



KEXUEJISHU
YU
SHEHUIWENHUA

科学技术与 社会文化

北京理工大学科学技术与社会研究所 编 | 湖南人民出版社

科学技术与社会文化

KEXUEJISHU
YUSHEHUIWENHUA

北京理工大学科学技术与社会研究所 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

北京理工大学图书馆

地址：北京市海淀区中关村大街40号

电话：010-62770111

网址：<http://www.bjtu.edu.cn>

(200001-0000) 北京理工大学图书馆

(010) 62770111

湖南人民出版社

湖南人民出版社

湖南人民出版社

湖南人民出版社

湖南人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学技术与社会文化 / 北京理工大学科学技术与社会研究所编. —长沙: 湖南人民出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-5438-5090-3

I. 科... II. 北... III. 科学技术-关系-文化-研究
IV. G301-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 204542 号

责任编辑: 戴 军
装帧设计: 周佳佳

科学技术与社会文化

北京理工大学科学技术与社会研究所 编

*

湖南人民出版社出版、发行

网址: <http://www.hnppp.com>

(长沙市营盘东路 3 号 邮编: 410005)

(营销部电话: 0731-2226732)

湖南省新华书店经销 长沙科地印务有限公司印刷

2007 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 710×1000 1/16 印张: 27

字数: 395000

ISBN 978-7-5438-5090-3

定价: 56.00 元

目 录

第一编 科学的哲学反思

科学方法

中国的科技,从科学创造四阶段说起…………… 周立伟(3)

再谈科学创造四阶段…………… 周立伟(17)

达尔文革命:对“培根—牛顿”方法论传统的挑战
…………… 张增一(29)

逆推归纳法悖论探析…………… 张 峰(43)

科学哲学

信念与知识…………… 喻佑斌(50)

也谈“眼见为实”…………… 喻佑斌(56)

理论还原问题:生物学还原的分析研究…………… 喻佑斌(58)

逻辑学的新分支——博弈逻辑研究现状分析…………… 张 峰(69)

科学与后现代思潮

作为知识论的知识考古学…………… 刘永谋(80)

现代人的境遇与解放:福柯人学思想述评…………… 刘永谋(90)

主体是如何被解构的——重读福柯…………… 刘永谋 宋 薇(100)

第二编 科学的历史反思

中国科学思想史

中国的洋务与日本的维新——中日科技史比较研究

..... 那日苏(113)

李约瑟难题的现代启示..... 张 峰(121)

古代中国的文化选择及其对科技发展的影响..... 翟杰全(129)

西方科学思想史

伽利略与罗马教会..... 张增一(138)

赫胥黎与威尔伯福斯的“牛津论战”..... 张增一(153)

美国创世论与进化论争论:历史与现状..... 张增一(168)

科学划界:“世纪审判”案例分析..... 张增一(188)

第三编 科学技术与社会

科技政策与创新研究

日本战后发展战略的定量分析..... 那日苏(209)

日本战后经济与科教等领域的回归分析..... 那日苏(221)

全面质量管理与日本的崛起..... 那日苏(231)

论企业模仿创新的起点及发展战略..... 田 力(240)

完善市场机制,促进企业技术创新..... 武 英(244)

R&D投入、经济增长与科技管理..... 刘丹鹤 杨 舰(251)

环境政策工具对技术进步的影响机制及其启示..... 刘丹鹤(261)

科技伦理研究

百年科学伦理的演进与论争..... 金吾伦(269)

人类干细胞研究的伦理困扰及对策..... 喻佑斌(276)

谈谈工程伦理学..... 李世新(281)

对几种工程伦理观的评析..... 李世新(294)

工程伦理学研究的两个进路·····	李世新(304)
工程伦理学与技术伦理学辨析·····	李世新(315)

第四编 科技文化与传播研究

科技文化研究

信息高速公路与文化发展·····	金吾伦(327)
创新文化：意义与中国特色·····	金吾伦(342)
计算机、信息技术的进步与社会科学研究·····	金吾伦(354)
虚拟世界的自我虚构与超真实·····	刘丹鹤(364)
论数字存在的现象学·····	刘丹鹤(372)

科技传播研究

构建面向知识经济的国家科技传播体系·····	翟杰全(383)
科技传播事业建设与发展机制研究·····	翟杰全(393)
科技传播研究：疆域的扩张·····	翟杰全(403)
宏观科技传播研究：体制、政策与能力建设·····	翟杰全(413)

编后记·····	(423)
----------	-------

第一编 科学的哲学反思

科学方法

中国的科技，从科学创造四阶段说起

再谈科学创造四阶段

达尔文革命：对“培根—牛顿”方法论传统的挑战

逆推归纳法悖论探析

科学哲学

信念与知识

也谈“眼见为实”

理论还原问题：生物学还原的分析研究

逻辑学的新分支——博弈逻辑研究现状分析

科学与后现代思潮

作为知识论的知识考古学

现代人的境遇与解放：福柯人学思想述评

主体是如何被解构的——重读福柯

中国的科技，从科学创造四阶段说起^{*}

周立伟^{**}

首先我想从我在2000年“中国工程院通讯”上写的一篇短文关于科学创造四阶段谈起，然后谈谈对中国科技发展的一些看法。

1. 学问三境界和科学创造四阶段

国学大师王国维先生是我国近、现代之交时期的大学者，也是将中西美学思想沟通融合，并形成自己独特美学体系的现代美学开拓者。他在《人间词话》中提出了古今之成大事业、大学问者，必经过之三种境界：

“昨夜西风凋碧树。独上高楼，望尽天涯路。”此第一境也。

“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。”此第二境也。

^{*} 周立伟：中国的科技，从科学创造四阶段说起。自然辩证法研究. 18 (8): 12-15, 2002年8月，该文原载《中国近现代科学技术回顾与展望国际学术研讨会论文集》中国工程院、中国科学院、中国科学技术协会联合主办，中国北京，p. 76-80, 2002。这次收入文集又作了修改。

^{**} 作者简介：周立伟（1932—），北京理工大学首席专家、教授、博士生导师，兼任北京理工大学科学技术与社会研究所教授，中国工程院院士，俄罗斯工程院外籍院士。

“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。”
此第三境也。

王国维先生的“三种境界”说正是每一个从事艺术和科学的人必经的三个阶段，蕴含着深邃的哲理，为我国学者所称道。

每一个搞科学研究的人，和搞文学艺术创作的人一样，都会深切地感受到这三种境界。迎着困难，勇于攀登，高瞻远望，苦苦思索，“独上高楼，望尽天涯路”；这是处于创造开始，构想沉思中的情景。这是第一种境界，它正是科学研究中的准备期。追求真理，百折不挠，无论多大挫折，终不后退，“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”；这是科学研究中覃思苦虑、孜孜以求的情景。这是第二种境界，正是科学研究中的酝酿期或探索期。几经艰苦奋斗，突然受到启发，顿时恍然大悟，“蓦然回首，那人却在，”原来事物的奥秘，正隐藏在“灯火阑珊处”；这是茅塞顿开、灵感突现的情景。这是第三种境界，正是科学研究中的豁然期。

作为一个科学工作者，我想对王国维先生的“三种境界”说做一点补充。据我的理解，对于从事文学艺术的创作者来说，作品主要表达的是作者个人内心主观的感受。“云想衣裳花想容”，当我第一次读到它的时候，不禁为诗人美丽的想象惊愕了。原来可以这样形容美女的美貌和漂亮的衣着。诗人的想象是用不着验证的。但是，对于从事科学研究的人似乎还需要一种境界，这就是：“行到水穷处，坐看云起时。”^①试遐想，溪流到了尽头，仿佛临到绝地，忽然云雾从水源处升起，云水一色，时隐时现，一幅多么美妙的境界。这是实践检验、理论升华的情景。这是第四种境界，正是科学研究中的验证期。因为，创造性思维豁然贯通仅仅是创造的端倪初露，茅塞顿开、灵感突现并不是完整的创造，如果不加以完善验证、发展或加工扬弃，那么尽管这些思想火花十分可贵，可是浅尝辄止，仍可能功亏一

① 见唐王维诗“终南别业”：中岁颇好道，晚家南山陲。兴来每独往，胜事空自知。行到水穷处，坐看云起时。偶然值林叟，谈笑无还期。这是著名作家、诗人邵燕祥先生建议的。燕祥先生曰：“前句正可状实践检验，后句则是理论升华；既有一步步穷根究底的孜孜矻矻，又有终得会心的悠然自适。”

策，丧失了创造中本应得到的最有力的成果。因此，我认为，文学家 and 艺术家极为需要的是顿悟，是灵感的勃发；而自然科学的专家追求的是客观的真理，是需要严密求证的。这大概是两者最主要的差别。

一个浅显的例子，是我们从小时候就知道的“曹冲称象”和“阿基米德称王冠”的故事。三国时代的一个九岁的毛孩子曹冲真聪明，他建议把象引到一只大船上，在船上刻下吃水深浅的记号，再把大象换成石块，也使船沉到同一个吃水线上，只要称一下石块的重量就是大象的体重了。曹冲就这样把一个大象的重量称出来了。而阿基米德对“王冠之谜”抱有浓厚的兴趣，解决这一问题的强烈愿望和意念促使他苦苦思索，从而在他刚浸入盛满水的浴缸中洗澡时，发现身子越往下浸，溢出的水越多，感觉也就越轻。他顿生灵感：如果将王冠浸入盛满水的容器中，溢出水的体积正好等于王冠的体积，然后将王冠的重量除以溢出水的重量，就算出了王冠的比重，与纯金的比重相比较，不就可以检验王冠是否为纯金了吗？而且这样做对王冠丝毫无损。阿基米德不但找到了辨别金王冠中是否掺入了其他金属的方法，而且在他的著作《论浮体》中进一步总结了液体静力学的基本原理，后人称为阿基米德定理：“任何固态物体浸入流体中失去的重量，等于它排开流体的重量。”因此，可以这样说，阿基米德若不把检验金冠的构想发展到更广阔的天地，充其量只是一个小有聪明的智者，就像我们觉得小小曹冲真聪明一样，而不是阿基米德浮力定律的创始人，在科学史上留下了自己的足迹。

我们从上面的两个例子可以看出，这两位先人都把问题解决了，一位把大象称出来了，一位把金王冠中是否掺入了其他金属的问题解决了。但后者并不满足于问题的解决，而是由“现象”（物体浸入水中水溢出的现象）到提出“假说”（重量相同、比重不同的金属溢出的水是不同的），解决了实际问题，再进入验证期，将现象升华、归纳为“原理”（后人认为这不仅仅是原理，而是“定理”、“定律”）。但对“曹冲称象”，我们的先人没有像阿基米德那样“打破砂锅问到底”的探索精神，就是停留在某一实际问题的解决上。我并没有发现我们的先人对“曹冲称象”的现象有进一步阐述的记录。

实际，“曹冲称象”乃是今人总结的共轭控制方法的先祖。我们

知道,直接称出大象是人们办不到的事,但一块块石头的重量却是可以称出来的。曹冲用大船的沉浮先把象的重量变换成石头的重量,我们把这一步变换过程用 L 表示,再称出石头的重量,这一步用 A 表示。最后又将石头的重量变换成大象的重量。这一步跟 L 交换恰好相反,我们用 L^{-1} 表示。三步连起来可以写成 $L^{-1}AL$,

它表示先实行 L ,再实行 A ,最后实行 L^{-1} 。这样就把大象重量称出来了。

现代数学上一般把 $L^{-1}AL$ 称作 A 过程的共轭过程。我们将 $L^{-1}AL$ 称为与 A 共轭的控制方法,它通过 L 变换和 L^{-1} 变换,把我们原来不能控制的事变为我们可以控制的 A 过程去完成。 A 的控制范围在施行了 L 和 L^{-1} 变换后扩大了。

共轭控制方法的应用比比皆是。人类使用共轭控制的方法可以追溯到数字和语言的起源。处于原始社会的人类,想到可以用小石头来计算动物。从动物变换为小石头,又从小石头变换为数的概念,人类用抽象思维来代替形象思维。曹冲过人之处是把这种抽象思维应用到称象上。现代科学把这种现象进一步抽象化,并应用到生产实际上。如在自动控制设备中, L 和 L^{-1} 分别有自己的专有名称。 L 通常称为感受器, L^{-1} 通常称为效应器。 A 是某一事物(生产)的选择过程,通过上述的 $L^{-1}AL$ 过程便控制了现代化生产。

在科学研究中,验证期是不可缺少的。“科学”之所以被称为科学,是因为它得到了验证,得到了升华。当然,科学研究中有许多验证和理论升华,并不都是由发现者本人来完成。但只有经过验证的事物,证明了它的正确性,才能算是完成了一个科学研究的全过程。科学史上有不少的例子说明这一点。例如,爱因斯坦的受激发辐射概念和高锟的光纤传输概念^①,成为现代激光技术和光纤通信的基础。概念由他们提出,而激光器和光纤通信是经过若干年后才实现的。

我之所以提出这一问题,是鉴于我国有不少科学研究工作者,特

① 1966 年在英国标准通信公司实验室工作的华裔科学家高锟博士投入光纤通信的探索工作,他在世界上第一个提出:如果消除光纤中的有害杂质,它的传光能力将大幅度提高,可用于实际通信。因此,高锟享有“光纤之父”的尊称。

别是青年学人，他们的思想敏锐，有自己的创见，但对“验证期”不重视，往往是就事论事地解决问题，而不愿意作更深入地思考、总结并从理论上提高，从而使自己在科学方面有所贡献，就像伟大的阿基米德一样。

从上面的叙述，我们可以看出两个问题：一是文学艺术与科学的差异，二是东西方在科学观念上的差异。文学艺术的创造与科学探索求知的过程，是很复杂的。客观的观察和分析，深入的思考和创造的想象力，对于文学艺术与科学研究的创造过程大致是相同的；但文学艺术重灵感、重形象思维，而科学重实证、重抽象思维，从逻辑方法以及从已有之经验，寻求问题的解答。而从第二个问题可以看出，我国古代似乎缺乏严谨的理性思维体系。

大家知道，中国有四大发明，它推动了技术的进步，并是欧洲产生近代科学的动力。欧洲文艺复兴时代的巨人、近代科学发展的奠基人弗兰西斯·培根（Francis Bacon，1561 - 1626）特别赞叹中国的伟大的四大发明，在论及中国的指南针、印刷术、火药三大发明所产生的“力量、效果和影响”时，曾深刻地指出：“纵观现今社会，许多发明的作用和影响是显而易见的，尤其是印刷术、火药和磁铁。这些都是近代的发明，但其来源不详（注：当时培根不知道这些发明来自中国，而说这是“发生在近代而来源不明的三个发现”）。这三件发明，改变了全世界的整个面貌和事物的情况，头一件在文字上、第二件在军事上、第三件在航海上，（印刷术使文学改观，火药使战争改观，磁铁使航海改观。）可以说，几乎没有一个帝国、没有一个教派、没有一个显赫的人物，对于人类事务曾经比这些变化在加强人类事务上以更大的力量和影响。”^[3]

16 世纪之前，中国发展了许多卓越的技术，在世界上处于领先地位。那时，中国是技术出口大国。英国科普史家李约瑟博士的巨著《中国科学技术史》，它有 7 卷 20 册，叙述了中国古代在数学、物理学、天文学、地球科学、化学、生物学领域的成就。我最近翻阅了《中国科学技术史》的一本简写本，它是英国作家罗伯特·坦普尔写的，书名叫《中国——发现和发明的国度》，叙述了中国古代 250 项发明和发现。中国不仅贡献了四大发明，而且在农业、建筑、地理、

陶瓷、冶金、医学等一系列领域有重大的发明和贡献。我实在惊异我们的祖先有许许多多的创造发明，其中包括 14 世纪我国有火箭的实践；春秋战国时期普遍运用的筹算完全建立在十进位制基础上，是当时世界上最为先进的记数法；中国的冶炼术和丝织技术达到了相当高的水平。古代中国的科技和文化是遥遥领先的，使我们每个现代中国人想起我们的祖先，既自豪，又惭愧。

2. 中西方科学技术创造和发展的不同方式

中国古代曾出现过灿烂辉煌的文化、科学和技术。从公元 3 世纪至 16 世纪的 1000 多年漫长岁月里，中国人，在应用自然知识于满足人的需要方面，曾经胜过欧洲人；中国科学技术远远走在西方世界的前列，有许多发明在欧洲产生过巨大影响。从近代科学在欧洲产生起，中国的科学技术出现长期的迟滞。由于科学技术的迟滞，导致中国近代以来的落后。为什么中国作为四大发明的故乡，而近代科学革命没有在中国发生？该问题至今无人能给出满意的答案，遂被称为“李约瑟难题”。

作为“李约瑟难题”的答案各种各样，莫衷一是。我想从理性思维的角度谈谈由于科学文化的差异中国的科学技术迟滞的原因，看看能否从中汲取些什么启示。让我们先看一下大科学家爱因斯坦于 1953 年给 J. E. Switzer 的信：

“西方科学的发展是以两个伟大成就为基础的，即希腊哲学家发明的形式逻辑体系（在欧几里得几何学中），以及通过系统的实验有可能找出因果关系（在文艺复兴时期）。在我看来，中国的贤哲没有走上这两步，那是用不着惊奇的，令人惊奇的倒是这些发现（在中

国)全都做出来了。”^①

这段话说明了：西方科学的两大基础是形式逻辑体系和系统的实验找因果关系；古代中西文化有不同的基础和很大的差异，而中国的科学有自己的不同于西方的基础，在自己的基础上，中国的贤哲也作出了伟大发现。思维方式的不同并不表明中国不能为近代科学的发展作贡献。

我们先来看东西方文化的源头。公元前 800—公元前 200 年是人类历史上一段极为特殊的时期，被称为人类文化史的“轴心时代”，这时在几个当时完全隔离的地区，几乎同时出现了异常杰出的思想家群体，这个时代产生了所有我们今天依然在思考的基本范畴，他们创建的哲学和方法论至今仍是人类文化的基础。中国（正值春秋时期）出了老子（约前 604—前 531）和孔子（约前 551—前 478）；印度出了释迦牟尼（约前 565—前 486）；希腊出了柏拉图（约前 427—前 347）。与柏拉图同时代的还有亚里士多德，欧几里得和阿基米德。古希腊从赫拉克利特、德谟克里特到亚里士多德一直存在着“公理化”知识传统。希腊的古科学是近代科学的先驱，几乎在每一领域、每一问题上，希腊人都留下了思考，他们是近代科学的老师。亚里士多德，几乎在每一个知识领域都发表了卓越的见解，是一位不折不扣的百科全书式的学者。欧几里得著的《几何原本》只用了 5 个公理，5 个公设和 23 个定义证明了 467 个命题，是最早的完整的公理化体系。1687 年牛顿发表的《自然哲学的数学原理》，就是完全采用以《几何原本》为样本的公理化体系。阿基米德是数理科学第一流的天

① 爱因斯坦于 1953 年给 J. E. Switzer 信为：

Dear Sir, development of Western Science is based on two great achievements, the invention of the formal logical system (in Euclidean geometry) by the Greek philosophers, and the discovery of the possibility to find out causal relationships by systematic experiment (Renaissance). In my opinion one has not be astonished that the Chinese sages have not made these steps. The astonishing things is that these discoveries were made at all.

这里取朱清时引的译文。见“中西方文化的差异及其对科学发展的影响”。^[3] 2000. 3. 1。此译文最后一句：“令人惊奇的倒是这些发现（在中国）全都作出来了”，与董光壁在“科学与中国传统文化关系的四大难题”一文（见《科学前沿与现代化》第 35 页）所引的译文：“若是这些发现全部做出来倒是令人惊奇”有较大的差异，该译文引自许良英等编《爱因斯坦文集》第一卷，第 574 页，商务印书馆 1983 版。

才，在工程技术上也有很多成就。著名的浮力定律是以他命名的。

希腊哲学主要关注的是自然界的问题，研究的是自然哲学。希腊人首先把自然作为一个独立于人的东西加以整体的看待；其次，他们把自然界看成一个有规律的，而其规律可以为人们把握的对象；再次，他们创造了一套数学语言力图把握自然界的规律。在这三个方面，希腊人都开了科学精神之先河。

再看我们中国，在春秋战国时期，出现了孔丘、墨翟、老聃、庄周、惠施、孙武、荀卿、孟轲、韩非等一大批思想巨子，以其不拘一格、独抒己见的原创型思想，共同酿造了中国的文化精神。那时的思想家，头脑中没有固定的模式，也没有独尊的权威，思想解放，“百家争鸣”。

著名的思想家、教育家孔子的思想核心是“仁”，即“爱人”、“正名”。他的著作《论语》对中国的政治、教育和文化起了重大的影响。老子的思想核心是“无为”，把“无为”看做是“道”的性质，以及最高的德行。老子的“道德经”是一部奇特的哲学著作，以其深邃玄妙的哲理内涵，给人以多方面的启迪。无论孔子或是老子，中国哲学主要关注的是社会与为人处世的问题，研究的是人文哲学，哲学的中心是伦理，是人与人、人与社会的关系。中国古代哲学重人伦道德、重个人修养、重实用理性的文化价值原则，表现在科学和技术上，重对认识对象的直觉体悟和整体把握；表现在为人处世上，孔子之学使人成为明哲献身的人，是“入世”的哲学。老子之学使人成为明哲保身的人，是“出世”的哲学。孔老之学构成了中国人的人生哲学。

形成古代中国哲学、科学文化是有其地理、经济的背景的。冯友兰先生在《中国哲学简史》的第二章^[4]有详尽的分析。从地理、经济条件上说，中国是大陆国家，古代希腊和近代工业革命的英国都是海洋国家。中国（大陆国家）靠农业立国，农业是生产的主要形式，土地是财富的根本基础。社会、经济的思想和政策的中心总是围绕看土地的利用和分配。古代希腊和近代工业革命的英国（海洋国家）是靠商业维持繁荣的，靠战争和掠夺殖民地发展自己的国家。

农业国家的社会、经济的理论、政策都是企图“重本轻末”，即

“重农轻商”。商人受到轻视。理由是，农业关系到生产，而商业只关系到交换。在能有交换之前，必须先有生产。古代中国的哲学家断言，在经济上农业比商业重要。海洋国家社会、经济的理论、政策是发展商业、重视商业。海洋国家的商人有较多的机会见到不同民族的人，他们风俗不同，语言也不同；商人惯于变化，不怕新奇。

古代中国的哲学家认为，农很朴实，所以容易使唤；他们孩子似的天真，所以不自私；他们的财物很复杂，很难搬动，所以一旦国家有难，他们也不弃家而逃。商的心肠坏，所以不听话；他们诡计多，所以很自私；他们的财产很简单，容易转运，所以一旦国家有难，他们总是逃往国外。实际上，商人很精细、很聪明。商人必须变化以适应交换（市场）的需要，为了畅销其货物，他们必须鼓励制造货物的工艺创新。而农的生活方式是顺乎自然的。农的世界狭小，“两亩土地一头牛，老婆孩子热炕头”。他们赞美自然，谴责人为，于其纯朴天真之中，很容易满足。他们不想变化，也无从想象变化。古代中国的哲学家断言，在生活方式上农也比商高尚，“重利轻义”为中国的道德所不齿。

关于中西哲学的方法论，冯友兰先生引用并同意诺思罗普（Northrop）教授的观点。诺思罗普认为，古代中国重视用直觉得到的概念。古代希腊和近代工业革命的英国重视用假设得到的概念。他解释说：“用直觉得到的概念，是这样一种概念，它表示某种直接领悟的东西，它的全部意义是某种直接领悟的东西给予的。‘蓝’，作为感觉到的颜色，就是一个用直觉得到的概念。”“用假设得到的概念，是这样一种概念，它出现在某个演绎理论中，它的全部意义是由这个演绎理论的各个假设所指定的。……‘蓝’，在电磁理论中波长数目的意义上，就是一个用假设得到的概念。”

农所要对付的，例如田地和庄稼，一切都是他们直接领悟的。他们纯朴而天真，珍贵他们如此直接领悟的东西。农的生活方式是顺乎自然的。他们赞美自然，谴责人为，于其纯朴天真之中，很容易满足。他们不想变化，也无从想象变化。和农一样，古代中国哲学家以对于事物的直接领悟作为他们哲学的出发点，中国古代的科技发明家也一样。