文章编号:1005-0523(2001)04-0051-05

工业控制图形的不同格式文件转换的程序设计

陈玉萍1, 蒋先刚2

(1.44 华东交通大学 电气与信息工程学院; 2.4 华东交通大学 基础科学学院 江西 南昌 330013

摘要:介绍了工业控制图形在 SCADA 系统中的作用,主要论述了工业控制图形各种格式文件的转换方法 19.举例说明 了将静态图形转换成动态图形及记录动态图形各种文件的格式与转换方法 19.

关键词:工业控制图形;图形对象;文件格式转换;面向对象编程

中图分类号: TP391.72 文献标识码:A

1 工业控制图形在 SCADA 系统中的作用

微型计算机在工业控制中得到了愈来愈广泛的 发展,以PC 总线为代表的工业控制微机系统在各 方面得到了广泛的应用,而 SCADA 系统的微机化 为工业界提供了一个高效而经济的系统开发和使用 的环境,新型 SCADA 系统的一个主要特点是它提 供清晰和良好的用户操纵界面,用户对控制系统的 监视与操作在形式上是对屏幕上图形对象的观测、 记录和操作19.因此一个良好的图形子系统是高性能 的 SCADA 系统的基础,在调度端的主控制程序上 有显示和控制图形对象的程序模块,其图形对象的 几何及技术参数由绘图子程序实时提供,而广义上 的综合图形系统应包括 SCADA 系统与图形有关的 许多功能19.工业控制图形的构建和编辑由可编写专 用绘图软件来完成, 也可由不同平台的商业绘图软 件绘制并经转换而得到19.本文主要论述如何通过工 业控制图形的不同格式文件的转换而获得工控图形 的方法和技巧19.

2 工业控制图形格式文件的转换

随着计算机应用技术的发展,出现了许多优秀的图形软件,这些软件除了提供丰富的功能外,在输入和输出方面还能支持一种以上的图形文件格式19.从而,我们可以利用这些图形软件对所需图形进行加工、编辑、处理19.然而,各种图形软件各有所长,一

种图形软件的功能不可能完全覆盖另一种图形软件的功能 19为了实现软件和图形数据的共享,需要解决不同图形文件格式之间的转换 19.图形技术的有效应用已成为工业监控系统中的重要环节 19.

交互式绘图软件包 AutoCAD 在我国工程界得到了广泛的应用,它提供给用户丰富的图形绘制和图形编辑功能19.同时,它还具有良好的用户接口,为用户的工程软件开发提供了友好的信息交换界面,这给用户开发利用本专业的计算机辅助设计和绘图的软件开发提供了极大的便利19.

AutoCAD 具有输入和输出世界上通用 CAD 图形文档的功能,用户可以通过接口文件的设计和 用户菜单的定制,使 AutoCAD 绘图软件用户化和 个性化19.由于 AutoCAD 软件包是一个比较全面而 繁大的软件包,加之它特有的图形结构,在实时控制 的环境下,不能用作监控图形的操作软件19月前一般 用高级语言来绘制监控图形和控制实时系统19.AutoCAD 提供给我们的是良好的绘图环境,而工程软 件包中涉及到的数据计算,设计优化,工程数据库处 理及良好的用户界面则往往是由 Delphi、C++ Builder、VC⁺⁺、Visual basic、Turbo C 等高级语言 来解决19.将 AutoCAD 的用户定制与高级语言的信 息交流相结合,能高效地开发出各专业计算机辅助 设计和绘图一体化的工程软件包,实现工程设计的 参数化绘图19.同时 AutoCAD 为工业控制图形的绘 制提供了一个良好的静态绘图平台19.我们设计的图

形转换及编辑系统的主界面如图 1 所示:

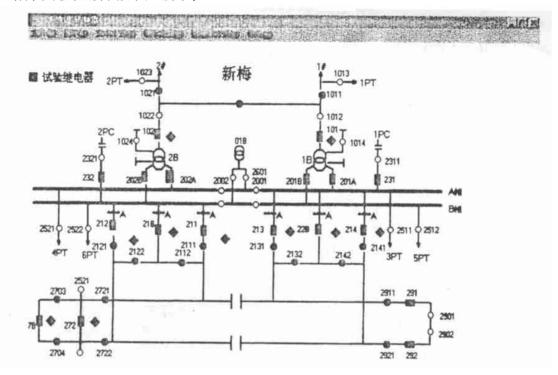


图 1 图形转换及编辑系统的主界面

在设计显示监控图形的软件时,我们一般考虑 的是图形重显的速度问题19.一屏监控图形一般分为 底图和监控实时图19.底图即在监控过程中不变的图 形(如配电网的二次接线图),而监控实时图是在控 制过程中,随被控被测器件的工作状态而变化的图 形19.在绘制一屏监控图形时,首先画出底图,然后依 监控实时过程中的具体情况绘制可能变化的监控实 时图19因此对于一个具体的控制环境,要有两个图形 库描叙它19一个是底库图,另一个是依时间而变化的 监控实时图库19.而底图库的建立在高级语言的环境 下是比较麻烦的,而 AutoCAD 环境下却十分方便 19. 如果在 AutoCAD 的环境下绘制监控图形的底图, 通过一转换程序将其转换成高级语言可显示图形的 自定义图形文件,这样同时解决了绘图的方便性和 重显图形的快速性,很适应干实时控制图形系统的 图形设计19.

考虑到图形转换的方便性,在 AutoCAD 绘图软件的环境下选择的绘图范围应与高级语言的图形显示所选择的显示器分辨率相适应 19.一般选择 1024 × 768 的作图范围 19.绘制一幅图形后,用 DXFOUT 写一个 DXF 接口文件 19.* .DXF 是一个内容很多的接口文件,我们只读其中对我们有用的图形信息 19在读 "是""高原时,它可以择取無层的线型。颜色等信息,并将其转换成高级语言所对应的线型和颜色 19它

可以读取直线、圆、文字、圆弧等信息19.

总的来说,我们是择取静态图形文件*·DXF中对控制有用的几何描述和图形属性有关的图素 19. 而在转换成自定义的工控图形文件时,加入对控制有关的图形对象显示特性,数据库关联及表达被控对象物理量的描叙字段 19.

3 工业控制图形文件格式转换的程序设计

AutoCAD 与高级语言进行图形信息交换常用 *·DXF、*·SCR,这几种文件形式 19用户可使用 *·DXF 文件在 AutoCAD 和其它程序之间交换图形数据 19.*·DXF 文件是 AutoCAD 用来进行图形信息交换的一种文件,其文件的扩展名为 *·DXF,它可以容纳 AutoCAD 中所有的图形信息,AutoCAD中的图形数据可以通过一定形式转化成 *·DXF 文件,而 *·DXF 文件可以由其他高级语言进行读写 19.

3.1 * . DXF 文件的结构

在用高级语言编写接口程序时,由于*·DXF文件的格式有较严格的规定,所以必须对*·DXF文件结构了解19.

- 一个完整的 DXF 文件由四个段和文件结尾组成,它们的顺序是:
- 1) 标题段(HEADER) 19.该段记录了 AUTO-CAD 所有标题变量的当前值,这些标题变量记录了

AutoCAD 的当前工作环境19.

- 2) 表段(TABLES) 19.该段包含了七种表,按顺序是:视窗表,线型表,图层表,子样表,用户坐标表,尺寸标注式样的表和应用程序标识表,这些表记录了当前图形编辑的支撑环境19.
- 3) 块段(BLOCK) 19.该段记录了每一个块的定义,记录了这些块的名字,类型,基点及组成该段的所有成员19.
- 4) 实体段(ENTITLES) ¹⁹该段记录了每一个实体的种类,所在图层名,颜色,线形,厚度,实体描述以及有关几何数据¹⁹.
 - 5) 文件结尾19.只有""和"EOF"两行19.

具体内容由若干组构成,每个组占两行,首行为组代码,第二行为组值19组代码相当于数据名称的代码,跟随值是数据的具体值19组代码的具体含义可参考 AutoCAD 使用手册19.

3.2 通过 DXF 读取 AutoCAD 图形

在生产实践中,我们有时需要在AutoCAD中绘制图形,而这个图形能够在其它高级语言中重现出来19比如,我们设计一个电站供电控制图形或设计一个动画底图,一般在AutoCAD中绘制这些图形,

而作为电站供电控制系统和动画编制系统软件一般为一个高级语言 19.这就需要将 AutoCAD 的图形文件转换成用高级语言绘制的自定义图形文件,以便将使用 AutoCAD 绘图的方便性和用高级语言控制图形的实时性有机地结合起来 19.*.DXF 文件含有大量的信息,在设计接口文件时,应略去那些我们不关心的信息,同时又按一定顺序处理所关心的组代码,得到图形数据后,加入对工业控制有关的新的数据内容,并在高级语言中显示它们 19.为了得到 *.DXF 文件,用 AutoCAD 的绘图编辑程序的 DX-FOUT 命令的方法,由当前已存图产生图形交换文件 19.其格式是:

COMMAND: DXFOUT

在输入 DXFOUT 命令后,将出现 "CREAT DXF FILE" 文件名输入对话框,在这个对话框的文件名输入区输入文件名后按 "保存"按钮,在磁盘中将产生一个*·DXF 接口文件 19通过对文件*·DXF 的分析,我们知道要择取这张图的图形数据,只要选取该文件中与图形实体有关的数据和字符代码,并将它们转换成高级语言的图形 19.

图形文件转换程序的框图如图 2 所示

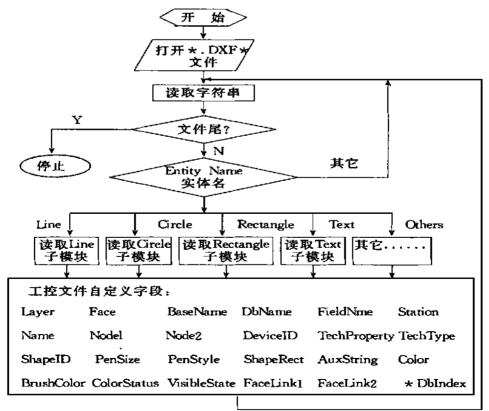


图2 图形文件转换程序的框图

3.3 图形文件转换程序的模块设计

中国建产设计我们会将静态平台产生的图形变

成自定义文件格式的工控图形文件19.下面是一段读取*.DXF中的有关直线的图形数据程序,它并在

```
Delphi 环境中显示出直线图形19.
begin
  Canvas · Brush · Style: = bsclear;
  IF OpenDialog 1 · Execute then
    Fname: = OpenDialog 1. FileName;
    AssignFile(Infile, Fname);
    Reset(Infile);
  end;
  While not Eof(Infile) DO//当文件有内容时
       readln(Infile, Instring);
       CompResult := StrComp(PChar(Instring), PChar
('LINE'));
       If(CompResult = 0) then//读直线段实体
       begin
         For i = 1 To 9 Do
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           x1:= StrToFloat(Instring);//取 x1 坐标
           x1_{s} = T_{runc}(x1);
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           y1:= StrToFloat(Instring);//取 y1 坐标
           v_{1s} = 768 - T_{runc(v_1)};
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           x<sup>2</sup>:= StrToFloat(Instring);//取x<sup>2</sup>坐标
           x_{2s} = T_{runc}(x_{2});
           ReadLn(Infile, Instring);
           ReadLn(Infile, Instring);
           y<sup>2</sup>:= StrToFloat(Instring);//取y<sup>2</sup>坐标
           y_{2s} = 768 - T_{runc}(y_2);
           ShapeID: =1;
           Canvas · MoveTo(x_1^{1}s, y_1^{1}s);
           Canvas · LineTo(x^2s, y^2s);
            Writeln (OutFile, Null, Null, Null, Null, Null,
Null, Null, Null, Null, Null, Null,
            ShapeID, Null, Null, x1, y1, x2, y2, Null, Null,
Null, Null, Null, Null, Null, Null);
         end; end;
    CloseFile(Infile);
    Form 1. Caption: = Form 1. Caption + '['+Fname+']';
end;
```

4 工业控制图形中各种文件格式转换的一般情况

在电力系统和其他控制系统中,有时需要将系统配置和各变电所的图形打印出来,这些图形的幅面有时是比较大的,绘图系统可显示和打印一般尺寸的图形,而对于大幅面的图形,可将它送到 Auto-CAP 生作进一步的编辑、由于 Amacap 是一个专业绘图软件,用户可用该软件编辑和输出所要求的

图纸,通过将 AutoCAD 的字符菜单,图标菜单用户化和电气图块库的建立,在高级语言的图形数据定义和 AutoCAD 中定义的图块间建立起相应关系,用户可在 AutoCAD 中继续用交互方式编辑图形,广义上说,图形转换模块包括几种转换方法 19.

1) 根据 AutoCAD 中定义的图形交换文件格式,进行 AutoCAD 与其他程序之间的图形交换 19用户可以将 C⁺⁺ Builder 或者 Delphi 自定义的图形数据文件*·PTS 一次性用*·SCR 接口文件的方法输入到 AutoCAD 中,生成 DXF 文件的接口程序,再通过 AutoCAD 的 DXFIN 命令转换成矢量图形文件*·DWG 19.由高级语言程序进行计算得出的结果也可以直接附在*·DXF 文件上,随*·DXF 文件送到 AutoCAD 内部进行图形处理,因而这样的程序结合了高级语言计算分析能力强,AutoCAD 绘图能力强的优点;

2) 将 AutoCAD 内部图形数据库中的图形文件*·DWG 文件通过 AutoCAD 的 DXFOUT 命令转换成*·DXF 的格式,由高级语言读取并转换成自定义的工控图形*·PTS 文件;

3) 自定义图形文件间各种格式文件的转换19图 形转换及编辑系统我们采用的是多文档的 MDI 界 面19印:画图文档界面、编辑文档界面、数据库文档界 面19在画图文档界面显示的由 C++ Builder 或者 Delphi 编制自定义的图形数据文件 * . PTS 图形, 可以 以两种文件形式储存,一是自定义格式的文档文件, 另一是数据库表的文件19.文档格式文件可在画图文 档界面以图形方式被显示和编辑,也可在编辑文档 界面以一般字符和数字的方式被编辑19.而数据库表 的文件可在数据库文档界面被显示和修改19这样,自 定义的 PTS 文件可在图形方式下由交互方式设计 和编辑;也可在文档方式下,通过改变图形的数据和 有关字符,就可修改图形;还可将图形以数据库表单 的方式加以记录,即在数据库管理方式下,通过修改 数据库表的表单内容来修改图形 19自定义的 PTS 文 件可在数据库、图形、文档方式之间相互的转换而进 行图形编辑和文件格式转换19.由于我们采用的多文 档的 MDI 界面,在编辑文档界面中,对图形数据所 作的修改,可立即被送到画图文档界面去刷新显示19. 而数据库文档界面为可视数据库的查询提供了人机 界面19设计的图形满足工业监控系统的实时性,同时 解决了绘图的方便性和重显图形的快速性,很适应 于实时控制图形系统的图形设计;

4) 用 OLE 自动化的方法,建立绘图程序和

AutoCAD 的实时联系,由于建立的 AutoCAD 图形文件还将用来作为可视数据库的查询数据,在图形数据的查询过程中也将用到 OLE 自动化技术,以下是它的设计方法和技巧 19.

2个应用程序间的非实时数据交流可由接口文 件的方法来达到,而应用程序间的相互实时通讯可 由软件的 DDE 技术达到, 而通过客户程序控制和 访问服务器的方法即为软件设计 OLE 自动化技术, 任何一个工程和事业软件都可被设计为客户和服务 器的双重性质特性19.AutoCAD14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 还提供外部客户程序可访问的对象,方法和属性,而 用来访问 AutoCAD14 的系统为客户程序, 我们设 计的工业控制系统的绘图子系统即为客户程序,它 除了完成图形显示,图形仿真与培训,可视数据库的 管理功能外,它还可实时地控制 AutoCAD 绘图 19通 过高级语言面向对象的程序设计方法和 OLE 自动 化技术,我们可以把 AutoCAD 对象,方法和属性传 送给这个工控系统的绘图程序,然后,使用这些对 象,方法和属性获取或控制 AutoCAD 的绘图参数 和绘制各种图形以及插入各个电气元件图块,由于 C⁺⁺Builder, Delphi 等可视化编程和强大的数据库 设计的优势,由此设计的可视化数据库查询模块也 具有良好的人机界面19.如果一个图形对象在Auto-CAD的*·DWG文件中,通过对AutoCAD图形实 体对象的属性的获取,就可得到其物理和技术参数19. 客户程序通过获得服务器程序的对象并使用其对象 的方法,服务器程序对象的方法仿佛就象客户程序 的一条命令,这样 SCADA 系统的绘图程序在其窗 口内部绘出一个图形对象后,在AutoCAD的窗口 内同时绘出这个图形实体 19.

5 结束语

- 1) 用图形对象显示历史和实时数据库的数据 在电力系统的自动化和智能化设计上显得十分重 要19.而高级语言的快速编程优势和 AutoCAD 的图 形功能完美地结合起来,大大地提高了系统图形对 象的构建及与数据库的关联,提高了 SCADA 系统 的开发效率19.
- 2) 图形系统及调度系统的网络化将提供网络互联和信息交换功能,因此将基于 TCP/IP 的控制网络与信息网络互联起来,形成集数据与控制于一体的分布网络系统将具有深远的意义 19.

参考文献:

- [1] Dan Osier, Steve Grobman, Steve Batson, et al. Delphi 3 自学通[M]. 北京: 机械工业出版社和美国西蒙与舒斯特国际出版公司合作出版, 1998, 1.
- [2] Charlie Calvert 著,潇湘工作室译. Delphi ⁴ 编程技术内幕[M]. 北京:机械工业出版社,1999.6.
- [3] Jeff Duntemann, Jim Mischel, Don Taylor, Delphi 程序设计指南[M], 北京:学苑出版社, 1995, 12.
- [4] 蒋先刚·微机工程绘图技术[M]·成都:西南交通大学出版社,2000,7.
- [5] 江思敏,郑巍·AutoCAD R¹⁴ 命令与实例[M]·北京: 人民邮电出版社出版,1997,9.
- [6] 姚庭宝·精通 Delphi[M]·北京:电子工业出版社, 1997,9.
- [7] 缪燕,等 用 JAVA 语言处理 AutoCAD 图形数据的研究[J]. 机械数据与制造工程,2000(1): $36 \sim 38$.
- [8] 蒋先刚. 显微图像处理的系统软件[J]. 华东交大学报, $2001, (1):1\sim4$.

Conversion Program Design of Different Format Files of Industry Control Graphics

CHEN Yu-ping¹, JIANG Xian-gang²

(1. School of Electrical and Information Engineering: 2. School of Fundamental Science, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: This paper introduces the function of industry control graphics in SCADA system and discusses the conversion methods of different format files of industy control graphics. It illustrates how to convert static graphics to dynamic graphics and how to record and convert file format of dynamic graphics.

Key wing of industry control system; graphic object; file format conversion; object-oriented programming