DOI:10.19789/j.1004-9398.2019.04.015

中美高中教材中“化学平衡”的比较研究

吴晗清* 金钰莹 穆 铭 赵芳祺
(首都师范大学教师教育学院,北京 100037)

摘要:“化学平衡”是化学反应原理的重要组成部分,也是学生学习的难点所在. 本文通过研究中国和美国高中化学教材中的“化学平衡”设计,比较二者在章节设置、教学引入、学科知识、实验设置、栏目等5个方面的区别,并提出教材编写和教学实践中宜先讲“平衡”再学“速率”,以此设计出适合我国教学实际情况的教学设计以供教师借鉴和学习.

关键词:化学教学;教材比较;化学平衡
中图分类号:G632

0 引 言

从知识的领域划分,化学平衡是化学反应原理的重要内容,是中学阶段学生初步学习和应用化学热力学及化学动力学知识的主阵地. 中学化学课程中,化学平衡一般包括两方面内容:(1)化学平衡概念、原理(如勒夏特列原理)等核心理论;(2)包括电离平衡、水解平衡及沉淀溶解平衡等在内的各类化学平衡体系. 从知识所承载的化学观念及其课程功能来看,化学平衡是学生建立“变化观”的核心载体,能够帮助学生从热力学与动力学视角加深对化学反应(变化)本质的认识,帮助学生加深对科学理论与社会生产实践之间差异的认识,促进学生化学定量思维的形成及计算能力的提高. 教材作为课程的重要文本载体,其对化学平衡内容的选择、编排和呈现不仅影响着学生对化学平衡知识的学习和掌握,更意味着化学平衡教学应该发挥怎样的课程功能,可能生成何等的教育价值.

“化学平衡”是学生掌握化学反应本质和规律的基础,也是认识科学本质的过程,化学平衡是后续学习水溶液中的电离平衡、水解平衡、难溶电解质的溶解平衡的核心,对理解这些平衡具有重要的指导意义,也为探究酸、碱、盐的性质和用途,选择化工生产的适宜条件和最大产率具有理论指导作用. 化学平衡属于抽象理论内容,理论知识的抽象性和复杂性成为教师和学生的教学难点,因此,有必要研究美国化学教材的“化学平衡”内容是如何呈现,并在我国教材和美国化学教材有关“化学平衡”内容分析比较基础上,设计出适合我国教学实际情况的教学设计以供教师借鉴和学习,通过合理利用化学探究性实验,引导学生关注化学与社会生活的紧密联系,不断培养和提高学生的科学探究能力,以达到加强化学学科教育的现实价值.

收稿日期:2018-06-22

* 通信作者:wuhanqing1981@aliyun.com

1 教材及其比较的分析框架

1.1 教材分析背景

中国高中化学教材有人教版、苏教版和鲁教版等多种教材,人教版的高中必修教材是以学科知识的逻辑顺序为主来构建教材体系,而苏教版化学教材体系的构建具有“起点高,落点低”的特色,所谓起点高就是教材体系构建首先给学生一个上位的观念或方法,引领学生后续的学习,而落点低是紧密联系学生生活经验,从社会生活问题入手来学习有关的元素化合物的知识. 鲁教版的特点概括而言就是“高观点、大视野、多角度”. 我国高中化学教材统一使用《化学反应原理》[1]. 选修四《化学反应原理》是从化学反应与能量、化学反应速率和化学平衡以及溶液中的离子平衡等方面,探索化学反应的规律及应用. 化学平衡是属于第二章《化学反应速率和化学平衡》的第三节内容,化学平衡包含的内容有可逆反应与不可逆反应、化学平衡状态、化学平衡常数.

美国学校所使用的高中化学教材没有固定的

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

书目,每个学校所使用的教材也不一致,美国高中化学教材的版本较多,其中《化学:与变化着的世界相联系》[2] 就是一本充分体现了美国环境教育理念,以化学活动、综合科学、联系生活 STS 和问题解决 4 种类型共 22 个专题的形式探讨了具体的环境问题来进行环境教育的教材;《化学:概念与应用》[3] 是美国现行高中化学的主流教材之一,教材的设计注重不同学科知识之间的联系以及各学科知识间的协调,注重化学研究的过程与方法,以及科学精神、价值观等;资源丰富,为学生提供各种化学学习和建构的资源,既以化学知识为载体让学生了解文学、艺术、历史、政治、科技发展与生活常识,又以生活及社会问题为情景境,介绍化学知识;教材的知识性、思想性以及制作的工艺水平契合高中学生的认知心理发展水平,力求体现学生的"学".

1.2 分析框架

通过对已有相关研究文献的阅读,比较研究主要集中在对化学教材文本的整体比较,研究范围比较大,如教材文化背景、情境取材等[3]. 部分实验比较主要是对高中化学教材中设计的所有实验进行比较,研究具体实验内容的微观比较内容少之又少. 具体的实验的研究是非常重要的,具体实验关乎到操作形式、实验药品和器材选择等. 在这基础之上,经过筛选确立以高中化学中选修最广泛的模块——化学反应原理为研究对象. 相应地,选定美国教材《化学:概念与应用》中的化学平衡部分为研究比较对象. 首先,比较该内容在两个版本中教材的位置、教学引入等;其次,从具体的知识点构成、实验设置、栏目开设进行比较. 通过对中美教材具体的分析,最后得出两个国家的教材在化学平衡这部分内容设计的特点,最后提出教学对策,吸取两个版本教材的优点,改进不足.

2 中美高中教材化学平衡对比分析

2.1 章节设置

中美高中化学教材"化学平衡"章节对比结果列于表 1. 可知,中国教材将化学平衡和化学速率相结合,在必修与选修之间形成阶梯式教学,符合学生的认知规律,采用集中式教学,教学内容主要集中在第二章与第三章部分. 美国教材将化学平衡和化学反应速率融合在化学反应的本质这一节,进一步与化学方程式和化学反应类型相结合,体现宏观 - 微观 - 符号的三重表征. 并采用分散式教学,分布在第六章化学方程式和化学反应、第十四章酸、碱和 pH 值. 有助于拓展学生的知识层面,体现化学知识生活化、分层化,便于学生的理解.

表 1 中美高中化学教材"化学平衡"章节对比

名称	章标题		节标题	
	排序	标题	排序	标题
中国教材	第 2 章	化学反应与能量(必修)	2.3	化学反应的速率和限度
	第 2 章	化学反应速率和化学平衡(选修)	2.3	化学平衡
	第 3 章	水溶液中的离子平衡	2.4	化学反应进行的方向
美国教材	第 6 章	化学方程式和化学反应	6.3	化学反应的本质(可逆反应、反应速率)
	第 14 章	酸、碱和 pH 值	14.1	酸和碱
			14.2	酸和碱的强度

2.2 教学引入

在教材引入部分,中国人教版教材在化学平衡这部分内容的教学引入是从溶解平衡出发类比可逆反应的化学平衡,总结化学平衡的特征,各组分浓度不再改变,看似停止,反应到达了"限度"动态平衡,反应实质还在进行,正、逆反应速率相等. 而这样的设计意图从溶解平衡出发,引出化学平衡,从化学平衡的特征引入了反应限度这一概念. 美国教材特别注重图片的设置上. 这样更加贴近生活、生动形象,便利学生理解,引发学生的学习兴趣. 比如由汽车充放电示意图引出可逆反应,由乘客上下地铁引出化学平衡状态,由小狗饮用水槽中水引出压强对化学平衡的影响,由双氧水对伤口消毒引出浓度对化学平衡的影响,由变色龙的变色引出反应速率的概念,由夹心饼干引出限量反应物的概念.

中美教材的引入方式有所不同,但美国教材从

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

生活中事例入手,学生理解更加清晰,直观的图片为其设计亮点,符合学生的认知发展规律,更适合教学的创新性.

2.3 具体知识点

中美教材在内容选取上呈现一致性,总体差异不大. 中国教材关于化学平衡知识的选取比较全面,突出特点是选取了转化率(但并未选取不可逆反应)、反应体系压力平衡常数、及惰性气体对化学平衡的影响等知识点. 对于压强对化学平衡的影响只在化学平衡移动的定义中提及并未详述. 中国教材化学平衡内容选取完整,系统性强. 美国教材知识较零散,在化学反应本质这一节中穿插和渗透. 美国教材未涉及有关化学平衡的计算.

表 2 中国与美国教材具体知识点对比分析

名称	具体知识点
中国教材	(1) 化学平衡状态,化学平衡状态的特征 (2) 化学平衡常数的符号,化学平衡常数的定义,化学平衡常数的表达式,化学平衡常数的影响因素,转化率,化学平衡的计算 (3) 正反应,逆反应,可逆反应,反应限度 (4) 化学平衡移动的定义,温度、浓度、压强、催化剂对化学平衡的影响,勒夏特列原理
美国教材	(1) 可逆反应 (2) 化学平衡状态,化学平衡状态的特征 (3) 化学平衡移动的定义,温度、浓度、催化剂对化学平衡的影响

2.4 知识体系框架

中国人教版教材中,关于化学平衡的知识体系分散在必修二以及选修四的两个模块中. 具体来说,必修二中的化学反应速率与限度内容中,包含化学反应速率(定性描述反应速率,实验探究温度、浓度对反应速率的影响)以及化学反应限度(化学反应的最大程度,引出化学平衡状态). 学生建立了可逆反应的概念,对平衡状态的描述处于定性水平,即基于物质的浓度不随时间变化(以及相应的宏观现象)来描述这种状态; 并且无法对同一反应可能存在的多种平衡状态建立合理的关联,认为不同平衡状态都是孤立存在的,没有任何内在的联系. 对于反应限度的理解也停留在感性阶段,认为反应限度与平衡状态是同一概念,就是可逆反应进行到了“看似”停止的状态; 选修四中的化学反应速率与化学平衡内容中,包含化学反应速率(定量表示反应速率,实验探究温度、浓度、压强、催化剂对反应速率的影响),化学平衡(可逆反应与不可逆反应,化学平衡状态概念及特征,化学平衡常数及其相关计算)和化学反应进行的方向. 对于平衡状态的学习,主要引入了化学平衡常数(K),然而教师对于平衡常数的概念教学有着不同的设计和处理,这也导致学生的认识方式发展有了明显的差异.

中国人教版教科书将化学平衡与化学反应速率结合在化学必修二中简单接触化学平衡,在学生头脑中初步建立化学平衡概念,为选修四化学反应原理中学习更为复杂的化学平衡知识做铺垫,建立了阶梯式的的内容编排形式,更易于学生的接受和理解美国高中化学教科书在化学反应本质一节融合化学反应速率和化学平衡内容,进一步将本节与反应类型、化学方程式内容整合,有助于学生以“宏观 - 微观 - 符号”的三重表征为核心,认识化学反应,但知识跳跃性较我国人教版教科书大,对学生的要求比较高. 美国教材知识体系框架如图 1 所示. 美国教材中,化学反应本质的内容包含,描述影响反应方向的因素(定性描述可逆反应,平衡的概念、特点,改变反应的方向,增加反应物能量)和分类影响反应速率的因素(温度、浓度、催化剂影响化学反应速率,活化能的概念,限量反应物的概念),其中限量反应物是指在由两种反应物组成的反应体系中,如果一种反应物比另一种反应物更早地被消耗完,那对于反应彻底进行来说,数量不足的反应物被称为限量反应物.

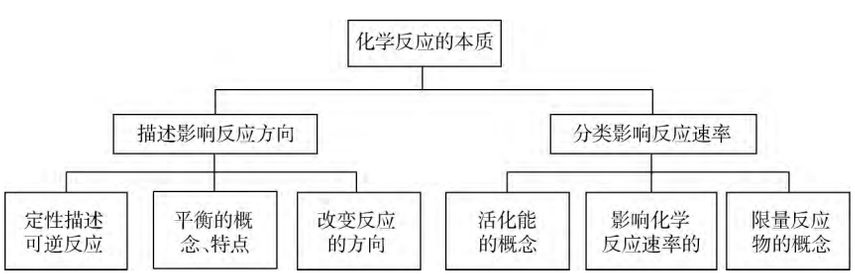


图 1 美国教材知识体系框架

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.5 实验设置

通过对比,将两国教材中的实验进行规整,对比结果列于表 3. 中国教材在平衡部分涉及了 7 个实验,分别是化学平衡中滴加酸碱改变 $K_2Cr_2O_7$ 在溶液中的平衡,浓度对化学平衡的影响,温度对化学平衡的影响; 电离和水解平衡中 CH_3COOH 与 $B(OH)_3$ 分别与 Na_2CO_3 反应; 难溶电解质溶解平衡中 $Mg(OH)_2$ 沉淀溶解的规律,$AgNO_3$ 与 NaCl 反应,加入 KI,再加入 Na_2S; $MgCl_2$ 与 NaOH; 与 $FeCl_3$ 生成 $Fe(OH)_3$ 等 7 个反应. 美国教材涉及 3 个实验,分别是一个简单的置换反应,探索化学变化,淀粉与碘的时钟反应,其中"淀粉与碘的时钟反应"用以设计温度、浓度对化学反应速率的影响. 简要的展现化学平衡的实验内容,而美国教材在第六章没有呈现具体实验,在第十四章设置具体实验,来讲解电离和水解平衡,都是从生活实例入手,其中以胃药为载体,贴近生活,符合生活化学的教学[图].

表 3 中美高中化学教材化学平衡实验对比

名称	化学平衡		电离和水解平衡		难溶电解质溶解平衡	
	序号	内容	序号	内容	序号	内容
中国教材	实验 2-5	滴加酸碱改变 $K_2Cr_2O_7$ 在溶液中的平衡(颜色改变)	实验 3-2	CH_3COOH 与 $B(OH)_3$ 分别与 Na_2CO_3 反应(一步电离强弱)	实验 3-3	$Mg(OH)_2$ 沉淀溶解的规律(浓度、相反电荷、同离子效应)
	实验 2-6	浓度对化学平衡的影响(Fe^{3+} 与 SCN^- 反应的化学平衡)			实验 3-4	$AgNO_3$ 与 NaCl 反应,加入 KI,再加入 Na_2S(沉淀的转化)
	实验 2-7	温度对化学平衡的影响(NO_2 与 N_2O_4 的转化)			实验 3-5	$MgCl_2$ 与 NaOH; 与 $FeCl_3$(生成 $Fe(OH)_3$)
美国教材	迷你实验 6.2	一个简单的置换反应(Cu 与 $Ag-NO_3$ 的反应)	迷你实验 14.1	3 种酸与某种常见反应物的反应		
		化学实验—探索化学变化(化合、分解、置换、复分解、燃烧反应)				无
	迷你试验 6.3	淀粉与碘的时钟反应(温度、浓度对化学反应速率的影响)	迷你实验 14.2	评价几种常见治疗胃灼烧的抗酸剂		

2.6 栏目设置

中美高中化学教材化学平衡栏目设置对比结果列于表 4. 从栏目数量上比较,两版教科书差别不大,都比较重视栏目所起的作用. 通过对中美高中化学教材"化学平衡"栏目设置进行分类,将中国人教版与美国教材的栏目分为学科知识、探究性学习、科学史、化学与社会生活 4 大类. 其中中国人教版学科知识包含资料与科学视野; 探究性学习包含学与问、思考与交流、实验、科学探究; 科学史包含科学史话; 化学与社会生活包含化家庭小实验. 美国教材学科知识包含本节预览、词源(介绍要学的新概念); 探究性学习包含迷你试验、化学实验; 科学史包含生物学链接、化学链接(拓展学生知识面); 化学与社会生活包含化学工作者、化学与技术、生活中的化学、家庭实验. 中国人教版强调知识的基础性和基本技能的熟练掌握,注重交叉学科的前沿知识,强调实验的重要性,重视对学科素养的培养; 美国教材中有好多实验与我国的不同,更注重与生活的联系,易于操作又能激起学生的好奇心和兴趣,在学生头脑中建立"生活化学"的概念.

表 4 中美高中化学教材化学平衡栏目设置对比

名称	学科知识	探究性学习	科学史	化学与社会生活
中国教材	资料,科学视野	学与问,思考与交流,实验,科学探究	科学史话	家庭小实验
美国教材	本节预览,词源	迷你试验,化学实验	生物学链接,化学链接	化学工作者,化学与技术,生活中的化学,家庭实验

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 结论与建议

中美教材化学平衡部分设计的特点列于表 5. 在教材中的位置,中国教材采用集中编排的方式; 美国教材则分散在不同的章节. 教学引入环节,中国教材侧重学科、多文字、重逻辑; 美国教材则偏重于生活、多图片、较直观. 学科知识方面,中国教材强调知识的系统性系统,重理论(勒夏特列原理) 学习; 而美国教材侧重基础、解释生活中的现象. 实验设置方面,中国教材数量多、重学科知识、实验操作等; 美国教材数量也较多、不过侧重于注重生活中的类比. 栏目开设方面,中国教材重视科学探究的规范,美国教材重视化学与社会生活[5].

总体而言,两版教材各有所长. 中国人教版教材内容设置难易适中,适合大部分学生; 强调实验的规范及重要性; 设置很多化学平衡常数相关的计算题,强调知识的基础性和系统性. 而美国教材中的案例与生活贴近,难以理解的概念以图片直观表述; 紧密结合化学学科发展前沿,还强调跨学科整合等. 他山之石可以攻玉,在教学中,教师要吸取各方优势,做到“洋为中用”,实现化学平衡教学难点的突破[4].

表 5 中美教材化学平衡部分设计的特点

名称	教材位置	教学引入	学科知识	实验设置	栏目开设
中国教材	集中	侧重学科、文字、逻辑为特色	比较系统、理论(勒夏特列原理)	数量多、重学科知识、实验操作	重视科学探究的规范
美国教材	分散	偏重生活、图片、直观为特色	侧重基础、解释生活中的现象	数量多、生活中的类比	重视化学与社会生活

3.1 先学平衡再学速率对于学生学习的顺利进阶的影响

学生初次学习化学平衡的概念时(如人教版必修二) ,头脑中存在一些体现其不同理解水平的迷思概念,而这些迷思概念会一直保留到下一个阶段的化学平衡学习(如人教版选修四) . 但是特别要指出的是,这些迷思概念的产生并不是学生在学习过程中不努力或粗心大意所致,而是由于教材、教学等相关的误导,使得学生在解决问题时所使用的分析框架是混乱的. 比如,动力学关注反应的过程,热力学只关涉体系的状态,两者有着不同的研究对象,存在本质的差异. 但是教学中往往通过速率来建立平衡,还通过速率的改变来讨论的平衡的移动,从而两者往往混为一谈,时而速率,时而平衡,导致学生误以为速率的改变是平衡移动的原因,事实上焓和熵才是影响平衡的关键因素[6].

美国教材的设置情况为,第六章第三节化学反应的本质中的主要内容,先是可逆反应、化学平衡、影响化学平衡的因素,然后在学反应速率、活化能及影响反应速率的因素等. 在第十四章中,主要是弱电解质的电离、盐类水解等平衡问题. 其实,鲁教版教材《化学反应原理》中的编排顺序[7],也是将化学反应方向和限度放在化学反应速率之前教学. 在内容设置上,将平衡前置能较好地避免学生迷思概念带来的学习误区,从而促进学生学习的顺利进阶. 这一点,在教学实践中需要引起足够的重视.

3.2 利用化学探究性实验,培养学生良好的科学探究能力

化学是一门以实验为基础的自然科学,化学理论教学与实验教学是有机的整体,二者相辅相成、相得益彰. 普通高中化学课程标准指出,要让学生掌握基本的化学实验方法和技能; 了解化学实验研究的一般过程,初步形成运用化学实验解决问题的能力; 形成实事求是、严谨细致的科学态度,具有批判精神和创新意识等. 然而调研发现,实际上高中学生远远没有达成这一目标. 大部分教师由于对实验价值缺乏足够的认知,加之高考升学压力、实验硬件条件等限制,导致仅有少量的教师能比较正常地开展实验教学,而且绝大部分实验多为验证性的简单实验[8].

比如中国人教版在化学平衡这部分涉及了 7 个实验(酸碱与平衡,浓度、温度对化学平衡的影响,弱酸的电离,沉淀溶解的规律,沉淀的转化,水解等) ,可见教材设置的实验数量较多,所涉及到的内容也几乎覆盖了化学平衡的各个方面. 然而实践中,教师容易将科学探究与高考应试二元对立起来,很少能按照要求去完成探究性实验. 在实验过程学生积极性并不高,照单抓药、缺乏问题意识和

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

持续探究的热情. 美国教材中化学平衡的实验数量也很多,如淀粉与碘的时钟反应(温度、浓度对化学反应速率的影响),3 种酸(醋酸、盐酸、硫酸)与蛋清生成气体速率的比较,治疗胃酸的抗酸剂(碳酸盐)等. 虽然美国教材没有中国人教版教材内容全面系统,也没有特别强调科学探究的规范,但是实现了化学实验的探究性、生活化、微型化及绿色化. 在实验教学中,教师应当加强系统性、探究性和生活化的整合.

3.3 关注化学与社会生活的紧密联系,加强化学学科的现实价值

前已述及,美国教材在教学引入、栏目设置、实验等方面的鲜明特征就是紧密联系学生的社会生活实际. 如教学引入部分,由汽车充放电示意图引出可逆反应,由乘客上下地铁引出化学平衡状态等. 又如充分利用生活中的物质,以紫甘蓝作为酸碱指示剂,以柠檬汁或白醋来替代酸等. 这方面,中国人教版教材稍逊一筹,而且教师在教学实践中往往更是脱离学生的生活实际. 学生的化学学习由客观的、逻辑的化学知识体系编织而成的,是理性的概括和提升,它过滤了学生的个性、主观性以及化学知识发展的历史性. 从而只见"知识"不见"人",学习单调贫乏,没有价值感. 有研究表明,学生认为化学教育的最大价值就在于提升自己的生活品质,增进对社会的理解. 其次学习化学的价值才是化学思想与方法、知识与技能、应对考试等[9]. 所以,教学中关注化学与社会生活的紧密联系迫在眉睫.

不过化学教育要回归生活世界,并不是庸俗化地简单地用"生活世界"来统领学校教育. 而是让学生在学习化学概念、知识之前,紧密联系学生已有的生活经验,充分调动学生的个体知识. 大力发掘与生活中衣食住行等相关的化学内容,增强化学学习的亲生活性[10]. 比如水资源、丰富的有机化合物,各种功能材料,化工生产,药物合成等. 另外,利用化学知识培养学生洞察生活的能力,养成一种敏锐的极具学科特色的化学眼光,入木三分地深度分析问题. 如食品与药物安全、三废处理与绿色化学、迷信的揭秘与科学素养、生态文明的建设等,从而更好地理解化学与生活的共生关系. 教学应当从生活经验入手,开展化学探究,最终学以致用地以化学的方式来解决问题,培养学生健全的科学素养[11].

参 考 文 献

[1] 王后雄. 高中化学新课程教学案例研究[M]. 北京: 高等教育出版社,2008: 126 - 130.

[2] PHILLIPS J S. 化学: 概念与应用[M]. 王祖浩,译. 杭州: 浙江教育出版社,2008.

[3] 朱鹏涛,周青,杨辉祥. 美国高中化学教材中的实验设计[J]. 化学教育,2007,28(6): 17 - 20 + 28.

[4] 刘强,王磊. 美国中学化学教材中的微型实验[J]. 化学教学,2003(11): 28 - 31.

[5] 宋玥,王磊. 促进学生认识发展的化学平衡教学设计研究[J]. 化学教育,2016,37(15): 23 - 32.

[6] 吴晗清. 高中化学实验教学实践症结与对策探析[J]. 中国教育学刊,2013(2): 68 - 72.

[7] 谢勉. 论化学教学中的动态平衡[J]. 福建教育学院学报,2015(12): 89 - 90.

[8] 孟丹丹. 中美高中化学教科书中"化学平衡"内容比较分析[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版),2017,30(1): 115 - 118.

[9] 吴晗清,李丹,赵冬青. "速率"和"平衡"教学亟待澄清的误区[J]. 化学教学,2017(3): 21 - 25.

[10] 吴晗清,郑冬梅. 化学教育价值及其实现[J]. 教育理论与实践,2014,34(2): 53 - 55.

[11] 崔海升. STSE 教育在高中物理教学中渗透的研究与实践[J]. 科技资讯,2009(30): 234.

(下转第 88 页)

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

52 – 55.
[8] 王利强，张新昌，丘晓琳，等. 包装工程专业卓越课程教学模式创新研究[J]. 课程教育研究，2015(35)：247.
[9] JI-HAI G U，SUN Z H，DONG W L，et al. Construction of packaging engineering specialty curriculum system based on the disciplinary connotation[J]. China Printing and Packaging Study，2012(4)：25 – 29.
[10] 金国斌. 关于包装工程教育工作的回顾与思考[J]. 包装工程，2002，23(6)：112 – 116.
[11] 许文才. 国内外包装高等教育的比较与分析[J]. 北京印刷学院学报，2002，10(1)：6 – 11.
[12] 沈洁. 我国包装专业人才需求预测及培养模式的研究[D]. 成都：西南交通大学，2008.
[13] 杨祖彬，程惠峰，李玲. 基于“产教融合”的包装工程专业工程化人才培养研究与实践[J]. 中国现代教育装备，2017(1)：31 – 34.
[14] 郭欣，刘元芳. 制度建设是提升大学人才培养质量的基石：学习《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》[J]. 江苏高教，2012(6)：95 – 97.
[15] 教育部高等教育司. 提高质量内涵发展：全面提高高等教育质量工作会议文件汇编 2012 年[M]. 北京：高等教育出版社，2012.

Discussion on Teaching System of Packaging Engineering Specialty Based on Faculty of Light Industry

GUO Hongge QIN Yingying

(Qilu University of Technology，School of Light Industry and Engineering，Jinan Shandong 250353)

Abstract: This paper analyzes the problems existing in the training of higher education talents in packaging engineering in China，and puts forward the necessity of teaching reform. Combined with the actual situation of Qilu University of Technology，this paper studies and discusses the teaching system of packaging engineering based on Faculty of Light Industry.

Keywords: packaging engineering；teaching system；higher education

(上接第 84 页)

A Comparative Study of "Chemical Equilibrium" in Chinese and American Textbooks

WU Hanqing JIN Yuying MU Ming ZHAO Fangqi

(College of Teacher Education，Capital Normal University，Beijing 100037)

Abstract: Chemical equilibrium is an important part of the principle of chemical reaction，but also the difficulties of students to learn. In this paper，through the comparison of the design of chemical balance in Chinese and American textbooks，it is found that the two places have different characteristics in teaching materials，teaching introduction，subject knowledge，experiment setting and column. Based on this，this paper proposed teaching materials and teaching practice should first talk about "balance" to learn "rate" to promote students to learn the smooth progress，to this end，a teaching design is designed，which can be used for reference by teachers and is suitable for the actual teaching situation in China.

Keywords: chemistry teaching；materials comparison；chemical balance

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net