

继电保护定值远程安全整定方案研究

林青, 王文龙

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要: 介绍了远程在线整定继电保护定值的具体实现方法, 分别从继电保护故障信息系统、调度 EMS 系统和直连虚拟链路不同实现方案进行阐述, 并对各种方案的优缺点进行分析和对比。同时还分析了继电保护定值远程整定过程中所存在的风险, 并提出了多种远程安全整定的具体解决方案。通过远程整定继电保护定值方案的应用, 可以实现继电保护装置远程管理与控制, 并提高装置维护管理效率, 为变电站实现无人值守、调度主站实现远程管理提供技术支持。

关键词: 在线整定; 保护定值; 故障信息系统; 调度系统; 虚拟链路; 安全整定

Research on remote safety modification scheme of relay protection setting

LIN Qing, WANG Wen-long

(NR Electric Co., Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: This paper introduces the concrete implementation method of remote online setting of relay protection setting value, which is discussed from the relay protection fault information system, EMS system and virtual link different schemes, and analyzes and compares the advantages and disadvantages of each scheme. It also analyzes the relay setting value risk of remote modifying process and proposes specific solutions of various remote security setting. Through the remote setting of relay protection setting program application, it can realize remote control and management of relay protection device, and improve the equipment maintenance management efficiency, thus to realize unmanned substation and the master scheduler implementation of remote management and provide the technical support.

Key words: online modification; protection setting; fault information system; EMS system; virtual link; safety modification

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2014)16-0139-05

0 引言

随着变电站信息技术、通信技术和网络技术的不断发展和完善, 安全性不断提高, 国内外已经逐步实现对变电站二次设备的远方控制功能。继电保护装置的远方控制功能主要包括装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远方投退功能软压板和远方复归信号等。

近几年, 继电保护装置的远方控制功能在国内部分地区已逐步开始进行试点并应用。如福建电网公司的“电力微机保护装置不停电整定支持系统”^[1]、广东广州供电公司的“继电保护远方操作系统”^[2]、浙江杭州供电公司的“调控一体化系统”、香港中华电力的 DRRMS(Digital Relays Remote Monitoring System)系统等, 已具备远方控制继电保护装置的功能。但继电保护装置定值远程整定相关技术的研究相对比较少, 不够系统; 相关技术的应用也不够广

泛, 还只是试点应用阶段, 积累的经验很有限。

随着电网规模的不断发展, 将来变电站逐步朝着调度自动化、调控一体化、区域大集控的方向发展和推进, 实现继电保护装置不停电在线远方控制, 继电保护装置定值在线校核等功能必将成为需求; 同时通过实现装置的远方控制功能, 可大大提高电网运行效率, 实现减员增效、提高生产效率、提高经济效益, 真正达到无人值班变电站建设的目的。因此迫切需要对二次设备远程控制相关技术进行研究, 特别是继电保护装置定值远程整定的研究尤为重要。

1 定值远程整定实现方案

继电保护定值的远方整定功能可以由多种方案实现, 在不同的系统中实现方案不同, 如继电保护故障信息系统通过变电站故障信息子站实现; EMS 系统通过变电站远动装置实现等等^[3]。可以实

现保护装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远方查看投退软压板和远方复归保护信号等远方控制功能具体方案如下所述。

1.1 故障信息系统实现

通过继电保护故障信息系统实现保护装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远方查看投退软压板和远方复归保护信号等远方控制功能，此方案的前提是：

- 1) 继电保护装置支持通过通信方式进行上述的远方控制功能；
- 2) 继电保护故障信息子站支持接收、处理并转发远方控制命令；
- 3) 继电保护故障信息主站支持远方控制保护装置功能并提供相关控制操作界面。

该方案在变电站端配置继电保护故障信息子系统，负责将全站的继电保护装置接入子站，故障信息子站或者通信管理机实现各保护装置的通信接口及通信协议的转换，具备从故障信息子站进行保护装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远方查看投退软压板和远方复归保护信号等远方控制功能。同时，还需要将继电保护故障信息子站通过网络通道接入调度端的故障信息主站，使用 IEC103 标准通信协议（如《中国南方电网继电保护故障信息系统主站-子站通信与接口规范》、《中国国家电网继电保护故障信息系统技术规范》）实现主子站的数据交换和命令传输。调度故障信息主站软件提供相关的定值、区号和软压板的修改界面，通过主子站 103 通信协议的通用分类服务的读和写方式，实现保护装置定值、区号和软压板的远方查看和修改^[4]。

此方案的主要优点如下：

- 1) 方案实施时对运行的装置和其他系统影响较小；
- 2) 方案适用现有工程或者新建工程；
- 3) 工程实施比较简单。

此方案的主要缺点如下：

- 1) 变电站需要专门配置、建设继电保护故障信息子站；
- 2) 如果故障信息系统独立组网接入保护装置，要求保护装置需要多个独立的通信接口，对于改造变电站还需要重新组网；
- 3) 调度主站需要专门配置、建设继电保护故障信息系统。

1.2 EMS 系统实现

通过远动装置和调度 EMS 系统实现继电保护装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远

方查看投退软压板和远方复归保护装置信号等远方控制功能，此方案的前提是：

- 1) 继电保护支持通过通信方式进行上述的远方控制功能；
- 2) 变电站远动装置需要升级，增加实现 IEC103 标准数据的接收、处理和上传调度功能；
- 3) 调度 EMS 主站系统需要升级，在现有的 IEC101 标准或 IEC104 标准的基础上实现 IEC103 数据的传输和解析，支持远方控制保护装置功能并提供相关控制操作界面。

该方案对变电站端远动装置进行升级，将全站的继电保护装置接入远动装置，如果保护装置无法直接接入远动装置，需要通过通信管理机实现各保护装置的通信接口及通信协议的转换之后再接入远动装置。之后，使用已有的网络通道（如调度数据网）将保护装置的相关信息上送调度主站，并实现主站控制保护装置的命令通过远动装置转发给保护装置。但是远动装置和调度 EMS 系统的通信协议一般采用 IEC101 标准或者 IEC104 标准，此类通信协议主要面向于远动业务的六遥数据的传输，并不支持保护定值等信息的传输和控制，所以需要 IEC101 标准和 IEC104 标准进行扩充定义支持保护信息的传输。考虑到 IEC103 标准是专门针对继电保护设备信息接口进行的定义，所以在 IEC101 标准和 IEC104 标准中扩充类型标识，将 IEC103 标准的通用访问数据单元（ASDU）报文进行嵌套打包，实现在远动装置和调度 EMS 主站之间使用 IEC101 标准或 IEC104 标准传输 IEC103 格式的数据，从而实现调度 EMS 主站通过远动装置远方控制保护装置的功能。为了实现继电保护控制功能，调度 EMS 系统主站需要进行升级支持 IEC103 报文的嵌套传输和解析，并提供相关的定值、区号和软压板的修改界面，通过 IEC103 标准的通用分类服务的读和写方式，实现保护装置定值、区号和软压板的远方查看和修改。

此方案的主要优点如下：

- 1) 不需要重新组网接入保护装置，可以使用现有通信网络；
- 2) 对保护装置的通信接口数量没有特别的要求；
- 3) 可以适用现有工程或者新建工程。

此方案的主要缺点如下：

- 1) 调度 EMS 主站需要升级，需要考虑对原有的调度系统的影响；
- 2) 对已投入运行的变电站，需要升级远动装置程序；

3) 对于已投入运行的变电站,为了避免因为远动程序的升级影响常规远动功能,可能还要对常规远动功能(特别是遥控功能)进行重新验证;

4) 如果保护装置无法直接接入远动装置,可能需要增加通信管理机。

1.3 远程虚拟连接管理装置实现

通过远程虚拟连接管理装置实现远程直接连接保护装置进行远程控制。在调度主站端使用继电保护厂家提供的保护装置配套管理(或调试)软件,通过连接管理装置所建立的虚拟连接(虚拟以太网或串行总线连接),实现远程控制变电站内的保护装置,从而实现保护装置的远方查看修改定值、远方切换定值区号、远方查看投退软压板和远方复归保护装置信号等远方控制功能。此方案的前提是:

1) 继电保护装置应具有配套的管理(或调试)软件,并具备上述控制功能;

2) 变电站远程连接管理装置应具有以太网虚拟网关功能和串口服务器虚拟网关功能(串口转以太网);

3) 调度主站需要具有虚拟装置通信端口(以太网监听端口或串口)功能,并提供虚拟装置、虚拟端口的相关管理界面。

该方案需要在变电站配置一台虚拟连接管理装置,并通过保护装置的管理(或调试)通信接口将全站的继电保护装置接入连接管理装置。之后,连接管理装置使用以太网方式通过网络通道(如 2 M 调度网络或调度数据网)和调度主站进行连接。调度主站需要开发安装虚拟通信端口、通信连接管理软件,安装各个保护设备供应商所提供的保护管理配套软件。在需要进行远方控制变电站内保护装置时,通过虚拟链路连接,建立起调度主站到变电站连接管理装置,再到保护装置的虚拟链路,之后在主站使用保护装置的配套管理软件进行远程访问和控制。举例说明:将 RCS931M 保护装置的通信管理串口接到变电站的虚拟连接管理装置,虚拟连接管理装置使用以太网口和调度主站进行连接,在主站端通过软件虚拟一个串口并建立起该虚拟串口和变电站内的虚拟连接管理装置的连接,之后在主站使用 DBG2000 保护管理工具打开虚拟的串口,实现远程访问变电站内的 RCS931M 保护装置。

此方案的主要优点如下:

1) 直接使用保护装置的配套管理工具进行访问装置,控制功能更全面;

2) 虚拟连接功能完全独立于其他系统,不会对其他系统有影响;

3) 不需要升级远动装置和调度端 EMS 系统;

4) 保护装置的相关程序不需要修改和升级;

5) 对正在运行的装置影响较小。

此方案的主要缺点如下:

1) 管理不同供应商的保护装置需要使用不同的软件,管理工具不统一;

2) 直接访问保护装置,需要考虑对保护装置安全运行的影响;

3) 需要在变电站内配置远程虚拟连接管理装置;

4) 需要搭建装置到虚拟连接管理装置的网络(串口或以太网),对于已投入运行的变电站可能需要重新组网;

5) 能实现远方控制的具体功能完全取决于管理工具。

2 远程整定风险分析

由于继电保护装置相关定值远程整定的工程应用较少,相关应用经验积累比较有限,相关技术不够成熟,因此继电保护装置定值远程整定存在一定风险,轻则保护定值整定失败、出错,重则导致继电保护装置误动、拒动。所以分析保护定值远程整定所存在的风险非常必要。

继电保护装置远程整定定值存在的主要风险因素:

1) 继电保护装置中实际装载或运行的定值远程不可视;

2) 继电保护装置、通信管理装置、主站系统或网络设备故障后,可能导致通信中断,远程失去监视和控制;

3) 在继电保护装置定值通信传输过程中,通信管理装置可能对定值进行转换(如单位为毫秒的时间定值转换成单位为秒的定值),存在定值上行、下行时转换出错的可能;

4) 通过通信方式修改多个保护定值时,存在部分修改成功、部分修改失败的可能;

5) 直接修改运行区定值,如果修改出错(操作出错或程序出错),将直接影响继电保护装置,缺少修改完成并进行校验无误后才投入运行的手段;

6) 在修改保护定值前,远程无法退出继电保护装置的“跳闸出口压板”,所以修改出错可能会导致保护装置跳闸出口。

3 安全整定解决方案

针对上述的定值远程整定风险因素的阐述,我们需要研究安全的、可靠的保护定值远程整定方案,以达到真正解决远程整定问题,提高继电保护定值

远程整定的实用性^[5]。

3.1 提高数据监视的可靠性

首先, 需要实现远程监视保护装置运行状态, 远程查看继电保护装置实际装载和运行的定值。换句话说, 远程一定要真实地反映保护装置的运行状态和保护定值, 这是定值安全整定的前提条件。如果保护装置的运行信息、定值信息显示不真实, 在定值整定过程中(包括整定前、后), 将无法核对定值数据(修改前定值、修改后定值)和判断保护装置的运行状态(如装置闭锁、装置告警、定值校验出错、定值修改成功等)。为了远程真实反映保护装置信息, 要求继电保护装置能够通过通信方式真实、可靠地上送相关信息; 要求通信管理装置(如远动装置、故障信息子站、规约转换装置)能够可靠地接收相关数据和真实地转发相关信息; 要求调度主站系统能够可靠地接收相关数据和真实地显示相关信息。这些都是验证、审核系统是否可以安全整定保护定值的重要手段^[6]。

3.2 减少数据转换处理

其次, 在保护定值传输过程中, 如保护定值读取上传或保护定值修改下载过程中, 应该尽可能地减少定值数据的转换, 因为保护定值转换环节或转换数量越多, 出错的概率就越高。要求在就地通过继电保护装置人机界面查看到的定值和保护装置使用通信方式传输的定值要一致, 应避免显示和传输数据不一致而带来的数据转换, 如保护装置人机界面显示时间定值“1.00 s”而通信传输数值“1000”(单位 ms); 保护装置人机界面显示定值为整数而通信传输数据为浮点数。通过减少保护定值的转换环节和转换数量来提高定值整定的可靠性、稳定性。

3.3 间接实现运行定值在线修改

除此之外, 还需要通过修改继电保护装置的“非运行区”定值, 验证定值整定无误后再投入运行, 间接完成运行定值的在线修改, 来提高定值整定的安全性。这就要求整个定值远程整定系统需要支持“非运行区”或“任意区”定值查看及修改功能(注: 一般通过“编辑定值区”的查看和修改操作来实现)。大多数继电保护装置、通信管理机或主站系统只能支持运行区定值的查看, 而且修改下载定值时也是运行区定值。为了避免人为操作不当或通信处理出错导致的定值整定出错, 从而影响保护装置运行或保护装置误动、拒动, 需要通过以下流程进行远程整定保护定值(假设保护装置目前运行的定值区号为1区):

1) 上装保护装置运行区(1区)定值进行核实并记录。

2) 按运行需要, 修改某一“非运行区”定值(如6区), 并下载到保护装置, 进行定值固化。

3) 再上装之前修改的“非运行区”定值(6区), 在远程进行定值核查、校验, 查看定值是否整定正确。定值整定正确后进行下一步。

4) 查看修改定值后, 保护装置运行是否正常, 如是否报“装置闭锁”、“定值校验出错”或“定值整定出错”等信号。检查装置无异常告警后进行下一步。

5) 将“非运行区”定值投入运行。如将保护装置运行区号从1区切换为6区(运行区号发生变化); 或者将6区保护定值拷贝到1区进行运行(运行区号不变)。

3.4 退出保护出口功能压板

再者, 为了远程安全整定保护定值, 还要实现远程投退“保护总出口功能软压板”的功能, 这点至关重要, 可以说它是安全整定的最后防范手段。从变电站就地整定保护装置定值的流程来看, 绝大多数的“变电站运行维护与安全操作规程”都要求修改继电保护装置(特别是电压等级较高的线路或元件保护装置)定值时, 需要先退出“保护出口压板”, 以防定值整定过程中或整定完成后出错导致保护装置动作、跳闸出口; 待定值整定完成并检查无误后再将“保护出口压板”投回运行。所以为了远程更安全地整定定值, 也可以考虑在整定保护定值前退出保护出口功能, 待定值整定完成并检查校验无误后再将保护出口功能投入。由于是远程进行操作, 无法就地投退“保护出口压板”, 因此保护装置需要引入并实现“保护总出口功能软压板”功能。

“保护总出口功能软压板”和变电站现场的“保护出口压板”功能基本一致, 即在“保护总出口功能软压板”退出时, 保护动作元件的逻辑没有退出(元件达到启动条件, 保护需要发出动作信息, 只是出口继电器不动作), 这样在定值整定不合理或者出错导致保护可能误动时, 可以通过保护装置上送的具体动作元件的动作信息进行判断, 之后对定值进行修改并校验。通过远程投退“保护总出口功能软压板”的配合使用, 可以较彻底地解决定值整定出错而导致保护装置误动的问题。

3.5 进行全面测试验证

最后, 有了具体远程整定保护定值方案后, 为了具体方案的实施及应用, 还需要有一套完整、周密的验证手段(方案), 所以还需要根据具体的远程整定定值方案进行测试验证。如需要在实验室(或工程现场)搭建测试环境, 包括保护装置、变电站通信管理终端(故障信息子站、远动装置)、调度主

站系统。将整个系统连接并配置完成后,按照具体的测试用例、具体的测试步骤、具体的测试方法进行测试。测试需要涵盖远程整定的各个环节,从继电保护装置、到变电站通信管理终端、到调度主站系统;同时测试还要涉及远程整定的各个过程,保护定值远程调阅、保护定值核对、保护定值修改、保护定值下装、保护定值返校、保护定值固化生效和生效后核对等^[7]。

4 结语

通过继电保护定值远程整定方案的研究,和对远程整定保护定值风险的分析,并进一步深入研究安全整定方案,可以为继电保护远程整定定值及远程控制的应用提供技术指导;提供安全可靠的解决方案;同时也为以后电力系统的通信自动化、智能化等方面的建设提供基础。随着远程整定定值功能的试用和工程验证,可以不断地积累远程整定及远程控制的工程应用经验,从而不断提高远程整定和远程控制的安全性、可靠性和稳定性,最终达到提高生产效率、提高经济效益、实现电网安全运行的目的。

参考文献

- [1] 林传伟,卓枕警,周健,等.福建电网远方不停电修改及核查定值系统的设计[J].电力系统保护与控制,2010,38(5):107-110,126.
LIN Chuan-wei, ZHUO Zhen-jing, ZHOU Jian, et al. The design of remote modification and verification system of the setting value without blackout in Fujian power grid[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(5): 107-110, 126.
- [2] 刘敏,苏忠阳,熊文.广州电网EMS/继电保护管理信息一体化系统应用分析[J].电力系统保护与控制,2010,38(2):79-82.
LIU Min, SU Zhong-yang, XIONG Wen. Application analysis of unified EMS/ relay protection management system in Guangzhou power supply bureau[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(2): 79-82.
- [3] 龚振龙,李毛根.保护定值在线核查系统的研发及应用[J].中国新技术新产品,2011,191(1):6-7.
GONG Zhen-long, LI Mao-gen. Relay protective settings check system research and application[J]. China New Technologies and Products, 2011, 191(1): 6-7.
- [4] 杨丰收,张凌,黄滇生,等.继电保护远程定值在线修改研究[J].云南电力技术,2010,38(1):84-86.
ZHANG Feng-shou, ZHANG Ling, HUANG Dian-sheng, et al. Modifying fixed value on-line of relay protective[J]. Yunnan Electric Power, 2010, 38(1): 84-86.
- [5] 徐宁,宋宇波,刘金官,等.继电保护定值远程安全配置系统的设计与研究[J].南京邮电大学学报:自然科学版,2009,29(3):57-63.
XU Ning, SONG Yu-bo, LIU Jin-guan, et al. The design and research of security remote protective relay setting system[J]. Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications: Natural Science, 2009, 29(3): 57-63.
- [6] 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(1):127-130.
WANG Zeng-ping, LIU Guo-ping, QIU Xiang-dong, et al. Realization of online relay protection setting value adjustment[J]. Power System Protection and Control, 2012, 40(1): 127-130.
- [7] 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.

收稿日期:2013-10-26

作者简介:

林青(1982-),男,工程师,主要研究方向为变电站通信自动化技术,从事远动装置、保护信息管理装置等的研发;E-mail:linq@nari-relays.com

王文龙(1973-),男,研究员级高级工程师,主要研究方向为变电站自动化技术。