

基于OBE理念的化工类专业制图课程教学改革探索

韩要丛, 薛兴勇, 谢 涛

广西民族大学化学化工学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年7月31日; 录用日期: 2026年8月28日; 发布日期: 2026年9月4日

摘 要

化工制图是化工类专业培养学生工程图样阅读与绘制能力的核心课程, 对后续课程学习与工程实践能力养成具有重要支撑作用。针对当前课程普遍存在的内容偏向机械制图而忽视化工特色、课时压缩导致实践环节薄弱、教学方法单一、考核偏重知识记忆而忽视能力评价等问题, 本文以成果导向教育(OBE)理念为指导, 从课程内容、教学方法、资源建设与考核评价四个维度提出了系统的改革路径: 重构以制图基础、化工设备与化工工艺三大模块为核心的内容体系, 将CAD教学贯穿全过程; 引入任务驱动教学法, 围绕真实绘图任务组织教学; 建设微课视频、三维模型库与在线平台相结合的立体化教学资源, 开展线上线下混合式教学; 建立过程性与终结性相结合、笔试与机试相补充的多元化考核评价体系。

关键词

OBE理念, 化工制图, 教学改革

Teaching Reform Exploration of Chemical Engineering Drawing Course for Chemical Engineering Majors Based on OBE Concept

Yaocong Han, Xingyong Xue, Tao Xie

School of Chemistry and Chemical Engineering, Guangxi Minzu University, Nanning Guangxi

Received: July 31, 2026; accepted: August 28, 2026; published: September 4, 2026

Abstract

Chemical Engineering Drawing is a core course for chemical engineering majors to cultivate students'

ability to read and produce engineering drawings, playing a significant supporting role in subsequent course learning and the development of engineering practice capabilities. In response to the prevalent problems in the current course, including content biased toward mechanical drawing while neglecting chemical engineering characteristics, reduced class hours leading to weak practical training, monotonous teaching methods, and assessment emphasizing knowledge recall over competence evaluation, this paper, guided by the Outcome-Based Education (OBE) concept, proposes systematic reform pathways from four dimensions: course content, teaching methods, resource development, and assessment and evaluation. The reform pathways include restructuring the content system around three core modules—fundamental drawing, chemical equipment, and chemical process—with CAD instruction integrated throughout; introducing a task-driven teaching method organized around authentic drawing assignments; developing multi-dimensional teaching resources combining micro-lecture videos, 3D model libraries, and online platforms to implement blended online-offline teaching; and establishing a diversified assessment system that combines process-oriented and summative evaluation, as well as written tests and computer-based examinations.

Keywords

OBE Concept, Chemical Engineering Drawing, Teaching Reform

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. 前言

从工艺流程的方案设计、设备管道的制造安装，到车间厂房的构建布置，化工生产的每一个环节都离不开图样的精确表达。工艺流程图、设备布置图、管道布置图与设备装配图等各类图样，构成了工程技术人员进行技术交流的共同语言。化工制图作为化工类专业一门重要的专业基础课程，承担着培养学生绘制和阅读化工专业图纸能力的重任。绘制与阅读化工图纸的水平可以综合检验学生对专业技术水平的掌握程度。

2016 年，我国正式加入“华盛顿协议”，工程教育认证体系实现国际实质等效[1]。成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)作为工程教育认证的核心理念，强调以学生学习产出为导向，反向设计课程体系与教学活动[2]。然而，在化工制图课程的教学过程中，普遍存在着教学内容与化工生产实际脱节、课时压缩导致实践环节不足、教学方法单一难以激发学生兴趣、考核方式过于侧重记忆而忽视能力评价等问题。另外，还存在以机械制图内容替代化工制图内容，或者将二者简单叠加而未做有机整合的情况，导致学生虽然掌握了基本的投影理论和绘图方法，却难以独立绘制符合化工行业标准的工艺流程图和设备图[3]。这一状况不仅影响了后续化工原理课程设计、化工设计以及毕业设计等教学环节的质量，也在一定程度上制约了学生向合格工程技术人员转变的进程。为此，本文以广西民族大学化工类专业制图课程改革实践为基础，以 OBE 理念为指导，系统探讨化工制图课程教学改革的路径与方法，以期同类课程建设提供有益的参考。

2. 课程教学现状与问题

化工制图课程在化工类专业人才培养中占据重要地位，但在长期教学实践中，若干深层次问题逐渐显现，制约了教学质量的进一步提升。

2.1. 教学内容陈旧，忽视化工生产实际

当前化工制图课程普遍存在重机械制图而轻化工制图的问题。多数教材沿用机械制图框架体系，三视图、零件图和装配图等内容往往占据理论课时的三分之二以上，而化工设备图和工艺流程图等专业制图课时相对较少，缺乏真正体现化工专业特色的内容，导致学生面对真实化工图纸时无从下手，这与课程培养学生绘制和阅读化工专业图纸的初衷相违背。此外，教学内容更新滞后于行业发展，手工绘图训练仍占较大比重，对 CAD 等现代工具的教学不够系统，工程案例陈旧，与化工生产实际存在明显脱节[4]。

2.2. 课时有限，忽视教学实践环节

近年来化工制图课程总学时普遍被压缩，教师不得不将主要精力集中于理论讲授，实践教学环节被严重挤压，学生绘图训练机会明显不足[5]。与此同时，理论教学与上机实践往往各自独立，内容上缺乏系统性的衔接，学生难以在制图理论与 CAD 操作之间建立有效的联系。更为关键的是，教学中缺少与工程实际的有效结合，学生对所学知识的应用场景缺乏感性认识，难以实现知识向能力的有效转化。

2.3. 教学方法单一，学生主体地位缺失

当前教学仍以教师课堂讲授、学生被动听讲为主。这种单向灌输模式下的课堂气氛较为沉闷，学生参与度较低，尤其在讲解投影理论等抽象内容时，教师主要依靠板书和 PPT 演示作图过程，难以直观呈现三维实体与二维投影之间的动态转换，空间思维能力薄弱的学生格外吃力，容易产生畏难情绪[6]。同时，传统教学忽视学生个体差异，按统一进度推进，难以因材施教。

2.4. 考核方式简单，忽视学生创新能力培养

当前考核以期末考试为主，这种考核方式主要考查学生对制图理论知识的记忆与理解，本质上属于知识性考核，难以有效评价学生实际绘图和读图的能力水平[7]。不少学生考前突击背诵取得不错分数，但面对独立绘图任务时却力不从心。与此同时，过程性考核体系不健全，学生的平时成绩主要依据为数不多的课后作业，无法有效监控和引导学生的学习过程。

3. 教学改革理论依据和教育理念

3.1. OBE 理念的内涵

OBE 理念以学习者为中心、学习结果为导向，打破了传统“以教师为中心、以知识输入为核心”的教育逻辑，其核心可概括为“学生中心、产出导向、持续改进”三个方面[8]-[10]。

学生中心强调突破传统“统一进度、统一标准”的培养模式，关注学习者的实际收获与个体差异。传统教育以教学计划的完成为目标，所有学生按相同进度学习相同内容，忽视了学习者在基础、能力和学习风格上的客观差异。OBE 理念认为，只要提供适宜的学习条件和足够的学习时间，所有学生均能达到预期目标。因此，教育者应从学生的实际发展需求出发，为不同基础与特征的学生提供适配的学习支持，保障全体学生达成预设培养目标。

产出导向要求以最终学习成果为出发点，通过反向设计构建目标一致的教学体系，即从期望学生达成的学习成果出发，逐级倒推人才培养方案、课程体系与教学活动，建立培养目标、毕业要求、课程与教学环节之间清晰的映射关系，确保每项教学活动均有明确的能力指向。反向设计与传统的“正向施工”形成鲜明对照，它要求每一门课程都必须回答“支撑了学生哪方面能力养成”这一根本问题。

持续改进则要求构建闭环式质量保障机制，借鉴 PDCA 循环理念，通过“计划-执行-检查-改进”

的往复迭代实现质量的持续提升。在 OBE 框架下,持续改进以多维度的学习成果评估为基础,通过对学生学习产出数据的系统分析,动态诊断教学短板,针对性地优化教学设计,形成“定义产出-实现产出-评估产出-改进教学”的完整质量循环,使课程建设在持续评价与反思中不断趋近教学目标。

3.2. OBE 理念在化工制图课程中的适用性

化工制图是一门以图样为载体、以工程表达为目标的实践性课程,其教学成效的直接体现并非学生对制图标准和投影理论的记忆程度,而是学生能否独立绘制与准确阅读化工设备图、工艺流程图等专业图样。这一鲜明的能力导向特征,与 OBE 理念以预期学习成果为出发点的逻辑高度契合。从课程现状来看,当前化工制图教学面临内容泛化、实践薄弱、评价偏重记忆等问题,其根源恰恰在于缺乏清晰的学习成果界定和反向设计的系统思路,这正是 OBE 理念能够提供方法论支撑之处[11]。具体而言,OBE 框架下的化工制图课程改革应在三个维度上实现转变:从关注“教了什么”转向关注“学生能做什么”,从追求“内容覆盖完整”转向追求“目标有效达成”,从依赖期末考核转向构建全过程能力评价机制。三个转变构成了 OBE 理念在本课程中落地的核心路径,也为后续教学改革措施的进行奠定了逻辑基础。

4. 教学改革措施

基于上述理论分析,针对化工制图课程存在的具体问题,本次教学改革从课程内容体系的重构、教学方法的创新、教学资源的建设以及考核评价方式的改革四个方面系统推进,力求构建一个面向学习成果、突出能力培养的新型课程教学体系。

4.1. 重构课程内容体系

课程内容体系的重构是教学改革的首要任务。依据 OBE 理念反向设计的原则,首先应明确学生通过化工制图课程学习后应当达成的具体学习成果。基于工程教育认证的毕业要求,课程目标可设定为三个层面:知识层面,掌握正投影的基本理论和方法,熟悉制图国家标准及化工行业标准,掌握化工设备图、工艺流程图、设备布置图等专业图样的表达方法;能力层面,具备绘制和阅读中等复杂程度化工图样的能力,能够正确使用 AutoCAD 等绘图软件绘制专业图样;素质层面,养成严谨细致的工作作风,树立工程意识和标准意识。

在明确学习成果的基础上,对课程内容进行系统的整合与重构,打破按照教材章节线性推进的传统模式,重新组织为三个既相对独立又逐层递进的教学模块。制图基础模块以“必需、够用”为原则,精简与化工关联不大的机械制图内容,聚焦与化工图样密切相关的投影知识和制图规范。化工设备模块主要讲授常用零部件的结构与画法、设备装配图的阅读与绘制,使学生能够准确绘制设备图纸。化工工艺模块涵盖工艺流程图、设备布置图及管道布置图的阅读与绘制,是课程的核心所在,直接指向学生从事化工工程设计所必需的图样表达能力[12]。三个模块遵循由浅入深、由基础到应用的认知规律。

在上述三个模块的教学中,将 CAD 贯穿于教学全过程,在制图基础模块中引入 CAD 基本操作,在化工设备模块中训练 CAD 绘制设备图,在化工工艺模块中强化 CAD 绘制流程图和布置图的练习,使制图理论教学与 CAD 实践训练有机融合[13]。此外,改革还将实际工程案例引入教学,围绕典型化工生产装置讲解设备布置原则和管道布置规范,并安排学生现场观摩与实测,完成平面布置图、工艺流程图等图纸的绘制,使抽象的制图理论与具体的工程实践紧密结合。

4.2. 创新教学方法

在教学方法改革方面,任务驱动教学法是其中最重要的举措。这种方法打破了传统教学中先讲理论后做练习的固定模式,转而采用“提出任务-学习相关理论知识-作图实训”的教学流程[14]。教师首先

给出一个具体的绘图任务,比如绘制某反应釜的装配图或某工段的带控制点工艺流程图,然后引导学生分析完成该任务需要具备哪些知识和技能,在此基础上进行有针对性的理论讲授和操作示范,最后让学生独立或合作完成绘图任务。这种以任务为牵引的教学方式将“学”与“做”紧密结合,学生在完成任务的过程中主动寻求知识的支撑,学习的目的性和针对性大大增强。以绘制带控制点工艺流程图这一典型任务为例,教师首先展示一份真实的化工装置 PID 图,让学生观察和讨论其中的图例、标注、控制方案等要素,然后讲授 PID 图的绘制规范和相关标准,最后布置学生根据给定的工艺方案独立完成一幅 PID 图的绘制。整个过程围绕一个核心任务展开,理论与实践相互交融,学生的参与度和获得感都能得到显著提升。此外,教学中还注重结合工程实际强调图样绘制的严肃性和准确性,通过列举因图纸错误导致工程事故的真实案例,让学生认识到制图工作所承担的重大责任,培养其规范意识和严谨认真的工作作风。

4.3. 建设教学资源与线上线下混合式教学

针对课时不足的现实困难,着力构建系统的数字化教学资源体系,开展线上线下混合式教学[15]。将制图基本知识、国家标准解读、CAD 基本操作等内容制作成微课视频,上传至超星学习通等网络教学平台,每个视频聚焦一个具体的知识点或绘图技能点,时长控制在五至十五分钟之间,便于学生在碎片化时间内完成学习。学生在课前观看视频并完成配套的预习测试题,教师则通过平台后台数据了解学生的预习情况和存在的共性问题,据此调整课堂教学的重点和节奏。线下教学则将主要精力集中于重点难点的深入讲解、绘图操作的示范指导和实践训练。课后,学生可以通过平台反复观看视频进行复习巩固,教师通过平台布置作业、批改反馈和在线答疑。这种混合式教学模式可有效缓解课时不足的压力,更重要的是培养了学生的自主学习能力。对于 CAD 绘图教学,教师还将操作过程录制成视频供学生反复观看,学生在上机实践时可以按照视频中的步骤边看边练,大大提高了上机课的效率 and 效果。

针对学生空间想象能力不足的难题,可利用 SolidWorks 等软件,将教学中所涉及的基本形体、组合体以及化工常用零部件和典型设备制作成三维模型,建立化工设备及零部件的三维模型库[16]。在课堂教学中讲解平面视图的作图方法时,同步展示对应的三维模型,学生可以从任意角度观察实体的形状和结构,通过旋转、剖切等操作直观理解二维投影与三维实体之间的对应关系。这种可视化的教学手段大大降低了学生建立空间想象的难度,尤其对空间思维能力相对薄弱的学生帮助尤为明显。三维模型库还可通过网络教学平台向全体学生开放,学生可以在课后随时随地进行自主查看和学习,弥补课堂演示时间有限的不足。

4.4. 改革考核评价方式

摒弃以往“期末一卷定成绩”的单一考核模式,建立过程性评价与终结性评价相结合的多元化考核体系[17]-[19]。学生最终总成绩由平时成绩和期末考试成绩两部分构成,其中平时成绩占总成绩的百分之四十,涵盖课堂出勤与讨论参与、线上学习任务完成质量以及 CAD 绘图作业等,每次作业按照制图规范的符合程度、图纸表达的准确性与完整性进行综合评分。期末考试成绩占总成绩的百分之六十,采用笔试与机试相结合的考核方式。笔试部分重点考查学生对制图基本理论知识、国家标准以及化工图样读图能力的掌握情况,增加读图分析题等能力型题目的比重,并允许学生查阅制图标准手册,侧重考查运用标准解决问题的能力。机试部分要求学生在规定时间内运用 CAD 软件独立完成具有一定复杂程度的化工图样绘制,检验学生的实际操作能力和规范意识。

为确保考核评价的导向作用落到实处,应制定详细的能力导向评价标准,重点考查制图是否符合国家标准和行业规范、图样表达是否准确、图纸是否完整以及绘图的速度和熟练程度。评价标准在学期初

向学生公布,使其明确努力方向。每次作业批改后教师均应给出详细反馈意见,并展示优秀作业供其他学生参考。通过持续性的评价与反馈,学生能够及时了解自己的学习状况并加以调整,教师也能够根据作业和考核中反映出的共性问题有针对性地调整后续教学,真正实现以评促学、以评促教。

5. 结束语

本文以 OBE 理念为理论指引,坚持反向设计、学生中心、能力本位与持续改进的基本原则,从课程内容、教学方法、资源建设与考核评价四个维度对化工制图课程进行系统的改革探索。在内容上,打破传统机械制图主导的框架,建立以制图基础、化工设备与化工工艺三大模块为核心的新型内容体系,并将 CAD 教学贯穿全过程;在方法上,引入任务驱动教学,围绕真实绘图任务组织“学”与“做”,有效激发学生的学习主动性;在资源建设上,开发微课视频、三维模型库与在线学习平台相结合的立体化资源体系,支撑线上线下混合式教学的有效开展;在评价上,构建过程性与终结性相结合、笔试与机试相补充的多元化考核体系,实现从知识记忆考查向能力应用评价的转变。后续将进一步关注行业技术发展动态,持续更新教学内容与案例资源,完善考核评价体系,加强与专业课程的衔接,使化工制图课程真正成为学生工程能力培养的坚实基础。

基金项目

广西民族大学 2023 年校级高等教育教学改革工程项目“基于 OBE 理念的化工类专业制图课程重建”(民大教(2023)62 号);广西壮族自治区教育厅 2024 年度广西高等教育本科教学改革工程项目“工程教育专业认证背景下以能力达成为导向的《化工企业管理》课程建设与实践”(2024JGA170)。

参考文献

- [1] 陈光莹. 工程认证背景下化工制图课程教学改革与实践[J]. 周口师范学院学报, 2023, 40(5): 129-131.
- [2] 原彬, 于彦, 孙昌国. 基于 OBE 理念的参与式教学方法研究与实践——以画法几何及机械制图课程为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(4): 169-172.
- [3] 杨珍珍, 刘红姣, 李敏. 本科高校《化工制图及 CAD》教学初探[J]. 山东化工, 2018, 47(8): 167-168.
- [4] 陆颖舟, 李志鹏, 宋云华, 等. 化工制图课程教学现状分析及教学改革关键问题研究[J]. 化工高等教育, 2025, 42(6): 55-59+108.
- [5] 程海蒂, 韩佳佳, 宗建平, 等. 学时缩减背景下“化工工程制图”课程的教学改革与实践[J]. 安徽化工, 2023, 49(6): 172-175.
- [6] 曲炳良, 孙省利, 杨磊. 基于启发和应用导向的《化工制图》课程改革与实践[J]. 山东化工, 2019, 48(10): 182-183.
- [7] 吴承明, 丁宗庆, 周佳, 等. 基于应用创新型人才培养的化工制图教学改革[J]. 化学教育(中英文), 2018, 39(4): 13-16.
- [8] 施晓秋. 遵循专业认证 OBE 理念的课程教学设计与实施[J]. 高等工程教育研究, 2018(5): 154-160.
- [9] 张男星, 张炼, 王新风, 等. 理解 OBE: 起源、核心与实践边界——兼议专业教育的范式转变[J]. 高等工程教育研究, 2020(3): 109-115.
- [10] 吴秋凤, 李洪侠, 沈杨. 基于 OBE 视角的高等工程类专业教学改革研究[J]. 教育探索, 2016(5): 97-100.
- [11] 王进喜. 基于 OBE 理念的化工制图课程的教改实践[J]. 云南化工, 2023, 50(6): 186-189.
- [12] 张其星, 孙腾飞, 张波. “化工制图”课程的模块化与翻转课堂教学改革研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2026(6): 93-96.
- [13] 王智娟, 王丽苹. 《化工制图与 AutoCAD》课程教学改革[J]. 曲靖师范学院学报, 2020, 39(3): 52-57.
- [14] 匡海奇, 李远文, 余展旺. 化工制图课程改革中典型工作任务和动态评价探索[J]. 山东化工, 2021, 50(11): 188-192.
- [15] 关长龙. 化工制图课程的授课与考试方法改革[J]. 化工管理, 2021(15): 29-30.

-
- [16] 苏倩, 李玉喜, 刘雄飞. 化工制图教学改革与实践探讨[J]. 广州化工, 2020, 48(10): 161-162+196.
- [17] 邵秀丽, 任艳娇, 范辉. 应用型人才培养模式下《化工制图及 CAD》课程改革[J]. 化学工程与装备, 2023(4): 264-266.
- [18] 张翔, 石俊, 秦云, 等. 新工科背景下化工制图与 AutoCAD 的过程性教学改革[J]. 化工设计通讯, 2024, 50(10): 96-98.
- [19] 朱登磊, 任根宽. 双导向、三驱动、四融合——“化工制图与 CAD”课程教学改革与实践[J]. 化工时刊, 2025, 39(6): 65-69+81.