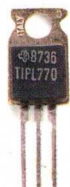




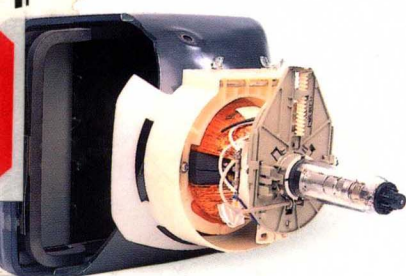
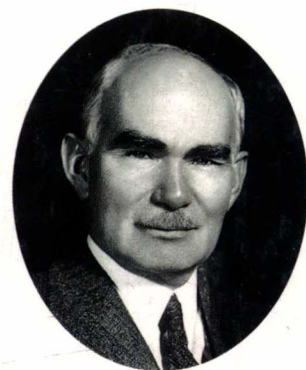
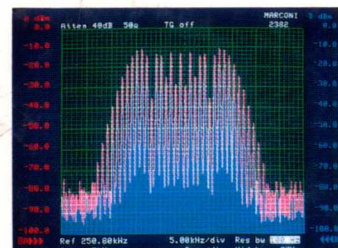
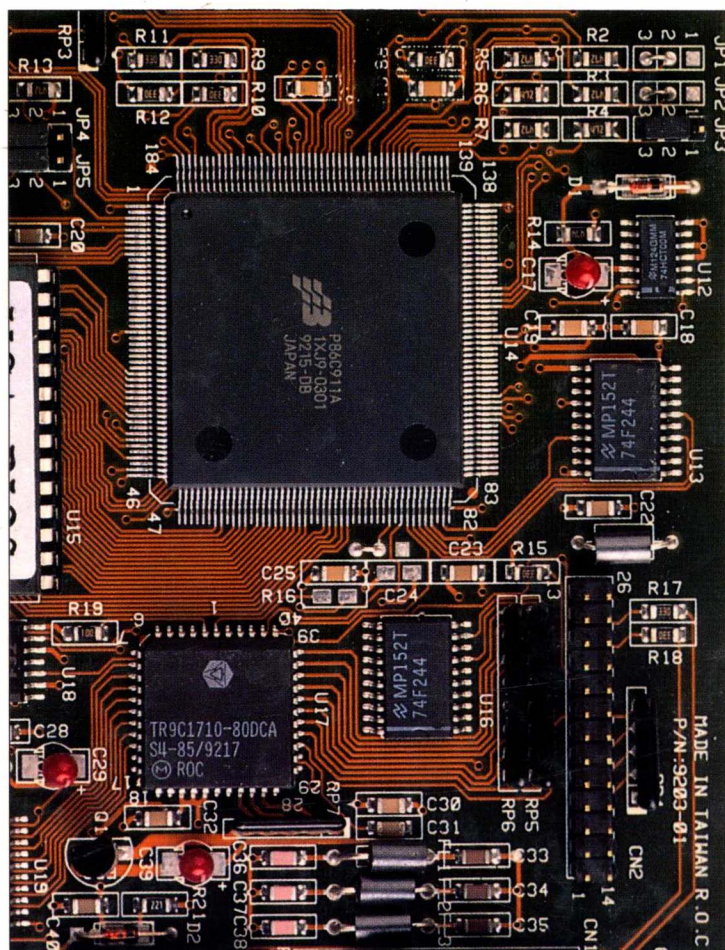
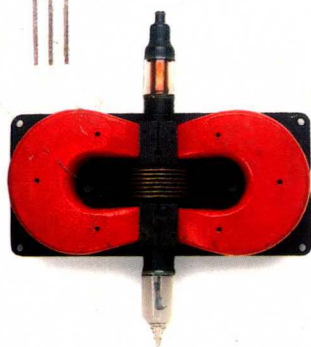
目击者丛书  科学博物馆



电子世界



来！跟随目击者丛书一起
探讨有趣的电子学原理和五花八门的电子元件！

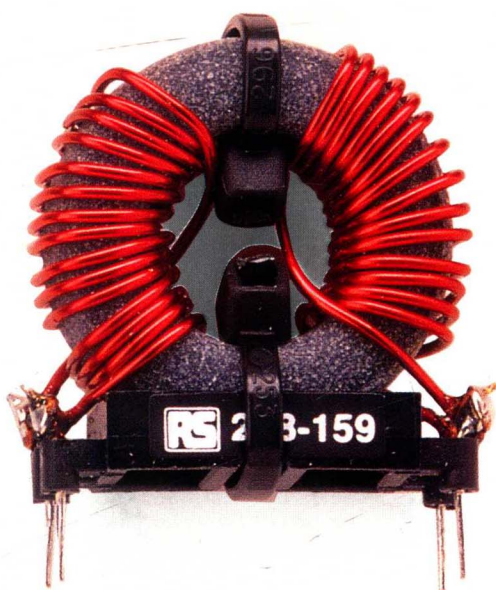


生活·讀書·新知 三联书店 英文汉声出版有限公司

目击者丛书  科学博物馆

电子世界

006972



N5/1.4

图书在版编目(CIP)数据

电子世界／(英)布立基曼著；英国伦敦科学博物馆监督制作；
叶李华译．—北京：生活·读书·新知三联书店，1996

(目击者丛书·科学博物馆)

ISBN 7-108-00971-4

I . 电… II . 布… III . 电子学—图解—普及读物 IV . TNO
1-64

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第17118号

出版者的话

这是我们向读者奉献的一份特别礼物。

英国DK出版社的这套《目击者》丛书，刚一出版就夺得了博洛尼亚国际书展的大奖。它以一流的摄影、编排和印刷，为读者营造了一个现场目击的氛围；更以一流专家生动精彩的导引，伴随着你漫游浩瀚的知识海洋。视觉效果之卓越，知识传播之深入，叹为观止，深受全世界读者的喜爱。

我们作为“青少年成长计划”之一推出的这套编印制作完全国际水准的丛书，是《目击者》的精选，包括自然博物馆，科学博物馆，人文博物馆，生活博物馆，以及《小小目击者》等系列。这些当代最新的基本科学人文知识，是做一个现代人的必需。

一流的书终将培育出一流的人才，《目击者》将带领你进入一个无限美丽的世界。

* * *

《目击者丛书·自然博物馆》的推出，受到无数读者的喜爱，更令人高兴的，今天我们又盼来了《科学博物馆》的出版。

科技教育要从小抓起，这套以精美图像为导引的科普读物，涵盖了古今科技文明及种种尖端科学新知，是知识性与艺术性的完美结合，更是生动活泼、寓教于乐的科普课堂。

科普是一门大学问，是不容忽视的起跑线，《科学博物馆》将充份展现其科学本身的光彩与魅力，带领你进入这个博大精深的科学殿堂。

目 录

什么是电子学 6

没有电的时代 8

电与磁 10

电磁波 12

频率的重要性 14

电阻器 16

电感器和变压器 18

电容器 20

组装电路 22

用电通信 24

运动中的电子 26

电子的应用 28

放大器 30

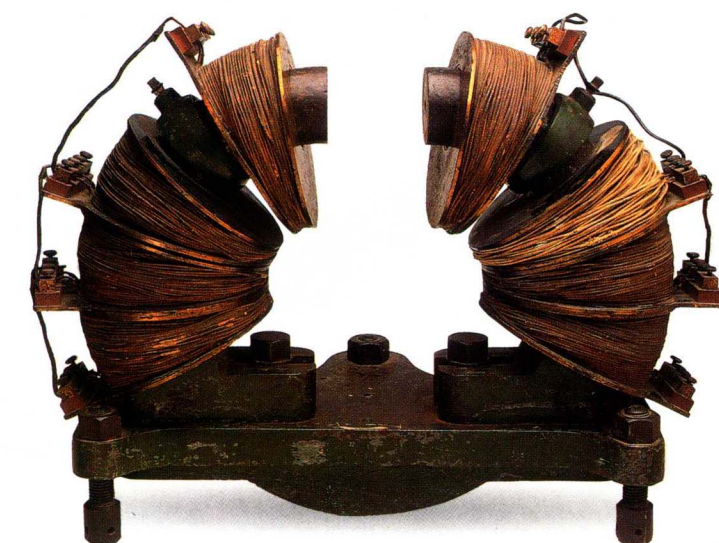
振荡器 32

滤波器的工作原理 34

半导体 36

晶体管的发展 38

高频 40



最早的雷达磁控管所用的大型电磁铁

转换信号的形式 42

显示装置 44

模拟与数字 46

信号与码 48

逻辑规则 50

集成电路 52

芯片的制作 54

电子元件的存储功能 56

微处理器 58

不一样的生活方式 60

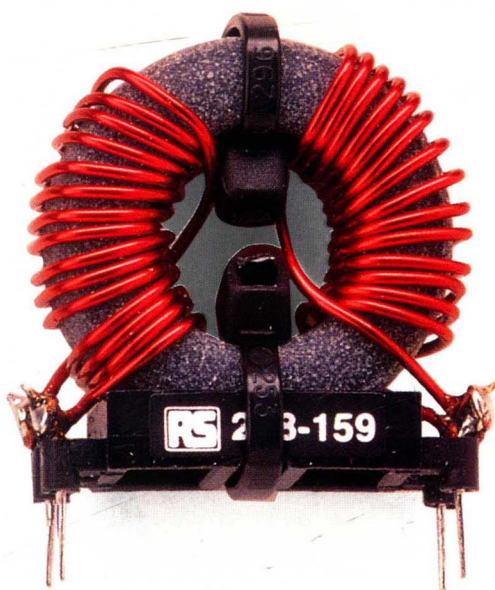
电子学的未来 62

索引 64

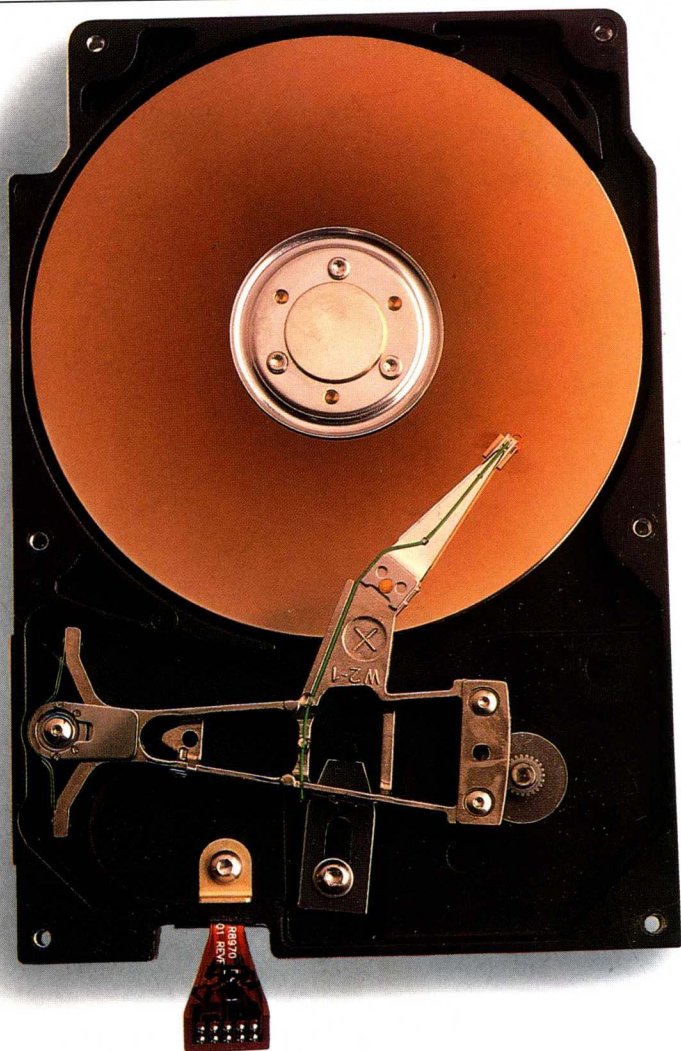
目击者丛书  科学博物馆

电子世界

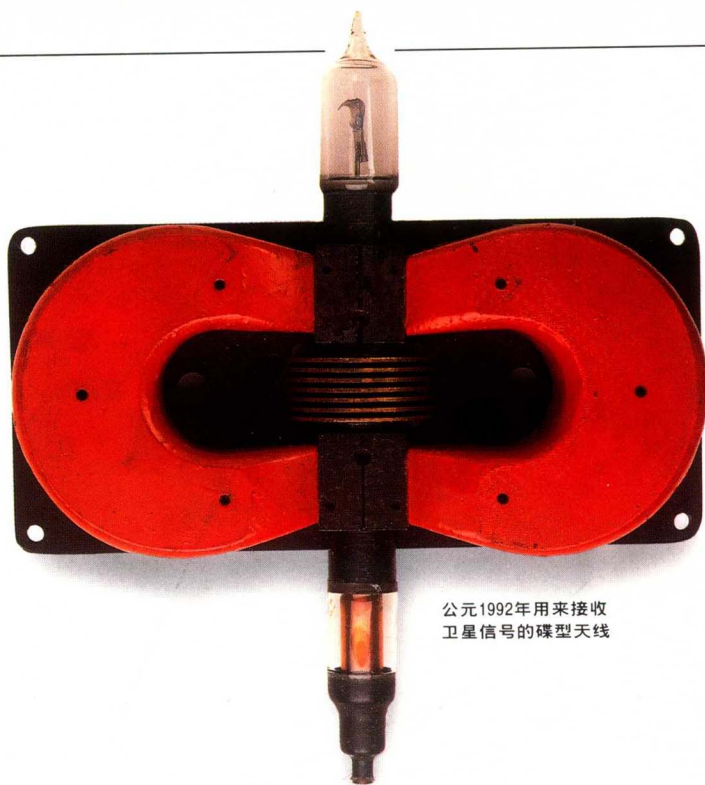
006972



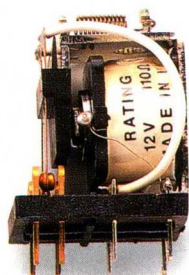
N5/1.4



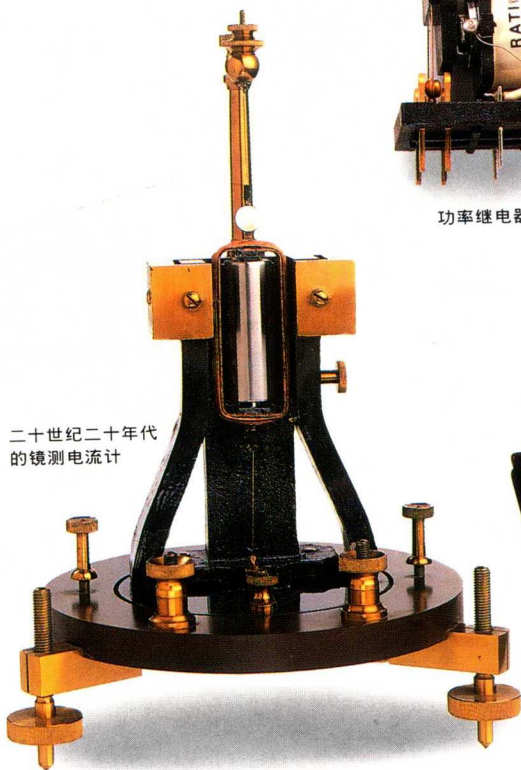
个人电脑中的
磁盘驱动器



公元1992年用来接收
卫星信号的碟型天线



功率继电器



二十世纪二十年代的
镜测电流计



二十世纪五十年代
雷达系统中的调速管

干扰抑制电容器



目击者丛书  科学博物馆

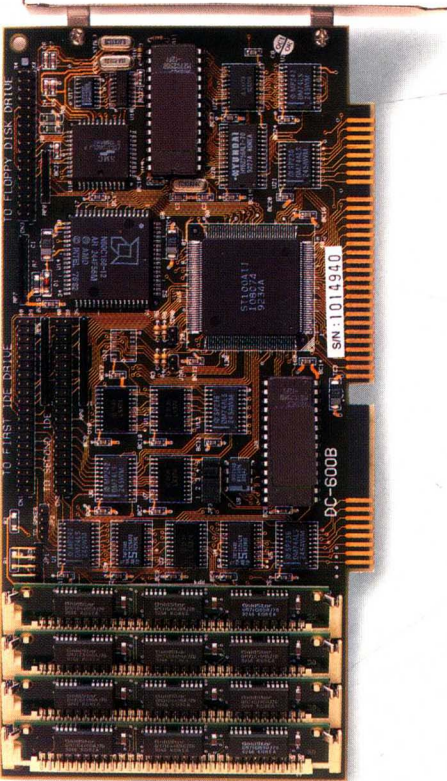


晶体管

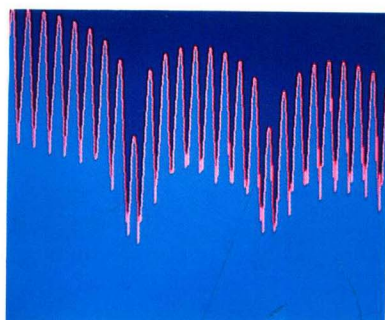
电子世界

罗杰·布立基曼 著
英国伦敦科学博物馆监督制作

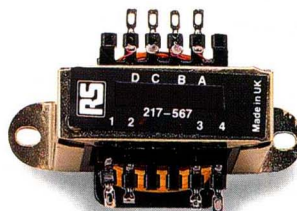
006972



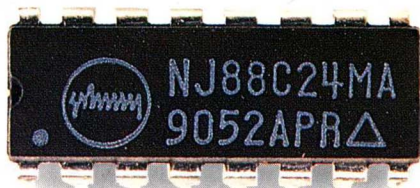
个人电脑中的存储电路板



脉冲信号的频谱



音频输出变压器



小型
集成电路



硅芯片



二十世纪九十年代的
口袋型电脑

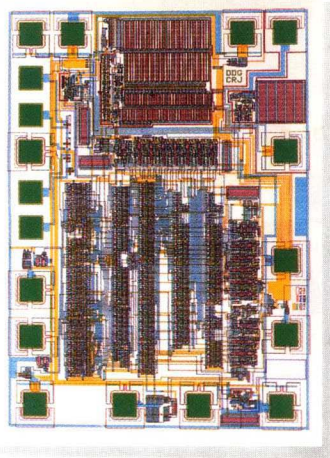


二十世纪五十年代的
BBC-Marconi AXBT
带式麦克风



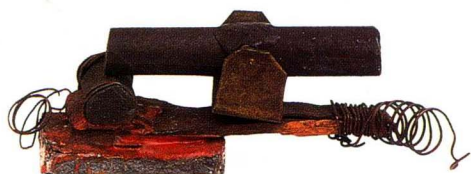
生活·读书·新知 三联书店
英文汉声出版有限公司

漢聲



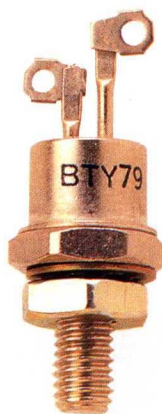
电脑印出的集成电路型样

策 划：董秀玉
黄永松
吴美云
本书审订：林立伟
翻 译：叶李华
修 文：孙义方
梁秀玲
陈季兰
责任编辑：潘振平
石晓光
特约编辑：张锡昌
乐嘉民
美术编辑：郑美玲



休斯在公元1878年制成的第一个麦克风

控制电源
的闸流管



A Dorling Kindersley Book
Eyewitness Science: Electronics
Text & Illustrations Copyright © 1993
Dorling Kindersley Limited, London
People's Republic of China edition published by arrangement
with Dorling Kindersley Limited, London,
through ECHO Publishing Co. Limited, Taipei

简体中文版授权予 生活·读书·新知三联书店 出版发行
英文汉声出版有限公司

电子世界 DIANZISHIJE 目击者丛书：科学博物馆(4)

出版发行：生活·读书·新知三联书店

英文汉声出版有限公司

北京东城区美术馆东街22号

制 作：北京新知电脑印制事务所

印 刷：Toppan Printing Co., (Shenzhen) Ltd.

版 次：1996年11月第1版第1次印刷

规 格：280 × 216 mm

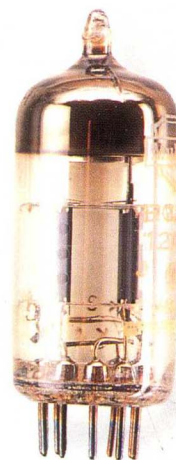
国际书号：ISBN:7-108-00971-4/G · 204

定 价：63.00元

(版权所有 不准翻印)



二十世纪二十年代的耳机



二十世纪六十年代的
小型真空管



二十世纪二十年代
收音机的扬声器



掌上型电视游戏机

目 录

什么是电子学 6

没有电的时代 8

电与磁 10

电磁波 12

频率的重要性 14

电阻器 16

电感器和变压器 18

电容器 20

组装电路 22

用电通信 24

运动中的电子 26

电子的应用 28

放大器 30

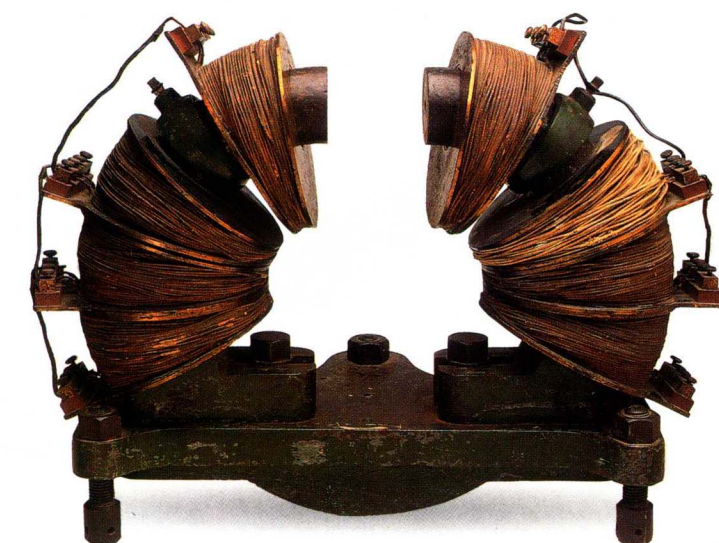
振荡器 32

滤波器的工作原理 34

半导体 36

晶体管的发展 38

高频 40



最早的雷达磁控管所用的大型电磁铁

转换信号的形式 42

显示装置 44

模拟与数字 46

信号与码 48

逻辑规则 50

集成电路 52

芯片的制作 54

电子元件的存储功能 56

微处理器 58

不一样的生活方式 60

电子学的未来 62

索引 64

什么是电子学

电子装置具有很多的功能，例如：产生声音、传递信息、显示画面、测量、存储、计算和控制。由轮轴和杠杆组装而成的机器，虽然也可以做到上述某些功能，但多半过于缓慢笨拙。这类机器即使以电作为动力，仍称不上是电子装置。唯有当机器中，某些元件的电子直接由电或磁来控制时，才能叫它们作“电子装置”。换句话说，这些装置能用电来控制电：在电视机中，扫描屏幕的电流由天线接收到的电波来控制；在电脑中，按键产生的电位改变，控制了磁盘驱动器的写入动作。这一种利用电子的方式，让复杂事务的处理变得既省时又省钱。普通的非电子式机器，很适合做像钻孔或吹风这类单调的工作。但是，如果想要制作一部能够迅速处理资讯的多用途机器，就必须利用电子装置才行。例如：收音机可以产生变化多端的声音；电脑能实现无限丰富的想象世界。



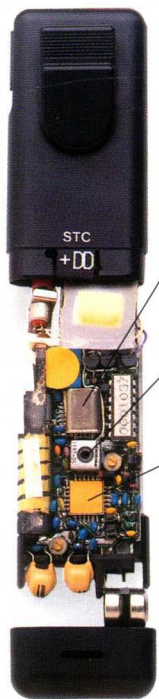
手工加法机

一直到二十世纪四十年代，“computer”指的仍是执行计算工作的人，而不是机器。由于电子系统能读、写并应用简单法则，因此电脑问世以后，便接替了许多原本得靠大型办公室中数百位员工才可以完成的工作。上图是公元1961年，托尼·汉考克(Tony Hancock)在电影《反叛者》(The Rebel)中的剧照，讽刺将许多人当成计算机器的现象。



机电式电话

电话成为通信的主力已超过一个世纪。在它的发展过程中，电机技术和电子技术都扮演过重要的角色。传统的电话是机电式的，没有包含任何以电控制电子的元件，所以并不能算是电子装置。这种电话在拨号时，必须先转动拨号盘，带动弹簧去操纵活动接点，这样就将所拨的号码送到交换机。当电话打进来时，话机内的电磁铁会操纵一个小锤，使它连续打击一对电铃而发出铃声。这种电话也没有存储的功能。话筒中的麦克风则会负责将说话的声音放大。右图的机电式电话，由电子学萌芽前的十九世纪产品演变而来，至今仍在世界各地使用。



控制频率的
石英晶体

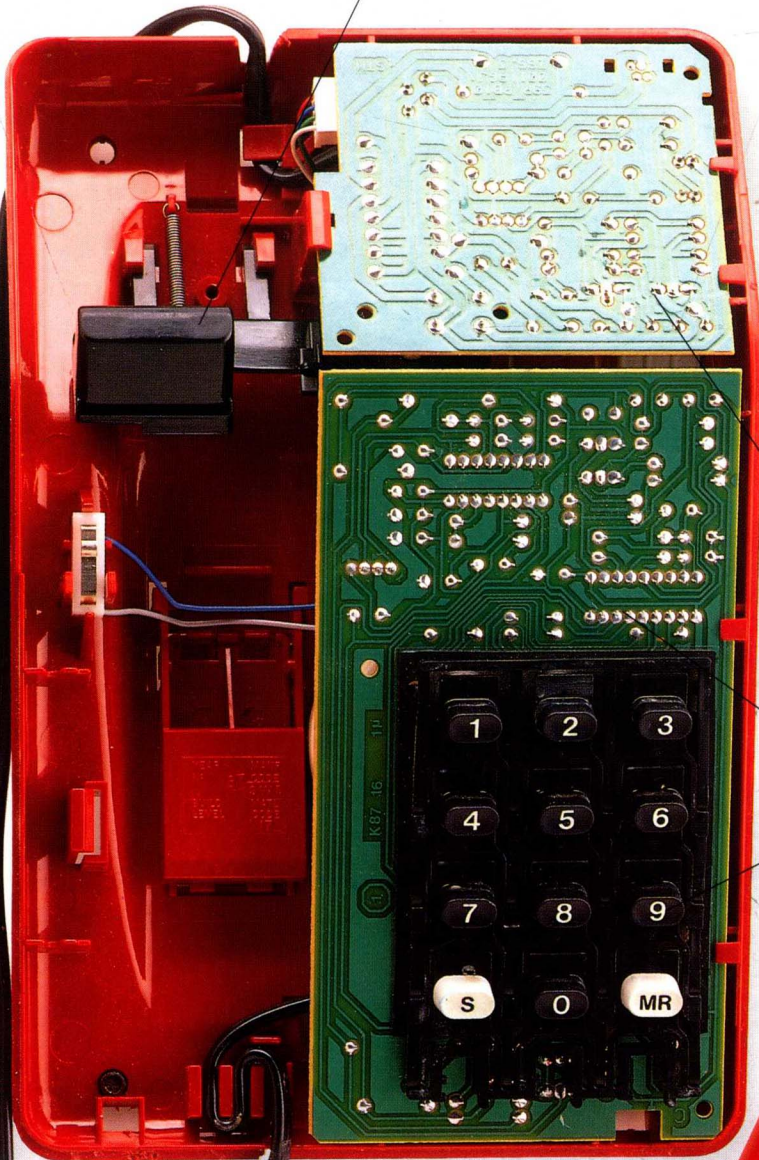
滤波器会滤掉
不需要的信号

负责处理无线
电信号的集成电路

无线电呼叫器

无线电呼叫器是人们最早用来保持联系的电子装置。这种装置只能接收属于自己的呼叫信号，收到信号时就会发出哔哔声。在二十世纪七十年代，即使像左图这种简单的小玩意都非常罕见。如今由于技术成熟、成本降低，呼叫器已经成为普通人的“移动电话”。

当话筒拿起时，电路即接通



印刷电路板

印刷电路板

按键



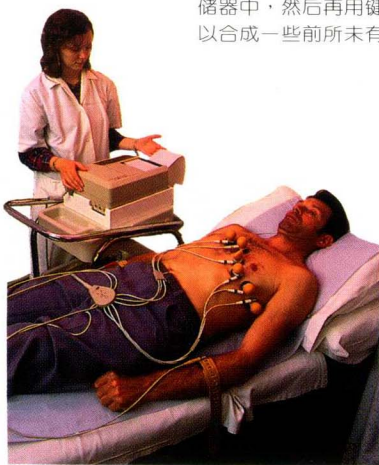
扬声器

键盘

打击乐选择键

制造乐音

每一种乐器会依它们产生频率和波形的不同而有各自特殊的音色。电子乐器能解析各种声音，并能进一步利用振荡器、放大器和滤波器模拟原声。普通乐器产生的音符，也可被预先记录在电子乐器的存储器中，然后再用键盘弹奏出来。电子乐器甚至可以合成一些前所未有的声音。



心脏监视器

心脏的肌肉在动作时会产生电效应，因此利用电子装置便可显示心脏跳动的情况，供医生参考。心电图能放大并记录从病人心脏传来的电信号，这就是电子装置应用在医学上的一例。

电子显微照片

电子学是一门研究控制电子的学问。电子的功能之一就是可以放大影像。电子显微镜要比传统的光学显微镜更能显示细微之处。右图这张经过着色的照片就是以电子束扫描得来的。



放大三十倍的跳蚤

电子式电话

现代的电话里，安装有许多称为“晶体管”（见38~39页）的电子控制元件。这种电话利用振荡器（见32~33页）来产生不同的音调，以显示按键所按出的不同号码。在电子式电话中，振荡器和转换器（见42~43页）可以产生一种特殊的鸟鸣声，取代了旧式电话里的笨重电铃。此外，最后一次的拨号也会保存在电子存储器（见56~57页）中。至于电子放大器，则负责将小型麦克风接收到的微小信号放大。上述的所有元件都安装在印刷电路板上。



话筒

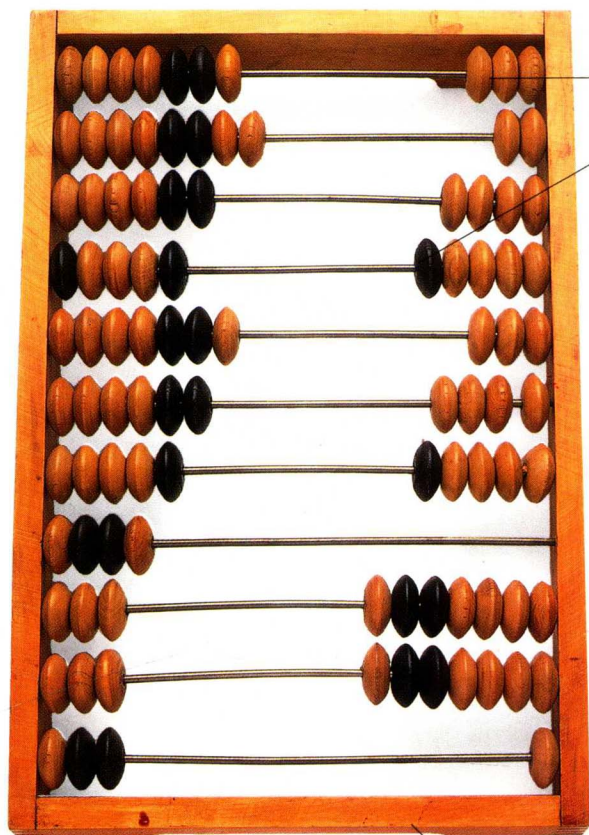


没有电的时代

大约到了公元1840年，电才开始改变人类的生活方式。电报传送的信息，首先取代原来由马或船所负责运送的邮件，电力也跟着很快开始发展。然而在此之前，人类早已使用机器作为通信、控制和计算的工具。只是机器的运作缓慢，建造和操作亦十分昂贵，并且机器的配件，如绳索、杠杆或轮轴都极易磨损。在这些简单的机器中，其实早已运用了一些电子学的基本观念，如逻辑、放大和存储等原理。此外，人们在很早以前就发明了通信装置，例如在夜幕低垂时，可用升火与否来表示“是”、“否”。这类只有两种可能的码，正是现代数字电子系统的基础。

引导声音的方向

说话的声音会向四面八方传播，以致浪费了大部分能量，因而只能在有限的范围内传递。不过，声音可以利用管子引导到较远的地方。以往在大宅院里，常装有引导声音到特定地方的传声筒，通常是为了主人能在房间内对外仆下令而设的。



代表数字为百万位

辅助计算的
黑珠

古代的计算器

算盘是一种精巧的计算工具，可能源于古代的巴比伦。左图这个数钱用的俄罗斯算盘，最上面一列代表百万，其次是十万，依此类推。算盘高手使用算盘做计算，能比一般人操作电子计算器更快地得到正确答案。

框

绳索控制拉力



驶向正确航道

左图这艘游艇上的舵手可以凭借罗盘和舵来修正航向的偏差。游艇上的舵轮就如同放大器，可以放大舵手的动作。舵手只要根据罗盘上显示的资料来操纵舵轮，就可驾驭风和海流这两股巨大的力量。

汽缸

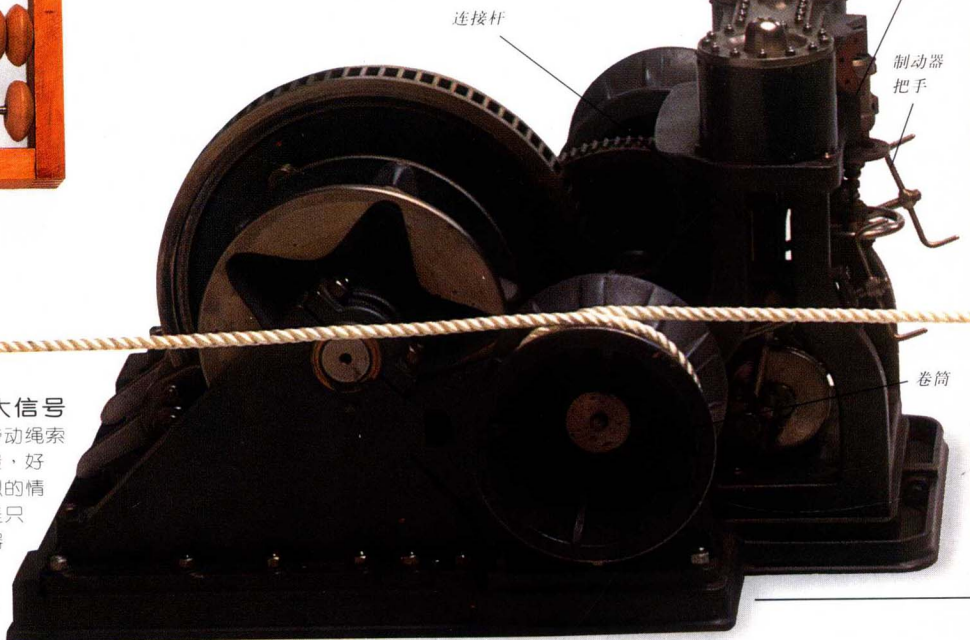
蒸汽阀

制动器
把手

卷筒

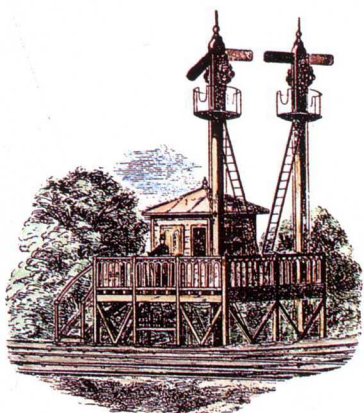
放大信号

右图的绞盘需由发动机驱动，使它不停转动，然后才能带动绳索或链条来移动重物。当卷筒转动时，操作者必须略施力量，好让绳索紧紧缠绕住卷筒，绞盘才能发挥放大的功能。类似的情形也发生在声频放大器上，虽然它一直都插上电源，但是只有当激光唱盘或其他音响的微小控制信号传来时，放大器输出的功率才会真正传到扬声器。



信息的反馈

右图是一台公元1888年美国制造的风力抽水机，能利用简单的原理进行自动控制。位于机器背部的转向叶片利用基本的负反馈系统（见30~31页）来保持风车始终正面迎风。一旦风车和风的相对方向产生偏差，就会造成转向叶片两端风压的不平衡，因而自动推动风车转向正确的方向。风车中还配装有控制转速的机制，以防止风车因强风而损毁。为了让抽水机能以固定的速率运作，轮上的叶片会在风力变强时倾斜，使风的推力变小，直到与平衡锤的重力相当为止。



铁路示警信号

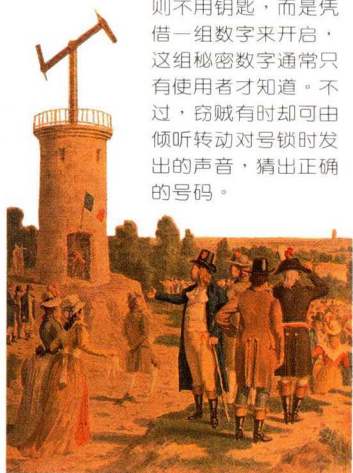
在没有电的时代，远距离的通信非常困难。当时人们只知道光能够传到远方，所以在白天就利用手臂打旗语，夜晚则用油灯透过彩色玻璃打信号。上图这些铁路旁的信号灯，是一种传达“停止/通行”信息给前进中火车的可靠方式。为了确保安全，还必须设置结合信号和转辙器的机械逻辑装置。



偷开锁

开锁是通过比对钥匙的轮廓和锁的内部形状完成的。当两者吻合时，锁才能被开启，因此我们知道锁的原理包含了逻辑（见50~51页）和存储（见

56~57页）。对号锁则不用钥匙，而是凭借一组数字来开启，这组秘密数字通常只有使用者才知道。不过，窃贼有时却可由倾听转动对号锁时发出的声音，猜出正确的号码。



机械式通信

在某些情况下，摆动手臂就可以和远处的人沟通。法国工程师沙普(Claude Chappe, 1763~1805)曾经将巨大的机械手臂和望远镜安装在山顶的塔上作为通信之用，并设计出一种特殊的码来配合。当时法国的一项捷报就曾利用这个系统来传递，只花了一小时不到的时间，消息就从奥地利边境传到了巴黎。

巴贝奇

在电子时代来临之前，人们常利用各种函数表来辅助计算。英国数学家巴贝奇(Charles Babbage, 1792~1871)曾经设计数台能产生绝对正确函数表的机器。很可惜在有生之年，他所设计的机器没有一台被制造出来。



电与磁

电与磁有着非常密切的相互关系。十九世纪时，科学家发现带有电流的电线会表现得像磁铁，而磁场的变化则会产生电流。这也表示：只要改变一条电线上的电流，使磁场产生变化，就会使另外一条电线也产生电流。电能生磁，磁也能生电——这两项十九世纪极为重要的发现，对人类的日常生活影响极大。例如，可将煤或石油中的能量转换成电力的发电机，就是以通有电流的电线作为磁场，然后让这些电线旋转，以感应另一条电线产生更大的电流。由于电子装置非常省电，发电机产生的电力只有极少部分用于电子装置。科学家不断钻研电与磁之间的密切关联，终于发明了可产生音乐、影像，甚至无线电波的电子装置。



电学先锋

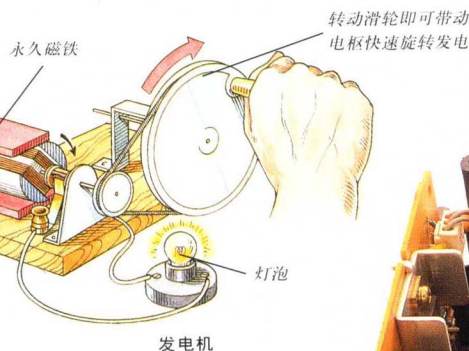
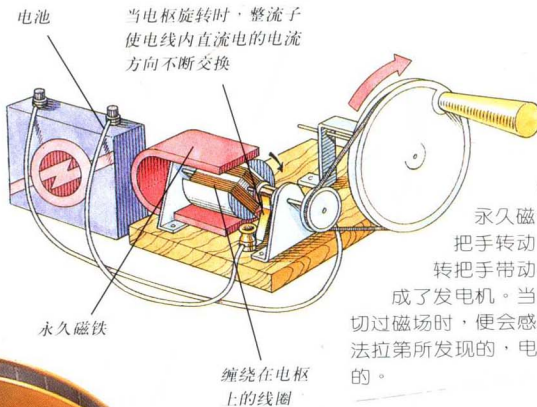
法拉第 (Michael Faraday, 1791~1867) 出身于贫穷家庭，后来成为当时最伟大的科学家。他在任职英国伦敦皇家学会期间，做出了许多化学和物理上的基础发现。公元1831年，他在读到奥斯特（见11页）的研究报告之后，也开始进行类似的实验，结果发现改变电线附近的磁场会产生电流。这个发现使得电与磁之间的关系完整无缺。

测量电流

磁转式电流计应用奥斯特的发现来测量电流大小。在测量电流之前，需要先将仪器的线圈转成与罗盘针的方向相同，然后再将电流导入线圈，如此就会产生一个与地磁成九十度角的磁场。罗盘针会受到这个磁场的影响而偏转，根据它偏转的角度就可以计算电流强度。下图这台英国制造的电流计，是公元1900年左右的产品。



电动机



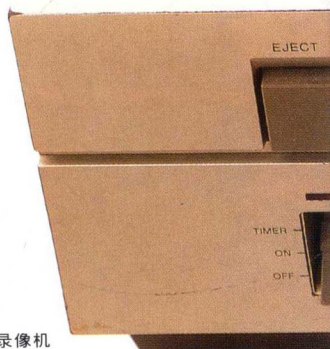
电动机和发电机

电动机俗称“马达”，能够将电能转换成力学能。当电动机接上电池后，通电线圈产生的磁场会和永久磁铁的磁力互斥，使电枢旋转而带动把手转动。如果将电池换成灯泡，并且旋转把手带动电枢转动，那么这台电动机就变成了发电机。当电枢转动，缠绕在电枢上的线圈切过磁场时，便会感应产生电流使灯泡发亮。正如法拉第所发现的，电与磁在某些情况下是可以互换的。

电与磁的应用

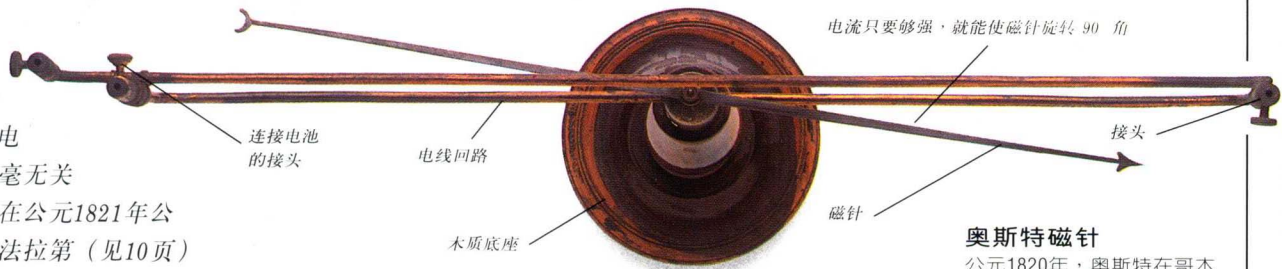
如同电视机一样，录像机取得的信号也是来自于电视台或电缆。不过，录像机并不将信号转换成影像，而是将它储存在磁带上，这个过程与录音极为相近。录像机的工作原理跟电、磁的关系非常密切，它利用电动机内的通电线圈产生的磁推力，驱动磁头鼓高速旋转，使录像带缓缓滑过。录像时，流经磁头鼓内线圈的电流会在录像带上留下磁信号。播放录像带时，录像机则将这些磁信号转换成电流，再由电视机把它们转换成影像。

二十世纪七十年代末期的录像机



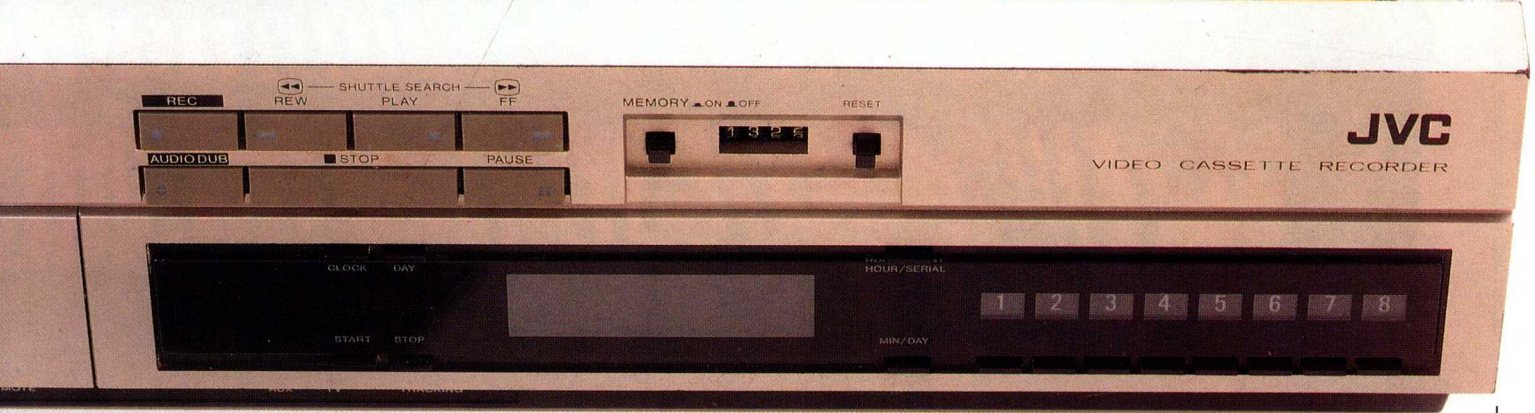
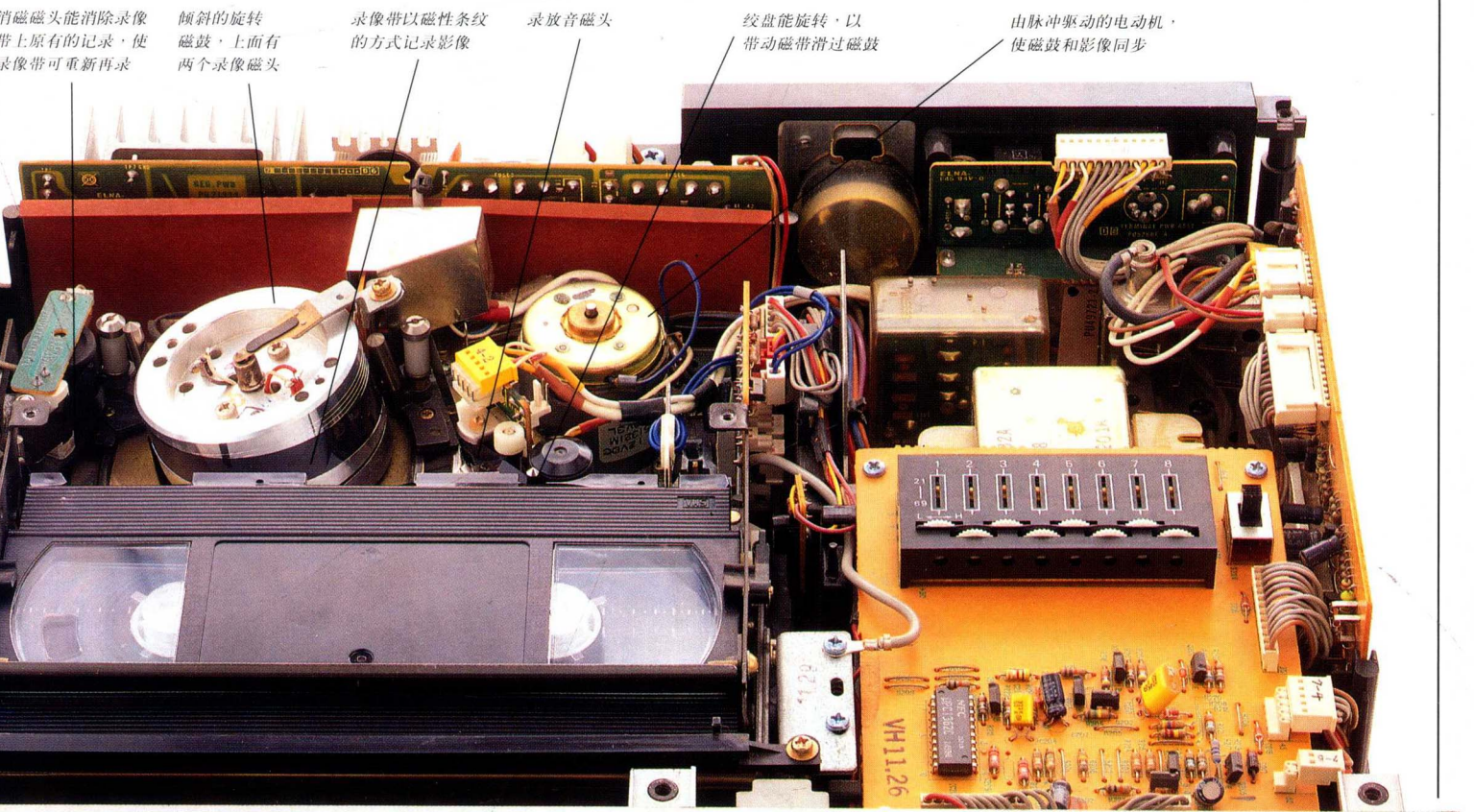
全球通信

如果没有奥斯特公元1820年的著名发现，电与磁可能仍旧是神秘且毫无关联的两种现象。奥斯特在公元1821年公开他的发现之后，导致法拉第（见10页）和后来的麦克斯韦（见12页）做进一步的研究，他们的研究结果则促使了发电机的发明和无线电波的发现。亨利（见18~19页）也借由奥斯特得出的结果，对电感器等磁性元件的性质有了了解。接着，亥维赛（见13页）又依据亨利的研究，解释了电信号如何通过长长的电缆，因而延伸了国际通信的速率和范围。



奥斯特
丹麦的科学家奥斯特 (Hans Christian Oersted, 1777~1851) 首先发现电与磁之间的关系，并引导物理学家朝这方面研究，因而对电与磁有了更深一层的了解。在他那个时代的科学家，并不仅仅专门钻研某一门科学。奥斯特的其他成就包括首先提炼出纯铝、分离出一种称为“胡椒碱”的化学物质。

奥斯特磁针
公元1820年，奥斯特在哥本哈根大学讲学时，碰巧将接上电池的电线靠近罗盘，结果造成磁针转向。奥斯特立刻了解到：通有电流的电线就如同磁铁一般。这个发现表示电和磁是有关联的。



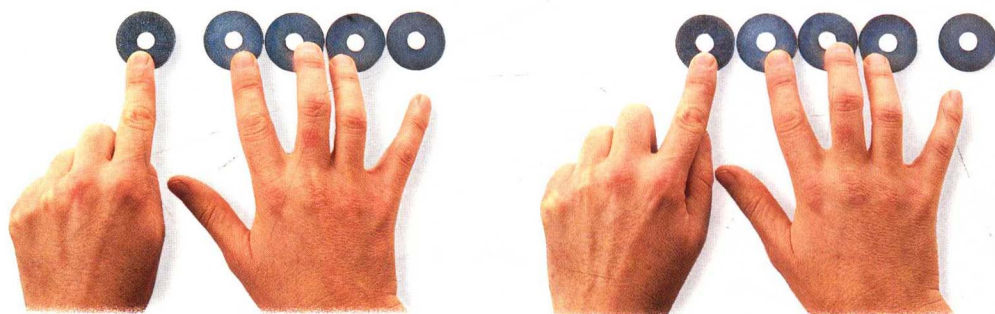


证明电磁波的存在

公元1886年，德国卡尔斯鲁厄的物理学家赫兹（Heinrich Hertz, 1857~1894）开始研究麦克斯韦（James Clerk Maxwell, 1831~1879）所预测的电磁波是否存在。他利用高压电在两个电棒之间产生电火花，结果发现不远处另外两根电棒之间也出现微小的电火花，这显示应该有电磁波横跨其间。赫兹利用平面与曲面反射器、木质角柱以及许多其他的装置，证明这种波与光波非常类似。

电磁波

我们身边充满了各种波：水的涟漪、稻浪的起伏、蜈蚣走动时脚的挪动等等，还有光和声音也都是波。波能够将能量由一处传至另一处，而并不需要将传递它的物质做大幅移动，这个特性使它成为最重要的通信方式。波通常产生于介质中，这些介质必须能用两种不同但却相关的形式贮存和传递能量，否则能量就无法随时间改变，也就产生不了波。例如，任何能以运动和压力形式贮存能量的物体，都可作为传递声波的介质。电磁波的介质则为空间，空间能以电与磁两种形式贮存能量。英国物理学家麦克斯韦进一步研究法拉第的实验结果，发现电、磁间的密切关联应该会导致电磁波的存在。根据他的计算，电磁波的传递速率和光速相当，他因此推测光也应该是一种电磁波。公元1888年，赫兹利用电制造出电磁波，并且证明出它的性质与光类似，证实了法拉第和麦克斯韦的想法。



模拟波的机器

观察和描述波有两种方法：一种是注视某个固定点，另一种是随着波的波形而移动。对应于某种波，空间中每个点的周期性变化都相同，但是离波源较远的点会较迟些产生变化。波形的形成，就是各点虽然周期性变化相同，但是相互之间或多或少不同步的结果。下图这个模型是由许多个串在支枢金属线上的金属板条组成的，各金属板条之间以弹簧连结。当金属板条摆动时，弹簧会被拉紧而带动下一个金属板条，依此类推而模拟出波。波的速度由弹簧和金属板条的性质决定，正如同电磁波的波速由空间中电与磁的性质决定一样。

波产生的作用

如上图，将五个金属圈排成一直线，其中右方四个比邻排列。然后紧紧按住中间三个，并用最左方的金属圈去撞击这串金属圈，如此便会使右方那个没有按住的金属圈弹出去。这是因为金属中的压力波会将能量沿直线方向快速向右传递，它的速率比金属圈的移动快许多。同样的道理，当灯泡与电池连接之后，电磁波就会在电池中的电子到达灯泡前，先到达灯泡。

