

ICS 35.240.50
CCS L 77

T/CS

团 体 标 准

T/CS 052—2025

工业数据采集平台系统

Industrial data acquisition platform system

2025 - 12 - 09 发布

2025 - 12 - 24 实施

中国商品学会 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	1
5 系统架构	1
6 功能	2
7 性能	4
8 接口要求	5
9 安全要求	5
10 验收测试	5
11 运维	7

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。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：宁波万德高科智能科技有限公司、浙江大学、浙江省图灵互联网研究院、宁波数字孪生(东方理工)研究院、西北工业大学、宁波财经学院、宁波大学科学技术学院、浙大宁波理工学院、宁波职业技术学院、中国移动通信集团浙江有限公司宁波分公司、中国联合网络通信有限公司宁波市分公司、中国电信股份有限公司宁波镇海分公司、浙江高格软件股份有限公司、厦门智呈联众科技有限公司、宁波市物联网智能技术应用协会、宁波市智能制造协会、宁波市智能制造专家委员会。

本文件主要起草人：俞沛峰、刘伏亮、杨崇智、侯毓涛、杜张焕、才振功、毛春苗、郭国栋、何军红、刘仰光、陈杨、李威、姜浩、何剑海、何秦困、刘建民、张波、陈红、楼丹伟、董志炜、周帅、饶晓春、王鹏、郜雪、杨耿业。

工业数据采集平台系统

1 范围

本文件规定了工业数据采集平台系统的缩略语、系统架构、功能、性能、接口要求、安全要求、验收测试、运维。

本文件适用于工业数据采集平台系统。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

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

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

BI：商业智能（Business Intelligence）

ELM：工程生命周期管理（Engineering Lifecycle Management）

5 系统架构

工业数据采集平台系统架构见图 1，应包括以下内容：

- a) 现场设备：包括 PLC、传感器、数控机床等底层工业现场设备，是数据采集的源头；
- b) 设备接入：通过工业以太网、工业光纤网络、工业总线、3G/4G、NB-IoT 等各类有线和无线通信技术，接入各种工业现场设备、智能产品/装备，采集工业数据；
- c) 协议转换：一方面运用协议解析与转换、中间件等技术兼容等各类工业通信协议，实现数据格式转换和统一。另一方面利用 HTTP、MQTT 等方式将采集到的数据传输到云端数据分析系统或数据汇聚平台；
- d) 数据处理：基于高性能计算、实时操作系统、边缘分析算法等技术支撑，在靠近设备或数据源头的网络边缘侧进行数据预处理、存储以及智能分析应用，提升操作响应灵敏度、消除网络堵塞，并与云端数据分析形成协同。
- e) 上层工业应用系统：利用采集到的数据实现更高级的功能，如生产优化、资源管理等，具体包括：MES、ERP、BI 等。

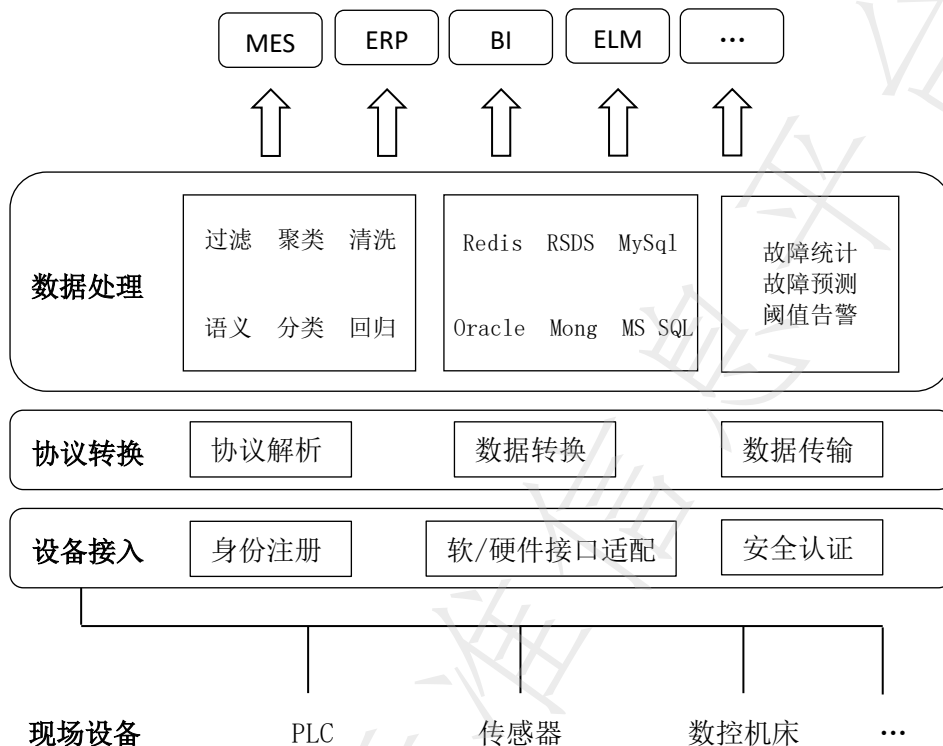


图1 工业数据采集平台系统架构图

6 功能

6.1 数据采集

6.1.1 系统可以实时采集设备基本信息、运行数据、生产数据等多维信息，包括但不限于以下内容：

- 基本信息：编号、型号、IP、端口等；
- 运行数据：状态、操作模式、坐标等；
- 生产数据：零件计数、零件总计数等；
- 工艺数据：程序号、刀具号、倍率、转速等；
- 加工时间：总加工、循环、开始时间等；
- 健康数据：主轴负载、电机温度等；
- 报警信息：报警代码、报警信息、报警类型等；
- 其他数据：参数、宏变量、PLC数据等。

6.1.2 数据通过有线或无线网络（如 5G、Wi-Fi、LoRa 等）传输到云端或本地服务器，形成数据驱动的管理基础。

6.2 数据处理与分析

6.2.1 实时数据处理

平台能实时监控设备状态、生产进度等关键指标，及时发现异常并做出响应。

6.2.2 批处理与历史数据分析

平台能对历史数据进行深入挖掘，发现潜在的模式和趋势。

6.2.3 机器学习与人工智能

通过训练模型，平台可以预测设备故障、优化生产参数、提高产品质量。

6.2.4 数据可视化

系统提供数据可视化功能。通过图表、仪表盘、3D 模型等形式，使用户能够直观地查看设备状态、生产进度、能耗情况等信息。

6.3 数据传输

6.3.1 支持将采集的数据传输到上层工业应用系统，并支持 HTTP、HTTPS、MQTT、FTP 等多种传输协议，支持根据目标系统的要求和网络环境选择合适的传输协议，确保数据安全、高效地传输。

6.3.2 系统应具备在网络离线时缓存数据的功能，同时应能够根据实际应用场景进行缓存容量的配置设置缓存占用存储空间百分比或条数，当缓存容量超过设置时按超限规则进行处理，并在恢复网络后能够将缓存数据上传到上层业务应用系统。

6.4 数据转发

系统应支持多种接口、多种转发协议与上层业务应用系统互联互通。系统通过转发协议可以将采集到的数据和状态对外发布，从而把工业现场设备的数据和状态发送到上层业务应用系统。

6.5 控制转发

对于可接受远程控制的工业现场设备，系统宜具备接收并解析上层业务应用系统发送的控制命令，并能够将控制命令下发到相应的工业现场设备的功能。

6.6 数据存储

6.6.1 系统应具备数据存储功能，且存储时间不少于 30 d。

6.6.2 存储的历史数据应能按需求进行查询和提取。

6.6.3 数据应采用独立的存储装置，在不同物理空间保存数据应能进行灾难性备份并能被快速恢复。

6.7 用户管理

6.7.1 支持管理人员查看系统中所有用户的用户名、角色、权限等基本信息。

6.7.2 支持管理人员创建和删除用户账户。

6.7.3 支持管理人员为用户分配不同的角色和权限级别，控制用户对系统资源的访问和操作。

6.8 就地报警

系统宜具备在网络故障、设备故障或告警、数据超限等异常情况下的报警功能或预警功能，同时宜具备报警追溯功能。

6.9 系统配置

为了便于现场安装与维护人员的工作，系统应具有相应的配置工具，用于配置基础系统参数（网关基本信息、基本参数）和主要服务参数（采集服务配置、转发服务配置、边缘计算配置、就地报警配置、断线缓存配置等），同时宜具备远程配置、批量配置、配置导入导出等功能。

6.10 日志管理

系统宜支持日志管理功能，包括系统登录、管理配置、外部攻击、报警信息、采集通道运行状态、转发通道运行状态、边缘计算运行状态等。

6.11 在线监测

系统宜具备对已配置的信息进行数据预览的功能，以及对配置的采集、计算、转发等运行情况为主要资源使用和占用情况进行查看的功能。

6.12 升级管理

系统宜支持恢复出厂设置、应用程序升级、采集驱动升级、转发驱动升级、配置工具升级、远程升级、升级版本管理等功能，当升级过程中出现异常时，网关可回滚到之前版本，不影响正常使用。

7 性能

7.1 数据采集

7.1.1 采集周期

数据的采集周期应符合实际生产的需求。

7.1.2 采集准确度

系统采集数据应与现场对应计量设备的实际读数一致，准确度通过总差错率体现，系统采集的总差错率应不大于 0.1%。

7.1.3 采集成功率

在实际工作条件下，系统采集成功率应不低于 90%。

7.2 数据传输

7.2.1 在实际应用场景中，系统应具备将数据传输过程中数据丢包率和误包率满足允许误差范围的能力，同时包含通讯容错功能，以保证工业网关可长时间稳定运行。

7.2.2 在稳定的网络环境中，数据的传输速率不应低于 10 Mbps。

7.3 数据缓存

数据缓存是指在遇到网络中断时，可缓存数据到非易失性存储器中，并在网络恢复正常时，把缓存数据通过转发通道补传到上层业务应用系统，通常使用天数或数据存储量来表示数据缓存性能。系统的缓存性能应至少满足实际应用场景需要，并预留一定的冗余量。

7.4 边缘计算

7.4.1 边缘计算是指工业网关使用网络边缘对数据进行处理，有效解决延迟、网络不稳定和低带宽等问题，从而实现实时和高效的数据处理，是对云计算的有力补充。边缘计算提供了在设备端进行实时数据采集、计算、分析和智能控制的功能。

7.4.2 系统边缘计算性能分级如表 1 所示。宜达到 E1 级别。

表1 边缘计算性能分级

边缘计算性能分级	计算能力(CA)
E1	CA=单点数据处理
E2	CA=多点高级运算
E3	CA=模型实时控制

注1：单点数据处理：具有对单点的采集值进行数据处理的能力，去除冗余无用的数据。比如：系数计算，取反，绝对值，量程转换，数据过滤，数据死区变化等。

注2：多点高级运算：具有基于规则的计算通道，可以进行多点计算。使用 Lua、JavaScript、Python 等脚本进行多个点之间进行加减乘除以及异或的逻辑运算等。

注3：模型实时控制：通过本地配置工具编辑应用模型或者通过云端开发推送到工业网关的应用模型，根据网关采集的数据进行模型实时计算，并将计算结果输出到控制设备。

7.5 吞吐量

系统每秒应至少能处理 1 000 笔数据采集与传输任务，其中数据采集任务的吞吐量不低于 600 笔/s，数据传输任务的吞吐量不低于 400 笔/s。

7.6 可信性

系统可信性指标应满足现场要求。一般情况下，可靠性（MTBF）应至少达到 500 000 h，可用性达到 99.99%，可维修性（MTTR）小于 6 h。

7.7 可靠性

系统的平均无故障时间应不小于 30 000 h。

7.8 易用性

7.8.1 用户界面舒适性：系统操作界面应舒适、友好、实用。

7.8.2 易学性：系统操作应简洁、易学。

8 接口要求

8.1 应具备提供给现场设备的接口，如：I/O 端口、RS232/485/422 串口、网口、无线接口、CAN 等。

8.2 应具备提供给上层业务应用系统的接口（通常指转发接口），如：以太网口、无线接口（包括 2G/3G/4G/5G、Wi-Fi）、LoRa、NB-IoT 等。

8.3 应具备用于连接本地外接设备所需的相关接口，如：USB 端口、TF 口、供电口或冗余电口、调试口等。

9 安全要求

9.1 基本要求

9.1.1 应建立安全管理制度，明确安全责任和流程。

9.1.2 应对系统进行定期安全审计，以便及时发现和修复安全漏洞。

9.1.3 应定期检查和更新系统安全配置，确保系统的安全性。

9.2 信息安全

系统应按 GB/T 22239 中有关的信息系统网络安全等级保护的规定，完成定级、备案、建设、测评、保护及运行维护等环节。

9.3 数据安全

宜支持对数据的加解密功能，包括传输过程中的加解密和存储时的加解密等。

9.4 接入安全

系统应能认证接入的现场工业设备，保证接入设备标识的唯一性，并通过网络标识、MAC 地址或口令等手段对接入设备进行身份鉴别。对于安全要求较高的场景，系统宜支持黑名单、白名单、防劫持等功能。

9.5 访问控制

系统应对用户访问进行控制，能控制系统和数据的本地或远程访问。

9.6 用户鉴别

系统应赋予用户唯一标识，至少支持通过用户名和密码进行身份鉴别。

9.7 攻击防护

系统受到攻击（至少支持漏洞扫描或拒绝服务攻击）时，宜能够自动记录攻击的发起地址、攻击时间以及攻击类型等关键信息，生成报警信息，并且具有一定的阻断能力。

10 验收测试

10.1 功能

通过模拟实际场景，对系统的各项功能进行测试，检查是否满足要求。

10.2 性能

10.2.1 数据采集

10.2.1.1 采集周期

启动系统，运行一段时间（建议至少持续一个生产周期或数小时，具体根据实际情况确定）。在运行过程中，使用高精度的时间记录工具记录每次数据采集的时间点。

10.2.1.2 采集准确度

在一定时间内，每隔一定时间间隔，同时记录计量设备的实际读数和数据采集系统采集到的数据，不少于 20 组。按公式（1）计算总差错率。

$$EP = \frac{EN}{D} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

EP——采集总差错率；

EN——采集与实际不符的数据个数；

D——采集数据总个数。

10.2.1.3 采集成功率

启动数据采集系统，运行较长时间（不少于 8 h）。在运行过程中，系统自动记录每次数据采集的结果。运行结束后，统计采集成功的次数和总采集次数，按公式（2）计算成功率。

$$SP = \frac{SN}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

SP——数据采集成功率；

SN——采集成功次数；

N——采集总次数。

10.2.2 数据传输

启动系统，向数据接收端发送一定量的数据，同时使用网络性能测试软件开始测量数据传输速率，记录传输数据所需的时间。

10.2.3 数据缓存

通过在陪测 PLC 数据源中产生一组变化的数据，人为网络中断一段时间（通常要达到系统规定的缓存容量（单位为：天或者最大数据量）后，人为地再将网络恢复正常，测试平台检测补发的数据是否与理论值数据一致，一致则测试通过。

10.2.4 边缘计算

通过在陪测数控系统产生一组数据，被测系统需根据平台侧选择的测试用例计算规则对被测系统进行边缘计算配置，测试平台检验被测系统边缘计算的数值是否与理论计算结果一致，一致则测试通过。

10.2.5 吞吐量

通过模拟高负载场景，使用统计工具实时记录数据采集任务的完成数量和数据传输任务的完成数量。

10.2.6 可信性

实际操作，进行检查。

10.2.7 可靠性

启动系统，开始记录系统的运行时间。在系统运行过程中，持续监控系统的运行状态，一旦发现系统出现故障，立即记录故障发生的时间和故障类型。故障排除后，重新启动系统，并继续记录运行时间。运行结束后，根据记录的系统运行时间和故障发生时间，按公式（3）计算平均无故障时间。

$$MTBF = \frac{T}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

MTBF——平均无故障时间；

T——总运行时间；

M——故障次数。

10.2.8 易用性

10.2.8.1 通过查看系统操作界面是否清晰直观、友好、实用，检测系统的易用性。

10.2.8.2 通过查看系统操作步骤是否简洁、易学，符合用户常用思维，检测系统的易用性。

11 运维

11.1 日常维护

11.1.1 人员维护

工作人员应定时查看设备运行状态，如遇异常情况应及时解决上报并回复服务；如有限电、断网等意外情况，需要及时上报。

11.1.2 系统维护

系统通过专用网络获取记录分析设备的运行状态，检测服务状态；系统发现异常情况，维护人员应及时与企业沟通进行解决。

11.2 故障处理

11.2.1 系统出现故障时，应迅速进行故障诊断，确定故障的原因和范围。

11.2.2 根据故障诊断结果，应采取有效的故障修复措施，恢复系统的正常运行。

11.2.3 对于重大故障，应制定应急预案，确保在最短时间内恢复系统服务。

11.2.4 应建立完善的备份和恢复机制，确保在系统出现故障时快速恢复数据和服务。

11.3 系统优化

应持续关注用户需求和市场变化，对系统的功能进行优化和扩展。