

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202303089

www.dxhx.pku.edu.cn

“新工科”视域下化学通识类新形态教材建设的探索和实践 ——以《化学与人类社会》为例

许伟, 胡宇芳, 朱倩倩, 干宁, 谢洪珍*

宁波大学材料科学与化学工程学院, 浙江 宁波 315211

摘要: 为适应“新工科”全新人才培养目标和化学类通识课程教学的诉求, 本教研组在多年开设此类课程和编写相关教材的基础上, 探索和实践了“新工科”视域下化学通识类新形态立体化教材建设的总体思路和主要举措, 形成了“三个转变、四项措施、五个特色”的教材建设新范式体系。

关键词: 新工科; 教材建设; 化学通识类; 新形态

中图分类号: G64; O6

Research on New Form Textbook Construction from the Perspective of “Emerging Engineering Education”: Taking *Chemistry and Human Society* as an Example

Wei Xu, Yufang Hu, Qianqian Zhu, Ning Gan, Hongzhen Xie *

School of Materials Science and Chemical Engineering, Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang Province, China.

Abstract: In the perspective of “emerging engineering education”, the general idea and main measures of new form textbook construction of chemical general education have been explored and practiced based on teaching practice of such courses and compiling relevant textbooks. The new paradigm system of “three transformations, four measures, and five characteristics” is to adapt to the new talents training objectives and the demands of chemical general education courses.

Key Words: Emerging engineering education; Textbook construction; Chemical general education; New form

2017年以来, 教育部为推进“新工科”建设, 先后形成了“复旦共识”“天大行动”以及“北京指南”等一系列教育战略^[1], 全力探索工程教育的中国教育模式, 也同时拉开了我国“新工科”建设的大幕。经过近些年的不断探索, “新工科”已逐步形成更强调学科交叉性和实用性, 具备较强实践创新能力、国际竞争力和德才兼备的高素质复合型人才的培养目标^[2,3]。

“新工科”时代背景下, 通识教育课程是高等教育的重要组成部分, 必将发挥更加重要的作用。(1) 通识教育是“课程思政”建设的天然载体, 是提高人才培养质量的关键要素之一; (2) 通识教育是拓展“新工科”课程体系的重要前提, 它是传统通识教育 and 专业教育的桥梁, 是实现“新工科”

收稿: 2023-03-28; 录用: 2023-04-20; 网络发表: 2023-04-28

*通讯作者, Email: xiehongzhen@nbu.edu.cn

基金资助: 浙江省课程思政教学研究项目; 浙江省普通本科高校“十四五”首批重点教材建设项目; 浙江省“十四五”研究生教育改革项目; 浙江省课程思政示范课程; 宁波大学重点教研项目(JYXMXZD2022024); 宁波大学教研项目(JYXMXZD2022104, JYXMXZD2023074); 宁波大学线上线下混合式课程

人才培养的重要途径；(3) 通识教育是实现“新工科”学科交叉与融合的有效措施。化学被称为是自然科学体系的“中心学科”，是一门实用的和创造性的学科，与环境科学、医学、药学、能源科学、海洋科学、信息学、地质学、考古学等学科都有紧密的联系、交叉和渗透。所以，化学类通识课程在“新工科”教育体系中具有不可或缺的重要地位。

在高等院校通识教育的改革过程中已经积累了化学与社会、化学与人类生活、化学与食品安全等化学类通识课^[4,5]。教材是这些课程的重要载体，在“新工科”背景下，传统教材已经不能适应新工科人才培养的需要^[6-8]。目前化学类通识教材的建设现状如下：(1) 教材内容的时效性较差、持续改进不足。化学相关学科的发展日新月异，传统的纸质教材更新较慢，与新知识、新技术和新工艺的发展和应用脱节。(2) 教材承载内容的表现形式单一，不能满足教学的需求。化学类通识课程具有知识点覆盖面广、内容相对分散、系统性不强等特点，传统纸质教材单一的承载形式限制了现有教学资源的整合。(3) 缺少思政内容。目前大部分化学类通识教材内容多以知识的体现、逻辑的表达等为主，但是立德树人、思政育人等方面的内容融入相对较少。

综上，单一形式的以静态学科知识为主要内容的传统化学类通识教材已经不能适应“新工科”人才培养的需要，教材的改革也要随之被提上日程。本文以通识课程——化学与人类社会的教材建设为例，探索“新工科”视域下教材建设的新范式体系。

1 “新工科”视域下教材建设的新范式体系

为适应“新工科”人才培养目标和化学类通识课程教学的需求，本文探索和实践了此类课程新形态立体化教材建设的总体思路和主要举措，主要体现在教材建设过程中实现三个转变、采取四项措施和体现五个特色(图1)，最终形成“新工科”视域下教材建设的新范式体系。



图1 化学通识类教材建设新范式体系

1.1 实现三个转变

鉴于前文所提及的“新工科”视域下化学类通识课程教材建设的重要意义和建设现状，此类教材的建设首先要实现以下三个方面的转变。

1.1.1 从教材到教材体系的转变

高校教材是高等教育教学的基本依据，是推进教学改革和实现人才培养目标的重要载体。但是随着“新工科”背景下高等教育的数字化转型，以及当代大学生网络时代数字化学习的需求，过去形式单一的化学类通识教材势必转变成为立体化完整的教材体系。该教材体系不仅包含化学及相关

学科基础知识的纸质教材,还包括各类教学视频、案例库、试题库、学生自主学习工具以及学习指导书、教学大纲等一系列内容的数字化教材。

1.1.2 从固态教材到动态可更新“活教材”的转变

“新工科”教育对新技术的引领性和适应性、对教学内容的时新性提出更高的要求,适应工程教育改革的教材建设必须能满足“学习内容更新”这一客观要求。尤其是化学相关学科的发展更是日新月异,传统纸质版教材内容更新速度慢,无法适应日新月异的“新工科”建设。化学类通识课程教材可采用“传统纸质固态教材+动态可更新数字化活教材”相结合的形式。其中传统纸质固态教材包括化学发展史、化学学科的基本理论、人类在化学相关领域已取得的成就等内容,动态可更新数字化活教材,其主要内容是化学相关领域的新知识、新技术和新工艺的发展和应用,可随时更新。通过在教学过程中不断完善课程的教材体系,从而形成具有生命力的教材新观念、新模式。

1.1.3 从纸质教材到新形态数字化教材的转变

大数据、云计算、二维码、虚拟现实等技术的快速发展为富媒体环境下的教学资源网络一体化提供了必要的支撑条件。在教材从纸质向网络全媒体转变的过程中,纸质教材和数字课程及网络学习平台之间,将从彼此割裂走向全面融合,线上线下相结合的教学资源体系必将成为立体化教材建设的新形态。

1.2 采取四项措施

在三个转变的基础上,为了实现“新工科”教育改革新形势下化学类通识教材建设的改革创新,需要采取以下四项措施。

1.2.1 课程思政背景下,聚焦教材立德树人的根本任务

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议的讲话中强调,要把立德树人作为人才培养的中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人。教材建设是“新工科”教育教学改革中的核心教学资源,是全面落实立德树人根本任务、培育时代新人的重要载体,体现着一个国家、一个民族的价值体系,是“新工科”建设中不可或缺的一环。而化学类通识课程是天然的“课程思政”建设排头兵和主力军,其配套教材理应成为“新工科”铸魂培根的优良载体。

1.2.2 新工科范式下,采用新的教材编排思路

“新工科”的教学模式是以学生的积极性和主动性为前提的,强调的是对知识的灵活运用、思维的开放和发散,这种模式下的教材并不是单纯以传递知识为目的的读物,而是对学生实现知识、实践、能力、创新一体化的培养。这要求教材在编写过程中,从学生培养目标出发,对传统教材的结构体系和内容进行重新组合和更新,结合化学类通识课程的特点,采用以“案例引入→基本理论→存在问题→解决方案”为章节主线,以“提出问题、分析问题、解决问题”为编写思路,使学生愿意学、能学到和会使用。

1.2.3 跨学科视角下,突出教材内容的学科交叉融合

“新工科”强调的是培养复合型、统筹型人才,这要求化学类通识教材编写过程中能够实现化学与相关学科知识的有效交叉融合。教材内容不仅要体现化学学科的知识,还要融入相关学科的新理论、新知识、新技术,教材编排思路要体现多学科的深度融合,使教材实现成熟与创新的有机统一。在跨学科视角下,教材要展现各学科的前沿科技创新成果、学术界的争论等,启发学生的创新思维和探究能力,从而培养跨学科整合能力、多维科学实践观和批判能力等。

1.2.4 媒体融合环境下,构建新形态立体化教材

2014年我国就出台了《关于推动传统媒体和新兴媒体融合发展的指导意见》,提出要坚持先进技术为支撑,内容建设为根本,推动传统媒体和新兴媒体深度融合。在这种媒体融合环境下,高等学校教材也必将实现从纸质教材加简单媒体融合形式到新形态立体化教材的转变,教材的表现形态和教学功能也将越来越多样化。

在新的媒体融合环境下,化学类通识课程教材建设要以知识结构为核心,充分利用线上线下混合式学习方式、各类多媒体表现方式和交互式学习平台,开发各类视频动画、虚拟仿真实验、在线测试题库、课程讨论专区,学生借助不同的学习终端,形成纸质文本与多媒体数字资源的有机结合,构建“新工科”背景下的新形态立体化教材。

1.3 需要体现五个特色

化学类通识课程新形态立体化教材建设过程中,通过上述四项措施的实施,体现出教材建设的思想性、科学性、时代性、前瞻性和适用性五个特色。

教材编写过程中,通过纸质教材思政元素的融入和网络辅助教材各类思政案例库的建设,实现“新工科”教育改革中立德树人的根本任务,体现思想性。教材的科学性不仅要包括化学及相关学科的理论、原理、方法、技术和应用,而且要反映化学学科的发展历程、发展趋势、科学思维方法,分析和解决科学问题的途径等内容。同其他学科教材一样,化学类通识教材同样具有鲜明的时代性,教材要展现各学科的新理论、新成果、新技术和新工艺,体现知识内容成熟与创新的有机统一。教材的前瞻性体现在化学及相关学科的前沿知识以及相关领域亟待解决的内容上,拓宽学生的视野、培养学生的创新能力。教材编写以化学为载体,使教材呈现出更多关联性、节点化的特征,实现化学与相关学科的相互交叉和融合,体现教材在不同学科专业中的适用性,以满足“新工科”背景下对复合型、多元化人才的培养需求。

2 新形态立体化教材建设体系在《化学与人类社会》教材编写中的实践

下面以正在编写的化学类通识课程教材《化学与人类社会》为例,介绍上述教材建设体系在教材编写过程中的具体实践方法。

2.1 优化教材结构体系和章节内容,满足“新工科”人才培养需求

针对传统化学与人类社会类教材普遍存在的形式单一,思想性、时代性和前瞻性不足的问题,本次教材编写在对此类传统教材进行大量调研的基础上,根据“新工科”教育改革的要求,从学生培养目标出发,重新优化教材结构体系和章节内容。教材内容包括与人们社会生活密切相关的能源的开发和利用、材料的合成和应用、环境污染与治理、食品安全与人类健康、生命的本质等五大主题,有意识地将新能源和锂离子电池、三大合成材料、禁塑令、雾霾、全球变暖、臭氧层空洞、水污染、食品安全、食品添加剂、药品与毒品、日用品安全、转基因、绿色合成化学等热门话题纳入本书的相应章节。教材附录还增加了我国现代化学发展过程中取得的伟大成就及优秀科学家故事等内容。全书共分成九章,分别是化学与能源、化学与电池、化学与材料、化学与大气、化学与水、化学与药物、化学与食品、化学与日用品、化学与生命科学。本教材建设中新的结构体系和章节内容注重创新、体现特色,同时也展示了化学学科中的新知识、新技术、新成果,反映了“新工科”背景下人才的培养模式和教育教学改革的最新趋势。

2.2 构建“史、实、事”三维度教材思政融入路径,聚焦教材立德树人的根本任务

2.2.1 思政融入路径

在《化学与人类社会》教材编写过程中,紧密联系章节内容,从历史、实例、时事三个维度融入思政内容(图2)。历史维度的思政融入路径包括化学和相关学科的发展史、诺贝尔化学奖、优秀科学家故事等;实例维度包括社会问题实例、日常生活实例、环境问题实例和能源问题实例等;时事维度包括科技创新领域的伟大成就、国内“卡脖子”技术、“中国故事”和“中国方案”等。

2.2.2 实现的思政育人目标

本教材在编写过程中充分发挥通识课程的优势,紧密围绕新时代中国特色社会主义思想,自然融入各类思政元素,旨在培养学生的爱国主义精神、科学精神;提升民族自豪感和使命感、提升科学素养;增强学生的生态环保意识、法治意识、工程伦理意识等,体现教材的思想性,聚焦“新工科”教育改革中立德树人的根本任务^[9]。

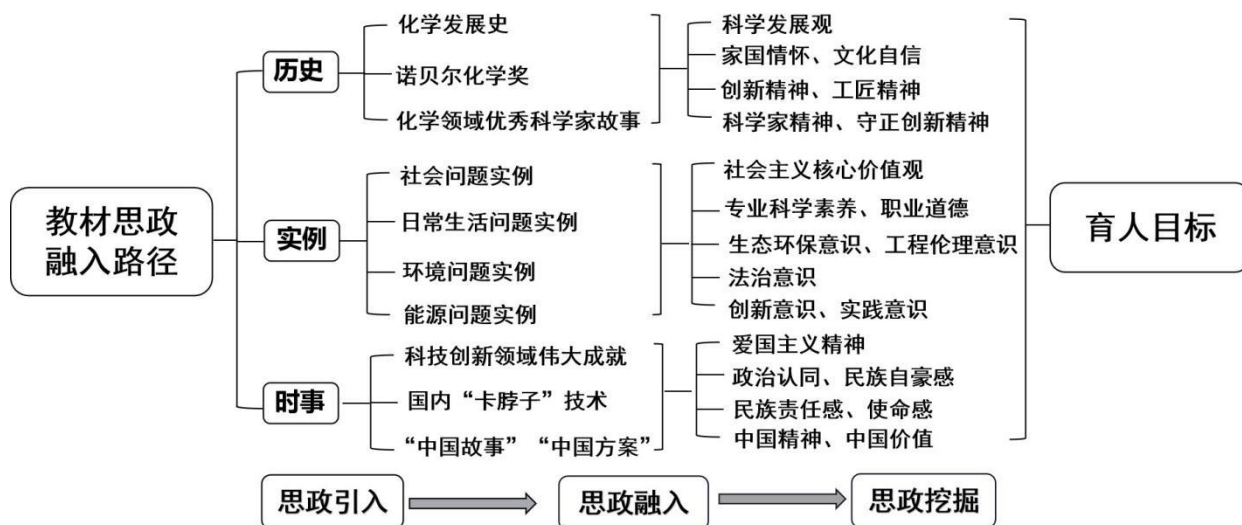


图2 教材中思政融入路径和实现的育人目标

2.3 采用新的章节编排思路, 适应“新工科”教育改革的要求

《化学与人类社会》教材编写过程中, 在对同类传统教材进行充分调研的基础上, 对教材的体系进行重新组合和更新, 结合化学类通识课程的特点, 采用“案例引入→基本理论→存在问题→解决方案”的章节编排思路, 以适应“新工科”教育改革的要求。

例如本教材中手性药物的合成这节内容, 首先通过医药史上著名的“反应停”事件引入本节内容, 讲述有机化学中的同分异构现象、手性异构体, 通过实例说明手性药物分子异构体的不同性质、不同药效产生的原因, 最后讨论用化学知识如何解决这些问题以及现在仍未解决的问题(图3)。



图3 手性药物的合成章节编排思路

从上面的例子可以看出, 这种新的编排思路具体实施方案是: 各章节通过融入思政案例、工程案例、社会生活实例等提出问题, 通过讲述化学基本理论分析存在的问题, 最后讨论用化学知识解决问题的现有方案以及对未来化学解决相关问题的展望。全文以“提出问题、分析问题、解决问题”为编写思路, 使学生愿意学、能学到和会使用, 全面系统介绍化学的过去、现在和未来, 同时体现学科间的相互渗透和知识的再生。

2.4 应用“化学+”的学科交叉融合理念, 达成新时期跨学科教育的需求

化学被称为是自然科学体系的“中心学科”, 与环境科学、医学、药学、能源科学、海洋科学、信息学、地质学、考古学等学科都有紧密联系、交叉和渗透。《化学与人类社会》教材主要介绍化学与人类社会生活的密切关系, 天然具备跨学科教育的良好条件。教材编写过程中, 通过以下两种方式, 贯彻“化学+”的交叉融合理念。

2.4.1 教材以“化学+其他自然学科”为章节主线

《化学与人类社会》教材九章内容的设计, 分别实现了化学与能源科学、材料科学、环境科学、

药、食品科学、精细化工、生命科学等自然学科的交叉融合。各章节以化学知识为载体,借助相关学科的跨学科问题导入,建立化学与各学科之间的融合。例如在“化学与大气”这章中,设置了大气的概况、雾霾和光化学烟雾、全球性大气环境问题、室内空气污染及防治等四节内容,全面讲述了大气环境中的化学基础知识和原理以及如何用化学方法解决环境问题,实现了化学与环境科学的充分交叉和融合。又如,教材中除了介绍诺贝尔化学奖,对于与章节内容相关的诺贝尔物理学奖、诺贝尔生理或医学奖也进行了相应的介绍。

2.4.2 教材以“化学+人文、社会学科”为内容辅助

教材编写过程结合章节主题融入社会学科、人文学科的相关内容,实现化学与历史学、考古学、古典文献学、文学、法学等的交叉融合。例如,在化学与材料这章中,教材中介绍中国古代的炼铜工艺和青铜器司母戊鼎时,就是化学与历史学、考古学的融合;教材中《食品安全法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规的介绍,是化学与法学的融合。在跨学科视角下,化学与其他学科交叉融合,拓宽了学生的视野,培养了学生学科整合能力和多维科学实践观等。

2.5 建设新形态立体化教材,顺应媒体融合环境下的“新工科”教学环境

在媒体融合环境下,建设新形态立体化教材,主要体现在以下三个方面。

2.5.1 教学内容一体化

《化学与人类社会》教材编写过程中,将传统单一的纸质版教材扩展成涵盖化学知识、交叉学科知识和各类教学资源的完整体系。具体内容包括教学目标、电子书本、教学视频、实验动画、虚拟仿真实验、演示文档、案例素材库、习题和试题库、讨论主题库等内容。

2.5.2 教材配套资源的可更新化

化学类通识教材具有鲜明的时代性,但是传统纸质教材内容通常存在前沿性和前瞻性不足的问题,“互联网+”环境下可更新的新形态数字化教材解决了这些问题。《化学与人类社会》教材配套的在线课程网站实时更新,展现化学科技领域新成果、社会发展新成就、吸纳学科专业新理论,反映新知识、新技术和新工艺、国内“卡脖子”技术等前沿性和前瞻性的内容。例如,最新诺贝尔奖研究成果,港珠澳大桥建设中使用的新材料、新防腐技术,北斗三号压轴卫星的化学推进剂,我国在抗癌创新药领域取得的重大突破,新冠病毒检测方法等内容。通过数字化的持续更新,打破纸质教材的时空限制,使教材实现持续改进。

2.5.3 教材形式的新形态化

新媒体融合环境下,《化学与人类社会》的新形态教材除了一本纸质教科书外,还包含已建成的面向社会定期开放MOOC的数字化在线课程网站和各种交互式学习空间。纸质教材通过二维码与在线课程数字化资源相链接,实现纸质教材与线上资源的相互补充;在线课程网站通过图文、音视频文件、动画、虚拟仿真实验、大数据等来呈现教学内容,通过在线章节测验和考试、讨论区讨论记录学生在线学习全过程,支撑形成性评价;交互式学习空间包括虚拟仿真实验系统、适合线上线下混合式教学开展的慕课堂和雨课堂、真实场景直播等。通过这些数字化的新形态教材形式,最终实现纸质文本内容与多媒体数字资源和交互式学习空间的有机结合,形成“一书一课一空间”的教材体系,以顺应媒体融合环境下的“新工科”教学环境。

3 结语

“新工科”视域下新形态立体化教材建设“三个转变、四项措施、五个特色”的教材建设新范式体系,解决了传统教材思政育人元素融入不足和缺少系统性;编排思路不适应“新工科”教育模式,学科交叉融合不够,不符合人才培养目标;教材形式单一、缺乏时效性,不适应“新工科”教学环境等问题,实现了化学类通识教材的更新升级,符合“新工科”的建设要求,为传统工科教材改革建设提供了一种有益思路。

参 考 文 献

- [1] 杨飒, 杨小东. 中国成人教育, **2018**, No. 4, 73.
- [2] 钟登华. 高等工程教育研究, **2017**, No. 3, 1.
- [3] 谢洪珍, 李天华. 化学教育, **2020**, *41* (24), 15.
- [4] 陈凯, 陈昌云. 化学教育, **2015**, *36* (22), 9.
- [5] 牛振江, 周小顺, 张俊. 化学教育, **2016**, *37* (12), 78.
- [6] 李晓锋. 中国大学教学, **2020**, No. 9, 86.
- [7] 杨祥, 高强, 高建, 中国高等教育, **2020**, No. 8, 4.
- [8] 王恬, 阎燕, 中国大学教学, **2013**, No. 9, 93.
- [9] 谢洪珍, 干宁, 李天华. 大学化学, **2022**, *37* (10), 2109092.