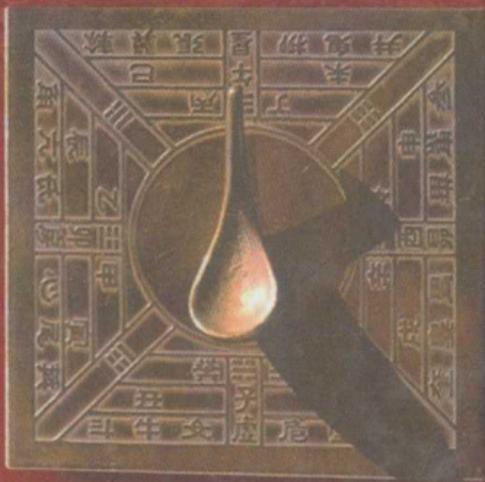


THE REBIRTH OF ORIENTAL SCIENCE CULTURE

# 东方科学文化 的复兴

朱清时 姜岩 著 吴文俊 序



北京科学技术出版社

# 东方科学文化的复兴

朱清时 姜岩 著 吴文俊 序

北京科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

东方科学文化的复兴/朱清时, 姜 岩著. -北京:  
北京科学技术出版社, 2004. 2

ISBN 7-5304-2875-6

I. 东… II. ①朱… ②姜… III. 科学技术 - 关系  
- 社会发展 - 研究 - 东方国家 IV. K02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 009835 号

## 东方科学文化的复兴

---

作 者: 朱清时 姜 岩

责任编辑: 施 超 张汉平

责任校对: 黄立辉

责任印制: 张继茂

封面设计: 彩多设计室

出 版 人: 张敬德

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66161951(总编室)

0086-10-66113227 0086-10-66161952(发行部)

电子信箱: postmaster@bjkpress.com

网 址: www.bjkpress.com

经 销: 新华书店

印 刷: 三河腾飞胶印厂

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

字 数: 240 千

印 张: 12.5

版 次: 2004 年 2 月第 1 版

印 次: 2004 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-5304-2875-6/N · 109

---

定 价: 36.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

# 《东方科学文化的复兴》 出版贺词 (代序)

吴文俊

(中国科学院系统科学所)

朱清时与姜岩合著的《东方科学文化的复兴》一书即将出版，这是中国学术界振奋人心的一件大事，必将引起广泛关注并引发重重波澜，为此笔者感到无比欣慰。

著者之一朱清时是中国科学院化学学部院士，现任中国科技大学校长。另一位姜岩是新华通讯社记者与中央电视台特邀主持人。朱除在本身专业方面有特殊贡献外，对主持中国科大方面也做出了巨大成绩，科大在朱的主持领导之下，短短几年，人才辈出，使科大成为国际上有数名校之一。朱还在全国多处办了不少分校。朱本人对世界科技的发展历史有独到的见解，在科大还成立了一个有独特风格的科技史系。姜则曾多年任新华社驻伦敦的科技记者。多次采访李约瑟研究所，因而对李约瑟为中国科技史研究所做出的贡献有切身体会。姜还编写过许多有关科技史特别是中国科技方面的著作，如



《千年挑战》、《知识经济发展战略》，等等。

姜岩作为朱清时在科技史专业的开门弟子，在朱的指导下完成了博士论文，论文题目是“东方科学与文明的复兴”，它是本书的前身。事实上朱姜二人对东方科学有类似的认识与信念，他们的合作是很自然的，且已有多数。例如，两人曾合作拍摄中央电视台《科学史上的伟大瞬间》系列电视专题片。本书可视为两人合作的一个总结。

本书所提出的东方科学文化及其复兴问题，似乎是两位作者多年来一直关心的问题，但本书写作的直接动机，则似乎是由于“李约瑟难题”所触发。“李约瑟难题”有多种不同形式的说法，依据姜岩在《北京日报》2003年3月19日的《破解“李约瑟难题”》一文的说法乃是：“尽管中国古代对人类科技发展做出了很多重要贡献，但为什么科学和工业革命没有在近代的中国发生？”

为了理解并尝试回答这一难题，回顾一下近现代中国科技的发展情况应该是值得的，也是必需的。

中国是有悠久历史的文明古国。自秦始皇统一六国，建立强大的中央封建统治以来，尽管不时改朝换代，但其文明与文化程度始终远远超过周边的地区与民族。这使历代的封建统治者自帝王以至官吏儒生狂妄自大，以天朝自居而以蛮夷蔑视四方。像已为人们所公认的那样，在公元12世纪以前的一千多年期间，中国的科学技术远远超过当时处于黑暗时期的欧洲，但通过宗教改革、文艺复兴、工业革命等种种改革，到十六七世纪

明末清初西方传教士来华时，西方的科学技术已经远远超过了中国，但朝廷上下仍不自知，充其量只是视为奇技淫巧，清初康熙虽然对西方传入的西学有浓厚兴趣，甚至亲自学习，但最后的结论却是“西学东渐”。我国席泽宗院士曾经指出，俄罗斯的彼得大帝、法兰西的路易十四，与康熙大体上属于同一时期，三位君主都热心科学，但俄法从此在科学上蓬勃兴起，而中国却奄无声息。席院士的意见耐人寻味，值得深思。

2000年出版的《自然科学史研究》第19卷第10期中，登载了席泽宗院士《论康熙科学政策的失误》一文。文中指出，康熙学习科学，有着隐蔽的动机与目的。首先是作为满族要对蒙汉异族进行统治，因而“康熙把传教士当作自己家里人并要求他们对汉人和蒙人进行防范”。此外，“‘断人之是非’既是康熙学习科学的出发点，也是目的”。康熙“并不是发展科学，而是一种‘利用’，用来炫耀自己，批判别人”。席院士根据康熙科学政策的种种失误，以及“西学中源”说的断言，得出结论说：“按照明末发展的趋势，中国传统科学已经复苏并有可能转变为近代科学。”虽然清军入关与残酷战争中断了这一进程，但到了康熙时期，全国已经稳定，传教士的来华“是送上门来的一个机遇，使中国在科学上与欧洲近似于‘同步起跑’，然而由于政策失误，他（康熙）把这个机会失去了”。

我基本上赞成席院士对康熙的指摘。但我也认为，平心而论，康熙对西方科技的爱好与热衷至少在客观上



对中国的科技发展还是起了一定的推动作用。

其一是引起了某些学者对中西学术的比较研究。例如在数学上梅文鼎（1633~1721）提出应不分中西“技取其长而理惟其是”，“法有可采何论东西”，“去中西之见，以平心观理”，“务集众长以观其会通，毋拘名相而取其精粹”。在天文方面，则有王锡阐（1628~1682）等，提出“考正古法之源，而存其是，择取西说之长，而去其短”，等等。

其二是引起了钻研中国传世经典并用西法阐释之风，例如在数学，学者尝试用欧几里得几何方法来证明已失传的魏晋时代《海岛算经》诸术即属此类。一个意想不到的结果则是元代朱世杰的重要著作《算学启蒙》（1299）与《四元玉鉴》（1303），二者在中国本土早已失传，却在朝鲜地区重新发现。顺便一提，《四元玉鉴》中的数学方法，对于我国数学上近年来的某些受到国际重视的研究起了决定性的作用。

其三是促进了对科学技术的重视与研究。例如郑复光（1780~?）、邹伯奇（1819~1869）之于光学，徐寿（1818~1884）之于化学。至于天文与数学则更是人才众多，例见阮元（1764~1849）在1799年所编写的《畴人传》。但总的说来，这些研究与西方学术的一日千里者相比，已微不足道。就数学而论，诚如数学史家钱宝琮先生（1892~1974）在所编《中国数学史》一书中所说，尽管有“许多卓越成就，从其具体的数学成果讲来，大都较西欧数学的同样成果迟了一百余年”！事实

上，这些成果对数学的进展可谓无足轻重。至于科学的其他领域，看来情况也是如此。

康熙西学东传之说，对中国吸收外来已经先进的科技起了阻碍作用，确是罪责难逃。但康熙所言，看来也并非极端武断，而不无有些依据，试言之如下。

在康熙近两百年之后的晚清时期，数学家李善兰介绍与宣扬西方数学不遗余力。但在李的著作中，即曾说过：“西法之理，即立天元一之理也，”又说：“中法之四元即西法之代数也，……法虽殊理无异也”，说明李善兰已经窥见中西数学某些形异而实同之处。按天元术是中国宋元时期数学上的重大创造，其实质是几何的代数化，为坐标几何（即Descartes的解析几何）的前身。天元术还引进了近世所谓多项式与有理函数的表达形式与运算法则。至元代更发展为前面已提到过的朱世杰的四元术，提出了解多项式联立方程组的一般途径与方法。几何的代数化与解多项式方程组是笔者近年来数学机械化研究的核心部分，主要是受到了中国古算天元术与四元术的启发。因之笔者对李善兰所言感触特深。

如上所述，笔者认为李善兰之言是合乎情理的，甚至可以说是完全正确的，只是中法当时用的是算筹表达形式，而传入的西法则已用上了接近于现代的书写形式而已。实同而形异，可以瞒过一般学者，但瞒不过高水平的李善兰！

至于形异而实同的这些发明发现，究竟是东西方各自独立发展还是互相传播，是东算西传还是西算东传，



我们决不能妄加臆测，更不能像康熙那样随意武断，而应有事实依据来做出正确的答案。

按公元前后的两千多年间，东西方通过陆上与海上的丝绸之路交流频繁，在学术上，通过官方与民间而有所来往，应该是很自然的。我国往往自夸为天下之中，但从学术交流来说，中亚的古波斯地区（包括巴格达等地区）才应该是天下之中。它是西方的古希腊文化，东方的古中国与古印度文化，各种思想学术的交会之地，在这一地区留下不少东西方文化互相汇通的遗迹与遗物，应该是合情合理的推断。

公元7世纪时，伊斯兰教兴起，统治了中亚地区，建立了强大的阿拉伯帝国，不仅把势力扩展到东欧，还沿着地中海沿岸西扩至西班牙。公元9世纪时，在当时统治者的领导下，将大量古希腊的书籍编译成阿拉伯文并由此将古希腊的科学文化向东西方广为传播。例如，穆斯林天文历算家扎玛鲁丁就曾服务于元世祖忽必烈，扎带来了大批回文书籍与阿拉伯天文仪器，元还为扎设置了回回天文台。欧几里得的《几何原本》，在此时传入元廷，虽无实证，但不无可能，郭守敬是否受影响也是不无可能的。

另外一面，在9世纪以前，古波斯地区与东方的交往似乎是主要的。例如，中国独到的十进制位值制记数法曾通过印度的数码记法而传入阿拉伯世界，再西传欧洲，被西方推崇为最伟大的创造之一。又如中国正负数及其运算法则同样也通过印度传入阿拉伯，再西传欧

洲，这些都有书可稽。此外小数是中国3世纪时的创造，在宋时已广为通行，到16世纪时小数又在欧洲出现，虽无确定的传播实证，但也是通过类似的途径而传入欧洲，应该是一个不无合理的推测。

东方向西方的传播，至少在数学方面应不仅限于上述。例如，中国数学的传统经典著作《九章算术》曾被德国的Vogel译成德文，译本的序言中说：“好多欧洲中世纪的算术教科书中的算题都可以在《九章算术》中找到。”此外，意大利的斐波那契（Leonardo Fibonacci, 1175~1250）受过良好教育，曾游学四方，于1202年写成《算经》（Liber Abaci）一书，是一部有15章与一个序言的皇皇巨著，其拉丁文本有620页之多，据美国数学史家Karpinski所著《The History of Arithmetic》一书所说：“Fibonacci巨著中所出现的许多算术问题，其东方源泉不容否认。不只是问题的类型与早期中国及印度相同，有时甚至所用的数字也相同。因此东方根源是显然的。”《算经》第十三章标题是契丹算法（Elchataym）与如何解决几乎所有的数学问题。按我国宋时东辽为金所灭，西迁而成西辽即所谓契丹，契丹往往被认为即是中国，因而契丹算法实质上有可能即是中国算法。说《算经》包含了东方数学如何传入西方的谜底，似乎也非妄测之辞。总之《算经》一书影响巨大，对欧洲是中世纪漫长的黑暗时期后数学复兴的起点，这说法似非过分。

阿拉伯世界对学术发展有巨大影响的学者，无疑当



首推花拉子米（约783~约850），其全名为al-Khwarizmi, Abu Ja'far Muhemmud Ibn Musa。据说他出生于今乌兹别克斯坦的花拉子模，因而以出生地为名。花拉子米科学研究范围广泛，据知有数学著作2，天文著作6，历史学与地理学各1，但均无传本。最重要的是数学方面的两部传世之作。其一是《印度算术书》（Algoritmi De numero Indorum），另一是《代数学》（Ilm Al-Jabr Wa'l Muqabalah）。前者被认为是以印度数码表示的十进位值制记数及其运算方法传入欧洲的开端。后者则讨论一二次方程的解法被西方认为是代数学的创始。前者书名第一词algoritmi原指花拉子米的姓名，后来却误解为意指计算，并演变为当代的“algorithm”，即算法。后者al-jabr原意为“还原”，相当于解方程时的移项，muqabalah原意为“对消”，相当于解方程时的化简与合并同类项，因之书名应直译为“还原与对消的科学”，但后来al-jabr演变为algebra，即现代所称的代数学，这是西方奉花拉子米为代数学鼻祖的由来。

两书都无原稿传世，只有后来的拉丁文或其他译本，特别是《印度算术书》的现存译本极为错乱，至于《代数学》，则有美国数学史家Karpinski的拉丁文与英译的对照本，较为完整可读。

笔者曾在北京图书馆（现国家图书馆）借阅过Karpinski的拉丁文与英文的对照译本。笔者认为，此书的整个风格与古希腊的数学传统显然并无渊源，即使从它的几何处理方式来说，也难看出与欧几里得《几何原

本》有什么共同之处，但与中国的古代几何相较，则与我国古时几何问题中常用的切割术或所谓出入相补方法不无类似之处，可以说有着相同的风格，试看斐波那契《算经》一书的第十五章，其标题为“适切的几何方法以及如何用于还原与对消 (al-jabr wa'l muqabalah) 问题”，也即是解方程问题。按我国的古代几何，其处理的基本方法乃是先将几何问题代数化，再转变为方程问题来处理或求解，以上的感受使笔者产生不少疑窦，在此顺便提出，以就教于有识之士，期待着将来能得到澄清。

显然，了解一下花拉子米的身世业绩是有意义的。

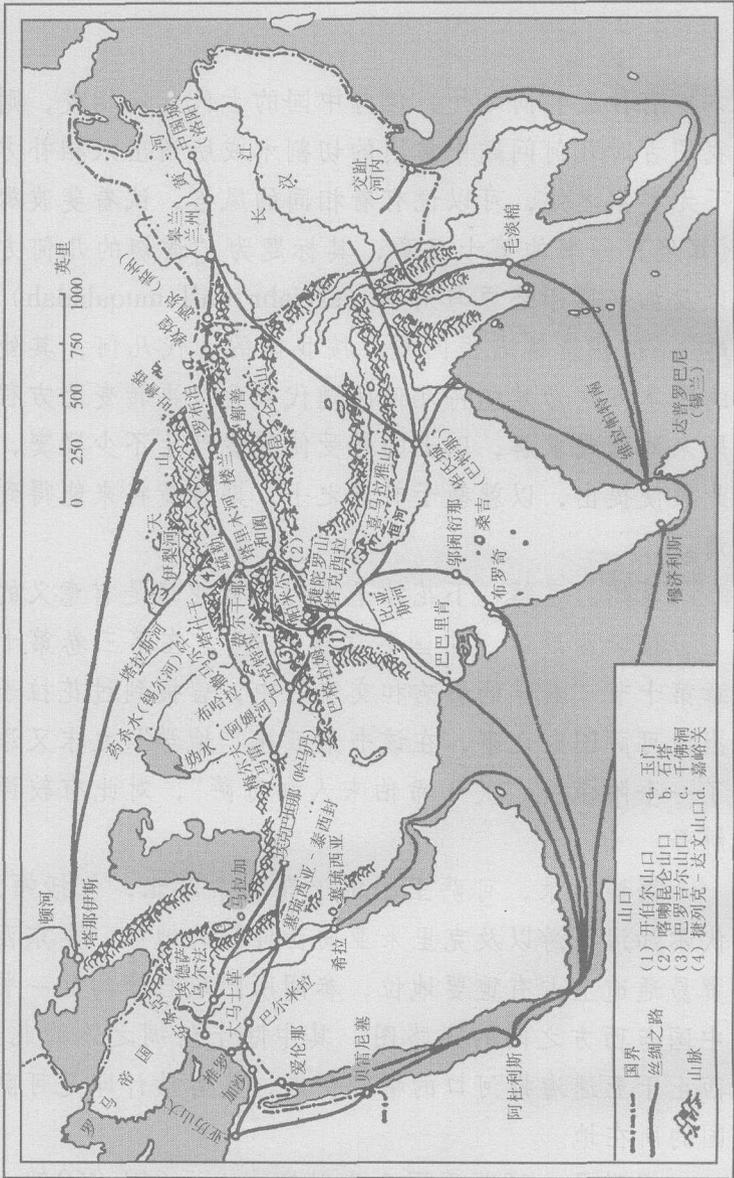
按李约瑟的《中国科学技术史》，在第三卷第十九章第十节“数学的影响和交流”中，曾提到过花拉子米出使可萨国家之事，在该书第五卷“地学”之末又添加了一个附录：“关于希伯来人和可萨”，对此有较详的解释。

据该附录，可萨王国位于高加索以北，包括顿河、伏尔加河下游以及克里米亚向西伸展的地区，在东西方贸易通道上占有重要地位，参阅所附取自李约瑟一书的中国与西方之间的商路图。其中陆上丝绸之路的北线，西止于亚速海顿河口的塔那伊斯，笔者估计即是可萨王国的所在地。

据附录，可萨王国全盛时期在公元640~960年，中国人称之为可萨，其名称具见于我国的《新唐书》、《通典》和《文献通考》等。附录又指出：“可萨和拜



東方絲綢文化的復興



公元一二世纪以后中国与西方之间的贸易路线

根据赫德森的地图 [Hudson (1)] 绘制

(转摘自李约瑟. 导论. 见: 中国科学技术史 (第一卷). 科学出版社 上海古籍出版社, 1990)

占庭有密切的贸易关系”，“可萨人懂得中国话，他们的宫廷都奉行中国宫廷的礼仪”。对我们有特别重要意义的则是：“在公元842到847年间，派驻了可萨王国一位阿拉伯使节——伟大的代数学家花拉子米。这位代数学家可作为可萨曾在科学技术的传播上起过作用的一个例证。”

笔者说过，对东西方的学术交流来说，古波斯与巴格达地区乃是天下之中。但是，我们在这方面所能得到的信息，几乎全部来自西方对阿拉伯世界著作的译文以及各种评论介绍，这些译文像《印度算术书》那样不知所云者姑不必说，即使比较严肃一些的编译也大有问题。由于语言文字的复杂与隔阂，又经过多重编译，不无掺杂译者个人有意无意的篡改而难保有失原意。试以西方奉为圣贤经典的欧几里得《几何原本》为例。《光明日报》1996年5月11日第5版上，登载了一篇席泽宗院士的文章，题为《古希腊文化与近代科学的诞生》，文中提到：“欧几里得的《几何原本》，现在用的希腊文本是1808年在梵蒂冈图书馆发现的公元10世纪的一个手抄本，无法肯定它是1400年前的原物。……除了这个版本之外，其余阿拉伯文、拉丁文译本都是根据公元4世纪末Theon的一个增订本，而这本书是没有图的。一部讲几何学的书没有图是什么样子，很难想像。”因此，现在看到的《几何原本》，至少可以说来历不明，《几何原本》尚且如此，其他就不必说了。

总之，东西方学术交流的真实情况，就我本人看来



还是一笔糊涂账，但古波斯与巴格达地区作为东西方学术思想交汇之地，理应留下不少这方面相互汇通的遗迹与遗物，要弄清楚东西方交流的真实面貌，期待地下发掘的实物资料是不可能的，只能根据现在还幸存的资料实物，是原著而不是译本详加分析，才有可能弄清真相。按中国古代数学有悠久的辉煌历史，至明季而衰落，经典著作也大量散失，此后中国古算几成绝学，颇有不绝如缕、苟延残喘之势。但自全国解放特别是改革开放以来，在我国数学史家李俨、钱宝琮先生及其后继者的艰苦努力下，通过对幸存至今的经典资料的分析，已经大体弄清楚了中国古代传统数学的实质。对于其发展的途径也已可谓线索分明。中国古算在整个世界数学中的地位以及对世界数学发展的贡献与影响也已显示出一个相当清晰的轮廓。相信对于东西方学术在中亚地区的交流情况，在类似的努力之下，也应该可以得到较为满意的答案。

笔者基于上面的认识与思考，在本人所在单位的协助之下，于2001年倡议建立了一项数学与天文丝路基金，目的在于通过对主要是中亚丝绸之路沿线各国现存的第一手原始资料的分析，以冀弄清东西方学术交流的真相。由于中亚地区通行的语言主要是阿拉伯语，以及波斯语、梵语、希腊语、希伯来语、突厥语等，参加这一基金项目的除某些知名的资深数学史家外，还有两位新疆大学的少数民族的数学史专家教授。目前各项工作已顺利开展，前面所提到的许多内容，有不少即是他们

提供的。两位少数民族专家，不日还将亲自去乌兹别克斯坦等地实地调查诸如图书馆、天文台、博物馆等处的珍藏图书资料。这自然是一项长期艰苦的工作，需要将来几代年轻有为者来认真从事。为此基金已物色了几位天文数学史专业的年轻同志，鼓励他们学习阿拉伯或其他语言文字，在将来起带头作用。至于目前，则工作已经启动，且有了良好的开端，我本人对此抱有信心。

现在回到本题，康熙没有抓住传教士来华时机，吸收西方已先进的科学技术，却宣扬西学东传，失去了赶上科技发展的良机，罪不容辞。但如前所述康熙也有起积极作用的一面。康熙是一个复杂的人物，有着复杂的身世并处于复杂的时代与环境，如何正确评价当留待后世来盖棺论定。

康熙之后，尤其是所谓康乾盛世之后，一方面与西方的差距进一步扩大，另一方面却依然狂妄自大，丢不下天朝大国的架子，甚至闭关锁国，与外界隔绝，直到1840年时，英帝国主义才用鸦片烟的烟枪，接着又用真炮真枪打开了大清帝国的大门。此后门户洞开，帝国主义的侵略战争接踵而来。计有：

1840~1842年的第一次鸦片战争；

1851~1861年的英法第二次鸦片战争；

1884~1885年的中法战争；

1895年的中日甲午战争；

1900年的八国联军入侵。

一直到1931年至1945年的日军侵华战争，其间还没



東方終學文化復興

有算上在中国领土上进行的1904年至1905年的日俄战争。至于各种边疆掠夺，割地赔款，更不在话下。

在帝国主义列强环视中国，中国面临被宰割瓜分的生死存亡关头，有着悠久历史与文明传统的中华民族终于觉醒起来，纷纷寻求自强御外之策，特别是对西方的科学技术也采取了比较现实的态度。

林则徐（1785~1850）：除焚烧鸦片抗击英军侵略为世所知外，还研究“与地、象纬及经世有用之学”并具体实施于农业。

龚自珍（1792~1841）：提倡通经致用，主张研究“东西南北之学”，龚且曾预见英国可能侵犯，建议加强战备，不与妥协，并提出“更法”、“改备”等主张。

魏源（1794~1857）：同样主张通经致用，强调“变古愈尽，便民愈甚”，以及“及之而后知”，“以实事程实功，以实功程实事”等。尤其是提出“师夷长技以制夷”，以及具体学习长技之法。

冯桂芬（1809~1874）：主张“以中国之伦常名教为原本，辅以诸国富强之术”，以及引进西方技术以改造农业，并指出“自强之道”为“始则师而法之，继则比而齐之，终则驾而上之”。

像这样的人物与言论可谓风起云涌，以上仅略举数例而已。

随着列强侵略的加剧与国家民族沦亡的日益危急，朝野上下从经世致用的所谓经世派进一步发展成所谓洋务派，开展了一场蓬蓬勃勃的洋务运动。以镇压太平天

国起家并从镇压过程中充分认识西方坚甲利兵的曾国藩、李鸿章、左宗棠等人以及清廷的奕訢成为这场洋务运动的主要人物。洋务派继承了经世派学习西方的主张，也认识到各国通常传教所隐藏的“阳托和好之名，阴怀吞噬之计”，提出外师夷务、对内改革以谋自强自立的种种策略。例如：“自强之策，又非师远人之长以治之不可”（左宗棠）。又如：“以和好为权宜，战守为实事”，“明是和局而必阴为战备”（李鸿章）。在整个纲领上，则可以张之洞的提法为代表。张提出“中学强身心，西学应世事”，又说“旧学为体，西学为用，不使偏废”。这就是后世所称的“中学为体，西学为用”。至于在具体措施上，则采用西方先进武器以建军，并开矿冶炼，修建铁路，安设电线，兴办各种实业，以至延聘外国人才，设立洋学堂，派人留学，以学习并采用西方的科学技术等等，成为近代中国工业技术改革的嚆矢，并初步建立了我国自己的近代科技队伍。

洋务运动可以认为是中国近代化的起点。但是，一方面内有清廷顽固派的各种阻挠，外有列强侵略的种种干预，更有封建制度下中国士人自身思想意识上的弱点，例如热衷于科举而无意于科学等等，在清室统治之下，发展科学技术自然是不可能的。

辛亥革命的成功与大清帝国的覆亡为中华民族的复兴与科学技术的振兴带来了曙光，然而由于内则军阀混战，外则列强环伺，从军事侵略以至八年抗战，经济与科技的发展缓慢曲折而时有倒退，直至全国解放，新中



国成立，形势才得到完全的改变。

新中国于1949年成立不到一个月，就建立了中国科学院，集中了一批优秀的科技人才。1956年，又制定了发展科学的12年规划，制订了各项政策与具体措施，使中国的知识分子在科技上有了发挥他们聪明才智的广阔天地，在多方面取得卓越成就。两弹一星的发射、具有活性的牛胰岛素的<sub>2</sub>人工合成，即是无数成就中的某些实例。

历届中央领导还提出了科教兴国，科学技术是第一生产力，发展科技的关键是人才等等战略思想与行动纲领。几十年来，中国已形成了一支庞大而实力雄厚的科技队伍。在科技上努力赶超世界先进水平。进入21世纪时，中国不仅即将成为科技大国，而且在本世纪中也将成为科技强国。中国古代科技在世界上居于领先也是核心地位的情况，势将重见于近日。但正在此时，对于中国古代的科学技术情有独钟的李约瑟却提出了所谓李约瑟难题，无异于向兴致勃勃的国人泼了一盆冷水。

李约瑟在他的巨著《中国科学技术史》中列举了数百项由中国传向西方的科技发明与成就。但某君指出，这些发明都是技术上的，谈不上科学。例如李约瑟在《中国科学技术史》中曾说，“中国的技术发明在公元后的13个世纪中，曾不断地倾注到欧洲”。某君就指出，这里李约瑟说的是“技术发明”，而不是“科学技术”。

科学技术往往并称科技，难以区分。为了弄清楚科

学与技术的界限，笔者查阅了《辞海》的有关条目，现照录如下。

### 科学（《辞海》3997页）

关于自然、社会和思维的知识体系。它适应人们生产斗争和阶级斗争的需要而产生和发展，是实践经验的结晶。每一门科学通常都只是研究客观世界发展过程的某一个阶段或某一种运动形式。“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。”科学可分自然科学和社会科学两大类，哲学是二者的概括和总结。科学的任务是揭示事物发展的客观规律，探求客观真理，作为人们改造世界的指南。

### 技术（《辞海》1532页）

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与技能。如电工技术、焊接技术、木工技术、激光技术、作物栽培技术、育种技术等。

### 自然科学（《辞海》4344页）

研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科学。包括数学、物理学、化学、天文学、气象学、海洋学、地质学、生物学等基础科学，以及材料科学、能源科学、空间科学、农业科学、医学科学等应用技术科学。是人类改造自然的实践经验即生产斗争经验的总结，它的发展取决于生产的发展，并反过来推动生产的发展。（下略）



### 社会科学（《辞海》3608页）

以社会现象为研究对象的科学。如政治学、经济学、法学、教育学、文艺学、史学、语言学、民族学、宗教学、社会学等，它的任务是研究并阐述各种社会现象及其发展规律。（下略）

### 哲学（《辞海》1706页）

源出希腊文philosophia，意即爱智慧。社会意识形态之一。关于世界观的学说。人们对于整个世界（自然界、社会和思维）的根本观点的体系。自然知识和社会知识的概括和总结。哲学的根本问题是思维对存在、精神对物质的关系问题。古今中外所有的哲学派别都根据对这一问题的不同回答而分成两大阵营。（下略）

### 技术革新和技术革命（《辞海》1532页）

技术革新指技术上渐变性的改进，如对生产工具、工艺过程、所用原材料的局部改进。技术革命指历史上重大技术改革。例如18世纪后半期蒸汽机的发明和应用，19世纪后半期电力的发现和应用，20世纪后半期原子能和电子计算机的发明和使用等，都引起了整个社会生产面貌的重大变革。开展技术革新和技术革命，是提高劳动生产率，迅速发展社会生产力的决定性环节，也是我国社会主义现代化建设的必由之路。

朱姜二位在他们的书中指出，在上面《技术革新与技术革命》条目中所提到的那些技术革命，时间跨度从四五百年前到20世纪，只能算是一次科学革命，而现在则正处于第二次科学革命正在到来的时刻，这次科学革

命的思想核心就是东方科学的思想，它将是第二次科学革命的指导思想。

由于科学与技术经常混用，界限不清，在说明朱姜二位说法之前，我们将对科学与技术的界限先做一番分析。

大体说来，技术偏重经验、实验、实用，需要动手；科学偏重理论，需要动脑。笔者相信相当多的国人认为科学的层次在技术之上。这可能是由于长期封建统治下形成的意识形态造成的。俗语说：“君子动口，小人动手。”那些动口动脑的是“君子”，可以“治人”，那些胼手胝足的劳动人民，即使做出重大的技术发明，也是“小人”而只能“治于人”。当代的某位“君子”，认为李约瑟只承认中国传入西方的是“技术”而非“科学”，实际上不仅认为现代科学没有在中国发生，而且还含蓄地肯定了古代中国只有低层次的“技术”，而没有高层次的“科学”。

笔者对“科学”与“技术”的层次问题颇感困惑。以科学而被举世尊重的诺贝尔奖来说，其得奖项目似乎并不全是科学上的理论创新，而有不少只是技术上的发明发现。例如激光，在《辞海》的技术条目中就称为“激光技术”。此外如X线、低温、光纤等也与之类似。又如超导，其机理至今尚未彻底明了，很难认为是理论上的成就。又如生命科学上最伟大的双螺旋理论，如果没有一位遗憾地未能得奖的女科学家事先用X线衍射技术发现其立体结构，双螺旋理论将无由成立。总之，科



学与技术两者难分难舍，究竟如何正确对待，希望得到有识之士的指教。

不论对科学与技术的关系与层次问题应如何认识，朱姜二位的《东方科学文化的复兴》一书已指出了东方（主要是中国）不仅古代有“技术”，也还有“科学”。而且中国在古代辉煌的“科学”在一度衰退后不仅要“复兴”，还要取当代的“西方科学”而代之，中国将成为世界“科学”的中心。

朱姜二位绝不是大言耸听、哗众取宠，而是在上下古今对中外科技历史经过周密调查分析与思考得出来的结论。

朱姜二位指出：

西方科学来源于古希腊，东方科学主要来源于中国；

西方科学的思想是还原论，东方科学的思想是整体论；

西方科学的方法是公理化，东方科学的方法是“实用化”。

西方的文明，由于各种社会问题而陷于困境；东方科学的思想方法，则正面临新的时机而势将复兴。

朱姜二位由此得出结论：

在已见端倪的第二次科学革命中，东方的科学思想将成为革命的灵魂，东方的科学方法将成为革命的最有利工具。

下面不妨作为朱姜一书的补充：一位周瀚光先生

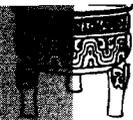
(我并不认识),在2001年第33期的《科学新闻周刊》中登载了一篇文章,题为《中国古代科学方法及其现代意义》。文章指出,中国的传统数学方法有一个简明图式,即:实际问题→概念方法→一般问题→实际问题。

文章又指出,不仅是中国的传统数学,而且中国传统的天文、农业、医学也同样遵循着这一模式。因此,作者指出中国古代的四门最主要的学科——天文、数学、农学、医学,都有着—个共同遵循的一般方法论模式,即:实际问题→概念方法→一般原理→实际问题。

这一模式循环往复,但不是简单的循环过程,而呈现一种螺旋式的不断向上和波浪形的不断向前的趋势。中国古代的科学技术就在这样一种方法论模式的循环往复中走向了它的高峰。

不仅如此,文章还指出:“当代科学家的科学研究方法论模式在一定程度上与中国科学的方法论模式是完全可以相通的。”结论是:“中国古代科学从实际问题出发并以解决实际问题见长的方法论模式与当代科学哲学家(例如爱因斯坦)以解决问题为理论核心的方法论模式可谓不谋而合。”

总之,朱姜一书实质上已回答了所谓李约瑟难题。不仅如此,朱姜还指明了客观形势,指出了中国在千载难逢的大好形势下迈进的方向与方法。但我们也要提高警惕,不能重蹈历史上狂妄自大蔑视西方的覆辙,而应兼收并蓄,既发挥我们自身的优势又吸收外部营养以壮大自己加速发展。最重要的是,要不断做出具体的、有



说服力的创新以征服举世人心。在祝贺本书出版之际，  
笔者不才，愿与我国有心人共勉之。

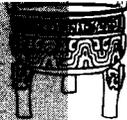
吳文俊

2003年10月

東方科學文化的復興

# 目 录

<b>第一章 “李约瑟难题”</b> .....	(1)
<b>第一节 “李约瑟难题”</b> .....	(1)
<b>第二节 一代宗师李约瑟</b> .....	(5)
一、李约瑟魂伴菩提树 .....	(5)
二、李约瑟最后的日子 .....	(6)
三、两个文明的桥梁 .....	(8)
四、李约瑟与他的中国妻子 .....	(10)
五、李约瑟的观点 .....	(13)
六、重访李约瑟研究所 .....	(15)
七、李约瑟的最终答案 .....	(16)
<b>第三节 李约瑟的见解</b> .....	(19)
<b>第四节 近年来关于“李约瑟难题”的部分         见解</b> .....	(43)
<b>参考文献</b> .....	(54)
<b>第二章 东西方科学的思想与方法</b> .....	(57)
<b>第一节 西方科学思想的基础是还原论，代表         方法是公理化方法</b> .....	(58)
<b>第二节 中国古代科学的思想是整体论，方法</b>	



是“实用化”方法 ..... (62)

第三节 东西方的科学思想与方法是  
互补的 ..... (64)

第四节 从一个新角度解答“李约瑟难题” ... (68)

第五节 结论 ..... (70)

参考文献 ..... (71)

**第三章 西方科学面临重大挑战 ..... (73)**

第一节 相对论的结论指出了还原论的  
局限 ..... (75)

第二节 量子论从根本上动摇了还原论的  
统治地位 ..... (77)

一、测不准原理认为位置和速度无法  
分割 ..... (78)

二、观测者与观测对象是一个整体 ..... (79)

三、EPR实验证实宇宙整体性 ..... (81)

第三节 复杂科学认为还原论存在很大  
局限 ..... (83)

一、面对复杂世界，还原论束手无策 ..... (83)

二、复杂科学使还原论在现代科学中的  
领地越来越小 ..... (86)

第四节 哥德尔不完备性定理从逻辑上证实  
了还原论的局限性 ..... (88)

第五节 结论 ..... (96)

参考文献 ..... (97)

**第四章 科技发展和人类文明面临重大挑战 ..... (101)**

第一节	还原论的具体表现 .....	(102)
第二节	还原论导致科技发展与人类文明 整体利益之间产生巨大冲突 .....	(105)
一、	片面强调科技的功效，导致整体受到 更大损失 .....	(105)
二、	只重视事物的一个方面，忽视其有机 联系导致巨大灾难 .....	(108)
三、	只重视线性思维，使小失误变成大 麻烦 .....	(111)
四、	只重视科技自身发展，给人类文明 带来不可挽回的损失 .....	(115)
五、	亡羊补牢的措施 .....	(120)
第三节	还原论导致人类发展道路出现 问题 .....	(122)
一、	工业革命后的人类发展道路是不可 持续的 .....	(123)
二、	目前世界可持续发展领域面临的 主要问题 .....	(125)
第四节	结论 .....	(133)
	参考文献 .....	(135)
<b>第五章</b>	<b>第二次科学革命 .....</b>	<b>(139)</b>
第一节	“科学的终结”是指西方科学的 “终结” .....	(140)
第二节	第二次科学革命初见端倪 .....	(151)
	参考文献 .....	(170)

<b>第六章</b>	<b>中国传统科技文明与第二次科学革命</b>	
	革命 .....	(171)
第一节	东方科学思想具有重要指导作用 .....	(173)
第二节	整体论思想是第二次科学革命的 灵魂 .....	(178)
第三节	东方科学思想的核心 .....	(179)
第四节	东方科学方法将成为第二次科学 革命的最有利工具 .....	(186)
	一、“实用化”方法是第二次科学革命的 主要科学方法 .....	(187)
	二、“实用化”方法是人工智能时代的 科学方法 .....	(190)
	三、从吴文俊的机器证明成就看中国 古代科学方法的生命力 .....	(193)
第五节	结论 .....	(200)
	参考文献 .....	(212)
<b>第七章</b>	<b>中国传统科技文明在当代科学中的 验证</b>	
	验证 .....	(215)
第一节	宇宙确实是“无中生有”的 .....	(216)
第二节	能量、物质的演化是“相反相成”的 .....	(226)
	一、反物质的存在 .....	(227)
	二、寻找和制造反物质 .....	(231)
	三、反物质的用途 .....	(234)
第三节	复杂科学证明时间是有“箭头”的 .....	(235)
第四节	生命科学发展需要东方科学思想 .....	(238)

第五节	医学发展需要东方科学思想 .....	(250)
参考文献	.....	(259)
<b>第八章</b>	<b>东方传统思想与世界可持续发展 .....</b>	<b>(261)</b>
第一节	世界科学大会 .....	(262)
第二节	可持续发展世界首脑会议 .....	(266)
第三节	东方传统思想的核心内容之一就是 世界可持续发展 .....	(272)
第四节	结论 .....	(278)
参考文献	.....	(279)
<b>第九章</b>	<b>历史机遇 .....</b>	<b>(283)</b>
第一节	科技发展带来的机遇 .....	(284)
一、	第二次科学革命正在到来 .....	(285)
二、	高科技革命正在和即将出现四次 浪潮 .....	(285)
三、	迈向知识经济时代 .....	(286)
四、	全球化浪潮扑面而来 .....	(287)
五、	科技格局多极化进程在曲折中前进 .....	(287)
六、	高科技日益成为国家安全和军事的 核心 .....	(289)
七、	科技发展开始对伦理、道德造成 实质性冲击 .....	(289)
八、	继续实施科教兴国战略 .....	(291)
九、	加强人才培养和争夺 .....	(292)
十、	可持续发展战略将更加深入人心 .....	(293)
第二节	知识与科教兴国和可持续	



发展战略 .....	(294)
一、“冷战”后科技发展战略的大调整，新的一轮科技竞争开始 .....	(294)
二、知识经济时代到来 .....	(297)
三、科教兴国战略和可持续发展战略的实施 .....	(299)
第三节 信息传播的全球化 .....	(304)
一、经济全球化浪潮 .....	(305)
二、信息全球化 .....	(309)
三、将在政治生活上具有更深远的影响 .....	(315)
四、将成为国家安全的核心领域之一 .....	(316)
五、将成为经济发展的火车头 .....	(319)
六、新闻工作者的工作方式将产生大变革 .....	(320)
七、新闻媒体的管理方式将产生大变革 .....	(321)
八、人才竞争日趋激烈 .....	(323)
九、将带来一系列新问题 .....	(324)
十、我们的对策 .....	(327)
参考文献 .....	(329)
第十章 东方科学与文明的复兴 .....	(331)
第一节 大历史观 .....	(331)
第二节 西方文明陷入困境 .....	(338)
一、美国模式不适合人类的可持续发展 .....	(338)
二、“9·11”事件粉碎了美国神话 .....	(339)
三、这一天促使美国人开始反省 .....	(341)

四、世界不再倾心美国 .....	(343)
五、美国应吸取“9·11”教训 .....	(344)
第三节 中华民族的再次腾飞 .....	(348)
第四节 结论 .....	(355)

# 第一章 “李约瑟难题”

## 第一节 “李约瑟难题”

在人类历史中，有很多人提出了各种各样的重大猜想，比如“哥德巴赫猜想”、“费尔马大问题”(又称费尔马大定理)等等。对这些问题的研究在很大程度上推动了某一学科的诞生和发展，其影响有时甚至超过了某一学科本身，“李约瑟难题”就是中国近几十年历史上为人们关注的这类问题之一。近几十年来，关于它的争论和解答连篇累牍。

李约瑟(1900~1995)是英国著名学者，一生涉猎很



广，尤以撰写《中国的科学与文明》(中文通常译作《中国科学技术史》)而著称于世。“李约瑟难题”的称呼很多，包括“李约瑟问题”(Needham Problem或Needham Question)、“李约瑟之谜”(Needham Puzzle)、“李约瑟命题”(Needham Thesis)等等。其一般表述是：为什么在公元前2世纪至公元16世纪之间，在将人类的自然知识应用于实用目的方面，中国较之西方更为有效？或者，为什么近代科学关于自然界假说的数学化及其相关的先进技术，只是辉煌而短暂地兴起于伽利略时代的欧洲？<sup>[1]</sup>

很多人把“李约瑟难题”进一步推广，于是出现了“中国近代科学为什么落后”、“中国为什么在近代落后了”、“工业革命为什么没有在中国发生”等问题。中国人对解答“李约瑟难题”的热情近乎于解答哥德巴赫猜想的热情。各种解答“既见之于严肃的学术刊物，也频频出现在流行的大众读物上。据一项初步统计，从1980年以来，国内关于“李约瑟难题”的讨论已发表论文二百六十余篇，出版著作达三十余种。参与讨论者，既有研究中国历史与文化的学者，也有科技界、经济界、教育界等方面的人士。几乎可以说，凡是关心中国的前途和未来的人，都对这个问题抱有或多或少的兴趣。<sup>[2]</sup>

其实早在李约瑟之前，就有很多人提出与“李约瑟难题”类似的问题。最有名的当属任鸿隽。任鸿隽在《科学》第1卷第1期(1915年)发表《说中国无科学之原因》一文，其中第一段开门见山地指出：“今试与人盱衡而

论吾国贫弱之病，则必以无科学为其重要原因之一矣。然则吾国无科学之原因又安在乎？是问也，吾怀之数年而未能答，且以为苟得其答，是犹治病而抉其根，于以引针施砭，荣养滋补，奏霍然之功而收起死之效，不难也。”任鸿隽在文章第三段中指出：“今夫吾国学术思想之历史，一退化之历史也。秦汉以后，人心桎于时学，其察物也，知其当然而不求其所以然；其择术也，鹜于空虚而引避乎实际，此之不能有科学不待言矣！……周秦之间尚有曙光，继世以后乃入长夜，沉沉千年，无复平旦之望。何彼方开脱之易，而吾人启迪之难也？……一言以蔽之，曰未得研究科学之方法而已。”<sup>[1]</sup>

任鸿隽在20世纪初的中国科学界是一位领军人物。《中华读书报》2002年12月12日发表中国科学院研究员樊洪业的文章并加编者按指出：“今年12月20日，是任鸿隽先生诞辰116周年。在20世纪前半叶，任公是中国科学界中‘帅’字号人物之一，特别在科学传播、科学体制探索、科技政策研究等方面扮演了先驱的角色，他的思想和精神对今天的我们仍深具启发意义。”

任鸿隽(1886~1961)，化学家和教育家，一生中撰写了大量科学论文、专著，并翻译了一些国外著作等，内容涉及化学、物理、教育、科学思想、科学组织管理和科学技术史等多方面。他是中国最早的综合性的科学团体中国科学社和最早的综合性的科学杂志《科学》月刊的创建人之一，也是杰出的科学事业的组织领导者之一，为促进中国现代科学技术的发展做出了重要贡献。



李约瑟的《中国科学技术史》头两卷在1954年、1956年出版，1957年任鸿隽就写了两篇书评对之进行介绍。他对“李约瑟难题”给予了自己的解答，认为近现代科学没有在中国产生的原因，一是“缺乏科学方法”，二是“急于追求应用”。

尽管在近九十年前任鸿隽认为中国古代无科学，这一论断与现有的研究结果不符，但他认为对这一问题的解答是根本性问题，对中华文明的复兴具有重大意义，“是犹治病而抉其根”，笔者非常赞同他的观点。

关于“李约瑟难题”，刘钝在《李约瑟的世界和世界的李约瑟》一文中指出，多年以来，李约瑟一直为一个历史问题所困扰，这个问题后来成为他实施其不朽的SCC计划的最强大的推动力。在对中国古代的科学技术成就有了相当深刻的认识之后，一个像他这样接受过系统的西方科学训练并受到马克思主义历史观影响的学者，脑中开始考虑：为什么近代科学，尤其是对自然的数学化的假设及其所蕴含的所有先进技术只产生在伽利略时代的西方？事实上，李约瑟的许多关于中国古代科学传统与技术成就的作品都是为此或与此有关的问题而撰写的。在随后的半个世纪中，关于这一问题有了许多答案，有数种是李约瑟自己提出来的。今天的科学史学家将这一与科学革命和中国科学技术演化状态的比较有关的问题称为“李约瑟问题”。它已成为全世界科学史学家乃至一般历史学家感兴趣的问题，其重要性远远超出了“中国的科学”这一主题。<sup>[4]</sup>

鉴于“李约瑟难题”的重大意义，因此如果能寻找到一个新角度解答“李约瑟难题”，而从这个角度的解答又较为全面、系统和深入，那么它对于正确评价中国古代的科学思想和方法，对于挖掘中华民族的历史宝藏，继承和发扬中华民族的优良传统，提高民族自信心具有重要的意义。

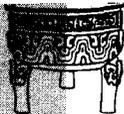
## 第二节 一代宗师李约瑟

本书作者之一姜岩是参加李约瑟丧礼全过程的惟一一位中国记者。中国国内各大媒体发布的李约瑟逝世的消息、生平和通讯大都出自姜岩笔下。作为新华社驻伦敦的一位科技记者，姜岩如实地记录了这段历史。

### 一、李约瑟魂伴菩提树

1995年3月31日，英国剑桥大学冈维尔-卡耶斯学院教堂的钟声响了，为李约瑟送行的人们静静地站在教堂里，62根白色蜡烛的烛光在微风中摇曳着。李约瑟的棺椁被人们护送进教堂，棺椁上面摆满了淡蓝色的雏菊花。在教堂的风琴声中，人们一遍又一遍地唱着挽歌……

半个小时后，殡仪人员抬着李约瑟的棺椁来到冈维尔-卡耶斯学院碧绿的草坪间。李约瑟曾是这所拥有七百多年历史的学院的院长，并在此工作和生活了大半



生。担任过该学院院长的人都能得到一份殊荣，就是在最后离开这个世界之前，其灵柩将在校园内环走一周。人们正是遵循着这一古老的传统，深情地陪伴着李约瑟静静地告别他的朋友。人们目送李约瑟的灵柩直到看不见为止。

离冈维尔-卡耶斯学院不远是著名的李约瑟研究所，研究所的院子里有一棵菩提树。在这棵菩提树下，一左一右安葬着李约瑟先后两位妻子的骨灰。中间的位置是李约瑟为自己留下的。当记者6月10日参加李约瑟大规模纪念活动时，负责料理后事的李约瑟生前好友麦克弗森博士对记者说，李约瑟的骨灰不久前已安葬在菩提树下。

熟知李约瑟的人都知道他的成就离不开他的第二位妻子。他的第一位妻子多菲斯去世后，他与华裔科学家鲁桂珍女士结婚。李约瑟生前曾向中国记者讲述过20世纪30年代他与鲁桂珍女士在剑桥大学邂逅的情景，并深情地回忆起他们合作编写《中国科学技术史》时的美好时光。鲁桂珍女士于1991年12月永远地离开了他。李约瑟终生没有子女，身后陪伴他的是两位妻子和这棵菩提树。

## 二、李约瑟最后的日子

李约瑟走了，他带着对中国的无限眷恋离开了我们，噩耗传来，人们心情无不悲伤。中国人民失去了一位真诚的老朋友，世界人民失去了一位杰出的科学家。

李约瑟是3月24日逝世的，逝世时安祥地躺在英国

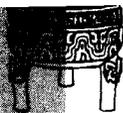
剑桥大学的家中，周围摆满了中国的书画和用具，陪伴他的还有已故中国妻子鲁桂珍的遗像。

3月25日清晨，记者听到李约瑟逝世的消息后立即驱车从伦敦赶到剑桥大学，在那里见到了他的老朋友负责料理后事的麦克弗森博士。麦克弗森博士说，李约瑟先生忘我地工作直至生命的最后一刻，他把生命的最后一刻献给了中国。

3月23日，李约瑟逝世的前一天下午，他像平时一样坐着轮椅坚持让人推到办公室听人朗读有关中国的资料。虽然当天晚上他感到有些不适，但24日白天他仍坚持工作，他想利用生命的最后时光尽力处理一些事情。24日晚伦敦时间8时55分，李约瑟安静地躺在床上永远闭上了眼睛。他身边的工作人员说，李约瑟先生去世时十分安详、平静，没有痛苦，没受折磨。

李约瑟的贴身护士邓肯·曼森先生对记者说，李约瑟先生在最后的日子里除休息日外每天都要去办公室，要么坐在办公桌前工作，要么观看电视中的科技频道，他喜欢关于科学和自然的记录片。每到周末，他家中总是高朋满座，他用英国茶和点心来款待数不清的来客。他是一个乐观的人，从来不缺少朋友和志向相同的人，在天气好的时候，他总是让人推他到院子里享受灿烂的阳光，欣赏盛开的鲜花和美丽的大自然。

李约瑟的助手说，李约瑟先生晚年患有帕金森症，自从他出席3月举行的纪念鲁桂珍研讨会后似是心愿已了，觉得该是离去的时候了，他开始不能吃东西，身体



日渐虚弱。去世前两天，他让助手推他到那棵菩提树下，助手问他是否死后骨灰埋在两位夫人中间，他回答说“*Yes*”。然后他让助手推他到楼上图书馆看书。他用手指着架上图书，助手拿下来交给他，只见他把书揭开慢慢抚摸，好像与自己的著作诀别。

李约瑟是世界著名科技史学家、生物化学家、英中了解协会会长，英国惟一一位既是英国皇家学会会员，又是英国科学院院士的科学家。他还是中国科学院首批外籍院士之一。他为中西文化交流做出了巨大贡献。

中国人民没有忘记李约瑟。江泽民曾为他题词：“明窗数编在，长与物华新”，高度概括了他一生的贡献。得知李约瑟去世的消息后，中国有关领导同志和李约瑟的生前友好表达了对李约瑟逝世的沉痛哀悼。

当记者向料理李约瑟后事的麦克弗森博士表达对李约瑟逝世的哀悼时，他紧紧握住记者的手说：“你们是第一批来吊唁的人。第一批来吊唁的是中国人，我相信李约瑟先生在天之灵会感到十分欣慰。”

### 三、两个文明的桥梁

李约瑟原名约瑟夫·尼达姆，因尊崇中国老子李耳，因此以“李”为姓，起中国名字“李约瑟”。李约瑟1900年12月9日生于英国伦敦。母亲是作曲家，父亲是一位家庭医生。李约瑟天资聪明，年轻时在剑桥大学冈维尔-卡耶斯学院学医，很快在医学领域崭露头角，名重士林，24岁便获剑桥大学博士学位，并任剑桥大学冈维

尔-卡耶斯学院评议员。

李约瑟在31岁那年出版了《化学胚胎学》，次年出版了《生物化学形态学》，1933年出版了《胚胎学史》，为此被称为“化学胚胎学之父”。此后，他担任过许多世界著名学府的教授。

李约瑟于1942年至1946年任英国驻华科学代表团团长兼驻华大使馆科学参赞；1946年至1948年任联合国教科文组织自然科学部主任，后任该组织的名誉顾问；1950年至1964年任英中友好协会会长；1965年起任英中了解协会会长。1972年至1975年任国际科学史联合会主席；1976年起任东亚科学技术史图书馆馆长。

李约瑟从1937年开始学习中文，1939年开始完成第一篇中国科学技术史论文。1942年李约瑟来华任英国驻华使馆科技参赞后，毅然从生物化学研究领域转向中国科学技术史的研究，1948年返回剑桥大学着手撰写《中国科学技术史》，1954年该书第一卷问世。

李约瑟和他的巨著《中国科学技术史》堪称沟通中西方两个文明的桥梁。为了表达对他一生功绩的敬意，1990年中国人民对外友好协会授予李约瑟“人民友好使者”称号，中国科学院将中国紫金山天文台发现的一颗小行星命名为“李约瑟星”。1994年6月8日他被中国科学院聘为首批外籍院士。

李约瑟才智过人，一生涉猎领域之广令人叹服，除了科技史和生物化学外，他的著作甚至还涉及语言、舞蹈、音乐。据不完全统计，他一生的著作多达八十多



部。英国《自然》杂志曾发表评论说：“20世纪还没有谁像李约瑟那样改变了世界对历史的成见。李约瑟的天才是非凡的，他熟识8种语言，其中3种是古代语言。他对1500年全世界的知识有一个清晰的画面。”

天才离不开勤奋，李约瑟是天才与勤奋的完美结合。他的同事介绍说，李约瑟以每天工作16个小时工作了60年。李约瑟当年苦学中文时，单是英汉字典，就使用自己的方法重组抄写了两遍。记者有幸在李约瑟研究所看到了两本被他题为《李约瑟的英汉字典》的60年前的手稿。

李约瑟中文水平并不高，能阅读的仅是古文，而白话文则连小学生都不如，他看《人民日报》十分吃力，口语很不熟练。他从事中国科技史研究时，大都要借助于中国学者。他先让中国学者将中国资料翻译成英文概要，然后选择有用的让中国学者译成英文。李约瑟的一位助手说，他曾看见李约瑟先生的书柜上写着“我工”两字，他问这是什么意思，李约瑟说这是“我完成的工作之意”。李约瑟常常用一本汉英字典一个字一个字地查阅中文资料，这种刻苦的治学精神不能不令人肃然起敬。

#### 四、李约瑟与他的中国妻子

“化学胚胎学之父”约瑟夫·尼达姆为什么在世界生物化学界如日中天的时候突然转向研究他原先几乎一窍不通的中国科学技术史？为什么李约瑟89岁时还与85岁

的中国学者鲁桂珍结婚？作为惟一一位参加李约瑟逝世后所有相关重大活动的中国记者、本书作者之一姜岩就这些读者十分关心的问题多次采访了李约瑟的一些生前好友和同事。结论是：1937年，一位美丽脱俗的中国女学生来到剑桥大学，在那里结识了英俊潇洒才华横溢的约瑟夫·尼达姆，从此世界上就出现了一位科坛巨匠李约瑟，一部巨著《中国科学技术史》和一段感人至深的爱情故事。这位中国女学生就是李约瑟的第二位妻子鲁桂珍。

李约瑟一生的婚姻十分幸福。他的第一位妻子是他的同学多菲斯（中国名字叫李大斐，1896~1987），李约瑟24岁与多菲斯结婚。李约瑟与多菲斯在英国科技界是有名的比翼双飞的伴侣。他们都是享誉世界的生物化学家，且双双当选为英国皇家学会会员。多菲斯比李约瑟大5岁，并于1987年去世，婚姻长达64年。

李约瑟在37岁的那年认识了鲁桂珍。记者（即本书作者之一姜岩）在瞻仰李约瑟遗物时，看到了一幅鲁桂珍年轻时的黑白玉照。这张照片是中国记者报道李约瑟时常提起的。照片中的鲁桂珍是那么的美丽，难怪李约瑟的生前好友们一直称鲁桂珍是一位“非常迷人的女子”。

鲁桂珍（1904~1991）是南京著名药商鲁茂庭的独生女，是南京金陵女大第三届毕业生。1937年她到剑桥大学攻读博士。她的指导老师便是李约瑟的夫人多菲斯。鲁桂珍与另两位中国留学生对李约瑟产生了深远的影响，从而使李约瑟毅然走上了中国科技史研究的不悔之



路。

时任李约瑟研究所所长何丙郁教授说，李约瑟早年对中国并不感兴趣，鲁桂珍的出现对于李约瑟是至关重要的。记者追问何丙郁，是否是爱情的力量促使李约瑟转向中国科技史的研究呢？何丙郁说，李约瑟不是神而是人，是和我们一样的人，我与他相处四十多年，对他了解得太深了。何丙郁翻出一篇已发表的关于鲁桂珍的文章，指着其中一段读道：“鲁桂珍对中国科技史的最大贡献就是引出一个李约瑟。假如她没有在1937年去英国，恐怕在科学史界上不会有一个李约瑟，而仅在生物化学界中有一个约瑟夫·尼达姆。”鲁桂珍生前曾看到过这段话，对何教授对她的理解感慨万分。

李约瑟研究所的工作人员说，李约瑟先生的著作很多是鲁桂珍的功劳。鲁桂珍的娘家也从经济上支持了李约瑟在中国的研究。李约瑟本人深知这位追随他半个多世纪的红颜知己的功劳，他在《中国科学技术史》首卷的扉页上特地写道：“谨以本卷敬献南京药商鲁仕国”。鲁仕国就是鲁桂珍的父亲鲁茂庭。

李约瑟的一位生前好友说，李约瑟、多菲斯和鲁桂珍相处十分融洽。鲁桂珍自认识李约瑟后就一直追随着他，从纽约到重庆，从南京到巴黎，从巴黎到剑桥……1957年以来就一直陪伴、照料着他。她称李约瑟为大哥，李约瑟称她为珍妹。

1987年，多菲斯去世，李约瑟将她的骨灰安放在新建成的研究所院内的一棵菩提树下，占去三分之一的空

位，留下了三分之二的地方。尽管当时他没有说什么，但人们都明白李约瑟的心愿。

1989年89岁的李约瑟和85岁的鲁桂珍在剑桥大学冈维尔-卡耶斯学院的教堂里举行了婚礼。两位八旬老人的婚礼在英国一时传为佳话。鲁桂珍这位南京著名药商的独生女，20世纪30年代赴英留学，在剑桥遇到了李约瑟，促使他研究中国科技史，使之名垂青史，一直独身的她最终在85岁时嫁给了李约瑟，了却了一生的心愿。

## 五、李约瑟的观点

李约瑟离开了我们，但他开创的事业却正在发扬光大。1995年6月10日，英国剑桥大学李约瑟研究所所长何丙郁在英国剑桥大学举行的李约瑟大规模纪念活动中表示，该研究所将继承李约瑟先生的遗志，将中国科技史研究提高到一个新的水平。

何丙郁说：“由李约瑟先生开创的《中国科学技术史》编写工作目前进展十分顺利。有关物理部分的分册已出版一半以上。1994年12月，军事科学分册出版。森林及农用工业（agroindustries）分册正在印刷之中，语言和逻辑分册已交付印刷，矿业分册前天已脱稿，预计今年（1995年）夏天医药分册也将脱稿。”

除了完成李约瑟生前制定的编写计划外，该研究所还将修订一些出版过的分册，如1959年出版的第三卷数学及天文学分册。将来如有机会还将对《中国科学技术史》进行修正。另外，研究所还计划出版有关专著，作为



对《中国科学技术史》的补充。该研究所副所长克里斯·卡伦(中文名古克礼)编写的《周髀算经》即将问世。

何丙郁认为,从人文科学角度研究中国科技史是非常重要的,也是该研究所今后的主要研究方向之一。目前从人文科学角度研究中医已引起了西方学者的重视。另外,中国科技史本身对现代科技有很大的参考价值。在望远镜发明前的几千年里,东亚地区的天文观测和记录是全世界最重要的天文资料。整理这些古代记录将对超新星、太阳活动周期、彗星运行规律、地球运行等研究有着十分重要的作用。

《中国科学技术史》计划出版7卷约30分册,目前已出版16分册。何丙郁说,这一巨著最终的册数目前尚未确定,将视研究的进展情况随时调整。

记者曾问何丙郁,为什么中国出不了李约瑟。何丙郁说,当时中国人民正处在水深火热之中,无力去收集、整理中国古代资料,而李约瑟拥有很多有利条件,他在中国当英国驻华使馆科技参赞时,收集了很多材料;另外,李约瑟当时已是世界著名的科学家和社会活动家,因此由他介绍中国科技史影响自然很大。

曾极度辉煌的中国科技为什么会衰落,这是李约瑟终生探究的一个问题。当记者问何丙郁李约瑟的结论是什么时,何丙郁说,李约瑟认为中国传统的官僚体制轻视科技导致了中国科技的最终衰落。李约瑟的一位助手说,中国古代没有产生逻辑推理体制,没有几何问世,导致中国科技无法进一步发展。几何学之所以在古希腊

问世，是因为古希腊商业发展很快，对航行定向技术要求很高，因此促进了几何的发展。而中国一直是中央集权，重农抑商，因此扼杀了曾经有过萌芽的几何学。另外，希腊人将圆周分成360个等份，即圆周角=360°，360°角可分为180°、90°、45°、30°等角，十分科学，导致了三角的诞生，而中国则没能将圆周分成360个等份，因此扼杀了逻辑体制的发展。

把中国当成第二故乡的李约瑟生前十分关注改革开放中的中国，尤其关注中国经济和科技的飞速发展。李约瑟研究所副所长克里斯·卡伦对记者说：“李约瑟先生通过他多年来对中国以及中国人的了解，他确信中国能够再度崛起，一个拥有如此伟大的文化的国家，一个拥有如此伟大的人民的国家，必将对世界文明再次做出伟大贡献。”

## 六、重访李约瑟研究所

1996年5月，记者姜岩驱车来到李约瑟研究所。中国人民的老朋友李约瑟已去世一年多了，可英国剑桥李约瑟研究所的景象犹如他在世时那样，只不过会客室里少了李约瑟爽朗的笑声，院子里的菩提树下多了李约瑟的墓碑。在所长何丙郁教授的引导下记者走近李约瑟的墓前，静静地鞠了三个躬。

何丙郁对记者说，鲁桂珍为李约瑟打开了一扇通向中国文化的门，当李约瑟进入这一宝库后逐渐被中国文化的博大精深所折服。李约瑟开始写《中国科学技术史》



时以为一二册就足够了，但不久便发现可写的东西太多了，早在20世纪60年代，他就意识到自己一生可能无法写完这部著作。何丙郁回忆说：“李老在世时曾向我谈起他想有三条命，一条用于当生物化学家，一条用于当科技史学家，一条用于当外交家、当驻华大使，可惜他连完成《中国科学技术史》这一愿望都无法实现了。”

年已古稀的何丙郁是李约瑟多年的合作伙伴，曾任澳大利亚格里菲斯大学教授。为了协助李约瑟的工作，他毅然于1989年提前退休，担任李约瑟研究所所长，并且不领取报酬。他对记者说，李约瑟研究所是国外研究中国科技史的惟一重要基地，希望能把它坚持下去办好，当务之急是要设法配备一名年富力强的所长，继续为促进中西文化交流和为中国培养人才发挥重要作用。

## 七、李约瑟的最终答案

2003年3月，本书作者之一姜岩在英国参加科学与媒体研讨会期间，又一次来到剑桥大学李约瑟研究所，就“李约瑟难题”做了独家专访。

李约瑟已逝世8年了，可英国剑桥李约瑟研究所如他在世时那样，来自世界各国的学者仍在紧张地研究中国科技史，高水平的成果仍在不断涌现。

李约瑟的骨灰安放在研究所院子里的菩提树下。李约瑟研究所所长克里斯·卡伦回忆起记者8年前采访李约瑟逝世时的情景，并重温了他转述的李约瑟临终前的观点：“李约瑟先生通过他多年来对中国以及中国人的了

解，他确信中国能够再度崛起，一个拥有如此伟大的文化的国家，一个拥有如此伟大的人民的国家，必将对世界文明再次做出伟大贡献。”克里斯·卡伦接受记者独家专访时介绍说，李约瑟去世后，研究所继承他的遗志，仍致力于中国科技史的研究，由李约瑟开创的《中国科学技术史》编写工作进展十分顺利，按最新计划将出版7卷28册，目前仍有7册处于撰写、编辑、出版过程中，其中4册即将出版。

经费问题一直困扰着李约瑟研究所。1990年李约瑟退休后，由何丙郁担任所长。由于经费紧张，他一直没有领工资。2002年何丙郁退休后担任名誉所长。研究所在全世界公开招聘所长，原副所长克里斯·卡伦竞聘成功。为了解决经费问题，研究所自2001年开始参加了一个为期5年的电视专题片制作计划，参加拍摄制作8小时的中国科技史电视专题片，将在全世界发行，收入的一部分归研究所。

谈到中国古代的科技成就，古克礼感慨地说：“很多西方人只知道古代中国人会写诗，但不知道古代中国科技成就很大，经济发展很成功。其实，在1800年左右，中国的经济总量仍占世界的30%。应该说，没有中国古代科技的贡献就没有现代科技。”克里斯·卡伦认为，中国古代拥有一个非常好的科研环境。比如中国的天文学研究采取了一种非常开放的方式。东汉时期，大家都可以公开讨论如何制定历法，而这在同时期的欧洲是不可能的。



克里斯·卡伦与记者谈的最多的就是“李约瑟难题”。据介绍，由李约瑟开创的《中国科学技术史》第七卷第一册将于2003年年底出版。作为结论篇，它将在李约瑟生前研究的基础上尝试全面解答“李约瑟难题”。不过，即将发表的李约瑟的结论未必就是这一问题最正确最全面的解答。

克里斯·卡伦说，李约瑟的结论是过去两千多年中国存在着一个封建官僚制度，这种制度产生了“李约瑟难题”描述的现象。克里斯·卡伦指出，所谓“封建”是指国家权力高度集中在皇帝手中，所谓“官僚”是指皇帝直接管理官员，而不是像古代欧洲一些地区那样，通过贵族阶层来管理。克里斯·卡伦说，李约瑟认为，这种制度产生了两种效应。正面效应是，中国通过科举制度选拔了大批聪明的、受过良好教育的人，他们的管理使得中国井然有序，这样可以使中国非常有效地发展科技。比如中国古代天文学取得了很大成就，其数据至今仍有借鉴价值；再比如大运河的修建等。在这方面，中国比罗马帝国衰亡后直至近代的欧洲具有明显优势。负面效应是，权力高度集中的制度，再加上通过科举选拔人才的做法使得新观念很难被社会接受，技术开发领域几乎没有竞争。比如明朝末期的宋应星在参加科举失败后撰写《天工开物》，但他认为不会有官员读这本书。而在同一时期的欧洲，技术开发领域存在着较强的竞争，比如欧洲国家之间的竞争使得欧洲在中国火药的基础上发明了火药武器。在这方面，自秦朝以后的中国不

但比不上相同时期的欧洲，甚至比不上春秋战国时期的中国。春秋战国时期由于不同诸侯国之间竞争激烈，与其他因素一起，使得中国产生了大量智力成果。

### 第三节 李约瑟的见解

尽管李约瑟关于“李约瑟难题”的最终答案是封建官僚制度，但我们还可以发现李约瑟从另一个角度给出的答案。李约瑟在临终前认为，通过他多年来对中国以及中国人的了解，他确信中国能够再度崛起，一个拥有如此伟大的文化的国家，一个拥有如此伟大的人民的国家，必将对世界文明再次做出伟大贡献。我们认为，这是李约瑟在1938年意识到“李约瑟难题”近六十年后的一个重要解答。

为了进一步了解“李约瑟难题”及其解答，我们先来重温一下李约瑟自己的看法。以下是李约瑟最著名的文章之一，发表于1964年的《东西方的科学与社会》。

## 东西方的科学与社会

李约瑟

大约在1938年，我开始酝酿写一部系统的、客观的、权威性的专著，以论述中国文化区的科学史、科学



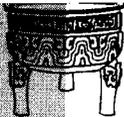
思想史、技术史及医学史。当时我注意到的重要问题是：为什么现代科学只在欧洲文明中发展，而未在中国（或印度）文明中成长？不过，正如人们在阳光明媚的法国所说的：“注意！一列火车也许会遮挡另一列火车！”随着时光的流逝，随着我终于开始对中国的科学和社会有所了解，我逐渐认识到至少还有另外一个问题同样是重要的，即：为什么在公元前1世纪到公元15世纪期间，中国文明在获取自然知识并将其应用于人的实际需要方面要比西方文明有成效得多？

我现在相信，诸如此类的问题的答案首先在于不同文明的社会的、思想的、经济的结构。把中国和欧洲加以比较，对我们的研究尤其有帮助。这可以说几乎是一种试验台上的实验，因为它不用考虑气候条件这个复杂因素。大体说来，中国文化区的气候状况并没有什么不同于欧洲的地方。因此，不论谁都不能说由于中国的气候特别热而抑制了近代自然科学的兴起（如研究印度的情况时人们所持的看法）。虽然不同文明的自然的、地理的、气候的诸背景无疑对它们各自特点的形成起过作用，但我并不以为可以用此来有效地解释印度文化。对中国文化就更不能这样说了。不过，我们在这里也看到了与诸文明及其发展方式相关的地理的极端重要性。我多次说过，欧洲像一个群岛。四周有波罗的海、北海、爱尔兰海峡、地中海、爱琴海和黑海，而在直布罗陀海峡之外则是浩瀚的大西洋，所有这一切促进了海上贸易和船队的活动。与此相对照，中国有幅员辽阔的大片土

地，非常适合千百万农民从事耕种活动。由此产生的文明会如此的不同，这几乎并不使人感到惊奇。

我一开始就对用“自然人人类学”或“种族精神”的因素来解释中国发展的有效性抱有深深的怀疑。自我第一次与中国的朋友和同事们有了密切的私交以来，积50年的一切经验，我更加深了这一怀疑。他们确实完全是“属于我们这一型的”，这是柯沙利斯(A.Corsalis)在好几个世纪以前给他国内的友人写信时所说的。我相信，不同文化间的巨大历史差别是能够通过社会学的研究得到说明的，并总有一天会得到说明。我越深入到中国的科学技术成就在像其他一切种族的文化河流一样汇入现代科学的汪洋大海前的详细历史，便越确信科学突破之所以只发生在欧洲，乃是与文艺复兴时期盛行的特殊的社会、思想、经济诸条件有关系的，而绝不是用中国人的精神缺陷，或思想、哲学传统的缺陷就能说明的。在许多方面中国人的这一传统较之基督徒的世界观与近代科学要合拍得多。这样的一个观点也许是马克思主义的，也许不是，而对我而言，则是基于个人对生活的亲身体验和研究。

因此，作为科学史家，我们必须注意到孕育出商业的及工业的资本主义制度、文艺复兴、宗教改革的欧洲贵族军事封建制度，与中古亚洲所特有的其他形式的封建制度(如果确实名副其实的话)之间的某些根本差异。从科学史的观点来看，我们必须找到某种与欧洲充分不同的东西，从而有助于解决我们的难题。我之所以一直



不同意某些马克思主义研究者的那种要寻找一个关于一切文明“都得经历”的社会发展阶段的一成不变的单一公式的思想倾向，原因就在于此。

原始公社制是社会发展的最早阶段。这个概念曾引起许多争论。虽然西方大多数人类学家和考古学家都不相信这个阶段的存在(当然，像蔡尔德[V. G. Childe]这样的人显然除外)，但在我看来，设想一下社会阶级分化之前的社会阶段总是非常合情合理的，而且经过对中国古代社会的研究我已发现它正透过迷雾反复地、十分清晰地显现出来。在另一方面，要了解封建制度如何过渡到资本主义制度，基本上并无困难，虽然其中的细节非常复杂，而且仍有许多问题需要解决。尤其是，社会经济变迁与现代科学兴起(即数学假设成功地应用于对自然现象的系统的、实验性的研究)之间的精确联系仍难以把握。所有的历史学家，不论他们的理论倾向或成见如何，都不得不承认现代科学之勃兴是与文艺复兴、宗教改革及资本主义之兴起同步发生的。最难把握住的是社会的、经济的变动与“新的或实验的”科学的成功之间的密切联系究竟如何。关于这点，是大有文章可做的。比如，有人认为，“高级工匠团体”起过极其重要的作用，它在当时已进入学者的行列。但本文不想讨论这个问题，因为我们要探求其他的原因。对我们来说，关键问题在于为何近代科学只在欧洲而不在其他地方产生。

当把欧洲的地位与中国相比较时，需要我阐释的问

题之一是：中国曾经历过与古希腊、古罗马相类似的“奴隶社会”吗？当然，问题并不只是奴隶制度的存在与否，而是中国社会是否曾以奴隶制度为基础，这完全是另外一回事。根据我本人对中国考古学和文献的感受，我很不倾向于认为中国社会曾是以奴隶为基础的社会，即使在商朝及周朝初期，中国社会都不是地中海文化意义上的以奴隶为基础的社会，因为它没有类似于游弋于地中海的满载奴隶的大帆船的东西，也没有类似于遍布意大利各地的大庄园的东西。这里我要极其抱歉地说，我与当代中国的一些学者是有分歧的。他们在过去的50年里已深信社会发展阶段的“单向”体系，这种体系在某些马克思主义研究者的思想中是很突出的。这个问题仍在激烈辩论之中，对它的任何方面我们都还不能说已有定论。在1956年到1957年期间，我们在剑桥举办过有关不同文明的奴隶制度的系列讲座。与会者都不得不同意，中国社会中的奴隶制度的实际形式与任何已知的其他地方的形式有很大的差异。由于宗族和家庭的责任占据主导地位，处在那样的文明中的任何人是否具有西方人所谓的“自由”是十分令人怀疑的。另一方面（与许多人的看法相反），中国确实罕有蓄奴制度。实际情况是，不仅西方的汉学家，甚至中国的学者，都还不充分了解中国不同时期中的奴隶和半奴隶群体（这样的群体有许多不同的种类）的地位究竟如何。大量的研究还有待去做，但我认为有一点看来已经是清楚的，即不管在经济方面还是在政治方面，蓄奴制度都不曾以西方



某些时代有过的方式作为中国整个社会的基础。

虽然社会的奴隶基础问题有一定的重要性，因为它影响到科学技术在希腊罗马人中的地位，但这与我本来的兴趣所在没有什么密切关系。我的主要兴趣是西方文艺复兴后期近代科学的发生与发展问题。然而，这个问题与中国社会早期(从公元前4、5世纪直至公元14世纪)将自然科学应用于人的利益而带来较大的成功却具有十分重要的关系。中国没有任何可与使用奴隶从事农业的大庄园或与航行在地中海的大帆船相比的东西，这难道不令人吃惊而又觉得很有意味吗？自古以来，中国船只行进的普遍方法是靠帆及对它的精巧使用。在建筑方法上，中国没有像古埃及那样大量使用人力的记录。因此也应值得注意的是，我们从未发现中国社会在19世纪前因担心技术造成失业而拒绝发明的重大事例。绝大多数人都以为，中国的劳力非常庞大，如果那样的话就不易理解为什么技术会造成失业这个因素时常并不起作用。我们在中国早期文化中找到许许多多省力装置的实例，其产生的年代通常比欧洲要早得多。独轮车便是一个具体的例子。西方人在公元13世纪前不知有这种东西，但中国在公元3世纪时便普遍使用，而在此之前200年几乎肯定就已出现了。我们可以这样说：如果官僚制度能够说明现代科学何以未在中国文化中自然发生，那么无大规模蓄奴制度可说是促成早期中国文化在纯粹和应用科学方面取得较大成功的重要因素。

不过，当我们比较欧洲和中国的历史时出现的更为

重大的问题是：中国的封建制度(假如那是恰当的名词的话)与欧洲的封建制度究竟有多大的不同?有什么不同?我早年从事生物化学的工作时，就深受魏特夫(K. A. Wittfogel)所写的《中国经济与社会》一书的影响。他的这本书写成于希特勒上台前的德国，那时他多少还是一个正统的马克思主义研究者。他特别喜欢发挥“亚细亚官僚制度”这个概念，后来我发现有些中国史学家称此为“官僚封建制度”。这个概念系出自马克思和恩格斯本人的著作，他们则又部分依据或得自于贝尔尼埃[F. Bernier, 17世纪印度莫卧儿帝国统治者奥朗则布(Aurangzeb)的法国医生]所做的观察。马克思和恩格斯曾谈论过“亚细亚生产方式”。他们在不同时期对这个概念所下的定义准确到什么程度，这个概念的定义能够或应该准确到什么程度，近几十年来一直是热门的话题。大体而言，“亚细亚生产方式”是一种基本上具有官僚性质的国家机器的产物，此国家机器由非世袭的人才来操作，以大量相对自治的农民群落为基础，仍保持许多部落特性且几无农业与工业的劳动分工。这里的基本剥削形式就是征税给中央集权的国家，即给朝廷及其官僚集团。证明这个国家机器有存在之必要的根据无疑有二：首先，它负责整个地区的国防(古代“封建”国家及后来的整个中华帝国皆然)；其次，它负责公共工程的建造和维修。纵观中国的历史，我敢说后者的功能要比前者更为重要，而这点也是魏特夫所认识到的。由于一开始就有的地形上及农业上的需要，中国进行了一系



列的宏大的水利工程建设。一是为了在洪峰到来时拦蓄大河之水；二是为了引水灌溉，尤其在栽植水稻时；三是为了发展四通八达的运河系统，借以将税谷运至粮仓中心及京都。除了征税以外，这一切都需要有劳役制度。可以说，自治的农民群落对国家机器的义务惟有纳税和应国家的要求为公共目的提供劳力。除此以外，国家的官僚机构担负一般生产组织的任务，即广泛的农业政策指导。因此，这种社会类型的国家机器在今日不妨可称为“高级经济指挥部”。只有在中国的最古老的高级官职中我们才发现有“司空”、“司徒”、“司农”这些官称。我们也不会忘记盐铁生产的“国有化”（盐铁是惟一要运输的商品，因为它们不是每个地方都可生产的东西）。这种“国有化”在公元前5世纪就有人开始提议，而在公元前2世纪就完全付诸实施了。另外，在汉代有了政府的酿酒局，以后各朝代亦有许多类似的官营工业。

这种情况的其他各个方面，随着我们的进一步研究而显现出来。例如，农业生产并不由私人控制或属私人所有，而是由公家控制，并且在理论上帝国之内的所有土地皆属皇帝一人所有。起初各个家庭还牢固地拥有类似地产的东西，但这个制度在中国历史上从未发展到可以与西方的封建采邑所有权相提并论的地步。因为中国社会没有保留长子继承制。因此每当一家之主去世后，他的所有地产都得被分割。此外，中国社会没有城邦的观念，城镇有意识地被设立为行政管理网上的纽结，尽

管它们无疑往往是从自发的市场中心发展而成的。每个城镇都是一个设防的城堡，掌握在代表诸侯或皇帝的民政官和军政官手中。由于在中国社会里，经济的作用要比军事重要得多，因此文官当然比武官更受人尊敬。最后，中国的农业生产一般不使用奴隶，在工业生产上也很少用。多少年来，中国的奴隶制度主要是家庭式的，或用某些人的话来说，具有“家长制”的性质。

“亚细亚生产方式”在以后取得了高度发达的形式。例如在中国的唐宋时代它演变为一种在本质上是官僚式的，而非军事贵族式的社会制度。如果说这种社会制度基本上是“封建式的”，那是就大多数财富皆基于农业剥削的有限意义而言的。中国历史上平民气质之深度再怎样估计也不为过。皇权不是通过受采邑之封而又有等级之分的贵族，而是通过一个非常复杂的文官体制，即西方人所知的“官吏体制”来行使的。这个体制不享有世袭权，代代更新其成员。我所能说的是，在对中国文化历时近五十年的研究中，这些想法较之其他使我对中国社会有了更好的理解。我相信，我们将能够很详细地证明，为什么亚洲的“官僚封建制度”起初有利于自然知识的增长，有利于将其应用于技术从而为人类谋利，但在后来抑制了现代资本主义及现代科学的兴起，而相反欧洲型的封建制度随着自身的衰败和新的商业社会秩序的产生却促进了近代资本主义和近代科学的发展。在中国文明中，决不可能出现一个商业占优势的社会秩序，因为官吏体制的基本观念不仅与贵族封建制



度的世袭原则相对立，而且也与富商的价值体系相对立。在中国社会里确实可能有资本的积累，但要将其运用于长期生产性的工业部门，则总是受到学者型官僚的压制，其他任何可能威胁到他们的至高无上地位的社会活动无疑也遭此同样命运。因此，中国的商业行会从未获得过接近欧洲文明中的城邦商业行会那样的地位和权力。

在这方面，另有一种看法也很有意思，即认为中国人一直以务农为主，而不从事畜牧业或海上活动。这后两种职业都需要有强硬的命令和高度的服从。放牛娃或牧羊人驱赶牛羊；船长则向其船员下命令，如果命令被忽视，那船上每个人的性命就危在旦夕。而农民一旦将一切该做的农活做完，就只需等待庄稼成熟了。中国哲学文献中有一则寓言，嘲笑一宋国人因不满其植株的生长速度而拔苗助长。可见，武力总是在败坏事情，文明的劝导比军事武力更能成事。以上所说的军人与文官的地位关系，若加以必要的变动，亦可适用于商人。财富本身并不受重视，因为财富不具有精神力量。财富给人以舒适的生活，但不给人以智慧，因而在中国靠富裕带来的威望相当少。每个商人之子的愿望就是成为一位学者，参加科举考试，在官场中步步高升。正因为如此，这个制度才延续了千万代。虽然这种制度的确曾上升到较高的水平，但我不敢肯定它今天是否已无活力，因为党的干部(他们的地位与其出身的机遇完全无关)不是被要求既蔑视权势的价值又蔑视金钱的价值吗？总之，社

会主义也许是未占支配地位的正义精神的体现，在中国的中古时代这种精神却被禁锢于官僚制度的硬壳之中。中国的基本传统可能比欧洲的传统更适合互相合作的科学世界联邦。

1920年至1934年，在苏联及其他地方曾有过关于马克思的“亚细亚生产方式”之含义的大讨论。索弗利(G. Sofri)、塞佛(M. Sawyer)、邓恩(S. L. Dunn)，特别是尼基弗罗夫，他们的新近研究表明，那些在30年代赞成“原始共产主义—奴隶社会—封建主义—资本主义—社会主义”发展顺序的人最终是如何占了上风的，并表明这样一个顺序又是如何成为苏联历史著作中有关社会阶段的标准次序的。流行于个人崇拜时期的社会科学中的教条主义风气对形成这种局面起了重要的作用。在50年代尤其是60年代，不同国家、不同派别的马克思主义研究者表现出极大的困惑，认为“封建制度”已成为一个无意义的名词。他们说：“显然，一种社会经济阶段如果既覆盖今日的卢旺达—乌隆迪又覆盖1788年的法国，既覆盖1900年的中国又覆盖诺曼人的英格兰，则这种社会经济发展阶段就有丧失其特殊性的危险而无助于分析……”因而细分是完全必要的。西蒙(J. Simon)曾明白地提出某些亚洲、非洲社会发展停滞的问题，并建议重新肯定马克思的“亚细亚方式”，甚至多想出几个模式，以便能在命名上区分地区性的差别。他还推荐使用“原始封建”一词(我相信此词是我自己发明的)来表示一种独立的基本阶段，这阶段以后朝不同的方向发展。此



后，由于以西欧其他文字发表了马克思的《政治经济学批判大纲》，以及最近由克雷德(L. Krader)发表了马克思的人类学笔记，马克思和恩格斯在这种问题上的最初见解在经历了一段长时间后，已为人所知并得到了传播。不过，对于我们特别感兴趣的中国传统社会的性质问题，我们仍期待着一个完全有说服力的分析，不论这种分析是以“亚细亚生产方式”的角度抑或从其他什么角度进行的。

一个大问题是，到底马克思和恩格斯有没有认为这种生产方式与世界其他地方按传统区分的社会类型在质上有所不同，或只是在量上有所不同。是否他们本质上将之视为一个“过渡”形态(尽管在某些情形中它可能具有长期的稳定性)，或是否他们视“官僚制度为阶级社会的第四种基本类型，现在仍不清楚。“亚细亚生产方式”是否只是传统的封建制度的变种？中国有些历史学家的确将它看做是一种特殊的封建制度。但马克思和恩格斯好像有时又是把它当作在质上与奴隶生产方式和封建生产方式有别的方式而论的。还有一个问题是，“官僚封建制度”的概念究竟在何种程度上可运用于哥伦布之前的美洲或诸如中古时代的锡兰(斯里兰卡)等其他社会。

多年来，马克思主义的著作每当因讨论此课题而提到魏特夫的名字时，便通常对他有一种厌恶之感。在希特勒执政时，魏特夫从德国移居到美国，此后他一直生活、工作在那里，直至去世。他是“思想冷战”中的一

员猛将。有些作者认为，他的著作《东方专制主义》是反对新旧俄国和新旧中国或普遍反对亚洲文化的宣传品，这种看法很可能是正确的。魏特夫在美国期间试图将极权社会或其他社会中权力的滥用归罪于官僚制度的原则，他虽然竭力反对我和其他许多人的对中国古代历史所持的观念，但这并不能改变他本人以前曾一度大力宣扬过这些观念的事实，因而我仍欣赏他的《中国经济与社会》及其他早期著作，而蔑视他晚年的观点。从50年代以来也许魏特夫是过于夸张了“水利社会”，但我不认为他的这个理论有基本错误，因为我也相信中国历史上的公共工程的空间范围（河流控制、灌溉、运河的开挖）一再打破了个别封建或原始封建诸侯的疆域界限。因此水利社会总想集权于中央，即用官僚制度作工具来统治遍布各地的“部落的”氏族乡村。我认为，在使中国封建制度“官僚化”方面，“水利社会”起着重要作用。当然，从科学技术史家的观点来看，中国的封建制度与欧洲的封建制度有多么大的差异并不重要，但两者必有足够的差异（我坚信两者确有足够的差异），不然难以说明资本主义和现代科学何以在中国全面受抑制而在西方却发展成功。

“东方专制主义”一词自然使人想起18世纪法国重农主义者的设想，他们深受当时所知的中国经济与社会结构的影响。在他们看来，东方专制主义无疑是一种十分值得赞赏的开明专制主义，而不是魏特夫后来所想像的那种可怕而邪恶的制度。全世界的汉学家都无法忍受



他后来的那本著作，因为该书一直在歪曲事实。例如，我们不可说中古时代的中国没有成熟而系统的舆论；相反，士大夫及学者型官僚形成了一个广泛而有力的舆论，有时候官僚还可能不服从皇帝的命令。尽管在理论上皇帝是绝对的统治者，但在实际生活中皇帝所做的都要受由来已久的先例和习俗的节制，而这些先例和习俗则由世代儒家对史籍的注疏来加以说明。因此我认为无论是魏特夫还是重农主义者所讲的“东方专制主义”，这一概念，都是不能成立的，我本人从来不用。另一方面，有许多马克思主义的术语，其中有些已陈旧了，有些最近才受人重视，我发现也很难采用。例如，有些文章把“想像的国家结构”拿来与独立的农村这种“现实的基础”相对比。这在我看来似乎也是没有道理的，因为这样一来，国家机器就会像农民的劳作一样实在。我也不喜欢把“自治的”一词应用于乡村社区，因为我认为它只是在非常确定的界限内才符合实际。事实上我们急需发展一些全新的专业名词。我们这里所要说明的社会状况是鲜为西方人所知的，而在创造这些新的专业词汇时，我建议最好使用中国形式，不要继续坚持使用希腊语和拉丁语的词根来描述非常不同的社会。在此用kuan-liao(官僚)一词来表示bureaucracy可能有用。如果我们再能找到恰当的术语，则它同样也会有助于我们思考某些其他的有关问题。这里我想到一件值得注意的事实，即日本社会与西欧社会较相似，因而较有可能发展现代资本主义制度。这一点早就为历史学家们认识到

了，但新近的著作则更准确地指出了日本贵族武士封建制度何以能产生资本主义制度而中国的官僚社会却不能的原因。

无论怎么说，有一点看来很清楚：中国科学技术在很长一段历史时期内的领先地位必定与具有“亚细亚官僚制度”特性的社会中缜密的、合理的、有意识的运行机制有关。那是一个基本上通过“学问”来发挥作用的社会，国家的要职由学者而不是军事首长来担当。中央政权在很大程度上依赖于乡村社区的“自治”功能，并一般把对社区生活的干涉减低到最小限度。我曾谈过农民与牧羊人、海员之间的根本区别。此种区别精炼地表现在中国人的“为”与“无为”的说法中。“为”意味着使用权力、意志力，以规定物、动物甚至人应该照命令办事；“无为”则与之相反，任事物自然而然，让自然循其常道，顺物之理，不逆理而行，以乘其利，并知如何不作干涉。“无为”历来是道家的重要口号，是不教之道，是无言之令。这用罗素在中国时收集到的格言来概括便是：“生而不有，为而不恃，长而不宰。”而无为、不干涉，亦可完全用来使个体农民和农村社区具有“自动”能力。甚至当古老的“亚细亚”社会已被“官僚封建制度”取代时，这样的观念仍十分有活力。中国人的政治行业，政府的行政工作，曾一直是以不干涉原则为基础的，这个原则传自于古代亚洲社会，来自于“乡村与诸侯”的对立。因此中国有史以来，最好的地方官就是最少干涉社会事务的官，而宗族与家族的主要



任务就是关起门来自己解决问题，不诉诸法庭。像这样的社会可能有益于对自然界做思考。人应该尽可能深入探讨自然界的机制，利用蕴藏着的各种自然力，但尽量少做直接干涉，而使用“超距作用”。这类充满智慧的构想总寻求用经济的方法达到其效果，并出于类似培根的理由而鼓励对自然界做研究。因此中国人才会那么早就发明地震仪、铸铁术，并懂得利用水力。

因此我们可以说，这种无为的人类行为观在开始时是适合自然科学的发展的。例如，由于偏爱“超距作用”而对早期的波动理论，对发现潮汐的本质，对认识地质植物学方面的矿体与植物的关系，以及对磁学，都产生了巨大的实际影响。人们时常忘记，现代科学在伽利略时代大突破的基本特色之一，就在于对磁极性和磁偏角的认识；与欧氏几何学和托勒密天文学不同，磁学完全有非欧洲人的贡献。12世纪末以前，在欧洲根本没有人谈到过磁学，因此我们相信磁学得自于中国人的早期研究。假如中国人是古代诸民族中（除了巴比伦人以外）最伟大的观察家，这难道不正是由于受到了种种无为原则的鼓励吗？在道家关于“水”与“牝”的象征意义的神秘诗句中，这些原则被供奉如神。

不过，如果说由“乡村与诸侯”关系的无为性产生出某种有利于科学进步的世界观，那么这种无为性必有其自然的局限性。无为与西方典型的“干涉主义”是不相协调的。但后者对牧羊及航海的民族而言乃是极自然的事。由于无为不能允许重商心理在文明中占据主导地

位，并由于它不可能将高级工匠的技术与学者提出的数学逻辑推理方法融为一体，因此中国没有，也许也不可能将现代自然科学从达·芬奇阶段推进到伽利略阶段。中古时代的中国人做过比希腊人或中世纪的欧洲人所做的更有系统的实验，但只要“官僚封建制度”依旧，数学就不可能与经验性的自然观察及实验相结合，因而也就不可能产生本质上新的东西。原因是做实验需要很多主动的干涉。虽然中国人在技艺、手艺上也一直主张多做，而且确实比欧洲人做得多，但在思想上要做到看得起这种行为却也许很困难。

还有一个方面，即中古时代的中国社会非常适合发展前文艺复兴时期水平上的自然科学。传统的中国社会具有高度的组织性和凝聚力。国家对整个社会正常功能的发挥负有责任，即使这种责任是通过最小的干涉得到履行的。人们记得古代对一位理想的君主的定义是：朝南而坐，以德治天下，则万物皆得其治。我们曾一再地证明，国家对科学研究是大力鼎助的。例如，存有千年记录的天文台属于政府的机关，广博的文学、医学、农学百科全书都是政府花钱出版的，而当时有名气的科学探险也都成功了（我们想到8世纪初对从印度支那半岛至蒙古的子午线弧所做的地面测量，以及对直至离南天极20度的南半天球星座图的描绘）。相形之下，欧洲的科学大多是私人的事业，因此多少年来一直裹足不前。然而，中国的官营科学和医学却未能像16世纪和17世纪初的西方科学和医学那样在当时产生质的飞跃。



与这个质的飞跃紧密相关的是科学进步的观念。现在让我们进一步来看看远远高于古代技术这一层次的知识发展观念。以为中国文化决不会产生这个观念，是一种十分错误的想法。因为我们发现每一时期的原始资料都证明中国的学者和科学家尽管尊崇圣贤，但是都相信有超越他们远祖的知识的进步。公元前370年至公元1742年期间的多达一百多个天文图表(历书)的完整系列无疑表明了这一点。这是因为每个新皇帝都要制订一本新的历书，它势必比以往任何一本都更好并更为准确。中国历史上没有一位数学家或天文学家会去反对天文常数在其准确度和精确度上的不断提高。药物学家的情况也同样如此，在他们手下自然界各个领域的描述变得越来越丰富。从公元200年至公元1600年，被记载下来的关于重要药物的自然生长过程的条目不断增加，这表明知识一直在增长，而公元1100年之后的记载条目过度急剧增长则可能与对国外的(尤其阿拉伯的及波斯的)矿物、植物、动物的不断了解有关，虽然其中因名异实同而使条目数成倍增加，但以后这些即被纠正过来了。

把中国的这种情况与欧洲作详尽的对照，是颇为值得的。伯里(Bury)在其大作中早已告诉我们，在培根时代之前，有关进步观念的端倪在西方的学术文献中是极其罕见的。此观念开始于16、17世纪的著名的“古今”之争，因为那时人文主义者的研究已清楚表明，有许多新事物是西方古代世界不曾拥有的，比如，火药、印刷和指南针。这些以及其他许多发明均来自中国或亚洲的

其他地区，这一事实被长期忽视了，但我们所知的科学技术史却同时从这一发现所导致的窘态中诞生了。伯里把进步放到一般的文化史中来考察，而齐塞尔 (Zilsel) 则发展了此方法，将进步置于科学理想之中来研究。他认为，“科学进步的理想”包含三层意思：①科学知识的大厦是经由世世代代的贡献者一砖一瓦地建造起来的；②这个大厦绝无完成之日；③科学家们是出于公心为这大厦做贡献的，即或者是为了大厦本身的利益，或者是为了公众的利益，而不是为名也不是为了个人的私利。齐塞尔非常清楚地说明，这些信念在文艺复兴之前，不论是表现在言论中还是表现在行动中，都是极不寻常的；要说有的话，那它们当时也不为学者们所发展，因为他们仍在追求个人主义的荣耀。这些信念在高级工匠团体中倒得到了发展，因为在当时的劳动条件下，工匠之间的合作是相当自然的事。随着资本主义的兴起，社会条件越来越有利于他们的活动，从而他们的理想便能在世界上取得进展。齐塞尔认为，最早显露出技艺和科学之不断进步的观念的可追溯到马梯阿斯·劳立沙 (Mathias Roriczer)，正是他在1486年就发表了一部有关教堂建筑的书。为此齐塞尔说：“科学，不论是在理论意义上还是在实用意义上，终于被看做是为非个人之目的而协作的产物，在这种协作中所有过去的、现在的和未来的科学家都占有一席之地。”他还说，时至今日，“这个观念或理想几乎是不言而喻的，然而，无论是婆罗门教的、佛教的、伊斯兰教的还是天主教的学



者，无论是儒家的学究还是文艺复兴时期的人文主义者，也无论是哲学家还是古代的雄辩家，都不曾实现过它”。他的话要是不提及儒家学者就会更恰当一些，以便等欧洲人对他们有更多的了解后再说。事实上，中古时代的中国人看来要比文艺复兴之前的西方人在思想上更习惯于通过不断的公平协作活动来收集科学材料。

有些亚洲学者曾怀疑“亚细亚生产方式”或“官僚封建制度”的观念，因为他们将其当成某种“停滞”的代名词。他们以为在他们自己的社会历史中看到了这种“停滞”。在亚非人民有进步权利的名义下，他们带着这种感情来看待过去，并希望能替先人争得与西方本身经历过的阶段相当的阶段，尽管西方世界曾那么可恨地统治过他们。我想，澄清此项误解是非常重要的，因为我们似乎根本没有理由预先假定中国及其他古代文明非得经历与西欧完全一样的社会发展阶段。事实上，“停滞”一词根本不适用于中国，那纯是西方人的一个错误观念。传统中国社会有一种持续的普遍进步和科学进步，只是在欧洲文艺复兴后被现代科学的飞速发展狠狠地追过去而已，用控制论的行话来说，中国是一个处于动态平衡中的社会，但绝非停滞不前。事实一再表明，中国的重要发现和发明，极有可能都传到了欧洲。例如：磁学、赤道天文坐标、天文观察仪器的赤道式座架、定量制图法、铸铁术、往复式蒸汽机的基本构想（诸如双动原理、旋转运动和直线运动互相转换的一般方法）、机械钟、马镫与有效的马具，更不用说火药及

其所有副产品了。这种种发现与发明在欧洲产生了震撼性的影响，但中国官僚封建制度的社会秩序却很少受其干扰。因此我们必须区别欧洲社会的内在不稳定性与中国社会的动态平衡性。后者我相信是在本质上更合理的社会产物。那么剩下的工作便是分析中国和欧洲的社会各阶级的关系。在西方，阶级壁垒分明；但在中国，该问题要复杂得多，因为中国的官僚制度没有世袭性。

官僚封建制度之所以能在中国长期存在，不妨说与水稻栽培的独特方法也有关系。每个曾对水稻栽培细加思考的人，都留下那主要像是一种“园艺”的感觉。白馥兰(F. Bray)在她的一部有关中国农业史的著作中很明确地谈到了这一点。她写道：“从一开始我们就认为，制约水稻栽培的两大因素(技术的和社会的)，对中国特色的发展道路有重大影响。”她还说：“与旱地的农业不同，要在水稻地区取得耕作成功，更多取决于技能而非设备，更多取决于精明地使用劳力而非资本的投入和技能的组织配合。”她接着又写道：“显然，小型的生产单位(以及小片的农田)尽管有效地适合于水稻生产，却阻碍了大规模生产的合理进行，从而也就阻碍了归功于欧洲农业、工业革命的那种技术独创性，即它不可能走向机械化，不可能使付出的劳动得到更多的回报。”她的结论是：“在水稻社会中，……发展的自然过程看来并不走向资本主义，而是走向一个在习惯上可称为小商品的生产方式的社会形态。一旦达到这个阶段，在水稻种植中形成的生产关系便有了一个内在的动力，正是这个动力



使得各种生产关系不仅能应付农业生产力的巨大增长，而且也能应付迅速发展的经济多样化，而不必经过历史的变动。”

白馥兰在其论述水稻经济的单行本中又回到了这一论题。她写道：“欧洲人的历史分类法深深地打着资本主义发展的印记，这是可以理解的。但依据欧洲非常特殊的经历而来的模式究竟在多大程度上可适用于世界上其他地区，则还难以把握。”她区分了“机械工艺”与“侧重技能的工艺”，认为欧洲的农业属于前者，而水稻栽培则属于后者。她断言：“向资本主义的生产关系转化是为了使靠向佃户收租为生的地主转而经营使用廉价劳动力的统一大农场，但这种情况并未在中国发生。”她最后得出结论：“看来，既然稻作制度能够产生高速而又持久的技术和经济发展，那么现实的社会变革和历史变动，我们便应该到更硬性的旱地制度去寻找。”

近几十年来，广大的非欧洲文明区的科学技术史，尤其是中国和印度的科学技术史，曾引起科学家、工程师、哲学家及东方学专家的很大兴趣，但历史学家基本上不在此列。有人也许会问，何以中国与印度的科学史在他们之中曾默默无闻呢？当然，缺乏必要的语言、文化工具会妨碍人们接近原始资料，而假如一个人一开始就被18、19世纪的科学所吸引，则他的兴趣自然全放在欧洲的科学发展上。但我想还有更深层的理由。

当我们研究未曾自发产生现代科学技术的诸大文明时，自然会提出现代科学何以发生于旧大陆的欧洲一端

的原因问题，这问题是尖锐的。的确，我们越了解上古与中古时代亚洲文明的光辉成就，该问题就越变得棘手。过去50年间，西方的科学史家曾倾向反对本世纪初相当流行的有关现代科学发端的社会学理论。当时所提出的种种假说，其形式无疑还比较粗糙，但若问何以不能精致些，则确实又找不到原因。或许是，当科学史在发展成一门实际的理论学科时，这些假说本身给人以杂乱无章的感觉。许多历史学家容易看到科学影响社会，却不承认社会影响科学。他们喜欢把科学进步说成是仅由观念、理论、思维或数学技巧、实际发现的内在的或自动的联系作用而促成的，就好像火炬由一伟人传至另一伟人一样。他们本质上都是“内在论者”或“自动论者”。换句话说，“上帝派来一个人，其名为……”开普勒。

然而，其他文明的研究，使传统的历史思想面临一个严重的理论困难。因为需要一种最明白最必要的解释，以证明欧洲与亚洲诸大文明在社会经济结构及变动性上的基本差异，而这些差异不仅要能说明何以现代科学只在欧洲发展，还要能说明何以资本主义及其典型伴随物——新教、民族主义等等，也只在欧洲而不在地球上的任何其他地方产生。这解释绝不可忽视许多思想因素（语言与逻辑、宗教与哲学、神学、音乐、人道主义、时间观、变化观）的重要性，但最关心的是分析这个有争议的社会，分析它的类型、它的推动力、它的需要，以及它的变迁。内在论者或自动论者不欢迎这样的解释。



因此，持其观点的人必在本能上不喜欢研究其他的大文明。

可是如果你否认用社会学可以有效地或确切地说明文艺复兴末期产生现代科学的“科学革命”现象，如果你因为对那场革命的这种说明方法太具革命性而予以放弃，如果你又希望能说明何以欧洲人能做到那些中国人和印度人做不到的事情，则你会陷入无可逃脱的两难困境之中。要么你得用纯偶然来解释此现象，要么你就得用种族主义(或者是变相的种族主义)来说明。如果我们把现代科学的诞生完全归因于机遇。那么就宣告了历史学的破产，它就不再是一门启发人心的学问了。至于反复申述地理与气候等偶然因素也没有用，因为你马上要碰到城邦、海上贸易、农业等问题——自动论是拒绝讨论这些具体问题的。那么，“希腊人的奇迹”，也像科学革命本身一样，注定永远是个奇迹。但代替机遇的又是什么呢？只能主张是一个与众不同的特别种族，即欧洲人“种族”，它具有某种天赋的优越性，从而可以胜过所有其他的种族。当然没有人会反对你去对人种学、自然人类学、比较血液学作科学研究，但在政治上欧洲人优越的理论就是种族主义，与科学毫无共同之处。我想，欧洲的自动论者会认为“我们是生来就具有智慧的民族”。然而，由于种族主义(至少就其明显形式而论)在思想上既不为人尊重，在国际上又不为人接受，因此自动论者正处于进退两难的窘境之中，这种窘境随着时日之加长会变得越来越明显。所以，我充满信心地期待

着大家会重新给欧洲关键世纪中的科学与社会的关系以极大的关注，而且会更加紧研究一切文明的社会结构，一一叙述其成就的差异。

总而言之，我相信，经过对中国与西欧之间社会与经济类型之差异的分析，当事实材料完备之时，我们终会说明早期中国科学技术之先进以及现代科学仅在欧洲之后起的原因。

（摘自辽宁教育出版社《中国科学与科学革命：李约瑟难题及其相关问题研究论著选》）

#### 第四节 近年来关于“李约瑟难题” 的部分见解

现将学术界近年来关于“李约瑟难题”的部分见解（引自中国互联网新闻中心）摘录如下。

#### 中国科技落后的“两因论”

刘里远在《中西自然科学思想——中国古典自然科学思想与西方现代自然科学思想》（中国大地出版社1999年版）中认为，中国科技落后的根本原因是纯科学真空和连续性破坏（即“两因论”）。中国近两千年来越来越缺乏对纯科学的研究，许多处于领先的学科属于工匠文明，最终停止了。明朝已经表现出自然科学兴盛的迹

象，但随之而来是伴随三次内战的三次外敌入侵，将现代文明的火种彻底淹灭了，明、清、民国到共和国，环环脱节。作者具体剖析了中国科技落后的八大原因：①以瓷器、纺织、造纸、火药、农业、建筑为例，阐述中国文明停止在工匠文明和经验文明；②缺乏持续性发展——中华文明之光淹没在战火硝烟中；③缺乏纯科学研究——中华文明终止于工匠文明；④缺乏专利与股份——技术发明的催化剂与保护神；⑤缺乏古希腊科学哲学思想；⑥缺乏交流与沟通——科学是交流的产物；⑦缺乏让大多数普通人中的优秀人才发挥潜力的机制——平等机会与天才的随机产生；⑧缺乏解放普通劳动者的发明思想——技术发明的引擎。中国古代文明的特征主要是技术发明。而这些技术发明基本上都不是统治阶级有目的的创造，而是普通民众的直接发明——工匠文明。没有系统理论和基础学科支撑的民间发明最终不能登上世界文明高速发展的跑道。总体来说，连续稳定的社会环境、让优秀人才脱颖而出的考试机制、刺激优秀人才从事发明创造的专利机制、让不同思想观念的人充分表达自己的机制，是发展的根本出路。

## 科学是否是普遍现象

吴国盛在论及科学是否是普遍现象时(《世纪之交话转折》，《科学》1999年第3期)指出，科学究竟是特定历史时期占支配地位的一种特定文化现象，还是伴随整个人

类文明史的普遍现象？这是一个必须首先搞清楚的问题。由于秉承了现代主义设定的普遍主义的科学观，便会在研究非西方文化的科学时出现极大的困惑。研究中国科学史的李约瑟是一个例子。在普遍主义（universalism）的科学观的激励下，李约瑟穷毕生精力去发掘中国文明中的科学因素，以致他惊奇地发现，17世纪以前的中国是一个科学极为先进，远远超出西方世界的国度。然而，耐人寻味的是李约瑟终究不得不面对现代中国科学非常落后的现实，并且提出了所谓的李约瑟难题：既然古代中国科学那么发达，为何没有发生16、17世纪的欧洲科学革命，以致从那以后就日益沦于落后？这个难题本身是模糊不清的，正基于普遍主义的科学概念与近代科学革命之后特定的科学概念之间的某种混同，也与把历史看成一个可普遍化的因果链条有关。如果说中国古代有极度发达的科学，那么这里的“科学”就不能等同于现代意义上的“科学”，因而很难说“李约瑟难题”是有意义的。如果有人问为什么梨树结不出桃子，人们就很难认为这是一个有意义的问题。

普遍主义科学观的种种困境，显示出人们对“科学”的理解陷入一个误区，即现代（近代）科学为自己设定的“普遍性”误区。事实上，现代科学必须被看成是西方文化的一个特定现象，它在数百年的“现代”（modern age）中占据西方文化的主流和核心位置，但它过去不是主流和核心，将来也不会永远是主流和核心。



经过20世纪的发展，科学从中心地位跌落的日子，如果不是遥遥在望也是可以想见的了。

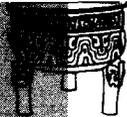
## 中国古代科技由盛转衰的原因

姜铁军、李成刚在《军事历史》(1999年第3期)撰文分析中国古代科技由盛转衰的原因时认为，第一，中国封建社会自给自足的小农经济在封建社会末期严重地阻碍了科技的发展；第二，封建社会不断强化的中央集权统治对科技的束缚越来越严重；第三，重文轻技和迷信落后思想阻碍了科技发展；第四，闭关锁国政策的推行，是中国科技走向落后的一个重要原因；第五，科技结构自身缺陷制约着中国科技的发展，中国古代科技过分强调实用性，很少理论探讨，没有严密的逻辑体系，科技的传播和发展是封闭的，以“祖传秘方”形式相传。

## 研究中国没有发展近代科学是徒劳的

美国的马絳(John S. Major)在《神话、宇宙观与中国科学的起源》(艾兰等主编《中国古代思维模式与阴阳五行说探源》，江苏古籍出版社1998年版)中认为，许多学者用了大量时间和文字去探讨(在本文作者看来是徒劳无功)为什么中国没有发展出近代科学，只有当我们对中国科学及其所在的社会有了相当理解之后，

才有可能得出有效的答案，甚至到那时提问的方式也会改变。尽管本文强调的是古代世界中广泛存在的一种用神话语言表达的宇宙观，但它有助于了解公元前4世纪左右西方学者如何大大改变了东西方曾经共同拥有的宇宙观，而使这两种不同文化的科学永远分道扬镳。古代希腊和中国神话都包含有共同的宇宙观概念。但是在公元前1000年从神话到自然哲学的转换，两个文化不同的宇宙神话导致了两个文化的自然科学建立在不同的理论基础之上。希腊观念以一个永恒的第一动因或外在的造物主为特点，所以希腊自然科学的动力就是去发现造物主设下的宇宙秩序的规律。中国的观念以宇宙有机演化论而不是第一动因或造物主为特点，而且惟一的原则在功能上又等同于变易。所以中国自然哲学的主要动力是在系统内寻找有机联系，而任何外在的原因是很难设想的，从而导致中国对自然和谐与自然变化有深邃的哲学理解。但不幸的是对中国科学的未来，人们完全陷入宇宙的有机论的泥潭。因为一旦政治原则和道德价值开始被看作世界系统的不可或缺的部分，道的观念就妥协了，宇宙观不再是科学探索的基础，而成为统治阶级为其利益服务的工具。文艺复兴在科学上的巨大突破，部分是由于机械论在西方思想中处于中心地位，而机械论在中国不可能处于这样的地位。邹衍及其学派继承和改造的原则导致了中国有机论的科学像生态系统那样和谐有致的理想。



東方科學文化的復興

## 科学与技术、经验的关系

钱兆华的《科学·技术·经验——也谈“李约瑟难题”》（《大自然探索》1999年第2期）着重阐述了科学与技术之间的区别及它们与经验之间的关系，同时还论述了经验技术和科学技术的不同本质特征。在此基础上，作者对争论不休的“李约瑟难题”进行了剖析。他认为，科学和技术是两个内涵完全不同的概念，不能混为一谈。由于科学与思维方式密切相关，因而它具有鲜明的文化特色，而技术则不然；以经验为基础的经验技术与以科学为基础的科学技术在许多方面都存在着重大差异。从以上几点出发，就不难对“李约瑟难题”进行分析。首先，李约瑟说“中国大约在16世纪前科学技术一直领先于西方”这句话就站不住脚。众所周知，在古代社会由于系统的实验方法还未出现，因此无论是西方还是中国，独立完整的科学体系都未形成，科学只是以自然哲学的形式出现的。而自然哲学从本质上讲是一种思辨知识，是一种自然观，根本不存在衡量谁是谁非、谁先进谁落后的客观标准。但从功效性出发，可以说16世纪前中国的技术领先于西方，这是因为评判技术的先进或落后，优或劣的共同标准是客观存在的。其次，为什么说近代科学技术诞生在西方而没有诞生在中国？这也要把科学和技术分开来讨论。西方近代科学在文艺复兴后一开始是以古希腊自然哲学的复归形式出现的，因

此它是古希腊自然哲学的延续，它之所以中断了一千多年，完全是由于社会原因造成的。这就意味着，经过思想解放运动的文艺复兴的洗礼，近代科学的诞生是必然的。到了19世纪，由于与科学结合在一起的西方技术在整个世界显示出了强大威力，因此它迫使我们中国人最终抛弃了我们传统的科学，而全盘接受了西方的科学。那么为什么近代技术没有诞生在中国，而且一向先进的中国技术为什么又突然落后了呢？技术有两个来源：经验和科学。西方的近代技术是以实证知识的科学作为基础的，它们之间的结合是由它们各自的本质所决定的，是一种必然趋势。近代中国既然没有出现实证知识的科学，当然也就不会出现以它为基础的技术——科学技术。由于近代以来西方的科学技术是一种前生技术、多生技术、知识技术和突变技术，因而其发展速度明显呈加速趋势，这样一来，它在很短的时间里超过中国缓慢发展的传统经验技术，就不足为怪了。

## 数学对中西文化发展的影响

张维忠、倪明在《论数学对中西文化发展的影响》（《西北师大学报》1999年第2期）一文中，对中国古代未能形成真正的科学的问题作了探索。他们通过对数学文化史的研究发现，由于中西文化传统的差异使得以《九章算术》为代表的中国古代数学与以《几何原本》为代表的西方数学存在明显的差异，并形成各自不同的特点。



这种情况的一个直接的结果是导致了中西不同的自然观。这是因为西方近代科学的产生是直接奠基在自然的数学化这一信念基础上的。其渊源可以追溯到古希腊的毕达哥拉斯、柏拉图以及伽利略、牛顿。事实上，这种思想在中国古代圣哲中也一直广泛存在着。如“道生一，一生二，二生三，三生万物”。然而这种毕达哥拉斯式的思想始终未能在中国产生出数学化的自然观，究其原因，主要是中国缺乏自然的数学化产生的三个前提：①西方文化中存在一位几何学家的上帝；②自然和人的分离，科学和形而上学的分离；③数学柏拉图主义的复兴。结果使牛顿式的数学化的自然观始终未能产生，这就使得古代中国数学的认识功能始终未能得到正确的认识。这样，尽管数学作为一门“实用技艺”在古代中国也得到了一定的发展，但又始终被看成一种“济世之术”而未能登上大雅之堂。进而，又正由于数学的认识功能未能得到充分的发挥，“有机的自然观”就始终没有受到有力的冲击，而这又最终使中国未能产生近代科学。特别是，对自然界的研究始终只是停留于朴素的定性分析，没有能前进到精确的定量分析，从而也就未能形成真正意义上的科学。

## 中国传统科学思想的伟大贡献

蔡仲的《后现代科学与中国传统科学思想》(《科学技术与辩证法》1999年第3期)认为，后现代科学以怀特海

的有机哲学为其理论基础：强调以“秩序”的观念代替“自然法则”，强调自然规律是一种进化习性产物、自然规律与社会法则的统一性，否认一个超自然的造物主，强调时间的不可逆性、有机的自决的因果观、与自然和睦相处的生态自然观、整体论的认识方法等，这些都是中国传统科学思想的特征。该文通过这种比较研究，想表明李约瑟的这样一种观点：中国传统科学思想的伟大贡献是通过恢复基于一切人类经验形式的人道主义准则，从而把西方世界从它陷入的机械唯物论以及唯科学主义的深渊中挽救出来。

## 东西文化差异的新视点

台湾周哲水在《世纪大预言——从台湾看东亚新思维》(风云时代出版股份有限公司1995年版)一书中，对东西文化的差异从外层文化及文化核心做了深刻的分析。他认为，东西方文化的本质完全不一样，其根本差异据推论大概始自一万多年前。人类生理或人种的区分，是始自4万年前，而双方文化核心的差别则可能是始自一万年前的含有具体思维的文化期间。当时，东西方人类思维都是属于类似“具体运思”(concrete operations)，各种概念乃起自反复试验并能对具体事物进行思考，所以表层文化有一大部分也相似雷同。不过，二者的思路方式已朝向分歧途径。在公元前5000年以后，二者的文化元素，从遗存上已发现有明显差别。



最主要的，中国偏向图纹图案和祖先崇拜，埃及则趋向图形图案和自然崇拜。各代表着远古时候不同的智慧思维方式。后来，人类心智再提升到类似“抽象运思”（formal operations），采用分析研究等方法，有办法循某种思维方式，譬如数学模式，去探索抽象事物的境界。那时候，彼此的分歧也就更大了。于是，双方便在旧大陆的两端各建构起不同的文化世界。按照科学分析的角度来看，这两大文化的确存在着很大差异，包括二者的外层文化及文化核心。这种差异，不是程度的不同，而是本质上的迥然不同。基本上，双方的文化元素是不相合的（not compatible），其所发展出来的体内工具，如语文、脑功能等，均表现出互不相容的格调。于是，西方特有的大我文化元素与小我个人心像产生出具有化约式（reduction）和推理式（reasoning）的语文、数学等体内工具，进而产生出机械论的近代西方科学等，是属于西方起码一万多年传统的风貌。自史前原始社会开始，东西方就处于分歧方向的不同文化世界中。

## 从先秦矛盾律思想的角度 看东西方思维方式的差异及其影响

林鸿伟的《从先秦矛盾律思想的角度看东西方思维方式的差异及其影响》（《哲学动态》1999年第3期）认为，逻辑思想是整个文明与科学的极其重要的理论基础。他在与西方思维方式比较后指出了东方思维方式的弱点。

首先，东方思维方式通常不注意思维工具或手段的理性研究和系统锻造，而是注重工具的直接使用。西方思维则不同，他们固然注意术的研究，注意思维手段及其他手段运用的研究，但同时或更注重“学”的研究，即更注重工具的系统的锻造。正是这一特点，使得西方文明自亚里士多德逻辑学之后，产生出了自然科学、社会科学和思维科学。其次，东方思维方式在思维活动中往往表现出较强的功利主义，很少进行枯燥的纯理论研究。其功利主义太强并和特定的政治伦理观点结合太紧密。而西方思维方式则相反。再次，东方思维方式中，更多地注意经验的简单总结和事物表面相似点的类比，而忽视了演绎和因果关系的探求，西方思维方式同样与之相反。二者显示了不同思维水平的深度和高度。最后，东方思维方式由于长期受封建专制统治的控制，往往注重于对占统治地位的思想的诠释，而缺乏理性的创新精神。西方思维方式表现出较多的冲破框框的创新精神，较少有以权威为当然依据的思维定势，而较多有对权威的怀疑和挑战精神。或许正是由于这一差别，使得西方的新科学层出不穷，而东方总是在西方的后面模仿学习。

## 关于“李约瑟难题”的“资本主义 生产方式”

何光武的《中国传统思维与近代科学》(《苇草集》三



联书店1999年版)一文,就中外学者对“李约瑟难题”的“资本主义生产方式”、“思维方式”、“长于实际应用而拙于抽象思维”的求解逐一做了评析,并提出自己的见解。他认为,关于近代科学的诞生和发展,可从其所需要的物质条件和思想条件两方面来加以考察。就其物质方面的条件而言,它首先亦必须要和某个社会阶级的利益密切结合在一起,也即说这个阶级本身的利益需要科学。其次,科学必须受到现存政治社会体制的尊重和鼓励,亦即现存的政治社会体制必须能够把大量的聪明才智吸引到科学事业上面来。其思想条件,首先是它在世界观上必须以对一切人和物一律平等并且一视同仁的普遍的、铁的法则作为其思想前提;其次是真正的知识必须是人们进行有意识的、有系统的、有目的的观察和实验所得出的结果,因此,它就不能以信仰和教条为准,而必须以经验的事实为准;再次是由观察和实验所得的结果必须概括为一个数学模型。此外,还应追溯东西方源远流长的不同的文化背景。

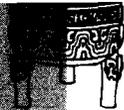
## 参考文献

- 1 刘钝,王扬宗.序.见:刘钝,王扬宗.中国科学与科学革命:李约瑟难题及其相关问题研究论著选.第一版.辽宁:辽宁教育出版社,2002.序页5
- 2 刘钝,王扬宗.序.见:刘钝,王扬宗.中国科学与科学革命:李约瑟难题及其相关问题研究论著选.第一版.辽宁:

辽宁教育出版社，2002. 序页 1

- 3 任鸿隽. 说中国无科学之原因. 见: 刘钝, 王扬宗. 中国科学与科学革命: 李约瑟难题及其相关问题研究论著选. 第一版. 辽宁: 辽宁教育出版社, 2002. 31
- 4 刘钝. 李约瑟的世界和世界的李约瑟. 见: 刘钝, 王扬宗. 中国科学与科学革命: 李约瑟难题及其相关问题研究论著选. 第一版. 辽宁: 辽宁教育出版社, 2002. 6

東方藝術文化の復興



## 第二章 东西方科学的思想与方法

为了解答“李约瑟难题”，我们必须考察东西方科学与文明。在东西方科学与文明比较研究领域，前人做了大量工作，其中李约瑟组织编著的《中国科学技术史》（又称《中国的科学与文明》）做出了巨大贡献。此外，单独对西方科学和东方科学的思想与方法的研究也非常多，而且很深入。但是，迄今尚未发现有文献结合现代科学的最新进展，对东西方科学思想与方法进行旗帜鲜明的、全面系统化的专门对比研究，并得出前瞻性的结论。对这一问题，也有一些学者进行过侧面的阐述，但这些研究隐含在对其他问题，比如对“李约瑟难题”的解答或者文化比较研究中，有的学者也尝试正面地进行对比研究，但又未能结合最新的现代科学进展。笔者尝



试对东西方科学思想和方法进行高度概括，进行直接对比研究，并希望从这种对比中找到解答“李约瑟难题”的新角度。

在人类历史上曾出现过埃及、美索不达米亚、印度和中国四大古文明，此后也出现了包括古希腊文明在内的各种文明。尽管很多文明目前仍然具有不小的生命力，但大家公认目前影响最大的是发源于古希腊的西方文明和发源于古中国的东方文明。西方文明的代表国家为欧洲国家及美国，而东方文明的代表国家为包括台湾、香港和澳门在内的中国，以及日本、亚洲四小龙在内的东亚和南亚国家。这些国家的经济、文化以及国际地位在世界上均具有较大的影响力。

我们讨论的东方概念是特指受中国传统文化影响较大的东亚和南亚，相当于或略大于英文中Oriental（东方，特指中国、日本等地）的概念。东方科学与文明是源于这一地区的科学与文明。西方科学与文明是指源于古希腊的，在欧美蓬勃发展的科学与文明。东西方的科学思想与方法存在明显的不同，而这种不同又是互补的。

## 第一节 西方科学思想的基础是还原论， 代表方法是公理化方法

我们通常所说的科学或者西方科学源于古希腊，后经培根、伽利略、笛卡儿、牛顿以及大批其他科学家的

努力，在过去三四百年内发展壮大起来。古希腊人的价值观念、思维方式、学术思想是近代自然科学产生的基础。还原论是把物质的高级运动形式(如生命运动)归结为低级运动形式(如机械运动)、用低级运动形式的规律代替高级运动形式的规律的方法。还原论认为，各种现象都可被还原成一组基本的要素，各基本要素彼此独立，不因外在因素而改变其本质。通过对这些基本要素的研究，可推知整体现象的性质。还原论是西方科学的灵魂。

约两千四百年前，古希腊思想达到它的顶峰，其代表人物为毕达哥拉斯、柏拉图和亚里士多德。那时柏拉图(Platon，公元前427~前347)像毕达哥拉斯一样，也赋予数学极重大的意义。不过，对柏拉图而言，对实际世界的观测和实验与知识的探讨无关：真实的实在只能用头脑去深思而得。公元前384年亚里士多德(Aristotle)的诞生带来了希腊科学的新纪元。与前人相比，亚里士多德赋予观测的地位要高得多，这为现代的科学工作奠定了基础。他提倡观测与理论之间的相互影响，观测显示世界的运行方式，而理论解释其原因。<sup>[1]</sup>这些古希腊思想家已经提出并使用了将整体分解成若干组分的还原论思想。

亚里士多德对于科学哲学最大的贡献是他关于科学理论结构的思想。他认为，一门科学技术是由演绎法组织起来的一组陈述。科学作为演绎系统应满足三个条件：一是公理和定理具有演绎关系；二是公理本身是不



证自明的真理；三是定理和观察结果一致。在亚里士多德逻辑学创立半个多世纪以后，欧几里得将各个孤立的几何证明系统发展成统一的公理化体系。值得注意的是，古希腊形成的逻辑理性精神在中世纪非但没有被削弱，反而得到了加强。<sup>[2]</sup>

还原论与分析的方法相辅相成。分析方法是科研的重要方法，最能体现还原论思想的分析方法是西方的公理化方法。公理化方法的代表是欧几里得的《几何原本》。在过去几百年中，还原论思想和公理化方法确实为科学的发展做出重大贡献，在一定范围内它们是一种成功的思想和方法。

古希腊的还原论思想和公理化方法经过培根、笛卡儿和伽利略的继承和发扬，奠定了近代科学的方法论基础。

“培根和笛卡儿都生活于近代科学全面兴起之前约一百年。培根的方法与笛卡儿的方法结合起来构成近代科学完整的方法论体系，在这个体系中培根提供了物理学(广义的理解)方法或者叫经验方法，笛卡儿提供了数学方法。近代科学就是经验与数学相结合的产物。近代科学的这一套方法论还可以概括为还原论。还原论后来扩展到几乎所有领域，特别是扩展到生命科学，到19世纪末20世纪上半叶达到了顶峰。”<sup>[3]</sup>

还原论的重要理论纲领之一是培根的《新工具》。培根主张建立归纳法，提倡以科学实验和经验事实作为科学的起点和基础。归纳法的三步骤是：搜集材料；整理

材料；归纳推理。笛卡儿继承了古希腊以来的直观归纳法、演绎方法和数学方法，创立了假说-演绎法。他认为，根据由理性直观得到的公理作为大前提，按照数学中那样严密的演绎推理才能获得“自然界的真理”。伽利略创立的实验-数学方法，则是对数学和实验理性的综合运用。<sup>[4]</sup>

由培根首先倡导的分析和实验方法，经过伽利略等许多学者的实践与发展，逐步深入到了几乎所有的学科领域。笛卡儿则从思想方法，特别是数学方法上对科学研究进行了深刻的概括与总结。培根和笛卡儿的思想在牛顿那里得到发扬光大。牛顿在1684年至1687年之间写的《自然哲学的数学原理》一书把哥白尼、开普勒的天文革命观和伽利略、笛卡儿的运动理论结合在一起，并提出了很多的新见解。牛顿归纳的物理学的的基本定律以及相应的数学方法成为人类对宇宙(包括社会)认识的基本框架，因而牛顿被认为是一个集大成者。

爱因斯坦是这样评论牛顿的：“早在牛顿诞生前很长的时期内，一直有活跃的头脑设想着从单纯的物理假说出发，通过纯粹的逻辑演绎应该能对可感知的现象做出令人信服的解释。然而却是牛顿第一次成功地发现了一个清晰而系统表达出来的基本原理，从这一原理出发，通过数学思维，他能够对众多领域的现象得出合乎逻辑的、定量的，而且与经验一致的结论。”<sup>[5]</sup>

自培根、笛卡儿以来，伽利略、牛顿、麦克斯韦等科学巨匠大大发扬了还原论。在过去400年，还原论和



公理化方法取得了巨大成功。“科学还原论的思潮主导着以往200年来的科学发展，并取得了辉煌的成就。从牛顿、爱因斯坦，到玻尔、海森堡等物理界的先驱，都是试图用简洁的数学公式来描述自然。单纯与真实成了科学之美的另一种诠释。”<sup>[9]</sup> 科学家发现物质是由分子组成的，分子又是由原子组成的，后来又发现更基本的单元电子、夸克、胶子等基本粒子。科学家发现，生物是由细胞组成的，细胞又由一些基本单元组成，DNA双螺旋结构的发现，使得分子生物学应运而生，生物很多特征都可归根于基因。基于还原论的西方科学体系经过几百年的发展已经非常庞大和完整，在它的基础上诞生的工程技术，创造了空前繁荣的人类文明。当今人类文明是建立在近代科学这一第一生产力基础上的。同时，我们现在所教授和传播的科学知识、科学方法、科学思想，绝大部分是西方科学的内容和成果。我们不能否认，西方科学是在同中世纪神学与愚昧的斗争中诞生和成长起来的，它具有丰富的思想与物质成果，是人类文明的重要组成部分，也是人类文明发展的一个重要历史阶段。

## 第二节 中国古代科学的思想是整体论， 方法是“实用化”方法

东方科学的基本思想体系是什么呢？整体和谐的思想

想、演化发展的思想、有机论的思想、相反相成的思想是这一思想体系的重要组成部分。李约瑟在《中国科学技术史》第二卷“科学思想史”最后一章的结论部分中指出：“中国人的世界观依赖于另一条全然不同的思想路线。一切存在物的和谐合作，并不是出自它们自身之外的一个上级权威的命令，而是出自这样一个事实，即它们都是构成一个宇宙模式的整体阶梯中的各个部分，它们所服从的乃是自己本性的内在的诫命。近代科学和有机主义哲学，连同它的各个综合层次，已经又回到了这种智慧上面来，并被对宇宙的、生物的和社会的进化的新理解所加强。……对于那时中国所可能发展出来的自然科学，我们所能说的一切就只是：它必然是深刻的有机的而非机械的。”<sup>[7]</sup>

因此，笔者认为，可以把中国古代的科学思想中的整体和谐、演化发展、有机论、相反相成的思想用整体论这一概念表述。

东方科学的基本方法是什么呢？《中国科学思想史》认为中国古代科学方法有六个特点：勤于观察、善于推类、精于运数、明于求道、重于应用、长于辩证。这些特点贯穿于中国古代科学方法的基本模式之中。这个基本模式就是：“实际问题—概念方法—一般原理—实际问题”，即从实际中的问题出发，然后提出概念和方法，再上升到一般原理的高度，又进一步把一般原理和概念方法应用于实际问题，在实际应用中又发现新的问题……如此循环往复，指导着中国古代科学技术创造出灿



烂的成果。<sup>[8]</sup>

著名数学家吴文俊多次对笔者谈及中国古代数学的方法。他认为中国古代数学的方法是以解决实际问题为主要目的，在其他科学领域也存在类似现象。笔者认为，从实际问题来，到实际问题去是中国古代科学方法的精髓，可以用“实用化”方法来概括中国古代科学方法。吴文俊对此表示非常赞同，认为这一提法具有很大的现实意义。至于“实用化”方法这一称谓是否能最恰当地概括中国古代科学方法，笔者不敢断言，只是目前笔者尚未找到更好的称谓，只好在此抛砖引玉，希望得到专家们的指教。

### 第三节 东西方的科学思想与 方法是互补的

东西方的科学思想具有非常强的互补性。东方的整体论与西方的还原论恰好互相弥补了对方的缺陷。刘长林、宋正海等在《自然国学宣言》中指出：“西方人喜爱分析，侧重研究事物的有形实体和物质构成，在群体中强调个体的独立价值，在整体中强调局部的基础作用，因而具有分割研究和实验室孤立研究的传统。”他们还指出：“中国人立足于整体……因此，中国人推崇天人合一的心境和处事原则，主张人心合于天心，自我融入宇宙，泯除主客对立，反对因人欲的膨胀而损害宇宙生命

包括人类自身和人类社会的和谐。”<sup>[9]</sup>严火其在《李约瑟难题一解》中指出：“西方科学的显著特点是察异，探寻一事物所特有的区别于其他事物的本质规定性；中国科学的显著特点是察同，探寻自然界万事万物共同具有的基本规律（气阴阳五行规律）。”中国科学不重视事物之间的差异探索，而千方百计寻求自然万物共同的东西。万理只有一理，天下只有一理。这个理就是“道”，就是万物共同具有的规律。在我国传统学术中，关于“道”的知识既是传统哲学的基本内容，又是传统科学的灵魂和核心。它广泛渗透到各个具体的学科领域，直接成为各个学科的基本理论框架，使我国的传统科学都具有了求同的特点。我国的传统医学、农学是这方面的代表。<sup>[10]</sup>

东西方的科学方法也具有非常强的互补性。西方公理化方法首先建立一个公理化体系，然后在实践中特别是通过实验验证，并进行修正。而东方“实用化”方法是先考察需要解决的实际问题，然后进行理论研究，最终用来解决实际问题。比如在数学领域，吴文俊对笔者说，中国古代数学与西方数学是两个平行发展的流派。简单地说，西方数学的核心可称为“证定理”，中国数学的核心可称为“解方程”。中国数学就是关于算法的数学，这实际上就是当代计算机科学的核心思想。

既然东西方的科学思想与方法具有很强的互补性，那么我们就不能过分强调它们孰优孰劣。要真正理解这一点，我们需要考察一下东西方文明的发展历程。

如果我们考察世界各地文字的起源，会发现一个有



趣但又十分值得深思的现象。世界各地的文字在起源时大都是以象形为基础的，这非常好理解，因为人们把看到的東西用抽象的形式画出来，就可以代表这种東西，比如人、狗、馬、太陽、月亮、山和水之類。但是文字后来分成两种，一种依然是象形文字，另一种却是拼音文字。象形文字的代表是古中国，拼音文字的代表是古希腊。为什么这两个地区会出现两种不同性质的文字呢？也许中国的经济命脉是农业，农业种植要求从整体考虑问题，因此古代中国人不会考虑一株农作物的收成是多少，而是考虑成片的土地比如一亩地的收成，而农业又是与天、地、人的因素密切相关的，因而古代中国出现了天人合一、整体论的思想。从这个角度讲，象形文字基于人们对描述对象的整体印象，是整体论思想的反映，因而中国一直沿用象形文字。相反，古希腊的经济命脉更侧重于航海和贸易，因而古希腊人非常需要精确的测量方法，并在此基础上诞生了几何。在这种需要的驱动下，古希腊人更善于把一个考察对象由整体精确地分成不同的组成部分，然后精确地研究不同的组成部分，最终再还原成整体。这就诞生了还原论思想。从这个角度讲，拼音文字是还原论思想的反映，它已经把文字还原成最简单的字母，然后再加以组合形成文字的整体。象形文字和拼音文字各有优缺点。前者形象，内涵丰富，但掌握起来难度很大，表述也较为模糊；后者掌握起来相对简单些，表述较为精确，但丢失了很多信息。既然我们承认整体论和还原论两种思维模式各有优

缺点，那么我们就应客观地看待，不能厚此薄彼。

对于东西方科学互补性的重要意义已被一些学者明确阐述。刘长林、宋正海等在《自然国学宣言》中指出：中国和西方的思维方式各占一偏，也曾各领风骚。正是由此而产生两种认识路径，形成两种不同的科学思想体系。对人类曾经并将继续产生重大影响的科学，至少有两个源、两个流。“也正是由于中西方各有自己的特长，相互不可替代，因而这两个源流，过去、现在和未来，都有其存在的依据和继续向前发展的强大潜能。因此中西文化的融合，中西科学体系的优势互补也是人类社会发展的永恒课题。”<sup>[11]</sup>

另外，我们还应看到，以还原论为思想、以公理化方法为方法的西方科学也有整体论的思想，也有综合的方法，也有“实用化”的方法；以整体论为思想、以“实用化”方法为方法的东方科学也有还原论的思想和分析的方法。尽管如此，西方科学始终没有形成类似气一元论的高度整体论的思想，而东方科学也始终没有形成类似公理化方法的方法。

高度概括地说，西方的科学思想是还原论，方法是公理化方法；东方的科学思想是整体论，方法是“实用化”方法。无论是思想，还是方法，两者互有优劣，具有极强的互补性。



## 第四节 从一个新角度解答 “李约瑟难题”

东西方的科学思想与方法互有优劣，又具有高度的互补性，因而在理解“李约瑟难题”时应使用更大的时间跨度。我们承认近代科学没有在中国诞生，但如果21世纪东方科学出现伟大复兴的话，那么不也从一个新角度解答了“李约瑟难题”吗？这个答案就是东方科学在近代还没有到大发展的时候，现在则是时候了。其实这个想法李约瑟曾多次从不同角度谈过。

1964年李约瑟写了一篇文章，即《东西方的科学与社会》。“李约瑟难题”最初也正是来源于此。李约瑟在这篇文章一开始就说：“大约在1938年，我开始酝酿写一部系统的、客观的、权威性的专著，以论述中国文化区的科学史、科学思想史、技术史及医学史。当时我注意到的重要问题是：为什么近代科学只在欧洲文明中发展，而未在中国(或印度)文明中成长？”

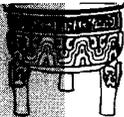
然而，人们在引用这句话的同时，常常忽略了紧接其后的一句重要的话：“不过，正如人们在阳光明媚的法国所说的：‘注意！一列火车也许会遮挡另一列火车！’”<sup>[12]</sup>

在李约瑟看来，源于古希腊的西方科学与源于古中国的东方科学是两列火车，公元前2世纪至公元16世纪，后者是超过前者的，只不过在最近400年前者蓬勃发展，暂时遮挡了后者。

如果我们借用李约瑟的比喻，我们可以得出解答“李约瑟难题”的关键问题有二：第一，在人类历史上是否存在另一列火车？也就是说是否存在源于古代中国的东方科学？中国古代有没有科学？第二，东方科学这一列火车是不是报废了？也就是说东方科学现在能否继续发展，赶上甚至超过西方科学，或者与西方科学融合，共同促进人类文明的发展？

对于第一个问题，各种研究早已给予了充分的证明：中国古代不但有科学，而且中国古代科学取得过许多重大成就，尤其在天文学、数学、医学等方面。中国古代科学是中华文明的重要组成部分，也是世界科学宝库和世界文明的重要组成部分。对此，很多专家已有许多专题论著。笔者不再叙述。

对于第二个问题，正是本书探讨的核心。笔者将在以后的章节中证实如下的观点。首先，我们发现西方科学这一列火车出现了障碍，无论是西方科学自身的发展，还是在处理与社会、经济、环境的关系上，都遇到了很大的障碍，出现了不可持续的严重问题。其次，科学的发展、社会和经济的进步都呼吁一种新的科学，而这种科学与东方科学不谋而合，东方科学这一列火车又有了新的动力，将面临一个大的发展。第三，单靠东方科学这一列火车带动人类文明发展力不从心，东方科学与西方科学这两列火车应当而且必然结合在一起，共同为经济发展和社会进步提供动力。也就是说西方科学与东方科学不论是从思想上还是方法上将出现一个大融合



的趋势，它们将共同推动人类文明的发展。

如果说把西方科学和东方科学比做两条大河，那么它们约在两千五百年前分别发源于古希腊和古中国。尽管它们的流域不同，发展道路各有曲折，在历史上互有优劣，但它们都是人类文明的“母亲”，在人类不同历史阶段发挥着不同的作用。它们终究要汇合，一同流入大海，目前就是它们流入大海的时候了。

## 第五节 结 论

寻找新角度解答“李约瑟难题”具有重大意义。这个新角度的突破口在于证实以下观点的正确性：以还原论为思想、以公理化方法为方法的西方科学发展到今天出现了瓶颈问题，而解决这些问题恰好需要以整体论为思想、以“实用化”方法为方法的东方科学。

在这个突破口的基础上，需要进一步证实以下两个观点的正确性：第一，东方科学正在显示出其生命力，对现代科学的发展具有重要的启发和指导作用，东方科学思想和方法是21世纪世界科学的主要思想和方法之一，东方科学必然在21世纪复兴；第二，以东方科学作为重要组成部分的东方文明必然在21世纪复兴，成为人类文明的主要组成部分之一。如果上述工作能够完成，那么就从一个新角度较为完善地解答了“李约瑟难题”。

笔者在本书中尝试从这个新的角度解答“李约瑟难

题”，而且笔者认为从这个角度出发就不难理解李约瑟的临终前的观点：通过他多年来对中国以及中国人的了解，他确信中国能够再度崛起，一个拥有如此伟大的文化的国家，一个拥有如此伟大的人民的国家，必将对世界文明再次做出伟大贡献。

## 参考文献

- 1 (英)彼得·柯文尼, 罗杰·海菲尔德. 时间之箭. 江涛, 向守平译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1995. 25~26
- 2 魏佳音, 李建珊. 也谈近代科学与古希腊文化的关系. 科学技术与辩证法, 2003(4): 63~67
- 3 刘华杰. 论第二种科学. 中华读书报, 1998-2-11
- 4 魏佳音, 李建珊. 也谈近代科学与古希腊文化的关系. 科学技术与辩证法, 2003(4): 63~67
- 5 爱因斯坦. 爱因斯坦晚年文集. 方在庆等译. 海南: 海南出版社, 2000. 211
- 6 戴汝为. 关于复杂性的研究. 见: 科学前沿与未来(第三集). 北京: 科学出版社, 1998. 182
- 7 (英)李约瑟. 中国科学技术史(第二卷)·科学思想史. 科学出版社、上海古籍出版社, 1990. 619
- 8 袁运开, 周瀚光. 中国科学思想史. 安徽: 安徽科学技术出版社, 2000. 698~723
- 9 刘长林, 宋正海, 等. 自然国学宣言. 汉字文化, 2001(4): 1~4
- 10 严火其. 李约瑟难题一解. 自然辩证法研究, 2002(12): 28~32

- 11 刘长林, 宋正海, 等.自然国学宣言. 汉字文化, 2001(4):1~4
- 12 李约瑟.东西方的科学与社会.见:刘钝,王扬宗.中国科学与科学革命:李约瑟难题及其相关问题研究论著选.第一版  
辽宁:辽宁教育出版社, 2002.83

### 第三章 西方科学面临重大挑战

尽管以还原论为基础的西方科学以及在此基础上诞生的各种技术，在过去几百年中获得了飞跃性的发展。然而，以还原论为基础的西方科学正面临巨大挑战，这种挑战越来越明显，也越来越被人们所认识。关于还原论在不同领域的局限性，包括玻尔、普里高津和霍金等在内的很多国内外科学家都有过论述，他们的有关观点和论述大多数是非常正确的。

对还原论最早感到不安的是科学哲学家。哲学家以一贯审慎的态度提出问题：知道了部分组成的性质后，就可以掌握全体吗？波普（Karl R. Popper）也曾提出过质疑：一位两只耳朵听不见，且从未听过音乐的物理学家，是否只要研究贝多芬的身体或脑的物理状态，就



能写出他所有的交响曲？德国著名的物理学家普朗克指出：科学是内在的整体，它被分解为单独的整体，不是取决于事物的本身，而是取决于人类的认识能力的局限性。实际上存在着从物理到化学，通过生物学和人类学向社会学的连续的链条，这是任何一处都不能被打断的链条。<sup>[1]</sup>

但是，他们的论述要么限于特定的领域，比如微观尺度下的量子效应领域、复杂科学领域，要么笼统地指出还原论的局限，点到为止，缺乏全面系统的论证。目前尚没有人结合最新科技成果全面、系统、深入地论证还原论的局限性及其深层次原因，笔者在本章中尝试论证从微观到宇观的所有尺度下，还原论都存在巨大局限，尝试用相对论、量子论和复杂科学的结论证实这种局限性，并尝试用哥德尔不完备性定理论证还原论局限性的逻辑基础。

还原论与决定论（机械决定论）具有非常密切的关系，它们是相辅相成的。决定论是较高准确度预测的基础，只有具有较高准确度的预测，一个整体才能被较为准确地分割成不同的组成部分，这些组成部分才能较为准确地重组为整体，否则还原论从整体分割为部分，由部分重组为整体的过程就会严重失真，还原论也就失效了。同样，还原论也是决定论（机械决定论）的基础，如果一个整体无法被准确地分割为组成部分（零件），这些组成部分（零件）又无法组成整体，那么这个整体就不能像一台钟表一样被初始条件决定着运转。因此对决定论

(机械决定论)的否定就是对还原论的否定,对还原论的否定就是对决定论(机械决定论)的否定。在以下各节的某些行文中,笔者将结合两者的局限进行论述。

## 第一节 相对论的结论指出了 还原论的局限

还原论认为,各种现象都可被还原成一组基本的要素,各基本要素彼此独立,不因外在因素而改变其本质。通过对这些基本要素的研究,可推知整体现象的性质。还原论的宇宙观认为,时间和空间是分离的,宇宙内发生的事件与时空是分离的,宇宙仅仅是事件发生的舞台。但科技的发展证明,宇宙远不是还原论描述的那么简单。迄今描述宇宙最成功的理论——相对论的结论触动了还原论的基础,时间、空间、物质和能量乃至整个宇宙本身就是一个整体,必须作为一个整体来研究,一旦割裂就会产生严重失真,因此对宇宙已经无法再用还原论的方法进行简单的研究。

尽管爱因斯坦被称为最后一位经典科学大师,他创立相对论的出发点并不是要否认还原论,但是一个理论一旦诞生,它就会脱离创造者而独立地发展。相对论的结论就是:时间和空间是一个不可分割的整体,物质和能量与时空是一个不可分割的整体。《时间之箭》一书指出:狭义相对论的这些离奇古怪的效应,使我们对于

时间的思考方式焕然一新。相对论学家喜欢说“时空”，这个概念把相对论的数学变得比较简单。它是出自于洛伦兹变换的数学性质，这个性质意味着空间和时间不应当单独处理，而是应当作为一个不可分割的整体来处理。这种空间和时间的融合首先是闵可夫斯基注意到的，在他的学生爱因斯坦的狭义相对论的启发下，1908年9月他在科伦说：“从今以后，单独的空间和单独的时间注定要消失为阴影，而惟一继续存在的是两者的融合体。”<sup>[2]</sup>

被誉为“活着的爱因斯坦”的英国科学家霍金在其《时间简史》一书中指出：“1915年之前，空间和时间被认为是事件在其中发生的固定舞台，而它们不受在其中发生的事件的影响。即便在狭义相对论中，这也是对的。物体运动，力相互吸引并排斥，但时间和空间则完全不受影响地延伸着。空间和时间很自然地被认为无限地向前延伸。然而在广义相对论中，情况则相当不同。这时，空间和时间变成为动力量：当一个物体运动时，或一个力起作用时，它影响了空间和时间的曲率；反过来，时空的结构影响了物体运动和力作用的方式。空间和时间不仅去影响（每一件事），而且被发生在宇宙中的每一件事所影响。正如一个人不用空间和时间的概念不能谈宇宙的事件一样，同样在广义相对论中，在宇宙界限之外讲空间和时间是没有意义的。”<sup>[3]</sup>

广义相对论导致了现代宇宙学的诞生，科学家开始把整个宇宙作为一个对象研究。新的观念是革命性的。霍金在《时间简史》中指出：“古老的关于基本上不变的、

已经存在并将继续存在无限久的宇宙的观念，已为运动的、膨胀的并且看来是从一个有限的过去开始并将在有限的将来终结的宇宙的观念所取代。……罗杰·彭罗斯和我指出，从爱因斯坦广义相对论可推断出，宇宙必须有个开端，并可能有个终结。”<sup>[4]</sup>对宇宙学最新的研究表明，宇宙大约是一百四十亿年前由一个高温、高密的“宇宙泡”爆炸而来的。“根据超弦/M理论，目前人们认同这个宇宙泡的状态就是M理论的超统一量子真空态，这个态是四种作用统一的、非微扰的、我们宇宙元始的真空态。”<sup>[5]</sup>超弦/M理论认为，宇宙从诞生开始就是一个整体，仅用还原论根本无法从整体上认识宇宙。

综上所述，对宇观尺度的描述，还原论存在极为严重的先天不足。

## 第二节 量子论从根本上动摇了 还原论的统治地位

迄今，描述微观世界的最为成功的理论是量子论。如果说20世纪初，爱因斯坦的相对论的结论对还原论提出了质疑，那么微观世界的事实和量子论的思想结合在一起，则从根本上动摇了还原论的基础。量子论认为，我们的世界是一个非机械的、相互联系的、不可分割（还原）的世界。物质世界的根本元素就不是被分割的机械的原子、质子、中子，而是一个有机联系的整体。



## 一、测不准原理认为位置和速度无法分割

还原论是机械决定论的基础。还原论的成功使得一些科学家得出结论，认为宇宙可以像一台机器一样被还原成各个零件，只要知道各个零件的运动规律，就可以推知整个宇宙的规律，因而宇宙像一台钟表一样是完全被确定的。他们的代表是法国科学家拉普拉斯。他在19世纪初论断宇宙是完全确定的。他认为存在一组科学定律，只要我们完全知道宇宙在某一时刻的状态，或者说每一个粒子的运动状态，我们便能依此预言宇宙中将会发生的任一事件。拉普拉斯甚至进一步假定存在着某些定律，它们类似地制约宇宙间的任何一件事情，甚至包括人类的行为。

对机械决定论提出致命一击的是量子论。量子的概念是德国科学家马克斯·普朗克在1900年提出的。他在解释黑体辐射时指出，光波、X线和其他波不能以任意的速率辐射，而必须以某种称为量子的形式发射，并且，每个量子具有确定的能量，波的频率越高，其能量越大。

量子论问世导致了测不准原理的提出。1926年德国物理学家威纳·海森堡提出了著名的测不准原理。这一原理认为不能同时准确测定一个粒子的位置和速度。换言之，你对粒子的位置测量得越准确，你对速度的测量就越不准确，反之亦然。“海森堡指出，粒子位置的不确定性乘上粒子质量再乘以速度的不确定性不能小于一

个确定量——普朗克常数。并且，这个极限既不依赖于测量粒子位置和速度的方法，也不依赖于粒子的种类。海森堡不确定性原理是世界的一个基本的不可回避的性质。”<sup>[6]</sup>

霍金认为：“不确定性原理(即测不准原理)对我们世界观有非常深远的影响。甚至到了七十多年之后，它还不为许多哲学家所鉴赏，仍然是许多争议的主题。不确定性原理使拉普拉斯科学理论，即一个完全宿命论的宇宙模型的梦想寿终正寝：如果人们甚至不能准确地测量宇宙的现在的态，就肯定不能准确地预言将来的事件了！”<sup>[7]</sup>

测不准原理从根本上表明，在对待位置和速度这两个基本量上，还原论是失效的。微观层次上的还原论失效，导致了机械的决定论的失效。因此，在微观限度上，我们无法把一个整体非常确定地分为一些组成部分，更无法把这些组成部分非常确定地组成整体。在这一过程中我们都要丧失大量信息。因此，还原论从本质上会导致信息的缺损，在很多情况下已经缺损得甚至不能做出近似的描述。

## 二、观测者与观测对象是一个整体

量子论的一个重要思想是人、物质世界乃至整个宇宙是一个有机的整体。量子论的主要奠基者之一玻尔曾经指出：谁不为量子理论所震惊，谁就不理解量子理论。“量子理论不仅与19世纪经典物理学相冲突，而且



它根本性地改变了科学家们关于人与物质世界关系的观点。因为按照玻尔对量子理论的解释，‘外在’世界的存在不是自身独立的，而是无法摆脱地与我们对它的感知纠缠在一起的。”<sup>[8]</sup>

玻尔认为，原子的模糊世界只是在受观察时才变成具体的实在。观察所造成的实在是与观察者以及观察者所选用的测量方法分不开的。量子论使得主体与客体、原因与结果之间的界限模糊了，将强烈的整体论观念引入了我们的世界观。<sup>[9]</sup>量子理论物理学家大卫·玻姆在其《整体性与暗含的秩序》一书中指出：量子论所要求的关键性的描述变化就是，放弃分析的想法，不再把世界分析成相对自主的部分，分别存在但同时又相互作用。相反，现在最要强调的是不可分的整体性，在整体的世界中，观察工具与被观察的东西不是分开的。<sup>[10]</sup>

由于观测者与观测对象是密不可分的，那么就无法还原为观测者和观测对象，更不用说把观测对象再还原成其他组成部分了。这一思想不仅仅像测不准原理那样从微观尺度上对还原论提出了巨大挑战，而且从微观到宏观到宇宙都对还原论提出了巨大挑战，观测者与任何观测对象都是一个整体，是无法被还原的。

关于量子论的这一显著特点，20世纪的科学界曾存在广泛争论。霍金在《时间简史》中指出：“然而，大多数其他科学家愿意接受量子力学，因为它和实验符合得很完美。它的的确确成为一个极其成功的理论，并成为几乎所有现代科学技术的基础。它制约着晶体管和集成电

路的行为，而这些正是电子设备诸如电视、计算机的基本元件。它并且是现代化学和生物学的基础。”<sup>[11]</sup>

### 三、EPR实验证实宇宙整体性

尽管爱因斯坦在发展量子论时起了很大作用，但他非常强烈地反对量子论的观点。他的观念就是他著名的断言：“上帝不玩弄骰子。”爱因斯坦与玻尔辩论了一生。尽管爱因斯坦提出了种种思想实验企图推翻量子论，但最终证明爱因斯坦错了。在爱因斯坦等人提出的反对量子论的思想实验中最有名的是EPR实验。他们提出，假如一个单一的稳定粒子分裂成两个碎片，两个碎片沿相反方向飞去。按照量子论认为，两个碎片无论分开多远，只要测量其中一个就可立即推知另一个的状态，哪怕它们之间有10亿光年之远。<sup>[12]</sup>这样两个分开的碎片间尽管没有实际的信息传输，但可以利用它们的整体性，完全可以实现信息的量子传输。而爱因斯坦认为这将导致超光速信息传输，这是不可能的。不过实验最终证实爱因斯坦错了。两个分开的碎片无论相距多远都应被视为一个整体。对这一实验的验证进一步证实了宇宙的整体性。

在与EPR实验相关的科研领域，近几十年来取得了很多进展，进一步证实了微观世界中的整体性，并且其结论已开始进入应用阶段。1991年，埃克特(A. K. Ekert)提出用双量子纠缠态实现量子密码术，确立了EPR协议。量子密码术可保证加密信息的绝对安全。1997年9



月，中国科技大学的潘建伟与荷兰学者波密斯特合作，实现了未知量子态的远程传输。这是国际上首次通过实验成功地将一个量子态从甲地的光子传送到乙地的光子上。在这一实验中，并没有实际的光子从甲地飞往乙地传输信息，实现信息传输的基础是相距遥远的两地共同拥有最大量子纠缠态。测量了甲地光子的量子状态就可以推知乙地光子的量子状态。

报道这一成果的论文《量子态隐形传输实验研究》被英国《自然》杂志列为百年来该杂志发表过的近代物理学研究成果论文的21篇经典之作。该成果被学术界评价为量子信息领域中的突破性进展，《自然》杂志称之为从实验基础去检验量子力学基本概念的“惊人例子”。2001年4月28日出版的英国《自然》杂志发表了中国科技大学教授潘建伟等人的题为《量子通信中的纠缠态纯化》的研究论文。潘建伟继在国际上率先完成“量子态隐形传输”研究后，在如何提纯高品质的量子纠缠态的研究课题中再次取得突破性进展。

从EPR实验还可以得出这样一个推论：如果承认宇宙是从一个非常小的点爆炸而来的，那么根据EPR实验的结论，我们可以得出宇宙是一个整体，因为宇宙任何两个部分在大爆炸之初都非常密切地存在联系。

综上所述，无论是测不准原理，还是量子测量观、EPR实验，都从根本上证实还原论存在严重局限。

### 第三节 复杂科学认为还原论 存在很大局限

#### 一、面对复杂世界，还原论束手无策

西方科学只见树木不见森林的还原论存在着很大的片面性，而这种片面性越来越被人所认识。“上帝的整体性再一次提醒我们，不管物理学家对世界的构造和质料了解得多么清楚，任何纯粹的还原论思路总是把握不了整体性特点的。”<sup>[13]</sup>

正如陈禹在《现代科学的前沿——从〈复杂〉和SFI谈起》一文中指出的还原论的这种片面性主要表现在以下四个方面。第一，忽视了整体性，认为只要掌握了各个局部，整体自然而然地就清楚了。亚里士多德曾说过“整体大于它的各部分之和”，即在若干部分组成一个整体时，除了各部分自身的各种属性之外，还产生了新的质。而近代科学则忘记了或者忽视了这个道理，以至出现了把化学归结为物理学，把社会科学归结为生物学之类的极端荒谬的企图。第二，片面强调量变，而忽视了质变，甚至认为一切质变都可以归结为量的变化，在事实上否认了质变。与此相联系的则是不恰当地夸大数学的作用。第三，否认层次之间的质的差别，以为目前人类已经认识的局部规律可以在任何层次上适用，例如牛



顿力学、连续的概念等。第四，用静止的观点看待事物，不承认世界有真正的发展、真正的变化，顶多承认循环和重复。一句话，否认世界有真正的历史。<sup>[14]</sup>

混沌理论推动了复杂科学的诞生，而复杂科学的问世则彻底动摇了还原论——能用还原论近似描述的仅仅是我们世界的很小的一部分。有人说：“20世纪的科学家只有三件事将被记住：相对论、量子力学和混沌理论。他们主张，混沌理论是20世纪物理学中第三次大革命。就像前两次革命一样，混沌理论割断了牛顿物理学的基本原则。如同一位物理学家所说：‘相对论排除了对绝对空间和时间的牛顿迷梦；混沌理论则排除了拉普拉斯决定论的可预见性的狂想。’在这三大革命中，混沌理论革命适用于我们看得见、摸得到的世界，适用于和人自己同一尺度的对象。”<sup>[15]</sup>

肖静在《自然的本质是简单的吗？》一文中指出，当代自组织理论认为自然的还原性是站不住脚的。系统的性质并非各部分之和。整体和部分呈现复杂的关系，有的系统整体性质可以还原成部分特性，有的则不能。“自然存在复杂性的方面，而且这样的复杂性不可还原简化为简单性。”<sup>[16]</sup>

在复杂科学动摇还原论基础的过程中，蝴蝶效应和三体问题发挥了重大作用。它们证明，连这么简单的现象都是无法还原的，更不用说更为复杂的、在世界上占绝大多数的其他现象了。

蝴蝶效应要从1960年美国麻省理工学院教授洛伦兹

研究“长期天气预报”问题时说起。他在计算机上用一组简化模型模拟天气的演变。他原本的意图是利用计算机的高速运算来提高长期天气预报的准确性。但是，事与愿违，多次计算表明，初始条件的极微小差异，均会导致计算结果的很大不同。由此，洛伦兹认定，尽管拥有高速计算机和精确的测量数据（温度、风速、气压等），也难以获得准确的长期天气预报。1979年12月，洛伦兹在华盛顿的美国科学促进会的一次讲演中提出：一只蝴蝶在巴西扇动翅膀，有可能会在美国的德克萨斯引起一场龙卷风。所谓“蝴蝶效应”之说由此不胫而走。从科学的角度来看，“蝴蝶效应”反映了混沌运动的一个重要特征，即系统的长期行为对初始条件的敏感依赖性。<sup>[17]</sup>

动摇还原论根基的另一个问题是三体问题。科学家发现三个天体相互之间的作用会导致不确定性。问世已三个世纪的牛顿运动方程所描述的经典系统是不稳定的，牛顿式决定论是有缺点的。在这个世界里，动力学混沌是主导，不是例外。“我们终于开始理解，不但是复杂的体系，就是物理学中最简单的情况，未来都是开放式的。牛顿力学和量子力学跟时间之箭配合，从而使创造性的演化成为可能，这看上去离不开混沌。自从玻尔兹曼以来困扰科学界的一个难题，现在答案总算有了点眉目。”<sup>[18]</sup>

一度是传统学科的流体力学的权威赖特希尔爵士（Sir James Lighthill），20世纪80年代曾代表几世纪以来



東方科學文化的復興

梦想实现决定论的众多科学家做了一个发人深思的公开忏悔：“今天我们都深刻地感到，我们的前辈对牛顿力学惊人成就的崇拜，使它们在可预言性这一领域中做了些推广，这些推广我们在1960年以前都倾向于认可，但现在我们知道是错误的。我们以前曾向知识界宣传过，满足牛顿运动方程的系统是决定性的，这在1960年后的今天，已被证明为不正确。我们在此集体向知识界道歉。”<sup>[19]</sup> 既然决定论在很大程度上是无效的，那么就表明，在决定论无效的领域，一个整体根本无法被比较准确地分割成若干个组成部分，这些组成部分也无法被比较准确地组成整体，还原论是失效的。这段话具有非常强的代表性，对复杂现象的研究确实改变了人们原先对还原论的迷信，还原论能近似描述的只是世界中很小的一部分现象。

## 二、复杂科学使还原论在现代科学中的领地越来越小

现实世界中的绝大多数现象是无法用还原论来描述的，原先人们由于没有具有研究复杂现象的必要工具——具有一定功能的计算机，因此人们对复杂现象的研究无法深入，也就无法形成较为系统的关于复杂科学的理论，因此那时人们只能用还原论描述较为简单的现象，所以给大家的印象就是还原论在科学领域占了主导地位。不过，随着计算机技术的发展，人们开始越来越多地研究现实世界中占绝大多数的复杂现象，复杂科学

迅速发展。正是复杂科学的迅速崛起，使得人们逐渐认识了世界的本来面目，能够用还原论描述的现象及其相应的理论在现代科学中的领地逐渐缩小。

复杂性问题的研究，曾在美国圣菲研究院(Santa Fe Institute, 简称SFI)得到大力推动。1992年，米歇尔·沃尔德罗普(M. Mitchell Waldrop)在其《复杂——诞生于秩序与混沌边缘的科学》(Complexity—The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos)一书中介绍了他们的研究工作。这本书以SFI的建立和发展过程为线索，以形象的、具体的语言为描写手段，以广博的知识和事实为基础，对这些严肃的、深刻的理论问题提供了令人耳目一新的有益的启示。1999年美国《科学》杂志，发了一个名为《复杂系统》的专辑，分别就化学、生物学、神经学、动物学、自然地理学、气候学、经济学中的复杂性进行了报道。SFI的科学家先后运用自组织、混沌、涌现、复杂自适应系统这些概念来研究复杂性，而且很重视计算机技术在复杂性研究中的运用，相继提出遗传算法、演化算法、自动机网络等。当然，自组织、混沌这些概念和理论，在SFI之前就已出现，而且已产生了重大科学影响。再早一些的科学成就，应该归功于贝塔朗菲的一般系统论、维纳的控制论和山农的信息论，这些学问都出现在20世纪30年代至40年代，体现了一种从整体上研究事物的科学思想和理论。<sup>[20]</sup>《复杂——诞生于秩序与混沌边缘的科学》一书是这样描述SFI研究人员的观念的：“他们相信，他们正在凌厉地冲破自牛顿时代

以来一直统治着科学的线性的、还原论的思维方式。他们的突破已经能够使他们面对当今世界的最重大的问题。他们相信他们正在开创的是，套句桑塔费（即SFI）研究所创始人乔治·考温的话，‘21世纪的科学’。”<sup>[21]</sup>

复杂性科学创始人之一普里高津在《确定性的终结——时间、混沌与新自然法则》一书中指出：“在20世纪末，常常有人问科学的未来可能是什么样子。对于某些人，比如霍金(Stephen W. Hawking)，他在所著的《时间简史》中指出，我们接近终结，即到了接近了解‘上帝意志’的时刻。相反，我们认为，我们确实处于一个新科学时代的开端。我们正在目睹一种科学的诞生，这种科学不再局限于理想化和简单化情形，而是反映现实世界的复杂性，它把我们和我们的创造性都视为在自然的所有层次上呈现出来的一个基本趋势。”<sup>[22]</sup>（注：霍金已明确表示改变了原先的看法）

普里高津这段话代表了很多当代科学家的观点。目前越来越多的人认为，以还原论为基础的科学已经“接近终结”，而以非还原论为基础的复杂科学正在崛起。

#### 第四节 哥德尔不完备性定理从逻辑上证实了还原论的局限性

如果说相对论、量子论和复杂科学从科学规律上动摇了还原论在科学中的统治地位的话，那么哥德尔不完

完备性定理则从逻辑上动摇了还原论。哥德尔不完备性定理是数学家库尔特·哥德尔1931年证明的。它指出，在任何公理化形式系统中，总存留着在定义该系统的公理的基础上既不能证实也不能证伪的问题。也就是说任何一个理论都有解决不了的问题。

西方科学一直依赖于公理化体系。一般而言，完备性意味着任何数学分支的公理对于判别涉及该分支的概念的所有有意义的断言的真伪性是充分的。对于完备性，希尔伯特在1925年的论文《论无限》中，再次从根本上对自己1900年巴黎演讲所表明观点进行了阐述：“每一个明确的数学问题必须能被正确地解决。”1931年，后来成为普林斯顿高等研究院教授的哥德尔发表题为《论数学原理中的形式不可判定命题及有关系统》的论文动摇了数学家心目中的完备性。该论文提出：如果一个形式理论 $T$ 足以容纳数论并且无矛盾，则 $T$ 必定是不完备的。这意味着，有这样一个数论的有意义的语句 $S$ ，使 $S$ 和非 $S$ 用这个理论都证明不了。因为 $S$ 或非 $S$ 总会有一个是真的，于是就有一个数论的语句 $S$ ，它是真的，又是不可证明的，故其是不可判定的。<sup>[23]</sup>

哥德尔不完备性定理断言，不仅仅是数学的全部，甚至任何一个系统，都不可能用类似哥德尔使用的能算术化的数学和逻辑公理系统加以概括。因为任何这样的公理系统都是不完备的。存在着有意义的陈述从属于这些系统，却不能在系统内部得出证明。然而非形式的论证可以证明其正确性。这个结论，即公理化的能力具有



局限性，与19世纪末的观点形成了尖锐的对比。那时人们认为数学与公理化了的各分支的总和具有相同的广度，所以，哥德尔的结果是对内涵公理化一个致命的打击。<sup>[24]</sup>

根据哥德尔不完备性定理，还原论不可能描述所有的现象，它必然有逻辑上的局限，而这种局限的解决需要从还原论体系外寻找答案。还原论在逻辑上的局限直接导致了还原论者最高的理想之一——大统一理论的梦想破灭。

还原论者的最高理想之一是建立一个能描述整个宇宙的统一模型。从亚里士多德到牛顿，人类对宇宙的认识走过了一段曲折的道路。牛顿的理论问世后，人们似乎认为找到了一个能解释一切自然现象的理论，所以19世纪初，法国科学家拉普拉斯就声称：“如果我们知道某一时刻宇宙内所有粒子的位置和速度，那么我们就可以预测宇宙的未来。”这种想法是把宇宙作为一台大机器，它可以还原为各个最基本的粒子，研究这些最基本的粒子规律就可推知整个宇宙的规律。但20世纪量子论的问世否认了这一完全以还原论为基础的宇宙统一模型。拉普拉斯的梦想破灭了，那么会不会出现一个新的描述整个宇宙的统一理论呢？自爱因斯坦晚年尝试建立一个能描述自然界所有力的统一场论后，很多科学家一直在追求建立一个能描述整个宇宙的大统一理论。目前，很多科学家提出有可能存在一个能描述一切物理现象的理论，并把这一理论称为M理论，或超弦理论。

有没有一个能描述整个宇宙的统一理论？根据哥德尔不完备定理，我们可以推断这一梦想可能实现不了。霍金曾是大统一理论的积极探索者之一，但霍金现在已经放弃了原先的想法。

霍金在《霍金讲演录》第七章“理论物理已经接近尾声了吗？”中指出：“我们会拥有一套物理相互作用的完整的协调的统一理论，这一理论能描述所有可能的观测。……相信在某些阅读这篇文章的读者有生之年我们能看到一套完整的理论。”物理学的一个完整的统一理论是什么含义呢？霍金认为，我们对物理实在的模型通常由两个部分组成：①一族各种物理量服从的局部定律，这些定律通常被表达成微分方程；②一系列边界条件，这些边界条件告诉我们宇宙某些区域在某一时刻的状态以及后来从宇宙的其他部分传递给它的什么效应。<sup>[25]</sup>

不过霍金也认为：“即使我们的确得到了完整的统一理论，我们除了最简单的情形外，仍然不能做任何细节的预言。”他论述说，我们已经知道制约我们日常经历的任何事物的物理定律。正如狄拉克指出的，他的方程是“大部分物理学以及全部化学的基础”。然而，我们只有对非常简单的系统，包括一颗质子和一颗电子的氢原子才能解这个方程。对于具有更多电子的更复杂的原子，且不说具有多于一个核的分子，我们就只能借助于近似法和直觉猜测，其有效性堪疑。对于由大约 $10^{23}$ 粒子构成的宏观系统，我们必须使用统计方法而且抛弃获得方程准确解的任何幻想。我们虽然在原则上知道制



约整个生物学的方程，但是不能把人类行为的研究归结为应用数学的一个分支。<sup>[26]</sup> 霍金在《时间简史》中指出：“即使我们发现了一套完整的统一理论，由于两个原因，也并不表明我们能一般地预言事件。……一个完全的、协调的统一理论只是第一步，我们的目标是完全理解发生在我们周围的事件以及我们自身的存在。”<sup>[27]</sup>

不过，现在霍金的观点发生了根本性的变化。2002年8月17日，霍金在北京国际弦理论会议上发表题为《哥德尔与M理论》的报告中，对于人们一直热衷的大统一理论泼了一盆冷水。他认为，不太可能建立一个单一的能协调和完善地描述宇宙的理论。霍金坦言自己对这个结论也有一个接受的过程。他说以前他坚信能建立一个单一的描述整个宇宙的理论，现在他的想法变了。

他说，自爱因斯坦晚年尝试建立一个能描述自然界所有力的统一场论后，很多科学家一直在追求建立一个能描述整个宇宙的大统一理论。尽管自爱因斯坦之后科学家又发现了很多自然界的基本特征，提出了一些新理论，但目前我们关于宇宙的所有理论“既不协调，又不完善”。他说，从哥德尔不完备性定理推断，在物理学领域很可能存在类似的规律，因此建立一个单一的描述宇宙的大统一理论是不太可能的。

哥德尔不完备性定理从逻辑上表明，单靠还原论是无法全面正确地描述整个世界的，需要用另外一个互补的科学思想即整体论来补充。还原论者的最大梦想之一——寻找一个描述整个宇宙的大统一理论也被包括霍

金在内的科学家在哥德尔不完备性定理的基础上否认。我们可以从另外一个角度理解哥德尔不完备性定理，即世界是多元化的，生物具有多样性，人类文化具有多元性，宇宙也是多层次和复杂的。因此，无法仅用还原论来描述整个世界，更不可能用单一的理论描述它。目前，人类刚刚认识到生物多样性的重要性，物理学家们也会逐渐理解到宇宙多元化的重要性，整体论的重要意义也会被越来越多的人所接受。

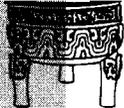
附：

## 聆听霍金

姜 岩

宇宙是什么样子的？宇宙为什么是这个样子的？有没有一个描述整个宇宙的统一理论？为了聆听“活着的爱因斯坦”、英国科学家霍金的答案，8月17日开幕的北京国际弦理论会议主会场内座无虚席。不过，在接近中午霍金登台之前，这位大科学家一直坐在轮椅上远远地聆听同行们的报告。

霍金没有被安排在前排就座是因为他要不时到休息室休整。他的轮椅被安放在报告厅最后排的过道上。在聆听完另一位著名物理学家、美国普林斯顿大学威滕教授的报告之后，会议主持人世界著名数学家、菲尔茨奖



获得者美籍华人丘成桐宣布请霍金上场。这时全场响起一阵热烈的掌声，霍金的助手、护士等五六个人抬起他的轮椅一个台阶一个台阶地从报告厅后边缓慢地走到主席台前，将轮椅小心地安放在主席台与观众之间的过道上，然后霍金的护士特意地将一个靠垫安放在霍金的脑后。

主席台前只剩下霍金一个人了。他身穿蓝底白格衬衣，身体卷曲在轮椅上，偶然眨动的眼睛盯着轮椅前的计算机屏幕。计算机屏幕上闪动着一段段英文句子。那是他报告的讲稿。他必须用三个能活动的手指操纵一个特殊装置选择这些句子，然后安装在轮椅上的计算机指挥语音合成器把这些句子“说”出来。

全场肃静，霍金搭在膝盖上并向上卷曲的左手微微蠕动，足足等了一二分钟，突然场内响起了一个金属质感的声音：“你们能听见我的讲话吗？(Can you hear me?)”全场回答“Yes”。报告就这样开始了。投影仪在报告厅的银幕上打出了报告的题目：“哥德尔与M理论”。

尽管霍金“讲话”非常简短，“讲话”的时间和停顿的时间差不多，但由于报告的幻灯片非常精美，上面展示的图像和文字给予观众足够的信息，因而场内很多人一刻不停地做着笔记。

在综述了近年来M理论的最新进展后，霍金回到了报告的主题。他着重阐述了哥德尔不完备性定理。这一定理是数学家库尔特·哥德尔1931年证明的。它指出，在任何公理化形式系统中，总存留着在定义该系统的公理的基础上既不能证明也不能证伪的问题。也就是说任

何一个理论都有解决不了的问题。

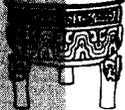
尽管自爱因斯坦之后科学家又发现了很多自然界的基本特征，提出了一些新理论，但霍金毫不客气地指出，目前我们关于宇宙的所有理论“既不协调，又不完善”。这说明在物理学领域，很可能存在类似哥德尔不完备性定理的规律。因此他认为，不太可能建立一个单一的能协调和完善地描述整个宇宙的理论。

霍金在《时间简史》和《果壳中的宇宙》中，在8月17日将近一个小时的报告中给我们描述了宇宙是什么样子的，部分回答了宇宙为什么是这个样子的。但对于人们一直热衷的大统一理论，现在他却泼了一盆冷水。霍金坦言自己对这个结论也有一个接受的过程。他说以前他坚信能建立一个单一的描述整个宇宙的理论，现在他的想法变了。

我国超弦理论专家朱传界对新华社记者说：“霍金今天提出了一个问题供大家探讨，即便霍金的结论是正确的，物理学家也不应灰心，因为还有更多、更完善的理论需要我们去创建。”

17日至19日召开的北京国际弦理论会议是由中国科学院理论物理研究所、晨兴数学中心和中国高等科学技术中心联合举办的。来自世界各地的二百多名理论物理学家和数学家参加会议。霍金、威滕、丘成桐、格罗斯和施特勒明格等13名世界著名科学家应邀参加会议并在大会上做报告。

(姜岩 新华社北京2002年8月17日电)



## 第五节 结 论

科技的发展已经使我们认识的尺度横跨微观世界、宏观世界乃至整个宇宙，认识的层次从物理现象、化学现象，一直到生命现象，甚至思维现象。这些成就得益于以还原论为基础的西方科技。但也正是这些新成果恰恰形成了对还原论的严重挑战。我们把世界分成宇观、微观和以我们人类为尺度的宏观世界，我们在不同的尺度下都证实了还原论只是在一定程度上、在某些层次中能够描述这个尺度下的现象，而在大多数情况下还原论与现实在很大程度上存在着严重矛盾。对应于宇观、微观和以我们人类为尺度的宏观世界的三大公认理论，即相对论、量子论和复杂科学的研究成果动摇了还原论在科学中占统治地位的基础。相对论认为时间、空间、物质和能量乃至整个宇宙必须作为一个整体来研究，量子论认为世界是一个非机械的、相互联系的、不可分割（还原）的，复杂科学认为能用还原论近似描述的仅仅是我们世界的很小的一部分。另外，哥德尔不完备性定理从逻辑上动摇了还原论，纯粹的还原论不可能描述多元化、复杂的世界。还原论的这些局限是结构性的，靠自身是根本无法解决的，必须寻求一种新的科学思想，而这种思想就是与之具有极强互补性的整体论。

## 参考文献

- 1 戴汝为.关于复杂性的研究.见:科学前沿与未来(第三集).北京:科学出版社,1998.182~184
- 2 (英)彼得·柯文尼,罗杰·海菲尔德.时间之箭.江涛,向守平译.湖南:湖南科学技术出版社,1995.67
- 3 (英)霍金.时间简史(插图版).许明贤,吴忠超译.湖南:湖南科学技术出版社,2002.44
- 4 (英)霍金.时间简史(插图版).许明贤,吴忠超译.湖南:湖南科学技术出版社,2002.44
- 5 薛晓舟.超弦/M理论真空及其哲学问题.自然辩证法研究,2003(2);1~5
- 6 (英)霍金.时间简史(插图版).许明贤,吴忠超译.湖南:湖南科学技术出版社,2002.72
- 7 (英)霍金.时间简史(插图版).许明贤,吴忠超译.湖南:湖南科学技术出版社,2002.72
- 8 (英)戴维斯,布朗.原子中的幽灵.易心洁译.湖南:湖南科学技术出版社,1992.前言页1
- 9 (英)戴维斯.上帝与新物理学.徐培译.湖南:湖南科学技术出版社,1992.110
- 10 (英)戴维斯.上帝与新物理学.徐培译.湖南:湖南科学技术出版社,1992.119
- 11 (英)霍金.时间简史(插图版).许明贤,吴忠超译.湖南:湖南科学技术出版社,2002.73
- 12 (英)戴维斯,布朗.原子中的幽灵.易心洁译.湖南:湖南科学技术出版社,1992.12~18
- 13 (英)戴维斯.上帝与新物理学.徐培译.湖南:湖南科学技



- 术出版社, 1992. 244
- 14 陈禹. 现代科学的前沿——从《复杂》和SFI谈起. 引自中国信息协会网站陈禹网页, <http://www.ciia.org.cn/xinxihua/guone-cy.php>
  - 15 (美)布莱克. 混沌: 开创新科学. 张淑誉译. 上海: 上海译文出版社, 1991. 6
  - 16 肖显静, 自然的本质是简单的吗? 自然辩证法研究, 2003(3): 6~9, 33
  - 17 (英)彼得·柯文尼, 罗杰·海菲尔德. 时间之箭. 江涛, 向守平译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1995. 277
  - 18 (英)彼得·柯文尼, 罗杰·海菲尔德. 时间之箭. 江涛, 向守平译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1995. 17
  - 19 (英)彼得·柯文尼, 罗杰·海菲尔德. 时间之箭. 江涛, 向守平译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1995. 278
  - 20 北京信息控制研究所于景元研究员2002年3月27日在中国科学院自然科学与社会科学交叉研究中心“交叉科学论坛”上的报告, 参见中国人民大学信息学院院长陈禹《现代科学的前沿——从〈复杂〉和SFI谈起》
  - 21 (美)米歇尔·沃尔德罗普. 复杂——诞生于秩序与混沌边缘的科学. 陈玲译. 生活·读者·新知三联书店, 1997. 6
  - 22 (比)普里高津. 确定性的终结. 湛敏译. 上海: 上海科技教育出版社, 1998. 5~6
  - 23 (美)M·克莱因. 数学: 确定性的丧失. 李宏魁译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2001
  - 24 (美)M·克莱因. 数学: 确定性的丧失. 李宏魁译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2001
  - 25 (英)霍金. 霍金讲演录. 杜欣欣译. 湖南: 湖南科学技术出

版社，2001

- 26 (英) 霍金. 霍金讲演录. 杜欣欣译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2001
- 27 (英) 霍金. 时间简史(插图版). 许明贤, 吴忠超译. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2002. 227

東方藝術文化的復興

## 第四章 科技发展和人类 文明面临重大挑战

工业革命以来，特别是近几十年来，世界科技和经济的发展与社会、资源和环境之间发生了一系列矛盾，出现了大量不可持续发展的问题。国际社会已经对这些问题有了广泛的认识，国内很多学者对此也进行了分门别类的研究。近十几年来，世界范围内，在针对这些问题的研讨和对策领域有几个里程碑式的事件，它们是1992年在巴西召开的地球首脑会议、1999年在匈牙利召开的世界科学大会和2002年在南非召开的可持续发展世界首脑会议。笔者之一姜岩曾是我国报道这些事件的主要负责人之一，在这一领域进行了长期跟踪研究。笔者发现，对这些问题的研讨大多停留在就现象谈现象，或



者就现象谈技术层面上的原因以及在操作层面上谈对策，极少涉及深层次的思想层面，尚没有发现他人的文献专门、系统、深入地分析还原论在导致这些问题出现的根本作用。过去6年间，笔者之一姜岩曾在《千年挑战》<sup>[1]</sup>、《生存于21世纪》<sup>[2]</sup>两本书，《走可持续发展的科技发展道路》<sup>[3]</sup>、《克隆人侵犯人类尊严》<sup>[4]</sup>、《人工智能——机器会比人聪明吗？》<sup>[5]</sup>、《世界科技发展九大展望》<sup>[6]</sup>等文章中对人类面临的问题及其对策进行了深入全面的阐述，并探讨了导致这些问题的思想根源，在《对世界可持续发展战略未来走向的展望》<sup>[7]</sup>一文中，笔者之一姜岩对可持续发展的思想进行了进一步分析和论证。笔者下面进一步论证还原论是导致这些问题的深层次思想。

## 第一节 还原论的具体表现

还原论的致命缺陷就是缺乏整体观。还原论认为，各种现象都可被还原成一组基本的要素，各基本要素彼此独立，不因外在因素而改变其本质。还原论是一种“自下而上”的思想，即先不管整体层面如何，而是先处理组成整体的局部的问题，认为将局部问题处理好了就可以解决整体问题。这种思想的危害在于：首先，整体的各个组成部分是相互有机联系的，过分强调某一组成部分，很可能给另一组成部分带来损失；其次，即便我们在短期内处理好了整体的各个组成部分问题，但却

会对整体造成长期的损失；第三，现实世界中一个整体根本无法真正还原为相应的组成部分，绝大多数情况下是连近似的还原都无法做到，因而用还原论的思想处理问题必然造成巨大失真，给整体带来损失；第四，还原论的线性思维方式在面对非线性的复杂世界时会导致判断出现巨大失误。简而言之，以还原论作指导思想，往往会导致只重视局部和短期利益，而忽视整体和长期利益，对在复杂世界中可能出现的严重后果估计不足。

以还原论为基础的西方科学以及在此基础上诞生的各种技术，在过去几百年中获得了飞跃性的发展。科技对人类文明做出了巨大贡献，这无疑是还原论的贡献。在还原论的指导下，一方面我们高度重视科技自身的发展，另一方面却忽略了人类文明这一整体对下属的科技的约束作用。因此，在过去几百年人类发展的道路是过于强调发展科技并用科技带动经济发展。如果我们把人类文明作为一个整体来考察，我们就必须把人类文明理解为由科技、经济、社会、资源和环境组成的一个有机整体。在科技发展的初期，它对经济、社会、资源和环境正反两方面的影响都不大，特别对于其负面影响，社会、资源和环境尚有较大的宽容余地，因而过分强调科技发展并用科技带动经济发展在一定的历史时期会大大推动人类文明的进步。但是，由于这种道路忽视了科技和经济的发展对社会、资源和环境带来的负面影响，而社会、资源和环境的宽容度有限，因而它是不可持续的。

目前，以还原论为指导的科技发​​展道路，以及以还原论为指导、以科技为先导的人类发展道路出现了严重问题，已经引起国际社会的高度重视。如果我们用大的历史跨度看待这些问题，我们会更加发现还原论作为科技发展乃至人类文明发展指导思想带来问题的严重性。

我们人类刚刚摆脱愚昧状态。因此，我们必须用星球意识看待我们的历史、现在和未来。如果从哥白尼的《天体运行论》于1543年出版算起，人类开始觉醒的时间只有460年，如果从牛​​顿《自然哲学的数学原理》于1687年出版计算，人类第一次科技革命距今仅316年，而爱因斯坦1905年发表相对论的第一篇论文距今不到一百年，第一台计算机1944年才问世。人类步入现代文明的时间是如此之短，比起人类的过去和未来仅仅是沧海一粟，以至于用人类刚刚摆脱愚昧阶段描述当今世界更为恰当。然而就是在人类历史上仅仅是沧海一粟的过去几百年，人类已经不止一次打开“潘多拉的盒子”，全球变暖、臭氧层受损、沙漠化加剧、物种灭绝、核武器的威胁、恐怖主义横行、人口爆炸等等。

综上所述，还原论的具体表现可以归纳为：只重局部，不重整体；只顾眼前，不顾长远；只片面强调一个方面，忽略与其他方方面面的有机联系；只重视科技自身发展，不重视科技与社会、环境、资源的关系；只重视科技和经济发展，不重视整个人类文明的可持续发展。还原论的这些具体表现已经给世界带来重大损失，如果不及时纠正，还将给世界带来更大的损失。

## 第二节 还原论导致科技发展与人类文明 整体利益之间产生巨大冲突<sup>⑧</sup>

科技发展目前遇到了巨大挑战，与人类文明的整体利益之间产生了一系列巨大冲突。这种挑战在最近几年越来越明显。而仔细考察一下这种挑战出现的原因，我们会发现“只见树木，不见森林，只重局部，不重整体，只重眼前，不重长远”的还原论思维模式是其根源。“千年虫”问题就是只看到眼前没有想到长远的一个很好的例证，而克隆人问题则是个别科研工作者满足自己的追求和个别人需要的结果。下面笔者用实例说明以还原论为基础的指导思想的不同表现，以及带来的具体危害。

### 一、片面强调科技的功效，导致整体受到更大损失

还原论认为解决好一个个局部问题，自然就会解决好整体问题。科技的具体成果往往会在局部领域带来立竿见影的功效，因而还原论者认为依靠科技不断解决一个个突出的局部问题，就会最终解决整体问题。但是，过去几十年来出现的一些重大问题让人们开始清醒地认识到如果只强调科技的局部功效，忽视包括其对立面在内的整体发展，会导致更大的损失。比如，尽管农药



DDT的使用对控制农业病虫害具有很大作用，但是它导致了长期、大范围的污染，最终被停止使用。在还原论者的眼里，只看到了DDT明显的杀虫作用，却没有看到对整个生态环境的破坏，因而最终导致这种杀虫方法的失败。

关于还原论导致的类似危害，目前正在发生的一个实例就是抗生素与细菌之间的斗争。抗生素使人类在与传染病的斗争中得以制服大部分致病微生物。但是，滥用抗生素已经造成了极其严重的后果，致病微生物适应抗生素的能力越来越强，目前许多强力抗生素无法对付的感染正以惊人的速度增加。

自1928年青霉素问世以来，抗生素得到了广泛应用，挽救了成千上万人的生命，与此同时出现了滥用抗生素的现象，使得细菌不断变异，抗药性越来越强。连一些用于拯救危重病人、被医学界称为“最后武器”的抗生素，在各种致病微生物面前也越来越显得无能为力。如万古霉素，20世纪80年代初在美国的使用量增加了100倍，但致病微生物对其抗药性增加了20倍。各国医学界认为，如果这种情况发展下去，在不久的将来诸如肺炎、肠炎等疾病也会因无药可医而致人于死地。

美国科学家指出，滥用抗生素已经造成了极其严重的后果，目前许多强力抗生素无法对付的感染正以惊人的速度增加。据《美国医学会杂志》1996年1月报道，从1980年到1992年，全美死于传染性疾病的的人数增加了58%，其中因为抗生素失灵而死于常见感染的人数大大

增加，例如在这12年中，全美仅死于败血症的人数就增加了85%。对俄亥俄州10家医院进行的调查也表明，1991年到1994年间，一些常见细菌对抗生素产生抗药性的病例增加了两倍。学术界认为，导致致病微生物反击抗生素能力不断提高的因素主要有两个。首先，滥用各种抗生素，使致病微生物有了“锻炼”自己抵抗抗生素能力的机会。其次，在农业中使用类似的杀虫剂，使致病微生物有机会在农作物上进行“训练”后去危害人类和其他动物。例如，荷兰的农场主使用与万古霉素相似的杀虫剂后，他们以及饲养的火鸡如果得了肠炎，万古霉素的疗效就会大大降低。1996年12月7日，英国圣乔治医院的一个科研小组在英国《柳叶刀》杂志上发表论文指出，他们发现了一种能“吃”抗生素万古霉素的“超级细菌”，这一发现再次为人类滥用抗生素敲响了警钟。

科学家说，在自然进化过程中，某种细菌产生如此大的变异通常需要上千万年的时间，但抗生素的滥用使得细菌的适应性越来越强。这种情况已引起世界各国的强烈关注。欧盟社会经济委员会1998年在一份题为《微生物抗抗生素能力增强是对社会健康的威胁》的报告中呼吁欧盟各国加强对这一问题的研究，采取行政措施限制使用各种抗生素。英国政府率先推出了限制使用抗生素的措施。美国卫生部门计划建立特别机构，跟踪全球各种微生物进化、演变情况。俄罗斯学者认为，除了控制使用抗生素以外，各国必须不断研究、开发一代代新的抗生素去对付日益“狡猾”的各种致病微生物。世界

卫生组织1996年年初曾呼吁慎用抗生素，以防细菌和病毒失控。

其实，慎用抗生素会起到意想不到的作用。据美国《新英格兰医学杂志》1997年8月报道，芬兰人从20世纪80年代末期开始的反对滥用抗生素活动中大大受益，全芬兰对抗生素有抗药现象的病例在最近几年中下降了一半以上。该杂志指出，过量服用抗生素、特别是在病因不明的情况下随意服用广谱抗生素，容易使人体内产生抗药性细菌，从而当病人发生普通感染时，无法再通过服用抗生素来治愈。针对这种情况，芬兰有关管理部门大力动员医生们减少使用红霉素等抗生素药物。结果，这种处方数量很快就下降了一半。1993年，芬兰的抗生素抗药性病例在抗生素使用者中高达19%，1996年这一比例就下降到9%。

抗生素与细菌的斗争给我们这样一个启示：宇宙是一个协调平衡的整体，我们只能适度地改变其中的某些方面，如果我们采取过分的行为，那就会遭到大自然的惩罚，人类文明的可持续发展就会面临巨大挑战。

## 二、只重视事物的一个方面，忽视其有机联系导致巨大灾难

还原论的一个重要表现是，把一个整体割裂(还原)成各个部分，忽视了整体内部的有机联系。这种思维方式可能导致意想不到的危害。比如，大自然是一个演化了几十亿年的完美整体，如果只重视事物的一个方面，

而忽视其他方方面面之间的有机联系，这就违背了自然规律，必然受到大自然的惩罚，而这种惩罚又是人们当初根本没有想到的。说明这一问题的一个重要案例就是英国疯牛病事件。

在20世纪70年代，英国农业科技领域取得了一个重要成果，科学家发现如果在牛饲料中添加动物肉和骨制品，就可以使牛快速生长，减少了成本，提高了产量。当时英国人仅仅从减少成本、提高产量的方面出发，没有考虑到其他方方面面可能产生的影响，就开始大规模推广这一成果。结果导致了疯牛病的出现。

牛海绵状脑病(俗称疯牛病)是一种危害牛中枢神经系统的传染疾病，在牛的脑内造成脑组织的海绵状病理损害。染上这种病的牛，脑神经会逐渐变得像一种海绵状的奶酪体，造成病牛的运动障碍、平衡失调、失明及全身发痒等症状。到了后期，随着牛脑功能的退化，导致牛神经错乱，行动失去控制，四处盲目冲撞，甚至攻击人畜，形如疯状，直至最后死亡。

此病最早于1986年11月在英国的牛群中以一种新的神经疾病的形式被发现，引起科学界的注意。1986年11月至1995年5月间，英国饲养的大约十五万头牛感染了这种疾病。英国当时进行的流行病学研究表明，这种疾病源于用动物尸体制作的饲料。科学家认为，在牛的食物链中存在导致这种疾病的原因：病牛的尸体经过加工后进入牛的食物链导致这种疾病同时在牛群中出现；因患同样疾病死亡的病羊的尸体经过加工后也进入了牛的食物



物链。

疯牛病起源于绵羊疯痒病，它们和人类的“克雅症”均是一种海绵状脑病，是由一种称为普里昂的蛋白质引起的。病牛的脑部组织受到破坏，出现海绵形空洞。而食用被污染了的牛肉、牛脑髓的人，有可能染上致命的“克雅症”，病人先是表现为焦躁不安，最终精神错乱而死亡。

1996年3月20日英国政府终于承认疯牛病有可能传染给人类，使人类患上“克雅症”。随后，世界各国纷纷抵制英国牛肉及牛肉制品，很多人到了谈牛色变的程度。一些专家认为，疯牛病的蔓延是人类在同疾病斗争过程中面临的一次新挑战。直到今天，疯牛病风波仍然没有平息。细究疯牛病产生的思想根源，还原论难逃其咎。仅凭能提高产量、减少成本，就大范围推广一种农业科技成果，这是导致疯牛病风波的思想根源，这也是还原论的具体表现。大自然是一个有机整体，牛本来是吃草的，但如果我们强迫它们吃肉，特别是吃同类的肉，吞下同类的骨头，那么这些被逼急了牛也会“咬人”。在新世纪、新千年，我们人类很可能出于暂时的利益，或者在不经意间违背了自然规律，大自然势必给我们以惩罚。

只重视事物的一个方面，忽视其有机联系导致巨大灾难的另一个惨痛例子是核武器的研制。为了扼制德国纳粹，1939年8月，著名科学家爱因斯坦写信给罗斯福总统建议研制原子弹。他的建议当即得到美国政府的重

视。1942年8月，美国政府正式启动名为“曼哈顿工程”的核弹研制计划，动用了60万名工程技术人员，耗资200亿美元，经过历时3年的努力，终于在第二次世界大战结束前研制出了3枚原子弹。此后，很多国家拥有了核武器。我们拥有了随时炸毁地球的能力，核武器是悬在人类头上的达摩克利斯之剑。1996年9月10日，联合国大会以压倒多数票通过一项禁止所有核试验爆炸的全球条约——《全面禁止核试验条约》，并于1996年9月24日在第51届联大上开放供所有国家签署。该条约旨在促进全面防止核武器扩散、促进核裁军进程，从而增进国际和平与安全。条约规定，缔约国将做出有步骤、渐进的努力，在全球范围内裁减核武器，以求实现消除核武器，在严格和有效的国际监督下全面彻底核裁军的最终目标。所有缔约国承诺不进行任何核武器试验爆炸或任何其他核爆炸，并承诺不导致、鼓励或以任何方式参与任何核武器试验爆炸。核武器的研制最初的动力是为了短期的、单方面的利益，但它危害到全世界的安全，因此连爱因斯坦都有早知今日何必当初之感，晚年做了大量亡羊补牢的工作。

### 三、只重视线性思维，使小失误变成大麻烦

只重视线性思维、忽视非线性思维是还原论的一个重要表现。它认为一个系统的输入与输出之间应当是一个大致的线性关系。比如对于一辆汽车而言，输入多少



能量，就应当行驶多远的路。尽管这种思维方式有着重要的应用价值，但在面对非线性的复杂世界时它会导致判断出现巨大失误，也就是说微小的输入有可能导致巨大的输出，巨大的输入有可能导致微小的输出，也就是我们常说的“事半功倍”和“事倍功半”。线性思维方式的一个巨大危害在于，它认为小失误只能导致小麻烦，或者导致不了很大的麻烦。但以这种思维方式指导科技发展已经带来了巨大损失。

最能证明只重线性思维，不重非线性思维，小失误导致大麻烦的是计算机“千年虫”问题。最初一批计算机设计者在表达年份时简单地使用了两位数字就造成了困扰世界的“千年虫”问题。仅仅为了避免2001年与1901年等在计算机日期表达中的混淆等类似的小问题，全世界付出了约六千亿美元的代价。

“千年虫”(millennium bug)，又称计算机千年问题(millennium problem)、2000年问题和千年炸弹(millennium bomb)。“千年虫”问题是人类自己不经意制造出来的。具体地说，就是早期的计算机用两位数字表达年代造成的巨大麻烦。比如把1998年表达为98年，2001年表达为01年，这样计算机就无法区分2098与1998年，也无法区分2001年与1901年。由于在计算机系统中经常用日期来进行计算、比较、排序，或者根据日期决定数据是保存还是舍弃等等，那么对2000年的错误表示就会导致出错甚至会造成系统的崩溃，引起业务停顿、通信阻塞、贸易冻结等极其严重的后果。如2001年出生的婴

儿很可能被计算机确认为是1901年出生的百岁老人。

其实几十年前的工程师和科学家认为，这么小的失误不可能带来巨大的损失。他们有他们的道理：首先当时人们习惯那么做，就是现在人们还常把1998年简称为98年；其次，这样做可以用较少的数字表达年代，可为早期功能并不怎么强的计算机节省存储空间，提高运行速度；再次，当时人们也没有想到计算机的影响会这么大，认为车到山前必有路。当然也不能不承认，当时有人认为后人总比前人聪明，留给后人这个小问题不算什么。我们也可以极而言之，在计算机中用四位数字表达年代也存在着严重的问题，它会造成“万年炸弹”。当人类从公元9999年进入公元10000年时，计算机也无法辨认19999年与9999年的区别。只不过我们人类还有8 000年的充裕时间，相信那时的人类肯定比我们聪明得多了，不会再用线性的思维处理问题，解决这类小问题恐怕是不在话下了。

类似“千年虫”的例子还有很多。比如1998年5月19日美国泛美卫星公司的低轨道通信卫星“银河4号”突然发生故障，偏离了正常方位，无法对地面提供正常通信服务。结果是仅仅由于一颗通信卫星发生了故障，数以千万计的美国人顿时感到他们的正常生活受到了干扰：随身携带的传呼机和移动电话不响了，加油、购物不能使用信用卡，在因特网上查找资料遇到了困难，一些电台、电视台的节目出现中断。受影响最严重的是传呼服务，至少有3 200万人不能使用传呼机传递信息。



医生为了不延误急症治疗，只好待在医院里不回家。执行任务的警察互通消息变得困难。这一事故使美国全国90%的寻呼机通信以及电视台和电台的播出信号中断。这次卫星故障使美国人发现，现代技术已渗透到日常生活的各个方面，他们太依赖技术了，而技术不是完美无缺的。人们从“银河4号”的这次事故中意识到，卫星是会出问题的，而且天上的小问题会成为地面上的大问题。

目前人类社会太依赖于科技。科技任何一个环节出现问题都可能导致严重后果。“千年虫”当初仅是一个小失误，然而一个小失误造成了这么大的麻烦，这不能不令人震惊。过去几百年科技以空前的力量大大促进了生产力的发展，使人类社会发生了翻天覆地的变化，并在20世纪末开始迈向知识经济时代。可以预见在新世纪、新千年科技将更迅猛地改变人们的生活、工作和思维方式。

科技与人类文明组成的系统不是一个简单的线性系统，而是一个复杂的非线性系统。在这种情况下，科技这把双刃剑将变得更加锋利，人类在利用它造福社会的同时一定要慎重地考虑科技的负面影响，因为科技发展中的一个小失误很可能被科技的巨大影响力放大，给人类文明造成巨大损失。越来越多的人意识到，随着科技对社会各领域影响的日益扩大，以科技为核心的人类文明如何发展，怎样把握人类文明的发展，已成为人类在新千年的重大课题。

#### 四、只重视科技自身发展，给人类文明带来不可挽回的损失

由于过去几百年科技成为一种推动经济发展和社会进步的越来越强大的力量，世界范围内产生了一种靠科技解决一切问题、科技也能解决一切问题的观念。通常这种观念被称为科学主义，有的学者如已退休的中国科技大学科技史教授李志超先生则称之为“唯科技论”。笔者曾参加在中国科学院自然科学史所举办的有关研讨会，认为这一名称能更好地反映这种观念，不会给人以误会，因为科学主义在普通人看来是一种褒义词。“唯科技论”过于重视科技的作用，而忽视了人类文明其他组成部分的作用，忽视了人类文明这一整体的作用，缺乏整体论的思路，是还原论的一个重要表现。“科学主义可以粗略地等同于还原主义——将复杂现象归结为简单的可能解释，或相信这样的还原主义构成了解释的有效样式。”<sup>⑨</sup>“唯科技论”导致了只重视科技自身发展，忽视与人类文明其他组成部分和人类文明整体间的协调，认为其他一切都应适应科技的发展，都应为科技发展让路。还原论的这种体现已经导致了科技发展与人类社会之间的重大冲突，其危害也逐渐地被人们所认识。

1997年2月24日，英国罗斯林研究所宣布在世界上首次克隆成功动物——小羊多利，这一消息立即在全球范围内引起轩然大波。在为科技的突破欣喜之余，人们最关心的是克隆技术对伦理道德的强烈冲击。英国、美



国、德国、日本和中国等国家政府，世界卫生组织、欧盟等国际组织纷纷表示严禁从事克隆人类的研究。

尽管各国政府、各有关国际组织都纷纷表示禁止克隆人，但仍有个别科学家提出克隆人的计划。其中最引人注目的是美国芝加哥一位科学家理查德·锡德。1998年1月6日，理查德·锡德在接受美国全国公共广播电台采访时宣布了克隆人的计划。2001年11月25日，位于美国马萨诸塞州伍斯特的先进细胞技术公司宣布，该公司首次利用克隆技术培育出人类早期胚胎。但先进细胞技术公司说，该公司研究的目的并非为了制造克隆人，而是要利用克隆胚胎中的人类干细胞治疗疾病。2002年末到2003年初邪教组织雷尔教派宣称，相继培育出了多个“克隆婴儿”，顿时引起了世界一片哗然，但雷尔教派迄今还没有拿出克隆人的任何证据。目前世界上已有二十多个国家明令禁止这种以克隆人类个体为目的的生殖性克隆。在联合国，由法国和德国2001年带头发起的禁止克隆人国际公约草案文本仍在进一步磋商。

严禁随意克隆人为多数人所接受，然而是否允许克隆人的部分躯体以提供移植用器官却智仁互见。1997年10月，英国巴斯大学的一个科研小组宣布利用基因技术培育出无头只有躯干和无躯干只有头部的蟾蜍胚胎。如果将这种技术与克隆技术配合使用，那么将可在人造子宫中培育出含有指定器官的部分身体。由于这种技术在伦理、法律等方面提出的问题尚未得到解答，该小组培育成功的这些胚胎成形后3天即被消灭。

不仅是克隆技术，在以基因技术为核心的整个生物学领域，不断有关系到伦理道德和社会发展的重大课题提出。近年来，基因图谱测绘工作成绩斐然，但也产生了能否申请基因专利之争。有人认为只要符合现有的专利申请条件，人们可以将发现并改造过的基因作为专利，但也有人指出，基因是决定包括人类在内的生物的核心力量，如果基因专利过多，那么将损害人类的整体利益。

科学家发现越来越多的与疾病有关的基因。近年来美国和英国一些保险公司提议对人寿保险投保者实行基因检查，如果投保者携带的疾病基因较多，则需多交保险费。但这一问题在美国和英国引起争论，一些人士认为这将导致新的基因种族歧视，因为正如无法选择肤色一样，一个人无法选择自己的基因。

基因技术在农牧业领域具有广阔的应用前景，并且目前已取得一些可喜的成绩，转基因大豆、转基因西红柿等纷纷上市。但人们逐渐发现通过基因技术改良农作物也会产生副作用。1997年10月30日英国《自然》杂志发表法国国立农业研究所的论文说，他们在油菜中移植了一种抗除草剂基因，并将这种油菜与亲缘关系很远的杂草混合种植，结果经过4代繁殖后杂草也具有了抗除草剂基因，成为“超级杂草”。科学家指出，使用基因技术改良农作物实际上是用人工选择代替几十亿年的自然选择，能否用人工选择代替自然选择，代替到什么程度是基因技术应用领域面临的一个必须解决的问题。



生物技术由于直接涉及人类本身，因而它顺理成章地成为人们关注的焦点。除此之外，信息技术、新材料技术在发展过程中也产生了同样的问题。可以说20世纪下半叶崛起的高科技群已经而且必将进一步触及人类社会的一些核心问题。因特网的普及、信息高速公路的兴建在给人类描绘美好明天的同时也带来了一系列初见端倪的问题。因特网上色情、暴力信息源源不断，严重危害青少年的身心健康。尽管控制这类信息的规定和软件不断问世，但从技术上仍很难禁止这些信息的传播，实际上也是屡禁不止。塑料等化工材料的大规模应用使得现代男性精子数量在过去50年内下降了50%，由美国国家科学院和国立卫生研究所于1997年11月24日分别发表的报告再次证实了这一结论。

如果说以往的科技革命使得人类从宏观上认识了地球、太阳系、银河系乃至整个宇宙，从微观上认识了分子、原子、电子和质子，那么21世纪科技革命的重点将回归到生命现象、人类自身和宇宙最神奇的现象之一——人类智能。中国科学院院长路甬祥在1997年10月16日《人民日报》上发表题为《21世纪科技发展前瞻》的文章指出，21世纪的科技将“着重研究生命现象、心理与认知过程以及人、自然、社会相互作用的运动规律”。

1997年5月，美国IBM公司研制的“深蓝”电脑击败了国际象棋男子世界冠军卡斯帕洛夫，人工智能一时成为人们关注的焦点。更让人担忧的是，有机体完全可以同无机体结合在一起。在动物身上植入芯片已不稀

奇，而1998年8月21日，英国里丁大学的一位电子学教授凯万·沃威克(Kevin Warwick)成为世界上第一个将芯片植入体内的人。这个植入胳膊的芯片长23毫米、宽3毫米，外层裹有一层玻璃，它可以接受外界传来的信号，能探测体内信号，并能向外发射信号。它可存贮有关植入者的个人信息，在设有电子保护系统的地方，计算机可以根据体内芯片发出无线电波查明植入者的身份，决定是否放行。机器将可能与人体结合在一起。有未来学家预测，未来将微型超级计算机植入人脑也可能变成现实，那时人到底是机器，还是人，是一个非常难以回答的问题。

一些专家认为，人工智能将成为21世纪科技革命的突破口。人工智能以信息技术为主体、以生物技术为前导、以新材料技术为基础，它将揭示智能的机理，并在此基础上实现人工模拟。这次科技革命将触及人类社会最核心的领域，必将给人类提出一系列至关重要的问题。机器会比人聪明吗？机器人会不会统治世界？既然机器干的又快又好，还需要人干什么？

以科技为核心的人类文明的进步带来了很多社会问题，比如高科技犯罪、贫富差距扩大、核武器的威胁等等。这些问题仍将遗留到21世纪、新千年。与此同时，人类始终面临大灾变的威胁，除了地震、洪水、火灾等传统灾难之外，我们不能绝对排除人类在新千年遇到外来天体撞击地球，甚至外星人入侵等特大灾难。

## 五、亡羊补牢的措施

当然，历史的经验告诉我们，在总体上人类是向好处发展的。但是我们必须认识到，人类无比光明的未来并不是靠守株待兔就能实现的。这需要我们进行理智的思考和选择，需要我们付出心血，需要我们做出牺牲。对于人类文明进步的负面影响，很多有识之士提出了很多真知灼见。20世纪著名的美国科幻作家阿希莫夫(1920~1992)曾在其作品中反复阐述制约未来智能机器人的“机器人三定律”，它既保证了这种技术的发展，又保证了这种技术不会危害人类。今天的科幻，很可能是明天的现实。在新旧千年交替之际，克隆技术引发的全球大思考意义深远，它为未来科技发展提出基本框架。

第一，借鉴制约核能技术发展和应用的经验和环境保护的经验，扩大可持续发展这一概念的适用范围，使得科技沿着不危害人类自身、人类社会及环境的方向发展。

第二，在尽可能广的范围内开展有关科技与人类未来的大思考、大讨论，让民众广泛了解科技的负面影响，在此基础上广纳众议，客观、全面和深刻地了解科技发展与人类和环境的相互作用。

第三，建立全球科技发展监控机构，各国设立分机构，总体规划人类科技的发展。英国于1996年6月17日成立人类基因监控机构，以调查人类基因技术对科技、

经济、伦理、立法等的影响，使基因技术沿着健康的方向发展。1997年，克隆羊多利身份公开后的2月27日，该委员会召开第一次会议。一些国家也成立了有关机构。各国和国际社会可以在此基础上进一步将此类机构的管辖范围扩大到整个科技领域。

第四，尽快研讨并制定以可持续发展为核心的科技发展国际法和与之配套的各国法规。

第五，中国应尽早开展这方面的工作，因为这一领域将出现类似制约核能技术和环境保护领域中出现过的国际竞争。工作开展得越早我们就越主动，在未来的竞争中就越处于有利地位。

邓小平同志提出，科学技术是第一生产力。这一论断是非常正确的，一方面它强调了科技的重要意义，另一方面它也限定了科技的作用，科技不是万能的。科技需要人文精神，正如奈斯比特认为的，不但要有高科技，还要有高思维。一方面，科技的发展对经济发展和社会进步产生巨大推动作用；另一方面，科技发展也需要人文精神的指导，使其沿着不危害人类的道路前进。正如肖显静在《中国究竟要不要反科学主义》一文中指出的，“科学主义不等同于科学，相反是对科学的误解，具有较大的负面作用，应该批判。……在我国应该提倡建设性的反科学主义。这对于我们深刻地理解科学，树立正确的科学观念，清除科学主义的影响，认清乃至避免科技的负效应，明了科技进步对于人类社会以及人的发展意义，清除科学文化与人文文化之间的冲突，普及科



学知识、传播科学文化、弘扬科学精神、倡导科学方法，更好地发挥科技对自然界以及人类社会的作用，具有重要的意义。”<sup>[10]</sup>

### 第三节 还原论导致人类发展道路 出现问题<sup>[11]</sup>

如果我们把目光从科技发展道路再进一步扩大到整个人类的发展道路，那么我们会发现工业革命后的人类发展道路出现了严重的问题。全世界公认，工业革命之后人类的发展模式，特别是生产和消费模式的错误有三：一是虽然使一些幸运的地方富裕和发达起来，却在更多的地方造成了贫困和落后，南北差距进一步扩大；二是虽然推动了经济发展和社会进步，但却过度地消耗资源，破坏了生态平衡和生存环境；三是虽然部分满足了部分人们的近期需要，但总体上却牺牲了人类长远的发展利益。因此，这种模式既没有带来全球普遍的和共同的发展，也未能保护好环境。我们进一步考察这些错误的深层次原因还是还原论，即只看到局部，没有看到整体，只看到个别国家、个别群体甚至个别人，没有考虑到全人类。现在全世界提出可持续发展的思想，我们进一步考察这一思想的深层次基础就是整体论的思想。这也证明了还原论的局限和整体论的优势。

東方核能與人類發展

## 一、工业革命后的人类发展道路是不可持续的<sup>[12] [13] [14] [15] [16]</sup>

一百多年前，一位伟人曾告诫人类：“不要过分陶醉于我们人类对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都对我们进行报复。”这位伟人就是恩格斯。然而恩格斯敲响的警钟并没有引起人类的重视。于是大自然开始报复人类，出现了各种各样的环境灾难。对于人类面临的环境问题，美国学者雷切尔·卡尔逊勇敢地站了出来，在1962年出版了环保领域开山之著《寂静的春天》。由此揭开了国际社会对环保和可持续发展问题的关注。

1972年6月，联合国在瑞典首都斯德哥尔摩召开了人类环境会议，提出了当代环境的问题，探讨了保护全球环境的战略。1983年，联合国第38届大会决定成立世界环境与发展委员会，由挪威前首相布伦特兰夫人担任主席。

1992年6月，在巴西首都里约热内卢召开的联合国环境与发展大会(又称地球首脑会议)通过的《里约环境与发展宣言》以及《21世纪议程》等一系列关于可持续发展的纲领性文件，明确把发展与环境密切联系在一起，响亮地提出可持续发展的战略，并将之付诸于全球的行动。

此后10年中，全球森林面积减少了2.2%；世界主要江河一半以上水流量大幅减少或被严重污染，全球

40%的人口严重缺水；过度耕作使世界23%的耕地严重退化，土地荒漠化危及一百多个国家10亿人的生计；全球有1/4的哺乳动物和12%的鸟类濒临灭绝。

可持续发展仍面临极大挑战。联合国预计，按照目前的趋势，2025年全球人口将增加到80亿。届时，全世界将有近一半的人口面临水危机。全球气温仍将升高，森林面积仍将减少。

联合国秘书长安南指出，21世纪人类面临的最大挑战就是能否实现可持续发展。在可持续发展领域，“1992年巴西地球首脑会议以来所取得的进步，比预期的迟缓；更重要的是，比需要的更慢”。

过去的10年，全球可持续发展之路上的障碍日见明显，《21世纪议程》和其他相关国际协议落实情况并不好，这导致了南北差距进一步拉大，环境进一步恶化。

越来越多的人认识到，南北方国家（即发展中国家和发达国家）在世界资源和财富分配上的不平衡是全球可持续发展进程迟缓的根本原因。尽管世界经济在10年中以前所未有的速度发展，但南北差距进一步扩大。如今，全球有12亿人口每天仅靠不到1美元度日，8亿多人营养不良，24亿人缺乏基本的卫生设施。

而仅占世界总人口1/5的发达国家，其收入占世界总收入的60%，个人消费占85%，同时这些高收入人群还消费着世界58%的能源、45%的鱼肉和84%的纸张。联合国报告指出，人类目前对地球资源的掠夺性使用，已超出了地球承载能力的25%。如果世界上每个人都像

高收入国家的人那样消费，那么还需2.6个地球的资源才能满足需求。

发达国家享有权利和承担责任的不平衡，阻碍了全球可持续发展的进程。作为最大的发达国家和最大的二氧化碳排放国，美国一直不批准旨在减缓全球变暖的《京都议定书》。发达国家在消费了大多数的地球资源之后，却没有承担起对全球环境的应负责任，甚至没有兑现发展援助的承诺。发达国家的发展援助从1992年的690亿美元减少到了2000年的530亿美元，发展中国家的债务却锐增34%，达到2.5万亿美元之巨。

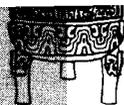
为了解决这些问题，将巴西地球首脑会议的决议落实到行动上，联合国决定召开可持续发展世界首脑会议。

## 二、目前世界可持续发展领域面临的主要问题

根据目前世界可持续发展战略的现状，2002年在南非约翰内斯堡召开的可持续发展世界首脑会议将健康、生物多样性、农业生产、水、能源列为大会的五大议题，认为它们是人类可持续发展面临的最严重的问题。此外，大会还认为人口问题和贫困问题也是人类可持续发展道路上的主要障碍。

### 1. 健康问题<sup>[17]</sup>

在大会第一天举行的关于健康问题的全体会议上，代表们指出，全球可预防疾病病例中的25%与环境恶化



有关。环境恶化影响了人类健康和经济发展水平，而人类健康和经济发展水平的下降又将影响全球环境。因此，应高度重视环境恶化对人类健康的影响。

据调查，发展中国家每年死于水和空气污染所引发疾病的人数在500万~600万。这些疾病包括腹泻、疟疾和急性呼吸道感染等。健康问题严重影响了经济发展。如果疟疾在30年前就得到根治，那么非洲国内生产总值或许会增加1 000亿美元。

健康水平下降导致经济发展能力受损。现在国际社会已认识到，低收入阶层的健康问题是贫困的一个根源。如果低收入阶层的健康状况得不到改善，那么贫困问题就不可能解决。

健康是经济发展和环境保护的一个重要前提。健康问题一方面是贫困的原因，另一方面又是贫困的结果。健康问题与环境问题是相互作用的。环境问题导致健康问题，而健康问题所导致的贫困又对环境造成影响。如何解决健康问题，最大限度的国际合作非常重要，发达国家应承担更多责任。在健康领域的国际合作中，发达国家应向发展中国家提供大家都能负担的基本的和先进的药物与医疗技术。

## 2. 生物多样性问题<sup>[18]</sup>

如果不立即采取行动保护生物多样性、避免对自然资源的过度消耗，世界的未来有可能遭受无法挽回的破坏。这是可持续发展世界首脑会议发出的紧急呼吁。

生物多样性是可持续发展的基础，保护生物多样性

以及生态系统，对经济发展、消除贫困、水土保持和污染控制都有帮助。全球生物多样性每年产生的价值约在3万亿美元左右，而整体的生态系统每年经济效益则高达33万亿美元，几乎与全球国民生产总值相当。

从1992年巴西地球首脑会议召开10年来，各国在物种保护等方面也取得了一些进展。但总的来说，国际社会保护生物多样性的行动力度还不够。一些生物多样性和自然资源保护公约之所以难以付诸行动，既有政治上的原因，也有贸易、金融等方面的障碍。与气候变化等环境问题类似，生物多样性的丧失也是人类活动导致的后果，因此有必要将生物多样性保护与其他可持续发展问题综合考虑，统一加以解决。发展中国家拥有的生物最具多样性，但同时贫困也是个大问题，帮助发展中国家战胜贫困，对阻止生物多样性退化将起到促进作用。

### 3. 农业生产问题<sup>[19]</sup>

据会议提供的资料，从1970年到1999年，全球的人均食物消费不断上升，发展中国家的人均每天消费食物热量从2 100卡路里(1卡路里 $\approx$ 4.2焦)上升到2 700卡路里，而发达国家则从3 000卡路里增加到3 400卡路里。虽然到2030年发展中国家才能达到发达国家1970年的水平，但因为食物消费总量的急剧上升，到时世界将面临严峻的粮食安全问题。2030年全世界粮食需求量将比现在增加60%。

饥饿和贫困互为因果，它们严重影响了全世界的可持续发展。发展中国家贫困人口70%生活在农村，他

们主要以农业为生，因此解决粮食问题是实现持续发展的一个重要保障。农业生产用水占全球淡水使用量的70%，农业用地占全世界土地使用量的40%，因而农业生产对环境的影响很大，不考虑农业的可持续发展，就无法实现全世界的可持续发展。

在发达国家，农业因污染、生产过剩和需要补贴而被关注。在发展中国家，农业是经济发展的发动机，是国计民生的支柱和生态系统的基础。每个国家在保护现有农业生产能力不受损害的基础上进一步扩大农业生产能力，其手段包括开发半贫瘠土地和山区土地，采用工业化生产和多种经营方式。另外，应当建立和健全农业管理制度。国际社会应当采取措施，促进农业生产，以减轻贫困和饥饿，推动经济发展和保护环境。目前发达国家用于补助农业的资金每天达10亿美元，如果把这些资金中的很小一部分用于资助发展中国家农业的发展，那么就会在很大程度上解决全世界的贫困和饥饿问题。

#### 4. 水问题<sup>[20]</sup>

可持续发展世界首脑会议将水危机列为未来10年人类面临的最严重的挑战之一。代表们呼吁让更多的人喝上安全的饮用水，享受用水卫生设施，并加强水资源管理。

虽然地球的70%面积覆盖着水，但只有2.5%的水是供人类利用的淡水。目前11亿人未用上安全饮用水，24亿人缺乏充足的用水卫生设施。联合国警告说，到2025年，世界将近一半的人口会生活在缺水的地区。现

在缺水或水资源紧张的地区正不断扩大，特别是北非和西亚尤为严重。农业用水占用了全球淡水资源的约70%。联合国预计在未来的20年里，世界需要增加17%的淡水灌溉农作物以满足人类对粮食的消费，加上工业用水、家庭用水和市政供水，到2025年，整个淡水供给需要增加40%。水危机已经严重制约了人类的可持续发展。人类不合理利用也造成水资源的萎缩。过度用水、水污染和引进外来侵略性物种造成湖泊、河流、湿地和地下含水层的淡水系统的破坏，已经给人类带来严重后果。在美国、印度和中国的一些地区，过度开采地下水，水床沉降而无法补充河流的水源，常常造成河流断流而使下游干涸，如美国的科罗拉多河和中国的黄河。

水与卫生关系非常密切，没有水就没有基本的卫生条件，人类用水的10%与卫生有关。由于缺乏基本的用水卫生设施，妇女的健康受到严重损害。因此水关系到健康，关系到可持续发展。

为了解决水危机，国际社会应当加强合作，加大解决水危机的力度，发达国家应当向发展中国家提供适当的技术，以保护水资源的安全，建立和完善用水卫生设施。解决水危机需要加强管理，合理利用有限的水资源，以解决健康和贫困问题。

#### 5. 能源问题<sup>[21][22]</sup>

能源是左右可持续发展进程的关键因素之一。一方面，能源为改善人类生活和促进经济发展所必需。与此同时，能源也可能造成空气污染、全球变暖等健康和环



境问题。能源，特别是可再生能源是可持续发展世界首脑会议的主要议题之一。代表们不断呼吁，国际社会必须采取切实措施，加快可再生能源的发展。

现有的能源供应和消费模式显然称不上“可持续”。联合国公布的一些数字颇能说明问题。目前全球有20亿人用不上电，占世界人口的约三分之一，他们主要生活在贫困的乡村地区。全球矿物能源消耗量1992年至1999年增加了10%，发达国家是其中的大户，人均矿物燃料年消耗量达到发展中国家人口的约十倍。1965至1998年，全球二氧化碳排放量翻了一番。燃烧矿物燃料产生的温室气体，目前是全球温室气体的最主要来源，所占份额达到75%。

1992年巴西地球首脑会议以来，世界能源消耗量显著增加，据预测在未来20年内仍将以平均每年2%的速度上升。如何以可持续发展的方式满足不断增长的能源需求，既是挑战，也提供了历史性的机遇。这不仅要求国际社会继续采取有效措施，使全球贫困人口能享受现代能源技术的恩惠，更重要的还将有赖于采用先进的技术提高矿物燃料等能源生产的效率，推广洁净煤炭等技术，以及增加可再生等新能源的使用量等。

能源几乎与可持续发展中的所有领域都有错综复杂的联系。预测表明，在不远的将来世界能源消耗仍将大幅上升，能源问题可能在健康、环境等方面给人类带来挑战，而推广可再生能源是解决这些挑战的主要途径之一。国际社会应就发展可再生能源制定出切实的行动目

标和 timetable，加大对可再生能源技术的投资，并将重点放在提高发展中国家在这方面的技术能力上。发展可再生能源，并不意味着传统能源就一无是处。切实可行的消除贫困战略往往有赖于二者的结合。如果在能源问题上不采取坚决的行动，推广使用清洁的、可再生的能源，全球将不会有真正的可持续发展。

## 6. 人口问题<sup>[23][24]</sup>

人口是可持续发展世界首脑会议五大议题之外的重要议题之一。代表们认为，世界人口的急剧增长给可持续发展带来巨大挑战。如果国际社会不采取措施控制人口增长，人类社会与自然的冲突将继续恶化，实现可持续发展的目标就无从谈起。

世界人口的增长给可持续发展带来巨大挑战，人类社会用了数十万年才在1830年增长到10亿人，但此后只经历了170年，便在1999年达到了60亿人，而自从1992年巴西地球首脑会议到现在，世界已新增了7.5亿人。目前，人口增长的势头未能得到有效控制，每天都有20多万的新生婴儿降临到这个星球，而绝大部分是在发展中国家，最不发达国家人口增长最为迅速。人口压力和随之而来的贫困和环境恶化已经威胁到社会的稳定，政府穷于应付诸如增加就业、提供更多基础和社会设施等问题，以满足社会发展的需要。当本地或本国的资源无法满足人口需求时，乡村往城市和跨境移民浪潮就不可避免。

世界人口数量已经从1950年的25亿和1980年的44亿



猛增到2000年的60多亿。联合国预计全球人口将增加到2025年的80亿和2050年93亿，预计全球人口能稳定在105或110亿左右。而未来的几乎所有人口增长均来自于发展中国家，为此未来世界不得不养活另外的50亿人。随着人口的增长和人们生活水平的提高，土地、水资源、能源和其他自然资源将更加紧张，特别是在发展中国家，可能会引发空前的危机。根据联合国的最新报告，亚洲的人口增长率出现下降趋势，但人口密度依然高于其他洲，在东亚和南亚，人均占有可耕地只有1/6公顷，随着人口的增长、土地的压力和农业灌溉用水的短缺，将迫使上述地区需要增加粮食进口以减少饥饿和改善营养结构。

### 7. 贫困问题<sup>[25] [26]</sup>

很多大会代表认为，可持续发展面临的一系列问题的根源是贫困问题。要实现全世界的可持续发展，首要任务是从根本上解决全世界的贫困问题。

20世纪90年代，发展中国家人均收入低于每天1美元的贫困人口，已从29%下降到23%，如果这样的趋势能够保持，2015年将达到联合国的减贫目标，即在1990年的贫困率基础上减少一半。

亚洲和拉丁美洲减贫取得成效，最为显著的是东亚地区，但撒哈拉以南非洲、东欧和原苏联地区的贫困率则出现上升趋势。亚洲，生活在贫困线以下的人口数量最多，而撒哈拉以南非洲的贫困率最高。

各个地区处于长期饥饿的人口也呈下降趋势，发展

中国家的长期营养不足人口从1970年的9.3亿降低到目前的约8亿人。联合国预计东亚和拉美地区能够达到《千年宣言》所规定在2015年饥饿人口减半的目标。

照目前的趋势，撒哈拉以南的非洲将与目标距离甚远。经济不平等是消除贫困的主要障碍，而收入差距最大的地区是拉丁美洲和非洲。亚洲也存在经济不平等的问题，但从整体来看，亚洲发展中国家正逐步缩小与发达国家的差距，这主要得益于经济高速增长和人口增长率持续下降。

笔者认为，目前导致这些问题的深层次原因是：只顾眼前，不顾长远；只顾部分人的利益，不顾全人类的利益；只顾科技经济发展，不顾环境和资源的承受能力。而这些指导思想又恰恰是以还原论为主的。

#### 第四节 结 论

过去几百年，还原论不但是科技发展的主要指导思想，也是人类发展道路的主要指导思想。这种指导思想导致了科技和经济发展与人类社会、资源和环境之间的巨大冲突，导致了整个人类发展道路的不可持续，因此还原论作为科技发展和人类发展的主要指导思想是错误的。这一错误已经被国际社会所公认。

我们只有一个地球，我们必须在整体利益下考虑人类文明各组成部分的发展，科技再发达，人类也不能违



反自然规律。现有科技手段能实现的事情，如果危害社会、资源和环境就不能把它变成现实。比如，应禁止研制比现有核武器威力更大的武器，禁止利用转基因技术培育比艾滋病病毒危害更大的细菌和病毒，禁止随意克隆人等等。科技的发展和运用必须有益环境。

对于科技发展道路，全世界已经开始从整体角度考虑，就防止科技发展出现负面影响达成共识。这集中体现在1999年6月26日至7月1日在匈牙利召开的世界科学大会上。大会提出，为社会发展服务是科技发展的目的。因此，人类必须谋求科技、经济、社会、资源和环境协调发展，使子孙后代能够永远发展下去。

对于人类发展道路，全世界已经开始从整体考虑，达成共识，防止还原论作为指导思想带来更多的危害。这集中体现在2002年9月4日在南非闭幕的可持续发展世界首脑会议通过的《约翰内斯堡政治宣言》和《可持续发展世界首脑会议执行计划》两份重要文件中。在《约翰内斯堡政治宣言》中，104位国家领导人和192个国家的代表郑重承诺，将不遗余力地执行可持续发展的战略，把世界建成一个以人为本，人类与自然协调发展的美好社会。《可持续发展世界首脑会议执行计划》则规定了实现全世界可持续发展的具体实施计划。

“人无远虑，必有近忧”。人们如果能够汲取过去几百年来还原论给科技发展和人类发展带来的教训，警示我们的后代，那么我们必将迎来科技发展的新曙光。

## 参考文献

- 1 姜岩. 千年挑战. 北京: 科学出版社, 1999
- 2 姜岩. 生存于21世纪. 北京: 北京科学技术出版社, 2000
- 3 姜岩. 走可持续发展的科技发展道路. 新华文摘, 1998(6): 169~170
- 4 姜岩. 克隆人侵犯人类尊严. 新华文摘, 2003(3): 183~184
- 5 姜岩. 人工智能——机器会比人聪明吗? 新华文摘, 2000(8): 145~147
- 6 姜岩. 世界科技发展九大展望. 瞭望, 2003(5~6): 86~88
- 7 姜岩. 对世界可持续发展战略未来走向的展望. 自然辩证法通讯, 2003(2): 43~49
- 8 姜岩. 千年挑战. 北京: 科学出版社, 1999
- 9、10 肖显静. 在中国究竟要不要反科学主义. 自然辩证法研究, 2002(9): 34~37
- 11 姜岩. 对世界可持续发展战略未来走向的展望. 自然辩证法通讯, 2003(2): 43~49
- 12 United Nations. Global Challenge Global Opportunity. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
- 13 International Institute for Environment and Development. Words into Action for the UN World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
- 14 United Nations Development Programme. Capacity for Development new Solutions to Old Problems. Earthscan Publi-



- cations Ltd, London and Sterling, Virginia, 2002
- 15 United Nations. Energy and Sustainable Development. United Nations publication, 2002
  - 16 United Nations. Fact Sheets. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 17 The WEHAB Working Group of United Nations. A Framework for Action on Health and the Environment. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 18 The WEHAB Working Group of United Nations. A Framework for Action on Ecosystem Management. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 19 The WEHAB Working Group of United Nations. A Framework for Action on Agriculture. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 20 The WEHAB Working Group of United Nations. A Framework for Action on Water and Sanitation. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 21 The WEHAB Working Group of United Nations. A Framework for Action on Energy. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002
  - 22 International Energy Agency. Toward a Sustainable Energy

- Future. IEA Publications, 2002
- 23 United Nations. World Population Monitoring 2001. United Nations publication, 2002
  - 24 Population Division of Department of Economic and Social Affairs of United Nations. Population, Environment and Development 2001. United Nations publication, 2002
  - 25 United Nations. Global Challenge Global Opportunity. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September 2002
  - 26 United Nations. Fact Sheets. The World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September 2002



東方既白  
大地已醒

## 第五章 第二次科学革命

人们公认，约四五百年前，第一次科学革命开始爆发。此后，多数学者认为，又相继发生了几次科学革命，哥白尼、伽利略、牛顿、麦克斯韦、达尔文、爱因斯坦等等都可以是这些大大小小的科学革命的代表。诚然，如果我们用较短的历史眼光看待，称这几次科学大进步为科学革命也不为过，但是如果我们把尺度加大一些，哪怕只用1 000年的尺度去衡量，真正意义上的科学革命只发生过一次，即以还原论为思想的科学革命。目前，第二次科学革命正在到来，已经有学者从不同角度论述这次科学革命。但目前对第二次科学革命的研究尚停留在概念提出阶段，缺乏深入全面的研究，更没有人把这场科学革命与中国古代科学文明联系在一起深入



系统地研究。笔者将系统论证正在到来的第二次科学革命的思想核心就是东方的科学思想——整体论，东方科学思想可以作为第二次科学革命的指导思想。

## 第一节 “科学的终结”是指西方科学的“终结”

第一次科学革命源自古希腊。它的指导思想是还原论。由培根首先倡导的分析和实验方法经过伽利略等许多学者的实践与发展，以及笛卡儿从思想方法特别是数学方法上进行的概括与总结，在牛顿那里得到发扬光大。这是第一次科学革命的历程，它实质上是还原论的胜利。曾连任5届澳大利亚科学的历史、哲学和社会学学会理事长的约翰·A·舒斯特认为：“一般来讲，科学革命发生在公元1500年至1700年之间。其间，基督教会在古代经典科学和自然哲学的基础上苦心经营而建立的中世纪的世界观不光彩地毁灭了；同时，近代科学的基本理念和组织机构在此废墟上成长起来。大家普遍认为科学革命的核心是，推翻了在大学里牢固确立的亚里士多德哲学传统以及其附庸托勒密地心天文学系统。事实上，它们被哥白尼的天文学系统和新机械论的自然学哲学所取代了……”<sup>[1]</sup>

第一次科学革命导致了西方科学的诞生。此后的历

次科学大进步都没有摆脱还原论的框架，都是第一次科学革命的延续。不过，第一次科学革命的后劲越来越不足，以还原论为指导思想的西方科学越来越接近其发展极限。以还原论为基础的西方科学确实出现了危机。这些危机的苗头被一些敏感的西方学者发现，极端地提出了科学已经走到了尽头的论断，其中尤以美国约翰·霍根1996年出版的《科学的终结》一书受人关注。

霍根是《科学美国人》杂志的资深撰稿人。他在《科学的终结》这本书中宣称，人类对真理的追求——始于古人，在技术大发展的20世纪达到顶峰，历经4 000年风雨的漫长求索——已经结束了。“纯粹的科学，即对有关我们是什么和我们来自哪里的知识的探索，已进入一个报偿递减的时代”。他认为，科学是自身成功的牺牲品。天文学家已看到的宇宙与他们未来将看到的宇宙一样大。物理学家对物质性质的探索深度已与实际实验能允许的程度一样深。自达尔文于19世纪50年代提出进化论以来，生物学家已研究出最终解释大大小小所有生物的规律。

霍根在该书正文中一一将哲学、物理学、宇宙学、生物学、混沌学等近十个基础学科推向终结，然后在《跋》中，又把应用科学也推向终结，他认为“将来的研究已不会产生多少重大的或革命性的新发现了，而只有渐增的收益递减”。

此书一出版，就在美国引起很大关注。据美联社1996年8月22日自纽约报道：“自然，大多数科学家并不



相信霍根。但是从他们对《科学的终结》的评价来看，霍根确实言中了要害。”国际商用机器公司托马斯·沃森研究中心的罗尔夫·兰道尔说：“我对书中的说法感到怀疑……但是很有可能是这样的。”诺贝尔奖得主、1992年出版的《终极理论之梦》一书的作者、物理学家史蒂夫·温伯格也发表了自己的看法。这位在奥斯汀得克萨斯大学担任物理学教授的学者说：“我并不因他而感到沮丧。我不赞同他的看法，但是我能理解他为什么这样说。”

据《中华读书报》1998年10月14日报道，这本书最早引起国内学者的注意是在1997年，著名理论物理学家、中国科学院院士郝柏林先生为此写了一篇评论：《错把极限作终结》。<sup>[2]</sup>在1998年，随着中译本的推出，这本书迅速成为中国学术界的热门话题。与美国同行相比，中国的科学家们并不显得客气。在《错把极限作终结》一文中，郝柏林先生认为霍根先生一个未明言的目的，“是希望未来的科学史在讲述‘20世纪末的哀鸣’时，提到他霍尔甘（即霍根，笔者注）的名字”。北京师范大学物理系教授、新中国最早从事相对论研究的科学家之一刘辽先生，则用“狂妄”来形容霍根先生的野心，在涉及到相应的理论物理知识时，刘先生并未吝惜“无知”一词，但他仍认为“这是一本有趣的、略有参照价值的书”。<sup>[3]</sup>

霍根的观点引起了很大争论，其中1998年马多克斯与霍根正面交锋的一场辩论尤为引人注目。1998年11月10日，美国《纽约时报》以《科学肯定到了终点，是这样吗？》为题刊登关于科学发展是否已经到达极限的两篇辩

论文章，一篇文章的作者是《科学的终结》一书的作者，另一篇文章的作者是《还能发现什么》一书的作者马多克斯。霍根认为，科学是一个有限的领域，对它的发现可以与对地球的发现相类比，今后人类会有许多拾遗补阙的细节性发现，但不大可能出现完全意想不到的发现。马多克斯则反驳说，人类仍有许多未知的领域和课题，科学的进取只是刚刚开始，声称这些问题无法解决仅仅反映了想像力的匮乏和广泛存在的浮躁情绪。<sup>[4]</sup>

如果我们把霍根所说的科学理解为以还原论为基础的西方经典科学，我们确实不能否认霍根的观点是有一定道理的。根据辩证法的基本常识，任何一种科学都有自己的特定的环境、条件、应用范围，因而也都必然具有一定的界限和局限性，走向成熟实际也就是走向终结，这种终结是必然的，比如仅仅在牛顿力学的框架内是不可能重大的发现了，因为这些发现早已被前人完成。很多学者对霍根观点的争论往往集中在终结时间早晚的问题上。正如美联社1996年8月22日自纽约的报道中所言：“没有人宣称科学将永远发展下去。有朝一日，人们将在自然、智力和技术上达到不可克服的极限。但是，由于大多数科学家看到他们各自的领域中仍存在很多没有解决的问题，所以他们不相信科学已接近终点。”<sup>[5]</sup>

目前，各种反对霍根观念的论述都给人以“隔靴搔痒”的感觉，要么凭自己的感情，要么凭哲学的发展观就断定霍根观念的错误。笔者认为，霍根的观念之所以引起这么大的关注，是因为他说到了现代科学的痛处，



如果把《科学的终结》一书中“科学”的定义限定为“西方科学”，那么霍根的论证是很有说服力的。笔者认为，要击中霍根观点的要害，我们必须站的更高一些。我们必须用1 000年的尺度甚至2 500年的尺度来看待这场争论。我们还是借用一下李约瑟先生的比喻吧。李约瑟认为，源于古希腊的西方科学与源于古代中国的东方科学是两列火车，公元前2世纪至16世纪，后者是超过前者的，只不过在最近400年前者蓬勃发展，暂时遮挡了后者。

如果我们把霍根所说的科学理解为以还原论思想为基础、以公理化方法为指导的西方科学，根据我们在前面所做的种种论述，确实西方科学这一列火车目前出现了障碍，无论是西方科学自身的发展，还是在处理与社会、经济和环境的关系上都遇到了很大的障碍，出现了不可持续的严重问题。

附：关于《科学的终结》一书的报道

### 科学肯定到了终点，是这样吗？

原载1998年11月10日美国《纽约时报》，中文译本引自新华社联合国1998年11月11日电（曹卫国译）。

编者按：很少有什么书籍能像约翰·霍根的《科学的

终结》那样在科学家中间引起巨大的恐慌。霍根出版这本书的时候是《科学美国人》杂志的撰稿人，他在书中指出，在对自然界的了解方面，科学正在接近极限。霍根的论点使许多人感到沮丧，其中包括约翰·马多克斯爵士。马多克斯本人在两度担任英国《自然》杂志主编期间（1966~1973及1980~1995），也曾因为对从“大爆炸”理论到顺势疗法的各类事物进行评述而引起争议。如今，他出版了《还能发现什么》一书，对科学的未来做出了自己的预测，并以此作为对霍根的回答。最近，这两位作者在曼哈顿就这一论题展开了辩论。他们的辩论内容节选如下。

“我们现在只剩细枝末节可以发现了”

约翰·霍根

约翰·马多克斯在去年给伦敦《泰晤士报》写的一则书评中认为，我在《科学的终结》这本书中所提出的科学的鼎盛时期可能已经过去。观点是颠倒黑白。

我想说的是，我的观点远非颠倒黑白，它是以科学本身告诉我们的东西为依据的。科学告诉我们，我们的知识是有极限的。

相对论认为光速是运动和通信的极限速度。量子力学和混沌理论抑制了我们的预言能力。进化生物学不断地提醒我们，人类是动物，是自然选择的产物，人类的



出现并不是因为要发现自然界的深奥原理，而是因为要获取食物。科学领域，尤其是理论科学领域，未来进步所面临的最重要的障碍恰恰是以往取得的成就。

科学的发现大致可以与地球的发现相比。我们了解地球的情况越多，剩下来可以发现的东西就越少。我们已经在地图上标出了所有的大陆、海洋、山脉和河流。

我们现在只剩细枝末节可以去发现了。每一个时刻都将会出现有趣的事情。我们将在马达加斯加发现一种新的狐猴，或者在深海火山口发现一种新的奇异细菌。但是现在我们不大可能发现真正出人意料的东西，例如失落的大西洋洲，或是生活在地球上的恐龙。

同样，科学家也不大可能发现任何超越“大爆炸”理论、量子力学、相对论、自然选择学说或DNA遗传学等的东西。当然，会有许多拾遗补阙的细节性发现，但是不大可能出现完全意想不到的发现。

这并不是说科学已经回答了所有重要问题。约翰·马多克斯在他的新作中出色地回顾了一些尚未得到回答的重要问题。但是，约翰从未认真考虑过下面的这项可能性，即这些问题有的或许是无法回答的。

例如，“大爆炸”理论带来了一些相当明显的问题：为什么大爆炸发生在宇宙最初之时，如果不是这样的话，那么在此之前又是什么呢？科学本身表明，我们也许永远不会找到这些问题的答案，因为宇宙的起源与我们在时空上相距得太遥远了。

约翰预言说，由于“大爆炸”理论留下了一些尚未

解答的重要问题，因此必须用某种全新的理论来取而代之。这与因为达尔文的进化论无法解决生命起源的问题而对它予以否认一样没有意义。

约翰提到，目前科学对思想的了解“并不比本世纪初清楚多少”。但是他随后指出，到目前为止，在与思想有关的研究领域内缺少进展，这意味着有重大的突破在等待着我们。换句话说，以往的失败预示着未来的成功。他的这个论点不能成立。它只是在表达一种信念。许多科学家最终将会相信，意识、自由意愿以及人类思想所产生出的其他难题，也许是无法进行科学归纳的。

多数人认同约翰·马多克斯有关科学进步的观点，这是可以理解的。我们是在一个科学迅速进步的时代长大的，因此我们自然会以为这种进步将会继续下去，甚至也许会直到永远。

但这是一种十分要命的归纳逻辑。事实上，归纳逻辑表明，现代科学的迅猛发展或许是一种历史的反常现象，是社会、知识和政治等因素汇聚在一起的产物。

如果你承认科学是有极限的——科学本身就是这样告诉我们的，那么惟一需要回答的问题是科学将在何时到达终点而不是会不会到达终点。大约一个世纪前，历史学家亨利·亚当斯评论道，科学通过正反馈效应得到加速。知识导致更多的知识，力量产生更多的力量。这一加速原理可以引出一个有趣的推论：如果科学有极限的话，那么它在撞墙之前会达到最高速度。

约翰·马多克斯批评说，我的论点反映了想像力的



匱乏。事實上，要想像伟大发现即将到来实在是再容易不过的事情。在我们的文化领域中，有《星际旅行》之类的电视片、《星球大战》之类的电影以及《还能发现什么》之类的书籍，它们替我们做了这样的事情。

我希望人们进行这样的想像：如果对知识大张旗鼓的探索即将告终，那会出现什么样的情况？而我恰巧认为——而且我敢肯定约翰在这一点上会同意我的看法，正是这种探索使人类的存在变得更有意义。既然如此，如果这种探索终止，那么人类将面临什么后果？

这些问题令像约翰·马多克斯这样对科学进步深信不疑的人士寝食难安。对科学的信念是十分重要的；没有这种信念，科学就不会一直发展得如此迅速。但是，当对科学进步的信念只能依靠回避对立的证据和论点来维系时，它就违背了科学精神。

于是这种信念便成了执迷不悟。

## “没人知道前面会有什么”

约翰·马多克斯

套用一句老话，有关科学之终结的报道完全是夸大其词。依我看，科学的进取才不过是刚刚开始而已。

科学的进步并非以科学发现的数目或惊人程度来衡量，它是以我们对所处世界了解的逐步深入来衡量的。这便是为什么科学至今仍在专注于回答许多早在两千四

百多年前的亚里士多德时代就已提出的问题：宇宙是如何出现的？物质是由什么构成的？思想是什么、在哪里？但是，我们现在以更为尖锐的方式提出这些问题，并且要求得到通过实验或检测严格验证的答案。

没有人知道前面会有什么，但列出我们现有知识的不足即描绘我们所不了解的领域，并且设想如何来弥补这些缺憾却是可能的。这便是我试图通过《还能发现什么》一书所做的事情。但是，这个关于尚未取得的科学发现的概括性描述肯定是不全面的——正如以前一样，知识的深化将引出我们尚无力回答的问题。

一个世纪前，谁会想到用牛顿的运动定律解释不了极微小的物体（例如电子），又有谁会想到填补这一空白的量子力学会被奉为本世纪的知识成果之一？同样，当时也没有人预见到我们现在能够通过DNA的结构来了解生命及遗传的化学机理。

我们所未知的领域林林总总，其中包括下面一些课题：尽管科学家在本世纪对人类头颅中神经细胞以及它们的相互作用进行了出色的描述，但是人们仍然不能清楚地了解这些细胞是如何组成我们引以自豪的思维机器的，也不知道那些使我们能够思考和想像，甚至意识到头脑中所发生的事情的神经中枢回路到底是怎么回事。

我们知道地球表面是何时开始有生命的（大约四十亿年前），但是不知道生命是如何出现的。关于现存生物体的基因学知识有朝一日将能描述最早利用DNA（或者其同类物质RNA）作为遗传物质的生物体，而要说出

在此之前的复制基因是什么样子则是一项极其困难的工作，不过人类的智慧将有可能完成这项工作，并在几十年之内实现实验室内的再现。

这样的基因知识一旦得到完善，将使科学家能够对人类450万年的短暂进化史进行详细的重新描述；于是我们将会知道，智人(生活于125万年前)相对于同时代的尼安德特人的决定性优势是语言能力，还是别的什么。

人类基因组计划到2003年将提供全部10万种人类基因的清单。这一清单不仅将能更加简洁地解释遗传疾病的基因学原因，而且也将能帮助弄清楚人体功能的微小细节，从而帮助人们有目的地设计出一系列新器官。但是我们完全低估了这项工作所需的技术和人力。

夸夸其谈的分子生物学家有时给人造成这样一种印象，人类的行为和个性完全是由基因决定的，但这是因为基因学研究尚未对外界给基因活动带来的影响予以多大关注。有关先天和后天的古老争论并没有一去不复返。

即使是本世纪前3/4时间里积累起来的有关物理世界的论述也存在着明显的缺陷。最明显的例子是迄今为止人们还没有办法调和量子力学与爱因斯坦引力理论的矛盾。这意味着没有办法对大爆炸的最初时期做出详细描述，而与此同时，研究物质结构的科学家希望用同一种理论来解释物质之间可能存在的所有作用力，但他们的愿望遇到了挫折。近期内将不会出现任何能够解释一切的“万能理论”。

在我所列出的这些人类所未知的课题中，没有哪一项是可以忽略的。其中最后的一项包括了一大堆棘手的难题。宇宙大爆炸模型所引出的难题与它所能解决的难题一样多。要想调和量子力学与引力学的矛盾，可能还需要对时空模型再一次做出修正。前面将会有激动人心的时刻。

这一宏大的工作日程或许能证明有关科学已经解决了所有重大问题的说法是错误的，但是这项工程能否顺利展开呢？这一议程上的研究项目多半已经在世界各地的实验室里碰了壁。基础物理学的问题更为令人头痛，但是并不比19世纪末涌现出的那些问题更为棘手。声称这些问题无法解决，反映了我们整体想像力的匮乏以及即便在研究领域也广泛存在的浮躁情绪。科学发现使人类加深对世界的了解，同时也扩大了我们未知的领域。我们必须学会在这样的现实中生存。

## 第二节 第二次科学革命初见端倪

如果我们用大尺度衡量刚刚过去的1 000年，我们会发现在这1 000年中，发生过一次科学革命并正在发生第二次科学革命。第一次科学革命开始于1543年哥白尼发表《天体运行论》，其后经伽利略、牛顿、麦克斯韦、爱因斯坦和玻尔等科学巨匠以及其他大大小小科技工作者的努力，终于在20世纪构建成功了一座以还原论

思想为基础、以公理化方法为指导的西方经典科学大厦，在此基础上，人类构建了辉煌的现代文明。第二次科学革命在20世纪初见端倪，系统论、信息论、控制论，随后兴起的被称作“新三论”的耗散结构理论、协同论和突变论，以及被称作“新新三论”的分形论、超循环论和混沌论，更以磅礴的气势席卷全球，复杂科学的兴起，向第一次科学革命的成果提出了巨大挑战。

对于第二次科学革命，一些学者明确地提出了这一概念，一些学者虽没有明确使用这一概念，但也做了相关阐述。他们认为第二次科学革命是一场完全不同于还原论的思维革命。中国科学院院长路甬祥在1999年10月18日《科学时报》上发表《科学技术百年的回顾和展望》<sup>[9]</sup>一文中指出：“科学面临巨大挑战与生机。不久前，一个叫约翰·霍根美国人写了一部名为《科学的终结》的书，宣称‘伟大而又激动人心的科学发现时代已一去不复返了’。他的调查结论从一定侧面反映了当代科学理论的局限性和人们对科学权威的迷惘。实际上，科学远没有终结，人类认识客观世界的过程也不会停止。当代科学面临的一些理论难题，正孕育着21世纪科学飞跃的生机。”路甬祥指出：“由于客观世界的统一性、多样性和相关性，也由于科学的发展和深化，科学在继续分化的同时，更多地呈现交叉和综合的趋势。未来的科学一方面将继续沿着原有的学科结构进一步分化和深入，另一方面，则将向着综合和系统的方向发展。”

李德顺认为：“20世纪，人类已经为自己创造了一个

非常辉煌的迅猛发展的现代文明，但这个文明在20世纪末业已暴露出很多弊端，遇到了很多新的问题，陷入了某种困境。在这个困境面前，科学技术和社会实践领域出现了一些新的、值得注意的迹象或端倪。总的感觉是，人类的思维面临着一个新的大变革，即处在第二次巨大飞跃的前夜。……现代文明思维又有三个缺陷，即抽象性、隔离性和凝固性，因此这种思维有待于突破。21世纪人类思维方式变革的趋势表现为：从实体思维到关系思维；从客体思维进入主体思维；从单向思维进入多向思维；从静态的直观思维进入动态的变革思维。”<sup>[7]</sup>

吴国盛在《百年科技回眸》一文中指出：20世纪即将过去，回眸百年科技历程，我们能隐约感到一个伟大的历史转折点正在来临。人类正在和将要面临的变革，是一场可以与16、17世纪的“科学革命”相提并论的历史进程的大转型。<sup>[8]</sup>

刘华杰在《论第二种科学》一文中指出：从牛顿时代算起，近代科学已有三百余年的历史，这段科学可称为“第一种科学”，从20世纪70年代中叶算起，科学界和思想界又在酝酿着另一种科学，我们称它为“第二种科学”，迄今它只有一个不很清楚的萌芽，至其展露头脚、结出丰硕果实，大概还需要100年时间，至其告一段落走向下一阶段，可能还需要300年。刘华杰认为，第二种科学也是理性的，是在第一种科学基础上的发展，不是根本否定第一种科学，而是要超越它。第二种科学是“整体性的科学”，是关于复杂性的科学。目前已开



始这方面的艰难探索，在国外有圣非学派，中国有系统学学派等。对第二种科学的叫法也许不同，但实质差不多，都是在方法论上力求有发展，冲破学科壁垒，特别是化解文理科学界限。第二种科学远未成熟，都不是特别正宗的“硬科学”。以非线性科学为例，它是典型的还原论科学的继续，但在发展中也不断超越还原论，目前它取得的成就首先还是第一种科学的成就，其次才是第二种科学的成就，更准确的说法是为第二种科学做准备。<sup>[9]</sup>

目前，尚没有关于第二次科学革命的公认定义。在他人研究基础上，笔者提出第二次科学革命的定义如下：第二次科学革命是指目前正在兴起的、与以还原论为指导思想的第一次科学革命有着根本不同的科学革命。它的指导思想是整体论，它的研究对象是从微观、宏观到宇观各种尺度下，包括天地生人等各种层次中的整体性、非线性、复杂性、不可逆性、系统的开放性和功能性，它的持续时间可能长达几百年，它与第一次科学革命的关系不是简单的否定，而是在第一次科学革命基础上的“扬弃”。

附：关于第二次科学革命的几篇文章

## 科学技术百年的回顾和展望

中国科学院院长路甬祥

### 重大科学理论成就

20世纪的科学是在19世纪的重大理论成果和热力学与电磁学理论、化学原子论、生物进化论与细胞学说等基础上发展起来的。狭义相对论和广义相对论的创立，揭示了空间、时间、物质和运动之间的内在联系，带来了整个物理学和人类认知领域的革命。量子论、量子力学的创立和量子场论的发展，不仅揭开了物质科学新的一页，而且为微电子与光电子技术的发展奠定了科学基础。分子生物学的发展，不但揭开了生命科学新的一页，而且引发了生物技术的一场革命。控制论、信息论、系统论，以及信息科学的进展，为计算机、新的通讯工程与工程技术的发展开辟了道路。从大陆漂移说的提出，经地幔对流说、海底扩张说等阶段的全球大地构造的板块结构模型的建立，不仅为探索人类赖以生存的地球为研究对象的地球物理学和地质学创造了一体化的研究纲领，而且为认识矿藏形成规律、灾害成因、大陆与海洋生态环境变迁等提供了新的理论基础。宇宙学原



理、大爆炸理论、奇点理论和量子宇宙论的提出，不仅深化了人类对物质世界统一性的认识，而且激发了人们对探索宇宙奥秘和地外生命、研究新的物质和能源的巨大兴趣，也带动了航天和空间科学技术的发展，成为开拓人类智慧和创新开拓能力的重要动力。

## 重大技术成果

**核能与核技术** 核能的和平利用标志着人类改造自然进入了一个新阶段。核电站目前已进入实用阶段，发展至今已成为一种重要能源。核技术还广泛应用于农业、医疗、材料、考古和环保领域。

**航空与航天技术** 1903年12月，美国莱特兄弟成功地进行了历史上第一次载人动力飞行。此后经过两次世界大战的推动，航空技术和飞机制造业得到很大发展，在不到一百年的时间里，飞机已成为人类最重要的交通和运输工具。航天飞机则使人类的活动空间逾越了大气层而成为星际旅行的先声。中国在20世纪60、70年代独立自主地研制了“两弹一星”，成为掌握空间技术的少数大国之一。中国依靠自己的力量将东方红一号卫星送入太空，并在卫星应用方面取得了重要进展。

**新材料与先进制造技术** 进入20世纪以来，出现了许多用途广泛或性能独特的新材料。本世纪下半叶兴起的半导体材料、能源材料、环境材料、纳米材料、超导材料、生物及医学高分子材料等先进材料已成为发展信

息、航空航天、生物、能源和海洋等高新技术的物质基础和技术进步的重要因素。材料的变化为制造业带来了最新发展，它经历了计算机辅助制造单元阶段和柔性制造系统阶段，现已进入以信息、工业、物流、计算机集成控制为特点的集成阶段，开始了智能集成制造系统的研究和探索并形成了虚拟制造体系的新概念。

**微电子技术、光电子和机电一体化技术** 电子技术，特别是微电子技术是本世纪发展最为迅速、影响最为广泛的技术成就。本世纪下半叶迅速发展起来的激光、光纤、光盘存储等技术及其与电子技术结合形成的光电子技术已经成为信息社会的重要技术基础。

**计算机及网络技术** 随着大规模集成电路的出现，计算机向巨型化和微型化两极发展。巨型机发展到今天运算速度已达到每秒3.9万亿次。70年代，计算机发展的最重大事件则是微型机的诞生和发展。21世纪将是网络的世纪，网络将成为人类新的研究与创造平台、交流与合作平台、制造与贸易平台、学习与娱乐平台，将成为人类新生活方式的重要内容。软件是计算机的灵魂。软件将成为提高信息存储和处理能力，提高传输品质与效率、安全性与可靠性的关键工具，成为突破语言文字屏障和人机屏障的有力手段。

**科学仪器** 今日的人类，在大尺度方面可运用光学望远镜、射电望远镜等大型天文仪器，观测到大约 $10^{26}$ 米的宇宙空间（约百亿光年的距离）；在小尺度方面则可通过隧道扫描显微镜，观测到纳米的微观范围。更



小的尺度则利用加速器进行间接观测，精度已达到10~18米。就是说，现代科学仪器使人类的视野横跨44个数量级的空间尺度，极大地拓展了科学探索的范围。

**生物技术** 生物技术的核心是以对DNA重组为中心的基因工程，自70年代初兴起以来，受到高度重视。它可以按照需求对DNA进行人工“剪切”、“拼接”和“组合”，然后把重组的DNA转入受体进行复制和传代，从而使外来基因高效表达，产生人类所需要的物质，创造性地利用生物资源。

## 21世纪科学技术发展前景的展望

**科学面临巨大挑战与生机** 不久前，一个叫约翰·霍根的美人写了一部名为《科学的终结》的书，宣称“伟大而又激动人心的科学发现时代已一去不复返了”。他的调查结构从一定侧面反映了当代科学理论的局限性和人们对科学权威的迷惘。实际上，科学远没有终结，人类认识客观世界的过程也不会停止。当代科学面临的一些理论难题，正孕育着21世纪科学飞跃的生机。

**科学的全球化、社会化与社会的科学化** 由于知识的生产、传播和应用将成为未来社会发展的决定性因素，成为国家和民族繁荣昌盛不竭的源泉和动力，成为国际竞争和合作的关键所在，科学建制的规模将空前宏大，与经济和社会的结合将更加密切，国际间的联合和合作将更加广泛和密切。科学更加社会化，社会也更加科学

化。社会劳动结构将发生根本性转变，智力劳动将成为社会劳动的主流。知识创新将成为未来社会文化的基础和核心，创新人才将成为决定国家和企业竞争力的关键。

**科学的交叉性、复杂性和综合性** 由于客观世界的统一性、多样性和相关性，也由于科学的发展和深化，科学在继续分化的同时，更多地呈现交叉和综合的趋势。未来的科学一方面将继续沿着原有的学科结构进一步分化和深入，另一方面，则将向着综合和系统的方向发展。

**科学与技术的密切结合和相互作用** 科学与技术的密切结合和相互作用将更加紧密和迅速。

**科学技术的发展与转化速度** 新的科学发现将以更快的速度向应用技术的开发和规模产业转移。应用科学与高技术领域将出现更多的创新机会与挑战。

## 科学技术与世界和平及可持续发展

科学技术是一柄双刃剑，用于和平可造福于人类，用于战争则使生灵涂炭。20世纪的两次世界大战给人类带来了巨大的灾难。科学技术的发展为人类展示了和平发展和共同繁荣的前景，但也可能造成更大的贫富差别、新的文化冲突、新的霸权主义。中国和其他东亚国家，正行经美国40年前走过的历史舞台与类似途径。在中国，科学与技术正为整个社会带来经济成长与繁荣，



如同50年代的美国一样，当时科学与技术也曾经给一般民众带来同样的正面效益；但是今日的美国，科技已将一般老百姓弃之不顾，美国今天发展的技术都倾向于使富者愈富、贫者愈贫。中国未来必须走向一条与美国不同的道路。如果未来50年经济持续发展，中国将变得更加富强，届时中国的科学技术所创造的物质和精神文明将可为中国、也为世界的繁荣发展做出重要贡献。

(原载1999年10月18日《科学时报》)

## 百年科技回眸

吴国盛

20世纪即将过去，回眸百年科技历程，我们能隐约感到一个伟大的历史转折点正在来临。人类正在和将要面临的变革是一场可以与16、17世纪的“科学革命”相提并论的历史进程的大转型。在这个世纪里，理论自然科学发生了两件值得关注的大事。

第一件大事是本世纪前半叶古典科学基础的重建。19世纪，以牛顿力学为基础和模本的古典科学得到了极大的发展。在物理科学领域，以牛顿力学为基础统一了声学、光学、电磁学和热学，有效地支配着小到超显微粒子、大到宇宙天体的物理世界。在生命科学领域，以细胞学说和生物进化论为基础，统一了生物学的诸分支，乃至确立了人在自然界中的位置。这些巨大的成就

使人们相信，古典科学已发展到了顶峰，剩下的事情只是将已经建立起来的原理应用于自然界中的种种现象上去。但是，大多数人还没有看到，在理论科学内部已潜伏着深刻的危机。19、20世纪之交，出现了一系列既有理论难以解释的新的实验现象，古典科学的世界图景开始变得支离破碎。世纪初年诞生的相对论和量子力学，通过深刻的观念转变和理论创新，完成了古典科学基础的再整合，刷新了我们的世界图景，在自然学中演绎了更为纯正的希腊精神：自然的数学化、宇宙的和谐。

以世纪之交的物理学革命为先导，在天文学、地质学和生物学领域均发生了重大的理论变革。粒子物理学中的夸克模型、宇宙学中的大爆炸模型、分子生物学中的DNA双螺旋模型和地质学中的板块模型，被认为是20世纪古典理论科学中最重要的四大模型，它们代表了古典理论自然科学领域中一系列新的理论建树。

第二件大事是有别于古典科学的新科学范式的酝酿和发展。新兴的系统科学、非线性科学和生态科学，试图改变古典科学的还原论、原子论、决定论的世界图景，向古典科学发起了根本性的挑战；与古典科学注重世界的简单性和原子构成性形成对照，整体的观念、非还原的观念、非决定论的观念、复杂性观念、不可逆性的观念被突出出来，与自然界生命的原则、有机的原则相衔接。

尽管与以相对论和量子力学为代表的新古典科学比，新范式尚显势单力薄，但是它们所代表的研究纲领

极有思想魅力，呼应了这个时代人类对自身存在方式的反省。应该说，正是这第二件大事，构成了“转折点”的理论背景。

在这个世纪里，应用科学改造世界和支配事物的能力越来越大，然而，人们享用科技成果的同时，开始注意科学技术的负面影响。

与19世纪一样，20世纪的重大科学成就很快就转变成相应的技术，在经济活动和社会生活中发挥作用。但与19世纪不同的是：20世纪的科学更加高深、更加远离我们的日常生活经验，相应地，它所转化的技术实际威力更大、也更难被人类所控制。原子能的开发与太空的开发最具有典型性，它们充分显示了人类主体“翻天覆地”的伟力，是迄今古典科技在操作能力方面达到的极致。核能代表着无比巨大的难以驾驭的能量，遨游太空代表着对整个宇宙的征服，兑现了“世界图景的时代”。对这些超级能量的掌握和控制，实际上决定了本世纪国际战略格局的形成。

以基因工程和电脑网络为代表，显示了科学对于我们生活世界的重新改造和塑造能力，前者将改变人类的自然属性，后者将改变人类的社会属性。科学不仅刷新了我们的世界图景，也刷新了我们的日常生活：电气化、电子化使我们置身于一个安全、舒适、便利的人工世界中；汽车、火车、飞机等交通工具大大加速了我们的生活节奏；化学和生物药品减轻了人类的病痛，发达的医疗卫生条件延长了人类的寿命。

然而，技术的过度开发引发了一系列人类未曾料到的后果。生活条件的好转、人的寿命的延长，使世界人口空前膨胀，对环境和资源形成极大的压力，大规模的粮食危机随时可能发生。核武器库的壮大，已使人类的文明危如累卵。由于大量燃烧化石燃料，大气中的二氧化碳含量剧增，它们在地球的表面形成了一个具有温室效应的隔热层，使地球表面温度逐渐上升，改变全球生态环境。严重的工业污染、城市污染，破坏了我们的生活环境。为了开发，森林被砍伐，湖面被围垦，加剧了生态不稳定性，引发自然灾害。农药化肥的大量使用，损害了土地的肥力，破坏了食物的营养结构，最终危害人类物种的安全。

20世纪后半叶相继出现并愈演愈烈的能源危机、环境污染与生态危机，引起了思想界和科学界的深思：这一切是否昭示了古典科技的某种界限？未来科学的方向是否仍然沿着还原论的线性走向发展，继续要求越来越高的能量，越来越大的资源消耗，越来越不可逆转的环境破坏呢？这正是“转折点”的现实背景。

尽管对古典的世界图景和古典科学的技术运作能力产生了种种疑虑，但当代科技正像一台开足了马力的战车一样勇往直前。它将因创造一个又一个人间奇迹，继续赢得人们的喝彩和青睐，也继续引起人们深深的忧思。可以预见的是，21世纪初年，在基因工程和电子信息技术领域，古典科技将再一次大放异彩，而与此同时，非线性科学、生态科学将把自己的创造性工作继续



推向一个新的高度。

(原载1997年11月7日《光明日报》)

## 论第二种科学

刘华杰

科学也在演化。从牛顿时代算起近代科学已有三百余年的历史，这段科学可称为“第一种科学”，从本世纪70年代中叶算起，科学界和思想界又在酝酿着另一种科学，我们称它为“第二种科学”，迄今它只有一个不清楚的萌芽，至其崭露头角、结出丰硕果实，大概还需要100年时间，至其告一段落走向下一阶段，可能还需要300年。

这种划分的时间尺度是百年，空间尺度是全球；分期的标准不是各门科学的具体内容，而是居主导地位的科学方法论原则。“方法先行”的思想是从科学史总结出来的。培根是近代科学的倡导者，但他并不是科学家，他只“吹号”。他提出的实验方法和归纳逻辑成了近代科学方法论的重要一支。另一支由笛卡儿倡导，这就是人们常说的惟理论方法。

培根和笛卡儿都生活于近代科学全面兴起之前约一百年。培根的方法与笛卡儿的方法结合起来构成近代科学完整的方法论体系，在这个体系中培根提供了物理学(广义的理解)方法或者叫经验方法，笛卡儿提供了数学

方法。近代科学就是经验与数学相结合的产物。近代科学的这一套方法论还可以概括为还原论。还原论后来扩展到几乎所有领域，特别是扩展到生命科学，到19世纪末20世纪上半叶达到了顶峰。

从本世纪70年代开始，一种新的科学方法论在不知不觉中萌生，这就是有别于还原论的整体论或者叫机体论，我们更倾向于叫“逾层凌域分析方法论”。有趣的是，这种方法论虽然超前于科学实践，但与培根那时候不同，不仅仅是呐喊，从一开始伴随着对新方法的呼吁就有一系列与之相匹配的影响不小的科学探索活动。但与主流科学相比，这种声音仍然是少数派。

后现代主义者提出的方法论虽然也讲“整体性”，但理解是相差很多的，一个是神秘的、思辨的，甚至是伪科学的，另一个是具体的、实证的、科学的。建设性的后现代为了避免反科学，尽力与科学结盟，为新科学指路，只可惜南辕北辙，由“返魅”得到的是鬼怪、玄学、灵学、伪科学，就是不是科学。表面上看后现代主义说的整体性华美、完整，但它与当今任何实证科学绝对不可通约，不可能与现实找到接合点。它的愿望也许是好的，但实际上无助于科学的进展。

后现代主义和世界性的反科学、伪科学浪潮都从外在方面批判了第一种科学，有的还对新科学做了一定程度的展望，这些对于我们认识科学的社会功能，对于改变科学自身的形象都有启示，可以把这些尝试视为从否定的方面对第二种科学的一种企盼。如果对这些人说，



可能存在不同于目前科学的“第二种科学”，相当一批人会以为找到了知音，实际上貌合神离。

第二种科学也是理性的，是在第一种科学的基础上的发展，不是根本否定第一种科学，而是要超越它。第二种科学是“整体性的科学”，是关于复杂性的科学。目前已开始这方面的艰难探索，在国外有圣菲学派，中国有系统学学派等。对第二种科学的叫法也许不同，但实质差不多，都是在方法论上力求有发展，冲破学科壁垒，特别是化解文理科界限。第二种科学远未成熟，都不是特别正宗的“硬科学”。以非线性科学为例，它是典型的还原论科学的继续，但在发展中也不断超越还原论，目前它取得的成就首先还是第一种科学的成就，其次才是第二种科学的成就，更准确的说法是为第二种科学做准备。

(原载1998年2月11日《中华读书报》)

## 人类文化史第二个“轴心时代”初露端倪 ——科学文化的世纪回顾和展望

朱清时

20世纪是人类历史上极不平凡的百年。在这个世纪中，人类经历了两次残酷的世界大战，科学技术达到了令人惊叹的高度。谈到20世纪最伟大的科技成就，人们总会提到量子论、相对论和DNA双螺旋结构。其实人们

将逐步认识到，还有三项进展，虽然尚未引起人们足够的重视，但它们可能对人类文化产生更重大而深远的影响。

一是在1962年，身患癌症不久于人世的美国生物学家卡尔逊出版了《寂静的春天》一书，其中她首次给出了农药杀虫剂和除草剂危害各种生物和人类的大量证据，并且说明所有的生物在生态网中都是相互联系的，对这个生态网的破坏就是对人类自身的破坏。这本书可能是有史以来最有影响力的一本书，它跨越种族、宗教和阶层，使整个人类开始重视生态问题。过去的一个世纪中，化学对人类社会发展产生了巨大的影响。从合成DDT开始的化学农药和从合成氨开始的化学肥料，把农业生产推到了前所未有的高度，以至人们把这个时期称为“化学农业时代”。卡尔逊首次敲响了警钟，使人类认识到科学技术的根本极限是不能危及人类的生存。这个极限在科学史上还从未出现过，现在却已在一些不同的学科中遇到了。它们不仅将深刻影响科学技术的发展，而且会改变人类的生活方式。一些崭新的学科正在迅速成长，例如绿色化学和清洁工艺。它们将是新世纪中最有生命力的学科方向。

二是信息技术迅速发展，正在使地球从“绝缘体”变成“导体”。目前人们已开始意识到这将使经济全球化成为不可遏制的趋势，但是还很少有人认真研究它的更深刻含义。事实上，现代人类的多元文化均可溯源到公元前600年至400年这段极为特殊的时期（称为人类文



化的第一个“轴心时代”),当时在完全隔离的几个地区,几乎同时出现了异常杰出的思想家群体,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(前604~前531)和孔子(前551~前479),印度出了释迦牟尼(前565~前486),希腊出了以泰勒斯(约前600年)和柏拉图(前427~前347)为代表的哲学家和科学家群体。他们创立的文化在内容和方法上都有鲜明的不同特点。信息技术将使地球上的多元文化迅速交汇融合,产生出新的更先进的文化。人类文化多样性与生物多样性同样重要,它还可以看做是后者的一部分。事实上,文化的多样性代表着人类长期积累起来的解决复杂的社会和自然界问题的多种多样的方法。信息时代的新文化的特点是什么?人类文化的多样性将以何种面貌重新出现?回答这些问题将导致人类文化的第二个“轴心时代”的到来。

三是现代科学已开始面对复杂性和非线性问题,它们是现实世界普遍存在的真实状态。目前学术界已经普遍接受了一个意义深远的结论:复杂和非线性系统的规律不能由其组成单元的规律来完全推出。因此西方“还原论”式的研究方法在取得登峰造极的成就后已经显露出了不足。从整体上研究复杂体系是中国传统科学文化的特点。当前我国传统的中医在世界上越来越受欢迎,这并非偶然。中医从整体上去研究复杂的人体,擅长综合地把握它们的规律,并用符号化方法描述它们(阴/阳、内/外、寒/热、虚/旺)。西医则把人体分解成系

统一器官—细胞—分子，擅长从这些单元的状态来推知身体的状态。20世纪上半叶，西医的这种“还原论”式的研究方法，以至于学术界很多人把以中医学为代表的用整体论方法发展起来的中国传统科学文化视为不科学。现在中医受欢迎，不仅是由于大量实践的检验，更重要的是因为分子生物学的发展，使我们对疾病的本质和中医的机制有了进一步的了解。所有疾病都可以直接或间接归于某些细胞复制出现异常。除基因疾病外，细胞复制出错的原因，既与细菌或病毒的入侵有关，也受复制过程中溶剂(细胞质等)的成分、浓度、酸碱度和温度等物理化学性态的影响。

西医治疗着重灭菌，中医治疗着重调理整个身体，都能使细胞复制恢复正常。两者的区别在于着眼点不同，各自都有优点，应该优势互补。这正是医学现在的发展之路。医学之路正是新世纪科学技术发展道路的缩影，即源于第一个“轴心时代”的各种文化迅速融合，产生出新的更先进的文化。

人类文化的第一个“轴心时代”距今已有2500年。在这段时期人类研究自然和改造自然的过程迄今一直在加速。以上三个例子说明，现代科学技术的发展已经在彻底改变人类社会的一些基本属性，并且已经受到危及人类自身这个前所未见的根本限制。历史上，科学每遇到一处限制，就是一个新科学方向的开始。当前自然科学面临的限制是带根本性的，将产生的新科学方向会带来人类文化的彻底创新。人类文化史的第二个“轴心时



代”已初露端倪。

(原载2001年1月5日《科技日报》)

## 参考文献

- 1 约翰·A·舒斯特. 科学革命. 见: 刘钝, 王扬宗. 中国科学与科学革命: 李约瑟难题及其相关问题研究论著选. 辽宁: 辽宁教育出版社, 2002. 835
- 2 郝柏林. 错把极限作终结. 中国科学报 (即现在的《科学时报》), 1997-7-18(1)
- 3 中华读书报, 1998-10-14
- 4 科学肯定到了终点, 是这样吗? 纽约时报, 1998-11-10, 引自新华社数据库
- 5 美联社1996年8月22日纽约电, 引自新华社数据库
- 6 路甬祥. 科学技术百年的回顾和展望. 科学时报, 1999-10-18
- 7 李德顺. 21世纪人类思维方式的变革趋势. 社会科学辑刊, 2003(1): 4~9
- 8 吴国盛. 百年科技回眸. 光明日报, 1997-11-7
- 9 刘华杰. 论第二种科学. 中华读书报, 1998-2-11