

# 差异化设计在智能制冷设备中的应用研究

薛炜麟<sup>1</sup>, 应雅佳<sup>2</sup>, 陈建英<sup>3\*</sup>

湖南工业大学机械工程学院, 湖南 株洲 412007

DOI: 10.61369/TACS.2025010041

**摘 要 :** 在数字经济与双循环战略驱动下, 中国智能制冷产业面临同质化竞争加剧、利润率压缩的挑战, 智能制冷设备的差异化设计迫在眉睫。文章基于差异化设计的理论和市场调研, 在双钻模型理论框架下, 提出差异化设计的四阶段理论。该理论中的“三维差异化坐标系”与 KANO 模型并结合本团队的设计项目实践, 为智能制冷设备差异化战略提供理论与实践参考。

**关 键 词 :** 智能制冷设备; 差异化设计; 三维差异化坐标系

## Research on the Application of Differentiated Design in Intelligent Refrigeration Equipment

Xue Weilin<sup>1</sup>, Ying Yajia<sup>2</sup>, Chen Jianying<sup>3</sup>

School of Mechanical Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007

**Abstract :** Driven by the digital economy and the dual-circulation strategy, China's smart refrigeration industry is facing challenges such as intensified homogeneous competition and compressed profit margins, making differentiated design of smart refrigeration equipment extremely urgent. Based on the theory of differentiated design and market research, this paper proposes a four-stage theory of differentiated design within the theoretical framework of the Double Diamond Model. The "three-dimensional differentiation coordinate system" in this theory, combined with the KANO model and the design project practices of our team, provides theoretical and practical references for the differentiation strategy of smart refrigeration equipment.

**Keywords :** intelligent refrigeration equipment; differentiated design; double drill model; three-dimensional differential coordinate system

## 一、研究概念

### (一) 智能制冷设备

智能制冷设备是指在传统制冷技术基础上融合智能化创新的新一代温控解决方案的设备。它由环境感知模块、智能决策中枢和高效制冷单元三部分协同工作, 实时监测温度变化并自动优化运行状态。其优势不仅体现在能耗上的大幅降低, 更在于能根据使用场景自动切换最佳工作模式。随着技术进步, 这类设备正朝着环保材料应用、系统自我学习升级等方向持续发展, 逐步构建起覆盖生产、运输、存储全链条的智能温控网络。

### (二) 差异化设计

爱德华·张伯林 (Edward Chamberlin) 于1933年的“垄断竞争理论”中指出, 在经济学和市场营销中, 产品差异化设计 (或简称差异化设计) 是通过将产品或服务与其他产品或服务区分开来, 针对特定用户群体建立价值锚点, 以使其产生对该目标市

场的特殊吸引力。它旨在通过独特的设计语言<sup>[1]</sup>、功能创新<sup>[2]</sup>或用户体验<sup>[3]</sup>, 使产品在同类竞品中脱颖而出, 形成竞争优势。它不仅是外观造型的调整, 更是从用户需求、技术整合到品牌价值的系统性创新<sup>[4]</sup>。

## 二、研究背景

在数字经济与双循环战略叠加作用下, 我国智能制冷产业正经历结构性变革<sup>[5]</sup>。随着应用场景向智慧冷链、低碳建筑、精密制造等领域持续渗透, 行业竞争维度已从单一产品参数与价格竞争升级为“技术生态+服务网络+数据资产”的多维较量。然而, 在当前市场中却呈现出双轨竞争格局: 一方面, 头部企业通过数字孪生、端云协同等技术构建智能温控解决方案壁垒; 另一方面, 占比较大的中尾部厂商陷入同质化竞争陷阱, 价格战致使其行业平均利润率被不断压缩。产品功能重合度超过68%, 外观

基金项目: 2023年国家级大学生创新创业训练项目“智能制冷设备差异化设计研究”(编号: S202311535014)

作者简介:

薛炜麟 (2002.03—), 男, 广东清远人, 本科在读, 研究方向为工业设计。

应雅佳 (2003.04—), 女, 浙江永康人, 本科在读, 研究方向工业设计专业。

通讯作者: 陈建英 (1981.03—), 女, 湖南邵阳人, 硕士, 讲师, 研究方向为产品 CMF、产品结构设计。

设计专利侵权纠纷年增长率达15.7%（国家统计局，2023），占比高于整体行业平均水平。价格竞争导致行业平均利润率存在下降压力，中尾部企业利润率下降可能达10%–20%甚至更多。这对于占比较大的中尾部企业来说，突破同质化困境进行差异化设计已经迫在眉睫。企业需要不断地在各种方向上进行摸索，打造出符合本身的差异化模式以突破现有的同质化困境。如：打造场景化产品矩阵（如医疗级超低温存储设备）、全生命周期服务体系（预测性维护+能耗优化）、数据资产沉淀（从用户行为分析到定制化服务）等。

### 三、研究现状及优势

#### （一）差异化设计在智能制冷设备行业的研究现状

目前，差异化设计在制冷设备行业的研究主要分为理论研究与实践研究两个方面。在理论研究方面，学术界对于差异化设计分别从用户需求、结构技术、模块化设计方面进行研究和分析，并形成了需求驱动理论<sup>[6]</sup>、技术矛盾解析理论<sup>[7]</sup>、模块化产品架构开发理论<sup>[8]</sup>三个理论方向。需求驱动理论主要由清华大学研究团队提出，他们将用户需求进行划分和提取并转换为技术需求，提高产品的可用性和差异性，进而提高用户满意度；技术矛盾解析理论由山东理工大学和北京工业大学研究团队提出，他们在技术层面上，通过相关理论的分析，利用新的技术来进行创新，提高产品的安全性及效率，从而提高市场竞争力；Laboratory for Machine Tools and Production Engineering（机床与生产工程实验室）提出模块化产品架构开发理论，该理论提出使用模块化产品架构来扩展产品组合功能，提高客户需求的多样性和适应度。这三种理论都分别站在用户需求、技术层面、模块化架构角度对智能制冷设备的差异化设计方面提出了不同的研究思路。

在实践研究方面，企业主要从模块化设计和场景化设计两个方向上进行实践应用，并获得了市场的认可和肯定。在模块化设计方面，美的“无界系列”冰箱通过磁吸模块化门体设计，实现了20种外观组合，产品线毛利率提升至41.5%；海尔应用仿生学设计的曲面风道系统的模块化设计，使噪音值降低至32dB（A），并获iF设计金奖等。在场景化设计方面，格力的冷链物流柜采用分温区动态控制系统（±0.05℃精度），适配医药、生鲜等6大场景，市占率从12%跃升至29%；松下医疗冷柜通过差异化的超低温补偿技术（-150℃），填补器官移植存储市场空白等。

#### （二）差异化设计的优势

##### 1. 为行业竞争赋能

差异化战略能够为制冷设备行业提供强有力的企业竞争力，其优势已在市场中得到验证。据调研发现，企业在市场份额与差异化产品数间存在某种正相关性如：海尔通过抗菌技术专利群将冰箱毛利率提升至41.5%，新飞以无氟环保技术占据18.7%的节能市场份额，美菱则以三维保鲜技术实现NPS（净推荐值）行业领先。事实证明，差异化设计战略在行业的市场竞争中，起到了十分重要的作用。

##### 2. 为技术创新正向循环发展赋能

差异化设计通过市场机制驱动技术创新形成互促式发展，推动行业从低维价格竞争向高维价值创造跃迁。如美的集团为支撑AI营养管理等差异化功能，构建制冷剂动态充注算法模型，使能效波动率降低至1.5%，并主导制定IEC 60335-2-89国际标准。同时，技术突破反哺设计创新，形成“需求定义—技术攻关—标准固化—价值变现”的正向循环。

### 四、研究策略

基于以上差异化研究以及双钻模型<sup>[9]</sup>（包括需求分析、问题聚焦、设计发散、方案交付）的设计理论，本研究提出了差异化设计的四个主要研究阶段。

#### （一）需求洞察阶段：构建三维差异化坐标系

根据用户旅程（用户的行为方式）地图<sup>[10]</sup>挖掘痛点并利用痛点热力图进行定位，映射到三维差异化坐标系产出对应的需求图谱，以便进行差异化设计时的立体赋能。

在这个阶段本研究构建了“三维差异化坐标系”。首先在功能维度上强化模块化可扩展设计。团队通过TRIZ矛盾矩阵理论<sup>[11]</sup>（一种技术冲突的解决方法）去处理不同参数之间的冲突，解决“功能扩展与结构稳定性”矛盾。然后将相关功能模块进行标准化并申请专利，形成技术壁垒，阻止竞争对手的兼容性模仿，进行知识产权的沉淀；其次情感维度上根据不同群体植入文化元素。针对目标市场搭建文化元素信息库，建立起独特的“文化元素——设计特征”的映射规则。并采用Kano模型<sup>[12]</sup>对用户的不同情感文化的需求进行量化，进而分析文化元素对用户满意度的非线性影响，优先植入“魅力型属性”，以便后续调整工作的开展；最后在服务维度上建立具有针对性的用户行为数据库，建立数据采集—分析—响应闭环。三维差异化坐标系的构建最终能够形成用户场景化需求图谱<sup>[13]</sup>，便于洞察用户需求。

#### （二）概念生成阶段：矛盾爆破与价值重构

通过TRIZ矛盾矩阵和仿生设计的创造性应用进行技术突破，并利用FAST图分解核心功能和识别高成本子功能，以提出相应的创新方案，完成实际的功能—成本优化。在这个阶段可以通过技术的创新，建立专利壁垒，实现价值的重构与不可替代性。

#### （三）原型验证阶段：虚实空间的验证

在虚拟验证方面，建立数字孪生体<sup>[14]</sup>。数字孪生将来自设备的实时数据输入整合到仿真中，以创建逼真的现实表达，并显示制造设备和系统的运行、潜在故障以及未来可能的维护问题，并节省大量时间和成本。在实体验证方面，模块化极限压力测试，以验证和取得设备极限情况下的可靠性与性能指数，进行用户行为数据采集。通过虚实空间的验证，将设备的人机性提高，并进一步提高用户的满意度。

#### （四）系统迭代阶段：用户满意度的提升

这个阶段根据用户行为数据库，对服务蓝图<sup>[15]</sup>进行动态演进，以保证用户的服务体验。制定五维体验量表，利用NPS监测体系（一种检测用户满意度的体系）预测高价值目标用户特征，

以便精确确定目标用户，并针对性地进行用户满意度创新。

本团队根据以上研究理论结合具体的项目研究实践，产出了许多研究项目成果，主要成果如下：独居人群·关怀冰箱设计 本设计基于对独居年轻群体需求的洞察和深入分析，并对其生活方式研究和行为数据采集，确立了“陪伴与关怀”的设计定位点，形成最终方案的创新和落地。

该设计获得了 D-DAY 大赛企业组银奖；健身人士·低温冷疗仓设计 该设计首先从用户需求的趋势出发，通过对用户数据的搜集与分析，然后在技术上突破创新并进行了设备可靠性与性能指数验证，最后从人机、舒适度体验方面进行用户满意度的测试。该方案也获得了米兰设计周国家级二等奖。如下图 1 所示：



图1 健身人士·超低温冷疗舱设计

## 六、结论

综上所述，差异化设计是智能制冷设备突破同质化竞争的核心引擎，其价值已通过技术突破、市场占位与用户价值提升得以验证。然而，差异化设计仍然存在很大的不足。如技术转化效率待提升问题：从技术成果到产品量产仍然面临成本控制、工艺适配等挑战。另外，还存在用户需求跟踪不足问题：用户需求随技术迭代快速变化，设计迭代周期难以匹配市场变化速度。随着社会的不断发展，智能制冷设备的差异化设计未来会向智能化、绿色化、生态化为方向前进。通过跨学科技术融合，制冷设备从单一的制冷工具升级为“家庭健康管理中心”与“可持续生活节点”的综合型产品，最终实现低维价格战向高维价值创造的全面跃迁。

## 参考文献

- [1] 张楠, 关惠元. 基于差异化战略的设计定位与用户细分——以我国儿童家具行业为例 [J]. 山西大学学报 (哲学社会科学版), 2018, 41(03): 106-113.
- [2] 吕铎铜. 研发创新对品牌差异化竞争力提升的影响分析 [J]. 营销界, 2024 (23): 80-82.
- [3] 任维政, 赵斌, 刘柏良, 等. 基于用户体验的互联网产品差异化设计探究 [J]. 科技风, 2018, (23): 1.
- [4] 马颢轶, 许甲子. 设计差异化对品牌核心价值的体现——以苹果与戴森产品为例 [J]. 设计, 2021, 34(01): 99-101.
- [5] 官文倩. 双循环下企业营销策略的选择 [J]. 商场现代化, 2020, (22): 53-55.
- [6] 张帅. 产品升级换代中基于 QFD 的可用性提升方法 [D]. 清华大学, 2014.
- [7] 兰斌鹏, 王晨晨, 王卫国, 等. 基于 TRIZ 理论的制冷系统的结构创新设计 [J]. 今日制造与升级, 2023, (01): 12-15.
- [8] G.Schuh, S.Rudolf, T.Vogels. Development of Modular Product Architectures [J]. Procedia CIRP, 2014, 20: 120-125.
- [9] 曾力, 周林. 基于双钻模型的厨电产品创新设计研究 [J]. 包装工程, 2025, 46(02): 47-59.
- [10] 侯婕. 多源数据驱动的用户旅程图构建策略与设计应用研究 [D]. 江南大学, 2022.
- [11] 霍明冉, 于东玖, 陈奕冰. 基于 TRIZ 理论的单腿坐姿助行产品设计研究 [J]. 工业设计, 2024, (08): 24-27.
- [12] 乔一丹, 陈登凯, 朱梦雅, 等. 基于多层次用户需求的设计方法知识推送策略研究 [J]. 现代制造工程, 2021, (07): 117-127+161.
- [13] 朱维, 龙森, 林赛金. 用户画像和双钻模型在设计中的应用——以青年空调为例 [J]. 设计, 2021, 34(07): 140-142.
- [14] 小雪. 数字孪生在制造业的七种应用 [J]. 企业管理, 2021, (12): 117.
- [15] 袁姝, 徐昊炘, 吴春茂. 基于管理工具甘特图的时间轴服务蓝图应用研究 [J]. 包装工程, 2024, 45(08): 131-140.