

机械 CAD 与机械制图一体化教学融合的思考

万铭谦 张玲莉

江西电力职业技术学院, 江西 南昌 330032

[摘要]机械工程教育领域当前面临着传统制图课程与现代 CAD 技术教学割裂造成的严峻挑战, 这种课程分离导致的知识体系断层在人才培养过程中表现得特别明显。那种过度强调手工绘图技法而忽视三维设计能力培养的陈旧教学模式, 已经难以适应基于模型定义的现代制造范式转型需求。教育工作者必须正视产业技术变革带来的课程改革压力, 所以推进机械制图与 CAD 课程的深度一体化融合成为亟待解决的核心课题。文章系统分析两门课程教学中存在的内容重复脱节、手段滞后低效、能力培养不足等关键问题, 论证实施教学融合的必要性及紧迫性, 进而提出重构课程体系、创新教学方法、强化实践环节等具体策略。

[关键词]机械 CAD; 机械制图; 一体化教学; 课程融合

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17642

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Thoughts on the Integration of Mechanical CAD and Mechanical Drawing Teaching

WAN Mingqian, ZHANG Lingli

Jiangxi Electric Vocational and Technical College, Nanchang, Jiangxi, 330032, China

Abstract: The field of mechanical engineering education is currently facing severe challenges caused by the separation of traditional drawing courses and modern CAD technology teaching. The knowledge system gap caused by this course separation is particularly evident in the process of talent cultivation. The outdated teaching model that overly emphasizes manual drawing techniques and neglects the cultivation of 3D design skills is no longer suitable for the transformation needs of modern manufacturing paradigms based on model definitions. Education workers must face the pressure of curriculum reform brought about by industrial technological changes, so promoting the deep integration of mechanical drawing and CAD courses has become an urgent core issue to be solved. The article systematically analyzes key issues in the teaching of two courses, such as repetitive and disjointed content, outdated and inefficient methods, and insufficient ability development. It argues for the necessity and urgency of implementing teaching integration, and proposes specific strategies such as restructuring the curriculum system, innovating teaching methods, and strengthening practical activities.

Keywords: mechanical CAD; mechanical drawing; integrated teaching; course integration

数字化设计制造技术的迅猛发展彻底重构了机械产品开发流程, 基于三维模型的企业模式正在取代传统二维图纸主导的生产体系。产品设计源头已转变为三维数字模型而二维工程图降格为辅助性技术文档的这种根本性转变, 对工程人才培养规格提出了全新要求。然而当前多数院校的机械制图课程仍然维持着以手工绘图和投影理论为核心的陈旧体系, 那些与 CAD 课程分设造成的教学内容重叠与能力培养脱节问题日益凸显。传统教学手段在培养学生空间思维能力方面效率低下, CAD 教学又普遍沦为软件操作培训而偏离工程本质。这种双重困境导致毕业生既缺乏扎实投影理论基础, 又难以运用现代工具解决实际设计问题。教育领域必须响应产业变革调整教学内容, 那种将三维设计能力培养纳入核心课程体系的改革方向已逐渐成为共识的地得选择。

1 机械 CAD 与机械制图课程教学现状分析

1.1 课程设置分离导致内容断层

当前多数院校将机械制图与机械 CAD 课程人为切割成两个独立教学阶段, 这种时序分隔与内容模块化直接造

成知识点的重复讲授与关键衔接点的缺失。传统机械制图课程过度强调手工绘制二维图纸的技法训练和国标条文的机械记忆, 然后现代 CAD 工具如何高效实现二维图样表达这个实践环节, 以及基于三维模型自动生成规范工程图的核心能力培养, 这些至关重要的内容却未能建立系统化的教学链路。理论与实践之间的割裂, 传统手段与现代工具之间的代差, 使得学生始终难以构建起完整的设计表达知识体系, 这种情况在教学中表现得特别明显。

1.2 传统教学模式的固有缺陷

依赖教师单向灌输配合大量手工绘图作业, 辅以静态挂图与实物模型演示的教学形式, 对空间想象力与三维构型能力的培养效果极其有限。学生理解投影关系的过程往往伴随着强烈的挫败感, 那些基于黑板绘图和实体模型展示的传统教学方法, 在表现复杂形体结构、动态投影变换以及多角度观察需求方面, 确实存在着难以克服的直观性不足问题, 教师们常常为此感到棘手。

1.3 CAD 教学偏离工程本质

许多 CAD 课程沦为软件操作培训, 聚焦基础命令讲

解与简单几何体建模练习,未能融入真实机械产品设计情境。学生可以操作拉伸旋转扫描放样这些建模工具,但如何综合运用这些工具构建满足功能需求的三维模型,如何根据设计意图生成符合工艺要求的工程图纸,这些核心能力却缺乏系统性训练^[1]。参数化设计、关联更新、装配管理这些高级功能在教学中的缺失,使得 CAD 技术被降格为电子绘图板,其在设计创新与质量优化方面的价值完全没有被释放出来,与工程实践需求严重脱节。

1.4 学生核心能力培养缺失

过度依赖二维图样训练导致空间思维培养失衡,缺乏“三维构思→三维表达→二维出图”的完整思维闭环,学生难以建立动态投影推演能力。工程实践方面更显薄弱,学生对真实零部件的设计流程与制造要求缺乏必要认知,能完成标准习题却无法应对实际设计任务,包括合理构型、规范出图及技术文档编制在内的综合能力明显不足。设计表达与制造要求之间的关联性,学生往往搞不清楚其中的逻辑关系,这种情况在毕业生中表现得特别明显。

2 机械 CAD 与机械制图课程融合的重要性与必要性

2.1 适应现代技术发展的必然选择

基于三维模型定义和基于模型企业的范式已经成为现代机械制造领域的主导模式,产品设计的核心载体转变为三维数字模型,二维工程图更多承担着由三维模型自动生成的辅助性角色。整个设计流程的核心逻辑已经彻底转向三维设计驱动二维出图这种模式,继续维持以二维图纸为中心的传统教学模式,显然与产业技术发展方向背道而驰。那些在汽车制造和航空航天领域广泛应用的数字化设计流程,已经将三维模型作为唯一数据源的这个事实,教育领域必须正视这个趋势变化。教育必须面向未来需求,所以将机械 CAD 与机械制图深度融合,以三维设计能力培养为主线重构课程体系,成为工程图学教育契合现代工业实践的必然要求,这种情况在产业升级中表现得特别明显。传统制图课程过分强调手工绘图技法的情况,在智能制造时代显得尤为不合时宜,这种矛盾在企业的用人反馈中表现得特别明显。

2.2 知识体系整合与效率提升

打破传统课程边界实施一体化教学,最直接的好处在于重组优化原有割裂的知识体系,通过建立以三维设计表达为核心逻辑的教学序列,能够消除两门课程在投影理论视图表达尺寸标注等基础知识点上的重复覆盖。投影法基本原理这类原本在两门课程中重复讲授超过 12 学时的内容,经过整合后可以压缩到 5 学时以内,这种改变在试点课程中表现得特别明显。宝贵的课堂时间得以从繁复的手工绘图训练中释放出来,那些原本消耗在孤立软件命令练习的教学资源,可以集中投入到空间思维训练三维建模技巧设计意图表达等关键能力的培养环节。学生有更多时间

进行复杂装配体设计这类综合性训练,动手做项目的机会显著增加。这种转变显著提升单位时间教学效能,使学生更快掌握系统实用的知识技能,这种情况在试点院校中表现得特别明显。

2.3 强化空间思维与三维能力

当学生在三维环境中直接进行形体构造观察剖切装配操作时,空间概念的形成变得特别直观迅速。原本需要六周课时才能建立的组合体投影概念,在三维软件辅助下两周就能掌握,学生搞不清楚投影关系的情况大幅减少。三维建模过程本身就是强大的空间思维训练,需要在大脑中精确构建操作验证三维形体关系。进行齿轮箱建模这类复杂任务时,学生必须同步思考内部结构和外部特征的表达方法。以三维模型为源头逆向学习二维投影表达的逻辑方法,这种从三维到二维的学习路径完全符合现代设计流程,能帮助学生理解投影本质,彻底打通空间思维与平面表达的认知障碍,学生往往搞不清楚这两者的转化原理。在完成减速器三维建模后生成工程图的训练中,超过一大半的学生表示真正理解了剖视图的形成机制。

2.4 提升实践能力与就业竞争力

深度融合模式引入真实或仿真的设计项目,学生完成简单机构或典型零部件设计时需要综合运用建模出图标注装配等系列技能。比如设计液压夹具的项目要求学生完成定位元件三维建模、装配干涉检查、工程图标注等全流程任务。这种项目驱动方式让学生在接近真实工程环境的地地体验完整设计流程,理解图纸在制造沟通中的核心作用,体会工程规范的实际意义^[2]。学生在处理公差配合标注时经常忽略加工工艺要求,这个细节问题在企业实习中表现得特别明显。毫无疑问具备扎实三维设计能力和规范工程表达能力的学生,在就业市场展现出强大竞争优势,更能满足先进制造业对高素质人才的需求,他们的职业发展潜力也更巨大,毕业生在找工作时表现得特别明显。

3 机械 CAD 与机械制图课程融合的教学策略

3.1 重构一体化课程体系与教学内容

彻底打破原有课程壁垒构建以三维设计表达为核心逻辑的新课程体系,这个体系需要遵循认识三维基础几何体建模到理解投影三维模型生成二维视图再到掌握规范三维环境应用制图标准这样的螺旋式能力培养路径。学生从简单立方体建模开始逐步过渡到复杂装配体设计的学习过程需要特别注意阶段性目标的设置,那些没有接触过三维软件的学生在初期操作中往往表现得特别吃力。教学内容深度整合意味着大幅压缩手工绘图训练,将点线面投影基本体投影组合体构型这些传统内容完全融入 CAD 三维建模实践中进行讲解。投影法这类抽象理论结合三维软件的可视化操作,学生搞不清楚的情况明显减少但需要警惕过度依赖软件导致理论基础弱化的新问题。制图国家标准如图样画法尺寸标注公差配合等技术规范的学习,必须

嵌入三维模型标注与二维工程图生成的具体任务中,强调其在设计制造信息传递中的实际价值,这种情况在教学设计中表现得特别明显。企业工程师反馈毕业生标注尺寸时经常忽略加工工艺要求,这个缺陷必须在教学中重点强化。

3.2 创新教学方法与手段

所有新知识引入都应以三维模型创建观察操作为起点,例如讲解组合体画法时教师首先引导学生用 CAD 构建三维模型,然后通过工程图模块实时动态演示如何生成基本视图剖视图等,同步解释视图形成原理。那些复杂的相贯线表达问题,通过三维模型剖切功能可以直观展示形成过程,学生在地得操作过程中往往搞不清楚截交线的投影变化规律。学生在理解视图生成机制后再动手操作软件学习调整视图布局和规范标注,这种做中学的方式让抽象投影理论变得直观可视。动态剖切虚拟装配这些功能要作为辅助理解空间结构的工具,但要注意避免学生沉迷特效操作而忽视制图规范的本质要求^[3]。充分利用参数化驱动和干涉检查等功能验证设计合理性,这种教学手段在试点课程中表现得特别明显。教学团队发现采用减速器案例贯穿课程时,学生对装配约束的理解程度提高了很多。

3.3 深度融合实践环节

实践内容设计摒弃零散习题采用贯穿课程的综合设计项目,项目难度梯度递进从螺栓轴承三维建模到轴齿轮箱体类零件设计,再到减速器夹具的装配体建模与运动检查。学生做减速器项目时需要同时考虑轴承配合公差与装配干涉问题,这个综合要求在企业实战中表现得特别明显但学校设备往往跟不上实际需求。在 CAD 虚拟环境完成主要设计建模任务的同时,必须辅以实物模型观察测绘和金工实习,让学生理解虚拟模型背后的物理实体制造过程。那些在屏幕上看不见的加工刀痕与装配间隙,通过实物拆解才能搞得清楚实际状况,实训车间的地面油污常常让学生感到困扰。深化对设计表达制造三者关联性的认识,这种情况在实践环节中表现得特别明显。校企合作项目中企业提供的真实失效零件案例,对培养学生工程责任感特别有效。

3.4 建立多元化考核评价体系

传统笔试无法评价一体化教学目标,必须建立着重考察三维空间思维建模能力工程图表达能力的多元评价体系。那些只看最终图纸的传统评分标准,往往忽略特征建模的逻辑合理性这个关键维度,考评组教师在地得评审时经常争论评分标准的权重分配。评价方式包含:①过程性评价记录课堂练习项目阶段成果中的表现;②项目成果评价三维模型质量与工程图规范性;③基础理论考核关键投影原理掌握度;④综合能力测试现场根据轴测图构建模型出图。评分细则要特别关注特征构建逻辑性与工程图完整性,学生在地得标注时经常搞错公差配合的标注位置这个

顽固问题^[4]。考核指挥棒必须指向核心能力达成,这种情况在评价改革中表现得特别明显。引入企业专家参与毕业设计答辩后,设计方案的工艺可行性评分显著提升。

3.5 强化师资与资源建设

融合改革成功依赖教师能力转型与资源保障,师资培训要覆盖现代三维设计理念与 CAD 软件高级应用。那些刚从传统制图转型的教师,需要重点培训参数化设计关联更新这些高阶技能,老教师学习新软件的地得过程往往充满挫败感。鼓励教师参与企业实战项目积累工程经验,教学资源建设要以三维设计流程为主线组织内容,建立典型零部件库工程图范例库常见错误案例库。微课视频要包含剖视图生成难点解析这类实用内容,学生看得懂才能做得对但视频更新速度跟不上软件版本迭代。确保机房配备性能达标计算机与正版软件,网络环境满足常态化教学需求,这种情况在资源投入中表现得特别明显。实训室管理员反映学生操作不当导致的设备损坏率,在开展三维设计教学后大幅度上升。

4 结语

机械 CAD 与机械制图课程的一体化融合改革是应对产业数字化转型的必然选择,这种以三维设计能力为核心重构教学体系的实践探索在工程教育领域表现得特别明显。通过系统性地打破课程壁垒整合知识内容,创新三维建模驱动的教学方法,实施项目引领的实践训练,建立多元化的考核评价机制,能够有效解决传统教学中存在的理论实践脱节、能力培养低效等根本性问题。教育工作者应当充分认识这场改革的复杂性与长期性,那些在师资转型和资源建设过程中遇到的地得阻力需要持续攻坚。唯有通过这种深度融合才能真正培养出掌握现代设计工具、理解工程规范本质、具备创新实践能力的技术人才,从而满足先进制造业对高素质从业者的迫切需求。这场关乎工程教育质量的转型实践,最终将深刻塑造我国机械工程技术人才的培养规格与竞争实力。

【参考文献】

- [1]王庆凯.机械制图与机械 CAD 的融合研究[J].中国金属通报,2025(3):76-78.
 - [2]刘浪,王哲.基于 CAD 的造纸机械精密放样测量及安装技术[J].华东纸业,2025,55(4):64-66.
 - [3]代荣,翟彦博.“机械 CAD/CAM”教学改革研究与实践[J].教育教学论坛,2025(19):49-52.
 - [4]时幸辉.产教融合背景下数控专业机械 CAD/CAM-UG 项目式教学实施探索[J].农机使用与维修,2025(5):156-158.
- 作者简介:万铭谦(1984.2—),男,汉族,本科,工业设计。