

# 继电保护定值单管理系统软件的实用性研究

张锦爱<sup>1</sup>,刘前进<sup>1</sup>,林振智<sup>1</sup>,邓海兵<sup>2</sup>

(1. 华南理工大学电力学院, 广东 广州 510640; 2 广东电网公司揭阳供电局, 广东 揭阳 522000)

**摘要:** 为了能方便快速地处理大量继电保护整定单,研发了一套能广泛用于各电力公司各变电站的保护定值单管理系统软件。软件以实用性为总体开发原则,具有通用性、智能性和友好界面特点,并采用 C++ 语言实现软件的各个功能。介绍了系统软件的结构设计,分析了系统的功能。与传统的手工处理相比,它操作起来更加简单、方便,最重要的是在保证准确的条件下能更快地处理大量的继电保护定值单,已经在广东一些供电公司开始应用。应用效果证明,软件能切实提高整定工作人员的工作效率和继电保护部门的管理水平。

**关键词:** 继电保护; 定值管理系统; 数据库

**中图分类号:** TM77      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-4897(2006)20-0005-04

## 0 引言

为了适应工业的不断发展,电力工业也加快了电网的建设和改造,电网规模不断更新扩大,结构日趋复杂,电网间的联系也日趋密切。因此,电网的安全稳定运行也越来越受到人们关注,而作为保证电网安全稳定运行的重要技术——继电保护也就显得尤为重要,相应的对继电保护整定人员工作要求也越来越高,难度和工作量也越来越大。现在,整定计算软件功能也是愈来愈强大,但是作为整定计算后的小环节——定值单信息管理却往往被忽略了,关于这方面的软件很少,即使已研发出一些软件,但也存在或多或少的问题:软件网络化程度不高,数据储存比较混乱,引起调度和运行部门之间数据不一致;人机交互界面不友好,继电保护整定人员还要自备图纸,图纸与界面相互对照看,很容易因为人为错误而造成整定计算错误,给继电保护甚至整个电网的安全运行造成严重影响。针对这些问题,实验室研发了一套定值管理系统软件,下面是对定值单管理系统软件的详细介绍。

## 1 系统设计原则

系统本着实用性的原则进行设计研发,把原来大量分散的继电保护信息,利用软件系统进行分类集中管理,大大减轻了定值管理人员工作量,提高了工作效率,而且又保证继电保护整定资料正确无误储存和方便查询,实用性原则具有以下几个特征<sup>[1]</sup>。

第一,通用性。在设计系统软件数据库时,数据通用性不仅指数据共享,还包括数据库不依赖于

各个子系统。系统软件对于不同电压等级的用户都适用,不管是 500 kV, 220 kV, 还是 110 kV, 35 kV 及以下电网的继电保护都适用,便于操作。针对不同电压等级用户的不同需求,软件系统通过数据库设计来实现,以电压等级为索引实现对配电网的网络参数进行变电站分站组织和管理,形成数据的树状结构,此外,数据库还具有严密的数据合法性检测机制,提供错误处理机制和出错修复机制,容错功能强。这样,既保证了系统安全可靠的运行,还实现了开发系统的经济性。

第二,智能性。电网结构的复杂化,保护类型的多样化和保护配置的局限性,造成保护整定人员的工作面临着很多问题,而软件提高了系统的智能性,在一定范围内能自动地对用户提供帮助。

第三,界面友好性。软件结合现在电力部门工作人员的经验设计基于 Windows XP 风格的界面,使之符合继保人员的工作习惯,实现操作简单、查询方便的功能,而且界面分辨率比较高,扫描储存的照片比较清晰。

## 2 系统配置要求

虽然软件使用方便,价格经济,但在安装时对电脑的配置还是有一定的要求,具体如下:

**硬件的配置:** 1) CPU 需要 1 G 以上,内存 256 M (建议 256 M 以上),硬盘空间在 80 G 以上; 2) 扫描仪必须要支持 Twain DLL 接口。

**操作系统:** Windows 2000 Server

**屏幕分辨率:** 建议使用 1024 × 768,分辨率高,保证扫描的图片清晰。

**数据库软件:** 要求是 Microsoft SQL Server 2000

标准版或企业版。Microsoft SQL Server 2000主要有标准版、企业版、个人版和开发版这四个版本。其中标准版和企业版能装在服务器版本的操作系统上,便于实现网络连接;而个人版主要用于单机电脑上,几乎不能实现网络化,当连接到数据库的用户超过5个时,数据库的功能将明显下降;开发版主要用于软件开发应用中。因此,如果要实现网络数据库的管理,建议选用Microsoft SQL Server 2000标准版或企业版;如果主要不是用于网络数据库的管理,则可选用Windows 2000/XP和Microsoft SQL Server 2000个人版。

在第一次运行本程序前,首先要在Microsoft SQL Server 2000数据库服务器上运行SQL脚本,使其在数据库里建立本软件所需要的数据库。

### 3 系统结构

软件系统结构如图1所示,大致可以分为三层:用户层、接口层和数据库管理层。用户层一般是指与继电保护整定相关的工作人员,包括检修、运行、管理的继电保护人员,也包括调度人员。接口层是指人机接口和扫描仪,人机接口也就是进入软件的界面,为了保证系统安全可靠运行,界面的登录设置一定的安全权限,对于扫描仪,也有一定选择,这在前面的系统要求中已有介绍。数据管理层是整个系统设计运行的核心关键所在,包括软件系统操作、树状数据节点、定值管理和图形管理,其中系统操作包括界面上的主菜单和快捷菜单按钮,这在后面的功能分析中都将有详细的介绍。各层之间既各自独立,又相互联系,共同完成继电保护定值单的管理,从而有效地保证系统的安全运行。

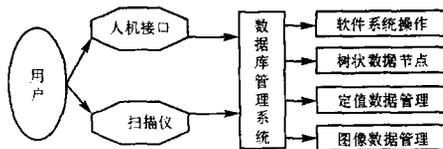


Fig 1 Software system structure

## 4 功能分析

### 4.1 一般整定系统的功能分析

任何一个软件系统的设计都是基于一定的明确性目的的,定值单管理软件系统的设计也不例外,有它独特实现功能。首先,介绍一般继电保护整定系统的设计应具备以下功能<sup>[2]</sup>:

1)兼容Windows系列操作系统。目前,电力部

门采用的微机大多是Windows系列的操作系统,在设计时必须考虑系统兼容性,这是软件实现其功能最基本的要求,兼容性有助于网络化实现。

2)用户检查和继电保护记录的保留。由于继电保护方案的正确性关系到电网安全可靠运行,因此,在设计软件系统时一般对登录用户设置权限,对于不同用户,权限设置范围不一样。继电保护整定资料记录的保留是供日后查询和更新的依据。

3)数据库的管理功能。系统在设计时,一般都要实现一些基本操作,而这些操作与继电保护所涉及到的数据相关,如输入、输出、查询、修改以及图片的保存与数据传输等。

4)定值单的管理功能。电网的飞速发展,对继电保护整定值管理系统也提出了更高要求,高效、缜密的定值管理系统是保证电力设备与电力系统安全稳定运行的一个重要因素。

5)软件功能的设计要基于网络化的开发。目前,继电保护不同部门、不同工作人员对电网结构、变电站的参数变化、整定值的修改、维护等大都是通过网络快速方便的互通有无和共享信息资源来实现,避免相互之间重复性的工作。

一个能长期安全稳定运行的电力系统都意味着它具有一个相对比较完善的继电保护系统,而定值单管理系统又是保证继电保护系统完善的一个基本而又比较重要的条件,因此,软件功能的实现是非常重要的,除了具备一般整定系统功能外,还具有其自身的功能,下面以一个实例对其功能进行分析。

### 4.2 以实例对软件系统进行功能分析

实验室研发的一套软件除了具备一般定值管理系统的软件外,还具有其独特实现功能,系统已经在广东供电公司运行,并且运行状态良好。现在以一个实例对其功能进行分析。

软件的主界面如图2所示。

由图2可知,该定值管理系统的主界面中主菜单包含四个选项:安全管理、定值单查询、定值单管理和帮助。快捷按钮中包括重新登录、退出、快捷查询、展开、打印预览等等,如图2中的快捷按钮所示。菜单栏下面的左边是树状节点数据库,右边就是相应的定值信息和图片。

#### 4.2.1 软件主界面的分析

由图2可知,软件的主界面分为五个部分:菜单栏、快捷按钮栏、树状显示区域、定值单信息、图片。菜单栏中包含四个子菜单:安全管理、定值单查询、帮助,在后面的内容中有相应的介绍。在使用软件

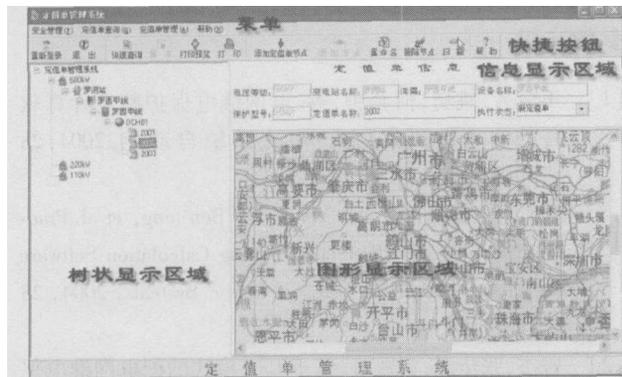


图 2 软件系统的主界面

Fig 2 Main interface the software

时,用户首先通过用户名和密码登录进入软件主界面,用扫描仪将纸质定值扫描保存在软件的图形显示区域中,并将定值单的相关信息填入树状显示区域中,包括电压等级、变电站名称、间隔、设备名称、保护类型、定值单的名称、执行状态。填写完毕后,就会在右边的信息显示区域中显示相应的定值单信息,进行保存,就处理了一张完整的定值单,便于日后查询和修改。对于另外的定值单也作相应的处理。对于大量定值单,软件具有很好的管理功能。

#### 4.2.2 系统安全管理分析

一个定值单管理系统软件是否能可靠稳定运行,其安全系统的设计是非常重要的。数据库的崩溃对整个软件系统甚至整个电网来说都是灾难性的,严重的会造成系统解列。数据库是继电保护整定系统的核心,是系统中数据存储的实体,也是全系统信息资源充分利用的基础<sup>[3,4]</sup>。软件在设计安全系统的数据库时,为了确保整个数据库的安全<sup>[5]</sup>,并且以实用性为基础,系统安全管理对登录的用户身份、权限都进行了限制,并且设置了数据库的备份与恢复,为了得到有效的数据库管理,应根据需要尽量每天进行备份。这也是定值单管理系统实用性的一个体现。

登录的用户身份分为两类:管理员和普通用户。登录时系统会根据输入的名来判断用户具有的权限。普通用户具有修改密码、添加、删除用户,定值单的查询、打印权限;而管理员除了具有普通用户的权限外,还具有用户管理,定值单的添加、删除和修改,这些特权在普通用户登录时会自动被屏蔽。如果只是为了查询定值单库中的资料,采用普通用户的身份登录较方便,以免因为误操作而修改存储在数据库中的定值单信息。除了继电保护部门的工作人员和相关的工作人员可以通过密码进行登录外,

其它的人员一般不能进入系统进行破坏性活动,有效地防止了非授权用户窃取或篡改系统中的数据信息。在安全管理菜单包括四个子选项:重新登录、修改密码、用户管理、退出,其中用户管理又包含有创建用户和删除用户两个选项。

#### 4.2.3 定值单管理功能分析

在供电企业中,继电保护定值单的管理工作涉及到继电保护装置和自动化装置定值的填写、修改、废除、存储、查询等,责任重大,一般在调度和生技部门都设置定值单管理岗位,用以专门负责继电保护定值单的管理过程。

由于电网规模的不断扩大,继电保护的自动化程度不断提高,定值单的数量也不断增加,以往的采用手工绘图和储存的方法已经不能满足发展的需要了。因此,系统采用了扫描仪,将纸质定值单扫描成图片存入计算机中,以 jpg 或 bmp 格式保存<sup>[6]</sup>,并采用足够大的分辨率以保证图片的清晰,采用激光打印,便于作为历史资料长久储存。

由图 2 可知,定值单管理系统软件的主菜单中设置有定值单查询和定值单管理,其子选项如图 3、图 4 所示。



图 3 定值单查询子菜单

Fig 3 Setting inquiring menu



图 4 定值单管理子菜单

Fig 4 Setting management menu

定值单查询通过程序动态生 SQL 语言,并输入到 Query 函数来实现其功能。在定值单查询菜单中,可以对扫描进入的图片进行展开、收拢、设置等操作。在菜单下方左边数据库的树状显示区域中,可以添加电压等级、变电站名称、间隔等一系列的操

作,在左边树状显示区域填写信息后,相应地就会在右边的信息栏中自动显示出来,但值得注意的是,为了避免填写时出错,每次只能填写一条定值信息,其它的都显示灰色,不能越级操作,只能按顺序进行。在扫描仪扫进微机的图片自动存放在右边的图形显示区域中,并且图形的分辨率高,清晰,便于查看。例如,在图2中,只有在填写了500kV后,才能填写变电站名称,进而填写间隔或设备名称等。在查询方式中,既可以按定值单编号查询(即快速查询),如定值单名称2002,2001,2003等。此外,在定值单查询时,也可以采用DDM(drop down menu)实现组合查询。DDM包含信息量大、在浏览器中所占面积小,可使三级选择在同一界面上,这就适用于不同变电站、不同设备、不同定值单的特点。

由图4可见,在定值单的管理子菜单中,可以添加节点、电压等级节点、删除节点,可以选择扫描仪对图片进行扫描,方便快捷,而且图片分辨率高,实用性较强。由前面的系统配置的要求知道,软件在Windows系列中的兼容性较强,比较适应目前的网络化,具体见文献[7]。变电站的分布大都比较分散,为了能及时了解电网的运行情况,现在电网公司几乎都采用局域网对电网的运行情况进行在线跟踪,并及时做出正确的决策以保证整个电网的安全稳定运行,从而促进整个社会的经济的发展。

定值单管理系统可以进行在线或离线操作。在线操作时,它与整定计算软件通过接口直接相连,实时记录整定的结果,包括正在整定的,已整定的和待整定的等,并通过网络及时地传送给相关部门,以便参考是否刷新或保留原有的定值单信息。离线操作时,管理员可以根据电网运行需要,在定值单管理系统软件中,对定值单作出修改,保存最新有效的定值,并将旧定值进行自动归档作为历史资料存储,便于以后参考查询。

## 5 结论

软件已经在广东一些供电公司成功运行,效果良好,不仅大大减少了整定工作人员的工作量,提高了他们的工作效率,而且定值单的管理系统的研究工作也上了一个新台阶,做到了定值单条理化,清晰化,易开发、易保存,有据可依,同时还具有很好的扩展性,能与整定计算软件和调度软件有机地集成,有利于促进电网间保护的实现,从而为整个电网的安全稳定运行奠定了一个良好的基础。

## 参考文献:

- [1] 王慧芳,姚勇,何奔腾,等. 电网继电保护整定计算软件的实用性研究[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(21): 85-88  
WANG Hui-fang, YAO Yong, HE Ben-teng, et al Practicality Study of a Protection Setting Calculation Software [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(21): 85-88
- [2] 曾杰,张步涵,黄冠斌. 基于C/S模式的配电网继电保护整定系统的研究与开发[D]. 武汉:华中科技大学.  
ZENG Jie, ZHANG Bu-han, HUANG Guan-bin Protection Coordination Software for Distribution Networks Based on C/S(Dissertation) [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology
- [3] McClain J, Chan SM, Choe D. Relay Database Design [J]. IEEE Computer Applications in Power, 1995, 8(3): 47-52
- [4] Ronald H. Power System Database Management [A]. IEEE Industry Technical Conference, Conference Record of 2000 Annual 2000. 79-83.
- [5] Lai M Y. Security on Database Systems and Distributed Database, Security Technology [A]. Proceedings 25th Annual 1991 IEEE International Camahan Conference. 1991. 219-220.
- [6] 刘为雄,等. 电力系统继电保护图形数据一体化[J]. 中国电力, 2003, 36(11): 74-77.  
LIU Wei-xiong, et al Study on the Graphy-datum Integration for the Relay Protection of Power System [J]. Electric Power, 2003, 36(11): 74-77.
- [7] 程景清,林振智,刘前进. 基于C/S和B/S模式的继电保护定值管理系统[J]. 继电器, 2004, 32(1): 18-21.  
CHENG Jing-qing, LN Zhen-zhi, LIU Qian-jin Setting Management System of Relay Protection Based on the Mode of C/S and B/S[J]. Relay, 2004, 32(1): 18-21.

收稿日期: 2006-03-28; 修回日期: 2006-06-15

作者简介:

张锦爱(1979-),女,硕士研究生,研究方向为电力系统保护、控制与自动化;E-mail: ken\_0305@163.com

刘前进(1967-),男,博士,副教授,主要研究方向为继电保护软件、硬件的开发,电力系统图模一体化数字仿真系统,电力系统EMS中各类管理软件的设计和开发;

林振智(1979-),男,硕士研究生,研究方向为电网故障诊断。

(下转第15页 continued on page 15)

- Kundur P. Power System Stability and Control, Process Plate [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001. 184-188
- [5] 崔文进,等. 与长线相联的发电机自励磁仿真与实验 [J]. 清华大学学报(自然科学版), 2002, (9): 1154-1157.  
CU I Wen-jin, et al. Simulation of Self-excitation of Generators Connected to Long Transmission Lines [J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2002, (9): 1154-1157.
- [6] 李顺江. 同步发电机自励磁产生条件的研究 [J]. 广西师范大学学报, 2000, (2): 143-148.  
LI Shun-jiang. Conditions of Self-excitation for Synchronous Generator [J]. Journal of Guangxi Normal University, 2000, (2): 143-148.
- [7] 何雄. 同步电机自励磁浅述 [J]. 电机技术, 2004, (2): 33-36.
- HE Xiong. Analysis of Generator Self-excitation [J]. Technology of Electric Engine, 2004, (2): 33-36
- [8] 西安交通大学,等. 电力系统计算 [M]. 北京: 水利水电出版社, 1978.  
Xi'an Jiaotong University, et al. Power System Computation [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1978.

收稿日期: 2006-03-31; 修回日期: 2006-06-27

作者简介:

钟慧荣 (1977 - ), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为电力系统运行与控制; E-mail: zh-h-r@163.com

周云海 (1972 - ), 男, 博士, 副教授, 研究方向为电力系统运行和控制和黑启动等。

### Simulation of dynamic processes for hydro-generator and turbine-generator under loss of excitation and self-excitation

ZHONG Hui-rong, ZHOU Yun-hai

(College of Electric Engineering & Information Science, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

**Abstract:** With the enlargement of generator capacity, generator fault will cause immensurable consequence, so it is necessary to emulate the generator's abnormal operating condition. In the paper, the dynamic processes of excitation loss and self-excitation are simulated. Firstly, accurate mathematical models of system element are built with modular modeling method including generator, speed governor, excitation system and electric transmission line. Secondly, system models of excitation loss and self-excitation are built. Finally, simulative software is programmed with Matlab calling Fortran language. Dynamic processes of generator under different loss-exciting faults and synchronous, asynchronous self-excitation are simulated. The simulation results provide an effective diagnostic tool for relay protection setting and the auxiliary device development.

**Key words:** hydro-generator; turbine-generator; loss of excitation; self-excitation; simulation

(上接第 8 页 continued from page 8)

### Practicality study of protection setting management software

ZHANG Jin-ai, LU Qian-jin, LI N Zhen-zhi

(South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** In order to deal with a lot of setting lists effectively, a set of setting management software is developed and applied in a series of power company and transformer substation. The software is projected based on practicality with the characteristic of universality, intelligent and friendly interface and takes C++ to carry out its function. This paper introduces the structure designing of the software and analyzes the function. Compared with manual operation, the software manages many setting lists correctly, simply and expediently. It has been applied in some Guangdong power companies. The application demonstrates the software can enhance the workers for setting management effectively and improve the management level for relaying protection.

**Key words:** relay protection; setting management system; database