

无机化学实验在培养本科生创新能力提升上的探索

李石雄¹ 陈玉凤¹ 陈慧君^{2*}

1. 梧州学院机械与资源工程学院, 广西 梧州 543003

2. 梧州学院食品与制药工程学院, 广西 梧州 543003

[摘要] 提高学生的创新能力, 可以提升高校的文化和培养优秀的人才。无机化学实验主要以检验理论和开拓创新为主, 它在培养化工类本科生创新能力方面起着重要的作用。这种实践性强的学习方式可以帮助学生将理论知识与实际操作相结合, 培养他们解决问题、实验设计和创新思维能力。文中从发掘无机化学实验过程中的创新知识和改革取得的一些成绩这两方面阐述无机化学实验课程对培养本科生创新能力的影响。以此通过课程授课到激发学生大胆创新, 从而为科技强国而努力奋斗。

[关键词] 无机化学; 实验; 创新; 本科

DOI: 10.33142/fme.v5i5.14094

中图分类号: G652.4

文献标识码: A

Exploration on Inorganic Chemistry Experiments in Cultivating Undergraduate Students' Innovation Ability

LI Shixiong¹, CHEN Yufeng¹, CHEN Huijun^{2*}

1. School of Mechanical and Resource Engineering, Wuzhou University, Wuzhou, Guangxi, 543003, China

2. School of Food and Pharmaceutical Engineering, Wuzhou University, Wuzhou, Guangxi, 543002, China

Abstract: Improving students' innovative abilities can enhance the culture of colleges and universities and cultivate outstanding talents. The inorganic chemistry experiments are mainly focused on testing theories and pioneering innovation. They play an important role in cultivating the innovation ability of chemical engineering undergraduates. This practical learning method can help students combine theoretical knowledge with practical operations and cultivate their problem-solving, experimental design and innovative thinking abilities. This article elaborates on the impact of inorganic chemistry experimental courses on cultivating undergraduates' innovative abilities from two aspects: the discovery of innovative knowledge in the process of inorganic chemistry experiments and some achievements in reform. In this way, students can be inspired to boldly innovate through course teaching and strive to become a powerful country through science and technology.

Keywords: inorganic chemistry; experiment; innovation; undergraduate

引言

培养本科生的创新能力对于国家科技发展和未来的长远发展具有深远意义^[1-3], 这是实现科技强国梦的重要战略举措之一。通过不断加强本科生创新能力的培养, 可以推动国家科技创新水平不断提升, 促进国家经济社会的可持续发展。“新工科”对学生创新培养提出了更高的要求^[4]。“新工科”注重培养学生的创新思维和实践能力, 要求他们能够提出独特的创新点子, 并通过实践验证其可行性。学生需要具备挑战传统观念、敢于尝试、勇于创新的品质。无机化学实验课程中有许多实验可以帮助学生掌握实验技能、加深对无机化学理论的理解, 并培养实验设计和创新能力^[5-7]。因此, 无机化学实验课可以在新工科的背景下有针对性地培养学生的创新精神和实践能力, 促进学生在无机化学领域的深入思考和实践探索, 为其未来的工程实践和科研工作打下坚实基础。为此, 本文结合笔者多年从教无机化学实验的经验和指导学生创新方面取得的成果, 阐述无机化学实验课程对培养本科生创新能力的影响。

1 发掘无机化学实验过程中的创新知识

1.1 精心设计和安排教学章节

表1 无机化学实验授课章节、学时安排和创新思政元素

序号	章节	学时安排	创新思政元素
1	绪言、实验室基本知识、实验数据处理	4	思想政治教育、学术道德教育
2	化学反应速率与活化能测定	5	综合素质培养
3	醋酸解离常数的测定	5	创新创业教育
4	酸碱反应与缓冲溶液	5	创新创业教育
5	氯化钠提纯	5	科技创新教育
6	硫酸铜的提纯	5	科技创新教育
7	硫酸亚铁铵的制备	5	科技创新教育

梧州学院资源循环科学与工程专业属于工科, 该专业大一本科生的无机化学实验是必修课, 选用的是大连理工大学无机化学教研室编著的无机化学实验(第三版)。这本教材总共十章、三十八个实验, 包括了学习目的/方法、

实验室基本知识、物理化学量及常数的测定、无机化合物的提纯与制备等内容^[8-10]。然而，目前资源循环科学与工程专业的无机化学实验只有2个学分（34学时），将课程内容全部讲授几乎不可能。因此，专任教师修订了无机化学实验的教学大纲，就对授课章节内容、授课学时和发掘创新元素等进行了精心的设计（如表1所示）。以便在有限的授课时间里教会学生更多的理论知识、动手能力和创新精神。

1.2 教学章节融入创新思政元素

上述表1已经详细地给出了授课章节和学时安排，然而学生来实验室就直接上课，他们就无法接受创新思政教育。因此，在学生进入实验室后，专任教师会在学生做实验前利用1个课时（40分钟）的时间给学生讲授实验目的、实验原理、实验过程需要注意的事项、实验结果表达等知识。这40分钟里积极融入创新思政元素，引导学生敢于创新。例如，在给于学生讲授第一堂课“实验室三废的处理”时，会引导学生树立生态文明思想、要认真学习，利用所学的专业知识去处理三废，保护生态环境；讲授实验报告撰写时，要求学生购买合格的实验报告本，并且要认真撰写实验报告、实事求是，不得编造数据，做到守规则和养成良好的学术道德。在给于学生讲授化学反应速率与活化能测定的实验时，因为实验需要探索反应物浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。因此，专业老师会结合自己的科研情况，告知学生吸附法去除废水中的有机物也需要探索各方面条件的影响，希望学生认真专业知识，努力提升自己的学术研究能力、批判性思维和创新能力等，以达到综合素质的培养。在给于学生讲授醋酸解离常数的测定和酸碱反应与缓冲溶液时，会告知学生测试方法和技术很多，同学们也可以自己发明新的技术方法，申请专利和进行转化，然后以实现开企业或者卖技术装备。从而实现创新创业教育。在给于学生讲授氯化钠提纯、硫酸铜的提纯、硫酸亚铁铵的制备时，会激发学生思考是否有新的合成工艺，做到省钱又排除危险；实验结束后要求学生在实验报告的心得体会板块写实验过程中酸、碱和重金属离子的绿色循环使用方法，引导学生敢于科技创新。

1.3 积极指导学生申请各类创新项目和比赛

在地方高校转型发展的大背景下，梧州学院积极推进教育教学改革（包括教育教学理念的更新、教学内容和教学方法的改革、人才培养模式的创新等），统筹经费保障各类创新项目立项和比赛。因此，无机化学实验教师结合自身所学所长，鼓励学生参与相关学科竞赛，进而深化宣传国家对化学实验能力的重视，促进学生积极参与和知识的转化，提高爱国主义思想和创新能力。例如，在上课时专任老师会根据各类项目和比赛的通知，告知比赛开始的时间以及学校选拔学生去比赛的要求，希望他们积极参加创新训练。以下是近五年资源循环科学与工程专业学生参

加的有关一些创新项目立项和比赛。包括了自治区级和国家大学生创新创业训练计划、梧州学院开放实验室创新性实验项目、全国大学生化工设计竞赛、全国大学生化工实验大赛、全国大学生节能减排社会实践和科技竞赛、广西高校大学生化学化工类学术创新成果大赛、广西高校大学生实验技能竞赛、“挑战杯”广西大学生课外学术科技作品竞赛等。通过指导学生参与各类创新项目和比赛，锻炼了学生勇于创新 and 科研探索的能力。努力实现“竞赛促科技强国的教学改革，竞赛促学科建设，竞赛促师资队伍建设，竞赛促创新人才的培养”的竞赛新模式。

2 改革取得的一些成绩

2.1 实现学生创新行动全覆盖

为提升在校大学生创业能力，鼓励引导我校毕业生创业就业，我校印发了《梧州学院本科生学业导师制实施办法（试行）》和《梧州学院学生奖励实施办法（2023年修订）》文件，以提高我校学业指导质量，引导学生合理安排大学生生活，和积极参加创新创业和学科比赛。所以，专任老师在给于学生上无机化学实验课时会时刻提醒学生积极联系学业指导老师和参加各类化工比赛、申报大学生创新创业训练计划项目。我校资源循环科学与工程专业从2018年9月开始招收第一届本科生，截至目前已经毕业了前两届毕业生。2019级之后本科生的无机化学实验均是笔者们进行授课和准备实验，在授课过程中专任老师时刻关注学校关于创新创业方面的信息，一旦有最近的动态，专业教师就鼓励学生积极参加学校举行的大学生创新创业实践讲座、“互联网+”创新创业大赛系列讲座、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛等比赛项目。实现了学生创新创业项目、学科竞赛和创新创业实践活动的100%全覆盖。18级和19级本科生这两届毕业生的创新创业学分均大于200分，达到了学校的毕业要求。因此，经过专任教师在给于学生授课时的鼓励和学业指导教师的精心指导，实现了学生创新行动全覆盖。

2.2 增加学生创新立项项目和比赛获奖成绩

以2018和2019级毕业班的创新立项项目和比赛获奖成绩为例，2018级资源循环科学与工程专业班获得自治区和国家项目立项数为15项，学生参加各类比赛获奖为国家级二等奖1项、三等奖1项、省部级一等奖1项、二等奖8项、三等奖15项。然而，2019级资源循环科学与工程专业班获得自治区和国家项目立项数为19项，学生参加各类比赛获奖为国家级二等奖2项、三等奖1项、省部级一等奖3项、二等奖10项、三等奖20项。可见，通过在无机化学实验授课过程中给学生灌输创新思想，指导他们申报各类创新项目和参加各类比赛，可以增加他们创新立项项目和比赛获奖成绩。图1为学生参与比赛和从事科研的部分照片。在学业导师的指导下2019级资源循环科学与工程专业班有3人荣获省级优秀毕业生、2人

荣获校级优秀毕业生，学生的就业率约 92%。



图 1 本科生参与科研和比赛获奖

2.3 提高学生参与老师发表论文数量

在创新思想的指导下，部分资源循环科学与工程专业的学生依托大学生创新创业训练项目和老师科研项目，进入实验室进行科研实验。在学业老师的指导下他们进行合成实验、吸附和光催化降解污染物实验，并利用软件对实验数据进行处理和画图。截至目前，据统计 2018 级本科生与指导老师共同发表 SCI 收录论文 2 篇(无机化学学报, 2020, 36(7): 1401-1412; 无机化学学报, 2021, 37(8): 1465-1474)^[11-12]。可喜的是，2019 级本科生与指导老师共同发表论文 7 篇，其中 SCI 收录论文 3 篇(无机化学学报, 2022, 38(5): 941-950; Frontiers in Chemistry, 2022, 10: 911238; RSC Advances, 2023, 13: 5273-5282)^[13-15]。所以，在创新思想的指导下，学生根据无机化学实验等知识进入实验室进行科研探索，可以提高学生参与老师发表论文的数量。

3 结语

无机化学实验在培养本科生创新能力方面起着至关重要的作用。通过设计和实施各种无机化学实验，学生可以培养创新思维、实验设计和问题解决能力，促进他们的科学研究能力和实践能力的提升。因此，无机化学实验在培养本科生创新能力提升上发挥着重要作用，学校和教育机构应该重视无机化学实验的设计和实施，帮助学生全面提升其创新能力。以此培养具有创新意识和行动的优秀本科生，从而为党育人，为国育才。

基金项目：广西自然科学基金(2024GXNSFAA010355)，梧州学院 2024 年教学改革项目(Wyjg2024A036)，面向再生资源产业构建区域融合发展的新工科现代产业学院探索与实践(桂教高教(2022)47号)。

[参考文献]

- [1]徐梦姣,王鲁香. 科研驱动下化学专业本科生创新能力培养[J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(9): 128-130.
 - [2]肖焕秀,朱文靖. 化工类本科生科研创新能力培养[J]. 化工管理, 2023(21): 29-32.
 - [3]李石雄,陆嫣. 基于创新条件下深化化学类实验课的思政教育改革探讨[J]. 广东化工, 2020, 47(15): 213-214.
 - [4]郑贤宏,刘志,聂文琪,等. 新工科背景下工科专业学生实践创新能力提升探索与实践[J]. 塑料工业, 2023, 51(9): 191.
 - [5]李文艺,高颖,陈满生,等. 创新能力培养下的《无机化学实验》教学模式的改革与探索[J]. 广东化工, 2021, 48(7): 202-203.
 - [6]周万鹏,马妙莲,倪刚,等. 无机化学实验教学新模式的探索[J]. 化工高等教育, 2024, 41(1): 129-135.
 - [7]何雪梅. 无机化学教学中科研意识的培养[J]. 上海化工, 2023, 48(1): 48-50.
 - [8]李石雄,陈玉凤,许石桦,等. 无机化学实验课的课程思政元素发掘和实践[J]. 广东化工, 2021, 48(7): 195-196.
 - [9]李石雄,陈玉凤,许石桦,等. 无机化学实验第一节思政课的探索与实践[J]. 广州化工, 2022, 50(18): 199-210.
 - [10]李石雄,陈玉凤,陆嫣. 无机化学实验教学中融入思政的教学改革探讨[J]. 广东化工, 2019, 46(20): 167-177.
 - [11]李石雄,黄凤兰,莫巧玲,等. 羟基修饰 MOFs 的合成、表征和光催化机理(英文)[J]. 无机化学学报, 2020, 36(7): 1401-1412.
 - [12]李石雄,黄凤兰,宾月景,等. 离子对 UiO-66-20H 光催化性能的影响(英文)[J]. 无机化学学报, 2021, 37(8): 1465-1474.
 - [13]李石雄,冯安琪,胡媛,等. 二维铜基配位聚合物的合成、结构和离子对其吸附 Cr(VI)的影响(英文)[J]. 无机化学学报, 2022, 38(5): 941-950.
 - [14]Li S, Qiang J, Lu L, et al. In Situ Synthesis Mechanism and Photocatalytic Performance of Cyano-Bridged Cu (I)/Cu (II) Ultrathin Nanosheets[J]. Frontiers in Chemistry, 2022(10): 911238.
 - [15]Li S, Yang S, Liang G, et al. Regulation and photocatalytic degradation mechanism of a hydroxyl modified UiO-66 type metal organic framework[J]. RSC advances, 2023, 13(8): 5273-5282.
- 作者简介：李石雄(1985—)，男，广西梧州人，博士，副教授，主要从事功能环境材料和水资源回用技术研究。