

继电保护定值在线整定软件开发与实践

冷贵峰¹, 方胜文², 王 荣¹, 毕兆东², 连欣乐¹, 俞秋阳²

(1. 兴义供电局, 贵州 兴义 562400; 2. 南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘 要:继电保护装置对电力系统的安全稳定运行至关重要,而保护装置定值的准确性依赖于保护定值整定软件对电网的各种运行方式及各种故障进行反复而周密的计算,由于电网实际运行方式往往超出了离线整定方式,这就使得当前基于离线模式的整定计算软件难以确保定值的准确性。文章提出并开发了一个新的继电保护定值在线整定软件,依托基于云和瘦客户端的在线整定计算技术和基于多线程和云计算的分布式并行计算架构,主要功能模块有图形建模、参数计算、在线整定和系统管理,成功实现了继电保护定值在线整定。所开发软件已在实际电网现场成功投运,具有良好的实用性。

关键词:继电保护;在线整定;定值

文章编号:2096-4633(2018)05-0078-04 **中图分类号:**TM77 **文献标志码:**B

1 前言

继电保护是保障电力设备安全和防止电力系统长时间、大面积停电的最基本、最重要、最有效的技术手段,起着保证电力系统稳定运行的作用,电力系统继电保护装置的可靠运行涉及到继电保护的配置设计、制造安装、整定计算、运行维护等很多方面,其中优化的保护配置和正确地进行整定计算,对保证继电保护装置的可靠运行具有及其重要的作用^[1-2]。

从电网继电保护整定计算的角度出发,需要考虑的因素是很多,其中电网的接线方式和运行方式对定值计算的影响最大。随着电网的发展,电网规模愈来愈大,接线方式和运行方式日趋复杂^[3-4]。其中大环小环相互重叠,长短线交错连接。这些给定值整定计算工作带来了很大困难。为了合理协调保护的灵敏性、选择性、速动性和可靠性这四者的关系,使保护达到最佳的配合状态,就必须对电网的各种运行方式及各种故障进行反复而周密的计算,这就使得当前整定计算的离线工作模式显得更加难以适应。正是由于方方面面因素的影响及整定计算工作的重要性,继电保护整定计算工作责任重大,且任务十分艰巨。

开发继电保护定值在线整定软件的目的在于提高继电保护定值整定计算的自动化、信息化、智能化的总体水平,减轻继电保护整定计算人员的工作强

度,减少人为失误的可能性,从整体上提升电网调度运行管理水平,降低定值离线误整定风险,避免继电保护装置误动或拒动,提高继电保护运行可靠性和系统运行安全性,对电网的安全稳定运行具有重要的现实意义。

2 系统关键技术

2.1 基于多线程和云计算的分布式并行在线整定计算架构

将基于多线程的并行计算技术和基于云的分布式计算技术相结合,构建了分布式并行整定计算系统,可以自动识别计算密集型计算任务并交由云端进行负载自动均衡的任务动态分配和计算,并进行结果统一处理,极大提高了在线整定的计算速度^[5]。

2.2 基于云和瘦客户端的在线整定计算技术

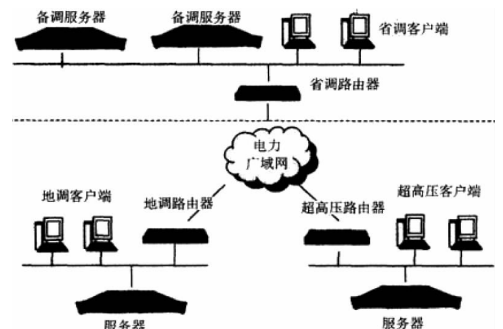


图1 基于云和瘦客户端的在线整定计算技术

Fig. 1 Online setting calculation technology based on cloud and thin client

用户使用轻量化的瘦客户端通过网络登录到云端进行人机交互。为了降低网络数据流量,瘦客户端仅将用户的键盘和鼠标等输入设备动作事件发送给云端,由服务程序将各种计算任务分解并提交到云端进行处理,瘦客户端从云端获取计算结果进行可视化展示。所有存储、维护、计算在云端完成,实现模型、平台统一的一体化整定^[6]。

2.3 基于整定原则特征识别的参数智能预处理技术

针对整定计算过程中的运行方式、整定元件、整定原则,系统自动筛选和归并需要计算的整定参数,并提交云端进行理,剔除了无效和冗余的计算过程,大幅缩减计算量,提高了计算速度。整个过程对用户透明,用户不再需要计算预备量,减少了操作步骤,避免了误操作。

2.4 计及风电、光伏、柔性输电等设备特性的继电保护定值整定故障计算技术

根据整定数据中发电设备信息自动构建可用于潮流计算的断面,并使用典型暂态参数进行机电暂态仿真,可计及新能源及柔性输电设备的故障特性,能够计及大规模新能源及电力电子设备接入电网对故障电流的影响,并在保护定值整定中考虑这一因素^[7-11]。

3 功能介绍

3.1 总体架构

采用分层分布式架构,主站由多台服务器组成整定私有云,完成一体化建模和在线整定计算,用户侧通过客户端进行远程访问^[8]。

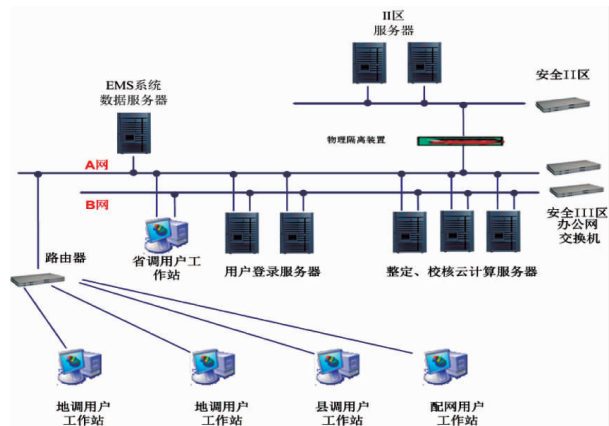


图2 软件总体架构

Fig. 2 Overall software architecture

3.2 功能模块

继电保护定值在线整定软件分为四大模块,分别

是图形建模、参数计算、在线整定和系统管理^{[9][10]}。



图3 功能模块

Fig. 3 Functional module

3.2.1 图形建模

图形建模模块包括图形绘制,元件参数录入和保护配置。

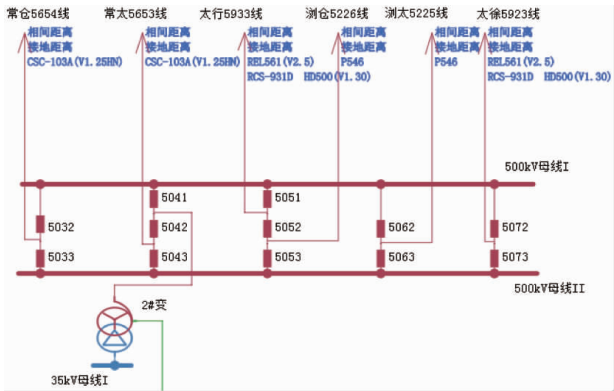


图4 图形建模

Fig. 4 Graphical modeling

3.2.2 参数计算

故障计算模块能够进行独立的故障计算功能,完成用户要求的故障计算,能够进行各种类型的简单故障,多重故障及非全相计算,故障计算不受网络规模限制。同时还可以进行单点和多点等值,整定参数计算、保护范围计算等^[14-15]。

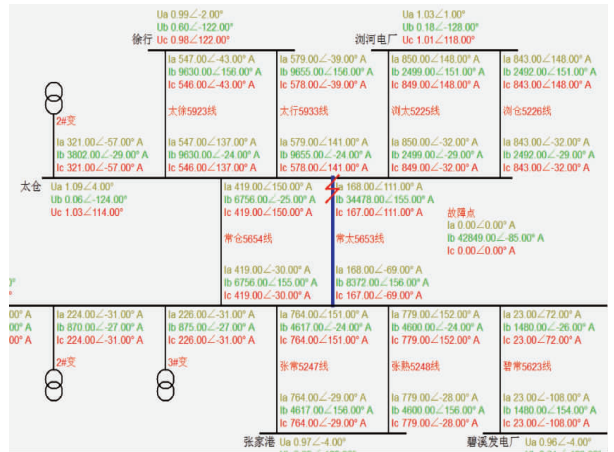


图5 故障计算-短路电流分布图

Fig. 5 Fault Calculation-Short-Circuit Current Distribution

3.2.3 在线整定

在线整定模块包括原理级定值整定和装置级定值整定^[12-13],其中原理级定值整定主要是整定线路和变压器的后备保护,包括线路的相间距离、接地距离、零序电流和阶段电流以及变压器后备,这些保护彼此之间需要相互配合协调,需要对各种运行方式和故障进行调整来获得正确合理的定值。装置级整定计算是针对安装在线路、变压器等电力设备上的具体保护装置进行整定,装置级定值整定计算工作是围绕装置模板管理和编辑来展开的。

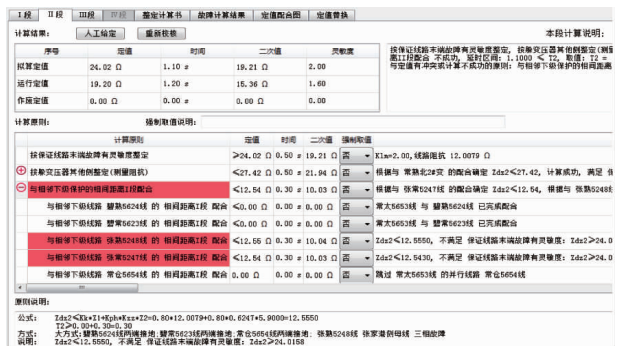


图 6 在线整定

Fig. 6 Online setting

3.2.4 系统管理

系统管理模块主要是对不同用户权限分级、分类,设置密码,记录操作日志和对运行方式进行设置。

4 结论

该系统已在某电网投入实际运行,提高了保护装置安全水平,降低了保护发生拒动或误动的可能性;提高了继电保护整定计算工作人员的工作效率,减少了整定计算工作中的人为失误;全面跟踪电网检修、运行情况,根据电网运行方式调整、切改方案、检修计划对保护定值进行校核,提高了调度部门继电保护定值的管理水平,研究成果在多项重大特殊电网运行方式中发挥了重要作用,对电网的安全稳定运行具有重要的意义。

参考文献:

[1] 周特军,邱建,王春艺,等. 基于 SVG 的可视化技术在继电保护定值在线校核系统中的应用[J]. 电力系统保护与控制, 2015,43(16):112-117.
ZHOU Tejun, QIU Jian, WANG Chunyi, et al. Application of visualization technology based on SVG in on-line relay settings

verification system [J]. Power System Protection and Control, 2015,43(16):112-117.

[2] 王增平,刘国平,仇向东,等. 继电保护定值在线整定功能的实现[J]. 电力系统保护与控制,2012,40(01):127-130.
WANG Zengping, LIU Guoping, QIU Xiangdong, et al.. Realization of online relay protection setting value adjustment [J]. Power System Protection and Control,2012,40(01):127-130.
[3] 黄超,李银红,陶佳燕,等.. 基于整定逆过程的保护定值在线校核原则[J]. 电力系统自动化,2011,35(12):59-64.
HUANG Chao, LI Yinhong, TAO Jiayan, et al. On-line verification principle based on inverse process of protection setting [J]. Automation of Electric Power Systems,2011,35(12):59-64.
[4] 段献忠,杨增力,程道. 继电保护在线整定和离线整定的定值性能比较[J]. 电力系统自动化,2005,29(19):58-61.
DUAN Xianzhong, YANG Zengli, CHENG Xiao. Performance analysis of relay settings determined according to off-line calculation and on-line calculation [J]. Automation of Electric Power Systems,2005(19):58-61.
[5] 毕兆东,王宁,夏彦辉,等. 基于动态短路电流计算的继电保护定值在线校核系统[J]. 电力系统自动化,2012,36(07):81-85.
BI Zhaocong, Wang Ning, Xia Yanhui, et al. On-line verification system for relay protection settings based on dynamic short-circuit current calculation [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012,36(07):81-85.
[6] 林青,王文龙. 继电保护定值远程安全整定方案研究[J]. 电力系统保护与控制,2014,42(16):139-143.
LIN Qing, WANG Wenlong. Research on remote safety modification scheme of relay protection setting. [J]. Power System Protection and Control,2014,42(16):139-143.
[7] 吕颖,吴文传,张伯明,等. 电网保护定值在线整定系统的开发与实践[J]. 电网技术,2008,32(08):15-20.
LV Ying, WU Wenchuan, ZHANG Boming, et al. Development and application of an on-line relay setting coordination system [J]. Power System Technology,2008(08):15-20.
[8] 刘健,赵海鸣. 继电保护整定计算及定值仿真系统[J]. 继电器,2002(09):47-49.
LIU Jian, Zhao Haiming. System of setting calculation and simulation of relay protection[J]. RELAY,2002(09):47-49.
[9] 何志勤,张哲,尹项根,等. 电力系统广域继电保护研究综述[J]. 电力自动化设备,2010,30(05):125-130.
HE Zhiqin, ZHANG Zhe, YIN Xianggen, et al. Overview of power system wide area protection [J]. Electric Power Automation Equipment,2010,(05):125-130.
[10] 曹国臣,韩蕾. 大电网分布式自适应继电保护系统的实现方法[J]. 电力系统自动化,2000,24(13):19-22+51.
CAO Guochen, HAN Lei. Realization method of adaptive protection system with distributed structure for large-scale transmission network [J]. Automation of electric power systems, 2000,24(13):19-22+51.

[11] 张锋,李银红,段献忠. 电力系统继电保护整定计算中运行方式的组合问题[J]. 继电器,2002,30(07):23-26.
ZHANG Feng, Li Yinhong, Duan Xiezhong. The research on problem of operation mode combination in relay coordination for electrical system[J]. RELAY,2002,30(07):23-26.

[12] 赖业宁,韦化,文杰,等. 220~500 kV 电网继电保护整定计算专家系统[J]. 继电器,2001,29(03):31-34.
LAI Yening, WEI Hua, WEN Jie, et al. Expert system for the setting calculation of relay protection on 220~500 kV power networks[J]. RELAY,2001,29(03):31-34.

[13] 王慧敏,刘沪平,郭伟,等. 可视化发电厂继电保护整定计算系统的研究[J]. 继电器,2005,33(21):14-17.
WANG Huimin, LIU Huping, GUO Wei, et al. Study on visual relay protection setting calculation system for power plant [J]. RELAY,2005,33(21):14-17.

[14] 王岩,陈大华,吕晓亚,等. 基于 Web 发布的继电保护在线校核模块研究及移动端应用[J]. 贵州电力技术,2017,20(07):50-53.

WANG Yan, CHEN Dahua, LV Xiaoya, et al. Research and mobile terminal application of relay protection online check module based on Web publishing [J]. Guizhou Electric Power Technology,2017,20(07):50-53.

[15] 王成亮. 贵州电网调控一体化建设研究[J]. 贵州电力技术,2017,20(05):1-3.
WANG Chengliang. Study on the integrated construction of Guizhou power grid dispatch and control [J]. Guizhou Electric Power Technology,2017,20(05):1-3.

收稿日期:2018-03-26

作者简介:



冷贵峰(1981),男,硕士,工程师,从事继电保护整定及运行管理工作。

(本文责任编辑:龙海丽)

Development and application of on-line setting software for relay protection

LENG Guifeng¹, FANG Shengwen², WANG Rong¹, BI Zhaodong², LIAN Xinle¹, YU Qiuyang²

(1. Xingyi Power Supply Bureau Co., Ltd., Xingyi 562400 Guizhou, China;

2. NR Electric Co., Ltd., Nanjing 210002 Jiangsu, China)

Abstract: Relay protection devices are critical to the safe and stable operation of the power system, and the accuracy of the protection device's setting value depends on the protection setting value setting software for repeated and careful calculation of various operating modes of the grid and various faults. The actual operation mode often exceeds the offline setting method, which makes it difficult to ensure the accuracy of the current setting calculation software based on offline mode. A new on-line relay protection setting software is proposed and implemented. Rely on online tuning technology based on cloud and thin clients, distributed parallel online tuning computing architecture based on multi-threading and cloud computing, The main function modules are graphical modeling, parameter calculation, online setting and system management. We achieve the goal of on-line relay protection setting. The software has been applied in practical power network successfully, which shows a good practicality.

Key words: relay protection; on-line setting; setting value