

通用智能型电网调度操作票系统

林明兰,李刚,钱络江,陈允平

(武汉大学电气工程学院,湖北武汉,430072)

摘要: 随着电网的发展,微机开票在电力系统调度运行中已成为必然。以往开发的不少相关的应用软件在通用性和灵活性方面存在不足,无法适应电网的发展。针对这一不足,开发了文中所介绍的电网调度操作票系统。分析了系统的功能结构,重点说明了如何实现程序的通用性和灵活性。在软件设计方面,该系统以 Visual C++ 为开发平台,采用了面向对象的编程技术,通过 MFC 中的类模板来管理对象指针,利用 VB 控制实现程序的通用性和灵活性。

关键词: 操作票; 面向对象; 专家系统; VB 控制

中图分类号: TM734 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2001)12-0039-04

1 概述

电气操作票制度是电力系统运行管理中一项防止误操作的有效安全措施。随着电网的日趋庞大,运行操作日益复杂,对电网调度运行的自动化水平提出了更高的要求。为适应这一发展,实行微机填写操作票就成为必然,即用计算机形成操作票,并在执行前进行计算机仿真预演。各级调度运行单位亦开发了相应的开票软件系统。

以往,这类软件通常是发供电单位根据不同的出发点和侧重点自行开发的,的确给运行人员带来了便利。但同时,微机填写操作票尚未有统一的标准和技术规范,使这些软件在技术上相对独立,存在不足之处,主要表现在如下几方面:

1) 系统通用性差,扩充维护困难。这些软件大多是调度单位针对自身的技术特点开发的,自然无法将其移植到其他单位。某些软件过于固化,即使是电网结构的微小变化,也必须由软件开发者对其程序源代码做大量的修改。

2) 操作规则固化,缺乏灵活性。电力系统运行遵守一定的操作规则,开发软件时要充分考虑这些规则。先不谈软件开发者对这些规则的理解和掌握程度,单从今后电网运行发展变化的可能性角度来考虑,将操作规则在编程时就用源代码以规则库的形式固化的作法是不够科学的。再者,考虑运行经验和责任等方面的因素,显然,规则设置这项功能应留给用户(即实际运行单位)来完成才比较合理。

3) 专家系统缺乏学习功能,无法兼顾人员的培训。操作人员在日常运行中所积累的宝贵经验应作为专家系统推理判断的依据之一。专家系统若无学

习功能,则随着实际电网运行方式的改变,所开出来的票就不一定完全符合实际情况,容易造成失误。从另一个角度看,长期以固定方式自动开票,也容易造成运行人员操作技能的退化。

因此,目前许多高校和科研单位开发操作票系统大都致力于系统的通用性和灵活性。本文所介绍的调度操作票系统也是针对此而开发的。该系统以 Visual C++ 为开发平台,在 Windows 环境下运行,其用户界面友好。

2 系统功能分析

熟悉电网调度的人都知道,电气设备的倒闸遵循调度规程,实行分级管理。正常的倒闸操作通常先由调度员以“操作指令”或“操作许可”的形式开出符合典型操作任务的典型操作票;然后按照票中的步骤改变调度模拟盘的标示,核对其是否与实际情况相符;最后在确保操作票正确的前提下,通知有关的下一级调度。由现场的值班人员执行调度操作指令,执行完毕向上一级调度汇报。

编写调度操作票应用软件的目的就是要以微机代替手工自动完成开列操作票这一过程,并以图形变位来校验所开出的票据是否正确。文中所介绍的系统包含了一般微机开票软件所具备的通用功能,如图形开票、图形模拟、票据编号和操作管理等功能。程序通过对话框输入操作信息,通过鼠标点击完成开票和图形变位,对所开列的当前票还可以通过手工编辑加以完善,整个过程简洁、明了、直观。

编程过程简而言之就是将整个系统分解成各个独立的功能模块,每个模块完成一定的功能^[2],在程序运行过程中通过不同的进程调用这些模块。而如

何实现程序的通用性和灵活性是整个编程过程中的关键。结合本文所介绍的系统,具体而言,就是如何让用户用简单的、非编程的手段创建各种图形界面(即各变电站的主接线图),然后在这个界面上输入规则信息,构成规则库,并设定二次保护操作。系统能够将其编译联接形成自动判断,识别和反馈的机制。

可供选择的方法很多,下面将要介绍的是一种已在实践中证明为行之有效的方法。

2.1 建立电网基本结构

本系统的主要构想是提供几个由用户输入信息的编辑器。

(1) 主接线图编辑器

系统资源中提供了大量的位图,以不同的颜色、不同的字符代表不同元件的状态和方向信息^[1]。用户只需在编辑器中输入相应的元件代码,就可以调用不同的位图资源“拼”成一幅变电站的主接线图,作为视图操作界面,供运行人员开票和模拟预演之用。

在众多的元件中,有一类元件比较特殊,即变电站的出线,其动作条件的判断不仅与本站元件的状态有关,而且与对端站元件的状态有关。因此,特别地设置了一类“探测”元件用于设置对端站的元件状态。

(2) 定义元件状态和变位条件编辑器

电气元件共有四种运行状态:检修、冷备用、热备用和运行。在开列操作票时所填写的操作术语中,并非所有的元件都具有这四种状态的操作术语。例如变压器、线路和母线只有检修和冷备用两种状态的操作术语。其余两种运行状态(即热备用和运行)则由相关元件的运行状态来决定。

该编辑器的作用就是由用户定义元件的状态和元件状态改变时所需的条件,形成操作规则库,作为开票时推理判断的依据。另外,该对话框属于公用对话框,因此,针对不用的元件应禁止掉某些相应的状态。

(3) 二次保护操作设置框

二次保护操作在调度运行中较为复杂,有方向高频保护、分相电流差动、母差保护等等,名目繁多。在软件设计中无法统一规定,因此,提供一个设置框用于设置不同元件的二次保护项。

以上三项功能都属于电网结构的构架过程,也是一切开票过程的基础,至此可以进入开票操作了。为了保证其严格的准确可靠性,应由熟悉电网结构

和调度运行的人来管理系统。为此,将编辑界面与操作界面严格地区分开,相互制约,通过不同的密码进入不同的界面。编辑界面由电网管理者(所谓的“超级用户”)进入,而操作界面则由运行操作人员(即“一般用户”)进入。

2.2 开票操作与票据处理

电网调度操作涉及两大类操作内容:(1)一次设备操作;(2)二次保护投退。每项操作通常涉及到对一系列相关元件的动作,其中含有先后次序关系^[3]。因此,必须根据前面2.1节(2)中的条件设置判断该项操作是否正确。若正确,元件变位,相应的操作项按标准术语被添加到操作项字符串数组中,形成操作票的一条语句;否则,给出错误的提示信息。依此开出每一项操作,形成操作票。

用户开票时可选择开票方式,即单步开票和连续开票。单步开票就是通过点击图形元件,一一开列出操作项目;连续开票则是调用典型票或修改、编辑已开出的,但尚未执行的,并存放在寄存器中的票据。单步开票是其他开票方式的基础,在单步开票的基础上形成样板票存入典型票库或寄存器中。

任何一种开票方式所开出的票属于当前票。对当前票可以进行手工编辑,补充图形操作所无法实现的操作项目,加以修改和完善。对当前票也有不同的处理方式:(1)仅作为样板票保存到典型票库中;(2)开出票后立即执行,图形变位,票据保存到历史票库中,可供查询;(3)开出票后不执行,即图形不变位,存入寄存器等待下一次执行;(4)对开出的票不满意,销毁,图形复位,消除票据记录。

任何一种处理方式都涉及到图形变位的问题,因此,必须有专门的数组来保存开票时元件的初态和终态。最后,就是保存和打印处理过程。

至此,已完成了该系统的基本功能。整个系统的功能模型如图1所示。

3 软件程序设计

Visual C++ 是 Microsoft 公司推出的可视化编程环境。它是目前综合性最高、最强大、也最复杂的软件开发工具之一,其应用极为广泛。

本系统以 Visual C++ 作为开发平台,主要利用其三大优点:(1)VC 是一种面向对象的语言,便于对象的描述和维护;(2)在 VC 下比较容易实现对对象指针的组织和管理;(3)支持 Visual Basic 控制。

3.1 面向对象的知识描述

面向对象的语言以对象作为知识表示的中心,

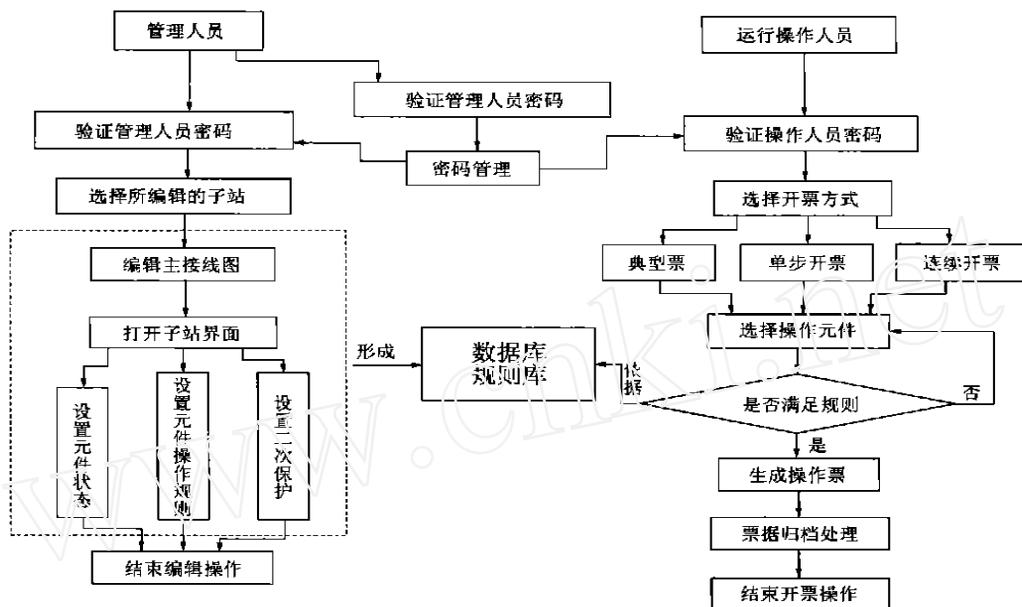


图1 系统总的功能模型

将对象的属性和相互作用封装在表示对象的结构中,按“派生”的思想形成一种树型的层次结构。这种结构既可避免描述中的信息冗余,又增强了对知识的使用和管理,便于维护。

系统中涉及到两类对象的描述。首先是建立系统模型时对电网结构的描述,包括三层关系:先是子站类,接着是子站中的元件类,最后将元件类细分成子类。这种分类思想与电力系统的建模思想是一致的。其次是开票过程中对操作票对象的描述,有操作票类和操作项类两层关系。

每个类的描述与VC中常用的定义类的表达形式是相同的,都包括:构造、析构造函数,变量与一般函数的申明。所有的自定义类可直接利用已有的文件进行开发,即将其在CMyDocument类的文件中说明。这样可减少头文件代码的申明,使源程序更为简洁。必须注意,要依据各类的层次关系安排其先后顺序。

3.2 对象数据的管理

无论是在编辑过程中电网的建立还是在操作过程中票据的开列,都存在着大量的数据动态生成、存储,那么如何管理这些数据呢?本系统的基本思路是:将一个自定义的类实例化成一个对象,在实例化时得到这个对象的指针,建立一个对象指针数组来管理这些指针,如此到达管理所有自定义对象的目的。

在MFC类中有一个类模板CTypedPtrArray^[4],可以用它来定义一个管理对象指针的数组。例如,定

义一个管理子站类对象指针的数组如下:

```
CTypedPtrArray < COBArray, CStation * > m_pStationArray
```

3.3 支持 Visual Basic 控制

在本系统中用到了Visual Basic中的Grid控制,用于建立电子表格特性和显示整齐有效的表格信息,将使单元中的数据输入和编辑变得相当容易。这一点对于实现本程序的通用性与灵活性至关重要。程序中的编辑器正是用此控件实现的。当然,用VB控制不如一般的DLL效率高,但这并不影响整个系统的运行。同时,也期待着有人能提出更有效的方法。

4 结束语

本文介绍了建立在专家系统推理机制基础上的调度操作票系统。该系统采用了面向对象的编程技术,实现了程序的通用性和灵活性。面向用户,自编辑图形,自定义规则,有利于系统的扩充和维护;编辑与操作分开,保证了电网结构在设计时的准确性,使其更符合实际运行情况;附加的操作任务管理,使票据的归档可轻松完成。

该系统将用于实际的电网调度中,提高电网运行的可靠性与效率。

参考文献:

- [1] 陶维青,鲍道良,等.面向对象的发电厂网络开关操作专家系统.电力系统自动化,1997,21(12):65~67.

- [2] 何定. 电厂通用型智能操作票专家系统. 电力系统自动化, 1997, 21(6): 61 ~ 63.
- [3] 宋宏坤. 电网调度操作票管理专家系统及应用. 电力系统自动化, 1999, 23(19): 58 ~ 59.
- [4] 陈建春. Visual C++ 高级编程技术. 电子工业出版社, 1999.

收稿日期: 2001-05-15; 改回日期: 2001-06-14
 作者简介: 林明兰(1976-), 女, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化方面的研究; 李刚(1978-), 男, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化方面的研究; 钱络江(1961-), 男, 副教授, 从事电力系统仿真和高电压技术方面的研究; 陈允平(1946-), 男, 教授, 从事电力系统运行与控制及电力电子等方面的研究。

A general intelligent system for electric power network operation order sheet

LIN Ming-lan, LI Gang, QIAN Luo-jiang, CHEN Yun-ping
 (Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: With the development of electric power network, it is the tendency to take the measure of making out an operation order sheet by computer. To improve the generality and flexibility of this kind of application software, the author exploited the system for electric power network operation introduced in this paper. In this paper, it analyzed the function of this system, and emphasized how to realize the generality and flexibility of the program. Then, it summarized some technique of programming. The program is exploited based on Visual C++, adopted the technique of OOP(Object Oriented Programming). It used the class template of MFC to manage its object points, and used VB control to achieve its flexibility.

Keyword: operating order sheet; object-oriented; expert system; VB control

(上接第 26 页)

作者简介: 吴正伟(1977-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用; 王建贻(1972-),

男, 讲师, 博士, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用; 纪延超(1962-), 男, 教授, 博导, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用。

Realization of measuring TRMS of any signal waveform

WU Zheng-wei, WANG Jian-ze, JI Yan-chao
 (Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: On the basis of the RMS definition a method for measuring TRMS of distortion sinusoid or non-sinusoid is introduced in the paper. It solves the problem on metrical error brought by the mean in measuring distortion sinusoid. A fast arithmetic of square root suitable for microchip is adopted. Actual application shows that it is especially applied to measure distortion waveform with the demand for high precision and fast response.

Keywords: arithmetic of square root; distortion waveform; TRMS

(上接第 38 页)

- [2] 杨宛辉, 许珉, 谢琦. 变电站计算机仿真培训专家系统开发与应用. 继电器, 1999, 2(3).

收稿日期: 2001-09-14

作者简介: 宋人杰(1963-), 女, 副教授, 硕士, 研究方向为人工智能在电力系统中的应用; 陆达(1954-), 男, 硕士, 教授, 研究方向为人工智能在电力系统中的应用。

A general substation fault preview multimedia simulating and training expert system

SONG Ren-jie, LU Da
 (Northeast China Institute of Electric Power Engineering, Jilin 132012, China)

Abstract: This paper introduces a current substation fault preview multimedia simulating and training expert system. It tells the details of design and function and characteristic in technology of the system. This system has the characteristic of generally and expediently defending and perfect function.

Keywords: substation; fault preview; multimedia; simulating and training