

文章编号: 1001 - 2265 (2008) 03 - 0096 - 04

PDM 技术在产品开发过程中的应用^{*}

张幼军, 窦丽娜, 张禹

(沈阳工业大学 机械工程学院, 沈阳 110023)

摘要: 产品数据管理 (PDM) 技术可以对产品相关信息以及产品相关过程进行管理和控制。文章论述了 PDM 技术的主要功能以及基于 PDM 技术的产品开发过程, 指出产品结构与配置管理是 PDM 及 CAD、CAE、CAM 集成的基础。文章尝试将 PDM 技术应用于潜油螺杆泵采油系统设计中, 通过创建产品结构树实现对产品及其零部件的管理和操作。应用实践表明, 在产品开发过程中灵活运用 PDM 技术可以实现产品信息的有效管理并提高产品开发效率。

关键词: 产品数据管理; 产品开发; 产品建模; 潜油螺杆泵采油系统

中图分类号: TH165; TP391 **文献标识码:** A

Application of PDM Technology in Product Development

ZHANG-Youjun, DOU-Lina, ZHANG-Yu

(School of Mechanical Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110023, China)

Abstract:

Key words:

0 引言

信息技术正在以前所未有的广度和深度渗透到制造业的各个环节中, 使制造业的产品研发方式、生产组织模式和经营管理理念都发生了深刻的变化。通过数字化设计软件和创新设计工具的应用, 产品设计开始从二维走向三维、从三维走向数字样机, 从简单计算与经验设计走向综合分析与设计, 并建立了协同设计、并行设计和大批量定制等先进的产品开发理念。激烈的竞争使得企业采取先进的技术来提高产品开发技能。产品数据管理技术是一门管理产品全生命周期的产品相关信息与过程的工业技术。随着制造业信息技术的迅猛发展, 越来越多的企业认识到实施产品数

据管理 (Product Data Management, 简称 PDM) 技术不仅是制造企业目前信息管理的需要, 更是企业赢得未来市场竞争的战略需要。

1 产品数据管理技术概述

计算机技术在制造业的广泛应用, 造成了各种计算机数据资料的迅速增加。如此众多数据的管理是各制造企业面临的一大难题。为了解决大量产品数据的计算机管理问题, 20 世纪 80 年代初期提出了产品数据管理技术。著名的 CMdata 公司曾给 PDM 下了一个定义: PDM 就是一种帮助工程师和其他人员管理产品资料和产品研发过程的软件工具; PDM 系统可以确保设计追踪、产品制造所需的大量资料和信息, 并以此支持

收稿日期: 2007 - 09 - 29; 修回日期: 2007 - 11 - 05

* 基金项目: 辽宁省教育厅高校科研项目 (2004A005)

作者简介: 张幼军 (1963—), 女, 辽宁省锦州人, 沈阳工业大学机械工程学院副教授, 硕士, 主要从事 CAD/CAM 技术, 数字化设计的研究, (E-mail) zhang_you_jun@yahoo.com.cn

和维护产品。产品数据管理系统是系统支持软件与应用软件的框架,是企业实施产品数据管理技术的基础平台。

如图 1 所示,利用产品数据管理技术可以实现系统之间的数据传递与共享。在 PDM 的支持下,可以方便地检索变更产品信息,指导产品开发、生产制造等一系列活动。例如,CAD 向 PDM 传递的信息主要有产品设计参数、零部件设计任务书及相关技术条件,产品及零部件的三维模型和二维工程图纸。PDM 向 CAD 传递的信息有产品及零部件计算书和说明书、已有产品全套设计资料等。通过产品数据管理系统,设计部门和管理信息系统及资源制造系统之间可以传递信息,解决了设计、计划、经营管理等信息的传递和数据共享等问题,从而起到了沟通信息的桥梁作用,使企业提高设计效率、缩短产品上市时间、提高设计与制造的准确性和一致性。产品数据管理技术是现代化企业进行信息化建设集成平台。

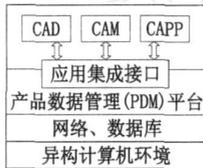


图 1 基于 PDM 应用集成的体系

2 产品数据管理系统的基本功能

产品数据管理技术为企业提供了管理和控制与产品相关的信息以及与产品相关过程的机制与功能。产品数据管理系统应该具备的主要基本功能如下:

(1)电子仓库与文档管理功能:电子仓库是产品数据管理系统中最基本、最核心的内容,是实现产品数据管理系统中其他相关功能的基础。电子仓库是在产品数据管理中实现某种特定数据存储机制的元数据(管理数据的数据)库及其管理系统。文档管理的功能包括:文档对象的浏览与导航、文档的分类归档管理、文档的版本管理和文档的安全控制。通过电子仓库可以比较方便地实现文档的分布式管理与共享。

(2)产品结构与管理:作为数据组织与管理的一种形式,它以电子仓库为底层支持,以材料明细表为其组织核心,把定义最终产品的所有工程数据和文档联系起来,实现产品数据的组织、管理与控制,并在一定目标或规则约束下,向用户或应用系统提供产品结构的不同视图和描述。产品结构与管理以创建面向整个产品生命周期的产品结构树为中心,实现对产

品零部件的管理和操作。产品结构与管理在产品数据管理中处于核心地位,是 PDM 及 CAD、CAE、CAM 集成的基础。

(3)产品工作流程与设计过程管理:是产品数据管理系统中重要的基本功能之一,用来定义和控制数据操作的基本过程,主要管理数据流向以及在产品生命周期内跟踪所有事务和数据的活动。

(4)产品零件分类管理与检索:零件分类管理就是将企业的零件按照相似性原则划分成若干类,分别加以管理。其目的是为最大限度地重用现有设计成果开发新的产品提供支持。

(5)系统定制与集成工具:系统定制是指 PDM 系统按照客户的需求对自身系统进行裁剪、修改、添加的功能。集成工具是指为了建立 PDM 系统与其他外部系统的联系,PDM 系统提供的标准接口及实现方法,将 CAD、CAE、CAM 等系统有机集成,实现数据传递与共享。

3 基于 PDM 的产品开发过程

产品开发设计技术包括产品的开发设计技术以及过程的开发技术,产品开发设计过程如图 2 所示。基于 PDM 的产品开发过程包括两个阶段:一是前期工作阶段,包括零部件分类等;二是产品建模阶段,其主要任务是在前期工作的基础上建立零部件主模型、主文档和产品主结构,包括:零件几何形状分析;零件参数分析;建立零部件主模型;建立零部件主文档;建立产品主结构等,为设计过程做好技术准备。

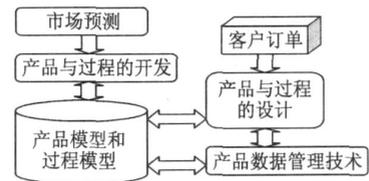


图 2 产品开发设计过程

(1)前期工作阶段

首先建立一个比较完整的编码体系,这是成功实施产品数据管理的基础。其次对零部件进行 ABC 分析。所谓的 ABC 分析是指将 B 类件(即企业标准件)尽可能转变为 C 类件(即标准件和外购件),将 A 类件(即专用零件)尽可能转变为 B 类件,从而找出实施标准化的目标,减少企业自制零件的比重,便于产品数据管理系统的管理。PDM 系统的核心任务之一是使企业的数据和知识可供所有被授权用户透明方便的使用。一个完备的 PDM 系统必须向开发设计人员提供完

活的零部件分类功能,从而提供有效的检索手段。为了支持 PDM 系统的有效应用,还要尽可能采用面向零部件几何形状的命名方法建立统一的、无冗余的零部件名称词典。

(2)产品建模阶段

产品建模阶段的示意图如下图 3 所示。

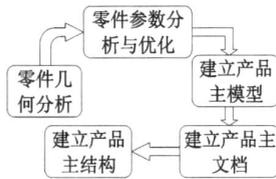


图 3 产品建模阶段示意图

其中,零部件主模型是指利用一些关键的参数来描述零部件外型以及各尺寸之间的联系,包括零部件几何模型以及与其相对应的事物特性表。事物特性是指表征产品、部件和零件的几何特性、功能特性和制造特性等的信息集合。事物特性表示产品建模方法的基础。在零部件主模型的基础上可以根据需要建立不同的模板,利用不同的模板可以派生出不同类型的文档。产品主结构描述了一个可配置的、包括所有与标准构件的模块化产品系统的组成情况,可以根据不同客户的需求,从产品主结构中派生出客户定制产品的结构。产品族的主结构由三种不同的主模块组成:基本模块,可选模块和必选模块。

4 产品数据管理技术应用于产品开发

基于 PDM 的产品开发设计原理可以应用于不同的产品,针对不同类型、不同复杂程度的产品,应该采取不同的处理方法。实施 PDM 技术的关键是实现产品的结构与配置管理,通过它创建产品零件结构树,实现对产品零部件的管理和操作。一个精确的产品数据模型是成功实现产品配置与过程管理的基础。本文将 PDM 理念应用于潜油螺杆泵采油系统(Electrical-submersible motor-driven progressing cavity pumping system-ESPCPS)的数字化设计中,尝试实现产品结构与配置管理。

(1)实现潜油螺杆泵采油系统的产品设计和参数化建模。潜油螺杆泵采油系统是一种井下电机驱动的无杆采油设备。井下部分由潜油电机、减速器、保护器、联轴节和螺杆泵五部分组成。各组成部件均可利用 UG 软件电子表功能得到一系列不同规格的实体,完成零件库的建立。然后利用 UG 提供的 Grip 语言,编制 Grip 建模程序,可以读取用户编制的文件,完成一些较为复杂专用零件的三维建模,实现产品

参数化设计,从而提高设计效率。

(2)应用 PDM 的产品建模技术来支持快速产品设计方法的实现。通过 UG/Open API 对 UG 进行二次开发,从 UG 所建立的潜油螺杆泵采油系统的实体模型中提取其几何数据及相关信息,生成产品结构树,建立产品——部件——零件多级结构关系,建立其零部件的主模型。用户从中能够清楚地了解整个潜油螺杆泵采油系统的体系结构,可以方便地找出整个系统的零部件的装配关系及其具体信息,例如其行星减速器中太阳轮所调用的零部件信息以及零部件的基本参数信息和文件信息,如图 4 所示。

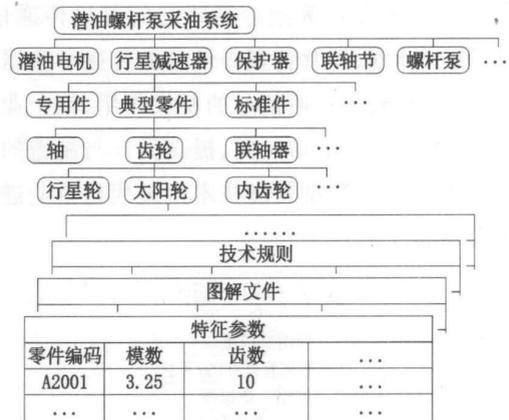


图 4 ESPCPS 体系结构及其零件编码

(3)采用 PDM 技术实现产品数据信息的存储和传递。将提取的产品信息存储到相应的数据库中,采用面向对象的关系数据库,以适应潜油螺杆泵系统的数据信息的存储与管理。数据库中主要包含属性信息和关联信息,其中的属性信息包括产品属性信息、部件属性信息、零件属性信息、图纸属性信息、标准件属性信息及材料属性信息等;关联信息包括产品关联信息、产品与部件关联信息、部件与零件关联信息、零件与图纸关联信息等。从而为后续的 CAE、CAM 等系统提供完整可靠的设计和制造信息,实现 CAD、CAE、CAM 之间的数据共享。

5 结束语

产品数据管理技术是一门管理产品全生命周期的产品相关信息与过程的工业技术。随着我国制造业信息化的逐步深入,产品数据管理技术也处于不断的发展之中。产品数据管理技术的实施解决了 CAD、CAPP、CAM、CAE 系统的集成,实现了企业范围内的全面地数据共享,最大限度地减少了产品开发、生产制造过程中数据处理重复劳动,发挥信息技术的综合效益,

提高了制造业的核心竞争力。

应用实践表明,在产品开发过程中灵活运用 PDM 技术可以实现产品信息的有效管理,将 CAD、CAE、CAM与 PDM相集成,缩短了产品设计周期,提高了产品开发效率。

[参考文献]

- [1] ED Miller. PDM Today. Computer-Aided Engineer, 1995, 5.
- [2] Paul R. Gain. New Generation of PDM Emerges. Computer-Aided Engineer, 1996, 15 (11).
- [3] 童秉书,李建明. 产品数据管理技术 [M]. 北京:清华大学出版社, 2000.
- [4] 徐洁. 面向工程机械制造业信息化实施关键技术研究 [J]. 天津大学机械学院, 2004, 11.

- [5] 廖文和,杨海成. 产品数据管理技术 [M]. 江苏科学技术出版社, 2006.
- [6] 王世杰,李勤. 潜油螺杆泵采油技术及系统设计 [M]. 北京:冶金工业出版社, 2006.
- [7] 童剑锋,王世杰. 潜油螺杆泵采油系统数字化设计 [J]. 机械电子产品开发与创新, 2005, 18 (1): 47 - 49.
- [8] C. Ou-Yang, M. C. Cheng. Developing a PDM/MRP Integration Framework to evaluate the influence of engineering change on inventory scrap cost. Int J Adv Manuf Technol, 2003, 22: 161 - 174.
- [9] 王世杰,吕彬彬,李勤. 潜油螺杆泵采油系统设计与应用技术分析 [J]. 沈阳工业大学学报, 2005, 27 (2): 121 - 125.

(编辑 李秀敏)

(上接第 91 页)

读取效率高。在应用零件信息时,可以实现数据的分类读取,大大提高了读取效率。例如在套料过程中,只需读取零件的外框信息就可以进行套排工作;在切割过程中,只读取外框和内孔信息即可,其他非几何信息都可以舍弃。

节省存储空间。因为并非所有的零件都具备全部类型信息,实际很多零件只有外框属性而没有内孔或划线属性。面向类型的数据库可以根据零件的具体情况存储,节省存储空间。

可管理性强。传统以文件的形式保存零件信息,很难控制文件版本,出问题时很难责任到人。分类存储方式的图形数据库通过记录操作者的相关记录及对数据进行的操作,增强了数据的安全性,易于管理。

4 基于 C#ObjectARX 技术读取数据库的方法

在使用图形数据库中的零件图形时,本文采用一种新技术——C#ObjectARX实现数据库与 AutoCAD 的交互。它具有 VBA 和 VLIsp 方便易用的优点,同时具有 C++ 的强大功能,并且可充分利用 .NET 平台的各种优势,在保证强大功能的前提下提高开发速度。^[5-6]

C#ObjectARX 为 C#操作 AutoCAD 提供了很大的方便。用 ADO.NET 可以很方便的从数据库中读取零件的各种信息。利用 SQL 查询语句读取只和当前操作有关的数据;利用 SqlDataReader 建立只读的向前的连接,然后在程序中筛选需要的数据,将每个零件的信息组合在一起;也可以利用 SqlDataAdapter 建立非持续的连接,将零件数据全部取出放到 DataSet 中,然后对信息进行筛选分类。取得数据后,将上述格式字符串拆

分,取出单个数据值,例如点的 X 和 Y 坐标,文本的坐标、文字高度、文字等,利用 ObjectARX.NET 提供的操作 AutoCAD 的类,例如 Line (在 AutoCAD 中画一条直线), Arc (在 AutoCAD 中画一条圆弧), Text (在 AutoCAD 中写多行文本)等,将零件的图形信息显示到 AutoCAD 中。可以只显示单个零件,也可以显示成批零件。

5 结语

本文系统地解决了基于 DXF 文件的零件图形优化存储问题,所提出的分类存储方式的图形数据库设计技术可以广泛应用于以 DXF 文件为基础的 CAD/CAM 集成系统。基于本方法开发的零件套排及数控切割系统已经在某船厂使用,应用结果表明该系统具有较高的安全性和可管理性,数据处理速度加快,加工效率提高,提高了企业的效率和效益。

[参考文献]

- [1] 龚清洪,常智勇. 基于 DXF—OpenGL 的绘图轨迹优化及仿真 [J]. 制造业自动化, 2007, 05: 62.
- [2] AutoCAD 2008 DXF Reference Version v. u 22.1.01, [S/OL], 2007. 1, <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=8446698>
- [3] 王兴波,万斌. 二维零件 DXF 数据的获取与数控加工 [J]. 制造业自动化, 2003, 06: 34.
- [4] 王汝传. 图形数据库设计与实现 [J]. 微计算机应用, 1997, 18 (3): 183.
- [5] 刘林,麦智晖,阎汉生. .Net 平台下 AutoCAD 的二次开发 [J]. CAD/CAM 与制造业信息化, 2006, 01: 29.
- [6] 苏金明,周建斌. 用 VB.NET 和 VC#.NET 开发交互式 CAD 系统 [M]. 北京:电子工业出版社. (编辑 李秀敏)