

绿色矿山建设背景下《充填理论与技术》课程 “三融三促”教学模式研究

王石¹, 王玉杰², 黄震¹

(1. 江西理工大学矿业工程学院, 江西赣州 341000; 2. 江西理工大学图书馆, 江西赣州 341000)

[摘要] 建设绿色矿山是实现矿产资源安全开采和固体废弃物环保处置的重要途径。然而, 采矿专业学生存在绿色矿山建设理念淡薄、工程实践与应用能力薄弱、创新思维与科研能力欠缺等问题。为此, 依托《充填理论与技术》课程, 将“思政引领”与“知识传授”, “案例解析”与“实践实习”, 以及“试验剖析”与“创新应用”相融合, 构建以学生能力培养为导向的“三融三促”教学模式。该模式旨在引导学生树立绿色矿山建设理念, 提升解决复杂工程问题能力, 锤炼自主创新与实践应用能力, 从而培养出符合行业需求的应用研究型复合人才。

[关键词] 绿色矿山; 《充填理论与技术》; 采矿工程; 教学模式

[中图分类号] G642.0; TD853.34-4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)17-0185-03

doi: 10.3969/j.issn.2096-711X.2026.17.061

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

引言

我国矿山大宗固体废弃物累计堆存量已超650亿t, 并以每年超15亿t的速度高速增长。如何科学处置矿山固体废弃物, 不仅关系到矿产资源的安全开采, 更是推动生态文明建设、实现“绿水青山就是金山银山”理念的关键环节。充填采矿技术通过将矿山固体废弃物回填至采空区, 实现废料的资源化利用与采空区治理协同推进, 高度契合国家关于“推动经济高质量发展”和“生态环境高水平保护”的战略部署, 是落实绿色矿山建设要求的重要技术路径。

《充填理论与技术》课程系统讲授充填方法选择、充填系统构建及优化等内容, 旨在通过技术手段改善采矿作业环境、提升矿产资源回收率、减少固体废弃物排放, 是采矿工程领域践行绿色、安全、高效开采理念的核心课程之一。该课程的教学与实践, 直接服务于国家绿色矿山建设规范相关政策文件中, 关于矿产资源节约集约利用、矿区生态保护修复和循环经济发展等方面的要求。在当前全面推进绿色矿山建设, 落实“碳达峰、碳中和”目标的政策背景下, 加强该课程建设, 推动技术创新与人才培养, 对促进矿业行业转型升级、助力实现矿山开发与环境保护协调发展具有重要的现实意义。

一、教学现状与问题分析

国内外专家基于新工科建设背景和OBE理念, 对《充填理论与技术》课程的教学内容、教学方法和授课方式进行了改革探索, 提高了学生培养质量。但在以下三个方面仍然存在不足:

(一) 绿色矿山理念内化不足, 思政教育与专业理论融合有待深化

尽管课程已引入思政案例, 但学生对绿色矿山建设的国家战略意义、生态文明责任的认知仍停留在表面, 未能真正将可持续发展理念融入专业认知与职业价值观。如何系统化、沉浸式地将绿色矿山政策要求、生态环保意识与充填理

论知识点有机交织, 实现“思政引领”与“知识传授”的同频共振, 是当前教学需重点突破的环节。

(二) 工程实践与应用能力薄弱, 理论与实践教学衔接不够紧密

学生虽掌握充填基础知识, 但面对实际矿山复杂工况时, 难以灵活运用理论进行充填方法优选、系统设计与固废资源化利用。案例教学与现场实习之间缺乏连贯机制, 导致学生发现、分析和解决实际工程问题的能力不足, 离绿色矿山建设所需的“精准治理、系统优化”实践要求仍有差距。

(三) 创新思维与科研能力欠缺, 试验教学与创新实践联动不足

课程虽设置了基础试验环节, 但多停留在验证性与操作层面, 未能充分引导学生从绿色矿山发展的现实需求出发, 开展针对新型充填材料、固废资源化利用、充填开采技术优化等方面的探索性研究与技术孵化。试验教学与科研训练、创新竞赛、成果转化之间缺乏有效贯通, 制约了学生自主创新能力和技术集成应用能力的提升。

二、教学模式改革方法

基于以上问题, 将“思政引领”与“知识传授”“案例解析”与“实践实习”“试验剖析”与“创新应用”相融合, 形成“思政+理论+案例+试验”四位一体立体式教学模式改革方法。

(一) 构建“思政引领+知识传授”交叉融合育人模式, 树立建设绿色矿山理念

为激发学生对传统矿业学科的兴趣, 培养学生对红色矿业文化的自信心, 增强学生对采矿专业的认同感和对国家的自豪感, 将“思政引领”和“知识传授”相融合, 围绕《充填理论与技术》课程核心知识点, 系统设计与嵌入典型课程思政案例, 形成以下“思政引领+知识传授”交叉融合育人模式。

一是将马克思主义哲学小故事与课程知识点进行融合, 利用充满趣味的哲学小故事激发学生对知识的深层次认知。

收稿日期: 2026-4-24

基金项目: 本文系江西省高等学校教学改革研究省级资助课题“绿色矿山建设背景下《充填理论与技术》课程‘三融三促’教学模式研究”阶段性成果(项目编号: JXJG-24-7-21); 江西省高等学校教学改革研究省级资助课题“一流专业建设背景下采矿工程‘二循环三融合四递进’创新人才培养模式探索”阶段性成果(项目编号: BKJG-2026-7-29)。

作者简介: 王石(1987—), 男, 河南济源人, 江西理工大学副教授, 主要从事采矿工程课程教学改革研究。

如,将“赌饼破家”与“矿山环保政策”相结合,利用唯物辩证法矛盾规律认清安全环保压力是矿山面临的主要矛盾,而生产能力低等问题是次要矛盾;将“愚人食盐”与“膏体中的细颗粒”相结合,利用系统性思维方法认识到细颗粒是膏体这个整体中的一部分,细颗粒有利于粗颗粒的悬浮,但过量添加也会增大膏体输送阻力;将“朝三暮四”与“充填体破坏机理”相结合,利用现象与本质的辩证关系原理弄清充填体破坏机理与岩石破坏机理不同,是由充填体的内部孔隙结构和凝胶晶体结构决定的;将“土地爷的哲学”与“充填采矿法的选择”相结合,利用具体问题具体分析原理根据不同开采条件选择合适的采矿方法,不能“一招鲜吃遍天”。此外,“拉磨的马”“荆人涉滩”“楚人有不识姜者”等哲学小故事均可用于知识体系的融合。

二是将绿色充填攻坚案例与课程知识点进行融合,利用艰苦奋斗、科技报国的精神激发学生对建设绿色矿山的兴趣。如,将“钢渣变废为宝”与“工匠精神”相结合,通过利用钢铁废渣替代水泥作为胶凝材料的创新实践,引导学生思考循环经济在矿业中的实现路径,培养“废物是放错位置的资源”的科学观;将“高原矿山的‘生命管线’”与“艰苦奋斗精神”相结合,通过讲述在高海拔低温环境下中国工程师攻克管道冻堵难题的历程,突出艰苦奋斗、科技报国的精神,激发学生解决“卡脖子”技术难题的决心;将“德兴的复绿奇迹”与“国家‘双碳’战略”相结合,通过充填技术实现矿区复垦,引导学生将个人知识学习与国家“双碳”战略相结合,培养时代使命感。此外,“在非洲充填”“充填机器人”“小矿山的‘生死抉择’”等绿色充填攻坚案例可用于知识体系的融合。

通过课程思政案例,不断将改善矿山环境、提高资源回收率及减少固废排放等理念刻印至学生内心深处,使学生树立建设绿色矿山的信心、决心与勇气。

(二)构建“案例解析+实践实习”践行能力培养模式,激发解决工程难题兴趣

为打通从课堂认知到现场实践的路径,培养学生面向真实工程环境的综合分析 with 问题解决能力,围绕《充填理论与技术》课程内容,系统设计“案例解析”与“实践实习”双向贯通的育人机制,形成以下“案例解析+实践实习”践行能力培养模式。

一是将典型工程案例解析与课程知识深度融合,借助真实情境激发学生系统思维与责任意识。构建四类教学案例:环境污染案例、工程事故案例、技术突破案例和绿色典型案例。通过解析“Fundão尾矿库溃坝事故”“贵州某充填区地下水污染事故”等环境污染案例,引导学生探究矿山固废科学处置与地下水环境保护,树立环保意识;通过分析“郴州某矿充填体溃决事故”“甘肃某矿沉浆堵管事故”等工程事故案例,系统融入充填体强度设计、两相流管道输送等理论知识,强化安全意识;通过研讨“金川龙首矿六角形进路”“极寒环境下膏体充填”等技术突破案例,分享充填技术前沿进展,培养钻研意识;通过介绍“张庄矿业绿色矿山”“矸石以废换煤”等绿色典型案例,系统阐述固废资源化利用途径,增强绿色意识。依托小组研讨,指导学生从技术背景、过程机制、故障归因、防治对策等多维度开展剖析,提升其批判性思维与系统解决工程问题的能力。

二是将渐进式实践实习与课程任务有机衔接,通过现场体验推动知识向能力转化。依托“认识实习—生产实习—毕业实习”的渐进式实践教学体系,结合课程大作业、毕业设计等环节,层层推进能力培养。在认识实习阶段,学生观摩充填站工艺流程,访谈技术人员,建立对矿山充填的初步认知;进入生产实习后,将各充填子系统实际运行情况与课程理论

进行对照,参与充填站实际工作,实现知识体系的融会贯通;至毕业实习阶段,进一步引导学生总结矿山充填系统存在的问题与不足,初步提出合理解决方案,逐步培养其解决实际工程问题的能力。在教师与企业导师共同指导下,学生将从案例解析中学到的方法应用于课程大作业和毕业设计,完成从“观摩感知”到“实践参与”再到“问题凝练与方案设计”的能力跃升。

通过“案例解析+实践实习”双向融合的培养模式,学生逐步掌握复杂工程问题的界定、建模与解决策略,真正完成从理论认知到工程实践的跨越,建立起敢于面对、善于解决实际工程难题的信心与能力。

(三)构建“试验剖析+创新应用”创新能力培养模式,锤炼自主创新应用思维

为系统培育学生的科研素养与创新实践能力,本模式以“试验剖析”为能力基石,以“创新应用”为成果出口,构建“动手—动脑—创造”的完整训练链条,着力推动学生实现从实验操作到创新研发的能力跨越,形成“试验剖析+创新应用”创新能力培养模式。

一是以递进式试验模块夯实“试验剖析”能力,在全程主导中掌握科研方法。围绕充填技术核心知识体系,设置四个试验模块:充填材料基本物化性质测试、充填配比优化试验、充填体强度演化特征测试及充填环管输送模拟试验。通过“充填材料基本物化性质测试”,帮助学生掌握充填材料的基础性能;通过“充填配比优化试验”,引导学生初步掌握试验方案的优化设计方法;通过“充填体强度演化特征测试”,训练学生通过数据分析反推与验证试验方案的能力;通过“充填环管输送模拟试验”,指导学生将优化方案应用于具体工程实际。通过由浅入深、从理论到实践的模块化训练,学生不仅深化了对材料性能、浆体流变、凝结硬化等理论知识的理解,更逐步掌握了科学试验的设计方法、数据分析工具以及误差与不确定性的处理手段,从而培养出严谨求实的科研态度与扎实的“试验剖析”能力。

二是以科研创新团队驱动“创新应用”产出,在成果转化中锤炼创新思维。依托《充填理论与技术》课程教学师资,组建本科生科研创新团队。鼓励学生围绕的新型胶凝材料开发、固废资源化利用、充填开采技术优化等方向开展创新项目,引导学生将实践与试验中观察到的现象、发现的问题或产生的优化思路,进一步延伸为更高层次的学术探索与技术创新。最终产出形式多样的成果,包括撰写科研论文、申请实用新型或发明专利、参与全国高等学校采矿工程专业学生实践作品大赛等学科竞赛,以及申报大学生创新创业训练计划项目等。将试验环节培养的严谨精神与创新实践所需的开拓意识相结合,有效锤炼了学生自主提出问题、设计研究路径、整合资源并实现成果转化的创新能力。

通过“试验剖析”与“创新应用”的深度融合与循环促进,学生逐步掌握了从科学现象观察到技术方案提出的完整创新链条,实现了从被动学习到主动创造的角色转变,为其成长为具备研发潜力的应用研究型人才奠定了坚实基础。

三、结语

通过对《充填理论与技术》课程教学特点、重点和难点深入分析,围绕绿色矿山建设背景,构建了“三融三促”教学模式:一是融合“思政引领”与“知识传授”,促进学生激起奔赴建设绿色矿山热情;二是融合“案例解析”与“实践实习”,促进学生提升解决复杂工程问题能力;三是融合“试验剖析”与“创新应用”,促进学生锤炼自主创新实践应用能力。该模式旨在培养符合行业需求的应用研究型复合人才,实现育人成效与专业能力同步提升。

(下转第190页)

Research on the Curriculum Reform of Software Engineering from the Perspective of “Integration of Five Innovations and Concurrent Development of Five Educations”

ZOU Yi, XIE Pin-zhang, MAI Chun-na

(Zhanjiang University of Science and Technology, Zhanjiang Guangdong 524000, China)

Abstract: Against the backdrop of the booming digital economy and the continuous deepening of emerging engineering education in the new era, the “integration of five innovations and concurrent development of five educations” has become the core educational paradigm for cultivating engineering talents in application-oriented universities. Addressing the key pain points of the current “Software Engineering” course, including the disconnect between course content and industrial needs, superficial integration of professional education with innovation and entrepreneurship education, rigid teaching models, and monolithic evaluation systems, this study takes “the integration of five innovations as the implementation path and the concurrent development of five educations as the educational goal” as its core principle. It constructs a five-in-one curriculum reform system covering five dimensions—content restructuring, teaching model innovation, faculty support, evaluation optimization, and platform guarantee—thereby achieving deep coupling between the educational philosophy and the core teaching links throughout the full software engineering lifecycle. A controlled experiment was conducted with undergraduate students majoring in computer science and technology at Zhanjiang University of Science and Technology. The results show that this reform program significantly improves students’ practical engineering competence, innovation literacy, and overall educational outcomes, providing a replicable practical pathway and empirical reference for upgrading the educational model of engineering courses in application-oriented universities.

Key words: integration of five innovations; concurrent development of five educations; Software Engineering; curriculum reform; application-oriented universities

(责任编辑:范新菊)

(上接第186页)

参考文献:

- [1] 刘淑鹏, 张小伟. 我国金属矿山尾矿综合利用现状及对策[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(3).
- [2] 王从霞. 从“两山理论”看新时代马克思主义生态哲学中国化的发展[J]. 湖北开放职业学院学报, 2026, 39(3).
- [3] 宋文进. 采矿技术在金属矿开采中的应用研究[J]. 冶金与材料, 2026, 46(3).
- [4] 姜海强, 王卓然. 新工科建设背景下充填采矿技术课

程教学改革初探[J]. 教育教学论坛, 2020(42).

[5] 康明敏, 蒲凯超, 商宗龙. 绿色矿山建设的现实挑战与路径研究[J]. 中国金属通报, 2026(1).

[6] 陈妍. 以碳达峰碳中和为牵引加快推进绿色发展[J]. 全球化, 2025(6).

[7] 张友志, 孙光华. 基于 OBE 理念的充填采矿理论与技术课程实践探索[J]. 科教导刊(电子版), 2024(16).

Research on the “Three Integrations and Three Promotions” Teaching Model in the Course “Filling Theory and Technology” under the Context of Green Mine Construction

WANG Shi¹, WANG Yu-jie², HUANG Zhen¹

(1. School of Mining Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi 341000;

2. Library of Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: Building green mines is an important way to ensure the safe mining of mineral resources and the environmentally friendly disposal of solid waste. However, students majoring in mining have problems such as weak green mining construction concepts, weak engineering practice and application abilities, and a lack of innovative thinking and scientific research abilities. Therefore, relying on the course of “Filling Theory and Technology”, the integration of “ideological and political guidance” with “knowledge imparting”, “case analysis” with “practical internship”, and “experimental analysis” with “innovative application” has been constructed, and a “three integrations and three promotions” teaching model guided by student ability cultivation has been established. This model aims to guide students to establish the concept of green mining construction, enhance their ability to solve complex engineering problems, hone their independent innovation and practical application abilities, and cultivate applied research-oriented composite talents that meet industry needs.

Key words: green mines; “Filling Theory and Technology”; mining engineering; teaching model (责任编辑:章樊)