

Reconstructing Objectives and Implementing Teaching of Basic Mechanical Design Course Based on OBE Philosophy

Jianbo Liu Fan Li Shiqing Bi

School of New Energy, Yulin University, Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract

The current teaching model for the Fundamentals of Mechanical Design course remains traditional, resulting in educational objectives that are disconnected from industry demands and graduation requirements, coupled with poor measurability. There is an urgent need to adopt Outcome-Based Education (OBE) principles for in-depth research. This study conducts comprehensive research on learning needs from enterprises, graduates, students, and subsequent course instructors to diagnose the current status of the course objectives. Following the principles of backward design and measurable outcomes, we attempt to construct a new framework encompassing “graduation requirements-overall course objectives-module-specific objectives-lesson-level objectives”. We specifically design three-dimensional objectives for knowledge, skills, and competencies, establish their alignment with graduation requirements, and clarify achievement standards. Building on this foundation, the study proposes implementation strategies through curriculum restructuring, methodological innovation, and practical system optimization, aiming to provide a practical pathway for OBE reform in the Fundamentals of Mechanical Design course.

Keywords

OBE philosophy; mechanical design; goal reconstruction; teaching implementation

基于 OBE 理念的机械设计基础课程目标重构与教学实施

刘建勃 李凡 毕世青

榆林学院新能源学院, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

当前机械设计基础课程仍采用传统教学模式,该模式下教学目标与行业需求、毕业要求相脱节,且可衡量性较差,亟需引入OBE(成果导向教育)理念深入研究。基于此,本文将深入调研企业、毕业生、在校生及后续课程教师等多方学习需求,诊断机械设计基础课程目标现状。进而遵循反向设计、可衡量等重构原则,尝试构建涵盖“毕业要求-课程总目标-模块分目标-课时子目标”的新框架,具体设计知识、能力、素质三维目标并建立与毕业要求的映射关系,明确课程目标达成标准。在此基础上,研究从教学内容重构、方法创新、实践体系优化等方面提出实施策略,拟为机械设计基础课程的OBE改革提供实践路径。

关键词

OBE理念; 机械设计; 目标重构; 教学实施

1 引言

在新工科建设与工程教育认证背景下,机械设计基础作为机械类专业衔接基础理论与专业实践的核心课程,其育人质量直接影响学生工程设计能力与职业素养养成。当前该课程在目标设定中仍存在偏向理论灌输、与产业实际需求衔接不紧密等突出问题,致使学生所学与岗位所需存在错位现象,难以充分支撑专业毕业要求达成^[1]。成果导向教育(OBE)

理念强调以学生学习成果为核心的反向设计逻辑,为破解这一困境提供重要思路。因此,下述将围绕机械设计基础课程目标重构与教学实施展开研究,拟通过系统优化课程目标与教学路径,提升课程的工程实践性。

2 机械设计基础课程目标现状诊断与需求分析

2.1 传统课程目标存在的问题诊断

传统机械设计基础课程目标存在明显短板,难以适配工程教育与行业需求。一方面目标定位偏理论化,过度侧重机械零件设计原理、公式推导等理论内容,对于工程实践能力的培养提及模糊,导致学生会算不会用。另一方面,课程目标与专业毕业要求衔接松散,未明确课程目标对“工程知识”“设计开发”等毕业要求指标点的支撑作用,无法形成育人闭环。除此之外,传统课程目标可衡量性不足,多以“掌

【基金项目】新能源现代产业学院建设项目(项目编号:CYXY2405/1509)。

【作者简介】刘建勃(1980-),男,中国陕西眉县人,硕士,从事金属基复合材料性能研究。

握机械设计基础理论”“具备初步设计能力”等模糊表述为主,缺乏具体的达成标准,教师难以评估目标是否落地^[2]。

2.2 多方 stakeholders 需求调研与分析

研究通过问卷、访谈等形式开展多方需求调研,为课程目标优化提供依据。面向企业,调研机械设计岗工程师发现,岗位普遍要求学生掌握 CAD 软件操作、简单传动系统方案设计及零件强度校核能力,且需具备规范的图纸表达习惯;面向毕业生,反馈显示课程未充分覆盖参数化设计、有限元分析基础等行业常用技术,导致入职后需额外培训^[3];面向在校生,多数学生希望增加实践环节,解决“理论难懂、应用无门”的问题;面向后续课程教师,提出需强化学生对“减速器结构认知”“设计方案论证逻辑”的掌握,为专业课学习奠定基础。

2.3 基于需求的课程目标重构方向

结合多方需求,研究明确了机械设计基础课程目标重构需围绕“知识-能力-素质”等维度具体展开,紧密贴合 OBE 成果导向逻辑。从知识维度来看,聚焦“核心理论+行业新技术”,在保留机械零件失效形式、强度计算等核心理论基础上,补充参数化设计、轻量化设计等前沿内容;能力维度则突出工程实践与创新应用,重点培养学生小型机械系统方案设计、CAD 软件操作能力;素质维度强化工程素养与职业规范,着力养成学生严谨的计算习惯、符合国家标准的技术文档撰写能力。

3 OBE 理念下机械设计基础课程目标重构

3.1 课程目标重构的基本原则与框架

为重构机械设计基础课程目标,需严格遵循 OBE 理念与机械设计基础课程特征。先是反向设计原则,以机械类专业毕业要求和企业设计岗需求为起点,倒推课程需达成的知识、能力与素质成果,避免目标与实际需求脱节;其次为可衡量性原则,针对机械设计可量化、可验证的学科特点,将目标转化为具体可评估内容,例如能独立完成轴的强度计算,而非掌握轴的设计方法^[4];再如层次性原则,依照“基础-综合-创新”分层设计目标,匹配学生认知规律,例如从识别零件结构逐步递进至设计传动系统,形成覆盖课程全流程的目标体系。

3.2 毕业要求指标点与课程目标的映射关系

在机械设计基础课程目标重构中,首要任务是系统地梳理机械类专业符合工程教育认证要求的核心毕业要求,聚焦与机械设计直接相关的 4 类指标点,主要涵盖“工程知识”(如运用机械设计理论解决实际问题)、“问题分析”(如识别机械零件失效原因并提出改进思路)、“设计开发”(如设计满足功能需求的小型机械系统)、“职业规范”(如遵循机械设计国家标准与技术规范)。

在此基础上,建立课程目标与指标点的双向映射关系,形成可视化映射矩阵。例如知识目标中“掌握齿轮传动强度

计算方法”对应“工程知识”指标点的“能应用专业理论解决机械设计问题”;能力目标中“完成带传动-齿轮传动组合系统方案设计”对应“设计开发”指标点的“能设计符合需求的机械系统”;素质目标中“撰写规范的设计计算书”对应“职业规范”指标点的“遵守工程技术文档撰写标准”^[5]。

3.3 三维度课程总目标与分目标设计

3.3.1 知识目标

围绕机械设计基础理论支撑实践的核心定位,设计分层知识目标。基础层需掌握课程核心理论,包括机械零件(齿轮、轴、轴承等)的失效形式与设计准则、机械传动(带传动、齿轮传动)的工作原理与性能参数,能准确引用《机械设计手册》中的设计公式与数据;进阶层需理解行业关联技术,如有限元分析在零件强度校核中的基本应用逻辑、参数化设计对机械设计效率的提升原理,能识别轻量化设计在机械零件中的应用场景;拓展层需了解设计前沿动态,如智能化设计软件(如 SolidWorks Simulation)的功能模块、绿色设计在机械产品生命周期中的意义。

3.3.2 能力目标

结合机械设计实践性强、注重应用的特点,按“基础-综合-创新”三级设计能力目标。基础能力聚焦精准操作,需能独立完成典型零件如阶梯轴的强度计算与校核,使用 AutoCAD 或 SolidWorks 绘制符合 GB/T17452-1998 的零件图,图纸尺寸标注、公差配合标注准确率不低于 90%;综合能力聚焦系统设计,需依据给定工况如输送机械传动需求,完成小型机械传动系统的方案论证、参数选型与性能分析,形成完整的设计方案报告^[6];创新能力聚焦问题改进,需能针对现有机械设计中的不足,提出至少 1 种可行的改进方案。

3.3.3 素质目标

在课程目标重构中,素质目标需立足机械设计强调规范、注重责任的工程属性,设计贴合行业要求的素质目标。一是工程素养,需养成严谨的设计态度,在零件计算中做到数据来源可查、计算过程可追溯,避免因参数误差导致设计失效;二是规范意识,需严格遵循机械设计国家标准,如零件图需符合 GB/T4458.6-2002 绘图要求,技术文档需包含方案论证、计算书、图纸清单等完整模块;三是协作与职业素养,在团队设计项目中清晰地表达设计思路,主动承担分配任务,对所负责的设计模块质量负责。

3.3.4 课程目标的达成标准制定

基于 OBE 可衡量、可评估理念,结合机械设计基础课程的评价维度,制定具体量化的目标达成标准。其中知识目标达成标准可划分为三级,优秀标准为能准确阐述 3 种以上机械零件失效形式、正确计算 2 类典型零件(轴、齿轮)的强度,且计算结果误差不超过 5%;合格标准为能阐述 2 种零件失效形式、完成 1 类零件的强度计算,误差不超过 10%;待改进标准为无法清晰阐述失效形式或计算结果误差

超 10%。

能力目标达成标准聚焦实操成果,对于基础能力,要求 CAD 图纸合格率 $\geq 90\%$,零件计算书逻辑完整、数据准确;综合能力需课程设计方案通过评审,满足“功能达标、参数合理、成本可控”要求;创新能力需改进方案能解决至少 1 个设计痛点,并有简单仿真或实验支撑。素质目标达成标准结合过程与成果:工程素养通过计算书严谨性评分 (≥ 80 分为优秀)评估;规范意识通过图纸与文档的合规性检查评估;团队协作通过同伴互评与教师评价 (≥ 75 分为合格)评估;绿色设计意识通过方案中环保元素的体现评估。所有标准均明确评分依据与等级划分,确保教师可精准判断目标达成情况,学生清晰知晓努力方向。

4 基于 OBE 理念重构目标的机械设计基础教学实施策略

4.1 教学内容重构:对接目标、贴近工程

针对机械设计基础教学,基于 OBE 理念重构的“知识-能力-素质”三维目标,应当依照模块化、工程化重构教学内容。具体可将机械设计基础课程划分为“机械零件设计”“机械传动系统设计”“创新设计实践”三大模块,分别对应知识目标理论掌握、能力目标系统设计、素质目标规范养成。各个模块均可融入企业的真实设计案例,例如“减速器输出轴优化设计”“小型输送机机械传动系统选型”等,由此替换冗余理论推导内容。同时补充与行业接轨的技术点,例如在零件设计模块加入 SolidWorks 参数化建模基础,在传动系统模块引入有限元强度校核简化案例,确保内容既支撑知识目标,又贴近机械设计岗位的实际需求^[7]。

4.2 教学方法创新:聚焦能力、互动参与

在机械设计基础教学实施中,教学方法创新需以能力目标达成为核心,创新“项目驱动+多维互动”教学方法。具体应采用 PBL 项目式教学,以完成某小型机械系统设计为贯穿课程的核心项目,将项目拆解为“零件选型-参数计算-图纸绘制-方案优化”任务,引导学生分组协作解决问题。

与此同时,仍可结合翻转课堂,课前推送“齿轮强度计算”“轴承选型”等理论知识点视频,课堂时间用于案例分析、软件实操(如 AutoCAD 绘图训练)和小组汇报,教师仅针对性答疑;并尝试引入虚拟仿真教学,用 ANSYS 简化模块模拟轴的受力变形,使学生直观地理解设计参数对性能的实际影响,通过高频互动确保学生从被动听逐渐转变为主动做,契合 OBE 学生中心理念。

4.3 实践教学体系优化:分层递进、闭环衔接

在实践教学体系优化中,机械设计基础课程教学应依据能力目标的“基础-综合-创新”层级,构建分层递进的实践体系。其中基础实践层应设置机械零件拆装实验如减速

器拆装认结构,或是典型零件性能测试如齿轮磨损测试,对应基础能力培养;综合实践层以课程设计为核心,要求学生结合企业需求,例如按给定工况设计带式输送机传动系统,完成从方案论证到文档撰写的全流程设计,对应综合能力培养;创新实践层对接全国大学生机械创新设计大赛,指导学生将课程设计成果优化为竞赛作品,培养学生的创新能力。且可尝试建立实践成果反馈的闭环,将学生实践中暴露的“参数计算失误”“图纸不规范”等问题,反哺理论教学内容调整,确保实践与目标达成紧密衔接。

4.4 教学资源建设:支撑目标、便捷获取

围绕课程重构目标达成需求,机械设计基础课程教学中可建设“立体化、可及性”教学资源。编制涵盖主教材、《企业设计案例集》《CAD 软件操作手册》的立体化教材,明确每部分资源对应的课程目标;搭建线上教学平台,上传理论视频、案例解析、习题库和仿真软件安装包,支持学生随时自主学习,支撑知识目标巩固。除此之外,仍可升级线下实践资源,在实验室配置足量 CAD 工作站、减速器拆装套件,与本地机械制造企业共建实践基地,提供接触真实设计流程的机会,满足 OBE 持续改进要求。

5 结语

综上所述,研究针对传统机械设计基础课程目标与需求脱节、可衡量性差等问题,基于 OBE 理念,通过多方需求诊断,构建“毕业要求-课程总目标-模块分目标-课时子目标”框架。并设计了涵盖知识、能力、素质的三维目标及量化达成标准,研究为课程 OBE 改革提供可操作路径,可助力持续提升育人实效与学生工程素养,为机械类同类课程改革提供实践参考。

参考文献

- [1] 宋亚虎,王荣先,李彬,等.双创背景下基于OBE理念的机械设计基础课程教学改革探索[J].中国教育技术装备,2025,(18):100-104.
- [2] 周细林,涂媛.基于OBE-CDIO的机械设计基础课程教学改革研究与实践[J].创新创业理论与实践,2025,8(15):17-19.
- [3] 杨亚,左黎明,雍凯.基于OBE理念的“机械设计基础”课程资源建设的研究[J].科技风,2025,(05):25-27+58.
- [4] 叶正挺.基于OBE-CDIO理念的“机械设计基础”课程成人教学改革实践[J].装备制造技术,2025,(02):68-70.
- [5] 吴丽姣.基于OBE理念的机械制造技术基础课程设计与开发[J].农机使用与维修,2024,(09):154-156+160.
- [6] 杜秀菊,梁佳娣,孙河洋,等.基于OBE理念的《机械基础》课程教学改革研究——以“设计加工减速器”为例[J].时代汽车,2024,(12):49-51.
- [7] 王文明.基于OBE理念的高职院校机械设计基础课程改革实践[J].农机使用与维修,2024,(05):153-156.