



叶钟灵 编写

电子工业技术发展简史

山西人民出版社

电子工业技术发展简史

叶钟灵 编写

山西人民出版社

电子工业技术发展简史

叶钟灵 编写

山西人民出版社出版 (太原并州北路十一号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 6.375 字数: 132千字

1983年12月第1版 1983年12月太原第1次印刷

印数: 1—3,000册

书号: 15088·162 定价: 0.66元

前 言

电子技术是推动现代社会经济前进的重要动力。电子工业是当今世界中发展最快的工业部门之一，充满无穷活力，前途灿烂似锦。

《电子工业技术发展简史》以主要电子产品和著名科学家为两条并行的线索，工业、技术综合介绍的方式，远溯史迹迄于今天，并有展望的一部简明历史。

“以史为镜，可以知兴替。”本书有重点地介绍了从富兰克林、法拉第、麦克斯韦到肖克利、莫克利、阿姆达尔、霍夫等三十几位科学家的刻苦钻研、勇敢创造的精神，从电子管、晶体管到集成电路，从通信、广播、雷达到电子计算机的简单原理和它们的进展，并有分析地介绍电子工业的特点、应用及美、日两国电子工业的发展概况，可以作为借鉴。文后并附有电子科技发展年表及人名索引等。

本书取材丰富，删繁就简，文字通俗，可供电子工业领域的技术人员、管理人员、大中专学生及教师阅读参考。

编 者

一九八三年三月

引 言

电子，多么神秘而又奇异的电子！

纵然你有明察秋毫的锐利眼睛，或者使用高精度显微镜，也找不到电子的踪影。须知，几万亿个电子聚集一起，才有最轻的羽毛那么重或者大头针的针头那么大，难怪“不见庐山真面目”。

世界万物，千姿百态。不管是万物之灵的人，还是鱼虫鸟兽，花草树木，乃至泥沙土石，都由物质构成，而组成物质又都离不开电子，电子蕴藏在一切物质之中。

电子的功效不可估量，电子的应用，广阔无垠。电子技术、原子能、火箭，号称二十世纪最大三项发明。人类正沿着光辉灿烂的电子时代迈进！

收音机传出的笑语歌声十分真切，电视机显示的图像呼之欲出。巨大的雷达，机警地守卫着祖国的天空；天外的卫星，繁忙地传递着种种信息。计算机神机妙算，机械人活灵活现。不论是烽火弥漫的战场，或者是热气腾腾的工厂农村，不论是熙熙攘攘的商店，或者是书声朗朗的学校，无处不有电子的足迹，处处可见电子的功效。

过去有人认为“钢铁即国家”，坚甲利兵，即可任意征伐，欺凌弱小，第二次世界大战以后，这种观念渐见陈腐。

铝制的飞机击沉了钢铁的军舰，大炮正被导弹所取代，成排的大炮不足与导弹对抗。超音速飞机，各种大小导弹都离不开先进的电子技术。电子设备左右着导弹的性能和成本，经营电子的厂商往往承担着小型导弹的生产。现在有人说：“电子技术”即国家，此言非谬，电子工业定将比钢铁工业对国家做出更大的贡献。

电子技术是科学发展的马达，是二十一世纪时代前进的车轮，电子技术有助于消除体力劳动和脑力劳动的差别，未来的共产主义也将离不开电子化。

二百多年前的第一次工业革命之后，机械工具补充了人类的双手，交通工具扩大了人类双脚的活动半径，原动机使人类的体力“增加了”千万倍。开展第二次工业革命的电子科学技术所延伸和补充的，则是人体信息处理的三个重要器官：感官、神经和大脑。x光机、收音机、电视机扩大了人的视力和听力，通信是人类社会不可缺少的“神经”，电子计算机大大增强了人的记忆、运算、分析、判断、控制和管理的能力，部分代替了人的脑力劳动。

从科学技术的角度讲，未来的社会是信息社会，今后的时代是电子时代。让我们运用电子的神功魔力，开创出一个崭新的电子新世界。

目 录

一	电子的历史	(1)
二	电子器件	(12)
	(一) 电子管	(12)
	(二) 晶体管	(15)
	(三) 集成电路	(23)
三	激光器	(33)
四	通信	(37)
	(一) 电报	(38)
	(二) 电话	(44)
	(三) 无线电通信的发展	(52)
	1. 麦克斯韦	(53)
	2. 赫兹	(56)
	3. 波波夫	(59)
	4. 马可尼	(61)
	5. 无线电波的应用	(66)
	(四) 卫星通信	(70)
	(五) 激光通信	(74)
	(六) 移动通信	(76)
	(七) 数字通信	(77)

五	广播与电视·····	(81)
	(一) 无线电广播·····	(81)
	(二) 电视广播·····	(86)
六	雷达·····	(96)
七	电子计算机·····	(103)
	(一) 计算工具的发展·····	(103)
	(二) 第一代(电子管)电子计算机·····	(115)
	(三) 第二代(晶体管)电子计算机·····	(126)
	(四) 第三代(集成电路)电子计算机·····	(130)
八	电子工业的范围和特点·····	(138)
九	电子工业产品的应用·····	(147)
十	世界电子工业简况·····	(152)
	(一) 美国电子工业·····	(161)
	(二) 日本电子工业·····	(175)
附表		
	1. 电子科学技术发展年表·····	(188)
	2. 美国最大的20家电子公司·····	(193)
	3. 日本最大的20家电子公司·····	(194)
	4. 人名索引·····	(195)

一 电子的历史

“电子”一词起源于希腊语的“琥珀”。琥珀的音译为“依莱克特朗”(electron)，原来有“太阳”的意思，意味着可以赐人幸福，防灾治病。传说十六世纪德国宗教改革家马丁·路德就为防病总是随身带着琥珀。

琥珀是上古一种松树的树脂，在地壳变动时被埋入地球深处，天长日久，经受高温高压而变成的化石，盛产在北欧波罗的海沿岸。琥珀和电子究竟有什么不解之缘呢？谈起来还有一段古老的故事。

大约在公元前600年左右，古希腊已处在文化昌盛时期，妇女出门都喜欢穿着柔软漂亮的丝绸衣服，胸前佩带着色彩鲜艳的琥珀首饰。人们总想把琥珀擦拭得干干净净，让它显出璀璨的光辉。可是，不管怎么擦，不一会它就会蒙上一层灰尘，光泽尽失。这种现象使人困惑不解。

当时，希腊的哲学家、数学家和天文学家泰利斯(Thales, 公元前640~547年)注意到了这个问题。当他研究这个现象时，观察到挂在绸子衣服上的琥珀总是不停地晃动，来回摩擦着衣服，便想到这里或许有什么奥妙。后来，他终于发现用丝绸摩擦过的琥珀可以吸引绒毛、头发、麦秆等细小物品。对于这种神奇的吸引力无以名之，他便把它称为

“琥珀”，也就是“electron”或“电”的意思。至于将电子称为“electron”那是以后的事。“电子学”（electronics）一词的使用和普及，则和美国1930年创刊的“电子学”杂志有莫大的关系。

公元前一世纪末我国西汉年间，也有人发现玳瑁经过摩擦可以吸引微小的物体。东汉王充在《论衡》一书中更有“顿牟（琥珀）掇芥，磁石引针”的明确记载。

自泰利斯发现摩擦可以生电以后的两千年中，西方并没有人再研究这种现象。直到十六世纪英国的吉尔伯特（W. Gilbert, 1544~1603）才又进行试验，取得了一些新的进展。

吉尔伯特是打败西班牙无敌舰队的英王伊丽莎白的侍医。吉尔伯特博学多才，终身独处。他学过数学和医学，医道高明，对化学、电学、磁学也有很深的造诣，尤其对磁学的发展有过重大贡献。中国发明的指南针约在十一世纪开始用于航海，并经由阿拉伯人传到了欧洲。吉尔伯特在乘船的时候，有人告诉他有关磁石的事情。富有实证精神的吉尔伯特便象中了魔一样，在所到的各个港口尽力搜集有关磁石的知识，并重新做了实验，在公元1600年他写下了《论磁石》一书，因而被称为是磁学的鼻祖。

吉尔伯特对摩擦生电也进行了研究。他创制了一个象指南针那样的验电器，若把摩擦得带有光泽的琥珀或轻轻摩擦过的宝石靠近验电器，指针便会立即发生偏转。他还发现硫磺、树脂、玻璃、水晶、金刚石等也都可使验电器偏转或吸引轻小物体，于是便把这类物体称为“琥珀性物体”，也可说是“电性物体”，现在则称做“绝缘体”。另一类如铜、

银等不具吸引力的物体，吉尔伯特称之为“非电性物体”，即现在所说的“导体”。吉尔伯特曾把它的实验做给女王观赏，引起了许多人的兴趣。

德国物理学家葛里克 (Otto von Guericke, 1602 ~ 1686) 在德国三十年战争时期逃离本土去往英国和法国的大学学习，后来回到故乡并当上了马德堡市市长。1654年他曾经做过著名的马德堡半球实验，因此名传遐迩。从1660年起，葛里克继吉尔伯特之后重又开始了摩擦起电的实验。他先把熔化了的硫磺灌到一个空心玻璃球里，等硫磺凝固之后，就打破玻璃得到了小小的硫磺球。他将硫磺球放在木盘子里滚动，由于摩擦而使硫磺球带上了电，所以当其它东西与硫磺球接触的瞬间，便会产生电火花。1672年，葛里克又把大硫磺球安上一个转轴，装到架子上，摇动转轴，硫磺球便旋转起来，摩擦生电，这便是世界上第一台起电机——会产生电的机器。但那时大家对摩擦起电的原理还是弄不清，只是把起电机作为一种新颖的游戏机，一种有趣的消遣罢了，这种游戏在欧洲曾流行一时。1675年牛顿又用玻璃球代替了硫磺球，并改进了起电机，还用它作了吸力、斥力、火花放电及其它一些现象的探索。十八世纪初，牛顿的助手豪克斯比不仅做了摩擦生电，而且还从真空中见到了发光现象，被认为是荧光灯的肇始。

大约又过了一百年，荷兰莱顿大学马森布罗克教授 (Von Musschenbrock, 1692 ~ 1761) 在1746年做了一个著名的试验，他用两边贴有锡箔的玻璃瓶装上水和水银收集静电。但一次当瓶子里的存储电荷放电时，他突然受到电击，几乎窒息，以致他的朋友都拒绝再当他的助手。他的这个瓶

子后来就叫莱顿瓶。1745年德国人克莱斯特也做过同样的试验，称为“水中取火”。

电击的发现，在当时引起了轰动，一些上层社会的人将它作为游戏而流传开来。他们怀着好奇心，有的想冒险亲身一试电击的味道，也更喜欢看别人在受到电击时的滑稽状态，传说法国国王看到180名近卫军，受到多组莱顿瓶的电击一齐往上跳时，饶有兴味地笑了起来。然而，他并不知道这正是对他依仗的神权的挑战！

最初创造电的理论的是美国大科学家富兰克林 (Benjamin Franklin, 1706~1790)。富兰克林生于波士顿，父母经营蜡烛小铺，富兰克林是他们的第十五个孩子。他只上过两年小学，由于家贫如洗，十岁就不得不帮助双亲做蜡烛。十二岁时被送到印刷厂当徒工，整整干了十年。

他除了排字、印刷之外，有时还当报童上街送报。可是，年轻的富兰克林，并没有就此潦倒。他人小志高，利用职业上的便利，每当夜阑人静或清晨拂晓，便如饥似渴地阅读他们自己印刷的书报，从中获取科学文化知识，他备受艰辛而学业大进。富兰克林曾经说过：“读书是我唯一的娱乐，我从不把时间浪费于酒店、赌博或任何一种低劣的游戏。”

后来他又转换过几种职业，去过英国，1729年经营新闻社，以他优美的文笔而出名。在科学上，富兰克林的兴趣非常广泛，但他又十分注重实用，他曾把不同颜色的布片放到阳光下，发现布的颜色愈深吸收的热量愈大，因此他认为，“在阳光多的炎热地带穿黑色衣服不如穿白色的合适”。他研制了一种称做宾夕尔法尼亚火炉的火炉，又研究过测量技术、印

刷机、铅中毒问题，等等。当然，最著名的莫过于他“捕捉闪电”的实验。

十七世纪时，曾发生过这么一件奇事：有一天闪电击中了一家皮靴作坊。雨过天晴，作坊里发现所有的钉子和缝针全粘到铁锤和铁钳上去了。人们费了好大工夫才把它们一个个取下来。闪电怎会使这些铁器获得了磁性？真是一个谜！

1681年7月的一天，闪电又打在一艘航船上，它烧坏了船上的一些设备，并使三个罗盘都失去了效用。闪电怎么又使这些罗盘失去了磁性？

雷电驰骋于太空，造福于人间。有人说闪电是魔鬼的利箭，雷神的巨眼，雷电“声之所射者，向无不碎；气之所奔者，中无不绝。值石则片片冰开，当树则重重瓦裂”，使“闻之者掩耳而夺气，见之者瞑目而埋魂。”雷电之力，可谓大矣。

富兰克林理论联系实际，他要揭开闪电之谜。他搜集了当时流行的各种电学仪器，反复认真地进行研究，产生了一个独到的见解，认为琥珀、玻璃等摩擦产生的不可思议的现象和闪电是同一物质。为了证实这一设想，1752年他冒着生命的危险，做了一个永垂科学史册的所谓“费城试验”。在一个雷雨交加的日子，他向空中放起了用绸子、木架做的大风筝，风筝顶上捆着一条铁丝，在放风筝用的麻绳的下端近手处穿着一个钥匙，用手拉着系着麻绳的绸带（绸带不淋湿）。当带着雷电的云来到风筝附近时，铁丝从雷云中吸引电火，风筝及绳索全部带电，绳索纤维蓬松而向外张开，电向手指方向传导过来。雨打湿了风筝和绳索之后，电火便可

自由传导，这时他感到有电大量地通过钥匙向手指流来。他还发现通过钥匙可使莱顿瓶充电，用所得电火可以点燃酒精，也可以用它进行平常摩擦起电所做的种种同样试验。这都完全证明了电和闪电是同样的物质。这使他认识到闪电并不神秘，也不过是一种放电现象而已。富兰克林据此写了《论闪电与电之相同》的论文。然而，当他在英国皇家学会宣读这篇论文时，却遭到了人们的讥笑，因为当时人们认为雷电是“上帝意志的体现”。科学的真理是不畏讥笑的，历史总是嘲弄那些无知的讥笑者。事实证明，富兰克林征服了“圣火”，把上帝和雷电分了家。

富兰克林的试验，确确实实危险万分。富兰克林的论文发表后，有好几个人重复去做这个试验，结果当场被雷电击死。1753年，俄国罗蒙诺索夫和李赫曼教授也做了同样的试验，李赫曼就是在一个雷雨天检查实验仪器时，被一个浅兰色的拳头似的火球扑中前额而永远倒了下去。

1753年富兰克林发明了避雷针，一直沿用到今。使用避雷针，不知避免了多少建筑物和人畜因雷电而遭受的伤害！科学造福于人类，富兰克林是第一个实际应用电的理论的杰出科学家。

富兰克林又是美国第一个伟大的科学家、技术家和政治家，他是美国1776年独立宣言的起草委员之一，独立战争时参加反英斗争，做出了重大贡献。

富兰克林一生非常珍惜时间，勤奋异常，而且有高尚的情操。他说过：“你热爱生命吗？那就别浪费时间，因为时间是组成生命的材料。”“懒惰象生锈一样，比操劳更能消耗身体，经常用的钥匙总是亮闪闪的。”还说过：“我的发

明为世界所采用，其中并无任何私利。我从来不曾、也不打算靠我的任何发明去谋取细微利润。”

富兰克林盛名盖世，但却一直以当过印刷工人而自豪，在他自撰的墓志铭上，只写着“印刷工富兰克林”，只字未提那一打以上的荣誉头衔。

意大利物理教授伏特发明电池是电科学中的巨大进步，使人类从静电的时代走向了动电的时代。伏特（Count Alessandro Volta, 1745~1827年）幼年时代曾被认为是一个低能儿，以后从攻读文学改为专攻物理，是有关摩擦电的优秀实验家。他发明了静电计，还发现了两个金属接触时产生电势差的现象。

在1793~1800年间，伏特发明了用锌和铜板浸入稀硫酸溶液而做成的伏打电池。从此，人们能够用化学方法来产生电流，得到稳定的电源，可以不断重复地使用伏打电池进行种种实验。伏特在电和化学电方面的伟大业绩得到了举世公认，他的姓——伏特，成了衡量电动势、电压的单位。伏特还引起了全盛时期的拿破仑的注意，受到了他的招待。拿破仑看了电池试验，赏给伏特以奖金并授予伯爵的称号。已往人们所说的驽钝之才，此时春风得意，踌躇满志。拿破仑对于科学特别是电学很是爱好的，曾口尝电极以试验电击，并创建了电研究委员会。

法拉第（Michael Faraday, 1791~1867）是英国最伟大的实验物理学者，又是一位电学巨匠。他生长在一个贫苦的铁匠家里，由于生活的逼迫，只念过两年小学。13岁进入伦敦乔治·利勃装订社当学徒，学习装订书籍的手艺。法拉第刻苦好学，他利用工作闲暇，贪婪地阅读着一本本来装

订的书籍。一次在装订一本玛赛特夫人写的《化学故事》时，竟读得入了迷，并在装订社里做起了实验，从此对科学产生了浓厚的兴趣。当他阅读了亲手装订的《大英百科全书》中的电学部分时，又深深地爱上了电学。

法拉第没钱买书，就利用废纸装订笔记本，摘录各种资料，记下实验记录，有时还配上自己作的插图。一个偶然的机，英国皇家学会会员丹斯来到装订社看自己的书样，无意中发现了法拉第的笔记本，深为他的求知精神感动，便送给他一张英国皇家学会的演讲旁听券。这次法拉第听到的，正是英国鼎鼎大名的化学家汉弗莱·戴维（H. Davy，1778—1829）的演讲。法拉第受到极大的启发，非常用心地连续听了戴维四次演讲，并将听讲笔记配上插图装订成册供自己学用。

在商业可鄙，科学高尚的思想指导下，法拉第决心弃商就学。他给戴维写了一封信，表达了自己的意愿，同时附上了他的笔记本，请求戴维收留自己。戴维年轻时也曾当过药房学徒，所以很理解这个青年工人的心情，很快接见了，并决定把他安排在自己的实验室里充当助手，做一些洗涤、打扫的工作。这时，法拉第已经21岁。

第二年，法拉第作为戴维夫妇的随从，去欧洲大陆作了一年半的科学旅行，他们访问了法国、意大利、德意志等国的著名科学家，并参观了各地的化学实验室。虽然法拉第的地位颇为难堪，但他却大开眼界，结识了安培、伏特等电学大师，参观了伽利略的望远镜，长了许多见识，还学会了法文。

回国以后，法拉第开始独立进行科学研究，成绩卓著，

32岁时他被接纳为英国皇家学会会员。经过长期研究，1831年当他40岁时发现电磁感应现象，从而确定了电磁感应的基本定律，奠定了电工学的基础，这是法拉第一生中重大的科学成就。1833年，法拉第发现电解定律，震动了科学界，这一定律被命名为“法拉第定律”，这是电荷不连续性最有力的证据。1837年他又详细地研究了电场和磁场。1838年他在真空放电实验中，发现围绕阴极所生的辉光和阳极附近产生的紫色光之间有个暗区，这个暗区后被称为“法拉第暗区”（Faraday dark space），这是发现电子的重要先导。

恩格斯在《自然辩证法》一书中，称赞法拉第是“最大电学家”。人们为了纪念法拉第对电学的巨大贡献，用他的姓——“法拉第”作为电量的单位，用他姓的缩写“法拉”作为电容的单位。

法拉第成名之后，世界各国赠给他的各种学位头衔达九十四之多，但他仍然非常平易近人，生活简朴。晚年，人们曾两度推他为英国皇家学会会长，他都婉言谢绝了。法拉第深刻指出，科学家不应是个人的崇拜者，而应该是事物的崇拜者。真理的探求是他唯一的目标。如果在这些品质之上再加上刻苦勤奋精神，他就有可能揭开自然界宝库的奥妙，达到自己的目标。

众所周知，爱迪生（Thomas Alva Edison，1847～1931）是十九世纪末二十世纪初美国最有才能和多产的杰出发明家，他一生共有两千多件发明，获得了1093项专利。在电子发现的过程中，他留下了一个自己不解之谜——“爱迪生效应”。事情是这样的：在他研制灯泡的时候，曾选用炭化棉丝作为灯丝，在抽真空的灯泡里通电不久，这种灯丝就