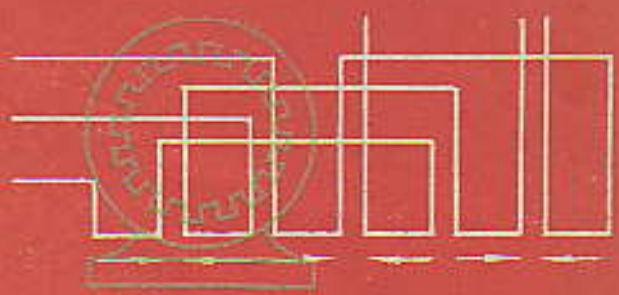
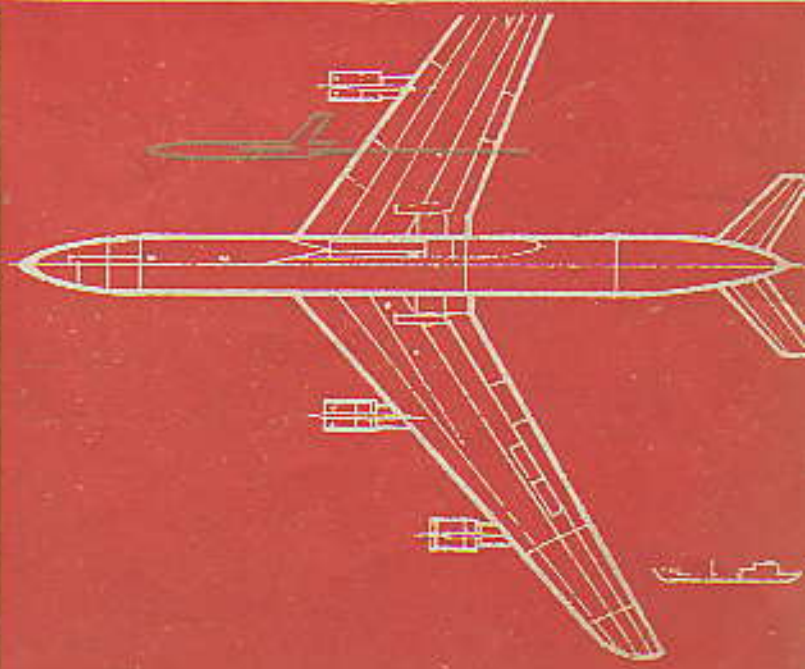


中学科技

ZHONGXUE KEJI



10

中学科技 10

目　　录

教育革命的伟大成果不容否定 ……上海市第二中学工基教研组 1
电视机的中周及制作 ……上海无线电廿八厂技术组 3
教学示波器的使用① ……上海市塘沽中学校办工厂 12
无触点开关 ……上海宝山县凤庆中学工基教研组 14
电动机的下线顺序 ……上海市延安中学　严　洪 15
高压试验器的制作 ……上海市新中中学校办工厂 18
皮带蜡的土法生产 ……石家庄市第六中学　潘鸿章 19
人工沼气的制取和利用 ……上海市科技交流站 20
一次土地平整测量 ……上海崇明县民本中学数学教研组 24
万用表与 PN 结 ……时　源 27
压电陶瓷——在电子点火器中的应用 ……上海打火机厂 31
血　液 ……郑如光 33
农业害虫标本制作 ……上海昆虫研究所寄生蜂组 35
胶粘剂在农业上的应用 ……上海市科技交流站
上海化工学院 37
漫谈分子和原子 ……袁自力 41
多路并发无线电遥控设备(上) ……上海市第五十一中学校办工厂 44
晶体二极管冷液泵 ……上海松江二中校办工厂 48
废磷酸变化肥 ……上海市东沟中学校办二厂 53
答读者问 …… 39
名词解释 …… 40

理论组藏书

教育革命的伟大成果不容否定

上海市第二中学工基教研组

在毛主席革命路线指引下，无产阶级教育革命的洪流滚滚向前，形势一片大好。但是去年夏季前后，党内不肯改悔的走资派邓小平跳了出来，刮起一股右倾翻案风，妄图从教育界打开缺口，进而否定文化大革命，改变毛主席的无产阶级革命路线，复辟资本主义。教育界的奇谈怪论攻击无产阶级教育革命，围绕教育质量问题大作文章，歪曲开门办学"不讲学文化"，是"实践——实践——实践"，胡说现在学生的质量降低了，教育革命搞偏了，文化大革命搞糟了。他们把矛头疯狂地指向以毛主席为首的党中央，指向毛主席的革命路线，这是一场继续革命与复辟倒退的严重阶级斗争。究竟文化大革命前十七年的教育质量高，还是文化大革命以来十年的教育质量高？究竟教育革命好得很，还是搞糟了？文化大革命究竟必要还是不必要？这是一个事关路线的原则问题，让我们用事实来回答他们的挑战。

无产阶级文化大革命前，我校是一所所谓"重点中学"。学校在修正主义教育路线统治下，鼓吹"智育第一"，在数理化教材中渗透着"知识私有"、"读书做官"等黑货，鼓吹"学好数理化，走遍天下都不怕。"在修正主义教育路线毒害下，学生在学校几年，结果是"知识"到手，思想变修。一些所谓"知识质量"好的学生，只是读死书、死读书，钻难题、怪题，把九分无用，一分歪曲的知识奉为经典。学了机械不会开机床，学了电学不会装电灯，学了化学不会配农药。这样培养出来的学生一不懂阶级斗争，二没有实际工作的能力，根本不能为无产阶级政治服务，不能为三大革命运动服务。伟大的无产阶级文化大革命打破了资产阶级知识分子的一统天下，使学校回到了工人阶级的手中，学生的思想面貌发生了深刻的变化。遵循毛主席《五·七指示》指引的方向，教学上逐步改变了过去"三脱离"的状况，开门办学、工农兵讲师登上讲台、校办工厂、农村分校等教育革命新生事物不断涌现，教育革命呈现一派生气勃勃的大好景象。

无产阶级文化大革命也给理科教学带来了新的生命，从教学体系、教学内容到教学方法都[illegible]了深刻变化。现在的理科教学改变了过去[illegible]实际的纯理论体系，删去了科学史上陈旧的"经典"，根据生产实践编写教材，用辩证唯物主义和历史唯物主义观点统帅教学，用无产阶级思想不断批判、肃清"知识私有"、"智育第一"的流毒。在"**工业学大庆**"、"**农业学大寨**"的大好形势下，工农业战线涌现的新人新事、新鲜经验，为教学提供了广阔的源泉。为了更好地使工基教学为无产阶级政治服务，同生产劳动相结合，我们从一九七四年开始，以校办工厂为主要基地，对"机械"、"电工"、"电子技术"三门学科作了改革，学生在校办工厂中边生产实践，边学习基础理论。这样做既能转变学生思想，又能使他们获得比较完全的文化科学知识。我们还普及了车床操作、照明电路检修、收音机安装等技能，不少学生学到了装置和修理电动机、扩大机、电视机、无线电遥控设备的本领。在开门办学中，我们根据教学内容，走向工厂，逐步形成开门办学的教学网，并且把教学点的活动列入教学计划。同学们在开门办学中深刻感受到了工人阶级大干社会主义的革命精神，激发了为革命勤奋学习的积极性。

在开门办学中，学生通过理论和实践的结合学到了许多过去学不到的知识，分析问题和解决问题的能力得到了加强。例如，"电子技术"课在讲电路的基本元件——电阻电容时，以前给学生看看示教板上实物元件的品种、外形就认为不错了，现在还组织学生到工厂去观看这些元件的生产过程。学生把每项生产工序上的半成品制成示教板，还编写了有关内容的新教

材。像碳膜电阻，学生由于知道了它的阻值大小决定于在瓷管上渗碳的厚度和刻槽的长度，也就学会了修改电阻的方法。电子技术课作了教学改革后，学生通过从画印刷线路板、腐蚀、焊接一直到整机调试的全过程，一面学习理论，一面动手实践，就掌握了装置整机的比较完整的知识。学生反映：“过去理论一大套，实际不对号。”现在是“拿起烙铁会焊接，看到元件能识别，碰到线路会分析。”

在朝阳农学院教育革命经验的鼓舞下，我们在一九七五年组织了三个小分队，走出校门，让学生把学到的知识到工厂、农村的斗争实践中去应用、提高。他们分别到学农分校所在大队抢修电器设备和到上海被单五厂、天平粮管所搞技术革新。在开门办学中，学生自觉地同工农相结合，把所学到的知识同生产实践相结合，为三大革命作出贡献。赴被单五厂小分队在该厂工人师傅指导下，应用学到的有关光电继电器知识，改造了该厂织布机上机械探纬的旧设备，在织布机上试制、安装了光电探纬器，减少了棉纱的浪费，也大大增强了棉纱的牢度。在调试过程中，同学们遇到了过去没有接触过的差动放大电路，这是探纬器的关键。工人师傅从实践出发，进行讲解，使学生很快弄懂了差动放大电路的原理，掌握了调试规律。他们在一个多月时间内，在十八台织布机上安装了光电探纬器。工人师傅看到小将的成长，热情地赞扬“开门办学就是好，现在的教育质量就是高！”到天平粮管所去的学生也在工人师傅带领下，应用学到的知识在短期内试制成功了单品种电子液体流量自动控制器，加快了售货速度，获得工农兵顾客的一致好评。在试制过程中，同学们在老师傅带领下，暑假也不休息，坚持日夜奋战，在为海江油酱商店安装电子流量自动控制设备的战斗中，他们不仅把制作电源变压器，焊接电子控制主机和安装电磁阀全部包了下来，而且还把设计、制作的过程编写成了教材。

这一件件、一桩桩的事实雄辩地说明，教育革命就是好，文化大革命后的教育质量就是高，这是旧学校根本不能比拟的。开门办学决不象右倾翻案风的鼓吹者所歪曲的那样是“实践——实践——实践”，恰好相反，开门办学路线正确、方向对头，是培养无产阶级革命事业接班人的好途径。资产阶级贵族老爷为什么要在教育质量问题上大作文章？他们为什么要这样疯狂地攻击教育革命呢？遵循毛主席“**千万不要忘记阶级斗争**”和“**阶级斗争是纲，其余都是目**”的教导，我们不难看出，党内不肯改悔的走资派邓小平就是妄图以此从教育界打开缺口，恢复资产阶级知识分子对学校的一统天下，进而否定文化大革命，全面复辟资本主义。阶级斗争的历史告诉我们，资产阶级的进攻，不管他们如何疯狂，最后都是以失败而告终的。党内最大的不肯改悔的走资派邓小平也得到了同样的可耻下场。

让我们高举马列主义和毛泽东思想伟大红旗，深入批判邓小平，痛击右倾翻案风，把无产阶级教育革命进行到底！

* * * *

（上接第18页）

时，继电器 J_1 产生磁力使动触头 *2* 吸向下方静触头，使 L_2 和 L_3 处于断路状态，L_4 也就无电流输出，保护了调压变压器及电压互感器的线圈。为了避免 L_2、L_3 断路时，J_1 失去磁力而使动触头被弹簧拉回原来位置，仍然恢复绿灯亮及 L_2、L_3 被接通的状态，故必须加一电铃变压器 T_4。当 L_2 和 L_3 断路时，L_1 中的电流仍可经由动触头 *2* 下方的静触头，通过 L_7 回到 L_1 成一回路。由于 T_4 的互感作用，L_8 中产生电压，仍使 J_1 的线圈中产生电流而继续产生磁力作用，使动触头 *2* 继续吸在下面的静触头上，不会发生重复接通的现象，这种自锁作用保护了 L_3、L_4 等线圈不致因操作疏忽而烧毁。

K_2 是为了仔细观察击穿情况而附加的一只开关。其作用是不论动触头 *2* 至上方或下方，只要合上 K_2，就使 L_2 和 L_5 始终处于通路状态，以便留有较长的击穿时间，可以观察电机绝缘破损的地方。但观察时间不宜过长以免损坏设备。

电视机的中周及制作

——上海无线电廿八厂技术组——

在毛主席关于“**努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务**”的教导指引下，我国广播电视事业迅速发展，在青少年的科技活动中装制电视机的实践也愈来愈多了。这里介绍一些晶体管电视机中周的知识，供制作中参考。

一、电视机中周的作用

在超外差式收音机中，中频放大器是一个重要的组成部分。超外差式收音机在灵敏度、选择性和保真度（即通频带）等方面的优点通过中放级才明显地体现出来。同样，在超外差式电视机中，图象中放也是重要的一环，它决定了整机的三个重要指标，即灵敏度、通频带和邻近频道的选择性。在收音机中，中放级是一个谐振放大器，其负载是一个调谐于465KC的中周（中频变压器），一般只用二级中放就可达到良好的指标。但在电视机中，中周的作用要复杂得多。这是由于电视信号中既有图象信号又有伴音信号，经变频后的图象中频是34.25MC（也有取37MC作为图象中频的），伴音中频为27.75MC（也有取30.50MC的）。另外，为了在上述三方面得到良好的指标，在图象中放级还必须采取一些措施。因此电视机中周的个数既多，种类也多，它们工作的频率也各不相同。

在凯歌4D4、飞跃9DS一类的晶体管电视机中，图象中放一共有三级。采用参差调谐的办法，可以同时获得增益高、频带宽和选择性好的性能。所谓参差调谐就是把各个单调谐回路调谐于三个不同的频率上（图1）。常把靠

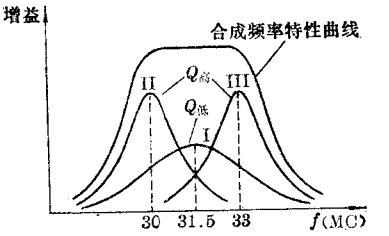


图 1

边缘的两个（如II，III）回路的Q值取得高些，中间的一个（如I）取得低些，这样合成的总曲线频带既宽，选择性也好。

图2是飞跃9DS4的实际中放电路。它的第一级调谐回路由B_{201}的初级和C_{210}组成，调谐于31.5MC。第二、三级的负载也是单调谐回路，由B_{202}的初级和C_{216}；B_{203}的初级和C_{222}分别调谐于30MC及33MC上。这样做也就是采取了三参差调谐。电路中并联于调谐回路的R_{204}，R_{209}，R_{215}分别为三个阻尼电阻，用来调整各自的Q值，以便形成似图1的特性曲线。由此可见，B_{201}，B_{202}，B_{203}是图象中放的

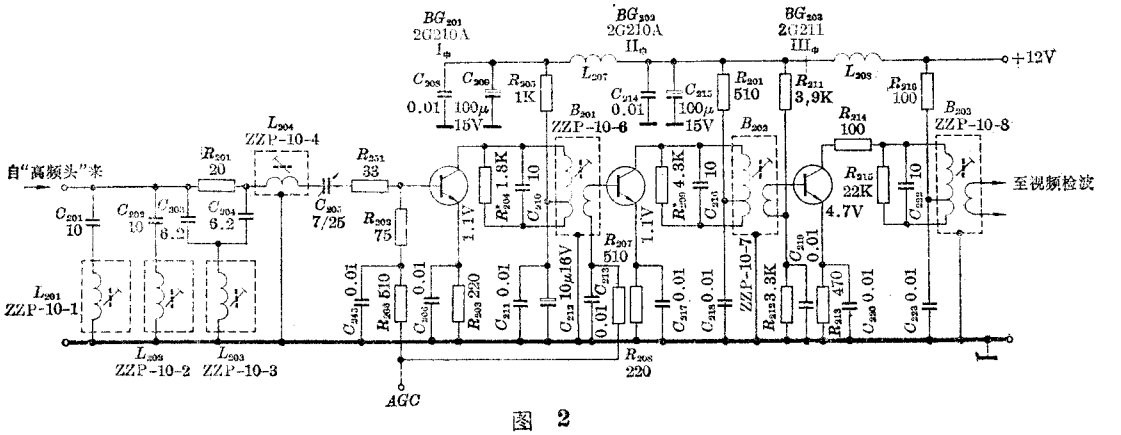


图 2

三个重要中周。调整恰当，可使中放级获得1000倍的增益和宽达5～6MC的频带。

然而实际的中放频率特性曲线必须具有图3的形状。这是因为对于一架性能良好的电视机还必须做到以下几点：

(1) 必须最大限度地抑制邻近频道干扰，以确保良好的选择性。为此在电路中增加了二个吸收回路。仍以图2为例，L_{201}与C_{201}组成的串联电路，谐振于26.25MC，这个频率是相邻高一频道的图象干扰载频。由于这种LC串联回路的Q值很高，谐振时的阻抗极小，亦即吸收的性能极好，形成了图3左面的第一个凹点。显然经过吸收回路这种频率的干扰信号已被最大限度地衰减，进入中放级已是微乎其微了。第二个吸收回路是L_{203}，R_{201}，C_{203}和C_{204}。这是一个"吸收"性能较好的T型桥式电路，调谐于35.75MC，可以良好地抑制相邻的低频道的伴音载频干扰。图3中的右面一个凹点就是这个吸收回路的作用。同样，这个干扰信号进入中放级时也已微乎其微了。这样抑制了邻近频道的干扰，提高了整机的选择性。

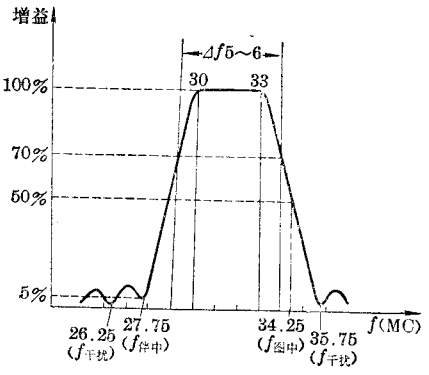


图 3

(2) 必须设法防止接收频道的伴音信号对图象信号的干扰。图2中L_{202}，C_{202}组成了第3个吸收电路。这也是一个串联谐振电路，调谐于27.75MC的伴音中频。该LC回路的Q值也很高，对谐振信号的吸收作用好，而且谐振曲线尖锐，不会把相邻的其他信号也吸收了。一般使通过图象中放的伴音信号仅为最大幅度的5%就可避免伴音对图象的干扰。至于伴音信号的增益问题反正可由伴音中放级来解决。图3中的左起第二个下凹点就是这个吸收回路的作用。

(3) 由于广播电视采用的是残留边带发送，在接收机中必须校正由此带来的固有失真。(有关这方面的知识请参阅其他文章，这里不加讨论了。)为此必须将图象中频的34.25MC信号幅度衰减一半，也即使它处于频率特性曲线斜边高度的50%处。适当调谐L_{202}所形成的35.75MC下凹点就可使频率曲线的右斜边符合上述要求。

此外，在图象中放级的输入端还串联了一个低Q值的串联谐振电路(L_{204}，C_{205})，它与高频头的输出线圈组成外电容耦合的双调谐电路，使高频头到通道级的总曲线达到所要求的频宽，从而保证了各项指标的实现。

在图象中放，由于采取了上述一些措施，终于获得了形似图3的中放频率特性曲线，保证了整机的良好性能。

这里可以看到，在图2的电路中，仅图象中放级就用了7只不同规格的中周。这种10A型

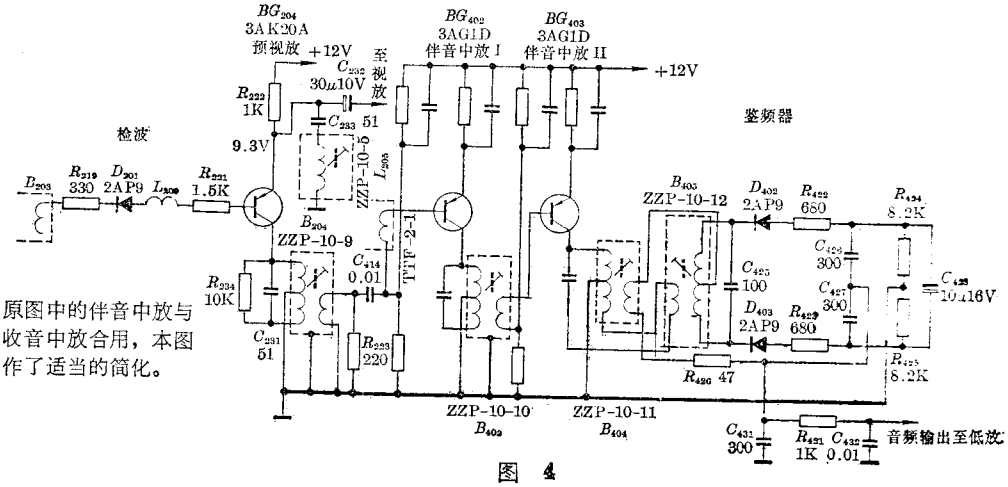


图 4

注 原图中的伴音中放与收音中放合用，本图作了适当的简化。

	电视机用 10A 型中周	收音机用 TTF 型中周
中 频 频 率	34.25MC (或 37MC)	465KC
磁 芯 材 料	NX-40 (镍锌铁氧体)	MX-400(锰锌铁氧体)
磁 芯 形 状	"工"形(外套磁帽)	"I"形(外套磁帽)
外 形 尺 寸	10×10×14(mm)	10×10×13(mm)

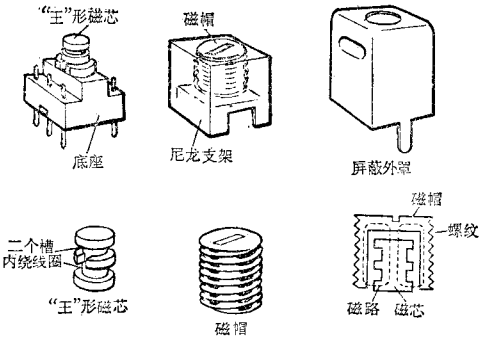


图 5

(老型号 ZZP)晶体管电视机中周一套共有 12 只，另外还有 5 只。其中一只(B_{204})接在视预放管 BG_{204} 的集电极中(图 4)，用以分离出 6.5MC 的第二伴音中频，以便将该信号通过 C_{414} 加到伴音中放级，显然 B_{204} 与 C_{231} 应调谐于 6.5MC。一只(L_{205})与 C_{233} 组成 6.5MC 的吸收电路，以抑制第二伴音中频对视放图象信号的干扰。最后的三只中周即 B_{402}，B_{404} 和 B_{405} 是接在伴音中放级和鉴频电路中的，它们也都调谐于 6.5MC 伴音调频信号的中心频率上，由于它们的作用使电视信号中的伴音成分还原成了声音。因此这 5 只中周在电视机中的作用也是很重要的*。

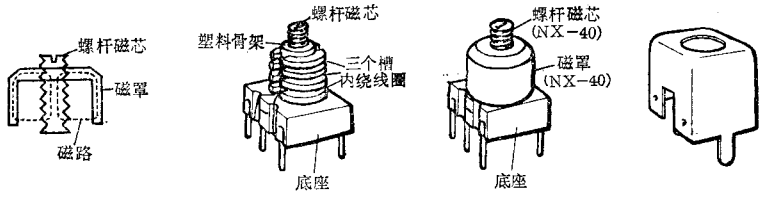


图 6

通过上面的分析，可以看到电视机中周在电路中的作用要比收音机中周复杂得多，因而种类也多。再则，不管那一只电视机中周的工作频率都要比收音机中周的 465KC 高得多，因此在中周的具体结构和绕制的要求等方面都有其特殊性。

二、电视机中周的种类和构造

这里介绍的是上海无线电廿八厂生产的两种不同类型的中周。一种为 10A 型结构(王帽式)，另一种为 10K 型结构(调螺杆式)。

10A 型结构(图 5)与收音机中周的结构基本相似，但也有很多区别(见本页左上表)。

10A 型结构的中周磁芯也可用 NX-40 的"I"形磁芯，只要适当增加线圈的匝数，符合一定的电感量，同样是可以适用的。

10K 型中周的结构为调螺杆式(图 6)，由于电视机各只中周的工作频率较高，电感量较小，所需要绕制的线圈匝数就很少，采用调螺杆式结构，螺杆磁芯可在塑料线圈骨架中上下移动，所以能获得较大范围的电感量变化，即使在谐振槽路电容的容量误差较大时，一般也总可找到所需要的谐振频率。这是 10K 型中周的一个主要优点。这点 10A 型结构就不易做到，因为调节磁帽所引起的电感量变化范围不能很大。若槽路电容过小，即使把磁帽全部旋进(碰到胶木座)，也不一定能调到所需要的频率；反之，如果槽路电容过大，即使把磁帽全部旋出(碰到外壳)，也有可能仍旧找不到所需要的频率。另外，10K 型中周的塑料骨架有好几个槽，线圈分布在几个槽中，它的分布电容就很小，高频损耗也就较小，工厂生产时产品的一致性也好，这是它的第二个优点。从两种结构的磁路间隙来看，虽然 10K 型中周要大些，但由于它的线径(ϕ0.15)较粗(10A 型的线径为 ϕ0.08)，对线圈的 Q 值也就影响不大。何况在电路中为了获得较宽的频带，有的

* 严格说来，在这个电路中只有 B_{201}，B_{202}，B_{203} 和 B_{204}，B_{402}，B_{404}，B_{405} 等 7 只才是图象和伴音的中周，其他的 5 只(L_{201}，L_{202}，L_{203}，L_{204}，L_{205})都是工作于不同频率的陷波线圈。由于外形和结构上的相同，一般习惯上也就称作为电视机中周了。

表 1·a　10A 型电视机中周电参数表

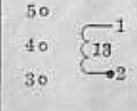
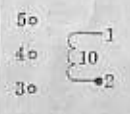
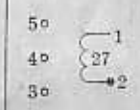
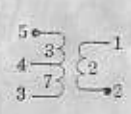
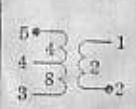
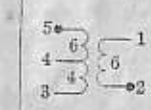
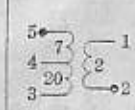
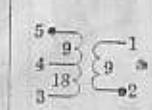
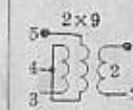
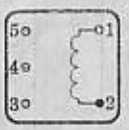
新型号	10LV 23-1		10LV 23-3		10LV 23-5	10TV 21-6	10TV 21-7	10TV 21-8	10TS 22-9	10TS 22-10	10TS 22-11	10TS 22-12
原型号	ZZP-10 1	ZZP-10 2	ZZP-10 3	ZZP-10 4	ZZP-10 5	ZZP-10 6	ZZP-10 7	ZZP-10 8	ZZP-10 9	ZZP-10 10	ZZP-10 11	ZZP-10 12
色标	白		黑		红	黄	绿	深蓝	粉红	中灰	淡蓝	咖啡
用途	吸收		吸收	匹配耦合	伴音吸收	图象中频			伴音中频		鉴频器	
	26.25 MC	27.75 MC	35.75 MC	32 MC	6.5 MC	31 MC 一中放	28.3 MC 二中放	33.7 MC 检波	6.5 MC 输出	6.5 MC 一中放	6.5 MC 初级	6.5 MC 次级
外接电容 (pF)	5.1|5.1	10	5.1|5.1	7/25	51	10	10	10	51	51	51	100
L(μH) ±10%	2.7		1.65		11	1.65	2.3	1.65	11	11	11	6
Q	≥50		≥50		≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50
原理图 1~2 为先绕	0~6*~7		0~4*~6		0~13*~14	0~1*~1	0~1*~1	0~3*~3	0~1*~1	0~1*~1	0~4*~5	0~1*~1
表中："^"表示抽头，"*"表示跳片，"."表示绕线始端，线径均用 QZ-0.08												
3~5 为后绕						0~3^~2*~5	0~4^~2*~6	0~5*~1^~4	0~7^~7*~13	0~9^~5*~13	0~9^~5*~3	0~2×2*~2×7
接法	1		1		1	4	4	4	4	4	3	
使用厂及型号	上海无线电四厂 (4D4)					上海无线电十八厂 (9DS1, 9DS4)						

表 1·b　10A 型电视机中周电参数表

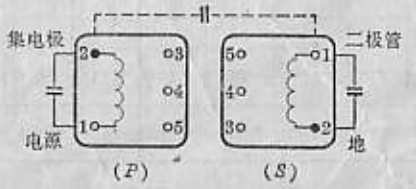
新型号	10LV 23-1	10LV 23-6		10LV 23-5	10LV 23-14	10LV 23-13	10LV 23-15	10TS 22-16	10TS 22-17	10TS 22-18	10TS 22-12
原型号	ZZP-10 1	ZZP-10 2、14		ZZP-10 5	ZZP-10 14	ZZP-10 13	ZZP-10 15	ZZP-10 16	ZZP-10 17	ZZP-10 18	ZZP-10 12
色标	白	黄		红	深蓝	绿	粉红	白	黑	红	咖啡
用途	吸收			伴音吸收	图象中频			伴音中频		鉴频器	
	26.25 MC	27.75 MC	35.75 MC	6.5 MC	31 MC	双调谐 29 MC 初级	双调谐 34 MC 次级	6.5 MC	6.5 MC 一中放	6.5 MC 初级	6.5 MC 次级
外接电容(pF)	10	15	8.2	56	47	68	10	47	47	15	100
L(μH) ±10%	2.7	2.07		11	0.45	0.35	0.90	11.5	10.5	27	6
Q	≥50	≥50		≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50	≥50
原理图 1~2 为先绕	0~*6~7	0~*5~6		0~*13~14	0~*0~4	0~*2~2	0~*0~6	0~*2~3	0~*2~3	0~*4~5	0~*1~1
原理图 表中:"△"表示抽头,"*"表示跳片,"·"表示绕线始端,线径均用 QZ∅0.08	5o 4o 3o 1 13 2	5o 4o 3o 1 11 2		5o 4o 3o 1 27 2	5o 4o 3o 1 4 2	5o 4o 3o 1 4 2	5o 4o 3o 1 6 2	5 18 4 10 3 1 5 2	5 6 4 20 3 1 5 2	5 10 4 32 3 1 9 2	5 2×9 4 3 1 2 2
原理图 3~5 为后绕								0~*13~△5~△10	0~△6~△8~*12	0~△10~△11~*21	0~*2×2~*2×7
接法	1	1		1	1	2		4	4	3	
使用厂及型号	上海电讯器材厂 (S16-1)										

接法:

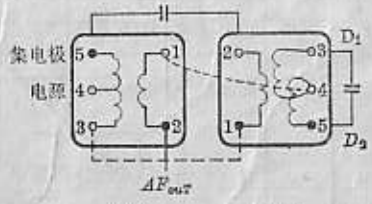
(1)



(2)



(3)



(4)

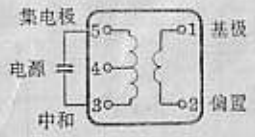
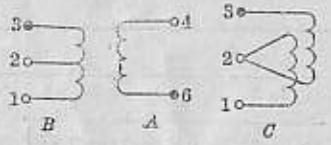
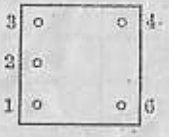


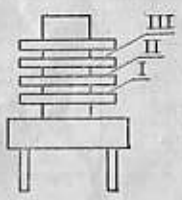
表 2·a　10K 型电视机中周电参数表

型号 \ 参数	色标	线径	圈数 4～6 I	4～6 II	4～6 III	3～2 I	3～2 II	3～2 III	2～1 I	2～1 II	2～1 III	电感量(标称值) L (μH)	测试频率	电感量可调范围	空载Q值	接线法	电压比 V_{13} (mV)	电压比 V_{23} (mV)
10LV333	蓝	φ0.15			6							0.75	25.2MC	≥±10%	≥40	A		
10LV334	白	φ0.15			7							1	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV335	紅	φ0.15			8							1.2	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV336	黄	φ0.15			9							1.5	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV337	绿	φ0.15			10							1.7	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV338	蓝	φ0.15			11							2.1	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV339	白	φ0.1	6	6	6							4.8	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3310	紅	φ0.15	4	5	5							2.65	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3311	黄	φ0.1	13	13	13							20	2.52MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3312	绿	φ0.08	21	21	21							55	2.52MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3313	蓝	φ0.1	10	10	10							8.8	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3314	绿	φ0.08	5	5	6							3.7	7.95MC	≥±10%	≥40	A		
10LV3350	白	φ0.15						1			5	0.75	25.2MC	≥±10%	≥40	B	64、60 54	10、9 8
10LV3351	紅	φ0.15						5			2	1	7.95MC	≥±10%	≥40	B	70	44～48
10LV3352	黄	φ0.15						3			5	1.2	7.95MC	≥±10%	≥40	B	80	27～29
10LV3353	绿																	
10LV3354	蓝	φ0.08				5	5	5	5	5	5	13	2.52MC	≥±10%	≥40	C		

原理图、引出脚位置



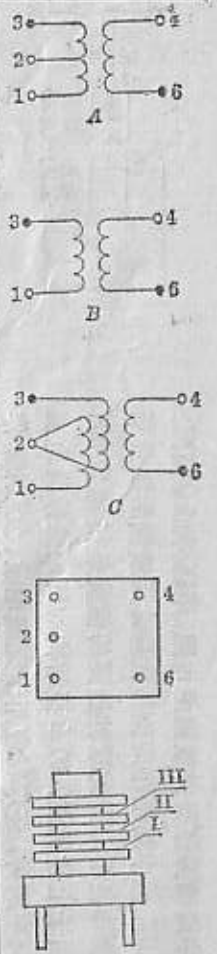




注：1. 原理图的接线圈编号与产品底座编号相同。
2. · 为线圈始端

表 2·b　10K 型电视机中周电参数表

型号 \ 参数	色标	线径	圈数 4～6 I	4～6 II	4～6 III	3～2 I	3～2 II	3～2 III	2～1 I	2～1 II	2～1 III	电感量(标称值) L (1.3圈)(μH)	测试频率	接线法	电感量可调范围	空载Q值	电压比 V_{13} (mV)	电压比 V_{23} (mV)	电压比 V_{46} (mV)	原理图、引出脚位置
10TV310	白	φ0.15	1				4				4	1.1	7.95MC	B	≥±10%	≥40	80		5.8±2	
10TV311	白	φ0.15	2				2			3	5	1.7	7.95MC	A	≥±10%	≥40	100	20±3	12.5±3	
10TV312	白	φ0.15	2	2	3	3				3	3	1.3	7.95MC	A	≥±10%	≥40	90	29±3	59±5	
10TV313																				
10TV314																				
10TV315	绿	φ0.15	2				5	1			4	1.45	7.95MC	A	≥±10%	≥40	100	55－60	10－12	
10TV316																				
10TV317	白	φ0.15	3					5			2	1	7.95MC	A	≥±10%	≥40	70	42－48	10－14	
10TS320	红	φ0.1	5				15				15	15	2.52MC	B	≥±10%	≥40	300		35±5	
10TS321	白	φ0.1	1	2	2	10	5			5	10	12.5	2.52MC	A	≥±10%	≥40	300	160±8	46±5	
10TS322	红	φ0.1	3	3	3	10	10				8	11.2	2.52MC	A	≥±10%	≥40	280	210±8	83±5	
10TS323	黄	φ0.1	3				6	6		6	6	9.6	2.52MC	C	≥±10%	≥40	240	118±7	19±3	
10TS324	红	φ0.15	3				4				4	0.95	7.95MC	B	≥±10%	≥40	80 78 76		17 16±0.5 15	
10TS325	黄	φ0.1	11				9			1	10	5.4	7.95MC	A	≥±10%	≥40	200	85－92	70－79	
10TS326	绿	φ0.1	2				6	6		6	6			C	≥±10%	≥40	240	120±10	12±2	
10TC340	黄	φ0.08	4	5	5	9	9	9				10.2	2.52MC	B	≥±10%	≥40	270		130±8	
10TC341	蓝	φ0.08	9	9	10	2	2	3	2	2	3	11	2.52MC	C	≥±10%	≥40	140		260±8	



10K 型中周磁路间隙虽大些，而线圈的温度系数却很小，因此这种线圈的性能是很稳定的。由于上述优点，10K 型结构的线圈除作为电视机中周外，还广泛应用于无线电收、发讯机，作为高频率的振荡线圈或谐振线圈。

三、怎样绕制电视机中周

10A 型中周的绕制方法与收音机的TTF-2型中周基本相同。但由于电视机中周的工作频率很高，所以绕制时的要求很高，目的是要做到很高的稳定性和很小的介质损耗。为此，制作时要注意以下几点：

(1) 绕制前先对磁芯进行老化和浸渍防潮处理。

由于铁氧体磁芯的 μ 值易变，如果不设法解决就会出现中周"频率漂移"的弊端，影响了整机的性能。因此，工厂中必须先对磁芯进行老化处理。具体的方法是将磁芯放在 110°C 的高温和 −55°C 的低温中进行六昼夜三次循环的高、低温处理。经过老化处理后的磁芯，稳定性就好了。之后，对磁芯还需进行浸渍处理。工厂中一般采用 3201 酚醛清漆来浸渍，目的是排除铁氧体里无数个细小空隙中的潮气，用以提高稳定性和增加磁芯的机械强度。

在业余制作的条件下，磁芯的老化较难做到，但浸渍工作必须做好。可用稀薄的绝缘清漆来浸渍。经浸渍和烘干后的磁帽螺纹必须做到清洁可旋。

(2) 绕制线圈的顺序是先绕次级后绕初级，由于次级绕组圈数极少，绕在里面可以方便得多。每个线圈的匝数应平均分配在"王"型磁芯的上下两槽里，采用乱绕法并应绕紧。这样绕制的线圈分布电容小，高频损耗也小，性能也较稳定。接在中周底座脚上的每只线圈的头尾(即相位)不能搞错，初、次级线圈中如果有一个相位搞错，两线圈在同一磁路中的磁通量就会互相抵消削弱，使中周的性能变坏，甚至无法工作。具体的接线应按图 7 和表 1 进行。

线圈的导线采用线径为 0.08mm 的高强度漆包线 (QZϕ0.08)，由于级间工作电压极低

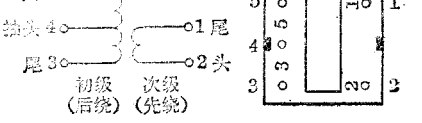


图 7

(<12V)，层间、级间都不需另加绝缘，但要注意不要将漆层损伤了。

(3) 线圈绕好后，将"王"形磁芯用万能胶水粘牢在中周底座上。照表 1 的连接方式焊好线头，就可进行封蜡防潮处理。这里的封蜡主要是防止潮气侵入线圈内部，否则会随气候、湿度的变化引起工作频率的漂移和 Q 值的下降。10A 型电视机中周用的封蜡与 TTF-2 型收音机中周的相同，都用普通 75°C 的白蜡。一般认为白蜡的高频损耗较大，但经工厂试验，当工作于 37MC 时，中周的 Q 值仅下降 4% 左右，对电视机的中频放大影响不大。二年来的生产实践证明，使用封蜡工艺，10A 型中周是能满足整机要求的，而且它的工艺简单，生产方便，这在业余制作的条件下也是完全做得到的。

10A 型中周的其他制作过程与 TTF-2 型相同，这里就不再讲了。

(4) 在业余的制作条件下，由于磁芯材料没经老化，再加磁芯材料的 μ 值一致性很差，如按表 1 的数据绕制中周，可能电感量达不到或者超过所要求的数值，以致调不到工作的频率，这只能靠适当增加或者减小槽路电容的容量来弥补。

(5) 关于中周的测试，这在业余制作的条件下是不容易做到的。唯一的办法还是装在电路板上进行调试。然而由于缺乏扫频仪等必要仪器，调试的困难势必很大，更不用说调到似图 3 的中频特性曲线了。不过在要求不高的情况下，目前上海的 5、8 两个电视频道相差又较大，利用电视台播送的信号进行耐心细致的调节，还是可以收到满意的图象。

对于 10K 型电视机中周，由于它的结构合理，用手工绕制是很方便的，在业余的条件下按表 2 的数据、图 8 的接线方法，都可以得到良好的效果。工厂中为了加工方便，目前用一种线径为 0.15mm 的自焊漆包线 (QAϕ0.15) 来绕制。在业余条件如用普通高强度漆包线来绕

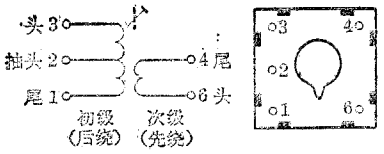


图 8

制，也是完全可行的。

由于10K型中周的塑料线圈骨架系聚丙烯注塑而成，耐温性能较差，所以绕制线圈后不要封蜡。实践证明线圈的稳定性是良好的。

四、几种典型电视机的中周介绍

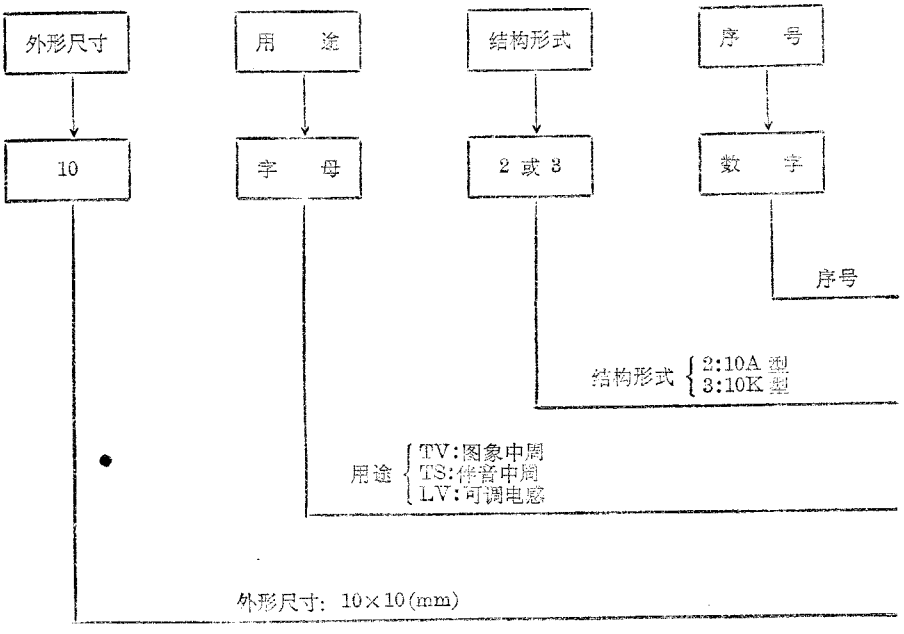
(1) 上海无线电四厂生产的凯歌4D4型和上海无线电十八厂生产的飞跃9DS1、9DS4型9吋晶体管电视机，使用的中周都是10A型结构，每套计12只，具体数据见表1。

10A型结构的磁芯μ值一致性很差，所以在生产中，先对磁芯μ值进行分档，再根据不同的分档绕以相应的圈数，以达到所要求的电感量。表1中的数据是根据工厂选定的标准μ值磁芯而制作的中周。当用其他μ值磁芯时，若仍按上表绕制中周，常需改变谐振回路电容器的容量才能谐振到所规定的频率上。

(6) 上无十八厂生产的飞跃9D3型9吋晶体管电视机，其伴音中放采用的中周是10A型结构，即为表1中的10LV23-5(ZZP-10-5)，10TS22-9(ZZP-10-9)，10TS22-11(ZZP-10-11)和10TS22-12(ZZP-10-12)。(伴音中放只有一级，因此只需4只中周)。该机的图象中频采用37MC；伴音中频采用30.5MC；所以邻近高一频道的图象载频干扰信号为29MC；邻近低一频道的伴音载频干扰信号为38.50MC。这里采用了10K型中周即表2中的10LV335计3只作为29MC、30.5MC和38.5MC的三个吸收线圈；10TV317计2只作为第一、第二级图象中放的负载；第3级中放由于采用了外电容耦合的双调谐电路(它的优点是频带宽)，所以用了1只10LV3351作为这个双调谐回路的初级；1只10LV337作为其次级。另外，在通道级的输入端还串接了一只10K型的10LV335，它与高频头输出线圈组成双调谐回路。

10A型中周和10K型中周的命名方法见表3。

表3 10A型、10K型电视机中周的命名方法



例：(1) 10TS22-9：10A型伴音中周，
(2) 10TV317：10K型图象中周，
(3) 10LV23-5：10A可调电感(吸收回路电感)，
(4) 10LV334：10K型可调电感(吸收回路电感)。

SBT-1 教学示波器的使用 ①

上海市塘沽中学校办工厂

大屏幕教学示波器使用方法和一般示波器基本相同，但因采用磁偏转，故扫描频率和输入频率都较低，所以在演示某些内容（如调幅、检波等）时需采用一些特殊方法。另外，本机没有设计X输入，若需要在X轴输入波形时，则可将讯号从C_{11}前输入（这时应和前扫描电路断开）。

利用本机，可在电子技术的教学中演示如下各项内容：①变压器结构和变压比；②电容器的容抗；③电感器的感抗；④晶体二极管整流；⑤滤波器；⑥可控硅导电特性及应用（调压）；⑦晶体管的放大作用（工作点选择，温度对工作点影响等）；⑧推挽放大电路工作原理；⑨阻尼振荡、等幅振荡、调幅波；⑩微分电路条件；⑪声音的三要素（响度、音调、音品）……等等。

今后将陆续介绍大屏幕教学示波器的使用方法。

变压器结构和变压比

(1) 变压器闭合铁芯的作用

选用220(110)V/6～12V示教用可拆变压器一只。如图1接好线路。初级线圈接输入电压(220V或110V)，次级接负载（灯泡），开启电源，灯泡发光，这时用示波器观察（接灯泡两端）可看到一定幅度的正弦波形。此后，逐渐移去条形铁芯，灯光逐渐变暗，示波器显示波形逐渐变小（如图2所示）。为了防止铁芯不闭合时线圈发热，演示时间要短。最后，将次级线圈逐渐移出铁芯外，这时灯光变得更暗，甚至熄灭，随之波形逐渐变小（如图3所示）。从以上演示可以说明铁芯的导磁作用，变压器是通过电磁转换和铁芯的导磁作用来传递能量的。

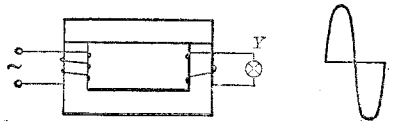


图 1

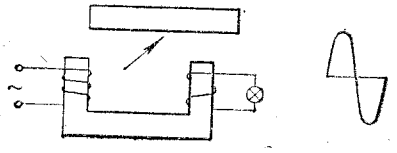


图 2

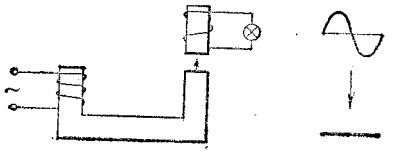


图 3

(2) 变压器的变压比

取掉原变压器次级线圈，初级按上法连接。用一根2米长的塑料线，其两端接灯泡，在铁芯一边绕十圈左右当次级（如图4所示），然后开启电源，这时灯泡微亮，在示波器上可观察到较小的波形，如图4中①所示。然后移开条形铁芯，加绕次级线圈的圈数，重复上述实验，可发现灯变亮，示波器上的波形幅度变大，如图4中②所示。以上演示可定性地说明变压器的变压比与初、次级线圈圈数比有关。

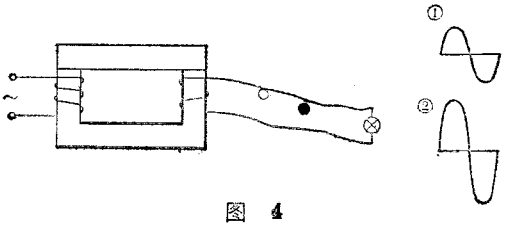


图 4

电容器的容抗

(1) 电容器的容抗

如图5所示，信号频率置于50Hz，C 用0.1μF。先把示波器 Y 接"1"位置，调节示波器 Y 衰减和信号源输出，使波形形成满幅度，如①所示。然后 Y 接"2"，波形幅度变小，如②所示。说明电容器有容抗。

(2) 容抗和频率的关系

示波器接在"1"(如图5)，调节信号源使在50Hz和1000Hz时示波器上波形满幅度。以后，示波器 Y 接"2"，这时把上述两个频率的信号再通入，在示波器上可见到不同幅度的波形，如图6所示，从衰减的大小可以说明电容不变时，频率愈高，容抗愈小。

(3) 容抗和电容值关系

示波器接在"2"，信号源频率固定在50Hz，这时改变电容值，可见波形幅度变化(如图7所示)，由示波器显示波形的变化可知容量愈大，容抗愈小。

需说明一下，上述图中波形的幅度和频率不成线性关系，只是定性地说明问题。若有连续可调的音频振荡器，则可选择50Hz～5000Hz内的频率进行演示。超过5000Hz则波形会发生严重畸变。

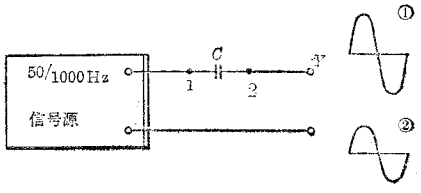


图 5

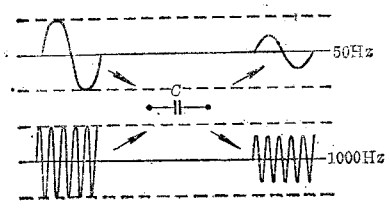


图 6

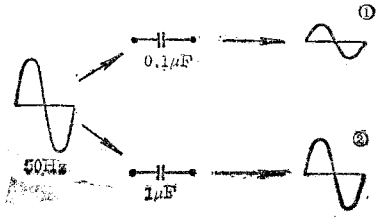


图 7

电感器的感抗

(1) 电感器的感抗

如图8所示，信号源频率调在50Hz，先把示波器 Y 接"1"位置，调节示波器 Y 衰减和信号源输出，使波形满幅度，如①所示，然后 Y 接"2"，波形变小，如②所示，说明电感有感抗。

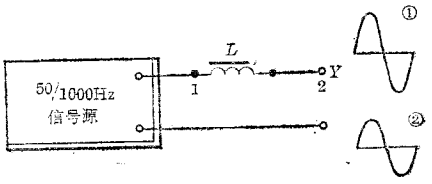


图 8

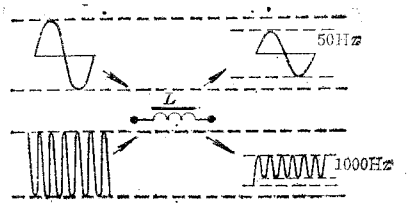


图 9

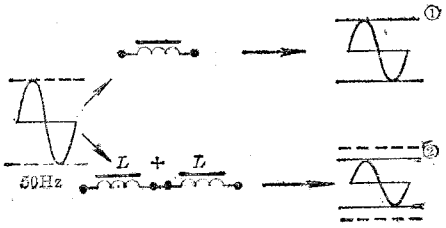


图 10

(2) 感抗和频率的关系

示波器 Y 接"1"位置，调节信号使在50Hz和1000Hz时，示波器显示波形为满幅度。示波器 Y 接"2"位置，这时把信号源置于50Hz和1000Hz时观察波形的幅度变化，从中可知电感不变时，频率愈高，感抗愈大，如图9所示。

(3) 感抗和电感量的关系

示波器 Y 接"2"位置，信号源频率固定在50Hz，这时改变电感量，观察波形幅度变化，可知电感量愈大，感抗愈大，如图10所示。

上面演示中，电感可取小型输入变压器的初级线圈。若用电感量较大的线圈(如电源变压器的初级线圈)则效果更显著。

电子“无触点开关”

上海宝山县凤庆中学工基教研组

根据理论联系实际的原则，我们利用学校现成材料，试制成功了一具“无触点开关”。在学生初步掌握可控硅及晶体三极管主要性能的基础上，“无触点开关”可以作为演示或实验仪器，它对加深学生关于生产自动化方面的认识，具有一定的作用。

“无触点开关”主要是利用一个“多谐振荡器”输出一定宽度的矩形脉冲，触发一只小功率可控硅，使其按一定周期导通和截止，用以控制小电珠发出闪光，同时外加一只中间继电器，起“开关”作用，通过它的触头与被控机构（如电铃系统）连接起来，达到自动控制的目的。

一、制作方法

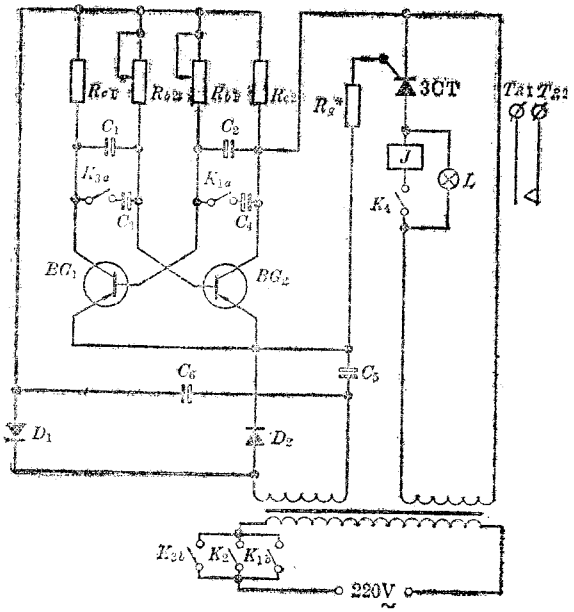
1. 线路图如右图所示。电源部分用一只220V/6.3V×2变压器，其中一组6.3V经过两只2CP型二极管接成倍压整流，输出直流电压（约在15V左右），作为“多谐振荡器”的电源。

2. “开关”部分用一只小功率可控硅，它的主电路内串接一只6.3V小电珠（信号灯），电键 K_4 与中间继电器串接后与信号灯并联。主电路的工作电源用变压器次级的另一组6.3V交流电。它的控制极注入“多谐振荡器”输出的矩形脉冲信号。

3. “多谐振荡器”用两只低频三极管3AX31或3AX81均可，要求两管性能基本一致，β 在50以上为佳，I_{ceo} 越小越好，β 过小和 I_{ceo} 太大，都将影响正常工作。

“多谐振荡器”的振荡频率决定于 $R_{b1}\cdot C_1$ 和 $R_{b2}\cdot C_2$ 的时间常数，改变 $R\cdot C$ 的数值，即能改变振荡频率，但 R_{b1} 或 R_{b2} 不能调得太大或太小。调大了三极管达不到饱和点，工作不稳定，甚至不能工作；调小了会影响晶体管的使用寿命。所以改变振荡频率主要采取改变 C_1 或 C_2 的数值来完成。用两个2×1和一个1×1开关，可以很方便地在接通电源的同时接入 C_3 或 C_4 借以变换 C_1 和 C_2 的数值，从而获得三种不同周期的矩形波，用以控制“无触点开关”的通断时间。

应该注意的是，可控硅主电路必须用交流电，否则一经触发导通后就不能关断。



$R_{c1}R_{c2}$：2kΩ　　$R_{b1}R_{b2}$：100kΩ（微调）
R_g：1～5kΩ　　C_1C_2：10μF/25V
C_3：50μF/25V　　C_4：100μF/25V
C_5C_6：200μF/25V　　BG_1BG_2：3AX81×2
D_1D_2：2CP×2　　3CT：小功率可控硅
J：6V继电器　　L：6.3V小电珠
K_1K_2：2×1仪器开关　　K_3K_4：1×1仪器开关
B：220V/6.3V×2变压器
$T_{a1}T_{a2}$：连接继电器触头的接线柱

二、使用方法

使用时先插上电源插头，使“无触点开关”处在准备工作状态，然后可作下述两种演示实验。

1. 汽车方向灯演示实验

接下 K_2，这时电源接通，（下转第26页）

电动机的下线顺序

上海市延安中学　严　洪

学习下线的时候，有的同学常常会迷惑不解：比如24槽四极的定子绕组，第一个线圈落槽以后，为什么必须空一槽，才能下第二个线圈。既然24个槽中，每个槽都要下线，那就一个线圈紧接着一个线圈那样依次嵌下去，不就成了吗？

问题并不是这样简单。象图1所示的24槽四极定子绕组，如果象图2那样一个线圈紧接着前面一个线圈往下嵌，最后第11、12两个线圈，势必只能跨距二槽，达不到设想中的安排了。

那是不是可以空二槽、空三槽，或者空四槽往下嵌呢？只要我们象图2那样作个图画着试一试，结论是马上可以得出来的：不行！

这说明：对于一定槽数、一定极数、一定形式的绕组，下线是有一定顺序的。对于象图1所示的定子绕组，只能按照图3的顺序下线，而且为了线圈的整机安排相互对称，第1、第2个线圈的起始边，还需暂时搁在槽上，让第11、第12两个线圈落槽以后才能最后嵌下去。

再如以36槽四极、通常采用的那种单层交叉链式绕组（图4）为例，它的下线顺序，则需如图5那样：

第1、第2两个连绕的、跨距都是8槽的大线圈，分别落在第9、第10两个槽中以后（应该落在第1、第2槽中的部分暂且不落槽），接着空一槽，把一个跨距为7槽的小线圈落在第12槽中（应该落在第5槽中的部分也暂且不落槽）。然后空二槽，再落两个连绕的大线圈于第15、第16两个槽中——这时，这两个连绕的大线圈的另外两个边，可分别落在第7、第8槽里了，不必象前面三个线圈那样需暂且搁在槽上。而后空一槽下一个小线圈，再空二槽下两个连绕的大线圈，依此类推。

要不是这样，我们同样无法使这种形式的绕组如所要求的那样，把它对称地嵌在相应的槽中。

通过一段时间的实践，在工人师傅和老师的帮助下，同学们对于常见的这种24槽四极、36槽四极定子绕组的下线顺序，能很快掌握、并把它一一记住的。但为期一、二个月的学工劳动，不可能把所有类型定子绕组的下线顺序都弄清楚，即使弄清楚了，也不可能把它们都

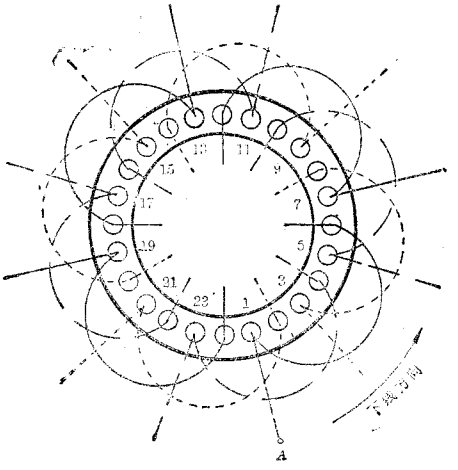


图 1

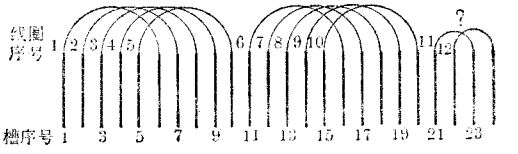


图 2

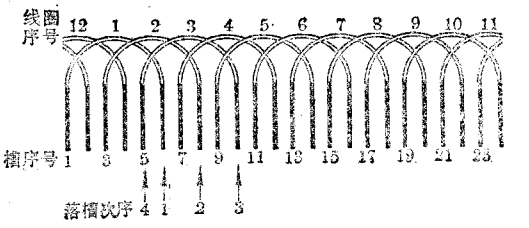


图 3

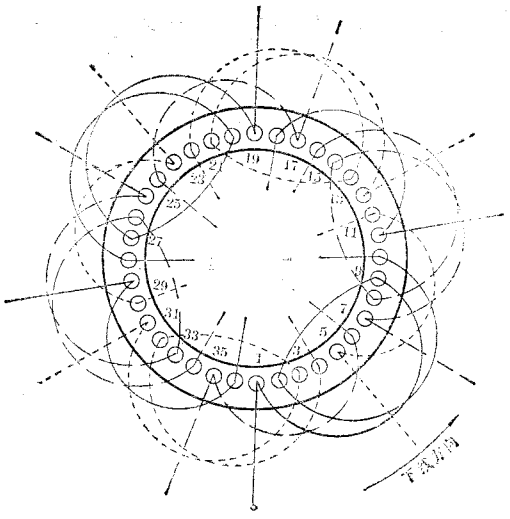


图 4

记住。

这样，如果正巧碰到一只从未碰到过的18槽二极的三相感应电动机，要我们独立思考，确定它的下线顺序，那该怎么办？能独立地确定各种形式绕组的下线顺序，毕竟比单纯记住它更有意义，也更重要！

同学们这时或许会想到，只要象图2那样，画着试——换句话说：凑！把它凑出来！凑，果然也是个办法，但决不是个好办法。

其实，只要仔细对照一下图1和图3，再对照一下图4和图5，一定能看出，下线的顺序，原来是明明白白地写在三相绕组的端面图上的。

在图1中，24槽四极的定子绕组，如果以嵌在第1槽和第6槽中的那个线圈作为第一个下线的线圈，那么第2个线圈，不正和它相隔一槽吗？第1个线圈和第2个线圈又都是压在第

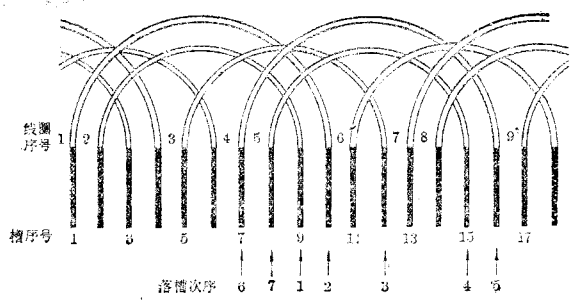


图 7

11和第12个线圈上的，这不就说明第1和第2个线圈落槽的时候，应该嵌在第1和第3槽中的那两个边，需暂时放在槽上，等第11和第12个线圈嵌下去以后才能落槽吗！

在图4中，36槽四极的定子绕组，如果以嵌在第1槽和第9槽、第2槽和第10槽中的两个连绕线圈为首先落槽的线圈，那么它们之后，不是必须空一槽，才是一个跨距为7槽的单线圈吗！单线圈之后，空二槽，又是两个连绕的线圈。而起始的两大一小的三个线圈，起始边也必须暂时搁在槽上，等最后一个线圈嵌下去以后才能落槽。

这样一对照，刚才提到的18槽二极的定子绕组，根据它的绕组的端面图，也不难确定它的下线顺序：先下两个连绕的同心线圈（只落第9、10槽），然后空一槽，下一个单线圈（只落第12槽）；再空二槽，下两个同心线圈；再空一槽，下一个单线圈，依此类推，直到最后一个线圈。最后一个线圈落槽以后，再将首先下线的两个同心线圈和一个单线圈的起始边分别落在第1、2和第5槽中（图6、图7）。

同样，碰到24槽四极、象图8那样形式的

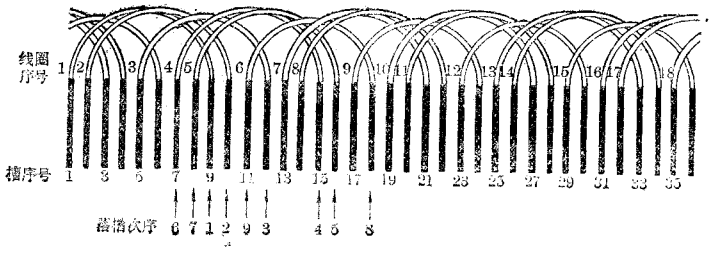


图 5

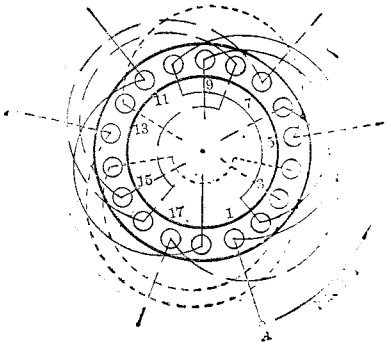


图 6

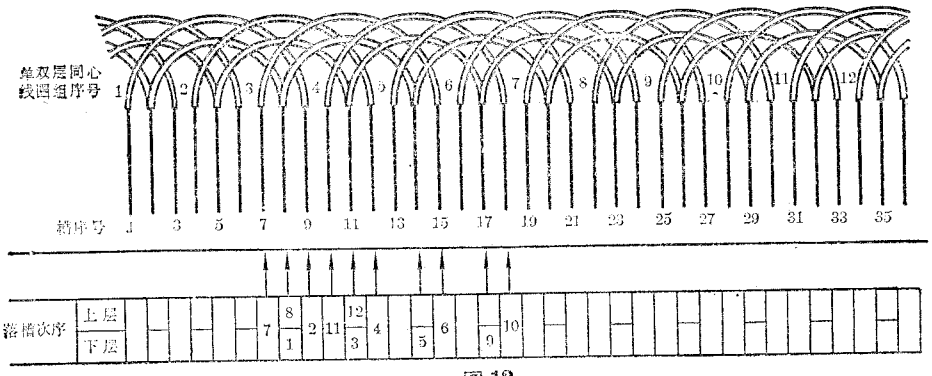


图 12

好；而且又有单层绕组的部分优点：线圈数目比双层少，下线速度快。

以36槽四极的来说，单、双层混合绕组每一相的布局和绕组的整机安排，如图10和图11所示。图中椭圆的槽孔表示下单层线圈。

绕组，即使也是第一次碰到，弄清了上面所讲的内容，也很快能确定出它的下线顺序：只要每空二槽嵌一组同心线圈就行了(图9)。

为了能比较充分地说明问题，这里我们再举一个比较复杂的单、双层混合绕组作为例子。

单、双层混合绕组的形式，是工人同志在文化大革命中创造出来的先进型式，它是在双层短节距绕组的基础上发展和演变过来的，它不仅具有双层绕组的全部优点：省铜，工作性能

从图11可以看出，这种绕组下线的时候，每嵌一组单、双层同心线圈以后，应该空一槽，然后才能下后一组单、双层同心线圈；第一、二组的起始边，只有在最后一个线圈落槽以后才能下。它的下线顺序展开图如图12所示。

由此可见：一定的形式的绕组有一定的下线顺序，不同的绕组则有不同的下线顺序，而绕组的整机安排的端面图，恰恰又是一份下线顺序的说明书！

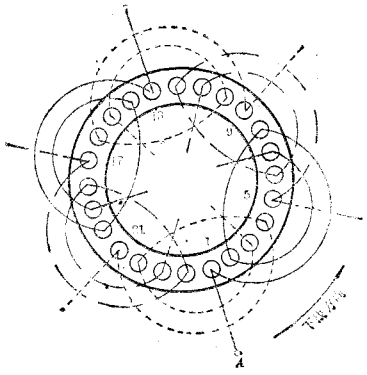


图 8

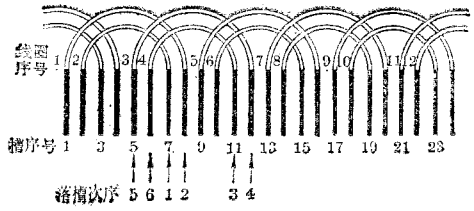


图 9

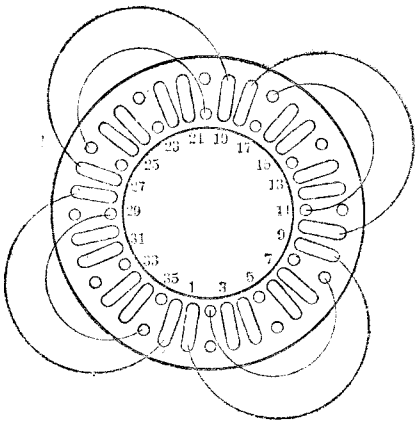


图 10

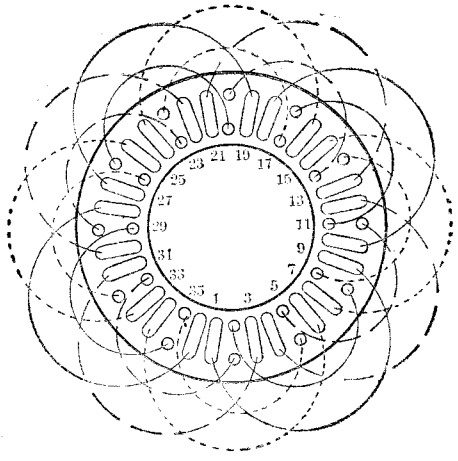
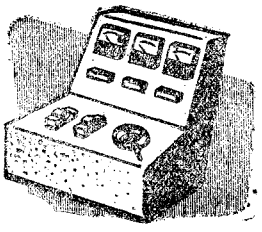


图 11

高压试验器的制作



上海市新中中学校办工厂

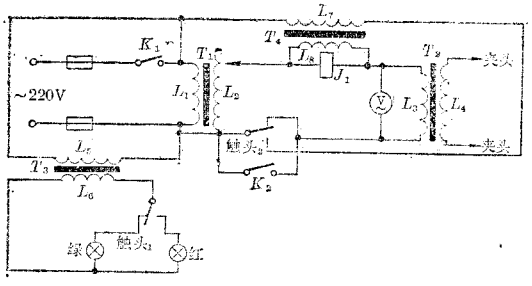
在毛主席革命路线指引下，教育战线形势越来越好，很多学校校办工厂为了更深入地进行学科领域内的改革，更好地为工农业生产服务，都建立了电机修理车间。

为了保证电机的修理质量，往往需要进行绝缘性能的测定。对一般保养的电机，可用兆欧表进行绝缘电阻的测定，但对重绕定子绕组的电机来说，还需进行绕组间及绕组对地的电气强度的试验。按电机试验规程的要求，对1瓩以下的电机要进行1260V的耐压试验，对1瓩以上的电机要进行1760V的耐压试验，各历时1分钟不被击穿，才算合格。

我校电机修理工厂，自己制作了一只高压试验器，几年来使用证明是比较合适的。现将线路结构和基本原理介绍如下：

一、高压试验器的结构与线路

高压试验器的线路如图所示，材料如下：



0～250V 1KVA 调压变压器
（图中 T_1） 1只

220V/6V～10V 电铃变压器
（图中 T_3、T_4） 2只

电磁继电器
（图中 J_1） 1只

JDJ-6 电压互感器
（图中 T_2） （电压比3000:100）1只

0～4500V 交流电压表
（变压比 3300:110）1只

6V 红、绿指示灯 各1只

3A 保险丝盒 2只

普通开关（图中 K_1、K_2） 2只

单相插头 1只

二、高压试验器的工作原理

将引出线端的夹头，根据需要夹住绕组的相间或相地间，接上电源，然后将 K_1 接通。如果此时被测部分的绝缘良好，电压互感器输出电压虽随着调压变压器次级电压的升高而升高，逐步调到所需电压（因为 L_3 和 L_4 的圈数比为1:30，故 L_4 的最高电压可调至 250V×30=7500V），但输出电流近于零，这时 L_3 中电流也很小，故继电器 J_1 中通过的电流也很小，它产生的吸力不足以克服弹簧的拉力，所以动触头1处于常闭位置（即触头1的位置）。因此，如果电机绝缘良好，则绿灯始终保持通路状态。测试完毕后，将调压变压器的手柄旋转至零位，然后切断电源。

如电机绝缘不良，则 L_4 中有电流通过，L_3 中的电流也随着 L_4 中输出电流的增大而增大，从而使电磁继电器线圈中的电流也增大，产生的磁力也增大，于是吸动动触头1，使之脱离接绿灯的静触头而倒向接红灯的静触头，使红灯通电而发光。这时表示电机的绝缘有缺损之处，应该进行检修。

为了防止在绝缘击穿时 L_3 和 L_4 通电时间过长而烧毁，必须有自动断路装置，故继电器 J_1 采用有4只静触头2只动触头的继电器，且另装一只电铃变压器 T_4。当电动机绝缘击穿

（下转第2页）

皮带蜡的土法生产

石家庄市第六中学　潘鸿章

工农业生产上所采用的机械设备中，皮带传动是常见的传动形式。在传动过程中，有时皮带与传动轮之间会发生“打滑”现象，形成空转，影响动力的正常传递。为了克服这种现象，常将皮带蜡涂擦在传动皮带的内侧，增加皮带与传动轮之间的摩擦，避免或减少“打滑”现象。下面简略介绍皮带蜡的土法生产。

一、生产原料及主要设备

原料：蓖麻油、棉籽油、烧碱、碳酸钠、松香、凡士林。

设备：配制烧碱溶液用的容器（盆或桶）各一个；加热用的铁锅两个及炉灶两座；木制（或竹板）桨式搅拌器两个；冷凝皮带蜡用的铁盘数个（盘四周高度约5厘米）；温度计两支；天平及小台秤各一台。

二、原料配比及生产步骤

皮带蜡的生产程序一般分为：蓖麻油皂液的配制、熔炼成品、冷凝、切割、包装等工序。

1．蓖麻油皂液的配制（以配制10公斤皂液为例）

先将3330克蓖麻油倒入铁锅中，用炉火加热，使油的温度升到50～60℃。

将230克碳酸钠（纯碱）溶解在2800毫升热水中，配成热的纯碱溶液。

将630克氢氧化钠（烧碱）溶解在3010毫升温水中，配成热的烧碱溶液（烧碱放入温水中时，要慢慢加入，以防碱液飞溅）。

当蓖麻油、纯碱溶液、烧碱溶液的温度都在50～60℃时，将纯碱溶液、烧碱溶液慢慢倒入蓖麻油中，随加随搅拌，以便使蓖麻油与碱液充分混和，发生皂化反应。碱液全部加完后，仍继续搅拌，并且逐渐升温（不要超过100℃）。加热半小时后取样检验，检验方法：在试管内倒入10毫升蒸馏水，用移液管取1滴试样，滴入蒸馏水中，用力摇动试管，等液体静置后，若液面无油珠，就证明已皂化完全，已生成蓖麻油皂液。

2．熔炼成品（以配制15公斤皮带蜡为例）

先将4400克松香放入另一个铁锅中用炉火加热。当松香块已有半数左右熔化后，再将900克棉籽油、360克凡士林放入锅中。然后将已配制好的蓖麻油皂液（约10公斤）一勺一勺地加入铁锅中。要边加边搅拌，以便使蓖麻油皂液与松香、棉籽油、凡士林等均匀混和。在加入皂液时还要继续加热，但炉火不要太旺，温度不宜过高，以防产生大量泡沫而溢出锅外。当蓖麻油皂液全部加完（约1小时）以后，再继续搅拌半小时左右，使锅内物料变成褐色均匀透明的粘稠体，若用木棒沾取少量物料时，可以拉成细丝，即说明生成了皮带蜡。

3．冷凝、切割、包装

将上述褐色均匀透明的粘稠体趁热倒入铁盘中，几小时就可以凝成褐色固体。

将固体从铁盘中取出，用刀切割成4×6×20厘米^{3}的长方块（每块重约500克）。用防油纸包好，再装入硬纸盒内，即为成品。

此种皮带蜡是常用的各种皮带蜡中质量最好的一种。在严寒的冬季使用时，不会变硬、变脆。在炎热的夏季使用时，也不会发软变粘。所以它在各个地区、每个季节都适用。由于这种皮带蜡质量较好，能使皮带变软，可以延长皮带的使用寿命。因此它是受广大工农群众欢迎的一种化工产品。

人工沼气的制取和利用

上海市科技交流站

啥叫沼气？

从沼泽、污水塘或粪坑的底部，不断地冒出许多小气泡，用火一点就能燃烧。这种可燃气体，最先在沼泽中发现，所以大家就叫它沼气。

沼气中的主要成分是甲烷（CH_4），一般人工制取的沼气，含甲烷约60～70%；其余是二氧化碳和少量的氮气、氢气、硫化氢等气体。

甲烷是一种最简单的有机化合物，不溶于水，比空气约轻一半，无色、无臭、无毒，性质很为稳定，是良好的气体燃料。一般沼气因为含有少量的硫化氢等气体，所以在没有燃烧之前带有蒜味或臭皮蛋味。甲烷在空气中，遇火就能燃烧，发出蓝色的火焰，放出大量的热量（每立方米的纯甲烷的发热量约为8800大卡，燃烧温度最高可达1400度，一般沼气每立方米发热量约为5500～6000大卡，相等于0.8斤柴油或4斤煤炭的燃烧效能）。

由于沼气是各种有机物质在适宜温度、湿度和密封的条件下，经过微生物的发酵分解作用产生的一种可燃气体，所以在人工修建的沼气池内，加入人畜粪便、动物尸体、秸秆、杂草、树叶和适量的井水、河水，也同样能够制取沼气。

怎样制取沼气？

由于沼气是细菌发酵分解有机物质产生的，细菌的生命活动越旺盛，产生沼气就越多，相反，细菌生命活动受到阻碍，产气就会减少，甚至不产气。因此，人们在制取沼气时，要求产气高，就必须给细菌的生命活动创造一个良好的生活环境：

1．严格密封的沼气发酵池　分解有机物质产生沼气的细菌，都是嫌气性细菌，它的一切生命活动（包括生长、发育、繁殖、代谢等）都不需要空气。相反，空气中的氧气对它们还有损害。因此，必须修建一个严格密封的沼气发酵池。

2．充足的发酵原料　各种有机物质，如人畜粪便、动物尸体、作物秸秆、树叶、杂草等，都可作为沼气的发酵原料，也就是沼气细菌生长所需要的营养物质。但是，细菌对营养物质中的碳素和氮素的需要量有一定的比例，适合沼气发酵的碳氮比例是20:1或25:1。人畜粪便含氮比例大，秸秆、树叶、杂草等纤维多的物质碳素含量高，因此，沼气发酵池中，不仅需要经常补充足够的发酵原料，还应注意各种原料合理搭配，采用综合投料。

3．适宜的温度　发酵温度（指沼气池内发酵液的温度）对产生沼气有很大的影响。甲烷发酵的温度范围很广，可分为高温、中温和常温发酵三种类型。农村沼气池属于常温发酵，其池内温度为10～30°C。要使冬季产气仍较正常，必须要保持池内温度的相对稳定，采取必要的防冻保暖措施。

4．适当的水分　细菌吸收养分、排泄废物和进行其它生命活动都需要有适量的水分。一般要求发酵原料的含水量占总重量的90%左右。太稀、太浓都对产气不利。原料含水量过多，会影响单位体积沼气的产气量，不能充分发挥沼气池有效容积的作用。发酵原料含水量过少，发酵过程中产生的有机酸大量积累，发酵作用受到阻碍，原料不易发酵分解，影响沼气的产生。在第一次投料时要稀一些，但也不宜过稀，料要事先备好，一次投足。通常在25～30°C的气温下，24小时左右即可产气，放掉残余空气，便可试烧。

5．适合的酸碱度　沼气细菌的生长、繁殖不仅要有适宜的温度和湿度，而且还要有适宜的酸碱环境，沼气细菌需要生活在中性或微碱性环境中，过酸、过碱对于产气都不利。一般发酵液的酸碱度控制在pH7～8，就能顺利发酵产气。

二合土圆型沼气池的砌制

二合土是以石灰5～7%与黄粘土93～95%的比例拌成，坚固程度好。而且，随着成型时间增长，坚固程度会不断增强。

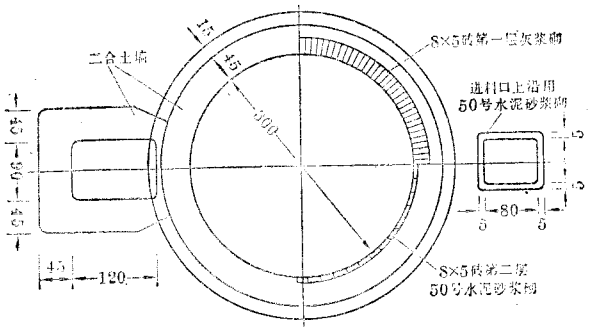


图1　沼气池平面图

以建造十二点七立方米圆型砖拱顶沼气池（直径300厘米，池深180厘米，二合土结构）为例，需用石灰800斤，砖头800块，黄沙1000斤，水泥8包。造价在80元左右。

1．选地放样　池基尽可能选在土质坚硬、干燥、地下水位低，没有树、竹根的向阳地方。离灶不宜过远。有条件尽可能做到厕所、猪圈建在沼气池上。选好地基后，按图1尺寸放样。

2．去表土挖沟　先按直径为420厘米的圆池挖土，当挖至离地面120厘米深时，留出中间直径为300厘米的池心，沿池心缘挖45厘米宽、180厘米深的墙身沟。同时在池心周围边上作10厘米的45度斜坡（图2）。墙身沟挖至100厘米左右时，将池心的泥土用绳索或有孔废铁片捆紧（图3），以防塌方。然后再向下挖。

3．池墙夯土　墙身沟挖到深达180厘米后，再往下挖10～20厘米，将积水抽干，用碎砖或石块作垫层夯实。这时，立即取池心泥土就地粉碎，加5～7%的石灰粉末（必须发透，并筛除僵粒杂质）拌成二合土（要求拌和均匀，干湿恰当，捏拢能成团，不渗水，不粘夯），倒入墙身沟里夯实，每夯一次加二合土10厘米左右，层层夯实（图4）。在夯打时，如发现沟外泥壁有裂缝，应立即用铁管或竹管加以支撑，以防向内塌方。在夯打墙身沟同时做进出料口。

4．筑池底　墙身夯完毕后，把墙身内壁上沿修齐，取出池（发酵池）心余土，抽干积水，根据土质好坏和水位高低，加入5～10厘米厚的碎砖或石子，并加上石灰中筛出的粗渣作基础，再用6～7%石灰加泥土拌和夯实。土质坚硬的，用二合土夯20厘米即可。为防止池底被地下水冲破，可适当灌水。

5．做进、出料口　当其中一面墙身夯到130厘米高时，用一只12吋或15吋的水泥瓦筒，按与墙壁成45度角的斜向入池内，上部仍用二合土夯实。这就做成了进料口的池门。出料口池门要比进料口池门大得多，当另一边墙身沟夯到80厘米时，在上部用泥土筑成半径为40厘米的半圆形泥模，外缘砌1/4侧砖成小拱顶，拱顶上仍用二合土夯至180厘米（泥模垂直往下到底部的二合土待后去掉成出料口）。

出料口下半部的二合土墙身和底与取池心泥土、夯池底同时进行。在池表破土同时，挖土长170厘米、宽165厘米、深120厘米，然后在另外三面挖40厘米宽、200厘米深的墙身沟，并用二合土逐层夯实与发酵池墙身相平，再挖去中心泥土，用二合土夯打底部，最后在出料池与发酵池之间，将泥模以下垂直到底部的二合土全部去掉，形成高120厘米、宽80厘米的出料口池门。进料池可比出料池挖得小些。进出料池的上部用1/4侧砖和1:2水泥砂浆砌到高出地面（图5）。

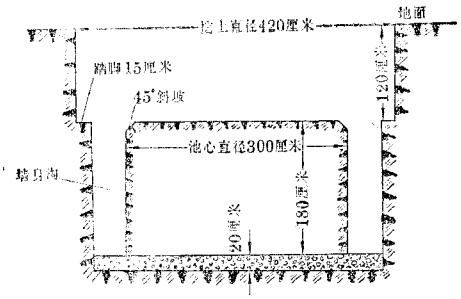


图2　沼气池纵剖面图

6. 砌筑拱顶　目前砌拱顶均采用无模支架砌拱法(图7)。若池的直径为300厘米，拱顶高为直径的三分之一，即100厘米，拱顶弧形要准确。筑拱顶时，先用毛竹或木桩竖立在池底中心，在桩的固定部位(离池底280厘米高

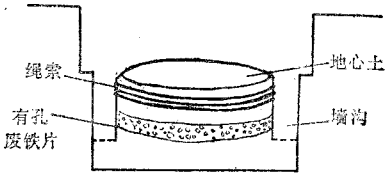


图3　池心立体图

处)，用二根弯成拱顶形状并可移动的硬质或金属棒作定型标准，然后在池内搭好脚手架，动工砌筑拱顶前，要先将池壁上沿口用水平尺平过，以保证砌上拱顶后压力均匀。先用4:1的黄粘土石灰浆以8×5砖砌成向内倾斜约20°角的拱脚，再用水泥砂浆砌拱圈。用砖干湿度要适中，黄砂要筛去杂质经水冲洗，水泥与黄砂配比应为1:2，全部施工要认真做到一丝不苟，砌好三圈，拱圈砌到第四层时，开始使用8号铅丝做成长23厘米的冂型夹子，每砌一块砖，都要用这夹子弯的一头插入已砌好的上一层砖缝里，另一头把新砌上的一块砖夹好，砖缝要密实，每圈砌到最后一块砖时，必须注意塞紧，弧形角度要边砌边量，一直砌到拱的顶端，结顶时要安上导气管。

7. 粉刷　粉刷主要是在拱顶内、外部以及进、出料间上部。必须灌浆、刮糙、紧光、刷浆，拱顶内壁尤其重要，粉刷要二至三次，厚度合计不超过2厘米左右，池内转角接口处都要粉成圆型。然后用清水泥浆横、竖各刷三遍，拱脚和进、出料间的砖头和二合土连接处，也都要进行刷浆，以达到全部堵塞毛孔砂眼，平光如镜。建池工程完成以后，装上压力表，经过一周左右养护期，再进行试压测定。

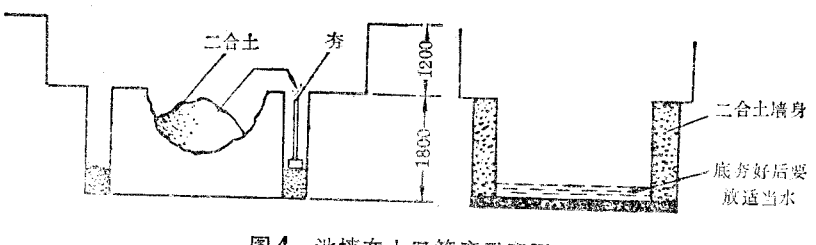


图4　池墙夯土及筑底示意图

怎样进行试压测定

在未作严格试压测定是否漏水、漏气之前，不宜急于在拱顶上部复土(但要注意养护)，更不要盲目投料使用，以免返工浪费。试压测定应在养护期满后进行，必须严格、认真，指定专人负责，做好记录。试压前要先对导气管、压力表(气压表)的各个接头检查一遍，看是否安装妥贴，然后向池内灌水试压。把水灌到超过以后的实际投料面以上，造成池内外压力差，以二十四小时为一期，观察压力表水柱差的变化情况(因微量漏气在数小时内不易发现)。若发现压力表水柱慢慢拉平或迅速拉平，说明该池不是漏水，就是漏气，或气、水同漏。要弄清该池究竟是漏水，还是漏气或气、水同漏，不宜急于放水、放气，盲目修理，可向池内继续灌水至原水位的高度，看压力表水柱是否在原差线上，如

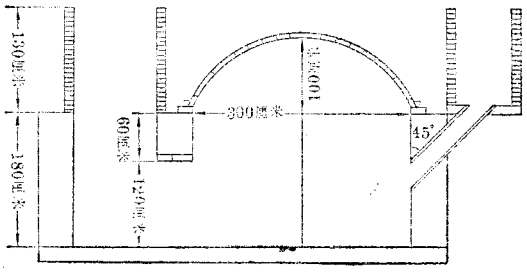


图5　进出料口

在原差线上，说明漏水；如在原差线下，就是漏气(图7)；如不到原差线和在第二次灌水前的差线之上，则水、气同漏。寻找漏水、漏气的重点可放在墙身、池底、进出料口和拱顶与墙身的连接处(漏水往往由于墙基没有夯实；建筑材料不符合技术要求，如石灰没有发透过筛，黄砂混有泥土杂草，导气管上铁锈未除去等；刷浆时干湿度不当，导至发生脱壳或裂缝以及施工期间因暴雨、霜冻等影响质量。拱顶砖与砖之间灰缝过宽，不仅影响牢度，还会漏气)。查出原因，才能分别处理。另外还要注意向池内灌水时，使用水泵不宜过大，以免冲毁池体；排水时要先打开导气管，否则，将由于池内外压力差

过大，造成拱顶坍裂。

沼气池的使用和管理

建造人工沼气池应贯彻"三分建池，七分管理"和"认真建池，重在管理"的要求。建好池才能产好气，管理好才能使用，沼气池投料使用后，要进行科学管理，这是保证正常产气的关键。沼气池的科学管理主要抓好以下几条：

1．掌握适当的配料比例　第一次投料不仅要一次投足，而且要适当的比例，如可用10%的人粪尿，30%的畜粪尿，10%的杂草，50%的水；或装20%的人粪尿，30%的畜粪尿，50%的水；或装人粪尿、畜粪尿各10%，杂草30%，加水50%。总之，尽可能用综合料，产气效果比较好。经过一个月左右时间，应陆续添加新料，每次加料数量，约在第一次投料的10%左右，加入多少料和水，就应先从出料口取出多少粪肥，以保持池中原有水位。

2．勤加水　保持池内适量的水分。沼气池中水分，会因自然蒸发而减少，因此，装料以后要经常注意池中的液面高低，及时地向池中加足水量，可以经常保持一定的料液比例，并保持较高的气压。

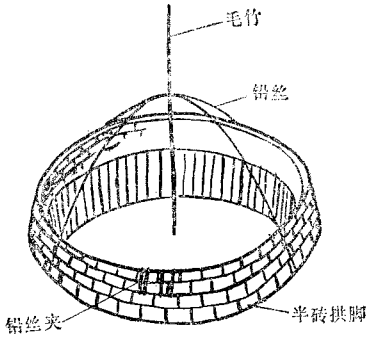


图6　无模支架砌拱示意

3．取用粪液和处理沉渣　平时取用粪液，不能使液面低于进、出料口上缘，否则沼气就会从进、出料口跑掉。取用粪液后，应及时补充新料和水，使池中的原料保持原有数量，产气方能保持正常。除渣清池，一般一年一次或二次均可，清池时间，最好安排在入冬之前，这时正当播种夏熟作物，农田要使用大量的有机物质肥料。留出部分池渣可以作为甲烷菌接种繁殖。同时，在装入新料时尽量多用发热性原料，使冬季也能正常产气。为避免清除的沉渣中，还有残存的寄生虫卵，可在池外杀灭后再使用。杀灭虫卵的方法：(1) 每立方米沉渣内，加入浓度为20%左右的氨水20斤，搅拌均匀，两天后使用。(2) 每百斤沉渣中，加入一斤生石灰，拌和均匀，就能杀死血吸虫卵。

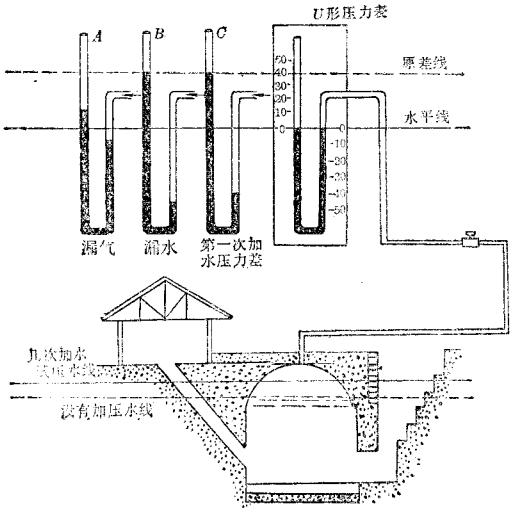


图7　试压示意图

(A、B、C为同一压力表)

4．加强维修保养　输气管道、接头开关、喷嘴、炉具等要经常检查，如有开裂、漏气、松动和破损，要及时修理或更换，池身、池顶如发现漏水、漏气，要立即进行修补。

5．注意安全　严禁在沼气池旁或导气管上试火，以防止发生回火引起池顶爆炸，清池除渣时，要先放出池内残余沼气，驱除硫化氢等有害气体，换入新鲜空气，才能进池，要注意不能带明火进入池内，也不要在内吸烟；为了使沼气池内各种发酵原料在一定的温度和湿度及缺氧条件下正常产气，严禁有害甲烷菌生长的杀虫药粉、片、剂和城市自来水、工业电石等物投入池内；不要将菜籽饼、棉籽饼等加入池内，因为这类东西放入池中，会产生剧毒气体，如磷化三氢等，极易引起人、畜中毒死亡；沼气池越冬防冻，利于产气。露天沼气池冬季保温，可采取西北面砌挡风墙，池身上部覆土、堆草，同时向池内增投一些发热性原料，如人粪、牛粪和经过堆沤的干鲜草料，发酵时都能产生较多的热量。进、出料口平时应加盖防护。

一次土地平整测量

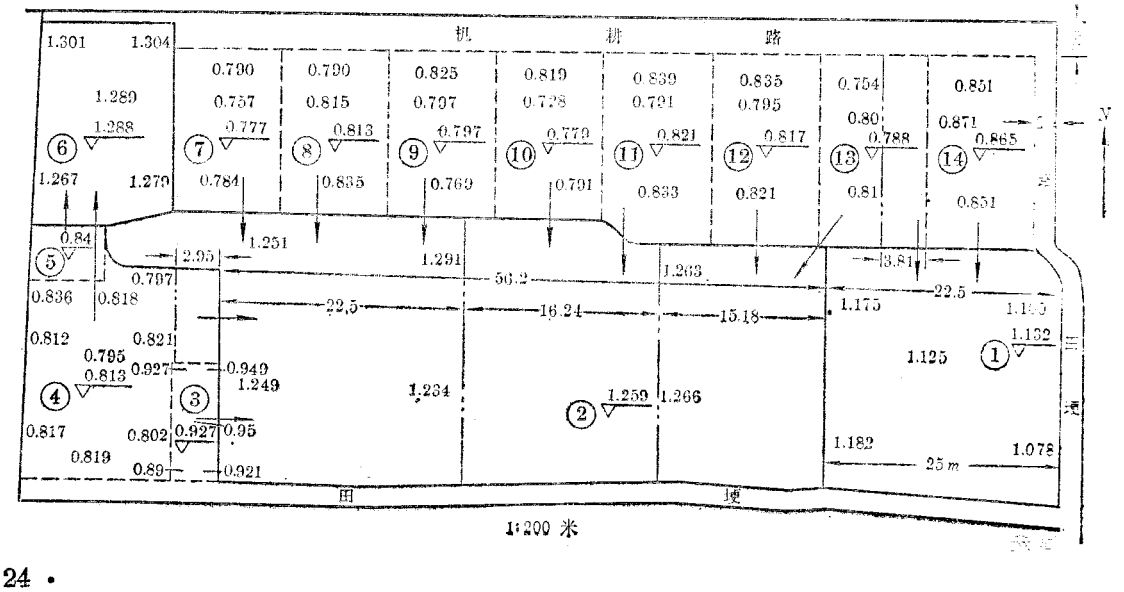
上海崇明县民本中学数学教研组

平整土地是农田基本建设的内容之一。在平整土地工作中合理地编制平整方案需要进行测量。我们遵照伟大领袖毛主席关于“教育要革命”的指示，在党支部的领导下开门办学、组织广大师生积极投入平整土地测算工作。一年来先后为六个生产队测算和编制了200多亩高低不平的土地平整方案，实践结果节约了大量劳动力，深受贫下中农欢迎。下面介绍一次给第四生产队平整土地的测量活动。

第四生产队贫下中农交给我们的任务很急，要在两天内测好编好方案、插好柴把标记等，然后他们组织人力进行平整。我们急贫下中农所急，克服没有水准仪进行水准测量的困难，克服连绵阴雨天气造成野外工作的困难，用大平板仪代替了水准仪，用雨衣雨伞保护仪器，积极工作。花了一天半时间，对五块高低不平的土地完成了测绘计算、方案设计及放样工作。目前贫下中农把平整好的田块作为样板田使用。下面将具体测算及平整方案设计的过程简述如下。

图示为第四生产队要求平整的几块土地。首先，我们对五块田进行实地踏勘。根据贫下中农的要求：北面留出3米，东面留出2米作为拖拉机通行的机耕路，把两块高田与三块低田平整。任务明确后，接着按地形特征选点打桩。为了使测算方案正确又便于室内图上作业，我们运用平板仪对这五大块高低不平的土地进行了碎部测量。由于田块不大，我们只在一个测站上安置了大平板仪，用射线法测绘了1:200的地形图。

土地平整测量中，光有地形图还不够。还要按地形高低测得每块地有代表性的点的高程，并敲上若干个木桩，便于施工时挖填土。为了克服没有水准仪的困难，这次我们用大平板仪（也可以用简易经纬仪）立于所测地块中间观察，标尺沿地块呈方格状或梅花形立点，点的距离根据地块大小和地形起伏情况来决定，一般10～20米左右，这样测得许多高程点，便可得



出每个小田块的平均高程。

图示1～14号地的各点高程如下：

1号地基本上是平的，按梅花形选点，求得平均高程 $h_1=(1.175+1.182+1.125+1.100+1.078)\div 5=1.132$。2号地由于田块较大，每隔10米分格测六点，求得平均高程 $h_2=1.259$。3号地是高田上的一小块低洼田，由于范围较小，选取梅花形五点，求得平均高程 $h_3=0.927$。4号地呈格状，求得平均高程 $h_4=0.813$。5号地较高，单独测得 $h_5=0.840$。6号地基本上是平的，求得 $h_6=1.288$。7～14号地是一块高低不平的高地，按10米一格分成八块。分别对八块地等距离各测三点，求得

$$h_7=0.777,\quad h_8=0.813,$$
$$h_9=0.797,\quad h_{10}=0.779,$$
$$h_{11}=0.821,\quad h_{12}=0.817,$$
$$h_{13}=0.788,\quad h_{14}=0.865。$$

田块高程及各块田的长、宽等测定后，可在室内进行图上作业。

1. 计算14块土地面积：用三角形面积求积法或割补为长方形求积法，分别计算出14块田的面积（单位：m^2）：

$$S_1=661.25,\quad S_2=1526.56,$$
$$S_3=30,\quad S_4=379.4,$$
$$S_5=32,\quad S_6=331,$$
$$S_7=195,\quad S_8=196,$$
$$S_9=196,\quad S_{10}=196,$$
$$S_{11}=224,\quad S_{12}=227,$$
$$S_{13}=231,\quad S_{14}=232。$$

2. 分别求出各小块土地的相对高程。假设6号田相对高程为0，则1～14号地的（平均）相对高程分别为：

$$\Delta h_1=1.288-1.132=0.156,$$
$$\Delta h_2=0.029,\quad \Delta h_3=0.361,$$
$$\Delta h_4=0.475,\quad \Delta h_5=0.448,$$
$$\Delta h_6=0,\quad \Delta h_7=0.511,$$
$$\Delta h_8=0.475,\quad \Delta h_9=0.491,$$
$$\Delta h_{10}=0.499,\quad \Delta h_{11}=0.467,$$
$$\Delta h_{12}=0.471,\quad \Delta h_{13}=0.500,$$
$$\Delta h_{14}=0.423。$$

3. 求平整土地的设计高程 H_0（即平整后达到的高程）：

$$H_0=\frac{S_1\Delta h_1+S_2\Delta h_2+\cdots+S_{14}\Delta h_{14}}{S_1+S_2+\cdots+S_{14}}$$
$$=\frac{1164}{4657.3}\approx 0.250(\text{m})$$

4. 计算各田块的挖填系数 d_i（即每块田要填高或挖深的高度，$d_i<0$ 时为填高，$d_i>0$ 时为挖深）：

$$d_1=\Delta h_1-H_0=-0.094,$$
$$d_2=-0.221,\quad d_3=0.111,$$
$$d_4=0.225,\quad d_5=0.198,$$
$$d_6=-0.250,\quad d_7=0.261,$$
$$d_8=0.225,\quad d_9=0.241,$$
$$d_{10}=0.250,\quad d_{11}=0.217,$$
$$d_{12}=0.221,\quad d_{13}=0.250,$$
$$d_{14}=0.173。$$

5. 计算各田块的挖（填）土方量 V_i（$V_i>0$ 为挖方，$V_i<0$ 为填方，单位：m^3）：

$$V_1=S_1d_1=-62.2,$$
$$V_2=-337.4,\quad V_3=3.3,$$
$$V_4=85.3,\quad V_5=6.3,$$
$$V_6=-82.8,\quad V_7=50.9,$$
$$V_8=44.1,\quad V_9=47.2,$$
$$V_{10}=48.8,\quad V_{11}=48.6,$$
$$V_{12}=50.2,\quad V_{13}=57.8,$$
$$V_{14}=40.1。$$

6. 土方调运方案：利用下表制定。

平 衡 表

低地 / 高地	1	2	6	挖 土 (m^3)
3				3.3
4				85.3
5				6.3
7				50.9
8				44.1
9				47.2
10				48.8
11				48.6
12				50.6
13				57.8
14				40.1
填土 (m^3)	62.2	337.6	82.8	482.6

经过计算，将各低地所需土方数及高地所挖土方数列入上表，因挖填土方总数相等，所以称它为平衡表。调运方案根据“就近送土”的原则制订。

调运方案

低地 / 高地	1	2	6	挖土 (m^3)
14	40.1			
13	22.1	35.7		40.1
12		50.2		57.8
11		48.6		50.2
10		48.8		48.8
9		47.2		47.2
8		44.1		44.1
7		50.9		50.9
5			6.3	6.3
4		8.8	76.5	85.3
3		3.3		3.3
填土 (m^3)	62.2	337.6	82.8	482.6

调运线路

低地	填方 (m^3)	高地	挖方 (m^3)	调运方法
1	62.2	14	40.1	⟶①
		13	22.1	⟶①
2	85.9	13	35.7	⟶②
		12	50.2	⟶②
	97.4	11	48.6	⟶②
		10	48.8	⟶②
	142.9	9	47.2	⟶②
		8	44.1	⟶②
		7	51.9	⟶②
	12.1	3	3.3	⟶②
		4	8.8	⟶②
6	82.8	4	76.5	⟶⑥
		5	6.3	⟶⑥
合计	482.6		482.6	

根据方案及线路，再进行实地放样，插好标记，并用竹签或木桩插在每块田中，注明填高（挖深）尺寸，便于施工。

（上接第 14 页）

“振荡器”开始工作，可控硅受脉冲信号控制，时“通”时“断”，信号灯发出相应的闪烁灯光，“亮”“暗”时间各约 0.6 秒钟。

关掉 K_2，按下 K_1 或 K_3，信号灯继续闪烁，但闪光频率已发生变化，这是因为“振荡器”中有关电容器的数值发生了变化，电容器的充放电时间也随着延长或缩短，而充放电时间的长短，直接决定“振荡器”振荡频率的高低，因此灯光的闪烁频率也发生了相应的变化。

2. “作息信号控制器”演示实验

先按下 K_4，这时中间继电器接入线路与信号灯并联，然后将面板上两个接线柱（由继电器的触头引出）接上一只电铃和电源，分别按下 K_1、K_2 或 K_3，会发出三种不同方式的铃声，如将“无触点开关”与学校电铃系统连接起来，可以把“预备”、“上课”、“下课”用三种不同方式的铃声来表示，达到作息信号定型化，避免可能发生的误会。

三、几点说明

1. 把“无触点”作为一个作息信号控制器来用，还存在一定的缺点，例如，各种信号发送时间长短不同，预备铃一般需要发送 1 分钟左右，而上、下课铃只要 10～15 秒钟，如果“无触点开关”象现在那样由人工启闭，非但发送时间难于正确控制，影响信号的定型化，而且也很不方便。若能进一步加上延时继电器和整个作息时间信号自动发送装置（即自动电铃），则除了能克服上述缺点外又可在演示内容方面增加一个“延时”项目和节省一个打铃的人力。

2. 如果把“无触点开关”用来作为示教仪器的话，最好把它做成示教板的形式，将电源、可控硅和多谐振荡器分别装成三块示教板，既可拆开单独使用，又可组合成一个整体，这样使用起来比较方便，演示效果更好。

万用表与PN结

时　源

我们经常用万用表的电阻档来测量晶体二极管和三极管，并根据测得的阻值来判断管子的某些性能。测量时我们会发现，用不同的电阻档测量同一个管子，得到的结果是不一样的。

我们又常常根据万用表测得的二极管反向阻值的大小来判断管子反向性能的好坏，这种方法虽然十分简便，但是却非常粗糙。事实说明，有的二极管的反向阻值虽然比较小，但其耐压却反而比反向阻值大的二极管来得高。

上述现象对于喜欢动手装收音机的同学来说并不陌生，但到底是什么道理却不一定清楚，现就这些问题作简单的分析和讨论。

(一)

图1是某只二极管的正向伏安特性，它表示这二极管在正向电压作用下通过的电流与所加电压的关系。可以看出，在二极管上加0.12V

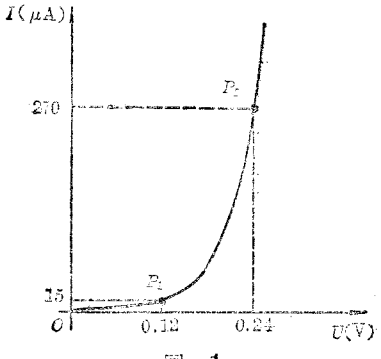


图 1

的正向电压时，通过二极管的电流是15μA，二极管工作在P_1点。如果加在二极管上的正向电压增加一倍，即加上0.24V的正向电压，二极管就工作在P_2点，相应的电流是270μA，为P_1点电流的18倍。二极管在某工作点时的直流正向电阻为二极管两端正向电压与流过管子的电流之比。二极管工作在P_1点时，直流电阻值为$\frac{0.12\text{V}}{15\mu\text{A}}=8\text{k}\Omega$；工作在$P_2$点时，直流电阻值为$\frac{0.24\text{V}}{270\mu\text{A}}\approx 888\Omega$。可见，二极管直流正向电阻随二极管工作点的变化而变化。

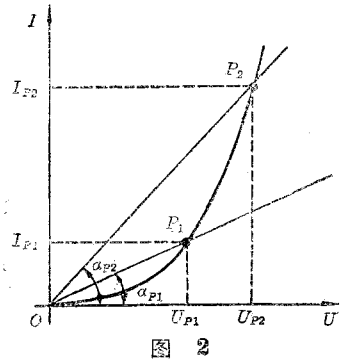


图 2

二极管的直流正向电阻，还有着十分明确的数学意义。让我们来看图2，从原点O引一条通过工作点P_1的射线，它与U轴形成夹角α_{P1}，$\text{tg}\,\alpha_{P1}=\frac{I_{P1}}{U_{P1}}=\frac{1}{R_{P1}}$，此式说明射线的斜率等于二极管直流正向电阻的倒数。通过二极管某工作点射线的斜率越大，即射线愈陡，二极管的直流正向电阻就越小。在图2中有$R_{P1}>R_{P2}$。

用万用表测二极管直流正向电阻的等效电路见图3。整个万用表相当于一个具有一定内阻R_g的电源E，而万用表各电阻档的内阻是不相同的，表1列出中心欧姆为12和24的万用表各电阻档的内阻。所谓中心欧姆是表针在正中位置时指示的欧姆值。

我们变换不同的电阻档，也就改变了图中R_g的数值(有时还同时改变E)，这样，加在二极管D上的正向电压就不同了，二极管处在不同的工作点，相应的直流正向电阻也就不同。

表 1

档级 \ 阻值	中心欧姆 12	中心欧姆 24
$R\times1$	12Ω	24Ω
$R\times10$	120Ω	240Ω
$R\times100$	1.2kΩ	2.4kΩ
$R\times1k$	12kΩ	24kΩ
$R\times10k$	120kΩ	240kΩ

要进一步讨论这种变化的规律，可以借助图解法。为了说明问题，我们暂时将图 3 以 AB 线为界分成两个部分，如图 4(甲)所示。下边是二极管，U 与 I 的关系由二极管的正向伏安特性曲线[图 4(丙)]确定；上边是万用表电阻档的等效电路，它的端电压 $U'=E-I'R_g$，工作线见图 4(乙)。实际上图 4(甲)是一个回路，$I=I'$，$U=U'$，于是，我们可以把图 4(乙)和图 4(丙)两组曲线画在同一个坐标上，如图 4(丁)所示。两曲线的交点 P 就是用万用表该电阻档测量时二极管所处的工作点。从 O 点向 P 点作一条射线，则得二极管工作在 P 点时的直流正向电阻 $R_P=\dfrac{1}{\mathrm{tg}\alpha_P}$。

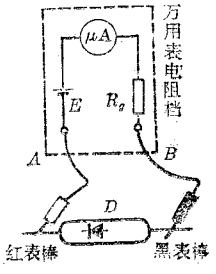


图 3

万用表电阻档变换了，如果此时 E 不变(一般的万用表在 $R\times1$、$R\times10$、$R\times100$、$R\times1k$ 四档 E 是不变的)，则工作线将发生如图 5 所示的变化。由表 1 可知，当低阻档向高阻档变换时，R_g 由小逐渐变大，从图 5 可见，二极管的工作点由高处向低处变化，对应的直流正向电阻由小变大。我们用高阻档测量二极管的直流正向电阻总是比低阻档测出的电阻值要大，其道理也就在于此。

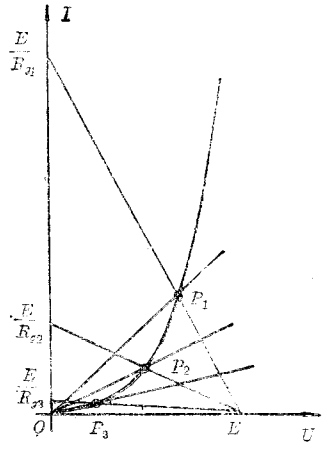


图 5

改变万用表电阻档，有时要同时改变 E(一般的万用表从 $R\times1k$ 改变到 $R\times10k$ 时，需同时改变电源 E)，此时电阻档的工作线也将发生变化，测出的直流正向电阻也就随着改变了。

表 2 列出了用 MF30 型万用表测出的两个二极管直流正向电阻值和根据它们的正向伏安特性用图解法求得的数值，可以看出，两者是十

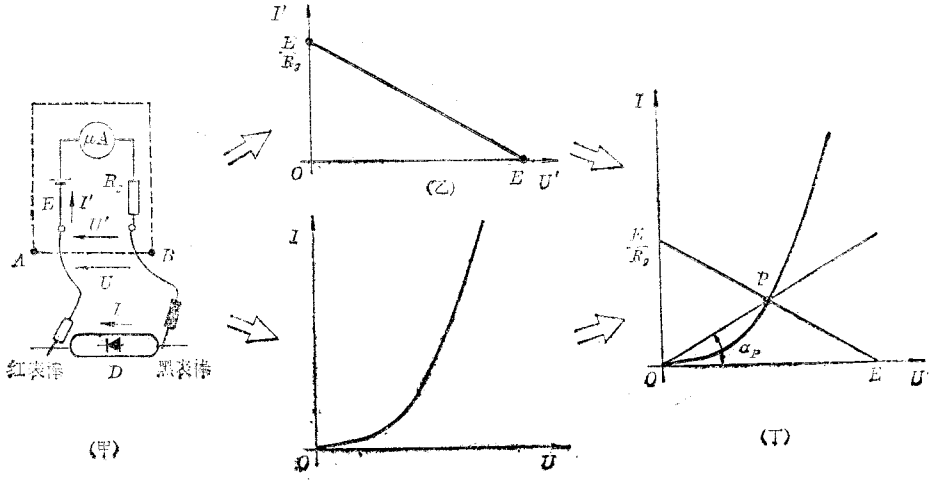


图 4

分接近的。

用不同型号的万用表来测同一只管子的直流正向电阻，即使所用的电阻档一样，结果却往往不一样。这是因为不同型号的万用表往往使用不同规格的电池，有着不同的中心欧姆。

表 2

		$R\times10$	$R\times100$	$R\times1k$
2AP9	测量值	89Ω	550Ω	3.5kΩ
	计算值	92Ω	565Ω	3.6kΩ
2CP21	测量值	220Ω	1.55kΩ	11.4kΩ
	计算值	230Ω	1.6kΩ	11.8kΩ

用万用表测二极管的直流反向电阻，一般说来，也和上述测直流正向电阻类似，不同电阻档测出的直流反向电阻值是不同的（见图 6），$R_{P1}\neq R_{P2}\neq R_{P3}$。

用万用表测三极管两个 PN 结的直流正反向电阻，以及测发射极、集电极之间的直流电阻，也会发生与测二极管直流正反向电阻完全相同的情况，这里就不赘述了。

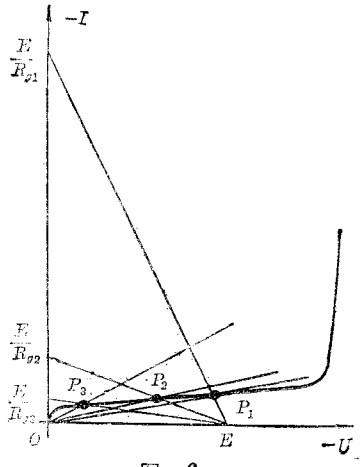


图 6

（二）

图 7 是某二极管的反向特性。现用内阻为 1.2kΩ、电动势为 3V 的万用表电阻档测量，测得直流反向电阻为 $\frac{2.7\text{V}}{0.3\text{mA}}=9\text{k}\Omega$。由图可见，这个 9kΩ 的直流反向电阻，只表示该二极管加上 2.7V 的反向电压时产生了 0.3mA 的反向电流，也就是说，它只反映了二极管在 P 点的反向性能，至于该二极管的耐压，是根本无法从这个测量数据中估计出来的。

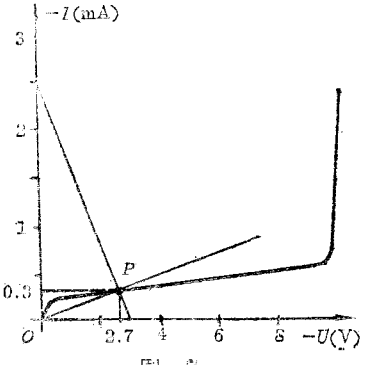


图 7

图 8 表示两只不同反压的二极管，由于在 P 点刚巧有相同的反向漏电流，所以用万用表某档测得的直流反向电阻有相同的数值，显然并不能据此而得出两者有相同耐压的结论。

图 9 中的两只二极管，有不同的反向漏电流，二极管 D_1 的直流反向电阻大于 D_2 的直流反向电阻，但是 D_1 的击穿电压却小于 D_2 的击穿电压。

从图中还可以看到，P 点的电压坐标 U_P 总小于 E，而实际上万用表测量电阻时使用的电池电动势 E 是很小的（一般仅几伏，最高也不

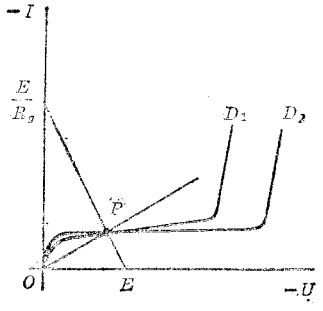


图 8

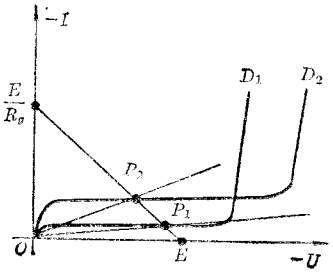


图 9

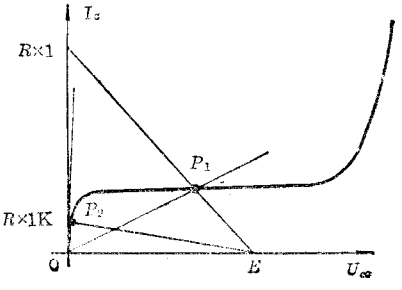


图 10

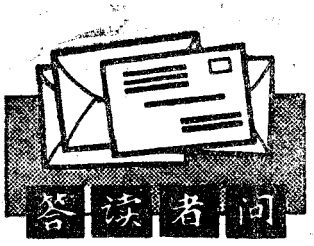
超过二、三十伏），二极管在 P 点即低压下的特性，说明不了二极管的耐压质量。这就是用万用表判断二极管反向特性的局限所在。当然，事物都是一分为二的，在有的场合，例如小信号检波，对二极管耐压的要求不高，这时用万用表估测二极管，不仅简便，而且所选择的二极管的耐压能基本符合电路的要求。

（三）

图 10 是三极管的击穿特性，和二极管的击穿特性十分相似。若用万用表电阻档估测三极管反向性能，其局限性与上述相同。下面还要指出另一个值得注意的问题。

大功率管的起始反向漏电流一般都比较大，若用 $R\times1$k 档测量，P_2 点落在曲线的垂直上升段，R_{P2} 几乎为零（见图 10），但用 $R\times1$ 档去测量，P_1 点就落在曲线缓慢上升段，R_{P1} 就不等于零了。因此，用万用表估测大功率三极管的反向性能，还得注意一下所用的电阻档，如果不注意，根据 $R_{P2}\approx0$ 就贸然判断管子已被击穿，就会造成不必要的损失。这个结论对于起始反向漏电流较大的大功率整流二极管同样是适用的。

综上所述，用万用表测量管子的直流正向电阻，应该知道阻值会随工作点的变化而变化；用万用表估测管子的反向性能，应该认识到测量电源的电压是很低的，如果要挑选较高反压的管子，必须外接较高电压的电源，并接上适当的限流电阻。总之，我们掌握了万用表的测量原理和伏安特性的图解原理，就不乏使用简单工具进行正确测量的手段，在实践中会不断加深我们对事物本质的认识。



（1）问：第 5 辑《电感电容选频式多通道无线电遥控设备》一文（以下简称第 5 辑）介绍的发射机中，BG_1、BG_2 原为 3DG12 是否可用 3DG4 代替？

答：可以用 3DG4 代替。但是从晶体管特性表可以查得 3DG12 的集电极最大允许耗散功率 P_{cM} 为 700 毫瓦，而 3DG4 为 300 毫瓦，所以换用 3DG4 后载频输出功率会有所降低，遥控距离将减小。

（2）问：第 5 辑接收机中的电感、电容选频放大器是否可以用电阻、电容等组成的双 T 或单 T 选频电路来代替？

答：第 5 辑介绍的接收机中的电感、电容选频放大器是一种比较简单而又实用的电路，适合于初学者试制。若用一般电阻、电容组成的双 T 或单 T 选频电路（又称 R、C 无源滤波器），由于选频特性不够好，不能使用。但如果将 R、C 无源滤波器与晶体管放大器（或集成电路运算放大器）组合起来变成 R、C 有源滤波器，则选频效果就比较好，而且设计、制造、调试都比较简单，性能也较稳定，只是使用的元件略多一些。这类电路今后将陆续介绍。

（3）问：第 5 辑接收机中的电源一端接 −9 伏，另一端接 0 伏，究竟怎么接法？

答：将一组 9 伏电池的正极接地（即图中的 0 伏处），负极接 −9 伏处即可。

（4）问：第 5 辑接收机中的继电器原用 JRX-11E，是否可用 JRC-5M 代替？

答：可以。

（5）问：第 6 辑《超外差电感电容选频式多通道无线电遥控设备》（以下简称第 6 辑）一文中的发射机和接收机的电源都是 12 伏，用 6 伏是否可以？

答：发射机电源最好仍用 12 伏，因为电压太低载频输出功率太小，遥控距离会受影响；而且电源电压过低，工作稳定性也差。接收机的电源可以改用 6 伏，但各级工作点电阻要重新选配，继电器也要改用 6 伏的。

（下第转 32 页）

压电陶瓷
——在电子点火器中的应用

上海打火机厂

电子点火器是一种新型的发火装置，它具有输出电压稳定，着火率高，经久耐用，式样新颖等特点。它的原理是什么呢？下面作简单介绍。

一、陶瓷的压电性

自然界里有些晶体具有一种奇特的性能，当晶体薄片表面的压力发生变化时，薄片两面就会带电，也就是晶体把机械能转换成电能了；相反，如果在薄片两面加上交变电压，晶体薄片就会变形，也就是晶体把电能转换成机械能了。这种机械能和电能互相转换的现象称为压电效应，前者称为正压电效应，后者称为逆压电效应，具有压电效应的晶体称为压电晶体。

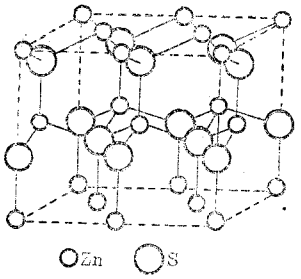


图 1

早在一八八〇年，人们就发现了石英、闪锌矿（硫化锌）等这些天然晶体具有压电效应。

为什么这些晶体会具有压电效应呢？这是由这些晶体本身的特殊矛盾所决定的，也就是说，是由它的内部结构所决定的。

我们以闪锌矿的晶体结构为例。硫化锌（ZnS）的晶体结构中的锌硫原子是按正四面体结构上下左右连续排列的（图 1）。我们从中取出一个四面体来，锌原子位于四面体顶端，而硫原子位于中心。在这种结构中，锌原子这边带正电，而硫原子那边带负电，由于正负电荷中心不重合因而产生 S→Zn 电矩，在四面体结构中原先 a、b、c、d 四个电矩互相平衡而抵销（图 2），当沿着 a 轴对晶体施加力时，由于 b、c、d 三个电矩受到弯曲力，使得它们和 a 电矩的夹角发生变化．这样就减少了 b、c、d 三个电矩在 a 方向上的平行分量以平衡 a 电矩，因而使得这些电矩和 a 电矩不能对销，结果在 a 方向上得到了电矩的净变化，而产生了压电效应（图 3），这主要是硫化锌四面体结构不是中心对称的缘故。

客观世界成千上万种晶体可以归纳为三十二种对称类型，其中具有压电性的晶类共有二十种。这类晶体不仅具有电矩，而且原子和离子的排列结构都是非中心对称的。很显然，对于中心对称的晶体 NaCl，虽然有 Cl→Na 电矩存在，在力的作用下，Na^+ 或 Cl^- 偏离了平衡位置，但由于相反电矩的成对出现，所以总电矩仍然没有变化，而不呈现出压电效应。

陶瓷是由许多杂乱排列的微小晶粒所组成的多晶体，因而即使每一小晶粒都具有压电性

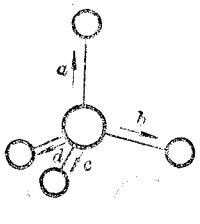


图 2

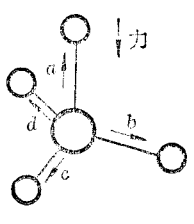


图 3

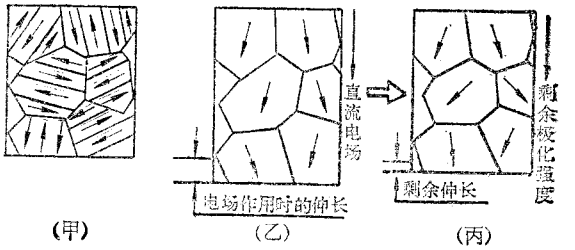


图 4

能，但由于其电矩混乱排列，结果使压电效应抵销，整块陶瓷也就没有压电性能了，如图 4（甲）所示。如果我们设法使陶瓷中原来杂乱的许多压电小晶粒的排列变得较为整齐，那末陶瓷内部小晶粒的压电性就不会完全抵销，整个陶瓷就呈现出压电性了，如图 4(乙)所示。在自然界二十类压电晶体中，有十类晶体，在没有外加电场的情况下，本身已经有电矩（也叫做极化），这些极化我们称为自发极化。而且当我们给这类晶体施加电场时，自发极化就会沿电场方向取向；如果电场反向，自发极化也会跟着反向，如果电场去除，自发极化仍基本上沿着原来电场的方向，具有这种性能的晶体，称为铁电体。陶瓷实际上是由许多微细的铁电晶粒杂乱排列而成，所以我们只要在该陶瓷上施加一强电场，并保持一定时间，则电矩就沿电场方向转向，当电场去除后，电矩仍基本沿电场方向，这样原来杂乱排列的电矩，现在变得较为整齐，于是陶瓷就成了具有压电效应的压电陶瓷了，如图 4（丙）所示。

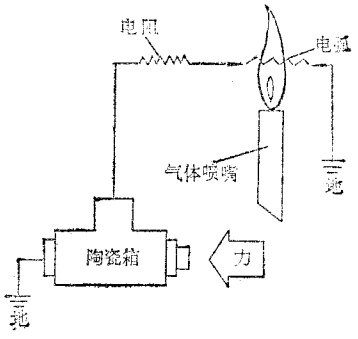
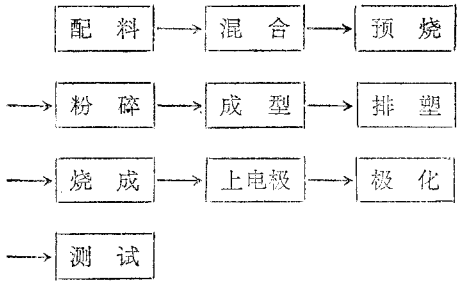


图 5

目前，我厂生产的压电陶瓷是锆钛酸铅系统，它的生产过程主要包括以下几个步骤：



该材料压电性能较好，适用于电子打火机和电子点火器中。

二、在电子点火器中应用

我们试制成功的电子点火器，是应用压电陶瓷的正压电效应这一特性。当我们给小小的压电陶瓷圆柱体以适当的冲击力，那末由于压电效应的结果，在小圆柱两端就能产生上万伏的高电压，此高电压在两极间产生高压火花放电，这就是电子点火器的发火原理，可用来引燃煤气、乙炔等可燃性气体（图 5），如果把这种装置装在打火机中，并用来引燃丁烷气体，就是一般的电子打火机。

压电陶瓷的应用是极其广泛的，不仅在工农业生产上，而且在军事上，医疗卫生事业和日常生活中都有重要的用途，压电陶瓷作为一种新型的无线电电子工业材料，有着广阔的发展前途。

（上接第 32 页）

(6) 问： 第 6 辑中使用的晶体是什么厂生产的？叫什么型号？

答： 北京国营晨星无线电器材厂或陕西铜川、北川无线电厂均有生产。型号为 JA11 或 JA12（超小型晶体），JA9 略大一些也可以用。

(7) 问： 第 6 辑介绍的超外差无线电遥控设备中的晶体是否可以省去不用？

答： 不可以。超外差无线电遥控设备如果不用晶体稳频基本上无法正常工作。若不用晶体，还是按第 5 辑介绍的超再生电路搞比较好。

(8) 问： 第 6 辑介绍的发射机用 1.5 米拉杆天线，是否可以改为 60～80 厘米的拉杆天线？

答： 可以，但遥控距离将缩短。

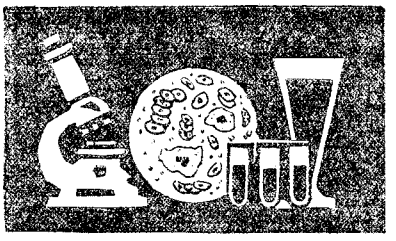
(9) 问： 第 5、6 辑中介绍的遥控设备共有 6 个通道，我们想把它改为 3 个通道（选用 1、3、5 通道）是否可以？

答： 可以。

(10) 问： 今后是否可以多介绍一些多路多通道无线电遥控、遥测及自动控制等方面电路和资料？

答： 今后将陆续介绍。

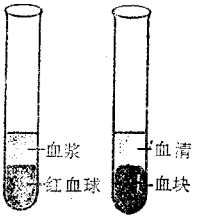
（永 明）



血液

郑 如 光

一个大出血的垂危病人，必须给予输血抢救，才能摆脱死亡的威胁。那末，一个人究竟有多少血液呢？成年人的血液总量约占体重的7～8%，所以一个体重60公斤的人，他就大概有4.5公斤的血液，约合4500毫升左右。在正常情况下，血液总量的变动是不大的。血量的突然减少常常可以使人体产生一些变化，如血压下降、尿少、组织氧气供应不足等，如果失血超过总量的30%时，生命就会发生危险。



血液之所以宝贵，理由之一，就在于它能够给人体的每一个细胞及时运进生活必需品——氧气和各种营养物质，同时输出生活废弃品——二氧化碳和各种代谢产物。凭这点，我们可以把血液看成是身体内的一支运输队伍。为了解这支队伍的成员，让我们先来做个实验：

在试管里先放入一些能防止血液凝固的物质——枸橼酸钠，然后加进几毫升血液。这时，血液慢慢产生了一种有趣的"自动排队"现象，有一些"沉渣"一样的东西开始下沉，就跟泡久了的茶叶逐渐下沉的样子有点相似。那浮在上面的略带淡黄色的，是一种半透明的液体。这就叫血浆（如果在离体血液内不加抗凝剂，使血液自然凝固，血块收缩后上层所出现的黄色透明液体叫血清），约占血液总量的55%。在试管最下面的"沉渣"是暗红色的，它是血液中数目最多的，叫红细胞（红血球）。在淡黄色的血浆和暗红色的红细胞之间，还有一层很薄的白色物质，只占血液的0.5%左右，里面却包含有两种成分，它们的名字叫白细胞和血小板。除了血浆之外，红细胞、白细胞（白血球）、血小板都是血液中的有形成分。血液的有形成分约占血液总量的45%。

血浆中含水91～92%，其他主要是血浆蛋白质，另外还有糖、脂肪、胆固醇，含氮的代谢产物如尿素，各种无机盐，以及抗体、激素、酶等。血浆的主要机能是运载血细胞，运输养料和废物。

灵巧的"气体搬运工"

红细胞在人体内所担负的主要任务是携带氧气和二氧化碳。从这点来看，可以叫它"气体搬运工"。那么为什么说它是"灵巧的"呢？这就得从它众多的数目谈起。

红细胞是血液细胞中数目最多的一种。成年男子的红细胞数目，每一立方毫米血液中，也就是一粒芝麻大小的一滴血中，就有400～500万个。女子的红细胞比较少一点，约350～450万个。全身总数就有22～25万亿个红细胞。一个红细胞的直径，平均大约是7.6微米（1毫米＝1000微米）。

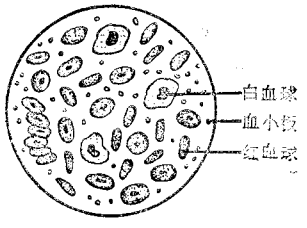
人体内红细胞的数量多，体积小，总面积很大。据估计，全身红细胞的总面积为3800平方米！这样宽敞的场面，对气体的迅速装卸是十分有利的。再说，人体组织是一刻不停地需要氧气的，红细胞不可能在肺里停留很久来装运氧气。所以，它的数目越多，体积越小，就越发显得灵巧。

红细胞的外形扁圆，是周围厚、中心薄的饼状细胞，没有细胞核。这样的形状也适应于获得最大的面积来吸取氧气。

那么，红细胞究竟用什么来搬运气体的呢？主要工具就是血红蛋白。这是一种含铁的蛋白质，是红细胞的主要成分。血红蛋白很容易和氧、二氧化碳结合，也容易和氧、二氧化碳分离。如果我们把搬运气体的血红蛋白想象为一只只透明的薄膜塑料口袋，当许多红细胞在肺部这

个“大码头”里经过，它们赶忙往“口袋”里装灌氧气，氧和血红蛋白结合，血液就呈现鲜红色，这种含有丰富的氧气的血液称为动脉血。动脉血从肺回到心脏，再从心脏逐步涌入全身每一根动脉。当红细胞带着满口袋的氧气来到全身各个角落的组织和器官时，立刻把“口袋”里全部氧气倾倒出来，供给组织，满足生理活动的需要；同时，它又把器官和组织在工作过程中所产生的废物——二氧化碳装入“口袋”，顺着静脉带回心脏去。这时，由于血红蛋白和二氧化碳结合，血液颜色显得暗红发紫，这种血液称为静脉血。这就是为什么平时从静脉抽出来作化验用的血液不是鲜红色的原因。

红细胞带着二氧化碳由静脉回流入心脏，由心入肺，把二氧化碳卸下来，再一次装上氧气。这样周而复始，红细胞辛勤地完成那搬运气体的任务。体内血红蛋白浓度降低，或者红细胞数目减少至一定数值时，人就会得贫血病。



红细胞的寿命很短，仅能生活 120 天左右。每日每时，新生的红细胞从它的制造工厂——骨髓内不断涌现；而衰老的红细胞，却在流经肝脏、脾脏和骨髓时，被特殊的吞噬细胞所吞吃。

人体的“保卫战士”

血液中的白细胞，负责抵抗病菌侵袭，保障人体健康，因此，可以比喻为人体的“保卫战士”。

白细胞是有核的无色细胞，呈圆形，比红细胞略大。根据染色后细胞内有无颗粒，以及它们呈现出颜色的不同，白细胞可以分为五种：嗜中性白细胞、嗜酸性白细胞、嗜碱性白细胞、淋巴细胞和单核细胞。五类白细胞的生理功能互有差别。换句话说：保护人体，它们目标一致；消灭病菌，它们各显神通。

白细胞是人体消灭病菌的“勇敢战士”，一旦病菌侵入人体，白细胞就能“闻风而动”，迅速蜂拥至入侵地点，对敌进行围歼。那末，白细胞怎样知道出事地点在那里呢？原来，入侵病菌本身及组织的反应，会产生一种化学物质。白细胞对这种化学物质特别敏感，会立刻被吸引过去。人们把白细胞的这种特性叫做“趋化作用”。这种化学物质的出现，好比拉响了警报，白细胞便飞快奔赴杀敌前线。白细胞到达患处，就以一种奇妙的运动形式——改变体形，从毛细血管壁的微孔中钻出去，马上包围病菌，并把它吞噬掉。

有时，人的皮肤上会生疮疖，这里肯定就成了白细胞与病菌激烈搏斗的战场。由于大量的血液聚集以及组织的破坏等原因，这里就会出现红、肿、热、痛等炎症现象，甚至会隆起一个硬结。不久，这里就会有黄白色的脓液产生。这些脓，大部分就是在战斗中伤亡了的细菌和白细胞。这里由于有白细胞的包围，病菌终于无法扩大其侵袭范围，更大的疾病因而被防止了。因此，医生总是反对用力挤压疮伤部的硬结，因为这样挤压，无疑会给病菌造成突围的机会。

这些身体的“保卫战士”，经常在血管中四出巡逻，那末，他们的数量究竟有多少呢？一般正常情况下，成人的白细胞数为每立方毫米血液中有 5000～10000 个。但一旦有“敌情”发生，神经系统会立即从造血部门调动大量的“增援部队”进入血液。因此，人在发生大的炎症疾病，如阑尾炎、痢疾、肺炎等时，白细胞数目会大大增多。这就是有利于“抗敌”的保护性反应。医生往往根据白细胞增多情况和其他症状，诊断是什么炎症疾病，并给病人吃药打针，从外界支援和协助白细胞消灭病菌。

白细胞随着血液运输流动，执行巡逻警戒的日子不长，一般只能生存十多天就衰老死亡，由新生的白细胞来替代补充。

血管的“抢修队”

一条河流的堤岸发生决口的时候，最好的办法就是赶快堵住决口，用石头、竹条、木桩当架子，将砂土、碎石迅速填紧压实。

人体的血管好象一套密闭的纵横交错的河流。一旦血管受损破裂，血液便要外流，就和河流决堤一样，如不及时止住，就会造成不堪设想的结果。这时，身体也会用一些填补决堤的方

农业害虫标本制作

上海昆虫研究所寄生蜂组

采制农业害虫的标本，不但能为《农基》教学提供教具，同时可让同学结合生产实践，开展农业科学实验活动，为农业生产作出贡献。

一、采　集

采集农业害虫，主要根据各种作物不同生长发育阶段以及害虫发生的季节进行，随采随收。

成虫：可利用某些害虫的趋光性用灯光诱集。或用广口瓶、试管等在灯光处的白粉墙上、白布上罩集，这样可保持害虫标本的完整。也可用扫网扫集或在田间捕捉。

卵：把诱集到的成虫雌雄配对，放在其中盛有纸条或为害植物的叶片、茎秆的指形管、试管或广口瓶内，也可放在纱笼内，任其交配产卵后收集，也可直接从田间作物上采集，连同为害植物一起带回。

幼虫：通过田间采集，不断积累各种害虫的幼虫，一时分不清的可暂时保存。所需幼虫也可以用卵孵化后进行饲养，逐令收集，这样可配套。

蛹：有的幼虫在为害植株的叶片、叶鞘及茎秆上化蛹，可收集一部分。另外，可收集老熟幼虫饲养，等待化蛹。

如果采集到某一种虫态比较多，可分出一部分进行饲养，这样可获得害虫的各个虫态。

通过经常不断的采集补充，可收集到各种农作物的害虫，以供制成成套害虫标本用。

二、制　作

成虫标本的制作：把采到的新鲜的成虫标本，首先用小棉花球蘸一点氯仿或氨水毒死。制作成虫标本，如果是针插的，则用标本针从虫体中后胸背面插下，然后放在展翅板上进行展翅，即把前后翅拉平，用纸条固定，大的个体腹部易弯下去，可用硬纸或大头针在两边夹住，或在展翅板凹槽中垫些棉花，以保持虫体平整，然后放入烤箱内（简易的可用木箱底层装两只电灯，上放标本）烤 3～5 天，烤箱内温度不宜过高，以免标本发脆变形。烤后取出，插入标本盒内存放。为了观察与携带方便，可不用针插，同样把成虫标本进行展翅（在一般平板上也可展翅如图 1）、烘烤，或保持原来成虫静止时的姿态，加以烤干，然后用合成树脂胶（聚氯乙烯醇加水调至浓稠适度）粘于白色卡片纸上，待干后装入玻管内

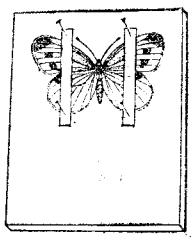


图 1

法来应付，那就是血液凝固。

血液凝固是怎样发生的呢？这就必须谈到血小板的本领了。血小板的体积很小，直径只有红细胞的一半还不到，体形呈不规则的薄片。每一立方毫米血液中大约含有 10～30 万个。

血小板跟白细胞一样，有一种灵敏的趋化作用，但它所趋向的不是细菌，而是有血管损伤的组织。那里有损伤，它们就往那里紧急集合！这样看来，血小板倒很象是一支"抢修队"呐。

血小板一旦碰到破损的血管和组织，就会立即破裂，释放出大量引起凝血的物质，血液立刻就发生一连串复杂的化学变化，结果使一种叫纤维蛋白原的东西，变成了坚韧的丝状物——纤维蛋白。千缕万丝的纤维蛋白，正象填

保存。或用合成树脂胶粘成虫的足于透明照相底片(用过期的照相胶卷,经KOH处理,消除底片上的药膜)条上,装入玻管内封藏。另外,也可以把已经展翅平整好的成虫标本,放在泡沫塑料片上,下垫一硬纸,写上害虫名称,外用薄而透明的塑料包封,四周用电烙铁烫牢(图2)。这样的标本易于携带观察,根据害虫体色可配以各种不同色的泡沫塑料作为底色,既轻巧、醒目,又便于对各种成虫标本比较。

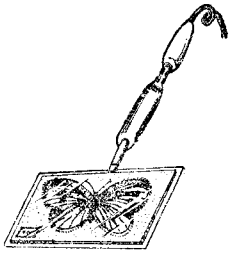


图2 用塑料薄膜封装成虫标本

卵、幼虫和蛹的标本的制作:采到的卵、幼虫和蛹,先放入用70%酒精90份、甲醛7份、冰醋酸3份配制而成的固定液中,浸渍3~5天后即从固定液中取出晾干,用树脂胶粘于硬纸片或透明照相底片条上,稍干后,即放入玻管内(图3),移入用白糖5克、冰醋酸5毫升、甲醛4毫升、水100毫升混合而成的保存液内封管保存。为了更好地保存幼虫原有的体色,我们采用了下列几种配方进行固定与保存。固定红色、白色的卵、幼虫和蛹用甲醛200毫升、水1000毫升、硝酸钾5克、醋酸钾10克配成的固定液。

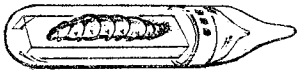


图3 幼虫粘在透明胶片上,并加小玻璃漏斗挡住气泡

固定绿色的卵、幼虫和蛹则用甲醛200毫升、水1000毫升、硝酸钾3克、氯化铜7克配成的固定液。在上述的固定液中浸渍7天后移入保存液内保存。保存液的配制为甘油20份、醋酸钾10份,水180份、甲醛5份,使用时再加一倍水稀释。

对于害虫为害的植物标本,如叶、茎秆等,可用4%的甲醛溶液浸渍数天,可保持原有色泽,浸后用吸水粗纸夹平、晾干,固定在硬纸上,外用塑料纸烫牢,可长久保存,也便于携带。

把制作好的同一种害虫的各种虫态的标本(最好连同为害植物一起),逐步加以整理,放在一个玻面标本盒内,并写上一个简明扼要的说明,就成为一套完整的标本(图4)。

图4 昆虫生活史标本

三、保　存

玻面标本盒内针插标本,可用四氯化碳或樟脑装入小盒,放玻盒下角,并须经常添换,以防发霉虫蛀。用玻管封藏的则不必另加防腐防虫剂。

总之,害虫标本的采集制作,须随时随地进行,逐步积累。经过一段时间后,完全可以把本地区的各种农作物的害虫标本,做成成套标本,为农业生产服务。

补决堤用的竹条、木桩一样,纵横交叉,形成网状结构。这时候,红细胞、白细胞就象砂土一样,填入这些纤维中间的"网眼"处,变成了血凝块。同时,有一部分血小板也固着在纤维蛋白上面,这种固着情况,和打鱼网上的小结子很相似。靠这部分血小板的作用,纤维蛋白经过一定时间以后会发生收缩,就象使鱼网收拢一样,血块就这样缩小变硬了。血块收缩能使破裂的血管封闭起来,于是,血液就停止外流。

胶粘剂在农业上的应用

上海市科技交流站　上海化工学院

胶粘剂在农业上主要用来胶接、胶修农机具。用胶粘剂修理农机具的工作是一项新工艺，它具有操作简便、用料节省、修理面广的优点。它对支援农业生产、为进一步节约闹革命作出了贡献。我们在这里，介绍几种农村常用的胶粘剂及其胶粘方法，以利于广大革命师生在开门办学下乡过程中，结合教学改革，更好地为农业生产服务。

目前市郊用于胶接、胶修农机具的胶粘剂，根据胶接材料的不同而主要分为两类。一类是脲醛树脂胶粘剂，可用来胶接和修补竹、木农具，例如竹、木扁担、竹柄、船用桅杆、橹、木犁、耙等。另一类是不饱和聚酯树脂胶粘剂，可用来胶接和修补金属、陶瓷、塑料等农机具，例如拖拉机的水箱、油箱、喷雾器筒身、氨水瓶、饲料缸、电闸刀外壳和塑料粪勺等。下面分别作简要介绍。

一、脲醛树脂胶粘剂胶修竹、木农机具

脲醛树脂胶粘剂（简称脲醛胶粘剂）是农村胶接、胶修用量最大的一种。目前，郊区各县都能生产脲醛胶粘剂，脲醛树脂是由尿素［又称脲，$CO(NH_2)_2$］与甲醛（HCHO）反应得到的线型低分子量聚合物。例如：

$$H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2+HCHO\longrightarrow H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NHCH_2OH$$

$$H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NHCH_2OH+HCHO$$

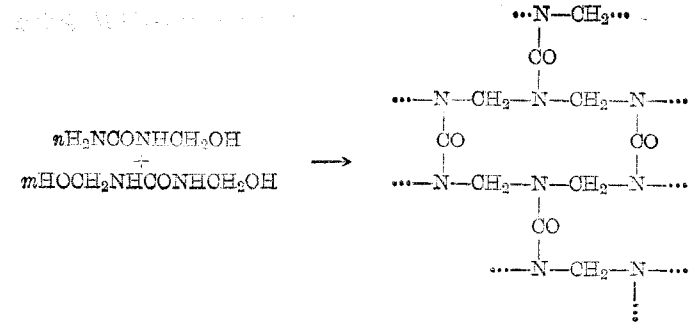
$$\longrightarrow HOCH_2NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NHCH_2OH \text{ 等。}$$

这种聚合物在水中的浓溶液就称脲醛胶粘剂，它是淡黄色、透明（或微混）的粘稠液体。市郊生产的脲醛胶粘剂称为3号脲醛胶粘剂，它的生产过程分为两步：第一步是先把尿素与甲醛（克分子比为1:2左右）在弱碱性条件下（pH值7.5～8.5），温度从30～95℃进行加成反应；第二步则在弱酸性条件下（pH值5.5～6.5），温度在95℃左右进行缩聚反应，生成低分子量聚合物。为了获得聚合物的浓溶液，往往在微碱性条件下蒸发水分，由于蒸发的同时发生进一步缩聚，故蒸发至规定的粘度，即停止反应。最后在中性条件下（pH值7）贮存、备用，贮存期一般是三个月至半年。

对于从事胶接、胶修的人员来说，主要是使用脲醛胶粘剂。因此，必须懂得，脲醛胶粘剂在本质上是处于化学上的不稳定状态，它们在中性条件下虽比较稳定，但在酸性条件下却可以续继缩聚。换句话说，如果在合成过程中不加控制，那么粘稠的液体就变得更粘，以至形成凝胶，若反应再不控制，最后就变成脆的硬块。胶粘剂成了凝胶或硬块，便失去胶粘剂的使用性。因此，平时所用的脲醛胶粘剂，正是缩聚反应至一定程度的粘稠液体，在从事胶接、胶修时，再让它继续进行反应由原来线型分子状态，进一步交联成网状体型结构（见38页反应式）。

胶接操作时，必须完成由粘性胶水向硬性胶层转化的反应。这个过程在化学上又称为脲醛树脂的固化过程。

操作上怎样促使固化过程在预定的时间内发生呢？必须加入一些物质，这类物质可以是酸（例如草酸），或者是遇脲醛胶粘剂能释放出酸（例如氯化铵），使胶粘剂呈酸性，从而加速固化过程，这类物质就叫固化剂。目前的胶接配方主要用氯化铵作脲醛胶粘剂的固化剂。固化剂的用量对胶接质量有很大影响：氯化铵用量太多，固化后接头胶层呈脆性，外观呈白色；用量太少，胶层强度太低。必须选择适当的固化



剂用量。根据实践经验，夏天固化剂宜少用点，冬天则宜多用点，春、秋天适中。例如，配制100克(二两)脲醛胶粘剂时，夏天可加0.5～1.5克氯化铵，冬天可加2.5～3克，春秋天可加1.5～2.5克。要注意随用随配，配多少用多少，否则多配了易造成浪费。

具体操作时还应注意，在配胶以前，就要把被粘的农具晒干(或烘干)，表面刨平，除去油污和蛀渍，再划一些凹痕，以增加表面粗糙程度。然后把配好的胶粘剂均匀地涂敷在竹材或木材表面，涂薄薄一层即可，待其粘度增加后，合拢粘接面，使两个被粘接面紧贴在一起，再用夹具夹紧(也可用绳子扎紧)。一般在室温下放置24小时后，才可卸去压力，再用刨子整理平整、光洁后使用。

在胶接操作以前，还有一个值得注意的问题是接头的选择。同样的胶粘剂，同样的被粘材料，同样的操作，如果接头形式考虑得不妥当，胶接、胶修的农具就不牢、不耐用，所以必须正确选择接头的形式。

例如一根扁担断了，如果把它们按照图1方式胶接起来，这样的接头方式叫"对接"。对扁担来说，对接是不牢固的，并不合适。

如果按图2方式胶接起来，这样的接头方式叫"搭接"。对扁担来说，搭接也是不牢的，也不合适。

如果按图3方式胶接，这样的接头方式是外加一块木材改进的对接，接头是比较能承受载荷的。对扁担来说，中部太硬，挑担时没有弹性，也不妥当。

如果采用图4方式胶接，这样的接头方式叫"斜接"(也有人叫嵌接)。这样的扁担挑起来像新扁担一样，接头也比较牢，所以目前农村都选用这种形式。

此外，对于即将损坏而未折断的扁担，也可采用图5方式胶接，有人称为"面接"。也是比较牢的。

图 1

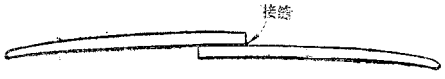


图 2

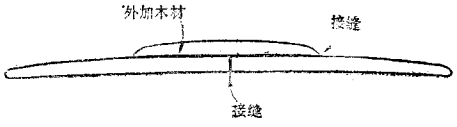


图 3

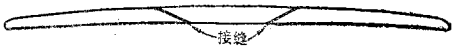


图 4

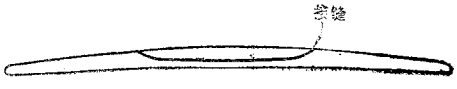
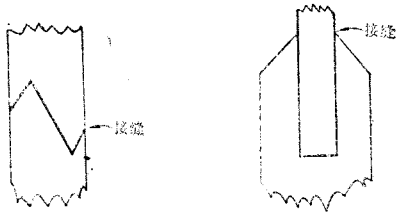


图 5

上面对扁担的讨论，大体上也可适用于其他竹、木农具的胶接，例如木橹、牛套子、桅杆、耕犁、竹柄、篱竹等。应当说明，在受力特别大的部位胶接时，如桅杆中部，还可采用"双斜接"的形式，如图6（甲）所示；又如木橹胶接，还可采用"双搭接"的形式，如图6（乙）所示，这就更牢了。



（甲）　（乙）

图 6

脲醛胶粘剂加了固化剂氯化铵一般就可直接胶接农具，此外，它还可与填料拌在一起使用。例如，胶制柄竹脑（锄头柄根部的突起部位）时，可以加入木屑（或木屑＋石膏），填料用量要适当，以胶粘剂能充分润湿填料为好。在用石膏作填料时应当注意，由于石膏亦具有凝固作用，故氯化铵应当少用，用量在0.2～1%之间。除粉状填料外，纤维状填料如旧麻袋、旧布条等，亦可用作填料。填料可以降低胶粘剂的收缩率，并提高胶接接头的承载能力。

二、不饱和聚酯树脂胶粘剂胶修金属、陶瓷、塑料等农具

不饱和聚酯树脂胶粘剂（简称聚酯胶粘剂）在农村胶接用量占第二位。目前郊区不生产，而由上海新华树脂厂供应。农村应用的品种是307-1。它的基本组成可分为三部分。一部分是307聚酯（它由丙二醇、邻苯二甲酸酐、顺丁烯二酸酐缩聚而成），重量占66%左右；另一部分是活性单体（苯乙烯），重量占33%左右；还有微量的阻聚剂。

307-1胶粘剂在化学性质上也处于不稳定的状态，由于出厂时其中加了阻聚剂，因此若在室温、暗处贮存，贮存期一般为半年或更长些。但在光、热和某些活性物质（如有机过氧化物）的引诱之下，其中的活性点可发生化学反应，使胶粘剂线型分子转变为体型结构，即聚酯胶粘剂发生固化。这里，引起固化的物质固化剂更确切地说叫引发剂，就像内燃机中的激发点火和炸药爆炸的引信一样。

在实际操作时，为了使固化过程在室温下于一定时间内进行，还需加入另一些活性物质（如油溶性钴盐）促进过氧化物的引发作用，这种促进引发的物质叫促进剂。

胶接人员使用聚酯胶粘剂的过程，正是利用聚酯树脂化学上的不稳定性。在胶接前，它是粘稠的液体，便于涂胶；在接头形成后，则聚酯胶粘剂发生凝胶、变硬。也就是说，在胶接过程中，也必须完成由粘性胶液向硬性胶层转化的反应。

操作上怎样促使固化过程在室温及预定的时间内发生呢？目前采用以下两组通用配方：

① 307-1聚酯胶粘剂　100（重量份，下同）
引发剂过氧化环己酮糊　4
促进剂环烷酸钴液　1～4（夏天取低限，冬天取高限，春、秋于适中）

② 307-1聚酯胶粘剂　100
引发剂过氧化苯甲酰糊　2～4（高限用于快速修补）
促进剂N，N-二甲基苯胺液　1～4（夏天用低限，冬天用高限）

配方②还可在潮湿的气候条件下使用。

应当注意：切不可把引发剂与促进剂直接相混！而是先把引发剂加入胶粘剂，调匀，然后再把促进剂加到胶粘剂中，调匀备用。同样要考虑用多少、配多少，以避免用不完而浪费。

在胶接前，将被胶接的农具表面搞干净，这是提高胶修质量的重要环节。而清除尘埃、油污和铁锈，除了日常使用的擦、刮、磨等办法外，如有必要，可用蘸有丙酮的脱酯棉花去油。如要增加表面粗糙，可用粗砂磨、锯条划痕或凿子开槽（如V形槽）等，以增加胶接面积而增强接头牢度。至于欲胶接的材料其胶接面必须干燥，这是因为307-1与水的亲和力差，如果胶接面有水，涂胶后等于在被胶接面与胶层之间隔了一层水膜，故严重影响接头牢度。为此，必须防止水溅在待胶接面上，也不可用湿布揩胶接面，

而应晒干或烘干。

关于胶接的接头形式，应视牢度的要求和部位而定，一般采取面接的形式。由于307-1与玻璃布和石棉泥有良好的浸润性，故胶接操作经常采取含胶石棉泥嵌缝、堵洞和含胶玻璃布复盖的办法，以提高接头牢度。例如，修补较大裂缝或较大漏洞，可在上述第1个或第2个配方中，调以适量石棉泥(细粒子)，用量与胶粘剂比约1:1，把这样的胶泥嵌于裂缝、漏洞；然后，再涂上新鲜配好的不含石棉泥的胶粘剂，用玻璃布覆盖洞或裂缝的部位，布的面积要大一些。再涂胶，再贴布，再涂胶并刮平贴紧即可(即三层胶、两层布)，参见下面的示意图7。

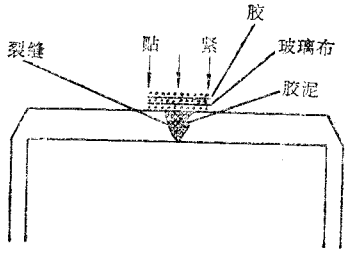


图 7

通常用的石棉泥要事先烘干存放在塑料袋中。而玻璃布常选用无碱布，如布上有蜡，可在火上或电炉上烤烘脱蜡，烤烘时宜冒烟而不着火，烤成金黄色为佳，如烤过头则发青，烤不足则发白。烤好的玻璃布也应存放在塑料袋中，不然它也会吸水或渐渐老化。

胶修的农具，在涂胶、贴布后可自行固化而不必加压(由于307-1在固化反应中不会放出小分子，胶质紧密，故胶接后，一般可不加压)，但略加压贴紧可增加牢度(陶瓷器最好加一点压)。胶接后，应搁置24小时(一般5～7天后达最佳性能)，温度高时间可短些，冬天时间要长些，最好勿低于15℃。在应急修补时，当胶接的凝胶表面干燥后，可采用加热至60～80℃的办法加速固化，野外可用喷灯烘烤，注意烘烤温度不宜太高，以致着火或烧焦胶层，更不宜在胶层未干时即用火烤。胶接操作的工具，如刷子等，用前应干燥，用完立即洗尽树脂(用丙酮或热碱水)，再晾干备用。

最后再强调一下：引发剂受热或遇促进剂会发生反应甚至爆炸，故贮藏时要分开存放；胶粘剂中的苯乙烯易着火，要防止火警；胶接操作时，应避免皮肤与307-1直接接触，若碰在皮肤上，可用去污粉、木屑、肥皂擦洗。

至于其他类型胶粘剂，如6101环氧胶粘剂、101聚氨酯胶粘剂等，郊区尚处于试用阶段，待推广后再作介绍。

疑问解释

邻近高频道的图象载频干扰：

以接收第8频道为例，接收机的本振频率为$f_{8振}$=218.50MC，这时如果第9频道也在播送，它的图象载频是$f_{9图}$=192.25MC也会串入高频头，与$f_{8振}$混频后就得到一个差频：即$f_{8振}-f_{9图}$=218.50−192.25=26.25MC。由于这个差频跟第8频道的伴音中频27.75MC只相差1.5MC，如果让它进入中放电路，势必引起干扰，因此必须设法消除。这里的26.25MC就称邻近高频道的图象载频干扰。

邻近低频道的伴音干扰：

仍以接收第8频道为例，如果第7频道也在播送，第7频道的伴音载频也会引起干扰。因为$f_{7伴}$=182.75MC，串入高频头后与$f_{8振}$混频所得到的差频是$f_{8振}-f_{7伴}$=218.50−182.75=35.75MC，它与第8第频道的图象中频34.25MC仅差1.5MC，如不抑制，也将会引起干扰。这里的35.75MC就称做邻近低频道的伴音载频干扰。

残留边带发送：

电视图象信号的调幅波占有很宽的频带(约12MC)，这给发送和接收都带来很大困难。频带太宽也不利于无线电频谱的充分利用。所以为了压缩频带，只发送它的上边带。但如将下边带完全滤除，载频附近的低频成分就会产生过渡失真。因此，实际发送时，对视频信号低频分量(0～0.75MC)在上下两个边带完整地发送出去，而对0.75～6MC的成分只发送上边带的，下边带的则被滤去，这就叫残留边带发送。这样发送对图象质量并无不好影响，图象内容并不损失，而发送的带宽却缩短了，整个高频电视信号的带宽包括伴音信号的带宽在内，总共只有8MC。

*

漫谈分子和原子

袁自力

人生活在自然界里，每时每刻都在接触自然界中的各种物体。如果问你：哪些物体是你最熟悉的？也许每个人的答案不尽相同，但有一点是肯定的，我们最熟悉的是那些肉眼能够观察到的物体，人的肉眼能够看清楚的最小尺寸是一根头发的宽度，约1/10毫米(10^{-4}米)，比头发更细微的东西因为肉眼看不清楚，所以通常不大引起人们的注意。而日月星辰、大地山川、动物、植物、房屋、工具等等看得到的东西，则给人们以深刻的印象，从生活、生产等各方面与人们结成密切的关系。

自然科学最早研究的对象便是这类可以直接感觉到的物体。当然，现代自然科学研究早已突破人类的直觉范围了。图1是一幅根据目前认识水平所画的"宇宙中长度的数量级"图。由图可见，通过千百年来劳动人民的社会实践，人们不仅借助于各种"望远镜"，将视野由地球、太阳系、银河系……扩向浩瀚无垠的宇宙空间；而且还利用各种"显微镜"，将认识深入到分子、原子、核粒子……这样物质结构更深的层次中去。象分子、原子、核粒子这种尺码小于10^{-8}米的微小物体，在科学上称为"微观粒子"。在本文中，我们不打算谈得太广，而只对分子、原子的概貌作一勾画，所以题目叫做"漫谈"。

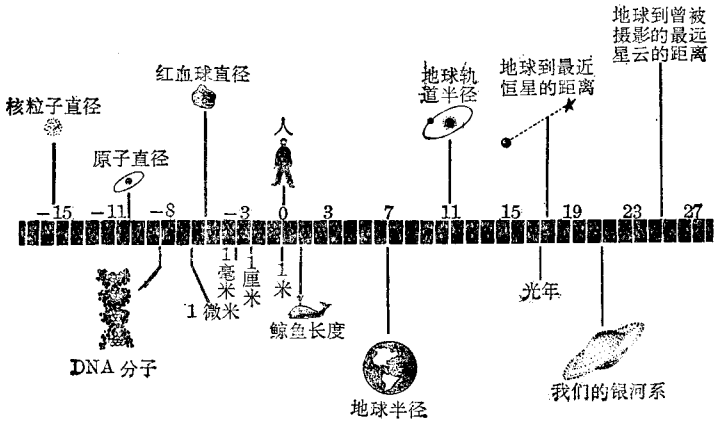


图 1

先从分子谈起。"分子"这个名称我们是经常听到的。所谓"分子"，是指在分割物质的过程中，能够保持该物质化学性质的最小单位。譬如有一杯水，你当然可以把它分成半杯、1/4杯……。当你分到某一小单位时，它还保持着水的化学性质；而将这个小单位再行分割，得到的更小单位将不再是"水"了。处于这种质变关节点的小单位就是水分子。当然这里所说的分割并不是用杯子或刀子，而要用物理或化学的手段。

将分子再进行分割，就可以分出更小的微观粒子——原子。举例说，如在一杯水中滴几滴盐酸，插进两个电极并通以直流电流，我们就可以在阳极上得到氧气，在阴极上得到氢气。这就是用"电解法"将水分割成氢、氧原子的实验。一个水分子是由两个氢原子(H)与一个氧原子(O)组成的，记作H_2O，其大概的形状见图2。图中，氧原子和氢原子分别以大小不等的两只圆球代表。表示氢、氧原子结合作用的一根连线，在化学上叫作一根"键"，d称为"键长"。两根键之间的夹角θ叫做"键角"。对于水分子，测得$d=0.957\times10^{-10}$米，$\theta=104.5°$。由于微观世界太小了，用米作单位来度量它们的长度颇为不便，所以科学上引进一个新的长度单位"埃"(记作Å)，1埃$=10^{-10}$米。水分子中的键长$d=0.957$埃。

日常生活中见到的物质形态，有气态、液态和固态三种。物质在发生态的变化时，并没有变成新的物质，换句话说，其化学性

质并无改变。由此可以推断：在物质形态改变时，物质的分子是不变的。事实正是如此。如水在一个大气压下，在0℃以下是固体（冰），在0～100℃是液体，在100℃以上是气体（汽），无论冰、水或汽，都是由水分子（H_2O）组成的。

原来，物质处于不同的态时，改变的仅是它们分子之间的距离和束缚程度。在气态时，分子之间的距离为它们本身大小的十倍以上，分子之间的束缚力极为微弱，除了碰撞外，每个分子的运动相当自由，所以气体扩散得比较快，没有固定的形状和容积。在液态时，分子之间已经靠得相当紧了，但分子之间的束缚力仍不太大，所以液体可以流动；但这种束缚也不太小，所以液体虽没有固定的形状却具有一定的容积。在固态时，特别在晶体中，情况就大不相同了。如我们吃的食盐，即氯化钠（NaCl），就是钠离子（失去一个电子的钠原子，记作 Na^+）和氯离子（得到一个电子的氯原子，记作 Cl^-）按立方格子相间排列的晶体（图3）。由图可见，在食盐晶体中两个异性离子之间保持着一定的距离 a，用X光分析法可测得 $a=2.820$ 埃。整个晶体中离子排列得整整齐齐，相互之间有很强的束缚力。所以固体都有一定的形状和体积。综上所述，我们就可以明白：为什么气体可以压缩，而液体、固体则呈出"不可压缩性"。

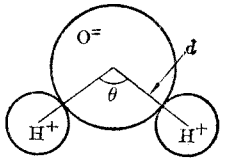


图 2

分子和原子都具有小、多、轻这样的特点。为了说明从日常的观念来看这个特点是何等地不平凡，我们不妨举两个例子。第一个例子：在非常纯净的水表面上滴上一滴油（体积约1立方毫米），这滴油将展布成一个分子那么厚的油膜，测量发现，该油膜的面积可达3平方米。第二个例子：假如你能给一杯水中的水分子都做上标记，再把这杯水倒入海洋中并充分搅拌全世界的海水，使这些标记过的分子均匀分布在海水中，那么你将发现，从海洋的任一地方舀出的一杯水中仍有100个标记过的分子！

原子、分子特别轻，用克作单位来衡量它们的质量就嫌过大了。现在通常用"碳单位"作为微观质量单位，一个碳单位等于碳原子质量的1/12。利用质谱计*将其他原子和碳原子进行相对比较，就可定出其他原子的质量（原子量）等于多少碳单位。分子质量（分子量）就是它所含原子质量之和，也可以用碳单位来表示。如H的原子量 $=1.01$ 碳单位，Cl的原子量 $=35.45$ 碳单位；H_2O 的分子量 $=18.02$ 碳单位，NaCl的分子量 $=58.45$ 碳单位，等等。

但是问题尚未完全解决，因为1个碳单位究竟等于多少克呢？还不知道。也许有人会说，那就去测量一个碳原子等于多少克好了。这个想法是有道理的，但很遗憾，迄今为止，人们尚未找到能够直接测量单个原子质量的好方法。当然，问题总是可以解决的，但得另觅途径。下面我们就来介绍一种办法。

首先借用一下化学中"克分子"、"克原子"的概念。1个克分子（或克原子）物质（或元素）的质量，是以克为单位，在数值上就等于它的分子量（或原子量）。显然，1个克原子 H $=1.01$ 克，1个克原子 Cl $=35.45$ 克，1克分子 $H_2O=18.02$ 克，1克分子 NaCl $=58.45$ 克。让我们再来分析一下食盐的晶格结构。可以看出，在食盐中，每四对钠离子和氯离子构成一个最基本的立方体——晶胞。在一个晶胞中含有8个离子，而每个离子又为8个晶胞所共有，因此一个晶胞平均只占有一个离子，即1/2个NaCl分子。食盐的密度已有精确的测量结果，其值为2.163克/立方厘米。由此，我们只要算出食盐的一个晶胞所占有的体积（a^3）后，便可求得一立方厘米食盐中含有的晶胞数；然后求得一立方厘米（即2.163克）食盐中所含有的NaCl分子数；最后便得到个1克分子NaCl（58.45克）中所含有的NaCl分子数，计算结果是

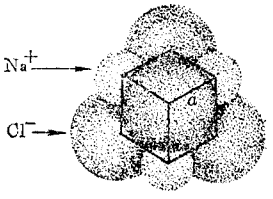


图 3

$$N_0=6.022\times10^{23}$$

在科学上，N_0 称为"阿伏伽特罗常数"。它的物理意义可以这样来看：

* 质谱计（仪）是一种分析各种元素的核素（同位素）和测量其质量及含量百分比的仪器。

一个食盐分子的质量等于 58.45 碳单位，

一个食盐分子的质量又等于 $\frac{58.45}{N_0}$ 克，

所以 $N_0=1$ 克/1 碳单位，它实质上就是宏观质量单位（克）与微观质量单位（碳单位）之间的比值。不难证明：1 个克分子（或克原子）任何物质（或元素）中含有的分子数（或原子数）都是 N_0。既然 12.00 克（即 1 个克原子）碳中包含 6.022×10^{23} 个碳原子，那么，1 个碳单位就等于 $1/6.022\times10^{23}$ 克。

利用阿伏伽特罗常数，可以估算原子的尺寸。我们知道，1 个克分子水约 18 克，它含有 6.022×10^{23} 个水分子，占有 18 立方厘米的体积。因此 1 立方厘米水中约有 3.3×10^{22} 个水分子。已知一个水分子有三个原子（二个氢原子与一个氧原子），1 立方厘米水中就大约有 9.9×10^{22} 个原子。在 1 立方厘米石英（岩石的主要成分）中拥有的原子数与此相近而略小一些，因为 1 个克分子石英占有 21 立方厘米左右的体积。考虑到一个石英分子也有三个原子（二个氧原子与一个硅原子），所以 1 立方厘米石英中便有 8.0×10^{22} 个原子。即使我们选用极不相同的物质（如碳或金），从 1 立方厘米中算得的原子数总在 6.4×10^{22} 到 16×10^{22} 之间。由于在液体和固体中，分子紧密地堆集在一起；而在分子中，原子也一个个紧挨着（图 2、图 3），所以我们可以断定所有原子的大小大抵相同：一个原子占有 1.6×10^{-23} 到 6×10^{-24} 立方厘米的体积。这就意味着一个原子的直径为 10^{-8} 厘米（1 埃）数量级。

分子的尺度取决于组成它的原子是多还是少。简单的分子（如 H_2O）的大小也不过 1 埃数量级。蛋白质分子所以大，是因为它包含有几十万个原子（碳、氢、氧、氮、硫等原子）的缘故。设想这许多原子以 1 埃的间隔排成一个立方体，那么立方体的边长将是 10^{-8} 米左右。前面讲过，人眼对长度的分辨本领是 10^{-4} 米，所以用放大几千倍的光学显微镜不可能看到蛋白质的分子；要看清楚它，须借助于放大倍数为几十万倍的电子显微镜。

与小、多、轻这种特点相联系，分子、原子还具有“好动”的特点，也就是说，它们都处在频繁的运动中。气体分子的运动最为剧烈，我们也最易感觉到。我们在田里浇氨水时，周围就能嗅到氨的特殊气味，这就是氨分子作扩散运动的结果。气体分子的平均运动速度是相当可观的，在常温（约20℃）下，空气分子（氮分子或氧分子）的平均速度可达 5×10^2 米/秒，与一个优秀的短跑运动员的速度（10 米/秒）相比，可谓神速了，但实际上，气体扩散的速度没有这么快，因为一个气体分子在一秒钟内要和其他分子碰撞 5×10^9 次，所以一个分子在与其他分子碰撞之前可移动 10^{-7} 米的路程。远处声源发出的声音，就是依靠空气分子频繁碰撞而传播到我们耳中来的。液体分子之间的束缚较气体紧，所以分子运动的激烈程度也次于气体。液体的蒸发，可作为液体分子运动的简单例证。固体分子的运动又较液体缓慢，但即使象食盐那样结构谨严的晶体，它里面的钠离子与氯离子也不停地在自己所处位置的附近振动着。和宏观物体一样，分子、原子这样的微观粒子也处在永恒的运动之中。正如恩格斯所指出：“**运动是物质的存在方式**”，世界上决不存在没有运动的物质。

本文要结束了。但我们还没有谈到分割原子呢！原子到底是由什么组成的？这正是下一篇文章要介绍的内容。

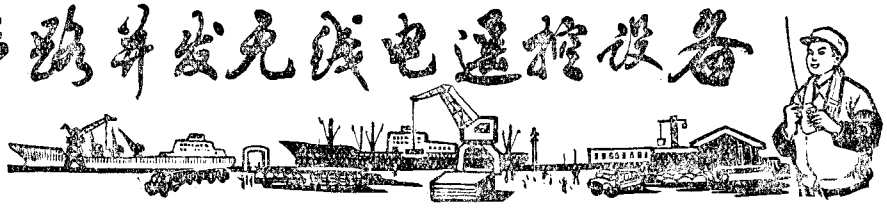
* * ……* *

（上接第 48 页）

在这里晶体二极管起了一个开关的作用，它每秒通、断电路各 50 次，相应地活塞每秒钟上下运动 50 次。这样冷却液流动就比较畅通，流量也大。

这种晶体二极管单阀冷液泵，具有体积小巧、结构简单、使用方便等优点。其活塞直径为 15.7 毫米，活塞行程大于 10 毫米，内孔为 8 毫米，每分钟出水量大于 6 升、实际扬程达 3 米。由于冷却液通过活塞内空腔送出，因此泵体本身冷却效果较好。又考虑到实际生产中，有时不需要冷却液，故在泵体端部有溢流阀，当出液管关闭时，溢流阀被打开，冷却液从溢流管流回贮液箱。

多路并发无线电遥控设备



（上）

上海市第五十一中学校办工厂

我校校办工厂在上海开关厂、市五金交电站电料批发部的帮助下，投产了多路并发无线电遥控设备。这种设备可同时发出2～3个指令，同时控制机械或其它设备的2～3个动作。这里介绍的是Ⅰ型机。它有十个通道，有效控制距离为100米。我校这一类型的遥控设备，目前已应用在上海石油化工总厂等建筑工地的起重设备上，并已应用在上海重型机器厂、抚顺钢厂等冶金、铸工部门及港务、工程兵单位，装置在坦克部队的靶车上……使用结果，基本上满足需要。

一、多路并发无线电遥控机工作原理

多路并发无线电遥控机方框图见图1。

多路并发无线电遥控设备的主要特点是：发射机部分有五个音频振荡器，五个操作开关，按下任意2～3个开关，就能把2～3个指令信号同时传送到音频放大器进行放大，然后对载频振荡器和载频放大器进行幅度调制，调制后的载频经天线向外发送。接收机部分与一般超外差收音机基本相同。下面我们分别讨论发射机和接收机的原理、元件选择、调试过程。

二、发　射　机

发射机电路图见图2所示。整个发射机可以分为：载频振荡器、载频放大器、音频振荡器、调制器等四部分。

载频振荡器采用了稳定度较高的石英晶体振荡器，即由图2中JT和BG_1等组成，石英晶体振荡器实际上是一个电容三点式振荡器，其中B_1C_1调谐回路只决定输出的大小，C_1不宜太小，一般在33P以上。

由于载频振荡器输出的功率较小（约几十毫瓦）虽在B_1的次级上接上天线也能工作，但这样遥控距离短，而且稳定性也不够好，所以需要增加一级载频放大级，以此来增加载频输出功率和提高载频振荡级的稳定性。

载频放大器由BG_2等组成，在有足够的激励功率时（大于30毫瓦），BG_2被激而工作在丙类区，其集电极负载是一个并联谐振回路，其固有频率必须谐振在发射机的工作频率上，以利抑制谐波和获得最大的输出功率。

由于发射天线呈容性（天线长度小于$^1/_4\lambda$），为了使天线回路匹配在发射机工作频率上而获得最大输出功率，则应在接入加感线圈B_3后再由天线将载频讯号送出。

由BG_3等组成的音频振荡器与K_1～K_{10}等操纵开关配合用来产生750、900、1080、1320、1610、1970、2400、2940、3580、4370赫兹的音频讯号。振荡器采用变压器耦合正弦振荡电路，决定振荡频率的LC回路接在集电极回路中（如B_4初级和C_{29}等），改变电容的数值可有效地改变其振荡频率，串联在回路中的可调电阻（R_{41}等）是用来微调等效电容而校准频率的。

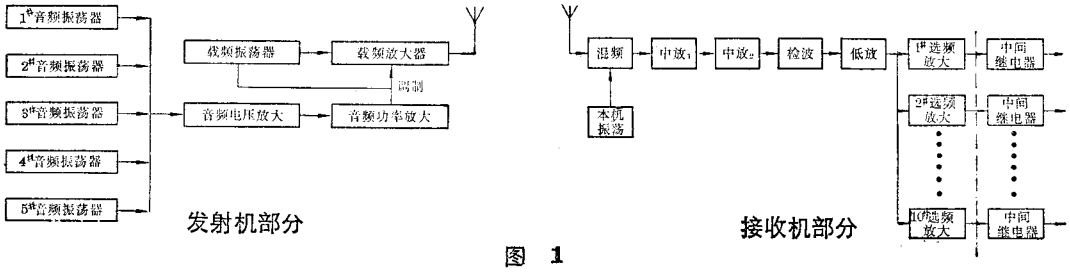


图 1

音频电压放大器用来放大音频振荡器送来的音频讯号。由 BG_8、BG_9、BG_{10} 等组成音频电压放大和推挽功率放大级，均为一般收音机线路。但线路中的增益和频响却是发射机中关键问题之一。

音频调制采用二级集电极调制以保证足够的调制度和提高输出功率，增加操纵距离和可靠性。

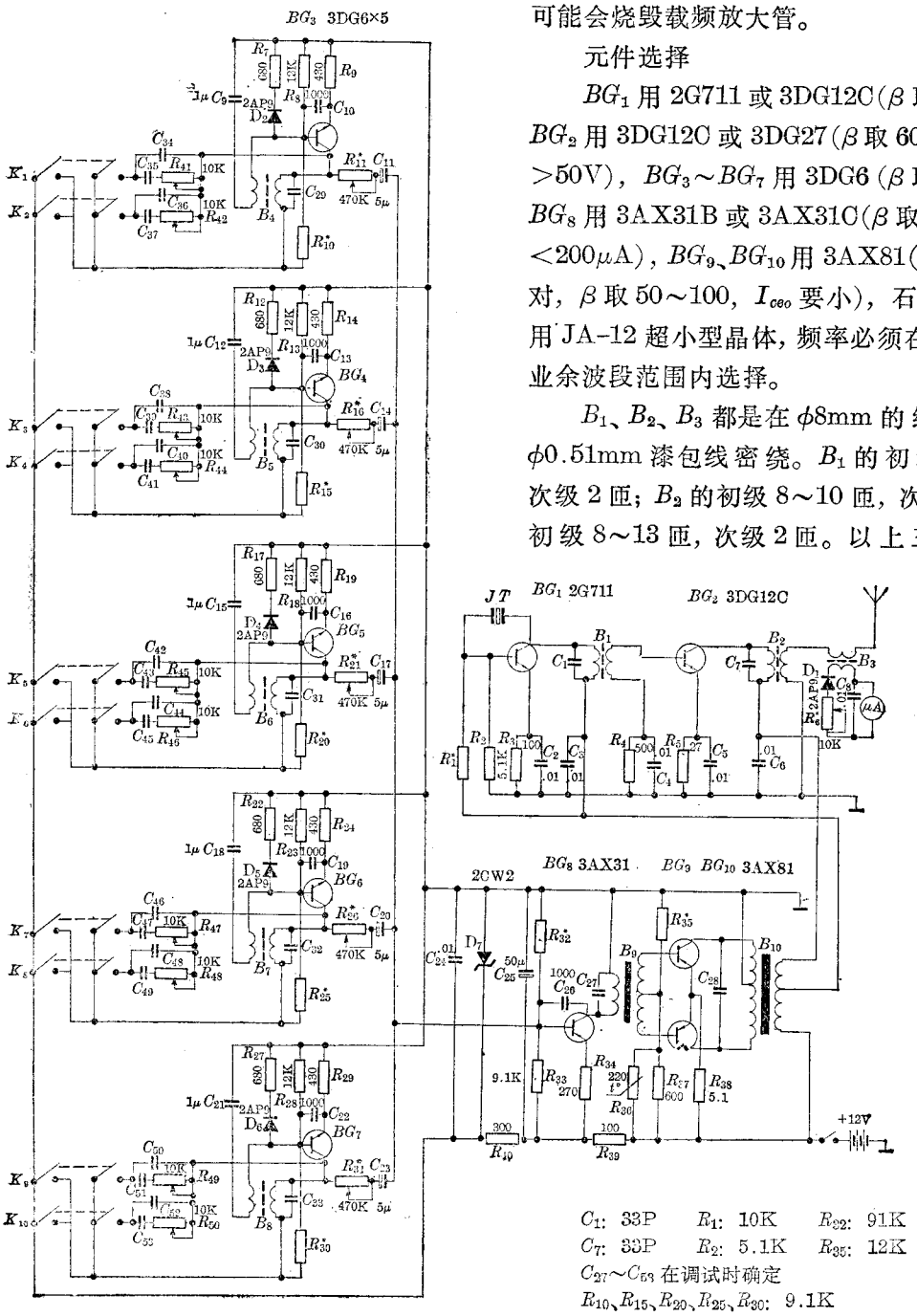
由于集电极调制的调制电压迭加在载频功率管 BG_2 的集电极电源上，所以它的实际动态集电极电压比电源电压要高，峰值电压等于电源电压四倍，所以载频功率放大管的耐压应高于电源电压四倍以上，才能避免烧毁功率管的危险。

音频功率放大器的输出功率不应过大，以能对载频功率放大作适当调制，过大调制输出可能会烧毁载频放大管。

元件选择

BG_1 用 2G711 或 3DG12C（β 取 40～100），BG_2 用 3DG12C 或 3DG27（β 取 60～100，BV_{ceo} >50V），BG_3～BG_7 用 3DG6（β 取 60～100），BG_8 用 3AX31B 或 3AX31C（β 取 60～80，I_{ceo} <200μA），BG_9、BG_{10} 用 3AX81（两管必须配对，β 取 50～100，I_{ceo} 要小），石英晶体（JT）用 JA-12 超小型晶体，频率必须在国家规定的业余波段范围内选择。

B_1、B_2、B_3 都是在 ϕ8mm 的线圈架上用 ϕ0.51mm 漆包线密绕。B_1 的初级 8～10 匝，次级 2 匝；B_2 的初级 8～10 匝，次级 2 匝；B_3 初级 8～13 匝，次级 2 匝。以上三个线圈中



C_1: 33P　R_1: 10K　R_{22}: 91K
C_7: 33P　R_2: 5.1K　R_{35}: 12K
C_{27}～C_{53} 在调试时确定
R_{10}、R_{15}、R_{20}、R_{25}、R_{30}: 9.1K

图 2

均放入 NXD-20 铁粉芯。B_3 的次级线圈和 D_1、R_6、C_8 及 μA 表等组成载频场强指示器，μA 表必须用 100～200μA 的，如果没有这种表头，则上述部分可以省去不用，对遥控操纵无多大影响。B_4～B_8 均用 K-18-630 型（或 400 型）罐形铁氧体磁芯（外径为 18mm，电感系数为 630 或 400）用 ϕ0.1～0.12mm 漆包线绕制。B_4～B_8 初级线圈圈数均可通过计算求得（在本文接收机部分讨论），B_4～B_8 次级一般用 10:1 或 20:1，B_9 可用市售 76-1 输入变压器，B_{10} 可用 250～500mW 的输出变压器铁芯，用 ϕ0.19～0.23mm 漆包线，初级绕 250～360×2，初次级比为 1:1～1.5:1。

三、接 收 机

接收机线路如图 3 所示。

（一）接收机的主要性能

灵敏度　满足末端继电器吸动的输入电压小于 50μV。

噪声　小于 100mV（在直接耦合输出级测量）。

工作温度　−5～+45℃。

（二）线路介绍

接收机采用超外差式，它的原理可参见有关书籍介绍，这里只谈几个特点：

（1）用场效应管 3DJ7 作混频管，有两个显著的优点，一是噪声低，可以大大减少由噪声而引起的误动作。用锗管作接收机，噪声大约 0.5～1V。用了场效应管后，噪声一般可以降到 20mV 左右。二是选择性好。因为场效应管的输入阻抗很高，所以天线谐振回路的有载 Q 值可以很高。这样大大提高了抗干扰性。我们做过这样的试验（图 4），假如接收机调谐在 27.465MC，干扰发射机发出 28MC 的信号，两机天线平行，当距离超过 2 米时，就没有干扰作用。只有小于 2 米时因中频串入才有干扰作用。

（2）为了降低整机噪声，中放、本机振荡都用低噪声高频管 2G910。

（3）本机振荡采用发射极注入线路。采用这种线路有以下优点：第一，接收信号与本机振荡信号没有牵连现象；第二，灵敏度较高；第三，比较稳定。但用这种方式时本机振荡要有足够的强度。由 WFG-1 高频微伏表测得的本机振荡注入电压为 600～800mV。

（4）本机振荡比较稳定。我们采取了以下措施：第一，用石英晶体稳定本机振荡频率；第

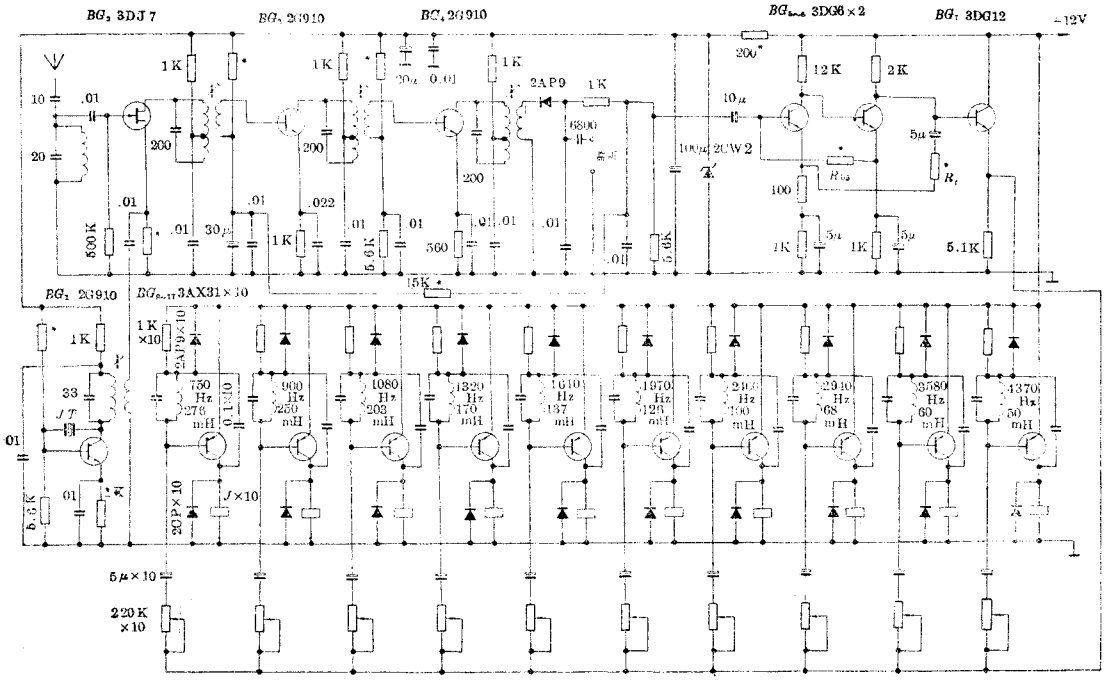


图 3

二，选 f_T 高的管子，如2G910的 f_T 在800MC左右；第三，电源采用稳压措施。本机振荡、混频、中放由并联稳压电源供电；第四，L、C 槽路的 Q 值比较高。

(5) 低放用直接耦合放大器，如图5所示，除了简单外，还有以下好处：第一，能自己稳定工作点。原理如下：当 $I_{C5}\uparrow\rightarrow U_{C5}\downarrow\rightarrow U_{B6}\downarrow\rightarrow U_{E6}\downarrow\rightarrow U_{B5}\downarrow\rightarrow I_{C5}\downarrow$。第二，因为它是一个恒幅放大器，当输入大于30～50 mV时输出稳定在4V左右，这就解决了在操纵距离不同时都能正常工作。例如，发射机离接收机200～300米时，

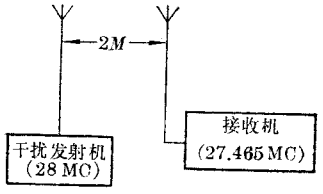


图 4

检波输出约30mV，经低放输出是4V，而发射机离接收机4米时，检波输出约400mV，低放输出因为已"削顶"仍为4V。这就保证了机器在4～200米范围内都能正常工作。

(6) 选频电路仍用 L、C 选频。关于它的原理与优点已在本资料第五辑"电感电容选频式多通道无线电遥控设备"一文中(42页)详细介绍了，这里不再重复。为了加工方便，我们采用的磁性材料是罐形磁盒而不是磁环。磁盒的型号按上海磁性材料厂的名称是Mx-2000，Gu-22，$A_L=400$，$A_L=630$。Gu是罐形的拼音字母，22表示外径是22mm，如能采用Gu-26效果更好。因为一般讲磁盒越大，电路的 Q 值容易做得高。为了使选频电路稳定，铁氧体一定要进行高、低温老化，即放在55°C烘箱中1小时，再放入 −30°C冰箱中1小时，重复三次。

A_L 数决定于磁性材料及罐形磁盒中心柱的间隙，磁性材料一定，间隙大，A_L 就小。用 A_L 小的磁盒绕电感比较稳定，但如果 A_L 过小，要达到需要的电感数，必须增加线圈的匝数，这样会加大直流电阻，使 Q 值降低，以致影响到选频电路的正常工作，因此一定要选 $A_L=400$ 的磁盒，两个最低频率部分更要用 $A_L=630$ 的磁盒。这样，绕出的电感，空载 Q 值可在15以上，有载 Q 值大约可为10。

电感的线圈圈数由以下公式计算：

$$N=\sqrt{\frac{L}{A_L}(10^6)}$$

(其中 N——线圈匝数，L(mH)——所需电感数，A_L——磁性常数。在可能的情况下线径尽可能粗些。)

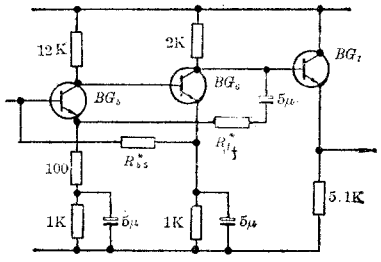


图 5

采用磁盒，得到的最低振荡频率大约为700Hz，所以我们这套设备的音频最低调制频率为750Hz，考虑到带宽及各通道间的间隙，两频率间差1.22倍。所以各频率为750，900，1080，1320，1610，1970，2400，2970，3580，4370，各频率的电感数及匝数如下表：

频　率	电感数(mH)	线圈匝数	磁合磁性常数 A_L
750	276	660	630
900	250	630	630
1080	203	580	630
1320	170	520	630
1610	137	580	400
1970	126	561	400
2400	100	500	400
2970	68	412	400
3580	60	387	400
4370	50	354	400

接收机各磁盒要加调感磁芯。调感磁芯可对电感作 ±3.0% 的调正。关于多路并发无线电遥控设备发射机和接收机的调试，我们将在下一辑介绍。

校办工厂

晶体二极管冷液泵

上海松江二中校办工厂

用机床进行金属切削加工时，在刀具和金属加工件上会产生高温，这就需要用冷却液来冷却。目前大多数是用电动机带动离心泵或齿轮泵供液，贯彻**教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合**的精神，我校校办工厂在上海汽车电器厂工人师傅帮助下，制成和革新了晶体二极管单阀冷液泵。它的整体结构如图1所示。

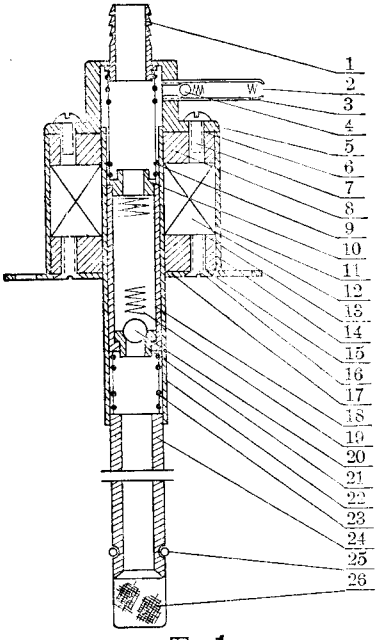


图 1

1—出液管 *2*—溢流簧 *3*—溢流管 *4*—溢流阀 *5*—端盖 *6*—密封圈 *7*—紧固螺丝 *8*—上档板 *9*—释放弹簧 *10*—簧座 *11*—罩壳 *12*—线圈 *13*—绝缘纸 *14*—下档板 *15*—密封圈 *16*—紧固螺丝 *17*—连接板 *18*—活塞 *19*—阀簧 *20*—阀珠 *21*—阀座 *22*—缸体 *23*—缓冲弹簧 *24*—进液管 *25*—定位圈 *26*—进液滤网

它的工作过程是这样的：当绕在缸体外的线圈通电时，产生一个磁场，吸引缸内圆桶状的金属活塞向上运动。由于活塞中的阀珠（玻璃球）被阀簧顶在阀座上，阀门关闭，所以进液管内的空气数量没有增加，体积却突然增大，相应压强减小，在外界大气压的作用下，冷却液通过进液滤网升入进液管。停止对线圈通电，磁场消失，在释放弹簧作用下，活塞向下运动。这时进液管液面上的空气突然被挤压，相应压强增大，而阀门上的空气变稀，压强减小，这个压强差克服阀簧的弹力，把阀珠推开，使进液管内空气进入活塞的空腔内。接着，线圈又通电，吸引活塞向上运动，阀门关闭，冷却液进入进液管；停止对线圈供电，活塞向下运动，阀门打开，进液管液面上的空气进入活塞的空腔……随着线圈通电、断电，活塞不断上下运动，阀门不断关闭、打开，进液管内的空气不断进入活塞空腔，进液管内冷却液的液面不断上升，终于充满进液管和活塞内空腔，冷却液就不断地从出液管流出。

可以看出，这个冷液泵是一个单阀门的活塞泵，但它是利用电磁铁线圈和释放弹簧的作用，使活塞在缸体内作上下往复运动，因此它的效率要比用电动机通过曲轴、连杆等传动机构带动活塞泵来得高。

冷液泵中电磁铁线圈的供电电路如图2所示。变压器初级的高压（380V 或 220V）经变压后，在次级获得 36V 的交流电压，再经二极管 2CZ12B 整流，加在冷液泵电磁铁线圈两端的电压就是单向脉冲电压，其波形如图3所示。

（下转第 43 页）

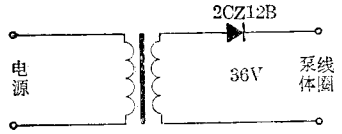


图 2

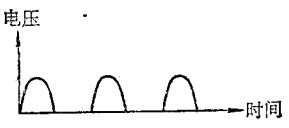


图 3

废磷酸变化肥

上海市东沟中学校办工厂

在“农业学大寨”的运动中，我校校办工厂化工组，配合学工、学农活动，利用上海某电镀厂的“三废”——磷酸废液，土法试制复合化肥磷酸铵（含氮量为7.28%，有效P_2O_5 14.36%）。原来工厂每天必须用大量液碱中和该废液，然后排入下水道，这样不但需消耗化工原料，还污染黄浦江水。经我校将废酸液加工制成磷酸铵化肥，不仅避免对水的污染，亦为农业增产贡献一份力量，受到贫下中农欢迎。同时也推动了我校教育革命向前发展。

现将复合化肥磷酸铵的性质，及生产方法简介于下：

一、磷酸铵肥料的性质

农业生产上最理想的肥料是氮、磷、钾三元素组成的复合肥料。但一般用于农业生产的除有机肥料外，大部分是单元素化肥如氨水、硫酸铵、过磷酸钙等。而磷酸铵则是含有氮和磷的一种复合肥料，其外表呈乳白色，没有象氨水那样的刺激臭味，不会挥发，能保持较高的有效成分，便于贮藏，在农业上用作面肥或基肥，作物均能很好吸收，肥料近中性，适合于各类土壤施用。

二、生产设备和操作过程

原料废酸液主要含磷酸外，还含有硫酸和少量硝酸（此外还有一定量的铝离子，有条件的话可以回收），我们用氨水进行中和，其主要反应式为：

$$3NH_4OH+H_3PO_4=(NH_4)_3PO_4+3H_2O$$

$$2NH_4OH+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4+2H_2O$$

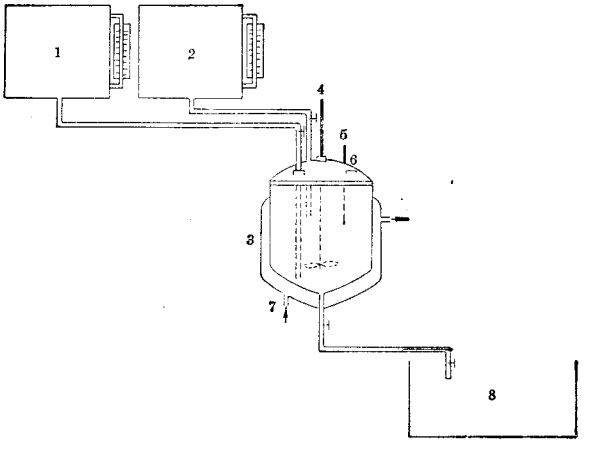
$$NH_4OH+HNO_3=NH_4NO_3+H_2O$$

所得到的产物以磷酸铵为主的化肥。生产主要设备为耐酸搪瓷反应锅（可利用废旧反应锅，加工后使用），为了增加酸、碱的接触面和反应速度，需进行搅拌，因而要附有搅拌机，使反应进行完全。反应锅的盖上有视孔可观察锅内反应状况，反应时放出大量热，其温度可达80°C左右（因温度不很高，故反应锅壁的冷却水也可不用）。

具体操作过程为：将原料废酸液及氨水分别用耐腐蚀泵打入废酸高位槽2及氨水高位槽1（见图）。先以一定量废酸液（约反应锅容积的1/3）放入锅内，然后将氨水从反应锅底部缓缓加入（这样，氨水不易挥发，可提高氨的利用率），同时，开动搅拌机，边加料、边搅拌。氨水及废酸的用量，可通过高位槽的记量管（附刻度板的玻管）来控制。

氨水一直加到反应锅内物料呈中性，即pH=7为止（用广泛pH试纸测定）。并再继续搅拌几分钟，使反应充分。如果没有耐酸搪瓷反应锅及搅拌机，可用其它耐腐蚀的容器代替反应锅，在反应时可用人工搅拌，待溶液逐渐变稠，已接近中和，用pH试纸测定。

反应完全后，将稠状溶液放入贮槽（用废旧柴油桶），即为液体磷酸铵，或将溶液放入晒场（水泥池）上晒干，粉碎后即为固体磷酸铵化肥。



磷酸铵生产设备示意图

1—氨水高位槽　2—废酸高位槽　3—反应锅
4—搅拌机　5—温度计　6—视孔　7—冷却水
8—晒场

中学科技
10
上海人民出版社编辑、出版
新华书店上海发行所发行
上海商务印刷厂印刷
1978年9月第1版 定价：0.24元