

基于物联网与多维度协同的智能终端产品设计制造链条优化

马明博

Pacific Cyber Manufacture Technology Co.,Ltd.

DOI:10.32629/acair.v4i2.20386

[摘要] 智能终端产品设计制造服务领域正遭遇用户需求复杂多元、技术集成难度攀升、供应链稳定性欠佳等诸多挑战。本文依托物联网技术,创新性地提出多维度协同优化框架,围绕需求定义、工业设计、硬件架构、软硬协同、可制造性、质量管控、供应链协同以及数据驱动迭代等关键环节,构建起全链条优化模型。此框架成效显著,能有效缩短研发周期,降低量产不良率,增强供应链韧性,为智能终端产业提供可借鉴推广的工程化解决方案。

[关键词] 物联网; 多维度协同; 智能终端; 设计制造优化; 全生命周期管理

中图分类号: TN87 文献标识码: A

Optimization of intelligent terminal product design and manufacturing chain based on IoT and multi-dimensional collaboration

Mingbo Ma

Pacific Cyber Manufacture Technology Co., Ltd.

[Abstract] The field of intelligent terminal product design and manufacturing services is facing many challenges such as complex and diverse user demands, increasing difficulty in technology integration, and poor supply chain stability. This article innovatively proposes a multidimensional collaborative optimization framework based on IoT technology, focusing on key aspects such as demand definition, industrial design, hardware architecture, software hardware collaboration, manufacturability, quality control, supply chain collaboration, and data-driven iteration, to construct a full chain optimization model. This framework has achieved significant results, effectively shortening the research and development cycle, reducing mass production failure rates, enhancing supply chain resilience, and providing engineering solutions that can be referenced and promoted for the intelligent terminal industry.

[Key words] Internet of Things; Multi dimensional collaboration; Intelligent terminal; Design and manufacturing optimization; Whole life cycle management

1 引言

在数字化浪潮推动下,智能终端市场规模呈爆发式增长,产业升级需求愈发迫切。但传统设计制造模式在物联网时代弊端尽显,难以精准捕捉用户需求,导致需求失配;产品迭代速度滞后于市场变化;质量管控存在漏洞,引发质量风险。在此背景下,多维度协同与物联网技术融合成为必然趋势。本文旨在提出基于物联网的多维度协同优化框架,该框架全面贯穿需求分析、设计、制造、交付全链条。为达成目标,将采用文献分析法梳理智能终端设计制造领域关键技术,运用案例研究法选取典型产品实证分析,借助模型构建法建立多维度协同优化数学模型,以验证框架对研发效率、良率及成本控制的提升作用。

2 物联网与多维度协同的理论基础

2.1 物联网技术在智能终端领域的应用特征

物联网技术凭借独特优势,在智能终端领域展现出显著应用特征。其具备强大的实时数据采集与传输能力,借助各类传感器,可精准、快速地收集智能终端运行过程中的多维度数据,如温度、湿度、压力等,并通过高速稳定的网络将数据实时传输至处理中心,为后续分析提供丰富素材。设备互联与状态监控功能也是重要特征之一,不同智能终端设备间能实现无缝连接,构建起庞大的设备网络,可实时监控设备运行状态,及时发现潜在故障隐患。此外,边缘计算与本地化决策支持为智能终端带来高效响应,在靠近数据源的边缘节点进行数据处理与分析,减少数据传输延迟,实现本地化快速决策,提升智能终端的自主运行能力与实时性。

2.2 多维度协同的内涵与维度划分

多维度协同是智能终端设计制造领域的关键理念,其内涵丰富且维度多元。横向协同聚焦于需求-设计-制造-交付全链条贯通,打破各环节间的信息壁垒,使需求信息能准确传递至设计环节,设计成果能顺利转化为制造方案,最终实现产品高效交付,确保整个流程紧密衔接、高效运转。纵向协同强调硬件-软件-工艺-供应链深度融合,硬件与软件相互适配、协同工作,工艺为硬件制造提供精准指导,供应链保障原材料与零部件的稳定供应,形成有机整体。动态协同则基于物联网的实时反馈与迭代机制,根据智能终端运行过程中的实时数据,及时调整各环节策略,实现持续优化与改进。

2.3 物联网赋能多维度协同的作用机制

物联网为多维度协同提供强大动力,其作用机制体现在多个方面。数据驱动的需求精准转化,通过物联网采集的大量用户使用数据,深入分析用户需求,将模糊的需求转化为具体、可执行的设计制造要求,提高产品与市场需求的匹配度。制造过程透明化与工艺优化,借助物联网实时监控制造过程,获取生产设备的运行状态、生产进度等数据,实现制造过程透明化,进而基于数据分析优化工艺参数,提高生产效率与产品质量。供应链风险预警与弹性调度,物联网可实时跟踪供应链各环节信息,提前发现潜在风险,如原材料短缺、运输延误等,并及时调整供应链策略,实现弹性调度,保障供应链的稳定运行。

3 基于物联网的需求定义与协同优化

3.1 用户需求场景的物联网化采集

在基于物联网的需求定义中,精准采集用户需求场景数据是关键起点。通过构建传感器网络,可全方位覆盖用户使用智能产品的各类场景,如环境传感器收集温度、湿度、光照等环境数据,运动传感器捕捉用户的运动轨迹、速度、加速度等信息。将这些传感器数据与用户行为数据深度融合,能更全面、真实地反映用户需求。例如,分析用户在不同环境下的操作习惯,可挖掘出潜在的功能需求。为合理分配资源,需建立需求优先级排序的量化模型。该模型综合考虑需求的重要性、紧迫性、实现难度等因素,通过数学算法赋予各需求相应权重,从而确定需求处理的先后顺序,为后续产品开发提供清晰指引。

3.2 技术可行性评估与产品规格协同

完成需求采集后,要进行技术可行性评估与产品规格协同。物联网平台为多学科仿真提供了有力支持,借助该平台可整合机械、电子、软件等多学科知识,对在不同工况下的性能进行模拟分析。通过仿真,能提前发现潜在的技术问题,评估技术实现的可行性,减少后期开发中的风险与成本。在产品规格制定过程中,需运用性能-成本-功耗的动态权衡算法。此算法根据需求优先级和市场定位,在性能提升、成本控制和功耗降低之间寻找最佳平衡点。例如,在保证产品基本性能的前提下,通过优化电路设计和选用低功耗元件,降低产品功耗,同时合理控制成本,提高产品的市场竞争力。

4 工业设计与硬件架构的协同优化

4.1 物联网驱动的工业设计约束建模

在工业设计与硬件架构协同优化进程中,物联网发挥着关键作用,尤其在工业设计约束建模方面。显示模组与天线布局对产品形态有着反向约束。显示模组的大小、形状以及显示技术类型,会直接影响产品的外观尺寸与整体造型设计。而天线布局更为复杂,其性能受产品内部结构、材料以及外部使用环境等多因素影响。为确保天线信号质量,需在产品形态设计时预留特定空间与位置,这无疑对工业设计形成反向制约。基于物联网的装配公差实时监测至关重要。通过在生产线上部署物联网传感器,可实时获取各零部件的装配公差数据,及时发现装配偏差。一旦公差超出允许范围,系统能迅速发出警报,以便工作人员及时调整,保证产品装配质量,为工业设计与硬件架构的协同提供精准数据支持。

4.2 硬件架构的高集成度与可制造性协同

硬件架构设计需兼顾高集成度与可制造性,实现二者协同。模块化设计是实现这一目标的有效途径,它将硬件系统划分为多个功能模块,每个模块具有独立功能且易于组合。通过模块化设计,既能提高硬件架构的高集成度,减少产品体积与重量,又能增强供应链韧性。当某一模块出现供应问题或技术更新时,可快速更换或升级该模块,降低对整体生产的影响。同时,物联网支持的器件替代料动态管理不可或缺。借助物联网技术,可实时监控器件库存、市场供应情况以及价格波动等信息。当主选器件供应紧张或成本过高时,系统能根据预设规则,快速筛选出合适的替代料,并评估替代后对硬件性能与可制造性的影响,确保生产顺利进行。

5 软件与固件协同及质量管控优化

5.1 物联网环境下的软硬协同开发模式

在物联网蓬勃发展的背景下,软硬协同开发模式成为提升产品性能与质量的关键。OTA升级机制为软件与固件协同带来极大便利。通过无线网络,可实时将新的软件版本或固件更新推送至设备端,实现功能的快速迭代与优化。在此过程中,固件安全协同至关重要。需采用加密技术对升级数据进行保护,防止数据在传输过程中被窃取或篡改,同时建立严格的身份认证机制,确保只有授权设备能接收升级包,保障设备安全稳定运行。基于物联网的远程日志诊断系统也是软硬协同开发的重要支撑。设备在运行过程中会产生大量日志数据,借助物联网将这些数据实时传输至云端诊断平台。开发人员可通过分析日志数据,及时发现软件与固件运行中的异常情况,快速定位问题根源,为后续的优化与改进提供依据。

5.2 全生命周期质量管控体系构建

构建全生命周期质量管控体系是保障产品质量的必然要求。物联网支持的 DFT 优化能显著提升产品质量检测效率与准确性。在产品的设计阶段,利用物联网技术对产品的可测试性进行模拟分析,优化测试点布局与测试方案,使产品在生产过程中能更方便、全面地进行检测,及时发现潜在的质量问题。失效分析的实时数据闭环与根因定位是质量管控的核心环节。通过物联网实时采集产品运行过程中的各类数据,如性能参数、环境数据

等,当产品出现失效情况时,可结合这些实时数据形成闭环分析。运用数据分析算法与专家系统,快速准确地定位失效根因,为采取针对性的改进措施提供有力支持,避免同类问题再次出现。

6 供应链与工程项目的多维度协同管理

6.1 物联网支持的供应链韧性提升策略

在复杂多变的市场环境下,提升供应链韧性是保障工程项目顺利推进的关键。物联网技术为供应链管理提供了有力支撑,多源采购的实时库存监控与风险预警便是重要体现。借助物联网传感器,企业能实时获取各供应商处的库存信息,涵盖原材料、零部件等各类物资。通过对库存数据的动态分析,可提前发现库存短缺或过剩的潜在风险。一旦库存低于安全阈值,系统自动发出预警,提醒采购人员及时补货,避免因缺货导致生产中断。同时基于物联网的BOM版本动态控制也至关重要。在工程项目实施过程中,BOM可能会因设计变更、工艺改进等因素而调整。通过物联网技术,可实时追踪BOM版本的变化,确保供应链各环节使用的BOM版本一致,避免因版本差异导致物料供应错误,保障供应链的稳定运行。

6.2 工程项目管理的协同机制设计

有效的协同机制是工程项目管理成功的基石,物联网为其提供了创新手段。物联网驱动的里程碑节点智能调度能显著提高项目管理效率。在工程项目中,里程碑节点标志着项目的重要阶段完成。利用物联网技术,可实时收集项目各环节的进度数据,如任务完成情况、资源使用情况等。基于这些数据,智能调度系统能自动调整后续任务的开始时间和资源分配,确保项目按计划推进。若某个任务提前完成,系统可提前安排后续任务,缩短项目周期;若出现延误,系统能及时调整资源,尽量减少对整体进度的影响。跨部门协同的数字化看板系统也是重要协同工具。通过数字化看板,各部门可实时共享项目信息,包括进度、质量、成本等,打破信息壁垒,促进部门间的沟通与协作,提高项目管理的透明度和协同性。

7 数据驱动持续优化与闭环迭代

数据驱动的持续优化与闭环迭代是提升产品竞争力与生产效率的核心路径。构建生产-测试-售后数据融合分析模型,可整合多环节数据资源,通过失效率预测提前识别潜在质量风险,结合工艺偏差根因分析精准定位生产问题,为工艺改进提供依据;同时,深入挖掘用户行为数据,能洞察用户需求与使用痛点,反哺产品设计改进,实现产品与市场的紧密贴合。在数字化研发与MES系统协同架构方面,借助物联网技术可实现工艺参数动态优化,根据实时生产数据自动调整参数,提升生产稳定性与效率;引入区块链存证应用构建质量追溯体系,确保质量数据不可篡改、可追溯,为质量管控提供可靠支撑,形成从数据采集、分析到优化改进的完整闭环,推动产品与生产持续迭代升级。

8 结论与展望

本文聚焦物联网与多维度协同优化,提出涵盖供应链、工程项目、研发生产等环节的优化框架。通过实践验证,该框架有效提升研发效率,缩短产品上市周期;显著提高产品良率,降低次品率;合理控制成本,减少资源浪费。展望未来,人工智能在需求预测与工艺优化方面潜力巨大,可精准预测市场趋势、优化生产流程。数字孪生技术能进一步深化对全链条协同的支持,实现虚拟与现实深度融合,为产品全生命周期管理提供更强大的技术支撑。

[参考文献]

- [1]赵丽,陈磊.智能终端产品设计不得违反未成年人网络保护条例[N].法治日报,2025-12-15(008).
- [2]陈霏,虞先国,曾祥林,等.智能终端信息化装配管理系统设计与开发[J].现代电子技术,2021,44(22):51-55.
- [3]Qin Y,Wang C.Mobile intelligent terminal of furniture design product based on wireless communication technology[J].Soft Computing,2023,28(23):1-10.

作者简介:

马明博(1978--),男,汉族,吉林长春人,硕士,智能终端产品设计与制造服务领域。