

# 上海市 初中科学 课程标准解读



上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司  
遠東出版社

# 上海市初中科学 课程标准解读

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

主 编 王运生

编写人员 王顺义  
许 琼  
陈胜庆  
张国强

上海世纪出版股份有限公司

遠東出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

上海市初中科学课程标准解读/上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会. —上海:上海远东出版社,2005

ISBN 7-80706-125-1

I. 上... II. 上... III. 科学知识 - 课程标准 - 初中 - 教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 108128 号

## 让“二期课改”的先进理念 融入课堂教学实践

上海市中小学(幼儿园)“二期课改”已进入全面推广、深入发展的新阶段。近年来,作为体现“政府意志”的、引领中小学课程教材改革与实践的指导性文件——《上海市中小学课程方案(试行稿)》、《上海市学前教育课程指南(试行稿)》以及各学科的《课程标准(试行稿)》(以下简称“课程文本”),正在上海中小学(幼儿园)的课程设计、教材编写、课程实施、课程评价、课程管理方面发挥着积极的作用。

课程改革关键在于实施。如何将新课程所倡导的理念转化为实施者自己的信念或行动哲学,如何使“课程文本”真正地“走进”教师、融入课堂,引领教师变革教育行为,提高专业化水平,是上海中小学课程改革下一步工作的重点。

为了进一步阐明课程改革的理念、目标与策略,帮助广大教师提升理念,深刻理解课程改革的核心内容,引领广大教师在不断深入的课改中寻求专业发展之路,并以教师的专业发展策略同步推进课改,同时,也为了配合新课程的宣传、培训和推广工作,我们于2004年启动了对“课程文本”解读的编制。第一批16个文本的《解读》将于2005年下半年陆续推出。

综观16个文本的《解读》,尽管在具体的编写框架、篇章结构方面不尽相同,各显个性,但编写时,我们仍然依循着最初的思路,不乏共同特点:

作为《解读》,我们首先立足于“课程文本”,突出“系统解读”与“特色解读”相结合、“课程要素解读”与“改革要点解读”相结合的要求。课程的三维目标、学习方式,以及发展性评价、课程保障机制是我们阐述的重点。如一些《解读》阐明了如何从理念、方法、技术等方面的突破,来实现课程的现

# 序

# 言

代化；突出说明了如何通过内容的选择性来实现课程结构的优化，如何通过改革学生的学习方式来促进课程三维目标的实现，如何通过科学的评价来保障改革的成功。我们力图在《解读》的字里行间体现和反映新课程的价值追求：倡导教育向学生生活世界的回归，尊重学生个性发展的完整独特性，给学生以主动探索、自主支配的时间和空间。构建民主、平等、合作的师生关系，使所有儿童都能平等地享受高质量的基础教育。

作为《解读》，我们遵循了理论联系实际的原则。既突出方法论上的指导，又强调内容的实用性。不是把“单一”的观点、固定的程式直接教给读者，而是按照“最近发展区理论”，让教师学会“跳起来摘果子”；也并非简单地应用现代教育理论来解读“课程文本”，而是一切从上海现实教育阶段的实际出发，尽可能启迪教师的智慧，启发广大教师自觉地寻求最优化的教学途径和方法，去顺利地实现“课程文本”所提出的要求。

作为《解读》，我们力求以朴实亲切、深入浅出的文笔，贴近读者的实践。在一些章节中，尤其是在教育理念所对应的实践范畴内，设计了对话、问答、案例等组织形式，对现实中存在的教师的困惑与疑问、观点的误解与实践的误区进行了深入浅出的辨析，帮助读者运用现代认知理论，并通过自我建构知识经验，尽快地把先进的理念落实到教学实践中去。

作为《解读》，从内容到写作风格，都尽可能地渗透对读者的尊重，更在字里行间体现出对教师的一种期望、激励和信心。我们期望读者阅读后能深入地了解“课程文本”编制背景、课程理念、课程结构、内容要求等各个方面，在教学实践中与时俱进，愿意随着书中的内容一起思考，愿意和书中案例的撰写者一起进行教学研究，使教师逐渐向“研究型”、“反思型”和“智慧型”方向发展。

作为《解读》，我们在诠释的基础上，提出了一些教育改革的根本问题与观点，以进一步促进读者的反思与交流。如教育改革中创新与继承的关系，课程的目标、过程、结果之间

的关系,年龄特征、阶段目标和尊重个体差异之间的关系,课程的预设与生成的关系,教师对课程实施与开发研究的关系,课程中的学生、教师和家长的互动关系,课程管理、评价与教师发展的关系等。同时,《解读》也清醒地指出了目前课改中存在的问题,希望《解读》能进一步引领教师思考与探索,成为推动上海“二期课改”的有益资源与新的生长点。

本套《解读》编写队伍由多个层面的人员组成,既有从事课程理论研究的、直接参与二期课程文本编制、新教材编写的高校研究者,又有长期从事教师培训、对于教师需求谙熟的师资培训人员,还有长年从事教研活动、实践经验极其丰富的优秀区县教研究和优秀一线教师。方方面面集合的人员配置大大增强了本书的可读性和相对的理论深度。

为了《解读》的顺利出版,编写者放弃了许多休息时间,付出了艰辛的劳动。由此,我们衷心感谢参加《解读》编写的每一位同志,也对参与《解读》策划、研讨的专家、领导和老师们表示谢意。我们相信,《解读》的推出,对于读者理解“课程文本”以及参与新课程都具有极为重要的意义。同时,我们也期待更多的课程专家、学者、教师和学生以及社会人士积极加入到研究和解决新课改面临的问题中去,以实现课程改革的良好初衷。

上海市教委教研室

王厥轩 教授

## 第一篇 剖析上海市初中科学课程

<b>第一章 上海市初中科学课程体现了科学教育的发展方向</b> .....	3
<b>第一节 国外科学课程的发展历程</b> .....	3
一、早期的综合科学课程 .....	3
二、20世纪70年代的综合科学课程 .....	4
三、20世纪80年代后的综合科学课程 .....	10
<b>第二节 我国科学课程的改革实践</b> .....	15
一、国内和上海的初中综合科学课程 .....	15
二、在6~7年级开设科学课程是我国课程设置上的一个 突破 .....	19
<b>第二章 上海市初中科学课程体现了科学教育的新理念</b> .....	22
<b>第一节 促进每一位学生科学素养的发展</b> .....	22
一、科学素养的基本构成及其依据 .....	22
二、促进每一位学生发展的科学教育 .....	32
<b>第二节 体现科学本质的科学教育</b> .....	34
一、科学本质观的新发展 .....	34
二、科学是一种特殊的知识系统 .....	37
三、科学是一个探究活动的过程 .....	42
四、科学探究活动具有多元文化背景 .....	50
<b>第三节 科学探究是科学教育重要的目标</b> .....	51
一、为什么要在初中科学课程标准中要突出科学探究 .....	51
二、科学课程中的探究与科学家的探究有什么共同点和 区别 .....	54
<b>第四节 关注自然界的整体性是现代科学技术对科学教育         提出的要求</b> .....	56
一、现代科学理论发展的新特点 .....	57
二、现代高技术发展的新特点 .....	59
三、现代科学教育要关注自然界的整体性 .....	60
<b>第三章 上海市初中科学课程的主要设计思路</b> .....	62
<b>第一节 基本内容以物质、能量、信息为主线</b> .....	62
一、物质、能量、信息是最具一般性的概念 .....	62
二、物质、能量、信息能最充分解释自然现象 .....	63
三、物质、能量、信息能有效整合科学、技术与社会三方面 内容 .....	66

目

录

BIAOZHUNJIEDU

第二节 用主题单元组织课程内容 .....	67
第三节 设计多样化的学习活动 .....	69
一、学习基本科学知识、技能的活动 .....	70
二、形式多样的科学探究活动 .....	71
三、自我评价与反思活动 .....	75
第四节 课程与信息技术整合 .....	77

## 第二篇 实施上海市初中科学课程标准

第四章 上海市初中科学课程标准的若干要点 .....	83
第一节 定位和目标 .....	83
一、上海市初中科学课程的定位 .....	83
二、上海市初中科学课程的目标 .....	86
第二节 突出科学探究活动的教学策略 .....	88
一、什么是突出科学探究活动的教学策略 .....	88
二、优秀科学探究活动有哪些特点 .....	93
三、由简到繁、由浅入深地逐步渗透科学探究活动 .....	94
四、实施科学探究活动时应注意的几个问题 .....	96
第三节 自主学习与合作学习的教学策略 .....	97
一、为什么要强调自主学习和合作学习 .....	98
二、如何创设有利于自主学习和合作学习的学习环境 .....	98
三、怎样培养学生的自主学习和合作学习 .....	99
第四节 注重全面评价学生的科学素养 .....	101
一、评价主体的多元化 .....	102
二、评价方法的多样化 .....	102
三、全面评价学生的科学素养 .....	104
第五节 教材和其他课程资源的开发和利用 .....	115
一、教材的开发和利用 .....	115
二、其他课程资源的开发和利用 .....	127
第六节 科学教师的专业成长 .....	131
一、初中科学教师应具有的基本素养 .....	131
二、初中科学教师的培训和教学反思 .....	133
三、初中科学教师的教育科研 .....	136
第五章 上海市初中科学课程标准《内容与要求》的解析和实 施案例 .....	142
第一节 基础型、拓展型课程的解析和实施案例 .....	142



一、科学探究 .....	144
二、面向生物世界 .....	154
三、细胞与生殖 .....	163
四、物质的粒子模型 .....	170
五、能与能源 .....	181
六、水和人类 .....	192
七、空气与生命 .....	200
八、电力与电信 .....	210
九、人体的健康 .....	220
十、身边的溶液 .....	234
十一、感知与协调 .....	242
十二、宇宙与空间技术 .....	249
十三、地球、矿物与材料 .....	261
十四、海洋与海洋开发 .....	269
十五、人与自然的协调发展 .....	276
第二节 探究型课程内容解析和实施案例 .....	283
一、让学生经历一个较完整的科学探究过程 .....	283
二、探究型课程实施过程中的若干问题 .....	285
主要参考文献 .....	293

BIAOZHUNJIEDU

第一篇

剖析上海市  
初中科学课程



# 第一章 上海市初中科学课程体现了科学教育的发展方向

“初中科学课程是一门自然科学入门课程,在六至七年级开设。在中小学科学教育合分一体的课程体系中,本课程安排在一至五年级自然课程之后、八至九年级的分科科学课程之前,是一门承上启下的综合性基础课程,帮助学生从亲近自然走向亲近科学。”

《上海市初中科学课程标准(试行稿)》第63页

在上海市普通中小学课程方案中为什么要设置一门全新的综合性基础科学课程?这是科学课程发展的必然结果。让我们首先从国外科学课程发展的历程和我国科学课程的改革过程来认识上海市初中科学课程。

## 第一节 国外科学课程的发展历程

### 一、早期的综合科学课程

自20世纪30年代后,由于以学科为中心的传统课程存在诸多弊端,受到了各方面的指责,相继出现了一批以学生活动为主的综合科学课程。这类科学课程又被称为普通科学课程(General Science),这类课程植根于孩子们的共同经验,并适当吸收常见和通俗的科学内容,鼓励学生对他们日常生活的世界具有科学的了解,为他们日后更深入学习分科的自然科学奠定一个良好的基础。

30年代的普通科学课程主要受杜威教育思想的影响,建立这类课程的初衷是为了拓宽学校科学教学的视野,使科学教育和学生的生活紧密地结合起来。课程的编者认为科学教育应该从学生的经验和兴趣出发,而不是从科学学科的要求和特点出发;在学习过程中要帮助学生理解他们生活世界中存在的科学原理,并使得他们懂得一些科学、技术与社会的相互作用和影响,了解改变人类生存和物质条件的科学方法。当时的科学教育观认为学生掌握准确抽象的科学概

念并不一定能奠定一个良好的中等教育的基础,所以综合科学课程中学生的活动很多。当时许多普通科学课程都没有成为热衷者所期望的主流课程,有些课程范围狭窄,只限于从传统的物理、化学教学大纲中选择内容,有些则范围广泛,但内容零散,停留在科学常识的介绍,缺乏一定的知识结构,仅适合程度较低学生的学习,在当时的学校课程中处于从属的地位。第二次世界大战后,学习这类课程的学生急剧下降,转向了其他科学课程。然而这类综合性的科学课程拓宽了学生的知识面,使学生在从事更专业化的学习前,对科学领域有一个“概观”,并可以在综合科学课程中编入原来分科的科学课程中较难编入的与科学有关的重大社会课题。普通科学课程在西方的开设以及积累的有关教学资料和经验,对以后发展新一轮的初中综合科学课程或单元课程有重大价值。至今在许多发展中国家里,普通科学课程或由它演变出来的综合理科课程,为完成义务教育的学生提供了惟一的科学教育。

## 二、20 世纪 70 年代的综合科学课程

20 世纪后半叶以来世界范围的科学教育改革在不断地发展和前进。这是和社会、经济、科技、教育的高速发展联系在一起,并以课程改革的方式体现出来,且呈现出一定的周期性。许多科学教育研究者认为,第二次世界大战以来,世界科学课程改革出现过三次浪潮:20 世纪 50 年代末至 60 年代为第一次改革;20 世纪 70 年代至 80 年代初期为第二次改革;20 世纪 80 年代末期以来为第三次改革。

澳大利亚学者华莱士和劳顿概括了这三次改革的本质特征:第一次改革称为“作为学科知识的科学”时期,目标是培养科学家,课程改革的焦点是学科知识的现代化及其结构化。第二次改革称为“作为相关知识的科学”时期,目的是将科学作为改善个人和社会生活的工具,课程改革的焦点是理解科学与社会之间的关系。第三次改革称为“作为不完善知识的科学”时期,目的是缩小计划课程与实施课程之间的差距,其焦点是科学的本质与教育本质的统一。

综合科学课程的发展是和科学课程改革联系在一起的。第一次改革的代表性课程是分科课程;第二次改革表现为综合科学课程和 STS 科学课程的迅速发展,综合科学课程在初中阶段取得了极大的成功;第三次改革中出现了一批体现科学本质与教育本质统一的国家科学课程标准,以及依据标准编写的科学课程。

### (一) 20 世纪 70 年代综合科学课程的发展过程

20 世纪 50 年代末 60 年代初以来,第一次改革中的科学课程主要集中在适合能力较高学生的分科的科学课程,强调学科结构的基础——概念及主要的思想系统,强调实验课中的探索研究——使实验成为学生从事发现活动的手段。当时在世界范围产生了很大的影响,我国在文化大革命后编写的分科科学课程

中可以明显地看到这种痕迹。但第一次改革中的科学课程存在着许多不足,最主要的是只面向能力较强的学生,而没有适应全体学生的需要,所以没有能吸引更多中学生学习科学课程。针对第一次改革中科学课程出现的问题,20世纪70年代在世界范围内出现了以相关性为特征的第二次科学课程改革。综合科学课程成为第二次科学课程的一个非常重要组成部分。国际上出现了新一轮综合科学课程发展高潮,许多国家在初中教育阶段都实行了这种课程。第二次科学课程改革提出了适合所有学生的科学教育(Science for all),突出各学科之间的联系、科学—技术—社会之间的相互联系、科学课程与环境的联系。

综合科学课程的迅速发展是由当时经济发展的时代背景和条件决定的。首先,随着中等教育的普及,科学教育的目的发生了根本性变化,不再是培养科学家,而是培养有科学素养的公民,这种变化要求改变科学课程的分科模式。其次,是随着科技的发展,社会发展面临许多新的问题,如环境、能源等,但这些问题都是在传统的分科科学课程中被忽略了,而综合科学课程却是处理这些问题的最好形式。第三是社会面临如何进行科学教育以及科学教育如何在社会中发挥作用,综合科学课程是降低科学教育成本和大范围普及科学教育的最好形式。第四是科学教育工作者对传统分科科学教育和课程进行了反思,认识到50、60年代将重点放在科学学科知识上的课程是以牺牲科学探究、科学精神、科学历史和科学应用等方面为代价的。70年代,科学教育者开始呼吁将科学课程的重点放在科学素养上,反映了科学技术、社会和学生发展的需求。

在上述背景下,综合科学课程在70年代得到迅速的发展,并被广泛地接受

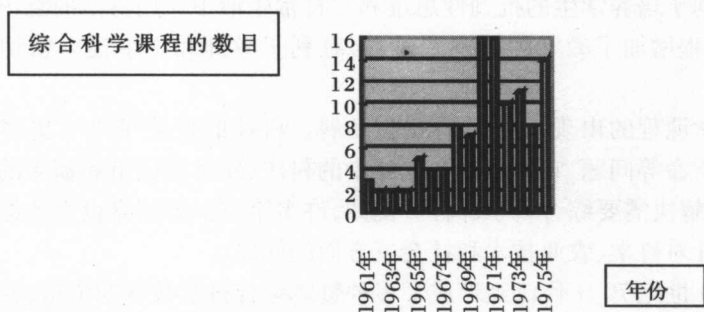


图 1-1 20 世纪 70 年代综合科学课程的迅速发展(摘自 New trends in integrated science teaching Volume IV UNESCO)

(见图 1),涌现出了如英国《苏格兰综合理科》(Scottish Integrated Science)这样具有世界范围影响力的适合初中学生的综合科学课程。此时,综合科学课程迅速发展的浪潮开始形成,推动着科学教育的发展。

## (二) 20 世纪 70 年代综合科学课程的主要理论基础、原则和尺度

20 世纪 70 年代综合科学课程在发展过程中,对综合科学课程的主要理论基

础、综合原则和综合尺度都进行了较深入的研究,至今仍对我们具有借鉴作用。

### 1. 综合科学课程的主要理论基础

• 探求知识的统一性。对统一规律的探索有着和人类一样古老的历史。古代像亚里士多德等自然哲学家、现代像爱因斯坦在内的许多科学家们都相信宇宙的统一性,并试图揭示自然界的统一规律。

• 探求统一框架的科学概念和相同的实验探究的科学方法。所有科学学科都被认为具有两种共同的结构,它们是概念性的结构和方法性的结构。科学可以看成以共同基本概念构成的一个统一结构框架。在任何一门学科中都有这个框架的成分,构成这个框架的科学概念包括如物质、能量和相互作用等。不同科学学科的研究过程的细节也许不尽相同,但所有科学学科的基本研究方法具有相同的要素。综合科学课程的教学可以使学生从科学学科的两个共同结构来看问题。

• 来自心理学和教育学的研究成果支持综合科学课程。例如学习心理学认为综合科学课程可以强化学生的学习动机,有利于儿童的好奇心和科学态度的培养。儿童在探索周围世界的过程中,不应受到太多的学科范围的限制。科学课程的综合带来了内涵更丰富、与生活实际紧密联系的学习。学习心理学还认为综合科学教学可以使学生重视各科学学科间、科学与学生生活、科学与社会的内在联系,并有机会把学过的概念运用到其他领域。支持综合科学教学的其他心理学和教育学论点还有,儿童并不是按照科学学科的逻辑顺序进行学习的;综合科学课程有利于培养学生的批判性思维和在日常生活中应用科学的意识和能力;综合科学课程增加了教师的周授课时数,有利于教师和学生建立密切的关系等。

• 综合科学课程的出现适应了的社会发展。科技的发展带来了更多的环境、能源、绿色革命等问题,它们出现在发展中的村庄、膨胀的城市和新兴的国家中,这些问题的解决需要综合科学课程。例如,许多第三世界国家设立的综合科学课程主要是针对科学、农业技术和社会三方面的问题。

总之,在 20 世纪 70 年代已经形成了多种赞成综合科学教育的依据,各国学习综合科学课程的学生人数不断增加,到了 20 世纪 80 年代,绝大多数国家和地区都在初中阶段设置了综合科学课程。这充分证明了这类课程在初中阶段是受欢迎的,是具有生命力的。

### 2. 综合的原则

综观 70 年代以来 100 多门综合科学课程,绝大多数综合科学课程都遵循以下三个原则:

• 根据通用的科学概念(又称为统一的科学概念)组织课程的原则。例如,美

国的“初等科学概念指导课程”(Conceptually Oriented Program in Elementary Science)有四个主要概念:宇宙结构的统一性、相互作用与变化、能量的衰变和自然的统计观点。英国学校委员会编写的“综合科学教育计划”(School Council Integrated Science Project)则把“相互作用和能量”作为其编写的主要概念框架。通用的科学概念选择的依据是:①代表科学学科的基本结构;②能够最充分地解释科学现象;③对于理解和概括科学学科具有最大的潜力;④本身能够依据实验的数据和实验现象得到进一步发展;⑤能够提供学生发展认知技能的机会;⑥能够传播科学使人类达到当前的智力水平。在综合科学课程中,一般选用以下一些通用的科学概念:循环、进化、遗传、守恒、平衡、能量、物质、物质的结构、时间、空间等。对于综合科学课程的学习来说,科学中通用的科学概念可以起到组织者的作用。

- 以科学研究过程和科学研究方法为综合的原则。在美国出现了第一个按照这种原则编写的综合科学课程,课程的名称“科学——一个探索过程”(Science——A Process Approach)鲜明地表示了编写原则。在该课程中,重点突出了科学家是如何研究科学的以及教会学生如何观察、分类、测量、假设和动手实验等。英国在1977年起推出的、在世界范围内产生很大影响的“苏格兰综合科学课程”(Scottish Integrated Science Course)也是这种以探索过程为综合原则的典型例证。

- 以心理学研究的成果作为综合的原则。例如,英国的“科学5~13”课程和澳大利亚的“澳大利亚科学教育计划”是根据皮亚杰心理学研究成果编写的。皮亚杰认为大多数在初等教育阶段处于发展具体操作的时期,在这一阶段的科学教学必须基于可识别的实物上,而不是抽象思维,对于事物变化的研究不应只局限于一个学科。英国学校委员会的“综合科学教育计划”是根据加涅等心理学研究成果编写的。

### 3. 综合的尺度

20世纪70年代提出衡量科学课程综合性的两个主要尺度是范围和结合程度(布卢姆 Blum, 1973)。有些学者认为涉及环境的程度是第三个尺度。

范围指的是在一门综合科学课程中所包含的内容涉及的学科领域,根据科学课程综合的范围,可分为以下六个层次:

- 一门自然科学内部的综合,如物理学中力学和热力学的综合,或生物学中植物学与动物学的综合。
- 两门相近的自然科学的综合,如物理和化学的综合。
- 多门自然科学之间的综合。
- 基础科学与应用科学的综合。
- 自然科学与社会科学的综合。
- 科学与非科学的综合。



“在最大范围内的综合并不意味着就是最好的,能使儿童可以按照自己的兴趣自由地探索他们的周围环境,这才是最佳的方案。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,将在较大范围内综合。但当学生的研究进入某个较复杂的层次时,这个范围通常会缩小。”<sup>①</sup>《上海市初中科学课程标准》根据初中学生的发展水平,规定了综合的范围,提出了让学生领悟自然界事物的相互联系、各种知识的相互融通、通用的科学概念和原理在各学科领域中的体现、科学发展对技术、社会和生活等诸方面的影响等。

结合程度是指课程综合化的程度,各种综合科学课程在综合程度上都有所不同,布卢姆在1973年提出了三种不同的结合类型:

- 协调型(并列型):在同一时间教授的相互协调的许多独立的科学课程,能区分物理、化学、生物等不同学科的独立成分。

- 组合型(结合型):课程使各门学科混合在一起,课程中的章节或主要单元是根据不同学科的标题编制的。

- 整合型(完全综合型、融合型):与各学科有关的概念构成一个统一的整体或高度的综合,每一章都是以跨学科的课题来编制的。

在现实课程中,课程的结合程度并不是截然分成三种不同类型。综合科学课程比较多地介于两种类型之间。现在初中综合科学课程(替代物理、化学、生物课程等)是趋向于后二种类型之间的平衡。《上海市初中科学课程标准》更偏向于第三种整合方式。各种综合科学课程的综合程度会受到不同因素的影响,这些因素包括学生年龄、学校的类型、地方传统和行政机构的态度等。

综合的第三个尺度——环境问题。环境问题是综合科学课程的典型组成部分,综合科学课程一般都有这样的教育目标:帮助学生更好地理解科学在日常生活和世界中的作用和功能。不考虑环境问题,综合科学课程就不能认为是完整的。

布卢姆认为,只有在范围上包括两个以上学科和结合程度上有实质性结合的课程才称为综合课程。联合国教科文组织将此定为操作性定义。由此可见,布卢姆的分析框架主要是从传统分科课程之间的关系来把握综合科学课程的,突出了学科知识的相关性。除此之外,相关性还应包括科学、技术、社会之间的相关以及科学与儿童生活之间的相关等。综合性是以相关性为基础的,因此,相关性成为当时综合科学课程的本质特征。

### (三) 综合科学课程的代表——苏格兰综合理科课程

20世纪70年代,综合科学课程中最成功的是苏格兰综合理科课程。苏格兰在1969年发表课程文件之后,1972年就被约80%的中学采用;苏格兰综合理科课程不仅在整個苏格兰地区使用,而且对英联邦地区产生了巨大的影响,我国

<sup>①</sup> 《简明国际教育百科全书课程》,教育科学出版社,1991,第343页