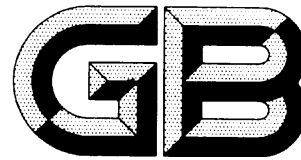


ICS 35.240.50
J 07



中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××—20××

制造过程物联网的数字化模型信息表达规范

Specification of information expression of Internet of Things in
Manufacturing Processes

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 缩略语.....	1
5 制造过程物联数据模型管理体系.....	2
6 制造过程物联系统的数据对象.....	3
6.1 车间数据对象模型.....	3
6.2 任务数据对象模型.....	3
6.3 工艺数据对象模型.....	4
6.4 质量数据对象模型.....	5
6.5 在制品数据对象模型.....	5
6.6 资源数据对象模型.....	6
7 制造过程物联的多视图数据模型.....	7
8 制造过程物联系统数据模型的信息表达.....	8

前 言

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会（SAC/TC159）归口。

本标准负责起草单位：北京机械工业自动化研究所。

本标准主要起草人：。

本标准为首次发布。

引 言

物联网技术的发展对传统的生产模式产生了深刻的影响。通过将网络、嵌入式、RFID、传感器等电子信息技术与制造技术相融合，可以实现制造过程中制造资源与信息资源的动态感知、处理与控制。

由于制造过程涉及不同的制造要素，如物料、在制品、设备、工装、辅料、厂房以及相关制造和管理人员等等，需要对这些制造要素所包含和产生的各类数据进行采集、处理和集成。

为了实现对制造过程信息的统一管理，以及透明化访问，必须建立一个统一的数据模型及表达方式，对整个制造过程所包含的信息进行建模和描述，为制造过程物联系统中的各项功能的实现提供全面可靠的数据支持。

制造过程物联的数字化模型信息表达规范

1 范围

本标准针对制造过程物联系统功能体系模型，分析制造过程物联系统的数据需求，给出了制造过程物联系统的信息模型，建立了制造过程物联系统信息模型的面向对象描述，并采用XML方式对制造过程物联信息进行表示。

本标准可以为制造过程物联系统设计、开发及相关数据库设计提供相应的参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语

3 术语与定义

3.1

车间数据对象模型 the object model for machine shop data

车间的数据对象模型，就是按照面向对象的建模方法，分别对车间的物理域、状态域、能力域进行基于对象封装的EXPRESS语言描述和表达，建立的规范统一的车间数据对象模型。

3.2

任务数据对象模型 the object model for task data

任务数据模型是为系统提供任务建模的结构，将物联网车间的任务过程结构化定义，实现对每个加工工位任务数据的统一描述。

3.3

工艺数据对象模型 the object model for process data

工艺数据模型通过对加工工艺文件进行结构化定义，统一描述每道加工工序数据。

3.4

质量数据对象模型 the object model for quality data

质量数据模型将车间的质检标准进行层次化结构描述，并定义产品质量的标准值。

3.5

在制品数据对象模型 the object model for WIP data

在制品从车间产品数据模型中继承了其产品结构方面的基本数据，包括零件图号、零件材料以及零件规格等属性参数。

4 缩略语

STEP	Standard Exchange of Product data model	产品数据模型交换标准
XML	eXtensible Markup Language	可扩展标记语言
BOM	Bill of Material	物料清单
CAD	Computer Aided Design	计算机辅助设计

CAM	Computer Aided Manufacture	计算机辅助制造
CAPP	Computer Aided Process Planning	计算机辅助工艺规程设
ERP	Enterprise Resource Planning	企业资源计划
PDM	Product Data Management	产品数据管理
MES	Manufacturing Execution System	执行制造系统
RFID	Radio Frequency Identification	射频识别技术

5 制造过程物联数据模型管理体系

如图1所示，物联网数据管理系统的体系结构主要包括：用户界面层、系统支撑层、紧密集成接口层、数据管理系统核心功能层、现场制造数据模型层以及基于RFID智能制造对象的现场制造数据采集层等。

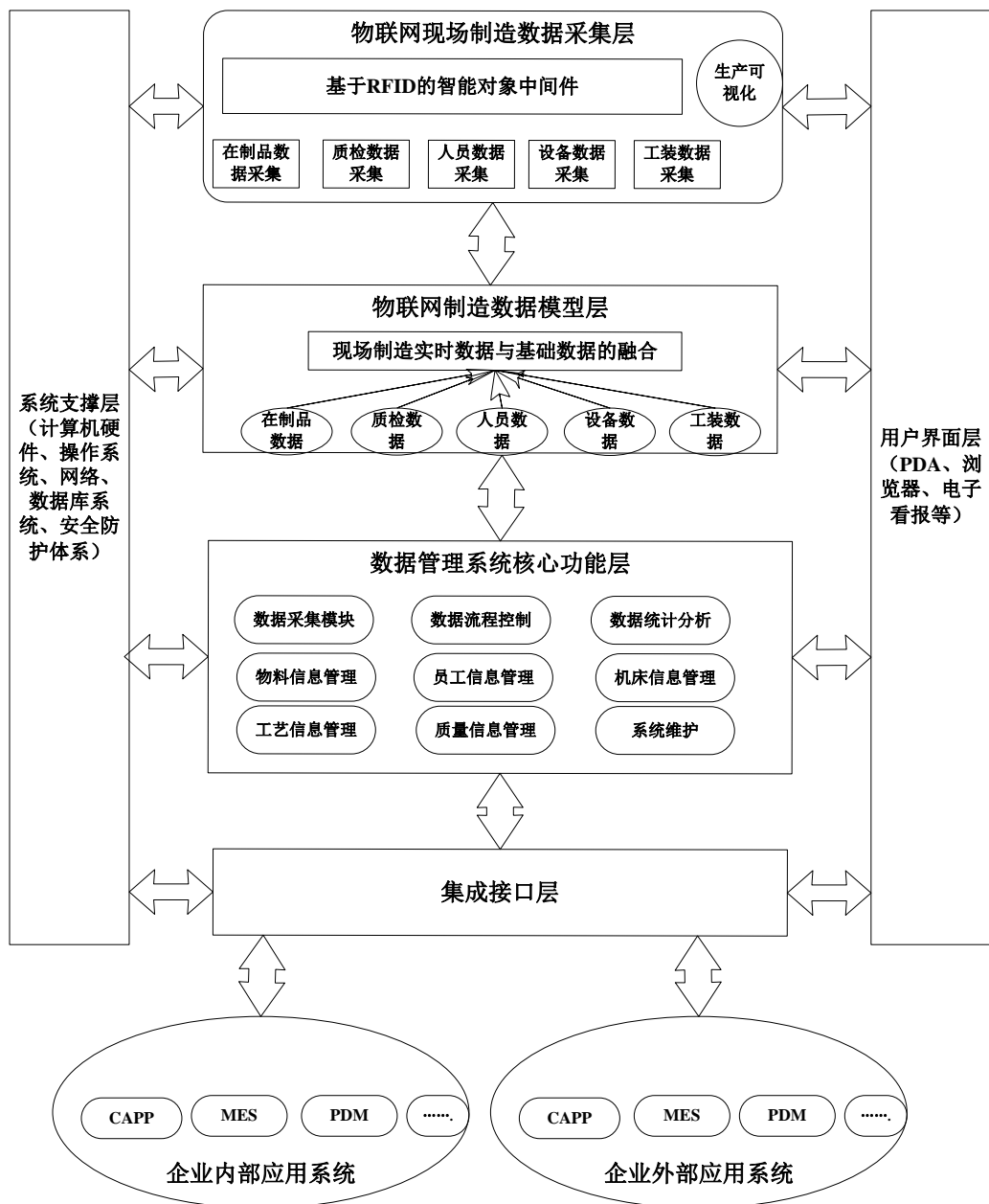


图 1 物联网数据管理系统结构图

基于RFID智能制造对象的现场制造数据采集层主要靠分布在车间现场的RFID设备和手持式多功能数据采集终端，采集制造现场的全面数据，手持式多功能数据采集终端支持对条形码、二维码、RFID电子标签以及键盘手工输入几种方式的数据采集，并且可以通过终端实现对工人和车间现场管理人员的可视化指导，将数据管理系统的功能和应用从办公室的管理层延伸到车间制造现场。

6 制造过程物联系统的数据对象

6.1 车间数据对象模型

如图2所示，在物联网数据模型中，根据车间的数据按照面向对象的建模方法，可以分为任务数据模型、工艺数据模型、质量数据模型、资源数据模型（机床数据模型、工装数据模型、人员数据模型）以及在制品数据模型，分别对它们的物理域、状态域、能力域进行基于对象封装的EXPRESS语言描述和表达，建立规范统一的车间数据管理模型，提高物联网车间数据运行和交换的效率，为系统上层功能的高效实现，提供数据平台。

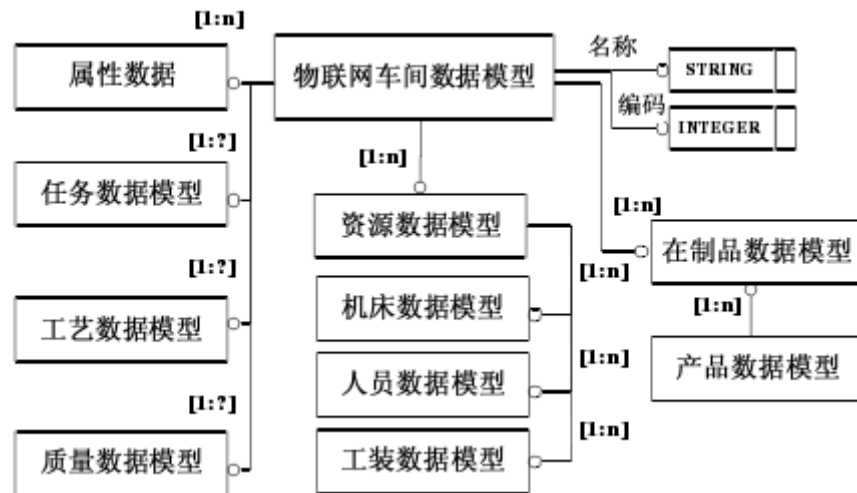


图2 物联网车间数据模型

6.2 任务数据对象模型

如图3所示，任务数据模型是为系统提供任务建模的结构，将物联网车间的任务过程结构化定义，实现对每个加工工位任务数据的统一描述。通过定义工位任务数据的任务检索条件，将每次工位任务所需要的工艺文件、质量标准以及零件图相匹配，为工位任务目标的实现提供必要的数据库支持，对任务目标的定义，包括任务的加工精度、目标产量、加工效率以及产品的交货期等目标，描述了任务可以完成的功能和目的，使工位任务被关联于车间任务数据模型中的活动。工位任务数据模型的状态域描述对当前时间属性的工人编码、在制品编码进行相关联，实现对车间采集到的实时状态数据元工位状态的动态描述。同时，车间任务数据模型也将历史任务数据进行统一描述，结构化的定义历史数据库中的任务相关信息。

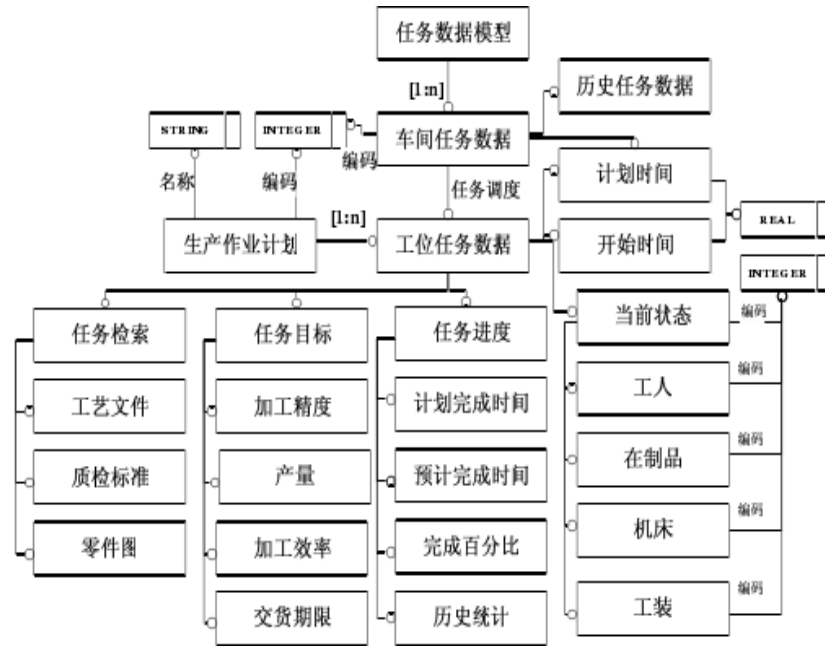


图3 物联网任务数据模型

6.3 工艺数据对象模型

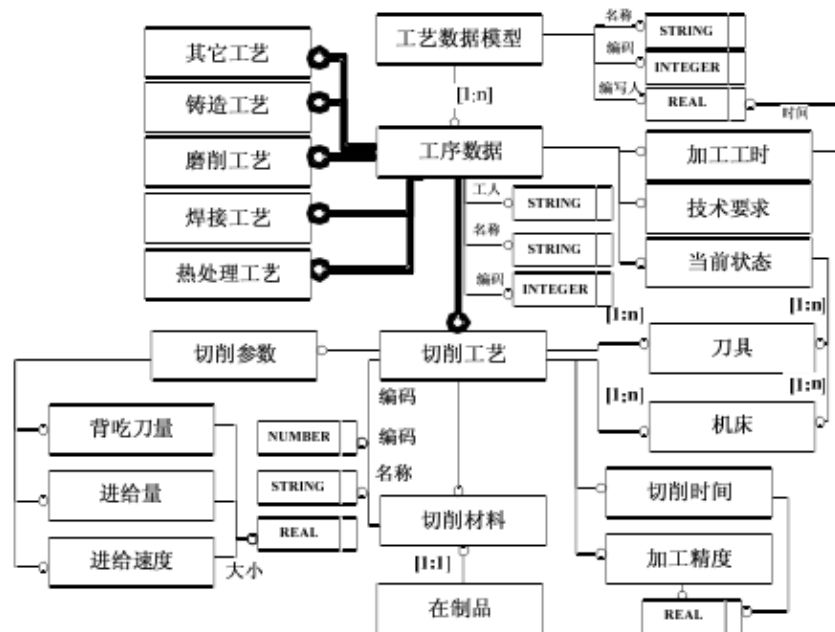


图4 物联网工艺数据模型

如图4所示，工艺数据模型通过对加工工艺文件进行结构化定义，统一描述每道加工工序数据。离散车间的工艺种类很多，像切削工艺、磨削工艺、焊接工艺、铸造工艺、热处理工艺等，都被定义为工序数据模型的子类，同时定义了每道工序的加工工时和技术要求，并通过对当前工艺状态使用刀具和机床的定义完成工序加工状态的动态描述。模型中用通用描述框架描述每种加工工艺子类的通用属性值，例如通过对切削工艺的切削参数、切削材料、切削时间、加工精度以及采用的制造资源等的结构化定义映射每种加工工艺描述所需要的参数、加工材料要求、加工精度等静态属性特征，使整个工艺数据模型的加工工艺的静态特征和动态特征被统一得结构化描述。

6.4 质量数据对象模型

如图5所示，质量数据模型将车间的质检标准进行层次化结构描述，并定义产品质量的标准值。层层定义产品在车间的每一个制造阶段的成品质检标准、部件质检标准、零件质检标准，以及细化完成对每道加工工序的质量检验的标准化描述，实现对车间制造产品整体所有阶段的质量数据表达。对于工序质检，通过定义质检状态，将每道工序质检的质检员、质检仪器、质检时间、质检结果相关联，实现对物联网车间实时质检数据元的动态结构化描述。同时，对于每个工序的质检标准定义质检规则 and 不合格处理规则，将现场制造产生的检测结果按照规则进行标准化描述，使得其对于返工、报废等不合格检验处理为统一的数据结构。

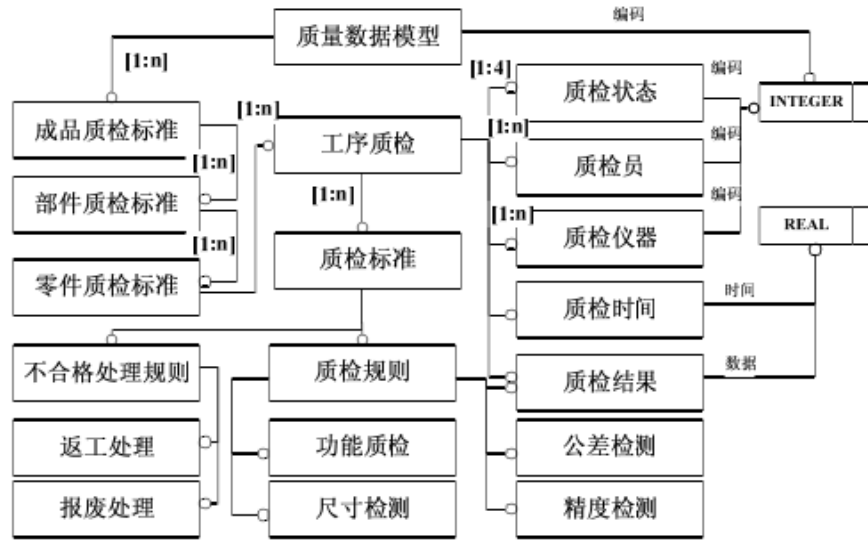


图5 物联网质量数据对象模型

6.5 在制品数据对象模型

如图6所示，在制品从车间产品数据模型中继承了其产品结构方面的基本数据，包括零件图号、零件材料以及零件规格等属性参数，同时，模型中也将在制品相关的统计数据、历史数据以及状态数据进行结构化描述，尤其是状态数据描述中包含了在制品制造周期中需要的任务状态、工艺状态、工序状态、质检状态以及质检结果的定义，实现了车间制造现场实时制造数据元与实时质检数据元在系统中在制品要素的动态描述，为在制品状态的实时监控和质量追溯提供完整的数据结构的支撑。

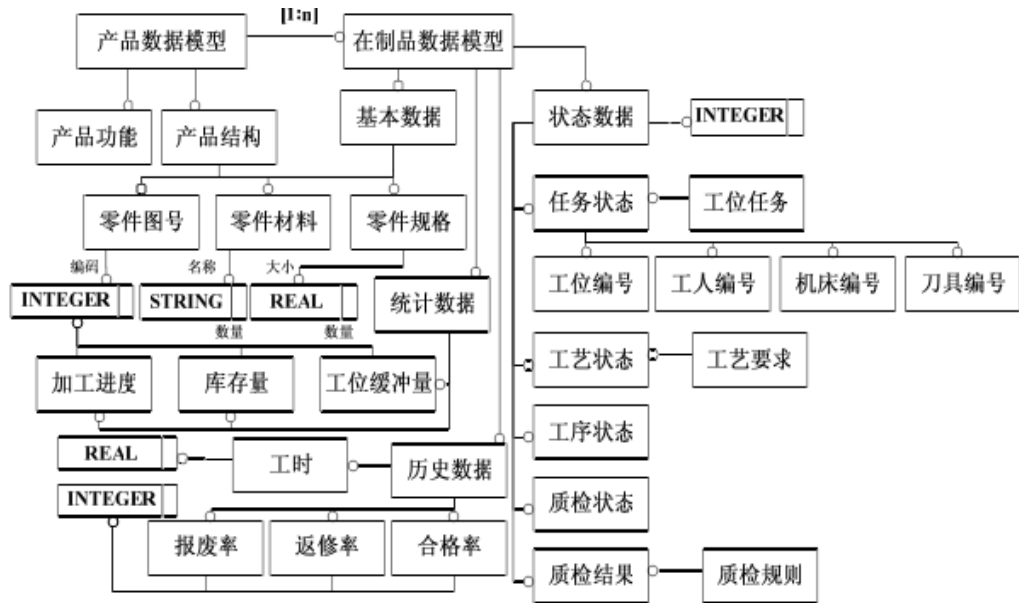


图6 物联网在制品数据对象模型

6.6 资源数据对象模型

如图7所示，资源数据模型将物联网车间内的机床、工装、人员一齐纳入资源的范畴进行数据结构的统一描述，并完成它们在物理域、状态域以及能力域的特性数据的一致性建模。

机床类的数据模型通过基本属性、运行状态、使用历史和维修记录4个方面对物联网车间的所有类型的机床进行静态和动态的结构化描述，静态描述包括机床的主要技术参数、规格、最大加工尺寸、加工精度、制造能力、使用历史记录等；动态描述则是对机床状态的变化，像机床负荷率、运转状态、机床故障时间、故障原因等动态信息进行统一数据结构建模，从而完成机床类对实时状态数据元的表达。

工装类的数据模型具有机床类的所有静态和动态属性，同时，工装类还具有刀具类、夹具类和检具类3个子类，实现工装数据在基本属性信息、历史信息、维护信息、技术参数以及库存信息各方面的统一描述。

人员类的数据模型除了对其基本属性、历史记录以及职能技能方面的描述外，还对其当前状态进行结构化描述，将其与机床编码、在制品编码相关联实现车间现场采集的实时制造数据元在人员模型上的动态映射，从而完成人员数据在系统中的动态描述。

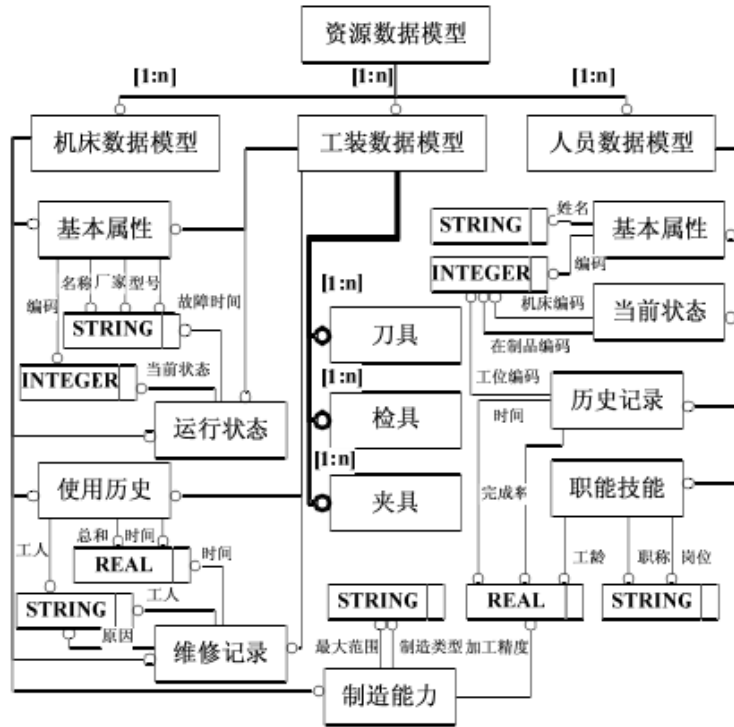


图7 物联网资源数据对象模型

7 制造过程物联的多视图数据模型

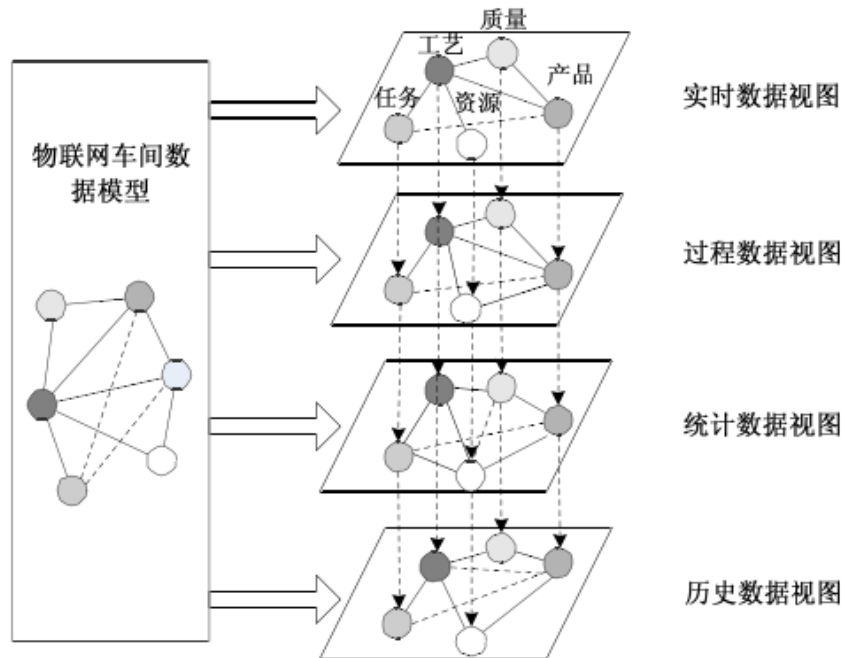


图8 制造过程物联的多视图数据模型

如图8所示，在物联网车间数据管理系统中，不同的系统使用角色需要处理不同的数据信息，为了满足各种角色对数据访问的需求，基于以上描述的物联网车间任务数据模型、工艺数据模型、质量数据模型、在制品数据模型以及资源数据模型，完成对物联网车间数据管理的多视图转换表

达。通过多视图技术整理利用物联网车间庞大的数据结构，不仅能降低数据信息处理复杂性的要求，同时通过不同的视图来重点解决不同用户角色领域的特定问题，提高数据的处理效率和利用的质量，生成具有针对性的相应数据模型用户使用解决方案

8 制造过程物联系统数据模型的信息表达

XML 语言是实现制造数据网络化表达以及异构数据库交互集成的最佳选择，为了在物联网车间数据管理系统中更好的描述和使用车间现场的制造数据信息，由于其灵活性、开放性、可扩展性以及数据内容和表现形式可以分离的特点，使其很擅长处理非结构化或半结构化的数据，为 Web 上的结构化数据提供交换机制，方便不同系统和不同编程语言的人们进行数据的交互与分享。XML 是通过其核心技术 DTD 和 XML Schema 来完成对相同内容和结构的数据定义，通过 DTD 或 Schema 提供校验机制，确保 XML 的正确运行，使得 XML 具有可扩展性、结构化数据集成、良好的自描述性以及网络传输等技术优势。XML 文档以数据内容为核心，通过众多相关的标准和 XML 解析器将 XML 文档与数据库和浏览器进行双向信息集成。

下表给出了车间数据对象模型的 XML 表达。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema id="XML Schema_datamodel" elementFormDefault="qualified"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"> <!--XML 命名域空间引用-->
<xs:complexType name="plant_resource"><!--资源定义复杂数据类型-->
<xs:sequence>
<xs:element name=" of_machine " type="machine" /> <!--机床定义复杂数据类型-->
<xs:element name=" of_frock " type="frock" />
<xs:element name=" of_worker " type="worker" />
</xs:sequence>
<xs:attribute name="id" type="identifier" /><!--资源编号定义简单数据类型-->
<xs:attribute name="name" type="label" />
<xs:attribute name="description" type="text_select" />
</xs:complexType>
<xs:simpleType name="identifier"><!--定义型简单数据类型-->
<xs:restriction base="xs:integer"><!--数据类型为整数型-->
<xs:length value="5" /><!--长度为 5-->
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
<xs:simpleType name="text_select"><!--文本选择简单数据类型-->
<xs:restriction base="xs:string">
<xs:enumeration value="7" /><!--枚举数为 7-->
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
<xs:simpleType name="label"><!--标签简单数据类型-->
<xs:restriction base="xs:string">
<xs:length value="5" />
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
.....
</xs:schema>
```