

研究报告

基于 I-deas 的工装 CAD 系统中 知识库系统的研究

尹晓伟¹, 郝永平¹, 钱文学², 魏永合¹

(1. 沈阳理工大学 CAD/CAM 技术研究与开发中心, 沈阳 110168;

2. 东北大学机械工程与自动化学院, 沈阳 110004)

[摘要] 论述了基于三维建模软件 I-deas 的工装 CAD 系统中工装知识库系统的结构、功能及其子库实现方法, 分析了子库之间的相互关系。以开发的工装设计管理系统中工装知识库系统开发为例, 描述了知识库系统与工装设计管理系统的集成。

[关键词] 工装; 基于知识的工程; 工装知识库; 成组技术; I-deas

[中图分类号] TH16; TP39 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742 (2004) 10-0071-04

1 引言

工装(工艺装备)是机械制造过程的重要组成部分。由于工装需求的多样性、结构的复杂性以及对工装设计经验的依赖性,使工装设计制造成为制约机械加工发展的重要因素之一,迫切需要一种新的适用的设计方法。基于知识工程(KBE, knowledge based engineering)是由一些专家和有经验的工程师一起开发的工程工具,可为工程师和设计者交互提供产品设计和制造方面的知识和规则^[1]。基于 I-deas 的工装 CAD 系统依照基于知识工程的原理采用成组技术将工装设计的有关知识存贮于数据库,形成工装知识库,它从方案设计、结构设计、材料要求设计、产品装配一直到二维工程图设计的全过程提供相关知识,用户能迅速地从数据库中检索和插入数据,直接提取几何信息和非几何信息^[2]。通过对工装知识库知识的推理,引导用户利用知识,一步步完成最终设计。知识库系统的开发是整个系统开发的关键技术之一。

2 工装知识库构造方法

2.1 工装知识的特点分析及分类

工装知识是人们进行工装设计过程中所运用的各种数据、模型、现场知识以及设计经验等的集合。工装知识的数据中除了含有传统的商业的数据类型(如字符型、整型、浮点型等)外,还含有变长数据、具有复杂关联的数据、非结构化数据、过程类数据和图形、模型数据等^[3]。工装知识由复杂的数据类型组成,数据数量大,需要对工装知识库进行随时更新与维护,而且数据间具有复杂的关联性。工装知识种类包括以下几种:

1) 资源数据 即各种工装设计标准手册以及各类工程标准中已经标准化了的或相对固定的与工装设计有关的工装数据与知识,如公差、粗糙度、材料等;与工装设计相对应的各种规范,如工艺规范、装配规范等;与加工环境相关联的一切工装数据和知识,如加工设备信息等。

2) 产品数据 是指已加工完成的工装信息,如刀具、夹具、量具等的设计信息和管理信息,具体表现为图纸信息和模型信息。

3) 决策知识 由经验性规则组成,如工装设计方法的选择,包括各种定位、夹紧、导向等知识的选择,设计过程运算及对控制知识的选择等。

2.2 工装知识库框架模型

[收稿日期] 2004-04-14; **[修回日期]** 2004-05-25

[基金项目] 国防“十五”预研资助项目(42001080501)

[作者简介] 尹晓伟(1976-),女,吉林公主岭市人,沈阳理工大学硕士研究生

工装知识库分为工装信息子库、工装模型子库和工装资源子库三大部分,如图1所示。其中工装信息子库包括:工装数据信息,如设计信息和管理信息等;工装模型子库包括工装模型库和参数化模板库;工装资源子库包括工装设计知识等。

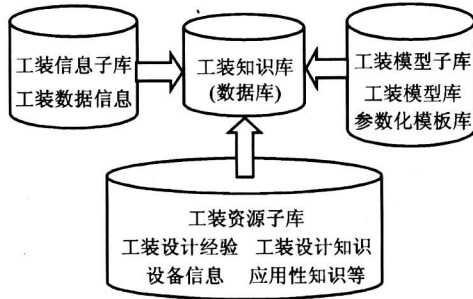


图1 工装知识库框架模型

Fig.1 Frame model of knowledge database of equipment

2.3 工装知识库数据模型的使用

工装知识库的数据模型是影响工装知识库系统的核心。基本的数据模型包括3类:层次模型,网状模型,关系模型。工装知识库系统设计时采用关系数据模型,该模式具有最大的适应性,有利于数据的修改和扩充^[4]。应用关系数据模型具有数据结构简单、容易理解;数据库和应用程序相互独立,信息易于修改、添加等特点。关系数据库是支持关系模式的数据库系统。工装知识库中,使用关系数据库能够迅速读取所有设计数据。

3 工装知识库的建立

3.1 工装信息子库的分析与建立

建立工装信息子库采用成组技术。其在CAD系统中应用成组技术是通过对企业中已设计制造完成的工装及其零部件按照某一编码规则,建立起模型信息和数据信息的检索系统。当设计新工装时,设计人员将要设计的思维转化为相应的分类代码,按此对其所属工装或零部件进行信息和模型的检索,从中选择可用工装。利用分类编码,为用户提供有效的检索手段,工作量减少,提高了效率。

工装种类繁多,从功能上分包括夹具、刀具、量具、模具和其他辅助工具等几大类。应用成组技术将工装分类编码,把工装信息有机地组织好。工装类别代码表现工装的设计信息,对工装信息的编码尤为重要。工装信息的编码由主码和副码组成,

主码的位数是固定的,每一位代表一定的设计意义,即工装的分类码;而副码是顺次递增,代表工装完成的序列号,也就是工装的识别码。

如图2所示,企业代码A是表示编码的所属;企业标准B是编码所遵循的依据;工具类别C即工装按功能、结构等规则分类所得的类别;工具类别信息D是工具类别下的子类,如按功能分类得到的夹具类可包括车床夹具、铣床夹具、钻床夹具等子类;特殊结构信息E代表子类工装所用的特殊结构,如夹具中是否采用分度盘设计等。

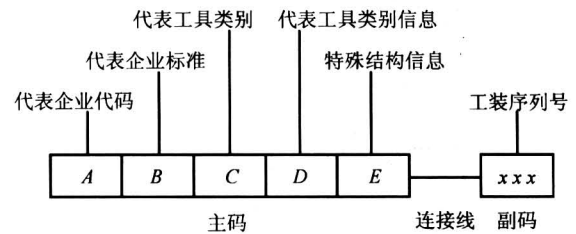


图2 编码规律表示

Fig.2 Express of code rules

工装信息库不仅包含工装的设计信息,还应该包含工装的管理信息。在图纸列表中,工装代码代表工装的设计信息,列表中的其他项代表工装的管理信息,包括工装名称,工装设计人员姓名,设计日期,该工装所属零件代号,零件名称,工装使用车间,使用材料等管理信息。用面向对象的方法建立工装信息库,工装信息基类定义如下:

```
class CEquipSet : public CRecordset
{
public:
    CString m - DrawingID; //工装编码
    CString m - DrawingName; //工装名称
    CString m - PartID; //工装所属零件代号
    CString m - PartName; //工装所属零件名称
    CString m - Designer; //工装设计员姓名
    CString m - GyyName; //工艺员姓名
    :
    CString m - UseShop; //使用车间
    ColeDateTime m - DesignDate; //设计日期
    long m - Version; //工装版本号
    CString m - Mater; //材料特征
    CString m - FeatureHeat; //热处理特征
    CString m - Weight; //产品重量
    :
};
```

3.2 工装模型子库的建立

工装模型子库包括模型库和参数化模板库。通过对工装模型库的建立，完成对模型资源的保存。工装模型库和工装信息子库是一一对应的关系，如图 3 所示，用户通过工装信息子库中记录集实现对模型信息的操作。三维建模软件 I-deas 带有多种模型库，开发人员可以充分利用这一功能，建立新的 Project 和 Library 或在 Shared Project 和 Shared Library 下添加工装模型，从而创建出工装模型库，通过对权限的设定控制用户对库的使用。

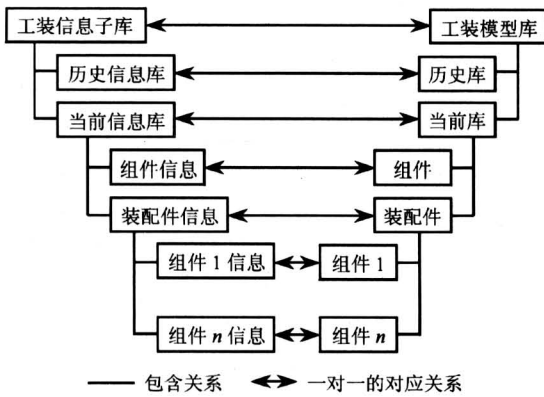


图 3 工装信息子库与工装模型库关系表示
Fig.3 Relations between the sub database of message and the sub database of product model

参数化模板库是为快速设计而提供的可参数化驱动的设计资源。用户通过 I-deas 软件中的 Catalog 参数化模型库建立参数化资源模块，用以尺寸驱动，选用适合需要的模块，提高了效率。

3.3 工装资源子库的建立及管理

工装资源子库包括企业工装设计用资源（标准手册及工具手册、公差表等）、工装设计知识、加工设备信息、设计中积累的经验和一些应用性知识如材料信息等资源。在设计中使用这些资源知识、信息等来保证工装设计的准确和适用。工装资源子库主要以数据信息和文本信息为主，附带少量的图示，其管理模块实现对资源子库的动态维护，包括资源浏览、增加、更改、添加、删除等，在逐步完善资源子库的基础上，提高系统的设计能力。

4 工装设计管理中知识库系统的实现

4.1 工装设计管理系统整体框架

工装设计管理系统是 CAD 软件与工装知识库的集成。工装设计管理系统的整体框架模型（见图 4）采用了层次化与结构化的模型构架，是基于客

户/服务器模式的网络数据库管理系统。整个系统由几个相对独立又密切联系的功能模块构成，并分别组织到应用平台、系统平台二个层次之中。

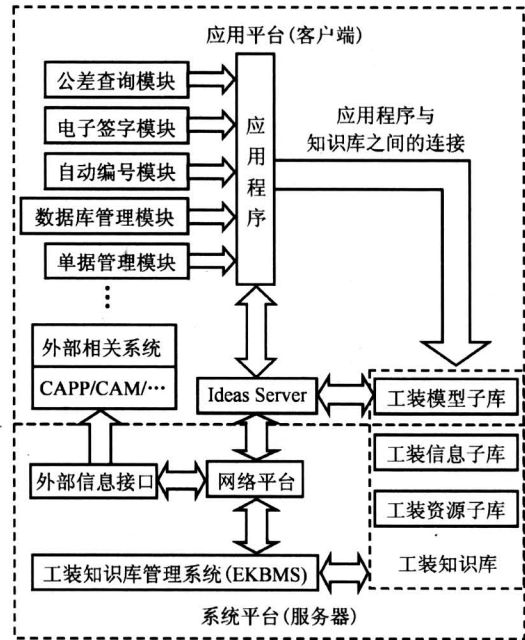


图 4 工装设计管理系统整体框架模型
Fig.4 Integrated frame model of equipment design and management system

应用平台是工装设计管理系统框架模型中的应用主体，可实现系统的各项应用功能。系统平台是由网络和硬件平台以及工装知识库管理系统（EKBMS）平台构成，是工装设计管理系统得以运行的支持环境。工装知识库系统是系统平台的重要组成部分，是应用平台各模块功能实现的保证。

4.2 工装知识库与客户端的关联

为了实现工装知识库系统中工装信息子库与 I-deas 软件中工装模型子库的关联，使用户通过对信息的操作实现对模型浏览，需要对应用程序与 I-deas 服务器进行连接。I-deas 软件的二次开发采用 CORBA 标准，使用标准工业接口定义语言 IDL (interface define language)。下面的程序编码实现了应用程序与 I-deas 服务器之间的连接：

```

BOOL CEquipApp:: InitInstance ( )
{
    ...
}
try
{
    if (CORBA:: is_nil ( (theApp. m_oiServer =
        OI-Connect (1, &AppName, 0, 0))))

```

```

//连接 OI 服务器
{
:
}
theApp. m_connected = TRUE;
:
if (CORBA:: is-nil ( (theApp. m_gui =
theApp. m_oiServer ->GetGUIserver ( )))
//连接 GUI 服务器
{
EquipDisplayInfo (& theApp, TRUE,
theApp. m_oiServer ->
GetCurrentErrorMessage ( ));
EquipCleanup (& theApp);
Return (FALSE);
}
:
if ( (theApp. m_events = new OI-Event (theApp.
m_oiServer)) = NULL)
{
EquipCleanup (& theApp);
return (FALSE);
}
}

```

系统中使用 SQL Server 2000 数据库管理系统, 采用客户/服务器体系结构。在客户端, 用户通过客户端应用程序向服务器端发送命令, 对数据

库中的知识进行操作, 如添加、更改、删除、查询等, 并将结果返回到客户端, 同时用适当的权限来控制用户对工装知识库的使用, 如对普通用户设置普通权限, 知识的查询和浏览等, 对管理人员则可以进行所有操作。管理人员还可以通过服务器端的数据库管理系统对知识库进行操作, 如备份、添加、更改、删除等操作, 进行数据库维护和管理。

5 结论

分析了采用成组技术建立工装知识库及其子库的基本方法, 并实现了工装知识库与系统的连接。通过对知识库的有效利用, 保证了设计的准确性和高效性, 提高了工装质量和设计效率。该系统建模流程可应用于各种机械制造过程。用该方法开发的工装 CAD 系统的初步应用取得了较好效果。

参考文献

- [1] 顾新建. 知识集成初探 [J]. 计算机集成制造系统, 2000, (2): 8~12
- [2] 蔡敏. 煤矿机械制造中工装设计及管理的探讨 [J]. 煤矿机械, 1999, (4): 21~23
- [3] 龚礼洲, 黄金陵, 张君媛. 面向对象技术在基于知识的工程系统开发中的应用 [J]. 汽车工程, 2000, (3): 183~186
- [4] Xue D, Yadav S, Norrie D H. Knowledge base and database representation for intelligent concurrent design [J]. Computer-aided Design, 1999, 31: 131~145

Research of Knowledge Database in Computer Aided Equipment Design System Based on I-deas

Yin Xiaowei¹, Hao Yongping¹, Qian Wenxue², Wei Yonghe¹

(1. CAD/CAM Technique Research and Development Center, Shenyang Ligong University, Shenyang 110168, China; 2. School of Mechanical Engineering and Automation, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

[Abstract] The frame, function and achievement method of knowledge sub-database in computer aided equipment design system based on I-deas are introduced according to the principle of Knowledge Based Engineering. The relations among the sub-databases are analyzed. Finally, the integration of the knowledge database and equipment design and management system is described in the computer aided equipment design system based on I-deas.

[Key words] equipment; knowledge based engineering; knowledge database of equipment; group technology; I-deas