

探索计量特色人才的培养——以普通化学实验课程为例

张晶晶¹ 朱哲瑜¹ 夏志刚² 范美强¹

1. 中国计量大学材料与化学学院, 浙江 杭州 310018

2. 中国计量大学计测与仪器科学学院, 浙江 杭州 310018

[摘要] 随着科技的发展和经济的全球化, 对于化学专业人才的需求日益增加, 特别是具有计量特色的专业人才。在高等教育中, 如何培养具备计量相关技能的特色人才, 已成为教育改革的重要方向。中国计量大学作为国内计量教育的领军者, 其普通化学实验课程在培养计量特色人才方面具有重要的示范作用。文中以该校普通化学实验课程为研究对象, 分析了计量特色人才培养的现状与挑战, 并提出了改进策略。

[关键词] 计量特色; 人才培养; 普通化学实验; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v5i3.13090

中图分类号: G642

文献标识码: A

Exploration on Cultivation of Metrological Talents - Taking the General Chemistry Experimental Course as an Example

ZHANG Jingjing¹, ZHU Zheyu¹, XIA Zhigang², FAN Meiqiang¹

1. School of Materials and Chemistry, China Jiliang University, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

2. School of Metrology Measurement and Instrument Science, China Jiliang University, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

Abstract: With the development of technology and economic globalization, the demand for chemical professionals is increasing, especially those with metrological characteristics. In higher education, how to cultivate characteristic talents with measurement related skills has become an important direction of educational reform. As a leader in metrology education in China, China University of Metrology plays an important demonstration role in cultivating metrological talents through its general chemistry experimental courses. The article takes the general chemistry experimental course of the school as the research object, analyzes the current situation and challenges of cultivating metrological talents, and proposes improvement strategies.

Keywords: metrological characteristics; talent cultivation; general chemistry experiments; teaching reform

引言

计量特色人才通常指的是在计量学、质量管理、标准制定等领域具有专业知识和技能的人才。在全球化的竞争背景下, 计量人才成为了实现科技创新和质量控制的关键因素^[1-2]。国务院在印发的《计量发展规划(2021—2035年)》对计量特色人才培养提出了明确的目标和要求, 为高素质的计量专业人才培养提供了方向指导和政策支持^[3]。中国计量大学作为一所以计量学科为特色的高等院校, 是培养计量特色人才的摇篮, 承载着培养国家急需的计量特色人才的重任^[4], 其材料与化学学院的普通化学实验课程在培养计量特色人才中扮演着重要角色。因为普通化学实验课程作为培养学生科学素养和实验技能的重要环节^[5-6], 其对于实践能力的关注和强调贯穿于课程教学的全过程与各个方面, 能够更加高效地培养具备精确测量、数据分析和质量控制等计量学核心能力的人才。

1 计量特色人才培养的现状与挑战

中国计量大学的普通化学实验课程在传统化学实验教学的基础上, 融入了计量学科的特色, 注重培养学生的计量意识和计量技能。已为计量特色人才的培养形成了一套科学严谨的教学体系, 如针对基础实验技能的培养, 本

课程为学生提供了学习和实践基本实验操作技巧的机会, 包括使用各种化学仪器、进行溶液配制和实验数据记录等, 帮助学生建立起对实验过程和结果准确性的基本认识。对于精确测量的训练, 学生通过在实验中进行各种精确测量, 包括质量、体积、温度、pH 值等, 使学生理解和掌握了精确测量的重要性, 以及如何减少实验误差和提高测量结果的准确性。在提高实验数据的处理和分析方面, 通过教会学生将所获得的数据使用统计学方法和软件工具进行处理和分析, 得出科学的结论, 从而培养了学生在未来的计量工作中进行复杂的数据分析和解决实际问题的能力。此外, 在普通化学实验课程中, 学生不仅学习了如何进行实验, 还学习了如何控制实验条件和质量, 培养了质量控制意识。这种对质量控制的认识和实践有助于学生在未来的职业生涯中, 无论是在工业生产还是研究开发中, 都能够保持高标准的工作质量。通过普通化学实验课程, 学生还能够学习到科学研究的基本方法, 包括假设的提出、实验设计、结果验证等。这些方法论对于计量特色人才在进行科学研究和技术开发时具有重要的指导意义。

学校还为普通化学实验课程提供了先进的实验设备和仪器, 如高精度天平、恒温设备、光谱仪等, 为学生提

供了良好的实验条件。同时,学校还注重实验室安全教育,确保学生在安全的环境下进行实验操作。在教学方法上,中国计量大学注重启发式、探究式教学,鼓励学生主动思考、动手实践。教师会引导学生通过实验探究化学现象背后的原理,培养学生的科学思维 and 创新能力。在成绩评价上,本课程通过学生的考试成绩、实验报告、操作表现等多方面来评估学生的学习成果,并根据该结果持续优化课程评价方式。此外,学校还与企业、科研机构等开展合作,为学生提供实习、实训机会,让学生在实际工作中锻炼计量技能。中国计量大学培养的计量特色人才在就业市场上具有较高的竞争力。他们可以在政府部门、企事业单位、科研机构等多个领域发挥专业优势,从事化学分析、质量控制、环境监测等工作。

普通化学实验课程在培养计量特色人才方面取得了一定的成效,但也面临着一些挑战。如在①师资队伍方面:面对日益增长的教学和科研需求,学校需要不断引进和培养高水平的教学和科研人才。②实验资源方面:虽然学校已经配备了较为先进的实验设备,但随着科学技术的快速发展,实验设备和资源的更新换代需求日益迫切。③教学改革方面:如何将计量学科的特色更深入地融入到普通化学实验课程中,需要不断地教学改革和实践探索。④实验技能培养方面:化学实验技能的培养需要大量的实践,但实验室资源有限,如何充分利用现有资源提高学生的实验技能是一个挑战。⑤产学研合作方面:加强与产业界的合作,为学生提供更多的实习和实训机会,使教学内容与实际应用相结合,提高学生的就业竞争力。⑥国际化进程方面:在全球化背景下,如何培养学生的国际视野,使其能够适应国际科研和工业界的标准和要求,是一个重要的挑战。

2 改进策略

为进一步提升教学质量,确保普通化学实验课程能够有效地培养出更多具有计量特色的优秀人才,本文提出以下改进策略。

2.1 加强师资队伍建设

加强计量特色师资队伍建设和提高教育质量和培养高水平计量人才的关键。可从以下几个方面实施:定期组织计量学和化学实验技术的培训,确保教师掌握最新的计量方法和实验技术;鼓励教师参与科研项目,将最新的科研成果和研究方法融入教学内容,提高学生的科研能力和创新思维;鼓励教师参与课程设计和教材编写,确保教学内容与计量学科的最新发展同步;与企业合作,为教师提供实际的工业计量经验,增强教学的实用性和相关性。

2.2 改善实验资源

普通化学实验的实验资源的持续改善是加强计量特色人才培养的有效途径之一。实验资源的改善可以从实验设备、实验耗材、实验室文化等方面开展。首先,精确的化学计量是计量特色人才的核心能力之一,为支持精确的

化学计量,需要对实验室设备进行定期的维护和更新,确保所有仪器都处于良好的工作状态。其次,建立有效的耗材管理系统,确保化学品和消耗品的质量和安全。增加实验室数量,减少学生实验时的拥挤,让学生在实验室中独立进行实验操作,培养他们的实验技能。同时,建立学生反馈机制,收集学生对实验室设施和实验教学的意见和建议,不断改进实验条件。此外,鼓励学生将自己的实验成果以展板或实物等方式进行展示,不仅可以为学生提供展示他们实验成果的机会,促进他们的交流与学习,还能够建立一种鼓励探索、创新和精确计量的实验室文化。

2.3 更新实验教学内容

首先,确保教学目标与培养计量特色人才的需求相匹配,能够使学生理解计量学在化学实验中的重要性。其次,定期审查和更新教学大纲,结合计量学科特色,更新和优化实验教学内容,如精确称量、溶液配制、仪器校准等,确保与国际计量学科的最新发展同步。同时,引入现代计量技术和方法,教授学生使用现代计量技术和设备,如高精度天平、自动滴定仪和光谱仪等,提高学生的实际操作能力和创新思维。还需加强对学生在数据分析和统计方面的培训,使他们能够使用专业软件进行数据收集、处理和解释。例如在“氯化钡盐中钡含量的测定”这一实验中,老师教授学生钡含量测定的化学原理,包括反应方程式、计量关系和计算方法。同时引入国内外关于钡含量测定的标准方法,如原子吸收光谱法(AAS)、感应耦合等离子体质谱法(ICP-MS)等。强调精确的试剂用量、规范的实验操作和准确的计量方法对实验结果的重要性。从而使普通化学实验课程可以更好地适应国家计量和质量事业发展的教育需求。

2.4 教学方法创新

计量特色人才不仅需要扎实的理论知识,还需要强大的实践能力、创新思维和解决实际问题的能力。所以,教学方法的创新,如项目导向学习、翻转课堂等创新教学方法,对于培养具有计量特色的人才至关重要。

传统的普通化学实验课程通常在课堂上讲授理论知识,然后进行实验操作。翻转课堂教学在培养计量特色人才方面具有显著优势,因为它鼓励学生在课前通过在线视频和阅读材料等自主学习理论知识,而课堂时间则用于讨论、解决疑问、进行实验操作和深化理解。如“化学反应摩尔焓变的测定”实验中,教师在课前提供相关视频和阅读材料,学生在课前完成热力学基本概念、摩尔焓变的计算方法以及量热计的工作原理的学习。课堂上,教师快速回顾学生在课前学习的内容,解答学生的疑问。然后演示如何使用高精度量热计测定化学反应的摩尔焓变,并强调实验技巧和数据分析方法。在教师的指导下学生分组进行实验,记录实验数据。并进行数据分析,使用统计软件进行误差分析和结果验证。最后引导学生反思实验过程,识

别可能的误差来源,并讨论如何改进实验设计,提高测量的准确性和重复性。

此外,传统的普通化学实验课程往往侧重于验证性实验,学生按照既定步骤操作,缺乏创新和探索。采用项目导向学习,让学生在解决实际问题的过程中学习和应用化学计量知识。如以“城市饮用水的水质检测和净化项目”为例,指导学生分组进行项目研究。学生从水质指标(如pH值、化学需氧量、硬度等)和净化方法(如沉淀、过滤、吸附等)等方面设计实验方案,包括实验目的、方法、预期结果和可能的数据分析。首先,学生在教师的指导下对水样进行检测,使用计量仪器(如分光光度计、pH计等)进行精确测量,收集、分析数据。然后,学生基于水质检测结果,设计、实施经济有效的水质净化方案。最后,学生在课堂上展示他们的检测结果、净化方案和实施效果,教师对每个小组的工作进行评价和反馈,强调计量准确性和数据处理的重要性。

普通化学实验作为一门典型的需要大量实验操作和精确测量的课程,往往由于实验资源有限,不能满足所有学生对实验操作的需求。利用先进的信息化教学方法,如虚拟实验室通过模拟真实实验室环境,可以提供给学生一个安全、经济、灵活的学习平台。学生通过学习虚拟实验室软件的使用方法,在虚拟实验室中模拟实验操作,包括仪器使用、化学计量和数据分析。学生进一步根据模拟实验的结果撰写实验报告。最后,教师与学生在课堂上一起讨论模拟实验的结果并提供反馈。模拟实验,能够帮助学生在一个安全、可控的环境中掌握计量学和化学实验的基本技能,同时培养其数据分析、创新思维和解决问题的能力。

2.5 加强实践教学

普通化学实验是培养学生实践能力和科学素养的重要环节,加强实践教学是培养计量特色人才的有效途径。可以通过增加实验课时,确保学生有足够的时间进行实验操作和数据分析。同时结合虚拟实验室进行实验前的模拟和实验后的数据分析,提高实验效率和安全性。还可以实施实验室开放政策,允许和鼓励学生在课后时间使用实验室进行自主学习和研究。另外,组织本课程相关的竞赛,如实验技能大赛、数据分析比赛等,提高学生的科研能力和实践经验。

2.6 促进产学研结合

为了给学生提供更多实际的工业经验和科研实践机会,将产学研结合融入普通化学实验课程的教学,使之成为连接学术界和产业界的桥梁,从而进一步推动优秀计量特色人才的培养。如设计与产业和科研需求相关的实验项目,以明矾的制备及其单晶的培养为例,一方面在实验室

中教授学生明矾制备的基本操作,包括溶液的配制、过滤、结晶等,邀请工程师和技术人员参与学生的实验教学。同时与企业合作,让学生参与实际的明矾生产过程,了解工业生产流程和质量控制。另一方面,指导学生学习单晶培养技术,包括温度控制、溶液饱和度调整、晶体生长速度控制等。教授学生如何收集和分析实验数据,包括晶体生长速率、纯度测定、结构分析等。鼓励学生提出自己的研究课题,如改进明矾制备工艺、提高单晶质量等。鼓励学生探索新的明矾制备方法或单晶培养技术,培养他们的科研素养和创新能力。

2.7 国际化发展

在全球计量事业发展进程不断推进的大环境下,普通化学实验课程需要更好地融入国际化发展的大背景,培养具有国际视野和竞争力的计量特色人才。在课程中引入双语教学,提高学生的专业英语水平,为国际交流与合作打下基础。利用国际网络资源,如开放课程、在线研讨会等,丰富教学内容,提升课程的国际化水平。鼓励学生参加国际会议、研讨班,与国际学者交流,拓宽国际视野。积极开展国际交流与合作,让学生在国际合作中学习和成长。

3 结语

中国计量大学在计量特色人才培养方面已经取得了显著成效,但仍然有很大的提升空间。通过教学不断改革与创新,普通化学实验课程将能够更好地服务于国家发展和民生需求,为中国乃至全球的科技人才培养出更多高素质的计量特色人才。

基金项目:中国计量大学校级教改项目“思政元素融入《普通化学实验A》课堂的设计与实践”(HEX2023016)。

[参考文献]

- [1] 邓向瑞,慕慧娟,马兵. 计量对国家科技创新发展的影响及对策建议[J]. 科技中国, 2024(2): 55-59.
 - [2] 范美强,刘薇,陈达,等. 新材料计量检测创新型人才培养模式的探索与实践[J]. 山东化工, 2018, 47(14): 169-171.
 - [3] 市场监管总局办公厅. 2024年全国计量工作要点[J]. 中国计量, 2024(2): 4-7.
 - [4] 周爽,谢婉莹. 中国计量大学科普工作介绍[J]. 中国计量, 2023(5): 101-103.
 - [5] 徐孝菲,李宁,陈晨,等. 普通化学实验课程体系思政建设[J]. 大学化学, 2023, 38(5): 61-66.
 - [6] 刘晓丽,彭宇,张亚南. 普通化学实验教学改革创新探索与实践[J]. 广东化工, 2022, 49(16): 260-262.
- 作者简介:张晶晶(1987.11—),毕业院校:中国科技大学,所学专业:无机化学,当前工作单位:中国计量大学,材料与化学学院专任教师。