

可视化继电保护整定综合软件的数据库管理

梅慧兰¹, 胡志坚¹, 陈允平¹, 曾军²

(1. 武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072; 2. 宜昌供电局调度通信分局, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 目前的继电保护整定软件虽然计算功能比较完善, 但多在复杂电网数据建模、数据组织和管理、数据格式的兼容性、定值文件输出的直观性、通用性及与其它相关软件的数据共享和集成等方面存在一定不足, 给软件开发者和用户造成诸多不便。本文介绍了在 Visual Basic 6.0 的开发环境下, 结合关系型数据库系统 Microsoft Access 可视化管理继电保护整定计算各种原始参数信息及保护定值的方法, 文中论述了该方法的具体实现方案, 并指出了其应用于电力系统继电保护领域的前景及实用价值。

关键词: 数据库管理; 可视化; 继电保护; 整定计算; 定值

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2004)01-0053-04

0 引言

计算机技术的引入和迅猛发展, 有效地提高了继电保护整定计算的功效和精度^[1]。随着电力系统规模的日益扩大和继电保护技术的迅速发展, 继电保护整定软件中数据管理的任务越来越繁重, 突出表现在电网参数管理、保护配置管理以及保护定值管理上。系统运行方式的改变、设备检修、新设备的投运等, 都会引起保护配置和定值的改变, 数据量庞大且维护工作枯燥、复杂, 容易出错。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, 越来越对软件中数据库组织和管理的科学性、直观性以及可维护性等提出了更高的要求, 这就要求软件开发人员开发出数据管理功能更加强大、先进的综合应用软件, 以适应电力系统应用的需要。

在整定计算软件新的发展方向指引下, 作者利用面向对象程序设计工具 VB 6.0 与关系型数据库系统 Access 的紧密结合, 运用可视化编程技术和模块化设计思想, 成功开发出满足用户需求的数据

库管理功能强大的可视化整定综合软件。软件的数据库管理具有通用性、直观性和用户可维护性等特点, 采用图形与文本相统一的可视化数据维护方式, 能与各电网现有数据库直接兼容, 亦能实现与其他相关软件的数据共享。数据信息的表示符合用户使用习惯, 易于理解。可以极大地缩短对使用人员的培训时间, 减轻运行管理人员的工作量, 还为电力系统的安全、正常运行创造了条件。

本课题是我院与宜昌供电局调度通信分局联合科研项目(即为宜昌电网开发一套可视化整定计算综合软件)的一部分。其中数据库管理一方面是整个计算软件的基础, 另一方面又是一个相对独立的部分, 具有较强的灵活性和通用性, 为电网基本参数、网络图形数据、系统运行方式信息、计算过程数据的管理和维护提供服务, 同时也提供了一个易与原来手工方式衔接的定值管理系统。本文结合作者在编制该软件的过程中开发数据库管理系统的实际经验, 拟对继电保护整定综合软件中数据库管理的设计方案及其应用价值略陈一孔之见。

Design of customer power quality monitor based on network technology

WANG Bin, PAN Zhercun

(Dept. of Electrical Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China)

Abstract: Main power quality (PQ) problems influencing customers directly emerge in distribution system or at low voltage sides in power systems. But up to the present, most practical PQ monitors are either located at high or medium voltage sides or simply portable instruments. Both of the current conditions can not fulfill the PQ monitoring requirements of common customers. After analysing correlative PQ indices to common customers, the paper points out that the whole PQ level could be enhanced through the collection and analysis of voltage signal in electrical outlet. Finally idea of PQ monitoring fit for common customers is proposed and the network configuration and key technology are discussed.

Key words: power quality monitoring; network; common customers

1 基于 Visual Basic 与 Access 结合的继电保护数据库管理

1.1 开发环境

Microsoft 开发的可视化编程语言 Visual Basic 6.0,具有编程简单、方便、功能强大,与其它语言及环境有良好接口的特点,在数据库编程方面更是显示了其独特的优势^[2,3]。基于其开发的可视化继电保护整定综合软件,体现了可视化编程技术和模块化设计思想,具有友好的人机对话界面,操作简捷,设置灵活。实现了全鼠标操作,用户可直接用鼠标在主画面上进行诸如图形化数据管理、电力系统故障计算、线路过流保护、接地距离保护、零序电流保护、发电机保护、变压器保护等各项软件功能选择。计算结束后,可在另一窗体的菜单选择下,进行原始数据的查看和修改及保护定值的查看等功能。此外,Visual Basic 有完善的报表设计功能,利用 DDActiveReport 报表设计器、ARViewer 控件和 Microsoft SQL(结构化查询语言)查询功能,可以完成用户需要的各种定值单的打印,用户还可以自己设计出需要的定值单。

Access 是目前比较流行的关系型数据库系统,它能方便地与其它数据库兼容^[2,3]。在继电保护整定计算过程中,要进行大量的数据处理,这些参数繁杂、琐碎,目前各个电力局对这些参数的管理多采取建立元件参数数据库,但各局的数据库管理系统却有所区别,Access 可以无需任何编程就可直接对各种格式的数据库进行转化,如文本形式的数据文件、Microsoft Excel、Microsoft FoxPro、Paradox、Dbase 等,并对数据进行任意浏览、条件查询、增删等操作,实现了通用性。它使处理数据的工作不再是繁琐、枯燥的事情,而变得井井有条了。同时,用数据库管理继电保护定值输出,能方便地实现定值查询、定值录入、修改、备份以及整定单的打印等功能,也便于电力局的日常管理。

1.2 数据库管理方案的实现

继电保护整定计算的数据信息主要包括:计算网络的原始参数(也称网络参数);按整定原则计算出来的各种保护定值,生成的定值图以及所对应的运行方式(也称最终计算结果)。该软件中对这一系列数据实现了更加科学、先进的数据库管理,现将其具体实现方案分述如下。

1.2.1 继电保护整定计算原始参数数据库管理

在本课题组可视化继电保护整定综合软件的开

发中,对于系统各项参数信息,包括网络结构参数、保护装置参数、各元件参数等,采用数据公用区的形式^[4],即将各种数据分区放置,使得数据资料系统化、结构化,提高了数据库管理的归一性,避免了大量重复性的劳动。

在原始数据库中设计了 Tablec—Tablet 共 16 个表(table),分别存贮网络基本参数,保护配置参数、互感区参数,运行方式变化区参数等,便于不同区的数据格式相互独立(表 1 列出了数据库中有关输入数据的部分表格的定义和类型)。而 Access 这一典型的关系型数据库又能通过定义表内和表间的关系及索引、关键字等手段,让各表之间相互联系,维持数据的一致性。以变压器基本参数为例:应包括变压器名、正序、零序高中低压支路的支路号,各侧接线方式,各侧变比值,各侧电压值等字段,其中,变压器名即为其主关键字,它与网络基本参数表中的支路名相联系。数据录入的基本原则是:既要保持数据的完整性,又要减少数据的重复,当然同一数据的描述方法应该保持一致。

用户可利用 Access 本身所具有的“获取外部数据”功能方便的从外部导入各电力局现有的各种类型的数据,而无需进行复杂的格式转换即可与自身的数据库接口并统一,减轻了用户输入系统参数的工作量,提高了工作效率和工作精度。然后通过 Visual Basic 的数据访问对象 DAO(Data Access Object)将原始数据读入,将 Data 控件与数据库建立联系后,Data 控件无需任何编程便可访问 Access 数据库,并能进一步将数据绑定到列表框、文本框等,从而实现对各原始数据的快速查询及修改等功能。

表 1 输入数据表类型

Tab. 1 Type of input data tables

序号	表名	说明
1	网络元件及保护特征参数表	描述全网各支路参数和保护特征
2	变压器基本参数表	记录变压器各侧支路号及其信息
3	网络基本参数表	记录互感、多回线组数及功率基准值
4	互感参数表	记录各组互感线路的自阻抗、互阻抗及同名端
5	虚拟支路参数表	记录虚拟支路编号
6	虚拟节点参数表	记录虚拟节点编号
7	多回线参数表	记录各组多回线的支路编号
8	运行方式参数表	记录各种运行方式下切除的支路编号

1.2.2 继电保护定值数据库管理

对于整定计算得到的保护定值计算结果,如保

护型号、整定原则(过程)、定值、保护查询、修改记录等信息均可采取报表的形式输出。所设计的定值单是完全按照供电局平时所习惯用的定值单的样式所作,保护的各个整定值从数据库里直接调用。其实现原理是:在计算过程中将定值计算结果“导出”到定值数据库中,利用 Visual Basic 的 DBGrid (Data Bound Grid) 控件对计算结果所形成的数据库进行报表设计,采取先形成数据,再对特定字段进行填充的方法,即可方便地实现各种保护的定值单输出,当然也能进行查询和修改,实现人工干预。这种以报表形式输出的定值通知单简洁、清晰,便于继电保护整定工作人员与上级部门和运行人员联系,大大减少了人力、物力的浪费。

此外,可视化思想的运用,使得定值计算结果还能以直观的图形显示方法给出,用户可以很容易地查找所需要的定值数据。图形化的数据对象,生动、形象,易于被用户所理解和接受。

1.2.3 继电保护图形化数据库管理

该软件的开发中,充分利用了可视化技术,实现了强大的图形功能:(1) 系统电气主接线图的绘制;(2) 各序网图的绘制(包括正序阻抗图,零序阻抗图);(3) 定值图的绘制(整定计算结束,由软件自动生成)。在此基础之上,利用图形建模的方法,实现了图形化数据库管理,使得用户的图形和数据不再是分离的,而成为封装了数据和数据操作过程的对象,改进了以往原始数据和计算结果依赖数据文件输入输出的落后形式。

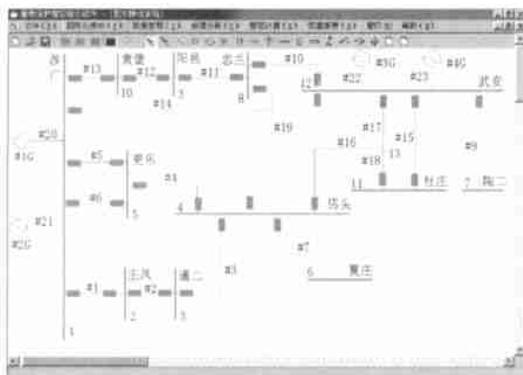


图1 图形化数据管理界面

Fig. 1 Graphical data management interface

在面向对象的图形界面下(如图1所示),用户可利用该软件强大的图形功能,方便地用鼠标点击菜单和工具栏,即可进行所需图形的绘制。其中的元件参数的输入,由弹出式数据对话框完成,且发电

机、变压器等元件参数的输入,按照工作人员易于理解的铭牌格式,支路、母线等也以用户所接受的实际名称标注,而非枯燥难懂的数字代号。在图形环境中,还可对电网进行保护配置,同样通过弹出式对话框,输入所需的参数和信息。对数据输入中出现的严重错误,会弹出错误信息窗口给予提示。图形文件和数据信息将一并存入数据库中。

由于图形模块也存储并处理大量数据,为了实现数据无冗余、统一、方便的管理,只有将图形模块的数据同整定计算原始数据库表格中的参数相应地联接起来。在这里我们使用了 DAO 数据访问对象在图形模块的数据与 Microsoft Access 数据库表中的数据间建立紧密的关联。通过这个图形数据接口,使枯燥的系统数据与形象直观的系统接线图联系起来,使表格中的数据 and 图形数据一致、统一了起来。用户可只需通过鼠标点击相应图元,就可以查看、修改和管理数据库表中各种网络参数信息。此外,当整定计算结束后,可以自动通过这个接口将整定值输出显示在图上的适当位置,生成所需定值图。这就实现了图形参数、系统数据、定值输出与整定计算功能之间的通讯,所有的数据均可有图形和文本两种数据库维护方式,明了直观,能将用户从枯燥的脑力劳动中解放出来,且大大降低了出错率。

程序的简要流程图如图2所示。

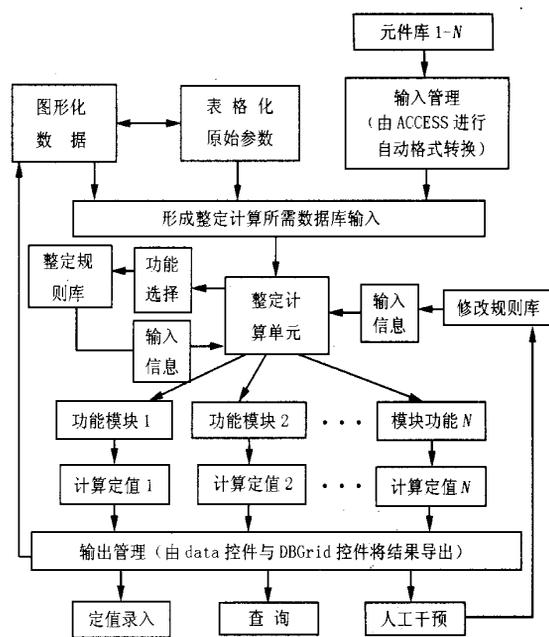


图2 程序流程简图

Fig. 2 Program flow - chart

2 总体效果

该数据库管理方案的实现过程中,采用以 Access 内核为支持系统的关系型数据库,提供了结构化的资料管理、先进的查询功能、数据共享能力。运用图形建模的可视化编程思想,实现了图形化的数据库管理,使得枯燥的数据和生动的图形结合起来,用户既能以表格模式输入系统原始参数,又能随时在接线图上通过鼠标选定元件进行参数的输入和修改,并且表格中数据与图形界面上数据相互关联,随时保持一致,改变了原始数据和定值结果采用数据文件的单一形式。数据维护的可视化,使得数据输入输出直观、方便。计算结果、报表、图形既可屏幕显示、打印输出,亦可实现网上发布。利用 VB6.0 开发了有效的数据库管理、整定计算与图形数据之间的数据处理接口,使得数据管理既独立,又相对统一,维护了数据的一致性和完整性,从而实现了整个综合软件完善、先进的动态数据管理。

3 结论

当前,继电保护运行管理的一个突出任务就是:各网、省电力公司应尽快建立继电保护运行信息管理系统。本文介绍的在 Visual Basic 6.0 的开发环境下,结合 Microsoft Access 进行继电保护整定综合数据库管理的设计方案无疑为这一目标的实现提供了先决条件。实践证明,运用其编制的可视化继电保护整定计算综合软件,实现了电网数据图形化建模,原始参数和计算结果的图形、文本统一动态数据管理、数据组织和管理更加先进、完善、直观、方便,进一步满足了当前用户对该类软件数据库管理功能的要求。软件使用简单、可靠,具有很好的通用

性和用户可维护性,大大提高了管理工作的自动化水平,还为下阶段该软件的自定义及专家系统的开发打下了坚实基础,应用前景广阔。

参考文献:

- [1] 陈永琳(CHEN Yong - lin). 电力系统继电保护的计算机整定计算(Computer - based Setting Calculation of Power System Relay Protection) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing:China Electric Power Press), 1994.
- [2] 孙越(SUN Yue). Visual Basic 数据库开发自学教程(Self - study Tutorial of Visual Basic Database Development) [M]. 北京:人民邮电出版社(Beijing: People's Posts & Telecommunications Publishing House), 2002.
- [3] 胡荣根(HU Rong - gen). Visual Basic 6.0 数据库和 Internet 编程(Visual Basic 6.0 Database & Internet Programming) [M]. 北京:清华大学出版社(Beijing: Tsinghua University Press), 1999.
- [4] 陈允平,邵秋晓,等(CHEN Yun - ping, SHAO Qiu - xiao, et al). 继电保护计算机整定计算综合软件(JBZD 3.0) 用户手册(User Handbook of Computer - based Relay Protection Setting Calculation Software(JBZD 3.0)) [Z]. 北京:能源部电力科学研究院研究生部(Beijing: Graduate School of Electric Power Science Academy of Energy Source Department), 1992.

收稿日期: 2003-03-28; 修回日期: 2003-04-25

作者简介:

梅慧兰(1979 -),女,硕士研究生,目前主要研究方向为电力系统继电保护;

胡志坚(1969 -),男,副教授,现主要从事电力系统辨识、自动化等方面的研究;

陈允平(1945 -),男,教授,博士生导师,现主要从事电力系统继电保护、电力电子技术、高电压工程等方面的研究。

Database management of visual integrated software for relay protection setting

MEI Hui - lan¹, HU Zhi - jian¹, CHEN Yun - ping¹, ZENG Jun²

(1. Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2. Dispatch Communication Substation of Yichang Power Supply Bureau, Yichang 443000, China)

Abstract: Though the current software of the setting of relay protection has perfect calculating functions, it still exists some problems such as data modeling, organization, management of complicated power network, compatibility of data format, directional output of setting files, universality, and data sharing and integration, which have brought so many negative effects to software - users and software - designers. In view of that, an effective method of visual database management is introduced. Under the development circumstance of Microsoft Visual Basic 6.0, it utilizes the relational database system—Microsoft Access to manage the various original data of setting calculation and setting value in relay protection. The paper provides the concrete implementation scheme in detail, and also describes the future and practical value in application in relay protection field of electric power systems.

Key words: database management; visualization; relay protection; setting calculation; setting value