电力系统智能图形支撑平台的研究

闫自凯[1] , 杨宛辉[1] , 王 军[1] , 贾岩泽[2]

(1. 郑州工业大学电气信息工程学院 , 河南 郑州 450002 ; 2. 河南省电力勘测设计院 ,河南 郑州 450007)

摘要 : 图形用户界面是电力系统应用软件不可缺少的一部分 ,为减少图形系统的重复开发 ,构建一个开放的图形支撑平台十分必要。文章以软件工程的设计思想为指导 ,对电力系统智能图形支撑平台应具有的功能和应遵循的设计原则进行了系统的分析和研究 ,提出了分层模型和图形数据分离等设计方法 ,使图形系统具有可重用性、开放性和可拓性。同时 ,对离线编辑和实时运行模式的不同要求进行了讨论。据此进行了图形系统的开发 ,取得了良好的效果。

关键词 : 图形支撑平台 ; 分层模型 ; 图形数据分离 ; 独立性

中图分类号 : TM711 **文献标识码** : B **文章编号** : 1003-4897 (2001) 04-0026-03

1 引言

在应用软件中 ,用户界面直接决定了软件的易用性、友好性 ,是用户评价软件的重要方面。近几年 ,随着图形化用户界面 (GUI) 的发展 ,在电力系统应用软件中 ,出现了大量的图形系统 ,它们较好地满足了特定的要求 ,取得了应有效果。但是 ,由于每个应用软件的要求不同 ,图形系统往往需要重新设计。因此 ,如何构建一个图形支撑平台以满足不同应用的需要 ,减少图形方面的重复开发 ,是一个需要研究的课题。本文研究了电力系统智能图形支撑平台 ,在如下几个方面开展了工作 :

a. 在图形的处理上 ,采用矢量图形的方式。这种方式具有占用资源少 ,便于分析计算等优点。同时应支持光栅 (位图) 图形和对象链结与嵌入 (OLE) 。

b. 在功能分析上 ,不局限于某一具体应用 ,而是考虑多种应用软件的需要 ,使图形系统在设计之初就具有广泛的适用性。

c. 在程序结构上 ,利用软件工程的设计思想[1] ,确定合理的层次结构和接口方式。使得图形系统有更好的重用性 ,当不能完全满足新项目的开发要求时 ,可以方便地增加功能。

d. 充分发挥计算机的分析、计算优势 ,使图形系统具有智能化的功能。

2 功能分析及设计原则

2.1 功能分析

支撑平台是介于计算机操作系统和应用软件之间的桥梁 ,可以使应用软件更方便地实现其功能和性能要求 ,它所服务的对象不应该局限于某一具体的应用软件 ,而应是一类应用软件或更广的范围。所以 ,图形平台应该充分考虑电力系统各类应用软件的实际需要 ,寻找它们在图形方面的共同要求。主要应包括以下功能 :

a. 图形编辑功能 :完成各种图形的输入 ,包括电气主接线图、计算用等值电路图、厂站图、地理接线图等 ,并且能够得到网络拓扑关系等信息。

b. 实现图形与数据库的关联 ,实现图形化管理 ,直观地访问数据库 ,进行参数输入、编辑。

c. 图形的显示与操作功能 :提供方便、灵活的显示方式 ;支持实时应用 ,根据需要反映电力系统的运行状态 ,如遥测、遥信值等 ;并能够在图形化界面上进行相应操作 ;

d. 具有自动绘图、自动分析等智能化工具 ,并且具备一定的二次开发能力。

2.2 设计原则

图形支撑平台的设计应该着重考虑其开放性、可拓性、兼容性和独立性。开放性是针对用户而言 ,用户可以通过平台提供的接口函数灵活地增加新的实用工具 ,实现这一特性 ,必须在功能分析的基础上确定合理的接口关系 ;可拓性是指开发者可以在不改变原有功能的情况下方便地增加新的功能或拓展应用范围 ;兼容性主要是指通过支持标准文件格式达到与常用 CAD 设计软件的兼容 ;独立性就是减小图形系统与特定应用软件的耦合程度 ,从而使平台具有更广泛的适用性。

下面以独立性为例说明智能图形平台的设计思想。独立性就是通过模块化、抽象、信息隐蔽和局部化等方法 ,达到高内聚、低耦合的目的 ,是软件工程中的重要概念[1] 。此处 ,独立性从两个方面考虑 ,即数据的分离和功能的分离。数据的分离指将有关图

形的参数和有关设备的参数分别处理,二者的对应关系通过关键字或映射表实现。功能的分离是将与图形相关的功能封装于平台之中,而将相关性较弱的部分放在应用程序中实现。

如图 1,以元件的操作为例说明图形平台与应用程序的功能分配。可以看出,在这一操作过程中,图形平台所做的工作只是响应用户操作发出消息和响应应用程序的调用改变显示状态。

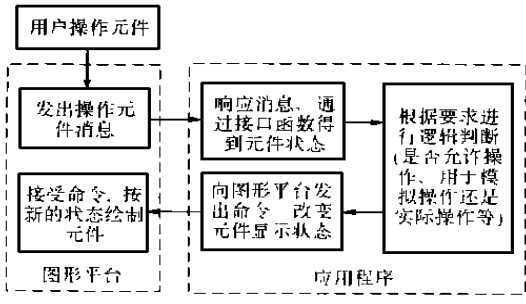

图 1 图形平台与应用程序的功能分配

3 电力系统智能图形支撑平台的分层模型

要实现软件的开放性和可拓性,必须有合理的软件结构。某些应用软件中的图形系统,采用预先给出断路器、变压器等常用元件的方法[2]编程,比较容易实现,开发周期短。但是当需要修改或添加元件时,必须由程序设计者通过修改程序来完成,不利于系统的扩展。因此图形平台设计成分层开放结构,如图 2 所示,每层都具有向下依赖性和向上独立性。各层根据所要达到的目的不同而采用不同的方法来实现。

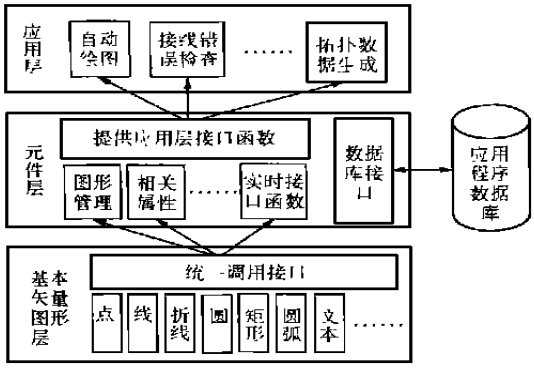

图 2 图形平台的分层模型

3.1 基本矢量图形层

基本矢量图形层是系统的底层,实现通常意义上的矢量图形功能。它包括基本图元的编辑、颜色管理、图层管理、视图管理、网格、捕捉、对象捕捉等等。基本图元是指点、直线、折线、矩形、圆、圆弧、标注等等。同时,还支持 OLE 操作和位图图像的嵌入,这将使系统的功能大大增强。

本层采用面向对象程序设计方法(OOP),将各图元以类的方式进行封装,上层程序只需通过对图元的操作即可完成图形功能,而不用直接同绘图函数等打交道。为了上层调用的方便,并具有更好的扩展性,应该充分利用类的多态性、虚函数等特性,使各图元类的方法具有统一的调用形式。

仅从基本矢量图形层看,平台不具有任何电力系统的特点。因此可在这一层的基础上发展其它专业的图形系统,例如铁路 GIS 等[3]。这样可最大限度地保证了本层的广泛适用性。当进行新的应用软件开发时,即使在应用层和元件层均不能满足要求的情况下,也可以以这一层为基础进行开发。

3.2 元件层

在基本矢量图形层中,定义了基本图元,利用这些图元可以绘制出任何二维图形。但这种绘图方式的复杂程度是可想而知的,而且图形难以实现分析功能。因此,元件层就是利用基本图元开发出设备元件的图形表示,并赋予其相应的属性。

元件层是系统的中间层,以元件类为核心。元件可以代表断路器等电气元件,也可以代表发电厂、变电站,还可以代表杆塔等等。本层的设计是整个平台的关键,决定了整个系统的性能和扩展能力。首先,元件层应该具有符号表示功能,能够利用基本矢量图形层所提供的功能实现图形绘制,避免直接的绘制操作。其次,元件应该具有各种属性和方法。例如,赋予元件连结点的属性,从而实现拓扑分析的功能;让元件具有改变状态的方法,从而实现开、关,带电、失电的不同表示等。最后,实现元件与数据库的关联。

元件类功能及属性应定位于与图形相关的功能,只封装图形参数(包含拓扑信息),而将实际设备元件的静态特性参数、动态特性参数放在应用软件中去完成[4],即实现图形数据与参数数据的分离。这样才能保证元件具有更广泛的意义。元件层也必须提供接口函数以方便应用层的调用。通过这一层,各图元从纯粹的图形转变为具有一定实际意义的元件。

本层面向用户开放。在程序设计期间,可以不设计任何具体的元件,只提供元件定义与管理的平台。在程序运行时,用户可以根据需要定义元件,并保存在元件库中。

3.3 应用层

应用层采用功能设计法,以功能模块为单位,实现各种分析、设计等自动化工具,所谓的智能性将在应用层得以体现。例如:

a. 对接线的正确性进行检查,并自动生成拓扑数据。

b. 自动绘图:输入必要的特征参数,自动生成图形。例如,绘制变电站的电气主接线图时,只需给出主变数量、各电压等级接线形式及各电压等级出线数等,由生成工具按照图纸大小自动排版生成。

c. 支持 DXF 文件格式:DXF 类型的图形交换文件是一个具有专门格式的 ASCII 文本文件,是一种非常重要和实用的"接口文件",通过对它的支撑,可以与 AutoCAD 等系统共享资源,从而使大量现有的设计图纸只需引入,然后进行编辑修改即可。

d. 由各厂站电气主接线图自动生成厂站图、系统接线图。

对于图形平台,提供上述工具固然重要,但更为重要的是使平台具有扩展能力,用户可以根据需要扩展出更多的工具。扩展方法可以利用元件层提供的接口函数,也可以采用命令宏的形式。这里命令宏是指菜单命令和工具条所对应的命令的表示,可以将一系列的宏指令组合在一起替代手工操作,这也是一种较为简单的二次开发语言。另外,通过对接口函数的处理,并编制简单的语法分析程序,我们可以得到更高级的二次开发语言。

4 图形平台对实时系统的支持

电力系统图形平台需要支持实时应用,所以其设计应分为两部分,即离线的图形管理系统和在线的用于实时监控的实时图形系统。二者有着不同的设计要求。

图形管理系统要求功能多样,使用方便,具有大量的接口函数以方便扩展,对速度等要求不高;实时监控系统要求实时性、少占内存,并且应做成控件或 DLL 以方便嵌入到主应用程序中。同时,应当提供丰富的实时数据显示方式(曲线、饼图、棒图等)和接口函数:

a. 状态设置函数:使应用软件可以根据遥信、遥测量的实时变化来改变显示的状态和内容;或者提供实时数据的绑定显示功能,由图形平台自动显示实时数据。

b. 命令输出函数:当用户通过图形界面进行操作(如拉合开关)时,能够响应,并向系统发出消息,由系统根据需要进行处理。

5 开发策略

由上面的分析可见,要想一次完整地开发出全部功能,是比较困难的。基于其可拓性和开放性,可以经过多次开发,逐渐积累,日益完善。为此,在确定程序框架时要符合前述的设计思想,且方便后续的扩展。例如:如果第一次开发的项目是变电站的操作票仿真专家系统[5],那么对图形系统的要求是编辑变电站内部的电气主接线图,自动生成拓扑数据,以便仿真操作。对于电气主接线的间隔,最好放在应用程序中实现,也可以将间隔的生成放在应用层。那么上面提到的应用层只需保留第一项工具。对实时系统的支持也可以简化,甚至用简单的函数实现仿真操作(仿真操作的实现过程应参考前述的独立性原则,将操作票的逻辑分析放在应用程序中)。在基本矢量图形层,也可以将 OLE、图像、对象捕捉等省略。

6 结论

本文对电力系统智能图形支持平台进行了研究,提出了分层模型的方法,同时考虑了对实时系统的支持,使图形系统具有开放性、可拓性、智能性,可以更好地重复利用。根据上面的设计思路,作者利用 VC + + 6.0 开发了南阳电网智能决策支持系统中的图形支持系统,取得了较好的效果。

参考文献:

[1] 苏金树等. 计算机辅助软件工程 CASE 基础与技术. 北京:人民邮电出版社,1997.

[2] 熊文,方富淇. 电力系统计算用图形建模软件. 全国高等学校电力系统及其自动化专业第十三届学术年会论文集. 广州,1997.

[3] 陈建春. Visual C + + 高级编程技术 ——开发实例剖析. 北京:电子工业出版社,1999.

[4] 王明俊等. 面向对象设计的开放式能量管理系统. 北京:中国电力出版社,1997.

[5] 刘蔚,杨宛辉,谢琦. 计算机变电站仿真培训专家系统的图形管理系统. 继电器,1999,(4).

收稿日期: 2000-09-28

基金项目: 河南省 1999 年科技攻关项目(001140120)

作者简介: 闫自凯(1974 -),男,硕士研究生,从事电力系统监视与控制方面的研究; 杨宛辉(1964 -),女,教授,从事电力系统监视与控制方面的研究; 王 军(1970 -),男,硕士,讲师,从事电力系统运行与信息管理方面的研究。

电气化铁道用单相 IGBT-SVG 系统构成及仿真研究

陈天锦[1] ,文劲宇[1] ,张望[1] ,李颜红[2]

(1. 许昌继电器研究所 ,河南 许昌 461000 ;　2. 许昌市质量技术监督检测中心 , 河南 许昌 461000)

摘要: 电力机车运行对电网造成的污染一直是影响我国电气化铁道发展的因素之一 ,结合国内电气化铁道改造的需要 ,提出了适合电气化铁道用单相 IGBT-SVG 的系统构成及其控制方法 ,并对给出的系统应用 MATLAB 软件做了仿真研究 ,仿真结果验证了该方案的可行性。

关键词: 电气化铁道 ;　单相 ;　IGBT ;　SVG ;　PWM

中图分类号: TM922　　**文献标识码**: B　　**文章编号**: 1003-4897(2001)04-0029-03

1　引言

我国电力市场的建立和完善对供电部门和用户都提出了更高的要求。在电能质量方面 ,电力专家一直在进行研究并制定出相关的国家标准 ,这些国家标准的执行将使供用电双方进入一个规范的市场环境。由于目前我国电气化铁道负荷品质和管理手段仍处于较低水平 ,因此 ,结合我国实际情况 ,开展对无功、谐波、负序、电压波动等“电能污染”的综合治理研究及工程实践就显得十分必要。

早在 70 年代 ,有人就已提出了用于补偿无功、负序、谐波、电压波动的串/并联有源滤波器(Series/Shunt active filter)的概念和理论 ,但是 ,由于电工和电子技术上的原因 ,串/并联有源滤波器补偿技术的实际应用在很长一段时间里一直毫无进展 ,而只是停留在实验室。近十年来 ,随着大功率电力电子器件的高速发展 ,串/并联有源滤波器补偿技术才取得了长足的进步。从 1982 年世界上第一套应用 GTO 构成的 800kVA 并联谐波补偿装置投入使用以来 ,到目前应用电力电子技术的补偿和稳定装置在世界各国已被广泛采用。

国内对三相 SVG 的理论研究和工程实践均取得了可喜的成果 ,但对适合电气化铁道用的单相 SVG 研究较少。结合国内电气化铁道改造的需要 ,本文提出了适合电气化铁道用单相 IGBT-SVG 的系统构成及其控制方法 ,分析了工作原理 ,并对给出的控制系统应用 MATLAB 软件做了仿真研究 ,仿真结果验证了该方案的可行性。

2　系统构成及其基本原理

2.1　补偿方案选择

电力机车为单相整流牵引负荷 ,在运行过程中的加速、恒速、惰性、制动等各种工况以及运行中坡道、弯道、站场、道岔、自然气候、司机操作过程等因素的影响 ,使牵引负荷随机波动 ,功率因数低(无功成分大) ,谐波含量多 ,其单相独立性又在供电系统中造成负序电流 ,从而影响受电点的电压水平 ,还使牵引供变电设备的容量利用率变低。由于牵引变电所的供电技术指标和经济性能均与无功和负序有关 ,建立对无功、负序有综合补偿作用的补偿装置就

Studies of the intelligent graphic supporting platform for power systems

YAN Zi-kai[1] , YANG Wan-hui[1] , WANG Jun[1] , JIA Yan-ze[2]

(1. Zhengzhou University of Technology , Zhengzhou 450002 , China ;

2. Henan Electric Power Survey&Design Institute , Zhengzhou 450007 , China)

Abstract : The graphic user interface(GUI) is necessary in the application software for power systems. To reduce the repetition in graphic systems development , a graphic supporting platform becomes much important. Based on the concept of software engineering , this paper systematically analyzes the functions and design principle of intelligent graphic supporting platform for power systems , and then proposes some design methods , such as the hierarchical model and the dissociation technique in graphic and data , which makes the graphic system reusable , opening and extensible. The difference between the requirements of offline edit and real - time operation is also discussed. A graphic system has been developed to demonstrate the effectiveness of the proposed method.

Keywords : graphic supporting platform ;　hierarchical model ;　dissociation of graphic and data ;　independency