

基于知识库的 BOM 集成管理系统的研究

李 萌, 胡晓兵, 高 伟

(四川大学 制造学院 CAD/CAM 研究所, 四川 成都 610065)

摘 要: 针对企业数据管理和交换的需要, 研制成功了基于知识库的 BOM 集成管理系统。该系统提出 BOM 模板概念, 提高了工作效率和企业标准化程度; 建立了分类统计知识库, 使得用户能够灵活地根据实际需要制定 BOM 分类清单; 利用多种数据接口和 XML 技术实现 BOM 数据的导出和共享。实践证明, 该系统具有先进性与可靠性相结合, 通用性强、实用性好等特点, 成为企业 CAD, CAPP, PDM 等多个应用系统间联系的纽带。

关键词: BOM; 模板; 知识库; XML

中图法分类号: TP391 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2005)09-0222-03

Research on System of BOM Integrated Management Based on Repository

LI Meng, HU Xiao-bing, GAO Wei

(Institute of CAD /CAM, School of Manufacture & Engineering, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610065, China)

Abstract: The system of BOM integrated management based on repository is presented to meet the need of data management and exchange in enterprises. On the system the conception of BOM template is defined to increase product efficiency and the degree of enterprise standardization; the repository is built for users to draw the BOM classified bill neatly according to the need of enterprises; multi-format data interface and technique of XML are used to realize the data output and share. The fact proves that this system possess characters such as advanced ideas, good stabilization, generalization and strong practicability etc and become a communication hinge of CAD, CAPP and PDM, etc.

Key words: BOM(Bill Of Material); Template; Repository; XML

物料清单 (BOM) 是描述产品结构的基础数据, 是产品信息管理的核心数据。BOM 不仅反映产品物料的组成情况, 还能反映组成产品各物料之间的从属关系。BOM 的主要作用有: 指导结构设计; 指导工艺设计; 指导生产; 形成采购清单; 支撑企业 MIS 系统和 PDM 系统等。随着企业信息化进程的不断深入和拓宽, 高效率的组织和管理产品 BOM 显得日益重要和迫切。

目前企业中, 通常的 BOM 构造方法是直接使用 AutoCAD 软件手工绘制表格并输入文本, 或者在 Excel 电子表格中输入 BOM 内容, 然后导入其他应用系统。这些构造方法存在着文本输入和图表绘制烦琐, 数据查询和一致性维护困难, 以及不同系统间共享数据移植性差等多个问题。

为了解决以上问题, 结合某机械企业的信息化项目, 本文提出了一种基于统计知识库的 BOM 集成管理系统 (BOM Integrated Management System, BOM_IMS)。该系统集 BOM 结构定义、数据输入、管理与分类统计等多种功能于一身, 并针对 CAD, CAPP 及 MIS 等系统提供了数据接口, 为企业产品数据管理提供了一个公共应用平台。

1 BOM_IMS 总体功能设计

BOM_IMS 由四个层次构成: 功能层。它由 BOM 模板制定、BOM 构建、BOM 数据管理、BOM 分类统计及支撑其统计知识库五个模块组成。 数据库层。包括 BOM 模板库、BOM 数据库、BOM 分类统计清单库等。 接口层。提供各种格式的

BOM 数据的输出接口以及统计知识库的用户接口。 实现层。通过数据接口按格式读取数据, 实现 BOM 数据在 CAD, CAPP, PDM, MIS 及生产采购等系统和部门中的输入或应用。BOM_IMS 结构如图 1 所示。

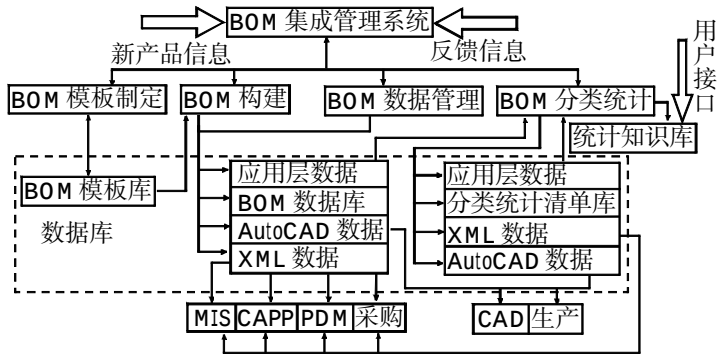


图 1 BOM 编辑管理系统总体结构图

系统的一般流程为: 当用户接收到新产品信息或者其他应用系统的反馈信息后, 进入功能层模块, 创建或修改 BOM 表结构及其内容, 通过统计知识库制定规则提取分类统计清单, 并将数据存入数据库层。数据库层数据通过接口层导入到实现层, 在各应用系统中加以应用。

2 系统的核心模块

(1) BOM 模板制定模块。在实际企业的生产中, 在一定时期中企业生产的产品比较稳定, 所需记录的零部件信息也就相对稳定, 所以涉及到 BOM 的表结构相对比较固定。在 BOM_IMS 中, 用户利用模板定义 BOM 的结构, 并可以把常用的 BOM 表结构保存为模板, 在以后的工作中直接借用, 或经过少

量修改后使用。这样一方面减轻了编制 BOM 过程中的重复劳动, 提高了工作效率, 同时提高了企业 BOM 的标准化程度。

(2) BOM 分类统计模块及统计知识库。建立了带有用户接口的统计知识库支持 BOM 分类统计清单的制定。产品 BOM 包含了产品设计生产等各方面数据。但企业内部各部门对 BOM 中的数据需求是不一致的, 往往有的部门只需要产品某些特定零部件的数据, 或者产品 BOM 的某些字段的数据, 如外购件清单、非标准件清单等。用户可以通过用户接口在统计数据库中定义表单结构或制定分类规则, 并保存为知识规则。在 BOM 分类统计模块中, 调用知识库中已定义好的知识规则来构建新表的结构, 并根据知识库规则进行各种分类查询统计。

(3) 数据库接口。根据各应用系统的不同需求, 接口将数据库中的数据以不同的格式导出数据库, 提供给实现层。BOM_IMS 中数据接口有三种: 提供内部数据格式的接口。这种格式数据用于 BOM_IMS 内部的调用, 便于在功能层对 BOM 进行维护。提供 AutoCAD 数据格式的接口。该格式数据主要面向设计、生产等部门, 满足其通过 AutoCAD 等软件调用数据绘制出图的需要。提供 XML 数据格式的接口。该格式数据面向 CAPP, MIS, PDM, 采购等部门, 形成产品结构数据和采购清单等。多种接口将数据库中的数据一体多用, 提高了数据的一致性和可维护性, 同时有效地避免了数据库的冗余。

3 BOM_IMS 中关键技术的实现

3.1 BOM 模板的动态定制

BOM 模板是定义 BOM 表结构的工具。从本质上讲 BOM 模板也是一种特殊的表, 称为模板表。表 1 是模板表的常用字段。字段名称和字段长度是必选字段, 两者搭建起模板表的基本结构。用户根据实际需要, 可以调整字段顺序, 灵活地增加或删除某些常用字段, 准确、快捷地构造出所需模板表的结构。

表 1 模板常用字段

字段名称	字段长度	字体样式	对齐方式	帮助文件	...
------	------	------	------	------	-----

在面向对象程序实现过程中, 模板表结构被定义为一个类 (Template_Table), 每一个制定好的模板结构都是 Template_Table 的一个对象并可保存和调用。Template_Table 的数据结构如下(以 Delphi 语言描述):

```
Type
Template_Table = Class
    Field_Name: array[ 0..N] of String; // 模板表字段名称
    Field_Type: array[ 0..N] of String; //模板表字段类型
    Field_Width: array[ 0..N] of String; //模板表字段宽度
    Error_Flag: Integer; //出错标志符,操作出错该属性值置 1, 否则为 0
    Procedure Add_Field( Var Add_Name, Add_Type: String; K: Integer) ;
    //增加一个字段
    Procedure Del_Field( K: Integer; ); //删除一个字段
public
    Field_Selected: array[ 0..N] of Boolean; //字段选中标志
End;

Field_Name[ i] , Field_Type[ i] , Field_Width[ i] 和 Field_Selected[ i] 四个数组项对应于同一个字段不同方面的定义。当 i = 0 ~1 时, Field_Name[ i] 为必选字段名称“字段名称”和“字段宽度”。Field_Selected[ i] 为选中标志符的值, 当模板表结构中含有 Field_Name[ i] 字段时, Field_Selected[ i] 的值为 True, 否则为 False。系统初始化时, 必选字段对应的 Field_Selected
```

值均为 True, 其余的则为 False。当调用 Add_Field 过程增添一个新字段时, 将 Add_Name, Add_Type 值分别赋予 Field_Name[k] 和 Field_Type[k], 并将 True 赋予 Field_Selected[k]。当调用 Del_Field 过程删掉一个字段时, 将 Field_Selected[k] 的值改为 False。如果 k = 0 or 1, Error_Flag 置 0, 中断程序并报警。

定义好模板表结构后, 在该表中编制 BOM 结构形成模板, 每一份编制好的模板以顺序结构保存到数据库中供 BOM 构件建模块调用。结构如下:

```
( Field_Selected[ 0..N] ) //明确模板表结构中所用的是哪些字段
( 第一条记录 ) //模板表的第一行
( 第二条记录 )
...
```

图 2 为 BOM_IMS 中 BOM 模板制定模块的运行主界面。

3.2 统计知识库的构建

统计知识库是一个定义分类统计 BOM 的表结构并筛选 BOM 数据内容的规则集合。在知识库里存储的每一条知识规则, 代表了一个类别的清单结构和数据查询方式。用户在统计知识库中每建立一个知识规则需要完成两个方面的任务: 定义统计表的结构; 确定内容查询规则。与模板相类似, BOM_IMS 中把统计分类知识看成一个类 (Classified_Rule), 每一个知识规则就是这个类的一个对象。Classified_Rule 的数据结构描述如下:

```
Type
Classified_Rule = Class
    Selected_FieldNames: Array[ 0..100] of String;
    //定义表结构的字段名称
    Selected_FieldType: Array[ 0..100] of String;
    //定义表结构的字段类型
    Selected_FieldWidth: Array[ 0..100] of Integer;
    //定义表结构的字段宽度
    Selected_Rule: Array[ 0..500] of Integer; /* 定义规则索引序列, 选中某个规则, 则将该规则的索引存入该数组* /
    Procedure rule1; //用户自定义的内容筛选规则
    Procedure rule2;
    ...
End;
...
For i: = 0 to 500 do
Begin
    Case Selected_Rule[ i] of
        1: Procedure rule1( );
        //当定义规则索引序列存有规则对应索引号时, 执行该规则
        2: Procedure rule2( );
        ...
    End;
End; ...
```

图 3 和图 4 是统计知识库运行界面演示。图 3 为查询统计表的结构的制定, 图 4 为内容查询规则的制定。



图 2 BOM 模板制定模块主界面



图 3 统计知识库运行界面 (表结构制定)

3.3 基于 XML 格式的统一数据交换结构

XML (eXtensible Markup Language, 可扩展标志语言) 是

W3C 推荐的 Web 上数据表示和交换标准。XML 作为数据规范具有可扩展性、灵活性、独立于具体应用程序的自描述性、实现方便等优点。同时,树型结构是 XML 对数据的天然组织形式。因此,用 XML 数据描述产品 BOM 的树型特征,是一种非常自然和方便的选择。在 BOM_IMS 系统中,正是使用 XML 文档来装载产品的 BOM 信息,作为 BOM_IMS 与 CAPP 等应用程序之间数据传递的媒介,实现 BOM 信息的生成与传递。

BOM 反映了产品及其零部件的装配层次关系,同时又包含了对有关零部件的自然属性和制造信息的描述。其存储结构是一种典型的树状结构,如图 5 所示。



图 4 统计知识库的运行界面
(内容查询规则制定)

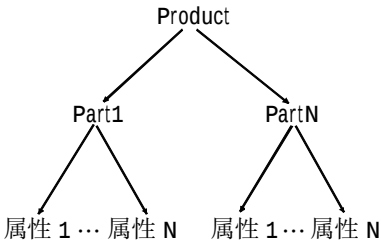


图 5 产品结构树

BOM_IMS 使用 XML 作为数据输出工具,首先编写了一个 BEMS_BOMTree.dtd 的 DTD(Document Type Definition, 文档类型定义) 文件,采用 DOM(Document Object Model, 文档对象模型) 结合 Delphi 编程,从而实现数据从数据库中导出生成 XML 文件。在实现层,则采用 XSL 分析 XML 文件,取出数据后结合 Delphi 7 编程,保存到对应的字段中。文中定义的 BEMS_BOMTree.dtd 主要结构如下:

```
<? xml version = "1.0" encoding = "GB2312" ? >
<! ElementBEMS_BOMTree ( BOM+ ) >
<! Element Bom ( Product+ ) * >
<! Element Product ( ( Product_ID, Product_PictureID, Product_Name,
Product_Type, ) |( Product |Part) * ) * >
<! Element Part ( NO, DWGNO, Description, Quantity, Material, UWT,
TWT, Equivalent, Remark) * >
<! Element Product_ID ( #PCDATA ) >
<! Element Product_PictureID ( #PCDATA ) >
<! Element Product_Name ( #PCDATA ) >
<! Element Product_Type ( #PCDATA ) >
<! Element NO ( #PCDATA ) >
<! Element DWGNO ( #PCDATA ) >
<! Element Description ( #PCDATA ) >
<! Element Quantity ( #PCDATA ) >
<! Element Material ( #PCDATA ) >
<! Element Remark ( #PCDATA ) >
```

下面是一个实例,以 XML 书写的 BOM 结构树导出文件的一部分如下:

```
< BOM >
< Product >
< Product_ID > GOR-1000 < / Product_ID >
< Product_PictureID > GOR-1000 < / Product_PictureID >
< Product_Name > GOR-1000 < / Product_Name >
< Product_Type > GOR-1000 < / Product_Type >
< Part >
< NO > 1 < / NO >
< DWGNO > SWG( I ) -001000 < / DWGNO >
< Description > 小车 < / Description >
< Quantity > 1 < / Quantity >
< Material > 铸钢 < / Material >
< ReMark > 可用 < / ReMark >
< / Part >
...
< / Product >
```

< / BOM >

图 6 为数据在产品数据管理系统中的运用实例。一方面形成了左边的产品结构树;另一方面选择零部件节点,出现其对应的产品信息。



图 6 数据通过实现层在产品数据管理系统的运用

4 应用实例

在开发过程中,笔者遵循标准化要求实现操作界面方便友好,并提供了强大的在线帮助功能。此外,系统经过反复调试和实际运用,具有很好的稳定性和容错性。图 7 为使用已有的模板来构建 BOM 文件。图 8 为在 AutoCAD 2000 中自动绘表程序通过调用数据库中 BOM 数据绘制出产品明细表。限于篇幅,其余的操作界面和运行情况从略。



图 7 使用模板新建 BOM 文件



图 8 AutoCAD2000 中完成
明细表的自动绘制

5 结论

BOM_IMS 具有较强的通用性和实用性。其模板与统计知识库的运用完善了不同类型 BOM 的制定方法,提高了企业的工作效率。通过 XML 技术实现的数据导出功能,方便地实现了多种应用系统之间的资源共享与相互集成。BOM_IMS 已在某些机械企业推广应用,成为企业内部各应用系统间联系的纽带。

参考文献:

[1] 邢英杰,邓宏军,刘晓冰,等. CAPP 中 BOM 管理技术研究[J]. 中国制造业信息化, 2004, 33(1): 87-89.

[2] 熊光彩,等. 基于 XML 的 BOM 信息共享与存储[J]. 机械科学与技术, 2002, 21(5): 848-851.

[3] 殷国富,陈永华. 计算机辅助设计技术与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[4] 李涛涛,刘连忠,陈梦东. 基于 XML 技术实现表格的灵活构建[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(1): 54-56.

[5] 袁建国,张国军,李培根. 基于 BOM 的制造信息系统集成关键技术研究[M]. 计算机应用研究, 2004, 21(4): 39-40.

作者简介:

李萌(1979-),男,江苏阜宁人,在读硕士研究生,主要研究方向为计算机辅助设计及制造;胡晓兵(1970-),男,湖北黄冈人,副教授,硕士研究生导师;高伟(1977-),男,河北新乐人,博士研究生,主要研究方向为制造业信息化。