

基于专业认证的《工程制图及 Autocad》课程改革的探索

高续春 丁新燕 邢艳 白妮

化学与化工学院, 榆林学院, 中国·陕西 榆林 719000

摘要: 根据工程教育认证对学生的毕业要求和培养目标, 详细地对工程制图及 Autocad 课程中存在的问题进行了阐述、分析。提出通过调整优化课程内容, 创新教学方法, 建立多元化评价体系等措施, 对课程教学内容、教学方式及评价体系进行了改革探索, 从而加强了对学生工程实践能力、创新能力和团队合作精神的培养, 更好达成工程教育专业认证的培养目标。

关键词: 工程认证; 工程制图; Autocad 教学改革

The Exploration to Course Reform of Engineering Drawing and Autocad Based on Engineering Education Professional Certification

Xuchun Gao Xinyan Ding Yan Xing Ni Bai

School of Chemistry and Chemical Engineering, Yulin University, Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract: Based on the graduation requirements and training goals of engineering certification for students, the questions of engineering drawing and Autocad course have been introduced and analysed in detail. By adjusting and optimizing course content, innovating teaching methods, and establishing a diversified evaluation system, the explorations of reform have been carried out on the teaching content, teaching methods, and evaluation system of the course, thus promoting the cultivation of students' engineering practice ability, innovation ability, and teamwork spirit. It is good to achieve the training objectives of engineering education professional certification by adopting these teaching reform.

Keywords: engineering certification; engineering drawing; Autocad teaching reform

0 前言

工程教育专业认证是一种以学生为中心, 以学生产出为导向(即 OBE)的合格性评价, 其要求专业课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等都围绕学生毕业能力达成这一核心任务展开, 并强调建立专业持续改进机制和文化以保证专业教育质量和专业教育活力^[1-2]。工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础, 是中国高等教育质量保障体系的重要组成部分之一。其旨在高校持续深化工程教育改革, 全面提升工程人才自主培养能力, 为中国工业工程技术的发展提供人才支撑。《华盛顿协议》是高等工程教育学历互认国际协议, 加入协议各国互相承认本科工程学历。中国于 2016 年正式加入《华盛顿协议》。此后, 中国高校都在积极推动本校工程类专业的工程教育专业认证工作, 截至 2023 年底, 全国共有 321 所普通高等学校的 2395 个专业通过工程教育专业认证。近年来, 我校化学工程与工艺专业也在为申请工程教育专业认证做了大量的准备工作。

工程制图及 Autocad 作为理工科本科生的工程基础课, 重点探讨阅读、绘制机械图样的理论、方法和技术, 并介绍了常用绘图软件 Autocad 的使用方法及功能。本课程

从基本几何元素一点、线、面出发, 介绍在平面上图示空间形体的投影规律和作图方法, 并讲授了平面上图解空间几何问题的方法, 旨在培养学生的空间想象能力和构思能力, 并通过学习 Autocad 软件, 对计算机绘图的原理和方法有初步了解及应用, 为今后从事科研、设计和制造等技术性工作奠定基础。在工程教育专业认证的背景下, 原有的工程制图及 Autocad 教学体系无法有效支撑化工工程类人才的培养目标, 课程的教学模式和学生学习能力、学习成果的评价机制都必须进行改革。论文针对目前教学中存在的问题及工科课程的特点, 以本校化工学院的工程制图及 Autocad 的教学改革为例, 简述为了有力地支撑工程教育专业认证的各项指标, 对课程的教学内容、教学模式和评价机制等多层面开展的教学改革及探索。

1 教学中存在的问题

早期, 我校化学工程与工艺专业分别开设了工程制图和 Autocad 两门课程。在 2019 年重新修订化工专业培养方案时, 征询了授课教师和学生的意见, 均认为将 Autocad 单独开设为学时 32 的一门课不合适, Autocad 是一款绘图工具软件, 只要分配适量课时进行讲解及上机练习即可。最终将工程制图和 Autocad 合并为一门课程。目前, 工程制图

及 Autocad 课程包含 54 节理论学时和 10 节上机实践学时。理论课时讲授制图规范和投影理论、绘制和阅读机械图样的方法；上机实践以讲授 Autocad 软件绘图技巧和机械图样绘制练习为主。虽然我院工程制图课程已开设近 20 年，对该课程已开展了一些教学改革，使得学生对这门课的学习兴趣有所提高，学习效果得到一些改善。但是，随着化工行业的迅猛发展，该课程现有的教学模式已不能适应行业的发展现状，无法满足当前化工行业对学生工程能力的要求，具体体现在以下几个方面。

1.1 课程知识体系与专业关联度不高

工程制图是工科专业的基础课程之一，主要包括画法几何和机械制图两部分内容。画法几何介绍了点、线、面、基本体和组合体的投影原理及方法，机械制图则主要介绍了常用机械零件的表达方法、零件图和装配图的绘制和阅读。画法几何中部分内容侧重空间几何问题的解析，技巧性较强，难度较大，部分空间想象能力较弱的学生感觉很吃力，但在实际工程中应用却较少。此外，实践教学占比较少，学生对绘图和读图的理论知识掌握的较好，但实际的绘图技能却较弱。学生的考试分数可能很高，但绘制的图纸不合规范，天马行空，根本无法加工，工程实践能力不强。最后，课程中并不包含化工专业学生在后续课程和工作中经常遇到的化工设备图和化工工艺流程图。这将会影响到学生在后续课程设计和毕业设计的工作效率和质量。此外，知识体系与所学专业关联度不高，学生不了解所学制图知识在职业中的应用领域，仅是为了学而学，导致学生的学习兴趣不高，对学生工程实践能力和工程创新能力的培养不足。

1.2 教学方法的局限性

目前工程制图及 Autocad 常用的传统教学方法有板书讲授、PPT 展示、习题讲解等。这种教学方法仍是以单向式授课方式为主，教师处于教学的主体地位，师生之间、同学之间都缺乏互动沟通，学生课堂参与度较低，课堂气氛不活跃，学生潜能得不到挖掘。此外，制图课程对学生的空间想象力要求较高，个别学生在这方面较欠缺，对投影原理解起来有一定的困难，导致学习的积极性不高。教师主要通过课堂提问和批改作业了解学生对知识的掌握情况，对学生个体学习情况的了解十分有限，无法对学生给予针对性、个性化的指导。虽然传统的教学方法可以帮助学生建立较完整的理论知识体系，培养逻辑思维能力。但随着课程内容体系的调整、数字化教学的升级以及学生个体需求的变化，原有教学方法已不能适应培养综合应用型工程人才的需求。

1.3 课程评价体系不完善

目前的课程评价体系仍然沿用原有模式。课程考核成绩中平时成绩占比 30%，期末试卷成绩占比 70%。平时成绩包括考勤、课堂表现和平时作业三部分。而且期末试卷成绩占了主导地位。导致学生们认为只要考前突击，卷面成绩高就可以得到好的总评成绩，导致学生仅追求卷面成绩而忽视了对知识的理解和应用。评价体系缺乏过程性考核，现有

的课程评价通常是在特定的时间段进行，如期末，这种阶段性的评价方式难以体现学生在学习过程中的成长变化，无法及时发现学生在学习过程中遇到的困难，不能给予相应的指导和帮助。此外，缺乏对学生的工程实践能力、创新能力和团队沟通合作能力的综合考核，无法全面反映学生的工程能力和综合素养。

综合以上问题，可以看出工程制图及 Autocad 课程理论教学内容繁多，庞杂，传统的授课模式和单一的考核形式导致学生积极性低，实践教学环节相对薄弱，学生的工程实践能力和技术创新能力培养不足，无法满足工程教育专业认证标准的要求，因此对课程进行教学改革势在必行。

2 基于工程教育认证背景下的课程改革

2.1 调整优化课程知识体系

在工程教育专业认证的背景下，工程制图及 Autocad 课程教学需紧密结合化学工程与工艺专业的学科特点和化工行业的要求，对课程内容进行调整和优化^[1]。首先，适当删减部分专业关联度不高的内容，使课程知识体系更贴合专业方向。画法几何中部分内容技巧性很强，解题难度较大，但在化工工程实践中却很少应用到。例如，“空间直线的相对位置”“直线与平面的相对位置”和“直线、平面的换面法”章节就是这种情况，故将其从课程中删减掉。此外，机械制图中“锥齿轮”“蜗杆、蜗轮”和“几何公差”等内容在化工专业中很少涉及，也将其删除不讲。这些内容的删除对学生知识体系的完整性没有大的影响。这样精简了内容，突出了重点，既降低了学习难度，减轻学生负担，也留出课时以讲解化工图样内容。其次，合理引入有利于提高学生工程实践能力的相关内容。原有的课程中仅包含画法几何和机械制图两部分，并未涉及化工常用设备图和工艺流程图，而这类图纸恰恰是学生在后续课程设计、全国化工设计大赛和以后工作中常常接触到的。化工原理和化工机械设计基础的课程设计都要求绘制相应的设备装配图，而化工设计大赛通常都需要绘制工厂平面设计图和工艺流程图，今后的工作中，也需要具备识读仪器设备图和工艺流程图的能力。基于此，以化工专业工程教育专业认证的要求和毕业指标点为依据，增加了化工设备图和工艺流程图的教学内容，共计 8 学时，此外，也将这部分图纸布置为 Autocad 软件绘图的课后作业，使这部分知识得到进一步巩固加强。调整后，工程制图及 Autocad 与化工原理、化工机械设计基础和化工设计课程的衔接更连贯、紧密。同时，让学生了解到所学的制图知识不是学完后就束之高阁的，而是在后续课程，乃至职业生涯中都将持续应用的知识。学生将更加主动、认真地学习本课程，从而获得化工专业制图的能力。

2.2 教学方法创新

2.2.1 开展翻转课堂教学

翻转课堂是互联网技术迅速发展后随之兴起一种新的教学模式。这种模式以学生为教学主体，结合学科特点设计

出线下与线上相融合的混合式教学模式^[4-5]。翻转课堂通过把直接讲解移出到课堂之外,从而把宝贵的、面对面的课堂时间用来进行丰富的、有意义的学习活动,最大化地增加学生在课堂上进行深度学习互动的的时间。全部内容都采用翻转课堂是不合适的,首先会加大学生的学习负担,其次处理不好很容易变成“夹生饭”,尤其是一些难点章节,让学生通过课前观看教学视频进行学习,教师得不到学生的即时反馈,不能有效调节授课节奏、教学效果并不理想。因此,作者在基础理论部分采用课堂讲解,打好理论基础;而在一些综合应用章节中,采用翻转课堂法。例如,在讲解零件图章节时,将网络上的优秀授课视频提供给学生自学。课堂上,先对本节知识进行总结、梳理,然后再对学生们感到疑惑的地方进行重点讲解,最后布置相应习题,学生分组讨论解答,教师给予辅导并进行综合评价。翻转课堂法可有效地提高课堂学习效率和投入度、培养批判性思维,锻炼创新能力、应用能力。此外,教师不再总是远远地站在讲台上,走到了学生中间,能更深入、全面地了解学生的学习情况,同组学生间积极交流互动,这些不仅拉近了学生之间、学生教师之间的距离,还培养了学生沟通协调能力,改善了学习体验,使学生获得更多的正面积极感知。

2.2.2 探索互动式教学

传统教学中,教师处于教学活动的主导地位,学生被动接受单向式的知识输入,然后通过重复地复习巩固知识,学生的自主性和创新性得不到开发,重视知识传授而忽视能力培养。教学组对本课程进行了互动式教学探索,旨在建立师生双边互动、平等交流、教学相长的教学环境,充分激发教师和学生的主动性和探索性,达到培养学生的信息整合分析能力,逻辑思维能力和创新能力的目的。教研组以组织学生研讨工程案例的方式开展互动式教学。以化工专业培养目标及考核指标点为依据,提供 8~10 个化工工艺案例。5~6 名学生为一组,共同商讨确定最终的案例题目。小组成员需分工协作,对案例中的化工工艺流程的设计,核心设备装配图的表达方案、技术要求、零件间装配关系等进行研讨分析,最终确定方案,分工完成工艺流程图和设备装配图的绘制。在期末各小组对工程案例进行讲解汇报及答疑,教师将对学生的表现进行评分并作为平时成绩的一部分。案例分析让学生用所学的制图理论分析综合工程案例,对学生来说任务重、难度大、很有挑战性。但也给学生提供了一个展示的机会,同时促进了师生、同学之间交流互动,增加了课堂趣味性,能更好地培养学生的工程实践能力、创新能力、逻辑思维和语言表达能力,并为后续课程的学习及相关竞赛的图纸设计及绘制打下较扎实的制图基础。

2.2.3 改革教学评价模式 建立多元化评价体系

课程评价体系是高校培养工程应用型人才的重要环节,也是达到工程教育专业认证标准的重要途径之一^[6-8]。工程教育专业认证要求加强对学生的工程实践能力、创新精神、良好的职业道德和社会责任感的培养。现有评价体系较单一,更注重对学生基本知识和基本技能的考核,而对实践能

力、创新能力和综合素质的考核体现较少。现有评价体系无法满足工程认证的要求。教研组对考核方式进行改革探索,以期建立更全面、更科学、更多元化的考核评价体系。

首先,加强过程性评价,合理减少期末考试占总评成绩的比例,将平时成绩由原有的 30% 提高至 40%。平时成绩除了常规的考勤和平时作业之外,还增加了对学生在翻转课堂讨论解答和工程案例答辩汇报环节的考核,因为这一部分能更好地考查学生的沟通协作能力、语言表达能力及综合问题分析能力。其次,增加学生互评环节,学期结束时,各小组学生需进行互评打分,评价内容包括学习态度、沟通能力、解决问题能力,互评成绩作为平时成绩的一部分。最后,改革期末试卷考试,期末考试试题中知识记忆题占比不大于 30%,其余试题多为绘图题、综合性应用题,更注重考核学生综合的绘图和读图的能力。总之,新的考核方式更注重对学生综合素质和工程能力的考核,更能激发学生学习兴趣,培养学生的创新能力,更好地支撑工程教育专业认证的培养目标。

3 结语

工程制图及 Autocad 课程是一门工程实践性较强的专业基础课,结合本课程的特点,我们从实践出发,对课程教学改革进行了探索,有效地提高了教学质量,更注重培养学生工程实践能力、创新精神与团队合作精神,培养学生既是工程“制造者”又是工程“发现者”,实现工程教育专业认证的培养目标。

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] 马超,李玉宏,许世鹏,等.“双高计划”背景下工科类人才培养创新研究[J].中阿科技论坛,2024(7):137-141.
- [3] 林文,黄德春,江峰,等.工程认证背景下制药工程专业工程制图教学改革[J].药学教育,2021,37(3):44-48.
- [4] 张敏.工程教育专业认证视野下“化工制图”课程教学的改革与实践[J].化学工程与装备,2016(8):369-370.
- [5] 曾月鹏,杨玉春.以学生为主体的机械制图混合式教学探索与实践[J].造纸装备及材料,2023,52(5):218-220.
- [6] 董金梅.高等院校工科专业课程多元化考核模式的探讨[J].教育教学论坛,2019,(11):142-143.
- [7] 艾立旺,王姣阳,李娜,等.基于工程应用人才培养的高校专业课程考核方式改革[J].科技风,2022(8):37-39.
- [8] 卢科青,王文,胡小平.图学类课程多元化考核模式探索与实践[J].教育教学论坛,2018,1(1):115-117.

作者简介:高续春(1977-),女,中国黑龙江绥化人,博士,副教授,从事化工机械设计及理论的研究。

基金项目:榆林学院本科教育教学改革研究项目(项目编号:JG2215);榆林学院 2024 年本科教育教学改革研究项目(项目编号:JG2409)。