

W

东北师范大学文库

DONGBEI SHIFAN DAXUE WENKU

本书系东北师范大学图书出版基金项目

我国综合科学课程的 改革与发展

WOGUO ZONGHE KEXUE KECHENG DE
GAIGE YU FAZHAN



◎ 王秀红 著



东北师范大学出版社
NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

东北师范大学文库

我国综合科学课程的 改革与发展

王秀红 著

东北师范大学出版社

长 春

图书在版编目 (CIP) 数据

我国综合科学课程的改革与发展/王秀红著. —长春:
东北师范大学出版社, 2009. 2
ISBN 978 - 7 - 5602 - 5579 - 8

I 我… II 王… III 基础教育—课程—教学改革—研究—中国 IV. G632. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 020218 号

☐ 责任编辑: 王春彦 ☐ 封面设计: 李冰彬
☐ 责任校对: 张 琪 ☐ 责任印制: 张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 5268 号 (130024)

销售热线: 0431—5687213

传真: 0431—5691969

网址: <http://www.nenup.com>

电子函件: sdcbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

吉林省吉新月历制版印刷有限公司印装

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 148mm×210mm 印张: 7.75 字数: 220 千

印数: 0 001—3 000 册

定价: 20.00 元

序

2001年开始实施的义务教育阶段课程改革的一个重要特征就是试图在课程的综合性上有所突破。在初中阶段（七至九年级）设计了两套课程方案——分科与综合，学校在实施的过程中可以自行选择。综合方案中设置的《科学》课程是将物理、化学、生物等学科的内容整合而成，这对于历来以分科为主的中学课程来说具有很大的挑战。这套课程方案从2001年开始实施以来，有部分地区选择综合课程《科学》，虽然所占比例不大，但对于课程改革来说有着重要的意义。随着课程改革的推进，选用综合课程的地区有一部分坚持下来，总结经验，继续在综合课程的实践中探索。也有一部分地区由于种种原因退出综合课程的实验。这促使人们提出和思考一系列问题：综合科学课程在我国基础教育课程改革中的境遇说明什么？对我们进一步推进课程改革有哪些需要思考和借鉴的问题？如何面对和解决这些问题？

事实上，综合课程在我国的实践是从20世纪80年代初开始的，东北师范大学附属中学最早尝试编写综合科学教材，浙江省也在全省推行综合科学课程。这自然会使人想到，当时的综合课程研制和推进过程如何，对当前综合课程的改革有哪些值得借鉴之处。从历史的和现实的课程发展过程中，从综合课程改革的具体案例中，可以深入地研究和分析这个问题。

王秀红博士以我国新一轮基础教育课程改革中综合科学课程的设计和推进为背景，以综合科学课程推进过程中遇到的种种问题为线索，试图从深入分析和研究20世纪80年代综合科学课程改革的两个案例中，寻找在我国设计与实施综合课程的特征，分析影响综合科学课程推进的因素。作者采用访谈、文献分析、实地观察等多种研究手段，对两个有代表性的综合科学课程的案例进行研究。访问了20多位曾经和正在进

行综合课程改革实践的亲历者，观察了正在进行综合课程改革的实验区的课堂教学，查阅了大量的相关文件，获取了大量宝贵的第一手资料。以这些资料为基础，对综合科学课程产生的背景、研制的方式、课程的特征和实施过程进行了深入分析，得到许多有价值的结论，进而完成了以综合课程个案研究为题的博士论文。

本书是王秀红博士在其博士论文的基础上经过修改而成的一本专著，是一本较为系统地分析我国综合科学课程研制与推行过程的论著。作者在国内外有关研究的基础上形成分析框架，以两个综合科学课程研究为案例，较为深入全面地审视综合科学课程改革与发展历程，分析其研制和推进过程的影响因素，提出进一步研究和推进综合课程的建议。本书从一些改革者走过的足迹中，从不同的亲历者的视角看综合科学课程所走过的路，使他们的研究成为课程改革研究者和实践者得以借鉴的经验。本书具有理论基础扎实，研究方法合理，研究资料详实，突出时代特征等特点，是一本难得的理论与实践相结合的研究综合课程的专著，对进一步推进我国基础教育课程改革，特别是分析和研究综合科学课程在我国的实践有重要价值。

马云鹏

2009年春节于东北师范大学

前 言

2001年6月,我国颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,标志着新中国成立以来第八次课程改革进入实施阶段。“改变课程结构过度强调学科本位、科目过多和缺乏整合的现状,整体设置九年一贯的课程门类和课时比例,并设置综合课程,以适应不同地区和学生发展的需求,体现课程结构的均衡性、综合性和选择性”是课程改革目标之一。在本次课程改革中,综合科学课程已经正式成为国家基础教育课程体系的重要组成部分,从而打破了建国以来分科课程一统天下的局面。自2001年秋季,新课程进入实验阶段以来,综合课程的实施情况不容乐观,参加实验人数少,实施过程中困难重重,人们议论纷纷。综合科学课程在我国并不是新生事物,自20世纪80年代起,就有一些地区进行综合科学课程改革实验,从东北师大附中的一所学校进行综合科学课程实验,到上海市部分学校进行综合科学课程实验,再到浙江一个省进行综合科学课程实验,他们的改革为我国综合科学课程改革积累了丰富的经验,也出现一些值得思考的问题。考察和总结我国典型的综合科学课程改革的案例,从中寻找经验,吸取教训,将有助于我国综合科学课程的改革和发展。

本研究选取了我国20世纪80年代综合科学课程改革的两个案例,采用访谈、文献分析、实地观察等多种研究手段,考察它们产生的背景、研制的方式、课程的特征和实施过程,总结综合科学课程改革的特征,寻求进一步推动我国综合科学课程改革的启示。

研究表明,在20世纪80年代,我国社会、政治、经济的发展和义务教育改革的需要是产生综合科学课的主要动因。科学课程存在着内容重复、过难、与社会生活实际相脱离,学生“高分低能”的现象,同时国际科学课程的综合化趋势,促进了我国综合科学课程改革的产生;20

世纪 80 年代综合科学课程的研制是一个边研究、边设计、边实验、边修改的过程,综合科学课程研制借鉴了国际综合科学课程成功的经验,同时也受研制者经验的制约。我国 20 世纪 80 年代的综合科学课程属于第一代综合科学课程,其主要特征是“小综合”、“拼盘式”,“既相对地保持知识的系统性,注意课程的知识结构,又特别强调加强知识之间的横向联系,”主要受我国长期课程分科设置、考试以及教师适应性的影响。第一代综合科学课程还重视科学方法教育,加强联系实际,重视科学、技术和社会(STS)教育;综合科学课程实施的瓶颈是教师问题,教师存在着感情难以接受、知识结构欠缺、实验技能不过关、教学方法单一等问题。研究表明,增强教材对教师的适应性,培训到位,政策跟上,解决资源配备问题,是解决教师瓶颈问题的有效策略。

根据研究结果,建议在推进综合科学课程改革中,应该注意:重视整合综合科学课程的研制团队,不仅注意其学科背景、理论专长,而且注意其已有的关于综合科学课程的实践经验;“学会坚持和妥协”,不能急于求成,要观照我国的实际,特别是教师问题,尤其是教师的知识结构问题,这是首先需要解决的问题,所以我们的综合科学课程改革需要“分步到位”;个案中行政力量的支持使其渡过了道道难关,出台的一系列政策,保证了综合科学课程的顺利进行,是我国推进综合科学课程改革尤其应该借鉴的;应当提高人们对综合科学课程价值的认识,加强综合科学课程评价的研究;提高教师对综合科学课程适应性,改革高师课程设置,调整教师的培训策略。

王秀红

2007 年 10 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 综合科学课程基本概念.....	1
第二节 我国综合科学课程产生的背景.....	7
第三节 我国综合科学课程实施现状	15
第二章 研究的问题与方法	22
第一节 研究的问题与思路	22
第二节 研究方法的运用	25
第三节 研究的效度	35
第四节 研究目的与意义	40
第三章 国内外综合科学课程的改革与发展	42
第一节 国际综合科学课程的改革与发展	42
第二节 我国综合科学课程的改革与发展	49
第三节 我国综合科学课程改革的研究现状	65
第四章 综合科学课程改革案例之一	
——东北师大附中综合科学课程改革	74
第一节 附中概况	75
第二节 附中综合科学课程的产生	78
第三节 附中综合科学课程的研制过程	88
第四节 附中综合科学课程的特征	96
第五节 附中综合科学课程的实施.....	107
第六节 家长和学生的态度.....	113
第七节 本章小结.....	115
第五章 综合科学课程案例之二	
——浙江省综合科学课程改革.....	120

第一节	浙江省概况·····	124
第二节	浙江综合科学课程的产生·····	128
第三节	浙江综合科学课程研制的过程·····	142
第四节	浙江综合科学课程的特征·····	149
第五节	浙江综合科学课程的实施·····	156
第六节	今天的浙江综合科学课程改革·····	181
第七节	浙江综合科学课程的成效·····	192
第八节	本章小结·····	195
第六章	研究结论与启示·····	199
第一节	我国综合科学课程改革的动因·····	199
第二节	我国综合科学课程研制的特征·····	201
第三节	我国综合科学课程的特点·····	203
第四节	我国综合科学课程实施的特征·····	209
第五节	推进我国综合科学课程改革的建议·····	214
附 录 ·····		222
参考文献 ·····		227
后 记 ·····		235

第一章 绪 论

第一节 综合科学课程基本概念

一、综合科学课程的含义

联合国教科文组织（UNESCO）在有关文件中一直采用 integrated science course，我国学者开始将其翻译成“综合理科”，香港地区采用“综合科学课程”，我国近来也改称为“综合科学课程”。

早在 1968 年，国际科学联合会理事会（ICSU）与联合国教科文组织在保加利亚瓦尔纳（Varna）召开具有历史意义的第一届综合科学教学改革研讨会上，就首次给出了综合科学课程的定义：“把几门学科整合成一门学科，并且科学概念和理论是按照统一的方式呈现出来的。”^①

1972 年，UNESCO 再次给综合科学课程下了一个定义：“凡是科学概念和原理的阐述是为了表明科学思想在本质上的统一性，而避免过早地或不适当地强调各个科学领域的区别，都可以认为是综合科学课程。”^②

因为综合科学课程实际上是相对于物理、化学、生物、地理等分科科学课程而言的，是在反思分科科学课程存在的问题的基础上提出来的，因此本人赞成有些学者的说法：综合科学课程是“凡跨越上述物理、化学、生物及地学中的两科以上，打破物理、化学、生物、地学等科学学科界限，统整地选择和组织科学课程内容的一种综合课程形态”。

综合科学课程有不同的称谓，如我国不同时期，不同地区设计的

① General report. Varna congress on the integration of science teaching. 1968. 8.

② UNESCO Coordinating Meeting for UNESCO's Programme in Integrated Science Teaching (1972). Unesco SC/WS/33, Paris. 5.

“理科”、“自然”、“自然科学”、“自然科学基础”、“科学”等都属于综合科学课程。

二、综合科学课程的类型

学科、学生和社会是任何课程设计所不能回避的三大影响因素，任何课程的设计都必须基于这三大基点。但在课程理论的发展史上，人们在课程设计时，因视角不同，总是偏向于某个方面，从而形成了不同类型的综合科学课程。

1. 以概念为中心的综合科学课程。把自然界看成一个整体，然后站在一个较高的层面，提炼出自然科学中的基本概念，并以这些概念为框架，构建科学课程的知识体系，从而实现对有关学科的综合学习。例如，日本高中1970年版的《基础理科》就是以能、物质、生命、进化等基本概念构成结构框架，围绕这些基本概念选取物理、化学、生物、地学的知识构成综合理科课程。也可以以人体与健康、宇宙及运动、物质与材料、能量与能源、信息及技术、生命与环境等概念为线索组织课程内容，而这也主要体现出以概念为中心的课程编制思想。

2. 以科学的研究方法和过程为中心的综合科学课程。科学知识 with 科学方法的关系问题一直是科学教育中的一个主要问题。以科学研究方法为中心组织课程内容，通常通过教师带领学生一起进行探究，把精力主要放在获取科学知识的过程中，培养解决问题的能力。例如，美国的SAPA教材就是以科学的研究方法和过程为中心，课程内容分为简单与复杂两个过程来实施，在低年级掌握观察、分类、测定、数据的使用、时间和空间和推论等简单过程，高年级逐步深入到提出假说、实验的具体操作、条件控制、模型化、实验设计、对数据的解释、预测和记录等高级过程，这种编排方法强调概念掌握的过程而非概念本身。

3. 以主题为中心的综合科学课程。这种综合方式，通常以某个主题为中心组织两门或两门以上学科的相关知识，使之系统化。如生物对环境的感应性这个主题就涉及生物学的神经生理学、运动学和物理中的光学、声学、力学等科目的内容。英国的纳菲尔德综合理科（NCS）也是典型的以主题为中心编制的。例如，围绕“水”，选取了各处的水、

水中的动植物、物质与水的反应、水滴与肥皂泡、沉浮、水压、干燥、水的化学组成等主题，把物理、化学、生物和自然地理的知识统一编排在一起，供学生学习。一些发展中国家，很多以健康、食品生产、营养等主题为中心组织课程内容。

4. 以生活经验单元为中心的综合科学课程。即在将学科内容加以教材化时最充分地考虑儿童的生活，以儿童的活动为中心展开教学活动，并注重生活经验的传授。例如，日本 1947 年制定的小学和初中理科的学习指导要领中，规定围绕下述 5 个单元展开教学：关于动物和人的知识；关于植物的知识；关于生物环境的知识；关于机械工具的知识；关于保健的知识。体现在教材上，就产生了诸如空气有什么作用、动物在人类生活中起什么作用、衣服是用什么东西做的等等单元内容。再如英国的《社会中的科学与技术》（Science and Technology in Society）课程也属于此类。其中《防止生锈》单元，包括生锈造成的损失、相关知识、决策——使用哪种方法对一些物品进行保护、进一步的决策——保护学校的人行桥、进一步讨论——汽车不锈钢排气装置的选择。

5. 以社会问题为中心的综合科学课程。围绕着社会问题，诸如环境、能源、材料、人口等突出问题来选择和组织自然科学内容的综合科学课程。^①

从根本上看，这五种类型的综合科学课程的差异是课程编制者具有学科、社会或学生不同倾向的具体体现。概念中心、主题中心这两种综合方式偏向于学科知识，科学研究方法中心偏向于学科方法。两者都体现了强烈的学科倾向，从而具有很强的学术性；而生活经验单元中心考虑的是学生的现实问题，注重学生的经验和需求，显然是一种学生中心取向的课程。以社会问题为中心的综合科学课程，是一种社会取向的课程。我们应该在综合科学课程目标的指引下，动态地把握学科、社会、学生三者之间的关系，只有在这三者之间寻求一种动态平衡，才能保证设计出科学、可行的综合科学课程。在现实中，通常会同时呈现几种类

① 范树成. 综合理科课程的新探索 [J]. 外国教育研究, 1998 (1).

型的综合方式，如新世纪综合科学课程。

三、综合科学课程的综合范围和程度

综合科学课程的综合范围和强度是从纵向和横向两个纬度来表明综合科学课程的综合程度。综合范围是指综合科学课程所涉及的学科领域，综合强度是指各学科领域结合的紧密程度。

1. 综合科学课程统整的内容范围

● 由两门或两门以上自然科学之间的综合

日本 1977 年的初中《理科》（第一分野）的内容主要是：（1）物质和反应；（2）力；（3）物质和原子；（4）电流；（5）物质和离子；（6）运动和能等。看得出，其课程内容涉及了物理和化学学科，是由物理与化学综合而成的。再如，日本 1978 年版高中《理科 I》其内容主要是：（1）力和能（力和运动、落体运动、功和热、能的转化和守恒）；（2）物质的结构和变化（物质的结构单位、物质的成分元素、物质的量、化学变化和它的数量关系）；（3）进化（细胞和它的分裂、生殖和发生、遗传和变异、生物的进化）；（4）自然界的平衡（地球的运动、地球的形状、地球的热收支、生态系统和物质循环）；（5）人类和大自然（资源、太阳能、原子能的活用、自然环境的保护等内容，其由物理、化学、生物、地学四门学科综合而成）。

● 基础科学、应用科学和工艺学之间的综合。例如，法国的一所不完全中学曾开设过一门工艺学。这门课程是由作为基础科学的物理、化学与作为应用科学的绘图及工艺学的知识综合而成的。

● 自然科学和社会科学之间的综合。例如，英国 1986 年出版的《社会中的科学与技术》就属于此类型。它把自然科学的概念和内容与社会、经济和技术条件相联系，课程的每个单元把一个主要的科学课题跟一个重要的日常生活方面相联系。例如，第二单元的内容是：来自生物量的能量；电动车；饮用酒精；使用放射性；检查电动机的润滑油；试管婴儿；弗里茨·哈柏的故事；食物的价格；接物镜；杀虫剂问题。

● 自然科学、人文科学和社会科学之间的综合。例如，美国的《邦

戈计划》(Bon-go Program), 综合了生物、法律、英语阅读、写作、口头交流、剧场(如导演、舞台上的演技、角色扮演等)这样一些自然科学、社会科学和人文科学方面的内容。^①

2. 综合科学课程内容综合强度

- 组合型: 即课程教材中的章节或主要单元是根据不同学科的课题编制而成的, 但仍然基于不同的学科的内容或课题, 而彼此之间的联系并不十分紧密, 仍能分辨出相对独立的分科成分。

- 混合型: 这种类型的综合科学课程不再是有关学科形式上的综合, 而是将所合并的学科用一条明显的线索或按某种思想统一起来, 具有一定的完整性, 但各学科领域仍然具有一定的独立性。

- 融合型: 即课程教材中每一章节或单元是以跨学科的课题或论题来表明统一的原则并进行课程内容的统整, 而非基于不同的学科。^②

综合科学课程的范围的选择要依据课程目标和课程设计的取向而定, A. 布卢姆(Blum)认为: “当一门课程或一个教学单元是围绕一个来自现实生活的复杂问题时, 大范围的综合也可以应用。但当学生的研究进入某一个较复杂的层次时, 这个范围通常会缩小。”融合型的综合科学课程是我们所追求的, 但在现实中综合科学课程的综合强度要受许多因素的影响, 如观念、教师素质、课程资源等, 所设计的综合科学课程往往是介于某两者之间。

四、综合科学课程的功能特点

科学课程按其课程内容和课程内容的组织形式, 可以分为分科科学课程和综合科学课程。根据系统结构与功能统一性原理, 任何系统的功能都是构成该系统不同要素间相互联系、相互作用的结果。分科科学课程与综合科学课程不同的结构, 必然导致其功能的差异。

如我们熟悉的物理、化学、生物等课程是在近代分科主义指导下设计出的分门别类的科学课程, 它主要是基于一门学科领域来选择其

① 范树成. 综合理科课程的新探索 [J]. 外国教育研究, 1998 (1).

② 蔡培阳, 沈兰, 林一钢. 从两套科学教材看我国的课程统整 [J]. 当代教育科学, 2003 (18).

课程内容,如基本概念、原理、科学事实、实验技能和科学方法等,并且“基于”学科的逻辑体系来组织这些内容要素,课程内容要素间的相互关系主要是该学科结构的逻辑关系。分科结构的这种结构决定了其独特的功能,即有利于学生深入系统地掌握本学科的基础知识和基本技能,形成本学科的思维方式,利于培养学科人才等。分科课程在我国有着悠久的历史,其编制比较成熟,并且是教师熟悉的一种课程形态。但各学科之间为了本学科的知识体系的完整,有些内容容易重复。

综合科学课程打破物理、化学、生物、地学等科学学科界限,统整地选择和组织科学课程内容的一种综合课程形态,其目的在于突出科学的整体性和各门学科之间的相关性。它不但可以容纳新兴学科和边缘学科、应用学科和技术,还可以根据需要不断扩展,如环境、能源等问题,还可以广泛地联系学生的生活实际,所以它具有不同于分科的独特的功能特点。它有利于发展学生的科学兴趣,有利于学生理解科学的本质,提高全体学生的科学素养。在课程设计上因为重视科学的统一性,减少了科学课程的门类,有效地避免了科学知识的重复,可适当地减轻学生的负担。但因为课程设计受学科、社会、学生的影响,而各国、各地区的情况又不完全相同,所以课程编制较困难,对一种新的课程形态,教师也存在困难并且有抵触情绪。综合科学课程相对于分科课程的特点具体见表 1-1。

表 1-1 综合科学课程与分科科学课程的比较^①

综合科学课程	分科科学课程
学术性知识要求的降低,有利于培养时代所需要的综合型人才	有利于学科建设,有利于人类文化的传递和发展,能为各学科培养优秀的学生
有利于发展学生的兴趣,提高全体学生的科学素养	有助于学生掌握具有严密逻辑和相对独立的知识体系,有利于落实“双基”

^① 蔡培阳,崔允萍.我国新一轮初中科学课程的选择与实施[J].教育科学,2002(8).

续 表

有利于学生理解科学的本质	重视基础知识和基本技能的获得，重局部认知
有利于减少学科门类，避免知识重复，可适当减轻学生负担	学科门类较齐全，知识重复较多，增加学生负担
增加了综合科学教师与学生接触机会，便于和学生建立密切的联系	学科教师和学生接触机会相对较少，不利于和学生的情感交流
教师的不适应导致推广困难，在情感上的抵触较大	中小学所设的学科与相应的师范院校所设专业相一致，便于教师教学
课程难以编制	课程较易编制
对评价或考试的技术要求较高，适合运用综合性评价	与传统的升学考试配合，充分满足学生升学需要

第二节 我国综合科学课程产生的背景

我国初中科学课程以分科为主，特别是新中国成立以后，分科课程独霸天下。直至 20 世纪 80 年代，综合科学课程才登上了我国科学教育的舞台，并成为人们关注的热点。我国综合科学课程的产生与发展深受国际社会的影响，同时也是科学本身发展的需要，我国社会和教育变革的需要。

一、国际综合科学课程的迅速发展

20 世纪 60—70 年代，国际上科学课程设置发生的最重要变化之一，是学科设置与内容的组织发生了变化，出现了综合科学课程。综合科学课程发展很快，1968 年，在保加利亚的瓦尔纳召开的综合理科国际会议上，只有 30—40 例综合科学课程，到 1978 年在荷兰奈梅亨大学召开的综合理科教育国际会议上，已知道的综合科学课程有 130 例（还有很多是会上没有收集到的）。^① 根据《世界中学课程博览》中收集到

^① 梁英豪. 世界中学综合理科教育发展概况 [J]. 苏州大学学报（自然科学版）综合理科教育专辑，1988（9）.

的 20 世纪 80 年代对西方发达国家初中理科课程的统计, 这些国家的科学课程基本上是以综合课程的形式开设的。^① 1984 年, 联合国教科文组织向当时 161 个成员国发出问卷, 调查各国(或地区)的科学和技术课程的设置情况, 以及科学和技术课程在普通教育学校中的地位, 调查显示, 绝大多数国家和地区都在中学阶段设置了综合科学课程。在亚太地区被调查的 17 个国家中, 除了中国和老挝在初中设置分科科学课程, 即设置传统的物理、化学、生物分科课程, 其他 15 个国家均开设综合科学课程。

从学段上看, 综合科学课程在每一学段都有设置, 小学阶段所有科学课程都是综合性的, 世界大部分国家的初中阶段以综合科学课程为主, 并且增长最快。高中虽也有国家设置综合科学课程, 但为数不多, 并且呈下降趋势。有些大学课程是为了使文科学生理解科学家的思维方式而开设的, 另一些则是为了使未来的专家具有整体的科学观, 引入科学与社会之间的关系而开设的。这几个层次的课程所占比例较小。总的看来, 世界综合科学课程在发展过程中, 在小学和初中阶段呈上升趋势。^②

二、科学自身的发展

在早期的人类社会中, 因为生产力水平低下, 人们只能表面地、总体地认识自然, 各种自然科学知识几乎都包括在一个知识的总体系——自然哲学之中。由于自然科学还未独立成为科学, 古代的自然科学表现为一种初级综合的性质, 当时的科学教育只能是综合的。

从 16 世纪下半叶自然科学开始独立以来, 它便不断地分化。随着自然科学的迅速发展, 人们不断地发现新的研究对象, 不断发明新的研究方法, 于是陆续出现了一系列新的学科, 据不完全统计, 自然科学中的分支科学的总数达两千多门。19 世纪 70 年代恩格斯提出了自然科学

① 江山野主编, 世界中学课程设置博览 [M]. 长春: 吉林教育出版社, 1989: 305.

② 郭玉英, 从传统到现代: 综合科学课程的发展 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2002: 37.