

电子世界



一种可以直接收看卫星转播的电视接收机在南京固体器件研究所试制成功

接收机由可移动式小口径天线（放于阳台上），置于天线后部的高频部分和放在电视机下部的中频解调部分组成。

接收机全部采用高性能固体微波器件。

3

1980

装在这只第四代电子手表里面的CMOS电路
是由北京半导体器件三厂提供的



DIANZI SHIJIE



在135次列车上



在加速实现四个现代化的凯歌声中，全国铁路交通运输事业呈现了一派大好形势，为了改变客运列车的落后面貌，不断提高服务质量，西安铁路局客运段技术革新小组的同志们在双革运动中先后自行设计、改制和引进了十几种新设备，并先后在客运列车中投入使用，受到了广大列车服务人员和旅客的欢迎。

最近，本刊记者登上了北京开往西安的135次直快列车，一路之上耳闻目睹，颇有感受。下面发表的照片就是在这次旅行中拍摄的。



△车厢里装上这台站名显示器以后，旅客们再也不用担心下错车了，它除了能准确地预报站名之外，还能发出“嘟…嘟…”的响声，提醒旅客下车。



△“红烧鱼块还有吗？”在车厢里发售餐券的服务员通过选呼对讲电话能随时和餐车保持密切的联系。



△和算盘已经一刀两断的餐车主任如今用上了小型电子计算器。

在内燃机车的驾驶室里，这位老司机正在用机车电台与十公里以外的前方停靠站调度室进行业务通话。



◁ 小型通报器



▽“旅客同志们，你们好。我是本车厢的列车员，大家有什么困难，请来找我……”拿在列车员手里的小型通报器可以把她的声音放大六倍，清晰的送到车厢的各个角落。

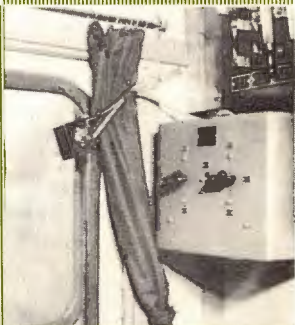


△“马上广播：至20号登记卧铺的旅客来办理使用卧铺手续。”如今列车长已经用不着车前车后的跑动了，使用办公桌上的选呼对讲电话就可以指挥全车的工作。



△当进入使用行车时，值班员可以通过这台“夜间自动播音控制”遥控播音室里的磁带录音机，按时间向旅客通报站名，到开时间，中转车次等内容。

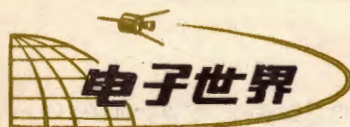
▽列车广播员正在为夜间自动播音录制磁带。



△不要小看装在窗口上的这个光电器件，它能够在列车进出山洞时，根据光线的变化，自动打开和关闭车厢里的照明光源。

▷列车上使用的XH-8A型八门选呼对讲电话。





1980年第3期
(总6期)

目 录

现代电子技术

- 电子学创奇迹
——漫谈太阳能空间站……任 真 (2)
知识佳音天上来
——浅谈卫星电视教育……刘有恒 (4)
人体里的电 ……………封根泉 (6)
李大夫的一天……叶中灵 王树樟 (16)

电子新闻…………… (8)

世界十大电气公司 红外线电话机 太阳能石英表圆珠笔
太阳能袖珍收音机 硅太阳能发电设备 电子假肢 能够
显示汉字的新型荧光管 高速汉字激光打印机 可焊性测
试器 1980年将在北京、上海举办日本新产品样本展览会
1980年电子学会会议及展览会预报(下) 集成电路成品率、
产量与成本的关系

奇异的大气波导……………五 颜 (5)

电子材料中的“她俩”和“他俩”

——铈、铈、铈、铈……………寰光宇 (3)

略谈高保真立体声……………石建立 (10)

谈谈电视机的可靠性……………郁仁胜 (14)

电子计算机浅谈(5)

——实现“0”、“1”运算的基本逻辑电路

……………芳 芳 (13)

半导体电路知识(3)

电子变幻的魔术师——三极管……苏 舫等 (18)

电子 文艺

- 电子寓言三则……………叶永烈 (20)
“三E”技术时代(杂谈)……望 明 (7)
盲人阅读机(杂谈)……申 山 (21)
谜语……………段 学 (20)

学习与思考…………… (22)

对号问答——改变电位器输出电压变化的十种方法

国际合格电子技术员测验第二部分优胜者名单

科技史话…………… (23)

莫尔斯和电报机 电子管灯丝电压6.3伏是怎样来的?

革新与应用…………… (24)

单相桥式半控整流电路触发方式的改进 简单的可控硅交
流移相电路——交直流两用无级调压 电子调压在幻灯机
中的应用 触摸控制开关

实验与制作…………… (26)

电视机检修——无声无光 入门篇(2)——怎样选用电阻
1.5伏电视机伴音接收机 一种测试电视机有无高压的简
单方法 1.5伏高放管二管耳塞收音机 检修晶体管收音
机无声的一例 电子门铃 婴儿尿布干湿检查器 修理
大型炭膜电位器的简易方法 调整话筒膜的一个简便方
法 巧用螺丝刀 飞跃牌12D1A型电视机印制电路图

资料 电视机用高频整流二极管和高压硅堆

的主要电性能……………管 晶 (31)

中国电子学会各专业委员会 主任、副主任名单(2)

10. 通信学会

主任委员: 卢宋澄 叶培大 陈九铭 周石夫 郭文昭
副主任委员: 侯德原 李凤贤 童志鹏 毛恒光

11. 广播电视学会

主任委员: 隋经义 邱绪环(女) 周 恕(女) 黄 云
副主任委员: 吕 朗 俞斯乐 顾德仁 金子一

12. 雷达学会

主任委员: 张直中 鄺能敬 张志英 张锡熊 柯有安
副主任委员: 陆大铨 钱仲青 谷世兴

13. 导航学会

主任委员: 温自祥 华 斌 程自强 丁子明 徐宗芝
副主任委员: 林立仁 苑正修 濮耀敏 田 里 周寿椿

14. 应用声学学会

主任委员: 应崇福 赵恒元 杜连耀 周永昌 魏墨盒
副主任委员: 魏荣爵 张家骥 史国宝

15. 电子计算机学会

主任委员: 王 正 张效祥 张梓昌 莫根生 王湘浩
副主任委员: 陈力为 冯 康 陈仁甫 郭平欣 徐家福
蒋士魁 唐迪武 刘世晔

16. 生产技术学会

主任委员: 陆崇真 周思永 厉声树
副主任委员: 武 琪

17. 化学与物理电源学会

主任委员: 潘福莹 郭鹤桐 吴经声
副主任委员: 何 昂 查全性

18. 量子电子学与光电子学学会

主任委员: 王天眷 郑乐民 张志三 邓锡铭 汤定元
副主任委员: 张连华 凌君达(女)

19. 名称及名单另定

20. 电子材料学会

主任委员: 林兰英(女) 陈志雄 仇铁佛 宋秉治
副主任委员: 沈华生 王民端(女)

21. 电子学教育学会

主任委员: 王甲纲 谢立惠 任心廉
副主任委员: 林青

22. 电子产品可靠性与质量管理学会

主任委员: 吕钟瑜 成 平 牟乃山 何国伟 周颂德
副主任委员: 刘源张 郑毅践 敖硕昌

23. 空间电子学会

主任委员: 陈芳允 宗汝立 钱毋荒 陆志刚
副主任委员: 潘华江

24. 应用磁学学会

主任委员: 潘孝硕 傅柏生 杨 正 翟宏如 冯怀涵
副主任委员: 张 熙 (女)

编 辑 出 版

中国电子学会
《电子世界》杂志社
(北京七五〇信箱)
印 刷 北京一二〇一工厂
总 发 行 北京报刊发行局
订 购 零 售 全国各邮电局
国 外 总 发 行 中国书店
(北京三九九信箱)
代 号 2-892 定价0.22元 每月15日出版

电子学创奇迹

大家都知道古代希腊的著名科学家阿基米德吧，他不但在科学上有许多成就，而且还是一位“军事家”呢！他曾经利用太阳的能量打败过敌人。故事发生在古希腊和罗马交战期间。一天，罗马舰队逼近了希腊的一个港口，当时青壮年都到前方打仗去了，城里只有一些老人、妇女和儿童，情况十分危急。那一天晴空万里，骄阳似火。阿基米德急中生智，他把全城的妇女集合在一起，让她们每人手执一面镜子，站在海岸上集中照射敌人的第一只帆船。千万张镜子把太阳的光和热聚在一起，照射在布帆上，帆很快就燃烧起来了，敌舰起火了！罗马军人慌成一团，以为是火神降临了，掉转船头仓皇逃命。就这样，阿基米德借助太阳的光和热，带领人民击退了敌人。这个故事告诉我们，在古代人们就已经开始利用太阳能了。今天，如何更有效地利用太阳能，以满足现代世界对能源的需求，是一个重大的技术课题。

现代世界的能源主要是从地下开采的燃料，如煤、石油和天然气。近年来，全世界的能量消耗大幅度增加。以美国为例，从1947年到1965年，能量消耗每年增长3%，而1965年以后则以每年5%的比例增长。它每年消耗7亿吨煤，20万亿立方英尺天然气，50亿桶石油。由此可见，现代世界的能量消耗是十分惊人的。虽然我们很难完全探明地下燃料的储藏量，但可以肯定，随着能量消耗的不断增长，这些燃料的使用期限是越来越短了。近年来，利用核能作动力受到相当大的重视，成为其它燃料的一个补充。但是，核能的利用存在着严重的环境污染问题。

与地下矿物燃料(煤、石油、天然气)和核燃料相反，有效地利用太阳的辐射能，可以提供大量电力而不存在污染控制和废物处理等问题。

在地面上利用太阳能，会受到气候、季节、时辰的种种影响。为了利用太阳能发电，要采用大面积的太阳能收集器，因而会占用宝贵的地面(预计到2000年美国太阳能收集器的总面积将达725平方公里)。此外，大面积的太阳能收集器会因灰尘沉积和大风而承受巨大的压力，为保证系统牢固可靠须付出高昂的代价。考虑到所有这些因素，人们认识到，在地面上大

规模利用太阳能发电是困难的。随着空间科学技术的发展，太阳能空间电站的方案便应运而生。

人们设想，利用现代空间技术，先在地球轨道上组装一颗庞大的卫星，然后将它推进到同步轨道(离地球35800公里)。这颗同步卫星就是太阳能空间电站。空间电站连同地面微波接收转换装置，构成了整个太阳能电力系统。这一电力系统不分春夏秋冬、不分昼夜晴雨，一刻不停地向地球输送强大的电力。前面列举的地面太阳能装置的那些缺点，都不复存在了。

附图是太阳能空间电站的示意图。它由太阳能收集转换器、输电电缆、微波发生器和微波天线等几个主要部分组成。

巨大的太阳能收集转换器，把收集到的太阳辐射能转换成电能，由电缆将直流电送到微波发生器。微波发生器将直流电能转换成微波频率的电能，最后通过天线将微波束发送到地面。地面接收转换装置将微波能量转换成直流电能，再由输电线路将强大电流送到用户。

太阳能转换成电能，可由光电器件、热电器件或热电子器件来完成。大家熟悉的太阳能电池就是一种光电转换器件。

要把太阳能收集转换器产生的巨大直流电能，高效率地输送给微波发生器，最好采用超导电缆。超导电缆在接近绝对零度的低温下工作，其电阻近乎为零，从而使输电效率大大提高。

向地球发射的微波电磁辐射，波长应在3厘米到30厘米范围内。由微波发生器产生单一微波频率的大功率连续波振荡。产生这种微波能量的器件有：速调管、行波管、返波振荡管和放大管、行波速调管、正交场器件(包括磁控管、增幅管和代码管等)。在各种大功率微波器件中，正交场器件的效率最高。

空间电力卫星系统可以提供几乎是取之不竭的电力。有人计算过，在同步轨道上围绕地球的同步卫星上装设的宽度为4.8公里的太阳能电池带所接收的太阳能为 1.68×10^{10} 瓦。假设功率转换效率为8%，则有 1.34×10^{10} 瓦的直流电供地面上广大区域使用。这相当于每年可提供 1.17×10^{10} 千瓦小时的电力，等于1980年全世界电力消耗的200倍！正因为太阳能空间电站为解决能源问题展现了诱人的前景，有人预言到2030年太阳辐射能和核裂变(或核聚变)将成为人类应用的两种最重要的能源。

目前，美国计划研制的太阳能空间电站，发电量为10兆瓦，相当于10座100万千瓦的水电站，其重量为10万吨，相当于目前最大的人造空间飞行体

漫谈太阳能空间电站

——天空实验室重量的1300倍。仅微波发生器就要用1万只增幅管或25万只速调管(它们都是连续波输出达1兆瓦或70千瓦的高功率微波管)！微波天线的直径约88.3米，可见任务是相当艰巨的。

人们希望尽量提高太阳能发电全过程的总效率

(即功率转换总效率)，必须努力改善

光电转换效率和微

波功率传输效率。

微波功率传输效率

在十年之间提高了

两倍，于1975年达到了34%。

将在九十年代出现的太阳能空间电站，是电子学与其它现代科学技术共同创造的又一奇迹。正是：

微波飞来云天外，

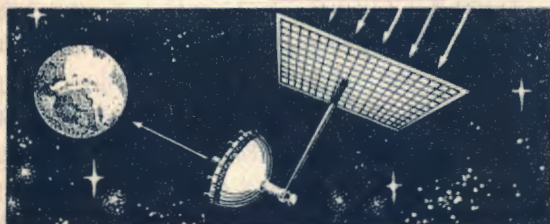
源源电流靠日光。

电子科学创奇迹，

开发能源谱新章。

任真

于恒希插图



电子材料中的“她俩”和“他俩”

——铷 铯 钽 铌

铷和铯、钽和铌，分别是化学性质相似、很难辨别的孪生姐妹和孪生兄弟。自从人类发现他们以来，她俩和他俩在电子技术领域中日益发挥着越来越大的作用。

铷和铯都是银白色的低熔点金属，柔软得可以用小刀切割。铷在28°C时就可熔化，铯到了38°C也要熔化。她俩碰到水都要着火，因而必须放在油里保存。

在光的照射下，铷和铯能产生电流，这就是人们常说的“光电现象”。人们利用她俩的这一特性可以制成光电管。电视是我们大家十分熟悉的，在电视摄像机里就装有这种光电管。拍电视的时候，光电管把被物体所反射的光线变成强弱不同的电流，然后经电视台以电磁波的形式发射出去，送到各地，供千家万户的电视机收看。天文学家用光电管制成能把星光变成电流的测量仪器，通过测量电流的大小，即可算出每颗星星的亮度、与地球的距离，并从中获得许多有关宇宙的丰富知识。人们利用光电管还做成了自动报警设备，用来看守重要地区、仓库等，如果有人进行破坏或盗窃活动，只要一遮断预先围绕在建筑物或各种物品上的光线，光电管就会使电铃、汽笛、警灯之类的信号器接通电源，发出警报。

正因为如此，铷和铯为生产和管理的自动化提供了有利的条件，什么炼钢、各类生产流水线、大型输电网等等，其自动控制都离不开她俩。可以预见，这对孪生姐妹在各个领域的现代化过程中的作用将与日

俱增。

窦光宇

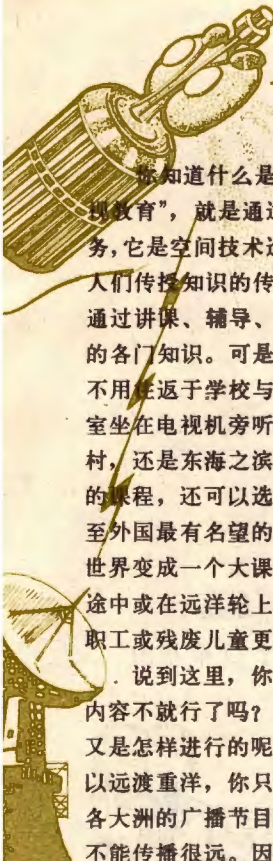


同铷和铯的脾气相反，钽和铌却都是灰色的高熔点金属。钽的熔点为2996°C，铌的熔点为2468°C。在室温下，他俩同大多数气体几乎都没有明显的作用，但当温度达到200°C以上时，则开始同不少气体进行反应，例如在350°C以上时能吸收大量氢气，最多可吸收比本身体积大几百倍的氢，并使自身变脆。他俩在室温下加工性能好。可以进行压力加工，拉制成细丝或薄板。他俩的高温性能也很好，在1000°C以上仍具有足够的强度、塑性和导热性。这些性能决定了他俩在电子工业中的广泛应用。

目前，世界上生产的钽约有一半以上用以制作高容量、小体积、高稳定性的固体电解电容器，其电容量比同样大小的其他电容器大5倍，并且具有可靠性高、工作温度范围广、耐震、使用期限长等优点，现已广泛用于雷达、导弹、超音速飞机、电子计算机和电视机的电子电路中。至于铌，除了同钽一样可用来制作电容器之外，有一个极有前途的应用领域即制作超导材料。铌及其合金、金属间化合物，如铌钛、铌锡、铌铝锆等超导材料已用于磁体、远距离输电、磁悬浮高速列车以及电子工业中的超导冷子管等各个方面。

可以看出，电子材料中的她俩和他俩都和我们有着十分紧密的关系，是我们实现四个现代化的好伙伴。

知识佳音天上来



你知道什么是“卫星电视教育”吗？所谓“卫星电视教育”，就是通过人造卫星转播电视来开展教学业务，它是空间技术造福于人类的一大创举。古今中外，人们传授知识的传统方式是，学生每天到学校去上课，通过讲课、辅导、作业、考试等环节，学习人类积累的各门知识。可是，有了卫星电视教育后，学生可也不用往返于学校与家门之间。他们可以在家中或办公室坐在电视机旁听课。不论是繁华的城市、偏僻的山村，还是东海之滨、西部高原，都可以选学自己需要的课程，还可以选修国外某大学的课程，收看国内甚至外国最有名望的老师的讲课。它可以把全国甚至全世界变成一个大课堂。这真方便极了。即使你在旅行途中或在远洋轮上度日，也不会中断学习。对于在职职工或残废儿童更是再合适不过了。

说到这里，你会问：把电视播送的节目换成教学内容不就行了吗？为什么要叫“卫星电视教育”呢？它又是怎样进行的呢？我们知道，无线电广播的电波可以远渡重洋，你只要有一架好收音机，就可收听世界各大洲的广播节目。电视信号则不然，即使在国内也不能传播很远。因此要使全球收到同一电视信号，必须先把这种信号发送到人造卫星上，再由卫星转送地面。具体过程请看插图。编排节目的地方（节目中心）有个电视演播室，里面正在讲课的教师（或正在放映的录像）由摄像机转换成电视信号，电视信号经由地面线路（同轴电缆或微波中继），送往卫星地面站，再由地面站发往地球同步卫星（即绕地球旋转一周与地球自转一周所需时间相同的卫星），由卫星转播后发往地面。卫星电波的最大照射范围可达地球表面的三分之一，当然也可设计成只照射需要服务的某个地区。来自卫星的知识佳音由地面站接收后，再由电视台转播。这样全国大大小小的电视台就可同时转播卫星节目，供各地学生收看。如果卫星的功率足够大（如照射我国大部分领土约需400瓦），观众还可以直接接收卫星节目。住在同一幢大楼里的居民可以共用一副装在楼顶上的天线（直径两米左右）和一个转换器接收节目，接收后再由电缆分配给各家，用普通电视机收看。如果各家要单独接收卫星节目，就要用装在阳台上或屋顶上的小型轻便天线（直径1米左右），这时卫星功率要增大到两千多瓦才能保证收看质量。

有了卫星电视教育，学生可以通过电视和远隔千里的讲课教师交谈、提问、交作业；老师能答疑，还能掌握遍及世界各地的学生听课效果；可以举行讨论会；如果是教授乐器演奏等艺术课程，教师和学生还可以互相观察表情、动作；西半球的学生可以看到东半球学生的演算……。这可真妙极了。这些又是怎样实现的呢？原来，只要为用户提供一条返回线路，把用

户的情况传送给节目中心，构成返回通信，进而把各地组成能互通消息的庞大教育网，就可以实现了。返回线路可以通达主节目中心，也可以只通达指定的许多个分中心。

返回通信的方式有几种呢？返回信号分宽频带和窄频带两大类。电视是宽频带信号，需要通过卫星线路返回，或先经由地面微波或同轴电缆中继后，再通过卫星线路返回。电视返回的费用较大，一般不采用，只在特殊场合下使用，如召开电视会议、两地交换教学节目、开设文艺表演、乐器演奏等专门课程。窄频带信号如电话、传真、电传电报、书写电话、按钮电话等，可以不通过卫星而通过现有的地面电话线路网返回，也可以经电话线路网中继后再通过卫星返回。

不同形式的返回信号各有特点，适用于不同场合。你想和老师直接交谈吗？用电话返回，老师可了解你的具体情况并答疑。这对于爱发问的学生最有效。上交作业和考卷用传真返回，电传打字电报可供书面联系；而书写电话则适用于现场作业。有一种书写电板，它能把它上面写字画画的信号变成一种数字信号，利用一种复用器，就能把书写信号和话音信号一起在普通电话线上传送。假如你是一名听课学生，老师就可以让你在电板上边演算一边讲解，在接收中心有一种变换器，能把你的书写信号变换成标准电视信号。如果接收中心把电视信号通过卫星播送给全体学生，那么你的现场作业就能为全体同学看到。有如在普通教室的黑板上演题让全班同学观看一样。另外按钮电话也是一种形式，每个学生配备一台这样的电话，教师讲课时提出问题，同时讲出几组可供选择的答案，学生要很快选出自己认为正确的答案，然后按下相应的按钮，发出一种信号。教学单位的小型计算机收集这些信号数据，并通过电话线路传送给节目中心，那里把汇集的数据变成一个统计信息，表明正在听课的大多数学生的理解情况。教师根据这个信息



浅谈卫星电视教育

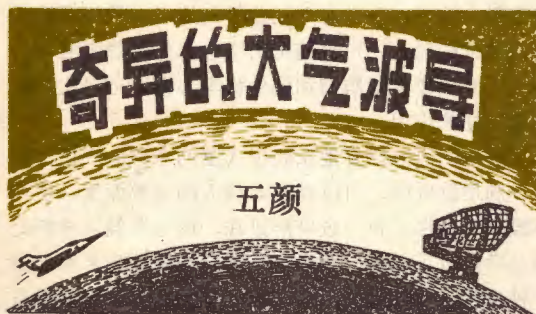
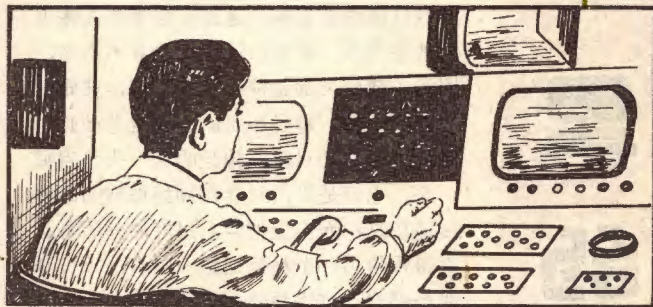
刘有恒

及时了解学生的理解程度，以便决定重复原来的内容还是继续讲下去。

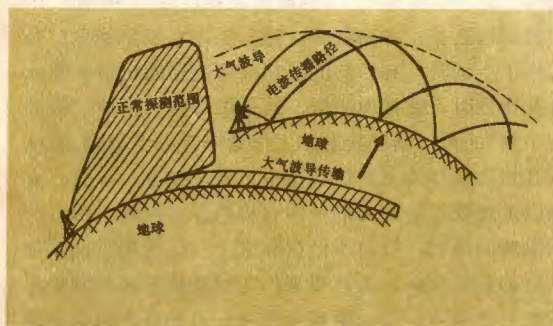
卫星电视教育和计算机辅助教学是现代化教育手段的两大支柱，它们要结合起来才能充分发挥作用。卫星电视教育的特点是“面上广”，散布各地为数众多的学生能同时上一门课，可以做到全国是一个大课堂。计算机辅助教学的特点是“点上深”，它能为每个学生启发思维、解答问题，帮他复习功课、深入钻研，从而代替了大批辅导老师的繁重劳动。只有“面”、“点”结合，一般指导和具体帮助相结合，才能有效地完成教学任务。通俗地讲，“卫星教学，计算机辅导”是开展现代化教育工作的必由之路。

利用卫星电视教育可以进行农村扫盲、家庭卫生、计划生育的宣传，可以讲授先进农业知识，交流技术革新经验，可以举办在职干部、教员、医务人员、管理人员、服务人员训练班，可以兴办业余学校，也可以兴办全日制小学、中学直至大学，还可以同国外大学

交换课程，开展国际文化交流活动。总之，卫星电视教育具有服务地区大、上学方便、课程范围广、教学效率高、费用低廉等优点。美中不足是不能开设实验课程，所以也不能完全取代常规学校。但是，随着空间技术的发展，神通广大的卫星电视教育，有如旭日东升，具有强大的生命力，必定会在国际文化交流中发挥重要作用，将给教育领域带来巨大变革。广播卫星高悬太空，知识佳音从天而降，环球授课的日子已为期不远了。



一般说来，超短波雷达就像人眼一样，只能看到视线内的东西。这里给出一幅奇特的雷达探测范围图，除了直视区外，沿着地球表面还能看得很远。这不是笔者的独出心裁，也不是画家的疏忽大意，而是大自然的魔力，造成了“大气波导”之故。



波导是一种特殊的金属管道，专门用来传送电磁波能，传输损耗很小。大气波导是在一定的气象条件下形成的。例如夏季的夜晚，大地有很多的水气时，地球表面产生强烈的热辐射，大地失去了热量，地表温度下降，而对流层上层的温度变化不大，导致地球表面出现逆温，湿度也随着高度增加而急剧减小。这时对于超短波的折射指数会随着高度升高而减小，发生超折射现象，使电波的传播路径弯曲程度愈来愈大，最后回到了地球表面，再反射上去，又折射回来，如此反复，和电磁波在波导内的传输很相似，可以把电磁能量传送很远的距离。

无线电波的这种反常的传播现象，在某些地域是相当稳定的，可以把它作为提高雷达作用距离，特别是探测低空目标的可靠手段。印度洋地区就是这样，雷达利用超折射现象能够探测到地平线以外很远的低空目标，例如架设在孟买附近，高出海平面 70 米的一部米波雷达，如按无线电波的正常传播条件来说，它只能发现距离 30~35 公里处的水面舰船，而实际上它发现目标的距离可达 350 公里，有时甚至达到 1200 公里。由于形成了大气波导，使雷达的功能提高 10 倍以上。在地球的其他区域，有时也会出现大气波导。这就告诉巡航在大洋上的军用飞机和舰船，除要警惕雷达的正常探测之外，还要严防这个暗探盯梢。由此可见，大气波导是一种有趣的物理效应，也是一种实用的自然现象。

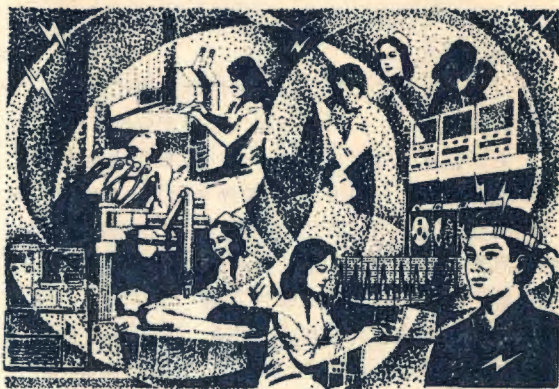
人体里的电

李锦德插图

封根泉

人体里面有电？还不把人电死？你自然会提出这样的问题。不过，不要紧，因为这些电流很弱，是电不死人的；相反地，人却一刻也离不开它们。原来，人的神经-肌肉系统的细胞内部都是依靠电冲动来传递信息的。比方说，心脏的“有节律的跳动”，就是依靠心脏的神经-肌肉内部电冲动的传递来控制 and 调节的。这样，你也许会设想：神经系统就好像一个有线电话或有线电报系统那样，通过电信号在人体里面传递信息。可惜，这种比喻并不恰当，因为，就绝大部分神经细胞来说，彼此之间并不相通，神经和肌肉之间也是如此。因此，电冲动只能从神经的这一头传到那一头，也就是说，只能在神经细胞的内部传递信息，而不能把信息用电冲动的方式直接传给另一个神经细胞（只有一小部分神经细胞具有这种能力）。那么，它们之间是靠什么来传递信息的呢？原来，神经细胞内部会制造一些化学物质，这些化学物质平时以小泡的形式存在于神经细胞的某些部位之中，每当需要向另一个神经细胞传递信息时，它们便向那个“需要接收信息的神经”的接收部位发放出去。“接收信息的神经”的接收部位，接受了这种化学刺激之后，便收到了前一个神经传来的信息。为了把这个信息向神经细胞的其它部位传去，它便接着产生一个电冲动，从接收信息的部位，向需要传输的部位传去。可见，神经系统信息的传递虽然离不开电冲动，可是，也并不是全靠电冲动，还有化学因素等等别的因素参加进去。很长时期以来，人们对于这些情况并不是了解得很清楚的。其实，直到现在还不能说已经了解得很清楚了。然而，了解它，确实很有意义，也很有用处，为什么呢？

到医院的神经科去看病，大夫有时会要求你扫描一下脑电图。有的同志害怕了，怕“向大脑通电”。其实，脑电是大脑自己发出来的电，也就是大脑里许许多多神经细胞内部的电活动合在一起所形成的。脑电图机并不是向人脑通电，而是把大脑的上述电流引出来，加以放大，而后记录下来。既然神经的活动离不开电冲动，那么大脑内的神经活动所形成的这种电，至少在在一定程度上可以反映出脑的神经活



动的某些情况。不过，由于脑电图只能描记许许多多神经细胞电活动综合在一起的情况，而不是分别描记它们每一个的活动情况，所以，它只能笼统地反映出脑的活动的一般情况，而不能精确地描述出它的具体活动。不过，就是这种一般情况的描记，在诊断和治疗脑的疾病方面也有相当的作用。比如，脑电图可以作为诊断癫痫，对脑瘤进行诊断和定位等等的重要参考资料。近年，日本有人还曾经制造了一种记录脑的稳定电位的装置，用来描记大脑各部位的稳定电位，划出图来，在诊断脑瘤和脑外伤等方面，可以比脑电图起更好的作用。

脑电图可以很好地反映出人脑的麻醉深度，所以，利用脑电图，可以控制对病人的麻醉深度，使他不致麻醉过深，也不致麻醉过浅。脑电图经过分析处理之后，也可以在一定程度上作为判断人疲劳程度的一种指标，目前已有不少材料证明它在这一方面很有价值。脑电图和眼睛运动情况的记录，合在一起还可用来判别人是否睡着了，睡眠的深度如何，这是很有用处的。有趣的是，它还可以用来判别人是否在作梦。当睡着以后，眼睛的某些运动可以表示人在作梦。在这个时候，把人叫醒，他便会对你说出自己“正在作梦”。于是，人们发现了一系列有趣的事实。原来，在人的一生中大约有 1/12 的时间是在作梦。啊呀！作梦时间这么长，多浪费呀！能不能让它不作梦呢？有人作了个试验，每当脑电图和眼睛运动的记录表明他正在作梦时，便把他叫醒，结果怎样呢？发现“被剥夺了梦”的人，精神状态和工作效率都很受影响。脑电图既然可以作为人脑活动是否正常、疲劳、麻醉、有病以及睡眠等方面的一些有用的参考材料，所以，脑电图的描记，目前不但在临床上广泛应用于诊断神经科的某些疾病，而且用来作为对重病号进行监护，以及对宇宙航行员的健康情况进行监护等方面的生理指标之一。

也许有人会问：刚才你说的“记录人的眼睛运动”，

那怎么记呀！说起来很有意思，原来，它也是依靠人体里面的电来进行记录的。这是因为，肌肉的活动也离不开电活动，当肌肉活动时，它便产生电活动，这种电活动叫做肌肉电（简称肌电）。眼睛的运动是靠着几根肌肉拉着眼球转动的，倘若能把这些肌肉的肌电测出来，便可以测知眼球运动的情况了。眼睛运动的描记，就是通过这种方法进行记录的。不过，肌电的用处不仅仅限于记录眼动。肌电的情况可以在一定程度上反映出肌肉的紧张度，以及肌肉的疾病和疲劳等情况，也可以反映出神经肌肉之间协调的情况，所以在临床上很有用处。到神经科去看病时，大夫有时也会叫你做一下肌电的描记。当然，这更不用怕了，因为他也决不会向你的肌肉通电，而只不过是把你的肌肉活动所产生的电流引出来，放大后，加以记录而已。

人体里面的电，人们比较熟悉的除了脑电和肌电外，还有心电。心电图可以用来诊断心脏的疾病，人们早就知道了。不过，还有一些大家不太熟悉的生理电活动。比如说，当人听到声音时，耳朵里会有一个电反映，叫做“耳蜗电”。把这个电活动记录下来，便可以测知人听到声音了没有。倘若用它来测量听力，那么就不需要病人报告听见了没有，而是客观地记录下他的听觉器官是否有反应。耳蜗电图的记录还可以用来作为诊断某些耳内疾病的参考。

说到这里，也许会给人一个印象，似乎人体里面的电主要可以用来诊断疾病。其实，它的用处远远不止诊断疾病。比方说，你可以设想一下，既然人的肌肉是受神经的支配，而神经的信息（至少在神经细胞的内部）传递是通过电冲动，那么，把支配肌肉活动的“神经电信号”记录下来，是不是可以作为支配机器的信号？倘若用这种电信号来支配一个假肢，那么，这个假肢岂不是可以像真的肢体那样，听从人脑的指挥去活动了吗？是的，这种设想现在已经是一种现实，确实已经有了一种假肢，可以听从人神经信号的支配来进行活动。根据同样的原理，自然可以设计出听从人神经信号支配的机器来了。这类机器只要你“想”叫它怎么操作，它就怎么操作，而不需要你用手去控制它的操纵器，这一方面的研究正在发展之中。

你也可以设想：既然脑的活动离不开电活动，那么能不能把脑的电活动引出来，在荧光屏上显示出来，用来判断“人在想什么”呢？这种想法也不是没有根据的，不过目前技术上还不能作到把人脑电活动的每一个细节都记得很清楚，而是只能记录一些神经细胞综合性的电，或者只能记录单个细胞的电活动，而不能把它们所有的电活动都一一记录出来，所以，离开判断人的思想还有很大很大的距离。况且，人的思

想是不是可以由脑的电活动充分加以判断也还是一个問題。不过，人们目前已经可以利用神经的电活动来认识自己神经系统的某些活动情况，通过一定的训练，病人还可以控制自己神经系统的某些电活动。从而帮助大夫治疗自己的疾病，在科学上叫做“生物反馈”技术。

那末，人们是不是可以人工地制造一些电信号，来影响脑的电活动，从而达到控制人的行为的目的呢？这种想法也不能认为完全没有根据，不过，至少目前技术上还远远不能做到。然而，现在确实已经有人用一系列很小很小的电极插在人脑主管视觉的部位上，排成一些方阵，当用电刺激这些部位时，病人便可“看见”一些光信号。倘若用一个电视摄像机，把外界的事物图像接收进来，转化成电信号，加在这些电极上，使这些电极好像电视屏幕上的每个点子那样地发出电信号，传向大脑主管视觉的区域，病人便可以“看见”一些物体的图像，好像在大脑里放电视似的。不过，目前所用的电极数目不够多，而且技术上还不够理想，所以，只能呈现简单的几何图形。然而，可以说它开拓了“使盲人长眼睛”的前景。根据同样的原理，倘若把电极设在人耳接收声音信号的感受器的位置上，用分析声音的仪器来替代人的听觉感受器，把声音信号转化成电信号，用它直接刺激人的听神经，自然也可以使“聋子长耳朵”了。不过，遗憾的是，目前技术条件还不能作到十分理想，病人只能听到一些很模糊的声音。

“3E”技术时代

光辉的八十年代，有人称为3E技术时代，是能源、奇妙的新材料和电子学的英文Energy, Exotic New Materials, Electronics的缩写。能源，特别是电能，是发展科学技术、工农业生产的基础。在世界性能源危机的威胁下，开发各种能源是当今研究中的重大课题。新材料是新理论和新型工艺技术的结晶，又是发展新一代产品的先导。现代电子科学与其相关的技术是打开空间、地下、海洋、宏观和微观世界奥秘的金钥匙。因此，谁重视发展3E技术，在未来世界中谁就能掌握主动权。

让我们张开双臂，迎接已经到来的3E技术时代吧！
(望明)

电 子 新 闻



世界十大电气公司

据西德《79年西门子》报道，按营业额排列，1977~1978年财政年度的世界十大电气公司是：

公 司 名 称	国 别	营 业 额 (亿美元)	资 产 (亿美元)	纯 利 (亿美元)	职 工 人 (万 人)
国际商业机器公司	美 国	210.76	207.71	31.10	32.6
通用电气公司	美 国	196.53	150.36	12.30	40.1
国际电话电报公司	美 国	152.61	140.35	6.62	37.9
菲 利 浦 公 司	荷 兰	151.21	162.11	3.27	38.8
西 门 子 公 司	西 德	138.65	149.07	3.22	32.2
松下电器公司	日 本	100.21	97.00	4.17	9.5
西方电气公司	美 国	95.22	61.34	5.61	16.1
日立制作所	日 本	91.53	110.64	3.04	13.9
通用电话电子公司	美 国	70.04	58.94	0.57	15.2
威斯汀豪斯公司	美 国	66.63	63.17	2.43	14.1

(宋 根 等)

硅太阳能发电设备

西德 AEG 德律风根公司在汉诺威展览会上展出一台硅太阳能电池发电设备，它可提供 2.4 千瓦功率。这台设备提供的电量，够一套净水设备，一台水泵，一台超短波无线电发射机以及一台连续工作的业余无线电台同时工作之用。



(以上四则为吴光志供稿)

红外线电话机

西门子公司在日内瓦通信展览会上展出了一部新颖的红外线电话机。该机的听筒及其光电转换器(墙上固定部分)，分别装有红外发射和接收二极管，两者置于 100m² 房间内，可以省掉令人讨厌的室内连接电话线。



除了计时、分之外，掀动按钮还可显示秒、日或月份。该笔的尺寸为直径 9.5mm、长 138mm、重 25 克。



太阳能袖珍收音机

德国一家厂商声称制成一种带耳机的太阳能收音机。其中的太阳能电池能把光能变成电能，重复给装在收音机内的蓄电池充电。阴天时还可放在 60~100 瓦白炽灯下充电。电池电压为 1.2 伏。



太阳能石英表圆珠笔

Contronic 公司制成一种圆珠笔，笔的上部有一个液晶石英表。该表不像普通的电子表用小电池供电工作，而是借助一节通过光照可以重复充电的蓄电池来驱动。这种蓄电池的能量由阳光或白炽灯光获得。

电子假肢

在美国失去手脚的人约 30 万以上(其中 70% 的人没有脚)。为此，全美科学财团积极支持假肢的电控研究。

麻省工学院进行电子计算机控制膝关节的研究(照片 1 所示)，研究中正在用微型电子计算机，调整控制人造假腿各关节的码盘，将假腿数据信号输入计算机，探讨在平地走路和上楼梯时膝关节的反应。



照片 2 是另一个大学正在进行人工假手光传感器件的研究试验。这只假手





是结构统一连接的模型,设计要求其手动控制能力可达1.0~1.5公斤。

(徐治兴)

能够显示汉字的新型荧光管

日本伊势电子工业公司研制成功一种能够显示汉字的荧光管。

迄今,荧光管的显示范围只限于数字、符号以及简单的英文和日文假名等,如并排显示同样大小的文字,则显示量受到限制。

新研制的荧光管采用薄膜技术,克服了上述缺点,使荧光点距缩小到0.65毫米,荧光点可以连续排列,显示信息量得到扩大。另外,由于荧光点的尺寸也缩小到0.4×0.4毫米,所以,在16.64×167.45毫米的有效画面内,能排列26×256个荧光点(即6656个荧光点)。画面质量也得到提高,过去不能显示的汉语、阿拉伯语、朝鲜语等复杂文字、图形、曲线图都能进行显示。此外,还能同时显示大小不同的文字。因此应用范围迅速扩大,几乎相当于阴极射线管的应用范围。

该荧光管的栅压为40伏,阳极电压为90伏,外形尺寸为63.5×230×12毫米。

高速汉字激光打印机

日本电电公社横须贺电气通信研究所研制成一种非击打式高速激光照相式打印机。这种打印机与电电公社的信息处理系统联用,可直接输出汉字信息,其打印速度创造了新纪录,高达15000行/分。这种打印机在打印汉字时,能对文字进行放大、缩小和书写,其主要技术性能如下:

项 目	指 标
打印速度	15000行/分(行间距为3.2毫米)
光点密度	9.4点/毫米
最大字幅	381毫米
走纸速度	0.89米/秒
字体大小	最小7.2,最大77.1点(1点约为0.35毫米)
行 间 距	最小1.1,最大33.8毫米

可焊性测试器

Multicore 焊料公司,正在销售一种微处理器控制的焊性测试器。该测试器有各种各样的附件。它利用弯液面、边缘浸渍、汞珠或电镀通孔测试法,可以测定电镀通孔、金属敷箔板、印制电路板和电子元件引线的可焊性,并能给出客观的定量结果。

一九八〇年将在北京、上海举办日本新产品样本展览会

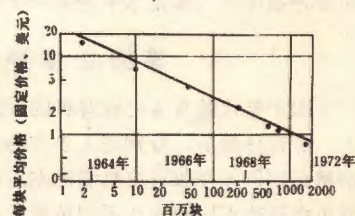
据日本《电子材料》报导,应中国邀请,日本决定在北京、上海举办1980年工业新产品样本展览会,在北京的展览地点是中国美术馆,时间5月20日至6月1日,在上海的展览地点是上海展览馆,时间5月27日至6月9日。

展出样本共分52类,与电子技术有关的约有十类,大致包括:有线和无线通信设备、收音机、电视机、音响设备、电子材料和零部件、电子管、半导体和集成电路、电子应用产品、测试仪器、电池等。

集成电路成品率、产量与成本的关系

成品率是一个广义的词,极大地影响着集成电路的制造成本。集成电路的总成品率是各加工阶段成品率的乘积,它取决于电路、制造工艺和生产单位的经验等条件,可能是百分之几十,也可能是百分之几。成品率的提高,直接影响着产量的增加。

据国外资料报道,整个工业的累计产量每增加一倍,制造成本将下降20~30%。这一现象被称为“经验或学习曲线”。在多数工业中,增长速度比较缓慢,累计产量每增加一倍,需要若干年,甚至几十年的时间。但集成电路的增长速度很快,累计产量每年约翻一番,成本及销售价格每年约下降25%,其“经验曲线”如下图。(经 研)



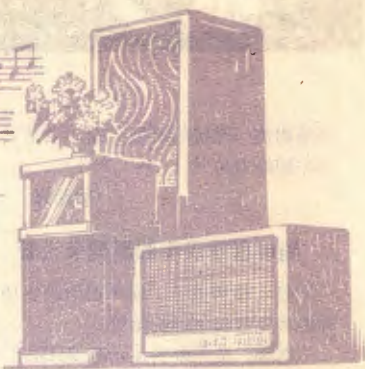
一九八〇年电子学会议及展览会预报(下)

10月7~9日	电磁兼容性会议	美国巴尔的摩
9~15日	第8届国际仪器仪表和自动化会议 (附设展览会)	西德迪塞尔多夫
15~17日	加拿大通信和电源会议	加拿大蒙特利尔
20~24日	第5届国际红外和亚毫米波会议	西德维尔茨堡
27~30日	第五届国际计算机通信会议	美国亚特兰大
30~11月8日	中部电子设备展览会和会议	美国达拉斯
11月5~7日	超声波会议	美国波士顿
6~12日	电子元件和附件国际博览会和会议 (ELECTRONICA)	西德慕尼黑
11~14日	磁学和磁性材料会议	美国达拉斯
12月1~4日	全国通信会议	美国休斯敦
1~4日	图形识别会议	美国迈阿密海滩
8~10日	国际电子器件会议	美国华盛顿
8~12日	红外和亚毫米波会议	美国迈阿密海滩
8~13日	国际实验设备博览会	法国巴黎

(无署名部分,均为宋根等供稿)

略谈高保真立体声

石建立



随着科学技术的发展和水平的提高，人们对音频技术的要求也越来越高了。

早在电子管刚问世不久，就有人提出：声音通过传输或“声-电-声”的转换后，能否忠实地再现还原呢？在电子技术发展尚未成熟的昔日，这仅是个幻想。

今天，凡听过立体声广播或立体声音响（如立体声唱机、录音机、扩音机）的人，无不被它那逼真优美的声音所吸引。如果你听的是一支管弦乐曲，当你闭上眼睛时会感觉到就象一个庞大的乐队在你身旁演奏一样，你可以准确的判断每件乐器的演奏位置。如果你听的是一个歌剧，你能清楚地感觉到剧中独唱演员移动着的位置。所以立体声与普通单声道音响设备相比，在逼真度、丰满度和临场感等方面，都有很大提高，使电声系统的高保真水平进入一个新的领域。

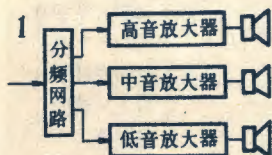
模拟立体声

四十年代就有人把收音机的音频放大器按高、中、低音分频后，分别送入各自的通道（图1），再分别将扬声器装在收音机机箱的左右两面，利用高、中、低扬声器的不同频响在不同位置上的声波指向性，模仿舞台上管弦乐队高、中、低乐器的分区方位，企图造成一种高、中、低声源的方位感，这就是目前一些高级电子管收音机仍在使用的“模拟立体声”的方法（也有人称它为“假立体声”）。由于这种方法效果不佳，

所以未能得到更多的应用和推广。

五十年代，出现了与“模拟立体声”完全不同的新立体声技术，它的出现，使音频高保

真技术得到了很大进展，经过几十年的不断完善和改进，才成为今天的现代立体声技术。



立体声基本原理

为什么立体声能给人一种真实感呢？它又是利用什么原理进行工作的呢？要回答这个问题首先要从人的听觉谈起。我们每个人都有两只耳朵，它能将声波聚集起来，送入耳道，由空气传播的声波将冲击有效振动面为 43mm^2 的鼓膜，鼓膜将空气振动转变为机械振动，以刺激耳蜗的感受细胞，细胞又将信号传给听

觉神经，再传至大脑皮层颞叶引起听觉。由于各种听觉细胞能够分别感受不同波长的声波，

所以人能够辨别各种高低不同的音调。人的听觉对发声物体的方位也是比较敏感的，例如，有人在你旁边讲话，你能很快辨清这个人是在你的左边或右边。这是因为人的两只耳朵所听到的声音是不一样的，不但有幅度（大小）上的差别，而且还有相位上的差别。在剧场中，人之所以能辨别清各种乐器演奏时的位置，是因为各种乐器的声音到达左耳、右耳的比重不同，相位也不同。比方说小提琴在你的左前方演奏，左耳听到的琴声就比右耳大些。大家知道声音在空气中传播的速度是 340 米/秒，由于左耳和右耳有位置上的不同，小提琴的声音将先传到左耳，后传到右耳，这就产生“相位差”。通过听觉器官将这些信号传给大脑后，人就会感觉到小提琴在左前方。实际上，从一个方向发出的声音，将受到各种条件物体的反射和吸收，这样人耳实际听到的声音也发生了复杂的变化。这种声波分别传入两只耳朵，就会给人一种“立体感”。立体声技术就是利用人的这种感觉，使用两个或两个以上的声道，以保持声音的相位差、幅度差来实现原声音的再现。

现代高保真立体声技术，除了在方法上采用多通道以保证到达听音者两耳的相位差、幅度差之外，对声音重现的范围也进行了分析研究，其成果对完善“高保真立体声技术”也起了重要作用。

电视机的原理是大家熟知的。在一幅电视图象中，视频中的低频成分构成了图象的背景，而图象的清晰度和细节则是视频中的高频决定的，也就是说，一幅电视图象的清晰度好坏决定于视频频带宽度。同理，一支乐曲中低音起背景作用，高音构成了细节。对于一个音响设备高音决定清晰度（主观评价声音时，也有用透明度来形容的）。

很多人都认为人耳能够听到的声音频率范围在 20 ~ 20000 赫，并且很多书上也是这样写的。实际上人耳能听到声音远不止 20000 赫，从目前所掌握的材料证实：人耳能听到的声音高达 50000 赫。如日本“胜利”公司研制的一种 Zero-5 型高级立体声设备，它的高音就已经超过 50000 赫，它所使用的“条板式”超高音



扬声器就是工作在 50000 赫以上的超高音中。可见，高保真立体声技术除采用两个以上的多通道外，另外重要的一点就是向高频端扩展了音频范围，使耳朵在客观世界中能听到的声音，能够尽量从立体声设备中再现出来。

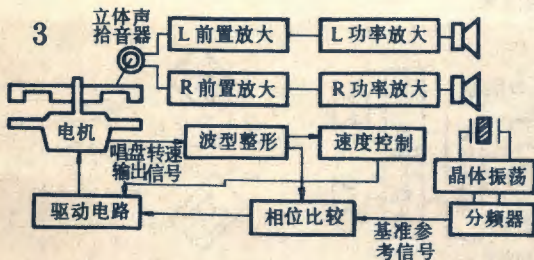
立体声电唱机

立体声技术首先被应用在唱片上，而后才有了立体声录音机、立体声广播。目前，立体声唱片多采用两声道。下面就以两声道立体声唱机为例，说明立体声唱机的简单工作原理。

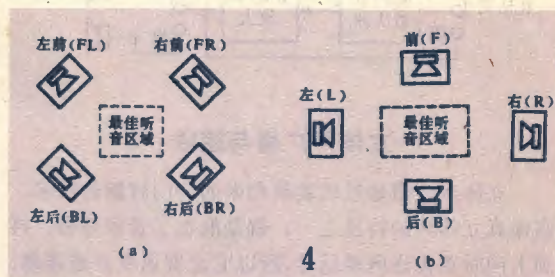
两声道立体声唱片的制片过程比单声道要复杂些，要用两只或更多的传声器分别拾取声源左部和右部的信号。如用多路传声器也要经混合后，合成左、右两路信号，即：“L”信号、“R”信号。“L”是英文“左”(Left)的第一个字母，用它来代表左路。同理“R”是英文“右”(Right)的第一个字母，用它来代表右路。得到 L、R 信号后送入制片机，分别刻录在唱片声槽的左、右壁与唱针成 45° 夹角的方向上(图 2)。放音时，采用一个唱针和安装位置相差 90° 的两个拾音器件，垂直放置拾取所记录的信号，这样便基本上可把“L”、“R”声道信号分别拾取出来，而互不串音。由于唱针是向下垂直放置的，这样当用立体声唱机放普通唱片时，两个拾音器得到的信号是一致的，所以立体声唱机也可用来放普通唱片。当用普通唱机放立体声唱片时，唱头拣拾出的信号是“L”、“R”声道信号的水平矢量之和，从而重放出一个合成的“L”加“R”单声道信号。图(3)是二声道立体声放唱系统方框图。



四声道立体声放唱系统，有两种布置方案，如图(4a、b)。其中(a)是方形排列，(b)是菱形排列。四声道立体声侧面或后面的扬声器，主要作用是提供更多的混响声、反射声。因而有更强的包围感和临场感，可以听到更为丰富的混响效果与多次反射声效果，进一步增加艺术感染力。四声道立体声唱片，其刻纹方式与两声道立体声相同，仍然采用 $45^\circ/45^\circ$ 的记录方向。但是，其调制方式较复杂。



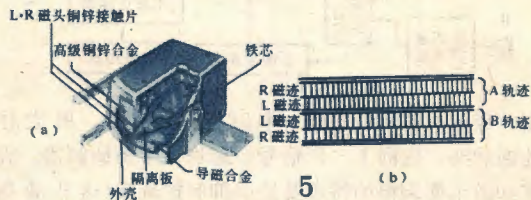
四声道立体声系统与两声道相比，设备复杂、造价高，在高保真程度和效果方面没有太大的突破。再说，后面及侧面扬声器的混响声，也可以用人工手段从两声道立体声信号中加工得到，所以四声道立体声就没有象两声道立体声那样广泛地应用。四声道立体声唱片由于采用了特殊的调制方式，因此，它可以和两声道唱片一样，与普通唱片(机)相互兼容使用。



两声道立体声录音机

录音机是利用电磁学原理来记录声音的。因此，它比唱片录音有录制方便(抹去重录)、性能优良等优点，这也是唱片录音所望尘莫及的。现在，立体声录音机多采用走带速度为 4.76 厘米/秒的盒式(卡式)录音带。其优点是：能够基本上满足高保真地录制音乐的要求，通用性好，提高了磁带利用率，比较经济。

两声道立体声录音机的录放原理和两声道立体声唱片的原理大致相同，所不同的主要是其记录方式。录音机是将音频信号转变成变化的磁场后，记录在磁带上的。图(5a)是比较先进的(Sen-Alloy)高级铜锌合金二声道立体声录放磁头的结构图。由图中可以看出，磁头下半部是两个各占磁头面积 $1/4$ 的导磁合金组成，靠近上半部分的磁头用来记录来自“L”路的音频信号，下半部分则用来记录“R”路的音频信号。

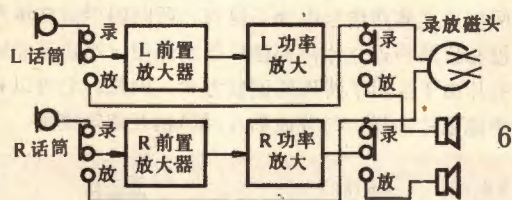


图(5b)是录有二声道立体声信号磁带的磁迹排列情况，可以更清楚地了解两声道立体声录音机是怎样记录信号的。图中可见，一条双轨迹使用的立体声磁带，实际上有四条磁迹。A轨迹记录信号时使用磁带上半部分，同时记录“L”、“R”两条磁迹；B轨迹使用磁带下半部分，L、R 两个信号也是同时记录的。图(6)是二声道立体声录音机的方框图。

立体声录音机和普通录音机是可以兼容使用的。当录有立体声信号的磁带在普通录音机中放音时，磁



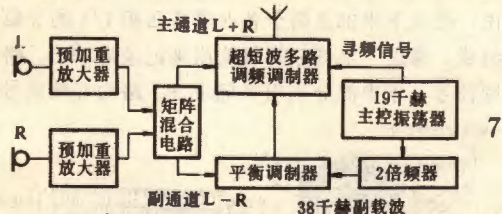
头将得到一个L与R信号相叠加的信号(L+R)。这样就可以较方便地满足了兼容的要求。



立体声广播与接收

立体声广播是近代发展起来的一门较新的技术。高保真立体声的特点之一，就是展宽了音频频带。再加上同时要传送两路信号，所以它比普通单声道调频、调幅广播要复杂的多。由于它需要一个较宽的频带，因此，目前还只能在超短波范围内使用。短波波段和中波波段使用立体声广播，在当前还是一个广播技术中未解决的大问题，世界上许多国家正在研究之中。

立体声广播的程式较多，目前以19千赫导频制最为普遍，图(7)是19千赫导频制两通道立体声超短波调频发射机的方框图。从话筒得到的L、R信号，首先被分别送入各自预加重放大器。然后再送入矩阵混合电路。矩阵电路将L、R信号混合后得到一个L+R信号，一个L-R信号。L+R做为主通道信号直接送入调制器。主控振荡器产生一个19千赫的信号，分两路输出：一路送入调制器，作为接收端解调L-R信号的导频副载波开关信号。另一路送入倍频



器，经两次倍频后得到一个38千赫的信号，用它作为副载波，连同L-R信号一起送入平衡调制器。大家知道平衡调幅的特点是能够抑制掉载波(这里是副载波)。于是经过平衡调幅，便可以将38千赫的载频抑制掉，得到一个23~38千赫的下边带和38~53千

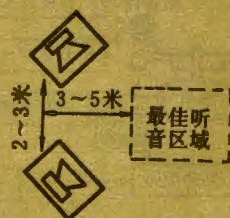
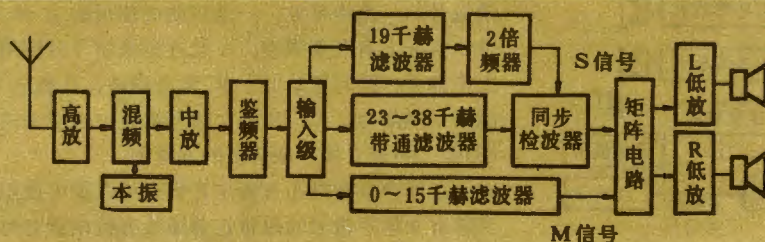
赫的上边带，将它也送入调频调制器发射出去。以上三个信号是在发射机中是按一定比例进行调制的。

图(8)是两声道立体声调频接收机的方框图。鉴频器以前的电路与一般调频接收机相同，立体声接收的关键是解调，目的是把L、R信号分离出来。鉴频后得到的复合信号经输入级放大后，分三路输出，第一路送入19千赫滤波器，经放大和二次倍频后，得到一个与发射端同步的38千赫的信号，将它送入同步解调器做开关电压。第二路送入23~38千赫的带通滤波器，从中选出S(L-R)信号送入同步解调器，在38千赫开关信号共同作用下，将S(L-R)信号从副载波中解调出来。第三路送入0~15千赫的带通滤波器，将M(L+R)信号从复合信号中取出，同时将高于15千赫的信号滤除掉。将M信号与S信号一同送入矩阵电路后，从输出端就能得到我们所需L、R信号，将它们送入各自的低频放大器，就实现了立体声广播的接收。在这里顺便提一点，就是当用普通调频接收机接收立体声电台的信号时，因为没有解调器，所以只能收到L+R信号。同样，当使用立体声接收机收听普通调频台时，由于L低放和R低放所得到的是同一个信号，所以听到的仍是普通信号。由此可见，立体声广播与普通调频广播接收机也是兼容的。

立体声设备使用中应注意的几个问题

立体声设备的效果同使用方法的正确与否有很大关系。如果使用不正确，就不能达到应有的效果。一般来说在使用立体声录音机录音时，一定不要将L、R两个话筒放在一起，否则将使L、R两个话筒得到完全相同的信号，立体声的特色将降至最低程度。在有条件的情况下，最好使用外接话筒，如果使用机器本身话筒(指立体声录音机机箱两边的固定话筒)，录制的效果与外接话筒相比就要逊色了。

在使用立体声设备时，要注意音箱所放的位置，请参看图(9)。收听立体声有一个最佳听音区，只有在这个区域内收听，才能得到理想的效果。这个区域的面积和与音箱的距离主要与放大器的音频输出功率有关。要使立体声逼真地重现，要通过细心的调整音量平衡，音箱的位置、角度及音量大小才能达到理想的效果。





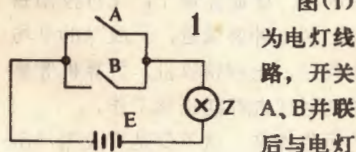
实现“0”、“1”运算的基本逻辑电路

芳芳

电子计算机具有各种数学运算和逻辑判断的功能，其基本的数学运算有两种：算术运算和逻辑运算。算术运算包括加、减、乘、除等；逻辑运算包括逻辑加、逻辑减、逻辑非等。

我们知道，在电子计算机中，数和指令都是用二进制数“0”、“1”两个数码表示的，所以各种运算，实际上可以归结为对“0”和“1”的运算。在电子计算机中，有成千上万个电路用以完成各种复杂的控制关系和二进制算术运算，而这成千上万个电路实际上是几种基本电路组成的十几种简单电路。计算机中所用的基本电路称为基本逻辑电路，各种运算和控制都是由逻辑电路实现的，下面分别介绍基本逻辑电路。

1. 逻辑加法和“或”门逻辑电路



图(1)为电灯线路，开关A、B并联后与电灯Z串联。如果将灯“亮”记为“1”状态，灯“暗”记为“0”状态，而把开关“接通”记为“1”状态，开关“断开”记为“0”状态，则表1示出了电路的所有各种状态。两只开关之间的关系为“或”的关系。这个线路可用下式表达： $A \vee B = Z$ ，式中 \vee 表示逻辑加法(即“或”运算)符号， $A \vee B$ 表示逻辑加法。为了简便，常用“+”代替

表 1

A	B	Z	说 明
0	0	0	A、B都“断开”Z“暗”
1	0	1	A“接通”B“断开”Z“亮”
0	1	1	A“断开”B“接通”Z“亮”
1	1	1	A、B都“接通”Z“亮”

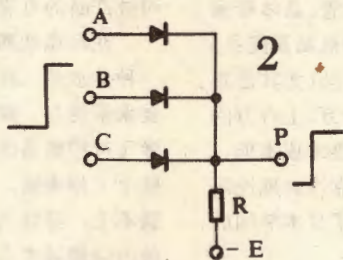
替“ \vee ”。逻辑加法的规则是：

$$0+0=0 \quad 0+1=1$$

$$1+0=1 \quad 1+1=1$$

逻辑加法与算术加法的规律是不同的，要特别注意 $1+1=1$ 。

具有逻辑加法功能的电路称为“或”门逻辑电路。它有二个以上的输入端和一个输出端。图(2)是一种由二极管组成的“或”门电路。“或”门电路的输出P和输入A、B、C之间的逻辑关系可以表示为： $P = A + B + C$



当输入信号A、B、C中任意一个(或一个以上)为高电平时，则输出P必为高电平。只当A、B、C同时为低电平时，输出P才为低电平。因此，这个电路具有“或”的功能，完成逻辑加法运算。

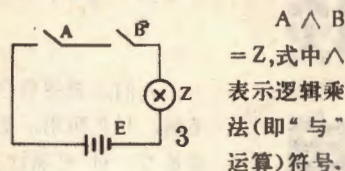
2. 逻辑乘法和“与”门逻辑电路
开关A、B串联时[图(3)]，按上述假定条件，电路的各种状态见表2。

表 2

A	B	Z	说 明
0	0	0	A、B都“断开”Z“暗”
1	0	0	A“接通”B“断开”Z“暗”
0	1	0	A“断开”B“接通”Z“暗”
1	1	1	A、B都“接通”Z“亮”

两只开关之间的关系称为“与”

的关系，这个线路可用下式表达：



$A \wedge B$ 表示逻辑乘法。为了简便，可将 $A \wedge B$ 简写 $A \cdot B$ ，或 AB 。逻辑乘法的规则是：

$$\begin{aligned} 0 \cdot 0 &= 0 \\ 1 \cdot 0 &= 0 \\ 0 \cdot 1 &= 0 \\ 1 \cdot 1 &= 1 \end{aligned}$$

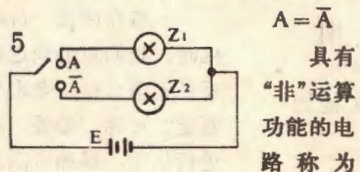
逻辑乘法的运算规则与算术乘法的运算规则是相同的。

具有逻辑乘法功能的电路称为“与”逻辑电路，见图(4)。其逻辑关系为： $P = ABC$

即当输入信号同时为高电平时，输出P为高电平；其它情况时，输出P均为低电平。这个电路具有“与”的功能，完成逻辑乘法运算。

3. 逻辑非和“非”门逻辑电路

图(5)为用一个开关控制两个灯，的开关线路。开关上合时，灯Z₁亮；开关下合时，灯Z₂亮。两个灯的状态相反(见表3)，两只开关间的关系也是相反的，称为“非”关系。这个线路可用下式表达：



具有“非”运算功能的电路称为“非”门逻辑电路，见图(6)。其逻辑关系为 $P = \bar{A}$

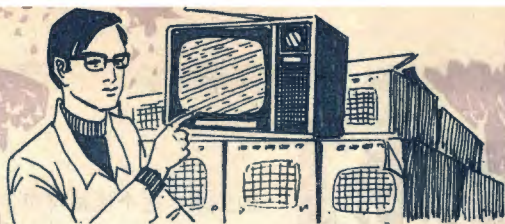
表 3

A	\bar{A}	说 明
0	1	A“断开” \bar{A} “接通”
1	0	A“接通” \bar{A} “断开”

当输入信号为低电平时，三极管T截止，输出P为高电平，当输入

(下转第15页)

谈谈电视机的可靠性



人们总希望自己购买的电视机不出毛病，经久耐用，稳定可靠地工作，也就是说，对“可靠性”有一定的要求。

历史的回顾

可靠性是一门新型的学科，真正对它进行定量的分析，是从第二次世界大战末，德国研制 V-1 火箭才开始的。1950 年美国从事可靠性的理论研究，于 1957 年发表了研究报告。之后，随着洲际导弹、人造卫星、宇宙飞船等高可靠性系统相继出现，可靠性这门学科得到了迅速的发展。它虽然起源于军事工业，但由于民用工业的迫切需要，也就越来越广泛地渗透到民用工业里来了。

大家知道，电视作为第一次正式广播，是在 1941 年的美国。至今电视机经历了由黑白到彩色，由电子管、晶体管到集成电路的发展过程。电视机虽属民品，但是它零件多、结构比较复杂（尤其是彩色电视接收机），又是几十万、上百万的大批量生产和销售，同时要求成本低、质量好，因此，电视机可靠性的理论研究，从六十年代末就受到了日本等国的极大重视。

到底电视机的可靠性是怎么一回事，它与稳定性又有什么区别呢？

电视机可靠性的定义

一般在评论一台或一种型号的电视机时，我们总听到这样的说法：这台电视机不怎么样，老出毛病；那种电视机稳定、可靠，等等。对于电视机的质量进行估价，虽然可以用稳定性、可靠性等术语，但电视机的稳定性与可靠性却是两个不同的概念。一般说来，电视机的稳定性主要与设计有关，尤其是电路设计。而电视机的可靠性不仅与设计

有关，而且与制造工艺、操作技术、管理（包括质量和生产技术上的管理）等有更加密切和更加重要的关系。稳定性是指电视机在各种不同的使用环境下正常显示图象和放送伴音的能力，例如：电网电压从 220 伏降到 200 伏或 180 伏，能否正常工作；电网周波数高或低时图象滚道严重不严重，能否保持同步；在有脉冲干扰或吊扇等电器干扰情况下，同步是否被破坏；信号强弱急剧变化时，图象能否稳定等等。这些性能在设计上采取某些措施就能得到改善或解决。那么，可靠性是一个什么样的概念呢？比如说一台电视机，本来看得好好的，不多久就出了故障，不能看或性能变了，这就是不可靠。用数学上的话来讲，可靠性是在一段时间内不出现故障的概率。如果在一个很长的时间内，不出现故障的概率很大，就说明这种电视机的可靠性高。反之，在一个较短的时间内，不出现故障的概率小，那就说明这种电视机的可靠性差。总之，产品在规定的条件下完成规定任务的可能性（概率），叫做产品的可靠性。

在可靠性理论中，对可靠性的要求一般有两种。一种要求是，在一段时间内无故障的概率高，或者说要求系统在一段时间里不出问题。比如导弹发射和导弹飞行控制系统，在发射和飞行期间出毛病，就会使整个工作失败，但在发射完了，发射系统出故障就问题不大；导弹飞到目的地，使命完成了，飞行控制系统出问题就失去意义。另一种要求是，无故障的平均时间长。比如电视中继站、电视接收机、计算机等要求有长寿命，在很长的时间内都能正常工作。

如何使电视机的可靠性高，这不仅是广大用户所渴望的，也是电视机生产部门及研究部门非常关心的一个课题。

电视机的故障期

电视机出现的故障，从时间上来说，大体上可分为三个阶段。第一阶段为开始性故障期，即电视机工作一开始或开始不久发生的。这段时间主要是从电视机包装后经过库存、运输、储藏、销售到用户手里以及开始使用 1~3 个月的时间。出现故障的原因主要有以下几个方面：

郁仁胜

付万成插图





1. 电视机出厂检验不严, 包装时就不是真正的合格品。这种情况可以通过完善检验标准, 把可靠性的指标包括在检验标准中去, 健全检验制度, 提高检验人员技术水平和责任心来解决。

2. 由于库存、储藏保管不当出现的故障。例如曝晒、高温、骤冷、较浓的酸或碱性气体等存放条件, 造成机箱变形、开裂、金属件锈蚀、接触不良、元器件断腿或导线锈断等。这就要求我们根据整机所用元件、材料制订合理的存放储藏条件, 或根据各种恶劣条件来设计整机内所用的元件及包装。

3. 运输中出现的故障。由于销往外阜的电视机运输条件比较差, 有的要经火车、汽车、轮船、飞机等, 运输中可能遇到摔跌、急剧的冲击、振动及气候变化, 因此对整机要采取合理牢固的结构设计。

4. 工作开始及开始 1~3 个月出现的故障。这类故障有两种。一种是使用性故障, 主要是用户不会使用或使用不当所造成的。为了避免这种故障的发生, 要求设计之前进行周密的市场调查、用户调查和修理调查。根据调查的结果, 把操作使用手续设计得简易懂些。比如目前上市的一些产品: 飞跃牌 12D1A 型, 昆仑牌 B312 型, 牡丹牌 31H1 型, 北京牌 842-2 型等, 一般只需打开电源开关, 适当调整一下天线的长度和位置即可正常收看。而亮度、对比度、音量、行频、帧频、高频头微调等旋钮, 由于设计上的保证, 一般调整一次后都不用经常进行调整。另外, 要把使用说明书尽可能用图表示清楚, 加强使用常识的宣传, 尽量不搞违反人们使用习惯的设计。另一种则是非使用性故障, 这种故障多表现在元器件的早期失效, 元件的漏焊、虚焊和调试调偏。例如, 行频振荡线圈的磁芯调偏, 造成有时图象失真; 伴音零点调偏, 造成声音嘶哑、失真。对于晶体管电视机来说, 这段时间多在使用后 1~3 个月内。

开始性故障期之后, 便进入第二阶段, 我们把这段出现的故障, 叫做随机故障, 或称偶然性故障。比如使用的电网突然停电, 突然来电, 来电时电压又很高, 造成进线保险丝烧断。这类故障一般发生的比较少。所以, 电视机在这段时间基本上进入了一个稳定期。

第三阶段故障是衰老性故障, 它是由于元件的寿命限制而不可避免地出现的, 常发生在工作的后期。对电子管电视机来说, 主要表现为电子管的老化, 阴极发射能力降低。而对晶体管电视机来说, 由于半导体器件不象电子管那样需要有灯丝和发射电子的阴极, 所以晶体管电视机的寿命一般要比电子管的长得多。随机故障主要表现为显象管失效、电位器磨损失效、电解电容器失效等。

以上三个阶段出现故障的概率与时间关系呈倒马鞍形曲线(见左下图)。

题 外 的 话

用户在使用和保管电视机时, 应注意下列各点:

1. 新购买的电视机在第一次使用之前, 必须很好检查电视机工作电压与市电是否相符, 不要将 220 伏的插到 380 伏上, 或 110 伏的插到 220 伏上(国外进口机器有的有 110 伏与 220 伏电源转换开关)。

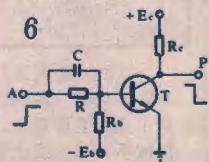
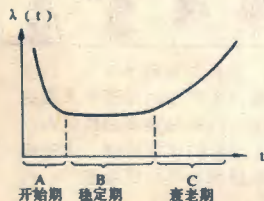
2. 很快熟悉和掌握电视机各旋钮的作用、正确调节的方法。转动旋钮时不要用力过猛, 尽量减少旋钮的转动或开启次数。

3. 由于电视机内有发热元件, 工作时要保证通风散热良好。为了防止尘土进入电视机, 有的用户做个布罩或木箱, 在收看时应将它们拿开。如果木箱做成固定的, 最好在箱子的侧面、后面开些散热窗孔。

4. 当电视屏幕出现水平或垂直亮带, 以及发现机内冒烟或闻到焦臭味, 应立即关机, 送无线电修理部修理。

5. 老式电视机一般没有亮点消除电路, 往往在关机后屏幕上出现亮点, 长期下去, 会“烧伤”荧光屏, 因此在关机前应将亮度旋钮开到最亮。

最后, 让我们算一笔帐: 如果显象管的有效寿命为 10000 小时以上, 平均每天使用 2 小时的话, 一台电视机一般可用 14 年之久。有的用户买了电视机, 但怕影响显象管的使用寿命, 不敢多开机收看, 这种担心是没有必要的。



(上接第13页)

入信号为高电平时, T 导通, 输出 P 为低电平。这个电路具有“非”的功能, 即输入和输出是反相逻辑关系, 完成逻辑非运算。所以“非”门也称为反相器。

总的来说, 基本逻辑门电路是由二极管和三极管组成的电子开关电路, 用于完成“与”、“或”、“非”逻辑运算。

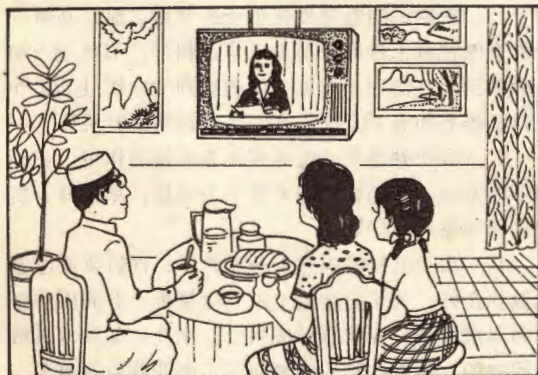


李大夫的一天

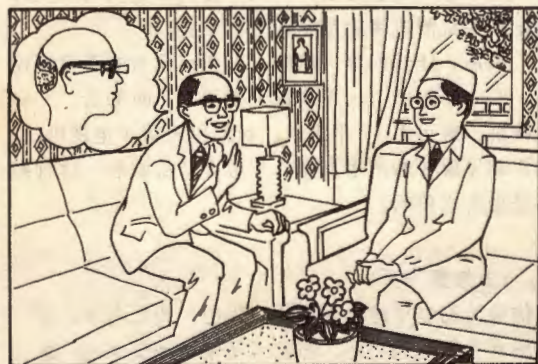
叶中灵文
王树樟画



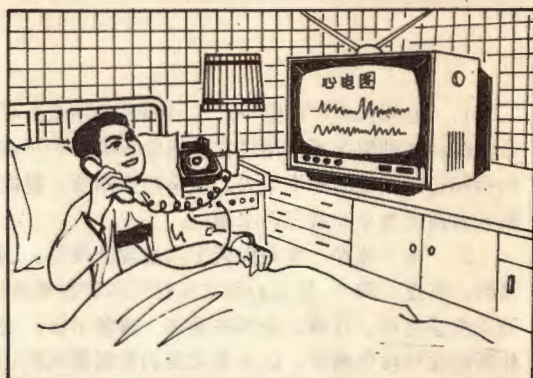
(一) 报晓收音机 晨光曦微，林鸟啁啾。一阵幽雅的音乐，将李大夫从睡梦中缓缓唤醒。他翻身坐起，到了该起床的时候了。这时，收音机自动调到天气预报频段，播送了日期和天气预报。在梳洗的时候，收音机又广播了当天最新的简明国际国内新闻。之后，李大夫便到户外去作每天的体育活动，收音机自动关闭。



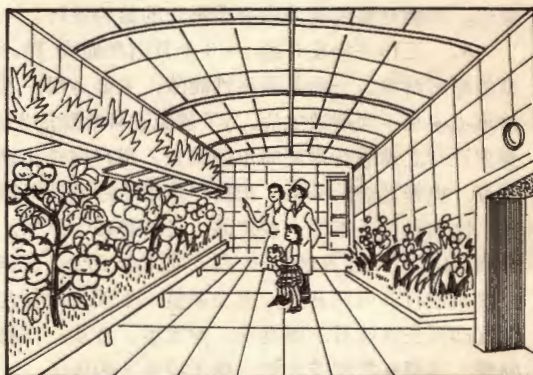
(二) 壁挂电视 在吃早餐的时候，李大夫打开了壁挂电视机，看了看新闻联播。壁挂电视看上去象一个镜框，由于显象管是固体的，所以可做得很薄很薄。电视机可挂在墙上，也可以放在桌上。平时屏幕上就呈显一幅美丽的彩色图象。



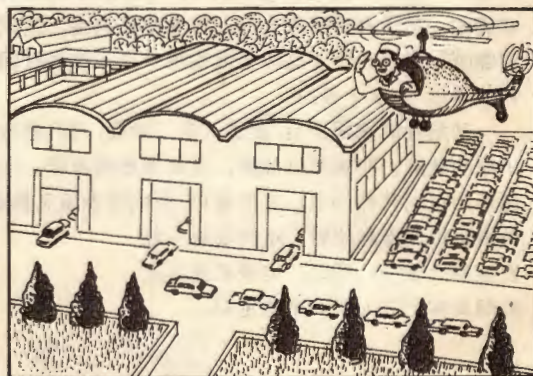
(三) 盲人复明 李大夫是新医学电子部主任。通常他就在家办公，今天他预约的是经他治疗的一位盲人。盲人带着一付电子眼镜，上有光学设备、电子部件、并有导线与脑子直接相连。电子眼镜使病人从多少年的黑暗中，回到了光明的世界。盲人以极兴奋的心情向李大夫讲述了他一月来看到的景物。



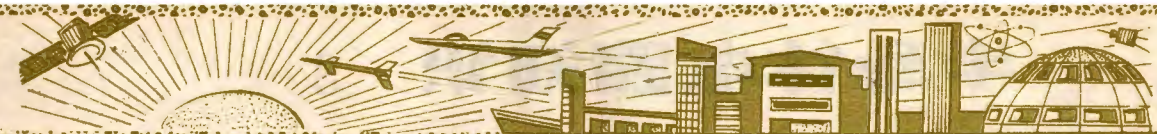
(四) 健康诊断 急诊的红灯亮了，报警器不时发出嗡嗡的声响。李大夫拿起电话，原来是他的一位老朋友今天觉得心区不舒服，正躺在床上。李大夫便立即向医疗中心打了一个电话，让它通过电话线和病人家里的一些简单终端设备，作了远距离全身检查。不一会，在电视上送来了诊断结果。



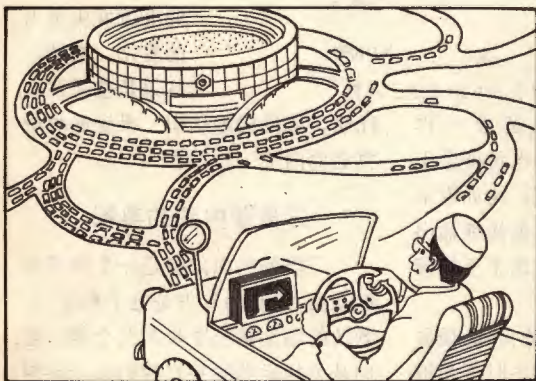
(五) 农业工厂 午饭以后李大夫一家出门参观。他们来到“长青”蔬菜农业生产工厂，这里采用暖房流水线自动生产作业法。种子先在培养液中发芽，然后移到种植槽生长、结果。照明、通风、温度、浇灌等全由电子计算机最佳控制。西红柿不但一个个长得硕大鲜嫩，而且当天下种，当天就可收获。



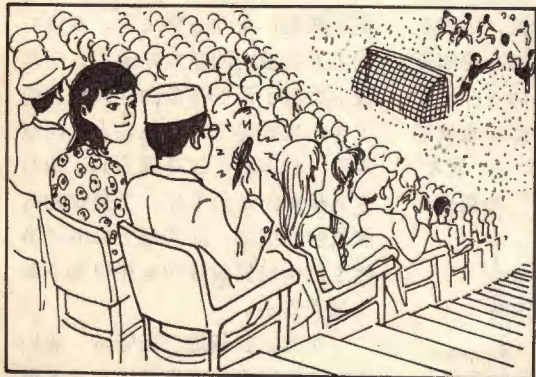
(六) 无人工厂 接着，李大夫来到“神风”汽车工厂，只见一辆辆汽车开出来，生产车间却连个人影也见不到。工件加工，车型冲压，汽车总装都由机械人、机械手在流水线上完成。加工过程的监视控制，由中央操纵室的计算机通过许多摄像机和各类传感器进行。汽车产量既高，质量又好。



(七) 即时检索 癌症的诊疗已到突破关头。李大夫为了掌握当前的最新情况，对医学情报中心的计算机自动检索系统打了电话，提出了问题。很快，李大夫便从家庭传真机得到了他所需要的资料。这种家庭传真机八十年代将会有很大的发展。



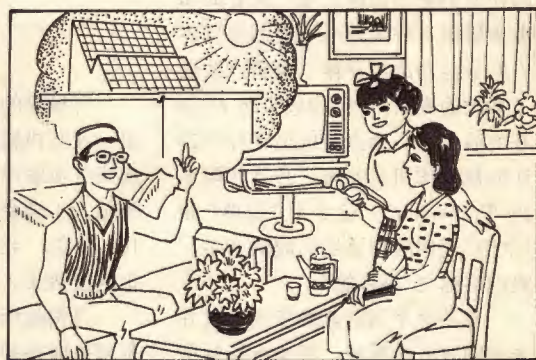
(八) 自动驾驶 下午，有一场精彩的国际足球赛。李大夫开着小轿车向着50公里外的体育场驶去。他按了一下汽车上微型计算机的一个旋钮，用语声（话）输进了所去目的地的信息，汽车上电视显象管便自动地显示出应走的最佳路线，避开了拥挤阻塞的街路口，一路上也几乎没碰到红灯，很快便到了体育场。



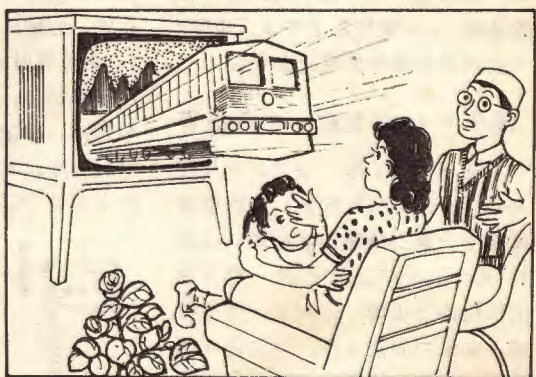
(九) 个人电话 足球赛进行到下半场，李大夫口袋里的便携式个人电话机发出了轻微的呼叫声。这种电话机有的像插在口袋里的一支钢笔，有的则象工作证。李大夫拔出了钢笔式电话机一听，这是他爱人的声音，说是家里来了一个急诊电话，要他马上回去。李大夫答应了一声，便离开了足球场。



(十) 义手自如 急诊电话是一条远洋轮通过卫星发来的，一位船员不幸右臂粉碎性骨折。电话是来询问能否利用电子技术帮助这位船员修复断臂。李大夫作了肯定的答复，说回国后由医疗中心给装一条电子义手。电子手是通过思维来控制各种动作的，因而伸展自如，握拳提物，无所不能。



(十一) 电致发光 晚饭后，屋外已经繁星闪烁，月上东山，而李大夫屋内虽然看不到一个灯泡，一支灯管，却仍然亮如白昼。原来李大夫这幢房子为了节省能源，在屋顶上建了一座太阳房，利用太阳能电池蓄积电能。屋内粉刷的墙壁上则包含着一些特种元素，因此在电的激励下，墙壁就发出自然的光来。



(十二) 立体电视 今天是星期六，李大夫在起居室打开了刚买不久的立体彩色电视机。播送的节目是桂林山水，只见远山近水，层次分明。山上树木苍翠欲滴，河水清澈见底，游鱼可数。突然，在丛山掩映中迎面开来一列火车，越开越近，简直要开到脑袋上来，倒把小兰吓了一大跳。

电子变印的魔术师——三极管

苏 舫等

半导体三极管的广泛用途可以不必多费笔墨，只举一个数字就足以说明情况：目前世界上三极管的产量每秒钟超过 20 个。为什么小小的三极管如此受到重视呢？原来它神通广大、有孙悟空一般的本领，可以说上天入地无所不能，各行各业的现代化都离不开它。

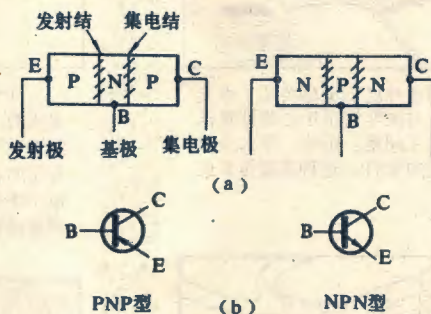
三极管是美国物理学家肖克利、巴丁和布拉顿集体研究的成果，起初他们企图仿照真空三极管的原理来研制一种用外电场控制半导体内电子运动的半导体三极管，经过了多次的失败，于 1948 年 6 月公开表演了第一个点接触型半导体器件的放大作用，并将这种器件取名为“Transistor”。这是用“变换”和“电阻”两词的英语缩写起的名字，我们俗称它“晶体管”。

可是这个划时代的发明当时并未受到应有的重视，因为点接触型三极管噪声大，不结实，性能还赶不上电子管，经过十多年的改进才研制出结型三极管。这种由 p-n 结组合成的三极管显示出非凡的性能，它就是当今广泛采用的晶体管的基础。p-n 结是怎样构成三极管？它的内部和外部的情况如何呢？

两个 P-N 结变成一个三极管

把 p、n、p 型三块半导体片象夹心饼干那样接合起来，每块半导体连出一条引线便构成如图(1a)那样“两个 p-n 结三条腿”的一个有放大作用的三极管，这叫 pnp 型三极管。如果中间是 p 型，两边是 n 型就叫 npn 型三极管。三块半导体片都有名字：当中叫基极 B，这是基础片的意思(指接触式三极管)，左边的半导体片叫发射极 E，是发射

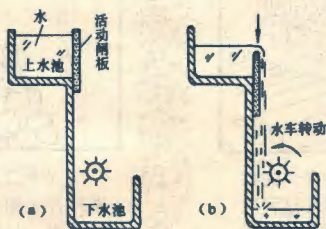
载流子的电极，右边那片叫集电极 C，它专门收集由发射极发出的载流子。三极管的符号见图(1b)。



图(1) 两个 p-n 结变成三极管

三极管的主要性能是放大作用，在基极输入微小的电流就会引起集电极输出大的电流。比如说基极输入 1 毫安电流，集电极就输出 100 毫安，我们习惯说这个三极管把电流放大了 100 倍。

日常生活中类似“放大”的现象是俯拾即是的。例如射击时手扣扳机，手指的微小力量就会引起子弹发射的巨大力量，这可以认为是一种力的放大作用。三极管的放大原理可用图(2)水流模型加以说明。设有上下两个容器，一个装满水置于高处，它被一块闸板挡住，闸板在(a)中位置时水是流不动的。将闸板往下移动时，水便从上向下冲击水车转动，移动闸板的小小能量就能引起转动水车的大能量。其“放大”的本质是“以小控制大”的意思。



图(2) 水流的模型

三极管的放大作用就很象水流的模型：上水池相当于发射极，水相当于载流子，下贮水池相当于集电极，

水车相当于集电极的负载，闸板相当于基极。基极对发射极电压变化(亦即基极电流的变化)会引起流到集电极的电流发生更大的变化。当然，这只是些通俗的

比喻，要准确地认识三极管必须研究它的内部工作过程。

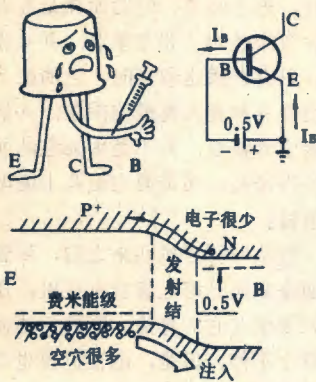
三极管内部的奥秘

三极管的内部像是一个微观的运动场，比赛的双方是电子和空穴，竞技的场地是三个极和两个结。它们是怎样运动的呢？我们以 pnp 型为例，先把两个 p-n 结分开来研究，再讨论两个结组合起来的作用。

1. 发射结的注入作用 三极管工作时，发射结加正偏压便会有很大的正向电流，究竟电流是由谁在运载呢？对 pnp 型来说，希望完全由发射极内的空穴来承担，而基极中的电子最好不要参加运载电流的工作，也就等于发射极将大量的空穴注入到基极。这是因为 pnp 型的集电极加的是负电压，所吸收的电流是空穴电流，而基极上的电子虽然也能构成发射极的电流但却不参与放大作用。

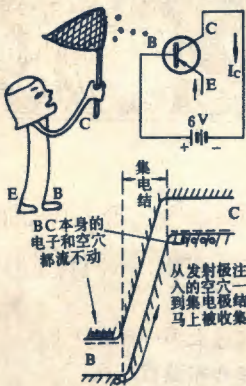
为此，在制造三极管时，我们有意把发射极 p 型半导体片掺入更多的杂质(叫 p⁺)，基极就很少掺杂。从图(3)能带图可见，发射区空穴非常多，而基区中电子只有 1 个，

两者的数量比通常大于 100 比 1，所以发射结加正向电压时，就有大量的空穴向基区注入。



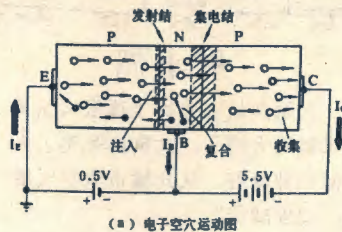
图(3) 发射结的注入作用

2. 集电极的收集作用 集电结加的是较高的反偏电压，如图(4)那样形成一个很陡的斜坡，它对基区的电子和集电区的空穴构成很高的壁垒，C-B之间几乎无电流通过。但当发射结注入的空穴一到基区时马上就被集电极“收集”过来，形成集电极电流 I_C 。

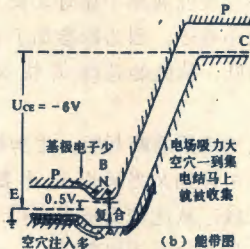


图(4) 集电极的收集作用

3. 两个结组合起来 图(5a)描绘出电子空穴在两个 p-n 结中运动的情况。发射结加正向偏压，它驱使大量的空穴奔向基区，基区有少量的电子流入发射区共同组成发射极电流 I_E 。通常基区做得很薄(几微米)，当注入的空穴一到基区接近集电结时，就受集电区强大吸力所收集，在集电极电路中形成集电极电



(a) 电子空穴运动图

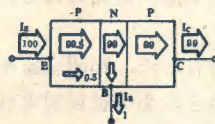


(b) 能带图

图(5) pnp 管工作时的内部情况流 I_C 。但是因基极为 n 型半导体，有多余的电子，因此空穴通过基区时总不免要与电子复合(中和)，它和从基区流向发射区的电子形成基极电流 I_B 。我们希望 I_B 越小越好，一般 I_B 约为 I_C 的百分之一。

图(5b)能带图可以清楚地说明这个现象。由于发射结加 0.5V 正偏压，使电位壁垒大为降低，这样发射区的大量空穴就很容易注入到基区(注意：基区有一个电子也流到发射区了)。集电极对发射极的外加反偏压为 -6V，因此集电极的费米能级升高了 6V，形成一个很陡的斜坡，它阻止集电区的空穴和基区的电子通过集电结。但陡坡却有利于注入的空穴奔向集电极，因为能带图中空穴与电子性质相反，空穴向上滚是容易的。

图(6)用两种箭头表示 pnp 管内外电子与空穴运载电流的情况。三极管外部的引线是导体，它由电

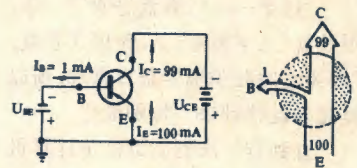


图(6) PNP 管电子与空穴所运载的电流
粗箭头表示电子运载的电流
细箭头表示空穴运载的电流

子担任电流的运输工作。三极管内部就复杂了，对于 pnp 型来说，有用的电流是流到集电极的电流 I_C ，它由空穴来运载。电子所运载的电流构成基极电流 I_B 。发射极电流等于这两个电流的总和。图中标出了各种电流的数值。这个三极管基极电流是 1 毫安，集电极电流为 99 毫安，它们是 99 比 1 的关系，电流放大倍数就是 99 倍。这就是三极管电流放大的原理。对于 npn 来说，原理是相同的，但发射结注入的是电子，各极电压的极性 & 电子与空穴正好相反。

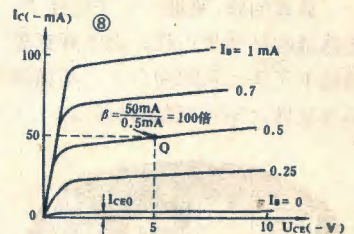
三极管的外部电流

我们做三极管电路实验时主要拿万用表测量各极电压和电流，它了解的就是三极管的外部情况。



图(7) pnp 管电路各极电流

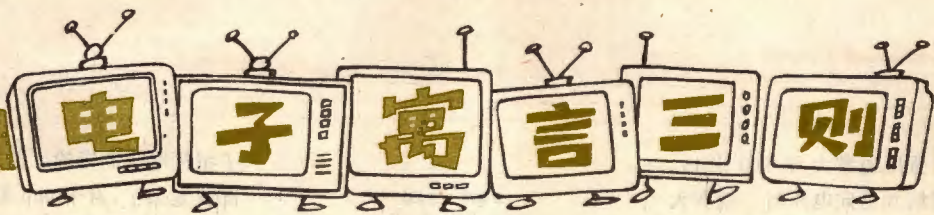
图(7)画出了 pnp 各极的电流关系。假如有 100 毫安电流从发射极 E 流进去，就有两股电流从其余两极流出，99 毫安流出集电极 C，1 毫安流出基极 B。图中电路的接法叫发



图(8) pnp 管输出特性曲线

射极接地电路。各极电流分配情况是有规律的。通常基极电流 I_B 与集电极电流 I_C 有一定的比例关系， I_B 越大 I_C 就越大。图(8)画出一个三极管的输出特性曲线族，它比较全面地用数字表示三极管各极的电压电流关系。例如 Q 点表示集电极-发

(下转第21页)



叶永烈

乐小英插图

算盘老兄的猜想

算盘跟电子计算机进行了一次运算比赛，输得一塌糊涂：当电子计算机早就把计算结果显示在屏幕上时，算盘却还在那里辟里啪啦地算个不停哩！

打这以后，算盘逢人就说：“你们见过电子计算机吗？它是我的亲戚——一个很亲很亲的亲戚！”

可是，有一次，当有人问它：“算盘老兄，你可知道你那位很亲很亲的亲戚，为什么算得那么快吗？”

“这个……”，算盘思索了一下，很快就“三下五除二”，作出了答复：“因为它的肚子里尽是算盘珠，所以算起来就特别快、特别准。”

直到有一次到制造电子计算机的工厂里参观，算盘才大吃一惊：“在电子计算机的肚子里，竟然一颗算盘珠也没有！有的是一块块长方块——集成电路，一根根花花绿绿的细线——导线，还有一颗颗比芝麻粒还小的小圆环——磁芯。”

算盘的脸，唰地一下子就红了，比熟透的红苹果还红。它不好意思地低下了头，从此明白了：不懂就不要装懂，不可以“想当然”。



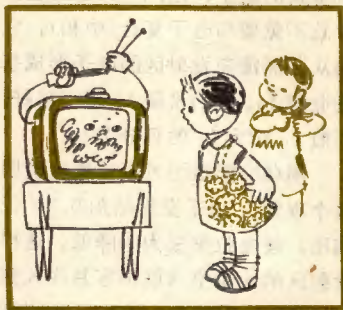
电视机剪辫子

大烟囱最近剪掉了那根又长又黑又粗的大辫子，大家都夸奖工人师傅们剪得好，从此城市里空气清新，尘埃减少。

小燕最近剪掉了那对又长又黑又粗的小辫子，因为她参加了学校的游泳队，从此她游得又快又灵活。

电视机跟着瞎起哄，也剪掉了自己那根又细又亮又长的小辫子——天线，从此荧光屏上变得一片模糊，什么也看不清楚了！

直到这时，电视机才明白：干什么事情都得用自己的头脑想一想，为什么要这样做？



电视机的面孔

如果没有镜子的话，谁都不知道自己面孔是什么样子的。

电视机从来没有看见过自己的面孔是什么样子，可是，它坚信自己的脸一定非常漂亮。它常常对它的邻居们——桌子上的收音机、小台灯、塑料花瓶们夸耀说：“我的脸多漂亮！你们瞧，小明和他的爸爸、妈妈都喜欢坐在我的身边，盯着我的脸看个不停。他们天天看，都不厌呢！”

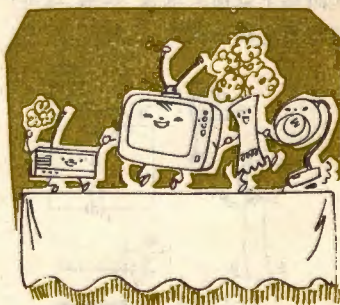
忽然有一天，小明全家不看电视机的脸了，小明爸爸说电视机生病了，要送到“医院”——电视机修理店去。

在“医院”里，电视机看到不少

同伴，这才知道，它的面孔是方方的、灰绿色的，非常单调，并不漂亮。只有在播送节目时，它的脸上才出现各种惹人喜爱的图象。人们盯着它的脸看，并不是因为它的面孔长得漂亮，而是看它面孔上的电视节目。

打从“医院”里回来之后，尽管小明全家还是那么喜欢电视机，还是天天坐在它的身边，盯着它的面孔看个不停，但是，电视机再也不那么骄傲了——因为它已经知道自己的脸长得是什么样子，有了“自知之明”。

打从“医院”里回来之后，电视机的邻居们——桌上的收音机、小台灯、塑料花瓶们，再也不讨厌它，而是喜欢它，它们每天高高兴兴、和和气气地生活在一起。



谜语

(段学)

指盖大小一座城，
精心布设百万兵，
以一当十百万，
四化当中建奇功。

(打一基础电子产品)

似舞台，非舞台，
小钮一动幕拉开，
有声有色多奇妙，
男女老少乐开怀。

(打一家用电子产品)

(答案在本期内)

盲人

阅读机



(杂谈)

申山

聋人，耳朵背，可利用助听器得到某些补偿。那么，在今天的世界上，有没有办法使盲人能够看书呢？可以这样回答：快啦。因为这个难题的解决已经有眉目了。

盲人的视力丧失了，听觉却是很灵敏的。要想使盲人能“看”书，就得设法将文字转换成话语。正是根据这种特殊要求，美、英等国设计、制造了一种供讲英语的人使用的盲人阅读机。

这是一台把文字转换成话语的机器，由扫描器、计算机、控制键盘和扬声器四部分组成。扫描器象一台复印机。把要阅读的书或杂志的某一页朝下放在扫描器顶部的玻

璃板上，摄象机从底下对页面进行扫描。扫描系统把一个页面上的字母转换成数字信号，并传送给计算机。计算机控制电子声音合成器分析传来的各种信号，并把把这些信号变成话音，经放大后传送给扬声器。这时，拟人的朗朗读书声便送到了盲人的耳际。如此这般，与其说是盲人“看”书，不如说是盲人听书了。

阅读机的关键部分是声音合成器，其作用是通过电子电路把字母和字母组合转换成60个左右的音素（语言的基本单位），然后，用这60个左右的音素组成英语的口语。这样，计算机控制声音合成器，后者又控制发音电路，便完成了由文字

到话语的转换，就象人的大脑控制喉咙和舌头的肌肉有规律地运动就发出声音来一样。

已经问世的阅读机还不够理想，许多方面有待改进，例如比较笨重，体积较大，仅采用的计算机一项就有手提小皮箱那样大；操作也不方便，盲人自己使用还有困难。

就我国人民的生活水平来说，显得不够经济，一般盲人买不起。就技术问题来说，还有一个汉字编码问题，即象四角号码字典或明码电报号码簿那样，把每一个汉字都规定一个四位或六位阿拉伯数字的代号，才能输入到计算机里去。这就是不少科研单位长期研究、近几年取得较大进展的所谓汉字输入问题。

俗话说：“头三脚难踢。”万事开头难嘛。目前的盲人阅读机尽管存在这样那样的问题，但毕竟做出了第一代机器，今后的任务是逐步改进、完善。随着现代科学技术特别是现代电子技术的不断发展，经济实用、操作简便的盲人阅读机，在不久的将来定能胜利诞生。

(上接第19页)

射极电压 U_{CE} 为一5伏，基极电流 I_B 为0.5毫安时集电极电流 I_C 等于50毫安，管子的电流放大倍数 β 等于50除以0.5，就是100倍。实际上 I_B 等于零时， I_C 也会有电流，叫做穿透电流 I_{CEO} ，一般比较小，锗管约几百微安，硅管小于1微安。

半导体管的脾气

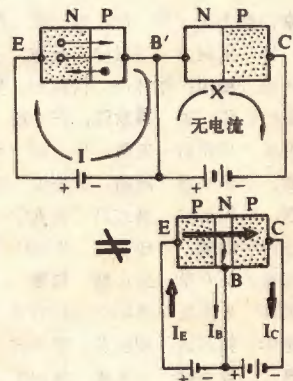
半导体管性能多，用途广，可是生性有点“娇贵”，对外界环境很敏感。所以使用时对它要注意保护。

首先是不让它它在太高的温度下工作，尤其锗管的 p-n 结超过 70°C 时就会被烧毁，硅管也应工作在 150°C 以下；半导体管各极所能承受的电压也有个限度，超过了就

要击穿；半导体材料本身还害怕潮湿和光照，所以制造半导体管时要加防潮封装，外壳要涂上黑漆。其次是在使用过程中要注意正确使用。如焊接时间不能太长，烙铁不能漏电，千万不要把电源极性接反，不要用万用表的 $R \times 1$ 、 $R \times 10K$ 档去测管子等。

最后也许有人会问：既然两个 p-n 结可以组成一个三极管，那么两个二极管连接起来不就成了三极管吗？回答是否定的。因为这种情况就等于将基极中间剖开再用导线连起来[如图(9)]。从“发射极”注入到“基极”的空穴不能到达集电结，而通过导线流回电池 U_{BE} 的负端了，这样“集电极”也就无法把空穴吸过去；右边的二极管只处于反偏

压状态，是不会有电流通过的。要构成一个三极管，其基极应该做成一体，基区要做得很薄（若干微米），使注入的空穴一到过基极马上被集电极吸走，基极对集电极起控制作用。



图(9) 两个二极管构不成三极管

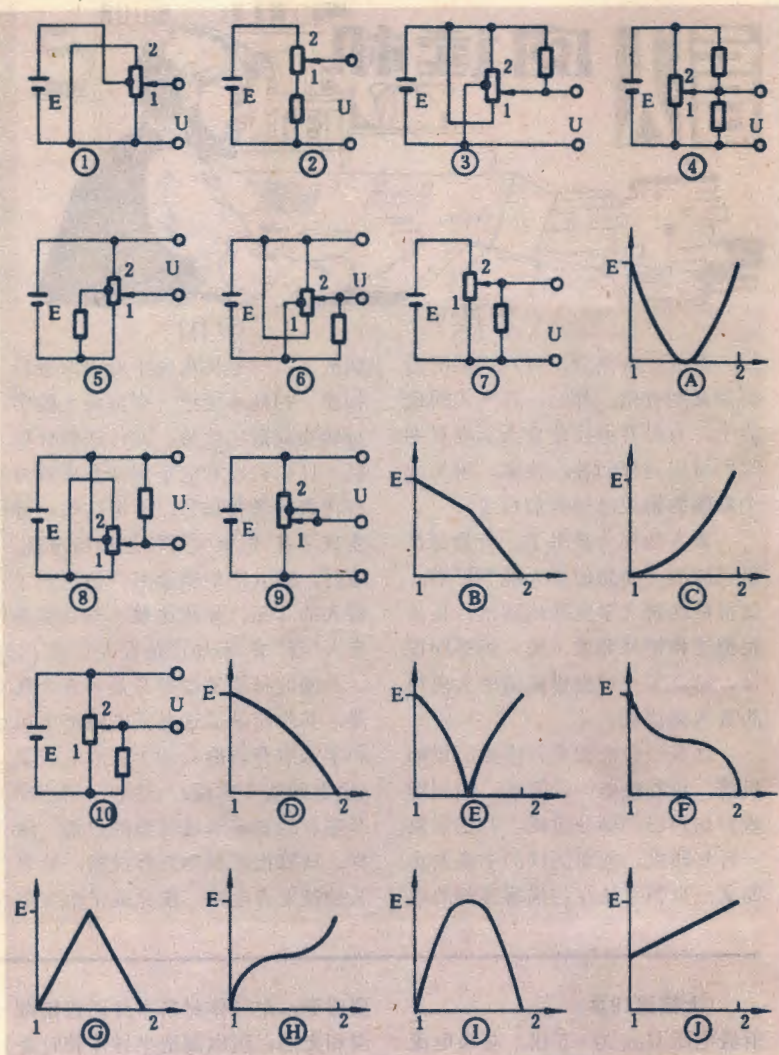
对号问答

压变化的十种方法 改变电位器输出电压

在直流电路中，简单地将电位器附加上一只或几只电阻，就可改变电位器滑臂输出电压的变化规律，以满足特定的要求。只要我们细心地观察一下输出端的位置以及带中心抽头的电位器上哪一部分并联了固定电阻，也就不难预想出新的输出曲线。

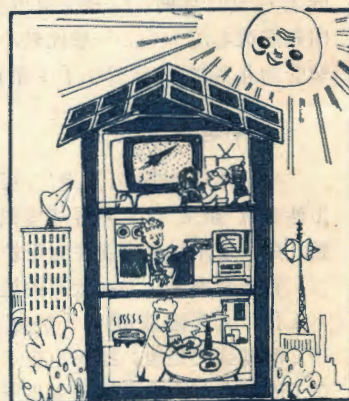
下面是十个电位器电路(1-10)和对应的输出电压曲线(A-J)。这些曲线是在每个电路中电位器滑臂从1点移动到2点时得到的。假定全部电阻和线性电位器都具有相同的阻值，其中有一些电位器带有中心抽头。你能够把它们一一都对上号吗？(木水徐效华)

(答案在本期)



国际合格电子技术员测验第二部分优胜者名单

北京：张力平 郑红 苏元珍 苗刚允 邹秋祥 刘一兵 王敦诗 刘佳 李继中
王铮 王树德 王思铭 上海：王德源 王建萍 徐美兰 黄志坚 何金龙 叶剑鸣
邓永锦 四川：屈辉裕 谈良知 辜辛 龚自伦 夏云章 周向东 邓厚德 云南：
张思信 陈智 黑龙江：张世新 辽宁：韩行高 王东华 周振乙 黄志德 慈吉超
耿德普 马兆村 安徽：邢韧 马廷和 郭士友 天津：雷瑞龙 胡新清 陈秉诚
山西：李来恩 湖南：黄盖雄 温洽浩 陈枢 河北：代磊 何书云 郝汉
广西：鲍有铨 黄虹声 黄汎宁 湖北：冯清平 许之端 邹道平 刘子清 王维鹏
周一萍 山东：任增海 张宝山 谢万泉 河南：刘伟 孙贺文 董宪 江西：
喻晓峰 陈克荣 朱小梅 福建：吴景东 曾国新 江苏：姜立中 王汝翔 钱仲明
潘东辉 朱永复 潘明会 林启炎 曹江 吴汉清 李卫平 内蒙：高维忠 广东：
邱惠中 张声达 周国英 梁华安 罗启均 朱颖豪 简强 甘肃：张彤 陈启文
陕西：夏永斌 于大成 陈润生 吉林：汪大卫 智铁苗 贵州：杨宇全 张剑
浙江：黄德正 李卫建 周之正 新疆：朱予湘



巧夺天“功” 张德宽



张小琪 郗宗远 插图

塞缪尔·弗·伯·莫尔斯原是一个美国艺术家，他的名字怎么会和电报机连在一起的呢？

原来是这样，1832年10月2日，当41岁的艺术家莫尔斯在“萨利”号邮客轮上用晚餐时，听到了一个乘客对电磁铁新器件的奇妙功能的出色的讲述，科学的奥秘居然改变了艺术家的生活道路，莫尔斯从此走上了科学发明的崎岖之路。打那以后，原来是充满人物和风景写生画的笔记本变成了科学笔记本。

莫尔斯设想用电线来传递信息，他设想“骤然切断电流，可以产生电火花。电火花是一种信号，没有电火花是另一种信号，而没有电火花的时间长短又是另外的信号。这几种信号结合起来，代表各种数字和字母，这样，文字就可经由电线传出去，而远处的仪器就可记录下来。”，这就是“电报通信”，也是人类当初最伟大的一个幻想。

莫尔斯随即投入了发明工作，他夜以继日地干，克服着就连最有经验的科学家也会感到一筹莫展的困难。他一次接一次的试验，却一次又一次的失败了。三年之后，他的钱花光了，只好重操旧业，但对他的发明

却始终没有忘怀，他把挣来的钱全都花在他的发明上。

最后，当他快50岁时，终于完成了他的“发报机”。他带着他的发明来到华盛顿，试图说服国会提供给他三万美元资金，以便架设一条长40英里的实验电报线，但国会没有采纳，这时莫尔斯穷得口袋里只剩下一元钱。

一年之后，国会又重新讨论并通过了这一提案。于是莫尔斯开始在华盛顿和巴尔的摩之间架设电报线。不到两年，线路架设完毕。这距“萨利”轮的航海已经有十二年了！

1844年5月24日，华盛顿的国会大厦最高法院会议厅里，挤满了邀请来的宾客，人们热情期待“电报通信”的试验成功。

一个伟大的创举开始了，莫尔斯走向他的电报机，向远离40英里的巴尔的摩的助手用一系列的电报符号送出了他的信息，成功了！人类用电线传送信息的幻想终于变成了现实！

有志者事竟成！莫尔斯发明了电报机，他的名字和电报机一起闪闪发光。



6.3伏是怎样来的？ 电子管灯丝电压



您有没有想过这样一个问题，为什么现代的电视机、收音机、录音机等各种电子设备所用的电子管灯丝都由6.3伏电压来供电呢？为什么不采用6伏或者7伏呢？

原来，《过错》要算在轻便汽车身上。在30年代初期，人们对汽车收音机的需要量猛增，但把当时广泛流行的玻璃壳电子管勉强强用在汽车收音机里效果并不好，因为玻璃壳电子管经不起震动而损坏得很快。

就在这时，第一种《金属壳》（铁壳）电子管问世了。这种电子管就是专为直接由汽车的蓄电池

组供电而研制的。那时，一个蓄电池组是由三只电压为2.1伏的蓄电池串联组成的（近代的汽车电池由六只这种蓄电池组成）。

新型的《金属壳》电子管工作比较可靠，所以立即得到了广泛的应用，连一些常用的由交流电源供电的电子装置也采用了。因此，在整个电子设备中，电子管的灯丝就变得只能以6.3伏电压来计算了。（俞锦元）



有礼貌的机器人

林禽画



单相桥式半控整流电路 触发方式的改进

目前使用得十分普遍的单相桥式半控整流电路，多将二只可控硅元件的控制极并联，共用一个移相触发器。每只可控硅的控制极、正、负半周都加有触发脉冲，虽然每个半周中总有一只可控硅的阳极处于反偏，是不导通的，但控制极却仍处于正向而同样吸收功率，这就减少了输送到另一只可控硅控制极上的有效触发能量。对 20A 以下的可控硅，一般采用单结晶体管直接输出的脉冲触发器。由于单结晶体管直接输出的触发脉冲能量有限，如果所用可控硅的触发电流、触发电压又较大，这时就可能触发不动而使电路无输出；由于可控硅控制极的内阻不同，并联后触发脉冲能量的分配也不等，内阻大的那只可控硅，获得的触发能量总是小些，更

不易触发，所以往往出现只有一管能触发，而另一管不触发，成为半波整流的现象。

一般这种电路只有当所用可控硅的触发电流小于 30mA，触发电压小于 2V，且同一电路的二只可控硅控制极特性相近时，才能保证正、负半周中二只可控硅都能可靠地移相触发。而实际上，20A 以下的可控硅元件，按手册规定的标准，触发电流小于 70mA，触发电压小于 3.5V 均属合格，且分散性较大，特别是近期生产的可控硅，触发电压、触发电流普遍偏大，采用上述电路的装置在批生产中就造成大量合格可控硅不能使用，出厂后可控硅的互换性也差。

下面的电路作了改进，在触发脉冲的输出部分加了二个控制门，

用同步信号的正、负半波限幅后分别控制：正半周，电容的放电经过脉冲变压器 B_1 的原边；负半周，放电经过变压器 B_2 的原边，正、负半周的触发脉冲分别由二只变压器形成和输出，每个半周都只将触发脉冲引到阳极处于正偏的那只可控硅上，另一只可控硅的控制极这时不吸收能量，这样，触发脉冲能量可以充分利用，且二只可控硅互不影响。由于除脉冲变压器外，其余元件全部共用，所以正、负半周移相角保持一致。实践证明，经过这样的改进效果很好，对 20A 以下的可控硅，只要是合格品，无须挑选和配对，都能正常工作，且稳定、可靠，调整容易，出厂后可控硅的互换性也好，提高了质量。附图是典型的中小型直流电机调速电路，也可以用于其他直流调压装置上。

(徐维朴)

简单的可控硅交流移相电路

—— 交直流两用无级调速

在试验的过程中,找到了一种RC可控硅触发电路,可以把220伏交流电源电压平稳地从40伏调到220伏,供负载使用,亦可无级地取出20~110伏的半波直流电压。

工作原理见图(1)。当A为交流正半周、B为交流负半周时,电源通过二极管D₁、电位器R向C₁充电,当充到3CT5-1控制极开通电压时,3CT5-1导通。

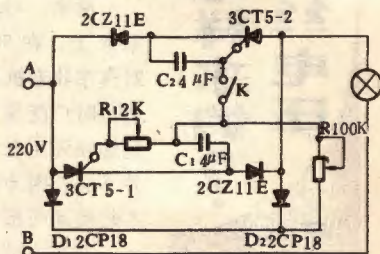
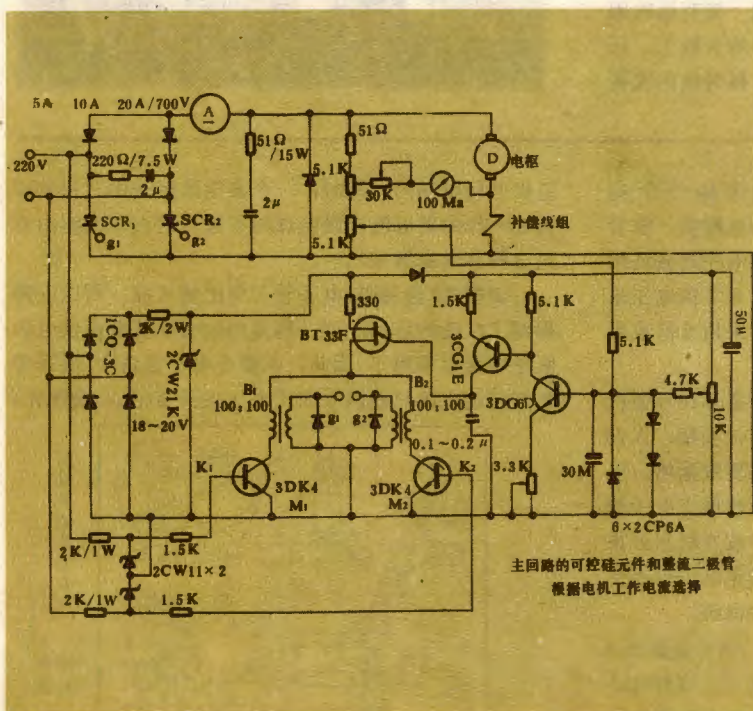


圖 1



下半周来临时,即A为负、B为正时,同理可使3CT5-2导通。

调整电位器R的阻值由大变小的过程,就是使负载两端电压由小到大无级增长的过程。交流电压可平滑地从40伏调到220伏。

若需直流半波调压时,把图(1)中的开关K断开,交流电源只经可控硅3CT5-1进行无级调压。在交

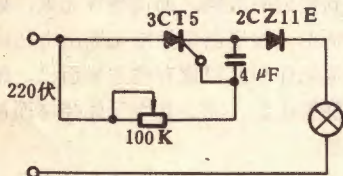


图2

流220伏电源条件下,输出的半波直流电压可由20伏调到110伏。

如果单纯需要半波直流的话,也可简化成图(2)所示的电路。

图(1)中的电位器R₁是为调对称而设的。当两个可控硅3CT5-1和3CT5-2的触发功率不同时,需要调对称。

此种电路实际就是一种无级调压器。它可以把高压电源变成低压电源,供低压负荷之用,也可供不断调压的场合下使用。例如110伏灯泡可通过该电路接到220伏电源上及用于调光、调温等场合。(阎鸿文)

加在电容器C₂上的正电压,维持BG₂翻转,直到通过BG₂基极及R₃放电完毕。R₃决定了放电速度的快慢,一般取10KΩ~100KΩ。BG₂采用I_{CM}大于100mA的NPN型晶体管。C₁为高频杂散信号旁路电容。C₂除维持BG₂翻转电压外,另一个作用是抑制瞬态干扰,防止误动作。

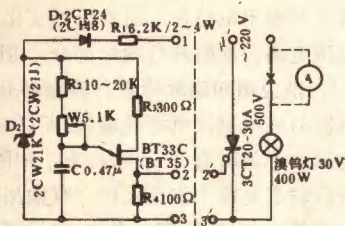
此开关采用交流整流供电,以求触动能可靠。开关接触电极用于报警是一个很好的传感器,电极大于几平方厘米即可,如利用装在门窗上的金属搭扣等。当按图中虚线把J₁自锁触点接上时,只要触摸开关一次,就一直打开或关上。例如将电子钟的电池串在1-2端常闭触点,将接触电极置于商店、银行等重要地点的门窗上(电极可以多个并联),一旦有人触碰,继电器就动作,并由J₁触点自保持,钟的电源被切断,钟上指示的时间就是作案时间。若要连接报警器,如电铃或指示灯等,则串接于1-3端常开触点上。若安装在有人身危险的地方,将有危险的设备的电源串在1-2端,当人触碰时,设备电源即被切断。要恢复此触摸开关的原态,只要把本开关的电源切断后再接通即可。若把接触电极换成其他传感器,这种装置还可用于许多场合,如风控、温控、雨控、湿控等。

(万东平)

电子调压 在幻灯机中的应用

随着电化教学的蓬勃发展,幻灯机的应用日益广泛。溴钨灯、卤钨灯等也普遍地应用在幻灯机之

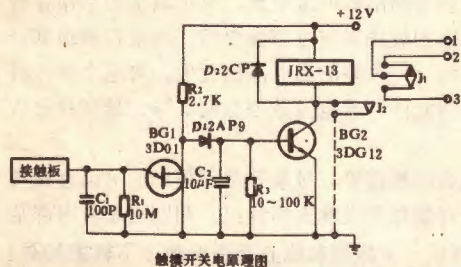
中。由于应用的光源大部分都是低压的,如:24V、30V、55V等,所以笨重的变压器给使用者带来了麻烦。为此,在这里向大家介绍一种应用可控硅调压电路代替笨重的电源变压器的电路。实践证明,它的工作稳定,重量轻,使用方便。(伟程)



触摸控制开关

触摸开关是用手触摸一小块导电片而动作的电子开关。

开关电路原理图见附图,电路由一个高输入阻抗的场效应管放大器构成。导电接触片接在栅极上,当50赫交流电场存在时,通过手指触摸,感应信号被放大,负载继电器动作,达到开关控制的目的。



触摸开关电路原理图

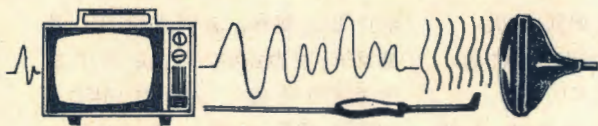
谜语答案

集成电路
彩色电视机

对号问答答案

1-G 2-J 3-E
4-H 5-B 6-I
7-C 8-A 9-F
10-D

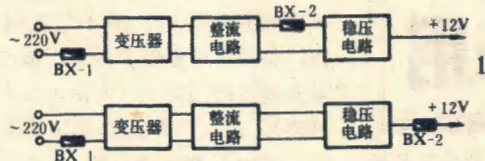
电视机检修——无声无光



一台原来工作正常的电视机，一旦出了“无声无光”的故障，多是由于直流供电不正常所造成的。

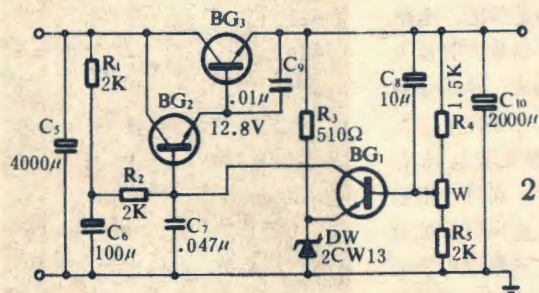
造成直流供电不正常的原因大致有两个：一个是直流电源部分本身有故障；二是整机电路（负载）内部有短路，工作电流过大，使直流电源输出端的保险丝烧断。下面分别从这两个方面叙述查找故障的方法。

1. 检查电源电路 国产电视机中一般都装有两只保险丝管。设在电源进线处的 BX-1 称为交流保险丝管。另一个 BX-2 称为直流保险丝管，它设在整流、稳压后的直流输出端，或设在整流电路与稳压电路之间，如图 1 所示。



BX-2 的好坏，可以判断故障是在整流电路之前还是在其后。若 BX-2 完好，则故障在电源电路。为了确定故障在电源电路中的大致部位，可以检查一下 BX-1。如 BX-1 完好，则说明电源进线、电源开关、电源变压器初级中有开路故障。若 BX-1 烧断，则说明故障出在整流部分，这时可检查一下整流滤波电容器、电源变压器、整流二极管。检查整流二极管时，可用万用表 R×1 档测量二极管正反向电阻来辨别，如测出正向电阻为 10 欧左右，测反向电阻时表针基本不动，则说明二极管正常，否则就是二极管已击穿或性能下降。检查变压器，也可用 R×1 档测量，次级线圈的直流电阻正常时为零点几欧，如阻值接近零，说明变压器已短路。

2. 检查稳压电路 当 BX-1 烧断，检查整流电路未见异常，这时就要检查稳压电路（图 2）。



当稳压电路的输出电压为零时，说明电路中有损坏

坏的元件。这时可进一步测量各个管子的各极电压，以缩小可疑元件的范围。例如调整管 BG₃ 无偏压或偏压不正常，则可能是调整管断路或其它有关元件损坏；BG₂ 基极无电压，可能是 C₆、C₇ 击穿或 BG₂ 开路、击穿；DW 击穿时，BG₁ 发射极电压为零，BG₁ 基极电压很低。

稳压电路输出电压偏高或偏低，一般可通过调整电位器 W 来使其达到规定的数值。如调整 W 无效，则应检查电路的工作情况。输出电压低跟无输出电压时情况大体相似，只是元件损坏程度有些差异而已。输出电压高可能是调整管击穿，或是其它元件损坏而使调整管失去调整作用。

3. 检查负载 当 BX-2 烧断时，就要检查负载是否过流或短路。这时可先用万用表 R×1 档测量一下直流电源（例如 12 伏）线对地的电阻值，这个阻值在 10 欧左右为正常，阻值很低（如 1 欧以下），则说明电路中有短路故障。

当出现短路故障时，可以一边按次序断开电源线（如 +12 伏）的分支点，一边检查电源线与地之间是否导通，就能发现故障出在哪里。例如先断开行输出电路与电源线之间的连接线，再测量电源线对地的直流电阻，阻值应比原来测出的明显增大，在 10~20 欧之间。如断开行输出电路后，阻值仍无变化，说明短路部位在稳压电路。如断开行输出部分，阻值正常（10~20 欧），则说明短路故障在行输出部分，可测量行输出变压器初级线圈接电源线端（需断开电源线）对地的直流电阻，正常时有 2~4 欧左右，如阻值很低，可逐一断开行输出电路中主要元件（行输出管、阻尼管、逆程电容等），观察阻值的变化，或用测量元件正反向电阻的方法检查，直至找出损坏的元件。

最后谈谈另外一种电流过大的故障现象。例如行输出部分的一些故障、行频过低、电源滤波电容漏电等也会引起工作电流过大。这时不能用测量电阻的方法而只能用测量电流的方法来判断故障。在检查行输出部分时，可用 3~5 安量程的直流电流表，按照相应的极性接到 BX-2 的位置（取下 BX-2），测量总的工作电流。如果测出的电流过大，可把电流表串接在行输出变压器初级线圈与电源线之间，测量行输出部分的工作电流。如果测出的电流仍过大，可逐个断开行输出部分的元件，看电流是否急剧下降，就可找出故障元件。

判别高压整流管、显象管是否损坏，可以直接观察它是否有紫辉光或跳火的情况。判别高压包内部是否短路，可试一下线圈和磁心是否发热。（下转第 30 页）

怎样选用电阻

宋东生

电阻是电子电路中用得最多的元件之一,约占元件总数的40%以上。电阻的品种很多,结构、尺寸和规格也不一样。在组装电路时,怎样合理地选用电阻呢?下面就向初学者谈谈这方面的知识。

常用的电阻有哪几种

常用的电阻有碳膜电阻、金属膜电阻和线绕电阻等,它们的结构和性能是:

RT 型碳膜电阻 这种电阻的制造方法,是用一根瓷棒或瓷管放在高温炉中,在真空状态下通入碳氢化合物的蒸汽,加热后分解出碳,沉积在瓷棒的表面上,形成一层很薄的碳膜,然后装上引线,表面再涂上一层绿色保护漆。

碳膜电阻的体积小、重量轻、稳定性较高,阻值范围很宽(自几欧到几十兆欧),价钱便宜,是目前应用最广泛的一种电阻。

RJ 型金属膜电阻 这种电阻是用真空蒸发法,往瓷管上蒸发一层很薄的金属膜制成的。阻值的大小主要由金属膜的材料即合金粉决定。合金粉有高阻、中阻、低阻三种。配制合金粉的原料有镍、铬、铁、铜等。为了与碳膜电阻相区别,通常涂以红色保护漆。

金属膜电阻的电气性能比碳膜电阻更好,体积小比碳膜电阻小(在同样额定功率下,体积仅为碳膜电阻的1/2左右),精密度可以做得很高,并且耐高温,工作稳定性良好。不过,它的成本较高,所以仅应用在一些精密电子设备和仪表中。

RX 型线绕电阻 它是用镍铬丝或康铜丝、锰铜丝绕在瓷管上制成的。在电阻丝外面通常涂有一层保护层,一般是用酚醛陶土或珐琅质,后者型号为RXY,称为被釉线绕电阻。

线绕电阻的特点是耐温较高,可以制成额定功率很大(150瓦以上)的电阻,阻值准确、精密,稳定性较好。

线绕电阻又可分为固定式和可调式两种,后者的阻值可以在一定范围内调整。

除了上面介绍的三种外,还有RC型沉积膜电阻、RY型氧化膜电阻等多种,这里就不一一列举了。

电阻的主要参数

根据实际电路的技术要求选用电阻时,必须了解以下几个主要参数。

标称阻值和容许误差 使用电阻,首先要考虑的就是它的阻值。为了适应各种不同的需要,国家规定了一系列的阻值作为产品的标准,称为标称阻值。

由于工艺上的原因,电阻的实际阻值不可能做得与它的标称阻值完全一样,往往会存在着一些偏差。最大允许偏差除以该电阻的标称阻值所得的百分数,就叫电阻的误差。按照电阻的误差大小,可以分成五个精密等级:005级(误差为 $\pm 0.5\%$),01级(误差为 $\pm 1\%$),I级(误差为 $\pm 5\%$),II级(误差为 $\pm 10\%$),III级(误差为 $\pm 20\%$)。

我国电阻的标称阻值系列,如表1所示。表中给出的基数,可以乘以10、100、1000……。例如,4.7这个基数,可以是4.7欧,也可以是47欧、470欧、4.7千欧、4.7兆欧等。

表1

I级 ($\pm 5\%$)	1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.7, 3.0, ($\pm 5\%$) 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
II级 ($\pm 10\%$)	1, 1.1, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, ($\pm 10\%$) 6.8, 8.2
III级 ($\pm 20\%$)	1, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

额定功率 电阻在使用时,由于持续通过电流而发热,使电阻温度升高,电阻上消耗的功率越大,温度就越高。为了保证电阻不致因过热而损坏,就规定了每一种电阻的额定功率。对于碳膜电阻和金属膜电阻,额定功率可分为1/8瓦、1/4瓦、1/2瓦、1瓦、2瓦、5瓦、10瓦等数种。对于线绕电阻,额定功率有7.5瓦、15瓦、20瓦、25瓦、50瓦、75瓦、150瓦等数种。

电阻的使用常识

在电路图上,一般只给出电阻的标称阻值,怎样合理选择电阻的类型、功率和精密等级呢?在使用中需要注意哪些问题呢?这里提出几点供大家参考。

1. 根据电阻在电路中的作用和具体的技术要求,决定选用哪种类型的电阻。例如,电路中的降压和限流电阻、音频负载电阻等,用碳膜电阻就可以了。而稳压电源中的取样电阻、延时电路中的定时电阻等,要求热稳定性较高的场合,最好采用金属膜电阻。测量仪器中的分流、分压电阻,应该选用精密等级较高的电阻。

2. 电阻的额定功率要比它在电路上实际消耗的功率大1.5~2倍,以保证电阻长期稳定可靠的工作。例如,电阻的阻值为100欧,流过它的电流为100毫

安, 则电阻上消耗的功率为:

$$P = I^2 R = 0.1^2 \times 100 = 1 \text{ 瓦}$$

这时应选用 2 瓦的电阻。

3. 电阻在使用前, 最好用万用表测量一下阻值, 不过万用表测出的阻值误差比较大, 如果需要精确测量, 可以使用电桥。

4. 在组装电路时, 不要单纯为了追求美观而把电阻引线剪得过短, 一般不应小于 5 毫米, 避免在焊接时热量传入电阻内部, 使阻值发生改变。

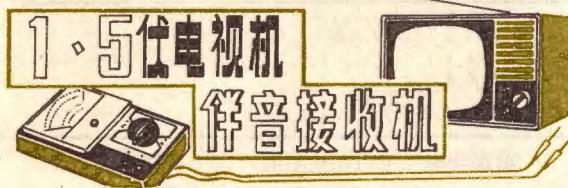
5. 为了提高电阻的工作稳定性, 碳膜电阻和金属膜电阻在使用之前, 最好进行一次“热老化”处理, 方法是: 给电阻通上直流电, 使电阻实际消耗的电功率为额定功率的 1.5 倍, 根据公式

$$P = \frac{U^2}{R} = 1.5 P_{\text{额定}}$$

当已知电阻阻值和额定功率时, 可以算出加在电阻上的直流电压为

$$U = \sqrt{1.5 R \cdot P_{\text{额定}}}$$

老化时间约为 5 分钟。



一般普通的半导体收音机, 是不能收到电视伴音信号的。但是, 只要在靠近半导体收音机磁棒线圈的地方, 放置一只简单的电视伴音接收附加器, 便能使半导体收音机稳定地感应接收到清晰的电视伴音节目。

电视伴音接收附加器的电路如右上图所示。该电路是在电容反馈式振荡电路中, 引入控制电压完成调频超再生接收的, 也就是把电视伴音的调频波变成调幅波, 同时又用本身电路振荡的发射, 被半导体收音机接收, 并经检波、放大, 最后由扬声器还原出声音来。所以, 该电路即是“调频接收机”, 又是一架小小的“调频发射机”。

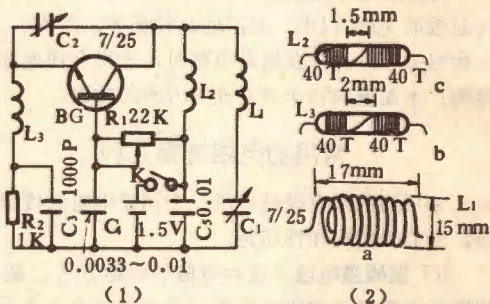
图中 L_1 、 C_1 为伴音接收回路, L_2 、 L_3 为高频阻流圈, C_2 为反馈电容, R_1 为偏流电阻, R_2 为直流反馈电阻并与 C_3 在电路中产生控制电压, C_4 、 C_5 为高频旁路电容。

电感线圈的绕制: 绕线圈 L_1 , 用 $\phi 1 \sim 1.5\text{mm}$ 、长 450mm 铜线, 在 5 号电池上平绕 8 圈, 然后按图 (2a) 拉长到 17mm 即可。绕阻流圈 L_2 、 L_3 , 用 38# 漆包线分别在 1/8 瓦、1/4 瓦电阻 (均大于 100K Ω) 上, 分两段共乱绕 80 圈, 具体绕制要求见图 (2b、c)。

调机时, 把伴音附加器放在半导体收音机机壳上

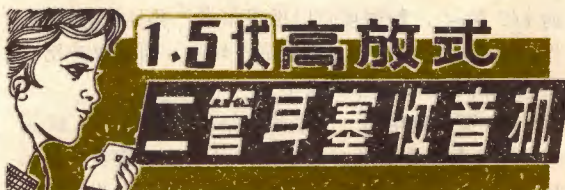
(靠近磁棒线圈的地方), 当有电视播音时, 一般调节 C_1 即能收到微弱的电视伴音信号, 然后将伴音接收机适当移动位置或转动一定的角度, 使半音最响。若接收噪声大, 人体感应严重, 多数情况属于收听地点的电场强度弱。解决的办法: ①携带伴音附加器和收音机, 在房间内走一圈, 同时不断转动接收机的角度, 寻找最响位置, 再反复细调 R_1 、 C_1 、 C_2 即可 (也可在室外); ②在原试验地点, 用一根 1.5 米长的电线, 一头在伴音附加器机壳上绕 2 圈, 另一头拖着。

(朱杭 朱晓清)



电视机行输出变压器在正常工作时, 其周围存在着一个高频高压的电磁场。在这个电磁场的作用下, 试电笔的氛泡即能放电发亮。因此, 我们只要拿着试电笔靠近行输出变压器 2~5 厘米处, 氛泡即可放电起辉。氛泡如果不亮, 说明行输出无高压和不正常。由于这种测试不需要直接接触及高压部分, 因此既简单又安全。

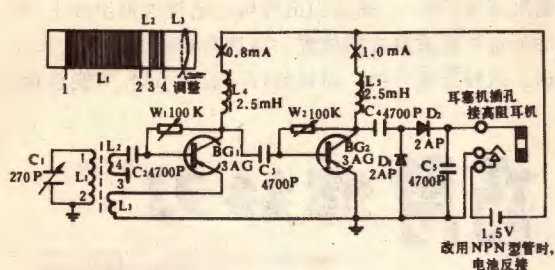
(钱武英)



本文所介绍的 1.5 伏高放式二管耳塞收音机, 有两级高频放大, 比一般单管来复式耳塞机灵敏度高。利用此机学习外语很方便。

1. 线路 负载 L_4 、 L_5 是高频扼流圈。 L_3 为再生线圈, 高频信号由发射极通过 L_3 反馈到输入回路 (只要 1~2 圈就可以)。这种再生电路不用附加元件, 反馈量大、稳定, 整个波段的灵敏度比较均匀。 D_1 、 D_2 、 C_4 、 C_5 是倍压检波电路, 检波输出信号不必经过

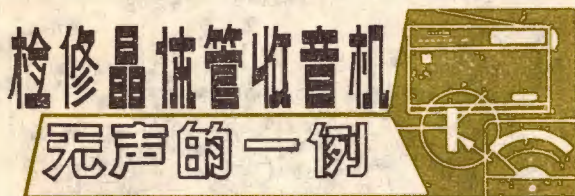
低放，直接可供耳塞收听。耳机插孔兼做电源开关。



2. 安装和调整 可购买市售香烟塑料盒做为收音机外壳，乳白色半透明状，比较美观。体积为 $75 \times 25 \times 65\text{mm}$ 。磁棒、 L_4 、 L_5 三者要远离，避免相互影响。安排 W_1 、 W_2 的位置时，要调整方便。接线力求短直。不要做印制线路板，板上打上小孔，可以利用元件本身解决部分连线，在发生自激时，改变元件布局也很方便。调节偏流时，可使 BG_1 的电流小些， BG_2 的电流大些，以降低噪声。可以用试听的办法，调节 W_1 、 W_2 ，有声音后再加上 L_5 再生线圈（只绕一圈）时，音量应加大，否则极性接反。移动 L_5 ，调 W_1 、 W_2 ，使再生最强且整个波段都不自激，调好后，应固定 L_5 位置，可以用烙铁加热石蜡，封固元件。

3. 实验 如果调得顺利，就可以发现，这台收音机和单管来复式收音机相比较，虽然音量并没有增加，但灵敏度高了。单管机灵敏度低是由两个原因造成的，一是因为只有一级高放，放大后的高频信号还比较小，二是二极管小信号检波的特点是信号越小，检波效率就越低，失真也大。总的灵敏度就低了。本机如果能在不产生自激的条件下，用两级高放，既提高了高频信号幅度，同时增加检波效率，灵敏度当然能提高一些。

暂时调不出来，不必急，慢慢修改线路布局和元件参数。当听到由自己修改设计出的收音机响了的时候，一定会感到收获很大，也有趣的多。（崔树人）



在检修晶体管收音机时，常遇到这样一种现象：打开收音机电源开关，收音机完全无声，用万用表测试电压、电流都在正常数值，这时不急于取出印制线路板，仔细检查一下耳机插座是否接触良好，有时就

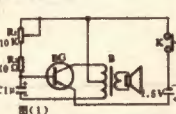
会发现插座内簧片与外簧片接触点之间有空隙，构不成回路，扬声器无声。这是由于长时期使用，插座内簧片与外簧片弹性减弱造成的。问题找到后，可用镊子将内簧片向外、外簧片向里弯折，直到内外簧片良好接触为止。（郭海清）

电子门铃

本文介绍的电子门铃用1.5V直流供电，具有体积小、耗电省、声音柔和、不受交流电网停电影响、安全可靠和经济实用的特点。由于电路简单、原理清楚、元件少且无严格要求，容易制造。

电子门铃主要由一个音频振荡器构成，电路见图(1)。

这是一个由振荡变压器B的初级线圈、反馈电容C和晶体三极管BG构成的电感三点式



图(1)



图(2)

音频振荡电路。电源开关K接通的瞬间，在BG基极产生一个变动电压，这个电压经BG放大后由集电极输出，通过C回授到基极进行再放大……，如此往复循环，电路便产生连续的振荡。振荡电压通过变压器B次级线圈耦合到扬声器，推动扬声器发音。 R_1 、 R_2 是BG的偏置电阻，同时亦是C的放电通路。 R_1 阻值不同，C的放电时间不同，振荡周期也随之改变。 R_2 是保护电阻，防止 R_1 调至最小值时使BG电流过大而烧毁。

振荡变压器B可用任何型号的市售晶体管收音机用小型推挽输出变压器。晶体管用3AX型低频管， $\beta > 30$ 即可，其他参数不用考虑，业余品也可用。由于对振荡频率无严格要求，C可用电解电容器或其他电容器。扬声器可用旧的，口径在2~4英寸内选取。

将各元件按电路图焊接好，如无错误，电路即能起振，调整 R_1 使声音频率适合你的喜爱就可以了。

将接线板、扬声器和电池装在一个小盒内。小盒可用有机玻璃下脚料制成，小巧美观。用2.5英寸扬声器时，盒子的尺寸是 $100 \times 70 \times 35\text{mm}^3$ ，内部结构如图(2)所示。

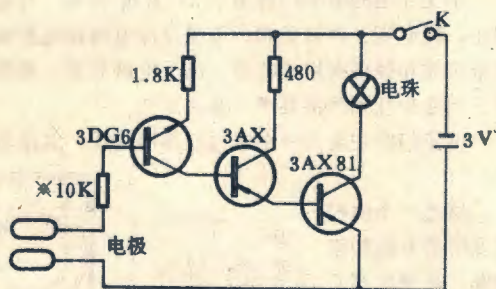
将调试装配好的电子门铃放在室内的适当地方，用导线连接到门外的按键开关上，就可以使用了。

用一节一号电池，可使用半年以上。如觉声音不大，将电源电压增到3~6V即可。（何少华）

婴儿尿布干湿检查器

婴儿的尿布要勤换，这是大家都知道的。但婴儿的小便次数频繁而又无规律，很难掌握。为此，用晶体管设计、制造了一只干湿检查器。平时，将二根电极放在尿布中间，检查时，接上电源开关，若小电珠亮了，表示尿布已湿，反之未湿。此检查器使用简捷，灵敏度很高，效果甚佳。

(吴泽云)



修理大型炭膜电位器的简易方法

长期使用的晶体管收音机，调节音量时易出现低频振荡和严重的“喀嚓”声，其原因是电位器的电阻片上有磨损的沟痕和油污杂质，造成接触不良。检修的方法是：取下电位器，将它旋至“关”的位置，搬起上面的固定片，将电阻片取出并与接触簧片分离，除去油污杂质，用阻值近似的铅笔涂抹损坏的沟痕，再将接触簧片的触点用汽油或酒精清洗一下，然后用钳子将簧片向内或向外稍微扭动一下，改变其在电阻片上的滑行“轨道”。

装时，先将电阻片和接触簧片结合，安上活动杆，逆时针方向旋到阻挡处，放入开关，来回开、关几次，试好后再压下固定片。这样，一个电位器可以检修3~4次。

(许新民)



调整话筒膜的一个简便方法

在换新话筒膜时，会碰到放不正，造成话筒灵敏度低、失真等现象。如果讲着话来调整，又很不方便。笔者在遇到这种情况时，用一部有外接耳机的收音机，调好电台（声音不能开得太大，因收音机输出阻抗和话筒阻抗不匹配），插头引出线接在话筒的输出线上，然后听着声音调整音膜位置，直到声音最大、不失真为止。这种修理方法，简单易行，效果不错。（蔡益嵩）

巧用螺丝刀

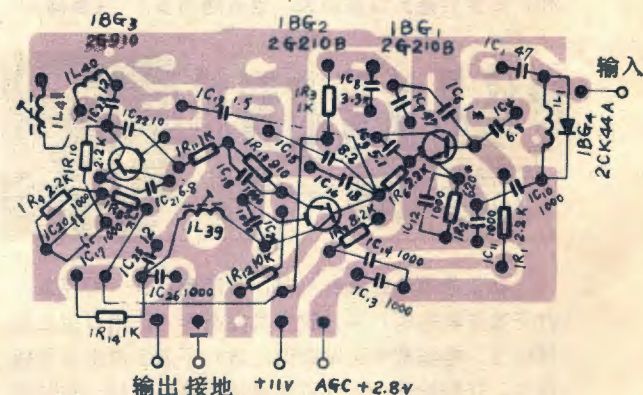
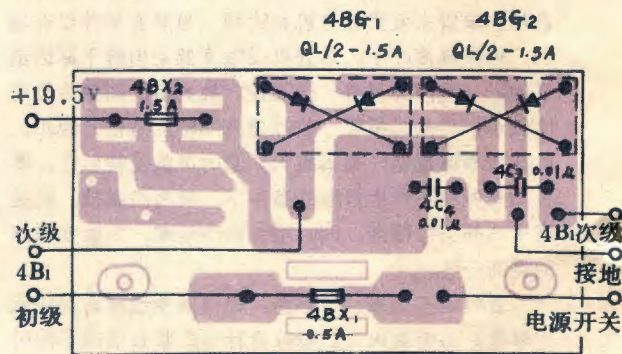
维修晶体管收音机时，因固定底板的螺丝短和螺丝眼小，在固定底板时，常把螺丝掉到底板下面。如将螺丝刀在扬声器磁铁上轻轻擦几下，就可吸住小螺丝去对准螺丝眼，这样能较容易地把底板固定好。

(卢刚)

(上接第26页)

整机工作电流过大还可能由行频过低引起的。这可以通过听行频叫声的方法来判断。正常工作时，“行频旋钮”向右旋到头，略微可听到一些行频叫声，如“行频旋钮”右旋到头就能听到明显的行频叫声，则说明行频过低。

(刘学达 陈忠)



12D1A型高频头、整流部分印制电路图

1875

图 1、
图 2、
图 3、
图 4



图 5
 ≥ 15
 KV
 为
 A-1
 ≥ 20
 KV
 为
 A-2

2. 高压硅堆 上表是十个不同系列的高压硅堆。它的反向工作耐压分为 12~50KV 各挡, 具有耐压高、反向漏电流小、高温性能好的特点。其主要性能如表 2 所示。其中

表1

型号	主要参数	$V_R(V)$	$I_{F(AV)}(mA)$
2CGA~F		200~1200	25
2CZ21A~F		200~1200	300
2DGL300~900		300~900	25
2CZG80~85		200~1800	300~500
2DGC~K		200~2000	10
2DG05C~K		200~2000	500

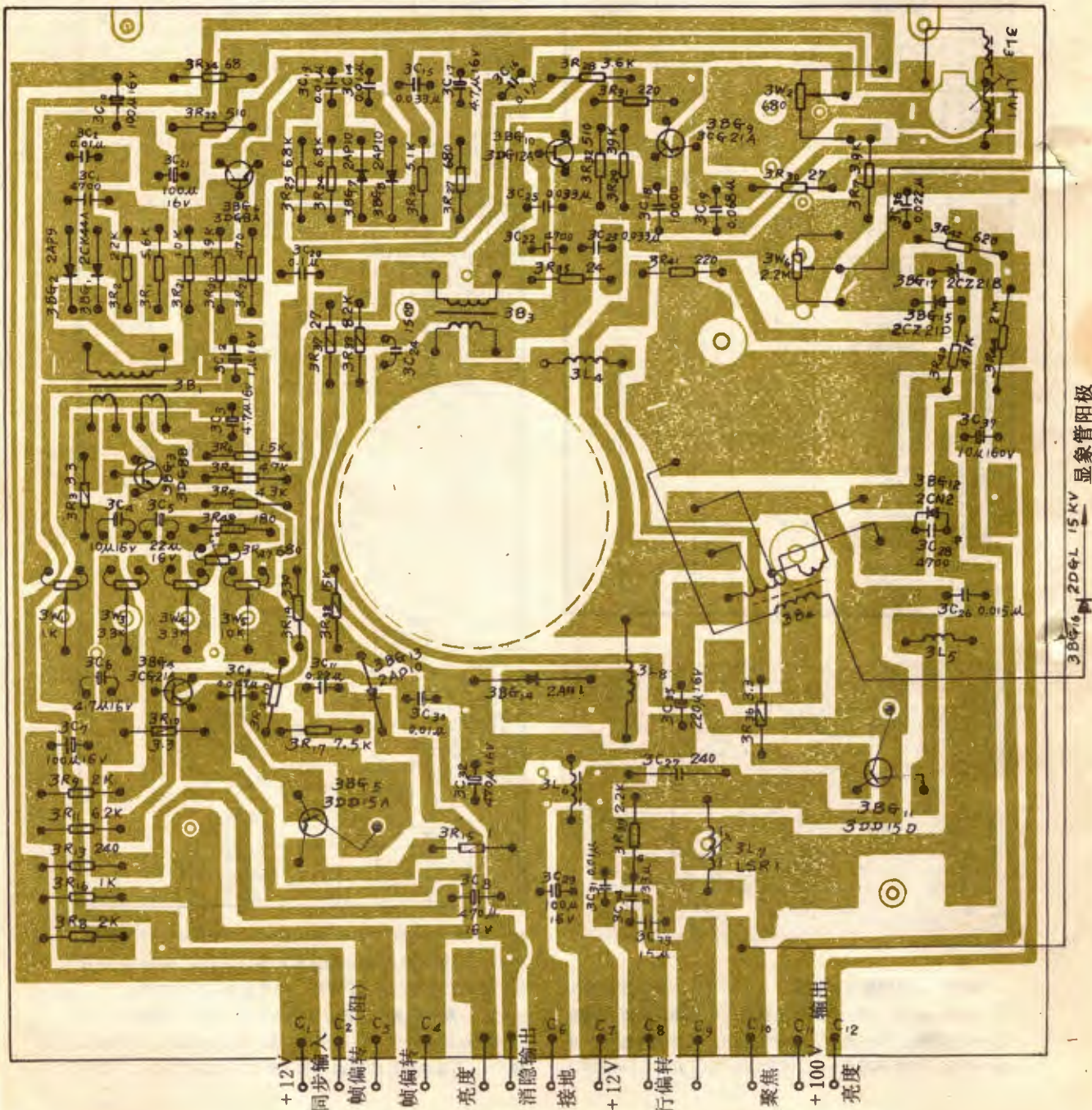
2CLG1mA12KV, 2CLG12, 2DGL3H, 2DGL-12, 2DGL1A的耐压较低, 适用于9英寸黑白电视机的高压整流电源; 2CLG1mA15KV, 2DGL15/001, 2CLG15, 2DGL3L, 2CLG5H, 2DGL-15, 2CGL15, 2DGL15/0.005, 2DGL1B的耐压都在15KV以上, 适用于12、14英寸黑白电视机的高压整流电源; 其它各挡都在20KV以上, 适于作各种大屏幕

黑白及彩色电视机的高压整流电源。

表2

型号	主要参数	$V_R(KV)$	$I_R(\mu A)$
2CLG1mA12KV~20KV		12~20	≤ 2
2DGL15/001~30/001		15~30	≤ 5
2CLG12~20		12~20	≤ 5
2DGL3H~L		12~30	≤ 10
2CLG5H~K		15~30	≤ 5
2DGL-12~30		12~30	≤ 4
2CGL12~20		12~20	≤ 2
2DGL15/0.005~50/0.005		15~50	≤ 5
2DGL1A~F		12~45	≤ 10
2CGL1A~C		12~20	≤ 2

(管 品)



12D1A型扫描印制电路图