

# 《配位化学》研究性教学实践与探索

马丽 苑立博 赵东欣

(河南工业大学化学化工学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:** 配位化学是交叉学科, 知识更新比较快, 对于拓展学生的知识面和培养学生的科学思维、研究能力和创新精神具有重要的作用。文章对研究性教学在配位化学中的应用展开探究, 详细地从教学内容、教学模式等方面探索了课程改革创新思路, 期望能为相关教育工作者培养学生的研究能力与创新思维提供实践性经验。

**关键词:** 配位化学, 研究性教学, 教学探索

研究性教学与传统意义上的“讲授式”教学不同, 其强调学生的主体地位, 主张让学生通过自己的研究与实践去发现问题、解决问题。教学过程中, 教师从学科领域、课程内容或现实生活筛选研究专题, 融合教学与研究活动, 引导学生开展自主研究学习<sup>[1]</sup>。学生在研究过程中主动获取知识, 将课内知识运用到实践, 获得新的知识与技能, 实现综合素质的提升, 形成科学思维, 锻炼创造和创新能力。研究性教学以培育创新人才为目标, 通过教学与科研的深度结合, 实现教学与教研协同发展。

作为化学与应用化学专业的基础课程, 配位化学包含配位化学基础知识、配合物的立体结构、化学键理论等多个模块。同时配位化学与化学分支学科以及物理、生物等学科相互交叉, 研究覆盖多个领域, 为实施研究性教学创造了良好条件<sup>[2]</sup>。

基于研究性教学的理念与配位化学的学科特点, 我们开展配位化学课程的研究性教学改革。在教学内容上, 融入前沿科研成果与实际案例; 在教学模式上, 采用小组研讨、项目驱动等方式; 在考核方法上, 建立多元化评价体系。通过这些举措, 探索培养学生研究能力和创新思维的可行路径, 促使学生成为具有创新精神的高素质人才。

## 1. 改革教学内容—引入研究性教学内容

对于配位化学的基础知识, 如配位化学的概念、原理和研究方法等, 在讲授这些知识的同时, 引导学生对知识进行对比、分析, 并进行归纳分类, 进而相互联系, 构建系统的知识体系, 同时, 也有助于培养学生分析问题解决问题的能力。例如, 晶体场理论中晶体场稳定化能的计算, 在学生掌握了以  $Dq$  为参数的晶体场稳定化能计算的基础上, 鼓励学生尝试利用分裂能和成对能值, 计算出准确的晶体场理论的值, 充分理解不同配合物的晶体场稳定化能的大小及影响因素。

配位化学的发展进程中, 维尔纳占据着开创性的地位。1913年, 凭借在配位化学领域的突出贡献, 他荣膺诺贝尔化学奖。彼时, 配位化合物的结构特征和成键本质模糊不清, 缺乏科学解释。维尔纳打破学科壁垒, 创新性地将有机化学中的杂化轨道理论引入配位化学研究, 成功阐释了配合物的形成机制和性质, 加深了人们对配位键本质的认识。在配位化学教学中, 剖析维尔纳理论, 不仅让学生掌握配位化学的核心知识, 也能引导学生对离子键、共价键和配位键的本质进行对比, 培养其批判性思维。更重要的是, 通过追溯理论的诞生历程, 实现知识传授与创新思维培育的结合, 全方位促进学生知识、能力与价值观的发展。

配位化学作为一门交叉学科, 知识体系丰富, 发展极为迅速, 与多学科的联系愈发紧密。为激发学生的学习兴趣, 使教学内容贴合学科发展, 在教学中融入前沿案例成为必然选择<sup>[3]</sup>。以金属-有机框架(MOFs)材料为例, 其在药物递送、生物医学传感等生

物医学领域展现出巨大的应用潜力。在课堂上介绍 MOFs 材料, 不仅让学生领略配位化学的魅力, 激发他们的学习热情, 还能拓宽学生的知识面。同时, 引导学生思考材料的优势与局限, 进一步培养学生的科学思维与批判意识, 提升其解决复杂问题的能力<sup>[4]</sup>。

## 2. 改革教学模式

配位化学实施以学生为中心的创新教学, 线上线混合式教学模式, 同时融入研究型教学, 达成提升创新能力、提高学生综合素质的目标。

我校配位化学具有丰富的立体化教学资源, 理论教材、试题库、课程资源库以及线上课程建设等全方位满足学生学习研究需求。依托超星平台建设适合我校学生的 SPOC 课程, 同时开展了研究性教学资源建设, 不断丰富并迭代完善。自建 SPOC 教学资源(视频 40 多个、思政案例库 10 多例、试题库、试卷库、讨论库、作业库、拓展资源库), 充分整合研究性教学课程、项目、教师、虚拟仿真实验等资源, 建设契合课程目标的研究性教学资源库和研究性教学案例。

学生凭借丰富的线上资源, 按照详细的学习要求, 自主学习, 再结合自测题检验学习效果。同时设置不同层次的思考题和课后延伸层次的问题, 引导学生学习思考和练习巩固, 提升学习能力。

根据章节知识点的性质、内涵和外延, 设计研究型教学资源。如针对配合物立体异构这一知识点, 平台除了视频、自测、教学课件外, 还设置了“拓展模块”, 在“拓展模块”中介绍抗癌先驱—顺铂, 并介绍铂类药物的发展历程, 使抽象的理论课程与创新应用结合, 头脑风暴式激发学生研究热情, 增强专业自信心。化学生物学前沿动态结合团队教师教研课题, 将科研融入学科基础知识, 培养家国情怀, 促进学生自我发展、自我完善。

线下课堂教学中主要是帮助学生厘清知识脉络, 辨别重点难点, 构建完善的知识体系。并有效调动学生学习兴趣, 培养学生良好的思维品质。同时结合学科动态、最新进展、课程组科研成果及诺贝尔化学奖典型案例, 通过问题式教学设计, 在课程内容中渗透科学研究的思路, 解决问题的办法, 同时糅合家国情怀、科技创新的底蕴, 授课内容适当选择跨学科内容, 促进学科交叉、学科融合有效提升大学生创新能力发展水平。

## 3. 采用现代教育手段提高教学效果

把现代教育手段融入课堂教学, 打造高质量教学环境, 这是培养研究生创新能力的重要环节, 也是研究生课程教学改革的核心方向。以“配位化学”课程为例, 课程团队按照教学大纲要求, 制作整套电子课件。在制作时, 对画面布局、字体、背景、插图等元素进行合理设计, 突出教学重点, 将抽象内容可视化, 强化教学效果。教学实践证明, 运用现代教育手段优势明显。一是信

息承载量大,能够便捷展示实验原理、图表曲线,将难以通过传统板书和讲解呈现的内容生动展示出来,解决了教学内容多而学时少的问题。二是大量直观的图形、图像和表格,提升了教学的趣味性与直观性,活跃了课堂氛围,激发了学生的学习兴趣,让学生更专注,理论知识也更易被接受,加深了学生对知识的理解和记忆。丰富的信息展示拓宽了学生的知识面,提升了教学质量。实践表明,在研究生教学中广泛应用现代教育手段,丰富了教学形式,提高了教学效率,为研究生创新能力培养提供了有力支持,值得在更多学科推广。

#### 4. 改进教学方法启迪创新思维

教学方法革新对研究生创新能力培养起着关键作用。教师教学时,一方面要提升讲授质量,另一方面要重视运用启发式教学法,将其贯穿教学全过程。课堂上,教师需讲清问题的起源、背景,剖析相关概念、分析思路与研究方法,介绍学科领域的最新研究进展和热点话题,让学生接触学科最前沿,把新的理念与方法融入教学。同时,引导学生在课堂上积极思考、深入讨论,从被动听讲转变为主动探索,锻炼思维与实践的能力,加深对知识的理解。

研究生通常具备较强的自学、分析及解决问题的能力。教学时,教师应发挥学生的主观能动性,避免照本宣科式教学与机械的公式推导,将教学重心转向引导学生。通过引导,让学生掌握分析与解决问题的方法,激发学生思考,培养学生自主获取知识、运用专业知识解决实际问题的创新意识和能力。对于理科研究生的专业课程而言,理论与实际结合十分必要。教师在教学过程中,要引入最新科研成果,结合大量来源于实际科研项目或产品的分析实例展开讲解。对实际问题的分析,既能增强课程实用性,又能激发学生学习兴趣,拓宽学生视野,提升学生解决实际问题的能力。

使用电子课件教学时,教师要精心备课,熟悉课件内容与画面切换,保证讲解流畅。还要兼顾学生记课堂笔记的需要,通过提问、小组讨论等互动方式,对重点内容深入阐释,灵活调整教学节奏。在整个教学过程中,引导学生在学习中养成发现问题、解决问题的习惯,培养科学的思维方式,促进学生的全面发展。通过革新教学方法,提升教学质量,将为培养具有创新能力的高素质研究生提供坚实保障,推动研究生教育迈向更高水平。

#### 5. 构建互动式教学模式凸显学生地位

在课堂教学中,要高度重视学生的参与性,通过构建互动式教学模式,凸显学生的主体地位。教师可适时安排提问与讨论环节,当学生提出新见解时,及时予以鼓励。这既能深化师生对特定主题的认识,活跃课堂氛围,巧妙调节上课节奏,又能充分调动学生的学习积极性。独立思考能力、科学创新能力与自学能力紧密相连。为培养学生的自学能力,可采取以下方法:在课堂上组织讨论,引导学生围绕特定议题各抒己见;要求学生针对某一专题开展研究,并撰写综述,锻炼其信息收集与整合能力;向学生介绍国内外知名学术刊物,并指导其从中获取前沿研究成果。教学实践表明,这些举措能显著提升学生的自学能力,同时助力科研能力的培养。互动式教学模式让学生从被动接受知识,转变为主动探索知识,极大地激发了学生学习的积极性与主动性。长此以往,不仅能有效培养学生的科研能力与创新能力,还能为学生未来的学术研究与发展筑牢根基。因此,互动式教学模式值得在研究生教学中广泛推广与应用。

#### 6. 积极进行科教融合

“促进科教融合,提高育人质量”,是新时期国家针对高校人才培养提出的重要指导方向<sup>[5]</sup>。高校主动响应,积极搭建教学

与科研融合的桥梁,开展项目化教学,以实际项目为载体,锻炼学生实践能力;实施问题导向的启发性教学,激发学生探索欲。同时,引导学生进入实验室,亲身参与科研项目,将科研成果转化为教学资源,实现教学与科研的相互促进。

“以学为中心”理念的指导下,高校通过科教融合、教学科研相互促进、竞赛学习研究协同的培养模式,系统提升学生创新能力。鼓励学生参观教师科研实验室,参与科技创新实践,钻研基础学科前沿知识,助力高水平人才的培养。以配位化学为例,引导学生将其原理应用于科研和生产实践,在解决实际问题的过程中,形成个人独特的知识体系,提升对社会、环境及科技前沿的洞察力,增强科研实践和可持续发展能力,培养探索精神、创新能力以及科技报国的家国情怀。

学院设立化学创新实验班(虚拟班),为学生科研实践提供新渠道。通过组建跨学科教学队伍、融合交叉学科领域内容,打造跨学科课程体系以及设计交叉学科研究课题等,培养具有交叉特色地创新研究与复合型人才。此外,高校深入落实科教结合协同育人计划,搭建与科研院所深度合作战略平台,进一步拓展科教融合的广度与深度

#### 7. 考核方式改革

配位化学教学实践中,应紧密围绕课程特性,将学生学习过程置于关键位置,开展多维度、全流程考核。借助数字技术搭建研究性教学评价指标体系,确保课程评价兼具科学性、专业性和客观性,构建常态化的课程全过程评价机制,强化学习效果的多元综合考核。目前,配位化学课程成绩评定采用期末总结性评价和过程性考核各占50%的模式。平时过程性考核包含线上主客观作业、课堂讨论、PPT汇报,以及文献阅读总结分享等。借助云端数据与智慧教学工具,详细记录学生学习轨迹,帮助学生在掌握知识的同时,提升学习与解决实际问题的能力。这一评定方式兼顾知识与能力考核,加强对学习过程的把控,推动学生自主学习与深度学习。

综上所述,研究性教学贯穿配位化学教学的每个环节。增加研究性教学内容,既能激发学生学习兴趣、拓宽知识面,又能培养其科学思维与批判意识。在考核环节,融入学科前沿专题PPT汇报等研究性内容,引导学生查阅资料、提炼要点并进行课堂汇报,锻炼科学研究能力与团队合作意识,提升自主学习与团队协作水平。此外,通过科教融合,学生加入教师科研团队,进一步提升学习兴趣,锻炼科研能力。为持续探索课程改革成效,后续将引入人工智能辅助教学,借助AI技术助力配位化学教学质量与人才培养水平实现新的突破。

#### 参考文献:

- [1] 赵东欣. 无机化学研究性教学的探索与实践[J]. 科技风, 2024, (30): 81-83.
- [2] 梁秋霞, 孙嫣霞, 董华青, 等. 项目制研究性学习在化学实验教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(09): 110-116.
- [3] 金晓丽, 陈卓华, 刘小娣, 等. “科教融合”在配位化学课程教学中的探索[J]. 广州化工, 2023, 51(11): 291-293.
- [4] 程美令, 赖梨芳, 戎红仁. 无机与分析化学实验中研究性学习的探索实践[J]. 广州化工, 2020, 48(24): 177-178+185.
- [5] 孙贤顺, 周虹屏, 李丹丹. 学科竞赛在《配位化学》教学中的应用探索[J]. 宿州学院学报, 2024, 39(12): 77-79+84.

基金项目: 河南工业大学研究性教学课程立项建设项目(2023YJXJX-17)