

# 继电保护整定计算数据接口方案实现

曾耿晖<sup>1,2</sup>, 杨奕<sup>1</sup>, 张葆红<sup>1</sup>, 朱晓华<sup>1</sup>, 蔡泽祥<sup>2</sup>

(1. 广东省电力调度中心, 广东 广州 510600; 2. 华南理工大学, 广东 广州 510640)

**摘要:** 继电保护整定计算与管理系统是现代大型电力系统继电保护运行管理必不可少的工具, 介绍了整定系统两类整定数据的接口方案。首先比较了省调和地调整定数据中交换传统归算与拓扑连接两种交换模式的优劣, 介绍了新的拓扑连接交换模式的实现方法, 接着分析了定值单数据与生产管理系统的接口模式, 就接口介质的选取及其在工程实际应用中的关键技术做了具体分析。

**关键词:** 整定计算; 数据交换; 数据接口; 拓扑连接模式

## Implementation of data interface for relay protection coordination

ZENG Geng-hui<sup>1,2</sup>, YANG Yi<sup>1</sup>, ZHANG Bao-hong<sup>1</sup>, ZHU Xiao-hua<sup>1</sup>, CAI Ze-xiang<sup>2</sup>

(1. Guangdong Power Dispatch Center, Guangzhou 510600, China;

2. South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** Relay protection coordination and management system is the basic implement for secure operation of modern power system. Two schemes of data interface for coordination system are analysed in this paper. Based on comparison of two methods for data exchange during transmission power dispatch center and sub-transmission dispatch center, a new scheme of data exchange and its realization method is introduced. Data interface for setting with DMIS is also discussed.

**Key words:** relay coordination; data exchange; data interface; mode of topology connection

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2007)19-0009-04

## 0 引言

继电保护整定计算是保障现代大型电网安全运行的基础性工作, 是继电保护装置及时切除故障, 避免恶性事故发生的保证。随着电力建设的飞速发展, 电力系统容量和电网区域不断扩大, 逐步形成了全国统一甚至跨国的大型联合系统, 这种现代大型电力系统对继电保护整定计算软件在整定结果准确性、计算效率、系统自动化程度等方面提出了新的挑战。电力运行部门对于开发继电保护整定计算软件历来极为重视, 从最开始基于DOS的短路计算程序到当前基于图形界面的跨平台、全自动整定计算系统的开发, 都大幅度提高了整定计算效率和整定结果准确性, 在生产工作中也迅速得到广泛的应用<sup>[1,2]</sup>。

广东省电力调度中心自2002年开始, 开发实施适合广东电网需求的新一代整定计算与管理系统, 并已成功应用于生产实际, 取得了较好的经济效益和社会效益。当前各类管理与计算系统都得到了较大的发展, 开发和应用整定系统时, 不可避免

地需要考虑与其他系统甚至其他单位进行数据交换, 本文就整定系统开发过程中所遇到的两个接口问题做了简单分析, 并提出了解决办法。

## 1 省调与地调整定计算的数据交换

电力系统是统一的整体, 短路电流的大小由整个系统决定, 省调与地调虽然管辖范围不同, 在各自整定范围内都需要用到对方的数据。整定计算用数据包括两个部分: 一部分是电网数据, 包括电网拓扑数据、电网方式数据以及电网元件参数, 其中电网元件参数包括发电机、变压器、线路(含互感信息)等数据; 另一部分是有配合关系的定值信息。省调与地调采用什么样的模式进行数据交换, 直接影响两者的工作效率。

### 1.1 数据接口模式的定义

传统的数据接口模式就是省调将接口变电站的220 kV接线模型简化为节点模型, 逐一以单个变电站为连接点, 将接口变电站的主变及其中低压侧系统以外的全部电网, 以等值电源支路形式归算到接口节点, 地调则将110 kV系统数据等值到110 kV

母线, 提供给省调使用, 这种模式可称为传统归算模式。在这种模式下, 将 220 kV 单母线或双母线并列运行的变电站简化为单节点, 220 kV 母线分列运行的简化为双节点, 数据的交换需要人工的计算, 特别是小方式的选择和处理, 需要通过人工的干预, 才能将计算结果提供给对方。

理想的数据接口模式就是在任意选定的接口处, 按管辖关系将省调数据分解为主网和地区网两部分, 地调数据也分解为主网和地区网两部分, 通过整定系统的数据导入和识别, 直接通过设备拓扑连接方式, 对省调主网部分和地调地区网部分进行拼接重构形成一个完整的全网数据, 这种模式简称为拓扑连接模式。这种模式下, 省调和地调分别维护主网和地区网数据, 数据的交换只需要通过交换整定用数据库或者数据文件即可完成。

## 1.2 数据接口模式的比较

相比传统归算模式, 拓扑连接模式有以下优点:

首先, 拓扑连接模式可以获得更为合理的运行方式模型。由于最大程度地保留了原有数据对运行方式的定义, 在进行特定方式(尤其是最小方式)搜索时, 地调能够根据实际需要设置最优的计算条件, 而传统归算模式受到交换数据量的限制, 特别是在多个连接点同时等值时, 很难获得合理的最大和最小方式的等值数据。

其次, 拓扑连接模式灵活性高。当部分电网调度归属变更时, 只要调整对应数据的管辖关系就能完成, 整定人员可以根据需要任意调整接口点。而归算连接模式则需要完成一系列复杂的操作: 删除原有等值, 添加调度归属变更部分电网的设备参数及其拓扑连接关系, 最后再增加新的等值支路。

同时, 拓扑连接模式由程序自动进行数据的合并与处理, 人工维护量少, 减少了传统归算模式中计算条件设置、等值数据整理和输入等人工操作过程中可能产生的错漏。而且, 数据的交换仅需要提供对应的整定计算数据库, 其余的工作可以由整定系统自动完成, 条件成熟时完全可以实现实时的数据修改, 保证全省整定计算数据库的统一性。

不可否认, 若采用拓扑连接模式, 同样面临以下问题:

首先, 需要省调和地调整定计算软件具有统一的技术规范, 软件在数据识别上具有相互通用性, 数据的通用性是采用拓扑连接模式的前提。同时, 省调、地调关于数据的定义和管理必须采用严格的、统一的原则, 才能保证数据的无缝连接, 例如, 不分母线运行的 220 kV 母线是根据厂站接线图的实

际情况描述还是采用一条母线的方式等值表示, 这些都需要统一, 否则会给数据的合并带来困扰。

其次, 电网日益发展, 全网数据库也随之庞大, 地区级整定计算软件需要管理更大的数据库, 这对地区级整定计算软件提出了更高的要求, 庞大的数据库除了占用大量的计算机资源之外, 如何将各自所关心的数据展现给用户, 需要整定软件在功能上提供更多的支持。

而且, 新的管理模式对整定人员提出了更高的要求, 地调整定人员除了需要考虑地区网可能的运行方式之外, 还需要清楚地知道主网方式的变化对其所关心网络的影响。

## 1.3 数据交换的实现

目前统一技术规范整定计算与管理系统的已在广东省 21 个地区调试运行, 为采用拓扑连接的数据交换模式提供了良好的技术条件。今后数据的交换, 只需要将各自的数据库传送给对方, 对方则只要运行整定程序的数据导入及更新功能, 就能完成数据的交换。该功能的应用, 必将对整定管理的其他方面提供借鉴, 如定值通知单数据库同样可以采用该模式下发给地调, 进一步提高无纸化办公的应用水平, 同样, 该功能的应用, 为广东省调和南网总调、甚至和港电的数据交换提供示范作用。

当然, 考虑到各地调处在熟悉掌握新的整定计算工具时期, 在管理上仍然可以考虑两种模式同时使用的过渡方案, 保证工作的正常有序进行。

## 2 整定系统与生产管理系统数据交换

目前, 整定系统可以完成装置级保护定值通知单的整定计算工作, 调度生产管理系统(以下简称 DMIS)则负责了定值单的流转和管理, 若采用传统模式, 需要通过人工录入的方式将整定结果输入调度生产管理系统数据库, 由于每张定值单中定值项目繁多, 增加了使用者的工作量, 且易产生错漏, 因此, 如何完成整定系统定值数据向 DMIS 的数据转换, 是整定计算系统需要重点解决的问题之一, 开发有效的数据接口模块, 实现定值单无缝连接, 可以避免定值单人工错误输入的发生, 同时提高定值单输入的速度和质量, 真正实现定值管理的全流程自动化。

### 2.1 数据接口文件的选择

广东电网整定系统中保护装置定值信息的保存采用了 ACCESS 数据库, 如果采用此数据库作为与 DMIS 的交换文件, 由 DMIS 直接读取其中相关内容, 具有以下缺点:

a. 安全性差。装置定值数据库作为整定计算系

统核心数据库, 记录了全网的保护配置信息及其装置定值、装置级定值计算条件等多项内容, 如果其它系统对其进行直接操作, 难以避免数据库被破坏的可能性。

b. 读取过于复杂。因为该数据库包含了电网所有线路的装置定值, DMIS 需要导入哪些数据, 仍需要人为指定, 增加了工作量, 而且该数据库结构复杂, 包含了除装置定值之外的整定其它信息, 给数据的读取带来较大的困难, 影响读取的效率。

为解决上述问题, 系统宜选择一个新的文件, 作为数据交换的中间文件。采用什么类型文件来交换数据, 同样面临选择。比较常用的方法是采用数据库进行交换, 但是 ACCESS 等数据库在除 Windows 之外的其它操作系统 (例如 Mac OS、UNIX) 的通用性较差, 和其它数据库 (例如 SQL Server、Oracle) 转换也面临许多困难, 而且数据库的数据结构也较为复杂, 因此, 本系统选择了更为简洁通用的交换标准格式 XML 语言作为数据中间文件。

## 2.2 XML 的特点及其格式定义

XML 全称 Extensible Markup Language, 翻译为可扩展置标语言, 它定义了利用简单、易懂的标签对数据进行标记所采用的一般语法, 是一种文本文档的元标记语言 (meta-markup language), 因此, 在 XML 中, 可以自由定义标签, 充分表达文档的内容。XML 的优越性表现在以下三个方面:

a. 异构系统的信息互通。电力系统有许多不同的计算机应用系统, 各系统间往往因其操作平台、数据库的不同, 造成信息流通的困难。XML 的出现, 异构系统间可以方便地借助 XML 作为交流媒介, 各种类型的信息, 都能通过 XML 表示。

b. 数据内容和显示处理分离。XML 强调数据本身的描述和数据内容的组织存放结构, 因此, 可被不同的使用者按照自身的需要从中提取相关数据, 而且, XML 文档是文本, 数据可以长期保存而不必担心无法识别。

c. 自定义性和可扩展性。XML 允许开发者根据需要定义元素, 即可以对 XML 进行扩展以满足不同需求。通过扩展 XML 文档描述的数据信息不仅清晰可读, 而且对数据的搜索与定位更为精确。

XML 作为数据交换的标准格式, 极大地增强了不同系统间的交互能力<sup>[3]</sup>。本系统定义的基于 XML 的数据接口文件包括了保护类型、保护对象以及具体保护定值项及其对应的整定定值等内容, 其基本的格式为:

a. 整个 XML 文件的开始和结尾通过“<BHDZ>

</BHDZ>”标记

b. 文件内多张定值单的分隔利用 BHXH 语句, 其含义为保护型号, 根据保护定值单对应装置的保护型号填入。如 <data BHXH="RCS\_902B">

c. 定值项数根据需要按照: “<value EName="" CName="" ></value>”格式添加。如 <value EName="KG1" CName=" 电流变化量起动作值" >0.12</value>, 其中:

EName: 含义为英文名。填入保护定值项的英文字段名;

CName: 含义为中文名。填入保护定值项的中文描述;

0.12: 含义为该定值项的整定值。

## 2.3 数据接口的实现

当装置级整定计算完成后, 整定计算系统自动将计算结果生成一个 XML 中间文件, 内容包括该次计算范围内的所有装置定值单。数据交换过程中数据接口的核心是数据的读取和识别功能, 如何将生成的数据完整地导入到正确的位置, 是数据接口模块正常使用的关键。整定系统充分利用 XML 语言简洁明晰的特点, 定义和规范了关键字段, 系统定义的关键字段按范围大小依次为: 厂站名称—线路名称—保护类型—定值项目, 在 DMIS 系统中, 对应地定义了相同的关键字段, 通过关键字段的匹配, 保证导入的正确性。

a. 厂站名称和线路名称的一致性。所有厂站名称和线路名称均采用调度命名, 且及时更新和跟进基建投产、改造信息, 可以保证电网一次数据的唯一性和一致性, 保证了导入定值单关联位置的正确性。

b. 保护类型描述以及保护具体项目名称的规范。所有保护类型及其定值项名称均与保护说明书保持完全一致, 特别是对其中的下划线、罗马数字等特殊字符统一规范, 保证导入的整定数据放置位置的正确性。

导入程序读取每张定值单的过程包括三个步骤: 首先, 通过定义的定值单分隔符号分开每张定值单, 然后读取定值单中的“类别”、“厂站名”和“线路名称”, 确定定值单所导入的位置, 接着通过定值项中文名称“CName”的匹配, 将具体的整定值导入相应的定值单中。

## 3 结束语

新一代整定计算与管理系统的开发, 为数据的跨区域、跨平台共享与交换成为可能。本文简要介

绍了整定系统开发过程中接口方案的选择及其实现方法,数据接口成功开发和应用,必然会提高整定计算的工作效率和管理水平。近年来,关于电力系统统一数据平台建设以及电力各类应用系统一体化的研究,一直是电力工作者关心的热点<sup>[4,5]</sup>,可以预见,未来的整定计算和管理系统无论在基础数据方面还是计算功能方面,都会和电力系统的其他应用系统实现更多的交互甚至融合,例如基础数据和生产管理系统的共享,计算功能和EMS高级应用软件的融合,甚至整定系统完全实现与保护故障信息系统的整合等,这些必将大大提高整定系统的智能化、自动化水平。

### 参考文献

- [1] 李银红, 王星华, 段献忠. 电力系统继电保护整定计算软件的研究[J]. 继电器, 2001, 29(12):5-7.  
LI Yin-hong, WANG Xing-hua, DUAN Xian-zhong. Study of Relay Coordination Software [J]. Relay, 2001, 29(12):5-7.
- [2] 陈永琳. 电力系统继电保护的计算机整定计算[M]. 北京: 中国电力出版社, 1994. 1-2.  
CHEN Yong-lin. The Setting Computing of Relay Protection in Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994. 1-2.
- [3] 曹阳, 姚建国, 张慎明, 等. XML技术在电网自动化系统中的应用探讨[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(21): 73-76.  
CAO Yang, YAO Jian-guo, ZHANG Shen-ming, et al. Application of XML in the Automation System of Power Network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2002, 26(21):73-76.
- [4] 郑玉平, 曹东明, 李九虎. 电力系统二次一体化的发展[A]. 2006年中国电机工程学会年会报告集[C]. 2006.89-95.  
ZHENG Yu-ping, CAO Dong-ming, LI Jiu-hu. The Integration Development of Power Secondary System[A]. In: Report of Chinese Society for Electrical Engineering Annual Meeting[C]. 2006.89-95.
- [5] 姚建国, 杨胜春, 奚国富, 等. 调度自动化技术发展趋势展望[A]. 2006年中国电机工程学会年会报告集[C]. 2006.96-102.  
YAO Jian-guo, YANG Sheng-chun, XI Guo-fu, et al. The Development Trend Prospects of Power System Dispatching Automation Technology[A]. In: Report of Chinese Society for Electrical Engineering Annual Meeting[C]. 2006.96-102.

收稿日期: 2007-03-06; 修回日期: 2007-04-24

#### 作者简介:

曾耿晖(1977-), 男, 博士研究生, 工程师, 从事电力系统继电保护整定与运行工作; E-mail: zenggenhui@126.com

杨奕(1969-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事电力系统继电保护整定与运行管理工作;

张葆红(1966-), 女, 高级工程师, 从事电力系统继电保护整定与运行工作。

## “继电保护应用技术”研讨会征文通知

继电保护是一门技术含量高、涉及范围广,对制造、安装、运行和管理工作要求标准非常高的专业。为了推动我国继电保护技术的发展,提高继电保护设备的研发、制造和运行水平,加深本专业的广泛交流和深入探讨,促进与世界先进水平接轨,《继电器》杂志社与清华大学电机工程与应用电子技术系、华中科技大学电气与电子工程学院、华北电力大学电气与电子工程学院定于2007年四季度召开“继电保护应用技术”研讨会,征文内容如下:

- (1) 超(特)高压交直流输电技术研究与应用;
- (2) 电力系统保护与控制的新原理、新技术;
- (3) 电力系统安全稳定控制;
- (4) 保护及自动装置运行经验与事故分析;
- (5) 继电保护设备的电磁兼容;
- (6) 继电保护标准的制定与应用;
- (7) 继电保护制造技术与工艺;
- (8) 继电保护检测与试验技术;
- (9) 配电网自动化;
- (10) 电能质量控制;
- (11) 电力系统通信技术;
- (12) 其他。

详情请访问继电器杂志社网站 <http://www.dlwg.net/repress/>。