

福建电网远方不停电修改及核查定值系统的设计

林传伟¹, 卓枕警², 周健¹, 刘振伟¹, 林东岳¹

(1. 福建省电力勘测设计院, 福建 福州 350003; 2. 福建省电力调度通信中心, 福建 福州 350003)

摘要: 针对不停电修改定值的技术难点, 提出具体的解决措施。通过分析福建电网设备现状, 对福建电网远方不停电修改及核查定值系统的几种实现方案进行比较, 推荐通过变电站计算机监控系统实现保护远方修改及核查定值。并提出福建电网远方不停电修改及核查定值系统的主要功能、具体实现流程、设备配置及安全措施等。

关键词: 电网; 远方; 不停电; 修改; 定值

The design of remote modification and verification system of the setting value without blackout in Fujian power grid

LIN Chuan-wei¹, ZHUO Zhen-jing², ZHOU Jian¹, LIU Zhen-wei¹, LIN Dong-yue¹

(1. Fujian Electric Power Survey and Design Institute, Fuzhou 350003, China;

2. Fujian Provincial Electric Power Dispatching and Communication Center, Fuzhou 350003, China)

Abstract: Aiming at the technical difficulties of modifying setting value without blackout, this paper brings forward detailed solutions. Through analyzing the equipment situation of Fujian power grid, it compares several programs for remote verification and modification of the setting value without blackout, then recommends utilizing substation computer monitoring system to realize remote verifying and modifying setting value. In addition, it introduces main function, detailed process, equipment configuration and security measures of the remote modification and verification system of the setting value.

Key words: power grid; remote; without blackout; modify; setting value

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1674-3415(2010)05-0107-04

0 引言

定值是继电保护正确动作的依据, 定值的正确性和适应性对继电保护的正确动作及电网的安全运行有着非常重要的作用。随着电力系统的不断发展, 电网的运行方式变化十分频繁, 为保证电网的安全、稳定、可靠运行, 继电保护装置的定值也要随着运行方式的变化进行相应的调整。若仍依靠传统现场手工更改定值的方式, 必然大量增加运行维护人员的工作量, 因此电网运行、维护迫切需要具有远方修改、核对定值功能的定值修改核对系统。本文从建设福建省继电保护装置远方不停电修改及核查定值系统能够取得的效益、技术难点及解决方案、系统的主要功能、设备配置等方面, 论述在福建省建设远方不停电核查及修改定值的必要性、可行性及建设方案。

1 福建电网远方不停电修改定值建设的必要性

1.1 目前电网运行中修改及核查定值存在的问题

1.1.1 电网运行中修改定值存在的问题

a) 绝大部分情况下, 在运行方式改变需要更改保护装置定值时, 继保专业人员需驱车数十公里到变电站对保护设备进行现场修改定值, 不仅费用高, 而且变电运行人员和保护维护人员都需要耗费相当的精力和时间。随着电网规模的不断扩大, 运行、维护工作量不断加大。

b) 现场修改定值, 需为定值现场修改进行停电操作, 以及经常转电调整运行方式等都给电网安全带来风险。

c) 若采用便携机修改定值, 存在将病毒带入保护装置的风险。

1.1.2 福建电网运行中核查定值存在的问题

a) 无法远程核查定值, 核对定值只能通过手工完成, 在短时期内无法完成对所有装置的定值核对。特别是在每次保供电阶段, 均需对定值进行核查, 工作量大、时间紧、强度大, 且通过人员核查, 可能存在疏漏, 无法查出所有问题。

b) 由于装置原因出现定值飘移, 无法及时查出, 存在较大的安全隐患, 严重的将导致保护误动。国内也多次发生过现场定值与调度定值不对应而导致保护误动的情况。

1.2 开展远方不停电修改及核查定值的效益分析

开展远方不停电修改及核查定值可以减少停电次数、减小倒闸操作导致的风险、提高供电可靠性、减轻运行维护人员的工作负担、减少运行维护费用、实现对二次设备的在线监测, 具有较大的经济及社会效益。

2 开展远方不停电修改及核对定值功能的可行性分析

2.1 规程规范及各项反措对远方修改定值的相关规定

《继电保护和安全自动装置技术规程》中明确规定要求稳定控制装置及故障录波应具备远方修改定值及有关参数的功能^[3]。国家电网公司十八项电网重大反事故措施中, 从网络安全考虑, 规定一般不允许开放远方修改定值, 但并没有禁止。因此远方不停电修改定值系统只要严格按照《电力二次系统安全防护规定》, 并采取多种措施如复杂的权限认证、定值修改比对、流程管理等措施可以确保系统安全运行。

2.2 继电保护设备对不停电修改及核对定值适应性分析

目前福建省 10~220 kV 系统总共有 277 种 6 705 套保护装置, 其中有 103 种共 5 123 套保护支持远方不停电修改及核查定值功能, 支持远方不停电修改及核查定值的保护总套数占所有保护总数的 76.4%。且目前不支持远方修改定值的保护均为早期投产设备, 这些不支持远方修改定值的保护均已接近退役年限, 将陆续进行改造。

2.3 计算机监控系统对修改及核查定值的适应性分析

福建省 35~220 kV 变电站计算机监控系统的装置型号共有 49 种 264 套, 主要的厂家有南瑞继保、国电南自、北京四方、许继集团、南瑞科技、研华工控等。其中北京四方、南瑞继保、南瑞科技、国电南自四家国内主流监控系统厂家设备共有 217 套。计算机监控系统型号相对统一、集中, 这也有

利于远方不停电修改值工作的开展。

3 远方不停电修改及核查定值实现的技术难点及解决措施

3.1 实现远方不停电修改及核查定值的技术难点

开展远方不停电修改及核查定值有较大的经济及社会效益, 目前还没有得到广泛的实施, 其原因主要包括:

a) 许多继电保护设备已经具备了远方修改定值的功能, 但微机保护装置数据报文规范没有统一的标准, 不同厂家不同的保护装置, 甚至是同一厂家同一功能的装置, 由于软件版本不同, 数据报文定义都可能存在不一致性。每一套新数据报文格式的保护装置的接入调试, 都需要专业维护人员和开发人员耗费相当的时间和精力扩充传输协议解析库, 分析处理各种各样的保护报文格式, 这是大面积推广运用微机保护不停电修改和核对定值功能的最大障碍。

b) 目前主、子站之间缺乏支持远方修改和核对定值功能的标准通信规范。

c) 对不停电修改和核对定值的安全性怀疑也是造成该功能推广应用的主要问题。

d) 早期的非计算机监控化变电站(如采用常规控制屏控制方式或 RTU 方式的变电站), 即使保护装置支持远方修改及核查功能, 若要实现该功能, 变电站需增加一些子站设备, 投资大。

e) 部分变电站不具备调度数据网络通道, 若采用点对点通道或拨号通道, 误码率高, 若应用于远方修改及核查定值功能, 存在安全隐患, 且可能对现有的运动系统造成影响。

f) 运行维护人员存在求稳思想, 观念保守, 担心采用远方整定出错, 影响保护的正确动作, 进而威胁系统安全。

基于上述原因, 实现修改及核对保护装置的定值, 是一个系统工程, 需要对“主站→子站→保护装置”的每一个环节进行统一的规划和设计。

3.2 解决远方不停电修改及核查定值技术难点的主要措施

通过分析以上技术难点, 提出利用以下措施解决以上技术难点:

a) 参照继电保护及故障信息系统建设模式, 针对不同类型的保护, 制定保护设备与监控系统之间统一的通信标准和技术规范。

b) 制定远方不停电修改定值主、子站之间统一的通信规约。

c) 定值通过返回确认等技术确保定值下发的

正确。

d) 对早期的非计算机监控化变电站, 根据规划, 将陆续改造为计算机监控变电站, 在其改造完成前, 也暂不开展不停电核查及修改定值功能。

e) 随着光纤通信技术的发展, 目前新建 110 kV 以上变电站大多具备一路调度数据网络通道, 早期的 110 kV 以上变电站通过技改也陆续具备调度数据网络通道。

4 福建电网远方不停电修改及核查定值系统总体方案

4.1 福建电网本期开展远方不停电修改及核查定值的设备

为保证福建电网的安全稳定运行, 远方修改定值主要针对运行方式变化大、保护设备定值需经常更换的设备, 同时考虑设备误动或拒动对系统安全稳定运行影响较小, 因此电压等级主要在 110 kV 及以下的设备。220 kV 及以上电压等级保护设备由于运行方式较少发生变化, 保护设备数量小, 且 220 kV 及以上保护设备若发生拒动或误动情况对电网将造成较大影响, 因此暂不实现远方修改定值功能, 仅考虑远方核查定值功能。由于故障录波为安全 II 区设备, 继电保护和计算机监控系统为 I 区设备, 故障录波无法和继电保护、计算机监控系统互相传输数据, 而且考虑到故障录波的定值一般不需要改变, 因此也暂不实现远方修改及核查定值。

4.2 福建电网远方不停电修改及核查定值方案

4.2.1 变电站子站端实现方案

根据福建电网计算机监控系统、故障信息系统和继电保护通信方式配置情况, 提出福建电网远方不停电修改及核查定值系统子站端两种实现方案。

方案一: 通过变电站计算机监控系统实现对保护装置远方修改及核查定值。

该方案优点是计算机监控系统与保护设备同属安全 I 区设备, 不需另外装设防火墙等隔离设备; 只需通过更改计算机监控系统远动主机软件即可实现该功能; 与主站通信通道也可利用计算机监控系统的远动通道; 投资较少。缺点是需现场更换计算机监控系统远动主机软件, 需对计算机监控系统遥控、遥调等命令重新调试。

方案二: 通过变电站内故障信息系统子站实现对保护装置远方修改及核查定值。

该方案优点是福建省调已建成继电保护信息系统主站, 各地调也已建成继电保护信息系统辅站, 不需再单独建设主站, 只需对其软件进行升级改造; 专业界面清晰, 便于运行维护管理。缺点是故障信

息系统属 II 区设备, 不具备控制功能, 若要对 I 区保护设备进行远方修改定值, 需对其改造, 将其改为安全 I 区设备, 整体改造量大。目前福建省内仅 220 kV 变电站配置有继电保护故障信息系统, 110 kV 及以下变电站均未实现该功能。且 220 kV 变电站 110 kV 以下电压等级保护设备(除 110 kV 母线保护、低压减载装置外)均未接入该系统。

上述两种方案中方案一使用现有变电站内的计算机监控系统实现修改和核对定值功能, 可利用现有变电站的设备、充分利用信息共享、节约投资, 而且整体施工调试难度小, 因此推荐采用方案一。

4.2.2 调度主站端实现方案

远方不停电修改及核查定值调度主站单独建设一套远方不停电修改及核查定值系统主站。

4.2.3 主站与子站通信方案

由于拨号通道传输速度慢, 误码率高, 且可能影响远动系统的正常运行。因此远方不停电修改及核查定值系统调度主站和变电站子站之间的通道采用调度数据网络通道。

4.2.4 远方不停电修改及核查定值系统总体实现方案

福建电网远方不停电修改及核查定值系统总体方案为: 在各地调建设一套远方不停电修改及核查定值系统主站; 在继保班、调度员控制台配置一套远方不停电修改及核查定值工作站; 变电站侧通过更换计算机监控系统远动管理软件实现远方不停电修改及核查定值功能。系统采用调度数据网络通道作为主站和子站之间通信通道。远方不停电修改及核查定值系统总体示意图见图 1。

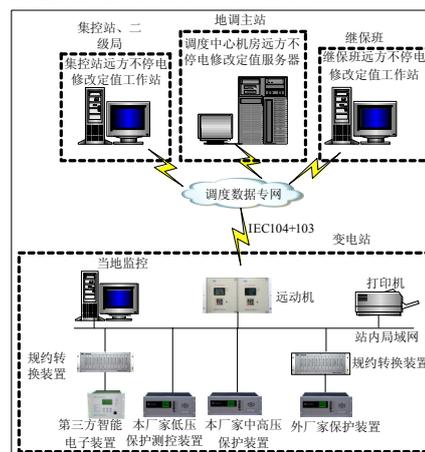


图 1 远方不停电修改及核查定值系统总体图

Fig.1 Structure of remote modification and verification system of the setting value without blackout

4.3 福建电网远方不停电修改及核查定值系统应具备的功能

福建电网远方不停电修改及核查定值系统的主要功能包括远方不停电修改定值、远方在线切换定值运行区、远方复归微机保护信号、远方在线投切软压板、定期自动在线校核保护定值、装置自描述召唤、召唤查询运行定值、召唤查询软硬压板状态等功能。远方不停电修改定值过程详见图 2，标准定值库的形成过程见图 3，具体核对过程见图 4。

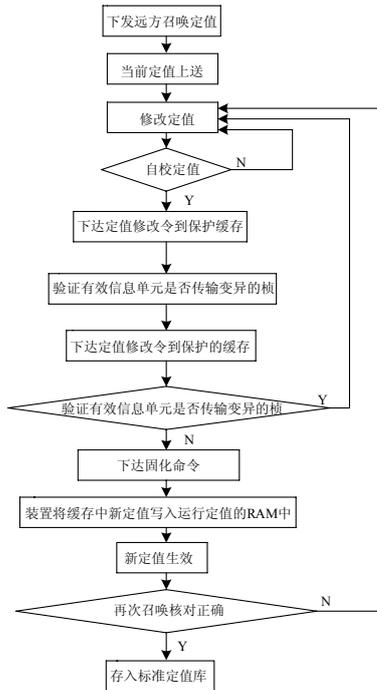


图 2 远方不停电修改定值流程图

Fig.2 Flow chart of remote modifying setting value without blackout

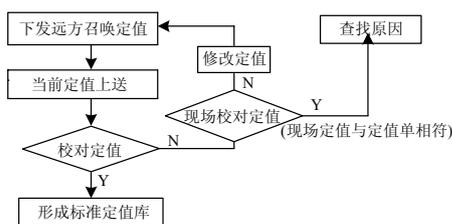


图 3 标准定值库形成流程图

Fig.3 Flow chart of standard database formation

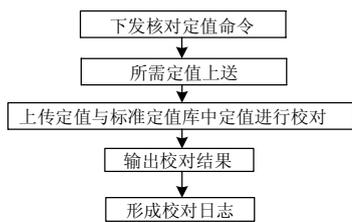


图 4 远方不停电核对定值过程图

Fig.4 Flow chart of remote verifying setting value without blackout

5 福建电网远方不停电修改及核查定值系统设备配置

各地调主站端按单机单网模式配置一台数据服务器，继保班和集控站配置工作站，变电站内硬件设备采用计算机监控系统的远动通信装置，并在远动机上增加软件。

6 电网远方不停电修改及核查定值系统安全分析

6.1 远方不停电修改及核查定值系统安全隐患分析

远方不停电修改及核查定值系统网络安全方面已严格按照《电力二次系统安全防护规定》进行设计，数据下传通过返送确认以确保下传定值的正确性。不停电修改定值系统存在的风险主要是保护装置在修改定值期间，存在拒动的可能。因装置将修改的定值写入 EPROM 时，保护功能将自动退出，写完后予以投入，退出时间为写入 EPROM 时间，为毫秒级^[1]。

6.2 远方不停电修改及核查定值运行中应采取的措施

针对上述远方改定值保护拒动的风险，可采用以下措施降低保护拒动分险：

- a) 先在装置中存放多套定值适用，优先通过切换定值区的方式实现定值修改，以降低保护拒动的风险。
- b) 不停电远方整定定值应该在天气晴朗的时候进行，避开台风、雷击等恶劣气候，同时避免在相关设备倒闸操作期间修改定值。

7 结论

开展远方不停电修改及核查定值可实现巨大经济及社会效益，各地区可根据具体情况先从低压保护装置开展试点，并逐步推广。

参考文献：

[1] 包必顺. 低压系统微机保护不停电修改定值[J]. 福建电力与电工, 2002, 22 (3): 31-32.
BAO Bi-shun. Remote Modifying Setting Value of the Low-voltage System Protection without Blackout[J]. Fujian Electric Power and Electrical Engineering, 2002, 22 (3): 31-32.

[2] 李宝树, 张建坡, 李勇. 继电保护定值管理系统研究与开发[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (6): 77-80.
LI Bao-shu, ZHANG Jian-po, LI Yong. Research and Development of Setting Management of Relay Protection[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (6): 77-80.

(下转第 126 页 continued on page 126)

容易理解，但“母线互联”确与实际不符。常见的母线互联的情况有四种：1. 母线经刀闸互联状态；2. 投入母线互联压板；3. 母联 CT 断线时强制母线互联；4. 保护控制字中强制母线互联设为“投”。基于上面的分析可得知通过控制字和压板强制互联两种情况是通过软硬压板使母线互联的，母线经刀闸互联、母联 CT 断线时也会使母差保护装置互联，而母线经刀闸互联、母联 CT 断线这两种情况都会使 I、II 母小差电流不平衡。

我们注意到 220 kV 母差保护 1 号、2 号主变 220 kV 母线刀闸保护屏上显示正副母刀闸断开，同样造成母差保护无法计算小差差流而产生 I、II 母小差电流不平衡（正副母小差差流约 400 mA，达到 0.08 倍的母差动作电流整定值（4 A）），而此时母差大差没有出现不平衡而未启动，延时 20 ms 将母线强制互联并发互联信号。此时由于两个间隔母线刀闸的闸辅助触点同时出错，所以造成装置无法全部根据电流修正，而造成了发出互联信号。如图 1 所示。后经检修人员检查，由于母差保护的第三块插件损坏，造成了 1 号、2 号主变间隔刀闸辅助触点的开入回路故障。更换插件板后，保护屏上刀闸状态与实际相符，按下保护复归按钮后，开入变位、开入异常、母线互联均消失，小差也恢复至正常值，保护恢复正常。



图 1 母差互联原理图

Fig.1 Block diagram of bus voltage internet

5 结束语

在继电保护正确动作率要求日益严格的今天，特别是对于 220 kV 母线保护，其正确的动作对系统稳定有着重要的影响。而刀闸辅助触点的位置能否正确开入到母差回路中则是母差正确动作的关键。在实际运行中，要特别注意保护屏上显示的刀闸位置、大小差差流情况以及保护有无异常报告。虽然微机型母差保护可以根据负荷电流来纠正刀闸辅助触点的错误，但当多个间隔错误时，保护可能不能自动纠正，保护将不能判断出运行方式，运行人员应立即退出母差保护，并通知相关检修人员检查处理。

参考文献

[1] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国电力出版社, 1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Principle of Power System Protective Relaying[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
State Electric Power Dispatching Communication Center. Electric System Relaying Provision Assembly, Second Edition[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.

收稿日期: 2009-04-02; 修回日期: 2009-06-01

作者简介:

王鹏程(1982-), 男, 大学本科, 助理工程师, 主要从事变电站变电运行工作. E-mail: pengchengw@163.com

(上接第 110 页 continued from page 110)

[3] 中国国家标准化管理委员会. GB / T14285-2006 继电保护和安全自动装置技术标准[M]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
Standardization Administration of the People's Republic of China. GB / T14285-2006 Technical Code for Relaying Protection and Security Automatic Equipment[M]. Beijing: Standards Press of China, 2002.

收稿日期: 2009-03-11;

修回日期: 2009-04-23

作者简介:

林传伟(1977-), 男, 工程师, 从事电力系统继电保护及安全自动装置设计; E-mail: lincw@fedi.cn
卓枕警(1967-), 男, 高级工程师, 从事继电保护运行和管理工作;
周健(1972-), 男, 高级工程师, 从事电力系统继电保护及安全自动装置设计。