

本专著受上海市教师专业发展工程领导小组办公室资助

沈正东 著

Chemistry

高中化学教育新论

——化学教学中的人文素质培养



上海市
重点
书局

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

本专著受上海市教师专业发展工程领导小组办公室资助

沈正东 著

Chemistry

高中化学教育新论

——化学教学中的人文素质培养



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学教育新论:化学教学中的人文素质培养/沈正东著. —上海:华东师范大学出版社,2015. 11

ISBN 978-7-5675-4330-0

I. ①高… II. ①沈… III. ①中学化学课—教学研究—高中 IV. ①G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 282744 号

高中化学教育新论

——化学教学中的人文素质培养

著 者 沈正东
策划编辑 王清伟
特约审读 张予澍
责任校对 邱红穗
装帧设计 高 山

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 常熟市文化印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 12.5
字 数 216 千字
版 次 2016 年 1 月第 1 版
印 次 2016 年 1 月第 1 次
印 数 1100
书 号 ISBN 978-7-5675-4330-0/G·8798
定 价 35.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

人类文明史就是不断积累发展科学和人文知识成果的历史,同时也是科学主义与人文主义起矛盾与冲突的历史。虽然科学和人文在一定程度上确实是各司其职,“科学在于揭示自然和社会运动的客观规律,人文则在于探求人生生活的意义;科学追求的是精确性和简约性,人文追求的则是生动性和丰富性;科学的标准是规范的和统一的,人文的标准是多变的和多样的;科学强调客观事实,人文强调主观感受”。然而,这并不意味着两者的对立。本书的作者正是跳出这种科学与人文学科的二元对立,从“儿童中心”的课程观出发,从知识本位的教学走向人本主义的教育,反思当下功利化教育的弊端以及科学主义泛滥,真正走向教育本质的回归。

教育的功能一是促进受教育者社会化的进程,二是增强人的物质与精神的力量。科学教育也不能脱离这样两个功能。未接受教育的人类生命个体更多地表现为生物性,这里的教育包括家庭教育、社会教育和学校教育。只有教育才能让受教育者建立起人类赖以维系的规则体系意识,才能唤醒人类对于真善美的追求,才能丰富人的精神成长,才能张扬个性,释放潜能,才能进入自由的境界。科学教育一方面能够让人类告别迷信,走向理性,另一方面可以让人类更好地在认识自然世界的基础上,增强人在自然面前更好地生存的力量。科学教育在增强人的物质与精神力量方面越来越被广泛认可,基于该功能的科学学科教学在知识传授、能力培养、技能培训等方面似乎已经炉火纯青,位于科学精神核心地位的质疑精神培养也似乎越来越被重视。但好奇心、质疑精神、基于实用的能力能否真正服务于人类的发展与终极幸福,其背后有无基于人文与人性的价值思考,这才是科学教育不得不面对的问题。当下,核能的利用成了霸权的工具,化学知识的错误利用造成了食品安全的极大隐患,越来越需要引起重视的生态危机……这些无不源于科学的功利主义泛滥,最后导致了人本主义与人文情怀的严重缺失。

本书正是在反思当下科学教育的基础上,以科学教育的人文视角呈现了化学课程建设的理论与实践。本书既有关于在科学学科教学中开展人文教育的理性思考,也有

在充分调查和大量教学实践基础上的实证研究。全书共有五章内容,具体包括“理科教育变革的基本理念、化学教学培育学生人文素养的理论基础、高中生人文素养的现状调查与分析、高中化学教学培育学生人文素养的策略、以人文素养为导向的化学教学改革路径”。从全书的章节内容不难看出该书不仅对高中化学教师开展学生人文素养培育有参考价值,而且对于其他自然科学学科教师也有很好的借鉴作用。

作为自然科学学科教师,我深知没有平时对于教育教学价值的深入思考,没有扎实的教育教学实践的积累,没有专业的教育教学研究视角与研究能力,是很难完成本书的撰写。本书作者是我多年的同事,我清楚地了解他在教育教学工作上的全心投入与潜心研究。作为一名中学教师,日常的教育教学任务十分繁重,正东老师能够不断实践、不断思考、不断学习、不断积累,都源于他对于教育事业的热爱,这也是教师人文精神的一种表现。只有真正理解教育的内在价值,以对人类命运、人才培养、生命成长高度关怀的态度投入到教育工作中去的教师才有反思的意识、实践的激情、研究的习惯,才有了学生、学校与学科的教师专业发展。



2015 年 10 月

王国维在评论哲学时如是说：“大都可爱者不可信，可信者不可爱。”想必但凡简单涉猎过哲学之人，只需稍稍品味其中之韵味，便会对这句话感同身受。王国维用精炼的话语概括出了几千年哲学思想深刻的内涵，深思下去会让人豁然开朗、甚至激动以致感动。在哲学史上，无论是经验论还是唯理论，都追求客观真理；实证主义者更是将科学看作至上准则，甚至提出既不可证明也不可证伪者不予讨论的论点。当人们把科学与理性推至极致的时候，却猛然发现这个世界被机械化、原子化了。人心中的热血在冷酷的世界中被冻结了，人的情感也在这其中悄然淡漠了。在技术控制之中的人的主体性逐渐膨胀，生动世界被看成了简单的机器。正如海德格尔所说，人越主观化，世界就越客观化。对世界控制得越厉害，规定性、必然性的程度越高，对于人来说所能体验到的就越是无聊、空虚和寂寞。相反，那些天真、朴素、享乐的哲学理论，虽然是平民化的语言，但说出的却是生动明晰的道理，既符合人之原始意志的兴趣，又能给人在痛苦之中以快乐的憧憬，安抚人之本性对于各种有限性的畏惧。在现实当中，可爱与可信仿佛成了一对尖锐的矛盾，因而我们不免对真、善、美的追求产生怀疑；三者真的能够统一吗？何者更为根本？这本是哲学所要关注和回应的问题，但同时也是值得理科教育、甚至是整个教育事业思考的问题。尤其是在当下，在这样一个被称为物欲横流、甚至是“唯利是图”的时代，如何使教育逃脱理性主义、工业文化和市场逻辑的樊笼；如何使教育能够“洁身自好”，做到“出淤泥而不染”，而不至于出现“陷入其中而不能自拔”的困境，是教育研究无法绕开的问题。

从某种意义上讲，人类文明史就是不断积累发展科学和人文知识成果的历史，同时也是科学主义与人文主义矛盾与冲突的历史。因而，以这些人类文明为依托的教育也常常会在科学、人文的“钟摆”运动中摇摆不定。尤其是近代以来，教育，尤其是理科教育，一不小心就会受到科学主义、理性主义的影响而趋于功利化。美国教育家赫钦斯就认为教育走向功利是一种悲哀，在他看来，“教育应是主体为人的教育……其目的

是人性不是人力,教育不应成为可悲的经济工具”。^① 英国著名科学家、哲学家怀特海则强调科学课程、理科教育的美学价值,他认为学校应当把人文课和科学课、技术课紧密联系起来,因为“世界的目的就是创造美”。

虽然科学和人文在一定程度上确实是各司其职,“科学在于揭示自然和社会运动的客观规律,文科则在于探求人生生活的意义;科学追求的是精确性和简约性,文科追求的则是生动性和丰富性;科学的标准是规范的和统一的,文科的标准是多变的和多样的;科学强调客观事实,文科强调主观感受”。^② 然而,这并不意味着两者的对立。因此,作为研究理科教育、教授科学课程的教师当明确人文的价值,更是应当在教育教学的过程中向学生传递一种人文理念。“人对自然,人对社会,人对别人,人对自己应该有什么态度;什么是正义,什么是邪恶? 什么是高尚,什么是卑劣? 什么应该捍卫,什么应该摒弃? 总之,人文科学可以使人们了解世界,了解自己,了解人对社会的责任。”^③经常进行这样的提醒,以免太久待在对象化的客观世界中,而迷失了人性的主观自我。

当我们步入 21 世纪的时候,因科学技术飞速发展而造成的众多社会问题——生态危机、能源枯竭、环境污染、核威胁扩大等等一并涌现,并在全球范围内不断扩张,严峻的形势引起了全社会的关注和深思。谁来清扫伦敦上空因为工业生产而长期不散的阴云? 谁来化解因能源掠夺而引发的国际间的残酷战争? 谁能让上海市民放心地去掉近年来因为雾霾笼罩而越裹越厚的口罩? 对于物质世界征服的欲望,使得我们淡忘了人类社会自身的问题。同样,这些问题也在此前很长一段时间内被排除在大量概念、定理和公式的化学课程之外。与此同时,化学课程与其他理科课程一样在重点关注帮助学生建构系统学科体系的同时,也忘却了这些学科体系背后更为根本的价值和意义,消解了因学科划分而四分五裂的自然界的优美与崇高。经由这种课程培养的学生,养成了对技术的迷恋,和对一劳永逸的程序化的原理机制过分偏执的思维方式。他们不仅精神世界贫乏、冷漠无情,而且对自然缺少敬畏且过度自负:为了工程建设,肆意改造地形地貌而造成区域生态系统的畸变;为了实现增产,通过基因改造合成新

① 台湾师范大学教育研究所. 西洋教育思想[M]. 台北:伟文图书出版社有限公司,1979:908.

② 袁振国. 理解文科教育[J]. 中小学管理,1999(3):9.

③ 顾明远. 人文教育在高等学校中的地位 and 作用[J]. 高等教育研究,1995(4):1.

的物种;为了经济利益,苏丹红、三聚氰胺也敢用于食品加工……如果缺少了人文精神的拷问与约束,我们的科技越发达,理科教育的课程内容与教学手段越纯熟,那么给社会带来的危险就越是恐怖。《侏罗纪世界》、《哥斯拉》、《大气层消失》、《水啸雾都》、《后天》等一系列影片已经在向我们预示了种种危机,甚至可以被看作是可能的末世预言。

因此,我们必须从教育出发,在教授学生化学知识的同时,培养他们的人文品性,让当今的学生关心社会、关心生活、关心人类自身。化学教育的目的不仅仅要让学生通过知识和技术改造自然,而且还要通过知识和技术保护自然,实现人类社会与自然界的和谐,实现人类精神世界与外在客观世界的圆融。化学教学不仅仅要考虑如何在一堂课的时间里向学生有效地提供知识与技能,还要考虑教授学生如何运用知识与技能解决实际的社会问题,指导学生理解这些知识与技能在现实中的可能与限度,帮助学生优雅地、艺术地在知识技能、现实生活和精神情感之间实现平衡与和解。

如何能够让生气勃勃的人文意蕴浸润当前略显机械冷酷的化学教学,让每个学生能够在化学学习的过程中获得知识、养成品格,实现科学与人文的和谐?这便是本书所思考的问题,自然也是一种人文关切的表达。

序 / 1

引 言 追寻化学教学的人文意蕴 / 1

第一章 理科教育变革的基本理念 / 1

第一节 国际理科教育人文发展的历程 / 1

一、关注要素学习的理科课程 / 1

二、为了启迪公民的理科教育 / 3

三、基于标准的理科教育改革 / 4

四、理科课程人文倾向的内涵扩展 / 7

第二节 现代理科人文教育的价值和意义 / 9

一、中西方科学与人文的传统与现实比较 / 9

二、我国近代理科教育的确立与人文主义的批判 / 13

三、我国改革开放以来理科课程人文倾向的发展 / 18

第三节 理科教育的人文化 / 21

一、自然科学与人文科学的差异比较 / 21

二、理科教育与文科教育的不同价值追求 / 23

三、理科教育人文化的路径选择 / 25

第二章 化学教学培育学生人文素养的理论基础 / 31

第一节 人文素养的内涵 / 31

一、科学与人文 / 31

二、科学素养与人文素养 / 34

三、科学教育与人文素养 / 53

第二节 化学教学培育人文素养的学理依据 / 55

一、源于人本主义教育思想的支撑 / 55

二、基于高中化学课程标准的支持 / 65

三、始于高中化学教材内容的支持 / 68

第三章 高中生人文素养的现状调查与分析 / 73

第一节 调查研究的基本情况 / 73

一、调查目的与方法 / 73

二、调查对象基本情况分析 / 74

第二节 调查内容与分析 / 74

一、高中生的化学观与化学价值观 / 74

二、高中生的社会责任感 / 75

三、高中生的科学精神 / 76

四、高中生的合作共生意识 / 78

五、高中生对化学学科的态度 / 80

六、高中生对在化学教学中培育人文素养的认同度 / 81

第三节 问题与思考 / 83

一、高中生人文素养的共性问题 / 83

二、高中生人文素养培育的框架建议 / 84

附:《高中化学教学中学生人文素养的培育现状》调查问卷 / 87

第四章 高中化学教学培育学生人文素养的策略 / 91

第一节 运用化学中的史学培育人文素养 / 91

一、以化学史为载体培养探究精神 / 92

二、以化学史为借鉴渗透合作精神 / 96

三、以化学史为感召激发爱国情怀 / 99

四、以化学史为素材培养辩证思维 / 102

第二节 运用化学中的哲学培育人文素养 / 105

一、以化学变化体悟物质的运动性 / 105

二、以化学规律揭示矛盾的普遍性 / 107

三、以化学差异彰显矛盾的特殊性 / 111

四、以化学实践检验真理的客观性 / 113

第三节 运用化学中的美学培育人文素养 / 116

一、以化学物质之美激发学习兴趣 / 117

二、以化学规律之美构建和谐理念 / 123

三、以化学实验之美培育创新思维 / 127

四、以化学应用之美体验科学魅力 / 133

第五章 以人文素养为导向的化学教学改革路径 / 142

第一节 以化学人文课程建设为核心 / 142

一、化学基础型课程中的融合与渗透 / 143

二、化学拓展型课程资源的开发与应用 / 147

三、化学研究型课程的创建与落实 / 152

第二节 以教师人文素养提升为关键 / 155

一、夯实化学教师的学科知识 / 156

二、提升化学教师的人文素养 / 159

三、推动化学教师的教学研究 / 162

四、培育化学专业的学科团队 / 165

第三节 以学生人文素养发展为本位 / 168

一、化学课堂中的师生关系重构 / 168

二、化学学科视野中的学生研究 / 175

结 语 警示:人文化并非文科化 / 183

后记 / 184

参考文献 / 186

20 世纪中期以来,理科教育人文化的呼声在国际范围内日益高涨,在此后各国历次重要的教育改革或者课程改革当中,这一理念都有所体现。在这段时期内,理科教育的人文发展经历了怎样的过程,其内涵又发生了怎样的变化?理科教育人文化的合理性应当如何理解?理科教育人文化的理念又应当怎样实现?本章将围绕以上三个问题展开探讨。

第一节 国际理科教育人文发展的历程

综观人类学术发展史和世界教育发展史,自然学科和人文学科以及理科教育和人文教育所受到的重视程度,总体上呈现出“钟摆运动”的趋势。就理科教育而言,其人文化的实践有着漫长的历史,但却只有 100 多年的过去,直到 20 世纪之后才在教育界成为一个“自觉”的问题。然而即便是在这短短的 100 多年里,理科教育的人文化过程也经过了重重障碍和曲折。在不同的教育现实当中,这一过程也有着不同的内涵和具体实践。在王和马什(Wang and Marsh)看来,20 世纪理科课程的人文文化主要集中表现在三个历史时期,即“关注要素学习的理科课程”、“为了启迪公民的理科教育”以及“基于标准的理科教育改革”。^①

一、关注要素学习的理科课程

要素主义理论有着悠久且深厚的哲学基础,强调核心的“种族经验”或者“文化遗产”。这一流派相信,在人类历史发展的过程中,必然有一些最基本的、最重要的、经久不变的知识、技能,这些人人都必须学习的经验和文化应当成为教育的内容。从中我们可以看出,要素主义很重要的一个特点就是将知识本身作为课程开发的起点和归宿,对于课程的学习者——人这一主体没有给予太多的关注,自然也没有体现出什么

^① Hsingchi, A. Wang and Dabid, D. Marsh. Science Instruction with a Humanistic Twist: Teachers' Perception and Practice in Using the History of Science in Their Classrooms [J]. Science and Education, 2002, (11): 169-189.

明显的人文色彩,但这并不影响这一课程理论的生命力。实际上在古代教育中,我国“六艺”中的礼、乐、射、御、书、数几项基本内容,以及古希腊七艺中的文法、修辞、辩证法、算术、几何、天文和音乐这几门功课,都可以看成是要素主义基本假设在课程设置中的具体表现。随着社会的发展和科技的进步,近代尤其是20世纪20年代以来,又有一些课程学者基于要素主义理论开设了新的课程。

20世纪30年代,美国教育学家巴格莱(Bagley)指出,应该注意那些相对稳定的、不变的“人类文化中和民族文化中的共同要素”。^①1938年2月,他又在新泽西州大西洋城组织了一个名为“要素主义者促进美国教育委员会”的团体,并撰写了题为《要素主义者的纲领》的论文来作为该团体的理论依据,以此倡导要素主义课程理论。此后,他受到布鲁纳的“结构”教学理论的影响,更加强调教授每门学科当中“结构”的重要性,而这里的“结构”指的就是每门学科当中最为核心的概念和原理。

在1957年苏联人造卫星上天之后,美国迅速出台了《国防教育法》,将数学、科学、外语作为“新三艺”重点教授,从而将理科课程的地位与国家生死并置。受到要素主义的影响,理科教育在教学中重视“结构”,强调学科体系的系统化。20世纪50年代末,美国化学键方法教学研究会(CBAP)和化学教材研究会(CEMS)分别编写了《化学体系》和《化学——一门实验学科》两本化学教材,这两本教材的共同特点都是强调化学知识的系统性和理论化。

要素主义理科课程在这一时期大行其道的同时,人文性的价值也被给予了关注。但是,这种关注并没有抛开要素主义的理论基础,“人文”被视为一项基本的学科内容置于教材之中,主要表现为案例教学和科学史的使用。如克洛普佛和瓦特申(Klopper & Watson, 1957)把科南特的案例教学法引入中等学校,开发了《哈佛物理课程》(高中)一书,它也成为科学史教学方面非常有影响的经典文献。此外,在1962年,霍尔顿、瓦特申和卢瑟福(Holton, Watson & Rutherford)建议通过科学史教授高中物理,并在“哈佛物理教学改革计划”的影响下,于1970年出版了《改革物理学教程》。这实际上也是美国第一部大量利用科学史内容编写的、因而具有明显的人文取向的物理学教材,并成为美国最有影响、且使用广泛的物理学教材之一。无独有偶,施瓦布(Schwab)也在中小生物课堂开设了“生物科学课程研究”(BSCS),在教学方法上强调科学史教育,通过“作为探究的科学”和“科学与人文”两种基本方式来优化中小学的

^① 巴格莱. 教育与新人[M]. 北京:人民教育出版社,1996:129.

生物课堂。他还在《生物科学课程研究》的《教师手册》中写道：“作为探究的科学教学的本质是让学生理解在科学发现过程中，问题是怎样提出的，如何得到验证的，最后又是怎样得出结论的。它还应当包括适当处理科学疑问和科学的不完整性。还应提倡科学史，强调以历史的方式去展示科学结构如何产生，以及通过科学史来测试，因为它关注的是人和事而不是概念本身。科学探究有人文价值的一面。”^①

二、为了启迪公民的理科教育

谈到理科教育对公民的启迪作用，就必须提到科学史在这其中起到的关键作用。虽然在19世纪就有了孔德“科学通识教育”的理念，并出现了科学史教育的萌芽；之后，萨顿(Sarton)通过创办 *Isis* 杂志，使得科学史教育专业化；但直到20世纪40年代之后，库恩的新科学史观才使得科学史教育成为启迪公民的一种重要的理科教育方式。库恩受到斯诺(P. C. Snow)“两种文化”观点的影响，提出“科学史是联结科学教育与人文文化的重要桥梁”。

科学史在理科教育中的地位日益提高，是理科教育人文化在内容层面的表现。此外，公众的科学素养水平越来越受到重视，甚至被看作是国际长久发展的根基，理科教育的目标也从精英培养转向公民启迪。劳顿在《技术对科学教育的挑战》一书中提到，科学本身不应被看作是目的，而是人们步入社会生活的必要因素。国际公众科学素养促进中心主任、美国芝加哥科学院副院长米勒也指出：中学时期的数学教育和科学教育(生物、化学、物理)是决定科学素养的关键。“科学素养”这一概念的提出，就将精英式的理科教育从学术的象牙塔里带入了日常的大众生活当中。

到了20世纪六七十年代，以“启迪大众”为目标的理科课程改革进入了高潮。HPS教育(History Philosophy & Science)也应运而生，并在80年代之后迅速推行到西方各国，旨在让公众通过学习科学史、科学哲学与科学社会学来全面普及科学知识、提升科学素养。同时，这一时期理科教育的变革具体表现为：课程开发者在设计课程的时候，要扩大教育活动的对象，既要为将来深入学习科学的学生打下坚实的理论基础，又要为培养全体学生的科学素养服务，即“面向所有学生的科学教育”(Science for All)；此外，还要尽可能地扩大课程的内容，打破学科界限，加强各学科之间的联系，突出科学——技术——社会(STS)之间的相互联系。70年代左右，美国哈佛、康奈尔、斯坦

^① 倪娟，沈健. 论理科教育变革之基本理念：“科学与人文的融合”[J]. 教育学报，2009(4):36—37.

福、里海、纽约州立、华盛顿州立、麻省理工等著名院校都加入了 STS 计划,并逐渐进入了中小学的理科教育。在英国,很多大学设立了 STS 专业,并在硕士和博士两个层次上均有培养计划。在加拿大更是出台了第一个国家科学教育纲要——《科学学习目标公共纲要》,旨在通过科学—技术—社会—环境(STSE)教育提高全国公民的科学素养。这样一来,“STS 教育”和“HPS 教育”作为提高公众科学素养、解决社会问题的综合教育方式风靡一时,旨在提高大众科学素养的理科教育也同时将人文、社会因素整合到了课程当中。我们不难发现,在这种理念的影响下,综合科学课程成为这一时期的特色。比如,美国的“个别化科学教学系统”,英国的“纳菲尔德科学教学计划”和“苏格兰综合科学课程”,澳大利亚的“科学教育计划”等等。

80 年代初,以英美两国为代表,又提出了一系列的教育项目或者通过整体课程结构的变革,进一步加强理科课程与大众社会生活的关系,以便提高公众的科学素养。英国科学教育协会支持了两项由中学教师策划的课程设置改革计划,一个是“科学与社会”计划,一个是“在社会中的科学”计划。1985 年,在英国教育与科学部的一份政策性文件中,又进一步提到了科学与技术活动的社会和经济含义。美国则在 1983 年颁布《国家处在危机中:教育改革势在必行》之后,制定了整体的学科课程结构的改革方案。新的方案增加了科学课程的课时和学分,拓宽了科学课程的领域,同时强调把科学知识应用到日常生活中以及科学和技术发展带来的社会和环境意义。此次课程结构的变革一方面为全体学生提供了最大限度了解科学、提升科学素养的机会,而非仅限于提高少数将来从事学术研究的学生;另一方面,新的课程尤其重视科学与社会的关系以及对生活的影响,强调科学课程需要与当前的社会问题相联系,把科学和技术当作改进社会的一种方法,来解决社会问题、促进社会发展。^①

三、基于标准的理科教育改革

这一阶段的教育改革始于美国的学生在与其他国家的学生进行科学理解测试比较时,得到了不尽如人意的结果。这种情况之下,基于标准的教育改革启动了,几个国家都为此作出了努力,为学生提供理科应当学习的和能够表现的标准。

1985 年,美国教育部长贝内特刚刚上任就发表了《关于美国初等教育的报告》,着力提高初等教育质量。1988 年,贝内特又发表了《关于美国教育改革报告》。该报告指

^① 袁运开,蔡铁权. 科学课程与教学论[M]. 杭州:浙江教育出版社,2003:13.

出,美国教育质量在近几年里已经有了显著提高,特别指出科学课程在学校教育中已经受到了重视。鉴于理科课程的教学质量不尽如人意的现实,“美国科学发展协会”(AAAS)于1989年发表了题为《普及科学——美国2061计划》的报告。报告在强调理科课程标准和学科基础知识的同时,还指出空泛地教授科学知识会脱离实际;同时,科学的发展是基于人类文明进步而实现的,不应当脱离文化的背景。该报告是一个在全美范围内改革K-12年级的科学教育,提高科学素养的长远性、综合性的学习计划,其目的在于让所有美国学生在高中毕业的时候都能够达到科学普及的要求与标准,掌握科学发展的基本史实,了解科学与技术的社会功能,拥有基本的批判性思维与能力。

不仅是美国,英国教育与科学部和威尔士事务部也于1989年颁布了国家规定的中学科学课程。这份法规性的文件要求学生和教师了解“科学的本质”,要求“学生应逐渐认识和理解科学思想随时间的变革,以及这些思想的本质和它们的得到和利用是怎样受到了社会、道德、精神和文化背景的影响,而它们是在怎样的背景中发展起来的;在这样做时,他们应开始认识到虽然科学是对经验进行思想的一种重要方式,但却不是唯一的方式”。^①

自80年代以来,科学教育界和科学史学界在不同的场合,不断强调通过科学史的引入实现理科教育人文化的设想,并成立了相关机构,举行专门的会议对此进行讨论。比如欧洲物理学会自1983年起就开始组织两年一次的关于物理学史与物理学教学的会议;1989年,美国的佛罗里达州立大学召开了第一届关于科学史和科学哲学与科学教学的国际会议;英国科学史学会也于1987年在牛津召开了“科学史与科学教学”的学术会议。1990年,美国还出版了一份专门讨论历史、哲学和社会学对科学教学之作用的刊物——《科学与教育》。在此之后,美国又通过一系列的法案来加强理科教育,并形成了全国性教育目标、科学课程标准,而这其中也不乏对人文化的重视。

1990年初,时任总统布什和各州州长在弗吉尼亚大学召开了美国首次“教育首脑会议”。次年,根据上一年会议当中提出的“六点教育目标”起草了《美国2000年教育战略》。《战略》要求,开发有关自然科学学科的全统一标准,并在4、8、12年级进行全国性统一考试。与此同时,学校要保证学生合理用脑,让他们为做一名有责任感的公民、进一步学习以及在现代经济中谋取有创建性的职业做好充分的准备。

1993年,作为“2061计划”的专案资源书——《科学素养的基准》(American

^① 倪娟,沈健. 论理科教育变革之基本理念:“科学与人文的融合”[J]. 教育学报,2009(4):37—39.

Association for the Advancement of Science)出版了,《基准》具体、详尽地列出了实施科学史教育的内容和相应的教学要求。概述描绘了两种取向:一方面,理科教育应提供与个体兴趣有联系的个人发现问题和解决事情的手段。通过带有历史故事的人文化的科学,以及通过联系个人的科学图景,来丰富科学学习经验。另外,包含的科学史也将提供文化意义。这两个方面都描述了适度个人化的课程倾向。另一方面,《基准》也强调理科教育必须兼顾个人和社会需要。而科学史涉及了科学与社会的相互作用,学生通过对人与环境的相互作用的理解和评价,可以提高学业成就,并产生对社会问题的关注。之后,美国国家研究委员会(NRC)详细描述了“基准”的内容标准,包括增加评价标准、教师专业发展标准、教学标准、大纲标准和系统标准等。以《基准》为一个参考,国家科学教育标准表述了一种“详细阐述在各种不同历史和文化观点下的科学探究、科学本质及科学的各个方面”历史方式。其中“科学的历史与本质”这一部分,将科学史的教育贯穿在从小学到高中的教育过程中。其要点有:逐步理解科学是一种人类的努力;逐步理解科学的本质和科学史的一些内容。

1996年,在全国科学教育标准与评价委员会成立并召开首次会议之后的第4年里,美国历史上第一部《国家科学教育标准》(National Research Council)诞生了。《标准》将“科学的历史和本质”作为培养科学素养的核心内容之一,并规定其为K-12年级科学教育的8项基本内容标准之一,进而又提出了3项具体的内容来细化这一标准(见表)。①

5—8 年级	作为人类奋斗目标的科学; 科学的本质; 科学的历史。
9—12 年级	作为人类奋斗目标的科学; 科学知识的本质; 历史观点。

其他7项内容分别是:“统一的概念和过程”、“作为探究的科学”、“物质科学”、“生命科学”、“地球和空间科学”、“科学与技术”、“从个人与社会视角所见的科学”。由此可见,《标准》既注重理科课程在知识和技能层面的基础普及,又注重与社会环境之间的关系,还强调了通过科学的历史和本质让学生从人文的角度深化对科学的理解。

1997年,美国又出台了《绩效标准》(New Standards, Performance Standards),其

① 美国国家研究理事会. 国家科学教育标准[M]. 北京:科学技术文献出版社,1999:131.