

新一代智能开关产品工业设计： 形、色、质、控、神的融合与创新

庄娘设

广东省江门市新会区 ABB 新会低压开关有限公司，广东 江门 529100

DOI:10.61369/ME.2025010012

摘要： 阐述了智能化技术和用户需求变化对低压开关产品的影响，介绍了其智能化转型的工业设计适应性改造策略，包括模块化架构、状态可视化、多模态交互等，还涉及拓扑优化、色彩体系创新等方面，强调了综合考虑多要素及家族化设计语言构建的重要性，展望了数字孪生技术的应用前景。

关键词： 低压开关；智能化转型；工业设计

Industrial Design of New Generation Intelligent Switch Products: Integration and Innovation of form, Color, Quality, Control and Spirit

Zhuang Niangshe

ABB Xinhui Low Voltage Switchgear Co., Ltd., Jiangmen, Guangdong 529100

Abstract： This article elaborates on the impact of intelligent technology and changes in user demand on low-voltage switch products, introduces the industrial design adaptability transformation strategy for their intelligent transformation, including modular architecture, state visualization, multimodal interaction, etc. It also involves topology optimization, color system innovation, etc. It emphasizes the importance of comprehensively considering multiple elements and constructing a family design language, and looks forward to the application prospects of digital twin technology.

Keywords： low voltage switch; intelligent transformation; industrial design

引言

随着物联网、边缘计算等智能化技术的不断发展（相关技术持续演进），以及用户需求在数字化场景下的改变，低压开关产品面临智能化转型。2023 年相关工业发展政策强调技术创新与产品升级要紧密结合市场需求。在此背景下，低压开关产品的工业设计需从多个方面进行适应性改造，包括模块化架构、拓扑优化、色彩体系创新等，同时要考虑家族化设计语言传承、操作界面优化、环境适配性与安全设计以及特殊工况适应性等，以提升产品竞争力，满足市场需求。

一、低压开关产品智能化转型路径分析

（一）智能化技术演进与用户需求变化

物联网、边缘计算等智能化技术的持续演进，正深刻地影响着低压开关产品的形态和功能。这些先进技术赋予了低压开关更强大的数据采集、传输和处理能力，为实现真正的智能化奠定了坚实的技术基础。例如，物联网技术使得每一个低压开关都能够成为网络中的一个节点，与其他设备和系统进行实时的信息交互，从而构建起智能化的能源管理和控制网络^[1]。与此同时，用户在数字化浪潮下的需求也发生了显著的变化。他们不再仅仅满足于开关的基本通断功能，而是更加期望获得可视化的运行状态监控、便捷的远程操作与维护能力，以及与其他智能系统的无缝集成。可视化控制能够让用户清晰地了解设备的运行参数和状

态，而远程运维则极大地提高了维护效率，降低了运营成本。因此，低压开关产品的智能化转型，必须紧密结合智能化技术的最新发展趋势，并深入洞察和响应用户在数字化场景下的新兴需求。

（二）工业设计适应性改造策略

在低压开关产品智能化转型的工业设计适应性改造策略中，模块化架构设计是关键。通过模块化，可增强产品的可扩展性与维护性，适应不同应用场景需求^[2]。状态可视化集成能使用户直观了解开关工作状态，如通过指示灯或显示屏呈现电压、电流等关键信息。多模态交互则进一步提升用户体验，例如结合触摸、语音等交互方式，方便用户操作。同时，建立技术参数与用户体验的转化机制至关重要。这需要深入研究用户需求和行为习惯，将产品的技术性能以用户可感知的方式呈现，确保智能化功能真

正服务于用户，提高产品的易用性和市场竞争力。

二、五维设计要素系统构建

（一）形态语义与色彩体系创新

拓扑优化生成的轻量化结构形态是新一代智能开关产品设计的重要考量。通过优化结构，在保证产品性能的同时减轻重量，实现更精致的外观效果，为产品赋予独特的形态语义^[3]。同时，色彩体系创新方面，需深入分析警示色系与环境融合色系的平衡法则。警示色系可用于突出关键操作区域或提示特殊状态，而环境融合色系则使产品更好地融入使用环境，避免突兀感。此外，构建符合工业美学的比例系统也至关重要，合理的比例能增强产品的视觉和谐感，提升整体的工业设计品质，使其在市场竞争中脱颖而出。

（二）材质工艺与品牌精神传达

防腐蚀复合材料的表面处理技术在智能开关产品中至关重要。它不仅能提升产品的耐用性，还能在一定程度上影响其外观质感^[4]。合适的表面处理技术可以使产品更符合现代家居环境的需求，同时也能体现品牌对于品质的追求。触觉反馈设计是强化品质感知的有效手段。通过精心设计开关的触感，让用户在操作过程中感受到产品的精细工艺和高品质。这种触觉体验能够在潜意识中提升用户对产品的好感度和信任度。建立企业 DNA 可视化表达体系则是将品牌精神融入产品的关键。通过特定的材质选择和工艺应用，将企业的独特价值观和文化内涵以直观的方式展现给用户，使产品成为品牌精神的载体。

（三）产品的“神”——品牌灵魂的塑造

产品的“神”，指的是其超越功能和形态之上的内在精神和品牌的灵魂。这需要设计师深入理解企业的核心价值观、历史传承以及对未来的愿景，并将这些抽象的概念转化为具体的设计语言融入到产品之中。例如，一个注重可持续发展的品牌，可能会在产品设计中采用环保材料和模块化设计，方便回收和升级，从而传递出其对环境责任的承诺。一个以创新和技术领先为核心价值的品牌，可能会在产品形态上采用更具未来感的线条和材质，展现其科技实力。这种“神”的塑造，不仅仅体现在产品的视觉层面，更渗透到产品的交互方式、用户体验以及售后服务等各个方面，最终在用户心中建立起独特的情感连接和品牌认同感。智能开关产品的“神”，可能体现在其稳定可靠的性能所带来的安全感，简洁高效的操作所体现的专业性，以及对未来智能工业趋势的积极响应。

三、家族化设计语言传承机制

（一）产品基因提取与重组方法

形态分析法是实现家族化设计语言传承中产品基因提取与重组的重要方法。通过对经典产品进行解构，可深入挖掘其特征要素，这些要素涵盖形状、色彩、材质、操控方式以及神韵等多个方面。将这些要素进行系统整理，建立参数化特征库，同时制定

合理的组合规则。这不仅有助于保留产品的核心基因，还能依据市场需求和技术发展，实现设计语言的可持续迭代。在此过程中，充分考虑用户体验和品牌文化的传承，使新一代产品在保持家族化特征的同时，能够与时俱进，满足市场的多样化需求^[5]。

（二）模块化架构下的创新平衡

在模块化架构下，实现家族化设计语言传承的创新平衡至关重要。一方面，核心模块的标准化是基础，它确保了产品在基本功能和结构上的一致性，为家族化特征的形成提供了稳定的框架。这使得不同型号的产品能够共享一些关键的设计元素和技术，降低生产成本，提高生产效率。另一方面，个性模块的定制化则为产品带来了差异化和创新性。通过定制化，可以满足不同用户群体的特定需求和审美偏好，增强产品的市场竞争力。而 CMF 创新在其中起到了关键作用，它能够在保持系列产品视觉统一性的同时，通过对色彩、材料和表面处理的巧妙运用，赋予产品独特的个性和魅力，实现家族化设计语言传承与创新的完美结合^[6]。

四、人机工程系统化设计实践

（一）控制逻辑与操作界面优化

基于 Fitts 定律对控制面板上的按键布局进行优化，是提高操作效率和准确性的重要手段^[7]。这需要充分考虑人的操作习惯和反应时间，合理安排按键的位置和大小，使得关键功能的按键更易于触达，常用功能的按键尺寸更大。同时，为了避免误操作，设计多级防误触机制是必要的，例如通过增加操作确认步骤、设置操作禁区或者采用具有明确触觉反馈的按键等方式，来降低误操作的可能性。此外，开发符合 ISO 相关标准的操作反馈系统至关重要。这要求从视觉、听觉和触觉等多个维度为用户提供及时、准确的操作反馈，例如，按下按钮时的声音提示、屏幕上的状态变化、以及清晰的触觉反馈，都能够帮助用户确认操作是否成功以及系统的当前状态，从而显著提升用户体验，使得操作界面更加友好和高效。

（二）环境适配性与安全设计

在环境适配性与安全设计方面，需研究 IP 防护等级与散热结构的协同设计。合理的 IP 防护等级确保产品在不同环境下的密封性和防护能力，而散热结构影响产品的性能和寿命。两者协同设计，可使产品更好地适应各种环境条件^[8]。同时，开发危险状态预警光效系统至关重要。通过特定的光效提示，能及时告知用户潜在危险，提高使用安全性。此外，建立人机交互安全评估模型，从人机工程学角度全面评估产品在交互过程中的安全性，为产品设计和优化提供依据，进一步提升产品的环境适配性和安全性。

（三）特殊工况适应性研究

在特殊工况适应性研究方面，针对震动、低温等极端环境采取了一系列措施。对于震动环境，设计了防抖界面保持算法，通过该算法有效减少因震动带来的界面不稳定因素，确保用户在操作智能开关产品时能有清晰准确的交互界面^[9]。在低温环境下，

提出触控灵敏度自适应调节方案，由于低温可能导致触控灵敏度下降，此方案能够根据环境温度自动调整触控灵敏度，保证产品在低温环境下仍能正常使用，提高了产品在特殊工况下的适应性和可靠性，为用户提供更好的使用体验。

五、液晶显示界面设计创新

（一）信息架构与交互逻辑设计

液晶显示界面设计创新需注重信息架构与交互逻辑。运用卡片式分层显示技术，可对信息进行有效分类与整合，如同将繁杂的物品有序放置在不同的卡片抽屉中，用户可按需查看，避免信息过载带来的困扰^[10]。同时，开发符合 NUREG - 0700 标准的报警信息优先显示机制至关重要。该机制能确保在众多信息中，报警信息第一时间被用户察觉，就像在嘈杂环境中，紧急的警报声能迅速引起人们的注意，从而保障设备使用的安全性与可靠性，提升用户体验。

（二）视觉美学与功能性平衡

在液晶显示界面设计创新中，视觉美学与功能性平衡至关重要。工业级液晶的色彩耐久性是关键因素之一，其直接影响显示界面的视觉效果和使用寿命。深入研究色彩耐久性表现，能确保

界面在长期使用中保持良好的视觉呈现。同时，开发抗眩光渐变 UI 组件库也是提升视觉美学与功能性的重要举措。抗眩光技术可减少外界光线干扰，渐变效果则增添了界面的层次感和动态感，使信息展示更加清晰、美观且富有吸引力。此外，建立符号化信息传达体系有助于提高信息传递的效率和准确性，以简洁明了的符号替代复杂的文字说明，在满足功能需求的同时，也提升了界面的整体美感，实现视觉美学与功能性的完美平衡。

六、总结

新一代智能开关产品工业设计需综合考虑形、色、质、控、神五要素。通过系统整合方法，使各要素相互融合、协同，实现产品的优化设计。家族化设计语言的构建路径对于产品系列的一致性和品牌形象的塑造至关重要，它有助于提升产品的辨识度和用户的认同感。展望未来，数字孪生技术在工业设计全流程中具有广阔的应用前景。该技术能够实现虚拟模型与物理实体的精准映射和实时交互，为产品设计、测试、优化等环节提供更高效、精准的支持，从而推动智能开关产品工业设计向更高水平发展，更好地满足用户需求和市场竞争。

参考文献

- [1] 奚宏伟. 智能眼镜类产品工业设计研究 [D]. 东南大学, 2017.
- [2] 许刚. 新型智能开关电源设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2023, 46(16): 135-138.
- [3] 张帆. 智能高边功率开关关键电路的研究与设计 [D]. 湖北: 华中科技大学, 2023.
- [4] 王晓红. 基于 VPLC 的工业智能照明控制系统设计 [J]. 光源与照明, 2023(10): 66-68.
- [5] 于柏, 闫智, 刘泓翊. 工业用流速开关检测控制系统设计 [J]. 电子器件, 2022, 45(2): 499-503.
- [6] 万伏初, 万典华, 王耿. 浅谈工业设计在工业零配件中的应用 [J]. 工业设计, 2022(11): 125-127.
- [7] 孔海庆. 工业设计与工业智能制造的融合创新研究 [J]. 价值工程, 2021, 40(14): 233-234.
- [8] 杨雪娇, 胡昌格. 浅析工业设计领域中的工程选材 [J]. 工业设计, 2021(3): 153-154.
- [9] 张达辉. 工业设计的新材料与新工艺的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 137-138.
- [10] 孔呈祥. 工业设计在智能家电产品设计中的实践运用 [J]. 鞋类工艺与设计, 2023, 3(21): 115-117.