

中文引用格式:李孝斌,刘义祥,李思成,等. 基于 OBE 的消防工程专业人才核心能力需求与建构分析[J]. 中国安全科学学报, 2026, 36(3): 9–16.

英文引用格式:LI Xiaobin, LIU Yixiang, LI Sicheng, et al. Analysis and construction of core competencies for fire engineering professionals in new era based on OBE[J]. China Safety Science Journal, 2026, 36(3): 9–16.

基于 OBE 的消防工程专业人才核心能力 需求与建构分析*

李孝斌¹教授, 刘义祥^{**2}教授, 李思成¹教授, 齐佳琳¹, 王星淇¹, 魏蕾³

(1 中国人民警察大学 防火工程学院, 河北 廊坊 065000;

2 郑州警察学院, 河南 郑州 450002; 3 大同市消防救援支队, 山西 大同 037000)

中图分类号: X925

文献标志码: A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2026.03.1546

资助项目: 住房和城乡建设部研究项目(12020210015); 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2022GJJG457); 陕西省本科和高等继续教育教学改革研究项目(25BZ076)。

【摘要】 为提升新时代消防行业人才培养质量, 基于成果导向教育(OBE)理念和模式, 调研访谈行业单位、从业人员、相关专业毕业生和教师等对象, 分析相关法律、法规、规章和标准, 比较国内外29所高校本科专业课程体系, 分析消防行业与人工智能技术融合下对人才的能力需求。结果表明: 消防工程领域的工作岗位及其核心能力需求、培养目标、毕业要求及其支撑关系, 适应新时代消防行业需求的课程体系及专业知识结构, 确定“消防燃烧学”等8门专业核心课程, 开发适应新消防安全需求和人工智能融合的新工科类消防专业课程, 提出各高校消防工程专业依托各自行业和学科优势, 特色发展、服务行业、相互支撑的建设思路。

【关键词】 成果导向教育(OBE); 消防工程专业; 人才培养; 核心能力; 课程体系

Analysis and construction of core competencies for fire engineering professionals in new era based on OBE

LI Xiaobin¹, LIU Yixiang², LI Sicheng¹, QI Jialin¹, WANG Xingqi¹, WEI Lei³

(1 Fire Engineering College, China People's Police University, Langfang Hebei
065000, China; 2 Zhengzhou Police University, Zhengzhou Henan 450002, China;

3 Datong Fire Rescue Detachment, Datong Shanxi 037000, China)

Abstract: To address the new demands for professionals in the fire protection industry and improve the quality of talent development, this study adopted the OBE framework. It drew on interviews with industry organizations, practitioners, graduates, and educators, along with an analysis of relevant laws, regulations, and standards. The curriculum systems of 29 domestic and international universities offering fire engineering programs were compared, and the competency requirements for talent in the context of fire protection and artificial intelligence integration were examined. The study identifies key job roles and core competencies in fire engineering, defines corresponding educational objectives and graduation outcomes, and maps their interrelationships. Furthermore, it proposes a curriculum system and knowledge structure suited to the evolving needs of the industry, designates eight core courses such as Fire Combustion Science, and develops new engineering-oriented fire protection courses that respond to emerging safety

* 文章编号: 1003-3033(2026)03-0009-08; 收稿日期: 2025-10-11; 修稿日期: 2025-12-20

** 通信作者: 刘义祥(1970—), 男, 河北南皮人, 硕士, 教授, 主要从事火灾调查相关教学与科研工作。E-mail: liuyx99@sohu.com。

challenges and integrate artificial intelligence. Finally, it is suggested that fire engineering majors in different universities should leverage their respective institutional and disciplinary strengths to develop distinctive features, serve the industry, and foster mutual support.

Keywords: outcome-based education (OBE); fire protection engineering; talent development; core competency; curriculum system

0 引言

消防工程专业人才培养为消防行业的发展发挥着基础性支撑作用。当前,消防体制改革促使消防行业人才需求和能力需求发生变化;城市更新、新基建、新业态、新能源、新材料、新技术、新工艺等对消防安全提出新的要求;新的消防技术标准体系,特别是一系列通用规范的颁布实施,为实现消防安全性能和功能要求提供了更加灵活多样的选择;这些都为消防工程专业人才的发展提供了更广阔的空间,也对消防人才的专业水平提出更高的要求。

成果导向教育(Outcome-Based Education,OBE)起源于20世纪80年代。21世纪后,该理念随《华盛顿协议》推广至全球工程教育领域,得到广泛应用^[1-2]。基于OBE理念和模式培养消防工程师,是提高消防工程人才培养水平的方向和要求。我国在安全工程、土木工程等专业人才培养中已积累大量OBE本土化实践案例^[3]。但在消防工程专业领域,OBE的应用案例仍处于初级阶段^[4-5],且现有研究大多具备外在形态的相似性,缺乏内在逻辑的对应性。系统分析新时代消防工程岗位及其具体工作内容,针对能力需求设置课程体系方面的研究存在不足,比较国内外开设消防工程专业高校的课程体系方面的工作较少。

鉴于此,笔者拟基于OBE理念和模式,从消防工程行业人才需求出发,分析消防工程专业人才培养目标、毕业要求和课程体系,完成消防工程专业人才培养方案和专业建设方案的顶层设计,为修订行

业执业要求、提升行业人才水平提供参考。

1 OBE 理念和模式

OBE 是一种以学习者学习成果为导向的教育理念,教学设计和教学实施的目标是学习者通过学习过程所取得的学习成果。基于 OBE 的人才培养模式遵循“反向设计、正向实施”的原则^[1],具体过程如图 1 所示。

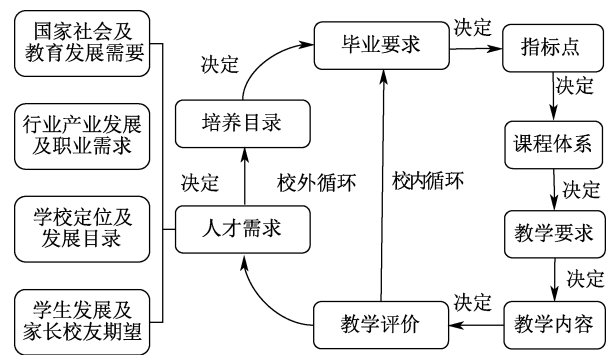


图 1 基于 OBE 的人才培养模式

Fig. 1 Talent cultivation mode based on OBE

2 消防工程专业人才核心能力需求分析

2.1 工作岗位需求

通过与行业单位、从业人员、相关专业毕业生和教师等对象的广泛座谈和相关文献调查,根据《中华人民共和国消防法》^[6]和其他相关法律、法规、规章,以及行业特点和传统,目前消防工程专业相关岗位及具体工作见表 1。

表 1 消防工程专业相关岗位及具体工作

Table 1 Relevant positions and specific job responsibilities of fire engineering profession

岗位性质	岗位	具体工作			
		设计阶段	施工阶段	使用阶段	其他
消防企业	消防工程公司	消防工程设计	消防工程施工	—	—
	消防维保检测公司	—	—	消防设施维保、检测	—
	消防技术服务机构	火灾风险评估,技术咨询,消防安全管理			
		建设工程消防设计审查、特殊消防设计	建设工程消防验收、查验	—	—
	消防产品生产销售企业	—	—	—	产品研发、生产、销售

3 培养目标和毕业要求

3.1 培养目标

培养目标是毕业生在毕业后 5 年左右能够达到的职业和专业成就的总体描述^[1]。根据国家发展需求、行业发展及职业需求、学校办学定位及服务面向和学生发展期望,确定消防工程专业培养目标为:培养适应新时代消防事业发展需要,德智体美劳全面发展,政治立场坚定,理论基础扎实,专业知识深厚,专业技能精湛,社会责任感强烈,富有创新精神,具有国际视野,系统掌握火灾科学理论、消防工程技术、消防安全管理等相关理论与知识,具备科学研究、技术服务、工程应用的能力,能够从事消防科学技术研究、建设工程消防设计审查验收、消防技术咨询与评估、消防设施检测与维保、消防安全管理等工作的高素质应用型复合型专业技术人才。

该专业毕业生在毕业后 5 年左右应具备:

1) 能够紧跟消防行业发展和技术进步,通过继续教育、自学等多种方式实现终身学习,不断强化消防专业知识深度、拓展消防专业知识广度,适应工作和生活新需求。

2) 能够运用消防基础理论、工程技术、法律法规等专业知识解决消防工程实际问题。

3) 具有正确的世界观、人生观和价值观,具有恪尽职守、精益求精、热爱消防、服务社会的职业精神,遵守依法依规、求真务实、廉洁自律的职业道德规范。

4) 能够组织团队或协助团队完成消防工作,具备与团队内部人员和外部利益相关方的沟通能力和技巧。

3.2 毕业要求

毕业要求也叫毕业生能力,是对学生毕业时应该掌握的知识和能力的具体描述,包括学生通过本专业学习所掌握的技能、知识和能力,是学生完成学业时应该取得的学习成果^[12]。参照《工程教育认证标准(2024 版)》^[13],具体毕业要求包括:①工程知识;②问题分析;③设计/开发解决方案;④研究;⑤使用现代工具;⑥工程与可持续发展;⑦工程伦理和职业规范;⑧个人和团队;⑨沟通;⑩项目管理;⑪终身学习。各项毕业要求表述重点突出消防工程行业和专业特色,可衡量,可评价,达到上述知识、能力、素质要求。毕业要求与培养目标的关系见表 3。

表 3 毕业要求与培养目标的对应关系

Table 3 Correspondence between graduation requirements and training objectives											
培养目标	毕业要求										
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√
2	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√	—
3	—	—	—	—	—	—	√	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	√	√	—	—

4 消防工程专业课程体系

4.1 各院校专业课程体系

汇总分析中国人民警察大学、中南大学、中国矿业大学、西安科技大学、中国矿业大学(北京)、河南理工大学、西南交通大学、南京工业大学、沈阳航空航天大学、华北水利水电大学、中国消防救援学院、西南林业大学、常州大学、内蒙古农业大学、安徽理工大学、吉林建筑大学、中国民用航空飞行学院、重庆科技大学、河北建筑工程学院、新疆工程学院 20 所高校消防工程专业的专业基础课和专业课。分析发现:①各学校设置课程名称有差异。如建筑防火课程,课程名称有建筑防火、建筑防火学、建筑防火设计原理、建筑防火工程、建筑防火技术、建筑防火设计等。②同类课程的教学内容有差异,相似

教学内容放在了不同的课程中。如火灾动力学相关内容,有些学校作为独立的课程开设,有些学校将相关内容并入消防燃烧学中。③专业基础课和专业课的划分有差异。如建筑灭火设施,有些高校归入专业基础课,有些归入专业课。在分析时,归纳相似课程,并以出现较多的课程名称作为该类课程的统称;忽略教学内容的差异,按课程名称归类;忽略专业基础课与专业课的划分,统称为专业相关课程^[14]。表 4 为 20 所院校消防工程专业中开设院校数量超过 5 门次的专业相关课程。

从表 4 可以看出,100%院校都开设了消防燃烧学、电工与电子技术、热力学与传热学、火灾调查等课程,50%以上院校开设了建筑制图、流体力学、建筑防火、电气防火、防排烟工程、安全系统工程、工业企业防火防爆、建筑灭火设施、火灾风险评估、灭火

表 4 中国开设院校数量超过 5 门次的消防工程专业相关课程

Table 4 Courses related to fire engineering major offered by more than 5 universities in China			
课程	开设院校数量	课程	开设院校数量
消防燃烧学	20	消防给排水	15
热力学与传热学	20	房屋建筑学	14
电工与电子技术	20	消防工程施工与管理	14
火灾调查	20	智慧消防	11
建筑制图	19	阻燃技术	11
流体力学	19	火灾动力学	10
建筑防火	19	火灾监控技术	10
电气防火	18	消防工程概论	9
防排烟工程	18	专业英语	9
安全系统工程	17	机械设计	7
工业企业防火防爆	17	建筑性能化设计与评估	7
建筑灭火设施	17	消防技术装备	7
火灾风险评估	16	城市消防规划	6
灭火与应急救援	16	火灾数值模拟	6
消防工程概预算	16	消防规划	6
消防法规	15	火灾化学	5
工程力学	15	危险化学品安全技术	5
消防管理	15		

与应急救援、消防工程概预算、消防法规、工程力学、消防管理、消防给排水、消防工程施工与管理、智慧消防、阻燃技术、火灾动力学、火灾监控技术等课程。表 4 未列出的开设院校较少的课程主要是各院校的一些特色课程,例如:建筑类院校开设有结构耐火相关课程,林业类院校开设有森林火灾防控相关课程,矿业类院校开设有矿井防灭火相关课程。由此得出,消防工程专业已经形成相对成熟的、较为统一的核心课程体系,并且各校根据服务面向的特点,又各有独具特色的课程。

采用同样的方法,汇总分析 University of Maryland^[15]、The University of Edinburgh^[16]、The University of Queensland^[17]、University of Central Lancashire^[18]、Lund University^[19]、The University of Oklahoma^[20]、University of New Haven^[21]、Eastern Kentucky University^[22]、University of North Carolina at Charlotte^[23] 共 9 所国外院校消防工程相关专业的专业基础课和专业课,分析结果见表 5。从表 5 可以看出,50%以上院校开设了建筑灭火设施、消防燃烧学/火灾动力学、建筑工程、工程力学、流体力学、热力学与传热学、火灾风险评估、火灾调查、消防管理、消防工程概论、消防和危险材料等课程。由此可见:国内外消防工程专业基础课和专业课涵盖的专业内容基本相同。

表 5 国外开设院校数量超过 5 门次的消防工程专业相关课程

Table 5 Courses related to fire engineering major offered by more than 5 overseas universities

课程	开设院校数量	课程	开设院校数量
Water-Based Fire Suppression/engineering materials and geology	9	Fire Hazard and Risk Analysis/ Probabilistic Risk Analysis	5
Fire Dynamics/Fire Behavior and Combustion/ Introduction to Combustion and Fire	8	Fire Investigation and Forensics/ Fire Investigation	5
Structural Engineering	7	Advanced Fire Service Administration	5
Fluid Dynamics of Fires	6	Introduction to Fire Protection and Prevention/	5
Methods of Engineering Analysis/Statics	5	Fire Protection and Hazardous Materials	5
Energy Transfer and Thermodynamics	5		

4.2 各院校实践教学环节

统计分析 20 所院校的实践教学环节学分在总学分中所占比例,结果见表 6,其中,数据大部分从各院校培养方案中直接统计得出,少部分根据学时换算得出;有些理论课程的实践教学内容因在培养方案中没有体现,没有计入实践学分。从表 6 可以看出,实践教学环节占比最多为 37.03%,最少为 20.57%,平均为 27.49%。

表 6 各院校实践教学环节比例

Table 6 Proportion of practical teaching links in universities

高校名称	总学分	实践学分	占比/%
内蒙古农业大学	165	61.1	37.03
消防救援学院	191	64.613	33.83
新疆工程学院	186	62.1	33.39
华北水利水电大学	180	57.182	31.77
中国民用航空飞行学院	172	54.05	31.42

续表 6

高校名称	总学分	实践学分	占比/%
中国矿业大学	190	57	30.00
中国人民警察大学	182	54.125	29.74
河南理工大学	170	50.5	29.71
西南交通大学	159	43.5	27.36
河北建筑工程学院	159.5	41.7	26.14
重庆科技大学	173	44	25.43
沈阳航空航天大学	175	44.5	25.43
西安科技大学	179.5	45	25.07
常州大学	180	45	25.00
西南林业大学	171.5	42	24.49
安徽理工大学	181	43.5	24.03
中国矿业大学(北京)	191.5	46	24.02
南京工业大学	170	39	22.94
中南大学	180	40.5	22.50
吉林建筑大学	175	36	20.57

4.3 消防工程专业课程体系

综合行业需求、学校服务面向、培养目标、毕业要求和各高校的课程体系分析,在历版培养方案的基础上,我校消防工程专业人才核心能力建构课程体系如图 2 所示。除上述课程以外,人才核心能力建构还包括选修课、学术讲座、入学教育与军事训练、课外素质拓展训练、能力提升活动周、体育与基础体能达标考核、美育与劳动教育、实习与大型活动安保执勤、社会实践、创新创业教育与职业发展指导、毕业论文(设计)、专业综合演练等主要教学环节。

4.4 智慧消防知识融合

智慧消防是以物联网、人工智能、大数据、云计算、5 G通信等新一代信息技术为核心,通过智能化

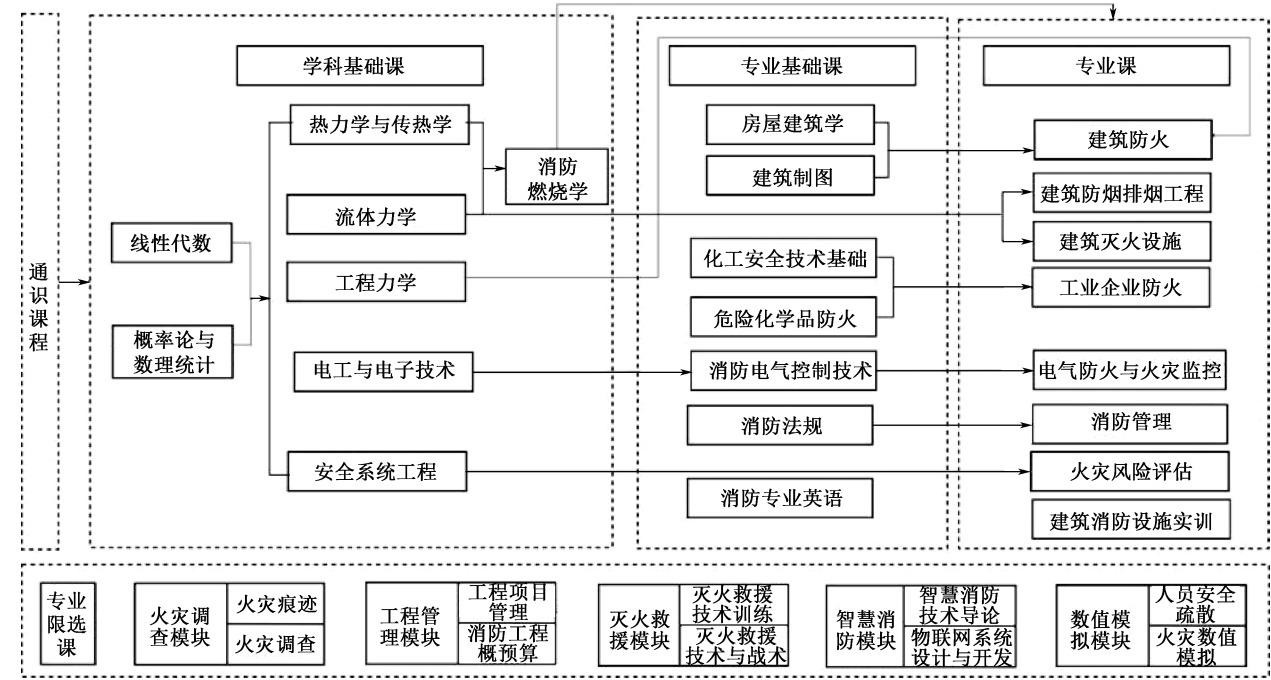


图 2 人才核心能力建构课程体系拓扑图

Fig. 2 Topology diagram of curriculum system for constructing core competencies of fire engineering professionals

感知、数据分析和实时响应,提升火灾预防、监测、预警、应急指挥及灾后评估全链条效能的新型消防模式,其发展仍需要突破数据隐私、算法可靠性、应用场景适用性等技术瓶颈。智慧消防的跨学科特性决定了其发展需要依赖多领域知识的深度融合,需要跨学科知识背景的人才支持。

通过对中国知网 1 191 篇智慧消防相关文献关键词的聚类分析,如图 3 所示,得出主要关键词所属学科,进而得出在现有知识体系的基础上,还需要重

点完善以下知识结构:①物联网工程,涉及传感器设计与通信协议开发等知识;②数据科学与大数据技术,主要涉及大数据分析技术。

5 结 论

1) 消防工程各岗位主要包括建设工程消防设计审查验收、消防工程施工维保检测、火灾风险评估、消防技术咨询、消防管理、消防宣传、消防产品研发生产销售、科学研究等工作。

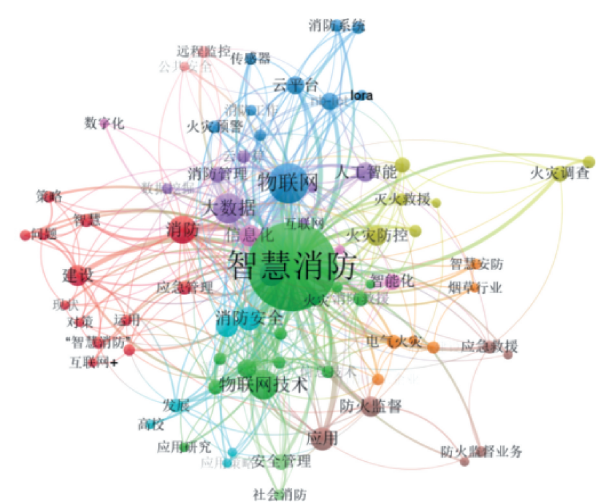


图 3 智慧消防关键词聚类分析
Fig. 3 Keywords cluster analysis diagram of smart fire protection

2) 消防工程岗位知识与能力需求包括工程基础知识、火灾科学基础理论、现代信息技术、沟通交流、建筑防火、消防设施、电气防火、工业防火防爆、消防法律法规和技术标准等知识和技术的应用能力。

3) 基于 OBE 理念,根据工作岗位需求和岗位

能力需求,制定消防工程专业培养目标和毕业要求。

4) 消防工程专业核心课程包括消防燃烧学、建筑防火、建筑灭火设施、建筑防烟排烟工程、电气防火与火灾监控、工业企业防火、火灾风险评估、消防管理等。消防工程专业已经形成相对成熟的、较为统一的核心课程体系,并且各校根据服务面向的特点,又各有独具特色的课程,但是课程名称和课程内容有待进一步规范统一。

5) 课程体系根据新时代消防行业的发展,还需要动态调整。针对传统的石油化工、铁路、电力、矿山等各类专业性工程,需要依托开设有消防工程专业高校的各自行业优势,加强建设符合本行业火灾风险特点的消防专业课程;针对消防工程行业特点,借鉴国外工程教育经验,参考工程教育认证标准,需要加强建设《消防工程概预算》《消防经济学》等工程经济类消防专业课程;针对当前新基建、新能源、新业态、新材料、新技术、新工艺、既有建筑改造等面临的新的消防安全需求,需要结合国内外相关研究成果,开发建设相应的新工科类消防专业课程。

参 考 文 献

[1] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学,2015(3):32-39.

[2] ABET. Criteria for accrediting engineering programs[EB/OL]. [2025-11-01]. <https://www.abet.org>.

[3] 耿晓伟. 基于 OBE 理念的实践教学体系改革:以安全工程专业为例[J]. 实验技术与管理,2019,36(7):192-196.

GENG Xiaowei. Reform of practical teaching system based on OBE idea: taking safety engineering speciality as example[J]. Experimental Technology and Management, 2019, 36(7): 192-196.

[4] 马砺,黄霄,李莉,等. 应急管理体制改革的消防工程人才培养方法研究[J]. 教育教学论坛,2021(51):9-12.

MA Li, HUANG Xiao, LI Li, et al. Study on talent training methods of fire engineering under the reform of emergency management system[J]. Education and Teaching Forum, 2021(51): 9-12.

[5] 姜学鹏,徐志胜,朱国庆,等. 我国消防工程专业人才培养质量研究[J]. 消防科学与技术,2015,34(12):1691-1693.

JIANG Xuepeng, XU Zhisheng, ZHU Guoqing, et al. Study on training quality of fire protection engineering talent in China[J]. Fire Science and Technology, 2015, 34(12): 1691-1693.

[6] 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国消防法[Z]. 2021-04-29.

[7] 马鸿雁,潘荣锟,王健,等. 新工科背景下地方高校消防工程专业人才培养探索与实践[J]. 大学教育,2021(2):178-180.

[8] 李聪,李彬瑞,刘强,等. 新工科下中外消防人才培养及工作模式比较[J]. 教育教学论坛,2021(50):1-4.

LI Cong, LI Binrui, LIU Qiang, et al. Comparison of fire personnel training and working modes between China and foreign countries under the background of emerging engineering education [J]. Education and Teaching Forum, 2021(50): 1-4.

[9] 秦毅,谭志恒,景娜娜,等. 新工科背景下消防工程专业应用型人才培养模式探索与实践[J]. 大学教育,2024(6):119-142.

[10] 李孝斌,李思成,赵杨,等. 建设工程消防设计审查验收核心能力培养分析与实践[J]. 建筑科学,2022,38(增1):

14-18.

LI Xiaobin, LI Sicheng, ZHAO Yang, et al. Analysis and practice of the core competence training for fire protection design review and acceptance of construction projects[J]. Building Science, 2022, 38(S1): 14-18.

[11] 陆新晓,王海燕,吴兵,等. 高校消防工程专业教育培养体系研究[J]. 中国安全科学学报,2023,33(7):1-8.
LU Xinxiao, WANG Haiyan, WU Bing, et al. Training system study on fire engineering professional education in college[J]. China Safety Science Journal, 2023, 33(7): 1-8.

[12] 李志义. 对毕业要求及其制定的再认识:工程教育专业认证视角[J]. 高等工程教育研究,2020(5):1-10.
LI Zhiyi. Recognition on graduation requirements and their formulation: from the perspective of engineering education certification[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2020(5): 1-10.

[13] T/CEEAA001—2024,工程教育专业认证标准[S].
T/CEEAA001—2024, Engineering education accreditation criteria[S].

[14] 王丽,陈文涛,关文玲,等. 面向国家需求的应急技术与管理专业人才培养体系研究[J]. 中国安全科学学报,2024, 34(5):9-16.
WANG Li, CHEN Wentao, GUAN Wenling, et al. Research on talent development systems for emergency technology and management majors to meet national needs[J]. China Safety Science Journal, 2024, 34(5): 9-16.

[15] University of Maryland. Fire engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://fpe.umd.edu/undergraduate/curriculum-fpe-major>.

[16] The University of Edinburgh. MEng structural and fire safety engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://undergraduate.degrees.ed.ac.uk/index.php?action=programme&code=HHF1>.

[17] The University of Queensland. Fire safety engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://programs-courses.uq.edu.au/requirements/plan/FIRSAX5528/2025>.

[18] University of Central Lancashire. Fire engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://www.uclan.ac.uk/undergraduate/courses/fire-engineering-beng-foundation>.

[19] Lund University. Fire safety engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://www.buildtech.lth.se/fire-safety-engineering>.

[20] Oklahoma State University. Fire protection and safety engineering technology[EB/OL]. [2025-02-25]. <http://catalog.okstate.edu/engineering-architecture-technology/fire-protection-safety-engineering-technology/bset/>.

[21] University of New Haven. Fire protection engineering[EB/OL]. [2025-02-25]. https://catalog.newhaven.edu/preview_program.php?catoid=30&poid=8576&returnto=2012&_gl=1*_mzci0*_gcl_au*_OTY2MTc0MTAyLjE3Mzg4MzMxNjI.*_ga*_MTM2ODcxODU0My4xNzM4ODMzMzMTYz*_ga_55F4LMS7YT*_MTczODgzMzE2Mi4xLjAuMTczODgzMzE2My41OS4wLjA.

[22] Eastern Kentucky University. Fire protection and safety engineering technology[EB/OL]. [2025-02-25]. <https://catalogs.eku.edu/undergraduate/justice-safety-military-science/safety-security-emergency-management/fire-protection-safety-engineering-technology-bs/#programrequirementstext>.

[23] University of North Carolina at Charlotte. Fire and safety engineering technology, fire safety concentration[EB/OL]. [2025-02-25]. https://catalog.charlotte.edu/preview_program.php?catoid=38&poid=10717.

作者简介：李孝斌（1980—），男，河北衡水人，博士，教授，主要从事消防工程、气体爆炸等方面的研究。E-mail: wjxy_lxb@163.com。

