

AI 赋能与 OBE 理念融合的应急技术与 管理专业课程体系优化研究

李 昂¹, 司俊鸿¹, 牛田元²,

(1. 应急管理大学 应急技术与指挥学院, 河北 廊坊 065201; 2. 长春建筑学院 城建学院, 吉林 长春 130000)

摘 要: 针对应急技术与管理专业课程存行业需求脱节、实践教学资源不足、评价方式单一等问题, 本文以 OBE 理念为核心融合 AI 技术, 构建了“能力-课程”映射体系, 创新了“智能技术赋能”课程实施路径, 优化了“政-校-企”协同课程动态机制。通过反向设计优化课程结构, 利用数字孪生、AI 等信息化手段辅助教学实施, 并建立了政校企协同的动态优化机制。实践表明, 该体系显著提升了学生的实战能力与隐性素养, 为培养符合新质生产力发展要求的复合型人才提供了理论与实践支撑。

关键词: OBE 理念; AI 赋能; 新质生产力; 能力导向; 课程体系优化

基金项目: 中央高校基本科研业务费项目——应急管理大学教育教学改革研究与实践(编号: YDJG202502);

DOI: doi.org/10.70693/202607034930

Research on Curriculum System Optimization of Emergency Technology and Management Major Integrating AI Empowerment and OBE Concept

Li Ang¹, Si Junhong¹, Niu Tianyuan²

1. School of Emergency Technology and Command, North China Institute of Science and Technology, Langfang, Hebei 065201, China;

2. School of Urban Construction, Changchun University of Architecture and Civil Engineering, Changchun, Jilin 130000, China

Abstract: Aiming at the problems of disconnection from industrial demands, insufficient practical teaching resources and monotonous evaluation methods in the curriculum of Emergency Technology and Management major, this paper integrates AI technologies based on the OBE concept, constructs a "competency-curriculum" mapping system, innovates an intelligent-technology-empowered curriculum implementation path, and optimizes a dynamic curriculum mechanism of government-university-enterprise collaboration. The curriculum structure is optimized through backward design;

作者简介: 李昂 (1989-), 男, 博士, 副教授, 研究方向为矿井瓦斯灾害防治、应急技术。

司俊鸿 (1985-), 男, 博士, 教授, 研究方向为矿井通风与火灾防治、应急技术。

牛田元 (1992-), 女, 硕士, 助教, 研究方向为建筑安全、应急技术。

通讯作者: 李昂

information technologies such as digital twins and artificial intelligence are adopted to assist teaching practice; and a dynamic optimization mechanism based on government-university-enterprise collaboration is established. Practical results show that the proposed system significantly improves students' practical capabilities and recessive literacy. It provides theoretical and practical support for cultivating interdisciplinary talents that meet the development requirements of new quality productive forces.

Keywords: OBE Concept; AI Empowerment; New Quality Productive Forces; Competency-Oriented; Curriculum System Optimization

1 引言

近年来,全球灾害风险呈现出极强的连锁性与复杂性。极端天气频发,复合灾害接踵而至,给公共安全带来了前所未有的挑战。随着低空经济的兴起、智慧监测手段的普及以及无人救援装备的列装,“全灾种、大应急”的全域统筹模式正在加速成型。《现代化应急体系建设“十五五”规划》明确提出,要强化应急人才数字化、智能化处置能力培养,基层应急队伍亟需掌握风险研判、智能装备操控、多主体协同指挥的复合型技术管理人才。作为应急人才核心输送载体,应急技术与管理专业的课程体系建设直接决定行业人才供给质量。

基于对我校及多所兄弟院校的实地调研,反映出现有的专业课程建设尚未完全摆脱传统学科思维的限制,在支撑“全灾种、大应急”人才培养目标方面,仍存在较为突出的结构性矛盾。课程架构以传统学科理论为主,《灾害学》《应急管理概论》等理论课程占比超60%,而灾害模拟演练、智能装备操作、跨部门协同指挥等实践类课程占比不足30%,学生虽掌握了一定的知识储备,却难以将理论转化为应对真实灾情的实战能力;课程设置多遵循传统“学科逻辑”,如独立开设《应急预案编制与演练》《灾害风险评估》等课程,但未以应急指挥员指挥能力或救援员救援能力为导向反向设计,导致培养目标与行业实际需求脱节;课程考核以期末笔试、实验报告为主,仅能量化书面知识掌握程度,无法评估高压场景下快速决策、心理抗压、团队配合等隐性核心素养,与OBE“以学生能力达成度为核心”的多元评价要求存在明显差距。

尽管OBE理念在工科专业的应用已颇为成熟,相关成果多集中在安全工程、消防工程等领域^[1-3]。然而,聚焦到应急技术与管理这一新兴专业,系统性的改革研究仍显匮乏。多数文献停留在理论框架的推演,缺乏本土应急岗位需求的“能力图谱”支撑,更缺乏从反向课程设计到长期教学

验证的闭环证据链^[4]。AI技术在应急领域的现有研究多聚焦设备研发、灾情预测工具开发,部分院校仅零散增设《人工智能基础》《智能应急装备》选修课,未从人才核心能力视角搭建一体化智慧教学体系,AI与应急专业教学融合碎片化、浅层化问题突出。

国外在相关领域的探索起步较早,已形成若干值得借鉴的范式。美国FEMA基于《国家突发事件管理系统》,构建了一套以OBE为核心的闭环机制,通过岗位任务拆解确立能力标准,再据此反向定制课程并绑定行业认证^[5-7]。新加坡国立大学则侧重于技术赋能,在工程与医学等学科试点“智能OBE”改革,该校借助VR仿真与AI情景生成技术,有效化解了传统实景演练成本过高、极端复合案例稀缺等长期存在的教学痛点。但上述模式基于欧美、新加坡本地应急管理体制搭建,无法直接适配我国应急运行体系,国内仍缺少本土化、可落地的融合课程改革方案。

基于上述问题研究,本文提出了一个系统性的解决方案,构建一套闭环教改体系,该体系遵循“行业岗位需求调研-核心能力图谱搭建-AI智能教学支撑-多元评价反馈优化”的实施路径,力求实现人才培养与行业需求的无缝对接。通过调研应急管理部门、消防救援队伍、智能应急装备企业,提炼五大岗位核心能力,反向搭建课程映射矩阵;依托数字孪生、VR、AI搭建高仿真灾害实训平台,弥补复合型巨灾教学资源短板;引入脑机接口、计算机视觉实现学生隐性素养量化测评;最后建立政校企协同年度更新机制,持续迭代课程内容。研究通过本校试点班级开展对照教学实验,验证整套改革方案的实际育人效果,为新质生产力背景下应急复合型人才培养提供实践参考。

2 基于行业需求的“能力-课程”映射体系构建

2.1 应急人才核心能力图谱开发

为确保能力图谱的科学性，本研究采用德尔非法展开广泛调研。调研对象既包括应急管理部直属单位、省级消防救援总队，也涵盖了深耕智慧应急的科技企业。范围覆盖了应急指挥员、一线救援队员、智能装备工程师等 15 类核心岗位，力求全面捕捉行业一线的真实诉求。基于岗位任务分析与胜任力模型，提炼出五大核心能力维度，如表 1 所示，并构建“应急人才能力矩阵”。

表 1 应急人才五大核心能力及培养重点

核心能力	岗位能力指标	关联技术/工具	支撑课程/实践环节
灾害风险评估	区域灾害脆弱性分析、风险分级、应急预案前置优化	GIS 空间分析、大数据分析、建模	灾害学、风险管理、CAD 绘图
应急处置指挥	现场救援方案制定、多灾种复合事件指挥、资源调度、跨部门协同	应急通信系统、决策支持软件	应急指挥学、战术训练
智能装备应用	无人机侦测与反制、机器人排险、物联网监测预警	无人装备操控、物联网系统集成	智慧应急、低空应急救援
跨部门协同处置	政企社救援力量统筹、灾情共享、应急预案编制、灾情简报撰写	协同办公平台、应急管理标准	应急预案实务、应用文写作
应急职业素养	灾情信息真实性、受灾群体权益、技术伦理边界	行业伦理规范手册、应急法律法规	入学教育、毕业设计

2.2 课程体系的反向设计与优化

针对传统课程“重学科逻辑、轻岗位需求”的结构性矛盾，本次研究打破了知识点优先的架构，遵循“岗-能-课”的转化逻辑，从岗位职能中拆解核心能力要求，再以能力要求重构课程模块。基于这一全新范式，课程体系调整如下：

(1) 增设交叉前沿课程，强化智能装备应用能力

调研中发现，一线单位对无人机编队、大数据预警等“新质战斗力”的应用需求极为迫切，但学生相关知识储备几乎为零。基于这一现实落差，需新增专业课《智慧应急与大数据决策》，填补智能装备教学的应用空白。课程跳出单纯理论讲解，设置 60% 实操实训课时，教学内容覆盖地面传感器网络布设、多源灾情数据清洗、机器学习灾情演化预测、数字孪生虚拟资源调度等实操项目，全部依托企业提供的真实应急数据集开展训练，重点训练学生运用数字化工具解决真实灾害处置难题的实操能力。

(2) 深化课程整合，构建情景任务驱动的教学模式

原有《应急预案编制与演练》《应急决策与指挥》两门课程虽各有侧重，但部分知识点重复、教学场景割裂，导致学生无法建立处置逻辑，为了解决这一问题，采用阶梯式分层教学模式，首阶段聚焦“复盘”，以郑州“7·20”特大暴雨等真实灾害为蓝本，梳理科学处置的流程闭环；次阶段强化“对抗”，分组搭建模拟指挥中心，让学生分别扮演指挥、救援、后勤等角色，在红蓝对抗中磨合战术；末阶段突出“协同”，通过设置多部门联动任务，迫使学生同步协调消防、医疗、交通、民政等力量，切实提升其在极端复杂环境下的临机决断与综合调度水平。

(3) 推进科技伦理与专业教学的融合，实现价值引领

在专业基础课《应急管理导论》中增设“智慧应急技术伦理”专题，不再局限于法条理论讲解，结合行业真实争议案例开展课堂研讨：如无人机航拍侵犯受灾群众隐私、AI 资源分配算法出现弱势群体救援优先级偏差、智能监测设备数据泄露等现实问题，引导学生辩证看待智能技术利弊。课程同步配套应急法律法规案例库，树立“生命至上、人文优先”的职业底线，避免只重技术操作、忽视伦理责任的培养误区。课程体系优化前后对比如表 2 所示。

表 2 课程体系优化前后对比

对比维度	传统课程体系	优化后课程体系
核心课程	《应急预案编制与演练》《应急决策与指挥》	整合为《情景 - 任务驱动式应急指挥》，新增《智慧应急与大数据决策》
课程结构	理论课>60%，实践课<30%	理论课占比 40%，交叉课占比 20%，实训课占比 40%
教学模式	以课堂讲授、纸质作业为主	VR 虚拟仿真、AIGC 案例教学、红蓝对抗演练占比≥60%
案例类型	单一灾种为主	AI 生成复合灾种，覆盖率>90%
评价方式	期末笔试占 60%，实验报告占 20%，出勤占 20%	知识考核 (30%)，技能操作 (40%)，隐性素养测评 (30%)

3 智能技术赋能的课程实施路径创新

传统实景演练存在场地受限、耗材成本高、复合灾害场景难以复刻、高危操作无法实操等痛点,依托数字孪生、VR 构建沉浸式应急实训平台已成为安全类专业教学改革主流路径^[8]。本研究依托 Unity 3D、Unreal Engine 引擎搭建数字孪生实训平台,配套 AI 案例生成、多模态学情监测技术,形成分层、可迭代、可量化的智慧教学实施体系。平台覆盖城市内涝、高层建筑火灾、危化品泄漏、山区地震废墟救援等主流灾害场景,按照学生技能成长规律设计单人基础训练、多人协同实训、综合实战推演三级学习路径,实现从单一技能到全域指挥能力的分层培养。

3.1 三级递进式数字孪生虚拟仿真实训平台

在单人技能训练层面,学生佩戴 VR 设备沉浸式模拟一线救援人员,开展废墟搜救路径规划、防护服规范穿戴、泄漏源头定位等标准化操作。系统搭载动作捕捉模块,毫秒级记录操作流程,实时提示装备穿戴错误、设备参数设置偏差,统一规范基础救援动作标准。

在多角色协同作战层面,平台支持 10-20 名学生同步在线分组训练,学生分别承担指挥长、数据分析师、现场救援组长等岗位,依托虚拟应急通信系统完成灾情上报、救援资源调配、多队伍战术协同,重点提升跨岗位沟通配合能力。

在实战指挥推演层面,突破传统演练固定剧本限制,导入真实历史地震、气象监测原始数据,通过 AI 随机插入余震、二次爆炸、道路阻断等突发变量,构建高度不确定的复合灾害环境,训练学生在信息碎片化、高压应激状态下的态势研判与临场调整能力。

3.2 构建灾害案例系统,弥补教学资源缺口

当前校内案例库以火灾、单一地震等常规灾种为主,地震诱发海啸、台风叠加城市内涝、新能源厂区爆炸等链式复合灾害案例数量极少,学生缺少极端场景处置训练经验。生成式 AI 可快速批量生成多灾种、复合型灾害教学案例,弥补传统案例库覆盖不足的短板^[9]。为此搭建面向应急领域的专用 AI 案例生成模型,输入全国历年灾情报告、行业应急预案、灾害处置规范完成模型微调。

教师仅需输入灾害类型、地理环境、突发风险等关键词,即可自动生成完整标准化教学案例,包含灾害演化全过程、分阶段处置方案、配套考核评价要点。以“沿海化工园区台风过境叠加危化

品泄漏”生成案例为例,系统会预设风向、人口分布、河道排水能力等真实参数,同步设置化工物料扩散、主干道拥堵、电力中断等动态突发风险,并明确疏散效率、辐射防护、群众安置等考核指标。AI 技术大幅扩充复合型、长尾灾害案例储备,填补传统教材案例覆盖盲区,但实践中也发现模型存在参数虚构、处置流程不符合国内应急规范的问题,后续进行专家校验,修正不符合实战逻辑的内容。

3.3 融合生理与行为数据的应急人才隐性素养综合评价

传统试卷、报告只能评价书面知识掌握情况,心理抗压、快速决策、团队协作等隐性能力难以量化。本研究引入便携式脑机采集设备、计算机视觉行为分析工具,构建伴随式全过程评价体系。

在 VR 实训全过程采集学生生理数据,以前额叶皮层的血氧活跃度判断复杂灾情下认知负荷与决策专注度,以心率变异性指标评估高压场景下心理应激稳定性;同时通过机器视觉识别救援操作规范度,抓取团队沟通日志,统计指令传达延迟、信息反馈准确率等协作指标。系统整合生理、行为、交互多维度数据,自动生成学生个人能力雷达图,直观展示决策速度、团队配合、心理稳定性等量化得分。系统自动生成个性化改进报告,例如针对多源数据筛选注意力涣散的学生,推送灾害信息优先级排序专项实训任务,彻底改变以往依靠教师主观打分的经验式评价,实现数据驱动的精准学情诊断。

4 “政-校-企”协同课程动态优化机制

为解决教学内容滞后于行业技术迭代、实训资源供给不足的问题,搭建政府、高校、智能应急企业三方长期联动机制,以需求反馈闭环为核心、线上教研云平台为载体,实现人才培养与行业发展同步更新。

4.1 四步闭环迭代机制

建立了“行业调研、课程调整、教学实施、就业追踪”四位一体的闭环运行机制,确保课程内容与行业前沿需求实现无缝对接,政校企协同课程动态优化闭环机制如图 1 所示。

行业调研环节,每学年定期联合应急管理职能部门及科技企业开展专项需求普查。调研重点聚焦于新技术应用、新装备操作及新场景挑战三个维度。具体包括 AI 辅助决策系统在实战中的落

地情况、无人机集群作业的操作规范以及城市地下空间救援等新兴领域的技能缺口，以此精准把握岗位能力的动态变化趋势。

课程调整方面，基于调研数据，实施敏捷的课程调整策略。每年对课程内容进行约 30% 的更新与替换，重点增补行业急需的知识模块。例如，针对新能源产业的蓬勃发展，及时增设《新能源设施应急响应》专题；针对算力技术的革新，开发《量子计算在灾害预测中的应用》微课程，确保学生所学知识与未来岗位零距离。



图1 政校企协同课程动态优化闭环机制

教学实施层面，突破单一院校的限制，组织多校联合的跨机构演练。通过模拟国家级应急指挥的复杂场景，检验学生在高强度对抗环境下的综合素养与教学效果。

就业追踪阶段，建立长达三年的毕业生职业发展档案。重点跟踪其独立完成跨部门协同演练的能力以及预案编制的实战灵活性，通过用人单位的反馈数据，反向验证课程目标的达成度，为下一轮课程优化提供实证依据。

4.2 跨域共享应急教研云平台

联合头部科技企业及国内 10 所开设应急技术与管理专业院校共建线上教研云平台，打通师资、设备、数据资源壁垒。首先，平台可实现跨校师资的共享互通，整合应急管理系统一线专家、企业研发工程师、高校专业教师，搭建标准化实训课程库，支持直播授课、录播回看，弥补单一院校师资力量不足问题。其次，平台集成多型号救援无人机、排险机器人数字孪生模型，学生可远程云端完成设备故障排查、实操训练，解决实体高端装备采购成本高、损耗大、无法全员实操的难题。最后，整合汶川地震、郑州 7·20 暴雨等重大灾害原始监测数据，同步接入气象、地震实时预警数据流，为课堂案例分析、实训建模提供真实数据底座。

5 教学实践成效与现存改进方向

5.1 实践教学改革成效

通过一学期对实验班级进行课程体系优化，并与往届班级的对照分析，教学改革取得了实质性进展，如表 3 所示。

在实战指挥能力上，地震复合灾害模拟考核中，实验班平均决策响应时间较对照班缩短 25%；多部门协同处置专家综合评分均值高出 18%，统筹协调、多方沟通能力提升明显；

在高压心理素养上，VR 高应激场景下生理监测数据显示，实验班学生心率波动幅度降低 30%，复杂多任务场景下有效专注时长占比提升至 85%，心理稳定性更强；

在课程推广价值上，本研究重构的《智能应急装备操作》实训模块，因实操性强、贴合企业岗位需求，已被 3 所合作院校纳入正式人才培养方案，改革模式具备可复制性。

表3 实验班与对照班教学效果对比

评价指标	实验班 (n=46)	对照班 (n=44)	提升幅度
应急指挥响应时间	平均缩短 25%	基准值	-25%
多部门协同专家评分	82.3±5.6	69.7±6.2	+18%
高压场景心率波动幅度	平均降低 30%	基准值	-30%
复杂场景专注时长占比	85%	62%	+23%
企业用人单位满意度	91.2±3.8	78.5±4.5	+16%

5.2 现存局限与后续优化路径

尽管改革初见成效，但在实施过程中仍发现若干局限。第一，AI 自主生成的部分灾害场景存在参数、处置流程与国内应急规范不符的问题，后续将建立“行业专家初审、授课教师复核”双重校验机制，搭建标准化灾情参数数据库约束模型输出，降低虚构内容对教学的干扰；第二，虚拟仿真平台硬件门槛较高，部分地方院校实训机房设备配置偏低，无法流畅运行高渲染数字孪生场景，后续开发轻量化云端实训小程序，采用“云-边-端”协同架构，低配电脑、移动端均可完成基础技能训练；第三，同时掌握应急技术专业知识与 AI、数字孪生技术的双师型教师数量不足，后续制定专项师资培养计划，全面提升教师数字化教学能力。

6 结论

针对当前应急技术与管理专业人才培养和行业需求脱节、实训资源不足、评价体系单一等痛点,本文将 OBE 成果导向理念与 AI 数字化技术深度融合,构建完整本土化课程优化体系。通过一线岗位调研搭建五大核心能力图谱,完成课程体系反向重构;依托数字孪生、AI、多模态生理监测技术搭建分层智慧实训与量化评价体系;配套政校企三方协同闭环迭代机制,实现课程内容动态更新。

本校对照教学试点数据证明,该改革方案能够有效提升学生灾害处置实操能力、复杂场景协同能力与高压环境心理稳定性,适配“全灾种、大应急”与新质生产力背景下智慧应急人才培养需求。研究形成的能力映射矩阵、AI 实训实施路径、政校企协同运行机制,可为国内同类院校应急专业教改提供理论支撑与可落地实践方案。未来将持续优化 AI 案例校验机制、轻量化仿真平台与双师师资培养体系,进一步完善整套教改体系。

参考文献:

- [1]周爱桃,王凯,高志强.基于“新工科”与 OBE 教育理念的岩石力学与矿山压力课程改革[J].教育信息化论坛,2022,(10):3-5.
- [2]郭抗抗,蒋永清,张宏磊,等.基于 OBE 理念的安全科学与工程学科课程思政建设路径探究与实践[J].大学教育,2024,(19):117-121+125.
- [3]牛田元,宗妍,赵雅新,等.以 OBE 理念为基础的安全工程人才培养方案研究[J].安全,2023,44(8):63-67.
- [4]张安富.基于 OBE 理念的课程目标、毕业要求及培养目标达成度评价[J].高教发展与评估,2024,40(06):1-11+119.
- [5]陆继锋,曹梦彩.FEMA 对美国应急管理教育的贡献与启示[J].防灾科技学院学报,2017,19(04):45-53.
- [6]杨青.美国国家突发事件管理系统观察[J].中国应急管理,2023,(02):44-47.
- [7]游志斌.美国第三代全国突发事件管理系统的变革重点:统一行动[J].中国行政管理,2019,(02):135-139.
- [8]陈曦.数字孪生与 VR 技术在应急管理实训教学中的应用研究[J].应急管理学报,2025,02:78-84.
- [9]王佳.生成式 AI 赋能安全类专业案例教学的路径探索[J].高等工程教育研究,2025(S1):156-161.