

产品工艺信息的集成与应用*

Integration and Application of Product Process Information

西北工业大学机电工程学院 黄利江 张振明 田锡天 杨海成

[摘要] 通过分析产品工艺信息组成特点,采用面向对象的方法建立产品的工艺信息模型,并通过构建对象与多个应用系统的数据信息间的映射关系表。并在此基础上,提出了一种格式化的工艺信息查询语言——CAPPSQL,来实现直接通过工艺信息模型的对象以及相应的对象映射关系来提取需要的工艺信息的访问机制。

关键词: 产品工艺信息 CAPPSQL 系统集成

[ABSTRACT] By analyzing the constitution characteristics of product process information, the product process information model is built by using object-oriented method, the mapping table between object and data object in multi-database application system is also built. Based on this, a format product process information inquiry language—CAPPSQL is proposed, by which the visiting mechanism can be realized for obtaining process information directly by the object of process information and related object mapping.

Keywords: Product process information CAPPSQL System integration

近年来,随着制造业信息化工作全面和深入开展,多种面向设计和制造过程以及管理等方面的信息化系统都得到了普及和应用。但是,由于这些系统的多样性和各自的独立性,如何能够顺利地实现面向设计、制造过程诸系统方案的集成化,以及知识和信息应用的一体化,一直是研究的热点和难点问题。

产品的工艺信息是沟通产品设计和生产制造过程的桥梁,是实现这些应用系统集成的关键一环。目前,从各个企业总体的应用情况来看,几乎都没有解决好产品工艺信息的集成化、一体化管理问题。如果企业采用了由不同开发商提供的设计、制造过程信息化系统,如CAPP、PDM、CAD、CAM、ERP、MES等,一般情况下都采用专用开发、专用定制的办法,以数据交换的方式

来实现多个系统间的信息沟通。而在实际应用中,由于系统的多样性和复杂性,获得的成果往往都是有限的,从而限制了对整个企业设计制造过程信息化的有效推动。

本文首先描述了产品工艺信息模型以及工艺信息对象与多个应用系统的数据信息间的映射关系表;并提出了一种格式化的工艺信息查询语言——CAPPSQL,来实现直接通过工艺信息模型的对象与相应的对象映射关系来提取需要的工艺信息的访问机制。最后,描述了基于这一方法建立的两个工艺信息集成系统的实例。

1 工艺信息的组成

工艺信息是产品工程信息的重要组成部分,是实施生产计划和产品制造的重要依据,是产品质量的重要保障。

一般而言,产品的设计、制造计算机辅助系统都涉及很多工艺信息和数据,这些信息常以工艺文档形式表现出来,其文档种类包括产品信息、指令性工艺文件、生产性工艺文件、管理性工艺文件、基础性工艺文件及其他工艺文件。这些信息常常以分布式的方式存储在各个数据库中。

工艺信息中的数据类型格式主要有3种:结构化数据、半结构化数据和非结构化数据。

(1)结构化数据。结构化数据是指可以采用属性、信息实体及其关系准确描述的相关工艺信息,这些信息由数字、字符、文字组成,如工序、工步、设备、产品、工艺装备、材料等。工艺设计与管理的的基本信息主要由结构化的数据来表示,同时工艺决策的推理、工艺知识的挖掘、工艺数据的集成等也主要由结构化数据来实现,结构化数据是工艺信息的主体内容。

(2)非结构化数据。非结构化数据是指不包含任何独立的结构化数据,总是以整体出现,并且必须由一个专门的外部程序或者系统来处理的工艺信息,这些信息一般由一些独特的数据格式组成,并由专门的软件对此种数据格式进行处理。这些信息包括图形、图像、

* 国家 863/CMIS 主题(2003AA411041)资助项目。

表格、声音、动画等。

(3)半结构化数据。半结构化数据是指介于结构化数据和非结构化数据之间的工艺信息数据类型,由较为简单的非结构化数据和一定的结构化数据所组成,或者是由多个结构化数据以较为特殊的形式组合而成,如尺寸公差、形位公差、工艺流程图节点、圈红记录、电子手册、工艺布置图等工艺信息。

2 工艺信息模型及其访问机制

只有按一定的结构和形式构建的产品工艺信息才能方便地解释和读取,工艺信息的组织形式是通过面向对象的分析方法建立工艺信息模型。以该模型作为与数据库之间的映射关系的基础,把工艺信息按结构化信息、非结构化信息和半结构化信息存储于产品的设计、制造辅助系统的数据库中。

首先,通过面向对象的方法建立的工艺信息模型^[1-2]把工艺信息表示成为一系列的对象,如产品、零件、工艺基本信息、工序、工步、工艺文件、材料、毛坯、设备、工艺装备、切削参数等,并确定这些对象类之间的关系映射。其次,再通过建立映射关系表,建立产品工艺信息模型中每个对象与数据库对象(元素)之间的映射关系和多个系统的应用数据库中同义元素间的一致性关系。如此,就可以建立贯通工艺信息对象和存储于各个数据库中的大量产品工艺数据(信息),从而为多系统间工艺信息的有效沟通提供了条件。图1所示为从工艺信息到应用系统的数据库中信息对象间的映射机制。图2显示了一个工艺信息模型以及信息对象与CAPP数据库的映射^[3]。

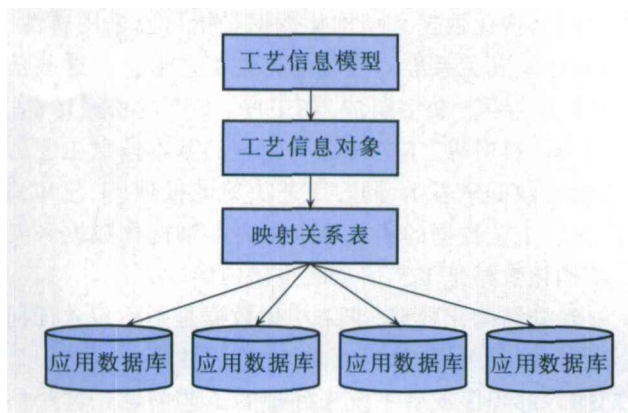


图1 映射机制
Fig.1 Mapping mechanism

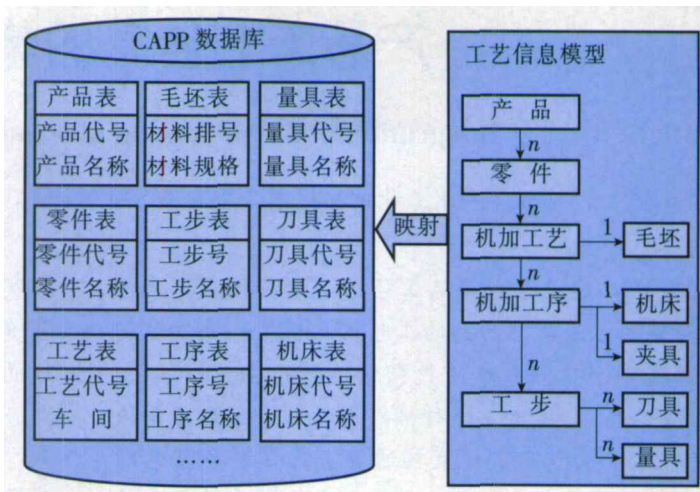


图2 映射示例
Fig.2 An example of mapping

3 CAPPSQL语言与产品工艺信息访问机制

通过产品工艺信息模型以及对象-同义数据信息映射方法,使得以一种黑箱封装的模式访问以及交换各个系统中的产品工艺信息成为了可能。我们采用的做法,是在工艺信息模型的基础上建立一套直接通过工艺信息模型的对象和相应的对象映射关系来提取需要的工艺信息的访问机制。这一方法的基础是一种集成化的工艺信息查询语言——CAPPSQL。

CAPPSQL是在工艺信息模型的基础上,采用类似SQL语言中的SELECT查询语句格式的一种工艺信息查询语言,由查询关键字、查询列表、工艺类型、查询条件、排序条件、需要统计叠加的条件、统计项和统计方式等部分组成,形式如:

SELECT<查询列表>FROM<工艺类型>WHERE<查询条件>ORDER BY<排序条件>IF<需要统计叠加的条件>SUM<统计项>USE<统计方式>。

其中,关键字有:SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY, IF, ELSE, SUM; [产品]、[零件]、[工艺]、[工序]、[工步]、[工艺文件]等。

查询列表。查询列表由查询项组成,查询项是需要查询的数据项,也是要输出的数据项。查询项由大类、子类和属性信息组成。大类信息有 [产品]、[零件]、[工艺]、[工序]、[工步]、[工艺文件]六大类;子类为[工艺]、[工序]、[工步]3类的子对象,然后是需要查询的属性,中间以“·”隔开。查询项必须包含大类信息,如[产品].PROD_NO, [零件].PART_NO, [工艺].BLANK.BLANK

_TYPE,[工艺].#ISAVAI='Y',[工序].OPER_NAME,[工步].TOOL.TOOL_NAME等。

工艺类型。当前CAPP系统中存在的工艺类型,如“机加工工艺设计”、“装配工艺设计”等。当只对[零件]和[产品]查询时,工艺类型为“产品结构”。

查询条件。由谓词和逻辑运算符组成。逻辑运算符有:AND;谓词有:=、>、<、>=、<=、<>=, BETWEEN谓词、IN谓词、LIKE谓词。查询条件中,条件的左项为查询项,右项为确定值,不允许出现右边也是查询项的情况。

排序条件。ORDER BY子句提供了要排序的项目清单及其排序顺序:递增顺序(ASC,默认)或是递减顺序(DESC)。排序项必须存在于查询列表中。

需要统计叠加的条件。用IF SAME+查询数据项的方式,如果查询项有多个用逗号隔开,如IF SAME [零件].PART_NO,[工序].TOOL.TOOL_NO。

统计项和统计方式。统计项是查询列表中的某一查询项,累加方式用谓词USE,统计项必须存在于查询列表中

累加方式有:A(分隔符);连接方式,以()中的分隔符做分隔追加到上一值;B:数值累加;C:时间累加,例如,SUM [工序].OPER_NO USE A(“,”)。

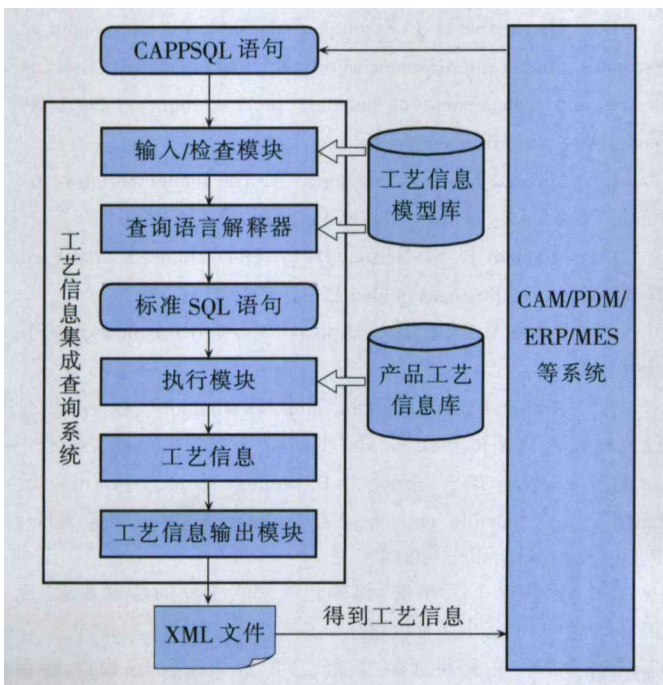


图3 基于CAPPSQL的产品信息访问机制

Fig.3 CAPP SQL-based product information visiting mechanism

以下是CAPPSQL的完成查询语句:

(1)统计产品ARJ32下的关键工序:

```
SELECT [零件].PART_NO,[零件].PART_NAME,
[工艺].SHOP,[工序].OPER_NO,[工序].OPER_NAME
FROM 机加工工艺设计 WHERE [产品].PROD_NO=
'ARJ32' AND [工序].OPER_TYPE='关键' ORDER
BY [零件].PART_NO.
```

(2)列出产品ARJ32的零件AAA下有效定版工艺的所有信息:

```
SELECT [工艺].#ALL,[工艺文件].PLANFILE(C:
\TEMP)FROM 机加工工艺设计 WHERE[产品].PROD_NO
='ARJ32' AND [零件].PART_NO='AAA' AND [工艺].
#ISAVAI='Y' AND [工艺].# ISVERN='Y'.
```

基于这一语言模式,建立了一种产品工艺信息的访问机制,如图3所示。通过这一机制,各系统都可以以一种黑箱封装的模式访问和交换各个系统中的产品工艺信息,而无须过多涉及各个数据库的详细结构,从而大大提高了效率。

4 应用系统实例

下面是2个利用CAPPSQL查询机制构建的工艺信息集成系统的实例。

4.1 工艺信息查询系统

在基于Web的工艺信息查询系统中,用户在客户端浏览器上选择查询项、查询条件等信息,形成CAPPSQL查询语句,提交到Web服务端,服务端调用CAPP服务进行查询,并形成XML文件格式的工艺信息,Web服务端把XML文件转化为显示格式的HTML文件回送到客户端浏览器上,用户就查询出了所需要的工艺信息,系统原理如图4所示。在系统中Web服务端没有直接通过ODBC/JDBC来进行CAPP数据库查询,而是利用CAPP服务直接完成查询,降低了应用系统的设计难度,减少了系统开发量,并保证了准确性

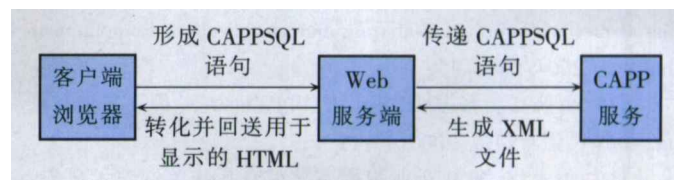


图4 应用CAPPSQL的工艺信息查询系统原理图

Fig.4 Principle diagram of process information inquiry system by using CAPP SQL

和可靠性。

4.2 CAPP/PDM/ERP集成系统

在以 PDM 为平台的 CAPP/PDM/ERP 集成系统中,利用 CAPPSQL 查询系统完成了工艺信息的集成。系统集成如图 5 所示。

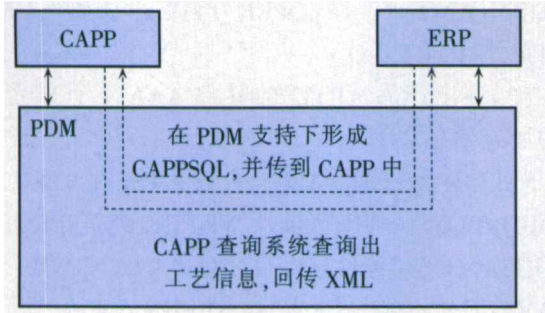


图 5 应用 CAPPSQL 的 CAPP/PDM/ERP 集成
Fig.5 CAPP/PDM/ERP integration using CAPPSQL

5 结束语

以面向对象的模式建立产品的工艺信息模型,并通过对象关系(含义)的映射表为实现对多系统中产品工艺信息一致性访问提供基础。建立 CAPPSQL 查询语言规范和基于 CAPPSQL 语言的工艺信息访问机制,能够以一种黑箱封装的模式访问,并交换各个系统中的产品工艺信息。以这一方法为基础的工艺信息集成框架是实现 CAPP、CAM、PDM、ERP 和 MES 等系统紧密、快捷集成的一种有效方案,成果相当明显,大大地提高了企业的设计、制造辅助系统间信息交换的效率,推动了企业制造流程信息化的进步。

参 考 文 献

- [1] 王细洋. 计算机辅助零件工艺过程设计原理. 北京: 航空工业出版社, 2004.
- [2] Zhang S, Shen W, Ghenniwa H. A review of internet-based product information sharing and visualization. *Computers in Industry*, 2004, 54: 1-15.
- [3] 贾晓亮, 张振明. 基于 CAPPFramework 的工艺信息系统. *机械设计与制造*, 2000(4): 11-13.
- [4] 桓永兴. 敏捷企业智能工艺信息系统关键技术研究. [D]. 西安: 西北工业大学, 2002.
- [5] 倪颖杰, 许建新, 司书宾, 等. 基于 PDM 的企业工艺信息集成系统. *航空制造技术*, 2002(5): 45-46, 65.

(责编 咏智 俊然)

(上接第 74 页)

4 结束语

面对外部环境的复杂多变性和组织业务目标的多元性,企业采用单一的方法既无法达到多维绩效的要求,也无法覆盖更全面的业务范围。然而采用多重举措和方法,其结果不是管理资源的重复使用,就是方法之间应用的冲突。基于流程使各种方法按照应有的逻辑结合,就会产生协调效应,为管理协同提供了对准主线,从而使管理变革具有高的 ROM。

流程架起了战略从构想到实现之间的桥梁作用,即从组织价值到流程价值,从流程价值到客户价值,从客户价值到财务价值乃至战略与愿景之间的价值逻辑关系。基于流程则为战略综合提供了对准线,从而使综合管理变革具有高的 ROM。

将管理协同与战略综合集成起来,就构成了基于流程协同与综合的框架体系,从而为应对复杂性(对象)、快速变化(环境)和整体性(绩效)提供了有效的手段。

参 考 文 献

- [1] Sharp Alec, McDermott Patrick. *Workflow modeling: tools for process improvement and application development*. Norwood of USA: Artech House, Inc, 2001.
- [2] Harrington H J, Esseling Eeik K C, van Nimwegen H. *Business process improvement workbook: documentation, analysis, design and management of business process improvement*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc, 1997.
- [3] Michael Hammer, Stanton S A. *The reengineering revolution*. New York: Harper-Collins Publishers, Inc, 1995.
- [4] Kaplan R S, Norton D P. *The balanced scorecard*. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
- [5] Porter M E. What is strategy? *Harvard Business Review*, 1996(6).
- [6] Anupindi Ravi, Chopra Sunil, Deshmukh S D, et al. *企业流程管理*. 梅绍祖, 蒋梨利, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [7] Kaplan R S, Norton D P. *Strategy maps: converting intangible into tangible outcomes*. USA: Harvard Business School Publishing Corporation, 2004.
- [8] 布赖恩 L 乔伊纳. *第四代管理: 全新的经营观念*. 王阳, 译. 北京: 中信出版社, 2000.
- [9] 泰平 T, 路易斯特 T, 舒克 T. *价值流管理*. 张群, 韩良智, 译. 大连: 东北财经出版社, 2005.
- [10] 周朝琦, 侯龙文. *企业创新经营战略*. 北京: 经济管理出版社, 2001.

(责编 孟十)