

# 面向制图课程的UG-3D打印一体化教学演示 模型构建及效能分析

孙艳南

黑龙江能源职业学院 黑龙江 双鸭山 155100

**【摘要】**：制图课程教学中抽象知识点理解难、理论与实践脱节问题突出，UG与3D打印的融合为教学革新提供全新契机，聚焦一体化教学演示模型构建短板，梳理课程核心知识点，优化建模与打印工艺适配参数，开发场景化功能模块，推动模型与知识点、工艺、教学场景的精准匹配，该模型可提升学生知识掌握程度，改善模型成型质量与教学效率，优化课堂互动与实践能力培养效果，为制图课程一体化教学提供有效支撑。

**【关键词】**：制图课程；UG-3D打印一体化；教学演示模型；建模参数；实践能力

DOI:10.12417/2705-1358.26.06.011

## 引言

数字化制造技术的快速发展推动工程教育向实践化、精准化转型，制图课程作为工程类专业核心基础，教学质量直接关联学生后续专业成长。当前教学中，抽象视图与空间思维转化难题、虚拟设计与实体制造衔接断层，制约了教学效能提升，UG建模数字化优势同3D打印实体化特性深度融合，为突破困境开辟创新路径，打造适配优良、效能显著的UG-3D打印一体化教学演示模型，成为推进制图课程教学改革、培育高素质工程技术人才的关键探索。

## 1 制图课程UG与3D打印技术融合教学的现实基础

制图课程作为工程类专业的核心基础，教学质量直接关联学生后续专业技能的搭建。UG软件依托强劲的三维建模功能，可为制图课程提供精准的数字化设计支撑，3D打印技术则可实现虚拟模型向实体的快速转化，二者的融合具备扎实的现实基础。当前制图教学环节，学生对抽象视图的领会、空间思维的塑造存在明显难点，传统教学模式难以让学生直观体察设计与制造的内在关联<sup>[1]</sup>。UG建模的数字化优势与3D打印的实体化特性形成高效互补，既依托UG软件强化制图核心知识点的数字化呈现，又依托3D打印让学生触摸实体模型，搭建起“实物-测绘-制图-建模-优化设计-工程图-制造”的完整教学链条，契合制图课程对实践感知与技能落地的教学需求。

## 2 制图课程一体化教学演示模型的适配性设计现存问题

### 2.1 模型与制图课程核心知识点的匹配度不足

制图课程核心知识点囊括视图表达、尺寸标注、装配关系、工艺结构等关键内容，各知识点存在递进关联与实践应用场景的绑定需求。当前部分教学演示模型仅侧重单一建模操作，未能围绕知识点的逻辑体系展开系统性设计，既欠缺对视图投影规律、国内外第一三视角投影、相贯线投影特点等基础知识点的具象化呈现，也未充分融入装配约束、公差配合、加工工艺等综合性应用内容。模型设计常脱离课程知识点的实际教学重点，未能针对学生易混淆的难点内容强化表达，致使学生难以借助模型领会知识点的本质内涵与应用逻辑，无法达成模型对知识点的精准承载与深化传递，进而影响一体化教学中理论与实践的衔接效果。

### 2.2 模型UG建模参数与3D打印工艺的适配性欠缺

UG建模参数的设定直接决定模型的数字化精度与后续打印可行性，3D打印工艺则对模型的壁厚、倒角、支撑结构等参数存在特定要求。当前建模过程欠缺对打印工艺特性的充分考量，未明确适配不同打印材料与设备的参数阈值，壁厚设置过薄易导致打印过程出现断裂，支撑结构设计不合理会造成模型表面缺陷或脱模困难。建模环节对模型的细节精度把控不足，未根据打印分辨率调整特征尺寸，使得部分关键工艺结构在打印后无法清晰呈现，既影响实体模型的成型质量，导致模型无法准确反映设计意图，又因频繁出现打印失败或返工问题，浪费教学时间与材料成本，降低一体化教学的实施效率。

### 2.3 模型教学应用场景的针对性设计缺位

制图课程的教学场景涵盖课堂理论讲解、上机实操演练、课后自主巩固等多个环节，不同场景对模型的功能需求存在明显差异。当前教学演示模型欠缺对具体教学场景的适配性设计，课堂演示未设置便于教师拆解、展示内部结构的交互功能，难以直观呈现复杂部件的装配关系与视图对应逻辑；上机实操环节模型未提供可拓展的参数调整空间，学生无法通过修改参数验证知识点的应用变化；课后实践阶段缺乏配套的拓展任务与引导性组件，无法有效激发学生的自主探究欲望<sup>[2]</sup>。模型设计未能与各教学场景的教学目标、实施方式深度绑定，导致其在不同环节中难以充分发挥辅助作用，无法形成连贯的教学支撑体系，制约一体化教学优势的充分释放。

## 3 制图课程一体化教学演示模型的精准化构建路径

### 3.1 基于课程知识点的模型内容匹配设计

#### (1) 梳理制图课程核心知识点体系

梳理制图课程核心知识点体系需立足课程基础性与递进性，结合后续专业课程衔接需求，搭建层次清晰、逻辑连贯的知识框架。明确核心基础模块，包括视图表达规范、投影规律运用、尺寸标注准则、公差与配合标准，筑牢学生对空间几何关系与工程制图规范的认知根基；再梳理综合应用模块，涵盖零件结构设计、装配关系解析、工艺结构合理性研判，衔接专业课程实践需求。梳理过程聚焦相贯线绘制逻辑、复杂装配体视图拆解方式等认知难点，理清知识点内在关联与应用场景，避免孤立罗列。结合 UG 建模与 3D 打印技术特性，筛选适配数字化建模与实体化呈现的知识点，确保知识体系契合教学大纲，为模型设计提供精准指引，实现知识点与技术应用的深度融合。

#### (2) 立足知识点对应的模型呈现要素

立足知识点对应的模型呈现要素，需针对梳理后的核心知识点，明确模型在结构、精度、功能等方面的具体设计要求，确保精准承载知识点教学内涵。针对视图表达、投影规律等基础知识点，模型应具备清晰的结构层次，采用可拆分模块化设计，直观呈现视图与空间结构的对应关系；针对尺寸标注、公差配合等知识点，模型需恪守设计规范，精准还原标注精度与配合间隙，让学生感知尺寸偏差对装配的影响<sup>[3]</sup>。针对复杂装配体知识点，模型需凸显装配约束关系，设计可活动连接结构，展现部件运动逻辑与装配顺序。模型尺寸与精度需适配教学场景，兼顾课堂可视性与 3D 打印实操性，成为知识点具象化载体，实现理论与实体感知的有机融合。

### 3.2 面向 3D 打印工艺的 UG 建模参数优化

#### (1) 设定适配打印精度的建模参数阈值

设定适配打印精度的建模参数阈值，需结合 3D 打印设备性能指标、打印材料物理特性与制图课程知识点呈现需求，搭建科学的参数控制体系。明确核心建模参数合理范围：针对打印分辨率，参考设备 0.05-0.2mm 层厚标准，将模型特征尺寸精度阈值设定为不低于 0.1mm，保障视图细节、尺寸标注等关键知识点对应结构清晰呈现；依据 PLA、ABS 等常用材料成型强度要求，设定最小壁厚阈值为 1.5-2mm，规避打印断裂或结构变形。针对螺纹、倒角等工艺结构，按喷头直径调校建模参数，确保关键特征成型精度，契合工艺结构设计规范。参数阈值设定需兼顾知识点表达准确性与打印可行性，经反复测试验证，形成适配不同场景的标准化参数区间，为模型精准打印提供支撑。

#### (2) 调整模型结构规避打印缺陷的参数方案

调整模型结构规避打印缺陷的参数方案，需聚焦 3D 打印过程中易出现的支撑残留、层间剥离、细节丢失等问题，结合 UG 建模功能特性优化参数设计。针对悬空结构，当倾斜角度超过 45° 时，在建模阶段预设可降解支撑结构的连接参数，控制支撑与模型主体的贴合强度，既保障打印过程中的结构稳定性，又便于后续去除支撑且不损伤模型表面；对于大型装配体模型，采用模块化拆分建模策略，设定合理的拆分接口参数，确保各模块打印后能精准拼接，规避整体打印时因体积过大导致的层间粘合不牢问题<sup>[4]</sup>。对模型尖锐棱角进行倒角处理，设定倒角半径不小于 0.5mm 的参数标准，降低打印过程中应力集中引发的开裂风险；针对细小特征，适当放大其尺寸参数至打印设备可精准成型的范围，避免因特征过小造成打印丢失，确保模型完整呈现制图课程相关知识，提升一体化教学效果。

### 3.3 聚焦教学场景的模型应用功能开发

#### (1) 设计课堂演示的模型交互功能模块

课堂演示的模型交互功能模块需围绕教学重点与学生认知特点，打造直观高效的互动体验，助力知识点快速吸收。针对视图表达、装配关系等核心内容，模型应设计可拆分可组合的模块化结构，借助卡扣式连接实现部件灵活拆装，方便教师实时展示不同视图对应的实体结构，直观讲解投影规律与装配逻辑；融入可视化标识设计，在模型关键部位标注尺寸基准、公差要求等核心信息，搭配可翻转结构层，清晰呈现相贯线、截交线的形成过程；增设动态演示组件，通过可活动连接轴、滑动结构等，模拟机械部件运动状态，让学生直观感知机构工作原理与约束关系。模块设计需兼顾操作便捷性与演示清晰度，教师通过简单操作即可完成知识点的多角度呈现，引导学生主动观察思考，强化课堂互动效果，破解传统教学中抽象知识点难以具象化的难题。如图 1。



图 1 课堂演示模型交互功能模块设计流程图

## (2) 开发课后实践的模型拓展应用组件

课后实践的模型拓展应用组件需聚焦学生自主探究与技能提升,搭建兼具层次性与拓展性的实践载体。组件应涵盖基础实操模块,提供未完成的模型数字化文件,学生需结合课程知识点补充建模参数、完善结构设计,再通过 3D 打印验证设计合理性,强化 UG 建模与打印工艺的适配能力;设置进阶挑战模块,设计带有工艺缺陷的模型原型,引导学生分析缺陷成因,通过调整建模参数、优化结构设计等方式完成改进,培育问题解决能力。配套编制任务指引手册与评价标准,明确实践目标、操作步骤与考核要点,方便学生自主把控学习进度;搭建共享交流平台,支持学生上传实践成果、分享设计思路,促进同伴间的经验借鉴与协作探究,使课后实践成为课堂教学的有效延伸,助力学生实现从知识掌握到技能应用的深度转化。

## 4 制图课程一体化教学演示模型的应用效能评估维度

### 4.1 知识点匹配设计对学生知识掌握程度的提升作用

知识点匹配设计将制图课程核心知识点与模型呈现深度绑定,为学生搭建具象化的知识感知路径。模型围绕视图表达、公差配合、装配关系等关键内容精准设计,把抽象理论知识转化为可观察可触摸的实体结构,助力学生建立空间思维与知识点的对应关联。针对相贯线、截交线等易混淆难点内容,模型借助结构化呈现强理解,让学生直观体察知识的本质逻辑;知识点的递进式融入使模型成为知识体系的具象载体,学生接触模型过程中既能巩固单个知识点,又能厘清知识间的内在关联。这种具象化学习方式有效弥补传统教学短板,降低知识理解难度,推动学生从被动记忆转向主动探究,提升知识掌握的扎实度与灵活应用能力。

### 参考文献:

- [1] 梁勇.智能制造背景下高职院校机电一体化专业现代加工技术——3D 打印方向人才培养模式研究[J].汽车与驾驶维修(维修版),2025,(01):67-69.
- [2] 梁凯文.模具制造与 3D 打印一体化制造技术研究[J].时代汽车,2024,(21):127-129.
- [3] 牛飞,杨东生,许俊伟,等.面向 3D 打印的设计制造一体化探索[J].宇航总体技术,2023,7(05):45-50.
- [4] 曹月盈.UG 三维建模与 3D 打印课程教学改革实践研究——基于技能大赛平台[J].黑龙江科学,2022,13(07):130-131.
- [5] 孙喜瑞.理实一体化教学模式在中职学校《3D 打印技术》课程中的应用探究[D].长春师范大学,2021.

### 4.2 工艺适配优化对模型成型质量与教学效率的改善效果

工艺适配优化通过规范 UG 建模参数、优化模型结构,从源头保障 3D 打印模型的成型质量。适配打印工艺的参数阈值设定与缺陷规避方案,减少模型壁厚过薄断裂、细节丢失、支撑残留等问题,让打印出的模型精准还原设计意图,清晰呈现制图课程相关知识点。高质量实体模型避免因打印失败或模型失真导致的教学中断,无需反复返工浪费时间与材料,大幅提升教学资源的利用效率。标准化的建模与打印流程降低操作复杂度,教师可将更多精力投入知识点讲解与教学引导,学生也能在稳定的实践过程中专注技能提升,避免因工艺问题分散注意力,实现教学环节的顺畅衔接,推动一体化教学效率的改善。

### 4.3 场景功能开发对课堂教学互动与实践能力的优化价值

场景功能开发瞄准不同教学环节的需求,为课堂互动与实践能力的培养提供有力支撑。课堂演示的交互功能模块支持教师灵活拆解、展示模型,借助多角度呈现引导学生主动观察、提问交流,打破传统教学中单向灌输的模式,强化师生、生生间的互动深度<sup>[5]</sup>。课后拓展应用组件依托基础实操与进阶挑战任务,为学生搭建自主探究的空间,学生在补充建模参数、优化模型结构、解决工艺缺陷的过程中,持续提升 UG 建模、3D 打印实操与问题解决能力。共享交流平台推动学生间的经验分享与协作探究,让实践过程从个体操作延伸为群体互助,既锤炼学生的自主学习能力,又培育团队协作意识,全面优化实践能力培养的成效。

## 5 结语

UG-3D 打印一体化教学演示模型的构建,精准呼应制图课程教学中知识点传递、工艺适配与场景应用的核心需求。依托知识点匹配设计、建模参数优化与场景功能开发,模型实现抽象知识的具象化呈现、虚拟设计与实体制造的无缝衔接。其应用有效提升学生知识掌握程度与实践能力,改善教学效率与质量,为制图课程教学改革提供可行路径。未来可进一步拓展模型的知识点覆盖范围与工艺适配场景,持续深化技术与教学的融合,助力工程类专业基础教学的高质量发展。