

通用型电气倒闸操作票系统的研制

邢晓敏¹, 王丹², 刘玉兰¹, 佟科¹

(1. 东北电力学院, 吉林 吉林市 132012; 2. 辽阳电业局生计科, 辽宁 辽阳 111003)

摘要: 针对目前已开发出的电气倒闸操作票生成系统仍存在某些缺陷的状况, 开发出了一种通用型电厂电气倒闸操作专家系统。系统采用建立虚拟变电所、构造模型化设备的方法, 首先确定能反映电厂电气倒闸操作系统所需要的全部属性, 再确定对这些属性的操作, 以达到实现该电气倒闸操作系统的各种功能的目的。系统结合面向对象的程序设计方法、软件工程和 ActiveX 技术, 以专家系统的知识获取策略和知识表示方式作为处理手段, 建立了一个有效的系统动态模型, 使系统具有很好的通用性、灵活性和实用性。

关键词: 电气倒闸操作; 面向对象; 专家系统; ActiveX 控件; 变电站

中图分类号: TM76 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)09-0046-03

1 引言

随着计算机在厂、站应用的普及, 利用计算机开列电气倒闸操作票已逐渐成为一种比较成熟的技术。目前我国一些高等院校、企业和科研单位已开发出的这类系统多种多样, 但归纳起来, 仍存在以下的缺陷: (1) 知识库、推理机、程序没有完全分离, 没能完全实现工程实用化, 以致于其用户可维护性及软件通用性较差。(2) 专家系统缺乏学习功能, 无法兼顾运行人员的培训。(3) 只注重形成操作票的自动化程度, 过分强调系统的智能性, 而没有从另一个角度考虑, 即现场运行时长期以固定方式自动开票, 很容易养成运行人员的惰性心理, 并造成运行人员操作技能的退化。

基于以上考虑, 我们开发了本文所介绍的通用型电厂电气倒闸操作专家系统。本系统是在 Windows 下, 以 Visual Basic 6.0 为主要开发工具, 并附以先进的 ActiveX 技术开发研制的, 其界面友好, 系统推理速度快, 冗余小, 具有较强的通用性、智能性和灵活性。

2 系统的开发设计方法

为了开发出能满足实际需要的生成工具, 在设计上采用和参照了以下几种设计方法和设计思想:

2.1 面向对象程序设计方法的采用

面向对象的程序设计方法有效地继承和发展了模块化、信息隐蔽、对象继承和抽象数据类型的设计思想。它以对象为单位考虑软件部件, 该对象不依存于现实世界中某个具体的模型, 当赋予对象不同的特性时就可得到具体的对象实例。为此, 我们将

某一具体的变电所虚拟成一个抽象的变电所, 并以这个抽象的变电所作为对象来进行系统开发。开发时先要为这个虚拟对象确定能反映电厂电气倒闸操作系统所需要的全部属性, 如: 系统主接线图、系统运行方式、为正确进行倒闸操作把关的运行逻辑规则等。

下面以一次设备维护模块为例来介绍一下一次设备对象的创建过程。一次设备图形元素中包括点、圆、矩形、线、开关、刀闸、地线、电容、电感、避雷器、间隙、保险、电流互感器、变压器、电抗、电流电压交换器和文字等。这些图形元素都各为一类, 我们把同一类对象组织到一起建立一个对象集合。如开关集合、刀闸集合等。这些设备集合的对应关系如图 1 所示。

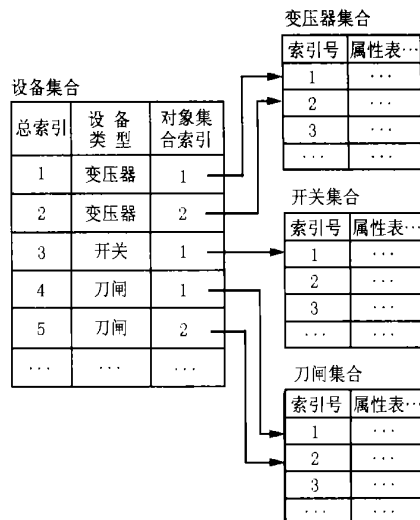


图 1 设备集合与其它元件集合之间的关系

Fig. 1 Relation between device sets and other components sets

2.2 ActiveX 技术的应用

目前在计算机领域中,先进的 ActiveX 技术几乎无处不在。Visual Basic 自版本 5.0 以后,开始全部支持 ActiveX 技术,且近年来已经有了迅猛的发展。

我们知道,ActiveX 控件为开发者提供了小的轨迹和可重复使用的软件功能。它可以由开发人员依据个人的要求开发出适用于自己系统的控件,这些控件可以通过开发工具、浏览器和应用程序方便地激活。针对 Visual Basic 中 ActiveX 控件这一特有的功能,我们采用它来实现系统二次保护压板的子系统。本操作票专家系统中开发的 ActiveX 控件主要包括保护屏、控制屏上的压板、开关、表计(电流表、电压表、功率表)、信号灯、复位按钮、直流信号刀闸、直流保险器、现场设备中的分线箱刀闸等。图 2 为自制直流保险器控件外观图。

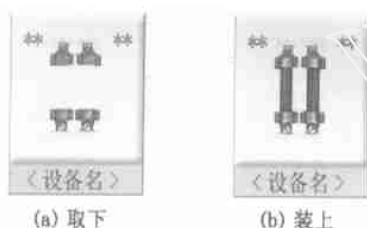


图 2 自制直流保险器控件

Fig. 2 Self-developed control of DC fuse

一个 ActiveX 控件应该有它自己独特的属性、方法和事件。以图 2 直流保险器控件为例,我们根据开发系统的需要,自行为其建立了 SBName 和 Caption 属性以及 MouseDown 事件,该控件添加程序代码即可成功驱动上述各属性及事件。接下来就是用 RaiseEvent 方法触发事件。此事件是用户在操作直流保险器时触发,所以应在相应标准控件上的 MouseDown 事件中加入 RaiseEvent 方法。这样,当用户单击保险器相应位置时,保险器就改变状态,设计程序时可以在 MouseDown 中加入相应的代码。

开发好的 ActiveX 控件只需设置好它们各自的属性值以及它与相应保护屏或控制屏的对应关系,就可以被系统直接调用,作为系统二次设备图形的实例。

2.3 专家系统的知识获取策略和知识表示方式

由于建立了虚拟变电所的模型和基于其上的各种功能,因此在使用生成工具时如何从目标电厂、变电站中抽取能反映该变电所的各种属性,并将这些属性转化成计算机易于理解的各种知识就成为一个关键问题。为此,我们开发出一些数据处理模块,分

别将目标变电所的系统接线图、设备信息、典型票数据及逻辑规则转换成电气倒闸操作系统易于理解和处理的系统数据。也就是说通过数据处理模块这个人机接口让用户确定对象的各种属性,并将对象的属性进行处理以得到电气倒闸操作系统所需要的各种数据库和知识库。同时考虑到专家系统中产生式规则表示知识的优点,我们对典型票数据也采用类似的规则表示形式进行存储,以便于用户理解和系统的快速处理。

3 系统的动态实现

考虑到现场运行操作的动态性,设计该系统时采用交互方式,即人机交互较多。所以建立动态模型是十分重要和必要的。为此我们在实际中抽象后获取一种系统的动态模型,如图 3 所示。其中描述了对象所需服务和所提供的服务,对象类内部输入、输出关系,子类与子类之间的变换,处理关系和对象数据存储关系。

专家工程师对此系统具有更大的使用权限,即系统投入使用后,无需开发人员帮助,专家工程师就可根据现场的实际情况自行对系统进行维护。达到了很好的交互性和用户可维护性。

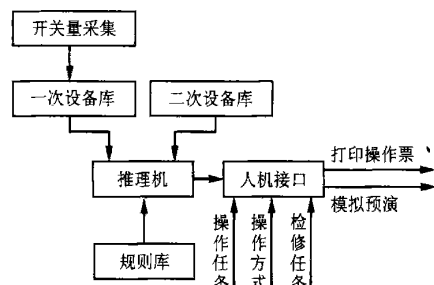


图 3 电气倒闸操作专家系统动态模型图

Fig. 3 Dynamic model for electric switching operation expert system

4 结束语

电厂、变电站操作票生成系统已有广泛的研究,且绝大多数都是以专家系统为理论基础。本系统也是以专家系统的知识获取和推理机制为着眼点,并辅以有效的面向对象程序设计方法和软件工程及 ActiveX 技术编制而成。本系统具有如下特点:

(1) 系统可根据操作任务的要求自动形成操作票,也可以由运行人员通过鼠标点击手动开列操作票。后者目前深受现场运行人员的欢迎,因为这样既可减轻以往手写操作票的繁杂工作量,又不会因

长期由系统自动生成操作票而使运行人员养成惰性心理,造成他们操作技能的退化。

(2) 形成并打印出操作票后,可直接在本系统上进行实际操作前的模拟预演,而无需过去现场使用的庞大的模拟屏,节省了大量开支。

(3) 二次设备对象采用 ActiveX 技术开发,不仅从外形上看美观、逼真,而且可以有效地利用代码,提高开发系统的效率,同时提高系统的可维护性。其简练、规整的源程序代码更为开发人员带来了前所未有的方便。

(4) 系统通用性强。同一地区的电厂、变电站不用修改源程序,只需将具体电厂、变电站的拓扑结构数据输入到通用数据库中。对于不同地区的变电站,源程序只要稍作修改就可同样满足要求。

目前本系统已经在吉林省电力系统得到推广,并在东北三省的所有 500 kV 变电站中使用,效果很好。

Development of general electric switching operation order system

XING Xiao-min¹, WANG Dan², LIU Yur-lan¹, TONG Ke¹

(1. Northeast Institute of Electric Power Engineering, JiLin 132012, China;

2. Liao Yang Electricity Bureau, Liao Yang 111003, China)

Abstract: The electric switching operation order systems which had been developed still have some deficiencies. Aimed at this state, an expert system of general electric switching operation was designed, which adopts these methods which establish a virtual substation and construct the models of facilities. Firstly, all the attributes of the electric switching operation system can be reflected. Secondly, all operations towards these attributes can be ascertained, for the aim of achieving all kinds of functions of the electric switching operation system. With the strategy of getting knowledge and the mode of expressing knowledge of expert system, the system, combining with object-oriented programming method, software engineering and technology of activeX, established an efficient dynamic model of the system. The system is general, flexible and utility.

Key words: electric switching operation; object-oriented programming; expert system; activeX control; substations

(上接第 45 页)

- [3] 殷人昆,等. 数据结构:用面向对象方法与 C++ 描述 [M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [4] KRUGLINSKI D J. Visual C++ 技术内幕 (第四版) [M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [5] Paris M, Bose A. A topology processor that tracks network modifications over time [J]. IEEE on PWRs, 1988, 3(3): 28 - 31.

参考文献:

- [1] NORMAN R J. 面向对象系统分析与设计 [M]. 周之英,肖奔放,柴洪钧,译. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] 韩荣珍,邓瑞鹏,丁坚勇. 面向对象的智能型变电站操作票专家系统的设计 [J]. 东北电力技术, 2001, 22 (11): 12 - 14.

收稿日期: 2002-12-27; 修回日期: 2003-01-23

作者简介:

邢晓敏(1973 -),女,助教,工学硕士,研究方向为变电“两票”专家系统及微机防误闭锁系统在电力系统中的应用;

王丹(1977 -),女,本科,主要从事电力运行管理工作;

刘玉兰,女,教授,研究方向为专家系统在电力系统变电“两票”中的应用等。

收稿日期: 2002-12-19; 修回日期: 2003-02-25

作者简介:

杨海晶(1977 -),男,硕士研究生,研究方向为电力系统监视与控制;

杨宛辉(1943 -),女,教授,从事电力系统监视与控制方面的研究。

Study of graphic platform for the intelligent analytic software in power systems

YANG Hai-jing, LI Yur-zhou, YANG Wan-hui, YAN Zi-kai

(Electric Engineering School, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The design and study approach of a graphic platform for the Intelligent Decision Supporting System in urban high voltage power systems is presented in this paper. By using the technique of separating data from graphic in this design, more application software can share the graphic resource. Other related contexts are also discussed including the automatic creation of the network configuration, the design of the graphic interface, as well as the extended functions. Based on sufficient study for correct design approach, the developed graphic platform has better common, open and extended attributes.

Key words: graphic platform; topology structure