

SZSD

数 字 山 东 工 程 标 准

SZSD02 0008—2024

面向企业数字化应用的工业互联网平台功能架构

Functional architecture of industrial internet platform for enterprise digital application

2024 - 04 - 15 发布

2024 - 06 - 01 实施

青岛市大数据发展管理局

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 1

4 架构、功能模型与信息安全 2

4.1 架构 2

4.1.1 总体架构 2

4.1.2 端层的活动（层级 0） 3

4.1.3 边缘层的活动（层级 1） 3

4.1.4 IaaS 层的活动（层级 2） 3

4.1.5 PaaS 层的活动（层级 3） 3

4.1.6 SaaS 层的活动（层级 4） 3

4.2 功能模型 4

4.2.1 服务需求 4

4.2.2 总体功能 4

4.2.3 建设要求 4

4.3 信息安全 5

5 端层..... 5

5.1 概述..... 5

5.2 模型与架构..... 5

5.3 端层的活动..... 6

5.4 端层可对边缘层提供的支持 6

6 边缘层..... 6

6.1 概述..... 6

6.2 模型与结构..... 6

6.3 边缘层的活动..... 7

6.4 边缘层对 IaaS 层提供的支持 8

6.5 边缘层对 PaaS 层提供的支持 8

7 IaaS 层..... 8

7.1 概述..... 8

7.2 模型与结构..... 8

7.3 IaaS 层的活动..... 9

7.4 IaaS 层对 PaaS 层支持..... 9

8 PaaS 层..... 9

8.1 概述..... 9

8.2 模型与结构..... 9

8.3 PaaS 层的活动..... 10

8.4 PaaS 层对 SaaS 层支持	11
9 SaaS 层.....	11
9.1 概述.....	11
9.2 模型与结构.....	11
9.3 SaaS 层的活动....	11
参 考 文 献.....	13

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。

本文件由青岛市大数据发展管理局提出并归口。

本文件起草单位：卡奥斯工业智能研究院（青岛）有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、青岛市标准化研究院、青岛大学、中国石油大学（华东）、山东济炼石化工程有限公司

本文件主要起草人：展波、熊媛媛、王勇、贾延祯、闫宗奎、刘合艳、徐鑫、高亚平、高倩倩、沈照功、张卫山、常月亭、王云

面向企业数字化应用的工业互联网平台功能架构

1 范围

本标准界定了面向企业数字化应用的工业互联网平台功能架构、功能模型，并分别规定了端、边、云各层的模型、结构、活动及层级间的交互内容。
本标准适用于规范企业工业互联网平台的设计、建设和运维。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业 APP industrial application

承载工业知识和经验（最佳实践），面向工业领域，解决研发设计、生产制造、运营维护、经营管理等场景中的特定业务需求的软件。
[来源：GB/T 42562-2023，3.1]

3.2

工业大数据 industrial 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。
[来源：SG/T 11915-2023，5.4]

3.3

工业互联网平台 industrial internet platform

面向工业数字化、网络化、智能化需求，基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。
[来源：SJ/T 11915-2023，3.2]

3.4

平台即服务 platform as a service, PaaS

将应用服务的运行和开发环境作为一种服务提供的商业模式，提供了应用程序的开发和运行环境，使用户无须过多的考虑底层硬件，便可以方便的使用很多在构建应用时的必要服务。

3.5

工业操作系统 industrial internet operation system

工业互联网平台的技术底座，联通底层工业设备与上层工业应用软件，通过物联接入能力，实现工厂终端设备的数据采集，并支持数据的存储、清洗、治理。

3.6

工业大脑 industrial brain

企业全生命周期数据管理的神经中枢，通过汇集融合工业设备、人员管理等各种工业数据，借助人工智能算法、机器学习、大模型等技术，实现数据存储、抽取、分析、建模、智能分析决策和可视化。

3.7

软件即服务 software as a service, SaaS

一种通过互联网提供软件的模式，厂商将应用软件统一部署在自己的服务器上，客户可以根据自己实际需求，通过互联网向厂商定购所需的应用软件服务并支付费用。

3.8

基础设施即服务 infrastructure as a service, IaaS

对所有计算基础设施的利用模式，包括处理CPU、内存、存储、网络和其它基本的计算资源，用户能够部署和运行任意软件，包括操作系统和应用程序。

3.9

微服务 microservice

可独立部署，并提供可实现某应用中特定功能的服务的制品。

[来源：GB/T 42568-2023, 3.1.3]

3.10

微服务架构 microservice architecture

将应用程序划分为一组微服务的设计方法。

3.11

云服务 cloud service

通过使用定义的接口调用的云计算提供的一项或多项功能。

3.12

软件定义网络 software defined networking, SDN

一组能够直接编程、编排、控制和管理网络资源的技术，以动态和可扩展的方式促进网络服务的设计、交付和运营。

4 架构、功能模型与信息安全

4.1 架构

4.1.1 总体架构

工业互联网平台包括端、边和云三层架构。具体划分为5个层级：

- a) 层级0：端层；
- b) 层级1：边缘层；
- c) 层级2：IaaS层；
- d) 层级3：PaaS层；
- e) 层级4：SaaS层。

工业互联网总体架构见图1。

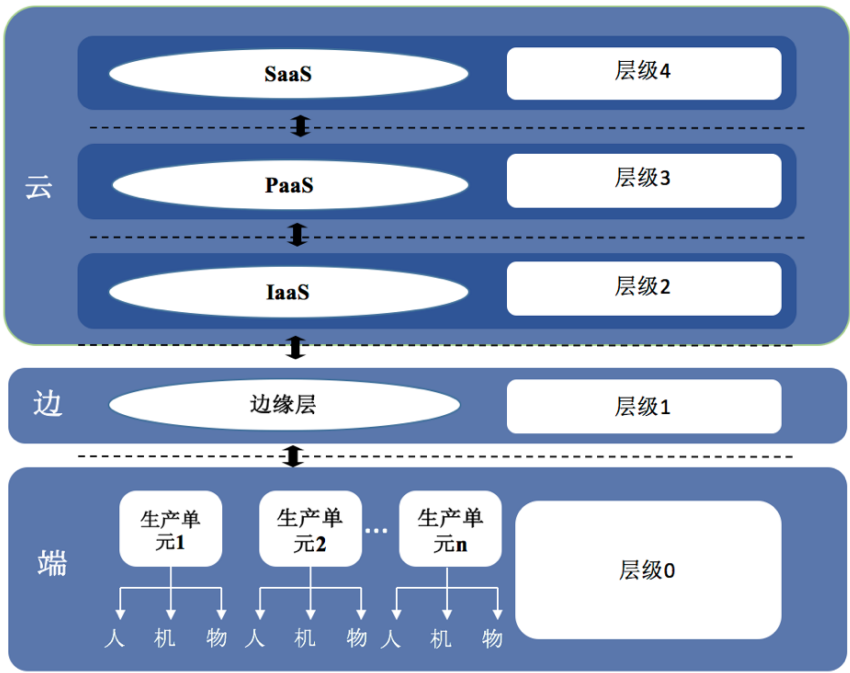


图 1 工业互联网平台总体架构

4.1.2 端层的活动（层级 0）

- 端层的主要活动包括：
- 提供工业生产活动中数据感知、采集、存储；
 - 提供工业生产活动中的设备连接和网络传输环境；
 - 提供工业生产活动中生产单元的任务执行。

4.1.3 边缘层的活动（层级 1）

- 边缘层主要活动包括：
- 提供多源异构工业数据的预处理并保障实时性；
 - 提供工业应用与工业互联网基础设施（如终端设备、服务器等）隔离和防护的功能。

4.1.4 IaaS 层的活动（层级 2）

IaaS层主要活动：提供计算资源、网络资源、存储资源及相关资源服务，是工业云层的运行基础。

4.1.5 PaaS 层的活动（层级 3）

- PaaS层主要活动包括：
- 提供工业产品全生命周期的服务环境与工具；
 - 提供工业大数据的转换、清洗、分级存储、分析挖掘、可视化处理等；
 - 将工业生产中的工艺、数据和模型等与 IT 技术、知识、方法等封装为工业微服务及微组件；
 - 接入各类工业资源，并对其进行加工、组合、优化，形成模块化的制造能力。

4.1.6 SaaS 层的活动（层级 4）

- SaaS层主要活动包括：
- 实现工业产品从需求交互、设计、制造到销售的全生命周期协同和管理；
 - 实现对工业生产资源有效整合，简化企业流程，降低成本；
 - 通过提供服务，提升工业企业资源的利用率与生产效率。

4.2 功能模型

4.2.1 服务需求

- 工业互联网的服务需求包括：
- 实现跨产业链、企业部门之间、企业内生产单元之间的资源网络化配置、协同研发和生产；
 - 实现大规模定制化需求；
 - 实现生产效率、成本、产品质量、安全及能效管理要求；
 - 实现设备的智能运维管理；
 - 实现生产资源（人、机、物等）与模型、服务的互联。

4.2.2 总体功能

- 工业互联网平台的总体功能包括：
- 工业过程数据、视频、音频等多源异构数据的同步采集与传输；
 - 边缘数据处理与实时工况感知，利用边缘设备实现工业过程相关设备连接并统一管理；
 - 工业机理与大数据相结合的可视化分析与知识库构建，进行数据关联分析；
 - 基于工业数据分析进行设计、管理与决策，支撑个性化服务需求。

4.2.3 建设要求

面向工业应用的工业互联网层次化模型与要求，从系统层级上宜分为端、边、云和服务需求。工业互联网平台功能模型见图2。

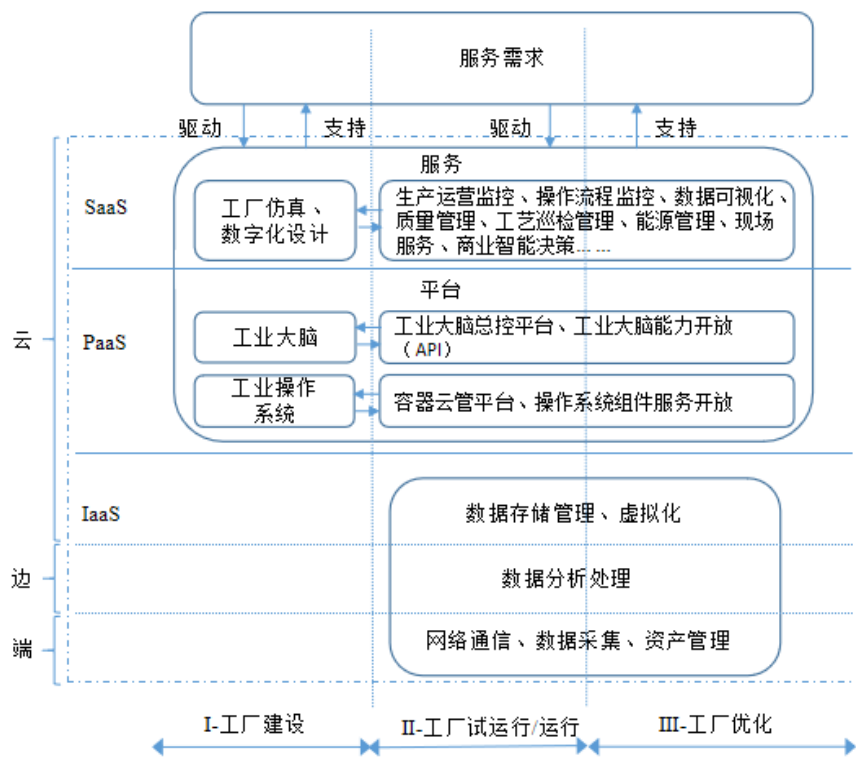


图 2 工业互联网平台功能模型

- 从工厂全生命周期来讲，宜按照工厂的建设进程划分为三个阶段：
- 工厂建设阶段：搭建工业操作系统，实现的计算资源的统一纳管。面向服务需求，基于工厂仿真和数字化设计系统，构建工厂总体设计、工艺流程及布局的数字化模型，并进行模拟仿真，实现生产流程数据可视化和生产工艺优化；构建工厂通信网络架构模型，实现工艺、生产、检验、物流等制造过程各环节之间，以及制造过程与数据采集和监控系统、生

产执行系统、企业资源计划系统等之间的信息互联互通；构建生产计划、调度、执行的数字化模型，形成工业大脑总控平台，实现分析决策、过程量化管理、成本和质量动态跟踪以及从原材料到成品的协同优化。

- 工厂试运行/运行在工厂试运行/运行及优化阶段：在端层收集人、机、物等产生的数据，并通过边缘计算技术实现边端处理后上传，减轻云端计算压力的同时保证数据隐私。IaaS层提供数据存储空间和算力支持，并通过虚拟化技术搭建 PaaS 平台，最大限度提高底层技术设备利用率；PaaS 平台提供了应用云原生的部署环境，具备数据流转、计算的基础能力，并且通过日志采集、监控告警可以提供整个系统的运维入口。工业大脑内涵盖了丰富的工业场景知识；SaaS 层提供生产运营监控、操作流程监控、数据可视化、质量管理、工艺巡检管理、能源管理、现场服务、商业智能决策等服务，最终支持和满足用户的业务需求，基于服务需求驱动服务的优化和升级。
- 工厂优化阶段：在平台建设完成后，对平台数据采集、分析、展示效果等进行持续的监控，按照服务需求和实际应用的结果对平台进行不断优化。

4.3 信息安全

工业互联网各层级在设计、实施和运营过程中应考虑以下场景的安全要求，包括风险评估和隐私管理：

- 数据的采集、存储与处理；
- 网络传输；
- 数据与应用服务。

5 端层

5.1 概述

端层在工业现场直接执行生产制造任务，与生产制造过程涉及的人员、设备和物料等进行交互。端层的传感器从工业现场采集人员、设备和物料等的相关信息，提供给上层以供分析决策，同时端层的生产制造系统执行来自上层的命令，实现对生产制造过程的执行与管控。

5.2 模型与架构

端层位于生产制造企业车间工业现场，利用现场的生产资源，通过生产管理和控制，完成生产过程。

端层分为管理层、控制层、现场层三个层级，图3描述了端层功能模型。



图 3 端层功能模型

- 管理层的功能包括：
 - 管理：完成生产过程管理，包括生产制造数据管理、生产调度管理、计划排程管理等功能的制造协同管理，实现企业车间级的生产信息化管理。

- 优化：对控制执行过程、数据采集等的改进。
- 决策：对工业现场生产过程中问题的识别、诊断及反馈。
- 交互：实现端层和边缘层之间的信息交互。

——控制层的功能包括：

- 控制执行：完成生产过程自的控制。
- 数据采集：通过传感器完成工业现场的生产数据及设备状态信息的采集，可包括图像、视频、音频等信息。
- 数据存储：将采集的工业现场采集数据，以某种格式记录在某种存储介质上。

——现场层包含生产资源，生产资源是指完成生产过程所必须的人员、设备、物料等。

5.3 端层的活动

端层位于工业现场，为实现生产制造目标，提供生产制造过程的任务执行和数据采集，将生产设备、生产过程的关键信息数字化，通过边缘层接入工业互联网，实现与工业互联网其它层的信息交互，实现云上的业务、管理与端层制造资源、数据的联接（link）、共享。端层的活动主要包括：

- 工业数据感知与存储：利用配置在工业现场的传感器采集生产对象、生产设备、生产环境等的生产过程信息、状态信息等，实现这些信息的采集、预处理、存储和传输；
- 生产资源的连接和管理：通过适当网络通信方式将现场设备接入网络，实现设备互联、设备状态透明化、设备信息实时反馈、全流程质量监控、物流网络连接；在设备接入网络前，应识别、验证和连接所有设备；实现人员资格和人员状态的管理；实现物料批量和质量的管理。
- 工业生产制造过程的执行和管控：通过生产现场的运行管理，控制生产制造过程，实现生产制造的任务执行、过程管控及生产设备运行状态的监控。

5.4 端层可对边缘层提供的支持

端层对边缘层提供的支持包括：

- 提供给边缘层的数据可充分反映人、机、物等生产资源相关信息；
- 数据完整、准确、有效，数据传输满足时间确定性要求；
- 对不同应用场景（突发控制、闭环控制、开环控制、报警、日志等）的通信实时性满足边缘层对于现场设备的控制要求；
- 具有通讯安全保障措施。

6 边缘层

6.1 概述

边缘层用于扩充传统控制系统不具备的处理和计算非结构化数据的能力，融合网络、计算、存储、工业应用四个核心能力，可处理结构化数据与非结构化数据，并传输至云层。

6.2 模型与结构

边缘层提供了模型化的开放接口，分为边缘应用层和边缘基础层，如图4所示。



图 4 边缘层功能模型

- 边缘应用层功能包括：
 - 边缘管理：管理边缘层的所有边缘服务器、边缘网关和边缘控制器等物理实体和计算/网络/存储资源等；
 - 基于模型的业务编排：提供可视化的工作流定义工具，完成工作流的语义检查和策略冲突检测等功能；
 - 直接资源调用：通过代码管理、网络配置、数据库操作等方式直接调用计算/网络/存储资源；
- 边缘基础层功能包括：
 - 控制功能：包括对工业生产过程的感知和执行、实时通信、实体抽象、控制系统建模、设备资源管理和程序运行执行器等；
 - 分析功能：包括工业过程数据分析、工业现场视频/音频/图像的分析、智能计算、工业数据挖掘等；
 - 优化功能：包括测量与执行的优化、环境与设备安全的优化、控制策略的优化、协同控制优化、实时参数优化、生产单元的排产优化等；
 - 应用程序接口（API）：用于计算/网络/存储调用；
- 基础资源：包括计算资源、网络资源和存储资源：
 - 计算资源：包括边缘侧关键的计算硬件单元，支持海量结构化和非结构化数据的处理；
 - 网络资源：包括OPC UA、时间敏感网络、软件定义网络等，支持海量网络设备的接入和扩展功能等；
 - 存储资源：包括时序数据库，支持时序数据的快速写入、持久化和聚合查询等功能。

6.3 边缘层的活动

- 针对工业过程，边缘层的活动包括：
- 数据预处理：包括对生产过程变量、监控、物流、供应商、客户、环境、过程传感器流数据、图像、声音、文本、操作记录等数据的处理；
 - 运行状态识别：运行状态识别根据工业大数据以及机理分析，识别工业设备和生产线等的运行状态，具体包括：
 - 多源异构信息的智能感知；
 - 基于工业大数据的动态特性的因果关系挖掘；
 - 运行工况识别。
 - 基于多源异构运行优化控制。

在保证生产安全运行的条件下，工业过程自动控制系统需要能够：

- 提高反映产品质量和效率的运行指标；
- 降低反映产品生产加工过程消耗的运行指标；
- 实现整个工业生产过程的运行优化控制。

控制系统应具体包括：

- 物质转化过程机理模型；
- 机器学习与机理分析相结合的智能建模；
- 优化工况识别与自优化校正。

6.4 边缘层对 IaaS 层提供的支持

边缘层对IaaS层提供的支持包括：

- 设备接入：对工业生产过程中的海量设备进行连接和统一管理；
- 协议解析：利用协议转换实现海量工业数据的互联互通和互操作；
- 边缘数据处理：运用边缘计算技术，实现错误工业数据剔除、工业数据缓存等预处理以及边缘实时分析。

6.5 边缘层对 PaaS 层提供的支持

工厂建设好后，边缘层开始对PaaS执行以下功能：

- 资源管理：提供边缘服务器、边缘网关和边缘控制器等物理实体和计算/网络/存储资源等相关数据；
- 边缘控制：提供对工业生产过程中的感知、执行和优化的能力。

7 IaaS 层

7.1 概述

IaaS层由IT基础设施提供商为工业平台建设与运营提供虚拟化的资源及服务管理，为PaaS层、SaaS层的功能运行及服务提供基础设施资源。

7.2 模型与结构

IaaS层功能架构见图5：



图 5 IaaS 功能结构图

如图5所示，IaaS层由硬件和软件资源组成，具有处理、计算、存储、虚拟映射等功能。提供支撑多种应用类型相关的开发框架、提供运行环境以及基础资源配套的无缝集成公共组件；支持远程运维，提供应用开发环境，具体功能模块包括：

——资源模块，提供存储资源、计算资源、网络资源、生产资源等基础设施，下面详细介绍：

- 存储资源：为工业应用提供分布式、集中式、共享存储环境；
- 计算资源：为工业应用提供服务管理的计算条件；
- 网络资源：为工业应用提供专线、虚拟机等相关网络设施；
- 生产资源：为工业基础设施提供属性列表（LoP）。

——服务模块，包括计算服务、多租户服务、设备服务，下面详细介绍：

- 计算服务：包括容器服务，批服务；
- 多租户服务：实现多用户环境下资源共享，提供弹性伸缩，VPN等服务；
- 设备服务：包括负载均衡、设备模板等服务。

7.3 IaaS 层的活动

IaaS层主要对资源进行抽象、优化及虚拟化，为工业互联网平台提供硬件及扩展条件，包括计算、存储、网络资源和硬件基础设施，并提供虚拟用户管理的交互入口，对资源进行管理和调度，对工业应用提供虚拟化资源。主要包括：

- 计算优化活动：弹性配置加速服务，满足数据计算的要求；
- 存储管理活动：包括工业需求文件数据的管理及存储；
- 多租户管理活动：支持海量设备的接入并提供双向通信及 IP 地址租用服务；
- 网络虚拟管理活动：对虚拟局域网提供组建、加速、负载均衡，解决网络拥挤状况；
- 硬件基础设施：提供计算优化及管理的硬件条件。

7.4 IaaS 层对 PaaS 层支持

IaaS层为PaaS提供其正常运营所必须的存储能力、运算能力和网络通讯能力。PaaS层应对IaaS实现调度管理，多用户管理和门户系统，实现高度定制化及资源控制。IaaS层对PaaS层的支持如下：

- 提供基础设施设备及其他资源存储、访问及共享；
- 提供资源可用性要求，包括网络冗余连接、资源集群支持、存储可用性支持、虚拟机的故障隔离；
- 提供计算服务，保证数据流从创建到使用过程的稳定；
- 提供虚拟资源，包括虚拟机的部署和容灾、资源按需分配、网络拓展及负载均衡；
- 提供管理要求，包括：系统漏洞管理、故障管理、脚本自动化管理、状态监控管理、拓扑管理、历史记录管理、多租户管理；
- 提供统一的设备模板，定义通用的属性集及信息模型。

8 PaaS 层

8.1 概述

PaaS层提供开放式、可扩展的工业服务与系统能力，将工业技术原理、行业知识、基础模型规则化、软件化、模块化，并封装为可重复使用和灵活调用的组件。组件包括知识、算法和模型等。

8.2 模型与结构

PaaS层功能模型见图6：

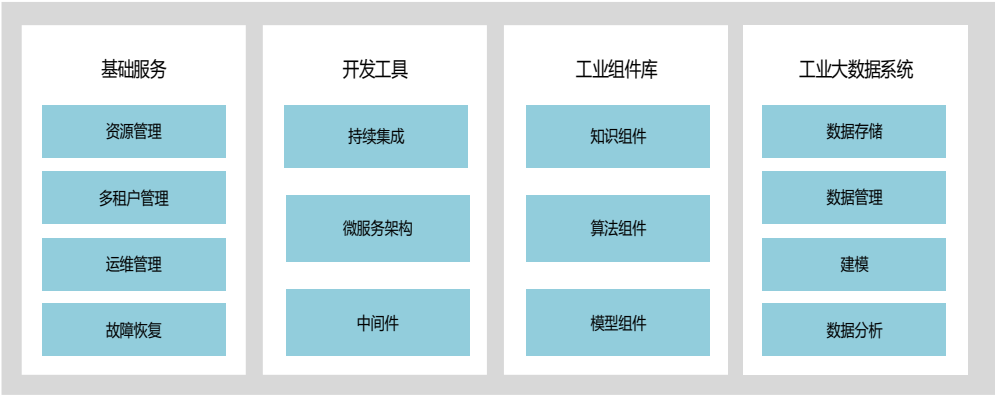


图 6 PaaS 层功能模型

- 如图6所示，PaaS层包括基础服务、开发工具、工业组件库和工业大数据系统，具体如下。
- 基础服务：功能包括资源管理、多租户管理、运维管理和故障恢复，用于支撑平台层的基础运营：
 - 资源管理：支撑平台应用所需的中间件、组件等分配和应用；
 - 多租户管理：实现多用户环境下平台组件共享，确保各用户间数据的隔离性；
 - 运维管理：维护平台日志，实现实时监控；
 - 故障恢复：当平台出现宕机等故障时，能够支持平台快速恢复正常。
 - 开发工具：功能包括提供各类开发工具支持，提供涵盖服务注册、发现、通信和调用的管理机制和运行环境，支撑基于组件的开发和部署：
 - 持续集成：支持平台应用的快速迭代；
 - 微服务架构：支持使用微服务架构的应用在平台的开发和部署；
 - 中间件：提供应用所需的注册中心、缓存、消息等公共中间件服务。
 - 工业组件库：功能包括提供各类可服务工业领域的知识组件、算法组件和模型组件：
 - 知识组件：维护和管理各工业领域的知识库，提供工业知识的积累和分享；
 - 算法组件：维护和管理各种工业算法库，用户可以在平台建立自己的算法库，也可以使用其它用户或平台提供的算法；
 - 模型组件：维护和管理各种工业模型库，用户可以在平台建立自己的模型库，也可以使用其它用户或平台提供的模型。
 - 工业大数据系统：通过利用各领域专业知识，结合工业生产实践经验，构建各类模型，实现数据的存储、管理、建模和分析：
 - 数据存储：提供对关系型数据、非关系型数据、流数据等各类型的大数据存储服务；
 - 数据管理：提供对数据清洗、归档等数据管理服务；
 - 建模：根据客观规律，用模型描述工业过程；
 - 数据分析：从人、机、料、法、环五个方面，提供对工业数据的分析和指标检验。

8.3 PaaS 层的活动

- PaaS层的活动包括：
- 应用开发：遵循微服务开发架构，通过平台提供的消息队列、缓存、数据存储等中间件及持续集成工具，支持开发人员实现应用的快速开发。
 - 应用部署：通过容器、虚拟化等技术，实现工业应用的运行和迭代；
 - 数据建模：能够对工业过程进行描述和分析，最终形成工业模型，工业模型包括：工厂模型、工艺模型、设备模型、质量分析模型、故障监控模型、预测维护模型等；
 - 数据存储及管理：实现结构化数据和非结构化数据的存储功能，实现数据模型管理、数据资产管理、数据质量管理和数据安全；
 - 数据分析：对工业过程中的结构化数据和非结构化数据进行融合、运算和结果可视化；
 - 运维：对中间件、组件等提供监控、调优和故障排查。

8.4 PaaS 层对 SaaS 层支持

PaaS层为SaaS层应用提供组件共享、中间件服务与应用部署，PaaS层对SaaS层的支持主要体现在以下几方面：

- 提供支持优化和决策的应用开发工具；
- 提供支持优化和决策的应用运行环境；
- 提供工业大数据服务。

9 SaaS 层

9.1 概述

SaaS层由数据驱动，用于评估和优化工厂操作流程，完成运营监控与决策，实现业务需求。

9.2 模型与结构

SaaS层功能模型见图7：



图 7 SaaS 功能模型

SaaS采用分层结构，具体包括：

- 应用层：面向不同工业领域的 know-how；
- 应用管理与监控平台：实现生产运营监控、操作流程监控、数据可视化、质量管理、工艺巡检管理、能源管理、现场服务、商业智能决策等，每个功能模块封装为工业 APP；
- 多租户平台：应允许多个用户根据需求按需订购软件应用服务。

注：业务需求相关内容参见4.2。

9.3 SaaS 层的活动

SaaS 层的活动主要包括：

- 工业 know-how：对行业差异化需求和技术诀窍（specific practice）进行数字化表达；
- 生产运营监控：通过对集团、企业、生产单元的逐层监视，实现对生产运行情况的实时管理；
- 操作流程监控：包括生产调度、生产预警、工艺控制指标管理、工艺流程管理、设备管理等；
- 数据可视化：集成各生产装置的 DCS、PLC 数据，展示生产工艺全景图，实现对各生产环节和设备状态的实时展示，以及生产运营多维分析；
- 质量管理：通过在线分析质量数据，监控产品、原料和中间过程的分析数据；
- 工艺巡检管理：对工艺巡检中出现的异常数据与实施数据进行比对，辅助工艺控制指标管理；

- 能源管理：包括对能源的生产、分配、转换、消耗、循环再利用的全过程进行科学的计划、组织、检查、控制和监督工作；
- 现场服务：实现现场人员管理日历、计划、任务、查询、协作等功能；
- 商业智能决策：利用现代数据仓库技术、线上分析处理技术、数据挖掘进行数据分析以进行正确的运营决策；
- 多租户管理：实现多用户环境下应用服务共享，确保各用户间业务的隔离性；
- 其他，包括仓储物流管理、备品备件管理、精益生产等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20720.1-2019 企业控制系统集成 第1部分：模型和术语
 - [2] GB/T 20720.2-2020 企业控制系统集成 第2部分：企业控制系统集成的对象和属性
 - [3] GB/T 20720.3-2022 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理的活动模型
 - [4] GB/T 42562-2023 工业互联网平台选型要求
 - [5] GB/T 42568-2023 工业互联网平台 微服务参考框架
 - [6] SJ/T 11915-2023 工业互联网平台 术语
-