

文章编号: 1005—0523(2004)02—0063—05

工程网络和工程设备的可视化管理

蒋先刚, 涂晓斌, 陈海雷

(华东交通大学 基础科学学院, 江西 南昌 330013)

摘要:比较传统的工程网络和工程设备管理系统的优劣,提出工程网络和工程设备图形化管理的概念,并介绍其可视化管理系统设计的一般方法和技术,分析和实施将设备对象作为图形对象处理时的设计方案和编程技术.

关 键 词:设备管理;图形热点;图形对象;OLE 自动化

中图分类号:TP391.6 **文献标识码:**A

1 概 述

工程设备和工程网络的合理布置和管理是组织生产和设备测控的重要的基础工作.合理布置、使用和管理好企业的设备是提高劳动生产率重要的一环.传统的工程设备管理系统都是以文字形式呈现在用户面前,没有提供良好的地理和空间表达的界面,如果将设备管理系统设计成可视化的计算机管理系统,则会给企业的设备管理提供一个更直观的操作方式.在诸如供电网络和给排水网管的设备管理中,它们呈现着物理分布上的图形化关联.无论是新厂房的规划设计还是已有设备的合理使用和管理,以及将设备管理作为计算机辅助工程的一部分,都会给企业带来管理上的极大便利.将工程设备图形化管理系统应用于诸如航空、剧院和旅馆等服务性行业,则客户可按设备的物理布局图形提出自己的消费要求.加工设备图形化管理系统提供清晰和良好的用户操纵界面,用户对企业设备的规划、布置和管理在形式上是对屏幕上的图形对象操作、观察、记录 and 统计.图形化的设备管理系统当然包含工程设备的技术参数的文字描述,而这种技术参数的文字信息包含在图形对象数据库的几个域中.图形化设备管理系统的开发包括现有商业化

软件的利用、独立开发软件包和商业化软件与少量开发相结合这几种方式,这取决于设备管理系统的应用环境、规模和特点.本文在介绍图形化设备管理系统开发的基本方法的基础上,主要论述具体的编程技术和开发实例.

2 工程设备可视化管理系统的几种程序设计方法

2.1 OLE 自动化技术与商业化的地理信息系统软件 的结合

有许多比较成熟的商业化的地理信息系统如 MapInfo 能够完成工程设备的地理信息和工程参数的图形和文字信息的记录,这些系统同时具有服务器程序的特性,它们提供相应的对象、属性和方法供客户程序调用.在程序设计过程中,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 自动化技术.任何一个工程和商业软件都可被设计为带有客户和服务器程序的双重特性.MapInfo 即为一个服务器程序,它除了完成图形记录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.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.MapInfo 在此时

只是一个显示和编辑图形信息的服务器工具. 用户的设备管理程序界面用 Visual Basic 和 Delphi 等这些高级语言进行程序设计, 用户程序只负责设计用户接口和特殊的工程功能, 而记录工程设备几何数据和工程属性的内核部分由服务器程序完成, 客户程序只调用这些功能就行了. 用这种方法可快速高效地构成一个包含众多地理信息和少量工程信息的诸如供电网络和给排水网管的工程设备管理系统.

2.2 赋图块个体热点的整体位图方法

将整个厂区或车间的设备布置绘出或摄制成一张大的位图, 这样的图形具有非常强的实物感, 非常直观. 而这时要感知这张大位图中的表达各个设备的图形对象就必须定出各设备的外轮廓线范围, 即赋予每个图形对象一个区域范围, 当软件系统处在数据库建立和查询状态时, 鼠标一进入这个区域, “设备名称” 将作为及时提示信息告诉给用户, 一当用户在该区域内部双击左键, 程序将弹出该设备的技术参数描述数据库表的显示窗. 这个区域的每一个图形对象具有唯一的感知热度标识. 在软件设计中考虑到图形对象识别的计算的快捷性, 我们定义的设备外轮廓形状包括长方形、圆形和多边形等简单的几何形状. 每张整体位图中的个设备对象的几何描述用一个数据库表来记录, 而各设备的技术参数的描述用另一个数据库表来记录, 每一台设备在这个数据库表中占有一条记录. 而这两个数据库的关联由设备标志 ID 建立起联系. 设备的几何描述及设备的技术参数描述的数据库表的结构如下:

设备标志 ID	设备名称	形体的定位点	形体的形状类型	形体的坐标记录	其它备注
---------	------	--------	---------	---------	------



设备标志 ID	设备编码	设备名称	图纸编号	主要参数	购买日期	设备图像	其它备注
---------	------	------	------	------	------	------	------

2.3 独立的位图方法

在新厂房的规划和车间设备的布置中, 每一种机器类型用一个位图来表示, 一个工厂有几种类型的机器, 就要绘制或扫描表达这几种类型机器的图像, 每一台具体机器的布置和表达是通过确定表达机器位图的定位点、这台机器的特殊名称来标识的. 设备管理的数据库字段一般包括下列结构.

设备标志 ID	位图名称	位图的 X	位图的 Y	位图的 H	位图的 W	设备的描述...
---------	------	-------	-------	-------	-------	----------

在用独立的位图表达工程设备的数据库管理系统时, 程序员一般设计一个独立的可放置和显示位图的软件包, 其有关数据既可以用自定的数据文

件保留, 也可用通用的数据库来保留. 位图的定位点和高宽 X, Y, H, W 决定了这个图形对象的平面位置和被选中的范围. “位图名称” 将作为及时提示信息告诉给用户, 一当用户在该区域内部双击左键, 程序将弹出该设备描述的信息窗, 这种数据库图形化表达方式的不足之处在于图形单元种类太少, 位图的旋转处理比较困难, 一般适应比较小的工程设备图形化管理的场合.

2.4 AutoCAD 作为图库管理工具

AutoCAD 在工程设计中得到了广泛的使用, 在机械工业企业, 它主要用于绘制零件图和装配图. 其实它也可以被用作为表达复杂系统构成的 GIS 媒介和工程数据库中用来表达图形对象的图形绘制和示的工具. 在加工设备图形化管理系统的设计中, 我们主要应用 OLE 自动化技术来管理设备对象. 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. AutoCAD 的对象具有紧密的级联关系. 在 AutoCAD 中设计表示设备的图块和属性, 在 Delphi 中设计相应的程序段, 就可控制 AutoCAD 绘制、显示或查询图形元素或图形块. 程序段可获得和修改图形块的属性值等, 通过获取表达一设备图块的属性值而可确定这个图形对象具体位置和标识, 并由此查找出它更为具体的技术参数信息. 工程设备数据库管理事务在主控程序 (客户程序) 中实现. AutoCAD 只是一个显示和编辑工程设备布置的服务器工具. 图 1 为设备管理的客户程序界面.



图 1 设备管理的客户程序界面

根据设备标志和设备类型 (图块) 查询图形对象的 Delphi 程序段如下:

```
Procedure TDeviceManagementForm. DeviceSearchButtonClick (Sender: TObject);
Var
    Acad, AcadDoc, Mspace: OleVariant;
```

```

EntityObjs, AttributeStr, InsertPoint; OleVariant;
EntityNum, EntityIndex; Integer;
DeviceIDString; String;
Begin //获取 AutoCAD 应用的对象
Acad := GetActiveOleObject('AutoCAD.Application.14');
Acad.Visible := True; //AutoCAD 窗口为可见
AcadDoc := Acad.ActiveDocument;
Mspace := AcadDoc.ModelSpace;
EntityNum := Mspace.Count; //图形实体总数
InsertPoint := VarArrayCreate([0, 2], VT_R8);
EntityIndex := 0; //图形实体序列
While EntityIndex <= EntityNum - 1 do //
Begin
EntityObjs := Mspace.Item(EntityIndex); //EntityType=7 表示
实体为图块
if (EntityObjs.EntityType=7) and (EntityObjs.Name=DeviceType-
ComboBox.Text) Then
Begin //设备图块类型匹配
AttributeStr := EntityObjs.GetAttributes;
DeviceIDString := AttributeStr[0].TextString;
if DeviceIDString=DeviceIDComboBox.Text then
Begin //设备标志匹配,取图块插入点坐标
InsertPoint := EntityObjs.InsertionPoint;
XEdit.Text := FloatToStr(InsertPoint[0]);
YEdit.Text := FloatToStr(InsertPoint[1]);
ZEdit.Text := FloatToStr(InsertPoint[2]);
End;
End;
EntityIndex := EntityIndex + 1;
End;
End;

```

一旦用户查询到所需设备图块的位置后,通过 OLE 自动化,控制 AutoCAD 这个服务器以这个块的插入点为参考,以适当的视点和渲染方式就可显示出这个设备的三维图形出来,而设备的技术信息在设计是客户程序中显示出来,因此这样的可视化工程设备管理系统可用于具三维表达功能的系统显示。目前将 AutoCAD 图形分布到网上的技术和控件已逐步成熟,而设备管理的数据库又是通用的主流数据库类型,这些信息同样可以以 HTML 和 XML 的形式分布到网上,这样就可方便地构成网上 CAD/CAM 和 ERP。

2.5 专用图形系统的设计

设计专用的图形化的加工设备的管理系统,具有一定的使用独立性,它不依赖于其它辅助图形软件就可设计和管理好图形化的加工设备数据库系统。用户只需用鼠标拖放和移动表示设备的图形对

象,如矩形、圆和位图等,然后在图形对象属性编辑框中添加其数据库的数据,就可显示、查询和统计这个加工设备数据库管理系统了。专用的图形化数据库管理程序设计中主要的核心技术是图元结构的定义和图形对象属性编辑框的设计。

2.5.1 图元结构的定义

图元是一幅图形的最基本的图素。面向图形对象的控制系统的最基本的控制对象既为图元对象。图元结构的定义决定着控制系统的适应性和可扩展性,我们定义该设备管理系统系统的图元结构包含图层、数据库、技术属性、图形属性和关联属性。图元的图层有地理层、网络层、设备布置层等;在同一图层中可显示不同的图面;为了由图形对象而显示图形的数据库数据,在图元的结构中定义了与数据库操作有关数据库名、表名及字段名等;图元的结点为设备的逻辑连接而设计,一图元在一系统构成中,只有唯一的设备(对象)标识,它同时为数据库的检索提供索引;图元的技术参数类型等决定着图形对象的显示和控制方式;图元的形状类型包括常用的圆、矩形、直线等矢量图形,一些复杂设备的图形描述可由图元的辅助定义串设定,图元的形状类型还包括位图和动态 GIF 图象;图元的几何和图形显示特性为图形对象的被击中和技术参数的图示方式提供定义。为了表达图形对象的级联关系,就应该引入图元的连接图形链。为了使图形对象全面反映系统的辅助信息,每一包含辅助信息的图元通过对应的辅助的数据库指针来链接。

2.5.2 图形对象属性编辑器的设计

图形对象属性编辑器是用来填写图形单元的属性的,用它可方便地建立起图元与数据库的关联。其外表如图 2 所示。在属性编辑器的上方放入一个 TComboBox 控件,它用来显示对象列表中正被编辑图元的名称的。在设计表单上放入一个 TPageControl 控件,这样就可分别显示“图元属性”和“测试”这两页。图元属性页供用户输入图形对象参数,而“测试”页用于图形对象各种属性的测试。图元属性页包含属性类型和属性参数这两项,为次在这一页上放上一个 2 列 25 行的 TStringGrid 的控件 PropertyGrid,其网格的宽度可由鼠标的拖动而自动调节。网格的类型栏是表示类型名的字符串,它是不变的。而网格的参数栏是由用户用鼠标和键盘输入参数的。为此,我们在网格的参数栏放入一个 TComboBox 控件 ParaComboBox,它的宽度随着网格参数栏的宽度改变而改变,它的列树由鼠标的敲击位置而确

定.为了与数据库发生联系,在这个表单上放一个数据库表控件 TTable 和数据库查询控件 TQuery.当我们用鼠标敲击用于参数输入的 ParaComboBox 控件时数据库别名、数据表、数据库表字段将由 SQL 语句自动产生供用户用鼠标选择,其它参数的选择如画笔的颜色选择对话框的产生和选择也是用鼠标在可视状态下完成.敲击参数输入的 ParaComboBox 控件的事件函数的部分 C++ Builder 源码如下:



图 2 图形对象属性编辑器

```
void __fastcall TShapeParaForm::ParaComboBoxClick() //参数输入控件的敲击事件函数
{
    AnsiString SQLStr;
    if (PropertyGrid->Row == 3) //获得数据库别名
    {
        Session->GetAliasNames(ParaComboBox->Items);
    }
    if (PropertyGrid->Row == 4) //获得数据库表名
    {
        Session->GetTableNames (PropertyGrid->Cells[1][3],
        " * . * ", False, true, ComboBox2->Items);
        ParaComboBox->Items->Add("NULL");
    }
    if (PropertyGrid->Row == 5) //获得数据库表的字段名
    {
        Table1->Active=false;
        SQLStr = "select * from " + PropertyGrid->Cells[1][3]
        ; //用 SQL 查询数据库字段
        Query1->Close();
        Query1->SQL->Clear();
        Query1->SQL->Add(SQLStr );
        Query1->ExecSQL();
        Query1->Active=true; //数据查询进入活动状态
        ParaComboBox->Items->Add("NULL");
        Table1->DatabaseName=PropertyGrid->Cells[1][3];
        Table1->TableName=PropertyGrid->Cells[1][4];
        Table1->Active=true; //数据库表进入活动状态
        for(int i=0;i<Table1->FieldCount;i++)
```

```
ParaComboBox->Items->Add(Table1->Fields->
Fields[i]->FieldName);
ParaComboBox->Items->Add("NULL");
Table1->Active=false;
if (PropertyGrid->Row == 22) //跳出颜色选择对话框
而可确定画笔的颜色
    ParaComboBox->Text = AnsiString ( DrawMDIChild->
ColorDialog->Color);
...
}
```

2.5.3 图形对象与数据库的关联技术

在画图状态下,通过选择快捷图标或相应的菜单,在屏幕上绘出图元对象,图元对象的一些几何数据和其他缺省数据将自动产生并送入图元属性编辑器中,然后通过该编辑器添加和编辑图元结构中的各项数据.数据库表结构由 Borland 的数据库平台或由程序创造.“数据库名”列表框中的各项由程序访问 BDE 而自动产生,用户只需在这个列表框中加以选择.当数据库名被选择后,在这一数据库中的各表名将自动组成“表名”列表框中的各项,用户可选择其中的一数据库表,当一数据库表被选择后,表中各字段将自动组成“域名”列表框中的各项,用户选择它可作为数据库检索的一个索引.

在数据库管理状态下,用户可输入、修改和显示与图形对象相对应的数据库中的数据.在数据库管理状态下,当用户移动鼠标时,只要鼠标的坐标点处在图元对象的矩形范围内,通过调用绘图表单的提示框而显示出图元对象的“表名”、“对象标识”,如果用户想显示或编辑该图形对象更详细的数据,只要双击该图形对象,就可调用显示模块,并将它们显示出来.

考虑到数据库显示模块的通用性,我们选择数据库网格控件 TDBGrid.由于可视数据库工具将用于不同情况下的工程设计中,每一数据库字段数各不相同,而 TDBGrid 控件具有数据显示的自适应能力.同时,对一般数据库都应考虑包含 Memo 和 Graphic 字段,数据库表单中的数据指针由图形对象的字段名和对象标识来决定,同时数据库显示界面上还提供输入 SQL 查询方法的编辑栏.

3 结束语

比较以文字信息为主的传统的设备管理系统,工程设备可视化管理系统具有操作简单、界面友好和高速快捷等优点.对于包含较多地理信息的设备

管理诸如供电网络和给排水网管的管理系统, 应采用 OLE 自动化和商业化地理信息管理软件相结合的方法构建系统; 位图热点的方法一般适应小型化的设备管理系统的设计; 考虑到设备布置图绘制的复杂性和系统性, 应采用 AutoCAD 表示法加 OLE 自动化技术来设计图形化的设备管理系统; 而对于中小型企业应设计专用的图形化设备管理系统. 结合 ASP、JSP、XML、SOAP、WSDL 和 Web 服务等网络新技术, 开发和研制具有网络功能的多层结构的图形化的 PDA 和 ERP 将是企业提高信息化水平的研究方向.

参考文献:

[1] [美]Charli Calvert, et al 著, 徐 科, 等译. C++ Builder 应用开发大全[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.

[2] 蒋先刚, 等. SCADA 系统中可视数据库工具的设计[J]. 计算机应用研究, 2000, 8: 94—95.

[3] 庄旭强, 等. 基于 Internet 的 AutoCAD[J]. 计算机应用, 2001, 6: 93—95.

[4] [美]Paul Perry 著, 陈向群, 等译. 多媒体开发指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995

[5] 孙家广, 等. 计算机图形学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1986.

[6] 陈 旭, 等. 面向敏捷制造柔性决策的可视化研究[J]. 计算机应用研究, 2000, 8: 12—14.

[7] [美]Steve Teixeira Xavier Pacheco 著, 任旭钧译. Delphi 5 开发人员指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

Visual Engineering Facility & Network Management

JIANG Xian-gang, TU Xiao-bin, CHEN Hai-lei

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

Abstract: Compared with advantages and disadvantages of traditional facility management system, this paper presents the idea of visual engineering facility and network management. It introduces the principles and technologies of design of visual engineering facility management system, and analyses the design scheme and programming methods of processing the facility objects as the graphic objects and puts them into practice.

Key words: facility management; image hotspot; graphic object; OLE automation