

# 一起 500 kV 变压器跳闸事件的分析及思考

王克谦, 李新

(信阳供电公司, 河南 信阳 464000)

**摘要:** 电网快速发展的今天, 500 kV 变电站成为地区电网枢纽变电站, 500 kV 变压器的安全运行对地区电网意义重大。介绍一起 500 kV 变压器非电量保护动作跳闸的案例, 通过现场图纸分析和回路检查, 并结合传动试验, 最终找出跳闸原因所在。作者对工作的全过程从不同专业角度进行深入分析和思考, 对发现的问题提出了具体整改措施, 对同行业工作者有很好的借鉴作用。

**关键词:** 500 kV; 变压器; 跳闸; 分析; 思考

## Analysis and thinking on 500 kV transformer tripping incident

WANG Ke-qian, LI Xin

(Xinyang Power Company, Xinyang 464000, China)

**Abstract:** Today, with the rapid development of power grids, 500kV substation has become a regional power grid substation hub and thus 500kV transformer's safe operation has great significance to regional power grids. In this paper, together with the case of 500kV power transformer non-electric protection tripping action, through on-site analysis and circuit inspection drawings, and combined with driving tests, the final trip reason is found out. This paper from a different point of view of professional conducts in-depth analysis and reflection on the issues to propose specific reform measures for workers' referring in the same industry.

**Key words:** 500kV; transformer; tripping; analysis; think

中图分类号: TM772 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)19-0113-03

## 0 引言

当今电网建设快速发展, 电网规模日益庞大, 高电压、跨大区互联成为发展趋势, 500 kV 变电站势如雨后春笋。对地区电网而言, 500 kV 变压器的安全稳定运行十分重要, 本文分析了一起 500 kV 变压器非电量保护动作跳闸案例, 从多角度思考问题, 提出工作改进措施, 希望对同行业工作者有帮助作用。

## 1 跳闸经过

某年3月25日12时34分, 500 kV 沙河变35 kV 渌3号电抗器试运工作完毕后, 在进行“渌1号站变恢复备用加入运行, 渌0号站变停止运行”的操作过程中, 渌1号主变非电量保护“冷控失电 C 相动作”, 渌1号主变三侧开关跳闸。渌1号主变第一套保护屏上的 RCS974FG 非电量保护装置: “冷控失电” C 相灯亮, “非电量延时跳闸”灯亮; 液晶面板显示“主变冷控失电 C 相动作”; 后台机报文: “渌1号主变冷控失电信号动作”。

## 2 故障前 500 kV 沙河变电站的运行方式

500 kV 沙河变电站共有 1 台 500 kV 主变, 5 条 500 kV 线路, 4 条 220 kV 线路。

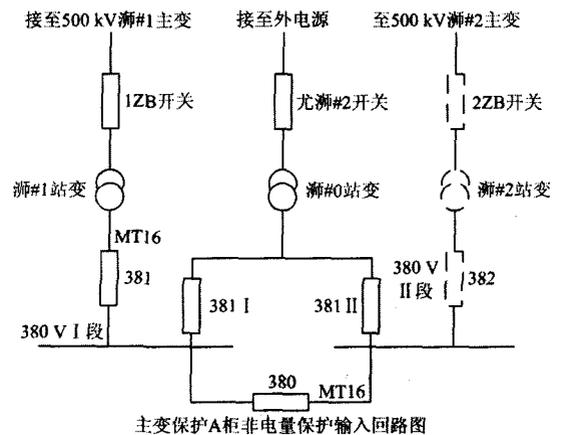


图1 500 kV 沙河变电站用变接线示意图

Fig. 1 Schematic diagram of Shihe river 500 kV substation

站用电系统运行方式：泖0号站变运行，泖1号站变备用。尤泖2开关、383I、380开关运行，泖1ZB开关、381开关备用，泖383II开关解备。备自投装置退出运行。站用电系统如图1所示。

说明：站用电系统正常运行方式为：泖0号站变备用，泖1号站变运行。由于当天进行35kV泖抗3试运工作，需将方式改为泖0号站变运行，泖1号站变备用。

### 3 泖1号主变冷控失电延时跳闸回路原理简介

电气原理图如图2所示，主变风冷回路两路交流进线电源同时失去时，KM1、KM2接触器同时失磁，常闭触点导通，启动6KT、7KT延时继电器线圈，7KT延时触点经20min后导通，串接油温高闭锁触点去启动非电量保护“冷控失电”动作，跳变压器三侧开关，同时报信号；6KT延时触点经60min后导通，不经油温闭锁直接去启动主变非电量保护“冷控失电”动作，跳变压器三侧开关，同时报信号<sup>[1]</sup>。

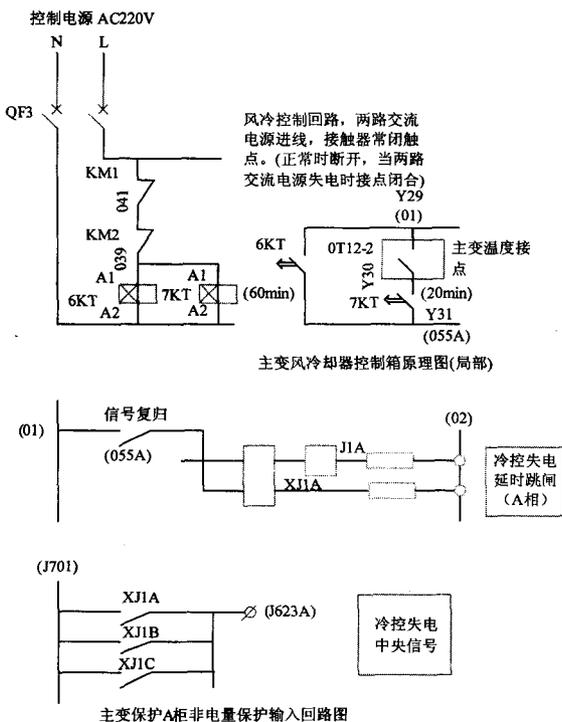


图2 500 kV 泖河变主变冷控失电延时跳闸原理示意图  
Fig.2 Schematic diagram of Shihe River 500 kV substation loss of cooling power control delay tripping

## 4 现场检查情况

### 4.1 设备检查

对泖1号主变C相风冷回路控制电源、二次回路接线、非电量保护装置进行了检查，没有发现异常。

### 4.2 试验情况

对泖1号主变非电量保护“冷控失电”C相跳闸回路进行试验，在长延时回路时间继电器整定在60min的情况下，现场模拟主变C相风冷电源失电，检查非电量保护“冷控失电”的动作情况。检查发现，“冷控失电”C相跳闸回路接线正确，但长延长时间继电器动作情况不稳定，前两次试验均能正常动作，第3次试验时，发现该时间继电器在20s左右即动作，后又将时间继电器整定值改为1min、5min、10min，也偶尔出现以上异常现象。

## 5 故障原因分析

在35kV泖3号电抗器试运工作完毕后，准备将泖1号站变恢复备用加入运行。在泖0号站变停止运行的操作过程中，由于380V站用电备自投装置无互备功能，在泖0号站变倒至泖1号站变运行时，全站交流电源会短时失去，主变风冷电源短时失电。由于主变C相风冷控制箱内“冷控失电”跳闸回路的长延时继电器有隐性缺陷，未按照整定值（60min）动作，在主变风冷电源失去20s左右就动作，沟通冷控失电跳闸回路，泖1号主变三侧开关跳闸。

综上所述：

(1) 在站用变倒闸操作过程中，全站交流电源短时失去，是造成本次故障的诱因。

(2) 主变C相风冷控制箱内“冷控失电”跳闸回路的长延时继电器有隐性缺陷，稳定性差是造成本次故障的直接原因。

## 6 暴露问题及整改措施

### 6.1 暴露问题

通过分析和试验，变压器附属产品质量问题是造成本次故障的直接原因，但也暴露出变压器本体保护相关元器件的检验、二次回路原理设计、低压系统运行方式等还存在缺陷和薄弱环节。

(1) 变压器本体保护元器件设备质量和运行环境问题

本次存在质量问题的JS3S数显时间继电器，为变压器厂家成套供货产品，其运行稳定性能差，抗干扰能力差。由于为变压器厂家外购产品，生产厂家、型号不一、产品质量无法保证。厂家只提供有变压器风冷控制箱检验合格证，无出厂单体检验报告。

变压器本体保护元器件在室外风冷控制箱内运

行, 温度、湿度等不易控制, 运行环境差。

### (2) 设计问题

根据设计图纸原理, 主变冷控失电的长延时继电器延时触点未经任何闭锁, 触点导通会直接造成主变三侧开关跳闸, 存在隐患。

主变冷控失电信号回路存在缺陷, 在主变冷控失电非电量出口跳闸时才报“主变冷控失电”信号, 运行人员无法及时从后台监视风冷失电情况。

### (3) 站用变系统运行方式的问题

在现有运行方式及各自投装置不完善的情况下, 进行泖0号站变倒至泖1号站变运行的操作过程中会造成全站交流电源短时失去。

### (4) 设备检验、验收问题

在基建施工阶段施工单位未严格按照相关规定, 对主变非电量保护就地风冷控制箱内二次回路的相关控制元件进行检验, 只进行了整组传动试验。

在交接验收时, 验收人员对主变非电量保护及冷控失电延时跳闸回路进行了多次传动试验, 并针对该延时时间继电器整定设置和动作情况进行了现场多次检查, 当时并未发现异常。但未检查风冷控制箱内元器件是否有出厂检验报告。

## 6.2 整改措施

(1) 站内同批次、同型号的时间继电器全部进行更换, 更换为性能稳定的继电器, 并检验合格, 提供出厂检验报告和现场试验报告。

(2) 设计单位、施工单位限期对主变冷控失电信号回路进行完善, 在主变“冷控失电”时即报信

号至后台, 便于运行人员监视。鉴于主变风冷控制箱内相关二次回路元器件质量无法保证且冷控失电涉及重要的跳闸回路, 要求设计单位将主变冷控失电延时跳闸回路更改为采用保护装置内延时触点和闭锁逻辑实现。

(3) 变电站运行人员加强风冷系统巡视检查, 监视主变温度及监控后台“1#、2#风冷交流进线电源故障信号”。

(4) 在今后的大修、技改工作中对非电量保护装置的二次回路应结合变压器保护装置的定检工作进行检验, 中间继电器、时间继电器、冷却器的控制元件及相关信号元件等也应同时进行检验。基建新安装阶段也应按照有关要求做好全部检验工作。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国电力工业部 DL/T 572--95 电力变压器运行规程[M].北京: 中国电力出版社, 1996.  
People's Republic of China Ministry of Power Industry DL/T 572—95 Power Transformer to Run a Point of Order[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1996.

收稿日期: 2009-05-26; 修回日期: 2009-06-06

作者简介:

王克谦(1974-), 男, 工程师, 本科, 从事继电保护整定计算和电网调度运行管理工作; E-mail: xygdgsdds@sina.com

李新(1973-), 女, 工程师, 大专, 从事继电保护管理工作。

(上接第 112 页 continued from page 112)

10) 实现了部分过程层、所有间隔层以上光纤化, 从而实现了从过程层、间隔层到站控层的, 基于 IEC61850 标准的数字化变电站系统。大范围的光纤化, 大大减少了电缆数量, 简化了结构, 减低了二次电缆故障概率, 减轻了维护量, 可以减少土建及工程造价。

## 6 结语

针对常规变电站的结构、特点, 本文提出了实施数字化改造的技术思路和技术路线, 给出了基于这些原则和方案的一个 110 kV 变电站实际改造的工程实例。通过这个工程实例, 证明了所提原则和方案的合理性、实用性和正确性。

## 参考文献

- [1] Subramanian R. Substation Control System-Present Practices and Future Trends[A].in: CIGRE Paris SESSION[C]. 2004.

- [2] Gross D R.Substation Control and Protection Systems for Novel Sensors[A]. in:CIGRE Paris SESSION[C]. 2000.

- [3] IEC61850, Communication Networks and Systems in Substations[S].

- [4] 鲁国刚, 刘骥, 张长银.变电站的数字化技术发展[J].电网技术, 2006,30(S2):517-522.

LU Guo-gang, LIU Ji, ZHANG Chang-yin. The Technology Development of Substation Digitization[J]. Power System Technology, 2006,30(S2):517-522.

- [5] 刘骥, 杨晓西, 白钟.数字化变电站对电测量技术的变革, 《第四届全国电磁计量大会》[J]. 计量学报, 2007,28(4).

收稿日期: 2008-11-30; 修回日期: 2009-04-18

作者简介:

田峰(1964-), 男, 高工, 主要从事变电站自动化、电网调度等方面工作; E-mail:tf3402@sina.com

孙平(1957-), 男, 总工, 主要从事电网生产管理工作;

张士然(1975-), 男, 高工, 主要从事变电运行管理工作。