

# EDA 与 PDM 集成方案和实现技术

## Integration Scheme and Implementation Technology of EDA System and PDM System

北京航空航天大学 张世华 杨晓光 李 伟

**[摘要]** 分析了现有 EDA 系统和 PDM 系统的功能特点及系统间集成需求;构造了 EDA 系统与 PDM 系统的集成框架,并研究了文件集成和元器件集成的工作原理;应用组件技术,开发了 EDA 系统与 PDM 系统的集成接口模块,实现了 Protel 99SE 与 SmarTeam 的集成。

**关键词:** 电子设计自动化 产品数据管理 集成

**[ABSTRACT]** The function feature of current EDA system and PDM system, and the integration requirements between systems are analyzed. The integration frame of EDA system and PDM system are established. The working principles of file integration and component integration are investigated. The integration interface modules of EDA system and PDM system are developed by using component technology, and the integration between Protel 99SE and SmarTeam is realized.

**Keywords:** Electronic design automatic Product data management Integration

通信、航空航天、医学、工业自动化、仪器仪表等领域的电子系统设计工作中,电路设计自动化(Electronic Design Automatic,EDA) 技术得到了广泛的应用,电路系统的设计开发很大程度上依赖于 EDA 技术及 EDA 系统<sup>[1]</sup>。

产品数据管理(Product Data Management,PDM)是管理所有与产品相关的信息和过程的技术<sup>[2]</sup>。随着企业对产品数据管理需求的发展,PDM 的应用领域已由传统的单纯的对产品结构数据的管理向包括电子数据在内的全生命周期数据管理扩展。

因此,EDA 系统产生的数据如纳入到 PDM 系统中进行有效管理,将 EDA 系统与 PDM 系统进行深度集成,将能够最大限度地发挥 EDA 系统和 PDM 系统的效率。

### 1 集成需求分析

EDA 系统是一个集成的电子产品设计环境,通常 EDA 系统包括电路原理图设计、PCB 布线、信号模拟仿真和可编程逻辑设计等基本辅助设计工具。设计人员通过 EDA 系统创建产品的电路设计文件和统计电路中使用的元器件。

PDM 系统的主要功能有文档管理、产品结构管理和过程管理等,其中文档资料管理、产品结构管理及标准件库管理是 PDM 系统管理的重要内容。

EDA 系统与 PDM 系统集成需要考虑如下需求:

(1)在 EDA 系统中,电子产品的电路原理和印刷电路板等设计信息都是以文件的形式存在的,因此将 EDA 创建的文件数据纳入到 PDM 系统进行管理,通过 PDM 系统的文档安全机制,保证 EDA 设计文件信息能通过 PDM 平台得到有效共享是 EDA 系统与 PDM 系统集成应考虑的首要问题。

(2)EDA 系统在进行电路设计时,需要使用大量的电子元器件,电子工程师一般会使用存在、已知和企业标准化的电子元器件。PDM 系统保存了企业已使用过的电子元器件数据并管理着标准元器件库;另一方面,EDA 系统本身有电子元器件图库,因此,在使用电子元器件时,如何保证 2 个系统的元器件信息的一致性,同时又要保证 EDA 系统设计之后,能将使用的电子元器件自动汇总到 PDM 系统的产品结构树中是 EDA 系统与 PDM 系统集成需要考虑的另一重要问题。

### 2 集成方案

基于以上需求分析,本课题构建了如图 1 所示的 EDA 系统与 PDM 系统的集成框架。其中包括 2 部分集成接口:文件集成接口和元器件集成接口。

文件集成接口主要将 EDA 创建的文档纳入到 PDM 系统中,实现 PDM 系统对电器设计文档资料的管理,同时保证 2 个系统的文档管理功能协调一致;元器件集成接口主要实现对电子元器件的管理、元器件统计汇总和产品结构的创建,保证电路设计中调用 EDA 系统图库中电子元器件的技术参数与 PDM 系统中管理的电子元器件的技术参数的一致性。

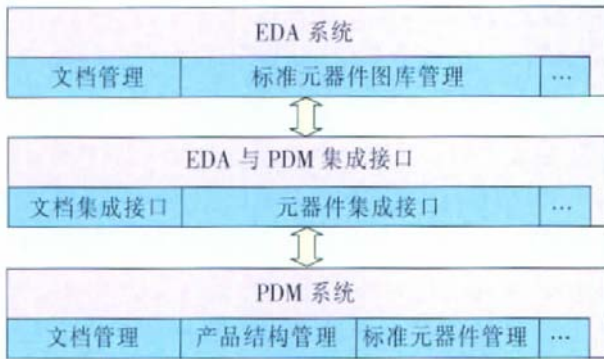


图1 EDA与PDM集成框架

Fig.1 Integrated frame of EDA and PDM

## 2.1 文件集成接口

目前的EDA系统创建两种类型的文件。一种是电路原理图、印刷电路板图等电路设计文件。这类文件包含设计的图形文字信息和文件的名称、代号、图纸大小和设计者等文件描述信息。另一种是创建一个称为项目的文件。该文件以树形目录结构对电子系统设计文件进行管理,保存对文件的管理信息。对于有些系统项目文件本身包含了第一类文件信息。

在PDM系统中,通过面向对象的技术,定义与EDA文件相对应的文档业务对象模型及相关属性。PDM系统通过这些业务对象分别对EDA系统产生的项目文件、电路原理图文件、印刷电路板图等文件

对象进行管理。每个文档业务对象通过文档名称、文档代号、图纸大小、文件类型、文件名称、文件路径等文档基本属性,用来对文档业务对象进行描述。

在EDA系统与PDM系统进行文件集成时,需要2种接口:文件存储/检入接口和文件检出/编辑接口,集成原理如图2所示。

### (1)文件存储/检入。

文件存储/检入接口功能是将EDA系统新建的文件存储到PDM系统,或者将从PDM系统检出的编辑文件重新存储到PDM系统中,如果选择检入功能,那么还需要将设计文件检入到电子仓库中。

集成原理是:通过EDA二次开发接口,提取项目文件的相关信息。一部分信息是项目文件的文件类型、文件名称和文件路径等基本信息。如果项目文件为第一次存储/检入,通过PDM二次开发接口在PDM系统中创建项目文档业务对象,使EDA文件成为PDM系统的文档管理对象;如果项目文件为检出/编辑后再存储/检入,则更新PDM中的项目文档对象。另一部分信息是与被管理的文件的链接关系信息。接口通过链接信息提取管理的子文件,再通过EDA的二次开发接口提取子文件的文件类型、文件名称和文件路径等信息(对于电路原理图和印刷电路板图,需要提取相应的标题栏信息)。根据提取文件的文件类型,通过PDM二次开发接口在PDM系统中用提取的

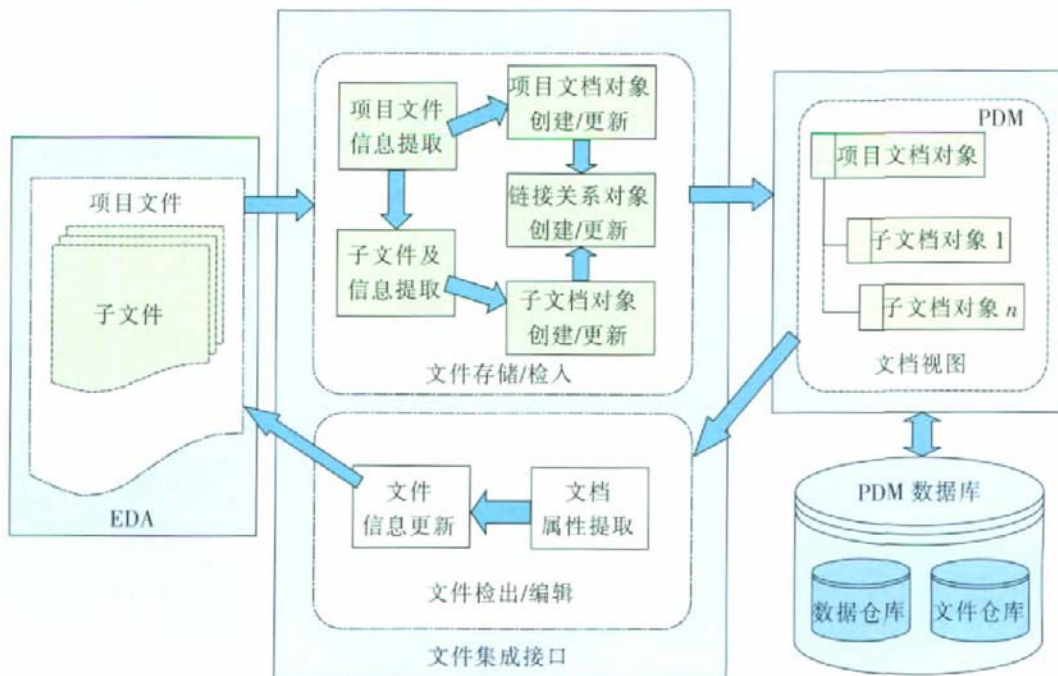


图2 EDA/PDM文件接口集成原理

Fig.2 Integrated principle of DEA/PDM file interface

基本信息以及文件的物理位置、文件名称等作为属性创建或者更新电路原理图和印刷电路板图的相关的文档业务对象。

最后,在创建的项目文件对象和子文件对象之间建立或更新对象链接关系。

(2)文件检出/编辑。

文件检出/编辑接口功能是将 PDM 系统中的文件检出到工作目录中,编辑时需要将文件提交给所激活的 EDA 系统。

集成原理是当用户通过 PDM 平台访问 EDA 文件进行检出和编辑时,文件检出/编辑接口将相关操作请求提交给 PDM 系统,并将经过 PDM 系统安全性和完整性验证的文件返回,将需要编辑的文件提交给所激活的 EDA 系统,同时通过 PDM 二次开发接口提取文档对象属性,再通过 EDA 系统二次开发接口更新 EDA 文件属性信息和标题栏信息。

需要指出的是,当进行电子系统设计时,工程师一般将与该系统相关的电路原理图等设计文件通过一个项目文件进行管理,还有些 EDA 系统项目文件中本身就包含有电路图号文件,因此,为了保证电子系统信息的一致性和完整性,在进行存储/检入、检出/编辑时,需要以项目文件为基础进行操作。

2.2 元器件集成接口

EDA 技术自动综合功能的关键是各类库文件的建立,库文件中包含了自动综合所需的各类电学参数

和几何参数<sup>[3]</sup>,因此在各种 EDA 系统中均建立了各类元器件图形库。另外,为了降低成本和提高设计效率,企业通常对元器件进行标准化和规范化管理,在企业 PDM 系统中均需要建立各类元器件库,库中元器件包含了相应的技术参数。因此,在 EDA 系统与 PDM 系统进行元器件集成时,为了保证 EDA 系统元器件图库和 PDM 系统元器件库的元器件数据的一致性,设计接口时需要考虑两方面:(1)绘制电路原理图时,从 PDM 系统的元器件库中提取元器件的技术参数属性,更新原理图中的元器件图形元素属性。(2)在进行产品结构创建时,需要从原理图提取使用的元器件及其属性,在 PDM 系统中创建产品结构。该接口包括两个集成功能:元器件生成和元器件提交功能,集成原理如图 3 所示。

(1)元器件生成。在进行电路原理图设计时,需要在原理图绘制元器件图元素。在目前的设计中,一般采取调用 EDA 系统元器件图形库中图形直接绘制的方法。元器件生成接口原理是通过 PDM 系统的二次开发接口从 PDM 系统的标准元器件库中调用标准元器件,提取标准的元器件编码和图形索引编码。根据元器件索引编码,通过 EDA 系统二次开发得到的接口,从 EDA 系统的图形库中调用元器件图形,在 EDA 电路原理图中绘制元器件图,同时将提取的元器件编号及其技术参数等相应属性值输入到元器件属性表中。

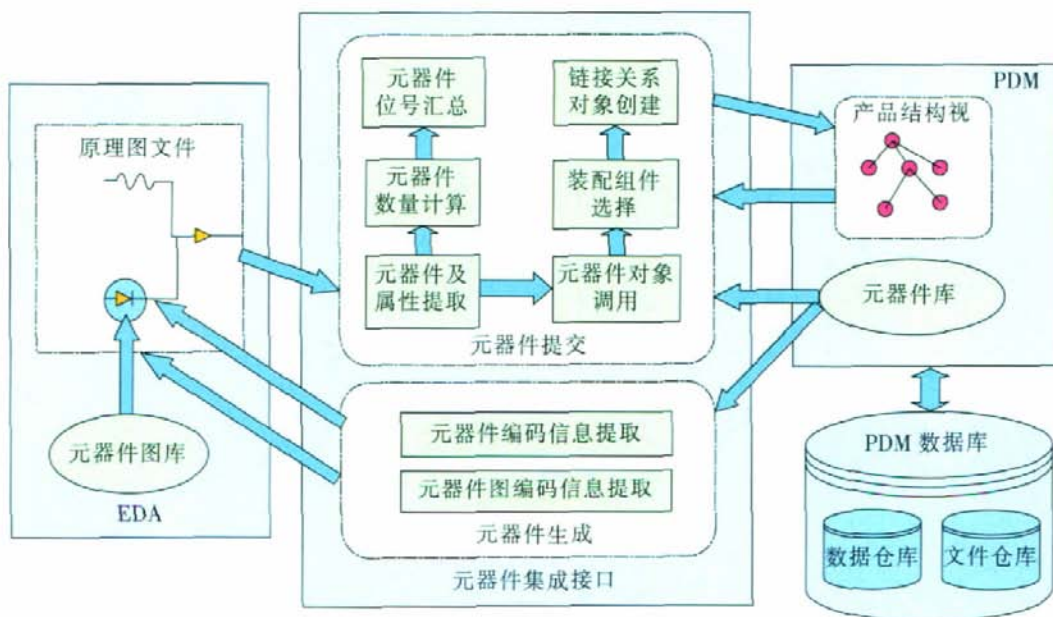


图 3 元器件接口集成原理

Fig.3 Integrated principle of element interface

(下转第 87 页)

上增加了通信的开销,即通信开销的增加会在一定程度上降低并行效率<sup>[5]</sup>。当然,从目前看来,由于所用的通信网络均为高速光缆网络,通信开销对于使用多CPU来提高速度的影响是很小的。

### 3 结束语

在研制复杂产品的过程中,由于不确定因素增加,导致项目进度计划的不确定性增加。针对这一问题,本课题利用系统仿真的思想,根据 Monte Carlo 仿真原理,利用 Java 多线程技术,使用并行计算集群,采取并行计算的方法,对项目进度计划的完工时间概率分布、关键路线等重要指标进行仿真分析。该方法有效地解决了项目实施中的时间进度不确定性问题,并且具有仿真效率高,时间开销小的特点,为大规模仿真计算并决策提供了依据。

#### 参 考 文 献

- [1] 夏国洪,李伯虎,唐晓青,等. 复杂系统(产品)集成制造工程的技术研究与应用. 中国工程科学,2005,7(9):49.
- [2] 钟登华,刘奎建,杨晓刚. 施工进度计划柔性网络仿真的不确定性研究. 系统工程理论与实践,2005,2:107-112.
- [3] Morrison R S. Cluster computing-architectures. Operating Systems Parallel Processing & Programming Languages, Sydney University of Technology, Australia, 2002.
- [4] Jeng Chih, Tan Keneeth. The PLFG parallel pseudo-random number generator. Future Generation Computer Systems, 2002(18): 693-698.
- [5] Fayad M E, Schmidt D C. Object-oriented application framework. Communications of the ACM, 1997, 40: 32-38.

(责编 依然)

(上接第 80 页)

(2)元器件提交。电路原理图绘制完成之后,需要对原理图中使用的元器件进行统计汇总,并在 PDM 系统产品树中创建元器件。元器件提交接口通过 E-DA 系统的二次开发接口提取原理图中使用的元器件及其属性,对使用的元器件进行统计汇总,计算出同一元器件数量,并汇总出元器件位号。然后通过 PDM 系统二次开发接口,从 PDM 系统的产品结构树中选择该电路板装配到部件。根据提取的元器件的编码,在 PDM 系统的元器件库中查询汇总的元器件,将选择的部件与所有的电子元器件建立父子链接关联关系,在链接数量属性中赋予汇总的数量值,在位号属性中输入汇总得出的位号。

### 3 系统实现

本课题所研究的是实现 PDM 系统与 EDA 系统集成的通用方法,在具体实现时将与所集成的通用系统略有不同。SmarTeam 是法国 Dassault 公司提供的 PDM 软件产品,因具有开放的软件结构、强大的客户化工具、可快速实施和适中的价格等优势,而迅速为广大用户所接受。Altium 公司的 Protel 系列产品以其功能强大、界面友好和操作方便等优势而占领了 EDA 的大量市场份额,在制造业中的应用也比较广泛。

SmarTeam 和 Protel 99SE 两个系统均为用户提供了基于 COM/DCOM 技术的 API。因此,本课题应用所研究的集成方案,采用组件技术,用 Delphi 开发语言,在 Windows2000 平台上,开发出了 SmarTeam 与 Protel 99SE 的集成接口。

#### 参 考 文 献

- [1] 马建国,孟宪元. 电子设计自动化技术基础. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] Miller E. PDM today. Computer Aided Design, 1995, 14(2): 32-40.
- [3] 汉泽西. EDA 技术及应用. 北京:航空航天大学出版社,2004.

(责编 侧卫)

## “中国造”首架空客 A320 将于 5 月试飞

位于天津滨海新区空港加工区的空客天津总装公司厂房,第 8 架飞机开始组装。

2009 年 4 月 21 日,法国国民议会议长阿克耶一行参观考察了这条空客公司在欧洲之外唯一的总装线。

空客(天津)总装公司总经理尚鲁国告诉记者,自 2008 年 9 月 28 日中欧合作的空客(天津)总装公司投产,首架 A320 飞机已经完成喷漆与发动机的安装,正在进行油箱测重、地面测试,5 月进入机场跑道,进行高速测试,5 月的后两周试飞,目前正是试飞前的关键阶段。首架飞机预计 6 月底通过奇龙航空租赁公司交付四川航空公司运营。

2009 年年底,空客天津总装工厂交付使用的空客飞机达到 11 架,6 架为 A320 机型,5 架为 A319 机型,累计总装 19 架,其余 8 架飞机型号全部为 A320。到 2011 年底,将达到月产 4 架飞机,年产 48 架飞机,争取达到 50 架。天津工厂的进度按照两年前设定的计划,空客公司非常满意。(本刊记者 淡蓝)