

智能交互与产品造型形态设计的融合创新研究

胡捷

景德镇陶瓷大学,江西 景德镇 333000

DOI:10.61369/CEIP.2025020008

摘要：随着数字化、智能化的快速发展，智能交互技术正在深刻地改变着人们的生活方式以及产品的使用体验。产品形态作为人与产品进行交互时所产生的第一印象，其设计已不仅仅是对产品外观的美化，而是对功能和情感的传达。将智能交互技术与产品形态设计相结合，是促进产品创新、提高用户体验的重要途径。这种融合既要在技术上可行，又要兼顾审美和人性化，才能满足使用者对产品功能与情感的双重要求。如何在智能化交互环境中实现产品形态设计的创新，是当前设计界亟待探讨的重要问题。

关键词：智能交互；产品造型；形态设计；融合创新

Research on the Integrated Innovation of Intelligent Interaction and Product Shape Design

Hu Jie

Jingdezhen Ceramic University, Jingdezhen, Jiangxi 333000

Abstract : With the rapid development of digitalization and intelligence, intelligent interaction technology is profoundly changing people's lifestyles and the usage experience of products. Product form, as the first impression formed when people interact with a product, its design is no longer merely about beautifying the product's appearance, but rather about conveying its functions and emotions. Combining intelligent interaction technology with product form design is an important way to promote product innovation and improve user experience. This integration should not only be technically feasible but also take into account aesthetics and humanization, so as to meet users' dual requirements for product functionality and emotion. How to achieve innovation in product form design in an intelligent interactive environment is an important issue that urgently needs to be explored in the current design field.

Keywords : intelligent interaction; product design; total form; integration and innovation

将智能交互技术和产品形态设计相结合，是现代设计的一个重要方向。随着科学技术的不断发展，智能化交互技术为产品设计提供了新的可能，产品形态是用户感知产品功能和价值的最直观的载体。它既是技术和审美的结合，也是用户体验和情感需求的结合。智能交互技术的引入，要求产品形态设计更多地关注人与产品之间的互动，并通过合理的形态设计指导用户进行自然高效的交互。与此同时，产品形态必须与复杂的智能交互相适应，以简洁直观的设计语言使用户能迅速地理解并接受产品的功能特征。这种融合创新在提高产品功能和实用性的同时，也带给用户更个性化、情感化的使用体验，促进产品设计由传统的功能主义向情感化设计转变。

一、智能交互与产品造型形态设计关联性

(一) 智能交互对产品造型形态设计的功能性驱动

在传统的产品设计中，形态主要是为产品的基础功能服务，而智能交互技术的兴起，使产品功能从单纯的物理操作转变为通过软件、传感器、网络等手段进行更为复杂的信息处理与反馈。这一技术变革要求产品形态设计要与新的交互模式相适应^[1]。语音交互产品需要考虑话筒、喇叭的摆放位置及形状，保证声音的清晰传达与接收。产品形态设计已不再局限于外观的美化，而应通过合理的结构布局与形态优化，为智能化交互功能提供物理支撑，保证用户与产品的自然、高效交互。这一功能驱动促使

设计师对产品形态与功能的关系进行重新思考，并把智能交互逻辑融入产品的每个细节。

(二) 产品造型形态对智能交互的直观表达与引导

在智能化交互产品中，形态形态不仅仅是外在表现形式，更是一种直观的交互逻辑表达。一个好的造型设计可以帮助用户更快地了解产品的交互方式，降低学习成本。如产品按键的位置，指示灯的布置，整体的外形设计，都能传达产品的运作逻辑与功能特征。产品通过简洁直观的造型语言指导用户正确的交互操作，提高用户体验。此外，形态形态亦可通过视觉与触觉之引导，提升使用者对智慧型互动功能之信赖感与安全感。如圆的边角可以传递产品的亲和感，硬的线可以传达出高科技和专业的感

觉。这种直观的表达和导向功能使产品形态成为智能交互设计中不可缺少的一部分，二者相辅相成，共同塑造产品整体的用户体验。

（三）智能交互与产品造型形态的用户体验一致性

用户体验不仅仅体现在功能上、操作上的便利性上，更多的是一种情感上的满足与心理上的满足^[2]。智能交互技术能使产品功能更加丰富，操作更加方便，但是如果形态设计不合理，用户可能不能完全感知并使用这些功能。反之，如果产品形态设计太过复杂，或者与使用者的习惯不符，即使科技再先进，也很难得到使用者的认同。因此，智能交互和产品形态设计必须保持用户体验的一致性，以保证用户在使用过程中能感受到科技和审美的完美结合。这种一致性不仅表现为功能和形式的统一，也表现为情感和心理学上的共鸣，让使用者在使用过程中得到愉悦与满足，进而提高产品的市场竞争力。

（四）智能交互与产品造型形态的动态适应性

在传统产品设计中，产品形态一旦确定，通常很难更改，但智能交互式产品必须能适应技术升级与功能扩充的需要。如当软件更新时，产品的交互界面可能发生改变，这就要求产品的造型设计要有足够的空间与弹性，这样才能在不改变产品整体外观的前提下，做出相应的调整^[3]。与此同时，用户对智能交互产品的需求也在发生变化，形态设计必须能及时反映这种变化，以可调整的结构与模块化设计来满足用户对产品功能与外观的个性化要求。这种动态适应既体现智能交互产品的技术优势，又能使产品形态设计更好的为产品生命周期服务，延长产品生命周期，提高产品可持续发展能力。

二、智能交互与产品造型形态设计的融合创新策略

（一）基于用户行为数据的造型形态语义化转译方法与实施步骤

要建立用户行为数据采集系统，利用多种感知设备（如眼动跟踪、压力传感、动作捕捉等），实时记录用户在与产品互动时的视线轨迹、力度、姿态轨迹等动态数据，并同步收集用户使用场景中的光强、温湿度等环境参数，形成多维数据集^[4]。利用机器学习算法去除异常值，然后利用降维技术融合冗余信息，构造用户行为特征矢量。在此基础上，构建行为数据和造型语义之间的映射模型，分析用户行为数据中的高频行为模式和交互痛点。利用语义网络理论，构建行为特征矢量与曲面曲率、材质纹理、轮廓转折等产品造型要素之间的关联规则，并利用神经网络模型对映射关系进行优化，得到规范化语义翻译矩阵。在产品形态设计阶段，根据转译矩阵，将用户的核心行为特征转换成具体的形态语义符号。在手持设备中，用户手持压力分布数据转换成机身侧面防滑纹理起伏形状，压力集中区域对应纹理密度高的突起结构^[5]。针对车载交互系统，通过调整中控屏幕曲面弧度和按键布局形式，根据驾驶员视线移动轨迹，实现重要功能区域与视觉动线自然转换相一致。最后，利用虚拟现实技术搭建人机交互原型系统，邀请用户进行沉浸式体验测试，收集用户在语义化建模环

境下的动作反馈数据，并与初始动作数据模型进行对比，评价语义翻译的精度。采用 A/B 测试方法量化分析不同的翻译策略，并根据用户的操作效率和认知负荷等指标对翻译矩阵参数进行优化，形成闭环迭代机制。

（二）交互逻辑驱动的产品形态拓扑结构生成方法与流程

要了解产品的核心交互逻辑，运用状态机理论对交互流程进行建模，明确用户操作的触发条件、状态转换规则与反馈机制，以智能门锁为研究对象，对其核心交互逻辑进行解构，利用状态机理论对其进行建模，明确其触发条件、状态转移规律和反馈机制，如智能门锁交互逻辑中的指纹识别、密码输入、应急钥匙插入等状态节点及其转化路径等^[6]。在此基础上，对交互逻辑进行分解，并对其进行优先级和使用频率的分析，建立交互逻辑的权重体系。在此基础上，以图论理论为基础，将交互式逻辑状态机转换成对应产品功能模块的拓扑图，节点权重对应交互操作的频次和关联程度。采用拓扑优化算法，根据交互权重自动生成形态学结构骨架，使高频交互节点所对应的功能模块具有形态学显著特征，如常用于滚动操作的智能手表表冠，其形态学设计为易触及的曲面凸起结构。在构型拓扑结构产生阶段，结合材料性能和加工工艺，对构型进行优化。针对 3D 打印产品，基于拓扑优化方法生成镂空蜂窝内部结构，在保证强度的前提下实现轻量化，并使外部形态具有符合交互逻辑的参数化纹理^[7]。针对注塑产品，将交互式逻辑拓扑转换为分型面起伏变化，使得产品表面凹凸形貌能够直接反映操作流的次序，如遥控器按键布局形式按“电源-功能选择-确认”交互逻辑呈阶梯状排列。最后，可利用有限元软件对不同交互场景下产品的力学性能进行模拟，以保证拓扑结构不影响功能的实现，通过李克特量表法采集用户对形态结构与操作直觉是否一致的反馈信息，并在此基础上调整拓扑生成算法参数，优化形态结构与交互逻辑的匹配度。

（三）多模态交互感知的产品形态仿生设计方法与实施流程

要构建多通道交互感知需求模型，分析用户视、触、听等多通道感知需求，如家庭场景中的智能音箱需要同时满足“家居融合”“触觉舒适”和“听觉”“声波传播角度”的需求。采用感性工学方法，将用户感知需求转换成曲面曲率半径对应的形状柔软度，以及外形轮廓弧度对应于触觉感知的握持舒适性。对生物系统交互机理进行仿生学研究，选取与产品交互特征相近的生物样品，分析其生理结构与环境交互作用机理，如猫头鹰头部 360 度旋转结构，可用于监控摄像机云台形态设计。采用解剖和流体动力学方法，提取生物结构中涉及交互感知的关键形态学特征，构建包含鸟羽空气动力构型、章鱼触须柔性抓取等典型实例的生物原型库^[8]。在产品形态仿生设计阶段，本项目拟通过多模态感知需求和人机交互结构之间的跨域映射关系，通过参数化设计软件，将形态参数作为变量，以感知需求参数作为约束条件，实现仿生外形的数字化建模。如蝴蝶翅膀上的鳞片结构，仿生成手机背部的散热孔形状，调节鳞片的排列密度和角度，在优化散热效果的同时，还能产生独特的视觉质感。将海豚表皮的流线型外形作为水下航行器外壳外形，在降低水流阻力的同时提高声呐信号接收效果。还可利用模拟实验软件对仿生形态的识别效率、压强

分布均匀性、声衍射效应等指标进行仿真，并与仿生设计进行对比，评价仿生设计的效果^[9]。利用模糊综合评价方法，对仿生外形的感知满意度进行综合分析，并根据实验结果优化调整仿生外形参数，以达到生物特征与人机交互需求的精确匹配。

（四）动态交互情境的产品形态自适应演化方法与步骤

建立动态交互情景参数化模型，分析用户行为、环境条件、任务要求等情境要素在产品使用过程中的动态变化规律，如车载导航仪昼夜光环境变化、驾驶人疲劳时交互反应速度变化等。利用传感网实时获取上下文参数，利用物联网技术实现参数云同步和边缘计算，构建上下文参数时序数据库。在此基础上，构建形态自适应进化算法模型，利用遗传算法、粒子群等智能算法，根据上下文参数的变化规律，构建形态进化规则库，明确不同情景参数组合下的形态调整策略。建立结构强度阈值、加工工艺极限、人机工程准则等约束条件，以保证形态进化的可行性^[10]。在形状适应性设计阶段，将算法模型嵌入到产品控制系统中，利用硬件驱动模块实现形状的物理演变，如利用形状记忆合金、气动肌肉等智能材料构建变形结构，并在环境参数触发下发生物理形变，从而驱动产品形状发生改变。针对智能终端等软件定义产品形态，可根据上下文参数动态调整界面元素的尺寸、颜色和布局等视觉形态，如驾驶场景，手机界面会自动切换为大字体、高对

比度的车载模式。开展自适应演变可靠性验证，采用加速老化试验对智能材料形貌演变寿命进行测试，以保证长期应用条件下形貌调控的精度。在模拟动态环境下，通过反复试验，验证智能灯在不同光强条件下的形态调控灵敏度。研究内容包括：（1）建立用户反馈信息收集机制；（2）基于上下文日志分析用户交互行为数据；（3）基于机器学习算法，优化形态演变规则库；（4）实现产品形态在动态交互情景下的连续自适应优化。

三、结束语

综上所述，智能交互技术和产品形态形态设计的融合与创新，不仅给产品设计注入了新的活力，同时也为提高用户体验提供一种新的思路与方法。随着智能化技术的不断进步，用户需求的日益多元化，这种融合也会越来越密切、越来越深入。设计者要在智能交互和产品形态形态之间寻求最佳的平衡，才能达到技术和审美的完美结合。与此同时，设计领域还需要对用户的情感需求进行更多的关注，以创新的设计思想与技术方法，为用户营造更智能化、更便捷、更人性化的使用体验，促进产品设计迈向更高的水平。

参考文献

- [1] 涂冰倩, 曾新. 基于生成式人工智能的数字人交互设计策略研究 [J]. 湖南包装, 2025, 40(02): 132-135.
- [2] 章瑾. 融媒体时代交互设计趋势与技术创新研究 [J]. 全媒体探索, 2025, (04): 123-125.
- [3] 范彦文. 智能时代人机社会性交互设计 [J]. 数字技术与应用, 2025, 43(03): 40-42.
- [4] 张航琪. 数字艺术交互在智能服装界面设计中的应用 [J]. 化纤与纺织技术, 2025, 54(03): 67-69.
- [5] 刘晶, 李月竹. 人工智能背景下的情感化交互设计 [J]. 数字技术与应用, 2025, 43(02): 32-34.
- [6] 董德伟. 基于交互设计的电子手册优化分析 [J]. 电子技术, 2025, 54(02): 166-167.
- [7] 杜冬霞. 基于人工智能技术的数字媒体交互设计研究 [J]. 中国自动识别技术, 2025, (01): 75-80.
- [8] 姜福吉. 人工智能技术在数字媒体交互设计中的应用 [J]. 上海包装, 2025, (01): 57-59.
- [9] 董安琪, 李佳欣, 高琳. 交互设计在智能服装产品中的应用 [J]. 染整技术, 2024, 46(09): 76-78.
- [10] 严雨婷. 算力时代下对交互设计竞争力提升的策略研究 [J]. 丝网印刷, 2024, (17): 82-84.