

上海市哲学社会科学规划 教育学
课题研究成果
上海市教育科学研究重点项目
(A1011)研究成果

高中国际课程的 实践与研究

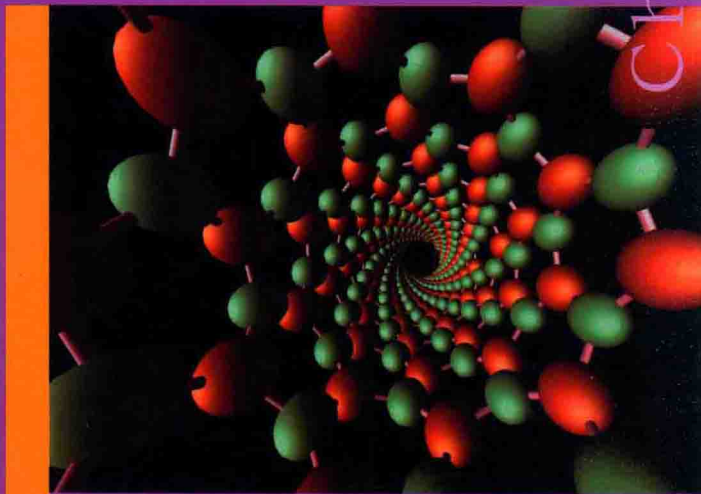
化学卷

唐盛昌 主编

徐祖辉 杨碧春秋 等 编著



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE



Practice and Research on International Curriculum

Chemistry

上海市哲学社会科学规划 教育学
课题研究成果
上海市教育科学研究重点项目
(A1011)研究成果

唐盛昌 □主编
徐祖辉 杨碧春秋 等 □编著

高中国际课程的 实践与研究 / 化学卷



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE



图书在版编目(CIP)数据

高中国际课程的实践与研究. 化学卷 / 唐盛昌主编. —上海:

上海教育出版社, 2012.12

ISBN 978-7-5444-4289-3

I. ①高... II. ①唐... III. ①中学化学课—教学研究—高中

IV. ①G633

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第296464号

责任编辑 方鸿辉 姚欢远

封面设计 陈 芸

高中国际课程的实践与研究 化学卷

唐盛昌 主编

出版发行 上海世纪出版股份有限公司

上海教育出版社

易文网 www.ewen.cc

地 址 上海永福路 123 号

邮 编 200031

经 销 各地新华书店

印 刷 江苏启东人民印刷有限公司

开 本 787×960 1/16 印张 19

版 次 2012 年 12 月第 1 版

印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—3,000 本

书 号 ISBN 978-7-5444-4289-3/G·3357

定 价 42.00 元

(如发现质量问题,读者可向工厂调换)

前言

《高中国际课程的实践与研究·总论卷》出版后,广受读者青睐。之所以有这样的反响,我想主要是由于目前基于实践的国际课程比较研究相对较少,而且这方面的研究与当前我国正在推进的教育改革与发展需求是紧密相关的。

我国要迈向从人力资源大国到人力资源强国、从教育大国到教育强国之路,在教育改革与深化上,就必须将其中的“强”以世界一流的先进水准为参照系,也必须不断拓展国际视野,以多种形式来借鉴国外优质教育的经验,从中汲取有价值的营养为我所用,从而站在更高的平台上弘扬与提升我国的优秀教育传统与文化,形成具有先进水平、我国特色的教育体系。对高中国际课程的实践与比较研究而言,取其精华,并创造性地为我所用,也就成了其中重要的一环。

上海建设国际化大都市的步伐在加快,在基础教学领域,推进国际课程的实践与研究方面有其得天独厚的地理优势与文化优势。加强对高中国际课程的实践与比较研究,有利于我们在正确认识学校课程的实践理性与价值理性基础上,找到进一步推动我国高中课程改革的切入点与突破口,使我们学生的发展能够站在与国际同类学生同一条甚至更高的起跑线上。《上海市中长期教育改革与发展规划纲要(2010—2020年)》在增强学生国际交往和竞争能力方面,专门提出了“试点开设高中国际课程”探索的意见。如今,在上海市中小学校中开设国际课程的试点学校越来越多,全国各地开设国际课程的学校也

呈蓬勃发展之势,如何正确地认识国际课程,如何在把握国际课程总体改革趋势的前提下,深入到具体学科领域进行国际比较,创造性地将其中蕴含的先进经验运用到我国的教育改革中,需要我们对基础教育国际课程进行深入研究与探索。

上海市上海中学作为百年名校与东西方文化交流的窗口,一贯注重从国际课程中汲取有价值的元素来推进中学的教育改革。历年来,上海中学已经在高中国际课程的实践与研究方面进行了一系列卓有成效的探索:1993年我校创设了国内第一所由中国人自主管理的国际部,形成了从1年级到12年级的完整序列,所实施的课程以国际文凭(IB)课程及类美国课程(含大学进阶先修AP课程)为主^①,并被授权开设了PSAT、SAT、TOEFL、GRE考点,汇聚了国外原版教材760余种计11万册,外文图书15万册。20年的教学实践表明,我校的高中国际课程的教育质量达到了国际一流水平,既取得了为国际认可的优良成绩,也积累了中国人实施与管理国际课程的良好经验。更为重要的是,我们借鉴并改造了这些实践研究,积累了自己的经验,将其运用于适合我国学生的课程改革与教材建设中,很好地提升了学生的国际视野、可持续发展的能力,在推进学校课程建设与创新人才早期培育诸方面已走在了全市乃至全国的前列。这些都为我们开展基于实践的高中国际课程的比较研究奠定了坚实的基础。

考虑到实践研究与成果运用的普遍性,我们选取的主要研究对象为在我国实施的、在其他一些国家与地区被广泛认可与采用的、具有一定国际影响的有代表性的国外课程。为深入到学科领域开展高中国际课程的比较研

^① 考虑到我国国情、学校实施的差异性,我们并不是完全按照美国课程体系来实施的,而是进行了适当的、切合我国国情与学校特点的创造性地改造,所以加上一个“类”字。

究,我们在进行《高中国际课程的实践与研究·总论卷》研究的同时,还选取了已在我校实施多年的、比较成熟的、取得良好成绩的六门学科进行高中学科国际课程的实践与比较研究,形成高中国际课程的实践与研究的六个学科分卷:数学卷、物理学卷、化学卷、生物学卷、信息科技卷和经济学卷,以分期出版。

《高中国际课程的实践与研究·总论卷》连同六个学科分论卷的出版,是我所主持的上海市哲学社会科学规划·教育学课题、上海市2010年教育科学研究重点项目(A1011)“优质高中国际课程的实践研究”的主要成果,也是我所任所长的“上海市基础教育国际课程比较研究所”成立后的第一批科研成果。这套丛书也属于上海市上海中学国际部创建20周年的献礼之作,凝聚了这些年来我校各位学科教师和管理人员的实践与智慧。

这套丛书旨在探讨当前高中在引入与实施国际课程过程中普遍关心的热点、难点问题,以及相应的解决策略,为提升我国高中课程建设的国际视野与现代化水平、育人高度与竞争力诸方面,提供可资借鉴的具体案例。

这套丛书的亮点在于对高中国际课程进行了与本土学校教学实践的比较研究,不同于专门研究机构与教育理论工作者所关注的宏观诠释与理论探讨,许多观点都是在对相关高中国际课程的多年教学实践基础上形成的,体现了大量实践研究的案例,具有学校实施层面的可参照性与可读性。更为重要的是,这套丛书将我们对高中国际课程实践的普遍认识与基于实践的学科课程比较研究紧密结合了起来,有利于深入认识我国高中学科课程与国际课程中的设计差异(尤其是实验科学),从中汲取有价值的营养,因地制宜地推进基础教育的课程改革与教学创新。

相信这些研究成果能为教育研究人员以及学科教师了解国际课程的概貌、发展方向等方面打开一扇窗,为基础教育决策者、学校管理人员提供一些

决策参考的有益启迪,为同类试行高中国际课程的学校提供一些可资借鉴的经验,以利于结合自身实情加以改造与运用,从而更好、更快地推进高中教育教学的改革。对于一些想让孩子学习国际课程、为孩子出国作准备的家长来说,翻阅此书也有助于正确地认识国际课程,帮助孩子挑选适合自己的国际课程学习取向。

由于我们对于高中国际课程的实践与研究尚处于不断探索的过程中,丛书中所提供的实践与研究,肯定会有一些局限或疏漏,敬请读者批评指正,以利再版时予以修正。

上海市基础教育国际课程比较研究所所长

上海市上海中学校长 唐盛昌

2012年10月

序

化学是一门实验学科,是联系微观世界和宏观世界的重要桥梁,在化工、食品、生物、医药、环境等众多领域都有十分广泛的应用。无论在中国还是外国,化学课程都是高中科学教育的重要组成部分,对提高学生的科学素养、促进学生全面发展有着不可替代的作用。由于各国的教育发展历程以及化学教材都有差异,因而每一个国家的高中化学课程的内容与课程设置也不尽相同,但是在高中开设化学课程都旨在提高学生的科学素养。基于具体国情,各国各自发展了适合自身特点的课程体系,每一种课程体系也都有对应的评价(考试)体系。对于国际学校而言,由于受教育的对象多为外国学生,因而必然会采用国际上被广泛认可的课程体系和相应的教学内容。目前,发达国家的大学教育质量还在世界上占有优势,也有较多的学生愿意到美国、英国和加拿大等国去接受高等教育。就化学学科而言,国际文凭组织(IBO)的化学考试、美国大学理事会主持的化学 AP(大学预修课程,Advanced Placement)考试和美国高考的 SAT(II)化学考试和上述考试所对应的课程,眼下都是国际学校广泛开设的化学课程。例如,目前已有 40 多个国家的近 3600 所大学承认 AP 考试的学分并将其列入高中学生入学的参考标准,其中包括哈佛、耶鲁、牛津、剑桥等世界名牌大学。

必须说明的是,国际学校中的课程体系具有较大的选择性,大部分课程都是供选修的,化学也不例外。化学是实验科学中的一门课程,学生通常可以在生物学、化学、物理学三门实验科学学科中选学一门。

目 录

第一章 化学课程结构与内容	1
第一节 IB 化学课程	1
一、IB 化学课程的课程目标	1
二、IB 化学课程结构的选择性——SL 和 HL 的区分	2
三、IB 化学课程的教学内容介绍	3
四、IB 化学课程的课程特色	8
五、IB 化学课程与 AP 化学课程内容与要求上的差异	9
第二节 IB 化学课程与我国高中化学课程比较	11
一、课程结构比较	11
二、理论教学内容比较	14
第三节 AP 化学课程	80
一、AP 化学课程的课程目标	80
二、AP 化学课程的实施	81
三、AP 化学课程内容介绍	81
四、AP 化学课程与美国普通高中化学课程在内容及要求方面的差别	84
第四节 美国普通高中化学课程	86
一、美国普通高中化学课程的课程目标	87
二、美国普通高中化学课程的课程章节模块	87
三、美国普通高中化学课程教学内容介绍	89
四、美国化学教材与国内教材相比较在课程内容与要求方面的差别	92
第二章 国外高中化学教材的特点	96
第一节 IB 化学教材	96

一、IB 化学教材的深广度与难度	98
二、IB 化学教材选修内容的特色	106
三、IB 化学教材用科学哲学来强化对科学理论的理解	115
四、IB 化学教材有专门章节讲述数据处理	117
第二节 AP 化学教材	119
一、AP 化学教材与大学低年级的普通化学教材	119
二、AP 化学教材的特点	120
第三节 美国高中化学教材	122
一、教材注重科学方法和科学精神的培养	124
二、教材注重引入新的科学研究成果	141
三、教材提供大量教学参考资料	153
第四节 我国高中化学教材与国际代表性化学教材的比较	155
一、教材比较要注意各国教育体系的特点	155
二、高中化学教材应淡化学科之间的界限并适合自学	157
第三章 国际化学课程的实验	160
第一节 IB 化学实验课程	160
一、学生实验和内部评价	160
二、实验选择的合理性	161
三、学生实验进度表	161
四、实验内容在考纲中合适的覆盖度	161
五、实验内容的选择	161
六、实验的灵活性	162
七、科学学科课题研究	162
八、实验活动存档	163
九、化学实验的时间安排	163
十、学业指导和诚信	163
十一、实验安全	164

十二、内部评价标准	165
十三、国际文凭课程教学的三个不同目标	173
第二节 AP 化学实验与国内实验教学的比较	175
一、与国内化学实验课程标准的比较	176
二、与国内化学实验评价方式的比较	177
第四章 国际化学课程教学实践	182
第一节 国际化学课程教学总体思路	182
一、了解学生,因材施教	182
二、重视科学素养的培养	189
三、运用国际化教育理念,实现教学内容和教学方法的国际化	194
第二节 国际化学课程教学实施方法	203
一、AP、IB 化学教学实践的经验分享	203
二、美国高中化学课程的教学实施方法	211
第三节 国际化学课程教学实践中的问题和挑战	221
一、多层次教学中的问题及解决	221
二、国际化教学与本地教学的冲突与融合	227
三、国际教育中教师团队的建设	237
第五章 国际化学教育中的评价和训练系统	242
第一节 美国化学课程的评价体系	242
一、实验评价	243
二、校内考试评价	243
三、校外考试:“学业评价测试(SAT)”中的化学学科测试	243
四、SAT(II)化学考试及试题的特点及启示	248
五、化学课程评价实施情况	250
第二节 IB 化学课程的评价体系	252
一、日常评价	252
二、外部评价	253

三、内部评价	263
四、IB HL 评价内容与 AP 的对比	267
五、IB 化学评价标准的具体操作	269
第三节 AP 化学的评价体系	270
一、日常评价	270
二、考试评价	271
三、实验评价	286
四、AP 与 SAT(Ⅱ)化学评价方式的对比	286
五、AP 化学评价标准的具体操作	288
后记	289

第一章

化学课程结构与内容

第一节 IB 化学课程

一、IB 化学课程的课程目标

国际文凭项目的全称为 International Baccalaureate Diploma Programme (简称 IBDP), 它是由国际文凭组织设置与管理的一个为期两年的课程项目。IB 课程是大学预科课程, 它几乎包含了学生高中阶段所有的学业内容。IB 课程共分成六类(详见本丛书总论卷), 其中第四类为实验科学, 化学是实验科学学科。根据课程要求, 每门课程都分为高级水平(HL)和标准水平(SL)两类。选择化学高级水平的学生, 要学习 240 小时的化学课程(国际文凭组织特别说明, 此处的小时数是指实际课程时间, 而非学时数), 标准课程为 150 小时。

在 2001 年和 2007 年 IB 颁布的大纲中, 编者非常清楚地提到通过 IB 化学课程的学习, 要让学生认识到科学家是如何工作的, 同时强调了在科学研究工作中的团队合作精神。尽管科学方法是通过多种方式呈现出来的, 但作为一门以实验为特征的学科显然通过探究活动来研究科学方法是非常有效的。具体来说, 要达到以下目标:

1. 通过提供大量的创造性的科学研究性学习来刺激和挑战学生。
2. 提供给学生一个以科学技术为特征的知识、方法体系。
3. 引导学生学会应用这个以科学技术为特征的知识、方法体系。

4. 培养学生分析、评价及综合科学信息的能力。
5. 在科学研究活动中强调合作、沟通的能力。
6. 培养实验及科学调查的能力。
7. 在学习科学的过程中,培养学生处理信息及与人沟通的能力。
8. 让学生认识到道德、伦理、社会、经济及环境对科学技术应用的影响。
9. 使学生认同科学研究中存在的可能性和局限性。
10. 鼓励学生理解不同科学学科与科学方法本质之间的关系。^①

二、IB 化学课程结构的选择性——SL 和 HL 的区分

IB 化学课程分为两个层次,标准水平(SL)和高级水平(HL),SL 为时 1 或 2 年,HL 为时 2 年。两者在课程目标上大体相同,且都有共同的核心主题内容,其中包括化学计算、原子理论、元素周期律、化学键、物质的状态、能量、化学动力学、化学平衡、酸与碱、氧化还原反应以及有机化学,这些核心主题占 SL 总内容的 55%,占 HL 总内容的 70%。除核心主题外,IB 化学课程还设有若干选修主题。不论 SL 还是 HL 的学生都需要选修两个主题。除上述理论内容的学习外,还要求学生参加实验和实践活动。无论是高水平还是标准水平都须将 10—15 小时的时间用于课题研究(其中涵盖了环境、社会以及科学伦理),这是所有 IB 实验科学项目的共同要求。另外,SL 的学生需要花费 40 小时,而 HL 的学生则需要花费 60 小时的时间进行实验。从课程的学业准备来看,虽然 SL 和 HL 的课程都覆盖了高中化学的所有内容,但考虑到 SL 和 HL 的课程进度和难度,SL 的学生通常不需要具备专业知识背景,而 HL 的学生则需要至少一年的化学基础知识。^②

表 1-1 SL 化学课程模式

分 类		所用学时(150h)
理论(110h)	核心内容	80h
	选修内容	30h
实践(40h)	实验	30h
	课题研究	10h

① 详见 IB 化学大纲

② 王茹:《IB 化学项目课程设置述评》[J],《化学教学》,2007(5)

表 1-2 HL 化学课程模式

分 类		所用学时(240h)
理论(180h)	核心内容	80h
	核心内容中的高水平部分	55h
	选修内容	45h
实践(60h)	实验	50h
	课题研究	10h

三、IB 化学课程的教学内容介绍

1. 核心内容

(以下的(1)—(11)项为标准水平和较高水平学生学习的共同内容,(12)—(20)项为较高水平学生的学习内容)

(1) 定量化学计算(12.5h)

摩尔概念,阿伏加德罗常数

分子式

化学方程式,化学方程式中物质质量与气体体积的关系

溶液

(2) 原子结构(4h)

原子的概念,原子核的构成

质谱仪,电子排布

(3) 元素周期律(6h)

元素周期表

元素的物理性质及化学性质

(4) 化学键(12.5h)

离子键、共价键及金属键

分子间作用力

相关的物理性质

(5) 热力学(8h)

放热反应和吸热反应

反应焓变的计算,盖斯定律

键焓

(6) 化学动力学(5h)

化学反应速率

碰撞理论

(7) 化学平衡(5h)

化学反应动态平衡,平衡的移动

(8) 酸和碱(6h)

酸碱理论

酸和碱的物理、化学性质

强酸与弱酸,强碱与弱碱

pH 值

(9) 氧化还原反应(7h)

氧化及还原概念的介绍

氧化还原反应方程式

金属活动性

原电池及电解

(10) 有机化学(12h)

烷烃、烯烃、醇的介绍

卤代烃的介绍

反应途径

(11) 测量及数据处理(2h)

测量中的不确定性及误差

计算中的不确定性

图表的处理技巧

高级水平附加内容

(12) 原子结构(3h)

核外电子排布

(13) 元素周期律(4h)

第三周期元素的变化规律

过渡元素(第一行)

(14) 化学键(5h)

分子和离子的形状

杂化轨道的概念,电子离域作用

(15) 化学热力学(8h)

化学反应的标准焓变

伯恩-哈勃循环

熵的概念,自发过程

(16) 反应动力学(6h)

化学反应速率的表达式

反应机理,活化能

(17) 化学平衡(4h)

气液平衡,平衡定律

(18) 酸和碱(10h)

有关酸和碱的计算

缓冲溶液,盐的水解

酸碱滴定,指示剂

(19) 氧化和还原反应(5h)

标准电极电势

电解

(20) 有机化学(10h)

有机化学介绍

亲核取代反应,消除反应,缩合反应

反应途径,立体异构现象