

# Reform and Practice of Course Teaching Methods Based on Practical Application-Oriented Approach: A Case Study of the Course “Electrochemistry and Energy Storage”

Peng Han

School of Chemistry and Environmental Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing, 100083, China

## Abstract

China University of Mining and Technology (Beijing) is among the first Chinese universities to establish the Carbon Storage Science and Engineering program, dedicated to cultivating socially-oriented professionals with comprehensive innovation capabilities. As a core curriculum for talent development in this discipline, Electrochemistry and Energy Storage presents complex theoretical content that often encounters two major challenges during teaching and learning: (1) excessive theoretical knowledge failing to align effectively with practical teaching scenarios; (2) adherence to the conventional “theory-first, experiment-later” sequence lacking logical integration with hands-on instruction. Addressing these issues, this study adopts an application-oriented approach to develop a theory-practice integrated teaching model, facilitating a shift from traditional “model-theory-practice” frameworks to more cohesive educational processes.

## Keywords

practical teaching; theoretical model; teaching; dual carbon goals; innovation

## 基于实践应用导向的课程教学方法改革与实践——以《电化学与储能》课程为例

韩鹏

中国矿业大学（北京）化学与环境工程学院，中国·北京 100083

## 摘要

中国矿业大学（北京）是中国首批开设碳储科学与工程专业的高校之一，旨在培养服务社会、具备综合创新能力的实践型人才。《电化学与储能》作为该专业人才培养的核心课程，教学内容繁杂、理论性强，在“教”与“学”过程中常面临以下突出问题：（1）理论知识繁多，难以与实际教学环节有效衔接；（2）采用“先理论、后实验”的传统教学顺序，缺乏与实体教学之间的逻辑关联。针对上述问题，本文立足应用导向，构建了理论与实践融合的教学模式，推动教学过程由传统的“模型—理论—实践”向更为整合的方向转变。

## 关键词

实践教学；理论模型；教学；双碳；创新

在“双碳”背景下，2030年碳达峰与2060年碳中和目标对中国碳储科学与工程专业人才培养提出了严苛的要求[1]。《电化学与储能》课程面向未来新能源产业的应用技术，旨在培养学生运用知识体系模型，聚焦锂电、钠电及

绿氢材料的研发，构建新型电力循环应用系统，从而在能源生产层面有效解决碳排放问题[2]。通过电化学方法开展合成制备与绿色工艺研发，有助于降低生产过程的单位能耗；同时，利用电化学催化转化技术实现二氧化碳的转化与捕集，有助于推动负碳产业的落地与能源的高效循环利用。由此可见，在能源转型的关键时期，《电化学与储能》课程对于培养能够解决复杂现场工程问题的创新型科技人才，具有重要意义。

调研发现，当前《电化学与储能》的课堂教学存在多重壁垒，制约了“教”与“学”的高效协同。一方面，课程理论内容庞杂、知识体系繁多，如何构建清晰合理的课程知

【基金项目】2025年北京高等教育本科教学改革创新项目重点项目《AI赋能与产业需求双轮驱动的“双碳”复合型人才培养模式改革》。

【作者简介】韩鹏（1986-），男，中国吉林白城人，博士，副教授，从事能源电化学、金属腐蚀与防护研究。

识框架成为教学中的棘手难题；另一方面，理论教学与实践环节相互脱节，二者“先理论、后实践”的传统教学顺序，使学生难以深入理解并内化课程核心内涵。因此，突破上述两方面的教学壁垒，对于深化学生对课程基础理论的理解、助力创新能力的培养，具有重要的指导意义。

## 1 系统构建课程理论架构，优化教学模型方案，实现理论教学与实践环节的有机协同

课程理论知识体系是开展有效课堂教学的基础，而如何在教学过程中，使学生从相对枯燥的理论体系中汲取营养、内化为自身能力，已成为现代教学普遍面临的一大难题。引入课堂问答机制，意在吸引学生的注意力[3]，但在这一互动过程中，如何实现注意力的常态化集中才是问题的关键。视频介绍凭借独特的视觉冲击力，能够满足学生对实际应用场景的直观了解[4]，但其流程难以精准对接课堂知识点的个性化需求，且可能占用较多的教学时间。因此，在教学过程中，需合理开展个性化定制方案，以破解“教”与“学”难以兼顾的困境。这种个性化方案并非简单的“因材施教”，而是基于课程核心知识点，结合学生认知规律，灵活组合多种教学手段，使抽象理论在多元呈现中找到与学生认知结构的契合点。

在教学设计环节，可按照时间顺序搭建基础理论知识的框架，并在纵向层面围绕不同维度对理论知识进行深化。在这一过程中，我们合理运用教学模型，该模型体系涵盖时间轴上的基础理论内容，实现知识点与时间轴的点对点，并可在纵向体系中进行适当拓展与深化。以新能源电池的充放电过程为例，可围绕充电与放电过程构建时间轴线，进而针对充电过程中的负极金属/电解质体系、放电过程中的正极/电解质体系，以及溶液中离子的吸附/脱附、向溶液相的扩散迁移、界面电化学反应等过程，进行纵向延伸与深度剖析，构建起立体网格状的知识体系框架。这种立体化架构不仅将零散知识点有机串联，更揭示了各知识点之间的内在逻辑关联，帮助学生在头脑中建立起系统化的知识地图。将复杂繁琐的知识体系在思维中具象化、物象化，既减轻了学习者的认知负担，也加深了对知识内容的理解与记忆。

在此基础上，可结合电解池与原电池的线路模型，明确溶液中离子传输的影响因素，如电解质浓度、温度、离子种类对扩散迁移特性的影响；分析正负极可能发生的反应方程，结合电化序探讨元素电化序对反应过程的影响；同时开展阴极反应特性分析，明确反应类型及反应方程，最终构建合理的电化学反应方程对，实现体系设计。在上述过程中，将分组讨论、个体讨论等传统教学方法与模型教学有机融合，使理论框架与知识体系模型相互协同，推动创新教学的深入开展。通过这种融合，学生不再是被动接受知识，而是在模型引导与讨论碰撞中主动建构认知，实现从“学会”

到“会学”的能力跃迁。

## 2 合理安排实践教学内容，系统整合知识脉络，着力突出创新能力的培养

教学过程中，单方面的主观传授容易导致学生被动接收知识，其对知识汲取的能动性逐渐减弱[5]。因此，合理培养学生的批判性思维与发散性思维，使其在无限扩展中激发创新潜能，方能满足当前社会对人才的迫切需求。批判性思维有助于学生质疑既有结论、审视问题本质，发散性思维则鼓励其突破定式、探索多元解决路径，二者相辅相成，构成了创新人才培养的思维基石。

当前实践教学环节虽设置了较多内容，但其执行过程高度依赖课堂理论的支撑，而“先理论、后实践”的传统教学顺序导致二者之间脱节明显。许多学习者在缺乏实践教学引导的情况下，理论知识因无所依托而容易被淡忘或生疏，进而在实践过程中难以形成有效关联，往往出现理论学完不知何用，实践开始不知何为的尴尬局面。因此，深刻理解教学内容、科学梳理知识脉络，并在理论教学与实践教学之间构建过渡桥梁，是破解上述问题的有效路径。

以电化学电镀方法提升活泼金属耐腐蚀性能为例，该教学内容涵盖电化学阳极、阴极及电解液的科学选型，以及通过优化组合方案实现低成本活泼金属外镀层的设计。为突破课堂知识灌输的局限，可建立合理的时间顺序互动：在思考所给定的活泼金属（如Cu、Zn、Mn、Fe、Al等）时，综合经济性、环保性等参数指标，结合课堂理论知识与前期所学内容进行回顾，设计并制定出合理的电镀方案。该设计环节涵盖初步方案探讨、电路模型匹配、阴阳极电化学反应方程分析、电动势计算验证、动手实践操作及电镀效果观察等步骤，有效实现了实践教学对理论知识的综合运用，使学生只有在全面考量理论知识的前提下，才能获得实践成功的直观体验。在这一过程中，学生经历“试错—分析—优化”的持续循环整合，逐步建立起理论与实践的映射关系，深化了对电化学核心原理的理解。

在课程实施过程中，针对不同知识储备层级的学生，通过普适性内容介绍、逻辑思路探讨与知识点分层讲解，实现教学内容的梯度呈现与广泛接受，从而在最大化课堂教学效果的同时，有效桥接课堂理论知识与实践环节。对于基础薄弱的学生，侧重基本概念与操作规范的讲解；对于学有余力的学生，引导其探究优化机理与创新方案，形成差异化、个性化的教学支持。在后续的动手操作中，借助电影式的画面重现，将实验流程以可视化方式回放与解析，进一步加深学生对知识脉络的理解，实现教学内容的再次呈现与巩固。

## 3 深化科技赋能教学，引入现场实践方案，助力人才综合能力提升

高校教师在教学实践过程中，社会综合实践水平存在差异[6]。例如，拥有多年职场经验的教师，经过长期实战

历练,在教学方面积累了较为丰富的经验,同时在科研课题探索中也具备扎实的实践基础。而对于青年教师而言,在深入教学的过程中,仍需发挥“传帮带”作用,方能筑牢教书育人的根基。这就要求我们立足专业课程理论方向,挖掘科研单位与企业的优秀实践工作者,与之协同开展教学,实现资源的优势互补。此外,通过校企联学共建,在基层工作中持续积累契合专业特色发展的相关资源,遴选并优化整合优质合作单位,由企业提出科研实践问题与需求,与相关教师形成良性互动。

### 3.1 基于企业发展需求导向的科研项目与实践

通常情况下,生产实习与认知实习等实践教学环节难以满足学生个性化的定制需求[7]。如何将课堂延伸至现场,需要合理的实施抓手。在这一过程中,企业有实际需求,教师有解决能力,而具体实践则需要人手的参与。因此,引导学生融入科研课题,深度参与课题研究内容,结合课程实践过程不断思考与探索,将为知识体系的实践落地提供最佳路径。这种现场实际环境中的研究方式,使学生在真实问题驱动下,从被动接受者转变为主动探索者,能够有效激发其学习内驱力。同时,实践过程中的复杂环境可能引发理论应用的偏差,在不断挖掘与探索中,学习者能够灵活运用专业知识,分析并探讨偏差产生的原因与机制,并在持续改进中寻求最优解决方案,这一过程本身就是对理论认知的深化与再构建。此外,通过综合实践过程,学生能够动手深度参与项目全流程,涵盖需求分析、方案设计、实验验证、结果优化等环节,系统性地锤炼解决实际问题的综合能力,为今后更好地融入社会积累丰富经验。

### 3.2 深度参与并指导学生参与科研竞赛并取得成果

企事业单位与高校不同,其经历了实践环节的重重考验,能够在多元环境中灵活适应并提出有效解决方案[8,9]。因此,有必要引入精英人才、模范典型人物、行业翘楚深度参与教学过程,通过校企协同育人机制,将前沿实践经验和工程思维融入课堂教学。例如,在给定课题下开展竞赛的深度指导与内容解析,能够从实践角度出发,挖掘问题背后的社会根源,为竞赛明确攻关目标,依托实践经验合理制定可行性方案,并开展全流程跟踪与实践内容指导。此外,行业专家还可参与课程设计、联合开设专题讲座、共同指导学生毕业设计等,形成多元化、多层次的协同教学模式。这将有效弥补高校教师在带队过程中的认知短板,实现与企事业单位人才的优势互补,为提升团队在竞赛中的核心竞争力提供有力支撑。

人才培养路径需要在实践中不断的探索与优化。课堂理论知识体系的构建需顺应时代发展和人才培养需求,持续

优化与调整。通过对知识体系的系统梳理,引入模型将知识元素具象化,搭建起“理论基础—知识体系—模型构建—实践融合”的课堂教学实施路径,促使学习主体不断积极思考、主动探索、自信实践,并接受社会实践的持续检验。这一路径强调在理论教学中嵌入模型思维,在模型构建中融入实践导向,在实践应用中反哺理论认知,实现了理论与实践在大跨度教学周期中的模块化过渡与衔接。通过这一闭环式教学链条,有效激发了学生的创新性与批判性思维,深化了知识体系的内涵与应用价值,使学生在复杂工程问题面前不仅“知其然”,更“知其所以然”,对培养能够解决复杂现场工程问题的创新型科技人才具有重要的促进意义。

## 参考文献

- [1] 刘洁,刘盛余,刘建英,徐成华,刘雨露.“双碳”目标下环境类研究生高等大气污染控制工程课程教学改革实践与探索[J].高教学刊,2022,8(29):145-147+153.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2022.29.035.
- [2] Liu, Y., Qin, Y., Yu, D., Zhuo, H., Ma, C., & Chen, K. (2025). Enhance water electrolysis for green hydrogen production with material engineering: a review. *The Chemical Record*, 25(6), e202400258.
- [3] Liu, Y., Qin, Y., Yu, D., Zhuo, H., Ma, C., & Chen, K. (2025). Enhance water electrolysis for green hydrogen production with material engineering: a review. *The Chemical Record*, 25(6), e202400258.
- [4] 刘文杰.合理创建微视频 提升教学有效性——以“认识三角形”为例[J].数学教学通讯,2023(23):19-20.
- [5] 杨丰裕,董玉,薛培凤,高建萍,杜晓鹂,刘涛,李春燕.专业课教学方式创新的思考与探索——以《中药化学》为例[J].内蒙古医科大学学报,2021,43(S2):146-149.DOI:10.16343/j.cnki.issn.2095-512x.2021.s2.023.
- [6] 曾昊杜霜.高校教师教学学术:现实诉求、基本内涵与实践路径[J].文教资料,2023(12):189-192.
- [7] 朱云龙,梁智刚,周源.材料专业学生技能教育在教改策略中的对策应用[J].塑料工业,2024,52(7):188-189.
- [8] Lan, CC. Industry instructors' perspective on internship implementation strategy[J]. *Higher Education, Skills and Work-based Learning*, 2021, 11(3):18. DOI:10.1108/HESWBL-04-2020-0054.
- [9] Zhuang, TT, Tao, Z. What lessons can university education learn from outside the ivory tower: insights from engineering alumni[J]. *Teaching in Higher Education*, 2022. DOI:10.1080/13562517.2022.2048367.