

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2022.09.017

应用型人才培养模式下电化学分析技术的教学研究

卜路霞*, 廉文静, 尹立辉, 刘萍, 万佳艳

(天津农学院 基础科学学院 应用化学系, 天津 300392)

摘要: 电化学分析技术是仪器分析的重要组成部分, 在应用型人才培养中发挥着重要作用。本文针对电化学分析实验的教学现状和存在问题, 以应用化学专业为例, 从教学内容、教学方法及考核方式等方面对电化学分析实验课程进行教学研究。通过教学改革, 促进了学生对电化学基础知识的理解 and 应用, 强化了应用型新工科人才培养特色。

关键词: 电化学分析技术; 应用型人才; 教学研究; 应用化学

中图分类号: G642

文献标识码: A

Teaching Research on Electrochemical Analysis Technology for Applied Talents

BU Luxia*, LIAN Wenjing, YIN Lihui, LIU Ping, WAN Jiayan

(Department of Applied Chemistry, College of Basic Science, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300392, China)

Abstract: Electrochemical analysis technology is an important part of instrumental analysis and plays an important role in the training of applied talents. In view of the current situation and existing problems in the teaching of electrochemical analysis experiment, taking applied chemistry major as an example, the teaching research of electrochemical analysis experiment was carried out from the aspects of teaching content, teaching methods, assessment methods and so on. Through the teaching reform, the students' understanding and application of the basic knowledge of electrochemistry were promoted, and the training characteristics of applied new engineering talents were strengthened.

Keywords: electrochemical analysis technology; application-oriented talent; teaching research; applied chemistry

电化学分析方法是溶液中物质的电化学性质为基础的一类仪器分析方法, 根据其测量方式的不同, 可分为电导分析、电位分析、库伦分析、极谱分析、电解分析等, 具有灵敏度高、测定准确度高、仪器设备简单、操作方便、价格便宜等众多优点, 已广泛应用于化工、机械、航空航天、医学、金属腐蚀和防护等众多领域^[1-4]。电化学分析技术是现代仪器分析

技术的重要组成部分, 具有很强的实践性和实用性, 当前许多前沿课题如能源、环境、材料、生物、药物等都与电化学分析技术以各种各样的形式相关联, 电化学分析技术在应用型人才培养中已发挥着重要作用^[5-7]。但当前电化学分析教学中存在问题^[8-9]: 1) 学生电化学基础知识掌握不够牢固, 在实验教学中缺乏理论联系实际的能力, 导致学生学习积极性

收稿日期: 2022-08-02

修回日期: 2022-08-15

*通信作者: 卜路霞(1980—), 女, 博士, 副教授, email: buluxia@126.com

基金项目: 天津农学院教育教学研究与改革项目(2018-A-15)

不够强;2)现有教学计划比较陈旧,缺乏和前沿课题的结合,实验创新性不足;3)实践课时较少,同时受实验仪器设备限制,往往采用多人同组进行操作,个别学生缺乏主动性,动手操作能力薄弱;4)成绩考核评价不够完善,仅通过预习报告和实验报告的成绩无法反映出学生的实际操作能力。因此,加强对电化学分析技术的教学改革研究,探索体现应用型新工科人才培养特色的教学内容、教学方法和成绩考核方式等,有助于提高教学质量,增强应用化学专业学生的综合能力和就业竞争力。

1 电化学分析技术教学内容设计

电化学分析技术教学内容涉及的基本原理比较抽象,学生理解起来有一定的困难,但同时该课程又具有很强的实践性,而实践教学在应用型人才培养中举足轻重,因此在教学内容设计上要遵循由浅到深、循序渐进的原则,同时要加大实践教学的比重,充分挖掘学生的动手操作能力、创新能力和分析解决问题的能力。电化学分析技术包含在仪器分析课程中,是仪器分析课程的重要组成部分,在教学过程

中,从基础性实验逐步到综合性设计实验进行(实验项目见表1)。首先开展的“HAc电离度和电离常数的测定”实验,该实验为基础性实验,要求学生熟练掌握pH酸度计的使用方法,了解电极的结构和工作原理,并学会采用pH酸度计测定HAc的电离度和电离常数,将教学过程与实际应用相结合,增强学生的学习兴趣。后续开展的“循环伏安法测定葡萄糖含量”和“循环伏安法研究电极反应过程”为综合设计性实验,从电极预处理、铁氰化钾溶液的配制到扫描速度的选择、扫描电位区间的选择等实验步骤,学生要通过实验掌握如何通过循环伏安曲线的测定判断电极反应过程的可逆性,如何测定峰电流和峰电位,并掌握绘制葡萄糖浓度-电流标准曲线的方法,以达到采用循环伏安曲线测定未知葡萄糖溶液含量的方法,并对实验结果进行理论分析,将理论和实践相结合,进一步加强对电化学知识的掌握和应用。通过上述实验的开展,学生可结合专业特点,将电化学分析技术与其他学科知识进行深入融合,促进学生综合能力的培养和逻辑思维能力的全面构建^[10-12]。

表1 实验名称和实验类别

Tab.1 The name and category of experiment

项目名称	性质	知识能力培养
HAc电离度和电离常数的测定	基础实验	掌握pH酸度计的校正和维护,熟练掌握使用pH计测定溶液pH的原理和方法
电导率法测水的纯度	基础实验	掌握电导率仪的使用方法和测试原理,掌握测定水质纯度的方法
循环伏安法测定葡萄糖含量	综合设计实验	能够熟练使用CHI660E电化学工作站测定循环伏安曲线,并绘制标准曲线,从而进行待测样品含量的测定
循环伏安法研究电极反应过程	综合设计实验	掌握电极的预处理过程,了解循环伏安法的基本原理、特点和应用,能够熟练使用CHI660E电化学工作站测定循环伏安曲线,根据测定结果判断电极反应的可逆性并进行相关计算

随着科技水平的飞速发展以及人们对新能源和环保材料的日益重视,电化学人才培养的要求也逐步提升,不仅需要扎实的专业知识,也需要与学科发展前沿和研究热点的结合^[13],以提高学生的综合素质,增强其就业竞争力。此外,将学科前沿成果渗透到电化学教学过程中,可以提升学生的创新意识,这是进一步深化课程改革的必然趋势和发展方向,同时也是应用型人才培养的有效途径^[14]。因此,在基础性和综合性实验之外,还需要开设一些创新性、前沿性的教学内容,如电化学生物传感器的制备、废水中重金属离子的检测、电池材料的充放电实验、镁合

金的表面防腐处理等,这些创新性实验是电化学分析技术课程下一步改革的方向。学生可针对实验目的,自行查阅文献,设计实验方案,与教师开展讨论,在教师的针对性指导下完成实验过程。通过自主创新实验,可进一步提高学生对电化学分析技术的学习热情,同时培养学生的动手操作能力和实践能力,增强解决实际问题的能力。同时,学校可开展相关的学科前沿讲座,进一步丰富学生的理论知识,拓宽学生的思维视野,这些都有助于学生综合能力的提高,为应用型人才培养奠定基础。

2 电化学分析技术教学方法探讨

针对电化学分析技术教学过程中存在的问题,以应用化学专业为例,进行教学方法改革,探讨以学生为中心的教学模式,充分调动学生的主观能动性,培养学生分析解决实际问题的专业能力,将电化学分析技术与其他学科有机融合,满足新工科背景下人才培养的需求^[15-16]。具体教学方法改革主要体现在:1)采用分组教学模式,以循环伏安曲线测试内容为例,该实验依托CHI660E电化学工作站教学,受设备数量的限制,开展分组教学,限制每组人数,更有利于调动学生的参与度。2)采用“先学后教再学”的教学模式,将教学PPT、视频、教案、大纲等相关教学资料上传超星学习通,学生可通过登录学习通自行预习相关实验内容,在教师讲授过程中带着问题去学习,在上完课后仍然不明白的环节再去自行查阅学习或咨询教师,以达到掌握知识点的目的。这种以学生为中心的教学方式,不仅能提高学生学习的主动性,还能有效提高学习效率^[17]。3)理论联系实际,重视实践教学,电化学分析技术具有很强的工程实践性,在教学过程中不能只停留在对理论知识的讲授,更要加强实践教学环节,增加实践教学学时。加强实践教学,充分挖掘和发挥课程实验在创新型、应用型人才培养中的功能,也是教学方法改革的重要举措。4)以科研课题促教学,将课程教学和科研课题相结合,鼓励学生参与到教师的相关课题研究或鼓励学生组成团队申报大学生创新项目。学生在参与科研活动的过程中,一方面接触到学科前沿领域的研究,可以拓宽和加深学生对于专业领域的理解和认识,激发学生深入钻研学科知识和投身科研创新活动的兴趣^[18],活跃创新性思维;另一方面,学生在自主申报课题研究的过程中,从查阅文献、搜集资料、申请书撰写、项目申报答辩到完成课题、撰写结题报告等过程中,了解并熟悉项目从立项到结题的整个周期,不仅锻炼了学生的文献查阅能力、实践研究能力、团队协作能力和科研能力,而且提高了学生对科学研究的热情,巩固了学生对理论知识的掌握,为将来进一步深造或就业打下基础。

3 电化学分析技术考核方式研究

考核方式是课程教学的重要组成部分,成绩评价一方面可以考察学生对课程基础知识的理解和掌

握情况,有助于教师针对性地进行教学改进,另一方面也是对学生学习情况的客观公正的评价,促使学生努力学习并引导其学习方向,最终起到夯实基础、强化能力的教学目的^[19-20]。电化学分析技术成绩考核既要重视最终笔试考试结果,也要权衡过程和阶段性考核结果,这对于检验教学质量和促进人才培养都是非常必要的。应用型人才培养要求学生有扎实的理论知识的同时具备较强的工程实践能力,传统的以笔试为主的考核方式已不能满足新工科背景下多元化人才培养的需求。电化学分析技术的考核方式经过不断的实践研究,综合成绩由平时成绩和期末笔试成绩组成。根据学生实际情况,平时成绩可由原有的30%逐步调整到60%,平时成绩考核既包括出勤、作业、操作技能、预习报告、实验报告等过程性考核指标,也包括章节测验、小组讨论等阶段性考核。期末笔试试卷成绩占比降低,出题类型也不断多样化,力求将基础知识和重点难点进行综合考察,将课内和课外考核相结合、过程考核和最终考核相结合,使学生学习成绩综合评价更为科学合理,全面提升教学质量。

4 教学实施效果

通过对电化学分析技术的教学改革,学生对电化学知识的掌握能力、学生的实践操作能力和解决实际问题的能力均得到了提高。在电化学分析技术与其他学科交叉融合过程中,学生能够利用电化学分析测试手段研究电化学反应过程,为相关研究工作的进行提供了有效的表征途径。近年来,有很多学生参与到教师的科研项目研究中,也有部分学生申请了与电化学相关的大学生创新创业项目,并在“互联网+”大学生创新创业大赛和天津市大学生化学竞赛等比赛项目中获得良好成绩。

5 结束语

充分发挥电化学分析技术在新工科应用型人才培养中的作用,探索人才培养新模式,培养适应新工科发展需要的应用型人才,以服务国家创新驱动发展和对技能人才的需求是非常必要的。电化学分析技术的教学改革,激发了学生的学习热情,培养了其创新能力和对基础知识扎实的掌握能力,增强了学生的就业竞争力,在提升应用型技术人才培养质量水平上发挥了重要作用。电化学分析技术的教学模

式要与时俱进,以满足日新月异的变化对不同层次人才的需求。

参考文献

- [1] 苗荣荣,陈伯满,赵鸿斌,等. 摩尔电导率测定实验的综合设计及教学模式探索[J]. 电镀与精饰, 2022, 44(4): 60-66.
- [2] 吴丹,孙伯禄,杨林. 电化学分析技术在中药活性组分药食同源检测中的应用[J]. 中国食品工业, 2022(8): 61-63.
- [3] Greg A M. Electrochemical separation processes for future societal challenges[J]. Cell Reports Physical Science, 2022, 3(4): 100844.
- [4] 李富航,陶军黄,垂刚. 电化学技术在汽车腐蚀分析中的应用[J]. 电镀与涂饰, 2021, 40(8): 604-607.
- [5] 李菲晖,巩运兰,王素英,等. 构建立体化电化学实验平台,创新综合型人才培养模式[J]. 电镀与精饰, 2019, 41(7): 44-46.
- [6] 霍东兴,梁精龙,李慧,等. 电化学分析技术在金属电沉积研究中应用[J]. 铸造技术, 2016, 37(12): 2780-2782.
- [7] Allison V C H, Victor R J C, Adolfo L R T. Low-cost smartphone-controlled potentiostat based on Arduino for teaching electrochemistry fundamentals and applications [J]. Heliyon, 2021, 7(2): e06259.
- [8] 李云飞,王舒雨,岳小欣. 药学专业电化学分析教学与实践[J]. 河南职工医学院学报, 2015, 27(1): 102-104.
- [9] 吴海燕,王凤,徐吉成,等. 电化学分析技术课程教学改革研究与实践—以药品质量与安全专业为例[J]. 化工时刊, 2018, 32(2): 47-49.
- [10] 王红雨,孙雨晴. 课程视域下研究型大学如何实现贯通型人才培养?—基于天津大学工程类专业本-硕培养方案及课程大纲分析[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2022, 24(4): 313-321.
- [11] 弓爱君,张玮玮,邱丽娜,等. 现代仪器分析课程思政教学改革探索[J]. 广州化工, 2022, 50(13): 206-208.
- [12] 孙玉珍,黄兵,刘咏容. 微课在电化学测量教学中的应用研究[J]. 云南化工, 2018, 45(10): 242-243.
- [13] 阳龔,张雪梅,左由兵,等. 基于科研成果的高分子科学综合实验设计—以“化学氧化法制备聚苯胺及其电化学性能研究”为例[J]. 广东化工, 2022, 49(13): 197-199.
- [14] 蒋晓雁,郭林伟. 在专业课程教学中渗透学科前沿知识的探析与实践[J]. 榆林学院学报, 2015, 25(6): 64-67.
- [15] 邢令宝,杨凯,周朋飞,等. 新工科背景下地方高校应用化学专业特色建设的探索与实践—以山东理工大学应用化学专业为例[J]. 大学化学, 2021, 36(11): 110-115.
- [16] 俞勇. “新工科”背景下应用型工程人才培养研究—以福建工程学院为例[D]. 福州: 福建工程学院, 2022.
- [17] 卜路霞,尹立辉. 基于应用型专业的电化学分析技术的教学探索[J]. 电镀与精饰, 2021, 43(6): 62-64.
- [18] 文中流. 立足应用,面向前沿的应用电化学教学模式探索[J]. 广东化工, 2017, 44(5): 216+213.
- [19] 李菲晖,巩运兰,高镜涵,等. 基于创新人才培养机制的电化学实验课程改革初探[J]. 电镀与精饰, 2021, 43(4): 52-54.
- [20] 岳鑫. 新能源技术快速发展下的《电化学基础》课程教学改革探索[J]. 广东化工, 2021, 48(12): 278-279.