

Exploration on the Teaching Reform of Chemical Basic Principles in Energy Storage Science and Engineering

Quanquan Li Jing Bai Jianbo Liu Hui Yun Haiqiang Bai

College of New Energy, Yulin University, Yulin, Shaanxi, 719000, China.

Abstract

In view of the characteristics of the energy storage science and engineering in Yulin University, this paper analyzes the problems existing in the current traditional teaching of chemical basic principles, and proposes a teaching reform plan based on the professional requirements. Through measures such as optimizing teaching content, improving teaching methods, strengthening practical links, focusing on curriculum optimization and the integration of interdisciplinary subjects, the “Chemical Principles-Energy Storage Technology-Engineering Problems” three-mapping teaching method is developed and explored, aiming to improve students’ learning interest and application ability, and laying a chemical foundation for cultivating high-quality, all-round-developed energy storage engineering and technical talents to meet the talent requirements of the development of materials science and technology in the 21st century.

Keywords

Basic Principles of Chemistry; General Chemistry; Energy-storage Engineering and Technology Specialty; Teaching Reform; Teaching Method

储能科学与工程专业《化学基本原理》教学改革探索

李全全 白靖 刘建勃 云卉 白海强

榆林学院新能源学院, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

本文针对榆林学院储能科学与工程专业特点, 分析了目前传统化学基本原理教学中存在的问题, 提出了基于专业需求的教学改革方案。通过优化教学内容、改进教学方法、强化实践环节、注重课程优化和交叉学科的融合等措施, 开发与探索“化学原理-储能技术-工程问题”三映射教学法, 旨在提高学生的学习兴趣和应用能力, 为培养高素质、全面发展的储能工程技术人才以适应21世纪材料科学技术发展对人才的需求奠定化学基础。

关键词

化学基本原理; 普通化学; 储能工程与技术专业; 教学改革; 教学方法

1 引言

随着全球能源结构的转型和可再生能源的快速发展, 储能工程与技术成为能源领域的关键环节。储能工程与技术专业作为新兴交叉学科, 依据榆林学院新能源学院储能科学

与工程培养方案, 要求学生掌握扎实的化学基本原理, 因而开设了《化学基本原理》课程。在教学内容上, 《化学基本原理》是一门关于物质及其变化规律的基础课, 包含化学基本理论、知识与技能, 是培养学生分析和解决一些化学实际问题能力的一门基础学科。该课程的学习为今后学习储能技术与工程专业相关新理论、新知识、新技术打下比较坚固而宽广的化学基础^[1]。

《化学基本原理》是榆林学院面向新能源学院储能工程与技术专业学生开设的一门专业基础课程。然而目前, 我校及学生对这门课的重视程度严重不足, 《化学基本原理》课程设置的学时并不长, 由44学时缩减至32学时, 众所周知, 《化学基本原理》是一门基础但教学内容十分繁杂的课程, 涉及化学反应机理、物质结构、溶液与相平衡、材料化学基础等。同时, 《化学基本原理》课程的教学过程中相关知识较少与储能工程与技术专业相联系, 教学内容与专业需

【基金项目】国家自然科学基金(项目编号: 22465033); 第二批“榆林科技之光”中青年科技领军人才(项目编号: 2024-KJZG-ZQNLIJ-004); 榆林学院本科教育教学改革研究项目(项目编号: JG2472); 教育部产学研合作协同育人项目(项目编号: 250205875245827)。

【作者简介】李全全(1990-), 女, 中国江苏徐州人, 博士, 副教授, 从事无机化学研究。

求脱节,导致学生认为学习这门课程是无用的;其次,《化学基本原理》课程的教学主要以理论知识讲授为主,教学方法单一,教学过程实践较少,导致学生缺乏学习与主动摄取知识的兴趣。最后,《化学基本原理》课程的考核方式比较片面,主要以期末试卷为主(占最终成绩的60%),平时成绩为辅(占最终成绩的60%),这两种考核方式皆偏重于理论知识的记忆,忽视了理论知识应用能力的评价^[1]。

鉴于上述问题,通过仔细研究与论证,结合其他高校成功案例,我们提出了一系列教改方案:在课堂内容上,重点强调突出化学反应热力学、化学反应动力学、结构化学、电化学、水溶液化学等基础理论、知识与技能在储能工程与技术专业中的应用,注重课程优化和交叉学科的融合,体现“化学原理-储能技术-工程问题”三映射教学法,在讲授内容中不断运用新技术,渗透新理论、新成果、新领域和新知识,启迪和激发学生瞄准学科前沿发展,以达到增加课程吸引力,提高化学教学质量,培养学生创造创新思维的目的^[2]。

2 以储能科学与工程专业需求为导向的化学基本原理教学改革方案

针对储能工程与技术专业特点,了解储能技术核心所涉及的化学原理课程需求,主要包括电化学(电池、超级电容器)、热化学(相变储热、热化学储热)、材料化学(电极、电解质、储氢材料)和界面化学(电极-电解液界面行为)等。针对这些课程需求,在教学过程中采取“3个1”工程化教学模式:1条主线,以“能量存储与转换的化学本质”贯穿全教学;1套案例,精选12个典型的储能技术案例,将理论知识与案例相结合,通过案例向学生展示相关知识的应用与重要性;1个平台,搭建虚拟储能化学实验室。在教学内容上,以储能工程为导向,聚焦核心知识点,对教学内容进行模块化重构,保留4个必讲模块,增加2个专业选修模块,删除掉过度理论推导过程模块和与专业无关联性模块。4个必讲模块为化学热力学基础(8学时,重点内容讲述电池充放电的 ΔG 计算)、电化学原理(8学时,重点内容讲述锂离子电池电极反应书写、电动势及电极电势的应用)、水溶液化学(4学时,重点讲述酸碱解离平衡和难溶电解质的多相离子平衡)和原子结构与周期律(4学时,重点讲述Li/Na/K在电池中的电位差异),2个专业选修模块为氢能与燃料电池模块(4学时,重点讲述氢能与燃料电池的基础知识与应用)和新型储能材料化学模块(4学时,重点讲述目前新型储能材料的发展与应用领域)。必讲模块和专业选修模块的有机结合,可有效提升学习效率,增强专业认同感,同时又优化了教学负担,可谓是一举多得。此外,我们将各种现代化多媒体技术引入教学课堂,综合运用现代化教育技术进一步丰富课程信息化资源^[1]。与此同时,将储能科学与工程专业《化学基本原理》这门课程的介绍、课程目录、课程评价、课程目标、教学大纲、教学书籍、参考书目、

教学安排、教学进度、每节课习题测试、章节测试等在“学习通APP”等学习软件上对学生公开,通过制作答题闯关小游戏,激发学生的学习热情,让学生更好地掌握所学知识^[4];设置线上讨论区,教师引导讨论方向,鼓励学生针对课程中的难点、疑点进行交流互动,学生们可以分享自己对于化学原理的理解,交流化学公式推导的不同思路;在教学过程中,让学生分组对某种化学现象基于化学基本原理进行解释和模拟,每个小组可以制作演示文稿或者小视频进行成果展示,这不仅能提高学生对知识的运用能力,还能锻炼他们的团队协作能力和沟通能力;邀请业内的专家学者通过线上直播的方式举办讲座,这些专家可以分享自己在储能科学与工程领域中运用化学基本原理的经验,介绍最新的研究成果和行业发展趋势,让学生接触到前沿的学术思想,为他们的未来发展提供更多的思路 and 方向。

3 储能科学与工程专业传统教学模式与方法改革方案

在课堂教学过程中,采用多种教学方法灵活应用激发课堂活力并固化信息化资源。教学模式具体改革方案为:①采用线上线下混合教学模式,通过信息化APP软件,如雨课堂、学习通等线上教学平台推送学生手机终端,实现实时学习情景模式以激发学习兴趣提升学习效果,利用这些线上教学平台提供的丰富资源,如视频教程、在线测试、虚拟实验室等,让学生在课前课后进行自主学习,掌握化学基本原理的基础知识。线下课堂则引导学生查阅资料、文献综述,参观、教学实习、重点难点讲解、案例分析、小组讨论和实验操作等推进课程实习,增强师生互动和学生的实践能力;②项目驱动教学模式,设计与储能科学与工程相关的项目,如储氢材料的研发、储能系统的设计、电池材料的研发科研项目等,让学生以此为课题申报中国国际大学生创新大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛,在项目实施过程中应用化学基本原理解决实际问题,培养学生的团队合作能力和创新能力;③跨学科融合教学模式:将化学基本原理与物理、材料、工程等学科知识有机融合,打破学科界限,拓宽学生的视野,让学生更好地理解储能科学与工程的复杂性和综合性。教学方法具体改革方案为:①注重使用启发式,讲授和讨论相结合,针对特定的化学基本原理或储能相关问题展开讨论,促进学生之间的交流和合作,培养学生的批判性思维和表达能力;②问题引导法:在课题教学过程中,通过提出与储能科学与工程相关的实际问题,引导学生思考和探索化学基本原理在储能工程的应用,激发学生的学习兴趣和主动性;③案例分析法:根据“3个1”工程化教学模式,精选12个典型的储能案例,如锂离子电池、超级电容器等,分析其中涉及的化学基本原理相关知识,在每章节理论知识讲授完成后,增添2个储能技术案例,让学生在案例分析中掌握知识和技能;④对考核方式进行优化,将传统的闭卷考试

模式作为考核成绩的一部分,新增开卷考试、课程论文、大作业、调查报告、实践作业等有助于培养学生创新能力的考核方式。通过多种考核方式的结合,能够更全面、客观地评价学生的学习成果,激励学生在不同的学习方向上积极探索和创新,为他们将来步入社会、适应社会的多样化需求奠定坚实的基础^[5]。

4 加强实验教学改革,培养储能工程专业学生的创新能力

针对传统的实验教学依附于理论教学、以验证性实验为主体的实验教学,通过改变传统实验教学内容、优化教学方法、提升实验教学资源、建设虚拟实验室等措施,强化实验教学改革,培养储能工程专业学生的创新能力。改变实验教学内容主要为:①实验内容融入前沿性科研成果与技术,教师应时刻关注储能科学与工程领域的最新研究成果和技术发展动态,如镁基固态储氢材料研发、新型电池/电极材料等,站在巨人的肩膀上开设新的实验,让学生接触到行业内最先进的理念和技术,激发他们的创新思维;②实验内容融入多学科领域,众所周知,储能工程与技术涉及多个学科领域,如化学工程、材料科学、分析化学、氢能技术、电化学等学科。整合多学科知识至实验教学中,例如设置一个综合实验,从新材料的制备与表征(涉及材料科学与分析化学)到电池的组装与性能测试(涉及电化学与化学工程)、固态储氢性能测试(涉及氢能技术),让学生在跨学科的实验过程中拓宽知识面,培养从不同角度解决问题的能力,从而提高创新能力。改变实验教学方法主要涉及:①项目驱动式教学,以中国国际大学生创新大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛为基础开展一系列与储能科学与工程相关的实验,强化学生创新创业能力训练,选取能够符合教学需求、具备先进教学环境与设备,可开展开放式教学的工厂、研究所和专门实验室来设置教学实践环节,如固态储氢材料的研发、电催化产氢、光催化产氢等课题,让学生以小组形式参与项目,从项目的需求分析、方案设计、实验验证到最终成果展示,全程主导;②增加探究式实验教学比例。例如,在

固态储氢性能提升的实验中,教师提出问题“如何改善固态储氢材料的热力学与动力学性能”,让学生通过查阅文献资料、设计实验方案、进行实验探究并得出结论,这种探究过程有助于培养学生的科学思维 and 创新能力。除此之外,建立储能工程与技术虚拟实验室,利用虚拟现实(VR)和仿真技术,模拟一些复杂的实验场景(如大型储能电站的运行与管理)或危险的实验操作(如高能量密度电池的制备过程中的安全风险模拟),学生可以在虚拟环境中进行多次实验尝试,探索不同的参数设置和操作方法,这有助于培养他们的创新意识和创新能力^[6,7]。

总而言之,储能工程与技术专业化学基本原理教学改革方案在保持32学时前提下,通过精准聚焦专业核心需求,通过内容重构、方法创新和实践强化,建立起符合储能工程与技术专业特色的教学体系,实现“纯理论化学”向“工程驱动型化学”的转型,使《化学基本原理》课程不再是孤立的纯理论课程,而是真正成为推动储能专业人才培养的强大助推器,为储能工程与技术领域输送具有扎实化学基础、能够将化学原理灵活应用于工程实践的高素质专业人才。

参考文献

- [1] 马兰, 蒋珍菊, 王腾. 大数据时代下的高校普通化学教学改革探析[J]. 广州化工, 2020, 48(15): 3.
- [2] 陈文瑾. 《普通化学》探究式小班教学改革探索与思考[J]. 教育教学论坛, 2019, 8: 106-107.
- [3] 唐宗薰, 崔斌, 刘萍. 中级无机化学课程和教材建设[J]. 中国大学教学, 2011, 3: 4.
- [4] 李艳艳, 周艳艳, 肖建强, 车爱城. 材料物理专业普通化学教学改革探索[J]. 科技视界, 2019, 34.
- [5] 钟敏, 葛洪良, 徐时清, 王疆瑛, 张健, 卫国英. 材料专业普通化学教学改革探索[J]. 科技信息, 2010, 1: 2.
- [6] 邓鹏飞, 罗由萍, 吴水星. 大类培养下普通化学实验教学改革初探[J]. 广东化工, 2017, 44(5): 193-194.
- [7] 李子荣. 对应用型本科院校《普通化学》教学改革的几点思考[J]. 广东化工, 2016, 21(43): 216.