



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40209—2021

---

## 制造装备集成信息模型通用建模规则

General modelling principle for integration based on information model about  
manufacturing equipment

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 .....	Ⅲ
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 总则 .....	2
4.1 制造装备与信息模型元素 .....	2
4.2 信息模型元素基本概念与关系 .....	3
4.3 建模规则 .....	4
4.4 引用的表示 .....	5
4.5 字节序 .....	6
5 信息模型定义 .....	6
5.1 基本属性类型 .....	6
5.2 基本集合信息类型 .....	7
5.3 引用类型 .....	7
5.4 属性集类型 .....	7
5.5 方法类型 .....	9
5.6 方法集类型 .....	10
5.7 组件类型 .....	10
5.8 组件集类型 .....	12
5.9 设备类型 .....	12
6 数据类型 .....	13
6.1 基本类型 .....	13
6.2 字节串数据类型 .....	14
6.3 日期类型 .....	14
6.4 时间类型 .....	15
6.5 时间戳类型 .....	15
6.6 数组 .....	15
7 制造装备信息模型统一描述 .....	15
7.1 制造装备描述文件 .....	15
7.2 数据的表示 .....	19
7.3 属性类型描述 .....	21
7.4 集合信息类型描述 .....	21
7.5 引用类型描述 .....	21
7.6 属性集类型描述 .....	21

7.7 方法类型描述 ..... 23

7.8 方法集类型描述 ..... 23

7.9 组件类型描述 ..... 23

7.10 组件集类型描述 ..... 24

附录 A（规范性附录） 数据类型索引号 ..... 25

附录 B（资料性附录） 基于 OPC UA 的制造装备集成信息模型的使用方法 ..... 26

参考文献 ..... 35



## 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。

本标准起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国科学院沈阳自动化研究所、浙江中控技术股份有限公司、北京和利时系统工程有限公司、重庆川仪股份自动化有限公司、上海工业自动化仪表研究院有限公司、西安西电开关电气有限公司、中国电子信息产业集团有限公司第六研究所、清华大学、西北工业大学、中机中联工程有限公司、东北大学、浙江理工大学、沈阳高精数控智能技术股份有限公司、西门子(中国)有限公司、三菱电机自动化(中国)有限公司。

本标准主要起草人：赵艳领、闫晓风、韩丹涛、公彦杰、王振、岳磊、牛鹏飞、蒋宗敏、魏剑崑、王辉甫、袁清松、王洲、王麟琨、刘丹、王雪、郑秋平、徐大千、史宝库、谢素芬、邵珠峰、张晓玲、向忠、朱毅明、张华良、田英明、裘坤、徐青、朱国良、胡毅、高山青、刘红、韩莉、韩庆红、徐泉、吴志伟。



# 制造装备集成信息模型通用建模规则

## 1 范围

本标准规定了制造装备集成信息模型的信息模型概述、信息模型定义、数据类型以及制造装备信息模型的统一描述。

本标准适用于制造商、集成商等用户对制造装备集成信息模型的建模。

## 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 33863.3—2017 OPC 统一架构 第3部分:地址空间模型

## 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

**信息模型 information model**

对给定的制造装备信息资源进行定义、描述和关联的组织框架。

注: 改写 IEC/TR 62541-1:2020, 定义 3.2.15。

#### 3.1.2

**属性元素 attribute element**

组成属性的基本信息,如属性标识、属性名称等。

#### 3.1.3

**属性 attribute**

组成组件、属性集、设备的基本元素。

注: 改写 IEC/TR 62541-1:2020, 定义 3.1.4。

#### 3.1.4

**属性集 attribute set**

一个或多个属性以及子属性集的集合,可作为节点单独存在,只构成制造装备属性描述的结构元素。

注: 结构元素只提供结构信息,类似于文件夹的功能。

#### 3.1.5

**静态属性集 static attributeset**

属性集的一种,包含的属性自确定之后不变化或者变化不频繁。

注: 哪些属性是静态属性,有些是明确的如生产商信息,有些是不明确的,由制造装备特性和用户决定。

### 3.1.6

#### 过程属性集 process attributeset

属性集的一种,包含的属性只有在装备运行起来之后才显现的特性。

注: 哪些属性是过程属性,有些是明确的如设备状态,有些是不明确的,由制造装备特性和用户决定。

### 3.1.7

#### 配置属性集 configuration attributeset

属性集的一种,包含的属性是为了完成某一特定任务而需要进行配置的属性。

注: 哪些属性是配置属性,有些是明确的如批参数,有些是不明确的,由制造装备特性和用户决定。

### 3.1.8

#### 组件模型 component model

设备模型的物理或者逻辑上的一部分,由属性集、方法集以及子组件组成。

注 1: 组件可用来描述实际的制造装备的部件,也可描述一个制造装备,如当制造装备代表一个由 3 台数控机床组成的生产单元时,组件也可用来描述数控机床。

注 2: 组件也可作为结构化元素使用即类似于文件夹功能的作用,只用来组织模型的框架和层次。

### 3.1.9

#### 设备模型 device model

制造装备的描述,由属性集、方法集和组件组成。

注: 对于一个制造装备只能采用一个设备模型来表示,是一个特殊的组件。

### 3.1.10

#### 引用 reference

事物之间关系的表示。

注: 改写 IEC/TR 62541-1:2020,定义 3.1.32。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV: 自动导引运输车(Automated Guided Vehicle)



OPC UA: 开放平台通信统一架构(Open Platform Communication Unified Architecture)

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

XML: 可扩展标记语言(Extensible Markup Language)

## 4 总则

### 4.1 制造装备与信息模型元素

制造装备如数控机床、机器人等是由若干部件、物理属性以及各类操作组成的,每个部件又可包含其他子部件和物理属性,因此需要定义相关的信息模型元素对制造装备进行抽象和描述。本标准定义了属性元素、属性、属性集、组件、组件集、设备、方法、方法集、引用信息模型元素,信息模型元素与制造装备的抽象关系如图 1 所示。

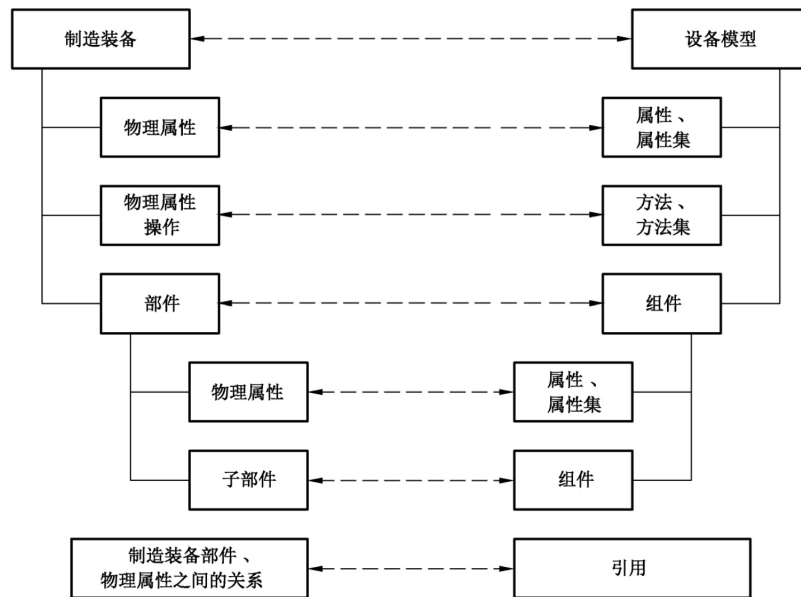


图 1 制造装备与信息模型元素的映射

#### 4.2 信息模型元素基本概念与关系

信息模型基本概念由属性元素、属性、属性集、组件模型、设备模型、方法、方法集和引用组成，信息模型元素的基本概念如下：

- a) 属性元素是信息模型元素的基本单元，本标准定义的属性元素如属性标识、属性名称等。
- b) 属性是对制造装备物理属性的抽象和描述，由一系列属性元素组成。
- c) 属性集是为了对制造装备物理属性进行组织和分类，现实中的制造装备并不存在属性集，属性集由属性和子属性集组成，属性集分为静态属性集、过程属性集和配置属性集，其含义如下：
  - 1) 静态属性集包含的属性信息自制造装备出厂后不会变化或者变化不频繁，如生产商信息、装备序列号等信息；
  - 2) 过程属性集包含的信息一般与制造装备使用有关，如制造装备运行状态、能耗、加工进度等信息；
  - 3) 配置属性集包含的信息一般包括设备参数、工艺参数批参数、AGV 的路径、加工速度限制、掉电保持的配置等信息。
- d) 方法是用来表示对制造装备或者部件进行操作的抽象和描述，包括输入、输出信息。
- e) 方法集信息模型元素是多个方法的集合，只有组件和设备才能包含方法集。
- f) 组件信息模型元素是对制造装备部件的抽象和描述，组件模型由静态属性集、过程属性集、配置属性集、方法集和子组件组成。
- g) 设备模型是对制造装备进行的抽象和描述，对于一个制造装备的描述，有且只能存在一个设备模型的实例。
- h) 引用是对制造装备关系的描述。

信息模型元素之间的关系如图 2 所示，设备可包括组件、属性集、方法集，组件可包含属性集、子组件以及方法集，属性集由属性和子属性集组成，属性由属性元素组成。

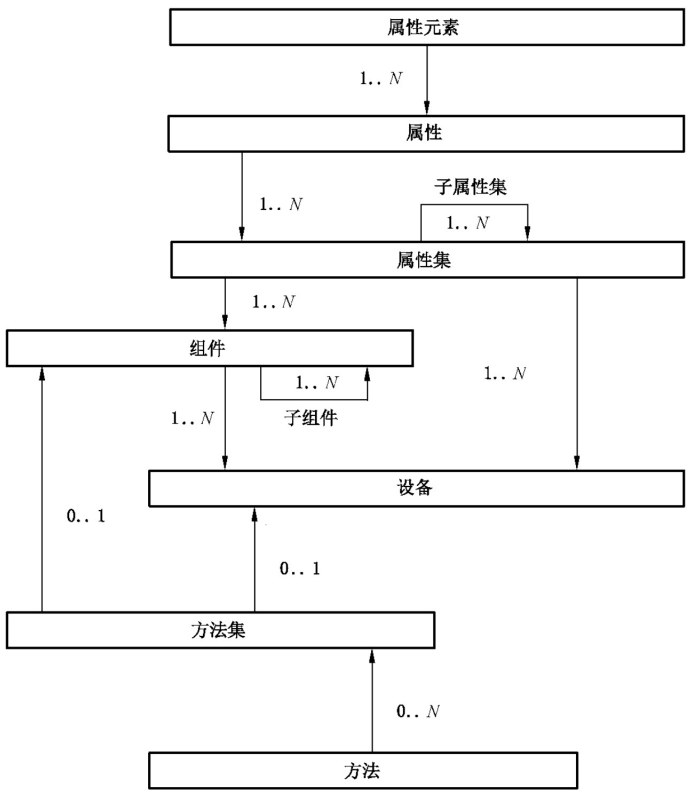


图 2 信息模型元素之间的关系

4.3 建模规则

建模规则包括基本建模规则、属性个数原则、嵌套规则，详细说明如下：

- a) 基本建模规则如表 1 所示，表示信息模型元素被包含的选择，如组件不一定包含属性集、而设备则应包含属性集，以字母 M 表示强制、必选，以字母 O 表示可选（不一定存在）；

表 1 基本建模规则

序号	基本建模规则	含义
1	M	Mandatory 强制、必选
2	O	Optional 可选

- b) 属性个数原则，如果某一属性是可选的，则根据可能出现的次数分为  $0\cdots 1$  和  $0\cdots N$ ，前者表明最多出现一次也可不出现，后者表示出现的次数不受限制，也可不出现；如果某一属性是必选的，则根据可能出现的次数分为 1 和  $1\cdots N$ ，前者表明只能出现一次，后者表示至少出现一次，出现的次数不受限制；
- c) 嵌套规则，属性集可包含子属性集，子属性集可继续包含子属性集，可任意进行嵌套；组件可包含子组件，子组件可继续包含子组件，可任意进行嵌套。

4.4 引用的表示

4.4.1 有组件引用

有组件引用(HasComponent)用来构建组件、设备模型时使用,表明设备包含了组件或者组件包含了子组件。本标准的目标是把信息模型建成一个树状的层次结构。本标准定义的引用不会形成引用环,如图 3 所示:A 引用 B,B 引用 C,C 引用 A。

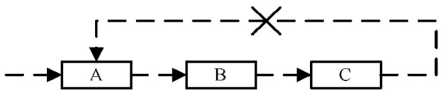


图 3 引用环

HasComponent 表示方法如图 4 所示。



图 4 有组件引用表示方法

4.4.2 有复杂数据类型引用

有复杂数据类型引用(HasComplexDataType)用来表明属性指向一个定义好的复杂数据类型,表示方法如图 5 所示。



图 5 有复杂数据类型表示方法

4.4.3 有属性引用

有属性引用(HasAttribute)用来表明引用了一个属性,表示方法如图 6 所示。



图 6 有属性表示方法

4.4.4 有属性集引用

有属性集引用(HasAttributeSet)用来表明引用了一个属性集,表示方法如图 7 所示。



图 7 由属性集表示方法

4.4.5 有方法引用

有方法引用(HasMethod)表明引用了方法,表示方法如图 8 所示。



图 8 有方法表示方法

4.4.6 有方法集引用

有方法集引用(HasMethodSet)表明引用了方法集,表示方法如图 9 所示。



图9 有方法集表示方法

4.5 字节序

本标准采用大端字节序表示多于一个字节的的数据。

5 信息模型定义

5.1 基本属性类型

基本属性类型(BaseAttributeType)如表2所示,每一个属性都有多个属性元素组成,属性元素是描述物理设备、部件的最小单元,并不是每一个属性都包含所有的属性元素,说明如下:

- a) AttributeID,该属性元素代表属性标识,是属性的唯一标识,对于每一个属性其属性标识是确定且唯一的。
- b) AttributeLocalName,该属性元素代表属性本地名称。
- c) AttributeEnglishName,该属性元素代表属性英文名称。
- d) AttributeDes,对属性的描述信息。
- e) AttributeAccess,属性访问权限,0代表只读、1可读可写。
- f) AttributeDatatype,属性数据类型见第6章。
- g) AttributeValue,该属性元素代表属性的值。属性的值形式不同,由属性数据类型决定,可能是标量也可能是非标量,具体表示见第6章。
- h) EngineeringUnits,工程单位是对数值的单位描述。
- i) LValue,工程下限值,可用来作为下限报警条件。
- j) HValue,工程上限值,可用来作为上限报警条件。
- k) SamplingInterval,采样间隔,单位是微秒。

表2 基本属性类型定义

序号	属性元素	基本建模规则	含义	引用	数据类型	个数
1	AttributeID	M	属性标识	NULL	UINT32	1
2	AttributeLocalName	O	属性本地名称	NULL	STRING	1
3	AttributeEnglishName	M	属性英文名称	NULL	STRING	1
4	AttributeDes	O	属性描述	NULL	STRING	0…1
5	AttributeAccess	M	访问权限	NULL	UINT8	1
6	AttributeDatatype	M	数据类型	NULL	见第6章	1
7	AttributeValue	O	数据值	NULL	见第6章	0…1
8	EngineeringUnits	O	工程单位	NULL	STRING	0…1
9	LValue	O	工程下限值	NULL	FLOAT32	0…1
10	HValue	O	工程上限值	NULL	FLOAT32	0…1
11	SamplingInterval	O	采样间隔	NULL	UINT32	0…1
注:数据类型见第6章。						

5.2 基本集合信息类型

基本集合信息类型(BaseSetInfoType)定义如表 3 所示,基本集合信息类型是一个描述结构化元素的模型,基本集合信息结构是对一个集合的标识和描述信息,如定义的静态属性集、过程属性集、配置属性集,每一个集合都需要一个基本集合信息结构进行描述,属性名称说明如下:

- a) SetInfoName,集合名称,可不具有唯一性;
- b) SetInfoID,集合标识,是集合的唯一标识;
- c) SetInfoDescription,集合的描述信息。

表 3 基本集合信息类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	SetInfoName	M	集合名称	HasAttribute	STRING	只读	1
2	SetInfoID	M	集合标识	HasAttribute	UINT32	只读	1
3	SetInfoDescription	O	集合描述	HasAttribute	STRING	只读	1
注:数据类型见第 6 章。							

5.3 引用类型

引用类型(ReferencedType)的定义如表 4 所示,说明如下:

- a) ReferencedName,引用名称,可不具有唯一性;
- b) ReferencedID,引用标识,是引用的唯一标识;
- c) XMLPath,引用的 XML 文件绝对路径。当值为 NULL 时,引用的信息在同一个文件,当值不为 NULL 时,代表引用的信息所在的 XML 文件绝对路径。

表 4 引用类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	ReferencedName	M	引用的名称	HasAttribute	STRING	只读	1
2	ReferencedID	M	引用标识	HasAttribute	UINT32	只读	1
3	XMLPath	M	引用的 XML 文件绝对路径	HasAttribute	STRING	只读	1
注:数据类型见第 6 章。							

5.4 属性集类型

属性集类型(AttributeSetType)定义如表 5 和图 10 所示,属性集是由一系列的属性/子属性集组成的,通过使用引用可把多个属性集关联起来,形成树状层次结构,如图 10 所示,属性集由自身属性集描述、包含的属性以及引用的属性集组成。当属性集只包含子属性集时,可实现结构化组织的功能,说明如下:

- a) AttributeSetDescription,属性集的描述信息,BaseSetInfoType 类型见 5.2;



- b) AttributeInfo, 包含的属性信息, 可不包含也可包含多个, ListofBaseAttributeType 类型是指由多个 BaseAttributeType 类型的实例组成, BaseAttributeType 类型见 5.1;
- c) AttributeSetReferencedInfo, 包含的子属性集引用列表信息, ListofReferencedType 类型是指由多个 ReferencedType 类型的实例组成, ReferencedType 类型见 5.3。

表 5 属性集类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	AttributeSetDescription	M	属性集的描述	HasComplex-DataType	BaseSetInfo-Type	只读	1
2	AttributeInfo	O	包含的属性	HasAttribute	ListofBaseAt-tributeType	用户决定	0...N
3	AttributeSetReferenced-Info	O	包含的子属性集引用列表	HasAttribute-Set	ListofRefer-encedType	用户决定	0...N

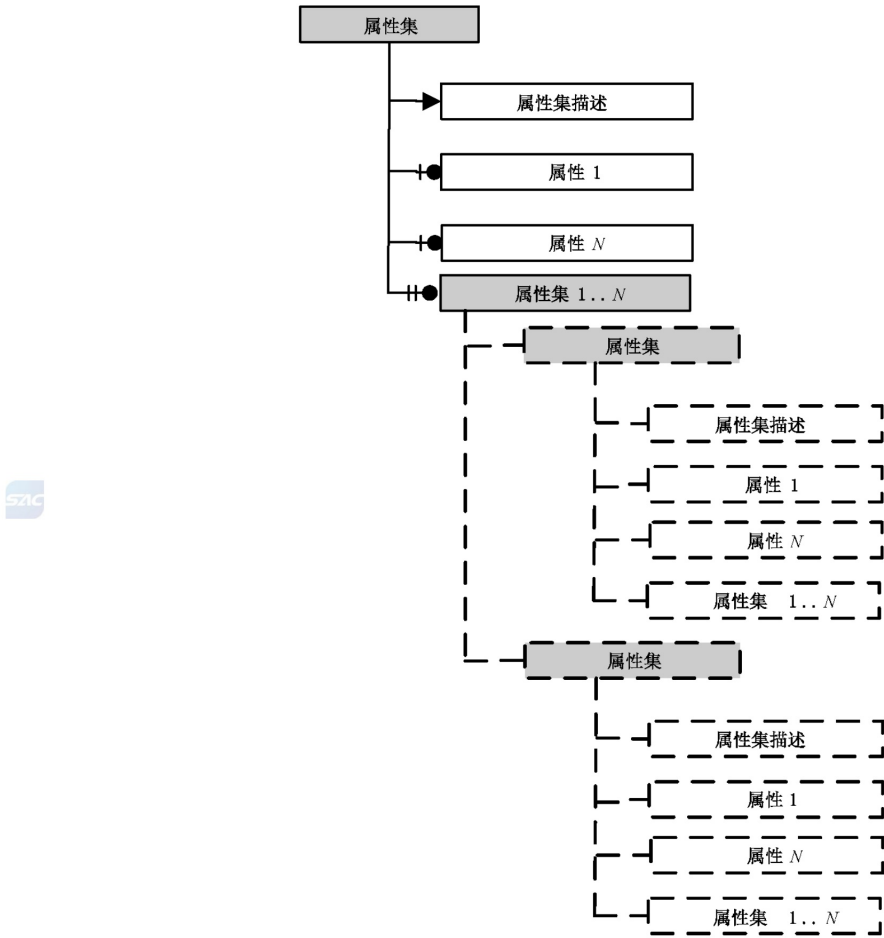


图 10 属性集类型定义



## 5.5 方法类型

### 5.5.1 参数类型

参数类型(ArgumentType)定义如表 6 所示,说明如下:

- a) ArgumentName,参数名称,应使用英文表示;
- b) ArgumentDataType,参数数据类型,应是附录 A 定义的数据类型;
- c) ArgumentDes,描述参数的相关信息。

表 6 参数类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	ArgumentName	M	参数名称	HasAttribute	STRING	只读	1
2	ArgumentDataType	M	参数数据类型	HasAttribute	UINT8	用户决定	1
3	ArgumentDes	O	参数描述	HasAttribute	STRING	只读	0…1
注:数据类型见第 6 章。							

### 5.5.2 方法类型

方法类型(MethodType)定义如表 7 所示,说明如下:

- a) MethodName,方法名称,宜使用英文表示;
- b) MethodID,方法标识,是方法的唯一标识;
- c) MethodDesc,描述方法的相关信息;
- d) InputArgument,输入参数,ListofArgumentType 类型是指由多个 ArgumentType 类型的实例组成,ArgumentType 类型见 5.5.1;
- e) OutputArgument,输出参数,ListofArgumentType 类型是指由多个 ArgumentType 类型的实例组成,ArgumentType 类型见 5.5.1。

表 7 方法类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	MethodName	M	方法名称	HasAttribute	STRING	只读	1
2	MethodID	M	方法标识	HasAttribute	UINT32	只读	1
3	MethodDesc	O	方法描述	HasAttribute	STRING	只读	0…1
4	InputArgument	O	输入参数	HasComplex-DataType	ListofArgumentType	读写	0…N
5	OutputArgument	O	输出参数	HasComplex-DataType	ListofArgumentType	读写	0…N
注:数据类型见第 6 章。							

5.6 方法集类型

方法集类型(MethodSetType)定义如表 8 和图 11 所示,包含方法集的描述和引用信息,引用信息指向不同的方法,说明如下:

- a) MethodSetDescription,方法集的描述,BaseSetInfoType 类型见 5.2;
- b) ReferencedMethodType,包含的函数列表,ListofMethodType 类型是指由多个 MethodType 类型的实例组成,MethodType 类型见 5.5.2。

表 8 方法集类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	MethodSetDescription	M	方法集描述	HasComplex-DataType	BaseSetInfo-Type	只读	1
2	ReferencedMethodType	M	包含的函数列表	HasComplex-DataType	ListofMethod-Type	只读	1...N

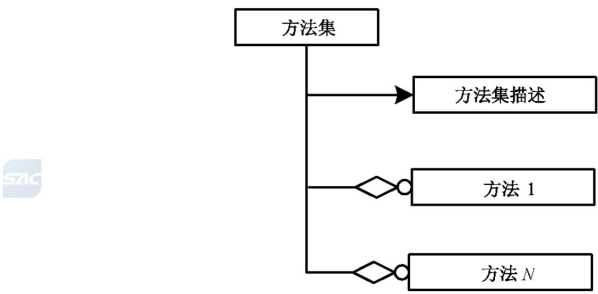


图 11 方法集类型定义

5.7 组件类型

组件类型(ComponentType)定义如表 9 和图 12 所示,组件类型包含了组件描述、静态属性集、过程属性集、配置属性集、方法集以及子组件集,说明如下:

- a) ComponentDescription,组件的描述,BaseSetInfoType 类型见 5.2;
- b) StaticAttributeSet,静态属性集,AttributeSetType 类型见 5.4;
- c) ProcessAttributeSet,过程属性集,AttributeSetType 类型见 5.4;
- d) ConfigurationAttributeSet,配置属性集,AttributeSetType 类型见 5.4;
- e) MethodSetType,包含的方法集,MethodSetType 类型见 5.6;
- f) ComponentSetTypeRefence,引用的组件列表,ListofReferencedType 类型是指由多个 ReferencedType 类型的实例组成,ReferencedType 类型见 5.3。

表 9 组件类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	个数
1	ComponentDescription	M	组件描述	HasComplexDataType	BaseSetInfoType	1
2	StaticAttributeSet	O	静态属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	0…1
3	ProcessAttributeSet	O	过程属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	0…1
4	ConfigurationAttributeSet	O	配置属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	0…1
5	MethodSetType	O	包含的方法集	HasMethodSet	MethodSetType	0…1
6	ComponentSetTypeRefence	O	引用的组件列表	HasComplexDataType	ListofReferencedType	0…N

组件模型可描述一个实际的制造装备的一个部件，其组成形式可能有如下形式：

- a) 由静态属性集、过程数据集和配置属性集描述数据之间的层次关系；
- b) 由静态属性集、过程数据集和配置属性集和包含的子组件描述一个较为复杂的部件；
- c) 组件里面可包含方法集。

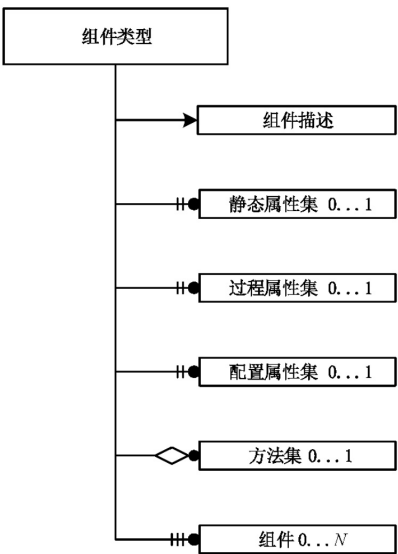


图 12 组件类型定义

当组件类型只包含子组件描述和子组件列表时，通过子组件的引用可形成层次关系，如图 13 所示。

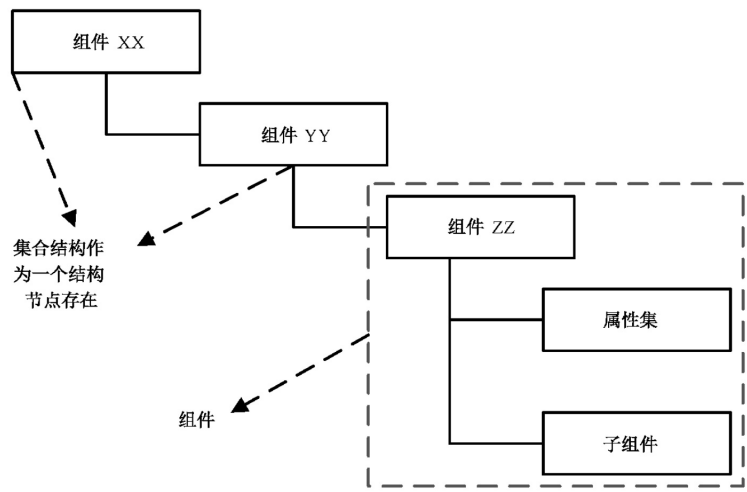


图 13 组件形成的层次关系

5.8 组件集类型

组件集类型 (ComponetSetType) 定义如表 10 所示, 组件集类型包含组件集的描述和引用信息, 引用信息指向不同的组件, 说明如下:

- a) ComponetSetDescription, 组件集的描述, BaseSetInfoType 类型见 5.2;
- b) ReferencedComponentType, 包含的引用列表信息, ListofReferencedType 类型是指由多个 ReferencedType 类型的实例组成, ReferencedType 类型见 5.3。

表 10 组件集类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	操作权限	个数
1	ComponetSetDescription	M	组件集的描述	HasComplex-DataType	BaseSetInfo-Type	只读	1
2	ReferencedComponent-Type	M	包含的引用列表	HasComplex-DataType	LisofRefer-encedType	只读	1...N

5.9 设备类型

设备类型 (DeviceType) 定义如表 11 和图 14 所示, 组件类型包含了设备描述、静态属性集、过程属性集、配置属性集、方法集以及组件集, 设备类型与组件类型的区别是, 在创建制造装备信息模型时, 设备类型是根节点, 至少存在一个静态属性集, 说明如下:

- a) DeviceDescription, 设备的描述, BaseSetInfoType 类型见 5.2;
- b) StaticAttributeSet, 静态属性集, AttributeSetType 类型见 5.4;
- c) ProcessAttributeSet, 过程属性集, AttributeSetType 类型见 5.4;
- d) ConfigurationAttributeSet, 配置属性集, AttributeSetType 类型见 5.4;
- e) MethodSetType, 包含的方法集, MethodSetType 类型见 5.6;
- f) ComponentSetTypeRefence, 引用的组件列表, ListofReferencedType 类型是指由多个 Refer-

encedType 类型的实例组成,ReferencedType 类型见 5.3。

表 11 设备类型定义

序号	属性名称	基本建模规则	含义	引用	数据类型	个数
1	DeviceDescription	M	设备描述	HasComplexDataType	BaseSetInfoType	1
2	StaticAttributeSet	M	静态属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	1
3	ProcessAttributeSet	O	过程属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	0…1
4	ConfigurationAttributeSet	O	配置属性集	HasAttributeSet	AttributeSetType	0…1
5	MethodSetType	O	方法集	HasMethodSet	MethodSetType	0…1
6	ComponentSetTypeRefence	O	引用的组件集列表	HasComplexDataType	ReferencedType	0…1

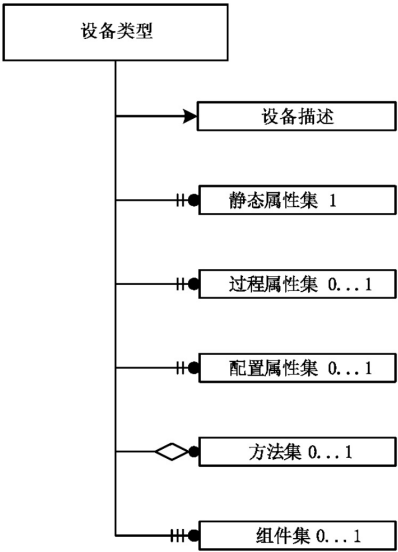


图 14 设备类型定义

6 数据类型

6.1 基本类型

表 12 定义的基本数据类型,按照 GB/T 33863.3—2017 定义的数据类型。

表 12 基本数据类型

序号	名称	范围/解释
1	BOOLEAN	真 假 零为假;非零为真
2	INT8	−128~+127
3	INT16	−32 768~+32 767
4	INT24	−8 388 608~8 388 607
5	INT32	−2 147 483 648~2 147 483 647
6	INT64	−9 223 372 036 854 775 808~9 223 372 036 854 775 807
7	UINT8	0~255
8	UINT16	0~65 535
9	UINT24	0~16 777 215
10	UINT32	0~4 294 967 295
11	FLOAT32	单精度浮点值,范围和精度在 IEEE 754 单精度浮点值中指定
12	FLOAT64	双精度浮点值,范围和精度在 IEEE 754 双精度浮点值中指定
13	STRING	UTF-8 编码

注: IEEE 754 是 IEEE 二进制浮点数算术标准。

6.2 字节串数据类型

图 15 定义了字节串类型(OCTETSTRING)的结构,由 0 或者多个 Octer(1 个 Octer 包含 8bit)组成,第一个字节为长度,如果长度为 0,则后面无任何信息。否则按照字节长度进行排列。

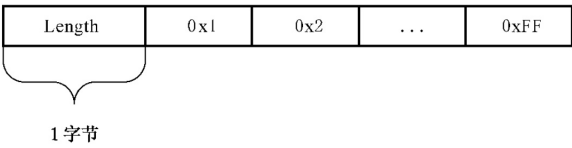


图 15 字节串类型结构

6.3 日期类型

图 16 定义了日期类型(DATE)的结构,日期类型结构由连续的 7 个字节表示:第 1 个~第 4 个字节代表年数;第 5 个字节代表月份,范围是 1~12,如:1 月由数字 1 代表,其他月份以此类推;第 6 个字节代表日,范围 1~31;第 7 个字节代表前面时间下的星期数,范围 1~7,如:星期 1 由数字 1 代表,以此类推。

任意一个字节如果是 0xFF 则代表不确定,如果每个字节都是 0xFF 则代表时间不需要或者不关注。

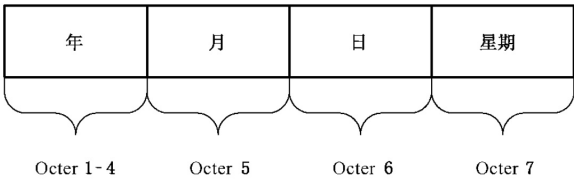


图 16 日期类型结构

6.4 时间类型

图 17 定义了时间类型(TIME)的结构,时间类型由连续的 5 个字节表示;第 1 个字节代表小时,采用一天 24 小时计时;第 2 个字节代表分;第 3 个字节代表秒;第 4 个和第 5 个字节代表毫秒。

任意一个字节如果是 0xFF 则代表不确定,如果每个字节都是 0xFF 则代表时间不需要或者不关注。

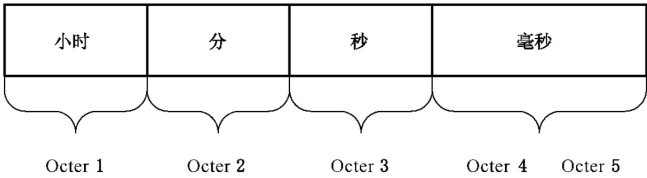


图 17 时间类型结构

6.5 时间戳类型

图 18 定义了时间戳类型(TIMESTAMP)的结构,时间戳结构由日期类型和时间类型组成。

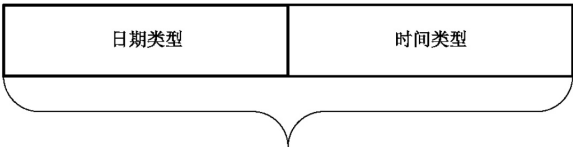


图 18 时间戳类型结构

6.6 数组

属性类型可能是数组,数组表示方法为 Array [N] of Datatype(数据类型),N 代表包含数组元素的个数,如果  $N \leq 0$  无意义,如果  $N > 0$  则表示包含的数组元素个数,数组索引为 0 的数据元素表示的是数组元素的个数,如 Array[3] of Int 代表是一个包含 3 个 int 类型元素的数组,Array [0]则表示值为 3,Array [1]表示数组第一个元素值。

注：只支持一维数组,如果想表示多维数组,可使用多个一维数组进行组合。

7 制造装备信息模型统一描述

7.1 制造装备描述文件

7.1.1 概述

制造装备描述文件是制造装备信息模型描述的载体,采用标准 XML 语法进行描述,宜与 OPC UA

技术结合实现制造装备的信息集成,两者的结合使用方法请参见附录 B。

描述文件的使用分为两类:

- a) 制造商提供制造装备描述文件,当制造商采用该标准对制造装备进行信息建模时,其自身的信息模型已经内嵌到制造装备内部,其提供的制造装备描述文件可被其他软件系统所使用 and 构建该信息模型;
- b) 制造商没提供制造装备描述文件,对于没有采用本标准提供制造装备信息模型时如老旧或者在役的装备,集成商或者制造商可根据本标准的规定构建实际的制造装备信息模型,以中间件的方式对外提供。

7.1.2 制造装备描述文件总体格式

一个制造装备的信息模型采用一个/多个 XML 文件进行描述,描述文件包括根文件(Root\_XML)和普通文件(Common\_XML),表 13 描述了根文件的结构。

根文件有且只有一个,如果只有一个文件则本身就是根文件,根文件是整个装备信息模型的入口,根文件的命名不做规定,本标准规定的 XML 文件可被信息模型加载器使用。

普通文件是属性集、设备部件的描述载体。

表 13 根文件结构

序号	类别	含义
1	GIMFileHeader	文件头必须存在
2	GIMDeviceTypeDescription	有且只有一个设备类型结构描述
3	GIMAttributeSetDescription	有且只有一个属性集结构描述
4	GIMComponentDescription	有且只有一个组件结构描述

<? xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<GIMDEVICE>

<GIMFileHeader>

</GIMFileHeader>

<GIMDeviceTypeDescription>

</GIMDeviceTypeDescription>

<GIMComponentDescription>

</GIMComponentDescription>

<GIMAttributeSetDescription>

</GIMAttributeSetDescription>

</GIMDEVICE>

GIMDEVICE 是这个文件的根元素,有且只有一个。

GIMFileHeader 有且只有一个,是对整个文件的一种描述。

GIMDeviceTypeDescription 有且只有一个,是装备的表示,可代表一个设备或者多个设备组成的一个设备集以及混合而成的生产线。

GIMComponentDescription 在文件里有且只有一个,设备引用的组件信息或者组件引用的子组件信息都在该元素之下,当组件信息单独存在 Common\_XML 普通文件时,GIMComponentDescription



是普通文件的根节点。

GIMAttributeSetDescription 在文件里有且只有一个,设备引用的属性集信息或者属性集引用的子属性集信息都在该元素之下,当属性集信息单独存在 Common\_XML 普通文件时,GIMAttributeSetDescription 是普通文件的根节点。

标准描述文件 XML 标签含义如表 14 所示。

表 14 标准 XML 元素名称

序号	标签名	含义
1	GIMDEVICE	根文件使用
2	GIMFileHeader	根文件使用
3	GIMDeviceTypeDescription	根文件使用
4	GIMStaticAttributeSet	设备类型、组件类型使用
5	GIMProcessAttributeSet	设备类型、组件类型使用
6	GIMConfigurationAttributeSet	设备类型、组件类型使用
7	GIMSetInfoType	每一个属性集或者设备集都会使用
8	GIMRefencedAttributeSetList	属性集、设备类型、设备类型使用
9	GIMReferencedComponentList	设备类型、设备集类型使用
10	GIMRefencedInfo	属性集、设备类型、设备类型、设备集类型使用
11	GIMAttributeList	通用代表属性列表
12	GIMAttribute	代表一个属性
13	GIMMethodType	代表方法
14	GIMMethodSetType	代表方法集
15	GIMComponentSetType	代表组件集
16	AttributeID	属性元素
17	AttributeName	属性元素
18	AttributeAccess	属性元素
19	AttributeDatatype	属性元素
20	AttributeValue	属性元素
21	AttributeEngineeringUnits	属性元素
22	AttributeLowlimitValue	属性元素
23	AttributeHighLimitValue	属性元素

### 7.1.3 制造装备描述文件头信息描述

文件头(FileHeader)包含的信息如表 15 所示。

表 15 文件头描述信息

序号	类别	含义	类型	说明
1	Version	文件版本号	STRING	一般以数字代表
2	Revision	修订版本号	STRING	一般以数字代表
3	Creator	创建者	STRING	创建者可以是人员或公司
4	CreatTime	创建时间	STRING	应包含年月日时分秒
5	LastModifiedPerson	最后修改者	STRING	修改者可以是人员或公司
6	LastModifyTime	修改时间	STRING	应包含年月日时分秒

```
<GIMFileHeader>
  <Version> </Version>
  <Revision> </Revision>
  <Creator> </Creator>
  <CreatTime> </CreatTime>
  <LastModifiedPerson> </LastModifiedPerson>
  <LastModifyTime> </LastModifyTime>
</GIMFileHeader>
```

7.1.4 制造装备设备信息模型描述

设备类型描述(GIMDeviceTypeDescription)由设备信息描述、静态属性集、过程属性集、配置属性集、方法集、组件集组成。当使用信息模型解释器进行该文件的解析时,首先需要找到 GIMDeviceTypeDescription,通过该元素下包含的信息就可构建装备的信息模型框架,通过查找引用的各个属性集和设备/设备集信息,就可将装备的层次关系清晰的描述出来。

```
<GIMDeviceTypeDescription>
  //设备信息描述
  <GIMSetInfoType>
  </GIMSetInfoType>
  //静态属性集
  <GIMStaticAttributeSet>
  </GIMStaticAttributeSet>
  //过程属性集
  <GIMProcessAttributeSet>
  </GIMProcessAttributeSet>
  //配置属性集
  <GIMConfigurationAttributeSet>
  </GIMConfigurationAttributeSet>
  //方法集
  <GIMMethodSetType>
  </GIMMethodSetType>
  //组件集
  <ComponentSetType>
```



</ComponentSetType>  
  </GIMDeviceTypeDescription>

7.1.5 制造装备组件信息模型描述

制造装备组件信息模型描述包含了所有的组件以及组件集信息,命名规则是<Component\_组件名称\_组件标识>,如 Component\_AXIS-X\_123 代表组件名称为 AXIS-X,组件标识为 123 的组件类型信息的描述,该组件可被其他组件集和组件引用。

    <GIMComponentDescription>  
      <Component\_组件名称\_组件标识>  
      </Component\_组件名称\_组件标识>  
    </GIMComponentDescription>

7.1.6 制造装备属性集信息模型描述

制造装备属性集信息模型描述包含了所有的属性集信息,命名规则是<AttributeSet\_属性集名称\_属性集标识>,如 AttributeSet\_BasicInfo\_1024 代表属性集名称 BasicInfo,属性集标识为 1024 的属性集。

    <GIMAttributeSetDescription>  
      <AttributeSet\_属性集名称\_属性集标识>  
      </AttributeSet\_属性集名称\_属性集标识>  
    </GIMAttributeSetDescription>

7.2 数据的表示

7.2.1 基本数据类型的表示

6.1 定义的基本数据类型无特殊的表示方法。

7.2.2 日期类型描述

日期类型描述如下:

    <GIMDATE>  
      <GIMYEAR> </GIMYEAR>  
      <GIMMONTH> </GIMMONTH>  
      <GIMDAY> </GIMDAY>  
      <GIMWEEK> </GIMWEEK>  
    </GIMDATE>

GIMDATE 为标签,GIMYEAR、GIMMONTH、GIMDAY、GIMWEEK 代表是年、月、日、星期的数据。

7.2.3 时间类型描述

时间类型描述如下:

    <GIMTIME>  
      <GIMHOUR> </GIMHOUR>  
      <GIMMINUTER> </GIMMINUTER>  
      <GIMSECOND> </GIMSECOND>

```

    <GIMMS> </GIMMS>
  </GIMTIME>

```

GIMTIME 为标签,GIMHOUR、GIMMINUTER、GIMSECOND、GIMMS 代表是时、分、秒、毫秒的数据。

#### 7.2.4 时间戳类型描述

时间戳类型描述如下:

```

<GIMTIMESTAMP>
  <GIMDATE>
    <GIMYEAR> </GIMYEAR>
    <GIMMONTH> </GIMMONTH>
    <GIMDAY> </GIMDAY>
    <GIMWEEK> </GIMWEEK>
  </GIMDATE>
  <GIMTIME>
    <GIMHOUR> </GIMHOUR>
    <GIMMINUTER> </GIMMINUTER>
    <GIMSECOND> </GIMSECOND>
    <GIMMS> </GIMMS>
  </GIMTIME>
</GIMTIMESTAMP>

```

GIMTIMESTAMP 为标签,由日期和时间描述组合而成。

#### 7.2.5 字节串类型描述

字符串类型描述如下:

```

<GIMOCTERSTRING>
  <GIMOctstringLen> </GIMOctstringLen>
  <GIMValue> </GIMValue>
</GIMOCTERSTRING>

```

GIMOCTERSTRING 为标签,由长度和数据值描述组合而成。

#### 7.2.6 数组的描述

对于数组类型的数组表示如下,其中 GIMArray 和 GIMValueList 代表标签,GIMArrayElementNum 代表数值元素个数,GIMArrayDataType 代表数组元素数据类型,其类型对应为附录 A 定义的数据类型,GIMValue 代表的是值。

```

<GIMArray>
  <GIMArrayElementNum> </GIMArrayElementNum>
  <GIMArrayDataType> </GIMArrayDataType>
  <GIMValueList>
    <GIMValue> </GIMValue>
    <GIMValue> </GIMValue>
  </GIMValueList>
</GIMArray>

```

### 7.3 属性类型描述

属性类型(AttributeType)的描述方法如下。

```
<GIMAttribute>
  <GIMAttributeID> </GIMAttributeID>
  <AttributeLocalName> </AttributeLocalName>
  <AttributeEnglishName> </AttributeEnglishName>
  <GIMAttributeDes> </GIMAttributeDes>
  <GIMAttributeAccess> </GIMAttributeAccess>
  <GIMAttributeDataType> </GIMAttributeDataType>
  <GIMAttributeValue> </GIMAttributeValue>
  <GIMAttributeEngineeringUnits> </GIMAttributeEngineeringUnits>
  <GIMAttributeLowlimitValue> </GIMAttributeLowlimitValue>
  <GIMAttributeHighLimitValue> </GIMAttributeHighLimitValue>
</GIMAttribute>
```

注：GIMAttributeValue 属性的值根据其数据类型进行表示，普通数据类型直接填写即可，如果是其他类型可参见 7.1 的表示。

### 7.4 集合信息类型描述

集合信息类型(SetinfoType)的描述方法如下。

```
<GIMSetInfoType>
  <SetInfoName> </SetInfoName>
  <SetInfoID> </SetInfoID>
  <SetInfoDes> </SetInfoDes>
</GIMSetInfoType>
```

### 7.5 引用类型描述

引用类型描述(ReferencedType)表述的是一种关联关系，考虑到可互相引用不同的 XML 文件和引用多个的能力，其 Xml 文件描述方法如下：

```
<GIMRefencedInfo>
  <ReferencedName> </ReferencedName>
  <ReferencedID> </ReferencedID>
  <ReferencedXmlFilePath> </ReferencedXmlFilePath>
</GIMRefencedInfo>
```

### 7.6 属性集类型描述

#### 7.6.1 静态属性集描述

静态属性集的描述方法如下：

```
<GIMStaticAttributeSet>
  //静态属性集的描述
  <GIMSetInfoType>
  </GIMSetInfoType>
```

```
//包含的属性列表
<GIMAttributeList>
    <GIMAttribute>
    </GIMAttribute>
</GIMAttributeList>
//包含的引用列表
<GIMRefencedListInfo>
    <GIMRefencedInfo>
    </GIMRefencedInfo>
</GIMRefencedListInfo>
</GIMStaticAttributeSet>
```



### 7.6.2 过程属性集描述

过程属性集的描述方法如下：

```
<GIMProcessAttributeSet>
    //过程属性集的描述
    <GIMSetInfoType>
    </GIMSetInfoType>
    //包含的属性列表
    <GIMAttributeList>
        <GIMAttribute>
        </GIMAttribute>
    </GIMAttributeList>
    //包含的引用列表
    <GIMRefencedListInfo>
        <GIMRefencedInfo>
        </GIMRefencedInfo>
    </GIMRefencedListInfo>
</GIMProcessAttributeSet>
```

### 7.6.3 配置属性集描述

配置属性集的描述方法如下：

```
<GIMConfigurationAttributeSet>
    //配置属性集的描述
    <GIMSetInfoType>
    </GIMSetInfoType>
    //包含的属性列表
    <GIMAttributeList>
        <GIMAttribute>
        </GIMAttribute>
    </GIMAttributeList>
    //包含的引用列表
    <GIMRefencedListInfo>
```

```

    <GIMRefencedInfo>
    </GIMRefencedInfo>
  </GIMRefencedListInfo>
</GIMConfigurationAttributeSet>

```

7.7 方法类型描述

参数的表示方法如下,包含参数名称、参数数据类型、参数描述。

```

  <Argument>
    <ArgumentName> </ArgumentName>
    <ArgumentDataType> </ArgumentDataType>
    <ArgumentDes> </ArgumentDes>
  </Argument>

```

方法类型的描述如下所示,其包含方法名称、方法标识、方法描述以及输入输出参数列表。

```

<GIMMethodType>
  <MethodName> </MethodName>
  <MethodID> </MethodID>
  <MethodDes> </MethodDes>
  //输入参数列表
  <MethodInputArgument>
    <Argument>
    </Argument>
  </MethodInputArgument>
  //输出参数列表
  <MethodOutputArgument>
    <Argument>
    </Argument>
  </MethodOutputArgument>
</GIMMethodType>

```

7.8 方法集类型描述

方法集类型(MethodSetType)由方法集描述和多个方法构成。

```

<GIMMethodSetType>
  //方法集说明
  <GIMSetInfoType>
  </GIMSetInfoType>
  //方法列表
  <GIMMethodType>
  </GIMMethodType>
</GIMMethodSetType>

```

7.9 组件类型描述

组件类型(ComponentType)由组件信息描述、静态属性集、过程属性集、配置属性集、方法集、组件集组成。



```
<GIMComponentType>
    //组件信息描述
    <GIMSetInfoType>
    </GIMSetInfoType>
    //静态属性集
    <GIMStaticAttributeSet>
    </GIMStaticAttributeSet>
    //过程属性集
    <GIMProcessAttributeSet>
    </GIMProcessAttributeSet>
    //配置属性集
    <GIMConfigurationAttributeSet>
    </GIMConfigurationAttributeSet>
    //方法集
    <GIMMethodSetType>
    </GIMMethodSetType>
    //组件集
    <ComponentSetType>
    </ComponentSetType>
</GIMComponentType>
```

#### 7.10 组件集类型描述

组件集类型(ComponetSetType)由组件描述信息和引用的组件列表组成。

```
<ComponentSetType>
    //组件集说明
    <GIMSetInfoType>
    </GIMSetInfoType>
    //引用的组件列表
    <GIMRefencedListInfo>
    </GIMRefencedListInfo>
</ComponentSetType>
```



附 录 A  
(规范性附录)  
数据类型索引号

数据类型索引号如表 A.1 所示。

表 A.1 数据类型索引

序号	名称	索引号
1	BOOLEAN	0
2	INT8	1
3	INT16	2
4	INT24	3
5	INT32	4
6	INT64	5
7	UINT8	6
8	UINT16	7
9	UINT24	8
10	UINT32	9
11	FLOAT32	10
12	FLOAT64	11
13	STRING	12
14	OCTETSTRING	13
15	DATE	14
16	TIME	15
17	TIMESTAMP	16

## 附录 B (资料性附录)

### 基于 OPC UA 的制造装备集成信息模型的使用方法

#### B.1 概述

本标准虽然定义了制造装备信息模型建模的规则、方法以及制造装备信息模型的描述文件,为了实现制造装备与信息系统的集成,还需要结合特定的技术,以 OPC UA 技术作为本标准制定的制造装备信息模型实现载体,能够实现快速高效的集成方案。

本附录以一个数控机床集成到 MES 系统来说明制造装备信息模型的使用方法。

#### B.2 总体思路

以数控机床为对象,OPC UA 与信息模型结合的总体思路如图 B.1 所示,基本步骤如下:

- 按照建模规则构建数控机床信息模型;
- 输出数控机床信息模型 XML 描述文件;
- 以数控机床信息模型 XML 描述文件为输入,信息模型加载器对其解析自动生成 OPC UA 服务器;
- 生成的 OPC UA 服务器可被 MES 等系统访问。

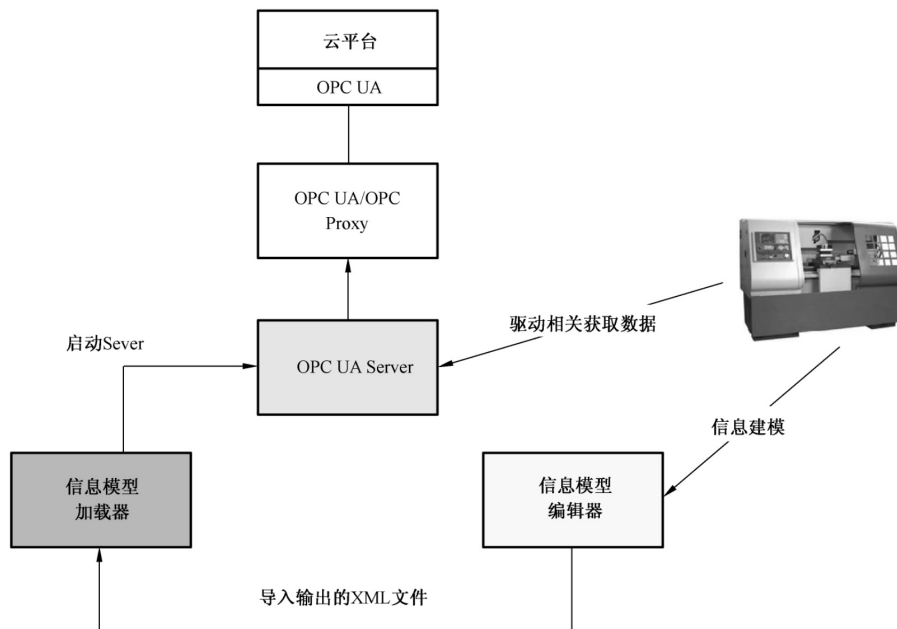


图 B.1 基于信息模型与 OPC UA 技术结合总体思路

B.3 构建数控机床的信息模型

B.3.1 信息模型的结构

数控机床的信息模型结构如图 B.2 所示,数控机床信息模型包含静态属性集、过程属性集(过程属性集又包含了模拟的一个特殊过程属性集)、配置属性集、方法集以及组件集,包含的信息如下:

- a) 静态属性集包含了设备标识、设备名称信息;
- b) 过程属性集包含了运行状态、能源消耗、电源状态以及一个特殊过程属性集;
- c) 配置属性集包含了 IP 地址;
- d) 方法级里面包含了一个测试函数,有输入和输出信息;
- e) 组件集里包含了伺服驱动目录以及主轴驱动部件,主轴驱动部件也包含了过程属性集,过程属性集包含了进给速率信息。



图 B.2 数控机床的信息模型

B.3.2 制造装备信息模型的 XML 文件

图 B.2 所示的信息模型的数控机床信息模型描述 XML 文件如下所示。

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<GIMDEVICE>
```

```

<GIMFileHeader>
  <version>1.0</version>
  <revision>1.0</revision>
  <Creator>XXXX</Creator>
  <CreatTime>2017-06-17 12:00:00</CreatTime>
  <LastModifiedPerson>yqs</LastModifiedPerson>
  <LastModifyTime>2017-06-17 12:00:00</LastModifyTime>
</GIMFileHeader>
<GIMDeviceTypeDescription>
  <GIMStaticAttributeSet>
    <GIMSetInfoType>
      <SetInfoName>StaticAttributeSet</SetInfoName>
      <SetInfoID>10000</SetInfoID>
      <SetInfoDes>静态属性集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
    <GIMAttributeList>
      <GIMAttribute>
        <AttributeID>1</AttributeID>
        <AttributeEnglishName>DeviceID</AttributeEnglishName>
        <AttributeLocalName>设备标识</AttributeLocalName>
        <AttributeDes>设备 ID</AttributeDes>
        <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
        <AttributeDatatype>10</AttributeDatatype>
      </GIMAttribute>
      <GIMAttribute>
        <AttributeID>2</AttributeID>
        <AttributeEnglishName>DeviceName</AttributeEnglishName>
        <AttributeLocalName>设备名称</AttributeLocalName>
        <AttributeDes>设备名称</AttributeDes>
        <AttributeAccess>0</AttributeAccess>
        <AttributeDatatype>12</AttributeDatatype>
      </GIMAttribute>
    </GIMAttributeList>
  </GIMStaticAttributeSet>
  <GIMProcessAttributeSet>
    <GIMSetInfoType>
      <SetInfoName>ProcessAttributeSet</SetInfoName>
      <SetInfoID>10001</SetInfoID>
      <SetInfoDes>过程属性集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
    <GIMAttributeList>
      <GIMAttribute>
 <AttributeID>102</AttributeID>

```


```

    <AttributeEnglishName> runstatus</AttributeEnglishName>
    <AttributeLocalName>运行状态</AttributeLocalName>
    <AttributeDes>运行状态</AttributeDes>
    <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
    <AttributeDatatype>0</AttributeDatatype>
  </GIMAttribute>
  <GIMAttribute>
    <AttributeID>45565</AttributeID>
    <AttributeEnglishName> EmergyInfor</AttributeEnglishName>
    <AttributeLocalName>电能消耗值</AttributeLocalName>
    <AttributeDes>电能消耗值</AttributeDes>
    <AttributeAccess>0</AttributeAccess>
    <AttributeDatatype>10</AttributeDatatype>
  </GIMAttribute>
  <GIMAttribute>

    <AttributeID>7678798</AttributeID>
    <AttributeEnglishName> PowerStatus</AttributeEnglishName>
    <AttributeLocalName>电源状态</AttributeLocalName>
    <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
    <AttributeDatatype>0</AttributeDatatype>
  </GIMAttribute>
</GIMAttributeList>
<GIMRefencedListInfo>
  <GIMRefencedInfo>
    <ReferencedName>TestSet</ReferencedName>
    <ReferencedID>12345</ReferencedID>
    <XmlFilePath>null</XmlFilePath>
  </GIMRefencedInfo>
</GIMRefencedListInfo>
</GIMProcessAttributeSet>
<GIMConfigurationAttributeSet>
  <GIMSetInfoType>
    <SetInfoName>configurationAttributeSet</SetInfoName>
    <SetInfoID>10001</SetInfoID>
    <SetInfoDes>配置属性集</SetInfoDes>
  </GIMSetInfoType>
  <GIMAttributeList>
    <GIMAttribute>
      <AttributeID>200</AttributeID>
      <AttributeEnglishName> IPAddress</AttributeEnglishName>
      <AttributeLocalName>IP 地址</AttributeLocalName>
      <AttributeDes>IP 地址</AttributeDes>
      <AttributeAccess>1</AttributeAccess>

```

```

        <AttributeDatatype>1</AttributeDatatype>
    </GIMAttribute>
</GIMAttributeList>
</GIMConfigurationAttributeSet>
<GIMMethodSetType>
    <GIMSetInfoType>
        <SetInfoName>Methodset</SetInfoName>
        <SetInfoID>10001</SetInfoID>
        <SetInfoDes>方法集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
    <GIMMethodType>
 <MethodName>testfun</MethodName>
        <MethodID>400</MethodID>
        <MethodDes>修改用户宏变量</MethodDes>
        <MethodInputArgument>
            <Argument>
                <ArgumentName>ARGVAR3</ArgumentName>
                <ArgumentDataType>10</ArgumentDataType>
                <ArgumentDes>指定变量的值</ArgumentDes>
            </Argument>
        </MethodInputArgument>
        <MethodOutputArgument>
            <Argument>
                <ArgumentName>IsOK</ArgumentName>
                <ArgumentDataType>10</ArgumentDataType>
                <ArgumentDes>修改是否成功</ArgumentDes>
            </Argument>
        </MethodOutputArgument>
    </GIMMethodType>
</GIMMethodSetType>
<ComponentSetType>
    <GIMSetInfoType>
        <SetInfoName>componentset</SetInfoName>
        <SetInfoID>10001</SetInfoID>
        <SetInfoDes>组件集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
    <GIMRefencedListInfo>
        <GIMRefencedInfo>
            <ReferencedName>ServoDrive</ReferencedName>
            <ReferencedID>4000</ReferencedID>
            <XmlFilePath>null</XmlFilePath>
        </GIMRefencedInfo>
    </GIMRefencedListInfo>

```

```

</ComponentSetType>
<GIMSetInfoType>
  <SetInfoName>CNC</SetInfoName>
  <SetInfoID>6567676</SetInfoID>
  <SetInfoDes>数控机床</SetInfoDes>
</GIMSetInfoType>
</GIMDeviceTypeDescription>
<GIMComponentDescription>
  <Component_ServoDrive_4000>
    <ComponentSetType>
      <GIMRefencedListInfo>
        <GIMRefencedInfo>
          <ReferencedName>MasterAxisDrive</ReferencedName>
          <ReferencedID>4001</ReferencedID>
          <XmlFilePath>null</XmlFilePath>
        </GIMRefencedInfo>
      </GIMRefencedListInfo>
    <GIMSetInfoType>
      <SetInfoName>ComponentSet</SetInfoName>
      <SetInfoID>78787</SetInfoID>
      <SetInfoDes>功能部件组件集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
  </ComponentSetType>
  <GIMSetInfoType>
    <SetInfoName>ServoDrive</SetInfoName>
    <SetInfoID>4000</SetInfoID>
    <SetInfoDes>伺服驱动</SetInfoDes>
  </GIMSetInfoType>
</Component_ServoDrive_4000>
<Component_MasterAxisDrive_4001>
  <GIMSetInfoType>
    <SetInfoName>MasterAxisDrive</SetInfoName>
    <SetInfoID>4001</SetInfoID>
    <SetInfoDes>主轴驱动</SetInfoDes>
  </GIMSetInfoType>
  <GIMProcessAttributeSet>
    <GIMSetInfoType>
      <SetInfoName>ProcessAttributeSet</SetInfoName>
      <SetInfoID>10001</SetInfoID>
      <SetInfoDes>过程属性集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
  <GIMAttributeList>
    <GIMAttribute>

```

```

    <AttributeID>67676</AttributeID>
    <AttributeEnglishName>MotorLoadCurrent</AttributeEnglishName>
    <AttributeLocalName>电机负载电流</AttributeLocalName>
    <AttributeDes>电机负载电流</AttributeDes>
    <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
    <AttributeDatatype>4</AttributeDatatype>
  </GIMAttribute>
  <GIMAttribute>
    <AttributeID>56565</AttributeID>
    <AttributeEnglishName>ManualFeedMovement</AttributeEnglishName>
    <AttributeLocalName>进给速率</AttributeLocalName>
    <AttributeDes>进给速率</AttributeDes>
    <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
    <AttributeDatatype>4</AttributeDatatype>
  </GIMAttribute>
</GIMAttributeList>
</GIMProcessAttributeSet>
</Component_MasterAxisDrive_4001>
</GIMComponentDescription>
<GIMAttributeSetDescription>
  <AttributeSet_TestSet_12345>
    <GIMSetInfoType>
      <SetInfoName>TestSet</SetInfoName>
      <SetInfoID>12345</SetInfoID>
      <SetInfoDes>特殊过程属性集</SetInfoDes>
    </GIMSetInfoType>
    <GIMAttributeList>
      <GIMAttribute>
        <AttributeID>7001</AttributeID>
        <AttributeEnglishName>specialProcessAttr1</AttributeEnglishName>
        <AttributeLocalName>特殊过程属性 1</AttributeLocalName>
        <AttributeAccess>1</AttributeAccess>
        <AttributeDatatype>13</AttributeDatatype>
      </GIMAttribute>
    </GIMAttributeList>
  </AttributeSet_TestSet_12345>
</GIMAttributeSetDescription>
</GIMDEVICE>

```

## B.4 数控机床信息模型与 OPC UA 的映射

### B.4.1 概述

信息模型加载器解析输入的 XML 文件,把不同的信息模型元素与 OPC UA 模型进行映射,可自



动生成地址空间。信息模型定义了三类模型元素,一类是为了组织结构,一类是为了表达数据,另一类是方法即操作。因此图 B.2 所示的数控机床信息与 OPC UA 的映射包含了结构数据的映射、纯数据的映射以及方法的映射。

B.4.2 结构数据的映射

结构数据是为了组织结构关系,并不是实际的数据,这一类的结构信息都可使用 OPC UA 中的 FolderType 对象类型来表示,图 B.2 所示的数控机床信息模型映射关系如表 B.1 所示。

表 B.1 结构数据的映射

数控机床信息模型的结构数据	OPC UA 模型	备注
静态属性集	FolderType 进行映射	当信息模型加载器解析 XML 文件,针对该类结构元素可统一使用 FolderType 进行映射和表达
过程属性集		
特殊过程属性集		
配置属性集		
方法集		
testfun		
输入参数列表		
输出参数列表		
组件集		
伺服驱动		
主轴驱动		
过程属性集		

B.4.3 纯数据的映射

纯数据是指属性所表示的信息,根据不同数据类型和包含的属性元素来决定映射的 OPC UA 模型,一般两个值的状态量可采用 TwoDiscreteStateType 来表示,多个状态值可采用 MultiStateType 来表示,模拟量可采用 AnalogItemType 类型,其他的可使用 DataItemType,图 B.2 所示的数控机床信息模型映射关系如表 B.2 所示。

表 B.2 纯数据的映射

数控机床信息模型的纯数据	OPC UA 模型	备注
设备标识	DataItemType	这些是简单的标量信息
设备名称		
IP 地址		
运行状态	TwoDiscreteStateType	只有两个状态
电源状态	MultiStateType	有多个状态
能源信息	AnalogItemType	有上下限,有报警信息
进给速率		

#### B.4.4 方法的映射

图 B.2 所示的数控机床信息模型方法的映射直接使用 OPC UA 定义的 MethodType 即可。

#### B.5 总结

B.4 完成了数控机床信息模型到 OPC UA 地址空间的自动映射,通过建立 OPC UA 地址空间节点与实际数据源的映射就可实现 OPC UA 服务器的自动生成。



参 考 文 献

- [1] IEC TR 62390 Common automation device—Profile guideline
  - [2] IEC/TR 62541-1;2020 OPC unified architecture—Part 1: Overview and Concepts
  - [3] IEC 62541-3 OPC unified architecture—Part 3: Address Space Model
  - [4] IEC 62541-5 OPC unified architecture—Part 5: Information Model
  - [5] MTConnect Standard Part 1-Overview and Protocol Version 1.3.0
  - [6] MTConnect Standard Part 2-Device Information Model Version 1.3.1
-