

*Selected Zhang Gongyao's Works on
the History And Philosophy of Science
& Technology*

科学技术的 历史与哲学论稿

张功耀 著

中南大学出版社

科学技术的历史与哲学论稿

张功耀 著

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学技术的历史与哲学论稿/张功耀著. —长沙:中南大学出版社,2007.2

ISBN 978-7-81105-489-7

I. 科... II. 张... III. ①科学技术-技术史-文集
②科学哲学-文集 IV. N09-53 N02-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 036679 号

科学技术的历史与哲学论稿

张功耀 著

☐责任编辑 陈雪萍

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 湖南大学印刷厂

☐开 本 880×1230 1/32 ☐印张 8 ☐字数 196 千字

☐版 次 2007 年 2 月第 1 版 ☐2007 年 2 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-489-7

☐定 价 16.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

这个集子所收录的文章，是我此前还没有发表过的东西。之所以没有发表，原因自然很多。但其中主要的原因就是，它们要么太长，我不甘心压缩；要么太短，不符合我国读者心目中“论文”的样式。把这种“高不成低不就”的论文收集起来，就成了这个集子。

这个集子共收集 12 篇论文，大致可以分成两个学术主题。

第一部分讨论科学技术的社会史问题。1986 年，我在浙江大学做研究生的时候就开始了这样的探索。当时，我想仿照美国科学社会学家罗伯特·K·默顿 (Robert K. Merton) 写作《英国的科学、技术与社会》的方式，写作一本《宋代的科学、技术与社会》。可惜，那是一个可以让一个博士去完成的题目。当时，我作为硕士研究生，没有足够的精力、时间和能力来做那样的工作。在征求了导师的意见后，我把题目范围缩小到“宋代的科学技术及其与产业的关系”。初稿寄给许良英先生看后，许先生给我来信说，产业特指工业革命以后的近代工业，不包括农业和手工业，建议我把“产业”改为“生产”。这就是现在读者在本书中看到的《宋代的科学技术及其与生产的关系》。

这篇文章的答辩评阅人分别是时任中国科学院自然科学史所研究员的席泽宗和浙江大学数学史教授吴迪光。我当时曾向席先生许诺，研究生毕业后一心一意致力于中国的科学社会史研究。

席泽宗先生也十分鼓励，认为这是一项具有开创意义的学术工作。然而，毕业后，我身不由己，在长沙电力学院教了13年“马克思主义哲学”。在这13年里，由于“中国科学社会史”的学术取向与我所从事的教学工作不相符合，所以，我一直没有机会回到这个主题。2000年，我被引进到中南大学，这个学术取向终于“合法化”了。这样，读者才能见到我19年前完成的这个研究工作。

关于科学技术社会史的工作，我还做了其他一些。收录在这本集子中的有《“鬼文化”漫谈》《植物杂交育种简史》《“大跃进思维”的起源》《人类反饥饿历史上光辉的一页》四篇。

除了上述五篇“科学技术社会史”的研究成果外，其他都是纯哲学的讨论。它们分别涉及“因果关系问题”、“复杂性问题”、“测量问题”、“真理观问题”、“自然观问题”、“科学的基本特征问题”和“技术创新的社会后果问题”。我很少公开发表“科学哲学”方面的论文。收录在这个集子中的科学哲学论文，基本可以反映出我这些年来“私下的”哲学兴趣。

张功耀

2007年2月7日

目 录

宋代的科学技术及其与生产的关系	(1)
第一章 引 论	(1)
第二章 宋代科学技术的主要成就	(9)
第一节 宋代科学技术成就总述	(9)
第二节 宋代科学技术与西方主要科学技术成就 的比较	(24)
第三节 宋代科学技术的特点	(29)
第三章 宋代科学技术与生产的关系	(38)
第一节 对一种流行观点的述评	(38)
第二节 第一个类例:兵器技术与兵器制造业 ..	(40)
第三节 第二个类例:活字印刷与印刷业	(44)
第四节 第三个类例:农业与农业技术	(48)
第五节 第四个类例:自然科学与生产	(53)
第四章 几个值得讨论的理论问题	(55)
一、宋代的科学技术为什么没有与生产形成令人 满意的循环	(55)
二、“靖康之变”在科学史上的意义	(60)
三、宋代的科学技术对此前科学技术成就的继承 与综合	(66)
四、宋代的科学技术进步为什么没有在中国引起 产业革命	(67)
结 论	(75)
后 记	(79)
附录一 《宋代政区及主要产业分布略图》及附释	(80)
附录二 唐、宋时期主要金属矿产收入量表	(83)

附录三 宋代兵器名录	(84)
附录四 表2-2中C项文献目录索引	(86)
“鬼文化”漫谈	(90)
一、不同文化有不同的“鬼”	(90)
二、鬼概念起源于原始思维	(94)
三、中国的宗教与鬼神崇拜	(97)
植物杂交育种技术简史	(102)
人类反饥饿历史上光辉的一页	(106)
一、为驱散黑暗点上一盏灯	(106)
二、从杰斯罗·塔尔到袁隆平	(107)
三、杂交水稻史上的“三大发现”	(109)
四、在失败中崛起的辉煌	(112)
五、人类反饥饿的新起点：“金米”与“超级稻”	(114)
“大跃进思维”的起源	(117)
一、从中国的落后说起	(117)
二、中国人对待落后的不同态度	(127)
三、中国产生“大跃进”的国际国内背景	(133)
四、苏联“社会主义建设的基本经验”为中国的大跃进 树立了榜样	(136)
因果模式论	(144)
一、因果关系的存在性判定准则	(144)
二、条件因果模式	(147)
三、循环因果模式	(148)

四、函数相关因果模式	(150)
五、生态因果模式	(150)
六、网络因果模式	(151)
七、系统因果模式	(152)
八、量子力学因果模式	(154)
九、双盲法:判断因果关系的最新方法	(156)
关于测量的哲学思考	(160)
一、测量的认识论意义	(160)
二、测量如何才能成为认识的经验基础	(163)
三、测量的哲学疑难:不可测量性问题	(166)
自然观的新视野:暗物质世界	(170)
一、暗物质的存在证据	(171)
二、宇宙中有多少“暗物质”	(173)
三、暗物质的“身份”问题	(174)
信仰主义真理观批判	(178)
一、引言:要战胜迷信必先战胜信仰主义真理观	(178)
二、信仰主义与怀疑主义的对立	(180)
三、经验主义对信仰主义真理观的挑战	(181)
四、信仰主义真理观的理论困境	(183)
五、信仰主义真理观的现实危害	(186)
且勿把简单问题复杂化	(189)
一、复杂性科学产生的事实背景	(189)
二、复杂性系统的一般特征	(192)
三、对当前我国流行的复杂性概念的几点辨析	(194)

四、认识的多重性与复杂性·····	(196)
五、复杂性与认识目的·····	(198)
六、复杂性是有序与混沌的边缘·····	(198)
科学的基本特征 ·····	(200)
一、关于“科学”概念的语源学考查 ·····	(201)
二、科学的基本特征之一：科学概念具有经验的可理解性·····	(203)
三、科学的基本特征之二：科学具有可靠的经验基础 ·····	(204)
四、科学的基本特征之三：科学具有公理性和一致性的 逻辑基础·····	(208)
五、科学的基本特征之四：科学具有严格的可检验性 ·····	(215)
六、科学的基本特征之五：科学具有简单性 ·····	(219)
七、科学的基本特征之六：科学具有独立的语言特征 ·····	(222)
八、与“科学”对立的几个概念 ·····	(226)
创造性毁灭原理 ·····	(231)
一、创造性毁灭原理的理论渊源及其表述·····	(231)
二、创造性毁灭原理在中国的若干表现·····	(235)
三、由创造性毁灭原理决定的竞争格局·····	(242)
四、要么创新，要么被毁灭，没有调和的余地 ·····	(244)

宋代的科学技术 及其与生产的关系*

第一章 引 论

赵宋政权，始建于后周恭帝显德七年(960年)，终于宋帝昺祥兴二年(1279年)，凡18帝320年。依其都城所置，分为北宋和南宋。北宋都汴梁(今开封市)，历时167年(960~1127年)；

* 本文是笔者1986~1988年在浙江大学攻读科学技术哲学专业科学思想史方向硕士学位研究生时，在许良英、姚德昌两位导师的指导下完成的学位论文草稿。这个草稿曾经全文征求过许良英和席泽宗两位先生的意见，然后根据席泽宗先生1988年8月23日给我的信进行了修改。那次修改，突出实现了文章的“结构美”，但却删掉了许多史料和论点。最近，笔者重新比较了压缩前后的两个稿子，发现那些在答辩前删去的内容仍有保留价值。这些内容在我毕业后的18年里，都一直没有面世。于是，我把当时写的草稿全文刊印在这里。我想，草稿最能体现一个真实的“自我”。鉴于此，这次刊行，除个别造句和标点外，其余尽量保持了草稿的原样。有兴趣的读者，可以由此了解到18年前一个在读硕士研究生未经修饰的思想和学术。

南宋都临安(今杭州市),历时153年(1127~1279年)。宋太祖建国后,进行了南北统一战争。至太宗灭北汉,削平五代最后三个割据势力,废除藩镇,建立宋朝路、州、府地方政权体制,完成了北宋的局部统一。后来与辽、西夏分立对峙。靖康之难,迫使高宗南渡,偏安江左,邦圻日蹙。因此,在10~13世纪的中华文化域内,宋与其他少数民族政权成鼎立之势,疆域屡有变动,时空存续交错。

今人研究科技史,多注重于科学技术本身的历史,即“内史”,罕有科学技术与社会发展的关系的历史,即“外史”的研究。是故,其研究界域常有“唐宋”、“宋元”、“宋辽金夏”并称的做法。笔者的选题,与科技史的内史研究不同,属于科学技术的社会史。为使研究界域清晰明白,和研究的结论更能体现赵宋政权治下的科学技术及其与社会的关系,我把研究范围局限于赵宋政权存续下的“宋代文化域”,以其与10~13世纪的整个“中华文化域”相区别,同时尽量避免科学史家往往“唐宋”或“宋元”并称,含糊其辞的论述。

这样做,对于研究某一门科学知识在中国历史上的发展过程,可能是多余的,因为自然科学没有国界,它的兴衰亦不完全取决于哪个封建王朝。但是,这样做的好处,就是便于把科学技术与社会之间的关系限定在一个明确的文化域里边,以便于揭示科学技术与这个文化域里边的社会、经济、政治、哲学、军事等的关系。这正是以往的断代史研究比较容易忽视的。

宋代的科学技术比较发达,对世界科技的发展和社会变革产生过巨大影响(如火药的应用、指南针和活字印刷三大发明)。有关宋代科学技术史的研究成果很多。但是,宋代科学技术及其与社会的关系问题,却尚未引起学术界足够的重视。显然,在弄清宋代科学技术主要成就及其发展特点的基础上,从社会诸因素以及科学技术本身的性质、整体结构和特点上去考察科学技术与当

时的生产的关系,虽然困难很多,但无疑是一次有益的尝试。它对于我们完整地理解“生产决定科学技术的发展”的马克思主义观点,历史唯物主义地看待科学技术的社会功能,开拓科学技术社会史的断代研究领域,是有重要意义的。

尽管我的选题不揣冒昧地闯入了一个拓荒领域,但它仍然是在前人研究的基础上的继承和发展。

宋以后,元、明、清三朝的学者承袭古代修史遗风,整理出版了不少宋代史料,其中重要的有《宋史》、《宋会要辑稿》、《永乐大典》、《四库全书》、《古今图书集成》、《续资治通鉴》等。此外,还出版了大量的宋人笔记和专著。这些为后人研究宋史做了史料准备。清末民初开始,人们对历史的兴趣,由单纯的整理和史料考证转向了专题研究。于是有了经济史、政治史、中西交通史和科技史论著的出现。其文献之浩繁,可谓汗牛充栋。现拣其要者,略述于次。

20世纪以来,人们对宋代科学技术成就进行了许多分门别类的研究,如陈遵妫、席泽宗、陈久金之对于天文学,刘仙洲之对于机械工具,胡道静之对于《梦溪笔谈》,张子高、袁翰青、赵匡华之对于化学,王锦光之对于物理学,陈邦贤之对于医学,钱宝琮、李俨、严敦杰之对于数学,夏湘容之对于矿冶工程,王庸、曹婉如之对于地理学,悉是拳拳名世者。但是,如果我们只是孤立地看待这些优秀的研究成果,难免“只见树木,不见森林”。

另一方面,学术界还出版了一些通史性质的中国科技史专著、年表和论文,如《中国科学技术史》(英国, Joseph Needham),《自然科学大事年表》(上海, 1975年),《中国科学技术史稿》(杜石然等, 1982年),《10~13世纪中国科学的主要成就》(洪焕椿, 1959年),《宋元时期科学技术的发展》([日] 薮内清, 1967年),等等。可惜,不少著作或年表,有的受当时科技史研究水平所限,如今已嫌陈旧。有的则因编撰者疏误,所述不全或不正确。

上海人民出版社出版的《自然科学大事年表》(1975年),收录宋代科技成就仅有23条。这个数字大约相当于实际情况的六分之一,且有疏误。

比如说,李冶,号敬斋,真定栾城(今河北藁城县)人,生于金章宗明昌三年(1192年),卒于元世祖至元十六年(1279年),曾任河南钧州(今禹县)知事,1232年,钧州被蒙古军攻破,他便逃回北方过隐居生活。他的两部算学代表作,《测圆海镜》(1248年)和《益古演段》(1259年),系他隐居时所作,不在宋代文化域,李俨、钱宝琮等算学史家都把他当金人看待^①,而《年表》作者则把他当宋人看待。后者是未甄别之故。笔者根据本研究关于宋代文化域的界定,不把李冶及其算学成就纳入宋代文化域。杜石然等所著《中国科学技术史稿》(1982年),对宋代科学技术成就算是介绍得较系统、较详细的一部,然而,也所收不全。如北宋庆历年间出现的“卓筒井”采盐技术,开深井钻探之先河,对当时的社会也影响不小,《史稿》竟未予介绍,不能不认为是一个大的疏漏。Joseph Needham(李约瑟)写的《中国科学技术史》(*Science and Civilization in China*, 以下略作SCC),搜罗宏富,不失为一部重要的参考书。然而,正因为它的庞杂博大,错讹之谬,亦复不少。例如,他说:“贾宪大约于1200年开始研究特殊形式的四次方程。”^②在同一本书的另外一个地方,他又说:“他(指Ghiyāth al-Dīn Jamshīd al-Kāshī——张功耀注)的开方法也出现在霍拉方法之前,正好与中国数学家贾宪(1100年前后)等人的情况相似。”^③两种说法所指出的时间互相矛盾。按前一个说法,贾

① 《钱宝琮科学史论文集》,科学出版社1983年版,第319~321页;李俨:《中国算学史》,上海书店1984年版,第108~109页。

② 李约瑟:《中国科学技术史》,科学出版社1978年版,第284页。

③ 李约瑟:《中国科学技术史》,科学出版社1978年版,第148页。

宪可能是南宋人；按后一个说法，贾宪显然是北宋人。而北宋的社会状况与南宋的社会状况是不同的。根据钱宝琮先生的考证，认定贾宪的鼎盛年约在公元 1010 ~ 1050 年间，想必把他当北宋时人是不会错的。

除了上述通史性著作外，洪焕椿先生在 1959 年发表了《10 ~ 13 世纪中国科学的主要成就》的断代史论文^①。站在现在的角度看，这篇文章显得文题不相称了。况且，文章中关于《华夷图》基本上是根据唐朝贾耽(730 ~ 805 年)的“海内华夷图”缩制再加以发展的论断，现已受到了怀疑。^②

这就表明，为着尽可能全面地在现有科技史研究状况的基础上来认识宋代的科学技术及其特点，我们在大量吸收科技史专题研究的成果的同时，还需要进一步地做一些正谬误、补疏漏、翔史料的搜集整理工作。

科学社会史的研究，开始于孔德(Auguste Comte, 1778 ~ 1857)和萨顿(George Sarton, 1884 ~ 1956)。前者把科学的发展纳入他的实证主义社会学体系中，后者把科学看作是人类社会发展的主要内容。萨顿指导的研究生默顿(Robert K. Merton, 1910 ~)撰写的博士论文《Science, Technology and Society in Seventeenth Century England》开了断代的科技社会史研究的先河。

在我国，最早进行科学社会史研究的是一批科学家、哲学

① 见《历史研究》1959 年第 3 期，第 27 ~ 51 页。

② 曹婉如：《华夷图和禹迹图的几个问题》，载《科学史集刊》，1963 年第 6 期；陈正祥：《中国地图学史》，商务印书馆香港分馆 1979 年版，第 28 页。

家、社会发展史研究专家,如任鸿隽^①、冯友兰^②、闻一多^③等。20世纪40年代,以沈锐^④、竺可桢^⑤、唐君毅^⑥、朱伯康^⑦四位先生为代表,一方面继续讨论了任、冯、闻三位先生提出的“中国古代为什么没有科学”的问题,另一方面又提出并讨论了至今仍有影响的科学社会史课题:中国古代科学技术落后的原因。就世界范围而言,20世纪60年代以来,科学技术的社会史日益成为引人注目的领域。但是,由于科学技术的社会史并不直接研究科学技术本身的历史,也有一些科学史家对之提出了非议,指责其为“正在失去科学的科学史”(history of science losing its science)^⑧。我国的科技史(尤其是通史)研究,至今还是薄弱环节。敢于问津科学社会史者更是凤毛麟角。1984年,许良英先生从美国考察归来,尤其痛感我国科技社会史研究工作的落后。他不无感慨地写到:“在我们这个以马克思主义为指导的国家里,在冲破了世界近代和现代科学史这个长期封闭的禁区之后,科学和社会的相互关系的历史研究竟然令人提心吊胆。这种状况实在可悲,必须奋力

① 任鸿隽:《说中国无科学之原因》,载《科学》,1915年第1期,第8~13页。

② 冯友兰: *Why China Has No Science?* *The International Journal of Ethics*, 1922, Vol. 32. P237~263.

③ 李约瑟:《东西方的科学与社会》,见:《科学的科学:技术时代的社会》,科学出版社1985年版,第148~172页。

④ 沈锐:《中国科学不发达原因检讨》,载《青年中国季刊》。1940年第1卷第2期,第17~22页。

⑤ 竺可桢:《为什么中国古代没有产生自然科学?》,载《科学》,1946年第28卷第3期,第137~141页。

⑥ 唐君毅:《中国科学与宗教不发达之古代历史原因》,载《文化先锋》,1947年第7卷第1期,第4~11页。

⑦ 朱伯康:《论中国科学技术之发展与中断》,载《科学》,1947年第29卷第4期,第97~100页。

⑧ William J. Broad: *History of Science Losing its Science*. In "Science", 1980. vol. 207. P389.

加以改变。否则,在新的产业革命面前,我们是不可能有所作为的。”^①遗憾的是,我国科技社会史研究还没有取得令人满意的进展。对此,国际学术界的友人也颇有同感。^②

诚然,已有一些论著零星地涉及了宋代科学技术及其与社会的关系问题,但其不足之处尤多。

例如,杜石然等把“奖励政策”看作是宋代科学技术发达的条件之一^③,显然过于夸大了。宋代确曾实施过一些奖励发明的政策,但因实行的时间很短,受奖项目屈指可数,对科技领域的许多发明几乎没有产生任何影响,根本不足以成为两宋 320 年中科学技术发展的原因。

在国外,竟有日本学者宫崎市定氏把北宋比作“中国的文艺复兴”^④,这一观点未免激进。宋代就其文化特点来说,仍然是封建主义的。北宋中期儒学、文学方面的复古和新儒学(理学)的产生,无非是重新整理遭遇兵燹之后的国故,实在不能与以复归科学、人性至上、降低神性的欧洲文艺复兴相媲美。欧洲文艺复兴找到了一条解放思想的道路,宋代的复古则重新强化了对旧思想的眷恋和对新思想的约束。

美国历史学家 R. 哈特韦尔比宫崎先生的观点更加激进。他看到了北宋科学技术的繁荣和生产的发达。经过考查后他发现,北宋的铁产量远远超过了英国产业革命初期(1540 ~ 1640 年)的

① 许良英:《美国物理学史研究工作情况见闻》,载《自然辩证法通讯》,1984 年第 5 期,第 60 页。

② 王锦光、闻人军:《N. Sivin 对中国科技史的研究》,载《中国科技史料》,1984 年第 5 期,第 60 页。

③ 杜石然等编著:《中国科学技术史稿》(下册),科学出版社 1982 年版,第 4 ~ 5 页。

④ 转引自[日]薮内清著:《宋元时代的科学技术史》,译载《科学与哲学》,1984 年第 1 期,第 138 ~ 177 页,观点是[日]宫崎市定和[美]R. 哈特韦尔的。

铁产量。由此，他断言：“北宋时的中国社会超过了英国的产业革命”。^① 其实，单纯铁或煤的产量不能作为衡量时代进步的标准。文艺复兴以后的英国，资本主义因素已经有了较大的增长，金属材质制造出来的机器已经形成了机器大工业。北宋虽然生产了许多铁、铜、锡等金属，可是这些金属没有变成金属材质的机器，因而北宋的煤炭产量和金属产量都与生产关系的变革没有任何关系。

台湾淡江大学历史系副教授叶鸿洒的《影响南宋科技发展的主要因素分析》^②，力图从政治、教育、社会、经济诸方面，寻找南宋科学技术衰退的原因。虽然作者对科学技术本身缺乏较多的了解，显得粗放，但在涉及科学技术与生产的关系问题方面，却也颇有见地。

国内外一些著名的宋史专家，如邓广铭、漆侠等，都在各自的研究领域内做了不少贡献。遗憾的是，这些多与科学技术不甚相干，或虽有干系，也不过片言只语。

现在，该是取诸家之长，把散见于文献中的大量宋代科技史研究成果加以综合，并具体分析它与当时生产的种种关系的时候了。这对于我们全面认识宋代科学技术的发展状况和特点，详察其社会功能，以丰富和发展马克思主义关于生产与科学技术相互关系的理论，开拓科技社会史断代研究领域，无疑都是一次有益的尝试。

① 叶鸿洒：《影响南宋科技发展的主要因素分析》，载《第一次科学史研讨会汇刊》（台北），1986年12月，第121～141页。

② 同①。