

支持并行工程的产品数据管理系统研究

刘 梅¹,丁淑辉¹,孟晓军^{1,2},钟佩思¹

(1. 山东科技大学先进制造技术研究中心,山东 泰安 271019;2. 泰山学院科研处,山东 泰安 271021)

摘要:在论述并行工程关键技术的前提下,通过分析当前 PDM 系统和工作流技术的特点,构造了以过程管理带动数据集成的产品数据管理系统。根据此结构建立了 WorkflowPDM 原型系统,验证了以工作流技术为支撑的过程管理系统在 PDM 系统中的应用。

关键词:并行工程;产品数据管理;工作流技术;过程管理

中图分类号:TP391.72

文献标识码:A

Research on Product Data Management System for Concurrent Engineering

LIU Mei¹,DING Shu-hui¹,MENG Xiao-jun^{1,2},ZHONG Pei-si¹

(1. Advanced Manufacturing Technology Center, Shandong University of Science and Technology, Taian 271019, China;

2. Department of Science Research, Taishan University, Taian 271021, China)

Abstract:Through discussing the key technologies of concurrent engineering and analyzing the current PDM system and workflow technology, PDM system in which the data integration is driven by process management is constructed. WorkflowPDM prototype system is constructed, which validates the application of process management system supported by workflow technology in PDM system.

Key words: concurrent engineering; product data management; workflow technology; process management

0 引 言

产品数据管理系统(PDM, Product Data Management)是上世纪80年代以来兴起的一种用于支持产品设计的软件系统,从最初的工程图纸管理到与CAD结合的PDM系统,到企业级PDM系统,再到近几年支持协同和电子商务技术的协同产品商务(CPC, Collaborative Product Commerce)、协同产品定义管理(cPDM, collaborative Product Definition Management)和产品全生命周期管理(PLM, Product Lifecycle Management)^[1],PDM都有力地支持了产品开发过程的管理和在过程中产生的数据的管理,为企业实施CIMS,实现并行工程思想提供了支撑平台。

但随着并行工程的不断发展,在当今PDM系统

中,对于并行工程主要内容的产品开发过程管理研究却远远落后于对于数据的管理。对产品数据管理的研究是在80年代初期随着PDM系统的产生而开始的;而对于产品开发过程的研究则是在90年代中期随着工作流技术的成熟在企业级PDM系统中才逐渐开始的。本文将致力于研究基于过程管理的PDM系统。

1 并行工程关键要素与当前PDM系统的特点

并行工程(CE, Concurrent Engineering)^[2]是近年来新出现的一种产品开发模式,它受到了国内外众多研究单位的重视。并行工程是一种指导新产品开发的朴素的哲理,同时也是一门综合的自动化制造技术。并行工程的哲理和技术不是简单的发明或创造,而是

收稿日期:2004-01-19

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50275090);山东省优秀中青年科学家科研奖励基金资助项目(02BS071)。

作者简介:刘梅(1969-),女,山东济南人,山东科技大学先进制造技术研究中心讲师,研究方向:CAD/CAM,并行工程;丁淑辉(1977-),男,山东青州人,硕士研究生,研究方向:过程管理,基于知识的工程,CAD/CAM;孟晓军(1972-),男,山东泰安人,硕士研究生,泰山学院科研处讲师,研究方向:过程管理,CAD/CAM,虚拟制造;钟佩思(1966-),男,山东莱阳人,教授,博士生导师,研究方向:CAD/CAM,并行工程,虚拟制造,基于知识的工程。

集成了制造业中的许多新的技术、模式、思想,经过系统化的抽象发展而成的。

1.1 并行工程与传统产品开发方法的比较

并行工程与传统串行产品设计方式的根本区别在于并行工程把产品开发的各个活动看成是一个整体、集成的过程,并从全局优化的角度出发,对集成过程进行管理与控制。并行工程的重要目标就是使产品设计一次性成功,缩短产品开发周期、提高产品质量、降低生产成本、提高产品竞争力。并行工程作为现代产品开发中新发展的系统化方法,继承了早期制造技术中的许多精髓,同时具有独特的理论和方法学。

串行产品开发过程与并行产品开发过程在信息流动关系上的区别如图 1 所示。

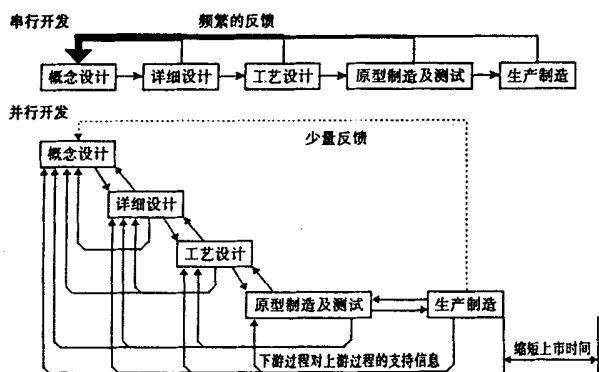


图 1 串、并行产品开发过程的对比

1.2 并行工程的关键要素

并行工程是企业按一定步骤实施制造系统自动化的指导性策略。企业实施并行工程并不是一件容易的事,它包含了以下几点关键内容:

第一,产品开发队伍重构:将传统的部门制或专业组变成以产品为主线的多功能集成产品开发团队(IPT: Integrated Product Team)。IPT 被赋予相应的责权利,对所开发的产品对象负责。IPT 是按产品零部件组成结构递阶划分的,产品开发团队根据产品的组成形式呈递阶结构,其成员来自于各个功能部门。IPT 与功能部门之间存在着密切的关系。产品是由零部件组成的,真正的设计开发之前, IPT 首先划分任务。任务的承担者是角色,功能部门以角色的形式完成任务。功能部门中的个人被定义为成员,每个角色可以由一个成员担任,也可以由多人完成。

第二,过程重构:从传统的串行产品开发流程变成集成的、并行的产品开发过程。并行过程不仅是活动的并发,更主要的是下游过程在产品开发早期参与设计过程;另一个方面则是过程的改进,使信息流

动与共享的效率更高。

第三,数字化产品定义,包括两个方面:数字化产品模型和产品生命周期数据管理;数字化工具定义和信息集成,如 DFA、DFM、CAD/CAE/CAM 等。

第四,协同工作环境,用于支持 IPT 协同工作的网络与计算机平台。

1.3 当前 PDM 系统的特点

PDM 是一门用来管理所有与产品有关的信息和所有与产品有关的过程的技术^[3],它包括两方面的信息:与产品有关的信息,即描述产品的各种信息,包括零部件信息、配置、文档、CAD 文件、结构、权限信息等;与产品相关的过程,即对这些过程的定义和管理,包括信息的审批和发放。

当前 PDM 系统一般以产品数据为核心。围绕着产品数据,产品开发队伍重构、数字化产品定义和协同工作环境已得到较好的实现。而对于与产品设计密切相关的过程,当前 PDM 系统尽管也有一些过程管理的功能,但它们是辅助性的,没有全局的产品开发过程管理功能。也就是说,当前 PDM 系统是以设计数据的流动带动过程的流动,而不是设计过程带动数据的传递。

2 workflow 技术与支持并行工程的产品数据管理系统

2.1 workflow 技术

workflow 技术是实现企业业务过程建模、仿真分析、优化、管理与集成、最终实现业务过程自动化的核心技术。而 workflow 管理系统就是完成 workflow 的定义和管理,并按照在计算机中预先定义好的 workflow 逻辑推进 workflow 实例执行的软件系统^[4]。

workflow 管理系统面向过程管理,便于各种人员基于过程实现协作,很适合支持并行工程的实施,特别是支持产品开发过程的管理。它与传统 PDM 系统对并行工程的支持不同。传统 PDM 系统以产品数据为核心来集成设计信息,workflow 则以活动为核心来集成设计信息。通过 workflow 管理系统可以针对产品开发过程建立开发过程模型并执行该模型,它为特定企业组织提供了记录流程和有效执行其业务的框架。workflow 管理系统可以在产品开发过程中于正确的时刻、把正确的信息、以正确的方式送给正确的设计者,并做出正确的决策来保证并行工程总目标的实现。

它也是一个优良的软件工具集成平台,许多产品开发过程所需的工具都可以集成到工作流管理系统中以辅助设计者完成设计任务,甚至一些任务可以由工作流管理系统直接调用相关的应用程序自动完成。

2.2 支持并行工程的产品数据管理系统

并行工程的核心是过程的重组和并行优化^[5],而当前 PDM 系统的设计核心为产品数据,设计过程的组织、产品开发队伍的重构都是以产品为核心来组织的。这样,就偏离了并行工程所强调的设计过程重组和优化。

鉴于工作流技术的强大过程管理功能,利用工作流技术作为 PDM 的过程管理工具,可以强有力地支持并行工程思想在 PDM 系统中的应用。

由于工作流不仅表达了经营过程中的活动以及活动间的关系,还对活动间所传递的信息、活动的执行实体、活动所需要的资源等方面进行定义,即:在工作流模型中加入了描述数据、组织、资源的部分。比如,工作流管理联盟就明确提出了工作流相关数据、工作流控制数据及工作流参与者、角色等概念^[6]。因此,可以借助工作流这条主线组织所有的产品数据,变以往的以产品数据为核心、以设计过程为辅助的 PDM 设计模式为以工作流为主线、产品数据为辅助内容的模式。

3 系统实现

根据以上以工作流为主线设计了支持并行工程的 PDM 系统 WorkflowPDM,系统总体框架如图 2 所示。

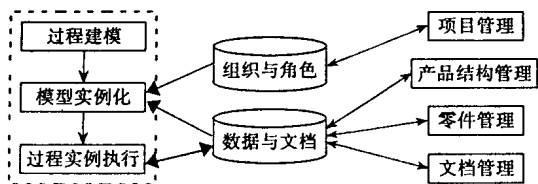


图 2 WorkflowPDM 的系统总体框架

此系统以图中的虚线框为主线,整个系统的内容组织围绕过程建模、模型实例化和过程实例执行展开,形成各种数据库;然后,针对组织与角色数据库的操作,形成了项目管理模块;针对数据与文档管理的操作,形成了产品结构管理、零件管理和文档管理模块。

同一般 PDM 系统一样它在逻辑上包含项目管理、零件管理、结构管理、文件管理和过程管理。但在其实现上,本系统过程管理采用工作流管理技术,而对于数据的管理则依附于过程管理之上,这一点与以往将过程与数据这两方面分别设计不同。图 3 为通过 WorkflowPDM 的过程建模工具建立的零件设计过程及其产生的数据。从图中可以看出,与产品有关的设计数据是在产品设计流程中逐渐产生的。采用工作流技术来管理产品开发过程及此过程中所产生的数据符合实际过程的需要。

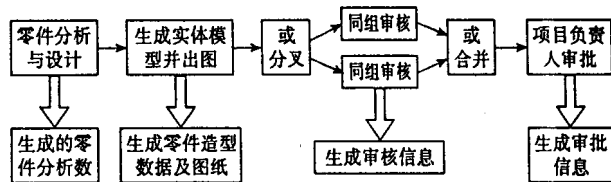


图 3 零件设计过程流及产生的数据

4 结束语

本文通过讨论并行工程的关键技术和分析当前 PDM 系统的特点,指出了当今 PDM 系统在过程管理方面的不足。并在分析工作流技术的基础上,论述了以工作流技术为过程管理和数据管理核心的 PDM 系统的优越性。最后通过构造 WorkflowPDM 原型系统验证了系统的可行性。

参考文献:

- [1] 范文慧,李涛,熊光楞,等. 产品数据管理(PDM)的原理与实施[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 熊光楞,等. 并行工程的理论与实践[M]. 北京:清华大学出版社,施普林格出版社,2001.
- [3] CIMdata Inc. Product Data Management: A Technology Guide [Z]. CIMdata Inc., 1996.
- [4] Workflow Management Coalition. Workflow Management Coalition Terminology & Glossary(WfMC TC00 - 1011) [M]. Hampshire: Workflow Management Coalition, 1994.
- [5] 傅谦,张申生,卢春霞. 面向并行工程的工作流集成框架研究[J]. 中国机械工程, 2002, (15): 1288 ~ 1291.
- [6] Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model, (WfMC TC00 - 1003) [M]. Hampshire: Workflow Management Coalition, 1995.