

# 团 体 标 准

T/CIE XXX-2023

## 工业互联网 云化控制系统 技术要求

Industrial Internet-Technical Requirements of Cloud Control System

(征求意见稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国电子学会 发布



# 目 录

目 录 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 缩略语 .....	3
5 应用场景.....	3
6 云化控制系统架构.....	4
7 云化控制系统功能要求.....	5
7.2 云化控制器功能要求.....	5
7.3 组态功能要求.....	6
7.4 过程监控功能要求.....	6
7.5 大数据分析功能要求.....	6
8 性能与运维要求.....	7
8.1 控制性能要求.....	7
8.2 诊断管理功能.....	7
9 网络通信要求.....	7
9.1 北向通信协议要求.....	7
9.2 南向接口技术要求.....	7
10 部署要求.....	7
11 安全要求.....	7
11.1 硬件安全要求: .....	7
11.2 网络安全要求: .....	8
11.3 数据安全要求: .....	8

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020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。

本文件由中国电子学会提出并归口。

本标准起草单位：中国工业互联网研究院、江苏信息职业技术学院、浙江中控技术股份有限公司、中国移动通信集团辽宁有限公司、中国电信股份有限公司研究院、北京和利时智能技术有限公司、浙江大唐乌沙山发电有限责任公司、南京工业大学、联通（浙江）产业互联网有限公司。

本标准主要起草人：张玉良、历明、马新翔、季云峰、毛东方、陈银桃、罗冰、尹路、谭文、张文安、晏菁阳、冯方情、苏辉、杨松、钟维幸、张泉灵、魏萃、宋光敏，张思繁。

# 工业互联网 云化控制系统 技术要求

## 1 范围

本标准规定了面向流程行业的云化控制系统的系统架构、功能要求、性能与运维要求、网络要求、部署要求与安全要求。

本标准适用于云化控制系统的研发与部署。

## 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（包括所有的修订单）适用于本文件。

- [1] GB/T 15969.2-2008 可编程序控制器 第2部分：设备要求和测试
- [2] GB/T 15969.3-2008 可编程序控制器 第3部分：编程语言
- [3] GB/T 38869-2020 基于OPC UA的数字化车间互联网络架构
- [4] GB/T 36009-2018 可编程序控制器性能评定方法
- [5] GB/T 35673-2017 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级

## 3 术语和定义

### 3.1 定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1 云化工业控制器 cloud based industrial controller

部署在工厂内MEC平台或工厂内其他云平台的软件化的控制器。

#### 3.1.2 云化控制系统 cloud control system

将云化控制器通过5G网络或有线网络实现生产过程控制、监视等功能的工业控制系统。

## 4 缩略语

MQTT:	消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)
OPC UA:	OPC统一架构 (OPC Unified Architecture)
MEC:	多接入边缘计算 (Multi-access Edge Computing)
I/O:	输入/输出 (Input/Output)

## 5 应用场景

云化控制系统通过操作技术和信息技术的融合，将专用工业控制器硬件进行功能解耦，并将组态与监控软件云化，形成云化的工业控制系统架构。云化控制系统典型应用场景如下：

- a) 大规模协同控制：采用主从控制架构，云化控制器作为主控制器，现场 1 个或多个硬件控制器作为从控制器，实现现场生产线中多个设备协同作业，及生产线大规模协同控制。
- b) 智能控制：在机器视觉过程参数分析、机器视觉质检、基于声音的设备工作状态分析等场景，过在生产现场部署工业相机、声音采集等终端,通过工业网络将图像、视频、声音等数据传输至云化控制系统，通过人工智能算法模型进行实时推理，并将推理结果传送至云化控制器。

## 6 云化控制系统架构

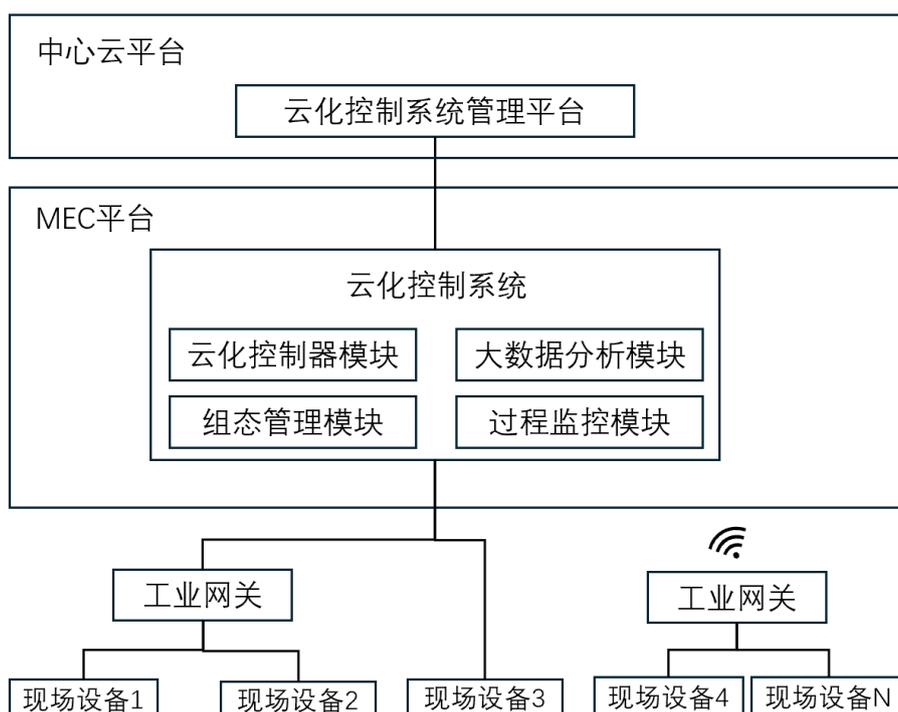


图1 云化控制系统架构

云化控制系统包含云化控制器、大数据分析、组态管理、过程监控模块。云化控制系统通过5G网络或有线网络实现生产过程控制、监视。

云化控制系统管理平台可在集团企业的中心云平台部署，对分散在各工厂的云化控制系统进行管理，包括资源管理、组态管理、过程监控管理、算法与模型管理、接口管理、数据存储管理、安全管理等管理功能。

工业网关用于将现场设备接入云化控制系统，应具备接入管理、协议转换、数据处理、安全管理等功能。在协议转换方面，应支持不同厂家现场设备的统一接入。

现场设备包括仪表、PLC、远程 I/O 设备、AGV、工业机器人等。现场设备应具备通信接口，支持与工业网关或云化控制系统的数据交互，交互信息包含控制指令信息和生产状态参数信息。

## 7 云化控制系统功能要求

### 7.1 云化控制流程

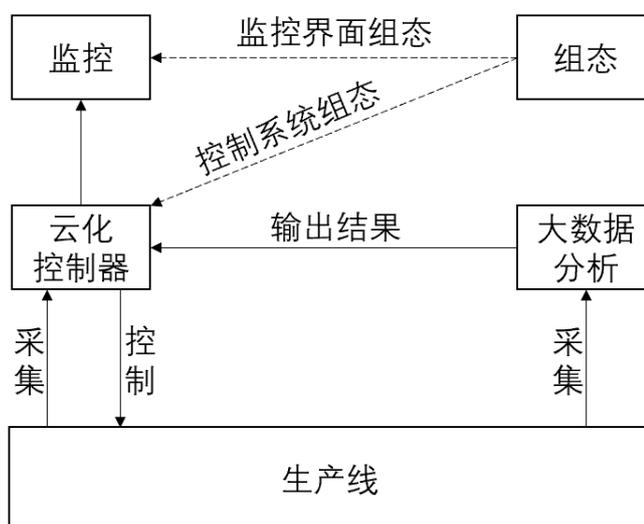


图2 云化控制流程

如上图所示，云化控制系统包括：云化控制器、组态、监控、大数据分析四个功能模块。云化控制系统工作流程如下所述：

- 1) 在组态管理模块中对控制逻辑、控制网络、监控界面进行组态，将监控组态界面下发到监控运行模块，将控制系统程序和网络组态下发到云化控制器；
- 2) 云化控制器通过现场仪表、工业网关采集生产线生产过程参数信息，输出控制指令到生产线执行机构；
- 3) 采集生产参数信息等结构化数据、图像、视频、声音等非结构化数据到大数据分析模块，大数据分析模块利用已部署的模型进行推理，将推理结果传输到云化控制器，云化控制器根据推理结果做出控制逻辑判断。

### 7.2 云化控制器功能要求

- a) 应支持IEC61131-3标准的FBD/LD/ST/SFC/IL编程；
- b) 应支持多种PID算法，如常规PID控制算法、自适应PID控制算法、模糊PID控制算法、智能PID控制算法等；
- c) 支持用户自定义编写控制算法；
- d) 应支持基本数据类型，常用功能块库；
- e) 应支持逻辑控制、稳态控制；
- f) 应支持循环任务，周期任务，事件任务类型，基于优先级原则调度。
- g) 应支持控制器冗余，最大冗余切换时间应不大于150ms；
- h) 可支持MPC等智能控制算法，可自定义控制算法；
- i) 应支持控制程序调试功能；

- j) 宜支持控制程序仿真功能；
- k) 可自定义功能块；
- l) 应具备云化控制器配置功能。支持对控制器名称、控制器设备号、控制器类型等进行配置；
- m) 应具备云化控制器状态监控功能，监控信息包括CPU、内存、网络、硬盘、操作系统版本；
- n) 应具备控制器登录功能；
- o) 应具备设备驱动库，包括各种工业设备、仪表、执行机构、驱动程序和库文件，使控制器可与不同类型的设备进行通信。

### 7.3 组态功能要求

- a) 应支持控制逻辑组态，并能够下载到一个或多个云化控制器；
- b) 应支持监控界面组态、报警组态，并能够下载到一个或多个过程监控运行界面；
- c) 支持组态在线下发，支持联机调试。

### 7.4 过程监控功能要求

- a) 应支持采集云化控制器数据；
- b) 应支持产线的实时生产状态、历史数据曲线、报警展示；
- c) 应支持修改控制参数并反馈到云化控制器。

### 7.5 大数据分析功能要求

- a) 应支持结构化数据和非结构化数据输入，其中非结构化输入包括图像，及视频、音频数据流；
- b) 应支持运行大数据分析模型为一个或多个云化控制器提供分析结果；
- c) 应支持关系型数据库、非关系型数据库；
- d) 应支持模型设计，允许用户进行模型设计和优化，包括选择算法、调整参数、特征选择等；
- e) 应支持模型训练，允许用户进行模型训练，包括数据准备、特征工程、模型训练和评估等；
- f) 应支持特征处理，允许用户对数据进行特征处理，包括特征提取、特征选择、特征变换等；
- g) 应支持模型追踪，允许用户对模型进行追踪和管理，包括记录模型版本、保存模型参数、评估模型性能等；
- h) 应具备算法库，支持算法库管理，允许用户管理算法库，包括添加新算法、删除算法、更新算法等；
- i) 应支持模型性能评估，允许用户对模型进行性能评估，如准确率等指标的计算和分析；
- j) 应支持模型库管理，允许用户创建、修改和删除模型库，以将不同类型的模型进行分类管理。

## 8 性能与运维要求

### 8.1 控制性能要求

- a) 应支持不少于100个控制器；
- b) 单控制器应支持最小任务周期10ms；
- c) 单控制器应支持不少于16个控制任务；
- d) 单控制器应支持不低于10000个物理IO点数。

### 8.2 诊断管理功能

- a) 应支持嵌入式 WEB 界面形式的诊断界面访问；
- b) 应支持运行信息、诊断、日志查看；
- c) 应支持冷热复位操作；
- d) 应支持 OTA 升级。

## 9 网络通信要求

### 9.1 北向通信协议要求

- a) 宜支持OPC UA、HTTP、MQTT等协议；
- b) 可通过HTTP等协议与云化控制系统管理平台通信。

### 9.2 南向接口技术要求

- a) 应支持PROFINET、ETHERCAT、Modbus TCP等工业以太网协议，通过有线方式直接与现场远程I/O设备、现场控制器、智能设备等通信；
- b) 宜支持5G网络接入，通过5G网络承载工业以太网协议，与现场远程I/O设备、现场控制器、智能设备等通信；
- c) 宜支持OPC UA、MQTT与工业网关通信。工业网关接入现场不同厂商不同工业协议的设备，转换为统一协议与云化控制系统进行通信。工业网关宜支持5G通信功能。

## 10 部署要求

- a) 部署云化控制器的操作系统应具备实时性；
- b) 具备控制器运行时RUNTIME软件；
- c) 应支持通过虚拟化控制器实例的方式部署在工厂MEC平台或工厂边缘云上。

## 11 安全要求

### 11.1 硬件安全要求：

- a) 应支持用户管理权限设置；

- b) 应支持联机调试密码；
- c) 应支持控制器锁定功能。

#### 11.2 网络安全要求：

- a) 应具备通信加密能力；
- b) 宜支持VPN功能；
- c) 应支持对接入的设备进行身份验证。

#### 11.3 数据安全要求：

- a) 应具备数据操作日志管理功能；
- b) 应具备数据流限制功能；
- c) 宜支持数据加密、数据防篡改、数据防控制功能；
- d) 宜支持组态信息加密存储。