

大屯电网继电保护运行状况分析

鹿启伟

(中煤能源大屯公司电力调度中心, 江苏 沛县 221611)

摘 要: 本文从目前大屯电网继电保护运行的实际出发, 阐述了大屯电网继电保护安全稳定运行的重要因素, 分析了现有继电保护的原理、缺陷、测试技术、技术监督管理等方面存在的问题, 提出了加强对继电保护工作的安全检查、继电保护专业人员素质培训等提高继电保护动作正确率的具体措施, 以确保大屯电网的安全稳定运行。

关键词: 电网 继电保护 运行 分析

1 大屯电网简介

大屯电网始建于1970年3月, 由于历史原因, 自成一个小的区域电网。由一座发电厂、一座矸石热电厂、一个供电部组成, 总装机容量444MW, 输电线路近230km, 有35kV及以上变电所15座, 总配电容量1292.37MVA。大屯电网从建网至今已运行四十余年, 经过四十余年的发展, 特别是近十几年的发展, 使得大屯电网的安全性、可靠性、合理性得到很大提高。

2 大屯电网继电保护的发展

电网的稳定运行离不开继电保护的保驾护航。大屯电网发展壮大的四十年, 也是继电保护事业发展的四十年。继电保护设备从最初的电磁型保护、整流型保护、过渡到现在的微机型继电保护装置。上世纪七、八十年代, 大屯电网的继电保护设备种类, 大致有以下几类: 35KV 线路保护为 DL 型电磁式保护, 110KV 线路保护为 ZJL-31X 整流型距离保护, 主变保护为 BCH-1 型电磁式保护, 发电机主保护为 BCH-2 型电磁式保护。

进入上世纪九十年代以来, 继电保护设备更新换代越来越快, 微机型继电保护装置已成为系统电网的主流。其最主要特点就是保护可靠性高、动作迅速、调试维护方便。大屯电网顺应发展需要, 其主要的保护装置进入更新改造期, 经过近十年的时间, 大屯电网的主设备保护全部更新为微机保护, 电网的稳定性得到很大提高。35kV 线

路保护更新为 RCS-9612 型微机保护, 110kV 线路保护更新为 RCS-943 型微机保护, 而 220kV 线路保护则是系统主流保护配置, PSL-602 型及 RCS-931A 型微机保护, 发电机、主变压器保护则是 DGT801 型系列微机保护。

3 大屯电网继电保护运行分析

3.1 主保护原理分析

3.1.1 发电机、主变压器的主保护原理

大屯电网发电机、主变压器的主保护均采用比率制动原理的纵差保护。以发电机差动保护为例进行分析。

发电机纵差保护, 按比较发电机中性点 TA 与机端 TA 二次同名相电流的大小及相位构成。以一相差动为例, 并设两侧电流的正方向指向发电机内部。图 1 为发电机完全纵差保护的交流接入回路示意图。

(1) 动作方程

$$\begin{cases} I_d > I_q & ; & I_z > I_g \\ I_d > K_z(I_z - I_g) + I_q & ; & I_z > I_g \\ I_d > I_s & ; & I_d > I_s \end{cases}$$

式中: I_d —动作电流(即差流), $I_d = |I_T + I_N|$;

$$I_z \text{—制动电流, } I_z = \frac{|I_T - I_N|}{2};$$

I_T 、 I_N —发电机机端TA、中性点TA二次电流;

I_q —启动电流;

I_s —速断倍数;

K_z —制动系数。

(2) 动作特性

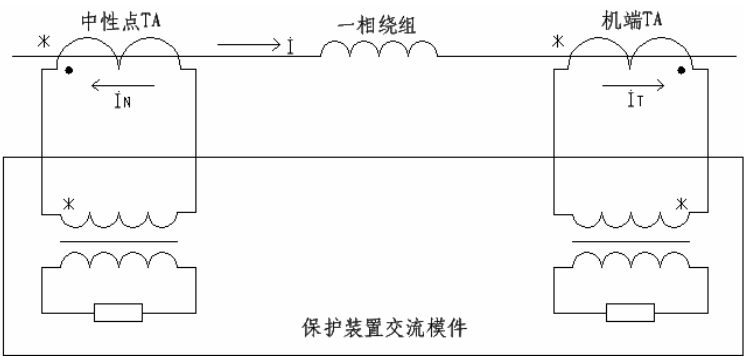


图1 发电机完全纵差保护交流接入回路示意图

发电机纵差保护动作特性，如图 2 所示。可以看出，上述各种类型的发电机纵差保护，其动作特性均有两部分组成：即无制动部分和比率制动部分。这种动作特性的优点是：在区内故障电流小时，它具有较高的动作灵敏度；而在区外故障时，它具有较强的躲过暂态不平衡差流的能力。长期运行实践表明：正确的整定保护各定值，该动作特性完全满足动作灵敏度及可靠性的要求。

(3) 逻辑框

发电机纵差保护的出口方式，有两种设置：单相出口方式及循环闭锁出口方式。当采用循环闭锁出口方式时，为提高发电机内部及外部不同相同时接地故障（即两相接地短路）时保护动作的可靠性，采用负序电压解除循环闭锁（即改成单相出口方式）。对单相出口方式，设置专门的TA断线判别，并当差流大于解除TA断线闭锁电流倍数 I_{ct} 时可解除TA断线判别功能。

3.1.2 220kV 线路主保护原理（PSL-602 型）

保护启动元件用于启动故障处理程序及开放保护跳闸出口继电器的负电源。各个保护模块以相电流突变量为主要的启动元件，启动元件由突变量启动定值加上浮动门坎，在系统振荡时自动抬高突电量启动元件的门坎。零序电流启动元件、静稳破坏检测元件为辅助启动元件，延时 30ms 动作以确保相电流突变量元件的优先动作。

相电流突变量启动元件判据为：

$$\Delta i_{\Phi} > I_{QD} + 1.25\Delta I_T$$

其中： Φ 为 a、b、c 三种相别，T 为 20ms；

$$\Delta i_{\Phi} = \left| i_{\Phi(t)} - 2 * i_{\Phi}(t - T) + i_{\Phi}(t - 2T) \right|,$$

为相电流突变量；

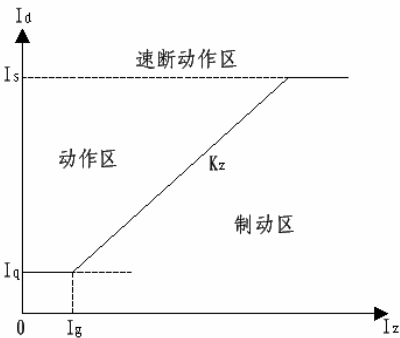


图2 发电机纵差保护动作特性

$\Delta I_T = \max \left[I_{\Phi}(t - T) - 2 * I_{\Phi}(t - 2T) + I_{\Phi}(t - 3T) \right]$ ，为相电流不平衡量的最大值，当任一相电流突变量连续三次大于启动门坎时，保护启动。

选相元件是区分故障性质和相别，以满足保护分相跳闸的要求。为了在特殊系统（弱电源）和转换性等复杂故障下能够正确选相并有足够的灵敏度，采用电压电流复合突变量和复合序分量两种选相原理相结合的方法。在故障刚开始时采用快速和高灵敏度的突变量选相方法，以后采用稳态的序分量选相方法，保证在转换性故障能够正确选相。

3.1.3 保护运行状况分析

大电网 35kV 及以上主设备保护装置百余套，其保护投入率 100%，年保护正确动作率达 99%以上，保护装置均为微机型保护，且装置运行状况良好，每年进行一次常规检验，试验数据准确、完备。

3.2 故障（缺陷）分析

大电网有三部分组成，每个部门的设备完好情况，关系到整个大电网的安全运行。2011 年各部门故障（缺陷）处理情况如表 1 所示。

表 1 大电网各部门故障（缺陷）分析表

类别	保护装置 启动	保护装置 缺陷	其它回路 缺陷	全年 总计	月平均值
发电部	11	31	111	153	12.8
供电部	6	5	106	117	9.8
热电部	5	16	98	119	9.9
合 计	22	52	315	389	32.4

通过对三个部门全年的消缺情况分析,大量缺陷出现在低压系统。发电部全年消缺 153 次,其中电除尘控制回路消缺就 40 次,占全年消缺量的 26.1%;供电部的缺陷多集中在信号指示回路;热电部缺陷与发电部较类似,同属于电力生产部门,缺陷也多出在输煤与电除尘系统的控制回路上。

由于微机保护的普及,此类设备运行较为稳定,缺陷率较少,如有问题也多出在电源与液晶插件上,这是由于设备长时间运行,又都是电子产品,本身运行周期就有限,早期投产的微机保护也已经到设计期限,这就是微机保护设备缺陷逐渐出现的原因。

变电站综合自动化的应用,提高了工作效率,促进了安全生产。此类设备的缺陷多出在通讯回路上,这与系统的稳定、人员的操作等有较大关系。

另外,微机保护与自动化设备多配备有打印机,由于打印机大多数时间处于休眠状态,时间长了其工况不好保证。因此,在利用设备检修或巡检时,应有计划的进行检查,确保其工况良好。

3.3 继电保护测试技术分析

3.3.1 测试设备现状

随着大屯电网的发展,继电保护测试设备也得到了发展。由最初的传统的试验设备及电气仪表构成“地摊”式,经过模拟测试台、第一代微机型测试仪,发展到现在的第四代微机型测试装置。目前,大屯电网三个部门的继电保护专业,所用的 9 台测试设备,均是国内先进的测试仪器,多数是博电和凯弦的主流产品。微机测试仪器的使用,大大提高了测试精度,避免了人工读数的误差,降低了劳动强度,提高了劳动效率。

3.3.2 继电保护测试中存在的问题

微机继电保护测试设备功能强大,目前大屯电网现场保护调试人员,对微机测试装置各模块的功能及操作要领,不能熟练掌握,仪器功能使用单一;各种新型号、新原理的保护陆续使用,测试规程或作业指导书,未能及时推出,使现场装置测试难以有章可循;微机保护的定期检验缺乏重点或重点错位,在测试微机保护核心装置时,习惯对保护定值和模拟故障做逐项逐条的试验(这对微机保护装置是不必要的),耗费了大量时

间及精力。而对核心装置的输入、输出接口回路和逻辑(如电源、输入逻辑回路、输出继电器等)不做逐项测试。有可能会造成微机核心装置工作正常但整套保护的動作不正常的情况;对配套装置、出口继电器和二次回路等方面状态的测试不能全面、细致地进行;测试结果报告管理不科学。没能利用微机测试装置形成的试验报告,大家还将测试装置形成的结果人工填写到特定格式的试验报告中,一方面试验报告的整理需要花费大量的时间,没有充分发挥计算机的作用;另一方面,由于报告的手工处理,很难保证试验数据的真实、准确性。

3.4 继电保护技术监督管理分析

继电保护技术监督管理,是电力生产企业九项技术监督之一,对抓好企业安全生产具有重要意义。

3.4.1 加强制度建设

最有效的管理方法就是要建设完善的规章制度,技术管理同样离不开制度建设。《继电保护技术监督管理制度》是继电保护专业管理的主体制度,它规定了监督管理的内容、职责权限等。该制度还应包括如下内容:工程设计、基建、交验收管理;技术监督资料及档案管理;入网监督管理;运行监督管理;试验设备、仪器设备;监督报表、计划管理;继电保护定值管理;保护装置检验管理;设备定级管理;继电保护专业管理;继电保护技术管理等一系列管理制度。

3.4.2 加强技术管理

加强继电保护专业的技术资料管理,是技术监督的重要工作。继电保护是个技术性很强的专业,完善继电保护专业的各种技术资料,是开展继电保护工作的基础、根本。每个继电保护专业应具备竣工图纸、基建安装的原始记录、调试报告、设备出厂的技术文件(包括:设备说明书、合格证件、图纸资料等),还有历年来运行、检修试验的原始记录、技术台账以及各种技术标准、技术规程、工艺规程等,完善了上述资料,也就保证了继电保护设备运行可靠性。

4 提高继电保护动作正确率的措施

4.1 继电保护反事故措施

电网继电保护及安全自动装置反事故措施是

在总结经验教训的基础上形成的,它是提高装置动作正确率的重要技术措施,必须贯彻执行。各岗位在贯彻部颁电网继电保护及安全自动装置反事故措施要点时,按照部颁“要点”的原则和精神,结合大屯电网的实际情况制定实施细则,并明确实施进程的轻重缓急,结合具体情况执行。

4.2 加强对继电保护工作的安全检查

继电保护是安全大检查的重点,针对电网运行的特点,迎峰度夏安全大检查的重点是查系统继电保护整定原则是否符合部颁整定规程。冬季安全大检查的重点是查防雪灾、防雾闪、防火灾。特别要强调电网的主要联络线主保护和母线差动保护的投运率。在重大政治活动期间做好事故预想,确保安全用电。

4.3 提高继电保护专业人员的素质

造就一支具有高度责任感、敬业精神、较高技术水平的继电保护专业队伍,这是现代化电网运行管理的需要。在技术培训方面应采用“缺什么补什么,学以致用,立足于现场培训”的原则,因地制宜开办多样化的培训班。

4.4 实行奖惩制度

跟踪检查、严格考核、实行奖惩,能促进继电保护工作的开展。在管理中加强对继电保护工作的奖惩力度,设立年度继电保护专业劳动竞赛

奖等奖项,在年度继电保护专业总结时公布获奖单位并进行奖励,从而增强继电保护人员的荣誉感和责任心。

5 结束语

大屯电网是由各种电气元件组成的,由于自然环境、制造质量、运行维护水平等多方面的原因,各电气元件在运行中不可能一直保持正常状态。因此就要有继电保护技术来为大屯电网建立一个安全保障体系,实时检测电力系统各元件的运行状态。一旦系统发生故障或异常,继电保护装置迅速动作实现故障隔离或告警,自动、迅速、有选择性的将故障元件从大屯电网中切除,保证大屯电网的安全、稳定、可靠运行。

参考文献:

- [1] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳.电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M].北京:中国电力出版社,1993.
- [2] 李坚.电网运行及调度技术问答[M].北京:中国电力出版社,2004.

作者简介:

鹿启伟,男,江苏徐州人,大学,从事发供电生产技术及调度管理工作,Email: dtfdclqw@163.com。