

“新工科”背景下《煤化学与煤质分析》的线上线下混合教学课程建设

解维伟*, 周玲妹, 卓启明, 孙美洁, 吕子奇

中国矿业大学(北京)化学与环境工程学院, 北京

收稿日期: 2024年7月10日; 录用日期: 2024年8月8日; 发布日期: 2024年8月15日

摘 要

新工科是指在传统工科的基础上, 融合现代信息技术、智能技术和新兴产业需求, 旨在培养具有跨学科综合能力和创新能力的工程技术人才的一种新型工程教育模式。本文以矿物加工工程系《煤化学与煤质分析》课程为例, 探讨如何在“新工科”背景下推进该课程的线上线下混合教学。综合运用在线课程视频、交互式学习平台、在线测试与自测题、课外拓展学习资源以及反馈与评价机制等教学方法搭建线上教学内容; 将课堂讲授与互动、实验教学与操作训练、现场教学及参观学习、实践项目与课题研究和期末综合考核与评估结合, 构建线下学习体系。最终总结得到混合式学习法、项目导向学习法和反转课堂法等教学方法, 以达到突破传统教学模式、引导学生全时空学习, 提高教学效果的目的。

关键词

《煤化学与煤质分析》, “新工科”, 线上线下混合教学, 课程建设

Construction of the Online and Offline Hybrid Teaching Courses of “Coal Chemistry and Coal Quality Analysis” under the Background of “New Engineering”

Weiwei Xie*, Lingmei Zhou, Qiming Zhuo, Meijie Sun, Ziqi Lv

School of Chemical and Environment Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing

Received: Jul. 10th, 2024; accepted: Aug. 8th, 2024; published: Aug. 15th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 解维伟, 周玲妹, 卓启明, 孙美洁, 吕子奇. “新工科”背景下《煤化学与煤质分析》的线上线下混合教学课程建设[J]. 教育进展, 2024, 14(8): 142-147. DOI: 10.12677/ae.2024.1481384

Abstract

New engineering refers to a new engineering education model that integrates modern information technology, intelligent technology, and emerging industry demands on the basis of traditional engineering, aiming to cultivate engineering and technical talents with interdisciplinary comprehensive and innovative abilities. This article takes the course “Coal Chemistry and Coal Quality Analysis” in the Department of Mineral Processing Engineering as an example to explore how to promote the blended online and offline teaching of this course in the context of “New Engineering”. Integrating teaching methods such as online course videos, interactive learning platforms, online testing and self-test questions, expanding learning resources outside of class, and feedback and evaluation mechanisms to build online teaching content; Integrating classroom teaching and interaction, experimental teaching and operational training, on-site teaching and visiting learning, practical projects and project research, and final comprehensive assessment and evaluation to build an offline learning system. The final summary includes teaching methods such as blended learning, project-based learning, and reverse classroom approach, in order to break through traditional teaching modes, guide students to learn in all time and space, and improve teaching effectiveness.

Keywords

“Coal Chemistry and Coal Quality Analysis”, “New Engineering”, SPOC, Curriculum Construction

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“新工科”概念首次提出于 2016 年，指在传统工科的基础上，融合现代信息技术、智能技术和新兴产业需求，旨在培养具有跨学科综合能力和创新能力的工程技术人才的一种新型工程教育模式。“新工科”是根据国家战略发展的新需求、国际竞争的新形势以及立德树人的新要求而提出的我国工程教育改革方向[1]，是根据我国现阶段复合型高素质人才培养需求提出的新时代工科教育发展方向[2]。“新工科”通过多学科融合、产教融合[3] [4]和国际化发展，致力于培养适应现代社会需求的高素质工程技术人才[5]-[7]。这不仅有助于提升学生的多学科交叉知识和实践能力，也为国家和社会的发展注入了新的动力。

“新工科”的建设，一方面要设置和发展一批新兴工科专业，并加强建设、提高质量；另一方面要推动现有工科专业的改革创新，探索符合工程教育规律和时代特征的新培养模式[8]。

“煤化学与煤质分析”课程是一门矿物加工工程专业大类基础课，是通过煤的生成、结构、性质和分类进行研究，从而为煤炭的综合加工利用提供理论基础的课程，既属于应用学科又属于工程技术，是一门实践性和理论性均较强的课程。在传统的教学模式下，本课程存在授课课时少、内容多，课堂教学拓展空间严重受限等问题，因此急需突破传统“灌输式”课堂教学模式，创新教学模式与过程考核方式，引导学生全时空学习，以实现掌握课程重要知识点及专业技能的目标。因此，课程开展线上线下混合式教学，以建设线上教学内容、改革教学方法及课程考核方式，打造金课为标准来开展课程建设。

2. 煤化学与煤质分析课程建设的理念与思路

2.1. 课程建设研究的社会重要性

煤化学与煤质分析课程建设研究在当前能源需求与环境保护并重的背景下，具有重要的社会意义，课程不仅促进了煤炭资源的高效、清洁利用，减少了环境污染，也推动了煤炭行业的技术创新和可持续发展。这门课程的建设研究，不仅对煤炭行业的技术进步和可持续发展具有重要意义，也对环保和资源利用效率的提高起到关键作用，通过培养专业人才，为国家能源结构优化和生态环境保护提供了有力支持。

2.2. 课程教学目标

煤化学与煤质分析课程的教学目标旨在培养学生全面掌握煤炭化学特性和质量分析方法的综合能力，满足现代能源和环境保护的需求。具体的教学目标包括以下几个方面：

1、掌握基础理论和专业知识。包括煤质分析的基本原理和方法、煤炭中各种成分的检测和评价技术等，为学生理解和分析煤炭质量及其利用过程打下坚实基础。

2、提高实践操作能力。课程教学应注重理论与实践的结合，帮助学生熟练掌握煤质分析的具体操作方法和技术，使学生能够将理论知识应用于实际问题，提升动手能力和解决实际问题的能力。

3、培养综合分析和创新能力。通过课程的学习，保证学生能够对不同煤种的化学特性和利用价值进行科学评价，同时培养学生利用现代科技手段进行煤化学研究和煤质改良的能力。

4、增强环境保护意识。为响应国家环保要求，课程应强调煤炭清洁利用和污染控制技术的教育，使学生具备环保意识和可持续发展的理念，能够在未来工作中积极探索和应用绿色环保技术。

5、强化专业素养和职业道德。课程应注重培养学生科学严谨的态度和实事求是的精神等专业素养，引导学生理解工程技术人员在能源利用和环境保护中的社会责任，树立正确的职业道德观念。

6、拓展国际视野。随着全球化的发展，学生需要具备国际视野和跨文化交流能力。课程应介绍国际煤化学研究和煤质分析的最新进展和前沿动态，鼓励学生关注全球能源和环境领域的发展趋势，提升其国际竞争力和适应未来国际合作的能力。

通过上述教学目标的实现，煤化学与煤质分析课程不仅能够培养学生扎实的专业知识和实践技能，还能够提升他们的综合素质和创新能力，为国家能源结构优化和环境保护事业培养高素质的工程技术人员[9]。

2.3. 教育国际化

煤化学与煤质分析课程在双一流学科建设中强调教育国际化，这是提升学科竞争力和培养高素质国际化人才的重要途径[10][11]。可通过引入国际前沿知识和教学资源、推动教师国际化交流与合作、加强国际合作与交流项目、提高学生的国际竞争力、发展国际化的科研合作、构建国际化的学术平台、建立国际化的评价体系等措施，实现煤化学与煤质分析课程教育国际化的目标。提升学科的国际竞争力，也为培养具有全球视野和国际竞争力的高素质人才奠定坚实基础，有助于推动国家能源领域的技术创新和可持续发展，为全球能源和环境问题的解决贡献中国智慧。

3. 课程线上、线下混合教学的设计

本课程采用线下面授环节，根据课程原理和案例由教师进行教学，线上教学则是利用学生的课余时间，让学生学会自主学习[12]，从而达到线上、线下混合教学的目的。根据线上、线下教学方法、内容的

不同, 应设置不同的教学方案。

3.1. 线上教学内容的设计方案

首先应录制涵盖煤化学与煤质分析的基本理论、实验操作和前沿技术的高质量课程视频[13], 视频分为若干模块, 并配有详细的讲义、重点难点解析以及相关的参考资料, 以便学生能够灵活安排学习时间。在线上教学的进行过程中, 利用在线学习平台(如 Moodle、黑板系统等)进行课程管理和学生互动, 并且通过平台, 学生可以随时访问课程资料, 与教师和同学进行交流讨论, 进行在线测试了解自身的掌握情况。

同时, 教师需要针对每个知识点设计具有自动评分和反馈功能的在线测试和自测题, 帮助学生及时了解自己的学习情况; 提供与煤化学和煤质分析相关的课外学习资源, 提供电子教材和数字化学习资源, 例如经典文献、最新研究论文、行业报告、国际会议视频等, 学生可以随时下载和阅读, 方便进行个性化学习和复习; 定期邀请行业专家和学者进行在线专题讲座或访谈, 分享最新研究成果和实践经验。学生可以通过直播或录播形式参与, 拓展知识视野, 了解行业动态和前沿技术。除此之外, 定期组织在线研讨和问答环节, 利用视频会议工具(如 Zoom、Teams 等)进行实时互动, 加强师生之间的互动和沟通, 促进学生的深入理解和思考。

最后, 伴随整个学习过程的推进, 建立在线反馈与评价机制, 通过问卷调查、在线讨论和定期反馈等方式, 收集学生对课程内容、教学方法和学习体验的意见和建议。教师根据反馈及时调整教学策略和内容, 不断改进课程设计和教学质量。

通过以上设计, 煤化学与煤质分析课程的线上教学内容能够丰富多样、灵活便捷, 为学生提供高质量的学习体验和广泛的学习资源, 促进他们的知识掌握和技能提升。线上与线下教学的有机结合, 将有助于实现更好的教学效果和培养目标。

3.2. 线下教学内容的设计方案

线下教学中, 基础流程为教师通过面对面的课堂, 结合 PPT 展示、板书等多种教学手段, 深入讲解煤化学与煤质分析的核心概念和复杂理论, 并且设计实际案例分析环节, 将课程内容与实际问题相结合, 让学生分析和解决实际问题; 同时应设置专门的实验课程, 安排学生进行实际的煤质分析实验操作, 让学生在实验过程中能够掌握实验仪器的使用方法和操作技巧, 培养严谨的科学态度和实验能力; 课后时间可安排小组讨论和合作学习任务, 学生分组进行特定主题的讨论和研究, 互相交流和分享学习心得, 培养学生的团队合作精神和沟通能力, 促进学生对知识的深入理解和综合运用。

需注重专业知识与生产实际相结合[14]。组织学生参观煤炭企业、研究所或实验室, 通过现场教学, 学生可以直观地看到理论知识在实际生产中的应用, 增强对课程内容的理解和兴趣; 邀请行业专家、学者或企业工程师来校进行专题讲座或学术报告, 介绍最新研究成果、技术进展和实际应用案例。通过与专家的面对面交流, 帮助学生了解行业前沿动态, 开阔视野, 激发创新思维。

在线下教学后, 需设置期末综合考核, 评估学生对课程内容的掌握情况, 并且鼓励学生参与实践项目或课题研究, 在实际项目中应用所学知识解决实际问题; 同时, 通过问卷调查、座谈会等形式定期收集学生对线下教学内容和方式的反馈, 根据反馈信息, 及时调整和改进教学内容和方式, 不断提高教学质量。

通过以上设计, 煤化学与煤质分析课程的线下教学内容能够更加丰富和多样化, 既注重理论知识的传授, 也强调实践能力的培养和综合素质的提升。线上与线下教学的有机结合, 将有助于实现更好的教学效果和培养目标。

3.3. 实验教学内容

煤化学与煤质分析课程的实验教学内容可以设计成系统化的实验操作步骤，并将其录制成高质量的实验视频，实验视频的内容须包括：煤样制备与处理、煤的工业分析、煤的元素分析、煤的发热量测定[15]、煤的显微组分分析等，视频中要体现每个实验的目标及步骤，供学生课后学习和复习。

4. 课程建设实践

4.1. 教学方法研讨

煤化学与煤质分析课程建设实践涉及多种教学方法的研讨与实施，课程建设实践过程中探究到的教学方法有：将线上和线下教学相结合的混合教学法(Blended Learning)；以学生为中心，通过提出问题、调查研究和解决问题的方式进行学习的探究式学习法(Inquiry-Based Learning)；通过实际项目的设计和实施，学生在完成项目的过程中学习知识和技能的项目导向学习法(Project-Based Learning)；将传统的课堂讲授和课后作业颠倒，学生在课前通过视频和在线资料自学基础知识，课堂上进行讨论、问题解决和深入学习的翻转课堂法(Flipped Classroom)；通过小组合作的方式进行学习，学生之间互相帮助，共同完成学习任务的合作学习法(Collaborative Learning)。

4.2. 实践效果总结

多样化的教学方法激发了学生的学习兴趣，增强了学生的参与度和积极性。学生在自主学习和合作学习中，主动性和责任感明显增强。混合教学法和项目导向学习将理论知识与实际应用紧密结合，使学生能够将所学知识应用于实际问题，提高了学生的实践能力和综合素质。探究式学习和翻转课堂培养了学生的创新思维和独立思考能力，帮助学生在面对复杂问题时，能够运用所学知识提出解决方案，并具备较强的实际操作能力。通过合作学习和项目导向学习，学生在项目合作中学会了分工协作和有效沟通，学生的团队合作精神和沟通能力得到培养和提升。多样化的教学方法和灵活的教学模式，提高了教学质量和效果。学生的知识掌握更加扎实，实践技能和综合素质得到全面提升，教师的教学满意度和学生的学习满意度均有显著提高。通过以上教学方法，煤化学与煤质分析课程将不断提升教学质量和效果，培养出更多高素质、创新型的专业人才。

5. 结语

在新工科背景下，煤化学与煤质分析的线上线下混合教学课程建设将成为培养具有国际竞争力的优秀人才的重要途径之一。通过结合线上和线下教学资源，充分利用现代化技术手段和教学方法，可以更好地满足学生个性化学习需求，提升教学质量和效果。

在课程建设的过程中，我们将重视课程内容的更新和教学方法的创新，结合国内外最新研究成果和行业需求，不断优化课程设置和教学内容，提高教学质量和效果。同时，加强教学团队建设和专业培训，提升教师的教学水平和能力，构建一个富有活力和创新精神的教学团队。

总体而言，“煤化学与煤质分析”课程通过线上线下的教学方式，将热点问题与专业知识有机结合，激发了学生的学习兴趣，提高了课程的吸引力，强化了知识点的多维传播，从而全面提升了学生的学习效果和专业素养。我们将继续努力，不断优化教学方法，提高教学质量，为培养高素质的专业人才做出更大的贡献。

基金项目

本文系“新工科”背景下《煤化学与煤质分析》线上线下混合式教学课程建设(编号：J24ZD04)的相

关成果。

参考文献

- [1] 李慧勤. “新工科”建设背景下的高校人才培养探究[J]. 西部素质教育, 2018, 4(12): 143-144.
- [2] 叶飞, 王海鸥, 李艳艳. “新工科”背景下实验教学中项目教学法的核心要素[J]. 北京科技大学学报(社会科学版), 2024, 40(4): 47-55.
- [3] 邵桂芳, 刘瞰东, 祝青园, 等. 产教融合引领下的新工科创新人才联合培养[J]. 计算机教育, 2024(4): 75-80.
- [4] 李新慧. 新工科背景下的“产教融合, 校企联合”创新型人才培养路径研究[J]. 科技风, 2024(1): 90-92.
- [5] 李春燕, 刘建辉, 寇生中. “新工科”背景下的创新型人才培养模式浅谈[J]. 科技风, 2023(35): 53-55.
- [6] 魏萃, 张泉灵, 薄翠梅. 大数据时代高校新工科人才培养教学改革探析[J]. 科教导刊, 2023(35): 8-10.
- [7] 彭毅弘, 程丽. “新工科+人工智能”时代应用型高校双创人才培养新模式[J]. 石家庄学院学报, 2023, 25(6): 150-155.
- [8] 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.
- [9] 王少锋, 周子龙, 尹江江. 新工科背景下矿业工程专业创新人才培养方法[J]. 安全, 2024, 45(2): 77-81.
- [10] 胡程程. “一带一路”背景下西部高校“新工科”国际化人才培养的分析与思考[J]. 新西部, 2022(9): 132-134.
- [11] 付晓. “新工科”背景下中国高校国际化人才培养路径探索[J]. 中国石油大学学报(社会科学版), 2017, 33(6): 97-102.
- [12] 石德志, 武立俊, 秦冬冬, 等. 煤化学课程教学体系构建与探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(34): 116-119.
- [13] 张津铭. 浅谈视频教学在煤质分析培训中的应用[J]. 煤质技术, 2014(S1): 42-44.
- [14] 汤洁莉, 马晶, 宋永辉. 煤化学课程智慧化教学模式探索与实践[J]. 广州化工, 2017, 45(18): 183-184, 191.
- [15] 李胜, 麻志浩, 肖瑞瑞, 等. 工程认证背景下煤化学课程的思政教学探索[J]. 江西化工, 2023, 39(5): 118-121.