

基于通用物料清单的PDM与ERP集成

朱超¹ 杨文兵¹ 孙临瑞² 王会龙¹ 黄关华¹

(绍兴文理学院元培学院经济与管理系 绍兴 312000)¹ (南京中航特装上海技术中心 上海 200000)²

摘要 产品数据管理(PDM)和企业资源计划(ERP)是制造业实现计算机集成制造系统的重要技术支撑,现有的系统集成主要基于工作流和产品物料清单(BOM)。前者受工作流节点的限制无法实现数据的实时更新,后者仅集成产品结构数据,无法满足基于多样化顾客需求的变型设计模式。基于通用物料清单(GBOM)创建包含产品配置信息的完整产品结构,通过建立产品零部件(Item)和GBOM的中间文件完成PDM和ERP系统间的数据交换,实现系统集成。GBOM中的配置信息传递到ERP端,生产人员可根据顾客需求在ERP端进行产品配置,缩短产品的市场反应时间。集成方法在RMM3塑料外壳式断路器中的应用证明了方法的有效性。

关键词 通用物料清单,产品数据管理,企业资源计划,系统集成

中图分类号 F273.4, TH166 **文献标识码** A

Integration of PDM and ERP Based on the Generic Bill of Materials

ZHU Chao¹ YANG Wen-bing¹ SUN Lin-rui² WANG Hui-long¹ HUANG Guan-hua¹

(Shaoxing University Yuanpei College, Shaoxing 321000, China)¹

(Avic Special Equipment Shanghai Technical Center, Shanghai 200000, China)²

Abstract Product Data Management (PDM) and Enterprise Resources Planning (ERP) are the important technical foundations of manufacturing to achieve Computer Integrated Manufacturing System. The integration of the two systems is mainly based on the work flow and bill of materials (BOM). The former cannot update data real-time because of the restriction of work flow nodes; the latter integrated product structure data only which cannot meet the needs of variant design method based on the diversiform customer requirements. The complete product structure which includes the product configuration information was established based on the generic bill of materials (GBOM). To accomplish the integration of PDM and ERP, the intermediate files of part (Item) and GBOM were set up for data interchange. The configuration information in the GBOM was transport to the ERP end, at which the production staff can configure product, the response time to market changes was shortened. A case study on RMM3 molded case circuit breaker (MCCB) illustrated the effectiveness of the proposed integration method.

Keywords Generic bill of materials, Product data management, Enterprise resource planning, System integration

产品数据管理(PDM)信息和企业资源管理(ERP)信息是企业信息的主要组成部分,其信息集成、实时交互是企业信息化发展的必然趋势。目前,两种系统的集成主要有3种方式:基于应用程序接口的封装集成^[1],基于工作流的过程集成^[2],基于产品数据结构的交换集成^[3,4]。封装集成往往需要源头开发人员的技术支持,开发工作量大,成本高;过程集成本质是建立工程变更信息、部件信息及BOM信息定时交互,数据同步受定时时间的限制;交换集成主要针对产品BOM结构,仅仅是通过数据文件的传递方式实现,只能共享有限的产品结构信息。

BOM作为产品设计过程的核心数据,在PDM与ERP的集成中占有重要位置。现有集成方法大多是将产品结构数据通过打包成数据文件在两个系统间进行传递,但是,面对用户需求的日益多样化,现有集成方法只针对产品结构信息的集

成已经无法满足多品种小批量产品族的变型设计模式。为此,本文提出了基于通用物料清单(Generic Bill of Materials, GBOM)的PDM与ERP集成方法,以包含产品配置信息的GBOM为基础进行集成,使得用户可以在ERP端进行产品配置,从而缩短产品的市场反应时间,提高设计效率。

低压电器产品的产品定型程度较低,产品研发创新性较强,本文以某企业RMM3塑料外壳式断路器(以下简称RMM3)为例,采用GBOM表达其完整产品结构,基于变量配置技术,表达模块的选配知识,建立其基于GBOM的配置模型;创建Item(产品零部件数据)及GBOM中间文件,通过PDM端导出、ERP端导入的内部逻辑实现系统集成。

1 包含配置信息的完整产品结构GBOM

产品族是具有相同市场定位、相似产品结构和零部件功

本文受绍兴文理学院校级重点课题(2012SK1017)资助。

朱超(1984—),男,讲师,硕士,主要研究方向为物流工程和产品创新设计, E-mail: chris_boy@126.com; 杨文兵 硕士,教授,主要研究方向为企业管理; 孙临瑞 硕士,工程师,主要研究方向为企业信息化和产品设计; 王会龙 博士生,讲师,主要研究方向为技术经济。

能的一类产品,以完整产品结构(Generic Product Structure, GPS)进行表示,族中不同产品变型可共享通用技术、模块及配置机制,形成满足不同顾客需求的产品实例。文献[5]提出的 GBOM 是一种表示产品族 GPS 的方法。GBOM 利用零部件的选装结构把一族变型产品统一表示成一种松散的、可定制的产品结构[6]。GBOM 中相似零件的集合称为类零件,相似部件集合称为类部件,相似产品集合称为类产品,三者又可统称为 GPS 变型单元。变型单元通过子功能方案附加、替换和变型进行实例化,派生出满足设计要求的实例单元[7]。

为满足不同的顾客需求,变型单元的某些功能与性能属性具有多个可选的属性值,将这些属性设为变量,根据变量的取值组合决定哪个方案单元入选具体的产品结构,称为变量配置。变量配置中的变量体现为选项,选项具有多个可选值或一定的取值范围,其取值组合受到客户需求、设计经验、技术水平等多方面的约束。变量配置在文献[7]中有详细讨论,本文仅给出相关概念,案例中的图 5 给出了形式化的描述。

(1)公共选项(Option):配置过程实质是给选项赋值的过程,GBOM 中的配置类单元需要建立公共选项供配置人员进行选择。公共选项的确立取决于单元主体本身的属性,该属性取值如果根据设计要求进行变化,则可以设置为公共选项。

(2)取值(Value):公共选项可以根据顾客需求和配置类单元本身的属性定义一组取值,取值的类型和大小由选项类型确定。

(3)约束(Constraint):可以分为互斥约束(Mutex Constraint)和共存约束(Co-existence Constraint)。在模块的选配过程中,模块组合不一定合理,需要建立完整互斥约束,屏蔽不合理的模块组合,称作互斥约束。不同模块或需求与模块之间可能存在依赖关系,需要建立完整共存约束,以保证两个模块同时选择,称作共存约束。

(4)变量条件(Variable Condition):用于对实例方案单元设定其生效条件,是由公共选项对应的取值及逻辑运算符(and,or)组成的一个逻辑表达式,所有选项完成赋值后,系统对其进行判断,如果为真则实例方案可行。

除配置信息外,零部件物料属性等生产所需数据也是 ERP 指导生产的重要数据。为解决这一问题,可采用 PDM 系统中 Item 属性定制功能将生产数据定义在 Item 主属性表中,其原理如图 1 所示。

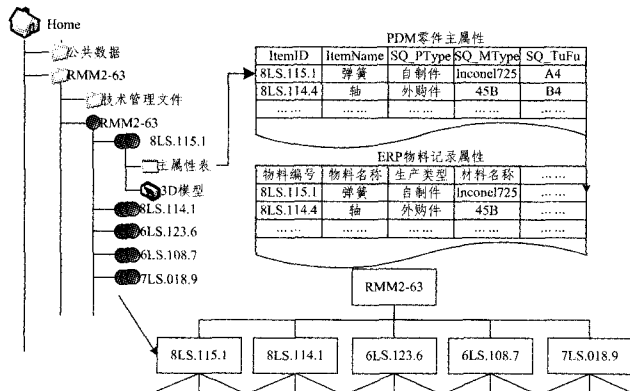


图 1 PDM/ERP 产品数据映射模型

为满足 ERP 与 PDM 的集成要求,在 GBOM 的 BOM-

Line 属性表中嵌入物料属性。由此得出的包含配置信息的产品族完整产品 GBOM 如图 2 所示。

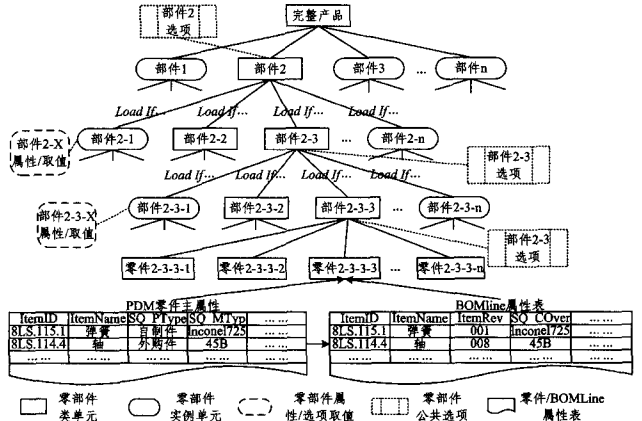


图 2 包含配置信息的产品族完整产品 GBOM

2 基于 GBOM 的 PDM 与 ERP 集成

2.1 集成框架

PDM 系统用于管理所有与产品相关的设计数据、流程数据等;ERP 系统主要用于管理产品的生产信息,包括材料、成本、生产工艺、人力资源等各种资源及生产要素。系统集成的目的在于共享企业信息,PDM 与 ERP 的集成主要针对产品设计、生产相关信息,可以分为零部件族信息、产品结构信息、物料主记录信息。零部件族信息主要由 PDM 系统中的零部件管理模块管理,产品结构信息是 PDM 与 ERP 系统集成的核心,物料主记录信息则存储在 ERP 数据库中[1]。

建立统一数据模型是 PDM 和 ERP 系统的理想模式,但由于两者的底层都是关系型数据库,在底层集成则需要通过第三方数据库作为桥梁建立中间库策略[3],但需要的开发工作量较大,因此本文采用建立中间文件的方式将 PDM 和 ERP 系统需要交换的 Item 和 GBOM 信息按照统一的文件格式和接口要求进行存储,PDM 与 ERP 系统通过各自编制的数据库导出/导入接口实现信息交换,其原理如图 3 所示,系统集成框架如图 4 所示。

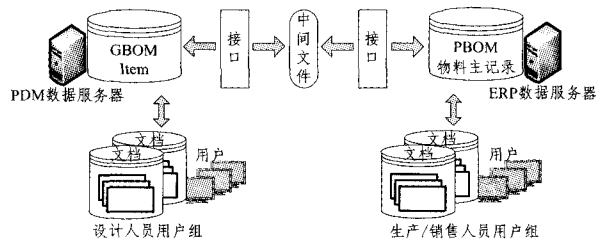


图 3 PDM/ERP 集成的中间文件技术

PDM 与 ERP 的系统集成以中间文件的形式进行,包括 3 个主要阶段:由 PDM 系统导出包含配置信息的 GBOM 数据,GBOM 数据向集成文件的转换,集成文件向 ERP 系统的导入。产品零部件类信息和 GBOM 信息采用各自的中间文件,集成时双方约定中间文件的文件路径和文件名,PDM 系统负责中间文件的生成,中间文件的后续导入由 ERP 实现,导入时数据的逻辑处理由 ERP 系统进行保证。不难看出,基于 GBOM 的 PDM 与 ERP 系统集成的关键在于配置信息的提取和传递,而现有的 PDM 系统大多支持包含配置信息的产

品结构数据的导出,因此,配置信息的转换是实现系统集成的又一关键。

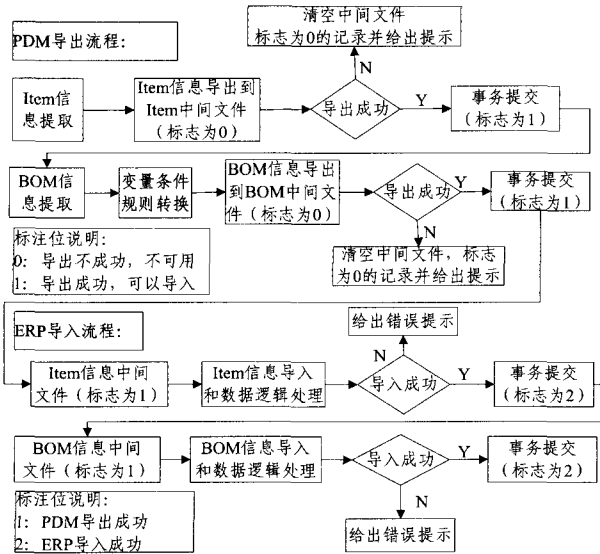


图4 PDM/ERP集成框架

2.2 配置信息的转换

产品配置信息由设计人员在产品设计阶段根据配置类单

公共选项 (Option):

- ① 额定电流: 16/20/25/32/40/50/63/80/100/125 (安/A);
 - ② 极数: 3P/4P;
 - ③ 是否带保护: 是/否
- 因此,产品型号Value范围: 2LS.256.106.1~40

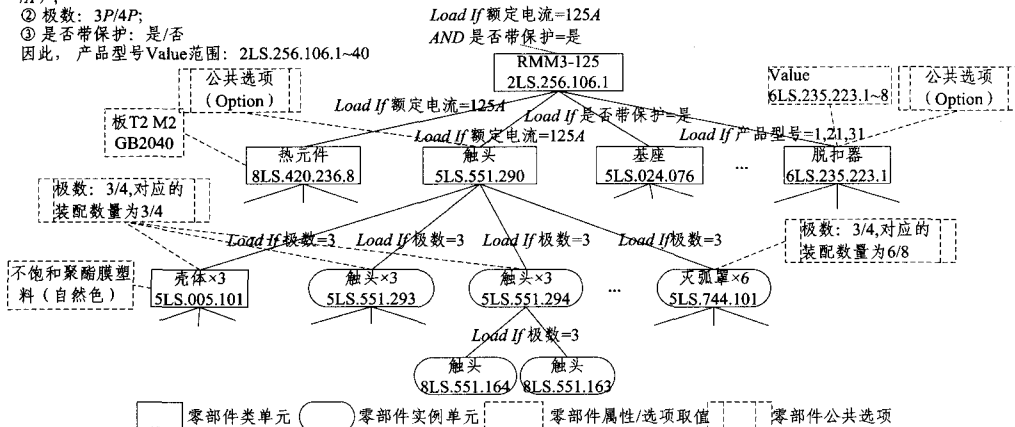


图5 RMM3产品族GBOM(部分)

由于RMM3塑料外壳式断路器结构复杂,图5仅列出了GBOM的部分组成单元及其配置信息。

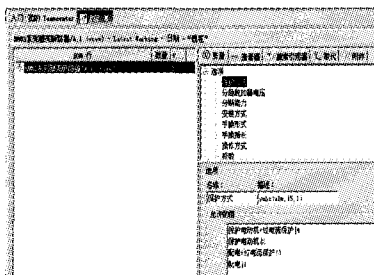


图6 RMM3产品族GBOM配置信息建模

除配置信息外,零部件物料属性等生产所需数据也是ERP指导生产的重要数据。为解决这一问题,可采用PDM系统中Item属性定制功能将生产数据定义在Item主属性表中,其原理如图1所示。建立Item和GBOM的中间文件的数据格式如表1、表2所列。

元的属性及对应的顾客需求设计产生。产品配置信息在PDM和ERP系统之间顺畅流通是满足多变的顾客需求和缩短产品市场反应时间的有效方法。图4中,“变量条件规则转换”是编制中间文件的关键。一般PDM与ERP端的产品配置条件互不相同,选项对应的取值也不尽相同。所以需要建立对应表来实现变量规则的翻译。由于PDM端对产品配置规则的定义较为灵活,因此参考ERP中产品规则的定义方式,将PDM端的配置信息进行翻译。

翻译方法根据ERP产品的不同而不同,下面将在案例分析中进行举例。

3 集成案例

某低压电器产品企业PDM系统采用西门子Team-Center2007,ERP系统采用FoxPro自主开发。由于低压电器产品的系列复杂,变型众多,市场和销售人员为了能够对市场做出快速反应,满足多样化的客户需求,产品配置变量数据结构以产品系列为单位进行管理,一个系列一个文件夹,一个变量一张数据表,数据表中定义了允许的变量值、编码、条件、取值等信息。以RMM3为例,根据产品族GBOM(如图5所示)在PDM系统中建立产品族的配置模型,如图6所示。

表2中,“tj”表示产品配置变量条件,如前文所述是编制GBOM中间文件的关键。由于该企业ERP系统对产品配置选项的编译采用的40位码,不同的配置选项对应不同码段,不同码段有不同取值。例如“板前板后”选项对应第3位码,有“1(代表板前)、2(代表板后)”两个取值;“手动电动”选项对应第24位码,有“1(代表手动)、2(代表电动)”两个取值,如表3—表5所列。因此在翻译过程中可将PDM端的产品配置信息编译为40位码的形式,供ERP进行读取。例如“板前板后”选项在PDM端有3个取值——板前、板后、板前和板后,而在ERP端只有板前、板后两个取值,则PDM端的“板前和板后”可以以逻辑与运算实现。

具体型号产品设计时,建立产品Item,以“引用”形式将产品GBOM中的配置关系同步到产品BOM结构中,如图7所示。

产品设计完成后将需要传递给ERP的产品搭建到产品系列的View中,执行“PSE-ERP接口”,生成ERP接口文件,

