

面向工程认证的材料成型及控制工程专业持续改进机制探索与实践

吕 迎, 李俊刚, 张 达, 庄明辉, 廖 平

佳木斯大学材料科学与工程学院, 黑龙江 佳木斯

收稿日期: 2024年9月2日; 录用日期: 2024年10月3日; 发布日期: 2024年10月10日

摘 要

持续改进作为工程教育专业认证三大核心理念之一, 强调对人才培养全链条形成质量闭环管理, 是高校构建教学质量保障体系和大学质量文化的助推力。佳木斯大学材料成型及控制工程专业基于工程教育认证标准, 构建了“三级管理、四级评估”模式的教学过程质量监控体系, 以及“评价-反馈-改进”的持续改进机制。通过对培养目标、毕业要求和课程质量的持续改进, 推动了专业内涵建设的转型升级, 有效提高了工程教育人才培养质量。

关键词

持续改进, 培养目标, 毕业要求, 课程质量

Exploration and Practice of Continuous Improvement Mechanism for Material Forming and Control Engineering Major Facing Engineering Certification

Ying Lyu, Jungang Li, Da Zhang, Minghui Zhuang, Ping Liao

School of Materials Science and Engineering, Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang

Received: Sep. 2nd, 2024; accepted: Oct. 3rd, 2024; published: Oct. 10th, 2024

Abstract

Continuous improvement, as one of the three core concepts of engineering education professional

文章引用: 吕迎, 李俊刚, 张达, 庄明辉, 廖平. 面向工程认证的材料成型及控制工程专业持续改进机制探索与实践[J]. 教育进展, 2024, 14(10): 250-255. DOI: 10.12677/ae.2024.14101858

certification, emphasizes the formation of a quality closed-loop management throughout the entire talent cultivation chain, which is a driving force for universities to build teaching quality assurance system and university quality culture. The Materials Forming and Control Engineering major of Jiamusi University has established a teaching process quality monitoring system with a three-level management and four-level evaluation model, as well as continuous improvement mechanism for evaluation, feedback, and improvement based on engineering education certification standards. Through continuous improvement of training objectives, graduation requirements, and course quality, the transformation and upgrading of professional connotation construction have been promoted, effectively improving the quality of talent cultivation in engineering education.

Keywords

Continuous Improvement, Training Objective, Graduation Requirement, Course Quality

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

党的十九届五中全会提出了建设高质量教育体系的明确要求,到2035年建成教育强国。要实现建设高等教育强国的目标,“四个一流”是切入点,即一流大学、一流学科、一流本科和一流专业[1]。一流专业是一流人才培养和一流本科教育的重要基础,而工程教育专业认证又是高校本科教学改革与专业建设改造升级的重要举措。工程教育专业认证遵循成果导向教育(OBE)的三大核心理念,即以学生为中心、产出导向、持续改进,其中持续改进强调对人才培养全链条形成质量闭环管理,是高校构建教学质量保障体系和大学质量文化的助推力[2][3]。

佳木斯大学材料成型及控制工程专业历史沿革悠久,始建于1958年的“铸造工艺与设备”专业。经过六十多年的发展,材料成型专业已经建设成为国家级特色专业、教育部综合改革试点专业以及国家级一流本科专业建设点,并于2021年1月正式通过工程教育专业认证审核,有效期为6年。借助工程认证和双一流专业建设的契机,材料成型专业构建了“三级管理、四级评估”的本科教学过程质量监控体系,并对专业持续改进机制进行了探索与实践,为推进材料成型专业的转型升级,培养高素质应用型新工科人才提供借鉴。

2. 教学过程质量监控体系

教学过程质量监控是保障教学质量、实现人才培养目标的重要措施。材料成型专业以佳木斯大学本科教学质量保障体系为基准,依据大学人才培养过程的相关文件,实施了基于教学活动管理与教学常态监控的教学过程质量体系,对影响教学质量的诸要素和各个教学环节,进行严密的规划、检查、评价。该体系由教学副校长负责,以学校为主导,学院为主体,采用“三级管理、四级评估”的监控与评价模式。“三级管理”即校、院、系三级的教学管理机构、教学管理人员、教学督导等全员参与教学质量监控,加强对学期初、学期中、学期末教学全过程质量监控的组织领导与管理。同时,将教学质量与各级人员考核挂钩,学校把本科教学工作效果和教学质量作为评价学院领导班子和教师工作业绩的主要内容。

“四级评估”就是构建校、院、系和学生四级教学质量评价体系,由校级教学督导、学院教学院长、系部主任和学生构成四类主体对任课教师的每门课程进行教学质量评价,分别按照10%、20%、20%、50%的权重进行加权计算,获得每名教师的教学质量评价结果。教师教学质量评价指标包含教育思想、教学内

容、课程思政、授课方式、教学手段、课堂氛围、形象举止、课堂管理、教学效果以及学生学习成效等方面，按照评价主体不同，各有侧重。

3. 面向产出的持续改进机制

以产出为导向的工程教育专业认证重点关注“三个三”，即明确三个产出、构建三个支撑、落实三个评价。三个产出包括：培养目标、毕业要求、课程目标，其中培养目标是学生毕业 5 年左右能达到的职业与专业成就的总体描述；毕业要求指学生在毕业时具有的知识和能力水平；课程目标是对学生通过课程学习后应达到的能力描述[4] [5]。三个支撑指：毕业要求支撑培养目标、课程目标支撑毕业要求、课程教学支撑课程目标。三个评价指：课程目标达成评价、毕业要求达成评价、培养目标达成评价。根据三个支撑与三个评价，专业持续改进机制主要体现在培养目标、毕业要求、课程体系和课程质量的持续改进。毕业要求持续改进是基于培养目标达成情况评价结果；课程体系持续改进是基于课程体系合理性评价和毕业要求达成情况评价结果；课程教学持续改进是基于课程教学过程的监控评价和课程目标达成度评价结果[6]。材料成型专业秉持专业认证三大理念，遵循“评价 - 反馈 - 改进”的持续改进思想，构建了成型专业的持续改进机制，如图 1 所示。依据《关于佳木斯大学本科人才培养方案修订的指导意见》以及毕业生跟踪反馈、社会评价机制提出的反馈意见，每四年对培养目标、毕业要求及课程体系进行一次修订和持续改进。

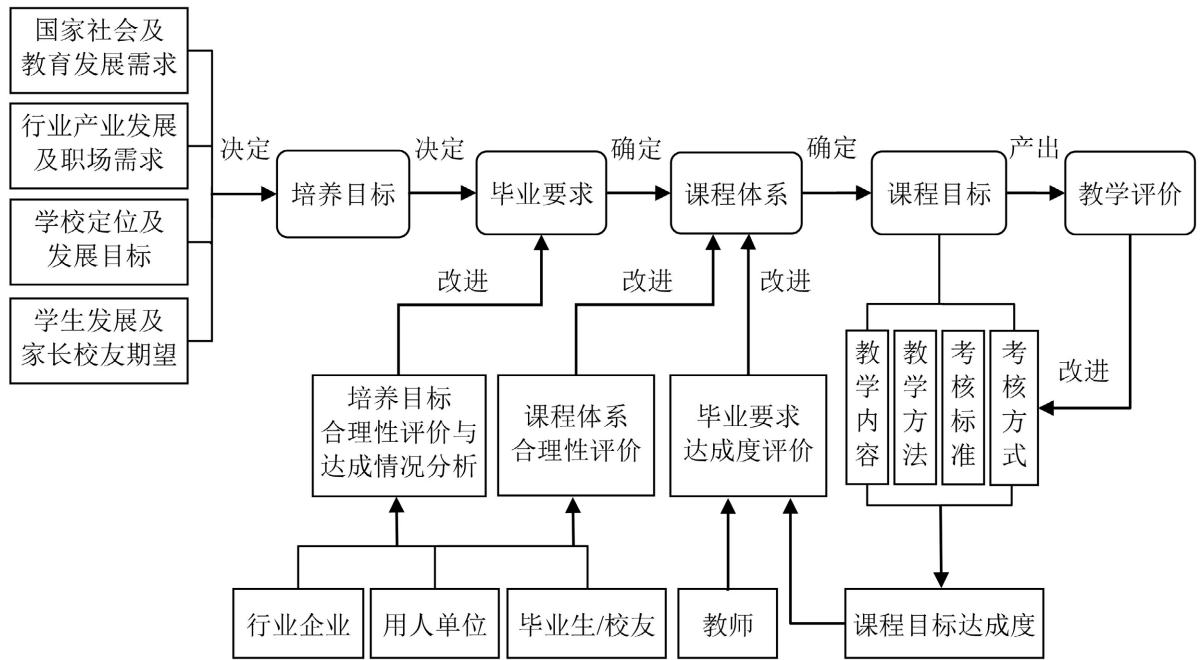


Figure 1. Flow diagram of the continuous improvement mechanism for material forming major
图 1. 材料成型专业持续改进机制流程图

3.1. 培养目标的持续改进

人才培养目标是确定专业毕业要求、人才培养方案的基础，其制(修)定应符合学校定位、社会需求等内外部需求。培养目标的持续改进基于培养目标合理性评价和达成情况评价结果。

培养目标合理性评价内容侧重评价人才培养目标是否满足社会经济发展需求、专业发展需求、学校办学定位以及是否体现专业人才培养特色。人才培养目标合理性评价通过校内评价和社会外部评价来实

现。专业建立了完善的毕业生跟踪反馈以及社会评价机制，主要采用问卷调查、座谈会及函审的方式，对用人单位、行业或企业专家、毕业生和校友、专业教师等进行充分调研，由专业负责人和系主任对反馈信息进行整理、计算和分析，形成调查结果统计表、调查分析报告等结论性文件。人才培养目标合理性评价结果用于下一版培养目标的修订或培养目标的微调。

培养目标达成情况评价的对象为学院各专业毕业 5 年左右的毕业生，调研对象人数或比例必须具有代表性，因此，培养目标达成度评价以外部评价为主，主要针对毕业生以及用人单位对毕业生的职业发展状况开展调研工作。系主任和专业负责人对反馈数据进行综合分析，形成培养目标达成度评价报告提交学院工作组审核，依据培养目标达成度评价对毕业要求进行持续改进。

通过对前两版人才培养目标合理性评价分析，并经过企业专家论证和改进，最后形成的 2024 版成型专业人才培养目标为：培养适应区域经济建设和社会、行业发展需求的，具有良好的人文社科素养、创新精神、团队合作与沟通、一定的国际视野和决策管理能力，能运用机械工程、材料科学等相关学科的基础理论和知识，研究并解决材料成型及控制工程复杂工程问题，可在金属液态成型及质量控制领域从事科学研究、技术开发、运营管理的高素质应用型人才。

3.2. 毕业要求的持续改进

毕业要求是整个工程认证的核心部分，既是实现培养目标的保证，又是专业构建知识结构、形成课程体系 and 开展教学活动的基本依据。本专业根据工程教育认证标准制定了 9 条毕业要求，完全涵盖了专业认证通用标准的 12 条毕业要求，具体包括工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、现代工具的应用、工程环境和可持续发展、职业规范和项目管理、问题分析、终身学习。将毕业要求分解成 28 个便于衡量的分指标点；对每个分指标点，设置 5~7 门支撑课程，赋予了相应的支撑权重值。在上述教学质量监控体系运行的基础上，学校出台了《佳木斯大学课程考核档案建设规范要求》，学院和专业成立了 OBE 目标达成评价工作组，建立了毕业要求达成情况评价机制，对评价对象、评价依据、评价机构、评价周期、评价方法、评价达成标准、计算方法等做出明确规定。课程目标达成度评价周期为 1 年；课程对毕业要求达成度评价的周期为 1~2 年。毕业要求达成度通常包括直接评价和间接评价两种形式。为了更客观地反映学生毕业要求的达成情况并提高评价的可操作性，本专业选定标准化测试成绩分析法和形成性考核法等直接评价为主、问卷调查法和访谈法等间接评价为辅的评价方法。

直接评价中，标准化测试成绩分析法主要是针对课程的期末试卷，按照其对毕业要求分指标点支撑的权重，根据学生所得分数计算毕业要求分指标点的达成值。而形成性考核分析法主要通过课堂评价、平时作业、大作业、书面报告、阶段性测试、专题小组讨论等环节进行评价。直接评价法需先计算课程分目标达成度，然后计算课程对毕业要求分指标点的支撑度，最后获得某个毕业要求分指标点的达成值。具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{与某课程目标相关的考点的平均分}}{\text{与某课程目标相关的考点的总分}}$$

$$\text{课程对毕业要求分指标点的支撑度} = \text{课程分目标达成度} \times \text{该课程的权重值}$$

$$\text{某毕业要求分指标点的达成值} = \sum \text{课程对毕业要求分指标点的支撑度}$$

根据课程类别、教学内容难易程度以及考核类型，本专业将课程分目标达成度评价的最低值设置为 0.6~0.7。通常情况下，理论课和考试课的课程分目标达成度最低值设为 0.6，实践课和考查课的最低值设为 0.7。在材料成型专业 2019 版培养方案执行四年后，对支撑毕业要求分指标点的课程分目标达成度进行计算，其总和均超过认证所规定的毕业要求达成度合格标准值 0.6，说明本专业 28 个毕业要求分指标点所支撑的 9 条毕业要求全部达成。

间接评价中, 问卷调查法是由学院教科办向毕业生发放毕业要求达成情况调查问卷, 问卷设置五个等级, 即非常满意、满意、一般、不满意、非常不满意。访谈法主要通过与在校生、毕业生、用人单位等进行座谈的方式, 了解他们对本专业毕业要求核心能力的认同度及达成情况的自我满意度等。根据上述评价方法对各教学环节的考核结果实施评估, 完成毕业要求达成度评价, 最后将评价结果用于持续改进。

3.3. 课程质量的持续改进

(1) 课程体系的持续改进 课程体系的设置应能支撑毕业要求分指标点的达成, 进而支撑毕业要求的达成和培养目标的实现。专业每年围绕课程目标, 开展一次课程质量评价, 并结合课程教学过程中监控环节的反馈信息, 查找问题, 制定改进措施。专业每四年开展一次课程体系设置评价, 内容包括专业认证课程设置要求、相关行业企业调研课程体系的合理性、对毕业生调研课程学习应用的情况、毕业生所在企业对毕业生基础知识掌握情况的评价、同类工科高校相近专业课程设置情况的调研。根据上述调研结果分析, 结合大学 2024 版人才培养方案指导意见、专业工程认证要求, 在成型专业 2024 版培养方案中增加《技术经济与项目管理》课程; 根据中国第一重型机械股份有限公司企业的调研和太原理工大学材料成型及控制专业的咨询, 增加了《无损检测》和《增材制造》课程。

(2) 课程教学环节的改进 以《铸造工艺学》课程改进为例, 该课程是铸造工程师必须掌握的一门技术性、实践性很强的核心课程, 对工程图学、工程力学、材料成型原理等基础课程要求很高, 比较枯燥。对于零件的铸造工艺设计, 既要考虑不同的零件结构及其工艺参数的关联关系, 还要考虑不同的合金材料、不同的铸造方法对零件质量的影响, 学生反映课程难于理解。为了提高学生的学习兴趣, 尽快掌握课程的关键内容, 采取“四训一教”的教学模式和课程体系, 具体做法是: ① 采用现代多媒体结合铸造模拟软件模拟铸件形成的全过程教学方法; ② 分块训练, 夯实基础; ③ 将块整合, 全面训练; ④ 校企合作, 分组进行实战性训练; ⑤ 创新性训练。“四训一教”教学法通过多种类型的学习活动, 为学生提供更多的主动权和选择权。教师引导学生自己去观察、分析实际生产中存在的问题, 调动了学生的学习热情和创造力, 使学生在较短的时间内掌握所学内容, 并实践中增强了学生运用理论分析解决问题的能力, 教学目标的达成度也有大幅度提高。

(3) 实践教学体系的改进 不断完善产教融合、协同育人的实践教学体系。为培养适应产业需求的创新人才, 扎实推进新工科建设再拓展, 成型专业与学院其他专业联合黑龙江四家钢铁公司于 2022 年创建了建龙钢铁现代产业学院, 与企业对接并构建了“3+1+1”阶段式特色人才培养方案, 即“3 年理论学习 + 1 个月生产实习 + 1 年企业岗位实习”。2022 年秋季, 现代产业学院单独招收了第一批本科生, 实现了人才培养供给侧与产业需求侧的无缝对接, 并计划利用 4 年左右时间, 建成“产学研转创用”为一体的新工科人才培养模式。

以本科教学实验室为主要阵地, 充分运用虚拟仿真实验教学平台推进实训教学工作。学生可自主选择实验主体和内容, 自我控制实验过程, 增加自主学习、个性化学习的机会, 提高对实验数据的分析能力。2023 年以《砂型铸造虚拟仿真教学系统》为基础, 成型专业教学团队申报的《液态成型虚拟仿真实验》课程获批“黑龙江省第三批省级虚拟仿真实验教学一流课程”。

4. 结语

佳木斯大学材料成型与控制工程专业在工程教育专业认证和国家一流专业建设的背景下, 实施了“三级管理、四级评估”模式的本科教学过程质量监控体系。基于毕业生跟踪反馈和社会外部评价以及校内评价, 构建了“评价 - 反馈 - 改进”的持续改进机制, 包括培养目标合理性评价和达成情况评价、课程体系合理性评价、课程目标达成度评价以及毕业要求达成度评价机制, 并将评价结果用于专业持续改进。

采取“四训一教”的教学模式提升了教学目标达成度,建设了建龙钢铁现代产业学院、液态成型虚拟仿真实验课程等为代表的人才培养平台,推动了专业内涵建设的转型升级,有效提高了工程教育人才培养质量。

基金项目

2021 年度黑龙江省高等教育教学改革一般项目“面向工程教育认证的材料类一流本科专业建设的研究与实践”(编号: SJGY20210840); 2021 年度佳木斯大学教育教学改革研究项目“以工程教育认证为导向的焊接一流本科专业建设研究与实践”(编号: 2021JY1-02); 2023 年度佳木斯大学教育教学改革研究项目“高等学校劳动教育模式创新研究与实践”(编号: 2023JY4-11)。

参考文献

- [1] 高新勤, 陆馨, 王浩. 以工程教育认证为抓手推进“一流专业”建设[J]. 大学教育, 2020(11): 63-66.
- [2] 余江, 杨宏宇, 陈泽军, 等. OBE 理念下材料类专业建设持续改进机制的构建与运行[J]. 西部素质教育, 2024, 10(27): 55-58.
- [3] 翟天嵩, 王海红, 肖东岳. 基于中国工程教育认证的持续改进机制建设研究——以自动化专业为例[J]. 南阳理工学院学报, 2023, 15(5): 82-86.
- [4] 李广水, 罗扬, 黄艳, 等. 工程教育专业认证的内涵规范及其在我国实践的研究综述[J]. 工业和信息化教育, 2022(2): 1-10.
- [5] 张宏亮, 金海, 骆作颢, 等. 工程教育专业认证毕业要求达成情况评价机制与综合评价方法——以电气工程及其自动化专业为例[J]. 现代职业教育, 2019(28): 234-236.
- [6] 谢秀丽, 林丽芹, 谢晓兰. 应用型高校工科专业教学质量监控与持续改进[J]. 林区教学, 2023(6): 31-35.