

基于 PDM 的多模式 CAPP 系统的研究

三峡大学机械与材料学院 (443000) 李琳 田启华 曾孟雄

三峡大学职业技术学院 (443002) 唐耀红

【摘要】文章分析了基于 PDM 的系统集成框架,提出了基于 PDM 的多模式 CAPP 系统的体系结构,并讨论其特点及实现方法。证明了基于 PDM 系统的 CAPP 系统是一种科学实用、高效可靠的系统。

关键词 多模式 CAPP 产品数据管理 并行工程 系统集成

Research of Multi-mode CAPP System Based on PDM

Abstract PDM is a new technology which is developed from DBMS to manage the information and the associated procedure of a product. This paper analyses the system integration frame based on PDM, presents a multi-mode integrated CAPP system based on PDM, then discusses its characteristics and methods of implementation. It is proved that CAPP system that based on PDM is scientific and practicality, efficiency and security.

Key words multi-mode CAPP, product data management (PDM), concurrent engineering, system integration

中图分类号: TP391.72 文献标识码: A

PDM 技术是在力图解决“信息孤岛”,实现信息有序管理的背景下产生的。它以软件技术为基础,以管理好产品数据作为应用的出发点,主要面向制造型企业,实现对产品相关的数据、过程、资源的一体化集成管理^[1]。PDM 作为工程领域的信息集成框架,不同的 CAD/CAPP/CAM 系统都可以从 PDM 中提取各自所需要的信息,再把结果放回 PDM 中,从而真正实现 3C 集成。

笔者通过对 CAPP 的开发研究总结认为:目前 CAPP 系统研究的关键是要解决好系统的实用性、开放性和集成性问题。要达到上述目的,首先可以在工艺设计中采用多模式,即综合运用派生式、创成式等多种工艺设计模式,从而使系统更具有实用性和可重构性;其次充分利用 PDM 的强大功能,实现工艺设计过程控制以及与其他应用系统的集成。鉴于此,CAPP 系统的研究与开发应基于 PDM,面向企业多样化的产品对象,以制造资源为背景,结合使用多种工艺设计方法,充分发挥并行设计的作用,走集成化、多模式的发展道路。

1 基于 PDM 的技术信息集成框架

PDM 是产品在并行环境下的使能技术,为产品提供数据共享和保护^[2]。作为集成平台,PDM 一方面要为 CAD/CAPP/CAM 系统提供数据管理与协同工作的环境,同时还要为 CAD/CAPP/CAM 的运行提供支持。基于 PDM 的技术信息集成框架如图 1 所示。

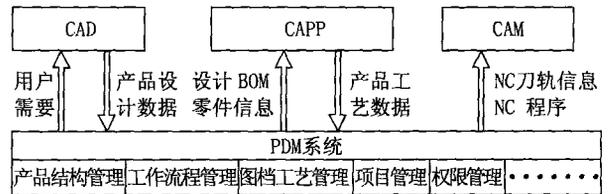


图 1 PDM 的技术信息集成框架

2 基于 PDM 的多模式 CAPP 系统的分析

应用层	派生式 CAPP 系统	创成式 CAPP 系统	交互式 CAPP 系统		
模块层	通用模块	半通用模块	专用模块		
功能层	工艺路线决策 工步的确定 机床设备选择	刀具、夹具选择 量具、辅具选择 切削参数选择	工时定额计算 与 PDM 集成接口		
核心层	产品库	工艺知识库	工艺规则库 工艺资源库	可制造性评价	组织信息管理
集成层	PDM 集成框架				

图 2 基于 PDM 的 CAPP 系统的集成框架

采用 PDM 作为系统的集成框架开发多模式的 CAPP 体系结构见图 2,即将企业中各种产品分成几大类,根据各类的工艺特点和设计要求,结合 CAPP 各模式的特长,开发集成化的系统。在这个系统中,共分为 5 层。

1) PDM 集成框架 以计算机资源、操作系统、网络、数据库管理系统为开发平台,通过关系数据库提供的数据库操作功能来支持 PDM 对象在底层数据库的管理。

2) 系统核心层 包括产品信息库、工艺知识库、工艺规则库、工艺资源库、可制造性评价等,是系统运行的基础和保障。

3) 功能层 是工艺设计中的功能实体,主要包

括工艺决策的相关内容如工艺路线的确定、机床设备的选择、刀辅具的选择等。

4) 模块层 把所有功能实体层最终所形成的模块单元分为通用模块、半通用模块、专用模块,它们具有较高的信息内聚性。

5) 应用系统层 通过不同的模块拼装后形成不同的应用系统,如:创成式 CAPP 系统、派生式 CAPP 系统、交互式 CAPP 系统。

3 系统的主要特点

3.1 多模式的 CAPP 工艺设计应用系统

多模式的工艺生成模式是 CAPP 的核心。实践表明,单一模式的 CAPP 已经不能满足企业的要求。企业众多品种的产品往往在工艺成熟度、工艺习惯以及工艺成果的积累上都不太一致,在 CAPP 覆盖面扩大的要求下不能一刀切^[4]。本系统采用多模式工艺设计方法,即将交互式、派生式和创成式相结合,对相似性好的系列产品、特型产品,如齿轮系列、阀门系列、特型刀具等采用派生式;对外形规则、易于描述的零件,如回转体等采用创成式(专家系统);对于其他零件,CAPP 软件提供了一个集成的设计平台,辅助设计人员实现手册查询、参数选择计算等,由工艺人员采用人机交互方式直接在工艺编辑模块上进行工艺编辑。

CAPP 系统所采用的基本工艺决策方法有 2 种^[5]:1) 派生式方法,其基本思路是将相似零件归并为零件族,设计时检索出相应零件族的标准工艺规程,并根据设计对象的具体特征加以修订。2) 创成式方法,直接由计算机程序根据内部的决策逻辑和算法、CAD 产生的零件信息模型以及生产环境信息,自动生成零件的工艺规程及各种反馈信息。该方法支持对最终工艺设计结果的修改,修改后的工艺存入工艺实例库中,来扩充实例原型的表达能力。

一个实用的 CAPP 系统往往综合使用派生式和创成式方法。无论是派生式还是创成式都需要用交互式进行部分工艺修改或建立典型的工艺实例库,所以,采用以交互式设计为基础的派生和创成等多种工艺决策混合技术,才能真正理顺先进性与实用性、普及与提高等各方面的关系,满足企业对 CAPP 应用与集成的需求。

本系统具体工作流程如下:CAPP 系统通过 PDM 系统从 CAD 系统获取零件信息,然后将零件与实例库中零件族进行比较,找出相似的零件,调用典型工艺,并通过交互式的工艺修改此工艺生成新

的工艺。如果没有匹配的实例零件,则利用与加工环境匹配的决策知识库,采用创成式的方式,形成零件的新工艺。对于生成的工艺文件可以利用交互式 CAPP 提供的重要模块——工艺编辑模块进行工艺编辑修改。同时 CAPP 通过可制造性评价模块对新工艺进行评价,按设计进程分阶段向 CAD 反馈可制造性评价信息,根据设计阶段的不同特点,采用不同方式的制造性评价由浅入深、由表及里、由粗到精逐渐完善,在达到一定指数后可成为新的实例原型存入实例库中,以实现实例库的扩充。

3.2 在 PDM 平台下 CAD/CAPP/CAM 的多种集成模式

作为 CIMS 信息集成平台,PDM 系统能够方便地实现对各种应用程序的封装或集成。在不同层次上支持各种应用系统之间或者应用系统与 PDM 系统之间的信息交流,不仅能够实现信息集成,还能实现功能集成和过程集成。在 PDM 平台下 CAD/CAPP/CAM 的集成模式主要有 3 种。

1) 封装模式 封装可以使数据和操作具有统一的模型界面和逻辑的独立性,封装的内容包括应用工具本身以及由这些应用工具产生的文件 2 方面。作为一个集成平台,PDM 具有对 CAD/CAPP/CAM 的封装能力,并对其封装性提供从一种应用转换到另一种应用的功能。封装模式可以满足以文件形式生成的所有数据应用系统需求,但不能操作文件内部的具体数据,即 PDM 只能管理应用系统产生的文件整体,而不能直接访问数据库,如特征、参数以及装配数据等。而 PDM 的产品结构和配置模块必须了解产品内部的结构关系,所以,PDM 系统对这类信息不能采用封装的模式,必须应用接口交换或系统紧密集成两种不同的模式。

2) 接口交换模式 程序接口交换模式是一种比封装集成更加紧密、自动化程度更高、无需用户直接参与的集成模式,它把应用系统与 PDM 系统之间需要共享的数据模型抽取出来,把它定义到 PDM 的整体模型中去,这样,在 PDM 与应用系统间就有了统一的数据结构。这种集成的特点是:在应用封装的基础上,在应用系统与 PDM 系统间共享数据模型的指导下,通过数据交换接口,实现应用系统的某些数据对象自动创建到 PDM 系统中,或从 PDM 系统中提取应用系统需要的某些数据对象,使二者保持异步一致。

3) 紧密集成模式 紧密集成是每个实施 PDM 的企业所期盼的目标,在这种集成方式下,不同应用

成了 PDM 系统的有机组成部分,它们之间不仅可以共享数据,还可以共享操作服务,PDM 具有对各种类型的信息提供全自动的双向相关信息的交换,包括产品信息、特征信息、参数和面向应用对象的信息等。在 3C 各个孤岛技术系统上使用所有的 PDM 功能,使用户在统一定义的系统环境里工作,当其中一个结构关系发生变化,则另一个自动随之进行调整,真正实现一体化。

CAD 的数据变化与 PDM 中的数据变化的一致性必须实现 CAD 与 PDM 之间的紧密集成,即在 CAD 与 PDM 之间建立共享产品数据模型,实现互操作,保证 CAD 中的修改与 PDM 中的修改的互动性和一致性,真正做到双向同步一致性。

CAPP 与 PDM 之间除了文档交流还要从 PDM 系统中获取设备资源信息、产品设计信息、产品图形信息、产品结构信息等。而 CAPP 产生的工艺信息也需要分成基本单元存放于工艺信息库中。所以 CAPP 与 PDM 之间的集成需要接口交换,即在实现应用封装的基础上,进一步开发信息交换接口,使 CAPP 系统可通过接口从 PDM 中直接获取设备资源、产品信息的支持,并将其产生的工艺信息通过接口直接存放于 PDM 的工艺信息库中,使二者保持一致。

CAM 与 PDM 系统之间只有刀位文件、NC 代码、产品模型等文档信息的交流,CAM 与 PDM 之间采用应用封装就可以满足二者的集成要求。

3.3 模块化

实用性是评价一个 CAPP 系统性能的第一要素,同时,在减轻工艺人员劳动强度,提高工艺设计质量的基础上,融合先进的计算机技术和管理思想,减少开发工作量,提高软件生命力,是 CAPP 系统设计的目标和满足企业需求的可行之道。一般来说,由于现有的 PDM 技术还未形成统一的标准,各厂家提供的系统互不兼容,CAPP 系统的开发有着强烈的针对性,在一种 PDM 平台上开发的软件不能向其他平台直接移植。但是可以在模块化和软件重构的思想指导下,借鉴 CAPP 开发工具的设计方法,将 CAPP 的构件分为通用模块、半通用模块、专用模块,以减少重复劳动,缩短开发时间,增强软件实用性^[6]。通用模块不依赖于具体的 PDM 软件,如报表设计与输出。半通用模块是指模块的分解与 PDM 无关,只是由于各 PDM 软件平台提供的实现形式不同而导致的语句级上的差别,如工艺数据库的构造和管理。专用模块则完全依赖于 PDM 的具

体实现,如工作流程的实现。通用模块可以独立开发,反复使用,它实际上是一种工具,完全能在一种定型结构的基础上不断完善,形成商品化软件,同时提供客户化功能,在企业中实施时可以根据企业的实际情况定制。半通用模块可以在伪语言级进行开发,形成总体上较为固定的结构,根据具体的 PDM 平台进行填充和修改,也可以提供对主流 PDM 软件的各种接口或编译工具。专用模块则需要深入体会各类 PDM 软件的特点,充分发挥其优势。

基于 PDM 平台的 CAPP 系统采用模块化的设计思想,通过不同功能模块的组装,实现工艺设计的快速重组。功能模块程序的可交换性、可组合性是快速响应用户需求形成专用 CAPP 系统程序的基础。同时,模块化程序设计可使整个系统层次清楚功能分明,便于掌握、维护和扩充,是一种先进的程序设计方法。

4 结语

建立在 PDM 平台上的 CAPP 系统充分利用了其数据集成和软件集成的特点,不仅可以实现对工艺设计过程的管理,还可以与同样构造在 PDM 平台上的其他系统紧密集成,满足实施并行工程的需要。随着 PDM 技术的推广和在 CIMS 工程中的广泛应用,建立在 PDM 平台上的 CAPP 系统必将成为一个发展趋势。

[参考文献]

- [1] 谢世坤,涂海宁,夏芳臣,刘建胜. 基于 PDM 环境下的 CAD/CAPP/CAM 集成研究[J]. 南昌大学学报,2002(3): 18-21.
- [2] 蔡长韬,陈次昌,费凌,何进. PDM 集成平台下的集成化 CAPP 系统开发[J]. 计算机集成制造系统: CIMS,2002(10): 809-812.
- [3] 盛步云,冯站峰,倪小平,周祖德. PDM 集成框架下 CAPP 与 PDM 的数据交换[J]. 计算机集成制造系统: CIMS,2003(6).
- [4] 赵武,李彦,吴双. 基于工作流的多模式 CAPP 平台研究[J]. 机械制造,2004(5): 25-28.
- [5] 王润孝主编. 先进制造系统[M]. 西安:西北工业大学出版社,2001.
- [6] 许常鑫,郁鼎文,张玉峰. 基于 PDM 的 CAPP 技术[J]. 制造技术与机床,2000(4): 45-47.

责任编辑 修祯