

文章编号: 1005-0523(2000) 02-0007-06

SCADA 系统的综合图形设计

蒋 先 刚

(华东交通大学 信息与控制工程研究所, 江西 南昌 330013)

摘要: 介绍 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 系统的综合图形系统开发的概念和实现方法, 介绍图形对象与工程数据库的关联及建模方法, 通过 SCADA 系统的综合图形系统开发的实例, 叙述了工控系统中综合图形系统开发的程序设计技术¹⁹。

关 键 词: 工程数据库; 图形对象; 接口文件设计; 面向对象和程序设计

中图分类号: TP391.72

文献标识码: A

0 引 言

随着微型计算机的发展, 以 PC 总线为代表的工业控制微机系统在给排水控制、能量管理系统和流水线控制等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, 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。

HY 200 微机远动系统及绘图子系统的硬件环境为基于 PC 总线的 PII585 微机, 两台调度端微机互为备用, 该系统的图形子系统为其提供了良好的可扩展性¹⁹。我们采用 Windows NT/95 作为操作平台, 开发软件用 C++ Builder 和它的数据引擎, 数据库为 Paradox, 画图的支撑软件为 AutoCAD V. 14¹⁹。

1 SCADA 系统的图形子系统的基本构成

SCADA 系统的图形子系统的基本构成如图 1 所示:

1.1 图形子系统的总控模块

HY 200 微机运动系统的绘图子系统主界面如图 2 所示, 图形子系统的总控模块主要由主界面和图形基本操纵函数组成¹⁹。我们采用多文档的 MDI 界面, 这样图形可由视图类文档在图形方式下加以修改, 也可在字符文档方式下以字符和数字的方式加以修改, 总控模块提供字符和图标菜单供用户选择而进入不同的程序模块¹⁹。

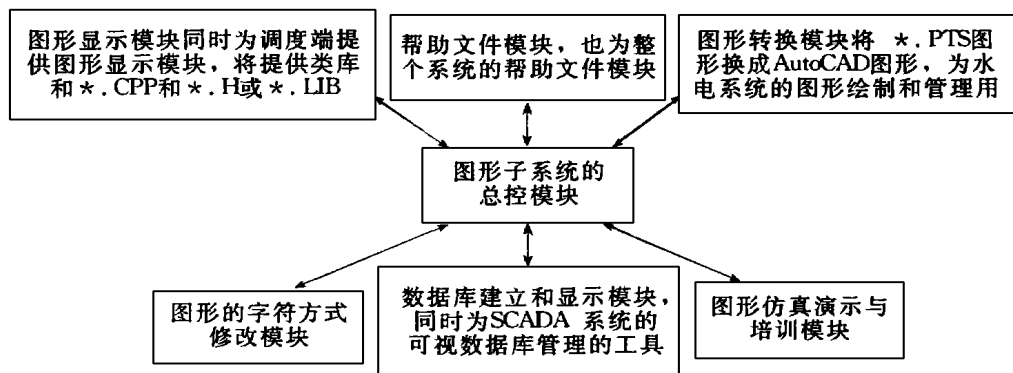


图1 图形子系统的基本构成

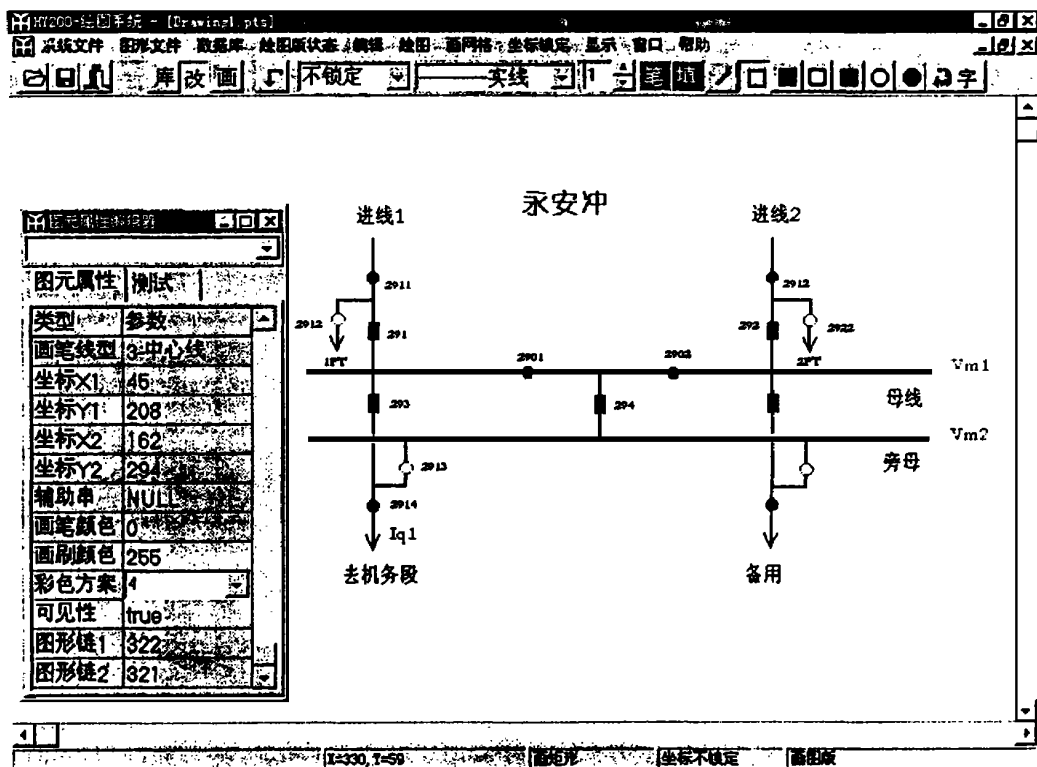


图2 绘图子系统主界面

1.2 图形转换模块

在电力系统和其它控制系统中,有时需将系统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,绘图子系统可显示和打印一般尺寸的图形,而对于大幅面的图形,可将它们送到 AutoCAD 中作进一步的编辑,由于 AutoCAD 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 C++ Builder 的图形数据定义和 AutoCAD 中定义的图块间建立相应关系,用户可在

AutoCAD 中继续用交互方式编辑图形,图形转换模块包括两种转换方法¹⁹。其一,将 C++ Builder 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;其二,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,故在此叙述其设计方法和技巧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程序的方法即为软件设计 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的双重性质特性¹⁹。AutoCAD V. 14 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,而用来访问 AutoCAD V. 14 的系统为客户程序,我们设计的 SCADA 系统的绘图子程序既为客户程序,它除了完成图形显示,图形仿真与培训,可视数据库的管理等模块功能外,它还可实时地控制 AutoCAD 绘图¹⁹。通过 C++ Builder 面向对象的程序设计方法和 OLE 自动化技术,我们可以把 AutoCAD 对象的方法和属性传送给这个 SCADA 系统的绘图程序,然后,使用这些对象的方法和属性获取或控制 AutoCAD 绘图参数和绘制各种图形以及插入各个电气元件图块¹⁹。由于 C++ Builder 可视化编程和强大的数据库设计的优势,由此设计的可视数据库查询模块也具有良好的人机界面¹⁹。

为了控制 AutoCAD 绘图,必须了解 AutoCAD 的对象、方法和属性¹⁹。AutoCAD V. 14 的对象具有紧密的级联关系¹⁹。其中 Application 对象是 AutoCAD 的一个主要对象,其他对象由此而派生¹⁹。如果用户需要使用和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¹⁹。例如,为了在屏幕上画一个圆,其相应的对象级联和操作为 AutoCAD.Application.ActiveDocument.AddCircle。AutoCAD 对象的方法为对象既定的操作函数和特定动作¹⁹。不同的对象具有不同的方法,而一个对象可有多不同的方法,不同对象和同一对象的不同功能是通过其自身的方法来实现¹⁹。如对象 ModelSpace 的方法 AddLine 和 AddCircle 可以在屏幕上画出直线和圆,客户程序通过获得服务器程序的对象并使用其对象方法,服务器程序对象就像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图形对象后,在 AutoCAD 和窗口内同时绘出这个图形实体¹⁹。AutoCAD 的对象属性是一种特性函数,它表明对象的特定状态,通过对 AutoCAD 对象的获取或设置,我们可以在 AutoCAD 平台外获得或设置其窗口的大小或某一图形实体的属性等¹⁹。在可视数据的查询过程中,通过指示设备指出其图形对象,其图形对象包含有数据库的表名和域名以及该设备的唯一标识,由此可显示其在数据库中的全部内容¹⁹。如果一个图形对象在 AutoCAD 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。

1.3 数据库建立和显示模块

数据库建立和显示模块为水电 SCADA 系统的可视数据库管理提供一有效的工具¹⁹。在图元结构的设计上,考虑到图形系统的集成化,我们定义了有关数据库的一些参数,在交互绘制图元的过程中,用户将在对话方式下输入该图元对象有关的数据库参数,同时根据每一图面和站所的拓扑关系,系统提供在程序中自动和交互相结合的方式建立数据库表的工具¹⁹。可视数据库的查询模块更体现了面向对象的程序设计方法¹⁹。例如,用户在系统布置的地理图上用指示设

备选择了变电所 A,由变电所 A 的位图图元结构的连接图形链得到具体的变电所 A 的配电图,再由指示设备选择变电所 A 的配电图中的变压器 B,由变压器 B 的图元结构里的数据库参数就可知道它的技术指标和购买年月等¹⁹。如果变压器 B 图元是一个 AutoCAD 图形,这个图元结构里就包含变压器 B 的 AutoCAD 的图形名,通过 OLE 自动化技术就可获得变压器 B 的一些技术参数¹⁹。

1.4 图形的字符方式修改模块

由于采用多文档的 MDI 界面,图形既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的字符,就可修改图形,多文档的 MDI 界面同时为数据库的建立和显示,图形仿真演示与培训画面的显示提供一个窗口,接口文件 *.SCR 的观察和编辑也可在文档类子窗口中进行¹⁹。

1.5 图形显示模块

图形显示模块是图形子系统的主要功能模块,由图形类的继承与重载性而绘制出不同形状的图形对象¹⁹。图形显示模块中的 Draw() 主要用于画面中的一般图形对象,而 DrawF 用于绘制和显示实时遥控、遥测、遥信数据¹⁹。同时,图形显示模块为调度程序提供图形显示模块,它将提供类库和 *.CPP 和 *.H 或 *.LIB¹⁹。

1.6 图形仿真演示与培训模块

图形仿真演示与培训模块,用来模仿实时图形对象运行的情况,如图形对象的闪烁和拓扑级联逻辑的表现等,还可检验有关的图形技术特性¹⁹。为培训系统提供基本的功能¹⁹。

1.7 帮助模块

帮助模块是为了显示绘图系统的一些操作方法,考虑到 SCADA 系统的实时性,一般把整个控制系统的帮助文件放在绘图比较方便和可行¹⁹。因此,它也为整个系统的帮助文件¹⁹。

2 图元结构

一幅图形的最基本的图素为图元,面向图形对象的挖掘系统的最基本的控制对象既为图元对象¹⁹。图元结构的定义决定着控制系统的适应性和可扩展性,HY²⁰⁰ 微机远动系统的图元结构定义下:

TShapes {	
Layer	图元所在层;
Face	图元所在面;
BaseName	图元所在的数据库名;
DbName	图元所在的数据库表名;
FieldName	图元所在的数据库表中的字段名;
Station	图元所在的站名;
Name	图元的名称;
Node1	图元的节点 1,为网络的逻辑运算用;
Node2	图元的节点 2,为网络的逻辑运算用;
DeviceID	设备的标识;

TechProperty	图元技术特性;
TechType	图元的技术参数类型;
ShapeID	图元的形状类型;
PenSize	图元的画笔尺寸大小;
PenStyle	图元的画笔的线型;
ShapeRect	图元的矩形范围;
AuxString	图元的辅助定义串;
Color	图元的颜色;
BrushColor	图元画刷的颜色;
ColorStatus	图元的彩色方案;
VisibleState	图元可见性和闪烁性;
FaceLink1	图元的连接图形链 1, 向上性链点, 如为顶级, 该值为 0, 一般为链接的图面, 它为画面关联用;
FaceLink2	图元的连接图形链 2, 向下性链点, 如为底级, 该值为 999, 一般为链接的图面, 它为画面关联用;
* DbIndex	图元对应的实时数据的指针;
Shapes	

图元的图层有地理层、网络层、主接线图层等¹⁹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的数据库名、表名及域名等¹⁹图元的结点为网络的逻辑运算而设计, 这在电力系统的自动化和智能化设计上显得尤为重要¹⁹。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, 一些复杂结构的常用器件可由图元的辅助定义串定义, 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¹⁹。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¹⁹。为了图形对象实时地反映系统的运行状态, 每一反映实时数据变化的图元通过图元对应的实时数据的反映指针来引导, 实时数据库包括状态量、模拟量、状态关系量等数据库¹⁹。

本文介绍的综合图形系统为 HY²⁰⁰ 新型微机运动系统的图形子系统, 通过该系统的实际运行检验, 说明该系统和图形子系统设计合理, 图形数据结构定义简洁合理¹⁹。在 SCADA 系统的研究逐步向自动化和智能化方面发展的趋势下, 我们将进一步研究图形对象的拓扑关系及逻辑分析, 并在图形系统中引入图像的摄入和远程传输模块¹⁹。

[参 考 文 献]

[1] 广正工作室, C++ Builder 实用教程[M]¹⁹.北京:机械工业出版社, 1998¹⁹.
[2] 赖斯多夫著, 希望图书创作室译¹⁹.Borland C++ Builder 实用培训教材[M]¹⁹.北京:宇航出版社, 1998¹⁹.
[3] 苏鸿根¹⁹怎样开发 AutoCAD R12. [M]¹⁹北京:清华大学出版社, 1995¹⁹.
[4] 李智慧等¹⁹跨越 C++ Bulder 3.0[M]¹⁹.成都:四川大学出版社, 1998¹⁹.

- [5] 李智慧等¹⁹Borland C++ Builder 实用数据库教程[M]¹⁹成都:四川大学出版社,1998¹⁹.
- [6] 罗玉孙等¹⁹EMS 人机界面的分布式和面向对象管理[J]¹⁹北京:电力系统自动化,1997,9¹⁹.
- [7] 方 旭等¹⁹Borland C++ Object Windows 程序设计指南[M]¹⁹北京:北京航空航天大学出版社,1995¹⁹.

Comprehensive Graphics Design for SCADA System

JIANG Xian-gang

(Information & Control, Engineering Research Institute East China Jiaotong Univ, Nanchang 330013, China)

Abstract: It introduces the principles and methods of developing integrated graphics system of SCADA system. It also introduces the relation ship and modeling method between graphic objects and engineering database. It states the integrated graphics system programming technology by an actual engineering graphics of SCADA system design.

Key words: engineering database; graphic object; interface file design; object-oriented programming

简 讯

我刊论文《浅论税收立法的公平性原则》入选多家文库

我刊 1997 年第 3 期所载《浅论税收立法的公平性原则》一文(作者:彭鹏翔、周尚超、徐保根)被多家大型文库、文集选入(或拟选入)¹⁹。据粗略统计,这些文库、文集有:《中国发展文库》、《世纪文典》(二十世纪中国社会科学典范文献)、《决策、研究、发展——中国发展理论与实践文集》、《中国九五成就与探索》、《中国新时期社会科学成果荟萃》、《中国新时期社会科学论文选粹》、《走向 21 世纪的中国——中国改革与发展文鉴》、《中国改革发展论文集(二)》、《中国财政改革文集》、《回顾与展望:面向新世纪——中国当代党政企事业单位领导干部文选·尾卷》、《中国教育大精典》、《跨入 21 世纪的辉煌篇章》等¹⁹。

尹 进