

火电厂辅机油站电气设计存在的问题及改造方法

李邦勇 杨卫国

重庆三峰卡万塔环境产业有限公司 重庆 400000

【摘要】：本文基于某厂1000MW及600MW机组风机跳闸故障，分析了火电厂辅机油站电气设计存在的问题及改造方法。

【关键词】：火电厂辅机；油站；电气设计

火电厂重要辅机是整套机组汽动及运行中出现故障与问题较多的辅机设备。风机油站是风机的重要辅助设备，用于辅机与辅机电机的润滑，油站运行可靠性直接影响风机的正常运行。若油站电气设计可靠性不高，将直接导致主辅机跳闸和机组跳闸。

一、火电厂辅机简介

火电厂是利用可燃物作为燃料生产电能的工厂。火电厂辅机包括：①汽机辅机：循环水泵、轴冷水泵、给水泵、凝结水泵等；②锅炉辅机：炉水泵、送风机、吸风机、一次风机、磨煤机等。

二、某厂1000MW机组引风机油站故障原因

1、跳闸事故。该厂2号机2A引风机电机A油泵有异响。准备关闭A油泵，打开其电源断路器。启动B油泵，运转正常。之后停A油泵，打开就地控制柜A油泵电源断路器。此时，B油泵跳闸，延时5s，2A引风机跳闸，机组RB控制方式自动切换至BI模式，目标负荷为500MW。

2、故障原因。A油泵主电源来自厂用电源锅炉MCC A段，B油泵主电源来自2号机组保安段，控制电源通过隔离变压器由双电源交流供电，通过开关继电器QHK1和QHK2分别为控制电源一和控制电源二供电。当任一控制电源失电时，控制回路将及时切换到另一控制电源，以保证控制电源可靠供电。

系统采用先分后合的方式，防止切换时双电源并联，因此控制电源切换时会出现短时停电。另外，两台油泵的合闸控制回路均有自保持回路设计，两台控制电源切换时间的时间继电器KT一般设置为5s。当控制电源短时停电恢复后，油泵自动运行。

模拟现场故障现象，进一步检查试验发现，A、B油泵电机控制回路中的时间继电器KT1和KT2线圈失电后，其延时常开触点瞬时断开（一般延时5s后断开）。判断时间继电器KT2内部故障导致其延时常开触点瞬时断开（延时功能丧失），导致故障。故障发生前，控制电源由厂用电源MCC A段供电。当运行人员打开辅助电源MCC A段电源断路器QF2时，控制电源通过中间继电器切换至2号机组保安段供电。因B油泵电机控制回路时间继电器KT2线圈失电后，其常开触点（延时回路自持触点）因延时元件故障瞬时断开，切换期间，控制电源会短时断电（防止切换时双电

源并联），导致B油泵电机在控制电源切换期间失去自保持功能，使B油泵停运，2A引风机跳闸。

三、某厂600MW机组增压风机跳闸原因

1、跳闸事故。该厂2号机组采用自动发电控制(AGC)方式，负荷460MW，磨煤机A、B、D、E、F运行，总煤量198t/h。脱硫400V保安II段母线由2号机组厂用电源系统400VPC282供电（断路器名称为脱硫400V保安II段母线事故电源自合闸断路器），备用电源由脱硫400VII段母线提供（断路器名称为脱硫400V保安II段母线常用进线断路器）。2号机组突然发生锅炉主燃料跳闸(MFT)、汽机跳闸报警。锅炉跳闸原因为“增压风机跳闸”。进一步检查，为脱硫400V保安II段母线事故电源自闭断路器跳闸。脱硫400V保安II段母线常用进线断路器自合闸成功，但增压风机两台电机润滑油泵自切换未成功，增压风机两台电机润滑油泵均停运，导致增压风机跳闸。

2、故障原因。脱硫系统按国家要求取消旁路烟道后，为保证增压风机的安全，该厂在油站安装了双电源切换系统。双电源切换装置采用PC级双电源自投自复断路器，具有快速切换（100ms）及耐短时短路电流能力。正常电源为主电源（脱硫保安II段母线），一旦失去主电源，应切换至备用电源（脱硫PCII段）。

考虑到脱硫保安母线电源有三路可自动切换的电源断路器，供电可靠性远高于只有一路电源的脱硫PCII段电源，在双电源设计中，只要脱硫保安母线供电正常，油站电源均采用脱硫保安母线电源供电。

在判断脱硫保安母线供电电压正常后，双电源切换装置将自动复位为更可靠的脱硫保安母线电源，为油泵供电。因此，无论哪种电源都可互为备用，避免在单泵单电源情况下，一路电源故障而另一路电源下的油泵处于无备用状态造成的风险。

脱硫保安II段母线和脱硫PCII段母线各有1路电源送至增压风机油站就地控制柜内的双电源切换装置。其中脱硫保安II段母线电源为主电源，脱硫PCII段母线电源为备用电源。油泵A和B的电源连接到双电源切换装置的输出端。DCS通过控制电源回路中的交流接触器启停油泵，接触器的控制电源取自双电源切

换装置输出端。

一旦发生事故, 400 V 脱硫保安 II 段母线事故电源自合闸断路器跳闸, 导致 400 V 脱硫保安 II 段母线失电, 双电源切换装置立即切换至脱硫 PC II 段母线电源供电, 切换时间约为 0.1s。在切换过程中, 由于短时失电, 接触器被释放, A 泵停止运行。同时, B 泵自动启动。2s 后, 脱硫 400 V 保安 II 段母线自切成功, 保安母线恢复供电。此时, 双电源切换装置判断主电源恢复正常, 再次切换至脱硫 400 V 保安 II 段母线。切换过程中, B 泵接触器释放, 新启动的 B 泵停运。此时, 应启动的油泵 A 未启动, 油泵 B 也未再次启动。延时 10s 后, 增压风机跳闸, 导致机组跳闸。

当油泵在没有指令的情况下停运时, 系统会自动判断油泵处于故障状态, 为了保护设备, 不再接收联锁指令, 只有手动复位后才能恢复自动联锁功能。发生事故时, 400 V 脱硫保安 II 段母线事故电源自合闸断路器跳闸, 致使脱硫 400 V 保安 II 段母线失电, 双电源切换装置立即切换至脱硫 PC II 段母线供电。切换中短时失电导致接触器释放, A 泵停运, B 泵启动成功。同时, DCS 判断 A 泵处于故障状态, 闭锁了 A 泵的自动联锁功能。脱硫保安 II 段自切成功后, 保安母线恢复供电, 双电源切换装置切换回脱硫保安 II 段母线。切换过程中, B 泵接触器释放, B 泵停运。DCS 判断 B 泵处于故障状态, 并闭锁自动联锁功能。因 A、B 泵同时被闭锁, 它们将不会接收联锁启动指令, 从而导致两台泵同时停运。

电站采用的双电源切换装置是单泵系统的双电源配置, 但并不是真正的 A/B 双泵系统的双电源配置。

四、共同问题

1、风机油站就地控制柜油泵自动切换设计不可靠。某厂 1000MW 机组引风机副套油站就地控制柜油泵控制电源切换继

参考文献:

[1] 王甲亚. 火电厂辅机油站电气设计存在的问题及改造方法[J]. 电机与控制, 2019(08).

[2] 聂琨. 火电厂辅机油站电气设计存在的问题及改造方法探讨[J]. 工程技术, 2019(06).

电器 QHK1 和 QHK2 任一路故障。可能导致控制电源切换, 若切换不成功, 控制电源将失去供电, 导致运行油泵跳闸, 备用油泵不能自启动, 致使主辅机跳闸。某厂 600MW 机组增压风机配套油站就地控制柜油泵动力电源切换装置不是真正的双电源配置, 一旦切换装置发生故障, 将导致油泵失电事故。

2、就地控制柜安全隐患大。在复杂工作条件下, 控制柜内元件易老化, 继电器易接触不良和触点卡涩。继电器不稳定导致风机设备存在隐患和误发跳闸信号等。如风机油站就地控制柜内有水, 导致接线短路, 可能使风机跳闸, 对机组安全造成隐患。就地控制柜采用了大量不同规格的继电器, 结构复杂, 增加了维护人员的工作量, 维护难度大。如遇油站故障、连锁不及时, 将使风机跳闸。这些问题不能及时反映在故障信息中, 必须参考图纸查找原因, 延长了检修时间, 给机组的稳定运行带来不稳定因素。

五、改造方法

风机油站就地控制柜取消, 风机两台油泵电源由不同母线直接引出。取消控制电源切换回路或电源切换装置, 油泵切换逻辑由 DCS 直接实现。

某厂 1000MW 机组取消了风机油站就地控制柜, 直接将油泵主回路设计为传统的抽屉式断路器回路, 风机电机油站电机及加热器由低压断路器直接供电, 控制电源来自动力电源一, 具有远方分合闸及故障监视功能, 断路器自带热偶和控制电路, 油泵切换逻辑由 DCS 实现。

在改进后的合闸回路中, 为防止上级电源切换而设计的时间继电器保留, 防止 MCC 电源发生切换时油泵可自动恢复运行。这样设计的油泵回路简单可靠, 避免了控制电源切换带来的风险, 两台油泵间靠油压和逻辑实现互为备用, 完全满足辅机对油泵的运行要求。