

新工科建设背景下“井巷工程”的教育改革

王光进 黄凯波 都喜东 赵冰 王宇栋 廉培超

昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093

[摘要] 作为采矿工程专业的必修课程, 井巷工程在整个专业知识体系中具有重要的地位和作用。在当前的工科教育背景下, 根据人才培养的新需求, 结合采矿工程专业学生的实际情况, 针对井巷工程课程存在的问题, 进行了改革和创新。改革主要从以下三个方面进行: 课程教学内容和教学设计、授课模式和教学方法、考核评价方式。通过这些改革, 提高了学生对基础理论知识的掌握程度, 加强了与采矿工程专业特色的结合, 有效提升了学生的知识运用能力和自主创新能力。

[关键词] 新工科; 教育改革; 井巷工程; 教学方法

DOI: 10.33142/fme.v5i3.13104

中图分类号: G642

文献标识码: A

Education Reform of “Sinking and Driving Engineering” under the Background of New Engineering Construction

Wang Guang-Jin, Huang Kai-Bo, Du Xi-Dong, ZHAO Bing, WANG Yudong, LIAN Peichao

Faculty of Land Resources Engineering, Kunming University for Science and Technology, Yunnan, Kunming 650093

Abstract: As a compulsory course in mining engineering, sinking and driving engineering plays an important role and position in the entire professional knowledge system. In the current context of engineering education, based on the new demand for talent cultivation and combined with the actual situation of mining major students, reforms and innovations have been carried out to address the problems in the course of sinking and driving engineering. The reform is mainly carried out from the following three aspects: curriculum teaching content and teaching design, teaching mode and teaching methods, and assessment and evaluation methods. Through these reforms, students have improved their mastery of basic theoretical knowledge, strengthened their integration with the characteristics of mining engineering majors, and effectively enhanced their knowledge application and independent innovation abilities.

Keywords: new engineering; education reform; sinking and driving engineering; teaching method

引言

当前科技发展日新月异, 国际竞争日趋激烈, 这对各学科发展和人才培养提出了新的要求。为适应新一轮科技革命和产业变革的要求, 国务院提出“中国制造 2025”国家战略, 教育部提出并积极推进“新工科”建设, 培育新兴工科专业, 培养新型人才^[1,2]。新工科建设的成功离不开先进的教育理论和前沿的教学内容, 这些内容需要通过合理的教学目标、灵活的课程设计和科学的教学实施来传授。因此, 课程教学的改革是新工科建设的基础和核心。作为采矿工程专业的必修课程, “井巷工程”在专业课程体系中具有重要的地位和意义。

“井巷工程”课程是采矿工程中不可或缺的一门课程, 它涵盖了各种为采矿或其他目的在地下进行开挖的工程, 包括井筒、巷道和硐室等。该课程的主要研究内容是地下建筑所需的空间结构设计与稳定性维护, 需要应对破岩开挖、穿越以及进入岩石和土壤等地质体, 并确保开挖空间的稳定性。在这门课程中, 学生将学习如何设计和构建地下空间结构, 以满足采矿活动及其他目的的需求。他们需要掌握破岩开挖技术, 了解如何穿越和进入不同类型的岩石和土壤, 以及如何使用各种建筑材料来支护开挖空间, 以保证其稳定性。“井巷工程”课程不仅在采矿工程领域具有重要地位, 而且为其他地下工程提供了基础知识和技

能。通过学习这门课程, 学生将掌握地下空间设计和施工的原理和方法, 培养解决复杂实际问题的能力。因此, “井巷工程”课程的教学内容深入浅出地介绍了地下开挖工程的关键知识与技术, 旨在培养学生在理论与实践运用井巷工程知识解决实际问题的能力。同时, 它又具有学科交叉、知识融合的特点。要求学生将井巷工程的基本知识和岩石土体这类介质的物理与力学性质以及各种构成井巷工程支护的常用建筑材料的特性相结合, 能够运用井巷工程的知识分析、解决采矿工程中的一些实际问题。针对新工科建设背景下的“井巷工程”改革任务, 需要重视如何有机结合井巷工程理论知识和采矿工程实践应用。本文以“井巷工程”课程为例, 针对当前课程教学中存在的突出问题, 结合新工科建设的目标和要求, 并考虑采矿工程专业的实际情况, 进行了相应的课程教学改革。

1 井巷工程教学中存在的问题

1.1 教学内容更迭缓慢

井巷工程这一学科作为采矿工程的一门基础性学科, 近年来, 国际采矿形势严峻, 对于井巷工程技术的研究正处于不断地深化和拓展的阶段, 各种新型技术和设备更迭较快, 井巷工程所需要的支护材料也经历了从木支护、砌碇支护、型钢支护到锚杆、锚索支护的过程, 在学生的学习教育过程中, 学科内容呈现滞后性, 使学生所接收到的

知识与现实生活中的技术产生一定程度的脱节。

1.2 理论与实践不能充分结合

目前的教学内容主要侧重于学科的理论知识，而缺乏与实际工程问题的结合^[3]。学生学习到的知识相对单一，难以进行多角度的问题分析，无法培养解决实际工程问题的能力。而且矿山条件具有复杂性，如果学生对于知识的了解仅停留于理论阶段，这将会导致学生毕业后需要接受企业培训，才能真正适应工作需求，实现学习和工作的衔接。同时，教师在授课时注重核心内容和考试重点，但往往忽略了学科的前沿现状和发展趋势。这种教学方式使得学生对学科的全面把握和了解存在不足或误解。

1.3 井巷工程的学习具有一定的综合性

井巷工程这一学科属于采矿工程的一个必修学科，是一个综合性较强的应用教育，涉及到岩石力学、地质学、矿山机械等多学科的基础知识。专业课程具有概念较多、知识点零碎、知识体系环环相扣的特点，需要有一定的立体思维能力，才能把知识架构的空间关系搞清楚。

2 井巷工程改革创新

井巷工程作为采矿工作过程中必要的一环，对于学生的学科素质和实践能力具有较高的要求，需要学生可以灵活运用多个学科的知识来构建井巷工程学习的知识框架。因此，根据学科教育过程中存在的问题来进行总结和改革创新，进而培养出适合经济社会发展、具有创新和实践能力的多元化、复合型的人才，以此来应对我国采矿行业快速发展的趋势。对井巷工程的教育改革应从以下几个方面入手。

2.1 更新教学内容

在如今的国际大形势下，对于教育应与时俱进，及时更新教学内容，确保教学内容与行业发展趋势紧密结合。引入最新的井巷工程技术、设备和支护材料等方面的知识，使学生能够紧跟时代的需求。例如，介绍使用数字化技术（如BIM）进行井巷设计和施工管理、使用无人机进行巷道勘查、采用新型支护材料等。这样可以帮助学生跟上行业的最新发展趋势。对于井巷工程前沿技术和未来的发展趋势方面，介绍新的开挖方法和技术、支护材料和结构的创新、通风与瓦斯治理的新技术、智能化技术在井巷工程中的应用等。通过将学生带入最新的研究和发展领域，增强他们对井巷工程未来方向的认识和理解。目前所用的支护材料和支护形式如表1和表2所示：

表1 巷道支护加固材料类型

材料类型	主要材料	支护形式
金属材料	钢筋、钢管、钢绞线、钢板、型钢等	金属支架、支柱、金属锚杆与锚索等
非金属材料	木材、砖、岩石、砂、水泥、混凝土、高分子材料、玻璃钢等	木支架、木垛、砌碛支护、喷射混凝土、混凝土支柱、巷旁充填支护、注浆、锚固剂玻璃钢锚杆等
复合材料	金属与非金属复合材料、无机有机复合材料等	钢筋混凝土、钢筋混凝土支架、金属塑料复合锚杆、复合网、无机有机注浆材料等

表2 巷道围岩表面支护形式分类

分类依据	类型
支护材料	木材、钢材、料石、水泥、混凝土、预应力钢筋混凝土、钢管（方钢）混凝土
支护结构	支架、砌碛、支柱、木垛、液压支架
支护特性	被动支护、主动支护（液压支架、支柱）
变形特性	刚性支架、可伸缩支架
断面形状	梯形、矩形、拱形、圆形、马蹄形、环形
设置方式	构件预制、现场架设、现场喷、浇、注

2.2 理论与实践的结合

2.2.1 教学内容优化

学科的学习强调理论与实践的有机结合，注重通过案例分析和实践教学来培养学生解决实际问题的能力^[4]。通过实际案例和工程项目的参与，学生能够运用所学知识解决实际井巷工程问题，培养实践能力和创新思维。为了实现理论知识与实践的有机结合，采取了多种改革措施。首先，对课程教学内容进行更新和优化，紧跟井巷工程领域的最新发展，并引入实际工程案例，以提供实际问题解决的背景和情境，让学生通过分析解决实际问题，锻炼他们的问题识别和解决能力。同时，通过模拟实验和实地考察，让学生亲自参与井巷工程的设计和施工过程，加深对理论知识的理解和应用。其次，为了实现井巷工程理论知识与采矿工程实践应用的有机结合，对课程教学内容进行了重新梳理和优化，确保教学内容能够覆盖采矿工程领域内的各个关键方面，如井筒、巷道和硐室的设计、施工技术、支护方法、通风与安全管理等。

2.2.2 实践环节加强以及学科整合

注重实践教学环节的加强。通过实验室实践、工地实训和模拟项目设计等方式，让学生亲身参与井巷工程的实际操作和解决问题的过程，培养他们的实践能力和创新思维。同时，鼓励跨学科的整合与合作，将岩石力学、地质学、土木工程等多个学科的知识融合，通过与其他学科的学习和合作，学生能够更全面地理解井巷工程问题，并提供更创新的解决方案。针对新工科建设下的“井巷工程”改革任务，实现井巷工程理论知识与采矿工程实践应用的有机结合成为当务之急。重构课程教学内容，注重理论与实践的有机融合，紧贴井巷工程领域的最新发展，尤其关注实际应用中的技术、设备和支护材料等方面的知识。通过案例分析、实践操作和模拟实验等形式，让学生在解决实际问题的过程中将理论知识与实践技能有机结合，培养他们的应用能力。

2.2.3 产学研一体化

产学研一体化模式的核心之一是将学校与产业紧密结合，实现产业资源的整合与合作。这不仅是一种理念，更是一种实践。与行业企业的合作让学生置身于真实的工程项目中，使他们亲身感受行业的发展需求和挑战。

加强产学研合作,推动校企合作和行业实践。学校通过加强与采矿行业企业之间的合作关系,通过这种方式可以让学生们得到去现场实践操作的机会,让学生真正体验到我们这个行业的工作环境与内容,学生可以将课本上所学到的知识与实际生产情况作一个对比,培养学生的实践能力和专业素养。通过与行业合作开展科研项目,学生能够接触到最前沿的技术和问题,从而提升他们的创新能力和科研素养。

这种合作并非单方面的资源输送,而是一种双向互动的关系。学校为企业提供新鲜的思维和创新思路,而企业则为学校提供实际的工程项目和实践机会。通过这种双方互惠的合作,学生更好地融入行业,提升他们的实际操作技能和问题解决能力。

通过与合作单位共同开展产学研一体化活动中取得的相关研究成果,由教师们将其进行归纳总结,编制案例教学库。通过该案例教学库不仅能让学生们体验到知识的应用,让学生的学习不只局限于课本与讲解中,提高学生对于专业知识学习的积极性,还能丰富教师的教学内容,让学生了解到当前井巷工程研究的前沿内容,提高教学的质量。但这同时要求教师在编制案例教学库时科学严谨、实事求是,将与企业合作过程中的科研成果等编制进教学案例,不能仅仅是抄录报告的内容,并且可以结合自身的专业知识将案例的内容设计得科学合理,突出体现案例的研究价值。并且通过与企业的合作,可以将工程中的实际案例交由学生去作相关的设计,锻炼学生的专业素养和解决问题的能力^[5]。

2.2.4 构建“互联网+”背景下的创新创业实践教学平台

在“全民创业、万众创新”的大背景下,新时代的大学生是最具有创新创业潜力的群体之一,已经成为创新创业群体中的主力军^[6]。在高校中开展创新创业教育,培养创新创业型人才,是提高毕业生创新创业能力、推进高等教育综合改革的重要举措。国家对创新创业人才培养作出了重要部署和明确要求,而“互联网+”这一新生态的到来,更为大学生创新创业提供了广阔空间和机会。依托“互联网+”进行创新创业具有广阔的发展前景。对于“井巷工程”学科的学习也可以搭建一个创新创业实践教学平台(图1)。



图1 “互联网+”背景下创新创业实践教学平台

在井巷工程的教学过程中,展示往届学生在实验室开放过程中,由“井巷工程实验”教学延伸出的课外科技活动作品,如申报的“大学生创业训练项目”,参加“挑战者杯”“互联网+”大学生创新创业大赛作品,以及专利申请、论文撰写发表等的成果;结合实验模型通过搜索资料、选择资料,撰写实验项目综述报告并发现问题、提出解决问题的实施方案,通过交流提出的方案进行不断的修改和验证,使学生在体验、参与和亲身实践中,激发和增强创新创业意识,提升创新创业能力。实现了创新创业教育与实践教学的有机融合,深化了创新创业教育与实践教学的改革,达到了学生对知识理解、应用和创新的建构的目的^[7]。

3 结语

在新工科背景下,教学改革应紧紧围绕立德树人根本任务和“采矿工程国家一流专业”“卓越工程师”的培养目标^[8]。为实现课程改革目标,对井巷工程的教学内容进行了调整和优化。首先,加强井巷工程的基础概念教学,明确学生对井巷工程的理解和认识。其次,注重井巷工程设计原理的教学,培养学生的设计思维和能力,使他们能够独立进行井巷工程的设计。同时,加强井巷工程施工技术的教学,培养学生实际操作和处理问题的能力。此外,增加井巷工程管理与监控的教学内容,使学生了解井巷工程的安全管理和监测技术。

为了促进学生的实践能力和创新能力,增加了井巷工程的实践教学环节和“互联网+”创新创业实践平台。通过实地考察、实验室实践和项目设计等方式,让学生亲身参与井巷工程的实践活动,锻炼他们解决问题的能力 and 团队合作能力。

为了实现井巷工程理论知识与采矿工程实践应用的有机结合,针对当前井巷工程课程教学存在的问题,进行了课程改革。通过更新教学内容、强化实践教学、促进学科整合与合作以及提升教师的教学能力,致力于培养具备分析实际问题能力和创新精神的井巷工程人才。同时,积极推动学生参与科研项目和行业实践,以提升他们的实践能力和职业素养。这些改革措施将使“井巷工程”课程更加贴合行业需求,培养出适应新工科建设要求的高素质人才。

最后,致力于提升教师的教学能力和实践经验,鼓励教师参与行业实践和科研项目,不断更新自身的知识和技能。通过教师的实践经验和行业资源,能够更好地引导学生学习和实践。

基金项目:云南省“矿山岩土灾害与固废生态资源化”博士生导师团队;云南省专业学位研究生教学案例库建设项目“岩土工程稳定性分析研究生教学案例库”(2017M613006);云南省高等教育本科教学成果培育项目“新工科融合创新下‘地矿+安全’学科的多元协同育人

模式探索与实践”；昆明理工大学校级教学实验教研室“岩土灾害与固废资源化教学实验教研室”。

[参考文献]

[1] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.

[2] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 等. 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述 [J]. 复旦教育论坛, 2017, 15(2): 20-27.

[3] 田威, 刘云霄, 刘钦, 等. 基于新工科背景下土木工程材料课程的教育改革探索 [J]. 中国建设教育, 2023(2): 36-40.

[4] 粟登峰, 陈星明, 朱强. 新工科建设背景下“矿山流体力学”课程教学改革 [J]. 教育教学论坛, 2023(38): 47-50.

[5] 王洋, 张群利, 葛勤, 等. 立德树人目标下地下水科学与工程专业实践教学产学研一体化路径探讨 [J]. 中国现代教育装备, 2024(3): 163-166.

[6] 庞丽东, 陈德飞, 潘维东. “互联网+”背景下大学生创新创业教育改革探究 [J]. 科教导刊, 2023(28): 135-137.

[7] 姜有, 滑怀田, 李全中, 等. 新建构主义下“井巷工程实验”教学改革 [J]. 创新创业理论与实践, 2021, 4(22): 37-39.

[8] 康向涛, 孔德中, 张林, 等. 新工科背景下以模型制作与学科竞赛为驱动的教学模式改革探索——以贵州大学采矿工程专业为例 [J]. 科教文汇, 2023(6): 103-106.

作者简介: 王光进 (1982—), 男, 教授, 博导, 研究方向: 矿山排土场、尾矿坝(库)、露天采场边坡稳定性及其预测预警研究。