

从学制的改变到课程的革新: 论香港新高中科学课程

李扬津、林从敏、杨友源

香港教育学院 科学与环境学系

香港新界大埔露屏路 10 号

电邮: ycllee@ied.edu.hk, icmlam@ied.edu.hk 及 yyveung@ied.edu.hk

收稿日期: 二零一零年四月三十日 (于六月廿三日再修定)

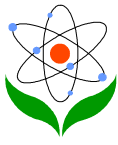
内容

- [摘要](#)
 - [背景](#)
 - [分科模式](#)
 - [综合科学](#)
 - [各科的教学取向与策略](#)
 - [对新课程的评议](#)
 - [总结](#)
 - [参考文献](#)
-

摘要

香港已于 2009 年逐步实施新高中科学课程, 这次课改是由高中学制改革所带动, 但其意义绝非仅限于与新学制接轨, 而更在于针对现有课程的局限性作出革新, 为传统的分科课程注入当代科学教育的重要元素, 又跨出学科界限成立新的学科, 以及扩大学习评估的范畴, 使教学及评估两方面都趋向多元化。本文分析这次课改的主要特点, 及其背后的推动力, 以便于评价其为未来高中科学教育所带来的优势与挑战。

关键词: 科学课程; 课程改革; 高中课程; 香港课程



背景

由二零零九年开始，香港将施行新的中学学制，现行的中一至中五及中六至中七的学制，将改为一个连续六年的新学制。为此，课程亦作出相应的转变，现行的初中课程将维持不变，但中四至中五的中学会考课程及中六至中七的高级程度课程则由一个连续三年的新高中课程取代。原来中五及中七的公开考试将合而为一。为了配合新学制的实施，本地将落实十二年免费教育，让高中教育成为未来全港学童的基本权利。

本文将探讨新高中科学课程的特点及与现行课程的区别，并针对国际科学教育的发展趋势，讨论这次课程改革对本地科学教育的意义。

新高中科学课程的设计模式

香港的新高中科学课程包括三种模式，第一是传统的分科模式，包括物理、化学和生物。第二种是组合模式，学生须修读某一分科（如物理）和另两门分科（如化学与生物）组成的“组合科学”。第三种模式是采用跨学科模式设计的「综合科学」。本文将介绍第一及第三种模式，第二种模式主要衍生自第一种模式，分别只是课程内容被删减，所以不作详论。以下分别就三个分科及综合科学课程的课程结构、课程重点、教学取向及策略，以及学习评估作重点阐述。

分科模式

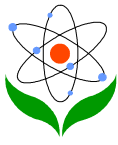
课程结构及内容

此模式包括三个科目，即物理、化学及生物。各科相对于现行课程，最大区别就是除了必修部分之外，还设有选修部分，必修部分约占总课时的 80%，选修部分约占 20%。

课程目标及重点

各分科课程的目标秉承现行课程的框架，分为知识和理解，技能和过程，以及价值观和态度三个主要向度。[1] [2] [3]知识和理解包含有关该学科的原理、概念及其在日常生活上的应用，学科的最新发展及其与社会及环境的关系。技能和过程则包括进行科学探究所需要的不同过程技能、实验技能、运用科学语言作交流工具的技能。在「价值观和态度」方面，着重培养学生对学习该科目的兴趣，以及了解各科知识发展及其对社会的作用。

从上述目标可见，新的分科课程极为重视以下三个方面：[1]



科学探究

新课程将以培养学生科学探究能力为其重点项目,明晰了进行科学探究的应有技能,如学生应明辨应变项和独立变项、制定进行探究工作的计划和程序,以至评鉴实验结果的效度和信度,及找出影响效度和信度的因素等。为了确保这重点能顺利落实,课程拨出了二十小时作较大型的探究活动,使学生对科学探究和科学的本质有较深刻的体会。学生在科学探究方面的表现,更成为了新课程的校本评核部分的重要评估项目。此点在下文的评估部分有详细论述。

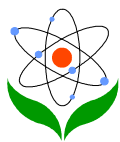
科学、技术、社会和环境的联系

现行的高中课程基本上已提出了与科学、技术与社会(STS)相关的议题作为高中科学教育的其中一个教学重点,高中课程更将这个重点聚焦于与环境相关的问题之上,进一步引导学生了解科学、技术、社会和环境的相互关系(STSE),并强调科学及技术的应用对社会道德、伦理、经济和环境的影响。其目的在于让学生对科学和技术的影响保持敏锐的触觉,培养公民意识及责任感,在满足人类对环境资源需求的同时,与可持续发展之间求取平衡。这与国际科学教育追求 STSE 理念是相通的,也与近年不少学者所倡议的社会性科学议题(socio-scientific issues, SSIs)的讨论颇为吻合,这种讨论主要是探讨此类议题在伦理及道德方面的含义。事实上,STSE 及 SSIs 已成为当今科学教育的发展趋势,很多课程都是以探讨科学及科技和环境相关的社会性议题作为学生深入探讨科学概念的一种途径。个别课程更以此类议题作为组织科学概念的主要框架,例如 SATIS, [4] Science for Public Understanding, [5] 以至较近期的 Twenty First Century Science [6] 等都是其中的例子。

科学的本质及历史

世界科学教育的另一主流理念是强调科学本质的教学。[7] [8] [9]新高中课程亦提出了以科学的本质包括科学思维作为课程的另一重点,如生物科提出透过探求生物学的本质,突出生物学的重要性及生物学与人类的密切关系;要求学生“知道生物学知识在不断发展”、“明白不同科学家对生物学发展的贡献”、“知道生物学的知识和理论是透过观察假说实验和分析而产生”等有关生物学的本质,这是过往课程较少谈及的。[1] (9)物理科也极其强调科学的本质融入课程内容,如通过光学发展史的引入,了解技术突破对物理学(科学)发展的影响。这种转变反映出新的科学课程不仅让学生认识科学所探求的知识,还带领学生了解科学作为一门独特的知识体系自身的演进过程。

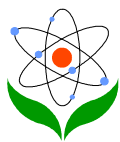
各新专修科的课程内容详见于表一至三。



表一: 新高中生物课程的内容、结构及课时分配 (总课时: 270 小时) [1]

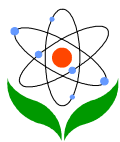
必修部分 (共 200 小时)	选修部分 (共 50 小时, 任选两个课题)
I. 细胞与生命分子 (46 小时) a. 生命分子 b. 细胞组织 c. 物质穿越细胞膜的活动 d. 细胞周期和分裂 e. 细胞能量学	<i>VIII. 生物工程 (25 小时)</i> <i>a. 生物工程入门</i> <i>b. 现代生物工程的技术</i> <i>c. 生物工程在医学上的应用</i> <i>d. 生物工程在农业上的应用</i> <i>e. 生物伦理学</i>
II. 遗传与进化 (42 小时) a. 基础遗传学 b. 分子遗传学 c. 生物多样性和进化	<i>VII. 微生物与人类 (25 小时)</i> <i>a. 微生物学</i> <i>b. 微生物的利用</i> <i>c. 微生物遗传学</i> <i>d. 微生物的害处</i>
III. 生物与环境 (14 小时) a. 生态系	<i>VI. 应用生态学 (25 小时)</i> <i>a. 人类对环境的影响</i> <i>b. 污染控制</i> <i>c. 保育</i> <i>d. 可持续发展</i>
III. 生物与环境 (72 小时) a. 植物维持生命的活动 b. 动物维持生命的活动 c. 生殖、生长和发育 d. 协调和反应 e. 体内平衡	<i>V. 人体生理学: 调节与控制 (25 小时)</i> <i>a. 水分调节 (渗透调节)</i> <i>b. 体温调节</i> <i>c. 血液内气体成分的调节</i> <i>d. 生殖周期的激素控制</i>
IV. 健康与疾病 (26 小时) a. 个人健康 b. 疾病 c. 身体的防御机制	
科学探究 (20 小时) 生物科探研习学生必须进行探究活动, 以提升和培养学生的科学探究能力及态度。	

对比以往香港中学生物课程, 斜体字的课题为新加入的内容。



表二: 新高中化学课程的内容、结构及课时分配[2] (总课时: 270 小时)

必修部分 (共 198 小时)	
课题一 地球 (8 小时) a. 大气; b. 海洋; c. 岩石和矿物 课题二 微观世界 I (24 小时) a. 原子结构; b. 周期表; c. 金属键 d. 金属的结构和性质; e. 离子键和共价键 f. 巨型离子物质的结构和性质 g. 简单分子物质的结构和性质 h. 巨型共价物质的结构和性质 i. 比较一些重要类别的物质的结构和性质 课题三 金属 (22 小时) a. 金属的存在和提取; b. 金属的活性 c. 反应质量; d. 金属的腐蚀和保护 课题四 酸和盐基 (27 小时) a. 酸和碱的简介 b. 指示剂和 pH c. 酸和碱的强度 d. 盐和中和作用 e. 溶液的浓度 f. 涉及酸和碱的容量分析 课题五 化石燃料和碳化合物 (20 小时) a. 来自化石燃料的碳氢化合物 b. 同系列、结构式和碳化合物的命名 c. 烷和烯 d. 加成聚合物 课题六 微观世界 II (8 小时) a. 键的极性 b. 分子间引力 c. 分子晶体的结构和性质 d. 具有非八隅体结构的简单分子物质 e. 简单分子的形状	课题七 氧化还原反应、化学电池和电解 (26 小时) a. 日常生活使用的化学电池 b. 简单化学电池中的反应 c. 氧化还原反应 d. 化学电池内的氧化还原反应 e. 电解 f. 氧化还原反应对现代生活的重要性 课题八 化学反应和能量 (9 小时) a. 化学反应中的能量变化 b. 各种标准焓变 c. 赫斯定律 课题九 反应速率 (9 小时) a. 化学反应的速率 b. 影响反应速率的因素 c. 常温常压 (r.t.p.) 下气体的摩尔体积 课题十 化学平衡 (10 小时) a. 动态平衡 b. 平衡常数 c. 浓度和温度的变化对化学平衡的影响 课题十一 碳化合物的化学 (27 小时) a. 特定同系列的简介 b. 同分异构 c. 各种官能基的典型化学反应 d. 简单碳化合物的互换 重要有机物质 课题十二 化学世界中的规律 (8 小时) a. 由 Li 至 Ar 各元素物理性质的周期变化 b. 由 Na 至 Cl 各元素氧化物的键合、计量成分和酸碱性质 c. 过渡性金属的一般性质
选修部分 (共 5 小时, 任选两个课题)	
课题十三 工业化学 (26 小时) a. 工业过程的重要性 b. 速率方程 c. 活化能 d. 催化作用和工业过程 e. 绿色化学	课题十五 分析化学 (26 小时) a. 检测化学物种的存在 b. 分离和提纯的方法 c. 定量分析方法 d. 仪器分析方法 e. 分析化学对社会的贡献

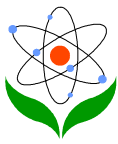


课题十四 物料化学 (26 小时) a. 天然聚合物; b. 合成聚合物和塑料 c. 金属和合金; d. 现代生活中的合成物 料 e. 绿色化学	
探究研习 (20 小时) 课题十六. 化学的探究研习 学生分组设计和进行探究, 以解决与化学相关的真实问题。	

对比以往香港中学化学课程, 斜体字的课题为新加入的内容。

表三: 新高中物理课程的内容、结构及课时分配[3]

必修部分 (共 200 小时)	选修部分 (共 54 小时, 任选两个课题)
I. 热和气体 (25 小时) 1. 热和气体 2. 温度、热和内能 3. 热转移过程 4. 物态的改变 5. 气体	
II. 力和运动 (55 小时) 1. 位置和移动 2. 力和运动 3. 抛体运动 4. 作功、能量和功率 5. 动量 6. 均匀圆周运动 7. 引力	VI. 天文学和航天科学 (27 小时) 1. <i>不同空间标度下的宇宙面貌</i> 2. <i>天文学的发展使</i> 3. 重力下的轨道运动 4. <i>恒星和宇宙</i>
III. 波动 (48 小时) 1. 波的本质和特性 2. 光 3. 声音	IX. 医学物理学 (27 小时) a. 眼和耳的感官 b. <i>非电离辐射医学影像学</i> c. <i>电离辐射医学影像学</i>
IV. 电和磁 (56 小时) 1. 静电学 2. 电路和家居电学 3. 电磁学	1. 能量和能源的使用 (27 小时) a. 家居用电 b. <i>在建筑和运输业中的能源效益</i> c. <i>可再生和不可再生能源</i>
V. 放射现象和效能 (16 小时) a. 辐射和放射现象 b. 原子模型	VII. 原子世界 (27 小时) a. 卢瑟福原子模型 1. 光电效应



c. 核能	<ol style="list-style-type: none">2. <i>玻尔的氢原子模型</i>3. <i>粒子或波</i>4. <i>窥探纳米世界</i>
探究研习 (16 小时) 物理科探研习学生必须进行一项探究活动, 解决一个实质问题。	

对比以往香港中学物理课程, 斜体字的课题为新加入的内容。

生物科

新课程的必修部分分为四个主题(表一) – 「细胞与生命分子」, 「遗传与进化」, 「生物与环境」及「健康与疾病」; 选修部分设有「人体生理学: 调节控制」, 「应用生态学」, 「微生物与人类」, 及「生物工程」四个主题[1]。新增的选修部分, 是为了照顾不同学习能力与兴趣, 拓展其对生物科某些课题的认识。选修部分中, 有些是参考现行高级程度的课程内容而设计, 例如「人体生理学: 调节控制」、「应用生态学」。另一些则是现行课程没有或较少触及的, 如「微生物与人类」、「生物工程」。这些课题一方面可以使学生关注生物学的最新发展, 另一方面通过提供适当的情境, 促进学生对科学、技术、社会和环境关系之认识。此外, 新课程删减了较艰深而又较难引起学生兴趣的部分, 如生物的分类阶梯概念等, 以腾出足够课时让学生修读其他部分。

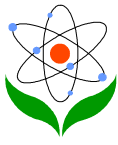
化学科

新课程加入以下四个方面[2]: (I)了解化学与其他学科之间的关系;(II)培养在单独或与他人协作的情况下解决与化学有关问题的能力;(III)适当地关注作业安全的事项;(IV)运用化学语言讨论与科学有关的议题。新课程的必修部分着重于帮助学生理解基本的化学原理和概念, 包括课题一至课题十二(表二), 大部分的内容与现时的课题相同, 而选修部分包括「工业化学」、「物料化学」和「分析化学」三个课题, 教师可因应不同兴趣、能力和需要的学生, 选出其中两个课题作深入的探讨。

科学、技术、社会和环境的关系在新课程中亦得以强调, 如“从空气中提取的氧气可作医疗用途、为了保护环境, 化学物种的开采和提取应予以监管”等议题, 以响应上文提及新课程所强调的学习目标如「找出与科学、社会、技术和环境相关的难题, 并提出相关问题」。

物理科

新课程的必修课题有五个, 分别是「热和气体」、「力和运动」、「波动」、「电和磁」、「放射现象和核能」(表三)[3]。该五个课题的内容几乎完全涵盖以往会考(中四至中五)课程, 而深度及学习时间亦普遍超越后者; 但对比于以往高级程度(中六至中七)课程, 各课题的深广度有所不及。而其中较明显的删减, 包括「力学」的静力学和振荡、「波动」的光学仪器、「电和磁」中的电场、电磁感应及交流电、及「物性学」的固体和流



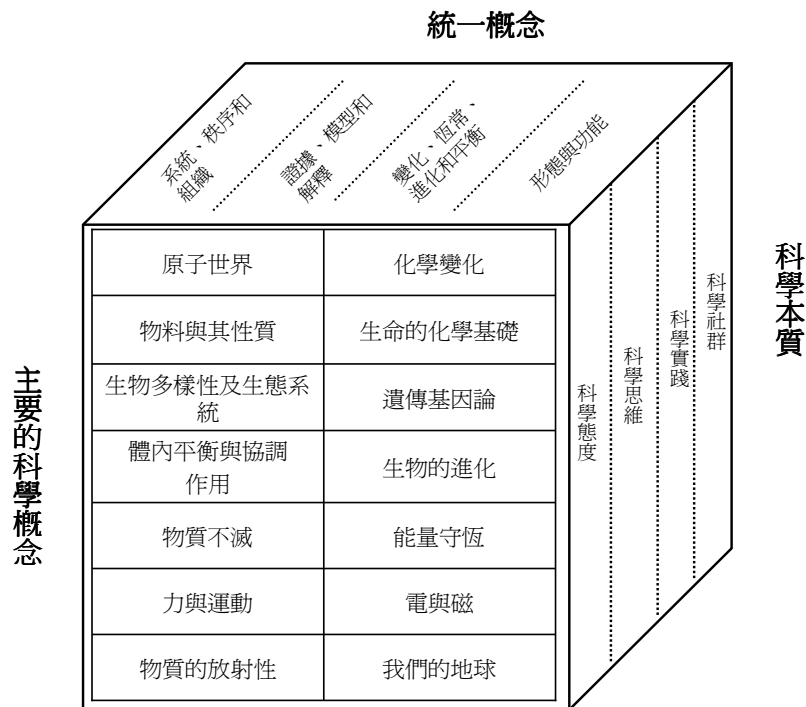
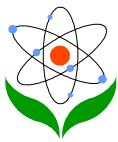
体。至于四个选修课题，则旨在让不同兴趣、能力和需要的学生可对某些课题做出延伸学习，或对相关的知识、理解和技能做出统整，其中「医学物理学」及「能量和能源的使用」两个课题是以日常生活的技术应用为主题；而「天文学和航天科学」及「原子世界」此两课题则以学术为主，其中的一些子课题如「恒星和宇宙」及「窥探纳米世界」更超越现在的高级程度课程。可见，新课程的选修内容是朝向实用性和学术性这两极发展。

综合科学

理念宗旨

综合科学是为不打算选修分科的学生而设，课程内容是以跨学科主题为主体。它试图打破以往高中科学只着重分科教学的思维框框。按照该课程纲要，它以「具时代性和跨时代性为选材原则」，透过这些主题，「让学生探索当中的主要科学理念，并透过有系统的探究活动，让学生逐步掌握科学知识和技能，以评估科学和技术发展对社会的影响。」。[10](3)综合科学承接了初中课程以科学探究为中心的理念，继续以跨学科主题，培养学生的科学概念、探究技能、科学态度，并强调证据对作结论的重要性，希望能帮助学生适应其身处的技术发达的社会，及运用科学态度解决工作和生活上的问题。

综合科学涵盖了个别分科科目的基本宗旨，还强调要让学生“认识主要的科学概念及相关的思考架构；与及建立思考和理解世界的工具”，即是透过认识科学的一些重大议题，理解各个重要的科学理念及贯穿其中的统一概念，从而让学生既宏观且深入地理解科学的本质。本科课程以统一概念为经，科学本质为纬，引领学生探究一共十四个主要的科学理念，如图(一)所示：



图一：综合科学课程架构 [10]

课程目标及重点

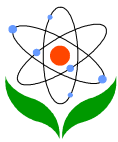
综合科学通过探索一系列与生活息息相关的议题，例如：生命的化学基础，能量与物质的相互作用，疾病的机理等，帮助学生认识各个主要的科学理念及其发展脉络，通过辨析贯穿各理念的统一概念，如系统，模型，变化，功能等，实现对科学本质的理解。例如，燃烧时物质不灭定律是基于气体被纳入研究系统之内。此外，科学家亦会以不同种类的模型表达其所研究的事物或概念，例如原子结构，气压等。

课程结构

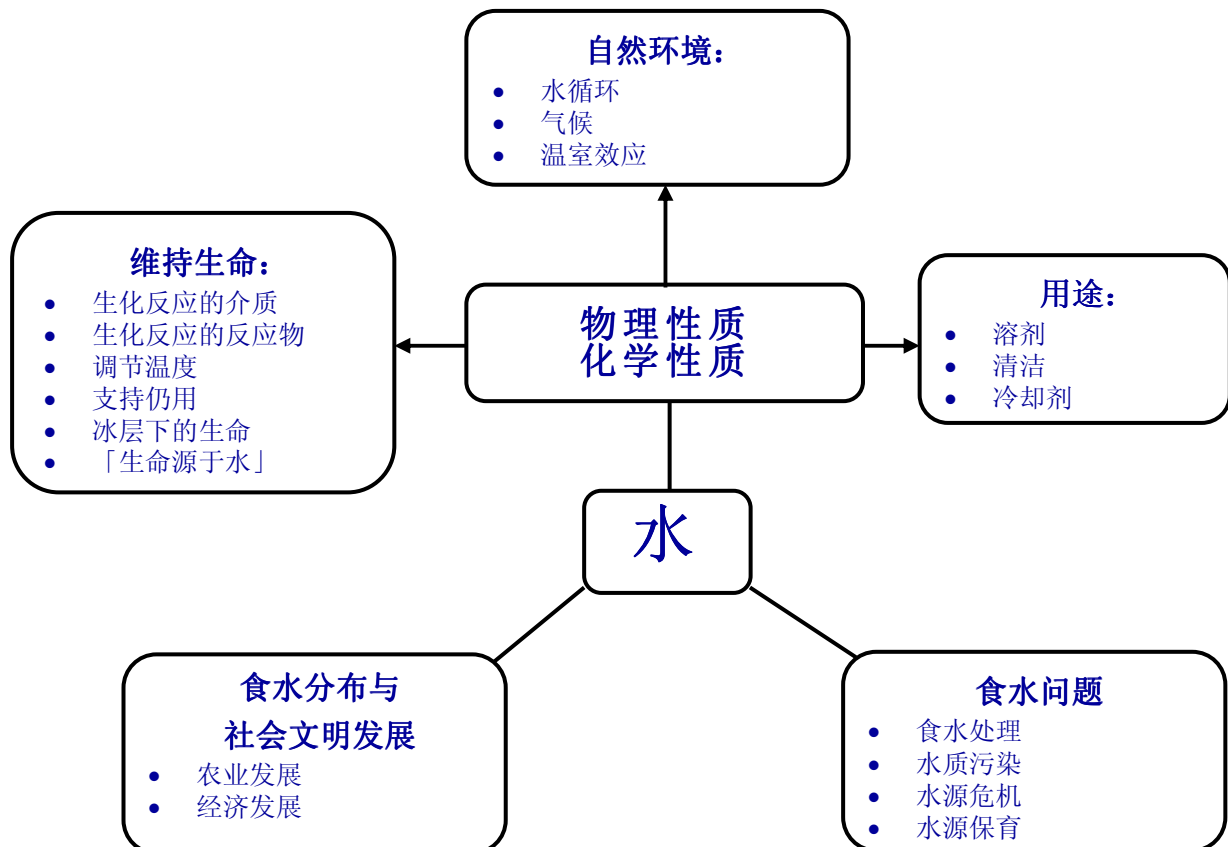
综合科学利用各种课程统整的方法将十四个主要科学理念融汇于十一个学习单元之中，[11][12][13][14]这种单元的设计模式与 *Twenty First Century Science* 的设计方式颇为吻合。这些单元分为必修和选修两个部分，各单元详列如后：[10]

必修单元 (192 小时)

- 生命之泉 (24 小时)
- 体内平衡 (24 小时)
- 短跑科学 (24 小时)
- 化学世界中的规律 (24 小时)
- 电的启迪 (24 小时)
- 大自然中的平衡 (24 小时)

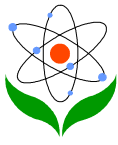


- 辐射与我 (24 小时)
 - 基因与生命 (24 小时)
- 选修单元 (3 选 2, 共 64 小时)**
- 能量、天气与空气质素 (32 小时)
 - 持守健康 (32 小时)
 - 化学为民 (32 小时)



图二：综合科学单元一「生命之泉」的组织结构[10]

各个单元的内容结构都非常独特, 难以一概而论。然而, 各单元都提供了重点探讨问题, 相关的科学知识、科学本质和统一概念, 以及一系列建议活动供老师参考。例如第一个单元“生命之泉”(见图二)所探讨的重点问题包括: 水是什么? 水对我们的环境有何重要? 有哪些论据支援或驳斥“生命源于水之说”? 学生在探讨此等课题时, 可以了解到「科学理论的确立必须基于证据」这一科学本质。第二个单元“体内平衡”则透过介绍各种人体体内系统之间的平衡与协调, 让学生体会到“系统、秩序和组织”这一统一概念。第五单元「电的启迪」则大量引用十九世纪时有关电和磁研究的发展历史, 要求学生重复前人的经典实验, 令他们领略实验与科学发展的相关性。

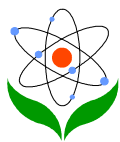


各科的教学取向与策略

对现行的课程而言，新课程对教学取向与策略做出了更详尽的指引，它将科学课的教学取向分为三大类：直接传授式、探究式、共同建构式。直接传授式适用于帮助学生掌握有关科学的基本资料和事实，如解释、示范等。探究式则强调运用类似科学家探究知识的方法，让学生透过厘清问题、验证假说、收集和分析资料、得出结论。共同建构式则视课堂为一个学习社群，由学生和老师作为学习伙伴，共同建构知识，老师从中引导学生宏观地将知识联系起来，以建构更广泛而深入的知识，如专题研习。

基于这一教学取向，各科对教学方式作了更详细的诠释。生物科提倡老师采用多样化的策略，包括历史导向、情境导向、专题研习等。化学科保留旧课程多元化的策略如制作概念图、搜寻与展示数据、运用信息技术进行互动学习、提供全方位学习机会。此外，还加入以问题为本学习[15]。为了让学生理解科学、技术、社会 and 环境的相互关系，各科都主张议题为本的教学取向，即利用适当的议题提供有意义的学习情境，学生通过研习，讨论这些议题所引发的不同科学观点，以至对社会道德及价值观念可能造成的冲击，使他们深切地体会科学及技术应用于社会所带来的「机」与「危」。除此，亦利用历史导向的教学策略，让学生通过学习科学的历史，了解科学的本质。各科亦同时提倡从阅读中学习，强调学生能透过阅读科学文章，通过师生、生生相互沟通与讨论，明晰科学、技术、社会和环境之间的关系。

由于新的高中学制为一个持续三年的学制，中间不会对学生作出任何筛选，因此学生的个别差异会较大。新课程照顾到了学生的多样性。[16] [2]强调在设计教学策略及活动时，要考虑学生的不同能力、兴趣和需要，新课程提出了不同方法来照顾学生的多样性，[16] [2]包括了解学生以建构学习的模块，透过同质和异质分组让学生一起学习，因应学习风格使用不同的学与教策略包括采用多类型的教学活动辅以视听教材，以配合学生的不同学习风格，以及运用信息科技照顾学生的差异，例如以多媒体和网上学习资源诱发学生的学习动机，及让学生按自己的进展步伐来学习。物理科里便有多项建议让学生及教师善用多种信息科技于实验课中，例如：运用数据记录仪和各类传感器作实验的量度及探究活动，利用摄录机分析抛物体运动或圆周运动，以计算机软件仿真物体的运动及核电的流程等[17-19]。各科对照顾优秀学生的需要尤为重视，除了加快这类学生的学习进度外，亦向他们提供更具挑战性的作业及科学探究活动，以提高他们学习科学的能力。



评估

新课程除了以统一的公开笔试为评估学生学业成就的主要方法外，还引入校内评核的方式，扩大评估的范畴至其他方面（如科学探究）技能的评估。引入校本评核是为了提高公开评核的效度，以弥补以纸笔形式考核的限制。其实类似的校本评核(称为教师评审制)在以往中六中七高级程度考试已沿用多时，这次只是乘改革学制及课程之利，进一步将这种评估方式扩展至整个新高中科学课程。新与旧的校本评核的最大分别是前者除了包括实验性的课业外，还加入非实验性的作业包括批判性地阅读(如评鉴科学家的贡献)；设计海报或传单(如向不同人士宣传遵守“绿色化学”原则)；撰写报告(如总结参观工厂所获取的科学知识)；开发多媒体产品(如说明聚合物合成的过程等)。这样的安排加强了课程、教学及评核之间的整合。具体来说，校内评估起着两方面的作用，一方面可以为学生和教师带来正面的倒流效应，提高学生和教师对课程各个重点的重视程度，令学习焦点不仅限于考试所能考核的内容范畴，希望藉此激发学生更全面地学习科学，从而提高他们的科学素养。另一方面则让教师搜集教与学的回馈，以了解学生的学习情况及所遇到的困难，因此它是一种「促进学习的评估」。当然，校内评估也是用以评定新高中学生的学业水平，包括概念理解和科学技能等方面，所以它亦属于一种“对学习的评估”。

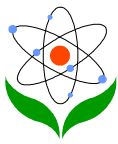
对新课程的评议

新课程由于牵涉了若干重大的改动，因此应会对本地高中的科学教育产生深远的影响，以下我们会就新课程在提升高中科学教育水平的优势，以及为学校、教师、学生带来的挑战作扼要的综合评论。

优势及机遇

(1) 课程能与当今科学教育的发展接轨

从课程的设计模式来看，以上的分析反映课程本质上是根据传统的泰勒(Tyler)或工学模式而设计，[20]以学科的教学目标引领课程内容、教学方式及评估模式的制订。虽然新课程并非如罗顿所提出的“课程发展者应该全面考虑设计课程的基本原则”[21]而设计，但它吸纳了当代科学教育的重要理念——培养公众的科学素养，因而课程不仅强调学生对科学知识和技能的掌握，还要让学生理解科学、技术、社会 and 环境的相互关系，认识科学的本质，使学生对科学有一个更全面的看法。



(2) 课程内容更具弹性

新高中的各个科学课程，以三年的连续课程取代两年高中和两年高级程度课程，无疑加强了课程的连贯性。选修单元的开设是新课程最具革命性的地方，它赋予了学校选择课程的决定权，给予学生一定程序的学习自主权，体现了对学生兴趣与能力的尊重。

(3) 内容更适应时代的需要

此课程改革提供了一次改革课程内容的契机，不同科目中增加了一些属于现代科学较先进或实用性较强的课题，如生物工程、微生物学、纳米世界、医学物理学等，以满足未来社会对科学教育的需要，包括提高全民的科学素养及科研人才的培养。

(4) 学习评估更具效度

新课程扩大了校内评估机制，这个机制的好处是能够引入更多元化的评核方式，扩大评估的范畴，以涵盖更广泛的学习目标，令评估更为全面和有效。校内评估亦可望发挥正倒流作用，以促进学生的学习，令老师更能掌握学生的学习进度及学习问题，因此，新的评估方式应比现行的更强调“促进学习的评估”与“对学习的评估”之目标的实现。

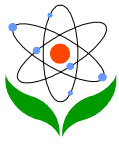
(5) 开创高中跨学科科学课程的先河

在这次课程改革中，新的综合科学可算是一种革新性的产物。该科能在某程度上解决了普林格(Pring) [22]所提出独立的分科课程的弊端——缺乏探讨各科之间的联系及轻视学生学习经验等。跨学科科学课程的开设能够为一些不打算专修高中科学，但却对科学抱有兴趣的学生提供一套强调科学理念和科学本质的跨学科学习体验，以帮助这些学生适应未来的高技术社会。

隐忧及挑战

(1) 评估是双刃剑

虽然新的校内评估机制有一定的优点，但在实施时仍存在一些隐忧。如老师是否只为评估而评估，又或是只着重评定学生的水平，而忽略以此作为了解学生的学习进度及剖析学生学习困难的契机？教师又如何应付校内评估所带来的额外工作量？如何确保校内评估结果的可靠性？另一方面，从学生的角度看，新的机制又是否会加添评估的压力，令学生的学习过度为评估所主导？要解决这些潜在问题，必需要提升教师的专业素质及改变学生的学习文化，否则只会令老师及学生被评估牵着鼻子走，难以真正体现校本评估为教学带来的好处[23]。



(2) 课程理想与现实的落差

新课程反映了当今科学教育的一些重要趋势, 例如强调科学探究、STSE 及科学本质, 但鉴于课时短绌, 学习内容相对沉重, 及在教与学两方面都要面对极大的考试压力, 不禁令人对全面落实这些重点的可行性产生怀疑。随着十二年免费教育的实施, 将有更多学生修读新高中科学课程, 学习差异的问题相信会比目前更为突出。再者, 新高中课程是一个为期三年的整体课程, 有别于现行的二加二双层课程, 所以新课程难以像旧课程一样采用布鲁纳(Bruner) [24]所倡议的螺旋式课程设计, 即是说, 在中四及中五先教授大部分课题的基础概念, 在中六及中七探讨这些课题的更深奥的概念, 让学生循环渐进。但在新课程里, 同一个课题中会包含不同深度的概念, 学生需要在较短时间内, 对一个课题作出由基础以至深入的了解, 虽然部分较深奥的概念, 已安排在选修单元中施教, 但对于能力稍逊的学生来说, 学习必修单元中较深入的概念仍可能感到吃力。因此, 解决学习差异的问题, 是科学老师需要面对的一项重大挑战。

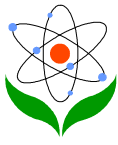
此外, 推行综合科学亦要面对教学人员调配的问题, 因为现时高中的物理、化学和生物科都是由主修该科的老师任教, 而综合科学科则包含了不同科学领域的议题。因此, 在教学工作的编排上会出现两难的情况: 只由一位分科老师教授, 这老师便要教授不属他本身专业范围内的课题, 施教时难免会缺乏信心。其二, 如果分别由三位分科老师任教, 理论上教学会发挥得较好, 但却可能影响课程的连贯性, 某些单元(如“生命之泉”及“短跑科学”)的统整性可能会被支解, 甚至连教学评估的一致性也难以确保, 从而违背该科的基本精神。

(3) 对教师培训的挑战

由于新课程的设计模式、部分选修课题及评估方式都颇为崭新, 对于将来教师的专业培训工作有着重要意义, 即使是教师培训人员, 也要重新装备自己和修整师训课程的内容, 以配合全面为教师提供有关新课程的培训。因此, 在师资培训方面, 课程开发者、教师教育工作者与教师三方面都需要做出适当的协调, 以保证新课程的理念能够得以具体落实。当然, 师训人员还需要多种科学课程与教学实践的教育研究。

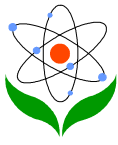
总结

根据富伦(Fullan)[25]的研究所得, 决定一项课程变革成败的其中一个重要元素是改革的复杂程度, 越是复杂的, 成功的机会便越低。因此, 在学制、学生素质、课程模式及课程内容的多重变革下, 新课程必然会为香港的科学教育工作者带来前所未有的挑战。鉴于国内实施高中三年制已有多年, 已累积不少宝贵经验, 对本港未来实施新高中课程应有很大的参考价值。我们期望本文有助于开拓未来内地、香港两地对各个高中科学课程的比较研究, 以进一步提升两地科学教育的开展。



参考文献

- [1] 课程发展议会、香港考试及评核局。生物课程及评估指引（中四至中六）[S]。香港，课程发展议会，2007。
- [2] 课程发展议会、香港考试及评核局。化学课程及评估指引（中四至中六）香港，课程发展议会，2007。
- [3] 课程发展议会、香港考试及评核局。物理课程及评估指引（中四至中六）[S]。香港，课程发展议会，2007。
- [4] ASE (*The Association for Science Education*) *Science and technology in society (SATIS)* [M]. Hatfield: ASE, 1986-91.
- [5] AQA (Assessment & Qualifications Alliance). *Specifications for GCE Science for public understanding*[S]. Manchester: AQA, 1999.
- [6] Millar, R. Twenty First Century Science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science [J]. *International Journal of Science Education*, 2006, 28(13), 1499-1521.
- [7] McComas, W. F. *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* [M]. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [8] McComas, W. F. Keys to teaching the nature of science [J]. *The Science Teacher*, 2004, 71(9), 24-27.
- [9] American Association for the Advancement of Science. *Science for All Americans* [M]. New York: Oxford University Press, 1990.
- [10] 课程发展议会、香港考试及评核局。综合科学课程及评估指引（中四至中六）[S]。香港，课程发展议会，2007。
- [11] Maurer, R. E. *Designing Interdisciplinary Curriculum in Middle, Junior High, and High Schools* [M]. Boston: Allyn and Bacon, 1994.
- [12] Wineburg, S. & Grossman, P. *Interdisciplinary Curriculum: Challenges to Implementation* [M]. New York: Teachers College Press, 2000.
- [13] Haynes, C. *Innovations in Interdisciplinary Teaching* [M]. Westport, CT: Oryx Press, 2002.
- [14] Forgarty, R. 着，单文经、黄惠文译。课程统整的十种方法 [M]。台北，学富文化事业有限公司，2003。
- [15] Gallagher et al. Implementing problem-based learning in science classrooms [J]. *School Science and Mathematics*, 1995, 95(3), 136-146.
- [16] Acar B. & Tarhan L. Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding [J]. *Research in Science Education*, 2007, 38 (4), 401-420.



- [17]王笑君、杨友源。虚拟现实技术在物理课件开发中的应用 [J]。大学物理, 2001, 20(11), 35-38。
- [18]吴肖、廖文、杨友源。自由及开源软件在物理教育中应用的初步探讨 [J]。大学物理, 2006, 18(4), 73-77。
- [19]杨友源。以信息技术优化物理学习的范例 ——低成本的计算机辅助物理实验 [J]。大学物理, 2008, 20(2), 68-72。
- [20]Tyler, R. *Basic principles of curriculum and instruction* [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1949.
- [21]Lawton, D. *Curriculum studies and educational planning* [M]. London: Hodder & Stoughton, 1983.
- [22]Pring, R. *Knowledge and schooling* [M]. London: Open Books, 1976.
- [23]Cheung D. & Yip D.Y. How science teachers' concerns about school-based assessment of practical work vary with time: the Hong Kong experience [J]. *Research in Science & Technological Education*, 2004, 22(2), 153-169.
- [24]Bruner, J. S. *The process of education* [M]. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1960.
- [25]Fullan, M. & Stiegelbauer, S. *The new meaning of educational change* [M]. London: Cassell, 1991.