

基于 VisioVBA 的图形化电力系统故障计算软件开发

章健¹, 周鹏¹, 黄伟²

(1. 郑州大学电气工程学院, 河南 郑州 450001; 2. 河南电力试验研究院, 河南 郑州 450001)

摘要: 提出并研究了一种基于 Microsoft Visio2003 图形软件的, 利用 VBA 进行二次开发的图形化电力系统不对称单一故障及复杂故障计算软件开发的新技术和新的实现方法。研究了基于所绘电气接线图的电力系统通用的图形化建模方法, 以及电网拓扑结构的自动识别。开发了运行于 Visio2003 的实用的电力系统图形化故障计算软件。开发实践表明, Visio 的二次开发技术为图形化电力系统故障计算软件的开发提供了新的有效的途径。

关键词: Visio2003; VBA 编程; 图形化; 电力系统故障计算

Development of graphic fault analysis software in power system based on VisioVBA

ZHANG Jian¹, ZHOU Peng¹, HUANG Wei²

(1. School of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;
2. Henan Electric Power Research Institute, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: A new technique and a new method of developing the asymmetric single fault and complex fault analysis software in power system are proposed and studied, which use Microsoft Visio2003 as development platform and VBA as secondary development tools. On basis of electrical connect graph drew, the generally used method of graphic modeling of power system and the automatically identification of power network topology structure, are studied. Finally, the practical graphic asymmetric single fault and complex fault analysis software in power system is developed, which is operated under Visio2003. By developing this software, it indicates that the technique of secondary development for Visio offers a new effective method for the development of the graphic fault analysis software in power system.

Key words: Visio2003; VBA programming; graphic; fault analysis in power system

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)02-0095-03

0 引言

故障计算是电力系统的一项重要分析功能, 是电力系统中进行电气设备选择、继电保护整定、电网规划以及系统安全性分析的必要手段。

传统的故障计算程序(软件)缺乏友好的人机对话界面, 原始数据输入工作繁琐并且容易出错, 结果显示方式不直观; 而利用 VC、Delphi 等面向对象的开发工具, 又有诸多缺点, 如开发周期长、后期维护困难等等。

而本文所要使用的故障软件开发平台——Microsoft Visio2003, 不仅具有卓越的绘图功能, 而且具有强大的二次开发平台。本软件将电力系统接线图(包括电气接线图和地理接线图)的绘制功能与电力系统各种故障计算功能结合起来, 可以方便地绘制出电力系统电气接线图以及地理接线图, 再通过精心设计的美观且友好的用户窗体界面进行参

数输入、状态设置等操作, 然后通过点击操作即可进行快速的自动计算和结果的自动标注, 相关计算结果还可以自动链接 Excel 以数据表格的形式作为计算结果报表输出。

1 开发平台介绍

1.1 绘制图件

Microsoft Visio2003 中可以方便地在绘图区制作出电力系统常用的各种元件符号, 称之为图件, 如发电机、变压器、电力电抗器、开关等, 并可添加连接点, 通过准确连接形成美观的电网电气或地理接线图。连接点则用于程序中电网拓扑结构的自动识别。

图件的集合称为模具(如图 1)。

1.2 人机交互界面——窗体的设计

我们可以为每一个图件设计美观的窗体(如图 1), 作为人机交互的界面, 为相关参数的输入、修

改、查询，以及状态的设置提供极大的方便，不容易出错。同时可以方便地在窗体中添加各种控件，以实现程序功能的扩充。



图 1 模具与窗体参数输入

Fig.1 The Die and parameter input-in form

用户可以通过对窗体的操作，与每个图件对应的 ShapeSheet 电子表格 (1.3 将会介绍) 中的数据进行交互，完成对电力系统元件 (图件) 属性的输入、修改和查询等工作。如电力线路的属性包括：线路两端元件号、线路单位长度阻抗和导纳、故障方式、故障地点、故障特殊相等。

1.3 关于 Shapessheet 电子表格

相比于其他绘图工具，Visio 提供了一种特殊的工具——ShapeSheet 电子表格，它可以对图形的外观和行为进行精确的描述和控制。每一个图件均对应一个 ShapeSheet 电子表格，将电力设备图形符号与其相关数据、属性关联起来。

制作图件时，可以在其 ShapeSheet 电子表格的用户自定义属性 (CustomProperties) 区段对图件属性进行添加和定义。将图件和图件所代表电力元件的相关属性联系起来。数据的输入则要通过窗体实现 (如 1.2 所述)。

在 ShapeSheet 电子表格的事件 (Events) 区段，通过对双击 (EventsDbClick) 事件进行定义，可以使每一个图件具有响应用户双击操作而打开图件对应窗体的能力。定义方式为：=RUNADDON("This Document. 过程名称 Name")

ShapeSheet 其他区段的功能此处不再赘述。

2 故障计算功能的实现

2.1 基础数据的存取

为了便于故障计算功能的扩充，避免计算过程中反复地从每一个图形元件的 ShapeSheet 中提取相关的参数以及设备状态等数据，在 Microsoft Visio2003 的二次开发平台——VisioVBA 的程序开发过程中将所有的设备元件都通过一个自定义的类

来进行封装，通过在计算前采集图形的信息，从对象的 ShapeSheet 表格中读取数据存入相应的类成员中。如：LineType 定义为输电线路类。

并且，为了便于储存、识别故障信息，将电力系统的故障抽象为一个元素为自定义类类型的数组 ShortCurType()，每一重故障作为一个类，类成员则包括故障线路两端节点号、故障地点、故障特殊相等。

2.2 故障计算流程

2.2.1 程序流程图

程序流程图如图2所示。

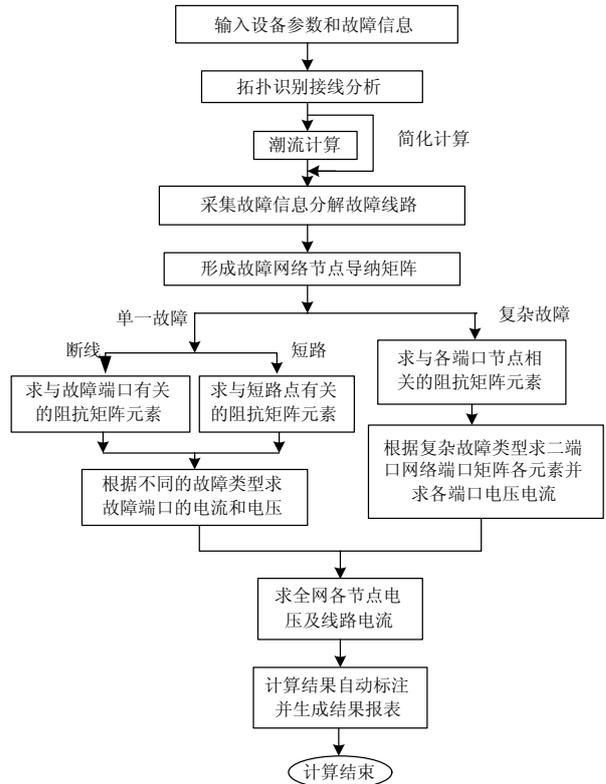


图2 程序流程图

Fig.2 Program flow chart

2.2.2 程序实现的一些相关问题

(1) 为了准确识别故障信息，除了将每重故障作为一个“故障对象”来考虑，即抽象为一个自定义类外，还将“采集故障信息分解故障线路”单独作为一个模块来实现，使程序结构清晰，功能实现方便。

(2) 复杂故障的计算采用目前较成熟的二端口网络理论。考虑到复杂故障计算中不能忽略故障特殊相的问题，将各种单一故障按照故障类型和故障相的不同分成15种类型，各种类型给予不同的编号，便于计算程序的实现。复杂故障计算中根据不同的

故障组合分类采用不同的计算公式。

(3) 零序网络的形成是程序实现的关键点。这里零序网络采用了与正、负序网络相同的节点编号,在计算中添加了判断零序网络空节点的程序语句,保证了计算的正确性。

3 本软件的特点

(1) 较高的开发平台——Microsoft Visio2003。充分利用其界面友好、具有强大的绘图功能、便于利用内嵌的VBA二次开发平台进行程序开发且开发周期短等特点。

(2) 用户操作简单方便,结果显示直观且美观。用户通过简单的参数输入操作,在自动提示的引导下,便可以快速完成计算和计算结果的输出。并且在显示短路电流和节点电压相分量计算结果的同时,自动添加页面并显示三序分量计算结果。

(3) 与Microsoft Excel的整合。在计算结果显示完成后,与Excel相链接,将计算结果以十分美观的报表形式输出。

4 计算实例

以下为一个五节点的计算实例,线路故障设置为在距线路始端40%处发生单相接地短路故障。计算完成后自动生成显示三相分量的页面(如图3)和显示三序分量的页面(如图4)。

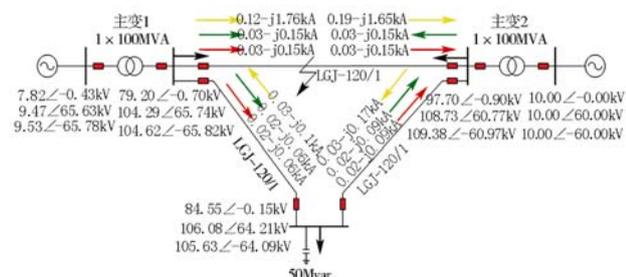


图3 计算结果相分量显示

Fig.3 Sequence components of calculating results

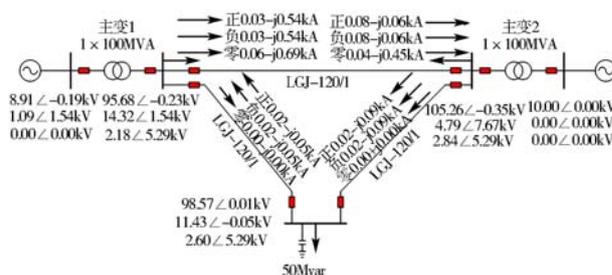


图4 计算结果序分量显示

Fig.4 Phase components of calculation results

5 结论

本文提出了一种在Microsoft Visio2003平台上开发电力系统不对称单一故障及复杂故障计算的图形化软件的新技术。避免了使用VC等开发工具从底层进行开发的庞大工作量。该软件操作简单,使用方便,计算结果显示直观,并且具有自动生成计算结果报表功能。

参考文献

- [1] 美国 Microsoft 公司. 开发 Microsoft Visio 解决方案[M]. 莱恩工作室,译. 北京: 北京大学出版社, 2002.
- [2] 李光琦. 电力系统暂态分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
- [3] 西安交通大学, 清华大学, 等. 电力系统计算[M]. 北京: 水利电力出版社, 1978.
- [4] 陈亚民. 电力系统计算程序及其实现[M]. 北京: 水利水电出版社, 1995.

收稿日期: 2009-02-21; 修回日期: 2009-03-30

作者简介:

章健(1964-), 男, 博士, 教授, 主要从事电力系统运行与分析 and 电力系统辨识方向的研究;

周鹏(1983-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统运行与分析; E-mail: zhoupeng-88@163.com

黄伟(1980-), 男, 硕士, 主要从事电能计量方面的研究工作。

(上接第 67 页 continued from page 67)

SUN Qi, YANG Wei. Research On Load Forecasting of Fusion Between D-S Evidential Theory Improved BP Network[J]. Relay, 2007, 35 (7): 61-65.

- [14] Basir Otman, YUAN Xiao-hong. Engine Fault Diagnosis Based on Multi-sensor Information Fusion Using Dempster - Shafer Evidence Theory[J]. Information Fusion, 2007, (8): 379-386.

收稿日期: 2009-02-13; 修回日期: 2009-03-16

作者简介:

杨伟(1965-), 男, 副教授, 主要从事电力系统运行、控制以及电力市场方面的研究和教学工作;

顾明星(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向为电力系统分析、运行与控制。E-mail: gumingx@126.com