

# PDM 在空间光学仪器虚拟产品研制 开发中的应用研究

于 涛 卢 铿

(中国科学院长春光学精密机械研究所 长春 130022)

**摘要** 论述了在运用 CAD/CAE/CAM 技术研制开发空间光学仪器虚拟产品时, 产品数据管理(PDM)的应用与特点, 及 PDM 在企业产品设计管理中的应用。

**关键词** 虚拟产品 PDM 工程数据库 并行工程 特征建模

## 1 引 言

二十世纪的一个重大变革是形成了一个统一的全球市场, 每一个国家都不可能离开这个全球市场求得自身的发展。统一的全球市场形成的直接后果是市场竞争更加激烈, 表现为产品更新换代加快, 质量更好, 价格更便宜, 围绕产品的服务越做越好。这就要求我们能尽快响应市场的变化, 使我们的产品更具竞争力。

高科技的迅猛发展也使我们面临严峻的挑战, 诸如, 空间光学仪器要求高精度、轻重量、高可靠性, 同时还必须承受恶劣的空间环境, 即仪器必须有足够的强度、刚度及尺寸稳定性等。

面对这种巨大的变化和挑战, 我们只有采用高技术手段迎击市场竞争和高科技发展的挑战, CAD/CAE/CAM 技术就是其一。我们采用的技术路线是在构造空间光学虚拟产品的基础上, 以并行工程作业的方式同时对虚拟产品从不同方面进行综合设计/分析仿真, 经过多次综合设计/评价迭代, 实现可行性论证, 进而达到优化设计的目标。

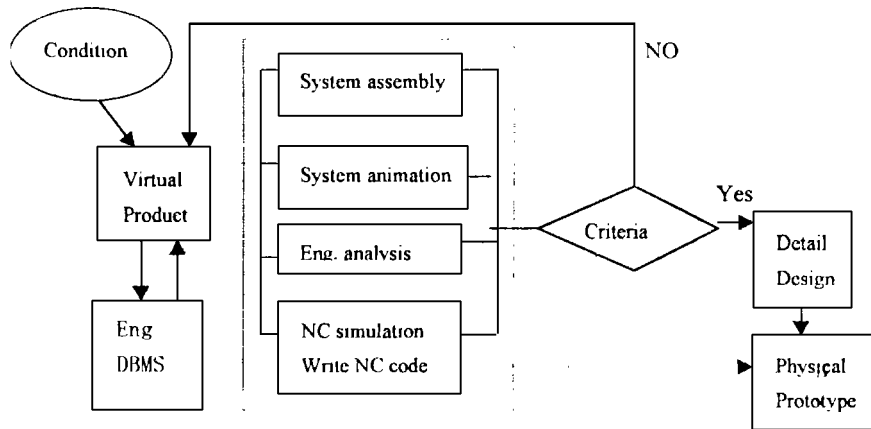


Fig. 1 Scheme of concurrent engineering

## 2 产品数据管理(PDM)的应用

在由空间光仪虚拟产品到实际样机制作过程中,以并行工程作业方式进行综合设计评价不仅提高了工作效率,改进了设计质量,而且缩短了研制开发周期,降低了开发成本。但是也暴露出了一些问题。诸如,产品版本管理问题,授权访问问题,对同一模型进行多次拷贝造成数据缺乏唯一性和相关性以及资源浪费、空间紧张、效能低下等问题。针对上述问题,我们采取的措施是建立面向对象的,支持全局信息模型和过程控制的集成框架 PDM。

PDM 是以软件为基础的技术,它将所有与产品相关的信息和所有与产品有关的过程集成到一起。产品有关的过程包括—任何属于产品的数据如 CAD/CAE/CAM 文件,材料清单,产品配置,电子表格,生产成本等;产品有关的过程包括任何有关的加工工序,加工指南和有关批准,使用权,工作流程等所有过程处理的程序,包括了产品生命周期的各个方面。

PDM 的功能:以产品为中心,使产品数据在其生命周期内保持一致,最新和安全,从而缩短产品开发周期,降低成本,提高质量,改善产品性能,使企业赢得主动权和竞争优势。

### (1) PDM 发放管理(release management)

检查和发放产品许多授权处理,在线(on-line)维护审批,管理不同类型发放。

### (2) PDM 版本管理(version management)

管理工程处理期间产生的概念实体零件,部件,产品定义,每个概念实体存在多个版本及版本说明。

### (3) PDM 产品结构编辑(PSE)器

快速访问和修改物料清单(BOM),PSE 对产品结构进行配置,和图形文件建立一一对应的关系。

PDM 的上述功能对空间光仪虚拟产品在并行工程作业下进行综合设计评价提供有利的环境。

### 3 虚拟产品特征建模技术

在(PDM)中,建立面向对象的工程数据库管理系统(EDBMS)是基础。EDBMS 支持 CAD/CAE/CAM 系统在工程数据库进行高效、方便、灵活的产品数据交换和共享。而产品数据表示和交换的国际标准(STEP)提供了数据建模方法和描述产品整个生命周期的产品数据,还规定各系统间数据交换的物理实现方法。因此建立全局产品信息模型是 CAD, CAE, CAM 系统进行产品数据交换所依据的一致、完整的概念模型。3C(CAD/CAE/CAM)的集成系统用 STEP 中性文件和工程数据库等形式存储全局产品描述的数据,实现这些数据在各系统中的共享。

要建立产品信息模型,特征建模技术是关键。特征是一组与零件描述相关的信息模型,它既能描述几何信息,如形状信息,形状参数信息,位置信息,又能描述基于特征形状之上的非几何信息如公差,热处理,粗糙度,材料信息等。

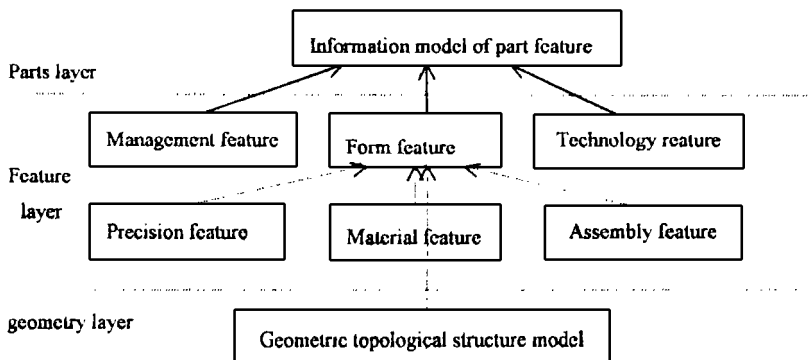


Fig. 2 Product feature model

我们运用 UG 的 CAD/CAE/CAM 软件制作空间光仪虚拟产品时,采用基于约束的特征建模和显式几何建模结合的复合建模技术。该软件的 Features Modeling 模块提高了表达设计的层次,设计信息可以用工程特征术语来定义。它支持建立和编辑下列各种标准的设计特征:孔、槽、型腔、垫、凸台、圆柱、块、圆锥、球体、杆、倒圆和倒角等,还可以将实体挖空变成薄壁件。特征用参数化定义并能对它的尺寸和位置做尺寸驱动编辑。

### 4 面向对象的工程数据库(OOEDB)的建立

为了实施空间光学仪器虚拟产品研制开发中的(PDM),我们剖析了空间光学仪器的产品数据结构,建立了从产品—部件—零件—特征的多对多的关系。并且运用并行工程技术,基于关系型数据库 ORACLE 建立工程数据库。

#### 4.1 产品结构管理

产品结构用树形关系描述:我们利用 PSE 和 UG(CAD/CAM)系统的自上而下(TOP DOWN)的装配方式生成零件至部套,乃至整个产品的树状结构关系。顶层是产品(PART);

底层是零件(COMPONENT),结构层(STRUCTURE)则根据产品的复杂性可有多层次。在产品的研制过程中每个技术人员都处在这棵树的规规定位置,通过关系型数据库管理系统,实现协同工作,共享信息。

PSE以动态非精确方法管理产品结构。在产品的研制过程中,由于不断修改设计,每个零件都可能多个版本;系列产品的零件也可能由多种材料制造。但作为一个产品,结构关系是不变的。如果以静态、精确方法记录每个版本,每种材质的产品结构,数量众多且无相关性。动态非精确方法可以在统一表达的基础上,通过控制查询属性实现灵活方便的管理。如一支笔,笔帽有红色、白色两种方案。只需注明笔帽的查询属性(红色或白色),就可得到产品系列中某个特定的产品。

依照上述产品的结构关系,对每一项包括各产品、部套或零件均以下列方式进行定义,并以此实现计算机对整个产品信息的管理。

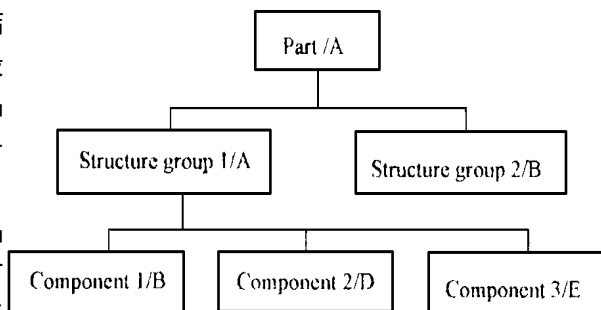


Fig. 3 Product structure tree

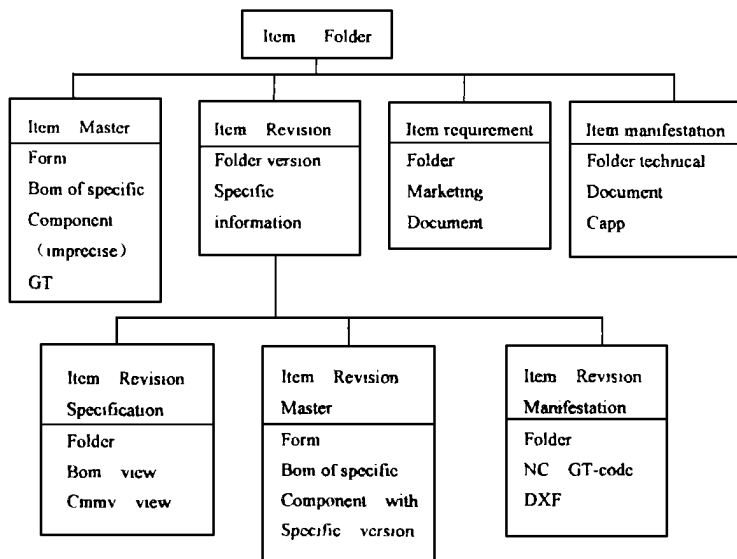


Fig. 4 Item folder structure

#### 4.2 产品发放管理(Release management)

发放管理是电子地建立和审批工作的方法。

我们事先规定好各产品电子审批方案,包括:

- 产品需经多少次审批才能作为正式产品;
- 每次需经哪些级别的人审批;

- 哪些审批人对此产品有提升、降级的能力等。

审批管理有两个层次: APPROVAL 和 AUTHORIZE, 这两级之间是先后关系。同级审批的所有授权审批人员可以同时收到提交审批的报告, 同时审阅任何一份相关的文件, 同时知道其他人的审批意见。审批人对审批报告的意见可即时送达提交审批报告的人。当一个设计产品提交审批时, 其版本冻结。审批者在用机时通过 mailbox 按钮即可看到所有产品的信息: 技术说明, 图纸, 分析文件, 装配件等。审批者用电子签字, 可批准, 也可打回。审批通过后, 自动转入电子资料室, 这时任何人只能查询, 无权修改。

#### 4.3 产品版本管理(Version management)

产品版本是产品在其生命周期中状态改变的标志。PDM 对产品版本的管理分为工作版本与正式版本两种, 工作版本记录了工程师对产品的每次修改, 便于工程师随时跟踪任何一次修改的状态。正式版本是对于正式审批过的产品的控制。

在虚拟产品的研制开发过程中, 同一件号下其零件的模型, 由于设计、有限元分析、工艺等的不同技术要求所建立的模型均有差别, 为便于统一管理, 设置不同的零件版本, 如设计版本、有限元分析版本、工艺版本、装配版本等。这样, 只要找到对应的零件号, 即可浏览其对应的所有模型信息。

#### 4.4 产品研制过程监控(Workflow control)

由于 PDM 采用唯一的工程数据库管理, 使工程师能随时从树状的产品结构中查询到产品的进行状态, 从中可看到如下:

- 某部件或零部件进行到哪一步? 结构设计、强度分析、数控编程.....
- 哪些人签了字, 是否审批通过?
- 此零件已设计了多少时间?
- 其它。

## 5 结 束 语

通过实施产品数据管理, 使我们在运用 CAD/CAE/CAM 技术手段进行空间光仪虚拟产品研制开发及综合设计评价时, 真正实现了 CAD/CAE/CAM 的集成, 使设计与加工形成最短路径, 工作效率明显提高, 数据资源有效利用, 研制开发周期及成本显著降低, 使产品论证的质量有了极大的提高, 为赢得市场及重大工程项目夺标提供了有利的武器。同时, 也为 (CIMS) 工程的深入研究提供了可靠的保证。

### 参 考 文 献

- 1 董逸生等. CIMS 中的数据库技术. 北京: 机械工业出版社, 1996. 12
- 2 卢镔. CAD/CAE/CAM 技术在空间光仪研制开发中的应用. 光学精密工程, 1996(6): 1~6
- 3 John Mazzola. Information Manager User Guide (V3.3). EDS Corporation, 1996
- 4 George Koch, Kevin Loney. ORACLE 7.2 数据库使用大全(第三版). 北京: 电子工业出版社, 1996

## PDM in the R & D of Space Optical Instrument Virtual Product

YU Tao, LU E

(*Changchun Institute of Optics Fine Mechanics,  
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022*)

### Abstract

This paper describes the application and characters of PDM which is used in the R&D of space optical instrument virtual product by applying CAD/CAE/CAM technology, meanwhile, the function of PDM in product design and management of enterprise is also mentioned in this paper.

**Key words:** Virtual product, PDM, EDB, Concurrent engineering, Feature modeling

于 涛 男, 1968 年生, 1991 年毕业于长春光机学院精密机械工程系, 1995 年入中国科学院长春光机所攻读硕士学位, 现从事产品数据管理 PDM 的应用研究。