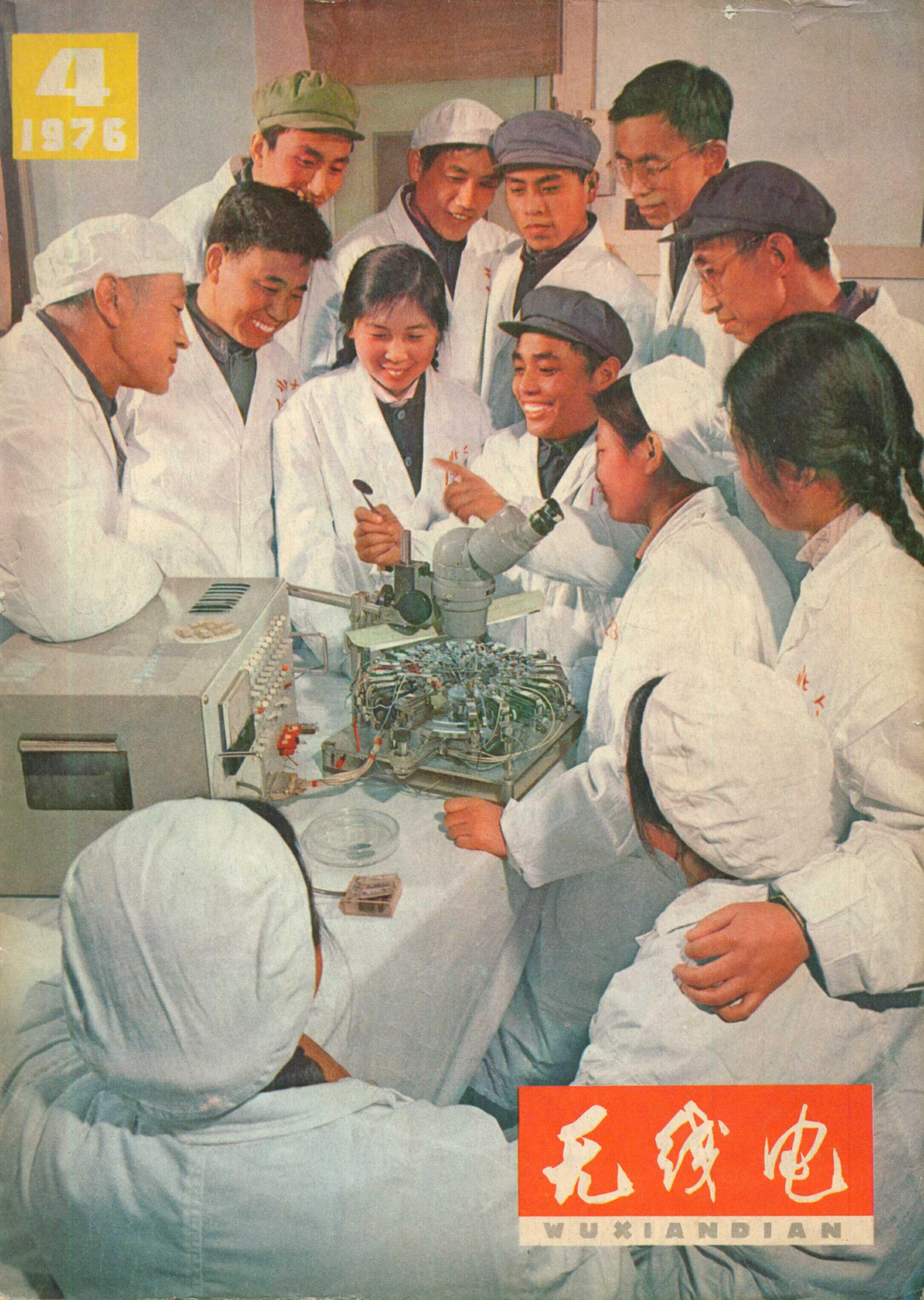


4
1976



无线电

WUXIANDIAN

教育革命结硕果

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下，在全国有关单位的大力支持下，北京大学电子仪器厂的工人、工农兵学员和教师，以阶级斗争为纲，大学马列主义，大批修正主义，大干社会主义，研制成功1024MOS随机存贮器。这是我国集成电路研制工作的一项新突破，是认真贯彻执行毛主席的无产阶级教育路线，坚持教学、生产劳动和科学研究三结合所取得的丰硕成果，也是对右倾翻案风的又一次有力反击。

①



1. 斗争需要马克思主义，马克思主义指引我们去战斗。这是工厂党组织的领导同志和工人、工农兵学员、教师在一起，认真学习无产阶级专政理论，使科研、教学始终沿着社会主义道路前进。

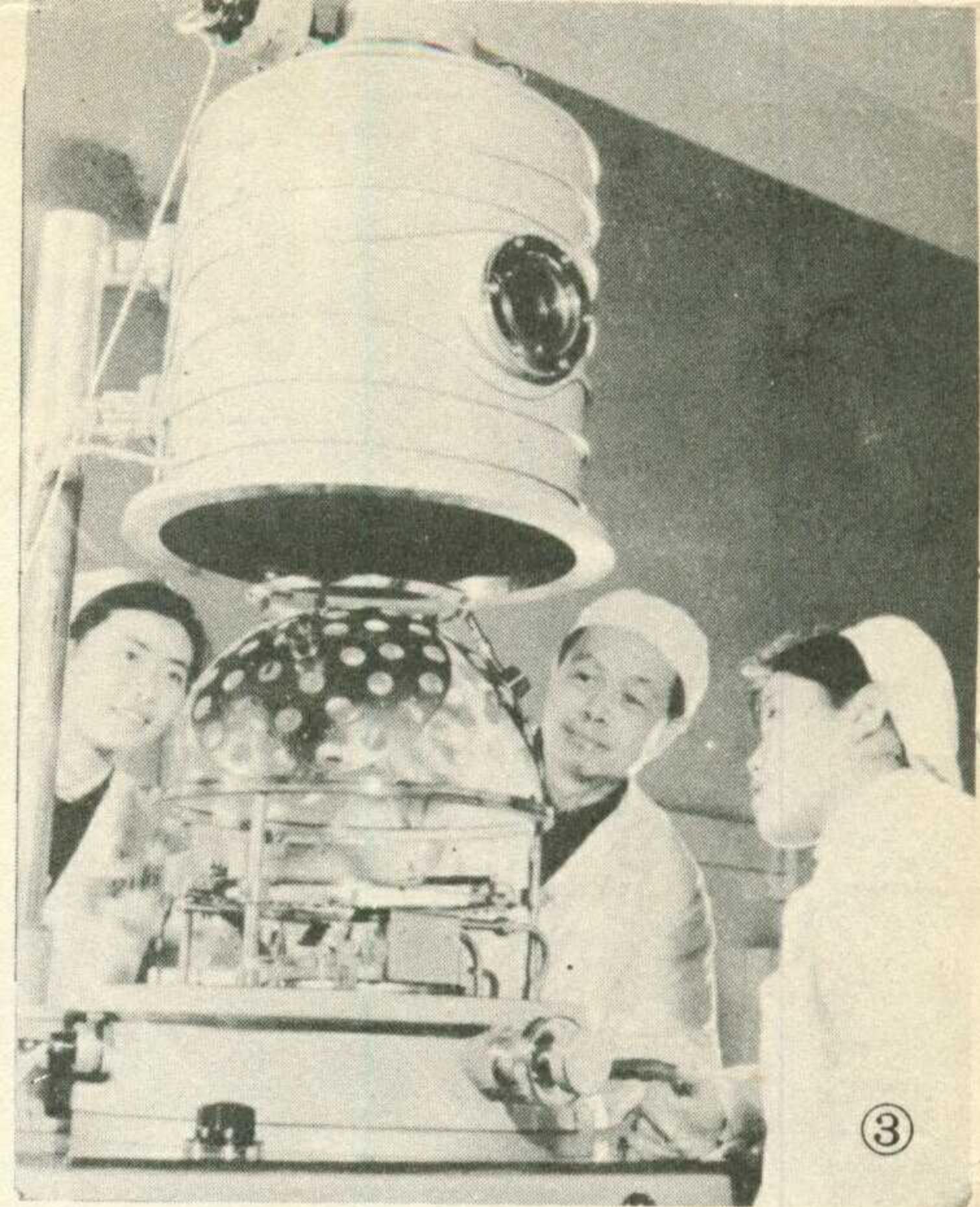
④



4. 教师、学生与工人结合，理论与实践结合，大大提高了教学质量。参加研制工作的学员、教师和工人一起战斗，学习工人阶级的先进思想，上好阶级斗争主课，促进世界观的改造，学习丰富的实践经验，使分析问题、解决问题的能力和理论水平不断提高。这是师生和工人一起讨论结合研制工作写成的论文。

5. 加强党的领导，保证工人阶级牢固地占领科研教育阵地。这是工厂的领导同志，深入研制工作现场，参加集体生产劳动，做政治思想工作。

(本刊摄影)

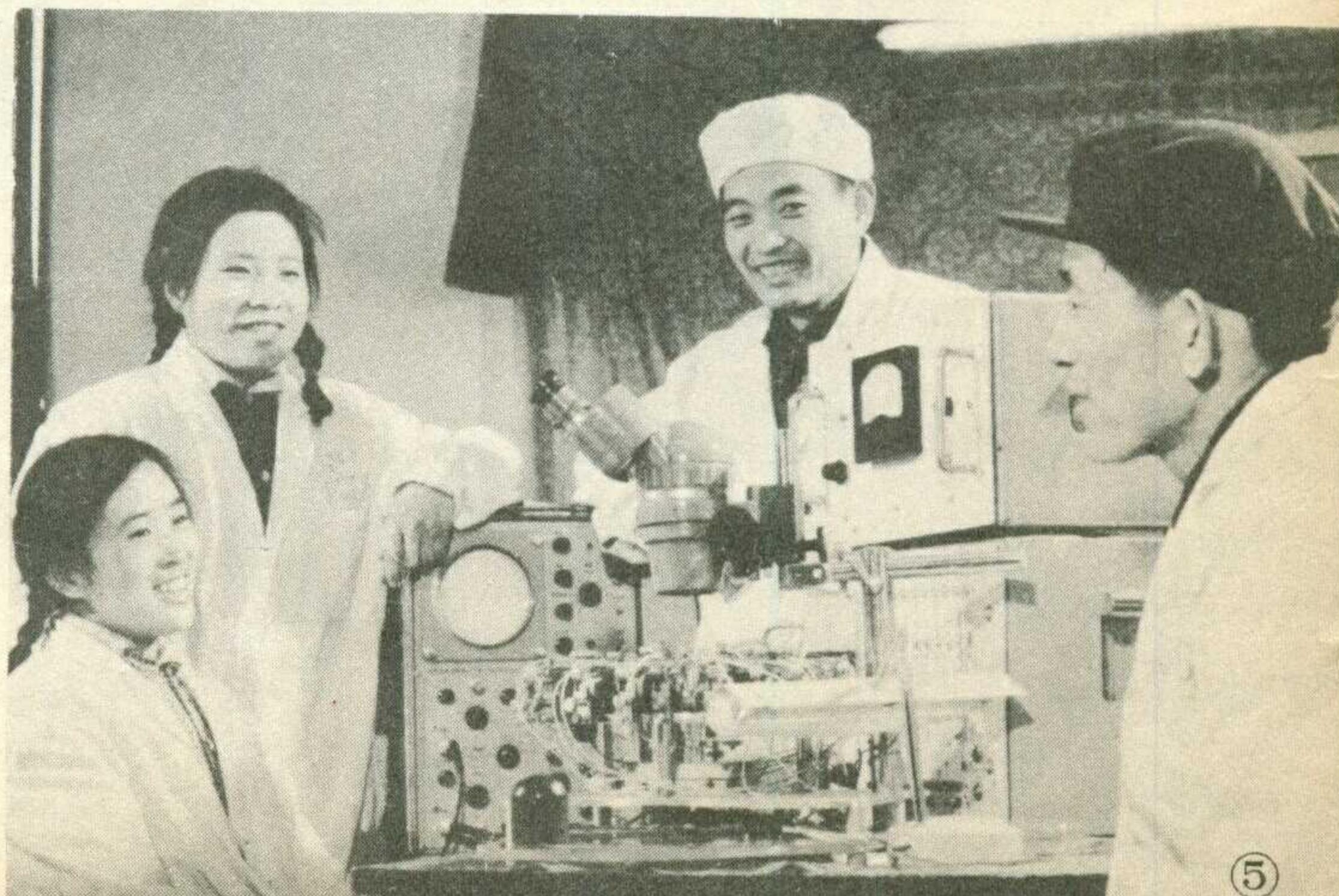


3. 自力更生，艰苦奋斗。广大工人、学员和教师，自己动手，改造旧设备，为研制工作创造条件。这是他们利用旧真空镀膜设备改制成的电子束蒸发台。

②



2. 工农群众是推动科学技术发展的主力军。北京大学电子仪器厂坚持大搞群众运动，依靠工人、学员和教师的集体智慧和力量，刻制了具有32万个坐标数的原图，做成大规模集成电路的掩膜版，为“1024”研制工作攻下了第一关。这是他们在检查刻制好了的一张原图。



在无产阶级文化大革命推动下 我国收音机生产迅速发展

“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务。”毛主席的伟大号召，鼓舞着我国电子工业战线的广大职工生产更多、更好的收音机，为办好广播事业作出贡献。在无产阶级文化大革命、批林批孔和学习无产阶级专政理论运动的推动下，近几年来，我国收音机生产迅速发展。一九七五年的产量比文化大革命前的一九六五年增长了十倍多，品种型号由文化大革命前的四十多种增加到了三百七十多种。在大力增加普及式收音机生产的同时，还发展了一批高级收音机，调频调幅机，收录、收扩唱对讲、时钟控制等多用机，正在不断满足各方面的需要。为了支援农业，为普及大寨县作贡献，很多生产收音机的工厂主动到农业第一线进行调查研究，生产了不少质量良好、美观适用、价格便宜的台式半导体收音机，受到贫下中农的欢迎。

收音机的质量也有显著提高。最近，全国半导体收音机评比的结果表明，灵敏度、不失真功率、选择性等电气电声性能，普遍有很大提高，音质、工艺结构、外观造型等方面都有改进，许多品种达到了优质水平。在国内外市场享有较好声誉的南京“熊猫”牌（如B-01；B-802-4；B-734等）、上海“春雷”牌（如3T2；3T4；3P2；3T5等），“红灯”牌（如735；733-1；2J9-3；2J8-1等）、北京“牡丹”牌（如2241；649；648；942等）以及广东“珠江”牌等收音机，质量进一步提高。天津的“海鸥”牌（如101；805；705等）、湖北的“长江”牌（如733；724等），“荆江”牌（如612），山东的“卫星”牌（如9101）等新品种，也得到好评。江苏、广东、浙江、吉林、安徽、甘肃等省都生产了不少质量好的收音机。为收音机配套的电位器、双连电容器、扬声器和中周变压器等元件器件，质量也有很大改进，这就保证了收音机质量的提高和促进了成本下降。一九七五年收音机的可比成本比一九六五年下降了一半左右，有些品种下降了三分之二。在降低成本的基础上，商业部门多次降低了零售价格。一九七五年国内销售量和出口量，分别比一九六五年增加了十二倍和十一倍。据有关部门的不完全统计，目前我国收音机的社会拥有量比一九七〇年增加了一倍，城市工矿区普及率比较高，农村的收音机也越来越多。

我国收音机生产发展的这些成就，是无产阶级文化大革命和批林批孔运动的胜利，是学习无产阶级专政理论和评论《水浒》的成果，是贯彻“鞍钢宪法”，开展“工业学大庆”群众运动的成果，它有力地批驳了“今不如昔”的谬论和否定无产阶级文化大革命的右倾翻案风。雄辩的事实再一次说明，“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。”

我国从一九五三年开始用自制零部件生产收音机，到大跃进时期，已经有很大发展。但是，由于刘少奇修正主义路线的干扰，收音机生产一度遭到破坏。在无产阶级文化大革命中，我国电子工业战线的广大职工批判了刘少奇、林彪推行的修正主义路线，批判了“利大大干，利小小干，无利不干”、“利润挂帅”等修正主义黑货，进一步认识到，收音机是宣传马列主义、毛泽东思想的重要工具，发展收音机生产是一项重要的政治任务。他们在各级党委的一元化领导下，坚持以阶级斗争为纲，贯彻一整套两条腿走路的方针，使收音机生产网点从文化大革命前的十三个省、市的二十二个，发展到现在的二十九个省、市、自治区一百五十多个企业。上海、江苏、天津、北京等收音机的老产区十年来产量增长了六点二倍至十三点六倍，其他新发展起来的产区，包括新疆、云南、西藏、内蒙古等边远省、自治区，近几年也取得了（下转第14页）

集成电路计数器

皇 帝 口 号

二、计数器中的基本逻辑门电路

天津市四十二中学 凌肇元

上篇我们讲到，双稳态触发器是计数器的基本单元，上篇图1所示的双稳态触发器，由晶体管、电阻、电容等分立元件组成。随着电子技术的发展，集成电路的使用日益广泛，本文所要介绍的计数器是由数字集成电路构成的。数字集成电路，是一种具有运算功能的集成电路(简称数字电路)，这类电路的输入、输出之间遵循一定的规律，表现出各种逻辑关系，也就是说，电路本身具备一定的逻辑功能，所以数字集成电路也称为逻辑电路。

逻辑电路包括基本门电路和多功能逻辑电路。基本门电路有“与”、“或”、“非”、“与非”、“或

①

非”等门电路；多功能逻辑电路有如触发器、译码器、寄存器等等。多功能逻辑电路也可以由基本门电路组成，如触发器，起初用“与非”门电路组合起来构成，近年来将这种组合集成单片，就形成了单片多功能触发器，如J-K触发器、D触发器等，它们的工作原理和门电路组成的触发器相似。所以，为了弄清集成电路计数器和组成计数器的触发器原理，让我们从基本门电路谈起。此外，计数器的译码部分和显示驱动部分也都要用到门电路。

本刊1975年第5期“基本逻辑电路浅介”一文中，已对门电路的一

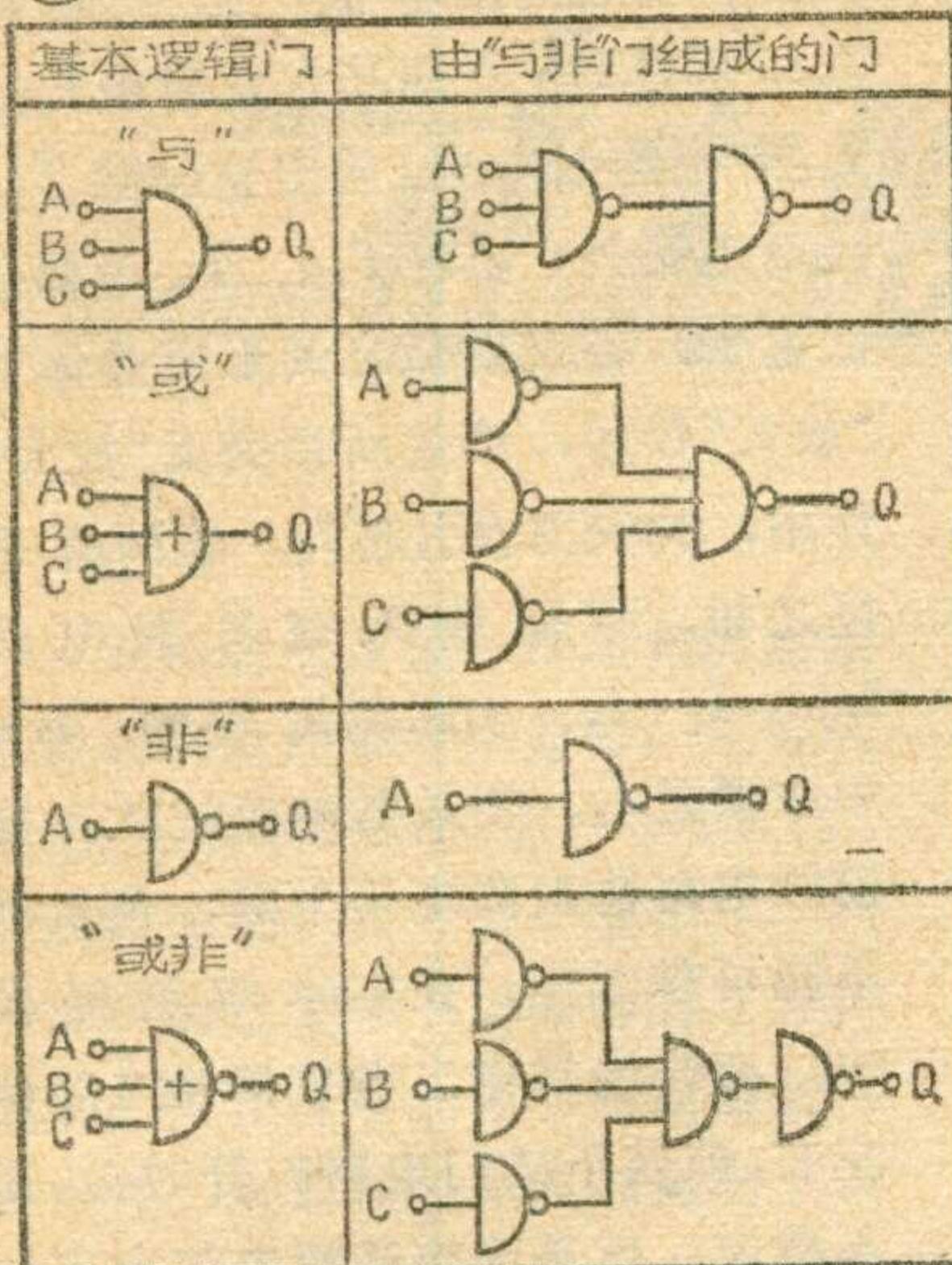
般知识作过介绍，为了对它们有一个概括的了解，并便于比较，图1列出了几种最基本的逻辑门电路。

分析图1可知，所谓“门”电路，就是人们用来控制“开”和“关”的机构，它能按照一定的条件去控制信号“通过”或“不通过”、控制电位“高”或“低”、控制脉冲“有”或“无”。目前普遍使用的是TTL“与非”门电路，其它各种门电路，亦可由“与非”门电路组成，如图2所示。所以下面我们重点分析一下TTL“与非”门电路。

所谓TTL是指晶体管—晶体管逻辑电路，这是一种输入端是晶体管、输出端也是晶体管的逻辑电

逻辑名称	逻辑符号	逻辑功能	逻辑函数	真值表															
“与”门		输入端全部都为“1”(高电平)时，其输出为“1”；输入中有一个或多个为“0”(低电平)时，输出就为“0”。	$Q = A \cdot B$	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Q	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
A	B	Q																	
1	1	1																	
1	0	0																	
0	1	0																	
0	0	0																	
“或”门		输入端有一个或多个为“1”时，其输出就为“1”；输入全部为“0”时，输出才为“0”。	$Q = A + B$	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	Q	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
A	B	Q																	
1	1	1																	
1	0	1																	
0	1	1																	
0	0	0																	
“非”门		输入为“1”时，输出为“0”；输入为“0”时，输出为“1”。“非”门电路就是反相器。	$Q = \bar{A}$	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>Q</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	Q	0	1	1	0									
A	Q																		
0	1																		
1	0																		
“与非”门		只要有一个输入为“0”，输出就为“1”；仅当全部输入都为“1”时，输出才为“0”。也就是完成“与”输入，“非”输出的功能。	$Q = \overline{A \cdot B}$	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Q	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
A	B	Q																	
1	1	0																	
1	0	1																	
0	1	1																	
0	0	1																	
“或非”门		当全部输入为“0”时，输出才为“1”；只要输入有一个为“1”，输出就为“0”。也就是完成“或”输入，“非”输出的功能。	$Q = \overline{A + B}$	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	Q	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
A	B	Q																	
1	1	0																	
1	0	0																	
0	1	0																	
0	0	1																	

②



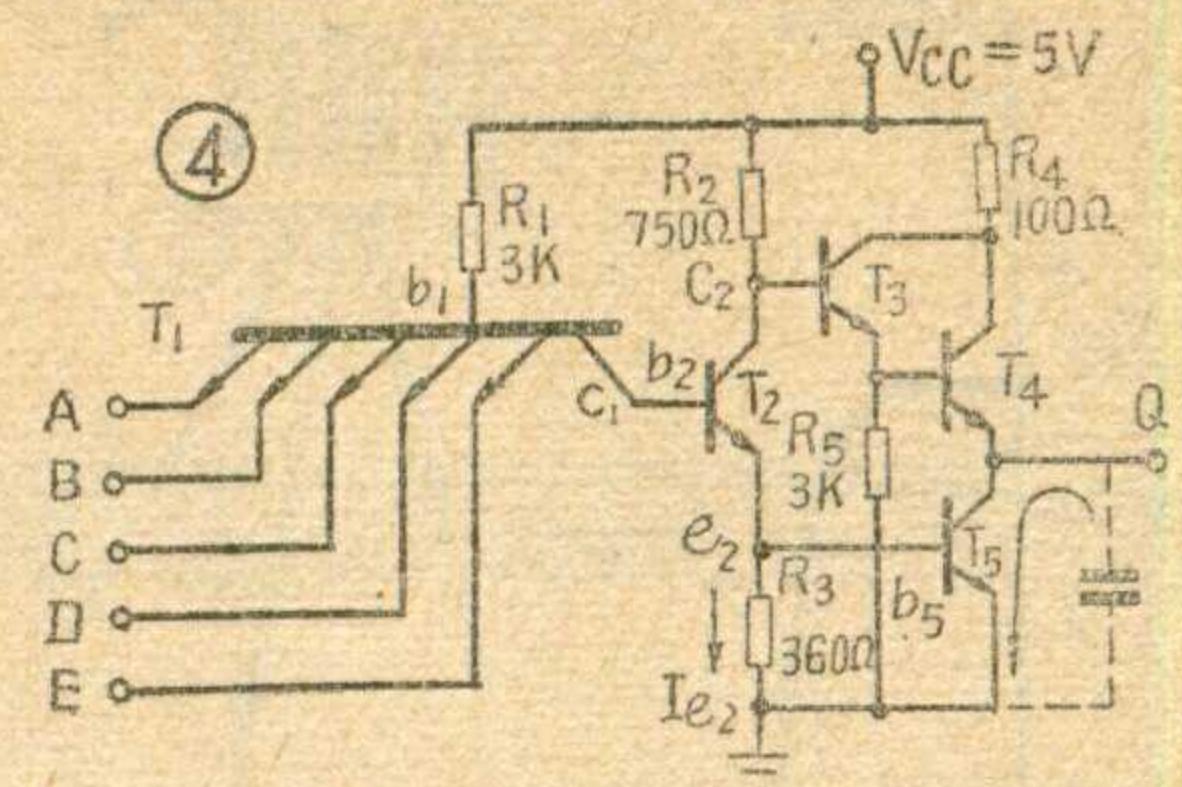
路，在电路中，用晶体管与晶体管的直接耦合，代替分立元件通常采用的阻容耦合，具有较高的开关速度和负载能力。TTL 与非门电路的工作原理，可用图 3a 来说明，它的基本部分仍然是“与”和“非”这两部分。用一只多发射极晶体管 T_1 形成“与”逻辑，用反相器 T_2 完成“非”逻辑。多发射极晶体管 T_1 有五个发射极，它的工作原理和普通晶体管是一样的，它的基极和每一个发射极之间形成了一个 PN 结，基极为正极，发射极为负极。所以五个发射极与基极间，相当于五个正极连在一起的二极管（如图 3b），对输入和输出为高电平来讲，它们组成“与”逻辑。

若图 3a 中 A、B、C、D、E 全部输入为高电平“1”，则 T_1 发射结反偏置，集电结正偏置。因此电流 I_{b1} 经 R_1 流过 T_1 的集电结而注入 T_2 的基极，形成 T_2 的正向基流，使 T_2 管饱和，输出端 Q 为低电平“0”。而输入端没有电流流过，这相当于输入端与内部电路隔离。当输入端中有一个或几个从高电平“1”变成低电平“0”时，例如 A 变成“0”，则发射结 b_1A 正偏置，这时，就有一股电流经 R_1 流向 b_1A ，同时集电结也正偏置，根据晶体管的电流放大作用， T_1 的

集电极 c_1 将有一股电流 βI_{b1} 从 c_1 流向发射极 A。这里体现出多发射极晶体管和二极管的不同，这股电流对 T_2 管来说，恰好是一反向基流，其大小为 I_{b1} 的 β 倍（ β 是 T_1 管的放大倍数），能很快抽掉 T_2 管饱和时基区的多余存贮电荷， T_2 管很快由饱和变为截止，加快了开关速度，输出端 Q 迅速地变为高电位“1”。

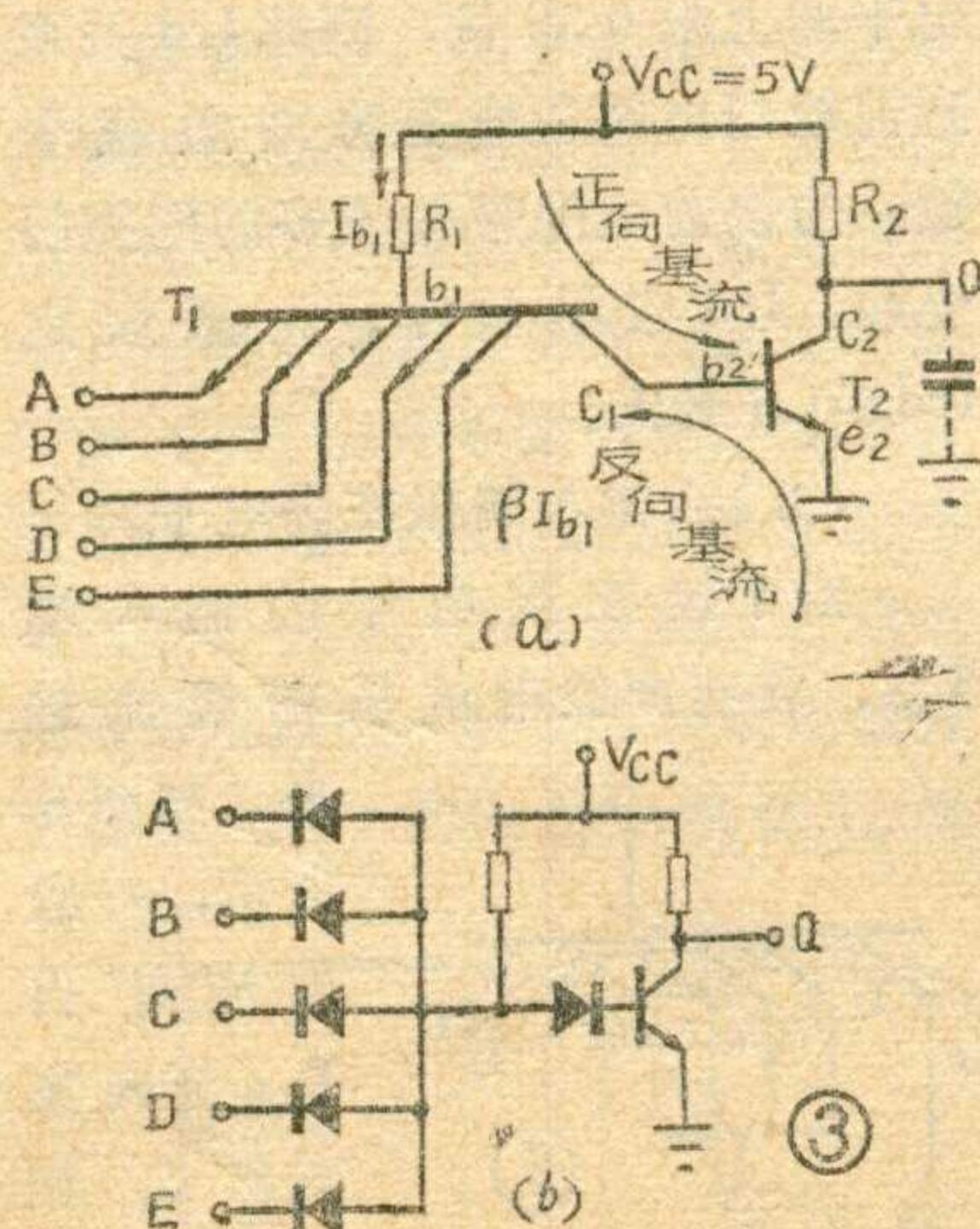
从图 3a 知，全部输入为“1”时， T_2 通导；有一个或多个输入为“0”时， T_2 截止。

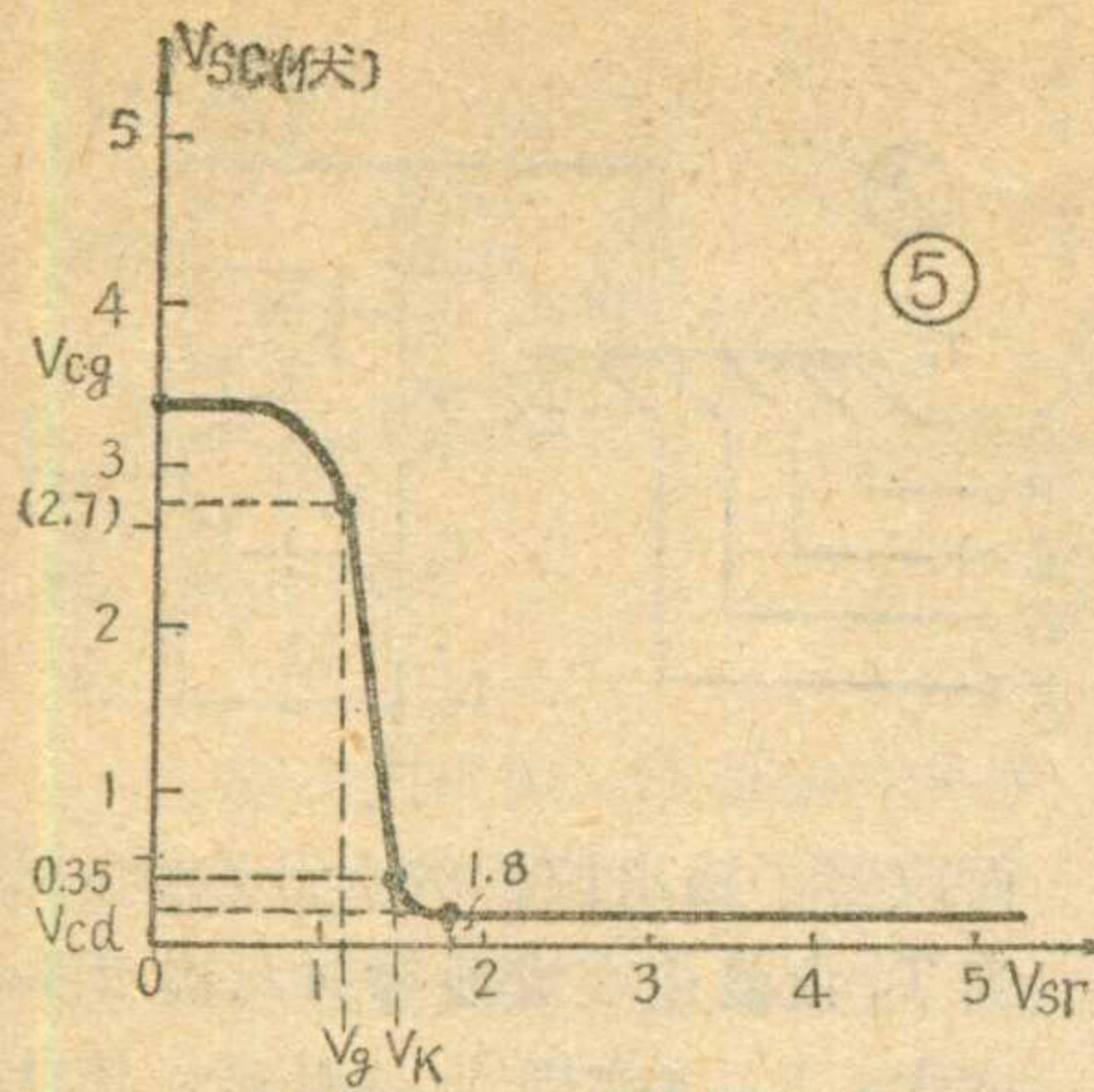
典型的 TTL “与非”门电路如图 4 所示。图中 T_1 和 T_2 的作用仍如图 3a 所示的一样， T_2 和电阻 R_2 、 R_3 组成反相放大器，它的集电极 c_2 和发射极 e_2 的电压相位相反。所不同的是加入了 T_3 、 T_4 组成的射极跟随器（两级跟随器）和 T_5 组成的反相器。大家知道，射极跟随器具有高的输入阻抗和低的输出阻抗，因而能起隔离前后级影响的作用，并且能对负载提供出较大的电流。图 3a 的电路，由于当 T_2 由通导变为截止时， T_2 如同断开一样，输出阻抗较高，电源电压只能通过 R_2 对负载（假定为电容）充电，因而使输出波形上升边较差，这当然会影响开关速度。加进射极跟随器 T_3 和 T_4 之后，就能用低输出阻抗和用较大的输出电流对负载电容充电，提高了上升速度，从而改善了输出波形的上升边沿。而当 T_2 由截止变成通导时，由于 I_{e2} 增大， V_{e2} （亦即 V_{b5} ）升高，使 T_5 的基极电位 V_{b5} 提高， T_5 导通，由于注入 T_5 基极的电流很大， T_5 饱和速度很快，饱和内阻很小，呈现很低的输出阻抗，可以使图中虚线所示的负载电容迅速放电，从而使输出电压的下降沿很好。由此可见，反相器 T_5 和跟随器 T_3 、 T_4 串接在一起，组成了互补输出电路，综合了射极跟随器和反相器的优点。当多个输入端中有一部分为低电位因而 T_2 由通导变为截止时（此时 c_2 点为高电位），输出级工作于射极跟随器状态，即跟随器通导，反相器截止，Q 点电压迅速上升，上升边沿好，供出电流能力强；当 T_1 输入全部为高电位因而 T_2 由截止变为通导时，输出级工作于反相器状态，即反相器饱和、跟随器截止，Q 点电压迅速下降，下降边沿好，允许灌入的负载电流较大。两者合在一起，就可以使输出电压波形在上升时间和下降时间边沿都很好。



TTL 与非门电路的上述内部结构，决定了它外部表现出的逻辑功能。在实际运用中，可将输入、输出间的逻辑关系，编成顺口溜，更便于理解和记忆：“输入全高，输出才低；输入有低，输出为高。”还有一句：“悬空为高，接地为低。”说明输入端悬空和接地时的电位高低。

为了进一步定量说明 TTL 与非门在开关线路里是怎样工作的，首先让我们来分析一下它的电压传输特性，就是输入电压从零逐渐增





加到高电平时，输出电压的变化特性。电压传输特性曲线如图5所示，从图中看出：

(1) 当输入电压 $V_{sr}=0$ 附近时，与非门电路处于截止状态，叫做“关”门。这时，输出为高电平 V_{cg} 。输出电压 $V_{sc}=V_{cg} \geq 3.2$ 伏，3.2伏为输出高电平下限。

(2) 当输入电压 $V_{sr} \geq 1.8$ 伏时，与非门电路处于通导状态，叫做“开”门。这时，输出为低电平 V_{cd} 。输出电压 $V_{sc}=V_{cd} \leq 0.35$ 伏，0.35伏为输出低电平上限。

(3) 通常对这一类 TTL 与非门电路，都规定：输出电压 $V_{sc}=2.7$ 伏时的输入电压叫做关门电平 V_g ， $V_g \geq 0.8$ 伏是合格的。这个参数表明，这类与非门只要输入电平小于0.8伏，其门一定是“关”的。

(4) 对这类 TTL 与非门电路还规定： $V_{sc}=0.35$ 伏时的输入电压叫做开门电平 V_k ， $V_k \leq 1.8$ 伏是合格的。这个参数表明，这类与非门电路只要输入电平大于1.8伏，其门一定是“开”的。

综上所述，可见这类与非门电路在输入电平 ≤ 0.8 伏时一定是“关”着的，在输入电平 ≥ 1.8 伏时，门一定是“开”着的。电压传输特性也就是从数量上表明与非门电路输入、输出电压相互之间的关系，也是使用与非门电路应该了解的常识。

在实际运用中，门电路常是前后级连接着的。显然，关门电平减去前级的输出低电平(譬如0.8伏—

0.35 伏=0.45 伏)，表征这一级与非门电路处于关门状态时的直流抗干扰能力(干扰电压大于0.45伏，电路就可能开门而通导，正常工作状态被破坏，预定的逻辑关系失灵)。抗干扰能力当然大一点好，这就要求关门电平大一点，前级输出低电平小一点。

同样道理，前级的输出高电平减去这一级的开门电平，表征

这一级与非门电路处于开门状态时的直流抗干扰能力。这就要求开门电平小一点，前级输出高电平大一点。由图5可以看出TTL电路的抗干扰能力不是很强的。

使用TTL与非门电路时需要了解的第二个方面，是前后级的搭配问题。往往在实际使用中发生这种情况，单独作与非门来说是好的，前后串接起来后，工作不正常，这就是电参数分散造成的基本问题有三个。

(1) 当输入端接在低电平时

输入电平实际上是由前级的输出电平决定的。前级输出处于低电平时，本级输入端就要向后级灌入电流，这个电流叫输入短路电流 I_{rd} ，这时本级门电路处于截止状态。输入短路电流是灌入前级 T_5 管的负载电流， I_{rd} 大了，前级门电路中晶体管 T_5 的饱和深度就会降低，饱和压降就要升高，因为已规定 T_5 的饱和压降不允许超过输出低电平的上限0.35伏，因此 I_{rd} 关系到前级门电路所能驱动的负载个数。为使前级能带动较多的同类门电路， I_{rd} 应尽量小。一般规定 $I_{rd} \leq 1.5$ 毫安。

(2) 当输入端接在高电平时

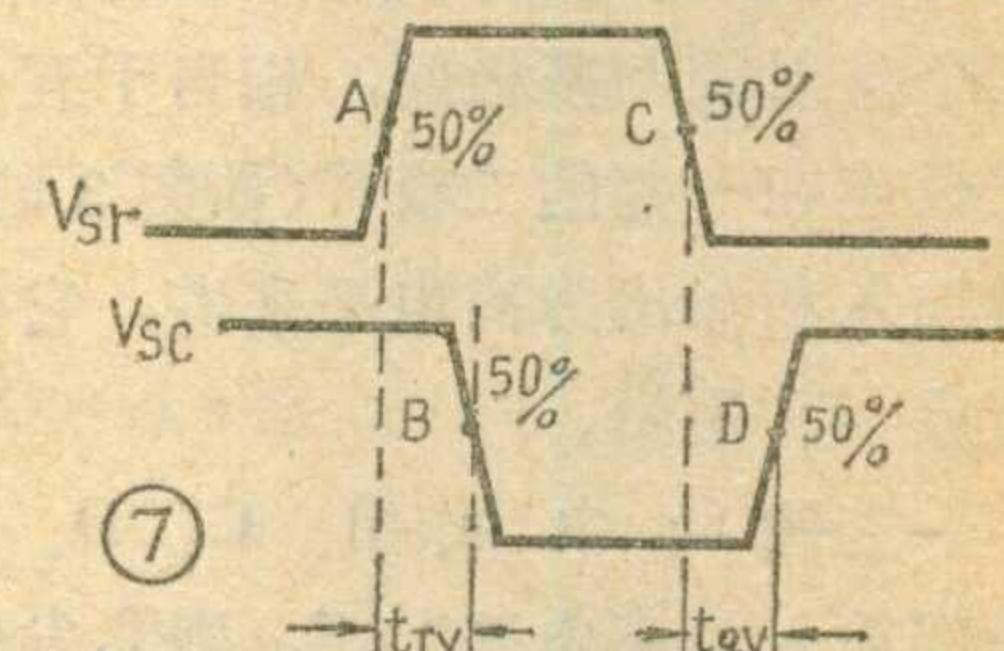
对于接在高电平的输入端 T_{1A} ，将有两股电流从前级流进来，如图6所示，一股电流 I_1 自 T_{1A} 流向集电极 C，相当于把晶体

管的集-射极倒过来，因此称 I_1 为反向 β 引起的漏电流；另一股电流 I_2 是自 T_{1A} 流向其它发射极 T_{1B} 、 T_{1C} ……的漏电流(假定这时除 T_{1A} 接高电平外，其它 T_{1B} 、 T_{1C} 等都接低电平)，各发射极之间形成晶体管“放大”作用，产生所谓交叉“放大”作用，由交叉 β 引起 I_2 ，这两股电流之和，叫做输入交叉漏电流 $I_{rjc}=I_1+I_2$ 。实际测量表明， I_{rjc} 中主要是 I_2 。交叉漏电流过大，使前级电路输出高电平下降，整机就不能可靠工作。在实际使用经验中，有时遇到输出电平降为1.2伏左右，致使下级门电路时开时关，很不稳定，就是因交叉漏电流大而拉下了前级输出电平。一般 I_{rjc} 要求小于70微安。

为了抗干扰，常把悬空的输入端经3K电阻接到5伏电源。当 V_{cc} 波动上升10%时，少数交叉击穿电压略高于5伏的门电路，输入端会击穿，使交叉漏电流急剧增长，整机就不可靠了。电源电压升高使门电路失灵也是门电路搭配经常出现的一个问题。

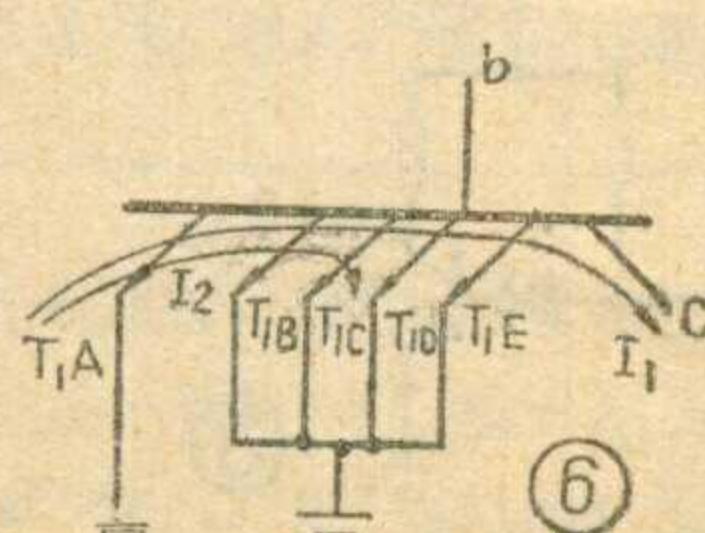
(3) 输出端的负载能力

电路输出端必须保持额定的输出高电平 V_{cg} 和输出低电平 V_{cd} ，



才能正常工作。输出为高电平时，仅供给下级输入端的反向漏电流，它不会超过输入交叉漏电流 I_{rjc} (如带几个门电路，则为几个 I_{rjc})，总共不超过几百微安，一般不会有什问题。输出为低电平时，吸收下级的输入短路电流 I_{rd} ，带几个门，就有几个 I_{rd} 。电路在正常工作时，所能驱动的同类型门电路的数目，叫扇出系数 N_c ，它是表示输出端负载能力大小的参数。一般门电路

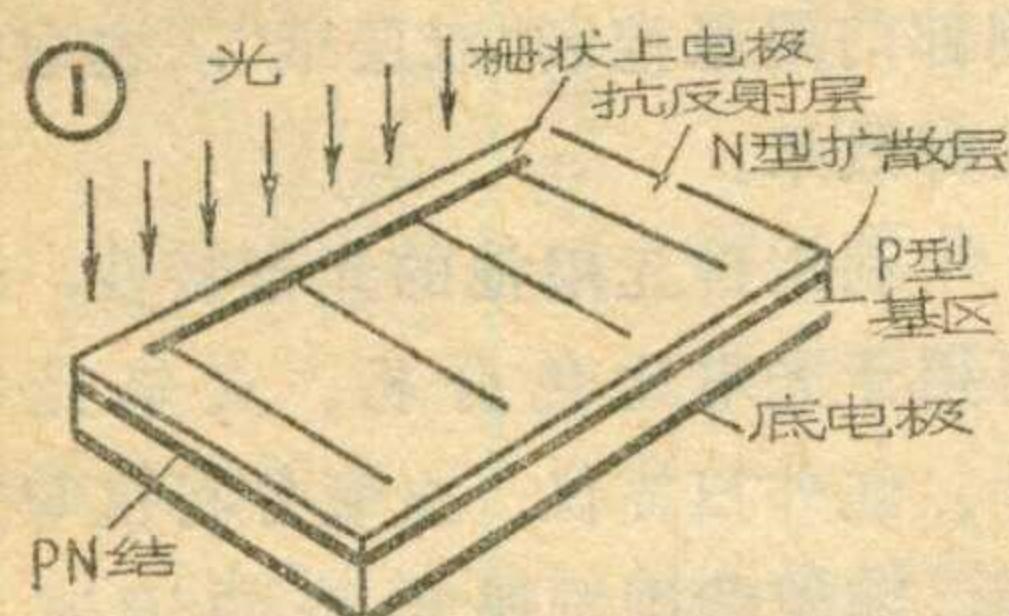
(下转第6页)



硅太阳能电池

武汉长江电源厂

太阳能电池是一种将光能直接转换成电能的半导体器件，也称光电池。光电池的本质是一个 PN 结，它的构造就是在一块 P 型硅片上利用热扩散法生长一层极薄的 N 型扩散层，再在硅片的上下两面制造两个电极，然后在受光照的表面上蒸上一层抗反射层，这就形成了一个电池单体，见图 1。当太阳光照射



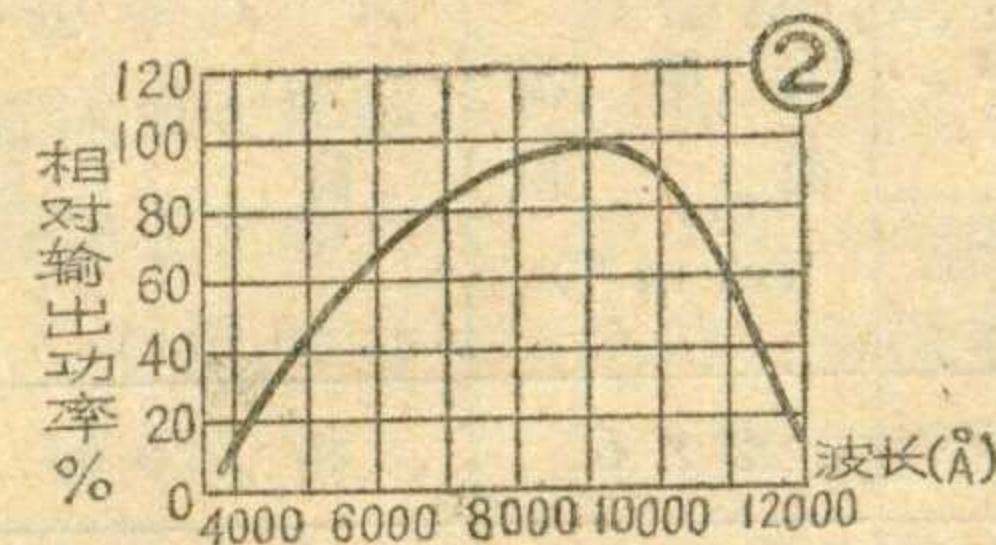
到光电池上时，一部分在表面被反射，其余部分被光电池吸收。被吸收的光，一部分变成热，另一部分和组成光电池的半导体原子中的电子碰撞，使电子离开原来位置变成自由电子，而原来位置成了空穴，从而光能就以产生电子—空穴对的形式转换成电能，这些光生电子—空穴对在运动中一部分重新复合损失掉了，剩下的部分到 PN 结附近时，在结内电场力作用下，光生空穴就向 P 区迁移使 P 区显正电性，光生电子就向 N 区迁移使 N 区带负电性。这样在 P 区和 N 区之间的薄层产生了光生电动势，这时将外电路接通则在负载上便有电流流过，断开时则可测得开路电压。短路电流和开路电压这两个值的大小主要取决于照射的光强和 PN 结的特性。

由于硅太阳能电池可以直接把太阳能转换成电能，因此，它可以有效地利用取之不尽，用之不竭的太阳能；硅太阳能电池在光电转换过程中，不发生化学反应，本身物

质不会消耗；虽然射线及太阳辐射对处在大气上层的硅太阳能电池有影响（地面使用没有这种影响），使性能逐渐衰减，但与化学电源相比，使用寿命要长得多；硅光电池对温度变化敏感性较小，因而能经受环境变化的考验；它的重量轻、体积小、便于携带、便于贮存、便于使用。

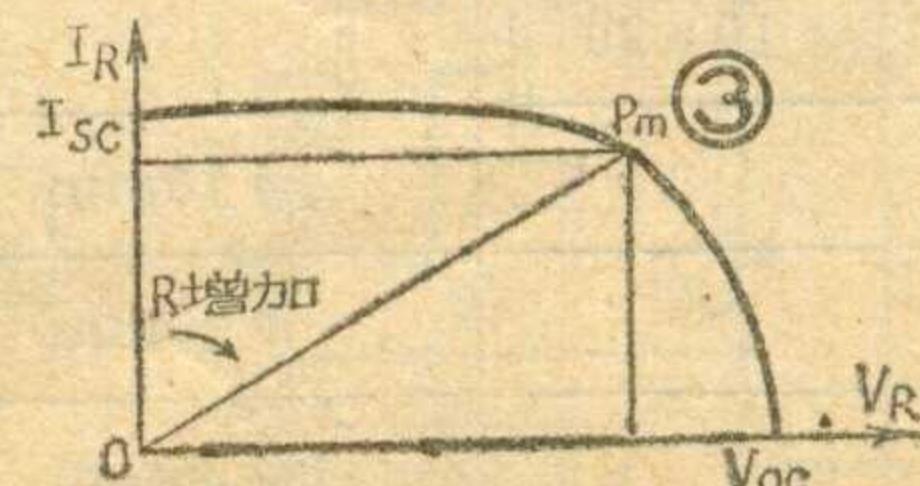
硅太阳能电池的特性

光谱特性： 硅太阳能电池可以在波长为 3000 埃~12000 埃（1 毫微米等于 10 埃）光谱范围内使用，即从可见光到红外部分。其峰值波长在 8000~9500 埃左右，即红光到红外的过渡部分。图 2 为光谱特性曲

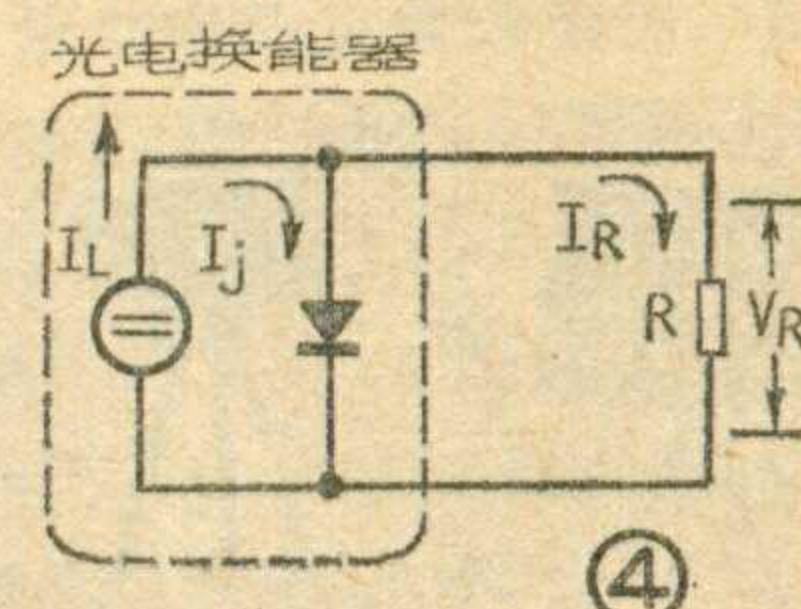


线，可以看到用单位辐射通量的不同波长的光，分别照射硅太阳能电池时，相对输出功率的变化关系。

伏安特性： 图 3 是硅太阳能电池输出伏安特性曲线图，它表示出当负载电阻连续变化时，被光照的硅太阳能电池输出的电流和电压的关系。图中 I_{sc} 为短路电流， V_{oc} 为开路电压， P_m 为在最佳负载情况下最大输出功率。图 4 是硅太阳能电池等效电路图，将硅太阳能电池分解成在光照下产生光生电流 I_L 能



力的直流发生器和光照不灵敏的二极管（PN 结）， I_j 为流过这二极管的结电流，由图可见，负载电流 $I_R = I_L - I_j$ ，也就是说只有一部分光生电流可以流过有效负载，而另一部分 I_j



则损失掉了。不同负载时，硅太阳能电池输出的电流和电压是不同的，而负载获得的功率 $P = V_R \cdot I_R$ ，所以要获得大功率，应选择最佳负载，这一点对于硅太阳能电池作为能源使用时是很重要的。在不同光强时，其最大输出功率有不同的最佳负载。

光照射强度和光电流、光生电动势(电压)的关系： 开路电压与光强的关系是非线性的，当照度为 2000 勒克司时就趋于饱和。短路电流在低照度下变化很小；而在高照度下，短路电流随照度成正比增加。负载电阻愈小，光电流和照度的线性关系愈好，线性关系的范围也较广。因此把硅太阳能电池作为测量元件使用时，应把它作为电流源而不能作电压源。其负载的选择应根据光强而定，总的来讲是负载愈小愈好。

温度特性： 硅太阳能电池的电压温度系数为 $-2.1 \text{ mV} / ^\circ \text{C}$ ，即开路电压随温度升高而下降，温升 1°C ，电压下降约 2.1 毫伏。

电流温度系数为 $+78 \mu \text{A} / ^\circ \text{C}$ ，即短路电流随温度升高而上升，温升 1°C ，短路电流约增加 78 微安。

所以硅太阳能电池作为电源使

用时，光电转换效率随温度变化而改变。而作为测量元件使用时仪器就应计入温度的漂移误差或进行补偿。

内阻：在室温无光照情况下，正向电阻为1.5~3千欧；反向电阻为15~300千欧。

频率特性：就是描述光的交变频率和光电池输出电流的关系。硅太阳能电池对光的交变频率有较高的响应，这是硅太阳能电池优点之一，因此可用在高速计数、有声电影还音等方面。

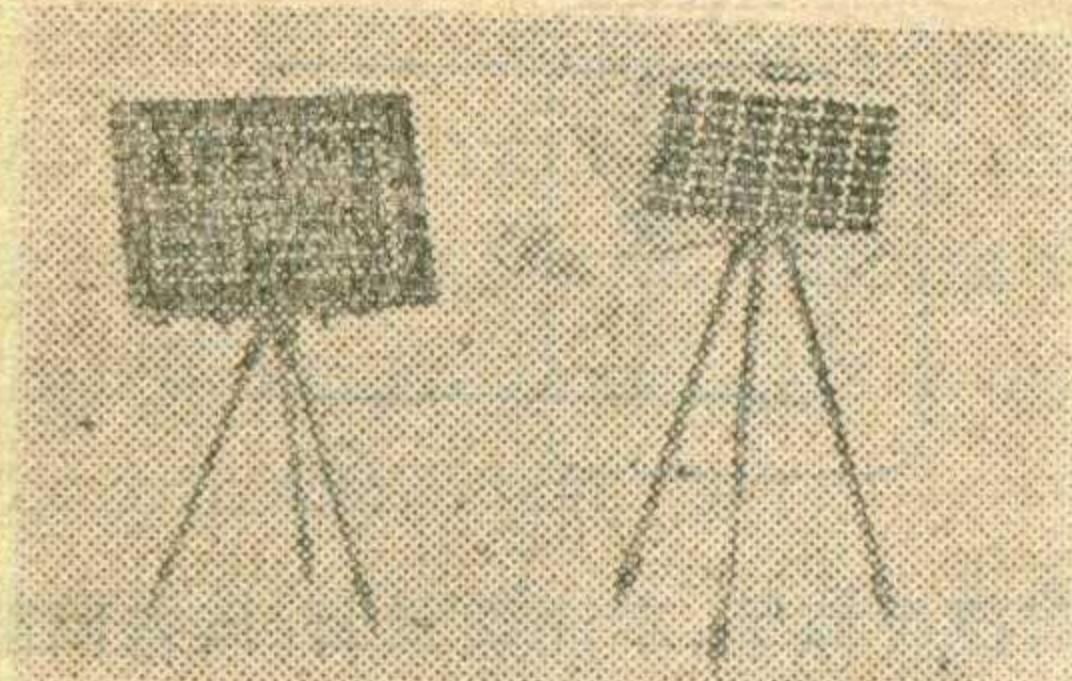


图 5

几种硅太阳能电池的电性能和规格型号

型 号	电 性 能		光 电 池 面 积 (m m ²)	备 注
	光 强：100mw/cm ²	温 度：30°C		
2 D R 2	>480	>1.8	2 × 5	
2 D R 3	>480	>3	3.5 × 5	
2 D R 4	>480	>4	2 × 10	
2 D R 5	>480	>3	4 × 4	
2 D R 6	>480	>6	5 × 5	
2 D R 6-1	>480	>6	5 × 5	胶木底板
2 D R 10	>500	>10	5 × 10	
2 D R 10-2	>500	>10	5 × 10	有保护装置
2 D R 10-1	>500	>10	5 × 10	有保护装置
2 D R 15	>500	>15	6 × 10	聚光、保护装置
2 D R 20	>500	>20	10 × 10	
2 D R 50	>500	>50	10 × 20	
2 D R 65	>500	31—55		Φ 15mm
2 D R 75	>500	50—95		Φ 20mm
2 D R 85	>500	85—145		Φ 25mm

硅太阳能电池的应用

硅太阳能电池是目前应用最广泛的一种物理电源。把相当数量的硅电池单体(PN结)串联、并联起来，构成太阳能电池板，可以产生

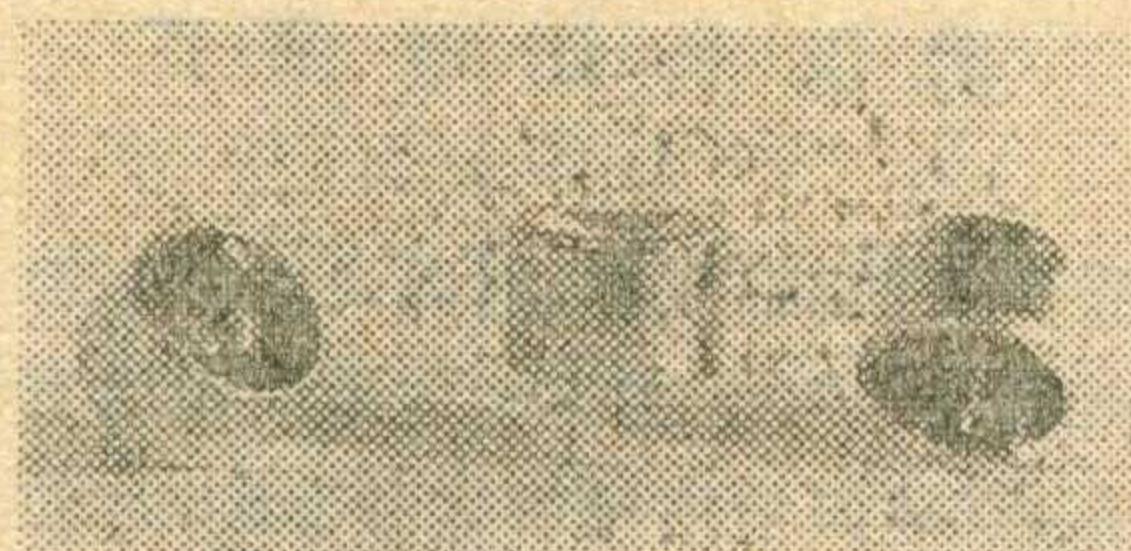


图 6

几瓦甚至几千瓦的功率。

图 5 所示硅太阳能组合电池，可以做人造卫星、宇宙飞船的电源，在地面上的应用可作为无人灯塔、无人气象站、航标灯、微波中继站、收音机、钟表、助听器等的电源。

硅太阳能电池还是一种很好的光敏元件。可用于电子计算机、雷达、照相、飞机和卫星姿态定向、

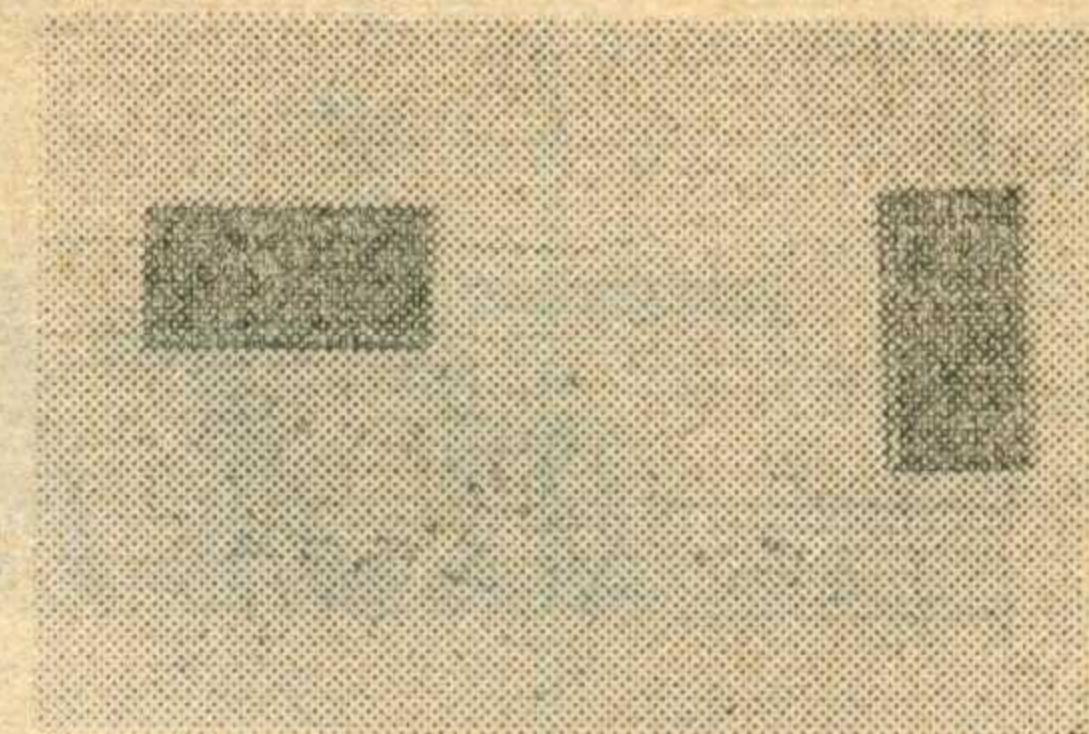


图 7

光电跟踪以及其他电子仪器自动控制系统中作光电元件用。图 6 是 2DR15 型硅光电池，目前广泛用在半导体航标灯上作光电开关，它比光电二极管、光敏电阻灵敏度高、寿命长、可靠性好。

图 7 为 2DR50 型硅光电池，可以作各种功率的组合电池。此外钢铁厂用来作炉前钢水快速分析，印刷部门用来控制“双层纸”，也取得良好效果。

利用硅光电池的光谱特性，还可用于光电比色分析、火焰光度计、红外扫描仪、血氧分析仪等方面。随着我国国民经济的飞速发展，硅太阳能电池在工业、农业、国防和科研等方面将会得到更广泛的应用。

(上接第 4 页)

的扇出系数 $N_c = 8$ ，输出端吸收下一级的电流为 $8 I_{rd}$ 。如(1)所述，这个电流过大，就会影响输出低电平 V_{cd} 。 V_{cd} 升高，使低电平抗干扰能力降低，使用可靠性也降低。

使用 TTL 与非门电路时，应该了解的第三个方面，是它的开关速度问题。平均传输延迟时间 t_v 是衡量开关速度的主要指标。 t_v 表示输出信号的下降、上升边比起输入信号相应的上升、下降边来，平均迟后了多少时间，如图 7 所示，平均传输延迟时间 $t_v = \frac{t_{ry} + t_{gy}}{2}$ ，其中 t_{ry} 为通导延迟时间， t_{gy} 为截止延迟时间。如果单级延迟时间较长时，几级与非门串接在一起时，总的影响就较大。

高压报警器

本溪电业局调度所

吴听明

随着祖国电力工业的飞速发展，电力系统维护、检修工作大量增加，为了防止在维修时误登带电杆塔、误碰带电回路，我们自制了一种晶体管高压报警器。经现场实际试验证明：对二十二万伏高压带电体，可在离带电体三米至十多米范围内可靠发出报警音响；对三万五千伏高压，可在离带电体半米至两米左右范围内发出警报；对于220伏市电电源，则能在离导线几十毫米至几毫米处发出警报。报警音响恒定，声音洪亮。全机装在 $84 \times 56 \times 26$ （毫米）的小盒中，使用者可以方便地装在上衣胸前的小口袋中。

报警器主要由直流放大器、反相开关和音频振荡器等部分组成，方框图见图1，电

路原理见图2。

直流放大器由三只晶体管组成， BG_2 和 BG_1 接成直接耦合复合电路， BG_3 和 BG_1 组成互补型复合电路。这种电路具有较高的输入电阻和热稳定性，而且有很高的电流放大倍数。因为这里的直流放大器是在零偏置条件下工作的，所以比一般具有独立工作点的正偏置电路的热稳定性要高。 BG_2 输入电阻的存在，提高了直流放大器总的输入电阻；而 BG_3 输入电阻的存在，有利于降低 BG_1 穿透电流对电路产生的影响，使 I_{ceo1} 变得更小，也使电路的热稳定性有所提高。复合管的总电流放大倍数 $\beta = \beta_1 (\beta_2 + \beta_3)$ ，所以这电路的总电流放大倍数是很高的。 BG_2 和 BG_3 并联连接（要求两管的 β 值尽可能地接近），输出电阻比一般复合电路约小一倍，输出电路的电流动态范围约为单管输出时的两倍，可以适应输入信号有较大幅度的变化而保证电路能正常工作。

晶体管反相开关，是一级普通的集电极输出直接耦合直流放大器，在输入和输出端都加有稳压二极管，目的在得到更为理想的开关特性，使报警器具有报警界限明显的特点，而不致造成随着同带电体间距离的改变而报警音响的大

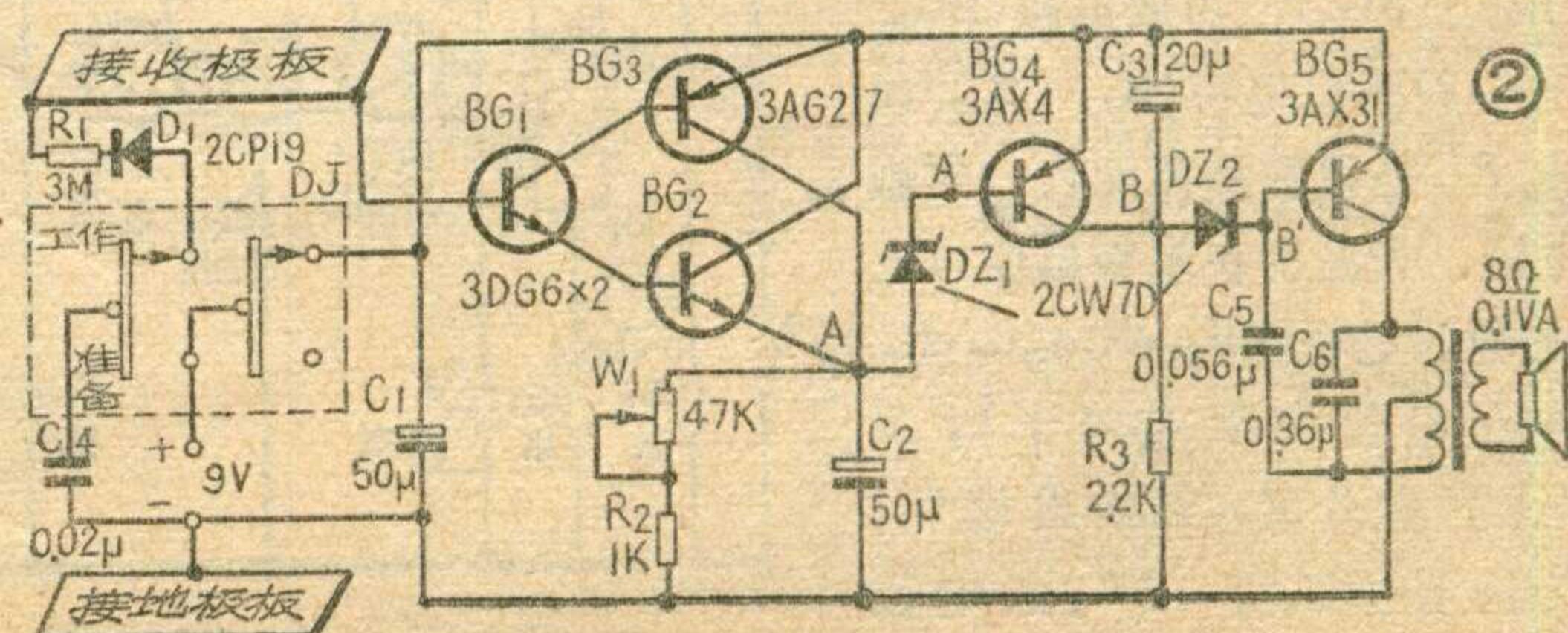
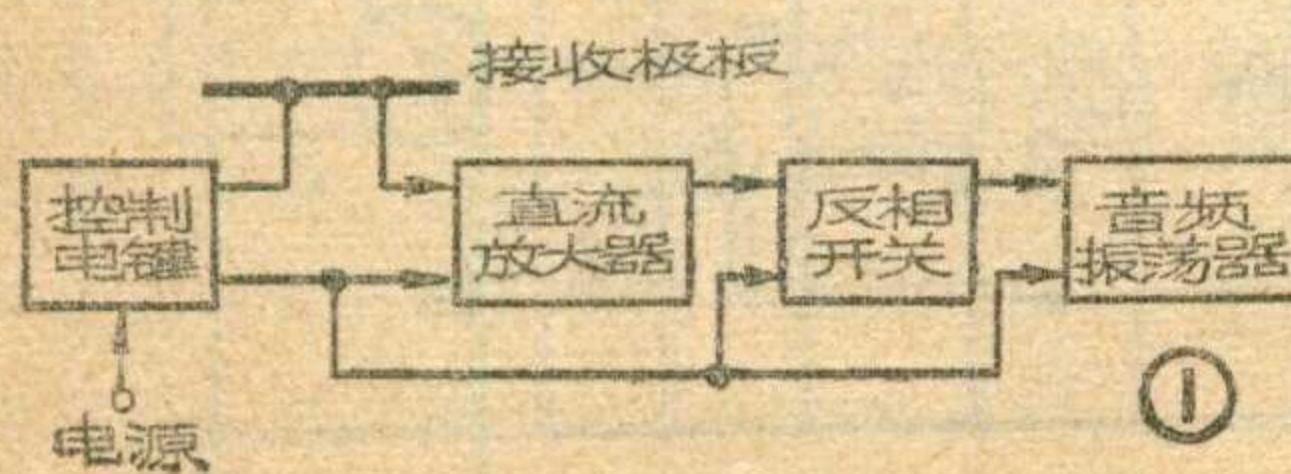
小也有明显的改变。

最后一级是受反相开关控制的音频振荡器，利用普通推挽输出变压器的一次线圈，很容易得到足够的正反馈，电路简单且极易起振。

图中“接收”和“接地”两块极板，是装在报警器小盒正、背两面互相绝缘的两块金属薄板。当没有高压电场或受高压电场影响不够大的情况下，两极板间没有或只有很小的感应电压，这时直流放大器处于截止或接近截止的状态， BG_2 和 BG_3 的集电极电流很小，可以近似地认为等于锗管 BG_3 的穿透电流 I_{ceo3} ，而硅管 BG_2 的穿透电流 I_{ceo2} 极小，在这里就忽略它对电路的影响。A点的电位，就是 I_{ceo3} 在电阻 $(W_1 + R_2)$ 上所产生的电压降值， $V_A \approx I_{ceo3} (W_1 + R_2)$ 。因 I_{ceo3} 很小，故 V_A 很低，即很接近电池负极的电位。稳压管 DZ_1 的阴极（A'点）电位，就是 BG_4 的基极电位，通常认为锗管的 $U_{be} = 0.2$ 伏，所以A'点的电位就是电源电压与 BG_4 发射结电压降 U_{be4} 之差， V_A' 接近电池正极的电位。当电源电压为9伏时，我们选用型号为2CW7D的稳压管，由产品目录查知，2CW7D的工作电压 $U_w = 6 \sim 7.5$ 伏，只要满足条件 $|V_A - V_A'| \geq U_w$ ，即 DZ_1 的阴极电位高于阳极电位，且其差的绝对值大于或等于它的额定电压， DZ_1 就被反向击穿而导通，从而 BG_4 就有基极电流而导通，使B点处于高电位（等于电源电压与 BG_4 饱和电压降之差），而B'点的电位就是 BG_5 的基极电位，这时也是高电位，因此B点和B'点间电位差很小，远低于 DZ_2 的工作电压 U_w ，故 DZ_2 不导通，因而关闭了音频振荡器。当进入报警区时，两极板间有较大的感应电压，使 BG_1 形成一个较大的基极电流，经复合管放大后， BG_2 、 BG_3 的集电极电流 I_{C2} 、 I_{C3} 都很大，这在 $(W_1 + R_2)$ 上产生很大的电压降，使A点电位大大提高，此时A点和A'点都是高电位，两点间电位差很小，使 DZ_1 不能导通， BG_4 的基极电流被截止，反相开关管 BG_4 转为截止状态，使B点变为低电位，故 DZ_2 导通，启开了音频振荡器，发出音响信号，达到报警的目的。此时全机工作电流约为18毫安。

报警器在准备状态时，整机工作电流约4毫安（指电源接通但无高压电场的情况）。

由于接收到的外界工频电场信号，首先是被 BG_1



和 BG_2 两个串接的“发射结”整流后再进行放大的，所以实际上经放大后的 A 点和 B 点的电压都是工频的半波整流波形， C_2 和 C_3 的作用就是将这种脉动直流信号变得更平坦些。否则，末级音频振荡器将被工频所交扰调制，产生带“嘟噜……”声的音响效果。

改变音频振荡槽路电容 C_6 的取值，可改变音调的高低。在反馈电容 C_5 既定的情况下，减小 C_6 可提高音调，同时使振荡也有所增强。

R_3 的阻值变化时，直接影响音频振荡的强弱；而 C_5 的大小也因关系到反馈量的多少而对振荡的强弱产生影响。故应按需要经实践适当调整确定，以获得足够的音量和适度的音调。

调节电位器 W_1 ，可以改变 BG_4 的饱和深度而改变整机接收灵敏度，也就是说可以连续地改变报警距离。电位器阻值越小， BG_4 饱和越深，要使它翻转就越困难，所以相当于降低了整机接收灵敏度，也就是减小了报警距离。实验证明，电位器阻值增至 25 千

欧以后，接收灵敏度不再有明显增加。

控制电键 DJ 处在“准备”位置时，整机电源被关闭，但电池对电容 C_4 充电。当 DJ 扳到“工作”位置时，接通整机电源，同时电容 C_4 经二极管 D_1 及电阻 R_1 对输入回路放电，等于人为地送进一个报警信号，对报警器本身进行一次自动检查，这时报警器发出报警音响历时大约 5 秒钟，表示整机正常，可以可靠地工作。

因为在零偏下工作的直流放大器输入电阻很高，所以在自检验电容 C_4 的放电回路中需串入二极管 D_1 ，防止输入信号通过 R_1 经 C_4 接地而引起损耗，致使接收灵敏度大幅度下降，甚至造成报警器的灵敏度达不到要求。

技术革新

低温暗霜报警器

江苏省宝应县黄塍青年林牧场 汪建军

江南农村冬季红萍、水浮莲等作物的越冬保种，早春蚁蚕的繁育等都需要保温，当温度低于某一界限时就需要采取加温措施。早稻育秧为防止暗霜的为害，也需要低温报警，以便及时采取防霜措施。我们针对这些问题，自制了一台低温暗霜报警器。把报警器的传感元件放在室外，其余部分放在室内，遥测室外温度，夜间如发生低温暗霜就会自动报警，也可用来测量记录水稻田间的温度等。

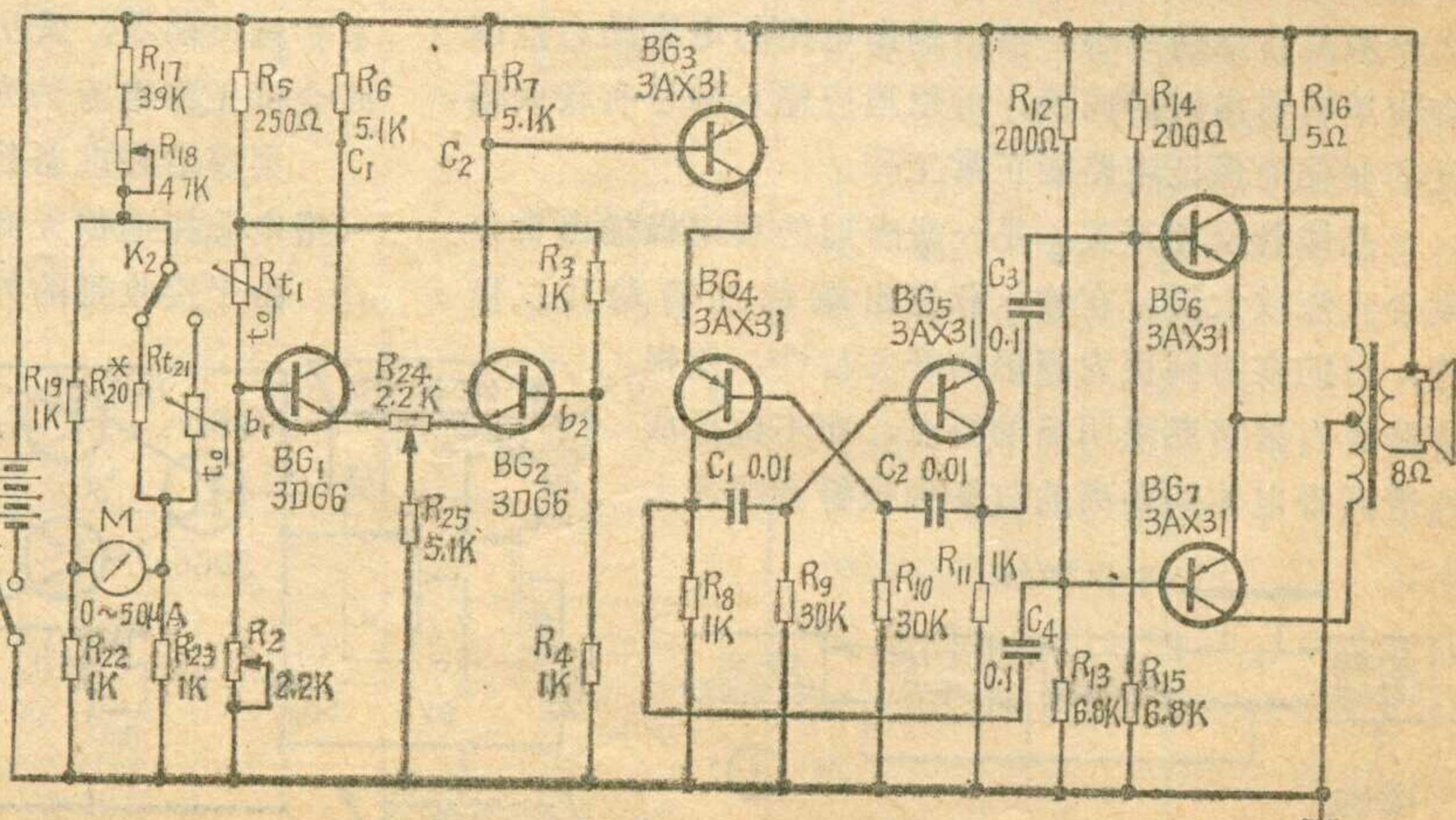
报警器的电路如图所示，它由输入电桥 ($R_{t1} \sim R_4$)、差分放大电路 (BG_1 、 BG_2)、开关电路 (BG_3)、多谐振荡电路 (BG_4 、 BG_5)、功放电路 (BG_6 、 BG_7) 和测温电桥 ($R_{17} \sim R_{23}$) 组成。 R_{t1} 是报警测温元件—热敏电阻，当温度在报警温度以上时，输入电桥的 $R_{t1} \cdot R_4 \leq R_2 \cdot R_3$ ， K_1 点电位大于或等于 b_2 点电位，差分放大器输出端 C_1 、 C_2 间无电位差，或 C_1 点电位

小于 C_2 点电位， BG_3 截止， BG_4 因发射极悬空也截止，多谐振荡器不工作。当温度降到报警温度以下时， $R_{t1} \cdot R_4 > R_2 \cdot R_3$ ， b_1 点电位小于 b_2 点电位，差分放大器输出端 C_2 点电位小于 C_1 点电位， BG_3 导通，使多谐振荡器也工作，它的振荡频率在音频范围内，再通过功放管 BG_6 、 BG_7 放大，发出报警信号。

元件安装完毕，检查无误后接

通电源，先调整功放级偏流电阻 R_{13} 、 R_{15} 使 BG_6 、 BG_7 工作电流在 $2 \sim 4$ 毫安左右，然后将 BG_3 的集电极和发射极短路，检查 BG_4 、 BG_5 是否振荡，最后再调整差分放大级，将热敏电阻 R_{t1} 放在稍高于需要开始报警的温度环境中，调整电位器 R_2 使 $R_{t1} \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$ ，并调整 R_{24} 使 $U_{c1} - U_{c2} \approx 0$ 。然后降低温度至报警温度，报警器应开始报警。电位器 R_2 是用来调整所需要的报警温度的，报警温度由使用需要决定，如暗霜报警约为 5°C ，育蚁蚕低温报警约为 19°C 等。

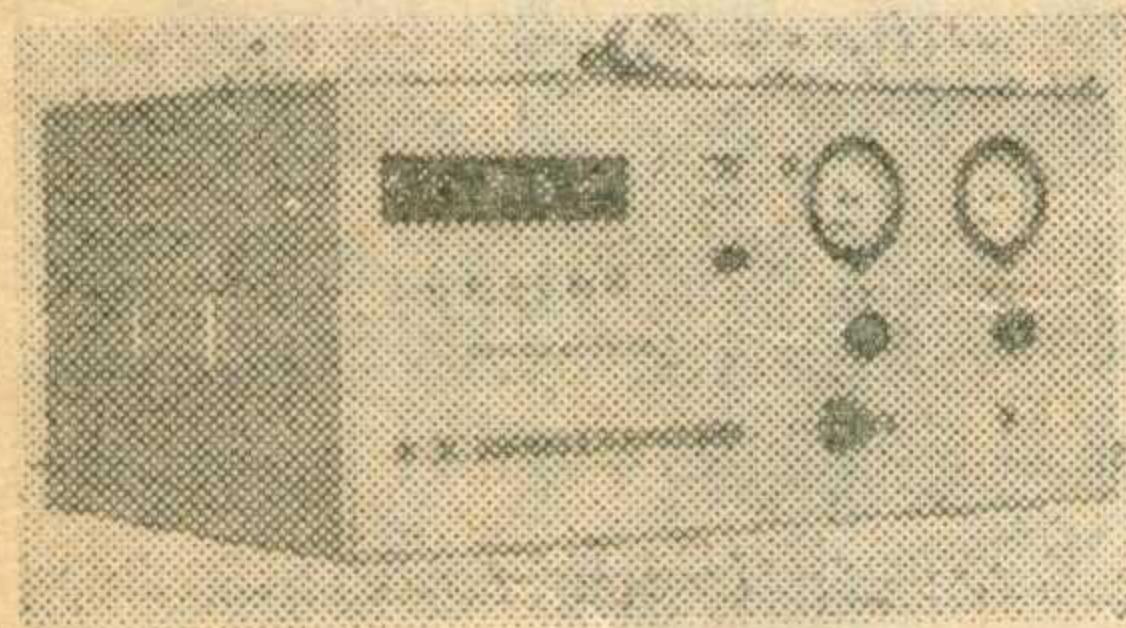
$R_{17} \sim R_{23}$ 组成测温电桥， R_{t21} 是测温元件，采用 MF11 型热敏电阻。



电子简讯

尘埃粒子计数器

在电子工业、精密机械等的许多生产工艺中，对空气中容许的含尘量，以及对灰尘的粒径，都有严格要求。尘埃粒子计数器就是用来检测生产环境中空气的净化程度的一种仪器。基本原理是：当把被测空气连续引入仪器，并使它经过测量区域时，在空气束中的每一粒灰尘将把强烈聚焦在测量区域中的照明光线散射一次，形成一个光脉冲。在与照明光线成 90° 的方向上，这种光脉冲的幅度与灰尘粒子的直径平方成正比。当光电倍增管将接收到的光脉冲转换成电脉冲后，就用电子线路来分析和记录电



脉冲的幅度和数目。这样，就测得了相应的灰尘粒子的大小和数目。由于被测空气的流量固定为5毫升/秒，在确定的时间内，测得灰尘数目后，可直接算出空气中这种灰尘的浓度。

主要性能：1、可适应的浓度范围是 $0-10^8$ 粒/升；2、粒度测量范围从0.3微米~10微米，共分15档；3、计量方式分两种，各粒度档的灰尘数目和超过某一粒度档以上的灰尘总数。主要特点：时间控制简单、准确；在测量中，变动档别开关或时间开关后的第一次测量读数有效；观察测量结果的方式有记忆和瞬时两种，可配用数字记录仪

自动打印；在对洁净空气和污染空气交替测量时，测量系统能够快速复原。

粒子计数器是在建研院空调所和有关厂协助下研制成功的。经试用证明性能良好，工作稳定可靠。

国家建委建研院机具实验厂

自动运行、称量准确、停车准确、运料周期短、提高工效、性能稳定可靠等优点，并能自动发出启动报警、空仓和事故信号，深受现场工人欢迎。

首都钢铁公司石钢总
计控室自动化办公室

XZ-1型母马情期测定仪

为适应畜牧业发展的需要，内蒙古电子研究所、畜牧研究所、内蒙古大学、农牧学院等单位组成试验协作组，深入牧区和基层配种站，开展调查研究和科学实验，试制出母马情期测定仪，用来检测母马发情期间滤泡发育的程度，及时掌握配种。

经试用证明，这种测定仪与通常使用的人工直肠检法相比较，可以减轻配种员的劳动强度，避免感染，减少了失配、误配。据初步统计，准确率达75.6%，受到广大配种员的欢迎。

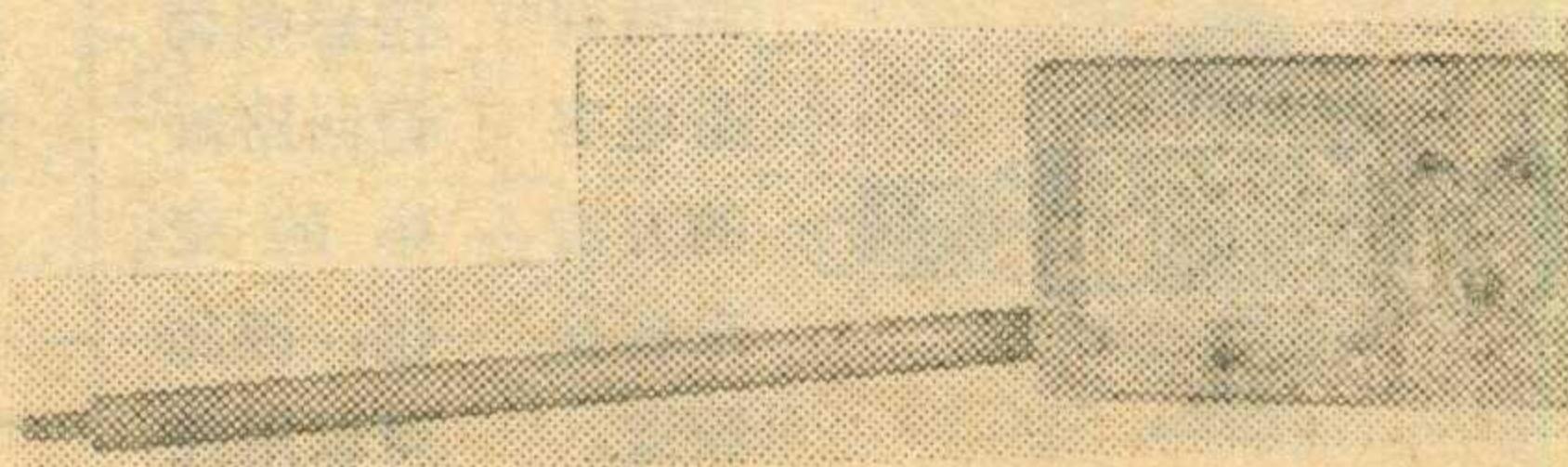
目前由包头无线电厂生产的XZ-1型母马情期测定仪采用全晶体管，结构简单、体积小、携带方便、操作容易，一般在2—3分钟内即能测完一匹母马。主要原理是利用100千赫振荡器产生的正弦波信号进行测量。当探头上粘上粘液物质，使正弦波信号的幅值衰减，再经电压放大和整流，由仪表指示出来，反映母马的不同发情期中滤泡发育程度。主要技术性能：1. 滤泡发育程度的指示值为电导值（全国不同地区有差别）；2. 工作环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；3. 电源采用4节一号电池，电压在4.5-7伏间仪器正常工作，电流小于3毫安。

内蒙古自治区电子工业局

高炉程序控制秤量车

为了提高劳动生产率，减轻工人劳动强度，首钢炼铁厂在天津电气传动研究所的支援下，在三号高炉成功地采用了程序控制秤量车，实现了无人操作和炉料秤量自动化。

高炉程序
控制秤量车与
人工操纵秤量
车相比，具有



普及型电子调谐高频头

浙江省建德县燎原无线电元件厂技术组

在兄弟厂的支持下，我厂试制了一种“DP₂-12”普及型电子调谐高频头，它采用了两只相配对的变容二极管。经装在23厘米黑白电视机上使用（在不同的频道和距离上），效果较好，主要性能均能达到机械式高频头的指标。

电子调谐式高频头具有无触点、可靠性好、结构简单、体积小、易于实现电视节目的预选、遥控等优点，是调谐器的发展方向。

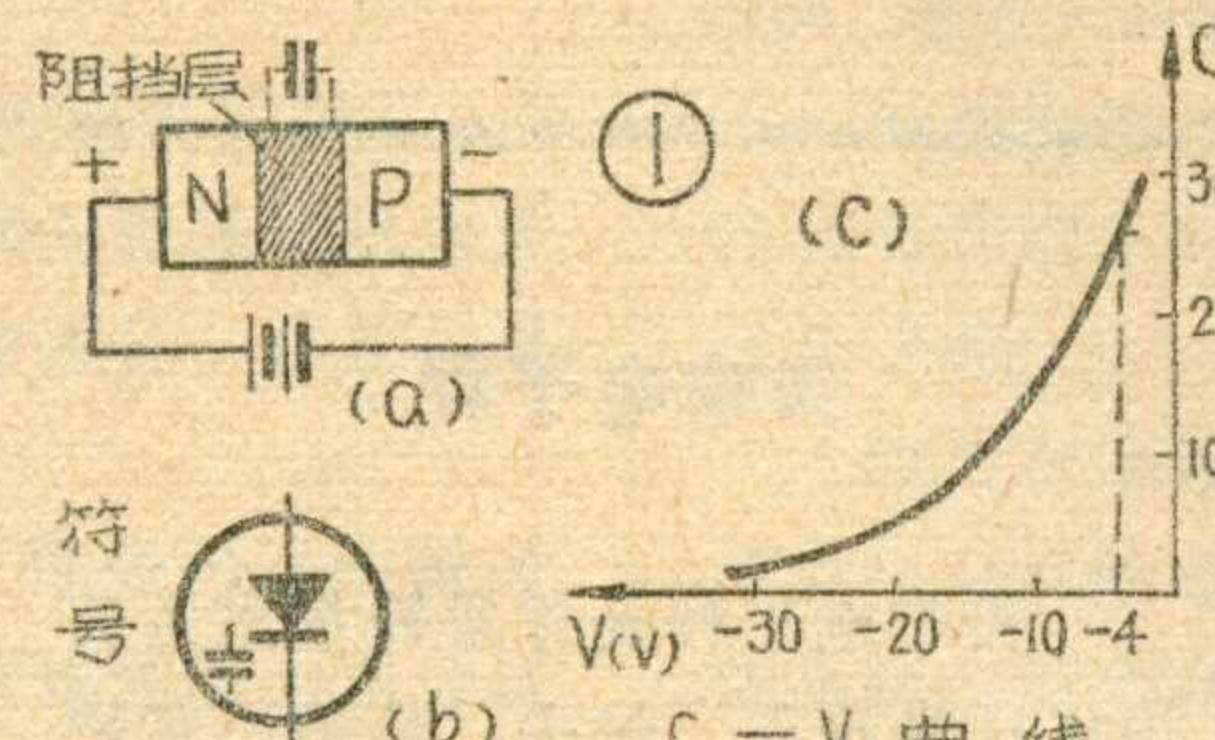
主要性能

1. 频道数：12。
2. 输入阻抗：75欧（不平衡）。
3. 输出阻抗：75欧（不平衡）。
4. 输出特性：加上等效负载后，出现频率为27.75兆赫～34.25兆赫的双峰或单峰特性。
5. 增益：高放级大于10分贝；各频道总增益大于20分贝；各频道增益差小于10分贝。
6. 自动增益控制：控制范围大于20分贝；起控电压为2—2.5伏。
7. 调谐电压0～26伏。
8. 转换和开关电压均为12伏（1～5频道接通转换电压，不加开关电压；6～12频道相反）。

原理和电路

一般机械调谐式高频头，是用机械调谐的方法，改变调谐回路中的电感线圈，达到转换频道的目的；而电子调谐式高频头是用改变

调谐回路电容的方法来转换频道，因此可以用控



类似于收音机的调谐方法。但调谐回路中的可变电容不是一般收音机用的可变电容，而是一种名叫“变容二极管”的结电容。

变容二极管是一种半导体器件，它的结构、伏安特性和一般二极管相似，不同的是结电容的变化范围大。PN结（阻挡层）上所加反向偏置电压的大小不同，PN结的厚度也不一样，因而结电容也不同，这相似于一个可变电容器（如图①a）。变容管的符号见图①b，其电容量随所加偏置电压大小的变化关系如图①c。

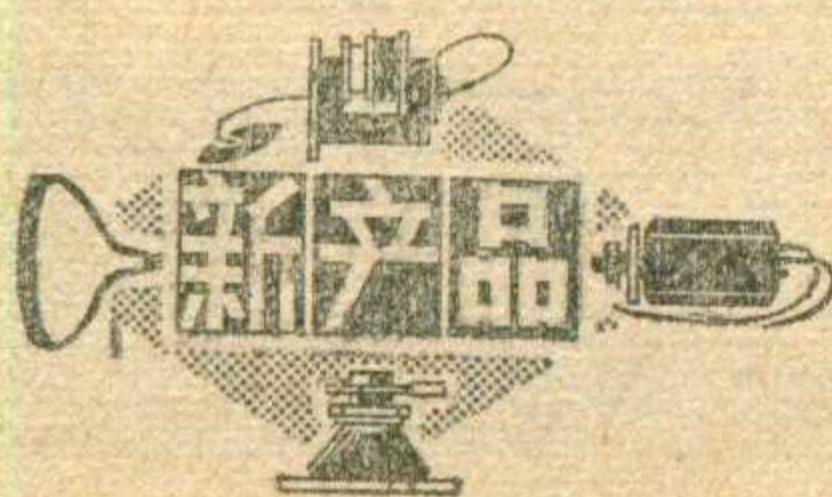
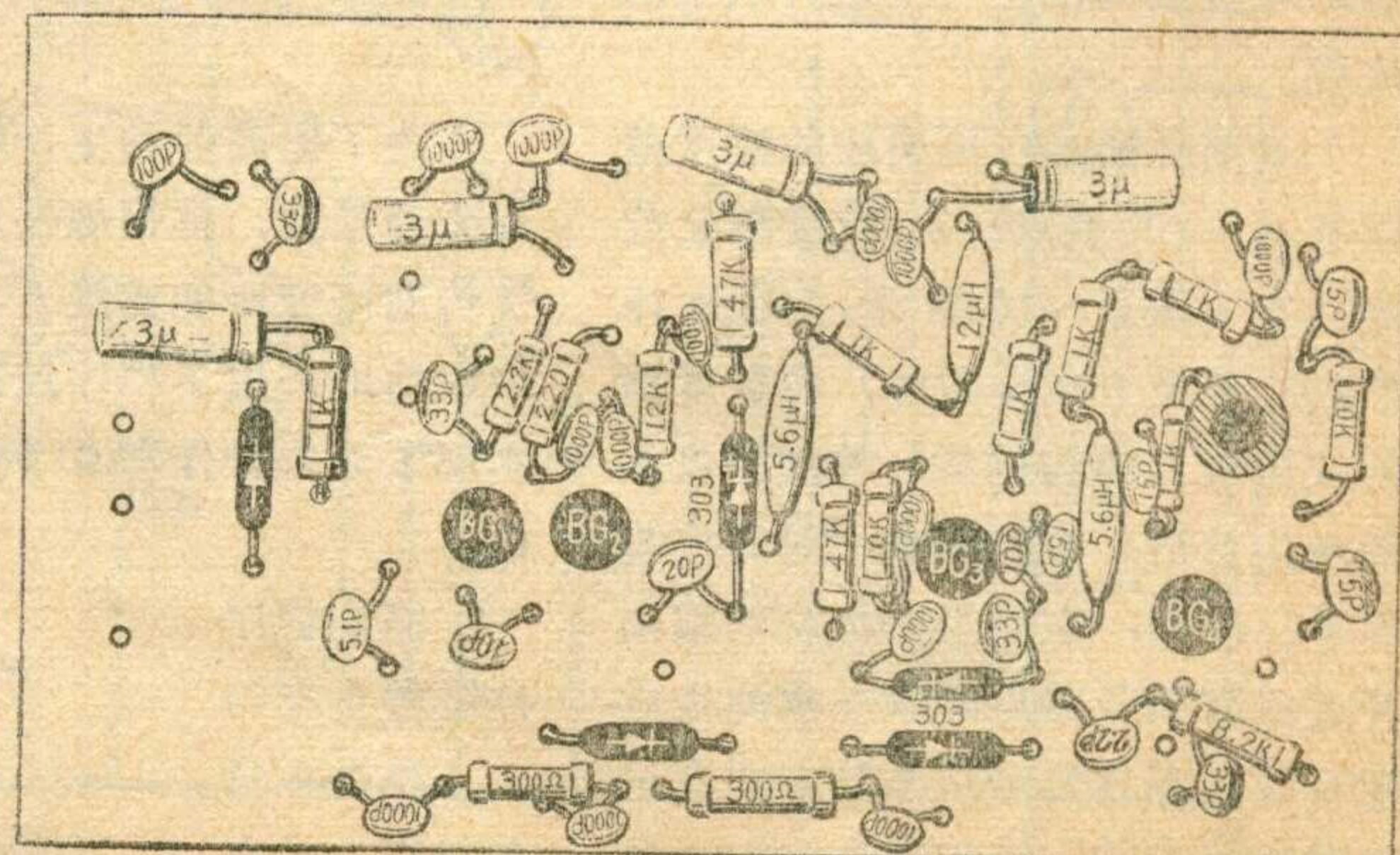
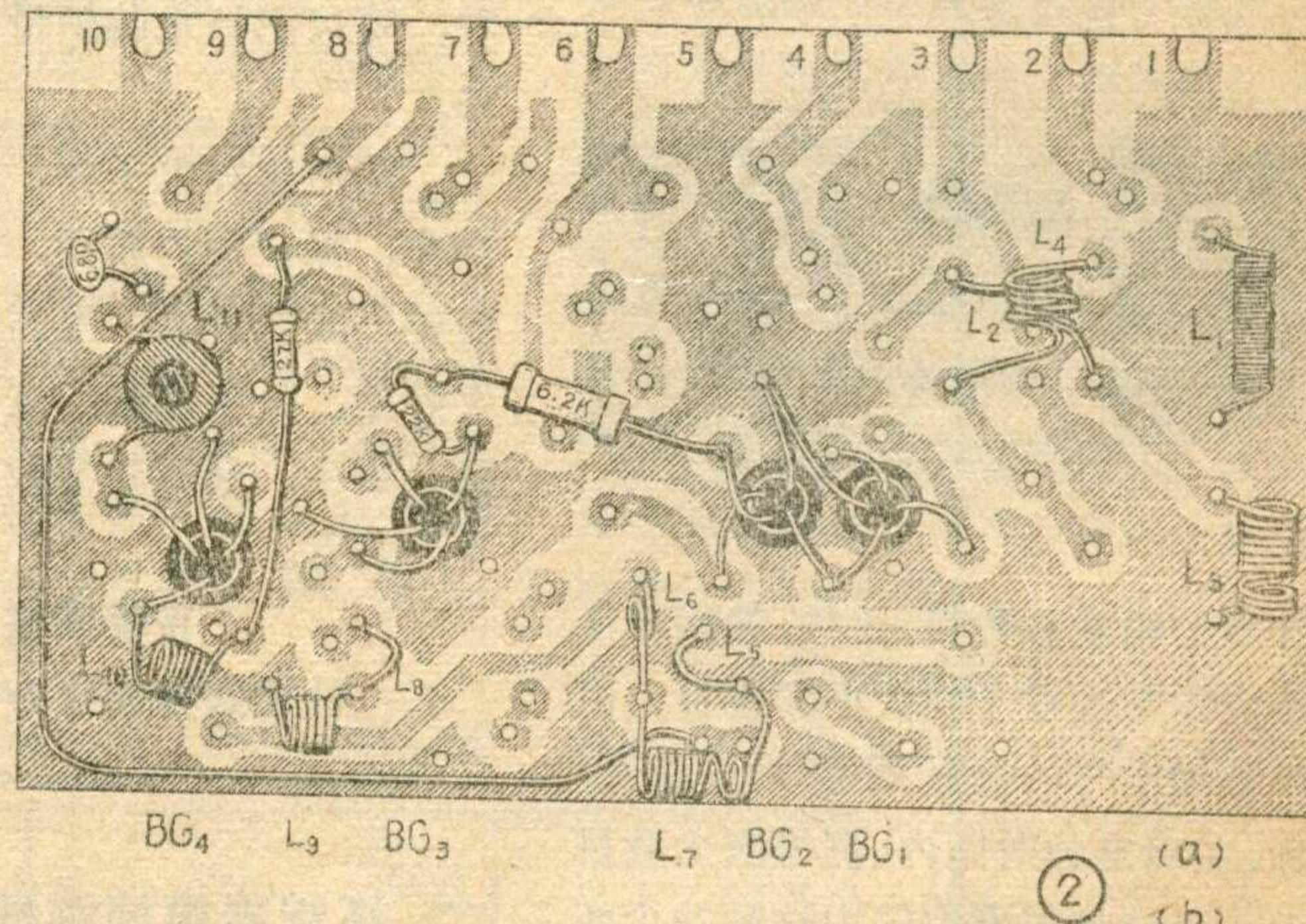
电容量的变化，直接影响调谐回路频率的变化，因此可以用控

$C_{(P)}$ 制直流电压变化来实现频道转换。这就是电子调谐的基本原理。

由于变容管结电容变化范围不能满足覆盖12个频道的要求，所以将12个频道分为高、低两个频段，并用开关二极管实现高、低频段的转换。开关管截止时，接收低频段1～5频道的电视信号；开关管导通时，将调谐回路中的线圈短路一部分，接收高频段6～12频道的电视信号。

高频头的印刷电路板图及元件排列位置图见图②，它由输入回路、高放级、本振级、混频级和输出回路组成，电路图见图③。

1. 输入回路： C_1L_1 组成中频陷

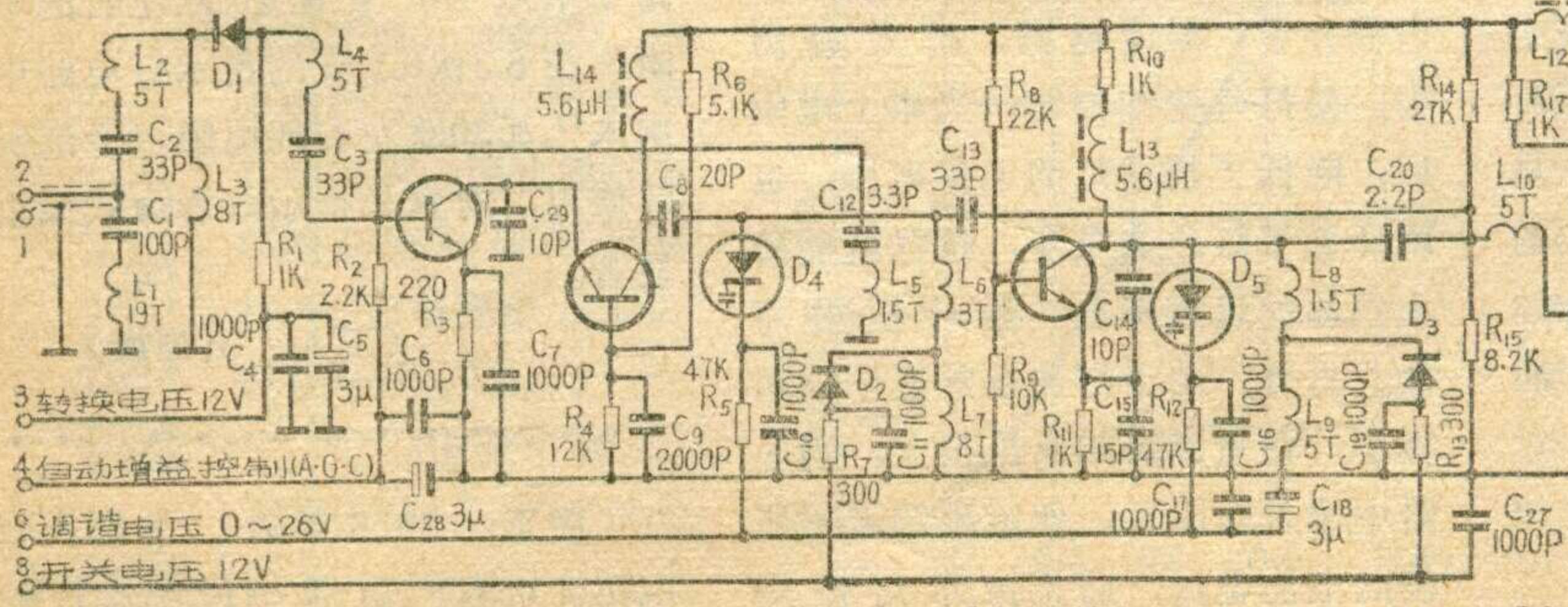


波器。 L_2 、 L_3 、 L_4 和 C_2 、 C_4 组成宽带滤波器，当加上12伏转换电压时， D_1 导通，低频道45~100兆赫的信号通过，高频道信号衰耗。不加转换电压时，高频道信号通过，而低频道信号衰耗较大。

2. 高放级：采用具有正向自动增益控制特性的2G210管组成共发、共基串接电路，兼有共发射极电路增益较高、共基极电路工作稳定的优点。高放级的输出回路由变容管 D_4 和电感线圈组成单调谐回路。 L_6 加 L_7 为低频段调谐线圈。当加上开关电压(12伏)后，开关管 D_2 导通， L_7 被电容 C_{11} 短路，只有 L_8 起作用，谐振于高频段。为了消除晶体管工作在甚高频时因内部电容的负反馈作用所引起的增益下降，电路中加接了 L_5 、 C_{12} 组成的中和电路，也可相对地提高高频道增益。

3. 本振级：采用电容三点式振荡电路。它由本振管2G910、电容 C_{14} 、 C_{15} 及变容管 D_5 ，和电感线圈 L_8 、 L_9 并联而成的调谐回路组成。同高放级一样，开关管 D_3 导通时振荡电路工作于高频段，反之为低频段。在高频段或低频段内，由改变加到变容管 D_5 上的调谐电压来改变振荡频率。这种电路输出阻抗高，结电容小，振荡稳定，而且不易停振。

4. 混频级：采用2G910管组成共发射极电路。高放级和本振级输出的信号都加到混频管的基极上，可以得到较大的增益。产生差频的原理和收音机变频原理一样。



5. 输出回路：由 L_{11} 、 C_{22} 、 C_{23} 组成中频带通滤波器，调谐于27.75—34.25兆赫中频频率。

制作要点

“DP₂-12”普及型电子调谐高频头的制作工艺较简单，这里谈谈在制作中应注意的几点。

1. 制作印刷电路板时，应考虑尽可能地减小分布电容，而且接地要良好。

2. 金属外壳应保证屏蔽良好。
3. 元件的焊接引线应尽量短，紧靠电路板，避免高频衰耗增加。焊接变容二极管要快，时间不能长，以免损坏管子。

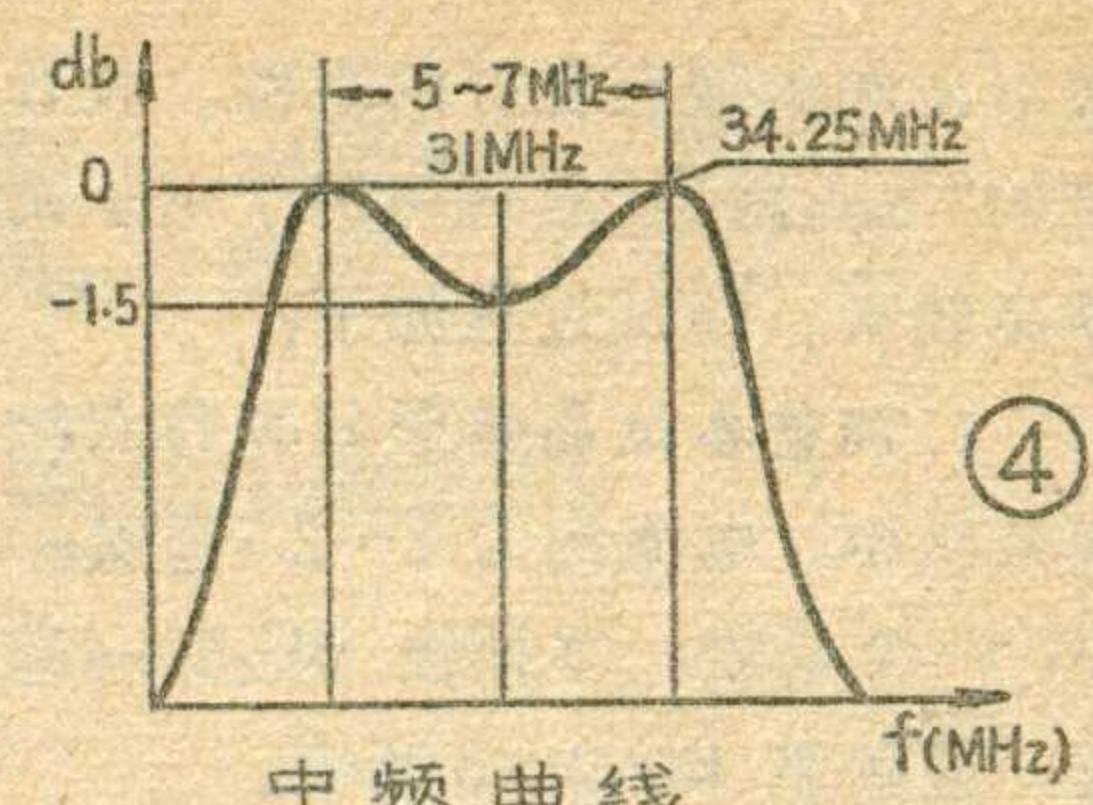
4. 线圈脱胎绕制，采用直径0.41毫米漆包线，高频段线圈用直径0.69毫米漆包线。最好用QA-1型漆包线。

元件的选择

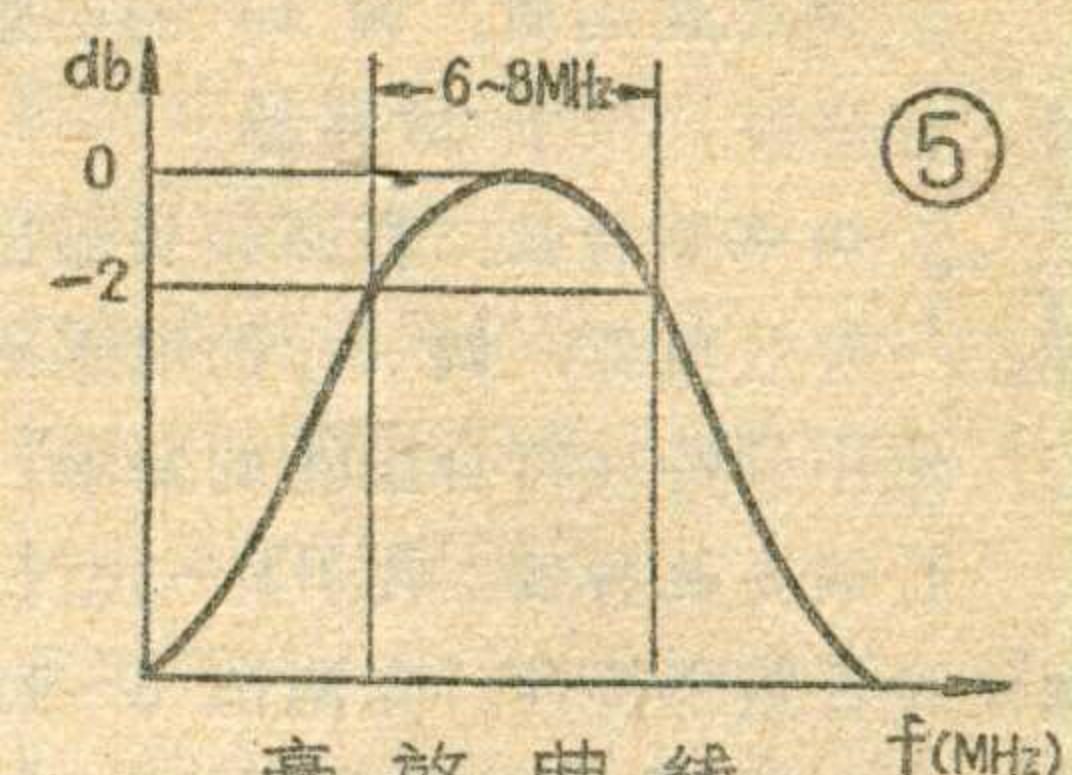
1. 变容二极管：最大电容与最小电容之比一般要求为4.5倍左右，最小电容约2~5微微法，最大电容约18~25微微法，反向击穿电压应大于25伏，变容管电容在20微微法，频率在50兆赫时，Q值应大于60。两只变容管配对时参数的差异应小于2%。

2. 开关二极管：反向电压大于20伏，微分电阻小于2.5欧，结电容小于1微微法。

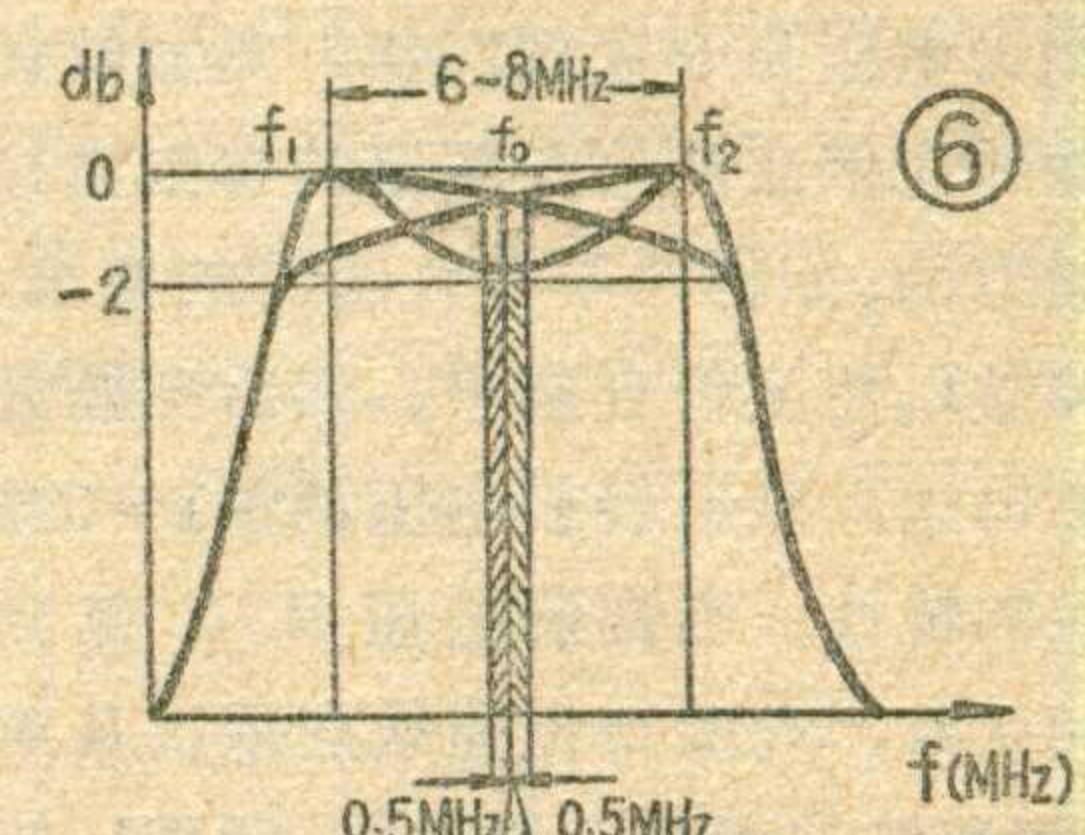
3. 晶体管：高放级 β 在30~100， f_T 大于500兆赫，两只管的 β 值相差在5%以内。本振级、混频级 β 在30~100， f_T 大于300兆赫。



中频曲线



高放曲线



总特性曲线

4. 阻容元件：电阻全部采用稳定性好，噪声小的金属膜电阻，误差应小于5%。电容除电解电容外，均采用高频瓷片电容，误差应小于5%。电感除自制线圈外采用色码电感。

自行制作时，若无变容二极管，可用微调空气双连电容代替，容量为3~20微微法。色码电感可用NX0-10高频磁心或电视机中周螺纹磁心，用直径0.09毫米漆包线绕制；6微亨绕18圈，12微亨绕32圈。

调试

电子调谐

高频头的调试方法与机械式高频头大同小异。电子调谐高频头是连续调谐的，要求改变变容二极管的电容时，

③

要保证和本振有良好的跟踪。收音机的“三点跟踪”原理可用于电子调谐高频头。调试过程如下：

1. 调整各级晶体管的工作点：高放级 BG_1 电流约为 2~2.5 毫安； BG_2 1~2 毫安；本振级 BG_3 3~4 毫安；混频级 BG_4 2~3 毫安。

2. 调中抗线圈：调 L_1 的电感量，使陷波点位于 28 兆赫。

3. 调中频特性：在高频头输出端接一等效负载，调 L_{11} 的电感磁心，使中频特性符合图④的要求。

4. 调高放特性：用 BT—3 型扫频仪观看频率特性。先调试 6~12 频道，接通 12 伏电源和开关电压，调谐电压从 0 变到 26 伏，高放特性曲线应依次从第 6 频道的移到第 12 频道的。如特性不符合图⑤的要求，调整 L_6 使至符合要求。然后关断开关电压，接通转换电压调试 1~5 频道的特性。当调谐电压从 0 变到 20 伏时，高放特性曲线应依次从第 1 频道的移到第 5 频道的，调整 L_7 使至符合要求。可允许频带宽度超过要求。

5. 调本振频率：

在高于高放特性曲线中心频率 31 兆赫处用扫频仪观看本振频率。按照规定的各频道的本振频率数

值，调整 L_8 、 L_9 ，使各频道本振频率符合要求。用 HFJ—8 型超音频毫伏表测量本振信号电压，应在 100~200 毫伏。

6. 调总特性：将 BT—3 型扫频仪输入探头接于高频头输出端等效负载两端，接通电源和开关电压，调谐电压从 0 变到 26 伏，依次观看 6~12 各个频道的总特性曲线。如增益不够或有个别频道欠好，应修正 L_6 ，检查本振频率，使达到最佳。然后再观看 1~5 频道总特性。断开开关电压，接通转换电压，调谐电压从 0 变到 20 伏，如有个别频道总特性曲线欠好，应修正 L_7 ，检查本振频率，使达到要求。总特性的调试是个统调的过程，有时要重复前面的过程，反复调整。调试完毕，用聚乙烯醇胶将所有线圈封固，以免变动。

电调谐高频头的频道位置，决定于所加调谐电压的大小，本文末列出了各个频道调谐电压的大致数值。因为各个变容管的倍率、C-V 特性、Q 值等不完全相同，所以各高频头同一频道的调谐电压都不相同，表中的电压值，只是大概的范围，供找寻频道位置参考。

在没有测试仪器的情况下也可

以进行调试。可模仿调收音机统调的方法，将高频头接到电视机上，进行收看调试。先调好各晶体管的工作点。有高频道电视广播的地方，应先调整高频道，再调低频道。调低频道时，将转换电压接上，将调谐电压调至要收看的电视频道的电压值，再左右调节调谐电压电位器，寻找电视图象和伴音。若能看到图象或能听到一点伴音，说明已接近要收看的频道位置。再细心调整，使图象尽可能好些或伴音尽可能强些，这时调谐电压已调到了要接收的频道位置上。然后再调 L_{11} 线圈，使图象和伴音能同时出来。若不能达到同时调好，再拨动高放调谐线圈和本振线圈，再重复调 L_{11} ，使图象清晰，伴音响亮。如图象和伴音还不能同时调好，主要是高放级没调好，频带窄的原因，应对高放线圈进行修正。一般如电路没有接错或没有其它问题，反复调整几次，均能达到目的。在电视台较多的城市，应先调整中间的频道，然后再调其他频道。高频道的调试方法与低频道相同。

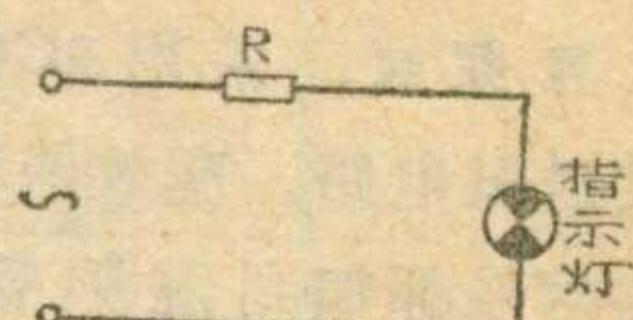
从第 1 频道到第 12 频道的调谐电压，单位为伏，分别为 3; 4; 6; 10; 15; 5; 6.5; 9; 12; 15; 18; 24。

延长指示灯寿命的小经验

有些指示灯需长期工作（如电源指示、升温指示等），因此必须尽可能延长它的使用寿命。在实践中我们发现降低指示灯的工作电压可以延长使用寿命。例如我们将一只 1 瓦 10 欧的电阻串联在控温器的指示灯电路中，使其工作电压由 6.8 伏降至 4.4 伏，这样虽然指示灯的亮度降低，但是通过实践证明，它的使用寿命与不串电阻的指示灯相比大为延长。

为什么串上了电阻能延长使用

时间？这是由于指示灯的灯丝是由金属钨丝制成的，它受热后会挥发出钨分子，温度越高，挥发愈厉害，使灯丝变细损坏。当串上电阻后，降低了指示灯的工作电压，也就降低了灯丝的温度，这样就能防止钨丝的迅速挥发，延长使用寿命。另外，由于灯丝在常温下电阻很小，在点燃瞬间电流很大，当电路中串入电阻后，便能限制上述所说的浪涌电流，防止指示灯被烧坏。



我们在 6.3 伏 0.15 安的指示灯电路中串入一个 $\frac{1}{2}$ 瓦 20 欧左右的电阻；在 6.3 伏 0.1 安的指示灯电路中串入 $\frac{1}{4}$ 瓦 30 欧左右的电阻，经过实际使用，对延长指示灯寿命效果很显著。

（工人 王福海）

更正：1976 年第 1、2 期合刊中第 4 页右栏最后一段第 4 行的“奋前向前”应改为“奋勇向前”。

一种灯丝供电方案

谈电感负阻补偿的应用

南京木器厂电视车间技术组

当前采用电容降压的灯丝供电技术，在一部分电子产品和设备中逐步得到应用。这不仅降低了产品成本，减少了电源功耗，而且省去笨重的电源变压器，因而可节省大量的硅钢片和铜材。但是由于灯丝材料的特性影响，采用串联电容供电，会使灯丝供电的稳定性降低。为什么采用电容与灯丝串联供电会影响灯丝端电压的稳定呢？下面对这个问题先解释一下。

灯丝电流与电压关系

一般导体的电阻随导体温度的增加而增大的特性，在常温下并不明显。但是在炽热的高温状态下，这种特性就明显地表现出来。因此电子管灯丝，在高温状态下工作时，它的阻值随着温度的变化而改变。使灯丝端电压与电流的特性呈非正比的关系。如图①6N1 电子管灯丝电压与电流的特性曲线，随着灯丝电压的增高，温度上升，内阻增大，而电流并不随电压的增高成正比的增大，而是增加幅度较小；反之，电压下降时，温度下降，使内阻下降，造成电流下降的幅度小于电压下降的幅度。由于电子管灯丝材料温度系数的影响，造成灯丝电压的变化约为电流变化的 2 倍。

当灯丝与电容串联时，如图②，由于电容容抗 X_C 远大于灯丝内阻，因此通过电容的电流 I_C 取决于容抗 X_C 和电源电压 U_{\sim} ，即 $I_C = U_{\sim} / X_C$ 。

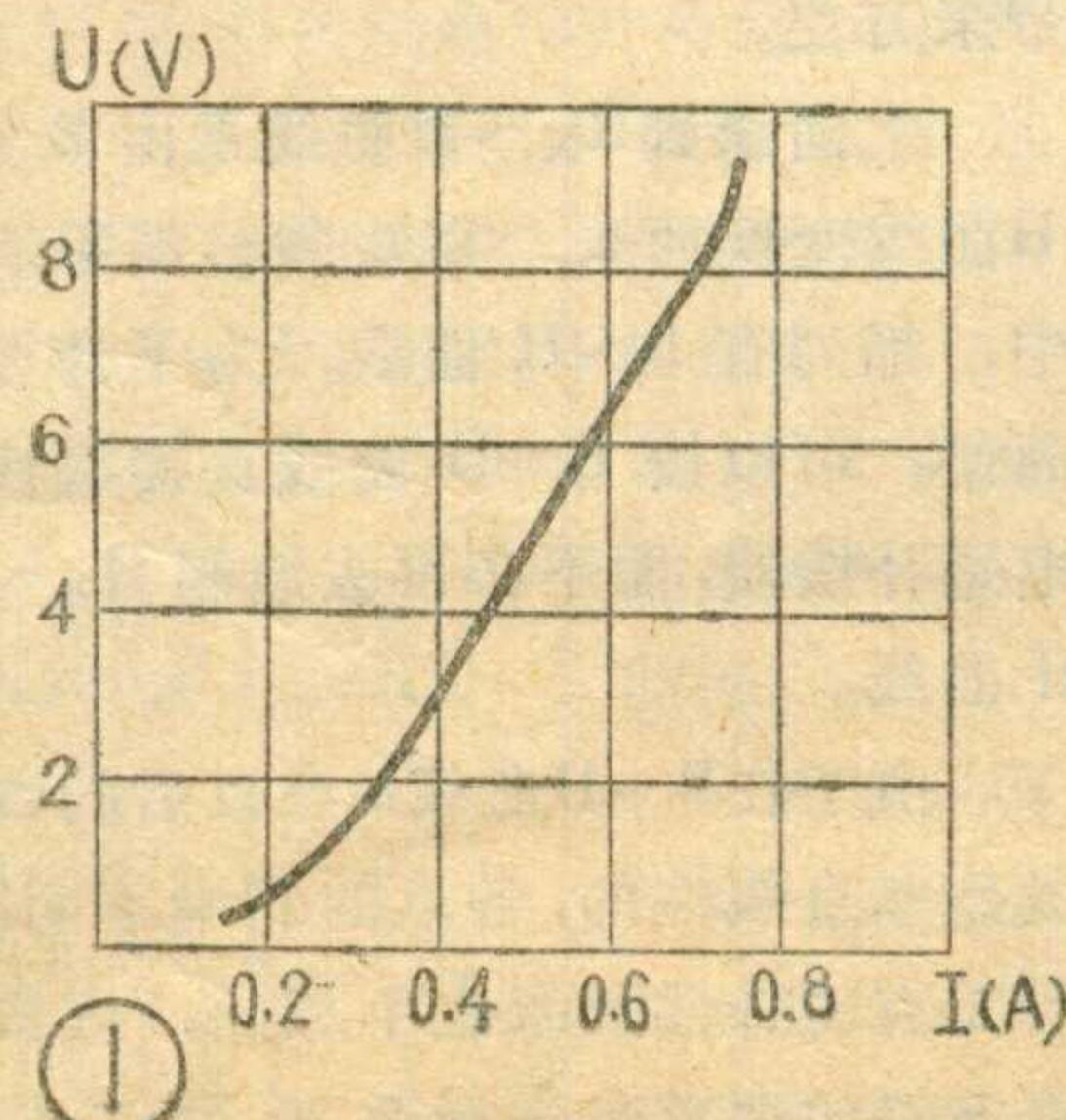
I_C 与电源电压 U_{\sim} 成正比。在 X_C 一定的情况下，当电源电压变化 $\pm 10\%$ 时， I_C 也相应变

化 $\pm 10\%$ ，使灯丝两端电压 U_R 变化为 $\pm 20\%$ 。

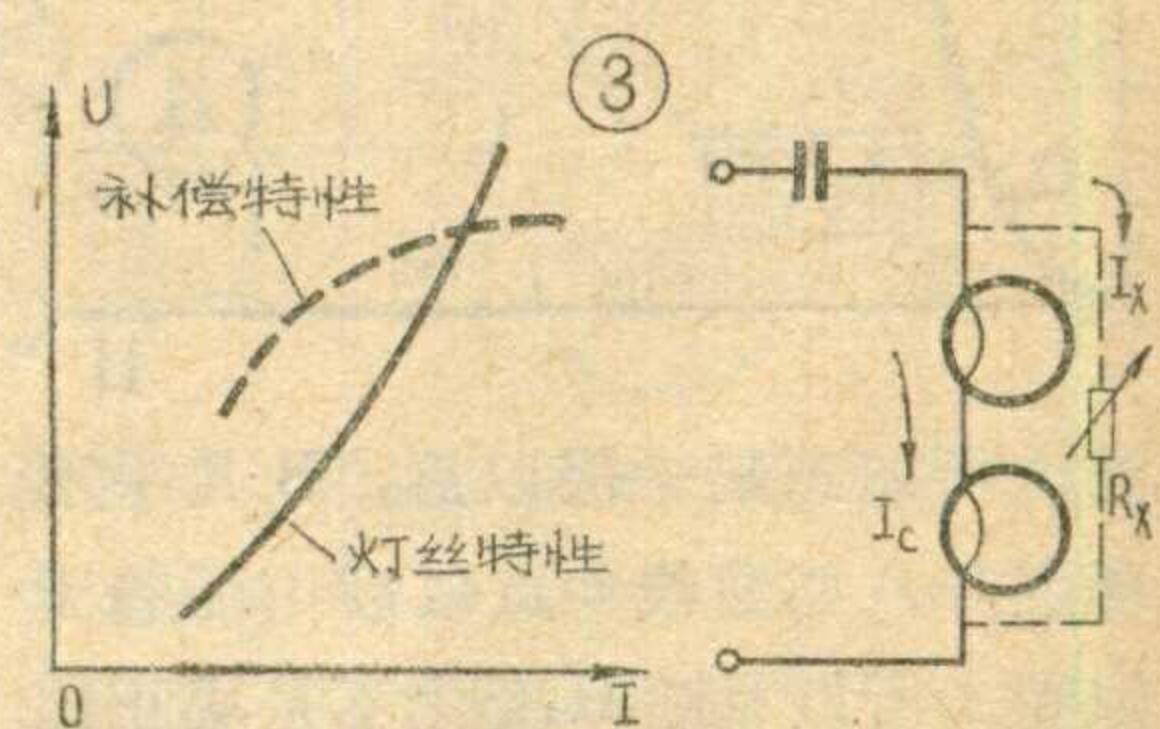
一般要求电子管灯丝供电电压为标称值的 $\pm 10\%$ 以内，相应允许灯丝电流变动率为电流标称值的 $\pm 5\%$ 以内。因此，用电容串联供电时，电源电压变化不得大于 $\pm 5\%$ 。如采用市电 220 伏，则要求电源电压保持在 209~231 伏之间，当不足或超过此电压时，会使灯丝阴极欠热或过热，影响阴极寿命。

另一方面，由于电子管在制造时，所用的灯丝材料和工艺上有差别，当电子管灯丝串联使用时，由于灯丝内阻的不一致性，会使电子管所分配的端电压误差比较大，对整机调整带来困难。这种现象随着串、并联的电子管数目增多表现得愈明显。此外，当电子管灯丝并联时，由于管座接触不良或因某一电子管灯丝开路，与其并联的电子管灯丝就会被烧毁。所以灯丝并联是不安全的。

电子管灯丝采用电容降压供电时，要想使灯丝电压稳定，就必须对灯丝的电压、电流特性进行补偿。图③实线代表灯丝特性，虚线表示理想的补偿特性。表现在电路上，就是在灯丝两端并联一个补偿元件 R_X 。



元件 R_X 。这个补偿元件，应能达到虚线所示的特性，它能在电流变化比较大时，使电压变化不大。当电源电压增高时，电流 I_C 也增大，由于 R_X 元件的并联补偿作用，增加的电流只能使 R_X 的端电压略有上升。在电源电压降低时， I_C 也降低，使 R_X 电流下降幅度较大，维持了端电压变化较小。实际上 R_X 就是一个内阻可变的元件。其内阻应随



电流增大而减小，电流减小时应增大。

根据 $U = I \cdot R$ 的关系，要维持电压 U 不变， I 与 R 必须成反比关系。这就要求补偿元件，应具有负阻特性。

为了采用简单、低成本的方法来制作这类元件，我厂在试制无电源变压器电视机中，打破框框，大胆创新，敢于走前人没有走过的路，终于试验成功采用电感负阻效应来补偿灯丝电流的方法。经过多次实际应用试验和在小批量产品中的应用证明，它具有安全可靠，电压稳定，效果较好以及成本低等优点。不仅可以用于电视机，而且可以在其它电子设备和仪器中广泛应用。

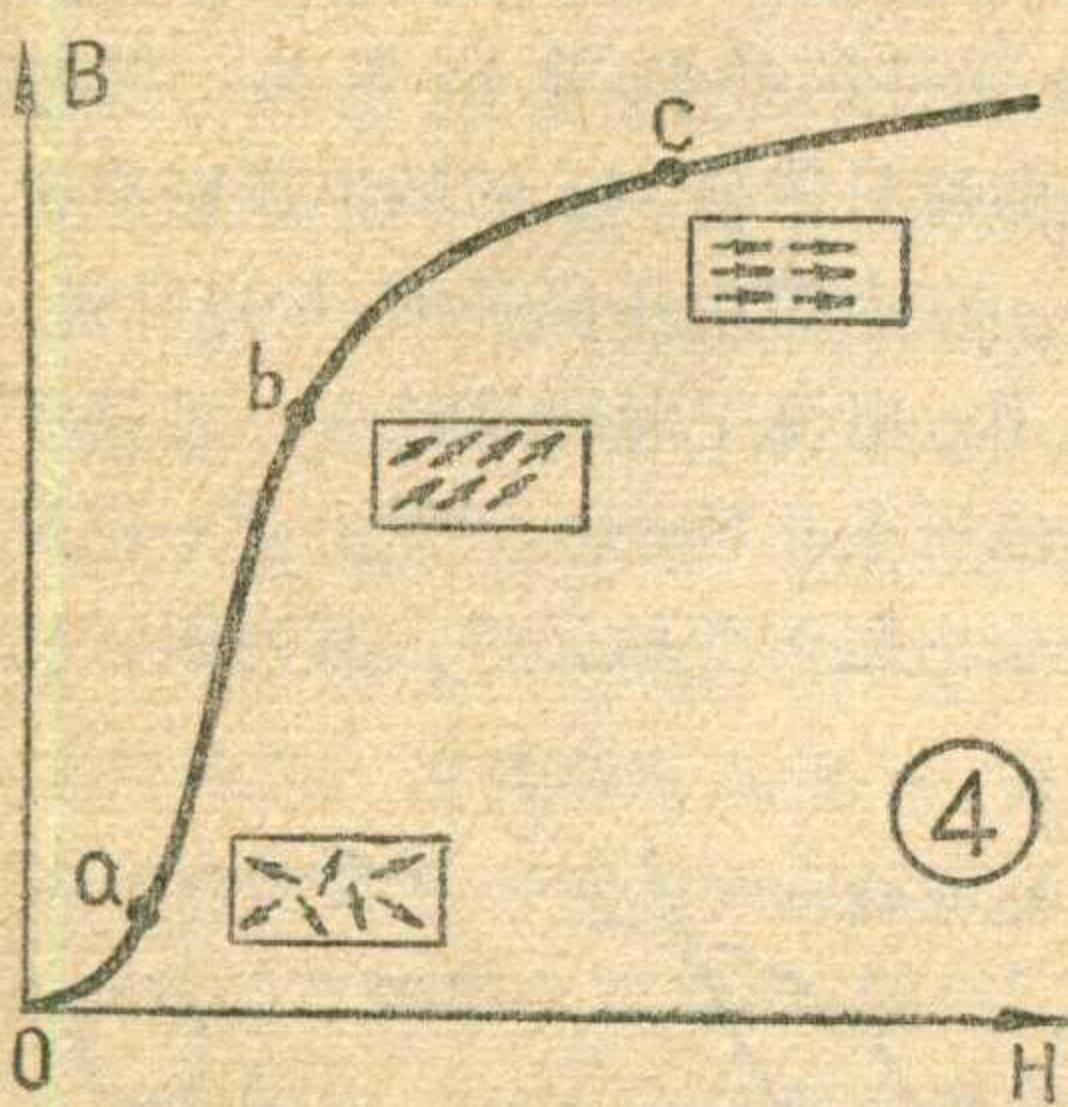
铁心电感负阻效应的应用

从电工学有关磁的基本原理

问题讨论

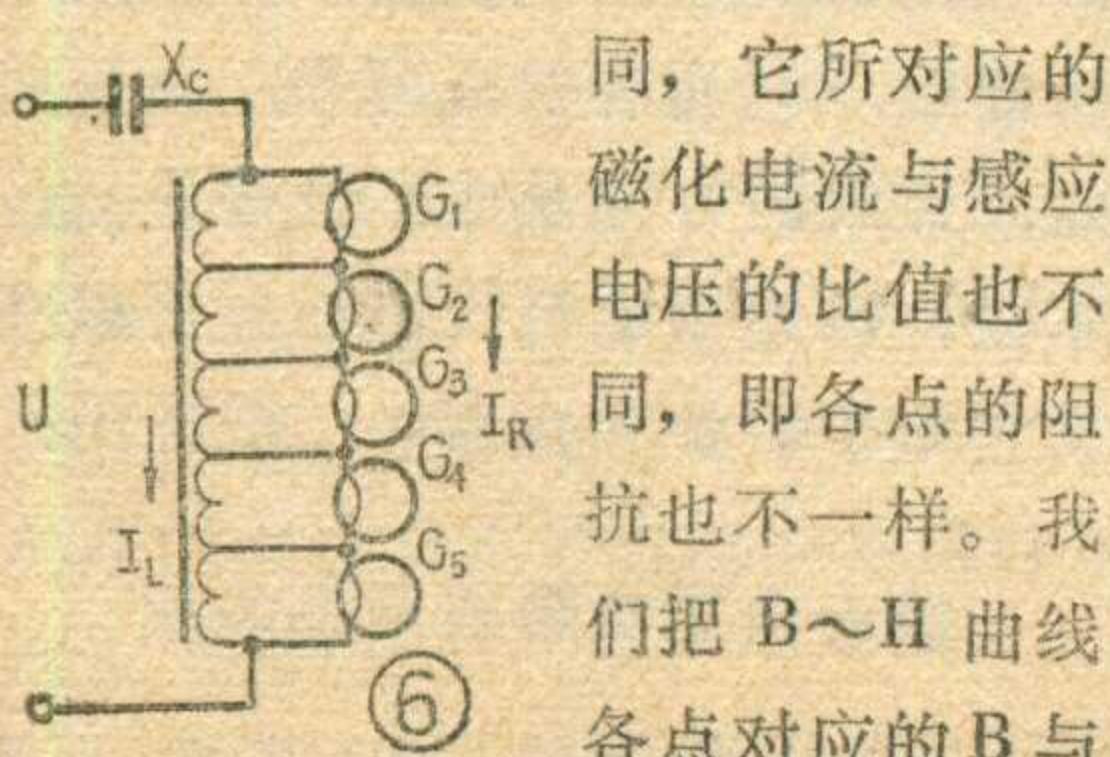


中，我们知道电流产生磁场。当电流通过有铁心的电感线圈时，铁心在磁场作用下便磁化。铁磁材料在磁化的过程中，磁感应强度B与磁场强度H之间，存在着如图④曲线所示的非线性关系。这个曲线叫作磁化曲线，它是由实验得出来的。从曲线上可以看出：磁感应强度B随着磁场强度H变化，不是成正比的关系。而是开始阶段如曲线的oa段，随H增加B上升得比较缓慢，以后随H的增加B上升得却很快，如曲线ab段。再以后H继续增加时，B上升得也很缓慢，如曲线的bc段。



当H增加到某一值以后，B几乎不再上升，如曲线c点以后，而趋于饱和。所以B随H变化不是成正比的，即不是直线变化。

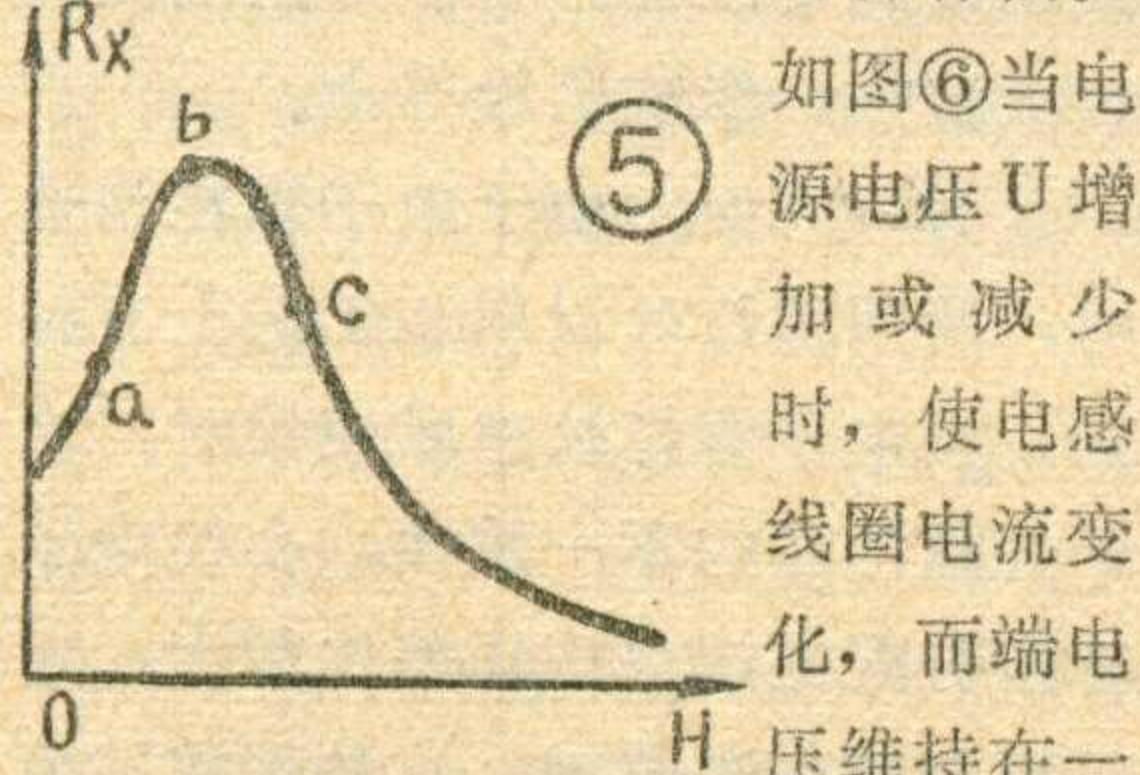
从电工学中我们还知道，具有铁心的电感线圈，在外加正弦电压作用下，产生的磁化电流与这电流产生的磁场强度H之间成正比，即电流越大，磁场越强。感应电压与磁感应强度B之间，也是成正比关系的。因此线圈中电流与感应电压之间的关系，跟H与B之间的关系一样，不是成正比的，所以线圈的阻抗(为感应电压与磁化电流之比)不是一个常数。在磁化曲线(B~H)中可看出，由于曲线各点斜率不



同，它所对应的磁化电流与感应电压的比值也不同，即各点的阻抗也不一样。我们把B~H曲线各点对应的B与

H变化量 ΔB 和 ΔH 之间的比值计算出来，即可绘出 $R_X \sim H$ 曲线如图⑤所示。图中a、b、c各点与图④中曲线上a、b、c各点相对应。在oa和ab段 R_X 是随H的增加而上升，到b点以后，随H的增大 R_X 逐渐下降，这种 R_X 随H增加而下降的特性，正是我们所需要的，是一种可变内阻随电流变化的负阻特性。这种铁磁材料在磁化电流作用下，呈现的物理现象称为具有铁心电感的负阻效应。

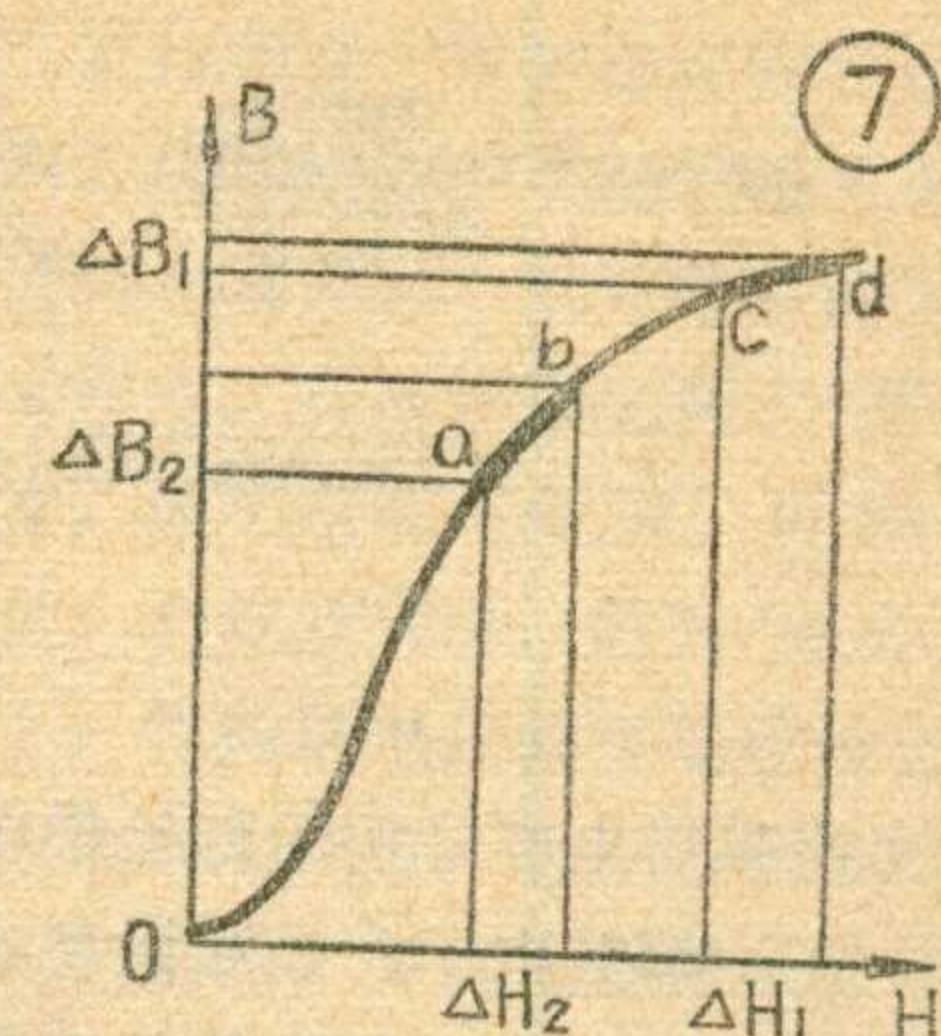
适当地选择线圈的匝数和铁心的截面积，使电感线圈工作在bc段(R_X 随H增加而下降的那一段)，联接在灯丝两端，就可以对灯丝电流进行补偿。



如图⑥当电源电压U增加或减少时，使电感线圈电流变化，而端电压维持在一定的范围。同时，利用电感补偿时，可以在线圈上任意抽头，以便选取适当的电压来供给不同的灯丝电压的需要。利用电感补偿，还可以使不同灯丝电流的电子管串联工作。由于线圈抽头的作用，使各电子管灯丝电压不随电流大小而造成端电压的差别，没有电压高低的顾虑。所以使用电感补偿，不仅可以稳定电压，还可以使不同灯丝电压和电流的电子管组合运用，而且安全可靠。这对设计、制造和维修都带来方便。

上面谈到 $R_X \sim H$ 曲线是由 $B \sim H$ 曲线变换而来。在铁磁材料手册中，都列有 $B \sim H$ 曲线，为了计算简便，可以按 $B \sim H$ 曲线直接设计电感补偿器，而不必再去绘制 $R_X \sim H$ 曲线。

由于在 $B \sim H$ 曲线b点以后的线段是非直线性的，各点的斜率不同，所具有的补偿效果也不相同，应根据电路的要求来选择适当的工作



段。例如图⑦磁场强度 ΔH_1 和 ΔH_2 所对应的工作段cd和ab，它的稳定范围 ΔB_1 和 ΔB_2 是不同的，显然 ΔB_1 要比 ΔB_2 的稳定效果要好，电压变动率小于 ΔB_2 。但 ΔB_1 所要求的磁化电流大于 ΔB_2 ，补偿容量大。因此铁心与导线所用的材料也多，所以应按照电路具体要求，来决定工作段。

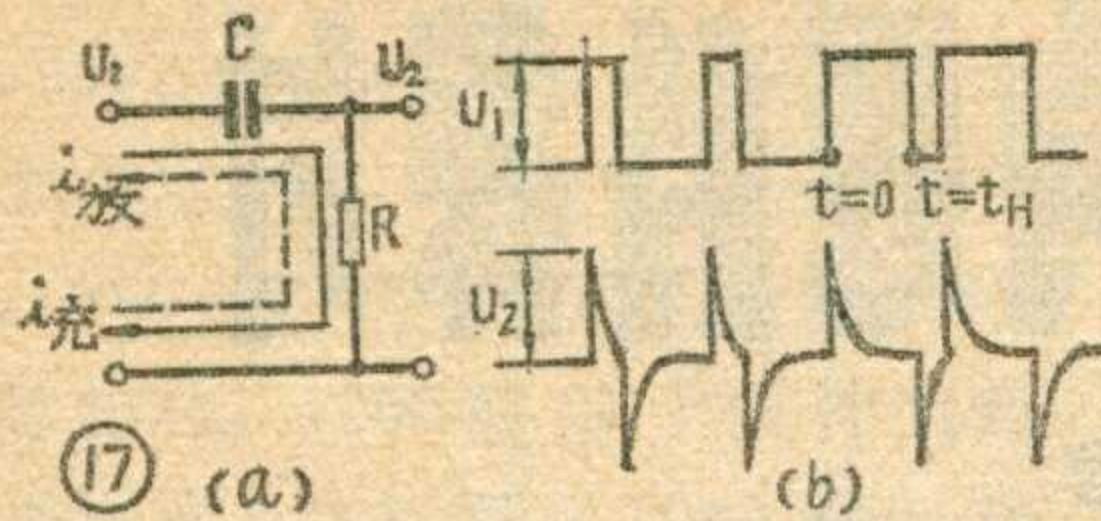
由于磁性材料的种类繁多，材料性能差异较大，在设计时，应根据所用材料的磁化曲线进行设计。

(待续)(郑诗卫、韩惠仁执笔)

(上接第1页)

很大成绩。为了满足工农兵群众的需要，增加新品种，许多企业开门搞设计，实行生产、销售、使用三结合和工人、干部、技术人员三结合。工厂的领导干部和技术人员站柜台，走访用户，听取工农兵群众的意见，并吸收厂内工人参加设计。这样做的结果，不仅使收音机的品种不断增加，而且使收音机的结构设计在省工、省料、牢固可靠、便于维修和方便生产等方面有所发展。这些成就，对刮右倾翻案风的人反对开门办科研的奇谈怪论也是一个有力的批判。

(新华社1976年3月22日讯，本刊略有补充)

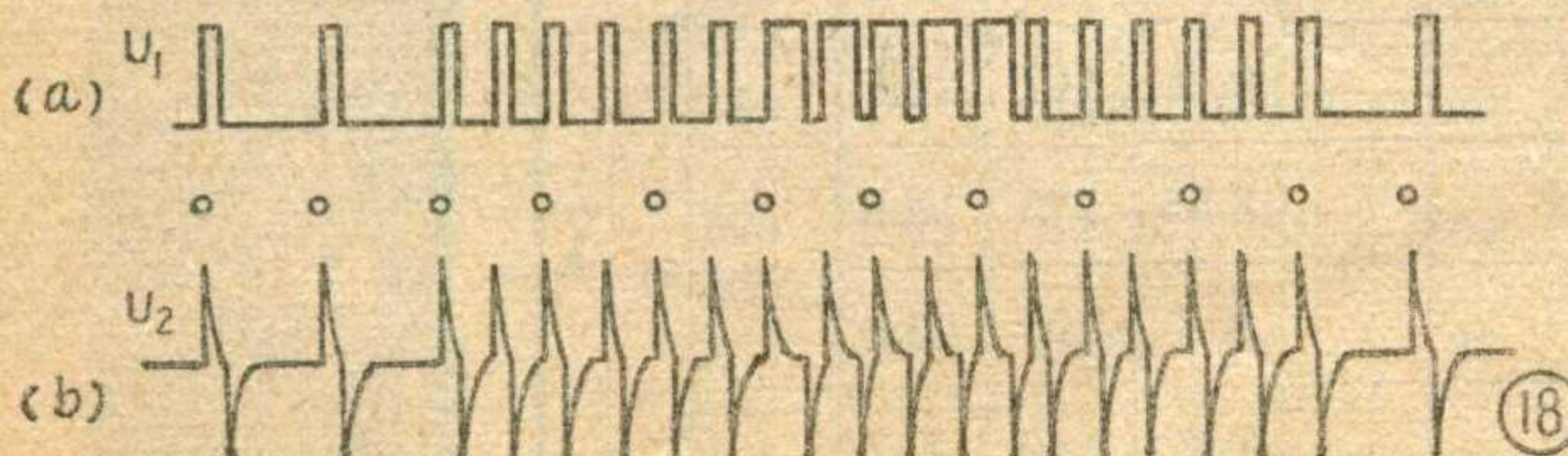


2. 微分电路

从复合同步脉冲中分离出行同步脉冲，一般采用图 17a 所示的 RC 微分电路来实现。它形式上和低放中的 RC 耦合电路一样，但耦合电路里的 RC 时间常数远大于信号的周期，而微分电路中的 RC 时间常数远小于行脉冲的宽度（即 $RC \ll t_H$ ）。一般取 $RC \ll 0.1t_H$ 。实际上，它是一个高通滤波器。

如果把复合同步脉冲（图 18a）加到微分电路的输入端，在其输出端得到的是一系列正、负尖脉冲，如图 18b。从中可见：正尖脉冲，对应着每个行同步脉冲的前沿，而在前均衡脉冲到后均衡脉冲之间，正尖脉冲多了一倍（参看 1975 年本刊第 6 期 13 页图⑤），但多余的正尖脉冲是在行扫描正程的中间产生的，对行扫描振荡器不起同步作用，对正常工作没有影响。只有与行周期有整数倍的正尖脉冲，才有同步作用（如图 18b 中标有圆圈的正尖脉冲）。这样一来，利用微分电路，就可以从复合同步脉冲中分离出行同步脉冲。至于负尖脉冲，可以利用限幅器切除。

应该指出，通常外界干扰具有较高频率，因此它很容易通过微分电路，使行同步受到外界干扰的破坏。所以在电视机中，一般很少直接用微分电路输出的行同脉冲去直接控制行扫描振荡器，而是采用自动频率调整电路来控制。



同步分离电路（续）

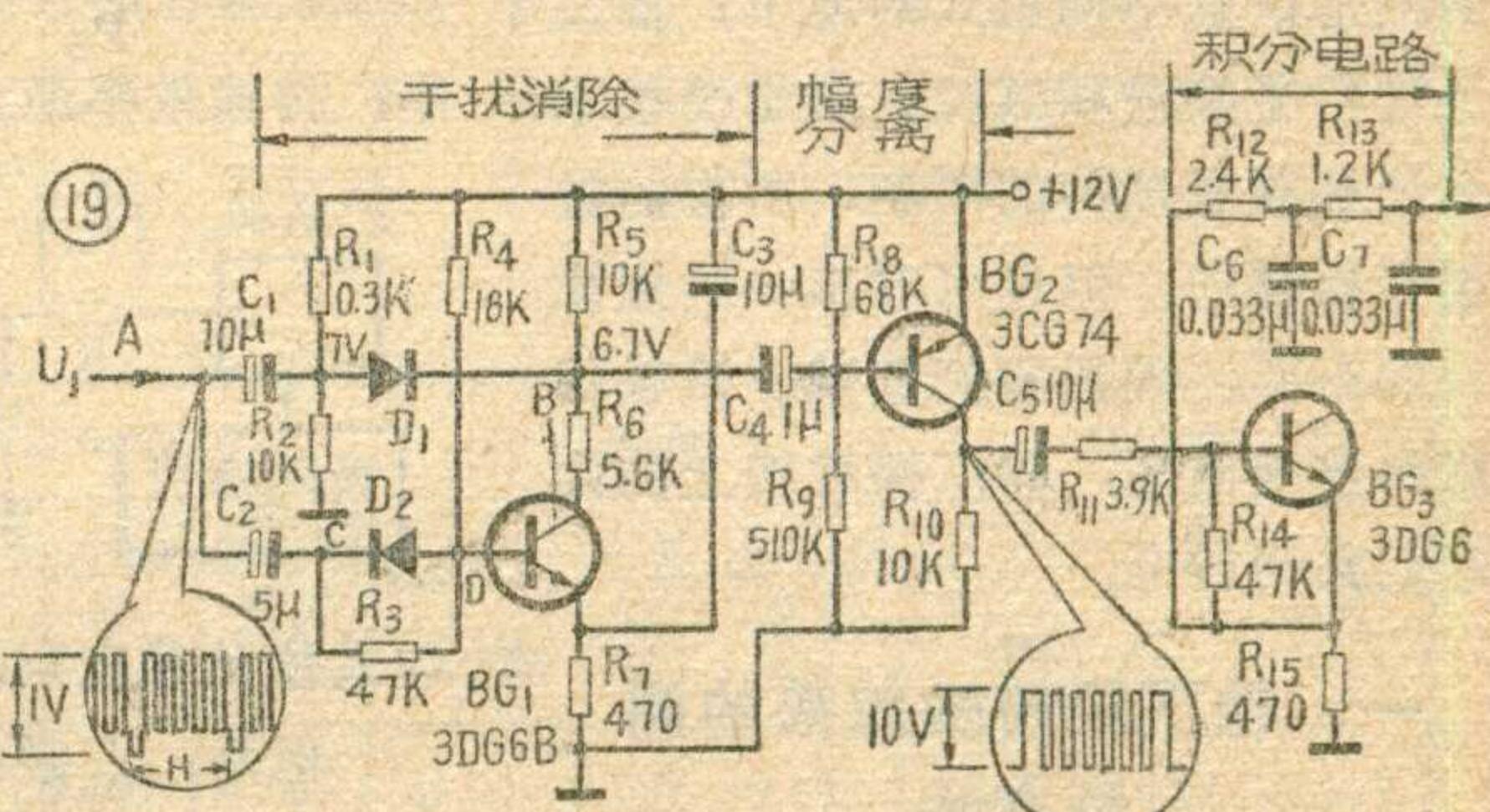
电视接收技术讲座编写组

同步分离电路实例

图 19 为一种黑白电视机实际同步分离电路。这个电路由干扰消除电路 BG_1 、幅度分离电路 BG_2 和宽度分离电路组成。如前所述，干扰消除电路，在正常工作时，晶体管 BG_1 处于饱和导通状态，二极管 D_1 也是导通的，它的正端电压为 7 伏，负端电压为 6.7 伏。因此，全电视信号通过 D_1 加到 BG_2 幅度分离电路的输入端，以产生正常的幅度分离作用。

BG_1 基极的二极管 D_2 ，在同步脉冲顶端导通一下，对 C_2 充电到近似同步脉冲峰值，形成 D_2 反向偏置， R_3 为 C_2 缓慢放电的通路。由于放电时间常数很大， BG_1 的偏置基本上是稳定的，保持正常导通状态。只有当负极性、大幅度的干扰脉冲混入全电视信号，到达 A 点时，负的干扰脉冲通过 D_2 加到 BG_1 的基极，使 D 点电位显著下降， BG_1 由导通转为截止状态，其集电极电位立刻升高，使二极管 D_1 的负端电位升高到 12 伏而截止。这样就切断了干扰脉冲进入 BG_2 基极的通路，在它的输出端就不会有大幅度的干扰脉冲了。干扰脉冲过去后， BG_1 和 D_1 又恢复到原来的导通状态。

幅度分离级 BG_2 选用的是热稳定性较好的 PNP 型高频管 3CG74。 R_8 和 R_9 为分压偏置电阻，使 BG_2 获得一很小的正向偏置，以克服 BG_2 发射结的正向压降，从而提高了幅度分离灵敏度。由 BG_2 集电极输出约 10 伏（峰值）的复合同步信号，一路送自动频率调整电路，以控制行振荡频率。另一路送两节积分电路输入端，分离出场同



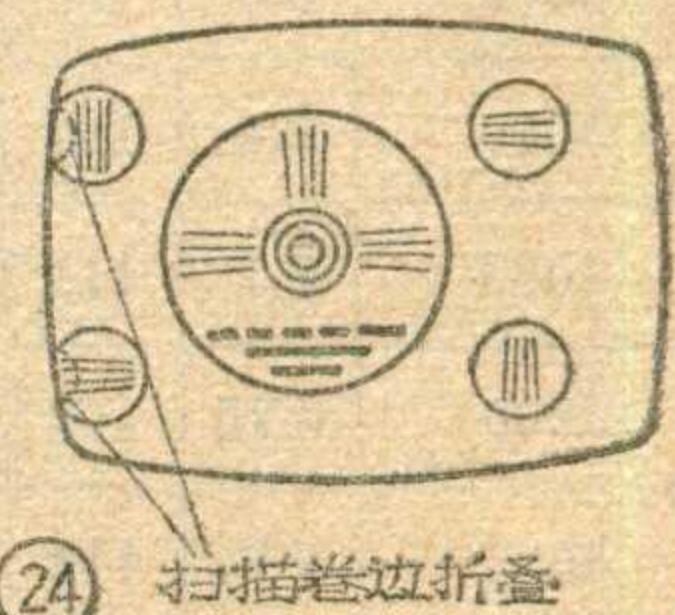
步脉冲，用以同步场扫描振荡的频率。其中 C_5 为耦合电容， R_{11} 为隔离电阻，后者用以限制 BG_2 的基极电流。 $R_{12}C_6$ 、 $R_{13}C_7$ 组成两节积分电路，第一节时间常数 $RC = 80\mu s$ ，第二节 $RC = 40\mu s$ 。

这种同步电路，配合自动频率调整电路，具有比较好的抗干扰性能。在目前国产的黑白和彩色电视机中，比较普遍地采用这种电路。



更正

本刊 1975
年第 9 期第
14 页图 24 应
改为右图。



关于地下广播线几个技术问题的探讨

山东省广播事业局广播网处 代 言

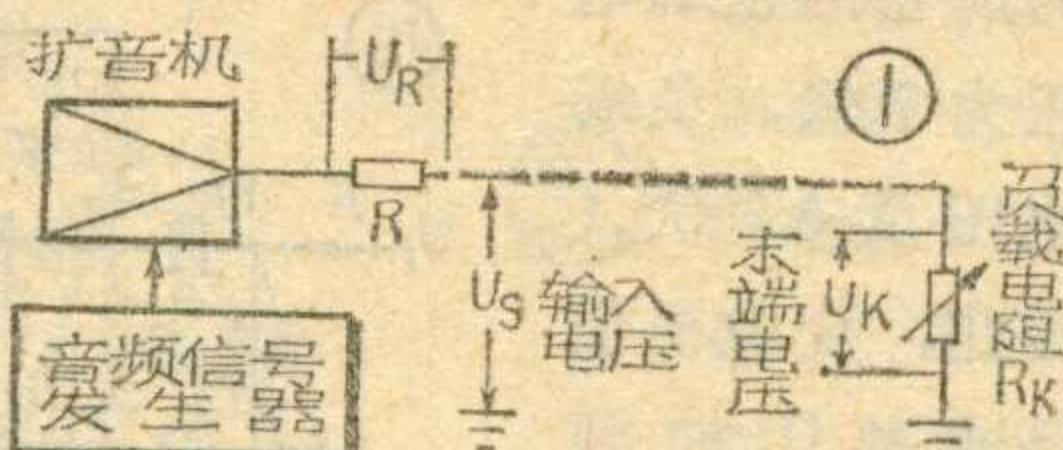
用普通塑料电线(铁心线、铝心线或铜心线),埋入地下传输有线广播,是无产阶级文化大革命以来农村有线广播网事业建设上的一项新生事物。为了进一步摸索地下线传输有线广播的规律,以便针对存在的问题采取相应技术措施,我们组织部分地区广播局和县广播站的同志,在不同型式的地下广播线上进行了测量和试验。由于受技术水平和测量仪器的限制,所得的数据是粗糙的,但也可看出一些规律性的东西。现把我们测试、试验的材料整理出来,和广播战线上的同志们共同研究。

一. 地下线传输效果的测量方法

在测量中,为了便于改变末端负载的数值,找到最佳负载,使线路传输效率最高,我们采用了纯电

阻做末端负载。线路测试原理图如图1。

测量时,使送端输入电压 U_S 固定。电阻 R (取10欧)是测量电流用的,电阻两端电压 U_R 除以 R ,即为输入电流; $\frac{U_R}{R} \cdot U_S = P_S$ 为线路送端的输入功率; $\frac{U_K^2}{R_K} = P_K$ 为末端负载功率; $\frac{P_K}{P_S} = \eta$ 为线路的传输效率;传输效率最大时的 R_K ,即是末



端最佳负载电阻。

但是,广播线路在正常应用中,末端负载是经过用户变压器配接舌簧喇叭或压电喇叭,这些都不是纯电阻,而是复杂的阻抗值。用纯电阻作负载进行匹配测量,在配

接实际线路时会不会产生较大的误差呢?我们在线径为1.6毫米、长度为4.8公里的单铝线回路线路上,进行对比测量的结果见表1。用阻抗表测得末端用户线的输入阻抗为40欧(1000赫),用户变压器的接法是35伏:15伏(即2.23:1),则初级阻抗为 $(2.23)^2 \times 40 = 200$ 欧。分别采取自耦和互感两种接法与纯电阻200欧负载进行对比测量。送端电压 U_S 固定为30伏。表1中, Z_{in} 为地下线送端输入阻抗;对于1000赫以外的其它频率,用户线实际的输入阻抗未测,所以表中也没有列出相应的功率 P_K 和效率 η 。

从表1中可以看出,在各种频率下的末端电压,两种负载的结果是近似的。从送端输入功率看,600赫以下的低频段,实际用户

表1

频率 (赫)	纯电阻负载(200Ω)					实际用户线负载(1000赫200Ω)									
						用户变压器自耦接法					用户变压器互感接法				
	P_S	Z_{in}	U_K	P_K	$\eta\%$	P_S	Z_{in}	U_K	P_K	$\eta\%$	P_S	Z_{in}	U_K	P_K	$\eta\%$
100	3	300	21.6	2.12	70	4.95	182	20.5			5.25	172	20		
200	3	300	21	2	66.7	4.5	200	21			4.5	200	20		
400	3.45	260	20.5	1.92	55.6	4.35	207	21			4.35	207	20.5		
600	4.2	214	21.5	2.11	50.3	4.35	207	21.5			4.5	200	20.5		
800	4.8	187	21.2	2.04	42.5	4.8	188	21.8			4.8	188	21		
1000	5.7	158	22.2	2.24	39.3	5.4	167	22.5	2.3	42.6	5.1	177	21.5	2.1	41.2
2000	9.6	94	23.8	2.57	26.7	8.7	103	24			8.4	107	23.5		
3000	8.4	107	19	1.64	19.3	8.4	107	20.5			8.4	107	20.5		
4000	8.1	111	14.2	0.92	11.3	8.4	107	15.5			8.55	105	15.6		
5000	8.75	102	11.8	0.63	7.3	9	100	12.5			8.7	103	12.5		
8000	7.8	115	7.3	0.24	3.1	7.5	120	7			7.8	116	7.7		



线负载比纯电阻负载输入功率 P_s 大50%左右。这是由于实际用户线负载是电感性，低频时阻抗低造成的。800赫时两种负载的送端输入功率相等。1000赫以上两种负载的送端输入功率都比1000赫时增大35%~70%，这个数据是扩音机与地下线匹配时，扩音机保留功率余量的重要参考。我们认为用纯电阻作负载测出地下线的衰耗数据，并以此作为地下线匹配计算的依据，是接近地下线配接实际用户线的情况的。

二. 地下线传输有线广播的规律

地下广播线的传输效果和容许

使用长度，是规划一个县或一个公社的地下线网路的主要计算数据。研究地下线的传输效率，必须和音频频率联系起来，才能搞清问题。这是因为地下线对地电容大，随着线路的延长，频率的升高，线路的衰减也相应地增大。因此，用地下线传输有线广播必须有频响的要求，并依此来确定线路的容许使用长度。现把我们所测量的不同长度的铁心线、铝心线，单线回路和双线回路，取100赫、400赫、1000赫、4000赫时的测试结果列于表2、表3。

从表2、表3可以粗略地看出地下线对音频衰减的规律性。同型式的线路，长度虽然不同，平均每

公里的衰耗值，都近似的在一个数量级。这样，取每公里的衰耗值（奈波）与线路长度（公里）倍乘，就可以计算出不同长度的地下线在不同频率下的总衰耗。根据这一规律，就可以研究确定地下线的容许使用长度。

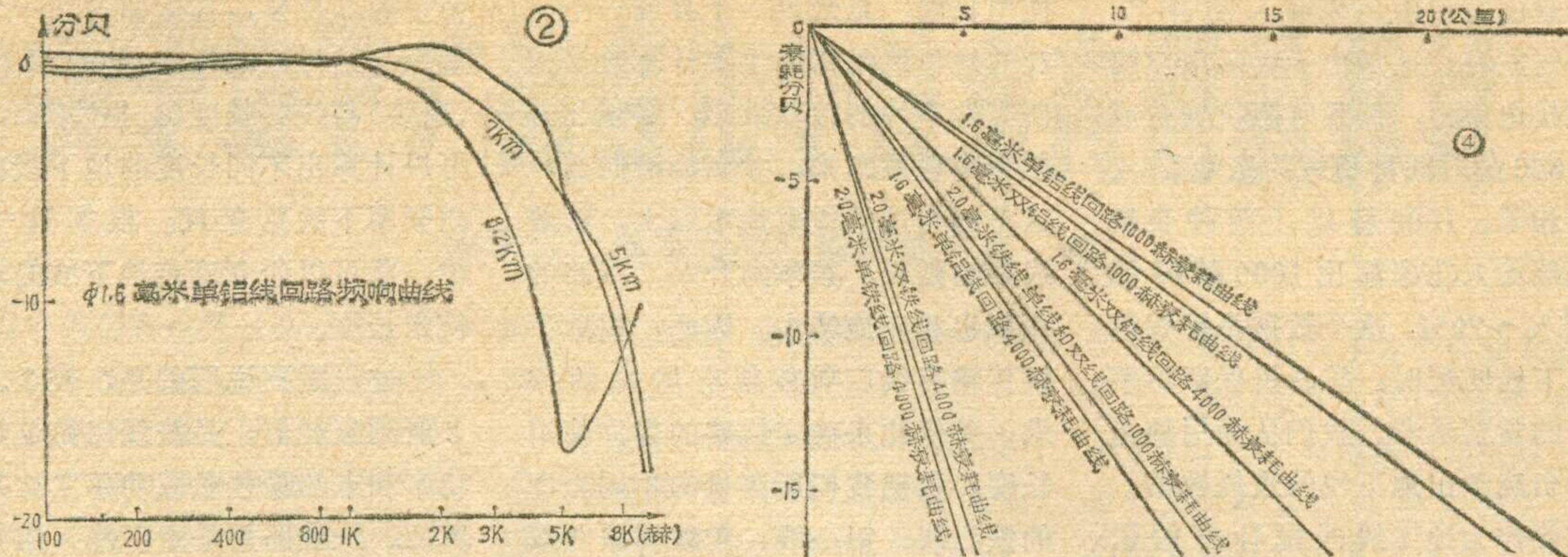
这里需要说明的是，表2、表3所列衰耗值，是按线路始端输入功率和末端最佳负载功率之比来计算的。从线路始端看，输入阻抗是随着频率的升高而逐渐降低的。馈送电压固定时，输入功率就随着频率升高而逐渐增大。从线路末端看，自100赫至1000赫，末端获得功率基本变化不大（见图2、图3），1000赫以上的频率，衰耗才逐渐增

表2

地下线型式	线路长度 (公里)	心线 线径 (毫米)	绝缘 (兆欧)	匹配 电阻 (欧)	100 赫			400 赫			1000赫			4000赫		
					Ps/ PK	总衰耗 (奈)	每公里 衰耗 (奈)									
单铁线回路	4.6	2.2	0.15	160	2.16	0.385	0.0836	2.68	0.491	0.107	4.12	0.707	0.154	38.5	1.822	0.397
	9.34	2.2	0.005	140	5.16	0.82	0.0878	9	1.1	0.117	25	1.61	0.172	1850	3.76	0.402
	3.582	2.0	60	160	1.97	0.336	0.094	2.13	0.378	0.106	2.68	0.492	0.137	27.1	1.65	0.46
	6.368	2.0	3	140	3.33	0.596	0.0937	4.62	0.765	0.12	7.2	0.986	0.155	51.6	3.13	0.491
	10.742	2.0	0.07	140	5.1	0.815	0.076	13.3	1.295	0.12	37.5	1.815	0.168	5580	4.28	0.402
双铁线回路	6.368	2.0	①3 ②40	300	2.86	0.526	0.0824	3.82	0.67	0.105	7.14	0.983	0.154	117	2.68	0.373
	3.582	2.0	①60 ②50	300	2.06	0.362	0.101	2.27	0.409	0.114	2.93	0.537	0.15	14.1	1.32	0.369

表3

地下线型式	线路长度 (公里)	心线 线径 (毫米)	绝缘 (兆欧)	匹配 电阻 (欧)	100 赫			400 赫			1000赫			4000赫		
					Ps/ PK	总衰耗 (奈)	每公里 衰耗 (奈)									
单铝线回路	8.2	1.6	1	120	1.81	0.296	0.0361	2.39	0.435	0.053	3.7	0.653	0.0798	34.3	1.77	0.216
	9.7	1.6	0.5	120	2.4	0.438	0.0452	3.2	0.582	0.06	5.26	0.83	0.0856	12.9	1.28	0.132
	5	1.73	0.004	120	1.5	0.202	0.0404	1.71	0.268	0.0537	2.03	0.354	0.0708	4.77	0.78	0.156
	7	1.6	2	120	1.82	0.299	0.0428	2.16	0.385	0.055	3.03	0.554	0.0792	9.9	1.145	0.163
	4.8	1.6	2	140	1.6	0.235	0.049	1.88	0.315	0.045	2.33	0.422	0.0604	7.43	1.	0.208
双铝线回路	8.2	1.6	①5 ②1	200	2.12	0.375	0.0458	2.64	0.486	0.0593	4	0.693	0.0846	7.51	1.01	0.123
	16.846	1.76	①0.7 ②0.9	200	3.85	0.674	0.04	7.37	1.	0.0594	20.4	1.505	0.0894	100.5	2.31	0.137
	25.107	1.76	①0.5 ②0.7	200	7	0.974	0.0388	22.4	1.55	0.0618	87.6	2.23	0.0889	938	3.42	0.136



大。如果线路始端扩音机的输出功率有足够的余量，可以满足频率升高时线路输入功率增大的需要，我们就可以只从线路末端频响效果来考虑。取 1000 赫衰耗值为基准，加上 4000 赫比 1000 赫增加的衰耗值，作为整条线路 4000 赫的衰耗，然后算出 4000 赫每公里的衰耗值，这样计算的结果就较为接近实际情况。因此，我们就可依此来确定地下线对音频电流的衰耗和它容许使用的长度。我们把铁心、铝心单线回路和双线回路上，1000 赫和 4000 赫每公里的衰耗数据列于表 4 并作

出曲线如图 4，以便分析任意长度地下线的频响效果。

广播线路短馈线的传输衰耗，要求送端电压与末端电压之比不应大于 1.4 倍，即线路传输效率不得低于 50%。频响最低要求为 150~4000 赫士 3 分贝。

根据上述要求，从图 4 可以看出：地下线作馈送线使用，以 1000 赫为准，线径为 2.0 毫米的铁线单线回路和双线回路，容许使用长度为 2~2.5 公里；线径为 1.6 毫米的铝线单线回路和双线回路，容许使用长度为 4~4.5 公里。如果大于

上述长度，功率衰耗即迅速增大，4000 赫的功率衰耗更大，将使喇叭声音发闷，清晰度降低。

从图 4 还可以看出，铝心双线回路频响是比较好的，如广播站的扩音机有足够的功率输出，允许降低线路的传输效率来使用，或者作信号线用，只从频响 4000 赫比 1000 赫下降 3 分贝提出要求，铝心

双线回路容许使用长度约为 11 公里。

看来铝心双线回路地下线做信号线使用时，如加一点频率补偿网路，或在长线的中途加装频率补偿放大器，是可以满足县广播站服务范围的需要的。

必须指出，单线回路不能做信号线使用。因为单线回路易受串音干扰，埋入地下并不能解决屏蔽问题。我们在测试中曾遇到有的广播线路受电力线感应电压达 20 多伏，有的线路受其他广播线和电话线的串音干扰很大。在应用地下线作广播信号线时，对这个问题必须严重注意。（未完待续）

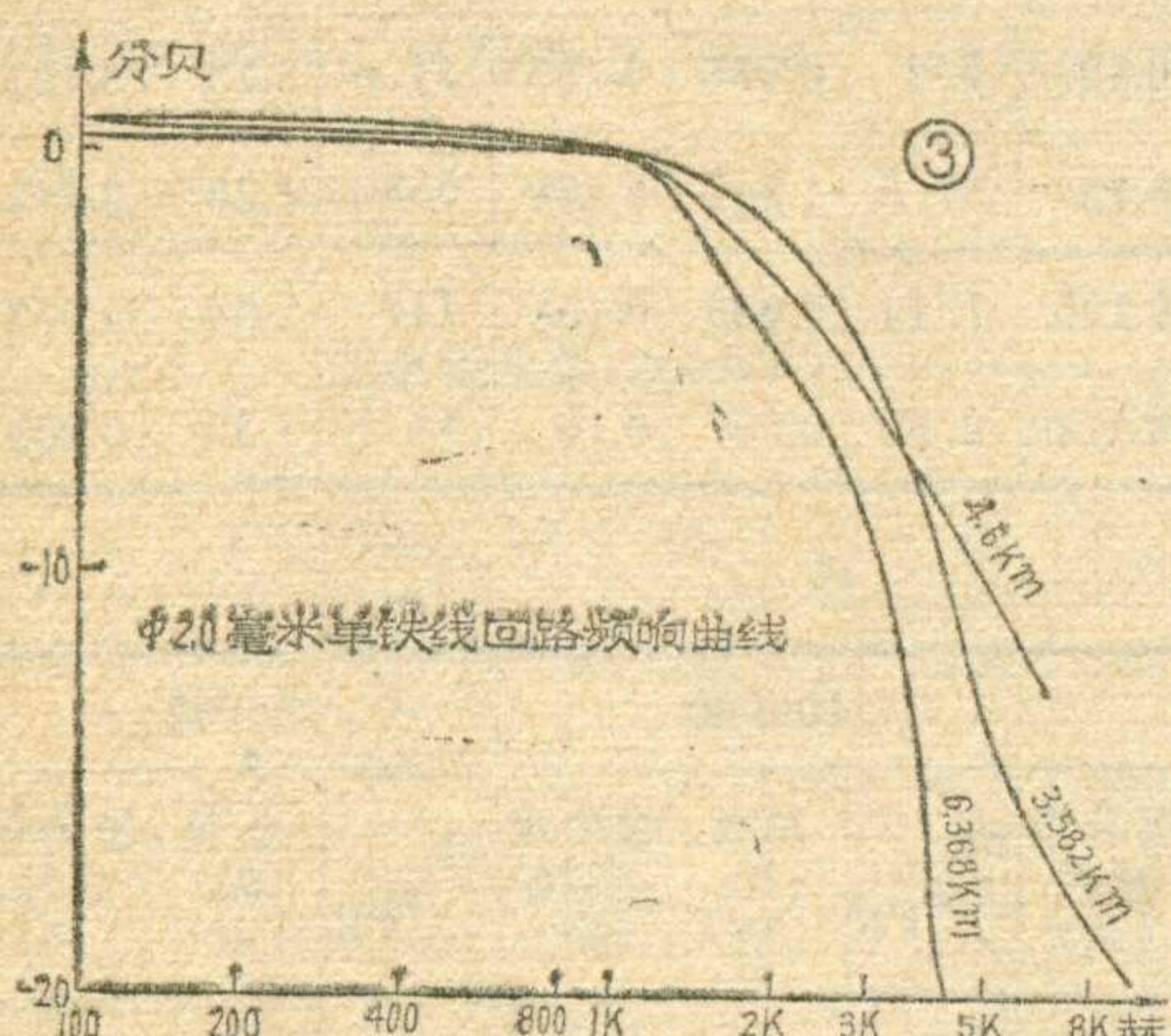


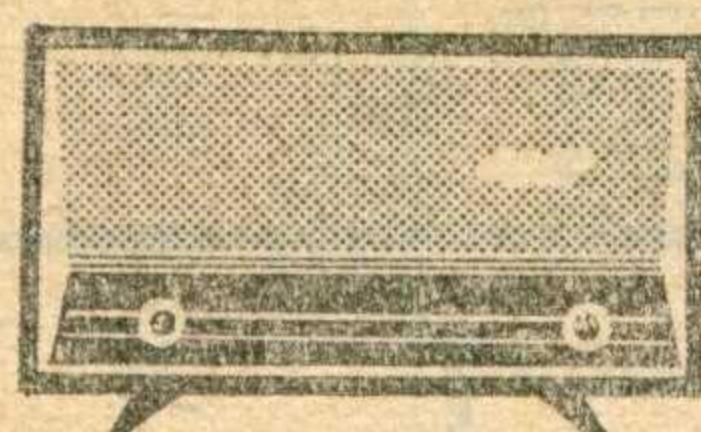
表 4

线质	线径(毫米)	线路型式	1000赫		4000赫	
			奈波	分贝	奈波	分贝
铁心线	2.0	单线回路	0.15	1.3	0.38	3.3
	2.0	双线回路	0.15	1.3	0.36	3.12
铝心线	1.76	单线回路	0.08	0.694	0.16	1.39
	1.76	双线回路	0.085	0.738	0.115	1.

电子管是否失效的简单判别法

电子管扩音机电压放大部分的电子管如果失效，就会使末级没有输出。在没有测试仪器和备用管子的情况下如何判断？我采用的一个办法是，将该管子的屏极电压引线断开，用一根导线将管子的栅极和屏极连起来，这样就把前级来的信号直接送到下级栅极去了。如果此时末级有了信号输出，就可判定是该管失效了。应该换新管子。

（何慎明）



咏梅744型台式半导体收音机

无锡无线电五厂

咏梅744型台式半导体收音机，是在批林批孔运动中由我厂工人、技术人员、干部三结合试制成功的一种面向农村的普及型半导体收音机。这种收音机采用大型通用元件，性能可靠，使用维修方便，电源采用1号电池四节（6伏），可用二个月以上，结构做成台式，采用较大口径扬声器，放音宏亮悦耳，加以售价低廉，颇受城乡广大工农兵群众的欢迎。该机外观具有大形台式机的风格（该机外形改进后型号改为751型）。

一、主要性能指标

频率范围：535~1605千赫。灵敏度：优于2毫伏/米。选择性：优于14分贝（偏调±10千赫）。输出功率：额定值大于150毫瓦；最大可大于300毫瓦。失真度：200~400赫不大于15%；400~2000赫不大于10%。假象波道衰减：不小于16分贝。中频波道衰减：不小于10分贝。

二、电路原理及特点

整机的电路图和印刷线路图分别见图1和图2。
1. 中波输入回路采用较长磁棒（ $\phi 10 \times 160$ 毫米）。输入回路线圈采用分段绕制法，从而改善了输入回路的Q值，提高了整机的接收灵敏度。

2. 变频采用共基调谐振荡电路，振荡线圈B₂采用通用元件LTF-2型，起振容易，频率稳定，变频增益较高。

3. 中放级各管均采用高频小功率硅管。为了便于维修，几级中频变压器B₃、B₄、B₅采用通用件TTF-2-1、TTF-2-2、TTF-2-3型中频变压器，由

于硅管输入阻抗较高，使中频回路的通带较窄，为了改善通带及防止中频自激，在第二级中频变压器（TTF-2-2，红色）的初级并联电阻R₄。

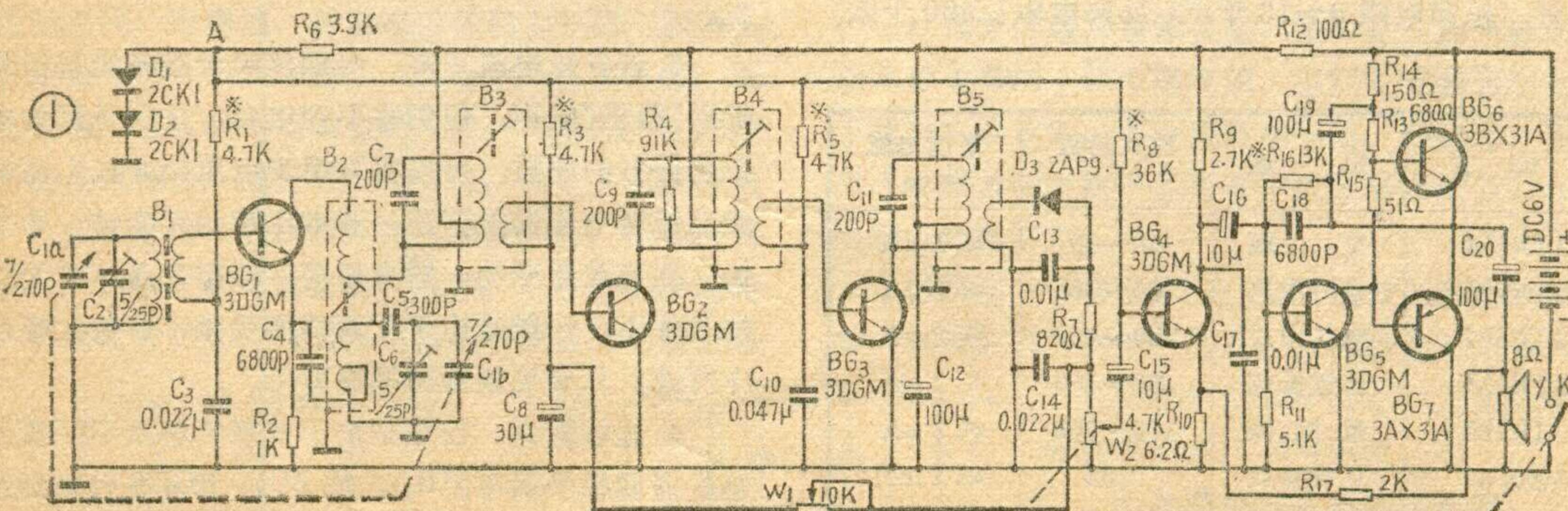
4. 在变频、中放、低放的偏置电路中加有由D₁、D₂和R₆组成的稳压装置，利用硅二极管的正向导通特性，使D₁、D₂与R₆的连接点（图1中A点）到地之间的电压稳定在1.15伏左右，从而稳定了各级的基极电压，使整机具有良好的降压性能，即当电压由6伏降到4.5伏时，仍能满意地收听，延长了电池的使用寿命。

5. 末级低频功放电路采用一只PNP型锗管3AX31A和一只NPN型锗管3BX31A组成无变压器互补推挽电路，有效地改善了频率响应，使音质清晰悦耳。

BG₅是激励管，它的直流负载是R₁₄、R₁₃和R₁₅。调整R₁₆，可使BG₅处于甲类工作状态。BG₆和BG₇两管极性相反，特性参数基本相同，调整R₁₅可使R₁₅上的压降等于BG₆、BG₇处于接近截止状态下两管的基、射极间电压之和，即V_{be6}+V_{be7}≈0.2+0.2≈0.4伏。

当有信号输入时，信号被BG₅放大，由于R₁₃≈R₁₅，可以认为被放大后的信号同时作用于BG₆、BG₇两管的基极。加到末级的信号为负半周时，BG₆导通，BG₇截止，信号被放大后通过C₂₀加到扬声器。当信号为正半周时，BG₆截止，BG₇导通，信号被BG₇放大，放大后的信号也通过C₂₀加到扬声器。扬声器上正、负两个半波信号叠加，就得到一个完整的信号。

图1中R₁₇的作用是形成深度负反馈，以减小失真，改善音质。C₁₈为反馈电容，用以衰减高音，改善频响。由于前置低放管BG₄采用了高频小功率硅管，



为了防止自激，改善频响，在它的集电极与地之间加了电容 C_{17} 。

这部分电路的详细工作原理及调整方法请参看1974年7、8合期《无变压器功率放大电路》和今年1、2合期《半导体收音机互补电路故障的检修》两篇文章。

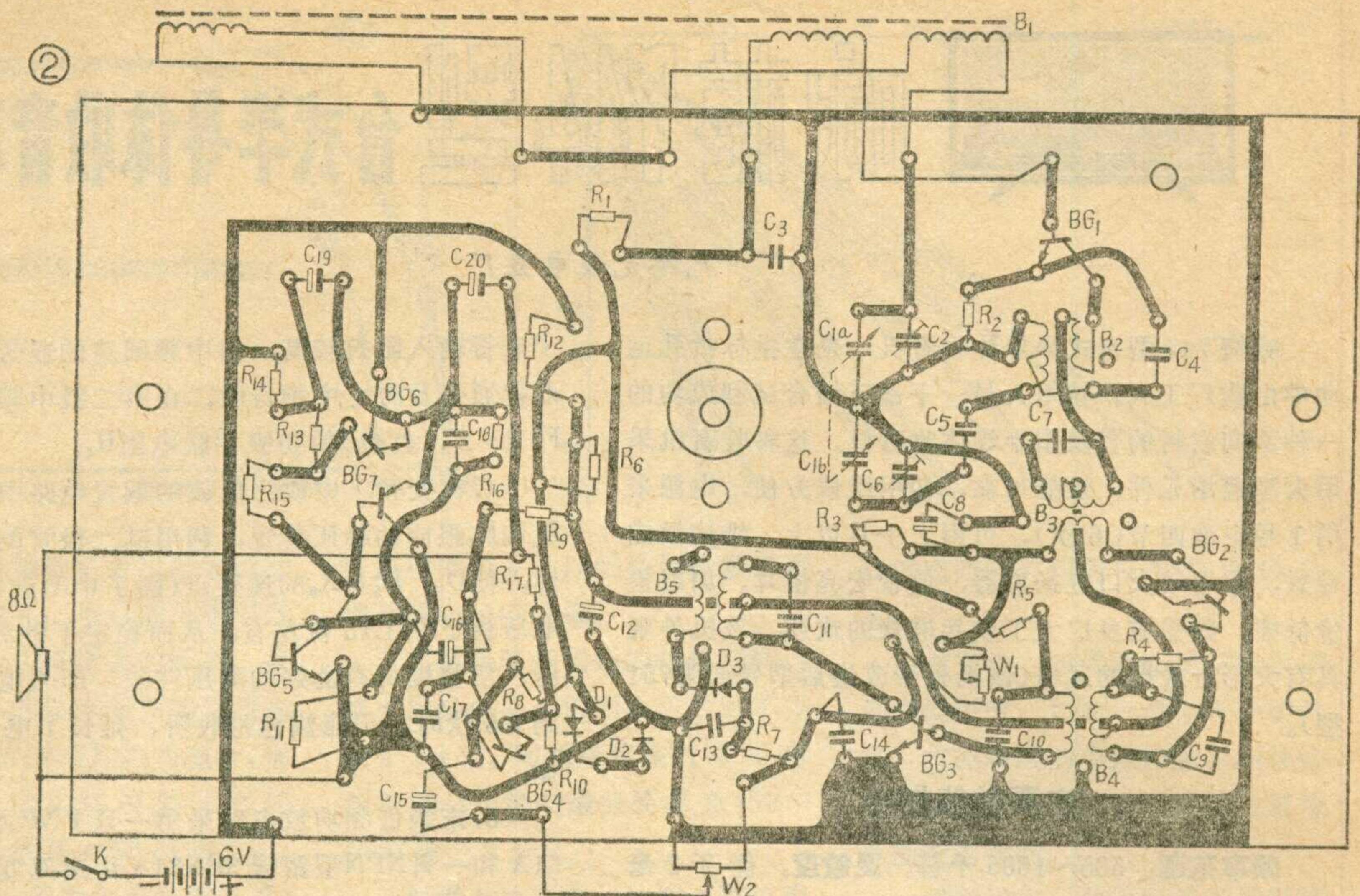


表 2

三、结构工艺特点

本机有四“大”特点，即大机壳、大喇叭、大电池、大电位器。整机结构比较简单，上马快，成本低。机壳用木屑层压板代替三合板或五合板，大搞综合利用，为国家节省木材。机壳外表采用人造木纹漆，以代替花纹塑料贴面。

参 考 数 值 量 部 位	管 级	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄	BG ₅	BG ₆	BG ₇
集一地电压(V)		6	6	6	1.5	3	6	0
基一地电压(V)		1~1.15	0.65~7	0.6	0.65~0.7	0.7~0.75	3	3
集电极电流(mA)		0.4~0.6	0.3~0.5	0.6~0.8	1.2~1.8	4~6 (三管总电流)		

四、元器件选用

1. 磁性天线：初级线圈用 0.07×7 纱漆包线绕 39 匝，分两段绕；次级线圈用 0.07×7 纱漆包线绕 8 匝。

2. 晶体管选用：见表 1。

3. 稳压二极管：采用 2CK、2CP 或 2CC 系列硅二极管。正向电阻 $8\sim 13$ 千欧；反向电阻 >400 千欧。

表 1

晶 体 管	用 途	放 大 倍 数 (β)	穿 透 电 流 (I_{CEO})
3 DGM	变 频	40~60	$\leq 1 \mu A$
3 DGM	第一中放	30~50	$\leq 2 \mu A$
3 DGM	第二中放	50~100	$\leq 2 \mu A$
3 DGM	前置低放	80~160	$\leq 2 \mu A$
3 DGM	激 励 级	120~250	$\leq 2 \mu A$
3 BX 31	互 补 功 放	>65	$\leq 1 mA$
3 AX 31	互 补 功 放	>65	$\leq 1 mA$

五、使用与维修

1. 本机各级电流电压数据如表 2 所列。修理时，如所测数据与表列数据相差很大，必须调整或更换元件。

2. 偏置稳压点(图 1 中 A 点)电压应在 $1\sim 1.2$ 伏之间，如过大或过小，整机性能就不会正常。有时因二极管碎裂或开路，使稳压点电压升高，会引起整机自激。

3. 若各级电流正常，用螺丝起子敲各级基极均能听到“格格”响声，但仍收不到电台，往往是因为本机振荡停振的缘故，可以将万用表电压档并在 R_2 两端，然后短路电容器振荡连，若电压指示无变动，即是停振。如有跌落变动，即有振荡。停振在晶体管无损坏的条件下，一般是由于振荡线圈受潮， Q 值大幅度下降所致，只要更换振荡线圈即可。

4. 低放失真，往往是由于推挽管电压不平衡所引起，需调整平衡电阻 R_{15} ，使 BG_6 、 BG_7 发射极到地之间的电压在 $2.9\sim 3.1$ 伏之间。

排除调制交流声的方法

工人 卢伟麟

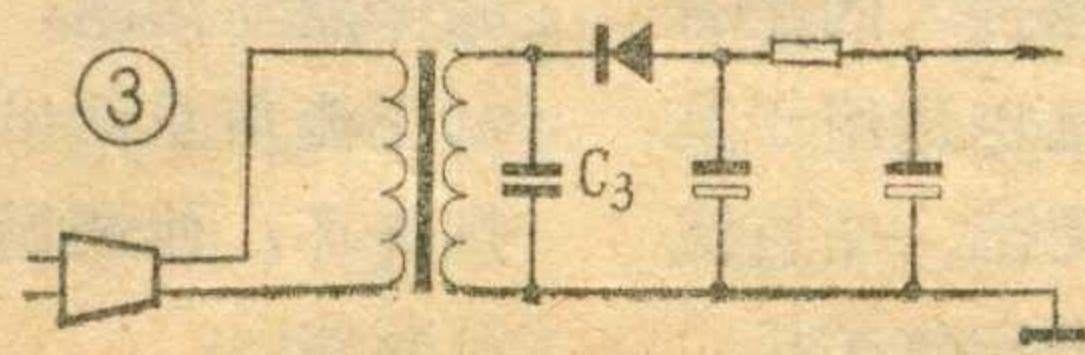
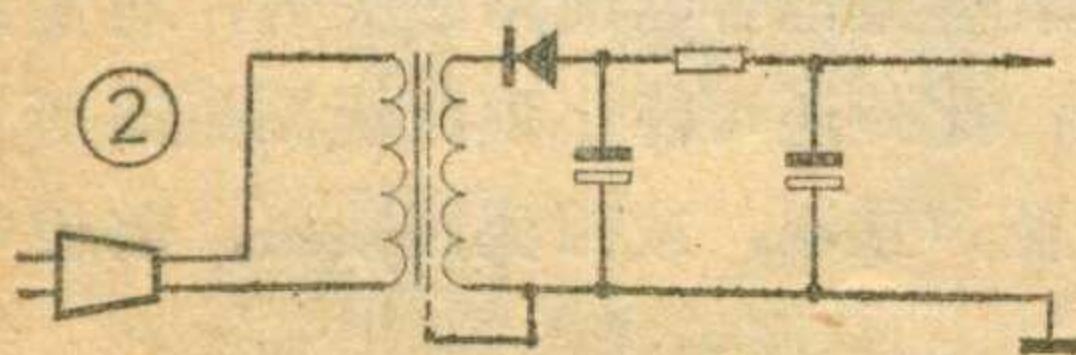
调制交流声就是使用交流电源供电的收音机（或收、扩机）在收到电台信号时才出现的一种交流声。这种调制交流声主要来自电源，由电源传入收音机内，随同播音节目信号一起出现，大大影响了收听效果。

对于这种调制交流声如果采取一些措施是可以减免的，但有些产品由于没有采取相应措施，这个问题就比较突出。例如长城牌 B-63 型收、扩两用机，具有灵敏度高、选择性好、输出功率较大、造型美观大方等优点。这种收扩机可供广大工矿、农村、学校等单位作收音、扩音、放送有线广播和开电话会议之用，颇受广大工农兵欢迎。这种产品不但可用直流电源供电，而且可用交流电源供电。但该机存在一个缺点就是在使用交流供电时，存在调制交流声和由电源传入的杂音干扰，严重影响收音。

遵照毛主席关于“调查就象‘十月怀胎’，解决问题就象‘一朝分娩’。调查就是解决问题”的教导，我们曾对城市、农村、矿山等地作了调查并实际试听该机多部，发现都存在这个问题，再进一步对该机的电源电路（图 1）及电源变压器作了分析研究，发现该机电源变压器没有加静电隔离装置，也没有采取防止调制交流声的措施。

为了提高这种收、扩机的收音效果，我曾对该机作了一些改进试验，实践证明，下面介绍的几种排除调制交流声的方法是行之有效的，可供同志们在维修中参考。

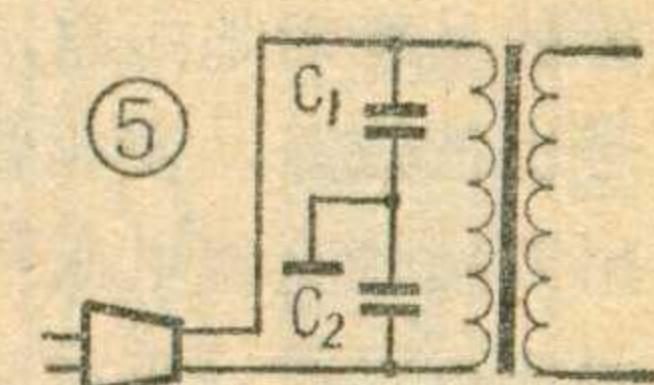
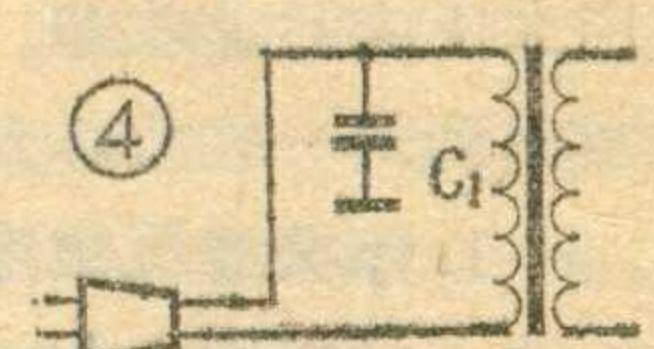
1. 电源变压器加装静电隔离层：为了避免调制交流声的高频干扰进入机内，可以在电源变压器的初、次级间加一层静电隔离层。首先把电源变压器从机上拆下来，拆下次级线圈，拿掉绝缘纸，在初级线圈和次级线圈之间，用锡箔、铜箔或铝箔包上一层，但两头不能相碰短路，然后在锡箔一头焊上一根引出线；如没有锡箔，也可绕一层漆包线代替，可用 0.1~0.15 毫米的漆包线绕制，绕好后一头空着，另一头引出作引线。然后重新把次级线圈按原先绕法绕好，把变压器组装上。组装时必须把铁心片夹紧，以防铁心出现叫声，影响收音质量。改装完后再把电源变压器装回原



处。隔离层的引出线要接到公用地线上，如图 2 所示。

2. 电源变压器次级加装旁路电容器

电容器：如果电源变压器的窗口小，加装不了静电隔离层，手头又没有带隔离层的现成变压器可换，可以在电源变压器次级加装一个旁路电容器（图 3 中的 C_3 ），把高频干扰电流在未进入机内之前就加以旁路，以达到免除调制交流声的目的。



此种控制方法简单，所用零件少，电容器容量可在 0.01 微法到 0.1 微法之间选用，作者试验时用 0.02 微法就达到了目的。电容器耐压要求不低于 50 伏。

3. 电源变压器初级加装电容器

图 4 是在电源线单线上加装旁路电容器；图 5 是在电源线双线上加装旁路电容器。后者比前者效果好些。这两种控制方法，主要是在电源进线端就把调制交流声干扰和杂音干扰旁路掉。

电容器 C_1 、 C_2 的电容量可在 0.005~0.1 微法之间根据情况选用。

加了旁路电容器，可以排除调制交流声，但是正如毛主席所教导的：“旧过程完结了，新过程发生了。新过程又包含着新矛盾，开始它自己的矛盾发展史。”虽然排除了调制交流声，可是这样一来公用地线上将出现麻手现象。电容器的容量大，排除调制交流声效果明显，但麻手也显著，在使用中应注意避免触碰公共地线，电容不要用得太大。

同时要考虑 C_1 、 C_2 工作在交流 220 伏电源上，要求选用耐压 400 伏以上的电容器，如 600 伏的，以免被击穿。

4. 电源进线加装滤波器：图 6 是在加旁路电容器的基础上再加上两个阻流圈，以阻止高频调制交流声干扰进入收音机，配合旁路电容器，起到滤波器的作用，排除调制交流声和杂音干扰效果比前面只有旁路电容器的要好些。

阻流圈一般在 2~3 毫亨，可根据具体情况自行选择，直到效果达到满意为止。自行绕制可用 0.3 毫米左右漆包线绕 250 圈左右。其他零件规格同前所述，不再重复。

5. 加装综合式电源滤波器：为了更好地把调制交流声与电源传入的杂音干

凯歌 4B12 型半导体收音机是五管二波段来复超外差式收音机，它的第一级中

频变压器采用双调谐回路，外型和性能都较好，深受广大工农兵的欢迎。现将我们在修理这种收音机时经常碰到的一些故障介绍给大家参考。

1. 停振或灵敏度显著下降。这往往有两种情况：①短波天线线圈的初级与次级间短路（见图），造成变频管的基极对地短路，使下偏置电阻短路，基极输入信号也被短路，变频管失去放大能力，引起停振。这时用万用表直流电压档测变频管基极和发射极对地均无电压或极微（正常时 $U_b \approx 0.95$ 伏， $U_e \approx 0.8$ 伏）。然后关掉电源，再用万用表电阻档检查变频管基极对地电阻将等于零。这时可用镊子轻轻拨动短波天线线圈初、次级间胶合处，查明短路所在，将次级线圈漆包线的漆皮剥落处滴上少许快干漆或万能胶，便可恢复正常。

②变频管的基极高频旁路圆片电容器 C_4 击穿或漏电。一般以击穿为多，这种铁电瓷介电容器工作的频率越高越易击穿。这个电容器击穿短路，故障检查方法与前者一样。若电容严重漏电，致使基极偏压减小，变频级增益明显降低，造成灵敏度低、甚至停振。这时用万用表直流电压档测变频管的发射极对地电压低于 0.4 伏（万用表最好用 20 千欧/伏，测量精度较高的）。然后进一步检查，关掉收音机电源，将万用表拨至 $R \times 1K$ 档，负表笔搭地，正表笔测变频管基极对地电阻小于 2 千欧（该机一般正常时这一电阻应 ≥ 2 千欧）。

置换 C_4 时最好换用小型金属膜电容器，因为这

凯歌 4B12 型半导体收音机的几个故障修理

种电容器被击穿后有“自愈”作用，故性能稳定可靠。

另外值得指出的

是该机的短波天线线圈的初级线圈用的是镀银导线，若其表面积满尘埃和受潮，会造成漏电和严重的高频电能损耗，也将引起灵敏度降低，甚至停振。这种情况也应该引起重视。若发现磁棒线圈或其他电感线圈有尘埃，需用软毛刷将它刷净。

2. 严重的来复阻塞：这也是该机常见的故障。这时收音机喇叭放出的声音断续不清，似乎有闷塞的感觉。最常见的原因是晶体管本身性能变化，如第二中放兼来复低放管的穿透电流 I_{ceo} 变大，或环境温度过

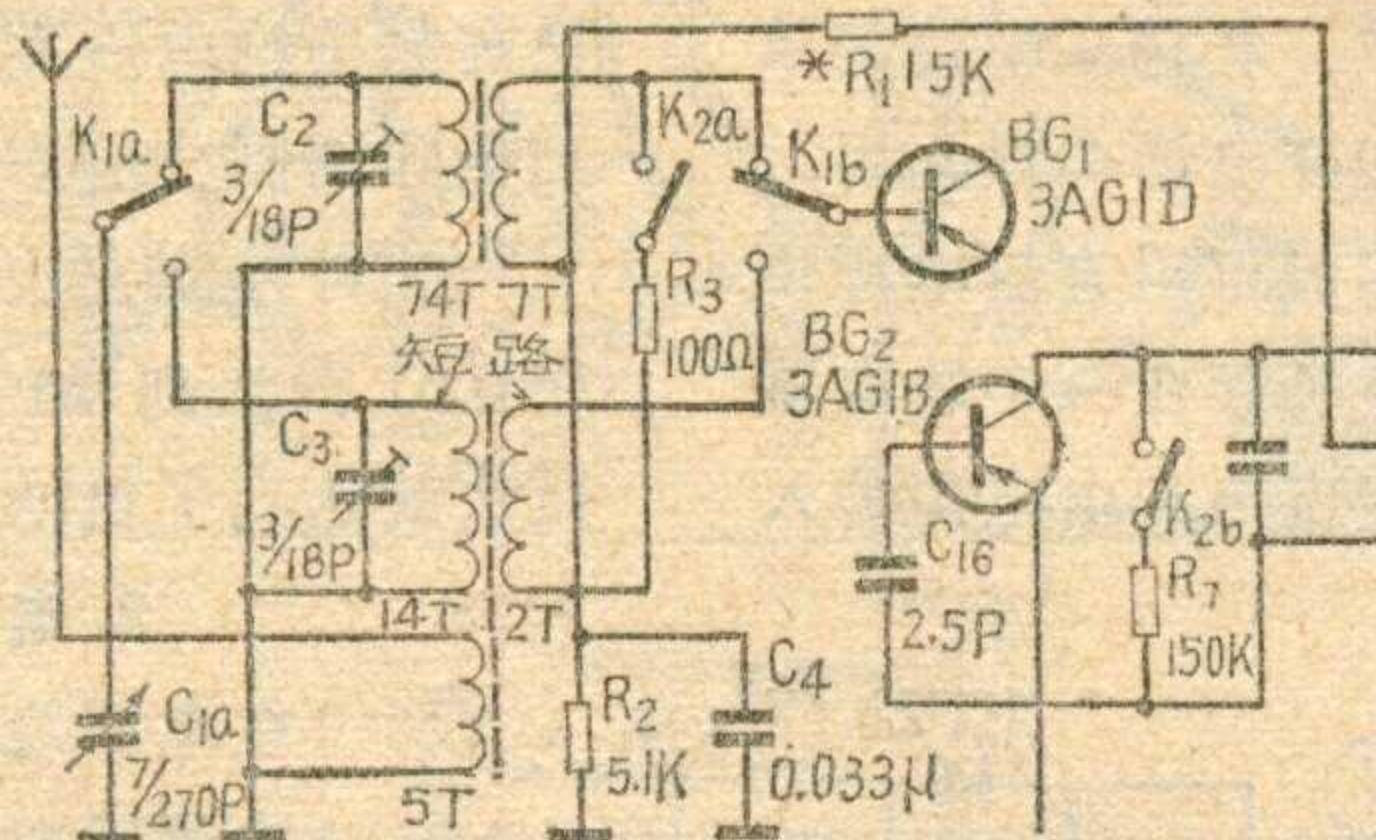
高等原因引起该管集电极电流增高，或者自己随便拨动了该管的偏流电阻，引起该管集电极电流过大而引起阻塞。这时可将该管集电极电路断开（把印刷电路上末级中周的初级中心头旁边的焊锡烫开即可），将万用表拨至适当的电流档，串

入集电极电路，调整该管上偏流微调电阻，使该管集电极电流调到 3 毫安即可。

另外，强信号抑制电阻的微调电阻阻值调不合适（如位置有了变动），或强信号抑制二极管损坏，引起了阻塞，可适当调整该微调电阻和更换二极管，即可修复。

远近程拨动开关焊片失去弹性而造成接触不良，致使输入回路衰减电阻 R_3 （见图）或第二级中周的衰减电阻 R_7 开路（该机老产品中有 R_7 ），从而失去对强信号抑制的作用，造成强信号阻塞。这时可用万用表的电阻档检查远近程拨动开关。

浙江台州无线电厂修理部工人 孙华乐



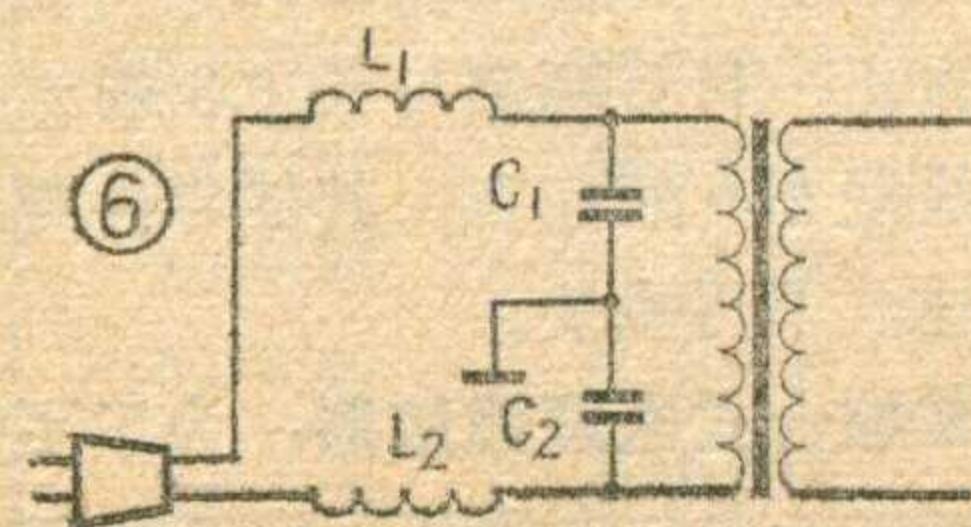
扰排除，如采用上述几种方法效果不显著时，可进一步采用图 7、图 8 两种电路。

图 7 是上述图 3、图 5 两种电路的综合。效果更为显著。

图 8 是上述各种电路的综合。电路比较复杂，但效果较好。

上述各种方法不仅可以减免长城 B-63 型收扩两

用机所产生的调制交流声及由电源传入的杂音干扰，而且也适用于其他类似的交流、交直流两用收音机和收扩机。



改装以后这部分新加元件可能出现的故障是旁路电容器击穿短路，这将引起电源变压器发热烧坏或电源保险丝熔断；或者旁路电容器断路或失效，将使调制交流声重新出现；此外还可能出现阻流圈短路而发热烧坏，使调制交流声重现，或阻流圈断路，将使电源断路。

观察交流电的简易实验

大 钩

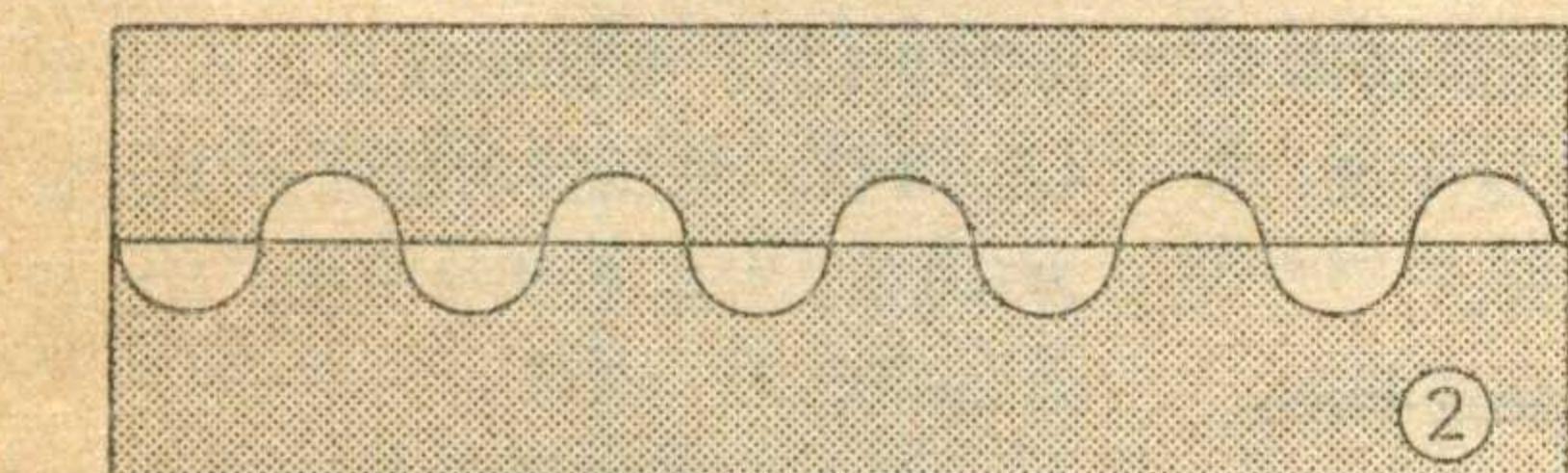
把一支试电笔的氖管和一只500千欧~1兆欧的电阻串接起来，固定在一根筷子的一端，如图1所示。

用电源插头和软导线，把这串联的氖管和电阻接入220伏交流电源，氖管就亮了。手拿着筷子的另一端挥动它，就可产生一串上下交替的红色光斑（见图2），晚上在暗处观察，这些红色光斑就格外醒目。

原来，当氖管接上电源时，只有负极才发光。交流电的正负极性不断交替，而且速度较快，所以静止的氖管两极交替发光的现象不易觉察。挥动筷子时，由于人眼的惰性作用，氖管在空间产生一个发光轨迹，这种两极交替发光的现象就“展开”了。如果挥动的幅度和空间位置保持不变，挥动速度足够快，这种交替发光现象就会很清晰。运动的氖管成了一个土“示波器”，我们用它观察到了交流电的波形。

一个朝上的光斑和一个朝下的光斑加起来经过的时间叫一个周期（一般用符号T表示），每秒的周期数叫频率（一般用符号f表示，频率的单位叫赫，一般用Hz表示）。我国电网采用的频率为50赫，因此每秒极性交替变化为50次。此外，频率、周期之间有一个关系，即 $f = \frac{1}{T}$ 。如f=50赫，T即为 $1/50 = 0.02$ 秒。

如果有三相电源，我们可再用土示波器作一次观



察。一般三相电源有四根线，其中一根是接地的线，叫零线，另外三根线叫火线，或者叫相线。在一根筷子上固定好两只氖管，在两根火线上各接上一只1兆欧电阻，然后用足够长的软导线连接起来，如图3所示。氖管都亮了，把筷子挥动起来，我们可看见两只氖管都构成光斑轨迹，但是光斑朝上朝下出现的情况

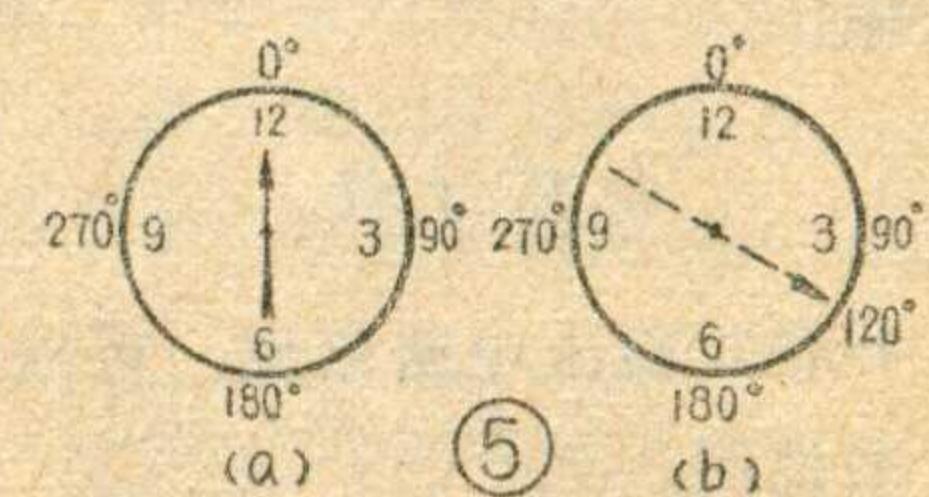
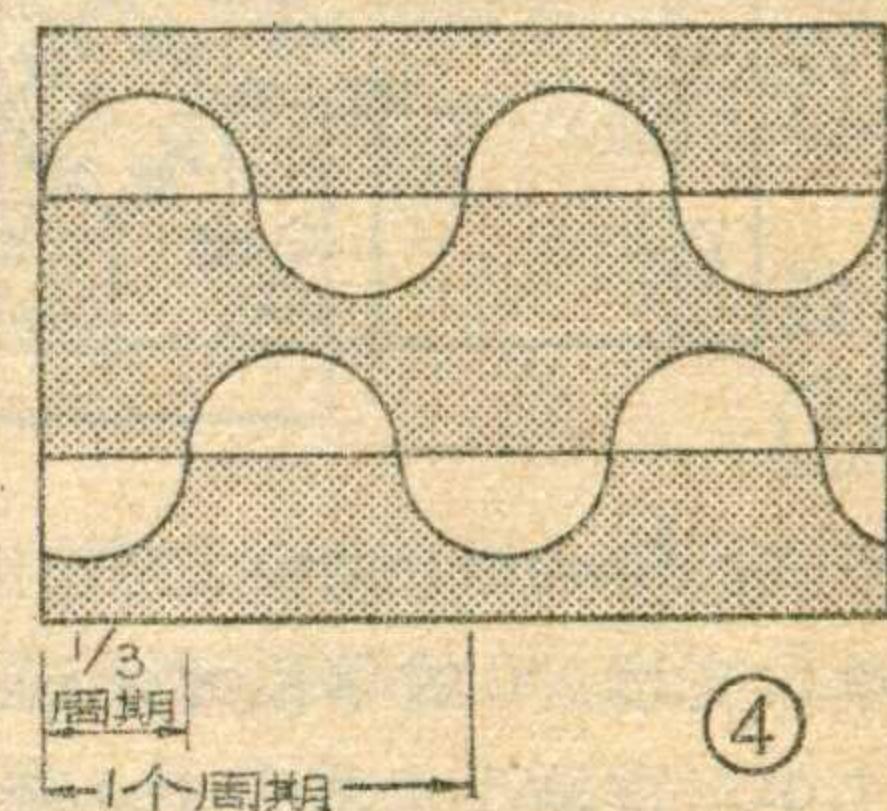
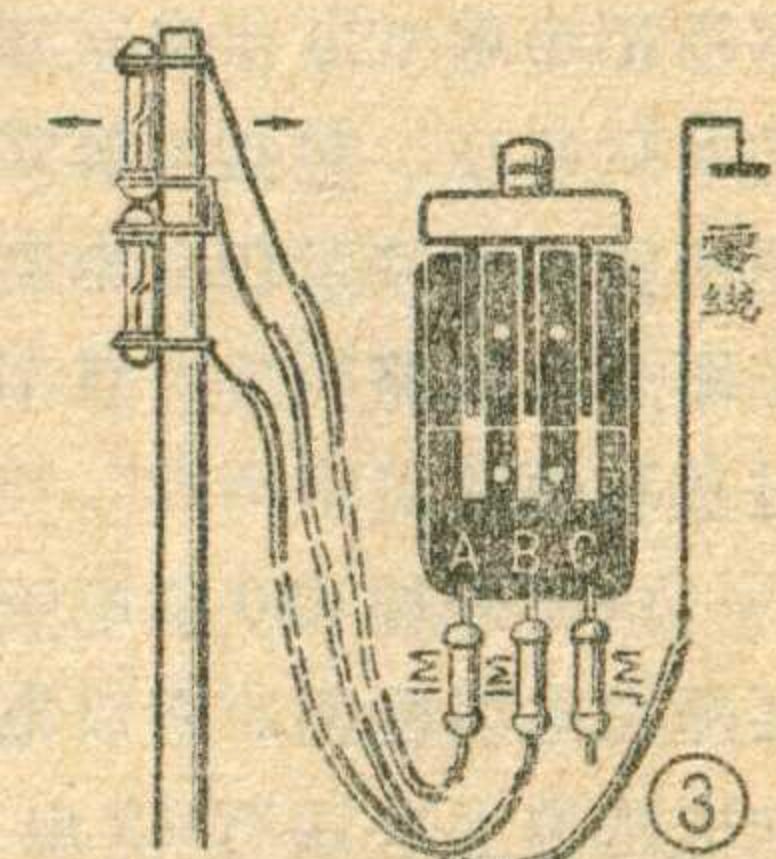
有所不同。仔细观察，可以发现它们相差 $\frac{1}{3}$ 周期（图4）。

从钟表上可

以看出，秒针转一圈即为1分。所以秒针的周期为1分，或者说是60秒。观察秒针是否转了一圈，必须规定一个起点，秒针从这一点开始，再回到这一点，才算一圈。我们把这个点叫做参考点。直观可以看出，秒针转一圈，相当于秒针画一个圆，即旋转 360° 。如果以参考点为零度，那么秒针转了 360° ，即回到参考点，完成一圈。因此，选参考点时，用角度来表示比直接用时间来表示，方便得多。如果另外再选一个参考点，这个参考点与上述第一个参考点的相对位置为 120° ，如图5a、b，那么秒针从第一个参考点转一周后，从第二个参考点算起，则只完成 240° 角的转动，即只完成 $\frac{2}{3}$ 周。用两只表来观察就更清楚了。两只表的秒针都停在图5a位置，第一只表秒针先走，走到图5b位置时，第二只表秒针开始走。这样，第一只表的秒针转一周后，第二只表的秒针只

转 240° ，即 $\frac{2}{3}$ 周。这两根秒针的相对位置差 120° ，相当于差 $\frac{1}{3}$ 周期。因此，可以用角度的相对位置来表示这两根秒针的相对运动的时间关系，相差 120° ，即相差 $\frac{1}{3}$ 周期，亦即相差 $T/3$ 秒。这个作为参考点的角度就叫相位角，简称相位，例如上述第一只表的参考点为0度，相位即为 0° ；第二只表的参考点为 120° ，相位为 120° 。图4中的光斑也是一种周期运动，与表针不同之处，只是周期不一样（光斑的周期为0.02秒，而秒针转动一周为60秒）。因此也可以用角度来表示光斑相对运动

的时间关系。如果图4的上面光斑的参考点（相位）定为零度，下面的光斑差 $\frac{1}{3}$ 周期，它的参考点就为 120° ，即相位为 120° ，它们的相位差为 $120^\circ - 0^\circ = 120^\circ$ 。由此可看出，三根火线中的交流电，它们的相位是不同的，互相差 120° 。根据这个道理，一般叫这种电源为三相电源。

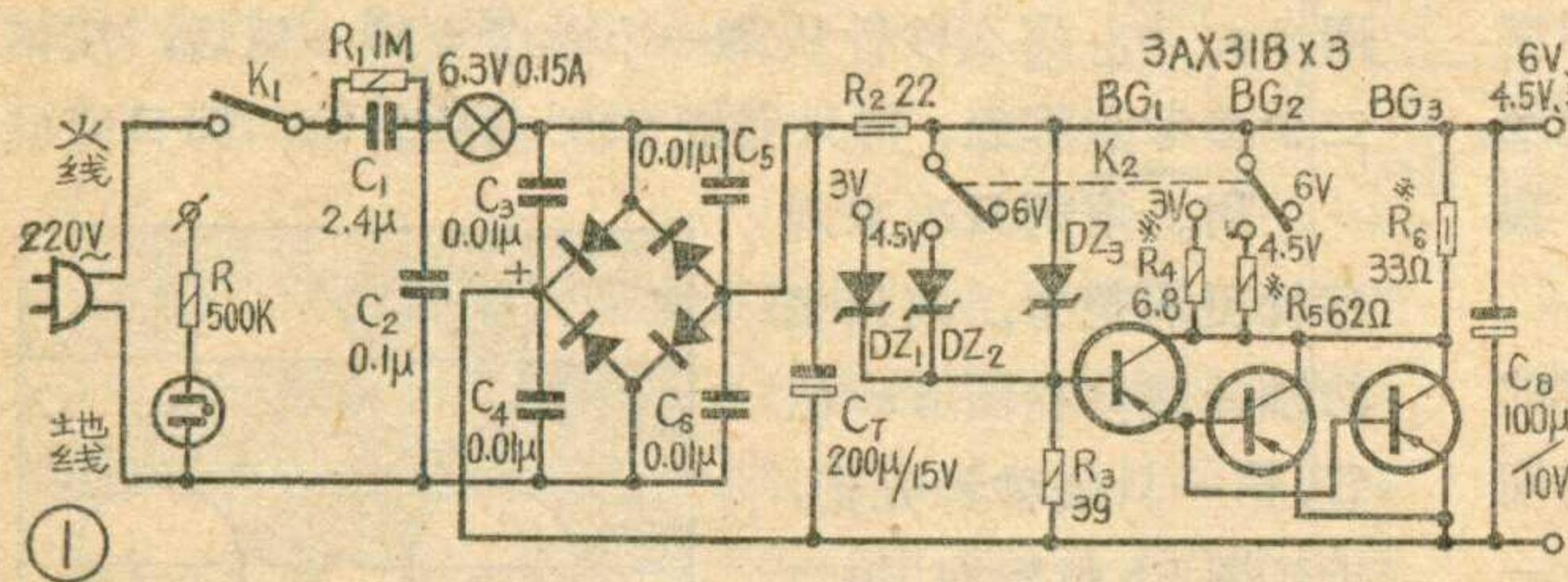


电容降压式稳压电源

工人 杨凤鸣

这里给大家介绍的稳压电源是不用电源变压器的。它利用一个电容器把市电 220 伏降至整流器需要的几伏电压，包括电容降压电路、整流滤波电路及稳压电路三部分，见图 1。线路简单，且不怕偶然性过载和短路。

由于外加 220 伏电压绝大部分要降在电容器上，所以电容数值的选取基本上取决于输出电流。在 220 伏、50 赫的市电条件下，降压电容数值与输出电流的关系近似如



下式： $C = 15I$ ，式中 I 为输出电流，单位安培， C 的单位为微法。在图 1 中，按输出电流为 160 毫安，选取 $C = 2.4\mu F$ 。由于硒整流片的损耗，实际输出的电流只有 140 毫安左右。

使用电容降压时，容抗比负载阻抗大得多，用普通串联式稳压电路不容易输出稳定的直流电压，因此，本线路采用了并联式晶体管稳压电路。考虑到晶体管收音机所用电源不同，设置 3、4.5、6 伏三档电压输出。

稳压过程

并联式稳压电路原理，可以用图 2 来说明。

设负载电阻 R_L 变小而使负载电流 I_c 增加。这样总输出电流 $I = I_e + I_z + I_c$ 将增加，使 R_1 上的电压降 U_{R1} 增加。在 U_λ 不增加的情况下，由于 $U_\lambda = U_{R1} + U_{RL}$ ，所以 U_{RL} 增

加时输出电压 U_{RL} 必然减小。又由于 $U_{RL} = U_Z + U_{R2}$ ，而 U_Z 是稳压管两端的电压，它是恒定的，所以 U_{RL} 减小时只有 U_{R2} 减小，即晶体管的基极——发射极间电压 U_{eb} 减小。这就使基极电流 I_b 减小，于是 I_e 就减小，使得 I 减小，抵消了原来由于 R_L 的减小所引起的 I 的增加，从而维持了 I 的基本不变，使得输出电压 U_{RL} 保持稳定。

再设由于电源电压 U_λ 增加而使总输出电流 I 增加，这时输出电压

U_{RL} 将增加。因为 U_Z 不变，所以 U_{R2} 必增加，于是引起 I_b 增加，

使 I_e 也增加，把 I 增加的部分变成了 I_e 的增加，从而维持了 I_c 基本不变，以保持 U_{RL} 为不变的稳压输出。

从上述两种情况可见，不论是负载变化还是电源电压变化所引起的 I 的变化，最后都转化成晶体管电流 I_e 的变化，从而使 I_c 不变，维持了输出电压的稳定不变。

由于调整管和负载是并联的，所以称为并联式稳压电路。这个电路的输出电压基本上是由稳压管 D_Z 的稳定电压 U_Z 来决定的。

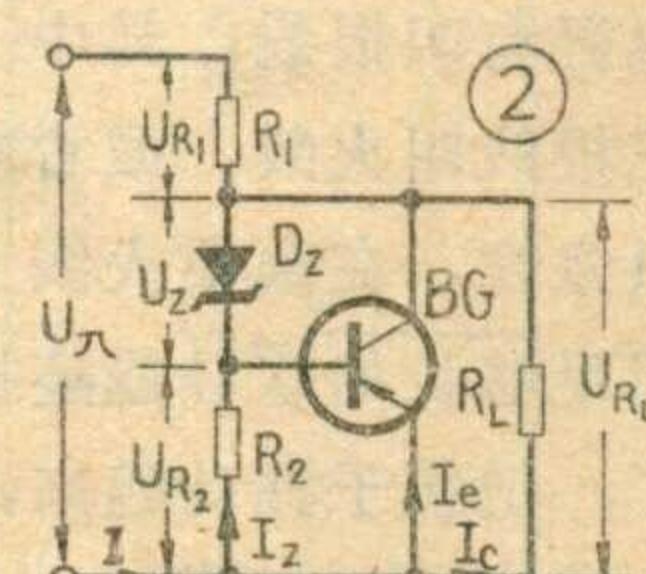
元件的选择及用途

为了在输出较大电流时得到较好的稳压效果，在图 1 中用 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 三个管子组成复合管作为调整管用。其中 BG_2 、 BG_3 是并联运用的，这是因为在空载时输出电流要全部流过这里，若只用一个 3AX31B，不能满足功率损耗的要

求。在选 BG_2 、 BG_3 管时应注意它们的 β 值应一致。复合调整管的集电极在不同输出电压档接有不同的电阻，用以减小管子空载时的功率损耗。选择这些电阻时，要满足在空载情况下使管子的集电极损耗小于容许值。在本例中，集电极电流为 130 毫安、集电极电压为 1.8 伏左右，电路空载时管子的损耗为 234 毫瓦。而 3AX31 的 $P_{CM} \geq 125$ 毫瓦，所以用两只管并联可以满足要求。 BG_1 可以用 3AX 型晶体管， β 最好大于 30。 BG_2 、 BG_3 用 $P_{CM} \geq 125mW$ 、 $I_{CM} \geq 30mA$ 的晶体管，一般常用的 3AX 型低频管大都符合要求，但应注意两管的参数与特性应尽量一致。为了改善散热条件，在管壳上要加上用铜片作的散热片。若有较大功率的晶体管如 3AX81 等，用一只就可以了，但因 3AX81 的 $P_{CM} \geq 200mW$ ，所以需重新调整集电极电阻 R_4 、 R_5 、 R_6 ，使集电极电压在各档空载时均为 1.4 伏左右。另外也要加散热片。

我用的组合调整管的发射结电压为 0.4 伏，要保证输出电压为 6、4.5、3 伏，稳压管的稳压值 U_{Z3} 应为 5.6 伏、 U_{Z2} 应为 4.1 伏、 U_{Z1} 应为 2.6 伏。

降压电容 C_1 用纸介金属膜电容器或纸介油浸电容器，它的耐压值应大于 220×1.414 (伏)，一般用 400 伏耐压就可以了。为了避免电源断开后电容上仍有电荷，在 C_1 两端跨接了一个 1 兆欧的泄放电阻 R_1 。电容 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 均为消除调制交流声和其它高频干扰而设置的， C_2 为



为了避免电源断开后电容上仍有电荷，在 C_1 两端跨接了一个 1 兆欧的泄放电阻 R_1 。电容 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 均为消除调制交流声和其它高频干扰而设置的， C_2 为

耐压 250 伏的纸介电容。 C_7 、 C_8 为滤波电容。 R_3 为稳压管的限流电阻，使稳压管工作电流为 10 毫安左右。

桥式整流器用 4 片 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 的硒片组成，也可以用 2CP 型或其它型整流二极管，只要每个整流元件的整流电流 $\geq 150 \text{ mA}$ 就行。 K_{12} 为双刀三掷开关，用来选择所需的某档直流电压。电源工作指示灯用 6.3V、0.15A 的小灯泡，因它是串接在回路中，所以也相当于一只保险管，若它烧毁应及时更换，否则无直流电压输出。

R 与氖管组成了一个检查电源火线与地线的电路。从电路中可以看出，若用手摸 R 的上端，当氖管与电源地线相连时，氖管不起辉；若是与火线相连则起辉。 R 上端引接在面板的一个小螺钉上。 K_1 为电源开关。从图中可以看出，火线必须接到有降压电容器的那一边。若电源插头插反，则火线就经整流器直接通到输出端，这是不安全的。因此未辨明电源进线之前不要碰输



1. 有一 75 瓦的电烙铁，怕使用时把晶体管烧坏，在电源与烙铁间加了一只 40 瓦的白炽灯泡，一试烙铁不够热了，什么原因？

2. 既然收音机的中频变压器（中周）都是 465 千赫，那么电子管与晶体管收音机的中周能互相代用吗？

上期“想想看”答案

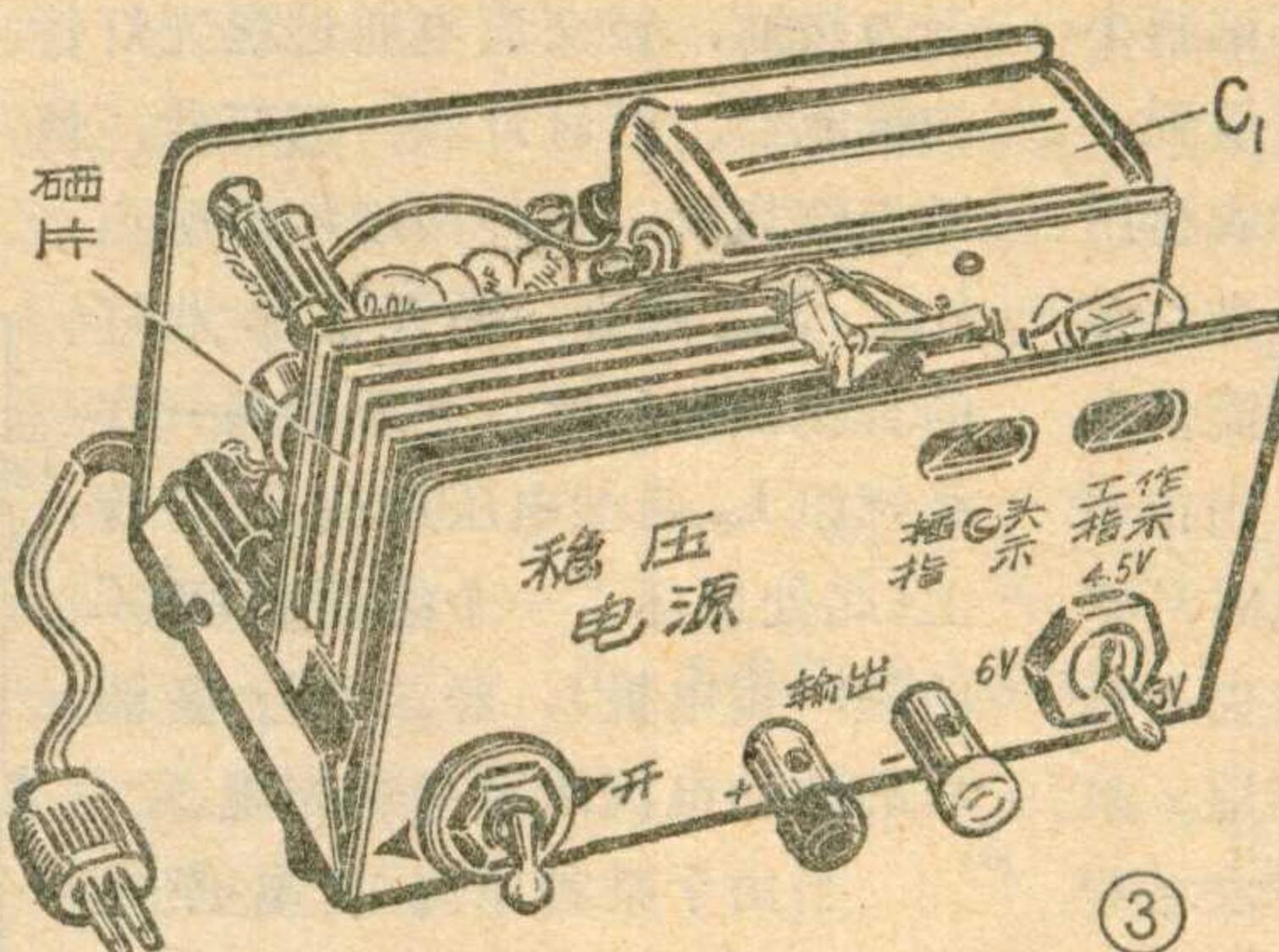
1. 不行。我们知道，几个电阻串联后接上电源，各电阻上流过的电流是相同的，而每个电阻上的电压降与其阻值成正比，即阻值越大，其上电压降也越大。而几个电容串联后情况就不同了，如图示，虽然“流过”各电容上的电流相同，但

出端。制作者若有双刀电源开关的话，可以在电源进线和氖管指示电路后面加双刀开关，这样可以在把后面电路断开的情况下检查火线，以免输出端带电。整个电源面板及

“断”的位置，再插电源插头，用手触及面板上“插头指示”的螺钉，若氖管发亮，说明插头插错了，应把插头反过来重插，这时手碰螺钉指示应不亮。然后合上电源开关，6.3

伏工作指示灯应亮，说明电源开始工作。直流电压输出由面板上的两个接线柱引出。本电源由于用的不是正品管子，稳定度稍差些，当电源为 220 伏时，负载电流从零变到 100mA 时，输出电压变化不大于 0.6 伏。若用好的稳压管，稳压程度将会更高。

使用时尽量避免长时间空载，因为空载时调整管的损耗功率很大，所以不用时要随手关掉电源开关，节约用电。另外使用时一定要把电源插头插紧插牢，以免松动，来回一碰，忽开忽关，可能会由于不断流过冲击电流而烧坏工作指示管。



③

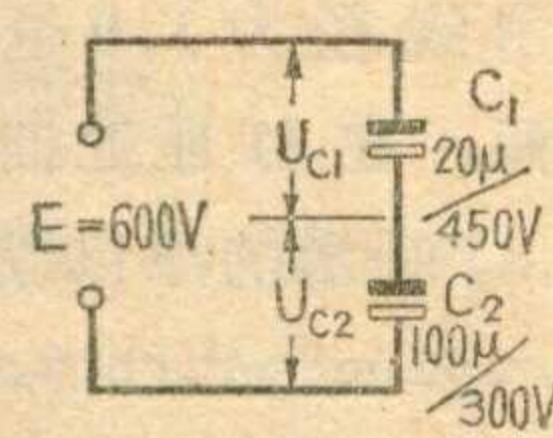
内部结构如图 3 所示。元件不多，可采用连线焊接的方法焊在一块胶木板上，壳体是用铁皮作的。在安装时为了防止壳体与内部元件相碰，中间夹一层塑料布。制作者可根据自己现有材料，选取不同壳体结构。

使用及注意事项

使用时，先把电源开关置于

其上的电压 $U_{C_1} = E / (X_{C_1} + X_{C_2})$ 。
 $X_{C_1}, U_{C_2} = E / (X_{C_1} + X_{C_2}) \cdot X_{C_2}$ ，
而 $U_{C_1} / U_{C_2} = X_{C_1} / X_{C_2} = C_2 / C_1$ ，从上式看到电容上的电压降与其容量大小成反比。而本题中 C_2 的容量是 C_1 的 5 倍，因此 C_1 上的电压降是 C_2 上的 5 倍，当加上 600 伏电压时， C_1 上的压降为 500 伏， C_2 上为 100 伏，

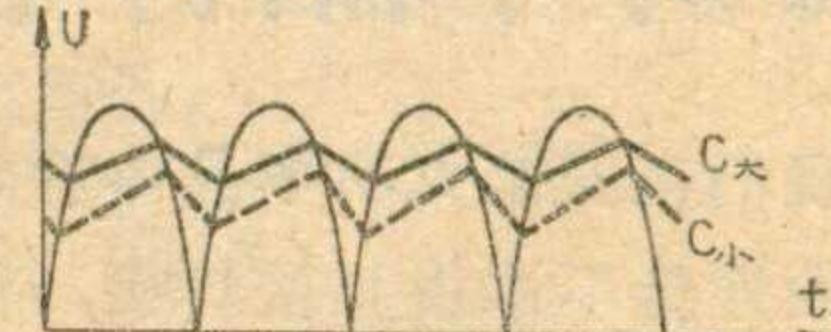
而 C_1 本身的耐压只有 450 伏，所以 C_1 先被 500 伏的压降而击穿，随之 600 伏电压就全部加在 C_2 上， C_2 耐压只有 300 伏，于是 C_2 也被击穿。因此这种接法是不行的。



（方编）

2. 图中电容 C_1 、 C_2 、 C_3 与电阻 R_1 、 R_2 组成滤波电路，整流滤波后的直流电压供给各放大级。当 R_1 、 R_2 阻值固定不变，三个电容的容量

越大，滤波效果越好，输出的直流电压越高、越平滑。滤波电容的大小与输出波形的关系可从图中看出，在负载相同时，滤波电容的数值越大，其上充的电压越高，而放电速度也慢，于是输出的直流电压高、纹波电压小，如图中实线所示。当滤波电容小时，其上充的直流电压低些，而放电速度快些，于是输出的直流电压脉动大，纹波电压大，直流电压低些，如图中虚线所示。若扩大机电源滤波电容 C_1 、 C_2 、 C_3 由于长期使用而衰老，容量就会变小，根据上述道理，其直



输出电压变低，而交流成分增加，于是扩大机输出功率可能变小且伴有严重的交流哼声。

（清华大学农村分校农电专业）



光 大 的 电 源 自 动 换 装

河北无极县抗大中学黑光灯试制小组

黑光灯的电源转换装置。在校党委和贫下中农的大力支持下，经过多次试验，终于制成了黑光灯的电源自动转换装置，而在使用交流供电的同时，还可给直流供电的蓄电瓶充电。

转换原理

两用电源自动转换装置线路见图1，用继电器J₁的吸合与释放，来达到控制的目的。从图中可以看出，当有交流电时，交流电压220伏经变压器B₁的一组次级绕

组L₂耦合到桥式整流器输入端，整流后的直流电流经电容C₃滤波后通过继电器J₁的绕组，当这个电流大于继电器J₁的吸合电流时，继电器吸合，于是两组常开点J₁₋₁、J₁₋₂变为接通，使交流电通过黑光灯管的镇流器、灯管灯丝、启辉器，使黑光灯启辉。另外两组常闭触点J₁₋₃、J₁₋₄跳开，断开了黑光灯的直流供电回路。变压器另一次级绕组L₃两端电压加在二极管上(此处用坏了一个结的3AD30C的基一集电极)，经二极管整流后的脉动电流给蓄电瓶充电。

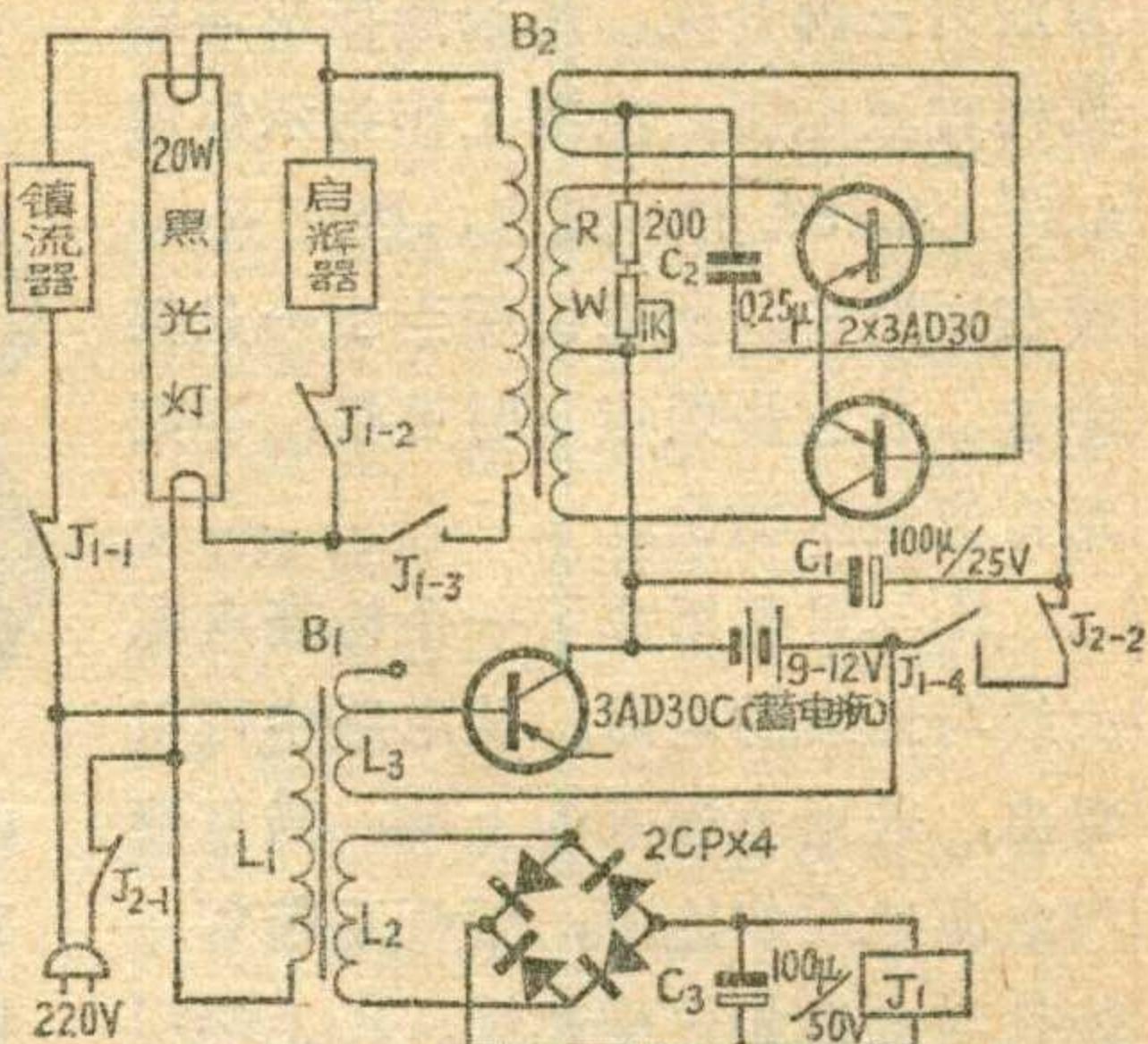
当由于某种原因市电停电了，那么继电器J₁绕组里因无电流而使继电器释放，于是触点J₁₋₁、J₁₋₂又回到常开状态，断开交流供电回路，而J₁₋₃、J₁₋₄两组触点接通(处于常闭状态)，蓄电瓶开始直流供电，经过脉冲变压器B₂，把直流电压变换为高频高压，直接使黑光灯启辉。

在优先使用交流供电的情况下，若交流电断电，则可以实现自动转换为直流供电，当交流电恢复正常供电时，又可自动地从直流供电转换为交流供电，实现了不用人工控制的电源自动转换。

元件选择

电源变压器用交流六灯收音机的电源变压器的铁心，初级绕组L₁用线径为0.34毫米的漆包线绕1100匝，次级绕组L₃用线径为1.0毫米的漆包线绕63匝，在41匝处抽头。L₂用线径为0.34毫米的漆包线

绕255匝。四只整流二极管可选用2CP类型的整流二极管即可。我们是利用4只坏了一个结的3AX81代替的。供蓄电瓶充电用的整流二极管，流过其上的电流约1.5A，可选用2CZ12、2CZ13等类型二极管，我们用扩音机上烧坏的3AD30C的集电结作整流管用，它的最大电流可



达4A，长期使用很安全。

继电器是用两只各有一组触点的JR-X-11并联后使用的，亦可以用一只JR-X-13F继电器。

从图上可以看出，绕组L₃无论在什么情况下均与电瓶相接，所以不充电时有一个很小的放电电流，但实验证明，没有什么大的影响，如果继电器的常开点有多余，在此回路上再加一组触点，以保证在不充电时电瓶与绕组L₃断开。

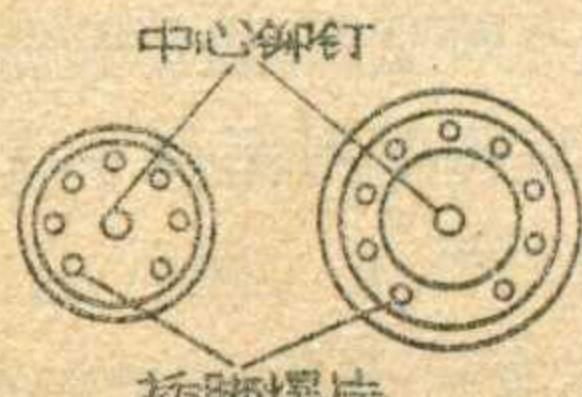
若黑光灯接了风控、雨控、光控装置，可以把这三控的触点分别接在交流、直流供电回路中，如图中的触点J₂₋₁、J₂₋₂。

关于变换器部分请参看本刊1973年第1期。

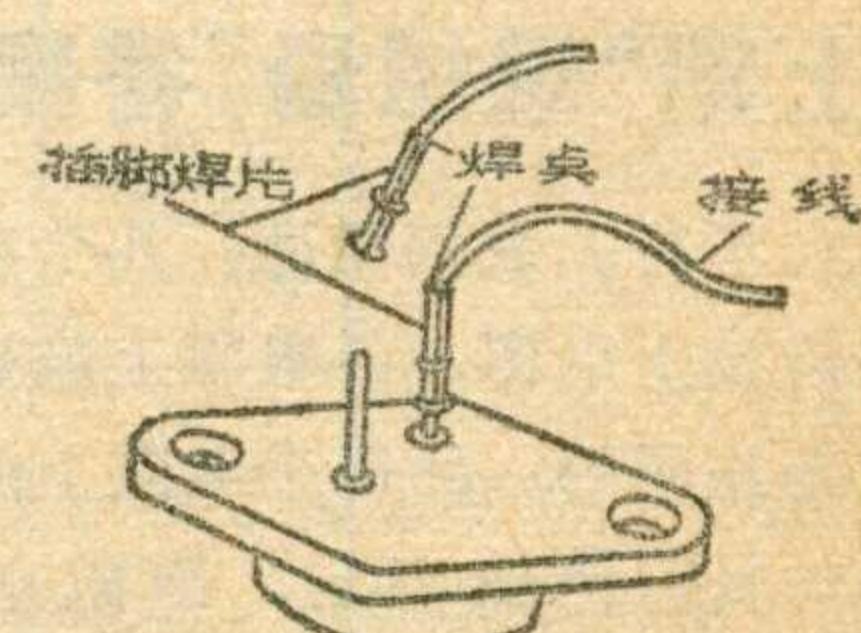
大功率晶体管管脚的简便接法

我们在安装大功率晶体管时，管脚的连接不采用直接焊接，而是

采用下列方法：找旧的电子管七脚或九脚瓷管



座一个，将中心铆钉撬开，取出插脚焊片，见左下图所示。然后把引线焊在插脚焊片上，再插到大功率管管脚上即可使用(见右图)。用上述方法连接管脚不仅可靠，而且调整中如需调换管子或测量发射极电



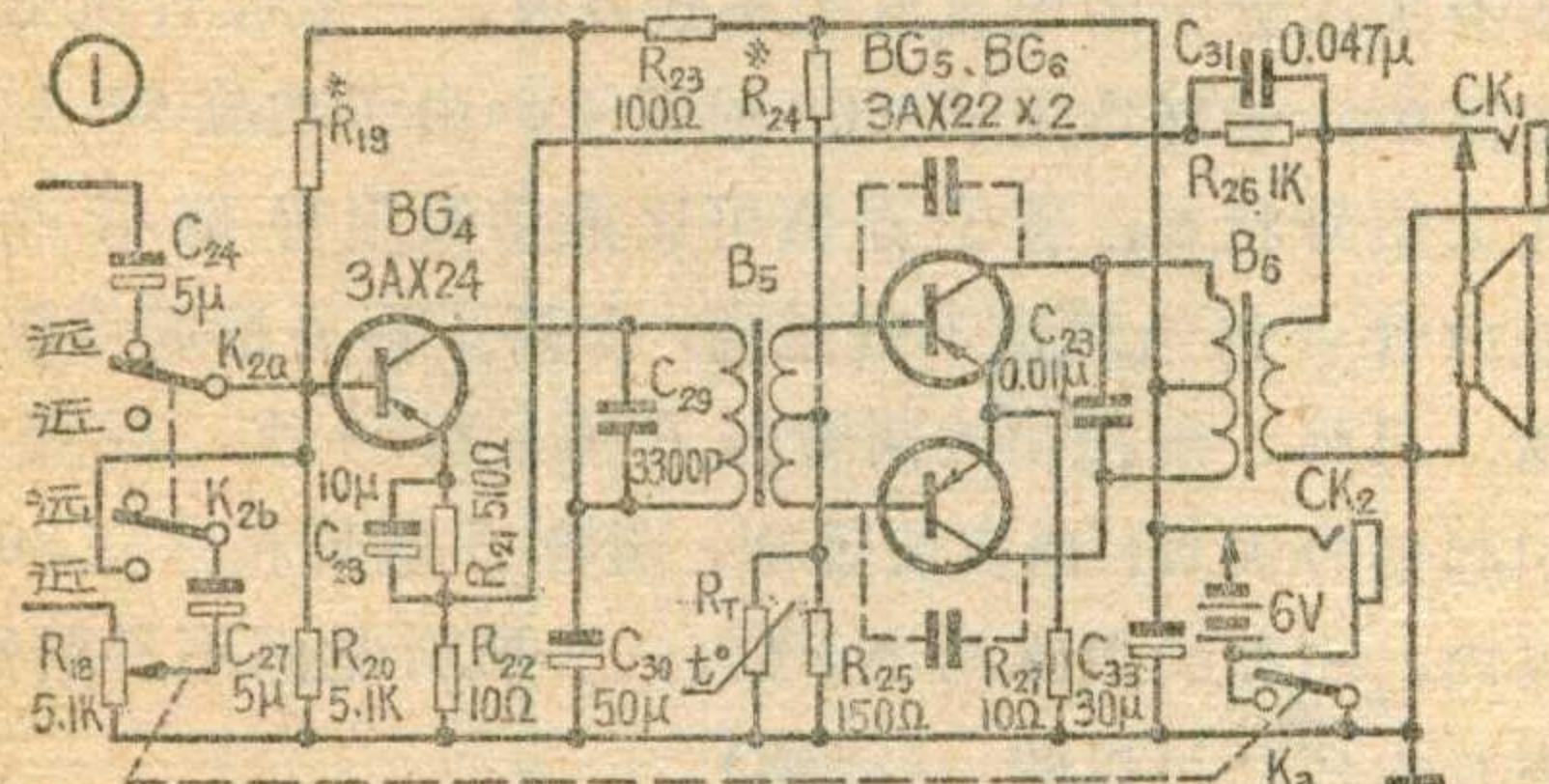
流也十分方便。

(工人 何思源、邓东根)

六步频放放大电路

金 国 钧

六管半导体收音机的低频放大电路，是指从检波以后直到喇叭输出的那部分电路，它包括二级或一级低频电压放大电路和一级功率放大电路，图1仅画出了后两级电路，还有一级低频电压放大是由中放管兼任（远、近程开关放在“远”程位置），检波输出的低频或叫音频信号受音量电位器 R_{18} 控制，由 C_{27} 送回第二中放管 BG_3 进行来复低放（参看去年本刊第9期23页），再由 C_{24} 将其输出耦合到 BG_4 管进行第二级低频电压放大。当接收近地电台时，远近程开关放在“近”的位置，此时由于信号强，只要一级电压放大就够了，所以检波输出的低频信号直接通过 C_{27} 加到 BG_4 管基极。



BG_4 管组成推动级（也叫末前级），它将音频信号进行第二级电压放大后，由输入变压器 B_5 将信号耦合到 BG_5 、 BG_6 两管组成的推挽功放级，进行功率放大，又经输出变压器 B_6 耦合，以一定的功率去推动喇叭放音。

图1电路为变压器耦合放大器的典型电路，其工作原理和一般计算请参看本刊1974年7、8、9期的“晶体管讲座”中的文章，这里不再重述。但作为收音机的低频放大电路，还有它的特殊性，下面分四方面来谈。

一、怎样使输出功率满足要求？

收音机低放部分的主要指标是要满足一定的不失真功率输出，譬如图1电路要求在输入信号 $V_S \geq 5$ 毫伏时，其输出信号的非线性失真要小于10%且输出功率应大于100毫瓦（相当于音圈阻抗为8欧的喇叭上有0.9伏以上的输出电压）。为此，推挽功放级要有足够的功率增益；且推动级虽然主要是电压放大器，但必须有一定的功率增益，否则不足以推动末级功放。

要使放大器获得最大功率输出，必须使放大器工作在与负载阻抗相匹配的状态，简单地说，就是放大

器输出阻抗必须与负载阻抗相等。为什么呢？我们可以将放大器输出端简化成图2的等效电路加以解释。其中 e_o 为输出电压， R_o 为输出阻抗， R_L 为负载阻抗。负载 R_L 上得到的电压 V_L 可按 R_o 与 R_L 的分压比进行计算，即

$$V_L = \frac{R_L}{R_o + R_L} e_o$$

R_L 上得到的功率则为

$$\begin{aligned} P_L &= \frac{V_L^2}{R_L} = \left(\frac{R_L}{R_o + R_L} \cdot e_o \right)^2 / R_L \\ &= R_L e_o^2 / (R_o + R_L)^2 \end{aligned}$$

若 $e_o = 1$ 伏， $R_o = 1$ 千欧，而 $R_L = 1$ 千欧，即放大器工作在匹配状态，这时

$$P_L = \frac{1}{(1+1)^2} \times 1^2 = 1/4 \text{ 瓦} = 0.25 \text{ 瓦}.$$

若放大器工作在不匹配状态，譬如 $R_L' = 0.5$ 千欧，则 $P_L' = [0.5/(1+0.5)^2] \times 1^2 = 0.22$ 瓦；又若 $R_L'' = 2$ 千欧，则 $P_L'' = [2/(1+2)^2] \times 1^2 \approx 0.22$ 瓦。

很显然，只有当 $R_o = R_L$ 时，负载上得到的功率才最大，也就是说放大器才有最大功率输出。放大器的这种工作状态叫做匹配状态，而任何不匹配状态都不能得到最大功率输出。

阻容耦合放大器是很难做到匹配状态的，因为共发射极电路的特点就是它的输入阻抗低、输出阻抗高，因而将同样的两级共发射极电路的放大器用阻容耦合级连起来，尽管我们在电路安排上尽可能考虑到阻抗问题，其不匹配程度也是相当大的。

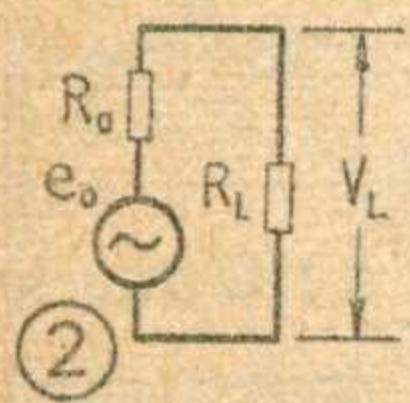
变压器耦合放大器比较容易做到匹配状态，因为它可以设计合适的变压器初、次级绕组的圈数比，来满足两级放大器的阻抗匹配。譬如在图1电路中，推动级用的是3AX24，查晶体管手册，可知其工作在共发射极电路时的输出阻抗 ≥ 6 千欧；功放级两管 BG_5 、 BG_6 都用3AX22，它的输入阻抗 $R_i = 0.35 \sim 1.5$ 千欧。

如果取 $R_o = 8$ 千欧， $R_i = 0.5$ 千欧，输入变压器的效率 $\eta_{B_5} = 70\%$ ，则可计算出输入变压器 B_5 的初级圈数与次级一半圈数的比值为：

$$\begin{aligned} n_{B_5} &= \frac{N_1}{N_2/2} = \sqrt{\frac{\eta_{B_5} R_o}{R_i}} \\ &= \sqrt{0.7 \times 8/0.5} \approx 3.4. \end{aligned}$$

用这样的圈数比绕制输入变压器 B_5 ，就可使推动级的输出阻抗 R_o 与功放级的输入阻抗 R_i 得到匹配。

作为级间耦合的变压器，其初、次级圈数比计算



中，直接引用晶体管手册中给出的参数，必须注意到两个情况：其一是手册中给出的参数条件，即管子的工作状态（例如管子工作在何种电路，所加的直流工作点、工作频率等）与实际电路是否接近；其二是变压器初、次级的绕线电阻是否能忽略。

上述圈数比 n_{B_5} 计算中，3AX24 实际工作在 $I_{C4}=1.1 \sim 1.3$ 毫安，与手册中给出的输出阻抗 R_o 的条件较为接近，另外，绕线电阻与 R_o 相比很小，可以忽略，所以直接引用手册中给出的参数。

对于功放级来说，管子都工作在大信号状态，无论静态、动态工作电流都较大，与手册中管子的工作状态大不相同，故不能直接引用，以免造成很大差错。因此，圈数比 n_{B_6} 必须根据功放级实际工作状态进行计算。例如图 1 电路，要求输出功率 $P_L=100$ 毫瓦，所用电池 $E_C=6$ 伏，喇叭阻抗 $R_L=8$ 欧，若输出变压器 B_6 的效率 $\eta_{B_6}=80\%$ ，则功放输出需要 $P_L'=P_L/\eta_{B_6}=100/0.8=125$ 毫瓦；再考虑到过载系数 $m=20\%$ （信号过强时应留有余量），实际输出功率应为 $P_L''=P_L'(1+m)=125 \times 1.2=150$ 毫瓦。对于推挽功放来说，其集电极负载（即推挽级单边输出阻抗） $R_o=E^2_C/2P_L''=6^2/2 \times 150 \times 10^{-3}=120$ 欧，可见比手册中给出的输出阻抗值（大于 5 千欧）低很多。另外，对于这样低的输出阻抗，变压器 B_6 的绕线电阻就不能忽略了。譬如 B_6 的初级绕线电阻 $r_1 \leq 36$ 欧，相比于功放所要求的匹配阻抗 $R_o=120$ 欧，就占了很大比例；

B_6 的次级绕线电阻 $r_2 \leq 1.5$ 欧，相比于 8 欧的喇叭负载，也占了很大比例。因此，考虑到绕线电阻的情况下，其阻抗应为 $R_o=r_1+n^2 B_6(r_2+R_L)$ ，即

$$n_{B_6} = \sqrt{(R_o - r_1)/(r_2 + R_L)} \\ = \sqrt{(120 - 36)/(1.5 + 8)} \approx 3$$

实际上 B_6 的初级是用 Q 型 $\phi 0.12$ 毫米漆包线绕 2×330 圈，次级用 Q 型 $\phi 0.27$ 毫米漆包线绕 110 圈，故圈数比 $n_{B_6}=(N_1/2)/N_2=330/110=3$ ，符合要求。如果我们忽略绕线电阻，则圈数比变成

$$n'_{B_6} = \sqrt{\eta_{B_6} R_o / R_L} = \sqrt{0.8 \times 120 / 8} = 3.46,$$

这与实际出入就较大，按这样的圈数比绕制 B_6 ，就不能使功放级工作在匹配状态。当然得不到最大功率输出。

匹配的问题解决以后，就已有了得到最大功率输出的必要条件，要使放大器有最大功率输出，还必须具备其他充分条件。首先要考虑与放大器功率增益直接有关的管子的电流放大系数 β 值。一般收音机低放电路中，最好选用 $\beta \geq 60$ 的管子。由于功放管工作在大信号状态，管子 β 值可比推动级用得稍低些。低放管 β 值当然也不宜过高，太高了容易造成低放自激。另外，推挽功放两管的 β 值最好一致，否则将引起信号失真；但实验证明，两管 β 值若相差在 30% 以内，引起的失真约小于 6%，一般听觉尚不易辨别，声音也还是可以的。（待续）

3DG200~203型半导体硅三极管的特性

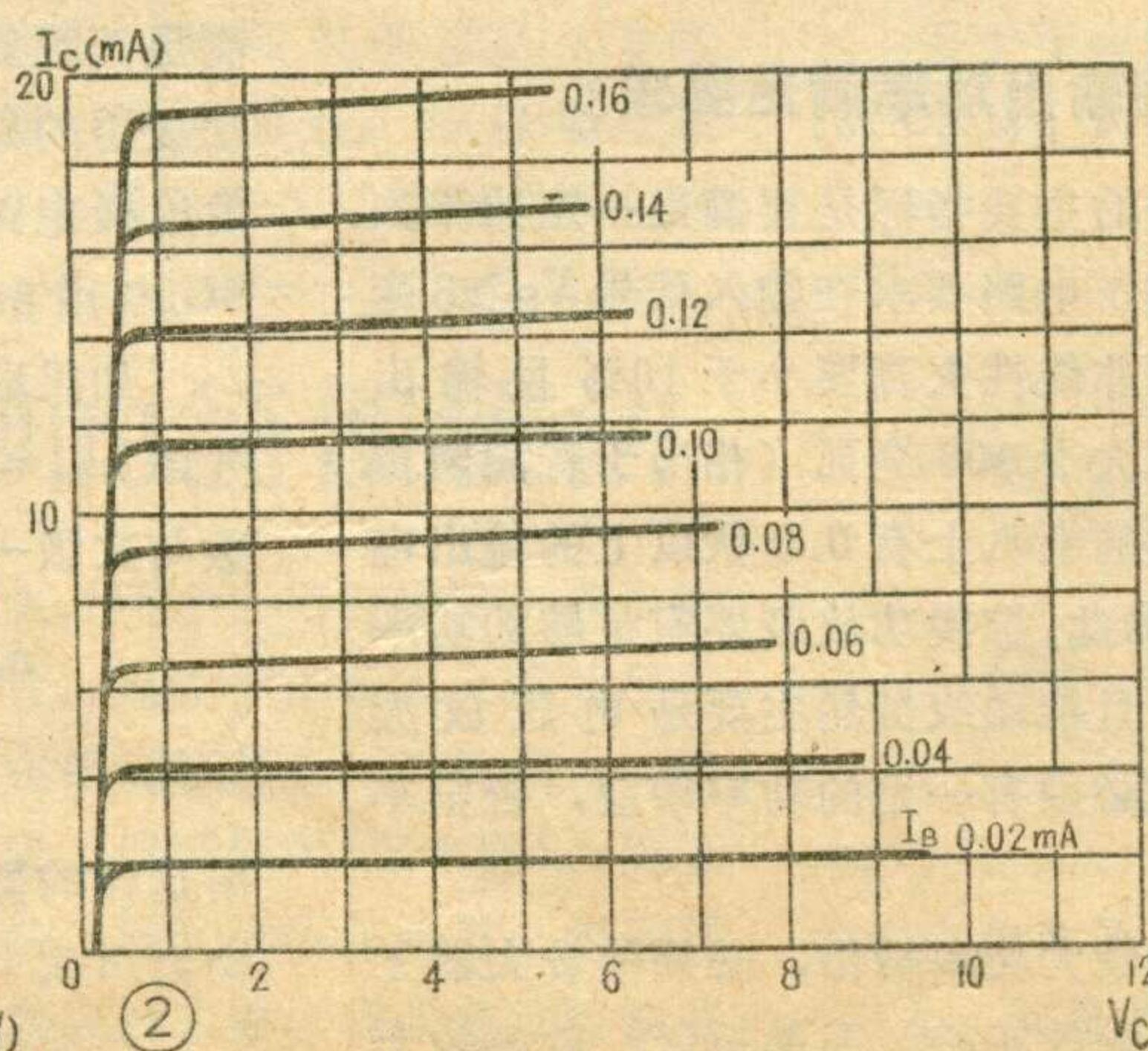
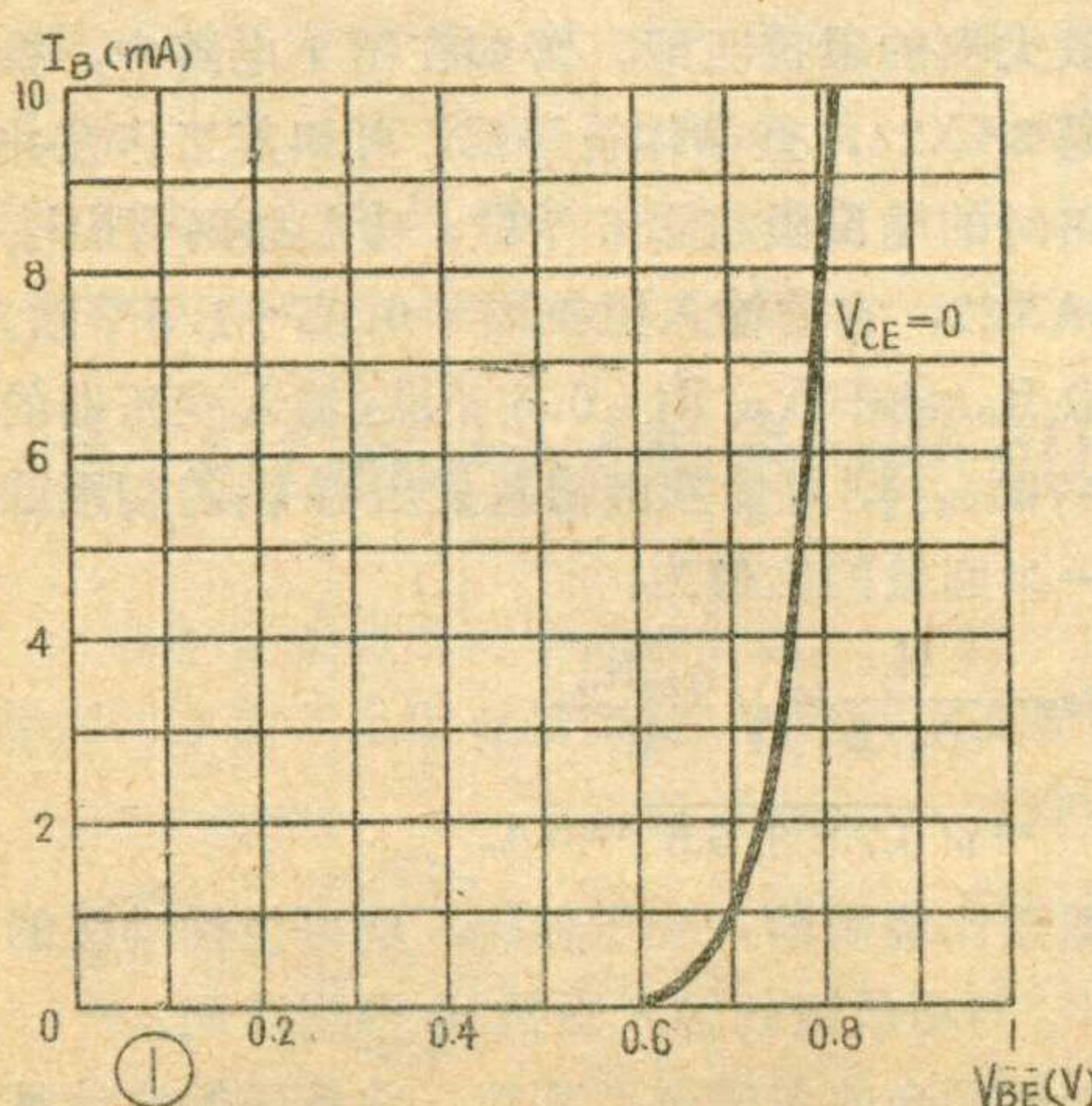
~~~~~封三说明~~~~~

3DG200~203 是硅 NPN 型高频小功率半导体三极管，是由半导体器件厂和整机厂联合设计的新型产品，经国家鉴定定型，已投入生产。该产品采用双发射条

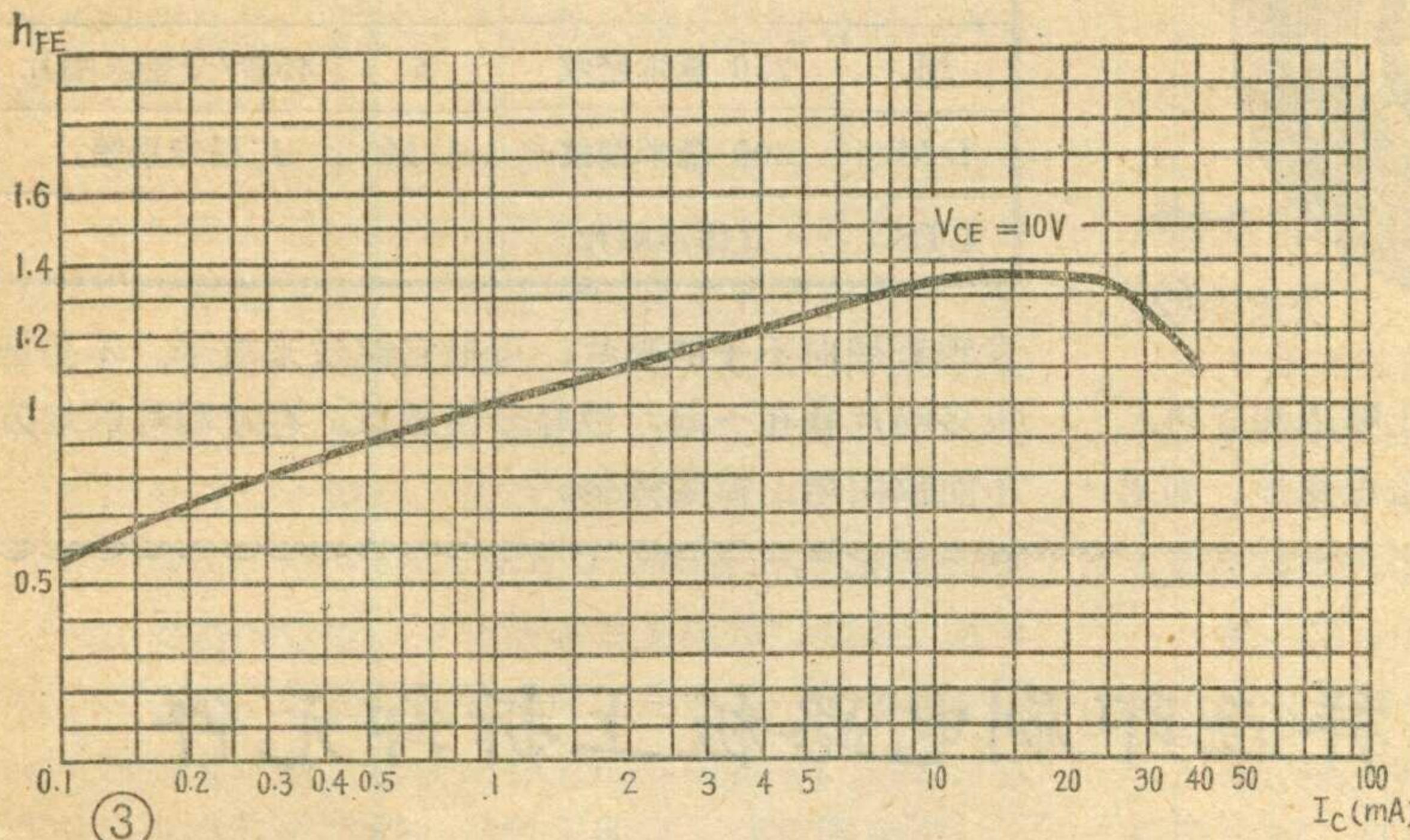
梳状电极结构，具有增益高、噪声低、稳定性好和价格便宜等优点。适用于调幅收音机的高放、变频、中放；调频收音机的中放；电视接收机的伴音，以及其他电子设备中；

也可用于袖珍收音机的低放和功放。在用于第二中放、低放和功放时，应选用 h_{FE} 大和 V_{CES} 小的管子。

3 DG 200~203 管管芯结构相同，只是封装形式不同。3DG200 为金属管壳，



hFE 范围	25~40	40~55	55~80	80~120	120~180	180~270
色 标	橙	黄	绿	蓝	紫	灰



B₁型；3DG201为塑料封装，S-1型(半圆形)；3DG202为塑料封装，S₂型(扁平形)；3DG203为塑料陶瓷封装(芝麻管)。3DG200~202型管管脚电极排列为e、b、c；而3DG203(芝麻管)为e、c、b。辨认管脚时的基准位置是平面或缺角的一面对着自己。

3DG200~3DG202主要生产厂有桂林无线电一厂、石家庄无线电二厂、景德镇三六厂等；3DG203生产厂有北京西城区半导体器件厂等。

下列电参数的典型值为：f_T为200兆赫；C_{ob}为2微微法；r_{bb}为20欧；N_F为2.5分贝；Y_{fe}为34毫姆欧(6伏，1毫安，465千赫)；Y_{fe}为30毫姆欧(6伏，1毫安，10.7兆赫)。各型管的典型特性曲线见图1~图3。

(王长福编)



许尧南

唱片是一种常用的节目来源。常见的唱片有粗纹唱片和密纹唱片两种，转速78转/分的唱片是粗纹唱片，其余45转/分、33¹/₃转/分、16²/₃转/分的唱片属密纹唱片；薄膜唱片一般都是密纹唱片。表①列出了各种唱片的规格。

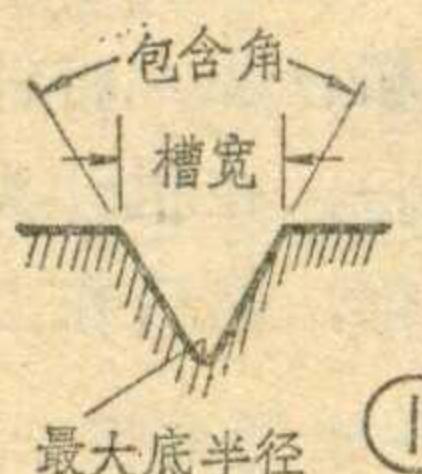
由于78转/分唱片放唱时间短、沙声大，16转/分唱片频响差，所以已逐步淘汰。45转/分唱片也很少生产。目前大量使用的是33¹/₃转/分的唱片。

从唱机正面观察，唱片的旋转方向为顺时针方向。唱片的标称转速及其公差，在额定电源频率时的转速，列于表②。

唱片声槽的形状如图1，唱片各部分的名称与作用见图2。

①

项目种类	转速(转/分)	唱片直径(毫米)	声槽密度(槽/厘米)	中心孔直径(毫米)
粗纹唱片	78	250、300	30~43槽 71~118	7.24~7.33
	45	175、300		
	33 ¹ / ₃	175、250、300		
	16 ² / ₃	250、300		
薄膜唱片	33 ¹ / ₃	175		



项目	纹形	粗纹	密纹
最小槽宽	0.15	0.051	
最大底半径	0.025	0.004	
包含角	88±5°	88±5°	

声槽：录了节目的槽叫声槽。

转换槽：唱片一面录有两个以上节目时，在节目之间有转换槽，起节目间隔作用。

引出槽：将唱针引到偏心圆里。

偏心圆：对一般放唱不起作用，只是对装有自动换片和有自停装置的唱机才起作用。拾音器进入偏心圆，会产生突然的摆动，带动音臂下面的微动开关和机械装置，使唱机自动换片或自动停止转动。

终止槽：防止唱针滑出，起保护作用。

片心：上面印有节目内容、转速的近似值、录音纹槽的类别，唱片的代号和序号，以及制造厂等等。在唱片上还经常看到M-321或者BM-244等符号，表示唱片规格，见表3。

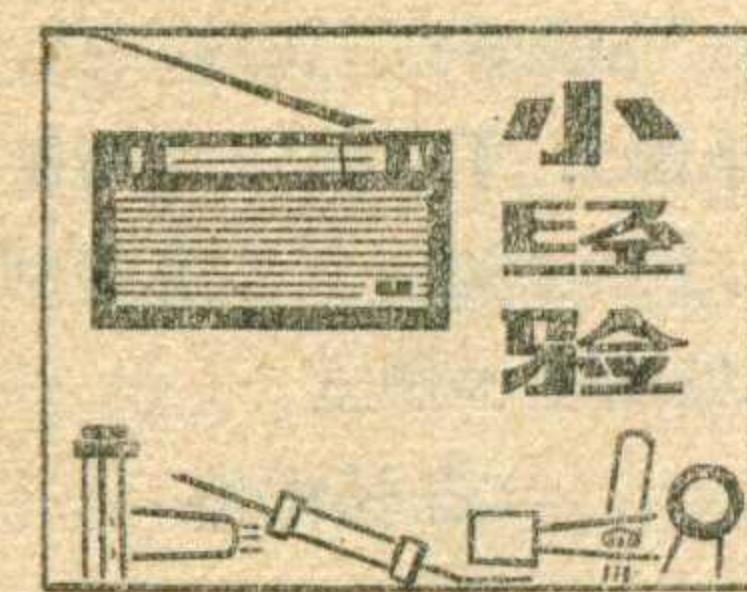
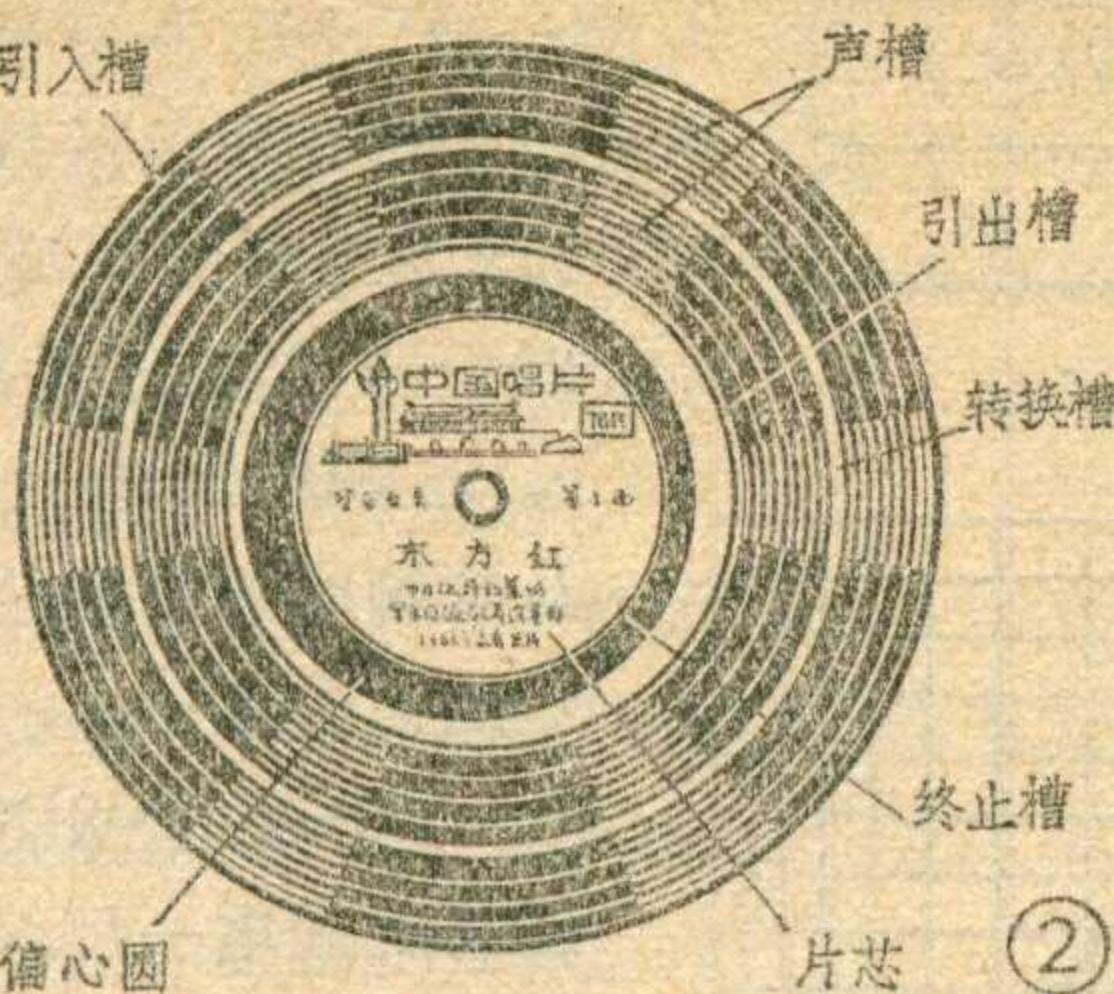
唱片要保持清洁。声槽内容易积灰尘。如灰尘比

②

标称转速(转/分)	公差	50赫电源下转速(转/分)	60赫电源下转速(转/分)
78	±0.5%	77.92	78.26
45	±0.5%	45.11	45
33 ¹ / ₃	±0.5%	33 ¹ / ₃	33 ¹ / ₃
16 ² / ₃	±0.3%	16 ² / ₃	16 ² / ₃

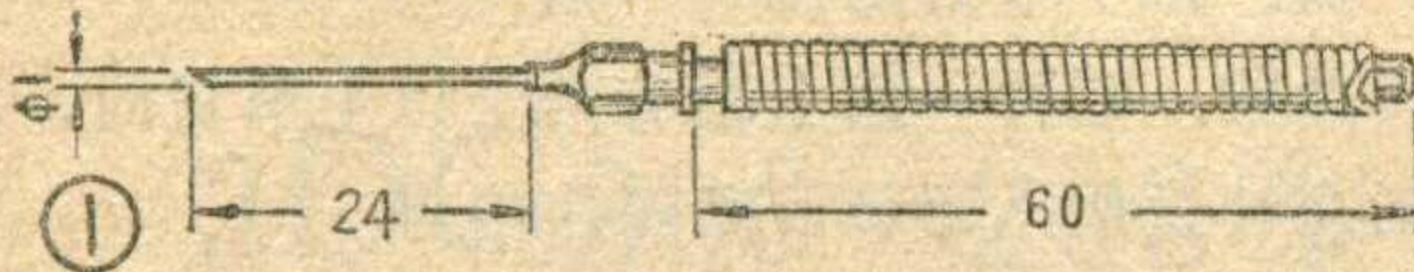
较多，可用纱布浸水挤干后轻轻擦除，否则灰尘会加速唱针、唱片的磨损，并增加噪声。唱片不用时，应套入封套内。

唱片要放在通风、阴凉和平整的地方，防止互相摩擦，卷曲，防止曝晒和受热。在温度较高的季节，要注意检查唱片是否变形。如果

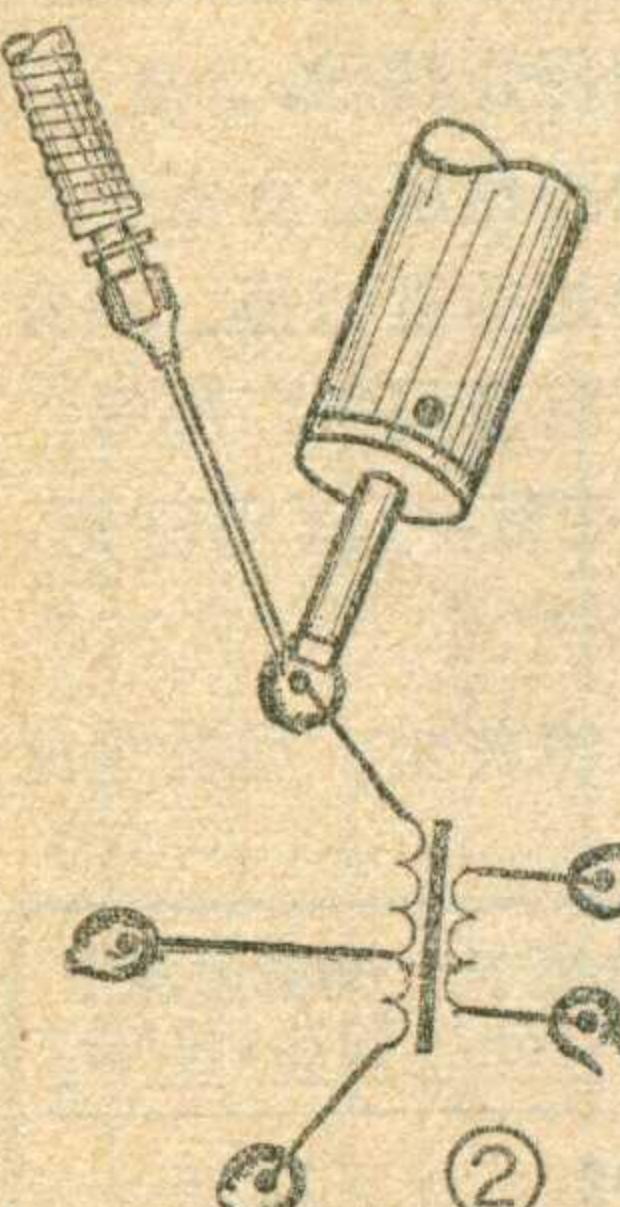


要在印刷电路板上拆卸元器件，需要准备一些工具，如小刀、镊子、小锥子等，另外还要自制一个小工具(见图①)。可找一个注射用的粗针头，将针头口上截成斜口(针头直径为1毫米左右)，在粗针头另一端套上一根60毫米长的木棒或塑料棒，然后在上面整齐地缠上塑料套管，小工具即做成。

现以拆卸中频变压器为例，说明自制小工具的使



用方法。用粗针头对准中频变压器引出脚焊接处，然后把电烙铁放在焊锡处，待焊锡熔化后，把针头插入引出脚见图②，再轻微转动一下，然后把电烙铁、针头拿开，这样，引出脚与印刷板焊接处周围的焊锡就分离了。依此将其它引出脚剔出。再将小刀对准中频变压器金属屏蔽外罩上的折片与金属印刷板焊接处，待电烙铁把周围焊锡熔化后，用小刀把折片撬直，并把上面的焊锡刮净，这样折片就与印刷板分离了。用同样方法拆出另一折片。这样中频变压器就与印刷板完全脱焊了，轻轻一拉就可取下来。上述一系列作法，动作要迅速、轻快，同时使用电烙铁的时间不要过长。另外还要注意不能使用功率大的电烙铁，最好使用25瓦的电烙铁。



在检修晶体管收音机时，需测晶体管的集电极电

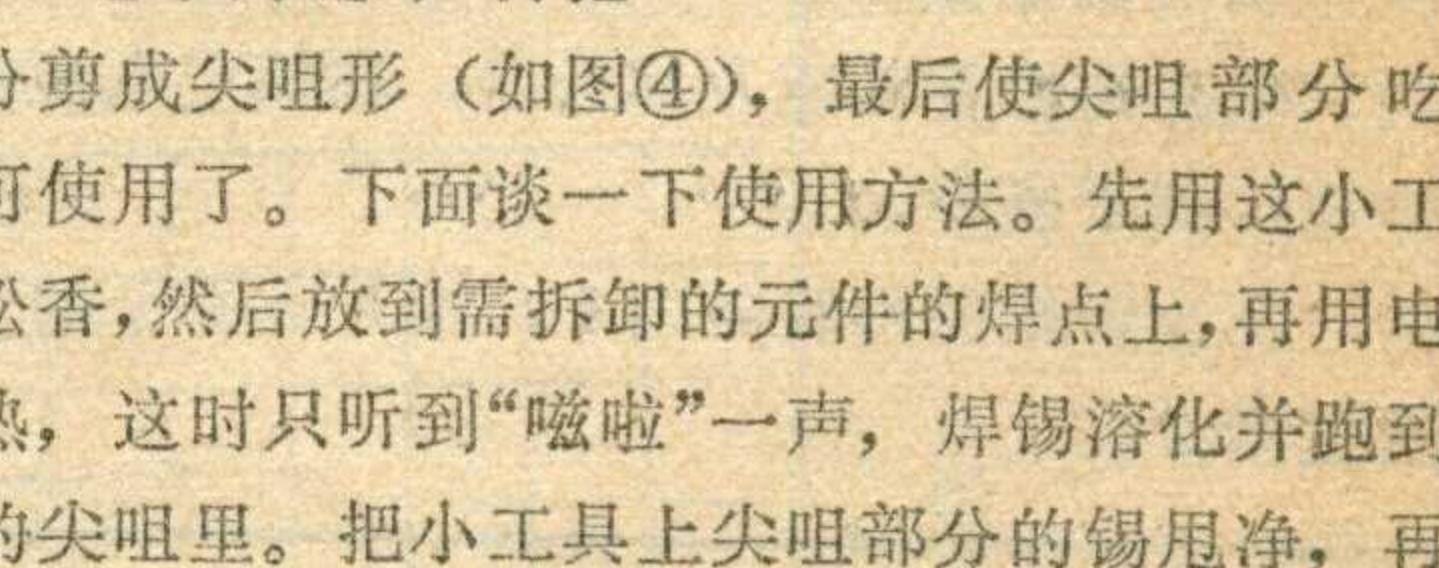
代号	唱片规格	代号	唱片规格
X M	175 毫米密纹	B M	薄膜唱片
M	250 毫米密纹	S	45转/分密纹唱片
D M	300 毫米密纹	G M	广播专用唱片
LTS	立体声唱片		

发现有翘曲不平的唱片，可把它翻过来放平。不要把很多唱片叠在一起，最好分格置放。存放唱片的地方不能放丙酮、樟脑等物。

怎样在印刷电路板上拆卸元件

要在印刷电路板上拆卸元器件，需要准备一些工具，如小刀、镊子、小锥子等，另外还要自制一个小工具(见图①)。可找一个注射用的粗针头，将针头口上截成斜口(针头直径为1毫米左右)，在粗针头另一端套上一根60毫米长的木棒或塑料棒，然后在上面整齐地缠上塑料套管，小工具即做成。

在工作实践中，我们发现便携式、台式晶体管收音机、晶体管多用机及晶体管录音机等机器的印刷电路板上焊点较大，如使用针头来拆卸，往往不易使焊锡与印刷电路分开。在这样情况下，我们就另做一个小工具。具体作法如下：找一节直径约3~5毫米的废拉杆天线，长度约为3~4厘米，把它一头插入木柄，另一头将1厘米长部分砸扁(中间留1毫米的缝)，再把砸扁部分剪成尖咀形(如图④)，最后使尖咀部分吃上锡就可使用了。下面谈一下使用方法。先用这小工具蘸些松香，然后放到需拆卸的元件的焊点上，再用电烙铁加热，这时只听到“嗞啦”一声，焊锡溶化并跑到小工具的尖咀里。把小工具上尖咀部分的锡甩净，再吸一次，把焊点上的锡吸净为止。这样元件就与印刷电路板分离了。如还有一些焊锡粘住时，可用针头稍微捅一下即可。



(工人 赵楠)

问答

问：一晶体管超外差收音机，短波段工作正常，在收听中波段，尤其是中波段低频端的电台时，声音很小，怎么办？

答：一般收音机的频率低端灵敏度都比高端的低些。在出现上述故障时，若线路中管子及其它元件良好，为了增强振荡，可减小变频级发射极的接地电阻（如2K可改为1.8或1.5K），或加大变频级与振荡线圈的交连电容的容量（如6800P可改为0.01μf）。有时由于收音机受了震动，使中波磁棒线圈松动而移动了位置，破坏了中波统调，造成中波段音轻，这时若能看清原封线圈的蜡痕，可将线圈在原处重用蜡封。若蜡痕不易确定，可把调谐电台旋钮调到某一已知的中波低频电台上，然后移动磁棒上的线圈位置，使之声音最响，统调后再用蜡封好固定即可。（孙维亚答）

问：有一交流收音机的拾音器插座是用双口胶木的，而所用电唱机都是两心话筒插头，怎样配接才方便？

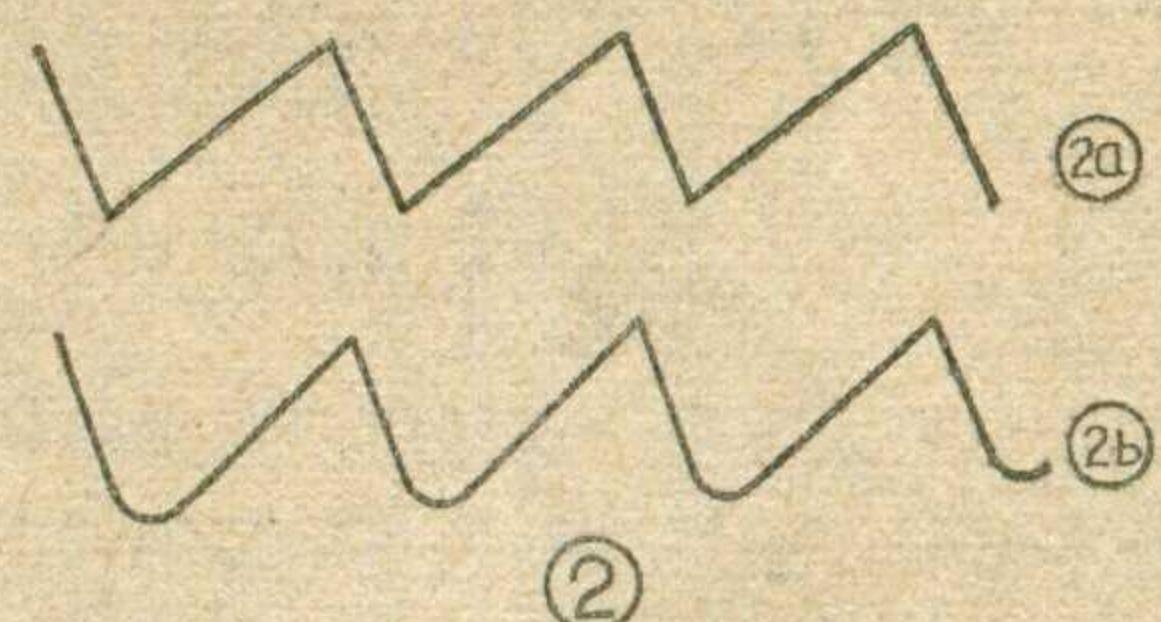
答：可以把双口胶木插座换成两心话筒插座。改换时，先把原双口胶木插座上的铜质插口拆去，在安装胶木插座的底板位置上钻一个圆孔，刚好放入两心插座，外面再垫上垫圈，用螺帽固定住即可，如图1。这样改换后，收音机中的接线可参考图2线路进行改装。

（花维国答）

问：按本刊1973年第1期介绍的简易混合式电视机线路装了一部电视机，收看时图象左侧总出现卷边现象如图1所示，为什么？怎样解决？

答：这是因为行扫描电路输出的锯齿波逆程太长、下角太圆造成的，如图2。这时显象管的电子射线在回扫期间，而发送端的摄像管的电子射线已开始了行扫描正程，即发送图象信号，此图象的左边就显示在显象管重显图象的逆程中，因此产生了如图1所示的卷边现象。对于用示波管作的电视机，需要在水平偏转板上加上大幅度的行频锯齿电压，达100多伏，若行输出级的工作点调整不合适，就会把锯齿波的下角削去一部分，再加上分布电容的影响使锯齿波的尖角变圆，逆程加长。这时应调整行扫描末级推挽电压放大器的工作点，一般是通过调整阴极

的自生栅偏压电阻来改善此状态的。有时为了加大行扫描幅度而过分地提高了前级锯齿电压产生电路的输出幅度，结果引起了末级的过激励，产生削波，这一点应注意避免。一般在电路正常而扫描幅度不够时，可通过增加屏极电压的方法来解决。



另外激励级锯齿形电压的逆程过长，也会引起卷边，此时应适当地减少充放电电容的容量，如原图中的C₂₈(1000P)，但不宜过小，否则线性变差，可通过实验选择合适的容量。（张家谋答）

问：有一台交流超外差式电子管收音机，在调谐电台时总伴有中频尖叫声，如何排除？

答：这种现象主要是由于中频放大级产生自激振荡造成的。可从以下几个方面着手检查并予以排除：

1. 由于中放管衰老参数发生变化（如极间电容变大）产生自激，尤其是花生管6K4最常见此种故障，可调换此管。

2. 中频变压器调得过强或失谐产生自激，这时可将中频变压器的磁心稍稍往外调一下，并校准465千周。

3. 变频管与中放管帘栅极共用的退交连电容器失效，使前后级产生有害的交连而出现自激，可换此电容。

4. 中放管阴极旁路电容器失效，不起交流旁路作用，使阴极电阻上有交流信号，造成中放级自生振荡。可更换此电容器。

5. 自动增益控制电路的旁路电容器如果失效，也会产生自激，因此也要检查此电容是否良好。（赵楠答）

问：怎样测量晶体管收音机的中周变压器内部是否有短路？

答：晶体管收音机上用的中周，一般都是用线径为0.07~0.08 mm的漆包线绕在直径为1.5~2.5 mm的“工”字型磁心上，初级圈数多在100匝以上。如用万用表的R×1档去测量，能量出几欧姆的电阻，且中间抽头对两端的阻值应基本相等，如SZP1~SZP3中周，其中间抽头对任一端都是1欧多。如果量出总阻值很小，或中间抽头对两端阻值异常，就说明中周内部有短路现象。如果在收音机上测量发现两端阻值很小（几乎为零），而中间头对两端阻值却都在1欧以上，那就不是中周短路，而是配谐电容有短路现象。至于次级因其圈数很少，用一般的万用表就不易量出它是否短路了。对于良好的中周，其初、次级对外壳应是绝缘的，单独拿一个中周测量，初、次级与外壳间的阻值应为无限大，否则是坏的。（钱辛答）

电视新闻

①

无线电

教育革命的丰硕成果

封面说明

北京大学电子仪器厂，在党的领导下，坚持党的基本路线，始终以阶级斗争为纲，不断开展对修正主义、对资产阶级的批判，端正了科研方向，批判了文化大革命前旧大学资产阶级专了无产阶级政的罪行，办起了校办工厂这一教学、生产、科研三结合基地；批判了“外行不能领导内行”等反对工人阶级领导、取消党的领导的谬论，不断加强了工人阶级（通过共产党）对科研工作的领导；批判了“知识私有”、“业务挂帅”、脱离三大革命实际、关门搞科研的修正主义路线，坚持了科研为无产阶级政治服务，为工农兵服务的方向和开门办科研、与生产劳动相结合的正确道路；批判了“专家路线”，坚持了大搞群众运动；批判了“洋奴哲学”“爬行主义”，坚持了“独立自主、自力更生”的伟大方针，使科学研究出现了“到处莺歌燕舞”的大好形势。几年来我们共搞了 81 个科研项目，其中 34 项达到了国内先进水平，有 18 项填补了我国的科技空白，绝大部分已用于生产。

封面照片是北京大学电子仪器厂党委领导、工人、工农兵学员、教师等在观看检验合格的 1024 位 MOS 随机存储器。

1024 位 MOS 随机存贮器，可用于各种计算机和自动控制技术上。它象仓库一样，可以随时“存”“取”各种数据和操作命令。1024 位的意思表示可以存储 1024 个二进制的数码。MOS 是金属氧化物半导体的简称。它可代替磁心存储器，具有体积小、速度快、功耗低、易调试、稳定可靠等优点。

广阔天地 大有作为

封底说明

从南京市到江苏省邗江县公道公社插队的知识青年，在党的领导下，在贫下中农的热情鼓励下，发扬了自力更生、艰苦奋斗的革命精神，试制成功数字式粮食温度巡回遥测仪。使用这台仪器，可对一千点的粮库内的粮食温度进行自动检查，并将测量结果进行数字显示，测量点温度越限还能自动报警。这台仪器在公道粮管所使用，运行稳定，性能良好，受到贫下中农和粮库保管人员的欢迎。

1976 年第 4 期(总第 163 期)

目录

在无产阶级文化大革命推动下我国收音机生产迅速发展	(1)
集成电路计数器电路(二)	天津市四十二中学凌肇元 (2)
硅太阳能电池	武汉长江电源厂 (5)
高压报警器	吴听明 (7)
低温暗霜报警器	汪建军 (8)
普及型电子调谐高频头	浙江省建德县燎原无线电元件厂技术组 (10)
延长指示灯寿命的小经验	王福海 (12)
一种灯丝供电方案	
——谈电感负阻补偿的应用	
	南京木器厂电视车间技术组 (13)
* 电视接收技术讲座 *	
同步分离电路(续)	电视接收技术讲座编写组 (15)
* 农村有线广播 *	
关于地下广播线几个技术问题的探讨	
	山东省广播事业局广播网处 代言 (16)
咏梅 744 型台式半导体收音机	无锡无线电五厂 (19)
排除调制交流声的方法	工人卢伟麟 (21)
凯歌 4B12 型半导体收音机的几个故障修理	
	工人孙华乐 (22)
* 初学者园地 *	
观察交流电的简易实验	大 钧 (23)
电容降压式稳压电源	工人杨凤鸣 (24)
黑光灯的电源自动转换装置	
	河北无极县抗大中学黑光灯试制小组 (26)
大功率晶体管管脚的简便接法	何思源、邓东根 (26)
低频放大电路	金国钧 (27)
唱片	许尧南 (29)
怎样在印刷电路板上拆卸元件	工人赵 楠 (30)
* 想想看 *	
* 问与答 *	
* 电子简讯 *	
封三说明	(28)
封面、封底说明	(32)

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

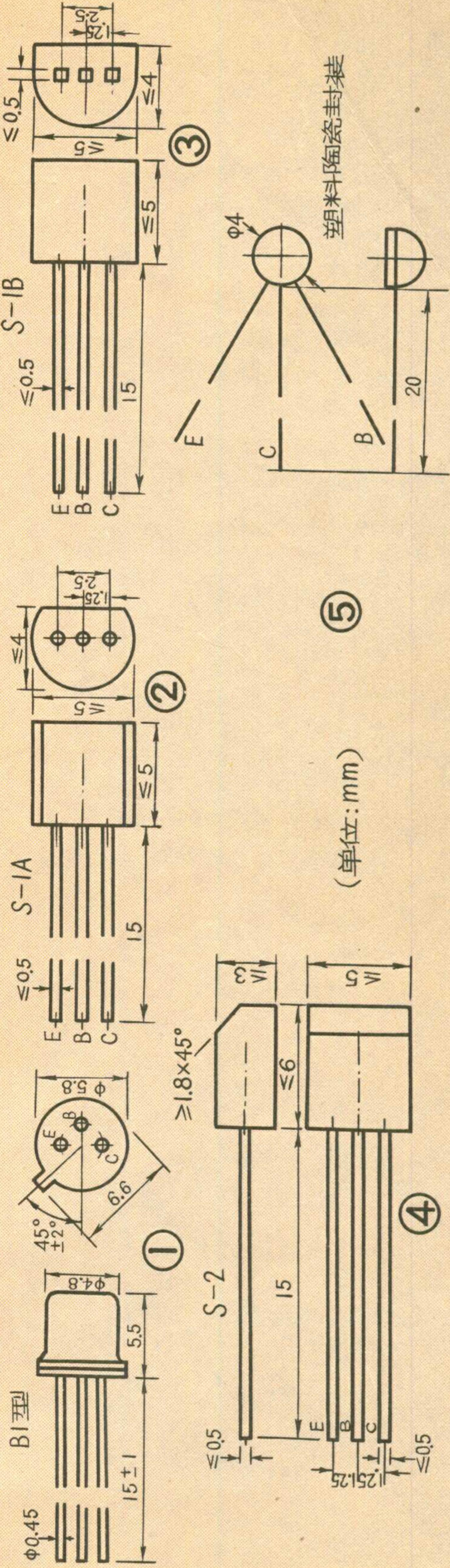
总发行：北京市邮政局
订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1976 年 4 月 25 日
本刊代号：2—75 每册定价 0.17 元

3DG200、3DG201、3DG202、3DG203硅 NPN平面型高频小功率三极管规范表

电 参 数 分 档	极限参数			直 流 参 数			交 流 参 数					
	P_{CM} (mW)	I_{CM} (mA)	I_{CBO} (μ A)	I_{CEO} (μ A)	V_{BE0} (V)	V_{CE0} (V)	h_{FE}	BV_{EB0} (V)	f_T (MHz)	C_{0b} (Pf)	$r_{bb'}$ (Ω)	N_F (dB)
A				≤ 0.1	≤ 0.5	≤ 0.1	≤ 0.9	≤ 0.9	≥ 15			
B	100	20		≤ 0.05	≤ 0.1	≤ 0.05	≤ 0.9	$25 \sim 270$	≥ 25	≥ 100	≤ 3	≤ 50
C				≤ 0.05	≤ 0.1	≤ 0.05	≤ 0.5		≥ 20			≤ 4
测试条件												
试验类别												

注: JS为交收参数; C为参考参数。





无线电