

# 基于 STEP 标准的统一 BOM 模型研究

汪 洋<sup>1</sup>, 张 宇<sup>2</sup>

(1. 安庆师范学院 计算机与信息学院, 安徽 安庆 246011;

2. 昆明理工大学 机电工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘 要:**在产品生命周期中,BOM贯穿了设计、工艺、制造、计划、采购、销售、财务等几乎所有职能部门,各部门按照本部门的需要定制了各种 BOM。在 BOM 的定制过程中往往没有统一的设计和管理规范,无法保证各 BOM 之间数据的一致性,这种现象严重影响了企业产品设计、生产和管理等过程的集成和效率,增加了产品生产成本、延长了产品开发周期,所以研究基于 STEP 标准的统一 BOM 模型对制造业信息化的进程具有十分重要的意义。文中首先剖析了企业中存在的多视图 BOM,阐述了 BOM 多视图的演变过程,在此基础上提出了统一 BOM 模型,并基于 STEP 标准构建了统一 BOM 模型。实践证明,文中提出的基于 STEP 标准的统一 BOM 模型可以较好地解决多视图 BOM 的模型不统一问题。

**关键词:**STEP 标准;统一 BOM 模型;EXPRESS 语言

中图分类号:TH166

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)10-0185-04

## A Research on an Unified BOM Model Based on STEP

WANG Yang<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>2</sup>

(1. School of Computer & Information, Anqing Teachers College, Anqing 246011, China;

2. Faculty of Mechanical and Electrical Eng., Kunming Univ. of Sci. and Techn., Kunming 650093, China)

**Abstract:** During the product life cycle, BOM runs through almost all departments including designing, process planning, manufacturing, ordering, sale and finance, which make their own BOM according to their needs. However, so far there is no unified designing and managing standard to make BOM. To make it worse, there is no way to guarantee the unity of all BOM data. Such a situation in manufacturing industry greatly restricts the efficiency and integration of designing, manufacturing and managing. What's more, it increases product cost and lengthens product exploring cycle. This gives necessity and great importance to the research on the unified BOM model based on STEP in the informatization in manufacturing industry. So analyses multi-view BOM in enterprise and illustrates its evolution first, then poses a unified BOM model and based on STEP it constructs one. It proves that the unified BOM model based on STEP can achieve unity among multi-view BOM.

**Key words:** STEP standard; unified BOM model; EXPRESS language

### 0 引言

产品结构及物料清单 BOM(Bill of Material)是组织产品数据的重要形式;是联系工程设计部门和生产管理部门之间的桥梁和纽带;是 PDM 系统和 ERP 系统信息集成的主要内容;是 CIMS 与 CAD/CAPP/CAM/PDM, ERP 等子系统的重要接口,是系统集成的关键所在。如果没有 BOM,就无法制造出同样的产品,无法准确地将设计部门产生的数据和变更信息传送到制造部门,实现全局数据信息的统一<sup>[1-4]</sup>。

BOM 几乎与企业所有职能部门都有联系,在产品全生命周期中,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:设计 BOM、工艺 BOM、制造 BOM、成本 BOM、采购 BOM、销售 BOM<sup>[5]</sup>。但在 BOM 的设计和制作过程中往往没有统一的设计和管理规范,无法保证各个 BOM 视图之间的数据正确性、完整性和一致性,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,增加了产品生产成本、延长了开发周期。

文中阐述了 BOM 多视图的演变过程,在此基础上提出了统一 BOM 模型,并基于 STEP 标准构建了统一 BOM 模型。

### 1 BOM 的演变理论

由于产品的生命周期划分为不同的阶段,产品数据在不同阶段所面对的人员、功能和应用要求是不同的,特别是产品结构在各个阶段有很大的变化,同时不同阶段的人员对产品有不同的视角,使得 BOM 必须符合特定阶段的要求,由此产生不同的 BOM 称为“多视图 BOM”,如图 1

收稿日期:2006-01-10

基金项目:云南省信息网络开发技术计划(2001AT01)

作者简介:汪 洋(1979-),男,安徽枞阳人,硕士,讲师,研究方向为 CIMS;张 宇,教授,硕士生导师,研究方向为 CIMS。

所示<sup>[6,7]</sup>。分析这些多视图 BOM 的不同,建立它们之间的联系,是提出统一 BOM 模型的基础。

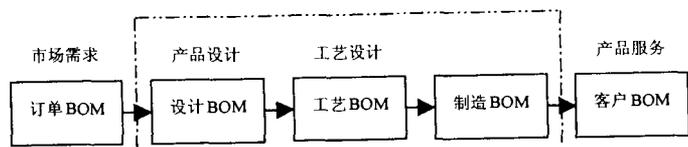


图 1 不同阶段的 BOM 视图

文中,根据 BOM 的变化,将产品生命周期分为产品设计阶段、工艺规划阶段、制造阶段和售后服务阶段 4 个部分。由于 CBOM 对企业其它业务的影响较小,这里不做系统地分析。

在产品设计、工艺规划、制造 3 个阶段形成的 EBOM, PBOM, MBOM 虽然是不同的,但是三者之间是存在着联系的。PBOM 所反映的工艺计划结构是在 EBOM 中设计结构的基础上进行工艺分解得到的,MBOM 中的制造结构是将 PBOM 中分解得到的工艺结构按照制造工艺流程重新建立制造结构关系得到的。因此可以说, PBOM 是在 EBOM 的基础上演变而来,而 MBOM 又是在 PBOM 的基础上演变而来。这就是 BOM 演变的基本原理,如图 2 所示<sup>[8]</sup>。

## 2 统一 BOM 模型的提出

文中认为可以将物料项和物料项关系分开进行管理:

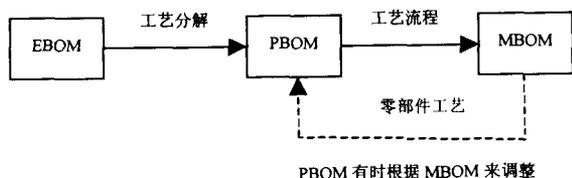


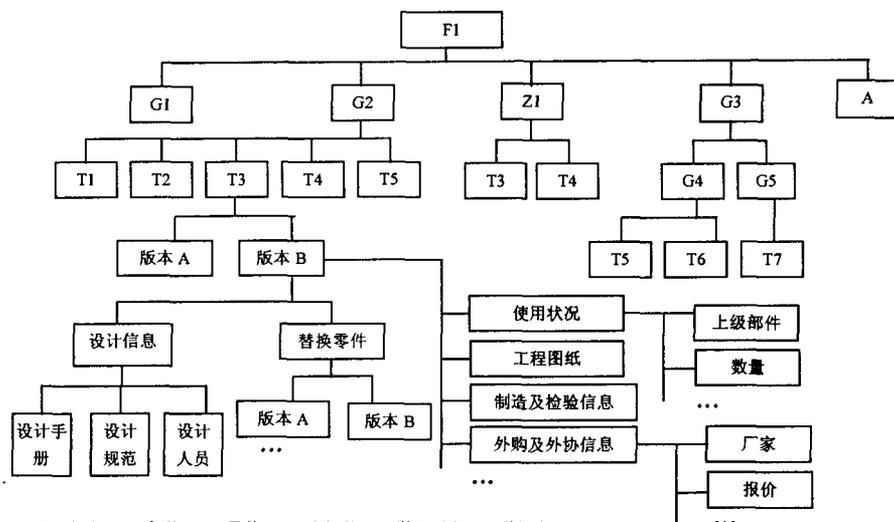
图 2 BOM 演变原理

(1)对物料项来说,首先将产品生命周期中所有的物料项集中起来(包括产品、半成品、部件、零件、毛坯、原材料、工装、夹具、刀具、量具、加工设备、加工中心、车间人员以及重要的消耗品、辅料等),形成单一物料项源(Single Source of Product Item: SSPI)。然后将各种与物料项有关的数据作为物料项的属性,通过单一物料项源来进行统一管理。

(2)对物料项关系来说,可以为每个 BOM 分别建立物料项关系源,通过 BOM 来维护物料项关系。同时,根据 BOM 的演变,建立各种 BOM 之间的联系,形成逻辑上单一的,但物理上分开的统一 BOM。

由 BOM 多视图演变理论可以看出 EBOM 和 MBOM

分别作为工程设计系统和生产经营管理系统的核心数据,在企业中 EBOM 是源头 BOM,而 MBOM 是生产部门进行自制件加工、采购部门进行采购、成本核算部门进行成本核算等的基本数据,所以 EBOM 和 MBOM 是所有 BOM 多视图中最关键的两个 BOM,如何从产品全生命周期的高度来处理这两者之间的关系就是文中所要论述的重点。所以文中统一 BOM 模型的提出将以围绕 EBOM 和 MBOM 两者为关键。所有的多视图 BOM 都是由 EBOM 按某个视图映射的结果,但 EBOM 是从 CAD 的零件明细表经过汇整、迭代所得,本身信息就不完整,后继的其它部门只能得到产品基本结构,必须进行扩展得到统一 BOM 模型,如图 3 所示。



F—产品 G—部件 T—零件 Z—中间件 A—装配过程、工装设备

图 3 统一 BOM 模型

## 3 基于 STEP 标准统一 BOM 模型的构建

### 3.1 基于 STEP 标准构建统一 BOM 模型的物料项

把物料项类型分为产品类、零部件、中间件类、原材料与毛坯类、资源类和文档类 5 大类。其中中间件类比较特殊,是为了 EBOM 向 MBOM 转化过程中出现的中间件而单独设置的类,每个中间件都是中间件类的一个实例;零部件类可实例化为零件类和部件类;原材料与毛坯类可实例化为原材料类和毛坯类;资源类可以实例化为工具资源类和加工资源类。

统一 BOM 模型的物料项分级模型如图 4 所示。

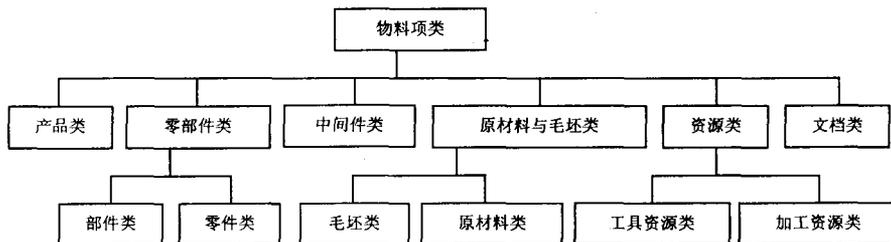


图 4 统一 BOM 模型的物料项分级模型

把物料项按与版本无关和与版本有关分为两类,与版本有关的物料项包括产品类、零部件类和文档类,与版本

无关的包括中间件类、原材料与毛坯类、设备类,同时笔者 关系的 EXPRESS-G 图如图 6 所示。

基于考虑 BOM 中产品与零部件重要作用,分别将产品类与零部件类的属性按与版本相关和与版本无关进行分离,形成不同类的分支。基于 STEP 标准的统一 BOM 模型物料项的 EXPRESS 图如图 5 所示。

所有与版本无关的物料项类是集成资源 product-definition-schema 中 product 实体的子类型,而与版本相关的物料项类为集成资源 product-definition-schema 中 product-definition 实体的子类型<sup>[9,10]</sup>。与版本无关和产品类对应 product 实体,而与版本相关的产品类对应 product-spc 实体;与版本无关的零部件类对应 partMstr 实体,而与版本相关的零部件类对应 part 实体,BOM 中的零件和部件与版本相关的类分别对应 component 和 assembly,它们同为 part 实体的子类,对应于它们与版本无关的实体分别为 cmpnMstr 实体和 assmMstr。一个产品(或零部件)与版本无关的实体的实例可同时具有多个版本的产品对象(或零部件对象),每当创建一个产品(或零部件)实例时,自动将版本号取为“A”版本,同时产生了该产品(或零部件)的唯一的、固定不变的与版本无关的产品(或零部件)对象。

### 3.2 基于 STEP 标准构建统一 BOM 模型的物料项关系

物料项关系 (Item Relationship) 主要包括两类:一种是层次关系;另一种是关联关系。

前一种主要是产品(或部件)由下级子部件和零件及原材料构成的 BOM 分层结构;后一种情况最有代表性的就是文档与产品、零部件之间的关联。

文中主要引用集成资源构件 product-structure-schema 中的实体 make-from-usage-option 和实体 next-assembly-usage-occurrence 来构建统一 BOM 模型的物料项关系<sup>[11,12]</sup>。基于 STEP 标准统一 BOM 模型的物料项

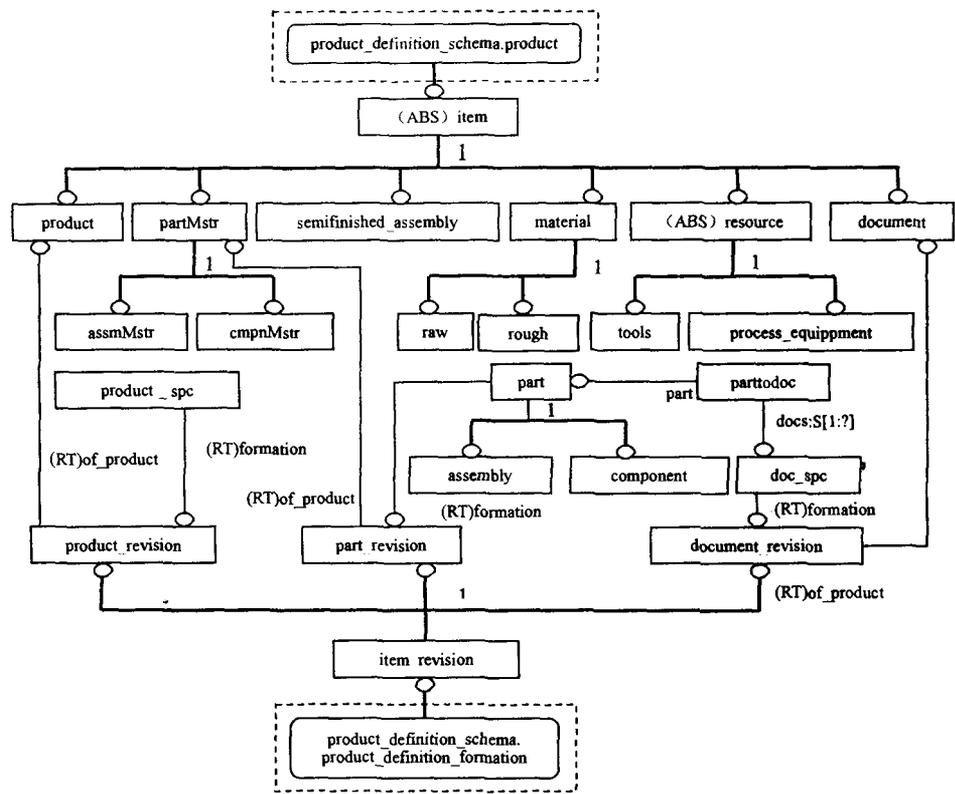


图 5 基于 STEP 标准的统一 BOM 模型物料项的 EXPRESS 图

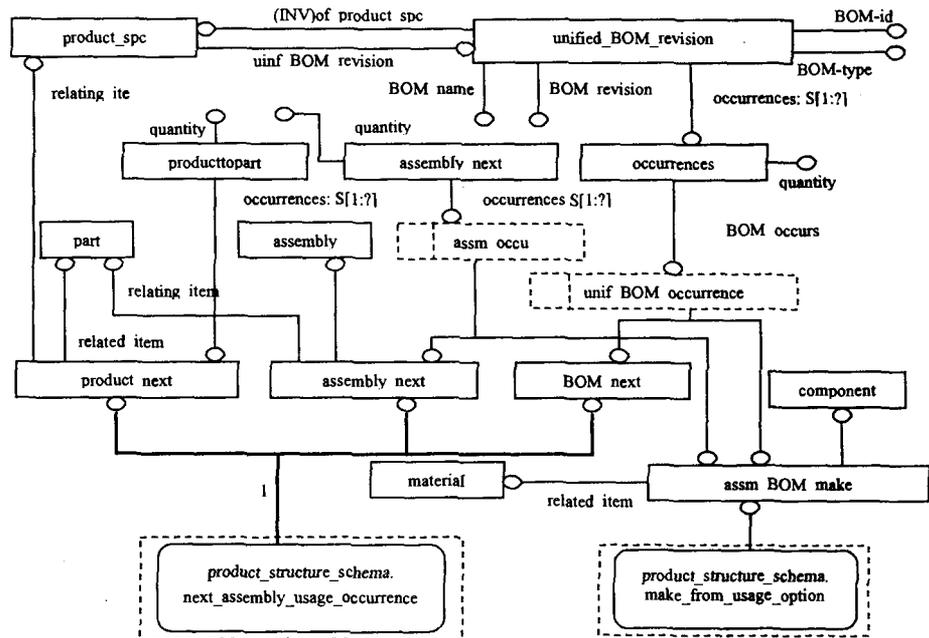


图 6 基于 STEP 标准统一 BOM 模型物料项关系的 EXPRESS-G 图

图中主要描述了两个方面:一个是针对具体产品的 BOM 的 EXPRESS-G 描述;另一个是具体产品由下级具体零部件构成的层次关系的 EXPRESS-G 描述和具体部件由下级子部件、零件及原材料(毛坯)构成的层次关系的 EXPRESS-G 描述。其中 unif-BOM-occurrence 是选择数据类型,它的选择表中的数据实体即为引用的集成资源实体 make-from-usage-option 和实体 next-assembly-us-

age-occurrence, 表明统一 BOM 模型的 BOM 单层结构主要通过这两者来表达; 实体 Occurrence 表达了 unified-BOM-revision 是由一个或多个单层 unif-BOM-occurrence 实例所构成, 但是逻辑上这种递归特性无法在图中描述。

#### 4 结论

文中针对 BOM 研究中突出存在的 BOM 模型不统一的问题, 结合某动力股份有限公司 CIMS 应用示范工程的实际需要, 研究并实现了基于 STEP 标准构建了统一 BOM 模型, 实践证明, 文中提出的基于 STEP 标准的统一 BOM 模型可以较好地解决多视图 BOM 的模型不统一问题。

#### 参考文献:

[1] 程存有, 叶晓俊. BOM 的建立及在 PDM 与 ERP 集成系统中的应用[J]. 计算机工程, 2003, 29(4): 143-145.  
 [2] 倪莉, 秦鹏飞. 企业 BOM 的集成管理[J]. 中国纺织大学学报, 1998, 24(6): 26-29.  
 [3] 王国鸿, 宁汝新. 对制造业物料清单的研究[J]. 北京理工大学学报, 2001, 21(2): 196-200.  
 [4] 胡敏. 企业集成环境下的 BOM 研究[J]. 计算机工程, 2001, 7(6): 22-24.

[5] 刘晓冰, 黄学文, 马跃, 等. 面向产品全生命周期的 XBOM 研究[J]. 计算机集成制造系统 CIMS, 2002, 8(12): 983-987.  
 [6] VanVee E A. Modeling Product Structures by Generic Bills-of-material[D]. Amsterdam: Elsevier Science, Technology University of Eindhoven, 1992.  
 [7] VanVee E A. Generative bill of material processing systems[J]. Production Planning Control, 1993(3): 314-316.  
 [8] 蒋辉. BOM 演变与制造工艺系统集成的研究[D]. 北京: 北京航空航天大学, 2002.  
 [9] ISO 10303-11. Industry Automation Systems and Integration-Product Data Representation and Exchange-Part 11, Description Methods: The EXPRESS Language Reference Manual[S]. 1994.  
 [10] ISO 10303-41. Industry Automation Systems and Integration-Product Data Representation and Exchange-Part 41, Integrated Generic Resources: Fundamentals of Product Description and Support[S]. 1994.  
 [11] ISO 10303-44. Industry Automation Systems and Integration-Product Data Representation and Exchange-Part 44, Integrated Generic Resources: Product Structure Configuration[S]. 1994.  
 [12] 李善平, 刘乃若, 郭鸣. 产品数据标准与 PDM[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

(上接第 184 页)

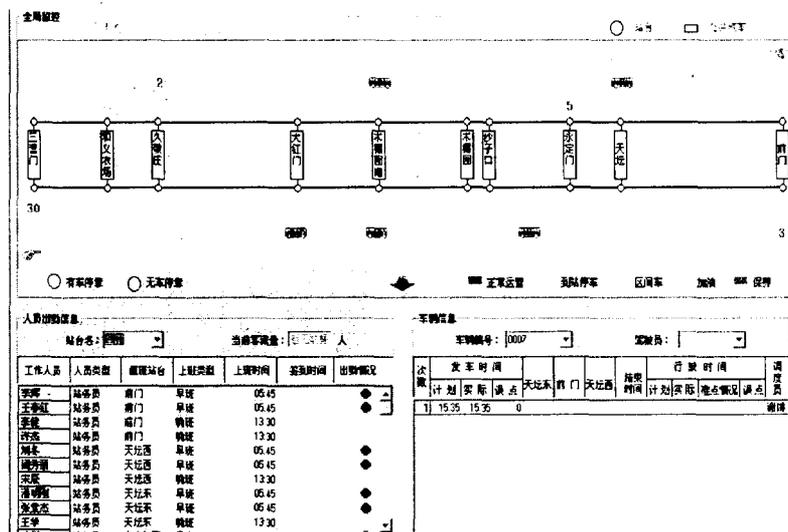


图 4 北京市公交某线路车辆监控软件运行界面

信息; 采用统一的线路模型, 不针对具体的运营线路, 具有通用性; 车辆的定位可兼容和融合多种定位技术, 便于提高监控的精确度和可靠性。但是, 这种技术仅局限于运营线路固定的车辆监控(如公交、铁路等)。

目前, 该方法已成功应用于北京市公交某线路一、二期工程的车辆监控软件中, 并获得用户的好评。由于基于该方法实现的监控软件显示所需的数据量小, 因此可考虑将基于该方法的监控显示模块通过 Internet 以 Web 的方

式进行监控显示。

#### 参考文献:

[1] 杨兆升. 城市智能公共交通系统的理论与方法[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.  
 [2] 桂智明, 晏磊, 严明. 线性参考系统和动态分段在 GIS-T 中的应用[J]. 计算机工程与应用, 2003(9): 208-209.  
 [3] 李维斌. 公路运输组织学[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.  
 [4] 黄正东. 公交实体的详细表达及其在出行系统中的应用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2003, 36(3): 69-75.  
 [5] 张青年. 线状要素的动态分段与制图综合[J]. 中山大学学报, 2004, 43(2): 104-107.  
 [6] 孙泰屹, 丁卫东, 朱晓宏, 等. 适用于公交车辆的定位技术研究[J]. 城市车辆, 2004(6): 62-64.  
 [7] 高勇, 刘瑜, 邹伦. GIS 网络分析的动态分段方法与实现[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 4(19): 41-44.  
 [8] Nyerges T L. Locational referencing and highway segmentation in a geographic information system[J]. ITE Journal, 1990(3): 27-31.  
 [9] 童小华, 杨东援, 刘大杰. 一种新的线性参照系统数据模型[J]. 同济大学学报, 2001, 29(4): 410-415.