

本书绪论部分对STS课程产生的背景、STS课程的起源和发展以及STS课程的概念进行了深入探讨；然后全面阐述STS教育的基础上，系统梳理了STS课程的理论基础，包括科学哲学观、建构主义理论和综合课程理论。

国际视野下的 STS课程研究

杨明全 著



教育科学出版社

Educational Science Publishing House

国际视野下的 STS课程研究

杨明全 著

教育科学出版社
· 北 京 ·

出版人 所广一
责任编辑 李 伟
版式设计 北京博祥图文设计中心 郝晓红
责任校对 贾静芳
责任印制 曲凤玲

图书在版编目 (CIP) 数据

国际视野下的 STS 课程研究 / 杨明全著. — 北京:
教育科学出版社, 2013. 1
ISBN 978 - 7 - 5041 - 7333 - 1

I. ①国… II. ①杨… III. ①科学教育学—教学研究
—中小学 IV. ①G633. 702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 007710 号

国际视野下的 STS 课程研究

GUOJI SHIYE XIA DE STS KECHENG YANJIU

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号 市场部电话 010 - 64989009

邮 编 100101 编辑部电话 010 - 64989523

传 真 010 - 64891796 网 址 <http://www.esph.com.cn>

经 销 各地新华书店

制 作 北京博祥图文设计中心

印 刷 保定市中国画美凯印刷有限公司 版 次 2013 年 1 月第 1 版

开 本 169 毫米×239 毫米 16 开 印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 张 16.25 印 数 1—2000 册

字 数 202 千 定 价 39.50 元

如有印装质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

前言

中华民族是一个有着悠久历史和灿烂文明的民族。古代中国由于科学技术发展较快、文化知识积淀深厚而被誉为“四大文明古国”之一；造纸术、印刷术、指南针和火药这“四大发明”也早已闻名于世。在浩瀚的人类文化宝库中，不乏我国的科学发明和技术创新，它们是中华文明的代表，既造福于中国，也造福于世界。多少世纪以来，我国的科学技术水平一直是领先于世界其他国家的，但是进入近代，由于种种原因，我国的科学技术却落伍了。从此，一代又一代中国人为再次实现科技进步和民族富强而努力奋斗。于是，我们有了鸦片战争时期“师夷长技以制夷”的思想，有了“五四运动”时期对“科学与民主”精神的呼唤，有了改革开放后对“科学技术是第一生产力”的认识，也有了今天“科教兴国”的国家发展战略。显然，要实现中华民族伟大复兴，必须依靠科学技术的进步。这是历史发展给我们的启示，也是社会发展和文明演进的必然要求。

当然，科学技术的发展依赖于科学教育，成功的科学教育是科学技术发展的基础，是科学进步和技术创新的原动力。当历史的车轮将人类推向 21 世纪时，人类比其他任何一个时代都更需要科学技术，也更关注科学教育。对我们国家来说，随着“科教兴国”战略的实施，大力发展科学教育事业、培养科技人才就成为学校教育的重要使命。

但是, 由于我国“应试教育”的积弊, 以及“重思辨、轻实证”“重理论、轻实践”“重科学、轻技术”的文化传统, 科学教育一直存在一些误区, 科学教育改革的呼声一直没有停止过。无疑, 在新的时代我们面临新的挑战 and 新的课题, 由此需要用新的理念来引领科学教育, 这是一个在新时代如何变革科学教育、回应社会挑战的问题。本书就是在我国社会日益向信息化方向发展、科学教育不断改革的时代背景下, 探讨科学教育发展的时代走向, 阐述有关科学、技术、社会 (即 Science, Technology, Society, 简称 STS) 课程的基本原理和基本问题。

从教育发展的历史脉络来看, 科学课程进入学校教育的时间比人文课程要晚得多。“科学列入教育课程为时较晚, 它在中世纪教育中没有地位原是不足为奇的, 可是在文艺复兴中复活的人文主义也差不多同样地毫不理睬它……在 17 世纪和 18 世纪, 科学有了很大发展, 但并不是由于它在教育中占有重要地位才有了发展, 而恰恰是在它毫无地位的情况下发展起来的。在 19 世纪中叶以前, 所有伟大的科学家就其科学知识而言都是自学得来的……在 19 世纪, 科学逐渐开始进入了大学, 后来又进入了中学”。^① 尽管如此, 科学课程在学校教育中的地位后来居上, 却是一个不争的事实。现代教育发展史上很多重大的教育事件和改革举措都是围绕科学教育和科学课程展开的, 譬如发生在 20 世纪 50 年代末到 60 年代末、肇始于美国后来又波及全球的“结构主义课程改革”, 就是以科学课程和数学课程的改革为核心而发起的。那么, 为什么原本不起眼甚至就不存在的科学教育和科学课程不但能够在教育圣殿中“登堂入室”, 而且越来越从边缘走向核心、越来越受到世人的关注呢? 显然, 不同的时代有不同的发展主题, 对教育

① J. D. 贝尔纳. 科学的社会功能 [M]. 陈体芳, 译. 桂林: 广西师范大学出版社, 2003: 84.

也提出了不同的要求。当社会的发展和文明的进步对教育提出了更高的要求 and 期望时，教育就必须作出回应，必须体现这种新的要求和期望。

在当今时代，综观人类发展的各个领域，科技进步和社会变革成为时代发展的主旋律。人类对自然、宇宙的认识日益深入；以计算机科学为代表的信息产业迅速崛起；科学发现和技术创新层出不穷；新材料、新能源不断被发现；新兴学科得以壮大、新技术不断改变着人们的生活……科学技术的发展可谓“一日千里”。毫无疑问，科学技术对经济和社会发展带来的强大动力是发展综合国力、提升国际竞争力的基础，而科学教育又是科学技术可持续发展的后盾和保证。因此，在这个科技昌明的时代，提高科学技术水平、发展综合国力、增强国际竞争力就成为当今社会发展的重要主题，重视科学教育、积极推进科学课程改革便是这一主题在学校教育领域的折射。我国要有效提高全民族的科学文化水平，尤其是青少年的科学技术素养，就必须借鉴国外先进的教育思想和课程理念，改革传统的科学教育和科学课程，体现时代发展的要求和科学技术的最新进展。

长期以来，我国基础教育阶段的科学教育相对薄弱，在具体推行科学教育的过程中存在一些误区，科学教育的效果并不令人满意。首先，在课程设置上，我国的科学教育一直有着分科设置理科课程的传统，在一定程度上影响了学生对科学知识和方法的综合理解与运用。尽管在小学阶段有《自然》或《自然常识》之类的科学课程，但学生进入初中之后，在整个中学阶段学习的都是分科的理科课程，譬如物理、化学、地理、生物等。这种分科课程设置带给学生的只能是一些分门别类的知识，忽视了知识的综合运用以及跨学科知识的学习，学生很难综合运用这些知识去解决日常生活问题、进行科学探究和技术创新。当然，分科课程的设置也具有其优势，中学阶段尤其是高中阶

段确实有必要进行系统的分科教学,才有利于科学知识的系统学习。但为了让学生对科学技术有一个整体的理解,有必要在中学阶段也开设综合性的科学课程。其次,科学教育目标单一,只重视让学生认识、理解和掌握基本的科学概念、科学命题和原理,而忽视对学生的动手实践能力、科学探究能力的培养,更忽视学生对科学方法的掌握以及科学态度、科学精神和科学价值观的培养。无论在课程与教学目标上,还是在评价目标上,对科学知识的掌握一直是基础教育阶段科学教育的核心内容。这种单一的知识和认知目标使得学生片面地记忆有关科学知识,不利于学生在认知、情感态度与价值观方面的全面、均衡、协调发展。再次,科学教育重知识、轻能力,重理论、轻实践,技术教育相对落后。这跟我国视技术为“奇技淫巧”的文化传统一脉相承。这种偏向导致学生不重视“动手做”、不重视科学知识向技术运用的转化,最终后果就是在我国很难出现一流的技术发明和创新。最后,传统科学教育在价值取向上过于狭隘,认为科学教育的价值就在于掌握科学知识、将科学知识转化为生产力,从而忽视了价值渗透以及对科学与技术、科学与社会之间关系的理解。科学技术本身无所谓善与恶,但对科学技术的不同运用却会导致或善或恶的不同后果。这取决于科学技术的实践主体对科学技术的社会价值和意义的理解。当前,青少年甚至成年人运用科技不当甚至科技犯罪的事件时有发生,这应该引起我们的警觉。在科学技术日益发达的今天,科学教育必须给学生以正确的价值判断,培养学生正确的伦理道德观,改变传统狭隘的科学教育价值取向。

众所周知,对传统科学教育的改革必须落实到课程教学的层面,否则再好的课程改革理想也只能是空中楼阁。那么,科学课程改革就成为我们当今时代教育的新课题。科学课程改革的目的就在于通过对课程目标、内容、实施方式等作出调整,将课程内在的教育意义转化

为学生的知识结构、科学探究能力、科学态度和科学伦理,从而更好地提升学生的科学素养 (scientific literacy)。在国际竞争越来越激烈的今天,通过科学课程提高全民族的科学技术水平,尤其是青少年的科学素养已经是一个刻不容缓的任务。“根据国际流行的公众科学素养的标准测评,我国公众具备科学素养的仅为 0.3%,而美国则为 6.9%,而且这个比例六七年变化不大。”^① 科学课程作为提高学生科学素养的基本载体,在改革的道路上任重而道远。

现代科学教育的诞生是以科学技术的迅速发展为背景的。进行科学教育的最初目的,无非是通过学校教育使学生掌握一定的科学文化知识。这一直是世界各国科学教育的传统,科学知识的讲授构成了科学教育的主要任务。“科学教学不是遵照早期科学家们学习科学的方法——师傅带徒弟的方式——来进行的,而是遵照原来古典学术的教学方法来进行的,换言之,主要是以讲课或学术讲演的方式进行,除此之外,也不能不适当照顾到实际的实验室活动”。^② 这种教育传统的力量十分强大,以至于 20 世纪 60 年代的“结构主义课程改革”也强调学科知识的系统传授,课程要以知识结构为核心,强化科学知识的系统性,譬如美国的 PSSC 物理课程、BSCS 生物课程等。

但是,时代的发展和社会的变迁对科学教育总会提出新的期望。进入 20 世纪 80 年代,随着环境污染、生态失衡、资源破坏等问题的日益严重,人们对科学的社会功能进行了新的反思,诸如后现代主义等批判科技理性、张扬人文主义的哲学文化思潮对人们的价值观带来了强劲的冲击。在这种背景之下,强调科学的人文价值和社会价值的

① 孙建为,王晶. 中小幼科技教育的研究与实践 [M]. 北京:科学出版社, 2003: 1.

② J. D. 贝尔纳. 科学的社会功能 [M]. 陈体芳,译. 桂林:广西师范大学出版社, 2003: 85.

呼声逐渐高涨,人们对科学教育的目标和方向进行了重新审视和界定。美国学者艾肯海德(Aikenhead)认为,科学教育应达到如下四个目标:①增强公民的科学素养;②使学生对科学和技术产生兴趣;③鼓励学生对科学、技术和社会之间的相互作用产生兴趣;④帮助学生更好地进行批判性思考。^①科学教育的价值不仅体现在科学文化知识的传承上,还要体现在个人发展、社会教育和文化理解这些不同的维度上。这种理解是对强调知识传授的传统科学教育的一种叛逆、一种反省、一种超越。可以说,当前世界范围内科学教育改革的潮流致力于对传统科学教育进行一次新的扬弃,重建科学教育的大厦,以确立符合社会发展和时代要求的科学教育新框架。

显然,要遵循20世纪80年代以来确立的科学教育改革的新方向,就必须改革传统的科学教育课程,通过课程的革新带动科学教育的发展。发达国家首先启动了科学课程改革,譬如美国推行的STS课程以及“科学为大众”(Science for All)的尝试、英国1988年颁布的《教育改革法》等,通过改革科学课程而试图将科学和技术放在社会大背景下考察,培养学生对科学技术的综合认识。对我国而言,科学课程改革并没有跟发达国家同步。新中国成立后不久,我国就全面移植苏联教育模式,基础教育阶段一直坚持以知识为中心的学科课程。从改革开放到20世纪80年代后期,我国本土的课程研究开始启动,尤其是综合课程研究的不断深入,给人们思考科学课程改革提供了新的思路。例如,1986年东北师范大学附中开始进行“初中综合课程设置和综合教学的研究实验”,随后上海师范大学和上海师范大学附中进行了“初中综合理科研究和实验”,等等。到了20世纪90年代,我国综合

① Aikenhead, G. S. High-School Graduates' Beliefs About Science-Technology-Society. III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge [J]. Science Education, 1987, 71 (4): 459-478.

课程的研究和实验更为繁荣，譬如 1993 年浙江省开始在全省初中阶段开设综合理科《自然》，1996 年上海市和广东省对在高中开设综合课程进行研究，1998 年北京市开始研究在基础教育阶段（从小学到高中）开设上下衔接的综合理科课程，等等。

尽管我国已经拉开了科学课程改革的序幕，但这些有限的研究和实验终究还没有取代主流的传统科学课程。我国新世纪的科学教育改革仍然需要新型科学课程的支撑，尤其是随着新一轮基础教育课程改革的推进，我国在课程目标上要求体现知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观这三个维度，在课程内容上要求体现时代性、基础性和选择性，在课程实施上要求体现教学方式的转变，倡导自主、合作和探究学习，在课程评价上则要求淡化甄别与选拔功能，体现过程性和发展性，这一切都为科学课程的改革指明了方向，也为新型科学课程的成长和发展奠定了基础。

在 20 世纪 60 年代，科学哲学观、学习观和课程观的转变带来了 STS 教育思想的崛起，而 STS 课程则是对新的科学教育思想的落实和体现。今天，科学正在建构一张科学、技术、自然与社会构成的无缝之网，也在这张网中被理解着、被建构着。STS 课程的建构则意味着对这张“无缝之网”的诠释与解读。正如科学在 20 世纪 60 年代发生的“范式转换”一样，STS 课程也致力于科学教育的“范式转换”：从传统的以知识记忆为中心的教育，转换为包括科学知识、科学哲学、科学过程、科学方法、科学价值观、科学精神和态度以及科学伦理的全方位的教育。作为科学教育的前沿课题，STS 课程在西方发达国家已经走过几十年的发展道路，面对新世纪的科学教育改革洪流，我们有理由相信，STS 课程也代表着我国科学教育的未来和方向。尽管我国科学教育界对 STS 课程并不陌生，近年来也有一些研究涉及 STS 课程领域，但总体而言，STS 课程的研究尚不能应对新世纪科学教育改革的要求，

在一定程度上欠缺专门、系统的研究。本书尝试着对 STS 课程的建构进行全面系统的探讨,对 STS 课程的理论基础、开发机制、实践状况以及国外 STS 课程的状况进行梳理和研究,以期为我国科学课程改革提供借鉴。

杨明全

北京师范大学国际与比较教育研究院

前 言/1

第一章 绪论 /1

第一节 STS 教育产生的背景/2

- 一、20 世纪科学技术的发展及其对社会的影响/2
- 二、科技发展带来的危机与社会意识变革/6
- 三、20 世纪中后期西方科学教育危机/12

第二节 STS 课程的起源与发展概况/16

- 一、STS 教育的提出/16
- 二、STS 课程的兴起和发展/21

第三节 STS 课程的界定/24

- 一、STS 教育的内涵/24
- 二、STS 课程界说/30

第二章 STS 课程的理论基础/39

第一节 科学哲学观/40

- 一、科学哲学观与科学教育/40
- 二、科学哲学的历史转向/43
- 三、当代科学哲学观对 STS 课程的影响/48

第二节 建构主义理论/53

- 一、建构主义心理学的缘起与特点/54

二、建构主义的知识观与学习观/55

三、建构主义学习理论对 STS 课程的影响/58

第三节 综合课程理论/61

一、科学教育领域的分科与综合之争/61

二、综合课程的价值与意义/66

三、综合课程理论对 STS 课程的影响/69

第三章 STS 课程的性质与目标/71

第一节 STS 课程的性质/72

一、STS 课程的功能简析/72

二、STS 课程的内容简析/74

三、STS 课程的组织结构简析/75

四、STS 课程开发的主要环节/78

第二节 STS 课程的目标/79

一、科学教育目标的演变/80

二、STS 课程的基本目标——科学素养的养成/84

三、对 STS 课程目标的分析/88

第三节 STS 课程目标确立的技术/93

一、从一般目标到具体目标/94

二、STS 课程目标的层次性/97

三、STS 课程目标的表达/98

第四章 STS 课程的内容与组织/101

第一节 STS 课程的内容/102

一、STS 课程内容选择的特点/102

二、STS 课程内容的主题类别/107

三、STS 课程内容的丰富性：单元设计举例/110

第二节 STS 课程的组织/114

一、组织 STS 课程内容的基本原则/114

- 二、STS 课程内容的组织方式/116
- 三、一种具体的组织和呈现方式：概念图/119
- 四、学校安排 STS 课程的策略/124

第五章 STS 课程的实施与评价/125

第一节 STS 课程的实施/126

- 一、STS 课程实施中教师和学生角色/126
- 二、STS 课程的实施原则/129
- 三、STS 课程的主要实施方式/133

第二节 STS 课程的评价/137

- 一、STS 课程评价的含义与特点/137
- 二、STS 课程评价的维度与方法/140
- 三、STS 课程评价需要注意的问题/143

第六章 主要发达国家 STS 课程的实践/145

第一节 美国 STS 课程概况/146

- 一、美国当代科学教育政策的沿革/146
- 二、美国典型的 STS 课程：《社会中的化学》/151
- 三、对美国 STS 课程的简要评价/156

第二节 英国 STS 课程的实例与启示/158

- 一、英国 STS 课程实践概览/158
- 二、英国两种典型的 STS 课程/164
- 三、对英国 STS 课程实践的简要评析/169

第三节 加拿大 STS 课程的实践与革新/171

- 一、加拿大科学教育的总目标：科学素养及其四个基础/172
- 二、加拿大 STS 课程实践的概况/176
- 三、加拿大实施 STS 课程的新方式——STSE/181
- 四、加拿大 STS 课程实践的启示/187

第七章 STS 课程展望/189

第一节 从 STS 看当代科学教育改革的走向/190

- 一、重建科学教育价值观，倡导“理解科学”/190
- 二、科学教育从注重“知识体系”到注重“探究过程”/193
- 三、科学教育的内容关注科学、技术和社会各因素之间的渗透/198
- 四、关注科学伦理道德，注重科学精神和科学态度的培养/202

第二节 STS 教育与人文价值教育/206

- 一、STS 教育对学习者的个人主体价值的关照/206
- 二、STS 教育的人文内涵/209
- 三、STS 教育的人文诉求：困境与超越/212

第三节 我国 STS 课程发展的反思与展望/215

- 一、我国 STS 课程的理论与实践探索/215
- 二、我国新课程理念对 STS 教育的体现和渗透/218

附录 1/222

附录 2/230

参考文献/238

后记/242

国际视野下的

STS

课程研究

第一章 绪 论

STS 课程是当代世界科学课程改革的产物。20 世纪六七十年代以来,社会的变革促使人们对科学技术进行反思和重新理解,科学教育界试图打破多年来以科学知识传授为中心的教育传统,研制了反映科学、技术和社会之间关系的 STS 课程,由此掀起了 STS 教育运动。STS 教育思潮要在实践中扎根生长,必然需要一种新的科学教育课程与之相伴,于是 STS 课程随之不断发展壮大。“绪论”一章意在为 STS 课程的建构进行背景性的阐述,勾勒 STS 课程发展的基本脉络,对 STS 课程的概念作出诠释。

第一节 STS 教育产生的背景

科学、技术和社会三者之间从来都是相互联系的，只不过在生产力和科学技术发展达到一定水平之前，人类不能很好地意识到三者之间的关系，在很长的一段历史时期内，人类都一直在为生存和改造环境而努力。但是，一方面，随着文化知识的积累以及科学技术的逐步发展，当科学技术足以改变人类的社会结构和存在意识的时候，这三者的关系就会慢慢从潜意识上升为意识，促使人类去思考科学技术的社会价值和功用。另一方面，由于科学技术的发展而带来的社会变革也必然对科学技术发展本身作出回应，人们会在新的历史条件和社会情境中考察科学技术带来的问题，由此导致三者联系不断加强。STS 教育正是在三者关系的嬗变与凸显过程中产生的，是人们对科学、技术和社会三者关系的重新理解。要深刻理解 STS 教育和 STS 课程，就必须考察隐藏在 STS 教育理念背后的西方科学教育的传统和文化思想根源。

一、20 世纪科学技术的发展及其对社会的影响

科学是人类千百年来探索自然、追问自身的最伟大的收获。16 世纪以前，人类基本上是靠有限的生活经验与自然共处的，至于超出自身经验的那些认知内容，人类只能在黑暗、愚昧和无知中摸索。进入 17 世纪，一批科学家高举理性和科学的火炬，引领着人类在科学的大道上快步前行。伽利略（Galileo Galilei）、开普勒（Johannes Kepler）、牛顿（Isaac Newton）、笛卡尔（Rene Descartes）……这些伟大的名字连同他们为人类科学发展作出的贡献犹如一道道闪电，照亮漆黑的夜空。1759 年，法国数学家达朗贝尔（Jean Lerond d’Alembert）描述了他所见到的自然科学中发生的一场革命：

“新的哲学方法的发现与应用，与各种发现相伴随的那种热情，宇