火电机组OPC超速保护动作特性分析安全工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文 https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E7_81_AB_E7_94_B5_E6_9C_BA_E7_c62_645359.htm 火电机组超速保护系统(Over speed Protect Controller 简称OPC)是一种抑制发电机组超速的保护控制，其作用是在汽轮机出现超速时，关闭所有调节汽门，防止汽轮机转速进一步升高。它取代了传统液压调节系统的微分器，对发电机跳闸、甩负荷、103%额定转速限制更精确可靠。OPC主要功能是：当汽轮机转速达到3 090 r/min(额定转速的103%)时关闭所有调节汽门，汽轮机转速恢复至3 000 r/min后，重新开启调节汽门维持汽轮机转速在3 000 r/min；发电机跳闸后快速关闭所有调节汽门，汽轮机转速恢复至3 000 r/min后，重新开启调节汽门维持汽轮机转速在3 000 r/min。尽管OPC对抑制汽轮机超速起到了预防作用，但是其控制特性，不能适应电网不同形态故障对机组的影响。昆明发电厂2004-02-24发生的1，2号机OPC动作，暴露出机组OPC控制的动作特性与电网故障配合还存在一定问题，这些问题不利于电网和机组的安全。 把安全工程师站点加入收藏夹 1 概 况 昆明发电厂现装有2×100 MW燃煤机组，无中间再热，两台机汽轮机调节系统现已改造为电液数字调节系统(DEH)。该电厂位于云南省电网负荷中心，升压站为110 kV双母线带旁路母线。2004-02-24，由于昆明发电厂并网点(变电站)发生故障与系统断开，造成昆明发电厂两台机OPC动作。当日双母线并列运行，通过联络线普普I、II回(昆明发电厂-普吉变)与系统连接。两机共带有功负荷190 MW，联络线输送功率为 140 MW，供近区负荷为40 MW，厂用负荷10

MW。 2 故障现象 13:30，由于昆明发电厂并网对侧的220 kV普吉变电站变压器故障，造成昆明发电厂2台机组、普吉变110 kV系统及所供近郊负荷与系统解列成一孤立系统，发电机组频率迅速上升至52.7 Hz,汽轮机转速最高升至3 160 r/min，昆明发电厂两台机OPC同时动作，调速汽门关闭，当两机转速降至3 000 r/min以下时，调速汽门又同时开启，反复数次，两台机进入不稳定反复“ 功率振荡 ”状态。持续15 min，振荡难以平息，直到将该片区所供电负荷全部切除，机组才恢复稳定正常状态。 3 OPC动作行为分析 在转速未出现故障、未进行机械、电气超速试验时，只要转速大于3 090 r/min，OPC出口动作，关闭所有调节汽门，当转速降至3 000 r/min以下时，调节汽门重新开启，进入转速自动调节控制。在系统出现故障的瞬间，发电机功率突升。由于故障点切除时间长，造成电网频率下降，保护越级跳闸，使电厂对侧变电站110 kV与220 kV联络变跳闸，故障点切除后，部分负荷甩开，由于汽轮机惯性，造成转速上升，上升至3 160 r/min，OPC启动快速关闭调速汽门。调速汽门关闭后，转速开始下降，当转速降到2 950 r/min时，调速汽门开始开启，转速上升。由于调速系统的迟缓率及汽轮机组汽缸热容的存在，调速汽门开至预定阀位时， 转速滞后，转速自动调节出现超调，上升至3 160 r/min，转速超过3 090 r/min时OPC又动作。由于发电机所拖动的有功功率大，造成在OPC动作调节汽门关闭后，转速出现加速下降，所以在调速汽门重新开启后又造成调速汽门开启速率增大出现超调。在此过程中，DEH处于自动状态，人员手动无法干预，出现反复“ 振荡 ”过程，无法稳定转速。断开联络线甩开部分拖动负荷后，转速、功率

来回振幅减小，再切除部分拖动负荷后，转速、频率趋于稳定。 3.1 OPC对电网安全运行的影响 昆明发电厂两台机OPC动作后所引发的机组不稳定，反映出火电机组DEH中的超速限制OPC的整定，在一定条件下与电网稳定运行存在矛盾。云南电网现有19台火电机组，共3 735 MW，机组均配置OPC。作为能源基地，云南电网在“西电东送”战略中发挥着重要作用，在丰水期通过500 kV罗马线外送1 700 MW，由于外送电力占省内负荷比例较大，一旦外送联络线跳闸，将造成云南电网频率升高，尽管电网已采取了高周切机措施，但是电网频率仍不可避免地出现短时间超过51.6 Hz，发电机组的转速将随电网频率上升超过3 090 r/min。此时，如所有火电机组OPC动作，调速汽门同时关闭，整个电网同时失去几百万的电源，其后果是不堪设想的。电网有可能因此而瓦解，也有可能出现类似昆明发电厂“2.24”事故的振荡现象，最终导致电网崩溃。 3.2 OPC与机组的安全运行 按照OPC的控制逻辑，发电机转速决定机组调速汽门的开闭，当机组带有部分地区负荷时，由于调速气门开启滞后，转速超调将不可避免，造成机组大幅度的功率波动，长时间的功率波动将影响机组的安全性。 OPC动作所引起的“功率振荡”与一般的振荡不同：(1) 汽轮发电机组是在全部切断汽源后又突然大量进汽，这样将造成汽轮机各级动、静叶级间前后压差增大，各级叶片受到的冲击应力较大，有可能造成叶片损坏；(2) OPC动作，汽轮机进汽全部切断后，会造成承压部件超压，安全阀动作，锅炉燃烧不稳定，锅炉过热器会出现蒸汽瞬间滞流，过热器会发生超温的危险工况。另外，由于OPC动作引起的转速大幅度变化，有可能引起叶片的自激振动增大，汽轮机

组支持轴承的油膜不稳定。（百考试题注册安全工程师） 4 解决措施及建议 昆明发电厂“ 2.24 ”事故的发生，应引起各方专家对火电机组超速限制OPC动作与电网稳定问题的高度重视。笔者认为，火电机组的OPC保护功能不能只考虑保机组设备安全，同时还要考虑电网安全，应将两者结合统一考虑。 (1) 电网应考虑有效抑制电网频率升高的技术措施，避免电力系统频率升高影响火电机组的安全。 (2) 火电机组DEH中OPC的超速保护整定，应与电力系统安全稳定装置合理配合，由调度部门统一管理，统一整定。 (3) 准确掌握各火电机组汽轮机转子在额定负荷下允许转速分布情况，调整OPC的动作定值。超速对OPC动作值全部限制为3 090 r/min,是否合理，值得探讨。 (4) 根据各台机组调速系统的速度变动率、迟缓率确定OPC动作时限。 (5) 为防止汽轮机调节汽门的调节出现超调或滞调，对DEH中的自动调频需作进一步研究。 (6) 对OPC控制逻辑进一步研究，避免机组功率的反复摆动，影响机组安全。 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com