

电子世界

1
1980



杭州大学试成荧光平板电视

本期起刊载《半导体电路知识》讲座

国际合格电子技术人员测验
第一部分 优胜者 名单揭晓



DIANZI SHIJIE

喂! 请看下面的一些国外电子产品

张景燕 摄影

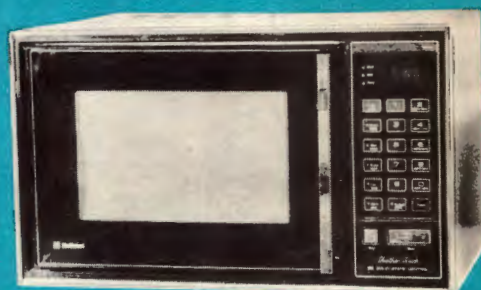


▷ 这个会动作的机器人是用很多独立的部件组装成的, 如果改装一下, 还可以装配出各式各样会跑动的战车。

▽ 使用左边这个皮包式的双通道遥控器, 可以叫这只伶俐的小狗做前进、拐弯等动作, 还可以发出汪汪的叫声。



▽ 这是一只供无线电爱好者使用的电烙铁, 只需充电五秒钟, 就可以焊接 125 个焊点。



△ 供家庭煮饭烧菜用的微波炉, 烧熟一只小鸡只用几分钟的时间, 装有定时自动报警设备, 功耗为 60~600 瓦。

△ 这台新颖别致的计算器是为小学生进行数学运算练习而设计的, 猫头鹰的两只大眼睛可以发出红和绿色的闪光, 告诉你运算的是否正确。



△ 这台玩具电子风琴, 具备三种乐器的音色, 里面储存 12 支乐曲, 可以随时自动播放。

▷ 这台便携式电影放映机, 使用超 8 毫米胶片、卡式片合, 屏幕尺寸为 8.25×11.25 英寸, 也可以直接投影在墙上观看。



几种国外的电子产品



△装有四只喇叭的立体声收录两用机，收音部分为调频调幅、四个波段，录音部分装有自动装置，可以任意选听录音带中任意一段节目。



△这只玩具小海豚，能在水面快速游走，还可以从高处潜入水中再露出脑袋。

△这台机器人的名字叫《火星大王》，肚子里装有两节一号电池，可以做三种动作，上半身能转圈，胸前的小窗能够打开，露出的双管枪可以自动射击。



△袖珍电子驱蚊器，据说这种装置对驱赶蚊虫，防止叮咬有一定的效果。右下角为驱蚊器的内部结构，标箭头处为发声器件，看起来十分简单。



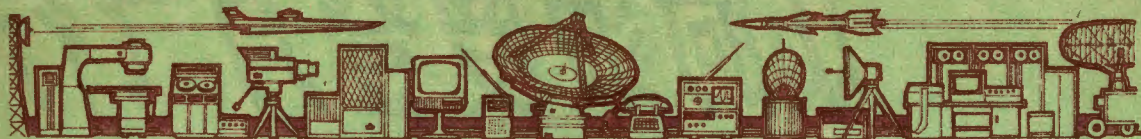
△左边是一台陆战电脑玩具，能计时打坦克。右边是海战电脑玩具，可以计时炮击军舰，玩起来十分有趣。



△便携式电视、收音、录音三用机，有5英寸的黑白电视屏幕，录音部分采用盒式录音带。收音部分有调频、中短波三个波段。

张景燕 摄影





电子世界

1980年第1期

(总4期)

编者的话

1980年来到了。在此，我们向亲爱的读者祝贺新年，并预祝读者在八十年代、在新长征路上取得长足的进步，丰硕的成果！

本刊自创办至今，业已出版四期。三个多月来，我们收到读者大量来信，封封迸发出解放思想，大干快上，渴求知识，贡献四化的火花。那些真挚的祝贺、坦率的批评、诚恳的建议，充分体现了广大读者对自己的刊物的关心和支持，使我们受到极大的鼓舞和鞭策。我们向所有来信的读者表示衷心的感谢！

由于编辑部人力有限，上万封来信实难一一答复，特请读者谅解，仅就几个共同性问题说明如下：

一、本刊刚刚创办，尚处摸索阶段，加之我们水平有限，经验不足，文稿、图稿质量都存在一定问题。读者对刊物选题、内容安排、专栏设置、版面设计等提出了很多宝贵的意见，我们将认真研究，反复实践，力争不断改进，逐步提高刊物质量，同读者、作者一道，为办好本刊而努力。

二、“国际合格电子技术员测验”征集部分答案的活动，得到读者的广泛支持。考虑到刊物在不同地区发行时间的差异，我们根据本刊在各省、市、自治区的发行量，按比例分配优胜者名额，而同一省、市、自治区的则按来信先后择优录取。每期共计100名。优胜者将赠送载有优胜者名单的那期刊物一册，以资纪念。

三、因纸张所限，本刊今年开始限额发行。有的读者因未订到刊物，全家联名投书编辑部，要求予以协助；有的则步行几十里到当地邮电局订购，却“高兴而去，扫兴而归”。对此，我们除表示同情外，将积极向上级主管部门反映，以期在不久的将来能扩大订户。

四、本刊交邮电局发行，编辑部无订购、零售业务。请读者切勿向本刊编辑部汇款或在信中夹寄现金、邮票。否则，将如数退回，如有丢失，恕不负责。凡此种种，均请读者见谅。

目 录

现代电子技术

从阿波罗登月飞行看现代电子技术

.....袁幼卿 (2)

光纤通信.....焦其祥 (4)

从曹操的脑瘤谈起

——医用电子技术漫谈.....彭永杰 (6)

国际通信卫星(小资料)..... (9)

海下电子战.....水兵 (8)

电子新闻..... (10)

1980年电子学会议及展览会预报(上) 飞机电视业务 固体黑白电视摄像机 西德在柏林安装电缆电视设备 日本研制成功视觉测量仪器 液晶变色眼镜 声纳自动聚焦照相机 完全由太阳能电池供电的计算器 设在街道上的应急电话 太阳能住房

中国电子学会各组织机构主任、副主任名单..... (19)

什么是人工智能.....陆玉昌 (12)

微型计算机.....李柏林 (9)

光笔.....午言 (13)

谈谈广播电视频道.....张维力 (16)

磁带录音机简介.....张永生 (14)

电子计算机浅谈(3)

“数”是怎样表示的.....王玉龙 (17)

半导体电路知识(1)

奇妙的半导体.....胡启俊等 (20)

奇异的闪光(科技小说).....田寿 (22)

一首优美的科学诗

——读《粒子歌》.....徐振辉 (24)

电子化办公室(杂谈).....申山 (7)

电子文艺

学习与思考

国际合格电子技术员测验第一部分优胜者

名单..... (24)

国际合格电子技术员测验(4)..... (25)

求等效电阻(1).....王化棠 (9)

科技史话——唱片史话.....吴大伟 (26)

革新与应用

认真负责的电子警察(28) 小经验——无缝钢管去磁(23)

实验与制作

怎样判断电视机的故障部位(29) 电视机故障检修三

例(30) 不用火柴能点燃煤气炉吗?(15) 怎样挑选显象管

(27) 简易小电表(30)

资料 国产电视机电源整流、阻尼及升压二极

管主要电性能.....管晶 (32)

封面、封底说明..... (13)

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 售 全国各邮电局
国外总发行 中国国际书店
(北京三九九信箱)
代 号 2-892 定价 0.22元 每月15日出版

陈毅

从阿波罗登月飞行

袁幼卿

章振业 李 加插图

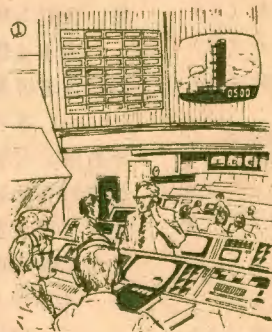
人们知道,在1961年5月至1972年12月期间,美国制订并实施了一项规模十分庞大、历时11年的载人登月飞行计划,简称“阿波罗”计划。其中“阿波罗”11号于1969年7月20日将两名宇航员送上月球。这是人类最早来到月球的两个人。

为了实现“阿波罗”计划,美国动员了全国的科学技术力量,耗资300亿美元。引人注目的是,经费中的三分之一用来研制电子设备。由此可见电子技术在“阿波罗”登月飞行及其他各项现代系统工程中的地位和作用。这里,通过对“阿波罗”飞船飞向月球和返回地球这一过程的简单回顾,我们将会对此得出一个更加明晰的印象。那么,就让我们来一次登月飞行,亲身体验一下吧。

要把复杂、精密、总重达45吨的“阿波罗”飞船送上月球,不仅需要推力足够大(如3400吨)的巨型运载火箭,而且要在飞船上、地面指挥控制中心、各跟踪站配备许许多多精巧的电子设备,例如遥测遥控系统、导航和控制系统、通信系统等。

在飞船即将起飞的

时刻,地面控制中心的情景是:在墙壁的中央,高悬着大型电视屏幕(图1)。在这个屏幕上,可以看到载着飞船的运载火箭,好象一座高塔耸立在发射架上。它的高度为110米,重约29073吨。在电视屏幕的左边,挂着面积更大一些的显示板,用字符清楚地表示飞船各个系统的工作状态。这是遥测系统送来的结果。



控制中心的电子计算机汇集各方面送来的检测结果,在屏幕上显示:“一切准备就绪,可以起飞。”一声令下,火箭喷出熊熊火焰,吼声震耳,腾空而起,扶摇直上。第一级和第二级火箭完成使命后相继脱掉,第三级火箭把飞船送入绕地球运行的轨道后关机,等待时机,重新点火,以便把飞船送入飞向月球的航线。从地球到月球行程约40万公里,要飞三天多时间。迢迢万里,宇航员怎样操纵飞船飞抵月球呢?

原来,在飞船上有两套导航系统:一套是惯性导航系统,一套是天文导航系统。什么是惯性导航系统呢?它利用陀螺仪在空间的定轴性制成稳定平台。不论飞船的姿态怎样变化,稳定平台在空间的位置保持不变。在平台上沿着三个相互垂直的方向放置三个加速度计,分别用来测量各个方面的加速度。这

样,只要使电子计算机记住起始点的座标位置,就可以根据加速度计在飞船飞行过程中测得的加速度,换算出飞船每时每刻的速度和位置。整个飞行计划预先存储在电子计算机内,因此电子计算机会自动地比较实际测得的数值,如果有偏差,就发出指令,开动小推力发动机进行修正。但是,尽管惯性导航系统中的陀螺制造得很精密,还是会有漂移误差。这种误差即便很微小,时间一长,积累起来就不小了,所以还得用天文导航系统,定时进行修正。



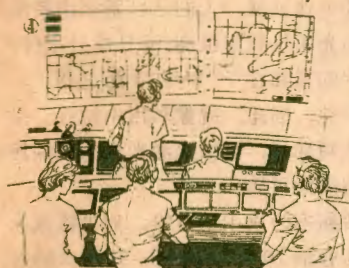
宇航员利用望远镜和六分仪找准两个星体(图2),或者对准地球的地平线和一个星体(图3),就能定出飞船的姿态,绘出精确的定向基准。



实际上,从飞船开始起飞,飞向月球途中,登月,直到返回地球,遍及世界各地的12个地面跟踪站和在各大洋航行的跟踪船,都在时刻监视着飞船的动态。它们都装备有大型天线和电子计算机,保证与飞船通信畅通无阻,并且通过通信卫星、海底电缆和陆上微波通信系统等与休斯敦的控制中心保持密切的联系。所有的信息送入控制中心的电子计算机进行处理。飞船每时

看现代电子技术

每刻的位置，精确地显示在大幅的地图上(图4)。电子计算机在处理收集来的信息中，如果发现飞船某一系统出了故障，就在负责监控的工作人员面前闪亮红灯，由他尽快想办法排除。



在飞向月球的途中，控制中心通过各有关的跟踪站，向飞船转发必要的修正航向指令，使飞船沿着预定的轨道飞向月球。当飞船接近月球时，又及时提醒宇航员启动减速发动机，产生反推力，以较低的速度进入绕月球运行的轨道。

这时，两名字航员爬入登月舱准备登月，一名字航员留在指令舱内继续操纵飞船绕月飞行并进行考察。

登月舱配备有完善的导航和控制系统、电子计算机、无线电通信装置、着陆雷达和对接雷达等。

着陆雷达向月面发射四条波束，其中三条波束用来通过多普勒频移测量速度，另一条波束用来测量离月面的高度。着陆雷达约从15000米的高度开始工作，直到登月舱接触月面为止(图5)。

“阿波罗”11号飞船的两名字航员在月面上逗留不到一天，紧张地收集了土壤和岩石标本，对月面进行了考察。由于月球上没有空气，声音无法传播，两名字航员面对面谈话，也要通过无线电话机，而与地面上通话则要通过登月舱上或月球车上的天线转发(图6)。后来，

为了扩大宇航员的活动范围，“阿波罗”15、16、17号都用了月球车。月球车有电视摄像机和高增益天线，便于把月面的景象传达到地面控制中心。值得一提的是，“阿波罗”17号飞船登月的宇航员中有一名是地质学家。他在月面上捡到一块岩石，就当场通过彩色电视与地球上的科学家展开讨论，以评定这块岩石的性质。



考察完毕后，宇航员坐上登月舱，离开月面，利用对接雷达，自动跟踪指令舱的应答器的信号，引导登月舱逐渐接近指令舱，进行对接。宇航员携带从月面上收集的标本回到指令舱，抛掉登月舱，准备返航。

地面控制中心引导飞船沿着预定的航线返回地球，约需两天多的时间。在接近地球时，用来返回地球的发动机没有用了，也被抛掉。三名字航员坐在唯一留下的指令舱内，沿着地面控制中心指定的轨迹，进入大气层，最后放出降落伞，溅落在太平洋中。

好啦，我们乘坐“阿波罗”飞船的月球旅行结束了。可以看出，登月飞行全过程的每一个环节都离不开电子设备。现在，我们可以毫不夸张地说：没有先进的电子技术，登月飞行是根本不可能的。



6



版面设计 王树樟

利用激光携带信息并在光导纤维中进行传输,这种通信方式称为光纤通信。光纤通信是一种非常理想的通信手段。

远在我国古代就开始利用光进行通信。汉武帝时期在长城上修建了许多烽火台,遇有敌情就立刻点燃烽火,相邻的烽火台见到火光后也很快点燃烽火,这样接连点燃下去,警报就迅速传开了。这种古典式的光通信至今尚未绝迹。然而利用自然光(灯光、火光等)作为联络信号互通信息的方式虽然简单易行,但它所能表达的内容过于简单,至使得得不到发展。

人们的愿望

尽管现在有了先进的常规通信手段,如大容量的电缆通信、微波通信等等。利用这些通信手段,远隔千里以至异国之间,彼此也可以进行通信……。但是,这并没有满足人们的需要。首先,通信还很拥挤,打长途电话总是要等候。这说明长途通信所容纳的路数不够用,需要扩大通信容量。

远隔两地的人总是盼望能经常相见,在有了电视电话的今天,这个愿望可以实现了。电视电话不仅能听到声音而且还能看到对方的形象。“见面了”,这自然是一件好事,但是,通一路电视电话所占的频带宽度(1兆赫)是一路普通电话带宽(4000赫)的250倍,就是说能通250路普通电话的线路,仅能通一路电视电话。假如在北京—上海之间开通一条线路,能通20万路电视电话,可相当于通5000万路普通电话的容量,这是一个多么惊人的数字啊!

通几千万路电话这样巨大的容量如何实现呢?目前微波通信频率最高,容量最大,但就国内外现有水平来说,也只能通几百路、几千路或者再多一点,离几千万路还差得远呢!微波不能胜任,那么长、中、

短波更是望尘莫及了,怎么办呢?我们知道要想容量大,就要频率高。谁的频率高呢?光的频率高。所以,我们还得求助于光,去搞光通信。

现代光通信——激光通信

求助于光,搞光通信,是否再去搞火光通信呢?当然不是。火光五颜六色,频率虽高但成分太杂,步调不一致,又无一定的照射方向,人们无法利用它进行复杂的现代通信。

伴随科学技术的迅速发展,人们已经研制出新的光源,它们所发出的光不仅频率极高,而且成分很纯,这种光称为激光。它的基频在 $10^{15} \sim 10^{18}$ 赫之间。

由于激光频率单纯,因此,就像利用中短波、微波的单一频率作为载频那样,可以把激光作为载频应用,从而使激光通信成为可能。

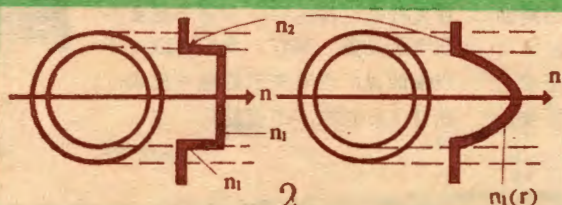
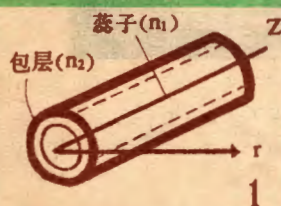
激光频率是微波频率的成千上万倍,如果把激光频率全用上的话,能容纳100亿路电话,这样大的容量全世界的人们同时打电话也会绰绰有余!可见激光的出现为通信开辟了无限广阔的新前景。

大气激光通信

任何光波都是电磁波。从天线发射的电磁波总有一定的张角 θ ,它和频率 f 及天线直径 D 的关系为 $\theta \propto 1/fD$ (即张角 θ 与频率 f ·天线直径成反比),频率越高,张角越小。微波天线射束的张角一般为若干度,而激光仅为若干秒($1\text{秒} = 1\text{度}/60 \times 60$),若取微波射束张角为一度,激光射束张角为一秒,那么经过5公里之后,微波射束发散的半径已达43米之多,而激光只有1.25厘米。这说明激光的方向性非常强。

激光方向性强所带来的好处是明显的。首先,由于能量集中,可以用较小的发射功率实现较远距离的通信。另外,由于激光频率很高,所以天线直径可以缩小为几十厘米、几个厘米,这样既保证通信质量又实现了天线的小型化。激光还由于射束窄、方向性强而不易被截获,保密性很好,这在军事上是很意义的。

然而,由于激光频率甚高,粒子性愈加显著。因此,雨、雪、云、雾、尘埃、水蒸气等都将引起激光的散射(碰到上述小物体后光散向四面八方)和吸收,造成很大的损耗。雨、云、雾这些因素又是多变的,影响了通信的质量和稳定性。所以,大气激光只适用



于短距离通信。那么,更为稳定可靠、距离更远的激光通信如何实现?

传输激光的能手——光纤

大气激光通信受到气候和自然条件的影响,甚至飞鸟穿过光束也要影响它的传输。要设法使激光传输避开这些外界因素,怎么办呢?人们在实践中发现,以石英为原料,提纯之后所制成的纤维丝(称为光导纤维,简称光纤)能够十分有效的传输激光,从而打开了激光光纤通信的大门。

光纤从构造上可以分为两类:一是均匀光纤,一是非均匀光纤。它们都是由芯子和包层这两部分组成的,如图1所示。均匀光纤是指芯子的折射率(n_1)都一样大。而非均匀光纤芯子的折射率是沿 r 方向(径向)变化的,是不均匀的,表示为 $n_1(r)$ 。在 $r=0$ 处,折射率最大,随着 r 的增大, $n_1(r)$ 按一定规律减小。这两种光纤包层的折射率 n_2 都是均匀的,而且都满足 $n_1 > n_2$ 。它们的折射率分布如图2所示。

光纤的不同折射率是怎样得到的呢?只要在高纯度的原料里掺入不同的杂质即可。如果按一定规律改变所掺杂质的数量,就能得到折射率按相应规律变化的芯子,由它做成非均匀光纤。

光纤芯子的直径仅几微米到几十微米,像头发那样细,加上包层之后直径也只有100微米左右。由于它很细以及在制作时严格控制温度,所以很柔软,易于转弯,架设起来不受地物的限制。

六十年代的光纤由于工艺和材料的原因,水平还很低,激光在其中传输一公里就要损耗1000分贝。经过十多年的努力,目前每公里的损耗已降低到0.47分贝,即传输一公里只损耗0.1的功率,比同轴电缆、波导的损耗都要小。这是一个十分了不起的进步,它使得激光光纤通信成了现实。

激光在光纤中是怎样传输的呢

大家知道,光照到镜面上要引起反射,照到双凸透镜上会引起光的折射而聚焦,若把纸片放到聚焦点上就会着火(图3b)。

为什么入射光经过双凸透镜后会聚焦呢?请看图3(c),它是图3(b)的一个局部放大。由于空气和玻璃的介电系数不同,光的传播速度就不同,折射率也就不同。因此,光线由空气进入玻璃(双凸镜)或由玻璃进入空气,光线都要改变原来的传播方向,这叫做光的折射。折射规律是怎样的呢?从图3(c)可以清楚的

看到,当光线由折射率低的介质(空气)进入到折射率高的介质(玻璃)时,光速减慢,折射光线就向入射点的介质分界面的法线靠近,若光线是由高折射率介质进入低折射率介质,折射光就远离法线。

知道上述规律,就可以分析激光在光纤中的传输了。对于均匀光纤,情况很简单,在芯子和包层的分界面上只要激光的入射角 θ_1 大于临界角 $\theta_c (= \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1})$,射到介质分界面上的激光就产生内部全反射,而使能量限制在芯子和分界面之间并多次反射而前进,如图4所示。

对于非均匀光纤,激光在芯子中所遇到的折射率是变化的,折射率的连续变化就要引起光的传输方向的连续改变,即连续的发生折射。根据折射规律,当激光束由芯子往包层方向传输时,折射率的变化是由大到小,折射光要远离法线,如图5(a)所示。当激光束由包层往芯子方向传输时,折射率变化是由小到大,折射光更靠近法线,如图5(b)所示。把图5(a)(b)合起来就得到非均匀光纤中激光的传输路径,示于图5(c)。

由上可见,均匀光纤传输激光是靠分界面的多次全反射,而非均匀光纤是靠连续反射。这样,利用光纤传输激光就完全避免了雨、雪、云、雾、飞鸟这些外界条件的影响。

光纤通信的优点

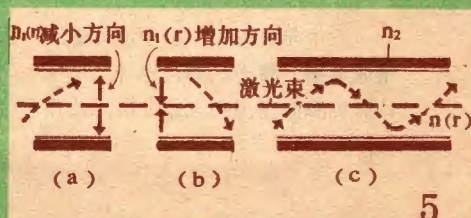
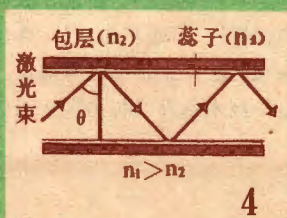
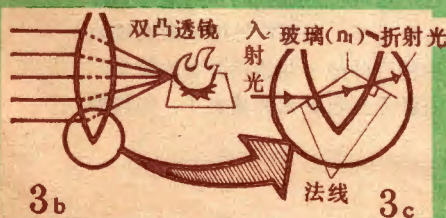
光纤通信具有突出的优点,主要是:

巨大的通信容量 一对像头发丝那么细的光纤,据估计可以传输成百万路电话或者成千套彩色电视。如果把几根、几十根乃至更多的光纤组合起来(因为激光被限制在各自光纤的芯子里,所以互不影响)做成光缆,那么一条光缆的通信容量就能有几百万、几千万、甚至上亿路了。这样巨大的通信容量至今是绝仅有的。

受干扰最小 雷电、电火花所发出的电磁波、各种无线电波及其谐波都能够造成长、中波、短波的干扰,甚至对厘米波也能造成干扰,但是它们无法干扰激光,因为极高的激光频率对于各种干扰频率来说,已经到达了“高不可攀”的地步。此外,由于光纤是玻璃纤维丝的,因此,不会受到雷击。

保密性好 激光在光纤中,或靠反射或靠折射向前传输。能量被集中在芯子里而不泄漏,因此保密性

(下转第31页)



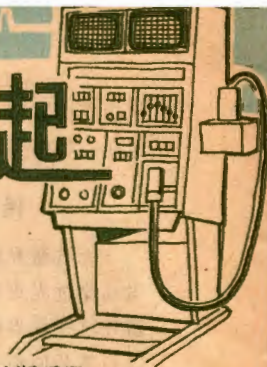


从曹操的脑瘤谈起

——医用电子技术漫话

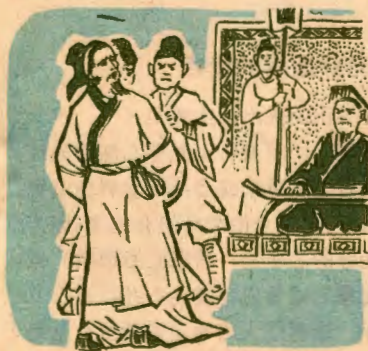
彭永杰

王树梓插图



曹操的脑瘤

相传在三国时期，魏王曹操患头痛病，每当发作时，疼得无法忍受。名医华佗被召前来为曹操驱赶病魔。华佗确诊曹操患了脑瘤，并提出了开颅取瘤的治疗方案。然而，那时没有什么先进的手术器械，想来不过板斧刀锯之类。一般人看到医生手里拿把闪亮的板斧为自己开瓢，不用麻醉也就吓昏了，何况曹操当时重权在身，又是个疑心大的人，所以他认定华佗取瘤是假，借机行刺是真。于是，曹操一声令下，就把华佗给关起来了，最后屈死在狱中。



试想若在今天，华佗只要打开电视显示X光断层扫描机给曹操做个头位局部断层扫描，让他看看电视图象（不是彩色的也行），使他确信自己的脑袋里有个瘤子在作怪，即使不愿挨一板斧，也不致于屈死华佗，现在我国的医学宝库中也就不会缺少华佗那一份宝贵的医学遗产了。

在现代化医院里

六十年代以来，由于晶体管、集成电路、激光、彩色电视、电子计算机等的出现和飞速发展，使生

物医学一向认为是幻想的事情变得可行起来了，并逐渐形成了一门新的学科——医用电子技术，解决了大量疑难问题，把医学推进到了生物医学工程时代。

今天，当你走进一所现代化医院，将会看到大量医用电子仪器，有内科、外科、理疗科、放射科、生化科使用的，也有特意为妇科、产科、儿科设计的，真是琳琅满目，数不胜数。

电视显示X光断层扫描机

这种机器不但能对人体各部位进行X光断层扫描，而且还能把扫描得到的数据经计算机处理后，在电视荧光屏上显示断层的“画面”，还可以自动拍摄断层的照片。若采用彩色电视技术，还能为断层的“画面”人为地加上不同的颜色，以使各个组织的界面更清楚醒目。



超声断层扫描仪 这种仪器也能显示人体各部位的断层图象。由于它发射和检测的都是超声波，不象X射线那样对人体有一定的损害，也不需要X光机那样的高电压和大功率，所以它与X光断层扫描相比，另有独到之处。目前，人们把超声仪器比作“医用雷达”，认为在未来的医疗上将占主导地位。医用电子技术的发展将为医生们提

供更多的“无创伤”诊断手段。

人工心脏起搏器 这是一种治疗心脏疾病的小电子仪器，最小的比核桃大一些。当患者的心脏不能跳动或者跳得很慢时，就需要安装一个心脏起搏器。它能发出一定脉宽、一定速率的电脉冲，通过起搏导线和电极去刺激人的心脏，使它产生机械收缩，以便改善患者的血液循环状况，维持人的生命。在一般情况下，医生都是根据患者常规心电图的改变来诊断患者的心脏病类型，并决定安装什么样的起搏器，但往往遇到难下断言的病例。要是能准确地知道传导阻滞发生的部位，那该多好啦！这只有到心脏内部去“看看”喽。

希氏束心电图 心脏内有一个名叫“希氏束”的神经组织，它的电位改变最能说明神经传导发生了什么变化。可是，做希氏束心电图（指体内的）可不是一件轻而易举的事情。除了要求医生有高超的手术技术，能够把电极经过静脉送到心腔内并使其准确地定位在希氏束附近以外，还需要有能够放大极微弱电信号的高增益、高输入阻抗、高稳定性、低噪声和极低漏电流的高级医用电子仪器系统。现在，电子工程师为医生们设计、制造了这种仪器系统，只要先给患者做个希氏束心电图，就能合理地决定为患者安装什么样的起搏器。你看，医用电子技术使医生们真有点“深入人心”了！

无针针灸激光器 针灸不用针行不行呢？针灸针的作用是把刺激传给神经。只要能够把刺激通过穴位传到神经上并达到针刺的效果，有针无针也就无关紧要了。美国的

MBB 公司研究了一种针灸氦氖激光器, 功率为 1 毫瓦, 波长为 632 毫微米, 用来代替传统的针。把这种激光束对准相应的穴位, 可深入组织内 10~15 毫米。经三、四百次的临床试验证明, 能达到针刺一样的效果, 而且既迅速、无痛、无感染, 又不会滞针。

微型电子计算机控制的假肢

从前, 人体截肢后, 都是安个木制的或其它材料制作的假肢。这种假肢没有感觉, 不听人使唤。今天的假肢却有点半真半假了。人们在假肢内装上一台微型计算机及其供电电池, 再用一些电极接收大脑传给肢体的生物电信号(指令), 这些信号经微型机处理后, 解出大脑“指令”的内容, 从而控制假肢按大脑的

“指令”活动。更有妙处, 这类微型计算机控制的假手可绕手腕转几圈, 正反都行, 这也算是人类“巧夺天工”了。

电子手杖 这是根据雷达的原理为盲人设计的。盲人用这种手杖可以判断障碍物的高低和远近, 比木制手杖好用多了! 人们还正在研究一种方法, 在盲人视觉皮层的表面埋植一个微电极阵, 用适当的电脉冲刺激视觉皮层, 使患者产生一种光感体会。随着电子技术的不断发展, 人们一定会使盲者重见光明, 那时就是“盲人骑瞎马”, 也不至于落到池塘里去了。

医用电子技术的研究内容和应用范围是非常广泛的, 象生物系统的模拟, 生物医学测量, 生物医学



显示, 生物医学信息的处理和传递, 生物医学材料和器件, 医工协调, 刺激作用, 人工脏器以及生物医学系统工程等等, 都在它的研究范围之内。随着医学理论和医用电子技术的不断发展, 必然会创造出更多造福于人类的奇迹来。只要你相信人定胜天的科学道理, 你就等着听好消息吧!



电子化办公室(杂谈) 申山

今天, 在人们不知不觉之中, 电子科学技术来到了各级机关的办公室, 带来了新的信息, 并将引起机关工作方式的巨大变化。

自动录音电话机 办公室的工作人员临时外出, 室内空无一人。这时, 电话铃响了。若在以往, 就要误事了, 而今, 室内的自动录音电话机担当起了秘书的角色: 自动接通电话线路, 自行启动录音机。这个“秘书”的秘密, 简单说来, 就是把一部电话机和一台录音机巧妙地装在一个外壳里, 用自动装置连接起来。

卫星传送数据 在信息时代, 各种情报、数据的迅速传递是一个重要问题。一个单位在南方, 另一个在北方, 用现有的邮寄手段, 实感不便。发射了通信卫星, 虽说两地相距千里之遥, 也很便当, 双方各加装一部电传机, 先将情报、数据通过卫星地面站发给在空间运行的卫星, 卫星将接收到的信息转发给对方所在地区的地面站, 后者与对方联通即可。当然, 也能一处发送, 多处接收。这样, 科技、情报人员就不用踏着铁鞋到全国各地查阅了。

荧光屏上的讨论会 现在, 开个全国电话会议是常有的事。将来, 还能开全国电视会议, 还可以在电视荧光屏上开展讨论, 比电视实况转播又进了一步: 首都的代表发言自不待说, 就是远在祖国边陲的新疆、西藏、内蒙古、黑龙江等省、区的代表, 也完全能够不受地理位置的限制而高谈阔论, 他们的形象清晰地

显示在全国各地代表的眼前。各地之间联通的手段, 就目前而论, 大体有三种: ①利用通信卫星; ②微波接力; ③电缆传输。

电子计算机情报检索 这是情报、资料、图书现代化管理, 方便科学研究人员的一件大事, 我国有关的大型图书馆、情报中心和科研机构正在探讨、论证中, 一旦全国性的或地区性的计算机检索网络建成, 那么, 使用人员只要按一下键盘上的按钮, 就能在身旁的显示终端的荧光屏上看到本地区甚至全国某一情报中心收藏的、他所需要的情报或资料。

写稿机 将来, 会有这样的一天, 机关的工作人员, 通讯社、报社、杂志社的编辑人员, 起草文件、编写稿子要用“写稿机”。这种“写稿机”, 其实就是电子计算机网络的一部分。拟稿人或编辑在这种机器上起草文稿, 修改、增删, 直到自己满意, 则将这—部分临时存储到“写稿机”的存储器里。通过电子计算机网络, 把“稿件”送到主管负责人或主编身边显示终端的荧光屏上, 请他审阅、修改、定稿。批准后的“稿件”, 存储起来或即时发出均可。这一切都是由拟稿人或编辑在自己的办公桌前按按钮完成的。以上部分列出的那些新玩艺儿, 在电子工业发达的国家, 大都实现了或正在试验; 在我国, 有的也做出来了, 如自动录音电话机。随着电子工业的迅速发展, 随着四个现代化的到来, 这些都是终将逐一实现的。

海下电子战

海下电子战主要是潜艇与猎潜者利用声学技术进行的斗争。

猎潜 潜艇隐蔽、灵活而主动，在第二次世界大战中，给运输船和水面舰艇造成了很大损失。三十多年后的今天，潜艇已成为现代战略核力量的重要组成部分，因此人们十分重视发展潜艇部队，提高反潜作战能力。

潜艇深藏在汪洋大海中，要摧毁它，首先要寻找它，就好像打猎要搜索野兽一样，称为猎潜。据说现在有一种“热眼”，安装在飞机和卫星上俯视海洋，根据潜艇排出废水使其尾流温度升高的原理，探测它的踪迹。然而由于光波和电磁波进入水的深度十分有限，今天探测潜艇和潜艇本身的“触觉”，主要还是使用声纳。

声纳 我们知道声波遇到障碍物后会反射回来，形成回声。声纳就是利用这个原理探测水中的目标，如同雷达利用电磁波的回波工作一样；因此声纳又称为声雷达。潜艇在崎岖不平的海底自由往来，蝙蝠在障碍多的暗室里飞行无阻，全仗这声雷达的效能。

声纳有被动和主动两种。被动声纳就是一部声学接收机，能够探测舰船、潜艇主推进器和机械控制阀门产生的噪音，经过信号电路处理，便可以确定潜艇、舰船的位置、类型和航速，能在显示器的荧光屏上显示出来，或用无线电发射机将信号发送出去。主动声纳则由声学发射机和声学接收机组成。它向外向发射声或超声脉冲，接收从目标反射来的信号，通过对信号的分析，确定它的性质。由于高频声波在水中的传输损耗也较大，所以远程主动搜索声纳一般工作频率在几千赫以下。

声纳的配置多种多样，除舰船和潜艇携带主动和被动声纳外，在沿海水域、重要海峡通道安装固定的声纳阵，必要时用飞机投入声纳浮标。虽然声纳种类不多，但经过精心安排，巧妙运用，在世界各大洋里已构成严密的水下监视网。

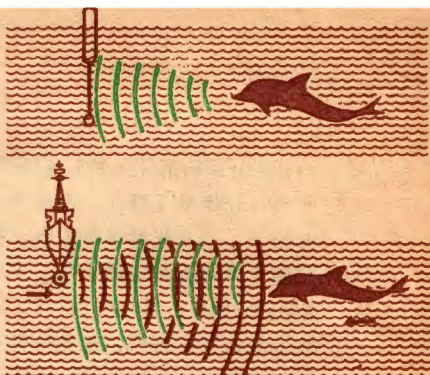
警戒 潜艇能在水下生存的关键是躲开猎潜者，这些猎潜者可以是别的潜艇、水面舰船，还是反潜飞机。因此要求潜艇具有高度的警戒系统。现代潜艇的警戒系统是一部性能优异的宽频带声学接收机。它有两大作用，一方面用来接收各种舰船、潜艇的噪音，

看看是否有敌人在逼近自己，另一方面用以接收主动搜索声纳发射的声信号。由于警戒接收到的是单程

信号，搜索接收机收到的是往返的双程信号，再加上潜艇外面涂有声学吸收层，减小了对声波的反射，所以潜艇在被主动声纳探测到之前，可以预先知道自己处于被搜索的危险之中，能够及时回避或采取其他措施。因而，现代潜艇主要是防止让被动声纳探测到。被动声纳工作时不向外发射信息，它的存在不易被知晓，对付的办法只有降低潜艇的各种噪音。

斗争 当潜艇发觉被声纳跟踪时，可将自己隐藏在“热障”之中。什么是热障呢？在海中，表层和底层常常有很大的温差，如果温度梯度足够大，则声波和超声波很难穿过，也就发现不了其中的目标。此外，潜艇通过迅速转向或退却，形成汇流航迹，常使声纳误认为是潜艇本身，也可为它提供一种摆脱跟踪的方法。如果这样还不能使潜艇逃脱敌人的跟踪，则需要采用噪音干扰和假目标欺骗。干扰机发射和搜索声纳频率相同的信号，使搜索机得不到潜艇的真实位置。此时，潜艇应立即投下一次使用的投掷式干扰机，关闭潜艇上的干扰机，并沿着干扰遮蔽的方向溜走。

现在研制了一种自推式假目标系统，作为搜索声纳和鱼雷的诱饵。这种装置利用氯化锂和海水的化学反应来模拟潜艇的尾流，一部模拟推进器机械和齿轮节拍的噪声发生器。如果它上面的接收机收到搜索或跟踪声纳的脉冲信号，就主动向声纳转发潜艇回波那样的声脉冲信号，以期引起敌方的注意，诱它上钩。这种假目标系统对主动、被动声纳和尾流跟踪鱼雷的欺骗十分有效，是潜艇部队希望大量使用的电子对抗设备。



水兵

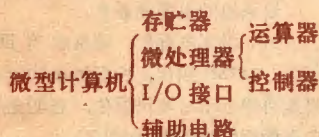
刘洛平插图



微型计算机



微型计算机(μC)通常由一片微处理器(μP)、多片存贮器、必要的输入/输出(I/O)接口部分和其它辅助电路组成。微处理器是微型计算机的核心,相当于它的中央处理单元(CPU)。微型计算机的构成情况可以简单表示如下:



微处理器一般包括运算器和控制器两部分。运算器能够完成算术运算和逻辑运算。控制器是使微型计算机各部分协调动作的指挥部。

存贮器分为只读存贮器(ROM)和随机存贮器(RAM)。只读存贮器只存放固定不变的程序和数据。随机存贮器则用于存放随时要进行运算的数据、程序和其它信息,在计算机运行过程中可以随时读出或写入。只读存贮器又有三种形式:一种是存贮的内容事先由厂家做好,用户不能改变;第二种是可编程序的只读存贮器(PROM),用户可以根据自己的使用要求来编存程序,但只能编存一次;第三种是可多次改变存贮内容的只读存贮器(EPROM)。

微型计算机工作时,各种数据、程序和结果须送给各种输入、输出设备。这些设备大都带有机械动作,它们的速度与微型计算机相比要慢得多,二者之间必须进行信息和速度的变换,输入/输出接口就是完成这个任务的。此外输入/输出接口还用于串行数据和并行数据的转换。

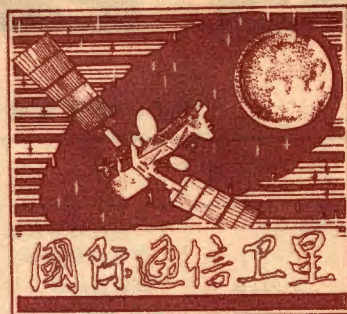
微型计算机使用比较灵活,它既可以作为独立的计算机使用,又可以以一个部件的形式组装在应用装置中,作为一种所谓部件计算机来使用,而一般电子计算机多是作为计算机系统来使用。微型计算机与一般电子计算机相比有如下几个特点:

1. 体积小。微型计算机的各个部分都是由大规模集成电路构成的,所以其体积比一般小型计算机要小得多。
2. 成本低廉。
3. 可靠性高。由于采用了大规模集成电路,使得外部接线大大减少,装配简化,平均故障间隔时间可达几千小时甚至上万小时。

4. 灵活性大。

(李柏林)

国际通信卫星组织是最大的卫星通信集团,现有成员100余个,装有200米座地面天线,担负着国际通信业务量的80%。我国于1978年8月加入这个组织,作为它的正式成员。早



(小资料)

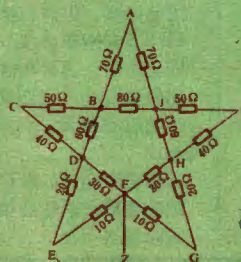
在加入这个组织之前,我国就多次租用太平洋和印度洋上空的卫星进行国际通信,转播周总理和美国总统尼克松会晤等历史性事件,现在我们更经常利用卫星传送各种消息。

国际通信卫星组织已经发射了四代卫星,一代胜过一代。现在研制成的第五代卫星是目前最重、容量最大的通信卫星。和它的一代卫星相比,可以称得上是身体高大的长寿“智人”。第一代卫星“辰鸟”,身高0.59米,腰围0.72米,重39公斤,电源40瓦;而五代卫星身高6.44米,主体腰围 $1.66 \times 2.01 \times 1.77$ 米,重815公斤,电源1.54千瓦(太阳能电池板翼展15.59米),相比之下,差几倍到几十倍,一个是朱儒,另一个则是巨人。“辰鸟”的寿命是18个月,五代卫星设计寿命长达7年,是前者的4倍多,能够称得上是长寿型的。至于说它是“智人”,因为它的通信容量为24,500话路,可同时传输12,000路电话加二路彩色电视,“辰鸟”只能传输240路电话或一路电视,前者“工作能力”是后者的50倍以上,能不说它是“超人”吗?可以想象,国际通信卫星V的成功发射,将会极大地改善全球的通信状况。

(源)

学习与思考 求等效电阻(I)

如图所示,用15只电阻组成五角星式电路,左右对称,FZ是单根导线,其阻值可忽略不计,求五角星顶点A与基点Z之间的等效电阻 R_{AZ} 。



60.5Ω

(答案在下期)

(王化棠)

18.02



1980年电子学会议及展览会预报(上)

飞机电视业务

日本航空公司与松下电器公司共同研制了飞机电视系统,自1979年春季开始正式服务。

飞机电视上映的电视节目有:电视重播、飞机起落时风景摄像、救护用具的使用说明,还有收听服务节目,随时可用耳机收听无线调幅广播。

该系统的主要设备有:

1. 投影电视机 随机载有 DC10 三台、747SR 四台,投影屏幕 50 英寸,亮度可保证 100 英尺朗伯,在明亮的机内还能很好地观看(如图示)。

2. 彩色电视摄像机 用于起飞和着陆时摄像,由操作台控制。

3. VHS 式录像机 该设备特设两种声音信道,成功地进行两种语言的录放。自控走带机构,服务操作简便。

4. 电视接收和调幅收音设备 将进一步研制的电视天线安设在机体的窗框上,并对调幅无线收音设备进行了专用的标准设计,实现了数控调谐,采取抗干扰措施,体积小,重量轻,综合多用,达到了飞机专用的设计要求。

(徐治兴)



固体黑白电视摄像机

1978 年秋天,日本“松下电器展览会”提供了固体黑白电视摄像机的样机。摄像元件采用电荷耦合器件,在光源不强的条件下就可以正常摄像,耗电 4.7 瓦,每帧象点 248832 个,垂直分辨率 350 线,水平分辨率 360 线,图象清晰。摄像机体积为 149×64×84 毫米,不包括镜头重 540 克,是一般摄像机重量的几分之一。由于它小型、轻量、长寿

会 期	会 议 名 称	会 址
1 月 7~9 日	太平洋通信会议	美国檀香山
7~10 日	光电池专家会议	美国圣迭戈
9~11 日	武装部队通信电子协会(AFCEA)西部会议(附设展览会)	美国阿纳海姆
11~21 日	船舶导航国际博览会	法国巴黎
22~24 日	可靠性和可维护性会议	美国旧金山
22~24 日	先进的半导体设备博览会(ASEE'80)	美国圣何塞
23~26 日	第九届国际封装和制造会议(附设半导体展览会)	日本东京
23~26 日	国际微型计算机/小型计算机/微处理机(IMMM)博览会	日本东京
23~26 日	第一届光电器件/激光器件展览会	日本东京
28~30 日	集成光学和波导光学	美国海脱塔霍湖
29~31 日	航空航天和电子系统冬季会议(WINCON)	美国北好莱坞
30~2 月 1 日	第十一届国际小型及微型计算机会议	美国太平洋园林
2 月	航空航天系统和电子系统冬季会议	未 定
13~15 日	国际固体电路会议(ISSCC)	美国旧金山
20~22 日	第九届计算机外部设备展览会	日本大阪
25~28 日	激光和光电系统会议(CLEOS'80)	美国圣迭戈
25~28 日	1980 年春季计算机会议	未 定
26~29 日	水下通信系统会议	英国伦敦
3 月 3~5 日	全国计算机会议办公自动化会议	未 定
4~6 日	国际苏黎世数字通信会议	瑞士苏黎世
5~7 日	声广播会议	西 德
5~9 日	国际声学博览会	法国巴黎
11~14 日	非数字处理用的计算机结构第五届专题讨论会	美国太平洋园林
17~19 日	微处理机在工业和控制中的应用	美国费城
24~25 日	无线电发射机和调制技术会议	英国伦敦
24~27 日	第二届国际磁流会议	美国奥兰多
24~28 日	第四届欧洲电子技术会议(EUROCON'80)	西德斯图加特
25~27 日	国际电光/激光会议	英国布赖顿
25~27 日	第一届西南半导体出口展览会	美国菲尼克斯
3 月 27~4 月 2 日	第 23 届国际元件博览会	法国巴黎
29~31 日	1980 年度日本电子通信学会全国会议	日本九州
31~4 月 2 日	计算机辅助设计会议(CAD'80)	英国布赖顿
31~4 月 2 日	第四届国际设计和工程用计算机会议(附设展览会)	英国苏塞克斯
4 月	电子办公设备会议	英国伯明翰
8~10 日	国际可靠性物理会议	美国拉斯维加斯
9~11 日	国际声学、语言和信号处理会议	美国丹佛
13~16 日	IEEE 东南部会议	美国纳什维尔
14~16 日	国际声学、语言和信号处理会议	美国丹佛
15~18 日	通信设备和系统会议	英国伯明翰
20~24 日	美国航空航天工业协会第 8 届通信卫星系统会议	美国奥兰多
21~24 日	国际磁学会议(INTERMAG)	美国波士顿
28~30 日	国际电路和系统会议(ISCAS)	美国休斯敦
28~5 月 1 日	国际雷达会议	美国华盛顿





命、高稳定,可望在军事、工业、医疗、数学等领域获得广泛应用。(徐治兴)



西德在柏林安装 电缆电视设备

西德联邦邮政局宣布,它将要创造必要的条件,以便到1980年使90%的柏林住宅同电缆电视设备相连接。

据该局规划,首先制造8套电缆电视设备,其中4套定于1979年分别安装在夏洛滕堡、舍内贝格/克罗伊茨贝格、韦丁/蒂尔加滕及策伦多夫四个地方。另外4套定于1980年分别安装在施潘道、赖尼肯多夫、斯台克利茨/滕珀尔霍夫以及新克尔恩。

有了这些设施并不意味着柏林地区的所有家庭都能使用电缆电视。当局打算先将一大批住宅连接起来,然后,再逐步同设置在各家各户的电缆电视机相连接。

1978年1月1日,柏林的电缆电视设备已正式投入使用。目前,已有2,000多幢住宅使用电缆电视,估计共能连接5,000多幢住宅。

日本研制成功视觉测量仪器

日本松下通信工业公司研制成功一种视觉测量仪器,这种仪器利用固体扫描元件,无需接触被测物体,便能测量其长度、厚度和损伤情况。该仪器由线性传感摄像机(VS-6301G)和把来自摄像机的电信号测量结果加以计算处理并用数字显示出来的光电换算器组成。它的用途很广泛,既可测量各种生产工序中的物体大小,也可测量活动物体,还可测量损伤和污染。此外,用它来进行

自动检验和分类,便能把次品剔除掉。

这种仪器的主要优点是:①能进行非接触测量;②采用512位或1,024位光电二极管阵列图像传感器,能进行分辨率为视野的1/512或1/1,024的高精度测量;③由于光接收元件能够适应高速扫描状态(1微秒/位),故可测量高速移动物体。

液晶变色眼镜

西德最近生产了一种专供电焊工使用的护目镜。它与普通护目镜的不同之处在于它不使用深褐色的镜片,而是用两片透明玻璃中间夹一层薄薄的液晶材料作为镜片。液晶材料受光敏元件控制。电火花刚一一起弧,光敏元件立即作出反应,产生相应的电信号使液晶旋转一个角度,致使光线难于透过,起到了深色墨镜的作用。电焊结束后,电弧刚一消失,液晶立即恢复原状,玻璃片又变成透明的了。明暗状态的转换时间约为1/100秒,因此对眼睛来说几乎是一瞬间。(赛德)

声纳自动聚焦照相机

美国生产了一种“极化SX-70型”照相机,它能在任何照度条件下自动调准焦距,即使在漆黑的夜晚也能精确的调焦。这是因为相机上采用了一套声纳系统。相机能发出一种人耳听不见的包括四个频率(60、57、53、50千赫)的超声波。超声波是由安装在镜头上方的静电换能器发出的。

当按下启动电钮后,晶体时钟振荡器开始工作,换能器发出超声波,计数器开始计数。随后,换能器转入接收状态,接收由被摄物反射的回波,回波经滤波放大后加到计数器,使计数器停止计数,控制聚焦电动机把镜头推动相应的位置。与此同时,相机上的光电元件根据亮度自动调整光圈和快门,然后进行拍照。整个过程只需要1/10秒,所以看起来是与按钮动作同时进行的。(赛德)

完全由太阳能电池 供电的计算器

最近,日本东和散育台公司研制成

一种完全由太阳能电池供电的袖珍计算器。这种计算器的外形尺寸为94×68×8.5毫米。它由上下两部分组成,用铰链连在一起。上部,即计算器盖,内装八个硒太阳能电池。这些电池在受到日光或灯光照射时接收光能,并将光能变成电能,再送入计算器电路。

这种计算器在500勒克斯的亮度下,耗电量为0.15毫瓦,其工作温度范围为0°~40°C,亮度范围为400~10,000勒克斯。

计算器的下部包括一个能显示8位数字的液晶显示器和一个有24个按键的键盘。

这种计算器能进行加、减、乘、除、开方和求百分比等运算。

设在街道上的应急电话

西德西门子子公司研制成功设在街道上的应急电话。这种应急电话象普通电话一样,用双导线连接到公用电话网上。在按一下操作按钮之后,内装的自动装置可以和最近的电话交换中心接通。在交换中心询问出事地点时,它可自动指示出这部呼救电话的确切位置。

太阳能住房

日本夏普公司设计了一种新型太阳能住房,室内的空调系统、供暖系统、照明系统和其它家用电器均由太阳能电池系统来供电。

这种新型住房是一幢二层楼房,天花板、墙壁和地板都用厚100~150毫米的玻璃纤维来隔热,窗户采用双层玻璃。屋顶上装了一个1.5千瓦的太阳能电池系统(采光面积为25平方米)。这幢住房能有效地利用太阳能和其它能源。住房内装有一种新型节能热驱动供暖空调系统。

太阳能住房配有一套综合信息控制系统,它能在厨房中的电视屏幕上显示各种系统运转情况的信息(包括收集的热量)以及居住条件、防盗和防灾的信息。

太阳能住房内还将安装一台计算机,用以控制各个系统的运转,并检查它们的性能。

(无署名部分,均为宋根等供稿)



什么是人工智能

陆 玉 昌

人工智能的研究工作近年来逐渐活跃起来,吸引着各方面的科学家来参加这项工作,其中最多的是生理学家、心理学家、数学家,控制论专家和计算机科学工作者。随着这一领域研究工作的深入,也取得了一些实用的成果。那么什么是人工智能呢?它研究哪些问题,又怎样去研究呢?

首先谈谈什么是智能。简单地讲,智能就是人在认识和改造自然的过程中用脑力劳动表现出来的能力(如归纳的能力、演绎的能力等)。人认识自然并不是简单地反映自然,而是通过对接收信息的分析、加工,最后形成概念,从而对自然有深刻的认识,并通过不断地思索(即大脑的活动),找出外部世界的规律,将感性知识上升到理性知识,然后又用这些知识去指导人的行动。人有判断、推理和学习的能力,这是智能的更高体现。人所以具有智能,是因为人有一个经过长期进化而形成的完善的大脑。人的大脑吸引着很多科学家对它进行研究,有人想用人工的方法去实现和模拟大脑,也有人想从大脑的功能上去实现和模拟它,这就形成了人工智能。

研究人工智能基本上从两方面进行:从脑的结构和脑所完成的功能入手。

从结构方面研究最早的是神经元模型,即由神经元组成神经网络,以此来模拟大脑的工作。但由于对脑细胞之间的联系还没有真正弄清楚,再加上大脑有百亿个细胞,用有限个(可以说非常少)神经元无法模拟脑的工作。尽管三十年来提出了近百种神经元模型,这方面的工作与脑的实际活动情况还差得很远很远。也有人根据脑的局部特性给予数学描述,即建立数学模型,然后在计算机上模拟。如兴盛一时的“感知机”和后来出现的“知识机”及“联想机”。从结构方面的研究工作已经经历了几十年的历程,今后要走的路还很长。

从功能方面的研究工作已取得了一些成果,个别方面已达到了实用的阶段。

在模拟人的思维过程方面主要针对人在处理问题的方法上进行模拟。主要是将人处理问题的进程、技巧、相应的规则编成程序输入计算机,使计算机“像人”一样去处理问题(当然要比人差)。这方面研究成果很多,如让计算机下棋,先将编好的程序输入计算机,机器经过一段时间的学习,就可以下赢很多名手。将解数学题的规则和技巧编成程序输入计算机,机器就可以进行定理证明和解数学题。编出程序使计算机能在有机化学研究中判别分子结构。又如1976年伊利

诺大学在计算机的帮助下解决了有名的数学难题——四色问题。

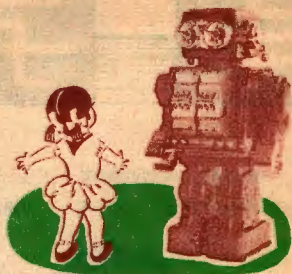
利用工程技术方法解决人的部分智能问题所取得的成果就更多,这方面的工作是求得对一具体问题的解答,而不追求模拟人的思维过程。从智能上看似乎很低,但有智能的萌芽,今后应不断提高智能水平。这方面工作有自然语言的理解,即机器根据语言的语法和语义分析,对输入计算机的自然语言加以理解,从而能够对用自然语言提出的问题进行搜索。如资料的查找,病历的询问,运动会比赛情况的回答,亲属关系的分析,外文的翻译,甚至可以让机器听懂故事并回答故事情节。

模式识别也是人工智能的重要方面。利用机器可以听出不同的声音,看出各种图形,分辨各种景物的差别。如信件分拣,根据信封上不同号码,机器就可以将送往不同地方的信件分开,这里的关键是将不同人所写的数字都认出来,不致认错。另外,还有遥感图片的分析,成品外观的检验,癌细胞的分辨等。

还有一类工作也认为是人工智能,那就是所谓的“知识系统”和“专家系统”。把专家们积累的经验存放在计算机里,然后让计算机来帮助人进行工作。如将很多医学专家的经验放到计算机中,利用计算机对病人进行诊断,它可能比经验不多的医生还强,这方面的工作是大有可为的。

智能机器人可以说是人工智能的集中体现。目前做出的机器人可以有手、眼、脚和大脑等。即这种机器人可以看见物体,然后能分辨出物体的形状和颜色,甚至可以越过障碍拿指定的物体。据国外报导智能机器人的实验,人发出命令让机器人将一个高平台上的箱子从台上推到地板上,机器人接到命令后绕平台转了20分钟,因为它上不去,后来它转向墙角,那里有一个斜平板,机器人将斜平板推到平台前面,顺着斜板爬上平台,将箱子推下来。这种机器人达到了相当高的水平。

人工智能是一个崭新的领域,同时也是一个有争议的领域。它对人类的生产和生活将产生的影响是难以估计的。但可以肯定地说,这个领域会吸引着各方面人参加,需要探索的东西还很多。



卫 国 绘 图

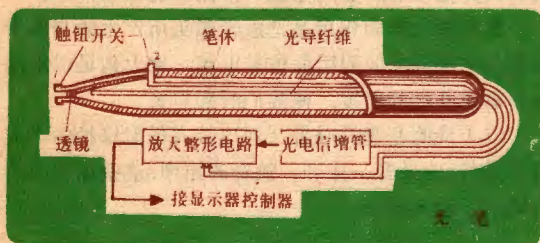


午 言

在计算机的输入输出装置中，有一种新型的电子式终端，光笔图形显示器。它与传统的机电式终端，如电传打印机、快速打印机、控制打字机、纸带输入机等相比，不但速度快、效率高、无机械噪声，而且除能处理数字、字母外，还可以将处理结果用文字、表格和图形的方式，在显象管的荧光屏上显示出来，给人以直观形象化的感觉。特别令人满意的是，通过它的光笔和键盘输入装置，很容易对文字、图形进行输入、修改和描绘。这种优异的人机对话能力，可使广大工程技术人员和科学工作者，不需经许多中间环节和计算机专业人员，直接来使用计算机，进行科学和工程的辅助设计(题头)。这样，缩短设计周期，确保设计质量，对普及计算机的应用也有很大的意义。

光笔图形显示器功能强、灵活性大、使用方便，其重要原因之一是它有一支得心应手的光笔。

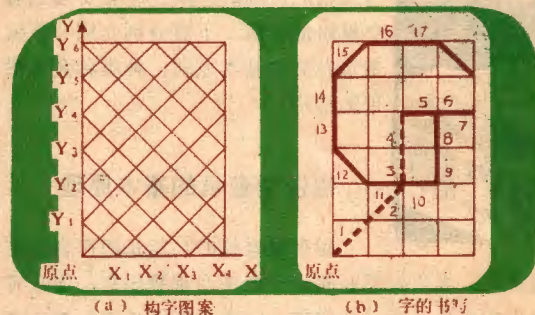
光笔的外形和普通的圆珠笔差不多，但是拖着一条长长的尾巴。内部结构也不复杂(图1)。笔头由二片透镜、光导纤维组成，光笔电路由光电倍增管、放大整形电路和接触阻抗开关构成。光笔既称为笔就能涂抹、写字和作图，用技术术语讲就是选择(选择对象)、指点(指点位置)、跟踪(随手作图)。它所用墨和纸很特殊，光是它的“墨”，图形显示器的荧光屏是它的“纸”。写字作图过程也异常新颖。



涂抹就是选择对象。我们要除去显示屏上某个字符或图形时，就可以拿起光笔，手指按住触钮开关2(使用光笔时均需按住它)，由于阻抗的变化，使显示器中的开关电路工作，告诉它已启用光笔。将光笔笔头对准不需要的字符或图形，并按下显示器上的光笔传送按钮，当电子束扫描到该字符或图形时，光笔就检测到光脉冲，传送给显示器要求停止显示，屏上图形便消失，完成了涂抹选择对象的任务。

写字或作图要进行指点和跟踪操作。当我们要在荧光屏上某处写字或作图时，那里并没有供光笔检测的光，也就是说没有“墨”，需要从其他地方把光标(“墨”)拉到这里来。我国生产的751型光笔显示器使用的是“回”字形光标，它有一个很有趣的特性，叫做“光笔跟踪”。将光笔对在光标上，在屏上移动光笔，这个光标会自动跟随光笔移动到指定位置，完成写字作图前的准备工作，给光笔“沾上墨水”。

利用光笔作图，也就是画矢量，可采用增量法和二进制速率倍增法。题头中所示极为复杂的图形就是采用增量法画出的。写字也可以采用增量法或基本笔划法。利用增量法写字，具有字型笔划连续，比较美观，写字速度较快，硬件电路结构也不太复杂等优点，是一种普遍应用的方法。它利用如图2(a)所示的构字图案，其中每个小方格的四条边及两根对角线都是基本笔划，共提供106种基本笔划，可以写英文字母，也可以编写汉字和其他特殊符号。如要写一个“G”字，



先按下光笔传送按钮，用光笔拉着光标沿着图2(b)所示1、2、3...的次序移动，就能够写出G字来。从图可见，如果虚线处也留下光迹，则不象G字。因而写字或作图时，要正确使用笔头上的触钮开关1。将笔头触到屏上，接触开关便开通电路，告诉显示器留下光迹。不需要增辉即不留光迹时，只要将光笔稍稍离开荧光屏即可。之所以能够顺利地完成任务，是因为光笔图形显示器配备了矢量、字符发生器、缓冲存储器和控制器等硬件，还将预先编好的软件存放在计算机中，供我们使用。

从上述可以看出，我们利用光笔能够轻而易举地在图形显示器上，尽情地修改我们的设计方案。如此美妙的光笔，连神笔马良见了也会赞叹不已。

封面：杭州大学显示研究室在葛世潮副教授的主持下，经过五年的努力，目前已初步研制成功了一种荧光平板电视设备。它采用低能电子发光原理，屏幕10英寸，解象力每毫米4线，灰度6级，像素39.5万个，电视机尺寸为35×27公分，厚仅4.7公分，可以挂在墙上，在屏幕的下方还装有彩色自动日历和时钟。

左万昌 摄影

封底：如果你家里已有了电视机，那就请你再配上一个音箱放大器，必将大大改善音响效果。

图中为苏州电视机厂生产的孔雀牌电视机和常州无线电三厂生产的兰棱牌音箱放大器。

左万昌 摄影

磁

带

录

音

机



简介

张永生



随着生产的发展和人民生活水平的提高,磁带录音机的使用会越来越普遍。

比如学习外语时,希望把老师的发音录下来,然后再放出来,这样可以反复学习,特别是对自学者来说,这点更为必要。另外,录一些优美的乐曲和自己喜爱的文艺节目,在工余闲暇时再放出来欣赏,不仅可以消除疲劳,而且丰富了生活,增加了乐趣。在磁带录音机即将大量进入我们生活的时候,有必要对它有个粗略地了解。下面分别介绍一下磁带录音机的基本原理、种类和盒式磁带的结构。

磁带录音机的基本原理

磁带录音机的功能是把声音录在磁带上,再根据需要随时可把声音重放出来,而且可以重放多次。被录在磁带上的声音可以长期保存,当不需要时也可以抹掉,重录新的节目。

磁带录音机是应用声和电的转换,以及电和磁的转换原理进行工作的。磁带录音机是由机械传动、音频放大器、磁头三部分组成的。机械传动部分包括电动机和机械传动结构;音频放大器部分包括录音、放音、超音频振荡等电路;磁头部分包括抹音磁头、录音磁头和放音磁头(参见图1)。

下面分别介绍录音、抹音、放音的基本原理。

1. 录音原理

录音时,声音经过话筒转变为音频信号电流,然后把它送入录音放大器进行放大。被放大的音频信号电流通过录音磁头线圈,便产生了随音频电流变化的磁力线(又叫磁通)。由于

磁带与录音磁头的缝隙紧贴在一起,而又不断地移动,变化的磁力线就通过磁头缝隙前的磁带而成回路,这样就把这一小段磁带磁化而把声音录了下来。在录音时还要给录音磁头加上一个超音频偏磁电流,

它的作用是使录下的声音失真小、噪声低、频率响应好。录音的实质就是把声音变成电能,再把电能变成磁能,最后用磁的形式把声音记录在磁带上并保存下来。

录音放大器的主要作用是把音频电流放大到足以能使录音磁头把磁带磁化的程度。

2. 抹音原理

磁带录音时,先由抹音磁头把磁带上原有的信号抹掉,然后再由录音磁头进行录音。抹音的过程是这样:在录音时,抹音磁头的线圈通过超音频电流,在抹音头的缝隙处就产生一个随超音频电流变化的磁场,这个磁场在抹音头缝隙的中心最强,两边逐渐减弱。而缝隙中心的磁场强度比磁带上已录有声音的剩磁磁场强度要大很多倍。这样当磁带接近抹音磁头时,磁带就被强度逐渐增加的磁场磁化。当磁带走到磁场最强的缝隙中心时,达到饱和,把磁带上原来录下来的声音剩磁全部掩盖。当磁带继续往前走时,磁场强度又逐渐减弱,一直到零,结果磁带上原录有的声音剩磁就全部被抹掉了,又可进行新的录音。

3. 放音原理

已录好音的磁带,以和录音时同样的速度紧贴着放音磁头缝隙前进,由于磁头铁心对磁力线的磁阻比磁头缝隙空气的磁阻要小得多,因此磁带上所录的音频剩磁磁力线容易通过铁心而成回路,这个随剩磁大小变化的磁力线切割放音头的线圈,就能产生与原来录音时一样的音频电流。这个电流是很微弱的,经过放大器的放大,送到喇叭就能放出原来的声音。放音的实质是把磁能转变为电能,再把电能变成声音。

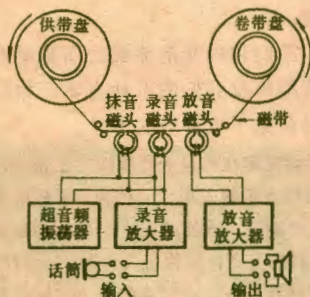
放音放大器的作用是把放音磁头所产生的与原来录音信号电流相同的微弱信号电流,放大到足以推动扬声器或耳机的程度,使我们听到声音。

以上谈的是盘式磁带(外边没有任何保护的卷成盘的磁带)的录音、抹音、放音的原理,这些原理也完全适用于盒式磁带。

磁带录音机的种类

目前使用比较普遍的磁带录音机大致有三种。一种是盘式录音机,它是指使用金属或塑料盘卷供磁带的录音机。第二种是卡式录音机,是指磁带绕在带卡的一个盘心上,能够循环走带的录音机。第三种是盒式录音机,是指使用规定盒装磁带的录音机。

盘式录音机由于使用时必须穿引磁带,磁带很容

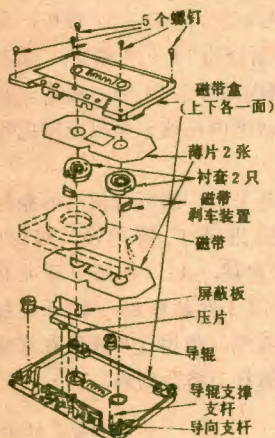


易被手指和灰尘污染以及外型大不易携带等缺点，目前除电影录音和广播录音等所使用的高档机外，已逐渐被盒式录音机所取代。盒式录音机是六十年代开始出现的，由于其具有体积小、重量轻、携带和使用方便、价格便宜等优点，所以发展非常迅速，特别是近年来性能不断提高，已接近或超过中低档盘式机的水平。

盒式磁带的结构

盒式磁带是把磁带放在一个塑料盒里的综合装置。它不仅使用方便，而且不会弄脏和损坏磁带。盒式磁带的构成情况见图2。

(1) 磁带盒 在盒式磁带中把磁带拿出来，剩下的部分就叫磁带盒。磁带盒是由相对的上下两部分组成，并用5个螺钉将其固定成一体。



组成盒式磁带的各零件

(2) 薄片 用聚硅酮浸透纸、石墨、聚四氟乙烯、聚醚等材料制成的二张薄片各自紧紧地靠在磁带的上面和下面，以保护磁带盒中的磁带和减轻

磁带的摩擦。

(3) 衬套 磁带放在磁带盒里，由盒里的两个衬套分别把磁带两端固定。

(4) 磁带刹车装置 它起到一种滑动卡子的刹车作用。

(5) 导辊 导辊的作用是限定在运行中的磁带位置和减轻磁带的摩擦。在导辊和支撑导辊的支杆之间需注入润滑油，以保证导辊的旋转自如。

(6) 屏蔽板 当外部的无用磁场感应磁头时，能被屏蔽板所屏蔽，使磁头不受外来磁场的干扰。

(7) 压片 压片的作用是保证运行中的磁带和磁头的良好接触。

(8) 支撑导辊的支杆 它是由置于磁带盒内的金属或作为磁带盒一部分的树脂制成的。支杆的垂直度(相对于磁带)、正圆度、光洁度很高，它直接影响着磁带运行的稳定度。

(9) 导向支杆 它的任务是给运行中的磁带以适度的摩擦。运行中的磁带除了和导向支杆接触外，还和磁带盒内的六个点相接触，因此也必须在这六个点上充分保证相对于磁带的垂直性。支杆的垂直性是保证磁带运行稳定的重要因素。



飞利浦盒式磁带的结构

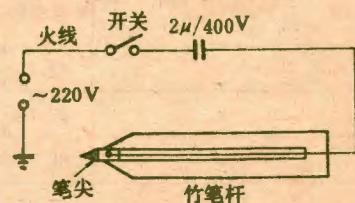


用煤气(学名叫石油液化气)炉烧饭，现在大中城市越来越被人们所普遍采用，但很费火柴。最近我做了一个小实验，运用电容器限流的原理，将市电火线与地线瞬间接触放电，产生小小火花来点燃煤气炉。这种办法，既安全又方便，使用效果良好。不妨爱好者可以试一试。

在交流电路中，电阻虽然可以起到限流作用，但是它要消耗一定的电能。电容则不然，既能够限流，

又不消耗能量。根据欧姆定律可知，如果有一个 $2\mu\text{F}$ 电容器接在 220V 、 50Hz 的交流电路中，其容抗 $Z_c = 1/2\pi fC \approx 16\text{K}\Omega$ ，经过电容器限流后的放电电流大约在 150mA 左右。

做法：找一个 $2\mu\text{F}/400\text{V}$ 油浸电容器，一支用净的竹杆圆珠笔以及数米长的导线，按右上图连接。为了安全，最好在电容器与火线之间安装一个开关。另外，用导线将煤



气炉灶铁架与大地连接(可以接在煤气管道或自来水管道上，也可以接在埋在地下1米左右长的金属棒上)，注意必须保证接触良好。

使用方法：先打开电源开关，然后开启液化气的阀门，手持竹笔杆用笔尖在灶具的喷火处划动几下，放出的电火花会很快地点燃液化气。用毕后关掉电源，并将竹笔杆悬挂在墙上。

(云超)

谈谈广播电视频道



张维力

付万成插图

一些进口的电视机频道选择装置上,标有“VHF”和“UHF”符号,代表什么意思?为什么我国用第二频道播出的电视节目,在一些国外制造的电视机上只能在第三频道上收到?为了说明这一类问题,现在谈谈有关广播电视频道的基本知识。

大家都知道,只有将收音机调到一定频率上,才能收到用这一频率播音的电台节目,例如在 820 千赫频率上,可以收到北京电台播音。同样,也只有将电视机调到一定频率范围上,才能收到用这一频率范围播出的电视节目,例如在 57.75~64.25 兆赫频率范围内,可以收到中央电视台的第一套节目。用于播出电视节目的每一个频率范围叫一个电视频道。57.75~64.25 兆赫是我国的第 2 电视频道。

收音机有长波(LW)、中波(MW)和短波(SW)几个波段。同样道理,电视机也有几个频段,一个叫甚高频频段(用英文字母 VHF 表示);另一个叫特高频频段(用英文字母 UHF 表示)。此外卫星电视广播还使用超高频频段(用英文字母 SHF 表示)。像中波波段内可以有很多电台播音一样,每一个广播电视频段也划分为许多频道,分别播出不同电视节目。甚高频频段(VHF)是广播电视最通用的频段,这一频段包括二个频率范围:一是 41~100 兆赫;另一是 170~216

兆赫。世界各国一般将这一频段划分为 11~13 个频道。下表列出了各国甚高频频段(VHF)电视频道的频率分配情况。

由下表可知我国甚高频频段(VHF)划分为 12 个频道,西欧划分为 11 个频道,苏联与东欧也是划分为 12 个频道。但各国的频道所包含的频率范围各不相同,因此我国的第 2 频道与西欧的第 3 频道和苏联的第 2 频道相近,而我国的第 8 频道与西欧的第 6 频道和苏联的第 7 频道相近。所以按西欧标准制造的电视机要用第 3 与第 6 频道来接收我国的第 2 与第 8 频道的节目。

特高频频段(UHF)是目前国外已广泛使用的另一个广播电视频段,它的频率范围是 470~960 兆赫。世界各国一般将这一频段划分为几十个频道。例如:西欧在 470~870 兆赫范围内划分为 21~69 频道;日本在 470~770 兆赫范围内划分为 13~62 频道;美国在 470~800 兆赫范围内划分为 14~83 频道;而苏联则在 470~800 兆赫范围内划分为 21~60 频道。我国尚未使用这一频段,目前国内在这一频段范围内收看不到电视节目。

超高频频段(SHF)是卫星广播电视使用的频段。这一频段有六个频率范围用于广播电视,即 620~790 兆赫,2.5~2.69 千兆赫,11.7~12.2 千兆赫,22.5~23 千兆赫,41~43 千兆赫和 84~86 千兆赫。随着我国四个现代化的实现,使用这个频段在家庭里直接接收卫星广播电视的日子将会到来。

各国甚高频频段(VHF)电视频道频率分配表

单位: MHz

国 家	中 国		西 欧		苏 联 与 东 欧		日 本		美 国	
	频 道	频 率	图像载频	声音载频	图像载频	声音载频	图像载频	声音载频	图像载频	声音载频
	1		49.75	56.25	41.25	46.75	49.75	56.25	91.25	95.75
	2		57.75	64.25	48.25	53.75	59.25	65.75	97.25	101.75
	3		65.75	72.25	55.25	60.75	77.25	83.75	103.25	107.75
	4		77.25	83.75	62.25	67.75	85.25	91.75	171.25	175.75
	5		85.25	91.75	175.25	180.75	93.25	99.75	177.25	181.75
	6		168.25	174.75	182.25	187.75	175.25	181.75	183.25	187.75
	7		176.25	182.75	189.25	194.75	183.25	189.75	189.25	193.75
	8		184.25	190.75	196.25	201.75	191.25	197.75	193.25	197.75
	9		192.25	198.75	203.25	208.75	199.25	205.75	199.25	203.75
	10		200.25	206.75	210.25	215.75	207.25	213.75	205.25	209.75
	11		208.25	214.75	217.25	222.75	215.25	221.75	211.25	215.75
	12		216.25	222.75	—	—	223.25	229.75	217.25	221.75
	13		—	—	—	—	—	—	—	—



王玉龙

章振业插图

什么叫二进制?

假如有人突然问：“10”等于多少？你或许会毫不思索的回答：“10”就是“十”。这样的回答对不对呢？让我们具体地分析一下再来回答。

通常，我们采用的是十进制数，例如：“一千九百七十九”年可以用“1979”年来表示，“1979”实际上是下列算式的缩写：

$$\begin{aligned} 1979 &= 1000 + 900 + 70 + 9 \\ &= 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 7 \times 10^1 \\ &\quad + 9 \times 10^0 \end{aligned}$$

这就是说，在十进制计数方法中，任意一个数可以用十个不同的数符0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、来组成，而且由低位向高位是逢十进一。因此，在十进制中，“10”就是“十”这个回答是对的。

但在日常生活中，并不都是采用十进制计数方法。例如：一年等于十二个月，是十二进制；一小时等于六十分，一分等于六十秒，是六十进制；鞋是以双计算的，一双等于两只，是二进制。

在电子计算机中，数是用二进制表示的，任意一个数都是用0、1两个数符组成的，而且由低位向高位是逢二进一。根据二进制数的这一特点，可以列出表1的对应关系。

显然，在二进制中“10”就不是“十”，而是“二”了。因此“10”到底等于多少，这要看我们采用的是哪一种进位制了。

二 进 制 数	十 进 制 数
0	0
1	1(2 ⁰)
10	2(2 ¹)
100	4(2 ²)
1000	8(2 ³)
10000	16(2 ⁴)
⋮	⋮

二进制与十进制数的转换

根据表1给出的二进制数与十进制数之间的关系，我们可以方便地实现这两种进位制数之间的转换。例如：十进制数6，可以写成4+2，而十进制数4等于二进制数100，十进制数2等于二进制数10。因此，十进制数6等于二进制数的100+10=110，我们可以用下列式子表示：

$$\begin{aligned} (6)_{10} &= (4)_{10} + (2)_{10} \\ &= (100)_{20} + (10)_{20} \\ &= (110)_{20} \end{aligned}$$

这里，括号外面的下标“10”和“2”分别表示括号里的数是十进制数和二进制数。按照上述方法，不难写出十进制数0~9的二进制表示法，见表2。

下面举二个例子进一步说明十进制数与二进制数之间怎样进行转换。

例1 将二进制数101101转换成十进制数。

$$\begin{aligned} (101101)_2 &= (100000 + 1000 + 100 + 1)_{10} \\ &= (32 + 8 + 4 + 1)_{10} \\ &= (45)_{10} \end{aligned}$$

表2

十 进 制 数	二 进 制 数
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

可知二进制数101101等于十进制数45。

例2 将十进制数27转换成二进制数。

$$\begin{aligned} (27)_{10} &= (16 + 8 + 2 + 1)_{10} \\ &= (10000 + 1000 + 10 + 1)_{10} \\ &= (11011)_2 \end{aligned}$$

可知，十进制数27等于二进制数11011。

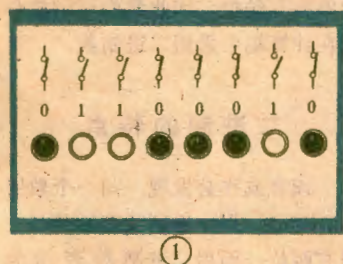
由于十进制数与二进制数之间能够相互转换，因此我们可以放心地在计算机中采用二进制数。

二进制的优点

读者或许会发现，同一个数值“四十五”，用十进制数表示为45，只有两位；而用二进制数表示为101101，却有六位。这就是说，表示同一个整数值，二进制所需要的位数显著增多，这对人们书写或认读数都是很方便的。那么，电子计算机中为什么不采用十进制，而采用二进制呢？这是因为二进制具有下列两个主要优点。

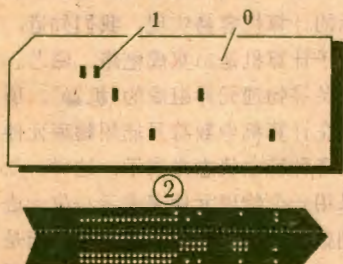
第一个优点是采用二进制数表示的计算机容易实现。我们知道，电子计算机是由集成电路、磁芯、开关等物理元件组成的“机器”，所以在计算机中数符只能用物理元件的各种稳定状态来表示。这样，如果用一个物理元件来表示一位十进制数时，由于一位十进制数可能是0、1、2、…9中的任一个数符，所

以要求这个物理元件必须具有十种不同的稳定状态,才能用一种稳定状态表示一个数符。如果用一个物理元件表示一位二进制数时,只要要求它具有两种不同的稳定状态来分别表示0、1两个数符就可以了。显然,制造一个具有两种不同稳定状态的物理元件,要比制造一个具有十种不同稳定状态的物理元件容易得多。例如:开关这一物理元件,它具有“接通”和“断开”两种不同的稳定状态,若用“接通”状态表示1,则“断开”状态就表示0。又如指示灯具有“亮”和“暗”两种稳定状态,若用指示灯的“亮”状态表示1,则指示灯的“暗”状态就表示0。当我们参观电子计算机时,可以看到控制台上一排排的开关和指示灯,操作员就是通过拨动开关的“接通”与“断开”,把二进制数送入计算机,而通过观察指示灯的“亮”与“暗”来监视计算机送出的二进制数(图1)。



①

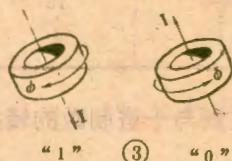
电子计算机中常用的两状态物理元件还有纸带、卡片、磁芯、触发器等。纸带和卡片是利用“有孔”和“无孔”两种不同状态来表示1和0的(图2),通过纸带(和卡片)输入机可以把纸带(或卡片)上用孔的有无表示的二进制数输入计算机。



②

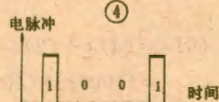
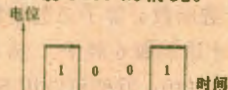
磁芯是一种用磁性材料做成的小圆环(图3)。如果将磁芯放在外加磁场中,磁芯就被磁化,根据外加磁场的方向不同,它可以沿着顺时针方向磁化,或逆时针方向磁化。这两种不同方向的磁化就是磁芯所具有的两种不同状态,分别表示1和0。在电子计算机中,利用磁芯来组成存储器,称为磁芯存储器,其中的每一颗磁芯存储一位二进制数:1或0。

触发器是计算机中最常用的物理元件,它广泛应用于计算机的各部分,特别是运算器和控制器中,触发器具有哪两种稳定状态,怎样表示1和0,我们将在以后介绍。



③

电子计算机中1和0还可用上列物理元件所产生的电位“高”和“低”以及电脉冲的“有”和“无”来表示,图4画出了用电位和电脉冲表示二进制数1001的情况。



④

电子计算机采用二进制数的另一个优点是二进制数的运算简单,这是因为二进制只有1、0两个数符,它的加减乘除等算术运算规则要比十进制简单得多。

1. 加法

二进制的加法规则如下:

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

$$0+1=1 \quad 1+1=10$$

利用这一规则,可以进行二进制数的加法运算,例如:

$$\begin{array}{r} 10 \\ + 3 \\ \hline 13 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 1010 \\ + 11 \\ \hline 1101 \end{array}$$

2. 减法

二进制的减法规则如下:

$$0-0=0 \quad 1-0=1$$

$$1-1=0 \quad 10-1=1$$

利用这一规则,可以进行二进制数的减法运算,例如:

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 5 \\ \hline 6 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 1011 \\ - 101 \\ \hline 110 \end{array}$$

3. 乘法

二进制的乘法规则如下:

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

可见,乘法规则特别简单,除了 $1 \times 1 = 1$ 外,其它情况都等于0,根本不需要十进制数乘法中所用的九九口诀表。利用乘法规则,可以进行二进制数的乘法运算,例如:

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 2 \\ \hline 10 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 101 \\ \times 10 \\ \hline 000 \\ 101 \\ \hline 1010 \end{array}$$

从例题可以看出,二进制的乘法是这样完成的:当乘数为0时,部分乘积为000;当乘数为1时,部分乘积等于被乘数101,只是它的最后一位应与相应的乘数对齐,在上例中也就是将被乘数左移一位后的数;当乘数的各位都乘过后,把各次的部分乘积加起来便可得到最后乘积。可知,二进制数的乘法实际上可以通过移位和加法来实现。

4. 除法

二进制数的除法与十进制数的除法很相似,它是乘法的逆运算。因此,利用二进制数的乘法规则可以很容易地进行二进制数的除法,例如:

$$\begin{array}{r} 7 \\ 2 \overline{)14} \\ \underline{14} \\ 0 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 111 \\ 10 \overline{)1110} \\ \underline{10} \\ 11 \\ \underline{10} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 0 \end{array}$$

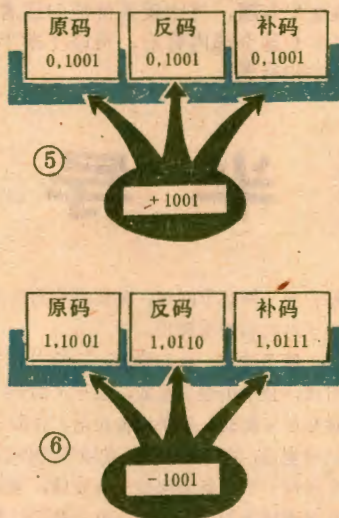
从例题可以看出, 二进制数的除法实际上是通过减法和移位(除数逐次右移)来实现的。

由上可知, 二进制数的四则运算可以归结为加法、减法和移位三种操作来实现。下面我们将可知道, 如果把减法中的减数用“补码”来表示, 那么减法可以用加法来代替, 于是使二进制数的四则运算简化为加法和移位两种操作。

什么是“补码”呢?

为了说明什么是补码, 我们先介绍电子计算机中数的正、负符号是怎样表示的? 因为正与负是两种对立的状态, 所以同样可以用 0 和 1 来表示, 一般用 0 表示正, 用 1 表示负。这样, 一个正二进制数 +1001 可表示为 0,1001; 一个负二进制数 -1001 可表示为 1,1001。注意逗号“, ”前面的 0 或 1 仅表示后面的数是正数还是负数, 这一位称为符号位, 这种表示方法称为二进制数的原码表示法。除了原码表示法外, 还有反码及补码表示法, 对于正的二进制数, 这三种表示方法

是完全相同的(图 5); 对于负的二进制数, 这三种表示方法是不相同的(图 6)。



由图 6 可知, 负二进制数的原码、反码和补码表示法具有下列关系: 它们的符号位都是 1; 它们的数值部分是, 原码保持了“1001”的原样; 反码是原码的各位取反(即将原码中的 1 变 0, 0 变 1); 补码是反码的最低位加 1, 也就是原码

的各位取反并在最低位加 1, 简称原码的“取反加 1”。

现在, 我们可以说明如何用补码来表示减数, 以及如何通过加“减数的补码”来代替减法。例如, 求二进制数 $1011 - 0101$, 可先写成 $1011 + (-0101)$, 然后将 1011 和 -0101 都写成补码:

1011 的补码: 0,1011
-0101 的原码: 1,0101
-0101 的反码: 1,1010 (各位取反)
-0101 的补码: 1,1011 (最低位加 1)

将 1011 和 -0101 的补码相加, 并将符号位的进位丢掉, 就得到 $1011 - 0101$ 之差:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ -0101 \\ \hline 0110 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 0,1011 \\ +1,1011 \\ \hline 10,0110 \\ \text{丢掉} \uparrow \\ +0110 \end{array}$$

从上面的介绍中, 我们可以完全明白, 电子计算机的运算器中只要有加法器和移位电路, 便可实现二进制的加减乘除等运算, 从而简化了计算机的结构。

中国电子学会各组织机构

主任、副主任名单

中国电子学会于一九七九年七月在旅大市召开了第二届年会。会议确定了学会组织机构设置。学会设组织、学术、普及、编辑等四个工作委员会和真空电子学、半导体与集成技术、电子元件、电子测量与仪器、电子线路与系统、微波、电波传播、信息论、通信、广播电视、雷达、导航、应用声学、电子计算机、生产技术、化学与物理电源、量子电子学与光电子学、电子材料学、电子对抗、电子学教育、电子产品可靠性与质量管理、空间电子学、应用磁学、生物医学电子学等二十四个专业学会。

在电子学会的领导下, 各地区学会、各工作委员会和专业委员会积极开展工作, 进行经验和学术交流, 大大活跃了学术气氛, 极大地普及了电子知识, 促进了有关科研和生产的进展, 使电子科学技术在“四化”建设中发挥出积极的作用。

现将各工作委员会的主任委员、副主任委员名单刊载于下:

1. 组织委员会

主任委员: 边拱

副主任委员: 钱文极 卢克勤 李传信 孟昭文

2. 学术委员会

主任委员: 孙俊人(兼)

副主任委员: 罗沛霖 朱伯禄 毕德显 吴朔平

冯秉铨 沈宜春(女)

3. 普及委员会

主任委员: 黄云

副主任委员: 孟昭英 李振钢 黄席椿 陶 杖

李 力 王钦亚 唐 邑 高述和

高兆庆

4. 编辑委员会

主任委员: 蔡金涛

副主任委员: 蔡长年 冯世章 陈芳允 孟昭英

吴鸿适 吕保维 王守觉

本刊记者

近些年来,我们的生活和工作中已经越来越多地接触到半导体电路装配的电子设备。半导体电路以体积小、可靠性高、省工省电等特点,渗透到了国民经济和人们生活的各个领域,使得从简单的收音机到复杂的雷达导航设备都无不包含有它。为了普及半导体电路的基础知识,本刊从这一期起开辟这个专题,将比较系统地向读者介绍有关半导体电路的基础知识。试图使电子爱好者在读完本专题全部内容后,可以了解半导体电路的基本原理,并可结合一些实际电路从事简单的制作和修理。

——编者

奇妙的半导体

胡启俊 等

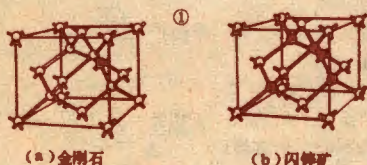


半导体是什么?为什么它能发挥这么大的作用?要了解这些问题,还得从它的基本物理特性说起。

什么是半导体

世界上的物质根据不同的性能或用途有各种各样的命名方法。按传导电流的本领不同,以前一般将物质分成两大类:导体和绝缘体。导电性能很好的称导体,它的电阻率低于 10^{-5} 欧姆·厘米,金属中的金、银、铜、锡、铅等属于这一类。导电性能很差的称为绝缘体,它的电阻率高于 10^{10} 欧姆·厘米,化工材料中的陶瓷、云母、塑料、橡胶等属于这一类。后来人们发现还有一些物质,它们的导电性能介于导体和绝缘体之间,电阻率随掺入的杂质、温度、光强而变化在 10^{-5} 到 10^{10} 欧姆·厘米之间,于是人们就称它们为半导体,如锗、硅、砷化镓等就属于这一类。随着四十年代第一只半导体管的诞生,半导体就越来越引起了人们的重视。

有趣的是,各种半导体材料都具有晶体结构,如锗和硅具有金刚石晶体结



构,砷化镓具有闪锌矿晶体结构(图1)。所以人们往往又叫半导体为晶体。应当指出,尽管半导体具有晶体结构,但并非所有晶体都具有半导体的特性。所以,我们还是把导电性能介于导体和绝缘体之间的物质叫作半导体,而不叫作晶体。

物质是怎样导电的

物质的导电性能为什么有上述差异

呢?要了解这个问题,就要弄清物质的原子结构和能带理论。

原子结构 我们知道,物质由分子组成,分子由原子组成,原子又由原子核和电子构成。原子核带正电,在原子的最里层,电子带负电,在原子的外层。电子按一定的轨道绕原子核旋转,就同行星围绕太阳运行一样。电子的运行轨道有好几层,称为电子壳层,每一壳层包含有一定数目的轨道,每个可能的轨道上最多只能有一个电子,示意如图2。每个电子有一定的能量,不同轨道上的电子有不同的能量。



原子的结构和元素的化学性质有着密切的关系,可用元素周期表说明。随着原子序数(按原子量大小排列的次序)的增多,核外电子数也增多。由于每一电子壳层容纳的电子数有一定限制,多出的电子就得排到外一层去。排列的规则是:最内层最多为2个电子,第二层为8个,第三层为18个……硅原子有电子14个,锗原子有电子32个,它们按此排列后的平面结构如图3所示,外层只有4个电子。



电子和原子核之间存在着吸引力,最里层电子受的吸力最大,最外层电子受的吸力最小。元素的许多化学、物理性质都取决于最外层电子的数目。我们以后讨论的主要也是这一层的电子。

电子的共有化——共价键 当原子与原子组合起来构成物质的分子时,外层电子的运行就会出现新的情况。以最简单的氢原子为例。氢原子只有一个原子核和一个电子,如果二个氢原子相互间的距离很小时,原子核之间的影响就要增大,以致使电子环绕原子核运动的特性大大改变,并且原子将互相束缚成为一个整体。两个相互束缚的原子核和电子的一种可能平面结构示于图4。两个氢原子核之间有相互排斥力,但它们对沿公共轨道上运行的电子又有吸引力,这样达到平衡状态。这两个电子称为共有化电子。原子核通过电子的束缚作用以共价键来表示;所以它们也称为“价电子”。



硅和锗外层有四个价电子,它们的每个原子都与另外四个邻近的原子组成共价键。其平面结构示意如图5。



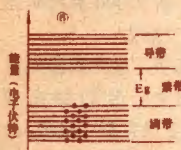
能带 前面已提到在一定轨道上运行的电子有一定的能量,在不同轨道上运行的电子有不同的能量。电子在各个可能轨道上具有的能量叫原子的能级,以电子伏特为单位。每一个壳层的电子具有的能量就构成了能带。

1. 满带、禁带、导带

如果一个能带中的全部能级都填满

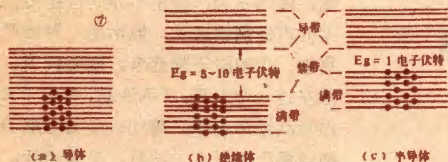
了电子，这个能带就叫满带。没有电子占据的能带称为空带。外层价电子占据的能带称为价带。任何两个能带间没有能级出现的区间称为禁带。禁带的宽度用 E_g 表示。

满带中的每个能级都填满了二个电子，不论加电场与否，它们整个运动状态不会发生变化，因此不起导电作用。如果能带未被填满，未加电场时，电子两两成对地占据最低能级，它们沿各方向运动的机会相等，也不会有电流产生；当加有外电场时，电子获得了更多能量，可跃迁到较高的空能级上去，这时电子整体的运动方向与电场力方向一致，于是产生了电流。因此未填满的能带(空带)可以具有导电作用，它又称为导带，如图8所示。



2. 导体、绝缘体、半导体的能带室温下，电子热运动的平均能量

为0.03电子伏特。对于导体，其 $E_g = 0$ ，价带是导带，因此具有导电性。对于绝缘体，其价带为满带， E_g 约为5~10电子伏特，故满带中的电子不能激发到导带，因此不具备导电性。对于半导体， E_g 约有1电子伏特，室温下与绝缘体一样不具备导电性。它们各自的能带图如图7所示。



3. 电子电流、空穴电流、载流子

当电子自满带激发到导带后，相当于脱离了共价键的束缚，成为自由电子。在外电场的作用下就会产生电流。这种电流称为电子电流。满带中的电子离开空穴后，就空出了一些空能级，它仍表示了电子的缺少，称为空穴，带正电，相当于共价键空出了一些位置。如图8

所示。电子和空穴是成对地出现的，在外电场的作用下，随着电子有规则的运动，空穴也出现规律性的运动，它产生的电流称为空穴电流。这种情况就好像剧场中的座位，前几排空着的相当于导带，坐满了人的后排相当于满带；当人们往前移动时，相当于电子流；它们走后的空位置又不断被后排的人所占，于是就好像空位往后移一样，这些空位置就相当于空穴流。导带中的电子和满带中的空穴统称为载流子。

n型和P型半导体

所有半导体管都是n型和P型半导体的组合。它是如何形成的呢？

本征半导体 本征半导体就是不含杂质的无缺陷的半导体。这种半导体的能带图如图7(c)，价键图如图5。由能带图可见，只有在外加能量(光或热)大于1电子伏特时，电子才能跃迁到导带，而具有导电性。

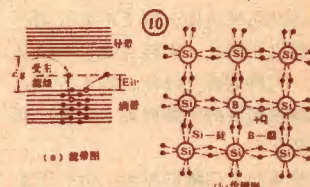
杂质半导体 本征半导体中掺入杂质后，其导电性能会有很大改变。当用一个有五个价电子的磷原子取代一个四个价电子的硅原子后，前者由于只有四个价电子参与共价键而多出了一个电子。相当于磷“施给”硅一个电子，磷原子称为“施主”。掺磷后的硅半导体的价键图和能带图如图9所示。能带图中出现了一个施主能级，施主能级与导带间为电子电离能 E_{ie} ， E_{ie} 远小于 E_g 。

施主能级上占有上述多出来的电子。

显然，从施主能级上激发电子到导带要比从满带激发电子到导带所需的能量低得多。因此掺杂后的半导体导电性能大为增加。通常只要掺杂百万分之一，半导体的电导率就增加几千至几万倍以上。

当用一个三个价电子的硼原子取代一个硅原子时，硼原子只有三个价电子参与共价键，这样在第四个共价键中就有一个带正电的空穴出现，它可以接受

一个电子，硼原子称为“受主”。掺硼后硅半导体的价键图和能带图如图10。能带图中出现了一个受主能级。受主能级与满带间为空穴电离能 E_{ip} ， E_{ip} 远小于 E_g 。显然，施主能级比导带更易于接受来自满带中的电子，使满带形成空穴。



n型与P型半导体 前面谈到的掺磷的硅半导体，由于多出了自由电子，使半导体中的电子载流子数目大大增加。这种半导体主要靠电子导电，叫电子型半导体，或简称为n型半导体。

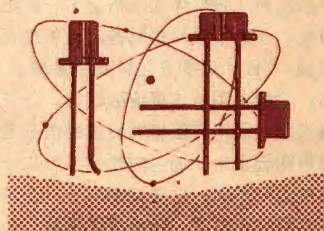
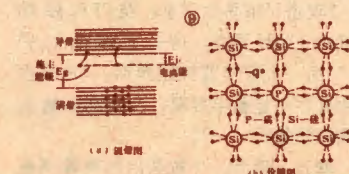
n型半导体中还有热激发等原因形成的电子-空穴对。但数目少得多，所以在n型半导体中，空穴称为“少数载流子”，而电子称为“多数载流子”。

掺硼的硅半导体，由于多出了空穴，使半导体中的空穴载流子数目大大增加。这种半导体主要靠空穴导电，叫空穴型半导体，或称为P型半导体。

同样，在P型半导体中也有为数很少的电子-空穴对，所以在P型半导体中，电子称为“少数载流子”，而空穴称为“多数载流子”。

尽管n型半导体中有较多的带负电的自由电子，P型半导体中有较多带正电的空穴，因为它们的运动是无规则的，因此整体来说，对外不呈电性。只有在外加电场的作用下，才出现电子电流和空穴电流。

n型半导体和P型半导体相结合便组成p-n结。这种结合将对半导体的导电性能产生哪些奇妙的影响呢？将在下一期加以介绍。



奇异的闪光

田寿

〔故事发生在不久的将来,那时高能激光武器已经开始进入实战阶段……〕

婚礼

在香梳岛M边塞小镇上正举行着一场引人注目的婚礼。年轻英俊的少校瓦尔卡这一天特别喜气洋洋、容光焕发。他的胳膊被新娘的手腕温柔地挽着,缓缓步入客厅。

新娘爱丽丝白晰的脖子上带一条金色的项链,含情脉脉。她紧靠着瓦尔卡,向着夹道涌上前来观望、祝贺的人群幸福地微笑点头,喜悦笼罩着整个边塞小镇。

入餐。一阵摩托声在门外停住。通讯士兵递上一封急件。瓦尔卡拆开一看,不由蹙起了眉头。他熟练地用自来水笔签收后,对新娘说:“亲爱的,我得马上赶回司令部去。”

“出了什么事?”爱丽丝焦急地问。

“一切你以后都会明白的。”瓦尔卡吻了新娘,果断地离开了餐厅。留下的只是爱丽丝茫然若失的神情和一片叽叽喳喳的议论声……

紧急会议

国防司令部里,将军正召开临时紧急会议。瓦尔卡悄悄地坐入桌旁一只空位上。将军朝他点了点头,继续用简短的话语说:“……世界石油发生危机,我丰富的地下石油引起诸国的关注,D国更是眼馋,它正在我海岸边沿……请看”。将军撇了一下绿色的开关,拉开作战图的布帘,顿时大型屏幕上显示出一块块黑点。那是D国的航空母舰、核潜水艇等分布的状况,武器相当精良。瓦尔卡咬紧牙,轻轻地骂了声,“强盗!”将军又撇了下红色的开关,屏幕上亮出一张作战地图,将军详细地布署了一套防御方案、各武器兵种的配备。最后对瓦尔卡说:“你一定要守住M镇要塞地!注意,它们企图从这里突破缺口,以便全线进攻。根据情报机关提供的消息看,很可能会发生一场区域性战斗。二十架飞机由你指挥,你要特别小心,一有情况立刻向我报告,我会采取措施”……

“是!”

吻别

瓦尔卡受命回到M镇。此刻,整个岛上已处于一级战备。

焦虑万分的爱丽丝在家门口等候少校归来。她飞速地扑向瓦尔卡怀里,颤抖地擦去他脸上的汗,用断断续续的声音说,“亲爱的……我只有你一个亲人啊……母亲死了,父亲一走杳无音讯,你……你再万一……我可怎么办!”说着,眼泪从腮边滚下来。

瓦尔卡抚摸着爱丽丝脖子上的金项链,下面吊着的鸡心上用精巧的字母刻着“God bless you(上帝保佑你)”。他对妻子说:“再见,我会平安无恙的!”

爱丽丝紧紧搂住少校,这是生离死别的紧要关头啊,谁能料到今后……瓦尔卡却平静地安慰妻子。他知道,他的祖国正面临被吞噬的危机,他懂得,该用什么来回答妻子和敌人!



爱丽丝摘下脖子上的项链,把它套在少校的颈上,哀戚地说:“这是我父亲给我留下的纪念品,愿上帝保佑你。祝你平安归来!”新婚夫妇洒泪吻别。

奇异的闪光

与此同时,D国作战指挥部里弥漫着尖锐的笑声。两位将领坐在沙发上,举杯碰盏,好不快乐。一个得意洋洋地说:“攻击M镇易如反掌,我们有跟踪飞机的T-4H导弹,这一下够他们受的!”另一个狂笑着挤眉弄眼:“占领香梳岛真好比是瓮中捉鳖,我看到石油流到我们怀里哟……”。

翠日,晴天。少校亲自驾驶着飞机

在空中巡视。国防司令部里笼罩着紧张的气氛。将军捏着烟蒂守候在大屏幕显示器前。一架银色的雄鹰在高空云层里自由地飞翔着……突然,窜出一枚锥形飞行器直向飞机尾追而来。凭将军的经验判断是一枚红外制导的跟踪导弹。他扔掉了手中的烟蒂,沉着地拿起话筒命令道:“孤岛注意!确保雄鹰安全,必要时,使用你们的最新成果!”倏然,显示屏上发出了一道强烈的闪光,似一柄利剑划破夜空,一片雪白闪亮,继而是一片浑暗,瓦尔卡的飞机不见了。话筒里传来各种声音:“报告,跟踪飞机的T-4H导弹被击毁”、“报告,瓦尔卡少校下落不明”、“报告,在30000英尺高空发现氟化氮微粒!”、“报告……”

D国作战指挥部里,激光武器的出现使几个官员惊慌失措,他们窃窃议论:“不是说香梳岛上没有新式武器,怎么会冒出激光打导弹……”

此时,天幕中的青烟已渐渐地散失了。刚才剧烈的爆炸使飞机受到了损害,在一团团浓烈的气浪翻滚中,少校向总部发出信号,万不得已跳下飞机。炽热的气流冲击波把少校的降落伞推到海的那边,在一个离香梳岛不很远的无名小岛上降落了。少校爬起来,抬头一看,横在眼前的是一道厚厚的带铆钉的钢板墙,转向右边,参差不齐的带锯齿三角形的古怪钢铁房子,显示出一种威严的势态。少校脱下降落伞,刚要转身,蓦地左边一声大喝,“不许动,举起手来!”他顺从地举起手,蓦地一个鹞子翻身,拖住那个岛上人。不料,身强力壮,久经训练的少校被来者用看不见的绳子捆住双手,动弹不得。原来哨兵是个机器人,用的是一根无色透明的尼龙绳。少校被带到了那所壁垒森严的房子前,门自动地开启了,里面摆满各种现代科学电子设备,看来,这里的一套装置都是自动的。

怪脸老人

岛上人把少校带进地下室里,绿荧荧的灯光照着长长的走道,尽头是一间很大的房间,最亮的地方是那张办公桌,有一个人正坐在那里翻动着大册子。那人抬起头向瓦尔卡说:“你受惊了,少校!”

为了岛上的秘密，我们不得不让你委屈一下，不过，很快会有人来接你的。”这时，瓦尔卡少校才看清他的脸，一脸凹凸不平，尖尖的下巴，眼皮因长期的疲劳过度而略显下垂，疏落曲卷的褐发上稀稀拉拉掺着几茎白发，看来年龄已近六十了。瓦尔卡没有开口，一双炯炯有神的眼光由仇恨变成疑惑。

怪脸老人还想说些什么，忽然目光被少校领结旁露出来的一串项链吸引住了。一位英俊的军官却带着项链，这项链又是多么眼熟……老人陷入了深沉的回忆：十二年前，当他的独生女儿十岁生日的那天，送给她一根金项链，第二天受最高国防研究所的调遣，来到了这个无名岛上。以他为首的一个科学家小组在这里建立了高能激光试验站，从事“死光”武器的探讨。他不愿从事那种残暴杀人武器的研究，而试验一种防卫性高能激光炮，用于俘获或击毁各种攻击型导弹。有一次，在潮湿的阴天里试验氙元素的反应能力，不慎脸部被烧伤……女儿是他工作之余唯一的思念，每天都为她祈祷。想到这里，老人擦了下蒙住泪花的眼睛，疾步走到少校的面前，捧起他胸前的项链，鸡心上果然有“God-bless you”字样。老人克制住真实感情的流露，上下打量着少校，用猜测的口气问道：“看你，大概是香槟岛上的人吧？”

“是的”。瓦尔卡回答。

“嗨，咱是同乡。那么，请快告诉我，这串项链是从哪里来的？它怎么会到你手里？”老人焦急地问。

望着老人，瓦尔卡发现老人的眼睛里蕴藏着慈祥而又悲哀，为什么要瞒住他呢？少校坦率地告诉说，项链是他妻子的。

老人颤颤巍巍地扑到少校身上，举起套在中指上的戒指，透明的水晶钻上嵌着一张爱丽丝的小照片：“是她吗？她是我的女儿啊！”

“你是博特先生？”少校不胜惊讶地打量着爱丽丝父亲的面容，与以前照片上的博特俨然是两个人。

高能武器的曙光

在由紧张转向和缓的气氛里，博特先生听完了瓦尔卡叙说如何来到岛上的经过，喜不自禁地说：“我万万没有想到救出飞机上的人竟然是你，我的女婿！这真是上帝的安排呀！D国真是太恶毒了，竟然肆无忌惮地撕毁协定，用起T-4H跟踪导弹！为了祖国的尊严，维护正义和人道，我不得不用了TRW化学激光炮。哟，”博特先生领瓦尔卡走到一架红外线成像感应仪旁边，一按钮，跟踪系统便立即开始搜捕了，博特先生继续说：“当跟踪精确度到达适当程度时激光束即行发射，摧毁目标，整个攻击程序全是自动的”。

忘记了场合，忘记了时间，在亲人



的面前，博特先生用一种对职业深为爱好的兴趣对瓦尔卡滔滔不绝地说：“我们还在宇宙间设立了‘哨兵’——‘647’预警卫星。在90秒钟内就能探测出飞向大气层的导弹，对洲际导弹可获25分钟预警时间，潜地导弹15分钟……空中‘哨兵’成了战略预警系统最快最重要的预警手段……关于激光器产生的球面度可达……”说到这里，博特的桌旁指示器发示红色信号，博特顿时停住了。

“说下去”瓦尔卡要求道。

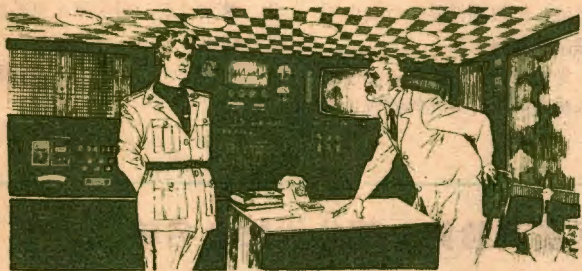
“不，你该走了。”

“你和我一块回去吧，大家需要您，爱丽丝更需要您……”瓦尔卡以惜别的沉重心情拉着老人那饱经风霜的手。

“不，我们的试验已经取得令人鼓舞的成功，但还没有完全实现全面高能激光计划”，这里还需要我。不过，离这一目标已经不远了，我们后会有期”。老人摘下中指上的那颗戒指，带在少校的手指上，“代我向爱丽丝问好！对她说：God bless you！”。

说完，博特先生深情地望着瓦尔卡，握手告别，两双颤抖的手握得紧紧的，紧紧的……。接着是一阵直升飞机所特有的隆隆声，在蒙蒙海雾中渐渐消失而去……

(张慈慧 李锦德 插图)



小 经 验

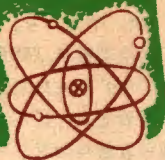
一些优质钢材，特别是厚壁无缝钢管，如石油钻并用的钻杆等，往往带有磁性。当对这样的管材进行焊接时，由于磁力的作用，焊条刚一熔化就被吸向焊缝的一边，堆积在破口的边沿上，使焊缝不能均匀地进行填补。有的甚至因磁力过强而无法焊接。我们根据电磁基本原理，使用直流电焊机，把电焊线（用地

线比较方便）缠在需要焊接的钢管上，一般绕在钢管中间部位。焊接时电流通过地线回路，沿钢管轴向产生一个磁场，抵消了钢管上的原有磁性，从而可进行正常的焊接工作。使用这种方法时要注意绕线方向，开始可随便绕10多圈试焊一下，如果磁性没有减弱甚至更大了，说明绕线方向错了，调换一下绕线的方向即可。缠绕圈数可根据磁力大小在10~20圈内调整。

(程宗山)



一首优美的科学诗



——（读粒子歌）

凡是好的科学文艺，不但内容是以严格的科学为依据，而且从构思和叙述的方法来看，又是能给人以优美的艺术享受的文艺作品。科学诗更应当如此。但是当前好的科学诗并不多，尤其是反映微观世界的科学诗更为寥寥。最近翻阅了一下十多年前的报纸剪辑，发现科学家杨纪珂写的一首《粒子歌》，至今重读，仍然感到诗意盎然，优美动人。现抄录于下，与读者共赏。

× × ×

世人见大难见小，人眼光波非了了。
蜂须蝶粉几曾看，粒开微尘何足道。
谁知毫末乾坤里，蒙蒙分子新天地。
结连原子类花丛，嫣红姹紫堆云翳。
堆云丛里护婵娟，电子轻烟薄雾间。
疾转陀螺无止息，长随核子作回旋。
回旋不觉韶光逝，核中结满相思子。
中子质子绕丝萝，难分难解同生死。
画阁幽藏人见稀，重帘不卷知何似？
高能粒子叩关深，帘开遥现影婷婷。
犹遮影里桃花面，不教闲人放眼寻。
闲人又手空叹息，脑汁枯干求不得。
逍遥粒子教人迷，科研道上多荆棘。
荆棘虽深岂畏难，拨开云雾见青天。
终教小大分明剖，好问科研第一关。

× × ×

我们知道，属于微观世界的基本粒

子是高能物理研究中的重要内容，它是艰深微渺而又比较枯燥的知识，用诗歌来反映是有较大难度的。这首诗之所以写得好，是因为作者在熟悉物质原子结构的基础上，充分掌握了诗歌形象思维的特点，运用了巧妙生动的比喻，把肉眼看不见的基本粒子写成气象万千的“花花世界”。作者笔下的原子“类花丛”，电子是“堆云丛里”的婵娟，它的疾转象无止无息的陀螺。原子核里的中子质子是“相思子”，是“难分难解”的“绕丝萝”。因原子内部的物质微观结构比较难以观测，所以作者把它比作“画阁幽藏”，“重帘不卷”，而其内竟是“影婷婷”的“桃花面”。这一连串比喻组成了生动的博喻；而跟博喻不同的是它们不是互不相关的碎琼乱玉，而是一组意境一致、韵味共同的艺术的飞红积翠，活画出栩栩如生的花前月下妙龄女郎的倩美形象。这就把枯燥的知识写活了，在读者的眼前展示了一幅有情有景、情景交融的画面。有人说，世上没有枯燥的科学，只有枯燥的叙述。作者善于设譬，即掌握了科学知识通俗化的本领；又善于创造形象的意境，把微观世界在诗歌中表现为如闻似睹的蔚为大观。

但是，光有形象化的比喻还是不够的，它还不能产生引人入胜的强烈的艺

术魅力。在这首诗里，作者在运用比喻时，注意了民族的风格特色，从而呈现了为群众喜闻乐见的中华民族的风格和中国气派。诗中出现的“婵娟”、“相思子”、“丝萝”、“画阁”、“重帘”、“桃花面”等，都富有浓厚的民族色彩，使人倍感亲切；同时使人联想起“千里共婵娟”、“此物最相思”、“免丝附女萝”、“人面桃花相映红”等诗句，使读者想象中的艺术境界更加开阔、优美。

另外，作者对古典诗歌有很深的造诣，因而在遣词造句上精练、确切，十分传神，在音韵调式上变化自如，古雅得体，使这种古风诗体恰到好处地表达出科学研究的内容，反映出攻克高能粒子难关的登攀精神，达到了科学性、思想性和艺术性的完美统一。

“逍遥粒子教人迷，科研道上多荆棘。”但是科学征途自有披荆斩棘的人们。最近，丁肇中教授领导的科学小组，实验证实了新粒子——“胶子”的存在，对于加深人类对物质微观结构的认识具有重大的意义。这和十多年前相比，科学巨人又向前大大地迈进了一步。“荆棘虽深岂畏难，拨开云雾见青天。”科学在突破，科学诗也应该有所创新，新的《粒子歌》、《胶子歌》也应该出现在《电子世界》和诗坛上。

在老一辈的科学家中，象杨纪珂先生那样能诗善文的人有人在，我相信他们将和广大中青年科技工作者为发展科学、繁荣诗歌，写出更多更美的科学文艺佳作来。

（徐振辉）

国际合格电子技术员测验第一部分优胜者名单

北京：张德奎 王长喜 邢爱贤 于清林 何国章 谭月香 张自能 胡余生 梁 钢 李 敏	上海：周万民 夏国栋
顾斌朗 孙德初	四川：赖有权 张小鸣 陈锦仪 秦德辉 熊 壮 钟裕坤 钟增祥 郑 全 周小平 江金林 杨晓刚
罗 群	云南：罗永祥 常振龙 黑龙江：刘朋祥 郭炳荣 唐辰华 赵天祥 刘玉祥 辽宁：王德虎 汤景文 武允腾
王世带 牟耀东 吴士江 范文奎	青海：丁德见 宁夏：周培义 安徽：彭林绪 王良宗 陈通华 天津：孟广贵
山西：赵荣庆 赵生义 湖南：何一鸣 何建军 胡斌科	河北：尚庆新 李培才 任宝堂 广西：梁桂华 尹世超
粟万恒	湖北：陈良兰 范承亮 刘子清 蔡贤斌 牛志成 何盛才 山东：刘京先 刘盛德 房恒庆 河南：张浩灿
张 虎 李文学	江西：江 信 刘用禄 高长庚 福建：曾松铎 江 涛 江苏：曹旭明 陈 晟 袁行文 唐志广
肖振华 孟天启 潘 骏 陈力力	内蒙古：刘 瑛 巴拉吉尼马 广东：张宏旭 邱惠中 吴 明 张智华 刘锦昌
麦 浩	甘肃：龚松茂 张克胜 陕西：成志瑞 于卫星 申季江 吉林：泰英鹏 韩国军 贵州：曾汉炬 温耀昌
王建华	浙江：李昌民 金德良 史美纲 西藏：刘振华 新疆：田玉良



国际合格电子技术员测验



4

第四部分 晶体管和半导体

1. 确定晶体管是否工作在甲类电路, 如音频放大器、中频或射频放大器的最好方法是检验:

- (a) 集电极——基极电压
- (b) 偏压
- (c) 发射极——集电极电压
- (d) 基极电压

2. 在一个 NPN 型硅管的甲类晶体管放大电路中, 下列条件那一个是正常的?

- (a) 集电极 -5 伏, 发射极 0 伏
- (b) 基极 -5 伏, 集电极 -5.6 伏
- (c) 发射极 -5 伏, 基极 -5.6 伏
- (d) 集电极 -5 伏, 发射极 -10 伏

3. 下面关于齐纳二极管的叙述, 那一个是真实的?

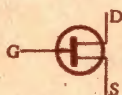
- (a) 如果是正向偏压, 齐纳二极管将像任何低电流固态二极管一样工作
- (b) 如果是反向偏压, 齐纳二极管将像任何低电流固态二极管一样工作
- (c) 流过齐纳二极管的反向电流的变化将引起齐纳二极管电压的同样变化
- (d) 大多数齐纳二极管都是错管

4. 下面关于场效应管的叙述, 那一条是真实的?

- (a) 使场效应管截止的栅极电压称为夹断电压
- (b) 场效应管的沟道必须是 N 型材料
- (c) MOS 场效应管不受静电荷影响
- (d) 结型场效应管与 MOS 场效应管的差别在于前者具有一个减小反偏压栅极电流的绝缘栅

5. 图 1 所示符号是一个:

- (a) MOS 场效应管
- (b) 闸流管
- (c) 隧道二极管
- (d) 硅可控整流器



6. 在什么地方最可能找到隧道二极管?

- (a) 电源
- (b) 电视机的行或帧振荡器电路
- (c) 超高频调谐器
- (d) 音频检波器

7. 一个晶体管的增益-带宽积可以告诉你:

- (a) 增益降到 1000 赫时的增益的 0.707 倍时的频率
- (b) 增益从 1000 赫时的增益下降了 3 分贝时的频率
- (c) 增益降低到 1 时的频率
- (d) 上面三个都不是

8. 采用晶体管而不用变容二极管的频率校正电路, 应使用那两个电极作为可变电容器?

- (a) 集电极——基极
- (b) 发射极——集电极
- (c) 三个电极全部连接
- (d) 发射极——基极

9. 图 2 所示的晶体管是什么类型的管子?

- (a) 三端双向可控硅开关
- (b) N 沟道结型场效应管
- (c) P 沟道结型场效应管
- (d) 单结晶体管

10. 用于无线电放大器和电视接收机的大多数高功率输出晶体管:

- (a) 外壳与发射极连接
- (b) 外壳与基极连接
- (c) 外壳与集电极连接
- (d) 为了更好的屏蔽, 外壳应接地。



第三部分 交流电路答案

1. 正确答案是(d)。当显示器以 100 伏/英寸定时, 显示的峰-峰值大约为 3.3 英寸。交流有效值电压表应该显示 117 伏, 因为电压表首先将交流电压整流, 然后再读出有效电压, 而不是像显示器那样显示峰-峰值。峰-峰值是有效值的 2.82 倍。

2. 正确答案是(b)。由于电容器对高频呈现低阻抗, 对低频呈现高阻抗, 所以输入信号的高频部分被电容器旁路到地, 低频部分被传输到输出端。

3. 正确答案是(d)。RLC 串联电路阻抗计算公式为

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

X_L 和 X_C 相等而互相抵消, $Z = \sqrt{R^2} = 10\Omega$ 。

4. 正确答案是(b)。

5. 正确答案是(b)。只有 A 点信号的频率等于并联回路的谐振频率时, 感抗和容抗才能相等。

6. 正确答案是(a)。并联谐振回路在谐振时阻抗最大, 所以该回路将阻止谐振频率附近的频率通过它而到地。

7. 正确答案是(d)。阴极电路的时间常数 $\tau = RC = 4700 \times 1 \times 10^{-6} = 4.7$ mS, τ 是电容器充电到其容量的 63% 时所需的时间。

8. 正确答案是(c)。在一个并联的 LC 电路的任一臂上串联一个电阻能够改变电路的谐振频率。许多有实际经验的技术员会很自然地选择答案(b)为正确的答案。然而答案(c)在技术上是正确的。自然谐振频率的精确公式是

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

当 R 与 $2\sqrt{L/C}$ 相比很小时, 自然谐振频率 f_n 接近于 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 。

9. 正确答案是(b)。 $X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.14 \times 15750 \times 5 = 494550\Omega$ 。

10. 正确答案是(b)。为了减小 27MHz 的干扰, 可以利用一个高通滤波器把 27MHz 信号旁路掉而使所需要的 54~216MHz 信号通过。

(郑玩葵译 木子校)

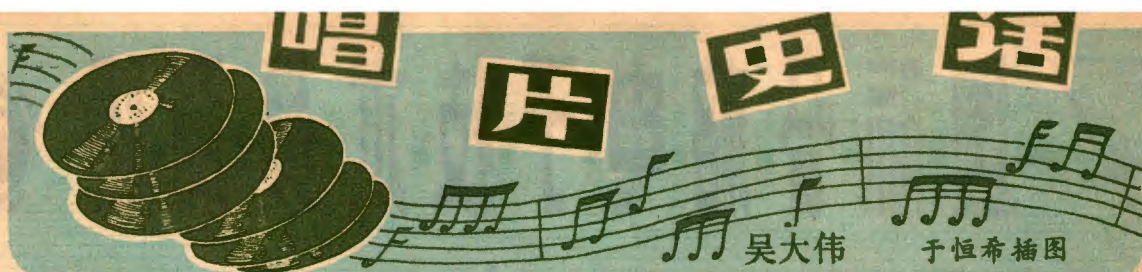
说明

为了帮助读者了解国外电子行业一般技术人员的水平, 促进国内学习电子技术活动的开展, 我们从 1979 年 10 月第 1 期开始分期连载美刊《无线电电子学》(Radio-Electronics) 上发表的“你可以成为一名合格的电子技术员”一文, 总共八个部分。

为了鼓励大家的学习热情, 我们将征收一部分答案, 每期录取 100 名(邮寄答案时必须附上印在本页右下角的标志), 被录取者赠送刊物一本, 八个部分刊完后, 择其优秀者 30 名, 酌情赠送纪念品。欢迎广大读者踊跃参加这一活动。

——本刊编辑部





普通唱片是以机械刻纹方式记录声音信息的一种载体，其外形为表面刻有存贮声音的纹槽的圆盘形塑料薄片。利用唱机可以把存贮的声音重放出来。唱片与唱机是人们日常文化生活中的良友和伴侣，工作之余，播放一段自己喜爱的音乐或戏曲，既可消除疲劳，又能陶冶人的性格。目前，唱片还广泛地用于教学、宣传、医疗和科研等方面。当你通过唱片听到一曲优美动听的音乐时，你曾否想到，唱片技术发展至今的水平，却已经历了一百多年的漫长历史。

千百年以来，人类就向往着能够用人工的方法将声音存贮起来，然后再用人工的办法把它重放出来。这个理想终于变成了现实，1779年，俄国彼得堡科学院曾悬赏征集创制一种能够发出人类语言的器具，后来成为该院院士的克拉特曾希金制作了一套装有特种象牙嘴子的吹奏管子组，空气吹过这些管子，可以发出接近俄语语音的声音，荣获头奖。1841年，瑞士钟表匠法别耳在维也纳创制成功一种复杂的玩偶，有人工肺（风箱）和喉头，在实验者的操纵下，玩偶可以用好几国语言“讲话”。1857年，法国发明家斯考特发明了一种自动录音器（图1），可将各种声音记录成曲线，但不能按原样

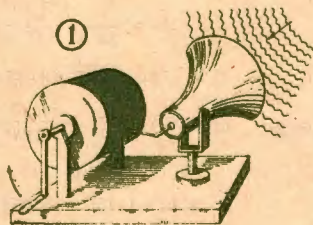
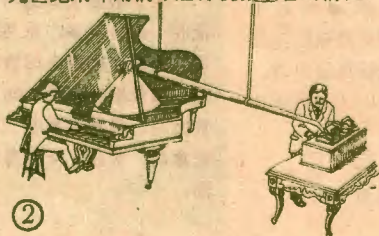


图1 十九世纪中叶在包有熏黑纸的圆筒上记录声音振荡的情形

还音。上述几项发明，虽然都没有制成完整的唱机和唱片，但对唱机唱片的诞生，无疑起了奠基的作用。1877年，一位法国发明家克洛首先提出了机械录音与还音的概念。同年，美国著名发明家爱迪生首次进行了机械录音与还音试验。他根据电话机的原理，把一枚特制的钢针安在受话器铁片中央，使其振动划在一张锡箔上，再根据钢针划出的纹路，将其振动转移到另外一个膜片上。这样声音即可重放出来。这就是爱迪生制造的世界上最早的唱片和唱机。其后不久又改制成了蜡筒唱机。又经过十年，1887年，柏林南等人把它改制成圆盘形唱片。1893年，美国市场上开始出售唱片商品。此后，在不少国家都有机械录音和唱片技术的发展（图2）。

图2 十九世纪末叶用钢琴进行机械录音的情况



由于最初唱片的录音单纯采用声学方法，声波直接振动喇叭筒末端的膜片，再带动刻刀在蜡盘表面刻出声槽（图3）。因此，声波传输及振动的机械阻尼都不可能获得很宽的频率响应，高、低频严重衰减。放音时，留声机唱头上的唱针直接从旋转的唱片声槽中拾取机械振动能量，从而使唱头振膜振动而发声。因此，音质既差，音量也小。只好加大唱头重量，以获较大音量。为了减小唱针和唱片间的磨损，针尖半径须增大，声槽纹口就较宽，通常为0.15毫米。但针尖半径愈大，放音时高频响应就愈差，为此只有提高唱片转速以弥补高音的不足。这就是最初唱片之所以选择78转/分的原因。这种快速粗纹唱片大多采用洋干漆制造。

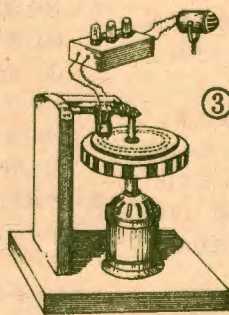


图3 唱片录音原理图

人耳可听的频率范围大约在20~20,000赫。而早期粗纹唱片，经手摇留声机重放的频率只有250~4000赫，因此，既缺低音，也缺高音。随着传声器、电子管、电磁刻纹头、电动拾音头和电动扬声器等的相继问世，唱片的录制和重放质量有了明显的提高。到1934年，粗纹唱片的频率响应已达50~8000赫。美国哈佛大学的亨特和路易斯教授，对当时粗纹唱片存在的一系列问题作了深入系统的研究，于1941年提出了密纹唱片的设想。又经过七年，发现了氯乙烯——醋酸乙烯共聚物制作的唱片，为大量生产密纹唱片开拓了广阔前途。

现代唱片的灌音技术是先将声音录在磁带上，然后再转录在录音片（醋酸纤维）上，前者称为磁性录音，后者称为机械录音。唱片机机械录音的刻纹头由于采用了负反馈及刻纹刀加热刻录的方法，其频率响应已扩展到20~20,000赫范围，并使其失真、噪声电平和动态范围等性能得到大大地改善。

本世纪六十年代，转速为 $16\frac{2}{3}$ 、 $33\frac{1}{3}$ 和45转/分、声槽宽度仅0.051毫米的慢转密纹唱片已完全取代了粗纹唱片。

1958年以后，美国和西欧一些国家相继生产了双声道立体声唱片（图5），这种唱片使人产生身临其境的感觉。

六十年代末期，国外还发展了四声道立体声唱片，它用前后左右四组扬

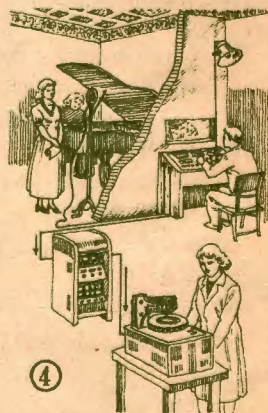


图4 二十世纪中期在录音室中灌录唱片的实况

声器放音。使人获得更为真实的剧场感受。

近年来，荷兰飞利浦公司研制成功一种新型的快转（225～500转/分）的“超密纹”唱片。在直径仅为11.5厘米的聚氯乙烯塑料圆片上，单面即可容纳1小时的立体声节目。这种唱片采用激光和脉冲编码调制技术，放声质量极好。信噪比高达85分贝，而普通密纹唱片为60分贝，粗纹唱片仅30分贝。由于采用激光束放音，唱头不与唱片接触，不但没有磨损，而且唱片的污染和机械损伤对放音质量的影响也不明显。这种唱片的频率响应已达20～20,000赫的水平。

七十年代，国外出现了新一代的唱片，叫做“视频唱片”或叫“电视唱片”。这种唱片可以通过电视机来播放，不但能听到立体声的伴音，同时还能看到彩色图象。电视唱片外形一般是直径30厘米、厚2厘米的圆盘，也采用聚氯乙烯为原材料。电视唱片的槽纹异常密，每厘米竟达5千条之多。唱片播放速度可调，甚至可以停住，观看某一固定画面，这是目前电视广播无法实现的。

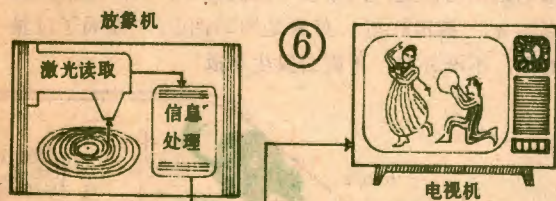


图6 七十年代激光电视唱片放象示意图

至于我国的唱片、唱机事业，虽是解放后才取得较大成就的，但其发展史却可追溯到上世纪末。约在1897年，我国市场上就出现了外商输入的蜡筒唱机，随后又有唱片唱机输入。接着，英商在上海开设了谋得利洋行，专营唱片的销售业务。最初在香港灌广东戏，拿回英国制成唱片，再到华销售。以后，又直接在我国灌制各种戏曲，销路渐广。经过三



图5 二十世纪六十年代双声道立体声唱片的一种形式

年以后，由于法商百代公司的钻石针唱片的行销，又兼其内容挑选精致，灌音质量高，故颇为畅销，后来又有德商高亨华行在我国收集各种优秀戏曲节目，聘请著名演员灌音，制成的唱片比百代公司的质量更好，同时改为钢针唱片，音量也比钻石唱片的大。结果挤垮了法商百代公司。法商百代公司倒闭之后，转售于英商，但仍保持其原名——百代公司（即现在上海的中国唱片厂的前身）。英商经营后，也改产钢针唱片，在内容方面又增加了电影插曲及其他新节目，同时，又是在我国国内灌音和设厂制片，因此成本低廉，于是又打开了销路。1917年，上海又出现了中日合营的中国唱盘公司。直到“八·一三”上海松沪抗战爆发，日本人脱离该公司，由中国人自己经营，并改名大中华留声公司。抗战胜利后，又改名大中华唱片厂。抗日战争期间，由于唱机和唱片的进口货源断绝，而当时市场上的需求又很迫切，于是才有我国民族的唱机、唱片工业的出现，并于1943年产生了第一批国产唱机。抗战胜利后，英国货重新在华大量倾销，而国产唱机又质差价昂，于是不得不停止生产。到解放前夕，半封建半殖民地的旧中国，唱机唱片工业，也处于奄奄一息的悲惨境况。

解放以后，国家极为重视文教事业的发展，于1953年恢复了国产唱机唱片的生产。五十年代我国主要生产粗纹唱片和78转/分的单速手摇留声机；六十年代出现了密纹多速唱机，有两速（33 $\frac{1}{3}$ 、78转/分）和四速（16 $\frac{2}{3}$ 、33 $\frac{1}{3}$ 、45和78转/分）唱机。逐步淘汰了原有的旧式单速唱机。

为了满足人民群众日益增长的文化生活的需要，近几年来，除原有的上海中国唱片厂以外，国家又陆续投资新建了北京唱片厂和成都唱片厂。目前我国已停止生产粗纹唱片，而大量生产各种规格的密纹唱片。以深受我国广大听众喜爱的价廉物美的聚氯乙烯塑料薄膜唱片为例，1978年比1977年产量增加42%，预计1979年又将比1978年提高15%。

可以预言，随着我国的文学艺术与科学教育的发展，唱片必将为丰富人民的文化生活和推动科学教育方面，发挥它更大的作用。

怎样挑选

显象管



挑选显象管首先要观察屏幕亮度。调节电视机亮度旋钮时，屏幕亮度的变化应明显，这样才能保证图象对比度好、层次丰富。

电子枪处不能有红光或兰光，这是管内真空度恶化的反映。如果兰光只局部贴在金属零件或玻璃边缘上，没有形成较粗的光柱，则不是真空度不好，是局部污染引起的放电颜色，影响不大，在观察中应加以

区分。

阴极发射电子的能力与管子寿命关系很大。简单的判断方法是：将显象管灯丝加上额定电压（其它电极悬空），将三用表放在高阻电阻档，红色表笔（正）接阴极，黑色表笔（负）接调制极，所测的电阻值越小，说明阴极发射电子的能力越强，屏幕也越亮。一般情况下，电阻值 $R < 10K\Omega$ 时，说明阴极发射电子的能力较强；如果 $R = 100K\Omega$ 左右，管子尚可应用； $R > 500K\Omega$ 时，阴极发射电子的能力很低，已经不能用了。对于不同型号的显象管，测得的电阻值是不同的，积累一定数据后，可正确判断管子的好坏。

另外，管子不能有暗角、亮度不均匀、有影响观看的气泡、黑点、绿点等，这些也是鉴别显象管优劣的内容。

（邹家祥）



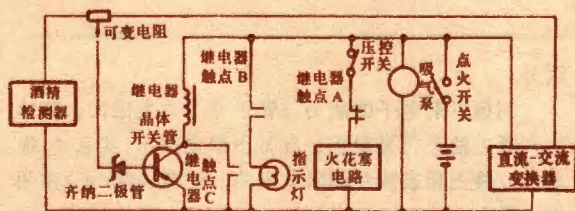
认真负责的电子警察



交通事故是影响社会治安的一个大问题。在交通事故中，有很大的一部分是由酗酒的司机造成的。如果派出交通警察——检查每一个司机，不准饮过酒的司机开车，不就可以防止因酗酒而造成的交通事故吗？但是，现代世界上的汽车和司机是那样多，交通警察怎么可能随时进行逐个检查呢？

国外有人发明了一种电子装置，可以防止喝过酒的司机发动汽车，解决了交通警察无法完成的任务。这种装置好象是一位认真负责的电子“警察”。如果有人喝过酒以后去开汽车，这位电子“警察”就会严肃地制止他：“你喝了酒，不准开车”。电子“警察”就“坐”在司机前面，所以每个司机都不会漏检。

这种装置，主要由吸管、泵、检测器和控制电路四部分组成，如图1所示。吸管的一端接吸气泵，另一端通到汽车座舱内，开口就装在方向盘前方。检测器用来检测流过吸管的空气中的酒精含量。它是一个易燃气体检测器。在流过加热的铂丝时，易燃气体便燃烧起来。铂丝因气体燃烧而温度上升，它的电阻随之变大。铂丝阻值的变化，引起控制电路动作。

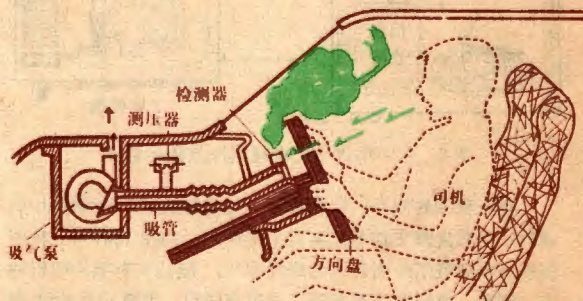


控制电路如图2所示。在电路中，可变电阻和检测器与电源（包括电池和直流-交流变换器）串联。可变电阻的滑动抽头通过齐纳二极管与晶体开关管的基极相接。继电器接入晶体管集电极电路，它的一个触点接汽车发动机的火花塞电路，另一个触点接指示灯。

你看，那位司机从食堂出来，面色红润，想必是刚刚喝过酒。他进了汽车，坐在驾驶位置上，合上点

火开关——他要启程了。但是，他无论如何也不能使发动机点火……

原来，在他合上点火开关以后，吸气泵就转起来了，把汽车内的气体吸入吸管。因为他呼出的气体含有大量的酒精，在流过铂丝时燃烧起来，使铂丝电阻变大，铂丝上的电压也相应发生变化。这样，滑动抽头的电位便超过了齐纳二极管的击穿电位，晶体管随即接通，使继电器动作。常闭触点打开了，因此火花塞电路无法接通，汽车便不能发动了。同时，常开触点闭合，指示灯亮，好象是向司机说：“你喝了过量的酒，不准开车，否则会发生事故”。



司机明白了，原来是电子“警察”发现他喝了酒。他想，我把“警察”的“鼻子”堵上，让他闻不见酒精味，不就可以把车开走了吗？于是，司机自作聪明，把吸管的输入口给堵上了。他又合上点火开关。但是，汽车还是不能发动起来……

原因是这样的。发明家在吸管内装了一个检测压力变化的装置——测压器，如果吸管输入端被堵，吸管内压强就会突然下降，测压器动作，使测控开关打开，火花塞便不能点火。

经过这几个回合，喝过酒的司机无计可施了。他受到了深刻的教育，只能等酒性消了以后再开车吧！正是：

醉酒行车不安全，
电子“警察”严把关，

造成事故悔已晚。
认真负责人称赞。

（任真编译）

三、通过调节旋钮来观察电视机的故障

1. 音量控制旋钮

开机后,如有交流声,可通过调节音量来判断交流声的来源。如交流声随音量的调节而变化则是电视机前级的一些电容器有毛病,如交流声仅在调节到某一点时有或调节时有噪声,则问题就在电位器本身。

当遇到“伴音干扰图象”时,也可调节一下音量看看。如音量减小,干扰减轻,一般是低放去耦电路不良或受扬声器机械振动的影响,如音量减小对干扰无影响,故障可能在公共通道或高频头。

2. 频道开关

当遇到“有光无图”时,可转到别的频道看看。如别的频道能正常收看,则问题在高频头;如各频道都没有信号,则可能是高频头、中放通道或 AGC 电路故障。转换频道开关也可以了解某些干扰的来源以及观察光栅的扫描情况。

3. 频率微调旋钮

当遇到“伴音干扰图象”时,可调节这个旋钮。如伴音干扰能随之变化,但图象不正常,则是通道中某些频率不对。

4. 亮度旋钮

当亮度最大时,显象管散焦,一般是显象管不良或衰老。当图象的尺寸随亮度的增加而变大时,是高压内阻变大(高压整流管衰老或高压嘴接触电阻增大)、显象管衰老、行输出级大容量滤波电容器失效。如果调节时发现光栅一边亮一边暗,可能是中压滤波电容器失效。亮度关不小,是亮度电位器、显象管及有关电路故障。亮度加大时出现负象(原来黑的部分变白,白的部分变黑),说明显象管衰老。亮度开大,图象扭曲,往往是显象管本身不良。

5. 对比度旋钮

如果调节这个旋钮,图象对比度不发生变化,则故障在视放级。对比度太小,通常是视放级增益太小。对比度开大,图象自激,是由于视放级增益太大所致。对比度开大出现非线性失真,一般是图象的白色电平被限幅所引起。

6. 行(水平)同步旋钮(行频旋钮)

一般这个旋钮能在较宽范围内左右移动画面,图象不致紊乱。如果调节行频旋钮只能在某一点上同步,呈现整幅图象(但不稳定),这叫做点同步,通常是 AFC 电路故障。调节行频旋钮,对亮度应无影响。如



怎样判断电视机的故障部位

刘守达 陈忠

将行频调低时图象发暗,行频调高时图象发亮,这是行输出级的问题。调节行频旋钮时,图象从同步到失步,再到停振(无光栅),这是 AFC 电路故障。

7. 场(垂直)同步旋钮(场频旋钮)

当出现场不同步时,可调节这个旋钮。场频偏高,黑(消隐)横条往下跑;场频偏低,黑横条往上跑。如只在某一点能同步,故障在同步放大级和积分电路。如完全不能同步,一般是场

频发生了变化,超出了场同步信号所能控制的范围。当把频道开关置于空档,调节场频旋钮,光栅由闪烁到不闪烁再到闪烁,这种现象说明场振荡是正常的。

8. 场幅度旋钮

当出现场幅度不足时,可调节这个旋钮。如仍拉不满屏幕,故障一般出在场振荡级和场输出级。

9. 场线性调节旋钮

当遇到图象在垂直方向上某一部分压缩或伸长(图象不匀称)时,可调节这个旋钮。如调节无效,一般为锯齿波电路或反馈补偿电路故障。调节时应与场幅旋钮配合。

四、通过测量电压来判断故障部位

测量电路中的直流电压是检修电视机的一项主要方法。这里,仅从判断故障部位的角度出发,介绍一些“关键点”的测试方法。

1. 公共通道的“关键点”

例如,在检查“无图无声”时,首先检测预视放电路的 A 点电压(见图 1)。先在空频道上测一次,然后再在有电视信号的频道上测一次。信号越强,两次测出的电压差异越大,一般在 0.5~1 伏左右。如果有信号输入和无信号输入时一样,没有变化,说明故障部位在预视放之前(包括预视放级);反之, A 点电压正常,例如无信号时 A 点电压为 3.4 伏,有信号时为 2.4 伏,则故障在 A 点之后的电路。

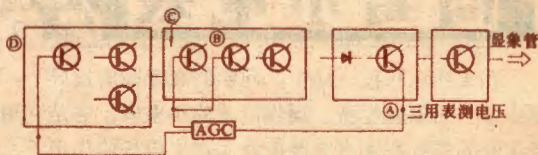


图 1

2. 伴音通道的关键点

遇到无伴音情况时,可用改锥在音量控制电位器上(见图 2A 点)碰触,听听有无喀啦声。如有喀啦声,

则故障在A点之前,如没声则故障在低放电路和扬声器。当已确定故障在A点之前,就进一步检测鉴频器(见图2B点)的电压。该点电压在有无信号时应有变化,如无变化或变化很小,则故障在鉴频器之前。

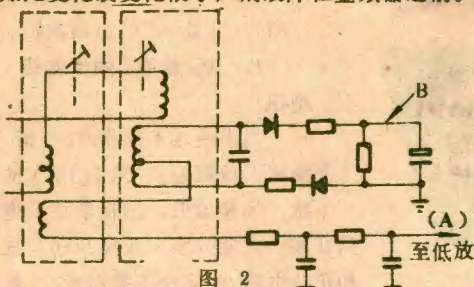


图 2

3. 同步分离及AGC部分的“关键点”

测量同步分离管的集电极电压,当有同步信号进

入时,该电压应有变化。AGC部分,主要是测量AGC门控管偏置电压的变化和中放、高放受控管基极电压。

4. 扫描部分和显象管电路的“关键点”

遇到无光栅时,故障可能在行扫描电路,或在显象管及显象管电路。可先测量由行扫描部分供给的中压(例如100伏和400伏)。这两个电压如正常,故障在显象管或显象管电路;如无这两个电压,故障便在行扫描部分。如两个电压中有一个不正常,故障大多在中压整流电路中。

对行扫描部分的测试,可测量扫描各级的基极直流电压。正常工作时电压的特征是:(1)行振荡级正常时,测得的基极电压低于发射极电压(NPN管);(2)行推动级、行输出级基极应有负电压。

电视机故障检修三例



1. 光栅上有断续黑点或黑线干扰

光栅上出现黑点或黑线,一般是由于直流高压部分产生放电所致,通常称为高压打火。产生这个故障的原因多是行输出变压器、高压整流二极管、显象管第二阳极帽、高压卡簧等部分接触不良或绝缘性能变差。检查时可用一块黑布遮住光线,观察产生电火花的地方,同时还可以嗅到一股臭氧的味道。排除的方法是加强产生放电地方的绝缘强度和接触性能。例如,当显象管的第二阳极帽接触不良时,阳极铜帽与玻璃体之间可产生辉光放电,此时可用粉笔在铜帽四周涂上一层粉,即可消除放电现象;当高压卡簧与高压帽之间接触不良时,可以在高压帽内涂一层硅油(但必须在密封条件下使用,当高压保护罩破裂时不能使用这种方法)。以上是机内原因引起的干扰。当机外有电钻、电动搅拌机、

吹风机等设备工作时,也会在光栅上产生黑线干扰,但这时电视机内不会出现臭氧味道。排除这种干扰的根本办法是使电视机远离干扰源,另外适当加大AGC电路的时间常数,也可减小或消除干扰。

2. 光栅上有断续亮点和亮线干扰

亮点和亮线一般都是由机外干扰引起的。如汽车引擎发火栓所产生的电火花及电线放电等都会使光栅上出现亮点或亮线。这种干扰只能用远离干扰源的方法去排除。

3. 调节亮度旋钮时图象尺寸随之变化

出现这种现象说明电视机的阳极高压内阻变大了或显象管已经衰老。阳极高压内阻是由整流二极管的正向电阻决定的,高压内阻变大说明整流二极管的正向电阻大了。这时如为增加亮度而调节亮度旋钮时,反而会出现高压下降的现象,致使电子束的速度减慢,图象幅度加宽。出现这种故障时,断电后用手摸一摸高压整流二极管,如果烫手,则说明二极管有问题,应更换新的二极管,如果温度正常,则说明是显象管衰老了,只能更换显象管。

(张 明)

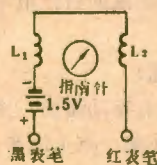
简易小电表



在无线电科技活动中,同学们在老师的指导下,制作了一只取材容易、操作简单的小电表。它是利用指南针的磁针在通有直流电线圈产生磁场的作用下,便发生了转动的原理,可用来判断导线、线圈、电路的通断情况以及检查半导体二极管的好坏等。

使用方法:(1)按右图接好线路后,将指南针的磁针对准指向刻度上的北极位置。(2)用表笔接触待检

查电路(或者导线、小电珠、各种线圈)的两端,如果磁针发生偏转,说明电路处于通路状态,反之则说明电路不通。(3)检查半导体二极管好坏时,先把黑表笔



黑表笔 红表笔

接二极管正极,红表笔接负极,磁针发生偏转,然后再将二表笔倒一下头进行测量,发现磁针不偏转,这说明二极管是好的;若两次测量,磁针都转动或都不转动,这表明二极管是坏的。

(崇 明)

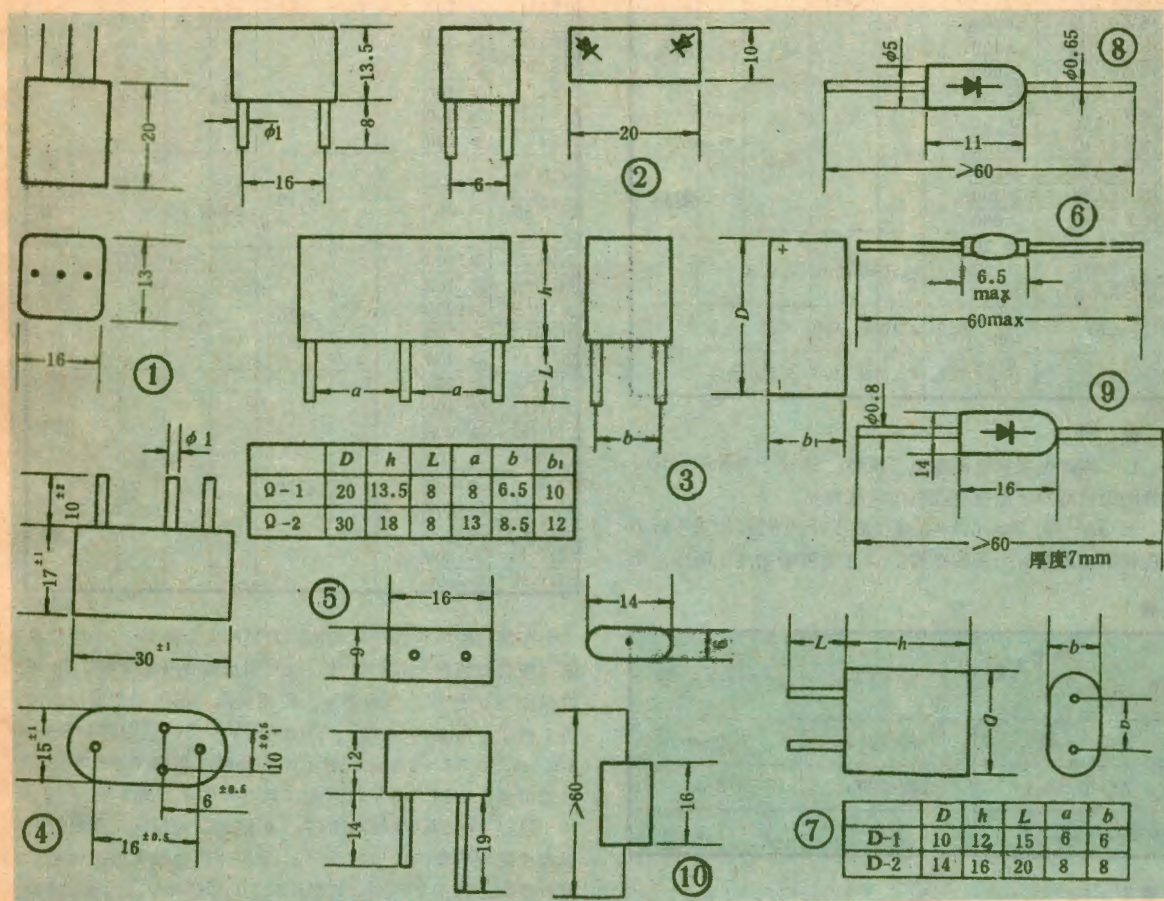
200V) 则适于作大屏幕的黑白及彩色电视机高压(100V)的全波桥式整流电源。

2AN1~3 是锗大电流开关二极管, 是 9、12 英寸电视机

2AN1~3是锗大电流开关二极管,是9、12英寸电视机专用的阻尼、升压二极管,具有导通电阻小(即正向压降小)、电流容量大、过载能力强的特点;BS5D、BS4D~K、2CN83~85、2CS85、2CN1~2、2DNC~K是几种不同的硅大电流开关二极管,具有反向耐压高、反向漏电流小、温度特性好的特点,故广泛适用于各种黑白及彩色电视机作升压或阻尼,其主要性能如表3所示。其中2AN1~3、BS5D、2CS85、2CN1的最大正向脉冲电流较大,正向压降较小,适用于9、12英寸升压式电视机的行输出电路作升压提升。小的正向压降可降低管耗、避免过热、提高电路效率;2AN2、BS4D~K、2CN83~85、2CN1A~3、2DNC~K的反向工作耐压较

型 号	主要参数	I_{FMP} (A)	V_R (V)	V_F (V)	I_R (μA)
2AN1~3	5~8	120~240	0.55~0.75	$\leq 0.4mA$	
BS5D	5	≥ 200	≤ 0.8	≤ 5	
BS4D~K	5	200~800	≤ 1	≤ 5	
2CN83~85	3~5	200~1600	≤ 0.65	≤ 10	
2CS85	5	200~1600	≤ 0.65	≤ 10	
2CN1~2	2.5~5	400~1200	≤ 0.7	≤ 10	
2DNC~K		200~2000	≤ 1.3	≤ 10	

高、正向压降及反向漏电流也较小，分别适用于各种尺寸的黑白及彩色电视机作电流阻尼，正向压降小，有利于改善行线性，控制行辐射，提高图象质量。（管晶）



好，难以被偵探到。

易于架设 光纤细而柔软，所以小巧轻便，易于架设到各个地方。

节省金属 光纤的原料是取之不尽的石英。一公斤提纯的原材料就可拉成百公里以至几千公里的极细

的不同类型的光纤。要铺设 100 公里长的同轴电缆或波导管，则需要几十吨、甚至几百吨的铜和其它金属材料。

光纤通信是一种十分理想的通信手段,国内外对它都十分重视,一些技术先进的国家已局部应用了,我国的光纤通信也在迅速研制中,很快也将局部试用。

国产电视机电源整流二极管主要电性能

型 号	参数名 称、符 号及 单位	最大反 向工作 电 压 V_R (V)	正向平 均整 流电 流 I_F (A)	反 向 漏 电 流 I_R (μA)		正向 压降 V_F (V)	最高 使用 频率 f_o (Hz)	外 形 图
				25°C	100°C			
2CQA		≥ 250	0.5					图 1
2CQB		≥ 50	0.75	≤ 10		≤ 1		
2CQC		≥ 250	1					图 2
1/2QL1.5A		≥ 30	1.5	≤ 10	≤ 1000			
QL0.5A200V		≥ 200	0.5	≤ 5	≤ 1000			图3Q-
QL1A 30V		≥ 30				≤ 1.5		
QL1A100V		≥ 100	1	≤ 10	≤ 1000			图3Q-
QL1A200V		≥ 200						
ZQ-0.5		≥ 200	0.5		$\leq 100^*$			图3Q-
ZQ-1		1		≤ 5	(* 在 120° 时测)	≤ 1		
ZQ-2		≥ 100	2					图3Q-
ZQ-3		3						
QSZ0.5黄		≥ 200						图3Q-
QSZ0.5绿		≥ 400	0.5	≤ 10		≤ 1		
QSZ0.5蓝		≥ 600						图3Q-
QSZ1A棕		≥ 30						
QSZ1A红		≥ 50						图3Q-
QSZ1A橙		≥ 100	1	≤ 10		≤ 1		
QSZ1A黄		≥ 200						图3Q-
QSZ1A绿		≥ 400						
QSZ1A蓝		≥ 600						图3Q-
QSZ3A棕		≥ 30						
QSZ3A红		≥ 50	3	≤ 10	≤ 1000	≤ 0.8		图 4
QSZ3A橙		≥ 100						
1CQ0.5A		200~ 700	0.5	≤ 10	≤ 400	≤ 25	≤ 3	图 4
1CQ2A		50~ 700	2	≤ 10	≤ 400	≤ 25	≤ 3	

说明

1. 国产电视机电源整流二极管，适用于各种不同尺寸屏幕的黑白及彩色电视接收机作电源整流。

2CQA~C、ZQ-0.5~3 是性能不同的半桥，相当于两个二极管串接成图 a 所示的结构；其主要性能如表 1 所示。由

表 1

型号	主要参数	V_R (V)	I_F (A)
2CQA~C		50~250	0.5~1
ZQ-0.5~3		100~200	0.5~3
1/2QL1.5A		≥ 30	1.5

表 2

型号	主要参数	V_R (V)	I_F (A)
QL0.5A200V		≥ 200	0.5
QL1A30V~200V		30~200	1
QSZ0.5A~3A		30~600	0.5~3
1CQ0.5A~2A		50~700	0.5~2

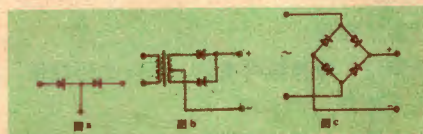
国产电视机阻尼及

9、12英寸电视机升压二极管主要电性能

型号	参数名称、符号及单位	最大反向工作电压 V_R (V)	正向平均整流电流 I_F (A)	最大正向脉冲电流 I_{FMP} (A)	反向漏电流 I_R (μA)		正向压降 V_F (V)	反向恢复时间 t_{rr} (μS)	最高使用频率 f_o (KHz)	外形图
					25°C	100°C				
2AN1	≥ 140	1	8	$\leq 0.4mA$		0.7	2			图 5
2AN2	≥ 240		5	$\leq 0.8mA$		0.75				
2AN1B	≥ 140	1.5	5	$\leq 0.4mA$	0.75					
2AN2A	≥ 120		7		0.55					
2AN2B	≥ 140				0.75					
2AN3				$\leq 0.4mA$						
BS5D	≥ 200	1.5	5	≤ 5	≤ 300	≤ 0.8	≤ 0.8			图 6
BS4D	≥ 200	1	5	≤ 5	≤ 300	1	≤ 6			
BS4E	≥ 300									
BS4F	≥ 400									
BS4H	≥ 600									
BS4K	≥ 800									
2CN83	200~1600	0.3	3	≤ 10	≤ 200	≤ 1	≤ 1			图 7D-1
2CN85		1	5			≤ 2		图 7D-2		
2CS85		≥ 1000	5	≤ 10		≤ 1	≤ 1			图 7D-3
2CN1A	≥ 400					2.5	≤ 10	0.7	≤ 2	
2CN1B	≥ 1000									
2CN1C	≥ 1200									
2CN2	≥ 400									
2DNC	≥ 200	1		≤ 10		≤ 1.3	≤ 1.25			图 9
2DND	≥ 400									
2DNE	≥ 600									
2DNF	≥ 800									
2DNG	≥ 1000									
2DNH	≥ 1200									
2DNI	≥ 1500									
2DNJ	≥ 1800									
2DNK	≥ 2000								图 10	

二个半桥可组成全波桥式整流，1/2QL1.5 是由二个分立整流二极管封装在一起的组件，既可组成如图 1 的半桥，也可组成如图 b 所示的全波整流，使用灵活，其单管主要性能如表 1 所示。QL0.5A200V、QL1A30V~200V、QSZ0.5A~3A、1CQ0.5A~2A 是性能不同的全桥，相当于四个整流二极管组成，如图 c 所示的结构，其主要性能如表 2 所示。

这些型号的硅半桥及全桥，根据其最大反向工作电压及最大正向平均整流电流的不同，分别用作各种电视接收机的整流电源。其中 2CQC、1/2QL1.5A、ZQ-1~3、QSZ3A、1CQ2A 的整流电流较大，低压档适于作 9、12 英寸电视机 (12V) 的整流电源，而整流电流大于 0.5A 的其它高压档 (>



(下转第31页)