

新工科建设及工程教育认证背景下的建环专业实验室安全管理

高茂条 赵仕琦* 杨艺 杨宏军 林小闹

广东海洋大学海洋工程与能源学院 广东湛江 524088

摘要: 高校实验室是高等教育重要组成部分,是学生实验、教师科研和社会服务的关键场所,同时也是新工科建设的重要内容,对学生实践能力、创新能力和综合素质培养起着至关重要的作用。实验室空间及安全管理是工程教育认证的支持条件之一。本文结合广东海洋大学建环专业实验室的实际情况,依据该专业的认证要求,探讨建环专业实验室安全管理的建设重点,旨在为培养应用型高素质专业人才、落实立德树人根本任务提供基础安全保障。

关键词: 实验室安全; 工程教育认证; 新工科; 安全制度; 综合性实验

新工科建设是我国在新科技、新产业、新经济形势下规划人才战略的重要举措,为我国工程教育改革开辟了新路径。随着我国成为《华盛顿协议》正式成员,高等工程教育的专业认证与国际接轨,极大推动了人才培养理念的转型。这一进程不仅提升了新工科背景下本科教育质量,也为增强我国工程教育在国际上的竞争力提供了必要支撑。

广东海洋大学建筑环境与能源应用工程专业(建环专业)于2021年通过了IIEET工程教育认证,作为广东省一流本科专业和广东省特色专业,在如火如荼的新工科建设环境下,在新工科建设的浪潮中实现了专业的快速发展。建环专业积极探索实验教学与新工科教育理念的有机融合,按照新工科建设和工程认证的要求,推进工程教育人才培养模式的改革。

实验中心在设备、空间、教学理念与过程、学习成效评价及管理制度等方面进行了全面的改革和优化,甚至在部分领域实现了重构。实验中心秉持“以学生为中心、以成果为导向、持续改进”的教育理念,针对实验室管理、学生操作规范、学习成效评价等环节,严格按照工程教育认证规范进行改革和优化。为适应全面改革的需求,实验室安全制度与管理同步跟进,确保改革稳步落实。实验中心经过30多年的发展形成了自身特色,近年来在虚拟仿真实验、海洋气候人居环境模拟、能源利用和建筑节能等领域加大建设力度,部分实验室如图1所示。实验教学水平和条件持续提升,教学理念和方法不断创新,为培养具有创新能力的应用型工程技术人才做出了重要贡献。2021年获广东省实验教学示范中心。



图1 建环专业部分实验室

1. 实验室安全管理的必要性

近年来,随着我国高等教育快速发展,高校实验室的数量和质量显著提升,强有力的支持了教学实践和科研创新。然而,由于高校实验室类型多样、人员流动频繁、布局分散、研究内容探索性强,实验室安全管理面临巨大挑战。各类安全事故时有发生,严重威胁师生安全,并引发广泛关注。为强化实验室安全管理,教育部科技司于2015至2017年开展高校实验室安全专项督察工作,提出了“全覆盖、零容忍、严执法、重实效”的要求,明确高校实验室安全的基本要求,并系统梳理了全国高校实验室安全管理现状,总结出一些普遍性突出问题,包括:机构设置不合理、实验室环境与安全设施不到位、化学品管理不规范、危险设备管理松懈、安全教育培训不足等。这些问题的梳理和反馈,有效推动了高校实验室安全管理水平的提升。通过专项检查和整改,高校逐步弥补长期以来的安全管理漏洞。尽管如此,实验室安全事

故依然时有报道，提醒我们安全管理必须持续优化。

建环专业早期有一个氨制冷机房实验室，氨气是一种具有刺激性气味的有毒气体，其对人体的呼吸系统和眼睛有刺激作用。一旦机房内发生氨气泄漏，将对工作人员的健康构成严重威胁。此外，氨气具有高度易燃性，与火源接触可能引发火灾或爆炸事故。然而，氨制冷机房并没有配套严格的安全措施，例如气体泄漏报警装置、紧急撤离通道以及足够的个人防护装备，安全风险较高。因此，实验室无法正常充注氨制冷剂或进行相关实验操作，只能作为设备参观之用。

因此，如何立足高校自身管理特点，系统化提升实验室安全管理水平，已成为当前高校亟待解决的关键课题。随着工程教育专业认证理念的深入，实验教学模式得到优化，也为实验室安全管理提供了新的支持，推动了安全工作的完善。

2. 建环专业实验室安全管理的建设重点

在新工科背景下，实验中心构建了“一个核心、两个平台、三个层次”的实验教学体系，重点培养应用型和创新型人才。通过搭建应用能力培养和创新能力的培养平台，建立基本技能、综合能力、创新能力的综合培养路径，夯实了学生的专业基础知识，致力于培育“品行正、上手快、能力强、爱创新”的应用型人才，全面落实立德树人的根本任务。

专业开设了《专业综合实验 I》、《专业综合实验 II》，旨在培养学生综合运用和深化理论知识的能力，提升独立分析和科学研究能力，强化正确运用仪器设备和软件的能力，以及团队合作意识和创新精神。实验类型转向综合型、设计型和创新型，约占总实验项目的 50% 以上；专业完善了基础型、自主开放型、创新型和竞赛型实验平台，为学生提供多元化学学习路径。在科技活动方面：科研与实验教学有机结合，相互促进。教师将先进的科研理念和现代实验技术融入实验教学，指导学生开展创新实验及毕业设计，激发学生探索精神，提高实验技能和科研素质；中心组织并提供全方位的支持，包括设备、指导教师、空间等，积极组织学生竞赛和创新科技活动：空调制冷设计大赛、节能减排大赛、ASHRAE 国际设计大赛、互联网+创新创业大赛等学生科研创新活动。

针对实验教学与实验中心的建设现状，安全管理的建设重点和改革重心应把握以下几方面：

(1) 新的实验教学体系采用模块化设计，以主干学科

为基础，区别于之前零散的课程实验，模块的建立及实验设计注重培养学生工程实践能力、综合工程素质以及创新意识与能力，符合工程教育认证的理念。中心建立了包括专业基础实验模块、建筑节能和智能化实验模块、海洋人工环境控制模块、创新创业模块、实习实训模块、虚拟仿真模块等六大教学模块的人工环境与能源应用实验教学体系。因此，安全管理依据整合的模块进行，并落实责任制。

(2) 结合实验室开放，中心逐步推进基础型实验、竞赛型实验、科技型实验的分层次实验教学体系。学生在完成课程实验后，通过教师指导积极参与学科竞赛和科技创新类项目，激发了师生自主开展实验的积极性，提高了学生的兴趣。目前各实验平台每年新增实验课程或实验项目不少于 10%。随着师生对学科竞赛和科技创新的热情持续高涨，大学生创新团队逐步壮大，参与大学生创新创业训练项目的人数也显著增加，竞赛型和科技型实验迅速增长。同时，实验室的全面开放鼓励学生参与教师科研，支持双创项目实验。这一趋势为实验室的安全管理带来了新的任务和挑战。

尽管学校制定了《广东海洋大学实验室开放管理办法》，学院也制定了《海洋工程学院实验室开放实施细则》，要求学生实验前填写广东海洋大学学生使用开放实验室记录表，但当前开放性实验的安全管理仍需进一步强化，亟需研究并制定开放实验室的安全管理策略，包括完善安全管理规章制度或制定开放实验室安全管理细则，从制度层面确保实验室开放过程中的安全。

(3) 新工科是科学、应用科学、工程科学与工程的创新与进步、以及不同学科交叉与交融形成的新兴工程学科、新范式和新工科教育等综合概念。新工科要求高校重新审视专业边界，打破学科藩篱，优化专业结构，加速学科交叉融合，以实践和应用为目标，注重全过程培养等。其次，学科交融必定引发课程的整合与重构。新课程、新实验的出现也将是新工科学科融合的重要特征。因此，针对新工科学科理念强调高融合性特点，交叉学科的实验将迅速发展，具体表现为以下方面：实验室功能趋向多元；学科交叉成为常态；不同专业、校内外科研单位的共享度大幅提高；产业结合更加紧密；实验室设备更新速度加快，以满足行业前沿需求。

随着“新工科”建设的深入推进，实验教学需全面提升学生的工程创新能力、跨界思维能力和自主学习能力，从根本上解决学生创新融合能力弱的问题。因而实验室的安全

管理也将面临新的挑战,亟待展开研究,从而为更好的培养融合创新应用型人才做好基础安全保障。

(4) 目前实验室运行由中心主任负责,设有建设委员会和督导委员会,采用集中统一计划管理模式,确保资金统筹和资源共享。每间实验室均配备安全负责人(实验员)。经过安全培训,熟悉规章制度和事故处理机制,有丰富的经验,能够迅速、正确处理实验教学事故,确保日常运行和安全管理。但面临的问题之一是实验老师逐渐由任课教师代替,实验员越来越少,且实验要求提高,安全管理责任加大,专职实验员和安全管理人员短缺的矛盾日益显著。因此,亟须构建一支满足新形势要求“专兼并重”的安全管理团队,在不改变现有工作体系和人事制度的基础上,加强专职安全管理培训,并选拔有担当、敢作为、爱奉献、善沟通、专业技术扎实且经验丰富的专任教师、实验教师参与安全管理工作,同时组建学生实验室安全管理队伍,如创新团队成员和研究生协助安全监督。此外,还需对任课教师进行专业实验安全和个人防护教育,以及实验事故演练培训。这也是未来实验室安全管理的重点之一。

(5) 实验室安全管理制度建设是实验室安全管理工作的核心基础,主要涉及安全组织机构体系建立、安全责任的分工和落实、实验室安全管理联动机制和多部门协作管理等。

为了加强学校实验室的建设和管理,保障实验教学质量和科学研究水平,不断提高办学效益,我校结合国家相关高校实验室安全管理要求级自身实际情况,建立了安全管理制度、实验室环境与安全检查和防护制度,学校在每个学期末正式发文,监督指导实验进行安全检查,填写实验室安全自查表,并通报检查情况。

根据广东海洋大学实验室的相关管理文件,海洋工程学院(更名前)和人工环境与能源应用实验中心也制定了细化管理规章制度和管理办法,涵盖实验室常规安全管理、消防安全管理、安全责任层级、安全操作制度、特种设备、科研实验等内容。形成学校、学院、实验中心三级安全管理体系。这些制度在每个实验分室张贴宣传,供师生学习。实验室定期开展安全教育,强化安全责任意识。管理责任落实到实验室教师,实行责任人制度,管理人员对实验室进行检查,填写安全记录,发现问题及时上报上级主管部门。

进一步的建设重点是完善三级安全管理制度,确保符合新时期安全管理需要,为建环专业本科生参与常规实验、

开放性实验和创新性实验提供安全制度保障,同时满足专业认证中对安全实验制度规范的要求。

3. 结束语

根据建环专业实验教学示范中心的改革方向,实验室安全管理的建设重点和改革重心应围绕新的实验教学体系,基于整合的模块进行管理以及责任制,尽快加强开放性实验的安全管理,研究开放实验室及交叉学科相关实验的安全管理策略。此外,应构建“专兼并重”的安全管理团队,完善三级安全管理制度,为高校培养应用型高素质专业人才、落实立德树人根本任务,提供坚实的实验教学与科研安全保障。

参考文献:

- [1] 周应国,孙小梅.高等工程教育人才培养质量评价体系构建——国际专业认证背景下的思考[J].大学教育,2019,5(2):144-147
- [2] 赵明,宋秀庆,祝永卫,等.新形势下高校实验室安全管理现状与策略研究[J].实验技术与管理,2018,35(11):6-8,23.
- [3] 高芳,方红明,罗志文,等.高校化学实验室安全管理与教育探索[J].广州化工,2018,46(20):111-113.
- [4] 付祥钊,邓晓梅,孙婵娟,等.建筑环境与设备工程专业实践教学效果调查与分析[J].高等建筑教育,2009,18(1):16-21.
- [5] 张敏,刘俊波.高校实验室安全管理现状与对策研究[J].实验技术与管理,2018,35(10):234-236.
- [6] 吕长平,周凤莺,何喜.高校实验室安全管理存在的问题与对策[J].高教学刊,2016,38(14):150-153.

作者简介:

高茂条(1992—)女,汉族,河南郑州,研究生,助教,研究方向:制冷设备节能及相变储能技术。

通讯作者:赵仕琦(1980—)女,汉族,山东青岛人,研究生,副教授,研究方向:传热传质,建筑节能与热舒适。

基金项目:

2022年广东海洋大学实验室安全项目:新工科建设及工程教育认证背景下的建环专业实验室安全管理;2021年广东省本科高校实验教学示范中心——人工环境与能源应用实验教学中心;2021年度广东省一流本科专业,建筑环境与能源应用工程;2023年校级线上线下混合式课程—空气洁净技术PX-112023068;工程教育认证背景下的建环专业建设与改革研究PX-982024009;结合海洋特色的案例式教学在热质交换原理与设备课程中的运用研究PX-972024053。