

某热电厂机炉停运原因分析及整改措施

刘新新

(东枫源电力有限公司 江苏南京)

摘要：某石化热电厂电机发生相间短路，该回路微机保护装置拒动，上级保护因电流互感器选型不当发生保护误动作，事故扩大，造成停机停炉。

关键词：电机相间短路 微机保护 拒动 误动 电流互感器饱和 选型

某石化热电厂因锅炉排粉机接线盒内发生相间短路故障，该回路微机保护装置拒动，而高厂变差动保护误动作，导致事故扩大。

一、事故概述

1、故障发生前运行方式

事故发生前，该热电厂 I、II、III、IV、VI 锅炉运行，V 锅炉消缺；I 发电机负荷 55MW，II 发电机负荷 40MW，III 机大修。#2 高厂变带 6kV III、IV 段运行，#0 高备变 791 带 6kV V、VI 段运行。系统简图见图 1：

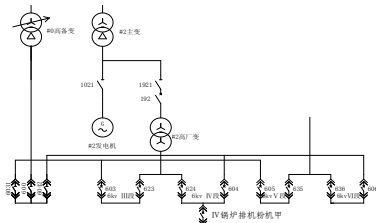


图 1

2、事故经过

事故当天日 5:24 左右，生产出现异常，III、IV、VI 锅炉停炉，II 机停机。检查发现#2 高厂变差动保护跳停，6kV IV 段母线失电，6kV III 段、V 段、VI 段多台锅炉辅机跳停；IV 锅炉排粉机甲电机开关柜保护装置面板显示“速断保护”信息，运行人员现场查看电机接线柱崩烧。

电气运行人员至 6kV IV 段配电室检查运行情况。发现：604 断路器跳闸，动作信号为过流保护；IV 炉排粉机甲显示速断保护信息，所有锅炉高压辅机断路器跳闸。

电气运行人员查看#2 高厂变差动保护装置故障记录，保护动作测量最大值为 24.5A(差动速断整定值为 17.58A)。

对 IV 锅炉排粉机甲电机保护装置进行传动试验，发现保护装置的出口不动作。

二、原因分析

IV 锅炉排粉机甲电机接线盒内发生相间短路故障后，该回路微机保护装置拒动是此次事故的直接原因。#2 高厂变差动保护误动作，导致事故扩大。

1、IV 锅炉排粉机甲电机微机保护装置拒动原因分析

IV 锅炉排粉机甲电机型号 Y355-39-4，功率 280kW。其开关柜保护采用东大金智 WDJ-430 电动机综合保护测控装置。

电机引线压接处松动、电缆接线松动、接线瓷瓶绝缘损伤，均会造成电机引线过热、绝缘击穿、相间弧光短路。由于接线柱已崩烧，现已无法还原短路发生前后的具体形态。从保护动作次序来看，该回路速断保护应瞬间动作(0.06 秒)切除故障点，但 SOE 数据显示其在 6kV IV 段备用电源 604 断路器跳闸后才因锅炉辅机联锁动作跳闸。由此可见，由于 IV 锅炉排粉机甲电机回路微机保护装置拒动，该短路故障至少延续了 1.2 秒，造成事故扩大。

通过传动试验，确认断路器控制回路接线正确、保护装置动作信号正常，但出口继电器均未动作，证实事故发生时该保护装置确实拒动。当天，设备厂家到现场检查保护装置、更换内部 CPU 板，重新进行试验，保护装置出口继电器动作正常。

至事故发生时，该保护装置已使用近 9 年，从此次事故和试验来看，该批次产品故障率升高，已无法满足继电保护装置可靠性的要求。

2、#2 高厂变差动保护误动作原因分析

IV 炉排粉机甲电机保护装置拒动后，应由上一级保护动作断开

故障点。按现场保护配置实际情况，应该是 624 断路器过流保护动作，停 6kV IV 段母线。

因为 IV 炉排粉机甲电机在 2# 高厂变差动保护范围之外，差动保护不应该动作。但因#2 高厂变差动保护误动作(时间优先于 624 断路器过流保护)，导致 623、624 断路器跳闸，III 段、IV 段快切装置随即启动，603、604 断路器合闸，备用电源投入。因故障点未切除，604 断路器合闸于故障母线后，过流保护动作，达到整定的 1.2 秒后跳闸，IV 段母线失电，造成 III、IV、VI 锅炉停炉，II 机停机。

联系高厂变保护厂家国电南自，分析#2 高厂变 B 分支侧(即 6kV IV 段，下同)区外相间短路，高压侧和 B 分支侧有很大的短路电流，且 B 分支侧二次电流超过 40A，电流互感器已经饱和，有比较大的畸变。电流互感器波形图见图 2、3。

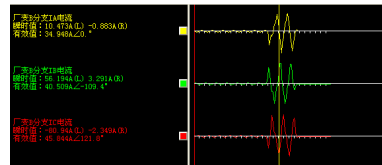


图 2

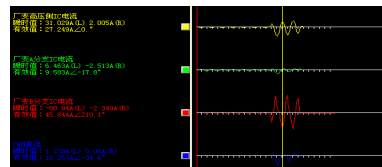


图 3

通过软件计算 A 相差流为 22.8A，B 相差流为 24.5，C 相差流为 18.2A，三侧差流都已超过差动的速断整定值 17.58A，高厂变差动动作。

三、处理措施

- 1、检查、确认所有停运设备情况，及时恢复生产。
- 2、由于 IV 锅炉排粉机甲电机接线柱烧坏，立即安排更换备用电机，重做电缆头，试验合格后投入运行。
- 3、联系厂家来现场服务，更换 IV 锅炉排粉机甲电机保护装置内部的 CPU 模块后，测试保护装置动作正常。
- 4、对同批次的微机保护测控装置进行试验。本次事故及试验出现的故障情况表明，同批次的微机保护测控装置在运行 9 年后，已经接近寿命末期，其可靠性已不能满足生产需要，需及时进行更新。

- 5、对#2 高厂变电流互感器进行更换。6kV IV 段电流互感器参数：型号：LZZBJ9-10C1；变比：1000/5 A；1S1-1S2，30VA 0.5 级；2S1-2S2，15VA，0P10；3S1-3S2，15VA，10P10。

本次差动误动的原因，主要是电流互感器设计选型不满足现场实际需要，电流互感器需更新为 2000/5，20 VA，5P20。在更新之前，可将差动保护定值由 6 修改为 8.4。校验灵敏度为 2.16，满足灵敏度不小于 2 的要求。

计算如下：

5.1、高压工作变压器原始参数：

容量：16000kVA
 额定电压：10.5/6.3kV
 额定电流：880A/1466A

短路阻抗：U_d = 7.84%

(下转第 57 页)

(上接第 64 页)

连接组别: YN, yn0

5.2、电流互感器变比:

10.5kV 侧: 1500/5A

6.3kV 侧: 1000/5A (分支 CT)

5.3、差动速断倍数:

5.3.1、差动速断保护动作电流按躲过变压器区外短路电流最大不平衡电流整定:

$$Idz_{0.1} = Kk \times I_{d \max 1}^{(3)} = 0.55 \times \frac{15510 \times 6.3}{10.5} = 5118.3A \quad Kk$$

取(0.45~0.6);

$$Idz_{0.2} = Idz_{0.1} \div nh = 5118.3 \div 300 = 17.06A$$

$$Isd = Idz_{0.2} \div I_e = 17.06 \div 2.93 = 5.8$$

5.3.2、按躲过变压器励磁涌流整定:

整定原则: 6.3 - 31.5MVA 变压器励磁涌流倍数 K 取 5 - 7; #2

高压厂用变压器容量为 16MVA, K 取 6

$$Isd = 6 I_e$$

取以上计算较大值, 差动速断倍数整定值取 6。

5.3.3、灵敏度: 按最小运行方式下, 高厂变高压侧二相短路计算:

$$KL = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{I_{k \min}^{(3)}}{I_{sd} \times n_{TA}} = 0.866 \times \frac{18440}{6 \times 2.93 \times 300} = 3.03 \geq 2$$

满足差动保护灵敏度要求。

5.3.4、现将速断差动保护定值提高到 $Isd = 8.4 I_e$

校核灵敏度:

$$KL = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{I_{k \min}^{(3)}}{I_{sd} \times n_{TA}} = 0.866 \times \frac{18440}{8.4 \times 2.93 \times 300} = 2.16 \geq 2$$

满足差动保护灵敏度要求。