

ICS 35.240.50
CCS L 70

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXX—2026

工业互联网平台 工业炉接入数据字典

Industrial internet platform-data dictionary for industrial
furnace connecting

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 数据字典构成	2
4.1 概述	2
4.2 数据元标识符编码规则	2
4.3 数据分类码	2
4.4 数据字典层次结构	3
5 数据字典元数据属性	3
6 工业炉数据字典内容	3
6.1 设备基础信息	3
6.2 工艺参数数据	3
6.3 运行状态数据	4
6.4 能耗与环境数据	4
6.5 运维管理数据	4
7 数据字典引用规则	5
附录 A（规范性）工业炉分类与代码表	6

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。

本文件由株洲瑞德尔智能热工装备股份有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：株洲瑞德尔智能热工装备股份有限公司。

本文件主要起草人： 。

工业互联网平台 工业炉接入数据字典

1 范围

本文件规定了工业炉在工业互联网平台接入场景下的数据字典构成、数据字典元数据属性、工业炉数据字典内容、数据字典引用规则等。

本文件适用于各类工业炉在不同工业互联网平台或制造执行系统（MES）、能源管理系统（EMS）之间进行数据交换与共享。本文件也指导工业炉制造商、系统集成商进行设备数据接口的设计与开发。

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 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法

GB/T 47019 工业互联网平台 工业设备接入数据字典

SJ/T 12049 工业互联网平台 冷轧连续退火炉设备接入数据字典

3 术语和定义

下列界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

工业互联网平台 industrial internet platform

面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、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。

3.2

工业互联网平台工业炉 industrial internet platform industrial furnace

在工业互联网平台架构下，作为接入对象的工业炉实体及其相关的数据采集、传输、管理与服务集合，是工业互联网平台中实现炉窑设备互联、数据互通和智能管控的核心载体。

3.3

数据字典 data dictionary

描述数据元及其属性的结构化信息集合，提供数据语义定义、数据类型、值域及约束规则的详细说明。

3.4

工业炉数据字典 industrial furnace data dictionary

描述工业炉在工业互联网平台接入场景下的所有数据元及其属性、分类和编码规则的结构化信息集合。

3.5

工业炉 industrial furnace

在工业生产中利用燃料燃烧或电能转化产生的热量，将物料或工件进行熔炼、加热、热处理、烧结、干燥的热工设备。

3.6

接入数据 connection data

工业设备在运行过程中产生的，需通过工业互联网平台采集、处理并用于监控、分析或控制的实时或非实时数据集合。

[来源：GB/T 47019—2026，3.5]

3.7

数据元 data element

在特定语境下被认为不可再分的最小数据单元，通过定义、标识、表示以及允许值等一系列属性描述。

3.8

元数据 metadata

定义和描述其他数据的数据，用于说明数据元的属性特征。

3.9

工业炉全生命周期 industrial furnace life cycle

工业炉从设计、制造、安装、运行、维护到报废处置的全过程阶段。

4 数据字典构成

4.1 概述

工业炉接入数据字典由具有唯一标识的数据元构成，这些数据元按照一定的分类规则组织。数据字典的构成包含三个核心部分：数据元标识符编码规则、数据分类码以及数据字典层次结构。

4.2 数据元标识符编码规则

数据元标识符是数据元的唯一代码，用于在数据交换中无歧义地引用该数据元。标识符的编码规则如下。

- a) 编码结构：标识符由三部分组成，采用点分隔，格式为：〈设备域〉〈分类码〉〈顺序号〉
 - 1) 第一部分：设备域（3位大写字母），用于区分不同工业设备类型。本文件涉及的工业炉设备域固定为FUR。
 - 2) 第二部分：分类码（3位大写字母），表示数据元所属的功能类别，具体定义见5.3。
 - 3) 第三部分：顺序号（3位数字），从001到999，表示同一分类下数据元的顺序编号。
- b) 编码示例：FUR.BAS.001表示工业炉设备基础信息类中的第一个数据元（设备唯一标识）。
- c) 扩展规则：当需要增加本标准未覆盖的数据元时，可在相应分类下按顺序递增顺序号。

4.3 数据分类码

根据工业互联网平台工业炉接入数据的业务属性，将数据元划分为五大功能类别，每个类别对应一个唯一的分类码。数据分类码及其含义见表1。

表1 数据分类码表

分类码	分类名称	说明
BAS	设备基础信息	描述工业炉的静态属性与身份标识，如设备ID、型号、制造商等。
PRO	工艺参数数据	反映工业炉的核心工艺设定值与实际测量值，如温度、压力、流量等。
STS	运行状态数据	描述设备的启停、工作模式、故障及控制系统状态。
ENE	能耗与环境数据	用于能效分析与环保监测的能耗和排放数据。

MNT	运维管理数据	支撑设备预测性维护与检修管理的数据，如检修日期、寿命预估等。
SRV	服务业务数据	描述工业炉全生命周期相关的服务数据，如远程运维服务、派单、维保工单、客户服务记录，备件服务数据等

注：分类码用于数据元标识符的构建，同时也是第7章中数据元归类的依据。

4.4 数据字典层次结构

工业炉接入数据字典由数据元构成，每个数据元通过一组元数据属性进行完整描述。数据字典的结构层次包括设备对象、数据分类、数据元三级。数据字典的构成应符合以下逻辑模型。

- a) 设备对象层：指具体的工业炉实体或逻辑设备，对应唯一设备ID。
- b) 数据分类层：按数据功能或性质划分的类别。
- c) 数据元层：具备唯一标识符的基本数据单元。

5 数据字典元数据属性

每个数据元应包含以下核心元数据属性进行描述。元数据属性的描述格式应符合表2的规定。本属性定义同样适用于工业互联网平台工业炉所涉及的所有数据元。

表2 数据字典元数据属性表

属性名称	约束	说明
标识符	必选	数据元的唯一编码，采用字母数字组合，遵循分级分类编码规则
名称	必选	数据元的中文名称，简明扼要反映数据含义
英文名称	条件必选	数据元的英文名称或缩写
定义	必选	数据元含义的清晰描述
数据类型	必选	表示数据元的值所符合的数据类型，如字符串（string）、整型（int）、浮点型（float）、布尔型（boolean）、日期时间（datetime）等
数据格式	可选	数据元值的格式要求，包括数值范围、字符串长度、日期格式等，其中日期格式按照GB/T 7408的格式要求
值域	条件必选	数据元允许的取值集合或范围
计量单位	条件必选	测量型数据的物理量单位，如°C、MPa、kW·h等
访问权限	可选	定义该数据元的读写属性（只读/读写）
备注	可选	补充说明或使用注意事项

6 工业炉数据字典内容

6.1 设备基础信息

设备基础信息用于描述工业炉的静态属性与身份标识。数据元应符合表3的规定。

表3 设备基础信息数据元

标识符	名称	定义	数据类型	计量单位	约束
FUR.BAS.001	设备唯一标识	工业炉在全生命周期内的唯一编码	string	—	必选
FUR.BAS.002	设备名称	工业炉的出厂或命名名称	string	—	必选
FUR.BAS.003	设备型号	制造商给定的设备型号	string	—	可选
FUR.BAS.004	制造商	设备制造单位名称	string	—	可选
FUR.BAS.005	出厂编号	设备出厂时的序列号	string	—	可选
FUR.BAS.006	出厂日期	设备制造完成的日期，格式为YYYY-MM-DD	date	—	可选
FUR.BAS.007	设备类型代码	按照附录A分类的工业炉类型代码	string	—	必选
FUR.BAS.008	所在车间/产线	设备物理位置所属的车间或生产线	string	—	可选

6.2 工艺参数数据

工艺参数数据反映工业炉的核心工艺设定与实际测量值。数据元应符合表4的规定。

表4 工艺参数数据元

标识符	名称	定义	数据类型	计量单位	约束
FUR.PRO.001	炉膛温度	炉膛内部实时温度	float	°C	必选
FUR.PRO.002	炉膛温度设定值	工艺设定的目标温度	float	°C	可选
FUR.PRO.003	炉内压力	炉膛内部实时压力	float	Pa 或 kPa	可选
FUR.PRO.004	排蜡排气管道温度	排蜡/排气管道内的实时温度	float	°C	可选
FUR.PRO.005	炉内真空度	炉内实时真空压力值	float	Pa	可选
FUR.PRO.006	加热电流	加热系统的实时工作电流	float	A	可选
FUR.PRO.007	加热电压	加热系统的实时工作电压	float	V	可选
FUR.PRO.008	气氛流量	保护气体或燃烧气体的流量	float	m ³ /h	可选
FUR.PRO.009	燃烧气体火焰温度	燃烧器火焰的实时温度	float	°C	可选

6.3 运行状态数据

运行状态数据描述设备的启停、工作模式及控制系统状态。数据元应符合表5的规定。

表5 运行状态数据元

标识符	名称	定义	数据类型	值域/单位	约束
FUR.STS.001	启停状态	设备当前处于运行或停止状态	boolean	0=停止, 1=运行	必选
FUR.STS.002	运行模式	设备的当前控制模式	string	自动/手动	可选
FUR.STS.003	累计运行时间	设备累计运行的总时长	float	h	可选
FUR.STS.004	设备故障状态	全局故障、轻微告警、严重故障、正常无告警	string	—	条件必选
FUR.STS.005	加热系统状态	加热组件投切状态: 加热开启, 加热关闭, 加热异常	string	—	可选
FUR.STS.006	炉门开关状态	炉门关闭, 炉门打开, 锁紧到位、未锁紧	string	—	可选
FUR.STS.007	真空系统状态	真空泵运行、抽真空、保压	string	—	必选
FUR.STS.008	排气系统状态	脱蜡排气阀	string	—	必选
FUR.STS.009	冷却系统状态	冷却水开启、关闭、水流异常	string	—	必选
FUR.STS.010	工艺阶段状态	本批次生产工序: 进料、排蜡、升温、烧结、冷却、出料	string	—	必选
FUR.STS.011	联锁保护状态	安全联锁锁机/解除	string	—	可选

6.4 能耗与环境数据

能耗与环境数据用于能效分析及环保监测。数据元应符合表6的规定。

表6 能耗与环境数据元

标识符	名称	定义	数据类型	计量单位	约束
FUR.ENE.001	实时有功功率	炉体加热、辅机、控制整套设备实时耗电	float	Kw	必选
FUR.ENE.002	批次用电量	单个产品生产批次累计耗电量	float	kW-h	必选
FUR.ENE.003	日累计用电量	设备当日运行总用电量	float	kW-h	可选
FUR.ENE.004	工艺保护气瞬时流量	氮气、氩气等工艺保护气体实时流量	float	m ³ /h	必选
FUR.ENE.005	冷却水瞬时流量	炉体、密封、冷却循环水实时流量	float	m ³ /h	可选
FUR.ENE.006	单产品电耗	单件成品平均耗电量	float	kW.h/件	必选
FUR.ENE.007	单产品气耗	单件成品平均保护气体消耗量	float	m ³ /件	必选

6.5 运维管理数据

运维管理数据支撑设备的预测性维护与检修管理。数据元应符合表7的规定。

表7 运维管理数据元

标识符	名称	定义	数据类型	计量单位	约束
FUR.MNT.001	上次检修日期	最近一次检修的日期	date	YYYY-MM-DD	可选
FUR.MNT.002	下次检修建议日期	基于运行时间建议的检修日期	date	YYYY-MM-DD	可选
FUR.MNT.003	设备启停次数	上次检修后的累计启停次数	int	次	可选
FUR.MNT.004	热电偶偏差值	温度传感器校准偏差值	float	°C	可选
FUR.MNT.005	检修记录索引	关联检修工单或文档的链接或ID	string	—	可选

6.6 售后服务派单

售后服务派单用于支撑工业炉全生命周期的售后服务管理。数据元应符合表8的规定。

表8 售后服务派单数据元

标识符	名称	定义	数据类型	计量单位	约束
FUR.SRV.001	服务工单编号	售后服务派单的唯一标识编码	string	—	条件必选
FUR.SRV.002	工单创建时间	售后服务派单创建的时间戳	datetime	yyyy-mm-ddt hh:mm:ss	条件必选
FUR.SRV.003	工单状态	服务工单当前状态（如待派单/已派单/已完成等）	string	—	条件必选
FUR.SRV.004	服务类型	本次服务的业务类型（如故障维修/定期维保/调试等）	string	—	可选
FUR.SRV.005	派单工程师ID	被派单的服务工程师唯一编号	string	—	可选
FUR.SRV.006	计划服务时间	计划上门/远程服务的日期时间	datetime	yyyy-mm-ddt hh:mm:ss	可选
FUR.SRV.007	实际服务开始时间	实际服务开始执行的时间戳	datetime	yyyy-mm-ddt hh:mm:ss	可选
FUR.SRV.008	实际服务结束时间	实际服务完成的时间戳	datetime	yyyy-mm-ddt hh:mm:ss	可选
FUR.SRV.009	服务故障描述	用户或工程师记录的设备故障	string	—	可选
FUR.SRV.010	服务结果记录	服务完成的处理结果，故障原因及解决措施记录	string	—	可选
FUR.SRV.011	服务评价等级	客户对本次服务的满意评价	int	—	可选
FUR.SRV.012	关联设备ID	工业炉设备唯一标识	string	—	条件必选

7 数据字典引用规则

数据字典引用规则如下：

- a) 在工业互联网平台接口设计中，应直接引用本文件定义的数据元标识符，不宜重新定义相同语义的数据项；
- b) 若本文件定义的数据元无法满足特定炉型的接入需求，允许在保持基础框架不变的前提下，通过扩展标识符的方式增加专用数据元。扩展标识符应避免与本文件现有标识符冲突；
- c) 数据交换应采用通用数据格式包括JSON、XML等，数据标签建议直接使用本文件规定的英文名称或标识符；
- d) 数据精度应符合设备仪表实际测量能力，原则上浮点型数据保留小数点后两位有效数字。

附 录 A
(规范性)
工业炉分类与代码表

A.1 范围

本附录规定了工业炉按工艺用途和热工制度的分类编码，用于7.1中“设备类型代码”的填写。

A.2 分类编码结构

采用层次码，共4位数字。结构如下。

- a) 第1位：按能源与结构大类分类。
- b) 第2—3位：按工艺用途中类分类。
- c) 第4位：按结构形式或加热方式小类分类。

A.3 分类代码表

表A.1 工业炉分类代码表

代码	设备类型名称	说明
1	火焰炉	—
101	加热炉	用于金属轧制前加热
1011	推钢式连续加热炉	—
1012	步进梁式加热炉	—
102	热处理炉	用于退火、正火、淬火、回火
1021	连续退火炉	冷轧带钢退火，按照SJ/T 12049的规定
1022	台车式热处理炉	—
1023	井式炉	—
103	熔炼炉	用于金属或玻璃熔化
1031	冲天炉	—
1032	反射炉	—
2	电炉	—
201	电阻炉	—
202	感应炉	—
2021	中频感应熔炼炉	—
3	特种炉	真空炉、保护气氛炉等
301	真空烧结炉	真空环境下的粉末冶金/陶瓷烧结炉
3011	真空压力烧结炉	带加压功能的真空烧结炉（适用于硬质合金）
3012	真空脱脂烧结炉	集成排蜡、脱蜡功能的真空烧结炉
3013	热压炉	真空/气氛环境下的热压成型烧结炉
3032	卧式沉积炉	卧式结构，用于各类材料的气相沉积工艺