

基于人工智能应用的工程制图课程教学模式改革研究

韩莉, 崔爱永, 李英睿, 王振泽

海军航空大学青岛校区, 山东 青岛 266041

摘 要 : 以改善工程制图课程教学效果为目标, 通过本课程教学模式改革, 借助人工智能技术的应用, 研究了基于人工智能的工程制图课程教学模式改革的途径和做法, 分析了可能带给教师和学生的教学效果, 并给出了可行的实施建议。

关 键 词 : 工程制图; 人工智能; 教学模式改革

Research on the Teaching Mode Reform of the Engineering Drawing Course Based on the Application of Artificial Intelligence

Han Li, Cui Aiyong, Li Yingrui, Wang Zhenze

Qingdao Campus of Naval Aviation University, Qingdao, Shandong 266041

Abstract : Aiming to improve the teaching effect of the Engineering Drawing course through the reform of the teaching mode of this course and with the application of artificial intelligence technology, this paper studies the ways and methods of the teaching mode reform of the Engineering Drawing course based on artificial intelligence, analyzes the possible teaching effects on teachers and students, and gives feasible implementation suggestions.

Keywords : engineering drawing; artificial intelligence; teaching mode reform

引言

工程制图课程是我校13个专业的必修专业基础课, 课程总计40学时, 教学内容分为五大模块, 分别为制图基本知识、投影理论、立体表达、机件表达方法、工程图识读^[1]。五大模块的内容既相互独立又环环相扣。如何保证学生快速准确地绘制和识读工程图纸, 是各专业培养学生岗位能力的重要内容^[2-3]。

人工智能与教学相结合形成新领域, 教育人工智能是教育未来的发展趋势^[4-5]。近年来, 教育领域也进行了初步探索, “人工智能+新工科”的发展模式凭借其高质、高效、高可靠性等优势逐步受到人们的关注^[6-8]。

因此, 如何在传统工程制图课程教学的基础上, 探究人工智能辅助下的工程图纸绘制及识读, 对于本课程教学的进一步发展具有重要理论意义。

一、基于人工智能的工程制图课程教学模式改革的具体途径与做法

课程组经研究, 认为可通过以下五个方面进行探索:

(一) 智能辅助绘图与纠错

首先, 可利用 AI 工具进一步强调工程制图与读图的规范性。

工程制图是一门讲究规范性的学科, 教师在日常授课(如线型要求、尺寸标注等)时, 会反复强调国家标准的重要性。但遗憾的是, 依旧有学生在绘图时不注重遵守国家标准, 造成错误。在为学生纠正此类错误时, 会消耗教师的大量时间和精力。

为解决以上问题, 可将 AI 工具与绘图软件集成。具体来说, 在 CAD 软件(如 AutoCAD、Solidworks)中嵌入 AI 插件, 实时分析学生的绘图过程, 自动识别常见错误(如投影错误、尺寸标注不规范、线性错误等), 并提供修正建议。此举将缩短纠错反馈时间, 帮助学生快速掌握规范, 也可减少教师为纠正学生重复

性错误所消耗的时间和精力。

其次, 可利用 AI 工具快速生成典型工程图纸。

以零件图的识读内容为例, 对于课程的重点内容, 学生在掌握基本方法后, 希望通过大量的练习来巩固公差与配合内容的熟练度, 以此达到快速正确阅读零件图的目的。此时可利用 AI 工具以教师授课内容的例题为依据, 快速生成以教师授课例题为基本内容的其他典型零件图图纸案例, 以供学生学习或作为课堂练习素材。

(二) 自动化批改与反馈

在我校工程制图课程授课期间, 教师需完成每个学生的作业六次批改, 负担较重。为解决以上问题, 可采用 AI 自动评分和虚拟助教两种手段。具体手段如下:

AI 自动评分: 教师可训练 AI 工具识别工程图纸的规范性(如视图的长对正、高平齐、宽相等), 自动完成全部或部分作业批改, 并生成评分报告(可包含错误点标注、改进建议等内容)。

虚拟助教: 教师可通过自然语言处理技术搭建问答机器人,

将工程制图学科中的国家标准、规则喂给机器人，机器人可解答学生关于制图标准规则、国标等疑问。此类问题均属于工程制图学科中需要客观遵守的规则，总体来说不需要解释逻辑性，虚拟助教只要回答问题结果即可。

此举可降低教师重复性的工作负担，同时学生也可随时获得反馈，加速学习闭环。

（三）个性化学习路径

经过前两个步骤的过程，AI系统已经比较充分的了解到学生个人学习本门课程常见的问题、错误，那么可考虑进一步通过AI算法分析学生的作业、测试和课堂表现，识别学生在学习本门课程过程中的薄弱环节（如剖切方法理解不足、公差配合概念混乱等），为学生推送针对性较强的作业资源。在学生完成所有作业资源后，还可以进一步推荐学习资源，如微课视频、MOOC等。

教师可将现有的文字版作业题库改造为AI驱动的作业题库，学生依据AI推送完成作业，AI算法可根据学生水平动态调整题目难度（如从基础三视图投影到复杂组合体逐步进阶）。

通过以上方法实施，教师可因材施教，学生可提高学习效率，减少“一刀切”教学模式的局限性。

（四）增强现实（AR）与虚拟现实（VR）

针对工程制图课程中的某些重点、难点内容，教师还可以使用特殊的人工智能工具^[9]帮助突出重点、突破难点。

以本课程难点内容“画、读组合体”为例，“读组合体”时，利用AI驱动的AR/VR工具，将二维工程图实时转化为三维立体模型；“画组合体”教学内容中，同样利用AI驱动AR/VR工具，将三维立体模型转化为二维工程图，支持学生多维度、多角度观察。为后续学习零件图的识读、装配图的识读打下理论基础。

在此基础上，还可以利用AI工具开发交互式游戏，学生反复练习虚拟模型和生成视图的互相转换，强化学生的空间想象能力，直观化解二维与三维的转化难度，破解“睹物思图、睹图思物”的壁垒，降低本门课程的学习门槛。

（五）教学优化智能驱动

从课程建设的角度看，主要有两种途径可帮助教师。分别是教学资源智能生成和数据驱动教学优化，具体如下：

教学资源智能生成方面，教师输入参数（如零件类型、复杂程度），由AI生成多样化的工程制图题目及配套三维模型，丰富教学素材库。经过一定的积累，可通过AI工具自动生成图文并茂的课件，融入剖切过程、尺寸标注逻辑等动画演示。此举可节省教师备课时间，提升课堂吸引力。

数据驱动教学优化方面，教师可利用AI分析在线学习平台的行为数据（如视频观看时长、习题重做次数），预测潜在学习困难群体，提前干预。通过AI统计高频错误点，反复优化教学内容设计，以实现教学过程的持续迭代与精准优化。

二、基于人工智能的工程制图课程教学模式改革可取得的教学效果

将上述途径或手段实施于工程制图课程，可预期达到以下

效果：

（一）学生可取得的预期效果

首先，学生可利用AI提高学习效果。AI即时反馈和个性化资源推送可缩短学生掌握核心内容时间，据AI自我测算，三视图绘制效率可提高30%~50%。

其次，学生可进一步提高空间想象力。历届学生均反映，由于个人空间想象力不足，导致学习工程制图课程存在困难。而AR/VR的沉浸式学习，可将复杂空间关系可视化，突破本课程的难点内容，降低传统教学的抽象性。

再次，可激发学生学习兴趣。传统学习相对枯燥，AI工具可实现部分学习内容趣味化，如通过制作小游戏，学生可在AI竞赛平台比拼制图或读图的速度和准确性，以此提高课堂参与度和主动性。

（二）教师可取得的预期效果

首先，利用AI技术可提高教师的实践能力与创新意识。事实上，提高实践能力与创新意识对于教师和学生的作用是同时存在的。教师可通过AI技术生产开放性题目，如设计一个符合特定功能要求的零件并出图，以培养学生解决复杂工程实际问题的能力。而学生解决问题能力高低的判断，如零件设计的是否合理，则可以考查教师对此类问题的解决水平。

其次，利用AI技术可降低教师的重复性工作总量。如前所述，自动批改、智能答疑等功能可释放教师时间，使得教师可将精力和时间投向更高价值的教学设计或AI无法完成的工作中。

三、基于人工智能的工程制图课程教学模式改革的实施建议

基于人工智能的工程制图课程教学改革途径和手段有很多，但实施过程中应注重方法以及时机，否则就有可能欲速则不达。以下是课题组的一些具体建议：

（一）分阶段推进

通过分析认为，可将实施过程细分为如下三个阶段：

初级阶段，可引入AI批改工具^[10]和虚拟助教^[11-12]；

中级阶段，整合AR/VR教学模块和个性化学习系统；

高级阶段，开发跨学科AI项目，如结合后续课程（工程材料及热处理、机械工程基础等课程）设计零部件的选材、出图并制作实物。

（二）校企合作

与部分CAD软件厂商合作^[13-14]，获取AI插件或教学版本^[15]的技术支持。

（三）教师培训

组织教师学习AI工具，培养“AI+工程制图”复合型教学能力。

（四）可能遇到的挑战与对策

在AI技术门槛方面，应优先选用低代码或无代码AI平台，以降低初次使用的难度；在学生和教师适应性方面，应通过“AI工具入门工作坊”等手段帮助学生和教师熟悉操作流程。

在伦理与隐私方面，应确保学生学习数据匿名化处理，同时也要避免教师过度依赖 AI 技术代替基础工作。

四、结束语

通过以上途径和实施，工程制图课程可逐步实现从“传统技能传授”向“智能赋能创新”的转型。未来，工程制图教学改革

应该以“AI 赋能、数据驱动、跨域融合”为核心，重点关注技术落地、师资培训、伦理公平方面。通过以上方向，工程制图课程有望从“技能传授”跃迁为“创新赋能”，培养适应智能制造时代的复合型人才。

参考文献

[1] 韩莉等, 工程制图 [M], 北京: 兵器工业出版社, 2022.11.

[2] 郭江, 杨睿, 高菲, 基于思政案例库的工程制图课程改革与实践 [J]. 黑龙江教育, 2021 (1) .

[3] 沙沙, 张平, 张静, 互联网 + 时代基于 SPOC 的混合式教学模式的探索与研究 [J], 高教学刊, 2021 (21) .

[4] 李媛媛, “工程制图”与 CAD 课程思政教学改革探索与实践 [J], 教育教学论坛, 2021 (9) .

[5] 郝朋, 孙春峰, 王家盛, 基于在线课程开展工程制图及 CAD 课程的混合式教学 [J], 大学教育, 2021 (3) .

[6] 张月, 杨建, 徐东涛, 基于 SolidWorks 的画法几何级工程制图课程启发式教学 [J], 中国冶金教育, 2022 (5) .

[7] 张雪昌, 杨慧梅, 许少峰, 基于新工科的图学课程体系建设与实践 [J], 大学教育, 2021 (5) .

[8] 连采元, 新工科背景下非机类工程制图及 CAD 课程教学实践 [J], 福建事大福清分校学报, 2021 (2) .

[9] 刘大维, 张国泉, 李泽山, 基于 Unity3D 的工程制图虚拟仿真实验平台设计及应用 [J], 机电工程技术, 2022 (9) .

[10] 卓丽云, 庄明凤, 工程制图与计算机绘图的融合式教学 [J]. 宜春学院学报, 2019 (6) .

[11] 刘晶, 工程制图课程与三维 CAD 软件并行开设的教学效果研究 [J], 化工高等教育, 2020, (4) .

[12] 张冉阳, 赵刚要, 郭正华, 航空背景下“工程制图”课程思政课堂构建 [J], 教育教学论坛, 2024(11).

[13] 王宾, 郑富玲, 温永宏, 产教融合背景下工程制图课程教学模式创新 [J], 中国现代教育装备, 2022 (19) .

[14] 黄坤, 基于网络的工程制图课程教学平台的构建 [J], 通讯世界, 2019(11).

[15] 李杞超, 张洪军. “工程制图”课程与“CAD 技术”课程融合研究 [J], 黑龙江教育, 2023(2).