

电子世界

Beijing Yishi

Beijing Yishi

北京第一食品厂建成一条
程序控制饼干自动生产线

4

1980





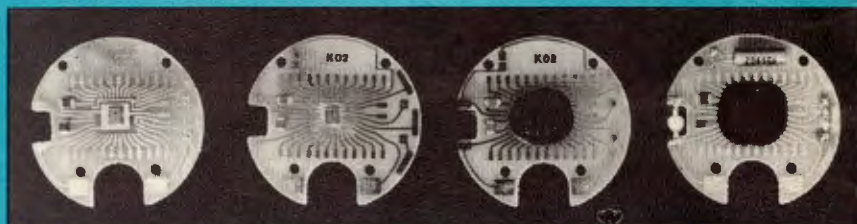
DIANZI SHIJIE

十四种零件装配成一只电子手表

最近不少读者来信向我们询问有关电子表的内部结构及生产工艺等问题。为此，本刊记者专门采访了苏州电子手表总装厂。这个厂不久前引进了一套比较先进的设备，采用来料加工的形式，为外商加工第四代电子手表的机芯，装配质量完全符合先进水平要求。

厂方介绍说，一只五功能的电子手表是由十四种二十二个零件组成的（表壳表带除外），装配要求非常严格，以电子表的“心脏”——大规模集成电路为例，3000多个半导体三极管和二极管以及电阻等元器件排列在一块2平方毫米的面积上，焊接引线时稍一不慎，便会造成彻底的损坏，因此，装配工艺是保证电子手表质量很重要的一个环节。

装配电子表的四步主要工序



银浆粘接

超声压焊

点黑胶

焊接零件

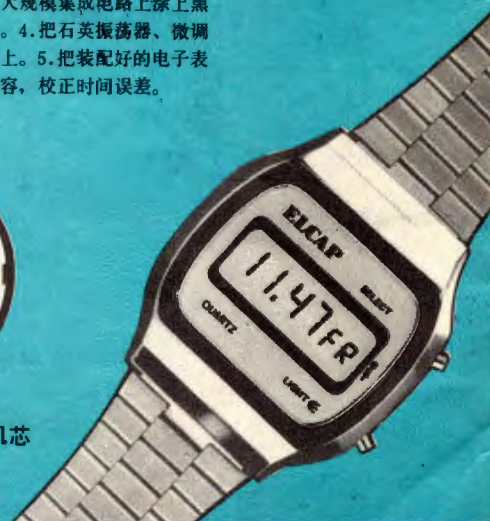
一只第四代电子表的全部零件

| | | | | | |
|----------|---------|-------|---------|---------|--|
| 线路 底板 | | | | | |
| | 大规模集成电路 | 斑马胶 | 微调电容 | 固定电容 | |
| 塑料 骨架 | | | | | |
| | 液晶显示屏 | 反光板 | 石英振荡器 | 罗 钉 | |
| | | | | | |
| | 接 触 片 | 电 池 片 | 照 明 灯 泡 | 银 锌 电 池 | |

苏州电子手表总装厂组装线的几个镜头（左图由上至下）1.使用超声压焊机把细如蛛丝的引线连接在大规模集成电路和线路底板之间。2.用专门的仪器对石英振荡器进行检测。3.在大规模集成电路上涂上黑胶，使其固定在线路底板上。4.把石英振荡器、微调电容和固定电容焊接在底板上。5.把装配好的电子表放在校表仪上，调节微调电容，校正时间误差。



装配好的一只电子手表机芯

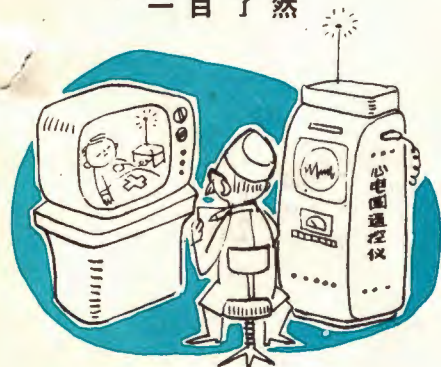


新语新解

魏华帮 许文虎 原作
缪印堂 改画



一目了然



心领神会



投其所好



争分夺秒

酣然入梦

陆秋根 作



各取所需

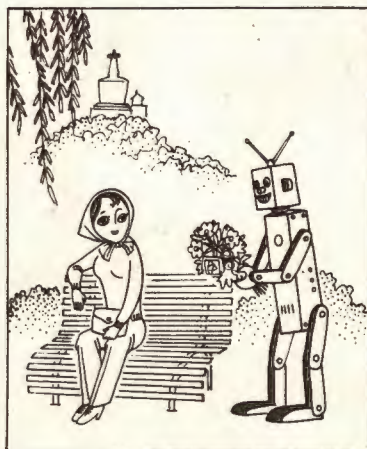
——未来的电视和报纸

林禽 王白水 作



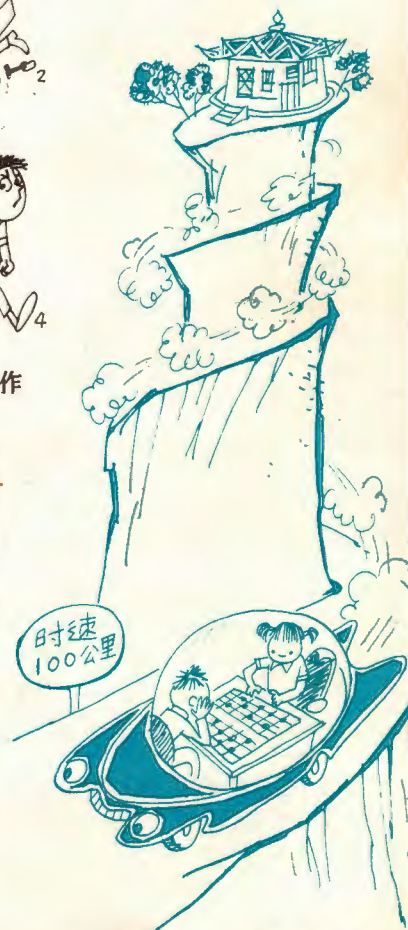
曲终人散

林禽 作



——你是谁?
——男主人的全权代表。

孙以增 作



中良 作

目 录

信息时代正在到来

现代
电子
技术

——展望“计算机和通信”的结合……(2)

漫谈时间、原子钟和电子学…王克廷(6)

电子与摄影……………张善勇(7)

电子新闻……………(4)

全世界半导体销售额预测 世界电子手表增长情况 美国的电视机、收音机和广播电台数 台湾省的计算机安装台数 南朝鲜电子工业发展迅速 苏联和古巴签订无线电转播协定 消除电视信号干扰的新方法 音控彩色电视机能显示九个图象的彩色电视机 便携式超声探测器 数字测温枪 我国大规模集成电路向工业生产过渡

音箱中的扬声器……………苏 声(10)

电视之友(1)

如何挑选黑白电视机……………张维力(9)

电子计算机浅谈(6)

实现“0”、“1”运算的复合逻辑门电路…滨玉(14)

半导体电路知识(4)

半导体三极管低频小信号阻容耦合放大电路
……………任世隆等(12)

电子文艺 从科学相声“一枝新花”谈起
……………王本轩(15)

学习与思考

国际合格电子技术员测验(6)……木子 易水(16)

想想看……………张宗汲(17)

正、负反馈的简易判别……………高家得(23)

科技史话 贝尔和电话机……张小琪 宋万顺(18)

革新与应用

磁化水及简易磁水器的制作(20) 车间照明自动控制(21)
低频种子处理机(24) 电牧器(22) 金属节育环体外探测器(23)
一体化行输出变压器(23) 电视机的卫士——压敏电阻器(22)
医用电子设备维修二例(24) “液体商品自动售货机”补遗(17)

实验与制作

入门篇(3)——形形色色的电容器(25) 黑、白电视机的应急修理(26)
“电视机缩短型室内天线”补遗(27) 显象管荧光屏的老化与消除方法(28) 自制电视机的图象简易校正法(28)
正确使用电视机高压整流管(28) 自制四速电唱机(30) 半导体三极管电流放大系数的分档和色标(29)
自制印制电路板的方法(19) 简单液位控制器(24) 保险丝(29)

新书介绍……………(16)

资 料 半导体管收音机用薄膜介质可变电容器
……………白曼顺(32)

中国电子学会计算机专业学会于1979年12月22日至26日在昆明召开了第五次年会。

参加这次年会的有从事科研、生产、教学的单位，中央有关部、委等领导部门，新闻、广播、编辑出版部门共计221个单位，377名科学技术工作者。与会人员中齐集老中青专家于一堂，其中绝大多数是中、青年科学技术人员，约占总代表人数的90%以上。

年会收到的论文和工作总结327篇，在会上宣读了147篇，学术空气浓厚，听众踊跃。

除进行学术活动外，代表们还讨论了“关于如何加速发展我国计算机事业的建议”，提出了许多宝贵意见。如加强全面规划和迅速制定科研、生产、应用等方面的一系列具体意见，以促进和加快我国计算机事业的发展，迎头赶上国际先进水平。

代表们讨论了分会的组织结构和专业组划分。初步拟设立的专业组有整机系统、软件、应用、辅助设计、网络与通信、外围设备、结构工艺、微处理机、电源、存储器、可靠性分析与维护技术和计算机科学等。

代表们还讨论了计算机分会的会刊和1980年学术活动计划。

年会期间还召开了科普座谈会，大家一致认为，采用多种形式普及有关计算机的基本知识、对实现四个现代化是非常重要的。除电视讲座和在报刊上发表文章外，还准备编纂一套中级计算机科普丛书，以适应广大群众学习、了解和使用计算机的迫切愿望。

这次年会参加的单位多、科研技术骨干多、成果报告和学术论文多，象征着我国计算机事业大有前途、大有希望。

(本刊记者)

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 国 际 书 店

代 号 2-892

(北 京 三 九 九 信 箱)

定 价 0.22 元 每 月 15 日 出 版

信息时代

展望“计算机和通信”的结合

古代，人们刀耕火种，结绳记事，信息对人类生活来说还无足轻重。而今天，人类生活和社会发展对获取和使用信息，提出了前所未有的更高要求。人们正是通过不断获取和加工、处理的信息，来认识事物和改造自然，造福于全人类。信息、材料和能源已经成为现代技术科学的三大支柱。“信息化”是现代化社会的一个显著特征。

世界上充满着各式各样的信息。信息就象包围我们的空气一样，到处存在。但是，信息资源不能象矿藏那样存放着，它不断产生又不断消失，随着时间而变化。因此，必须尽快的传送、处理和利用它，才能充分发挥它的作用。

跨进二十世纪八十年代的人类，将日益深刻地意识到，所谓有效地生活，就是拥有足够的信息来生活，所以信息已经成为人类社会的宝贵财富。越是现代化社会，对信息和信息处理的依赖性就越大。

通信是传输和交换信息的一种技术手段。通信技术的发展对于现代文明的影响和作用是不可估量的。在通信领域里，我们经历了“人和人”的通信到“人和机器”的通信，现已发展到“机器和机器”的通信。由于通信技术的发展，使信息从模拟传输进入到数字传输。传输线路的自动交换系统向电子式过渡，从空间分割的形式逐步过渡到时间分割。布满天空、陆地和

海洋的各种信息网，例如卫星通信系统、广播系统、海底电缆通信系统、微波通信系统和即将投入实用的光通信等，构成了“信息化”社会的大动脉。正是这些纵横交错、密如珠网的通信线路，保证了庞大的信息量畅通无阻。与此相适应，在通信系统中起着手脚作用的各种终端设备相继出现，形成了现代的“综合通信”体制(图1)。人们可以通过“综合通信网”来传递声音、数据、图象……，使居住在地球上每一个角落里的人们都能互通信息、交换情报。

随着通信技术的数字化，必然带来通信的计算机化。因为在数字通信设备和计算机中，都是采用有限个数字信号(如二进制数码“0”、“1”)表示信息。数字通信中，使用电子计算机控制的程控交换机来控制电话交换接续设备，可以实现大容量的全电子式电话交换。由高可靠的电子计算机和外部设备组成的存储-转发式信息交换系统，可以实现电报、数据的信息交换。利用电子计算机进行高效编码，可以实现语音数字化通信。通信与计算机相结合，使文字、图形和语言识别取得了实用价值。

电子计算机是人类制造的一种先进的“脑力劳动”工具。它具有运算及处理数据、存贮或记忆信息、控制某种过程或动作的功能。它的特点是运算速度快、存储容量大和控制自动化，而且问题愈复杂，需要处理

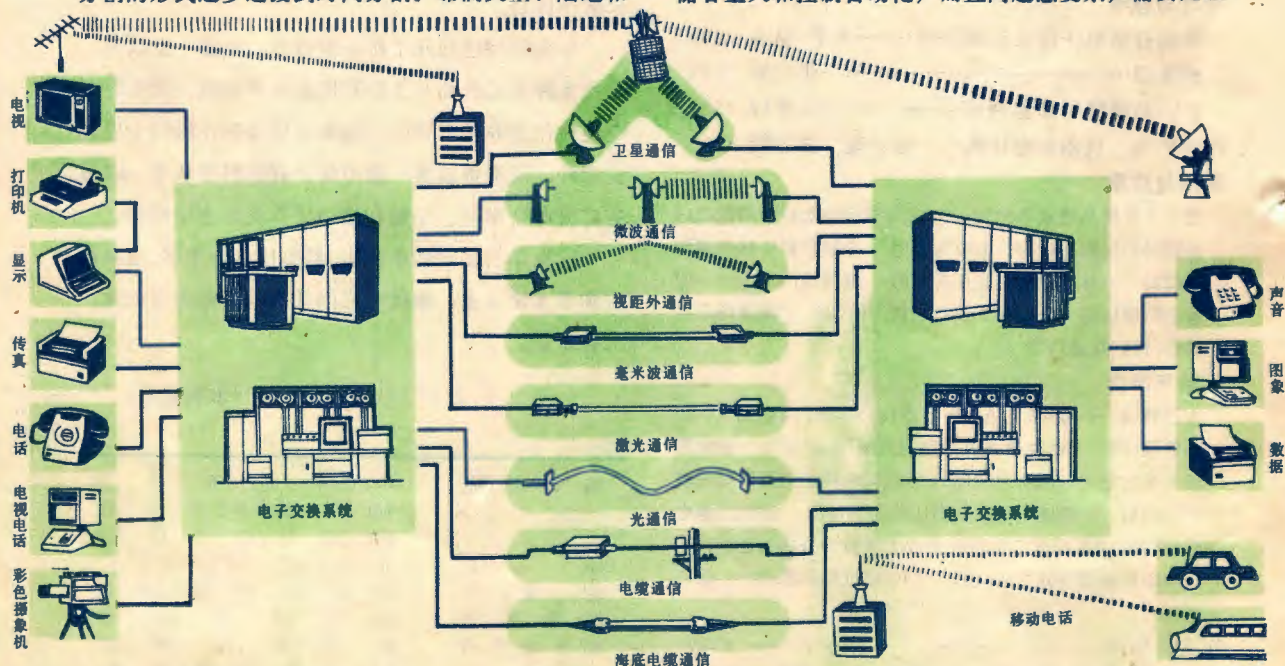
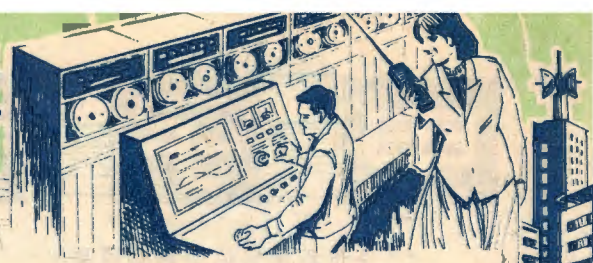


图1 综合通信的构成

正在到来



的数据愈多,愈能发挥它的作用。由于使用了电子计算机,大大提高了信息处理的质量和效率,才能在“瞬息”之间,处理庞大的信息量,使信息处理技术的面貌为之一新。

最初的计算机是单功能的,只能用做科学计算或数据处理,计算机的设置是独家独户的,因此称之为“点的计算机”时代。后来,随着数据处理量的增加和使用方式的多样化,使计算机逐步从小型机发展到中型机,最后发展到大型机、巨型机。在软件领域里,也出现了供大型机和巨型机使用的新的操作系统和分时系统,这样软件的性能也越来越完善。为了合理地使用软件,很自然地提出了“家族”系列的概念。在一个“家族”系列中,机器的硬件功能由小到大,软件系统由不完善到完善。“家族”系列化的机器比起单功能计算机来,最大的优点在于系统设计是连续的,这就使软件的生产有继承性。系列化机器利于纵向综合而占据了统治地位,当时称为“线的计算机”时代。纵向综合的系列化机器,导致了大型机的集中处理系统的出现。在七十年代初期,争相发展大型机和巨型机。这样,不仅硬件本身变得庞大和复杂起来,而且软件也跟着庞大和复杂,因此需要花费很大的代价来维护软件和硬件,严重障碍了计算机的生产和使用。为了克服这个障碍,“分散处理系统”的概念就被提了出来。它是一种在信息发生和使用的地点就地处理的系统。分散处理系统不是依靠单一的大型机,而是把几个较小的计算机联合起来的横向综合体制,这就是“面的计算机”时代(图2)。相对于集中式处理系统,分散式系统的优点是,简化了系统的设计、使用和维护,灵活、可靠,低成本。因此,分散式处理系统得到了迅速发展和广泛应用。

把大量的计算机和各种终端设备通过传输线路连接起来,这是现代社会用以交换和处理信息的特征。就是从计算机本身的发展来看,利用通信网络来连接计算机系统,也是必然的趋势。所以,“数字化”是通信的发展方向,“分散式”是计算机的发展方向,而“计算机与通信”的结合(意即 Computer & Communication, 简称 C&C, 下同),也就是“计算机与通信”的一体化,将在日趋复杂的信息处理领域里发挥巨大的威力(图3)。

展望“C&C”的未来,其前景是十分广阔和令人鼓舞的。“C&C”系统的未来应用,可以概括为个人、社会、商业和管理几个方面。

个人应用方面 随着人类才智的日益增长和需要的多样化,这种系统能即时提供日常生活中所需要的各种信息。例如分别为不同的个人提供教育、采购、娱乐等领域中的信息。英国有一个预测中心曾发表著作,预测在2000年英国每个家庭都可以与一个信息供应中心联系,能够很方便地获取日常生活所需要的一切信息:如食品价格、时事新闻、娱乐消息、进修学校的专业教材……。

社会方面 改善医疗、环境保护以及交通系统等社会服务工作。这是人类向更加美好的现代化社会过渡的重要一步。这种用途的信息系统应能准确地获取、迅速地传递和科学地处理数据。它将是“C&C”的各种用途中起主导作用的领域。

商业方面 “C&C”结合之后,可以有效地利用资源,迅速做出贸易决定,使整个工业更加系统化。它将来的主要方向是发展一种能把生产、销售和储存等整个活动都包括在内的综合系统。如果再进一步利用“C&C”的信息网络,可望实现打破各个商业团体

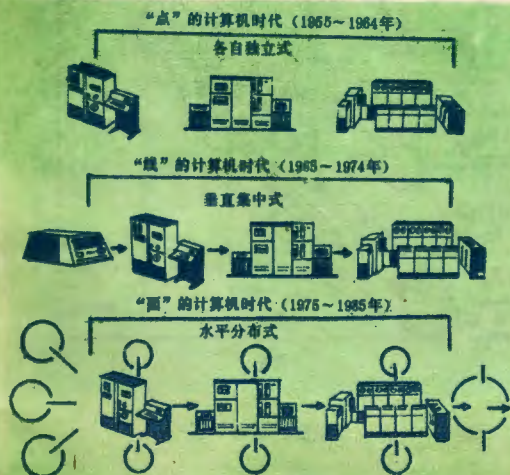


图2 计算机的发展过程

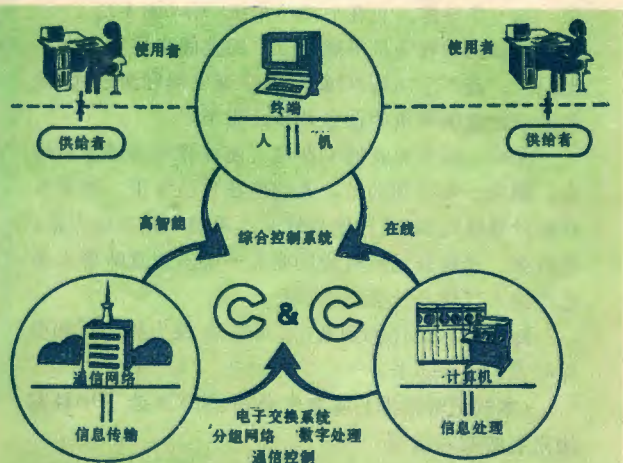


图3 计算机与通信的结合示意图

全世界半导体销售额预测

美国《电子商情》1979年10月号报导, 半导体工业协会预测全世界半导体销售额如下:

全世界各地区半导体器件销售额

(单位: 百万美元)

| | 1979年 | 1980年 | 1981年 | 1982年 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 美国整机制造商 | 3138 | 3467 | 4243 | 5022 |
| 美国批发商 | 960 | 1034 | 1260 | 1481 |
| 小 计 | 4098 | 4501 | 5503 | 6503 |
| 西 欧 | 1477 | 1693 | 1874 | 2170 |
| 日 本 | 387 | 432 | 516 | 614 |
| 其他国家 | 371 | 413 | 495 | 586 |
| 合 计 | 6333 | 7039 | 8388 | 9873 |

全世界各类半导体器件销售额

(单位: 百万美元)

| | 1979年 | 1980年 | 1981年 | 1982年 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 线性集成电路 | 873 | 966 | 1148 | 1367 |
| 数字双极集成电路 | 1266 | 1370 | 1590 | 1802 |
| 数字MOS集成电路 | 2313 | 2780 | 3536 | 4419 |
| 小 计 | 4452 | 5116 | 6274 | 7588 |
| 增长率 | 36.5% | 14.9% | 22.6% | 20.9% |
| 分立半导体器件 | 1881 | 1923 | 2114 | 2285 |
| 合 计 | 6333 | 7039 | 8388 | 9873 |
| 增长率 | 30.6% | 11.1% | 19.2% | 17.7% |

▲ 世界电子手表增长情况 1977年全世界电子手表产量达5350万只, 占手表总产量的21%。预计1980年达1亿只, 占30%, 1990年将增长到3.5亿只, 占90%以上。目前美、日等国竞相争雄, 大批生产电子手表, 声称要一举压倒“手表王国”——瑞士。

▲ 美国的电视机、收音机和广播电台数 美国1979年实际使用的黑白电视机约7000万台, 彩色电视机约7500万台, 收音机约5亿部(拥有量约10亿部), 广播电台8千多个。

▲ 台湾省的计算机安装台数 1980年, 台湾省的计算机安装使用台数将为307台, 其中微型机120台, 小型机55台, 中型机75台, 大型机57台。

▲ 南朝鲜电子工业发展迅速 近年来, 南朝鲜电子工业的发展速度越来越引人注目。从1965~1975这十年间, 南朝鲜电子工业产值增长了80倍。进入七十年代以后, 电子工业产值的年平均增长率达50%。1978年的电子工业产值为24亿美元, 预计1980年将增长到40亿美元, 1981年将达48亿美元。南朝鲜现有电子厂商(包括小厂)约500家, 职工总数为10万人, 其中美、日外商投资的43家, 职工15,000余人。

(以上四则由曲人蔚供稿)

苏联和古巴签订无线电转播协定

西德《无线电评论》1979年7月20日报道: 苏联和古巴签订的国外无线电转播协定已生效, 其主要目的是为了改善莫斯科广播电台向美国广播的收听清晰度, 以及改善哈瓦那广播电台向欧洲和北非国家广播的收听清晰度。

界限的统一的社团团体。

行政管理方面 “C&C”可以使各级行政机构有效地为公众服务, 帮助政府机构和群众团体迅速处理有关制定政策和决定问题的信息数据。

由于集成电路已由大规模向超大规模迈进, 将使通信和计算机硬件进一步向前发展。所以计算机与通信, 加上半导体, 正在形成一个统一体(图4)。

当我们站在全世界这样宽广的空间来展望二十一世纪时, 就不难理解“C&C”对高度发展和激烈变化的未来社会所肩负的使命是多么重要!

今后, 应大力发展C&C, 使计算机与通信相结合, 融为一体。到那时, 人们坐在自己家里, 利用各自的计算机终端, 通过密如蛛网的通信线路就能办公, 受教育, 选购自己所喜爱的商品……, 这意味着人类已经进入了信息社会。

随着信息时代的到来, C&C这棵大树将更加根深叶茂、茁壮成长。

(本刊记者根据日本电气公司(NEC)会长小林宏治先生的演讲编写)

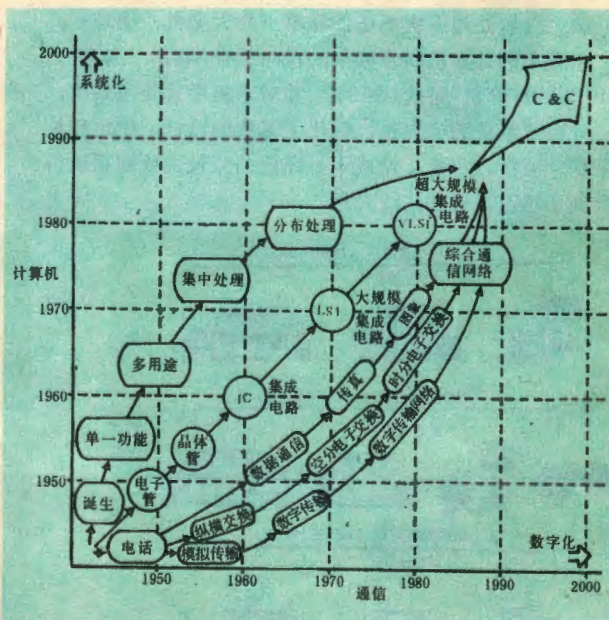


图4 计算机与通信的结合展望



消除电视信号干扰 的新方法

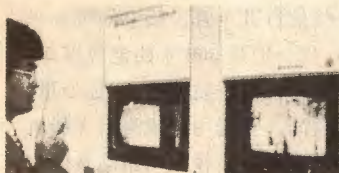
香港《亚洲电子学》1979年12月号报道,目前已经研究出一种能消除由高层建筑所引起的电视信号干扰的新方法。

日本 TDK 电子公司采用一种具有高磁损耗系数的铁氧体材料来消除电视信号干扰。这种材料可以附着在建筑物的边缘上。TDK 公司与 NHK 公司利用一个 21 米高的污水处理装置进行了实验,实验结果证实,电磁波吸收效率至少可以达到 90%。

音控彩色电视机

日本三洋电机公司研制成日本第一台音控彩色电视机。这种电视机配有一个由 8 位微处理器组成的语音识别装置。

收看者通过无线传声器向电视机发出指令,以此来控制电视机的开机、关机、选择频道及调节音量。这种电视机最多可储存两个人的控制指令共 30 多



(松涛)

个词,指令识别时间小于 1.8 秒,指令汇编时间小于 0.5 秒。它采用英特尔公司的 8085 微处理器,配有两个存储器,一个是 2 千位只读存储器,一个是 12 千位随机存储器。(余尚言 汪育农)

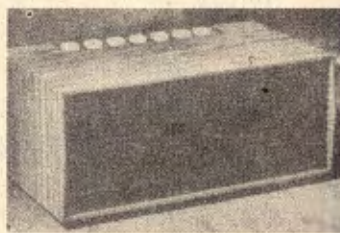
能显示九个图象的 彩色电视机



日本夏普公司研制成一种多图象彩色电视机,能在一个屏幕上同时观看九个电视台播放的节目,也能显示一套节目的九幅连续的固定画面。在显示固定画面时,电视机可以选用 0.75 秒、1.5 秒和 3 秒三种显象时间。它用一台模-数/数-模变换器来处理图象,用 SM-2 微型计算机作中央处理装置,存储容量为 32 千位,图象共有 32 个灰度等级。(汪育农)

便携式超声探测器

美国通用电气公司制造的一种称为 Zonar 系统的便携式超声探测器,以电池作动力,灵敏度很高。一旦有人从距它 9 米以内的地方经过,它便发出响度高达 85 分贝的报警声。顶部按钮可随意编码,报警声发出后,只有使用者才能使它寂静下来。



数字测温枪

美国 Raytek 公司新研制的 Raynger II 型手持式数字测温枪,具有一般价格较贵的大型温度数据系统的功能。这种非接触式测温枪由电池供电,操作简便,使用时只需将其对准被测物体,接通开关后,面板上的四位液晶显示器立即就能显示出温度数据。该测温枪装有英特尔公司的 8048 微处理器,可以测量物体辐射温度、平均温度、最高温度、最低温度和两个辐射面的温差,温度显示范围为 $-20^{\circ}\sim +2000^{\circ}\text{F}$ 或 $-30^{\circ}\sim +1100^{\circ}\text{C}$,测量精度可达 1%。测温枪与被测物体的距离可近可远,近者仅几英寸,远者可达几百英尺,因此,它可用来直接监视产品和加工过程中的温度。



我国大规模集成电路向工业生产过渡

1979 年 12 月 25 日至 28 日,四机部在北京召开加速大规模集成电路投产座谈会,集中讨论了如何加速大规模集成电路投产的问题。与会代表一致认为,经过几年的试制,适时地组织大规模集成电路投产,向工业生产过渡,是我国大规模集成电路技术发展进程中的一个重要阶段,也是我国电子工业向新水平发展的显著标志。

会上,代表们交流了经验,并结合国内外科研、生产情况,讨论了发展大规模集成电路生产的技术政策、投产的具体要求及主要措施,落实了 1980、1981 年投产计划。

国务院副总理王震在讲话中指出,加快大规模集成电路的投产,具有重大的意义。他希望大家要作安定团结的促进派,作四个现代化的促进派;要为民族的兴盛,朝气蓬勃地拼命发展电子工业;要落实知识分子政策,提倡发明创造精神;要大力协同,抓好基础材料过关,抓好工艺,提高产品质量,开拓应用领域,努力使我国的大规模集成电路迅速形成生产能力。

(李会昌)



宝贵的时间 “一寸光阴一寸金，寸金难买寸光阴”；“时间就是生命”；“时间就是速度”。时间，在人们的心目中占有多么重要的地位啊！奔向 2000 年，实现四个现代化。时间的紧迫感又多么象战鼓催人而使人奋发！

时间是人们工作、学习、生活中最基本最常用的物理量之一。计时是因人类的需要而创立的，计时的方法和准确度也随着人类的进步而在不断的提高。

时间的标准 人们把地球自转一周作为计时的基本单位，称为一天。一天又分为 24 小时，规定子夜零点作为一天的起始时刻。又把一天细分为 86400 等分，每一等分定为 1 秒。这就是天文秒，并把它作为时钟摇摆运动的周期。为了提高计时精度，人们还规定了零类世界时(UT_0)、第一世界时(UT_1)和第二世界时(UT_2)等时间标准。不过，这类时间标准的准确度也只有 $n \times 10^{-8}$ 数量级。为了得到更准确、更稳定的时间标准，科学家们曾用 1900 年回归年的 31556925.9747 分之一作为一秒，这就是历书时(ET)。

计时方法的进步 在古代，人类用日出、日落、烧香、滴漏、日影移动来计时，比较麻烦，也不够准确。后来，人类发明了机械钟表，可以比较准确的掌握时间了。

1928 年，利用石英晶体的压电效应制成了第一台石英钟。石英晶体置于交变电场中，随着电场方向的变化，晶体产生压缩或拉伸，从而产生稳定的机械振荡，通过电路带动时钟指示时间，大大提高了时钟的准确度。

近代出现的全电子手表，以石英晶体作为频率振荡源，加上大规模集成电路、电池和显示器构成。目前已出现年差仅 ± 3 秒的高级石英电子表，为人们提供了准确、方便和多功能的计时工具。

原子物理学和量子力学的发展，使人们对微观粒子的认识逐渐深化。原子在外界作用下，会发生能级跃迁。在发生能级跃迁时，原子就吸收或发射电磁波。不同能级之间的跃迁，产生不同振荡频率的电磁波。若使能级在某两个固定的能级之间跃迁，则电磁波的振荡频率是极为稳定的。利用原子的这种特性发明了各种类型的原子钟。

1953 年制成了氨分子钟。1954 年美国麻省工学院首次用电子的方法将晶振的频率锁在铯跃迁频率上。1955 年英国物理学实验室试制成功了第一台铯原子钟。1956 年美国国家公司将铯束管封离排气台而制成了密封铯束原子钟。1960 年氢原子钟问世，而铷⁸⁷和铷⁸⁵光抽运原子钟分别于 1964 年和 1969 年投入运转。

1967 年 10 月 13 日，国际度量衡会议通过用铯¹³³自由原子零磁场超精细跃迁辐射 9192631770 个周期的时间定为秒的定义，并经 1970、1971 年国际无线电咨询委员会(CCIR)分会具体规定下来。所以 1972 年 1 月 1 日起世界不少国家宣布采用原子时(AT)。原子秒比世界秒略短一点，每天时刻差约 0.003 秒，每年要差 0.9 秒。二者之间要进行协调，这就是协调世界时(UTC)。

原子钟把计时的准确度提高到 $10^{-12} \sim 10^{-13}$ 数量级，这意味着三万年或三十万年不差一秒。

我们手上戴的手表，每天差一秒就算得上是较好的表了，而每天误差一秒相当于 $1/86400$ 即 1×10^{-5} 数量级的精度。把时间搞得那么准确有必要吗？我们可以拿原子钟的应用来说明这个问题。

原子钟的应用 一秒钟电波要绕地球 7 圈半，即使百万分之一秒电波也要走 300 米。这就是说，一艘核潜艇在海面或水下连续航行几个月，船上的时钟只要与标准时钟差一微秒，就会造成 300 米的定位误差。

又如进行火星着陆飞行，由于航程达 70 亿公里，要指挥火星正确航行和着陆，首先由地球测出飞船轨迹和相对位置，然后再发出指令，校正飞船的轨迹，在适当的时刻再指挥它着陆。这样往返一次，电波就要走好几分钟，经几个反复，飞船早就飞到万里之外去了！所以在星际航行中，必需用高精度、高可靠的原子钟作空间导航。

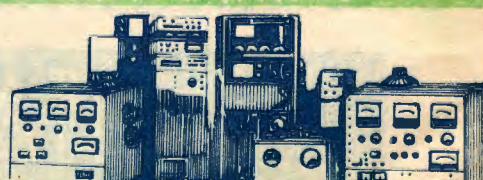
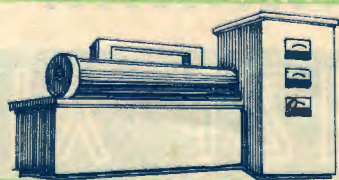
有人建议在月球与火星上装设原子钟的导航台。因为导弹弹导和卫星轨迹的测量需要分布很广甚至全球的跟踪站进行跟踪测试。不论是多普勒干涉仪，还是单脉冲雷达，也不论是光学经纬仪还是激光雷达，测试的数据必须具有时间的共同语言。AN/FPS-16 雷达要求同步到 0.1 微秒，使用晶振需要 20 分钟同步一次，而用准确度 10^{-12} 的铯原子钟则每天同步一次就行了。

还有，飞机防撞系统在空间交通管制中是非常重要的，利用铯钟的高稳定度、高准确度和好的再现性，可以对飞机进行三维导航，避免事故的发生。

又如在科学研究中，要对电波传播进行研究，验

漫谈时间、原子钟和电子学

王克廷





电子与摄影

张善勇

提到照相机，也许会有不少人认为它与电子技术无缘，其实不然。在电子技术“无孔不入”的今天，照相机这块精密机械与光学技术相结合的牢固阵地，早已被电子技术突破了。随着光敏元件的发展，特别是半导体器件和集成电路的发展，照相机采用电子技术实现自动控制，已经达到了相当高的水平。

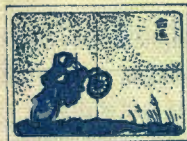


指针式曝光表 电子技术 在照相机上的最早应用，应追溯到指针式曝光表。它是一个装在相机里的由硒光电池驱动的小型微安表。被摄物体射来的光照在硒光电池上，产生的电流使微安表指针转动，可从刻度盘上读出应选用的光圈和快门速度。这对于照相经验不足的人来说，真是求之不得的。

目前，这种内装指针式曝光表的相机仍有生产。不过，新型的曝光表已不采用硒光电池，而是使用性能稳定、寿命很长、体积较小的新型光敏元件——硫化镉光敏电阻。

“跳灯”式曝光显示 指针式曝光表有怕震动、指示不准确、观察不方便等缺点。人们又研制了“跳灯”式曝光显示装置。这就是在照相机的取景器里装上几

只不同颜色或符号的小灯泡或发光二极管，由差动放大电路来控制这些发光元件的亮灭。



拍照时，在对被摄物体取景的同时，从取景器里可以清楚地看到这些闪亮的信号，根据发亮的颜色或符号的不同，能预先知道曝光是否合适。摄影者可根据信号指示，调整光圈或快门速度，得到合适的曝光。

和指针式曝光表相比，“跳灯”式曝光具有显示准确、观察和调整方便等优点。



自动光圈 仅仅有指针指示读数，“跳灯”显示曝光量是否正确，还远远不能满足人们的要求。更先进的是自动照相机。这一类相机早就问世了。

相机上最早实现自动的，是曝光的自动控制，其中包括有自动光圈、电子快门、程序控制曝光几种类型。

几乎所有的自动曝光相机中，都使用各种光电元件或光敏元件，它们是照相机的“眼睛”。在自动光圈相机里，光敏元件将被摄物体的一定亮度变为阻值的大小，它作为一个重要的参数和相机上的其它参数一起反应在控制电路上，由控制电路确定能保证合适曝光量的光圈值，并进行光圈的自动调节。

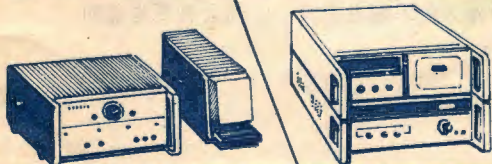
电子快门 电子快门相机是自动光圈相机的孪生兄弟。传统的机械快门，除了靠人选调以外，所提供

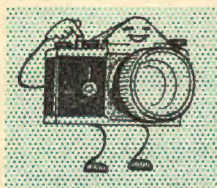
证相对论，都要用到高性能的原子钟。再如在地震预报中，要对大陆漂移和地壳应力变化进行监视，也要用到高性能的原子钟。在计量学中，人们正在研究把时间、长度和电压标准统一起来，而在这一研究中也必然要用到原子钟。

展望 目前，铯束管原子钟已经相当成熟，实验室型的大束管原子钟准确度已达 10^{-13} 数量级，长期稳定度达 10^{-14} /年；工程用的密封铯束管原子钟的准确度也进入 10^{-12} 数量级，长期稳定度也达 10^{-13} /年，寿命5年，束管长度只有6英寸长。预计不久将要实现总体积10升，重量为10公斤的小束管原子钟。氢原子钟由于壁移问题不能彻底解决，准确度略低于铯钟，但短稳和长稳都优于铯钟，达 10^{-13} 数量级，但体积小

大，将来可能能够缩小。铷原子钟由于原理上的缘故，只能作二级标准，但有良好的短期稳定度，造价低，体积小。目前象万用表那样大小的铷钟已有商品，预计将来总体积小于1升，重量小于1公斤。为了克服上述原子钟的缺点，发挥其优点，根据新的原理和新的概念，目前正在探索几种新的原子钟，如铷束、氢储存束、氢原子束、离子储存、铯、钙束、铷束，激光，氧化铷等各种新型的原子钟。

原子钟技术的发展扩大了电子学的应用范围，给电子学的发展提供了可靠的手段，为电子学增添了新的光彩。同时，电子学的发展又推动了原子钟技术的发展，使之日臻完善。



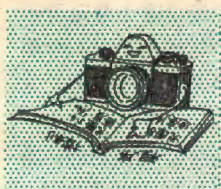


的速度也是阶跃的。而电子快门的快门速度是依靠电路来自动保证的，因此，它的速度是连续变化的。

电子快门相机的电路，一般是采用 RC 充电电路和比较电路。这里的 R 就是我们前面提到的照相机的眼睛，一般采用硫化镉光敏电阻。由电路所产生的控制信号，使微型的电磁铁吸合或释放，靠它来完成快门叶片的开闭动作。

与机械快门相比，除了速度自动以外，电子快门还具有寿命长、适用范围宽、曝光量准确等优点。

为了减少相机的体积和重量，相机上使用的电路一般都是特别设计的集成电路。

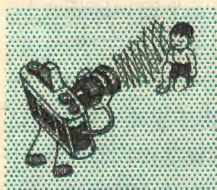


程序控制曝光 既具有自动光圈，又带有电子快门的照相机，称为程序控制曝光式照相机。

在对同一物体拍摄时，有多种光圈和快门速度值可以搭配使用，而每一种搭配从曝光的角度来看都是相同的。程序式就是将这许多种搭配方案编好程序，根据摄影条件，使用不同的方案。

这种程序式相机的电路要比前二种更为复杂，但功能更加完善。如果配上特制的镜头，这类相机用起来就更加方便，在拍照时，几乎不需要做什么调整。

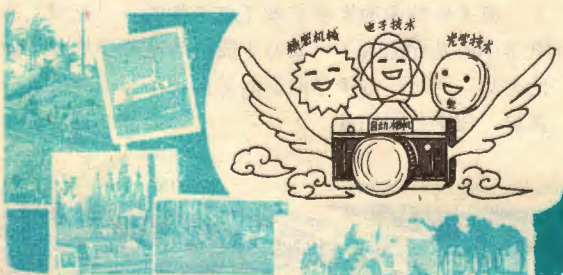
目前，国外不少普及型相机都采用这种程序控制曝光。



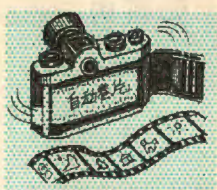
自动调焦 使用一般的相机拍照的照片，常常有模糊不清的现象，这就是调焦不好，即距离没有对好所造成的。自动调焦相机不仅能自动完成细致的调焦工作，而且比人更为准确、更为迅速，并且不受拍摄条件的限制。有的自动调焦相机，在黑暗中也可以调焦，然后用闪光灯拍照。

自动调焦的方法有好多种，其中有一种超声波自动调焦相机。这种相机能够发出超声波，当超声波到达物体又返回相机时，由晶体振荡计时器测出往返的

时间，从而计得距离，再由执行机构去按这个测得的结果进行调焦。

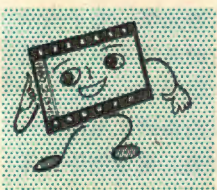


时间，从而计得距离，再由执行机构去按这个测得的结果进行调焦。



自动卷片 要想连续照相，每次都得搬动快门搬手，或是调节卷片旋钮，既麻烦、又影响拍照的速度。很早以前，人们就用钟表发条一类机构来实现自动卷片。现在，这一工作已由电子技术来完成了。

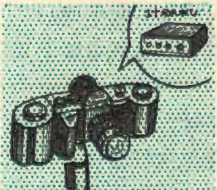
在自动卷片的相机里，安装有微电机，它能在电路的统一指挥下，及时、准确地开停，完成卷片、上紧快门等项动作。这不仅提高了拍照的速度，而且也防止了忘记卷片的误操作。



“数据摄入”装置 在摄影底片上除了留下主题内容之外，再写上拍照时间或编号等，对于将照片作为备忘录留存的人来说，是十分必要的。借助于电子技术，这个设想已经实现，这就是

相机上的“数据摄入”装置。所谓“数据摄入”就是将年、月、日、时、分以及编号等在摄影的同时，也成像在底片上。

实际上，“数据摄入”装置是一块带有液晶显示的电子计时器。它和电子手表一样，不停地计时，除显示时间之外，还可以编号。在拍摄时，这些数字由单独的光学系统成像在底片的指定位置上。可以说，我们给照相机带上了“手表”。



计算机控制 想拍好一张照片，要求操作者根据被摄物体作出正确的判断，然后还要完成卷片、上紧快门、调整光圈、快门速度和调焦等一系列动作才行。在先进的照相机里，这些工作现在都已交给计算机来完成了。

给照相机装上计算机，再配上执行机构，等于给相机装上了“头脑”、安上了“手”。使用这种计算机控制的相机拍照时，只要将你所要拍的景物纳入取景器，按一下按键就可以得到高质量的照片。因此，使用这种相机，人人都可以成为摄影“专家”。

照相机能装上计算机，标志着电子技术在相机上的应用已经达到了相当高的水平。

以上所谈的仅仅是电子技术在相机上的应用，而且是其中的一部分。围绕照相技术上所采用的电子技术就更加广泛了。

随着科学技术的不断发展，一定还会有更先进的照相机出现。



如何挑选黑白电视机

张维力

凡是商店出售的电视机都应该合格的产品, 购买时不用挑选, 但广大电视观众总希望挑选一台更满意的电视机。下面就介绍一些挑选黑白电视机的常识。

第一步 电视机在接通电源之前, 应首先检查它的外部情况, 查看外壳等有无碰坏与损伤, 然后重点检查以下几点:

1. 萤光屏屏幕上有无气泡、麻点及擦不掉的伤痕。
2. 拉杆天线拉出与缩回是否灵活可靠, 转动时是否平滑易调, 能否稳定地停在任何位置上。
3. 各个外部旋钮和开关操作是否灵活, 安装是否牢固。

第二步 接通电源后, 先将频道开关放在空档位置, 并将对比度电位器关小到零, 这时再检查电视机光栅的情况:

1. 从近处应能看到光栅的明亮细线, 其线条愈细愈清晰愈好, 亮线应水平平行、间隔均匀和布满整个屏幕。
2. 从较远处看整个屏幕, 亮度应均匀, 没有暗边或暗角。调整亮度电位器时, 应能平滑均匀地改变屏幕亮度。亮度变化时, 从近处看光栅, 亮线仍应清晰可辨。
3. 当亮度变化时, 光栅亮线间的间隔应基本保持不变, 特别当亮度减小时, 屏幕上不能出现暗边或暗角, 也不应有垂直的黑条。
4. 检查光栅完毕, 可关机一次, 关机后, 应无亮点在屏幕中心停留(光栅较暗时)。

第三步 再打开电视机, 频道开关仍放在空档处, 但把对比度电位器开到最大, 检查电视机灵敏度及其他接收性能。

1. 这时屏幕上会出现一些杂乱跳动的黑白点(混频级噪声)。根据黑白点的情况可以判断电视机的灵敏度。黑白点浓密时, 电视机灵敏度高, 反之, 灵敏度较低。

2. 仔细观察这些黑白点的形状, 可以判断电视机显示图象的质量。当黑白点颗粒呈圆形而且边界分明, 则显示图象质量较好; 反之, 黑白点成扁圆形, 并有拖尾或严重镶边, 则显示图象质量一定较差。

3. 除了上述杂乱跳动的黑白点外, 屏幕上不应存在有规则分布的花纹或有规则滚动的干扰条纹。

4. 把音量电位器开到最大时, 可听到杂乱不规则的沙沙声, 不应听到有明显规律的交流哼声或其他干扰声。

第四步 将频道开关转换到某一频道位置时, 一般可接收到商店播出的棋盘格子信号, 按这一接收情况检查电视机接收质量。

1. 一般情况下, 水平应能显示16~18个格, 垂直显示12~14个格, 格子数目过多或过少都不好。
2. 各个格子应为大小相等的正方形, 可重点比较垂直方向上、中、下和水平方向左、中、右三个格子的高度与宽度。
3. 黑白格子的边界应分明, 注意黑格与白格都不要拖有黑尾与白尾, 也不要严重的黑、白镶边。
4. 黑白格子边界应平整、相互垂直, 不应成锯齿状或倾斜扭曲。
5. 调整对比度旋钮时, 黑格的浓淡程度能均匀变化。
6. 调整行同步旋钮时, 可使图象左右移动1~2个方格的距离, 图象仍能同步。
7. 调整场同步旋钮时, 在一

定范围内图象稳定, 超过这一范围图象应能平稳地向上或向下滚动。

8. 调整频率微调旋钮时, 图象应能逐渐消失或收到。

9. 在某一频道接收时, 其他频道一般不应再接收到同一图象。

10. 图象最佳时伴音也应最好, 伴音不应干扰图象。

11. 在调整好的情况下, 将频道开关旋转一周再回到原来位置时, 收看情况应无变化。

12. 在调整好的情况下, 开关电源时, 图象应稳定, 收看正常。

如用电视台播出的电视测试卡来鉴别电视机质量, 就会更加可靠与方便。下期将介绍这方面的知识。

答 案

① 5号灯是B图中的A灯。其它为: 1=C, 2=B, 3=E, 4=F, 6=D。②A棒。因为一组并联电阻的阻值, 应比这组并联电阻中最小阻值电阻的阻值更小。③C图。除C图为止向偏置外, 其它均为反向偏置。④应为7A。因为流入接点的总电流应等于离开接点的总电流。现在进入接点的总电流为25A, 离开接点的电流为18A, 所以G线上一定通过7A的电流。⑤D图。因为除D图的电路外, 其它各电路的总电阻值均为12Ω。⑥C图。图C的画法为上下倒置; 图B为反方向, 上下正确, 但图中有二孔移位。⑦1与B, 2与C, 3与A有相似之处。⑧C。除C带有植物名称外, 其它均带有动物名称。A叫鳄鱼夹, B叫蜂房线圈, C叫香蕉插头, D叫蛛网线圈。⑨A排中, 亮灯显示的数为6; B排中, 亮灯显示的数为9; C排中, 亮灯显示的数为13; D排中, 亮灯显示的数为18。A=6, A+3=B=9, B+4=C=13, C+5=D=18, 则E=D+6=24, 所以E排中亮灯应为前二个灯。



优美动听的声音 来自何方

“优美动听的声音来自歌唱家的口和演奏家的手。”
“你答对了一半，但有一半答的不完全对。”“为什么？”“因为观众直接看他们的表演只占少数，而绝大多数是从那个‘成天张着嘴，不喝一口水，通「电」会讲话，唱歌又演戏’——扬声器里听到的。”
这是两个人的一段对白。

人们想要在家里欣赏悦耳的重放音乐，除有高级的收音机、电视机、录音机(或电唱机)之外，还必须要有一个高质量(不一定是很高级的)的音箱。所以，广大的无线电爱好者都希望自己能设计和制作一个经济实用、音质优美的音箱，现在看来，这是可能的。音箱，是扬声器箱的简称，它一般由箱体及多个不同尺寸的扬声器组合而成。在了解音箱设计和制作问题之前，我们先就扬声器的基本知识和如何

正确选择高、中、低频扬声器单元，和大家交换一点意见。

扬声器概述

说起扬声器，读者都比较熟悉，它的名字又叫喇叭，是一种电声换能(即音频信号的电能转换成声能)器件。它的种类繁多，按换能原理可分为电动式(动圈式)、电磁式(舌簧式)、压电式(压电陶瓷式)、静电式和驻极体式等，按纸盆的形状又可分为圆形扬声器和椭圆形扬声器。其中以电动式扬声器音质较好，价格适中，在现在的收音机、电视机及音箱中，几乎都采用这类扬声器。

电动式扬声器的典型结构如图1所示。它发音的基本工作原理是这样的：由磁体和磁极在音圈周围产生一很强的环形磁场，当音频电流流过音圈导线时，恒定磁场对音圈便产生按音频电流强弱和频率变化的作用力，从而推动纸盆振动发出声音。

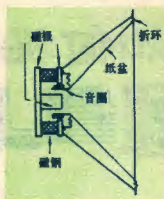


图 1

表征一个扬声器电声性能的主要指标有：
标称功率——按各项指标工作时所能承受的最大电功率，一般随扬声器口径的增加而增大。
阻抗——在某一规定频段内对音频信号所呈现的阻抗值，当扬声器与功放级相连接时，应考虑阻抗匹配问题。

频率响应——在扬声器轴向正前方能有效辐射声音的频率范围。

灵敏度——在1瓦电功率激励下，轴向1米处所产生的声压的平均值(在有效频率范围内)。

失真——指扬声器所产生的非线性失真，此值越小，声音越“干净”好听。

一个扬声器无论其指标有多么好，要单靠它来完美地重放整个音乐(或语言)频谱是极困难的。譬如，为使它能有效地放送低音，须把纸盆口径加大(有的大至 $\phi 500$ 毫米)，音圈及纸盆重量加重(有的重至150克)。但仍用它来重放高音时，一方面声压会随频率的增高而急剧下降，沉重的振动质量又会加大瞬态失真，使音质层次不清、沉闷发浑；另一方面，由于纸盆直

表 1

| 编号 | 口 径 | | 功率 | 频率范围 | 阻抗 | 平均声压 | 型 号 | 注 |
|----|---------------|-----|-------|------------|--------|------------|-----------------|-------------|
| | 毫米 | 英寸 | | | | 微巴 | | |
| 1 | $\phi 200$ | 8 | 3 | 80~7000 | 4、8 | ≥ 2.7 | YD3-2001 | 纸盆扬声器，低频单元 |
| 2 | $\phi 250$ | 10 | 10 | 70~7000 | 4、8、16 | ≥ 3.4 | YD10-2501 | |
| 3 | $\phi 300$ | 12 | 10~20 | 60~6000 | 4、8、16 | ≥ 4.5 | YD15-3001 | |
| 4 | $\phi 130$ | 5 | 3 | 100~6000 | 4、8 | — | YD130-1 | 橡皮边扬声器，低频单元 |
| 5 | $\phi 165$ | 6.5 | 5 | 80~6000 | 4、8 | — | YD165-4 | |
| 6 | $\phi 200$ | 8 | 10 | 70~5000 | 4、8 | — | YD200-1 | |
| 7 | $\phi 250$ | 10 | 10 | 60~4000 | 4、8 | — | YD250-2 | |
| 8 | $\phi 300$ | 12 | 15 | 50~3000 | 4、8、16 | — | YD300-3 | 高频单元 |
| 9 | $\phi 80$ 纸盆式 | 3 | 5 | 1000~10000 | 8、16 | ≥ 15 | YD5-1 (YD5-1A) | |
| 10 | 75×75×90 号筒式 | | 5 | 3000~18000 | 8 | — | YHG5-1 (YHG5-2) | |
| 11 | 100×160 | | 1 | 150~7000 | 4、8 | ≥ 2.0 | YD100×160-1 | 椭圆形扬声器 |
| 12 | 120×190 | | 1.5 | 100~12000* | 4 | ≥ 2.3 | YDT1.5-10* | |
| 13 | $\phi 130$ | 5 | 1 | 150~5500 | 4、8、16 | ≥ 2.3 | YD130-1 | 纸盆扬声器，中频单元 |
| 14 | $\phi 165$ | 6.5 | 2 | 100~7000 | 4、8、16 | ≥ 7.5 | YD165-2A | |

* YDT1.5-10为南京无线电元件二厂的产品，频率响应指标上限频率为7000赫，实际频率响应曲线上限为12000赫。

径比它辐射的高频声波波长大得多,故指向性(指扬声器在不同方向上的声辐射本领的描述)变得很强,使稍离音箱正前方向的听众难于听到高频声,从而更会加深沉闷感及丧失“临场感”。若要重放高音,就必须专门选购高频响应好、高频指向性宽的高频扬声器单元。它通常是口径小于 $\phi 80$ 毫米的特种纸盆或球顶形扬声器(有的膜片直径小至 $\phi 19$ 毫米、振动质量轻至0.8克),为提高效率和改善指向性,有的还在膜片前加一特定形状的号筒,称为号筒式高音扬声器。这样,当我们把口径大、纸盆坚实的低频单元和口径小、膜片轻薄(如蝉翼)的高频单元组合在一起,并让前者只放送低音,后者只放送高音,就能使音箱的整个重放音质达到浑厚丰满、清晰透亮及优美动听的境地。在这里,我们把可用于音箱的几种主要的扬声器单元,示于图2和列于表1(请读者记住下列换算数字:1英寸 ≈ 2.54 厘米——编者注)。



图 2

低频单元的选取

一般可依据你对低频下限的要求来选取。 $\phi 200$ 毫米以上纸盆扬声器,都可用作低频单元。譬如,要使音箱的下限频率低至70赫时,可选 $\phi 300$ 毫米的。如果你手头已有一个下限频率为3000赫的高频单元,又想接两频道(这里指低音和高音,与广播电视中讲的“频道”不一样)组合,那就不可只追求低频性能而选口径大于 $\phi 300$ 毫米的低频单元,因为虽从(轴向)频率响应指标看, $\phi 300$ 毫米扬声器的上限频率亦能达到6000赫以上,但当它工作至3000赫与这个高频单元频率交叉时,声波波长 $\lambda = \text{声速} / \text{频率} = 343000 / 3000 \approx 114$ (毫米),所以它的直径 $D > 2\lambda$,致使指向性很强,这会使稍偏离音箱正前方的听众感到中频音量太少,音质发浑而无层次。为避免此点,应选取 $\phi 200$ 毫米纸盆扬声器,或口径小、谐振频率低的橡皮边扬声器。

纸盆扬声器的谐振频率一般较高,需装在较大箱体的倒相式音箱中才能获得满意的低音。你若想做一个体积小、低频好的音箱,可选用橡皮边扬声器,它是一种用柔软的橡胶(或软塑料)作纸盆折环的扬声器,即使口径较小,仍具有很好的低频响应,但需要与设计简便的小体积封闭式音箱相配合。不过,它的灵敏度较低,一般需多用2~4倍的电功率。

高频单元的选取

高频单元的频率响应上限频率一般为10000~15000赫(也有超过20000赫的),图2及表1中的纸盆高音($\phi 80$ 毫米)、球顶形和号筒式高音扬声器,都很适用于作家庭音箱。当市场较难购到它时,有人就想选用 $\phi 100$ 、 $\phi 80$ 、 $\phi 65$ 毫米等半导体收音机用扬声器来代替,这是不妥的。因为这类扬声器频率响应上限频率规定要低于4000赫,若通过音乐信号的上限频率高于此值,反而只会放出高频噪声,可见这类扬声器口径虽小,但上限频率甚至比用于电子管收音机的较大口径的扬声器还要低,那是不能代用的。读者也许会问,应选取什么样的高频单元扬声器呢?据我的经验,可选专为电视机配套的椭圆纸盆扬声器,由于电视伴音是调频传输的,其带宽要比调幅收音机宽得多,这时所用的扬声器,其带宽提高了有利。所以椭圆扬声器上限频率都在7000赫以上(有的高达12000赫);另外,把它做成椭圆形的本意,是为了把它更紧凑地安装在电视机的显象管旁,但在这里,椭圆形状对音箱是很有好处的。如果把椭圆扬声器竖着安装在音箱里,因它的短轴尺寸较小,故可获得与用小口径高频单元一样宽的水平指向性(虽然其垂直指向性较窄,但由于听众只分布在与高频单元同样高的水平面内,则无影响),其次它与低频单元组合后,只让它重放高频声能,功率可相应地增大。因此,在难于购到高频单元时,选取电视机用椭圆扬声器较好。

若用 $\phi 130$ (或 $\phi 165$)毫米纸盆扬声器作中频单元,并与低频单元和椭圆(高频)单元组合成三频道音箱,可避开椭圆扬声器较差的中频段,其音质更佳。

在选取以上各种扬声器时,必须注意选取失真小的产品,但是一个扬声器的失真,即使在同一厂、同一类、同一批产品中,差别亦较大,故可在扬声器上加一额定功率的纯音,在各个频率仔细试听,选声音“干净”的扬声器,才能确保音箱的音质。

最后,在表2中向爱好者推荐几种组合方案,以供设计和制作音箱时参考。

表 2

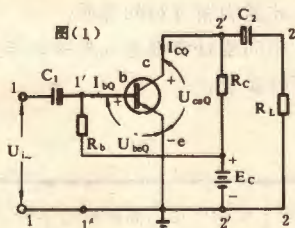
| 方案 | 低 频 单 元 | 中频单元 | 高频单元 | 分 频 点 |
|----|------------------------------------|--------------------|--|---------------|
| 1 | $\phi 200$ (或 $\phi 250$)毫米纸盆扬声器 | — | $\phi 80$ 毫米纸盆扬声器,或 120×190 毫米椭圆扬声器 | 2000赫 |
| 2 | $\phi 165$ (或 $\phi 200$)毫米橡皮边扬声器 | — | | 2000赫 |
| 3 | $\phi 300$ 毫米纸盆扬声器 | $\phi 165$ 毫米纸盆扬声器 | | 500赫 4000赫 |
| 4 | $\phi 300$ 毫米橡皮边扬声器 | $\phi 165$ 毫米纸盆扬声器 | | 500赫 4000赫 |

阻容耦合放大电路

半导体三极管低频小信号

任世隆等

前面说过, 半导体三极管具有电流放大作用。利用它的放大特性我们可以制成各种放大器, 将微弱的电信号加以放大。图(1)就是一个最简单的低频阻容耦合放大电路。



为了研究这种放大电路的工作原理, 首先要了解使它具有正常放大作用时的直流工作状态。从分析三极管的放大原理已知, 这时发射结需要加正向偏压(也称正向偏置), 由 E_c 通过 R_b 供给, 集电结

需要加反向偏压(也称反向偏置), 由 E_c 通过 R_c 供给, E_c 是集电极电源, R_c 是集电极电阻, 又叫集电极直流负载电阻, R_b 是基极电阻, 又叫偏置电阻。适当调节 R_b 值, 就可以使 U_{be0} 和 I_{b0} 达到它们正常工作时的数值 U_{be0} 和 I_{b0} 。

我们还知道, 三极管在正常放大情况下, I_{c0} 应等于 I_{b0} 的 β 倍, 即 $I_{c0} = \beta I_{b0}$ 。

为了实现正常放大作用, 加在集电结上的反向电压应该比加在发射结上的正向电压大得多, 即 $U_{ce0} \gg U_{be0}$ 。由于 U_{be0} 不足1伏(一般硅管为0.6~0.7伏, 锗管为0.2~0.3伏), 所以 U_{ce0} 约为数伏到十多伏, 具体视电源电压 E_c 大小而定。由图(1)还可以看出, 当 I_{c0} 流过集电极电阻 R_c 时要产生一定的电压降 $I_{c0} \cdot R_c$, 所以 U_{ce0} 应该等于电源电压 E_c 减去 R_c 上的电压降, 即 $U_{ce0} = E_c - I_{c0} \cdot R_c$, 为了实现放大作用, E_c 应该比 U_{ce0} 更高一些。

以上讨论了放大电路加上直流电源以后的直流工作状态, 它提供了 I_{b0} 、 I_{c0} 和 U_{ce0} 三个直流数据。我们还把这种没有加入交流信号时的直流工作状态, 叫做静态工作点。它对放大电路性能影响很大, 后面还要详细讨论。下面再看加上要放大的交流信号以后的电路工作特点。

图(1)中的 $u_{i\sim}$ 是交流小信号电压。1-1'端是放大电路的输入端, C_1 是输入隔直流电容也称为输入耦合电容, 其值应该选得大一些, 对信号频率 f 而言, 其容抗 $\frac{1}{2\pi f C}$ 应当很小, 以保证输入信号能畅通无阻地加到三极管的b-e之间。同时它还起着隔离直流电压 U_{be0} 不被信号电压 $u_{i\sim}$ 旁路的作用。

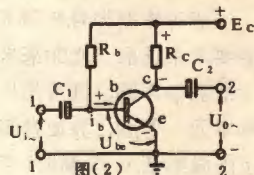
图中的2-2'端是放大电路的输出端。集电极电阻 R_c 还起着把集

电极的电流变化转化为电压变化的重要作用, 这就可以把三极管的电流放大作用转化为电压放大作用。 R_L 是负载电阻, C_2 是输出隔直流电容也称为输出耦合电容, 同 C_1 一样, 其值也应选得大一些, 使放大后的交流信号畅通无阻地传给负载电阻 R_L 。同时它还起着隔离三极管集电极与负载 R_L 之间的直联系, 使直流电压 U_{ce0} 不致跑到 R_L 上去。

由图(1)还可以看出, 发射极是输入和输出的公共端, 所以把这个电路称为“共发射极电路”, 也简称为“共射”或“共发”电路。

电压放大过程的分析

下面具体讨论一下电压放大过程。为了读者看电路方便, 把图(1)改画为图(2)所示的习惯画法。同时为了简化分析, 先不接负载 R_L 。



当1-1'端加上交流小信号电压 $u_{i\sim}$ 以后, 由于 C_1 对交流信号近似短路, 所以 $u_{be\sim} = u_{i\sim}$ 。这时三极管b-e之间的总电压为 $u_{be} = U_{be0} + u_{be\sim}$ 其波形如图(3b)所示。很明显, u_{be} 加在管子的基极后, 将在管子的输入电阻 r_{be} 上产生基极电流 i_b , 即 $i_b = \frac{u_{be}}{r_{be}} = \frac{U_{be0} + u_{be\sim}}{r_{be}}$

$$= I_{b0} + i_{b\sim}$$

所以 $i_{b\sim} = \frac{u_{be\sim}}{r_{be}}$

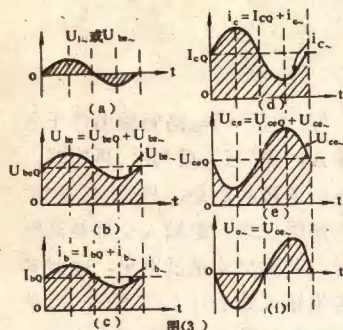
波形如图(3c)所示。 i_b 再经管子放大 β 倍后就是集电极电流 i_c , 它亦由交、直流两部分组成, 即

$$i_c = \beta i_b = \beta I_{b0} + \beta i_{b\sim} = I_{c0} + i_{c\sim}$$

其中 $i_{c\sim} = \beta i_{b\sim}$

其波形如图(3d)所示。





图(3)

被放大后的集电极电流 i_c 流过电阻 R_c 时,就产生电压降 $i_c \cdot R_c$ 。根据回路电压定律可知, c-e 之间的总电压 u_{ce} 正好等于直流电压 E_c 减去 R_c 上的总电压降 $i_c \cdot R_c$ 后剩下的电压值,亦即

$$u_{ce} = E_c - i_c \cdot R_c$$

已知: $i_c = I_{CQ} + i_{c~}$

所以: $u_{ce} = E_c - (I_{CQ} + i_{c~}) R_c$

$$= E_c - I_{CQ} \cdot R_c$$

$$- i_{c~} \cdot R_c$$

又知: $E_c - I_{CQ} \cdot R_c = U_{ceQ}$

所以: $u_{ce} = U_{ceQ} - i_{c~} \cdot R_c$

$$= U_{ceQ} + (-i_{c~} \cdot R_c)$$

此式表明, c-e 之间的总电压 u_{ce} 是由两部分组成的, U_{ceQ} 是直流成分, 而 $(-i_{c~} \cdot R_c)$ 是交流成分, 也就是说 $u_{ce} = U_{ceQ} + u_{ce~}$

其中 $u_{ce~} = -i_{c~} \cdot R_c$

它们的波形如图(3e)所示的情形。可见, c-e 之间的总电压 u_{ce} 是原有 U_{ceQ} 的基础上又叠加上一个与 $i_{c~}$ 同频率的交流电压 $u_{ce~}$ 。这里应该指出的是, 当集电极电流 i_c 增大时, 集电极电阻 R_c 上的电压降 $i_c \cdot R_c$ 必然跟着增大, 但由于直流电源 E_c 是个常数, 所以图(3e)所示管压降 u_{ce} 必然减小; 反之, 当 i_c 减小时, u_{ce} 将增大。因此从相位上看 $i_{c~}$ 与 $u_{ce~}$ 之间正好相差 180° , 这就是上式中负号的物理意义。

最后, 从放大电路的输出端还

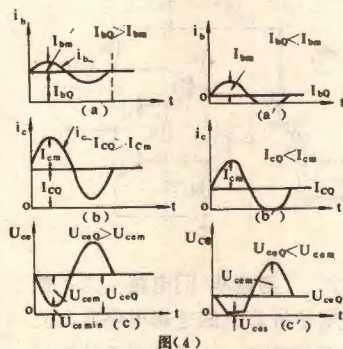
可以看到, 由于 u_{ce} 中的直流成分不能通过 C_2 , 所以只有交流成分 $u_{ce~}$ 通过 C_2 到达输出 2-2 端成为输出电压, 即

$$u_{o~} = u_{ce~} = -i_{c~} \cdot R_c$$

其波形如图(3f)所示。到此可以看出, 共射放大电路的一个重要特点就是: 交流输出电压 $u_{o~}$ (或 $u_{ce~}$) 与输入交流电压 $u_{i~}$ (或 $u_{b~}$) 是成 180° 反向的。

波形不失真条件

尽量减小失真, 是对放大电路的一个基本要求, 否则怎么能正确传输信息呢? 由图(3)所示电压、电流波形可以看出, 当输入信号 $u_{i~}$ 是一个正弦电压时, 输出信号 $u_{o~}$ 也应该是一个正弦信号。也就是说, 由 $u_{i~}$ 产生 $i_{b~}$ 、由 $i_{b~}$ 产生 $i_{c~}$ 、再由 $i_{c~}$ 产生 $u_{o~}$ 时都不应该产生失真。怎样才能保证它们都不失真呢? 为了便于说明, 现把图(3)中的(c)、(d)和(e)重新画于图(4)中,



图(4)

再结合波形特点, 引出波形不失真的三个条件。

(1) 由图(4a)可见, 为了保证 $i_{b~}$ 波形不失真, 应选直流成分 I_{BQ} 大于交流成分 $i_{b~}$ 的振幅 I_{bm} , 且留有余量, 即 $I_{BQ} > I_{bm}$, 这样, 当 $i_{b~}$ 为负半周时就不会使 i_b 减小, 甚至截止如图(4a')所示的失真波形。

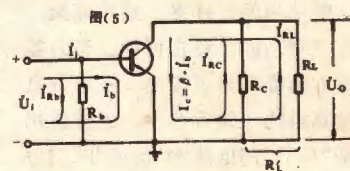
(2) 由图(4b)及(4b')可见, 为了保证 $i_{c~}$ 波形不失真, 应该有

$I_{CQ} > I_{cm}$, 且留有余量。

(3) 由图(4c)及(4c')可见, 为了保证 $u_{ce~}$ 波形不失真, 应该选 $U_{ceQ} > U_{cem}$, 且留有余量。 u_{ce} 最小值 U_{cemin} 应大于管子集电极饱和压降 U_{ces} , 一般应选 $U_{cemin} \geq 1$ 伏。

交流通路分析和计算

对于交流信号来说, 图(2)电路中的 C_1 、 C_2 容抗都很小, 可以看做短路。另外, 直流电源 E_c 的内阻也很小, 也可以看做短路, 因而可以把 E_c 接集电极的那一端也看做交流地电位, 这样就可以把图(2)电路简化为图(5)所示的交流通路。为了便于计算, 今后交流电压和电流都用复数表示。



由图可以看出, 输入信号电压 \dot{U}_i 产生输入电流 \dot{I}_b , \dot{I}_b 经放大得 $\dot{I}_c = \beta \dot{I}_b$, R_c 和 R_L 是并联关系, 其并联值是放大电路的总负载值, 也称为交流负载电阻, 用 R_L' 表示, 即

$$R_L' = \frac{R_c \cdot R_L}{R_c + R_L}$$

可见, 流过 R_L' 的电流是 $\dot{I}_c = \dot{I}_{Rc} + \dot{I}_{RL}$, 这时管子 c-e 之间的输出信号电压应为

$$\dot{U}_o = -\dot{I}_c \cdot R_L'$$

式中(-)号表示相位差了 180° 。至此我们已经有了计算放大倍数的条件, 下面介绍一种等效电路法。

放大电路的等效电路和电压放大倍数的计算

由半导体管的特性我们知道, 根据图(6c)所示的输入特性曲线, 可求得管子的输入电阻

(下转第18页)

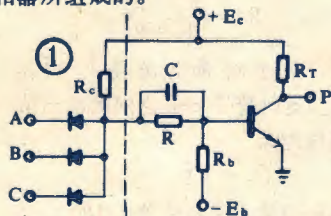
实现“0、1”运算的复合逻辑门电路

滨 玉

我们已经知道“与”、“或”、“非”门电路是由二极管和三极管构成的基本逻辑门电路，只能完成一种逻辑功能。由于二极管正向压降的影响，当信号经过二极管时，会造成信号电平漂移，而电路电容又会使信号波形产生畸变。因此，在实际应用中，往往是将二个或三个简单的门电路组合在一起，例如，在“与”门、“或”门后面加上一级反相器，这就组成了“与非”门、“或非”门、“与或非”门等电路，称为复合逻辑门电路。

复合门电路与简单门电路相比，所使用的元件多、结构复杂，但在逻辑功能、稳定可靠、负载能力等方面都有显著提高。在组成电子计算机的逻辑电路中，大量使用的是“与非”门电路和“与或非”门电路。下面介绍它们的逻辑功能表达式和逻辑符号：

1. “与非”门电路 图1为由分立元件组成的一种“与非”门电路，是由二极管“与”门后面接上反相器所组成的。



输入与输出的对应关系见表1（真值表）。

由“与”门和反相器的工作原理可知：当所有输入端均为高电平时，输出才是低电平；反之则输出为高电平。其逻辑关系式为：

$$P = \overline{ABC}$$

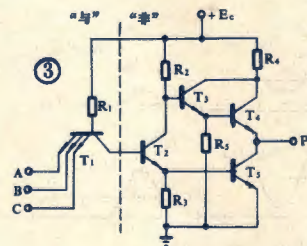
在逻辑线路中，我国通常用字

表 1

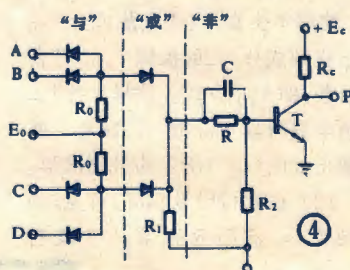
| A | B | C | P |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

即表示“与非”门，其逻辑符号如图2所示。

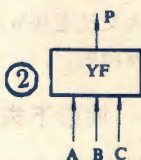
由集成电路组成的“与非”门电路是一种比较复杂和比较完善的电路（图3），它的开关速度和负载能力都比分立元件的电路为好。 T_1 为“与”门， T_2 为“非”门， T_3 、 T_4 和 T_5 为输出电路。 T_1 是一个具有多发射极的晶体管，静态工作时，可看作是多个二极管。



2. “与或非”门电路 为了使组成电子计算机的逻辑电路具有更多的逻辑功能，达到节省元件的目的，往往先把二极管“与”门和“或”门联在一起，再接反相器，这就组成了“与或非”门电路（图4）



母“Y”表示“与”门，用“H”表示“或”门，用“F”表示反相，则“YF”



“与或非”门电路的输出等于各组输入的先“与”、后“或”、再“非”。电路的逻辑功能是：只要“与或非”门电路的任意一组输入全部是高电平时，其输出才是低电平，此时其它各组输入处于什么电平是无关的。当每组输入信号中至少有一个输入为低电平时，输出则为高电平。逻辑关系式为：

$$P = \overline{AB + CD}$$

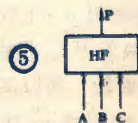
在工作中，常常会出现输入变量的个数多于“与非”门组件的输入端个数的矛盾，使所用“与非”门个数多和信号经过的级数多。为了解决上述矛盾，常使用“与”扩展器（以字母YK表示）和“或”扩展器（以字母HK表示）。而其中最常用的是用“或”扩展器和“与非”门完成“与或非”门的逻辑功能。“或”扩展器是由一只多发射极三极管和一只三极管所组成的。

3. “或非”门电路 除了最常用的“与非”门、“与或非”门之外，还有“或非”门电路。

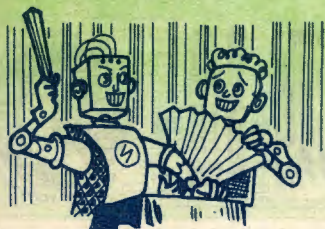
逻辑功能表达式为：

$$P = \overline{A + B + C}$$

由上式可得出，输入与输出间的关系是：当有一个（或多个）输入信号为高电平时，则输出信号为低电平；只有当输入信号均为低电平时，输出信号才为高电平。逻辑符号如图5所示



目前，电子计算机已进入集成电路时代，所以上述具有各种逻辑功能的门电路，都可由各种类型的集成电路构成。



从科学相声 “一枝新花”谈起

王本轩



爱好曲艺的听众一定听过科学相声“一枝新花”吧。两位相声演员以别具一格的演技，通俗风趣的语言向广大听众介绍了一门新的边缘科学——仿生学。

什么是仿生学呢？顾名思义，仿生学是一门模仿生物来建造先进技术的科学。其任务是研究生物的奇特本领及其产生的原理，并把它们运用到技术领域，采用模拟的方法来创造新的或改造旧的工程设备。例如鱼在水中有自由来去的本领，人们就模仿鱼类的形体，造出了各式各样的船只。人们研究了鸟儿在空中自由飞翔的原理，发明了飞机。根据青蛙能看到运动物体的特性，研制出了“蛙眼电子模型”，用来监视机场飞机的起落，防止飞机相撞。至于雷达的原理则是从蝙蝠那里学来的。“仿生”的最高阶段莫过于仿万物之灵——“人”了，因为人比其它生物还多了一种特殊本领——“智能”，也就是逻辑思维的能力。

在“一枝新花”这段相声里，两位相声演员展望了仿生学的未来，并设想了机器人相声演员的出现。尤其是表演到维妙维肖的“快转”和“慢转”机器人相声演员的时候，观众无不为演员幽默的表演，而捧腹大笑和报以热烈的掌声。在笑声之余，人们脑海中自然会浮现这样一个问题：和真人这样相象的智能机器人是幻想还是现实？今天科学技术的发展已经回答这个问题。尤其是机器人和智能机器人的研究和生产已经形成一门独立学科和专业的时候，机器人相声演员的出现并非遥远的事情了，下面就是今天现实生活中的机器人的故事。

1974年的一个烈日炎炎的中午，在日本一个繁华的交通路口上，一名工作认真的交通警察正在指挥着川流不息的各种车辆，随着路口上交通红绿灯的变化，南来北往的汽车畅通无阻。这位不怕烈日酷暑的警察把车辆疏通得很好，以致于感动了一些人向他表示谢意。有趣的是这些行人走到这位交通警察眼前的时候，才恍然大悟，原来这是一个身穿交通警察服装的机器人！这件事在日本成为轰动一时的新闻。

1969年在美国斯坦福大学，科学家们进行了一项著名的实验。科学家们命令一个名字叫“赛克”的机器人到屋子中

间的一个平台上，把一只箱子推下来。试验开始了，机器人“赛克”走进了房间，来到平台旁边想爬上去，可是平台太高爬不上去。于是“他”就在平台周围转来转去，一面“思考”，一面四处寻视。最后赛克在房间的角落里找到了一个斜面，并把它推到平台跟前，然后从斜面爬上了平台。于是就把箱子从平台推到了地板上，顺利地完成了科学家交给“他”的任务。

目前有一种名叫“轮桶”的机器人在英国“参了军”。这种机器人的主要任务是搜查和排除炸弹与地雷。“轮桶”在军队中服务非常尽职，甚至当一枚炸弹藏在汽车里，为了快速的取出炸弹，“他”能够毫不迟疑地打碎汽车的玻璃，把炸弹安全地取出来。

据报导，当今世界上被认为是最完善的机器人已经设计出来了。这种机器人会跳舞、散步、油漆汽车、搬东西和钉箱子。这种机器人能看、能听、还能和人谈话。当你叫他倒茶，机器人听了以后，就用自己的眼睛寻找茶壶，并慢慢地伸出手拿起壶来给你倒茶。当你说：“谢谢”的时候，机器人还能很有礼貌地对你说：“请！”

在去年，美国卡森公司研制了一种家庭用机器人，名字叫“克拉图”。它的大脑是一台微型计算机，身高1米4，体重160公斤，控制用的键盘装在它的右手上。“克拉图”的本领很大，在早晨它能唤起全家人起床，并能提前为大家准备好美味可口的早餐。到了中午和晚上，它能按家庭主妇的指令预先准备好午餐和晚餐。当全家上班去了，“克拉图”拿起吸尘器开始打扫室内卫生。在有婴儿的双职工家庭里，这个“忠于职守”的机器人还能按时给婴儿喂奶或把水果汁送到婴儿的嘴边。机器人“克拉图”还掌握了二百五十个英语词汇，因此“他”能简单的回答来访者提出的一般问题。此外，机器人“克拉图”还会接电话和担当守门的任务，一旦出现可疑情况，克拉图还能发出警报……。今天在国外类似克拉图的机器人品种很多，并且即将作为商品出售。

从以上所介绍的机器人已经具备了初步的“智能”。那么机器人是怎样模拟

人的呢？这里的关键在于“模拟”二字。大家知道，人的指挥中心是人的大脑，而机器人的“大脑”是一台微型电子计算机。电子计算机除了可以进行计算外，还具有逻辑判断功能，所以人们把计算机又称为“电脑”。

人有眼、耳、鼻、身、手、脚等，机器人也有相应的“模拟”器官。例如人有眼睛，它的作用是把光信号转化为生物电流传送到人的大脑之中。而机器人是用“电子眼”来模拟人眼的，它是由电视摄像管、激光测距器和定位器等组成的。这些东西能把光信号转换成电信号，再经过一种叫作“模拟——数字转换器”的电路，把模拟信号转化为电子计算机能懂的数字码，输入到机器人的“电脑”之中。机器人有“电子耳”，实际上就是能完成“声——电”变换的话筒。机器人的嘴是一个扬声器。机器人有“电子鼻”，它是一种“半导体气敏电阻元件”，其原理是气味的变化能影响元件的电阻值。机器人的电子鼻可灵敏啦！连狗的鼻子都比不了它，机器人的身体可比人结实多了，是用金属和塑料制成的。机器人有机械手和机械脚，通过微电机和精密机械零件来活动。机器人的眼、鼻、耳相当于机器人电脑的输入设备，其手、脚、嘴等相当于电脑的输出设备，所以智能机器人实际上就是一个具有特殊输入、输出设备的电子计算机。

人类研究机器人的重要目的是为了使人从体力劳动和脑力劳动中解放出来，例如在宇宙空间、深水地区、原子辐射、多粉尘、毒性大、高温、低温以及危险性大的环境中代替人去工作。目前在工业部门中，用机器人代替人构成无人生产车间或无人生产线完成汽车装配、铸造和热处理等工作。近年来，工业用“智能机器人”得到了很大发展。

总之，随着科学技术的飞速发展，机器人已不再是科学幻想中的角色了。机器人的研究已经形成了一门单独的学科——“机器人学”。根据预测，装配机器人的实际应用很快就可普及，图形识别机器人将于1985年推广应用。

我国虽是一个人口众多的国家，但仍有必要研制和生产机器人，使机器人技术早日为我国四个现代化出力。



国际合格电子技术员测验



6

第六部分 测试仪器

1. 在下列电路中,用低阻抗电压表进行测试,那一个电路的正常工作将受到影响?

- (a) 自动音量控制电压总线
- (b) 音频输出电子管的阴极电路
- (c) 多谐振荡器的栅极电路
- (d) 一个低压电源中的桥式整流电路

2. 观察民用电台频段(26.965~27.255MHz)内未调制的射频信号的最好方法是:

- (a) 用一个使用检波头的示波器
- (b) 用一个失真分析仪
- (c) 用一个示波器,它的水平放大器的带宽应超过30MHz
- (d) 用一个示波器,它的垂直放大器的带宽应超过30MHz

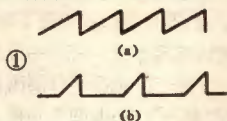
3. 一个信号强度表可用来:

- (a) 检查天线
- (b) 检查谐振电路
- (c) 检查示波器带宽
- (d) 检查扫描发生器带宽

4. 一个双踪示波器具有交替和断续两种方式,问哪一种方式最适合用于低频?

- (a) 断续方式 (b) 交替方式
- (c) 两种方式都可以

5. 图1给出的两种波形,哪一种与示波器的连续扫描的水平扫描电压相



类似,哪一种与示波器的触发扫描的水平扫描电压相类似?

6. 一个示波器被校准为1V/格,当加上一个在交流电压表上的读数为2V的电压时,其垂直偏转为多少?

- (a) 2格 (c) 超过5格
- (b) 4格 (d) 2.8格

7. 一个示波器被校准为1V/格,当加上一个在直流电压表上的读数为2V的电压时,其垂直偏转为多少?

- (a) 2格 (c) 超过5格
- (b) 4格 (d) 2.8格

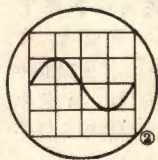
8. 连接一个安培计,它相对于负载应如何接入?

- (a) 串接入 (b) 并联接入

9. 产生88~108MHz射频、“左+右”、“左-右”和10KHz调制信号的振荡器是一个:

- (a) 电视扫描振荡器
- (b) 民用电台频段测试振荡器
- (c) 彩条产生器
- (d) 调频立体声产生器

10. 图2所示波形是在水平扫描速率为10ms/格的示波器上测得的,问这个波形的频率是多少?



- (a) 500Hz
- (b) 50Hz
- (c) 25Hz
- (d) 250Hz

第五部分电子元件 和电路答案

1. 正确答案是(b)。因为LC谐振回路只在其谐振频率附近的一个窄的频率带内呈现高阻抗。高于谐振频率的频率将被电容C旁路,低于谐振频率的频率将被电感L旁路。

2. 正确答案是(a)。

3. 答案(c)是正确的。当 E_1 电压高于齐纳二极管D的击穿电压时,D将导通。这种电路常用于调整电源电压。

4. 答案(d)是正确的。两个反向连接的二极管可以短路大信号,因此能够抑制正的或负的噪声尖峰。

5. 正确答案是(a)。图5是一个最简单的半导体收音机电路,因此把一个大阻抗耳机接在E和地之间,它就能很好地工作。

6. 正确答案是(a)。图6电路中的光敏电阻可以控制晶体管的偏压,从而也就控制了晶体管的电流,使继电器吸合或释放。这个电路可以构成一个光电开关、报警器等。

7. 正确答案是(c)。

8. 正确答案是(a)。

9. 正确答案是(a)。鉴频器与比例检波器的主要区别是比例检波器有两个对称的反向连接的二极管(图9中的 D_1 、 D_2)和一个大容量的电容器(图9中的4μF电容器)。

10. 正确答案是(a)。

(木子译 易水校)

一套通俗的无线电普及读物——

介绍《自然科学小丛书》无线电分科

北京市科学技术协会编辑、北京出版社出版的《自然科学小丛书》无线电分科已陆续出版了《电子探空》《有线广播》《声纳、雷达、激光雷达》《半导体收音机》《半导体集成电路》《彩色电视》《卫星通信》《电视》《电子数字计算机》《电子模拟计算机》《录音》等11种。

这套书每本只有3、4万字,文字通俗,图文并茂,适合初中以上文化水平的读者。

这里简介一下近期出版和修订再版的几本读物。

电视

通过“科学的‘千里眼’实现了”“电视广播是怎样进行的”“电视机的调整和使用常识”等六部分内容,通俗生动地介绍了电视的原理和使用电视机的常识,并展望了未来电视的新发展。

电子数字计算机

本书向读者介绍了现代化的计算工具——电子计算机是怎么回事,它的简单工作原理,它的构造和广泛的应用,

可使读者对电子计算机有初步的了解。

电子模拟计算机

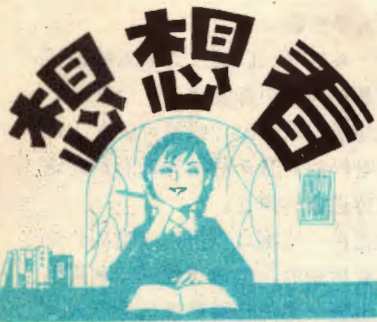
它是计算机的另一大类。读完这本小册子后,读者对电子模拟计算机的原理、构成和特点、应用和发展会有所了解。

录音

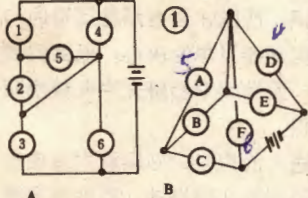
录音跟我们的工作、学习、生活有密切的关系。这本书从声音说起,通过七个章节,通俗简明地介绍了录音的原理和广泛应用。

(曹超)

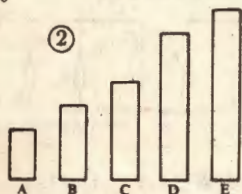




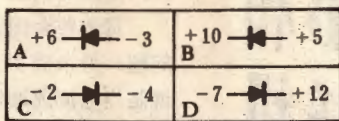
1. A和B是两张接法完全相同的电灯电路图。你能否识别A图中的5号灯是B图中的那一盏灯。



2. 五根棒的长短代表一组电阻器的阻值。如果把B和D两只电阻并联起来,那么图中那一根棒可以近似地代表这对并联的电阻器的阻值。

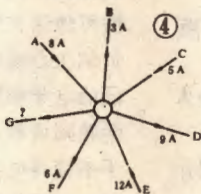


3. A到D是四张二极管电路图,其中有一张和其它的不属于同一类别,你能指出来吗?

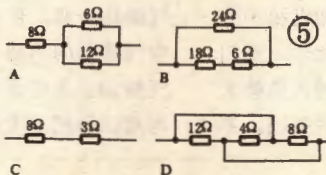


③

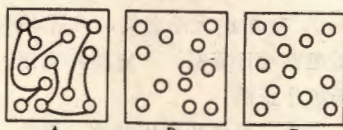
4. 你能算出这张电路图中, G线上应通过多少电流?



5. 你能否指出(A到D)四张电阻电路中,那一张是不属于同一类别的。



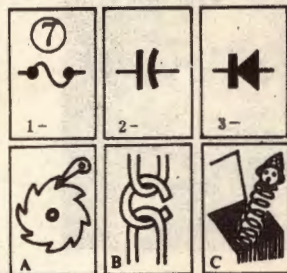
6. A图是一块印制电路板的正面(接线面),请指出(B或C中)那一块是它的反面(安装元件面)。



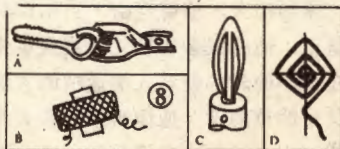
⑥

7. 一到三图中所列的无线电

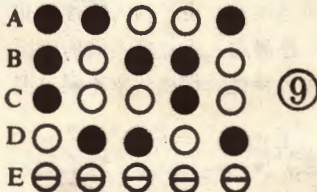
元件和A到C图中所列的机械结构,那些是有相似之处的?



8. 四张图中所列的电子元件,那一种是和其它的不属同一类别?



9. A到E为五排灯。A到D前四排灯显示的数是一个算术级数的数(使用二进制码,发光的代表1,不发光的为0),同理第五排(E)中,那些灯应该发光?



答案在本期 (张崇汲 编译)

液体商品自动售货机的补遗

本刊1979年第1期刊登“液体商品自动售货机”一文以后,许多读者来信,询问一些元器件的制作方法和选用要求,现请李京华同志补充说明如下,供参考。

1. 电源变压器的结构参数(见下表)

| 线圈 | 电压(V) | 线径(mm) | 匝数 |
|----------|-------|--------|------|
| 初级 | 220 | 0.31 | 1100 |
| 次级I | 12 | 0.29 | 60 |
| 次级II | 36 | 0.96 | 180 |
| 次级III、IV | 6 | 0.29 | 30 |

铁心尺寸:中心柱宽 $a=28$ mm,厚 $b=37$ mm,窗口宽 $c=15.5$ mm,高 $h=44$ mm。

2. 电磁阀(F_1)

是一个用直径为0.5mm的漆包线绕1800匝的圆形线圈。骨架用绝缘纸板制成,高50mm,外径50mm,内径16mm。

3. 继电器(J_1)

规格为JTX型,直流12V,交电公司出售。

4. 售货数量开关($K_1 \sim K_7$)

用5~7档的琴键开关。

5. 调整售货数量的电位器($W_1 \sim W_7$)、电阻($R_1 \sim R_7$):

$W_1 = W_2 = 33K\Omega$, $W_3 = W_4 = W_5 = 68K\Omega$, $W_6 = W_7 = 100K\Omega$ 。
 $R_1 \sim R_7$ 为大于1K Ω 的电阻,功率1/4瓦的即可。

6. 液料容器

用大型塑料桶制作,方形或圆形均可。桶的容积为80~150斤,大点更好,以减少注料次数。容器的通气管直径为12~15mm。注料泵用1.1千瓦电机带动。

7. 按钮开关(AN)用LA19-111型,指示灯用6.3V、0.15A。



贝尔和电话机

张小琪 宋万顺

今天，现代电话的种类相当繁多，电话已成为人们社会生活中必不可少的帮手了。

不少人可能知道贝尔发明了电话机，但对于贝尔发明电话机的历程却并不十分了解。

亚历山大·格雷厄姆·贝尔1847年出生于英国爱丁堡市。他的父亲和祖父都是从事聋哑人工作的。贝尔在很小的时候就对人类通信的方法发生了兴趣。在他父亲的熏陶下，他懂得了许多人类语言和机械学方面的知识。贝尔中学毕业后，进入爱丁堡大学，专门从事声学研究。1867年从该校毕业后，又转入伦敦大学深造。后来，随其父移居加拿大，再移居美国。不

久，他应聘到波士顿大学任教。

贝尔曾企图制造一种机器，以解决聋哑人的说话问题，但未成功。可是在实验中却发现了一个现象，就是当电流通过铜线绕成的线圈时，线圈可以发出声响。还发现，可以象电码的声音一样把音乐的声音送进线圈中，但却不能传送人的声音。

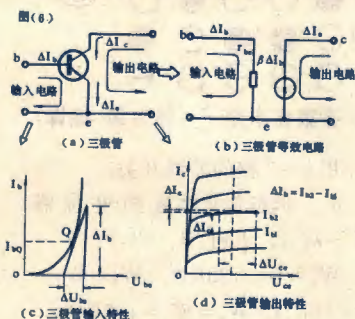
当时，电报技术正在广泛推广应用，并受到公众的好评。贝尔虽是研究声学的，但他想到既然利用电波可传递文字符号，也就一定能传递声波信号。因此贝尔决心研究可传递声波信息的机器。但是他感到自己的电学知识很贫乏，特地到华盛顿向一位有名的电学教师请教，那位教师听完他的叙述后，却说贝尔由于不懂得电学的基础知识，所以才会有那种离奇的幻想。权威的断言丝毫未能动摇贝尔的决心，他回到波士顿以后，一面教学，一面继续专心研究声电转换问题，并努力学习电学知识。

贝尔意识到，要传送人的声音，必须象声音使空气振动一样，使电流随说话的音调振动，用电波代替空气振动的声波。他想制作一个机器，把说话时的空气振动变为电流的波动，用电线把这个电波传送出去，再用仪器把这个收到的电波还原为声波。他把这个想

(上接第13页)

$$r_{be} = \frac{\Delta U_{be}}{\Delta I_b}$$

这里应当注意，由于输入特性的非线性，在静态工作点Q不同的情况下，输入特性的切线斜率不同，因



而 r_{be} 的大小也不同。这样管子的输入等效电路，可由图(6b)的左半部分表示。 r_{be} 还可以用计算法求得为

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26(\text{mV})}{I_e(\text{mA})}$$

这是计算 r_{be} 很重要的公式，其推导过程比较复杂，这里就从略了。式中 $r_{bb'}$ 为基区体电阻，对低频小功率管来说，约为 200Ω 左右。实

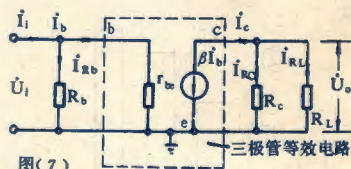
验证明 I_e 在 1~2mA 范围内，用上式估算共射放大管的 r_{be} 是比较接近实际数值的。

由 r_{be} 的公式可见， r_{be} 的数值与 I_e 和 β 的大小有关，可见用等效电路法计算时，一定要在工作点附近才正确。

再由三极管的输出特性，看其输出等效电路。由图(6d)可见，输出特性曲线近似为一组水平直线，这就意味着在放大区， I_c 只受 I_b 的控制而与 U_{ce} 无关，即 I_c 不随 U_{ce} 的变化而变化。这就使得我们可以把三极管的输出电路看成一个具有恒流源 $\Delta I_c = \beta \Delta I_b$ 的电路，如图(6b)的右半部分表示。

有了三极管的等效电路和图(5)所示放大电路的交流通路，就可以改画为图(7)所示的放大电路的等效电路。有了等效电路，就可以开始计算放大电路的电压放大倍数了。

设图中各参数 β 、 r_{be} 、 R_c 及 R_L 均已知，则可分步算出电压放大倍数。



第一步算出： $I_b = \dot{U}_i / r_{be}$

第二步算出： $I_c = \beta \cdot I_b$

第三步算出： $\dot{U}_o = -I_c R_L$

所以电压放大倍数为

$$\begin{aligned} K_U &= \frac{\text{输出电压 } \dot{U}_o}{\text{输入电压 } \dot{U}_i} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} \\ &= \frac{-I_c \cdot R_L}{I_b \cdot r_{be}} = \frac{-\beta I_b R_L}{I_b r_{be}} \\ &= -\frac{\beta R_L}{r_{be}} \end{aligned}$$

由上式可以看出，在一定的输入信号电压作用下， r_{be} 越小，则 I_b 越大； β 越大，则 I_c 越大； R_L 越大，则 $I_c \cdot R_L$ 越大。三个参数这样变化的结果，都会使输出信号电压 \dot{U}_o 越大，因而 K_U 也越大。但是实际上 β 大的管子， r_{be} 也较大，这是必须注意的问题。式中(-)号表示 \dot{U}_o 与 \dot{U}_i 的相位相差了 180°。

法告诉了当时的大物理学家约瑟·亨利，物理学家高兴地说：“你有一个伟大发明的设想，贝尔，干吧！”这些话坚定了贝尔的信心。他回到波士顿，找到了他的朋友托马斯·沃森——一个电学讲师，他正好弥补了贝尔所缺少的电学知识，两个人就全力以赴地干了起来。

为了早日造出能通话的机器，他们无暇领略大自然无限美妙的春光，甘愿挤在那一间低矮的宿舍里忍受酷暑热浪的袭扰，他们不曾留意金色的秋天从身边悄悄溜去，却又在长时间的探讨、磋商中渡过了严寒的冬日。他俩完全献身于这项伟大的发明中了。

他们把设计的电话机一个放在实验室里，另一个放在密闭的房间里，两个房间相距二、三十米远，再用电线将两部分联接起来。然后对着电话机喊话，可是每次声音都是从墙壁而不是从仪器中传出来的。他们也不知失败了多少次，可他们总是耐心地调整着他们的仪器或者重新设计安装，坚持着一次又一次的实验。就这样，两年的时间过去了。然而在1876年3月10日这天终于出现了奇迹。

这天，当贝尔准备一次实验时，一些硫酸意外地溅到了他的腿上，他疼得大声喊叫：“沃森先生 快来



呀！我需要你！”，这时沃森正在他的房间里准备实验，他突然听到了仪器中传来贝尔的呼叫，急忙惊喜地跑到贝尔的房间里望着贝尔大声说：“听到了！听到了！”，他们俩人紧紧地拥抱在一起，这就是电话机首次试验成功。

两年以后，即1878年，他们在波士顿和纽约之间进行了一次相距200英里的长途通话，三个月之后，贝尔电话公司成立了。1880年美国就有了48000台电话。而今天，世界各地的各式各样的电话机究竟有多少台数，谁还能数得清呢？贝尔发明了电话机，使之造福于人类。贝尔设计的电话机原型，至今还保存在华盛顿历史与技术博物馆里，有关贝尔发明电话机的故事至今还被人们广为传颂着。

自制印制电路板的方法

在无线电科技制作中，业余爱好者常要碰到自己设计和制作印制电路板的问题，这里就其基本步骤和方法，介绍出来也许对初学者有所收益。

1. 设计印制电路图 根据所要安装的电子设备的电原理图和元器件大小，自己设计印制电路图，并用原大（即1:1）画在描图纸上（如有现成的印制电路图，这一步骤可以省略）。

2. 复印 将绘好的印制电路图，用复写纸复印在敷铜板的铜面上（指单层）。

3. 钻孔 为什么不在印制电路板全部腐蚀完毕再钻孔呢？这是因为，如果不小心孔被加工错了，容易造成前功尽弃；另外，在局部敷铜面上钻孔，其附着力较差，也容易撕坏铜皮。在钻小型电阻、电容、晶体管等元器件引线插孔时，孔径很小，小直径钻头不易从商店

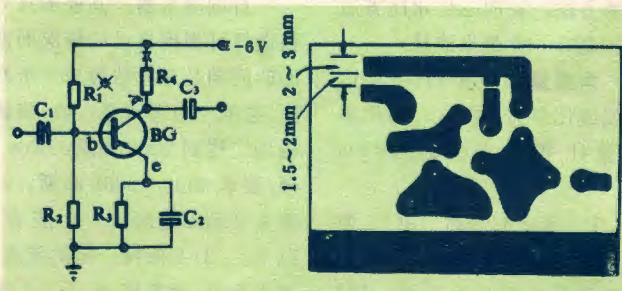
买到，可以用废缝纫机针磨成代替。

4. 刷漆 印制电路板上所要保留的部分，用细毛笔沾上白色漆（其它颜色也行）仔细地描出（即覆盖上）。

5. 腐蚀 这是一道关键的工序。从化工商店买来的三氯化铁(FeCl_3)，适量地倒入脸盆内（视制作印制电路板块数多少以及是否是双层敷铜面而定），加入少许自来水摇匀，然后将要腐蚀的印制电路板放入溶液中，用镊子来回移动它（切忌用手），经过化学反应，几分钟后暴

露在外面的铜被置换出来了。取出用水冲洗，用小刀刮掉漆，这样一块完好的印制电路板就制成了。

注意事项：“地线”一般布置在板的外围，并尽量连接在一起，具有敷铜的一面其布线方向往往与电原理图顺序相反，“导线”宽度一般为2~3毫米，“导线”与“导线”之间的间隙一般为1.5~2毫米；需要用万用表测量电流的地方，为了今后测试的方便，最好将此线开一小缺口（见下图）；冬天由于气温低，化学反应速度较慢，三氯化铁溶液可在小火上加温进行；制作完毕剩余的溶液，可用玻璃瓶装起来，待今后备用。（宇波）



磁化水及简易磁水器的制作

柯学

本刊 1979 年第 3 期刊出《磁化水的妙用》一文以后,读者纷纷来信询问磁化水及其制备的有关问题。关于应用于工农业及医疗等领域的各型磁水器的结构、生产厂家及价格等将在以后刊出,这里刊出柯学的文章,介绍磁化水的特性、简易磁水器的制备及磁化水的服用,以答读者。

编者

磁化水的特性

普通水以一定速度切割磁力线,多次穿过高磁场之后,水中的带电离子和水分子的外层电子都将受到罗伦磁力的作用,发生某些特异的变化。我们知道,普通水里含有许多带正电的钙镁离子和带负电的碳酸氢离子,在正常状态下,这些正负离子是靠静电吸引力维持动态平衡的,而当水通过磁场时,它们受到作用力的方向是相反的,破坏了正负离子间的静电吸引力,也就改变了正负离子的负荷状态。磁场对水分子价电子的自旋磁矩的作用,破坏了氢键的策动力。当这些作用达到一定程度时,改变了水分子间的结合形态。表现在水的溶解度、渗透压、含氧量及 PH 值等方面都发生了变化。

1. 溶解度增大 有人将碳酸盐结石一颗分成两等分,分别放入磁化水和普通水杯中。在 $37\sim 39^{\circ}\text{C}$ 烘箱中存放 1000 小时以后,通过称量分析,说明磁化水的溶解能力比普通水大 1.5~2.0 倍。用电桥测定水的电导率,磁化水大于普通水,也间接说明它的溶解度大。

2. 渗透压高 利用测定血浆渗透压的方法,证明磁化水比普通水渗透压高 3~10 毫米液柱。

3. 含氧量大 用 TH-2 型溶氧测定仪或化学方法测定,磁化水的溶氧量比普通水大 1~4 PPM (10^{-6})。

4. PH 值略有升高 用 25 型酸度计测定 PH 值,原在 7 以下的酸性水,磁化后半日到 2 天内,PH 值上升 0.2~1.0。

磁化水这些性质的改变,是它

用于工农业和临床治疗某些疾病的基础。比如结石病人口服磁化水后,水分渗入到人体内脏壁至结石之间,因为它对盐类有较高的溶解性,使结石边缘由致密状态变为疏松状态,甚至破碎变小,同时病人大量饮水,对结石也起着冲压作用,有助于结石排出体外。

简易磁水器的制备

磁化水用于临床治病已有相当一段时间,各地区一般均有开展。根据上海华东医院、上海华山医院、上海建工局职工医院、徐州市交通局职工医院、广州中山医院及其他有关单位的实践证明,磁化水用于治疗尿路结石病取得比较满意的效果,此外对治疗肠寄生虫病、胆道疾患、糖尿病、高血压及腹泻等,也看到了可喜的苗头。

希望利用磁化水治病的病友,可请求本地区医院开展磁化水治病工作,也可请单位、街道购置一台医用磁水器,化钱不多,就可使职工能经常饮用磁化水。此外,上海市标准计量管理局磁化水试制小组研制的医用磁水器售价每只 2 元,可供家用。如果有合适的材料,还可自己制造磁水器。

自制磁水器,其外形尺寸、磁铁选择可根据自己的情况而定,核心的问题是想办法形成一个高磁场区。它的一般要求是:(1)磁铁间隙磁场应达到 2000 高斯,如水质较硬,要求 4000~5000 高斯。(2)水流垂直切割磁场次数一般应在 10 次以上。(3)要保持一定的流速,但流速不要大,通常应小于 0.1 米/秒。

下面介绍几种具体制作方法:

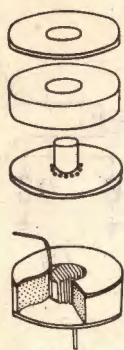
1. 环形磁铁式

(1) 取环形磁、钕磁铁(外径 65 毫米、厚 20 毫米,表面磁场 1000 高斯,也可用旧扬声器磁铁)四块,按图 1 方式放置,其磁极如图示或相反都可,但要求成相吸状,构成②③两个 2000 高斯的磁场。用 2.5 毫米左右的乳胶管、聚乙烯管或其他无毒软管穿绕在②③磁铁上,穿绕次数尽可能多,两头留出一定长的管子供进出水用。然后在①④磁铁上下面盖以 3 毫米厚铁板,并用铁板把这两块铁板连接,使外磁场磁路闭合。其他安装固定材料要用非磁性的木条铜丝等以防磁场短路。装配时勿使连接铁板与②③磁铁相碰,在①④和②③磁铁之间放些小木条,以免磁铁把软管压扁,引起水道不通。安装完毕,水路通畅,即可启用。



(2) 取同上环形磁体一块,选用扬声器磁路可制成更为小巧的高磁场磁水器,如图 2 所示。在环形磁铁两面覆盖外径相同的 3 毫米厚铁板各一块,上夹板为

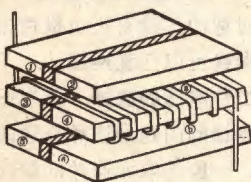
环形,下夹板中间有轴向柱体,在柱体周围开有多个小孔;柱体外径应小于磁铁孔径和上夹板孔径,高度等于磁铁与上夹板厚度之和。当柱体与磁铁、夹板相贴时,柱体与上夹板孔壁形成的缝隙以能穿过软管为宜。用 2.5 毫米聚乙烯管反复穿过缝隙和下夹板柱体周围的小孔,若管子水流通畅,然后用环氧树脂固定上下盖板即可备用。这种形式的磁水器磁场可达 5000 高斯,



水流切割次数应不小于10次。

2. 方形磁铁式 取长方形(长60毫米、宽40毫米、厚20毫米)锶、钡磁体(表面磁场1000高斯),每两块并列相吸并用5毫米

厚的木条相隔,按图3所示安放,不管南北磁极如何分布,一定要使它们成相吸状,构成②⑥两高磁场。用2.5~5毫米的无毒软管在③④磁铁绕4圈以上,两头留出适

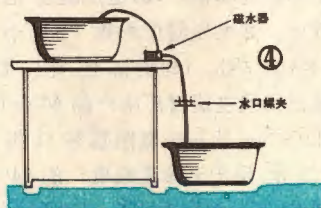


当长度的进出水管。在①②、⑤⑥磁体上下覆以3毫米厚铁板,使

外磁路闭合,再取非磁材料将它们固定,注意保持水路通畅,一个简易磁水器即制成。

服用及其他

简易磁水器制成后,如图4所示安放。将进水管插入盛有普通水



的器具中,另一端用嘴吸一下,放入下面的盛水器具中,利用虹吸原理,水徐徐流过磁场即成磁化水。水流速度可用口水螺夹或调整上下盛水容器的高度差来改变,一般以滴水不成线,每分钟约120滴为宜。

制作磁化水的原水可以是自来水或冷却的开水。如用自来水磁

化,饮用时以煮开为好。

磁化水制备后是否达到磁化要求,目前还没有一定的指标和测量方法。不过只要留心用磁化水烧开水的壶,如是新壶,长期使用不结硬垢,如是旧壶,一段时间使用磁化水后,旧垢大量脱落,这就说明制备的磁化水已属成功。

磁化水的饮服量以患者饮水习惯为基础,逐渐增加,治疗结石病者每天最好饮服2000~3000毫升。早晚空腹时多饮,余量当天分次服完。要坚持长期饮服。其他病友可参考饮服。

患者如同时服用中草药,用磁化水先浸泡药料数小时再煎(约十几分钟)服用,可增加药效。饮用磁化水没有副作用,有条件者喝开水、沏茶、煮饭都用磁化水也是有益而无害的。

(作者根据上饶市磁场疗法协作组资料改编)

车间照明自动控制

用光敏二极管控制车间照明,不仅可以省去繁琐的手动操作,而且还有供电合理和明显节电效果。

控制电路的原理如图所示。当光暗(黄昏)时,光敏二极管D呈高阻, BG₁、BG₂趋向截止, BG₂管压降增加,直流继电器J释放,交流继电器JC吸合,照明网络供电,灯亮。当光强(天明)时,D呈低阻, BG₁导通, BG₂也导通并趋向饱和, J、JK吸合,交流继电器JC释放,照明电路断电,灯灭。

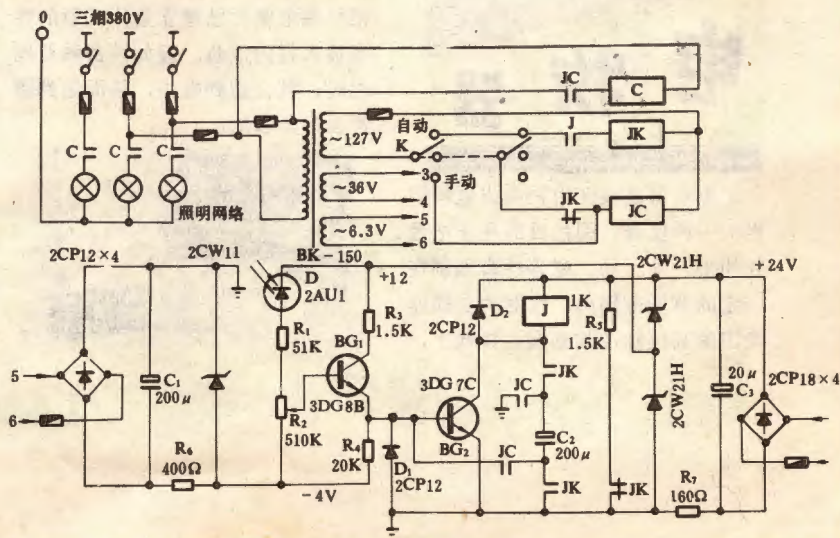
直流继电器J不是在满压下吸合,也不是在0电压时释放。为防止吸合的瞬时吸不牢而造成触点颤抖,在 BG₂集电极间通过交流继电器JK的二对常开触点加接一只电容器C₂。J刚一吸合, JK动作,其常开触点接通C₂的充电回路, C₂

充电。此时J线圈中流过的电流为 BG₂集电极电流和C₂充电电流之和,使J迅速吸牢并保持。反之, J刚一释放, JK释放,其常开触点断开C₂的充电回路;同时, JK常闭触点接通, IC吸合,其常开触点接通C₂的放电回路, C₂通过二极

管D₁放电。D₁两端产生0.7伏左右的电压降,使 BG₂迅速截止。这样就保证了J的可靠吸合和释放。

R₂的作用是调整光照灵敏度。R₀的作用是当J释放时,用以减轻稳压管2CW21H的负担。光敏二极管应装置在能充分接受室外光线的地方。-4伏、+24伏(包括+12伏)直流电源和~127伏控制电源统由一只BK-150控制变压器供给。

(唐国林)





电视机的卫士 ——压敏电阻器

俞鸿昌 李康

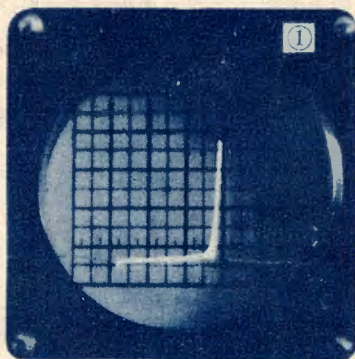
捣蛋分子 电视机中有一捣蛋分子——开关电视机瞬间，电感性负载上产生的浪涌电压。瞬间浪涌电压 $e = -L di/dt$ 会比正常工作电压高 3~10 倍，因而有时会在开关机瞬间损坏晶体管和其他低压元器件。此外，显象管内部电极跳火产生的能量无处泄放时，也会窜到其他电路造成低压元器件的损坏。

坚强卫士 在电视中与这个捣蛋分子作斗争的卫士，通常有放电器和压敏电阻两种。常见的放电器有玻璃充气二极管和金属火花缝隙两种，它们都是机械式放电器。其缺点有：(1)放电电压分散性大，生产中不易控制。金属火花缝隙放电器易受尘土堆积和多次放电后改变缝隙宽度，导致放电电压的改变。进口 12 英寸集成电路系列电视机中的 AG20 放电器就是这种结构。(2)响

应时间长，续流保护效果差。(3)成本高。进口的 150~200 伏小型玻璃充气二极管的每只价格为 6.10 元。

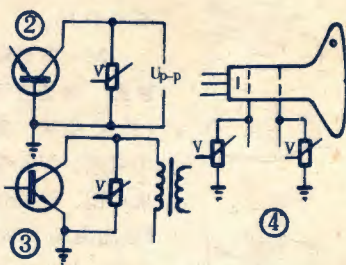
压敏电阻却与此不同，它有如下优点：(1)非线性系数大，伏-安特性近似直线(见图 1)，因而保护效果好。(2)漏电流小，正常状态下不消耗功率。(3)电压温度稳定性好，其电压温度系数 TKV 小于 $5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 。(4)价格便宜。北京第三无线电器材厂生产的 MY-1 型 700~800 伏压敏电阻器每只售价 0.5 元，用于天津无线电厂的 840-1 型 19 英寸黑白电视机上效果很好，而 200 伏以下的 MY-1 型压敏电阻器每只售价仅为 0.3 元。

MY-1 型压敏电阻器性能已达到较高水平，下表列出它与飞利浦



| 项 目 | 标称电压 (伏) | 电 压 比 $V_{1\text{mA}}/V_{0.1\text{mA}}$ | 非线性 系 数 (α) | 电压温度系数 TKV | 外 型 尺 寸 (mm) |
|------------|-------------|--|----------------------------|--|----------------------|
| 生产厂家 | | | | | |
| 北京第三无线电器材厂 | 700 | ≤ 1.03 | > 50 | $\leq 5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ | $\phi 10 \times 4$ |
| 飞利浦 | 660 | ≤ 1.08 | > 30 | $\leq 5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ | $\phi 10.5 \times 6$ |

把经触电驯化已建立条件反射的牲畜放入栏内放牧，假如牲畜触及围栏时，就会遭到电击，从而达到围栏放牧的目的。



公司产品性能比较。

典型接法 压敏电阻器用于过电压抑制和在电视机的显象管跳火时，防止二次放电损坏显象管阴极及其他低压元器件的实际电路接法如图 2~4。压敏电阻器的伏-安特性是对称的，没有正负极性之分，两根引线可以任意换接。

工作电压的选择 使用压敏电阻最关键的问题是选择合适的标称电压，一般选取元器件的最高工作电压略低于压敏电阻标称电压，此时接入电路损耗较小，压敏电阻所承受的损耗也较小，用于晶体管电压过载保护时，压敏电阻的标称电压既要高于工作电压，又要低于晶体管耐压 BV_{CEO} 或 BV_{CER} 。此外根据压敏电阻工作电压的误差，实际使用时应将工作电压低于压敏电阻器标称电压的 20~30%。

左图是四川成都无线电三厂制造的 DMQ-5 型交直流电牧器。它采用太阳能电池做电源，尤其适合于边远草场和山区使用。该厂生产的直流电牧器围栏距离可达 20 公里(单线)，交流电牧器可达 40 公里。输出脉冲加在 500 欧负载末端可高达 1500 伏以上，脉冲次数为每分钟 57 次。



电牧器是牧区用来构成电牧围栏的一种仪器。围栏目的在于把放牧的牛、羊、马、鹿等牲畜限制在一定的草场范围内。仪器的变换器发出的高压脉冲加到围栏铁丝上，



正负反馈的简易判别

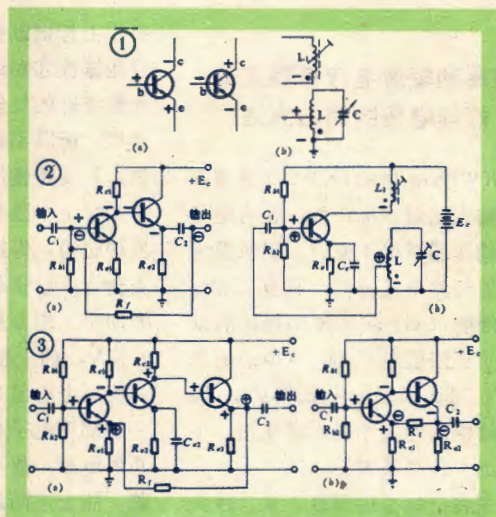
在放大器中引入负反馈，可以稳定增益、展宽通频带和减少失真，也能变换阻抗及抑制噪声，从而提高放大器的质量指标，而当放大器引入正反馈时，它就极易产生自激振荡而不能正常工作。由电子线路构成的自激振荡器则恰恰与之相反，引入正反馈时振荡器就起振，引入负反馈时振荡器就停振。因此，正确判别电子线路中的反馈回路是负反馈还是正反馈，对于线路分析是很重要的。

利用电路中与反馈回路有关的各点的瞬时极性来判别反馈的性质，十分简便迅速，现简单介绍如下。

1. 正确标注电路中有关各点的瞬时极性，首先应正确标注晶体管和电感耦合线圈(变压器)在电路中的瞬时极性。在正常使用条件下，晶体管的基极极性与集电极极性相反而与发射极极性相同，如图1a所示。电感耦合线圈(变压器)的瞬时极性，应遵循同名端极性相同、异名端极性相反的原则进行标注，如图1b所示(图中黑点所注为同名端)。根据上述原则，即可顺利地标出电路中有关各点的瞬时极性。

2. 根据所标注的有关各点的瞬时极性，判别反馈的性质。当反馈信号与输入信号并联时，同极性者为正反馈(见图2a)，不同极性者为负反馈(见图2b)。

当反馈信号与输入信号串联时，同极性者为负反馈(见图3a)，不同极性者正反馈(见图3b)。(高家树)



一体化行输出变压器



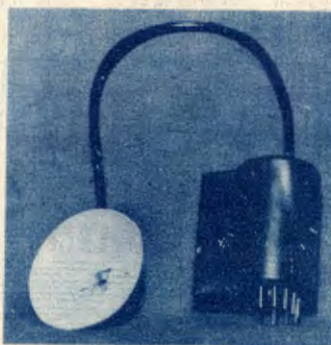
苏州电视机组件厂生产的行输出变压器，在荣获1979年全国质量评比第一名的基础上，不断努力，使产品升级换代。最近，他们吸收和采用了国外新技术，研制成功了一体化行输出变压器(照片)。该产品将高压包、低压包、磁芯等部件，全部用环氧树脂浇注在有机玻璃柱体内，实行全封闭，使耐温能力从老产品的50℃提高到100℃以上，较好地解决了电视机的抗高温能力。这个产品还具有防湿、防震、输入输出稳定和装配方便等优点。它

的研制成功，为国产电视机不断提高产品质量作出了贡献。

(吴志刚)



原行输出变压器照片



一体化行输出变压器照片

金属节育环体外探测器



四川省内江市沱江无线电一厂生产的THQ-2型金属节育环体外探测器，可用来为安放金属节育环的妇女从体外检查环是否在宫腔内。该探测器体积小(230×160×120毫米)、重量轻(2.1公斤)、灵敏度高、性能稳定、操作简单、携带方便、用干电池供电，特别适合广大农村使用。经试用，深受农村妇女和医务人员的欢迎。

(殷志炬)

医用电子设备

维修二例



短波电疗机，通过半年使用，仪器工作一直很正常。

心电图机走纸系统
一个常见故障的根治提高超短波电疗机整流管
灯丝电压的简易方法

KW66-4型和DL-CD-A型都是落地式超短波电疗机，在有电子交流稳压器情况下使用，仍然发现整流管灯丝电压偏低，只有2.2V。该整流管(EG1-0.3/8.5)使用时丝压最小极限值是2.4V，(中心值为2.5V，最大极限值为2.75V)，因此必须提高丝压才能正常使用，下面介绍一种简易方法。

先将灯丝变压器取下来(线头

要作上标记以免弄错)。由于这类变压器铁芯和线圈之间空隙较大，而整流管的灯丝线圈正好就绕在最外层，所以不必拆卸变压器重新绕制。只要将整流管的灯丝线圈两头分别焊上一段和原线径相同的高强度漆包线，焊接处包上黄蜡布再套上套管，分别顺着原线向各加绕一圈即可。用万用表测得空载丝压是2.75V，插上整流管，丝压正好是其使用中心值2.5V。由于理疗室一般都用电子交流稳压器作为仪器共用电源，故不需考虑电压波动问题。照上述简易方法改制了两台超

XDH-2型和XDH-3型心电图机使用一段时期后，常出现走纸不灵，走纸速度不均匀等现象。原来这两种类型的心电图机走纸系统驱动、传动齿轮都是工程塑料制成的，由于频繁启动冲击，紧固齿轮的螺丝松动，重新拧紧后，使用不久又出现上述故障。原因何在？查明是紧固螺丝孔壁螺纹磨损，紧固齿轮的螺丝因此滑丝上不紧，这样驱动、传动齿轮就打滑、造成走纸系统故障。按照原齿轮尺寸大小加工两个金属齿轮(铜质最佳)，重新装上，即可根治。(张永生)

近几年来科学实验和生产实践证明，应用电、磁场对农作物种子、秧苗或根部进行适当处理，是促进农作物增产的有效措施。据许多省

低频种子

(市)试验单位总结，经低频交流电处理的农作物种子，发芽率高、芽势强、生长发育好、可以获得早熟和增产。综合有关资料，几种主要作物的增产效果如下：

处理机

| 作物 | 电流密度 (毫安/厘米 ²) | 处理时间 (分钟) | 增产幅度 (%) |
|----|-------------------------------|--------------|-------------|
| 小麦 | 0.18~1.0 | 15~20 | 10~30 |
| 大麦 | 0.18~1.0 | 15~20 | 15~26.5 |
| 水稻 | 0.18~1.0 | 20~30 | 15~31.6 |
| 玉米 | 0.4~0.6 | 20~30 | 7.4~35.8 |
| 棉花 | 3.0~3.5 | 30~40 | 10.2~33.1 |

注：均采用220伏、50赫市电

河北迁安无线电厂在河南农学院等单位协作下研制的“低频种子处理机”，实用效果较好。其最大输出电流为3安，最大输出功率700瓦。

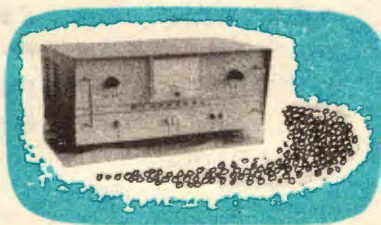
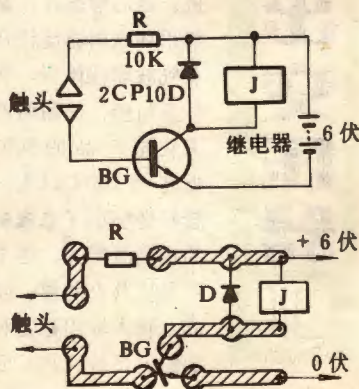
简单液位
控制器

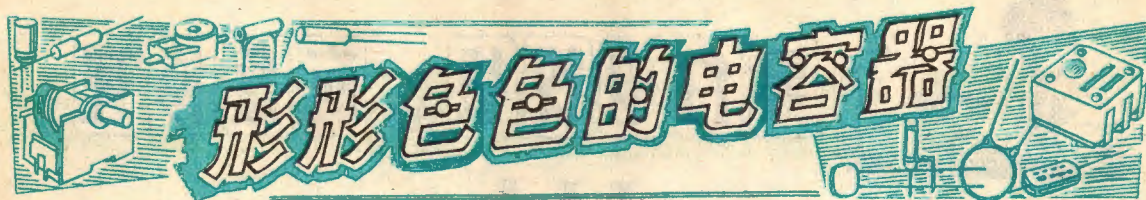
液位控制器的应用很广泛，如灌溉的自动控制、缺水报警、雨控

等。这里介绍一种简单的液位控制器，既小巧又经济。

电路如图，当两个触头都未浸入液体时，无基流和集电极电流，继电器J不吸合；当两个触头都浸入液体时，有一定的基流和集电极电流，继电器J吸合，从而通过其接点达到控制的目的。

元件选择：选用 I_{co} 较小的硅三极管；继电器J可采用一般的干簧继电器；触头可采用铜片制成，大小可根据需要确定。(夏春)





宋东生

在收音机、电视机、各种电子仪器及自动化设备中，使用着名目繁多的电容器。它们不仅外形很不一样，结构、性能也各不相同。在制作电子设备时，必须根据电路的具体情况，正确合理地选用电容器。

电容器的种类虽然很多，但它们的基本结构却很简单。两块金属薄片迭在一起，中间用绝缘物质隔开，就构成了电容器。两块金属薄片叫电容器的极板，中间的绝缘物质叫电介质。通常，根据所用的电介质材料，可以把电容器分成以下几种类型。

1. 纸介电容器

它是在两条铝箔中间夹以电容器纸，卷绕成圆柱形，接出引线，装在外壳内，两端封闭而成（图1）。

为了提高防潮性，电容器的外壳常采用密封的瓷管或铁壳，称为密封纸介电容器。

容量较大的纸介电容器，常在密封的铁壳内灌满绝缘油，以提高抗电强度，称为油浸纸介电容器。

另一种纸介电容器，极板不用金属箔，而是用真空蒸发的方法，在电容器纸上淀积一层极薄的（约0.1微米）金属膜，作为电容器的极板。这种电容器的体积大大地缩小了，稳定性也显著提高，这种结构的电容器，又称为金属化纸介电容器。

纸介电容器的优点是工艺简单，成本低，容量和工作电压可以做得很宽。缺点是电容精度不易控制，绝缘电阻较低，介质损耗和固

有电感比较大，不适用于数兆赫以上的高频电路，多用在低频电路中。

2. 云母电容器

电介质采用薄云母片，将铝箔与云母片交错迭起来，然后将铝箔联成两组，作为电容器的两个极板，接出引线，再压塑在外壳中而成（图2）。

新型的云母电容器不用铝箔作极板，而是直接在云母片上涂覆一层银膜，这样就消除了云母与极板间可能存在的空隙，使电容器的稳定性大为提高，这种电容器称为被银云母电容器。

云母电容器具有很高的抗电强度（耐压可达10000伏），电容量自几十个微微法到数万微微法，工作稳定，介质损耗和固有电感很小，特别适合于在高频和超高频电路中运用。缺点是成本高，难于制成较大的容量。

3. 瓷介电容器

用特种高频瓷作电介质。低压瓷介电容器做成圆片形和管形。前者是在圆形陶瓷片的两面敷一层银作为极板，然后再装上引线，涂上保护漆而成。后者是在瓷管的内、外表面涂敷银层作为极板（图3）。

瓷介电容器的最大优点是稳定性极好，介质损耗很小，适于在高频和超高频电路中应用。缺点是电容量不大。

4. 有机薄膜电容器

它是采用聚苯乙烯或涤纶等作电介质的电容器。其结构与纸介电容器相似，也是卷成圆柱形。与纸介电容器相比，它的介质损耗小，

绝缘电阻大，可以和云母及瓷介电容器相比，适用于高频电路中。由于它的制造工艺简单，成本低廉，容量较大，所以目前应用十分广泛。缺点是耐热性、工作稳定性稍差。

5. 电解电容器

常用的铝电解电容器，是用铝箔和浸有电解液的纤维带交替迭好，卷成圆筒形，外面再用铝壳密封。它的原理是：铝片与电解液起电化作用，在铝片的表面生成一层极薄的氧化铝薄膜作为介质，由于薄膜与铝极之间有单方向导电特性，所以这种电容器有正、负极性，使用时极性接反，会导致电容器损坏。另有一种电液式电解电容器（图4），是在铝质圆筒内盛以电解液，再装入经过多次折曲的长条铝片，铝片在电解液中，也会在表面上形成一层氧化铝，作为电介质。铝片是一个电极，电解液和筒形铝壳组成另一个电极。

这种电容器的优点是容量很大（可达10000微法），但耐压较低（一般不超过600伏），而且漏电较大，电容量很不稳定，随温度和使用时间变化显著。一般在低频电路中用于耦合和旁路交流信号，在整流电路中作滤波元件。

近年来制出了一种新型的钽电解电容器，是用钽箔和浸有电解液的纤维带交替迭好，卷成筒形，装到银制或铜制镀银的外壳中密封而成。氧化钽是正极，外壳是负极。钽电解电容器的优点是性能稳定，可以制成容量大而体积小的超小型元件，电介质绝缘电阻大，漏电很

(下转第29页)



黑白电视机的应急修理

宋志丹

在业余条件下修理黑白电视接收机时，应急修理是一种不可缺少的辅助修理手段。这种方法花时少，见效快。作为一个无线电爱好者，如能掌握一些应急修理电视机的方法，往往会收到事半功倍的效果，既能救许多电视观众的燃眉之急，又可解自己被故障电视机围困之苦。

应急修理的方法很多，下面通过六个实例介绍几种常用的方法。

拆东补西

一部电视机总共有几百个元器件。这些元器件的种类有限，许多都是相同的；有些处于主要部位，必不可少；有些则为了改善某一性能而加的，属于次要部位，并非必不可少。当电视机由于某个元器件性能变劣或损坏而引起故障时，我们可以根据弃次保主的原则，将处于次要部位并非必不可少的元件拆下（拆东），去替补损坏了的元器件（补西）。当然，拆下次要元器件可能会影响电视机的某些性能，但换来的却是整机可以继续工作。因此，作为一种应急措施，这种方法是可取的。从下面的两个实例中，我们可以得到举一反三的启示。

例一：上海牌 104-5 型 14 英寸电视机一部，收看时，将对对比度调至最大，图象仍然很淡且十分不稳。检查后发现，第一级图象中放管 6J1 严重衰老。由于该管衰老，图象中放部分的放大量明显降低，使图象信号和同步信号得不到正常的放大，引起了对比度淡和图象不稳定的故障。为了解决无管更换的矛盾，采取应急措施，将第一级图象中放管 6J1 与伴音中放管 6J1 对换一下，使对比度和稳定性基本恢复

正常。但是，伴音音量明显降低，不过仍能满足家庭范围收听的需要。

例二：凯歌牌 4D8 型 12 英寸电视机一部，图象伴音正常，仅垂直不同步。调节帧同步旋钮，可以瞬时同步。据此可以初步判断是帧振荡没有加上同步信号。检查有关线路，发现帧同步放大管 3DG6A 损坏。因无备件可换，决定用拆东补西法作应急修理。分析该机电路可知，同步分离前的抗干扰电路所用的 3DG8，当无干扰时，始终处于饱和状态；在电路中不起作用，且其参数亦与 3DG6A 相仿，因此将其拆下代替已损坏的帧同步放大管 3DG6A（拆下 3DG8 后，应将原焊接该管集电极和发射极的两点短接，以等效其饱和状态），电视机立即恢复正常。这样代换后，虽然抗干扰功能取消了，但在干扰很小或很少时，影响不大。

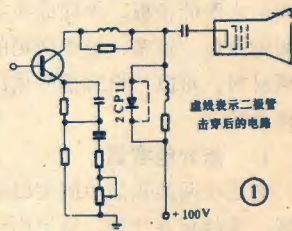
驱逐出境

在电视机中，有些处于次要部位的元器件损坏（大多为短路）时，也会影响整个电路的工作状态而导致电视机不能正常工作。这时，如果将这种元器件拆掉（驱逐出境），电视机就可恢复收看。从下面两个实例中，我们可以看到驱逐出境法的妙用。

例三：飞跃牌 9DS4 型 9 英寸电视机一部，开机后无光、无音，显象管灯丝亦不亮。经检查，12V 保险丝烧断，用万用表欧姆档测量电路部分接 12V 正负极的两端，电阻值很小，近似短路。经进一步检查，发现扫描板一个 47 μ 的电源旁路滤波电解电容器击穿了，由此造成电源负载短路，使电流剧增，保

险丝烧断，导致上述故障。作为应急措施，暂将该电容器拆除不用。由于它不是主要的电源滤波电容器，拆除后影响不大。然后再换上备用保险丝，电视机就可恢复工作了。

例四：英雄牌 228-1 型 9 英寸电视机一部，收看时突然出现无图象的故障，这时伴音、光栅都正常。经检查，并接在视放级负载电阻及补偿线圈上的二极管 2CP11 击穿短路（图 1），这就相当于视放输出管集电极对地交流短路，因此无图



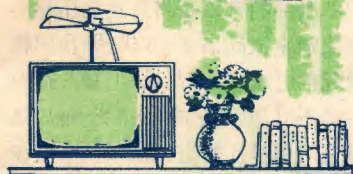
象。这个二极管在正常情况下处于反向偏置，不起作用，只是在显象管内部打火时对视放输出管起保护作用。所以，可暂时将其拿掉，这样电视机就可以继续收看了。

切除再植

许多外科疾病可以通过切除再植手术而获得有效的治疗。当电视机元件损坏而又暂无备件更换时，有时也可用电烙铁对电视机进行切除再植手术，将电路重新搭配、简化一番，使电视机死里回生。下面举两个实例。

例五：星火牌 JDS3 型 9 英寸电视机一部，开机后有光栅，但无图象和伴音。估计故障出在公用通道部分。经检查，第一级图象中放管 2G210 烧坏，be 结开路。因无管可换，决定简化电路，将第一中放级切除不用。因本机第一中放级与

电视机缩短型 室内天线补遗



本刊1979年第2期刊登“电视机缩短型室内天线”之后，不少读者来信，反映有些细节交待的尚不够清楚，现请原作者张序中同志作些补充。

缩短型室内天线在距电视发射台15公里以内的地区使用效果较好。由于这种天线频带较宽，因此与彩色电视机配合使用效果较好，

对于自制的简易电视机，则因其灵敏度较低而效果稍差。

天线零件的制作

1. 扇形振子 原文图2给出的尺寸只供参考，究竟多大合适，可以根据使用效果灵活掌握。扇形板做好后应把尖角那端锯掉10mm。原文图3中的尺寸与实物是一致的，两个扇形振子伸出天线托板以外的部分未画出。

2. 天线托板 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 Q_5 、 Q_6 、 Q_7 、 Q_8 为 $\phi 3$ 的穿孔， Q_9 、 Q_{10} 为 $\phi 4$ 的穿孔。原文图3中标有“A”的部分是起装饰用的，对天线性能没什么作用，也可以不要。扇形面A圆弧的半径 $R=62$ mm，圆心是 Q_9 孔的中心。线圈 L_1 、 L_2 如用脱胎线圈，应同向绕

10~12圈。

天线的组装

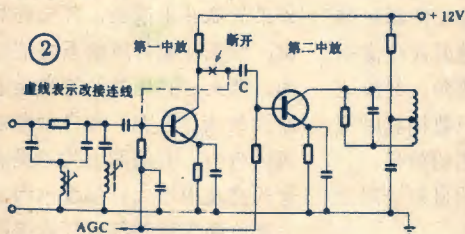
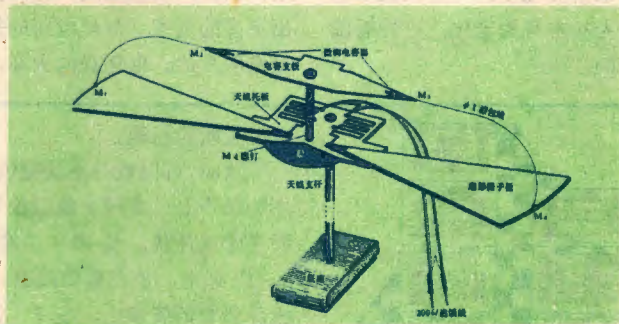
天线的组装可参照下图进行。

1. 扇形振子板如果是用敷铜板制成的，应将带铜箔的一面对着 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 、 Q_4 ，以保证扇形振子与电感线圈 L_1 、 L_2 有良好的接触。

2. 取两段长17.5cm、 $\phi 1$ mm的漆包线分别焊在 M_1 、 M_2 和 M_3 、 M_4 上。电容器支板与天线托板之间的距离为25mm。

3. 支架的底座可用较好的木块制成，支杆可用8号铅丝制成。

4. 300 Ω 扁馈线焊在 Q_5 、 Q_6 还是 Q_7 、 Q_8 上由试验确定，焊在哪两点效果好就焊在哪两点上，一般是焊在 Q_7 、 Q_8 两点上效果较好。



第二中放级之间采用阻容耦合，所以改接非常简便，只须将第二中放级耦合电容C原接第一中放管集电极的一端断开，改接到该管的基极即可(图2)。虽然这时图象中放只有两级，但收看效果还能基本满意。

例六：芦笛牌9英寸电视机一部，将亮度调至最大，光栅仍很暗，且聚焦不好。检查各有关电压均正常。据此判断是显象管老化，其发射

能力下降所致。为使显象管再生，决定改接线路，提高显象管灯丝电压。9英寸显象管的额定灯丝电压为12V，一般以提高2~4V为宜。本机使用地区的市电一般只有200V左右，机内未经整流的交流电压在15V上下，正好可供显象管灯丝用。于是，将接显象管灯丝③、④脚的两根线焊下来，用胶布包好，以便将来换管时再用，另焊上两根线接至15V交流电压。这时，亮度基本恢复正常。为防止50赫交流电对电路产生干扰，应将两根新灯丝线绞合起来。

能力下降所致。

为使显象管再生，决定改接线路，提高显象管灯丝电压。9英寸显象管的额定灯丝电压为12V，

运用上述方法对电视机进行应急修理时，应该注意以下几点：

1. 要吃透电路，开动脑筋，充分发挥主观能动性，根据不同情况灵活运用，切忌生搬硬套。

2. 应急措施要有根有据，合理可行，不可急而乱来。例如，管子代换，其参数应大致相同；电路改接，电流、电压不能超出允许范围，以免加重电视机的损坏。

3. 应急修理毕竟是一种临时措施，它是以放弃局部，换取全局为原则。所以，事后应及时设法按原设计更换元器件，使电视机恢复全部功能。

4. 对应急修理应作详细记录，以便在复原时参考。



显象管荧光屏的老化与消除方法

显象管使用一段时间后, 荧光屏会逐渐“老化”, 其表现形式是图象亮度下降, 黑白层次不清, 清晰度恶化。

最常见的老化原因是, 管子在使用过程中, 由于金属与玻璃封接部位慢性漏气, 或玻璃外壳、管内零部件放出气体等原因, 使管内真空度下降, 引起阴极发射电子的能力下降; 电子束与气体分子的碰撞, 使电子束聚焦恶化。有些人认为老化是荧光粉本身的老化, 这种看法是不对的。

当荧光屏老化严重而影响观看时, 可适当提高屏幕电压, 以提高电子束撞击荧光屏的能量。但屏幕电压的提高是有一定限度的。如果屏幕电压提得太高, 电极之间会出现打火, 屏幕会出现暗边(即屏幕边缘部分不发光), 还可能使电子束聚焦恶化。所以, 应同时调节聚焦电压。

另一个办法是适当提高灯丝电压, 以提高阴极温度, 让阴极发射出更多的电子。灯丝电压的提高也是有限度的。电压提得太高, 阴极

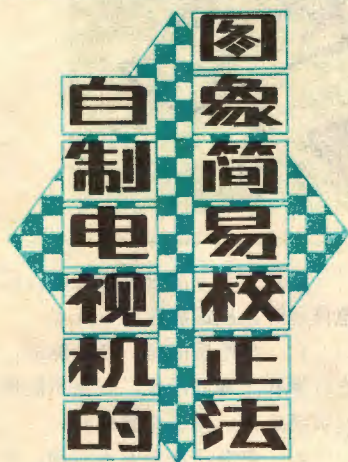
表面发射电子的活性物质会过多地蒸发, 灯丝本身也容易烧断, 管子会很快失效。如果灯丝电压的额定值为 12 伏, 最好别超过 15 伏; 灯丝电压的额定值为 6.3 伏, 最好别超过 9 伏。

在实际应用中, 到底是采用提高屏幕电压的办法, 还是采用提高灯丝电压的办法, 或者是兼而用之, 这要根据实际情况来选择。

如果上述办法运用后收效不大, 可对阴极再次进行“激活”, 通常称为“阴极复活”。

激活的方法是将灯丝电压提高到比额定值高出 2~6 伏, 并在阴极就近的电极(即调制极)上加 5 伏左右的正电压, 保持 3~5 分钟。这就是对阴极同时进行热激活和电流激活。经上述处理后, 有可能提高阴极的电子发射本领, 显象管又复活了。

(邹家祥)



在自制黑白电视机的调试过程中, 经常遇到这样一种现象: 在垂直幅度和垂直线性都调整得比较好的情况下, 图象偏离屏幕中心点, 当向上偏离时, 屏幕下部不能满幅; 向下偏离时, 上部不能满幅。经调整电路中的有关零件, 虽然调满了幅度, 垂直线性却又破坏, 出现了屏幕上部扫描线粗、下部扫描线细或中间部分被拉长。这样就造成了校正图象不能使线性、幅度、中心

点都兼顾的问题。

这时, 可以找一小块磁铁(如损坏的扬声器、耳机上的磁铁等), 用锤子砸成片状, 长 10~15 毫米, 宽 6~10 毫米, 放在偏转线圈的后部或显象管的管颈上, 上下、左右调整, 直至自己认为图象比较满意时为止。然后, 用万能胶或树脂粘贴在合适的部位上。调整时应注意不要使聚焦破坏或造成暗角。经验证明, 用这样的方法, 只要调整时细心, 一般都能得到理想的效果。

有些电子枪不正的显象管用这种方法也可以校正过来。

(郭立田)



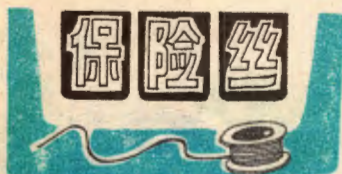
在自制半导体管、电子管或混合式电视机中, 高压整流一般用电子管 1Z11, 大屏幕用 1Z1 或 1Z2。

在调整光栅或图象的时候, 亮度、聚焦都比较好, 待收看一段时间后, 亮度下降, 聚焦不良; 若加大亮度, 图象也随着增大, 甚至亮度开到最大时, 显象管反而没有图象了。

这种现象, 多数是由于高压不足造成的, 不妨换一只整流管试试。如果故障并未消除, 再检查其它部位; 如果证明故障确系整流管造成的, 那么, 高压整流管性能下降的原因又是什么呢? 在自制电视机的调试当中, 有的同志为了提高显象管的亮度或增大行幅度(因其它有关部分尚未调整好), 任意提高工作电压, 使高压整流管灯丝过度发红甚至发亮, 造成高压整流管早期衰老, 发射能力减退, 时间长了就会出现上述现象。

由此可见, 在调试电视机时, 一定要注意高压整流管的灯丝, 不能过红、过亮。如果高压不足, 宜调整其它有关零件或查对有关数据, 不要輕易提高工作电压。

(郭立田)



电路中常发生短路故障,这时,会产生很大的电流。超过导线额定电流数倍的短路电流,长时间流过导线,可能烧坏导线或设备,甚至酿成火灾。鉴于此种原因,在设计电路时,常常采取必要的保护措施,即在电路中的电源一侧接入保险丝。

保险丝,一般用铅锡合金制成,熔点较低。当电路中的电流超过规定的数值时,保险丝熔断,切断电源,从而保证了安全。

根据不同设备的要求,保险丝有各种规格和形状。用于设备的大电流保险丝,一般制成片状,其规格从几十安至几百安;用于设备的中电流保险丝,一般制成线状,其规格从几安至几十安;用于设备的小电流保险丝,一般制成丝状,其规格从0.1安至几安。收音机、电视机等常用电子设备的保险丝,有0.1、0.5、1、2、5安等数种,可根据需要选用。

那么,根据什么选定保险丝呢?一般来说,其额定电流值应稍大于电路的最大工作电流,例如为电路工作电流的1.5~2.5倍。保险丝的

额定电流值选大或选小了都不适宜,选小了,会烧断;选大了,起不到保险作用。以一台电子仪器为例,假若消耗功率为80瓦,工作电流为0.36安,则可选用0.5或1安的保险丝。

如果电路中的保险丝突然烧断了,不要立即更换新的,应该先找出故障所在,予以排除,然后再行更换。例如一台电子仪器,其度盘

指示灯的火线与地线相碰,引起保险丝熔断。这一故障不排除,换上新的仍要熔断。

更换保险丝时,应选用与原来规格相同的,不要任意代替。

有的电子爱好者贪图省事,来了个“一劳永逸”的办法,用粗铜丝或铁丝代替保险丝。这是很危险的,应该避免。

(王升发)

半导体三极管电流放大系数的分档和色标

在选用半导体三极管时,常常需要确定它的电流放大系数。过去不少生产厂家都根据自己的规定在管壳上用一种颜色来表示它的放大系数。1974年,四机部在批准某些半导体三极管的部标时,也规定了它们的放大系数分档和色标。1976年,四机部在(76)四科字1082号文件中规定,为便于使用和生产半导体三极管,从1977年1月1日起,执行统一共发射极静态电流放大系

数 h_{FE} 的分档和色标。以前所定标准和这个方案有出入者,都要加以更改,今后制定半导体三极管标准时,也要贯彻这个方案。

这样在购买和使用半导体三极管时,如是1977年以后按统一方案生产的管子,可根据下列色标判定它的放大系数,除此之外的半导体三极管,最好自己实测一下它的放大系数,以免误用。

统一 h_{FE} 分档及统一色标

| h_{FE} 分档 | 0~15 | 15~25 | 25~40 | 40~55 | 55~80 | 80~120 | 120~180 | 180~270 | 270~400 | 400以上 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-------|
| 色标 | 棕 | 红 | 橙 | 黄 | 绿 | 蓝 | 紫 | 灰 | 白 | 黑 |

* h_{FE} 即半导体三极管共发射极的直流放大系数 β 。

(上接第25页)

小,可应用在要求较高的定时电路中。缺点是价格较高,耐压较低。

6. 可变电容器和微调电容器

常用的可变电容器有空气、真空和固体介质三种,其中以空气和介质的应用最广(图5)。

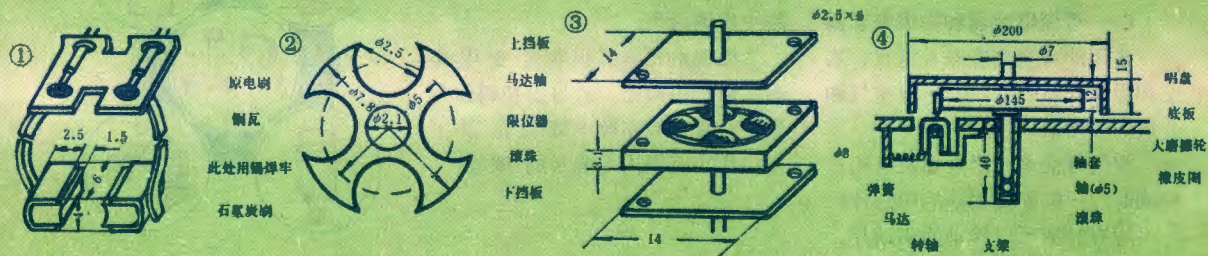
空气可变电容器是由两组铝片构成的,一组固定不动的叫定片,一组附有转柄可以转动的叫动片。

旋转动片就改变了动片与定片间的有效面积,从而可以连续地调节电容量。这种电容器容量不大,一般在500微微法以下,常用于高频回路中作调谐用。

微调电容器又叫半可变电容器,通常用陶瓷、云母或塑料作介质,容量一般在数十微微法以下用以作小范围内电容量的调节。



A vintage portable record player with a wooden cabinet and a black turntable. The turntable is black with a silver-colored tonearm and stylus. The player is shown from a three-quarter view, highlighting its compact design and the open dust cover.



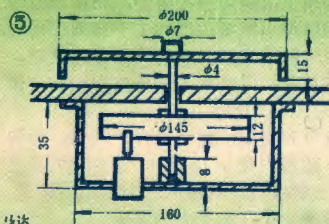
单、装卸方便，但马达转动引起的噪声较大。另一种方式如图5所示，磨擦轮上下均有轴承限制，效果较好。图5中1为固定底板；2为唱盘，可用1mm厚的铁皮剪成直径为200mm左右的圆片，外围焊上宽15mm的铁皮成圆盘形，上面贴上线布或橡皮即可；3是大磨擦轮，用12mm左右厚的塑料、胶木或铁板车成（直径为145mm），它与轮轴应保持良好的垂直度和同心度（加工时应先装好轴，再以轴为中心车制），磨擦轮外面要套上橡皮圈（可用旧胶皮手套的袖口）；4为支架，中部焊有轴套，下面装有滚珠，支架两端用螺钉固定在底板上。

为了减小马达转动引起的噪声，还需采取以下措施：制作一个带底的圆筒（见图6），筒内壁垫几层泡沫塑料，将放在里面的马达围住（马达上盖及转轴应外露，转轴可套一段橡皮气门芯）。在圆筒外壁中间位置对称地焊上两个转轴，再把左右两个弹簧片套在相应的转轴上，使整个圆筒（连同里面的马达）能够以此为支点自由摆动，以便在“S”形主弹簧片的弹力下，使马达轴与大磨擦轮保持良好的接触，将马达的动力平稳地传给唱盘。

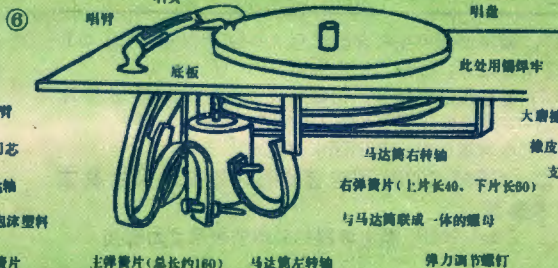
弹簧片可用宽10mm 厚0.5mm左右的黄铜皮制作,也可用其它有弹性的材料制作。左右两个弹簧片各由上、下两部分组成,上面一部分用螺钉固定在底板上,上下两部分连接处的面要互相垂直焊接,这样对各个方向的震动都有减弱作用。圆筒下底一侧还焊有一个螺母,与“S”形弹簧片上的相应螺钉配合,调节螺钉可以改变弹力的大小,使马达轴与大磨擦轮在最佳配合下工作。

调速电路

调速电路如图 7 所示。BG₁、BG₂ 作差动放大，BG₃ 是它们的恒流源，硅二极管 D₁、D₂ 使 BG₃ 基极电位恒定。差动信号取自电桥 B、C 两端，经 BG₄、BG₅ 放大，BG₆ 控制电桥 D 点电位的变化。W 为转速调节电位器，稳压管 DW 提供一个基准电压，使各种转速下均能较好地稳速。电容器 C 可消除低速时的抖动。



唱盘
底板
大磨擦轮
轴套
滚珠
支架



左彈簧片

主弹簧片(总长约160)

馬法蘭士詩集

弹力调节螺钉

电路中晶体管全部采用硅管。BG₃选用大功率管并需加装散热片，BG₁、BG₂的 β 值接近些更好，R₁、R₂、R₃要选1/2瓦以上的，稳压管DW的稳压值为7伏左右。

电路焊接完毕后要反复检查，首先将W置中间位置，通以15伏电压，此时马达应中速旋转。在BG₃集电极上串一电流表，调R₆，使其电流为8毫安左右。调R₇，使BG₁、BG₂的集电极电流相等(4毫安)。检查稳速效果，可用手轻轻捏一下马达转轴，若马达两端电压上升，则表示工作正常。

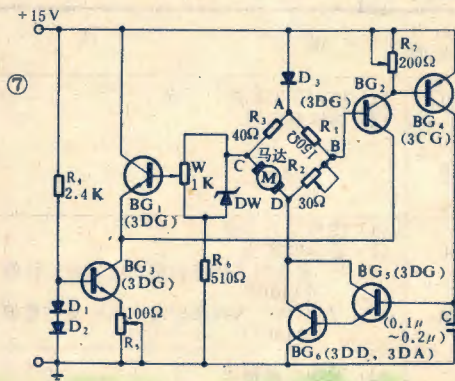
唱机的其它部件，如唱臂、唱头可购买成品，音频放大部分可根据不同的要求选用，再如开关、自停等装置，读者可自行解决。

对整机的调整，提三点注意事项：

1. 各部件, 如马达、磨擦轮必须符合要求, 整机方好调整。
2. 马达轴与磨擦轮接触的位置、方向、压力的大小对整机影响甚大, 需反复调整。
3. 若 16 转时转速不够稳, 可适当减小调速电路中 R_2 的阻值, 但应注意不可使 78 转速度达不到, 要统筹兼顾。

用上述方法制作的电唱机，能放唱 16、33、45、78 四种转速的音乐唱片。使用时经常加点润滑油可减小噪声和延长寿命。它的缺点是 16 转稳速差些，转速在相隔较长时间的两次使用时有些变化，但只要略微调节一下即可校正。

张腾广



半导体收音机用薄膜介质可变电容器

白曼颀

国产半导体收音机用薄膜介质可变电容器(以下简称电容器)包括等容双连、三连, 差容双连, 调频调幅四连等几类产品。目前用量最大的是 CBM-202B₁ 型(俗称 270 双连)电容器。差容双连如俗称的 2X-60 及 2C-60 型产品也在生产, 但多用于出口。现将有关基本知识作一简要介绍。

一、型号

CBM—2 0 2 B 1

- (6) 电容量曲线代号
- (5) 最大电容量标称值代号
- (4) 外形代号
- (3) 附加微调数
- (2) 连 数
- (1) 主称代号

- (1) 主称代号: 用 CBM 表示, 代表薄膜可变电容器;
- (2) 连数: 用连数的数字表示, 如双连用 2 表示;
- (3) 附加微调数: 用微调个数的数字表示, 没有微调的, 用“0”表示;
- (4) 外形代号: 用数字表示, 见表:

| 外形代号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| 外形尺寸 (mm) | 30×30 | 25×25 | 20×20 | 17.5×17.5 | 15×15 |

(5) 最大电容量标称值代号: 用字母表示, 见表:

| 字母代号 | 最大电容量标称值 | 说 明 |
|------|----------|--|
| A | 340 | (1) 使用于调幅连 (2) 等容电容器 |
| B | 270 | |
| C | 170 | |
| D | 130 | |
| P | 60 | (1) 使用于调幅连 (2) 差容电容器 (3) P: 对应的天线连的最大电容量标称值为 140PF |
| Q | 60 | Q: 对应的天线连的最大电容量标称值为 130PF |
| F | 20 | (1) 使用于调频连 (2) 等容电容器 (3) 20PF 为振荡连最大可变电容量标称值 |

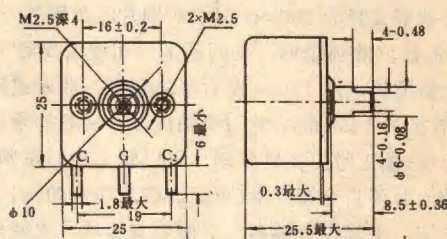
注: 调频调幅可变电容器可用 A~Q 调幅连字母与 F 调频连字母组合, 而成为两个字母。

(6) 电容量曲线代号: 用数字表示。与四机部标准 SJ1368-78 推荐曲线相同的, 不加代号。

差容电容器的电容量曲线未作规定。

二、CBM-202B₁ 型电容器的外形安装尺寸及主要技术参数:

1. CBM-202B₁ 型电容器的外形安装尺寸如图所示。



注: 1. 图示位置为电容器最大电容量位置 2. 引出线端部形状可以是圆形的

2. 主要技术参数

按四机部标准 SJ1041-76 的规定, CBM-202B₁ 型电容器属于产品交收试验的项目有 7 项, 除结构和外观的要求外, 其它各项参数规定如下:

- (1) 转动力矩为 50~350g·cm, 最大和最小转动力矩之比应≤3;
- (2) 绝缘电阻应≥100MΩ;
- (3) 介质损耗角正切值 $\tan\delta \leq 20 \times 10^{-4}$;
- (4) 抗电强度为加电压 100V(DC)或 70V(AC)无击穿和飞弧;
- (5) 电容量曲线及同步见表:

| 转动角度 | C ₁ 连电容量标称值 PF | | 曲线误差 | 同步公差 |
|------|---------------------------|-------|----------------------------|--------------------------------|
| | *1 型曲线 | 2 型曲线 | | |
| 最小角度 | <7 | <7 | — | — |
| 30° | 18 | 20 | ±(2% C ₁ + 2)PF | ±(1.5% C ₁ + 1.5)PF |
| 60° | 41 | 47 | | |
| 90° | 79 | 87 | | |
| 120° | 134 | 141 | | |
| 150° | 201 | 205 | | |
| 180° | 270 | 270 | | |

注: ① C₁ 连为振荡连, 其位置是指靠近出轴端的连。

② 1 型曲线为推荐曲线, 它较 2 型曲线在高端部分的频率刻度均匀些, 但目前只有北京东风电池厂还在生产。

CBM-202B₂ 型电容器的生产厂家较多。如上海电容器厂的“复旦”, 天津无线电元件二厂的“宇宙”, 上海黄浦无线电元件厂的“人民”, 重庆可变电容器厂的“山城”, 福州赤卫无线电元件厂的“古田”, 广州的“黎明”, 武汉的“东湖”以及南通、沈阳、南京、南昌、浙江天台等厂均有生产, 但发展趋势是日益集中。在 1979 年的评比中, 上海的“复旦”, 天津的“宇宙”以及黄浦的“人民”是较好的, 天津的“宇宙”例行试验项目得满分, 上海的“复旦”交收试验项目得满分。

近年来, 为了满足调频机制试工作的需要, 调频调幅四连电容器也问世了, 有的已经小批量生产。由于调频广播的限制, 目前这类电容器尚未得以发展。随着调频台的设立, 调频调幅收音机将发挥其长处, 以满足人们日益增长的文化生活的需要。

目前, 薄膜介质可变电容器由于静电噪音的问题, 影响了它的使用效果。不过, 随着内含 0.15% 咪唑钙盐聚苯乙烯薄膜材料的定型, 根本上解决这一问题已经不再长了。这类电容器就将会在广播事业中作出更大的贡献。