

基于创新人才培养机制的电化学综合实验课程教学改革

徐强, 曾薇

(天津大学化工学院, 天津 300072)

[摘要]随着国家对高等教育的投入不断加大, 社会各界对于学生创新性能力和实践能力的要求也越来越高。在化工类各专业的课程体系中, 实验课程占据非常特殊的地位。《电化学综合实验》课程是应用化学(工)电化学方向的一门专业实验课, 对培养学生的专业认知能力和实验动手能力, 是不可或缺的一门重要课程。为了充分调动学生的学习兴趣 and 参与度, 我们针对《电化学综合实验》提出了新的改革措施和初步成效, 包括以学生为主体、增加师生互动讨论环节、开展实验技能竞赛及改进考核评价方式等方面, 以进一步提升学生分析问题和解决问题的能力, 特别是他们的动手能力和团结协作精神。考核结果表明, 上述改革措施有效地提高了《电化学综合实验》课程的教学质量, 达到了良好的效果。为化工类学科专业实验课的建设, 提供了一种可借鉴的教学改革思路。

[关键词] 教学改革; 电化学综合实验; 创新人才; 课程评价; 动手能力

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9265(2024)-0091-17 **[收稿日期]** 2024-07-05

一、引言

人才培养模式的改革是振兴我国高等教育事业的核心问题, 注重人才素质教育是高等院校教学改革的重要内容。电化学综合实验课是面向天津大学化工学院应用化学(工)专业电化学方向的本科生所开设的一门专业实验课, 是对学生所学专业课程知识的综合运用与实践训练。通过该课程的学习, 能够使学生们更加深入地了解电化学专业的相关知识, 增强感性认知。目前, 《电化学综合实验》课程虽然在一定程度上达到了对学生专业实践能力的培养目标, 但对学生其他相关能力的培养还远远不够。仍然存在学生缺乏自主学习、教师仍为教学主体、课程考核单一等问题, 迫切需要通过教学改革加以提高, 从而更充分的发挥好《电化学综合实验》这门课程在培养学生专业素养和综合

实践能力的作用, 这也是新时期创新性教学模式的新要求。

二、教学改革方式

1. 探索以学生为主体的教学模式

本着“以学生为本, 以能力培养为核心, 知识、能力、素质协调发展”的实验教学理念, 以拓宽知识面、加强创新能力培养的指导思想, 给《电化学综合实验》课予以新的定位。首先, 将原有的教师设定实验方案, 学生照方抓药的模式, 改革为学生根据教师布置的实验项目任务, 自己查找文献、综合所学知识, 自主设计实验方案。学生可以参与到实验准备的环节中, 提前了解实验细节, 实验中部分环节的讲授也可以转变为由学生进行讲解。通过这一环节的改进, 明显提升了学生的自主参与意识, 大大节约了实验的课堂时间, 也加深了学生对实验内容的理解。

例如，对于拆解电池实验，原先许多学生把原电池拆解下来，拍照完相后，就开始收拾试验台，做地面扫除，准备离开了。通过教学改革后，学生们开始讨论为什么原电池的实际结构，与自己查阅文献后所设计的方案不一致呢？电池结构为什么被简化了？电池壳哪里去了？为什么锌负极就是电池壳？这些问题的提出，表明学生在上课前，已经对实验的内容有了深入的思考。这种教学模式的改革，不仅增强了学生的文献阅读能力，也加强了他们对实验的自主参与度。

2. 在教学过程中增加师生互动讨论环节

针对实验的研究背景、实施方案及对实验中的一些难点，组织学生在课前分组讨论和课上分组介绍，在课堂上也可以与任课教师进行互动讨论。通过这一教学环节的改进，可以强化学生从实验背景，到具体实施细节，再到技术应用的全面熟悉和掌握，也大大促进了学生对电化学基础理论知识的认知。例如，在锌离子电池的充放电实验中，有一些同学测不出正常的循环伏安曲线，而另外一些同学虽然测出来伏安曲线了，但曲线的形状很怪异，存在多个充放电峰。于是，教师随堂组织学生开展分组讨论，寻找问题所在。学生通过查找试样制备过程，仔细观察电极界面表面在充放电过程中的状态变化，进而分析实验失常的原因，从而加以改进。通过查找实验失常的随堂分组讨论，学生们对二次电池充放电行为，特别是对锌离子的嵌入/

脱出机理的认知，有了明显的提高。此外，通过查找实验失常的原因，不仅提升了学生们分析问题和解决问题的能力，也明显促进了他们对电化学专业的学习兴趣。

3. 分组开展实验技能竞赛

为了提高学生对《电化学综合实验》课的学习兴趣，在实验课教学过程中，除了增加师生互动讨论环节外，我们还开展实验技能竞赛，以提高学生对实验课的参与度。譬如，在利用电化学工作站对锌离子电池进行充放电的实验中，将学生进行分组，以 3~5 人为一个小组开展竞赛。比赛开始前，老师讲解实验操作步骤和注意事项，然后进行计时，开始分组实验。实验结束后，老师对用时最短和实验结果最佳的小组，分别进行物质奖励。这种分组竞赛的教学改革模式，极大地激发了学生的学习兴趣和同学们在实验过程中对实验操作，特别是实验细节表现出了极高的关注度，时而热烈地讨论，时而低头冥想，还不时地关注一下其他小组的实验进程。通过竞赛这种教学模式的改革，学生们不仅快速掌握了实验操作技能，加深了对实验细节的分析，还锻炼了他们分析解决问题的能力，特别是培养了他们的团队协作精神。

4. 改进课程的考核评价方式

传统的实验课考核方式，一般是根据学生在实验操作过程的表现及其所得到的实验结果等方面综合进行评定，但是这种评价方式体现出对学生创新与思考能力优劣的判断。

为了解决这一问题，我们改进了实验课的考核方式。建立了一种

过程参与程度与实验报告相结合的新型考核方式。一方面，加强平时成绩考核的占比，细化平时成绩的考核方法。特别是将课前查阅文献资料和实验方案设计的情况纳入成绩考核范围，包括学生出勤情况、实验预习方案、实验操作熟练程度及分组讨论的积极性等方面。另一方面，在实验报告中增加结果分析讨论部分的比重，强化写作的规范性。实验报告的考核指标主要包括实验报告撰写的规范性、实验结果中是否包含结果分析部分等。通过考核方法的改进，以激发学生分析问题和解决问题的能力，特别是对实验现象的总结和解释实验现象的思考能力。

三、结语

为了充分调动学生的学习兴趣和参与度，对《电化学综合实验》课程进行教学改革是非常必要的。《电化学综合实验》课程作为工科院校一门实践性很强的专业课程，对于化学工程与工艺相关专业的学生的动手能力和科学素养的培育起着重要的作用。我们基于原有实验课程存在的问题，结合现有的实际条件，提出了以学生为主体、增加师生互动讨论环节、开展实验技能竞赛及改进考核评价方式等方面的改革举措，以进一步提升学生的分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的动手能力和团结协作精神，使学生能够更好地适应未来社会发展的需要。课程的考核结果表明，上述改革措施有效地提高了学

生对《电化学综合实验》课程的关注度和参与度，达到了良好的改革效果。

[基金项目] 2023 年度天津大学化工学院教改项目“基于创新人才培养机制的《先进储能电池》课程”（SJ2315）

[作者简介] 徐强（1967-），男，汉族，河南荥阳人，博士，副教授，主要从事能源电化学方向的研究。

参考文献

- [1] 赵峰鸣，褚有群，朱英红，徐颖华，陈赵扬，新工科背景下的电化学专业实验课程体系建设，教育教学论坛，2019(36), 277-288
- [2] 江莉，李冬云，余云丹，卫国英，王疆瑛，金顶峰，应用电化学实验改革与学生创新能力培养，2018(10), 36-38
- [3] 李菲晖，巩运兰，高镜涵，孙萌萌，张弘青，基于创新人才培养机制的电化学实验课程改革初探，电镀与精饰，2021(43), 52-54
- [4] 程金萍，王胜平，黄成德，范江洋，张宝，化工大类专业课程教学改革之初探，教育教学论坛，2022(4), 5-8
- [5] 陈亮，陈松，提高电化学专业实验教学效果的探索，科技展望，2015, 175
- [6] 李菲晖，巩运兰，王素英，高镜涵，张弘青，孙萌萌，构建立体化电化实验平台，创新综合型人才培养模式，电镀与精饰，2019(41), 44-46

[7] 程琮, 刘立春, 沈红霞, 微课教学在多批次电化学实验中的改革尝试, 广州化工, 2016(44), 192-193

[8] 牛燕燕, 孙摇伟, 李小宝, 大学化学实验改革及创新型人才培养探索, 广州化工, 2017(45), 216-217

[9] 刘玉欣, 魏世丞, 王玉江, 梁义, 腐蚀电化学实验教学的几点思考, 电镀与精饰, 2016(38), 28-30.

[10] 赵璐, 安琪, 佟望舒, 关于《电化学实验》课程教学的思考与改革探索, 2022(19), 137-139

[11] 刘梅川, 赵国华, 吴梅芬, 李明芳, 分层次电化学实验教学改革, 2009(24), 30-33

[12] 翟江丽, 刘欣, 张源, 郭强强, 电化学实验中重污染性实验绿色化改革, 广州化工, 2020(48), 163-164

[13] 丁莉峰, 程雪松, 李松栋, 程军, 应用型本科院校开放性实验的改革与探索——以电化学方向为例, 实验室研究与探索, 2018(37), 170-173

[14] 夏晓艳, 有机化学实验课程教改实践及成效, 云南化工, 2019(46), 175-176

Teaching Reform of "Electrochemical Comprehensive Experiment" course based on innovative talent training mechanism

XU Qiang, Zeng Wei

(School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

As the country's investment in higher education continues to increase, all walks of life have higher and higher requirements for students' innovative ability and practical ability. In the course system of chemical engineering and technology, the experimental course occupies a very special position. "Electrochemical Comprehensive Experiment" is a professional experimental course in the direction of applied chemistry (engineering) electrochemistry. It is an indispensable and important course to cultivate students' professional cognitive ability and experimental hands-on ability. In order to fully mobilize students' learning interest and participation, we put forward new reform measures and initial results for the "Electrochemical Comprehensive Experiment" course, which including student-centered, increasing teacher-student interaction and discussion, carrying out experimental skills competition and improving assessment and evaluation methods, so as to further improve students' ability to analyze and solve problems. Especially their hands-on ability and teamwork spirit. The examination results show that the above reform measures have effectively improved the teaching quality of "Electrochemical comprehensive experiment" course and achieved good results. It provides a kind of teaching reform idea for the construction of chemical engineering specialty experiment courses.

Keywords: Teaching reform; Electrochemical comprehensive experiment; Innovative talents; Curriculum evaluation; Practical ability