

通用变电站事故仿真培训事故编辑系统的研究

王勇,杨宛辉,谢琦,许珉

(郑州工业大学电气信息工程学院,河南 郑州 450002)

摘要:介绍了为计算机变电站事故仿真培训专家系统研究开发的事故编辑系统的设计思想与功能。该系统可以满足开放性的要求,由用户自己修改、设定培训内容。它与仿真系统的图形编辑系统相配合,可方便绘出变电站主控室的图形界面,并实现事故现象在主控室全软仿真中仿真现象的录入与回放,以及事故考核内容的编辑。

关键词:变电站;专家系统;事故编辑系统;图形编辑系统

中图分类号: TM743 **文献标识码:** E **文章编号:** 1003-4897(2000)04-0631-04

1 引言

随着先进的计算机变电站仿真培训专家系统^{[1][2]}推广应用,已显示了它对提高变电站运行人员的素质、确保变电站的安全运行的重要作用。特别是采用全软仿真的计算机变电站事故仿真培训系统,以它投资少、仿真效果逼真、适应性强等优点受到用户的欢迎。但它的通用性和可维护性还不尽人意,用户要求系统能够随着变电站在运行中的变化、运行知识的逐渐积累,能够由用户自己修改补充知识、扩充系统。这样,也就使得系统能够进一步向商品化方向发展。

为此,我们研究开发了通用的、开放式的变电站仿真培训专家系统。事故编辑系统是变电站事故仿真培训专家系统中的一个重要的子系统,事故编辑系统与图形编辑系统^{[3][4]}相配合,能够编辑并仿真出任意变电站主控室的二次屏,同时实现事故编辑工作。该系统向用户开放,使系统的通用性和可维护性大大提高。

本文介绍变电站仿真培训专家系统中,事故编辑系统的功能模块及研究设计思想。

2 系统设计思想

2.1 基于关系数据库的知识表示

知识表示是专家系统的核心问题,专家系统的通用性和可维护性实质上就是知识表示的通用性和可维护性。从某种意义上讲,知识表示就是研究知

识存储的数据结构,要实现知识的通用性和可维护性,必须构造开放性的知识结构。关系数据库由多个表组成,各个表之间通过关系进行联结,它能够对大量和复杂的数据信息进行管理;能够在多个表之间建立联结关系,使得对复杂数据的查询、管理和更新非常方便;能够消除冗余数据提高信息存储效率,易于对数据进行维护和管理。所以,我们利用关系数据库的分析和设计方法,建立基于关系数据库的知识表示,实现了开放的知识库系统,为实现事故编辑系统的各功能模块,提供了便利条件。

2.2 系统数据信息的存储机制分析

在基于关系数据库知识表示的设计思想指导下,我们研究和开发了事故编辑系统的数据信息存储机制,采用关系型数据库来存储和管理所编辑的全部信息。根据系统的需要,生成的事故信息和相关信息及考核用事故信息分别存储在不同的关系数据表中,并且在各个表间建立链接关系。各个表之间的链接关系便于查询、连锁、更新、删除数据,或者生成新的数据关系。

图1所示为事故编辑系统的数据库结构图。

由于知识库为开放性的,即系统向用户开放,所以当系统的数据结构一旦建立,用户可以按系统提示向数据库补充、添加、修改知识。当数据库确定以后,用户又可以利用系统进行事故仿真培训与考核。

下面以编辑某变电站,一条110kV线路距离段保护动作事故跳闸为例,说明数据库中各表的存储及联结情况。

1) 事故条目基本信息表(Fault Info)中的存储数据,此表用来记录事故条目的基本信息。

若是第一次编辑事故条目系统自动将事故条目的事故标识设定为1,而后在事故一级类别“线路事

收稿日期: 1999-09-10

作者简介: 王勇(1974-),男,硕士,现从事专家系统在电力系统应用研究工作。

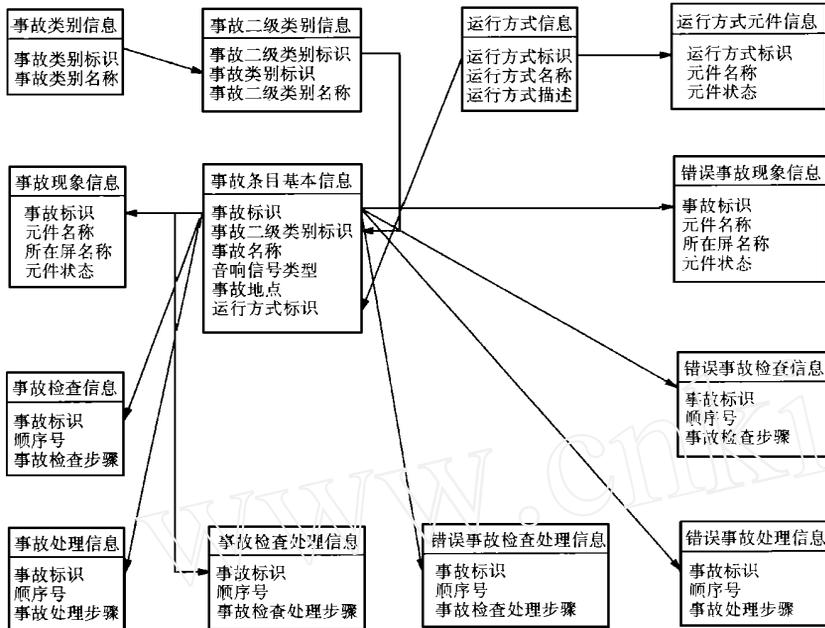


图1 数据库结构图

故”菜单中选中事故二级类别名称“110kV 线路事故”,在系统提示下输入事故名称,并选择音响信号类型和运行方式等,随后数据库便形成如表1所示内容。

表1 事故条目基本信息表

事故标识	事故二级类别名称标识	事故名称	音响信号类型	事故地点	运行方式标识
1	110kV 线路事故	××线距离保护段动作事故跳闸	电笛及电铃响		正常运行方式

2) 事故现象信息表(FaultApp)中存储数据,此表用来存储事故发生时的所呈现出的全部事故现象。

表2 事故现象信息表

事故标识	所在屏名称	元件名称	元件状态
1	中央信号控制盘	掉牌未复归(光字牌)	亮
1	中央信号控制盘	微机故障录波器动作(光字牌)	亮
1	110kV 线路控制盘(1)	××线重合闸动作(光字牌)	亮
1	110kV 线路控制盘(1)	××线油泵运转(光字牌)	亮
1	××线保护盘	××线距离段(信号继电器)	动作

按系统要求,设定该事故发生后应该出现的现象,则数据库中记录表2的内容。

3) 事故检查信息表(FaultInspect)中的存储数

据,此表用来存储事故发生后所应进行的全部检查措施。

按系统要求输入事故检查步骤,数据库中记录如表3的内容。

4) 事故处理信息表(Fault-Treat)中的存储数据,此表用来存储事故发生后所应进行的全部处理措施。

按系统要求输入事故处理步骤后,数据库中记录如表4内容。

此后用类似方法,并利用系统提供的考核用事故条目信息编辑模块,输入相关内容,从而完成该事故条目全部信息的编辑。

2.3 存储信息的使用

当用户想对上面编辑的事故条目进行考核培训时,首先需要从事务一级类别中选中线路事故,然后从事务二级类别中选中110kV 线路事故,最后从事务条目列表中选中××线距离段保护动作事故跳闸。选中后,系统根据所选事故条目的属性,提供相应的培训流程,对于该事故条目,系统首先显示该变电站的主控制室平面布置图,然后显示事故仿真现象,随后由用户选择事故现象、判别事故、选择事故检查处理步骤。用户操作结束后,系统根据用户的操作情况给出相应的评判。

表3 事故检查信息表

事故标识	事故检查步骤
1	记录时间,检查主控室内发生情况,并汇报地调。
1	检查主控室信号,保护动作情况,判断为××线距离段动作,重合闸动作成功。
1	检查××线间隔包括:开关、刀闸、瓷瓶、CT、液压机构等。
1	检查发现××线开关B、C两相油色稍黑,线路及其它设备均未发现新异常。

表4 事故处理信息表

事故标识	事故处理步骤
1	恢复灯光信号,将检查情况和判断结果汇报地调。
1	通知有关人员及领导,做好有关记录和事故预想。

3 事故编辑系统功能模块

事故编辑系统由事故相关信息编辑模块和事故

条目信息编辑模块,以及事故条目考核培训用信息编辑功能模块组成。以下介绍各模块功能,其相关数据库表格见图1。

3.1 事故相关信息编辑模块

事故相关信息编辑模块由运行方式设定模块和事故二级类别编辑模块组成。

由于某一确定的事故总是与一定的运行方式相对应的,对该事故发生后的事故处理也是与其运行方式有关的。为此,系统提供了运行方式设定模块,它不仅为事故培训条目的编辑带来方便,而且使得对学员的考核更加符合实际。在此功能模块下,用户可以根据变电站的实际情况自己设定运行方式,系统将保留用户所设定的运行方式以供编辑事故条目时使用。运行方式设定模块与系统的二次屏图编辑模块紧密相关联,即某一种运行方式被设定后,在此运行方式下主控室的二次屏上元件的状态也就同时被确定下来。改变二次屏上的设备状态,是通过调用图形编辑系统中的元件类模块^[6]中相应方法和属性来实现的。在进行事故现象仿真时,系统将首先根据设定的运行方式值自动设定相应的元件的状态。

为方便事故条目的编辑与调用,我们根据变电站的主要设备和事故发生的特征,将事故分为11大类,又称事故一级类别,而每一个事故一级类别中又包含若干个事故二级类别。事故一级类别由系统给定,用户无法进行编辑,事故二级类别部分向用户开放,用户可根据需要进行增加、修改、删除。

3.2 事故条目信息编辑模块

事故条目信息编辑模块用来编辑事故现象和事故考核内容。由于现场的事故考核内容,主要是要求学员根据观察到的事故现象,罗列出对发生该事故后所需要检查和处理的项目。因此,事故条目信息编辑模块包括事故基本信息编辑子模块、事故现象编辑子模块和事故检查处理编辑子模块。

此功能模块主要有增加、修改、删除三种功能,可以用来编辑事故条目的名称、设定事故时的音响信号、事故类别、事故发生时所对应的运行方式和事故地点等信息。编辑完成后,系统将把用户录入的信息存储在数据库的事故基本信息表(Fault Info)中。

事故仿真时,对于某一事故下的事故现象由用户自己录入。编辑的同时,系统自动调用图形编辑系统,所以事故现象的编辑过程非常简单,而且编辑工作与图形编辑系统编辑出的二次屏图相对应,编辑过的信息全部被存储在数据库的事故现象表

(FaultApp)中。在显示事故仿真现象时,系统从数据库中读出事故条目的事故现象信息,随后调用元件类的相应方法和属性,自动设置相应元件的状态。

根据用户的习惯和要求,此功能子模块又可分为事故检查编辑功能模块、事故处理编辑功能模块和事故检查处理功能模块。用户可从这三个功能模块中选择所需的功能进行输入。编辑过的信息分别存储在事故检查信息表(Fault Inspect)、事故处理信息表(Fault Treat)和事故检查处理表(Fault IT)中,在考核时调用。

3.3 事故条目的考核培训用信息编辑模块

事故仿真培训系统主要是用来进行考核培训,根据现场的实际要求,本系统提供的考核培训方式以选择题为主。因此,在编辑每一个事故条目时,可以利用事故条目的考核培训用信息编辑模块,随即录入与本事故条目相关的错误信息,以供学员答题时选择,否则系统将作出提示。此功能模块主要包括考核用错误事故现象编辑子模块和考核用错误事故检查处理编辑子模块。

此模块的功能和操作与正确事故现象编辑模块基本相同,编辑过的信息全部被存储在数据库的错误事故现象表(ErrorApp)中。但是在显示事故仿真现象时,系统并不显示错误的事故现象,错误的事故现象只在考核时使用。

同事故条目的正确检查处理编辑模块相对应,此功能子模块又可分为考核用错误事故检查编辑功能模块、考核用错误事故处理编辑功能模块和考核用错误事故检查处理功能模块。用户可从这三个功能模块中选择所需的功能进行输入。编辑过的信息分别存储在错误事故检查信息表(Error Inspect)、错误事故处理信息表(Error Treat)和错误事故检查处理表(Error IT)中。考核时,这些错误信息将随机插入到正确答案中,供学员选择。考核管理系统,将对学员的选择作出正确评判。

4 结论

本文讨论了为变电站计算机事故仿真培训专家系统开发的事故编辑系统的功能模块及设计思想,该系统具有以下特点:

- 1) 事故条目存储库和相关的信息可以随着系统的发展任意扩展,而不需要改变程序;
- 2) 生成的事故条目与专家系统的图形编辑系统紧密结合,可以进行生动的事故现象仿真;
- 3) 使用该系统可以对运行人员进行生动形象

的培训、考核,具有完善的考核管理功能;

4) 采用关系型数据库作为知识的表示方法,用以存储和管理所编辑的全部信息,使得知识的表示与应用灵活、方便,为建立开放式的知识库系统提供了条件;

5) 实现了系统的通用性和可维护性,为系统的推广创造了有利条件。

参考文献:

[1] 荆铭. 多媒体变电站仿真培训系统的开发与应用. 电网技术, 1997, (2).

- [2] 韩喜峰, 马晓光. 计算机在变电所仿真系统中的应用. 东北电力技术, 1996, (10).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 王勇, 杨宛辉, 谢琦, 海德伦. 一种可视化的电气二次屏图形编辑系统. 全国高等学校电力系统及自动化专业第十五届学术年会论文集, 1999, 10.
- [6] Mike Mckelvy, Bonald Martinsen. Visual Basic 5 开发使用手册. 机械工业出版社, 1997, 12.

Research on fault compilation system of general fault simulation and training system for substation

WANG Yong, YANG Wan-hui, XIE Qi, XU Min

(Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The Fault Compilation System in the Simulation and Training Expert System for Substation is presented in this paper. This system is an open system, all training contents can be compiled and enacted by users themselves. Connecting with the graphical compilation system in the simulation system, it can draw conveniently the graphical interface of the control centre room in substation, realize the compilation and display of the simulative fault phenomena in the whole software simulation, and realize the compilation examination content.

Key words: substation; expert system; the fault compilation system; the graphical compilation system

(上接第 30 页)

- [4] Fan Zhang, Carols Cheng. A modified newton method for radial distribution system power flow analysis. IEEE Trans, 1997, 12(1): 389-397.
- [5] Haque H M. Efficient load flow method for distribution sys

tems with radial or mesh configuration. IEE Proc.-Gener Transmission Distribution, 1996, 143(1): 33-38.

- [6] Carol S Cheng, Shirmohammadi D. A Three-Phase power flow method for real-time distribution system analysis. IEEE Trans On Power Systems, 1995, 10(2): 671-678.

A compromise power flow technique for distribution management system

LI Gui-cun¹, HUANG Yi-min², LIU Wan-shun¹

(1. North China Electric Power University, Beijing 100085 China; 2. Shanghai Electric Power Institute, Shanghai 200090 China)

Abstract: On the basis of the technology challenges of the distribution network, one new method for distribution power flow calculation is proposed. This method with high convergence speed and good robustness is used in our Distribution Management System(DMS).

Key words: power flow calculation; distribution management system

全国高校电力系统及其自动化专业 第 16 届学术年会将在吉林召开

全国高等院校电力系统及其自动化专业第 16 届学术年会预定于 2000 年 9 月在东北电力学院(吉林市)召开。年会征文的范围包括:电力系统规划、设计与可靠性;电力系统稳态运行分析与计算;电力系统继电保护;电力系统自动化及远动技术;电力系统暂态过程、稳定性、安全性分析及控制;高压直流输电及灵活交流输电(FACTS)技术;能量管理系统(EMS)及配电网自动化,电力设备监测与故障诊断;人工智能在电力系统中的应用;电力市场;理论电工;教学研究及其它。

年会论文截稿日期为 2000 年 6 月 15 日(以邮戳为准)。

大会秘书处通信地址: 132012 东北电力学院电力工程系

会议联系人: 陆达 王克英 崔实 鲁志伟 贾清泉 周军

联系电话: 0432-4806691, 4806558