

人工智能辅助工业设计创新方法研究

黄惠贤

悍高集团股份有限公司 广东 佛山 528000

摘要：工业设计创新面临创意局限、效率不足等挑战，人工智能技术为其提供新路径。本文深入剖析人工智能辅助工业设计创新的基础支撑，涵盖核心技术、需求适配及技术应用前提。构建核心方法体系，涉及需求挖掘、概念生成等多维度。探讨应用路径，包括流程构建、阶段适配及人机协同。提出完善策略，从技术、设计、协同层面优化。为工业设计创新提供理论支持与实践参考，推动其智能化发展。

关键词：人工智能；工业设计；创新方法；人机协同；多维度优化

引言：工业设计作为制造业创新的关键环节，对产品竞争力提升意义重大。传统设计模式在创意激发、效率提升等方面逐渐显露局限，难以满足快速变化的市场需求。人工智能凭借强大的数据处理、模式识别与创意生成能力，为工业设计创新注入新活力。通过融合多领域技术，人工智能可辅助设计师突破思维定式，优化设计流程，实现创意与效率的双重提升。研究人工智能辅助工业设计创新方法，成为推动行业发展的迫切需求。

1 人工智能辅助工业设计创新的基础支撑

1.1 人工智能辅助设计的核心技术支撑

人工智能辅助工业设计创新的技术支撑体系以多领域技术融合为核心，涵盖机器学习、自然语言处理、计算机视觉及物理引导AI等关键技术^[1]。机器学习算法可实现设计数据的深度挖掘与规律提炼，通过对设计参数、性能指标等数据的自主学习，完成设计方案的快速筛选与初步优化。自然语言处理技术能够解析设计需求的文本信息，实现用户模糊需求向具体设计参数的转化，打通需求与设计之间的沟通壁垒。计算机视觉技术可对设计图纸、模型进行精准识别与分析，辅助完成设计细节的校验与优化。物理引导AI通过嵌入工业设计相关的物理方程，约束模型输出符合工程逻辑，为高保真设计场景提供技术支撑，这些技术相互协同构成核心技术底座。

1.2 工业设计创新的核心需求与人工智能的适配性

工业设计创新的核心需求集中在创意突破、效率提升、需求精准匹配及全流程优化，与人工智能核心能力高度适配。针对当前设计领域创意局限、流程繁琐、需求洞察不深等难题，人工智能可通过多维度数据整合与自主学习，突破思维局限、生成多样创意；承担重复性基础工作，减少无效劳动、缩短设计迭代周期；借助数据挖掘精准捕捉用户潜在需求，实现设计与市场需求的

精准对接，适配各类设计场景。

1.3 人工智能辅助工业设计创新的技术应用前提

人工智能在工业设计创新中的有效应用，需建立在完善的前提条件之上。高质量的数据支撑是首要前提，工业设计相关数据需覆盖设计全链路信息，满足无缺失、低噪声、标签准确的质量要求，避免数据偏差影响技术应用效果。标准化的技术接口不可或缺，需实现人工智能技术与现有工业设计系统、仿真工具及生产系统的无缝对接，打通数据流动链路。设计知识的标准化封装同样重要，需将工业设计领域的专业经验与规则转化为可复用的知识模块，为人工智能模型训练提供专业支撑，为二者深度融合扫清障碍。

2 人工智能辅助工业设计创新的核心方法体系

2.1 基于人工智能的设计需求挖掘与分析方法

基于人工智能的设计需求挖掘与分析方法以多源数据融合为基础，依托自然语言处理与数据挖掘技术，实现需求的精准捕捉与深度解析。该方法通过整合用户反馈、市场调研数据、行业技术规范等多维度信息，对非结构化需求文本进行分词、语义映射与情感分析，剥离无效信息、提炼核心诉求。结合机器学习算法对历史需求数据进行学习，挖掘需求背后的潜在关联与演变规律，预判需求发展趋势，将模糊、分散的用户需求转化为结构化、可落地的设计指标，为后续设计创新提供精准导向，该方法契合工业设计需求导向的核心原则，已在设计方法论研究中得到广泛认可。

2.2 人工智能辅助下的设计概念生成方法

人工智能辅助下的设计概念生成方法以创意激发为核心，整合生成式AI与设计知识图谱技术，打破传统设计思维局限^[2]。生成式AI通过学习海量设计案例中的造型语言、结构逻辑与风格特征，结合已明确的设计需求，自主生成多样化、差异化的设计概念原型。设计知识图

谱则提供领域专业知识支撑,约束生成概念符合工业设计的基本规范与工程逻辑,避免创意脱离实际应用场景。通过对生成概念进行相似度筛选与风格优化,保留具有创新性与可行性的方案,丰富设计概念的多样性,为设计创新提供充足的创意储备,该方法是当前人工智能辅助设计创新的核心研究方向之一。

2.3 人工智能辅助设计方案优化方法

人工智能辅助设计方案优化方法聚焦方案的性能提升与合理性完善,结合机器学习与多目标优化技术,实现设计方案的精准迭代。该方法将设计方案的性能指标、成本控制、工艺适配等优化目标转化为可量化的数学模型,通过算法对设计参数进行多轮迭代调整,平衡各项优化目标,提升方案的综合性能。依托计算机视觉技术对设计方案的细节进行校验,识别设计缺陷与不合理之处,给出针对性优化建议,同时结合设计知识模块,确保优化后的方案符合工业设计专业规范与工程实际要求,提升设计方案的可行性与科学性。

2.4 人工智能辅助下的设计创新思维引导方法

人工智能辅助下的设计创新思维引导方法以打破思维定式为目标,通过知识图谱可视化与创意联想技术,引导设计人员拓展创新思路。该方法将工业设计领域的专业知识、跨领域设计理念进行结构化整合,通过可视化技术呈现知识关联,帮助设计人员突破单一领域的思维局限,实现跨领域创意融合。结合用户需求与市场趋势数据,通过算法生成创意联想路径,引导设计人员从新的视角思考设计方案,激发创新灵感,同时规避传统设计中思维固化的问题,实现设计思维的多元化与创新性提升,助力设计人员产出更具创新性的设计成果。

2.5 多维度协同创新的人工智能辅助方法

多维度协同创新的人工智能辅助方法聚焦设计、技术、市场等多维度的协同联动,依托大数据与协同算法,实现各维度资源的高效整合与优化配置。该方法整合设计创意、工程技术、市场需求等多维度数据,通过算法分析各维度之间的关联关系,协调各环节的创新诉求,实现设计方案与技术可行性、市场需求的协同匹配。搭建多主体协同平台,实现设计人员、技术人员、市场调研人员的高效联动,借助人工智能技术实现信息实时互通与意见高效整合,化解各维度之间的矛盾与冲突,提升设计创新的整体性与系统性,推动工业设计创新向多维度、全方位发展。

3 人工智能辅助工业设计创新方法的应用路径

3.1 人工智能辅助设计创新的流程构建

人工智能辅助设计创新流程构建以全链路协同为导

向,依托核心技术与创新方法体系,搭建闭环式设计流程^[3]。其核心是打破传统流程碎片化局限,将人工智能深度嵌入设计全环节,实现需求挖掘、概念生成、方案优化等环节的有机衔接。流程设计兼顾灵活性与规范性,通过标准化节点划明确各环节应用边界与操作规范,预留动态调整空间适配不同设计需求,依托数据支撑与技术适配,推动流程从线性模式向智能化闭环模式转型,提升设计创新的高效性与系统性。

3.2 不同设计阶段的人工智能方法应用路径

不同设计阶段需结合核心任务,实现人工智能方法与场景的精准适配。需求挖掘阶段应用需求挖掘与分析方法,通过多源数据整合与语义解析,完成需求捕捉与指标转化;概念生成阶段借助生成式AI与知识图谱技术,激发创意、丰富概念储备,筛选兼具创新性与可行性的原型;方案优化阶段运用多目标优化与细节校验技术,平衡设计指标,提升方案性能与可行性。创新思维引导方法贯穿全程,引导设计人员突破思维局限,实现跨领域创意融合,形成覆盖设计全周期的辅助体系。

3.3 人工智能与设计主体的协同应用路径

协同应用路径核心是实现技术赋能与主体主导的有机结合,规避技术与设计脱节。需明确设计人员主导地位,人工智能作为辅助工具,承担数据处理、重复性工作与创意激发,释放设计人员创新精力。通过搭建人机协同交互平台,实现设计人员与AI系统高效互动,设计人员可凭专业经验调整AI输出,AI依托数据优势提供精准建议。同时强化设计知识双向融合,将设计人员经验转化为AI训练资源,借助AI拓展设计人员知识边界,推动设计创新向人机协同驱动转型。

4 人工智能辅助工业设计创新方法的完善路径

4.1 技术层面的完善策略

技术层面的完善需聚焦数据质量与算法效能,破解当前人工智能辅助设计中的技术瓶颈。搭建行业统一的工业设计数据标准化体系,整合设计流程中的各类数据资源,通过专业数据预处理技术完成去噪、去重与标准化处理,为人工智能模型训练提供高质量数据支撑^[4]。优化人工智能算法架构,引入深度学习与强化学习融合技术,提升模型对设计需求的解析精度与创意生成能力,突破现有算法在复杂设计场景中的应用局限。搭建安全高效的算力支撑体系,整合边缘计算与云端算力资源,实现算力资源的动态调配,在保障设计数据隐私的基础上,提升模型响应速度,推动技术与设计流程的深度适配。

4.2 设计层面的完善策略

设计层面的完善需立足工业设计核心内涵,实现智能技术与设计创新的有机融合。强化人工智能模型对设计美学、人机工程学等专业知识的学习与转化能力,通过多模态数据训练让模型精准把握设计风格与功能需求的内在关联,规避设计方案同质化问题。推动设计思维与人工智能技术的深度融合,优化模型的创意引导功能,引导设计人员突破传统思维局限,充分释放创意潜力。融入可持续设计理念,优化人工智能辅助设计的价值导向,让设计方案在兼具创新性与实用性的基础上,契合行业绿色发展需求,实现设计创新与生态发展的有机统一。

4.3 协同层面的完善策略

协同层面的完善需构建多元主体协同机制,打破技术研发、设计实践与产业应用之间的壁垒,形成联动发展格局。建立人工智能技术研发团队与工业设计从业者的常态化沟通机制,精准对接技术研发方向与实际设计需求,让技术优化更贴合设计实践场景,避免技术与应用脱节。搭建一体化协同设计平台,优化智能工具与设计人员的协作模式,明确双方分工边界,由人工智能承担重复性、基础性设计工作,设计人员聚焦创意构思、细节打磨与价值判断。引入联邦学习技术,在不泄露原始数据的前提下,实现跨企业、跨领域设计数据的协同优化,推动创新方法的跨场景复用与持续迭代,稳步提升整体设计创新水平,构建技术、设计与产业协同推进的创新生态。

5 人工智能辅助工业设计中的知识产权保护挑战与对策

5.1 知识产权保护面临的核心挑战

人工智能辅助工业设计过程中,知识产权保护面临三大核心挑战:一是生成式AI创意侵权界定困难,其依托海量设计案例训练生成方案,易与现有原创设计高度相似,难以清晰区分合理借鉴与侵权行为;二是知识产

权归属模糊,人工智能生成的设计成果,难以明确归属于设计人员、企业还是AI开发者,易引发权属争议;三是数据共享与隐私保护矛盾突出,多源设计数据整合过程中,易泄露原创设计信息,加剧侵权风险^[5]。

5.2 针对性应对对策

结合前文完善路径,配套针对性对策破解保护困境:一是建立AI设计侵权判定标准,明确合理借鉴与侵权的边界,规范判定流程;二是完善知识产权归属划分规则,结合设计人员主导作用与AI辅助价值,明确成果归属主体;三是规范设计数据共享机制,强化数据加密与隐私保护,防范原创信息泄露,与技术、设计、协同层面完善策略协同发力,保障设计创新合法有序推进。

结束语

人工智能辅助工业设计创新方法的研究,为行业变革带来新契机。通过构建基础支撑体系、核心方法体系及应用路径,明确了人工智能在设计各环节的作用机制。完善策略从技术、设计、协同层面着手,解决了技术应用中的诸多问题,提升了创新方法的实用性与落地效率。这一研究不仅丰富了工业设计创新理论,更为实践提供了具体指导,有助于推动工业设计向智能化、高效化方向持续迈进。

参考文献

- [1]姜现译.人工智能视域下的工业设计创新与发展[J].艺术与设计,2024,2(18):88-90.
- [2]王朝金,许佳,王栩雅.元宇宙技术推动工业设计创新的方法与实践[J].产业创新研究,2025(12):13-15.
- [3]刘宁,杨芳.智能互联时代的工业设计创新发展研究[J].包装工程,2021,42(14):101-107.
- [4]王名昌,陈业创,谢煜璇.人工智能技术在工业设计设计中思维表达的应用[J].湖南包装,2025,40(4):47-51.
- [5]张玉函.人工智能在工业设计中的应用研究[J].专用汽车,2022,(09):69-71.