

ICS 35.100
CCS I 653

T/ (ZPMA)

团 体 标 准

T/ZPMA 0008—2024

智能制造应用互联网集成技术规范

Technical Specifications for Internet Integration in Smart Manufacturing
Applications

2024 - 08 - 20 发布

2024 - 08 - 25 实施

浙江省职业经理人协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 技术要求	4
5 智能制造系统架构	7
6 互联网系统测试	10
7 系统集成能力评估	11
8 应用实例	12
附录 A（资料性） 系统集成能力评估报告模板	14

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件由宁波金雨科技实业有限公司提出。

本文件由浙江省职业经理人协会归口。

本文件起草单位：宁波金雨科技实业有限公司、美思特射频技术科技（长兴）有限公司、宁波德洲精密电子有限公司、杭州唯灵医疗科技有限公司、浙江德塔森特数据技术有限公司、金月科技有限公司、维灵（杭州）信息技术有限公司、浙江金鑫钢结构集团有限公司、金华卓泰科技有限公司、数字金华技术运营有限公司、北京航空航天大学杭州创新研究院、绍兴市上虞区广播电视网络发展总站、杭州闪充聚能新能源有限公司、杭州市地下管道开发有限公司、浙江闪铸集团有限公司杭州分公司、浙江中通文博服务有限公司杭州分公司、浙江城安大数据有限公司、支付宝（杭州）信息技术有限公司、信易电热机械有限公司、浙江中数激光装备有限公司、联通（浙江）产业互联网有限公司、浙江雷博人力资源开发有限公司。

本文件主要起草人：黄国军、胡日红、刘国滔、邢云涛、王家祥、李勇、季素果、陈吉、何中宝、邵国君、叶明健、张晶涛、毛伟华、林灵峰、金磊洁、应磊、贺夫昌、盛晶菁、葛颖辰、范全龙、黄金钗、张猛、刘志远、曹卫贤、周允。

智能制造应用互联网集成技术规范

1 范围

本文件规定了智能制造应用互联网集成技术的术语和定义、技术要求、系统架构、互联网系统测试、系统集成能力评估以及应用实例等内容。

本文件适用于智能化转型的企业、智能制造应用互联网平台开发企业单位。

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 15629.11-2003 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第11部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范（ISO/IEC 8802-11：1999，MOD）

GB/T 9387.1-1998 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 第1部分：基本模型

GB/T 11457-2006 信息技术 软件工程术语

GB/T 23031.3-2023 智能制造互联网平台应用实施指南 第3部分：智能化制造

GB/T 38672-2020 信息技术 大数据 接口基本要求

GB/T 38676-2020 信息技术 大数据 存储与处理系统功能测试要求

GB/T 40647-2021 智能制造系统架构

GB/T 42405.1-2023 智能制造应用互联 第1部分 集成技术要求

GB/T 43541-2023 智能制造网络协同制造业务架构与信息模型

GB/T 43780-2024 制造装备智能化通用技术要求

DB14/T 2525-2022 工业互联网综合平台集成规范

DB14/T 3031-2024 锻造企业智能制造能力成熟度评价与改进指南

YD/T 4713-2024 工业互联网 安全测试评估环境 参考架构

IEC 61158-1：2023 工业通信网络现场总线规范 IEC 61158 和 IEC 61784 系列概述和指南

ISO/IEC 7498-1：1994 信息技术开放系统互连 基本参考模型：基本模型

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能制造 intelligent manufacturing

利用先进的信息技术和自动化技术，通过智能化的设备和系统，实现生产过程的高度自动化、智能化和灵活化。

3.2

集成 integration

通常指的是将不同的元素或信息集中在一起，形成一个整体的过程。

3.3

资源集成 resource integration

交换信息的载体，实现源端到目标端的信息交换。

[来源：DB14/T 2525-2022，3.2]

3.4

接口集成 interface integration

通过调用系统提供的各类资源接口，将其集成到智能制造互联网平台上。

[来源：DB14/T 2525-2022, 3.2, 有修改]

3.5

应用集成 application integration

包括工业App发布、应用网址链接发布两大类应用集成，实现平台之间数据或用户的互联互通。

3.6

数据集成 data integration

把不同来源、格式、特点性质的数据在逻辑上或物理上有机地集中，从而为企业提供全面的数据共享。

3.7

数据同步 data synchronize

建立源和目标数据存储之间的一致性的过程。

[来源：GB/T 38672-2020, 3.6]

4 技术要求

4.1 网络层次结构

智能制造互联网集成系统应遵循计算机网络五层模型的要求，具体包括：物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层。

4.1.1 应用层

应用层为用户提供直接的网络服务和应用功能。其主要要求和实现方法如下：

- a) 应用开发：根据智能制造的实际需求，开发和部署相关应用程序，如生产调度系统、质量监控系统、远程运维系统等；
- b) 应用协议：采用标准的应用层协议，确保不同系统和设备之间的互操作性，协议选择可参考表 1；
- c) 数据接口：提供标准化的数据接口和 API，支持与其他系统和设备的数据交互和集成
- d) 用户认证和权限管理：实现用户认证和权限管理，确保系统的安全性和数据的保密性。

4.1.2 传输层

传输层提供端到端的通信服务，确保数据的完整性和顺序。其主要要求和实现方法如下：

- a) 传输协议：根据应用需求选择合适的传输协议，如 TCP (Transmission Control Protocol) 用于可靠传输，UDP (User Datagram Protocol) 用于实时传输，协议选择可参考表 1。
- b) 端口管理：合理规划和管理传输层端口，确保不同应用和服务之间的通信不冲突；
- c) 流量控制：实现流量控制和拥塞避免，确保网络的稳定性和传输效率；

4.1.3 网络层

网络层负责数据包的转发和路由选择，确保数据从源地址到目的地址的传输。其主要要求和实现方法如下：

- a) IP 地址分配：使用 IPv4 或 IPv6 协议，合理规划和分配 IP 地址，确保每个设备都有唯一的网络地址；
- b) 路由选择：采用动态路由协议（如 OSPF、BGP）和静态路由相结合的方式，确保数据包的高效转发和路径选择，协议选择可参考表 1；
- c) 网络分段：通过子网划分和网络分段，优化网络结构，减少广播域，提升网络性能。

4.1.4 数据链路层

数据链路层负责建立和管理物理链路上的数据传输，确保数据传输的可靠性和完整性。其主要要求和实现方法如下：

- a) 协议选择：采用标准的数据链路层协议，如 PPP、HDLC 等，确保不同设备间的兼容性和互操作性，协议选择可参考表 1；

- b) 链路控制：实现差错检测和纠正功能，确保数据传输的可靠性；
c) 流量管理：通过 VLAN、QoS 等技术，实现网络流量的有效管理和控制。

4.1.5 物理层

物理层是网络通信的基础层，负责数据的物理传输。其主要要求和实现方法如下：

- d) 传输介质：应选择合适的传输介质，如铜缆、光纤、无线电波等，以确保信号的稳定传输；
e) 设备要求：应部署高性能的网络设备，如交换机、路由器、无线接入点等，支持千兆及以上速率的传输；
f) 冗余设计：应为关键节点和链路设计冗余，确保在单点故障时系统仍能正常运行；
g) 协议选择：应采用标准的物理层协议，如以太网协议（IEEE 802.3）、Wi-Fi 协议（IEEE 802.11）等，确保信号的有效传输，协议选择可参考表 1。

表 1 协议类型

模型	协议	协议说明
应用层	HTTP/HTTPS (Hypertext Transfer Protocol / Hypertext Transfer Protocol Secure)	用于Web服务和数据传输
	FTP (File Transfer Protocol)	用于文件传输和管理
	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	用于电子邮件的发送和接收
	IMAP (Internet Message Access Protocol)	用于电子邮件的访问和管理
	SNMP (Simple Network Management Protocol)	用于网络管理和监控
	DNS (Domain Name System)	用于域名解析
	DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	用于动态分配IP地址
	MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	一种轻量级的消息传输协议，适用于物联网和工业自动化中的信息发布与订阅
	CoAP (Constrained Application Protocol)	一种用于物联网设备的轻量级协议，适用于受限环境
	Telnet	用于远程登录和管理
	SSH (Secure Shell)	用于安全的远程登录和管理
	NTP (Network Time Protocol)	用于时间同步
	TFTP (Trivial File Transfer Protocol)	用于简单的文件传输
	SIP (Session Initiation Protocol)	用于建立、修改和终止多媒体会话
H. 323	用于语音、视频和数据通信	
传输层	TCP (Transmission Control Protocol)	提供可靠的、面向连接的通信，适用于需要数据完整性的应用
	UDP (User Datagram Protocol)	提供不可靠的、无连接的通信，适用于需要快速传输且对数据丢失不敏感的应用
	SCTP (Stream Control Transmission Protocol)	用于传输多个流的数据，适用于电话信令传输
	DCCP (Datagram Congestion Control Protocol)	用于传输不需要可靠性的流媒体数据
	RTP (Real-time Transport Protocol)	用于实时数据传输，如音频和视频
	RTCP (Real-time Transport Control Protocol)	用于监控RTP传输
网络层	RIP (Routing Information Protocol)	一种基于距离向量的路由协议，适用于小型网络
	OSPF (Open Shortest Path First)	一种链路状态路由协议，适用于大规模网络
	BGP (Border Gateway Protocol)	用于不同自治系统之间的路由选择，确保跨区域通信
	EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	一种混合路由协议，结合了距离向量和链路状态特性
	IS-IS (Intermediate System to Intermediate System)	用于大规模网络的路由选择
	ICMP (Internet Control Message Protocol)	用于发送错误消息和操作信息
	ARP (Address Resolution Protocol)	用于将IP地址解析为MAC地址
NAT (Network Address Translation)	用于将私有IP地址转换为公共IP地址。向量和链路状态特性。	

数据链路层	IEEE 802.3 (以太网)	用于有线网络连接, 支持高速数据传输和可靠的通信
	IEEE 802.11 (Wi-Fi)	用于无线网络连接, 提供灵活的网络接入方式
	PPP (Point-to-Point Protocol)	用于点对点连接, 常用于广域网连接
	HDLC (High-Level Data Link Control)	用于通信链路, 一种面向比特的同步数据链路层协议。
	帧中继 (Frame Relay)	用于高效的数据传输, 适用于广域网连接
	ATM (Asynchronous Transfer Mode)	用于高效的多媒体传输
	LLC (Logical Link Control)	用于数据链路层的逻辑链接控制
	STP (Spanning Tree Protocol)	用于防止网络中的环路
物理层	L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol)	用于虚拟专用网络 (VPN) 连接
	IEEE 802.3 (以太网)	用于有线网络, 支持10 Mbps到100 Gbps的传输速率
	IEEE 802.11 (Wi-Fi)	用于无线网络, 支持多种频段和速率
	IEEE 802.15.1 (Bluetooth)	用于短距离无线通信
	IEEE 802.16 (WiMAX)	用于宽带无线接入技术
	ITU-T G.992 (ADSL)	用于数字用户线路上的宽带传输
	ITU-T G.984 (GPON)	用于光纤到户的无源光网络技术
	IEEE 802.15.4 (ZigBee)	用于低功耗、短距离无线通信
	NFC (Near Field Communication)	用于近距离无线通信
DSL (Digital Subscriber Line)	用于通过电话线传输数据	

4.1.6 安全要求

4.1.6.1 集成数据安全

集成数据安全应有以下功能设计要求:

- a) 在报文中交换数据涉及企业机密或业务敏感信息时:
 - 1) 应用系统符合Web服务安全标准 (WS-Security);
 - 2) 保障数据安全传输的机密性和完整性。
- b) 对于安全保护的数据进行传输时: 融通互联总线只进行传输, 不进行报文的任何变更操作处理;
- c) 对于通过融通互联总线传输的业务数据:
 - 1) 融通互联总线只进行传输和解析操作;
 - 2) 不对传输的数据做存储处理。

4.1.6.2 集成传输安全

集成传输安全应有以下功能设计要求:

- a) 服务器之间通过白名单策略, 对其指定的端口进行公开映射共享;
- b) 保障服务器之间的点对点访问的安全性;
- c) 对外通过 DMZ 区中预置的中转机实现外部信息交换的跳转, 实现集成传输的安全防御控制;
- d) 在传输过程中对敏感数据进行加密处理;
- e) 与相关密钥所服务的关键功能的级别相对应。

4.2 兼容性和互操作性要求

4.2.1 兼容性

4.2.1.1 硬件兼容宜考虑以下方面:

- 装备支持通用的机械和电气接口;
- 装备具有为上层应用提供接口的控制单元;
- 同类的装备在相同应用环境下具备互换性, 如在不更改控制软件逻辑的情况下, 可实现不同控制器的替换。

4.2.1.2 通信协议兼容性应符合 IEC 61158-1: 2023 的规定。

4.2.1.3 软件兼容包括以下要求：

- 应用层软件应具有开放性；
- 应能访问不同数据结构或数据类型。

4.2.2 互操作性

智能化制造装备应与装备、上位系统实现允许范围内的有效协同运行。智能化制造装备宜提供互操作性的接口。互操作性包括但不限于以下要求：

- 不同装备、系统的功能应相互验证，实现功能的互操作性；
- 不同装备、系统之间的数据、信息应相互交换与验证，实现实体的互操作性；
- 不同装备、系统在集成环境下的数据、功能应相互验证，实现集成的互操作性。

5 智能制造系统架构

智能制造的系统架构通过三个关键维度——生命周期、系统层级和智能特性——来全面描述智能制造的核心要素、设备和流程，旨在清晰界定智能制造的标准化目标和边界。架构的详细视图展示在图1中。

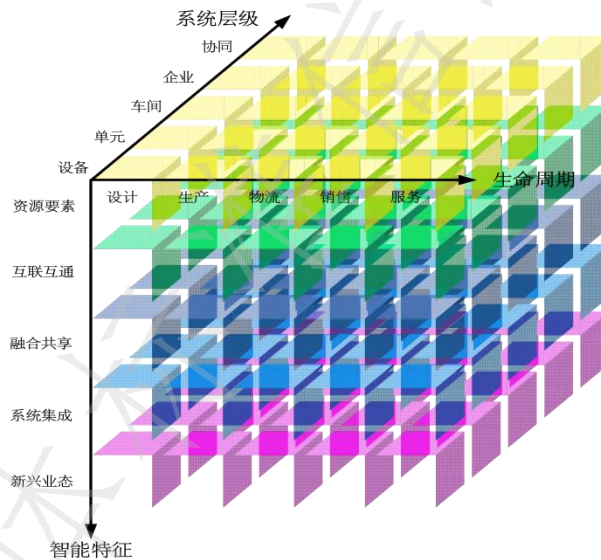


图1 智能制造系统架构

5.1 生命周期

生命周期包含了产品从概念设计到最终回收和再制造的整个周期，涉及创新设计、制造、配送、市场销售和客户服务等连续的价值创造环节。

5.1.1 设计是指根据企业的所有约束条件以及所选择的技术来对需求进行实现和优化的过程。一般包括：

- a) 产品需求分析；
- b) 产品企划；
- c) 外观与产品设计；
- d) 工艺设计；
- e) 系统测试规划；
- f) 试验验证；
- g) 最终设计；
- h) 最终试验；
- i) 设计定型。

注：上述过程对新产品设计、生产系统设计均适用。宜使用产品数据管理、产品生命周期管理、模拟仿真实现设计过程。在设计过程中可接受如生产、服务等阶段对设计的反馈，并在设计过程中及时调整改进。

示例：在流程制造行业中，设计是指根据企业的所有约束条件以及所选择的技术对需求进行构造、仿真、验证、

优化等研发活动过程。可包括需求分析、概念定义、规划设计、质检规划、试验验证、辅助制造、设计与制造集成等业务活动，并同相应数字化工具、信息系统相结合的完整过程，流程行业中设计阶段测试验证主要采用模拟仿真方法。

5.1.2 生产是指将物料进行加工、运送、装配、检验等活动创造产品的过程。一般包括：

- a) 设备安装调试；
- b) 加工；
- c) 装配；
- d) 运送；
- e) 检验。

示例：通过计划排产、质量管理、能源管理等生产管理方法，联合自主控制系统实现生产过程。可利用智能制造装备、实时数据采集、大数据分析等技术手段实现对生产现场的透明管控，质量问题的优化分析，生产过程的智能调度等；利用检测技术、全流程控制技术 etc 实现生产过程的优化运行。

5.1.3 物流是指物品从供应地向接收地的实体流动过程，一般包括：

- a) 运输；
- b) 储存；
- c) 装卸搬运；
- d) 包装；
- e) 配送。

示例：使用自动导引运输车、智能货架等设备以及仓储管理软件、物流管理软件，物流仿真软件实现物流过程。

5.1.4 销售是指产品或商品等从企业转移到客户手中的经营活动，一般包括：

- a) 市场需求分析；
- b) 市场推广；
- c) 客户挖掘；
- d) 订单跟踪；
- e) 客户回访。

示例：使用客户关系管理软件支持销售过程，可采用大数据分析，精准营销等信息技术优化产品的销售活动。

5.1.5 服务是指产品提供者与客户接触过程中所产生的一系列活动的过程及其结果，一般包括：

- a) 客户培训；
- b) 产品维护；
- c) 配件管理；
- d) 返厂维修；
- e) 报废回收。

示例：对智能装备、产品开展远程运维服务，并收集产品在使用中的实时数据，开展故障诊断、预测性维护等业务，同时用以优化产品的设计过程。

5.2 系统层级

系统层级是指与企业生产活动相关的组织结构的层级划分，包括设备层、单元层、车间层、企业层和协同层。

5.2.1 设备层。企业利用传感器、仪器仪表、机器、装置等，实现实际物理流程并感知和操控物理流程的层级，实现其功能的应用装置或系统一般包括：

- a) 输入装置：传感器、仪表、编码识别、信号转换；
- b) 输出装置：执行机构、驱动器、状态指示；
- c) 输入输出混合装置：人机界面。

5.2.2 单元层。用于企业内处理信息、实现监测和控制物理流程的层级，实现其功能的应用装置或系统一般包括：

- a) 可编程逻辑控制系统（机器）；
- b) 数据采集与监视系统和分布式控制系统；
- c) 现场总线控制系统。

5.2.3 车间层。实现面向工厂或车间的生产管理的层级，实现其功能的应用装置或系统一般包括：

- a) 生产制造执行系统；
- b) 物流仓储管理系统；
- c) 人员、设备、资源及环境管理系统；

d) 车间监控可视化系统。

注：列举的应用系统的功能可能有所交叉重叠。

5.2.4 企业层。实现面向企业经营管理的层级，实现其功能的应用装置或系统一般包括：

- a) 设计研发方面：计算机辅助工程和制造系统、信息知识库系统；
- b) 生产运营方面：企业资源计划管理系统、产品全生命周期管理系统、办公自动化系统；
- c) 采购物流方面：供应链管理系统；
- d) 销售和服务方面：客户关系管理系统；
- e) 财务与人力资源方面：财务、人力资源管理系统；
- f) 可视化方面：商业智能和企业可视化系统。

注：列举的应用系统的功能可能有所交叉重叠。

5.2.5 协同层。企业实现其内部和外部信息互联和共享，实现跨企业间业务协同的层级，实现其功能的应用装置或系统一般包括：

- a) 设计协同；
- b) 生产协同；
- c) 供应链协同；
- d) 销售协同。

5.3 智能特征

智能特征是指制造活动具有的自感知、自决策、自执行、自学习、自适应之类功能的表征，包括资源要素、互联互通、融合共享、系统集成和新兴业态等5层智能化要求。

5.3.1 资源要素

5.3.1.1 资源要素是指企业从事生产时所需要使用的资源或工具，应包括智能制造过程中涉及的所有物理实体和信息对象。

5.3.1.2 物理实体包括人员、设备、原料、产品、能源等。

5.3.1.3 信息对象包括设计、生产、物流、销售、服务等过程中产生的所有数据

5.3.2 互联互通

互联互通是指通过标准化的通信协议和接口，无论是通过有线还是无线网络，实现不同资源要素及企业间的数据交换和信息共享。它分为两个层面：工厂内部的资源和信息系统之间的网络连接与数据交换（内部互联），以及企业之间、企业与消费者、企业与产品之间的连接和数据交换（外部互联）。“互通”则强调了数据结构和规范的建立，确保了不同资源和企业间交换的数据和信息可以被准确解读和有效利用，实现了不同系统间在参数语义上的无缝对接。

5.3.3 融合共享

5.3.3.1 融合共享是指在互联互通的基础上，利用云计算、大数据等新一代信息通信技术，基于信息标准化和规范化，实现信息协同共享的层级。

5.3.3.2 融合是指综合多源智能制造信息，通过数据存储、数据清洗、数据转换等多级多层面的处理，以得到精确的对象状态估计，完整、及时的对象属性，态势和影响估计，使不同设备、不同信息系统之间实现融合目标。

5.3.3.3 共享是在融合基础上，结合分布式协同等先进技术实现智能制造数据、信息、知识的交流与共用。融合共享的前提是互联互通，融合共享为系统集成层级提供可靠的数据信息资源。融合共享贯穿于智能制造全生命周期管理的全流程，同时为系统层级各阶段提供必要的的数据信息资源支撑。

5.3.4 系统集成

企业实现智能制造过程中的装备、生产单元、生产线、数字化车间、智能工厂之间，以及智能制造系统之间的数据交换和功能互连的层级：

5.3.5 新兴业态

基于物理空间不同层级资源要素和数字空间集成与融合的数据、模型及系统，建立的涵盖了认知、诊断、预测及决策等功能，且支持虚实迭代优化的层级。

6 互联网系统测试

6.1 系统测试

6.1.1 功能测试

6.1.1.1 应验证系统是否实现了所有预定的功能，并确保各功能模块正常运行。

6.1.1.2 测试内容包括但不限于：

- a) 功能点验证：针对系统需求文档中的所有功能点，设计测试用例，逐项验证功能实现情况；
- b) 用户界面测试：确保用户界面友好、直观，并能有效支持用户操作；
- c) 系统集成测试：测试系统各模块之间的交互，确保不同模块之间的数据流和控制流程正常。

6.1.1.3 测试方法包括但不限于：

- a) 黑盒测试：关注功能的输入和输出，不涉及内部实现细节；
- b) 白盒测试：测试内部逻辑和代码，验证各功能模块的实现。

6.1.1.4 测试工具：自动化测试工具（如 Selenium、QTP）、手动测试工具（如 JIRA）。

6.1.2 性能测试

6.1.2.1 应验证系统在高负载条件下的性能，确保系统的响应速度、吞吐量和稳定性符合预期。

6.1.2.2 测试内容包括但不限于：

- a) 负载测试：模拟实际使用中的高负载情况，测试系统的响应能力；
- b) 压力测试：超过正常操作负载的测试，以评估系统的极限性能和稳定性；
- c) 容量测试：测试系统在不同容量条件下的性能，确保系统能够处理预期的数据量和用户数量。

6.1.2.3 测试方法包括但不限于：

- a) 性能基准测试：设定性能基准，比较系统在不同条件下的表现；
- b) 负载模拟：使用性能测试工具模拟用户请求和操作（如 LoadRunner、Apache JMeter）。

6.1.2.4 测试工具：性能测试工具（如 LoadRunner、JMeter）、系统监控工具（如 Prometheus、Grafana）。

6.1.3 兼容性测试

6.1.3.1 应确保系统在不同的硬件、操作系统、浏览器等环境下正常运行。

6.1.3.2 测试内容包括但不限于：

- a) 操作系统兼容性测试：测试系统在不同版本的操作系统上运行的情况（如 Windows、Linux、macOS）；
- b) 浏览器兼容性测试：验证系统在不同浏览器和浏览器版本下的表现（如 Chrome、Firefox、Safari、Edge）；
- c) 设备兼容性测试：测试系统在不同设备（如 PC、移动设备）上的表现。

6.1.3.3 测试方法包括但不限于：

- a) 环境搭建：配置不同的测试环境进行测试；
- b) 兼容性工具：使用自动化工具进行跨平台兼容性测试（如 BrowserStack、CrossBrowserTesting）。

6.1.3.4 测试工具：兼容性测试工具（如 BrowserStack、Sauce Labs）。

6.2 安全测试

6.2.1 渗透测试

6.2.1.1 应模拟黑客攻击，识别系统的安全漏洞和弱点。

6.2.1.2 测试内容包括但不限于：

- a) 漏洞扫描：使用工具扫描系统中的已知漏洞（如 OWASP ZAP、Nessus）；

- b) 手动渗透测试：通过模拟攻击手法，手动发现系统漏洞；
 - c) 社会工程学测试：测试系统和用户对社会工程学攻击的抵御能力。
- 6.2.1.3 测试方法包括但不限于：
- a) 主动扫描：通过自动化工具扫描系统漏洞；
 - b) 被动扫描：不对目标系统进行直接干预，通过被动收集信息识别潜在威胁。
- 6.2.1.4 测试工具：渗透测试工具（如 Metasploit、Burp Suite）。
- 6.2.2 安全性评估
- 6.2.2.1 应评估系统的整体安全性，识别安全风险，并提出改进建议。
- 6.2.2.2 测试内容包括但不限于：
- a) 安全策略审查：审查系统的安全策略和配置（如防火墙设置、访问控制）；
 - b) 风险评估：评估系统面临的各类安全风险，并进行风险等级划分；
 - c) 合规性检查：确保系统符合相关的安全标准和法规（如 ISO/IEC 27001、GDPR）。
- 6.2.2.3 测试方法包括但不限于：
- a) 定期评估：定期进行安全评估，以识别和修复新的安全风险；
 - b) 第三方审计：聘请第三方安全专家进行独立审计。
- 6.2.2.4 测试工具：风险评估工具（如 Qualys、Rapid7）。

7 系统集成能力评估

7.1 评估环境

评估环境应保证硬件环境运行正常、网络条件正常、数据发送器工作正常、数据模拟发送工具工作正常、边缘节点硬件和系统均运行正常、平台运行正常。

7.2 评估工具

评估工具包括但不限于：

- a) 发送测试协议数据至边缘节点的数据发送器；
- b) 数据模拟发送工具；
- c) 评估平台功能的示例应用及示例数据集。

7.3 评估对象

评估对象包括智能制造互联网平台。

7.4 评估内容

7.4.1 资源集成评估

7.4.1.1 硬件资源集成评估

对硬件资源的集成评估如下所示：

- a) 评估方法：
 - 1) 在智能制造互联网平台后台观察接入硬件的设备清单；
 - 2) 使用数据发送器通过智能制造互联网平台声称支持的至少一种有线或无线协议向边缘节点发送数据。
- b) 预期结果：后台能看到硬件设备清单，或边缘节点接收数据正常；
- c) 结果判定：上述预期结果满足判定为符合，其他情况判定为不符合。

7.4.1.2 软件资源集成评估

对软件资源的集成评估如下所示：

- a) 评估方法：
 - 1) 工具软件、工业App、模型库等软件资源应至少支持直接部署、改造集成或者远程桌面部署中的一种方式；

- 2) 智能制造互联网平台上运行集成的工具软件、工业App、模型库等软件资源。
- b) 预期结果：工具软件、工业 App、模型库等软件资源正常运行；
- c) 结果判定：上述预期结果满足判定为符合，其他情况判定为不符合。

7.4.2 接口集成评估

对接口的集成评估如下所示：

- a) 评估方法：
 - 1) 使用HTTP、HTTPS、MQTT和AMQP等任意一种通信协议集成应用App，在智能制造互联网平台运行应用App；
 - 2) 使用FTP/SFTP、HTTP、HTTPS等任意一种数据传输协议传输数据到智能制造互联网平台，在智能制造互联网平台查看上传数据显示。
- b) 预期结果：应用 App 运行正常，或者数据显示正常；
- c) 结果判定：上述预期结果满足判定为符合，其他情况判定为不符合。

7.4.3 应用集成评估

对应用的集成评估如下所示：

- a) 评估方法：
 - 1) 分别通过直接部署、API调用、应用链接发布等方式集成第三方平台的应用；
 - 2) 智能制造互联网平台查看并运行集成的应用。
- b) 预期结果：应用运行正常，或能正常访问；
- c) 结果判定：上述预期结果满足判定为符合，其他情况判定为不符合。

7.4.4 数据集成评估

对数据的集成评估如下所示：

- a) 评估方法：
 - 1) 通过应用API接口进行数据集成测试；
 - 2) 数据库数据集成测试，针对第三方平台的数据库的数据分别进行实时数据同步，增量数据同步，定期自动同步，全量数据同步，异构数据同步等方式测试。
- b) 预期结果：智能制造互联网平台接收数据正常；
- c) 结果判定：上述预期结果满足判定为符合，其他情况判定为不符合。

7.5 评估报告

针对集成能力评估情况，应提供评估报告，内容包括但不限于：评估时间、评估地点、评估人员、评估内容、评估方式、评估结果及改进建议等，集成能力评估报告参考附录A。

8 应用实例

8.1 数字工厂智能检测巡检系统

8.1.1 系统架构

8.1.1.1 数字工厂智能检测巡检系统由以下几个关键组件构成：

- a) 交互终端：用户界面设备，允许巡检人员与系统交互，接收巡检任务和数据；
- b) 云服务器：作为系统的核心处理单元，负责数据存储、处理和分发；
- c) 后台工作站：包含数据采集监控单元，负责实时监控和采集目标工厂的运行数据。

8.1.1.2 云服务器与交互终端和后台工作站相连，实现数据的实时传输和处理。

8.1.1.3 云服务器的功能模块包括：

- a) 三维单元：响应巡检人员的操作，调节数字工厂的显示角度；
- b) 图形服务器：基于园区场景数据，采用三维可视化技术对目标工厂进行三维建模；
- c) 运行单元：根据采集的运行数据和车间信息，制定巡检计划和任务。

8.1.2 实现方式

系统实现的关键技术包括：

- a) 三维建模技术：利用图形服务器对目标工厂进行精确的三维建模，创建数字工厂模型；
- b) 物联网（IoT）技术：通过 IoT 技术，将工厂中的各类设备和传感器连接起来，形成一个互联的检测网络。IoT 技术支持实时数据采集、远程监控和自动化巡检；
- c) 工业通信技术：利用工业以太网、无线通信（如 Wi-Fi、5G、LoRa）等技术，确保数据从传感器、摄像头等设备到中央控制系统的高效传输；
- d) 用户交互设计：设计直观的交互界面，使巡检人员能够通过交互终端轻松地操作三维单元，实现数字工厂的漫游巡检；
- e) 智能巡检规划：运行单元根据实时数据和车间信息，智能生成巡检路线和任务单，优化巡检流程；
- f) 实时数据推送：确保巡检人员通过交互终端实时接收到最新的巡检计划和任务，提高巡检效率。

8.2 智慧工厂仿真模拟系统

8.2.1 系统架构

8.2.1.1 数字工厂智能检测巡检系统由以下几个关键组件构成：

- a) 三维建模与可视化模块。应用于根据工厂各车间二维图建立车间三维模型并展示车间信息；
- b) 人员管理模块。对接工厂人员考勤数据，获取人员进出厂区信息；
- c) 设备监控模块。集成工厂视频监控点并进行视频监控，该模块应包括以下功能：
 - 1) 监控子数据库：应用于存储工厂摄像头监控的视频数据；
 - 2) 摄像头基本信息展示子模块：应展示摄像头的名称及编号；
 - 3) 监测视频展示子模块：应展示摄像头监控的视频数据。

8.2.2 实现方式

系统实现的关键技术包括：

- a) 数字孪生技术：建立与现实工厂一致的虚拟模型，并通过实时数据更新，使得虚拟模型与实际工厂同步；
- b) 物联网（IoT）：通过 IoT 设备采集工厂中各类设备和环境数据，为仿真模拟提供基础数据支撑；通过 IoT 设备互联数据采集系统连接人员管理模块，对人员进厂和离厂进行管理；
- c) 工业通信协议：使用如 OPC UA、工业以太网等标准协议，实现不同系统和设备之间的无缝通信，确保数据的实时性和准确性；
- d) 设备监控技术：集成工厂视频监控点，设备的状态可以被实时监控，确保工厂运营的连续性和安全性。

附录 A
(资料性)
系统集成能力评估报告模板

A.1 系统集成能力评估报告可按表 A.1 填写。

表 A.1 评估报告

评估时间：

评估地点：

评估人员：

评估项	评估方式	预期结果	实际结果	结果判定	改进建议
硬件资源集成评估					
软件资源集成评估					
接口集成评估					
应用集成评估					
数据集成评估					
评估环境					
评估工具					
综合评估					
评估结论					
<p>注：结果判定通常基于是否达到预期结果，判定为“符合”或“不符合”。 改进建议应针对评估过程中发现的问题或不足提出，以促进系统集成能力的提升。</p>					