

# 供应链中的核心企业 BOM 视图映射

## BOM 's View Mapping of Core Enterprise in Supply Chain

西北工业大学管理学院 高娜 赵高正

[摘要] 分析了 SCM 环境中核心企业的特点, 针对核心企业的特点提出了单层 BOM 表的存储结构, 并给出了基于单层 BOM 的核心企业与节点企业之间的多视图映射模型和映射的实现过程。

关键词: SCM 核心企业 BOM 多视图映射

[ABSTRACT] According to the characters of core enterprise, some new problems and characters arise from SCM (supply chain management) are analyzed, single layer BOM (bills of material) memory structure is put forward. And a single layer BOM-based multi-view mapping model between core enterprises and node enterprises, and the implementation of its process are also given.

Keywords: SCM Core enterprise BOM Multi-view mapping

由于 BOM 是制造过程中的重要数据, 其本身就体现出一种数据共享和信息集成的性质, 而供应链中各企业制造信息的分散不集中, 设计、工艺的更改, 生产条件的改变等也处于动态变化中, 因此保证和维护整个供应链中众多节点企业 BOM 视图数据的完整性、正确性和一致性就显得十分重要。本文提出了基于 SCM 环境下企业的特点, 并在此基础上阐述了核心企业与节点企业之间的 BOM 视图之间的转换, 从而使得核心企业能够将产品 BOM 准确地与各节点企业进行转换, 保证整个供应链内的产品数据准确快速地流动, 为准确生产提供数据保证。

### 1 核心企业的特点及对 BOM 的要求

#### 1.1 核心企业的特点

供应链管理使得单一企业能够利用自身有限的资源, 最大限度地获取市场利益成为可能。与传统企业相比, SCM 环境下的核心企业具有以下特点<sup>[1]</sup>: (1) 管理的地域范围广; (2) 供应链并非永久性存在, 处于动态变化中; (3) 参与供应链中的企业可能有不同的企业文化和管理模式, 而且现行的支持企业运作的信息基础结构不仅可能有不同的数据库和操作系统, 信

息表示的语义和语法等也存在着巨大差异; (4) 参与供应链的各企业之间一般不存在隶属关系, 而是相对独立。供应链中的企业正是通过具有高度柔性的组织和技术使各个企业能够适应市场提出的缩短产品周期、减小批量、增加品种、提高质量等要求。

在供应链环境下的核心企业无论是生产计划还是生产控制都与以前发生了很大变化。SCM 环境下的企业在生产计划与控制的过程中涉及的不再只是单个企业的资源, 所考虑的也不再是单个企业内部的资源优化问题, 而是整个供应链中企业资源如何有效利用的问题。由于地域的广泛性和各企业间的异构性, 供应链中企业资源信息非常分散, 企业与企业之间的信息资源利用率非常低, 这种情况不能适应快速变化的市场需求, 因此, 企业不仅要实现内部信息共享, 甚至要使整个供应链上的企业实现信息资源全方位共享。在这样的开放环境中, 为了保证企业之间生产的同步性和实时响应性, 企业之间必须进行信息交换和数据共享, 使供应链上的企业之间有效地协同合作与控制, 以准确快速地完成共同目标, 获得经济利益。

#### 1.2 对 BOM 的要求

物料清单作为一种描述所制造产品的条目、成分或物料组成的“清单”文件, 相当于明细一览表(如结构物料清单和数量一览表等), 贯穿于整个产品生命周期, 而且不同的阶段有不同的视图<sup>[2]</sup>, 不仅详细地描述了产品的零件结构、物料组成, 同时也是产品信息在企业各部门顺序流动的载体, 是计划、设计、生产、供应、物料、工艺和销售等部门都需要参考的重要信息。以物料清单为核心的数字化产品信息流在企业不同部门间流动传递, 并且在不同的部门应用中表现为不同的形式(视图)<sup>[3]</sup>。在 SCM 环境下各节点企业也要根据这些不同数据形式的物料清单视图来接受客户订单, 配置相应可选件, 编制生产和采购计划, 监控生产过程, 核算成本等。

作为一种新的管理形式, SCM 环境中的企业在经营过程、经营方式和管理模式等方面都比一般企业复杂得多, 为了信息顺畅地在整个供应链流通, 使生产准确及时, SCM 中的企业需要良好的信息共享和合作

平台,以保证合作成功。而且由于SCM环境下节点企业与核心企业之间存在着上述的地域分布广泛、数据结构异构等问题,物料清单作为重要的生产数据和产品信息,仍然是实现数据共享和信息传递的关键数据,只有实现各种物料清单之间的视图转换,确保以物料清单为载体的产品数据和生产信息在供应链各节点企业中传递和流动的一致性、正确性和完整性,才能实现准时(Just-In-Time)生产和交货。

## 2 BOM表的结构

BOM的数据结构指构成BOM数据的组织方式,它直接影响着计算机系统对产品信息管理效率和功能的发挥。目前,根据数据库存储关系表的结构可以把应用中的BOM表分为多层BOM和单层BOM两类。

多层BOM在数据库中详细地记录零部件的层次号、零部件的标识号、以及零部件在产品树中的相应顺序号。对处于不同层次的不同零部件装配结构重复计入数据库记录表中,这种对相同结构信息的重复记录,容易导致数据库的数据冗余而且使数据维护困难,不利于BOM中的零部件的变更和产品结构的实时更新。同时由于多次记录使得序号维护困难,BOM结构的设计必须按照由大部件到小部件再到零件的由大到小的顺序来完成<sup>[4]</sup>。

单层BOM则不同,它只记录相邻层次的零部件物料的单层对应关系,也就是说对BOM表中的每一种零部件装配关系只记录一次,对相同的父子装配关系合并累计计入数据库记录表的数量项中。由于单层BOM表避免了上述多层BOM表的缺点,具有无数据冗余、方便BOM的修改和维护等优点,所以在EPR、PDM等系统中都采用单层BOM来存储BOM数据。图1所示的产品A的单层BOM表的数据结构如表1所示。

由于SCM环境中核心企业具有地域上的分散、数据平台的异构性等问题和特点,在信息共享和交互中,BOM的修改和维护更难达到一致。例如,核心企业如果对某种产品的某种零部件进行修改,则与他相关的多家节点企业的相关BOM表都必须进行修改,利用基于单层BOM的产品BOM管理方法可以有效进行产品结构信息管理和统一修改。通过逐层迭代算法可以形成产品物料清单、部件物料清单以及进行所需要的零部件信息统计等;可以对多种产品和系列产品进行统一管理,实现变形产品和系列产品共用零部

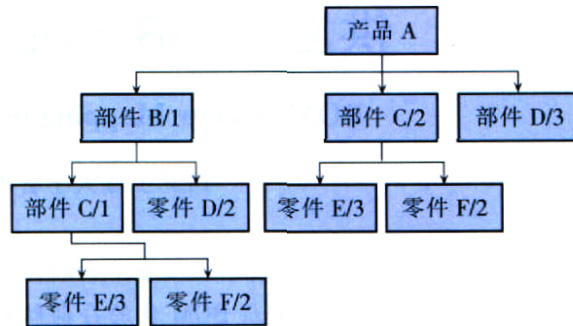


图1 产品BOM结构

Fig.1 BOM structure of the product

表1 产品A的单层BOM数据结构

记录号	父件记录号	子件记录号	数量
001	A	B	1
002	A	C	2
003	A	D	3
004	B	C	1
005	B	D	2
006	C	E	3
007	C	F	2

件的管理;同时极大地方便了产品BOM的维护。

## 3 BOM的多视图定义

在供应链中,BOM同样描述产品的物料组成,只是在供应链环境下BOM是在各个企业之间传递产品信息的。对产品而言,视图是指从一个特定角度所反映出的产品信息,多视图就是从不同侧面在产品生命周期的不同时期对产品信息进行描述的多种视图<sup>[5]</sup>。不同的产品BOM所组成的信息数据共同构成产品全生命周期过程中完整的产品信息描述,也就是产品的BOM多视图。按照产品生命周期的一般规律,产品的演进过程可分为顾客需求域、功能域、结构域、工艺域、制造域和销售与用户域等6个域之间的视图映射<sup>[6]</sup>。不同企业由于不同的分工,处于不同生命周期域,需要不同的BOM视图。负责设计的企业关心设计BOM,负责工艺生产的企业需要用工艺BOM和生产BOM,而在生产企业内的采购部门则需要用采购BOM,会计部门需要成本BOM,销售服务部门需要销售BOM等。图2所示为产品生命周期中BOM的各种不同视图。

设计BOM(Engineering Bill of Material, EBOM)是产品设计部门用来组织管理产品零部件物料的清单,反映了产品装配结构和零部件的详细信息,是产

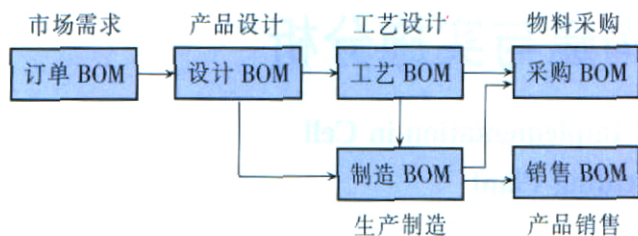


图2 不同的BOM视图

Fig.2 Views of different BOM

品设计的最终结果。在供应链中,设计 BOM 由负责设计的节点企业完成。

工艺 BOM(Process Bill of Material, PBOM) 是工艺部门组织和管理某产品及其相关零部件工艺的文件。它是在 EBOM 的基础上,加入零部件的工艺流程和相关设备等工艺信息而形成的,一般由负责生产的节点企业生成。

制造 BOM(Manufacturing Bill of Material, MBOM) 是制造部门按照 EBOM 和 PBOM 结合生产实际,加入详细工艺工序信息和生产目标计划后形成的。供应链中的完成生产的企业将利用制造 BOM 完成生产任务。

采购 BOM(Purchase Bill of Material, PBOM) 则根据 PBOM 和 MBOM 中对零部件的分类,确定出所要采购的标准件、外加工件及自制件所需的原料、辅料等相关信息组成,是生产企业的采购部门进行采购的主要依据。

还有销售 BOM、成本 BOM 等,都是相关企业或部门由于不同的需求利用到 BOM 的一种视图。

## 4 BOM 多视图映射

### 4.1 映射理论研究

根据 BOM 映射信息前后的不同可以把变化划分为 3 种映射形式与 1 种外部转换形式<sup>[7]</sup>。

(1) 遗传映射(Heredity Mapping, HM)。在映射前后,视图中的节点之间的关系没有发生变化,只是节点的属性发生了变化的映射运算,称之为视图遗传映射。

(2) 变异映射(Aberrance Mapping, AM)。在映射前后,视图中的节点属性没有发生变化,只是节点之间的关系发生了变化的映射运算,称之为视图变异映射。

(3) 综合映射(Comprehensive Mapping, CM)。在映射前后,视图中的节点属性发生了变化,节点之间的关系也发生了变化的映射运算,称为视图综合映射。视图综合映射是变异映射与遗传映射的综合。例如,增加一个节点的变化是典型的视图综合映射过

程。这是一种外部应用转换(External Application Transformation, EAT)形式,即在映射前后,视图中的节点属性除了与 BOM 相关以外,还会与外部的系统相关,譬如库存管理系统、分销管理系统等。当发生 BOM 与外部系统的信息交互,而使目标 BOM 发生了变化的转换运算,称为外部应用转换。

### 4.2 多视图映射过程

作为底层存储系统的数据库由多张表组成,本文所阐述的视图映射过程是基于单层 BOM 存储方式进行的。不同的表组合经过不同的映射方式形成不同的 BOM 视图,以适应不同部门的不同用途。由于供应链中制造信息分散,而设计 BOM 作为多视图映射的基础,详细记录产品的结构装配信息,所以设计 BOM 可以由基本 BOM 表单和零部件表连接运算得出。详细的 BOM 多视图映射模型如图 3 所示。核心企业只有设计 BOM,负责生产某一零部件的节点企业要生成该节点的工艺 BOM,必须由该节点企业的工艺部门根据该零部件的设计 BOM 数据以及相关工艺规定和流程,制订出零件工艺规划、工位、工序信息,并制订简要的装配流程,从而得到工艺 BOM。所得到的各零部件的相应数据文件经分解后将核心企业 BOM 的视图映射存储于数据库中各零部件的相应表单内。制造企业的生产部门依据工艺 BOM,详细设定工艺装配步骤、分配工时、添加虚拟工件、确定机床夹具等工装信息,加入该节点企业自身的设备状况、生产能力、订单需求,制订出相应的生产计划,组成制造 BOM。企业可以据此下达生产任务,指导和监控生产过程。采购 BOM 则根据产品零件的分类中的外购件和自制零件的原材料需求,参阅制造 BOM 中的生产计划,汇总出生产需求的采购清单,据此向上游供应商进行采购。成本 BOM 汇总了采购 BOM 中的采购价值,对不同零件不同工艺加入相应的生产成本、管理费用、设

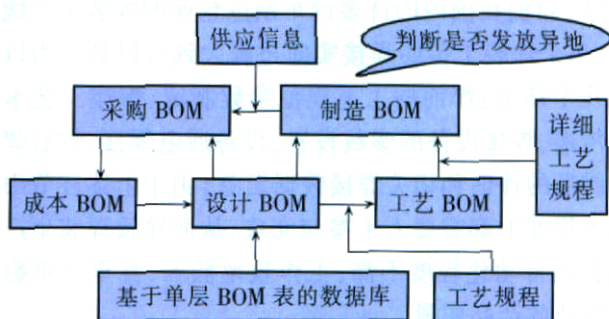


图3 BOM 的多视图映射模型

Fig.3 Multi-view mapping model of BOM

(下转第 91 页)

40mm/s, 将顶刹时差增长至 0.5s 时; 或在顶刹时差为 0.5s, 将顶锻速度不断增大至 40mm/s 时, 形变金属的体积分数和形变速率均达到最大值, 摩擦焊界面既因热力耦合作用而产生屈服软化, 亦因顶锻速度的提高而变形强化 (图 3 采用常规摩擦焊参数, 见试验方案)。形变金属有时会呈现如图 3 (a) 中间部位和左侧所示的相互交错分布特征, 促进物理接触和表面激活; 更可能因摩擦扭矩后峰值的增大, 而导致 4Cr10S2Mo (图 3a 下部) 形变金属被从界面上剪断, 形成所谓的分子作用现象。这是因为, 多晶体要表现出延性至少需要 5 个独立的滑移系同时动作, 42CrMo 基体为铁素体, 高温时有 4 个滑移系, 而 NiCr20TiAl 基体为奥氏体, 高温时有 12 个滑移系, 故 4Cr10S2Mo 的高温脆性比 NiCr20TiAl 的大。这是不稳定顶锻焊接的特征, 因而难以使接头质量提高。欲稳定和提高接头质量, 显然应在图 3(a) 的基础上缩短顶刹时差, 适当降低顶锻速度, 从而在摩擦焊接面上出现中等程度的形变和高摩擦扭矩后峰值的匹配, 并形成如图 3(b) 所示的形变特征。图 3(b) 是顶刹时差为 0.3s, 顶锻速度为 30~40mm/s 时的界面形貌, 可以看到形变金属在摩擦扭矩的后峰值的作用下产生了表面激活, 2 种金属又产生了充分的咬合和交织, 相当于大大增加了实际接触面积, 因而使 增大。

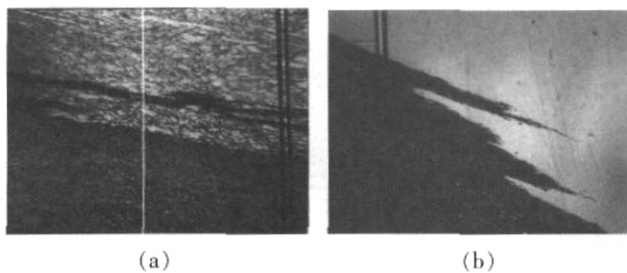


图 3 典型摩擦焊接面形貌

Fig.3 Typical appearances of friction welding interface

### 3 结论

(1) 顶刹时差主要影响先顶后刹时的顶锻变形量, 而顶锻速度主要影响摩擦扭矩的后峰值。在常规摩擦焊参数确定的前提下, 二者的交互作用对摩擦焊界面的物理接触程度和形变特征产生主要影响。

(2) 顶刹时差为 0.3s, 顶锻速度为 30~40mm/s 时, 易在摩擦焊接面处形成对物理接触和表面激活有利的形变特征。

(3) NiCr20TiAl/4Cr10S2Mo 先顶后刹摩擦焊时,

采用试验方案中的常规摩擦焊接参数与顶刹时差 0.3s, 顶锻速度 30~40mm/s 的参数组合, 接头弯曲角可达到 67°。

### 参 考 文 献

- [1] 赵全忠. TiAl 金属间化合物与结构钢摩擦焊接技术研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2002(2): 15-19.
- [2] 彭大暑. 金属塑性加工原理. 北京: 机械工业出版社, 2004: 7-11.
- [3] 杜随更, 傅莉, 王忠平. 单晶 DD3 与细晶 DAIn718 高温合金摩擦焊接性分析. 西北工业大学学报, 2003(4): 136-139.
- [4] 王忠平, 张立军, 周正航. 异种金属摩擦焊接接头焊后热处理工艺的确定. 材料开发与应用, 2004, 19(5): 29-32.

(责编 依然)

(上接第 85 页)

备折旧费等, 形成一个产品完整的制造成本, 这样, 无论是核心企业还是节点企业都可以很清楚地看到关于产品的一切生产制造信息。把所有的数据都完整地存储于 BOM 数据库中, 所有的视图都由不同表单经过数据运算得到, 采用数据库的并发控制来保证数据的动态更新, 从而保证数据的完整性、正确性和一致性。同时采用用户授权机制, 具有不同权限的用户只能管理、维护相应的授权视图, 保证数据安全。

同时查看所生成的 MBOM 视图是否要发放到异地, 由节点企业进行生产, 如果需要则进行异地数据发放。这个过程还可以在 BOM 中判断是否是外协生产, 如果是, 则直接将该部件的 EBOM 发放给该外协企业, 由其自身来进行 EBOM 到 MBOM 视图映射。

### 参 考 文 献

- 1 韩坚, 吴澄, 范玉顺. 支持企业动态联盟的信息基础结构. 清华大学学报(自然科学版), 1998, 38(10): 20-24.
- 2 杨承启. PDM 中有关 BOM 的研究及其应用. 电子机械工程, 2004, 20: 30-32.
- 3 王小章, 陈晓南, 庞宣明, 等. 单层物料清单 BOM 及多视图映射. 机械设计与制造, 2004(4): 26-29.
- 4 杨 瑾, 赵高正. ERP 环境下物料清单适应性问题研究. 计算机应用, 2003, 23(5): 38-40.
- 5 Wu P Y, Olsen K A, Sætre P. Visualizing the Construction of Generic Bills of Material. London: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
- 6 刘方, 乔元志. 产品全生命周期模型中的 XBOM 映射研究. 计算机工程与应用, 2004(9): 46-49.
- 7 郭钢, 程静波, 刘飞. 产品生命周期中的单/多层 BOM 表示与应用. 计算机集成制造系统——CIMS, 2004(1): 29-32.

(责编 宇迪 晓霏)