

# 通用的发电厂继电保护整定计算及管理软件

孔祥敏, 焦彦军, 柯赫震

(华北电力大学电力系统保护与动态安全监控教育部重点实验室, 河北保定 071003)

**摘要:** 开发了一套通用性较好的发电厂继电保护整定计算及管理软件。该软件以通用性为开发原则, 针对不同厂家生产的同一原理的保护在名称和整定计算方法上的差别造成的通用性问题, 采用 Visual Basic 6.0 与 SQL Server 结合的方法, 提高了软件的通用性, 并介绍了软件各模块的功能和特点。

**关键词:** 继电保护; 整定计算; 通用性

中图分类号: TM77; TM769

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2006)04-0014-03

## 0 引言

继电保护的整定计算是保障发电厂主设备安全运行的基础性工作。计算机的引入和飞速发展使整定计算的功效和精度大大提高, 国内已用不同的计算机语言开发出了几套整定软件。研制一套好的整定软件可以大大减轻整定人员的工作负荷, 提高工作质量, 降低由于误整定导致的发电厂不正确动作率。在继电保护整定软件的使用过程中, 用户除了对软件的运行速度、计算精度、可靠性和准确性等提出要求外, 软件的通用性和实用性成为更高的要求。

不同厂家生产的保护装置中包含的保护种类即使基本原理相同, 但在名称和整定公式及原则上也有不同, 这给软件的通用性发展造成了阻碍。为此, 本文利用面向对象的可视化编程工具 Visual Basic 6.0 与分布式关系型数据库 SQL Server 的结合, 用数据库中表名的前缀的区别开发出了一套可供用户自行输入和修改规则, 并可以区分不同厂家设备整定规则的通用性和实用性较好的发电厂整定计算及管理软件。

## 1 系统特点

发电厂各元件所配备的成套保护会随着继电保护原理研究的发展以及相关产品的推出而更换, 该软件的通用性表现在: 更换保护后可以由用户自己输入新的整定原则, 模块化的设计又使原有的整定过程不受影响。另外, 还可以根据电厂的实际运行情况, 修改各保护类型的整定原则。而这些修改均不影响软件的使用。

系统的程序界面设计遵循了友好性、交互性、易用性的原则, 界面的布局合理, 操作简单, 使用户能

很快掌握使用方法, 方便了用户的使用, 体现了其实用性原则。

## 2 系统结构

该系统的设计充分体现了模块化和可视化的特点, 分为图形建模、故障计算、保护整定和信息管理四大模块。总体结构图如图 1。其中保护整定模块包括保护配置和整定计算。

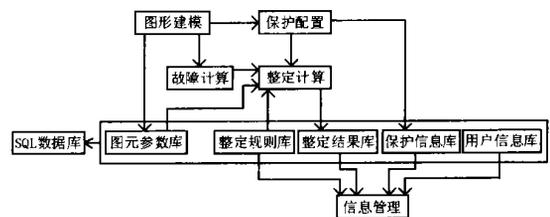


图 1 软件总体结构

Fig 1 Main structure of the software

模块化的设计结构使各个模块有一定的联系, 通过数据库互相关联, 又互不影响功能使用。其中一个模块出错并不影响别的模块的使用。这样的设计使软件的维护也变的容易, 只需将出错的模块程序进行修正或覆盖即可, 降低了维护成本, 也缩短了软件的维护时间。

### 2.1 图形建模模块

图形建模模块用于建立网络拓扑图。用户可通过该模块提供的各种电气设备的图元和接线绘制发电厂的电气接线图, 由计算机根据节点连接自动生成其网络拓扑图, 并可以修改原有的接线图。该模块还提供各种电气元件的参数输入窗体, 用户在绘制接线图的过程中可填入各元件的实际参数, 用于故障计算和整定计算, 各元件的参数保存在设备参数数据库中。

绘制出的接线图界面如图 2。

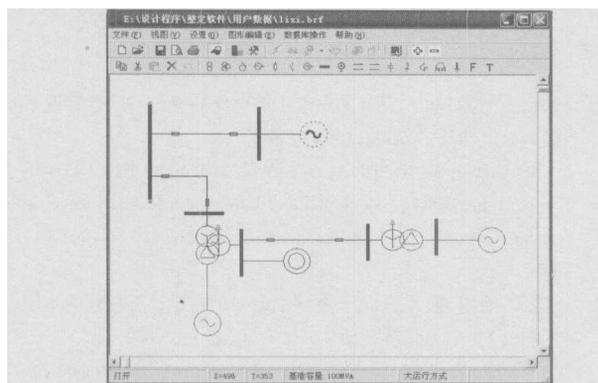


图 2 接线图绘制界面

Fig 2 Interface of electric network drawing

图形建模采用可视化编程,该模块实现的主要功能有:

a 可以实现图元的复制、剪切、粘贴、对齐、旋转等功能。

b 每绘制完一个图元,自动出元件参数输入窗口,避免了用户由于接线图元件众多而遗忘某元件的参数输入,并且提供元件参数动态缺省定义功能,如元件名称及编号。一些相关参数可在窗口中计算来获得,如输入发电机短路电压,即可自动算得正序阻抗。充分考虑了实用性。

c 可对系统接线图的不完整及输入参数不符合要求等情况给与提示。

d 电气接线图绘制完后,不同电压等级的元件及线路显示为不同的颜色,有利于用户检查错误。

e 可以显示正序、零序及综合序网图。

## 2.2 故障计算模块

故障计算模块提供了强大的故障计算功能,可以计算发电厂各设备出口处发生不同形式短路故障时所产生的故障口电流,主要功能有:

a 用户可以根据需要设置系统运行方式。

b 由软件对接线图中的节点自动编号,并显示出来。

c 用户可设置故障对象,故障类型及相别。可进行任意短路电阻接地短路故障的故障计算。

d 计算结果显示采用表格形式,包括支路电流和节点电压两部分。支路电流包括各支路各相、各序以及相间电流的标么值及有名值,而节点电压包括各节点各相、各序以及各线电压的标么值及有名值。

计算结果界面如图 3。

该模块计算得出的短路电流值可供保护整定模块使用,用于整定计算及灵敏度校验。

图 3 故障计算结果界面

Fig 3 Interface of the calculation results

## 2.3 保护整定模块

保护整定模块实现对发电厂各个设备的保护配置信息的保存和修改,以及各个设备的保护定值的整定计算功能,并以定值单的形式保存到数据库中。

由于主设备保护不仅种类多,而且不同厂家生产的保护装置中同一原理的保护在名称、整定计算中都存在差别,因此,本系统采用将不同厂家的保护名称及整定原则表用型号作表头来区分放入数据库中,整定时可通过选择所配保护装置的型号来使用该型号的整定规则,整定公式及说明为文本格式的文件,数据库中保存着这些文件的路径,整定时可显示在整定界面中,并可根据实际情况进行整定公式及系数选择范围等的修改。当厂家引进新的保护装置时,或保护装置中有新的原理时,本系统都提供人机交互界面由厂家自己进行添加和修改,达到良好的通用性。

本模块实现的主要功能有:

a 整定计算分选择整定和全部整定两种模式。选择整定模拟人工手算的过程,每一个整定值的计算系数及参数都由用户选择,计算结果也由用户来确定,用户的干预能力强。全部整定由用户选择好所有的整定条件,由系统自动进行所有的整定计算。

b 整定结果以定值单形式存入数据库中,并保存整定时间,方便查询。

c 保护配置过程中可以查看到最近一次的整定结果(定值单形式)。

定值单界面如图 4。

保护的整定值一般按照系统最大运行方式来确定。整定过程中需要用到故障量时,系统根据所提供的网络信息自动进行所需的故障计算来提供故障量。整定过程中所需的参数由数据库中的图元信息表中读出,在最大程度上减少人工干预。

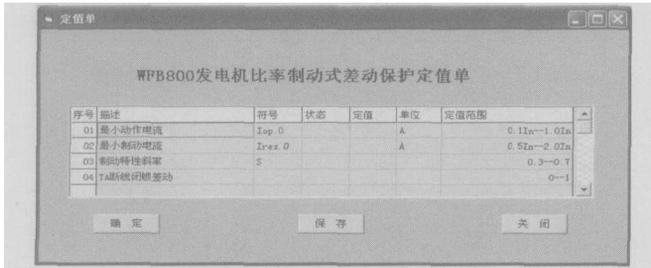


图 4 定值单界面

Fig 4 Interface of the fixed value bill

## 2.4 信息管理模块

信息管理模块的管理功能主要包括:用户管理、计算书管理和定值单管理。

a 用户管理。此功能只能在用户登陆后才能使用。用户可以分普通用户和管理员两个级别,通过这个模块,管理员可以设置和限制不同用户的权限和密码。普通用户只可进行对定值单及各种设备信息的查看,而管理员则有对各种信息进行修改和添加的权限。

b 计算书管理。对整定过程中生成的整定计算书,即用文字形式对整定过程进行的简单纪录文件进行打印或查看。

c 定值单管理。可对定值单进行查询、修改。普通用户可通过被保护设备、保护型号、生产厂家、整定时间及定值单编号五种查询方式来查询定值单。查询结果除了定值单内容,还包括被保护设备名称、保护型号、生产厂家、保护种类、定值单编号及整定时间等定值单相关信息。管理员的用户还可对定值单的内容及这些相关信息进行修改。

定值单查询界面如图 5。

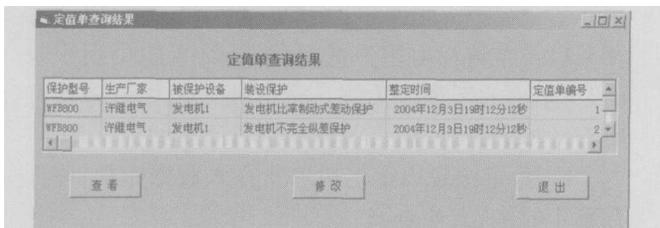


图 5 定值单查询界面

Fig 5 Interface of the fixed value inquiring

## 3 结语

针对不同厂家生产的保护装置中保护种类名称和整定公式的差别造成整定软件通用性差的情况,开发了一套通用性较好的发电厂继电保护整定及管理系统,可用于任何发电厂。本文重点介绍了该系统的结构及解决问题的方法,该系统顺应了整定软

件的发展趋势,使用户使用起来更加方便和实用。

## 参考文献:

- [1] 杨光,王慧芳.基于 Web 的发电厂继电保护整定与信息管理系统[J]. 电网技术, 2002, 26(4): 30-33.  
YANG Guang, WANG Hui-fang. A Web Technique Based Protective Relaying Setting Calculation and Information Management System for Power Plant[J]. Power System Technology, 2002, 26(4): 30-33.
- [2] 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.
- [3] 梅慧兰,胡志坚,陈允平,等. 可视化继电保护整定综合软件的数据库管理[J]. 继电器, 2004, 32(1): 53-56.  
MEI Hui-lan, HU Zhi-jian, CHEN Yun-ping, et al. Database Management of Visual Integrated Software for Relay Protection Setting[J]. Relay, 2004, 32(1): 53-56.
- [4] 陈刚,谢松,刘劲. 电力线路管理信息系统的设计与实现[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(11): 97-99.  
CHEN Gang, XIE Song, LIU Jin. Design of Transmission Line Management Information System[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(11): 97-99.
- [5] 徐驰. 继电保护设备管理信息系统的开发与应用[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(12): 98-99.  
XU Chi. Development and Application of the Protective Relaying Device Management Information System[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(12): 98-99.
- [6] 蔡泽祥,刘桂喜,孔华东,等. 发电厂继电保护可视化整定计算与定值管理系统[J]. 继电器, 2000, 28(6): 1-3.  
CAI Ze-xiang, LIU Gui-xi, KONG Hua-dong, et al. The Visual Setting and Management System of Relay Protection for Power Plant[J]. Relay, 2000, 28(6): 1-3.
- [7] 张超,陈允平. 图形程序设在继电保护计算机辅助整定计算软件开发中的应用[J]. 继电器, 2002, 30(2): 48-50.  
ZHANG Chao, CHEN Yun-ping. Graph Program Design of the Relay Setting Computation in Power Systems[J]. Relay, 2002, 30(2): 48-50.
- [8] 朱永利,宋少群,朱国强,等. 地区电网保护定值在线校验智能系统[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(6): 87-92.  
ZHU Yong-li, SONG Shao-qun, ZHU Guo-qiang, et al. An Intelligent System for On-line Verification of Relay Setting in Sub-transmission Networks[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(6): 87-92.

收稿日期: 2005-07-15; 修回日期: 2005-09-01

作者简介:

孔祥敏(1982-),女,硕士研究生,研究方向为电力系统微机继电保护; E-mail: minxiangkong@163.com

(下转第 30 页 continued on page 30)

- ZHU Xu-kai, LU Wen-ying, YANG Yi-han A New Power Network Planning Method by Comprehensively Considering System Reliability Factors [J]. Power System Technology, 2004, 28 (21): 51-54.
- [13] 王锡凡. 电力系统优化规划 [M]. 北京:水利电力出版社, 1990.
- WANG Xi-fan. The Optimal Planning of Power System [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1990.
- [14] 张焰, 陈章潮, 谈伟. 不确定性的电网规划方法研究 [J]. 电网技术, 1999, 23 (3): 15-22.
- ZHANG Yan, CHEN Zhang-chao, TAN Wei An Approach for Transmission System Planning Incorporating Uncertainties [J]. Power System Technology, 1999, 23 (3): 15-22.
- [15] 杨宁, 文福栓. 计及风险约束的多阶段输电系统规划方法 [J]. 电力系统自动化, 2005, 29 (4): 28-33.
- YANG Ning, WEN Fu-shuan Risk-constrained Multistage Transmission Expansion Planning [J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29 (4): 28-33.
- [16] 李平, 宋燕敏, 曹荣章. 电力市场的阻塞调度 [J]. 电力系统自动化, 2001, 10 (13): 11-12, 41.
- LI Ping, SONG Yan-min, CAO Rong-zhang Congestion Dispatch in Power Market [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 10 (13): 11-12, 41.
- [17] 汤振飞, 于尔铿, 唐国庆. 电力市场输电阻塞管理 [J]. 电力系统自动化, 2001, 23 (10): 13-16.
- TANG Zhen-fei, YU Er-keng, TANG Guo-qing Transmission Congestion Management in Power Market [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 23 (10): 13-16.

收稿日期: 2005-07-07; 修回日期: 2005-08-05

作者简介:

张午阳 (1979-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力规划及稳定性研究、电力市场及其技术支持系统; E-mail: mastery@126.com

姚建刚 (1952-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为电力市场、配电网系统自动化和新型输电方式;

周媛 (1980-), 女, 硕士研究生, 研究方向为电力市场、电力系统 CAD 设计。

### Concordant optimal model of generation and transmission expansion

ZHANG Wu-yang<sup>1</sup>, YAO Jian-gang<sup>1</sup>, ZHOU Yuan<sup>1</sup>, LU Chang<sup>2</sup>, YAO Wen-feng<sup>2</sup>, WANG Lu<sup>3</sup>, OUYANG Yong-xi<sup>3</sup>

(1. Hunan University, Changsha 410082, China; 2. Hunan HDHL Electric & Information Tech Co., Ltd, Changsha 410007, China; 3. Hunan Electric Power Company, Changsha 410001, China)

**Abstract:** The electric power market reformation whose main character is the separation of power plant and power grid has brought great impact to power expansion planning. How to deal with the concordant expansion between power plant and power grid will directly affect the power system steady operation and healthy development. By analyzing some main problems in power expansion after market reformation, the new concordant optimal model of generation and transmission expansion is built. The scheme about concordant gene is presented in the model, which can resolve planning risk in power expansion and ensure the price mechanism in competing power market. The concordant gene considers power outage cost and transmission using cost, which can not only well reflect electricity power expansion risk, but also make both of them assume the risk, to advance both concordant expansion. The paper explores a new approach for concordant development between power plant and power grid.

This project is supported by the Scientific Research Fund of Hunan Power Company (No. 04430103000112).

**Key words:** generation expansion; transmission expansion; concordant planning; planning risk

(上接第 16 页 continued from page 16)

焦彦军 (1963 - ), 男, 副教授, 研究领域主要为微机保护及自动远动技术;

柯赫震 (1978 - ), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统微机继电保护。

### A universal protective relaying setting calculation and management system for power plant

KONG Xiang-min, JIAO Yan-jun, KE He-zhen

(Key Laboratory of Power System Protection and Dynamic Security Monitoring and Control under Ministry of Education, North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

**Abstract:** A universal protective relaying setting calculation and management system for power plant is developed. For the problem of universal property caused by different names and setting methods of the same protection principle from different manufacturers, the system combines Visual Basic 6.0 with SQL Server to increase its universality. The function and feature of each module of the system are introduced.

**Key words:** relay protection; setting calculation; universality