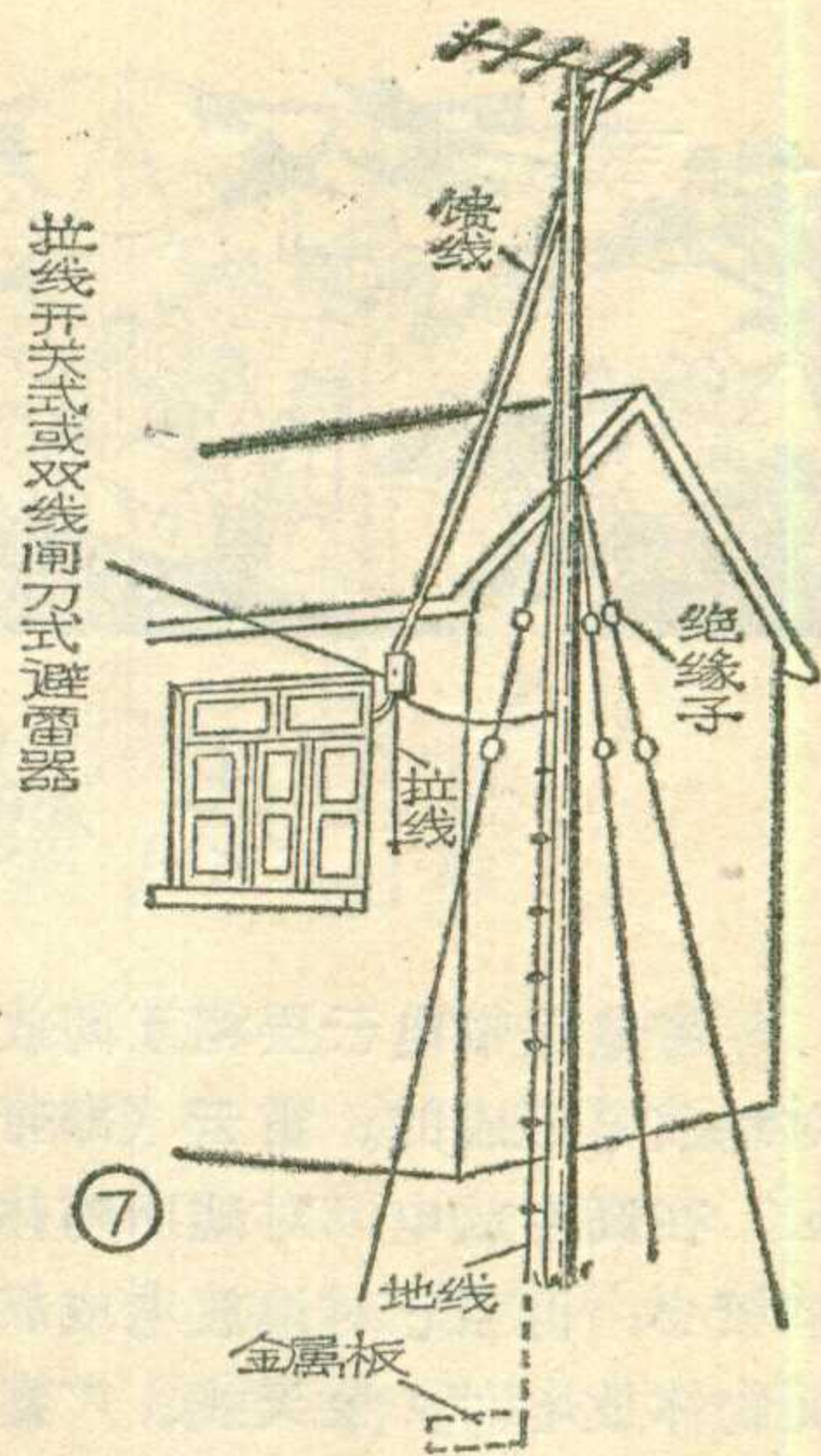
(2) 埋入地下的地线与地接触面积越大越好；

(3) 避雷器要装在室外屋檐下（如图7）并加防水盖，以免雨淋受潮漏电，木质避雷器底板最好用石蜡煮一下或用油漆漆一下，以使绝缘良好；

(4) 地线切不可与自来水管、暖气管连在一起以免雷击时发生危险；

(5) 天线引下的馈线必须与屋檐、墙壁、树木等远离，最好用绝缘子支开，以防雷击时破坏；

(6) 馈线决不可与电源线、电话线混在一起。无法避开时，也不能与电源线、电话线平行，最好互相成垂直状，以防相互感应。



## 红灯2701型晶体管收音机 修理经验点滴

**一、灵敏度显著下降，甚至于无法收音。**这在短波尤其明显，同时伴随着耗电增加（每天开机2小时，四节五号干电池用上十来天就不行了，正常可使用一个月）。

这种故障的产生是由于中放级的去耦电容  $C_{21}$  或  $C_{27}$ （请参看本刊1973年第2期18页电路图）严重漏电或打穿所致。 $C_{21}$  或  $C_{27}$  严重漏电或打穿后，中放管的集电极电压就显著下降甚至没有，中放级不能正常工作，引起灵敏度显著下降甚至无法收音，同时耗电增加。此时如测量中放管集电极电压会发现电压显著下降。如是  $C_{21}$  损坏，第一中放管  $BG_2$  集电极电压下降；如是  $C_{27}$  损坏，第二中放管  $BG_3$  集

电极电压下降。排除故障办法：只要更换一只好的电容器，收音机就能恢复正常。如果手头一时没有，只要将原来的坏电容开路，收音机的灵敏度也会显著提高。该机的这两个电容老产品是采用玻璃釉  $CI_2$  型电容，质量较差，新产品已改用金属化纸介电容  $CZJ_2$  或  $CZJ_8$  等，修理时也最好换用后一种电容。

**二、音量开大时有汽船声。**这种故障多数是由于干电池电压不足所致。这是因为干电池使用一段时间后，电池内阻变大，当音量开大时功放级电流增大，电池内部压降也随之增大，致使电池输出电压下降，引起本机振荡停振。本振停振以后，功放级电流减小，电池内部

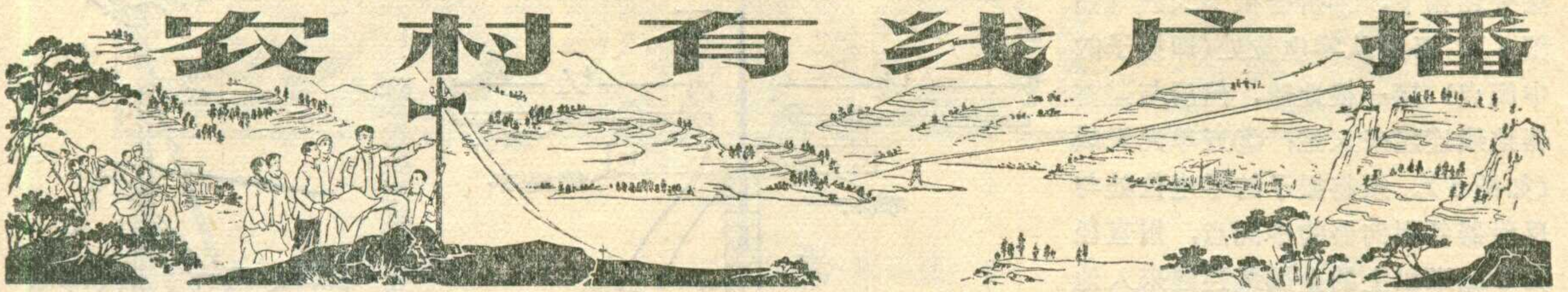
压降也随之减小，电池输出电压回升，本机振荡又重新起振，收音机又恢复工作，功放电流又第二次增大，如此反复，收音机便时唱时停，引起嘟嘟嘟的汽船声。

排除故障的办法是更换新电池。在更换新电池时，应同时检查一下  $C_{21}$  和  $C_{27}$  有无损坏。

**三、中波段低端无声或满刻度无声。**这种故障大部分是由于本机振荡部分假焊所致。因为假焊而使电路接触电阻变大，甚至于开路，从而引起低端停振（低端振荡较高端弱），或中波满刻度停振，致使收音机无法收音。

排除的办法：将本振线圈  $L_5$  的五个接头和振荡耦合电容  $C_{11}$  两个头重新焊接一遍，一般就能恢复正常。

（上海无线电二厂修理组  
林纬武）



## 农村有线广播的防雷措施

雷电是带电云层相互间放电或对地放电形成的。雷云（即带电的云）在高空放电，对地面物体的影响较小；但当它对地放电或靠近地面物体放电时，象天线、广播线之类的架空导线的设备，就会受到很大影响，导致损坏机器、喇叭、劈裂电杆，使广播线退火或碎断，甚至引起人身伤亡。所以，在雷雨季节大力加强农村有线广播网的防雷安全保护工作是非常重要的。

### 一、转播接收机天线的防雷措施

雷云对地放电时，和电流在电路中流动有些相似，那就是选择最短途径，力图通过接地电阻较小的地面物体或有较高导电率的地表面入地。因此，高耸的天线最易导引雷电和遭受雷击。

转播接收机天线的防雷装置如图1所示。当雷电放电触及天线时，天线下的锯齿形避雷器齿片间的空隙便产生火花放电，把危险的雷电电流泄入地中。如部分雷电流沿箭头方向前进，那么第二套防雷装置中的真空避雷器放电，电流保险丝将立即熔断，使转播接收机和真空避雷器自动脱离天线，不受损伤。

为了防止巨雷把锯齿形避雷器

击坏，不能有效地泄放雷电流，必须在天线下安装放电角。放电角可用直径为4毫米左右的铜线（或镀锌铁线）弯制，它的跳火间隙为3~5毫米。

锯齿形避雷器的地线接地电阻要小，一般不应超过10欧姆；并且要敷设在天线下的地面下，用粗铜线或粗铁线引出直接和避雷器相接，防雷效果才好。这是因为只有在避雷器的接地电阻尽可能小的情况下，雷电流才能通过导线流畅地流入地中。真空避雷器的地线接地电阻不应大于20欧姆。两地线间距离约20米。

在雷电比较频繁、雷电影响比较严重的地区，如室内天线能够满足收转要求，最好不要使用室外天线。一般地区可利用图1中开关，在不收转时把闸刀合上去通地。

### 二、架空线路的防雷设施

由于农村有线广播的馈送线路既长又多，杆路分布复杂，有的沿公路、河岸，有的处在山坡或农田当中，同时有些杆档又不可避免地要和其他线路（如电信、电力线路）交越、平行。所以，不仅有直接遭受雷

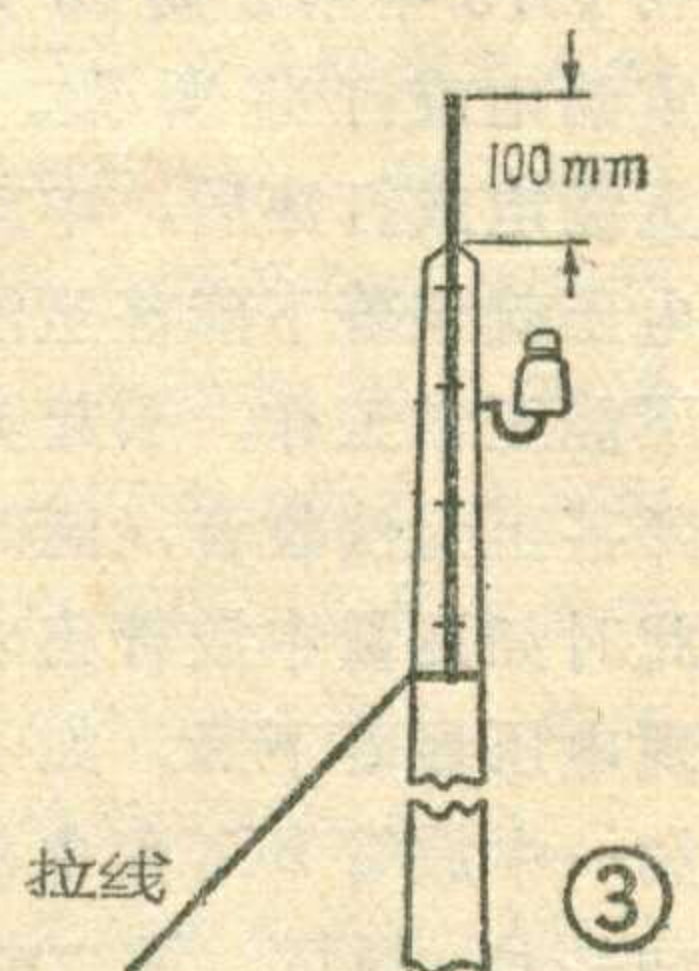
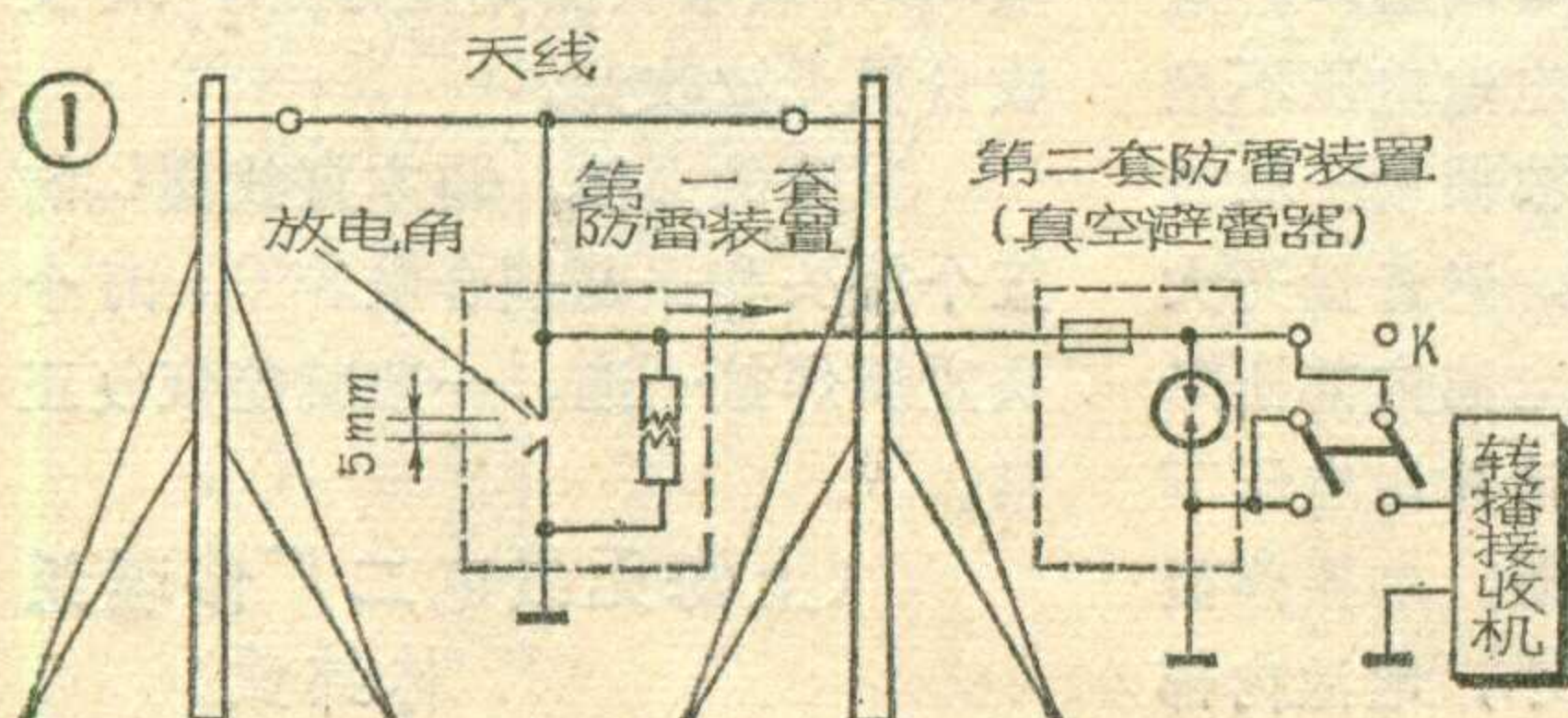
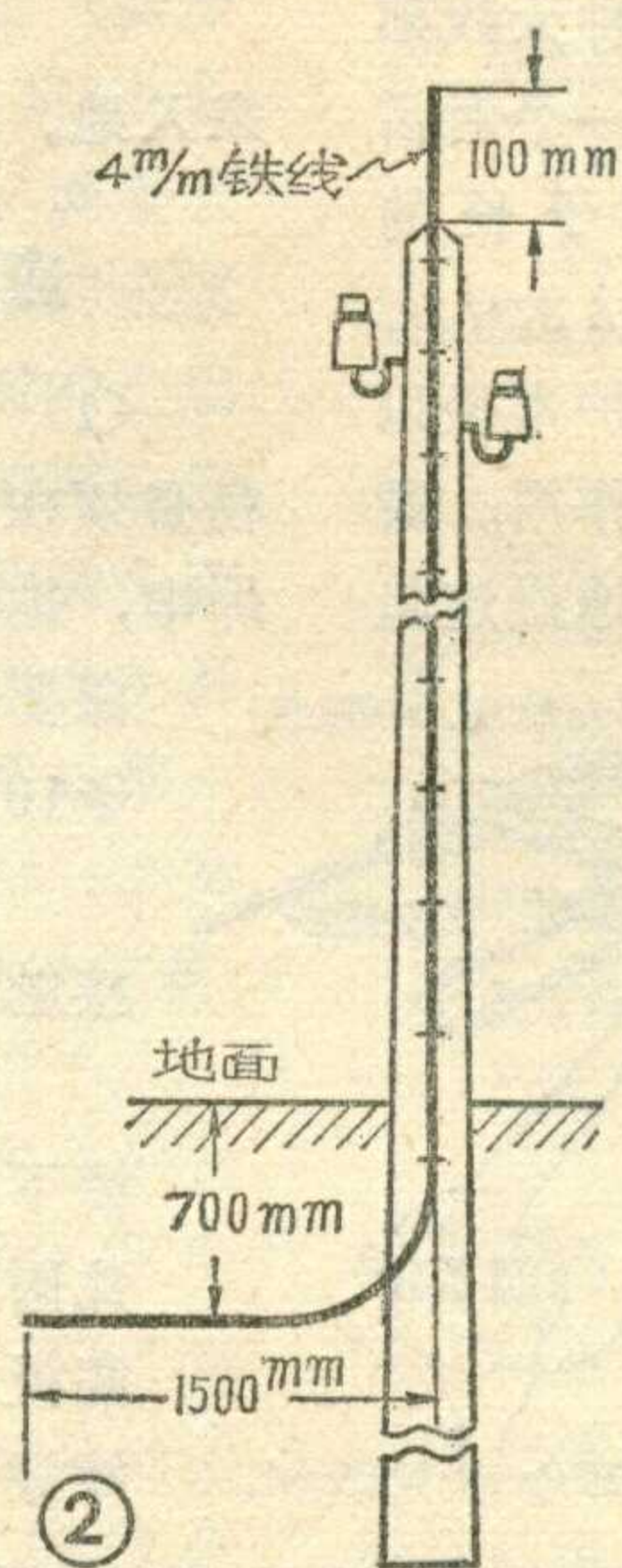
击的可能，而且会受到间接的雷电的危害，即当其他线路落雷被击时，广播线上会感应出危险电压。因此，对架空广播线路必须妥善地加以防护。

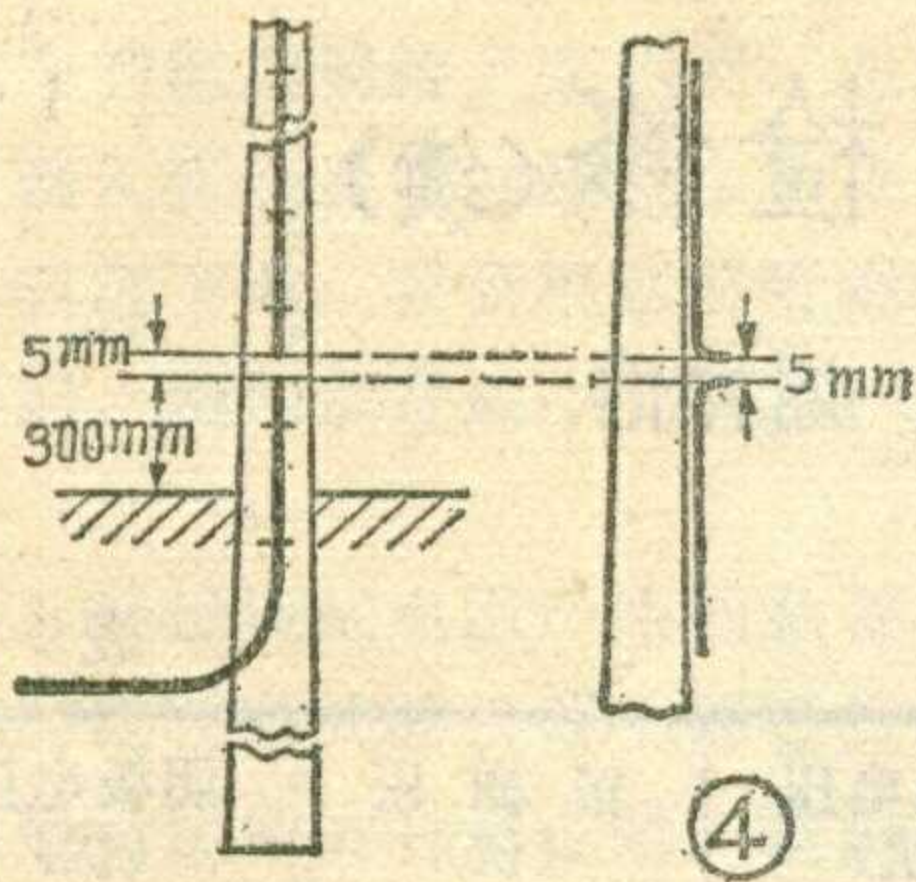
杆路的防雷，主要是安装避雷线，使雷电通过电阻较小的避雷线入地而不通过电杆放电，达到有效地保护电杆免遭雷击。图2是一般避雷线的安装要求。图3是在装有拉线的电杆上利用拉线做避雷线的方法。图4是在广播

线与高压电力线交越或平行的杆上做跳火间隙式避雷线的方法。

在线路中，凡是引入杆、分线杆、转角杆、交越杆和地势较高处的电杆和曾经遭受雷击的电杆，都必须安装上述避雷线。直线杆则每隔十根电杆装一根。如线路经过的地区雷电特别强烈，可多加装一些避雷线。

利用扎线做跳火间隙，如图5所示，对保护广播线和绝缘子不受雷击有良好的效果，可根据情况沿线路适当装设。装置扎线跳火间隙，关键是固定好绝缘子的扎线（可用卡钉





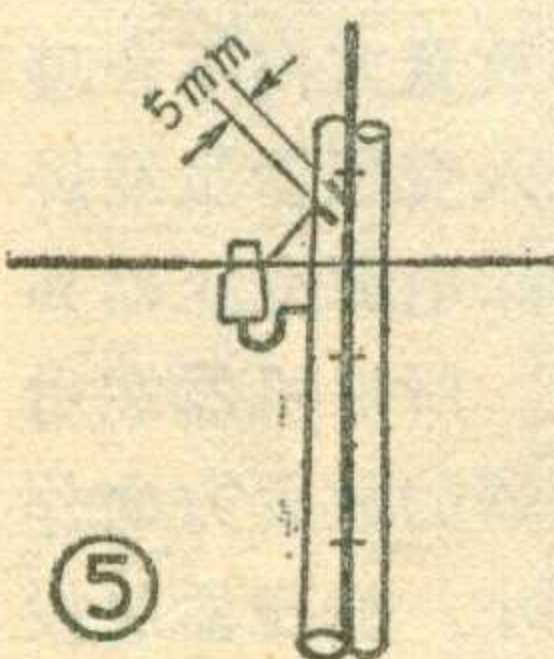
将线头固定在木杆上)与避雷线形成固定的间隙(5毫米),并注意使它们没有相碰的可能。

雷电对广播线放电时,主要是击中电杆上最高的那根线。因此如图6所示在电杆顶部架设导线到地,作成保护线,有很好的效果。

保护角度越小,即保护线越高,雷电穿过保护线击中下面线路的可能性也越小。在无横担广播线路中,如顶部保护线能够高出最高广播线50厘米以上,并且接地良好,那么雷击广播线的事故是不易发生的。另一种办法是在电杆顶部架一条与广播线平行的保护导线(一般叫避雷线),并将它接地,效果也很好。保护线多用于保护进站线路,一般说,从引入杆开始架出去一公里左右就可以了。投资不大,维护也不麻烦,各站是否采用这种措施,可根据当地具体情况决定。

### 三、扩音机等设备的防雷措施

扩音机、各类变压器和喇叭的防雷装置如图7、8所示。图7是单线广播线路,图8是双线广播线路,其中所用防雷装置的作用和前面讲的相同。当从外线袭来的雷电



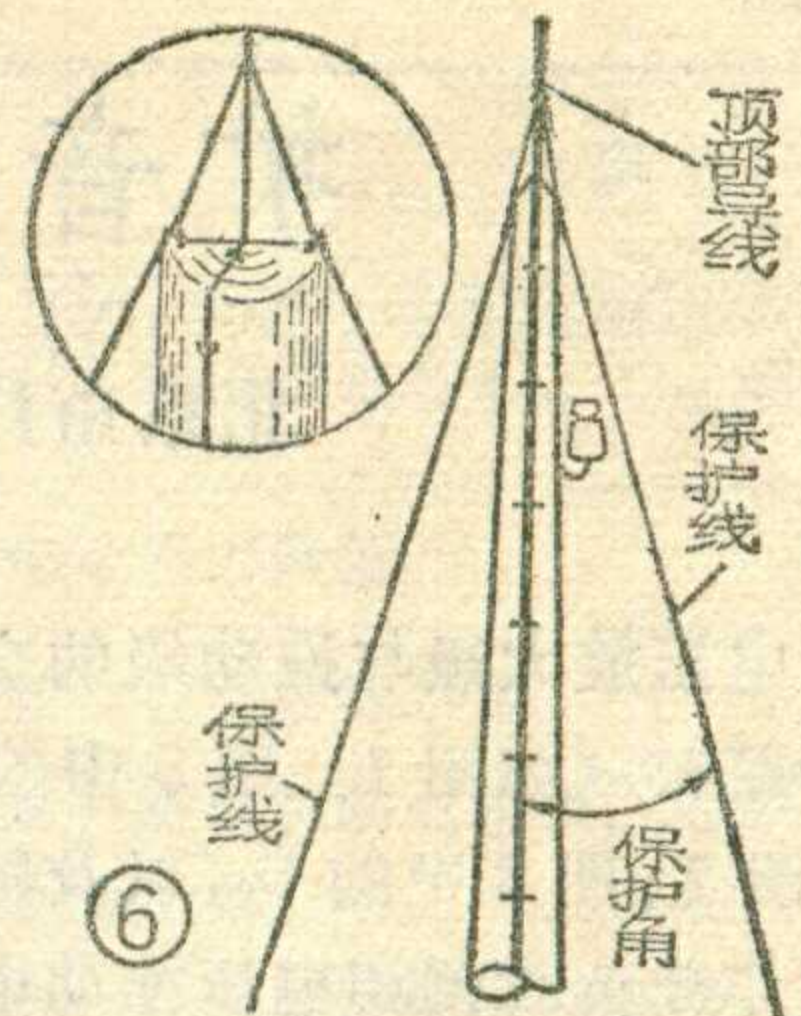
引起避雷器电极间放电时,将使危险的电压降到安全数值内,而雷电流则避开被保护的扩音机、变压器和喇叭而

直接流入地中。当避雷器起作用时,保险丝熔断,这不仅保护了扩音机等设备,而且可以防止危险电流对避雷器的损伤。保险丝的大小,应根据扩音机的输出电流而定,一般比输出电流大一倍为宜。

请注意,这里介绍的防雷办法仅适用于电子管扩音机。

### 四、避雷针

避雷针就是一种顶部做成尖锥形的金属棒,将它装在比地面物体高出许多的位置,并和接地电阻很小的地线相连。由于它的顶部是尖的,易于吸收雷电电荷,而且位置比地面物体高得多,当天空中有雷



设地面物体高6米,避雷针高30米,则保护区的半径为  $R_x = 1.6 \times 30(30-6)/(30+6) = 32$  米。直径为64米。这个范围并不太小,对于保护广播建筑物或负载比较集中的广播网是行之有效的。

### 五、注意事项

1. 避雷器应装在室外,以免把雷电引入室内放电发生危险。避雷器安装位置应离竹木结构的屋簷远些,以防止引起火灾。

2. 锯齿形避雷器和放电角避雷装置最好横装,即锯齿指向水平方向,这样可防止电弧把锯齿烧坏。

3. 广播站内的防雷设备,应安装在离值班人员较远的地方。

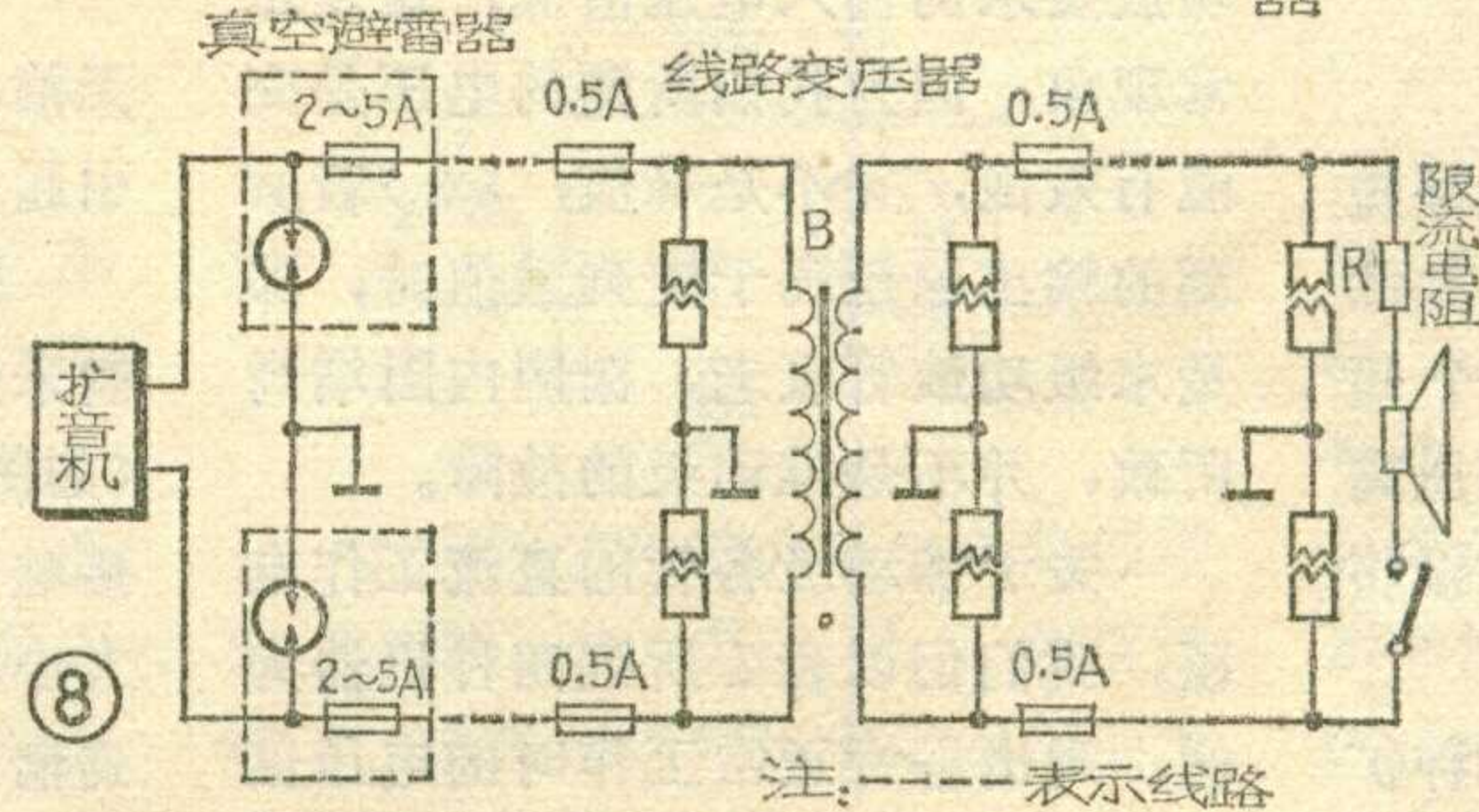
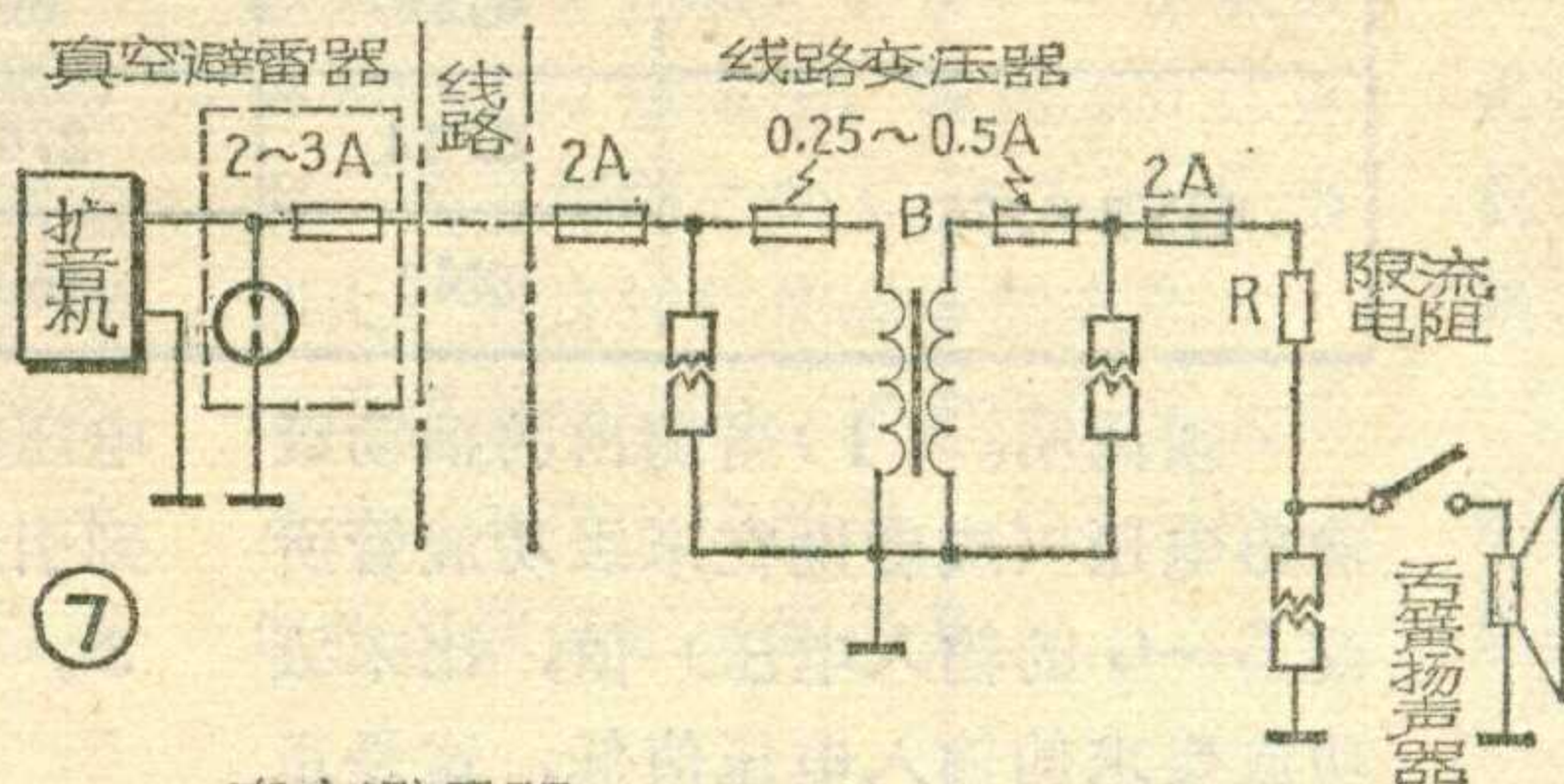
4. 避雷器地线的接地电阻要小,连接引线不能过细,并且越直越好。避雷器前的保险丝不能省略。

5. 在有雷电时,用户喇叭的开关应关掉,以保安全。

6. 雷雨时严禁登杆作业或触及天线、馈线、变压器和喇叭,以免发生不幸事故。

7. 雷雨时,应根据情况对某些防雷装置进行必要的检查,如发现损坏、熔断、熔接、崩裂等情况,应及时更换或修理。

(狄波初整理)

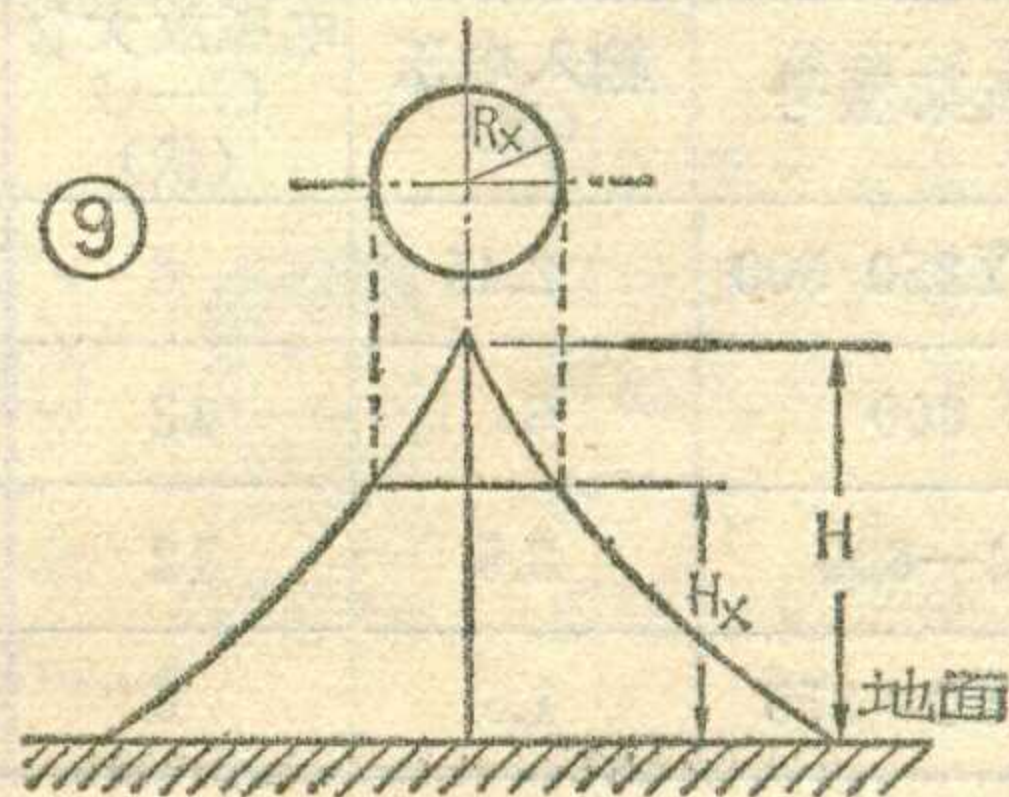


电时,雷电将很容易地通过避雷针引到地下,避雷针附近比它低的其他地面物体就被保护而不受雷电袭击。

避雷针保护的空間,叫做避雷针的保护区域。保护情况如图9所示。图中  $R_x$  是保护区最大半径;  $H_x$  为受避雷针保护的地面物体高度;  $H$  为避雷针的高度。

如果  $H$  和  $H_x$  已知,且  $H \leq 30$  米,则可用下式算出  $R_x$ : (单位均为米)

$$R_x = 1.6H \frac{H - H_x}{H + H_x}$$



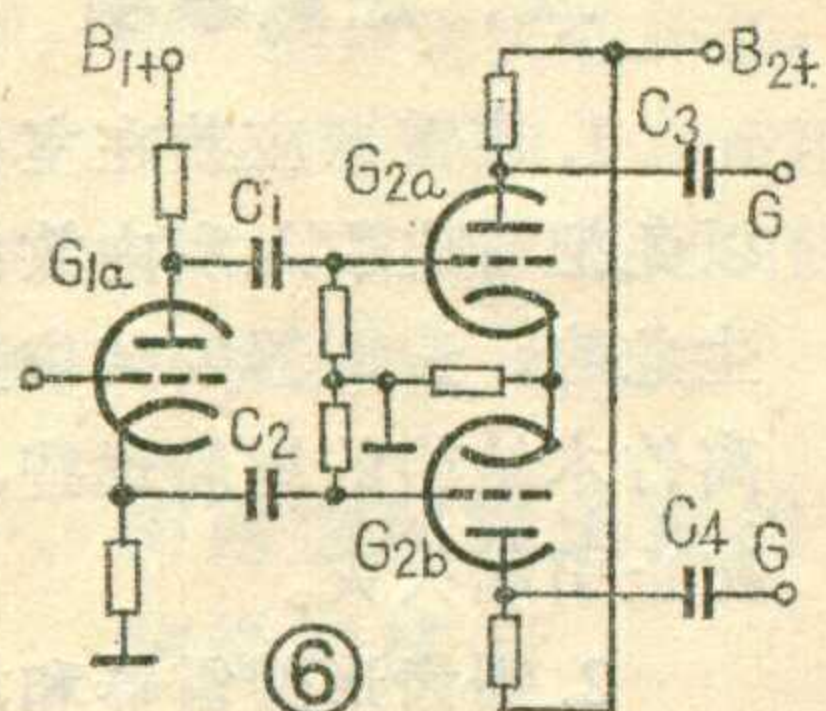
# 扩音机推动部分的故障与检修(续)

北京市广播器材修造厂 工人 程仲 技术员 谢祥恺

表 2

机 架 型 号	管 名	屏极电压 (伏)	帘 栅 压 (伏)	阴极电压 (伏)
TY250/500	6P1	300	300	16
	6J1	150	70	2.4
800	FU-7 (或 6P3P)	460	300	22.5
	6J8	220	80	3
K4-800	6P3P	450	300	24
	6J8P	80		2.9
GY2×275	6P14	270	270	7.5
	6N2	150		1.5

3. 电压放大级与推动级的交连电容开路时(如图1、图5中的 $C_1$ 或 $C_2$ ,图2、图3中的 $C_2$ ,以及图6用单管作分负载倒相电压推动电路中的 $C_1$ 或 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ ),都将形成推动级只在信号半个周期工作,输出减小,失真也将明显地增大。检查方法同上面讲到的:可从前级注入音频信号,分别测这些电容器两端的交流电压指示,或者用等值电容相并联的办法检查。



4. 推动级屏极旁路电容击穿短路时,造成无输出或输出小,如图1中的 $C_{11}$ 或 $C_{12}$ ,其中有一个短路则输出减小,但一般由于电压高而击穿时两个都一齐坏,推动级将无输出。

为了便于检修,我们将几种扩音机推动部分各点的正常电压列于表1。我们可以在不切断电源的情况下,利用万用表测量各点的实际交流电压值,再与表中所列正常数值比较,如有差别,则说明有故障存在。万用表的交流档灵敏度最好大于5000欧/伏以上。

须说明:(1)当测出的推动级输出电压(或者说在末级功放管所测G-G的输入电压)值,比末级功放要求的输入电压值低,这是正常现象,因为我们所测的电压是交流有效值,并不是峰值;(2)若所测的输出电压高于表列数值时,那是末级功放管衰老,栅阴内阻增高所致,并不是推动级的故障。

关于推动级各管的直流工作电压,我们仍以表1所列四种机器为例,列出各管正常工作时的电压值于表2,作为寻找故障时参考。在检修时,可以将实测的电压值与表2的数值作比较。若高于或低于正常值较多时,势必使得推动级工作不正常。一般偏离10%左右不致产生明显故障。

下面再将电压值偏离正常工作

表 1

厂 名	机架型号	输入电压 (伏)	电压放大管 G-G (伏)	推 动 管 G-G (伏)	输出电压 (伏)
上海广播器材厂	TY250/500	2.45	8	100	160~170
北京广播服务部	800	6	12	220	190~200
北京市广播器材修造厂	K4-800	2.5	12	50	190~200
上 海	GY2×275	1.5	6	100	160~170

电压的现象,结合我们在上面分析到引起故障的原因,综合列于表3。

以上故障存在时,有的将引起无输出或输出不足,而有的故障则引起失真、杂音或自激振荡。

附带说明一下,当输入信号控制采用波段开关衰减装置的机器(如图5),因使用日久,触点氧化接触不良或电阻开路,使输入信号大小不能调整或信号根本不能输入到输入变压器初级,可以将它改装为图1所示的输入控制电位器,即用阻值为 $2 \times 680$ 欧的同轴双连电位器。

## 二、杂音和交流声

引起扩音机出现杂音和交流声的原因,有些我们在“整流滤波电路的检修”一文中已经分析过,这里就不再分析。推动级本身引起的杂音和交流声故障有下述三方面:

1. 输入变压器放置方向不合理引起杂音。因为输入变压器虽经屏蔽,但仍然不能排除电源变压器和电子管磁场的干扰。所以机器在出厂前都对输入变压器的放置方向作了调整,使干扰最小。变压器经换

修后也应重调放置方向，方法是：在机架的输出端接上毫伏表，左右转动输入变压器使读数最小为止，然后固定下来；或者根据监听喇叭来辨别，调到杂音最小时定下位置。

2. 屏极负载电阻产生的杂音。在一些比较老式的机器中屏极负载电阻用带色环的合成电阻，使用日久极易产生杂音。

3. 电子管由于本身的内在质量问题，或者使用日久参数发生变化，从而出现杂音，换新管试验就能确定和排除。当灯丝和阴极连极短路时，将有明显的交流声，测阴极电压将发现显著降低，甚至为零，因为这时阴极电阻被短路。

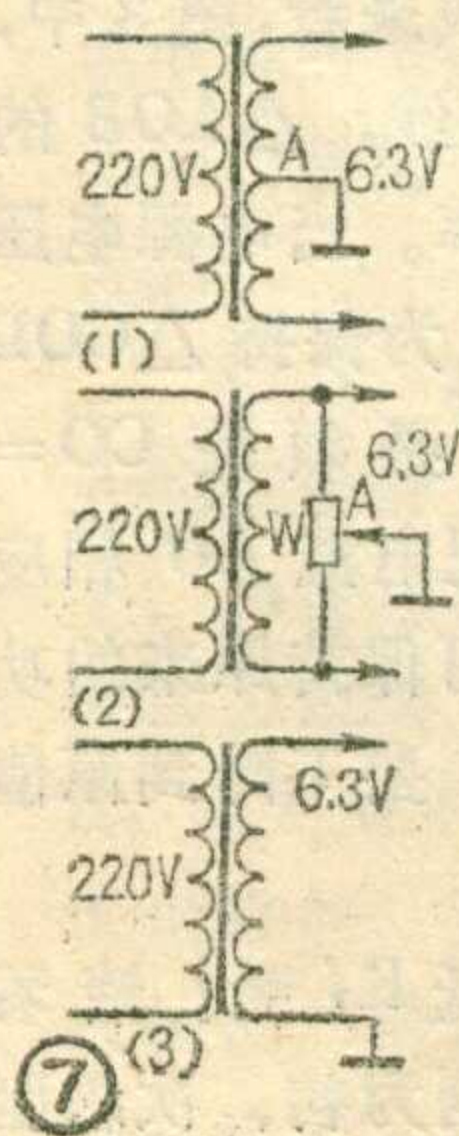
4. 电源变压器供各放大管的灯丝线圈，如图7(1)(2)中的接地点A开路将产生明显的交流声，特别要注意图7(2)中的调节电位器W，因该电位器一般是线绕的，使用中不慎调断线，或接触不良造成接地开路而引起交流声。

### 三、自激振荡

推动级因其所处位置对整机影响大，因此所加负反馈电路较多，而推挽电路还加有对称的反馈，当反馈不够、过强或失去平衡时，将引起自激振荡，因此当出现自激振荡时应特别注意到负反馈电路的故障。

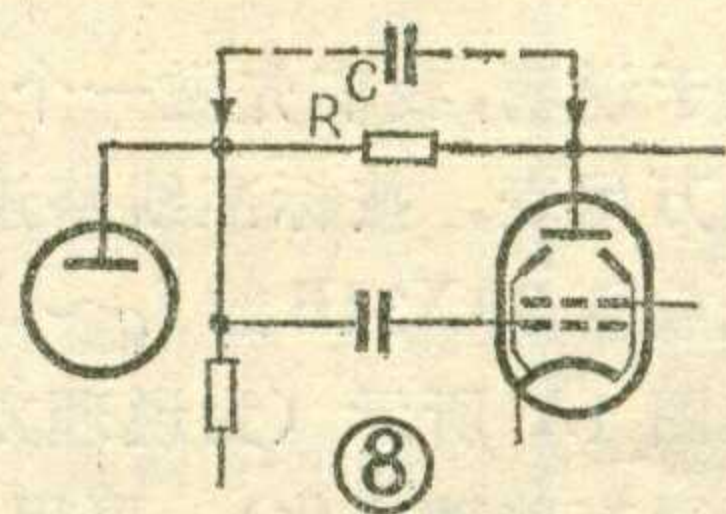
1. 高频振荡抑制电路出现故障而引起自激，如图2中的R<sub>11</sub>和C<sub>6</sub>串联组成高频抑制电路，当R<sub>11</sub>开路或短路时都要引起振荡。从我们的实践中还发现，采用这种抑制自激振荡的方法，有时元件R<sub>11</sub>C<sub>6</sub>虽然没有损坏，在使用过程中也会出现自激振荡现象。遇有这种故障时，可按图8加上本级负反馈（用电阻或用

电容均可），R的阻值选为1兆欧，2瓦，C的数值为50~100微微法，耐压400伏以上；或者将图2中C<sub>6</sub>的容量适当加大，但这样将使高频损失大，音质将受到影响。推动级的负反馈元件（如图3中的R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>）开路时也将出现高频自激振荡。



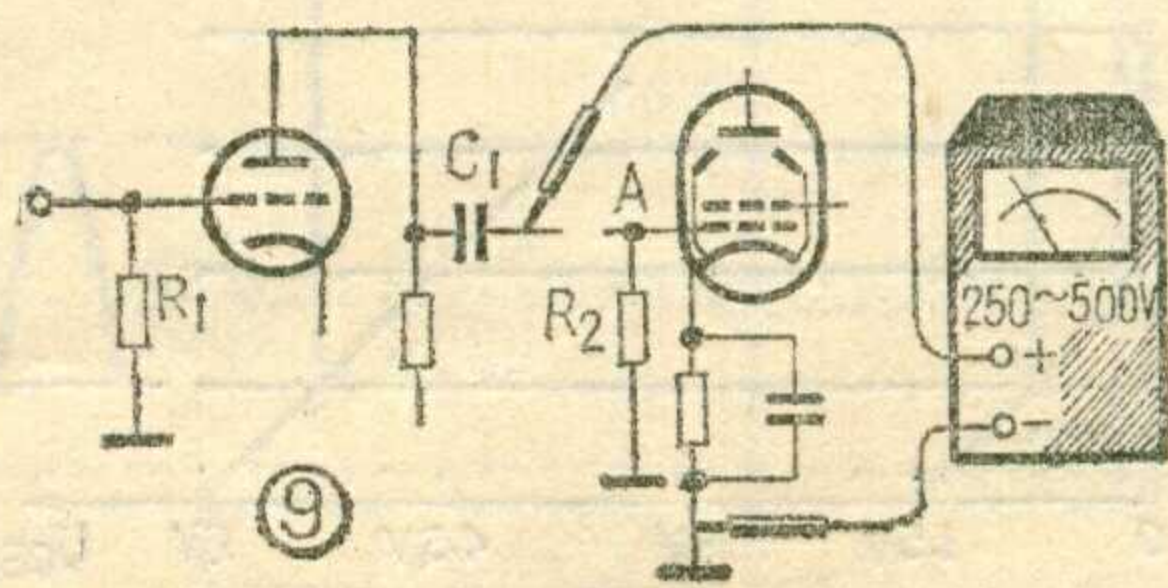
屏极电压	帘栅电压	阴极电压	故障原因
高	高	高	①阴极电阻开路或阻值变大；②图1中的反馈电容C <sub>14</sub> 、C <sub>15</sub> 击穿短路；③末级引入的反馈电容C <sub>9</sub> 、C <sub>10</sub> 漏电或击穿短路。
高	高	低	电子管衰老、阴极发射电子能力降低。
高	高	无	电子管灯丝将断，或灯丝与管脚接触不良。
高	低	低	帘栅电阻阻值变大，或其旁路电容漏电较大，如图1中的R <sub>17</sub> 、C <sub>8</sub> ；图5中的R <sub>10</sub> 、C <sub>7</sub> 。
低	低	低	①屏极负载电阻阻值变大；②电源滤波电路故障。
低	低	高	①栅极开路（一般是栅极电阻开路）；②有自激振荡；③交连电容击穿，栅极带正电压。
无	低	低	屏极负载电阻开路。
高	无	无	①帘栅降压电阻开路或旁路电容击穿；②管内极间短路。
高	正常	正常	反馈电容击穿短路。

阻值选为1兆欧，2瓦，C的数值为50~100微微法，耐压400伏以上；或者将图2中C<sub>6</sub>的容量适当加大，但这样将使高频损失大，音质将受到影响。推动级的负反馈元件（如图3中的R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>）开路时也将出现高频自激振荡。



2. 末级负反馈分压电阻阻值增大（如图1中的R<sub>18</sub>、R<sub>19</sub>），使反馈过深，或负反馈降压电阻阻值变大或开路（如图1中的R<sub>21</sub>、R<sub>22</sub>），引起自激振荡，另外上下两边负反馈阻容元件数值相差过大失去平衡，也会产生自激振荡。

3. 推动变压器经修理后，安装时相位接反形成正反馈，末级加高压后监听扬声器发出刺耳的啸叫声，此时应立即关掉电源，将变压器初、次级任一组的两头对调即可排除。



4. 由电子管引起的振荡。尤其是使用6J1、6J8P等五极管作电压放大的，因放大倍数高较易出现自激振荡。

5. 电压放大级的屏极和帘栅极电源电路的退耦滤波电容开路或容量变小失效，也将引起自激振荡。

### 四、失真

失真在推动级并不是单独出现，它总是伴随着输出小、自激振荡、交流声等故障而出现。因此在排除上述故障时，失真情况也将随之得到改善。但是，如果输入变压器和推动变压器因损坏重新修复时，未按原规格进行绕制，或者交连电容在换件时不适当地降低容量代用，都有可能引起低频或高频的波形失真，或使频率特性变坏而失真。所以在换件时，尤其对输入变压器及推动变压器进行修理时应有足够的重视。还有一种现象是人为地造成失真，如图3中的R<sub>10</sub>用电位器作分压倒相调节的机器，随便乱调动使得两管输出不平衡而造成失真。遇有这种情况，可在输入端注入额定音频信号，测推动管两个栅极的交流电压，旋动电位器使两管输入基本平衡且监听其声音不失真为止（注意用万用表测出的数值很难达到平衡），而后进行封固。

（下转第13页）

本文打算就低电压收音机（供电电压在3伏以下的收音机）的有关技术问题作一介绍，供从事这方面工作的同志和业余爱好者研究参考。

# 低电压 晶体管收音机

徐业林

正常工作，那么1.5伏更没有问题了。总结上述实验，可以得出这样的结论：低电压下，对小信号输入，放大器性能无损，简称“小信号无损”。

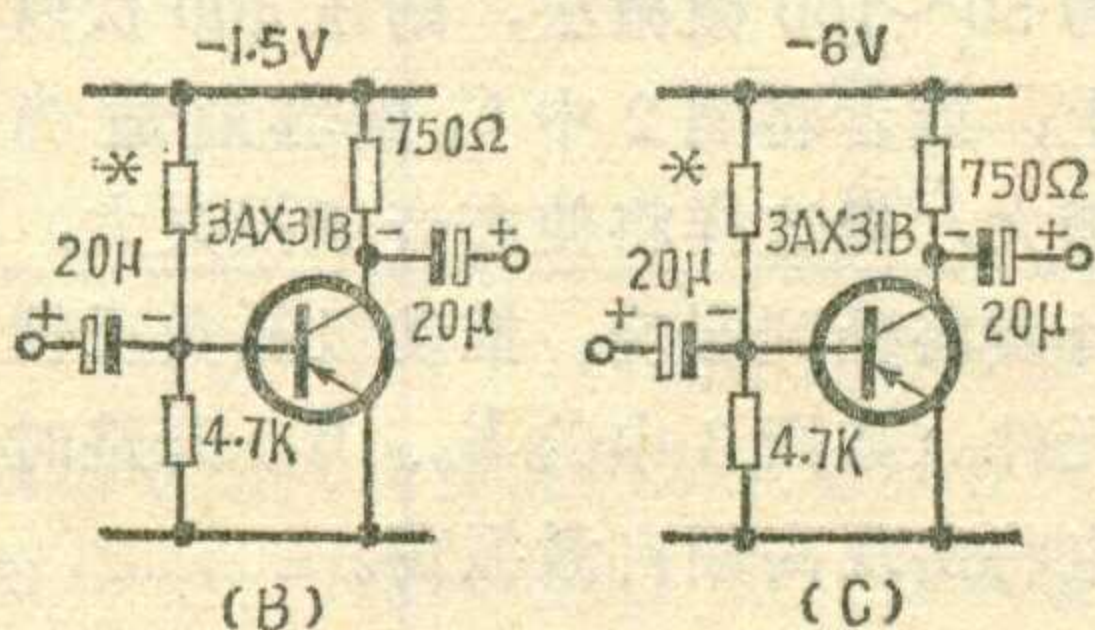
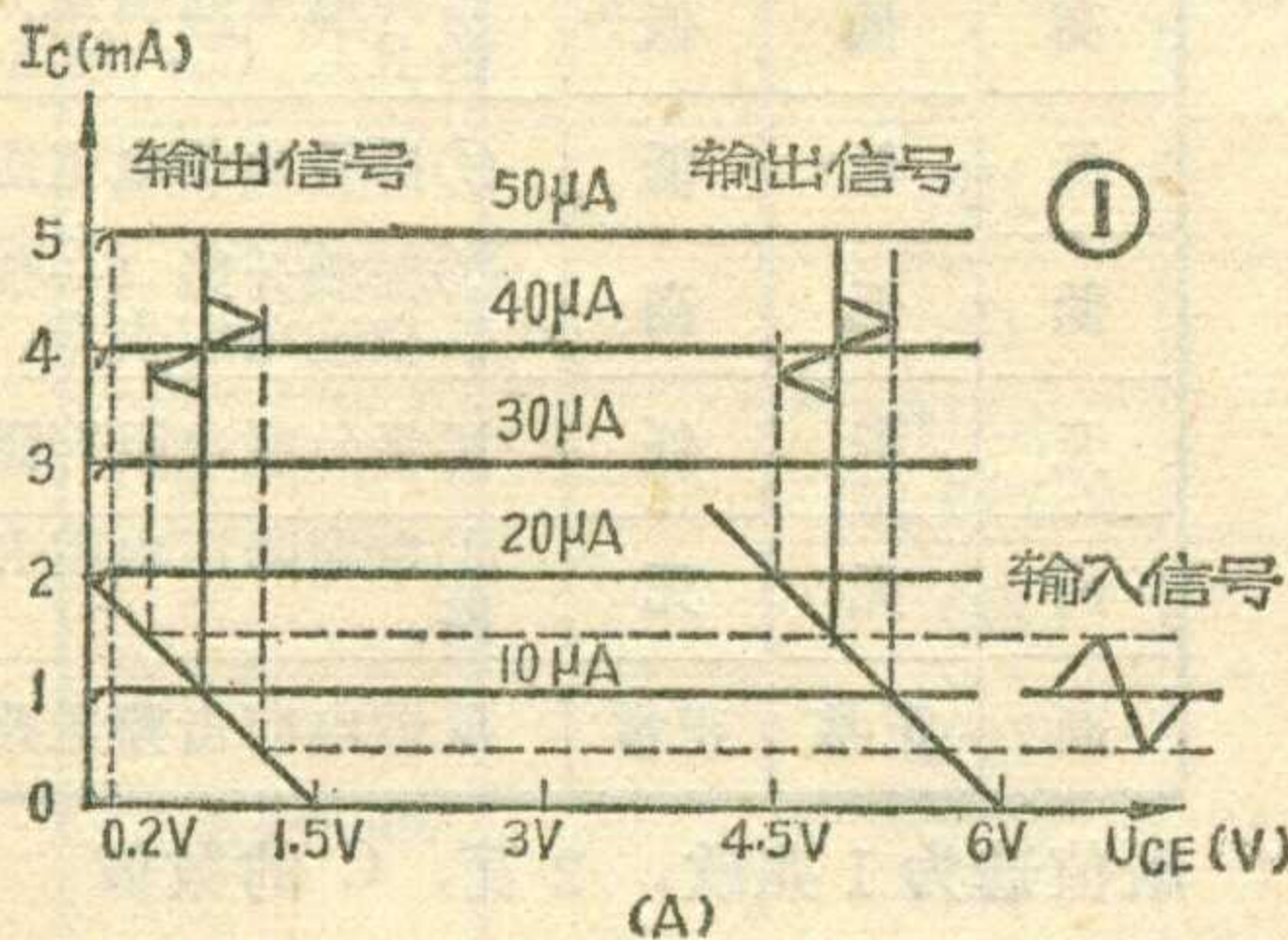
## 一、为什么要制造低电压收音机？

收音机采用低电压的电源工作，其主要理由是省电，说得确切些是节省电池。干电池有一个特性，就是大电池单位体积的容量比小电池大。例如一节一号大电池以150毫安放电，每天放电一小时，可以延续四十余天；而一节五号小电池以39毫安放电，在相同的条件下，只能延续十九天。如果设计一台输出功率为200毫瓦的收音机，效率50%，每日开机1小时。若采用1.5伏（一节一号电池）供电，不难算出12天需更换一次，每月需2.5节；但若采用6伏（四节五号电池）供电，则6天就要更换一次，每月需20节。可知采用前一种低电压供电方式要节省得多；而一节一号大电池与四节五号小电池的体积相仿，还能保持袖珍机体积小巧的优点；此外，采用大电池购买方便，贮存期长，而且能为国家节省大量的锌、锰等材料；由于电源电压低了，对电路元件的耐压也相应地降低了要求。

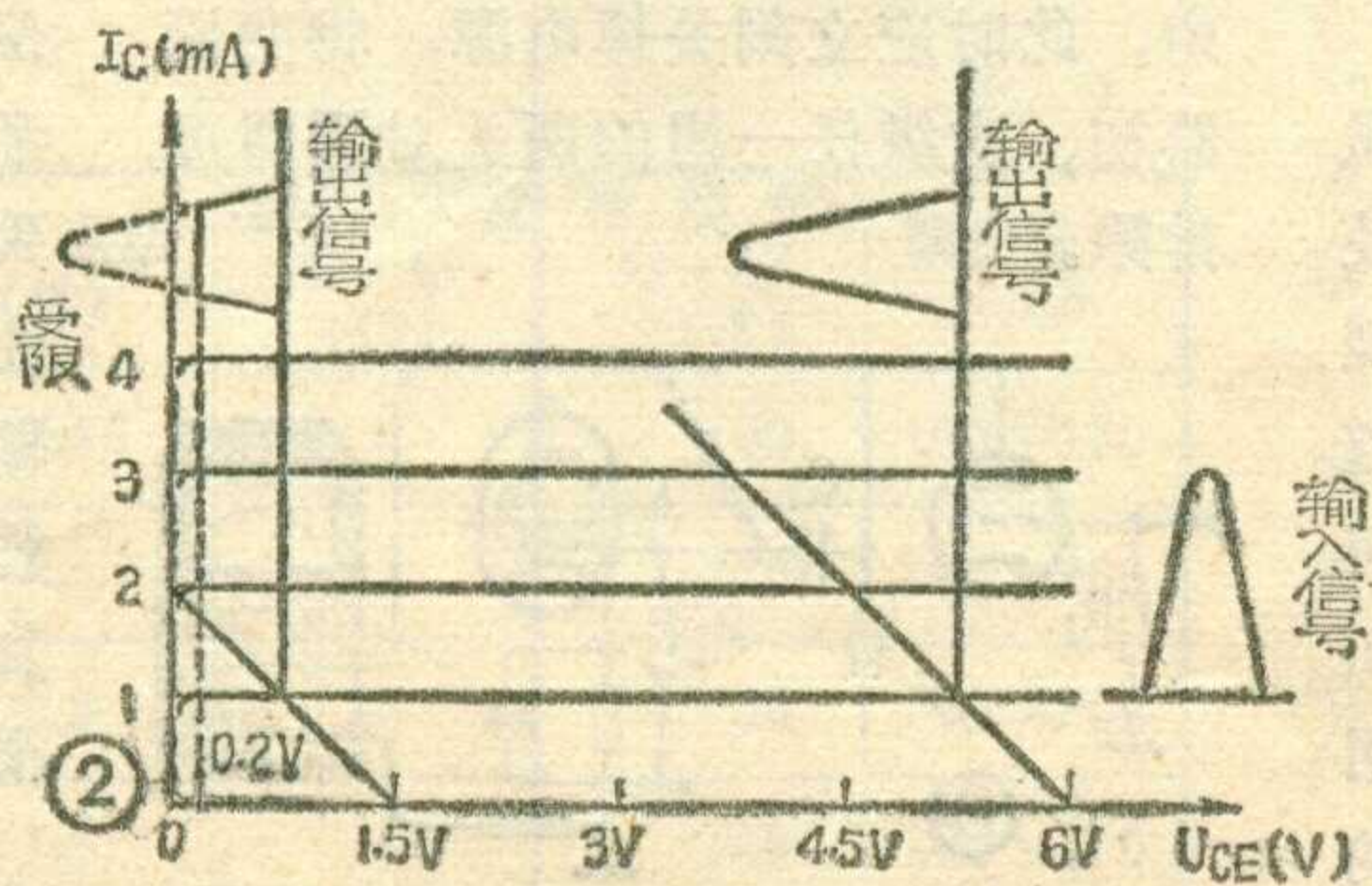
但是事物总是一分为二的。低电压收音机由于要采用低电压供电而对收音机的电路、元件和制作工艺提出了一些特殊的要求，给制作维修带来不便；另外对体积不要求很小的收音机和一些高级收音机就没有必要采用这种供电方法。

## 二、低电压下晶体管能够正常工作吗？

在低电压下，晶体管能否正常工作，这是大家最关心的问题。



为了便于说明，我们先做一个实验：找三只万用表，按标准线路连接，测出低放管3AX31B的 $I_C \sim U_{CE}$ 曲线，如图1A所示（为说理方便，曲线画得有些理想化）。再用这只晶体管照图1C装一个6伏放大器，其工作点和放大作用的图解分析见图1A。然后再按图1B装一个1.5伏放大器，工作原理分析也见图1A。假设两放大器的工作点（ $I_C$ ）相同，就会发现：如果输入信号不大，两放大器的放大倍数基本相同，其原因是当 $U_{CE}$ 达到0.2伏时，管子已工作在曲线的平直部分，也就是当电压高于0.2伏时，管子即可



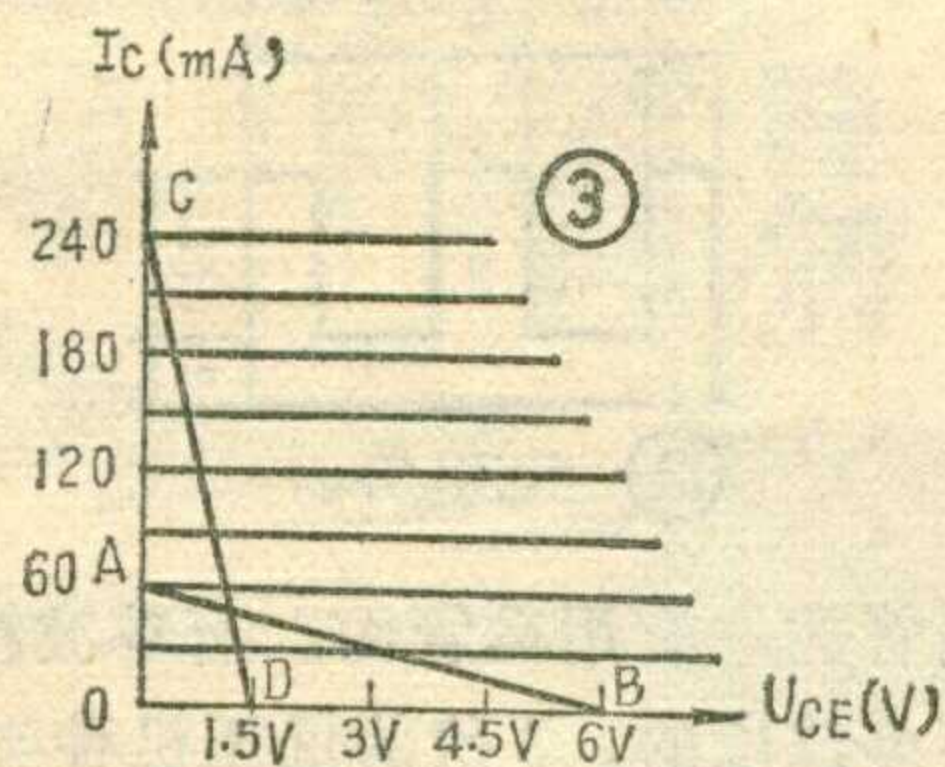
但是对于大信号输入，情况就不同了。我们还用刚才那个放大器，把输入信号加大，会发现，对于图1C的放大器，当输入正弦波时，输出还是个正弦波（见图2）；而对图1B的放大器输出变成了另一种波形，产生了失真，其原因是电压低到1.5伏时，限制了信号幅度的增长。这种情况简称为“大信号受限”。

## 三、改革一部6伏再生机

把一部四管6伏再生机的电源电压降低到1.5伏，偏流重新调到原来的数值，那么会产生什么样的结果呢？这时会发现声音变小，但灵敏度几乎不变。这是因为收音机的前几级在小信号下工作，小信号无损，故灵敏度不会下降；而收音机的低放级都工作在大信号的状态下，由于前述大信号受限的原因，使声音减小了。怎样才能不使大信号受限呢？

大家知道，如果电源电压用 $E_{CC}$ 表示，晶体管集电极负载电阻用 $R_L'$ 表示，输出功率用 $P$ 表示，则 $P = E_{CC}^2 / 2R_L'$ 。从此式可看出，电源电压降低后要保持原来的输出功率不变，只有相应地降低 $R_L'$ 。我们再从输出特性曲线来看，图3中，AB是6伏机的负载线， $\triangle AOB$ 的面积就是输出功率。当电源电压降低到1.5伏时，为保持 $\triangle COD$ 与 $\triangle AOB$ 相同，必须使 $CO = 4AO$ ，也就是要把电流 $AO$ 相应地增至四倍，方可保持原来的功率，而相应的 $R_L'$ 要下降到原值的1/16。

怎样才能降低 $R_L'$ 呢？请看图4， $n_1$ 、 $n_2$ 分别为初、次级匝

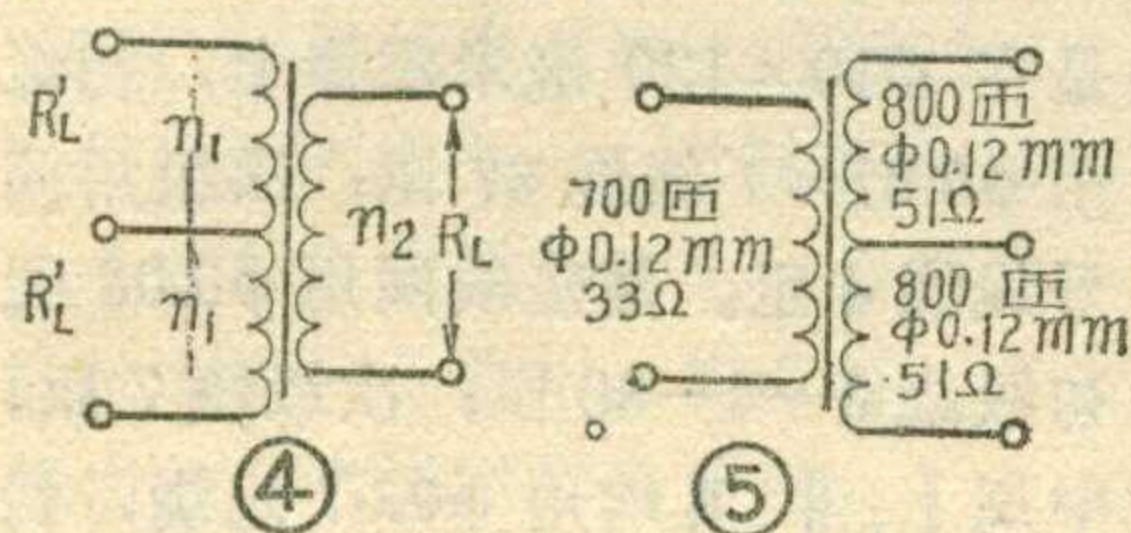


数,  $R'_L$  为集电极负载电阻,  $R_L$  为负载电阻, 它们之间的关系为

$$R'_L = (n_1/n_2)^2 R_L$$

例如:  $n_1 = 54$  匝,  $n_2 = 71$  匝,  $R_L = 8$  欧, 则  $R'_L = (54/71)^2 \times 8 = 4.6$  欧。

相应的输出功率为:  $P = E_{CC}^2 / 2R'_L = 245$  毫瓦, 实际上由于晶体管饱和电压的影响, 只可得到 180 毫瓦的不失真输出。因此, 在做低



电压收音机时, 应选饱和电压小的管子。另外, 输出变压器的匝数比一般的要少, 可选用较粗的线绕, 变压器效率就高, 可达 95%。由于  $n_1$  和  $n_2$  相近, 宜于做成自耦变压器, 效率还可进一步提高。

$R'_L$  小了, 增益就小, 故 1.5 伏机需要的末级推动功率比一般机器为大, 也就是末前级输出的功率要大。我们还是采取同样方法, 改革输入变压器 (改后数据如图 5), 以减少末前级集电极的  $R'_L$ , 并适当增加末前级的  $I_C$  来达到目的。

但是, 将这套改革后的变压器装到机器上, 声音还是很小, 这是因为末级、末前级的  $R'_L$  都大为下降, 故增益大量降低, 并且由于电压较低, 检波器输出电压也小了, 纵然末级有

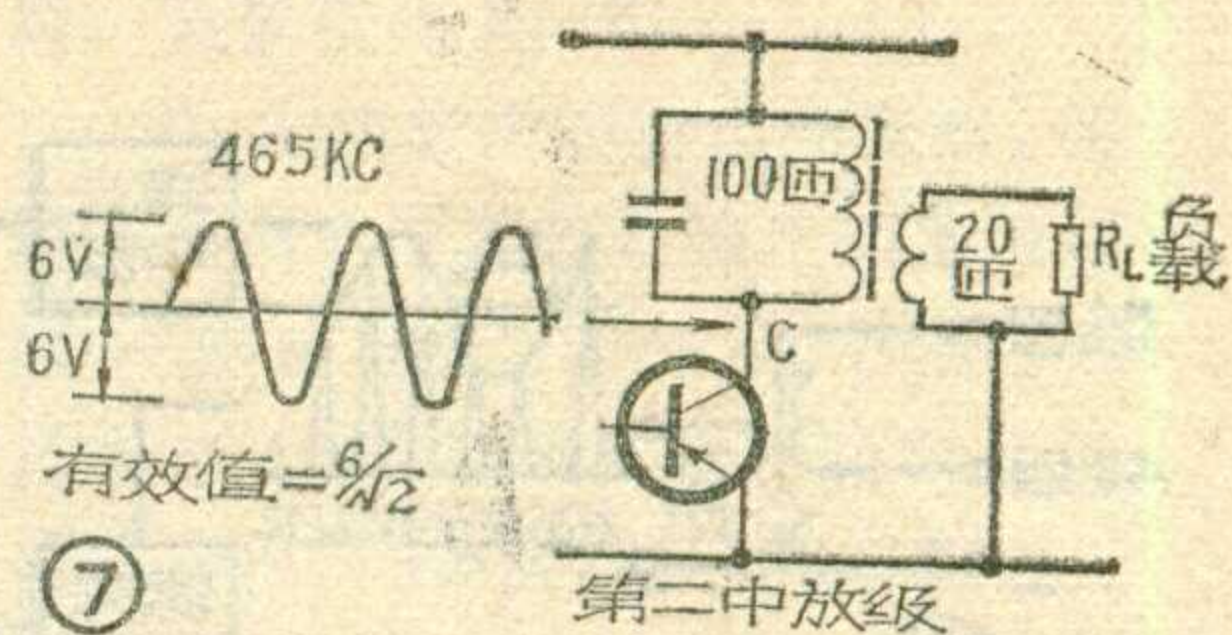
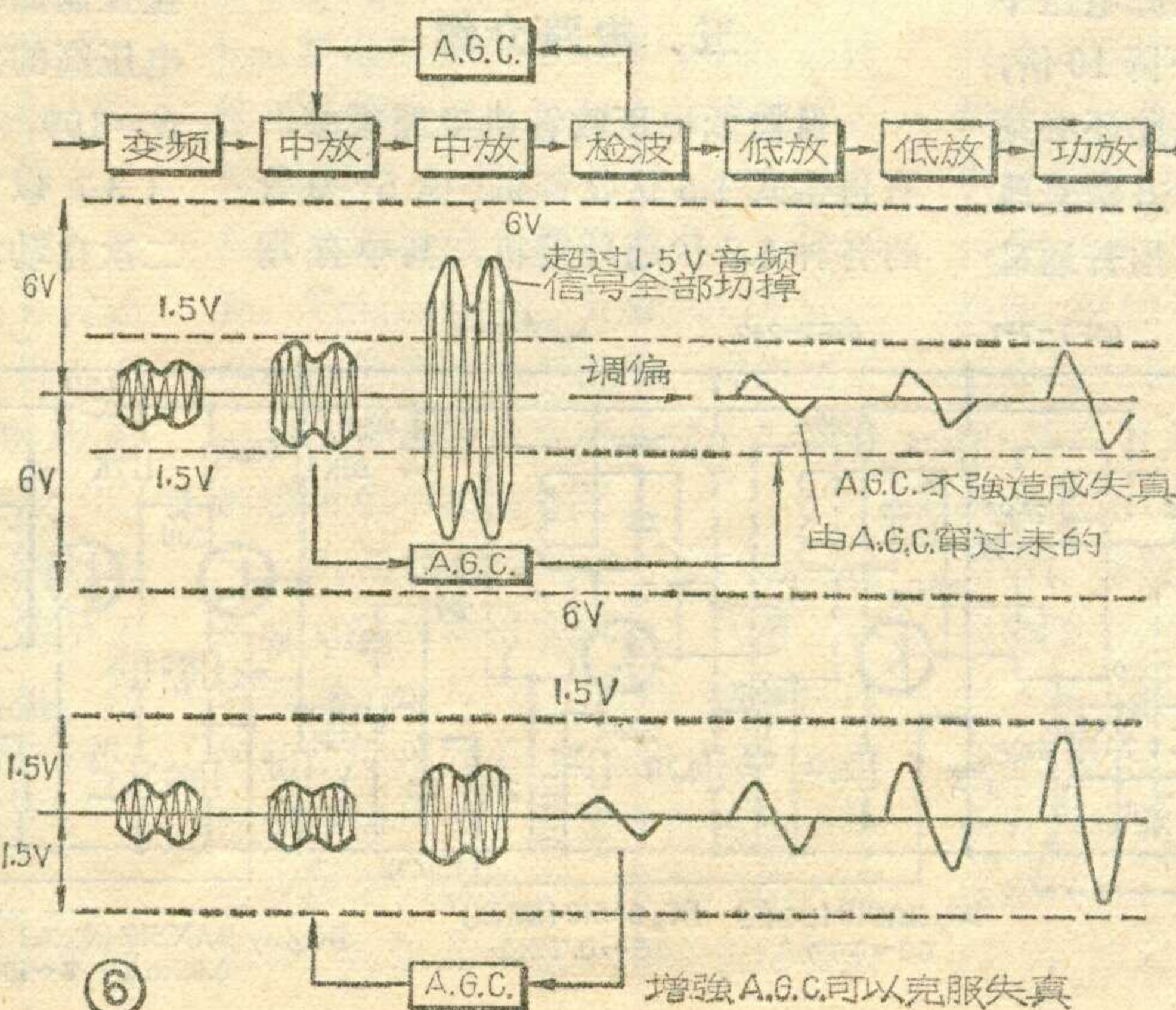
输出较大功率的可能性, 但前边推不动, 声音还是小。解决的办法是增加一级音频放大级, 以增加总增益。因此, 低压机比一般 6 伏机应多一级音频放大。当然如采用高  $\beta$  管而不增加放大级也可达到目的。

增益提高了而且末级电流较大, 就应注意加强电源退耦, 以防自激振荡。

经过上述改革后, 普通的再生机均可改为 1.5 伏机, 而保持原有技术指标。

#### 四、改革一部 6 伏超外差机

采取上述措施改革一部 6 伏超外差式收音机, 改革后, 变频级虽能正常工作, 中、短波均可收音, 但发现声音干瘪、噪声变大。原因在哪里呢? 我们用图 6 来说明。图 6 画出了一部七管超外差机的方框图和各部分的信号波形。由于超外差机增益很高, 第一中放级的信号幅度将达到电源的水平, 而在第二中放级就已经大大超过了 1.5 伏, 而使调制信号全部被“切掉”, 成为一个等幅波。这种现象称为“阻塞”。由于这时中频信号是等幅波, 故检波器没有音频信号输出。按理, 这时收音机应当无声。而实际上有声, 这是因为信号还可通过自动增益控制 (A.G.C.) 等回路窜过; 或者



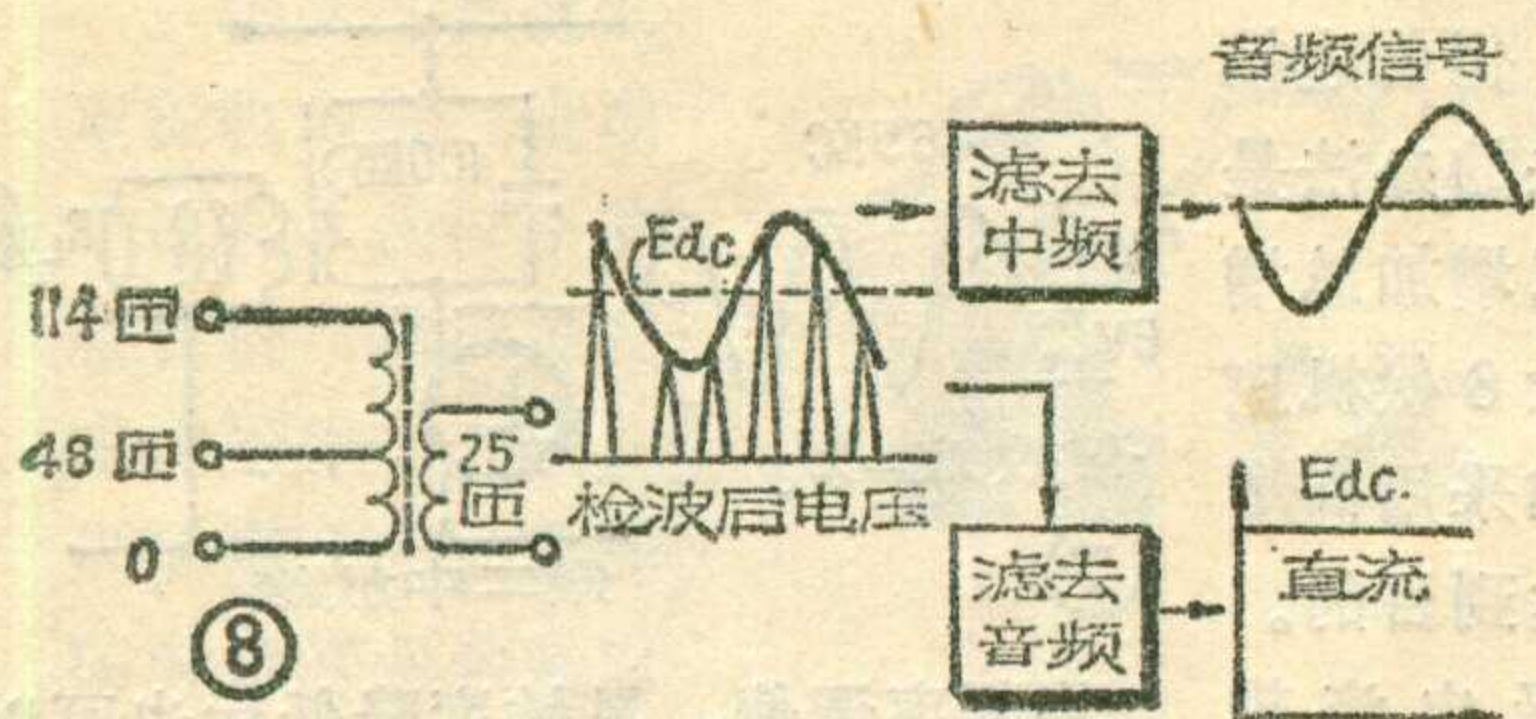
将频率调偏, 灵敏度降低后也可以有声。但这时声音失真很大, 说话声象感冒了一样, 很干瘪, 听音乐则杂乱无章。由于噪声幅度小, 故不会阻塞, 所以这时又伴随有极强的噪声。由此可知, 增强自动增益控制就可以避免阻塞失真, 如图 6 下部所示, 这时第二中放级不致阻塞, 同时噪声也大为减小。

1.5 伏机的自动增益控制, 到底应加强到什么程度呢? 我们用图 7 简化电路作一些说明。当使用 6 伏时, C 点最大允许信号电压为  $6/\sqrt{2} = 4.2$  伏,  $R_L$  上的电压为 0.84 伏, 一旦超过这个数就要阻塞; 如改用 1.5 伏, 则 C 点允许最大电压为  $1.5/\sqrt{2} = 1.06$  伏,  $R_L$  上最大为 0.212 伏, 超过这个数就要阻塞。可知在不发生阻塞的条件下, 1.5 伏机检波器输出电压应为 6 伏机的  $0.212/0.84$ , 即  $1/4$ 。

假设, 1.5 伏机和 6 伏机在无自动增益控制作用时增益相同, 都是  $A_0$  ( $A_0 =$  检波前电压/天线输入端场强), 显然 6 伏机不阻塞的最大场强为  $0.84/A_0 = E_6$ ; 1.5 伏机的则为  $0.212/A_0 = E_{1.5}$ , 两者相差四倍, 即 1.5 伏机的场强只能为 6 伏机的  $1/4$ , 否则即阻塞。

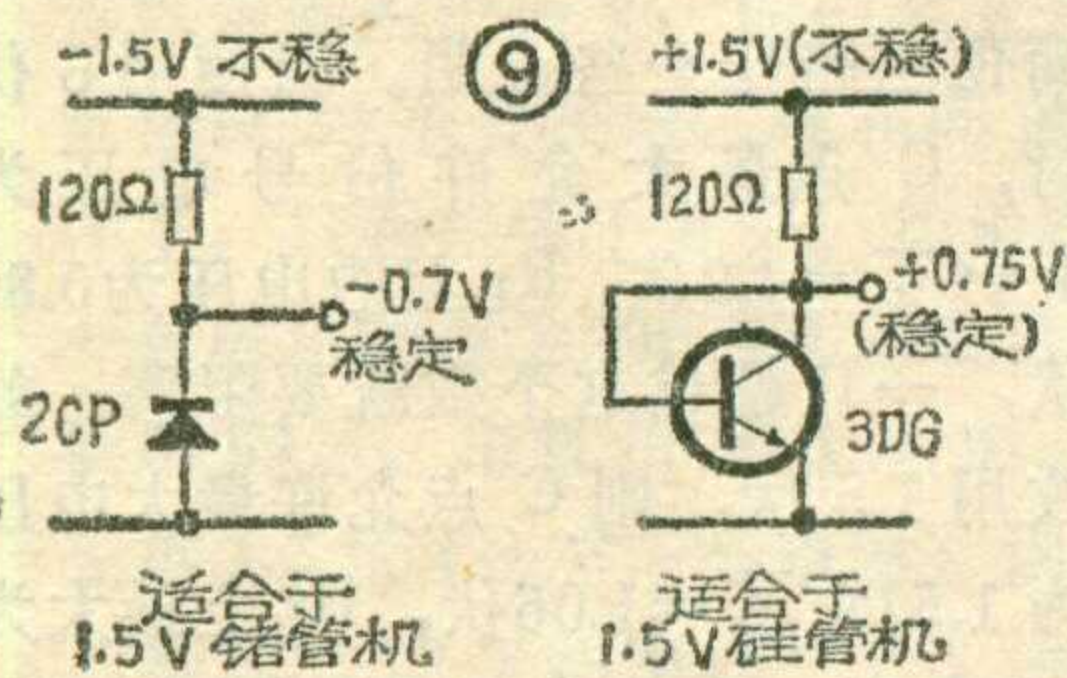
综合上述, 为了使 1.5 伏机不产生阻塞, 必须把自动增益控制作用比 6 伏机加强 16 倍才行。具体措施如下:

1. 选用输出电压较高的第三中周。图 8 是 1.5 伏机适用的典型数据。由于起自动增益控制作用的直流分量  $E_{dc}$  与第二中放级的输出电压成正比, 选用输出电



压高的中周就增强了这种作用。杭州产的MFT-2-9型(淡绿)、上无二十八厂和南京延安无线电厂的TTF-2-9型和北京出品的T10A-3型(黑)第三中周均可采用。

2. 被控制的中放管选用 $\beta$ 值高一些的管子。该管发射极电阻不应过大;集电极电流应选在 $\beta$ 强烈变化的部位上。



3. 采用二次自动增益控制电路,如图11。

4. 采用倍压检波。这不仅提高了检波信号,也加强了自动增益控制作用。

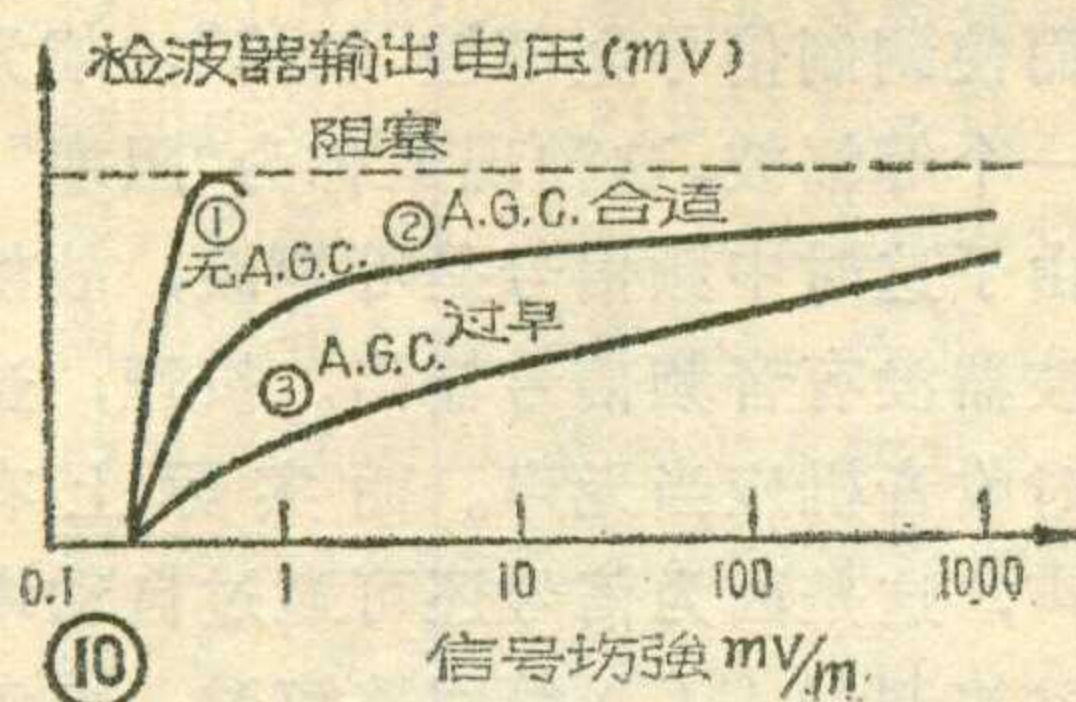
经过上述改革后,确实改善了音质,总的指标与6伏机大体相仿。可是问题并未完全解决。因为低压机的降压特性太差,当电源电压下降25%时,灵敏度可以下降10倍,收音机几乎成了哑巴。因此还必须采用基极供电电源稳压的方法来改善降压特性。稳压器可以用普通硅

二极管,或用普通硅三极管(如图9)。前者适用于1.5伏锗晶体管收音机,由于其稳定电压不高,且稳定性不够,故不能用于1.5伏硅管机;后者稳定性好,电压较高,锗、硅管机都能用。

此外,低电压收音机收弱电台时会发现噪声较大,这是因为自动增益控制作用动作过早,导致灵敏度必须高而造成的。图10画出了几种不同的自动增益控制状态。曲线①表示不到1毫伏/米就阻塞,这样的机器毫无实用价值;曲线③表示控制动作过早,如上述将引起噪声大;曲线②作用强,动作较晚,音质好,噪声小,灵敏度也高。

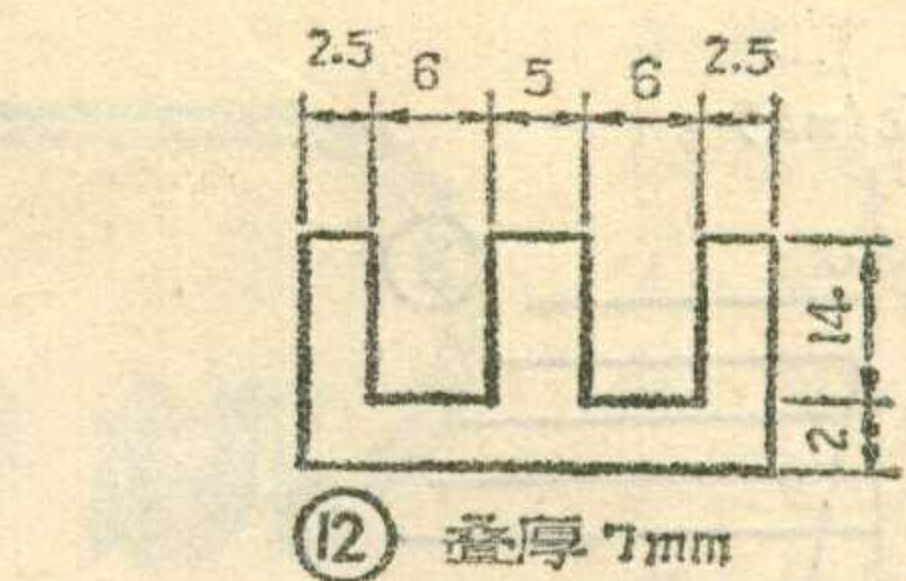
还应注意热稳定性问题,改善措施是用热敏电阻补偿,适当加大功放级发射极电阻。

上面介绍的改革措施对3伏低电压收音机也完全适用。



## 五、电路介绍

目前低电压收音机电路很多,有再生式1.5伏收音机;有5~9管的各种1.5伏超外差机,其中有用

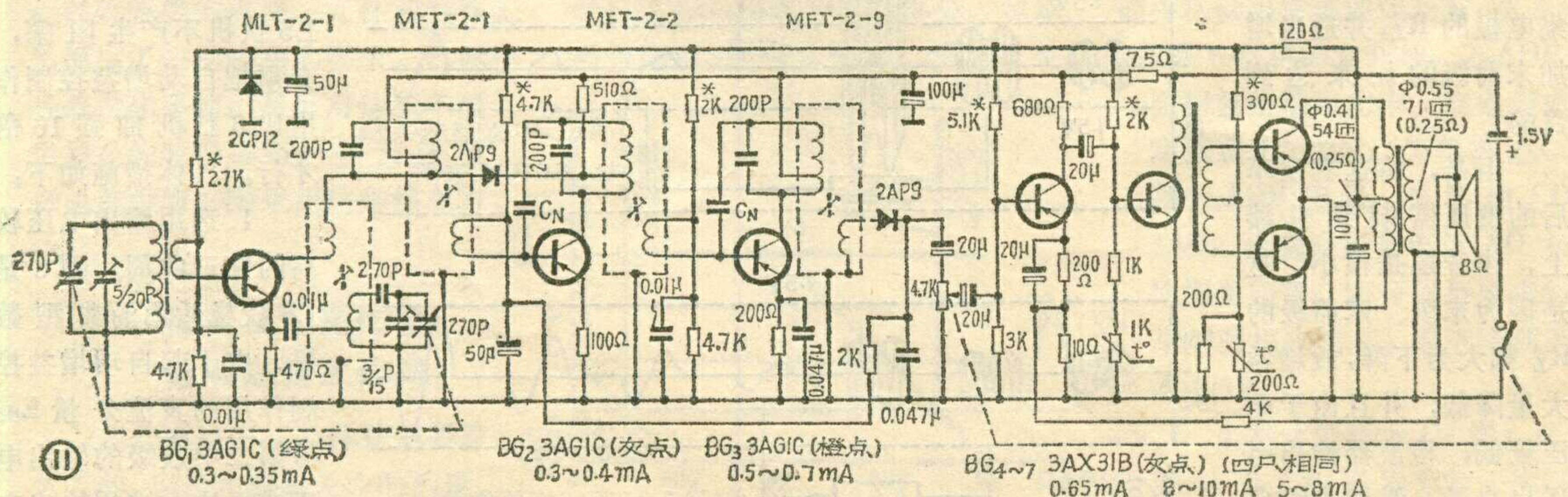


锗管的,有用硅管的,有单波段也有多波段的。3伏的低压机种类也不少。这里介绍一种七管超外差低电压收音机的电路(见图11),供参考。

这种电路只要元件无误,布线合理,很容易制成。三只高频管BG<sub>1~3</sub>的 $\beta$ 值分别选用50~60、100左右、30~50,四只低频管的 $\beta$ 值均应大于80,否则低频增益不够。末级低放管应选饱和电压小的管子。

本机各线圈数据为:天线线圈是在 $\phi 10 \times 120$ 毫米磁棒上,初级用 $\phi 0.07 \times 7$ 线绕67匝;次级用同号线绕4匝。振荡线圈用 $\phi 0.08$ 线初级绕0-4-89匝;次级绕7匝。中周I、II、III均用 $\phi 0.07$ 线绕,初级分别为0-45-117匝、0-45-117匝、0-48-114匝;次级分别为7、10、25匝。第III中周必须按这里的数据绕制,其他中周和中振线圈则无一定要求。输入、输出变压器的铁心尺寸见图12,绕制数据分别见图5、11。

为了得到图10②所示的自动增益控制曲线,采取:(1)选用输出电压高的第三中周;(2)BG<sub>2</sub>管 $\beta=100$ ,发射极电阻选取100欧;(3)以2AP9和510欧电阻构成二次自动增益控制。





# 简易半导体两用机

钱 信 格

这里向农村知识青年介绍一种成本较低、制作调整较易、输出功率为2~3瓦的简易半导体两用机。该机曾在北京远郊区使用过，效果良好。

整机线路如图1所示。(a)为收音机部分；(b)为一功率放大器。收音机除作为一般的半导体收音机使用外，还可以加用功放级带动一只25瓦16欧的高音喇叭，供300~400人开会扩音用；也可以带动30只0.1瓦的压电晶体喇叭，作为生产队的有线广播机用。扩音时，收音机内的扬声器可作为话筒。

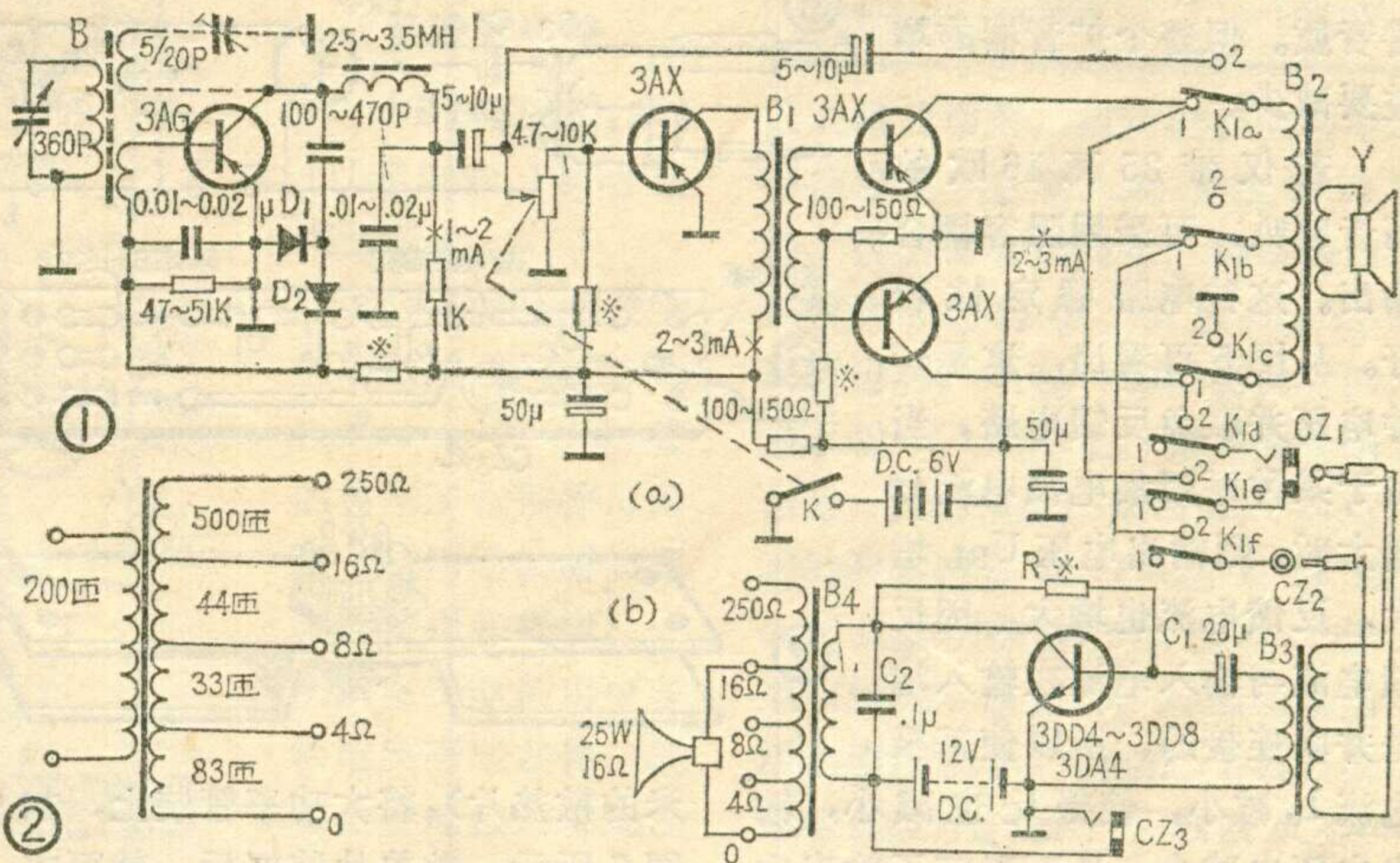
## 收音机部分

收音机部分如图1(a)所示，是再生来复式四管机，也可以用超外差机。再生机在远郊使用，收电台较少，外差机收台较多，但在开会、讲话扩音时，这两种收音机的使用效果基本相同。由于开会时，用机内的扬声器作话筒，所以在收音机内要加装一只6×2的波段开关K<sub>1</sub>，使扬声器和输出变压器B<sub>2</sub>通过K<sub>1</sub>的接点2接到音量控制电位器上，利用收音机的音频放大部分进行放大。为了将放大后的音频信号传送到扩音器的功放级，在收音机上安装两只插座CZ<sub>1</sub>和CZ<sub>2</sub>（可用收音机上的耳机插座和天线插座），CZ<sub>1</sub>接推挽晶体管的集电极，CZ<sub>2</sub>接机内电源负极。当波段开关K<sub>1</sub>拨至1时，该机仍为一半导体收音机，通过机内扬声器可以照常收听广播。

## 扩音器部分

扩音器部分是用收音机的音频

放大部分作为前置放大，只要加装一级功率放大就可以了。为了尽可能利用β值较小的晶体管（这类管子通常不易配对使用），扩音器的功放级采用甲类单管功率放大，见图1(b)电路。由于负载电阻是输出变压器B<sub>4</sub>的初级阻抗，其直流电阻很小，因此该电路的稳定性较差，适



合用β值小的硅管。（因硅管的I<sub>ceo</sub>随温度的变化比锗管小）。晶体管可选用低频或高频大功率硅管，如3DD4~3DD8、3DA2、3DA4等，只要集电极最大耗散功率P<sub>CM</sub>≥10瓦、V<sub>CM</sub>≥30伏、I<sub>CM</sub>≥0.75安、β≥10的管子均可使用。我们用了一只β为9的大功率硅管，扩音器的输出功率超过2瓦。

B<sub>3</sub>是扩音器的输入变压器，也是收音机的输出变压器。从图1可以看到，当K<sub>1</sub>拨至2时，收音机内的输出变压器B<sub>2</sub>已与机内扬声器配套作话筒用了，这样推挽输出与功放级之间就缺少一只级间耦合变压器，B<sub>3</sub>就是作这个耦合变压器用

的，其规格与B<sub>2</sub>同。

B<sub>4</sub>为功放级的输出变压器，其铁心截面积应能满足输出功率的要求，其形状可为“山”字型，心柱的截面积为4cm<sup>2</sup>即可。由于功放级的电源电压为12伏，输出功率按3瓦计算，则负载阻抗应为24欧（即B<sub>4</sub>的初级阻抗）。其次级阻抗应适应扬声器的音圈阻抗。一般扬声器的阻抗有4、8、16欧几种。为了能适应多种使用情况，B<sub>4</sub>的次级阻抗应有4、8、16欧以及适应带动30只0.1瓦压电晶体扬声器的250欧等抽头。其初、次级线圈的比值分别为

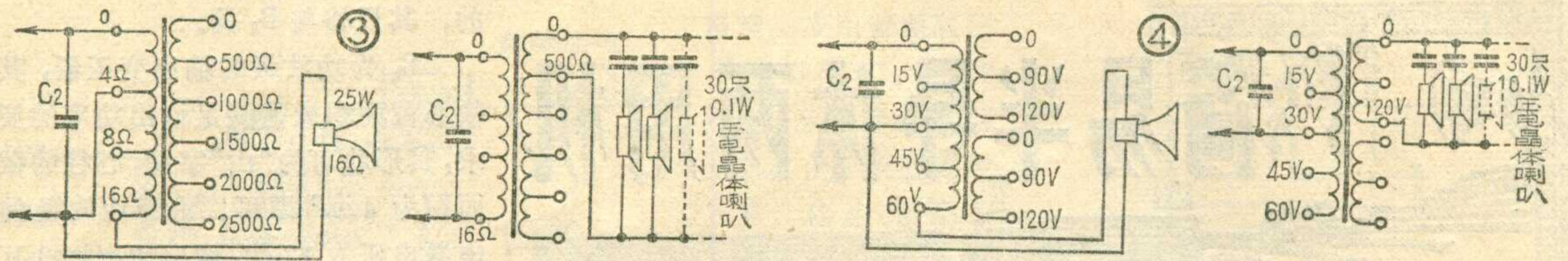
$$\sqrt{\frac{24}{250}}, \sqrt{\frac{24}{16}}, \sqrt{\frac{24}{8}}, \sqrt{\frac{24}{4}}$$

等。各线圈数据见图2。制作时，先按铁心柱大小做一线圈架，将线

圈绕在线圈架上。然后用26号漆包线绕200匝作初级线圈（注意层间垫纸），再裹上一层牛皮纸作为初、次级线圈间绝缘用的；次级线圈0~16欧共需160匝，也用26号漆包线绕制，在83匝处抽头为4欧、116匝抽头处为8欧、160匝抽头处为16欧；然后再用33号漆包线焊在16欧处继续绕500匝为250欧。线圈绕完后，将铁心两片两片的对叠插入线圈架中，全满后将紧固螺丝上紧。

输出变压器B<sub>4</sub>也可用原有的线间变压器代替。若用25瓦的定阻

# 实验室



式线间变压器，接线如图3；若用60瓦定压式线间变压器，接线如图4（图3、4中两条箭头线分别接功放管的集电极和电源正极）。用线间变压器代替输出变压器，阻抗不完全匹配，略有些线性失真。

若没大功率硅管，也可以用锗管（如3AD6、3AD15、3AD30、3AD18等）。这时需在发射极电路中串一只3~5瓦的5欧电阻（可用可调的线绕电阻），增加电流负反馈，以提高电路工作的稳定性，改善音质。但整个扩音器的增益要减少。

若仅带25瓦16欧的高音喇叭，可采用阻容耦合输出。这种电路稳定性较好。从图5可看出，这是一种电压并联负反馈电路。当由于某种原因集电极电流 $I_C$ 增大时，则输出电压 $U_{RL}$ 增大，反馈电流也增大，因反馈电流与输入电流在输入端是并联连接的，所以使基极电流 $I_b$ 减小，使得 $I_C$ 也减小，输出电压也减小，从而稳定了输出电压，但用阻容耦合输出时，输出功率也减小了一些。

### 制作与调整

收音机部分是一般半导体收音机，其制作与调整可参阅本刊今年第三期。开关 $K_1$ 以及插座 $CZ_1$ 、 $CZ_2$ 应安装在机内低频部分。

安装功放级时，先将 $B_3$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $CZ_3$ 按原理图排列好，安装在一块

150毫米×30毫米×2毫米的印刷电路板上，如图6所示。从 $B_3$ 输入端引出三根软线焊在插座 $CZ_1$ 及 $CZ_2$ 的插头上（注意 $B_3$ 的中心抽头焊在 $CZ_2$ 插头上）。再由 $C_2$ 引出两根软线，接到 $B_4$ 输入端，将25瓦16欧高音喇叭接在 $B_4$ 输出0~16欧端子上。在使用大功率管时应加散热片，我们把废旧铝制品（如铝壶梁等）分为上下两层作散热片用（相当于400毫米×30毫米×2.3毫

1，打开收音机开关，选一电台。再将 $K_1$ 拨至2，这时大喇叭即应放音。这时电流就随着放音情况而变化，即输入信号强时，集电极电流减小，无信号输入时，集电极电流较大。若信号输入后，电流变化幅度不大，可再调电位器，（注意静态电流不要超过400mA）使电流变化幅度最大。电流变化幅度大，说明功放级的效率高。若用 $\beta$ 值高的大功率管，则R值也必然大，

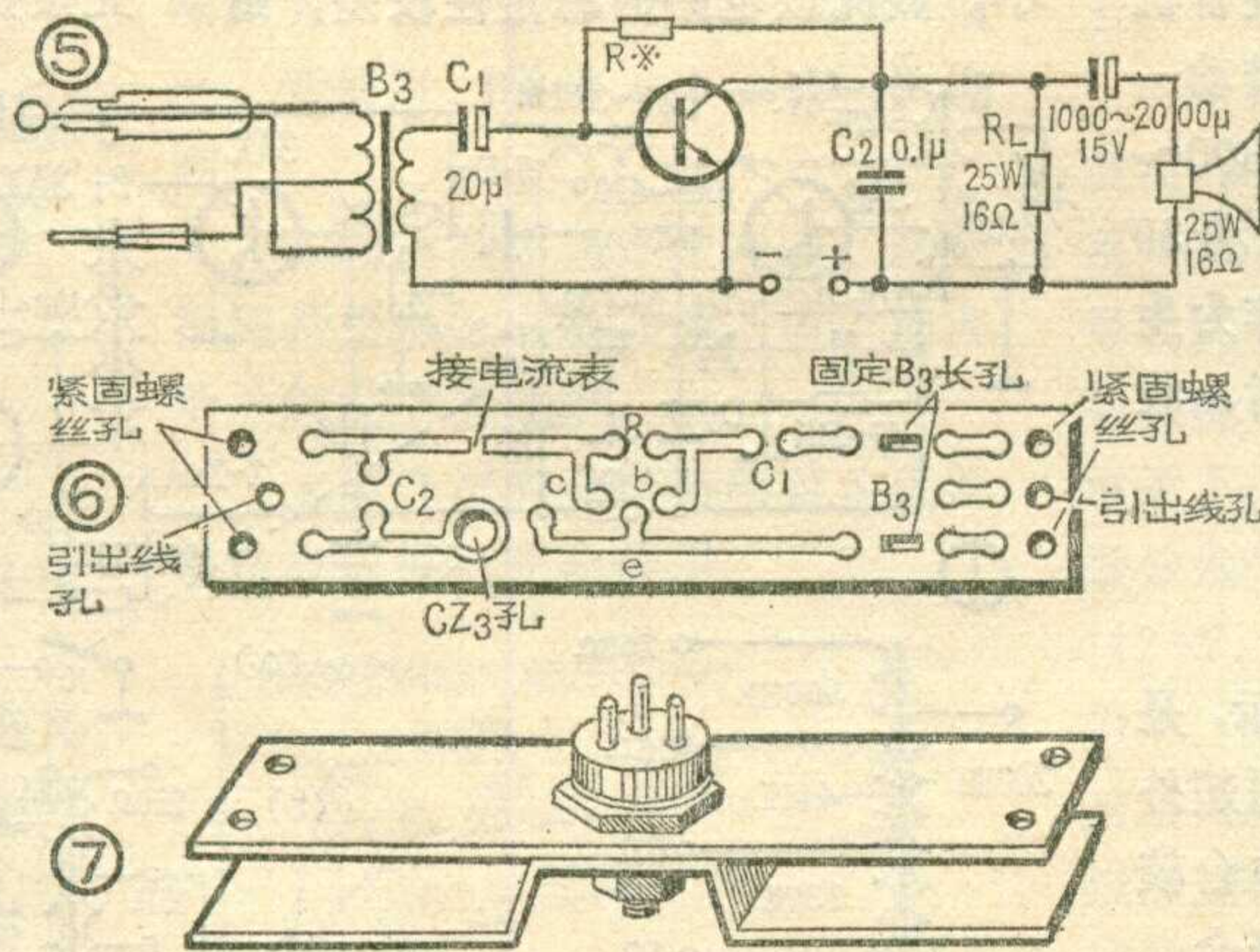
就会减弱负反馈，影响音质。若失真明显，可在 $B_3$ 与 $C_1$ 之间加一变压器 $B_5$ ，如图8所示，因为 $B_5$ 的规格与 $B_2$ 、 $B_3$ 相同，可以使输入阻抗接近匹配。

调整后，将收音机关掉，把功放级电源断开，取出电流表，将串联电流表的电路短接。再把电位器取下，量一下电阻值，取一十瓦的固定电阻R代替焊上。最后将功放管连同散热片用

机螺丝和印刷板装在一起。如图9所示。使用时，若要讲话，只要把收音机的调谐电容选一无电台信号位置，对着收音机内扬声器讲话。扩音的音量由收音机的电位器控制。

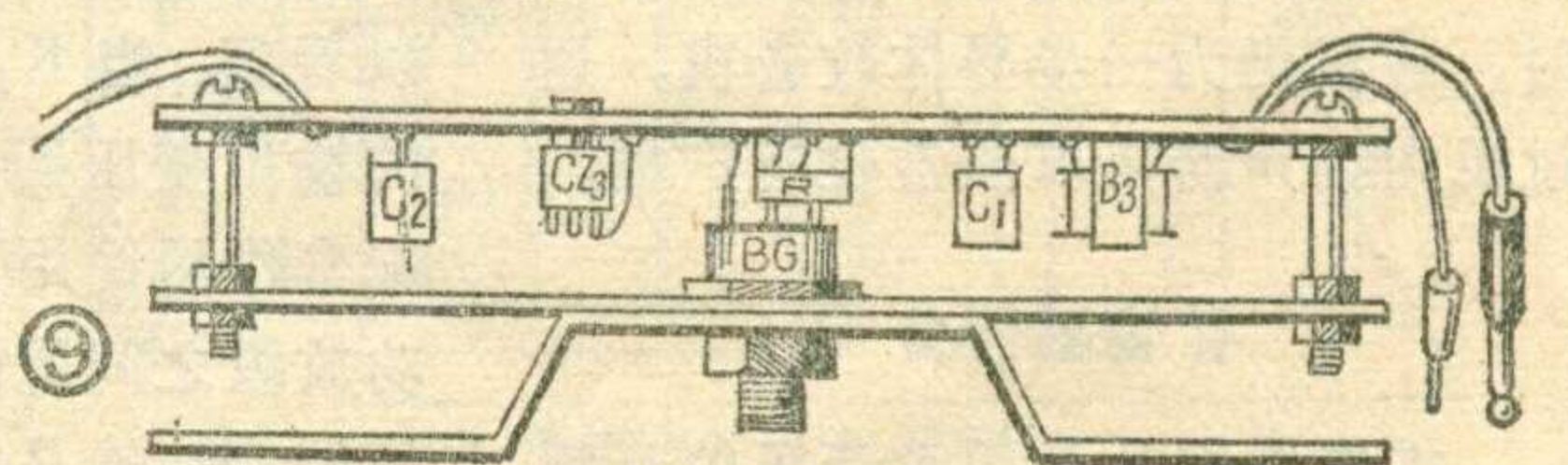
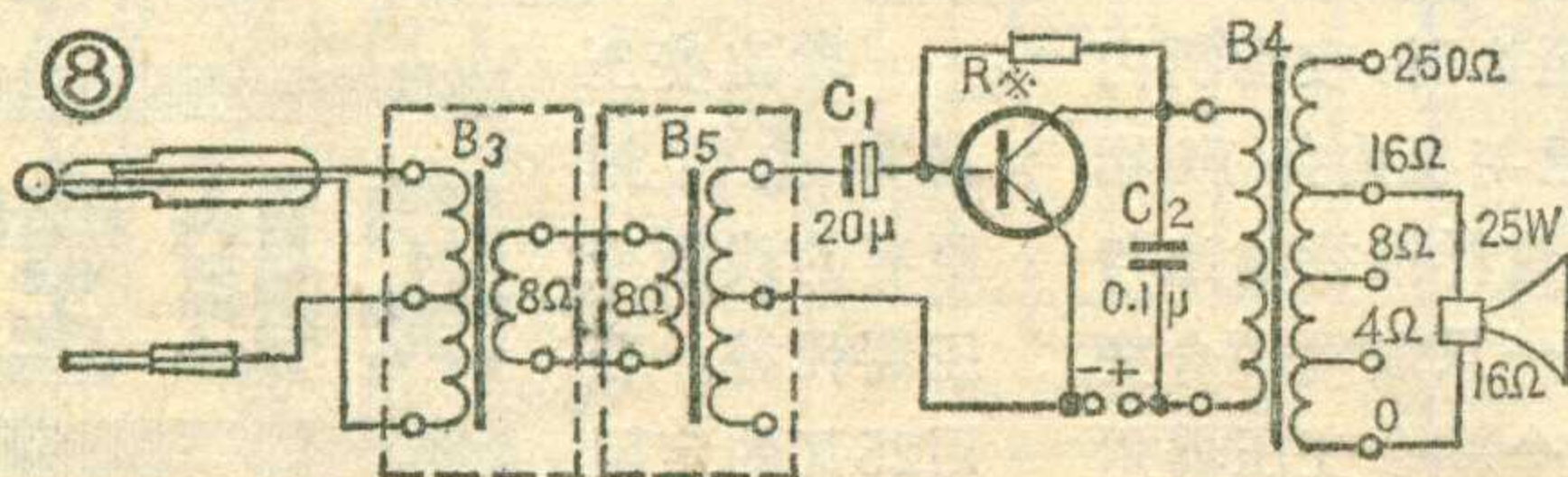
### 电源部分

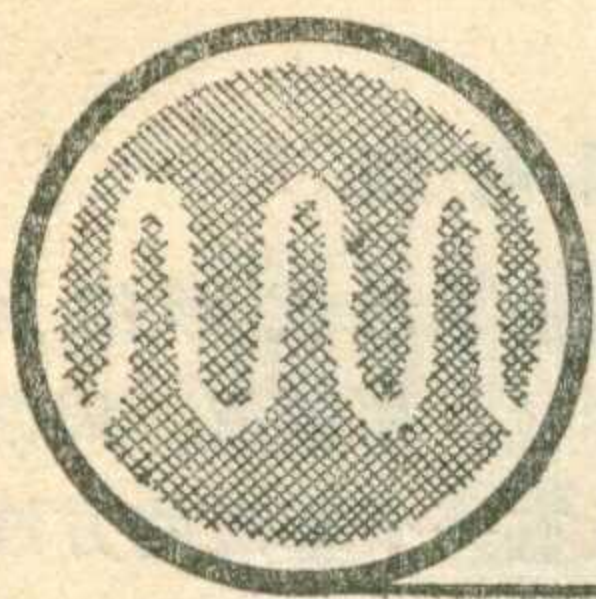
电源用8节1号电池（12伏）。若用12伏500毫安的整流电源，效果更好些。当不进行扩音时，收音机仍可单独使用。



米的散热片），将大功率管装上，如图7所示。散热片装好后，就可将管子的三个极焊到印刷电路板上。将电流表接入图6中所示的接电流表处，再取一50千欧的电位器，将阻值旋到最大，接到电路中R处。电路接好后，仔细检查一遍，就可以进行调整了。

调整时，先接通12伏电源。此时 $I_C$ 较小，慢慢旋动电位器，使 $I_C$ 增至360mA。然后将功放级的插头插入 $CZ_1$ 、 $CZ_2$ 插座中，将 $K_1$ 拨至





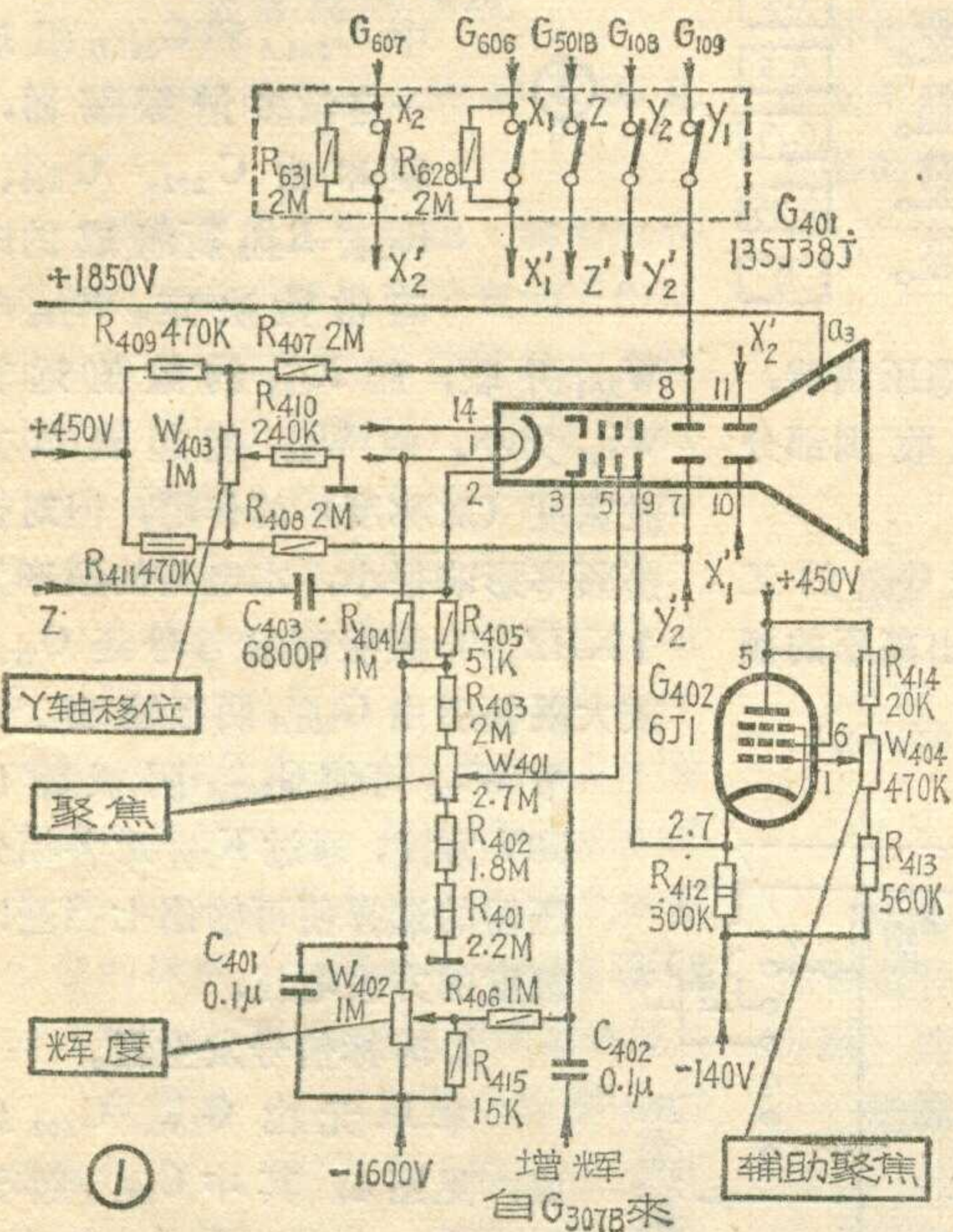
# SBT-5 同步示波器的显示及附属电路

上海无线电二十一厂技术组

本刊今年第3、5两期介绍了 SBT-5 同步示波器的 Y 轴放大系统及 X 轴系统的工作原理，现在继续介绍它的显示电路及附属电路。

转板上加变化的电压可使光点在 Y 轴（垂直）方向移动，X 偏转板上加变化电压光点会在 X 轴（水平）方向移动。

为了保证 Y 轴、X 轴的信号加到示波管时能正常的显示，显示部分包括示波管电路和高压电路。



显示电路

示波器的主要元件是阴极射线示波管，它能将非常抽象的、眼睛看不到的各种电信号形象地显示在荧光屏上。它也象电子管那样用灯丝加热阴极，于是阴极发射电子。调制极可控制电子束发射的强弱。在聚焦极和辅助聚焦极上加适当的电压可实现聚焦作用，使电子束到达屏幕时能汇聚在一点。加速阳极加上一千多伏的高压电压，在示波管内形成强电场，电子束在此电场的作用下加速射向荧光屏，并在荧光屏上产生光点。

示波管内有两对偏转板：Y 偏

## 示波管电路

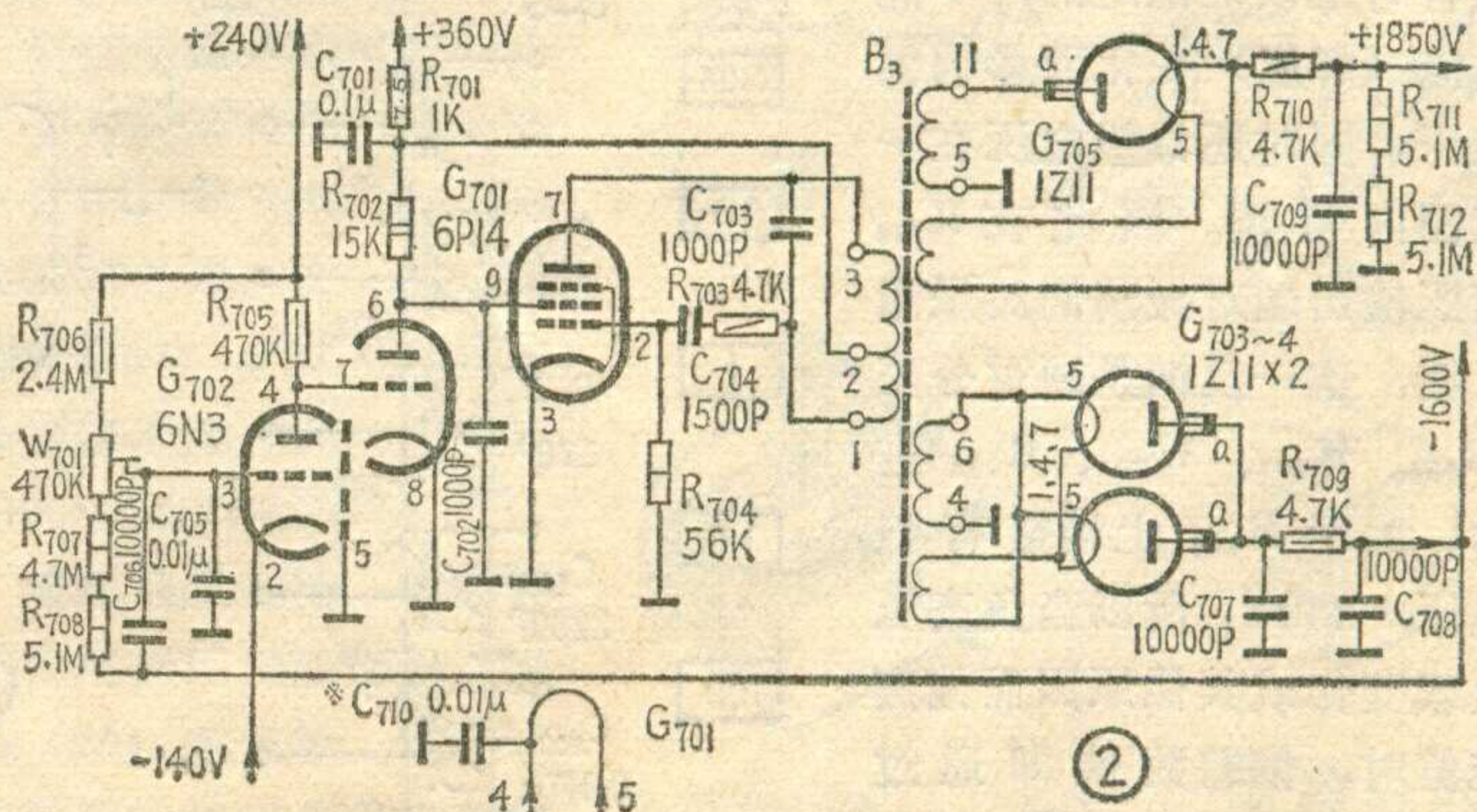
SBT-5 采用 13SJ 38J 示波管，其电路图如图 1。

13SJ 38J 示波管的有效屏幕直径为 116 mm，关于此管的典型工作条件可参阅《通用示波器的原理、使用和维修》一书。在实际使用中各级电压有些差异。现将主要电极的对地电压列表如右。

阴极(第 2 脚)	-1500V
控制极(第 3 脚)	-1580~ -1230V
聚焦极(第 5 脚)	-1050~ -600V
辅助聚焦极(第 9 脚)	+200~ +420V
Y 偏转板(第 7、8 脚)	+300V
X 偏转板(第 10、11 脚)	+320V
加速阳极(屏帽)	+1850V

放大器的增益。在示波管电路中增辉信号经 C<sub>402</sub> 输入到示波管的栅极，因栅极有负高压，所以采用耐压较大的电容器。同理 C<sub>403</sub> 是耐高压电容，电容一端接在机后的外输入板“Z”插座上，接受亮度调制信号，调制幅度一般有 40V 即可。辅助聚焦电位通过 G<sub>402</sub> 来调节，由于 G<sub>402</sub> 阴极输出阻抗小，电子束（辉度）改变时，对辅助聚焦电压的影响也小，因此对光点的聚焦影响就较小。由于 Y 轴放大器的末级是经电容耦合到 Y 偏转板的，因此设有直流恢复电路 R<sub>407</sub>~R<sub>411</sub> 和 W<sub>403</sub>。旋转 W<sub>403</sub> 时 Y 轴上、下偏转板的电位相应增减而能实现 Y 轴移位。

与典型工作状态对照可知：加速阳极电压略有提高，这对辉度和聚焦来说有所改善，但偏转灵敏度略降低些，因此需要提高 X、Y 轴

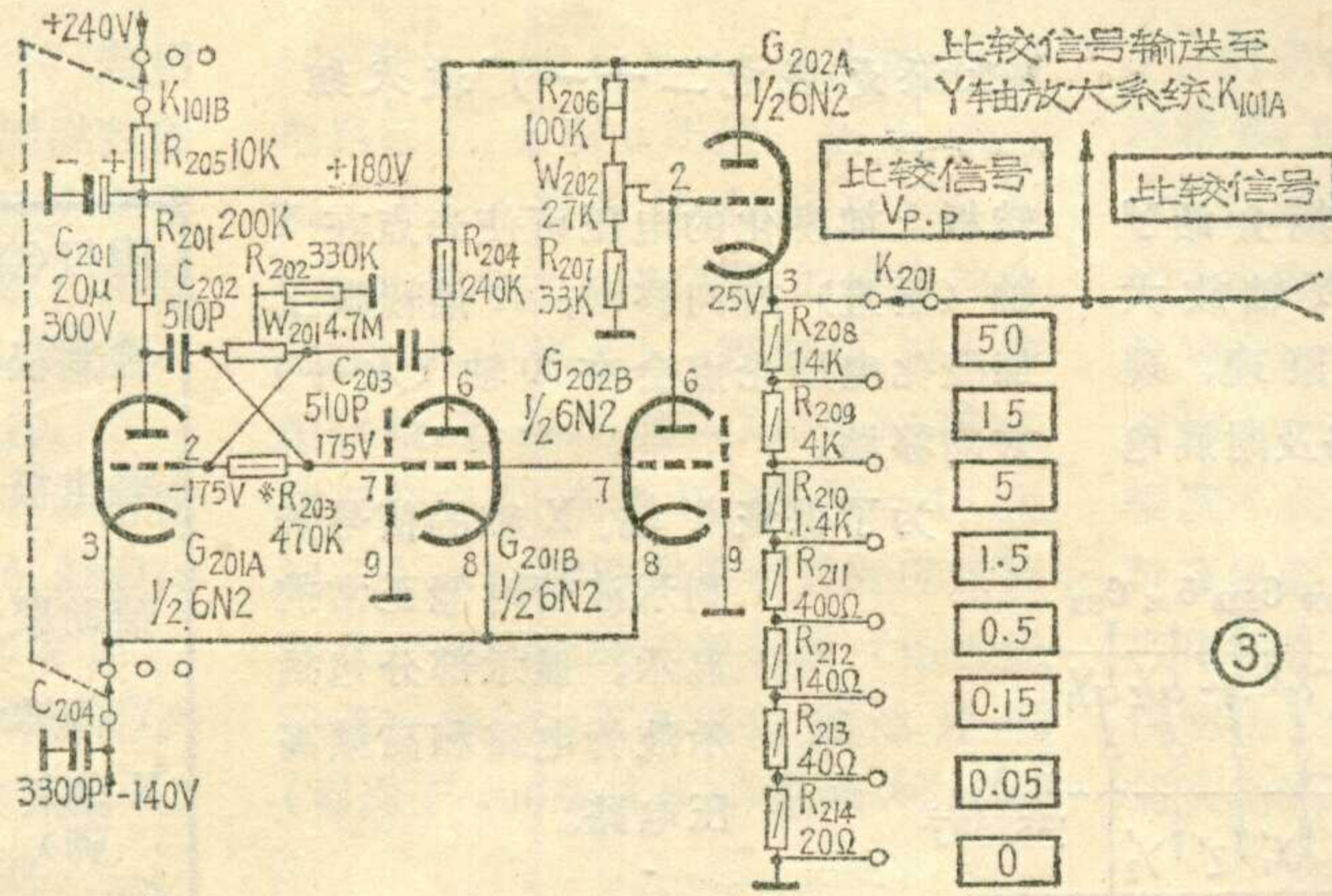


## 高频高压电路

早期的示波器正、负高压是从电源变压器的次级高压绕组整流滤波而得的，电压这样高的交流绕组容易击穿，同时还要用大容量耐高压的滤波电容器。SBT-5示波器利用振荡器产生高频电压，并经变压器升压后整流来获得高压，这样可以大大减少高压线圈的匝数，较易采取绝缘措施。高频高压电路如图2。在 $G_{701}$ 的板栅间接一振荡回路 $C_{703}$ 和高压变压器 $B_3$ ， $B_3$ 的1、3绕组及抽头2组成电感三点式振荡电路。 $B_3$ 是采用高 $\mu$ 铁淦氧铁心，正常工作时 $G_{701}$ 板极有约340V交流信号，经次级4~6绕组和5~11绕组整流后分别送出负、正高压供示波管使用。 $G_{703}$ 、 $G_{704}$ 并联整流后经 $\pi$ 型滤波输出一1600伏电压供示波管阴极回路使用。 $G_{705}$ 进行正高压整流，经 $\Gamma$ 型滤波输出+1850V的电压供示波管第三阳极，作加速电压。振荡回路的频率约50千赫，由于频率较高，因此滤波电路的电容量可较小，体积也可缩小。

示波管加速阳极对阴极电压的大小，对偏转灵敏度有很大影响，因此正负高压在供给示波管时应该是稳定的，不能因电流（辉度）变化而影响供电电压，同时还希望电压在一定范围内可调。因此在 $R_{709}$ 负高压输出端对振荡回路采用负反馈，这一反馈是通过分压器 $R_{708}$ 、 $R_{707}$ 、 $W_{701}$ 、 $R_{706}$ 进行的。由于 $R_{706}$ 上端接有稳定电压+240V，所以当负高压因负载变化或其他原因而偏离额定值时，偏差数值即通过分压器和 $C_{708}$ 传递给 $G_{702A}$

栅极。 $G_{702A}$ 和 $G_{702B}$ （即 $G_{702}$ 的左半部和右半部）都是直接耦合放大器， $G_{702A}$ 栅极上的偏差信号经二级放大后作用于 $G_{701}$ 帘栅极，用以控制振荡的强弱来补偿负高压的



偏离。对负高压的自动稳压调节，通过 $B_3$ 的作用正高压也收到部分的稳定效果。

调节 $W_{701}$ 可以改变 $G_{701}$ 的工作点，因此用来调节输出高压的额定值。

示波器不但能显示波形的形状，还能测出参数，如幅值、周期等。为此本机设有一个基准的方波电压用来校准幅度，设有基准的时标信号用来校准时间，这二个单元分述于下：

1. 比较信号发生器。

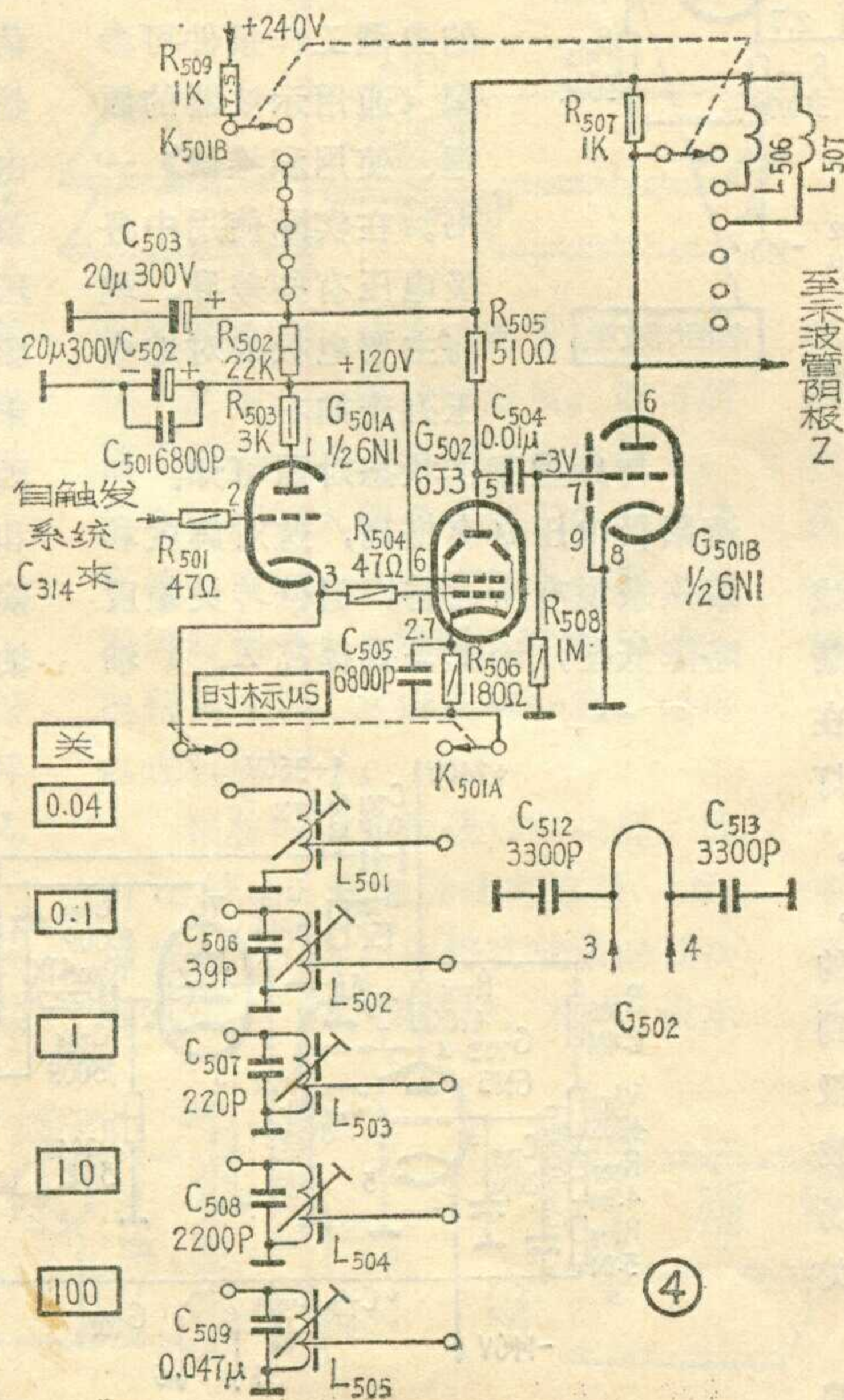
此电路由 $G_{201}$ 和 $G_{202}$ 组成，见图3。其中 $G_{201A}$ 和 $G_{201B}$ 组成一自激多谐振荡器，

频率由 $C_{202}$ 、 $C_{203}$ 、 $R_{202}$ 、 $R_{203}$ 所组成的时间常数决定。 $R_{203}$ 与 $W_{201}$ 并联，而 $R_{203}$ 的数值远较 $W_{201}$ 为小，故 $W_{201}$ 能起调节方波宽度（对称度）的作用，但对振荡频率影响很小，本电路的频率为1KHZ。自激振荡的信号经 $G_{202B}$ 放大限幅后由 $G_{202A}$ 阴极输出。调节 $W_{202}$ 可使 $G_{202A}$ 阴极输出50V方波，通过 $K_{201}$ 对各档分压器的选择便可输出七档基准幅度的方波电压。

2. 时标信号发生器。

本单元由 $G_{501}$ 、 $G_{502}$ 组成，见图4。其中 $G_{501A}$ 起开关作用，受来自 $C_{314}$ 的负脉冲所控制。 $G_{502}$ 是冲击激励振荡器，其阴极有五组LC回路。当 $G_{501A}$ 被负脉冲截止时，电路按电感三点式振荡原理进行工作，振荡的频率由LC常数决定。当一次扫描结束，负脉冲消失时 $G_{501A}$ 便导通，阴极的低阻抗使LC回路的Q值降低，振荡停止。振荡信号经 $G_{501B}$ 放大和上、下限幅后

加到示波器后面的Z轴插座对被观察的信号进行调制，二调制点的时间间隔即为面板上开关所指的时间，由此可以测出被测信号的时间参数。



# 无线电设备中的电容器

工人 吴文宝 王荣廷

两个导体，在它们中间隔着绝缘体(即电介质)，就构成一个电容器。下面我们对电容器的性能、结构和用途等作一个简单的介绍。

## 电容器的参数

电容器的主要参数有下面几个：

**额定直流工作电压** 就是电容器在线路中能够长期可靠地工作而不致被击穿时所能承受的最大直流工作电压(又称耐压)。单位是伏(以V表示)。额定直流工作电压的大小，与介质的种类和厚度有关。

在选择电容器时，必须注意额定直流工作电压的大小。如果选得太低，电容器就容易被击穿，或者因为漏电流的增大，使电容器过热而损坏；如果选得太高，又会增大电容器的体积，因而增加无线电设备的体积和重量，同时还要增加成本。

**电容量** 电容量是电容器的主要特性之一。它说明电容器在外加单位电压的情况下，容纳电量的能力。

电容量常用的单位是微法，(以 $\mu F$ 表示)和微微法(以 $\mu\mu F$ 或PF表示)。它们间的关系为：1微法 $=10^6$ 微微法。

电容量的大小和所采用介质的种类、介质的厚度、极片面积和电容器的结构形式都有关系。极片的有效面积越大，电容量就越大，而两极片间的距离越大，电容量就越小。极片间采用介电系数较高的材料作介质，就能提高电容量。例如

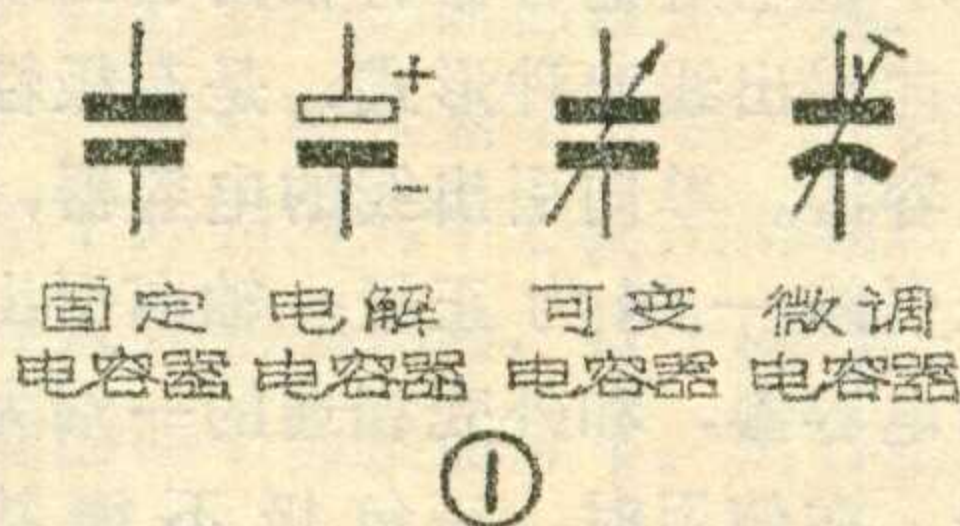
后面讲到的小型密封可变电容器，使用介电系数较高的聚苯乙烯作介质，所以尽管它的体积较小，但也能得到与体积较大的空气可变电容器一样的容量。

## 标称容量和容许误差范围

为了生产和选用的方便，国家规定了各种电容器电容量的一系列标准值，称为标称容量，也就是在电容器上所标出的容量。

实际生产的电容器的电容量和标称电容量之间总是会有误差的。根据不同的容许误差范围，规定电容器的精确度等级如下：

- 0级—— $\pm 2\%$
- I级—— $\pm 5\%$
- II级—— $\pm 10\%$
- III级—— $\pm 20\%$



在选用电容器时，要注意把标称容量和容许误差范围(或精确度等级)选得合适。

**绝缘电阻** 电容器绝缘电阻的大小，说明其绝缘性能的好坏。当电容器加上直流电压U长时间充电之后，其电流最终仍保留一定的值，称为电容器的漏电流I，这时，绝缘电阻R为： $R = \frac{U}{I}$ 。(式中U为伏，I为微安时，R为兆欧)。

电容器的绝缘电阻的大小，和介质的体积、电阻系数、介质厚度及极片面积的大小都有关系。为了减少漏电流的影响，要求电容器具有很高的绝缘电阻，一般应在5000~10000M $\Omega$ 以上。

**损耗角正切值** 电容器的损耗用损耗角正切值(符号为tg $\delta$ )来表示，它和电容器采用的材料及电容器的

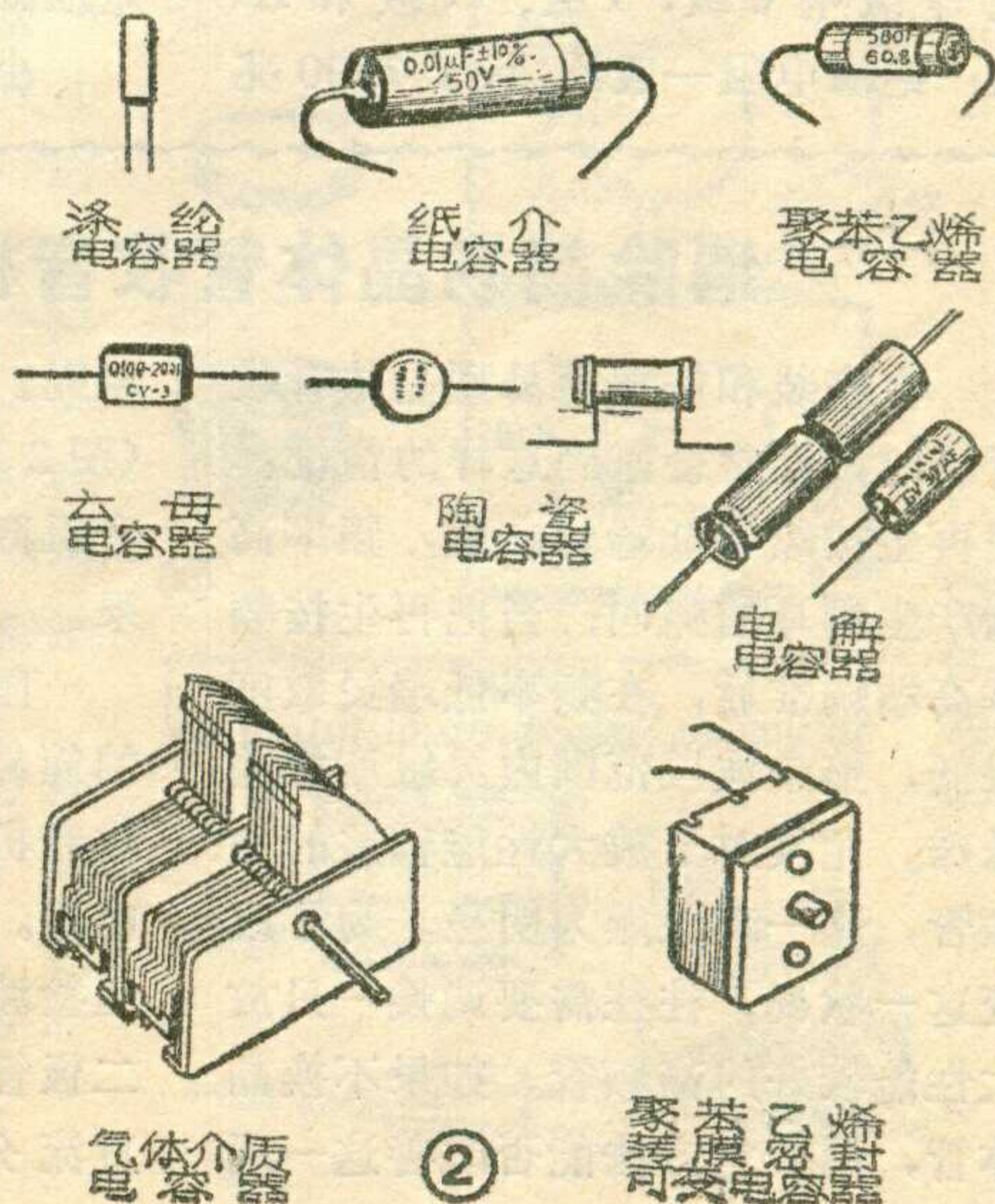
使用条件有关系。电容器的损耗是有害的，我们希望它越小越好。

## 电容器的种类

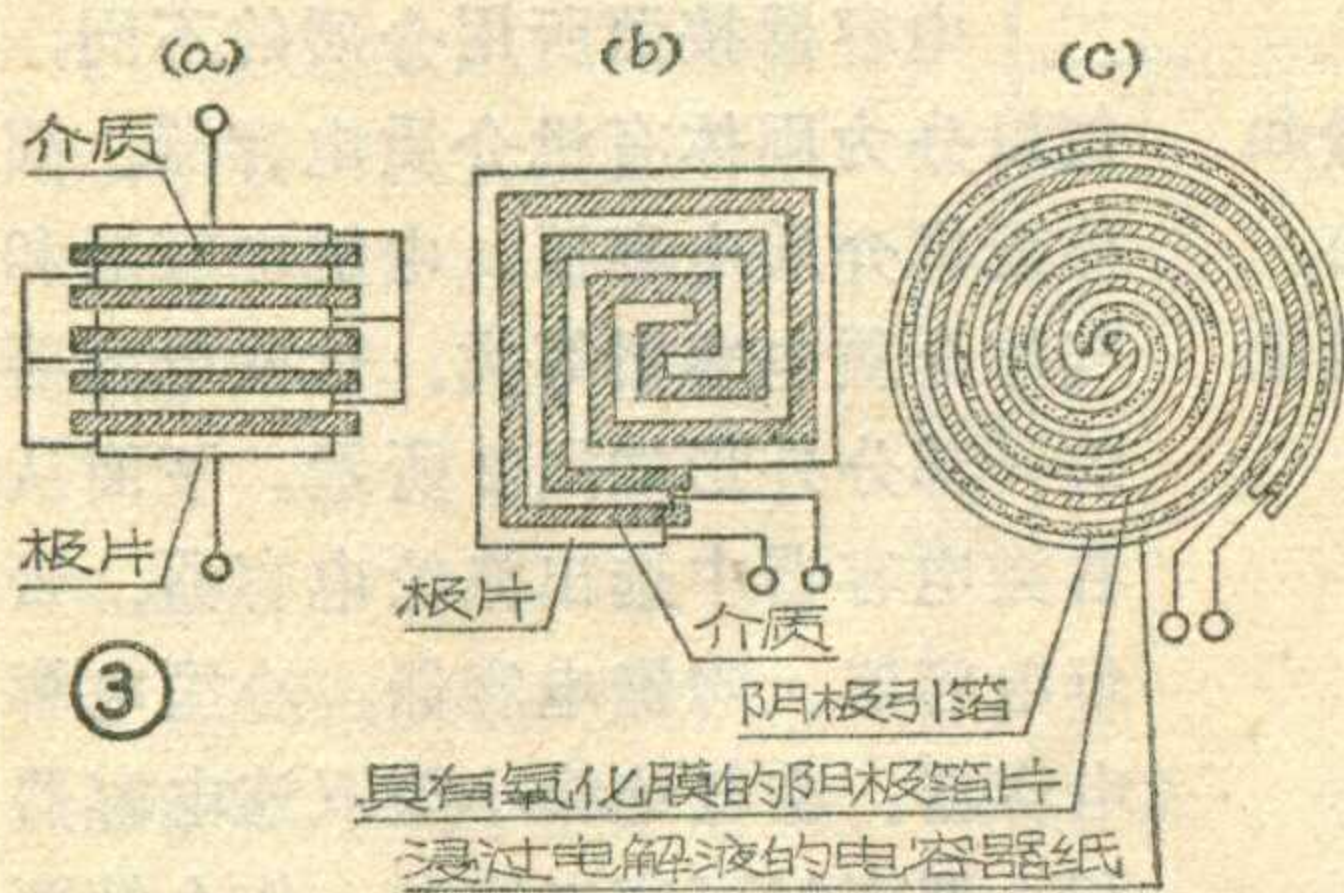
无线电设备中用的电容器种类很多。按照电容量是否可以调整，可以分为固定电容器、可变电容器及微调电容器(或称半可变电容器)三类。它们在线路图中的符号均为C，见图1。电解电容器有正负极之分，故用另一符号表示。

电容器按照所用介质的不同，可以分为固体有机介质电容器、固体无机介质电容器、电解电容器和气体介质电容器等类。这些电容器的一部分外形如图2所示。下面从各类电容器中选出涤纶电容器、云母电容器、陶瓷电容器、小型电解电容器、空气绝缘小型双连电容器和小型密封可变电容器，作个简要的介绍。它们的结构见图3。其中a图为多平行板式电容器(云母电容器、空气绝缘小型双连电容器属此类型)。b图为螺卷形电容器之一(涤纶电容器属此类型)。c图为螺卷形电容器之二(电解电容器属此类型)。

**涤纶电容器** 这是固体有机介质电容器中的一种，是用涤纶薄膜作为电容器的介质的。属于这类的电容器的还有聚苯乙烯电容器和纸介电容器等。



涤纶电容器的额定直流工作电压一般为 63 伏，也有 160 伏和 400 伏的；标称容量有 1000、1500、2200、3300、3900、4700、5600、6800、8200 微微法和 0.01、0.015、0.022、0.033、0.039、0.047、0.056、0.068、0.082、0.1、0.15、0.22、0.33、0.47、0.5 微法等规格；精确度等级有 I 级、II 级和 III 级；绝缘电阻不小于  $10000M\Omega$ ；损耗角正切值不大于 0.01。



涤纶电容器的体积小，容量大，耐热耐湿性能较好，绝缘电阻高。

**云母电容器** 这是固体无机介质电容器中的一种，是用云母片作为电容器的介质的。其结构见图 3 (a)。属于这类的还有陶瓷电容器和玻璃电容器等。

云母电容器的额定直流工作电压有 100 伏、250 伏、500 伏甚至更高的数值；标称容量范围可从十几个微微法到数万个微微法；精确度等级有 0 级、I 级、II 级和 III 级；绝缘电阻一般不小于 7500 兆

欧；损耗角正切值一般不大于 0.007。云母电容器的损耗小，稳定性高，绝缘电阻大，工作电压高，可以用在高频线路中。

**陶瓷电容器** 是用陶瓷做介质，在陶瓷两面喷涂银层，然后加温，烧成银质薄膜做为导体，引线后，外表涂漆制成。

陶瓷电容器的体积较小，绝缘电阻高，但容量小。标称容量范围一般从几个微微法到几百微微法或更高一些。

**小型电解电容器** 它用经过腐蚀并生成了氧化铝薄膜的铝箔作阳极箔，上面的氧化铝薄膜作为介质，用经过腐蚀但没有氧化铝膜的铝箔作阴极箔，用浸有电解液的电容器纸把两个铝箔隔开。绕制而成。

小型电解电容器有轴向引出线和单向引出线两种形式，是有极性的电容器。单向引出线的电容器，其长引线一端为正极；轴向引出线的电容器，和外壳相通的一端为负极。在使用时，正负极不能接错。

小型电解电容器的额定直流工作电压有 6.3、10、16、25、32、50、63、100、160 伏等规格；标称容量有 1、2、3、5、10、20、30、50、100、200 微法等规格；容许误差范围为  $-10\sim+100\%$ 。

小型电解电容器的容量大、体

积小，但损耗、漏电流较大，容量和损耗的变化也较大，一般只用在滤波线路中。

**空气绝缘小型双连电容器** 这是气体介质电容器的一种。

这种电容器是将定片组固定在身架上，将动片组固定在动片轴上装配而成。动片组可以绕轴相对于定片组旋转  $0\sim180^\circ$ ，从而改变容量的大小。

这种电容器可在数百伏直流电压下工作，电容量可在十几微微法到二百多或三百多微微法之间任意改变；绝缘电阻大于  $1000M\Omega$ 。

**小型密封可变电容器** 这种可变电容器装在一个小塑料盒内，由很多定片和动片组成，动片与定片之间用聚苯乙烯薄膜作为介质，组成了多平行板式电容器结构。电容量变化范围从 7 微微法到 270 微微法，或从 10 微微法到 360 微微法。

### 电容器的应用

电容器在无线电设备中，可以用在调谐、耦合、隔直流、滤波、交流旁路等方面。

回路的调谐用空气介质或小型密封可变电容器；谐振电路中可应用云母、陶瓷等电容器；隔直流可选用纸介、涤纶、云母、电解、陶瓷等电容器；滤波可选用电解电容器；旁路可选用涤纶、纸介、陶瓷等电容器。

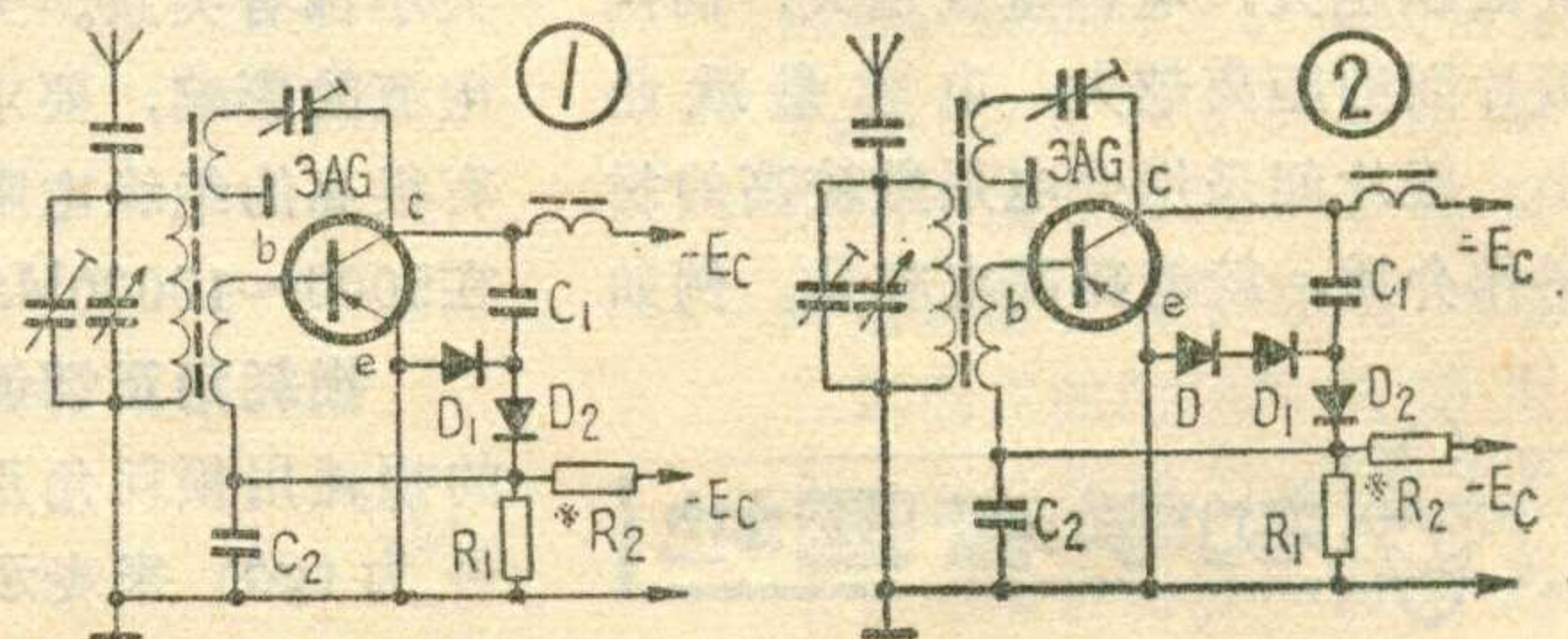
## 消除简易晶体管收音机啸叫简法

在安装和修理简易型晶体管收音机时，经常会碰到这样的情况：把再生按频率低端调准后，频率高端产生刺耳的啸叫；当把再生按频率高端调准后，在频率低端灵敏度很低，整个波段范围内灵敏度相差悬殊。尤其对于放大性能较差的高放管，这一现象颇为明显。为了改变这一状况，往往需要调换一只放大性能较好的高频管。如果不换晶体管，用其它方法能否改善这一现

象呢？这里介绍一种简单的电路（图 2），对于消除简易型晶体管收音机高频端的啸叫现象有明显的效果。

图 1 是典型的简易型晶体管收音机的高放级电路。在它的倍压检波部分中，二极管检波后的直流分量流经

$R_1$  的方向与直流偏置电路流经  $R_1$  的电流方向恰好相反。当信号很强时，检波后的直流分量增加，它在  $R_1$  上的压降与原来的直流偏压方向相反，相对地减小了晶体管基极



# 自制耳塞机

为了收听方便，多数半导体收音机都有耳机插孔。如果手头没有耳机，我们也可以用现有材料，自己动手做一个。

**外壳：**找大小合适的塑料瓶盖两个，将小瓶盖(图9)开口处高出部分用锉刀锉平，刮去盖内螺纹，锉时应注意不要将其它部分锉毛。在距盖底约6.5毫米处开一个直径为2毫米的小孔，做为穿入引线用的。将大瓶盖按图3尺寸，锯去多余部分，用小刀将盖内螺纹刮平，使其正好盖在小瓶盖上，并在中心钻一个直径为7.5毫米的孔。

找一个旧香蕉插头的塑料套管(图2)，也可以取一直径为7.5毫米的一段塑料棒，在其圆心钻一个直径为4毫米的直孔，做成传声筒。将传声筒放在大瓶盖的中心孔处，用万能胶胶牢，再找一个半透明的软原子笔套，截取17毫米长的一段，并在顶上钻一4毫米的孔(图1)，涂上胶水，紧紧地套在传声筒上，并与上盖胶牢，这样耳塞机的外壳就做好了。

**永久磁铁：**先找一块废磁铁，并把它敲碎，选取一块形状、大小合适的磁铁，然后把边缘和不平整的地方用锯、锉刀加工，做成厚度约为3毫米、面积约为200平方毫米的磁铁，如图8。

**铁心(极掌)：**用一个2吋半的铁钉，截取8毫米一段，如图6，

的偏压，使晶体管的工作点和增益降低。因此， $D_1$  和  $D_2$  组成的倍压检波电路有一定的自动增益控制作用。那么，能否设法加强这种自动增益控制作用呢？我们经实践证明，在  $D_1$  上再串接一只检波二极管  $D$  (如图2)，就能达到这一目的。这是因为图1的电路中原来  $D_2$  的检波工作点较高，串入  $D$  后，使  $D_2$  建立了较合适的工作点，提高

将钉帽先锉平锉薄，把另一端也要锉平。然后在铁心外面卷上几层牛皮纸，并用万能胶胶牢即可。

**线圈：**在铁心两端粘上两片薄纸板或塑料薄片，如图7，便成了一个线圈架子，顶端铁心应高出线圈架约0.5毫米。若做低阻耳塞，用  $\phi 0.16 \sim 0.19$  毫米高强度漆包线，绕500圈左右，直流电阻约为  $7\Omega$ ，交流阻抗约为  $8\Omega$ ；若做高阻耳塞，则用  $\phi 0.04 \sim 0.063$  毫米的高强度漆包线绕3000圈左右，直流电阻约为  $500\Omega$ 。

**振动膜片：**如图4，取一片薄铁片，用砂纸磨得越薄越平整越好。

**装配：**将磁铁涂上胶水，胶牢在外壳底层，把线圈放进外壳，使钉帽一端与磁铁紧密接触，并使铁心位于外壳内的中心。把两根软引线穿入外壳小孔内，打个内结，与线圈的两个头接通焊牢。用石蜡或万能胶水注入线圈四周与外壳之间的空隙，使整个线圈、铁心在紧密地接触磁铁的情况下固定在外壳内。这时铁心和外壳平面还应有0.5毫米的距离，如图10。接着，就可以放上振动膜片听声音了。膜片与铁心间的距离大小，关系到声音的大小和音质的好坏，因此要一边试听，一边利用垫圈(垫圈尺寸如图5所示)来调节膜片与铁心的距离，直到声音最响最清楚为止。调好后，在膜片上面还放上几个垫

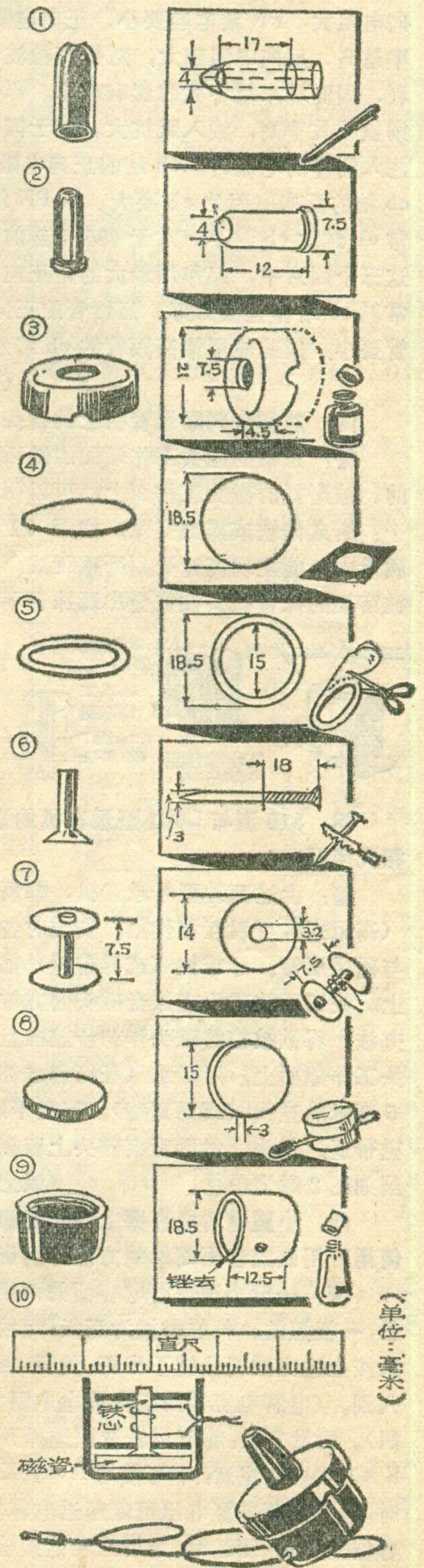
了检波的效率。这样就增加了检波后的直流分量，因而提高了自动增益控制作用，使收音机频率高低端的灵敏度相对均匀。

加接二极管  $D$  后，高频管集电极电流会较原来增加一些，只要略增大偏流电阻  $R_2$  的阻值，使集电极电流恢复到原来的状态即可。

(徐达林 郭炯杰)

圈，再将上盖合上。用万能胶或石蜡将上盖与外壳胶牢，焊上引线，小型耳塞机就做成了。

(严士农)



(单位：毫米)

# 问与答

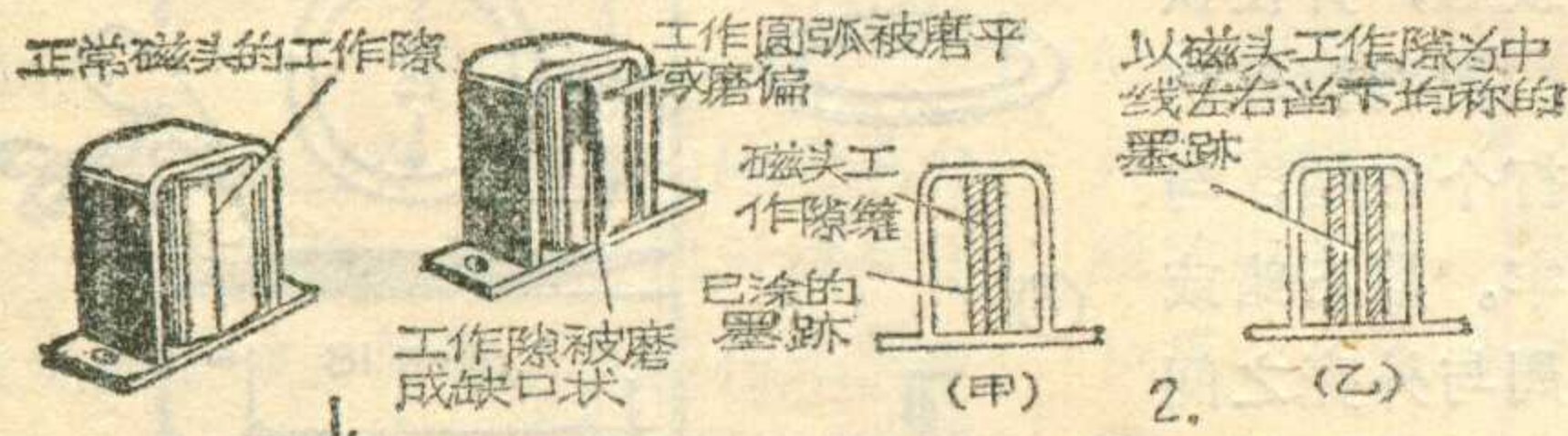
**问：用坏了的三极管的哪个结作检波好？**

**答：**作为检波用的二极管要求其正向电阻小，反向电阻大，PN结电容要小。正向电阻越小，检波效率越高。反向电阻越大，对提高检波器输入阻抗有利，因而对末级中放的影响就小。PN结电容越小，则检波效率高，输入阻抗大。对于同一个三极管，在注入同样的电流时，eb结的正向电阻比cb结要小，cb结的反向电阻比eb要大。从PN结电容来看，通常eb结比cb结小。对于465千赫的检波器来说，在这三个因素中，起作用最大的是正向电阻。因此，通常以eb结作检波为好。而锗管的正向结压降又比硅管要小，因此使用锗高频管的eb结效果会更好些。

(黎民答)

**问：怎样来判断录音机上的磁头不能使用了？**

**答：**正常的磁头工作端面的圆弧极其光滑匀称的。被磨损的磁头工作面上，可以明显地看到被磨平、磨成偏缺或露出空隙，如图(1)。从检查放音质量中，能发现高音受到严重衰减，而且音量不足。被磨损的抹音磁头往往会出现抹音不净现象。



**问：810型与L601型录音机的录音磁头可以互相代用吗？**

**答：**上述两种型号录音机，都属于录放两用磁头(高阻式)，可以互相代用。安装时各磁头高低位置要与磁带压簧、导带柱(或导带轮)都处于同一水平面上。校正录放磁头或抹音磁头的方位，可以用简便的方法：将欲被校的磁头作初步放准且固定好。并在磁头工作隙面上，用墨水(任何色水都可)画一条宽约5毫米的直线(或更宽些)。待墨干后，按放音过程将磁带通过磁头，然后观察磁头上留剩的墨迹，应调整到如图2时为最佳。

(以上毛瑞年答)

**问：小型电解电容器上的正负极标记磨去了，如何用万用表或者更简单的方法分辨出来？**

**答：**一般小型电解电容器的两根引线总是一根长，一根短的。长的一根为正极；短的那根为负极。如果按上述方法仍分辨不出正、负极，就可以用万用表来判别。(电解电容器的正向漏电电阻大于反向漏电电阻)。测量方法：将万用表量程选择开关放在R×1K或R×100档(注意：不可使用R×10K档，因为用此档时，电表内部电源电压可能超过电容器的耐压，而将电容器击穿)。测量时，先用红表笔接触电容器的一根引线，黑表笔接触另一根引线，测出一个电阻值。再将红

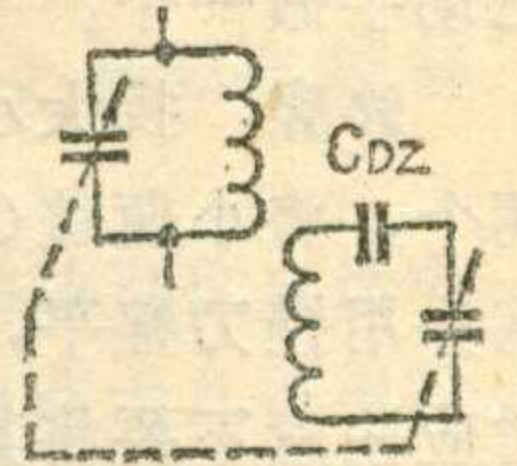
表笔与黑表笔对调一下，又测出一个电阻值。以测出阻值较大的一次为准，黑表笔接触的那端便是电容器的正极，另一端为负极。

(沈长生答)

**问：在调整超外差收音机时，高低两端统调好后，频带中端灵敏度较差，如何解决？**

**答：**为解决统调问题，一般超外差收音机的调谐回路中，都串联一个容量约270—390PF的垫整电容 $C_{DZ}$ 如图所示。

当在高、低端两点统调后，可找中端的980KC或1020KC电台，旋转并联在双连可变电容器信号连上的微调电容。如需加大该电容才能使声音最大，说明电容量不够，应加大 $C_{DZ}$ ，并重新统调。如需减小该电容才能使声音最大，则应减小 $C_{DZ}$ 后，重新统调。如此反复调整，找到合适的 $C_{DZ}$ ，达到三点统调。



(唐叔湛答)

**问：为什么电视机亮度开大时，图象幅度也增大？**

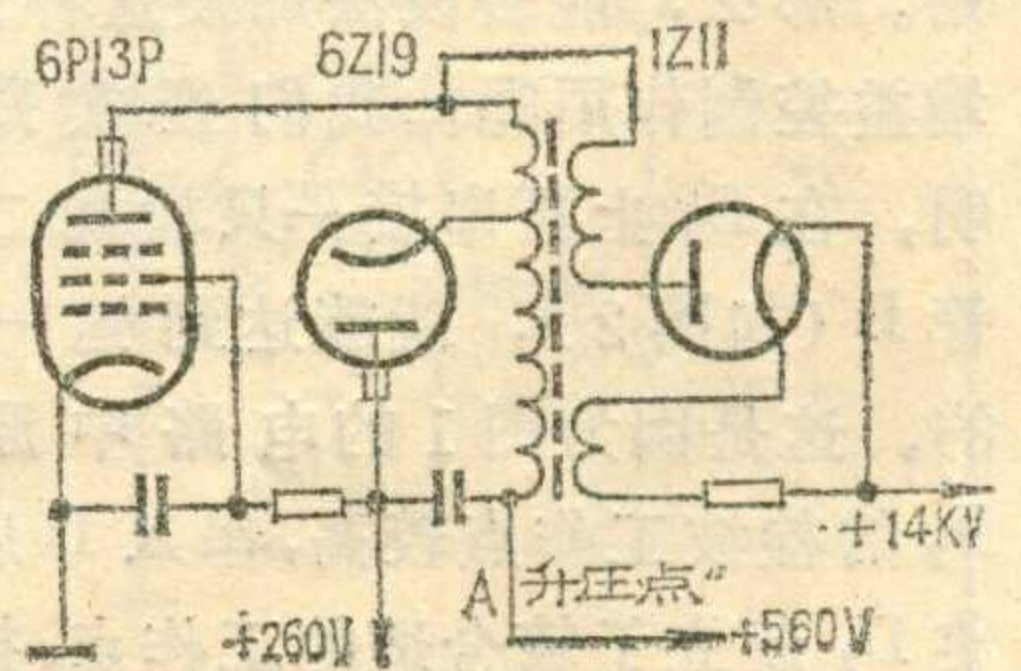
**答：**这是由于亮度开大后，显象管高压跟着降低所致。显象管电子射线的偏转灵敏度与加速高压的平方根成反比，高压降低使偏转灵敏度增加，扫描幅度就增加，因而图象幅度增大。

高压为什么会降低呢？因为开大亮度即开大显象管电子射线，电子射线增强使阳极电流增大。在电视机中，高压是由行扫描电路产生的，有比较高的等效电源内阻，电流愈大，在内阻上的降压愈大，输出的高压就降低了。正常情况下，这种现象不显著，是允许的。当高压整流管或行扫描输出管老化时，等效电源内阻增加了，会使高压降低太多，不仅图象幅度大增，而且伴随着亮度减弱和聚焦变坏，这时应更换高压整流管或行输出管。

**问：有一台电视机，显象管不亮了，但伴音还正常。经过测试，显象管第二阳极高压只有几百伏电压，560伏升压点(A点)的电压，只有300伏左右。经检查，行振荡器没有问题，调换6P13P和6Z19管子后，也没解决问题，原因何在？**

**答：**上述情况多半是高压包线圈局部短路造成的。由于高压包是用单丝漆包线蜂房式绕制，层间没有加绝缘物，因此高压包容易击穿，造成局部短路。这时变压器损耗变大，行输出级不能正常工作。由于高压包线圈是密封的，所以不一定能嗅到焦味。这时，可将高压包取下。再接通电源，可以发现560伏升压点电压恢复正常。再换上一只新的高压包即可使用。线包局部短路时对直流电阻影响较小，不易用欧姆表来检验。

(以上林永恩答)





## 阻容耦合放大器

在实际应用中，放大器的输入信号功率往往很小，只有几微瓦，而输出功率有时却需要几百毫瓦到几十瓦，相差几十万到几千万倍，单靠一级放大器显然是不够的。必须把两个以上的单级放大器连接起来，将信号一级一级地连续放大，这就是多级放大器。多级放大器的总放大倍数等于各级放大倍数的连乘，即  $K = K_1 K_2 K_3 \dots$ 。

毛主席教导我们说：“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”多级放大器的特殊矛盾是什么呢？就是放大器各级之间的连接问题，即耦合问题。

最常见的级间耦合方式有阻容耦合和变压器耦合。这一讲介绍阻容耦合。

图1为两级阻容耦合电路。信号  $V_s$  从  $C_1$  送入第一级，放大后又通过  $C_2$  送到第二级。这里电容器  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$  不但隔断直流，使前后两级的直流工作点不致互相影响，而且传递了信号，所以通常称它们为耦合电容。这种通过电阻电容将放大级连接起来的多级放大器，就叫做阻容耦合放大器。下面分四个方面来谈。

### 放大器的输入输出阻抗

在谈放大器的输入、输出阻抗以前，先介绍一下晶体管的输入、输出电阻。

对于单级放大器来说（例如图1电路中的第一级），若送入信号  $V_s$ ，则耦合电容  $C_1$  和发射极旁路电容  $C_{e1}$  对信号可看作是短路的，所以输入端的情况可等效地画成图2。信号  $V_s$  等于直接加到了晶体管 e-b 间。这样，晶体管 e-b 间的电压  $V_{eb}$  就随信号  $V_s$  而变。根据晶体管输入特性可知，基极电流  $i_b$  随  $V_{eb}$  而变。因此，可认为晶体管 e-b 间存在一个电阻  $r_{eb}$ ，根据欧姆定律， $r_{eb} = \frac{V_{eb}}{i_b} = \frac{V_s}{i_b}$ 。  $r_{eb}$  就是晶体管的输入电阻。由于放大电路中，发射结总处于正向电压工作状态，所以共发射极电路晶体管输入电阻的数值较小，低频小功率管一般只有 1 千欧左右，大功率管只有几十欧。

管只有几十欧。

同样，晶体管输出端 c-e 间的电压  $V_{ce}$  和电流  $i_c$

亦会随  $i_b$  而变，所以也可以认为输出端 c-e 间有一个电阻  $r_{ce}$  存在，叫做输出电阻。因为集电极总是加的反向电压，所以  $r_{ce}$  较大，小功率管约几十千欧，大功率管约几千欧。

上面讲的输入电阻和输出电阻都是指有信号输入时的情况，即指的是动态电阻。严格说来，晶体管的发射结和集电结都存在着电容，所以  $r_{be}$  和  $r_{ce}$  实质上是随信号频率而变化的阻抗，通常，由于结电容很小，在低频时可以忽略不计，只考虑电阻部分，不作严格区分。

放大器的输入阻抗，从图1电路的第一级来看，就是从 AE 两点向右看进去的阻抗。我们可以将放大器输入端等效画成图3。由于  $C_1$  和  $C_{e1}$  对交流信号来说可看成短路，

晶体管部分用它的输入电阻代替，电源  $E_c$  的内阻忽略不计，所以图3中就剩下  $R_1 R_2 r_{be}$  三个电阻并联。从图3可以看出，放大器的输入电阻就是  $R_1 R_2 r_{be}$  三个电阻

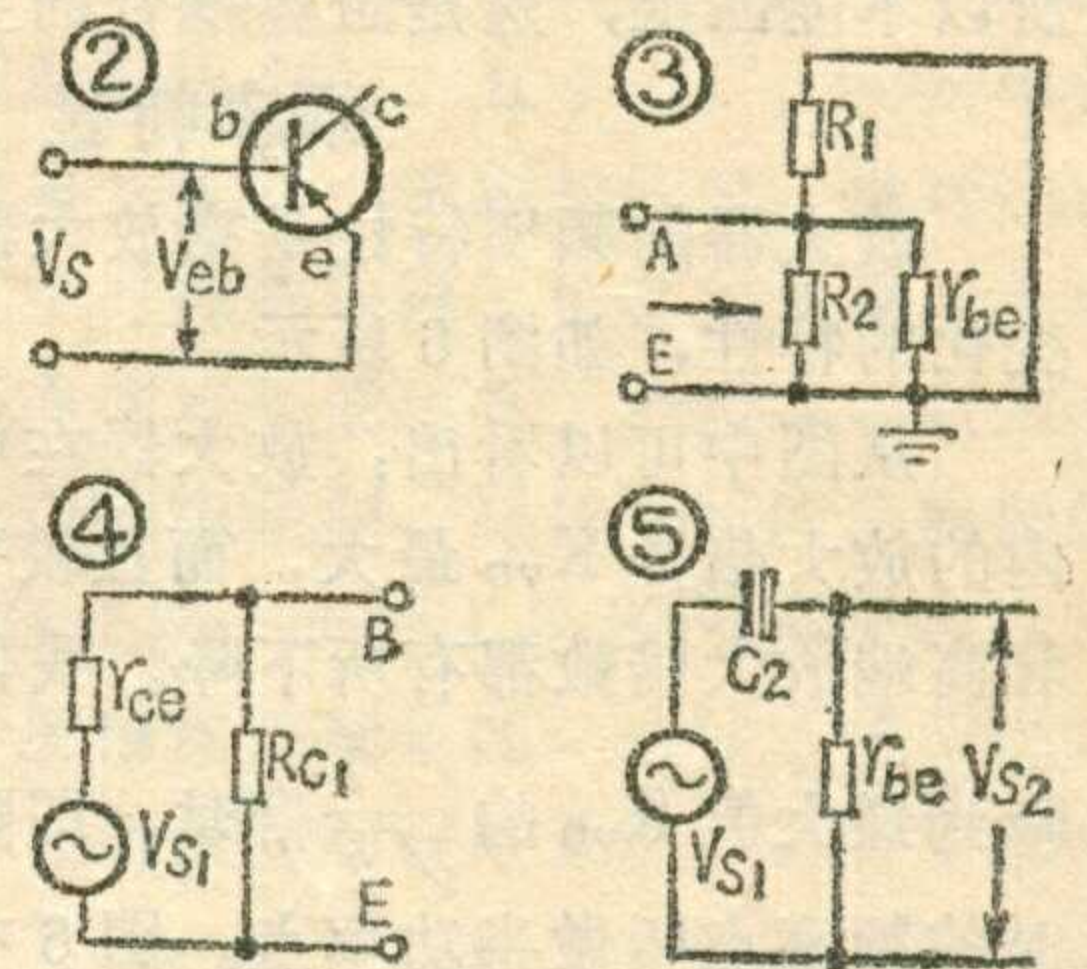
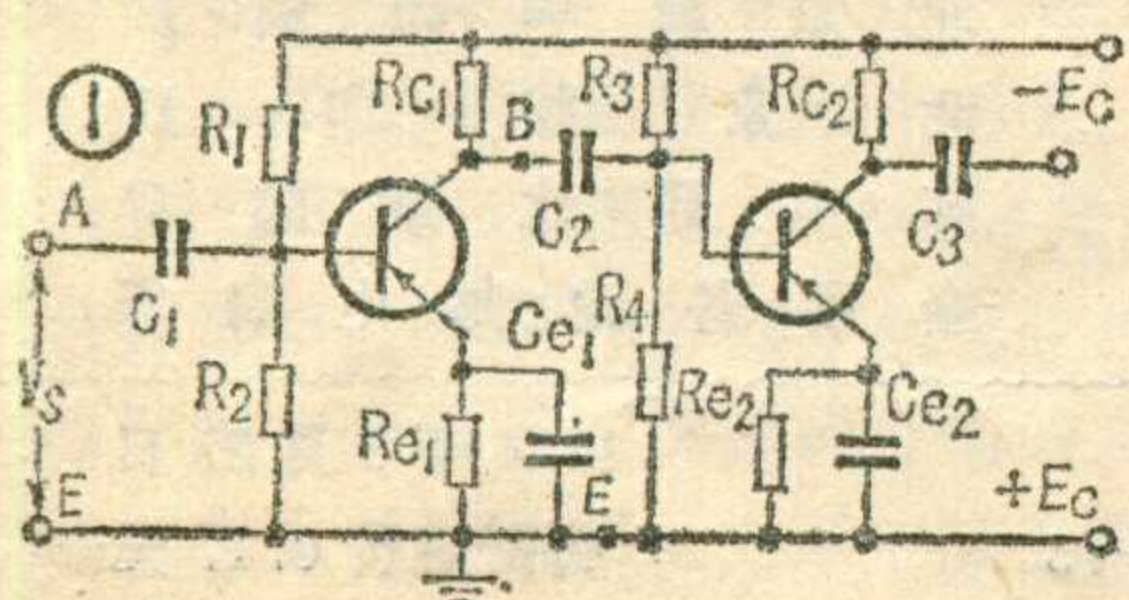
并联后的数值。由于  $R_1$  和  $R_2$  都比  $r_{be}$  大很多，所以  $R_1 R_2 r_{be}$  的并联值近似等于  $r_{be}$ 。

放大器的输出阻抗  $R_o$ ，从图1电路第一级来看，就是从输出端 BE 两点向左看进去的阻抗。BE 左边， $C_e C_2$  对交流信号可看成短路，晶体管部分可用输出电阻  $r_{ce}$  代替，电源 E 的内阻可忽略不计，这样就可画成图4等效电路。图4中还画了一个信号源  $V_{s1}$ ，代表被放大的交流信号。从图4可看出，输出阻抗就是  $r_{ce}$  与  $R_{c1}$  的并联值。由于  $r_{ce}$  较大，所以  $r_{ce}$  与  $R_{c1}$  的并联值差不多等于  $R_{c1}$ 。

总之，共发射极放大电路的输入阻抗很低，而输出阻抗较高，这是研究耦合问题时必须考虑的一个特点。

### 对耦合电容的要求

以  $C_2$  为例。第一级的输出，通过  $C_2$  加到第二级。放大器第二级的输入阻抗，上面已谈到，近似等于  $r_{be}$ ，因此可作出图5等效电路。从图5可看出， $C_2$  和  $r_{be}$  组成  $V_{s1}$  的分压器。要使信号  $V_{s1}$  绝大部分



# 无线电

1974年第6期(总第141期)

## 目 录

在又红又专的道路上阔步前进..... (1)  
——记清华大学电子系首届工农兵毕业生  
MDJ-161II型台式电子计算机  
.....清华大学电子系工农兵学员 (3)  
激光测云仪...上海无线电二十三厂 生产组 激光组 (4)  
电焊机上的小革新.....电工 林在荣 (6)  
晶体管时间继电器.....承德市无线电厂 (7)  
晶体管液位自动控制器.....工人 李金围 杨瑞民 (9)  
晶体管耳聋助听器.....杨锡福 (10)  
自制高频头.....朱焕培 (11)  
彩色、黑白电视机用几种国产NPN型晶体三极管  
的特性(二)(封三说明).....上海无线电七厂供稿 (13)  
电视机避雷装置.....舟 波 (14)  
红灯2701型晶体管收音机修理经验点滴.....林纬武 (15)  
\* 农村有线广播 \*  
农村有线广播的防雷措施.....狄波初 (16)  
扩音机推动部分的故障与检修(续)  
.....工人程仲 技术员谢祥恺 (18)  
低电压晶体管收音机.....徐业林 (20)  
\* 实验室 \*  
简易半导体两用机.....钱信格 (23)  
SBT-5同步示波器的显示及附属电路  
.....上海无线电二十一厂技术组 (25)  
\* 初学者园地 \*  
无线电设备中的电容器.....工人吴文宝 王荣廷 (27)  
消除简易晶体管收音机啸叫简法...徐达林 郭炯杰 (28)  
自制耳塞机.....严士农 (29)  
\* 问与答 \*  
\* 晶体管电路讲座 \*  
阻容耦合放大器.....金 编 (31)  
\* 名词浅释 \*

封面说明: 清华大学电子系首届工农兵学员在研究台式电子计算机插件。

封底说明: 清华大学电子系首届工农兵学员在作彩色电视接收机的调试实验。

编辑、出版、人民邮电出版社  
(北京东长安街27号)  
印刷: 正文: 北京新华印刷厂  
封面: 北京胶印厂  
总发行: 邮电部北京邮局  
订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1974年6月25日  
本刊代号: 2-75 每册定价0.17元

加到  $r_{be}$  上, 必须使  $C_2$  的阻抗尽量小。要  $C_2$  阻抗小, 必须使  $C_2$  的电容数值尽可能大。此外,  $C_2$  的阻抗随频率变化, 频率愈低, 阻抗愈大。要使较低频率的信号通过  $C_2$ , 也要求  $C_2$  的电容数值足够大才行。

一般,  $C_2$  选用  $10 \sim 50 \mu f$  的电解电容器。例如, 取  $10 \mu f$  的电容器, 对频率为 500 赫的音频信号, 其阻抗为 31.8 欧, 比  $r_{be}$  小很多, 可以完成耦合任务。 $C_2$  的耐压, 不能小于电源电压  $E_c$ 。

### 阻抗匹配问题

什么叫做阻抗匹配呢? 举例说明。假设第一级输出的信号电压为  $V_{s1} = 5$  伏, 第一级的输出阻抗为  $r_{ce1} = 50$  千欧, 第二级的输入阻抗为  $r_{be2} = 1$  千欧。那么在  $r_{be2}$  上获得的功率为  $P_r = \left( \frac{V_{s1}}{r_{ce1} + r_{be2}} \right)^2 r_{be2} \approx 0.01$  毫瓦。如果  $r_{be2} = 50$  千欧, 则  $P_r = 0.125$  毫瓦。如果  $r_{be2} = 500$  千欧, 则  $P_r \approx 0.041$  毫瓦。由此可见只有  $r_{be2} = r_{ce1}$  时, 即上一级输出阻抗与下一级输入阻抗相等时, 才能输送出最大功率, 这时叫做阻抗匹配。

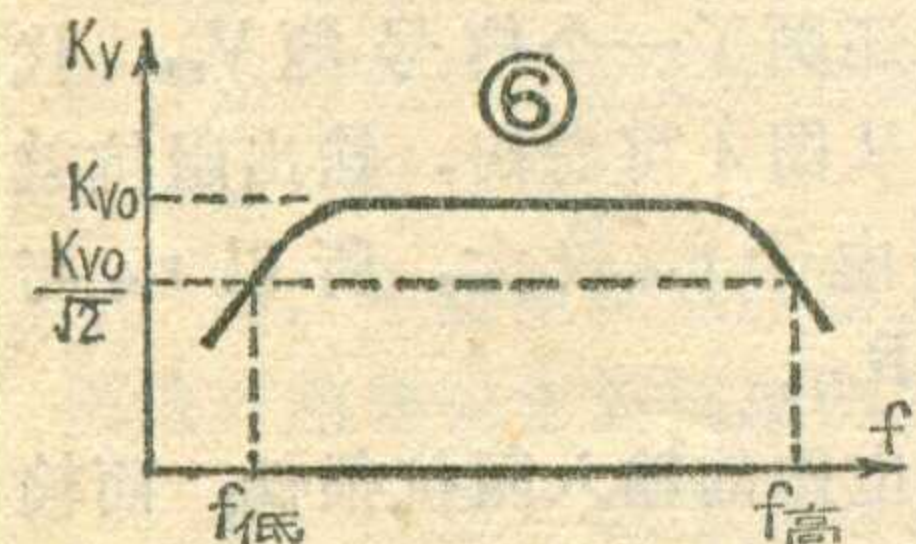
从上面对图 1 电路输入阻抗和输出阻抗的分析可知, 输入阻抗是不等于输出阻抗的, 而且相差很大, 所以不能匹配, 这是阻容耦合的主要缺点。

### 频率特性

放大器的频率特性是指放大器的放大倍数随频率变化的特性, 如图 6 所示。

从图中可以看出: 放大器在中间这一段频率范围内的放大倍数  $K_{vo}$  最大, 而且较平坦。在频率的低端和高端放大倍数都有所下降。我们规定当放大倍数下降到最大值  $K_{vo}$  的  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  倍时, 即降到  $0.707 K_{vo}$  时, 这时的频率点叫做半功率点。图 6 中  $f_{低}$  为低半功率点,  $f_{高}$  为高半功率点。 $f_{低}$  至  $f_{高}$  这段频带, 叫做放大器的通频带。

放大倍数在低频段降低的原因, 是由于耦合电容在低频时阻抗增大。上面说过,  $C_2$  阻抗增加时, 加在第二级输入端上的信号电压就降低, 因而降低输出。在低频时,  $C_e$  的阻抗也增加。 $C_e$  阻抗增加, 相当于负反馈增加, 因而也降低放大倍数。因此,  $C_e$  的电容数值要取大些, 一般选用  $30 \sim 50 \mu f$  的电容器。



放大倍数在高频端下降的原因, 是由于晶体管的结电容和电路的布线电容, 在高频时阻抗变小, 起分路作用, 降低了输出。

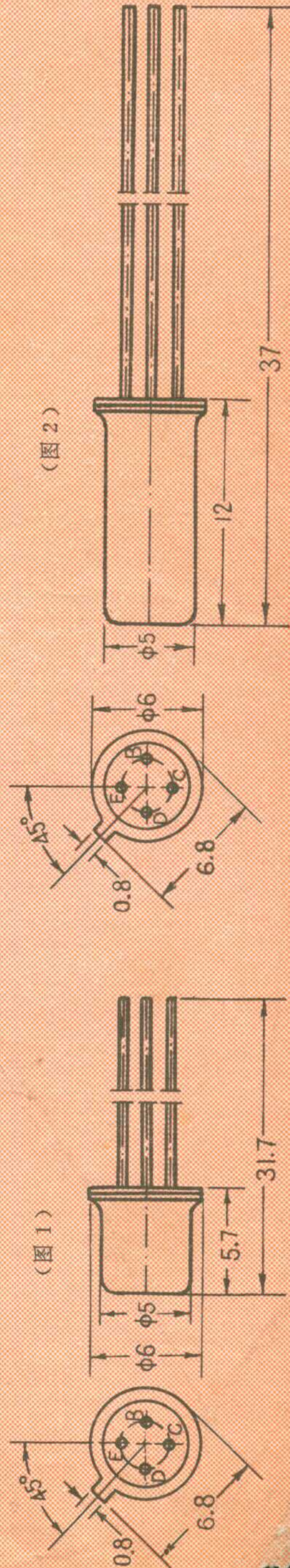
——金编

合刊启事: 本刊1974年7、8两期合刊, 页码64页, 定价0.34元, 于8月25日出版。

# 彩色、黑白电视机用几种国产NPN型晶体管特性(二)

电参数 型号	极限参数		直流参数							交流参数				外形 (图1)
	$P_{CM}$ (mW)	$I_{CM}$ (mA)	$I_{CEO}$ ( $\mu A$ )	$I_{CEO}$ ( $\mu A$ )	$V_{BES}$ (V)	$V_{CES}$ (V)	$I_{hFE}$	$BV_{CBO}$ (V)	$BV_{CEO}$ (V)	$BV_{EBO}$ (V)	$f_T$ (MHz)	$K_P$ (dB)		
3DG75	150	20	$\leq 0.1$	$\leq 0.1$	$\leq 1$		$\geq 20$	$\geq 25$	$\geq 20$	$\geq 4$	$\geq 700$	$\geq 11^*$	(图1)	
测试条件			$V_{CB}=6V$	$V_{CE}=6V$	$I_C=10mA$ $I_B=1mA$	$V_{CE}=10V$ $I_C=3mA$	$I_C=100\mu A$	$I_C=200\mu A$	$I_E=100\mu A$	$I_E=100\mu A$	$V_{CB}=10V$ $I_E=2mA$ $f=400MHz$	$V_{CB}=10V$ $I_E=2mA$ $f=400MHz$ $R_g=50\Omega$		
DG304A							$\geq 15$	$\geq 15$	$\geq 15$	$\geq 4$	$\geq 400$	$\geq 16$	(图2)	
DG304B	300	30	$\leq 0.1$	$\leq 0.1$	$\leq 1$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 4$	$\geq 600$	$\geq 16$		
DG304C							$\geq 40$	$\geq 40$	$\geq 40$	$\geq 4$	$\geq 600$			
测试条件			$V_{CB}=6V$	$V_{CE}=6V$	$I_C=10mA$ $I_B=1mA$	$V_{CE}=10V$ $I_C=10mA$	$I_C=100\mu A$	$I_C=200\mu A$	$I_E=100\mu A$	$I_E=100\mu A$	$V_{CB}=10V$ $I_E=10mA$ $f=100MHz$	$V_{CB}=10V$ $I_E=10mA$ $f=100MHz$		
3DA87A							$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 5$	$\geq 40$		B-3 (图3)	
3DA87B							$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA87C	1000	100	$\leq 1$	$\leq 5$	$\leq 1$	$\geq 20$	$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA87D							$\geq 250$	$\geq 250$	$\geq 250$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA87E							$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 5$	$\geq 100$		B-3 (图3)	
测试条件			$V_{CB}=25V$	$V_{CE}=25V$	$V_{EB}=5V$	$V_{CE}=25V$ $I_C=5mA$	$V_{CE}=25V$ $I_C=10mA$	$I_C=100\mu A$	$I_C=100\mu A$	$I_E=100\mu A$	$V_{CB}=20V$ $I_E=20mA$ $f=30MHz$ $R_C=10\Omega$	$V_{CB}=20V$ $I_E=20mA$ $f=30MHz$ $R_C=10\Omega$		
3DA88A							$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 80$	$\geq 5$	$\geq 40$		G-1 (图4)	
3DA88B							$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 150$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA88C	2000	100	$\leq 1$	$\leq 5$	$\leq 1$	$\geq 20$	$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA88D							$\geq 250$	$\geq 250$	$\geq 250$	$\geq 5$	$\geq 100$			
3DA88E							$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 5$	$\geq 100$		G-1 (图4)	
测试条件			$V_{CB}=25V$	$V_{CE}=25V$	$V_{EB}=5V$	$V_{CE}=25V$ $I_B=5mA$	$V_{CE}=25V$ $I_C=10mA$	$I_C=100\mu A$	$I_C=100\mu A$	$I_E=100\mu A$	$V_{CB}=20V$ $I_E=20mA$ $f=30MHz$ $R_C=10\Omega$	$V_{CB}=20V$ $I_E=20mA$ $f=30MHz$ $R_C=10\Omega$		

\* 3DG75的功率衰减特性:  $I_C$  上升至10mA时,  $K_P \leq 0$  dB.



(单位:毫米)



无线电