

文章编号: 1674-0629(2008)02-0085-04

中图分类号: TM77

文献标志码: B

2007 年南方电网 220 kV 及以上系统保护运行情况 分析

赵有铨, 章激扬, 赵曼勇, 舒双焰
(中国南方电网电力调度通信中心, 广东 广州 510623)

Operation Analysis of 220 kV and above System Relay Protection of CSG in 2007

ZHAO You-cheng, ZHANG Ji-yang, ZHAO Man-yong, SHU Shuang-yan
(Power Dispatching & Communication Center of China Southern Power Grid, Guangzhou 510623, China)

Abstract: The operation status of 220 kV and above system relay protection for CSG in 2007 are introduced, the incorrect action examples of line protection, component protection and circuit breaker protection are enumerated, its causes are also summarized. The main issues on personnel, equipment, management and other aspects are analyzed, the measures & suggestions are also proposed, in order to enhance the operation level of relay protection for CSG.

Key words: relay protection; operation condition; analysis; measure & suggestion

摘要: 介绍了 2007 年南方电网 220kV 及以上系统继电保护装置的运行情况,列举了线路保护、元件保护及断路器保护不正确动作事故实例,总结了保护不正确动作原因并进行责任分类,分析了保护不正确动作事故暴露出的在人员、设备、管理等方面存在的主要问题,并针对问题提出了改进措施及建议,以不断提高南方电网继电保护运行水平。

关键词: 继电保护; 运行情况; 分析; 措施及建议

2007 年,南方电网 220 kV 及以上系统继电保护装置共动作 12 154 次,不正确动作 27 次(含电

厂,下同),正确动作率 99.78%,同比提高 0.04%;500 kV 系统保护共动作 3430 次,不正确动作 10 次,正确动作率 99.71%,同比提高 0.09%;元件保护不正确动作 16 次,正确动作率 92.52%,同比下降 5.37%;故障录波完好率 100%,同比提高 0.15%。2003—2007 年全网继电保护动作情况如表 1 所示。

表 1 2003—2007 年全网继电保护动作情况汇总
Tab.1 Summary of Relay Protection Actions from

2003 to 2007

项目	正确动作率/(%)				
	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
220 kV 及以上系统	99.29	99.32	99.55	99.74	99.78
500 kV 系统	98.98	99.10	99.53	99.62	99.71
220 kV 及以上系统元件保护	84.78	78.64	90.84	97.89	92.52
故障录波	97.25	98.29	99.06	99.85	100.00

从表 1 可以看出,2003—2007 五年来,继电保护正确动作率总体呈上升趋势,2007 年同比 2003 年有较大幅度的提高,杜绝了由于继电保护原因引发的电网稳定破坏和大面积停电事故,确保了电网安全稳定运行。在 27 次不正确动作中,制造质量不良等装置原因 8 次,误碰、误操作等人员责任事故 9 次,电厂保护误动、拒动 9 次。

1 线路保护运行情况

2007年,南方电网220kV及以上系统线路保护共动作11236次,其中不正确动作8次,比2006年减少6次。按责任部门分类:制造部门2次,运行继保人员4次,运行值班人员1次,设计部门1次。

(1) 制造部门责任:制造质量不良及其他。

——收发信机插件异常,收信存在缺口,导致高频方向保护(闭锁式)在区外故障时误动。

——保护装置数据采集模块VFC出错,线路单相故障时高频后备保护动作三跳,闭锁重合闸。

(2) 运行继保人员责任:运行维护不良及其他。

——线路结合滤波器损坏,高频方向保护(闭锁式)在区外故障时未收到对侧闭锁信号误动跳闸。

——110kV线路近区短路时开关拒动,220kV线路对侧零序过流III段保护与变压器后备保护失配造成越级跳闸。

——220kV母线PT B相电压二次回路在控制室PT转接屏入口处接线松动,电压采样值畸变,线路发生B瞬故障时线路接地距离保护误动。

——电厂继保人员未经调度许可擅自提前更改保护定值,区外故障时保护误动跳开双回线,造成全厂停电的严重后果。

(3) 运行值班人员责任:误操作。

——误将线路保护重合闸把手置于“停用”位置,导致线路单相瞬时性故障时三跳不重合。

(4) 设计人员责任:选型错误。

——线路PT放电间隙在故障时被击穿,造成两点接地,零序方向元件将区外故障误判为区内故障,导致对侧高频方向保护(闭锁式)误动。

2 元件保护运行情况

全网220kV及以上系统元件保护不正确动作16次,同比2006年增加12次。按责任部门分类:制造部门4次,运行继保人员8次,运行值班人员1次,基建调试部门2次,设计部门1次。

(1) 制造部门责任:制造质量不良。

——500kV主变保护装置因A/D转换插件异常高压侧第2分支C相电流采样失真,区外故障时差动速断保护误动。

——500kV主变保护装置因AC插件二次小CT损坏,高压侧B相电流采样异常,三相电流不

平衡,高压侧零序反时限过流保护误动。

——500kV主变保护装置CPU定值芯片损坏,由于装置硬件容错设计不当,未能闭锁保护出口,主变后备保护误动跳闸。

——220kV主变保护装置抗干扰能力差,导致差动保护误动。

(2) 运行继保人员责任:运行维护不良、误碰。

——500kV母线失灵保护跳闸回路电缆破损接地,失灵保护误动,500kV I母跳闸。

——进行保护二次回路检查时,误将试验电源通入500kV主变差动保护回路,差动保护误动。

——进行线路保护通道对调试验时,走错屏位误碰断路器保护屏启动失灵保护回路端子,失灵保护误动跳闸,500kV II母失压。

——进行主变保护屏通讯管理机消缺工作时,未将相关保护的出口跳闸回路可靠断开。短接主变公共绕组的A相CT二次回路,产生较大的零序不平衡电流,公共绕组零序反时限保护误动。

——220kV主变差动保护VFC插件平衡调整系数设置错误,区外相间故障时保护误动。

——在主变保护II屏进行开关传动试验时,走错屏位误将试验电源加入运行中的主变保护I屏,主变差动保护误动。

——220kV主变重瓦斯保护继电器密封胶圈损坏,瓦斯继电器受潮,重瓦斯保护误动。

——电厂母差保护长期未进行定检,装置内部积尘非常严重,正电源与II母元件跳闸母线间绝缘降低,误驱动II段母线各联接元件跳闸回路。

(3) 运行值班人员责任:误操作。

——误将220kV母线保护中母联充电保护出口压板投入,220kV线路故障时母联充电保护误动跳闸。

(4) 基建调试部门责任:误碰。

——进行电缆对芯时,误将直流电源加入母线保护交流回路中,母差保护误动。

——进行220kV母线PT刀闸电动调试时,误将交流操作电源通入220kV母线保护电流回路中,母差保护误动。

(5) 设计人员责任:设计不合理。

——电厂母线保护CT绕组配置不合理,存在死区,故障时母线保护拒动。

3 断路器保护运行情况

全网 220 kV 及以上系统断路器保护不正确动作 3 次, 同比 2006 年减少 3 次。按责任部门分类: 制造部门 2 次, 设计部门 1 次。

(1) 制造部门责任: 原理缺陷、软件缺陷。

——操作箱切换回路存在设计缺陷, 当#2 母线刀闸转换开关常闭接点接触不良时, 不能发出“切换继电器同时动作”信号, 在母线充电过程中, 反充电电流造成操作箱电压切换插件、C 相出口插件烧毁, 失灵启动回路接通。同时, 由于母线 PT 二次侧短路, 二次电压畸变, 不平衡电压大于失灵保护零序电压闭锁定值, 最终导致失灵保护误动。

——断路器失灵保护中的低功率因数元件计数器在保护整组复归后, 不能正常清零, 而将累计的时间作为下一次启动初始判别时刻, 由于计数器多次累加, 低功率因数在故障初始时刻就满足时间定值条件, 最终导致失灵保护误动。

(2) 设计人员责任: 选型错误。

——220 kV 断路器失灵保护装置选型错误, 线路发生 A 相瞬时性接地故障时, 失灵信号未返回, 造成母差保护误判开关失灵, 在负序电压元件开放期间, 经短延时动作联跳 220 kV 母联断路器。

4 保护不正确动作暴露出的主要问题

在 27 次不正确动作中, 按责任类型分类统计结果如图 1 所示。制造质量不良等装置原因 8 次, 基建调试人员、运行继保人员、运行值班人员的误碰、误操作原因 9 次, 设计原因 3 次, 运行维护不良及其他原因 7 次。说明继电保护全过程管理还存在薄弱环节, 有待加强。

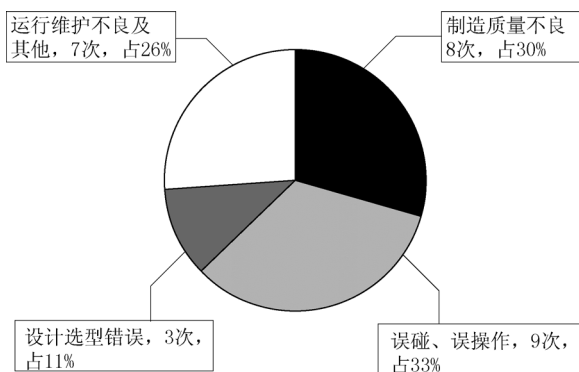


图 1 不正确动作原因分布情况

Fig.1 Distribution of Incorrect Protection Actions

4.1 人员方面

个人行为的不确定性, 是安全生产中一个极大的变数, 个人行为不规范, 再好的条件也难以从根本上保证安全生产。

(1) 工作人员安全意识不强, 现场工作安全措施执行不到位。误碰、误操作导致的保护误动, 占不正确动作总数的 33%。其中基建调试人员误碰 2 次, 运行继保人员误碰 4 次、误操作 1 次, 运行值班人员误操作 2 次。

(2) 安全技能水平需要加强。工作人员未能掌握试验仪器仪表的使用方法, 对现场接线及图纸不熟悉。运行值班员不熟悉保护压板功能、菜单操作、报文含义, 现场操作投退保护压板缺乏准确性。

(3) 继电保护人员配置不足, 人员结构不合理, 技术培训不足。随着电网的快速发展, 基建、技改工作日益繁重、运行维护工作量进一步加大, 继电保护专业人员配置不够、劳动强度大的问题越来越突出。人员培训不够, 能担任 500 kV 系统工作负责人的人员比例偏低, 一线班组刚毕业的年轻人比较多, 迫切需要加快培养。

4.2 设备方面

(1) 设备制造质量亟需提高。因制造部门的产品质量问题, 造成的保护误动, 在继电保护的不正确动作中仍占有很大比例, 因制造质量不良等导致 8 次保护装置误动, 占总数的 30%。保护装置存在质量缺陷, 需要频繁进行反措, 增加了继电保护运行的不安全因素, 一些继电保护设备成为系统安全稳定运行的隐患。

(2) 保护装置及二次回路缺乏标准化。目前, 保护的技术原则、配置原则、组屏(柜)方案、端子排设计、压板设置和二次回路设计, 没有统一规范的标准。因为设计、施工的问题, 同一个变电站同样的设备, 同一厂家不同型号, 甚至同一型号不同时期出厂的保护产品, 其二次回路接线都可能不尽相同。变电站内使用的保护型号往往较多(多者达十多种), 保护装置及二次回路缺乏标准化增加了现场运行维护工作的难度和风险, 同时, 保护改造过程中必然涉及大量的电缆更换工作。在变电站其他设备运行的情况下, 更换电缆的风险性较大, 施工难度大, 安全压力大。保护屏压板、把手设置不统一, 排列零乱, 标识不清, 容易混淆, 导致运行值班人员误投退。

4.3 管理方面

(1) 现场作业执行有关规程制度的刚性不够。存在现场作业组织、管理和技术措施落实不全, 交底不清, 监护不够, 对外单位施工调试人员监督不力以及未执行反措等问题。

(2) 基础管理流程及规则有待完善。在继电保护工作负责人及工作班成员的确定原则、工作负责人对工作班成员技术及安全交底的要求和交底方式、对工作班人员前准备的具体要求、各类施工及检验方案的编写审核、对外单位施工人员的监督和管理机制、现场作业流程规范化及标准化、运行值班人员投退压板要求、现场运行规程修编等基础环节的管理还需完善和加强。

5 措施及建议

5.1 人员方面

(1) 健全继电保护机构, 合理配置人员, 建立适当激励机制。

(2) 立足岗位加强安全技能培训, 不断提高人员安全意识、知识素质和技术能力, 提高人的安全性, 降低由于人的不确定性引发的工作风险。

5.2 设备方面

(1) 完善缺陷分析及运行评价工作。及时统计分析各类继电保护装置在运行中暴露出的缺陷, 对装置质量及运行情况进行动态管理, 对存在的问题及时整改, 指导现场检验、技改反措以及设备选型。

(2) 开展继电保护装置及二次回路标准化设计工作。对技术原则、配置原则、组屏(柜)方案、端子排设计、压板设置和二次回路设计等进行标准化和规范化, 明确与安稳装置、监控系统等的接口关系、通信方式、功能要求等, 对压板进行规范和整改, 从技术上加强对运行检修人员的提示和警示效果。通过标准化设计及压板整改来降低运行维护及更新改造的劳动强度和工作风险。

5.3 管理方面

(1) 基建部门、运行维护部门、专业管理部门等应加强沟通和联系, 加强流程与规则的制订和实施, 理顺管理关系, 提高管理效率, 把好设备选型及投产验收关。

(2) 推进继电保护现场作业指导书。在对继电保护关键业务及其危险点进行分析的基础上, 明确作业指导书与“两票(操作票、工作票)”、“三措(安

全措施、组织措施、技术措施)”等规程、制度之间的关联关系, 按照“简单、实用、可靠”的原则编写继电保护作业指导书, 促进继电保护现场作业流程的标准化、规范化。完善继电保护现场作业流程标准化, 以管理流程的科学性保证现场工作的安全可控性。

(3) 开展继电保护现场工作危险点分析及控制工作, 对继电保护人员进行风险管理知识培训, 编印《继电保护现场工作危险点辨识评估手册》或推广相关培训资料, 将工作现场中的危险点逐一标示出来, 指导生产一线的员工正确认识和判别工作中的危险点, 提醒工作人员注意。

(4) 落实安全责任及相关管理制度和措施, 提高继电保护现场作业的安全管理水平以及对外单位人员的监督力度。

(5) 加强继电保护装置的运行维护, 对于运行中出现的缺陷或异常, 快速反应, 快速处理, 强化反措执行力度。

(6) 着力抓好基础管理。各级继电保护部门、各运行维护单位尤其是发电企业要采取有效措施加强定值和压板管理, 对厂站值班员加强继电保护基本技能培训, 规范操作。

6 结束语

2007年的27次不正确动作中, 制造部门责任占30%, 误碰、误操作责任占33%。因此, 提高装置制造质量、切实做好继电保护现场工作危险点分析及控制措施, 不断提高现场作业安全 and 质量, 加强继电保护全员、全过程、全方位的管理, 是减少继电保护不正确动作事故的关键环节。

收稿日期: 2007-11-12

作者简介:

赵有铨(1977-), 男, 工程师, 硕士, 从事继电保护运行管理工作和研究。E-mail: zhaoyc@csg.cn

章激扬(1974-), 男, 高级工程师, 学士, 从事继电保护运行管理工作和研究。

赵曼勇(1957-), 女, 教授级高工, 硕士, 从事继电保护运行管理工作和研究。

(本文责任编辑 黄瑜)