



中华人民共和国国家标准

GB/T 47859—2026

智能工厂 生产系统可重构建模规则

Smart factory—Reconfigurable modeling rules for production systems

2026-07-02 发布

2027-02-01 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 V

引言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 2

4 系统架构 4

5 基础层 5

 5.1 元数据类型 5

 5.2 元结构 6

 5.3 可扩展性 9

6 核心层..... 10

 6.1 概述 10

 6.2 全局命名空间 10

 6.3 基础对象 12

 6.4 类型继承树 19

7 逻辑融合层..... 26

 7.1 概述 26

 7.2 逻辑融合层的组成 26

 7.3 有限状态机及其执行机制 27

 7.4 工业行为树 28

 7.5 全局数据表 33

 7.6 工程指导原则 34

 7.7 执行引擎指导原则 34

8 生产系统知识库层..... 35

 8.1 概述 35

 8.2 资源描述分类 35

 8.3 功能块分类 38

附录 A（资料性） 生产系统可重构模型建模示例 41

 A.1 物理元素与可重构模型抽象元素的映射示例 41

 A.2 工站级别内多层级工作流行为模型示例 42

 A.3 可重构生产系统的全生命周期,以及与可重构模型的关系示例 42

A.4 数字化车间柔性产线及工站的相关元素命名空间示例	43
A.5 生产系统命名空间和 IT/OT 元素对应关系的综合示例	45
附录 B (资料性) 资源描述命名空间示例	46
B.1 硬件设备资源分类及其命名空间	46
B.2 关系型及非关系型数据库资源及其命名空间	48
B.3 协议、消息总线、工业以太网及现场总线示例	49
B.4 文件分类及命名空间示例	53
B.5 标准服务示例	54
B.6 软件解决方案示例	54
B.7 操作系统示例	55
附录 C (资料性) 功能块命名空间示例	57
C.1 多编程语言适配示例	57
C.2 领域特定语言及标记语言	58
C.3 图形语言	60
C.4 原子行为——机器人指令	60
参考文献	62
图 1 系统架构	4
图 2 元结构的组成示意图	6
图 3 类型与实例命名空间的构建规则	10
图 4 基础对象关系图	12
图 5 资源树层级示例	15
图 6 功能块与资源描述绑定图	19
图 7 类型继承树示意图	20
图 8 工业行为树有限状态机	27
图 9 工业行为树时刻点刷新方式	28
图 10 工业行为树的特殊功能块节点分类及组成结构	29
图 11 全局数据表存储方式示意图	34
图 A.1 物理元素与可重构模型抽象元素的映射示例	41
图 A.2 多层级工作流行为模型示例	42
图 A.3 可重构生产系统全生命周期示意图	43
图 A.4 数字化产线及工站的资源树示意图	43
图 A.5 数字化产线及工站的资源命名空间描述示意图	44
图 A.6 数字化产线及工站的功能块命名空间描述示例	44
图 A.7 命名空间和 IT/OT 元素对应关系的综合示例	45
表 1 元数据类型表	5

表 2 元数据类型 metaDataTime 结构 5

表 3 元结构表 7

表 4 元结构元数据段表 7

表 5 元结构 UI 信息段表 8

表 6 元结构数据段表 9

表 7 元结构资源段表 9

表 8 命名空间前缀表 11

表 9 参数结构定义 13

表 10 资源描述结构定义表 13

表 11 资源树 RT 结构定义表 14

表 12 功能块结构定义表 15

表 13 工作流结构定义表 16

表 14 资源描述知识库结构定义表 17

表 15 功能块知识库结构定义表 17

表 16 项目结构定义表 18

表 17 类型继承树与典型信息模型类型映射示例 21

表 18 根类型表 22

表 19 数字类型子树表 22

表 20 字符串类型子树表示例 23

表 21 枚举类型子树表示例 24

表 22 结构类型子树表示例 25

表 23 引用类型子树表 26

表 24 行为树有限状态机表 27

表 25 工业行为树-工作流控制功能块节点 30

表 26 工业行为树-系统功能块节点 30

表 27 工业行为树-逻辑功能块节点 32

表 28 全局数据表结构定义 33

表 29 资源描述分类表(通用类) 35

表 30 资源描述分类表(操作技术类) 36

表 31 资源描述分类表(软件类) 37

表 32 资源描述分类表(AI 能力组件类) 38

表 33 功能块分类表(通用类) 38

表 34 功能块分类表(多编程语言适配类) 39

表 35 功能块分类表(行为封装类) 40

表 B.1 资源描述命名空间示例——工业硬件设备 46

表 B.2 资源描述命名空间示例——数据库 48

表 B.3 资源描述命名空间示例——IT 类通信协议及消息总线 50

表 B.4 资源描述命名空间示例——工业以太网 51

表 B.5 资源描述命名空间示例——工业现场总线 51

表 B.6 资源描述命名空间示例——工业无线通信协议 52

表 B.7 资源描述命名空间示例——单片机串行协议 53

表 B.8 资源描述命名空间示例——IT 类可解析文件格式 53

表 B.9 资源描述命名空间示例——OT 类文件格式 53

表 B.10 资源描述命名空间示例——标准服务 54

表 B.11 资源描述命名空间示例——软件解决方案 54

表 B.12 资源描述命名空间示例——操作系统 55

表 B.13 资源描述命名空间示例——领域操作系统 56

表 C.1 功能块语言选择示例 57

表 C.2 功能块封装库调用示例 58

表 C.3 功能块的 IT 领域 DSL 和标记语言示例 59

表 C.4 功能块的 OT 领域 DSL 示例 60

表 C.5 功能块的图形语言示例 60

表 C.6 功能块原子行为——机器人指令示例 61

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本文件起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、西门子(中国)有限公司、宁波舜元智能科技有限公司、北京福田康明斯发动机有限公司、沈鼓集团股份有限公司、东南大学、重庆邮电大学、江苏森蓝智能系统有限公司、工业和信息化部电子第五研究所华东分所(中国赛宝(华东)实验室)、沈阳工业大学、成都市技师学院(成都工贸职业技术学院、成都市高级技工学校、成都铁路工程学校)、果栗智造(上海)技术股份有限公司、北京和利时技术研究院有限公司、武汉东研智慧设计研究院有限公司、重庆青山工业有限责任公司、北京奔驰汽车有限公司、杭州沃镭智能科技股份有限公司、青岛乾程科技股份有限公司、杭州美仪自动化技术股份有限公司、卡奥斯工业智能研究院(青岛)有限公司、天津渤化化工发展有限公司、宁波用躬科技有限公司、无锡长江精密纺织有限公司、上海自动化仪表有限公司、艾普工华科技(武汉)有限公司、苏州市普实软件有限公司、紫金山实验室、杭州舜元智能装备有限公司、国机工业互联网研究院(河南)有限公司、北京印刷学院、敬业钢铁有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、北京卓识网安技术股份有限公司、北京理工大学、东莞理工学院、大连中集特种物流装备有限公司、广东省计量科学研究院(华南国家计量测试中心)、罗克韦尔自动化(中国)有限公司、中国机电一体化技术应用协会、中国计量大学。

本文件主要起草人：周振华、卢铁林、翁九星、丁露、郝玉明、朱骁洵、汪烁、纪庆龙、黄庆卿、郑天池、翁畅维、牛鹏飞、岳磊、孙晨、蒋克泓、张晓玲、李杰、池峰、李天辉、游和平、廖政高、郭斌、付志鑫、郭东栋、戈剑、陈录城、窦志成、邱国生、朱寰、季承、赵勇、杜俊志、黄伟、李古月、苏庆杰、朱恺真、柳晓菁、刘虎德、智艳利、李想、丁晓桐、黄思翰、赵洋、宫兴环、贺锦峰、张向、高镜媚、徐向鹏、孙长文、孙雨晴、刘明雷、陆艺。

引 言

随着智能制造的发展,智能工厂正由传统刚性结构向柔性化、网络化和高度协同演进。面对多品种、小批量及需求快速变化的市场环境,生产系统需要具备结构与功能快速调整能力,构建可重构生产系统已成为提升制造系统适应性与竞争力的重要路径。

现有建模方法在业务流程与控制流程之间缺乏统一的表达机制,难以支撑跨层级、跨系统的协同与重构。为此,有必要建立统一的可重构建模规则,实现对生产主体及其交互行为的规范化描述与可执行表达。本文件面向可重构生产系统的建模规则,明确行为主体及其行为的统一描述、封装、集成与执行方法,不涉及不具备主动行为能力的元素。该建模规则强调跨抽象层级的一致建模逻辑,并与现有信息模型保持兼容,为工业世界模型、工业智能体、智能工厂建设及异构系统集成提供基础支撑,有助于降低系统集成复杂度,促进信息层与操作层协同,支撑制造业数字化转型。

智能工厂 生产系统可重构建模规则

1 范围

本文件规定了智能工厂生产系统可重构建模规则的系统架构,包括基础层、核心层、逻辑融合层、生产系统知识库层的相关要求。

本文件适用于智能工厂生产系统的设计、开发、系统集成与交互等方面。

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 33863.4—2017 OPC 统一架构 第4部分:服务

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

事件 event

对规划算法执行非常重要的瞬时事件。

注:算法的执行使用与事件相关的变量。

[来源:GB/T 19769.1—2022,3.33]

3.1.2

行为 behavior

对某一操作或事件的可观察效果(包括该操作或事件的结果)。

[来源:GB/T 11457—2006,2.131]

3.1.3

信息模型 information model

满足特定要求的事实、概念或指令的有界集合的形式化模型。

[来源:GB/T 16656.1—2008,3.2.32,有修改]

3.1.4

行为模型 behavior model

满足特定要求的行为、动态特性及其逻辑的可扩展集合的形式化模型。

3.1.5

模式 schema

用于定义数据或信息结构的形式化描述。

注:包括元素、属性及其相互关系。