

基于OBE-CDIO理念的工程制图教学改革研究

耿俊豪*, 李永康, 冉亚伟, 周泽峰

伊犁师范大学电子工程学院, 信号智能俘获及新一代通信技术实验室, 新疆 伊宁

收稿日期: 2025年3月21日; 录用日期: 2025年5月6日; 发布日期: 2025年5月16日

摘要

传统“工程制图”课堂教学主要以教师讲授为主, 理论与实践脱节、评价体系单一等问题, 难以适应新工科人才培养要求降低了学生的积极性与创造性, 不利于培养创新型和实践型人才。本文以OBE (成果导向教育) 理念与CDIO (构思 - 设计 - 实现 - 运作) 工程实践模式为理论框架, 构建“目标引领 - 项目驱动 - 多元评价”三位一体的工程制图课程教学改革路径, 形成“以学生为主体, 教师为主导”的新教学模式。实践表明, 这种教学模式能有效激发学生的自主学习能力和探索能力, 同时能提高学生的团队合作和沟通能力, 符合应用型高校人才培养的需要。

关键词

工程制图, OBE-CDIO理念, 教学改革

Research on Engineering Drawing Teaching Reform Based on OBE-CDIO Concept

Junhao Geng*, Yongkang Li, Yawei Ran, Zefeng Zhou

Signal Intelligence Capture and New Generation Communication Technology Laboratory, College of Electronic Engineering, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Mar. 21st, 2025; accepted: May 6th, 2025; published: May 16th, 2025

Abstract

The traditional “engineering drawing” classroom teaching is predominantly instructor-led, and issues such as the disconnection between theory and practice, as well as a singular evaluation system, hinder its adaptability to the requirements for training new engineering talents. This not only diminishes students’ enthusiasm and creativity but also impedes the development of innovative and practical skills. This paper adopts the OBE (Outcomes-Based Education) concept and the CDIO

*通讯作者。

文章引用: 耿俊豪, 李永康, 冉亚伟, 周泽峰. 基于 OBE-CDIO 理念的工程制图教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 287-291. DOI: 10.12677/ces.2025.135338

(Conceive-Design-Implement-Operate) engineering practice model as its theoretical framework. It establishes a teaching reform pathway characterized by “goal-guidance, project-driven learning, and diversified assessment” in an integrated trinity approach, thereby forming a new teaching paradigm centered on “student-centeredness with teacher facilitation”. Practical implementation demonstrates that this teaching model effectively enhances students’ independent learning capabilities and investigative skills while improving their teamwork and communication abilities, aligning with the talent cultivation needs of application-oriented colleges and universities.

Keywords

Engineering Drawing, OBE-CDIO Concept, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

随着中国经济形态和智能制造与数字化设计的快速发展，机械行业对工程图学人才的市场化需求也在不断变化。企业不仅要求从业人员具备扎实的制图规范应用能力，还需掌握三维建模、装配仿真等数字化技能，导致大学生就业压力越来越大，数百万大学毕业生感到前途渺茫，数百万企业面临着找不到、招不到、留住人才的“三难”。面对新的变化 and 市场需求，对教育改革也提出了新的要求，特别是在新工程领域，需要不断改革，以满足社会需求，缓解大学生“毕业即失业”的状况[1]。工程制图课程作为工科众多专业基础课之一，承载着培养学生空间思维能力、工程表达能力和标准化意识的重要使命，然而传统教学模式已显现出诸多不适应：传统“理论讲授 + 手工绘图”模式难以衔接现代 CAD/CAE 技术体系，学生二维与三维设计能力割裂，教学内容与产业技术迭代存在脱节，教学方法仍以教师讲授为主，教学目标偏重单一制图技能训练，缺乏对工程系统思维与创新能力的培养，导致学生面对复杂装配体时读图错误率高、设计表达逻辑混乱实践环节与工程实际结合度不足，学生普遍存在“学用分离”的困境[2]。课程评价多依赖标准化试题考核，忽视团队协作、工程规范意识等职业素养的养成，难以满足新工科“学科交叉、产教融合”的人才培养要求。针对上述问题，教育部启动的新工科建设“深化行动”特别强调，要建立“学生中心、产出导向、持续改进”的教学体系，这为工程制图课程改革指明了方向。

在工程教育深化改革与“新工科”建设的时代背景下，以成果为导向的 OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育)教育理念与强调工程全流程实践的 CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate, 构思 - 设计 - 实现 - 运作)教学模式协同创新，为破解传统工程制图课程中知识传授碎片化、能力培养脱节化、评价反馈滞后化等问题提供了理论支撑与实践路径。OBE 强调以学习成果为导向反向设计课程体系，CDIO 则通过项目化教学模式强化工程实践能力培养。二者的有机结合既能保证课程目标的精准定位，又能构建真实的工程实践环境[3]。本研究通过将 OBE-CDIO 理念系统引入工程制图教学，旨在建立“目标引领 - 项目驱动 - 多元评价”三位一体的新型教学模式，对提升工科人才培养质量具有重要的理论价值和实践意义。

2. 基于 OBE-CDIO 概念的工程制图课程教学改革研究

2.1. 基于 OBE-CDIO 概念的教学模式

OBE 理念注重结果，是一种以学生为中心、以结果为导向，在教学中采用逆向工程思维框架，以预

设的学习成果作为课程设计的逻辑起点，通过系统化的目标分解与路径规划，构建“目标设定－教学设计－效果评估－持续改进”的动态闭环系统，将产业需求转化为可量化的课程目标[4]。而 CDIO 工程教学模式注重学生从设计到完成的全过程培养的教育理念，其主要在于依托真实工程情境中的项目载体，系统整合学科理论知识传授、实践应用能力培养与创新思维开发三大维度，形成“构思－设计－实施－运作”的闭环教学流程[5]。OBE 理念通过反向设计明确能力产出目标，可有效强化教学与产业需求的匹配度；CDIO 模式则以项目为载体，通过工程全流程实践促进学生系统思维与创新能力发展。但现有研究多聚焦单一模式的应用，尚未充分挖掘 OBE 与 CDIO 的价值，二者的深度融合具有显著的协同价值：一方面，OBE 的目标导向特性可为 CDIO 项目设计提供目标牵引与评价框架，从而精准的构建能力培养框架；另一方面，CDIO 的工程情境又能为 OBE 的成果达成构建真实训练场景，通过模块化项目将 OBE 的能力指标转化为可操作的教学活动，二者融合有望突破传统工程图学课程的知识碎片化困境。本文将基于 OBE-CDIO 的概念对工程制图课程进行教学研究，主要涉及三个方面：预期目标、课程计划和教学方法。其中教学方法是实施课程改革的关键一步，它包含了课程的计划和目标，教学方法主要根据教学大纲和人才培养目标来确定。课程计划应与具体的课程安排相结合，同时考虑到后续课程对本课程的需求程度和学生的一些技能要求。在制定教学目标时，不仅应考虑学生对知识的掌握程度，还需同步关注学生在问题解决能力以及实践应用素养等多维能力体系的建构，最终达成学科核心素养的整体培育目标。基于 OBE-CDIO 概念的教学模式框架如图 1 所示。

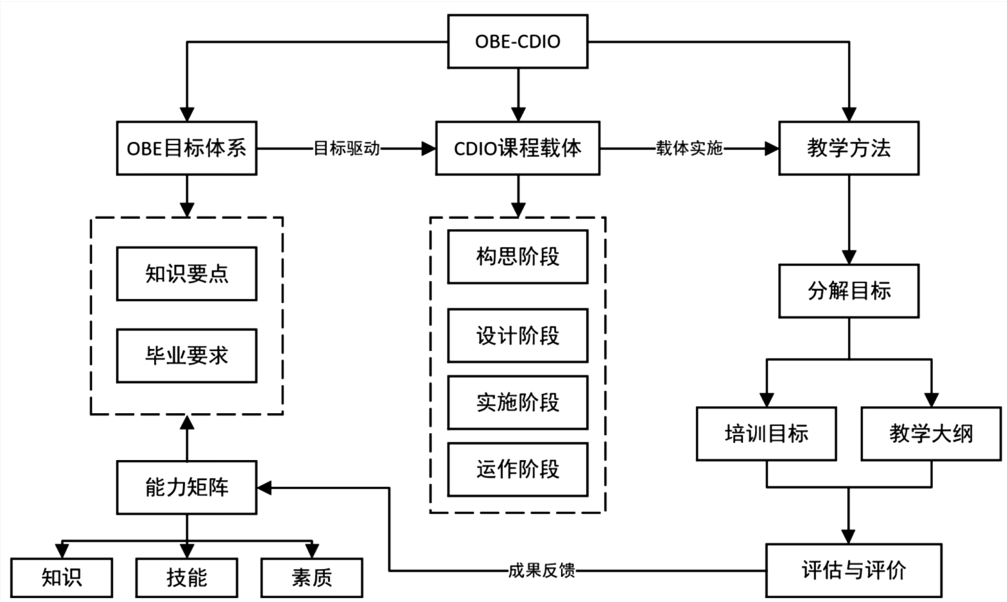


Figure 1. Teaching model framework based on the OBE-CDIO concept
图 1. 基于 OBE-CDIO 概念的教学模式框架

2.2. 基于 OBE-CDIO 理念的教学改革路径

OBE 概念是以学生为中心的，关注学生在课程结束或毕业时是否能够达到所需的能力和目標，因此要求教师在教学开始时预测预期目标，采用“需求分析→能力解构→目标制定”的反向设计路径，以确保预期目标能够实现，而 CDIO 工程教学模式是基于基本能力，为学生提供从构思、设计、实现到运作的全过程学习，结合 OBE 概念和 CDIO 工程教育模式。它能有效提高学生的理论知识水平和实践操作能力，同时对学生的个人专业能力、团队合作和沟通能力也有很大帮助[6] [7]。本文在 OBE 成果导向教育

理念与 CDIO 工程教育模式为理论基础,构建“目标引领-项目驱动-多元评价”三位一体的教学改革路径。通过重构课程体系、创新教学模式、完善评价机制,对学生工程实践能力与创新思维进行了培养。

2.3. 基于 OBE-CDIO 概念的教学实施

结合 OBE 和 CDIO 两个概念的不同特点,本文采用案例驱动的方法将工程制图实践的教学过程分为构思、设计、实现和运作四个环节,以确保学生能够掌握标准化制图能力、三维建模、工程问题解析能力、协同设计素养。

(1) 基于 OBE 教学理念制定教学目标

基于上述需求,结合《工程教育认证标准》中的毕业要求指标点,将课程目标进行分解:一级目标(基础能力):掌握正投影法、尺寸标注、公差配合等制图规范;二级目标(专项能力):完成典型机械部件(如轴承座、阀体)的三维建模与工程图转化;三级目标(综合能力):以小组形式完成扳手、笔筒等创新改进方案设计。

(2) 基于 CDIO 模式的教学设计

以 CDIO 模式“构思-设计-实现-运作”四阶段为框架,将 72 学时课程重构为递进式项目模块。

构思——构思环节聚焦基础工程规范认知与简单需求转化能力培养。以生活中常见的机械结构为案例,引导学生完成从实物观察向工程图样表达的思维转换。教师通过拆解典型零件(如六角螺母),指导学生运用游标卡尺进行基础测绘,结合《机械制图》学习三视图投影原理。例如在绘制螺栓零件图时,新生需掌握螺纹标注规范,理解粗实线、细实线等线型应用规则,并通过手绘草图完成视图布局。

设计——设计环节依托 AutoCAD 工具,以组合体模型(轴承座、阀体等)为载体,围绕《技术制图》国家标准开展基础能力训练。教学过程中采用“虚拟拆装+实物测绘”双轨模式:理论层面,教师通过 SOLID WORKS 软件对组合体进行数字化解剖,动态演示形体结构与投影规律,解决传统教学空间想象能力培养效率低下的问题;实践层面,要求学生分组完成实物模型尺寸测量与手工草图绘制,同步应用 AutoCAD 完成电子版三视图。同时以轴承座项目装配图为例,要求学生运用 SolidWorks 开展自顶向下建模,重点掌握剖视图、局部放大图等工程表达方法。开发 AR 辅助测绘系统:学生通过激光 3D 扫描仪扫描实体零件,系统实时捕获实体零件点云数据,运用点云配准算法完成标准模型匹配(如减速器轴承座),并自动标注关键尺寸的极限偏差,提升测绘效率。该教学模式使测绘综合效率提升,尺寸误差控制在 IT8 级精度范围内,同时学生工程规范意识显著增强。重点强化了尺寸基准选择、公差合理标注等薄弱环节。

实现——为了增强学生的工程思维、创新意识,增加了设计型实验,学生组成学习小组,学习小组确定课题,进行资料查阅、小组分工、讨论方案、方案设计、分工绘图并与教师讨论。教师对不合理的地方提出建议,学生修改完善后借助 AutoCAD、SolidWorks 软件完成绘图。基于实际案例,以学生为主体,让学生感受到画图软件与实际工程的联系,依托产教融合真实项目促进学生工程素养生成。在实际教学过程中,可以用扳手、笔筒等作为设计对象,在实施过程中,教师首先向学生介绍已有的产品,指出在设计时需要注意的问题等,并提出设计要求,然后学生通过查阅资料 and 根据所掌握的理论和方法,经过巧妙大胆的构思严谨细致的设计,实现一款符合要求的、新颖的产品。

运作——当设计完毕时,学生带着项目作品进行汇报。通过学生自评、互评、教师点评的方式进行作业评价,教师可通过学生设计的作品,把握学生知识的掌握情况。另外,还可以考查学生是否通过项目真正理解了课程的知识点,评估和检查学生是否达到了能力培养的预期目标,以测试实际效果,并根据实践过程,不断完善能力培养目标和实践过程环节。

(3) 构建评价体系

基于以上的教学设计构建多维考核体系,该体系突破传统单一考核模式,从主体多元化、内容融合

化、标准精细化和周期全程化四个维度进行系统重构，形成能力递进的新型考核机制，有效解决传统考核中评价维度单一、工程实践脱节、创新能力监测不足等问题。

一是，建立“教师主导－学生主体”的立体化评价网络。在小组课题考核中实施互评机制：组内成员依据贡献度(含任务承担量、方案创新性、协作配合3项指标)进行组内互评(占40%)；设计成果通过小组汇报接受授课教师与除本组外的其他小组的评分，综合所有评分取平均(60%)。这种考核方式有助于理论知识与实践创新的有效结合，在激发学生积极性的同时，又培养了学生之间的协同工作能力。这种设计使学生在完成标准化制图的同时，自然形成理论指导实践，实践验证理论的良性循环。

二是，构建“理论认知－软件操作－工程实践”三重融合的考核内容体系。在 AutoCAD/SolidWorks 实操考核中采用“虚实联动”模式：学生需完成“实物测绘－三维建模－工程图转化”全流程作业。在课程的期末成绩评定过程中，设置理论课与实验课分别占期末总成绩的50%，理论课成绩组成：上课签到成绩(10%)＋课堂互动成绩(20%)＋课后作业成绩(20%)；期末考试成绩(50%)。实验课成绩组成：课堂练习(30%)＋学习小组成果汇报成绩(40%)＋学习小组提交设计图与手绘图成绩(30%)。

3. 总结

在以往的传统教学实践中，单向灌输的被动学习机制对学生创新能力的塑造显现出显著局限。具体表现为学生的思考能力下降，其对知识体系的自主探究动力持续衰减，既缺乏问题发现的敏锐度，又难以形成创新性解决方案的构建能力。这种教学模式导致学生普遍陷入思维惰性困境，在面对复杂工程场景时既无法有效识别问题本质，更难以提出具有实践价值的创新性设问。在 OBE 概念的指导下，本文提出了基础能力、专项能力和综合能力三大能力培养目标，并根据 CDIO 工程教育模式，在构思、设计、实现和运作四个主要环节进行了实践教学改革，构建了基于 OBE-CDIO 概念的工程制图教学实践模式。OBE＋CDIO 双核驱动模式正在重构工程制图课程生态。未来可探索与金工实习、机械设计课程设计等环节形成“图学能力成长链”，并通过数字孪生技术构建虚实结合的实践平台，进一步提升学生的数字化设计能力。这种改革对培养适应智能制造需求的复合型工程师具有重要意义，符合新时期复合型人才

基金项目

压电振动能量俘获的非线性动力学特性研究(2024XJPTYB021)。

参考文献

- [1] 艾心荧, 潘兆东, 罗振源, 等. 新工科背景下基于 OBE 理念的土木工程制图与 CAD 课程群建设及改革[J]. 大学教育, 2023(2): 62-65.
- [2] 白泽, 吴荣新, 鲁海峰. 基于 CDIO 模式的“理论＋软件实操”类课程线上教学评价方法与实践——以“工程制图及 CAD”课程为例[J]. 文教资料, 2022(12): 164-168.
- [3] 谢蕾, 孔英琪, 陈贤帆. 基于 OBE 理念的环境设计工程制图课堂实践教学模式探究[J]. 鞋类工艺与设计, 2024, 4(23): 174-176.
- [4] 张翔宇, 徐立丹, 李建, 等. 基于 CDIO 模式下的“工程制图与 CAD 基础”课程改革[J]. 模具制造, 2024, 24(12): 122-124.
- [5] 唐恒, 郭彬, 姜燕, 等. 基于 OBE-CDIO 理念的“机械制造基础”课程教学改革[J]. 科技风, 2022(32): 115-117.
- [6] 董金爽, 陈云, 谢朋, 等. OBE 教育理念下工程制图课堂教学效果提升策略[J]. 中国现代教育装备, 2025(1): 78-80+87.
- [7] 王晓菲, 穆浩志, 武刚, 等. 基于工程教育认证和 CDIO 理念的工程制图课程改革[J]. 中国轻工教育, 2019(1): 76-80+85.