课改视点

香港中小学科学课程改革的启示

王　贺　许勇辉

摘要：香港特别行政区政府教育局推行科学课程改革是为了增强学生的科学潜能、提升学生的资讯能力、培养学生的科学素养。香港中小学科学课程改革呈现出发展学生多维度共通能力、培养学生正向性价值观念、促进学生跨学科课程学习等特点。通过构建开放式课程架构、建立贯通式课程体系、采用多路径学习方式，香港中小学科学教育逐步实现既定的课程目标与育人理念。对内地来说，香港中小学科学教育突出科学素养的课程目标、强调贯通培养的课程设置、体现综合路径的学习方式等具有积极的借鉴价值。

关键词：香港；中小学科学教育；课程改革

2023 年 5 月，教育部等十八部门印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》，全面落实党中央、国务院《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035 年）》等部署要求，着力在教育“双减”中做好科学教育加法，一体化推进教育、科技、人才高质量发展。香港自 2002 年开始在中小学推行科学教育，强调培养学生对世界的好奇心并强化他们的科学思维。[1]20 多年来，香港特别行政区政府教育局（以下简称“香港教育局”）先后颁布和更新了一系列有关中小学科学教育的指导性文件（见表 1），形成了完善的中小学科学教育政策体系。本文拟对香港中小学科学课程改革的动因、特点、措施等作出分析，以期为内地科学教育的政策制定和课程建设提供参考。

表 1　香港中小学科学教育政策体系

序号	文件名称	适用学段	颁布（更新）时间
1	《科技教育学习领域课程指引》	小一至中三	2002 年
2	《科学教育学习领域生物课程及评估指引》 《科学教育学习领域化学课程及评估指引》 《科学教育学习领域物理科课程及评估指引》 《科学教育学习领域综合科学课程及评估指引》 《科学教育学习领域组合科学课程及评估指引》*	中四至中六	2007 年
3	《小学常识科课程指引》	小一至小六	2017 年

基金项目：2021 年度教育部人文社会科学研究一般项目“增强大陆高校港澳学生国家认同感机制研究”（21YJA710034）。

续表

序号	文件名称	适用学段	颁布（更新）时间
4	《科学教育学习领域课程指引》	小一至中六	2017 年
5	《科学教育学习领域课程指引补充文件——科学》	中一至中三	2017 年
6	《科技教育学习领域资讯及通讯科技课程及评估指引》	中四至中六	2007 年 （2015 年 11 月更新）
7	《科技教育学习领域资讯及通讯科技课程及评估指引》	中四至中六	2021 年
8	《科学教育学习领域科学课程框架（定稿）》	小一至小六	2024 年

* 其中部分文件先后于 2015 年 11 月、2018 年 6 月更新。

一、香港中小学科学课程改革的动因

（一）应对数智时代要求，增强学生的科学潜能

21 世纪以来，全球化的迅速发展对一个国家或地区的科技发展水平提出了更高要求，推动人类社会进入了快速迭代变革的数智时代（age of digital intelligence）。[2]香港教育局积极应对全球科技革命浪潮给基础教育带来的转变，通过在中小学设置系统的科学课程，不断挖掘学生的科学潜能，增强学生应对数智时代挑战的能力。香港教育局于 2017 年发布的《科学教育学习领域课程指引》提出，在小学阶段着重“计算思维—编程”教育，中学阶段强调“资讯及通讯科技”教育，并颁布“设计与应用科技”课程指南，把一些社会前沿科技引入校园，深入开展科普活动，培养学生的好奇心、求知欲和想象力。同时，提倡大量开展跨学科学习项目，对在数学、物理、化学等方面表现优异的学生，提供特别学业进阶通道和支持保障，从而不断增强学生在面对社会科技变革时的竞争力。

（二）基于核心素养要求，提升学生的资讯能力

近 20 年来，核心素养成为基础教育领域课程改革的关键词。香港教育局在参考 20 多个国家和地区的核心素养概念后，在 2021 年发布的《科技教育学习领域资讯及通讯科技课程及评估指引》中强调科学教育的宗旨在于培养学生的“资讯素养”①，并对资讯科技在不同学段科学课程中的定位作出明确规定。

香港教育局认为，为维持香港在全球的竞争力，培养学生在资讯及通讯科技方面的兴趣和才能是一项十分重要的教育使命。《科学教育学习领域课程指引》强调，培养学生资讯能力的关注点不在于科技本身，而在于科技赋予他们存取知识和沟通的各种重要技能。因此，科学课程旨在为学生提供知识及实用技能，并让他们理解如何运用相关科技去解决难题，包括廓清问题、制订解决方案、应用资讯及通讯科技的必需知识和技巧，借此帮助学生发展慎思明辨、交流沟通、创新创造、问题解决等多种重要的资讯能力。

（三）顺应教育改革趋势，培养学生的科学素养

自 2001 年 6 月香港教育局发布《学会学习——课程发展路向》报告后，香港中小学持续推进以促进“学会学习”为导向的科学课程改革。20 多年来，香港科学课程积极配合国家“科教兴国”政策方向，采取以学生为中心的教学策略，促进学生终身学习、全面发展并不断提升科学素养。通过培养学生对世界的好奇心和求知欲，激发他们的学习兴趣和动机，发展其自主学习能力，让他们成为积极的知识追求者和问题解决者。在通过科学探究活动提出问题并寻找答案的过程中，让学生理解科学现象背后的原理，培养他们以证据为本的科学思维及逻辑思考能力。通过生动有趣的教学方法和“动手动脑”的研究项目，辅之以课堂外的多元学习经历，让学生把课堂所学迁移到日常生活情境中，帮助他们体会科学技术在日常生活中的广泛应用，培养其实践和解决疑难的能力。通过多元化的学习活

① “资讯”相当于内地的“信息”。所谓“资讯素养”，指有效及合乎道德地挑选、组织、分析及使用信息的能力和态度。

动，帮助学生系统地掌握科学领域的知识和概念，培养他们的基本工程思维和基本科学态度，提升其创造力和创新思维水平，培育未来的科学家、工程师和创新科技企业家等。

二、香港中小学科学课程改革的特点

（一）通过科学教育发展学生多维度共通能力

在香港中小学课程体系中，共通能力是让学生学会学习的基础。拥有共通能力的学生，可以在不同学习领域或科目的学习之中，把一种情境中的知识或技能转移到另一种情境中去应用。更重要的是，共通能力是学生未来升学及就业所需的终身学习能力的基础。在科学教育中，共通能力是融入学与教过程之中的，而非额外增添的学习元素。

《科学教育学习领域课程指引》强调，21 世纪学生在学校科学课程的学习中需要培养九种共通能力，并将它们按性质分为基础能力、思考能力、个人及社交能力三组（见表 2）。

表 2　香港中小学科学课程培养的共通能力

能力组别	能力内容
基础能力	沟通能力、数学能力、运用信息科技能力
思考能力	明辨性思考能力、创造力、解决问题能力
个人及社交能力	自我管理能力、自学能力、协作能力

在这九种共通能力中，香港科学课程尤为重视明辨性思考能力、创造力及解决问题能力的作用。因此，香港科学课程设计着重通过适切的主题式学与教活动，为发展学生的共通能力以及与学习领域、科目相关的能力创造条件，提供有意义的、真实（或模拟）的学习情境。此外，香港教育局在课程指引中全面规划相关的学与教活动（如设计与制作、个案研究、产品探究以及其他与科学相关的主题式学习活动），让学生能够通过科学课程学习有效应用及发展共通能力。可见，让学生积极参与不同学习领域的探究过程，成为发展学生共通能力的有效途径。

（二）通过科学教育培养学生正向性价值观念

价值观教育是香港科学课程的一个重要组成部分，与德育及公民教育、跨课程学习活动及全方位学习经历等密切相关。在 2021 年颁布的《价值观教育课程架构（试行版）》中，香港教育局列出了十种首要培养的价值观和态度[3]（见图 1）。这些正向性价值观和态度可以反映香港作为中西方文化和价值观共融的国际大都会的独特性。同时，这十种价值观也配合科学教育的需要，在学生的全面发展过程中发挥着至关重要的作用。

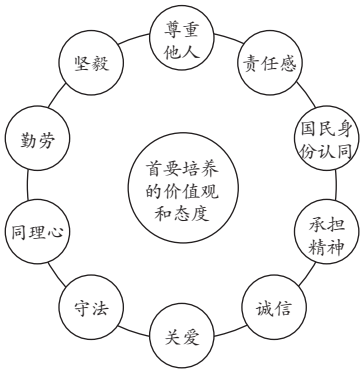

图 1　首要培养的价值观和态度

具体来说，在科学教育领域，培育学生的正向性价值观念主要通过相关课题及适切的学与教活动来实现，以帮助学生实践和反思自己的价值观念体系和态度。在科学的发展过程中，我们需要作出很多价值判断。针对不同议题，学生可以从多角度加以了解，以理性和客观的态度进行分析，并以正向的价值观和态度作为判断和决策的主导原则。例如，在制作科技产品的过程中，进行满足特定需要的设计，选择物料以配合特定的设计，选择程序、工具和设备等以实现设计的目的和制作产品，都需要学生作出恰当的价值抉择。学生不仅需要评估各种限制及成本效益，也需要评估对个人、家庭、社会及环境可持续发展所造成的影响。通过上述过程，学生可以学会在反思自己的设计时平衡各项因素，以作出取舍。这样的学习过程以及在此过程中教师所做的指导，可以培养学生形成正向的价值观和态度，从而使他们逐渐建立起符合社会主流价值观念的人生价值系统。

（三）通过科学教育促进学生跨学科课程学习

香港中小学现行的科学课程体系中，有两种跨学科学习模式。

一种是以 STEM 教育[①]为核心，强化对学生的科学、技术及数学教育，培育具备不同知识及技能水平的多元化人才，以提升香港的国际竞争力。对学生而言，STEM 教育主要是帮助他们在科学、技术及数学领域建立稳固的知识基础，提升他们的学习兴趣，促使他们日后在有关领域继续深造或就业，以便更好地应对当今世界转变所带来的挑战；通过综合应用在科学、技术和数学等跨课程领域中所学的知识和技能（包括亲身体验的技能），培养他们 21 世纪所需的创新思维与开拓精神。

另一种是以跨课程语文学习促进科学教育。随着信息科技和社交媒体的急速发展，学生需要掌握新的读写技能以处理和创作多类型的文本，通过不同形式（如图像、动画和声音）传递信息。跨课程语文学习是综合语文和其他学科内容的一种学习取向，让学生结合中文或英文学习，以全面综合的方式，在学科学习中探索该学科知识并发展语文能力。科学教育领域能为学生提供应用读写能力的真实情境。中文或英文教师可着重帮助学生掌握语言文字的准确运用（如词汇和语法），并让他们认识文意连贯和措辞恰当的重要性；科学教师则可着重使用相应的表达方式阐释学科内容，以促进学生语文知识和能力的迁移，同时提供机会让他们运用相关的中英文知识和写作能力完成科学学习领域的课业，以显示他们对学科内容的掌握程度。科学教师与中文或英文教师协作，可促进跨课程语文学习：一是确定学习切入点和可行目标，拟订教学计划或进度安排，以促进中英文知识及相关能力的迁移；二是开发联系学生学习经历的学、教及评的材料及活动；三是拟订一个共同主题，让学生阅读、讨论相关材料，并安排课堂外的学习活动或课业，以拓展他们的学习经历；四是让学生接触科学领域的典型文类（如程序、使用说明）；五是清晰地教导有关科学领域的语言特色及语用功能（如解释说明理由、阐明因果关系、比较和对比、阐述），以帮助学生完成科学课业。

三、香港中小学科学课程改革的举措

（一）构建开放式课程架构，培养优秀拔尖学生

其一，强化跨学科学习。通过适当的课程规划、学与教活动和评估，联系和综合多个学习范畴，让学生学习相关的科学概念、养成科学的思维习惯。有效推动 STEM 教育，并渗透正向的价值观和积极的态度、跨课程语文学习及信息科技教育，帮助学生建立稳固的科学基础，让他们明白科学、技术、工程和数学的关系，能综合应用科学和跨学科领域的知识与技能，发展科学素养，促进个人成长，为科学与技术事业作出贡献。

其二，倡导个性化培养。一是采用探究式学习方式。《科学教育学习领域科学课程框架（定稿）》对学生在不同教育阶段应学习的知识内容进行了分层设定，通过验证式、结构式、引导式、开放式的探究学习活动[4]，培养学生的价值观及科学研究能力。二是强调融合性学习内容。不仅强调对科学概念的理解，还把科学操作技能、正确的科学研究态度和价值观融合到学习过程之中，并引入 STEM 教育、资讯教育等不同领域的学习内容。三是体现包容性培养理念。充分观照不同学习能力和智力发展水平的学生，给予学校和教师开设校本课程、特色课程、拓展课程的自主权，力促全体学生学尽其力、学有所长、学有所获。

其三，强调主体性研修。在开放式课程架构下，香港中小学科学课程呈现出明显的开放性特点，即学校会设置数门由学生自由选修的科学课程，用来呈现不同学科特色、展现前沿科研成果，如营养学、色彩与心理学、概率模型、游戏编程等。在这些课程中，学生和教师共同选取学习主题和领域进行探究，共同制订未来的学习计划和课程安排。这些课程注重引导学生形成自主学习、创新学习的思维习惯和行为模式，能够有效培养学生的实践应用能力。对于学生来说，许

① 在香港现行课程体系中，STEM 教育主要在科学、技术及数学教育学习领域中实施。

多在日常生活中涉及较少的主题领域都因此变得触手可及。在这些课程的启发下，学生能更为方便、准确地发现自身真正的科学兴趣。

（二）建立贯通式课程体系，促进学段顺利衔接

其一，小学阶段着重培养兴趣。在小学阶段，科学课程通过常识科来教授。小学常识科课程主要培养学生对科学的好奇心和学习兴趣，通过动手动脑的学习方式，联系学生日常生活经验，结合课堂内外的学习经历，培养学生的科学探究和问题解决能力。常识科综合了个人、社会及人文教育学习领域与科学教育学习领域的学习内容，这种开放式的课程架构给予学校很大的弹性整合与课程调适的权力。为了让学生获得不同的学习体验，香港中小学校立足校本优势规划优质常识科课程，以切合学生的需要和兴趣。例如，在“生命与环境”学习领域，有的学校开展“人类行为对自然环境的影响”课题研究，带领学生进行“改善校园环境”专题研习，收集和分析校园污染数据，研究校园污染的主要来源，并提出环境改善方案。

其二，初中阶段重视思维训练。在初中阶段，科学课程内容分为十四个单元，涵盖主要的科学思维理念以及社会和科技对科学的影响，每个单元都有独特的科学主题，以便学生去探索和研究。课程单元内容分为核心和延展两部分，以照顾不同能力和需要的学生。核心部分涵盖所有学生应学习的基本科学概念，以培养他们的基本科学素养。延展部分则包括一些更广泛或更深入的科学知识，部分课题可能比较艰深，适合有意在高中阶段修读理科课程的学生学习。教师可根据学生的不同需要、兴趣和能力，选用延展部分的合适题材，让课程更具挑战性，以培养优秀拔尖学生。

其三，高中阶段强调动手应用。在高中阶段，科学是一门富有弹性且多样化的课程，提供了四个选修科目供学生选择，分别是生物、化学、物理和科学（模式Ⅰ为综合科学，模式Ⅱ为组合科学）。这些科目基于初中的科学课程，配合具有不同兴趣及能力取向的学生的需要，旨在进一步提升学生的科学素养及动手研究能力，并为他们日后的进修和就业做好准备。这些选修科目具备与科学课程相同的特质，重点关注科学探究和科学、技术、社会与环境的联系。

（三）采取多路径学习方式，实现关键项目要求

其一，将德育理念嵌入科学课程。通过科学教育，使学生接触如环境保护、道德及健康生活等德育与公民教育方面的课题，使他们形成对世界发展的宏观看法，对家庭、社会和国家形成认同，并提高个人素质、发展责任感及服务社会的良好品格。例如，在以环境保护为主题的科学课堂上探讨资源保护问题时，让学生选择一件旧衣服，分辨其特征，计划并决定如何处理这件旧衣服（修补、重新设计或循环再利用等）。

其二，将阅读学习融入科学课程。阅读是一种重要的学习技巧。在科学领域，科技发展的历程、科技最新进展及其不断扩展的应用范围等为学生提供了丰富的阅读材料。阅读这些材料，有助于学生认识到科技的发展与地域和天然资源有关，并能帮助他们理解科技对社会及经济发展的影响。例如，可以安排学生根据自己的兴趣选择一个与科技新进展有关的主题，然后从不同的来源（如网站或杂志）收集与该主题相关的阅读材料，精心阅读并在课余时间准备简报，重点介绍这一新进展给日常生活带来的影响和自身的看法等。教师可以安排学生在课堂上汇报阅读简报，或将其上传到学校的内部网络上加以展示。

其三，将专题研习贯穿科学课程。专题研习是科学教育领域的重要学习工具，能让学生建构并联系科学教育领域与跨领域的知识和技能，形成正向的价值观和态度。例如，在小学阶段的科学课上，安排学生以小组形式尝试设计和制作摩天大楼模型。学生需要对不同材料和不同形状柱体的承载能力进行强度测试，以建立稳定性最佳的模型。在这一专题研习中，学生能应用技术学习活动中的方案设计技能来改进设计，并了解什么材料和柱体形状最适合制作摩天大楼模型。

四、借鉴与启示

（一）课程目标：突出科学素养

科学素养是指向未来的变革素养，主要包含创新、责任、担当和解难四个维度。[5]香港科学课程的目标导向非常明确，即以培养学生的科学

素养为宗旨，要求21世纪香港社会的合格公民能够有效应对未来科技发展的挑战，把握技术变革带来的机遇，能够始终不断自学、思考、探索、创新和应变，为国家和世界的发展作出贡献。鉴于此，内地科学教育在课程目标上可进一步关注学生批判性思维、创新性设计、有效沟通、合理探究、正确价值观等的协同发展，通过系统扎实的科学概念及观念学习、全方位的科学能力训练，实现由注重知识学习向注重能力培养的转变，使科学教育在高效的学与教的循环中不断发展，达到让学生乐于学习、善于沟通、勇于承担、敢于创新的目标。

（二）课程体系：强调贯通培养

科学教育是一项系统性工程。香港科学教育在课程设置上注重不同学龄段学生理解水平的差异，实现“由知识为本转为以概念为基础、以能力为驱动、注重人的全面发展”[6]。鉴于此，内地中小学科学教育的课程体系设计应对不同学习阶段的学习内容给予整体谋划，重视小学、初中、高中阶段科学教育的连续性、阶段性和系统化特点。在课程实施中，要着重引导学生探索知识、发展能力、塑造品格，让他们通过科学课程学习感受到生命的成长和进步。在纵向维度上，课程设置要凸显进阶性与系列性特点，以学科概念的纵向连贯为线索，做好学生每个学习领域内学科知识和技能的培养；在横向维度上，要彰显跨学科和项目化特点，加强学科内和不同学科间科学内容的横向联系，为学生习得高阶科学技能提供机会和阶梯。

（三）学习方式：体现综合路径

有研究表明，灵活且富有弹性的学习方式对学生科学思维的深度发展大有裨益。[7]香港科学课程让学生沉浸于思考与探究、设计与实践、合作与交流等研究过程，从而促进学生增强跨学科共通能力、习得高阶科学技能。鉴于此，内地可以引导学生采用多样化的学习方式来实现不同课程目标。对于低学龄段的学生，可以设计初级的科学探究活动，以观察和实验为主；对于高学龄段的学生，可以设计高级的科学探究活动，以设计和制作为主。通过由简单到复杂的探究学习方式，引导学生逐渐由初阶的接受问题式的被动学习过渡到高阶的设置问题式的自主学习。与此同时，还可以融入新型信息科技手段，促进学生对抽象科学概念的理解，培养他们的自主学习能力；提供多样化的课外学习渠道，为不同能力水平的学生提供多种学习路径选择，如参与由大学、高新技术企业、社会科技团体举办的科普讲座、科技展览，针对某一社会科技热点进行专题研学研修，到大学专业实验室进行高阶实验，等等。

参考文献：

[1] 香港课程发展议会. 科技教育学习领域课程指引（小一至中三）[EB/OL]. [2023-12-10]. https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/technology-edu/curriculum-doc/technology%20ed%20guide%20chinese.pdf.

[2] 王竹立，吴彦茹，王云. 数智时代的育人理念与人才培养模式 [J]. 电化教育研究，2024（2）：13-19.

[3] 香港课程发展议会. 价值观教育课程架构（试行版）[EB/OL]. （2021-11-29）[2023-12-10]. https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/4-key-tasks/moral-civic/VE_CF_20211129_r.pdf.

[4] BANCHI H，BELL R. The many levels of inquiry [J]. Science and children，2008（2）：26-29.

[5] 舒越，盛群力. 聚焦核心素养　创造幸福生活：OECD学习框架2030研究述要 [J]. 中国电化教育，2019（3）：9-15.

[6] 曾再平，孟鸿伟. OECD面向2030的课程图谱分析 [J]. 基础教育课程，2019（7）：31-32.

[7] GERBER B L，CAVALLO A M L，MAREK E A. Relationships among informal learning environments，teaching procedures and scientific reasoning ability [J]. International journal of science education，2001（5）：535-549.

（作者王贺系温州理工学院教授，教育学博士；许勇辉系广东省佛山市乐从第一实验学校校长。）

（责任编辑：郭晨跃）