

OHM 电子电气入门丛书

电子电气读本系列

3

Technology
实用技术

图

解

电子学入门

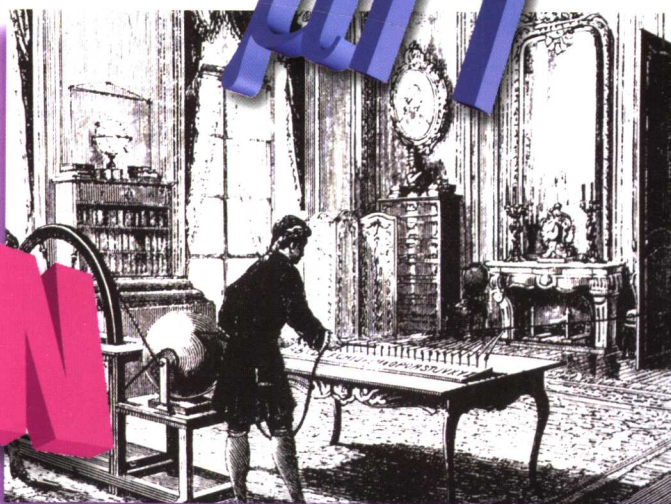
电子学基础 · 专业基础英语

〔日〕新电气编辑部 编
卢伯英 葛弢 译

PF

μH

mm



科学出版社

www.sciencep.com

图解

OHM电子电气入门丛书
电子电气读本系列 3

电子学入门

电子学基础·专业基础英语

(日) 新电气编辑部 编
卢伯英 葛弢 译

科学出版社

北京

图字：01-2005-2282 号

内 容 简 介

本套丛书引进日本欧姆社版权翻译出版的中文版图书，内容涵盖有电子电气方面的基本知识，特点是内容简洁、重点突出，同时配以大量插图帮助讲解，具有较高的参考阅读价值。

本书由两部分组成，即第1部分是电子学的基础知识，主要介绍半导体、晶体管及数字电路等；第2部分则是电子学专业基础英语，围绕着电工基础、半导体、电波与检波以及计算机和电动机等主题，通过英文短篇介绍如何阅读并翻译电子技术相关文献或资料等。

为了使初学者更加容易入门，本书做到深入浅出、图文并茂，把电子学知识与实际生活紧密联系，叙述生动有趣，引人入胜。

本书可供初学电子学及其专业英语的广大学生及社会人士参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图解电子学入门/(日)新电气编辑部编;卢伯英,葛强译.—北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-016505-5

I. 图… II. ①新… ②卢… ③葛… III. 图解-电子学-英语
IV. ①TN01②H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 139122 号

责任编辑：赵方青 崔炳哲 / 责任制作：魏 谨

责任印制：刘士平 / 封面设计：李 祥

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年2月第一版 开本：A5(890×1240)

2006年2月第一次印刷 印张：7 3/4

印数：1—4 000 字数：227 000

定 价：22.50 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈新欣〉)

前 言

近些年来,电子技术在产业界各领域均得到了广泛地应用,这也推动了各类电子产品的研发工作,并取得了可喜的成绩。这表明,对于今后无论活跃在产业各界的领导、技术人员,还是致力于研发电子产品的科研人员,或者电子爱好者学习电子技术是不可避免的。

而且,最近“与国际接轨”的呼声日益高涨,这也是各所高等院校纷纷把专业英语课程放在重要位置的原因之一。

本书内容由“电子学基础”和“电子学专业基础英语”两部分组成。前者重点介绍半导体、晶体管电路及数字电路等电子学基础知识。考虑到电子学或电子技术初学者,叙述时以电子学基础为中心,选取读者较感兴趣且反映当今新技术的内容,并结合丰富的图表,使本书成为读者能够轻松掌握所学知识的读物。编者认为,通过这些内容的学习,读者不仅能牢固掌握电子学基础知识,还能学到最基本的电子技术。

第2部分则是与第1部分内容或已学过或将要学习的电工基础、电波与检查、计算机和电动机等内容相关的专业英语的短篇。通过这样的方式,读者不仅学到电子学专业基础英语知识,还能对已学过的内容进行整理归纳。

在翻译专业英语文章的时候,有时候需要技巧,如果读者通过本书的学习,掌握了基础的翻译技巧,那将是编者所希望的。

最后,希望读者通过本书学到尽量多的电子学知识后,能够继续挑战层次更深的电子学或电子技术。

新电气编辑部

本书是由“电子学研究会”的以下两位先生执笔完成的。

第1部分 “电子学基础”:内山明治

第2部分 “电子学专业基础英语”:岩本 洋

目 录

图解电学发展史	1
---------------	---

第 1 部分 电子学基础

第 1 章 半导体	23
1.0 半导体基础的学习方法	24
1.1 原子构造与电子排列	26
1.2 电子的能级	28
1.3 电子轨道的能带	30
1.4 电子的释放	32
1.5 电子的性质	34
1.6 本征半导体	36
1.7 杂质半导体	38
1.8 半导体二极管	40
1.9 整流平滑电路	42
1.10 全波整流电路	44
1.11 n 倍电压整流电路	46
1.12 齐纳二极管	48
1.13 SCR(可控硅整流器)	50
1.14 三端双向可控硅开关	52
小 结	54

第 2 章	晶体管电路	55
2.0	晶体管电路的学习方法	56
2.1	晶体管的概念	58
2.2	晶体管的静态特性	60
2.3	施加偏压的方法	62
2.4	电路运行的稳定性	64
2.5	放大率的计算	66
2.6	等效电路	68
2.7	负反馈放大电路	70
2.8	PP 功率放大电路	72
2.9	高频电路	74
2.10	结型 FET	76
2.11	MOS-FET	78
2.12	光电晶体管	80
2.13	振荡电路	82
2.14	集成电路 IC	84
	小 结	86

第 3 章	数字电路	87
3.0	数字电路的学习方法	88
3.1	数字电路的概念	90
3.2	门电路的外观	92
3.3	门电路的内涵	94
3.4	不稳定多谐振荡器	96
3.5	双稳态多谐振荡器	98
3.6	单稳态多谐振荡器	100
3.7	计数器电路	102

3.8	2 进→10 进译码器	104
3.9	液晶器件	106
3.10	7 段 LED(发光二极管)	108
3.11	存储锁存器	110
3.12	电子表的原理	112
3.13	秒表.1	114
3.14	秒表.2	116
	小 结	118

第 2 部分 电子学专业基础英语

第 1 章	数字、数学式子和符号的读法	121
--------------	---------------	-----

第 2 章	电气基础	134
--------------	------	-----

2.1	欧姆定律(Ohm's law)	134
2.2	电 阻(Resistance)	137
2.3	电动势(Electromotive Force)	139
2.4	电荷的量(Quantity of Electric Charge)	140
2.5	电 流(Electric Current)	141
2.6	电力和能量(Electric Power and Energy)	143
2.7	电化学(Electrochemistry)	150

第 3 章	半导体	154
--------------	-----	-----

3.1	半导体(Semiconductor)	154
3.2	共价结合(Covalent Bond)	159
3.3	N 型半导体(N-type Semiconductor)	164

3.4 P型半导体(P-type Semiconductor)	164
3.5 P-N结(P-N junction)	166

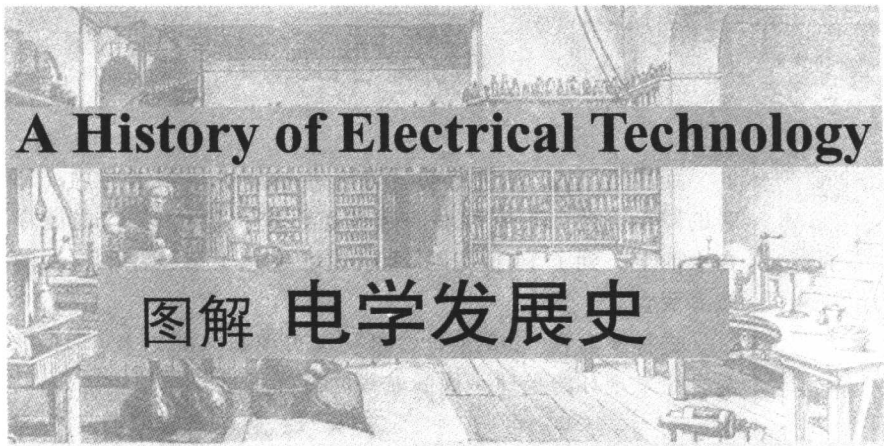
第4章 电波与检波

4.1 电波(Radio Waves)	172
4.2 频率和波长(Frequency and Wave Length)	175
4.3 地波(Ground Waves)	180
4.4 天波(Sky Waves)	182
4.5 电波的传播(Radio Wave Propagation)	183
4.6 无线电接收机(The Radio Receiver)	184
4.7 调谐电路(The Tuning Circuit)	186
4.8 高频放大(RF Amplification)	189
4.9 检波(Detection)	191
4.10 二极管检波器(The Diode Detector)	191
4.11 矿石收音机(Crystal Radio)	193
4.12 四晶体管收音机(Four Transistor Radio)	194

第5章 计算机

5.1 什么是计算机(What is a Computer?)	197
5.2 正OR电路(Positive OR-Circuit)	202
5.3 正AND电路(Positive AND-Circuits)	205
5.4 反向器或NOT电路(The Inverter or NOT-Circuit)	207
5.5 加法器(Adders)	210
5.6 2进加法器(Binary Adders)	211
5.7 2进制变量(Binary Variables)	213

第 6 章	电动机	219
6.1	电动机的工作原理(Principles of Motor Operation)	219
6.2	反电动势(Counter EMF)	225
6.3	整流和补极(Commutation and Interpoles)	227
6.4	速度调整(Speed Regulation)	229
6.5	并激直流电动机(The Shunt DC Motor)	230
6.6	串激直流电动机(The Series DC Motor)	232
6.7	复激直流电动机(Compound DC Motors)	234



A History of Electrical Technology

图解 电学发展史

1 公元前的琥珀和磁石

公元前 600 年
发现静电
泰勒斯

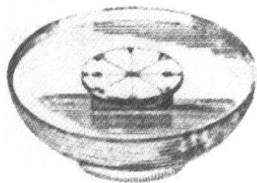
希腊七贤中有一位名叫泰勒斯的哲学家。公元前 600 年左右，泰勒斯看到了当时的希腊人用摩擦后的琥珀吸引羽毛、用磁铁矿石吸引铁片的现象，并对其原因进行了一番思考。据说他的解释是：“万物皆有灵。磁吸铁，故磁有灵。”这里所说的“磁”就是磁铁矿石。

希腊人把琥珀叫做“elektron”(与英文“电”同音)。他们从波罗的海沿岸进口琥珀，用来制作手镯和首饰。当时的宝石商人们也知道摩擦琥珀能吸引羽毛，不过他们认为那是神灵或者魔力的作用。

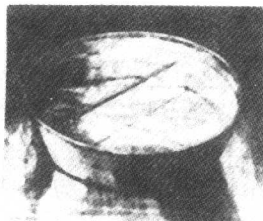
在东方，中国人早在公元前 2500 年左右就已经具有关于天然磁石的知识。据《吕氏春秋》一书记载，公元前 1000 年左右在中国已经出现了指南针，那时人们已经用磁针来辨别方向了。

指南针的应用
中国

2 磁、电和伏打电池



浮在水面上的磁针



14 世纪
发明
航海罗盘

通常所说的摩擦起电，在公元前人们只知道它是一种现象。虽然经过了很长的时间，关于这一现象的认识并没有

进展。

而罗盘则在 13 世纪初就已经在航海中得到了应用。那时的罗盘是把加工成针形的磁铁矿石放在秸秆上,使之能浮在水面上。到了 14 世纪初,又制成了用绳子把磁针吊起来的航海罗盘。

这种罗盘在 1492 年哥伦布发现美洲新大陆以及 1519 年麦哲伦发现环绕地球一周的航线时发挥了重要作用。

★ 磁、静电与吉尔伯特

英国人吉尔伯特是伊丽莎白女王的御医,他在当医生的同时,也对磁进行了研究。他总结了多年来关于磁的实验成果,于 1600 年写了一本名为《论磁》的书。书中指出,地球本身就是一块大磁石,并且阐述了罗盘的磁倾角问题。

吉尔伯特还研究了摩擦琥珀能吸引羽毛的现象,指出这种现象不仅存在于琥珀上,而且存在

于硫磺、树脂、玻璃、水晶、钻石等物体上。现在,人们已经知道了毛皮、绒布、陶瓷、火漆、玻璃、纸、丝绸、琥珀、金属、橡胶、硫磺、赛璐珞等是一摩擦就带电的物质。把这系列中的两种物质互相摩擦,系列中排在前面的物质将带正电,排在后面的物质将带负电。

吉尔伯特还发明了第一只验电器。

那时候,主要的研究方法就是靠思考,而他主张真正的研究应该以实验为基础,在提出这种主张并付诸实践,因此可以说,吉尔伯特是近代科学研究方法的开创者。

★ 雷和静电

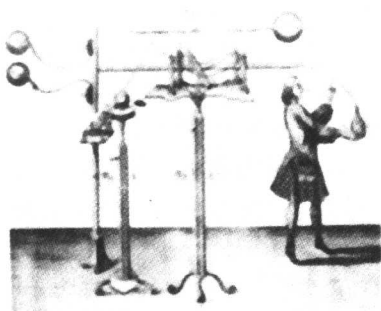
在公元前的中国,打雷被认为是神的行为。说是有五位司雷电的神仙,其长者称为雷祖,雷祖之下是雷公和电母。打



吉尔伯特向伊丽莎白女王展示实验

1600 年
磁的研究
吉尔伯特

1748 年
发明避雷针
富兰克林



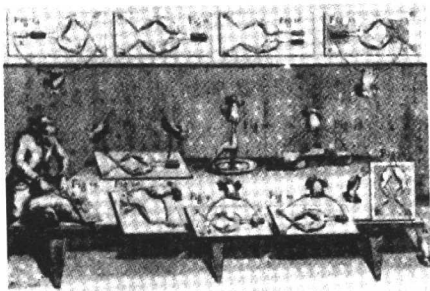
莱顿瓶实验

1746年
发明莱顿瓶
彼得·冯·
马森布罗克

前面曾提到摩擦带电有正电和负电两种，给出正电和负电这两个名字的正是富兰克林(1747年)。

能不能用什么办法把这种静电收集起来呢？这个问题很多科学家都曾考虑过。1746年，莱顿大学教授彼得·冯·马森布罗克发明了一种存贮静电的瓶子，这就是后来很有名的“莱顿瓶”。

彼得·冯·马森布罗克本想像往瓶子里装水那样把电装进瓶子里，他首先在瓶子里灌上水，然后把摩擦的玻璃棒经一根金属丝通到水里。就在他的手接触到瓶子和棒的一瞬间，他被重重地“电击”了一下。据说他曾这样说过：“就算是国王下命令，我也不想再做这种可怕的实验了”。



伽伐尼的青蛙实验

雷就是雷公在天上敲大鼓，闪电就是电母用两面镜子把光射向下界。

到了亚里斯多德时代科学较发达。认为雷的发生是由于大地上的水蒸气上升，形成雷雨云，雷雨云遇到冷空气凝缩而变成雷雨，同时伴随出现强光。

认为雷是因静电而产生的是英国人沃尔，那是亚里斯多德之后很久以后的1708年的事。1748年，富兰克林基于同样的认识设计了避雷针。

富兰克林联想到往莱顿瓶里蓄电的事，于1752年6月做了一个把风筝放到雷雨云里去的实验。其结果，发现了雷雨云有时带正电有时带负电的现象。这个风筝实验很有名，许多科学家都很感兴趣，也跟着做。1753年7月，俄罗斯科学家利赫曼在实验中不幸遭

1800年
发明电池
伏打

电击而身亡。

电击曾被用于治疗疾病,1700年以后,电击疗法一度很流行。意大利博洛尼亚大学教授伽伐尼在解剖青蛙时发现,当手术刀一碰到青蛙腿的肌肉,肌肉就发生痉挛。当时正是电击疗法盛行的时代,于是他就在想,青蛙肌肉痉挛的原因就是电吧?此后,他给这种电起了个“动物电”的名字,并于1791年以同一名称为题发表了论文。

意大利帕维亚大学教授伏打在重复伽伐尼实验的过程中,对“动物电”产生了疑问,经过进一步研究,于1800年发表了题为“论不同导电物质接触起电问题”的论文,阐明了两种不同金属接触带电的现象。通过用各种金属进行实验,他证明了锌、

铅、锡、铁、铜、银、金、石墨是个金属电压系列,当这个系列中的两种金属相互接触时,系列中排在前面的金属带正电,排在后面的金属带负电。他把铜和锌作为两个电极置于稀硫酸中,从而发明了伏打电池。电压的单位“伏[特]”就是以他的名字命名的。



伏打在拿破仑面前做实验

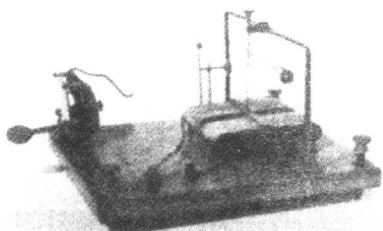
19世纪初,法国大革命后进入拿破仑时代。拿破仑从意大利

归来,在1801年把伏打召到巴黎,让他做电学实验,伏打也因此而获得了拿破仑授予的金质奖章和莱吉诺-多诺尔勋章。

★ 伏打电池的利用与电磁学的发展

伏打电池发明之后,各国利用这种电池进行了各种各样的实验和研究。德国进行了电解水的研究,英国进行了从氯化钾中提取钾、从氯化钠中提取钠的研究,英国化学家戴维把2000个伏打电池连在一起,进行了电弧放电实验。戴维的实验是在正负电极上安装上木炭,通过调整电极间距离使之产生放电而发出强光,这就是电用于照明的开始。

1820年
发现电流
产生磁场
奥斯特



西林格的单针电报机

1826 年
发现欧姆定律
欧姆

1831 年
发现电磁感
应现象
法拉第

安培发现了关于电流周围磁场方向问题的安培定律(1820年),法拉第发现了划时代的电磁感应现象(1831年),电磁学得到了飞速发展。

另一方面,关于电路的研究也在进步。欧姆发现了关于电阻性质的欧姆定律(1826年),基尔霍夫发现了关于电路网络的定律(1849年)等,从而确立了电工学。

1820年,丹麦哥本哈根大学教授奥斯特在一篇论文中公布了他的一个发现:在连接着伏打电池的导线旁边放上一个磁针,磁针马上就发生偏转。

俄罗斯的西林格读了这篇论文,他把线圈和磁针组合在一起,发明了电报机(1831年),这标志着电报的开始。

其后,法国的



法拉第

3 有线通信的历史

有人说科学技术是由于军事方面的需要而发展起来的,这种说法有一定的历史事实根据。

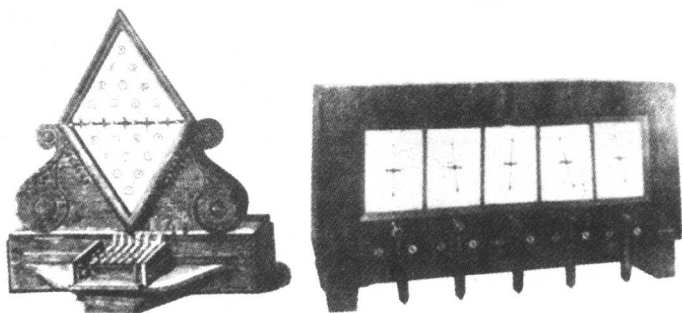
英国害怕拿破仑进攻,曾用桁架式通信机向主体部队通报法国军队的动向。瑞典、德意志、俄罗斯等国家也以军事为目的,架设了由这类通信机组成的通信网,据说都曾投入了庞大的军费预算。

将这种通信机改造成电通信方式的构想大概就是有线通信的开始。

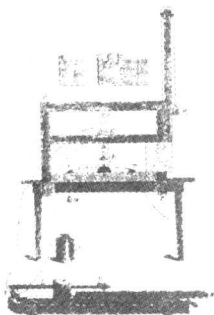
★ 有线通信的原理

除了前面所讲到的西林格所发明的电磁式电报机以外,还有德国的简梅林格发明的电化学式电报机、高斯和韦伯(德国)的电报机、库克和惠斯登(英国)的5针式电报机等。电报机的

1837 年
发明电报机
库克与惠斯登



库克和惠斯登的 5 针式电报机



莫尔斯电报机

1837 年
发明莫尔斯
电报机
莫尔斯

1876 年
发明电话
贝尔和格雷

形式也是各种各样的，有音响式、印刷式、指针式、钟铃式等。

其中，库克和惠斯登的 5 针式电报机最为有名。1837 年，这种电报机曾通过架设在伦敦与西德雷顿之间长达 20km 的 5 根电线而投入实际使用。

★ 莫尔斯电报机

1837 年，莫尔斯电报机在美国研制成功，发明人就是以莫尔斯电码而闻名的莫尔斯。莫尔斯电码是一种以点、短线来编码的信号。

莫尔斯本来想当一名画家，他为此在伦敦留学。1815 年，他在回美国的船上听了波士顿大学教授杰克逊关于电报的一席谈话，萌发了莫尔斯电码和电报机的构想。为了铺设电报线，莫尔斯成立了电磁—电报公司，并于 1846 年在纽约—波士顿、费城—匹兹堡、多伦多—布法罗—纽约之间开通了电报业务。

莫尔斯的事业获得了极大成功，于是就在美国各地创办电报公司，电报业务逐渐扩大。

1846 年，莫尔斯电报机装上了音响收报机，使用也更为方便。

1891年
发明自动
交换机
史端乔

★ 电话和交换机

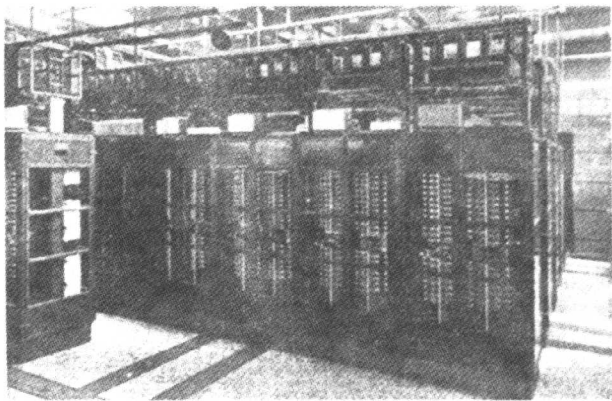
1876年2月14日,美国的两位发明家贝尔和格雷分别递交了电话机专利的申请,贝尔的申请书比格雷的申请书早两小时到达,因而贝尔得到了专利权。

1878年,贝尔成立了电话公司,制造电话机,全力发展电话事业。

从发展电话业务开始,交换机就担负着重要任务。1877年左右的交换机称为记录单式交换机,即话务员接到通话请求后把记录单交给另一个话务员。

其后,经过反复改进,开发出了框图式交换机,进而又开发出了能自动进行交换的方式(1879年)。

1891年,史端乔式自动交换机研制成功。至此,自动交换的愿望就算实现了。之后研究仍在继续,又经过了几个阶段才达到了现在的电子交换机。

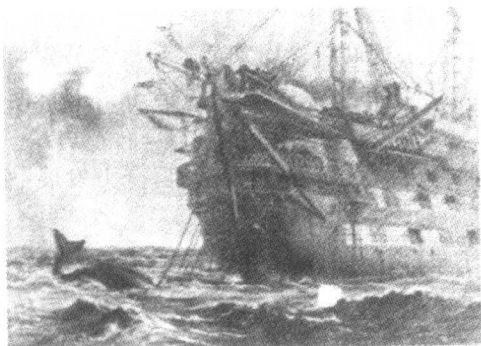


史端乔式自动交换机

1845年
敷设海底电缆
英国

★ 海底通信电缆

陆上通信网日渐完备,人们开始考虑在海底敷设通信电缆来实现跨海国家之间的通信。1840年前后,惠斯登就已经考虑到了海底电缆的问题。



阿伽门农号敷设电缆船

海底电缆有很多问题需要解决,电线的机械强度、绝缘、敷设方法等都与陆地电缆不同。

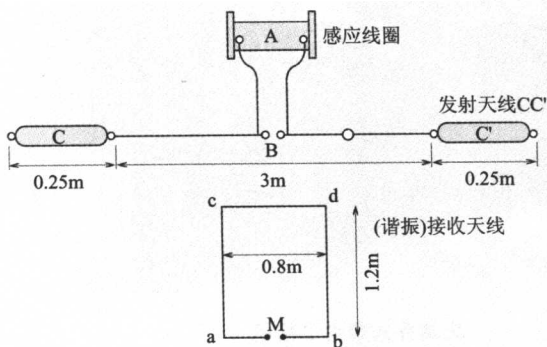
1845年,英吉利海峡海底电报公司成立,开始了从英国到加拿大并跨过多佛尔海峡到达法国的海底电缆敷设工程。

海底电缆敷设中碰到了电缆断裂等大难题,但敷设海底电缆是时代的要求,各国都为此投入了力量。

1851年,最早的加来—多佛尔海底电缆敷设完毕,成功地实现了通信。以此为契机,欧洲周边和美洲东部周边也敷设了许多电缆。

现在,世界上的大海里遍布着电缆,供通信使用。

4 无线通信的历史



赫兹的电磁波传播实验

现在,我们通过电视画面可以及时地了解世界上任何地区的信息,这都是电波带给我们的好处。

最早的电波实验是德国的赫兹在1888年进行的。通过实验,赫兹弄清了电波和光一样,具有直线传播、反射和折射现象。

频率的单位赫[兹]就是根据赫兹的名字命

名的。