

文章编号: 1005-0523(2000) 03-0052-06

## 面向过程的刀具参数化设计

蒋先刚

(华东交通大学 基础科学学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 介绍了面向工程设计过程的刀具参数化设计系统的实现方法和技术<sup>19</sup>主要研究了用 Delphi 中的树状显示控件构造集设计方法、数据信息、图形库为一体的数据库结构和方法, 将设计过程中的行为和对象统一用数据库记录来表达<sup>19</sup>。以实例讨论了其软件实现的技术<sup>19</sup>。

**关键词:** TTreeView 控件; 面向过程的设计方法; 刀具参数化设计; OLE 自动化

**中图分类号:** F240      **文献标识码:** A

### 0 刀具设计的一般过程与软件系统的作用

传统的刀具设计过程涉及到大量的国家标准的查寻、数学公式的计算、经验数据的引用和烦琐的图形绘制<sup>19</sup>。为了将传统的刀具设计过程用计算机程序来表达, 工程界设计人员进行了大量的研究<sup>19</sup>。刀具 CAD 的基本要求就是将传统的刀具设计过程按数学计算、数据查寻和图形输出结合起来, 并将它们用不同的软件模块表达出来<sup>19</sup>。其中刀具的参数化设计能较好地完成设计任务和提高设计质量<sup>19</sup>。

分类择选和标准结构想结合、几何图形的自适应、数据间的动态关联是刀具参数化设计的三种主要方式<sup>19</sup>。数据间的动态关联和设计过程的数据表达是本文探讨的主要设计方式<sup>19</sup>。我们知道, 图形数据和优化设计的数据的相互交换, 图形数据本身之间及工程数据本身之间的相互交换, 动态计算的数据和历史数据的相互交换为系统的数据和图形资源的共享和刀具的参数化设计提供了一个灵活的途径<sup>19</sup>。

本文主要讨论如何将设计过程中的行为和对象统一用数据库记录来表达<sup>19</sup>。而在设计过程中的行为的程序表达有些可用 OLE Automation 实现, 这种 OLE Automation 相互嵌套的实现为刀具 CAD 软件的良好界面和设计高效性提供了保证<sup>19</sup>。刀具参数化设计系统的主界面如图 1 所示<sup>19</sup>。

### 1 刀具设计过程的描述与程序化

#### 1.1 刀具参数化设计过程的数据库方式的表达

刀具参数化设计过程是一个关系复杂和可描述及记录的反复过程<sup>19</sup>。将优化计算、数据查寻、绘制图形这三项基本操作统一在一个综合和合理的操作环境下, 是高效刀具设计中途径之

收稿日期: 1999-06-22; 修订日期: 2000-08-30

作者简介: 蒋先刚(1958-), 男, 湖南永洲人, 华东交通大学副教授<sup>19</sup>。

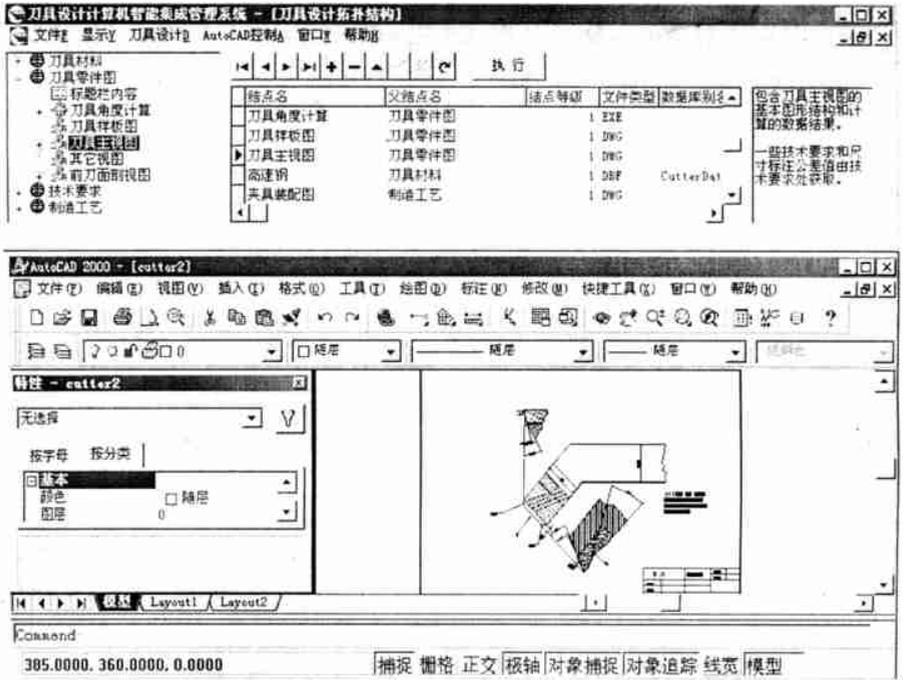


图 1 刀具参数化设计系统的主界面

一 19. 刀具工作图的拓扑结构和设计过程及设计过程中的数据之间的相互关联和调用都呈现出树形结构 19 同时要求这种树形结构的数据库表中的字段包含广泛意义上的“数据” 19 这样的“数据”对象就象 C++ 定义的一样, 它包含属性、方法 19 其“属性”就是不同格式的数字和字符或另一数据库, 而其“方法”就是优化设计的可执行程序 and 图形绘制程序 19. 设计过程中“方法”和“属性”是相互交叉地分布的 19. “属性”和“方法”是具体的数据文件和数据库表中的一条数据和记录 or 一个具体的程序模块, 如果它们被描述在一个数据库表中, 则每一“属性”或“方法”是该数据库中的一条记录 19. 数据库表的可编辑性为过程的可描述性提供可能 19. 以工程数据库为主线的面向过程的设计方法可高效地进行刀具的参数化设计 19.

### 1.2 TreeView 控件在设计过程描述数据库表构造中的作用

Delphi 中的 TreeView 控件可实现树状结构的视图显示和编辑 19 它可显示每一个结点对象 (Node) 的分级列表, 每一个结点对象均由一个标志和位图组成, 结点在树状结构中的位置决定了它的结点等级 19 当 TreeView 控件创建后, 用户可设置其属性并可添加、删除、排列可操纵结点对象 19 该刀具参数化设计的数据库表的定义如下:

表 1 数据库表定义

字段名称	类型	大小	内容解释
NodeName	A	20	名称
ParentNodeName	A	20	父结点名称
NodeLevel	S		结点等级
FileType	A	6	文件类型
DatabaseAlias	A	20	数据库别名
TableName	A	30	表名
FieldName	A	20	字段名
FieldDataID	A	20	字段特定值
Content	A	40	数据内容
Description	M	2	描述

NodeName 为结点对象的名称, 它在数据库中具有唯一性, 是该数据库表的关键字, 用户在数据添加状态下可输入新结点的名称 19.

ParentNodeName 是结点对象的父结点名称,每一结点在其父结点上展开<sup>19</sup>。如一结点无父结点,则它为根结点之一<sup>19</sup>。用户在数据添加状态下,只要在数据网络的 ParentNodeName 字段处点一下,程序将自动设置其值<sup>19</sup>。NodeLevel 是结点对象的等级,在数据库表中将它定义为第 2 索引(Secondary Indexes),在实际数据库操作中,用户在一种可视化的环境下输入数据,如在结点“加工材料”下要输入“高速钢”子结点,用鼠标点中“加工材料”结点,然后按数据“浏览控件”的“加入数据”按钮就进入数据添加过程,而数据库表中的数据与树结点通过 Bookmark 建立了一一对应的关系,新加入的记录将加入在“加工材料”记录之后<sup>19</sup>。这样由于新加入记录的随机性和树结点展开级别的多样性,在读取数据库表而构成树结构的过程中,如不将表中数据按 NodeLevel 索引排序,这将极大地提高数据检索和排序的程序设计难度,甚至无法构建与数据库表关联的多样性树结构,因此我们特设计 NodeLevel 字段<sup>19</sup>。

FileType 是结点对象的文件类型,它包括 \*.DAT、\*.TXT、\*.DBF、\*.DWG、\*.EXE 等,在数据添加状态下,用户在数据网络的 FileType 字段可由选择框择取其一<sup>19</sup>。FileType 字段的选择框的各项由数据网络的 Column.PickList 的操纵而添写<sup>19</sup>。\*.DAT 和 \*.TXT 表示一般的数据文件,当用户按“执行”操作按钮时,系统将打开一个新的子窗口而编辑和获取数据和文本,\*.DBF 表示数据库表,当用户按“执行”操作按钮时,系统将以打开数据库的方式将它展现在一个通用的表单上<sup>19</sup>。\*.DWG 表示 AutoCAD 的图形,在“执行”状态下,系统将插入这个图形或图形块,图形块中的属性值将由相应的数据库表中的值作相应的更新<sup>19</sup>。\*.EXE 为 CAD 优化设计等的程序,它可独立于该刀具参数化设计数据库管理程序和 AutoCAD,但不断地与它们交换信息<sup>19</sup>。FileType 字段的不同取值对应于表示结点类型的不同图像<sup>19</sup>。每一个 TreeView 控件对应于一个图像集 ImageList 控件,通过程序对字段 FileType 内容的自动判别而在该结点显示不同的图像<sup>19</sup>。

DatabaseAlias 是结点对象的数据库别名,通过 SQL 语言设计,机器可自动在数据网络的这一栏的选择框中蓄积机器上所有的数据库别名,各数据库别名可由 Delphi 提供的数据库驱动引擎(Borland Data Engine)提前手工设置和程序动态设置,用户只须在这个选择框中选择其一既可<sup>19</sup>。TableName 是结点对象的数据库表名,同样,通过 SQL 语言设计,程序判断 DatabaseAlias 字段的取值而将这一数据库中的数据库表名蓄积在这个 TableName 栏的选择框中,用户只须在这个选择框中选择其一既可<sup>19</sup>。FieldName 是结点对象的数据库表的字段名,由 TableName 栏而确定的在 FieldName 选择框蓄积的各字段名通过 SQL 语言自动产生<sup>19</sup>。FieldDataID 是结点对象的数据库表的字段中的特定值,这个值由用户手工输入,如 FileType 为 \*.DBF,既这一条记录记录了将要查寻的另一数据库表中的一数据,而 FieldDataID 就是另一数据库表中的特征值,数据库查寻将会将指针快速移向这一记录<sup>19</sup>。

Content 表示结点对象的具体数据内容,对一些普通的需要直接在图上标注的技术要求等,可不必打开文本编辑窗口或数据库表单而直接取这个值标注它<sup>19</sup>。Description 是对结点对象的描述,它包括对结点表示的各种文件类型的文档和作用的具体描述及一些在刀具设计上应注意的事项<sup>19</sup>。为了较系统地显示和输入数据,我们选择 TDbGrid 与数据库表链接,而这个数据库表包容着通常意义上的数据和设计过程中的行为,许多详细的设计行为和 Information 由 Description 表达,Description 是一个 Memo 字段,而 TDbGrid 在每一行上的区域限制使得它只能显示 Description 为一个简单标识,因此在窗口上另设一区域将 Description 与一 TDb-

Memo 控件进行数据链接和显示<sup>19</sup>。数据结点的直观性由结点的图象类型,文件类型和内容,和该 Description 字段的显示来保证<sup>19</sup>。

### 1.3 树状结构视图和数据库关联的程序方法

用于描述刀具设计过程的拓扑结构数据库表 CutterDesignTreeView.db 与数据源表控件 CutterDesignTable 相链接,在数据库表指针向前移动时,通过函数 TreeAddItem 向树状结构视图加新的结点,在这个数据库编辑过程中,树状结构视图将及时更新,它随数据库表指针移动而建立和展开<sup>19</sup>。

树状结构的各支点将随其有无父结点的情况而展开,有父结点的情况下,将向下展开一个新枝点,而无父结点的情况下,将产生一新的根结点<sup>19</sup>。数据库表和树结构的关联由 Bookmark 来确定<sup>19</sup>。当用户在树结构视图中选择不同结点时,表指针在数据库网格控件中将自动移向该数据记录<sup>19</sup>。新的结点产生后,它将由其文件类型而自动显示表达不同类型结点的图像<sup>19</sup>。其在数据库表中添加的记录由数据源表控件 CutterDesignTable 的 AfterPost 事件完成<sup>19</sup>。

不同的刀具设计过程都可以数据库表的形式记录下来,用户可调用和编辑这一过程并以新的数据库表名保存起来,使用和编辑树状结构视图是在可视方式下进行的<sup>19</sup>。选择一结点作为父结点后,它的父结点名将自动填写,其新结点的等级由结点属性与计算相结合而自动得到,文件类型、数据库别名、数据库表名、数据库表的字段名由用户在其相应的选择框中选择,数据网格控件中的选择框各项由 PickList 记录,其各项有些由程序自动添加<sup>19</sup>。而与数据库有关的各项字段由 SQL 函数求得并添加<sup>19</sup>。

### 1.4 不同文件类型的数据或过程行为的显示查寻或执行

如前所叙,数据库中的每一条记录表示不同的数据或可执行程序的数据或程序的文件名<sup>19</sup>。当文件为 \*.DAT、\*.TXT 时,程序将用产生一个子窗口的方法 CreateMDIChild(FileName) 生成一个字符编辑器,由于程序采用多文档的方式,字符编辑器为父窗口的一个子窗口,其文件名 FileName 为记录中的 TableName<sup>19</sup>。当文件为 \*.DBF 时,程序将同样方式产生一个通用数据库显示窗口表单,该表单包括数据库网格、浏览、图像和多行文本编辑等组件,通过 SQL 函数、组件本身的复制粘贴和窗口表单间数据传输就可获取有用的数据<sup>19</sup>。数据库的别名、表名、字段名和数据在字段中的特定值在记录中都有所记录<sup>19</sup>。

当文件为 \*.DWG 时,程序将调用一个通用图形块插入窗口表单,该窗口表单包含图形块的插入点坐标、比例系数及与图形块属性相关的数据库文件<sup>19</sup>。通过 OLE Automation 技术控制 AutoCAD 显示该图形块<sup>19</sup>。

当文件为 \*.EXE 时,程序将执行相应的优化设计程序和一些辅助程序<sup>19</sup>。Windows API 和 Delphi 5 提供执行外部可执行程序的功能,同样,其文件名为记录中的 TableName<sup>19</sup>。

## 2 各种软件平台下的数据和图形资源的操纵与共享

### 2.1 基于 C/S 结构的刀具设计数据库管理系统的设计

基于网络化的数据库系统具有数据共享和资源配置合理的特点,刀具设计的数据库管理系统应选择基于 C/S(用户/服务器)式的多层数据库结构<sup>19</sup>。基于 MIDAS 和 Internet 控件和 CORBA 技术,用 Delphi 可开发出数据库服务器、Web 服务器和客户浏览器的三层数据库管

理系统,基于 MIDAS 的 ActiveForm 则是一高效的数据查寻方式<sup>19</sup>。同时 AutoCAD 2000 具有对 HTML 文件进行操作的能力<sup>19</sup>。总之,具有强大数据库和网络功能开发能力的可视开发平台 Delphi 5 和具有良好用户二次开发环境的图形软件 AutoCAD 2000 为刀具 CAD 的应用软件的研制提供了一个极其高效的设计途径<sup>19</sup>。

## 2.2 用 OLE Automation 技术在 Delphi 中控制 AutoCAD 绘图

在软件设计过程中,通过客户程序控制和访问服务器程序的方法即为软件设计的 OLE Automation 技术<sup>19</sup>。刀具设计程序可设计为一个具有客户和服务器双重特性的程序,用它来操纵 AutoCAD 绘图,则表现为一个客户程序<sup>19</sup>。AutoCAD 即为一个服务器程序,它除了完成图形编辑和图形输出的功能外,它还提供供外部客户程序可访问的对象、方法和属性<sup>19</sup>。AutoCAD 2000 的对象具有紧密的级联关系<sup>19</sup>。其中,Application 对象是 AutoCAD 的一个主要对象,其他对象由此而派生<sup>19</sup>。如果用户需要操作一特定的图形对象,就必须由这个基本对象出发,通过其他一些相关的中间对象而达到这个图形对象,并对这个对象实施其方法或者编辑它的属性<sup>19</sup>。

## 2.3 用 VBA 实现高效的数据和图形资源共享

AutoCAD 中内置的 VBA 是一种高效的图形开发工具<sup>19</sup>。由于它驻留在 AutoCAD 的内部,其程序代码具有实时高效性<sup>19</sup>。事实上,用 VBA 开发的程序可作为 AutoCAD 内部的一条命令,用这种方法来开发窗体界面程序比用对话框语言、AutoLISP、ObjectARX 开发要简单的多<sup>19</sup>。由于 VBA 属于微软系列软件之一,它在与其它软件的资源共享方面具有广阔的空间<sup>19</sup>。

## 2.4 OLE Automation 的多重嵌套实现工程设计一体化

工程设计软件包的主界面由高级语言组成,如刀具设计系统的主要软件开发环境为 Delphi 5,它被用来作程序主窗口的设计、网络化和多软件系统间的数据交流、优化设计和 AutoCAD 绘图的外部控制<sup>19</sup>。用 Delphi 控制 AutoCAD 绘图是一种直接的 OLE Automation 过程<sup>19</sup>。用 VBA 在其内部控制其绘图也是一种 OLE Automation 过程<sup>19</sup>。用 VBA 设计的程序可视为在 AutoCAD 内部的一条命令,而在 Delphi 环境中可用 OLE Automation 技术控制这条命令的执行<sup>19</sup>。Delphi 最显著的特征之一是它具有将整个窗口包装在一个 Active 控件下的能力,这样的控件可在 Web 上发行或者插入到其它应用程序中<sup>19</sup>。对一些与数据库和图形操纵比较密切的设计过程,我们将它在 Delphi 中以窗体的形式程序化,将它编译成 ActiveForm 并加以注册,在 VBA 的程序设计过程中插入这个 Active 控件<sup>19</sup>。这样许多的 Delphi 外部 OLE Automation 控制在 AutoCAD 的内部得以实现<sup>19</sup>。整个刀具设计的程序运行过程其实是 OLE Automation 过程的相互嵌套,而给设计者提供的是友好的界面和高效的设计效率<sup>19</sup>。

## 2.5 刀具设计中数据共享的一般形式

通过上述的刀具 CAD 过程,我们认为工程 CAD 中的数据共享具有广泛的含义,这一般包含几个方面:1) Internet 网络中的设计与制造信息的交流;2) 局域网中的设计与制造信息的交流;3) 服务器/客户方式下的设计与制造信息的交流;4) 不同文件数据格式的设计与制造信息的交流;5) 图形与非图形格式的设计与制造信息的交流;6) 信息体与对信息体行为的相互作用;7) 信息在物理分布上的离散性不影响信息被使用的集合性<sup>19</sup>。

### 3 结束语

本文介绍的用树状显示控件实现面向工程设计过程的设计方法比较好地解决了各种格式的数据及图形文件的共享问题,它可将物理上离散的信息和行为统一用一个数据库表来表达,并将数据管理、优化设计、图形管理等信息表达和程序行为作为一个统一的拓扑结点来处理<sup>19</sup>在一定程度上为中大型 CAD/CAM 系统的集成提供一个新的设计方法和思路<sup>19</sup>我们进一步的研究工作将放在基于 Internet 网络的集成加工系统的信息共享问题<sup>19</sup>.

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 王 钰<sup>19</sup>用 VBA 开发 AutoCAD 2000 应用程序[M].北京:人民邮电出版社,1999.10<sup>19</sup>.
- [2] Charlie Calvert, et al 著<sup>19</sup>潇湘工作室译·Delphi 4 编程技术内幕[M].北京:机械工业出版社,1999<sup>19</sup>.
- [3] 黄 强等<sup>19</sup>基于 C/S 结构的工艺图文管理信息系统的设计及实现[J].组合机床与自动化加工技术,1999,(6):34~37<sup>19</sup>.

## Process-oriented Cutter Parametrical Design

JIANG Xian-gang

(School of Natural Science East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** It introduce the design methods and technologies of process-oriented cutter parametrical design. It mainly discusses on database construction and method of using Delphi's TTreeView component to aggregate design method, data information and drawing library into a package. It represents design processes and objects in database's records. It discusses the software technologies by an example.

**Keywords:** TTreeView component; process-oriented design method; cutter parametrical design; OLE automation