

电力系统图形化短路计算及继电保护 CAD 软件的开发

莫毅, 方明, 尹贤龙

(攀枝花钢铁集团公司能源计量处, 四川 攀枝花 617067)

【摘要】 文章着重讨论了电力系统图形化短路计算及继电保护 CAD 软件的特点和主要功能, 包括面对对象的程序设计方法及其在本软件中的实现等。

【关键词】 短路计算; 继电保护; CAD; 面对对象编程; 动态连接库

1 程序开发背景

在电力系统中经常使用短路计算软件进行短路分析, 并将其结果作为电力设计、运行部门在设备选择和继电保护方案制定时的参考依据。然而, 传统的短路计算软件由于受当时的开发环境所限, 使得它们在功能上和使用的灵活性方面都不尽人意, 普遍存在着人机界面不友好、数据录入及管理不方便、使用方法不易掌握等缺点。图形化短路计算软件的开发已是大势所趋。

近年来计算机技术迅猛发展, MS WINDOWS 平台 (WINDOWS 95、WINDOWS 98 及 WINDOWS NT) 一跃而成为最流行的操作平台, 在全世界拥有大量的用户, 而其良好的图形用户接口 (GUI) 和系统资源也为软件开发者提供了绝好的开发环境, 由于相对于其它操作系统的大量的软件开发工作已由 WINDOWS 操作系统帮助开发者完成, 因而在 MS WINDOWS 环境下开发应用软件变得非常容易, 且开发出来的软件在人机界面和使用的易用性方面有很高的质量, 所以选择 MS WINDOWS 操作系统作为此软件的开发平台。

在编程工具方面我们考虑了 BORLAND 公司 (现已更名为 INPRISE 公司) 的 DELPHI, DELPHI 软件从它诞生之日起就成为最强有力的 RAD (快速开发工具), 由于其采用的高级语言 (Object Pascal) 是真正面对对象的编程语言, 适用于开发复杂的应用程序, 加之其强大的快速开发能力, 因而在编程可视化和功能方面综合考虑的话, DELPHI 是第一选择。

2 系统软件功能和特点

2.1 系统功能

(1) 以图形方式获取网络对象 (元件、节点、支路、和继电器) 知识。

(2) 短路计算: 由已获取的网络对象知识进行

短路计算, 结果以图形标注方式输出。

(3) 以对象方式保存网络对象知识及计算结果。

(4) 提供对系统图和短路计算输出数据的编辑和打印功能。

(5) 整定计算: 元件保护定值可由短路计算结果一次完成, 结果由系统自动记录归档 (可选)。

(6) 提供校验方式的定值计算。

(7) 对定值、整定资料及通知单可自由查看、编辑和打印。

2.2 主要特点

(1) 完全的多文档 WINDOWS 软件环境加上完整的帮助系统, 操作简单、易学易用。

(2) 图形方式绘制系统运行方式图, 采用自动滚屏, 不限制图板大小, 元件参数由弹出式对话框完成。

(3) 强大的图形功能可由用户绘制、拷贝、粘贴、缩放图形元件, 线路以多折线方式自由绘制, 字符的字体、大小可由用户自行选择。

(4) 采用动态内存分配技术, 相对于传统的短路计算程序, 本程序具有系统开销小、速度快、可计算网络规模大的特点。

(5) 打印功能齐全, 支持缩放打印和打印预览、支持所有的打印机和打印纸设置。

(6) 良好的封装性和可扩展性使以后扩充潮流计算和稳定计算模块非常容易。

3 面对对象程序设计方法的应用

面对对象程序设计 (OOP) 是目前较新的一种程序设计方法, 它以对象为核心, 使编程者把注意力集中到对象之间的关系上来, 至于对象行为的实现, 则由于 DELPHI 本身提供了大量的基本类库可供我们去继承使用, 因而编程工作变得较为轻松, 效率大大提高。

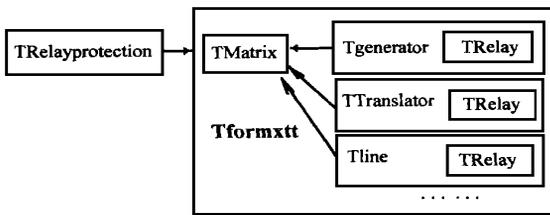


图 1 对象关系图

图形元件是本软件最基本的要素,每个图元(发电机、母线、变压器等)既是构成系统结线图的基本元件也是继电保护的客体,因而在用面向对象方法构造不同的图元类时,要考虑到该元件各个方面的特性,如绘制、大小、旋转、接线方式、颜色、拖动、计算结果标注、继电器类对象(TRelay)和继电保护条目等,图元基本上都可以从一个叫 TGraphiccontrol 的基类继承而来,该类提供了一个叫 Paint 的方法和 Canvas 的属性可供我们绘制出任意图形,其余的工作则是由我们自己为这些类添加不同的属性和方法而已, Tformxtt 是一个特殊的类,它从 Tform 类继承而来,在本软件里用它做集合类来存储系统结线图的所有图元类对象(TGenerator、Tline、Tbus、Ttranslator、Tswitch 等等)及它们的各个参数,DELPHI 提供了简单的方法来存储对象和从文件读对象属性,这使得我们只需要一个文件即可存储所有的数据(图元、结线图、元件参数及开关状态),数据维护非常简单。Tformxtt 类对象同时维护一个节点导纳矩阵类对象(Tmatrix),一个 Form 里的任何有关图元对象的操作(添加、删除和改变属性)都自然地在这个节点导纳对象发生联系,相应地修改该节点导纳矩阵。程序采用了多文档框架(MDI)可以同时打开多个运行方

式图参照对比计算结果。继电保护对象(TRelayprotection)是独立于 form 之外的一个对象,它封装了有关继电保护方面的所有方法(图元继电器对象的搜索、短路计算结果获取、相应的计算规则等等),主要用于 CAD 功能的实现。本软件对象关系如图 1 所示。

4 软件计算功能的实现

短路计算程序的实现借用了已有的由 C 语言开发好的算法,其核心是求解大型稀疏矩阵的高斯-亚当消元法,用 VISUAL C++ 把这些计算程序编译成动态连接库(DLL)即可由 Delphi 调用,使用这种方法可节省磁盘空间,同时具有连接速度快、可多个程序共享等特点。继电保护的计算已封装在继电保护对象类方法中,无须另外构造。

5 软件实用情况及结论

本软件具有十分良好的人机界面(软件界面略),用户只需点击鼠标即可完成大部分功能,由于网络结构及参数输入均以图形及对话框方式输入,且对话框对用户输入的数据有检错功能,因而大大减少了数据录入时的出错率,提高了计算的正确性。对于同一系统的不同运行方式图,只要用拷贝的方法并作一些局部修改即可完成,操作极其方便,极大提高了工作效率。

收稿日期:1999-03-30

作者简介:莫毅(1971-),男,在读研究生,从事继电保护技术管理工作。

DEVELOPMENT OF GRAPHICAL BASED POWER SYSTEM SHORT CIRCUIT CALCULATION AND RELAY PROTECTION CAD SOFTWARE

MO Yi, FANG Ming, YIN Xian-long

(Energy Metering Department of Panzhihua Steel Group Corporation, Panzhihua 617067, China)

Abstract This paper emphatically discusses the characteristic of graphical based power system short circuit calculation and relay protection CAD software and its main function, including object-orientated programming and its implementation in this software.

Keywords short circuit calculation; relay protection; CAD; OOP; DLL

信息报导

1999年8月“湖北电网稳定和继电保护工作会议”在湖北黄石召开。国家电力公司电网建设部霍继安主任(继电保护专家)在会上做了重要讲话,他呼吁“500kV输电线路保护设备应全部采用国产保护设备”。这条指示将会促进国产500kV线路保护设备得以更大发展和提高,对生产厂家无疑是一个极大的喜讯。全国继电保护著名专家王梅义、蒙定中、谢葆炎也曾呼吁采用国产保护,并且在东北一期500kV输电线路率先采用了国产保护设备。