

# 一个实用的电力系统继电保护数据库及其管理系统

黄超 刘青 程时杰 谭振宇 华中理工大学电力工程系 武汉 (430074)

**【摘要】** 介绍了一个基于 Foxpro 2.5B for Windows 开发的电力系统继电保护数据库管理系统, 该管理系统采用事件驱动编程的思想, 将日常数据库管理工作由上至下加以细化, 充分利用了 Foxpro 2.5B for Windows 的事件驱动及强大的界面(Screen Builder)报表(Report Builder)功能。

**【关键词】** 继电保护 数据库 事件驱动

## 引言

随着我国国民经济的发展, 电力系统的规模越来越大, 结构越来越复杂, 新厂站的不断建设, 新的技术设备不断投入使用, 使电力调度中心有关继电保护运行管理的工作日益繁重。日常工作中, 保护定值的修改, 保护装置的投退记录的管理及统计已变成一项繁琐而艰巨的工作, 同时大量的定值卡及定值修改通知单的上传下达都要靠人工去完成。这些工作不仅工作量大且容易出错, 给工作人员造成很大压力。因此, 一种简便易学, 功能强大, 且易与原来手工方式衔接的定值管理系统成为电力部门日益迫切的需要。

## 1 课题来源

本课题是我校与湖南省电力调度通信局继电保护科合作科研项目的一部分, 即为湖南电网的继电保护装置开发一套数据库管理系统, 该数据库管理系统一方面为早已开发投运的电网日方式安排及操作票管理专家系统提供数据库服务, 另一方面为继电保护工作部门提供定值及投退记录统计服务, 而且该系统本身也可作为一单独系统使用。

## 2 数据库管理系统开发工具的选择

随着计算机技术的发展, 特别是在W in-

dos 系列软件的问世之后, 大量基于 Windows 的图形界面应用软件为我们研制这样一种系统提供了可靠而快捷的技术手段。

经过审慎的比较, 我们选择 Microsoft 公司开发的 Foxpro 2.5B for Windows (以下简称 Foxpro) 作为开发工具, 它具有以下优点:

(1) Foxpro 采用事件驱动 (Event-Driven) 编程, 当用户在任一会话过程 (Session) 中, 应用程序均允许用户通过菜单或按钮选择直接进入另一会话过程, 当用户进入新的会话过程时, 当前会话过程就被关闭, 这与用户的工作习惯和思维方式是一致的, 因此, 所开发的软件易学易用, 操作简单。

(2) Foxpro 有强大的界面及打印报表制作工具即 4GL 工具, 包括:

屏幕生成器 (Screen Builder)

菜单生成器 (Menu Builder)

报表生成器 (Report Writer)

标签生成器 (Label Builder)

.....

这些使开发者从繁琐的界面程序编制中解脱出来, 大大加快了程序的开发进度, 也提高了界面及报表的质量。

(3) Foxpro 是一种关系型数据库, 对于继电保护数据而言, 能够建立关系明晰而联系紧密的数据库。这对于处理复杂而繁琐的定值卡具有非常重要的意义。

(4) Foxpro 支持 SQL 标准查询语言, 加上 Rushmore 技术, 使之能实现强大而复杂的查

询而耗时极短,所以 Foxpro 被称为微机上查询速度最快的数据库。

(5)和 Microsoft 其它许多软件一样, Foxpro 可使用的 Windows 的大部分函数,并支持 DDE 和 OLE,而且 Foxpro 可调用 Watcom C 或 Microsoft C 或汇编语言形成的动态连接库 (DDL,在 Foxpro 中是 FLL),这使 Foxpro 功能更强大,与应用程序的连接更方便,这对于开发者是非常有益的。

### 3 系统功能概述

根据湖南省电网继电保护运行人员的要求,所开发的数据库管理系统应具备下列功能:

(1)能进行线路继电保护配置及定值管理,包括高频保护(方向,相差),高频闭锁,距离保护(相间,接地),零序保护,重合闸保护,同时,旁路代开关保护也列入其中,和相应线路保护定值能根据 CT,PT 变比进行换算。

(2)能进行变压器(含 220kV,110kV)继电保护配置及定值管理。

(3)能进行母线(含 220kV,110kV)继电保护配置及定值管理。

(4)能进行故障录波器的配置及定值管理。同时,系统还必须记录各保护的投退状况,并提供人工投退界面,以便与操作票系统相配合,这样既能为电力生产提供统计资料,也可为专家系统数据服务。

(5)系统必须记录全系统高频保护(方向,相差),高频闭锁保护的投退状况,作为全系统统计时,每一开关上的高频保护与高频闭锁不加区分,作单独统计时,需对两者区分。

(6)系统必须记录全系统距离,零序,重合闸保护的投退状况,以便进行全系统的投退记录,也可进行单个保护的投退记录。

(7)系统必须记录全系统的母差保护投退记录,同时提供全系统的投退记录及单个保护的投退记录。

(8)系统必须记录全系统的继电器事故记录。

能对上述所有保护均可进行在选定时间段

内单个保护投退及事故统计。

能对高频保护及母差保护均可进行在选定时间段内的统计。

能得到在选定时间段内退出的任一类型保护列表。

这些统计及列表均可打印存档下发。

除此以外,湖南电网调度通信局继电保护工作人员已自行开发了一套全网继电保护整定值计算程序,主要是网内计算零序,距离,接地距离三大类保护的定值,用户亦要求系统能自动将计算所得的整定值添入数据库中,并形成定值修改通知单下发。

当然系统还必须具有通常数据库系统所具有的对数据库进行增加,删除,修改,查询,打印(厂站,开关,线路,变压器,母线)等功能。

### 4 数据库的结构及关系的确立

对于数据库管理系统而言,数据库的结构是全部工作的核心,如果规划得比较恰当,对于程序的设计,数据的管理,数据的一致性,完整性,都具有非常重要的基础性作用。

由于本系统以管理继电保护设备的定值及其投退记录为对象,故数据库结构采取以型号为数据库结构的基础。共建立了 30 多个库。

其中,线路保护有 1 个主库 STAT-TON.DBF,1 个型号库 PNGXNG.DBF,10 个类型库。

母线保护与变压器保护则根据型号各有 2 个(BIAN1.DBF,BIAN2.DBF)和 1 个(BUS-BALUE.DBF)类型库。

投退记录有 2 个库(STATE.DBF,STATHIST.DBF),分别为当前记录库与历史记录库。

另有为修改定值所建立的 3 个库(STO.DBF,STZ.DBF,STZO.DBF),分别为零序,距离,接地距离的定值调整库,还有一些运行中用到的临时库。

库结构建立起来后,库之间的关系也是非常关键的,而数据库关系与数据库的结构是事物的两个方面,合理关系的建立,是一个优秀关

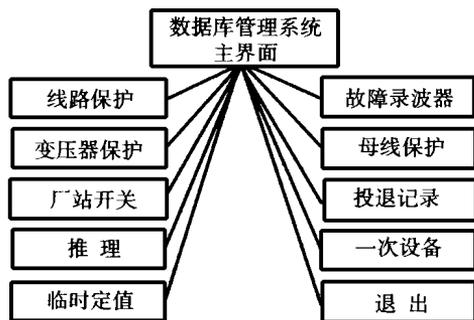
系型数据库的基础,由于 Foxpro 2.5B for Windows 是关系型数据库,提供了完整的关系数据库操作,保证了数据库的完整性与一致性。

## 5 程序结构与界面的设计

由于 Foxpro 是事件驱动编程,故充分利用其屏幕生成器(Screen Builder)的可视化功能,采用模块化编程,由用户选择操纵。整个程序设计的思想是充分考虑到电力系统工作人员的工作习惯与特点,按照继电保护设备类型从上至下逐一细化,直到最下层的定值卡界面。

例如,在线路保护中,由工作人员依次选择厂站名,线路开关,屏号,若为旁路还要选择代开关号,就进入定值卡界面进行查询,修改,增加,删除,打印等操作。

系统总体设计框图如下:



系统总体设计框图

界面和打印设计是 Foxpro 很有特色的地方,如前所述, Foxpro 有非常强大的界面和打印制作工具,可视化程度很高,我们利用这些工具一方面实现了按设备分类,自顶向下逐一细化的程序结构的实现,另一方面,由于电力系统继电保护工作中需要大量的各种卡单,为此,我们利用报表生成器(Report Writer)与工作人员一起开发了大量符合电力系统规范的线路保护、变压器保护、母线保护的定值卡,线路保护的修改定值通知单,各保护投退的统计报表,用户只需调出所要打印的保护或投退记录,单击“打印”键后即可得到相应的定值卡或报表。

## 6 总结

本文论述了一个已开发完成并投入运行的电力系统继电保护数据库管理系统,该系统采用了基于 Windows 3.2 的 Foxpro 2.5B 开发完成,采用事件驱动编程,人机界面友好,数据库管理功能完善,报表齐全规范,大大降低了工作人员的工作量。

### 参考文献

- 1 George F. Goley M. FOXPRO 应用程序开发方法与技巧. 清华大学出版社,1994.
- 2 周建成. FOXPRO 2.5 命令与函数专辑. 人民邮电出版社,1994.

## A PRACTICAL DATABASE MANAGEMENT SYSTEM OF PROTECTIVE RELAYING IN POWER SYSTEM

Huang Chao et al(Huazhong University of Science and Technology, 430074, Wuhan, China)

**Abstract** This paper describes a database management system which can be used to manage the settings and disposals of the protective relaying. The system was developed with Event-Driven Programming and powerful tools such as Screen-Builder and Report-Writer in Foxpro 2.5b for windows.

**Keywords** protective relaying DBMS Event-Driven