Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 24-36
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112353

Hans汉斯

课程目标导向的课程考核评价体系改革与实践

——以材料成型及控制工程专业为例

雷　超，刘　君，杨　卿，褚巧玲，贾　磊

西安理工大学材料科学与工程学院，陕西　西安

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月25日；发布日期：2026年11月2日

摘　要

文章针对工程教育实践中课程考核评分标准与课程目标关联性不强的突出问题，以材料成型及控制工程专业为例，以“金属塑性成形原理”课程为载体开展课程考核评价体系改革。改革沿“范围－精度－广度”主线展开：建立支撑课程矩阵与评价课程矩阵，明确“用什么课程评价”的范围问题；建立“教学内容－课程目标－毕业要求”逐级支撑逻辑，确立以课程目标为直接评价对象的达成度口径，解决精度问题；构建涵盖期末考试、平时作业、课堂参与和实验环节的分级考核评价体系，解决广度问题。两届数据表明：评价可操作性增强，达成度结果真实可信；在口径稳定下，相关指标点达成度由较低水平提升至较高水平，未达标目标实现达标，间接体现改革成效；并据此持续改进，提出支撑新指标点体系的课程大纲。该改革为同类课程开展面向产出的考核评价提供了可复制路径。

关键词

工程教育认证，成果导向教育，课程目标，达成度评价，持续改进

Reform and Practice of the Course-Objective-Oriented Course Assessment and Evaluation System

—A Case Study of Material Forming and Control Engineering Major

Chao Lei, Jun Liu, Qing Yang, Qiaoling Chu, Lei Jia

School of Materials Science and Engineering, Xi’an University of Technology, Xi’an Shaanxi

Received: September 30, 2026; accepted: October 25, 2026; published: November 2, 2026

文章引用: 雷超, 刘君, 杨卿, 褚巧玲, 贾磊. 课程目标导向的课程考核评价体系改革与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 24-36. DOI: 10.12677/ae.2026.16112353

Abstract

Aiming at the prominent problem of weak correlation between course assessment scoring standards and course objectives in engineering education practice, this paper carries out a reform of the course assessment and evaluation system based on the course "Principles of Metal Plastic Forming" in the Material Forming and Control Engineering major. The reform advances along the main line of "scope - precision - breadth": supporting and evaluation course matrices are established to define the scope of "which courses evaluate"; the progressive support logic of "teaching content - course objectives - graduation requirements" is established to establish an attainment evaluation approach that takes course objectives as the direct evaluation object, solving the precision problem of evaluation; and a graded assessment and evaluation system covering final examinations, regular homework, classroom participation, and experimental components is constructed to solve the breadth problem of evaluation. The achievement data of two cohorts show that the operability of evaluation is enhanced and the achievement results are credible; with a stable evaluation approach, the achievement levels of relevant graduation requirement indicators improved from a relatively low level to a relatively high level, and the course objectives that had previously not been met reached the standard, indirectly reflecting the reform effectiveness. Based on the evaluation results, continuous improvement is carried out, and a new course syllabus supporting the updated indicator system is proposed. This reform provides a replicable path for similar courses to carry out output-oriented assessment and evaluation.

Keywords

Engineering Education Accreditation, Outcome-Based Education, Course Objective, Achievement Evaluation, Continuous Improvement

Copyright © 2026 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

1.1. 认证背景与“底线要求”

2015 年，中国工程教育专业认证协会正式成立；2016 年 6 月，我国成为《华盛顿协议》第 18 个正式缔约成员，标志着中国工程教育质量认证体系全面实现国际实质等效[1]。工程教育专业认证秉持“学生中心、产出导向、持续改进”的核心理念，其中，“毕业要求的制定与有效落实”构成认证工作的主线，“面向产出的评价机制建设及其规范执行”则为认证工作的基本底线[2]。依据“培养目标决定毕业要求、毕业要求决定课程目标，课程目标支撑毕业要求、毕业要求支撑培养目标”的闭环逻辑关系，课程目标达成度评价是开展毕业要求达成情况评价的前提与基础[3]。

西安理工大学材料成型及控制工程专业于 2018 年通过国家工程教育专业认证，并于 2020 年顺利完成中期检查。检查专家组明确指出：“课程考试评分标准与课程目标的对应关系不够清晰”。该意见精准揭示了当前课程考核评价的关键薄弱环节：课程考核作为衡量学生学习成果最直接、最核心的证据来源，其评分标准必须与课程目标建立明确、可追溯、可验证的映射关系；否则，毕业要求达成度评价将因缺乏可靠证据支撑而丧失科学性与公信力。

1.2. 课程考核评价存在的三个关键教学问题

对照工程教育专业认证“面向产出的评价机制建设及其规范执行”这一基本底线要求，本专业课程考核评价体系存在以下三个亟待解决的教学问题：

一是评价课程界定失准。改革前，专业虽已构建课程与毕业要求指标点的支撑关系矩阵，但未对支撑强度进行分级标识(如强、中、弱支撑)，导致所有支撑课程被等同对待；更关键的是，专业层面尚未建立独立的“评价课程矩阵”，在开展毕业要求达成度评价时，直接将支撑矩阵中的全部课程纳入评价范围：公共基础课程被一并纳入直接评价序列而其并不直接产出指标点能力，部分课程仅部分内容支撑却承担了超出其测量能力的评价任务，各评价课程贡献无权重、结果无法加权归因，达成度计算缺乏课程层面的科学依据。

二是课程目标与毕业要求指标点的对应关系失焦。存在“单个课程目标对应多个毕业要求指标点”或“全部课程目标笼统对应全部指标点”的现象，追求形式上的对应数量，忽视课程目标对指标点能力内涵的精准覆盖与可测性设计，造成评价链条断裂、课程目标难以分解为可考核的具体学习成果，进而导致课程考核失去靶向性[4]。

三是课程目标达成度评价失真。以“金属塑性成形原理”课程为例，改革前的达成度评价表直接将试题内容与毕业要求指标点挂钩，跳过课程目标这一关键中介环节，致使单道试题被赋予超出其测量边界的评价功能，这正是认证专家明确指出的“考核内容与指标点直接对应”问题；同时，旧版课程大纲中设定的“情感与德育”价值观类目标未进入课程目标对毕业要求的支撑矩阵，亦未关联任何考核方式与评分标准，导致价值维度目标“悬空”，既无支撑路径，亦无评价证据[5]。

上述三个问题分别指向评价机制的三个维度：评价课程界定失准，导致评价对象边界模糊、权重缺失，属于“范围失当”问题；课程目标与指标点对应失焦，削弱考核内容与预期学习成果之间的逻辑闭环，属于“精度不足”问题；评价环节覆盖不全、价值类目标悬空，造成证据来源单一、维度缺位，属于“广度欠缺”问题。三个维度相互交织，共同制约认证“面向产出的评价机制”的有效落实，也构成了本项教学改革总体框架的现实依据。

2. 改革总体设计

2.1. 总体思路

改革以持续提升教学质量为根本目的，以毕业要求达成度的科学评价与有效改进为核心目标，以课程目标的系统性重构为内在驱动，以课程考核评价体系的结构性优化为关键抓手，着力构建“教学内容–课程目标–毕业要求”逐级支撑逻辑：教学内容通过有效支撑课程目标的达成，进而间接支撑毕业要求；任课教师的教学评价重心应聚焦于本课程目标的达成情况，而非将教学内容与毕业要求指标点作直接映射；各课程目标达成度经加权聚合后，构成毕业要求指标点达成度的可靠证据基础。该逻辑体系确保课程考核内容、评分标准直接针对课程目标，切实落实认证标准中“评价机制聚焦于产出”的核心要求[2]。

2.2. 三项改革内容的内在逻辑

改革围绕三大核心任务系统展开，分别破解评价机制在“范围失当、精度不足、广度欠缺”三个维度上的结构性缺陷。任务一构建支撑课程矩阵与评价课程矩阵，界定课程对毕业要求指标点的支撑强度与评价必要性，明确“哪些课程应纳入评价、以何种权重参与评价”，从而为毕业要求达成度计算提供课程层面的数据基础；任务二重构“教学内容–课程目标–毕业要求”三级映射关系，强调课程目标必

须具备具体性和可考核性，并以此为直接评价对象，杜绝教学内容与毕业要求指标点的越级对接，切实保障评价结果对能力产出的精准表征，系统解决“评价精度不足”问题；任务三将期末考试、平时作业、课堂表现与实验操作等多元考核环节纳入评价体系，覆盖认知、技能与情感态度多维学习成果，拓展证据来源，弥合价值类目标“悬空”导致的评价维度缺位，切实解决“评价广度欠缺”问题。三项任务遵循“范围界定为前提、精度保障为关键、广度拓展为支撑”的逻辑主线，形成目标清晰、层次分明的面向产出的立体化考核评价体系。

3. 支撑课程矩阵与评价课程矩阵的构建

本章聚焦破解评价机制中的“范围失当”问题。通过同步构建支撑课程矩阵与评价课程矩阵，厘清各毕业要求指标点的能力形成路径与达成验证路径：前者界定哪些课程参与支撑该指标点能力的渐进式培养，后者明确哪些课程承担对该指标点最终达成水平的实证性评价任务，从而为毕业要求达成度计算提供课程层面的边界界定、权重依据与证据溯源基础。

3.1. 概念界定

支撑课程是指在人才培养全过程中，通过其教学内容与课程目标协同作用，对学生毕业要求指标点所涉能力要素进行分阶段、递进式培养的课程；其课程目标可覆盖指标点的部分能力要素，且达成标准可低于毕业要求的最终预期水平。评价课程是指直接承担毕业要求指标点达成度实证评价任务的课程，其考核内容、评分标准及学生成果必须完整覆盖该指标点的全部能力要素，并达到毕业要求所规定的最终达成标准。评价课程必然是支撑课程，但支撑课程未必具备评价功能——二者在功能定位、能力覆盖完整性及达成标准严格性上存在本质区别。

3.2. 构建方法

支撑课程矩阵以毕业要求指标点为列、课程为行构建，依据课程对指标点能力要素的支撑强度划分为强、中、弱三级：强支撑指该课程的核心教学内容与考核方式直接对应指标点的核心能力要素，且相关考核结果具备可量化、可追溯的测量属性；中支撑指该课程仅部分内容覆盖指标点的部分能力要素，支撑范围有限、测量效度较弱；弱支撑指该课程主要提供指标点达成所需的前置知识、基础工具或通用能力，不承担对该指标点的直接产出责任，亦不纳入达成度评价范围。

评价课程矩阵在支撑课程矩阵基础上生成，依据各课程对指标点最终达成水平的实际贡献度进行差异化赋权，确保同一指标点下所有评价课程的权重之和为 1；为兼顾评价结果的科学性与教学实施的可行性，每个指标点原则上遴选 1~3 门课程作为评价课程，优先选择支撑强度高、考核方式成熟、数据记录规范的课程，避免因课程过多导致权重稀释或证据碎片化。

3.3. 案例：指标点 2-3 的支撑与评价矩阵

以“金属塑性成形原理”课程 2020 版大纲为依据，指标点 2-3“能够对材料成型过程所涉及的复杂工程问题进行提炼、定义、建模，识别和判断关键环节和控制参数，理解解决复杂材料成型及控制工程问题的多种途径，通过对问题进行综合分析和评价获得有效结论”由知识目标 1-1 (塑性变形物理基础与流动规律)、1-2 (塑性力学基础)、1-3 (力学解法与应用)协同支撑；指标点 6-1 由能力目标(实验实践能力)、情感与德育目标(以下简称价值目标)共同支撑。本案例聚焦指标点 2-3，其支撑课程矩阵如表 1 所示，第一列为支撑课程，第二列给出不同支撑课程的支撑强度，后两列(课程层级、支撑内容)为本文对相应课程层级定位与支撑内容的解释；评价课程矩阵如表 2 所示，第一列为评价课程，第二列给出了不同评价课程的评价权重，后两列(课程层级、评价载体)为本文对相应课程层级定位与评价载体的介绍。

Table 1. Courses corresponding to indicator point 2-3 in the supporting course matrix
表 1. 支撑课程矩阵中对应指标点 2-3 的课程

支撑课程	支撑强度	课程层级	支撑内容
高等数学	弱	公共基础课	微积分、微分方程等数学工具，支撑模型的建立与求解
大学物理	弱	公共基础课	力学基础与物理概念，提供建模所需的物理直觉
线性代数	弱	公共基础课	张量与矩阵运算基础，支撑应力应变张量分析
工程力学	中	专业基础课	应力应变分析与力平衡基础，为问题建模提供力学工具
材料科学基础	中	专业基础课	材料变形机理与性能基础，支撑问题定义与症结识别
材料成形技术基础	强	专业课	系统建立成形工艺知识体系，识别关键环节与控制参数
金属塑性成形原理	强	专业课	对塑性成形复杂问题进行提炼、定义与建模(主应力法、滑移线法、上限法)，通过综合分析与评价获得有效结论

Table 2. Courses corresponding to indicator point 2-3 in the evaluation course matrix
表 2. 评价课程矩阵中对应指标点 2-3 的课程

评价课程	评价权重	课程层级	评价载体
工程力学	0.2	专业基础课	期末力学分析题(力平衡与变形分析)
材料成形技术基础	0.3	专业课	工艺案例分析 + 课程设计(问题界定与关键参数识别)
金属塑性成形原理	0.5	专业课	期末计算题/简答题(建模与求解) + 平时作业(解析模型建立)

3.4. 选择依据与关键考量因素

支撑课程与评价课程的选择遵循功能区分原则。公共基础课程(如高等数学、大学物理、线性代数)主要承担毕业要求指标点所需前置知识、通用工具与基础思维能力的培养，其教学目标与考核内容覆盖指标点的部分要素，且达成标准低于最终要求，故仅作为弱支撑课程，不纳入评价体系，否则将导致评价对象泛化、权重失衡，严重稀释毕业要求达成度计算的精度。专业基础课程(如工程力学、材料科学基础)提供建模分析、机理理解等关键支撑能力，其部分内容覆盖指标点核心要素，支撑强度与评价必要性居中，故定位为中支撑、中评价课程，赋予适中权重。专业核心课程(如金属塑性成形原理、材料成形技术基础)的教学内容、课程目标与考核设计均紧密围绕指标点核心能力要素展开，具备完整的考核载体、成熟的评分标准及可追溯的原始成绩记录，故定位为强支撑、强评价课程，并赋予较高权重。

评价课程坚持“少而精”，在覆盖指标点全部要素的基础上，避免重复计量与权重稀释。此外，选择评价课程还综合考虑贡献度(课程内容与指标点能力要素的匹配程度)、覆盖度(考核能否全面映射指标点全部要素并达到最终标准)、数据连续性(多年口径一致的达成度数据)、课程层级与开课学期(确保能力培养时序合理、支撑逻辑连贯)以及评价可行性(考核实施成本可控、评分主体明确、原始证据易于归档与核查)。

4. 教学内容－课程目标－毕业要求的三级映射机制

本章聚焦破解评价机制中的“精度不足”问题。通过系统构建“教学内容－课程目标－毕业要求”三级映射机制，明确课程目标作为承上启下的核心枢纽：教学内容须精准支撑课程目标的达成，课程目标须严格对应毕业要求指标点的能力内涵与可测维度，任课教师的教学评价必须以各自课程目标为直接评价对象。该机制确保考核内容、评分标准与课程目标能力要素之间形成一一映射、可验证、可追溯的

逻辑闭环，从而将评价焦点切实锚定在课程层面的学习成果产出上，从根本上杜绝教学内容与毕业要求指标点的越级对接，切实落实认证标准中“评价聚焦于学生学习成果产出”的刚性要求。

4.1. 三层映射原理

指标点达成度评价必须严格遵循“考核内容→课程目标→毕业要求指标点”的映射链，而非“考核内容→指标点”的越级直接对应。毕业要求指标点表征的是学生在毕业时应具备的综合、高阶能力，具有抽象性与终结性，无法被单一考核任务直接测量；课程目标则承担关键转化功能，将指标点的能力内涵逐项分解为具体、可测、可考核的学习成果，并明确其达成标准与证据形式。任课教师仅对各自课程目标的达成情况进行实证评价，同一指标点下各相关课程目标的达成度经科学加权后聚合，构成该指标点的最终达成度。以指标点 2-3 为例，“对复杂工程问题进行提炼、定义、建模”这一复合能力被系统分解为：知识目标 1-1 (塑性变形物理基础与流动规律)支撑“问题界定”，知识目标 1-2 (塑性力学基础)支撑“问题定义”，知识目标 1-3 (力学解法与应用)支撑“建模与求解”。评价过程须严格按此分解路径实施：先独立测评各知识目标对应的课程目标达成情况，再加权聚合为指标点达成度。

4.2. 课程目标的系统设置与可考核性保障

“金属塑性成形原理”2020 版课程大纲建立了“3 项知识目标 + 1 项能力目标 + 3 项价值目标”的三维课程目标体系，并全部纳入支撑与评价：知识目标 1-1 (塑性变形物理基础与流动规律)、1-2 (塑性力学基础)、1-3 (力学解法与应用)共同支撑指标点 2-3；能力目标(实验实践能力)与价值目标 3-1 (安全责任意识与工匠精神)、价值目标 3-2 (工程问题辩证思维能力)、价值目标 3-3 (服务国家材料成形领域发展的使命担当)共同支撑指标点 6-1。

所有课程目标均严格遵循“可考核的学习结果”定位，逐项配置对应、可验证、可追溯的评价载体：知识目标通过期末考试计算题与简答题、结构化平时作业实施量化评价；能力目标依托实验报告规范性、操作过程记录完整性及实验成果质量开展形成性与终结性相结合的评价；价值目标则通过课堂参与度观测记录、专题文献汇报表现、课程思政反思报告等多元证据进行质性评价与行为佐证。尤为关键的是，改革将原先处于“悬空”状态的价值观类目标全面纳入评价体系，并为其匹配具有操作可行性的具体考核环节，使价值维度目标由“不可考核”切实转变为“可考核、可测量、可归因”，从而在制度层面实现了知识、能力、价值三维目标的支撑全覆盖与评价全闭环。

4.3. 课程目标达成度与指标点达成度的聚合计算

达成度评价严格遵循“课程目标–毕业要求指标点”两级递进机制，清晰区分两个逻辑层级。第一层级为课程目标达成度：以课程目标为直接评价对象，其评价值由该目标所对应的各项考核依据(包括期末试题、平时作业、实验报告、课堂参与度观测等)的得分率，依据各考核环节对目标能力要素的覆盖度进行加权聚合得到。该层级直接反映学生在本课程中特定学习成果的达成情况，是任课教师开展形成性评价、实施即时教学干预与持续改进的基本单元。计算公式为：

$$E(\text{课程目标}) = \sum(\text{评价依据得分率} \times \text{该依据分值占比}) \tag{1}$$

第二层级为毕业要求指标点达成度：由支撑同一指标点的所有课程目标达成度，按其在评价课程矩阵中设定的贡献权重进行加权聚合得到。该层级反映毕业要求分解指标在课程群协同培养体系中的整体达成状况，是专业层面开展汇总分析、核验毕业要求整体实现程度、支撑持续改进决策的核心依据。计算公式为：

$$E(\text{指标点}) = \sum(\text{课程目标达成度} \times \text{该课程目标对指标点的贡献权重}) \tag{2}$$

课程目标达成度评价采用“高于预期、达到预期、低于预期”三级判定标准，及格(60 分)即达到课程目标要求的合格底线；毕业要求指标点达成度由课程目标达成度聚合而来，达成阈值 $E \geq 65$ 判定该指标点达成，用于毕业要求达成情况的核验，低于阈值须启动教学改进闭环流程，杜绝“评而不用”[6]。

5. 课程目标达成度的考核评价体系

本章聚焦破解评价机制中的“广度欠缺”问题。通过将期末考试、平时作业、课堂表现及实验教学等关键教学环节有机整合，构建全过程、多源化、可验证的考核评价体系，显著拓展评价数据的广度与代表性，从而确保课程目标达成度的判定具备充分、可靠且可追溯的实证支撑。

5.1. 考核评价体系的结构设计与维度映射

课程总评成绩采用加权综合评定方式，由三部分构成：期末考试(70%)、平时成绩(20%，其中课程作业占 10%，课堂表现占 10%)、实验成绩(10%，其中实验报告占 7%，实验操作表现占 3%)。该体系严格遵循“目标–内容–评价”一致性原则，在知识、能力与价值三个维度上实现精准映射：知识维度依托期末试卷与课程作业，重点考查学生对课程核心概念、基本原理及知识结构的系统掌握程度；能力维度通过课程作业、实验任务及课堂互动表现，综合评估其问题分析、方案设计、实践操作与协作反思等高阶能力的发展水平；价值维度结合课堂参与质量、文献研读与汇报表现、实验过程中的科学伦理意识与规范操作行为等，考察其学术诚信、责任担当与工程/专业价值观的内化程度。

所有考核环节均以课程目标为直接评价对象，明确标注每一项评价任务所对应的具体课程目标编号及其所属布鲁姆认知层次(记忆、理解、应用、分析、评价、创造) [7]，切实保障评价的针对性、透明性与可验证性。

5.2. 期末试题设计

期末试卷题型结构保持稳定(选择题 20 分、判断题 10 分、名词解释 15 分、简答题 15 分、计算题 40 分)，以保障同一课程目标在历年教学周期中的纵向可比性，命题遵循三条原则：第一，题型与认知层次对应，选择题与判断题侧重考查识记与理解层次，名词解释聚焦概念性理解，简答题重点评估理解深度与初步分析能力，计算题则系统覆盖应用、分析及综合等高阶认知层次；第二，每道试题均明确标注其所评价的具体课程目标编号及对应认知层次，确保知识类课程目标 100%覆盖，且无目标重复或遗漏；第三，实施“目标内难度梯度化”设计策略，针对同一课程目标，同步设置基础性题目(检验基本掌握)与高阶性题目(考察迁移与整合能力)，从而实现对不同达成水平的精细化区分与实证判别。

以 2026 年期末试卷为例：选择题与判断题共同支撑知识目标 1-1 与 1-2，选择题涵盖金属塑性成形基本条件、塑性指标定义及冷热变形界限判定(知识目标 1-1)，以及应力张量分解逻辑、Tresca 与 Mises 屈服准则的物理内涵与适用边界辨析(知识目标 1-2)；判断题则围绕体积不变条件的数学表达、工程应力与真应力的转换关系、平面应变状态下屈服条件的有效性等展开(覆盖知识目标 1-1、1-2)。二者在同一目标下形成“概念识别–原理辨析”的梯度结构，体现目标内难度递进。计算题 1 (屈服准则判断，10 分)考查“应用”层次，支撑知识目标 1-2 与 1-3；计算题 2 (应力张量全要素分析，14 分)融合“应用”与“分析”层次，支撑知识目标 1-3；计算题 3 (滑移线法求解单位流动压力，16 分)体现“综合”层次，支撑知识目标 1-3。全卷五大题型(选择题、判断题、名词解释、简答题、计算题)全面覆盖知识目标 1-1、1-2、1-3，达成知识维度 100%覆盖，协同映射毕业要求指标点 2-3；所有试题均标注对应课程目标编号及认知层次，确保达成度评价过程全程可追溯、结果可归因。

需要指出的是，期末试卷专注测查可纸笔化的知识目标；而能力目标(如实验方案设计、仪器规范操

作、实验数据解析与误差溯源等实践能力)与价值目标(包括科学伦理意识、严谨求实态度、团队协作精神及工程责任意识等)则分别由实验教学环节、课堂参与质量、文献研读与汇报等过程性评价载体承担，并对应毕业要求指标点 6-1。各评价载体功能定位清晰、证据类型互补、职责边界明确，避免评价重叠与证据冗余。评分标准采用“目标导向型分档描述法”，依据每一课程目标的能力预期，将得分区间细分为若干档位，并明确各档位与达成程度的换算关系，使分值可换算为达成度，解决“精度不足”问题。

5.3. 过程性考核与实验教学环节

平时作业聚焦应力分析、本构方程构建及典型工艺力学模型求解等核心内容，旨在系统考查学生对理论解析模型的理解深度与应用能力，评价知识目标 1-1、1-2、1-3 (对应指标点 2-3)，按公式应用的准确性、模型假设的合理性、计算结果的物理自洽性与工程可解释性分档评分。课堂参与采用多模态过程性评价方式，涵盖课堂即时问答、结构化案例研讨(如摩擦对成形能耗的影响机制、挤压与拉拔工艺的力学本质与适用边界对比)以及专题文献汇报(聚焦绿色成形技术前沿进展)。其中，知识问答与案例研讨主要评价学生对基础理论的掌握程度与分析迁移能力，评价知识目标(对应指标点 2-3)；文献汇报及延伸的价值取向讨论(如低碳制造路径选择、工艺决策中的资源效率权衡)则聚焦科学价值观、工程伦理意识与系统性思维的养成，评价价值目标(对应指标点 6-1)，推动价值目标由抽象倡导的“悬空”状态转向可观测、可记录、可评价的实证维度。分级评价标准详见表 3。

Table 3. Grading evaluation criteria for classroom participation
表 3. 课堂参与分级评价标准

评价维度	高于预期(90~100)	达到预期(60~89)	低于预期(60 以下)
课堂参与(案例研讨、文献汇报)	能主动提出具有创新性的工艺优化方案，并结合权威文献开展技术可行性与可持续性论证，充分体现绿色制造理念与全生命周期视角	能积极参与研讨，准确运用课程理论分析案例本质，提出符合工程逻辑的合理建议，独立完成结构完整、要点清晰的文献汇报	参与主动性不足，分析停留于现象描述，缺乏理论支撑；文献汇报内容不完整、逻辑松散或关键信息缺失
价值取向(安全责任、工程伦理、辩证思维)	在工艺方案设计中自觉纳入环境影响评估与资源效率约束，能辩证剖析关键工艺参数间的矛盾关系(如精度－能耗、强度－成形性)，体现系统权衡意识	能识别典型工程伦理议题(如安全冗余设计、材料可回收性)及可持续发展约束，正确理解工艺参数与产品性能间的辩证统一关系	对工程安全规范、伦理责任及可持续发展目标缺乏基本认知，分析中忽视环境与社会维度

为增强价值目标等主观评价环节的可操作性与评分一致性，制定了行为化观测指标：“安全责任与工匠精神”观测实验操作规范性(设备使用流程、防护措施执行、原始数据记录完整性)；“辩证思维”观测案例研讨中能否主动开展工艺参数权衡分析(如精度－能耗、强度－成形性)；“专业报国使命担当”观测文献汇报中对绿色成形、自主可控技术等议题的论证深度与证据支持。评分前，明确各档位的行为表征与典型样例。2026 年评价中，在课堂参与与文献汇报环节抽取 20%的学生样本，测试了不同评分教师的独立评定结果，评分者间一致性系数(Kappa)为 0.78，处于良好水平，表明主观评价结果具有可复现性；该信度检验模式将逐步扩大样本比例并覆盖实验操作环节。

实验教学环节(4 学时)采用“基础－综合－创新”三阶递进式设计：基础实验测定金属真实应力－应变曲线(含单轴拉伸试验、硬化指数 n 值计算及曲线数学修正)，夯实数据获取与模型验证能力；综合实验基于最小阻力定律开展金属塑性流动行为分析(矩形坯镦粗变形、网格法可视化分析、摩擦影响量化)，强化理论建模与实验验证的闭环能力；创新实验鼓励学生自主设计流动控制方案(如阶梯轴类零件锻造工艺优化)，并提供圆环压缩法测定界面摩擦系数等拓展任务，支持探究性学习。该环节全面支撑和评价能力目标(实验方案设计、多源数据采集与分析)与价值目标(实验安全规范意识、绿色诚信责任意识、严谨求实科学态度)，对应毕业要求指标点 6-1。实验报告评分聚焦两大核心维度：数据处理(原始数据完整性、

图表绘制规范性、误差分析合理性)与结论分析(能否将实验现象与塑性力学原理有机关联，结论是否具备理论支撑与工程启示)；实验操作评分则围绕设备使用合规性、实验方案设计的科学性与可行性、突发问题应对的有效性三个关键观测点展开。所有评分均采用三级分档制(高于预期/达到预期/低于预期)。

6. 实施效果与持续改进

6.1. 实施安排

2020 版课程大纲是改革后执行的新大纲，自 2020 级起实施，覆盖 2020~2023 级共四届学生。其中，2020 级与 2021 级处于改革初期阶段，评价体系尚在动态完善中，过程性数据尚未实现系统化采集。从可检索考核记录看，改革前期末计算题类试题得分率长期处于较低水平，与对 2022 级评价所揭示的薄弱环节(知识目标 1-3 未达标、计算题得分率 43.8%)指向一致，从侧面佐证了改革前评价所指向的教学问题真实存在。而 2022 级(于 2025 年第六学期修读本课程)与 2023 级(于 2026 年修读本课程)的学生，其课程目标达成度数据完整、采集口径统一、统计方法规范，具备可靠的横向可比性，因此选取这两届作为实证分析对象以检验改革成效。两届学生均严格依据 2020 版大纲开展教学与评价，其评价框架(包括题型结构、总评构成方式、三档分级标准及达成度计算口径)完全一致，保障了测量基础的稳定性与结果的可比性。鉴于基线数据的不可得，本文将 2022 级评价结果作为改革后首轮基准，以 2023 级数据开展前后对比。2023 级相对 2022 级在目标达成度上的提升，源于针对前期数据所揭示的薄弱环节所开展的针对性教学改进，而非评价标准或测量方法的调整。

6.2. 课程目标达成度

依据 2020 版大纲所界定的评价口径(对应毕业要求指标点 2-3、6-1)，两届学生各课程目标的达成度对比见表 4。七个课程目标的达成度均呈上升趋势。其中，知识目标 1-3 (力学解法与应用)达成度提升幅度最大，由 58.34 提升至 73.30，增幅达 14.96，并实现从“未达标”(<60)到“达标”(≥60)的实质性跨越。这表明，课程层面的学习产出质量整体向好，教学改革举措已产生积极且可量化的成效。

Table 4. Comparison of course objective achievement values between the 2022 and 2023 cohorts
表 4. 2022 级、2023 级课程目标达成度对比

课程目标	2025 年(2022 级)	2026 年(2023 级)	变化	对应指标点
知识目标 1-1 (物理基础与流动规律)	71.75	75.47	+3.72	2-3
知识目标 1-2 (塑性力学基础)	72.79	79.56	+6.77	2-3
知识目标 1-3 (力学解法与应用)	58.34	73.30	+14.96	2-3
能力目标 2 (实验实践能力)	80.00	85.46	+5.46	6-1
价值目标 3-1 (安全责任与工匠精神)	82.50	87.80	+5.30	6-1
价值目标 3-2 (辩证思维)	78.00	84.00	+6.00	6-1
价值目标 3-3 (专业报国使命担当)	79.50	86.20	+6.70	6-1

6.3. 毕业要求指标点达成度分析

毕业要求指标点达成度由该指标点下各课程目标达成度按贡献权重加权聚合得到(见 4.3 节)。在 2020 版大纲中，知识目标 1-1、1-2、1-3 共同支撑毕业要求指标点 2-3，贡献权重分别为 0.3、0.3、0.4；能力目标 2 与价值目标 3-1、3-2、3-3 共同支撑指标点 6-1，贡献权重分别为 0.4、0.2、0.2、0.2；各指标点下所有课程目标的权重之和均为 1.0。以指标点 2-3 为例：2025 年(对应 2022 级学生)达成度 $E(2\text{-}3) = 0.3 \times$

71.75 + 0.3 × 72.79 + 0.4 × 58.34 = 66.70；2026 年(对应 2023 级学生)达成度 E(2-3) = 0.3 × 75.47 + 0.3 × 79.56 + 0.4 × 73.30 = 75.83。指标点 6-1 的两年达成度则分别为 80.00 与 85.78。

如图 1 所示，两届学生对应的毕业要求指标点达成度均高于 65 的达标阈值，且实现稳步提升，指标点 2-3 与指标点 6-1 分别提升 9.13 与 5.78。其中，知识目标 1-3 (力学解法与应用)提升最显著(58.34→73.30)。2025 年，该目标未达课程目标基本要求(<60)，期末考试计算题整体得分率仅 43.8%，尤以主应力法解题表现最弱(得分率仅 14.58%)。针对该薄弱环节，教学上增加阶梯式典型例题讲解、优化抽象力学概念的可视化呈现，考核上采用分步设问策略，在保持试题能力覆盖度与认知难度相当的前提下重构评分逻辑。2026 年相关计算题整体得分率提升至 67.0%，其中滑移线法得分率 45.0%、屈服准则判断 81.0%、应力张量分析 78.0%，较 2025 年明显改善。知识目标 1-3 达成度由此跃升至 73.30，超过 60 分基准线，达成课程目标要求。

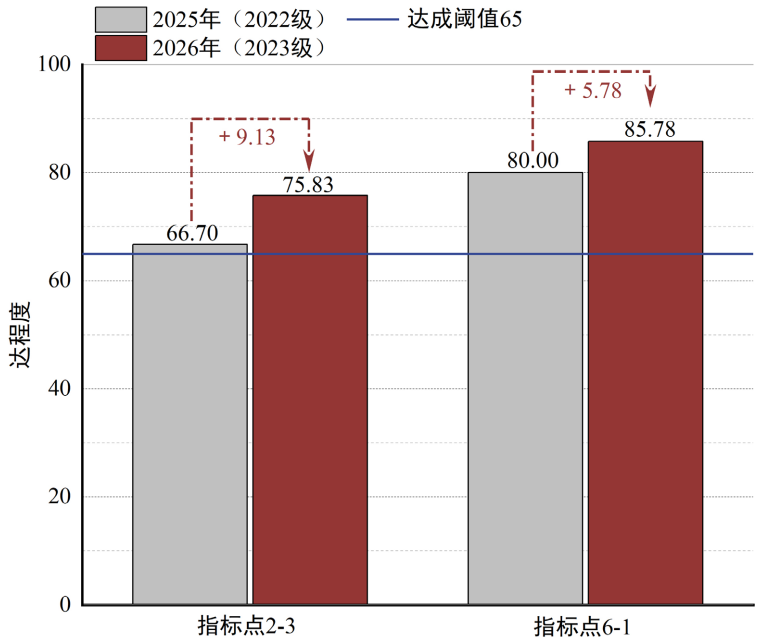


Figure 1. Comparison of achievement values for graduation requirement indicators between the 2022 and 2023 cohorts
图 1. 2022 级、2023 级毕业要求指标点达成度对比

从成绩分布来看，卷面平均分由 56.0 分提升至 68.9 分，不及格率由 46.7%显著下降至 27.8%，优秀率则从 0%提升至 8.3%。这一变化表明，“命题分析→教学改进→再评价”的闭环机制已实现有效运行，评价改革切实驱动了教学质量提升，课程目标与考核标准之间的对应关系和支撑强度显著增强。

达成度与成绩的提升可能同时受教学方法改进与评分标准变化的影响。为分离两类变量，本研究采取了如下控制措施：其一，达成度计算口径与评分标准在 2025 年首轮评价前即已固化，两届评价严格执行同一标准，评分尺度未随教学改进而放宽，评价结果的年度差异不来源于标准调整；其二，两届试卷题型结构、题量、分值分布完全一致，计算题均覆盖屈服准则判断、应力应变(张量)分析与综合求解(主应力法、滑移线法)等高阶认知任务，能力层次与难度相当，2026 年得分率较 2025 年的提升主要反映学生能力变化而非试题难度变化；其三，在保持能力覆盖一致的前提下，2026 年综合题(滑移线法，得分率 45.0%)与 2025 年综合题(主应力法，得分率 14.58%)难度相当，进一步佐证了教学改进的实效。此外，后续研究将进一步在试卷中设置跨年度不变、评分标准固定的“锚题”，以更严格地定量分离教学改进与

评价标准变化对达成度的影响。

需要说明的是，评价体系改革的直接成效体现在评价可操作性的实质性提升：评分标准严格对标课程目标，逐项建立映射关系；达成度评价结果具备清晰、可追溯、可复核的数据支撑，从而显著增强了“以评促教”的可行性。此类成效体现为评价过程的规范性与结果的可信度，符合专业认证对评价机制“底线要求”的核心内涵，属于可在制度与文档层面直接核查的机制性成果。而学生整体达成度及卷面成绩的持续改善，则是在评价框架保持稳定前提下，依托达成度诊断所识别的教学薄弱环节，针对性实施教学改进(如阶梯式例题设计、分步设问引导等)所产生的实践成效，是“评价–改进–再评价”闭环持续运转的实证反映。换言之，评价改革首先构建了科学、可信的“测量标尺”，教学改进则基于该标尺精准定位问题并提升教学对象的能力水平；二者构成逻辑递进、因果明晰的成效链条。达成度数值的提升并非评价本身的技术性调整所致，而是教学响应评价反馈、持续优化的结果，因而成为改革实效的间接但有力的佐证。

6.4. 持续改进：2026 版课程大纲的迭代更新

基于连续两届(2022 级、2023 级)课程目标达成度评价结果的系统分析，专业持续开展教学反思与优化，修订形成 2026 版课程大纲。新版大纲对课程目标进行结构性重构，依据“知识–能力–价值”三维育人维度进行凝练与整合，强化目标设定的 OBE 导向性与可评价性；与 2020 版大纲的对照详见表 5。

Table 5. Course objective optimization comparison (2020 Edition → 2026 Edition)
表 5. 课程目标优化对照(2020 版➡2026 版)

版本	课程目标设置	支撑指标点	目标体系特点
2020 版 (改革载体)	知识目标 1-1、1-2、1-3； 能力目标 2 (实验实践能力)； 价值目标 3-1、3-2、3-3	2-3、6-1	三维目标均纳入支撑与评价，知识目标支撑 2-3，能力与价值目标支撑 6-1，价值目标可考核
2026 版 (持续改进)	知识 1-1 (物理本质、力学基础与本构关系)、知识 1-2 (典型工艺力学模型与参数–流动规律)、知识 1-3 (解析方法及数值模拟)；能力 2-1 (第一性原理建模与求解)、能力 2-2 (实验设计与数据分析)、能力 2-3 (文献研究与可持续发展分析)；价值 3-1 (工程伦理与绿色制造)、价值 3-2 (辩证思维与系统观念)	1-1、2-1、4-1	三维目标体系，能力目标显性化，价值目标可考核，与指标点逐项对应

优化逻辑为：① 知识维度重构，将原知识目标 1-1、1-2、1-3 重新整合，分别对应“物理基础、工艺联系、求解方法”三个递进层级，体现从概念理解到工程应用的能力发展路径；② 能力维度细化，将原笼统的能力目标系统提升为三个维度，明确界定“建模与求解能力”“实验设计与实施能力”“文献研读与可持续性分析能力”三类可观察、可测量、可评价的核心能力；③ 价值维度显性化，将原价值目标具象化为“工程伦理意识”与“可持续发展责任”两项可量化考核的价值目标，并通过课堂参与表现、实验操作规范性、文献汇报质量等过程性评价环节予以系统固化；④ 支撑毕业要求指标点调整，由原 2-3、6-1 更新为 1-1、2-1、4-1，严格对标 2026 版专业培养方案所确立的毕业要求指标点体系，确保课程目标与培养方案的纵向贯通与一致性。

在 2026 版课程大纲中，课程目标对毕业要求指标点的支撑关系如表 6 所示。此外，课程学分由 2.5 学分增至 3 学分，总学时由 40 学时增至 48 学时(其中理论授课 44 学时、实验教学 4 学时)，并构建“基础–综合–创新”三层次递进、虚实融合的实验教学体系；“考核内容→课程目标→毕业要求指标点”的达成度评价路径已在大纲中制度化固化。为保障改革平稳落地，2024 级和 2025 级学生先行启用 2024

版过渡性课程大纲(支撑指标点暂维持 2-3、6-1)，2026 级起正式实施 2026 版大纲，实现评价口径、目标体系与培养方案的有序衔接与渐进式更新。

Table 6. Course objectives supporting matrix for graduation requirements indicators (2026 Edition)
表 6. 课程目标对毕业要求指标点的支撑矩阵(2026 版)

毕业要求指标点	知识 1-1	知识 1-2	知识 1-3	能力 2-1	能力 2-2	能力 2-3	价值 3-1	价值 3-2
1-1 (精准界定、规范描述复杂工程问题)	√	√	√					
2-1 (依托第一性原理正确表达复杂工程问题)	√	√		√				
4-1 (设计科学完整、可落地的实验/仿真研究方案)			√		√	√	√	√

6.5. 普适性与实施挑战

本改革路径以理论性专业核心课程为实践载体，向其他类型课程推广时需结合课程性质进行适配调整。对实验类课程，能力目标可依托实验操作与数据处理直接评价，但需进一步细化实验报告评分细则、强化操作过程留痕，并将实验安全规范纳入价值目标观测；对设计类课程(如课程设计、毕业设计)，成果导向评价宜引入作品评阅、答辩与同行评议，将方案创新性、工程可行性与可持续发展性考量纳入分档标准；对公共基础类课程，因其主要承担指标点的前置能力支撑，宜采用“只支撑、不评价”策略，避免评价对象泛化与权重稀释。与此同时，评价改革客观增加了命题标注、分档评分、数据汇总等教师工作量。本项目通过三项机制缓解：一是教研组协同，统一制定评分细则、共享达成度计算模板、开展交叉评阅，降低个体教师负担；二是信息化工具支撑，利用在线评分表与达成度自动汇总程序，将数据统计环节的工作量降至最低；三是过程性评价嵌入日常教学，随堂记录、阶段汇总，避免期末集中补记。上述机制保障了改革在常态化教学中的可持续实施，也为同类课程推广提供了可操作的配套方案。

7. 结语

本文面向工程教育认证“底线要求”，以材料成型及控制工程专业核心课程为实践载体，系统构建并实施了以课程目标为导向的考核评价体系改革。改革聚焦破解评价实践中存在的“范围失当、精度不足、广度欠缺”三大问题：其一，构建支撑课程矩阵与评价课程矩阵，依据课程对毕业要求指标点的贡献强度，科学划分“强支撑、中支撑、弱支撑”三级关系，并确定各评价课程在指标点达成度计算中的权重系数，从而精准界定课程层面的评价责任边界与覆盖范围；其二，确立“教学内容→课程目标→毕业要求指标点”的三级逆向映射逻辑，明确课程目标为评价的直接对象，毕业要求指标点达成度由其评价课程的目标达成度按权重加权聚合生成，从根本上规避了传统评价中“考核内容与指标点越级对应”的结构缺陷，显著提升评价结果的归因可靠性；其三，构建覆盖期末考试、平时作业、课堂参与、实验操作等多环节的分级分类考核体系，实现知识理解、能力发展、价值养成三维目标的全过程、可量化、可追溯评价，切实拓展评价的广度。

改革成效体现为机制建设与教学实效两个相互支撑的层面：在机制建设层面，课程考核评分标准与课程目标形成一一对应、可核查、可验证的映射关系，达成度评价过程规范、数据完整、结果可信，全面满足认证“底线要求”中关于评价机制健全性与结果可靠性的核心条款；在教学实效层面，在评价框架稳定、两届(2022 级、2023 级)数据具备纵向可比性的前提下，基于达成度诊断所驱动的教学改进举措(如阶梯式例题设计、分步设问引导、实验操作规范强化等)已显现实效，支撑指标点 2-3、6-1 的达成度均有所提升，原未达标的课程目标(知识目标 1-3)实现达标；同步形成的 2026 版课程大纲，不仅完成“知识、

能力、价值”三维课程目标的系统重构，更通过支撑指标点由 2-3、6-1 向 1-1、2-1、4-1 的调整，实现了课程目标体系与新版培养方案的纵向贯通，充分彰显认证所倡导的“基于证据、闭环运行、持续改进”的质量文化。

为更深入地刻画改革对学生学习体验与能力发展的真实影响，2026 年课程结束后对 2023 级学生实施了匿名教学问卷与小组座谈。问卷结果显示，约 87%的学生认为课程评分标准较以往更为清晰、考核反馈更为及时，约 79%的学生认同达成度评价对明确学习目标具有引导作用；座谈中，学生普遍反映“更加明确自己需要学到什么程度”，同时也提出部分高阶计算题难度偏大、希望增加课堂练习与讲评时间的建议。质性反馈与量化达成度结果相互印证，使改革成效的呈现更加立体、可信；后续将把问卷与访谈纳入常态化评价工具，持续积累学生学习体验的过程性证据。

本研究仍存在若干局限：其一，作为单课程实证案例，其改革路径向同类课程迁移时需结合课程性质、学情特征及教学资源进行适配性调整；其二，主观性评价环节(如课堂表现、实验操作)中的教师间评分尺度差异虽已通过建立行为化评分细则加以缓解，但评分者信度检验的样本比例仍有待扩大，后续将在专业层面进一步完善分档评分细则与动态校准机制；其三，2026 版大纲所支撑的新指标点体系(1-1、2-1、4-1)尚未获得实证数据验证，其长期有效性有待 2026 级及后续年级的达成度跟踪评估；其四，评价改革亦需防范潜在的负面效应：过度细化的评分标准可能诱发“为目标而教”的教学模式僵化，过程性考核的频繁记录也可能助长学生为分数而学的功利化倾向(如为获取课堂参与分数而选择性发言)。本改革通过课程目标框架内保留开放性教学内容、过程性评价重质量而非频次、评价结果主要用于教学诊断而非学生排名等措施予以缓解，但其长期效果仍有待跟踪检验。后续工作将引入未实施同口径评价的平行班级作为对照，以更严格地分离教学改进与评价改革的效应；面向专业核心课程群推广该评价框架，依托新口径数据开展新一轮达成度评价与教学反思，持续完善“评价–改进–再评价”的常态化、制度化质量保障长效机制。

基金项目

西安理工大学教育教学改革研究项目(xjy2312)。

参考文献

[1] 方峥. 中国工程教育认证国际化之路——成为《华盛顿协议》预备成员之后[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 72-76.

[2] 李志义, 袁德成, 汪滢, 等. “113”应用型人才培养体系改革[J]. 中国大学教学, 2018(3): 57-61.

[3] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学, 2015(3): 32-39.

[4] 林健. 工程教育认证与工程教育改革和发展[J]. 高等工程教育研究, 2015, 63(2): 10-19.

[5] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.

[6] 张丽芳, 程晔. 土木工程专业认证中毕业要求达成度评价的实践与思考[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(5): 61-66.

[7] 刘加强, 张林军, 李昂. 专业认证驱动下“给水排水管网系统”课程目标达成度的分析与评价[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2023, 48(3): 113-119.