

面向汽车整车制造过程的多视图 BOM 数据管理信息系统研究

张友兵¹ 陈育荣¹ 杨亚会¹ 夏鹏涛²

1. 湖北汽车工业学院, 十堰, 442002 2. 武汉东浦信息技术有限公司, 武汉, 430056

摘要:根据汽车整车制造企业信息化的实际情况,设计并实现了面向整车制造过程的 BOM 数据管理信息系统。以产品 BOM 为核心数据并集成管控和共享利用的业务模型构建了面向汽车整车制造过程的多视图 BOM,并对产品配置管理、多视图 BOM 的构建等进行了分析,设计了系统的总体技术方案并实现模式。在东风汽车公司整车制造企业中的应用表明,该系统实现了企业不同部门 BOM 数据管理平台的高度统一,提高了产品开发效率,满足了客户个性化需求,解决了公司在整个产品生命周期中存在的一些关键问题。

关键词:多视图 BOM;视图构建;汽车制造;管理信息系统

中图分类号:TP391

DOI:10.3969/j.issn.1004-132X.2012.09.013

Research on Multi-view BOM Data Management Information System for Automobile Manufacturing Process

Zhang Youbing¹ Chen Yurong¹ Yang Yahui¹ Xia Pengtao²

1. Hubei Automotive Industries Institute, Shiyan, Hubei, 442002

2. Dawnpro Information & Technologies Ltd. Co., Wuhan, 430056

Abstract:According to the state-of-the-arts in informatization of automobile manufacturing enterprises, a BOM data management information system was designed and implemented. The business model was proposed focusing on integrating, managing, controlling, sharing and utilizing the core data based on the product BOM. A multi-view BOM for the automobile manufacturing process was constructed using the business model. After analyzing the product configuration management and construction of the multi-view BOM, the general technical scheme was designed and the system was implemented. The application of the system in the Dongfeng Motor Corporation shows good effects, such as integrating the BOM management platforms distributed in different departments, improving the products development efficiency, satisfying the individuating demands of customers and solving the key problems in the life cycle of products.

Key words: multi-view bill of material(BOM); view construction; automobile manufacturing; management information system

0 引言

随着汽车产业的快速发展,汽车整车制造企业已从过去单一品种、大批量按计划生产模式演变为目前的多品种、多系列按客户个性化的订单或市场等情况而制定生产计划的生产模式。由于新产品推出速度的加快,原有的手工管理模式因工艺基础数据不统一,工艺路线、装车明细、送料卡编制工作量大,装车数据与工艺、产品数据不一致等问题,严重制约了生产经营工作的正常进行。

东风汽车公司是一个以整车生产为主的汽车制造公司,公司的大部分业务都是围绕汽车产品来开展的,包括产品研发、制造工艺、生产管理、采

购、产品质量、市场销售、财务核算等。公司的数据虽然有计算机管理,但还不能达到完全统一,有些数据还依靠手工录入和大量的纸质媒介,导致数据错误率高,其数据管理方式已越来越不能满足现代业务的需求,因此必须研究新的数据管理信息系统来满足公司发展的需要。

面向汽车整车制造过程的 BOM 数据管理信息系统是在东风汽车公司整个业范围内,以实现产品数据的管理为出发点,基于产品各 BOM 数据统一管理为核心,为实现产品配置化管理思想而建立的一个平台统一、数据共享、高度集成的计算机辅助管理系统^[1-3](简称 DF-BOM)。DF-BOM 实现了产品研发、生产准备、生产管理、成本核算和售后服务 BOM 应用平台的完全一致,实现了电子数据的完全共享。

收稿日期:2011-08-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51006132);湖北省教育厅科学技术研究计划资助重点项目(D200723003);国家重大科学仪器设备开发专项(2011YQ16001307)

1 汽车制造业 BOM 多视图的构建

BOM 是所有零部件、原材料的表列,是企业里不同部门、不同流程间传递的基本数据^[4-7]。对应于不同的应用领域,产品 BOM 数据的数据子集称为 BOM 视图;产品 BOM 多视图是指产品 BOM 在其生命周期中的不同应用领域所具有的多个视图^[8]。

汽车整车制造企业的 BOM 数据管理信息系统是一个完整、准确和健全的产品基础数据管理体系,是一个大型的计算机辅助管理系统。根据汽车产品研发、制造工艺、采购与供应、生产管理、加工、销售与服务等整个产品生命周期的各个环节不同,BOM 数据可划分为试制 BOM(T-BOM)、工程 BOM(E-BOM)、制造 BOM(M-BOM)、生产现场 BOM(W-BOM)、投产销售 BOM(P-BOM)、工厂 BOM(F-BOM)和售后服务 BOM(S-BOM)等多个逻辑视图。这些视图分别与产品设计、工艺准备、生产管理、财务核算、营销管理等业务对应,各业务部门维护相关领域的 BOM 数据,其业务流程驱动着 BOM 数据的更新。同时多个 BOM 视图之间存在一定的内在联系,如 M-BOM 只能通过 E-BOM 重构而得到,P-BOM 必须由 M-BOM 生成等^[2,8-9]。本系统的 BOM 多视图构建过程如图 1 所示。

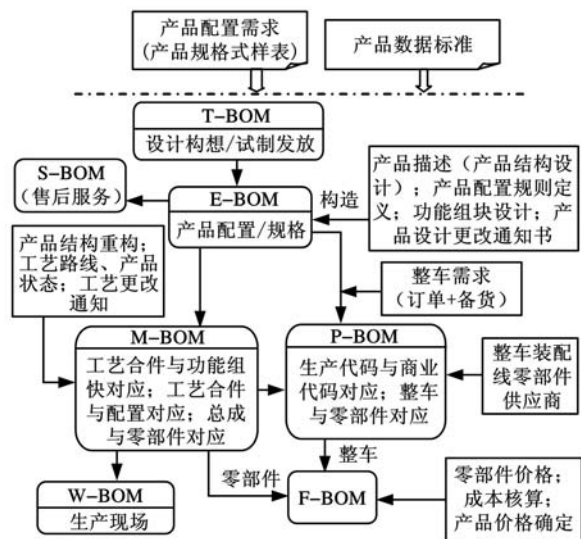


图 1 DF-BOM 数据管理信息系统
各 BOM 视图构建过程图

产品设计构想与试制分别采用设计构想更改通知书和产品试制更改通知书来发布与变更产品数据,当认证满足公告条件时,包括 T-BOM 在内的产品数据与模型演进为工程的产品数据即 E-BOM。产品研发部门产生和维护 E-BOM 数据,将产品技术问题通知单合并到产品设计更

改通知书之中。制造部门负责产生和维护 M-BOM 数据。供应链管理直接从 M-BOM 提取数据,确定产品配置和产品规格,添加生产管理数据,关联产品规格与生产计划,发送投产指令,修改 M-BOM 数据,生成 P-BOM。市场销售总部根据已定义的产品配置和产品规格,制定整车销售计划,对没有定义产品配置和产品规格的产品提出个性化开发需求。备件销售由 S-BOM 提供支持,S-BOM 由 E-BOM 数据重新构造而生成。财务部门利用由 P-BOM 生成的 F-BOM 视图数据,维护零部件价格,进行成本核算。各个生产工厂和零部件供应商构造、生成、维护和查询生产现场的 W-BOM。

1.1 产品配置管理

1.1.1 定义产品线

定义产品线包括对汽车的产品分类、产品子类、车型、产品零部件等的管理,定义产品的过程如图 2 所示。

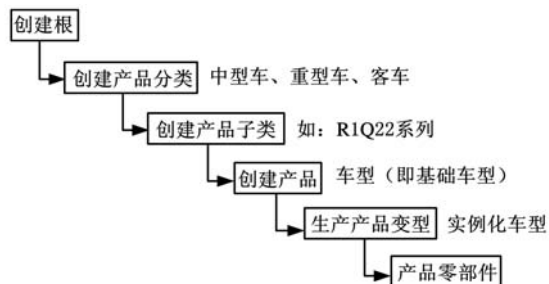


图 2 产品配置管理中的定义产品线过程示意图

1.1.2 建立整车标志字典

汽车制造企业对现有的功能、特性进行归纳、分类,用标志对一辆汽车的一个或多个主要特征加以描述,并建立一个共同接受和理解的编码表达方式,让使用者共享标准化的、理解唯一的信息。建立整车标志字典包括四部分:一是标志的定义,即对一辆汽车一个或一组主要特性的一般表述;二是标志的编码,即按照信息资源管理标准的理论命名标志;三是标志的属性,即标明标志的性质或大类;四是标志的分类,标志主要用来描述汽车产品的基本特点和个性化特征,按照标志在产品上的应用情况可将标志分为基础标志、描述标志和管理标志三类,其中基础标志决定产品的基本特征,描述标志描述产品的个性化特性,主要描述产品的选装特性,为用户提供个性化选择的描述等,管理标志是为了满足生产管理和销售需要而增加的标志。

1.1.3 整车标志定义表

整车标志定义表用来定义整车与标志之间、标

志与标志之间的关系,一般由主表和子表构成。它是产品设计的依据,也是生产二级配置管理器的基础。二级配置管理器主要供制造、生产部门使用,是生成实例化产品如标准车型或选装车型的基础。主表定义整车所有的标准和可选的标志,并定义组合标志、二级标志和定义标志的用法属性等。标志的用法属性包括必装、选装和标配等三类。子表定义标志与标志之间的主从、包容、互斥关系,以及组合标志和二级标志之间的关系等。

2 多视图 BOM 系统中相关 BOM 的构造

2.1 T-BOM 的构造

为满足下游生产及销售部门的选装需要,减少产品设计编号和系统中大量冗余数据的出现,研发设计部门需采用配制化开发模式。但在产品项目的设计构想与试制阶段,为了满足产品成本测算和试制的需要,研发设计部门又必须提供单一配置的车型或机型数据,唯有这样才能保证业务工作的正常进行。因此在 T-BOM 的构造过程中,研发设计部门采用实例化设计车型或机型和实例化单一配置车型或机型两种类型来开发产品项目,如图 3 所示。其中实例化设计车型或机型,无论在构想、试制还是工程阶段,都可存在多套选装配置。而在构想或试制阶段,则需要单一配置的车型或机型项目数据,以满足产品成本核算或试制业务工作的使用需求。产品设计部门可在实例化设计车型或机型的多套配置基础上选择出只存在单一配置的实例化单一配置车型或机型,以供相关业务部门使用。

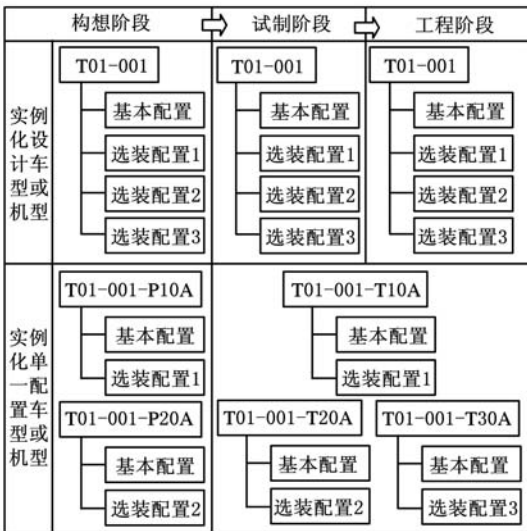


图 3 T-BOM 构造流程图

2.2 E-BOM 的构造

产品(车型)设计构想、试制通过认证后在公告和工程发布时,才能构造 E-BOM, E-BOM

可用认证通过的产品初始化清单构造。在 E-BOM 中,构成汽车产品的基本要素是基础组块,每个基础组块必须与标志进行关联。对于每一个具体的产品,都会对应一个具体的产品标志字典,对产品进行定义和描述。研发部门通过建立整车与标志间的关系,标志与基础组块、组合组块间的关系,基础组块与整车标志编码间的关系来构建产品结构树。下游部门或用户通过配置管理器选择具体的产品配置表来生成一个实体产品。E-BOM 提供的主要功能包括:①产品标志、产品组块、产品配置规则定义;②产品详细设计;③产品设计更改通知书的生成、校验、审批和发放;④产品工程更改通知书的生成、校验、审批和发放;⑤产品数据发放;⑥产品数据综合查询;⑦整车明细表、配置明细表和零件明细表生成;⑧产品技术问题通知单管理。E-BOM 的构造过程如图 4 所示。

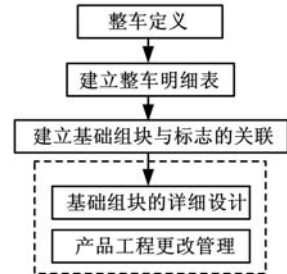


图 4 E-BOM 构造过程示意图

2.3 M-BOM 的重构

产品设计完成之后,其基本车型是一个带有配置的车型,整车明细表不是表达一个具体车型,而是描述具有相同基本标志的一类车型,包括所有个性化选装。这样一来,在整车明细表中,可能会有 3 个变速器、4 个空调、5 个燃油箱。因此,在 M-BOM 重构时,需要根据设计基本车型和描述标志,进一步确定所有个性选装,形成实例化车型即制造车型。

M-BOM 重构的前提条件如下:①要以 E-BOM 为基础进行重构;②制造部门不能改变产品给定的零部件编号,可以给工艺合件和制造零部件编号;③反映零部件的加工过程或状态可以用“制造单位加零部件号(产品给定)+装配单位”的方式表达,无需改变产品编号。根据这三个前提条件,M-BOM 的重构过程如图 5 所示。

2.4 P-BOM 构造

生产代码是生产车型的标识,是在制造车型的基础上,加上生产配置及特殊要求而生成一个命名规则。可以根据生产代码,得到 M-BOM 和生产选装,BOM 数据管理信息系统通过 M-

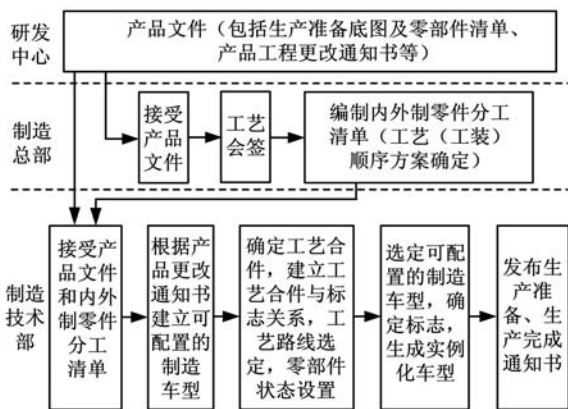


图 5 M-BOM 重构过程示意图

BOM 和生产选装直接生成 P-BOM。P-BOM 中的数据模型如图 6 所示。由于引入了生产代码，因此系统中可不必保存 P-BOM 的产品结构关系。

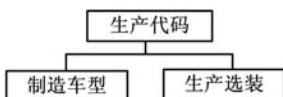


图 6 P-BOM 数据模型示意图

P-BOM 的主要功能如下：①进行生产代码管理；②投产通知书生成、校验和审批；③生产 BOM 数据综合查询；④生产通知单的管理；⑤车型 BOM 数据实例化；⑥与生产有关的外购件总成中管理标志定义。

2.5 S-BOM 构造

S-BOM 是指汽车备件目录及外购总成的零部件清单。汽车备件目录根据 E-BOM 来构造，外购总成的零部件清单则按照供应商提供的产品数据导入到 S-BOM 中，为售后服务提供数据支持。S-BOM 中数据来源有三个，一是 E-BOM 产品结构数据，二是 M-BOM 供应商数据，三是外购总成的零部件清单。针对一般用户，S-BOM 输出备件目录；针对售后服务部门及驻外经销部，其输出为备件目录和外购总成的零部件清单。图 7 为 S-BOM 的数据来源及输出示意图。

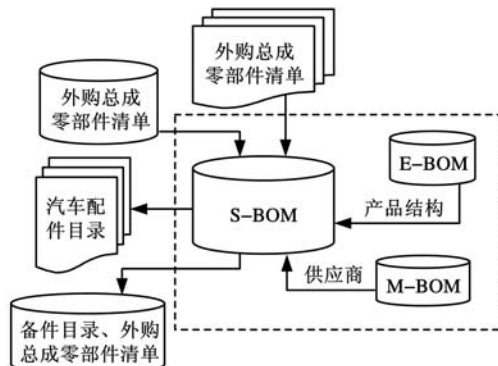


图 7 S-BOM 数据源及输出示意图

2.6 F-BOM 构造

F-BOM 是为财务部门成本分析提供的产

品数据，主要包括零部件初始化清单、内外制零部件工艺（装）顺序、外制件供应商和生产车型的产品数据。F-BOM 为财务部门的成本分析系统提供收益成本测算、试算和收益成本预算方面的产品数据支持。F-BOM 的数据来源于 E-BOM 在产品定义阶段提供的零部件初始化清单、M-BOM 提供的零部件内外制件工艺（装）顺序及外制件供应商信息和 P-BOM 提供的实际生产车型的数据等。F-BOM 提供的功能如下：①提供统一的 BOM 数据，可按车型、层次查询、导出结构信息，对产品查询时可按照产品结构逐层查询及对产品数据的差异比较；②提供零部件初始化清单；③提供内外制零部件工艺（装）顺序信息；④提供生产车型产品数据。

3 系统总体技术方案设计

汽车整车制造企业的多视图 BOM 管理信息系统作为企业核心应用服务程序，必须保证能够提供稳定开发的应用接口，以供多种业务系统使用。因此，对系统的可靠性、可扩展性和安全性等方面要求较高。同时，系统的用户繁多，有相当多的业务系统会调用本系统，而这些相关的业务系统无法保证都是浏览器形式，可能会使用多种语言开发的客户端应用程序，因此在设计总体技术方案时必须保证本系统独立于客户端，即保持服务器和客户端的完全独立，同时为了便于用户的调用，需将调用接口公开以及实施标准化处理。

根据这些要求，在系统设计方案中，采用基于 Java 技术和 J2EE 技术体系，由客户层/Web 层（表示层）、应用层和数据层组成三层体系架构。通用访问控制框架（the generalised framework for access control, GFAC）作为安全体系架构、基于角色的访问控制（role based access control, RBAC）、基于访问控制列表（access control list, ACL）的客户端身份认证机制、基于 Biba 模型的完整性访问控制等先进的安全技术实现了系统的安全性^[10-11]。系统的总体技术方案如图 8 所示。

4 结语

本文主要阐述了汽车整车制造企业 BOM 数据管理信息系统的研究、设计过程，重点分析了汽车制造业 BOM 多视图的构建过程，并给出了系统总体技术方案。通过在东风汽车公司中的应用表明，本系统实现了企业产品设计构想与试制、工程、生产准备、量产管理、生产现场、售后服务、成本管理整个产品生命周期的业务过程产品结构

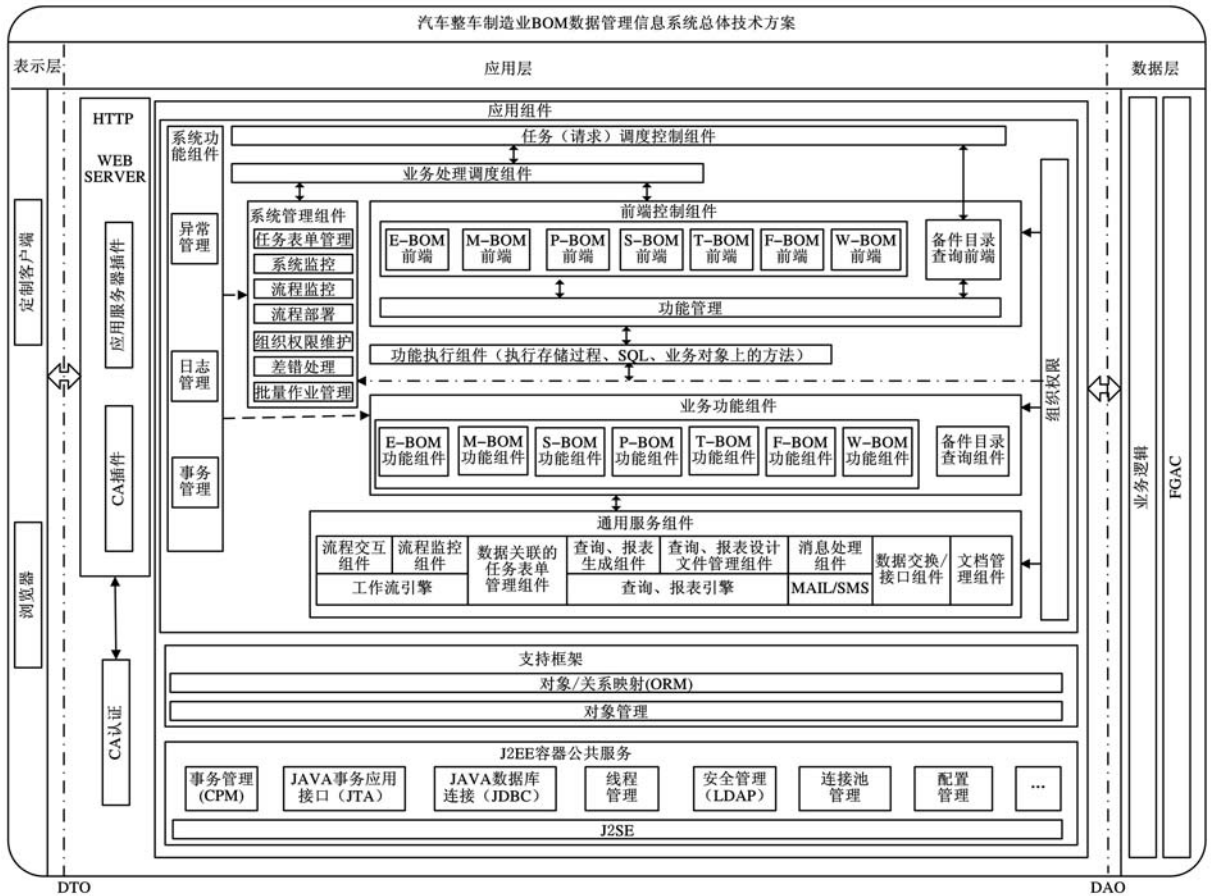


图 8 系统总体技术方案设计图

数据及模型的集成管理与控制,提高了企业产品设计质量和生产效率,降低了生产成本,缩短了产品研发周期。

参考文献:

[1] 程好秋,费少梅,张树有. 面向动态订单的产品 BOM 模型构建与求解方法研究[J]. 中国机械工程, 2010, 21(13):1556-1561.

[2] Zhang Y, Yang Y, Jiang M, et al. Design and Implementation of Auto Parts Data Management System Based on BOM[J]. Applied Mechanics and Materials, 2011, 127: 42-47.

[3] Ji G, Gong D, Tsui Freddie. Analysis and Implementation of the BOM of a Tree-type Structure in MRPII[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 139(1/3): 535-538.

[4] Wang W, Yuan C. A New Approach to BOM Management Supporting Enterprise Information Collaboration[C]//2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, Changsha, 2010: 215-218.

[5] Lee JangHyun, Kim SeungHyun, Lee Kyungho. Integration of Evolutional BOMs for Design of Ship Outfitting Equipment[J]. Computer - Aided Design, 2012, 44(3): 253-273.

[6] 程好秋,费少梅,张树有. 面向动态订单的产品 BOM 模型构建与求解方法研究 [J]. 中国机械工程, 2010, 21(13):1556-1560.

[7] 袁平鹏,陈刚,董金祥. BOM 一致性维护[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(1): 83-86.

[8] 魏志强,张拥强. BOM 多视图映射技术[J]. 航空制造技术, 2005(2): 91-93.

[9] 杨亚会,姜木霖,夏鹏涛. 基于 E-BOM 的产品工程数据管理系统设计[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2011, 33(6): 966-969.

[10] Li Qi, Zhang Xinwen, Xu Mingwei, et al. Towards Secure Dynamic Collaborations with Group-based RBAC Model[J]. Computers and Security, 2009, 28(5): 260-275.

[11] Chou Shih-Chien, Wu Chien-Jung. Controlling Information Access in Workflow Management Systems Using RBAC-based Model[J]. Journal of the Chinese Institute of Engineers, 2007, 30(2): 331-336.

(编辑 郭伟)

作者简介:张友兵,男,1972 年生。湖北汽车工业学院电气与信息工程学院副教授。研究方向为数字图像处理、计算机控制技术、企业信息化。陈育荣,男,1964 年生。湖北汽车工业学院机械工程系教授。杨亚会,男,1975 年生。湖北汽车工业学院电气与信息工程学院讲师。夏鹏涛,男,1973 年生。武汉东浦信息技术有限公司高级工程师。