

## 国内外动态

## 近 20 年中国化学教育中模型与建模研究的统计分析

江奇芹 薛亮\* 郭琪琪 董亚男

(陕西师范大学化学化工学院 陕西西安 710119)

**摘要** 以 2000—2020 年中国知网 (CNKI) 关于模型与建模研究的文献为研究对象, 围绕文献数量、文献内容、文献分布等 3 个方面进行统计分析。发现近 20 年中国化学教育在模型与建模领域的研究文献自 2017 年起数量显著上升; 文献内容涉及教学研究、能力测评、内涵解读、文本分析与文献综述等 5 个方面; 文献主要来自师范类高校和化学教育类期刊, 作者群体较为分散。基于现状分析指出当前研究存在的不足, 以期为后续该领域的相关研究提供一些参考。

**关键词** 模型 建模 模型认知 化学教育

**DOI:** 10.13884/j.1003-3807hxjy.2020080166

在自然科学研究中, 当客观对象并不能直接研究时, 需要在一定的观察、实验和对所获得的科学事实进行初步概括的基础上, 利用想象、抽象、类比等方法, 建构一个简化的又能集中反映客体本质关系的模型, 并通过对模型的研究揭示原型客体的形态、本质和特征, 此即模型方法<sup>[1]</sup>。模型在科学研究中发挥着重要作用, 一是可以使所表征的事物简化或抽象化, 可以对事物进行描述、解释和预测; 二是有助于人们沟通彼此的观点和加深对事物的理解<sup>[2]</sup>。近 40 年来, 模型的教育价值也不断被发掘, 模型与建模已成为当前国际科学教育领域的热点之一。目前, 许多国家已陆续将“模型与建模”作为学业评估标准纳入科学教育课程纲领性文件中<sup>[3-6]</sup>。国际上关于科学建模教育研究历程可划分为 3 个阶段: 第 1 阶段——从“科学理论”到“教学理论”(1984—1992 年), 第 2 阶段——围绕“科学素养”教育目标的多元发展(1992—2006 年), 第 3 阶段——“多元整合”与“核心素养”(2006—至今)<sup>[7]</sup>。

化学是重要的基础科学之一, 模型与建模在学科自身发展和化学教育中的作用不言而喻。我国《普通高中化学课程标准(2017 年版)》(以下简称《标准》)将“模型认知”作为学科五大核心素养之一提出, 进一步明确了模型在化学教育中的地位。史凡、王磊<sup>[8]</sup>对 2007—2017 年国际化学教育在“模型与建模”领域的研究现状作了梳理分析, 并指出国内化学教育在该领域涉足较晚、关注度低, 相关研究较为匮乏。因此, 本研究拟对近 20 年国内化学教育领域“模型”的相关文献进行统计分

析, 了解该领域的研究现状和趋势, 以期为后续研究提供参考和建议, 促使该领域的研究得到进一步的发展。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源

本文以中国知网 (CNKI) 为研究分析的文献数据来源, 检索范围限定为学术期刊论文、博硕士学位论文。为保证文献检索的全面性, 将检索条件设为“篇名=化学 or 模型”“篇名=化学 or 建模”“篇名=模型认知”进行 3 次检索, 时间范围为“2000 年 1 月 1 日—2020 年 7 月 30 日”。通过阅读文献标题及摘要, 剔除与化学教育无关的文献, 最终获得有效样本 381 篇。

### 1.2 研究方法

本文采用内容分析法和文献计量法对目标文献进行研究分析。2 者都是用于文献研究的常用方法, 通过将定性资料转化为定量数据, 从而获得对某一研究对象或研究事实的科学判断<sup>[9]</sup>。研究从文献数量、文献内容、文献分布等 3 方面做出统计, 运用 Excel 软件生成图表, 获得分析结果。

## 2 文献数量统计分析

从各年份的文献数量来看 (如图 1 所示), 2000—2012 年间, 该研究领域的发文量均为个位数, 2013—2016 年间, 各年份文献数量呈个位数增长, 总量处于 10~20 篇。由此可以看出, 2000—2016 年期间, 国内化学教育对模型与建模的研究关注度极低, 成果稀缺。自 2017 年起文献数量涨幅明显, 其中 2018 年发文量是 2017 年的 2 倍之多, 2019 年间的数量达到 100 篇, 2020 年截

\* 通信联系人, E-mail: xueliang@snnu.edu.cn

至7月份的文献刊登量已有55篇,预计2020年度文献总量会继续增加。可以发现,我国化学教育在2017年迎来了模型与建模研究的迅猛期,这与同年发布的新课程标准密切相关。化学课程标准是化学学科的教学指导性文件,《标准》将“模型认知”纳入化学学科核心素养框架,并在课程内容要求、学业要求中多次提及模型与建模,进一步突显模型与建模在化学学科中的价值,引发大批高校工作者和一线教师对该领域的关注,将研究趋势推向新的高度。

所有目标文献中,期刊类文献占303篇,硕博学位论文仅有78篇,2者数量比接近4:1。表1呈现了2类文献在年代分布上的数量变化情况。其中,与模型有关的硕博学位论文在2006年才首次出现,其数量在2006—2011年期间每年均为1篇,直至

表1 模型与建模文献数量分布情况

Table 1 Distribution of model and modeling literature quantity

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
期刊类文献	1	5	2	3	3	3	6	5	3	3	6
硕博学位论文	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	—
期刊类文献	8	8	7	11	9	18	25	57	74	47	—
硕博学位论文	1	2	3	3	6	2	7	15	26	8	—

### 3 文献内容统计分析

基于样本文献内容的分析,将2000—2020年化学教育中关于模型与建模的研究划分为5大类别:教学研究类、能力测评类、内涵解读类、文本分析类、文献综述类。图2描绘了5类文献的数量分布情况。其中,教学研究类文章数量多达301篇,占总量的79%,这类文献包括与模型相关的教学设计、教学策略和方法、教学实践等,表明大批化学教育工作者正努力将模型与建模引入化学教学,并积极探索着模型与化学课堂教学相结合的有效形式。其次是能力测评类文献,是对个体建模能力或模型认知能力进行测量评价,共有36篇,占比9%。关于内涵解读的文献数量共23篇,这类论文主要围绕模型、建模、模型认知等概念作深层剖析,为化学教师更好地开展模型教学提供理论指导。文本分析类论文通常以课程标准、教科书、高考试卷为对象,对其中的模型或建模元素作出定性或定量分析,总量为19篇,占比5%。数量最少的是文献综述类,这类文章旨在对该领域的研究进行概括和述评,仅有2篇。

#### 3.1 教学研究类

由表2可知,关于模型与建模的教学研究集

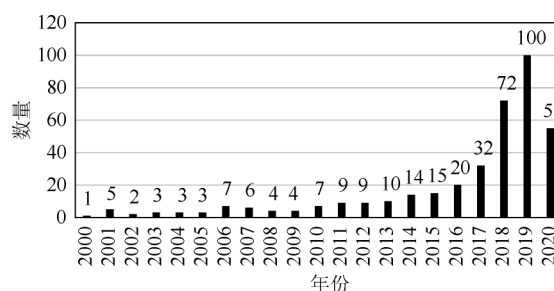


Fig 1 Distribution of the numbers of models and modeling literature

图1 模型与建模文献数量分布情况

2018年才突破2位数,2019年上升至26篇。鉴于模型与建模在化学教育中的价值和意义,这类研究仍是未来高校相关专业研究生努力方向之一。不过总体来说,2类文献数量均保持着明显的上升趋势,表明国内在该领域的研究呈现出欣欣向荣之势。

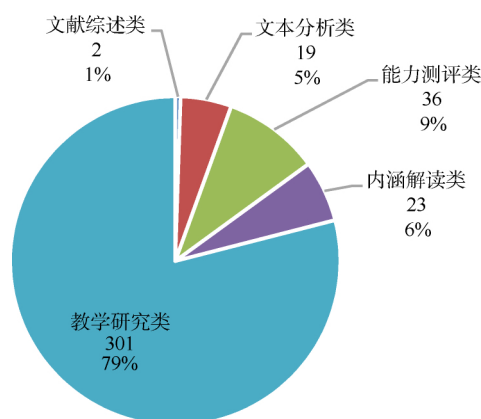


Fig 2 Content classification of models and modeling literature

图2 模型与建模文献的内容分类情况

中在化学教学策略与方法(教学策略与方法在大量研究中相互渗透,因此归为一类)、解题方法和教学模式3个方面,研究主要通过教学设计、课堂教学案例或片段、典型例题的形式呈现。其中,教学策略与方法的文献数量达到248篇,远高于其他2类。相关研究主要围绕“如何利用化学模型或建模工具改善化学课堂教学”而展开,如在有机物或物质结构模块的教学中借助球棍模型<sup>[10-11]</sup>,利用计算机软件构建微观模型辅助化学

反应原理知识的讲解<sup>[12]</sup>, 基于数图模型完成化学平衡、核外电子排布等抽象概念的教学等<sup>[13-14]</sup>。以解题方法为主题的论文探讨如何利用模型方法解决化学问题, 常见问题如“工艺流程”“中和滴定”“物质的制备实验”等。关于教学模式的研究主要是将建模活动贯穿于整个化学课堂而形成特定模式, 并通过教学实践检验其有效性。如胡影梅在“化学反应原理”模块中选取“盐类水解”“原电池”等内容构建出“建模教学情境→建构模型→分析模型→应用模型→评估、修正模型”的教学模式, 发现其对学生的思维发展和化学成绩都有积极影响<sup>[15]</sup>。少数研究在教学模式的构建中还引入了其他要素, 如田长明在“神奇的硫酸铜”一课中设计并实施“情境·问题·实验·建模”的教学模式<sup>[16]</sup>。

表2 模型与建模文献的研究内容及频次情况

Table 2 Research contents and frequency of models and modeling literature

类别	数量	主要内容(频次)
教学研究	301	教学策略与方法(248); 解题方法(42); 教学模式(12)
能力测评	36	建模实践能力(30); 元建模知识(5); 综合(1)
内涵解读	23	化学模型概念、分类、功能、建模历程、模型认知素养内涵等
文本分析	19	教科书(9); 中/高考大纲或真题(6); 课程标准(2); 综合(2)
文献综述	2	模型与建模(1); 心智模型(1)

进一步概括可以发现, 教学策略与方法和教学模式等文献侧重于从教师角度出发研究化学课堂的开展和实施, 解题方法等研究则注重从学生视角探讨模型方法在化学问题解决中的具体应用。结合数据信息可知, 前一类文章数量达到后者6倍之多, 说明目前关于模型与建模的教学研究大范围的聚焦于教师群体, 对学生群体的关注偏低。此外据统计, 以上论文中实证研究只占17%, 由此可知, 当前化学教学中模型与建模的教学研究绝大部分属于思辨性文章, 处于经验描述水平, 产生的研究结果可能与教学实际有一定距离, 难以做进一步推广。

### 3.2 能力测评类

化学学科中模型认知能力的评价集中在“建模实践能力”和“元建模知识”2个方面。以“建模实践能力”为测评内容的研究有30篇, 占比83%, 远高于后者。“建模实践能力”是指学生通过建模活动解决化学问题的能力水平。这类研究

通常依附于特定的学科知识, 研究者通过构建不同的能力评估框架对个体建模能力进行测评研究。其中, 化学平衡、物质结构、原电池、有机化学等4个主题研究频率较高。元建模知识包含对模型本质、功能的理解, 对个体参与建模活动有重要的指导作用<sup>[17]</sup>。具体内容包括“模型的实物等同性”“模型的表征内容”“模型的表现形式”“模型的可变性”“模型的局限性”“模型的功能”等方面。根据研究结果可知, 当前学生和化学教师对科学模型的理解均有待提高<sup>[18-19]</sup>。唐金红<sup>[20]</sup>(2018)在研究中同时对“元建模知识”和“建模实践能力”做测量评价, 结果显示2者之间不存在显著关系, 这与国外相关研究<sup>[21]</sup>略有出入。

从能力测评对象来看, 已有研究分布在学生、化学师范生、在职化学教师3类群体中, 各自所占百分比依次为75%, 19%, 6%, 可知化学模型认知能力的测评研究对学生关注度明显高于教师, 针对在职教师的研究更是少之又少。从研究方法的角度对已有研究进行统计, 发现采用问卷调查法或纸笔测验法文章占80%以上, 有小部分研究采用半结构访谈<sup>[22]</sup>、绘制概念图<sup>[23]</sup>、操作特定的计算机软件<sup>[24]</sup>等方式完成结果评价, 可以发现目前化学教育中关于模型认知能力的测评方法较为单一。

### 3.3 内涵解读类

以《标准》的发布为时间节点, 据统计, 2000—2016年间以模型或建模的内涵解读为主题的研究只有6篇, 内容主要聚焦在模型的含义、模型与原型的关系、化学模型分类等方面。如王彤<sup>[25]</sup>(2001)在文章中阐述了模型方法的含义, 基于模型与原型的关系指出化学模型需满足相似性、代替性、预见性3个条件, 并将化学模型划分为物质模型、想象模型和符号模型; 韩晓丽<sup>[26]</sup>(2010)将化学模型分为物质模型和思想模型2大类, 并对原型和模型之间的关系做了详细探讨。从2017年至今3年多时间内的相关文献数量上升至17篇, 超过文章总量的70%, 与前期相比, 这一阶段的研究在内容阐述上更加丰富, 探讨视角更为多样, 学科特征更加鲜明。例如陆军<sup>[27]</sup>(2017)在论文中从认知心理学出发分析“模型认知”的内涵, 结合化学学科特点阐述“证据推理”与“模型认知”间的关系, 详细介绍了化学学习活动中的3种建模途径。陈进前<sup>[28]</sup>(2019)对模型、科学模型、化学模型等概念的从属关系做了说明, 基于学科内容将化学模型分为物质结构类、变化过程类、

结构与性质综合类,并对化学模型的性质和功能进行论述。吴星<sup>[29]</sup>(2020)在文章中对“模型”“认知模型”“模型认知”3个概念进行辨析,解读了化学学科核心素养下“模型认知”的内涵,将其分解为认识科学模型、掌握模型方法和探索模型建构等3个由低到高的发展水平。由此可知,新课标标准将“模型认知”确定为学科核心素养后,关于模型内涵的文献在研究热度、广度、深度上都有所拔高,为一线教师开展教学实践提供了更明确的指导。

### 3.4 文本分析类

据统计,已有论文主要以中学化学课程标准、化学教科书、考试大纲或真题为对象展开模型与建模的文本分析研究,3类文献的数量分别为2篇、9篇、6篇。陈文婷<sup>[30]</sup>(2006)在其硕士论文中率先开始了相关研究,研究围绕模型的总量、模型类别、原型的内容等3方面对不同版本义务教育“课标”化学实验教科书中模型做对比分析,后续的教科书模型比较分析研究逐步将研究对象扩大到两岸教材<sup>[31]</sup>、中美教材<sup>[32]</sup>。基于中/高考视角的模型分析研究主要包括试题中模型的考查分值、考查类型、考查水平等方面<sup>[33-35]</sup>。课程标准中模型的分析研究只有2篇,主要是对课程标准中的化学模型进行提取,在此基础上界定模型的种类、学习水平要求或行为表现<sup>[36-37]</sup>。

此外,还有研究对上述3个方面进行整合,如周业虹<sup>[38]</sup>(2019)结合模型的分类标准对人教版教科书和高考真题中模型做出分析;郭静<sup>[39]</sup>(2018)在论文中分别对化学课程标准、教科书、考试大纲中的模型进行梳理并做出对比分析。中学课程标准、教科书、考试大纲明确了中学化学教学的基本方向和要求,上述研究有助于一线教师合理把握中学化学对学生模型认知素养的要求,对模型教学做出全面规划。

### 3.5 文献综述类

该领域的综述类文章只有2篇。胡先锦<sup>[40]</sup>(2016)从研究内容、研究方法和工具方面对国内中学化学中心智模型的研究做出分析整理和概括,认为心智模型的相关研究在内容、方法、理论体系、实践指导等方向上还需进一步深入。史凡、王磊<sup>[8]</sup>(2019)对2007—2017年间国际上关于模型与建模的文献进行可视化分析,发现相关研究聚焦于学生和教师2大主体,基于学生视角的研究主要关注与模型、建模有关的知识以及元知识、实践活动和能力表现;基于教师视角的研究则主要围绕教师关于模型与建模的知识和建模教学的方法和策略展开。并基于文献的分析,指出了当前研究存在以

下不足:(1)对教师的关注度较低,对教师关于模型与建模的理解、建模教学的设计和实践研究不足;(2)关于模型与建模的学习研究大多都关注学习的最终结果,缺少对学生建模学习中认知过程的关注和探查;(3)模型与建模的研究存在脱离具体学科知识内容的倾向,为学生建模学习和教师建模教学带来困难。以上不足也明确了后续相关研究的改进方向。

## 4 文献分布统计分析

### 4.1 来源分布

期刊类文献的发表刊物情况如图3所示。可以发现,化学教育中模型与建模文献的来源分布广泛。其中,《中学化学教学参考》的文献刊登量最高,达到54篇,占比为18%;《化学教与学》中有关模型与建模的文章数量为48篇,所占百分比为16%,处于第2位;其次是《化学教学》,刊物载文数量为38篇,占比13%;《化学教育》紧随其后,相关文献的数量为33篇,占期刊类文献数量的11%。除上述4类期刊外,《课程教育研究》《教育与装备研究》《教学月刊》《数理化学学习》4类期刊相关文献的数量均为7篇,在综合类刊物中并列第一,其他期刊载文量保持在1~6篇。由此可知,化学教育中以模型与建模为主题的研究主要集中于化学教育类期刊,其载文数量接近总量的60%。

表3显示了硕博士论文的主要发文机构,其中,华中师范大学与上海师范大学论文数量均为5篇,位居高校第一;华东师范大学、合肥师范学院并列第二,发文量为4篇;其余高校的论文数量处于1~3篇。据统计,师范类与非师范类高校的论文产出量分别为67篇、11篇,数量比接近6:1,说明师范类高校构成了目前该领域研究的主要力量。

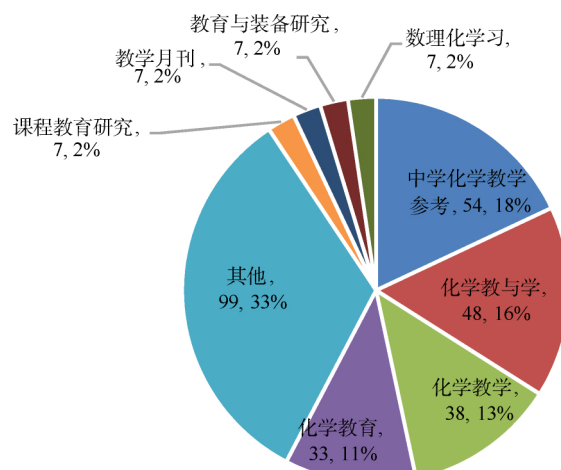


Fig 3 Journal sources distribution of models and modeling literature

图3 模型与建模文献的期刊来源分布

表 3 模型与建模硕博学位论文来源分布  
Table 3 Distribution of sources of masters' theses  
on model and modeling

发文机构	论文数量
华中师范大学、上海师范大学	5
合肥师范学院、华东师范大学	3
安徽师范大学、哈尔滨师范大学、湖南师范大学、南京师范大学、扬州大学	3
东北师范大学、广西师范大学、贵州师范大学、海南师范大学、杭州师范大学、河南师范大学、内蒙古师范大学、陕西师范大学、四川师范大学、苏州大学、天津师范大学、辽宁师范大学、西北师范大学、云南师范大学、重庆师范大学	2
福建师范大学、广州大学、河北师范大学、河南大学、华南师范大学、江西师范大学、鲁东大学、宁夏大学、山东师范大学、山西师范大学、沈阳师范大学、天水师范学院、五邑大学、西南大学、延边大学	1

#### 4.2 作者分布

综合发文数量和文献被引量 2 个因子对该研究领域内主要作者进行统计, 如表 4 所示。文献被引量能够直观地反映出作者文稿的科学价值和高质量高低。其中, 杨玉琴关于模型与建模的文章被引总量最高, 达到 212; 其次是北师大的王磊, 文献被引量为 93; 陆军相关文献被引量为 60, 排名第三; 其余作者文章被引量保持在 10~59 之间。表明上述作者的研究成果得到业内研究者的广泛吸收和使用, 为该领域未来的研究奠定了基础。

表 4 模型与建模文献部分作者情况

Table 4 Authors of model and modeling literature

作者	发文量	被引总量	作者	发文量	被引总量
杨玉琴	4	212	韦斯林	2	55
王磊	4	93	陈文婷	2	54
陆军	1	60	雷范军	2	50
王彤	1	59	袁野	2	47
顾建辛	2	57	胡先锦	4	20
张丙香	1	56	陈进前	4	10

同一作者在特定领域发表的文章大都具有连续性, 体现了研究者对一个课题研究的专注程度和连贯程度<sup>[41]</sup>。由表 4 可知, 杨玉琴、王磊、胡先锦、陈进前 4 位研究者文章数量均为 4 篇, 产量最高; 其余作者研究成果处于 1~2 篇。可以发现, 目前化学教育中以模型与建模为研究主题的多产作者数量有限, 一定程度上也表明该领域研究者较为分散, 缺乏核心作者群, 业内研究者可以加强合作关系, 提升成果产出量和研究深度。

#### 5 启示与建议

模型与建模是化学学习活动中的重要元素, 对学生学科核心素养的形成和发展具有重要意义, 相关研究在化学教育理论和实践方面都具有深刻价值。据统计分析结果可知, 2017 版新课程标准的发布形成了该领域研究的水分岭, 相较于 2000—2016 年的研究有明显提高: 一是文献数量得到显著增长, 二是研究内容覆盖较为广泛, 涉及教学研究、能力测评、内涵解读、文本分析和文献综述等方面。研究数量的持续上升表明模型与建模会逐步发展为国内化学教育研究的热点之一, 结合上述统计分析结果能够发现当前该领域研究中存在的问题, 获得对后续相关研究的一些启示。

(1) 研究内容上虽然涉面较广, 但研究深度和连续性有待提高。如模型与建模的教学研究中, 有关教学策略、教学模式的论文大都来自作者的实践经历, 理论基础较为薄弱, 停留在经验描述水平; 又比如在能力测评方面, 研究者更多关注最后的结果, 忽视对个体建模或模型认知活动本身的探究, 导致研究结果较为单一。关于模型或建模的能力测评、内涵探讨或文本分析研究最终是为化学教学服务, 即上述研究产生的成果应该是教学研究的依据, 但从目前的研究来看, 内容连贯性较弱, 后续研究应该注重各个板块的整合, 促使研究成果向纵深方向发展。

(2) 研究方法应更加规范化、多元化。一是教学研究的文章大部分以思辨为主, 缺乏对科学研究方法的使用, 最后的结果未得到实际验证, 可能存在与教学实际的脱节; 二是在评价过程中, 多数研究均采用测试、问卷调查的方式, 手段较为单一, 尽量保持质性方法与量化研究相结合, 如基于定量的测试结果展开追踪访谈, 或者将纸笔测验与现场观察或视频录像分析相结合, 由此获得的结果更为准确、全面。

(3) 研究对象上存在明显的倾斜, 后续研究应该做出调和。在教学研究中, 大量论文围绕教师群体如何实施模型教学而展开, 从学生群体出发的研究较少; 在模型认知能力的评价中, 多数研究则围绕学生展开, 对教师的模型理解能力或建模教学能力研究偏少。

(4) 研究群体较为分散, 研究者之间应加强交流合作。一方面, 高校科研工作者需要加强联系, 该群体掌握了研究领域的最新动态, 通过分享合作能够从理论基础、研究手段、方法视角等方面改善模型与建模研究, 提高研究的深度和系统性; 另一方面需要建立起高校研究者与一线教师的联系, 促

使研究成果在理论和实践中得到进一步整合。目前该研究领域,台湾学者邱美虹团队的工作已初具规模,能够为开展团体合作研究提供参考。

### 参 考 文 献

- [1] 《化学哲学基础》编委会. 化学哲学基础. 北京: 科学出版社, 1986: 305
- [2] 赵萍萍, 刘恩山. 教育学报, 2015, 11 (1): 46-53
- [3] NGSS Lead States. Next Generation Science Standards, Volume 1: The Standards—Arranged by Disciplinary Core Ideas and by Topics. Washington D. C.: The National Academies Press, 2014
- [4] Michigan State Board of Education. Michigan high school science content standards and expectations [EB/OL]. <http://www.csun.edu/~vceed002/standards/index.html>
- [5] Victorian Curriculum and Assessment Authority. Victorian Certificate of Education Study Design: Chemistry. East Melbourne: Victorian Curriculum and Assessment Authority, 2008: 47
- [6] Curriculum Planning and Development Division Ministry of Education, Singapore. Science Syllabus Lower Secondary Express Course and Normal (Academic) Course [EB/OL]. [http://www.moe.gov.sg/2010;2\\_2012-08-15/2012-08-25](http://www.moe.gov.sg/2010;2_2012-08-15/2012-08-25)
- [7] 翟小铭, 郭玉英. 全球教育展望, 2015, 44 (12): 81-95
- [8] 史凡, 王磊. 全球教育展望, 2019, 48 (5): 105-116
- [9] 叶澜. 教育研究及其方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1990: 175-187
- [10] 郭飞红. 化学教育, 2014, 35 (15): 18-23
- [11] 韩晓, 王朝晖. 化学教学, 2016 (12): 29-32
- [12] 黄萍, 冉鸣. 化学教育, 2015, 36 (13): 51-54
- [13] 蔡玲燕. 化学教与学, 2018 (9): 32-34
- [14] 韦吉崇, 张宛茹, 孙振范, 等. 化学教育(中英文), 2019, 40 (15): 37-40
- [15] 胡影梅. 高中化学建模教学的研究与实践. 长沙: 湖南师范大学硕士学位论文, 2019
- [16] 田长明. 教育与装备研究, 2019, 35 (7): 71-74
- [17] Schwarz C V, Reiser B J, Davis E A, et al. Journal of Research in Science Teaching, 2010, 46 (6): 632-654
- [18] 邓峰. 化学教育, 2011, 32 (10): 41-44
- [19] 韦斯林, 张恒露, 王巧丽, 等. 化学教育, 2016, 37 (24): 60-65
- [20] 唐金红. 化学师范生模型本质观、建模能力与学业成绩的关系研究. 武汉: 华中师范大学硕士学位论文, 2018
- [21] Schwarz C V, White B Y. Cognition and Instruction, 2005, 23 (2): 165-205
- [22] 杨茜. 中学生关于原子、分子心智模型的建构. 南京: 南京师范大学硕士学位论文, 2012
- [23] 胡相银. 高中生有机化学心智模型的研究. 扬州: 扬州大学硕士学位论文, 2015
- [24] 韦斯林. 应用 Rasch 模型构建基于计算机建模的中学生物质结构认知测量的研究. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2011
- [25] 王彤, 王秋, 姚志强. 化学教育, 2001, 22 (10): 19-20
- [26] 韩晓丽, 李广洲. 中学化学教学参考, 2010 (7): 3-4
- [27] 陆军. 化学教学, 2017 (9): 19-23
- [28] 陈进前. 中学化学教学参考, 2019 (17): 5-9
- [29] 吴星, 吕琳, 景峭壁. 化学教学, 2020 (6): 3-8
- [30] 陈文婷. 化学教师对模型的认识和应用研究. 上海: 华东师范大学硕士学位论文, 2008
- [31] 陈笑茹. 两岸高中化学教科书中模型的对比研究. 上海: 上海师范大学硕士学位论文, 2016
- [32] 周翼. 中美高中化学教材中模型比较研究. 烟台: 鲁东大学硕士学位论文, 2019
- [33] 单旭峰. 化学教学, 2019 (3): 8-12
- [34] 雷范军, 王怀文, 高苗兰. 化学教学, 2018 (12): 84-88
- [35] 傅永超, 任佳钰. 教育测量与评价, 2020 (6): 40-48
- [36] 郭静, 薛亮, 任程, 等. 化学教学, 2018 (8): 9-14
- [37] 左頔. “高中化学教学基本要求”中“模型认知”的分析与启示. 上海: 上海师范大学硕士学位论文, 2018
- [38] 周业虹. 中国考试, 2019 (5): 50-56
- [39] 郭静. 中学化学模型教学现状的研究. 西安: 陕西师范大学硕士学位论文, 2018
- [40] 胡先锦, 吕琳, 周琴. 化学教学, 2016 (8): 3-7
- [41] 孙静, 王小芳, 汪丰云. 化学教育(中英文), 2018, 39 (4): 76-81

## Statistical Analysis of Model and Modeling Literatures in Chemistry Education in China in Recent 20 Years

JIANG Qi-Qin XUE Liang\* GUO Qi-Qi DONG Ya-Nan

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

**Abstract** Taking the published literature on model and modeling research published on *China National Knowledge Infrastructure* (CNKI) from 2000 to 2020 as the research object, statistical analysis was carried out on the three aspects of literature quantity, literature content and literature distribution. It was found that the number of research on model and modeling in domestic chemical education in the past 20 years has increased significantly since 2017. The literature content involves teaching research, ability assessment, connotation interpretation, text analysis and literature review. The literature mainly comes from normal universities and chemical education periodicals, and the author group is relatively scattered. Based on the analysis of the current situ-

ation, this paper points out the shortcomings of the current research in order to provide some references for the follow-up research in this field.

**Keywords** model; modeling; model cognitive; chemistry education



## 加拿大高中化学教材中单元引导语的编写特点研究\*

——以 Nelson (尼尔森) 出版社 *Chemistry 11* 为例

何启航 郑柳萍\*\*

(福建师范大学化学与材料学院 福建福州 350007)

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021030149

中学化学教材中的“引导语”指的是每个单元的开篇之作、点睛之笔,它既是教材必不可少的组成部分,又是统领各个单元的纲领性文字。引导语的存在既能为学生的学习提供基本的框架和思路,又能对教师教学起到引导作用。其功能包括:引导学生明确学习方向的导向功能,激发学生学习兴趣的激励功能,作为先行组织者去检验学生学习情况的检测功能。教材中的引导语非常重要,但我国对于此方面的研究甚少。因此,选取加拿大 Nelson 出版社出版的 *Chemistry 11* 教材中的单元引导语进行介绍,以期为我国化学教材中引导语的编写提供参考借鉴。

### 1 加拿大 *Chemistry 11* 教材中的“引导语”及其特点

加拿大 Nelson 出版社的 *Chemistry 11* 教材共有 5 个单元,每个单元开头都根据本单元内容设计了相应的引导语,具体分为 2 个部分:

第 1 部分包括相关领域的教授给学生的寄语以及对于学生学习本单元的整体期望,也就是学完本单元学生应该达到的学习目标,类似于我国高中苏教版教材中单元伊始的“目标预览”;

第 2 部分的标题为“Are You Ready?”(“你准备好了吗?”),该部分则是针对本单元的学习而设置的一些问题。在这部分中各个单元的引导语内容有所不同,但均涵盖以下几个版块:安全与科技技能、查询检索与沟通交流技能、知识与理解、数学技能,每个版块设置了相应的问题,要求学生作答。

通过对引导语进行分析,发现具有以下特点:

(1) 呈现方式多样,图文并茂,激发学生学习兴趣;(2) 重视学科之间的联系,为学生化学学习奠定基础,促使学生将各学科知识融会贯通;(3) 结

合实际生活,体现 STSE 理念,突出化学的价值,增强学生的社会责任感;(4) 知识量大,内容涉及的范围广泛,促进学生综合发展;(5) 介绍化学家,对学生未来职业生涯规划产生影响;(6) 依据学生水平和思维能力编排,符合学习进阶理论。

### 2 对教材引导语编写的启示与借鉴

从加拿大 *Chemistry 11* 教材引导语的编写中,得到如下启示:

(1) 引导语内容应当依据学生的认知水平和思维能力进行编排,提高学生思考和解决问题的能力。在设置问题时,切忌不加修饰和筛选全部倒给学生,传授给学生支离破碎、脱离实际的抽象理论和事实。

(2) 设置内容尽量丰富多样,创设真实情境,图文并茂,体现 STSE 理念,让学生更深切地感受到化学与社会生活的联系,从而增强社会责任感。

(3) 突出化学与其他学科的联系,促进学生多方面发展,培养学生对于事物的整体认识能力,从而将知识融会贯通,从多角度解决实际问题。

(4) 提供开放性问题,学生能够自由地表达自己的意见和看法,各抒己见,充分发散自己的思维,培养学生思维的广阔性与灵活性。

(5) 增加化学工作者对所从事职业的兴趣缘由介绍,渗透职业生涯教育,引导学生正确规划未来职业。

阅读全文,请扫描二维码:



\* 2020 年福建省本科高校教育教学改革项目“‘化学+生物’复合型硕士层次高中教师培养试点研究”(FBJG20200345); 2019 年福建省本科教育教学改革项目“基于任务驱动下‘本-硕学习共同体’的师范生教学能力培养”(FBJG20190163)

\*\* 通信联系人, E-mail: zlpfjnu@163.com