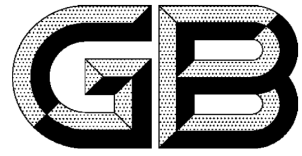


ICS 25.040.30  
L 67



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40212—2021

---

## 工业机器人云服务平台分类及 参考体系结构

The classification and reference architecture of cloud service platform for  
industrial robot

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 工业机器人云服务平台概述 .....	2
6 工业机器人云服务平台分类 .....	3
 7 工业机器人云服务平台参考体系结构 .....	4
参考文献 .....	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本标准起草单位:北京机械工业自动化研究所有限公司、清华大学深圳国际研究生院、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、北自所(北京)科技发展有限公司、北京航空航天大学、杭州电子科技大学、纽励科技(上海)有限公司、博众精工科技股份有限公司、中国水利水电科学研究院、宁波中科莱恩机器人有限公司、青岛宝佳自动化设备有限公司、天能电池集团股份有限公司、中国科学院自动化研究所、浙江昊杨新能源科技有限公司、河南晶能电源有限公司。

本标准主要起草人:尹作重、邹风山、陈传军、刘继红、陈彬、孙立宁、黄必清、唐忠华、张锋、王佃鹏、李江华、江新兰、黄双喜、李秀、邬惠峰、徐健、崔立业、王振华、陈国栋、秦修功、任建勋、杜已超、张光瑞、刘承宝、刘振杰、宋文龙、宋锐、韩峰、田庆山。



# 工业机器人云服务平台分类及 参考体系结构

## 1 范围

本标准给出了工业机器人云服务平台的特征、分类及参考体系结构(物理接入层、通信层、基础层、平台层和应用层)。

本标准适用于机器人制造商、机器人集成商和机器人使用商,为其在搭建和使用工业机器人云服务平台过程中提供指导。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 11457—2006 信息技术 软件工程术语

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 16656.1—2008 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1部分:概述与基本原理

GB/T 37393—2019 数字化车间 通用技术要求

## 3 术语和定义

GB/T 12643—2013、GB/T 11457—2006 和 GB/T 16656.1—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 工业机器人 industrial robot

在工业自动化中使用的,固定式或移动式的,可对三个或三个以上轴进行编程的自动控制的、可重复编程的、多用途的操作机。

注1:工业机器人包括:

——操作机,含致动器;

——控制器,含示教盒和某些通信接口(硬件和软件)。

注2:包括某些集成的附加轴。

注3:改写 GB/T 12643—2013,定义 2.9。

### 3.2

#### 云服务平台 cloud service platform

通过云计算已定义的接口提供一种或多种能力的软硬件集合。

### 3.3

#### 体系结构 architecture

系统或部件的组织结构。

[GB/T 11457—2006,定义 2.73]



### 3.4

#### 工业机器人云服务平台 **cloud service platform for industrial robot**

机器人技术与互联网技术相融合而产生,为用户提供基于互联网的工业机器人接入、监控、管理、数据分析、控制优化等专业化服务的一种服务平台。

### 3.5

#### 数据 **data**

一种形式化的信息表达,它适合于人或计算机进行通信、解释或处理。

[GB/T 16656.1—2008,定义 3.2.16]

### 3.6

#### 数字孪生 **digital twin**

充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中完成映射,从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。

### 3.7

#### 模型 **model**

现实世界中过程、设备或概念的一种表示。

[GB/T 11457—2006,定义 2.964]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ERP:企业资源计划(Enterprise Resource Planning)

IaaS:基础设施即服务(Infrastructure as a Service)

MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)

OPC:OPC 基金会(非盈利工业协会)[OPC Foundation (a non-profit industry association)]

UA:统一体系架构(Unified Architecture)

PLM:产品生命周期管理(Product Lifecycle Management)

## 5 工业机器人云服务平台概述

### 5.1 适用对象及目标

工业机器人云服务平台适用对象包括机器人制造商、机器人集成商和机器人使用商。

工业机器人云服务平台根据其适用对象的不同,实现目标各有差异:

- 对于机器人制造商,通过服务实现产品增值,实现机器人产品设计优化和设备的健康管理;
- 对于机器人集成商,研究工业机器人的应用创新并进行工程实施验证;
- 对于机器人使用商,使现场设备易于管理、产品质量稳定并进行预测性维护。

### 5.2 需求场景

#### 5.2.1 机器人制造商需求场景

机器人制造商的需求场景如下:

- a) 通过服务实现产品增值:应用大数据分析、移动互联网等技术,自动生成产品运行与应用状态报告,并推送至用户端,从而为用户提供在线监测、远程服务、故障预测与诊断、健康状态评价等增值服务;

- b) 实现工业机器人产品设计优化:通过对工业机器人运行数据统计及故障分析,在产品设计及生产上对设备常见故障及问题进行技术优化;
- c) 实现工业机器人设备的健康管理:基于工业机器人大数据和故障模型,预测机器人及产线运转故障,保证客户产线的运行稳定,避免因关键零件损坏造成设备计划外停机。

### 5.2.2 机器人集成商需求场景

机器人集成商的需求场景如下:

- a) 通过装备应用的大数据处理分析、数据挖掘以及数据可视化展示,研究工业机器人的应用创新;
- b) 确立工业机器人应用需求,构建新的机器人应用场景;
- c) 构建机器人应用数据处理模型,提出行业大数据的解决方案,并进行工程实施验证。

### 5.2.3 机器人使用商需求场景

机器人使用商的需求场景如下:

- a) 现场设备管理:通过数据采集,监测工厂/车间机器人的运行状态,实时掌握设备开机率、运行率、利用率、故障率以及全局设备效率的统计信息,以便更加合理对机器人设备进行生产配置,提高其利用率,从而提高产能和资产回报率;
- b) 产品质量稳定:监测机器人产线中影响使用商产品质量的关键参数,例如重复定位精度、走线精度等;分析机器人运行参数故障与使用商产品质量之间的相关性,保证产品质量的稳定;
- c) 预测性维护:采集设备实时运行参数,并与健康数据比对分析;对机器人进行故障分析,建立相应故障模型。通过以上两种方式,预测机器人可能出现的故障,减少非计划停机,提升设备的利用率,降低经济损失。

## 5.3 数字化要求

工业机器人云服务平台宜满足 GB/T 37393—2019 中 6.1 的要求。

## 6 工业机器人云服务平台分类

### 6.1 按与云服务平台的连接方式分类

#### 6.1.1 离散型云服务平台

每个机器人与云服务平台直接建立通信连接,传输实时运行状态和非实时的运行数据,并接受云服务平台的控制。离散型节点主要应用于离散分布的单个机器人的远程监控和故障诊断等。

#### 6.1.2 集成型云服务平台

每个机器人与本地服务器建立通信连接,本地服务器将数据进行整合后,传输至云服务平台,云服务平台提供查询和监控功能。集成型节点主要应用于机器人集中的生产线或生产车间。

### 6.2 按云服务平台的功能分类

#### 6.2.1 监控型云服务平台

以数据监控为目的的云服务平台。数据包括工业机器人的系统数据、状态数据、运行数据及环境数据等。

### 6.2.2 诊断型云服务平台

以故障分析与诊断为目的的云服务平台。基于工业机器人实时数据、历史故障诊断数据等数据基础上,建立故障诊断模型,实施故障分析与诊断。

### 6.2.3 运维型云服务平台

以运行管理、维修及预防性维护与保养为目的的云服务平台。运行管理包括工业机器人数据管理、状态监测、故障处理等机器人日常运行相关的管理。

### 6.2.4 综合型云服务平台

以监控、诊断、运维等为目的的综合性云服务平台。以工业机器人大数据为基础,通过模型和算法预测性发现和分析故障,并通过环境数据调整或更新机器人行为,实现工业机器人的智能化管理。

## 7 工业机器人云服务平台参考体系结构

### 7.1 概述

如图 1 所示,工业机器人云服务平台参考体系结构包括物理接入层、通信层、基础层、平台层和应用层五个层次。

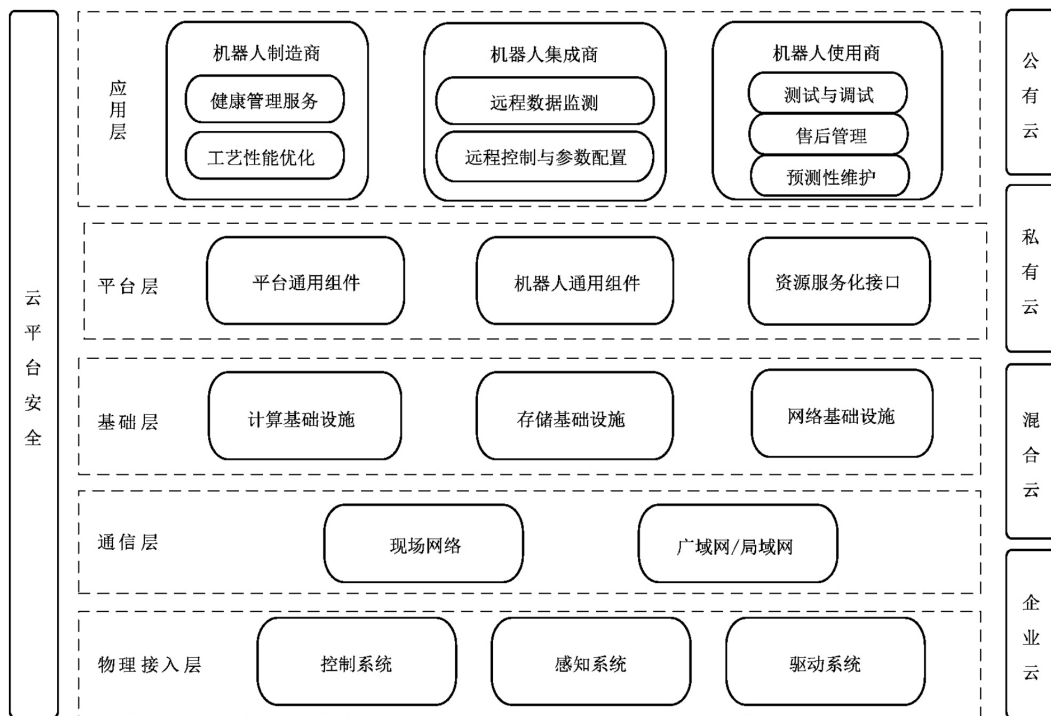


图 1 工业机器人云服务平台参考体系结构

物理接入层针对工业机器人控制器,实现控制器与云服务平台之间数据交互。

通信层通过现场网络将工业机器人接入数字化车间互联网络,并通过本地智能网关/服务器等将工业机器人连接到云端网络,实现工业机器人与其他生产设备、云服务平台的互联互通。

基础层提供给工业机器人使用者的服务是对所有计算基础设施的利用,包括处理器、内存、存储、网

络和其他基本的计算资源；服务器硬件、操作系统、存储、网络等系统软硬件架构和文件系统、分布式数据库、分布式逻辑处理等基础服务。

平台层提供应用开发的基础平台，实现数据服务、安全管理等基础通用组件以及二次开发接口。

应用层针对工业机器人具体应用环境提供远程数据监测、远程控制与参数配置等通用服务，以及测试与调试、售后管理、预测性维护等专用服务。

## 7.2 物理接入层

物理接入层是工业机器人连接云服务平台的入口，直接连接工业机器人控制系统、感知系统或驱动系统等，使各种工业机器人及其配套设备接入云服务平台网络。

## 7.3 通信层

不同工业机器人通常采用不同的物理接口和通信协议。通信层通过现场网络将工业机器人接入数字化车间互联网络，并通过本地智能网关/服务器等将工业机器人连接到云端网络，实现工业机器人与其他生产设备、云服务平台等的互联互通。通信层主要包括：

- a) 现场网络。利用现场总线、工业以太网、工业无线等网络技术，实现机器人与人、机器人与数字化车间互联网络的互联互通。结合工业现场情况，充分利用工业机器人已有的通信接口，因地制宜地对现有机器人设备、网络环境进行改造，实现工业机器人接入的网络基础；
- b) 广域网/局域网。利用智能网关、服务器等，通过移动网络或有线网络将机器人通过广域网/局域网连接到云端，实现机器人与人、机器人与云服务平台的互联互通，建立机器人与人、机器人与云服务平台之间的统一通信机制，实现相互之间的数据交换。智能网关可作为独立实体与工业机器人对接，也可将智能网关与工业机器人控制器集成，把网关功能整合到控制器中，实现工业机器人智能控制器。

## 7.4 基础层

基础层是提供计算、存储、网络等基础设施资源的 IaaS 层，云服务平台可基于公有云或私有云的 IaaS 层构建上层服务，也可自建 IaaS 层，为平台用户提供云计算基础设施服务。

一般把数据安全与隐私要求高的数据存储于私有云，把需要数据共享、复杂分析计算在公有云上存储或执行，协同完成工业机器人的各项任务。

## 7.5 平台层

平台层提供应用开发的基础组件及功能：

- a) 平台层提供云服务平台的通用组件，包括：
  - 平台通用组件：如数据库、消息中间件、算法库等；
  - 机器人通用组件：机器人数据建模、机器人数据交换组件等；
  - 资源服务化接口：机器人服务化封装接口和平台通用服务封装接口等。
- b) 数据建模根据功能、通信频率等特征，将各机器人/系统间的交互信息进行数据分类整理，基于 OPC UA 建立工业机器人领域各类信息的数据模型，构建工业机器人的云端数字孪生，在数字世界建立起工业机器人的实时映像，在云端实现数据融合。主要包括：
  - 数字孪生构建。建立工业机器人各类信息的数据模型，在云端平台建立构建工业机器人的数字孪生体，实现上层应用对工业机器人的实时感知；
  - 数据融合存储。包括设备参数、故障告警、工艺文件、设备程序、日志收集等，通过时序数据库、文档型数据库、关系型数据库等多种形式，在云端集中存储，实现工业机器人数据融合。



- c) 数据交换是实现云服务平台与工业机器人、外部平台间互操作的基础,通过数据交换,实现工业机器人采集控制、平台间数据流转等功能。主要包括:
  - 平台与工业机器人间数据交互。基于数据模型,与工业机器人进行周期性及非周期性数据交互,完成设备管理、设备监控、设备运维等工作。
  - 平台间数据交互。包括工业机器人云服务平台与数字化车间中其他设备云服务平台、边缘计算平台、MES、ERP、PLM 等平台间的数据交互,完成平台间互操作,实现系统联动、资源共享等功能。
- d) 资源服务化接口封装。资源包括工业机器人本体、数据资源、控制器、智能网关等资源,面向上层应用定义服务化接口,屏蔽下层技术细节,支撑业务应用对机器人资源的利用。

## 7.6 应用层

机器人应用开发者可通过云服务平台,对工业机器人进行资源服务化封装,在平台中构建工业机器人的云端数字孪生,为业务应用提供数字世界与物理世界的联接。用户利用平台资源及服务,实现平台业务应用。目标用户包括机器人制造商、机器人集成商、机器人使用商等:

- a) 工业机器人云服务平台为机器人制造商提供以下服务:
  - 提供机器人健康管理、工艺性能优化等服务;
  - 云服务平台可根据机器人制造商需要,定制开发符合机器人制造商自身需要的监控、分析系统,为市场、售后、研发等环节提供指引。
- b) 工业机器人云服务平台为机器人集成商提供以下服务:
  - 提供机器人远程数据监测、远程控制与参数配置等全生命周期监控服务;
  - 可根据机器人集成商需要,提供针对机器人算法组件、物联接入套件、数据分析算法等服务。
- c) 工业机器人云服务平台为机器人使用商提供以下服务:
  - 根据机器人使用商需要,可提供测试与调试、预测性维护、售后管理等平台服务;
  - 根据机器人使用商需要,可基于私有云自建云服务平台,对所使用的机器人进行管控,并与数字化车间内的 MES 等系统集成,实现集中管理。

## 7.7 工业机器人云服务平台安全

工业机器人云服务平台安全包括可靠性、保密性、完整性、可用性和隐私与数据保护:

- a) 可靠性是指工业机器人云服务业务在一定时间内、一定条件下无故障地执行指定功能的能力或可能性。主要包括硬件设备可靠性、软件功能可靠性和数据分析可靠性。
- b) 保密性是指工业机器人云服务业务中的信息按给定要求不泄漏给非授权的个人或企业加以利用的特性,即杜绝有用数据或信息泄漏给非授权个人或实体。主要包括通信保密性和信息保密性。
- c) 完整性指工业机器人云服务用户、进程或者硬件组件具有能验证所发送的信息的准确性,并且进程或硬件组件不会被以任何方式改变的特性。主要包括通信完整性、信息完整性和系统完整性。
- d) 可用性指在某个考察时间,工业机器人云服务业务能够正常运行的概率或时间占有率期望值,可用性是衡量工业机器人云服务业务在投入使用后实际使用的效能。主要包括通信可用性、信息可用性和系统可用性。
- e) 隐私与数据保护指对于工业机器人云服务用户个人隐私数据或企业拥有的敏感数据等提供保护的能力。主要包括用户隐私保护和企业敏感数据保护。

参 考 文 献

- [1] GB/T 32399—2015 信息技术 云计算 参考结构
  - [2] 中国电子信息产业发展研究院.智能制造术语解读.北京:电子工业出版社,2018.
  - [3] 工业互联网产业联盟.工业互联网体系架构(版本 2.0).2020.
- 

