

世界知名科学中心 发展研究

World famous science center
development research

张士运 李海丽◎主编



科学出版社

世界知名科学中心 发展研究

World famous science center
development research

张士运 李海丽◎主编

科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

世界知名科学中心发展研究 / 张士运, 李海丽主编. —北京: 科学出版社,
2018. 3

ISBN 978-7-03-056719-2

I. ①世… II. ①张… ②李… III. ①科学中心-发展-研究-世界 IV. ①G311
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 044553 号

责任编辑: 朱萍萍 程 凤 / 责任校对: 邹慧卿

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 有道文化

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

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

天津市斯科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2018 年 3 月第一次印刷 印张: 12

字数: 200 000

定价: 75.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书编写组

主 编 张士运 李海丽

编写人员（按姓氏笔画排序）：

江光华 李宪振 李海丽 杨 洋 陈媛媛
类淑霞 袁燕军 翟亚宁 蔡志刚

P 前言

reface

2014年2月,习近平总书记在北京视察工作时,进一步明确了北京“全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心”的城市战略定位。^①2016年5月,中共中央、国务院印发的《国家创新驱动发展战略纲要》明确提出,要“推动北京、上海等优势地区建成具有全球影响力的科技创新中心”。2017年2月,习近平总书记再次视察北京,指出“要以建设具有全球影响力的科技创新中心为引领,集中力量抓好‘三城一区’建设,深化科技体制改革,努力打造北京经济发展新高地”。党的十九大报告再次强调指出,“创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑”。因此,建设全国科技创新中心是国家赋予北京的新定位。北京要代表国家参与全球创新竞合,支撑和引领我国迈向世界科技强国之列。

为了推动全国科技创新中心建设,2016年,国务院印发了《北京加强全国科技创新中心建设总体方案》。目前,北京市正在按照“设计图”、“架构图”和“施工图”三张图积极推动创新中心建设。2017年部署启动的215项“工作任务”和“重点项目”进展顺利,完成率达到97%,“三城一区”呈现新格局,一批人工智

^① 新京报. 疏解提升“四个中心”定位新北京. <http://www.chinanews.com/cj/2017/06-04/8241445.shtml> [2017-06-04].

能、集成电路、生物医药等重量级原创成果竞相涌现。但与此同时，科技创新中心建设还有很多问题需要我们去面对，如创新生态仍需进一步完善、高端人才的缺乏问题比较突出、科研院所的创新积极性仍需加强。

为了将全国科技创新中心建设引向深入，我们必须以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，奋力拼搏、努力进取，同时积极借鉴历史上的有益经验。“他山之石，可以攻玉”，近代科学诞生于文艺复兴时期的意大利，并扩散到欧洲其他国家。世界发生了五次科学中心转移：古代中国—意大利（1504~1610年）—英国（1660~1750年）—法国（1760~1840年）—德国（1875~1920年）—美国（1920年至今）。世界科学中心的形成和转移不只是科学本身的事情，其与技术、经济、社会、政治、文化及教育等因素密不可分。世界科学中心的转移过程也伴随着这些中心的转移。

本书从科学与技术的关系、人类社会发展史、经济发展、教育发展、文化繁荣发展、大科学装置等重大科学基础设施及政府等七个方面详尽而深入地分析了近代以来世界知名科学中心的形成、发展与转移，以及其对本民族前途命运和世界格局变化的深刻影响，从马克思主义理论高度阐述了建设和形成世界科学中心对建设世界科技强国的重大意义，对北京落实城市战略定位、建设具有全球影响力的科技创新中心具有一定的现实指导意义。

本书是在北京科学技术委员会支持的课题“世界知名科学中心发展研究”基础上编写而成的，由北京科学学研究中心张士运主任负责课题的整体推进工作，并负责本书整体框架和各章内容的把控，李海丽副研究员负责研究与撰写工作的具体组织协调。全书共分七章，具体分工如下：第一章由李海丽编写，第二章由袁燕军编写，第三章由李宪振编写，第四章由类淑霞编写，第五章由江光华编写，第六章由蔡志刚编写，第七章由翟亚宁、杨洋编写。

由于编者学识和水平有限，书中疏漏之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

编者

2018年2月

C 目 录

CONTENTS

前言	i
第一章 基于科学与技术关系视角的世界知名科学中心建设路径	001
第一节 科学和技术的内涵与特征	003
第二节 科学和技术的关系	006
第三节 从科学与技术的关系看世界知名科学中心的形成	009
第四节 世界知名科学中心形成模式总结	024
第五节 从科学与技术的关系看北京全国科技创新中心建设	027
第二章 世界科学中心的形成与发展 ——基于人类社会发展史的视角	031
第一节 社会的概念鉴定	032
第二节 科学与社会的关系	033
第三节 科学与社会相互促进的机理分析	039
第四节 科学与社会相互促进的对策	050

第三章 经济发展与科学技术发展的关系	053
第一节 经济发展先于科学	054
第二节 经济发展需要科学支撑	057
第三节 科学推动经济发展	058
第四节 科学与经济密不可分	062
第四章 教育发展与世界科学中心的形成和转移	075
第一节 世界教育中心与世界科学中心	076
第二节 世界教育中心与世界科学中心的关系	083
第三节 教育与科学进步的本质联系	089
第四节 北京全国科技创新中心建设的教育发展策略	093
第五章 文化的繁荣发展与科学中心的形成	097
第一节 科技创新中心建设与文化发展的关系	098
第二节 世界科学中心形成的文化环境及启示	107
第三节 全国科技创新中心的文化基础及问题	113
第四节 基于科技创新中心建设的北京文化发展路径	122
第六章 大科学装置等重大基础设施对科学中心建设的作用	129
第一节 大科学装置对科学中心建设的作用	130
第二节 国家实验室对科学中心建设的作用	140
第三节 科学城对科学中心建设的作用	147
第七章 政府在科学中心建设中的角色与作用	161
第一节 政府支持科技创新中心建设的理论逻辑	162
第二节 国外政府推动科技创新的主要模式	166
第三节 政府在科技创新中心建设中的定位	174
第四节 政府支持科技创新中心建设的主要路径	176

第一章

基于科学与技术关系视角的 世界知名科学中心建设路径



在科技史发展进程中,世界科学中心发生过5次大转移,从古代中国到意大利、英国、法国、德国,再到美国。从这5个西方世界知名科学中心形成的历史看:近代欧洲率先兴起了以文艺复兴为标志的思想启蒙运动,为生产力和科学技术的发展提供了思想保障,而生产力和科学技术发展到一定阶段引发了工业革命。工业革命的成功反过来又极大地提高了生产力,为科学技术的进一步发展提供了物质保障和现实需要。欧洲成为当时全世界经济、社会和科学技术总体发展水平最高的地区,相继诞生了意大利、英国、法国和德国四个世界科学中心。美国作为主要依靠移民建立的国家,继承了欧洲近代发展的一切成果,包括思想的解放、科技的勃发、生产方式的革命。总结这五个世界科学中心形成的原因,都是在西方文明体系下,以文艺复兴和工业革命为先导,率先实现了工业化。直至今日,这几个国家仍继续受益于这种先发优势,在其他大多数国家还在苦苦寻求工业化之路时,它们已经或正在进入后工业化时代,继续在经济、社会和科学技术等方面领先世界其他国家^①。

世界科学中心的形成,不仅是科学本身的事情,其与政治、经济(技术)、文化、教育等更是不可分割。从纵向看,文艺、哲学、教育、政治、科学、技术、经济领域都有活动中心转移的现象,科学中心转移只是其中一个方面。从横向看,各个国家的情况不尽相同。意大利的科学,由于当时还处于经验阶段,其他社会因素(社会革命例外)都为科学发展做准备,因而它们的高潮都发生在科学高潮之前。英国的科学高潮发生在文艺、哲学、教育、政治高潮之前和之中,技术和经济高潮发生在科学高潮之后。法国的科学高潮和文艺、哲学、教育和政治高潮交织在一起,技术高潮在科学高潮之后,而经济高潮在科学高潮之前。在德国,除了文艺高潮发生在科学高潮前,其余高潮几乎同时发生。美国的科学高潮发生在文艺高潮和社会革命之后,而哲学、教育、技术和经济高潮比科学高潮发生早几十年,此后便同步发展了。^②同科学中心转移一样,技术中心也发生了转移。根据相关统计研究,近代技术中心转移的次序是:意大利(1380~1520年)—德国(1480~

① 李霄,杨晓秋.2005.坚定信心,发奋图强,建设世界科学中心.中国基础科学,17(6):33-38.

② 魏屹东,郭贵春.2001.科学中心转移现象的社会文化语境分析.科学技术哲学研究,18(6):52-55.

1570 年) — 法国 (1680 ~ 1760 年) — 英国 (1690 ~ 1870 年) — 德国 (1860 ~ 1930 年) — 美国 (1870 年至今)。与科学中心意大利 (1540 ~ 1620 年) — 英国 (1660 ~ 1750 年) — 法国 (1760 ~ 1840 年) — 德国 (1840 ~ 1910 年) — 美国 (1920 年至今) 的转移次序比较, 可以发现科学和技术互动发展的三个模式: 技术 → 科学、科学 → 技术、科学 ↔ 技术。意大利和法国的技术中心产生在科学中心之前, 技术推动科学; 英国的技术中心产生在科学中心之中与之后, 技术与科学互动并由科学推动技术; 德国发生了两次技术革命, 第一次技术中心是后来的科学中心的前导, 技术推动科学, 第二次技术中心与科学中心同步, 科学与技术互动发展; 美国的技术中心比其科学中心提前了 50 年, 技术推动科学, 后来是科学推动技术, 科学与技术互动发展。

第一节 科学和技术的内涵与特征

一、科学的内涵与特征

(一) 科学的内涵

《现代汉语词典》(第 7 版) 将“科学”解释为: “①反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系。②合乎科学的。”1979 年版《辞海》对“科学”的解释为: “科学是关于自然界、社会和思维的知识体系, 它是适应人们生产斗争和阶级斗争的需要而生产和发展, 它是人们实践经验的结晶。”1999 年版《辞海》则重新解释“科学”为: “运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系。”法国《百科全书》解释“科学”为: “科学首先不同于常识, 科学通过分类, 对寻求事物中的条理。此外, 科学通过揭示支配事物的规律, 以求说明事物。”苏联《大百科全书》将“科学”解释为: “科学是人类活动的一个范畴, 它的职能是总结关于客观世界的知识, 并使之系统化。‘科学’这个概念本身不仅包括获得新知识的活动, 而且包括这个活动的结果。”

英文中“科学”(science)一词来源于拉丁文 scientia,意为“知识”“学问”。明治元年,日本的福泽谕吉执笔的科学入门书《穷理图解》出版,“science”进入了日本,启蒙思想家西周使用“科学”作为译词。许多人认为,中国最早使用“科学”一词的学者是康有为。他在《日本书目志》中就列举了《科学入门》《科学之原理》等书目。辛亥革命时期,中国使用“科学”一词的频率逐渐增多,出现了“科学”与“格致”两词并存的局面。民国时期,通过中国科学社的科学传播活动,“科学”一词才取代“格致”一词。

综上,科学是表示人类对客观存在及其规律的正确认知的知识,也可以形象理解为客观存在及其变化的规律,经过意识的思考整理,准确表述为知识,而这样的知识可以被他人学习和掌握,并可以按其表述的条件验证其表述结果的正确性。科学的表述应该是准确、清晰、无歧义,在同样的条件下,所描述的现象和结果与客观实际相吻合。同样,只要我们以技术手段复现科学的条件,必然会得到一致的现象和结果。

(二) 科学的特征

1. 客观性

科学的对象一定是客观的,其结论一定是符合客观实际的。从知识表述的角度来看:科学符合知识的客观性,但科学的表述更要求准确性和无歧义,为此,在一般交流语言的基础上,不同的学科又发展出更准确的专业术语和专业表述方式,如图形、符号、公式等。

2. 验证性

按科学所表述的条件(边界和初始条件相同),在同一角度观察同一对象,结论相符。当技术条件成熟后,通过技术实现其要求的边界和初始条件,则可重复实现科学所表述的结论。当通过技术实现重现后,则可进一步观察一定条件和参数变化对其结论的影响,可深化与完善科学表述的内容,以此形成对技术应用的支撑。

3. 传承性

科学秉承知识的传承性,一方面是记录于客观存在并可学习的媒介上;另一方面是掌握其专业术语和专业表达方式。科学是人类知识的精华,是人类财富与

智慧传承的核心。只要科学在,人类就能在此基础上组建技术体系,进而达到自己的目的。

4. 局限性

科学只在给定的条件下成立,一旦出界,原来的科学就可能成为谬误。科学对于技术,只要技术建立了相应的条件,就可重复科学的结论。科学局限也体现为包容,对于超出自己条件的,科学只能说不知道和不确定,而不能去随意否定和毁灭。

二、技术的内涵与特征

(一) 技术的内涵

自从人类社会发端,技术就与每个人息息相关。比如古老的保留火种技术就是把雷电击中的枯树或者自燃起火的火种保存在洞穴中,使之一直燃烧。技术的原意是技艺、手艺。1615年,英国的巴克爵士创造了“technology”一词,表示技术原理和过程。18世纪末,法国科学家德尼·狄德罗(Denis Diderot, 1713—1784)给技术下了一个定义,即“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系”。该定义包括五个方面的含义:①技术是“有目的”的。②技术是通过“社会协作”实现的。③指明技术的首要表现是生产“工具”,是设备,是硬件。④指出技术的另一重要表现形式——“规则”,即生产使用的工艺、方法、制度等知识,是软件。⑤技术是成套的知识系统。

综上,技术是解决生产和生活中实际问题的各种物质手段和经验、技能、知识、方法等要素构成的有机系统。

(二) 技术的特征

1. 技术的“中介”性

技术的根本任务是解决人类在改造客观世界的实践活动中“做什么”和“怎么做”的问题。

2. 技术具有自然属性

技术的自然属性是指任何技术都必须符合自然规律。任何时代的技术,都是对自然规律的自觉或不自觉的应用。

3. 技术具有社会属性

技术的社会属性是指任何技术都是人们出于社会需要,按人的意愿而创造发明的。

第二节 科学和技术的关系

从历史上来看,科学技术的关系发展大约经历了三个阶段:18世纪前是技术→科学阶段,18~19世纪是科学→技术阶段,20世纪以后是科学↔技术阶段。经过这三个阶段,技术由经验技术转变为科学技术和高新技术。经验技术是科学的准备,科学技术和高新技术是科学的继续与衍生。

一、原始时期到中世纪——科学和技术处于分离阶段

科学与技术两者的源头是泾渭分明的。“人类的技术史随着人类本身开始。”制作石器、打猎捕鱼、火的控制与使用、耕作种植及蓄养家禽等都属于技术范畴,这些技术对人类早期的生存至关重要,足以影响到人类的进化进程,但是和科学却没什么关系。^①原始社会初始,技术就存在,科学还未产生。19世纪之前,尽管有科学与技术融合的案例,但从科技的整体面貌看,科学与技术在大部分时间内是两条平行线,处于分离状态。

从历史上看,技术先于科学,科学源于技术,技术是科学之母。人类一开始凭经验进行生产,在漫长的生产过程中,提炼出技术,然后在改进技术的过程中产生科学。例如,蒸汽机的发明过程,引入蒸汽动力花了200多年时间。19世纪中叶前,这项现代工业发展史中最重要技术的发展几乎没有从“纯”科学那里获得任何帮助。蒸汽机的产生完全是出于工业上的需要——解决矿井中抽水这一技术问题。詹姆斯·瓦特(James Watt, 1736—1819)利用约瑟夫·布莱克(Joseph Black, 1728—1799)的潜热理论发明分离式冷凝器,这是理论为蒸汽机的发明做

^① 欧德良,丁业鹏.2010.历史上科学技术的关系,山西高等学校社会科学学报,22(10):22-26.

出的唯一重大贡献。除此之外,蒸汽机的发明和改进都是一些有实际经验的发明家完成的。这是技术先于科学的典型例子。可见,人类在拣取和改造物质以制造工具来满足主要需求的过程中,首先产生技术,随后产生科学。

二、近现代——科学与技术处于联结阶段

近代和现代是科学与技术联结时期。18世纪,科学与技术开始联系,但表现不显著。18世纪,瓦特改良蒸汽机,而蒸汽机关键部件凝汽器的出现,很大程度上受布莱克阐述的关于融化与沸腾过程的潜热理论影响,这被认为是科学与技术开始结合的标志。蒸汽机的改进也进一步推动了热力学理论的进步。18世纪,理论力学开始影响机器制造业。19世纪前期,英国科学家迈克尔·法拉第(Michael Faraday, 1791—1867)发现电磁感应现象,之后英国物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦(James Clerk Maxwell, 1831—1879)验证了电磁理论,德国物理学家海因里希·鲁道夫·赫兹(Heinrich Rudolf Hertz, 1857—1894)用实验证实了电磁波的存在,电磁理论的完备为电力技术的发展提供了支持。19世纪中叶,热力学第一定律和第二定律促进了内燃机的研制。这一时期,科学理论开始有力地促进技术研究、带动实用技术发展,即技术科学化。另外,显微镜的发明,加速了细胞学说的创立,体现出技术作为实验手段促进科学理论发展的作用,即科学技术化。由此可见,自18世纪以后,科学与技术开始融合,科学促进技术,技术带动科学研究。在现代时期,科学与技术之间的联系更加紧密。两者相互作用,不断推动现代科技的进步,如电子显微镜技术的出现、DNA双螺旋结构模型的研究等使分子生物学作为一门学科得到承认;而现代核技术、航天技术、材料技术的发展则是科学与技术共同起作用的结果。

从近代后期来看,科学上先有重大发现,技术上才有重大突破,科学是技术之父,技术是科学发展的延伸和应用。^①

^① 巨乃岐,刘冠军. 2004. 从科学与技术的关系看科学向技术转化的实质与要求. 河南大学学报(社会科学版), 44(1): 24-28.

三、当代——科学与技术处于界限日益模糊阶段

对于当前的许多研究开发活动,人们很难区别出哪一部分是纯粹的科学研究,哪一部分是技术研究,科学与技术之间的界限变得越来越模糊,两者在很大程度上已经融为一体了。因此,当代科学技术发展的一个重要特点是:既不是传统的生产—技术—科学模式,也不是科学—技术—生产模式,而是科学、技术与生产三者正负双向联系的完整体系。科学中有技术,技术中有科学,科学与技术完美结合,从而真正体现科学技术作为第一生产力的巨大威力。同时,科学技术转化为现实生产力的周期越来越短,如量子力学的发展。量子力学是20世纪最重要的科学成就之一,催生了量子信息理论,由此形成了量子技术。量子科学曾在质疑声中艰难前行,直到20世纪末,量子技术的迅速发展在一定程度上反过来推动了量子科学的发展。呈现出理论与技术齐头并进的发展态势。再如石墨烯技术的发展。2004年英国曼彻斯特大学的安德烈·海姆(Andre Geim, 1958—)教授和康斯坦丁·诺沃肖洛夫(Konstantin Novoselov, 1974—)教授通过一种很简单的方法从石墨薄片中剥离出了石墨烯。虽然石墨烯出现还不到十年时间,但已经展现了许多技术上的应用,可以看出科学技术走向应用的时间越来越短。

四、小结

科学与技术不仅相互区别,而且相互联系、相互作用并互动发展。首先,科学依赖技术,科学的“成立”要经过技术的检验,技术是检验科学理论是否正确的基本途径和主要手段;科学的发展要靠技术提供物质手段,特别是科学实验和仪器设备都需要技术发展来提供;科学的发展需要技术的不断推动,技术是科学发展的动力,为科学发展提供经验材料和认识课题。其次,技术也依赖科学,技术的形成要有科学根据,科学为技术提供理论基础,指明发展方向甚至具体道路。再次,科学和技术相互促进。科学和技术的发展历来是不平衡的。技术有时走在科学前面,推动科学的发展。近代科学诞生以前,情况就是这样。科学有时也走在技术前面,带动技术的发展。电力革命以来的科技发展过程基本就是这样。

在“科学—技术—生产”一体化的社会实践中，科学与技术相互渗透、相互交织且融为一体。正因为如此，人们对于“科学技术”这个词汇已经习以为常。

科学与技术尽管有许多联系并互动发展，但它们毕竟不是一回事。我们说“科学技术是第一生产力”，但这并不意味着科学就是直接的生产力，也不意味着科学就是技术。科学要转化为技术，科学技术要成为第一生产力，还有一个复杂的实现过程，有一个知识形态的生产力到物质形态的生产力的转化过程。这个过程就是科学技术怎样在物质生产中获得应用的问题，即科学向技术的转化问题。广义地讲，它包括“科学革命—技术革命—产业革命—生产技术革新”阶段，以及“基础研究—应用研究—开发研究—社会生产”各个环节中的一切变化和转化。

第三节 从科学与技术的关系看 世界知名科学中心的形成

一、意大利

最早的近代世界科学中心是意大利，这与意大利的资本主义生产方式的出现有很大关系。意大利是近代第一个世界工商业中心。

意大利贯穿东西、邻接南北的特殊地理位置在商业贸易中有得天独厚的优势。城市之间常态化的贸易关系也促进了东西方贸易的发展，为意大利的原始资本积累提供了有力保障。伴随着手工业与农业的逐步分离，社会分工发生变化。威尼斯和佛罗伦萨等城市开始出现雇佣关系，资本主义萌芽首先在意大利显露。逐渐地，意大利原有的封建等级依附关系被新兴的资本主义雇佣关系取代，资本主义的生产关系开始确立。随之而来的资本主义经济大发展，导致了资产阶级的产生。新兴的资产阶级为了维护自身的利益，不断扩充自身的财富。这一过程必然推动意大利社会经济的发展，为科学中心的发展提供必要的经济基础。^①

13~14 世纪，威尼斯的对外贸易高度发达，催生了先进的商业组织和技术。

^① 马浩原. 2016. 世界科学中心下的高等教育背景——以意大利为例. 潍坊工程职业学院学报, 29(4), 8-11.