

基于 OBE 的计算机绘图课程教学改革与学生实践能力培养

王福成¹, 刘清伟¹, 李强¹, 马良¹, 徐国林¹, 张波¹, 陈春雨^{2,*}

¹黑龙江八一农垦大学工程学院, 黑龙江大庆, 中国

²大庆师范学院机电工程学院, 黑龙江大庆, 中国

*通讯作者

【摘要】在当前工程教育专业认证和新工科建设的双重建设背景下, 培养适应目前土木工程行业数字化转型需求的高素质应用型人才, 是计算机绘图课程教学改革的重要任务。针对当前计算机绘图课程教学中存在的授课内容与工程实际脱节、教学模式单一、国家绘图标准执行不够严格等客观存在的问题, 本文基于 OBE 理念, 从课程目标重新设计、教学内容优化调整、教学方法改革和多种考核评价四个方面提出课程改革方案, 并在土木工程专业开展了教学实践。结果表明, 改革后试点班期末上机考试平均成绩较传统班提高约半个成绩等级, 学生参与学科竞赛的积极性和获奖层次有了一定提升, 该改革方案有效提升了土木工程专业学生的计算机绘图实践能力和工程综合素养。

【关键词】土木工程; 计算机绘图; OBE 理念; 教学改革; 实践能力

【基金项目】2024 年度省教育科学规划重点课题“新工科 OBE 理念下的“计算机绘图”课程思政教学研究与探索”(项目编号: GJB1424113); 黑龙江省高等教育教学改革研究一般项目“思政育人下线上线下相结合画法几何与工程制图课程改革研究”(项目编号: SJGYB2024619)

1. 引言

计算机绘图是土木工程专业一门重要的专业基础课, 该课程主要是培养学生运用计算机软件绘制建筑施工图的专业实践动手操作能力。在土木工程领域, 图纸是工程师交流沟通的通用语言, 计算机绘图技能是土木类专业从业者必须具备的能力。随着建筑信息模型、智能建造等技术的快速发展, 土木工程行业对工程技术人才的专业绘图能力提出了更高要求, 不仅要熟练掌握绘图软件的操作, 还要具备将专业知识与绘图技能相结合, 独立完成符合国家制图标准的施工图设计与绘制的综合能力[1]。

然而, 当前土木工程计算机绘图课程的教学普遍存在以下需要进一步改进的地方[2]: 一是专业技能培养与职业素养提升结合不够, 教学重软件操作、轻思政教育; 二是理论教学与实际工程联系不够紧密, 教学案例相对零散, 缺乏完整的施工图绘制流程, 学生难以进行完整系统的工程图纸绘制; 三是国家绘图标准执行力度有待加强, 学生绘制的图纸易不能保质保量地符合工程实际的规范要求。这些不足导致学生“学完掌握不深、考完不能实际应用”, 难以将掌握的绘图技能灵活应用于实际土木工程施工图的绘

制。

OBE (Outcome Based Education) 是以学习成果为导向的教育理念, 强调围绕学生完成学习后应具备的能力来设计和组织教学的每一个环节[3]。本文以 OBE 理念为指导, 立足土木工程专业特点, 从课程目标重新设计、教学内容优化调整、教学方法改革和多种考核评价四个方面探索计算机绘图课程的教学改革路径, 目的是切实提升学生的工程绘图实践动手能力。

2. 土木类专业计算机绘图课程教学现状与问题分析

2.1 教学内容与土木工程实践融合不够深入

当前土木类专业计算机绘图课程, 部分教师采用讲授绘图命令的传统模式, 重点讲解软件绘图命令本身的操作, 但对土木工程制图国家标准的执行, 与专业知识的结合或行业通用做法的讲解不够重视, 学生在课堂上机械记忆各种命令的使用方法, 遇到实际的教学楼或实际工民建的施工图却不知从何下手[4]。例如, 比较典型的问题是学生在一张图纸上分别采用两种不同的比例绘制某建筑物的平立剖图纸和局部详图时, 不会进行正确的图纸出图操作, 导致图纸打印出来后, 文字高度和尺寸标注比例不一致。

2.2 教学模式相对单调, 学生学习主动性不足

传统的“理论讲授+上机实践”授课方式, 教师通过 PPT 和软件演示讲解软件操作知识点, 学生只能被动接受, 学生学习缺乏主动性, 土木工程 CAD 课程中, 理论教学与上机操作往往缺乏有效监督[5], 大部分学生在实践时上机练习效率不高, 学生缺乏主动思考和探索的方面的训练, 不利于学生创新思维和自主能力的培养, 此外, CAD 教学往往侧重于绘图命令本身的讲解和练习, 而对国家制图标准的执行和与专业知识的结合重视不够。

2.3 考核方式重结果轻过程

通过和兄弟院校制图教师交流, 目前多数高校仍采用“平时成绩+期末上机考试”的考核方式。平时成绩往往仅依据课上绘图效果评定, 难以全面反映学生的实际学习过程; 期末上机绘图考试需要学生在限定时间内完成指定图形的绘制, 只能考查学生对基本命令的掌握程度[6], 无法有效评价学生的绘图思路、软件技巧运用和创新绘图能力, 部分学生通过考前突击复习应付考试, 不重视平时的积累和训练, 容易导致学生考完不能实际应用的实际情况。

3.基于 OBE 理念的教学改革实践

针对上述问题, 本研究以 OBE 理念为指导, 对“土木类专业学生最终应具备什么样的计算机绘图能力”的核心问题[7], 针对土木工程行业市场实际需求和结合工程教育专业认证标准, 从课程目标设计、教学内容调整、教学方法改革和多种考核方式四个方面, 开展教学改革, 见图 1 所示。



图 1.基于 OBE 理念的土木类计算机绘图课程教学改革

3.1 重新调整课程教学目标

依据工程教育专业认证的毕业要求指标点, 以及土木工程行业对学生计算机绘图技能的实际市场需求, 将课程目标分解为三个指标点:

基本目标: 掌握计算机绘图软件的基本操作和常用绘图命令, 具备独立完成中等复杂度土建工程图样绘制的能力。

中级目标: 能够根据国家制图标准和土木工程行业规范, 选择合理的绘图方法, 高效、准确地完成土木工程图样的设计与输出。

最终目标: 具备将土木工程专业知识与绘图技能相融合的综合实际应用能力, 能够运用计算机绘图工具解决实际工程问题, 具备完整计算机辅助设计能力。

三个课程目标分别对应不同的教学内容和考核环节, 形成“目标—内容—评价”的对应关系。

3.2 优化教学内容体系

3.2.1 以土木工程项目化重新调整教学内容

打破按教材章节顺序讲授的模式, 将课程内容整合为四个教学项目, 每个项目以土木工程实际图样为载体。六个项目依次为: ①基本绘图和编辑绘图; ②识读与绘制简单平面图形; ③识读与绘制土木工程专业图④综合实训整套建筑物施工图。每个项目设置明确的学习目标和完成时限, 项目难度由浅入深、循序渐进。

3.2.2 国家绘图标准全程执行

将国家标准融入到教案编写、工程案例讲解、实操训练各环节。例如, 在图层设置项目中, 要求学生严格按照国标规定设置图层名称、颜色、线型和线宽组; 在尺寸标注项目中, 要求学生按照国标规定设置尺寸样式、文字高度、箭头样式等[8]。通过绘图反复训练, 让学生养成“必须按照国家绘图标准绘图”的职业素养和能力。

3.2.3 引入土木工程实际案例

搜集和整理来自多种渠道和资源的真实土木工程施工图纸(包括建筑平面图、立面图、剖面图、结构施工图等), 分类整理后作为教学案例和综合绘图实训作业。以真实工程案例为内容开展教学, 使学生在课堂学习中就能接触到真实的土木工程施工设计场景, 理解绘图技能在实际工作中的应用价值。

3.3 改革教学方法

3.3.1 案例式教学

每个项目的教学均设计以典型图样为案例展开, 在案例的讲解绘制过程中, 讲授所涉及的绘图命令和操作方法[9]。例如, 在“识读与绘制土木工程专业图”项目中, 以某框架结构高校教学楼的标准层图纸为例, 在绘制

过程中依次讲解多线、图层管理、图案填充（钢筋混凝土图例）、尺寸标注、文字标注等命令的使用。身边的高校教学楼案例教学，使学生在熟悉的建筑物中学习，可以加深对绘图命令的理解和记忆，同时能够理解所学知识在土木工程中的实际应用场景。

3.3.2 绘图任务驱动+翻转课堂

借鉴已有教学改革经验，将计算机绘图教学内容，按照知识点录制为 3~5 分钟的微视频，上传至超星学习通等网络教学平台。学生在课前通过观看微视频完成知识预习，课堂上集中进行实践操作讲解、案例研讨和答疑解惑[10]。采用任务驱动+翻转课堂结合的方式开展教学，注重学生创新学习能力的培养。每个学习项目设置子任务，学生在完成任务的过程中逐步掌握绘图技能。

3.3.3 启发式与讨论式教学

针对同一图样的绘制，鼓励学生使用多种不同的绘制方法。课堂上组织学生分享各自的绘图思路和绘图技巧，比较不同方法的优缺点[11]。例如，在绘制建筑平面图中门窗图块时，引导学生讨论“直接绘制”“利用制作图块后插入”等不同方法的适用场景和绘图效率差异。通过对比讨论，学生不仅掌握了具体操作方法，更培养了灵活运用知识解决实际土木工程问题的能力。

3.3.4 线上线下混合式教学

借助超星学习通，长江雨课堂等网络教学平台，建设课程线上资源，课程资源包括教学课件、操作演示视频、图纸案例库等[12]。学生通过在课前观看视频完成知识预习，授课教师课堂上集中进行知识点讲解、实践操作演示和答疑讨论。教学平台能够记录每位学生的学习进度和任务完成情况，为教师实施精准教学和过程性评价提供数据支撑和依据，线上资源建设的内容如图 2 所示。



图 2 线上资源建设

3.4 构建“课赛结合协同发展”机制

3.4.1 以参加竞赛标准调整教学内容

将全国大学生先进成图技术与产品信息

建模创新大赛等学科竞赛的内容、评分标准融入到日常教学之中，结合竞赛内容要求，学生在规定时间内完成工程图样的绘制，重点考查绘图速度、准确度和规范性，将竞赛内容经过筛选后，分解为日常教学中的训练目标，使学生在平时的项目训练中，能够按照竞赛标准严格要求自己[13]。

3.4.2 设置阶段性主题任务

参照制图类竞赛的模块，在课程教学过程中设置阶段性任务：

基本绘图能力任务：运用基本绘图命令，绘制具备土木工程特色图案，如钢筋混凝土梁截面配筋图等，熟悉软件界面和基本操作。

工程图绘制能力任务：运用绘图和修改命令，绘制完整的土木工程图样，如高校办公楼建筑标准层平面图。

规范制图能力任务：训练施工图纸的图层、线型、文字、尺寸标注等规范化设置，严格贯彻国家绘图标准。

综合绘图能力任务：综合绘图技能，训练绘制完整的建筑施工图，如高校办公楼的建筑平面图、剖面图、立面图及建筑详图。

任务难度逐步提升，使学生从基础操作到综合应用，绘图能力实现螺旋式上升的发展。

3.4.3 以赛促学、以赛促教

鼓励并组织学生学习参加校级、省级和国家级制图类竞赛，通过竞赛实践检验教师教学效果、发现教学过程中存在的不足；竞赛获奖证书可以作为学生创新学分的依据和增加学生综合测评的条件，进一步激发学生的学习动力，教师在指导学生参赛的过程中，也能及时了解学科竞赛最新要求和发展趋势，反哺日常教学[14]。

3.5 建立多种形式的考核评价体系

3.5.1 过程性评价与终结性评价相结合

考核方式改革后，课程最终成绩由过程性评价（50%）和终结性评价（50%）两部分构成。过程性评价包括：线上学习完成度（10%）、项目作业完成情况（20%）、阶段性主题任务（20%）；终结性评价为期末上机考试（50%），同时将绘图课程的微视频完成度、绘图作业完成情况、翻转课堂表现、上机考试纳入考核范围。

3.5.2 多元化评价方式

期末上机考试采用多套试题或同一试题不同参数的方式，防止学生作弊，试题库中包含多种土木工程图样供学生抽取，试题内

容涵盖不同建筑物类型的建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图等不同类型，除标准图样绘制外，适当加入技巧题或创新设计题，考查学生的综合应用能力和创新思维。

4.教学改革效果与分析

4.1 学生成绩显著提升

在土木工程专业试点班级实施改革方案后，将期末上机考试成绩与传统教学班进行对比，改革后试点班与对照班的成绩对比如表 1 所示，成绩的提升表明，基于 OBE 理念的教学改革有效促进了学生对土木工程绘图知识和技能的掌握。

表 1.改革试点班与传统班期末最终考试成绩对比

对比项目	试点班成绩占比%	传统班成绩占比	提升幅度
期末成绩（优秀）	15	10	5%
期末成绩（良好）	25	21	4%
期末成绩（中等）	30	24	6%
期末成绩（及格）	20	15	5%

4.2 课程目标达成度良好

依据达成度评价方法，计算各课程目标的达成度如图 3 所示。

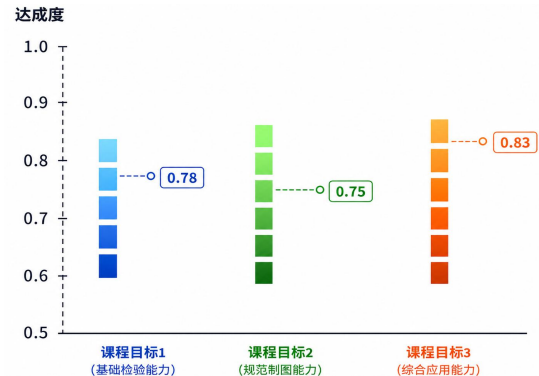


图 3.课程目标达成度分布

课程目标基础绘图能力达成度为 0.78，说明大多数学生已掌握了基本的计算机绘图命令和操作技能，课程目标规范制图能力达成度为 0.75，达成情况良好，但仍有提升空间，反映出部分学生在国家制图标准执行方面还需加强，课程目标综合应用能力达成度为 0.83，表明学生已较好地具备了将绘图技能与土木工程专业知识相结合的综合应用能力，课程总达成度高于设定值，说明课程总体目标已经达成。

4.3 学生竞赛参与度与获奖层次提高

改革实施后，土木工程专业学生参与制图类学科竞赛的积极性得到提高，学生对自身的绘图能力更加自信，在“高教杯”全国大

学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛等赛事中，学生相比前几届学生而言，取得较好成绩。竞赛成绩的取得，表明了“课赛融合”教学改革的有效性，以竞赛为驱动，可以有效提升学生的绘图速度、规范意识和创新能力。

4.4 学生学习主动性和工程思维增强

改革后的教学模式强调学生在课堂中的主体地位，项目化教学使学生在完成工程实际任务的过程中获得成就感；启发式教学方式，鼓励学生主动认真思考和研究多种绘图方法和技巧；学科竞赛激励为学生提供了展示能力的平台，学生课堂参与度和听课热情得到提升，软件操作能力得到提高。更重要的是教学内容突破了传统软件类课程“重软件操作、轻工程思维”的不足，引导学生从“学会用软件”到“理解土木工程本质、解决实际问题”的转变。

5.结论

本文基于 OBE 理念，立足土木工程专业特色和行业需求，从课程目标重新设计、教学内容优化调整、教学方法改革和多种考核评价四个方面，对土木工程计算机绘图课程进行了系统的教学改革实践，以土木工程专业学生最终应具备的绘图实践能力为出发点，设计教学内容和教学方法；以土木工程案例和竞赛项目为手段，让学生在“做中学”；以国家制图标准全程贯穿教学各环节；以多元化的过程性评价引导和激励学生持续进步。

教学实践表明，该课程改革在提升土木工程专业学生实践能力方面取得了一定成效，期末考试成绩提高约 5 个百分点的成绩等级，课程目标达成度达到 0.70 以上，学生在学科竞赛中的获奖层次提升。改革的结果说明，土木工程计算机绘图课程的教学不应局限于软件操作技能的传授，而应以培养学生的工程实践能力和综合素质为目标，将知识传授、能力培养和价值引领有机融合。

参考文献

[1] 王立芳,吕孝荣.基于“课赛融合”的《计算机辅助绘图》教学改革实践[J].家电维修, 2024, (12): 43-45.
[2] 李莉,丁婷,张华刚.智能建造驱动的土木工程 CAD 课程内容更新与拓展研究[J].高教学刊, 2024, 10 (17): 134-137. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.17.0

- 33.
- [3] 王娟, 赵均海, 孙珊珊, 等. 基于 OBE 理念的“分段融入式”工程图学课程探索[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(3): 137-143.
- [4] 马匡, 陈桂芳. 机电一体化技术专业“岗课赛证”融合的教学模式改革与实践——以机械制图与计算机绘图课程为例[J]. 三门峡职业技术学院学报, 2023, 22(3): 45-49.
- [5] 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.
- [6] 陈艳华, 赵澜, 高志金. 计算机绘图课程教学改革探索[J]. 西部素质教育, 2022, 8(24): 153-157. DOI:10.16681/j.cnki.wcqe.202224038.
- [7] 何理, 曹占龙, 周学良, 等. 基于持续改进要求的线上线下混合式教学资源建设和应用方法研究——以计算机绘图课程为例[J]. 时代汽车, 2022, (3): 45-46.
- [8] 李海娃. 工程教育专业认证背景下的教学改革探索与实践研究——以“计算机绘图基础”课程为例[J]. 工业和信息化教育, 2022, (1): 60-64.
- [9] 杨玉艳, 芦晓峰. 计算机绘图课程教学改革与大学生实践能力培养[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2021, 23(1): 106-111.
- [10] 金晶. 基于 OBE 理念的《计算机绘图》课程改革[J]. 内燃机与配件, 2020, (24): 234-235. DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2020.24.099.
- [11] 李海娃, 艾桃桃, 张会. 基于工程教育专业认证理念的课程质量评价——以“计算机绘图基础”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2020, (45): 244-246.
- [12] 杨万理, 王宁, 王广俊. 土木工程计算机绘图教学改革研究与实践[J]. 图学学报, 2020, 41(2): 319-324.
- [13] 周志军. “计算机绘图”课程教学改革与学生能力培养研究[J]. 中国电力教育, 2013, (10): 127-128.
- [14] 王福成, 陈春雨, 张波, 等. “计算机绘图”课程教学实践[J]. 中国电力教育, 2011, (7): 87-88.