

# 一种基于STEP的零件信息集成与交换方法

包仲贤, 余冬梅, 谢鹏寿, 朱昌盛, 张聚礼, 赵付青, 朱爱红

(兰州理工大学电气工程与信息工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:**本文以零件为主线,采用STEP建模方法进行CAD系统的信息集成,并通过基于STEP标准的信息集成模型、SDAI、转换接口实现异地、异构平台之间信息的共享与交换。

**关键词:**信息集成;STEP;接口;工程数据库

**中图分类号:**F251

## 1 STEP标准概述

STEP标准(Standard for the Exchange of Product Model Data)是关于计算机和人可以理解的产品数据表达与交换国际标准,其目的是提供一种不依赖于具体系统的中性机制,能完整的表示产品整个生命周期中的产品数据并支持广泛应用,可以通过多种方法实现,是实现和共享产品数据的基础。

### 1.1 STEP标准的组织机构

STEP标准描述产品数据模型采用三层组织机构形式:应用层、逻辑层、物理层,如图1所示。其中,应用层用IDEFIX的方法描述系统功能活动及其联系,建立应用的信息模型,逻辑层是信息模型转换成通用的EXPRESS语言描述的产品数据结构,物理层用于导出和指明形式化的需求规则与实施机制,是数据结构描述的文件格式。

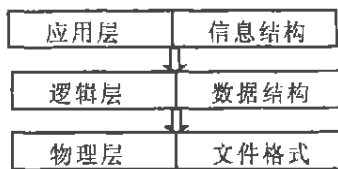


图1 STEP标准的三层组织结构

### 1.2 STEP的实现方法

STEP标准支持多种实现方法,各种方法都是由EXPRESS语言映射成相应的形式语言,STEP的实现方法有四种:1、文件交换方式以可读写的正文编码形式描述产品数据;2、应用编程接口用各种程序语言设计的存取接口,存取产品数据;3、数据库实现用可读写或修改的数据存取数据,内部格式与应用解释模型的格式一致;4、知识库实现与数据库实现内

容基本相同,对数据库进行约束检查,是为发展需要而设立的实现方法。

## 2 产品信息集成与共享方案

### 2.1 设计信息集成思想

设计信息集成一方面,设计信息分布在不同部门之间,可能应用不同的计算机系统,产生的信息是异构性很强。另一方面,各部门产生的信息相对独立,又互相协作。因此,进行设计信息集成时集成模型必须保证下列条件:

(1) 信息模型必须是中性的,不依赖于任何应用系统独立存储。

(2) 信息模型具有丰富的结构类型与语义表达,以满足集成建模是复杂的数据类型需要。

(3) 信息模型应有较强的抽象机制,满足异构平台的数据交换。

(4) 信息模型必须是开放的、可扩充的,以利于不同部门对信息模型的扩展与补充。

(5) 信息模型所对应的数据源必须是动态的,以便于信息及其结构的存储与更新。

(6) 信息模型必须保证在产品整个生命周期中,信息交换与表达的一致性与完整性。

因此,在信息集成时,我们选用STEP标准进行信息集成,STEP标准的核心EXPRESS语言能用面向对象的方法,表达产品整个生命周期中的完整信息,不依赖任何系统,易于扩充和实现与应用程序之间的映射。信息集成系统如图2所示。

### 2.2 产品信息建模方法

设计人员在进行开发过程中总要不断地检索、查询与应用有关的各种知识与数据。机械零件作为组成产品的基本单元,以它为主线进行信息建模分

析,找出各类数据间的共性,建立各种数据之间的层次结构,建立统一的信息模型,更容易实现异构平台之间的数据交换与共享。

机械零件信息可以从如图 3 所示的几个方面进行描述:表明零件的名称、零件号、数量、设计者等的管理信息;零件空间形状的构造信息,如几何信息、拓扑信息、形状特征等;技术要求、表面处理、特种检测等技术信息;材料名称、材料的物理特性、许用应力、膨胀系数等材料信息;尺寸公差、形位公差、粗糙

度等公差信息;零件受力、支撑、传热等功能信息;数控代码生成等加工信息等。

系统建模过程中,采用面向对象的信息描述机制,各类信息作为组成集成模型的组织元素——构件,以组件化的形式配置与表达实际的数据结构,保证信息模型的通用性与数据表达能力。另外,对于用户数据与系统定义不同或漏定义时,便于从已有的模型中派生新的对象,实现模型与组件的扩充。

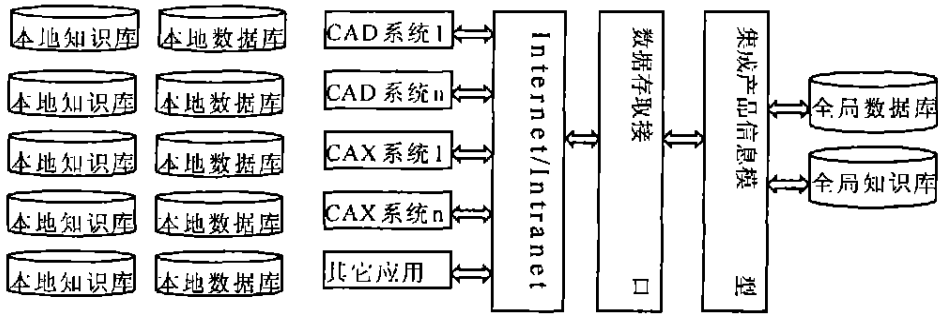


图 2 信息集成系统模型

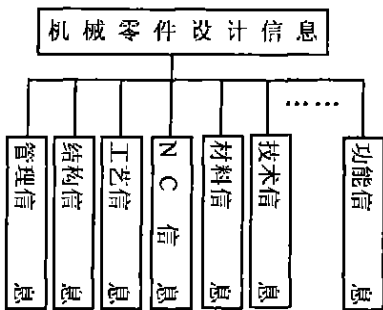


图 3 零件信息模型的构成

公共数据库的数据结构等底层数据管理信息,即系统提供一种一致、完整的、独立于底层数据管理系统的零件模型。

对于异地分布式的系统而言,采用客户/服务器的形式进行数据共享,设立本地数据库和知识库,作为全局库的补充。客户端需要服务器工作时,通过 Internet/Intranet 以及标准数据接口以及信息集成模型进行知识与数据的交换。不必知道数据所在的位置及组织结构如何,同时,用户端还可根据自身的权限修改及维护信息模型。

### 3 结束语

本文以零件为线索,进行 CAD 系统的信息集成,不仅能精确的表达零件的几何、拓扑、材料、公差等信息,而且能描述加工、技术要求、以及管理维修等 CAD 下游应用系统所需的数据,实现 CAD 系统数据库信息以及文本等信息的共享。应用系统与工程数据库、知识库之间通过基于 STEP 标准的信息集成模型、SDAI、转换接口实现异地、异构平台之间的信息交换,提高资源的重复利用率,有效提高产品设计周期与设计质量,提高企业的市场竞争力。同时,也为 CIMS 系统和并行工程中信息的顺畅流动提供基础。

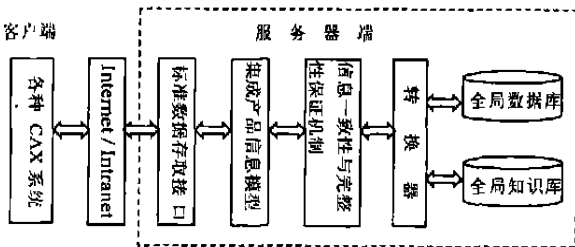
### 参考文献:

[1] 褚兴军,范玉青,武剑. 面向对象的产(下转第 59 页)

图 4 数据库实现

### 2.3 工程数据库接口的实现

基于 STEP 标准的信息模型是用 EXPRESS 语言描述的中性模型,为异构平台提供交换机制。信息集成模型与数据库进行信息交换时,必须经过与知识库、数据库系统的映射,保证数据信息的完整性与一致性。在图 3 所示的数据库实现方法中,不同的应用系统可以通过标准数据存取接口(SDAI),和集成信息模型实现信息的共享与交换,用户不必考虑



$$\begin{cases} X_{\min} = \text{Min}(\chi_1, \chi_2, \chi_3, \dots, \chi_n) \\ X_{\max} = \text{Max}(\chi_1, \chi_2, \chi_3, \dots, \chi_n) \\ \chi' = \frac{\chi - \chi_{\min}}{\chi_{\max} - \chi_{\min}}, \chi' \in [0, 1] \end{cases}$$

再利用梯度下降法求权值变化及误差的反向传播,参见文献。

为加快收敛速度、减少训练时间、避免局部极小值问题使用附加动量法和自适应学习速率法,形式为:

$$\begin{cases} \Delta W_{ij}(k+1) = (1-mc)\eta\delta_j\chi_j + mc\Delta W_{ij}(k) \\ \Delta \theta_i(k+1) = (1-mc)\eta\delta_i \\ mc = \begin{cases} 0 & E(k) > E(k-1) * 1.04 \\ 0.95 & E(k) < E(k-1) \\ mc & \text{其它} \end{cases} \\ \eta(k+1) = \begin{cases} 1.05\eta(k) & E(k+1) < E(k) \\ 0.7\eta(k) & E(k+1) > 1.04E(k) \\ \eta(k) & \text{其它} \end{cases} \end{cases}$$

其中,是训练次数,是动量因子。

反复修改各层神经元的连接权值最后达到网络误差要求。再将网络权值以邻接权矩阵形式存入数据库中以备进行预测时调用。

### 1.3 数据库管理系统

数据库中存有该系统可预测的各个对象的数据表,数据库是在 Delphi 的 Database Desktop 中建立或实现程序动态创建。其功能包括修改原库、删除原库、数据库查询和修改库结构等。除此之外系统内也有自动添加外领域数据库的功能。

### 1.4 模型库管理系统

模型库管理系统的功能为浏览、查阅神经网络模型的结构参数文件、权重参数文件、有关的样本数据文件、学习结果文件及学习误差文件等等。

### 1.5 知识库管理系统

知识库管理系统的功能为存储各领域的知识规则,可进行各领域知识库字典查询,为预测结果提供解释。并可向知识库中添加新领域的知识内容。

### 1.6 预测结果输出及报表管理系统

将预测结果输入数据库的同时根据知识库提取的解释形成特定格式的报表,用 Delphi 的动态报表功能实现结果输出。

## 2 系统应用实例

应用本文开发的 DSS 系统,对国内某大型轴承厂的年销售额进行预测。

系统采用连续 6 年的年销售额作为输入样本,输出为下一年的销售额。将 1992—2002 的年销售额作为学习样本进行自学习,然后对 1998—2003 年的销售额进行预测。

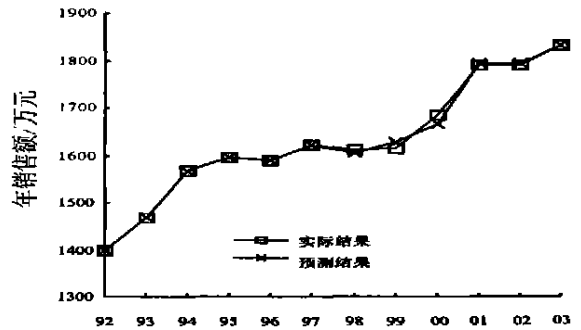


图 3 预测结果与实际结果的对照曲线

图 3 给出预测结果与实际结果的对照曲线。由图可见,预测结果曲线几乎与实际结果曲线相重合。其中得出 2003 年的预测销售额为 1829.058 万元,与真实值 1829 万元相比,误差为 0.0032%。可见该系统能很好的实现预测功能。

## 3 结语

本文提出并设计的系统以改进的 BP 神经网络作为预测模型,充分发挥了神经网络技术、Delphi 自身数据库动态创建的优点,应用实例证明了该系统预测决策的正确性和实用性。

### 参考文献:

- [1] BONCZEK R H., HOLSAPPLE C. W., WHINSTON A. B. Foundation of decision support systems[M]. New York: Academic Press, 1981
- [2] 丛丽晖, 夏秀峰. 决策支持系统中基于神经网络的非线性预测方法[J]. 沈阳航空工业学院学报, 2001, 18(3): 3840
- [3] 岳庆生. 版主答疑—Delphi 高级编程技巧[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000
- [4] 焦李成. 神经网络计算[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1996

(上接第 53 页)品数据管理框架和数据组织. 计算机辅助设计与图形学学报, 1999, 11(6): 568~571

[2] 周波, 董金祥, 何志均. STEP 标准数据库实现方式的研

究. 计算机研究与发展, 1997, 34(9): 662~666

- [3] 周受钦, 谢友柏. 基于 STEP 应用协议开发方法的产品建模与实现. 计算机集成制造系统 CIMS, 2001, 7(1): 29~33