

## ·科学文化·

## 李约瑟难题与社会文化语境

魏屹东

(山西大学科学技术哲学研究中心,太原 030006)

**摘要:** 本文认为李约瑟难题是一个问题集,任何拆解它的解答都是不合理的。它表述的是一个历史事实,蕴涵着十分重要的关于科学观、科学史观和科学史研究方法论的理论问题。对于它的解答应该从广阔的中西社会文化语境的比较中寻找。

**关键词:** 李约瑟难题 社会文化语境

**[中图分类号] N031 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0763(2002)03-0015-06**

不管你愿意与否,就像“歌德巴赫猜想”成为数学的专门概念一样,“李约瑟难题”也成为科学史的专门概念,而且是世界科学史界讨论和研究的热点领域之一。从李约瑟难题提出以来,无论是正面解题还是反面消解、质疑,热情持续不断。笔者对李约瑟难题也很感兴趣,试图从语境的视角对其进行社会文化语境分析。

## 一、李约瑟难题之解析

李约瑟难题在名称上有三种叫法:李约瑟命题(Needham thesis)<sup>[1]</sup>、李约瑟问题(Needham question)<sup>[2]</sup>、李约瑟难题(Needham puzzle)<sup>[3]</sup>,命题蕴涵着肯定,问题蕴涵着疑问,难题意味着难以找到答案。命题也罢,问题也罢,总之是难解,因此,学者们习惯称之为难题。这里我也按习惯称之为李约瑟难题。

在对待李约瑟难题上,存在着三种态度:肯定、否定、怀疑。持肯定态度的占多数,形成了正面解答李约瑟难题的主流,给出了种种答案,如社会结构决定论<sup>[4]</sup>、思维决定论<sup>[5]</sup>、哲学文化决定论<sup>[6]</sup>、张力论<sup>[7]</sup>、科举激励论<sup>[8]</sup>等等。持否定和怀疑态度的虽只是少数,但观点不少,如伪问题说<sup>[9]</sup>、逻辑矛盾说<sup>[10]</sup>、修正说<sup>[11]</sup>等,引起的争论不可低估。在我看来,这三种对待李约瑟难题的态度,恰好形成三种张力,使李约瑟难题成为科学史研究的一大亮点和热点。这里,我不打算对种种观点作评论,也不打算给出一种别出心裁的解答,只想从语境论的视角剖析李约瑟难题。但有一点是肯定的,就是以上种种观点都有片面性的嫌疑。对于李约瑟难题我持肯定态度,而且我将要证明:李约瑟难题是一个问题集,表述的是一个历史事实,蕴涵着深刻的理论问题,其科学性和合理性不容质疑。

## 1. 李约瑟难题是一个问题集

李约瑟在不同场合、不同论著中对难题有不同的表述<sup>[12][13]</sup>,但最全面、最有代表性的表述是:

中国的科学为什么持续停留在经验阶段,并且只有原始型或中古型的理论?如果事情确实是这样,那么在科学技术发明的许多重要方面,中国人又怎样成功地走在那些创造出著名“希腊奇迹”的传奇式人物的前面,和拥有古代西方世界全部文化财富的阿拉伯人并驾齐驱,并在3到13世纪之间保持一个西方所望尘莫及的科学知识水平?中国在理论和几何学方法体系方面所存在

【收稿日期】2001年9月26日

【作者简介】魏屹东(1958—)男,哲学博士,山西大学科技哲学研究中心、哲学系教授。

的弱点,为什么并没有妨碍各种科学发现和技术发明的涌现?中国的这些发明和发现往往远远超过同时代的欧洲,特别是在15世纪之前更是如此。欧洲在16世纪以后就诞生了近代科学,这种科学已经被证明是形成近代世界秩序的基本因素之一,而中国文明却未能在亚洲产生如此相似的近代科学,其阻碍因素是什么?另一方面,又是什么因素使得科学在中国早期社会中比在希腊或欧洲中古社会中更容易得到应用?最后,为什么中国在科学理论方面虽然比较落后,但却能产生出有机的自然观?<sup>[14]</sup>

这一表述包括以下六个问题:

问题一:中国科学为什么长期停留在经验科学阶段(原始型或中古型的理论),而没有上升到理论科学阶段?

问题二:中国为什么虽然只有经验科学,却能在科学技术发明的许多重要方面成功地走在古希腊前面,与阿拉伯并驾齐驱,并在3—13世纪远超过西方?

问题三:中国虽然缺乏理论和几何学方法体系,但为什么并没有妨碍各种科学发现和技术发明的涌现?

问题四:中国虽然在15世纪前的科学发现和技术发明远超过同时代的欧洲,但欧洲在16世纪以后就诞生了形成近代世界秩序的基本因素之一的近代科学,而中国却为什么没能在亚洲产生如此相似的近代科学?

问题五:为什么科学在中国早期社会比在希腊或欧洲中古社会中更容易得到应用?

问题六:为什么中国在科学理论方面虽然比较落后,但却能产生出有机的自然观?

这六个问题是一个整体,前后逻辑地相连,构成一个问题集,用集合表示为: $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6\}$ 。

而国内通常理解和表述的李约瑟难题“为什么近代科学没有在中国产生?”或“为什么近代科学革命没有在中国产生?”<sup>[15]</sup>其实只是问题四的简化形式。将问题四单独拿出来讨论,脱离了问题语境,势必会产生那么多的质疑和争论。还有的表述为“为什么中国近代科学落后了?”<sup>[16]</sup>这有违背李约瑟的原意,因为在以上的表述中李约瑟并没有一般地断定中国近代科学比中国古代科学落后。相反,他倒认为中国科学技术一直在稳健地前进,一点也没有退步,只是相对于欧洲落后了<sup>[17]</sup>。要解答李约瑟难题,我认为要同时弄清以上六个问题。这就需要到中国语境和欧洲语境中去寻找答案。事实上,李约瑟就是这样做的,他的洋洋巨著“Science and Civilization in China”(SCC)就是围绕这些问题展开的,并力图解决这些问题。因此,从问题集的角度看,以上种种观点都犯了断章取义的错误。接下来的问题是:李约瑟难题表述的是不是历史事实。

## 2. 李约瑟难题表述的是一个历史事实

从以上对李约瑟难题的解析我们可以发现,李约瑟一般地断定:

第一,中国长期处于经验科学阶段,没有发展到近代意义上的理论科学。

第二,中国的经验科学在许多方面长期领先于古希腊,特别是16世纪前的欧洲。

第三,中国缺乏理论(形式逻辑)和几何学,但产生了有机自然观。

第四,中国没有产生欧洲伽利略式的近代科学。

第五,中国科学一直在稳健地前进,只是相对于16世纪后的伽利略式的科学落后了。

这些断定如果加上问号就变成了李约瑟难题的简化形式。问题是,这些断定是历史事实吗?我认为李约瑟讲的是历史事实。首先,李约瑟难题是李约瑟在深入挖掘、广泛收集和潜心研究中国古代科学技术史料的基础上,并与世界其他文明相比较而形成和提出的。也就是说,他把中国科学放到世界文化大背景中去研究的,这一点是不容置疑的,SCC首先是一部中国古代科学技术史料,研究中国科学技术史的人都懂得它的重要性和价值。其次,他运用整体方法全面考察和比较了中西科学发展的整个情况,非常谨慎地画了一张中西科学技术发展对照图,发现中国科学无论是在以前的千余年,还是近五百年来,一直稳步前进,没有丝毫退步;而西方科学在经历了古希腊的辉煌和中世纪的黑暗后,再经文艺复兴的洗礼,在16世纪后很快便超过了中国。([17], p. 40)凭李约瑟所掌握的资料,此结论应当是可靠的。金观涛等人的统计研究也证明了李约瑟的结论,而且他们还证明西方科学在理论和实验方面远远强于中国,而在技术与实际应用方面弱于中国([4], p. 10)。汤浅光朝和赵红洲的科学中心转移的研究也间接证实了李约瑟的观点,即中国相对于16世纪后的欧洲的确落后了<sup>[18]</sup>。另外,黄欣荣和王英对古代科学活动中心的研究以及对技术活动中心的研究也表明,中国科学在公元1—1450年间是世界科学活动的中心<sup>[19]</sup>,公元100—1100年间是世界技术活动的中心<sup>[20]</sup>。这与李约瑟的结论也基本一致。为进一步确证李约瑟的结论,我根据目前国内最权威、最全面的《自然科学发展大事年表》(卢嘉锡总主编,辽宁教育出版社,1994年)所提供的资料进行分门别类的

统计与计算,发现1—15世纪中国科技成果数占世界的百分比为:数学39%,物理81%,化学62%,天文学62%,地学68%,生物学88%,农学91%,医学83%。16—20世纪中国在地学、生物学、农学、医学方面持续稳步发展,并且成果数在某一时期占到全世界的25%以上。这也证明了李约瑟的结论。

不过,李约瑟的某些结论也有值得商榷的地方,譬如中国科学“缺乏理论”的观点<sup>[21]</sup>。但根据现有的资料来看,李约瑟难题表述的基本上是一个历史事实。它不是什么伪问题,也不需要修正,更不能断然否定。它蕴涵着十分深刻的理论问题。

## 二、李约瑟难题蕴涵的理论问题

李约瑟难题不仅引发了对中国科学史的研究热,更重要的是它蕴涵着十分重要的关于科学观、科学史观和科学史研究方法论的理论问题。

### 1. 科学的普遍性

李约瑟难题是以两个假设,更确切地讲是以两个信念为前提的,这两个信念是:其一,科学是普遍的,它存在于每个时代、每个社会和不同地域;其二,人类各民族认知能力的相同性,即不同种族人的智力是相同的,种族不分优劣。第一个信念是第二个信念的前提,第二个信念是第一信念的自然推论。因为既然科学是普遍发生的,那么探索自然奥妙的人的认知能力就应当是相同的。但事实上,科学的发展是不平衡的,这种不平衡性不能从科学的特殊性和人种的优劣性来解释,只能从社会文化语境中得到解释。李约瑟的SCC就是从社会文化语境来解释他提出的问题的。我认为李约瑟关于科学普遍性的思想,驳斥了“中国无科学”和“西方科学中心主义”的观点。在李约瑟看来“欧洲所产生的(科学)并不是‘欧洲的’,或者‘西方的’科学,而是普遍适用的世界科学。”<sup>[22]</sup>因为“不同文明的古老的科学细流,正像江河一样奔向现代科学的汪洋大海,近代科学实际上包纳了旧世界所有的民族的成就,各民族的贡献源源不断地注入,或者来自古希腊、罗马,或者来自阿拉伯世界;或者来自中国和印度的文化。”([15], p. 195)

他也认为各民族都有同样的认识自然界的能力,“因为自然是不会歧视任何人的。一切人类,不论种族,不问性别,只要受到应有的培养教育,具有适当的条件,在自然的真理面前都是一律平等的。”([22], p. 3)由于自然和社会文化的差异,使各民族的科学发展出现了不平衡。人类文化学的研究也表明,人类在几千年的发展,智力因素几乎没有什么变化,但科学知识却大幅度增加了,其原因是文化在起作用。<sup>[23]</sup>只要给各民族合适的社会、文化、经济环境,科学同样可以像欧洲一样发展起来。尽管这两个前提的科学性、真实性值得怀疑,但我认为它们仍然是合理的,因为许多科学理论就是建立在尚未证实的、甚至是缺乏事实根据的假设的基础上的。因此,我们没有理由责怪李约瑟。而如果取消这两个前提,情形肯定是“科学西方中心主义”和“欧洲人种优秀论”的盛行。

美国科学史家席文对科学普遍性观点提出质疑和批评,他认为李约瑟难题立足于人们习以为常的但缺乏事实根据的几个假定:一是科学革命是每一个社会都具有的;二是发生科学革命的社会都应像欧洲一样有相同的社会制度和社会变革;三是近代科学的国际化同科学发生的普遍化一样。他反驳说,前两个假定是建立在西方科学与世界其他文明的联系中,西方文明汲取了其他文明的成果,这种假定是不能成立的,因为历史的研究并不能证明17世纪以前欧洲汇集了其他文明的智慧和思想,相反倒是表明西方科学是发起于它自己对自然的探索活动和对财富的追求以及对缺乏科学技术的社会和政治探索。后一个假定是用近代科学的普及化掩盖了科学发生的普遍化,他说这也不符合史实,因为在他看来科学是有狭隘的地域性的,欧洲科学是建立在柏拉图、伽利略、笛卡尔等心物二分、主客二分及波粒二分观念上的,这种思想中国传统思想中是没有的,而且科学在全世界的传播并没有使之普遍化,相反倒是带着欧洲思想模式传播的。<sup>[24]</sup>

我认为席文是用欧洲人的思维模式、价值观念、环境特征反对科学的普遍性的。事实上,席文理解的三个假定是有问题的。首先,科学不等于科学革命,正像社会不等于社会革命一样,席文用科学革命代替科学犯了偷换概念的错误,李约瑟在难题中从未提到科学革命的概念。科学具有普遍性不等于说科学革命在任何地方都能发生,科学在某一地方发生了也不等于说科学是这个地方所独有的。席文不理解科学是普遍性和特殊性相统一的辩证法。其次,科学的发生需要适合其发展的社会文化环境,但不一定非得需要欧洲的社会文化环境,科学的发生肯定是多元的,世界各文明的独立出现和科学上的“同时发现”现象就是明证。

再说,李约瑟在难题中也没有这个意思。再次,近代科学的国际化是科学普遍性的一个方面,如果科学没有普遍性,其他民族也就不会接受欧洲的科学,因此,近代科学的国际化与科学的普遍性并不矛盾,相反,二者倒是一致的。当近代科学从欧洲引进中国的时候,“耶稣会教士们强调它的西方根源,因为当时他们宣扬的宗教在中国人看来是属于西方的,所以教士们想利用同时引进的科学的威信来支持宗教的传播。但是,中国人反对在教士们编纂的书籍上用‘西方’。”([22],p.3)这说明当时的中国人并不把科学当作西方所特有的,中国也有科学。也说明宗教属于某些民族,而科学属于全人类。

## 2. 科学的整体性与历史性

科学的普遍性蕴涵科学的整体性和历史性,因为普遍性有两层意思:一是时间上的遍历性,二是地域上的广阔性。在难题中,李约瑟从整体的高度和历史的视角分析科学现象,他一般地把科学分为经验科学和理论科学,也把科学和技术作了区别。他指出“我们试图回答这样一个问题:在历史的各个世纪中,中国人对纯粹科学和应用科学究竟做出了些什么贡献?起先我计划将科学或准科学(*presciences*)作为一个方面,技术作为另一个方面,放在两个不同的部分,可是经过再三思考,我愈来愈感到不可能把它们分开,因此,现在我将它们交叉并列在一起。”([14],p.17)可见,在李约瑟看来,科学和技术不仅有区别,而且有联系。在古代二者是很难分开的,将它们分开是现代人的观点,一味用现代人的观点看待古代的科学技术实在是有点太“辉格”了,即完全用今日之观点看待科学史,这是不公允的。他认为“如果我们把科学仅定义为近代的科学,那么的确它仅起源于文艺复兴时期十六世纪与十七世纪的西欧,伽利略的一生标志着这一转折点。但这与科学作为一个整体不是一回事。因为在世界各地,古代和中古时期的各民族为后来要耸立起来的大厦奠定着基础。”([15],p.264)可见,李约瑟之所以把科学和技术放在一起使用,正是考虑到科学的整体性和历史性。这是进行科学史研究所必须考虑的。

有人指责李约瑟把科学和技术混为一谈,说中国在16世纪前只在技术和社会生产实践上走在西方前面,在科学上从来没有超过西方,也从来没有出现过西方意义上的科学理论<sup>[25]</sup>。这显然是对李约瑟难题的误解。究其原因是科学观和科学史观的问题。我认为,科学作为人类认识世界的一种方式,它与人类共存,只是科学在不同时代、不同民族、不同环境中表现的方式有所不同。在古代表现为经验科学(朴素思想)和经验技术(技艺),形而上学思辨和工匠技艺是它们的特点。在近代和现代表现为理论科学和技术科学,数学使其思想形式化,实际使其思想具体化,技术使其思想物化,因此,数学化和受控实验是近现代科学的两大特点。在古代,科学和技术是浑然一体的,它们都源于经验,很难分开,也没有必要将它们分开。现代科学和技术都源于理性,它们虽然紧密相连,但还是泾渭分明的。从编史学的角度看,我认为李约瑟把古代科学和技术放在一起是明智之举,无可厚非,因为不能分的就不要硬分,能分的则把它分开。

## 3. 科学发展的社会性与不平衡性

科学既然是普遍的,那为什么历史上文明的出现是不平衡的?科学的发展也是不平衡的?这只能从不同文明的社会语境寻找答案。李约瑟就是从社会文化进路研究中国科学技术的,而不是从人种优劣、思维方式等方面考虑问题的。难题本身蕴涵了这一点,他对难题的破译也证明了这一点。他认为中国的官僚体制是最主要原因,此体制有利于农业社会的需要,而不利于工商业社会的需要,它最初适宜科学的生长,使中国科学一度领先,后来却阻碍重商主义价值观的形成,没有能力把工匠的技艺和学者发现的数学与逻辑方法结合起来,因此在科学的发展过程中,中国没有成功地由经验科学上升到理论科学,故而落后了。而欧洲是贵族式体制,此体制有利于工商业的发展,当贵族式体制被打破后,资本主义兴起,科学也就在工匠传统和学者传统的结合中诞生了。不管这种解释合理不合理,科学的发展受社会因素的重大影响是不容怀疑的,特别是在科学发展的初期。由于社会因素对科学的影响,使科学发展出现了不平衡现象。从这种意义上讲,科学与社会是统一的,科学内容与科学语境是统一的,科学内史与科学外史是统一的。

## 4. 科学史研究的比较方法

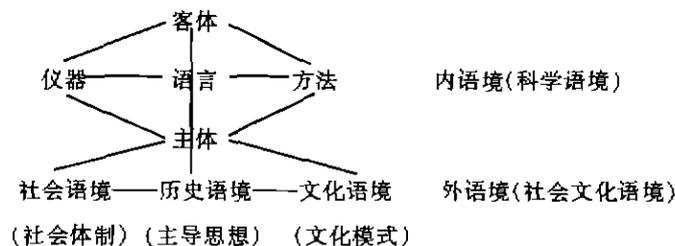
李约瑟是站在世界科学史的高度研究中国科学史的。在他看来,科学史不仅是连接科学与人文的桥梁,更是沟通中西方文化的纽带。他的SCC不只研究中国科学技术,而且还涉及古希腊、巴比伦、印度、中世纪欧洲、阿拉伯等世界各地的文化。也就是说,他运用比较的方法考察中外科学知识及其交流,通过比较令人信服地说明人类各民族的科学技术不是彼此隔绝,互不相干的,而是相互沟通的,近代科学实际上是世界各民族的贡献。在研究中,他始终坚持从中西社会文化语境出发比较分析问题,从中国语境和西方语境

的比较中分析问题,从内史和外史的结合中分析问题,用大量的事实说明各民族的科学创造力不分高低,各有所贡献,只是由于社会文化等因素的影响而贡献大小不同。他的比较科学史方法为综合科学史的出现奠定了基础。我们把他的这种比较方法称为社会文化语境分析方法。

在中西科学史的比较中,有一个参照标准的选择问题,那就是以西方科学还是以中国科学为标准,以今日的观点还是以历史的观点为标准即以“辉格”的观点还是“反辉格”的观点为标准。首先,当人们进行比较时事实上都不自觉地以西方科学为标准,因为它已经成为大家普遍接受的范式。我认为这是很合理的,也是科学的,成为范式同时就意味着成为某种标准。只是在比较时,不要将此标准绝对化,不要处处以标准衡量其他文明的科学,毕竟范式也是有反常的。李约瑟的研究表明,中国科学也是一种范式,只不过是原始式的。其次,人们进行比较科学史的研究时,会不自觉地参照今日的观点看待历史,如用近代科学看中国科学。我认为这是不可避免的,因为人们生活在今日,不能不受到今日观点的影响,因此,历史的研究必然渗透着今日的观点。反过来,人们在研究历史时,又应尽量地回到历史当中,尽量少受今日观点的左右。这就要求我们在进行比较科学史的研究时,充分考虑不同地区的社会文化语境,分析它们的普遍性和特殊性,共同点和不同点,在中西科学标准之间、过去与现实之间保持一定的张力,以便做出符合历史事实的判断和评价。

### 三、李约瑟难题的社会文化语境分析

我认为李约瑟难题的解决最好是通过中西社会文化语境比较分析来进行。为此,先给出科学的社会文化语境。



科学的发生和发展是由其内因和外因共同决定的,即由内语境(科学语境)和外语境(社会文化语境)共同决定的。从根本上讲,科学的发展取决于科学主体所处的社会文化背景,科学主体对待自然客体的态度,科学主体作用于自然客体的中介(仪器、语言、方法)。一句话,科学主体所处的社会文化语境决定了科学的发展状况(见表 a)

从表 a 可以看出,在中国语境中,必然产生中国式的科学如中医和农学。在西方的语境中必然产生伽利略式的近代科学。这种差异是综合因素而不单是某一因素造成的。爱因斯坦曾明确指出:“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础,那就是,希腊哲学家发明的形式逻辑体系(在欧几里德几何学中)以及(在文艺复兴时期)发现通过系统的实验可以找出因果关系。在我看来,中国的贤哲没有走上这两步,那是用不着惊奇的。要是这些发现果然都做出了,那倒是令人惊奇的事。”<sup>[26]</sup>在爱因斯坦看来,形式逻辑体系和系统的实验是西方的传统,中国缺乏这两个传统,没有形成与西方相似的科学就是很自然的事了。中国的贾宝玉就是中国的贾宝玉,英国的哈姆雷特就是英国的哈姆雷特,他们只能在各自的社会文化语境中产生而不是相反。这充分说明了社会文化语境对科学的决定作用。

反过来再看李约瑟难题。中国人的思维方式、经验直觉以及中国的官僚体制和重实用轻理论的价值取向以及教育体制等共同发挥了作用,使中国在经验科学方面走在了世界的前面,但缺乏逻辑推理和实验的因果分析而不能上升到理性认识,从而发展出理论科学。也就是说,中国人在人类认识的经验阶段在技艺方面达到了很高的水平,原因是技艺与经验关系密切而与理论关系不大。相反,西方虽然在经验科学上不如中国,但它凭借逻辑推理和实验的因果分析能够后来居上,比较快地从感性认识阶段上升到理性认识阶段,从而超过只在经验中缓慢前进的中国科学。而有机自然观的产生与理论的先进落后没有多大的关系,因为在古代,当人类面对大自然时,他们都能凭借自身特有的感性整体认识能力而形成有机自然观,因此,这种整体观中国有,西方也有,只不过中国的更为强烈和突出些。以一般系统论为代表的整体论和此后发展起来的生态整体论在 20 世纪西方的先后出现,表明有机自然观也不是中国特有的。

表 a: 科学的中西语境构成成分比较

成 分	中国科学的语境	西方科学的语境
主体	哲学家 工匠 官员 医生	自然哲学家 工匠 大学教师
仪器	没有自己制作的仪器	自己制作的仪器
语言	日常语言	日常语言 形式语言
方法	观察 类比 直觉 整体综合	观察 逻辑分析 实验 分解还原
客体	天 地 人	自然界 宇宙
社会语境	中央集权的官僚体制 小农经济	贵族式体制 工商经济
历史语境	天人合一的有机自然观	心智运作的概念—逻辑观和二分观
文化语境	儒家文化 科举取士 经世致用	古希腊文化和基督教文化 大学教育 求知求真

## 〔参 考 文 献〕

- [1] 潘吉星. 李约瑟的生平及其贡献(J). 自然科学史研究. 1995(3). 200.
- [2] Liu Dun. A New Survey of the "Needham Question"(J). 自然科学史研究. 2000(4). 293.
- [3] 桂质亮. 李约瑟难题问什么?(J). 自然辩证法通讯. 1997(6). 55.
- [4] 金观涛, 樊洪业, 刘青峰. 历史上的科学技术结构(J). 自然辩证法通讯. 1982(5). 7-23.
- [5] 刘志一. 科学技术史新论(M). 沈阳: 辽宁教育出版社, 1988. 148.
- [6] 王森洋. 比较科学思想论(M). 沈阳: 辽宁教育出版社, 1992. 81-125.
- [7] 童鹰. 世界近代科学技术发展史(M). 上海: 上海人民出版社, 1990. 218-225.
- [8] 林毅夫. 制度、技术与中国农业发展(M)上海: 上海三联书店, 1994. 271-272.
- [9] 江晓原. 被中国人误读的李约瑟(J). 自然辩证法通讯. 2001(1). 63.
- [10] 张秉伦, 徐飞. 李约瑟难题的逻辑矛盾与科学价值(J). 自然辩证法通讯. 1993(6). 35-44.
- [11] 钱兆华. 对“李约瑟难题”的一种新解释(J). 自然辩证法研究. 1998(3). 55-59.
- [12] Joseph Needham. The Poverties and Triumphs of the Chinese Scientific Tradition, The Grand Tradition(M). George Allen & Unwin Ltd. London, UK, 1963. 16.
- [13] 李约瑟. 中国科学技术史(M). 北京: 科学出版社, 1975. 43-44.
- [14] 李约瑟. 中国科学技术史(M)(第一卷). 北京: 科学出版社, 上海: 上海古籍出版社 1990. 1-2.
- [15] 潘吉星. 李约瑟文集(C). 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1986. 19.
- [16] 中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社. 科学传统与文化(C). 西安: 陕西科学技术出版社, 1983.
- [17] 胡菊人. 李约瑟与中国科学(M). 香港: 文化生活出版社, 1978. 41.
- [18] 赵红洲. 科学能力学引论(M). 北京: 科学出版社, 1984. 268-269.
- [19] 黄欣荣, 王英. 论古代科学活动中心的转移(J). 赣南师范学院学报. 1990(2). 74-80.
- [20] 黄欣荣, 王英. 技术中心及其活动规律的统计研究(J). 科学学研究. 1990(2). 18-28.
- [21] 程贞一. 李约瑟在中国科学技术史研究上的一些观点与成就(J). 自然科学史研究. 2000(4). 306-324.
- [22] 李约瑟. 四海之内(M). 上海: 三联书店, 1987. 3.
- [23] L. A. 怀特. 文化的科学——人类与文明研究(M). 沈原等译. 济南: 山东人民出版社, 1988. 211-212.
- [24] N. Sivin. Why the Scientific Revolution Did Not Take Place in China-or Didn't It? (A). Nathan Sivin. Science in Ancient China(C). USA, Voment; VARIORUM, 1995. VII-52.
- [25] 钱兆华. 科学、技术、经验(J). 大自然探索. 1999(2). 107-111.
- [26] 转引自沈铭贤. 李约瑟与爱因斯坦(J). 学术月刊, 1996(4). 23.
- [27] R. Hart. Beyond Science and Civilization: a post-Needham critique(J). East Asian Science, Technology, and Medicine. 1999(16).
- [28] Joseph Needham. History and Human Value: a Chinese Perspective for World Science and Technology(J). Philosophy and Social Action. 1976(11). 2-33.
- [29] J. Horgan. The End of Science. Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age(M). New York: Broadway Books. 1996.
- [30] Joseph Needham. The Roles of Europe and China in the Revolution of Oecumenical Science(J). Journal of Asian History. 1967(1). 3-32.
- [31] Joseph Needham. Science and Civilization in China(M). Vol. 2. Cambridge: CUP, 1974.

〔责任编辑 孟建伟〕