

# 一起参数设置不合理导致稳控切机失败的事故分析及启示

雍学模 钟波 李刚

南方电网储能股份有限公司西部检修试验分公司 贵州 兴义 562400

**摘要：**本文主要介绍一起因发变组非电量保护装置内部开关输入量防抖时间参数设置不合理，造成稳控装置切机不成功的事故。通过对事故分析，提出了改进措施和防范措施，并提出了对安全自动装置检验规范的修改意见。同时，通过对该事故的思考，避免出现类似情况，对做好继电保护设备和安全自动装置管理工作，提出建议和采取的措施，对同类设备管理有着很好的借鉴意义，对电力系统安全生产管理方面也有着很好的启示作用。

**关键词：**稳控装置；非电量保护装置；开关量防抖时间；“高保真”传动试验

## 前言

当电力系统发生故障或异常运行时，为防止电网失去稳定和避免发生大面积停电，而在电网中普遍采用安全稳定控制装置，其为电力系统的第二道防线，对电网安全稳定运行有着重要的作用<sup>[1]</sup>。

某水电厂安全稳定控制装置（以下简称稳控装置）为南瑞继保RCS系列装置，采用双套主辅闭锁式配置，每套稳控装置均由一台主机RCS-992和两台从机RCS-990组成。通过测量四条送出线路和四台机组的三相电压、三相电流来判断线路过载或高周，根据预先设置的控制策略进行切机或解列线路<sup>[2]</sup>。稳控装置运行方式分为联网方式和非联网方式，并根据线路承受过载能力，采用

“两机一线”送电方式运行<sup>[3]</sup>。稳控装置切机出口，是通过西门子6MD631型发变组非电量保护装置实现。

## 1 事件概述

水电厂四台机组通过220kV鲁马Ⅰ回线（254开关间隔）和220kV鲁马Ⅱ回线（252开关间隔）向对侧站所进行输送电。因220kV鲁马Ⅱ回线线路发生AB相短路接地故障，保护装置动作出口跳开252开关。稳控装置根据预先设置控制策略动作切机#1、#2机组（但实际#1机组被切除，#2机组未被切除）。

稳控切机动作后，254间隔线路有功功率达到378MW左右（即3台机组叠加负荷），经现场核实发现稳控装置切除#2机组不成功。

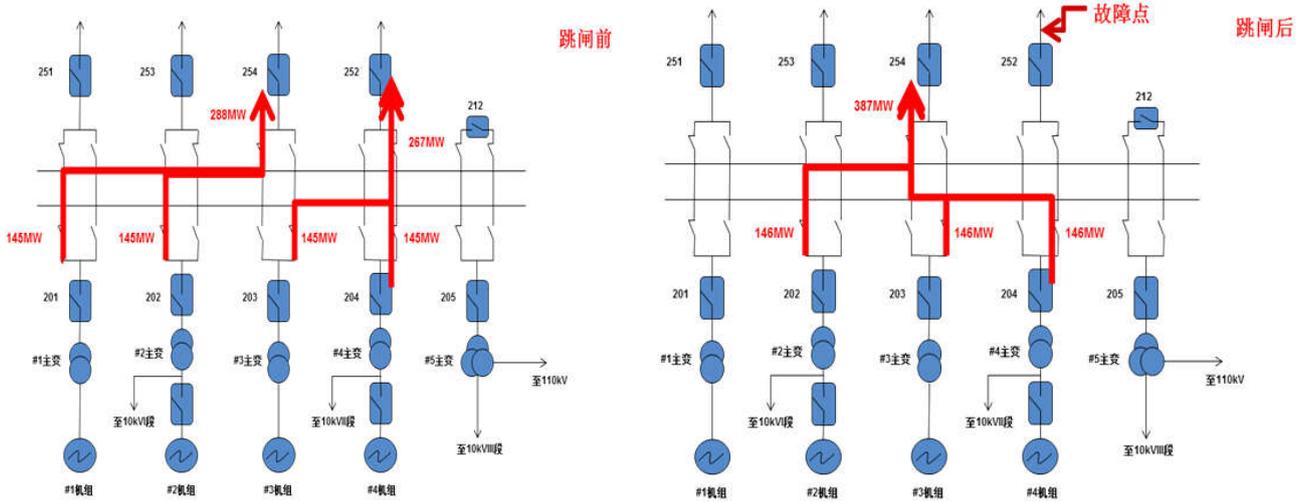


图1 故障跳闸前后潮流走向示意图（母联开关在合位）

## 2 稳控策略及回路介绍

电厂稳控装置测量220kV鲁马双线、220kV鲁罗双线与四台发电机的三相电压与三相电流，判断电厂出线跳闸引起的线路过载与机组频率升高事故。并根据预先设置的控制策略进行切机或解列线路。

当装置判出电厂出线任一相电流大于过载告警定值时经整定延时发出过载告警信号；

当装置判出鲁马线线路跳闸引起过载时，根据启动前系统运行方式，决定采取切机或解列线路；

本电厂与对侧变电站交换信息；向对侧站所发送本

厂最大可切容量；接收对侧站所按容量切机的命令，并按照过切量最小的原则切机。

同时，受电厂一次运行方式影响，稳控装置策略分为非联网方式和联网方式。非联网方式：云南电网不经220kV鲁马双线与南方电网联网，电厂机组分别并入罗平站和马窝站，或是全部并入罗平或马窝站；联网方式：云南电网经220kV鲁马双线与南方电网联网。

根据《电厂安全稳定控制装置控制策略表》分析，此次安稳装置动作切机，符合非联网方式下“鲁马Ⅱ回跳闸引起鲁马Ⅰ回过载”控制策略，且主运装置闭锁辅运策略正常，整个过程稳控装置动作、闭锁逻辑正确，主运装置出口切机正常。

### 3 问题原因分析

#### 3.1 主要原因分析

经过对该电厂四台机组的稳控切机出口回路进行检查发现：#1、#3机非电量保护装置F311开关输入量防抖时间设置为10ms，而#2、#4机为100ms。

由于整个南方电网系统区域范围内稳控装置出口脉冲均设置为100ms。当稳控装置出口脉冲时间为100ms时，机组K35继电器动作耗时约30ms，到达#2机组切机执行机构中F311非电量保护装置的脉冲时间仅约70ms，不满足#2机组F311非电量保护装置防抖时间100ms设置，命令无效。综上，即由于#2机组切机执行机构中F311非电量保护装置的防抖时间参数设置为100ms过大，导致稳控装置发至#2机组非电量保护装置F311的切机命令未能被执行，致使#2机切机不成功。

#### 3.2 人为原因分析

追溯稳控装置投产、联调、动作以及定检情况的时序发现。电厂在2009年对#2发变组保护装置进行改造（包括非电量保护装置F311），在传动试验过程中，继电保护人员仅采用导通方法对“稳控切机”回路进行传动检查。而在2012年开展稳控装置定检工作时，因受电厂运行方式限制，未对#2、#4机组切机试验进行实际传动，只简单对切机出口压板进行电压变位测量，即未带上实际的控制对象（断路器）进行传动试验，从而导致此次事故隐患未及时消除。

### 4 事件总结

该案例是典型地稳控拒动事故，经过对事故的综合分析，使我们深刻认识到做好设备管理的重要性。也感受到事故对做好设备管理的响应启发。

4.1 技术管理不到位。对发变组保护装置设备改造过程中带来的风险评估不足，对新设备的性能及参数掌握了解不够。同时，未执行检验规程要求，根据检验规范

要求，当稳控装置出口回路（设备）发生改动后，应开展补充传动试验<sup>[4]</sup>。

4.2 变化管理不到位。在设备换型改造过程中，未能有效控制新设备变更带来的风险，也未评估出给相关设备带来的隐患。

4.3 设备检修申请管理不到位，未充分考虑传动试验申请。2012年稳控装置定检期间，因电厂#2、#4机组带厂用电运行，便自行断定无需调整发电运行方式，从而未单独上报传动试验申请，导致现场不具备传动试验条件，未及时发现和消除事故隐患。

4.4 定检工作中存在漏项现象，未开展整组传动试验，从而未及时发现消除事故隐患。

本次事故，为规范稳控装置检验方法，提出对南方电网2012版《安全自动装置检验规范》中允许利用“导通法”的方法进行传动试验的修改意见，倡导采用“高保真”传动方式，具体要求为：（1）出口传动试验应保证全覆盖，即应传动到每一套装置的每一个出口回路。（2）出口传动试验应带上实际控制对象（断路器或其它控制命令执行装置）进行，以充分检验出口控制回路的正确性和可靠性；原则上不采取通过装置内部的自检逻辑或导通方法检验出口回路。（3）出口传动试验尽可能结合一次设备停电检修工作开展，并单独申请断路器传动试验票<sup>[5]</sup>。

4.5 定值管理中存在漏洞缺陷，对非定值类的参数缺乏有效管理机制。往往重点考虑装置定值管理，而疏忽了设备内部参数的设置，过于依赖设备厂家对该类参数的设置。为此，建议在定值管理中，应纳入非定值类参数，建立非定值类参数的管理机制。

### 5 处理及防范措施

根据该起事故教训，为做好今后设备管理工作，电厂采取了响应的防范手段和处理措施。

5.1 结合年度线路和机组停电检修计划，对稳控装置切机出口回路进行改造，将其直接改接入至断路器汇控柜跳闸回路，取消经发变组非电量保护装置出口跳闸回路。

5.2 对发变组非电量保护装置其他开关量防抖时限和开入回路进行检查，分析其防抖时间与上级装置动作出口脉冲的匹配情况。

5.3 因稳控装置主辅闭锁式运行方式未完全实现双重化配置，且存在着拒动的风险，提出了电厂稳控系统采用两套系统完全独立、采用按照固定编号切机的工作模式。

5.4 研究优化稳控控制策略，考虑在稳控装置切机不成功情况下，线路长期过载时，配置了第二轮切机控制策略。即增加电气量判据（如：切机对应的电流量或

功率)，判断安稳装置出口切机是否成功；若切机不成功，且安稳装置依然检测到线路过载，安稳装置出口跳其他机组，避免线路过载运行。

5.5 对电厂《安全稳定控制装置及失步解列装置定检作业指导书》进行修编，将其采用“导通法”进行的传动试验方法改为采用“高保真”传动方式。

5.6 对电厂《安全稳定控制装置及失步解列装置定检作业风险库》进行修编，建立基于此次事故所出现问题的风险分析。提升电厂继电保护专业人员风险辨识能力和风险评估水平，从而增强人员安全意识。

5.7 对电厂非定值类参数进行梳理统计，建立非定值类参数的管理机制，从而对非定值类参数实施有效管理。同时包括电厂非电气量定值。

## 6 结束语

综上所述，继电保护及安全自动装置作为电力系统的第一和第二道防线，对电网及设备的安全稳定运行有着十分重要的作用。为此，涉及继电保护及安全自动装

置的换型改造工作，应充分做好风险评估，强化项目全过程管理；加强设备定检工作，严格按照检验技术规范执行；以及结合一次设备停电，做好检修及试验申请工作。该事故对同类设备管理有着很好的借鉴意义，对电力系统安全生产管理方面也有着很好的启示作用。

## 参考文献

[1]电力系统安全稳定导则[M].国家电力调度通信中心、中国电力科学研究院 2001

[2]南方电网安全稳定控制系统调度运行规定 张勇、徐光虎、余畅 2013

[3]南方电网安全自动装置检验规范 中国南方电网有限责任公司 2014

[4]南方电网重要安全自动装置特维方案 南方电网调运【2016】16号文件 2016

[5]安全稳定装置切机执行站工作模式探讨 张勇、李建设、黄河、徐光虎 2010