

# BOM 多视图和视图之间映射模型的研究\*

黄学文 范玉顺

(清华大学自动化系 北京 100084)

摘要:为有效地保证 BOM 视图之间的数据完整性、正确性和一致性,在分析产品及其零部件之间的装配关系描述模型的基础上,提出了 BOM 视图之间的转换方法。通过定义“继承部件”、“虚设部件”、“中间部件”和“外协部件”及其相关映射函数实现了从设计 BOM 和工艺 BOM 到制造 BOM 的转换,实际应用表明 BOM 视图转换技术是有效和可行的。

关键词: BOM 视图 BOM 视图转换

中图分类号: TH186

## 0 前言

在产品的全生命周期中,存在着各式各样的物料清单文件(Bill of material, BOM),主要包括:设计 BOM(Engineering BOM, EBOM),工艺 BOM(Process planning BOM, PPBOM),制造 BOM(Manufacturing BOM, MBOM),质量 BOM(Quality BOM, QBOM)和成本 BOM(Cost BOM, CBOM)等,参考文献[1,2]把这些 BOM 文件统称为 xBOM。各种 BOM 的产生和使用过程与产品的开发过程密切相关,每种 BOM 是由产品类型、应用领域和产品的生命周期唯一确定的,如果把产品的设计数据(包括设计 BOM 和工艺 BOM)视为单一的产品数据源,则上述的各种 BOM 文件可以看成这个单一的数据源在产品类型、应用部门和生产周期上的产品数据的视图<sup>[3]</sup>。在 xBOM 中,设计 BOM 和工艺 BOM 属于 BOM 的数据源,其重要性不言而喻;制造 BOM 在编制生产作业和调度计划及物料管理等 ERP(Enterprise resource planning)和 MES(Manufacturing execution system)领域中起着核心数据的作用。

在传统的企业中,各个部门为了本部门的需求,设计、制作、存储和管理了各种 BOM。除设计 BOM 和工艺 BOM 可以通过 PDM(Product data management)和 CAPP 系统集成自动获得之外,制造 BOM 等其他 BOM 视图基本上都是采用费时费力的手工方式建立,在建立过程中又往往没有统一的设计和管理规范,各个 BOM 视图之间的数据正确性、完整性和一致性不能保证<sup>[4]</sup>。这种现象严重地影响

了企业产品设计、生产和管理等过程的集成和工作效率,造成产品开发周期延长等问题。

由于成本 BOM 等其他 BOM 视图多是基于某种规则从单个侧面如成本和质量等对制造 BOM 和工艺 BOM 数据的投影,获取这类 BOM 数据的方法和管理手段都相对简单。因此研究设计 BOM、工艺 BOM 以及制造 BOM 3 个核心 BOM 视图之间关系和转换模型有着重要意义。

## 1 核心 BOM 视图之间关系分析

设计 BOM/制造 BOM 分别在产品的工程设计过程和产品的制造过程中反映了由产品、部件、组件、零件的相互依赖关系组成的产品结构树。目前,从数据结构的角度出发,设计 BOM/制造 BOM 的描述方法总体上可以分为矩阵型<sup>[5,6]</sup>、邻接表型<sup>[7]</sup>、层次型<sup>[8,9]</sup>、父子型<sup>[10,11]</sup>以及二叉树型<sup>[12,13]</sup>等,各种方法各有自己的优点和缺点,如:矩阵型、邻接表型和层次型设计 BOM/制造 BOM 描述方法在保证 BOM 数据的一致性、重用性方面存在很多问题,但搜索性能较好;父子型和二叉树型设计 BOM/制造 BOM 描述方法在保证 BOM 数据的一致性、重用性方面表现良好,但搜索性能一般。

无论采用什么形式的数据结构,描述设计 BOM/制造 BOM 的目标总可以概括为:零部件之间的装配关系和装配数量;描述产品和零部件的加工装配关系以及相应零部件之间的装配数量。零部件自然属性:描述产品和零部件的自然属性,包括产品尺寸、材料、重量、生产类型、成品率以及生产提前期等关于产品自然属性的相关数据。由于产品及零部件的自然属性数据,无论其属于那种产品,是否借用,都是唯一和相对稳定的,因此,描

\* 国家 863/CIMS 基金(2002AA414710)资助项目。20040605 收到初稿, 20041123 收到修改稿

述设计 BOM/制造 BOM 的关键和重点内容是产品和零部件之间的装配关系描述。

另一方面,制造 BOM 和设计 BOM 在通常情况下是不同的,其原因是工艺部门根据企业的工艺装备情况和条件,可能适当修改产品的零部件组成成份以及零部件之间的装配关系。因此,工艺设计不仅仅是编制零部件工艺文件,同时还对产品中的局部零部件的再设计过程。

工艺 BOM 是工艺设计部门用来组织和管理生产某种产品及其相关零部件的工艺文件,它是工艺部门在设计 BOM 的基础上,根据企业工艺装备特点,编制产品的装配件、零部件和最终产品的制造方法,同时在工艺 BOM 中确定了零部件的加工设备、工装夹具、刀具、辅具等工艺信息。工艺 BOM 可能修改设计 BOM 中定义的零部件装配顺序,同时可能因为工艺的需要添加工艺虚拟件。工艺 BOM 的这种变化增加了制造 BOM 获取的难度。尽管工艺 BOM 对设计 BOM 作了修改,但两者之间的差别总可归结于下面 4 种情况<sup>[1]</sup>,如图所示,图中英文字母表示零部件的标识,如  $m$  为最终产品的标识, $a, b, c$  等为  $m$  下属零部件的标识;数字表示零部件相对于上级零部件的装配数量,如设计 BOM 中的  $a/3$  表示一个  $m$  中  $a$  零件的装配数量为 3。

(1) 虚设部件 指在设计 BOM 中有记录,但在实际生产中,并不制造也不储存的部件,虚设部件在工艺 BOM 中没有相应的记录。图中的  $c$  就是虚设部件。

(2) 中间部件 指在设计 BOM 中不出现,但在实际生产中,因为工艺要求既要制造又要储存的部件。中间部件在设计 BOM 中没有记录,在工艺 BOM 中有相应的记录。图中的  $e$  就是中间部件。

(3) 外协部件 指部件本身及部件的下属所有零部件都外协加工的部件。外协部件在工艺 BOM 中描述为生产类型为外协加工,即部件是否为外协部件完全通过生产类型来确定。图中的  $d$  就是外协部件。

(4) 上述 3 种部件之外的其他部件称之为继承部件,在制造 BOM 中继承部件的装配关系完全与其在设计 BOM 的装配关系一致。

根据以上的分析以及工艺 BOM 本身的特性,工艺 BOM 需要描述两方面的内容:再定义的零部件装配关系,即工艺 BOM 对设计 BOM 的装配关系修改情况数据。零部件的工艺文件数据,即零部件的加工工序、工艺规程、加工设备、工时定额、工序提前期、生产类型和部件装配过程等数据。其中,再定义的零部件装配关系可以看成是从工艺角

度出发的产品局部零部件的“设计 BOM”,在工艺 BOM 的再定义的零部件装配关系只需要描述新增的中间部件的装配关系。是否为虚设部件和外协部件可以通过查询工艺文件数据来确定和区分,亦即通过对工艺 BOM 的查询,完全可以确定某个部件属于上面 4 种部件中的哪一种部件。

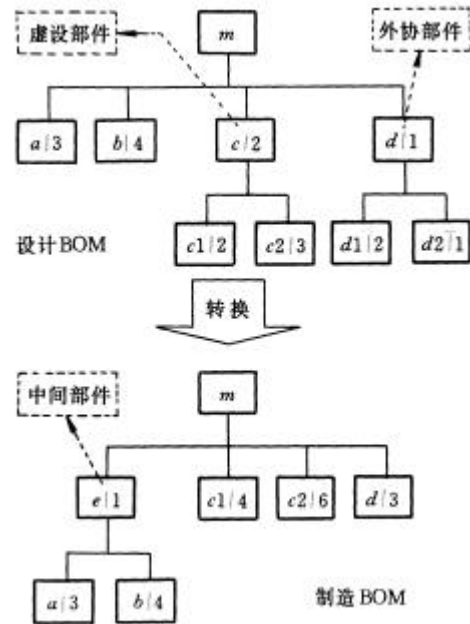


图 PPBOM 对 EBOM 的修改

图也说明了设计 BOM、工艺 BOM 和制造 BOM 之间的关系,设计 BOM 和工艺 BOM 分别从产品设计和工艺设计的角度对产品进行了全部或局部的装配关系和自然属性的定义,设计 BOM 和工艺 BOM 的相关数据可以分别通过与产品设计和工艺设计应用系统集成自动获得,并从中可以甄别产品中任何一个部件的类型,即是否为虚设部件、中间部件、外协部件或者继承部件。结合设计 BOM 和工艺 BOM 的零部件之间装配关系转换成制造 BOM 的装配关系,并把设计 BOM 或工艺 BOM 中定义的零部件自然属性转换成制造 BOM 中零部件的自然属性。因此,对设计 BOM、工艺 BOM 和制造 BOM 之间关系的研究可以重点放在对零部件之间装配关系描述方法以及针对虚设部件、中间部件、外协部件或继承部件的映射规则的研究上。

## 2 产品及零部件装配关系建模

为了准确地定义设计 BOM/工艺 BOM 和制造 BOM 之间的映射函数关系,下面给出产品及零部件装配关系数学描述方法。

定义 1 零部件集合  $C$

零部件集合  $C$  是指设计 BOM 装配关系以及工艺 BOM 再定义的零部件装配关系中的某个产品的所有零部件组成的集合。如图中的零部件集合  $C = \{m, a, b, c, d, c1, c2, d1, d2, e\}$ 。

定义 2 装配关系三元组  $S_R$ (Assemble relation sequence)

装配关系三元组  $S_R = \langle c_1, c_2, x \rangle$ ,  $c_1 \in C$ ,  $c_2 \in C$ ,  $x \in Z$ , 其意义为：当  $x < 0$  时，部件  $C_1$  和零部件  $C_2$  之间有直接的父子关系且装配数量为  $x$ ；当  $x = 0$  时，部件  $C_1$  和零部件  $c_2$  之间装配数量为 0，即没有父子关系；当  $x > 0$  时，部件  $C_1$  和零部件  $c_2$  之间有直接的子父关系且装配数量为  $-x$ 。例如：图中的设计 BOM 中的部件  $m$  和零件  $a$  之间父子三元组为  $\langle m, a, 3 \rangle$ 。另外定义一个元素  $f$ ，称之为空装配关系，并且规定  $\langle c, c, x \rangle = f$  以及  $\langle c_1, c_2, 0 \rangle = f$ ，即  $f$  所表示的意义有两种：当两个不同零部件之间的装配数量为 0 时，这两个零部件之间不存在装配关系。当装配关系三元组中的父子零部件为同一个零部件时，无论装配数量为多少，实际中不存在这样的装配关系。

定义 3 装配关系空间(Assemble relation space)

装配关系空间是所有父子装配关系三元组  $RS$  组成的集合的幂集，即零部件集合  $C$  和整数集合  $Z$  所组成的  $C \times C \times Z$  笛卡儿积的幂集。

在父装配关系空间上定义 3 种运算如下。

(1)  $\pm$  加减运算。当两个父子装配关系三元组中的第一个和第二个元素相同时，可以进行  $\pm$  运算，否则视为集合元素的加减。即

$$\begin{aligned} \langle c_1, c_2, x \rangle \pm \langle c_1, c_2, y \rangle &= \langle c_1, c_2, x \pm y \rangle \\ \langle c_1, c_2, x \rangle \pm f &= \langle c_1, c_2, x \rangle \\ \langle c_1, c_2, x \rangle \pm \langle c_3, c_4, y \rangle &= \{ \langle c_1, c_2, x \rangle, \langle c_3, c_4, y \rangle \} \end{aligned}$$

(2)  $kg$  整数乘运算( $k \in Z$ )。有

$$kg \langle c_1, c_2, x \rangle = \langle c_1, c_2, kx \rangle$$

(3)  $m, c$  置换运算( $m, c \in C$ )。有

$$\begin{aligned} m, c \langle c, c1, x \rangle &= \langle m, c1, x \rangle \\ m, c \langle c1, c, x \rangle &= \langle c1, m, x \rangle \end{aligned}$$

上述运算的优先级从高到低依次为置换运算、整数乘运算和加减运算。明显，装配关系空间对加减运算、整数乘运算和置换运算是封闭的。从设计 BOM/工艺 BOM 到制造 BOM 的转换是上述 3 种运算中的一种或组合运算，下文将详细叙述。

定义 4 装配关系  $R_A$  (Assembling relation)

装配关系  $R_A$  表示某部件  $p$  的单一父亲的全部

父子装配关系三元组的集合，即： $R_A(p) = \{S_{R1}, S_{R2}, L, S_{Rn}\}$ ，在  $R_A$  的集合表达式中只能有一个三元组表示“子父关系”，当部件  $p$  被装配于多个部件的时候， $p$  的装配关系表示为各个单一父亲的装配关系的和，记为  $R_A(p) = \{S_{R11}, S_{R12}, L, S_{R1n}\} \oplus L \oplus \{S_{Rm1}, S_{Rm2}, L, S_{Rmn}\}$ 。如：图中的设计 BOM 中部件  $c$  的装配关系为： $R_A(c) = \{ \langle c, m, -2 \rangle, \langle c, c1, 2 \rangle, \langle c, c2, 3 \rangle \}$ ，即：一个部件的装配关系能够表示该部件的所有父子装配关系三元组，既能够指明该部件的所有上层部件以及对上层部件的装配数量，又能够表示该部件的所有下层零部件以及下层部件对该部件的装配数量。

对于单一父亲的装配关系  $R_A$ ，定义如下两种算子。

(1)  $\nabla$  算子。 $\nabla$  算子作用于单一父亲的装配关系，提取“父亲”标识，如  $\nabla R_A(c) = m$ 。

(2)  $||$  算子。 $||$  算子作用于单一父亲的装配关系，提取该零部件相对于父件的装配数量，如  $|R_A(c)| = 2$ 。

定义 5 产品装配关系集合  $S_p$ (Product assembling relation set)

$S_p$  是产品  $P$  所包含的所有部件的装配关系的集合。如图中的设计 BOM 中的产品  $m$  可以表示为  $S_p(m) = \{R_A(m), R_A(c), R_A(d)\}$ 。

在产品及零部件之间的装配关系描述模型中，由于在部件的装配关系中已经定义了部件与零件的装配关系，因此，没有必要描述零件装配关系。

定义 6 一个产品在设计 BOM 和工艺 BOM 的再定义的零部件装配关系中定义的装配关系的集合称为 BOM 源装配关系，记为  $S_p(p)_{Ibom}$ 。即： $S_p(p)_{Ibom} = S_p(p)_{mbom} + S_p(p)_{ppbom}$ ，并把设计 BOM 和工艺 BOM 统称为源 BOM，记为  $Ibom$ 。

通过上面的各种定义，一个产品以及产品中的零部件之间的装配关系是可以完全确定的。

### 3 制造 BOM 的获取

针对图中的 4 种部件类型，给出下面的 4 种映射规则来处理，同时为了方便起见，所有继承部件组成的集合称为  $C_I$ ，所有虚设部件组成的集合称为  $C_V$ ，所有中间部件组成的集合称为  $C_M$ ，所有外协部件组成的集合称为  $C_C$ 。

(1) 继承部件映射规则( $f_1$ )。在产品  $p$  中，如果设计 BOM 中某一部件  $a$  为继承部件，则在制造 BOM 中该部件完全继承其在设计 BOM 中定义的装

配关系。其数学描述如下。

$\forall R_A(\mathbf{a})_{Ibom} \in S_p(p)_{Ibom}$  , 且  $\mathbf{a} \in C_1$  , 则在制造 BOM 中  $R_A(\mathbf{a})_{Mbom}$  等于  $R_A(\mathbf{a})_{Ibom}$  , 即

$$R_A(\mathbf{a})_{Mbom} = R_A(\mathbf{a})_{Ibom}$$

式中  $R_A(\mathbf{a})_{Mbom}$  表示部件  $\mathbf{a}$  在制造 BOM 中的装配关系,  $R_A(\mathbf{a})_{Ibom}$  表示部件  $\mathbf{a}$  在源 BOM 中的装配关系。

(2) 虚设部件映射规则( $f_v$ )。如果设计 BOM/ 工艺 BOM 中某部件定义为虚设部件 则在制造 BOM 中应该将该部件在设计 BOM 中的下属所有零部件按设计 BOM 中表述的数量关系移动到虚设部件的父件中去。其数学描述如下。

$\forall R_A(\mathbf{a})_{Ibom} \in S_p(p)_{Ibom}$  , 且  $\mathbf{a} \in C_v$  , 则在制造 BOM 中存在如下函数变换关系

$$R_A(\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom})_{Mbom} = \overline{\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom}} \cdot a R_A(\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom})_{Ibom} + |R_A(\mathbf{a})_{Ibom}| \overline{\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom}} \cdot a R_A(\mathbf{a})_{Ibom}$$

对于图 1 中的虚设部件  $c$  的父件  $m$  而言, 按照上面的公式可以表示为

$$R_A(m)_{Mbom} = R_A(\nabla R_A(c)_{Ibom})_{Mbom} = \overline{\nabla R_A(c)_{Ibom}} \cdot c R_A(\nabla R_A(c)_{Ibom})_{Ibom} + |R_A(c)_{Ibom}| \overline{\nabla R_A(c)_{Ibom}} \cdot c R_A(c)_{Ibom} = \{<m,a,3>, <m,b,4>, f, <m,d,1>\} + 2gn, c\{<c,1,2>, <c,2,3>\} = \{<m,a,3>, <m,b,4>, <m,d,1>\} + \{<m,c1,4>, <m,c2,6>\} = \{<m,a,3>, <m,b,4>, <m,d,1>, <m,c1,4>, <m,c2,6>\}$$

虚设部件映射规则所对应的算法过程如下。

步骤 1 通过设计 BOM 和工艺 BOM 找出所有的虚设部件, 压入堆栈 parts\_stack。

步骤 2 当 parts\_stack 非空时, 从 parts\_stack 弹出一个元素赋给 parts; 否则, 转到步骤 9。

步骤 3 在设计 BOM 中查找 parts 的父件标识 father\_ID 及其相对于父件的装配数量 np。

步骤 4 在设计 BOM 中查找 parts 所有子件(包括产品标识 child\_ID 和装配数量 nc 等相关信息), 记入堆栈 child\_stack。

步骤 5 当 child\_stack 非空时, 从 child\_stack 弹出一个元素赋给 child; 否则, 转到步骤 8。

步骤 6 在制造 BOM 中将 child 的父件标识改为 father\_ID, 装配数量为 np 和 nc 之积。

步骤 7 转到步骤 5。

步骤 8 转到步骤 2。

步骤 9 转换过程结束。

(3) 中间部件映射规则( $f_M$ )。如果某部件是中间部件, 则应该根据工艺 BOM 中的中间部件相关信息和设计 BOM 的中间部件的父子件的相关信息, 在制造 BOM 中添加中间部件的装配关系信息。其数学描述如下

$\forall R_A(\mathbf{a})_{Ibom} \in S_p(p)_{Ibom}$  , 且  $\mathbf{a} \in C_M$  , 则在制造 BOM 中存在如下函数变换关系

$$R_A(\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom})_{Mbom} = R_A(\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom})_{Ibom} + <\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom}, \mathbf{a}, |R_A(\mathbf{a})_{Ibom}|\> - |R_A(\mathbf{a})_{Ibom}| \overline{\nabla R_A(\mathbf{a})_{Ibom}} \cdot a R_A(\mathbf{a})_{Ibom}$$

对于图中的中间部件  $e$  的父件  $m$  而言, 按照上面的公式可以表示为

$$R_A(m)_{Mbom} = R_A(\nabla R_A(e)_{Ibom})_{Mbom} = R_A(\nabla R_A(e)_{Ibom})_{Ibom} - |R_A(e)_{Ibom}| \overline{\nabla R_A(e)_{Ibom}} \cdot c R_A(e)_{Ibom} + \{<m,e,1>\} - \{<m,a,3>, <m,b,4>, <m,c,2>, <m,d,1>\} - m, e\{<e,a,3>, <e,b,4>\} + \{<m,e,1>\} = \{<m,a,3>, <m,b,4>, <m,c,2>, <m,d,1>\} - \{<m,d,1>, <m,c,2>, <m,e,1>\}$$

中间部件映射规则的算法设计可参照虚设部件映射规则所对应的算法做相似的设计。

(4) 外协部件映射规则( $f_c$ )。在制造 BOM 中只描述外协部件本身, 而不描述外协部件的下级零部件物料信息, 因此, 所有的外协部件处于 BOM 树的叶节点上, 外协部件在制造 BOM 中可以视为一个零件来处理, 正如在设计 BOM/制造 BOM 的形式化描述中不描述处于叶结点的零件一样, 外协部件应设成  $f$  元素。即

$$\forall R_A(\mathbf{a})_{Ibom} \in S_p(p)_{Ibom} \text{ , 且 } \mathbf{a} \in C_C \text{ , 有 } R_A(\mathbf{a})_{Mbom} = f$$

总之, 按照上面的 4 个规则, 设计 BOM 和工艺 BOM 向制造 BOM 的转换函数为

$$MBOM = f_c(f_M(f_v(f_I(IBM))))$$

## 4 应用

在某机车车辆厂制造执行系统的产品基础数据管理模块的设计和开发过程中应用了上述 BOM 转换模型, 其过程如下: 设计 BOM 和工艺 BOM 数据的提取。通过 PDM 系统(Pro/INTRALINK)的 API 接口提取关于设计 BOM 和工艺 BOM 的数据

文件,为 xBOM 系统提取 2 个初始的设计 BOM 和工艺 BOM 数据。制造 BOM 的转换。采用前文的 4 种函数关系,把设计 BOM 和工艺 BOM 数据转换成支持 ERP/MES 等系统的制造 BOM 数据。整个转换过程分为两个阶段。第一阶段,通过对设计 BOM 全盘拷贝(继承),获得原始制造 BOM;第二阶段,按照前文公式和算法对拷贝制造 BOM 分三步处理:首先可以采用宽度优先或深度优先的方式遍历设计 BOM 的各个节点,对每个节点,在工艺 BOM 中查找该节点的部件是否有描述,如果没有描述,按“虚设部件映射关系”处理,获得去掉了“虚设部件”的过渡制造 BOM。其次查找在工艺 BOM 中有描述且在第一步获得的过渡制造 BOM 中没有描述的部件,按“中间部件映射关系”处理,获得去掉了“虚设部件”和添加了“中间部件”信息的过渡制造 BOM。然后对工艺 BOM 中描述的外协部件,在第二步获得的过渡制造 BOM 中,按“外协部件映射关系”处理,最终获得具有完整性、正确性和一致性并符合生产管理和生产控制要求的制造 BOM。其他 BOM 视图的转换。

BOM 数据检验和反馈。一方面,设计 BOM 和工艺 BOM 数据经过转换后,获取各种导出 BOM 视图。另一方面,这些导出 BOM 视图也可以从制造、质量控制、生产成本等多个侧面来检验产品的设计,对于那些超出车间制造水平的产品、生产成本过高的产品、质量标准过高的产品或者质量标准过低的产品等,向企业设计部门提出反馈信息,以便于设计部门修改产品设计数据,提高产品的设计水平。这种检验和反馈的机制可以使得产品的设计数据能够在产品设计、制造、采购和销售等环节均处于合理状态。

因此,BOM 视图转换不仅仅是建立 BOM 文件的一种有效方法,同时更加重要的是还蕴含着产品全生命周期的“协同工作”思想。通过考核各种 BOM 视图信息,为设计过程中可能出现的缺陷提出在成本控制、质量控制和管理、采购管理等方面的反馈信息和修改意见。将产品的设计过程与产品全生命周期的其他阶段连接起来,企业的各部门共同“协同工作”,从而提高企业的设计水平,降低企业生产成本,提高企业的生产质量。总之,BOM 视图转换模型将成为产品全生命周期的各部门协同工作的桥梁和手段。

## 5 结论

产品的信息管理是 21 世纪产品生产和开发的

重要方面,基于集成思想的产品数据的统一管理模式使得在整个企业范围内可以方便地获得各类与产品相关的信息。因此,在先进设计和制造过程中,BOM 视图的数据完整性、正确性和一致性以及 BOM 的快速建立有着重要的意义。通过“继承部件”、“虚设部件”、“中间部件”和“外协部件”的定义和相应的处理规则,实现了设计 BOM 和工艺 BOM 向制造 BOM 的转换。BOM 视图之间的转换技术可以满足产品数字化定义、分型设计和系统集成等方面对 BOM 的要求,实际应用表明,BOM 视图之间的转换技术是有效和可行的。

## 参 考 文 献

- 1 黄学文. 制造执行系统的研究和应用:[博士学位论文]. 大连:大连理工大学,2003
- 2 刘晓冰,黄学文,马跃,等. 面向产品全生命周期的 xBOM 研究. 计算及集成制造系统-CIMS, 2002, 8(12): 100 ~ 105
- 3 李向东,范玉青. PDM 中的 BOM 面向对象模型及其应用. 计算机集成制造系统-CIMS. 2002, 8(7): 505 ~ 510
- 4 袁平鹏,陈刚,董金祥. BOM 一致性维护. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(1): 83 ~ 86
- 5 曹礼廉,李芳芸,柴跃廷. 一种用于 MRP 的分块矩阵方法. 高技术通信, 1997, 7: 31 ~ 35
- 6 李一军. 一种用于 MRP 的分块矩阵转换模型. 哈尔滨. 哈尔滨工业大学管理学院, 1997
- 7 张军,万兴宇,徐明秋. 一种多对多 BOM 结构的实现. 机械设计与制造工程, 1999, 28(6): 51 ~ 53
- 8 张学宏,武韬,胡林平. BOM 的产品结构层次自动生成算法. 航空计算技术, 1998, 28(3): 66 ~ 68
- 9 何汉武,谢健文,熊有伦. 基于数据库的模具装配树建模及 BOM 自动生成. 计算机工程与应用, 1999, 7: 119 ~ 121
- 10 石双元,张金隆,蔡淑琴. 层次码 BOM 与指针码 BOM 转换模型及算法. 华中理工大学学报, 2000, 28(11): 67 ~ 69
- 11 石双元,张金隆,蔡淑琴. MRPII/ERP 中指针码 BOM 及算法. 华中理工大学学报, 2000, 28(11): 64 ~ 66
- 12 Nandakumar G. The design of a bills of material processor using a relational database. Computers in Industry, 1985, 6: 15 ~ 21
- 13 Olsen K A, Aetre P, Thorstenson A. A procedure-oriented generic bill of materials. Computers in Industry, 1997, 32(1): 29 ~ 45

## RESEARCH ON BOM VIEWS AND BOM VIEW MAPPING MODEL

Huang Xuewen Fan Yushun

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084)

**Abstract :** In order to keep the data integral, correct and consistent in many BOM views, based on the mathematical describing model about the product and parts assembling

relation in EBOM, PPBOM and MBOM, a mapping model is presented to deal with the transform among them. It is realized to transform into MBOM from EBOM and PPBOM by four special parts and the relevant mapping functions, which are defined as the successive parts, virtual parts, intermediate parts and collaborating parts. The practical application shows the BOM view mapping model is efficient and feasible.

**Key words :** BOM views BOM view mapping

作者简介: 黄学文, 男, 1968 年出生, 博士后。研究方向为企业管理, ERP/MES, 企业建模, 计算机技术等。

E-mail: huangxue wen@Tsinghua.org.cn

## 《机械工程学报》被 EI 收录论文目次(2004 年第 5 期)

- 平面曲柄摇杆机构自调结构的分析与设计.....安培文 黄茂林 (11)
- 间隙非线性齿轮系统周期解结构及其稳定性研究.....郜志英 沈允文 李素有等 (17)
- 开关磁阻型动力磁轴承瞬时转矩控制策略的研究.....曹家勇 周祖德 陈幼平等 (23)
- 引信过载随机过程计算机模拟.....王亚斌 刘明杰 谭惠民 (30)
- 双电层电粘度对薄膜润滑影响的试验研究与数值分析.....白少先 黄平 (34)
- 迷宫密封的湍流增阻.....刘有军 (39)
- 喷射器设计与使用管理中的一种特殊现象研究.....金良安 王孝通 刘学武等 (44)
- CBR 诊断系统实例获取的合成相似性度量方法.....陈朝阳 张代胜 任佩红 (48)
- 改进的概率疲劳极限测定方法.....赵永翔 何朝明 杨冰 (53)
- 基于 Krylov 子空间法的 MEMS 降阶建模与仿真.....孙道恒 马海阳 李文望 (58)
- 铝合金电阻点焊中电极点蚀对焊接质量的影响.....常保华 都东 Zhou Y Norman 等 (62)
- 平置板式主动浮筏系统的隔振研究.....牛军川 宋孔杰 赵国群 (67)
- 自紧密封不锈钢衬里复合管液胀合研究.....王学生 王如竹 李培宁 (72)
- 超高压大流量气动开关阀的原理和动态特性研究.....贾光政 王宣银 吴根茂 (77)
- Zn-Al22 合金超塑微成形.....张凯锋 王长丽 (82)
- 粗糙表面轮廓相关性的倒谱分析.....李成贵 (87)
- 快速原型的抽壳简化方法研究.....张征宇 洪军 兰红波等 (92)
- 基于产品环境生态指数的绿色设计方法研究.....栾忠权 (96)
- 汽车方向预瞄式自适应 PD 控制算法.....高振海 (101)
- 柴油机微粒捕捉器电加热再生控制系统及控制策略的研究.....宁智 江玮 (106)
- 三维 CAD 零件异质材料建模方法.....吴晓军 刘伟军 王天然 (111)
- 一种新的 BOM 构造方法及组件实现.....谢规良 王军强 孙树栋 (118)
- 机械制造工艺序列中的知识发现方法研究.....高伟 殷国富 成尔京 (121)
- 激光智能制造系统中同步控制的实现.....何学俭 虞钢 (126)
- AZ31B 镁合金交流电阻点焊接头的力学性能及显微组织分析.....王亚荣 张忠典 冯吉才 (131)
- 产品设计中的用户需求与产品质量特征映射方法研究.....王美清 唐晓青 (136)
- 基于开关液压源的深海水压型能量供给技术研究.....顾临怡 王峰 陈鹰等 (141)
- 基于 TIG 焊电弧-熔池统一模型分析焊接电弧.....芦凤桂 姚舜 钱伟方 (145)
- 焊接残余应力对超声波冲击处理焊接接头疲劳性能的影响.....王东坡 霍立兴 张玉凤等 (150)
- 基于虚拟环境的驾驱式动态设计.....魏发远 李世其 (155)
- 细胞微量注射装置的研究.....刘天军 侯丽雅 章维一 (161)
- 液轮机强化管内换热的研究.....林清宇 李培宁 林榕端等 (165)
- 格计算技术在企业背景下的应用研究.....赵乃岩 范玉顺 (170)
- ZK 蜗杆齿形误差及其控制方法的研究.....韩云鹏 孟剑锋 (178)
- 涡轮流量传感器特性的试验研究.....孙立军 张涛 李刚 (184)
- 常规螺杆泵定子有限元求解策略.....张劲 张士诚 (189)