

基于图形界面的智能型继电保护综合信息管理系统

赵杰平¹, 房鑫炎¹, 蔡敏², 王友怀²

(1. 上海交通大学电气工程系, 上海 200240; 2. 湖北省电力调度通信局, 湖北 武汉 430077)

摘要: 运用先进的可视化编程技术, 成功地将继电保护信息集成到图形界面中来, 实现了智能型的综合信息管理系统。该系统安全可靠, 使用方便灵活。尤其是通知单管理模块, 克服了以往用户编辑功能少、模式通用性差、扩展功能弱等缺点, 实现了柔性通知单管理, 很容易增加对应于新型保护原理和微机保护的整定通知单模板, 具有很大的实用价值。

关键词: 继电保护; 信息管理系统

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2001)02-0032-04

1 引言

继电保护的设备、参数及定值管理工作关系到电网的安全稳定运行, 其责任重大、技术性强, 要求极为严格, 而目前电力行业的继保专职的工作强度又相当大, 他们要对电网结构、保护配置、设备投退等众多信息进行正确的分析、处理、统计, 工作十分繁重、复杂, 为此, 我们开发研制了这套继电保护综合信息管理系统, 以减轻保护专职的工作强度, 提高效率, 最大限度提高电力系统运行的可靠性和安全性, 使电网的继电保护信息管理工作规范化、形象化、无纸化、智能化。

2 系统总体结构及功能特点

出于对系统总体结构的考虑, 我们采用了分层结构设计的模式, 即以前台的图形界面和后台的数据库管理为基础, 按模块挂接方式实现对各功能的连接, 这样既便于用户对系统功能的进一步改进, 也易于对各模块的调试和统一管理。系统总体结构如图1所示。

系统的功能主要包含:

(1) 定制了一整套电网绘图工具, 提供了图元的剪切、粘贴、拷贝、移动、缩放、变色等功能, 使用户能方便快捷地绘制出清晰美观、布局合理的网图。

(2) 考虑到当前很多电网的参数信息以数据文件的形式存储, 设计了两种参数输入方式:

绘制元件同时输入参数, 也可以在网图完成后一次性导入参数。两种方式下, 系统都可自动检验数据的有效性和完整性, 实时更新数据库。

(3) 根据图形和参数信息, 自动分析网络拓扑结构, 纠正元件的连接错误。

(4) 用户可自由挂接短路电流及整定计算程序, 也可以使用系统提供的相应计算功能。各种计算均可在网图上找到相应的入口, 简单明了, 方便易行。

(5) 提供了电网继电保护的各类信息的管理功能。可采用多种管理途径, 如浏览、查找、分类检索等, 所有的操作结果均可打印输出。

(6) 根据网图连接及相关信息, 自动生成正序阻抗图、零序阻抗图和定值图, 避免了用户的重复绘制。

各模块由数据库在后台统一提供数据源, 数据

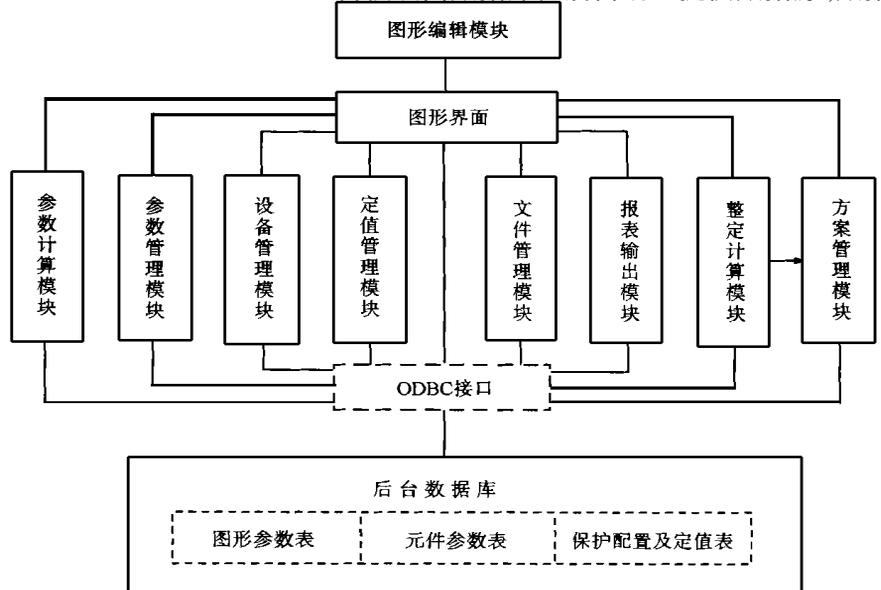


图1 系统结构框图

文件的导入一般也是先写入数据库再使用,因而保证了数据的一致性和可靠性。本系统几乎涵盖了当前电网的继电保护的所有信息,具有综合性、直观性、灵活性和实用性。尤其是定值管理模块,克服了以往通知单用户编辑功能差、模式通用性差、扩展功能弱等缺点,实现了柔性通知单管理,很容易增加对应于不同保护原理和不同型微机保护的整定通知单模板,具有很大的实用价值。所以,在第四部分将详细地介绍这一模块。

3 系统的开发及特点

本系统以图形界面作为前台,通过 ODBC (Open DataBase Connection) 接口访问后台数据库。由于采用了先进的可视化编程技术,系统的各种功能很好地结合在图形界面中。用户可直接在图上录入、查询、修改、删除设备的参数,完成各种计算,进行保护配置、通知单编辑、定值管理、调用整定方案等等,从而实现对数据库的管理和维护。

图形化界面对于改善信息管理系统的人机交互性至关重要。本系统中,图形界面不仅使用户能直观地了解电网的总体结构及元件的相关信息,而且使软件的各种操作简单方便,易学易用。在程序开发过程中,我们充分考虑了图形界面的友好性,采用了多种编程方法,如弹出式菜单、属性页、列表框等,使界面丰富多样,消除了用户操作的单调感;优秀的纠错容错能力较好地避免了用户的误操作,大大增加了系统的稳定性和可靠性;良好的帮助系统能实时地解决用户使用中的疑问,使软件易学易用。在图形功能上,我们也提供了多种手段,如分窗口显示,屏幕动态缩放、局部缩放,鹰眼,元件自动定位等,使用户在界面上的操作灵活方便,得心应手。

后台数据库是前台图形化界面的数据基础。在本系统中,数据库是电网各种相关参数的综合,不仅反映数据本身的内容,而且反映数据之间的联系。在数据库建模时,我们根据系统设计的需要,详细分析了电网的各种信息,将数据主要分为三大类:图形信息,元件参数及继电保护整定及配置信息,相应地,数据库的表也可归为这三类。后来的程序开发过程表明,这种分类方法实现了资料的结构化、系统化,是非常合理的。设计数据库时,我们也采用了多种技术,如对每个表设立索引、关键字以提高信息的查询速度;定义表之间的关系来维护数据完整性和一致性等。此外,在编写程序代码时,对并发控制、存取控制(安全性检查)、破坏完整性约束条件等情

况都进行了处理,保证了数据库操作的正确性、安全性和可靠性,维护了数据的完整性。总之,该数据库结构良好、安全可靠、效率较高,不仅全面地反映了电网的继电保护综合信息,而且为代码的编写打下了良好的基础,完全符合系统开发的需要。

本系统在设计时,充分考虑了系统的兼容性问题,如与调度自动化系统、配电网综合自动化系统以及相关电力部门的 MIS 系统的关系,这一点在考虑数据库设计时就已体现出来了。作为后台数据库,本系统真正实现了数据与信息共享的原则。在 SCADA/EMS/DMS 系统中,其数据库管理系统分为内存实时数据库和磁盘 SQL 数据库,因此,我们在开发过程中,完成了数据库接口的预留工作,客户程序可以用标准的结构化语言 SQL 或用 ODBC 接口直接访问,也可以通过实时数据库管理系统(RIDBMS)实现间接访问,这样就较好地解决了信息涵盖及实时链接的问题;另外,本系统的开发是基于 NT 平台的,正是由于其优良的网络功能友好地实现了与 MIS 系统的兼容方案,其数据交换和信息交换问题的解决也就顺理成章了。至于功能接口,系统以动态连接库的形式为用户提供了应用程序编程接口 API,用户可用 C/C++ 编制自己的应用程序。

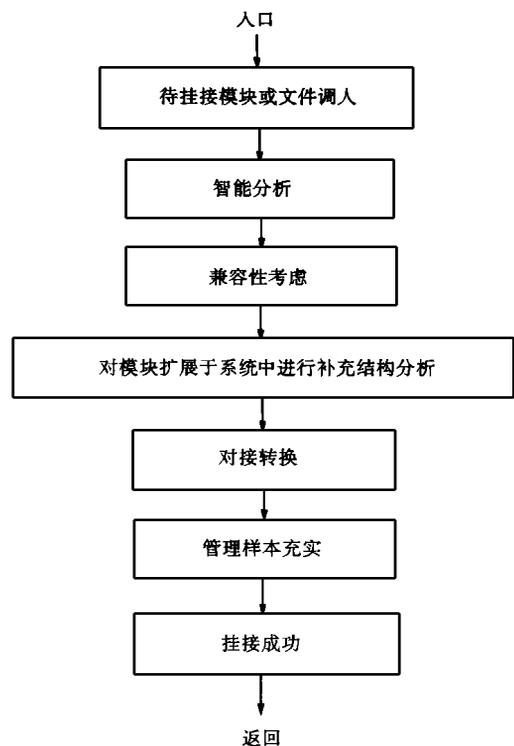


图2 模块挂接及文件导入原理流程图
系统的各种功能的实现均以数据库作为其数据库访问源,并依托于图形界面来完成。当进行系统的

各模块功能设计时,在保证系统使用方便可靠的同时,我们较多地考虑了系统的通用性和灵活性,力求实现继电保护信息的智能化管理。目前绝大多数电力部门都有一套较为完善的信息管理系统,这些系统虽然存在界面不够友好、操作烦琐等缺点,但由于使用多年,一般都比较成熟,因而,充分利用已有系统的资源,既可以避免大量数据的重复录入,减轻用户的工作量,又保证了新系统与老系统良好的兼容性,降低了错误概率。因此,本系统对于原有管理系统中的相关文件和计算模块作了有选择的保留,在对其进行分析转化后,很好地融合到图形界面中来,实现了与原系统的良好对接。模块挂接及文件导入的基本原理如图2所示。

图2只是通用性的原理说明,细化到各个模块,其具体思路又有所不同。例如智能分析过程模块,对应于文件,主要是分析其文件格式、版本信息,选用正确的读取方法;而对于计算功能来说,则要分析其开发环境(DOS或WINDOWS)、导入方式(可执行文件EXE或动态链接库DLL)等,考虑采用适当的调用方式。

在系统开发过程中,我们分析了电网中大量的文件格式及不同版本的计算程序,因而挂接功能十分灵活。待挂接模块可以是在不同运行环境下开发的,文件的格式也可以有多种,如文本、表格等。系统可对这些文件和计算模块进行智能型分析,区分其文件格式、版本信息及结构特征,自动进行转换挂接。图2的流程实际上大部分是由系统自动完成的,用户只需极少的工作量即可将原有的文件及计算模块导入到该系统中,十分方便。在编写代码时,我们特别注意了挂接的可靠性及数据的兼容性,对各种异常情况都采取了一定的处理措施,从而也保证了整个系统的安全性和稳定性。

4 关于定值通知单管理的几个特殊问题的考虑

通知单的正确性关系到整个电网安全稳定运行,其重要性不言而喻。但电网中设备众多,继电保护的类型也多种多样,因此通知单种类繁多,格式各异,其编辑填写就成了一项非常烦琐的工作。目前继电保护整定计算及管理软件中的通知单模块大多存在着格式固定、编辑功能弱、灵活性差等缺点,不能满足电网继电保护领域迅速发展的实际需求,因此,用户往往采用其它编辑软件(如Word)自行编辑通知单模板,再手工将定值填入相应的位置,反复核

对,再下发执行。这种做法在功能上脱离了整定计算的结果要与通知单管理实现自动对接的要求,工作量大,容易出错。在本系统中,我们采用了全新的思路,将通知单模块紧密地结合在整个管理系统中,最大限度地减少了人工干预,保证了该模块的实用性、通用性、灵活性和准确性。

本系统中,用户可根据需要定制通知单模板,由系统自动读入定值,生成通知单。还可根据需要对通知单编辑、审核、管理。此外,为了适应电网通知单管理的实际情况,我们为用户提供了分级密码,有效防止了非法用户的使用,保证了电网管理工作能安全有序地进行。

通知单编辑生成的基本过程如下:

开始 图形编辑 字段设置 返回

映射 连接 可靠性分析 接口网图

首先,用户可自由编辑通知单模板。系统将通知单模板作为一张图纸,所含的各项内容以对象图元形式(文本、直线)放置在图纸上,并在数据库中保存其图形信息及相关属性。这样,用户可根据需要自行定制通知单的格式,并作为模板进行保存。由于采用了模板方式,不仅保证了相同类型保护的通知单格式的统一性,更重要的是,当增加新类型保护或定值设置有所改变时,只需添加或改动相应的通知单模板即可,方便易行。

为了在生成通知单时,系统能正确填入定值,我们采用了字段映射的方式。将模板中的文字区分为两类:文本和变量。文本是通知单中的文字注释,在由模板到生成通知单的过程中保持不变,不存在任何映射关系。变量是通知单中的非固定部分,包括定值变量和其他变量(如CT变比),在生成通知单过程中,必须从数据源得到数值,定格到通知单相应的位置。这一映射过程是通知单生成的关键,因而数据源的正确稳定与否直接关系到通知单的成败。为此,在整定计算过程中,我们特别生成了一个数据文件,作为通知单的数据源,充分保证了数据的正确性和稳定性。与数据库中直接读取数值相比,这种方式在编码上方便灵活,程序执行效率高,可移植性好,从而增强了这一模块的独立性和通用性。数据文件只需按一定的格式写入,生成通知单时,系统自动搜索变量的值,进行连接,完成生成工作。

上述映射连接过程对用户来说,具有极大的透明性。用户无需关心数据文件的格式及变量的读取过程,只需选择设备名与通知单类型,启动该模块即

可。程序将自动搜索到相应的通知单模板,完成与数据文件的接口工作。生成的通知单也可以自由编辑修改,进行打印预览和打印输出。

另外,当用户需要增加新的保护配置和整定原则时,可直接通过图形界面输入保护名称和整定公式,程序将自动对这些用户信息作分析处理,并自动完成对该保护的全过程计算以及完善通知单上相应的内容条款,然后可直接打印输出相应的通知单。

调试结果表明,运用上述新原理和新思路开发设计的通知单管理系统具有可操作性强,功能编辑方便,可靠性高,调试简单实用等优点。最后完成的通知单打印输出结果完全符合系统运行人员对实际电网继电保护信息管理的需要。

5 结论

针对目前继电保护信息管理中普遍存在的信息分散、不直观等不足,本文提出了将信息以图形化的方式集成管理的方法,并研制成功了继电保护智能型综合信息管理系统。该系统可保证与其他相关管理系统的良好的兼容性,通用性好,运行稳定可靠,使用方便灵活。其中的柔性通知单管理模块实现了

与主系统的良好对接。这样大大提高了本系统对用户的自适应能力。本系统经测试,并结合湖北电网运行结果表明,本系统作为继电保护信息管理的工具,其界面友好,操作方便、灵活,且与原有的计算和辅助模块挂接简单,与省调的 MIS 系统兼容性好,其功能完全符合现代电力系统继电保护综合信息管理工作的需要。

参考文献:

- [1] Phongsak D Vehsakul, Ival Dabbaghchi. A Topology Algorithm for Tracking Network Connection. IEEE Trans on Power Apparatus and System, Feb 1995.
- [2] 萨师焯,王珊. 数据库系统概论. 高等教育出版社, 1991.
- [3] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理. 北京:水利电力出版社,1994.

收稿日期: 2000-07-12 改回日期: 2000-09-27

作者简介: 赵杰平(1975-),女,硕士,主要从事电力系统继电保护的研究工作; 房鑫炎(1963-),男,博士,副教授,主要从事电力系统继电保护与自动化的研究工作。

The integrated intelligent management information system of protection based on the graphic interface

ZHAO Jie - ping¹, FANG Xin - yan¹, CAI Min², WANG You - hui²

(1. Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China;

2. Hubei Power Dispatch and Communication Bureau, Wuhan 430077, China)

Abstract: The integrated intelligent management information system has been realized by integrating the protection information on the graphic interface using the advanced visible programming technology. The system shows very safe and flexible. Especially in the module of requisition scheme, we performed the function of edition, currency and extension. Thus, it is easy to realize the flexible management of requisition scheme and is very important for protection management.

Key words: relay protection; management information system