

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/TXXXX—XXXX

工业互联网 工业产品研发设计要求

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 1

4 总体原则 1

5 总体架构 2

6 数据驱动 2

 6.1 数据类型 2

 6.2 数据采集 3

 6.3 数据处理和分析 3

7 产品设计 4

 7.1 设计要求 4

 7.2 需求分析 5

 7.3 用户体验设计 5

 7.4 总体设计 6

 7.5 细节设计 7

 7.6 技术路线 7

8 设计验证 7

9 安全防护 8

参考文献 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：沈阳华睿博信息技术有限公司等。

本文件主要起草人：邵华等。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通信地址：辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街45-2号。

归口管理部门联系电话：024-86913384。

文件起草单位通讯地址：辽宁省沈阳市和平区青年大街386号华阳国际大厦2396。

文件起草单位联系电话：18698849086。

工业互联网 工业产品研发设计要求

1 范围

本文件给出了工业互联网研发设计的总体原则和架构，提供了工业互联网平台的数据驱动、产品设计、设计验证、安全管控等方面研发设计的指南。

本文件适用于基于工业互联网平台开展工业产品研发设计工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 42021-2022 工业互联网 总体网络架构
YD/T 3804-2020 工业互联网安全防护总体要求

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

工业互联网 industrial internet

新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，通过对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系。

[来源：GB/T 42021-2022, 3.1]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAD：计算机辅助设计 (Computer Aided Design)
CAE：计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering)
PLC：可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)
SCADA：数据采集与监控系统 (Supervisory Control And Data Acquisition)

4 总体原则

基于工业互联网平台进行研发设计的总体原则是在工业互联网的基础上，更加强调系统的集成性、智能化和可定制化，以满足不同行业、企业和生产场景的特定需求。

- a) 集成性。采用开放式的平台化架构，将各种设备、传感器、系统和应用集成到统一的平台上，实现数据的统一管理、共享和应用。
- b) 智能化。引入人工智能、大数据分析等技术，实现对生产数据的智能识别、分析和预测，提供智能化的生产调度、优化和决策支持。
- c) 可定制化。根据不同行业、企业和用户的需求，提供定制化的服务和解决方案，包括定制化的功

能模块、数据分析算法、用户界面等，满足用户个性化的需求。

5 总体架构

工业互联网的研发设计架构主要实现对不同来源的数据进行采集、处理和分析，从而优化生产流程、提高生产效率和质量。整个架构以数据为核心，通过各个环节的协同工作实现工业生产的智能化和数字化转型。主要包括数据驱动、产品设计、设计验证等部分内容，如图1所示。

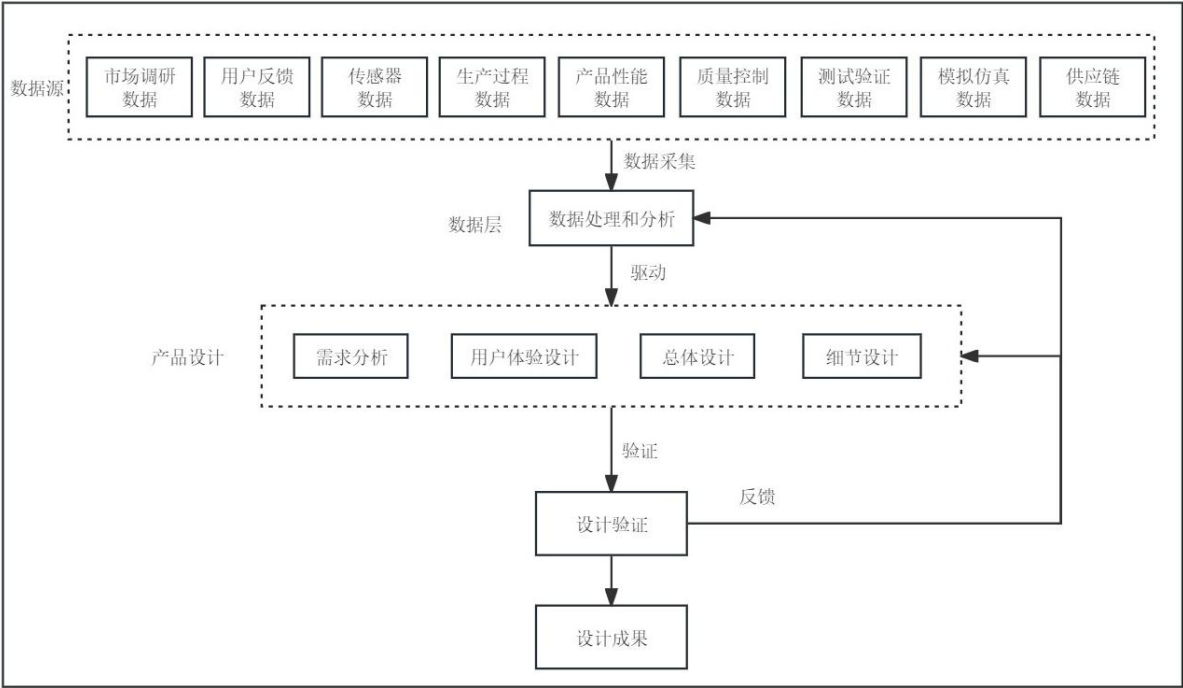


图1 总体架构

6 数据驱动

6.1 数据类型

利用工业互联网平台进行产品设计需要收集和利用多种类型的数据，这些数据可以为产品设计师提供有关产品性能、用户体验、生产过程等方面的信息。设计产品时需要的数据类型，包括但不限于以下内容：

- a) 市场调研数据：由市场调研部门或第三方机构负责提供，通过工业互联网平台获取市场调研数据，包括用户需求、竞争对手的产品情况、行业趋势等；
- b) 用户反馈数据：由客户服务、用户调研等相关部门负责提供，利用工业互联网平台收集用户对产品的反馈和意见，包括用户体验、功能需求、问题反馈等数据；
- c) 传感器数据：由传感器等相关设备提供，工业互联网平台可以连接产品中的传感器，实时收集产品在使用过程中产生的数据，如温度、湿度、压力等；
- d) 生产过程数据：由生产线设备、生产管理部门等提供，收集生产过程中的数据，包括原材料使用情况、生产效率、设备运行状态等；
- e) 产品性能数据：由产品测试、产品设计、质量控制等相关部门提供，收集产品在实际使用中的性能数据，如耗能情况、工作效率、耐久性等；
- f) 质量控制数据：由质检部门、质检设备等提供，收集产品质量控制过程中的数据，包括检测报告、质量反馈等；

- g) 测试验证数据：由测试、研发、质量、生产等部门提供，用于评估和确认产品性能、功能和质量的数据，包括产品功能是否完整、正常运行、符合用户需求等；
- h) 模拟仿真数据：由仿真和研发等部门提供，通过使用仿真软件进行模拟和分析得出的数据，用于评估产品设计、工程分析、性能预测等方面的信息；
- i) 供应链数据：由供应商、物流公司、采购部门和销售部门等提供，通过工业互联网平台连接供应链系统，收集供应商信息、物流信息、销售信息、售后信息等数据。

6.2 数据采集

通过工业互联网平台对不同类型的数据进行采集，包括但不限于以下方式：

- a) 市场调研数据：利用工业互联网平台，可以收集市场调研数据的方式包括利用社交媒体挖掘工具收集消费者的互联网足迹等。通过这些渠道可以采集消费者的购物偏好、产品口碑、产品搜索等；
- b) 用户反馈数据：工业互联网平台可通过产品相关的移动应用程序、在线调查等方式，实时收集用户反馈数据。用户可直接通过应用程序对产品进行评分、评论和意见反馈，这些数据可以通过平台实时汇总和分析；
- c) 传感器数据：传感器数据可通过工业互联网平台进行采集和监控，传感器可以直接与平台连接，实时上传数据。例如，生产线上的温度传感器、湿度传感器等可以实时监测环境参数，将数据上传至平台，实现远程实时监控与数据采集；
- d) 生产过程数据：工业互联网平台可通过连接生产线上的PLC、SCADA等生产自动化设备，实时采集生产过程数据，包括设备运行状态、产量、故障报警等，通过这些数据可以实现生产过程的实时监控和数据采集；
- e) 产品性能数据：产品性能数据可以通过产品内置的传感器或连接外部传感器，实时采集产品的工作状态、性能参数等数据，工业互联网平台可以接收和存储这些数据，并支持后续的数据分析和利用；
- f) 质量控制数据：质量控制数据通过工业互联网平台可以实现生产设备的质量检测数据的实时上传；
- g) 测试验证数据：根据产品特点、测试要求、环境条件等因素，选择合适的采集方式，包括传感器和仪器采集、测试设备数据采集等；
- h) 模拟仿真数据：主要通过建立数学模型或进行仿真计算来获取产品在不同工况下的性能数据；
- i) 供应链数据：通过工业互联网平台连接企业内部的物流管理系统、供应商信息系统、销售平台等，可以实现供应链数据的实时采集，包括原材料库存、物流状态、供应商信息、销售信息等数据。

6.3 数据处理和分析

通过工业互联网平台对不同类型的数据进行处理和分析，包括但不限于以下方式：

- a) 市场调研数据：可通过工业互联网平台进行数据清洗、结构化和标准化处理（包括单位转换、数据格式统一等）等，以确保数据的准确性和一致性；利用数据可视化工具和统计分析方法，对市场调研数据进行分析，揭示不同市场细分领域的趋势和需求，帮助企业制定针对性的营销策略和产品定位；
- b) 用户反馈数据：可通过工业互联网平台进行情感分析，识别用户意见和情绪，以及对产品的评价；进行文本挖掘和关键词提取，总结用户的主要关切和需求；结合用户画像和行为分析，发现用户的消费偏好和行为模式，为产品改进和市场推广提供有力支持；
- c) 传感器数据：可以通过工业互联网平台进行实时监控和实时处理，包括数据压缩、去噪和数据清洗，确保数据的准确性和实时性；利用实时数据分析和大数据挖掘等技术，对传感器数据进行趋势分析、异常检测和预测性维护，保障生产设备的正常运转和提高生产效率；
- d) 生产过程数据：可以通过工业互联网平台进行实时数据监测、历史数据存储和异常报警等；通过生产过程数据分析，识别生产瓶颈、生产效率和能耗情况；

- e) 产品性能数据：可以通过工业互联网平台进行实时收集和存储，包括产品的工作状态、性能指标和关键参数；利用产品性能数据进行产品质量分析、维护预测和用户体验评估，帮助企业改善产品设计和制造流程；
- f) 质量控制数据：可以通过工业互联网平台进行实时采集和检测，确保质量数据的准确性和可追溯性；通过质量控制数据的分析，改善质量管理流程、提升产品合格率和降低质量事故率，确保产品质量符合标准和客户需求；
- g) 测试验证数据：可以通过工业互联网平台利用数据可视化、机器学习算法等方式评估产品性能和质量，发现问题并做出改进；
- h) 模拟仿真数据：可以通过工业互联网平台利用模拟验证、对比分析等方式充分挖掘产品模拟仿真数据的信息，帮助设计团队优化产品设计、预测产品性能和指导决策；
- i) 供应链数据：可以通过工业互联网平台实现供应商管理、库存管理和物流跟踪，确保实时性和可追溯性；通过供应链数据分析，实现成本控制、库存优化和供应链风险管理，提高供应链管理效率和敏捷性。

7 产品设计

7.1 设计要求

7.1.1 基本要求

基于工业互联网平台对产品设计的支撑能力包括但不限于：

- a) 应具备主流 CAD、CAE 内核或相关软件接口, 提供相应接口调用服务；
- b) 应具备产品设计基础组件, 支持接入模型和算法；
- c) 应支持零部件级、组件级、整体级等大型、复杂产品构型设计；
- d) 应支持产品参数化设计；
- e) 应提供材料属性、标准件、公差配合等产品设计标准库, 支持设计时的引用；
- f) 应支持关键模型库、算例库的调用和集成；
- g) 应集成行业设计标准库、知识库, 支持产品配方、组成结构、功能特性、测试方法等的合规性校验；
- h) 应支持与外部系统对接的结构化产品设计数据导入与导出管理；
- i) 应具备产品设计数据发布接口, 实现产品设计数据的统一发布；
- j) 应支持多地、多角色、多专业、全生命周期的协同设计；
- k) 宜支持面向制造和装配的产品设计, 包括面向供应链的设计、面向制造的设计、面向装配的设计、面向保障的设计等, 支持可制造性评估、供应商选择、工艺设计的并行工作；
- l) 宜支持产品全生命周期碳足迹核算。

7.1.2 功能要求

设计产品的功能要求应取决于产品体系的整体功能性, 主要涉及产品运行状况、使用寿命及审美等方面。

7.1.3 用户需求

产品设计应充分考虑用户需求, 包括产品需求、审美需求、服务需求、体验需求、关系需求等。

7.1.4 经济性要求

产品的质量水平应考虑相关成本。

7.1.5 环境要求

产品设计的环要求应有助于识别和制约产品对环境的影响，主要包括:将原材料消耗、能源消耗、废物产生、生态破坏、健康和安全的风险降到最低。

7.1.6 加工工艺技术要求

在产品的生产过程中应有的加工方法和加工程序所作的设计。

7.1.7 法律要求

产品应满足已颁布和执行的所有法规要求，同时还应考虑正在制定的和即将出台的法规要求。

7.2 需求分析

7.2.1 功能需求分析

利用市场调研、用户反馈、传感器、生产过程、产品性能、质量控制和供应链等数据进行产品功能的需求分析，以指导产品设计的方向和具体功能。具体包括：

- a) 数据收集。利用工业互联网平台的数据采集功能，收集各种与产品功能相关的数据；
- b) 数据分析。通过 6.3 对相应的数据处理和分析，挖掘数据背后的规律和信息，发现用户需求和市场趋势；
- c) 功能需求定义。基于数据分析的结果，定义产品的功能需求，包括核心功能、辅助功能、用户体验等方面，确保产品设计符合市场需求和用户期待；
- d) 迭代优化。随着数据的不断收集和分析，不断优化产品的功能需求，确保产品与市场需求保持一致，提高产品的竞争力和用户满意度。

7.2.2 用户需求分析

利用市场调研数据和用户反馈等数据进行用户需求分析，了解用户的需求和行为模式，帮助设计出更符合实际应用场景的产品，针对工业互联网平台的用户需求分析与行为研究方法包括但不限于：

- a) 用户调研：通过定性和定量的用户调研方法，包括问卷调查、深度访谈、焦点小组讨论等，了解用户的需求、偏好和行为习惯，获取用户的反馈和意见，发现他们的真实需求和痛点，为产品设计提供参考；
- b) 用户行为分析：通过用户行为数据分析工具，追踪用户在产品中的行为轨迹和操作路径，了解用户的使用习惯和行为偏好，发现产品存在的问题并进行优化；
- c) 用户场景分析：通过分析不同行业、不同规模企业的使用场景，了解用户在实际工作中的操作流程和需求变化。

7.3 用户体验设计

7.3.1 交互设计

利用市场调研数据和用户反馈等数据进行交互设计，了解用户的特点和需求，同时结合工业互联网平台的功能和复杂性，以提供直观、高效的用户体验。其中包括但不限于：

- a) 任务导向的交互设计：根据用户的工作任务和 workflows，宜设计任务导向的交互设计，使用户能够快速找到所需功能和信息；
- b) 智能化的交互设计：宜引入人工智能和智能算法，优化交互设计和用户体验。

7.3.2 用户体验评估与优化

利用市场调研数据和用户反馈等数据对用户体验进行评估和优化，确保产品能够满足用户需求、提供

良好体验并持续改进。其中包括但不限于：

- a) 用户反馈收集：宜建立反馈渠道，鼓励用户提供意见和建议。收集用户反馈，并及时回应和处理，以满足用户需求并改进产品；
- b) 数据分析：宜利用用户行为数据和产品使用数据进行深入分析，了解用户的行为模式、偏好和瓶颈，为产品优化提供客观依据，并发现用户体验中的改进空间；
- c) 持续改进和迭代：宜建立持续改进和迭代的机制，将用户体验优化作为产品开发的持续过程。不断收集用户反馈和数据，根据用户需求和行为调整产品设计，持续提升用户体验水平。

7.4 总体设计

7.4.1 结构设计

结构设计应穿插产品设计开发全过程，做到高度还原，合理布局，优化装配，控制成本和稳定生产。协调经济性和美观度，实现标准化、通用化、模块化、系列化的产品结构设计。具体考虑到以下因素：

- a) 功能需求：应确保产品结构能够满足产品所需的各项功能，包括性能要求、安全要求、可靠性要求等；
- b) 材料选择：应根据材料的强度、耐腐蚀性、耐磨性等特性，选择合适的材料，以满足产品工作环境和条件的需求；
- c) 结构稳定性：应确保产品结构在受力状态下具有足够的稳定性和刚度，以保证产品在使用过程中不会出现变形或破坏；
- d) 生产工艺：应确认产品结构的加工工艺和可制造性，确保设计的结构能够通过现有的加工工艺进行生产，并且便于进行装配和维护；
- e) 成本控制：应通过合理的结构设计和材料选择来控制产品的制造成本，同时确保产品质量和性能不受影响；
- f) 标准化设计：应采用标准化零部件和工艺，以促进生产过程的标准化和通用化，提高生产效率和降低成本；
- g) 标准遵从：应遵守相关产品国家或行业标准，确保产品结构设计符合相关法规要求，以保障产品的安全性和合规性；
- h) 数字化模型设计：宜利用机器学习和人工智能等技术，实现产品结构的量化设计，加速设计迭代过程，提高设计效率。

7.4.2 性能设计

7.4.2.1 性能指标定义与评估

在工业互联网平台产品设计中，性能指标的定义和评估标准应根据具体的产品特点、用户需求、所在行业的标准和最佳实践等方面进行设定和调整，如：稳定性、容错性、可用性等。

注1：稳定性指系统在长时间运行过程中的稳定性和可靠性，即系统不发生故障的能力。

注2：容错性指系统在发生故障或异常情况下的恢复能力。

注3：可用性指系统可供使用的时间比例，通常以百分比表示。例如，99.9%的可用性表示系统每年只有不到0.1%的时间不可用。

7.4.2.2 性能优化策略与方法

性能优化的策略与方法包括但不限于以下内容：

- a) 性能测试与优化：可进行全面的性能测试，模拟不同使用场景，评估系统在不同条件下的性能表现。通过性能测试工具，发现系统瓶颈和性能瓶颈，优化系统设计和配置，提高系统的性能；
- b) 智能优化与自动化：宜引入人工智能和机器学习技术，实现系统的智能优化和自动化调整。通过

机器学习算法分析和预测系统性能，提高系统的自适应性和智能化水平。

7.4.2.3 性能监控与预警机制

产品设计性能监控与预警机制是确保产品持续稳定运行和及时发现问题的关键环节。其中包括但不限于：

- a) 性能指标监控：宜建立性能指标监控系统，实时监测系统的关键性能指标，可通过可视化的方式展示监控数据，及时发现性能异常和趋势变化；
- b) 异常检测与报警：宜设置性能异常检测规则和报警机制，当系统性能指标超出预设阈值或出现异常变化时，自动触发报警通知相关人员。通过邮件、短信、即时通讯等方式及时通知运维人员或开发团队，快速响应和处理问题；
- c) 定时巡检与自动化检测：宜定期进行系统性能巡检和自动化检测，发现潜在的性能问题和风险。利用自动化测试工具和脚本定期对系统进行测试，评估系统在不同条件下的性能表现，及时发现潜在问题并进行优化。

7.4.3 外观设计

工业产品的外观设计至关重要，直接影响产品的市场竞争力和用户体验。应根据产品定义，从差异化、视觉和色彩，设计具有美和实用的产品。具体考虑到以下因素：

- a) 功能性：外观设计应与产品的功能和用途相匹配，确保外观设计能够传达产品的功能特点和优势；
- b) 用户体验：应根据 7.3 的内容，设计简洁、直观、易用的外观，使用户在操作和交互过程中感到舒适和便捷；
- c) 色彩搭配：应合理运用色彩搭配原则，选择适合产品定位和消费群体的色彩，达到视觉美感和情感共鸣；
- d) 人机工程学：考虑人体工程学原理，设计符合人体工程学的外观，提高产品的人性化和舒适性。

7.5 细节设计

细节设计主要包括结构优化设计以及商品化设计，可细化为人机工程设计、部件与总成设计、包装设计，以及各类技术文件编制等。

在过程中设计者应利用供应链、质量控制、生产过程等数据，配合工程部门选择合适的工艺设备，确定合格的原材料、零部件供应商，并要求供应商提供与产品相关的环境信息；按工艺要求，采购安全生产的设备等。

7.6 技术路线

基于工业互联网平台进行产品设计的技术路线应根据具体的应用场景和需求来确定，关键步骤包括但不限于：

- a) 技术选型：根据产品需求和规划确定合适的技术框架；
- b) 开发与集成：应根据设计方案进行系统开发和集成，确保各个组件之间的协同工作和数据交换的有效性；
- c) 测试与优化：应进行系统测试，包括功能测试、性能测试等，发现和解决问题。持续优化系统性能和用户体验，提高产品的稳定性和可用性；
- d) 部署与运维：应部署平台到实际生产环境中，并建立完善的运维体系，包括监控、维护、更新等。确保系统的持续稳定运行，满足用户的需求。

8 设计验证

设计验证阶段主要利用测试验证、模拟仿真等方法，通过得到的测试验证、模拟仿真等数据，验证产品设计方案的可性，是否能够实现所需的功能，并满足性能指标。如果产品有潜在的设计缺陷或问题，可通过测试和仿真得出的数据反馈到产品设计的过程中，并在产品开发的早期阶段进行调整和改进，帮助减少实际生产的成本和时间。

设计验证可以采用多种形式，具体选择的形式通常取决于产品的性质、设计要求和验证目标。在设计验证过程中，会综合应用多种形式来全面评估设计的有效性和合规性。其中包括但不限于：

- a) 测试验证：对设计过程中的样品进行检验和测试，以验证其符合要求。包括外观检查、尺寸测量、材料测试、功能测试和性能测试等。样品检验可以直接验证设计的实际实施情况；
- b) 模拟仿真：使用计算机模型和仿真工具对设计进行虚拟验证。通过在虚拟环境中进行测试和模拟，可以提前发现和解决问题，从而减少在实际生产中的返工和调整。模拟仿真宜在较早的设计阶段进行，帮助发现问题和优化设计，通常包括仿真方案制定、仿真模型构建、仿真运行分析、结果评价与优化 4 个阶段，具体如下：
 - 1) 仿真方案制定：根据产品的仿真目标、生产纲领、产品及工艺信息，利用制造过程建模与仿真平台中的过程建模工具，在过程建模方法、过程建模标准规范、仿真资源库的支持下，开展制造过程规划，形成仿真方案；
 - 2) 仿真模型构建：根据仿真方案，在三维建模、虚拟装配、模型简化与轻量化标准规范，以及仿真模型库的支持下，将环境模型、设备模型、工装模型、虚拟操作者模型等引入仿真环境，构建仿真模型，或者构建仿真的有限元模型；
 - 3) 仿真运行分析：通过数据采集，获得仿真运行的输入数据，依据仿真方案，在仿真算法支持下，编制仿真程序，通过输入数据来驱动仿真模型运行，输出仿真结果，并根据仿真结果对仿真方案和仿真模型进行调整；
 - 4) 结果评价与优化：根据仿真目标，制定仿真的评价目标和指标，根据评价算法，对仿真结果做出定性或定量评价，并根据评价结果对仿真方案、仿真模型、仿真运行分析进行优化。

9 安全防护

工业互联网安全防护应满足 YD/T 3804-2020 的要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 39334.1-2020 机械产品制造过程数字化仿真 第1部分:通用要求
- [2] GB/T 42562-2023 工业互联网平台选型要求
- [3] CY/T 245-2021 印刷产品智能设计与仿真指南