

化学教育研究：范式的转变

魏冰*

(澳门大学教育学院 澳门 999078)

摘要 化学教育起源于化学科学，是科学教育的一个重要分支。在回顾中外化学教育研究不同发展路径的基础上，提出我国化学教育学科要努力从“教学法”范式转变为实证研究范式。探讨了基于证据的化学教育研究的3个主要议题，即研究问题、理论基础和研究方法，介绍了基于证据的化学教育研究的论文写作规范。最后对在我国化学教育界推进实证研究提出若干建议。

关键词 化学教育 化学教育研究 研究范式 实证研究 基于证据的研究

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021050053

无论在中国还是在其他国家，相对于化学科学而言，化学教育都是一门年轻的学科。从学科渊源来讲，化学教育生成于化学教育实践，是化学科学的一个分支学科；但从研究对象与研究方法来讲，化学教育研究应属于科学教育范畴。从世界范围来讲，在过去的几十年里，科学教育（包括物理、化学、生物等学科教育）在不同的国家经历了不同的发展路径。按照 Jenkins^[1]的说法，科学教育大致有2种传统，一种是“教学法”传统，另一种是“实证”传统，前者关注的是实践效能的改善，后者关注的是理论的建构和验证；在20世纪60年代以后，“实证”传统的科学教育逐渐演化为一个成熟的研究领域。基于 Jenkins^[1]和 Duit^[2]的一些看法，“教学法”传统的化学教育可以概括为这样几个特点：化学教育研究者工作单位是化学学院而不是教育学院，他们的身份认同是化学教师或化学教师教育者而不是教育研究者，他们多从属于化学教学专业团体而不是教育研究团体，他们更关注具体学科内容的教学而不是抽象的教育理论。显然，按照这样的界定标准，我国的化学教育基本属于“教学法”传统。笔者曾依据这个理论描述，以人物传记的方式考察了北京师范大学化学学院刘知新对中国化学教育学科建设的贡献^[3]。在另一篇文章中，通过研究刘知新半个世纪的专业化发展历程，笔者发现，刘知新作为早期的中国化学教育研究者的代表具有2个“专业身份”：一是作为课程代理人参与国家化学课程的设计，二是作为大学学者建构化学教学理论^[4]。结合研究发现，笔者认为，在“教学法”传统里，国家的课程意图可以通过化学

师范生的培养以及在职化学教师的继续教育比较顺畅地落实到化学教学实践（课堂）中；因此，在处理研究与实践以及理论与实践的关系上，这种传统具有“实证”传统所不具备的优势^[4]。但是，“教学法”传统终究是一个基于个人经验及主观诠释的研究范式，在形成科学知识、建立研究领域方面有其先天的不足，要推动化学教育成为一个科学研究领域还需要开展基于证据的研究。近年来，化学教育的实证研究已引起我国化学教育工作者的重视^[5]，已有相关实证研究设计的论文发表^[6]，也有研究方法书籍的出版^[7]。但是，由于各种原因，在我国化学教育要实现由教学法范式转变为实证研究并非易事，这既有客观的因素也有主观的认识问题。本文围绕化学教育研究范式的转变讨论几个问题，希望对促进我国化学教育研究，提高化学教育的学科地位和学术水平有所裨益。

1 中外化学教育研究的发展路径

在我国，化学教育学科的起源可以追溯到高等师范院校的“化学教学法”课程。在过去的各个时期，这个课程的名称并不统一，先后有“中学化学教材教法”“中学化学教学法”“化学教学法”“化学教学论”等。应当说，正是这门课程，为后来的化学教育学科的发展提供了人力（化学教学法教师）和建制（化学教学法教研室）的保证。特别是，化学教学法课程的相关教材（供师范生使用的课本）在培养师范生教学技能、传播现代教育理念以及开展化学教学研究方面起到了重要作用，是考察我国化学教育学科形成与发展的一条重要线索。最早的化学教学法教材《化学教学法

* 通信联系人，E-mail: bingwei@um.edu.mo

讲义》^①出版于1957年,这应该是中国历史上第一本公开出版发行的高等师范院校化学教学法教材。从20世纪70年代末开始,特别是到了20世纪80至90年代,随着基础教育事业的深入发展,培养高素质的中学化学教师成为重要的社会需求。在这个背景下,化学教育学科得到迅速发展,一个重要的标志是多个版本的化学教学法教材相继问世^②,这包括后来由刘知新主编、高等教育出版社出版的《化学教学论》(截止2018年已出版第5版)。在一个时期,由于研究成果发表的途径有限,化学教学法工作者往往通过教学法教材展现自己的研究成果,因此教学法教材也在一定程度上反映了当时化学教育的研究水平^③。从20世纪80年代初开始,一些重点师范大学(如华东师范大学、北京师范大学、东北师范大学)率先获得化学教材教法硕士研究生的招生资格。这一时期的化学教学法研究生毕业后大都任教于全国师范大学(或教育学院),从事化学教育的教学和研究工作,并且逐步成为行业骨干,在国家、各省市的化学课程的设计、化学考试、化学教材的编写、化学教师培训以及化学教学论研究生的培养方面发挥重要作用。此外,各地的高等师范院校的化学教学法教师也是2个全国性的化学教育学会的重要组成人员。这2个学会分别是中国教育学会的化学教学专业委员会、中国化学会的化学教育学科委员会。同时,他们也是《化学教育》《化学教学》等化学教育类期刊的重要作者和编委(有的已承担主编重任)。简而言之,经过几十年的努力,化学教育由最初不显眼的化学教学法课程发展为具有一定影响力的化学教育学科,成为推进基础教育发展不可或缺的一支重要力量,也成为教育研究领域的一个重要组成部分。

在西方,关于化学教育作为一门学科的考察一般始于20世纪60年代。限于资料,笔者不太清楚西方各国在20世纪60年代以前的具体情况。但从美国的情况来看,根据Copper和Stowe^[8]的考察,20世纪60年代以前,化学教育研究多基于个人的经验,属于“个人的经验主义”(第6055页)，“在20世纪中期以前,关于化学教与学的系统性的研究几乎不存在”(第6056页)。需要提及的是,早在1924年,世界第一份化学教育期刊在美国创刊,即*Journal of Chemical Education*(化学教育期刊,简称JCE)^④。从20世纪60年代开始,在西方国家,化学教育作为科学教育的一个研究领域得到蓬勃发展。这主要得益于20世纪50年代末和20

世纪60年代初开始的课程现代化运动^[9]。按照Fensham的说法,20世纪60年代以前,关于科学教育的研究还只限于美国;但从20世纪60年代开始,科学教育研究在其他发达国家和发展中国家得以形成并逐步发展,具体表现是:在大学出现了专门从事科学教育研究的专业人员、科学教育专业学会陆续成立、科学教育研究类期刊陆续创刊、成立了专门的学术研究机构、学术研究逐渐规范化等^[9]。在西方(主要是英、美等英语国家),化学教育是作为科学教育的一个分支(或称研究领域),通常并不特别强调化学教育的“特殊身份”。但是,化学教育研究的特殊性并没有被忽视。2000年,英国皇家化学会创办了英文期刊*Chemistry Education Research and Practice*(化学教育研究与实践,简称CERP)。与JCE不同,创刊伊始,CERP就以出版严谨的学术研究为目标,同时强调研究结果对化学教育实践的意义^[10]。在短短的20年间,CERP已获得学界的普遍认可^⑤。Fensham^[9]认为,一个研究领域的身份的确定可以从多方面考察,包括“结构性指标”(学术认同、研究期刊、专业团体、专业会议、研究机构和研究者培训等)、“内部指标”(科学知识、研究问题、概念和理论的发展、研究方法、研究进展、研究论文等)以及“结果指标”(实际意义)等。根据这些评判标准,CERP的前任主编Taber^[11]认为化学教育研究已经成为一个成熟的研究领域。

2 基于证据的化学教育研究的主要议题

在教育研究领域,一般把个人观点的阐述或个人经验的总结看作是“思辨”的,而把基于数据

① 该书以“北京师范大学化学系化学教学法教研组等”的名义由人民教育出版社出版。

② 据笔者所知,在20世纪80年代初期至20世纪90年代初期,北京师范大学刘知新教授、东北师范大学陈耀亭教授、华中师范大学杨先昌教授、西南师范大学(现为西南大学)王兰芬教授、华东师范大学范杰教授等先后编写(或主编)师范大学(教育学院)化学专业使用的化学教学法教材。

③ 刘知新教授曾在1993年撰文提醒化学教育界同仁“不能也不应简单地将‘学科’建构、发展的成果搬迁到‘课程’中来”(引自本文参考文献17,2003,第169页)。这从一个侧面也反映了当时的化学教育工作者努力通过化学教学法教材的撰写提高化学教育的学术水平。

④ 就笔者所知,JCE在相当长的时期是教学型期刊,20世纪90年代后期研究性论文才逐渐增多。目前是SCI收录期刊,影响因子是2.979(2020年)。

⑤ 目前,CERP是SSCI收录期刊,影响因子是2.959(2020年)。

(证据)的研究称为“实证研究”^①。对于“基于数据”这一特征, Wiersma和 Jurs^[12]在其《教育研究方法导论》一书中是这样论述的:“教育研究是以典型的经验主义方法为特征的。……经验主义是这样一个概念,即所有的知识是从感觉经验中来的。但这种经验的结果必然具有某种信息的形式以便于知识的概括,而信息则以数据的形式展现。数据的形式多种多样,包括测试分数、实地纪录、对问卷中的问题的回答、动作行为的得分等……”(第3页)。可见,对于“经验研究”,也即实证研究而言,各种形式的“数据”(data)是研究的基本依据。但是,基于经验数据并不是不要理论指导,恰恰相反,有质量的研究一定是在理论的指导下进行的。因此,可以说,基于证据的研究糅合了经验主义和理性主义的哲学思想,使得理论和数据成为教育研究的两块基石,缺一不可。在国际科学教育界,一般所说的研究指的便是实证研究,研究论文也默认为是实证研究论文,在各类科学教育期刊刊登的论文基本都是这类文章(综述类期刊除外),科学教育的硕士、博士论文也要求是实证的。在笔者看来,基于证据的化学教育研究至少涉及3个基本议题,它们是“研究问题”“理论基础”和“研究方法”。

2.1 研究问题

问题是一切科学研究(包括化学教育研究)的出发点,同时,也是整个研究设计的导向。在整个文献检索和研究设计阶段,研究问题由模糊到明确、由一般到具体,可以分为不同的层次。在笔者看来,处于第一个层次的问题属于研究课题。在国际化学教育界,人们关注的化学教育课题主要包括:(1)化学教师教育;(2)教学;(3)学习(师生对的概念及概念转变);(4)学习(教室情境和师生);(5)政策、课程及评价;(6)文化、社会及性别问题;(7)化学史、化学哲学和化学本质;(8)教育技术;(9)非正式学习^[13]。Taber^[14]根据研究课题与化学学科的关系,把它们分为3类:学科固有的、嵌入学科的以及附属学科的。在这个层次上,研究者所关注的课题明确了,但还不知道自己究竟要做什么。由此出发,研究者根据自己的研究兴趣、所占有的文献以及客观条件,进一步细化问题,如在“化学教师教育”课题中可有“在职化学教师的专业发展研究”“化学教师关于实验教学的认识”“经验教师和新手的化学教学法知识(PCK)的比较研究”等研究问题,此为第二个层

次的“问题”。在这个层次上,研究者对所研究的重点逐渐明确,相关的理解也逐渐增强,但还不知道自己所要回答的问题是什么。第三个层次的问题便是真正的“研究问题”。说它是真正的,因为研究者可以通过一定的数据来回答,这种“回答”直接服务于研究目的并体现研究意义,因此,它是整个研究的核心。需要注意的是,研究者的个人疑问、疑惑或需要在研究中完成的任务不能作为“研究问题”。例如,对于前例“经验教师和新手的化学教学法知识(PCK)的比较研究”课题,研究者在研究初始阶段可能会有这样的疑问:PCK的概念究竟是什么?如何测量化学教师的PCK?本研究对化学教师教育实践有何启示?显然,这些问题都不能构成“研究问题”,因为它们是研究者在开展研究之前就要弄清楚的或无法用数据来回答的(如“有何启示”)。

2.2 理论基础

前文已述,教育研究总是在一定的理论指导下进行的。在笔者看来,教育研究中理论的指导作用是多方面的,包括明确研究重点、形成研究问题、对数据的收集和分析提供启示、凸显研究意义等。教育研究中的理论基础往往来源于其他学科。从化学教育研究的发展历程来看,早期的理论基础主要是心理学特别是认知心理学,后来理论基础逐渐扩展,形成以多种学科为理论依托的局面。近年来,在化学教育研究中,特别是质性研究中,各种社会文化理论都有应用。例如,在美国学者 Bodner 和 Orgill 主编的《化学/科学教育研究的理论框架》一书中,化学教育研究理论视角有十多种之多,大体可以概括为3个类别:建构主义和社会建构主义、解释学以及批判理论^[15]。来源于不同学科的理论具有不同的核心概念,因此也就为研究化学教育问题提供了不同的研究视角。不同的理论视角所持有的基本概念和基本假定是不同的,对同一个化学教育现象(或问题)所关注的重点也是不同的。例如,对于化学课程问题,可以从哲学、心理学和社会学的角度来研究,但研究重点不同。哲学研究关注的是课程的价值,心理学关注的是学生的心理特征,而社会学所关注的是课程受社会的控制,等等。再比如,对于“科学探究”,我们可以从心理学角度来研究它对发展学生智力和能力的作用,也

^① 这里的“实证研究”(empirical research)同哲学上的实证主义(positivism)有一定的关联,但属于不同的概念。

可以从社会学的角度来研究为什么它在现代化学课程改革中备受重视,还可以从人种学的角度来研究我国的化学教师在中国的文化背景和教学传统中是如何理解并实施科学探究的。不同的研究者由于不同的经历和教育背景,可能会对不同的理论基础感兴趣,因此,也就会以不同的视角来看待问题。比如,笔者曾先后使用过课程社会学、科学素养、学科教学法知识(PCK)、教师身份、情境教学等理论关注特定的化学教育现象。

2.3 研究方法

教育研究方法有“方法”和“方法论”之别。一般意义上的“方法”是指获得数据的途径和手段,例如问卷法、访谈法、文献法等^①。具有“方法论”意味的方法不但指获得数据的途径和手段,还包括支撑这些方法和手段的基本逻辑或假定,如实验法、调查法、历史法、人种学方法等。实验法的基本特征是根据一定的理论提出变量(自变量和因变量)之间的可能的因果关系,也即假设,然后通过人为地控制其他变量来验证这一假设。例如,要研究一种教学方法对学生学业成绩的影响(假设),就要控制教师(教学风格、教学水平等)、学生(原有的智力和学业水平等)等因素对这两个变量的影响。调查研究所关注的也是变量之间的关系。但是,这些变量是在自然状况下发生的,没有人人为的控制。例如,关于不同教龄的中学化学教师的教学观念的研究即属这类。历史研究所关注的对象发生于过去,它可以是过去的一个问题、一种现象或一种教育教学改革。历史研究者不能回到过去,他只能通过文献或其他方式(例如访谈)来获得数据,通过对这些数据的考证与分析得出相应的结论。例如,关于20世纪70年代末的中国中学化学课程改革的研究便可用历史法。人种学研究是在广义的文化概念下对特定的文化情境作深入的、解析性的描述。前文提到的中国的化学教师在中国文化背景下是如何理解和实施“科学探究”这一概念的,可算一种人种学研究的实例。在研究方法中,还有所谓的“质的研究”(也称质性研究)和“量的研究”(也称量化研究)的区别。简而言之,“质的研究”通常试图从被研究者的角度来解释和说明社会现实的意义,而“量的研究”一般会努力基于所谓的客观立场理解变量之间的关系。尽管二者在认识论、本体论、方法论等方面存在着明显的差异,但是,对具体的研究而言,是采用“质的研究”还是采用“量的研究”主要取决于研究问题的性质。

如果需要,在一个研究中,可以“质的研究”和“量的研究”并用,即采用所谓的混合研究方法(mixed methodology)。

3 基于证据的化学教育研究的研究论文

一般说来,实证研究论文有其稳定的组成部分,主要包括“题目”“摘要”“关键词”“引言”“文献综述”(或理论框架、理论基础等)、“研究方法”“结果与讨论”“结论与启示”等部分。无论是学位论文还是期刊文章,实证研究论文大体都包括这几个部分。各部分在论文中的作用和目的是不同的,这里重点谈谈其中的主要部分。“摘要”是论文的高度概括,目的是让读者在短时间内了解论文的研究对象、理论依据、研究方法和主要结论等,篇幅不需太长,不宜对论文的研究背景做过多的介绍。“引言”的目的是让读者明白本研究所要探讨的问题的来龙去脉,介绍相关的概念和理论以及已有的重要研究、它们的缺陷或不足,通常包括研究背景、理论依据、研究意义、研究问题等。“文献综述”部分要对相关的理论和已有的研究进行回顾与梳理(学位论文要求的更为系统),为本研究确立研究范围、突出研究焦点(变量)、明确潜在贡献等。在这部分,要避免过多介绍与本研究无关的文献,也就是说,要使用已有文献为本研究提供理据,而不是向读者展现作者知道什么或知道多少。此外,在“综述”文献的过程中,要通过对文献的评论性的引述形成自己的论点,突出相关学术领域存在的问题或不足,而不是机械罗列文献或进行文献统计(如统计某年份某期刊发表多少篇论文,作者群的构成,等等)。“研究方法”部分要表达的是本研究是如何“做”的,要包括数据的来源和收集方法以及数据的分析方法和分析过程。在量化研究中,要介绍研究对象(参与者)、研究工具的来源和信效度以及统计方法(描述统计或推理统计)。在质性研究中,通常还需要对研究情境、研究对象(参与者)以及数据收集过程(例如访谈)做较为详细的描述。在该部分,有时还要交代一些研究伦理问题。“结果”部分是对“研究问题”的回答,在量化研究中要呈现统计结果,在质性研究中要报告所发现的类属及其含义;要结合本研究的具体情况(过程、方法、样本等)对结果进行说明和解

^① 这里的“文献法”指的是把“文献”作为数据获得的来源,与“文献综述”中的文献不是一回事。因此,不能因为在研究过程中查阅了文献就声称使用“文献法”。

释,还要结合已有的研究进行对照和比较,这就是所谓的“讨论”。根据具体情况,“结果”与“讨论”可以交织在一起,也可以分开呈现。“结论与启示”部分是对整个研究的总结,会自然地涉及本研究的意义、局限性以及对未来研究的启示等^[16]。从篇幅来说,虽然实证研究论文各部分的比例没有硬性的规定,但一般说来,“文献综述”“研究方法”和“结果与讨论”部分的比例要高一些。

通过上面的介绍,实证研究论文的基本逻辑可以这样表述:基于特定的研究现象(背景、问题),在一定的理论指导下,研究者需要明确研究目的,形成研究问题;通过一定的方法收集数据,并通过一定的方法分析所获得的数据从而获得研究结果(发现)以回答研究问题;研究结果需要结合本研究的具体情境与条件以及已有的研究(文献)进行“讨论”;最后,结合研究的相关背景或问题形成“结论”,回应研究目的,对相关研究与实践提出建议或启示。从这个意义上讲,研究论文的“前言”“文献综述”“研究方法”“结果与讨论”以及“结论”等部分相互关联、相互配合,不可或缺,共同构成一个有机连贯的整体。在同行评议的期刊中,对于稿件质量的评量也基本上都围绕这几个部分的内容展开。

4 结论与建议

我们知道,化学教育是化学科学和教育学的交叉学科,同化学教育实践紧密相关,其研究对象包括与化学相关的教学、学习以及教师教育等问题。如前所述,从学科的渊源来说,化学教育是化学科学的一个分支学科,正因为如此,国内外的化学教育研究者多习惯于从化学的角度来论述化学教育的地位和特点^[5,17]。但从研究范式来说,化学教育研究更是科学教育研究的一个分支学科,需要遵从教育研究的逻辑和规范。就我国目前的状况来说,要使化学教育成为一个化学界及教育学界都认可的学科,实现由教学法范式向实证研究范式的转变应是我们面临的一个重要选择。为此,笔者认为,在化学教育研究中,需要注意以下几个问题。

(1) 关于化学教育研究的选题。选题往往涉及“研究问题”“理论基础”和“研究方法”等基本议题,但并无固定的模式。在设计阶段,很难说研究者是按照一定的线型路径先提出研究问题,再确定理论基础,然后选择研究方法,或先确定理论基础,再提出研究问题,最后选择研究方法。课题的确定一般需要经历由大到小、由宽到窄的过

程,即基于明确的宏观背景(如课程政策或热点问题等),熟悉相关研究领域的文献,再确定具体的研究问题。研究者通常需要依据主、客观条件,使研究课题既能“顶天”(研究意义)又能“立地”(切实可行)。

(2) 关于个人经验和学术研究的关系问题。化学教育研究生成于化学教育实践并最终服务于化学教育实践。个人实践经验在发展研究兴趣、形成研究问题、寻找研究对象等方面发挥重要作用。但是,个人经验终究是个人的,必须在与研究领域结合起来才有意义。比如,在确定研究问题的时候,必须明白哪些问题属于研究者自己的疑问或困惑,哪些问题是学术领域有待解决或回答的问题。前者属于私己的问题,后者属于“共同体”的问题。显然,只有后者才具有研究意义。

(3) 关于实证研究的理论基础问题。前文已述,化学教育的理论基础主要来源于心理学、社会学和科学哲学等其他学科。对于从事化学教育的研究者来讲,专业特长是化学,可是,一般来讲,化学科学本身并不能为深入研究化学的教育教学问题提供研究的理论基础。因此,必须学会从教育而不是化学的角度来提出并回答研究问题。所以,化学教育研究要求“化学人”加强教育理论学习,深入钻研心理学、社会学和科学哲学等方面的知识,逐步提高教育研究的理论修养。

(4) 关于实证研究的研究方法问题。化学教育的研究方法属于社会科学,主要以人或人化的物(如教材、教案等)为研究对象,显然,不同于以物为对象的自然科学的研究方法。此外,如前文所述,教育研究方法可分为量化研究和质性研究两大类。对于“化学人”来说,量化研究的思路和逻辑比较接近自然科学,比较容易理解也相应地比较容易实施。但质性研究来源于人文社会科学,主要采用解释主义的方法论,与自然科学的研究思路相去甚远,因此理解和使用起来会比较困难。无论量化研究或质性研究,都需要重新认识、认真学习。

(5) 关于实证研究的规范化问题。近些年来,在我国的化学教育研究中,实证研究已逐渐为广大化学教育研究者所接受,在硕、博论文中体现得尤为明显,在各种化学教育期刊中,实证研究论文的比例也在逐渐增多。但是,在实证研究中还存在一些不规范的问题,主要包括:研究问题不明确,缺少对相关文献的回顾(文献综述),研究方法的选择和使用不够严谨,缺少对研究结果的讨论,等等。

笔者相信,随着个体化学教育研究者对实证研究的熟悉^[18-19]以及整个化学教育研究共同体的成熟,这些问题会逐步得到改善,化学教育研究的质量也会逐渐提高,最终将会有效地推动化学教育实践。

参 考 文 献

- [1] Jenkins W E. Science education: Research, practice and policy//Scanlon E, Murphy J, Thomas J, et al. Reconsidering science learning. London: Routledge Falmer, 2004: 235—249
- [2] Duit R. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2007, 3 (1): 3—15
- [3] 魏冰. 化学教育, 2008, 29 (5): 42—45
- [4] Wei B. International Journal of Science Education, 2012, 34 (13): 1971—1989
- [5] 朱玉军, 王磊. 化学教育, 2014, 35 (24): 13—16
- [6] 王雨, 毕华林. 化学教育 (中英文), 2020, 41 (17): 79—85
- [7] 黄梅. 化学教育研究方法. 北京: 科学出版社, 2018
- [8] Cooper M M, Stowe R L. Chemical Reviews, 2018, 118 (12): 6053—6087
- [9] Fensham P J. Defining an identity: The evolution of science education as a field of research. Springer Science & Business Media, 2004
- [10] Taber K S. Chemistry Education Research and Practice, 2012, 13 (1): 4—7
- [11] Taber K S. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 2019, 1 (1): 1—8
- [12] Wiersma W. Research methods in education: An introduction. 9th ed. Boston: Pearson/Allyn and Bacon, 2009
- [13] Teo T W, Goh M T, Yeo L W. Chemistry Education Research and Practice, 2014, 15 (4): 470—487
- [14] Taber K S. Chemistry Education Research and Practice, 2013, 14 (2): 151—155
- [15] Bodner G M, Orgill M K. Theoretical frameworks for research in chemistry/science education. London: Pearson Education Ltd., 2007
- [16] 张红霞. 教育科学研究方法. 北京: 教育科学出版社, 2009
- [17] 刘知新. 刘知新化学教育文选. 北京: 高等教育出版社, 2003
- [18] 朱玉军, 王香凤. 化学教育 (中英文), 2020, 41 (13): 80—83
- [19] 朱玉军, 王香凤. 化学教育 (中英文), 2020, 41 (18): 69—73

Chemistry Education Research: A Paradigm Shift

WEI Bing*

(Faculty of Education, University of Macau, Macau 999078, China)

Abstract Chemistry education originates from chemistry and it is an important branch of science education. On the basis of reviewing the different development paths of chemistry education research in China and western countries, it is proposed that chemistry education in China should strive to change from the paradigm of pedagogy to the paradigm of empirical research. This paper discusses the three main topics of evidence-based chemistry education research, namely, research problems, theoretical basis and research methods. Moreover, it introduces writing norms of evidence-based chemistry education research, and finally it puts forward some suggestions for promoting empirical research in the chemistry education field in China.

Keywords chemistry education; chemistry education research; research paradigm; empirical research; evidence-based research