

化工实验大赛在应用型本科化工人才培养中的作用

马明广*, 尚琼, 魏云霞

兰州城市学院化学工程学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2024年5月10日; 录用日期: 2024年7月4日; 发布日期: 2024年7月15日

摘要

大学生化工实验大赛是化工领域中一项重要的竞赛活动, 其主要目的是通过比赛的形式激发学生的学习热情, 培养其在化工领域的实践能力和创新意识。文章基于兰州城市学院化学工程与工艺专业学生参加大学生化工实验大赛的情况, 探讨“以赛促学、以赛促教、赛教融合”的新培养模式, 旨在实现化工类专业创新型人才的培养。

关键词

化工实验大赛, 人才培养, 化工原理

The Role of Chemical Experiment Competition in the Training of Applied Undergraduate Chemical Talents

Mingguang Ma*, Qiong Shang, Yunxia Wei

School of Chemical Engineering, Lanzhou City University, Lanzhou Gansu

Received: May 10th, 2024; accepted: Jul. 4th, 2024; published: Jul. 15th, 2024

Abstract

College students Chemical Experiment Competition is an important competition in the field of chemical engineering, its main purpose is to stimulate students through the form of competition Learning enthusiasm, cultivate their practical ability and innovation consciousness in the field of chemical industry. Based on the situation of students majoring in chemical engineering and tech-

*通讯作者。

nology participating in the chemical experiment competition of college students in Lanzhou City University, this paper discusses the new training mode of “promoting learning by competition, promoting teaching by competition, and integrating teaching by competition”, aiming to achieve the cultivation of innovative talents for chemical majors.

Keywords

Chemical Experiment Competition, Personnel Training, Principles of Chemical Engineering

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全国大学生化工实验大赛是由中国化工教育协会主办，面向普通高等学校化学化工类专业在校大学生的竞赛活动，旨在推动高等学校化工类专业“新工科”建设，提高本科化工类专业核心课程教学质量[1][2]。该大赛参赛内容包括化工原理理论、化工单元仿真操作和化工原理实验。前两部分由队员分别独立完成，第三部分由队员通过配合完成。自2017年第一届大学生化工实验大赛举办开始，兰州城市学院(以下简称学校)每年组织学生参加比赛。通过化工实验大赛，实现化工类专业创新型人才的培养。

2. 完善学生基础理论知识

2.1. 化工实验大赛对基础知识的要求

化工实验大赛鼓励学生深入理解并灵活应用化工原理基础知识。参赛学生需要在牢固掌握基础知识的同时，灵活运用所学知识设计和执行实验，分析数据，制订解决方案。这种综合性的学习过程可以显著完善学生的基础理论知识[3]-[6]。另外，化工实验大赛要求学生将理论与实际应用相结合。学生在设计和实际实验过程中不仅要了解相关的理论背景，还需要考虑实际问题和约束条件，这对培养学生分析和解决问题的能力，树立工程观点起着重要的作用。

2.2. 化工原理课程是实验大赛的理论基础

化工原理课程是高等学校化工专业基础课，课程中涉及的各种单元操作、设备以及化工基本计算，对本科生从理论到实际中起着重要的桥梁作用，并与化工企业岗位紧密相连。理论教学与实践教学是工科大学创新性人才培养体系的两个重要支柱，而该课程存在着理论教学与实践教学分离，重视理论而轻视实践的现象，致使高校化工人才培养脱离化工企业岗位对工科大学工程能力的重要需求。化工实验大赛的开展，充分调动了学生学习的自主性，使其有目的地、系统地吸收和学习一些新知识。参赛学生为了在大赛中取得好成绩，在比赛前不但重温了化工原理课程的理论知识，也通过预约到实验室重做实验，从而进一步巩固和提高了化工原理理论知识和实验动手能力。化工实验大赛的开展将化工原理理论和实践结合的更加紧密，加强学生基本知识、基本理论的掌握、锻炼学生的基本技能，进一步夯实了专业基础，提升人才培养质量。

3. 提高学生的实践技能

平时实验课堂教学一般是教师讲授并指导学生进行实验，对于我们这类学校，实验台套数少，实验

人数较多,有些学生做实验趋于滥竽充数。在竞赛中有些问题就得以暴露,如有些学生对气体钢瓶减压阀的开关就不了解,按照通常阀门去操作,实验中发生爆管。还有,学生在精馏全回流实验中,盲目采用三次平行测定取平均值,而忽略了检测手段对测定结果的影响。化工实验大赛涉及内容全面,考察参赛队员的综合素质。实验部分,要求队员尽快熟悉实验操作环境,掌握实验装置的使用。这就要求学生不仅要具备扎实的理论基础,更需要参赛队员互相协作,正确分析实验现象,记录实验数据,能够利用软件处理实验数据等。化工单元仿真操作环节,前期下发培训内容后,结合理论知识,不断反复演练,总结经验。进入竞赛环节,从装置开车,平稳运行,到装置停车,均需要参赛队员独立完成,要能够冷静,果断处理突发状况。如仿真操作中,会出现温度、压力、液位等的异常,这就要求队员能快速做出科学合理的应对策略。因此,通过化工原理实验和化工单元仿真操作训练,学生不但巩固了理论知识,同时对化工厂的安全及单元设备的操作有了更深切的理解,大大增强自身工程实践能力。

4. 提高学生的创新能力

所谓创新,就是为了达成某一目的,遵循事物发展规律,对事物的整体或其中某些部分进行变革,使其得到更新并发展的活动[7]。在平时的教学中,由于教师要在固定的学时中完成教学任务,往往形成了一套固有的教学方式,学生也习惯并适应了这种教学方法。此外,实验教学资料详尽给出了实验步骤、操作方法等,学生习惯于“照方抓药”,这种传统的教学方法无疑束缚了学生的创新意识、创新思维和创新能力。化工实验大赛的竞赛题目通常就是一个生产实际问题,没有现成的实验步骤,队员需要自己确定实验方案、理解专业术语、清楚实验操作,分析问题,研判实验结果,不断扩展思路,运用思维意识和创造性思维能力。比如,在精馏实验中,原料的初始温度会有所不同,此时加热冷却的速度就会相应改变,出现淹塔或漏液时,要快速做出对应的调节,如通过改变电压或冷凝水量来控制加热和冷凝速度。化工实验大赛既是对理论基础的考察,更是对多样性,综合性实践应用与理论联系能力的考核。在竞赛过程中,没有固定的思维模式,学生要善于自主发挥,勇于打破常规思维约束,施展创意,培养自身的创新能力。因此通过实验竞赛,能够在理论学习的基础上营造出创新创造教育氛围,激发学生的学习兴趣 and 潜能,使学生更容易获取知识。从而在学习中考虑问题更全面,更灵活,更具有深层性。

5. 培养学生解决问题的能力与工程意识

在化工实验大赛的仿真考察中,通过化工仿真训练,可以帮助学生提高以下技能:一是深入学习化工过程的操作原理。如此次大赛中考察了精馏、吸收解析的开车、停车、事故工况操作(泵停)、稳态运行、单参数调整、多参数调整六个项目。二是提高对复杂化工过程动态运行分析和决策能力。如满足塔顶产品品质的单参数和多参数的调节方案,会导致精馏塔一系列工艺参数的变化,参赛学生需要理解各参数之间的相互影响。三是树立工程意识。学生在实验过程中考虑其相关经济性,提出最优经济性调整方案,如减少塔釜蒸汽量、减少回流量等。四是熟悉复杂化工控制系统。例如在开车、停车工况中,参赛学生需要全局布控,在3D现场调控截止阀,在DCS界面控制仪表操作如流量、液位、压力调节阀等,以达到灵敏板温度、塔顶压力、进出料流量、塔顶塔釜回流罐液位等关键性指标合格的目的。五是掌握分析和处理事故的能力。比如在泵停事故工况中,学生需要判断事故原因并给出解决方案。仿真练习可以帮助学生对化工过程进行多方位的思考,透过各种过程参数变化的表象,初步认识化工过程运行的本质,把握化工过程控制的属性及其联系,并且积累较多的化工过程操作经验,提高解决化工复杂工程问题的综合能力。实验大赛帮助学生将理论知识与实际应用相结合,学生在设计和实际实验过程中不仅要了解相关的理论背景,还需要考虑实际问题和约束条件,这有助于培养他们的跨学科思维和能力,使他们更具综合素质。

6. 培养学生团队合作和沟通技能

在实验项目考察中，由于考试时间较紧张，参赛学生在实验开始后需要迅速分配好每人的任务，分工协作，高效保质地完成比赛，这将帮助学生培养团队合作和沟通技能，包括如何分配任务、共同制订计划和有效的沟通等。

除第一届西北赛区采用两人组队以外，后续三届均以三人组队参赛。在竞赛中，化工原理理论和化工单元仿真操作部分要求参赛队员独立完成，而化工原理实验部分则要求以团队为单位共同完成，不但考核个人能力，更考核团队协作能力。每一个化工原理单元设备的操作，都包括装置开启，实验数据采集、分析，仪器参数的调节，装置的停用等过程。内容繁杂，形式多样，一整套实验任务的完成，仅仅依靠某一位选手很难达成。实验需要同组成员相互沟通，既要明确每个队员在实验过程中的主责，又要相互团结、协作，发现和纠正彼此的问题，才能保证实验安全、顺利完成。例如，吸收实验中，要关注进料泵、旁路阀、进料及取样阀门的正确开关及开度，二氧化碳气体的恰当补充，样品的分析，参数的查找等这些环节都需要团队成员的通力合作。此外，理论部分和单元仿真操作也是综合每一位队员的成绩而得出总的参赛成绩。这些工作需要每一位成员发挥团队精神、努力拼搏才能取得最好成绩。总之，对于团队成员，既要充分发挥个人能力，同时在参赛的准备，参赛的过程中要各尽所能、与其他成员协调合作。既要有明确的分工，又要相互的配合。既要默契，做到心有灵犀，又要取长补短，虚心接受并及时改正，尤其在前期仿真训练和实验操作的时候更能够体现团队精神的重要。

我校代表队在 2018 年第二届全国化工实验大赛中获西北赛区特等奖，所以获得参加全国总决赛的资格，最后获得比赛的全国二等奖。就是团队成员齐心协力的结果(见图 1)。

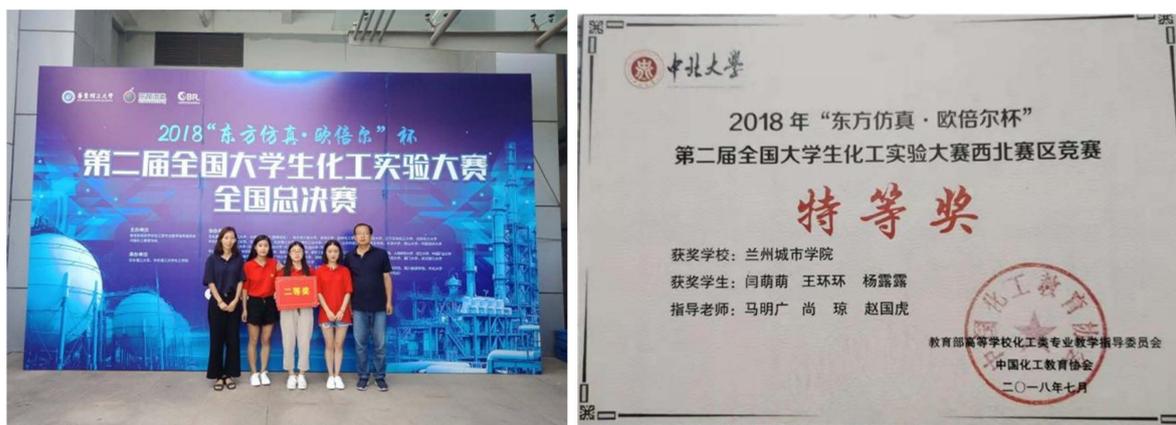


Figure 1. Our school team's participation and awards
图 1. 我校代表队参赛获奖情况

7. 提升学生的科研能力

参赛选手一般都是经过认真筛选，在班级中属于学习优秀的学生，这部分学生往往不满足于既有的学历水平，基本上都有强烈的考研意愿。我校以往参加竞赛的选手，基本上通过后期的努力都如愿以偿进入理想学校继续攻读硕士。学科竞赛是学生理论联系实际的有效途径，通过竞赛可以将理论知识更灵活运用于实践，不断发现问题并加以解决问题，提高他们的学习积极性和主动性。参加学科竞赛，学生对自身所修学科的基本概念、基本原理、基本知识和技能有全面、准确和更深刻的理解。在查阅大量相关资料的过程中，联系已知与未知，增强科研意识。在竞赛中，了解规则，开动脑筋，努力尝试，探索新方案，解决新问题，从而制定适合自己团队的竞赛方案。

总之, 化工实验大赛不但考察参赛学生对化工理论知识的掌握程度, 还全面考核学生的实践能力和动手能力。通过参加学科竞赛, 学生不但可以达到以赛促练、以练促学, 活跃学习风气的目的, 还可以培养学生实践动手能力、创新能力和团队协作精神。

基金项目

甘肃省科技厅科技计划项目(23JRRA1175), 甘肃省教育厅产业支撑计划项目(2022CYZC-67)。

参考文献

- [1] 孙晓瑞, 杨甲, 高枫, 等. 基于化工原理实验大赛探讨化工原理实验教学改革[J]. 广东化工, 2019, 46(12): 198, 219.
- [2] 张春芳, 白云翔, 董亮亮. 大学生化工实验大赛对化工原理课程教学改革的促进作用[J]. 广东化工, 2019, 46(22): 132, 135.
- [3] 刘辉, 曹占芳, 钟宏, 等. 以学科竞赛为载体的化工原理实验教学改革与实践[J]. 化工高等教育, 2020, 37(1): 123-127.
- [4] 王红军, 高爱萍, 李铁岩. 学科竞赛对化学工程与工艺专业教与学的作用[J]. 教育教学论坛, 2021(19): 38-41.
- [5] 张涛, 宋岩, 罗媛辉, 等. 大学生学科竞赛效果分析与教育对策研究[J]. 成才之路, 2021(5): 15-17.
- [6] 于滢. 化工实验大赛对化工原理教学的影响[J]. 化工设计通讯, 2023, 49(11): 163-165.
- [7] 袁小凤, 黄在委, 李洪涛, 等. 学科竞赛的发展及其提升大学生创新能力的效果[J]. 中国高等医学教育, 2018(4): 59-60.