

技术史论坛

哈尔滨工业大学科技史与发展战略研究中心
中国科学技术史学会技术史专业委员会

技术传承与社会认知

姜振寰 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

技术传承与社会认知 / 姜振寰主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2015. 9

(技术史论坛)

ISBN 978-7-5046-6967-4

I. ①技… II. ①姜… III. ①科学社会学—研究
IV. ①G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 190261 号

策划编辑 吕建华 包明明

责任编辑 包明明

封面设计 天佑书香

责任校对 杨京华

责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社

发 行 科学普及出版社发行部

地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号

邮 编 100081

发行电话 010-62103130

传 真 010-62179148

网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16

字 数 375 千字

印 张 15.75

版 次 2015 年 10 月第 1 版

印 次 2015 年 10 月第 1 次印刷

印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6967-4/G · 693

定 价 55.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

《技术史论坛》编辑委员会

主任：张柏春

副主任：姜振寰 冯立昇 吕建华

委员：（按姓氏笔画为序）

万辅彬（广西民族大学）

王思明（南京农业大学）

冯立昇（清华大学）

关增建（上海交通大学）

刘戟锋（国防科学技术大学）

吕建华（中国科学技术出版社）

苏荣誉（中科院自然科学史研究所）

李成智（北京航空航天大学）

张柏春（中科院自然科学史研究所）

林聪益（南台科技大学）

姜振寰（哈尔滨工业大学）

赵 丰（中国丝绸博物馆）

胡化凯（中国科学技术大学）

郭世荣（内蒙古师范大学）

梅建军（北京科技大学）

谭德睿（上海博物馆）

主编：姜振寰

副主编：万辅彬 冯立昇 吕建华

编辑部：袁晓霞（主任） 陈 朴

前 言

技术是人类改造自然，不断创造适合人类生存环境的方法与手段的总和，是社会生产力中最为活跃的因素。技术的历史是一部记载人类从事技术活动的历史。

改革开放后，中国科学技术史的研究得到了一批知名科学家的重视。1980年成立了中国科学技术史学会，其下设有包括技术史专业委员会在内的多个专业委员会和分会。早在1979年4月，中国首次综合性的技术史学术研讨会——现代工业技术史讨论会在华中工学院（现华中理工大学）举办。技术史专业委员会成立后，将这次会议定为首届中国技术史学术会议，并决定此后每两年召开一次全国性的技术史学术会议，以推动技术史学界的学术研究和学术交流。2007年，在哈尔滨工业大学威海校区，召开了第九届中国技术史学术会议。

中国科学技术史学会各专业委员会和分会都定期召开全国性的学术研讨会，有力地推动了学科的建设，但是互相之间缺乏交流与合作，特别是与技术相关的几个委员会或分会之间，更迫切地需要相互了解和交流，以期互相促进、互相学习，开展跨学科的交叉与综合研究。

2008年在东华大学召开的中国科学技术史学会第八届代表大会期间，中国科学院自然科学史研究所所长张柏春研究员建议，第十届中国技术史学术会议不再独自召开，争取与相关委员会联合发起召开全国性的学术研讨会。经中国科学技术史学会所属的技术史专

业委员会、传统工艺研究分会、少数民族科技史分会、农学史分会、金属史分会、综合史分会和中国机械工程学会机械史分会、中国造船工程研究会八家学术团体商讨后达成共识，决定联合发起并定期举办全国性的技术史学术研讨会，定名为“中国技术史论坛”，于2009年在南京农业大学召开了“首届技术史论坛”。

2011年夏，中国科学技术出版社吕建华副社长在哈尔滨开会期间，到哈尔滨工业大学科技史与发展战略研究中心访问，谈话间我们都感到，近年来国内学术空气十分活跃，科技史类出版物逐年增多，但是缺乏专门性的技术史刊物。为便于技术史研究成果的发表与交流，我们商定由中国科学技术出版社出版综合性的技术史，并形成品牌套系，定名为《技术史论坛》，待时机成熟时争取创办相应的期刊。技术史论坛由哈尔滨工业大学科技史与发展战略研究中心和中国科技史学会技术史专业委员会联合承办，面向国内外公开征稿。之后聘请了国内科技史特别是技术史方面的专家组成了编辑委员会，请中国科学院自然科学史研究所所长张柏春研究员担任编委会主任，在哈尔滨工业大学科技史与发展战略研究中心设立了专门的编辑部，该编辑部在编委会指导下负责每期的征稿、组稿、送审、初步编辑加工工作。《技术史论坛》丛书将连续出版，每册以一个集中性主题作为书名。

《技术史论坛》丛书的出版，可以进一步推动技术史领域学术成果的发表和交流，可以有力地促进中国科学技术史特别是技术史研究的深入。《技术史论坛》编辑委员会和中国科学技术出版社将力图把它打造成一部精品丛书，我们相信，只要科学技术史特别是技术史学界同仁共同努力，《技术史论坛》丛书将成为国家科学文化建设中的一个创新性品牌。

姜振寰

2013年8月3日

目 录

前言 姜振寰

技术的社会认知

- 中国古代重大科技成就的认知、方法论和重大专题刍议
..... 张柏春 华觉明 关晓武 (3)
- 也谈李约瑟难题 姜振寰 (15)
- 工程、“冷战”及国家安全——美国“阿波罗登月”计划启动
背后的政治博弈 石海明 曾华锋 (25)
- 约翰·惠勒与美国国防科技 张煌 (35)
- 技术细节和制度创新改变历史——以非线性逻辑思考产业革命
..... 戴吾三 (44)
- 布鲁内尔对英国工业革命的贡献 曾铁 (55)

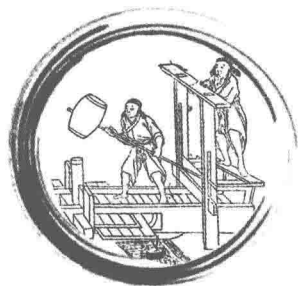
传统技术与文化

- 煤气照明技术的兴起、发展和衰落 吴宇新 关晓武 (69)
- 民国时期西医牙科专业化策略研究——以证照制度为例 (1912—1937)
..... 王瑶华 章梅芳 刘兵 (80)

中东铁路文化线路的遗产化及保护体系构建	刘丽华 (95)
基于地理信息系统 (GIS) 的冶铁遗址景观考古研究	谭亮 潜伟 陈建立 (107)
食用植物油传统制作技艺的回顾与现状考察	李劲松 周嘉华 (122)
广西资源县晓锦遗址第二期出土古稻研究	向安强 张文绪 何安益 傅珍 (150)
平遥推光漆器传统技艺调查	吕曼 张月晰 (159)
蒙古族传统皮革图案制作技艺调查	张月晰 吕曼 (170)
紫薇花的栽培历史与文化意蕴	关传友 (181)
莫作寻常刺绣看——缣织技术的中华化再讨论	陈巍 (195)

~~~~~ 科技思想 ~~~~~

女性主义技术史研究的三个基本阶段	龚艺 章梅芳 (223)
中国物理学家余瑞璜的科学思想	尹晓冬 周金蕊 (234)



技术的社会认知

中国古代重大科技成就的认知、 方法论和重大专题刍议^①

张柏春 华觉明 关晓武

(中国科学院自然科学史研究所)

摘 要：中华文明是由一系列重大科技成就所支撑、推动和造就的。对这些成就开展认知研究，有助于揭示它们的科技内涵与文化价值，澄清迄今仍存在的一些学术争议，从而在学术界达成广泛的共识。文中将相关认知研究有待解决的问题归纳为6个方面，陈述了开展研究的多种方法，并在广泛交流的基础上提出了13个方面25项重大研究专题。

关键词：重大科技成就；认知问题；方法论；重大专题

中华文明是世界上延续数千年从未中断的古文明。这一历史悠久、博大精深、多姿多彩、富具特色的文明是由一系列重大科技成就所支撑、推动和造就的。比如，古人在数学、天文学、生物学、农学、地理学、医学等领域，取得了许多重大的科学发现，开展了很多重要的科学活动；在造纸与印刷、青铜冶铸、钢铁冶炼和加工、造船、水力机械、仪器制造、建筑、酿造、传统手工技艺等方面，产生了数不胜数的重要技术发明，同时完成了不少重大的工程创造。

多年来，国内外学者对古代重大科技成就已经做了诸多研究，取得了非

^① 本文属于中国科学院规划战略局（现为发展规划局）项目“文化遗产视野下的中国古代重大科技创新的认知研究”（Y123016001）的成果，曾于2010年7月25日在中国科学院和国家文物局联合主办的“文化遗产保护科学和技术发展研讨会”及2011年11月4日在广西南宁举行的“第二届中国技术史论坛”上做过报告。

常丰硕的成果。然而，迄今仍存在不少未解决好的认知问题。我们认为，有必要在梳理学界已有研究成果的基础上，对古代的重大科技成就开展更深入的认知研究。

1 中国古代的重大科技成就

中国历史上究竟有多少项重大科技成就？它们有什么样的科技内涵与文化价值？这是仁者见仁、智者见智的问题，存在种种说法和争议。

李约瑟在《中国科学技术史》第一卷“导论”中以26个英文字母为序列举了中国早于西方的机械和技术^①。罗伯特·K·G·坦普尔在李约瑟工作的基础上，把中国古代的科技成就扩展到11个方面100个项目^②，但引起的争议也颇多。

2008年，自然科学史研究所华觉明研究员发表了《中国二十四大发明》的文章，提出“中国人在历史上至少为人类进步提供了24项原创性重大发明”，文中依发明的始创时间或成熟期做了排序，并对这些发明的原创性、重要性和功效性指标予以评分量化^③。

近来，他又提出中国历史上“六十项重大科技成就”之说，从重大的科学发现和科学活动、重大的技术发明和重大的工程创造3个方面列出了古代60项重大成就^④，成一家之言。这些重大的科学发现与科学活动、技术发明和工程创造，皆可以作为我们开展认知研究的重点对象。

2 认知研究的价值、问题和必要性

近100年来，经过中外众多学者的努力，中国科技史研究已取得很大成就。但至今，我们对历史上重大科学发现、科学活动、发明创造的认知仍存在欠缺或偏差，比如，尚未就如何界定重大科技成就达成共识，尚未对重大

① [英] 李约瑟著，王铃协助，袁翰青，王冰，于佳译. 中国科学技术史·第一卷导论. 北京：科学出版社，上海：上海古籍出版社，1990，251-254.

② [美] 罗伯特·K·G·坦普尔著，陈养正，陈小慧，李耕耕等译. 中国：发明与发现的国度——中国科学技术史精华·南昌：二十一世纪出版社，1995.

③ 华觉明. 中国二十四大发明 [J]. 世界博览，2008，(20)，58-63.

④ 此说法没有正式发表.



科技成就进行全面系统的、缜密深入的认知研究。中国历史上究竟有哪几项公认的重大科技成就，这些重大的科学发现、技术发明和工程创造是怎样产生的，有着怎样的创新机制、科学技术内涵、社会人文内涵，有着怎样的社会条件和影响，这些都有待更系统深入的研究。即便是众所周知的造纸术、印刷术、火药、指南针这四大发明，仍有必要通过更加周密的研究使我们的认知更为完善，使迄今仍存在的某些争议得到澄清，在国际学术界达成广泛的共识。

我们认为，在考古发现与历史问题的科学认知、文化认知方面还有很多问题有待解决，这些需要加以认知研究的问题，可归纳为以下6个方面：

2.1 起源与年代问题

诸如铜、铁矿料的产地来源，制陶、车辆、指南针、火药、管形火器、造纸、雕版印刷、活字印刷、齿轮等发明创造的起源与年代，都还没有明确的结论，需要进一步予以澄清。

2.2 科学界定问题

什么是陶、瓷、纸？对作物品种如何进行分类？还存在许多分歧和模糊不清的地方，需要加以科学界定和分类。

2.3 科学原理问题

比如，简牍中的数学理论知识，地动仪、木构营造的数理分析，酿造中的微生物利用，水运仪象的科学原理和机构问题，诸如此类的问题需要充分展开。

2.4 物质结构与工艺问题

对金属、药物、纺织原料、染料、纸、玉、陶、瓷、玻璃的结构及相关工艺以及食物与耕地土壤的成分测定等，已有关注和研究工作还有待充实和深入。

2.5 工具与器物的学理和功效问题

在考古发现中，有些器物如算筹因不识其学理而被弃置，有些器物如螺旋形器、齿轮形器、晷形器等的学理不明而少人问津，有些遗址（如所谓的

“广州船台”)的学理还存在争议,有些工具与器物的分析存在失误以及古代兵器的功效到底如何等,这些相关工具与器物的学理和功效问题,有待加强研究。

2.6 传播与发明权问题

造纸术、火药、印刷术、指南针、提花机、风扇车等的传播路线和年代究竟是怎样的?需要给出清晰的学术结论。关于火药、造纸、印刷、金属活字等的发明权问题,总有别的国家的学者声称是他们的发明,需通过更深入的研究来给出明确界定。

这些认知问题,有些经过努力也很难在短时间内解决,有些经过努力则是可以解决的。需通过相关部门和科研机构的合作,发挥各自优势,设立一些重大项目来探索那些有望解决的问题,可望取得重大学术成果。

无论是从解决重大考古问题,还是从倡导创新精神、培育创新意识、促进创新型社会的建设以及提高国民科学人文素质、弘扬传统文化等方面来看,这一认知研究都具有重要的现实意义,对发扬民族精神、维护我国的文化主权也是完全必要和具有紧迫性的。

3 认知研究的方法论

我们所讲的认知,在内容上包括对重大科技成就的科学内涵、社会内涵以及对它们的功能和价值等的认识。这样的研究有相当的难度,需要通过跨学科的讨论,对如何界定重大科技成就达成共识,制定相应的标准。要在国内外既有研究成果的基础上,进行重大科技成就的系统甄别、梳理和确认。要对重大科技成就逐项进行深入细致的认知研究。相应地,也需采用多种方法来开展有关中国古代重大科技成就的认知研究。

文献分析法。从历史文献中选取适用于课题的资料,并对这些提取出来的信息做出恰当分析和使用。对文字产生之前的历史文明研究,主要依靠文物,因此文物也是一种文献。中国的物质文献存量非常大。对中国重大发明创造与文化遗产的研究,需把考古发现和历史文献结合起来,还要充分发挥物质文献的作用。

理化检测。用现代的物理、化学、生物学等检测设备和手段,对金属、药物、纺织原料、染料、纸、玉、陶、瓷、玻璃等不同质料以及食物和土壤



等进行检测，以判别其结构、成分，可为其他相关问题的探析提供可靠的量化科学数据。

模拟实验与复原研究。运用这个方法，可以在明是非、正视听方面发挥很大作用，并有助于深化相关研究。史学界过去缺少量化研究。考古学界和科技史界利用仪器做了不少检测，但不同机构做的实验检测，数据有时不能通用，模拟实验与复原研究则相当薄弱。比如，弩和火铳等兵器的杀伤力究竟有多大？生产工具的效率到底怎么样？车的承载能力怎样？很多这样的问题，仅做实验检测是远远不够的，需要结合模拟实验与复原研究的方法来求得实证。

多重证据法。有些研究，比如文物类型学研究，既需做理化检测、模拟实验，又要做民族学、人类学等方面的考察。把文献、出土实物、理化检测、模拟实验与其他方面的考察结合起来，从多个角度出发，综合多个学科的力量，来为相关研究提供数据、证据，即用跨学科“会诊”的办法来解决相关问题。

在研究中国古代重大科技成就时，还应具有国际视野，能站在世界文明的高度来考察分析中国的问题。并结合历史文化语境，来澄清一些像印度的学者与中国争稻做起源、韩国的学者与中国争印刷术的发明权等之类的问题，以克服某些国外学者的绝对民族主义观点。

4 重大研究专题

经与科学技术史、历史、科技考古等领域诸多专家的交流，我们拟提出以下 13 个方面 25 项重大研究专题（表 1）。

4.1 作物与动物

专题 1 水稻、大豆等作物的驯化与传播

内容涉及水稻和大豆等作物的考古学研究，采用 DNA 检测来提供量化手段，对野生稻与栽培稻进行界定，通过对土壤物理结构、化学成分的分析来鉴别出古代水田等，以此全方位地开展对水稻、大豆等作物的驯化历史与传播过程的研究。

专题 2 猪、犬等家畜的驯化

内容包括对家猪与野猪进行判别；家猪饲养使用的是人类食物的副产品

或相同的食物，可用同位素方法做成分分析来研究家猪饲料的变化；考察猪、犬等家畜的驯化问题等。

专题3 古代酿造技术与微生物利用研究

在酒、酱等的酿造中，都用到了微生物。微生物在造酒等方面的利用是中国的一大发明。此专题将考察古代的酿造技术，通过理化检测等手段，来认识微生物在其中发挥的作用。

4.2 仪器与机械

专题4 北宋水运仪象台的模拟实验与复原

北宋水运仪象台集观测天象的浑仪、演示天象的浑象、计量时间的漏刻和报告时刻的机械装置于一体。目前对机械系统的研究还有待完善，需要通过模拟实验与复原研究，来集成参数，达到对其学理的深化认识。

专题5 地动仪、指南针、漏刻、玲珑仪的研究、模拟与复原

学术界关于指南针的起源以及司南、地动仪的复原争议都很大。元代郭守敬制作的玲珑仪究竟是什么样的仪器？古代漏刻如秤漏的功效与操作技术是怎样的？这个专题拟通过模拟实验与复原研究，来解决争议和相关悬而未决的问题。

4.3 采矿与金属冶炼和加工

专题6 汉至清的失蜡法研究与简仪、浑仪铸造工艺复原

范铸法和失蜡法是中国古代青铜器铸作的两大技术流派，学术界对前者的研究已经比较充分，对后者的研究相对较少。汉至清代的典型青铜器物，如宣德炉、颐和园铜亭的复杂构件等，都是用失蜡法铸造的，但这方面的研究工作目前还没有开展起来。此专题拟通过对一系列典型器物的考察分析，来梳理汉至清青铜器铸造中应用失蜡法的历史，并对运用了失蜡法铸造工艺的明代简仪、浑仪等进行铸造工艺的模拟复原，以解决这些重大学术问题。

专题7 兵器等金属器具的机械性能与功效的模拟实验

元代火銃的功效、弓弩、青铜剑等功效如何？目前这方面的量化研究还没有开展过。此专题拟通过模拟实验的方法，来分析兵器等金属器具的机械性能与实际功效，进而探讨它们的科学内涵，用以判断征集文物的真伪问题等。



专题8 金属器物的检测标准体系

中国古代金属研究，还有很多问题需要解决，其中很重要的一个问题是关于金属器物的检测标准体系问题。现在，各家机构各做各的分析检测，样品不同，也没有汇总，有时不能通用。由中国科学院牵头采用“会诊”的办法来协调解决，建立一个统一通用的金属检测标准体系。

专题9 铜、铁、金、银等器物的冷加工

对铜、铁、金、银等器物未明的冷加工技术进行检测研究。

4.4 数理科学问题

专题10 关于数学简牍的综合研究

十进制和位值制在计算上的结合是中国的创造。系统地研究文物系统保留的数学文物（简牍），很有必要。通过保护先秦简牍，整理出版其中的内容，从学理上分析研究简牍中的数学知识，对于重新认识中国古代数学是非常重要的。

专题11 算法系统与工具的复原模拟研究

中国数学的某些认知问题还未解决，如十进位值制，在国外还没有得到承认，缺乏这方面的实证研究。在数学计算上，现在多以西方的符号来衡量评价，而轻视了中国的算法系统，对中国算法系统的特点和它的重要性的认知还远远不够。对中国算法系统与工具的复原模拟研究殊有必要。

4.5 纺织

专题12 丝、麻、棉等织物纤维及其加工工艺的实验研究

专题13 染料的来源、化学成分、生产工艺与使用

运用科学手段和实验研究，结合人文方法与传统工艺研究的考察，来探讨织物纤维、染料等的来源与生产加工工艺问题。

4.6 建筑的数理研究

专题14 辽代应县木塔等典型木构建筑的数理分析

对辽代应县木塔等典型木构建筑进行数理分析，以解决木构建筑的结构、学理和功能等问题。