

# 《矿井通风与安全》产教融合课程建设实践与探索

耿俊俊<sup>1,2</sup>, 齐学元<sup>1,2\*</sup>, 吴建军<sup>1,2</sup>

1. 内蒙古工业大学 资源与环境工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010051

2. 内蒙古工业大学 地质技术与岩土工程内蒙古自治区工程研究中心, 内蒙古 呼和浩特 010051

DOI: 10.61369/ETR.2025510020

**摘要:** 为解决《矿井通风与安全》传统教学中理论与实践脱节、学生工程实践与创新能力不足的问题, 本研究以产教深度融合为导向, 开展了课程改革实践。通过构建“校企协同、虚实结合、项目驱动”的教学模式, 重组了基于岗位任务的模块化教学内容, 并建立了多元评价体系。教学实践表明, 该改革有效提升了学生的工程实践能力、安全素养和创新精神, 为培养适应现代矿山需求的复合型人才提供了可行方案, 对同类工科课程改革具有参考价值。

**关键词:** 矿井通风与安全; 产教融合; 课程建设; 教学改革; 实践能力

## Exploration and Practice of Industry-Education Integration in the Course Construction of "Mine Ventilation and Safety"

Geng Junjun<sup>1,2</sup>, Qi Xueyuan<sup>1,2\*</sup>, Wu Jianjun<sup>1,2</sup>

1. School of Resources and Environmental Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051

2. Inner Mongolia Engineering Research Center of Geological Technology and Geotechnical Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051

**Abstract:** To address the disconnection between theory and practice and the lack of practical and innovative abilities in the traditional teaching of "Mine Ventilation and Safety," this study conducted a curriculum reform practice guided by deep industry-education integration. A teaching model characterized by "school-enterprise collaboration, integration of virtual and real, and project-driven learning" was constructed, modular teaching content based on job tasks was reorganized, and a diversified evaluation system was established. Teaching practice shows that this reform effectively enhances students' engineering practical ability, safety literacy, and innovative spirit, providing a feasible solution for cultivating versatile talents meeting the needs of modern mines and offering reference for similar engineering course reforms.

**Keywords:** mine ventilation and safety; industry-education integration; curriculum construction; teaching reform; practical ability

## 引言

矿业安全生产事关重大, 而矿井通风是保障安全的核心环节。《矿井通风与安全》作为矿业类核心课程<sup>[1]</sup>, 其教学成效直接关系到人才培养质量。然而, 该课程传统教学模式存在明显弊端: 教学内容滞后于技术发展, 实践教学因矿井高危特性而难以深入, 导致学生综合能力与岗位需求存在差距<sup>[4]</sup>。

在国家大力倡导产教融合的背景下<sup>[1]</sup>, 推动该课程的改革势在必行。通过将产业资源、技术标准融入教学全过程, 实现人才培养与产业需求的精准对接, 是提升课程质量的关键<sup>[2]</sup>。本文旨在系统总结课程建设的实践与成效, 以为相关教学改革提供借鉴。

## 一、产教融合课程建设的核心理念与目标

本课程建设的核心理念是: 以学生为中心, 以能力为本位, 以产业需求为导向, 深化校企合作, 实现教学过程与生产过程的

有效对接<sup>[3]</sup>。基于此理念, 我们设定了以下具体建设目标:

知识目标重构: 将传统的学科体系知识, 转化为基于矿井通风安全岗位典型工作任务的知识模块, 确保教学内容与职业标准相对接。

基金项目: 内蒙古工业大学课程建设项目 (IEC2024013); 内蒙古工业大学专创融合课程建设项目 (ZC2025003); 内蒙古工业大学专创融合课程建设项目 (ZC2024038)

作者简介:

耿俊俊 (1984—), 女, 山西吕梁人, 博士研究生, 讲师, E-mail: jiidan02@imut.edu.cn;

通讯作者: 齐学元 (1984—), 男, 河北唐山人, 博士, 副教授, 硕士生导师, E-mail: qxyuan1020@imut.edu.cn。

能力目标强化：重点培养学生进行通风系统设计、测定、分析与优化的工程实践能力，以及应对通风安全事故的初步应急处置与创新能力<sup>[6]</sup>。

素养目标提升：深度融合“生命至上、安全第一”的职业素养和工匠精神，培养学生的责任意识、团队协作精神和环保理念<sup>[7]</sup>。

教学模式创新：构建一个校企双方深度参与、教学资源共建共享、教学环节虚实结合、考核评价科学多元的新型教学体系<sup>[8]</sup>。

## 二、《矿井通风与安全》产教融合课程建设的具体实践

围绕上述理念与目标，我们从教学内容、教学资源、教学模式和评价体系四个方面进行了系统化的改革与实践。

### （一）基于典型工作任务，重构模块化教学内容体系

通过与多家大型矿业集团的技术专家、一线工程师组成课程建设委员会，共同分析矿井通风与安全岗位群的职责要求，提炼出典型工作任务。以此为基础，将原有教材章节打散，重新整合为五大教学模块<sup>[9]</sup>。为了更好地将产业需求融入教学，我们与合作企业共同分析了岗位能力矩阵，并据此重构了课程内容，具体对应关系如下：

表1 岗位任务与课程模块对应关系表

岗位典型工作任务	对应课程模块	核心能力培养	校企融合点
井下有害气体与气候条件检测	模块一：矿井空气与通风动力基础	仪器操作、数据判读	企业提供真实检测数据与案例
通风阻力测定与网络解算	模块二：矿井通风阻力与网络分析	现场测定、图件绘制、软件应用	使用企业真实系统图，引入现场测定规范
采区通风系统设计及优化	模块三：通风系统设计及优化	系统设计、方案比选、可行性分析	企业真实技改项目作为课程设计题目
瓦斯涌出预测与监控系统维护	模块四：矿井瓦斯防治与监控	预测分析、系统认知、故障排查	结合最新法规与智能化监控设备讲解
编制防火措施与反风预案	模块五：矿井火灾防治与通风安全管理	风险评估、应急预案制定	企业专家参与案例教学与预案评审

### （二）整合校企资源，构建“虚实结合、内外联动”的实践平台

为解决下井实习难、高风险的教学瓶颈，课程构建了“虚实结合、三级递进”的实践教学平台体系<sup>[7]</sup>。首先，依托虚拟仿真实验教学中心，引入矿井通风系统三维仿真与灾变逃生VR系统，使学生能在虚拟环境中自主搭建网络、调节设施、模拟灾变风流及应急演练，安全、低成本地完成高风险作业认知。其次，在校内建设综合实训基地，配备通风阻力、风机性能测定等实体实验装置，让学生在安全可控的场所熟练操作核心仪器，夯实测量基本功<sup>[4]</sup>。最后，与多家矿山企业共建实践基地，推动实习从“认识

型”升级为“跟岗型”与“项目式”，学生可在企业导师指导下，完整参与现场测定、通风报表编制等真实任务，并借助“矿山安全大讲堂”聆听行业专家授课<sup>[9]</sup>。

通过“虚拟仿真先行、校内实训强化、企业现场实战”的递进模式，有效贯通了从认知验证到技能应用，再到综合创新的完整能力培养链条。



图1 “虚实结合、三级递进”的实践教学平台体系

### （三）推行“项目驱动、校企双导”的教学模式改革

在教学中全面推行项目驱动教学法（PBL），彻底取代以教师为中心的传统模式<sup>[8]</sup>。项目主要源自企业真实需求、教师科研课题及虚拟仿真综合任务。学生以小组形式，在“校企双导师”（学校教师+企业工程师）共同指导下，完成从资料收集、方案设计到模拟验证与报告撰写的全流程。企业导师提供现场数据与技术规范，学校导师负责理论指导与过程管理。课堂由此转变为项目研讨会、方案论证会和成果答辩会。教师从“演员”变为“导演”，学生从“观众”成为“主角”，有效激发了学习主动性与团队协作能力<sup>[10]</sup>。

为量化说明项目驱动教学法的实施情况，在最近一个教学周期内，学生小组完成的项目来源比例如下：

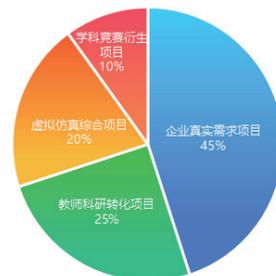


图2 项目驱动教学法（PBL）项目来源比例

### （四）建立“过程性与终结性相结合、能力与素养并重”的多元评价体系

打破“一考定乾坤”的局面，建立覆盖教学全过程、多维度、量化的考核评价体系。

表2 课程考核评价体系权重分布表

评价类型	考核维度	具体内容	权重	评价主体
过程性评价 (60%)	项目成果	报告质量、方案可行性、创新性	30%	校企双导师
	实践操作	虚拟仿真完成度、仪器操作规范性	20%	校内教师/系统自动评分
	课堂表现	讨论贡献、提问与答辩	10%	教师+小组互评
终结性评价 (40%)	综合笔试	案例分析、系统设计等开放题	40%	校内教师

### 三、课程建设成效与反思

经过两轮完整的教学实践，本课程改革在学生学业成效、师资队伍建设和校企协同育人三个维度取得了显著成效。学生学习主动性与综合能力明显提升，项目驱动与虚实结合的教学有效激发了学习兴趣，合作企业普遍反馈学生实践能力强、上手快、安全素养高。专业课教师通过校企协同指导，强化了“双师”素质，教学与科研更贴近实际需求。课程建设也深化了校企合作，形成资源互补、人才共育的双赢格局。

反思实践，仍面临三大挑战：一是校企合作长效机制尚未健全，企业导师投入稳定性不足，需探索“产业学院”等更具激励性的合作模式；二是虚拟仿真与实训设备需持续更新，面临资金

与技术支撑压力；三是产教融合对教师的工程实践能力提出更高要求，需完善教师企业研修与能力提升制度。

### 四、结论与展望

《矿井通风与安全》产教融合课程建设实践表明，以企业需求和能力培养为核心，系统重构教学内容、实践平台与评价模式，是破解传统教学困境的有效路径。“校企协同、虚实结合、项目驱动”的教学模式，显著增强了学生的工程实践能力和职业素养。未来，课程建设需进一步深化校企合作长效机制，并积极融入智能矿山等前沿技术，持续迭代升级，为矿业安全发展培养更多高素质人才。

### 参考文献

- [1] 国务院办公厅. 关于深化产教融合的若干意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报, 2017(35): 9-15.
- [2] 教育部, 工业和信息化部, 中国工程院. 关于加快建设发展新工科 实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见 [J]. 中华人民共和国教育部公报, 2018(Z1): 109-112.
- [3] 王德明, 李雨成. 矿井通风与安全 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2012.
- [4] 周福宝, 刘贞堂, 秦波涛. 矿山安全工程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- [5] 刘剑, 贾宝山, 李宗翔. 基于产教融合的《矿井通风》课程教学改革研究 [J]. 教育教学论坛, 2020(45): 145-146.
- [6] 赵耀光, 吴金刚, 许满贵. 应用型本科院校“矿井通风与安全”课程改革探索 [J]. 煤炭技术, 2019, 38(8): 189-191.
- [7] 魏连江, 王海锋, 陈开岩. 虚拟仿真技术在矿井通风与安全教学中的应用 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(3): 120-123.
- [8] 李树刚, 林海飞, 成连华. 项目驱动教学法在安全工程专业教学中的实践与探索 [J]. 中国安全科学学报, 2017, 27(7): 133-138.
- [9] 傅贵, 杨春, 殷文韬. 基于 OBE 理念的安全工程专业培养方案设计 [J]. 中国安全生产科学技术, 2018, 14(1): 149-154.
- [10] Wang H, Wang C, Wang E, et al. Intelligent and integrated ventilation control system in underground coal mines based on real-time monitoring and forecasting[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2022, 119: 104-118.