

# 基于Pro/1架构的BOM集成生产管理模型研究

谭成旭<sup>1</sup>, 栾庆伟<sup>2</sup>

(1.大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 110032; 2.大连市信息产业局, 辽宁 大连 116011)

**摘 要:** 针对企业传统生产管理模式存在的生产过程中各部门之间难以实现信息集成和共享的问题, 提出在Pro/1架构下的BOM集成信息共享生产管理模型, 通过实例分析验证了该模型在企业实际管理过程中的有效性和可靠性。

**关键词:** 集成BOM; Pro/1架构; 生产管理模型

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)05-0057-03

## 0 引言

在制造业产品设计和制造过程中, 产品的物料清单(Bill of material, BOM)是一种描述产品装备配件的结构化零件表, 其中包括所有装配件、零件、原材料的清单以及制造一个装备配件所需的物料数量<sup>[1]</sup>。BOM作为企业的基础数据, 在企业信息化工程中居于核心地位, 是企业里不同部门、不同流程间传递数据的基本形式和连接企业产品工程设计和企业生产经营管理的桥梁<sup>[2]</sup>。

国外有关BOM集成信息优化的研究, 一般是将BOM嵌入在各种产品数据管理系统PDM<sup>[3]</sup>或ERP<sup>[4]</sup>系统中。PDM系统通常设计BOM数据<sup>[5]</sup>, ERP软件通常包括制造BOM和工艺BOM数据, 但几乎没有涉及到其它用于各个职能部门中的BOM数据。国内有关BOM集成信息优化的研究刚刚起步。刘明忠<sup>[6]</sup>、徐建萍<sup>[7]</sup>和邹新<sup>[8]</sup>等学者所进行的相关研究多集中在机械、计算机、自动化、信息管理等领域。事实上对BOM集成的研究是伴随着ERP的发展不断深入的。随着物料需求计划(Material Requirement Planning, MRP)向ERP的发展, BOM也从MRP时代单一的设计BOM扩展成为多形式、横跨企业多部门的BOM<sup>[9]</sup>。这些不同的BOM信息分别由不同的部门产生, 并由相应的信息系统进行维护, 从而导致了各部门之间、同一部门的不同处室之间信息资源的交流共享和查询渠道不畅通, 造成了设计、工艺、物资、车间等各环节之间的严重脱节。如何把BOM集成信息优化用于生产管理模型, 特别是在Pro/1架构下的BOM集成信息, 是现有研究的不足。针对上述问题, 本文尝试以集成BOM的信息共享为依据, 构建在Pro/1架构下的集成BOM共享生产管理模型。

## 1 BOM集成共享生产管理模型

### 1.1 BOM集成信息共享模式

针对传统生产模式存在的问题, 现有研究从不同角度提出了解决思路, 如协同设计、并行工程、网络化制造等<sup>[10]</sup>。这些思想的核心是需要不同设计和制造阶段的信息共享和集成, 因此建立一套在不同设计阶段和制造阶段可共享的信息管理机制, 是突破传统生产模式的关键。

在制造型企业中, 企业以BOM为主线组织新产品开发与生产。BOM作为计算机可识别的产品结构数据文件, 是产品数据在整个生命周期中传递的载体, 贯穿于产品概念设计、计算分析、详细设计、工艺规划、样机试制、加工制造、销售维护直至产品消亡等各个阶段。新产品的开发过程同时也是产品BOM的形成完善过程。在产品开发的最初阶段由设计人员生成一个具有初步轮廓的设计BOM(E-BOM), 随着产品开发的深入, 产品设计BOM不断完善、细化, 直至新产品的设计BOM全部形成, 这也标志着新产品设计工作的初步完成。对于改型产品的开发是在原型产品BOM的基础上, 对其进行修改形成新产品的BOM作为产品生产的依据。对于全新产品, 需要建立全新的产品结构树并形成全新的BOM, 然后对BOM进行完善直至新产品开发目标实现。在新产品开发的不同阶段, BOM有着不同的存在形式, 存储在不同的系统中, 包括工程BOM(EBOM)、工艺BOM(PBOM)、成本BOM(CBOM)、制造BOM(MBOM)等, 保证集成产品开发过程中BOM信息在各个子系统交流的顺畅, 可以为开发团队成员提供一个集成统一的产品信息模型, 及时掌握产品开发进度。

BOM集成信息共享模式的优点是能从不同的应用系

收稿日期: 2007-12-14

基金项目: 国家863高科技计划项目(2003AA415830)

作者简介: 谭成旭(1963~), 男, 山东烟台人, 大连理工大学管理学院博士研究生, 研究方向为技术经济、信息产业; 栾庆伟(1962~), 男, 管理科学与工程博士, 大连市信息产业局教授、博士生导师, 研究方向为技术经济与管理。

统中分析提取合适的数据,准确及时地将信息提交到正确的位置,实现企业生产运作过程中的信息集成,提高企业的工作效率,降低成本,同时也能实现设计、工艺等阶段的信息共享,实现从工艺BOM到制造BOM的转换。

### 1.2 BOM集成生产管理模式

企业的整个生产经营过程实质上是一个数据采集、传递和加工处理的过程,其最终形成的产品可以看作是数据的物质表现。BOM作为描述各环节基本数据的一种结构化形式,是联系企业设计、工艺部门和产、供、销等部门的重要纽带,是企业工程设计部门和工艺部门进行CAD/CAPP、生产管理部门实施MES/MRPII/ERP、制造部门实现CAM的依据<sup>[11,12]</sup>。在产品的全生命周期中,存在着各种面对企业不同部门和用途的BOM文件,不同的部门为了各自的目的设计、管理和使用BOM,如产品设计部门用设计BOM来组织和管理从产品设计图纸中提取的数据;工艺设计部门通过工艺BOM来管理工艺文档和组织工艺的编制;产品制造部门通过制造BOM来了解制造信息和组织管理产品的生产;质量部门通过质量BOM来检查产品全生命周期中的产品质量信息并发现和控制产品的关键质量环节,来保证生产优质的产品。将这些不同形式的BOM集成在一起形成BOM集成生产管理模式。BOM集成生产管理模式的益处: BOM产生的数据是企业信息流的核心, BOM集成信息可以作为有效的数据挖掘和集成方案,通过BOM集成实现各环节的信息管理模式; 将这些不同形式的BOM集成在一起形成集成BOM的生产管理模式,实现从工艺BOM到制造BOM的转换。

## 2 基于Pro/I架构的BOM集成信息共享生产管理模型构建

### 2.1 基于Pro/I架构下的BOM信息集成

在产品制造过程中,产品设计是其它工作的基础。如产品设计的CAD信息是CAPP、CAM系统提取信息的基础。在Pro/I架构下的BOM信息集成,其Pro/I系统通过应用工具接口实现与AutoCAD等设计软件的集成,从这些软件中提取设计BOM所需的信息,形成集成BOM系统最基本的设计BOM数据。其它应用系统在设计BOM的基础上,通过BOM集成机制,形成各应用系统所需的BOM数据。集成BOM是各类业务应用公用的数据集合,它与PDM系统中的产品结构管理模块、CAPP系统中的编制工艺卡片模块、MES系统中的物料需求计划模块等都有密切的关系。在PDM系统和其它应用系统中对BOM表的访问,实际上是对这些不同视图的访问,快速形成各应用部门所需的BOM信息。在Pro/I架构下的BOM信息集成的好处,是通过Pro/I系统实现了与AutoCAD等设计软件的集成,从这些软件中提取设计BOM所需的信息,形成集成BOM系统最基本的设计BOM数据。

### 2.2 基于Pro/I架构下的BOM集成信息模型

目前实现BOM集成机制的方法主要有3种,即专用BOM管理系统、PDM/PLM系统和ERP系统。企业目前已经应用和实施了PDM(Pro/I)产品,基本实现从产品的草图设

计、校核审批、详细设计、审核批准到存档的整个设计流程,以及与集中出图、工程更改管理的全面集成,有效地对产品结构进行了管理。因此,在具体实施时,主要利用PDM的封装功能把CAPP封装到PDM中,在PDM的统一管理下进行CAD与CAPP之间的信息共享。采用闭环动态工艺规划集成方法,把CAPP和生产调度系统集成在一起,形成闭环回路。CAPP按照生产调度提供的资源状况进行有限能力的工艺规划,并根据车间资源状况的动态反馈及时更改和调整,使系统得到实时优化的工艺方案,从而让企业的PDM系统成为企业统一的资源管理系统,为企业设计和生产构筑一个并行产品开发环境,实现由供应、产品设计、制造、采购、销售与市场、客户的并行流程。通过PDM封装实现集成BOM(设计BOM、工艺BOM和制造BOM)的集成,集成体系结构见图1。

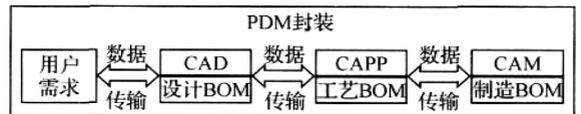


图1 集成BOM信息模型

实施BOM集成的好处: 通过PDM系统,将生产过程中3种主要的BOM信息有效集成,并按产品结构将各种设计资源、工艺资源、材料资源、生产资源、客户信息等统一起来,使所有参与创建、交流、维护设计意图的人在整个信息生命周期中自由共享和传递与产品相关的所有异构数据。打破部门之间的界限,根据多BOM的思想理顺设计工艺制造的信息流程,将BOM信息延伸到工艺部门和车间,进而延伸到质检、采购等部门,实现BOM数据的“一站式”存储和维护,从而为企业设计和生产构筑一个并行产品开发环境,实现由供应、工程设计、制造、采购、销售与市场、客户的并行设计和制造流程。建立统一的资源管理系统,按产品结构将各种设计资源、工艺资源、材料资源、生产资源、客户信息等统一起来,使所有参与创建、交流、维护设计意图的人,在整个信息生命周期中自由共享和传递与产品相关的所有异构数据。

### 2.3 Pro/I架构下BOM集成共享生产管理模型

由图1可知,通过PDM封装可以实现多种BOM形式的集成。深入挖掘Pro/I的功能,以设计流程的优化为突破口,深化PDM软件的应用广度和深度。为实现设计的快速进行及设计信息的快速转化,以Pro/I软件为基础,图2构建了基于Pro/I的BOM集成共享管理模型。

基于Pro/I架构下BOM集成共享生产管理模型有如下特点: 该模型利用了集成BOM的信息共享技术,提出了在Pro/I架构下的集成BOM优化生产管理模型,并应用于复杂产品装配制造过程的物料配送,能够确定每一项BOM的功能和绩效,有效地控制了BOM在制造业的多业务整合。

在Pro/I架构下通过Pro/I系统,该模型实现了与AutoCAD等设计软件的集成,从这些软件中提取设计BOM所需的信息,形成集成BOM系统最基本的设计BOM数据,从而形成了集成BOM信息共享生产管理模型。该模型的设计结合

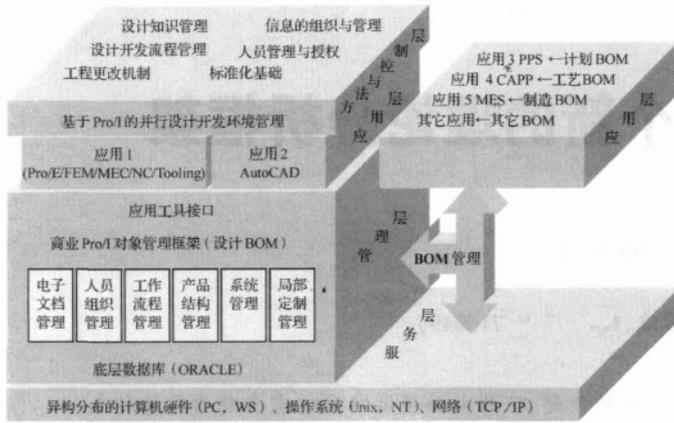


图 2 BOM 集成共享管理模型

了实际生产运行情况,使企业产品设计、工艺、制造、销售等环节的信息有效集成,实现了产品相关数据的统一管理,从而提高了企业的综合管理水平和竞争能力,为企业生产管理模式的研究开拓了新思路。

### 2.4 Pro/1 架构下 BOM 集成信息共享生产管理模型,与传统生产管理模式的比较

采用 Pro/1 架构下 BOM 集成信息共享生产管理模型,与传统生产管理模型在产品开发周期、产品成本、产品质量、不同部门工作衔接等方面有显著的区别,如表 1 所示。

表 1 两种生产管理模式的比较

比较内容	传统的生产管理模型	Pro/1 架构下集成 BOM 信息共享生产管理模型
产品开发周期	产品开发周期长 对新产品的开发往往需要反复修改,不同部门之间相互协调需要花费相当多的时间,延长了产品的开发周期	产品开发周期短 对新产品的开发采用多 BOM 信息集成,无需不同部门之间相互协调,节省不同部门协调时间,缩短产品开发周期
产品成本	产品成本高 由于各部门之间协作的增多,使得产品设计、工艺编制、生产组织周期延长,增加产品成本	产品成本降低 由于各部门之间协作减少,使得产品设计、工艺编制、生产组织周期短,降低产品成本
产品质量	产品质量难于保证 由于产品系列多,不同部门之间的相互协作非常多,使得设计、工艺、生产等部门普遍感觉任务重,对制造质量造成不利影响	产品质量有保证 由于新模式的使用,不同部门之间的相互协作减少,使得设计、工艺、生产等部门进行多 BOM 信息优化集成,保证制造质量
不同部门工作衔接	不同部门工作衔接难 设计和工艺编制之间缺乏信息共享机制,不同部门工作衔接难	不同部门工作采用信息共享,设计和工艺编制之间形成信息共享机制,不同部门工作衔接容易

## 3 实例应用

大连机车车辆有限公司已经引进并实施了 Pro/1 产品,

在 Pro/1 架构下构建了集成 BOM 信息共享生产管理模型,结合企业实际需求,使得企业生产过程中各种 BOM 得到了有效集成,主要体现在以下方面。

### 3.1 确定集成 BOM 视图之间映射转换关系

大连机车车辆有限公司利用该模型确定 BOM 视图之间的映射和转换关系。集成 BOM 中的各种 BOM 的产生和使用与产品的开发过程密切相关。各种 BOM 均是由产品类型、应用领域和产品的生命周期所确定的 3 维空间上的一种视图关系。在 BOM 视图的转换过程中,从设计 BOM 和工艺 BOM 到制造 BOM 的转换是最重要的,也是最困难的,而其它 BOM 视图的转换是在制造 BOM 和工艺 BOM 以及某些相关信息的基础上进行的。该模型将制造 BOM 的转换通过定义 3 种特殊的部件 (虚拟部件、中间部件、外协部件) 和相应的 3 种映射关系 (虚拟部件映射关系、中间部件映射关系、外协部件映射关系) 来完成<sup>[13]</sup>,其它 BOM 则以工艺 BOM 和相关信息为依据,对制造 BOM 某方面信息进行统计汇总和甄别处理。

### 3.2 描述集成 BOM 数据

大连机车车辆有限公司利用该模型将集成 BOM 中的各种 BOM 视图数据分为 3 种进行描述。即将体现产品零部件之间装配关系的设计 BOM 和制造 BOM 的数据结构,分成“父子型的零部件装配关系”和“零部件自然属性关系”两个关系进行描述;对产品加工和装配工艺的工艺 BOM 数据结构,采用“零部件加工工序”和“零部件生产类型”两个关系进行描述;对采购 BOM、质量 BOM 和成本 BOM 的数据结构,采用“物料编码”和“特殊领域信息”等数据进行描述。该模型大量借用 BOM 关系和自然属性,有效地减少了 BOM 数据的冗余度,提高 BOM 数据的一致性。

### 3.3 管理集成 BOM 数据版本

BOM 中产品数据的版本管理与 PDM 的版本管理不同,PDM 的产品数据版本管理涉及到设计过程中众多的没有经过确认和审批的设计工程中间或临时产品数据,而 BOM 中产品数据的版本管理仅仅涉及到经过确认和审批的产品数据。大连机车车辆有限公司运用该模型通过合理数据结构来描述多 BOM 数据中的版本问题。

## 4 结语

本文针对传统生产管理模型生产过程中各部门之间难以实现信息共享和集成的问题,以 BOM 集成信息共享为依据,提出了在 Pro/1 架构下的 BOM 集成信息共享生产管理模型。该模型可应用于复杂产品装配制造过程的物料配送,确定每一项 BOM 的功能和绩效,控制 BOM 在制造业的多业务整合,解决了传统生产管理模型所存在的产品开发周期长、产品成本高、产品质量难以保证、不同部门工作衔接困难等问题。本研究所构建的生产管理模型采用了 BOM 集成组合,能使产品生产过程中不同阶段的信息得到集成,从而加快产品开发速度,提高产品的管理能力。同时大连机车车辆有限公司运用该模型的实践证明,可以通过该

# 企业的战略变化: 一个新的理论分析框架

汪 洋, 孙林岩

(西安交通大学 管理学院, 陕西 西安 710049)

摘 要: 在构建理论模型的基础上, 提出一系列可供检验的命题, 认为大幅度战略变化需要能力柔性的支持, 快速战略变化需要资源柔性的支持; 而企业的不同导向又决定企业如何选择资源柔性和能力柔性。

关键词: 企业战略变化; 资源柔性; 能力柔性; 企业导向

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)05-0060-05

## 0 引言

在我国加入 WTO 后的经济转型特定时期, 经济大环境呈现出动态性、不确定性和复杂性的特征。在这种全球化竞争加剧和国内经济转型的背景下, 我国企业需要面对环境的不确定性, 迅速而有效地进行战略变化, 即从环境的变化中寻找机会并规避风险, 不断创造新的竞争优势。

但战略的调整绝非一帆风顺。当企业在不确定环境下进行战略变化时, 往往方向不明, 造成企业选择失误、竞争力下降。采取有效措施实施战略变化, 以实现变革的目标, 对于我国企业的生存与发展尤为重要。这也促使众多学者深入研究战略变化问题, 为企业实施战略变化提供理论上

的指导。

国外学者在战略变化领域已取得了许多重要的研究成果<sup>[1]</sup>。有学者依据企业竞争理论, 分析了外部环境的有利性、不确定性以及一些具体的变化, 诸如放松管制等对于战略变化过程的影响<sup>[2]</sup>; 另外一些研究依据组织理论, 分析了组织内部情境与战略变化之间的关系, 这些组织情境包括企业规模、组织寿命、组织原来的绩效水平、组织原来的战略、高层管理者的特征以及治理结构等<sup>[2]</sup>。国内学者对战略变化的研究还刚刚起步, 比较有代表性的, 如陈传明研究了企业战略变化的路径依赖及其超越<sup>[3]</sup>; 李业等结合我国企业实际情况分析了企业战略转移的动因、类型以及转移程度的划分等问题<sup>[4]</sup>。

模型使企业产品设计、工艺、制造、销售等环节的信息有效集成, 实现产品相关数据的统一管理, 从而提高企业的综合管理水平和竞争能力。

### 参考文献:

- [1] Graham Hooley, John Fahy, Tony Cox, et al. Marketing Capabilities and firm Performance: a Hierarchical Model [J]. *Journal of Market- Focused Management*, 1999, 4(3): 259-278.
- [2] Siu Wai, Sum. Small Firm Marketing in China: a Comparative Study [J]. *Small Business Economics*, 2004, 12(8): 691-726.
- [3] WYLIE L. ERP: a Vision of the Next-generation MRPII [J]. *Computer Integrated Manufacturing*, 1990, 300(339.2): 1-5.
- [4] MILLER E. PDM Today [J]. *Computer Aided Engineering*, 1995, 14(2): 30-45.
- [5] Luo YH, et al. A Remote Cooperative Design System Using Iterative 3D graphics [J]. *International Journal of Image and Graphics*, 2004, 2(4): 653-667.
- [6] 刘明忠. 混合生产中作业计划体系研究 [J]. *计算机集成制*

造系统, 2005, 11(4): 530-534.

- [7] 徐建萍, 郭钢. 基于工艺流程的物料配送BOM模型 [J]. *重庆大学学报(自然科学版)*, 2005, 28(6): 19-23.
- [8] 邹新, 黄慧君. 基于ERP系统的毛纺行业中多BOM产品的成本控制研究 [J]. *财会通讯*, 2004(11).
- [9] Weight Oliver. *The Executive's Guide to Successful MRPII* [M]. USA: Oliver Weight Publications, 1992: 45-97.
- [10] 王云莉, 肖田元, 杨楠. 协同产品开发平台的研究与实现 [J]. *计算机集成制造系统-CIMS*, 2002, 8(8): 640-644.
- [11] 李波. 并行工程与DFX技术 [J]. *CAD/CAM与制造业信息化*, 2003(10): 5-8.
- [12] Li Y L, et al. Design and Implementation of Aprocessoriented intelligent collaborative Product Design system [J]. *Computer Industry*, 2005, 8(6): 126-145.
- [13] 刘晓冰, 黄学文, 马跃. 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): 100-105.

(责任编辑: 赵贤瑶)

收稿日期: 2008-02-18

基金项目: 暨南大学人文社会科学基金项目(70433003); 广东省软科学研究项目(2007B070900049)

作者简介: 汪洋(1970-), 男, 陕西人, 西安交通大学管理学院博士研究生、高级工程师, 研究方向为管理科学与工程。