ISSN：3080-2660
EISSN：3080-2679

OBE 理念下机械设计课程教学改革实践

万少可

西安交通大学机械工程学院，陕西 西安 710049

摘　要：新工科建设持续推进，国内高端装备制造行业对机械类毕业生提出更高的工程实操与创新能力要求。结合笔者课程授课与教改试点经验，机械设计课程现存若干现实短板：课程目标和毕业要求指标点匹配度不足，教学内容碎片化，理论授课和工程实操脱节，现有的考核模式很难支撑课程持续迭代优化。为此，本文引入成果导向教育（OutcomeBased Education，OBE）开展教改探索。改革以学生结业后可具备的实际能力为出发点，建立课程目标与毕业要求之间的对应联系，按照机械产品完整开发流程重构模块化教学内容。教学环节综合运用工程实例剖析、项目任务训练、线上线下混合课堂以及分层指导，锻炼学生灵活运用机械专业知识处理工程问题的能力；同时构建过程、终结、创新拓展三维度考核模式，将课程目标达成度分析贯穿整个教学改进周期。从试点运行效果看，这套改革方案可以强化课程目标、课堂教学、考核评价三者的内在联系，切实提升学生工程设计实操水平、创新意识与小组协作能力，可为同类机械专业核心课的教学迭代提供现实参考。

关键词：OBE 理念；机械设计；课程改革；新工科；能力培养

DOI：10.64649/yh.jydk.issn3080-2660.202611023

0 引言

智能制造与高端装备产业快速扩张，装备产品不断向着高性能、高可靠性、数字化智能化方向迭代，企业招聘环节越来越看重机械专业学生解决真实工程问题的综合能力。机械设计是机械专业一门分量很重的核心必修课，课程覆盖传动方案选型、零部件结构设计、刚度强度校核、整机系统规划等内容，承担承接机械原理、工程力学理论知识，向工程设计实践过渡的重要作用。

但在实际教学过程当中，传统模式暴露出不少现实矛盾。过去教学更偏向知识点识记，对于工程设计能力的培养描述较为笼统；教学内容跟随教材章节排布，缺少贯穿整门课的完整工程任务；课堂以教师讲授为主，留给学生自主方案构思的空间有限；期末卷面成绩成为评价主要依据，考核结果很难反哺教学调整。OBE 成果导向教育倡导“以终为始”，从学生预期达成能力倒推课程目标、教学内容与考核方式，依据学习实际表现动态调整教学安排。基于课程试点遇到的现实问题，本文围绕学生工程设计能力成长，从课程目标设定、内容重组、课堂实施、考核机制几个层面开展系统性改革。

1 传统机械设计课程教学现存问题

1.1 课程目标和人才毕业培养要求衔接不足

传统课程大多直接沿用教材给出的教学目标，重点放在零部件原理、设计准则等理论内容的理解记忆，没有把工程设计能力拆解成可衡量的具体指标，课程目标与毕业要求指标点缺少清晰映射关系。不少学生可以独立算出齿轮参数、完成轴的强度校核习题，可面对完整设计任务时，很难串联起需求分析、传动方案对比、零部件选型、结构布置、性能校验整套流程。由此可见，课程目标需要向可观测、可评价的工程实践能力进行倾斜。

1.2 教学内容以知识点划分，缺少完整系统设计训练

机械设计课程知识点繁多，涵盖传动机构、连接结构、轴系、轴承等内容。按照教材逐章授课容易割裂各个知识板块，学生很难建立整机层面的设计逻辑。课堂教学对三维建模、仿真工具的融入程度有限，缺少需要多知识点协同完成的综合性设计作业，学生接触完整系统设计训练的机会偏少。

1.3 课堂侧重知识灌输，学生作为设计主体参与度低

常规课堂普遍采用教师讲授搭配课后习题的模式。工程设计题目往往具备多解特征，只依靠课本讲解和标准化习题训练，很难调动学生主动探究的意愿，不利于创新思维养成。同一个班级学生基础参差不齐，统一布置作业无法兼顾不同学生的提升需求。不少学生对课程设计存在误解，简单将其等同于计算加绘图，忽略设计过程中的需求研判、方案取舍、反复迭代的完整逻辑。

1.4 考核偏向结果评判，教学持续改进机制不完善

以往课程主要依靠期末闭卷笔试完成考核，学生的方案构思、图纸表达、软件操作、团队沟通等能力很难通过一张试卷完整体现。仅凭总评分数，教师很难定位不同课程目标对应的能力短板，不容易捕捉学生实践训练中的共性问题。因此，需要建立一套立足学习产出、依托目标达成分析、服务教学优化的评价体系。

ISSN：3080-2660
EISSN：3080-2679

2 OBE 理念下机械设计课程教学改革总体思路

本次教改立足于 OBE 以学生能力产出为核心的思想，对接本专业人才培养方案与毕业要求。改革不再沿用传统先讲知识再谈能力的思路，反向搭建整套教学框架：确定学生需要达成的学习产出、重构课程教学内容、实施课堂教学、评估学习效果、持续迭代教学方案。把课程总目标拆解为多项可测评的学习产出，建立和毕业要求指标点的对应；结合机械产品实际开发流程重组授课内容，把零散理论融入真实工程任务。课堂综合案例研讨、项目训练、混合式教学、分层辅导，促使学生在分析与设计实践当中内化专业知识。同时搭建多元考核，借助达成度分析定位教学薄弱环节，把评价结果落实为可执行的教学调整举措，推动课程转向能力产出导向，以工程任务为载体、评价反馈做支撑的教学模式。

3 OBE 理念下机械设计课程教学改革具体实践

3.1 反向推导课程目标，建立学习产出和毕业要求的对应纽带

课程目标要跳出“掌握某某知识点”这类宽泛表述，明确学生课程结束后能够完成哪些具体任务，配套对应的评判标准。结合课程教学实际，把学习产出划分为五个维度：第一，机械设计理论与方法，理解各类传动与零部件的工作机理、失效原因和设计准则；第二，工程分析与计算，结合功能条件、设计约束完成受力分析、参数计算与关键零部件设计；第三，数字化设计验证，会使用 CAD 工具完成三维建模、虚拟装配以及必要的仿真校验；第四，系统方案优化，综合功能、可靠性、工艺、成本、安全等条件对比多个方案并提出改进思路；第五，团队协作与技术文档撰写，小组任务中做好分工，能够清晰说明自身设计方案的推导逻辑。

在此基础上建立课程目标与毕业要求指标点映射。理论知识水平借助单元测验、课后作业、期末试卷进行评判；工程分析计算能力依靠设计计算书、阶段性作业来考察；系统设计优化能力主要通过综合设计项目、方案评审、设计报告衡量；团队协作与表达能力参考小组汇报答辩和同学互评，形成“毕业要求指标点课程能力目标教学活动考核证据”的对应链条。

3.2 依托工程设计流程，重构模块化教学内容体系

以机械系统完整设计任务为主线，整合教学资源，划分四大教学板块：基础理论方法、核心零部件设计、系统综合设计、数字化设计拓展。教学过程中，着重讲解各类理论知识适用工况，避免学生死记硬背公式、生搬硬套理论。打破教材章节顺序，按照实际设计逻辑整合齿轮、轴、轴承、键连接、螺纹紧固件等零部件相关内容。设置贯穿整个学期的综合设计任务，以减速器、小型传动装置作为训练载体，学生依次完成需求梳理、方案构思、参数计算、结构设计、性能校核、方案优化。允许学生在约束条件下选用不同方案，并且写明选型理由。适度引入三维建模、仿真、参数优化训练，数字化工具用于辅助工程问题验证，而不是单纯练习软件操作。

3.3 落实项目驱动模式，强化学生工程设计实操训练

把工程项目贯穿各个知识模块，形成“抛出工程问题学习对应理论构思备选方案计算建模结果校验方案优化”教学流程。用工程实际问题带动理论学习；完整项目拆解成多个阶段性子任务，明确每阶段任务标准，通过阶段性检查及时发现学生设计中的问题。减少标准答案类习题，增加需要对比论证的设计题目，锻炼学生工程权衡决策能力。小组项目明确个人职责，结合阶段汇报、方案评审、小组答辩，兼顾个人成果和组员互评，不能直接拿小组成绩替代个人考核结果。

3.4 线上线下融合教学，推行分层辅导实现个性化培养

采用线上自主学习搭配线下研讨实操的混合教学模式。课前依托课程平台推送微课、课件、自测习题、工程案例素材；课上围绕设计任务开展讨论、案例拆解、方案对比。针对一题多解的设计任务，组织小组交流，教师集中点评完善设计思路。课后布置拓展练习，落实分层辅导。基础薄弱的学生重点巩固设计原理、计算方法与行业规范；基础较好的学生安排结构优化、多方案对比、参数敏感度分析等拔高任务。既保证全体学生达到课程最低要求，又给学有余力的学生留出提升空间。

3.5 构建多元考核体系，落实课程目标达成度分析

课程考核跳出单一卷面考试，从知识掌握、设计实操、工程分析、综合素养多个维度开展评价，明确每一项考核内容对应的课程能力目标。（1）设置多元化综合考核。课程总评分为三部分：过程性评价占 50%，终结性期末考核占 40%，创新拓展评价占 10%，权重可结合学校要求灵活调整。过程性评价包含课前预习、阶段测试、课后作业、设计计算文稿、项目阶段成果、课堂研讨、技术汇报；终结性考核重点考察核心理论、设计准则、基础计算，适当增加工程情景分析主观题目；创新拓展评价依据课内方案改良、结构优化任务评判创新表现，学科竞赛、科研训练成果可以作为补充佐证，同时设置全部学生均可完成的课内创新任务。（2）开展目标达成度评判。针对不同课程目标

选取对应考核材料分析：理论知识参考单元测试、课后习题、期末试卷；工程计算分析参考设计说明书、阶段作业、期末试题；系统方案优化参考综合项目成果、设计报告、答辩表现。各项成绩做归一化处理，按照预设权重计算课程目标达成度，识别学生各能力板块强弱短板。（3）将评价结果转化教学改进举措。课程评价重点是挖掘目标未达成背后的原因，以此调整教学设计。形成“考核结果解析问题诊断教学调整复核改进效果”闭环，让达成度分析真正服务教学质量提升。

3.6 推进校企协同育人，拓宽工程实践创新培养场景

充分利用校内科研平台、校企合作项目资源，将企业工程案例、现实设计约束、行业规范融入课堂。案例既可以选用减速器、传动装置这类成熟课题，也可使用经过简化处理的企业实际设计题目。邀请企业工程师或者具备一线工程经验的教师参与案例讲解、方案评审、成果点评。同时区分课堂教学与企业产品研发定位，课程教学始终以学生能力成长为核心，保证课题难度、教学资源、指导力度匹配课程目标。

4 教学改革实践成效

4.1 课程目标和课堂教学实施匹配度得到提升

课程目标配套可落地评判标准，教学内容与课堂活动更加聚焦工程设计能力培养，缓解授课内容和考核相互脱节的问题。依靠课程目标达成度分析，能够找准各项能力培养存在的短板，给后续课程内容、授课方式调整提供现实依据。

4.2 学生综合运用知识开展工程设计的能力得到加强

项目化教学把分散知识点整合到完整设计任务中，学生经历方案构思、参数演算、结构设计、三维建模、性能校核整套流程，综合调用多章节知识，逐步从完成孤立习题过渡到开展综合性工程分析与方案设计。

4.3 考核评价对教学迭代的支撑作用有所增强

引入过程考核、项目成果评价和目标达成度分析，评价获取的信息更加丰富。教学调整不再单纯依靠教师主观经验，转而依托客观评价数据开展研判。

4.4 改革现存不足与待优化方向

综合性设计项目涉及环节较多，会消耗较多课堂学时与教师辅导精力，同时对学生原有知识基础也提出一定要求。如何平衡理论讲授、实操训练、创新拓展内容还需要持续打磨；目标达成度分析效果，取决于考核任务与能力目标是否匹配。评价量规模糊、评判标准不一致，都会干扰分析结果，考核指标、过程记录机制有待进一步完善。数字化智能化工具的使用需要立足于解决工程实际问题，面向不同基础学生的分层辅导策略仍要持续优化。

5 总结与展望

针对机械设计课程目标导向模糊、内容系统性不足、理论和实践衔接不畅，评价难以支撑教学迭代等现实问题，本文基于 OBE 理念，围绕课程目标、教学内容、课堂实施、考核评价体系开展改革实践。通过建立课程目标和毕业要求的对应关系，按照机械系统设计流程搭建模块化教学内容，依托工程任务组织课堂，构建多元考核与达成度分析闭环，强化课程教学与工程设计能力培养之间的联系。实践表明，这套以学习产出为导向、工程任务为载体、评价反馈为抓手的改革路径，对提高机械设计课程教学质量具有实际价值。

后续工作中，还需要进一步完善课程目标达成度定量计算手段，积累可横向对比的教学评价数据，分析各类教学措施对学生能力带来的实际影响。紧跟机械工程数字化、智能化发展趋势，持续优化课程项目与数字化工具之间的融合，逐步打造目标清晰、证据充分、反馈及时、可以持续迭代的课程教学体系，助力机械类专业高质量人才输出。

参考文献：

[1] 焦志伟 , 谭晶 , 李好义 , 等 . 知识图谱赋能专业建设的探索与实践——以机械设计制造及其自动化专业为例 [J]. 高教学刊 ,2026,12(29):53-56.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2026.29.011.

[2] 袁欣欣 , 张凤 , 于桂平 .《机械设计基础》课程教学中以赛促学的创新探索与实践 [J]. 汽车维修与保养 ,2026,(10):95-97.DOI:10.13825/j.cnki.motorchina.2026.10.035.

[3] 孟扬 . 数字化仿真设计赋能机械制造实践类课程实训教学路径 [J]. 汽车维修与保养 ,2026,(9):138-140.DOI:10.13825/j.cnki.motorchina.2026.09.065.

作者简介：万少可（1990.03—），男，汉族，河南许昌人，博士，副教授，研究方向：高端装备数字化设计。