

基于工程教育认证的《冶金原理实验》 课程教学改革

黄青云, 袁晓丽*, 向俊一, 张生芹

重庆科技大学冶金与动力工程学院, 重庆

收稿日期: 2024年9月13日; 录用日期: 2024年11月1日; 发布日期: 2024年11月11日

摘要

基于最新的OBE理念和工程教育认证毕业要求, 根据重庆科技大学冶金工程专业2024级指标点的要求, 本文分析了《冶金原理实验》课程教学中存在的主要问题。研究通过优化教学目标, 融入课程思政, 明确课程目标、课程内容与毕业要求及指标点的关系, 细化考核评分标准等环节进行课程教学改革, 旨在实现提高教学效果, 满足工程教育认证持续改进的教学要求。

关键词

《冶金原理实验》, 教学改革, 冶金工程专业, 工程教育专业认证

Curriculum Teaching Reform of *Metallurgical Principle Experiment* Based on Engineering Education Certification

Qingyun Huang, Xiaoli Yuan*, Junyi Xiang, Shengqin Zhang

School of Metallurgy and Power Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Sep. 13th, 2024; accepted: Nov. 1st, 2024; published: Nov. 11th, 2024

Abstract

Based on the latest OBE concept and graduation requirements for engineering education certification, the main problems existing in the teaching of *Metallurgical Principle Experiment* are analyzed according to the requirements of 2024 index points of the metallurgical engineering major of Chongqing University of Science and Technology in the paper. The relationships between the course

*通讯作者。

文章引用: 黄青云, 袁晓丽, 向俊一, 张生芹. 基于工程教育认证的《冶金原理实验》课程教学改革[J]. 职业教育发展, 2024, 13(6): 1969-1974. DOI: 10.12677/ve.2024.136304

objectives, course content, and graduation requirements and indicators are clarified by optimizing the teaching objectives and integrating the curriculum thinking and politics. In order to improve the teaching effect and meet the requirements of continuous improvement of engineering education certification, curriculum teaching reform should be carried out in detail.

Keywords

Metallurgical Principle Experiment, Teaching Reform, Metallurgical Engineering Major, Engineering Education Professional Certification

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

重庆科技大学冶金工程专业于 2018 年通过工程认证, 已经完成一轮的认证要求。随着冶金工程专业认证的持续改进, 为了适应工程认证教育新的标准和要求, 《冶金原理实验》课程需要进行教学改革[1]-[6]。《冶金原理实验》是冶金工程专业开设的一门必修实践教学课程, 通过本课程学习, 使学生掌握碳气化反应平衡气相成分、物质反应速度、炉渣熔化温度、固态物质物性综合分析、熔体粘度等的实验基本原理及测定、操作方法。通过实验教学, 使学生掌握研究冶金工程理论的实验基本技能和实验技术, 加深对冶金过程原理在冶金中应用的理解, 强化冶金过程的理论基础, 培养学生动手能力、分析解决实际问题的能力, 为学生进行科研工作打下坚实的基础, 同时, 在培养学生创造性思维、综合分析能力和冶金工程实践能力方面发挥重要的作用。

本文针对《冶金原理实验》课程教学存在的问题, 结合冶金工程专业人才培养方案对毕业要求指标点的要求进行教学改革, 以提高教学效果和达到满足最新工程教育认证要求的目的。

2. 冶金原理实验课程教学存在问题

随着工程认证的持续推进, 《冶金原理实验》课程需要紧跟工程教育认证持续改进的要求, 目前该课程教学过程中主要存在以下问题。

2.1. 教学大纲中教学目标不是以学生为主体, 未有效地融入课程思政内容

《冶金原理实验》的教学大纲所设置的课程教学目标, 还只是停留在教师教学层面, 主要以教师为主体, 更多的强调的是如何教学生, 而没有站在学生学的角度, 以学生为主体, 这显然跟新的工程认证标准是背道而驰的。此外, 该教学大纲对课程思政元素融入不够, 缺乏紧密结合教学内容思政元素的有效融入, 这显然也是不符合工程认证要求的。

2.2. 缺乏明确的教学目标和毕业要求及指标点的对应关系

《冶金原理实验》课程所设置的教学目标与毕业要求指标点、教学内容、教学方式及支撑课程目标之间的关系不明确, 缺乏对应的支撑关系, 根据工程教育认证持续改进, 必须明确它们之间明确对应关系。

2.3. 课程考核方式粗犷, 缺少课程达成度评价和考核评分标准

冶金原理实验课程考核方式主要包括了预习报告(20%)、实验操作(40%)和实验报告(40%), 但在课程

考核中, 缺乏较详尽的考核内容具体的评分标准, 这显然是不符合现代工程教育认证要求的。

3. 教学改革研究与实践

3.1. 优化教学大纲中的课程教学目标, 将课程思政融入课程教学目标

结合冶金工程专业教育认证和人才培养方案对冶金实践课程要求, 优化了《冶金原理实验》课程教学大纲, 将精益求精的工匠精神、勇于探索的创新精神、提高解决问题的实践能力等课程思政元素有效融入课程教学目标, 本课程分为以下两个教学目标:

目标 1: 掌握冶金过程反应的基本研究方法, 能够利用热力学、动力学、冶金熔体性质等相关知识设计合理的实验方案。掌握冶金基本原理, 能够根据工程需求设计合理的实验方案。锻炼学生学思结合, 引导学生勇于追求精益求精的工匠精神。

目标 2: 能独立正确地操作实验, 能正确记录实验现象和实验数据, 并对实验结果进行比较、分析和评价, 提高学生对物理化学反应过程所涉及的知识问题的实践分析能力。培养学生勇于探索的创新精神、提高解决问题的实践能力。

3.2. 明确课程教学目标、毕业要求指标点与实验教学内容的关系

《冶金原理实验》课程共有 16 学时, 共设置了 5 个实验, 其中 4 个必修实验, 1 个选修实验, 每个实验 4 个学时, 为了紧跟工程教育持续改进要求, 明确了课程目标、毕业要求及其指标点与冶金原理单元内容与评价方式的关系, 见表 1。此外, 还确定了《冶金原理实验》课程教学内容、教学方式、学时和支撑课程目标之间的对应关系, 如表 2 所示。课程采用现场教学方式, 结合实验仪器进行讲解, 在教学中注重激发学生主动学习兴趣, 培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力, 引导学生主动通过预习掌握实验原理和操作方法。在教学过程中结合启发和引导实验操作, 增加教学直观性和生动性。实验要求学生按照实验指导书分组完成, 强调学生独自掌握实验技能, 同时鼓励学生之间的分工与合作, 指导教师在学生遇到问题时进行指导。

Table 1. Teaching objectives and corresponding graduation requirements index points

表 1. 教学目标及对应毕业要求指标点

| 毕业要求 | 毕业要求指标点 | 课程目标 | 教学单元 | 评价方式 |
|--|--|------|-----------------------------------|--------------|
| 4: 掌握冶金原理与冶炼工艺、冶金实验研究方法, 能够对复杂工程问题进行研究, 具备设计、实施本专业领域工程实验的能力, 能够对实验数据进行综合分析解释的基础上得到合理有效的结论。 | 4.2: 掌握冶金基本原理和专业实验技术, 能够根据工程需求设计合理的实验方案, 并能够分析、阐明方案的合理性。 | 目标 1 | 热力学实验、动力学实验、冶金熔体物化性质实验、固态物质物性测定实验 | 预习报告 |
| | | 目标 2 | 热力学实验、动力学实验、冶金熔体物化性质实验、固态物质物性测定实验 | 实验操作 实验报告 |

Table 2. Teaching contents, teaching methods and supporting course objectives

表 2. 教学内容、教学方式与支撑课程目标

| 序号 | 教学单元 | 教学内容 | 学时 | 教学方式 | 支撑课程目标 |
|----|-------|----------------|----|-----------------|-----------|
| 1 | 热力学实验 | 碳气化反应平衡气相成分的测定 | 4 | 讲授 启发、引导实验操作 | 目标 1、目标 2 |
| 2 | 动力学实验 | 物质反应速度的测定 | 4 | 讲授 启发、引导实验操作 | 目标 1、目标 2 |

续表

| | | | | | |
|---|------------|-------------|---|-----------------|-----------|
| 3 | 冶金熔体物化性质实验 | 炉渣熔化温度的测定 | 4 | 讲授 启发、引导实验操作 | 目标 1、目标 2 |
| 4 | 固态物质物性测定实验 | 固态物质物性的综合分析 | 4 | 讲授 启发、引导实验操作 | 目标 1、目标 2 |
| 5 | 熔体粘度实验 | 熔体粘度的测定 | 4 | 讲授 启发、引导实验操作 | 目标 1、目标 2 |

3.3. 考核方式改革, 细化评分要求

Table 3. Assessment content, score composition and goal achievement calculation

表 3. 考核内容、成绩构成以及目标达成情况计算

| 课程目标 | 考核内容 | 成绩评定方式 | 成绩占总评分比例 | 目标成绩占当次考核比例 | 学生当次考核平均得分 | 目标达成情况计算公式 |
|--|----------------|--------|----------|----------------|----------------|--|
| 目标 1: 掌握冶金过程反应的基本研究方法, 能够利用热力学、动力学、冶金熔体性质等相关知识设计合理的实验方案, 掌握冶金基本原理, 能够根据工程需求设计合理的实验方案, 并能够分析、阐明方案的合理性 | 碳气化反应平衡气相成分的测定 | 预习报告 | 5% | 25% | A ₁ | $(A_1 \times 5\%/25\% + A_2 \times 5\%/25\% + A_3 \times 5\%/25\% + A_4 \times 5\%/25\% + A_5 \times 5\%/25\%)/25$ |
| | 物质反应速度的测定 | 预习报告 | 5% | 25% | A ₂ | |
| | 炉渣熔化温度的测定 | 预习报告 | 5% | 25% | A ₃ | |
| | 固态物质物性的综合分析 | 预习报告 | 5% | 25% | A ₄ | |
| | 熔体粘度的测定 | 预习报告 | 5% | 25% | A ₅ | |
| 目标 2: 能独立正确地操作实验, 能正确记录实验现象和实验数据, 并对实验结果进行比较、分析和评价, 提高学生对物理化学反应过程所涉及的知识问题的实践分析能力。 | 碳气化反应平衡气相成分的测定 | 预习报告 | 10% | 25% | B ₁ | $(B_1 \times 10\%/25\% + C_1 \times 10\%/25\% + B_2 \times 10\%/25\% + C_2 \times 10\%/25\% + B_3 \times 10\%/25\% + C_3 \times 10\%/25\% + B_4 \times 10\%/25\% + C_4 \times 10\%/25\% + B_5 \times 10\%/25\% + C_5 \times 10\%/25\%)/75$ |
| | 物质反应速度的测定 | 预习报告 | 10% | 25% | B ₂ | |
| | 炉渣熔化温度的测定 | 预习报告 | 10% | 25% | B ₃ | |
| | 固态物质物性的综合分析 | 预习报告 | 10% | 25% | B ₄ | |
| | 熔体粘度的测定 | 预习报告 | 10% | 25% | B ₅ | |
| | | 预习报告 | 10% | 25% | C ₁ | |
| | | 预习报告 | 10% | 25% | C ₂ | |
| | 预习报告 | 10% | 25% | C ₃ | | |
| | 预习报告 | 10% | 25% | C ₄ | | |
| | 预习报告 | 10% | 25% | C ₅ | | |
| 总评成绩(100%) = 实验预习(20%) + 实验操作(40%) + 实验报告(40%) | | | 100% | — | — | 学生总评平均分 ÷ 100 |

《冶金原理实验》课程考核以考核学生能力培养目标的达成为主要目的, 以检查学生对实验原理、实验操作、实验数据处理分析、实验报告的撰写为重要内容。具体考核方式包括: 平时考核(预习报告)占(20%), 实验操作占(40%)、实验报告占(40%)。课程目标的考核内容、成绩评定方式、目标分值, 见表 3,

根据所支撑课程目标 1 和目标 2, 主要有碳气化反应平衡气相成分的测定、物质反应速度的测定、炉渣熔化温度的测定、固态物质物性的综合分析和熔体粘度的测定 5 个实验, 其中必做实验 4 个, 选做实验 1 个。此外, 还明确了预习报告、实验操作和实验报告的成绩占总评分比例、目标成绩占档次考核比例、以及目标达成度计算。考核方式的评定比例以及评分标准如表 4 所示, 主要从实验方案制定、设备的操作规范、实验记录、与同学的协作能力以及实验报告撰写情况给予了详细的评分标准。

Table 4. Score assessment ratio and scoring criteria

表 4. 成绩评定比例以及评分标准

| 评分区间 | 评分要求 | | |
|-----------|---|--|---|
| 90~100 分 | 能够根据冶金原理制定很好的实验方案, 能正确熟练使用仪器设备完成实验。实验态度认真, 操作能力强, 操作、记录规范, 沟通、协作很好。 | 不迟到, 不早退, 实验记录全部完成, 无遗漏且正确, 实验方案有自己独到的思路与见解, 实验操作正确。 | 有很强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有很好的分析与见解。文本表述清晰, 书写工整, 格式规范。 |
| 80~89.9 分 | 能够根据冶金原理制定良好的实验方案, 能正确使用仪器设备完成实验。实验态度认真, 操作能力强, 操作、记录规范, 沟通、协作良好。 | 不迟到, 不早退, 实验记录完整, 数据正确, 实验方案有自己的思路与见解, 实验操作基本正确。 | 有较强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有较好的分析与见解。文本表述较为清晰, 书写比较工整, 格式规范。 |
| 70~79.9 分 | 能够根据冶金原理制定实验方案, 能正确使用仪器设备完成实验。实验态度比较认真, 操作能力较强, 操作、记录规范, 沟通、协作正常。 | 不迟到, 不早退, 实验记录比较完整, 数据正确, 实验方案有自己的思路与见解, 实验操作基本正确。 | 有良好的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容较完整、正确, 有自己的分析与见解。文本表述较为清晰, 书写较为工整, 格式较为规范。 |
| 60~69.9 分 | 能够根据冶金原理制定实验方案, 能使用仪器设备完成实验。实验态度不太认真, 操作能力一般, 操作、记录基本规范, 有沟通、协作。 | 实验记录基本完整, 数据基本正确, 实验操作基本完成。 | 有一定的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容基本完整、正确, 没有分析或见解。文本表述基本清晰, 书写基本工整, 格式基本规范。 |
| 0~59.9 分 | 动手操作能力差; 操作、记录不规范, 实验中不能与合作者进行沟通、协作, 不能正确使用仪器设备。 | 实验记录未完成, 内容不够, 实验操作错误。 | 总结实验和撰写报告的能力差, 实验报告内容不完整、错误多。文本表述不清晰, 书写潦草、格式不规范。 |

4. 结语

重庆科技大学冶金工程专业根据最新人才培养方案和工程专业认证的要求及规范, 通过优化《冶金原理实验》教学目标, 有效融入课程思政, 明确课程目标、课程内容与毕业要求及指标的关系、细化考核评分标准等环节, 不仅提高了《冶金原理实验》课程教学质量, 而且提高了学生的动手能力以及解决复杂工程问题的能力得到显著提高。

基金项目

重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(项目编号: 202409 和 202434); 重庆市高等教育教学改革研究项目(项目编号: 244114 和 243269); 重庆市高等教育学会 2021-2022 年度高等教育科学研究课题(项目编号: CQGJ21B091); 中国冶金教育学会 2022 年度教育科研课题(课题编号: 2022YB05)。

参考文献

- [1] 袁晓丽, 安娟, 夏文堂, 等. 基于工程教育认证的冶金工程设计课程教学改革[J]. 中国冶金教育, 2019(3): 4-11.
- [2] 李小明, 施瑞盟, 邹冲, 等. 基于毕业要求的冶金工程专业课程体系优化[J]. 中国冶金教育, 2017(1): 78-81.
- [3] 崔雅茹, 施瑞盟, 张朝晖, 等. 冶金工程专业工程教育认证毕业要求的解读及达成度评价[J]. 中国冶金教育, 2017(3): 109-112.
- [4] 黄青云, 袁晓丽, 安娟, 等. 基于工程教育认证的冶金工程专业毕业论文(设计)教学改革研究与实践[J]. 科教导刊(电子版), 2020(11): 7-9.
- [5] 邓能运, 韩明荣. 冶金原理实验改革与实践[J]. 中国冶金教育, 2010(1): 51-52.
- [6] 张生芹, 邓能运, 黄青云, 等. 冶金原理实验教学创新能力培养[J]. 中国冶金教育, 2017(4): 61-62.