

基于 PDM 的产品信息模型研究

王 峰¹, 卢炎麟²

(1. 杭州职业技术学院 友嘉机电学院, 浙江 杭州 310018; 2. 浙江工业大学 机电工程学院, 浙江 杭州 310014)

摘要: 为了实现异构产品数据管理(PDM)系统间的信息集成,面向不同的应用系统集成提供了全局一致的数据模型 STEP/PDM-schema,研究了 STEP/PDMschema 的产品信息模型的组织模式,分析了建立产品信息模型的方法,实现了建立在产品结构信息模型基础上的产品信息管理。研究表明,该产品信息模型能解决不同 PDM 系统的信息集成问题。

关键词: 产品数据管理;产品信息模型;STEP/PDMschema

中图分类号:TH166

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)07-0122-05

Study of product information model based on PDM

WANG Feng¹, LU Yan-lin²

(1. Fair Friend School of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Vocational and Technical College, Hangzhou 310018, China; 2. College of Mechanical & Electrical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: Aiming at realizing the integration of the heterogeneous product data management(PDM) systems, using the consistent data mode based on STEP/PDMschema for different appliance system, it was mainly discussed about the product information organization model based on STEP/PDMschema, the method of creating about the product model was analyzed, the management of the product information based on the model of product structure information was realized. The results indicate that the product information model can solve the integration of the heterogeneous PDM systems.

Key words: product data management(PDM); product information model; STEP/PDMschema

0 引 言

产品数据管理(product data management, PDM)技术的应用基本上解决了企业内部 CAD/CAPP/CAM 等系统集成的问题,但不同的 PDM 在产品数据信息模型表示上有差异,使不同企业的 PDM 系统集成起来有一定的难度^[1]。PDM 要求以具体产品结构为中心组织产品数据,以管理与产品相关的信息和过程,要求建立起的各个应用系统之间有统一的共享产品信息模型,此模型要求将不同的应用系统统一起来,各个应用系统对模型中的产品信息数据有准确和唯一的解释;消除语义上的误解和分歧,避免产品数据的不一致现象,

使得不同企业的应用系统之间可以在统一的产品信息模型下相互交换和共享设计的产品数据。由此可见,建立全局产品信息模型在整个 PDM 实施过程中占据着极其重要的地位^[2-7]。

STEP/PDMschema^[8]是 CAD/CAPP/CAM/CAE 中关于 PDM 的一个交集,是一套标准的数据交换规范,STEP/PDMschema 提供了包含各个不同应用系统间统一的全局产品信息模型,使得产品信息在不同的应用系统之间共享时是准确、完全和惟一的,消除了语义上的分歧,避免了产品数据的冗余和不一致现象,为企业部门间以及企业间的应用系统在产品的各个阶段共享一个公共的产品信息模型数据提供了技术基础。

本研究主要对 STEP/PDMschema 中的产品结构信息模型进行了详细探讨。讨论了 STEP/PDMschema 的产品信息模型组织方法,并在产品结构信息模型基础上通过建立具体产品的实例应用,为企业间的数据共享提供有力保证。

1 STEP/PDMschema

STEP/PDMschema 是一个正在研究和开发之中的标准提案。ISO TC184/SC4 的 STEP 标准为 PDM 系统管理的产品数据定义了标准的表达形式。STEP/PDMschema 信息模型是 CAD/CAPP/CAM/CAE 中关于 PDM 的一个交集。通过该技术,可以有效地实现数据在产品整个生命周期内交换与共享。

2 STEP/PDMschema 中的产品信息模型组织方法

在产品数据之间的关系中以产品结构最为重要,因为它们反映了产品的基本结构信息和组成。通过产品之间的装配关系可以将各种产品数据组织起来,使用户能够方便地沿着“产品—部件—零件”的路线访问到所需要的数据。因此,将 STEP/PDMschema 中产品结构信息建模分为两个模型:产品定义模型、产品配置实体模型。产品定义模型是以产品几何信息为基础,产品配置实体模型是以产品的配置关系为基础。

2.1 产品定义模型

产品定义包括标志不同应用领域产品的属性(如几何信息、公差表示和管理数据等)。产品定义实体关系的 EXPRESS-G 图如图 1 所示。图 1 中给出了产品定义实体模型的主要实体,实线框表示 STEP 实体,虚线框为 STEP 实体属性类型,粗实线表示父类实体和子类实体之间的继承关系,细实线表示属性与实体之间组成关系或实体之间的引用关系,每个实体都有一个或多个属性;以下图示的说明与此相同。

(1) 实体 product。

实体 product 是对产品信息的抽象,描述了与具体应用领域和应用环节无关的最基本信息,不包括几何、拓扑等细节信息。它的属性包括 id, name, description 和 frame_of_reference。其中 id 是对 product 实例的通用标识,即使是在不同的计算机系统中,对于同一个 product 实例, id 总是惟一的; name 给出了某一产品的名称属性; description 存储对产品的简单描述; frame_of_reference 是 product_context 的聚合类,它依赖于产品

的应用领域, frame_of_reference 可以是电子、机械等应用领域。

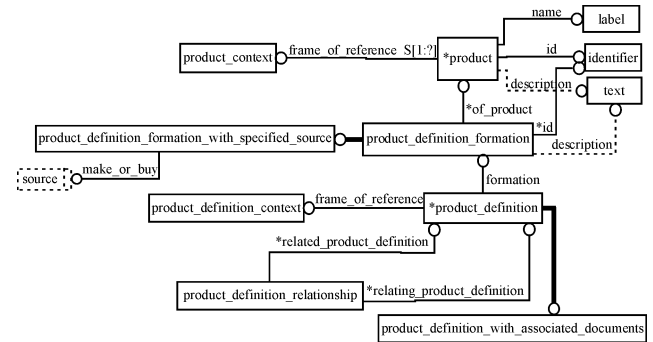


图 1 产品定义实体关系

(2) 实体 product_definition_formation。

实体 product_definition_formation 描述了一个产品的特定版本信息。product_definition_formation 的属性包括 id, description 和 of_product。其中 id 是产品模型中产品版本的惟一标识; description 是对产品版本的简单描述; of_product 用来指出此版本与哪个产品实例相对应,一个产品 (product) 至少可以与一个或多个 product_definition_formation 相关联。

(3) 实体 product_definition_formation_with_specified_source。

实体 product_definition_formation_with_specified_source 是实体 product_definition_formation 的子类,继承了 product_definition_formation 的所有属性,并增加了属性 make_or_buy 来说明该产品版本是自制件还是采购件。

(4) 实体 product_definition。

产品与产品相关信息之间的关系是产品结构信息模型中的核心,为了支持一个产品同其相关信息连接(如产品零部件间的装配关系等),PDMschema 中定义了 product_definition。实体 product_definition 定义了产品描述的一个特殊类型。它能够建立许多重要关系(如:装配结构和特性(包括几何特性)),是连接零部件与产品信息的核心元素。它的属性包括 id, description, formation 和 frame_of_reference。其中 formation 是产品某一版本的产品定义, frame_of_reference 定义了产品定义的应用领域。

2.2 产品配置实体模型

产品模型中定义的产品配置关系,是 product_definition_relationship 的子实体。产品配置模型实体间的关系的 EXPRESS-G 图如图 2 所示。

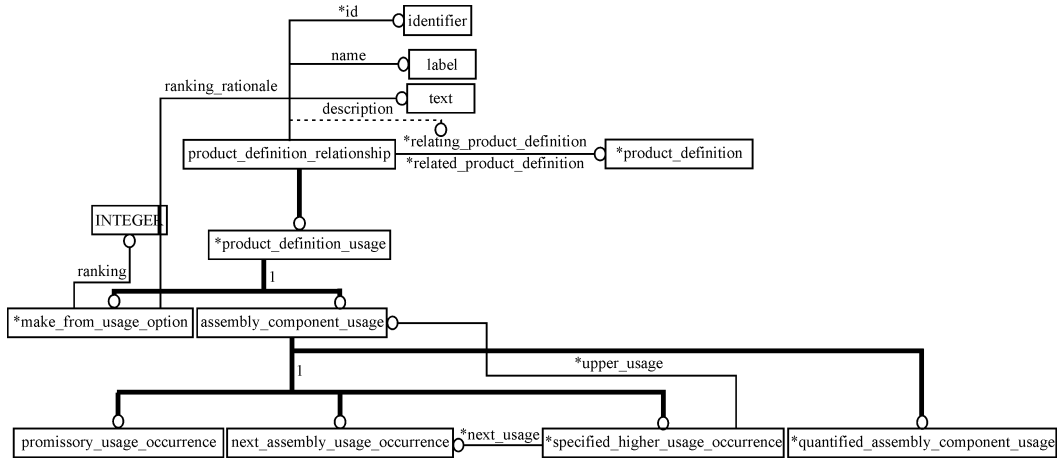


图 2 产品配置模型实体关系

2.2.1 实体 product_definition_relationship

实体 product_definition_relationship 是一个抽象实体,不产生任何实例。它用来描述两个不同 product_definition 实体实例之间所存在的约束或关系情况,但并不说明关系的细节。由于实体实例之间关系的复杂性和多样性,对于某一方面的特殊关系必须由更具体的子类实体来说明。

2.2.2 实体 product_definition_usage

实体 product_definition_usage 是 product_definition_relationship 的子类,它定义了一个产品实例作为另一个产品实例组成部分的情况,即定义了一个父装配与子装配或零件之间的组成与被组成关系。这里需要指出的是,这种组成与被组成关系并不一定是直接装配关系,如父装配 A 由子装配 B1 和零件 B2 组成,而子装配 B1 由零件 C1, C2, C3 组成,则 A 与 B1、A 与 C1、B1 与 C3 等之间的关系均为实体 product_definition_usage 的实例。实体 product_definition_usage 在两个 product_definition 实体间还定义了两种特殊的子实体 (made_from_usage_option 和 assembly_component_usage) 以描述两种产品的结构关系。

实体 made_from_usage_option 表示一个产品是由其他产品制成时,该产品与其他产品间的关系。如:从坯料加工出产品零件,那么坯料与加工出来的产品零件之间的关系就可以通过实体 made_from_usage_option 来描述。

实体 assembly_component_usage 表示一个产品与比它低的零部件间的装配关系。两个 product_definition 实体实例之间的产品结构关系可以是 made_from_usage_option 或者是 assembly_component_usage,但是不能同时是这两种。这种类型的关系是通过 product_definition_usage 中的 ONEOF 来说明的。

2.2.3 实体 made_from_usage_option

实体 made_from_usage_option 表示一个产品是由其他产品通过加工过程制成的。这个实体可以用来描述产品和其原材料之间的关系。如从原材料加工为产品,那么原材料被认为是该产品的子产品。made_from_usage_option 继承了实体 product_definition_usage 的属性 related_product_definition 和 relating_product_definition,并增加了属性 ranking、ranking_rationale 和 quantity。属性 ranking 和 ranking_rationale 指出了 related_product_definition 和 relating_product_definition 的优先权和合理性。值越小优先权越高。Quantity 属性表示一个单元的 related_product_definition 可以制造多少数目的 relating_product_definition。

2.2.4 实体 assembly_component_usage

实体 assembly_component_usage 描述了两个产品之间的装配关系。该实体一般不实例化,而是通过它的子实体 next_assembly_usage_occurrence, promissory_usage_occurrence, specified_higher_usage_occurrence 和 quantified_assembly_component_usage 来进一步确定不同的装配关系。

(1) 实体 next_assembly_usage_occurrence。

实体 next_assembly_usage_occurrence 在产品结构中指出了父装配和子装配(或子部件)之间的直接关系。这个实体可以通过另一个 next_assembly_usage_occurrence 来分组以便形成单层的 BOM 结构。可以用 next_assembly_usage_occurrence 来表示每个部件和它的父产品之间的直接装配关系。一个多层的 BOM 结构可以通过连接 next_assembly_usage_occurrence 所有的实例层次来构建。

(2) 实体 promissory_usage_occurrence。

实体 promissory_usage_occurrence 表示一个组件

或装配体在产品中的使用情况,但与前面两个实体不同,它是在设计人员对某个组件或装配体的具体使用情况还没有确定的情况下,通过该实体来表达产品与部件之间的一种概念上的、初步的结构关系。

(3) 实体 `quantified_assembly_component_usage`。

实体 `quantified_assembly_component_usage` 描述了一个装配中需要多少部件。实体 `quantified_assembly_component_usage` 建立了父装配和其部件之一的关系。一般地,要从生产计划和材料计划考虑。数量是装配和部件之间关系的一个重要元素。典型的例子就是飞机和用于连接整个飞机结构的铆钉数目。

它继承了实体 `product_definition_relationship` 的所有属性,并增加了属性 `quantity`。属性 `quantity` 描述了一个装配中需要某一部件的数目。

(4) 实体 `specified_higher_usage_occurrence`。

实体 `specified_higher_usage_occurrence` 描述了高层父装配体和底层零部件中任一子部件之间的装配关系。例如,1个轮轴组件由1根轴和2个轮子(前轮和后轮)组成。相应地,1个高层底盘装配体由2个轮轴(前轮轴和后轮轴)组件组成,这样,1个底盘装配体就有4个轮子,分别处在左前、左后、右前、右后的位置,描述底盘装配体与轮子的4次不同装配,就用实体 `specified_higher_usage_occurrence` 来描述。实体 `specified_higher_usage_occurrence` 的属性 `relating_product_definition` 用来指明高层父装配体, `related_product_definition` 用来指明底层零部件。属性 `next_usage` 指向1个 `next_assembly_usage_occurrence` 实体。这个 `next_assembly_usage_occurrence` 表达了底层零部件与其紧邻父装配体的装配关系。属性 `upper_usage` 指向 `assembly_component_usage` 实体,可以用它来描述高层父装配体与底层零部件直接父装配体之间的关系。

3 实例应用

产品结构树建立的原理是:根据 STEP/PDM 模式中产品定义模型和产品配置定义模型中所描述的实体来构建产品结构树。产品信息模型中, `next_assembly_usage_occurrence` 描述了父装配和子装配之间的直接关系。那么,在 STEP 中性文件中,整个产品的产品结构树可以通过将所有的产品连接所有的 `next_assembly_usage_occurrence` 的实体实例来构建。在产品的装配关系中,产品信息模型中主要涉及的实体及其关系如图3所示。

`next_assembly_usage_occurrence` 描述了工程装配中的一级装配关系,属性 `relating_product_definition` 指向父装配体,属性 `related_product_definition` 指向子装

配体,一个产品的装配结构示意图如图4所示。

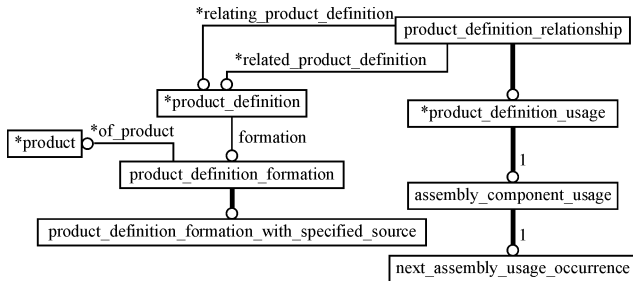


图3 产品装配信息模型中主要实体间的关系

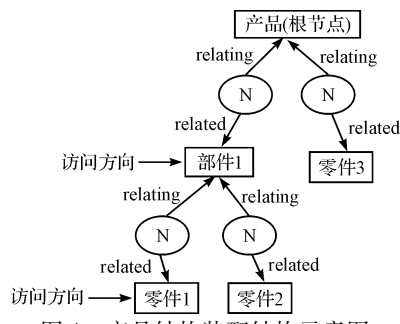


图4 产品结构装配结构示意图

(N) = next_assembly_usage_occurrence

根据对基于 PDMschema 数据核中产品数据的结构特点分析而知,从该产品定义树中的任一 `next_assembly_usage_occurrence` 出发,沿着 `related` 方向可以确定它所用到的零部件情况。沿着 `relating` 出发可以确定它在产品结构树中所在的层次和位置。

在一个 Windows 平台下的产品配置管理系统的开发过程中,本研究实现了基于 PDMschema 的产品结构树的建立,如图5、图6所示。

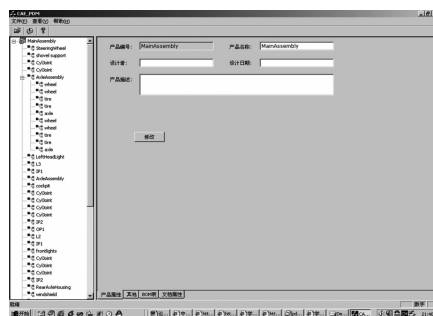


图5 产品结构树实例应用

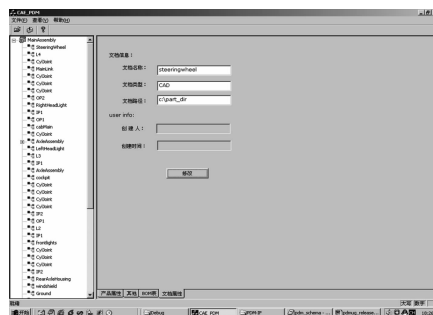


图6 产品结构树配置应用

4 结束语

如何实现异构 PDM 系统间的信息集成,一直是企业需要解决的问题。STEP/PDMschema 中的产品信息模型,为解决不同 PDM 系统间的信息集成提供了重要的技术基础。本研究主要讨论了 STEP/PDMschema 中以产品信息模型为载体的信息组织模式,分析了建立产品信息模型的方法,并在产品结构信息模型基础上针对企业具体产品对象模型的建立进行了实践。实例应用结果表明,该产品信息模型能解决不同 PDM 系统的信息集成问题。

参考文献 (References):

- [1] 李永胜,王 杰,蒋玉明,等. 基于 STEP 的 CAx 信息管理与系统集成研究[J]. 成组技术与生产现代化,2002,19(3):37-39.

- [2] 李善平,刘乃若,郭 鸣,等. 产品数据标准与 PDM[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [3] ISO 10303 - 44, Industrial Systems and Integration—Product Data Representation and Exchange—Part 44: Integrated Generic Resource: Product Structure Configuration[S]. ISO,1994.
- [4] 龚 雄,陈力平,周军龙. PDM 与 CAD 集成中的若干问题及解决方案[J]. 计算机辅助工程,2002(1):48-55.
- [5] 杨百龙. 基于 Web 的产品数据共享及可视化技术研究[D]. 西安:西北工业大学机电学院,2001.
- [6] 万苏文. 基于 STEP 的 CAX 集成系统的开发研究[J]. 重庆工学院学报,2005(3):28-31.
- [7] 谢鹏寿,康永平. 基于 STEP 的三维 CAD 和 PDM 系统集成方法研究[J]. 计算机工程与设计,2007(3):671-673.
- [8] [作者不详]. STEP PDM Schema[EB/OL]. [日期不详]. http://www.steptools.com/support/stdev_docs/express/pdm/index.html. [编辑:张 翔]

(上接第 92 页)

据的全面分析进而正确制定加重方案是其关键。加重方案的确定必须考虑多种因素,在比较各个方案的基础上,确定一个最佳者,才能收到最好的效果。

本研究结果表明,对诊断为轴系不平衡或不对中的机组,可以进行动平衡处理;动平衡时,对不平衡质量轴向位置的判断、加重位置的确定是关键,在此基础上,形成一个合理的轴系平衡方案后,就可以以最少的启机次数解决转子振动超标的故障;本研究中对轴系振动的分析、诊断方法及动平衡处理等,为类似机组进行振动处理提供了参考。

参考文献 (References):

- [1] 寇胜利. 汽轮发电机组的振动及现场平衡[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [2] 陆颂元. 汽轮发电机组振动[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
- [3] 顾 晔. 汽轮发电机组的振动与平衡[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
- [4] 施维新. 汽轮发电机组振动及事故[M]. 北京:中国电力

- 出版社,2001.
- [5] WILCOX E. Troubleshooting Turbomachinery using Startup and Coastdown Vibration Data[C]//Proceedings of the 31st Turbomachinery Symposium. College Station: [s. n.], 2002,91-104.
- [6] MAURICE L A. Rotating Machinery Vibration From Analysis to Troubleshooting[M]. New York: Marcel Dekker, Inc.,2000.
- [7] GENTA G. Vibration of Structures and Machinery: Practical Aspects[M]. New York: Springer-Verlag, Inc.,1995.
- [8] 寇胜利. 关于大型汽轮发电机组低压转子的振动问题[J]. 热力发电,1993(3):13-16.
- [9] 王仕龙,黄葆华. 320 MW 机组的振动分析与解决[J]. 华北电力技术,2005(11):51-54.
- [10] 曾治邦,商晓丹. 东方 D29 型汽轮机振动原因分析[J]. 热力发电,1998(2):23-29.
- [11] 郭平英,张富屏. 330MW 汽轮机低压缸结构振动分析及处理[J]. 西北电力技术,1997(6):11-13.

[编辑:李 辉]