

# 63kV 及以下电网继电保护整定计算及管理系统的研制

孙 辉 陈继侠 陈永琳 王 乡 东北电力学院(132012)

**摘要** 针对 63kV 及以下电网继电保护运行、管理的具体情况,本文提出的综合整定计算新方法,有效地简化了网络数学模型,解决了保护定值相互配合的复杂关系,并开发出基于 ORACLE 和 TNAGO 相结合的继电保护参数、数据和图文管理系统。与传统方法相比,该系统具有整体功能强,计算速度快,精度高,并动态地实现了数据、图文管理,其系统运行操作简单,适用于地区供电网。

**关键词** 继电保护 整定计算 数据管理 图形 文档

## 1 引言

随着计算机应用技术的发展,电力系统继电保护整定计算及参数、数据与图形、文档管理,全面采用微机技术已提到日程中来。

目前,电网继电保护,特别是在 63kV 及以下系统中,整定计算、定值管理和工程用图这样重要的而且工作量极大的工作主要靠人工手算、制表及打印来完成,因此,不可避免地会出现人为误整定、误操作的问题。

本文作者研制的继电保护综合整定计算程序、参数与定值管理程序以及绘制工程原理图程序构成了一个完整的应用系统。该系统有效地解决了 63kV 及以下电网继电保护整定计算和相邻线各种保护相互配合的复杂关系问题;对设备参数、保护定值、绘制工程用图自动进行动态管理,全过程实现了微机化,并已在沈阳、朝阳、赤峰、大连等地区供电网中使用。结果表明,该系统计算速度快,计算精度满足工程要求,使用者按屏幕菜单操作即可方便地完成从整定计算、定值、参数管理、绘制工程用图的全部工作,提高工效数十倍。

## 2 电网继电保护整定计算及管理系统总体设计

### 2.1 系统总体设计原理框图

### 2.2 系统功能设计

(1)计算功能:主要有电网参数计算;元件保护整定计算;线路保护整定计算及相邻线各种保护相互配合。

(2)数据管理功能:采用以 ORACLE 内核为支持系统的关系型数据库,实现数据通讯;报表通知单;即时查询,各种工程用图表的动态管理。

(3)绘图功能:采用 Tango—Schematic,开发具有汉字标注功能的 Tango 绘图软件系统,并实现了图标参数、数据与计算、管理的通讯。

(4)数据通讯与处理功能:开发有效的计算、管理及绘图之间的数据处理接口,实现系统的动态数据管理。

## 3 电网继电保护整定计算及管理系统的开发

### 3.1 63kV 及以下电网网络数学模型与整定计算方法的研究

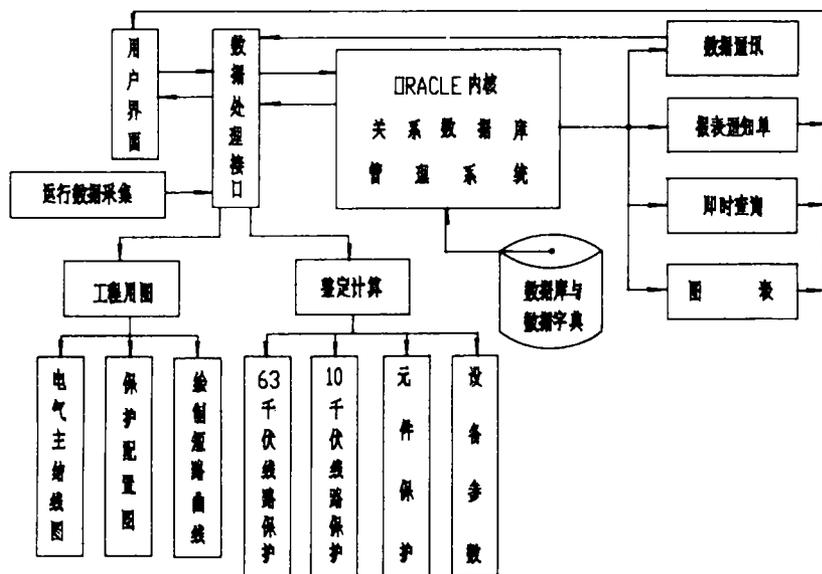


图 1 电网继电保护及数据管理系统总体设计框图

本文提出了针对 63kV 及以下电网的新网络模型与整定计算方法。

### 3.1.1 63kV 及以下电网保护整定计算网络数学模型

从网络结构上分析,63kV 及以下电网一般可分为放射状单一型网,环状和放射状网构成的混合型网,以及含有小电源的网络系统,但环状网的比重较小。其网络模型可表示为图 2 的形式:环状网络与放射状网络由节点  $i, j, k, \dots$  联系在一起,每个放射状网工作为一棵“树”, $i, j, k, \dots$  为环网上的节点,同时分别是每棵“树”的“根”。在建立网络数学模型,形式节点阻抗矩阵时,对环网和放射状网可用两种方法处理。

#### (1) 环状网络节点阻抗矩阵的形成

对于所给定的网络,根据拓扑理论方法查出所有位于环状网络上的节点和支路,然后对所给的网络节点和支路进行重新排序(环上的节点排在一起),形成该部分的节点阻抗矩阵。在存贮时,根据电力系统节点阻抗矩阵的特点,只存上三角(或下三角)元素和对角元素。

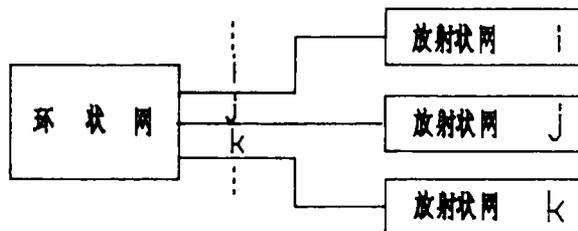


图 2 63kV 及以下电网模型

#### (2) 放射状网节点阻抗矩阵的形成

在 63kV 及以下电网中,以环状网上节点为根的放射状网,一般是单侧电源的放射状网,对于其节点阻抗矩阵,可采用自然界中倒置“树”的方法来处理,即以作为电源的环状网上的节点为“树根”,放射状网的支路为“树枝”,将网络的放射状网部分形成若干棵“树”,根据其节点阻抗矩阵中自阻抗和互阻抗的关系,只计算各节点的自阻抗值。

以图 3 所示的倒置“树”为例,说明其自、互导纳阻抗值的关系。

由于节点 1 的自阻抗在数值上等于节点 1 注入单位电流,其它节点均开路的状态下节点 1 的电压,即  $Z_{11}=U_1$ ,如节点 4 的自阻抗  $Z_{44}=U_4=Z_4+Z_2+Z_1$ ,而节点 1、m 之间的互阻抗在数值上等于节点 1 注入单位电流;其它节点均开路时,节点 m 的电压, $Z_{1m}=U_m$ ,如节点 4、2 间的互阻抗的数值, $Z_{24}=U_2=Z_2+Z_1$ ,而  $Z_{22}=Z_2+Z_1$ ,即两节点间的互阻抗的值就是两节点中的数值小的那个自阻抗值。因此,只需求出各节的自阻抗,则在整定计算中短路分析所用的元素就已知了。

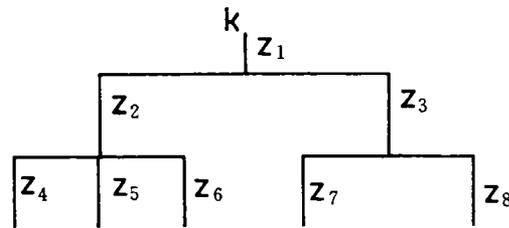


图 3 倒置“树”

扩展开来,如 K 点是网络中环上的一点,则对于以上的各自阻抗值都累加上  $Z_{kk}$  即可。而对于此棵“树”上的每个节点与网络中(除此棵“树”之外)的其它各节点的互阻抗值就是 K 节点与其它节点的互阻抗值。

采用此方法,对“树”部分节点阻抗矩阵,只需计算节点的自阻抗值。这些工作可以在形成环网部分节点阻抗矩阵的基础上,边形成倒置“树”,边计算自阻抗,并用一维数组存贮起来待用。

### (3)数学模型程序框图

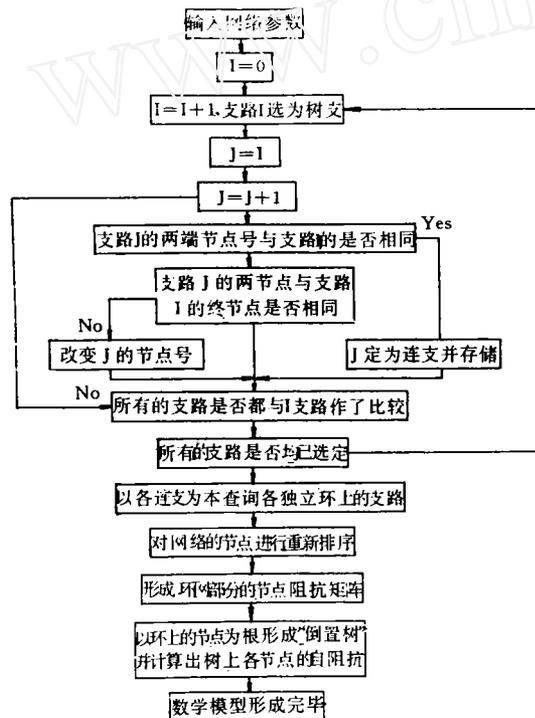


图 4 数学模型程序框图

## 3.1.2 63kV 及以下电网继电保护综合整定计算

### (1)计算方法

63kV 及以下电网线路保护配置情况复杂,例如,有的线路是三段式电流保护,有的线路

是三段式距离保护,还有的是电流闭锁电压保护、方向过流保护等等。而相邻线之间需要相互配合。本文提出了对相邻线各类保护同时进行整定计算的综合整定方法编制的程序。可避免用传统方法分别整定,按需要人为输入大量配合定值而带来的浩繁的工作量和误操作问题。

(2)整定计算程序框图

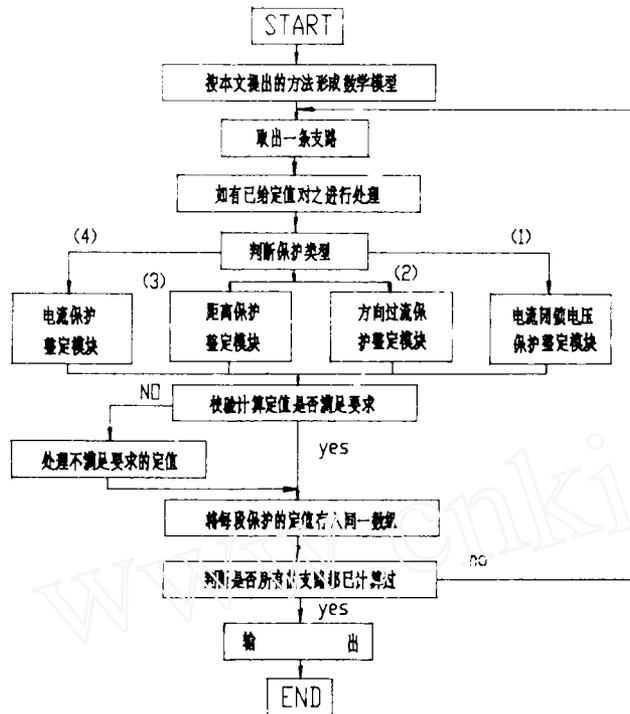


图5 整定计算程序主框图

(3)此外的各保护计算方法,如10kV线路保护、元件保护等均采用同上的编程思想,即考虑建立模型和计算方法在满足工程实算时,力求简捷方便。

### 3.2 电网继电保护数据、图形文档管理

#### 3.2.1 基于ORACLE的电网继电保护数据管理系统的开发

本文提出的基于ORACLE工具,研制开发电网继电保护整定计算数据与数据库管理、图形文档管理互联通讯系统的方法有效地解决了繁杂的科学计算与数据、图形文档管理相结合的互联技术问题。

(1)基于ORACLE工具,是依据作为ORACLE内核的RDBMS,提供了面对应用的数据管理基本功能<sup>[4]</sup>。

(2)数据管理应用系统的工具开发。

继电保护运行部门所涉及的数据来源分布广、结构复杂,其数据管理应用系统要求大型计算和数据管理相结合。本文依据电网继电保护运行部门的工作特点及时相应数据管理的技术要求,研制基于ORACLE DBMS的数据管理应用系统的开发工具<sup>[4]</sup>,其主要组成结构如图6。

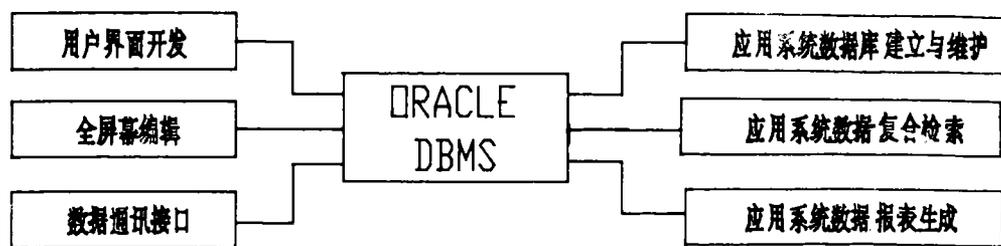


图6 数据管理应用系统开发工具组成框图

利用上述数据库应用系统开发工具,实现了继电保护定值计算这样在型专业技术计算数据通过数据处理接口,与数据库相联接,使继电保护定值计算与数据管理形成有机整体。

### (3)图形、文档软件系统的工具开发

电网继电保护所涉及的图形大部分属于工程用图,即各类接线图。如电气主接线图、电网继电保护配置图等,仅 ORACLE 提供的图表制作工具不能满足实际需求,因此,我们引入并进一步开发了 Tango-Schematic 工具<sup>[5]</sup>,实现了自行生成图形元件库、汉字标注功能,以及与数据库动态传递数据信息的功能。图幅可根据需要有五种型号供选择,图纸输出即可通过打印机,也可通过绘图仪。其系统工具构成图如图7所示。

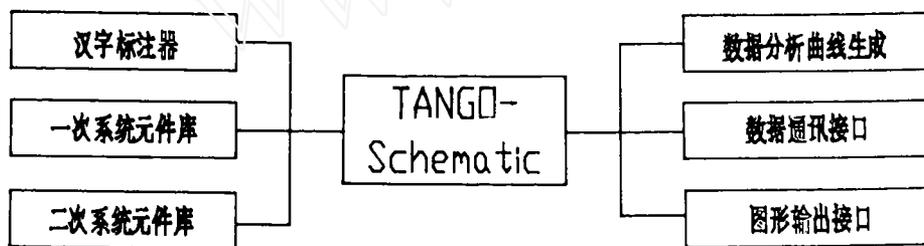


图7 图形文档软件系统工具构成图

### 3.2.2 数据处理与通讯接口的开发

本文研究开发的数据处理与通讯接口分两个独立模块,即数据库管理与计算数据的通讯;数据库管理与图形文档数据的通讯。

#### (1)数据库管理与计算数据通讯

继电保护定值计算其数据在计算程序中是以数据文件形式存在的。在与数据库的数据通讯过程中,由数据库到数据文件,采用 PRO\*FORTRAN 程序直接与计算程序相接,而由数据文件到数据库的信息传递,采用的是 ORACLE 提供的数据装卸工具 OLD\*EXE 来进行<sup>[4]</sup>。

#### (2)数据库管理与图形、文档数据通讯

Tango-Schematic 原理图工具本身不具有与数据库相联接的功能,本文基于其图形存储的特点,用 C 语言开发数据通讯接口<sup>[4]</sup>,并由开发的 Tango-Schematic 汉字标注器根据系统需求传递和标注各种汉字注释和相关数据<sup>[5]</sup>。

用上述原理开发的数据通讯接口,在图形变化时,其标示数据随变化情况自动填写,不存在影响图形数据标示问题。

## 4 应用系统实用举例及结论

本应用系统是面对实际工程应用研制开发的,其工程应用取得满意的效果。

### 4.1 实用举例

(1)以某地区供电网为例,该局部网有 39 个节点,40 条支路。形成全网阻抗矩阵需存入内存的元素共计 780 个。采用本文方法形成网络数学模型,阻抗矩阵需存入内存的元素为:环网部分:10 个,放射状网部分:35 个。

(2)在对网络进行故障分析、定值计算时,虽然运行方式多变,需反复修改阻抗矩阵,但其计算速度明显加快,结果满足工程要求。

(3)在实际工程应用中,该系统的数据和图文管理功能强。其中:

- 多用户共享数据、减少数据冗余,对数据库中各类数据进行维护、管理、更新以及对数据库的拷贝和恢复功能;

- 按用户菜单,根据不同要求进行分类和组合查询、模糊查询功能;
- 程式生成各类表格和文本资料(含偶然性要求的一次性表格、文本资料等)功能;
- 可进行汉字标注,可与数据库动态传递数据信息的全屏幕绘图功能;
- 可与多种高级语言(计算程序)进行数据库信息传递的通讯接口;
- 系统的用户自学习、数据跟踪保护和良好的可移植性等功能。

本系统在实际工程应用中表现出广泛的适用性和对用户的友好性。

### 4.2 结论

(1)本文提出的网络数学模型方法占用内存空间小,基本等同于节点导纳阵的存贮量,计算速度快且可满足工程精度要求;

(2)本文提出的相邻线各类保护同时计算定值的综合整定编程方法,可明显减少大量人工操作,适用于 63kV 及以下电网。

(3)本文基于 ORACLE 和 Tango—Schematic 开发的应用系统,实现了从整定计算、参数数据管理、图形文档管理的全过程微机一体化,有效地解决了计算与数据库、数据库与绘图系统的数据信息传递问题

### 参考文献

- 1 孙树勤. 电力网络的计算机辅助分析. 清华大学出版社,1985
- 2 杜小勇. ORACLE 关系数据库教程. 中科院希望电脑公司
- 3 [美]Herbent Schildt. c 语言大全. 电子工业出版社,1990
- 4 孙辉. 基于 ORACLE 建立继电保护管理系统. 继电器,1994. 1
- 5 孙辉. TANGO 系统汉字标注器及数据库接口的开发. 东北电力学院学报,1994. 1