

DOI: 10.12361/2705-0866-05-06-129024

基于“三维-二维”融合的《机械制图与CAD》 课程教学改革研究

马 琨 姚梓萌 吴神丽

西安文理学院机械与材料工程学院, 中国·陕西 西安 710065

【摘要】通过对前期我校《机械制图》和《计算机综合实训(CAD)》课程教学中存在的问题,提出将二者合并为《机械制图与CAD》,进行融合式教学的改革策略。提出“三维-二维”融合式教学改革,在教学体系、教学方法和手段、考核方式上进行改革。建立以机械制图理论为基础,以CAD二维绘图工具,以三维建模为载体的“三维-二维”融合式教学体系,完善教学方法和教学计划,借助网络平台,采用多样化的考核方式,加大过程性考核比重,提升学习效果,为课程教学的进一步优化作出探索。

【关键词】机械制图; CAD; 教学改革

Research on Teaching Reform of Mechanical Drawing and CAD Course Based on "Three-dimension and Two-dimension" Integration

Kun Ma, Zimeng Yao, Shenli Wu

Xi'an University School of Mechanical and Material Engineering Shaanxi xi'an

[Abstract] Through thinking about the problems existing in the teaching of "Mechanical Drawing" and "Computer Integrated Practical Training (CAD)" in the early stage of our school, this paper puts forward the reform strategy of integrating the two courses into "Mechanical drawing and CAD" and carrying out integrated teaching. The "three-dimension and two-dimension" integrated teaching reform is proposed, and the teaching system, teaching methods and means, and assessment methods are reformed. An integrated teaching system is established, which is based on the theory of mechanical drawing, using CAD as a tool and 3D modeling as a carrier. Improve the teaching methods and teaching plans. With the help of the network platform, a variety of assessment methods are used to increase the proportion of process assessment and improve the learning effect. All this effort is to explore the further optimization of course teaching.

[Keywords] Mechanical Drawing; CAD; Teaching reform

【基金项目】西安文理学院线上线下混合式一流本科课程《互换性测量技术》; 西安文理学院机械与材料工程学院课程思政工作坊平台。

随着“中国制造2025”和“智能制造”战略的不断推进,数字化、智能化已经成为制造业的主要发展趋势,而人才是智能制造发展的第一资源,高质量的课程是实现人才培养的重要支撑点。机械制图作为本科生进入大学接触的第一门专业基础课,也是学生接受工程意识训练的首门课程,更是学生今后专业课程学习和从事机械工程领域工作的基础课程之一。

前期我院一直将《机械制图》和《计算机绘图综合训练

(CAD)》作为独立的两门课程开设,在很大程度上存在知识点重复、割裂等问题,影响教学质量和教学效果。而且《计算机综合绘图训练(CAD)》课程只是作为《机械制图》课程的补充和应用,不能很好的帮助学生理解和消化《机械制图》课程中投影和图样表达等教学内容。机械制图课程的教学目标是培养学生的空间想象能力和分析、解决问题的能力,培养学生设计表达能力。学生的画图和读图能力训练是课程的重点内容之一。计算机绘图综合训练(CAD)课程的培

养目标包括掌握计算机绘图软件的基本功能和操作、具备计算机绘图基本能力,能用计算机绘图软件绘制符合制图规范的中等复杂程度的机械工程图样的能力。

在新时期“中国制造2025”和“智能制造”战略背景下,将两门课进行重组和融合,重新构建《机械制图与CAD》教学体系,积极进行课程教学改革,提升教学质量,提高学生专业能力。

1 目前教学中存在的问题

将《机械制图》和《计算机绘图综合训练(CAD)》两门课程组合称为《机械制图与CAD》一门课程,使得机械制图课程教学在传统的画法结合和机械制图基础上,增加了计算机二维绘图、计算机三维建模等内容。但在实际的教学内容整合、教学方法方面还需要作很大工作,在教学过程中还存在一些问题,主要表现为:

(1)在课堂教学中,虽然利用PPT进行授课能较为生动的展示某些知识点,利用CAD绘图能取代黑板手绘进行讲解,但由于学生的空间想象和空间逻辑能力还未建立完善,某些知识点的教学效果并不如预期。(2)CAD绘图训练课程集中在第二学期,由于实践环节课时较少,且机械制图理论知识未能较好掌握,导致学生应用CAD软件绘图时应用制图理论知识的能力较差,熟练度低,绘制出的图与制图规范不符。在绘制较为复杂的零件图时,绘图速度和正确性与预期相差较大,影响教学进度。(3)在CAD绘图课程教学中,由于课时有限,只对CAD二维绘图软件进行讲解,而对如SolidWorks等的三维绘图软件只进行简单介绍,仍然无法让学生通过三维构型到二维绘图进行思考,提高学生在“二维-三维”和“绘图-读图”的空间想象和空间逻辑思维能力。(4)在考核方式上,由于第一学期未进行CAD绘图实训课程,故《机械制图I》采用闭卷线下手工绘图方式进行考试,在第二学期《机械制图II》时采用开卷形式,且采用手绘和CAD绘制两种方式对学生绘制装配图和零件图的能力进行考查,并不能全面、真实地对学生的实际学习成果和绘图能力进行客观、科学的考核和评价。

2 《机械制图与CAD》课程“三维-二维”融合式教学改革

针对以上问题,我们提出“三维-二维”融合式教学改革,在教学体系、教学计划和内容安排、教学手段、考核方式上进行改革尝试。

2.1 构建“三维-二维”融合式教学体系

机械制图的理论是画图和读图的基本制图规范。手工绘图是CAD二维绘图的基础,CAD二维绘图是对手工绘图的替代,是一种绘图工具。三维建模来自于二维图学,是制图理论的延伸,在教学中,可以通过三维模型帮助学生理解“二维图形”与“三维模型”之间的对应关系。因此,建立以机械制图理论为基础,以CAD二维绘图工具,以三维建模为载体的“三维-二维”融合式教学体系。即在传统机械制图理论的基础上,通过三维模型形体分析和构形设计与二维图形的转换实现“三维-二维”的思想融合,在手

工绘图练习的基础上,学习CAD软件完成二维图形的绘制,提高学生绘图能力,实现理论和实践应用的融合。

从“三维-二维”融合式教学体系框图可以看出,此教学体系分为两大模块,即传统制图理论和二维绘图实践。其中,传统制图理论包括制图基础理论和专业知识;制图基础理论就是以国家标准和投影法为基础的基本知识,包括基本立体和组合体的投影;专业知识包括标准件和常用件的画法、零件图和装配图的画法;二维绘图实践包括绘图基础命令、组合体绘图实践、零件图绘图实践和装配图绘图实践。三维模型是传统制图理论和二维绘图实践的连接纽带。通过三维模型,培养学生在投影法、基本立体和组合体三视图等的空间想象和空间逻辑思维能力,同时也可支撑标准件和常用件的学习、零件图和装配图绘制的学习。由此可见,在这个教学体系中,两大部分通过三维模型联系,通过有效的教学方法,实现二者的有机配合,提高学生读图和画图能力。

2.2 教学计划与内容举例

2.2.1 教学计划安排

目前本校机械类学生机械制图课程按照教学计划,安排在大一的第一学期和第二学期,其中,第一学期理论课48课时,实践课12课时,共60课时;第二学期理论30课时,实践课18课时,共48课时。

按照“三维-二维”融合式教学体系的改革思路,在第一学期的原有理论教学过程中融入三维模型。通过三维模型建立的演示,多视角展现复杂组合体模型,让学生加深对形体分析法、尺寸分类、尺寸标注要求、三等定律等含义的理解。在实践教学中分阶段融入手工绘图和二维CAD绘图的基础知识,通过对前面知识的理解,提高学生的绘图能力,具体教学计划如表1所示。

表1 第一学期教学计划安排

制图基础理论	课时	三维模型	二维绘图实践	课时
制图基本知识	4		CAD基本设置	
投影法	4	简单立体上的点、线、面	CAD基本绘图命令	2
点、线、面的投影	10		点的三面投影绘制	2
基本立体的投影	8	基本立体模型	基本立体三视图绘制	4
立体表面的交线、相贯线	10			
组合体	8	组合体模型	组合体三视图绘制	2
轴测图	4		轴测图绘制	2
合计	48			12

第二学期是在第一学期理论学习和CAD绘图基础知识的学习基础之上,改变之前“图-体-图”的内容安排,进行“体-图-体”的教学内容。利用三维模型,对标准件、常用件、不同类型零件的表达方案、装配体模型进行建模演示。结合线上资源、机械原理、机械制造等基础知识,

对零件图和装配图的绘制等知识进行讲解和实践, 提高学生的知识理解和绘图实践能力, 具体教学计划如表2所示。

表2 第二学期教学计划安排

制图基础理论	课时	三维模型	二维绘图实践	课时
标准结构、标准件和常用件	6	螺钉、螺栓等标准件模型	常用标准件的绘制	2
机械制造基本知识	4	工艺结构模型	倒角、圆角等工艺结构绘制	
机件的常用图样画法	8	不同机件表达方案模型	绘制各类剖视图	4
零件图	6	不同类型零件表达方案模型	绘制零件图	6
装配图	6	装配体建模	绘制装配图	6
合计	30			18

2.2.2 教学内容举例

根据前面的教学体系, 结合教学目标和学生需求, 在课程教学过程中发挥三维模型的直观、动态的特点, 将三维建模过程操作与教学知识点相结合, 提高学生的知识理解、巩固基础知识, 逐步培养学生的空间想象和空间逻辑思维能力, 进一步提高学生读图和绘图能力。

举例1: 在讲解平面约束中平面图形U形完全约束所需要的尺寸约束和几何约束条件时, 如图1所示。在SolidWorks绘制草图过程中, 当缺少其中某个约束时, 就会产生欠约束, 当用鼠标拖动图形, 必然会导致形状、尺寸或位置的变化, 无法保证构形的唯一性。

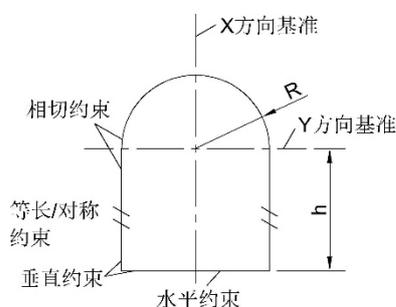


图1 平面图形约束举例

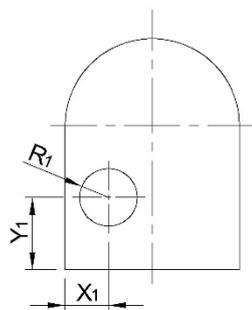


图2 定型尺寸和定位尺寸

举例2: 在讲解平面图形的定型尺寸和定位尺寸时, 如图2所示, 在SolidWorks绘图环境下进行演示, 在U形图形内绘制一个圆, 任意拖动鼠标, 可以随便改变此圆的直径和大

小和位置。当标注了此圆的直径 R_1 时, 圆的大小就不在发生变化, 但位置仍然可变, 说明直径尺寸就是定型尺寸。当继续标注了圆心相对于下角点的距离 X_1 和 Y_1 时, 圆的位置就不能再移动了, 此时尺寸 X_1 和 Y_1 就是定位尺寸, 下角点可看作是基准点。

另外由于课程教学内容的增加和课时的压缩, 势必要采用“线上线下”、“课内课外”相结合的教学方式。例如, 对于组合体的形成和组合体三视图绘制和尺寸标注的讲解, 借助智慧树网络平台, 课前利用线上资源对所学知识点的三维模型进行了解, 课内对该模型信息形体分析, 进行三视图的绘制和尺寸标注讲解, 在实践课内对同一零件图纸进行手工绘图实践和CAD绘图实践两种方式完成。

2.2.3 考核方法改革

采用多样化的考核方式, 加大过程性考核比重。

在第一学期, 采用累加式的考核方式, 过程性考核和终结性考核各占50%, 过程性考核由习题集作业、手工绘图实践、CAD绘图实践三部分构成, 而终结性考核由期末考试成绩确定。

在第二学期, 过程性考核和终结性考核各占50%, 过程性考核由习题集作业、手工绘图实践、CAD绘图实践三部分构成, 终结性考核不再使用闭卷考试形式, 而由零件图CAD绘制和装配图CAD绘制随堂测验、装配图手绘和CAD绘制大作业两部分构成。

在过程考核中, 借助智慧树网络平台, 分阶段发布各类三维模型, 通过习题集模型分析和课堂测验方式考查学生的知识点掌握情况。对于较为复杂的装配图, 采用大作业形式完成装配体模型的发布、分析、绘制和最终的考核。

3 总结

从前期《机械制图》和《计算机综合实训(CAD)》课程教学中在课堂教学、绘图训练、考核方式等方面存在的问题入手, 通过将这两门课合并为《机械制图与CAD》课程, 提出“三维-二维”融合式的教学改革。建立以三维模型为载体、通过形体分析和构形设计与二维图形的转换, 实现“三维-二维”的思想融合, 并以传统制图理论和在手工绘图为基础, 通过CAD软件绘图的学习和实践, 提高学生绘图能力。在此基础上, 设置新的教学计划、优化教学内容, 采用多样化考核方式, 注重学生实践能力的培养, 不断提高教学质量。

参考文献:

- [1] 孙朗. 基于“金课”的《工程制图与CAD》“三维-二维”融合式教学模式改革探究[J]. 湖北科技学院学报, 2020, 40(2): 140-144.
- [2] 解继红, 杜勇, 曲晓华. “中国制造2025”视域下机械制图“三位一体化”教学改革研究[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2019, 44(8): 139-143.
- [3] 何延东. 基于CAD能力培养的机械制图教学创新改革与探索[J]. 大学教育, 2022(4): 60-63.
- [4] 徐萌. 《机械制图与CAD》课程教学改革实践策略探析[J]. 教育教学, 2020(2): 25.