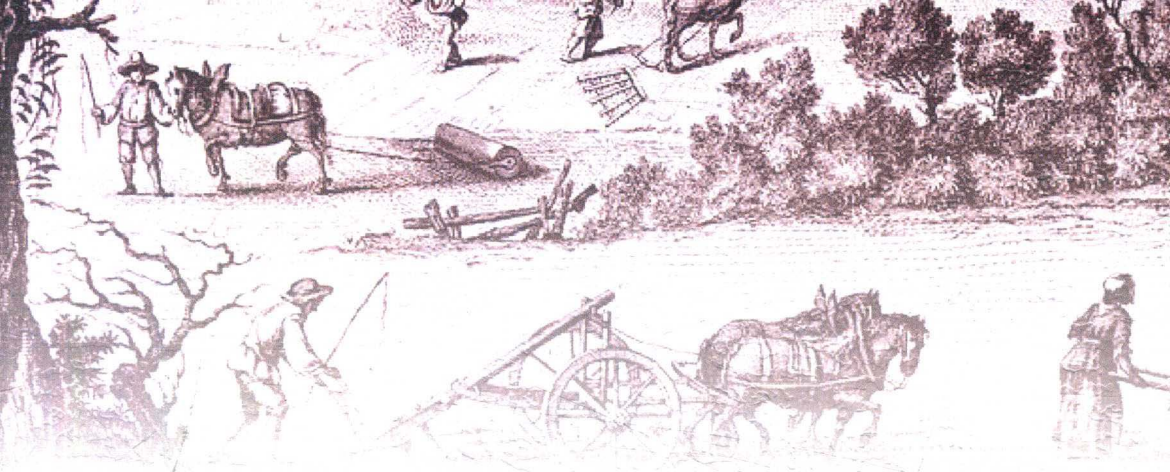
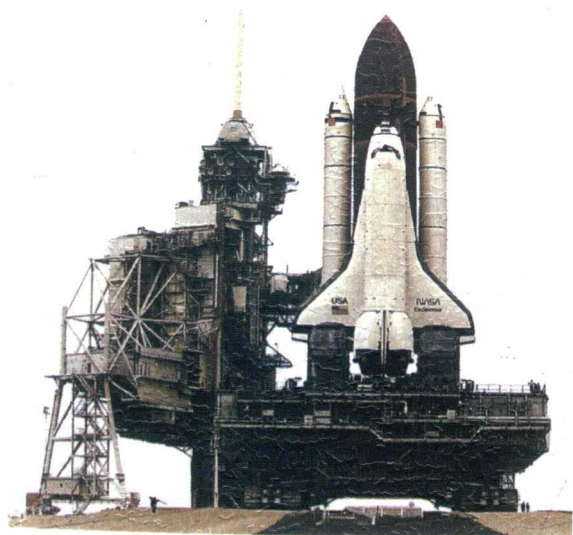




技术通史

姜振寰◎著

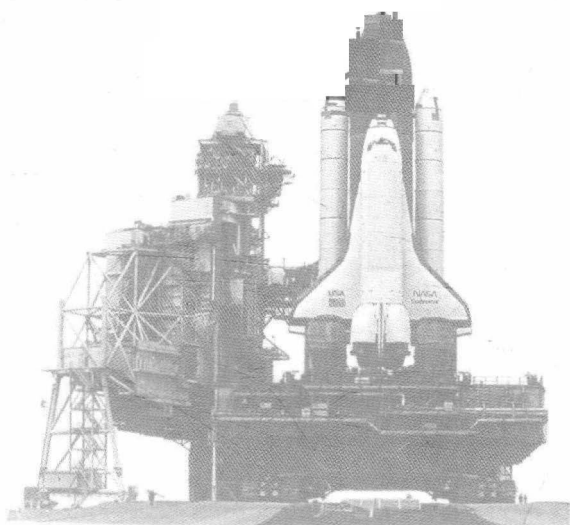


中国社会科学出版社



技术通史

姜振寰◎著



中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术通史 / 姜振寰著. —北京: 中国社会科学出版社, 2017. 12
ISBN 978 - 7 - 5203 - 0003 - 2

I. ①技… II. ①姜… III. ①技术史—研究 IV. ①N09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 047461 号

出 版 人	赵剑英
选题策划	刘 艳
责任编辑	刘 艳
责任校对	陈 晨
责任印制	戴 宽

出 版	中国社会科学出版社
社 址	北京鼓楼西大街甲 158 号
邮 编	100720
网 址	http://www.csspw.cn
发 行 部	010 - 84083685
门 市 部	010 - 84029450
经 销	新华书店及其他书店

印刷装订	北京君升印刷有限公司
版 次	2017 年 12 月第 1 版
印 次	2017 年 12 月第 1 次印刷

开 本	787 × 1092 1/16
印 张	33
插 页	2
字 数	649 千字
定 价	138.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社营销中心联系调换
电话:010 - 84083683
版权所有 侵权必究

前 言

人类的生存与延续、社会的发展与进步就是一场人类改造自然、认识自然以主动顺应自然规律的历史。人类为了改造自然、创造更适合人类生存的条件和环境，不断地创造相应的手段和方法，这就是技术。技术活动是人类须臾不离的基本活动。技术的起源与人类的起源一样久远，技术的历史描述的是，人类如何利用技术手段从茹毛饮血、刀耕火种一直发展到今天这样发达的现代社会的过程。

英国工业革命之后，由于强力的动力机械的发明，极大地增强了人类改造自然的能力。在短短的二三百年中，地球几乎全部被人类所改造，开山辟地地修筑公路、铁路，成千上万的汽车在日夜奔驰，城市规模越来越大，家庭的电气化设备齐全，人们的生活已经十分便利。社会生产与生活已经从机械化、电气化向信息化过渡，不但人的体力劳动大为减弱，人的脑力劳动也在被机器取代，一种全新的生产和生活方式正在形成。造成这一变化的基础，是技术的进步与发展。

我国进入 21 世纪后，科学技术史也同其他学科一样，随着国力的增强进入了空前活跃的时期。但是总体看来，科学史无论是通史还是专门史的著作都较多，而技术史特别是技术通史却几近阙如。早在 1985 年，我在时任中共中央顾问委员会委员、中国自然辩证法研究会副理事长李昌同志领导下进行中国技术发展战略研究时^①，即组织哈尔滨工业大学、东北工学院、华中工学院、成都科技大学、大连工学院等六所工科院校联合翻译出版英国牛津版《技术史》，该书共 8 卷，是在英国帝国化学公司（ICI）资助下，自 1950 年开始编写，1955 年开始出版，用了 23 年才出齐的。在我国当时出版经费还较为困难的情况下，仅出版了后 3 卷的简装本即无力再进行下去。2002 年，上海科技教育出版社决定重新翻译出版这套书，经过译校者和出版社的共同努力，牛津版《技术史》汉译本于 2004 年正式出版（出版了正文 7 卷，800 多万字，索引卷未译出）。牛津版《技术史》是国际科学技术史学界公认的权威性著作，此书的出版为我国科学技术史的研究与

^① 详见拙著《哲学与社会视野中的技术》，中国社会科学出版社 2005 年版，第 277—300 页。

教学提供了一部基本素材。但是这套书部头太大，也给读者带来许多不便。国外的几部较为简明的技术通史类著作都是 20 世纪中叶出版的，都写作至 20 世纪中叶前，而且对东方特别是中国部分介绍得不多。

牛津版《技术史》的汉译本出版不久，我就考虑编写一部简明的既可以为一般读者使用，也可以作为大专院校历史学、科学技术史、经济史、哲学、科技哲学等专业的教学参考书，内容涵盖自远古至 20 世纪末的技术通史。

2005 年开始筹划这本书的写作时我已年过六十，刚辞去哈尔滨工业大学人文学院院长职务，但是还在担任《哈尔滨工业大学学报》（社会科学版）主编，而且有几位博士生需要指导，还有一些教学、科研及社会工作，只能挤时间进行资料的收集整理和初稿的写作。2011 年我辞去学报主编工作后，终于有时间较为集中地进行学习、研究和写作了。此间联合科学技术史学界同行在中国科学技术出版社吕建华总编支持下，创办了《技术史论坛》系列丛书，完成了日本技术史学家中山秀太郎先生《技术史入门》的重新翻译和教育部哲学社会科学后期资助重点项目《社会文化科学背景下的技术编年史（远古—1900）》，到 2013 年底我退休前最终完成了本书的初稿。

初稿写成后，即印出几册样书，向国内同行征求意见，2015 年 5 月中国社会科学出版社排出清样后，在 2 年内又进行了多次修订和增删。

技术包括的门类众多，任何一部技术史如同任何一部史书的写作一样，不可能包罗一切，选材和写作深度往往会受到作者知识结构和个人偏好的影响。为了写作的方便同时也是为了读者阅读的方便，本书将技术的历史分为若干相对独立的时期（章），对每个时期的重要技术事项归纳整理成若干节，尽量将重要事件的时间、地点、人物、情节、结果说清楚，并对每个历史时期的社会、科学状况设一专节介绍。在绪论中，从技术哲学的角度研究了技术史的理论问题；在最后一章中，则从技术社会学的角度探讨了技术发展与社会的关系问题。同时精选了具有学术价值的历史性插图，做到图文并茂，以达到知识性、科学性、可读性和趣味性的结合。

本书对中国部分分设古代、近现代两章进行介绍。这里遇到的问题是，中国古代文献对技术的介绍不但数量不多，而且十分简略，号称中国古代的“四大发明”，除了造纸、印刷术有简约的文字记载外，黑火药、指南针是何时何人所为并不清楚，毕昇的活字印刷也仅在沈括的《梦溪笔谈》中有段记述，至于毕昇是何人，具体发明时间、发明原因与过程，发明后的使用情况皆不清楚。而中国近现代部分独创性的技术发明又甚少，更多地表现为西方技术的移植。这在一定程度上影响了全书写作风格的统一。

书中涉及大量外国人名、地名，一般采用习惯译名，无习惯译名的按辛华编

的各类译名手册（商务印书馆）处理，外国人名尽量写出全名和生卒年代。

本书编写中，得到哈尔滨工业大学科学与工业技术研究院领导的支持，科技史与发展战略研究中心的陈朴副教授在人名核准方面给予帮助，研究生刘贺、李秋霞、赵思琦对人名索引进行了认真编排。夫人王雅珍女士对本书的语言文字进行了订正。中国社会科学出版社冯斌先生在本书的审定稿、内容编排及版式各方面作了许多工作，责任编辑刘艳对书稿进行了认真的编辑加工。本书参考了国内外大量文献和资料，由于篇幅所限，仅选出主要著作列于书后。这里，向对本书的编写和出版给予支持的诸位，表示衷心的感谢；向本书所参考的著作、文献作者的先驱性工作表示敬意。

本书得到“中央高校基本科研业务费专项资金”的资助。

本书的差错不足之处，诚望读者批评指正。

姜振寰

2017年5月20日

目 录

前言	(1)
绪论	(1)
一 技术概念与范畴	(2)
二 科学与技术	(5)
三 技术的历史分期	(8)
四 技术史研究的方法论	(12)
第一章 技术的起源及早期发展	(14)
第一节 技术的萌芽	(14)
一 人类的诞生	(14)
二 石器	(16)
三 火的利用	(18)
第二节 制陶、狩猎与农耕	(20)
一 制陶技术的起源	(20)
二 狩猎技术	(21)
三 农耕、畜牧的起源	(23)
四 印第安的贡献	(26)
第三节 金属的使用	(27)
一 青铜器	(27)
二 铁器	(29)
第四节 手工业技术	(30)
一 纺织	(30)
二 制革	(32)
三 木工	(33)
第五节 交通运输	(34)
一 轮与车	(34)
二 船	(35)

2 技术通史

第六节 建筑	(36)
一 早期建筑	(36)
二 砖石建筑	(37)
第七节 人类早期文明	(39)
一 美索不达米亚及埃及	(39)
二 克里特岛	(44)
三 黄河流域	(46)
四 印度河流域	(47)
第二章 从古希腊罗马到欧洲中世纪、阿拉伯	(49)
第一节 概述	(49)
一 古希腊	(49)
二 罗马	(50)
三 欧洲中世纪	(51)
四 阿拉伯	(51)
第二节 古希腊时期的技术	(52)
一 水利与建筑	(53)
二 机械与交通	(55)
三 陶瓷制造	(57)
四 医疗卫生	(58)
五 兵器制造	(59)
第三节 罗马时期的技术	(60)
一 动力与交通	(61)
二 建筑与水利	(62)
三 技术著作	(65)
四 医疗卫生	(66)
五 兵器技术	(67)
第四节 欧洲中世纪农业技术的进步	(67)
一 欧洲的农业拓殖	(67)
二 农业技术的进步	(69)
三 农具的改革	(70)
第五节 欧洲中世纪的动力、建筑与军事技术	(71)
一 马的驯育	(71)
二 风车与水车	(72)
三 建筑与城市给排水	(73)
四 军事技术	(77)
第六节 阿拉伯帝国的技术	(78)

一 阿拉伯帝国的技术与经济	(78)
二 炼金术的起源与阿拉伯人的贡献	(79)
三 阿拉伯医学	(82)
四 中国“四大发明”的西传	(83)
第三章 中国古代的技术文明	(89)
第一节 从殷商至春秋战国	(89)
一 概述	(89)
二 农业技术	(91)
三 农田水利	(93)
四 纺织	(95)
五 制陶	(96)
六 金属冶炼	(97)
七 建筑	(98)
八 《考工记》的成书	(100)
九 医术	(101)
第二节 从秦汉至南北朝	(102)
一 概述	(102)
二 造纸术	(104)
三 司南、指南车与记里鼓车	(105)
四 张衡的地动仪	(107)
五 农业技术	(107)
六 陶瓷器	(109)
七 钢铁技术	(110)
八 医术与医书	(111)
第三节 从隋唐至宋元	(111)
一 概述	(111)
二 农业技术	(113)
三 炼丹术与火药、火器	(114)
四 雕版与活字印刷术	(116)
五 指南针的发明与应用	(118)
六 土木工程	(118)
七 医术	(121)
第四节 明清时代 (1840 年前)	(122)
一 概述	(122)
二 徐光启与《农政全书》	(124)
三 郑和下西洋与航海术的进步	(125)

4 技术通史

四 技术百科全书《天工开物》	(126)
五 李时珍的《本草纲目》	(128)
六 西方技术的早期传入	(129)
七 李约瑟难题	(132)
第四章 工场手工业时代	(135)
第一节 概述	(135)
一 欧洲城市工商业	(135)
二 欧洲工场手工业的进步	(136)
三 近代自然科学的兴起	(137)
第二节 文艺复兴与列奥纳多·达芬奇	(139)
一 文艺复兴	(139)
二 列奥纳多·达芬奇	(140)
第三节 动力技术的改进	(144)
一 水车的改进	(144)
二 风车的改进	(146)
第四节 钟表与印刷术	(149)
一 钟表的精细化	(149)
二 古腾堡的活字印刷术	(153)
第五节 玻璃工业	(156)
一 玻璃制造的历史	(156)
二 近代玻璃技术的进步	(157)
三 透镜与光学仪器	(159)
第六节 煤炭的开采和运输	(161)
一 早期用煤的历史	(161)
二 煤的开采与运输	(162)
第七节 高炉炼铁及技术著作的大量问世	(163)
一 高炉炼铁	(163)
二 焦炭炼铁	(164)
三 钢的生产	(165)
四 采矿冶金与机械类著作的出现	(166)
第八节 造船业	(171)
一 造船技术的进步	(171)
二 桨帆船和全帆装船	(171)
第五章 工业革命与工业化的兴起	(176)
第一节 概述	(176)
一 英国工业革命的历史意义	(176)

二 法国的启蒙思想运动	(177)
三 自然科学的新进展	(178)
第二节 英国工业革命的兴起	(179)
一 英国工业革命的前提	(179)
二 纺织业的机械化	(180)
第三节 蒸汽机的发明与革新	(186)
一 蒸汽抽水机的发明	(186)
二 瓦特蒸汽机	(189)
三 高压蒸汽机	(192)
第四节 机械加工体系的形成	(195)
一 镗床与车床	(195)
二 刨床, 标准平面、标准螺纹与蒸汽锤	(197)
三 铣床与零部件互换式生产方式	(200)
四 19 世纪机床的新进展	(202)
第五节 无机化学工业	(205)
一 纺织物的漂白与染色	(205)
二 硫酸与纯碱	(207)
三 硅酸盐化工	(208)
第六节 近代的交通与通信技术	(208)
一 机车与铁路	(208)
二 造船业的进步与蒸汽船的发明	(215)
三 道路与运河	(223)
四 悬臂通信机	(226)
第七节 欧洲大陆与美国、日本的工业化	(229)
一 比利时、法国	(229)
二 德国、美国	(231)
三 俄国、日本	(235)
第六章 近代技术的全面发展	(240)
第一节 概述	(240)
第二节 电力技术的兴起	(243)
一 伽伐尼电与伏打电堆	(243)
二 化学电池	(244)
三 电磁铁	(247)
四 早期的电动机	(248)
五 早期的发电机	(250)
第三节 交流发电机与输变电	(253)

6 技术通史

一 交流发电机与变压器	(253)
二 水力发电与火力发电	(255)
三 电站	(257)
四 远距离输变电与交流电路理论	(259)
第四节 电的早期应用	(262)
一 电解	(262)
二 电照明	(262)
三 有线电报	(264)
四 电话	(269)
第五节 冶金、无机化工与橡胶	(272)
一 钢铁的大量生产, 转炉、平炉与电炉	(272)
二 有色金属: 铜和铝	(276)
三 轧制与焊接	(278)
四 无机化工	(280)
五 橡胶	(282)
第六节 农药与化肥	(284)
一 农药	(284)
二 化肥	(285)
第七节 内燃机的发明	(286)
一 煤气发动机	(286)
二 汽油与重油发动机	(287)
第八节 汽车与公路运输	(289)
一 蒸汽汽车	(289)
二 电动车	(291)
三 内燃机汽车	(293)
四 自行车与摩托车	(296)
五 公路热的兴起	(298)
第九节 近代军事技术	(298)
一 火药与炸药	(298)
二 军用毒剂	(300)
三 兵器	(302)
第十节 大量生产方式的确立	(305)
一 零部件互换式生产	(305)
二 缝纫机的大量生产	(306)
三 螺纹的标准化	(309)
第七章 20 世纪前半叶	(311)

第一节 概述	(311)
第二节 科学管理与生产的自动化	(313)
一 现代科学管理理论	(313)
二 自动化生产方式的确立	(314)
第三节 航空工业的兴起	(315)
一 气球、飞艇与滑翔机	(315)
二 首次载人动力飞行	(320)
三 从第一次世界大战到第二次世界大战	(322)
四 喷气时代的来临	(323)
第四节 电子、无线电、影视与印刷术	(324)
一 电子元器件	(324)
二 无线电广播	(328)
三 无线电通信与电话	(329)
四 音像技术	(331)
五 摄影术	(332)
六 电影	(334)
七 印刷技术的进步	(336)
第五节 煤化工与石油化工	(340)
一 煤的气化液化	(340)
二 煤化工	(341)
三 石油工业	(343)
四 石油化工	(344)
第六节 军事新技术	(345)
一 战争与科学技术	(345)
二 曼哈顿工程与原子弹研制	(346)
三 火箭与导弹	(349)
四 电子计算机的发明	(351)
五 雷达	(358)
六 枪械、火炮、坦克与航母	(359)
第七节 农业的机械化、化学化与食品的贮存	(365)
一 农业机械的进步	(365)
二 农药与化肥	(371)
三 食品贮存	(373)
第八章 20 世纪后半叶	(375)
第一节 概述	(375)
第二节 计算机与微电子技术	(377)

8 技术通史

一 电子计算机的新进展	(377)
二 微电子技术	(379)
第三节 航天技术	(380)
一 人造地球卫星与载人航天	(380)
二 阿波罗登月计划	(383)
三 航天飞机与空间站	(386)
四 太空探索	(389)
第四节 可控热核反应的利用	(391)
一 原子能发电	(391)
二 可控核聚变	(394)
二 核动力	(394)
第五节 交通运输技术的新进展	(398)
一 高速列车	(398)
二 管道运输	(399)
三 集装箱	(400)
第六节 激光、光纤与通信新技术	(401)
一 激光	(401)
二 激光通信与光纤	(402)
三 移动通信	(403)
四 互联网	(404)
五 卫星通信与卫星定位导航系统	(405)
第七节 新材料技术	(406)
一 半导体材料	(406)
二 陶瓷材料	(407)
三 复合材料	(408)
四 塑料	(408)
五 人造橡胶	(410)
六 合成纤维	(411)
第八节 生物技术	(412)
一 基因工程	(412)
二 细胞工程	(413)
三 酶工程	(414)
四 发酵工程	(414)
第九节 现代医学科学与技术	(415)
一 医疗诊断新技术	(415)
二 生物药物与化学药物	(417)

三 抗生素	(418)
四 维生素	(420)
五 器官移植术与人造器官	(421)
第十节 信息战时代的军事技术	(423)
一 导弹与制导武器	(423)
二 新概念武器	(425)
第九章 中国近现代的技术发展	(426)
第一节 洋务运动	(426)
一 中学为体, 西学为用	(426)
二 西方技术的引进与近代企业的创办	(428)
三 清末的“新政”与“实业救国”	(433)
第二节 中华民国时期西方技术在中国的移植	(434)
一 从民国初年到抗日战争前夕	(434)
二 日本侵华战争时期	(439)
第三节 中华人民共和国工业化基础的确立	(440)
一 经济恢复与苏联援华	(440)
二 重点项目的推进	(442)
三 改革开放与科学技术的全面发展	(443)
四 可持续发展战略的实施	(446)
第十章 技术文明与技术评价	(449)
一 从农业文明到工业文明	(449)
二 对技术评价的社会思潮	(453)
主要参考文献	(458)
事项索引	(461)
人名索引	(472)

绪 论

技术史是研究和记载人类从事技术活动的历史。

作为一门学科,技术史的起源可以追溯到18世纪。1772年,德国格廷根大学教授贝克曼(Beickmann, Johan 1739—1811)创设“工艺学”(Technologie,又译“技术学”)讲座,“工艺学”包括现在的工程学和工程技术史两部分内容,一般认为,技术史学科由此开始形成。19世纪后,德国出现了一批技术史著作,如《发明的历史文稿》(Beickmann: *Beiträge zur Geschichte der Erfindungen*, 1780—1805)、《技术史》(Karmarsch: *Geschichte der Technologie*, 1872)、《机械工艺史报告》(Rühlman: *Vorträge über Geschichte der Technischen Mechanik*, 1885)、《蒸汽机发展史》(Matschoss: *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, 1908)等,可以说,技术史作为一门学科最早是在德国形成并发展起来的。

进入20世纪后,技术史研究在许多国家开展起来,在技术通史方面,最为权威的是在英国帝国化学公司(ICI)资助下,由牛津大学出版社用了20多年时间出版的由辛格(Singer, Charles 1876—1960)、威廉姆斯(Williams, Trevor Illtyd 1921—1996)等主编的《技术史》(*A History of Technology*, 1~5卷,1955—1958; 6~7卷,1978),此外还有法国多马斯(Daumas, Maurice 1910—1984)的《技术通史》(*Histoire générale des techniques*, 1962)、苏联技术史学家兹渥雷金(Зворыкин, Анатолий Алексеевич 1901—1988)等人编写的《技术史》(*История Техники*, 1962)等。^①

20世纪八九十年代,出现了几部技术简史类著作,如剑桥大学出版社出版的美国巴萨拉(Basalla, George.)的《技术发展简史》(*The Evolution of Technology*, 1988)、法国色伊(Seuil)出版社出版的雅科米(Jacomy, B.)的《技术史》(*Une histoire des techniques*, 1990),此外还有大量技术专门史问世,如计算机史、航空史、航天史、电动车史、兵器史等。

① 姜振寰:《技术社会史引论》,辽宁人民出版社、辽宁教育出版社1997年版,第68—76页。

研究技术史，有几个理论问题是应当首先搞清楚的，下面对技术概念、技术与科学的关系、技术的历史分期以及技术史研究的方法论问题作一介绍。

一 技术概念与范畴

在西方，“技术”一词来源于希腊语，Technology 的希腊语词根是 $\tau\epsilon\chi\upsilon\eta$ ，指的是技艺、技巧，是手艺人的活动与技能，也泛指一般的艺术造型。事实上，技术是一个很难给出全面而确切定义的概念，目前对技术的定义大体上有三类：一类是词书的定义，一类是学术共同体经过长年的论争最后趋向一致的定义，第三类是某些哲学家、思想家的定义。

（一）一些辞书中关于技术的定义

中国《辞海》中对技术的定义：“（1）泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法和技能，如电工技术、木工技术、激光技术、作物栽培技术、育种技术等。（2）除操作技术外，广义地讲，还包括相应的生产工具和其它物质设备，以及生产的工艺过程或作业程序、方法。”^①

日本《广辞苑》中对技术的定义：“在实际中应用科学改变或加工自然物，以满足人类生活需要的技能。”^②

苏联《哲学百科全书》中对技术的定义：“技术一词源于希腊文 $\tau\epsilon\chi\upsilon\eta$ ——技能、技艺、能力，是社会运动的工具和技能的系统，是经过一定历史过程而发展着的劳动技能、技巧、经验和知识，是认识和利用自然力及其规律的手段。技术是社会生产力的组成部分，是构成每个特定社会结构的物质基础。”^③

美国《简编不列颠百科全书》中对技术的定义：“技术是人类活动的一个专门领域。技术一词出自希腊文 $\tau\epsilon\chi\upsilon\eta$ （工艺、技能）与 $\logos$ （词、讲话）的组合，指对造型艺术与应用技术的论述。当它在 17 世纪英语中出现时，仅指各种技艺。到 20 世纪初，技术的含义才逐渐扩大，它涉及到工具、机器及其使用方法和过程。到 20 世纪后半期，技术被定义为‘人类改变或控制客观环境的手段和方法’，人类在制造工具的过程中产生了技术，而现代技术的最大特点是它与科学的结合。”^④

（二）学术共同体对技术的定义

日本、苏联和中国学术界均对技术概念、本质、功能进行过长时间的研讨，

① 《辞海》，上海辞书出版社 1980 年版，第 669 页。

② [日] 新村出：《广辞苑》，东京：岩波书店 1969 年版，第 529 页。

③ [苏] 瓦尔科夫：《哲学百科全书》，转引自邹珊刚主编《技术与技术哲学》，知识出版社 1987 年版，第 15 页。

④ 《简编不列颠百科全书》（中文版），中国大百科全书出版社 1985 年版，第 233 页。