

自建信息化教学平台驱动的工程制图课程改革探索与实践

肖梦武*, 张红刚

湖南中医药大学药学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2026年7月30日; 录用日期: 2026年8月26日; 发布日期: 2026年9月1日

摘 要

工程制图是药学院多个专业的重要基础课。课程团队针对资源碎片化、学习动力不足、空间想象困难及考核方式单一等痛点, 以自建信息化教学平台为驱动, 构建了“学习通APP + 自主开发网站 + 微信公众号”三位一体的教学资源平台, 整合了碎片化的课程资源; 自主开发三维模型交互式网站和在线作业上传与考试系统, 实现“一题一模型”的轻量化资源覆盖和过程性考核的信息化管理; 同时重构药学院特色教学内容并融入课程思政。改革已面向四个专业1271名学生实施, 作业系统累计处理7212份作业。结果表明, 改革有效提升了学生的空间想象能力与学习主动性, 实现了考核评价从经验定性向数据定量的转变, 为同类课程的信息化教学改革提供了可借鉴的经验。

关键词

工程制图, 信息化教学, 教学改革

Exploration and Practice of Engineering Drawing Course Reform Driven by a Self-Built Information-Based Teaching Platform

Mengwu Xiao*, Honggang Zhang

School of Pharmacy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha Hunan

Received: July 30, 2026; accepted: August 26, 2026; published: September 1, 2026

*通讯作者。

文章引用: 肖梦武, 张红刚. 自建信息化教学平台驱动的工程制图课程改革探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 1-8.
DOI: 10.12677/ae.2026.1691868

Abstract

Engineering Drawing is a foundational course for multiple majors in the School of Pharmacy. In response to challenges including fragmented course resources, insufficient learning motivation, difficulties in spatial imagination, and monotonous assessment methods, the course team, driven by a self-developed information-based teaching platform, constructed a tripartite teaching resource platform integrating the “Xuexitong APP + self-developed website + WeChat Official Account,” thereby consolidating previously fragmented course resources. The team also independently developed a 3D model interactive website and an online assignment submission and examination system, achieving lightweight resource coverage with “one model per exercise” and digitalized management of formative assessment. Meanwhile, the team restructured pharmacy-specific teaching content and incorporated ideological and political education into the curriculum. The reform was implemented across 4 majors involving 1,271 students, with the assignment system cumulatively processing 7,212 submissions. Results demonstrate that the reform effectively enhanced students’ spatial imagination ability and learning initiative, and realized a shift in assessment from experience-based qualitative evaluation to data-driven quantitative evaluation, thereby providing transferable experience for the information-based teaching reform of similar courses.

Keywords

Engineering Drawing, Information-Based Instruction, 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. 引言

工程制图是药学院制药工程、食品科学与工程、生物工程等工科专业的必修专业基础课。在 GMP 常态化监管与制药装备智能化发展的背景下, 制药、食品及生物等工程领域常涉及车间设备改造、工艺管道布置、设备选型维护、GMP 厂房设计等。这些均高度依赖工程图纸这一“工程语言”, 从业人员必须具备规范的识图与绘图能力。正如徐海军等所指出的, 该课程不仅培养基本制图技能, 更承担着培养工程素养和锻炼工程思维的重要功能[1]。在医药食品企业生产一线, 工艺员需依据设备装配图进行调试与维护, 验证工程师需对照洁净区平面图制定验证方案, 工程项目管理人员则需依据施工图纸协调各方进度。能否“看得懂、画得准”图纸, 直接决定了毕业生从“操作工”向“工程师”转变的可能性。因此, 工程制图课程在上述专业中具有不可替代的基础地位, 是衔接理论认知与工程实践的关键纽带, 其教学质量直接关系到应用型工程技术人才的培养成效。

该课程涵盖投影理论、组合体表达、机件表示方法、零件图与装配图及 AutoCAD 绘图等内容, 对学生的空间想象力提出了较高要求。在实际教学中, “空间想象力”始终是最大的难题。郑凯[2]和赵少宁[3]的研究均表明, 学生在传统教学中普遍存在“二维转三维”的认知障碍, “设计-建模-制造”链条断裂问题在药学背景下尤为突出——学生既缺乏真实设备的感性认知, 又未建立系统的机械直观。认知科学领域的研究为破解这一难题提供了理论支撑, Taylor 等[4]证实空间思维能力可通过结构化可视化训练显著提升, 这也成为本课程教学改革的重要出发点; 另一个现实问题是“动力不足”。药学院学生入学时大多没有绘图基础, 而且课程内容与药学类专业课程(如药物化学、药理学等)的直接关联性不强, 学

生普遍存在“学无所用”的认知偏差,学习动机普遍不足;其次,传统课程考核评价体系难以全面反映学生的工程实践能力。江道传等[5]指出,过程性评价一直是个难题——学生是否在真练、练得怎么样,仅靠期末一次操作考试很难反映出来,CAD实验环节长期缺乏有效的监督与评价手段;王侠等[6]进一步强调,项目化教学需要与之配套的多元化考核评价体系,而传统的“期末卷面为主”模式难以胜任;此外,课程资源长期分散于教材、课件与各类线上渠道,缺乏统一入口和系统化组织,进一步加剧了学生的检索负担与自主学习难度。在新工科建设与工程教育专业认证的双重驱动下[7],依托现代信息技术重构课程教学体系已成为共识[8],如何系统性破解上述问题,成为本课程教学改革的核心议题。基于此,课程团队以自建信息化教学平台为突破口,对工程制图课程开展了系统性的教学改革探索与实践。

2. 工程制图课程信息化教学改革探索与实践

针对前文所述学生空间想象困难、学习动力不足、考核方式单一及资源碎片化等痛点,课程团队摒弃了单一平台难以覆盖全流程的传统局限,构建了“学习通 APP + 自主开发网站 + 微信公众号”三位一体的信息化教学资源平台,以实现教学资源的系统整合与全过程支撑。改革围绕四个相互关联的维度展开:资源平台建设解决“学什么”的问题,药学案例重构回应“为何学”的困惑,三维模型交互攻克“如何想象”的难点,信息化考核体系则为“学得怎样”提供客观标尺。

2.1. 多维度信息化教学资源平台建设

首先,为解决教学资源碎片化、学生检索成本高的问题,团队以超星学习通为主要载体,将课件、思维导图、习题、教学视频等教学资源系统整合,形成结构化的线上资源目录,学生可按照课程章节体系逐级查阅和学习。这一思路与江道传等提出的“一站式线上学习平台”理念一致——通过统一入口整合分散的教学资源,降低学生的认知负荷和检索成本[5]。在此基础上,为弥合课堂听讲与课后实操之间的鸿沟,采用 ScreenToGif 软件录制了一系列工程制图习题讲解动画(图 1),由简到难,以实例带入知识点,清晰展示作图步骤与思考流程,帮助学生厘清解题思路,有助于课后对照练习和复习巩固。此外,为突破工程制图实验(CAD)教学的时间与空间限制,如图 2 所示,将工程制图实验的视频教程上传至微信公众号(AI-Chem),内容涵盖二维和三维 AutoCAD 绘图,使移动端成为课堂延伸的有效载体。学生可在移动端随时搜索和观看,实现碎片化时间的有效利用。这种“APP + 公众号”的协同模式,既弥补了丁乔等[9]所倡导的“云教材 + 云班课”在实验操作演示即时性方面的局限,也是对穆浩志等[10]关于 CAD 实验需线上线下混合式支撑理念的实践与发展,为学生熟练使用 CAD 工具、进而开展深层次的空间思维训练创造了条件。

2.2. 重构药学院特色教学内容,破解“学无所用”困局

针对药学院学生普遍认为工程制图与药学专业关联度不高的认知偏差,课程团队摒弃了传统教材中以通用机械零部件(如螺栓、齿轮)为主的案例体系,转而聚焦制药、食品及生物工程领域的典型设备,重构了具有鲜明药学特色的教学内容库。在理论教学与习题遴选环节,大幅引入反应釜、离心机、压片机、胶囊填充机等制药工程核心设备的工程图纸作为教学案例。例如,在讲解“零件图”与“装配图”时,以双锥回转真空干燥机的装配结构为例,分析其回转轴线、支承结构及密封方式;在讲解“标准件”时,结合管法兰、阀门及卫生级卡箍等 GMP 车间常用的管道连接件进行识图训练。这种“以药带图”的教学设计,使学生深刻认识到工程图纸是描述制药设备结构、理解 GMP 车间工艺布局的“通用语言”,明确了制图能力与未来从事设备维护、工艺验证及工程设计等岗位的必然联系,有效激发了学生的内生学习动力。



Figure 1. Animation resource library for engineering drawing exercise explanations
图 1. 工程制图习题讲解动画资源库



Figure 2. Engineering drawing experiment tutorial resources based on WeChat official account
图 2. 基于微信公众号建立的工程制图实验教程资源

2.3. 自主开发三维交互式模型网站，突破空间想象难点

为解决学生“由二维图纸难以还原三维实体”的认知障碍，课程团队自主开发了工程制图三维模型交互式网站(图 3)。该平台突破了传统教具的物理限制，构建了“一题一模型、一模型一链接”的轻量化资源体系：针对组合体、机件表达方法等重点章节的典型习题，逐一重建对应的三维立体模型，并发布于团队自主维护的网页端。该页面基于 WebGL 技术实现，支持 STL/OBJ/X3D 等格式导出，既是课堂演示端，也是学生课后自主识图训练的“随身模型室”。学生可通过手机扫描二维码直接访问对应的模型

页面,在网页中对三维模型进行旋转、缩放、平移等交互式操作,从任意角度观察立体结构的形状及其与三视图的对应关系。这种“所见即所得”的直观学习方式,将抽象的空间想象转化为具象的视觉认知,显著降低了学生的学习难度。李兴田等的研究亦证实,基于 WebGL 构建网络虚拟模型库在技术实现上具有高度可行性[11],为本平台的稳定运行提供了底层技术支撑。为弥补标准化模型库与学生个性化认知需求之间的鸿沟,并丰富药学特色教学资源,平台特别设立“模型共创”板块。鼓励学生利用所学 CAD 知识自主创建典型结构模型(如组合体、制药设备零件、定向装置等)并上传共享,实质上是将学生从知识的“消费者”转变为资源的“生产者”。何蕊等指出,工程制图教学应强化学生的“主动学习”意识[12],本平台通过赋予学生模型构建者的角色,正是对这一教学原则的积极响应。这种从“被动识图”向“主动建模”的转变,促使学生在“做中学”的过程中深化对工程结构的理解,有效锻炼了实践创新能力。

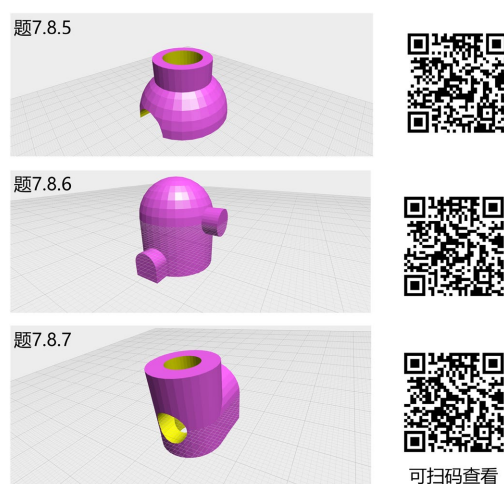


Figure 3. Interactive website for 3D models of engineering drawing

图 3. 工程制图三维模型交互式网站

2.4. 融入课程思政元素, 实现知识传授与价值引领相结合

在注重知识传授和技能培养的同时,课程团队注重挖掘工程制图课程所蕴含的思政教育资源。课程团队在具体实践中,将思政元素有机融入各教学环节:在讲授投影法基础理论时,以我国古代“没有规矩不成方圆”的工程思想为切入点,结合赵州桥、故宫等经典建筑中所体现的精湛工程制图智慧,并引入梁思成先生数十年如一日测绘中国古代建筑的事迹——他以严谨的制图技法为应县木塔、佛光寺等珍贵古建筑留下精准的测绘图纸,这种甘坐“冷板凳”的治学精神本身就是工程制图价值的生动诠释。通过这一案例,让学生在感悟中华优秀传统文化中的工程思维底蕴的同时,深刻理解制图技能在文化传承中的重要作用,增强对中国古代建筑成就的文化自信;在讲解标准件与常用件时,聚焦我国制药装备产业从“依赖进口”到“国产替代”的跨越式发展,重点介绍楚天科技、东富龙等国内龙头企业研发的高精度离心机、生物反应器等核心设备,激发学生的专业自豪感;在 AutoCAD 实验教学中,引导学生了解国产工业软件的发展现状和自主可控的重要性,培养学生的科技强国意识和专业使命感。

同时,团队坚持以赛促学、以赛促教,引导学生将工程制图与 CAD 技能应用于全国大学生化工设计竞赛等实战场景。在竞赛实践中体验团队协作的重要性,感悟精益求精的工匠精神。近三年,指导学生获得国家级奖项多项。这一过程不仅验证了课内教学改革的有效性,更将图纸规范性、工程严谨性等思政元素从课堂延伸至工程实践,有效培养了学生解决复杂工程问题的能力。徐海军等[1]提出的“竞赛牵

引式教学”方法对此提供了理论支撑：学科竞赛将零件图、装配图、标准件等多个知识模块与工程实践紧密联系，帮助学生在“制图”与“工程”之间建立全局认知。实现了课内知识向课外能力转化的同时，将课程思政从课堂延伸到了课外实践。

2.5. 自建信息化考核评价平台，构建立体化形成性评价体系

该课程 AutoCAD 上机实验环节存在一些特殊痛点，如作业繁多而难于收集管理评价、教师难以判断作业抄袭行为、难以快速判断考试时学生作品的提交时间等。我们基于 Python 编程自主开发了作业上传与管理系统和在线考试系统(图 4)，构建了覆盖教学全过程的立体化信息化评价体系。



Figure 4. Engineering drawing experiment assignment management system
图 4. 工程制图实验作业管理系统

(1) 工程制图实验作业上传网站。网站分为学生端和教师管理端。学生端支持作业上传、邮箱回传留档等功能，方便学生课后保留和继续优化个人作品；系统内嵌作业查重功能，能自动检测抄袭行为并分别向学生和教师端发送提示，有效遏制了抄袭现象。教师管理端除支持按班级批量打包下载作业(文件自动按“班级-学号-姓名-上传时间”格式重命名)外，还提供了完善的数据统计与学情分析功能：可按班级查看上传总次数、参与学生数等汇总指标；通过“缺交汇总”模块自动识别缺交学生及缺交日期，辅助教师快速定位问题学生；“日历热力图”模块可直观展示教学日与非教学时间的上传分布；“统计图表”和“上传活动”模块可从多维度可视化作业完成情况；“评分参考”模块内置了综合评分参考公式，将过程性行为量化为“参考分值”供教师校准。目前平台已运行多年，覆盖 4 个专业、27 个班级、1271 名学生，累计上传作业 7212 次，为平时成绩评定提供了客观、可追溯的数据支撑。

(2) 工程制图实验在线考试系统。考试系统采用“统一题目、差异化数据”的命题策略：每位学生的考试内容一致，但题目中的参数数据各不相同，从根源上杜绝了抄袭。学生提交考试作品后，教师可在管理端实时查看提交情况和提交时间，解决了传统机房考试中教师无法同时兼顾所有学生的问题，使成绩评定更为公平和高效。

与此同时，充分利用学习通 APP 的课堂签到、随堂测验、课后作业收集与批改等功能，实现对学生课堂参与度和学习进展的全过程记录。综合以上手段，课程形成了“课堂参与(10%) + 课后作业(20%) + CAD 实验考核(20%) + 期末考试(50%)”的多元化课程评价体系，将结果性评价与过程性评价有机结合，

充分调动了学生的学习主动性和过程参与感。

3. 实施效果与分析

本课题的改革措施已面向制药工程、药物制剂、食品科学与工程、生物工程四个专业持续实施, 覆盖多个年级的教学实践。通过多维度的数据收集和分析, 改革成效主要体现在以下几个方面:

(1) 平台使用方面。三维模型交互式网站覆盖主要章节的典型习题与案例, 学生课后扫码访问率高。工程制图实验作业上传网站已稳定运行多年, 累计处理学生作业 7212 份, 覆盖四个专业 1271 名学生的工程制图教学。在线考试系统投入使用后, 有效解决了传统考核中抄袭和监管困难的问题。

(2) 学习效果方面。三维交互式模型的应用显著提升了学生对立体结构的空间想象能力, 课堂互动活跃度明显提高。课后问卷调查显示, 超过 85% 的学生认为三维模型网站对理解组合体和机件表达方法等内容“非常有帮助”或“有帮助”。学习通平台的数据显示, 学生课后在线学习时长和资源访问频次均有明显增长。

(3) 管理效率方面。自建作业网站和考试系统大幅提高了教师的教学管理效率。自动化作业打包、重命名和归档功能使教师在期末材料整理阶段的工作量显著降低; 查重功能的自动检测和预警有效遏制了抄袭现象, 也为教师与学生及时沟通提供了依据。

(4) 学科竞赛方面。指导学生运用工程制图与 CAD 技能参加全国大学生化工设计竞赛等学科竞赛, 获得国家级奖项多项。参赛学生在竞赛答辩和设计作品中展现出的工程图纸质量得到了评委的高度认可。这充分说明, 课程改革不仅提升了学生的应试能力, 更通过“以赛促学”有效培养了其解决复杂工程问题的实践能力。

4. 结语

本文针对药学院多专业工程制图教学中资源碎片化、空间想象困难、考核方式单一等痛点问题, 以“学生为中心”的教育理念为指引, 从多维度信息化资源平台建设、三维交互式模型辅助教学、课程思政融入和立体化考核评价体系构建四个方面进行了系统性的改革探索, 形成了“自建信息化教学平台 + 现有教学工具 + 学科竞赛”相结合的特色教学模式。实践表明, 多平台融合的信息化资源体系有效整合了课程资源, 提高了学生自主学习和空间想象能力; 自主开发的作业与考试系统实现了过程性评价的规范化和信息化, 增强了考核的公平性和效率, 推动了课程评价从“经验定性”向“数据定量”的范式转变。尽管改革取得了一定成效, 但仍存在典型制药设备(如生物反应器、多功能提取罐)的三维模型库尚显单薄等不足。未来工作中, 团队将进一步扩充药学特色模型资源, 并探索 AI 辅助阅卷与学习行为预测算法的深度应用, 持续提升工程制图课程的教学质量与应用型人才培养水平。

基金项目

湖南中医药大学教学改革研究项目一般课题(基于交互式课程资源平台的信息化教学改革研究——以《工程制图》课程为例, 2022-JG019)。

参考文献

- [1] 徐海军, 张雷, 邹腾安, 等. 面向工程素质培养的工程制图新教法探索与实践[J]. 机械设计, 2018, 35(S2): 185-188.
- [2] 郑凯, 董兴辉. 激发学生自主创新学习的工程制图 AR 教学探索[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(7): 190-193.
- [3] 赵少宁, 何美莹, 张艺萱, 等. “设计-建模-制造”融合驱动的工程制图实践教学创新[J]. 塑料工业, 2025, 53(8): 173.
- [4] Taylor, H.A., Burte, H. and Renshaw, K.T. (2023) Connecting Spatial Thinking to STEM Learning through Visualizations.

Nature Reviews Psychology, **2**, 637-653. <https://doi.org/10.1038/s44159-023-00224-6>

- [5] 江道传, 张忠洁, 朱储红, 等. 工程制图与 CAD 课程教学改革探索与实践[J]. 塑料工业, 2024, 52(4): 189.
- [6] 王侠, 王建平, 张桂芳. 项目化教学模式下工程制图考核评价体系的构建[J]. 教育与职业, 2016(1): 115-117.
- [7] 杨莉, 郝育新, 刘令涛. 工程教育专业认证背景下《工程制图》课程教学改革研究[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 786-790.
- [8] 梁国星, 黄永贵, 董黎君, 等. 工程制图类课程教学改革研究与实践[J]. 中国大学教学, 2016(11): 57-60.
- [9] 丁乔, 孙轶红, 鲁宇明. 基于“工程制图”云教材的云班课建设与应用[J]. 图学学报, 2019, 40(5): 976-982.
- [10] 穆浩志, 王晓菲, 蔡兵, 等. 基于“互联网+”的《工程制图》课程 CAD 上机实验教学研究与实践[J]. 图学学报, 2017, 38(5): 772-778.
- [11] 李兴田, 张丽萍. 基于 WebGL 的工程制图网络虚拟模型库的开发[J]. 图学学报, 2016, 37(6): 836-841.
- [12] 何蕊, 高岱, 栾英艳. 土木工程制图课程中“主动学习”教学模式实践[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 782-785.