

# 新工科背景下设计与制造协同教学模式研究

彭魏

湖北工业大学, 中国·湖北 武汉 430068

**摘要:** 在工业设计专业的实践教学, 设计与制造环节长期存在相对割裂的现象, 学生在设计方案表达与工程实现之间难以建立稳定联系。随着新工科建设的推进, 单纯侧重设计表达或技术操作的教学方式, 已难以满足对复合型与实践型人才的培养要求。基于教学一线的实践观察, 本文围绕工业设计实践课程中设计与制造协同不足的问题, 尝试从教学内容组织、实践流程重构和教学评价方式调整等方面, 构建一种以工程流程为主线的协同教学模式。通过在具体课程中的教学实践, 对该模式在提升学生工程认知、实践理解以及设计方案可实现性方面的作用进行了分析。研究表明, 将“设计—验证—制造”作为相对完整的教学单元, 有助于改善实践课程中目标模糊、过程碎片化等问题, 对新工科背景下工业设计类课程的教学改革具有一定参考价值。

**关键词:** 新工科; 工业设计; 协同教学; 实践教学; 设计与制造

## Research on Collaborative Teaching Model of Design and Manufacturing under the Background of New Engineering

Peng Wei

Hubei University of Technology, China Hubei Wuhan 430068

**Abstract:** In practical teaching of industrial design, a long-standing phenomenon exists where design and manufacturing stages are relatively disconnected, making it difficult for students to establish a stable connection between design proposals and engineering implementation. With the advancement of the new engineering discipline construction, teaching methods that focus solely on design expression or technical operation can no longer meet the requirements for cultivating interdisciplinary and practical talents. Based on practical observations in frontline teaching, this paper addresses the issue of insufficient collaboration between design and manufacturing in industrial design practice courses, attempting to construct a collaborative teaching model guided by the engineering process through aspects such as teaching content organisation, reconstruction of practical procedures, and adjustment of teaching evaluation methods. Through teaching practice in specific courses, the impact of this model on enhancing students' engineering cognition, practical understanding, and feasibility of design proposals is analysed. The study shows that using "design—verification—manufacturing" as a relatively complete teaching unit helps to address issues such as unclear objectives and fragmented processes in practical courses, providing certain reference value for the reform of industrial design courses under the new engineering discipline.

**Keywords:** New engineering disciplines; Industrial design; Collaborative teaching; Practical teaching; Design and manufacturing

## 1 研究背景与问题提出

### 1.1 工业设计实践教学的现实困境

在工业设计专业课程体系中, 实践教学承担着连接设计理念与实际应用的重要功能。但从长期教学实践来看, 设计与制造之间的关系并未在教学过程中得到充分体现。许多学生在方案阶段能够完成较为完整的设计表达, 但在进入实体制作或工程实现环节后, 常出现结构不合理、材料选择欠妥或工艺路径不清晰等问题。

从教学组织方式看, 设计类课程多侧重创意构思、形

式表达和方案呈现, 而制造相关内容则主要集中于设备操作、工艺流程或材料特性讲解。两类内容在教学安排上相对独立, 缺乏以工程流程为核心的系统衔接, 学生容易将设计理解为“前期创作”, 将制造理解为“后期加工”, 对二者之间的内在联系认识不足。

这种割裂在实践教学产生了明显影响。一方面, 学生在设计决策阶段较少主动考虑制造条件和工程约束, 设计方案往往停留在概念层面; 另一方面, 在制造实践中, 学生又容易将操作结果视为偶然成败, 而非设计决策的直

接反馈,从而削弱了实践课程在能力培养中的整体效能。

## 1.2 新工科背景下工业设计人才培养的新要求

新工科理念的提出,使工程教育更加关注跨学科融合、系统能力培养和真实问题导向。相较于知识传授为主要的传统教学模式,新工科更加重视学生在复杂情境中进行分析、判断与实践的综合能力,这一转向对工业设计专业提出了新的要求。

工业设计虽不以单一工程技术为核心,但其专业目标同样指向“可实现的设计”。在新工科背景下,工业设计人才不仅需要具备设计思维与审美判断能力,还需理解设计方案在材料、结构和制造条件下的实现逻辑,使设计决策能够在工程约束中得到验证与落实。这要求实践教学由单一技能训练转向以工程流程为导向的综合能力培养。

因此,新工科并非要求工业设计课程简单叠加工程技术内容,而是促使教学组织方式发生转变,通过项目任务和工程流程重构教学结构,引导学生在实践中完成设计、验证与实现的连续体验,在真实问题情境中形成系统化的工程认知。

## 1.3 研究目的与研究内容

基于上述教学现象与背景变化,本文关注的核心问题是:在工业设计实践教学中,如何通过教学模式的调整,促进设计与制造之间的有效协同,使学生在实践过程中形成较为完整的工程认知路径。

围绕这一问题,本文以教学实践为基础,尝试构建一种以工程流程为主线的设计与制造协同教学模式,重点关注教学内容组织、实践流程安排与评价方式的整体重构,并通过实践课程应用分析其教学效果,以期为工业设计实践教学改革提供可操作的参考思路。

## 2 设计与制造分离的教学问题分析

在工业设计实践教学中,设计与制造的分离并非源于个别课程或单一教学环节,而是由课程结构、教学流程与评价方式等多方面因素共同作用形成的系统性问题。若仅针对某一门课程或某一次教学活动进行局部调整,往往难以产生持续效果,因此有必要从整体教学结构层面对相关问题加以分析。

### 2.1 教学内容结构上的割裂

从课程内容组织方式看,工业设计实践教学中普遍存在在设计内容与制造内容相对独立的情况。设计相关教学通常围绕创意生成、形式推敲与方案表达展开,强调概念完整性和视觉呈现效果;而制造相关教学则更多关注材料性能、成型工艺或设备操作流程,强调规范性与操作准确性。

两类内容在课程设置和教学实施中各自成体系,缺乏以工程流程为核心的系统衔接。

在此结构下,学生往往将设计与制造视为前后分离的两个阶段性任务,而非相互影响、持续反馈的整体过程。设计阶段的决策较少受到制造条件的约束,制造阶段出现的问题也难以回溯至设计层面进行系统修正,学生容易形成“先完成设计,再解决制造问题”的学习惯性。

从教学效果看,这种割裂的内容结构不利于学生建立稳定的工程认知框架。学生虽掌握了一定的设计方法或制造技能,但难以理解相关知识在工程流程中的位置与作用,实践经验也难以在不同课程或项目之间有效迁移。

### 2.2 实践教学流程的碎片化

除内容结构问题外,实践教学流程的组织方式同样加剧了设计与制造的分离。在不少实践课程中,教学流程仍以“完成设计—进入制作—提交成果”为主线,设计与制造之间缺乏必要的验证与反馈环节,实践活动更像是多个独立任务的简单串联。

在这种流程安排下,学生通常在设计完成后直接进入制作阶段,问题暴露后再进行被动调整。这种“事后修正”的实践方式不仅增加了教学成本,也削弱了学生在设计阶段进行风险预判和方案评估的意识。由于缺乏系统分析与总结,学生在多次实践中反复遇到相似问题,经验难以沉淀为可迁移的能力。

### 2.3 实践课程能力培养目标的不清晰

在教学评价层面,设计与制造分离的问题同样有所体现。实践课程多以最终成果作为主要评价依据,关注作品是否完成或功能是否实现,而对学生在实践过程中的思考路径和决策依据关注不足。

这种以结果为主的评价导向,容易引导学生将实践理解为任务完成过程,而忽视对设计与制造关系的系统理解。长期来看,这不利于学生工程思维和系统能力的形成,也使实践课程容易退化为操作训练或成果展示。如何通过教学结构与评价方式的调整,引导学生在实践过程中形成对设计与制造关系的整体认知,是实践教学改革需要重点回应的问题。

## 3 设计与制造协同教学模式的构建

在明确设计与制造分离所带来的教学问题之后,实践教学改革的关键不在于简单增加技术环节,而在于通过教学结构的整体重组,使设计与制造围绕统一的工程逻辑协同运行。结合工业设计专业实践教学特点,本文从教学思路、结构框架与实施要点三个层面,构建设计与制造协同

教学模式。

### 3.1 协同教学模式的设计思路

协同教学并非在同一课堂中简单叠加设计与制造知识,而是围绕工程流程对教学内容与实践活动进行整体组织,其目标在于引导学生在实践过程中形成对设计决策、验证判断与制造结果之间关系的系统认知。

在具体设计思路,该模式遵循三项原则:其一,以工程流程为主线,将设计、验证与制造视为连续关联的实践环节,避免教学内容割裂;其二,以能力培养为导向,通过问题分析与方案修正强化学生的判断与反思能力;其三,以实践课程为实施载体,在保持工业设计专业价值取向的前提下,引入必要的工程约束,使学生在真实任务中完成设计转化。由此,教学重心由知识传授转向过程体验,为设计与制造协同提供结构支撑。

### 3.2 “设计—验证—制造”协同教学结构

基于上述思路,本文构建以“设计—验证—制造”为核心的协同教学结构。在设计阶段,教学引导学生在建模与构思过程中同步考虑结构逻辑、材料特性与制造边界,使其认识到设计决策本身即是工程决策的起点。验证阶段作为设计过程的必要环节,通过虚拟仿真、工艺规则评估或关键尺寸分析等方式,培养学生以证据支撑设计判断的意识。制造阶段则通过实体实现对前期决策进行集中反馈,引导学生分析成型效果与问题来源,形成完整的实践闭环。该结构强调过程连续性,有助于工程认知的逐步建立。

### 3.3 协同教学模式的实施要点

为保障协同教学模式的有效运行,需要在教学实施层面进行配套调整。在内容组织上,应围绕工程流程整合设计与制造相关知识,并通过任务链或阶段目标明确能力要求;在教学方法上,注重虚实结合与项目驱动,引导学生在真实情境中进行综合判断;在教学评价上,由结果导向转向过程与结果并重,关注学生在设计决策、验证分析与制造修正中的表现。通过上述措施,可使协同教学模式在实践课程中形成相对稳定的运行机制。

## 4 教学实践与案例分析

在上述协同教学模式构建的基础上,本文将应用于具体实践课程中,以检验该模式在实际教学情境中的可操作性与教学效果。通过对课程实施过程的观察与分析,对设计与制造协同教学在工业设计实践课程中的落地路径进行说明。

### 4.1 实践课程实施背景

为验证设计与制造协同教学模式的可行性,本文选取

工业设计专业一门实践课程作为应用载体。该课程以数字化建模与成型实践为主要内容,涵盖从设计建模到实体制作的完整流程,在课程目标与教学内容上天然涉及设计与制造的衔接问题,具有一定代表性(以《3D快速成型与模型制作》课程为例)。

在以往教学中,该课程容易呈现两种倾向:一是教学重心偏向设备操作与工艺演示,学生关注“如何完成制作”,而对设计方案的工程合理性重视不足;二是设计与制作环节衔接不紧密,学生在制作阶段集中暴露问题,却难以将问题有效反馈至设计层面进行系统修正。这使课程虽具实践属性,但在促进学生工程认知方面的作用有限。

### 4.2 教学过程与实施方式

在课程实施过程中,原有以内容模块或操作步骤为主线的教学结构被重构为以工程流程和完整实践任务为导向的“设计—验证—制造”实践路径,教学活动围绕具体问题展开,而非简单完成操作步骤。

在设计阶段,教学重点由单纯的外形建模转向结构与参数意识的培养。学生需在设计过程中明确关键结构关系、装配逻辑及可能影响制造结果的设计要素,教师通过提问与讨论引导学生思考设计决策的工程后果。

在验证阶段,课程引入针对性较强的简化验证环节,要求学生在制作前对设计方案进行可行性分析,包括结构稳定性、工艺适配性与关键尺寸检查等,逐步形成“先验证、再实施”的实践习惯。

在制造阶段,实体制作被视为对前期设计与验证的综合检验。学生需记录制作过程中出现的问题,并结合前述环节进行分析,使制造结果成为反思与修正设计的重要依据。教学过程中,教师角色由操作指导者转变为过程引导者,重点关注学生的决策逻辑与问题分析方式。

### 4.3 教学效果的初步表现

从课程实施情况看,协同教学模式对学生学习方式与实践表现产生了积极影响。学生在设计阶段对制造约束的关注度明显提高,设计方案的结构合理性与可实现性有所改善;在实践过程中,学生对问题的定位能力增强,更倾向于从设计参数、结构关系或工艺选择等方面分析原因并进行调整。

同时,课程整体教学氛围由以成果完成为导向,逐步转向重视过程理解与经验积累,学生在交流中更多围绕设计思路与验证依据展开讨论,实践教学的讨论深度有所提升。

## 5 教学反思与推广价值

设计与制造协同教学模式在实践课程中的应用,为工业设计实践教学提供了一种新的组织思路。但从教学研究的角度看,对其成效与局限进行理性反思,是判断该模式教学价值与推广意义的重要前提。

### 5.1 教学实践的主要成效

从整体教学实施情况来看,协同教学模式在一定程度上缓解了实践课程中设计与制造割裂的问题。学生在实践过程中对二者关系的认识更加清晰,能够将制造结果理解为设计决策的直接反馈,而非独立的操作结果,这有助于其逐步形成以工程流程为导向的设计思维。

同时,协同教学提升了实践课程中“验证”环节的教学地位。通过在设计与制造之间引入必要的验证过程,学生开始重视方案的可行性分析与风险预判,实践中的盲目试错现象有所减少。验证逐渐成为设计过程中的重要组成部分,而非附加环节。

从课堂表现与作业成果看,学生在结构合理性和工艺适配性方面的表现有所改善。尽管协同教学并未消除实践中的失败,但学生更倾向于通过分析与调整实现方案优化,这对实践能力的持续发展具有积极意义。

### 5.2 教学实施中的不足与限制

需要指出的是,协同教学模式在实施过程中仍面临一定现实限制。首先,该模式对教师的综合教学能力提出了较高要求,教师需同时具备设计教学经验和对制造工艺、验证方法的基本理解,这在一定程度上增加了教学准备与课堂指导的工作量。

其次,协同教学对课程学时和教学资源具有一定依赖性。验证与反思环节的引入要求教学节奏作出调整,在课程周期较短或条件受限的情况下,其实施深度需根据实际情况加以控制。

此外,不同实践课程在教学目标和内容属性上存在差异,协同教学模式并非适用于所有课程类型。对于以概念探索或早期创意为主的课程,其协同程度和实施方式需作相应调整,避免机械套用。

### 5.3 推广应用的可行性分析

尽管存在一定实施限制,设计与制造协同教学模式在工业设计实践中仍具有推广价值。该模式不依赖特定设备或高阶技术,而侧重通过工程流程与任务结构重组教学内容,具有较强的适应性。其强调在真实问题情境中培养学生的系统认知与学习迁移能力,对其他具有“设计—

实现”特征的课程同样具有借鉴意义。

在推广应用中,可根据课程目标与教学条件灵活调整协同深度,通过模块化实践任务与阶段性目标设置,实现不同课程层级下的协同教学应用。

## 6 结语

本文基于工业设计专业实践教学的一线经验,围绕设计与制造协同这一核心问题,对实践课程教学模式进行了探索。通过分析设计与制造分离所带来的教学困境,构建了以工程流程为主线的协同教学模式,并在具体课程中进行了实践验证。

研究认为,将“设计—验证—制造”作为相对完整的教学单元,有助于提升实践教学的系统性和针对性,使学生在实践过程中逐步建立对设计与制造关系的整体认识。该模式在改善学生工程认知、实践理解和设计转化能力方面具有一定积极作用。

需要强调的是,协同教学并非一成不变的教学范式,其实施效果受课程类型、教学条件和师资结构等多种因素影响。未来研究可在更丰富的课程情境中对该模式进行进一步检验和完善,以推动工业设计实践教学质量的持续提升。

### 参考文献:

- [1] 黄晓阳,王倩,付裕. CDIO 混合式教学模式在工业设计专业中的应用研究[J]. 工业设计, 2025, (12): 78-81.
- [2] 肖金花,况明全,俞书伟. 新工科背景下问题导向的工业设计一体化教学改革与实施路径[J]. 家具, 2025, 46 (06): 99-103.
- [3] 张柯,张凤辉,王肖焯. “工业设计工程专题”课程教学模块化设计研究[J]. 工业设计, 2025, (08): 86-89.
- [4] 舒建燕,赵曦,金玉洁. 新工科背景下工业设计专业导论课程教学设计研究[J]. 包装与设计, 2025, (03): 86-87.
- [5] 张晓刚,占琦,钟婕等. 新工科语境下工业设计教育“三融一核”的路径探究[J]. 创意设计源, 2025, (02): 63-67.
- [6] 王坤,李天然,李琦. “产教融合,交叉创新”: 新工科背景下工业设计专业创新型人才培养模式探索与实践[J]. 包装工程, 2024, 45 (S1): 608-613.

基金项目: 2025 年湖北工业大学本科教学改革与研究项目(项目编号: 2025XZ14)。