

高压电网继电保护数据管理系统

晓晖 陈永琳 王 乡 东北电力学院 (132012)

【摘要】 本文介绍了一个高压电网继电保护数据管理系统,该系统利用数据库技术实现了继电保护部门的参数、定值数据的自动化管理。

【关键词】 继电保护 数据管理 Foxpro

概述

近年来,电力系统发展迅速,大量的新设备、新装置投入运行,同时对旧设备也频繁进行改造更新。这样一方面改善了电力系统的运行环境,但另一方面也对继电保护部门的数值管理工作提出了新的要求。在各种复杂继电保护计算中要涉及大量的数据,如各种元件、设备参数,各个保护装置的定值等,如果不建立一个高效的计算机数据管理系统,就难于同继电保护计算机软件包相配合,造成人力、物力浪费。继电保护部门应该有一个方便灵活的数据管理系统。本文介绍的是为吉林省电力局设计开发的高压电网继电保护数据管理系统。

1 总体设计

1.1 需求分析

我们所要建立的系统,不仅要完成数据的输入、存储、打印,还要能高效地查询、修改等并且能与其他程序,如整定计算程序等共享及交换数据。

1.2 编程语言的选择

根据高压电网继电保护方面的数据特点,使用关系型数据库 Foxpro for Windows(以下简称 Foxpro) 2.5 版进行编程,以中文 Windows 3.1 版为工作平台,运行于 486 及以上各类高档微机上,选用 Foxpro 作为编程语言,是考虑到它具有以下优点:

- (1) 操作关系型数据库的能力很强,命令及函数非常丰富(多达六百余条)。
- (2) 运行于 Windows 环境下,可以充分利用 windows 的 GUI(Graphics User Interface 图形用户接口)功能,界面设计美观,用户使用方便。
- (3) 有较完备的各种开发工具,如屏幕生成器,菜单生成器,报表生成器。
- (4) 支持设备无关性输出。在打印输出方面,同一应用程序可适用于各类打印机,系统可移植性好,维护量相对较小。
- (5) 可真编译为 .EXE 文件,独立运行。
- (6) 与其他软件接口方便。

1.3 总体结构

本系统采用清晰的模块化结构,由主控菜单程序和四个大功能模块构成,每种模块各自完成一种功能,其结构图如图 1 所示。

本系统经过 Foxpro 的 DSK (Distribution Kit) 工具便译成可执行文件 GYW .EXE,可以

完全脱离 Foxpro, 在 Windows 下直接运行, 灵活方便。

主控程序 menu.prg 除了完成必要的初始化, 结束处理外, 主要是提供了主菜单机制, 即四个功能模块的入口选择, menu.prg 本身十分短小精练。

2 参数管理模块(csgl.prg)

共管理三个参数数据库, 分别为线路库, 发电机库, 变压器库, 存贮相应参数, 并进行必要的索引, 以提高查找速度。

本模块中的主要文件见表 1。

表 1 参数管理模块主要文件一览表

类别	数据库名	子程序名	屏幕格式文件名	报表格式文件名
线路参数	x1_cs.dbf	x1_csgl.prg	x1_cs.spr	x1_cs.frt
变压器参数	byq_cs.dbf	byq_csgl.prg	byq_csgl.spr	byq_cs.frt
发电机参数	fdj_cs.dbf	fdj_csgl.prg	fdj_csgl.spr	fdj_cs.frt

2.1 参数管理数据内容介绍:

(1) 线路参数:

参数以记录形式反应线路构成, 每条线路对应数据库中的一条记录, 应该反应的数据项有: 线路名称、母线号、线路号、电压等级(kV), 亘长(km), 杆塔数(基), 正序电阻(Ω), 正序电抗(Ω), 正序阻抗角(度)、零序电阻(Ω), 零序电抗(Ω), 零序阻角(度)、实测单位, 实测时间

及备注。线路参数仅包含原始资料, 没有计算参数, 实测时间一项用于反映由测试得出的原始资料的获得时间, 并反映是否经过实测, 如此项为空, 表明线路参数有未实测部分, 线路号是索引关键项, 由线路号可以唯一确定线路。

(2) 变压器参数:

母线号, 安装地点, 变压器编号, 型号, 额定电压, 额定容量, 结线方式, 中性点之 CT 变比, 空载损耗, 空载电流, 短路损耗, 阻抗电压(高-中)、(中-低)、(高-低), 正序电抗(高-中)、(中-低)、(高-低), 零序电抗, 备注及实测单位。变压器的检索可通过母线号进行, 但结果可能不唯一。这是很自然的。在变压器参数中, 正序电抗(高、中、低)是计算参数, 由阻抗电压值算出并以 100MVA 下的标么值形式体现, 计算参数无须手工录入, 其显示与更新均由程序自动完成。

(3) 发电机参数:

母线号, 安装地点, 发电机编号、型号、冷却方式、额定功率(kW)、额定电压(V)、额定电流(A)、额定转速(转/分)、周率(Hz)、相数、接线方式、励磁电压(V)、励磁电流(A)、功率因数、视在功率 x_d, x_d', x_d'' 。

2.2 参数管理功能设计

本模块将分别完成对三个参数数据库的以下操作: 输入, 查阅, 修改, 删除和打印, 其结构如图 2 所示:

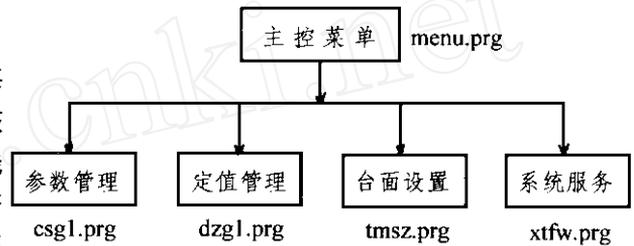


图 1 高压电网继电保护数据管理系统总体结构图

本模块中,三个数据库的选择由下拉菜单实现,而要执行的操作则在功能选择窗口中确定。

功能选择窗口(由 operate spr 定义)采用的是一个模态对话框,避免了过多的菜单嵌套,使用方便,形式新颖。

事实上,这是一个通用型的对话框,在定值管理中也将用到,所以在此并不访问具体的某个数据库,而只是确定标志 choice 的值。运行时,对话框的标题指明了欲操作的数据库类别,如“线路参数”,“高频保护”等,框内配有代表不同操作的多个精美

的图标(icon)及六个汉字标注的按钮,分别为“输入”,“查阅”,“修改”,“删除”,“打印”,“退出”,对应着不同的 choice 值,所有的操作均由按钮触发。

operate spr 文件借助 Foxpro 的屏幕生成器生成。

为了适应不同的数据库类别,窗口的标题要能适当地变化,也就是说,标题应该使用一个字符串变量而不是“线路参数”一类的常量。但 Foxpro 的屏幕生成器并不支持这种功能,编程中必须使用一定的技巧,我们的做法是:先将标题拷贝到字符串变量 titles 中,如 titles=“线路参数”,在屏幕生成器中,定义窗口时,暂时将标题置为空(不填写任何字符,否则会导致明显的闪烁感),在激活该窗口的代码段中(On Window Activate),加入如下的命令:

modify window operate title titles,即可生成正确的 operate spr 文件。在用户作出选择之前,不允许切换到其他窗口,也不应该执行其他命令,所以必须采用模态对话框(Modal Dialog)。确定操作后,功能选择窗口撤消,让出屏幕空间,释放所占内存。

几个实体操作模块全部采用窗口风格,可视性强。对于同一个数据库,各个模块使用同一个屏幕格式文件(.spr 文件),保持了布局的完全一致。三维立体画面中,上半部分是数据编辑区,用户可以“所见即所得”地处理数据;下半部分是操作区,安排了适当的按钮,操作由按钮触发,用户按下不同按钮,实现不同的目的,体现出事件驱动的特点,见图 3。参数管理中使用的三个 .spr 文件都是使用 Foxpro 的屏幕生成器自动生成。

显然,对于不同的操作,按钮 1,2 的汉字提示应该各异。例如,输入时,按钮 1,2 应显示“存入”和“放弃”;删除时,则应显示“删除”和“放弃”等。由于要共享一个屏幕格式文件,所以按钮的标注字符串必须可变,我们使用了宏替换,巧妙地解决了这个问题,具体的实现是:在屏幕生成器中,将按钮的标注字符串设为: ¬es[1], ¬es[2];调用 .spr 文件之前,对数组 notes 赋以合适的值:

```
do case
  case choice= 1      * 输入
    notes[1]= “存入”
    notes[2]= “放弃”
  ...
```

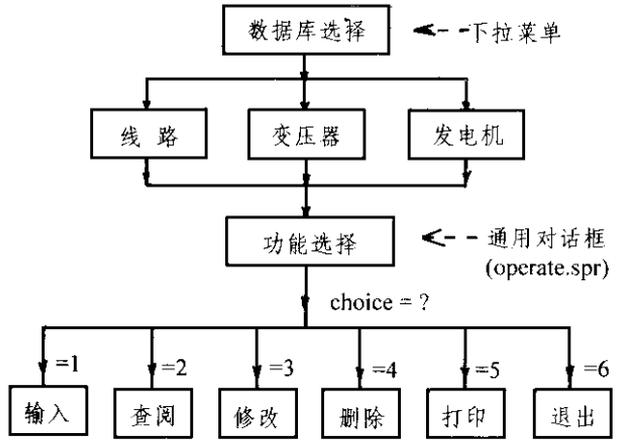


图 2 参数管理模块结构图

```

case    choice= 4          * 删除
      notes[1]= “删除”
      notes[2]= “放弃”
      ...
endcase

```

这样即可灵活地适用于各种情况。

根据 choice 的值, 程序可以进入下述的子程序模

块:

(1) 输入模块:

数据的输入量大是继电保护数据管理的一大特

点。为了方便使用, 提高速度, 所有的输入均在录入窗口进行, 用户借助鼠标和热键的支持, 可以比较轻松地完成。录入屏幕所采用表格形式, 与打印使用的表格形式一致, 用户录入时就象日常填写报表一样完成输入工作。

在实用过程中, 我们发现, Foxpro 作为微机上的一种数据库语言, 其运行速度是比较慢的, 主要原因是进行大量的文件读写操作, 为了提高运行速度, 在此应该避免对数据库文件的直接操作, 而是在内存中设置一个中间数组 A (n) 作为暂存单元, 其中 n 为数据库的字段数, 数组中各元素的数据类型、宽度等特性与库中相应字段完全一致, 用户录入的数据暂存于内存的数组中, 可以反复修改。

由于数据量比较大, 而且类型比较复杂, 录入过程中难免出现错误如关键域漏填、类型不匹配, 小数位错等, 因些录入程序中又加入了必要的有效性、完整性检查, 在必要时提醒用户, 在未改正之前, 不允许存盘, 这样就有效地保证了非法数据不能写入数据库。当用户确认无误后, 按“存入”钮, 将数组中暂存的新数据一次性写入数据库。对于规模较大的数据库文件, 此方法不但提高了运行速度, 而且保证了数据完整性, 可靠性, 减轻了维护的工作量。

在每个参数库中, 都存在备注型字段, 在此主要是填写一些注意事项或备忘信息。由于备注型字段数据量有多有少而屏幕大小有限, 因此为备注型字段设计的带有垂直滚动条的文本编辑区, 在编辑区内可上下自由滚动, 数据量实际上仅受硬盘剩余空间的限制, 完全可满足应用需要, 而且屏幕设计美观, 使用效果好。

(2) 查阅模块:

由于参数众多, 而且经常进行增删修改操作, 使得现存于库中的参数与打印出的参数报表可能不符, 而引起混淆, 这时使用查询功能可以找出库中的内容, 与报表对照, 如有必要, 输出新报表, 保持一致, 为了防止误操作, 在此限定仅可查询而不能修改库中数据。

为方便用户浏览, 查找已有数据内容, 用户可以按不同方式指定一定数据范围, 而后程序在库中搜索, 找出合适的记录, 由于关键字段进行了索引, 所以速度可以很快。对于不同参数, 可以有几种不同的方式进行查询, 进入查询功能后, 系统将弹出一个对话框, 用户可以先在其中选择查询方式, 然后在列表框内选择相应记录。

以线路参数查询为例, 可以有三种查询方式:

- a 按线路号
- b 按母线号
- c 按未实测参数

与此对应, 在对话框中有三个单选按钮, 用户可用鼠标选中其中一个, 对话框中的列表项同时刷新, 给出相应数据。如: 选择按线路号查询, 则列出库中所有线路的线路号。选择按母线号查询, 则列出库中所有线路的母线号。

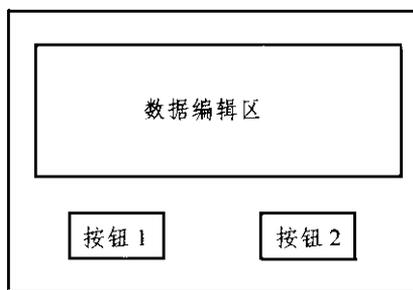


图 3 屏幕格式文件布局

在编程中,我们是这样设计的:首先是默认状态(按线路号查询),计数库中的记录数 count, 设置一个数组 A (count), 将每条记录中的线路号送至 A, 再将 A 的内容传送到列表 List 中, 就可以选择了, 选中后, 在库中移动指针到该记录上。框图见图 4。类似地可以设计出各种方式的查询。

(3) 修改模块:

这是为编辑已有数据而设计的, 修改参数通常是为了纠正原录入中的差错, 虽然录入部分有很强的检查手段, 但某些差错仍难以避免, 如厂名、线路名输入错误等, 一旦发现, 必须尽快纠正。

首先找到要修改的记录, 方法类似于查询, 将当前记录内容复制到两个数组 A (n)、B (n) 中去, 在窗口方式下对 A (n) 进行编辑、修改, 修改结束之后, 如果用户要存盘, 程序将自动比较 A (n) 与 B (n) 的内容, 如果内容完全一样, 则实际上没有新的数据需要存盘, 可以直接退出, 如果 A (n) 与 B (n) 的内容不一样, 那么将 A (n) 中的数据存盘, 便将新值存入了数据库, 覆盖原有值, 这种设计将读写盘的次数降至最低, 执行速度相当快。框图见图 5。

(4) 打印模块:

为了清晰地输出参数报表程序工作, 按我国惯例, 报表是有表格线的。而且认为实线比较美观, 而西式报表注重按行、列对齐, Foxpro 自身提供的报表生成器没有考虑我国的情况, 开发使用有一定的不便。但借助中文 Windows 的优点, 可以容易地适用于各种打印机, 而无需修改源程序。程序提供了多种选择, 可以打印所有参数一览表及单个参数表, 由用户在打印对话框内自由设定。

(5) 删除模块:

作为一个完整的管理系统, 应该能准确地实现无效数据的删除。用户可由不同方式指定要删除的参数记录, 首先在库中找到该记录, 屏幕上显示其内容, 用户检查无误后, 再按“删除”按钮, 否则按“取消”可退出, 避免了误删情况发生。删除操作在 Foxpro 中的执行速度是很慢的, 尤其是大规模数据库中。所以每次删除, 程序只是为该记录打上删除标志, 此时记录并未从库内清除, 因而并不

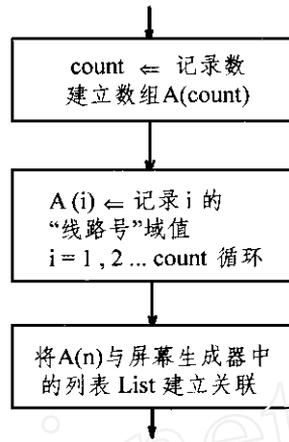


图 1 记录列表选择功能的实现

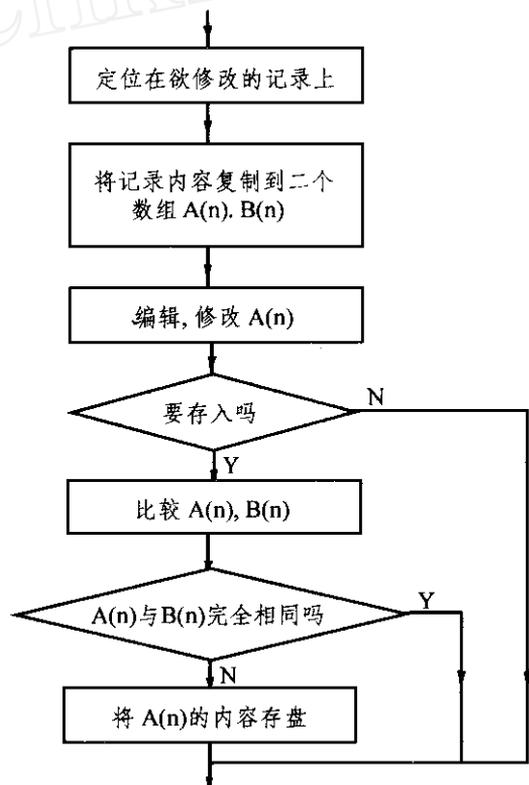


图 5 记录修改功能的实现

会感觉到慢,当系统使用结束,退出时程序自动一次性从库中彻底删除所有带删除标记的记录,即物理删除。这种方法可节约大量时间。

3 定值管理(dzgl prg)

定值管理分以下几个大部分,每部分又有进一步的划分,见图6。

零序保护 距离保护 高频保护 故障录波器 综合重合闸保护 母差保护
主变保护

定值管理中各种功能的实现类似于参数管理,仅是管理的数据库不同。

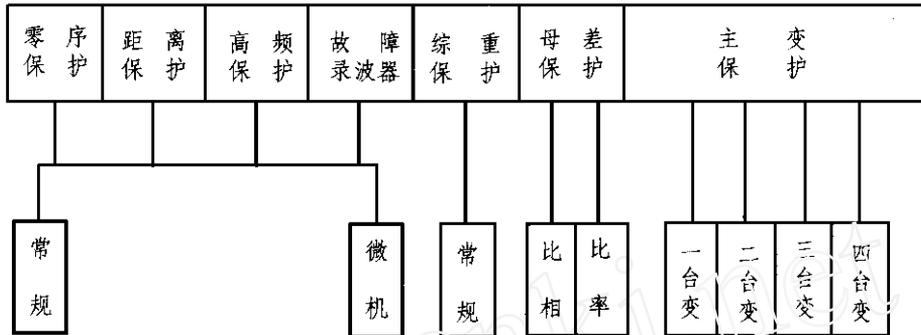


图6 定值管理的数据内容

4 台面设置模块(tm sz prg)

这个模块的目的是方便用户建立一个自己喜爱的工作台环境。系统提供了一个对话框,配置了若干图形多选按钮,分别作为时钟开关、提示行开关及壁纸设置开关,用鼠标按动按钮,台面上立刻会出现相应的变化。另外还提供了计算器等小附件和一个小游戏。

5 系统服务模块(xtfw. prg)

提供用户必要的帮助信息及结束处理。用户在使用中,随时按下热键F1即可获得上下文敏感的帮助信息,同样可在主菜单中调出帮助窗口。结束处理是系统运行的最后一步,在此,要清除所有窗口,关闭文件,清理数据库,以保证数据完整。

6 总结

本系统经过需求分析,建库,程序设计和测试,运行情况良好,达到了设计目标。

参考文献

- 1 木杉,东岳.Foxpro 2.5 实用教程.学苑出版社,1994
- 2 李春葆,马玉枫.Foxpro 使用技术与方法.北京希望电脑公司,1991