ICS 27.140
CCS F04

T/CCUA

中 国 计 算 机 用 户 协 会 团 体 标 准

T/CCUA xxx-2023

流程工业企业 工业互联网平台 技术要求

Process industry enterprise-Technology requirement of industry internet platform

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布　　20XX-XX-XX 实施

中国计算机用户协会　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 5
5 流程工业企业工业互联网平台建议架构 5
6 流程工业企业工业互联网一级平台技术要求 6
6.1 概述 6
6.2 基础设施层 7
6.3 数据服务层 7
6.4 平台服务层 7
6.5 应用服务层 8
6.6 安全与运维 8
7 流程工业企业工业互联网二级平台技术要求 8
7.1 概述 8
7.2 基础设施层 9
7.3 数据服务层 9
7.4 平台服务层 9
7.5 应用服务层 10
7.6 安全与运维 10
8 流程工业企业工业互联网三级平台技术要求 10
8.1 概述 10
8.2 数据采集层 11
8.3 平台服务层 12
8.4 应用服务层 12
8.5 安全与运维 12

前　言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则　第一部分：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这些专利的责任。

本文件由中国计算机用户协会提出并归口。

本文件起草单位：中国计算机用户协会工业互联网与大数据应用分会、中国华能集团有限公司信息中心、华能信息技术有限公司、重庆市科源能源技术有限公司、广东粤电信息科技有限公司、北京轻网科技股份有限公司。

本文件主要起草人：

流程工业企业 工业互联网平台技术要求

1 范围

本文件确定了流程工业企业工业互联网平台架构体系，规定了企业一级平台（总部）、二级平台（区域公司/分/子公司）、三级平台（生产厂站）平台基础设施服务层、数据服务层、平台服务层、应用服务层的技术要求。

本文件适用于流程工业企业工业互联网平台建设。

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 20269 信息安全技术 信息系统安全管理要求

GB/T 31668 信息安全技术 云计算服务安全能力要求

GB/T 37700-2019 信息技术 工业云 参考模型

GB/T 37724-2019 信息技术 工业云服务 能力通用要求

GB/T 38555-2020 信息技术 大数据 工业产品核心元数据

GB/T 38663-2020 信息技术 大数据 系统运维和管理功能要求

GB/T 38666-2020 信息技术 大数据 工业应用参考架构

GB/T 38672-2020 信息技术 大数据 接口基本要求

GB/T 42562-2023 工业互联网平台选型要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

流程工业 process industry

利用化学反应、分离或混合等技术手段制造新产品，改进已有产品或处理废弃物的工业。它包含以下行业：化工，石油化工，废弃物处理，造纸及水泥行业等。它不包括下述行业：装备，机械制造及其类似行业。也不包括有特殊要求或需要特殊批准的行业。

[来源：IEC 62337:2012，3.13]

3.2

大数据 big data

具有体量巨大、来源多样、生成极快、且多变等特征，并且难以用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据。

注：国际上，大数据的 4 个特征普遍不加修饰地直接使用 volume、variety、velocity、variability 予以表述，并分别赋予了它们在大数据语境下的定义：

体量 volume：构成大数据的数据集的规模。

多样性 variety：数据可能来自多个数据仓库、数据领域或多种数据类型

速度 velocity：单位时间的数据流量。

多变性 variability：大数据其他特征，即体量、速度和多样性等特征都处于多变状态。

[来源：GB/T 35295—2017，2.1.1]

3.3

数据集 dataset

数据记录汇聚的数据形式。

注:它可以具有大数据的体量、速度、多样性和易变性特征。数据集的特征表征的是数据本身或静态数据，而数据的特征，当其在网络上传输时或暂时驻留于计算机存储器中以备读出或更新时，表征的是动态数据。

[来源：GB/T 35295—2017，2.1.46]

3.4

集群 cluster

一组相互独立的、通过高速网络互联的计算机或服务器。

[来源：GB/T 38673—2020，3.3]

3.5

租户 tenant

对一组物理和虚拟资源进行共享访问的一个或多个云服务用户。

[来源：GB/T 38673—2020，3.4]

3.6

工业大数据 industial big-data

在工业活动过程中产生的具有体量巨大、来源多样、生成极快、多变等特征并且难以用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据。注：一般分成三类，即企业信息化数据、工业物联网数据，以及外部跨界数据。其中，企业信息化和工业物联网中机器产生的海量时间序列数据是工业数据规模变大的主要来源。

[来源：GB/T 41778—2022,3.21]

3.7

灾难恢复 disaster recovery

为了将信息系统从灾难造成的故障或瘫痪状态恢复到可正常运行状态、并将其支持的业务功能从灾难造成的不正常状态恢复到可接受状态，而设计的活动和流程。

[来源：GB/T 20988-2007，3.9]

3.8

工业大数据平台 industrial big data platform

在工业活动过程中产生的具有体量巨大、来源多样、生成极快、多变等特征并且难以用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据。工业大数据平台指具备针对上述数据进行存储、处理、分析能力的平台。

注：一般分成三类，即企业信息化数据、工业物联网数据，以及外部跨界数据。其中，企业信息化和工业物联网中机器产生的海量时间序列数据是工业数据规模变大的主要来源。

[来源：GB/T 41778—2022,3.21]

3.9

数据集成 data integration

整合不同数据来源、不同数据格式或者不同数据访问方式的相关系统数据，能够获取数据的工具。

3.10

数据资源池 data resource pool

可引入和存储大量原始格式数据的集中式存储池。

注：用户无需对数据进行结构化处理，即可以对数据进行分析。

3.11

标识解析 identification resolution

制造企业宜依据[来源：GB/T37695—22019]，注册全球唯一的标识节点，建立并维护 OID 解析系统，通过接收具体应用发送的标识解析请求，实现对所查询标识对象的信息返回，完成标识解析过程

3.12

流式计算 stream computing

能够对流式数据进行实时处理的计算方式。

注：工业大数据相关的流式计算通常应用于工业生产活动中的实时监控、实时预警等场景。

[来源：GB/T41778—2022,3.48]

3.13

批处理 batch processing

将一个大型作业分解成为多个任务交由多个节点分别处理，再将分解后多个任务处理的结果汇总起来，得出最终的分析结果的计算框架，具备高可用、高扩展、高并发等能力。

[来源：GB/T37722—2019,3.2]

3.14

数据治理 data governance

对数据进行处置、格式化和规范化的过程。

注 1.数据治理是数据和数据系统管理的基本要素。

注 2.数据治理涉及数据全生存周期管理，无论数据是处理静态、动态、未完成状态还是交易状态。

[来源：GB/T 35295-2017 2.1.43]

3.15

数据资源目录 data resources catalog

与组织业务活动相适应的、便于检索的多层次分类、分级的数据资源编排形式。

[来源：GB/T42450—2023,3.4]

3.16

数据门户 data portal

通过菜单形式组织将数据资源目录（3.15）进行分门别类展示，能够访问的门户网站。

3.17

运行环境 runtime

包括命令与实用工具、扩展函数库、浏览器以其插件。

3.18

开发环境 development environment

包含统一的编程、编译环境、可重用的组件库、完备的调试/仿真环境。

3.19

业务模型 business model

业务模型是对业务组织的静态特征和动态特征进行抽象化过程后产生的成果，是对企业不同方面以其之间的一种整体形象描述。

3.20

工业模型 industrial model

面向工业行业，支撑从订单到交付全业务流程开展数据挖掘分析的各类模型。

注：通常包括机理模型、数据模型、知识模型等。

[来源：GB/T41778—2022,3.26]

3.21

人工智能框架 artificial intelligence framework

一种用于描述和实现人工智能算法的基本组成部分的结构化方法。

3.22

数据可视化 data visualization

将数据转换成图或表等，以一种更直观的方式展现和呈现数据。

3.23

算法库 algorithms library

已实现算法的集合。

3.24

模型库 model library

已实现机理模型和业务模型的集合。

3.25

工业应用商店 industry application store

一个提供各种工业应用软件、工具、模型和数据集的集合，用于解决工业过程中的问题，提高效率和生产力。

3.26

数据交换 data exchange

在计算机系统中，通过不同的数据格式和协议，将数据从一个应用程序或系统传输到另一个应用程序或系统的过程。

3.27

实时计算 real-time computing

在规定时间内对数据进行处理及运算的操作。

注：在工业场景下的实时计算时间要求一般为秒级及以下，且主要包括数据的实时采集与存储、数据的实时处理与分析等两部分。

[来源：GB/T 41778—2022,3.43]

3.28

标识编码 Identification code

用于标识和识别某个对象、实体或事件的编码系统。

注：标识编码通常采用数字、字母、符号等字符组合形成，用于对不同的对象、实体或事件进行区分和识别。

3.29

数据清洗 data cleaning

在数据分析过程中，对数据进行预处理，以去除无效数据、重复数据、错误数据、不一致数据等不必要的干扰因素，从而提高数据质量和准确性的过程。

3.30

工业数据采集 industrial data collection

利用采集装置，对工业设备、信息化系统、自动化系统和环境等工业系统产生的数据进行收集的过程。

[来源：GB/T 41778 一 2022,3.23]

3.31

运行管理 option and management

对企业日常管理、应急启用、安置运行和安置运行结束的工作内容进行管理。

3.32

设备管理 equipment management

对生产设备（3.47）进行日常管理。

3.33

经营管理 operation management

对所在企业的业务目标、范围进行定义，对资源调配、风险控制等进行管理。

3.34

安全管理 safety management

对企业环境安全提供技术要求、基础保障、安全生产等方面进行管理。

3.35

生产设备 production equipment

直接或间接用于企业生产制造活动，具有加工、测量、动力、传送、储存、运输、信息传递、能量传递或转换等功能的机器和装置。

[来源：GB/T 23021-2022, 3.1]

4 缩略语

DCS：散控制系统（Distributed Control System)

SCADA：数据采集与监控系统（Supervisory Control and Data Acquisition）

PLC：可编程序(逻辑)控制器 programmable (logic) controller

OPC：开放平台通信（Open Platform Communications）

Modbus：一种串行通信协议，是 Modicon 公司（现在的施耐德电气 Schneider Electric）于 1979 年为使用可编程逻辑控制器（PLC）通信而发表的一种协议。

IEC 104：一种用于远程监视和控制的通信协议，是国际电工委员会（IEC）制定的一项标准。

OID：对象标识符(Object Identifier)

5 流程工业企业工业互联网平台建议架构

流程工业企业工业互联网平台建议采用三级架构，一级平台适用于企业总部，二级平台适用于企业分公司、区域公司、产业公司等，三级平台适用于企业厂站，企业可根据公司规模、组织架构选择三级或二级的架构方式，各级平台之间应遵循统一规划、分级建设、协同发展的原则，确保各级平台之间的应用、数据和业务的互联互通。一级平台作为流程工业企业工业互联网平台的核心，应具备资源整合能力，规范企业总部级的协同标准，整合资源，为二级、三级平台做技术与业务支撑。二级平台专注于特定的技术领域，提供特色的应用服务，应遵循一级平台指定的协同规范，开发特色的应用。三级平台服

务于企业的生产运行，应充分利用一级平台和二级平台提供的技术、数据和应用，构建符合自身需求的应用系统。

三级平台之间的关系如图 1 所示：

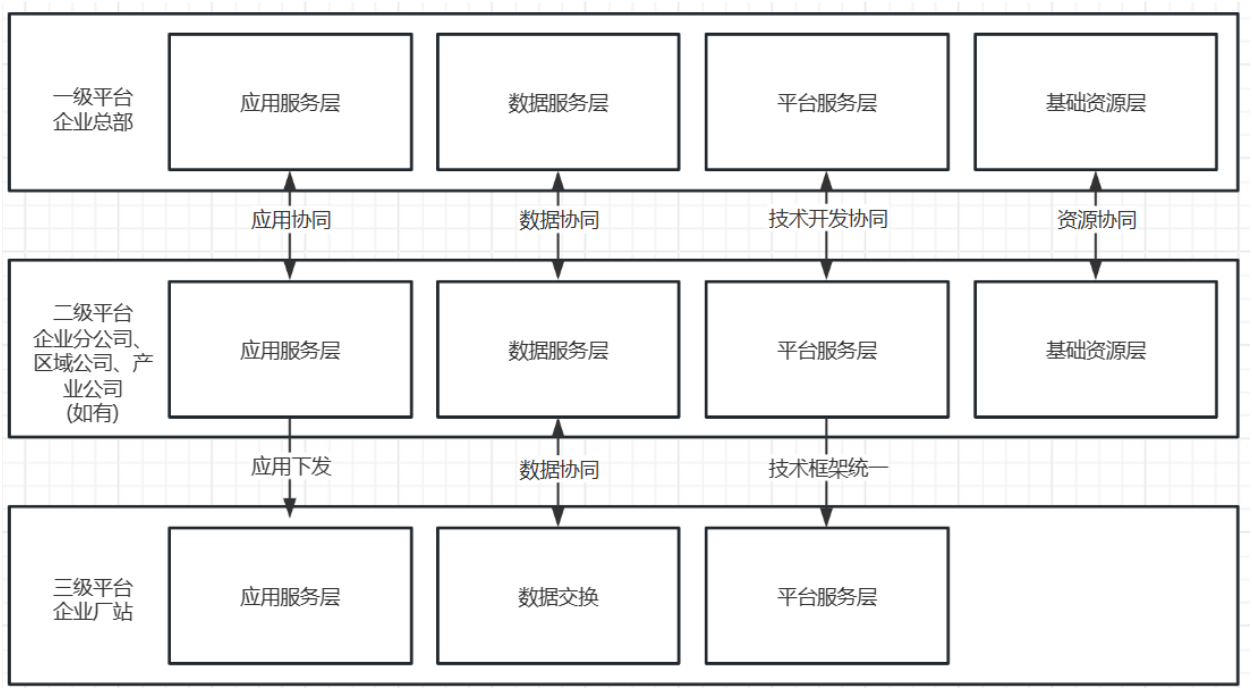

图1　流程工业企业工业互联网三级平台关系

a）　应用协同要求应用之间具有标准的调用方式，能够支持跨应用之间的服务调用。
b）　应用下发要求应用能够从一级平台或者二级平台直接下载到三级平台本地运行。
c）　数据协同要求数据之间能够互联互通，充分共享。
d）　技术开发协同要求技术标准保持相对一致，根据不同的技术领域进行补充。
e）　技术框架统一要求三级平台和二级平台之间使用相同的技术框架。
f）　资源系统要求一级平台和二级平台之间能够基于云化技术进行资源临时借用或租用。

6　流程工业企业工业互联网一级平台技术要求

6.1　概述

流程工业企业工业互联网一级平台由基础设施层、数据服务层、平台服务层、应用服务层组成。

流程工业企业工业互联网平台架构如图 2 所示：

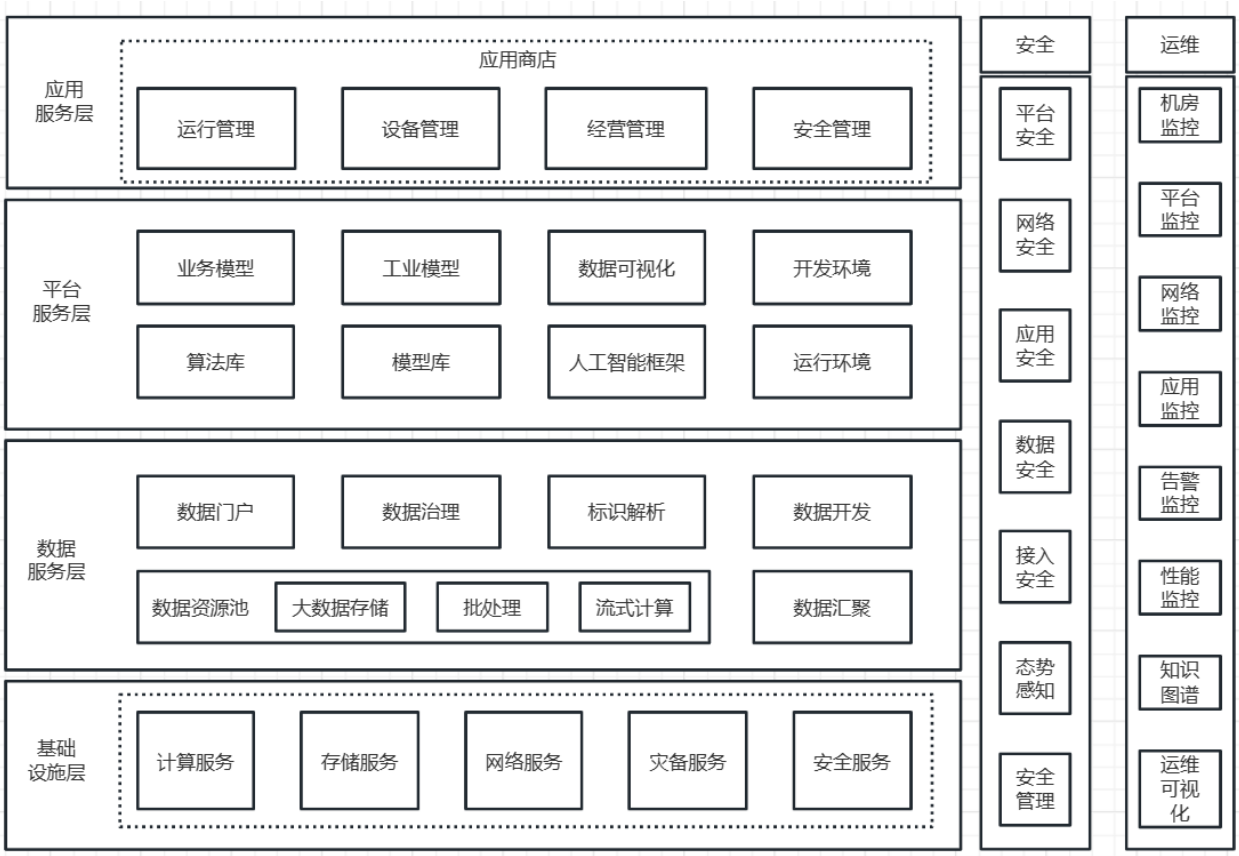

图2　流程工业企业工业互联网一级平台架构

6.2　基础设施层

基础设施层为上层应用提供虚拟化的计算、存储、网络资源，以及具备灾难恢复和安全服务的功能。

6.3　数据服务层

数据服务层基于大数据技术，汇聚多源异构数据，进行数据治理，建立各类数据模型，为上层应用提供数据支撑。

数据服务层的各部分组成如下：

a）　数据汇聚应满足汇聚二级/三级平台数据的能力，能够对接结构化、结构化以及工业时序数据，并存储在数据资源池中。

b）　数据资源池应满足大数据存储的能力，应为可伸缩集群，提供流式计算与批处理两种方式对实时数据与离线数据进行处理，同时具备多租户能力。

c）　标识解析应满足对工业时序数据标识解析的能力。

d）　数据治理应满足对数据进行清洗、规范化、标准化的能力，对数据进行资产化。

e）　数据门户应满足数据检索、查阅、分类、分发及集中以及对上层工业应用场景的开发提供数据支撑的能力，包括接口或者发布-订阅两种方。

f）　数据开发应满足对平台数据进行可视化开发的能力。

6.4　平台服务层

平台服务层为开发者提供一个完整的应用程序开发和部署环境，并提供模型库与算法库。

平台服务层的各部分组成如下：

a) 运行环境基于虚拟化和容器化的方式，形成集群，应满足具备工业应用本地运行、封装的能力。
b) 开发环境应满足为应用开发者提供完整的开发工具包的能力。
c) 人工智能框架应满足为工业应用开发提供所需人工智能算法的能力
d) 工业模型应满足为面向工业场景、生产工艺构建模型的能力。
e) 业务模型应满足为企业业务场景、管理要求构建模型的能力。
f) 模型库应满足对已开发模型存储、调度、检索、分类的能力。
g) 算法库应满足对已开发算法存储、调度、检索、分类的能力。
h) 数据可视化应满足为业务模型、工业模型提供展示的能力，具备数据可视化能力。

6.5 应用服务层

应用服务层为工业用户提供工业应用服务，核心为工业应用商店，是工业互联网平台运行的核心组成部分，应能提供多租户管理能力，是提供工业应用定价、测试、服务、交易的平台。工业应用应包含运行管理、设备管理、经营管理、安全管理四类应用。

6.6 安全与运维

平台安全应包扩网络安全、应用安全、数据安全、接入安全、态势感知、安全管理等部分，安全防护能力应按照 GB/T 42562-2023 中 8.4 进行评估，具体内容应根据 GB/T 31168 进行建设。平台运维应包括机房监控、平台监控、网络监控、应用监控、告警监控、知识图谱、运维可视化等部分应按照 GB/T 38633 中 7、8、9、10、11、12 进行建设。

7 流程工业企业工业互联网二级平台技术要求

7.1 概述

流程工业企业工业互联网二级平台由基础设施层、数据服务层、平台服务层、应用服务层组成。

流程工业企业工业互联网二级平台架构如图 3 所示：

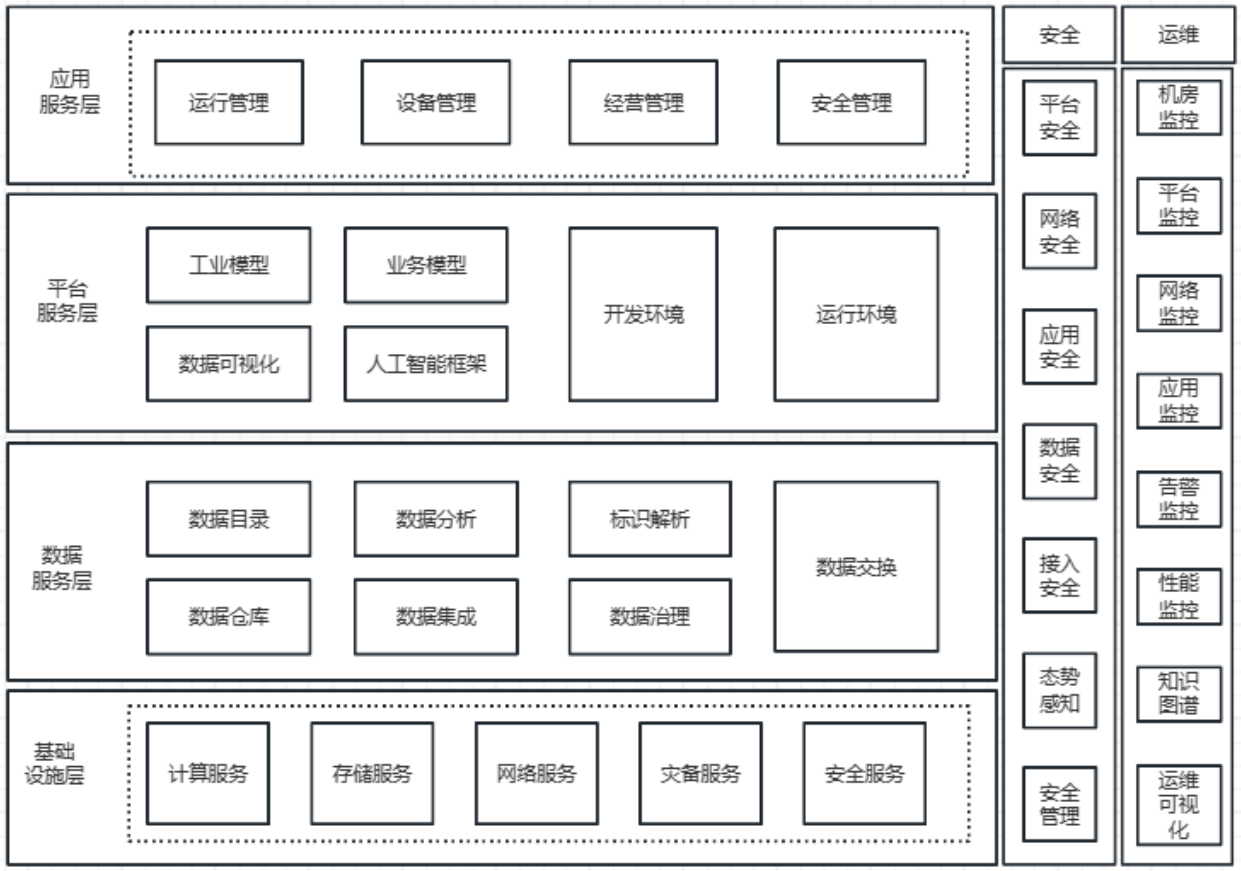

图3　流程工业企业工业互联网二级平台架构

7.2　基础设施层

基础设施层为上层应用提供虚拟化的计算、存储、网络资源，以及具备灾难恢复和安全服务的功能。

7.3　数据服务层

数据服务层基于大数据技术，汇聚多源异构数据，进行数据治理，建立各类数据模型，为上层应用提供数据支撑。

数据服务层的各部分组成如下：

a）　数据集成应满足工业大数据平台提供汇聚一级/三级平台数据的能力，能够对接结构化、结构化以及工业时序数据，并存储在数据仓库中，具备流式计算和批处理能力。

b）　数据仓库提供数据存储能力，具备提供历史数据存储功能。

c）　标识解析应满足对工业时序数据标识解析的能力。

d）　数据治理应满足对数据进行规范化、标准化的能力。

e）　数据分析应满足对数据进行计算的能力。

f）　数据目录应满足数据检索、数据分类的能力。

g）　数据交换应满足与上、下级平台进行数据交互的能力。

7.4　平台服务层

平台服务层为开发者提供一个完整的应用程序开发和部署环境，并提供模型调用能力。

平台服务层的各部分组成如下：

a) 运行环境基于虚拟化和容器化的方式，应满足模型本地运行的能力并与一级平台保持一致。开发环境应满足为应用开发者提供完整的开发工具包。
b) 开发环境应满足为应用开发者提供完整的开发工具包的能力。
c) 工业模型应满足为面向工业场景、生产工艺构建模型的能力。
d) 业务模型应满足为企业业务场景、管理要求构建模型的能力。
e) 人工智能框架应满足为工业应用开发提供所需人工智能算法的能力
f) 数据可视化应满足为业务模型、工业模型提供展示的能力，具备数据可视化能力。

7.5 应用服务层

应用服务层为工业用户提供工业应用服务，具备从一级平台的应用商店下载、上传应用。工业应用应包含运行管理、设备管理、经营管理、安全管理四类应用。

7.6 安全与运维

平台安全应包扩网络安全、应用安全、数据安全、接入安全、态势感知、安全管理等部分，安全防护能力应按照 GB/T 42562-2023 中 8.4 进行评估，具体内容应根据 GB/T 31168 进行建设。平台运维应包括机房监控、平台监控、网络监控、应用监控、告警监控、知识图谱、运维可视化等部分应按照 GB/T 38633 中 7、8、9、10、11、12 进行建设。

8 流程工业企业工业互联网三级平台技术要求

8.1 概述

流程工业企业工业互联网三级平台由数据采集层、平台服务层、应用服务层组成。

流程工业企业工业互联网三级平台架构如图 4 所示：

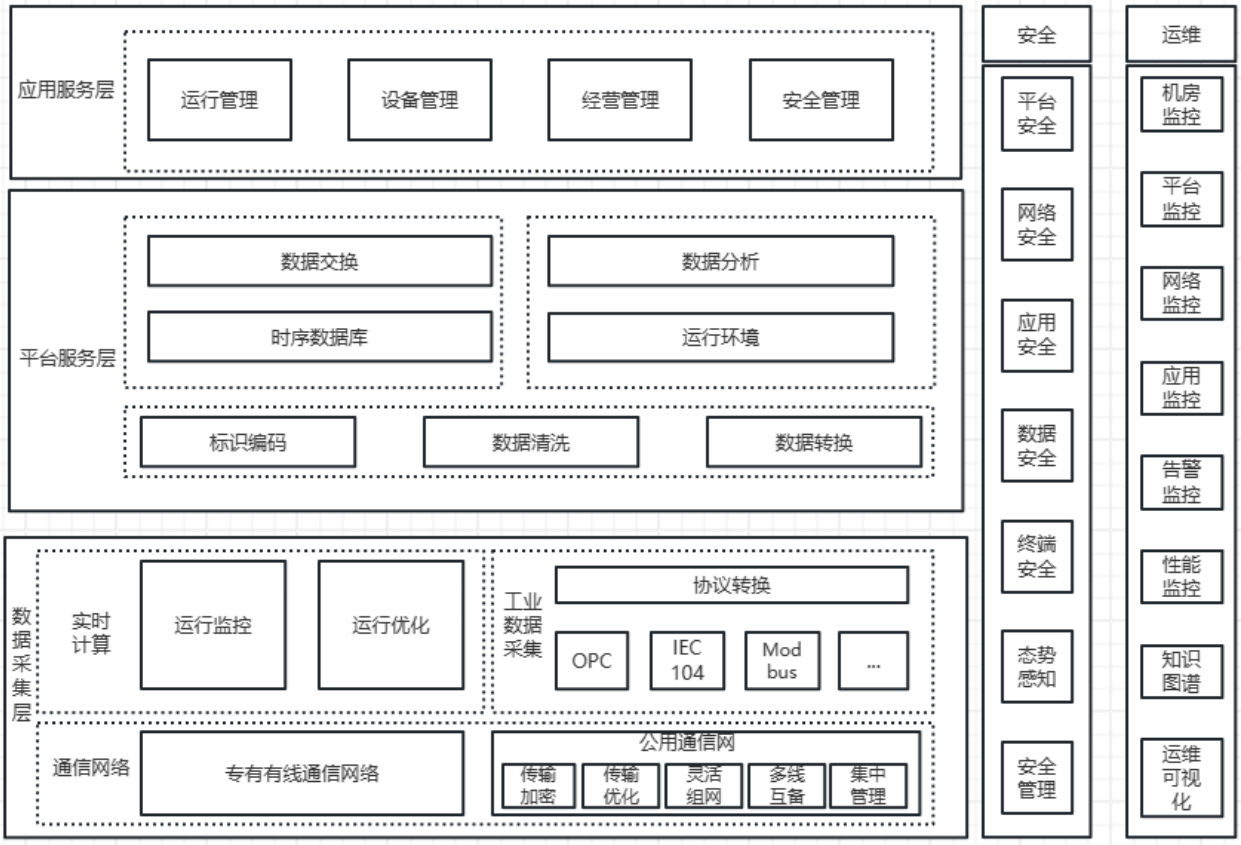

图4　流程工业企业工业互联网三级平台架构

8.2　数据采集层

数据采集层的各部分组成如下。

a)　实时计算指具备支撑生产设备的运行监控、运行优化等工业应用的能力。

b)　工业数据采集包含标准电力协议解析与协议转换构成，包含的协议应不限于 OPC，Modbus,IEC104。

c)　通信网络包括“专用有线通信网”和“公用通信网”，应优先采用“专用有线通信网”。个别不具备使用“专用有线通信网”条件的业务系统或其功能模块（或子系统）可使用“公用通信网”。公用通信网络包括运营商公用网络、无线网络以及处于非可控状态下的网络等。使用“公用通信网”时，应当设立安全接入区进行安全隔离，并采用传输加密等安全措施保障业务数据传输的安全性；同时宜采用传输优化、多线互备等技术措施保障业务数据传输的可靠性，可采用具备灵活组网、集中管理能力的网络产品或方案保障网络运维管理的效率和准确性。使用公用通信网络的典型业务场景包括风电、光伏、配电、变电等，使用公用通信网络的典型网络拓扑结构如图 5 所示。

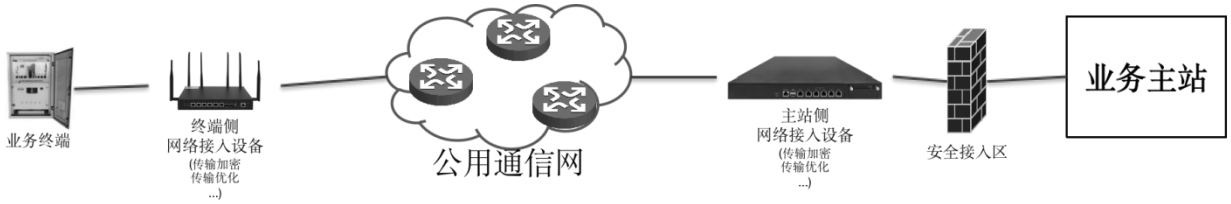

图5　公用网络组网拓扑

8.3 平台服务层

平台服务层为本地平台使用者提供平台能力。

a) 标识编码应满足为工业时序数据提供符合工业互联网标识解析体系的数据编码
b) 数据清洗应满足为工业时序数据进行包含阈值过滤、异常剔除、数据降采样等预处理的能力。
c) 数据转换应满足为工业时序数据进行包含量纲统一、积分、微分等转换的能力
d) 时序数据库应满足提供工业时序数据本地存储的能力。
e) 数据交换应满足与上级平台进行数据交互的能力。
f) 数据分析应满足对数据进行计算的能力。
g) 运行环境基于虚拟化和容器化的方式，应满足模型本地运行的能力并与一级平台保持一致。

8.4 应用服务层

应用服务层为工业用户提供工业应用服务，核心为本地用户提供应用服务，应满足从一级平台应用商店下载应用的能力。工业应用应包含运行管理、设备管理、经营管理、安全管理四类应用。

8.5 安全与运维

平台安全应包扩网络安全、应用安全、数据安全、接入安全、态势感知、安全管理等部分，安全防护能力应按照 GB/T 42562-2023 中 8.4 进行评估，具体内容应根据 GB/T 31168 与对应的行业安全标准进行建设。平台运维应包括机房监控、平台监控、网络监控、应用监控、告警监控、知识图谱、运维可视化等部分应按照 GB/T 38633 中 7、8、9、10、11、12 进行建设。