

打造“第一性”社会性科学议题课程， 提高学生科学身份认同

张红霞¹ 谢 鑫^{2*} 周志刚¹

(1. 南京大学教育研究院，南京，210023；

2. 中国人民大学教育学院，北京，100872)

摘 要：对后发国家而言，发达国家将科学教育目标向社会文化视角拓展、重视“社会性科学议题”教育的趋势亟须本土化。鉴于中国学生科学身份认同和批判性思维亟待提高的现实挑战，本文提出应该将李约瑟难题作为我国社会性科学议题的“第一性议题”并开发“文明起源与发展”类课程。基于情境教学、科学史教学等理论，以及发达国家社会文化课程开发经验，本文提出了“文明起源与发展”类课程的基本框架，其课程目标是使学生从本体论上理解中国文化和中国科技史的独特性，以及天人合一的哲学思想和集体主义价值观的必然性及科学原理，由此重构中国学生科学身份认同。最后，作者以本科生通识课程“教育的地理学透视”为案例，为此类课程的开发提供了经验和教训。

关键词：社会性科学议题；科学素养；科学身份认同；李约瑟难题；课程开发

一、引言

二十多年来，随着国际教育界对可持续发展理念的重视，“社会性科学议题”（Socio-scientific Issues, SSI）已经成为新的研究热点，推动着发达国家的课程教学政策制定与实践变革。近年来甚至形成一场“SSI教育运动”，其教育目标聚焦于培养公民的社会责任意识、强化科技道德伦理、发展参与科学决策的能力。^[1]尤其是著名国际学生评估项目（PISA）将“环境科学能力”（Environmental Science Competencies）引入其2025测评框架^[2]，更是起到了助推作用。该运动对我国也产生很大影响，2001年以来，CNKI收录的以“社会性科学议题”为主题词的论文数量

* 谢鑫，xinxie@ruc.edu.cn。

不断上升，截至 2025 年 11 月底共计 796 篇。

面对 20 世纪后半叶以来出现的诸多环境问题、气候变化问题、公共卫生危机问题，在教育领域做出积极反应是理所当然的。事实上 20 世纪 80 年代以来普遍关注的 STS (Science, Technology and Society) 教育理念及其教学实践不乏优秀范例，例如 HPS (History and Philosophy of Science) 课程。与 STS 相比，SSI 的社会、政治属性更加突出。以气候变化与环境保护这一典型 SSI 为例，原本属于自然科学范畴的概念却演化为国际政治舞台的一个争议焦点。关于气候变化的成因解释有多种，其中认为主要诱因是人类活动的观点远没有形成共识。诸如南极东方站的冰芯研究、诸多海域的海底沉积物研究、南半球和北半球的溶洞石笋研究、北美的古花粉研究、欧洲和南美洲的考古学发现等都说明，在太阳驱动下的一个温和的、不规则的 1500 年气候周期主宰了地球上几乎恒定的气候波动。^[3] 这说明，气候变化是几万年来地球历史的常态事件。中国科学家普遍认为，气候变化议题的本质已经超越了科学范畴，是发达国家在经过几百年的疯狂开发自然资源而获得长足发展后，开始对发展中国家的经济模式提出看似正义实则是限制其发展速度的要求。正如丁仲礼院士指出：“在发达国家掌握了话语权的现实下，这个利益博弈在起点上就是不公平的。”^[4] 并且，从两千多年的中国历史资料来看，气候变暖有利于粮食安全。^[5]

那么，对于科学教育而言，最符合后发国家需求的 SSI 是什么？与中国学生的科学认知、情感态度密切相关的 SSI 是什么？本文基本假设是，对于不同历史文化传统和处于不同发展阶段的社会，其 SSI 及轻重缓急的次序必然有所不同，因为后发国家之所以没有率先发展出近代科学，正是源于其“理性早启、文化早熟”^[6] 的文化形态，过早崇尚今天环境保护主义所认同的顺应自然、天人合一的理念，以及相应的综合的、辩证的思维方式。所以，中国应该关注的 SSI “第一性议题”不是传统文化中早已具备的天人合一的理念，而是李约瑟难题——为何中国古代科技长期领先世界，而科学革命却未在中国发生。

李约瑟在科学史上的地位不容置疑，也为世界了解中国古代科学传统与技术发明做出了不可磨灭的贡献。然而，长期以来学术界关于李约瑟难题的争论持续不断，改革开放以来关于这个难题的讨论已经传播到大众媒介，“家喻户晓之势”^[7]，因而必然成为影响中国学生科学身份认同 (Science Identity) 的一大议题。中国科学社创始人任鸿隽早在 1915 年《科学》创刊号上便指出，如果近代科学没有在中国产生的原因说不清楚，如何保证未来的重大科学创新一定在中国产生？只有对这一问题有了正确的回答，才能对症下药地振兴中国科学事业。^[8] 时至今日，应该让这个问题回到教育研究视野，回到学校课程，只有这样才能使下一代在读遍近代科学史却少见中国人的情境下，依然能够选择科学职业，有勇气、有信心成为与西方科学家同台竞技的科学家。

中国特色 SSI 课程的首要目标应该是提高学生的科学身份认同，即在《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》中提出的“培养学生科学兴趣和‘献身科学’精神”，“努力在孩子心中种下科学的种子，引导孩子编织当科学家的梦想”。而且，只有掌握了科学原理，树立起科学精神，才能真正理解人与自然的关系，才会自觉、有效地保护环境而不流于形式主义。因此，本文将以经典课程开发理论为基础，借鉴发达国家 SSI 教育理论和实践成果，以及广义的社会文化类课程教学经验，提出以解答李约瑟难题为核心内容的中国特色 SSI 课程——“文明起源与发展”类课程的基本框架；基于作者开设的一门大学通识教育课程——“教育的地理学透视”的教学实践，总结开发相关课程的经验教训。

二、重构中国学生科学身份认同的意义与途径

(一) 科学身份认同的内涵与意义

心理学界关于非智力因素影响学生发展机制的研究由来已久,近年来开始应用到科学素养发展领域。有研究发现,学习动机、自我效能感和情感态度等非智力因素对科学素养有显著、直接的影响,影响效果大于教师和学校等外部因素,而且,外部因素的影响也需通过非智力因素的中介作用才得以体现。^[9] 韦氏智力测验量表的编制者韦克斯勒(D. Wechsler)对众多诺贝尔奖得主青少年时代的智力资料进行了研究,发现其中大多数人并非高智商,而属于中等或中上智商。^[10] 但他们都有一个共同特征:有理想抱负、积极进取、热爱自己的工作,他们全身心地投入甚至达到废寝忘食的程度,而不是出于获得名誉、地位、金钱或逃避惩罚等外在动机。^[11]

21世纪以来,科学教育界基于非智力因素的研究成果发展出一个新概念——科学身份认同。认同是一个复杂的社会文化概念,一般是指“我是谁”“如何定义自己”的自我概念;科学身份认同则是指相信自己具备学习科学的能力,能像科学家那样理解科学、应用科学,并相信他人也认可自己具有这种能力。^[12] 上文描述的诺贝尔奖得主青少年时代的情感特征是对科学身份认同内涵的生动诠释。2017年美国教育研究协会(AERA)年会中特设以科学身份认同为主题的研讨会,一年后国际知名刊物 *International Journal of STEM Education* 以该研讨会上的报告为基础发了一期专刊,集中探讨学习环境对科学身份认同(包括兴趣、归属感等)的影响机制。^[13] 学者们普遍的共识是强烈的科学身份认同是获得科学知识和能力的决定性因素。^[14]

(二) 科学素养与科学身份认同、SSI 教育的关系

半个多世纪以来,科学素养概念几经变化和发展,如今形成了三个层次(Three Visions)的概念。层次Ⅰ强调掌握科学内容与方法过程,以及拥有科学共同体内部所推崇的科学态度和情感,教育目标是培养职业科学家。层次Ⅱ强调将科学技术的学习与广泛的社会实践相联系,从而理解科学知识在生活与社会中的实用性,该层次的教育目标是提高大众的科学理解与应用能力。^[15] 进入21世纪,社会文化视角进入科学教育目标,研究者主张应当使学生认识到科学作为社会文化建构的特性。所以,层次Ⅲ在层次Ⅰ和Ⅱ的基础上,强调将科学融入社会、文化和环境议题的能力,应能有效地进行交流、判断、决策和行动,成为跨学科的、批判性的、尊重多元文化的、生态反思型的科学公民——这也是 SSI 教育目标。^[16]

然而,科学素养层次Ⅲ所提倡的将科学与社会、文化、政治进行关联的能力,与学生自身的家庭社会经济地位和种族纠缠在一起,因为后者可以深刻影响学生的科学身份认同,进而影响科学素养的发展。在有关科学身份认同的研究中,种族和阶层被认为是重要影响因素。与此相关,PISA 2025 科学素养三大维度新方案将“科学身份认同”取代原来的“科学态度”,与“科学能力”和“科学知识”平起平坐。^[17] 一项对 7 757 名美国学生纵向定量研究的结果揭示,科学学习成绩在种族、家庭社会地位和性别上的差异从幼儿园开始,经小学到初中持续而稳定地存在。^[18] 另一项对三名美国少数民族中学生的纵向案例研究也有类似的结果,并且发现,如果将学生的社会身份认同有效运用于科学学习,其群体归属感显著增强。^[19] 还有一项以中、美、日三国参加

2015 PISA 测试的学生为研究对象的国际比较研究, 结果发现与美、日学生相比, 中国学生科学素养“优异组”的相对优势在于物理世界的知识掌握较好、对广义科学话题的兴趣较高、参与科学活动较多、更认可合作的价值等, 相对弱势在于科学认识论信念较低、未来愿意从事科学职业比例较低、学习科学的乐趣较低、科学身份认同和学校归属感较低等。在家庭因素方面, 美国优异组学生的平均家庭经济社会文化地位最高, 日本次之, 中国最低。也就是说, 与美国相反, 中国学生的家庭经济社会地位与学生的科学成绩关系不大。^[20-21] 如此, 中美文化传统的差异化影响自然就突显出来。这暗示着基于中国社会文化和科学史的反思性 SSI 课程学习, 对于提高中国学生的科学身份认同应该具有重要意义。

(三) 跨文化科学教学与课程实践

进入 21 世纪以来, 关于社会文化背景对科学学习的影响广受关注, 因而在教学与课程实践层面有许多卓有成效的探索。在教学理论方面的基本共识是, 对于欧美少数族裔学生的教学过程实际上是一种“跨文化教育”过程, 因此研究者倡导基于本土文化的教学情境设计, 并给予本土认识论和价值观以更多关注。^[22] 盖伊 (G. Gay) 等学者明确提出“文化响应教学” (Culturally Responsive Teaching, CRT) 理念, 提倡“利用具有不同种族背景学生的文化特征、经历和视角作为更有效教学的途径”。^[23] 有学者甚至认为科学教育未来的核心是理解、支持和利用不同文化作为学习资源而不是负担, 进而有希望拓展人类的认识能力和价值观范围。^[24]

在课程开发层面上, 有一项知名的研究通过整合当地部落居民资源, 将本土认识论与科学认识论进行链接, 出色地完成了初中生“环境保护”三年夏令营项目。^[25] 艾肯海德 (G. Aikenhead) 开发的“复苏传统: 跨文化科学与技术单元”项目也很有影响, 该项目以 6~11 年级学生为对象, 通过整合西方科学与原住民科学, 展示了跨文化科学教育新模式, 让学生们感受到科学课程是他们生活的一部分, 在学习科学时无需接受西方科学中普遍存在的世界观, 也无需改变自己的文化身份。同时, 对那些具有西方科学天赋的学生也给予鼓励, 让学生同时接纳两种文化并能够在两种文化之间自由切换。^[26] 更值得关注的是澳大利亚学者卡特·琳 (L. Carter) 开发的一个职前教师教育课程单元。单元内容框架以科学发展的文化叙事理论为基础, 融合了源自科学史研究、文化多样性及可持续发展研究中关于身份认同、差异与本土化的研究成果。首先, 该单元通过探索不同文化中的宇宙观, 引出后殖民科学史研究的理论——所有人类社会都拥有在本土语境中产生并回应本土需求的创世故事; 随后, 从后库恩主义科学史研究视角出发, 结合当时的文化、经济与政治力量, 探讨西方科学发展的历史轨迹, 并将西方科学史呈现为一种西方民族科学, 展示其方法论的可靠性与实用性使其得以超越当时的各种干扰而存续; 然后, 课程内容进入其他民族科学文化的发展部分, 并援引后殖民科学史研究及文化多样性文献, 主张其他文化环境下的科学 (包括土著科学) 也应该被认可且具有实用价值与重要性; 最后, 以西方科学的基础性核心概念——物质与能量的发展史为案例进行社会文化背景的深入探讨。单元教学以乐观对待环境问题的主题结束, 让学生感受到科学能够把握世界的未来, 并相信自己能够影响未来。^[27]

这种跨文化科学与技术单元的课程理念对本文提出中国特色的“文明起源与发展”类课程开发无疑是很好的启示。但作为后发国家, 我们关注的不仅仅是可持续发展目标, 面对的不是西方存在的班级中少数族裔学生的教育公平问题, 而是全体学生的科学身份认同发展问题及中国人口

规模巨大的现代化问题。由于中国科学史在近代的断裂，此类课程不可避免地需要强调自我反思，这对课程开发必然带来巨大挑战。

三、“文明起源与发展”类课程的开发逻辑与内容框架

“文明起源与发展”课程理念是以李约瑟难题作为我国 SSI 教育的“第一性议题”，相关跨学科研究成果指出，应通过东西方地理、历史、社会文化的比较，使学生认识到中国之所以成为中国的必然性，理解中国文化对人类历史和未来命运的独特贡献，最终实现从文化自觉到文化自信的课程目标^[28]。

借鉴经典课程理论——泰勒（R. Tyler）的课程目标来源三要素原理，“文明起源与发展”类课程的开发逻辑将围绕学科特点、学生特点、社会生活特点进行建构（图 1）。

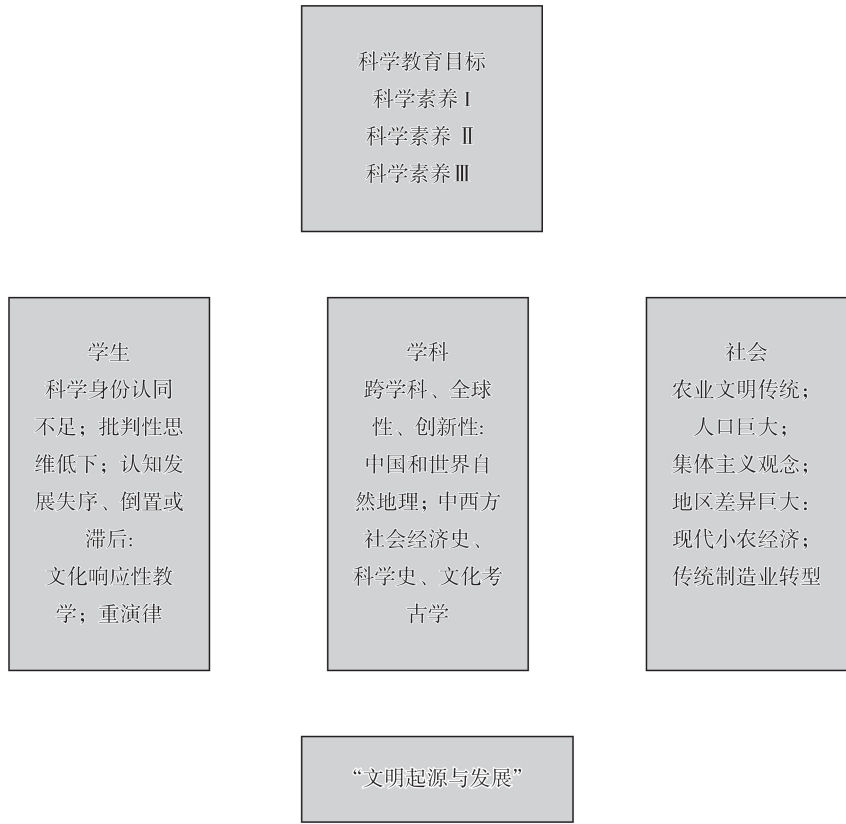


图 1 “文明起源与发展”类课程开发逻辑与内容框架

（一）学科特点

一个世纪以来，关于李约瑟难题的研究经中外学者接续探讨，成果丰硕，已经形成一个相对独立且成熟的跨学科研究领域，尽管有许多研究者持内外部因素共同作用的观点，但大致形成了分别强调外部因素和内部因素的两大学派（表 1）。

表 1 关于李约瑟难题研究的两大学派

	外部因素学派	内部因素学派
对科学的定义	以广义的人类对自然界的系统知识和研究来定义科学	以数学化、形式化逻辑和受控实验为特征的近代科学标准来定义科学
中国古代科技的性质	肯定中国古代有其独特的科学思想和成就，例如在代数、天文观测、医学等领域	古代中国有各种科学，但没有近代意义上的科学
近代科学断层的原因	主要因素是地理环境、经济制度、人口特点等“外部因素”	主要因素是学术传统、文化传统等“内部因素”
学术价值	倡导广义的科学文明观，激发了跨文明比较研究，打破欧洲中心论	严格区分“技术”与“科学”，深化对科学、技术及其与文化关系的研究

冒荣曾对我国近代早期的主要观点做过系统梳理，概括而言有四类。（1）地理环境决定论，如竺可桢在 1946 年《科学》中撰文称将自然地理环境置于社会文化环境之前，是中国成为以农业文明为主导，容易滋生自给自足、安于现状的小农意识的基础；（2）商业文化缺乏说，认为中国科学之不发达在于没有劳动分工，因此缺乏商品交换，进而没有产生工业化思想；（3）政治体制说，即主要原因是专制的政治环境和缺乏独立性的学术圈；（4）学术传统说，学说以任鸿隽为代表，认为主要原因在于学术方法问题，中国学者多尚玄谈而不务实际，缺乏通过实际考察和实验归纳客观规律的科学方法。^[29] 国际上的代表人物是美国科学史家席文（N. Sivin）。20 世纪 80 年代初，《自然辩证法通讯》杂志社专门在成都召开关于中国近代科学落后原因的学术讨论会，会上形成较为一致的共识：经济制度等外部因素的影响与科学理念本身发展的内部因素同等重要。^[30] 2002 年自然科学史研究所专家编辑出版了《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》，收录了 30 篇 20 世纪中外学者的重要论文，其中大多持外部因素（地理环境、经济制度、人口等）主导观点，如林毅夫。^[31] 近年来陈方正从探讨“现代科学为何出现于西方”的视角反观李约瑟难题，强调源于古希腊数理思维模式的内部因素，即学术传统说。^[32]

不难看出，地理环境决定论是诸多解释中最具有科学教育价值的版本，因为它是从科学第一性原理上揭示人与自然相互作用、环境与文化之因果联系，而政治体制和学术传统的根源也可以归因于地理环境。而且，它还可以说明，虽然中国哲学在近代难以衍生出数理思维模式的科学体系，但其强调对立面和谐统一、此消彼长，强调事物的周而复始变化规律，是符合当代社会科学理论的一种趋势——以 20 世纪斯宾格勒和汤因比思想为代表——历史的发展过程并不是沿着简单线性的发展路线^[33]；东西方走的是不同的文明发展之路，因此应该超越西方中心主义的“历史进步”观，重视文化的独特性、世界历史的多样性^[34]。荣获普利策文学奖的戴蒙德（J. Diamond）的《枪炮、病菌与钢铁：人类社会的命运》一书是对斯宾格勒哲学思想的科学注解，该书产生的广泛影响说明，以科学方法阐明自然环境对人类文明类型塑造的第一性原理意义重大，而科学素养Ⅲ内涵的拓展也正是对当代哲学社会科学最新进展的反映。

因此，“文明起源与发展”类课程的学科性质应该借鉴戴蒙德名著的特点：跨学科、全球性、创新性。跨学科和全球性是指课程内容横跨东方与西方、自然与社会，纵跨古今；创新性则源于社会转型期的学术研究往往滞后于社会发展，必须以研究的态度与学生平等讨论，打造一种教学相长的研究性课程。事实上，戴蒙德名著主要对欧亚大陆与美洲大陆进行了比较，聚焦于前者东西向长轴比后者南北向延伸更有利于生物迁徙和文明交流与发展，但对中国的独特性及其与欧洲的比较只是寥寥数语，而这恰恰是本课程应该关注的创新点。

（二）学生特点

中国学生和教师的认知特点主要有四点：科学身份认同不足、批判性思维较为低下、大学生和小学教师认知发展失序或倒置、儿童认知发展阶段相对滞后。科学身份认同问题前文已有交代。关于批判性思维，二十多年来国内外研究几乎一致认为中国大学生的批判性思维低于西方发达国家，这与中国伦理型知识观密切相关——将用于伦理知识的学习方法迁移到学习科学知识上。^[35-36]关于大学生本科四年认知发展的研究表明，与美国大学生相比，中国大学生认知发展阶段失序甚至倒退。^[37-39]一项关于中美小学科学教师科学本质观的比较研究发现，中国教师发展阶段倒置：先发展后现代科学观，后发展经典科学观。^[40-41]根据皮亚杰儿童认知发展理论框架，中国和日本儿童比西方儿童在脱离“自我中心”“泛灵论”等方面发展滞后。^[42-43]更多关于东西方思维方式差异的研究成果可以参见尼斯贝特（R. Nisbitt）的《思维的版图》。^[44]

学生认知特点和课程内容决定教学方式。“文明起源与发展”类课程在教学方式上应该具有开放性、辩证式、研究性特点。根据文化响应性教学原理，首先要认识中国文化及其与现代化的关系，将中国文化的起源和特点放在科学思想和方法的框架下进行审视，因此，必须打破从前知识整理式的教学方法，以质疑的、批判性的态度对待已有解释和结论。这是因为中国的现代性转型是“由传统的天人合一……之道向‘物竞天择’‘与天争胜’的‘新天道’的过渡……这个大变局涉及政治制度、经济与社会生活、文化理念与价值观念各个方面的转变，这是一次全盘性的、结构性的转变”。^[45]此类课程最大挑战在于落实“守正创新”的目标，一方面必须开诚布公、直面事实，避免空话套话，例如让学生反思自己的学习经历，探讨我国近代科学史断层与应试教育的关系，以及带来的缺乏批判性思维的表现；另一方面，让学生在跨文化、跨学科理念的碰撞中体验批判性思维的过程与价值，认识到中国文化产生的客观必然性、中国现代化发展的必然性，并对其进行科学解释。

当然，上述学生特点在不同年龄阶段的表现是不同的，因而“文明起源与发展”类课程的内容和形式在不同教育阶段也应该不同。根据教育重演论，今天学生的认知能力发展阶段大致重复人类对世界的认识发展过程。因此，对于中小学阶段，文化起源与发展的规律性应该以隐性的形式融入科学课程，比如以中国农业文明为情境的博物学内容为起点^[46]，逐步发展到加入手工业和工业化情境的近代科学内容^[47]。

（三）社会生活特点

我国是一个具有悠久农业文明历史的国家，正在进行的工业化、城市化进程尚未完成，大批城市新移民的心理认知图式和生活经验仍然主要源于农村、农业、农民。我国“三农”问题不仅是当代社会经济问题，而且是具有五千年历史的世界文化现象，深刻嵌入中国人的认知结构中。

此外，随着博物学所要求的自然环境越来越少，农村环境将成为一种长期存在的准自然环境。黄宗智曾系统论述过中国不可能发展像美国那样的现代化家庭农场，中国只能发展现代化小农经济，无论是从人均耕地资源的限制还是从家庭文化传统看都是如此。^[48]伊懋可（M. Elvin）也认为，截至明清时期，中国传统农业技术已经达到极高效率，在给定土地和资源的条件下几乎已无继续重大改进的空间。同时，庞大的人口压力使得劳动力极其廉价，任何节约劳动力的技术发明都缺乏市场需求和经济动力。社会资源被用于维持庞大人口的生存，而不是投资于风险高、回报

不确定的技术革命。欧洲则因人口相对较少、劳动力昂贵，产生了对节约劳动力技术的强烈需求，推动了从机械制造到能源利用的一系列革命。^[49]而人口的差异又可追根溯源至自然地理环境。

人口与资源的冲突以及后文将要论述的由纬向大河治理等社会需求带来的集体主义价值观，在目前家庭文化和大班教学等学校环境中又得到进一步巩固和发展。毋庸置疑，集体主义价值观对于处理 21 世纪人类面临的政治经济危机具有举足轻重的地位，但对于进行科学精神所倡导的独立思考、坚持真理教育而言，必然带来一定的挑战。因此，在如何从社会问题的不同领域划分和不同时空尺度的性质分析上，正确处理好两者的关系，将是“文明起源与发展”类课程落实守正创新教育目标的基石。

因此，以农业文明情境为科学学习的起点，无论从文化传承还是现实生活情境上看，都是符合中国学生社会生活经验的。近年来出现的学习科学理论如“文化响应教学”也很支持这一点。在结合社会文化背景的科学课程建设方面，日本的经验值得重视。例如，日本重视将本土“自然观”与西方“科学观”结合，小学理科课程包含日本传统宇宙观和对自然的整体的博物学观察。^[50]2005 年日本颁布了《食育基本法》，将其作为一项全社会参与的国民运动和跨学科教育，其中“食育课”在三年级包含设计食谱为家人做一次早餐，六年级要用酒精灯进行实验以了解薯片的含油量高达 20%，还有跨学科的“米饭计划”要求学生从种植稻米到烹饪全程参与，融合了科学、数学、社会、语文等课程内容。^[51]

四、“教育的地理学透视”课程案例分析

“文明起源与发展”类课程不仅对于不同年龄阶段的学生应该不同，也会因师资条件而存在差异。“教育的地理学透视”是作者基于自己的地理学、海洋学和教育学背景在南京大学开设的本科生通识课程（共 12 讲，每讲 2 学时，开设五轮，每轮大幅度更新内容），课程内容遵循“教育问题—社会历史文化—自然地理”的三元结构，以比较研究的视角追根溯源东西方教育现象、教育思想和面临的挑战背后的社会、历史、文化和科学原理。

（一）教学内容与教学方式

教学内容有四大模块。第一模块为教育现象的中西方比较，包括“中国学习者悖论的反思”^[52]“中西方思维方式”“中西方知识观”三讲内容。第二模块为教育与社会，包括“重农抑商与生涯规划教育”“崇儒抑墨与科学教育”“科举考试与文官制度”“人口大国与集体主义”四讲内容。第三模块为地理环境与文化，包括“纬向大河与中华文明”“三洲五海与西方文明”“文明类型与文化传播”“世界学术中心的地理变迁”四讲内容。第四模块是学生分小组课堂汇报，报告题目由学生们参考每讲留下的小组讨论题自主确定。

本课程的核心内容和创新性在于阐述中国天人合一的哲学思想和集体主义价值观的必然性和科学性。我们的自然环境不同于欧洲，因此所需技能也大不同于西方；我们的纬向（东西向）大河常常出现独一无二的上下游夏季洪峰叠加险情，因此最紧迫的问题是防洪排洪的管理科学问题，因而上下游齐心协力、舍小家为大家的集体主义价值观必然胜出，而适合于商业文明和工业化过程的近代科学不是最急需的技能。所以以经验为基础的农业文明技术得到长足发展，而超越技术层面的科学思想难以形成。^[53]对于中华文明的自然地理成因，前人只是笼统地提到“洪水治理”

“地形封闭”等因素，但没有详细论述其科学原理、机制。第一，青藏高原的隆起产生了独特的中国半封闭的地形和纬向大河。第二，纬向大河不同于经向大河，后者上下游洪峰不会叠加出现，那么上下游齐心协力、众志成城抗洪的必要性会大大减小，集体主义文化就较难形成。第三，独特的东亚季风使得我国不同纬度的气候差异减小，在一定程度上助推了古人的南北流动，南北统一的局面更容易形成。这一点与欧洲非常不同，后者更有利于形成诸多独立的民族国家。第四，中国大陆架宽浅且潮差大，这与地中海沿岸相反，因而缺乏天然良港，不利于海洋文明的发展，也不利于旧石器考古学的发展。

课程教学方式追求开放性、辩证式、研究性特点。

1. 开放性

课程要求学生超越所谓正确与错误的二元论认知方式，注重客观数据资料和理性分析。例如，面对一位学生的过激言论，教师分析了一位“大右派”经济学家文章的过激言辞，使学生们认识到，毫无顾忌的措辞不仅显得幼稚、片面、极端，而且容易使论敌怀疑作者用心不良。通过这样的案例分析，学生们切实感受到真理的传播需要有效的方式方法和良好的沟通能力，只有发扬传统文化中严于律己、宽以待人的人格力量才能使事情向好的方向转变，这在 21 世纪多元化世界尤其重要。同时，教师在第一课就坦陈自己的知识面难以驾驭这样的跨学科、创新性课程，因此邀请同学们共建课程、教学相长。

2. 辩证式

(1) 把握时代脉搏与反思文化传统。例如，“重农抑商与生涯规划”一讲分析了目前“选调生”成为大学生就业重要去向的社会文化原因，同时展示了英美国家生涯规划从娃娃抓起的教育案例。经过学习和讨论后，学生们能够从国家目前的教育资源缺乏、社会分工尚未完成、人才评价标准单一，以及传统知识论等角度认识和分析落后于时代要求的教育现象。对于高考制度，学生们认识到，一个没有经历过高考洗礼的学生，很难深切感受到中国基础教育问题的本质，进而难以理解改革的难点和痛点所在。改变现状是这一代学生的使命，为此他们需要从小学会艰苦奋斗和自我克制，学会那些学科知识以外的传统文化中蕴含的智慧，理解不忘初心与权宜之计的复杂关系，理解卧薪尝胆与志存高远的复杂关系。

(2) 针砭沉疴时弊与激发使命担当。例如，“人口大国与集体主义”一讲借助于“谣言传播模型”，让学生们认识到“自由”是需要高素质的民众和大量资源做支撑的；目前中国这样教育水平的人口大国需要以“正能量”宣传为主导，以免给有意无意造谣、传谣者可乘之机；提高普通民众的科学素养，使谣言止于智者还需要年轻学子们的努力。理解人口大国必然产生集体主义，而集体主义信仰为中国特色的治理模式的诞生提供了文化支持。对于学生关注的“内卷”背后的历史原因，一方面强调中国封闭型地形和几千年农业文明导致的人口与资源矛盾；另一方面，介绍黄宗智对于中国人口与小农经济关系的理论及其相关“去内卷”的新思路。使学生认识到“去内卷”靠的不是“美国式的民主自由”，而是创新^[54]；现代化和经济发展既不需要也不会造成全盘西化^[55]；等等。这些案例强化了学生的使命担当。

(3) 激发学生兴趣与保持学术深度。例如，“崇儒抑墨与科学教育”一讲向学生抛出中国认识论发展史上悬而未决的课题：儒家早期著作中没有提到过“格物致知”一词，而经汉代整理出的《大学》里突然出现“格物致知”一词，并构成众所周知的“三纲八目”中的前两目，然而，后来的汉儒在对《大学》做进一步诠释时，却偏偏遗漏了“格物、致知”这两个最基础的条目，之后

格物致知又陷入无人问津的境遇，直到宋代才被重新发现，但依然命途多舛。课程将这一现象与当代学者对一些重要西方名著的翻译中有关认识论和方法论的漏译、错译案例进行联系，使学生们认识到中国科学教育改革的任重道远。此外，朱熹浙东抗灾、王阳明贵州高原上做官，这不同的实践经验是否是造成二人思想差异的主要因素？秦国一统天下是否与其国际视野和科技发达密切相关？其奖励耕战、重农抑商与其提倡法制和秦墨学传统的固有矛盾是否决定了其二世而亡？诸如此类的问题激发了学生的学术创新和科学身份认同。

3. 研究性

本课程聚焦的不是知识传授，而是在与不同学科背景的学生思维碰撞中提出许多值得进一步研究的学术问题，激发学生的学术志向。例如“纬向大河与中华文明”和“三洲五海与西方文明”两讲，首先就中西方截然不同的地理环境对两种文化的影响机制分别进行详细论述和比较，然后向学生抛出值得深思的论点和问题：几千年来，凡是对西方社会来说没有很大需求的科技问题，几乎都没有得到解决，诸如纬向大河治理、沙漠治理、冲积层巨厚的大平原考古等。例如，今天的防洪水利工程与新石器时代良渚水利工程在思路上没有本质不同，仍旧脱离不了“水库—大坝—护城河”的模式；中国最早发明了造纸和印刷术，但甲骨文的出现却晚于古代两河流域象形文字长达一千多年，同样是农业文明，为什么我们祖先选择镌刻难度更大的甲骨而不是像苏美尔文明那样选择泥板？中国的纬向大河环境预示着我国古代首要的科技创新应该是治理大河的水力学，而不是航海和机械化大生产需要的牛顿力学，但为何至今许多水力学难题尚未得到解决？还有，地理环境对古代文明起源的影响不可否认，但在信息化、AI时代其影响将会有怎样的变化？

（二）教学效果

2022年课程助教对学生进行了简单问卷调查。课程选修人数为78人，其中77人参与了调查。调查结果显示在多数指标上课程达到了比较理想的效果（表2、表3）。另外值得一提的是，2020年采取线上教学，一位学生在课程结束后给我们写了一封信：“我原本准备毕业后回到家乡找个舒适的工作，但现在决定继续深造……我不敢保证自己未来会有什么成就，但这学期所收获的给予我面对未知的勇气……只愿我在往后每当想到放弃的时候，心中仍有2020年那束被点燃的光。”

表2 与其他通识课程比较，学生对本课程的总体评价

项目	做得更好	差不多	不及其他课程
在培养学生质疑精神方面	72.15%	27.85%	0%
在培养学生创新精神方面	51.90%	46.84%	1.27%
在培养学生全球意识方面	64.56%	31.65%	3.80%
在培养学生客观、求真精神方面	64.56%	34.18%	1.27%
在培养学生跨学科学习意识方面	60.76%	37.97%	1.27%
在处理国际主义与爱国主义关系上	55.70%	41.77%	2.53%
在培养学生社会责任心方面	62.03%	36.71%	1.27%

表3 “教育的地理学透视”教学内容对学生的影响

项目	同意	比较同意	不确定	不太同意	不同意
1. 我更加理解地理环境对社会文化的深远影响	68.35%	31.65%	0%	0%	0%
2. 我能够更好地理解“人口规模巨大”是重要的国情	53.16%	40.51%	5.06%	1.27%	0%
3. 老师的一些讲解与我从前的知识大相径庭曾经使我感到惊奇	35.44%	37.97%	16.46%	8.86%	1.27%
4. 老师的一些观点与我从前的价值观不一致使我深思	32.91%	32.91%	18.99%	11.39%	3.8%
5. 我课后还会思考课堂上老师独特的分析问题视角或观点	40.51%	34.18%	18.99%	5.06%	1.27%
6. 我感到对过去一些坚信不疑的知识有必要重新认识	49.37%	41.77%	6.33%	2.53%	0%
7. 我以后再遇到价值观冲突问题时可以从容应对	45.57%	39.24%	11.39%	3.8%	0%
8. 我对发展跨文化理解能力的重要性认识得更深了	53.16%	40.51%	5.06%	1.27%	0%
9. 我对什么叫真正的爱国理解得更深了	43.04%	39.24%	16.46%	1.27%	0%
10. 对于怎样让中国文化走出去我有了更深入的思考	51.9%	36.71%	11.39%	0%	0%
11. 我意识到我过去对“中华优秀传统文化”的理解有表面性和片面性	46.84%	36.71%	15.19%	0%	1.27%
12. 我意识到我以前对西方文化及其形成机制的理解很不够	49.37%	34.18%	12.66%	2.53%	1.27%

关于课程内容上的主要不足之处：79%的同学希望或比较希望增加更多西方历史和地理的内容；83%的同学希望或比较希望加强对中国历史重新解读的内容。关于教学方式上的主要不足之处：近60%的同学选择非常同意或比较同意不同领域的内容应该由不同专业的教师承担和讲解，18%选择说不清楚；22%选择不同意或不太同意。对于“尽管老师在教学中会出现失误，但其坦诚致歉的态度对我有正面影响”一题：51.9%选择同意；30.38%选择比较同意；10.13%选择不确定；7.59%选择不太同意或不同意。然而，问卷内容当时没有使用标准的“科学身份认同”量表是一个遗憾。

五、结论

西方国家科学教育目标开始向社会文化维度拓展；SSI教育聚焦于科技伦理和可持续发展类议题，但后发国家应该根据本国的历史与现实需求，聚焦于反思自己的文化传统与科学思想的关系。所以，李约瑟难题应该是我国SSI教育的“第一性议题”。

我们应该清醒地认识到，对后发国家而言，发达国家将科学教育目标向社会文化视角拓展的做法是一把“双刃剑”。一方面，社会文化视角的本质是打破西方中心主义，为我们提倡科学教育本土化、引入更多本土科学史内容、培养家国情怀提供了理论支持；另一方面，我们尚未扎实地完成科学素养层次Ⅰ和Ⅱ阶段的目标，如果盲目地跨越式进入层次Ⅲ将会坠入欲速不达的“后发陷阱”。

鉴于我国学生科学身份认同不足的现状，根据情境教学、科学史教学等科学教育理论，以及发达国家社会文化课程开发经验，我国应该以显性和隐性的方式开发贯通大中小学的“文明起源与发展”类系列课程。该类课程不仅能够反映人与自然相互联系、环境与文化的因果关系，而且可以从本体论上说明中国天人合一的哲学思想和集体主义价值观出现的必然性和科学原理，由此

重构中国学生科学身份认同。本科生通识课程“教育的地理学透视”的初步实践结果告诉我们，此类课程不仅需要统一组织跨学科专家团队编写权威的教材，而且需要建设跨学科的教学团队，从而保证高质量的课程教学，这样才能为下一代提高科学身份认同、应对复杂多变的 21 世纪挑战提供有力支持。

基金项目

全国教育科学规划 2021 年度一般课题“基于中国农业科技史的中小学科学课程开发研究——教育重演论再认识”(BHA210154)

作者简介

张红霞，南京大学教育研究院教授。研究方向：科学教育、高等教育。

谢鑫，中国人民大学教育学院讲师。研究方向：高等教育、课程与教学。

周志刚，南京大学教育研究院博士生。研究方向：高等教育、教育管理。

参考文献

- [1] 丁邦平，邴杰，苏洵. 社会性科学议题教育：国际趋势与本土探索 [J]. 教育学报，2025，21（4）：148-160.
- [2] OECD. PISA 2025 Science Framework (Draft) [EB/OL]. (2023-06-15) [2025-12-20]. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf; 16.
- [3] S. 弗雷德·辛格. 全球变暖：毫无来由的恐慌 [M]. 上海：上海科学技术文献出版社，2008：17，21.
- [4] 丁仲礼. 应基于“未来排放配额”来分配各国碳排放权 [J]. 群言，2010（4）：20-23.
- [5] 方修琦，苏筠，尹君，等. 冷暖-丰歉-饥荒-农民起义：基于粮食安全的历史气候变化影响在中国社会系统中的传递 [J]. 中国科学：地球科学，2015，45（6）：831-842.
- [6] 梁漱溟. 中国文化要义 [M]. 上海：上海人民出版社，2018：296-319.
- [7] 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 [M]. 沈阳：辽宁教育出版社，2002：2-4.
- [8] 任鸿隽. 说中国无科学原因 [J]. 科学，1915（1）：8-13.
- [9] 姜言霞. 中学生科学核心素养影响因素模型的构建及实证研究——应用多维分析的方法 [J]. 教育科学研究，2020（6）：91-96.
- [10] 林崇德. 创造性人才·创造性教育·创造性学习 [J]. 中国教育学刊，2000（1）：5-8.
- [11] 林崇德，申继亮，辛涛. 非智力因素与学生能力的发展——从非智力因素入手培养学生的智力与能力 [J]. 应用心理学，1994，9（03）：27-33.
- [12] 黄璐，裴新宁. 科学身份认同：青少年科学素质的本体性指征 [J]. 科普研究，2024，19（5）：55-63+73+104.
- [13] Kim A Y, Sinatra G. M. Science identity development: An interactionist approach [J]. International journal of STEM education, 2018, 5（1）：51-56.
- [14] Rainey K, Dancy M, Mickelson R, et al. Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM [J]. International journal of STEM education, 2018, 5（1）：10-23.

- [15] Roberts D A. Competing visions of scientific literacy: The influence of a science curriculum policy image [M]. // Linder C, Östman L, Roberts D A, et al. (Eds.) Exploring the landscape of scientific literacy. London: Routledge, 2011: 11-27.
- [16] Sjöström J. Vision III of scientific literacy and science education: An alternative vision for science education emphasizing the ethico-socio-political and relational-existential [J]. Studies in science education, 2025, 61 (2): 239-274.
- [17] 梁红梅, 王梦瑶. PISA 2025 青少年科学身份认同评价框架: 特征与启示 [J]. 中国考试, 2025 (1): 73-82.
- [18] Morgan P L, Farkas G, Hillemeier M M, et al. Science achievement gaps begin very early, persist, and are largely explained by modifiable factors [J]. Educational researcher, 2016, 45 (1): 18-35.
- [19] Carlone H B, Scott C M, Lowder C. Becoming (Less) scientific: A longitudinal study of students' identity work from elementary to middle school science [J]. Journal of research in science teaching, 2014, 51 (7): 836-869.
- [20] 张娜, 王玥. PISA2015 科学素养优异学生特点比较——基于 PISA2015 中国四省市、美国和日本学生的数据 [J]. 教育发展研究, 2019, 39 (22): 32-37.
- [21] 张红霞, 万东升, 薛仪婷. PISA 2015 中国学生科学成绩下滑特点及原因探讨 [J]. 教育生物学杂志, 2017, 5 (01) 1-9.
- [22] Meyer X, Crawford B A. Teaching science as a cultural way of knowing: Merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies [J]. Culture studies of science education, 2011 (6): 525-547.
- [23] Gay G. Preparing for culturally responsive teaching [J]. Journal of teacher education, 2002, 53 (2): 106-116.
- [24] Warren B, Ballenger C, Ogonowski M, et al. Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making [J]. Journal of research in science teaching, 2001, 38 (5): 529-552.
- [25] Bang M, Medin D. Cultural processes in science education: Supporting the navigation of multiple epistemologies [J]. Science education, 2010, 94 (6): 1008-1026.
- [26] Aikenhead G. Integrating western and aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching [J]. Research in science education, 2001, 31 (3): 337-355.
- [27] Carter L. Sociocultural influences on science education: Innovation for contemporary time [J]. Science education, 2008, 92 (1): 165-181.
- [28] 周艳红, 刘仓. 从费孝通的“文化自觉”到习近平的“文化自信” [J]. 广西社会科学, 2016 (9): 193-197.
- [29] 冒荣. 科学的播火者——中国科学社述评 [M]. 南京: 南京大学出版社, 2002: 124-127.
- [30] 陈方正. 继承与叛逆: 现代科学为何出现于西方 [M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2011: 26.
- [31] 同 [7]: 395-425.
- [32] 同 [30]: 42-43.
- [33] 李友东. 20 世纪历史进步观评析 [J]. 史学史研究, 2025 (03): 77-91.
- [34] 斯宾格勒 A. 西方的没落 (第一卷) [M]. 吴琼, 译. 上海: 上海三联书店, 2006: 6, 102, 1.
- [35] 吕林海. 聚焦“批判性思维”: 中国培养拔尖创新人才的文化省思 [J]. 苏州大学学报 (教育科学版), 2025, 13 (4): 25-39.
- [36] Cai J. Mathematical thinking involved in U. S. and Chinese students' solving of process-constrained and process-open problems [J]. Mathematical thinking and learning, 2000, 2 (4): 309-340.
- [37] Zhang L, Watkins D. Cognitive development and student approaches to learning: An investigation of Perry's

- theory with Chinese and U.S. university students [J]. Higher education, 2001, 41 (3): 239-261.
- [38] 罗燕, 史静寰. 清华大学本科教育学情调查报告 2009——与美国顶尖研究型大学相比较 [J]. 清华大学教育研究, 2009, 30 (5): 1-13.
- [39] Loyalka P, Liu O L, Li G, et al. Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States [J]. Nature human behaviour, 2021, 5 (7): 892-904.
- [40] Liang L L, Chen S, Chen X, et al. Assessing preservice elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: A dual-response instrument [J]. Asia-Pacific forum on science learning and teaching, 2008, 9 (1): 1-20.
- [41] Lu Q, Zhang H, Wei B. An exploration of the variety of teachers' VNOS in China: Does the "step over development" approach effective? [J]. Asian and Pacific science education, 2018, 4 (1): 1-23.
- [42] Symeonidou M, Mizokawa A, Kabaya S, et al. Contrasting one's share of the shared life space: Comparing the roles of metacognition and self-control in the development of theory of mind among Scottish and Japanese children [J]. Developmental science, 2023, 27 (5): e13417.
- [43] Kim S, Sodian B, Paulus M, et al. Metacognition and mindreading in young children: A cross-cultural study [J]. Consciousness and cognition, 2020, 85: 103017.
- [44] 理查德·尼斯贝特. 思维的版图 [M]. 北京: 中信出版社, 2006: 49, 69, 103.
- [45] 陈立胜. 儒家修身之道的历程及其现代命运 [J]. 华东师范大学学报 (社会科学版), 2020 (5): 68-79.
- [46] 栗静舒, 周忠和. 从博物学到科学教育: 基于重演论的历史思考与当代启示 [J]. 科学教育研究, 2025 (1): 1-8.
- [47] 张红霞, 郁波. 从“探究”到“实践”: 国际科学教育理念的认识论转向与本土应对 [J]. 教育研究, 2023 (7): 66-80.
- [48] 黄宗智. 我是如何思考中国小农的 [J]. 文化纵横, 2022 (5): 68-76.
- [49] 伊懋可, 熊大经. 高度平衡机制论——中国传统纺织工业的发明创造衰退的原因 [J]. 上海经济研究, 1982 (7): 42-50.
- [50] 丁邦平, 金晓婉. 中日义务教育阶段科学教育改革的比较: 教育立法与体制建设 [J]. 科学教育研究, 2025 (1): 173-190.
- [51] 郝雪. 加强“食育”教育 [N]. 人民政协报, 2019-03-11 (6).
- [52] 张红霞. “美德导向”的根源与前途: “中国学习者悖论”再考查 [J]. 复旦大学教育论坛, 2019 (1): 51-59.
- [53] 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.
- [54] 黄宗智. 民主主义与群众主义之间: 中国民众与国家关系的历史回顾与前瞻愿想 [J]. 文史哲, 2021 (2): 5-15+165.
- [55] 塞缪尔·亨廷顿. 文明的冲突与世界秩序重建 [M]. 周琪, 译. 北京: 新华出版社, 2010: 57.

Developing China-characteristic SSI “First Agenda” Courses to Enhance Students’ Scientific Identity

Zhang Hongshia¹, Xie Xin², Zhou Zhigang¹

(1. School of Education, Nanjing University, Nanjing, 210046

2. School of Education, Renmin University of China, Beijing, 100872)

Abstract: For developing countries, the trend of developed countries expanding the goals of science education from a socio-cultural perspective and emphasizing the education of “socio-scientific issues” is a double-edged sword. Given the practical challenge of the urgent need to improve Chinese students scientific identity and critical thinking, this paper proposes that the Needham Question should be regarded as the “First Agenda” for social science topics in China, and develop the curricula “the origin and development of civilization”. Based on theories such as situational teaching and the teaching of history of science, as well as the experience of developing socio-cultural curricula in developed countries, this paper proposes a basic framework for the curricula “the origin and development of civilization.” The curricula aims to help students understand the ontological uniqueness of Chinese culture and the history of Chinese technology, as well as the inevitability of the philosophy of harmony between heaven and humanity and collectivist values, and their scientific principles, thereby reconstructing Chinese students’ scientific identity. Finally, the author uses the undergraduate general education course “Geographical Perspectives on Education” as a case study to provide experiences and lessons for the development of such courses.

Key words: Socio-scientific Issues; Scientific Literacy; Scientific Identity; Joseph Needham’s Question; Curriculum Development