



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLISHING FOUNDATION

世界技术编年史

SHIJIE JISHU BIANNIAN SHI

通信

电子

无线电

计算机

编著 姜振寰

 山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

世界技术编年史. 通信 电子 无线电 计算机 / 姜振寰编
著. — 济南: 山东教育出版社, 2019.10(2020.8重印)
ISBN 978-7-5701-0803-9

I. ①世… II. ①姜… III. ①技术史-世界 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第222934号

责任编辑: 李广军 韦素丽

装帧设计: 丁 明

责任校对: 赵一玮

SHIJIE JISHU BIANNIAN SHI
TONGXIN DIANZI WUXIANDIAN JISUANJI

世界技术编年史

通信 电子 无线电 计算机

姜振寰 编著

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版发行: 山东教育出版社

地址: 济南市纬一路321号 邮编: 250001

电话: (0531) 82092660 网址: www.sjs.com.cn

印 刷: 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

版 次: 2019年10月第1版

印 次: 2020年8月第2次印刷

开 本: 710毫米×1000毫米 1/16

印 张: 32.75

字 数: 536千

定 价: 100.00元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换) 印厂电话: 0539-2925659

《世界技术编年史》编辑委员会

顾 问：(按姓氏笔画为序)

卢嘉锡 任继愈 李 昌 柯 俊 席泽宗 路甬祥

主 任：姜振寰

副 主 任：汪广仁 远德玉 程承斌 李广军

编 委：(按姓氏笔画为序)

王思明 王洛印 巩新龙 刘戟锋 远德玉 李广军

李成智 汪广仁 张明国 陈 朴 邵 龙 赵翰生

姜振寰 崔乃刚 曾国华 程承斌 潜 伟

本卷撰稿：姜振寰

总序

人类的历史，是一部不断发展进步的文明史。在这一历史长河中，技术的进步起着十分重要的推动作用。特别是在近现代，科学技术的发展水平，已经成为衡量一个国家综合国力和文明程度的重要标志。

科学技术历史的研究是文化建设的重要内容，可以启迪我们对科学技术的社会功能及其在人类文明进步过程中作用的认识与理解，还可以为我们研究制定科技政策与规划、经济社会发展战略提供重要借鉴。20世纪以来，国内外学术界十分注重对科学技术史的研究，但总体看来，与科学史研究相比，技术史的研究相对薄弱。在当代，技术与经济、社会、文化的关系十分密切，技术是人类将科学知识付诸应用、保护与改造自然、造福人类的创新实践，是生产力发展最重要的因素。因此，技术史的研究具有十分重要的现实意义和理论意义。

本书是国内从事技术史、技术哲学的研究人员用了多年的时间编写而成的，按技术门类收录了古今中外重大的技术事件，图文并茂，内容十分丰富。本书的问世，将为我国科学技术界、社会科学界、文化教育界以及经济社会发展研究部门的研究提供一部基础性文献。

希望我国的科学技术史研究不断取得新的成果。

张明 2012/11/02

前言

技术是人类改造自然、创造人工自然的方法和手段，是人类得以生存繁衍、经济发展、社会进步的基本前提，是生产力中最为活跃的因素。近代以来，由于工业技术的兴起，科学与技术的历史得到学界及社会各阶层的普遍重视，然而总体看来，科学由于更多地属于形而上层面，留有大量文献资料可供研究，而技术更多地体现在形而下的物质层面，历史上的各类工具、器物不断被淘汰销毁，文字遗留更为稀缺，这都增加了技术史研究的难度。

综合性的历史著作大体有两种文本形式，其一是在进行历史事件考察整理的基础上，抓一个或几个主线编写出一种“类故事”的历史著作；其二是按时间顺序编写的“编年史”。显然，后一种著作受编写者个人偏好和知识结构的影响更少，具有较强的文献价值，是相关专业研究、教学与学习人员必备的工具书，也适合从事技术政策、科技战略研究与管理人员学习参考。

技术编年史在内容选取和编排上也可以分为两类，其一是综合性的，即将同一年的重大技术事项大体分类加以综合归纳，这样，同一年中包括了所有技术门类；其二是专业性的，即按技术门类编写。显然，两者适合不同专业的人员使用而很难相互取代，而且在材料的选取、写作深度和对撰稿者专业要求方面均有所不同。

早在1985年，由赵红州先生倡导，在中国科协原书记处书记田夫的支持下，我们在北京玉渊潭望海楼宾馆开始编写简明的《大科学年表》，该

年表历时5年完成，1992年由湖南教育出版社出版。在参与这一工作中，我深感学界缺少一种解释较为详尽的技术编年史。经过一段时间的筹备之后，1995年与清华大学汪广仁教授和东北大学远德玉教授组成了编写核心组，组织清华大学、东北大学、北京航空航天大学、北京科技大学、北京化工大学、中国电力信息中心、华中农业大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨医科大学等单位的同行参与这一工作。这一工作得到了李昌及卢嘉锡、任继愈、路甬祥、柯俊、席泽宗等一批知名科学家的支持，他们欣然担任了学术顾问。全国人大常委会原副委员长、中国科学院原院长路甬祥院士还亲自给我写信，谈了他的看法和建议，并为这套书写了序。2000年，中国科学院学部主席团原执行主席、原中共中央顾问委员会委员李昌到哈工大参加校庆时，还专门了解该书的编写情况，提出了很好的建议。当时这套书定名为《技术发展大事典》，准备以纯技术事项为主。2010年，为了申报教育部哲学社会科学研究后期资助项目，决定首先将这一工作的古代部分编成一部以社会文化科学为背景的技术编年史（远古—1900），申报栏目为“哲学”，因为我国自然科学和社会科学基金项目申报书中没有“科学技术史”这一学科栏目。这一工作很快被教育部批准为社科后期资助重点项目，又用了近3年的时间完成了这一课题，书名定为《社会文化科学背景下的技术编年史（远古—1900）》，2016年由高等教育出版社出版，2017年获第三届中国出版政府奖提名奖。该书现代部分（1901—2010）已经得到国家社科基金后期资助，正在编写中。

2011年4月12日，在山东教育出版社策划申报的按技术门类编写的《世界技术编年史》一书，被国家新闻出版总署列为“十二五”国家重点出版规划项目。以此为契机，在山东教育出版社领导的支持下，调整了编辑委员会，确定了本书的编写体例，决定按技术门类分多卷出版。期间召开了四次全体编写者参与的编辑工作会，就编写中的一些具体问题进行研讨。在编写者的努力下，历经8年陆续完成。这样，上述两类技术编年史基本告成，二者具有相辅相成，互为补充的效应。

本书的编写，是一项基础性的学术研究工作，它涉及技术概念的内涵和外延、技术分类、技术事项整理与事项价值的判定，与技术事项相关的



时间、人物、情节的考证诸多方面。特别是现代的许多技术事件的原理深奥、结构复杂，写到什么深度和广度均不易把握。

这套书从发起到陆续出版历时20多年，期间参与工作的几位老先生及5位顾问相继谢世，为此我们深感愧对故人而由衷遗憾。虽然我和汪广仁、远德玉、程承斌都已是七八十岁的老人了，但是在这几年的编写、修订过程中，不断有年轻人加入进来，工作后继有人又十分令人欣慰。

本书的完成，应当感谢相关专家的鼎力相助以及参编人员的认真劳作。由于这项工作无法确定完成的时间，因此也就无法申报有时限限制的各类科研项目，参编人员是在没有任何经费资助的情况下，凭借对科技史的兴趣和为学术界服务的愿望，利用自己业余时间完成的。

本书的编写有一定的困难，各卷责任编辑对稿件的编辑加工更为困难，他们不但要按照编写体例进行订正修改，还要查阅相关资料对一些事件进行核实。对他们认真而负责任的工作，对于对本书的编写与出版给予全力支持的山东教育出版社的领导，致以衷心谢意。本书在编写中参阅了大量国内外资料和图书，对这些资料和图书作者的前驱性工作，表示衷心敬意。

本书不当之处，显然是主编的责任，真诚地希望得到读者的批评指正。

姜振寰

2019年6月20日

编写说明

一、本书收录范围

本书包括通信（声光电通信设备、信息记录设备等）、电子无线电（半导体材料、电子元器件、电路、无线电、广播、电视、多媒体、激光等）、计算机（计算器具、电子计算机硬件软件及其相关技术等）三大类。原计划编成各自独立的三部分，但是在编写中发现，这三部分在19世纪后，许多内容交叉，分开编写重复部分很多，故采取混合编写。每年收录的事件按通信、电子无线电、计算机顺序排列。

二、条目选择

与上述三大类有关的技术思想、原理、发明与革新（专利、实物、实用化）、工艺（新工艺设计、改进、实用化），与技术发展有关的重要事件、著作与论文等。

三、编写要点

1. 每个事项以条目的方式写出。用一句话概括，其后为内容简释（一段话）。
2. 外国人名、地名、机构名、企业名尽量采用习惯译名，无习惯译名的按商务印书馆出版的辛华编写的各类译名手册处理。
3. 文中专业术语不加解释。

4. 书后附录由英语缩略语、人名索引、事项索引组成，均按罗马字母顺序排列。

人名、事项后加注该人物、事项出现的年代。

四、国别缩略语

[英] 英国	[法] 法国	[德] 德国	[意] 意大利	[奥] 奥地利
[西] 西班牙	[葡] 葡萄牙	[美] 美国	[加] 加拿大	[波] 波兰
[匈] 匈牙利	[俄] 俄国	[中] 中国	[芬] 芬兰	[日] 日本
[希] 希腊	[典] 瑞典	[比] 比利时	[埃] 埃及	[印] 印度
[丹] 丹麦	[瑞] 瑞士	[荷] 荷兰	[挪] 挪威	[捷] 捷克
[苏] 苏联	[以] 以色列	[新] 新西兰	[澳] 澳大利亚	

目录

概述（远古—1900年）	1
远古	7
105年	18
1600年	34
1709年	43
1800年	60
1840年	89
1871年	113
1890年	137
概述（20世纪前半叶）	152
1901年	161
1911年	175
1921年	196
1931年	214
1941年	234
概述（20世纪后半叶）	264
1951年	274
1961年	314
1971年	347
1981年	381



1991年	412
参考文献	460
英语缩略语	462
事项索引	465
人名索引	495
编后记	510

概述

(远古—1900年)

1. 远古至17世纪

通信即信息的传递和交流。在中国，“信息”(information)一词是20世纪80年代后传入的，此前通用的是信、消息、情报。

自然界大多数动物之间都存在信息的交流，或用肢体，或用声音，或分泌某种化学物质。人类起源后，在漫长的生存奔波中，人际间用不同的声音及其组合表达一定的信息进行交往，由此促成了语言的形成。可以说，语言是人类最早的信息传递工具。历经上百万年的演变，人类的语言在不断丰富。地理环境的阻碍以及原始部族自身传统的维持，造成了不同的种族有不同的语言，甚至同一种族在不同地区会有不同的地方性语言，即方言。

B.C.4000年左右，古埃及、美索不达米亚地区的原住民进入奴隶制社会，在这些地区最早出现了文字。文字是可以长期流传的信息记录符号，古埃及人将象形文字书写在莎草纸上，在美索不达米亚地区则出现了刻制象形文字和楔形文字的泥土版。几乎所有的原始民族的文字都起源于“绘画”，之后演变为将图形简约成的象形文字。中国的古汉字则保持了图画和示意的传统，形成了独特的方块字，而其他各民族的文字大多由象形文字转变为拼音文字。

在古代，许多民族远距离通信采用烽火。在可视距离内筑起高耸的烽火台，按预先约定的方式，可以将简单而确切的情报进行远距离传递。这在古希腊、罗马以及中国商周时期均有设立，即使在古长城上也设有烽火台。



同一时期，还采取人或人骑马奔跑的方式传递情报，距离较远则采取接力的方式传递，这种方法后来演变成邮驿。驿站的设立有些模仿烽火台，在马匹快速奔跑将累的距离设驿站，信使可以换上新的马匹继续快速奔向下一个驿站。这样传递的速度基本上相当于马快速奔跑的速度，用这种接力形式快速传递信息的方式直接影响了后来在欧洲兴起的悬臂通信系统。在欧洲中世纪，一些国家邮驿通信相当发达，出现了用邮政马车或信使的方式定期传递邮件，这种方式后来发展成邮政系统。

古代人类对电磁的认识还停留在对现象的观察阶段，对自然界的雷电现象多用神灵来解释。古希腊和中国古代人均对摩擦琥珀、兽角类物体会吸引微小物体的现象有所了解，中国更发现了磁石（磁铁）具有吸引铁的现象和磁针的指向性，在10世纪发明了指南针。

1600年，英国的吉尔伯特（Gilbet, W.）对磁现象进行了系统的观察和研究，将这一时期人们对磁现象的认识加以汇总，并认为地球本身就是一个大磁铁，发表了《论磁》一书，这是人类历史上首次对电磁现象进行综合性研究的成果。

欧洲经历了千余年的中世纪后，到17世纪出现了伽利略（Galileo, G.）、笛卡尔（Descartes, R.）、培根（Bacon, H.）、牛顿（Newton, I.）、莱布尼茨（Leibniz, G.W.）等一批科学家和哲学家，在他们的努力下，近代以系统的观察与实验同严密的逻辑体系相结合的自然科学开始诞生，力学最先成为严密的自然科学。微积分的形成、力的概念的形成和扩展、质量概念的引入、牛顿力学三定律的确立等对当时乃至后来自然科学的发展起了奠基性作用。同时，欧洲的资本主义正处于蓬勃的发展中，传统的封建势力、教会势力不断被削弱，为资本主义市场经济所急需的矿山技术、运输技术、机械技术、军事技术等实用技术，不但利用了新兴的自然科学，也为自然科学的探索提出了新的要求。

2. 18世纪

18世纪在人类历史上是一个重要的历史转折时期，其重要事件是英国工业革命（又称工业革命）和法国大革命。



16世纪后，在文艺复兴的基础上，欧洲资本主义生产方式开始形成，加之航海探险活动的高涨，各国的海外殖民地迅速扩张。而英国又是最早产生近代自然科学的国家，用力学知识、热学知识去发明、改革生产工具的热潮，随着英国纺织业的机械化、蒸汽机的发明与应用、近代机械制造业的兴起而使英国在生产工具方面最先开始了变革，由此使英国很快成为“世界工厂”。英国产业革命自1733年开始，到1830年左右完成，机械化生产取代了传统的手工劳动，使英国最早进入了工业社会，之后的工业化浪潮很快推向欧洲。而在近代工业体系的推进中，对化学、电学、热学等新的知识需求在不断增加，又促进了近代科学的进一步发展。

在英国产业革命兴起的同时，法国在路易十四（Louis-Dieudonné）的统治下，仍然顽固地维持封建专制，对英国产业革命兴起的各种新兴技术几乎茫然不知。然而在自然科学领域，由于受牛顿力学的刺激，却出现了如伯努利（Bernoulli, J.）、达朗贝尔（Dalembert, J.R.）、拉格朗日（Lagrange, J.L.）、拉普拉斯（Laplace, P.S.）等一批力图用数学方法研究天文学、力学的数学家以及热衷于探求机械唯物论和启蒙哲学的休谟（Hume, D.）、伏尔泰（Voltaire）、狄德罗（Diderot, D.）、孟德斯鸠（Montesquieu, Ch.L.）、卢梭（Rousseau, J.）等启蒙思想的先驱人物，他们历经30余年完成的《法国大百科全书》，总结了当时的科学、技术知识成果，强调了科学技术对推动产业发展和社会进步的重要性，提出了科学、民主、自由等口号，以唤醒民众投入反封建主义的行列。这一过程也称作法国启蒙运动，在这一过程中，法国市民阶级采取暴力革命手段推翻了法国封建王朝，建立了共和制的资产阶级政府，产业革命随即在法国展开。

在自然科学方面，18世纪是牛顿力学解析化的时期，许多数学家创造了许多新的数学方法，以求解运动学、动力学中由实验所总结的规律，形成了一门新的学科——解析力学。化学学科由于拉瓦锡（Lavoisier, A.L.）等人的努力，在化学界流行多年的“燃素说”被彻底否定，氧化燃烧理论及化学元素学说的形成，使化学学科的基础得以确立。

对电与磁的研究在18世纪一直处于低迷状态，人们热衷于对静止电荷以及电磁本质的形而上的讨论。值得一提的成果是对导体和绝缘体的认识，避



雷针、莱顿瓶、静电感应起电机的发明以及库仑定律的确立，这些成果使人们对电现象有了较深的认识。作为盛装静电荷容器的莱顿瓶则成为后来电容器的原型。到1786年，意大利生物学家伽伐尼（Galvani, L.）发现了不经摩擦即可发生电现象的“动物电”。

1800年，意大利物理学家伏特（也译为伏打，Volta, A.）在对伽伐尼动物电研究的基础上，发现不同种类金属之间可以产生电压，由此发明了伏打电堆。伏打电堆的发明是自然科学发展中的一项划时代事件，此前人们对电磁的研究属于静电静磁阶段。伏打电堆的发明可以产生流动的电荷即电流，使电磁研究进入了蓬勃发展的动电磁阶段。到19世纪末，经典的电磁理论在麦克斯韦（Maxwell, J.C.）、洛伦茨（Lorentz, H.A.）等人的努力下得以确立。

在通信方面的一个重要发明是18世纪末夏普（Chappe, C.）的悬臂通信机。在法国大革命高潮中，夏普发明的悬臂通信机，在电通信应用前的欧洲，对军事、经济、交通曾起过重要的作用。

1790年夏季，夏普着手为法国革命政府制造一种可以快速进行信息传递的通信机。法国国民议会将之称为télégramme，夏普自称为tachygraphe。次年7月完成了由15个中继站组成的通信线路。普鲁士在1793年，英国和瑞典在1795年，美国在1800年，丹麦在1802年均开始引进夏普悬臂通信机，建立本国的通信网。

用悬臂通信机进行的通信仍属于视觉通信，它的结构是在一根竖立的木杆顶端安装一个可以绕中轴旋转的横杆，横杆两端各有一个可旋转的悬杆。由横杆和悬杆的不同角度组合，表达一定的字母或数字，由此可以较为完整地传递信息。这种悬臂通信机安装在较高建筑物上或塔楼上，人在地面用与悬臂相连的绳索调整，在望远镜可达的距离（10千米左右）设立安有悬臂通信机的塔楼，这样可以实现信息的接力传送。晚间在悬臂上安上灯，也可以照常使用。

悬臂通信机到19世纪40年代后，由于电报的进步而逐渐被淘汰，其后简化的单臂信号机在铁路车站作为进出站指示应用了100多年。

这一时期，帕斯卡（Pascal, B.）和莱布尼茨机械式计算器的发明，引起了人们力图通过机械方式求解数学问题的兴趣。到19世纪，出现了机电式计

算机和巴贝奇 (Babbage, C.) 对计算机进行程序设计的成果。

3. 19世纪

19世纪是近代自然科学和技术全面发展的世纪,到19世纪末,经典的自然科学理论已经形成,数学、物理学、天文学、地学、生物学已经各自成为体系,大部分自然现象都可以用近代的科学知识做出描述,而且科学的数学化、实验化和系统化已经成为近代自然科学研究的基本出发点。

在电磁学方面,19世纪上半叶各种化学电池被发明出来,电流磁效应、安培定律、电磁感应定律的提出,使电与磁的关系得以确立,高斯单位制和电磁单位制使电与磁的精确数量表征成为可能。麦克斯韦电磁感应方程的建立,揭示了光的本质和电磁波的存在,为19世纪末利用电磁波进行通信提供了理论基础。1895年后电子及阴极射线、X射线和放射性的发现,为20世纪的物理学,以及以电为基础的电工技术、电子技术、无线电技术的形成提供了理论支持。

高真空抽气机的发明,使斯万 (Swan, J.W.) 和爱迪生 (Edison, Th.) 可以用抽成真空的玻璃灯泡制成白炽灯,而白炽灯的结构形式成为20世纪真空电子管的原型,真空二极管就是在白炽灯的灯丝外面包一层阴极,阴极外面再环绕金属阳极制成的。

电池出现后,电通信技术随之出现,从最早的电解式电报机到1837年莫尔斯 (Morse, S.F.B.) 发明的电磁电报机,这期间应用较多的还是库克 (Kooke, W.F.) 和惠斯通 (Wheatstone, C.) 发明的指针式电磁电报机。由于这种电报机具有直读性,在铁路运输中应用了很长时间。莫尔斯的电报机及其设定的用来表示所传递信息的电码,使接收的电报内容可以用纸带打印出来,这种电报形式很受商界和军界的欢迎。

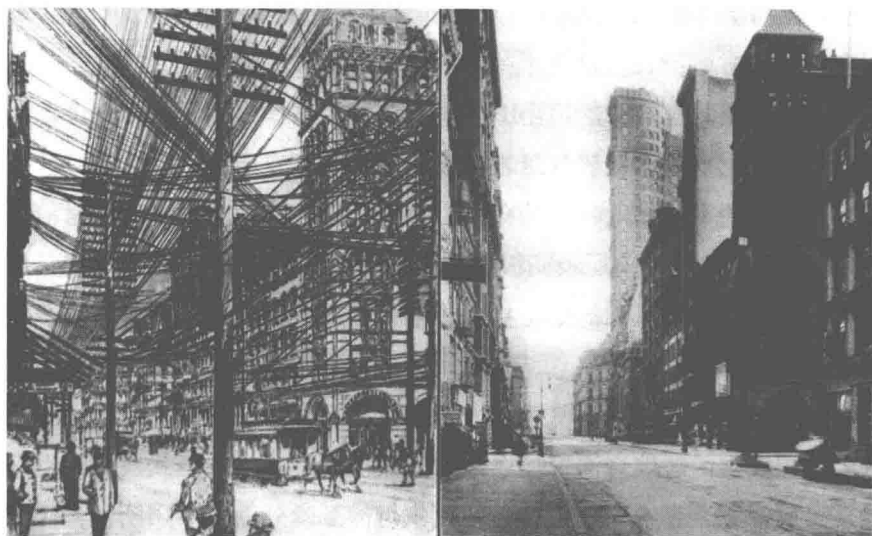
电话是19世纪后半叶出现的另一种重要的通信工具。1876年贝尔 (Bell, A.G.) 电话的发明,解决了人们直接用语言进行远距离通信的需要。到19世纪末自动电话交换机的出现,使电话通信更为方便。

与电报、电话通信同时发展的,则是绝缘导线的发明和线路的架设以及线路增音器的发明。到19世纪中叶,除了用电线杆架起的明线外,还出现了



地下及海底电缆，这种电缆是由外加铠装的多条绝缘导线合并而成的。

19世纪末，波波夫（Попов，А.С.）和马可尼（Marconi，G.M.）的无线电通信的成功，使远距离的电磁波通信成为一种有效、低成本的通信方式，不过这一通信进入20世纪后才发展起来，而且一开始是以无线电报的形式实现的。



纽约街头对比图（左图为1890年左右电报电话电线纵横交错的图景，右图为1910年左右线路埋入地下后的图景）