

基于全程项目驱动的设计类软件教学实践研究

张腾腾, 余小平*

嘉兴南湖学院时尚设计学院, 浙江 嘉兴

收稿日期: 2026年7月2日; 录用日期: 2026年7月31日; 发布日期: 2026年8月7日

摘 要

为有效解决设计类专业中软件教学与实际项目需求脱节的痛点, 基于项目驱动式理论引入并实践了一种贯穿项目全流程的设计类软件教学方法。以工业设计专业的《计算机辅助形态设计》课程为例, 设计并实施了以自行车整车设计为核心的贯穿项目。首先阐述该课程在项目全流程中的定位, 打通课程与培养体系的联动关系; 其次整合项目任务链, 构建递进式课程教学设计; 通过自行车基础零部件建模、创成式曲面建模与车架设计、整车装配验证、人机工程学仿真、视觉化提案和行业专家评审六个阶段的教学实践, 引导学生完成从3D建模到专业设计提案输出的全过程。教学效果表明: 基于项目驱动式理论的全流程项目贯穿教学方法, 能够有效提升学生的软件工具整合应用能力及综合设计表达能力, 实现了从孤立技能习得到复杂设计问题解决能力培养的转变。本研究为高校设计类软件课程教学改革, 提供了可操作、可评估的实践路径与案例参考。

关键词

项目驱动式教学, 工业设计, 计算机辅助形态设计, 教学方法

Research on the Teaching Practice of Design Software Based on Whole-Process Project-Driven Approach

Tengteng Zhang, Xiaoping Yu*

School of Fashion Design, Jiaxing Nanhu University, Jiaxing Zhejiang

Received: July 2, 2026; accepted: July 31, 2026; published: August 7, 2026

Abstract

To effectively address the pain point of the disconnect between software teaching and actual project

*通讯作者。

requirements in design-related majors, a design software teaching method that runs through the entire project process was introduced and practiced based on project-driven theory. Taking the “Computer-Aided Form Design” course in the industrial design major as an example, a project that revolves around bicycle design was designed and implemented. First, the course’s positioning in the entire project process is explained, linking the course with the training system; secondly, the project task chain is integrated to construct a progressive course teaching design. Through teaching practices in six stages—including basic bicycle component modeling, generative surface modeling and frame design, full bicycle assembly verification, ergonomics simulation, visual proposal, and industry expert review—students are guided to complete the entire process from 3D modeling to professional design proposals. The teaching results show that the project-driven full-process teaching method can effectively enhance students’ ability to integrate and apply software tools as well as their comprehensive design expression skills, achieving a shift from learning isolated skills to developing the ability to solve complex design problems. This study provides a practical and evaluable path and case reference for the reform of software courses in design-related majors at universities.

Keywords

Project-Based Teaching, Industrial Design, Computer-Aided Form Design, Teaching Methods

Copyright © 2026 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

设计类软件教学是设计学科的核心课程, 能否掌握设计类软件技能关乎着学生能否将设计创意转化为工程实现。研究表明: 随着数字技术的发展, 社会与行业对设计类人才的需求, 已从单纯的造型能力或软件操作能力, 转向具备跨学科知识整合、全流程设计实现与创新问题解决的综合素养[1]。设计类专业具有应用性强、交叉学科多、过程迭代频繁等特点, 单一的软件教学已不能适用社会和行业的发展[2]。关于如何将设计类软件教学全方位符合真实项目实践, 一直是教学设计的重难点。

目前, 国内的研究主要在理论探讨和课程融入方面, 如: 陈恒[3]通过混合教学模式, 对设计软件类课程进行了教学改革, 提升了学生学习的内驱力; 赵静等[4]选用了一种高效的响应面分析法, 通过案例介绍了响应面分析法进行实验设计的操作过程。丁永峰等[5]融合成果导向教育理念与项目式教学模式, 推动了课程从工具操作训练向工程创新能力培养转型; 王素芬等[6]结合 PBL 与医学人文教育的综合教学模式, 在病理学项目式教学中得到了较大成效。Yangping Tong [7]基于项目式学习在大数据挖掘教学实践中, 利用全程项目穿插, 得到了较好的教学效果。吴中立等[8]基于一流专业建设, 提出实践类课程在本科教学中的迫切性; 冯杭等[9]探讨了项目式教学法在数学软件课程教学中的应用, 融入竞赛赛题作为实训项目的新模式, 帮助学生更深入地理解课程知识;

总体而言, 上述研究从各自角度展开, 并在实例设计中得到了一定的成功运用, 但单一的项目式教学无法贯穿整体课程, 在全周期设计流程中也存在着项目无法闭环的问题。因此, 如何利用项目式方法贯穿设计类软件教学整体过程, 并整合软件类教学中较为松散的知识, 有效提升学生的综合设计能力, 减少项目缺环引起学生的知识盲点, 是一项重要的课题。文中以本科高校工业设计专业作为人才培养的主阵地, 以《计算机辅助形态设计》课程为例, 将自行车整车设计作为项目贯彻点, 重点探讨全程项目驱动式运用的方式方法, 在教学设计、教学组织和课程实施环节上进行深入剖析与实践, 为高校设计类

软件教学提供借鉴。

2. 全程项目驱动理论

2.1. 项目驱动式教学法

项目驱动式教学法(PBL)是一种以学生为中心,通过让学习者参与解决真实、复杂的问题,从而获得知识和技能的教学模式[10]。在工程教育领域,PBL被广泛认为是培养解决复杂工程问题能力、团队协作与沟通能力的有效手段[11]。在设计教育中,PBL广泛应用于理论课程的教学,在课程内容中设置项目实例可以有效关联课程的章节,提升学生对设计理论的理解程度。研究表明:PBL能够有效提升设计专业学生的学习动机、深度学习能力和知识迁移能力[12]。如何系统化、结构化地应用PBL,成为了未来设计类课程教学的趋势之一。

2.2. 《计算机辅助形态设计》课程培养体系定位

《计算机辅助形态设计》是工业设计专业的一门核心软件类课程,涉及CATIA 三维建模、Keyshot渲染、Adobe Illustrator 二维制图三个软件,是学生将抽象构思转化为可视化、可评估、可传递的数字模型的核心技能。但是,传统教学模式往往将各类设计软件作为独立工具进行割裂教学,侧重于菜单命令和功能操作的讲解,练习题目多为零散的、去语境化的简单几何体。这种模式容易导致学生知技不知用,虽掌握大量操作命令,却无法将其系统性地应用于完整的、符合工程逻辑的设计流程中,更难以产出具有专业水准的设计提案,从而与行业实际需求脱节。

软件工具是服务于整个工业设计全周期流程的关键节点,而非孤立技能。因此,整合《计算机辅助形态设计》的课程培养体系定位尤为重要,工业设计全周期流程分为客户需求分析、市场调研、产品定义等14个迭代过程,见图1。传统教学将该课程定义为三维建模,忽略了模型的结构合理性验证和生产端可视化的表达。在课程培养体系中还需重视方案优化环节,需要在设计过程逻辑、工程思维、综合表达能力进行多维度评估,在该课程的教学模式重构上,使其从软件操作培训升华为设计能力构建平台。

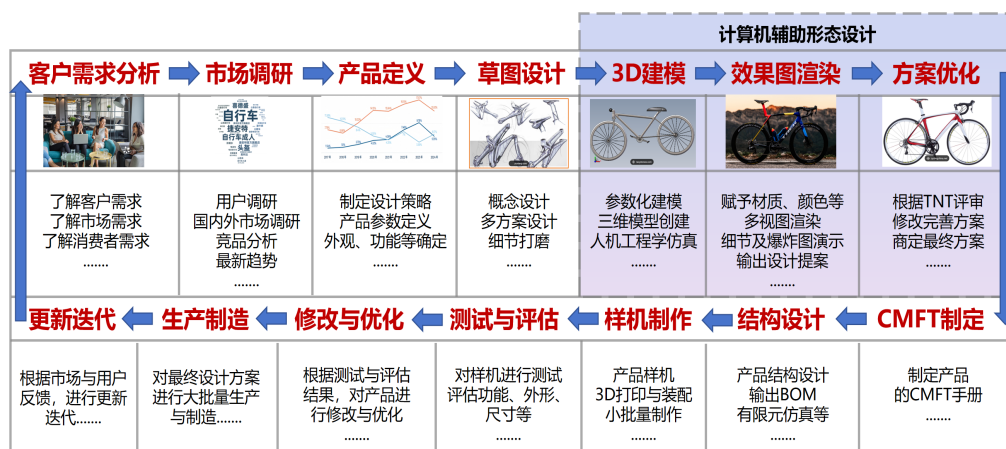


Figure 1. Full-cycle framework of industrial design

图 1. 工业设计全周期流程框架图①

2.3. 全程项目驱动在课程中的应用

本研究提出并实践以全程项目驱动为核心,以能力整合产出为导向的教学改革思路。研究采用行动研究法与案例研究法。理论构建图见图2所示,首先深入分析项目驱动式教学法(PBL)的内涵及其在工程

设计教育中的成功应用，明确其以学生为中心、以真实问题为起点、以作品产出为导向的核心原则。接着以复杂度适中、结构清晰、蕴含丰富设计知识点的产品为准则，选择一款经典的自行车整车设计案例，作为贯穿整个课程周期的驱动项目。自行车涵盖了旋转体、传动系统、框架结构、人机交互等典型设计元素，是理想的教学载体。围绕自行车项目，重新设计教学大纲，将 CATIA 与 Keyshot 的技能点拆解并融入到零部件设计、创成式外形设计与装配，通过 Keyshot 渲染软件将 3D 模型赋予真实材质、颜色、表面处理工艺等效果，构建学中做、做中学的一体化学习路径，并利用学生作品、问卷调查、专家评审反馈等多渠道收集数据，评估教学效果并进行反思。

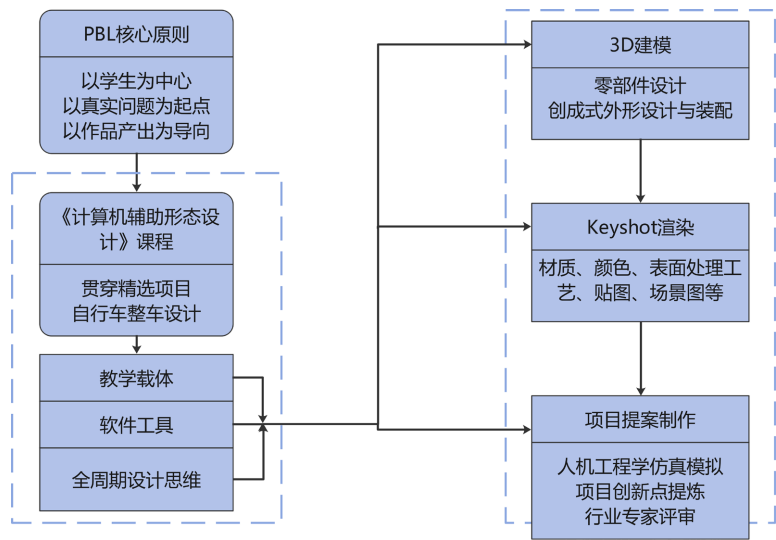


Figure 2. The theoretical framework of full-process project-driven learning in the course
图 2. 全程项目驱动在课程中的理论构架图②

3. 基于自行车项目的课程教学设计

本研究通过以终为始，项目贯穿，能力整合的总体设计理念，旨在训练学生的全周期设计能力与素养。以终为始是课程初期向学生明确最终产出物，即一套包含完整 3D 模型、人机工程性学仿真模拟、多角度效果图、场景图、细节图、爆炸图及设计说明的项目提案，以此反向设计教学模块与任务节点。项目贯穿是将自行车设计与表达作为一根红线，贯穿于整个教学周期，全部理论讲解、案例演示、课堂练习、课后作业均围绕该项目展开，确保学习情境的连续性与真实性。能力整合是通过该项目，系统性地整合并提升学生的四大核心能力：三维数字形态构建能力、虚拟验证与工程意识、视觉表达与叙事能力、综合设计提案与汇报能力。

3.1. 层次化教学目标设定

根据布鲁姆教育目标分类方法，设定以下层次化教学目标：

认知与理解层面：学生能系统阐述 CATIA 零件设计、装配设计、创成式曲面设计、人机工程学分析以及 Keyshot 渲染、项目叙事的核心原理与工作流程。

应用与分析层面：学生能独立应用 CATIA 软件，按照工程逻辑完成自行车从标准件到创新件的参数化建模与虚拟装配；能运用人机工程学工具对关键尺寸进行简单仿真与优化；能熟练应用 Keyshot 对自行车模型进行材质赋予、灯光布置、环境融合，并渲染输出符合行业标准的各类图像。

综合与评价层面：学生能综合运用所学软件技能与设计知识，将零散的模型、渲染图整合成一份逻辑

辑清晰、视觉专业、表述准确的设计提案。能够以小组形式，对自身及他人的设计方案进行批判性评价，阐述设计优劣。

创造层面：鼓励学生在车架形态、配色方案、表面处理工艺或配件细节上进行创新性设计，体现个性化的设计思考与审美追求。

3.2. 教学计划设计

《计算机辅助形态设计》设定 32 学时，开设时间在工业设计专业的第 4 学期，课程将自行车总项目分解为 8 个循序渐进的子任务，并与软件知识点精准对应，见表 1。全周期项目流程概论：深入剖析工业设计全周期设计流程与项目流程，讲解自行车各部件的名称、功能、连接关系，建立产品拆解认知。

CATIA 基础命令操作：重点讲解 CATIA 界面、草图、零件设计、创成式外形设计旋转体、阵列、倒角等基本命令。自行车车轮建模：深入讲解零件设计命令的综合运用，以轮子为目标，建立带辐条、轮毂、充气轮胎的精细化车轮模型。自行车鞍座、把手建模：讲解创成式曲面设计模块，掌握多截面曲面、扫掠、填充、接合等核心命令。创建符合人机工学的自行车鞍座和把手的设计。自行车框架建模：通过实际测绘自行车的脚踏板、链条、支撑杆等部件，设计自行车的骨架，并使用框架线组合各部件之间的匹配关系，为后续装配奠定基础。自行车装配、人机工程学仿真：讲解 CATIA 装配设计模块，掌握重合、偏移、角度等约束，以及运动副简单应用。将所有零件装配成一辆完整的自行车，并实现车轮转动、脚踏循环等简单运动，讲解 CATIA 人机模块，调入标准人体模型，进行骑行姿态模拟、视野分析、可达性分析。Keyshot 教学：通过 Keyshot 材质库、色彩管理、HDRI 环境光、物理灯光系统，为自行车赋予金属、碳纤维、橡胶、皮革等真实材质，并布置基础灯光。输出场景、细节与爆炸图。

设计提案整合与行业专家评审：整合设计提案的排版逻辑、视觉叙事、文字阐述。输出自行车整车设计项目提案，进行小组汇报，并接受行业专家线下评审。

Table 1. Teaching plan for the “Computer-Aided Morphology Design” course

表 1. 《计算机辅助形态设计》课程教学计划表③

学时	授课内容
4	全周期项目流程概论
4	CATIA 基础命令操作
4	自行车车轮建模
4	自行车鞍座、把手建模
4	自行车框架建模
4	自行车装配、人机工程学仿真
4	Keyshot 教学
4	设计提案整合与行业专家评审

3.3. 教学组织与实施策略

课程采用课前导学、课中精讲演练、课后拓展任务、阶段评审的混合式教学组织。课前通过在线平台发布任务书和相关教学视频；课中教师精讲核心知识点并现场演示，学生同步跟随操作，教师巡回指导；课后布置与当周知识点紧密相关的自行车子任务作业，巩固技能。在项目中期和末期设置两次小组内审与交叉评审，促进学生互学互鉴。最终评审邀请行业专家，模拟真实设计评审会，极大地提升课程的实战性与挑战性。

4. 教学项目的实施流程与核心环节剖析

本阶段目标是建立工程化的建模思维。以车轮为例, 引导学生从工程图纸分析开始, 理解轮辋断面形状、辐条的排布规律、气门嘴等细节。在 CATIA 软件中, 首先用草图命令精确绘制轮辋断面轮廓, 用肋、旋转体等命令生成模型, 引导学生从二维设计到三维建模的转换能力。通过点和线定义单根辐条路径, 用扫掠生成实体, 再利用圆形阵列命令一次性生成全部辐条, 此过程深刻体现了参数化建模的效率和优势。

4.1. 曲面塑造与美学追求

鞍座是自行车的核心部件, 鞍座形状与尺寸直接影响到骑行者在骑行过程中的舒适程度, 同时也是整体形态美感的关键部件。此阶段是课程难点与亮点。教学从分析经典鞍座曲线入手, 引入“Class-A 曲面”概念。在 CATIA 创成式外形设计中, 重点讲解多截面曲面命令, 指导学生用多个控制截面和引导线来构建光滑、流畅的鞍座主曲面。学生需反复调整截面形状和引导线曲率, 以在美学与工程间取得平衡。通过填充、桥接等命令处理鞍座材料边缘的连接处, 确保曲面连续质量。这一过程将《立体构成》课程中的空间塑造能力与软件工具深度融合, 使学生理解数字化形态推敲的精确与自由。

4.2. 从模型到产品的关键一跃

模型创建的评判标准是能否通过设计验证。首先进行虚拟装配: 将所有零件导入装配体, 利用重合、偏移、角度等约束, 精确装配自行车。重点讲解自上而下与自下而上的装配设计思路, 并演示简单的运动机构模拟, 检验零件间是否存在动态干涉。这是对学生前序建模准确性的严峻考验。紧接着, 进入人机工程学仿真: 在 CATIA 的人体建模与姿态分析模块中, 插入 5%~95%之间的中国男性和女性样本模型, 将其调整至骑行姿态, 并与自行车数字模型进行匹配。通过视野分析工具, 可以检查骑行者的前方视野范围; 通过可达性分析, 可以验证手部对刹车、变速器的操作是否便捷舒适。这一环节将《人机工程学》课程知识具象化, 使学生深刻体会到设计为人的尺度依据, 输出的分析报告截图成为设计合理性的重要佐证。

4.3. 从工程数据到设计叙事

人、机、环境的关系直接影响着项目的解决思路, 因此, 有故事、有质感的设计提案成为了讲述这三者关系的主要方式。在 Keyshot 渲染软件教学中, 材质与质感的设计叙事, 需深入讲解金属、碳纤维、橡胶、皮革等材质的物理属性如何通过参数进行精确模拟。在各部件的展示思路中, 需引导学生进行爆炸图渲染、输出高清的细节特写图、展现焊接点、商标、表面处理等。所有图像需在 Adobe Illustrator 中进行统一的版面编排, 配以简洁的设计说明, 形成最终的设计提案文档。

最后一堂课模拟企业设计评审会。各小组展示最终提案, 阐述设计理念、形态创新点、人机考量、材质选择与视觉表达。邀请来自知名自行车企业或工业设计公司的行业专家从创新性、可行性、表现力等多个维度进行点评和提问。这一环节将课堂与行业直接连通, 专家的犀利提问和宝贵建议让学生体验到真实职场的要求, 学生的沟通表达、临场应变能力也得到极大锻炼。

5. 教学效果分析与反思

课程成果评价采用过程性与终结性相结合方式, 过程性评价占 40%, 关注子任务完成质量与建模规范性, 终结性评价占 60%, 基于最终设计提案与答辩表现。改革后学生作品模型完整性、工程意识显著提升, 渲染效果接近行业水准, 提案系统性明显增强, 部分优秀作品在传动系统与折叠结构上实现创新

突破。问卷调查显示,92%的学生认为项目趣味性强,学习积极性显著提高;88%的学生真正理解了 CATIA 与 Keyshot 的协同逻辑;大部分学生对工业设计全流程认知更加清晰,软件运用、问题解决及团队协作能力自评提升明显。

但在实施过程中也暴露诸多问题:曲面建模阶段,约 20%的学生因空间拓扑逻辑薄弱,在多截面曲面构建中出现破面或扭曲,产生畏难情绪,后通过引入经典曲面拆解微课与错误案例库集体诊断得以缓解。装配环节,因前期建模未统一基准,30%的小组出现参数修改引发约束失效的“断链”现象,教学中强化“自顶向下”设计理念与骨架线应用后逐步改善;人机仿真阶段,部分学生过度依赖软件数据,忽视真实人体极限,通过增加 1:1 硬纸板模型验证环节得以纠正;视觉提案阶段,学生普遍存在重渲染轻逻辑倾向,经调整评分权重、强化 CMF 合理性研讨后,设计表达更趋务实。这些试错过程为课程优化提供了宝贵实证依据。

6. 总结与展望

本研究将项目驱动式教学法系统性地应用于《计算机辅助形态设计》课程,成功构建了以自行车完整项目为载体的教学模式。实践证明,该模式有效解决了传统软件教学碎片化、脱离设计流程的痛点。它通过真实的、有吸引力的项目,将 CATIA 建模、工程验证、Keyshot 渲染等技能有机串联,并与人机工程学、材料工艺、设计表达等知识深度融合,显著提升了学生的综合职业竞争力。

虽然实践研究取得积极成效,但在全周期设计流程中缺乏后续样机的验证,未来可联动 3D 打印等实验课程,对数字模型实物进行验证,可进一步提升学生对项目流程闭环的理解。

基金项目

2025 年浙江省大学生创新创业训练计划项目(S202513291066),嘉兴南湖学院“百师百课”优质基础课程建设项目-计算机辅助形态设计(BS20250332)。

注 释

- ① 图 1 来源: 自绘。
- ② 图 2 来源: 自绘。
- ③ 表 1 来源: 自绘。

参考文献

- [1] 王瑾琦, 樊卓. 跨学科视角下设计类专业课程体系构建研究[J]. 网印工业, 2024(8): 120-122.
- [2] 高倩. 设计专业软件类课程教学改革研究[J]. 大众文艺, 2025(18): 126-128, 13.
- [3] 陈恒. 混合教学模式下设计软件类课程的学生学习内驱力提升策略研究[J]. 网印工业, 2025(7): 105-107.
- [4] 赵静, 侯静云. 响应面分析法在材料化学专业实验设计教学中的应用[J]. 遵义师范学院学报, 2025, 27(2): 120-123, 128.
- [5] 丁永峰, 陈星. 基于 OBE 与项目式教学的 CAD/CAM 课程教学改革研究[J]. 汽车实用技术, 2026, 51(4): 95-99.
- [6] Wang, S., Shen, J., Qiang, B., Xu, H., Huang, X. and Wang, L. (2026) An Integrated Teaching Model Combining PBL and Medical Humanities Education for Pathology Laboratory Teaching: A Randomized Controlled Study. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/s12909-026-09701-x>
- [7] Tong, Y. (2026) Research on the Application Effect of Project-Based Learning (PBL) in the Practical Teaching of Big Data Mining. *Journal of Contemporary Educational Research*, **10**, 337-342. <https://doi.org/10.26689/jcer.v10i5.15054>
- [8] 吴中立, 罗迎春, 刘晓南, 等. 基于一流本科专业建设的实践教学体系改革与探索[J]. 遵义师范学院学报, 2025, 27(6): 121-124.
- [9] 冯杭, 杨狄, 刘永凯. 基于项目式教学法的数学软件课程教学改革[J]. 科教导刊, 2024(13): 119-121.

- [10] 刘勇, 毕乃双, 徐继尚, 等. 基于 OBE + PBL 的多环节混合式教学模式的专业基础课改革实践[J]. 中国地质教育, 2026, 35(1): 70-74.
- [11] 温创新, 胡舟, 黄桂萍. 基于项目制和可视化的“数据结构”课程教学改革与探索[J]. 工业和信息化教育, 2026(2): 66-71.
- [12] 黄永健. 基于实际项目的高校设计专业教学改革路径[J]. 知识窗(教师版), 2025(3): 117-119.