



中华人民共和国国家标准

GB/T 43553.2—202X

智能工厂数字化交付 第2部分：设计交付

Smart factory digital delivery—Part 2: Design delivery

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

工业和信息化部标准报批稿公示

目次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 1

 4.1 交付流程 1

 4.2 交付内容 2

5 模型交付 3

 5.1 工厂整体架构模型 3

 5.2 工厂实体模型 4

 5.3 工厂仿真模型 8

6 数据交付 13

 6.1 工厂/车间总体规划设计数据 13

 6.2 智能装备与产线数据 14

 6.3 信息基础设施数据 15

 6.4 土建与公用基础设施数据 15

7 文档交付 15

 7.1 工厂/车间总体规划设计文档 15

 7.2 智能装备与产线交付文档 16

 7.3 信息基础设施交付文档 16

 7.4 土建与公用基础设施交付文档 17

8 交付验收 17

 8.1 一般要求 17

 8.2 交付审查 17

参考文献 19

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。

本文件是GB/T 43553《智能工厂数字化交付》的第2部分。GB/T 43553已经发布了以下部分：

——第1部分：通用要求。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：国机工业互联网研究院（河南）有限公司、中国电子技术标准化研究院、机械工业第六设计研究院有限公司、中冶京诚工程技术有限公司、河南工程学院、中国启源工程设计研究院有限公司、中国电子系统工程第二建设有限公司、中海油能源发展装备技术有限公司、中国汽车工业工程有限公司、中机中联工程有限公司、中国联合工程有限公司、中电智维（上海）科技有限公司、辽宁富鑫科技有限公司、北京东土科技股份有限公司、山东陆海装备集团有限公司、湖北中烟工业有限责任公司武汉卷烟厂、郑州大学、机械工业勘察设计研究院、陕西中烟工业有限责任公司宝鸡卷烟厂、红云红河烟草（集团）有限责任公司红河卷烟厂、北京烁科中科信电子装备有限公司、北京惠而特科技有限公司、苏州格比智能科技有限公司、浙江省技术创新服务中心、中钢集团邢台机械轧辊有限公司、南京中远海运船舶设备配件有限公司、河南科技大学、郑州多元智能装备股份有限公司、安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂、山东陆海装备集团海阳有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、全讯汇聚网络科技有限公司（北京）有限公司、山东云天安全技术有限公司、华陆工程科技有限责任公司、宁波数益工联科技有限公司、北京中科辅龙智能技术有限公司、北京中核华辉科技发展有限公司、三云（湖北）数字科技有限公司、青海中信国安锂业发展有限公司、湖北迈睿达供应链股份有限公司、重庆福瑞斯自动化设备股份有限公司、中铁九桥工程有限公司、东华工程科技股份有限公司、中国海诚工程科技股份有限公司、中核华纬工程设计研究有限公司、沈阳飞驰电气设备有限公司、广东楹固建设工程有限公司。

本文件主要起草人：朱恺真、马茂源、李湘、关俊涛、刘丽莎、李俊超、刘莹、栗昊、刘杰、韦彬、梅清晨、赵文谱、秦国杰、刘锦伟、龚关、阮兵、张骥、李敬、胡昌军、徐斌、陈磊、游冰、付大凡、郭庆、酒小涛、马盈政、张保刚、华来珍、孙正东、谭曙光、杨超、杨成伟、朱新宁、于胜斌、杨功、李津宇、李凯、黄全振、于群、韩晓龙、颜世峰、马立群、余震安、侯忠平、张树蕊、许晓群、姬波、陈怀璟、严鹏飞、蔡尤东、李进、倪玉河、曹义军、玉林军、乔辉、鲁宏、戴魏魏、张志勇、米路、张超、王紧紧、赵春雷、贺提胜、仇伟、宋奎明、徐鸿书、周俊克、龙海波、邵汉舒、李峰、岳文瑞、何盛华、岳云玲、熊胜华、李明、张海波、李学群、何汪海、陈曦、姜义潘、高波、熊宏鹏、任申龙、史骐、潘志祥、吴江蛟、潘世一、陈汝培。

引 言

智能工厂建成后的数字化交付内容繁琐、数据量大，面临标准缺失、指导不足的问题，各利益相关方对智能工厂建设过程的交付管理机制不甚明确。GB/T 43553《智能工厂数字化交付》将填补智能工厂数字化交付标准空白，使利益相关方有效、规范、安全地实施智能工厂交付。

GB/T 43553拟由以下3个部分构成。

——第1部分：通用要求。目的在于规范智能工厂的数字化交付原则，提升智能工厂交付方的供给能力和专业化水平。

——第2部分：设计交付。目的在于对设计交付阶段的内容和流程组成提出明确的要求和规则。

——第3部分：竣工交付。目的在于对竣工交付阶段的内容和流程组成提出明确的要求和规则。

设计活动本身虽处于工厂全生命周期的前期，但其输出成果对工厂全生命周期的规划、建设和运营具有深远影响。设计成果全面覆盖工厂的规划目标、生产工艺需求、功能空间布局、配套设施配置以及能源动力资源的预期指标和技术要求。设计活动通过系统化的规划与计划，将工厂对象的多维视图以多种方式逐步呈现，形成从概念到细节、从抽象到具体的渐进式表达过程。

随着信息技术的快速发展和基于模型的设计、面向全生命周期设计、并行工程等先进设计方法的推广应用，设计成果的数字化交付已成为智能工厂快速建设就绪的重要实践路径。

设计成果的数字化交付立足智能工厂分解结构，以工厂对象为核心，完善数据、文档、模型间的组织形式和逻辑关系，重塑设计成果交付的标准化信息监督模式，确保数字化交付的完整性和可靠性，为智能工厂的全生命周期活动提供坚实基础。

数字化交付以智能工厂分解结构为索引，以工厂对象为核心，优化数据、文档、模型之间的组织形式和逻辑关系，重塑设计成果交付的标准化信息管理模式，确保交付内容的完整性和可靠性，为智能工厂全生命周期活动提供坚实基础。

为提升多方协作效率，数字化交付的设计成果通过数字化交付平台方式在线获取，按类型与全生命周期状态进行动态维护，并对特征数据实施规范化约束，确保其可被机器高效检索、读取、统计分析及应用。基于仿真分析的数字化测试验证结果为设计预期效果提供可量化的验证依据，相关模型则成为智能工厂后续持续改善优化的重要分析基础。

智能制造技术发展日新月异，新技术、新应用层出不穷，对智能工厂建设带来新的挑战 and 机遇。本标准聚焦智能工厂设计交付同时，也充分考虑关注数字孪生、人工智能等新兴技术与应用的发展趋势，以期为未来智能工厂建设提供指导。

本文件适用的群体：

——从事智能工厂设计工作，且希望以数字化形式交付设计成果的相关人员；

——从事智能工厂管理工作，且希望对工厂全生命周期信息进行集中管理、促进跨阶段信息共享交换的相关人员。

工业和信息化部标准报批稿公示

智能工厂数字化交付 第2部分：设计交付

1 范围

本文件规定了智能工厂设计成果数字化交付内容的组成要求。

本文件适用于新建、改扩建智能工厂设计成果的数字化交付。

本文件不适用于与物理工厂实体对象没有直接关系的信息管理系统的设计交付。

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 43553.1 智能工厂数字化交付 第1部分：通用要求

GB/T 43064.2 智能工厂建设导则 第2部分：虚拟工厂建设

GB/T 50848 机械工业工程建设项目设计文件编制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工厂对象 factory object

构成工厂的各类设施、设备、软件系统的物理工厂实体的集合。

[来源：GB/T 51362，有修改]

3.2

设计交付 design delivery

根据工厂项目的应用需求，将设计成果以数字化方式移交至接收方的行为。

3.3

特征信息 feature information

描述工厂对象的信息组织结构，包括工厂对象类、文档类、属性集、计量类及其关联关系。

3.4

模型 model

描述工厂对象几何信息、标注信息和属性的集合。

[来源：GB/T 24734.1]

4 一般要求

4.1 交付流程

设计交付活动应满足 GB/T 43553.1 中相关规定，并应按照图1所示交付流程开展交付工作：

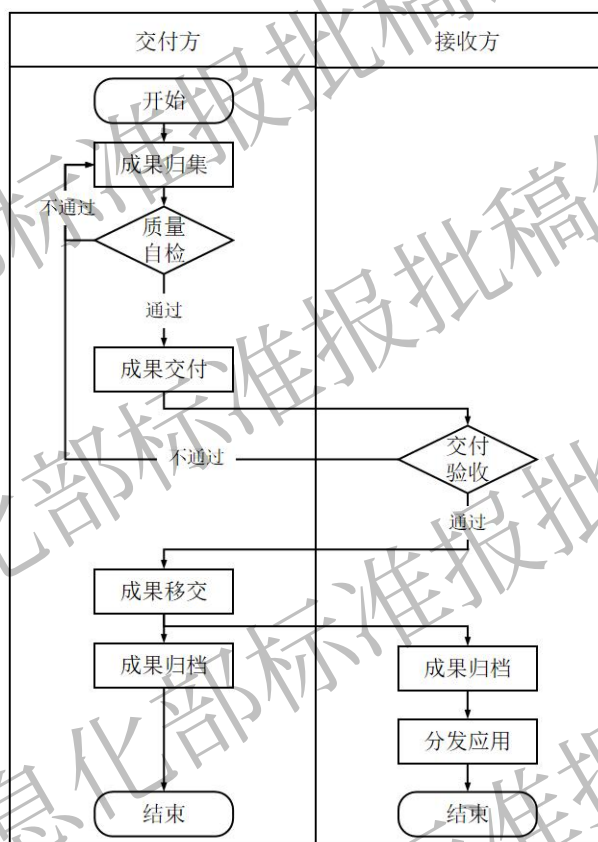


图1 设计交付流程

- a) 成果归集：交付方应根据合同双方约定设计内容对设计的模型、数据和文档进行汇总与整合；
- b) 质量自检：在正式交付前，交付方应对交付内容进行质量自检，包括各专业模型、数据和文档；
- c) 成果交付：交付方应根据双方约定交付方式将设计成果移交给接收方；
- d) 交付验收：接收方应对交付方提交的设计成果完整性、准确性、一致性进行审核，若审核过程中发现问题或不符合要求，应及时反馈给交付方进行修正；
- e) 成果移交与归档：通过验收的设计成果应由交付方正式移交给接收方，双方均完成成果归档的工作；
- f) 分发应用：接收方将设计成果分发给项目其他参与方；
- g) 需求变更：在交付过程中，若发生需求变更，双方应协商一致，并对相关交付活动进行相应调整和重新执行。

4.2 交付内容

交付内容应包含模型、数据和文档，除应满足GB/T 43553.1的相关要求外，还应符合下列规定：

- a) 模型交付内容，应包括工厂整体架构模型、工厂实体模型和工厂仿真模型，模型组成如图2所示。可根据智能工厂特殊应用需求，扩展构建其他模型。

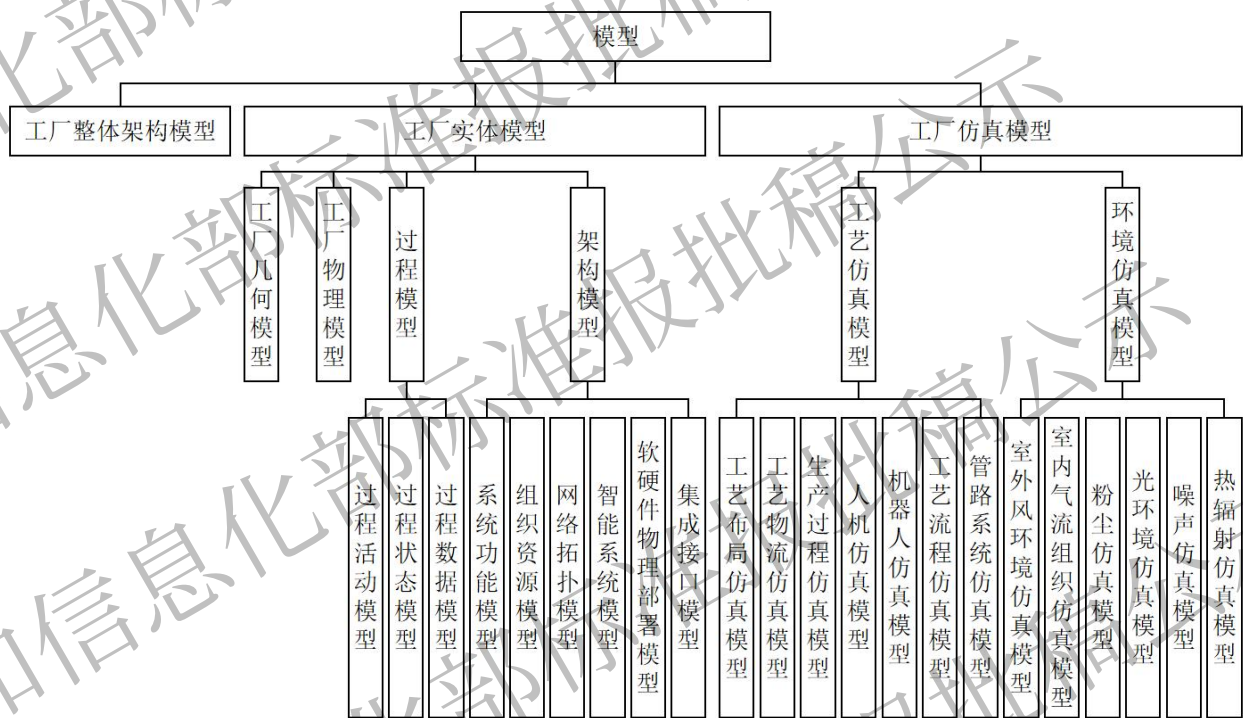


图 2 模型组成图

- b) 数据交付内容，宜按工厂/车间总体规划设计数据、智能装备与产线数据、信息基础设施数据、土建与公用基础设施数据四类数据进行组织。
- c) 文档交付内容，应包括但不限于设计图纸、报告书、多媒体文件、仿真分析报告、集成实施方案等类型。
- d) 所交付的模型、数据、文档应通过编码规则与工厂分解结构、工厂对象进行关联，与工厂实体对象关联的交付物应明确关联工厂对象的唯一标识符，非实体对象关联类交付物应明确与之关联的工厂分解结构节点的唯一标识符。

5 模型交付

5.1 工厂整体架构模型

针对设计范围内的总体建设内容，应开展顶层设计，构建层级化、模块化整体架构模型。若设计范围仅涉及工厂局部车间或产线，可不提供全厂级整体架构模型，但需明确建设内容与工厂相关系统的集成关系，确保局部建设与工厂全局目标一致。相关模型应按照表1进行交付。

表 1 工厂整体架构模型交付物要求表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	模型文件	宜包括业务架构、数据架构、应用架构和技术架构四类；每个模型文件应仅包括一种类型架构模型；应提供可编辑的原始文件和通用转换文件两种格式

表 1 工厂整体架构模型交付物要求表（续）

序号	交付内容	要求
4	建模标准/工具说明	应注明建模所遵从的建模标准信息 and 工具版本信息
5	关联信息说明	应提供版本迭代与作废关联信息说明
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2 工厂实体模型

5.2.1 工厂几何模型

针对工厂实体对象，应通过三维信息模型的几何概念描述工厂各类物理实体的形状和基本信息，由有组织的单元构成，应按照表2进行交付。

表 2 工厂几何模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	基本信息	应包括模型的名称、类型、尺寸、标高、定位等信息
4	编码信息	建立模型编码体系，应包括工艺编码、空间编码、系统编码、设备编码、唯一标识编码等，宜包括资产分类编码等。编码的方法、分类符合GB/T 51362中的相关规定
5	模型文件	模型文件应根据实际进行智能装备与产线、信息基础设施、土建及公用基础设施、场地环境等文件分类；交付的文件应包括原始文件、标准格式文件
6	深度等级信息	模型的交付深度等级应满足不同设计阶段或用途要求，宜符合GB/T 51362中的设计深度等级相关规定；其他建模深度等级依据应明确信息来源
7	模型拆组说明	应满足智能工厂应用需求，对模型进行组合、拆分等处理，宜提供模型组织的空间逻辑、功能逻辑、管理逻辑等说明文件
8	基准点信息	应包括模型的参照点、坐标点等信息
9	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.2 工厂物理模型

针对工厂实体对象，应对工厂各类物理实体物理特征和功能特征的非几何形状的属性定义，满足虚拟仿真、问题处理和抽象表示等应用要求，应按照表3进行交付。

表 3 工厂物理模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	物理特征信息	包括物理实体在外部环境下所显示的物理特性信息，可包括形态、重量、材质、热导率、绝缘性、膨胀系数、环境条件等信息
4	功能特征信息	包括物理实体的类型、型号、主要功能、原辅料、产出物等信息

表 3 工厂物理模型交付物表（续）

序号	交付内容	要求
5	性能特征信息	包括物理实体具有满足用户需求的物理或技术特性，包括产能、能耗、转速、响应时间、容量、并发处理量、资源利用情况等信息
6	管理特征信息	包括物理实体在管理应用过程中的核心要素，可包括供应商名称、权属单位、资产编号等
7	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.3 过程模型

过程模型是对工厂各类业务活动所涉及的内容、关系、状态、数据的抽象描述，通过过程设计和过程定义来建立过程模型，直观反映生产活动的工作流程和关键要素，是工厂系统设计、虚拟仿真的基础条件，包括过程活动模型、过程状态模型和过程数据模型。

5.2.3.1 过程活动模型

针对工厂典型产品生产工艺，应建立过程活动模型准确描述产品工艺流程所包括的活动内容、活动关系以及活动之间的顺序等，过程活动模型应按照表4进行交付。

表 4 过程活动模型的交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	活动构成说明	应明确智能工厂关键生产活动的组成要素，包括技术准备活动、生产过程活动、辅助生产活动、生产服务活动等
4	活动流程图	应建立典型生产业务活动的详细执行流程，包括活动开始、活动节点、活动流向、活动终止等
5	信息交换说明	应明确不同业务活动之间的关系、顺序和信息交换方式，包括活动前置条件、活动输出要素、信息交换方式、信息交换工具等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.3.2 过程状态模型

针对工厂典型产品涉及的生产活动过程，宜建立过程状态模型准确描述相关活动状态类型及转换触发特征等信息，过程状态模型应按照表5进行交付。

表 5 过程状态模型的交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	状态类型说明	应明确所涉及关键工艺活动状态类型，并对其进行详细定义
4	转换规则信息	应明确诱发过程状态转换的影响因子、转换流程、触发条件等要素
5	关联活动说明	宜明确对应不同过程状态的关键关联活动，如前置活动、并行活动、后置活动等

表 5 过程状态模型的交付物表（续）

序号	交付内容	要求
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.3.3 过程数据模型

针对过程涉及的数据加工、数据传递、数据存储等数据管理过程，宜建立过程数据模型准确描述相关信息，过程数据模型应按照表6进行交付。

表 6 过程数据模型的交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	数据流图	应明确系统内部或系统之间数据的起点、终点、流向、节点、规则等
4	数据配置说明	应明确生产活动过程数据的配置方法、配置系统和配置内容
5	数据存储说明	应包括数据的存储位置、存储规则、存储介质、扩展能力、安全措施等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4 架构模型

架构模型是描述智能工厂关键要素逻辑关系的框架，用于刻画智能工厂运作机理和系统集成方式，宜包括系统功能模型、组织资源模型、网络拓扑模型、智能系统模型、软硬件物理部署模型和集成接口模型。

5.2.4.1 系统功能模型

系统功能模型准确描述工厂相关系统的功能组成和功能之间关系，应按照表7进行交付。

表 7 系统功能模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	功能组成信息	应包括系统的整体说明、各功能模块、子功能组成和功能说明
4	功能关系信息	应包括各功能模块之间以及子功能之间的功能关系、数据流等信息
5	系统设计信息	宜包括需求文档、功能说明书、流程图、原型图以及界面文案等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4.2 组织资源模型

可采用图、表等方式建立组织资源模型，准确描述对劳动力和相关工艺资源的需求情况、组合关系以及相关资源分布情况，以便优化典型生产活动场景的资源配置。组织资源模型应按照表8进行交付。

表8 组织资源模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应模型具备文件标识唯一码
3	资源需求信息	宜明确典型业务场景对劳动力和关键工艺资源的需求，可关联相关资源数量、位置等信息
4	资源管理信息	可关联相关资源的具体管理措施
5	模型管理信息	模型交付物应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4.3 网络拓扑模型

针对智能工厂网络设施，应建立网络拓扑模型准确描述工厂内部各种网络设备分布状态和互联关系，应按照表9进行交付。

表9 网络拓扑模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	逻辑拓扑	应明确节点与连接关系、网络分层与协议、逻辑编址与子网划分、数据流向等内容
4	物理拓扑	应明确网络设备的物理位置、线缆与接口、冗余与物理路径、机房环境信息等，用于指导实际安装与维护
5	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4.4 智能系统模型

针对智能化系统，应建立智能系统模型准确描述智能工厂内部智能系统的系统原理和逻辑关系，应按照表10进行交付。

表10 智能系统模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	系统架构	应明确智能系统的功能架构、数据架构、技术架构等
4	协作逻辑	宜明确智能系统之间通过标准化接口实现数据共享和协同控制机制
5	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4.5 软硬件物理部署模型

针对智能工厂信息基础设施系统，应建立软硬件物理部署模型对系统所需硬件配置和软件环境配置的描述，应按照表11进行交付。

表 11 软硬件物理部署模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	硬件配置	应明确硬件设备的型号、数量、配置参数、供应商信息、设备序列号等硬件配置信息
4	软件配置	应明确操作系统、中间件、应用软件/组件等信息
5	物理架构	应明确服务器、网络设备、存储设备、安全设备等物理设备的部署位置及连接拓扑图
6	高可用性 & 灾备	应明确主备节点物理位置、物理冗余设备清单、灾难恢复站点的物理架构及同步机制
7	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.2.4.6 集成接口模型

针对智能工厂系统接口,应建立集成接口模型准确描述智能工厂内部的设备设施和信息化系统相关的接口特性、协议、输入输出信息,应参照表12进行交付。

表 12 集成接口模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应满足可管理性、可识别性以及后续使用和维护的需求
2	模型编号	应具备文件唯一标识码
3	接口信息	应包括集成接口连接的系统名称以及集成接口的名称、分布、编号、类型等信息
4	传输协议	应明确不同集成接口采用的通信协议
5	接口性能	应明确满足各类接口兼容性、安全性、性能优化等方面的技术能力
6	输入信息	应明确接口的详细输入信息
7	输出信息	应明确接口的详细输出信息
8	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等信息

5.3 工厂仿真模型

工厂仿真模型宜包括工艺仿真模型和环境仿真模型。

5.3.1 工艺仿真模型

工艺仿真模型应反映设计范围内容工厂工艺生产系统的物理构成、逻辑规则和工艺活动状态,宜包括工艺布局仿真模型、工艺物流仿真模型、生产活动仿真模型、机器人仿真模型、工艺流程仿真模型、管路系统仿真模型。工艺仿真模型应符合GB/T 43064.2的相关规定。

5.3.1.1 工艺布局仿真模型

工艺布局仿真是对工厂工艺布局方案进行的虚拟重构和仿真分析,工艺布局仿真模型应参照表13进行交付。

表 13 工艺布局仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂/车间工艺布局方案、设备明细表、生产工艺规则库、生产管理规则库等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括布局方案对比分析、工艺功能面积分析、可达性分析）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.2 工艺物流仿真模型

工艺物流仿真是对工厂园区物流、车间物流、产线物流等场景的虚拟重构和仿真分析，工艺物流仿真模型应按照表14进行交付。

表 14 工艺物流仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应根据命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂/车间工艺布局方案、仓储物流方案、设备明细表、生产物流规则、生产工艺规则、产品规划信息等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括物流量分析、物流负荷分析、缓存区面积分析等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.3 生产过程仿真模型

生产过程仿真是对生产系统中的产品加工过程进行虚拟重构和仿真分析，生产过程仿真模型应按照表15进行交付。

表 15 生产过程仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括生产物料清单、工艺数据、工艺顺序（包括结构及约束信息）、工装工具的特征信息、生产控制信息等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括关键工段的生产节拍分析、工艺顺序分析、工艺路径分析、工装工具分析等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.4 人机仿真模型

宜对人机交互操作复杂的工序建立人机仿真模型，应按照表16进行交付。

表 16 人机仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括操作者人体模型、工装工具模型、产品模型、环境模型、机电控制信息、制造物料清单、计算机辅助工艺信息等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括操作姿势与动作分析、工作场所布局与可达性分析、工作负荷与疲劳分析、人机界面与交互分析等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.5 机器人仿真模型

对采用机器人进行复杂动作操作的工位构建机器人仿真模型，应按照表17进行交付。

表 17 机器人仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括机器人型号、三维模型、控制机制、制造物料清单、工艺数据、工艺顺序（包括结构及约束信息）、工装工具、环境模型、产品模型、机电控制信息等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括机器人布局规划方案分析、机器人负载的工装夹具方案分析、机器人动作顺序分析、机器人操作点运动路径规划与优化等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.6 工艺流程仿真模型

应对典型工艺过程建立工艺流程仿真模型，宜按照表18进行交付。

表 18 工艺流程仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应根据命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工艺过程单元主要输入物料、物料工艺参数、工艺流程上设备初始状态、设备能力、工艺流程物理关系、工艺流程控制方案、单元工艺机理算法等

表 18 工艺流程仿真模型交付物表（续）

序号	交付内容	要求
4	仿真输出信息	应包括过程物料衡算分析、热量衡算分析、工程稳定状态等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.1.7 管路系统仿真模型

应对工厂管道系统进行虚拟重构和仿真分析，应按照表19进行交付。

表 19 管路系统仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应根据命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确标识唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括管道、阀门、泵、容器等主要管路系统物理参数、介质物理参数、工作条件、生产周期、极限条件等信息等
4	仿真输出信息	应包括管道流体力学分析、管道应力应变分析、能量平衡分析、一般工况仿真视频、极限工况仿真视频等
5	模型基本信息	包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2 环境仿真模型

环境仿真对工厂环境可持续发展动态重构和仿真分析，宜包括室外风环境仿真模型、室内气流组织仿真模型、粉尘仿真模型、光环境仿真模型、噪声仿真模型和热辐射仿真模型等。

5.3.2.1 室外风环境仿真模型

应对工厂园区内室外风环境进行虚拟重构和仿真分析，室外风环境仿真模型应按照表20进行交付。

表 20 室外风环境仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括建筑物几何模型、周边障碍物几何模型、外部流域模型、当地气象资料等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括室外风速分析、风向分析）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2.2 室内气流组织仿真模型

应对工厂建筑室内气流环境进行虚拟重构和仿真分析，室内气流组织仿真模型应按照表21进行交付。

表 21 室内气流组织仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂三维布局模型、送风口参数、回风口参数、室内初始温度、湿度和空气流动状态、设备的热源分布、人员活动区域等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（车间内各点的气流速度、温度分布、压强分布分析；空气龄分布分析；污染物分布分析、优化建议等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2.3 粉尘仿真模型

应对工厂车间内粉尘环境进行虚拟重构和仿真分析，粉尘仿真模型应按照表22进行交付。

表 22 粉尘仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂三维布局模型、进风口参数、出风口参数、粉尘源参数、室内初始温度、湿度和空气流动状态、环境监测信息等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括粉尘浓度分布分析、粉尘扩散轨迹分析、空气质量参数分析、优化建议等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2.4 光环境仿真模型

应对工厂车间内光环境进行虚拟重构和仿真分析，光环境仿真模型应按照表23进行交付。

表 23 光环境仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂三维布局模型、光源信息、工作区域任务要求、环境参数、仿真时间、步长、采样频率等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括照度分析、光控照明节能分析、优化建议等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2.5 噪声仿真模型

应对工厂车间内外噪声环境进行虚拟重构和仿真分析，噪声仿真模型应按照表24进行交付。

表 24 噪声仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂三维布局模型、噪声源参数、工作环境参数等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括环境噪音分析、优化建议等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

5.3.2.6 热辐射仿真模型

应对工厂车间内外热辐射环境进行虚拟重构和仿真分析，热辐射仿真模型应按照表25进行交付。

表 25 热辐射仿真模型交付物表

序号	交付内容	要求
1	模型名称	应符合命名规则的仿真模型名称
2	模型编号	应明确模型唯一标识码
3	仿真输入信息	应包括工厂三维布局模型、材料属性、热源信息、边界条件等
4	仿真输出信息	应包括仿真分析报告（包括温度分布分析、热流密度分布分析、热辐射影响分析、优化建议等）、仿真视频等
5	模型基本信息	应包括仿真工具、仿真成果介绍、培训文件等
6	模型管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

6 数据交付

6.1 工厂/车间总体规划设计数据

6.1.1 设计依据数据

设计依据数据可包括以下内容：

- a) 基础数据，包括工厂行业类型、主要产品信息、生产组织特点、总体工艺流程、工艺数据和业务架构等信息；
- b) 历史数据，包括工厂生产运营指标数据等信息；
- c) 参考数据，包括主管部门对该项目的规划控制指标、行业政策等信息。

6.1.2 设计定义数据

6.1.2.1 工厂特征信息

工厂特征信息应包括以下内容：

- a) 工厂关键数字化需求信息，包括产品研发、工艺设计、生产管理、生产作业、产品服务、供应链管理智能制造场景信息。
- b) 工厂绿色低碳信息，包括能源种类、重点用能工艺、重点用能设备、能耗指标、排放类型、碳排放核算数据、环保处理设备等信息。
- c) 消防及安全生产信息，包括防火分区、疏散路径、消防设施、电气安全、防机械伤害等信息。

6.1.2.2 工厂分解结构信息

工厂分解结构信息应包括以下内容：

- a) 工厂功能空间分解结构，包括全厂设计范围内功能空间清单、编码，以及工厂园区、建筑物、楼层、水平分区、房间等不同尺度功能空间的分层关系和关联关系的数字化定义等信息；
- b) 工程实体分解结构，包括全厂设计范围内各类构筑物和功能性系统等工厂实体的组成清单、编码，以及相关工厂对象成套或装配组合的关联关系的数字化定义等信息；
- c) 智能化功能分解结构，包括全厂设计范围内涉及各类智能设备及其他智能化系统的清单、编码，以及相关系统主要功能模块编码和层次关系等信息。

6.1.2.3 工厂规划指标信息

工厂规划指标信息应包括关键技术经济指标，宜包括工程项目规划指标、产能效益指标、节能降碳指标等信息。

6.2 智能装备与产线数据

6.2.1 设计依据数据

设计依据数据可包括以下内容：

- a) 基础数据，包括工厂/车间任务和分类、工厂/车间生产纲领、产品结构资料、产品工艺流程等信息；
- b) 历史数据，包括各产品历史订单与生产交付记录、工时定额数据、人员定额数据、产线/设备布置数据、物流运输数据、仓储管理数据、质量控制与分析数据、生产及动力设备运行监控与维护记录数据等信息；
- c) 参考数据，包括智能制造技术原则、绿色制造技术原则、低成本运营原则、标准规范、产品样册和公开文献中的相关技术目录、参数、指标等信息。

6.2.2 设计定义数据

设计定义数据内容及要求如下：

- a) 工艺设计说明数据，宜包括企业生产纲领、工厂/车间产能数据、工作制度和年时基数、工时定额数据、人员定额数据、产线/设备布置数据、环境要求，可包括主要相关技术决定等信息；
- b) 工艺布局方案，应包括工艺平面区划功能分区清单、工艺编码方案，可包括工艺物流方案、精益生产方案等信息；
- c) 设备方案，应包括设备布置图编号、名称及型号、主要技术规格、单位和数量、电力安装容量等信息；
- d) 方案验证数据，应包括工艺设计计算数据，宜包括价值流图分析数据、工艺布局仿真分析数据、工艺物流仿真分析数据等信息。

6.3 信息基础设施数据

6.3.1 设计依据数据

设计依据数据宜包括以下内容：

- a) 基础数据，可包括智能装备与产线对信息基础设施需求、土建与公用基础设施系统对信息基础设施需求、企业运营管理对信息基础设施需求、各类业务管理规则、默认选项数据等信息；
- b) 历史数据，包括各系统、设备历史运行监控记录数据、维修维护记录数据等信息；
- c) 参考数据，包括来自各类设计标准规范和文献中的技术参数、标准协议、规则等信息。

6.3.2 设计定义数据

设计定义数据宜包括以下内容：

- a) 设计说明数据，包括系统架构、系统配置、系统技术规格参数等信息；
- b) 系统布置数据，包括系统原理、接口点位表，设备材料表等信息；
- c) 专项深化设计，包括接口协议、数据逻辑流程、接线图工程量造价清单等信息。

6.4 土建与公用基础设施数据

6.4.1 设计依据数据

设计依据数据可包括以下内容：

- a) 基础数据，包括工厂/车间场地勘察数据、智能装备与产线设计选型方案等信息；
- b) 历史数据，包括已有工厂/车间土建与公用基础设施的运行数据等信息；
- c) 参考数据，包括设计标准规范、设计技术要求、施工图册等信息。

6.4.2 设计定义数据

设计定义内容应符合标准 GB/T 50848 的有关规定，设计定义数据可包含以下内容：

- a) 设计说明数据，包括主要技术决定等信息；
- b) 关键技术措施数据，包括采用的新材料、新设备、新工艺、新技术等技术措施等信息；
- c) 设备材料选型数据，应包括设备材料清单、编码等信息，宜包括绿色产品选用等信息；
- d) 其他数据，宜通过数据调用接口或数据查询方法从模型交付物、文档交付物中自动获取。

7 文档交付

7.1 工厂/车间总体规划设计交付文档

工厂/车间总体规划设计交付文档应包括工厂总体布局规划、功能分区、物流组织及绿色可持续发展相关资料，主要内容应符合表26的规定。

表 26 工厂/车间总体规划设计交付文档表

序号	文档类型	文档主要内容
1	图纸目录	包括全部图纸的图号、名称、图幅、张数及模型对应表等
2	设计说明	包括设计依据、厂区概况、总平面布置、竖向布置、运输、节能与合理用能、环境保护、职业安全卫生、消防等

表 26 工厂/车间总体规划设计交付文档表（续）

序号	文档类型	文档主要内容
3	设计图纸	包括区域位置图、总平面布置图、竖向布置图、管线综合平面图、绿化布置图、道路横断面图等
4	设备/物料明细表	包括主要生产设备、起重设备和运输设备的名称、主要技术规格、单位、数量等
5	仿真分析报告	包括工艺物流仿真、室外风环境仿真、光环境仿真等
6	文档管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

7.2 智能装备与产线交付文档

智能装备与产线交付文档应包括工艺流程、工艺布置、仓储物流相关资料，主要内容应符合表27的规定。

表 27 智能装备与产线交付文档表

序号	文档类型	文档主要内容
1	图纸目录	包括全部图纸的图号、名称、图幅、张数及模型对应表等
2	设计说明	包括设计依据、厂区概况、生产任务和生产纲领、工艺设计原则、主要工艺设备、材料消耗和物料运输、节能环保措施等
3	设计图纸	包括工艺区位图、工艺平面布置图、剖面图、工艺编码图、工艺物料流程图、工艺周转容器流转图等
4	设备/物料明细表	包括主要工艺设备名称、主要技术规格、单位、数量等
5	工艺仿真分析报告	包括工艺布局仿真、工艺物流仿真、生产系统仿真、人机模拟、机器人仿真、工艺流程模拟、管路系统模拟等
6	文档管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

7.3 信息基础设施交付文档

信息基础设施交付文档包括但不限于综合布线系统、语音通讯系统、计算机网络系统、工业无线网络系统、备份与存储系统、服务器系统、信息安全系统、信息引导及发布系统、电子会议系统、公共广播系统和数据中心设计等相关资料，主要内容应符合表28的规定。

表 28 信息基础设施交付文档表

序号	文档类型	文档主要内容
1	图纸目录	包括全部图纸的图号、名称、图幅、张数及模型对应表等
2	设计说明	包括设计依据、设计范围、设计内容、系统间传输要求、系统间联动控制要求、技术接口要求等
3	设计图纸	系统图、原理图、安装大样图、设备接线图、软硬件物理布置图、平面图、剖面图、立面图等
4	设备/物料明细表	包括设备名称、主要技术规格、单位、数量等
5	主要产品技术规格书	包括供应商信息、系统功能及技术要求、项目实施要求、试验、检查、调试和验收、设备检验检测证书、备品备件、包装运输、售后服务及培训计划等

表 28 信息基础设施交付文档表（续）

序号	文档类型	文档主要内容
6	计算书	主要设备选型计算书、网络资源需求计算书、服务器资源计算书、存储资源计算书、主要设备用电负荷计算书等
7	文档管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

7.4 土建与公用基础设施交付文档

土建与公用基础设施交付文档应包括满足智能工厂设计所需的建筑、结构、给水排水、供暖通风和空气调节、动力、电气等设计相关资料，主要内容应符合表29的规定。

表 29 土建与公用基础设施交付文档表

序号	文档类型	文档主要内容
1	图纸目录	包括全部图纸的图号、名称、图幅及张数等
2	设计说明	包括设计依据、设计范围、设计内容、专项设计要求、施工要求等
3	设计图纸	平面图、剖面图、立面图、系统图、原理图、大样图等
4	主要设备材料表	包括设备名称、主要技术规格、单位、数量等
5	计算书	包括土建与公用各系统计算书
6	环境仿真分析报告	包括室外风环境仿真、室内气流组织仿真、粉尘仿真、光环境仿真、噪声仿真、热辐射仿真等
7	文档管理信息	应包括创建人、版本号、创建日期、最近修改日期、状态等

8 交付验收

8.1 一般要求

设计任务接收方和交付方宜事先共同拟定交付验收方案。设计任务接收方按验收方案规定对交付的设计成果组织交付验收。

设计交付验收应由设计接收方组织各参与方共同参加，可对设计交付方提交的设计交付成果进行评审确认，验收后形成验收报告、出具验收意见。

通过验收的设计成果数字化交付内容，应与验收报告同步完整移交设计接收方。

8.2 交付审查

对文件合规性、内容完整性、专业一致性进行审查确认。

- a) 文件合规性审查，应确认文件命名、系统命名、编码规则、文件格式、版本时效性和交付内容深度等内容是否满足事先约定依据的标准要求。
- b) 内容完整性审查，应确认各类交付物的内容组成、信息表达内容、关联信息是否完整。
- c) 专业一致性审查，应确认已排除多专业间交付内容存在的冲突，确认相互关联的模型、数据和文档内容表达一致，宜对不同阶段交付版本间关键技术指标和专业技术决定的一致性进行确认。

d) 数字化交付审查活动应形成设计交付成果审查记录，在交付验收时证明所提交设计成果符合 GB/T 43553.1 “交付管理”“检查”章节的相关规定。设计交付成果审查清单应符合以下规定：

- 1) 按照工厂分解结构组织设计交付物，逐项注明审查确认项和审查结论；
- 2) 包括审查日期、设计交付单位、设计人、审查人的签署确认，宜包括必要的检查方法和工具的说明。

参 考 文 献

- [1] GB/T 38436 输变电工程数据移交规范
 - [2] GB/T 40654 智能制造 虚拟工厂信息模型
 - [3] GB/T 51296 石油化工工程数字化交付标准
-