

新工科背景下材料专业计算机辅助制图课程 目标任务式教学改革

陈 林, 石伟和, 何 兵

百色学院材料科学与工程学院, 广西 百色

收稿日期: 2024年9月10日; 录用日期: 2024年10月9日; 发布日期: 2024年10月17日

摘 要

随着科技的发展和对高素质工程人才的需求增加, 新工科教育模式应运而生, 其中材料类专业的计算机辅助制图课程(以AutoCAD为例)的教学改革尤为关键。本文首先分析了当前教学中存在的问题, 如教材内容老化、学生主动学习意识不足、师资专业发展不足、缺乏实践机会和评价体系单一。随后, 基于新工科建设目标和OBE (Outcomes-Based Education)理论, 提出了课程改革的理论依据, 强调跨学科融合、实践创新和创新思维的培养。课程教学设计包括4个学习版块和17个目标任务, 涵盖从机械设计基础到综合绘图能力的提升, 以实现由浅入深、循序渐进的教学目标。最后, 本课程通过目标任务与知识点的融合、教学内容与实施要求的紧密结合, 致力于培养具有国际视野、创新精神和实践能力的工程技术人才, 以适应未来工业和技术发展的需求。

关键词

新工科, 材料专业, AutoCAD, 课程改革

Reform of Task Based Teaching in Computer Aided Drawing Course for Material Major under the Background of New Engineering

Lin Chen, Weihe Shi, Bing He

School of Materials Science and Engineering, Baise University, Baise Guangxi

Received: Sep. 10th, 2024; accepted: Oct. 9th, 2024; published: Oct. 17th, 2024

Abstract

With the development of technology and the increasing demand for high-quality engineering talents,

文章引用: 陈林, 石伟和, 何兵. 新工科背景下材料专业计算机辅助制图课程目标任务式教学改革[J]. 教育进展, 2024, 14(10): 691-696. DOI: 10.12677/ae.2024.14101920

a new engineering education model has emerged, among which the teaching reform of computer-aided drafting courses (taking AutoCAD as an example) for materials majors is particularly crucial. This article first analyzes the problems currently existing in teaching, such as outdated textbook content, insufficient student initiative in learning, inadequate professional development of teachers, lack of practical opportunities, and a single evaluation system. Subsequently, based on the goals of the new engineering construction and the Outcome Based Education (OBE) theory, the theoretical basis for curriculum reform was proposed, emphasizing interdisciplinary integration, practical innovation, and the cultivation of innovative thinking. The course teaching design includes four learning sections and 17 objective tasks, covering the improvement of mechanical design basics to comprehensive drawing skills, in order to achieve the teaching objectives of gradually progressing from shallow to deep. Finally, this course aims to cultivate engineering and technical talents with international perspectives, innovative spirit, and practical abilities through the integration of target tasks and knowledge points, and the close integration of teaching content and implementation requirements, in order to meet the needs of future industrial and technological development.

Keywords

New Engineering, Material Major, AutoCAD, Curriculum Reform

Copyright © 2024 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

随着科技的迅猛发展和社会对高素质工程人才的迫切需求,新工科教育模式应运而生。新工科教育强调跨学科融合、实践创新和国际视野,致力于培养能够适应未来工业和技术发展的应用型人才[1][2]。在此背景下,材料类专业作为新工科的重要组成部分,其计算机辅助制图课程(后文中均以 AutoCAD 课程代替)的教学改革显得尤为迫切。材料科学与工程是支撑现代工业发展的关键学科之一,而计算机辅助制图技术作为材料设计和制造过程中不可或缺的工具,对提升材料工程专业学生的实践能力和创新思维具有重要影响。然而,传统的教学模式往往侧重于理论知识的传授,缺乏对学生实际操作能力和解决实际问题能力的培养[3]。因此,对 AutoCAD 课程进行教学改革,探索与新工科教育相适应的教学方法和手段,已成为教育界亟待解决的问题[4]。本文旨在探讨新工科背景下材料类专业 AutoCAD 课程的教学改革与实践。通过对现有教学模式的深入分析,本文提出了一系列创新的教学策略和方法,旨在培养学生能够在未来的职业生涯中,运用所学知识解决复杂工程问题的能力和提升其创新设计能力。

2. 存在的问题

材料类专业的 AutoCAD 课程是培养学生空间想象力、设计能力和创新思维的重要环节。然而,当前教学实践中仍存在一些问题[5][6]:

- 1) 教材内容老化:随着技术的更新换代,AutoCAD 软件的功能和操作也在不断进步,但一些教材内容未能及时更新,无法反映最新版本的软件特性。
- 2) 学生主动学习意识不足:课程过于依赖传统的讲授和示范,学生缺乏主动学习和探索的能力,不利于激发学生的学习兴趣 and 自主参与度,这在长效学习和职业发展中可能成为障碍。
- 3) 师资专业发展不足:专业教师可能在 AutoCAD 的深入应用上存在能力不足,难以有效指导学生进行复杂设计和分析,影响教学质量。

4) 缺乏实践机会：课堂教学往往集中在理论知识上，缺乏足够的实践操作，使学生难以深入理解和熟练掌握 AutoCAD 的高级功能，影响了教学效果[7]。

5) 评价体系单一：考核方式可能过于侧重于绘图结果的准确性，而忽视了设计创新、问题解决等能力的评估。

针对这些问题，教学改革需要着重在课程内容更新、教学方法创新、实践机会增加、师资培训、评价体系完善以及激发学生主动学习等方面进行改进。通过这些措施，可以提高 AutoCAD 课程的教学效果，更好地满足材料类专业学生的教育需求。

3. 课程改革理论依据

新工科建设目标强调培养学生的创新思维和解决复杂问题的能力，AutoCAD 课程应通过项目式学习、设计挑战等方式激发学生的创新潜能。新工科倡导学科交叉，AutoCAD 课程应融入材料科学、机械设计等相关知识，培养学生的综合应用能力。OBE 理论以成果为导向，AutoCAD 课程应加强实践环节，使学生通过实际操作掌握软件应用，提升解决实际工程问题的能力[8]。随着技术发展，AutoCAD 课程内容需不断更新，反映最新软件功能和行业标准，确保教学与行业发展同步。OBE 理论倡导以学生为中心的教学方法，鼓励采用案例教学、项目驱动等多样化教学模式，提高学生的参与度和学习效果[9]。建立以学生学习成果为核心的评价体系，不仅评价学生的操作技能，还要评价其创新思维和团队合作能力[10]。运用信息技术，如在线学习平台、虚拟仿真等，为学生提供丰富的学习资源和实践环境。根据学生反馈和行业需求，不断调整教学内容和方法，实现教学的持续优化和改进。鼓励教师参与行业实践，提高其专业实践能力，使教师能够将最新的行业知识和技能传授给学生[11]。

新工科建设目标与 OBE 理论的结合，为材料类专业 AutoCAD 课程教学改革提供了理论指导和实践路径，旨在培养具有创新精神、实践能力和终身学习能力的高素质工程技术人才。

4. 课程教学设计

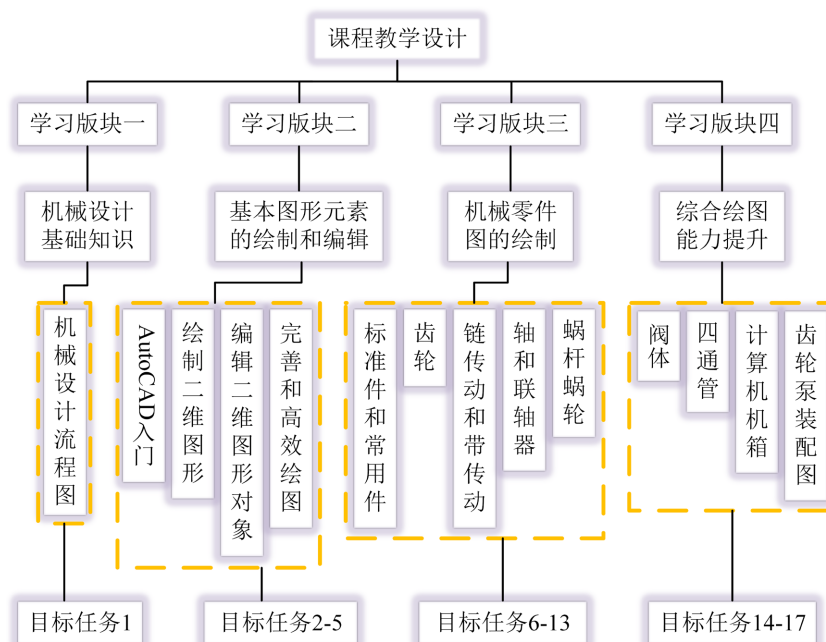


Figure 1. Schematic diagram of course teaching design content
图 1. 课程教学设计内容示意图

根据专业人才培养方案的学时及培养目标要求,拟定新的教学大纲[12],本课程共设计构建四个学习版块,每个学习版块有对应的目标效果要求及相关的项目案例,共有 17 个目标任务[13]。如图 1 为课程四个学习版块和所有项目的整体设计情况;图 2 为典型案例示意;将 AutoCAD 课程的教学内容整合到 17 个对应目标任务中,每个目标任务都由知识点、操作演示、疑难解答、实战练习等部分耦合形成一个完整机体,重新构建的学习内容遵循由浅入深循序渐进至接近实战的原则。

目标任务3-绘制二维图形

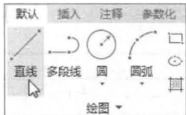
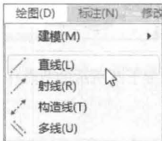
子任务1-绘制直线类图形

在绘图中经常会使用到各种线段,例如直线、射线、构造线等。

1. 命令调用方法

在AutoCAD 2020中调用【直线】命令的方法通常有以下3种。

- 选择【绘图】>【直线】菜单命令。
- 命令行输入“LINE/L”命令并按空格键。
- 单击【默认】选项卡>【绘图】面板>【直线】按钮。



2. 命令提示

调用【直线】命令之后,命令行会进行如下提示。

命令: _line
指定第一个点:

3. 知识扩展

CAD中默认的直线绘制方法是两点绘制,即连接任意两点即可绘制一条直线。除了通过连接两点绘制直线外,还可以通过绝对坐标、相对直角坐标、相对极坐标等方法来绘制直线。具体绘制方法如表3-1所列。

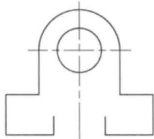
表3-1 直线的绘制方法

绘制方法	绘制步骤	结果图形	相应命令行显示
通过输入绝对坐标绘制直线	(1) 指定第一个点(或输入绝对坐标确定第一个点); (2) 依次输入第二点、第三点……的绝对坐标		命令: _LINE 指定第一个点: 500,500 指定下一点或[放弃(U)]: 500,1000 指定下一点或[放弃(U)]: 1000,500 指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c //闭合图形
通过输入相对直角坐标绘制直线	(1) 指定第一个点(或输入绝对坐标确定第一个点); (2) 依次输入第二点、第三点……的相对前一点的直角坐标		命令: _LINE 指定第一个点: //任意点击一点作为第一点 指定下一点或[放弃(U)]: @0,500 指定下一点或[放弃(U)]: @500,-500 指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c //闭合图形
通过输入相对极坐标绘制直线	(1) 指定第一个点(或输入绝对坐标确定第一个点); (2) 依次输入第二点、第三点……的相对前一点的极坐标		命令: _LINE 指定第一个点: //任意点击一点作为第一点 指定下一点或[放弃(U)]: @500<180 指定下一点或[放弃(U)]: @500<90 指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c //闭合图形

实战演练——绘制直线图形

下面利用捕捉端点的方式绘制直线图形,具体操作步骤如下。

步骤01 打开“素材\CH03\绘制直线.dwg”文件,如下图所示。



步骤02 调用【直线】命令,分别捕捉底部的两个端点作为直线的第一个点和下一点,按【Enter】键确认,结果如下图所示。

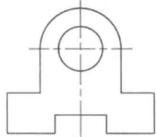


Figure 2. Typical target task overview [13]

图 2. 典型目标任务简况[13]

(1) 学习版块一。机械设计基础知识。本课程是以机械设计基础知识为基础,培养学生能够正确选用工程技术软件(AutoCAD),绘制符合国标的图纸,在机械产品的构思-设计-制造等工程实践过程中起到良好的辅助作用,能有效地解决技术上的问题,能与业界同行进行有效的技术沟通和交流。本版块设计了一个目标任务要求,即要求在学习完本版块内容后根据个人的学习经历绘制一幅自己理解的机械设计流程图(学生在线提交作业后可查看参考标准流程图)。这既是引导学生对所学理论课程的复习巩固,又是培养训练学生在各种创作过程。

(2) 学习版块二。基本图形元素的绘制和编辑。根据课程知识点情况共设计了四个目标任务,每个目标任务均结合机械制图、机械设计基础等课程中接触到的案例图样进行分析剖解,并对这些案例图样的绘制进行实战演练,这样既对前期所学理论课程知识进行复习和巩固,又训练了学生对 AutoCAD 软件的常用绘图操作,为完美高效绘制图形打下坚实基础。

(3) 学习版块三。机械零件图的绘制。该版块共设计了八个目标任务,每个目标任务都是和机械设计相关的基础零件图,这些案例主要是关于标准件、常用件、齿轮、链传动、带传动、轴、联轴器以及蜗杆蜗轮类零件的代表性零件图的绘制和演练。此类图形的演练不仅可以加深学生对机械设计相关专业知识的深入了解,而且和生产实际相关联,不断提高学生对合金材料加工成机械零件过程的了解,有助于增强本课程的实践性和应用性。

(4) 学习版块四。综合绘图能力提升。在本学习版块中学生需要围绕阀体、四通管、计算机机箱及齿轮泵装配图四个目标任务进行演练。遵循相关零件的设计标准、绘图思路、注意事项、绘图环境的设置、三视图的绘制(含全剖、半剖等)、块的创建于插入、添加注释说明、添加标注、明细栏等,主要是强化学生对负责零件结构形状和加工技术的表达,同时强化学习 AutoCAD 软件中有关零件装配功能命令的使用。通过对此版块的学习可以综合考核学生对机械零件设计和加工思维能力的实战水平,使学生对计算机辅助设计软件(AutoCAD)的实际应用能力得到整体提升。

5. 课程教学的实施

本课程教学内容的设计是以目标任务为主线,根据任务教学的架构及设计思想设计制定各个目标任务,通过“目标达成”将目标任务与知识点完美融合,将学生对计算机辅助设计软件(AutoCAD)命令认知、调用方式及绘图技巧耦合到“目标达成”过程中,从以上 17 个目标任务中选取三个典型任务,并将任务的学习目标、教学内容、实施要求总结如下:

(1) 目标任务: 机械设计基础知识。

学习目标: 了解机械设计分类、流程、遵循的原则、发展前景等。

教学内容: ① 机械设计的分类; ② 机械设计的流程; ③ 机械设计阶段简介; ④ 机械设计的约束条件; ⑤ 机械设计的发展前景; ⑥ 现代机械设计方法; ⑦ 疑难解答; ⑧ 实战演练。

实施要求: 完成学习任务后需要绘制一幅机械设计流程图(如图 3 为参考流程图[13])。

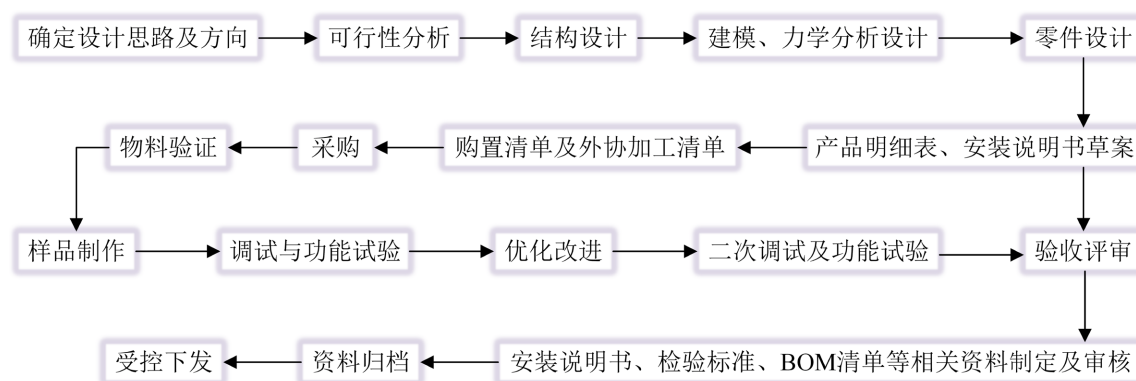


Figure 3. Implementation requirements reference diagram for target task 1 [13]

图 3. 目标任务 1 实施要求参考图[13]

(2) 目标任务: 编辑二维图形对象。

学习目标: 掌握 AutoCAD 提供的图形编辑功能,合理地构造和组织图形,熟练运用软件功能,在保证绘图的精确性的前提下,又简化绘图的操作,从而极大地提高绘图效率。

教学内容: ① 对象选择; ② 复制类编辑对象; ③ 调整对象的大小或位置; ④ 构造类编辑对象; ⑤ 分解和删除对象; ⑥ 综合应用——绘制定位压盖。

实施要求: ① 掌握对象的选择、删除、移动、复制、旋转、缩放、偏移、镜像、阵列、拉伸、修改、修建、延伸、打断等命令操作方法; ② 掌握创建倒角、创建圆角、夹点操作; ③ 通过对本目标任务的学习后可以完成较复杂图形的绘制。

(3) 目标任务: 完善和高效绘图。

学习目标: 通常,图形绘制完成后,还需要对其进行标注及添加文字、表格等注释,以便于使图形信息表达得更加完善。另外,使用图块功能还可以使绘图效率大大提升。

教学内容：① 文字编辑；② 绘制表格；③ 尺寸标注；④ 尺寸公差和形位公差标注；⑤ 分多重引线标注；⑥ 图块与属性；⑦ 综合应用——创建并插入带属性的粗糙度图块。

实施要求：① 掌握各种尺寸标注的方法；② 熟悉参数化绘图；③ 掌握块的定义和属性；④ 熟悉插入块和编辑块的方法。

6. 结束语

新工科背景下对材料类专业计算机辅助制图课程的教学改革，不仅着眼于知识的传授，更注重学生实践能力、创新思维的培养以及终身学习意识的塑造。通过本课程的系统改革与实践，期望能够为学生提供一个全面、深入、互动的学习环境，让学生在掌握 AutoCAD 技能的同时，也能够提高解决复杂工程问题的能力。教师团队将持续跟踪教学效果，结合学生反馈和行业发展趋势，不断优化教学内容和方法。课程教学团队坚信，通过这些努力，能够为社会培养出更多具有国际视野、创新精神和实践能力的高素质工程技术人才，为推动材料科学及相关领域的进步贡献力量。

基金项目

教育部 2023 年产学研合作协同育人项目(230806630082933, 230822271707279)；2024 年自治区级新工科研究与实践项目(XGK202421)；2024 年度广西高等教育本科教学改革工程项目(2024JGA331)。

参考文献

- [1] 李琦, 徐亦斌. 新工科背景下材料学科育人体系的构建[J]. 中国大学教学, 2019(3): 76-78.
- [2] 杨文红, 朱申敏, 杭弢. 新工科建设背景下实验实践教学体系的构建——以上海交通大学材料科学与工程学院为例[J]. 高等工程教育研究, 2021(S1): 7-9.
- [3] 毛佳. 产教融合模式下化工装备校企合作研究[J]. 辽宁高职学报, 2024, 26(1): 23-26.
- [4] 刘卫东, 黄晶. 浅谈“新工科”背景下新能源科学与工程专业的 AutoCAD 教学[J]. 教育教学论坛, 2018(25): 187-188.
- [5] 韦杰, 郎庆阳. 基于项目教学的 AutoCAD 课程改革与实践[J]. 辽宁科技学院学报, 2024, 26(2): 67-70.
- [6] 杨万理, 王宁, 赵莉香, 等. 新工科背景下土木工程制图教学改革探索与实践[J]. 大学教育, 2022(3): 101-106.
- [7] 李冲, 仇飞. 新工科背景下电气 CAD 课程教学探索[J]. 中国教育技术装备, 2019(18): 94-95, 101.
- [8] 王国强, 卢秀泉, 金祥雷, 等. 成果导向教育理念的新工科通识教育体系构建研究[J]. 高等工程教育研究, 2021(4): 29-34.
- [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] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏, 等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.
- [11] 易丽, 夏建国, 王娟. 新工科“双师”队伍建设的诉求与探索[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 61-65.
- [12] 巩建闽, 萧蓓蕾. 谁来制订课程大纲——兼论 OBE 人才培养方案设计[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 180-187.
- [13] 龙马高新教育. AutoCAD 2020 中文版机械设计实战从入门到精通[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2020.