

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.09.014

火电厂脱硫分散控制系统信号干扰故障分析

Fault analysis on desulfurization DCS signal interference in a thermal power plant

马亮,付冉
MA Liang,FU Ran

(华电漯河发电有限公司,河南 漯河 462000)
(Huadian Luohe Power Generation Company Limited, Luohe 462000, China)

摘要:某火电厂脱硫分散控制系统多次出现信号干扰,严重影响机组稳定运行。介绍了6次信号波动情况,从干扰源、传播途径、敏感体等方面进行了排查,提出了改造路灯供电回路、规范分散控制系统接地、清理电缆沟等整改措施。整改后系统运行稳定,未再出现信号干扰现象。

关键词:火电厂;分散控制系统;信号干扰;故障分析

中图分类号:TK 323 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2019)09-0053-03

Abstract:The desulfurization DCS of a thermal power plant suffers from multiple signal interference,which seriously affects the stable operation of the unit. Six signal fluctuation situations are introduced and troubleshooting is made from interference sources,propagation paths and sensitive bodies. Rectification measures such as renovating the road light power supply circuit,standardizing the DCS grounding,cleaing the cable trench are proposed. After the rectification,the system is more stable and there is no signal interference in it.

Keywords:thermal power plant;DCS;signal interference;fault analysis

0 引言

分散控制系统(DCS)在火电厂生产控制中起着关键作用,其可靠性关系着机组的安全稳定运行。在影响DCS稳定运行的因素中,信号干扰是常见而又影响比较大的一种,并且故障原因查找比较困难^[1]。本文通过实例讲述信号干扰从发生、应急处理、原因分析到后期整改的整个过程以及期间所做的工作。

1 故障描述

某火电厂安装2台330 MW亚临界汽轮发电机组,脱硫控制系统采用某国产DCS,2台机组共设计10台机柜,其中FGD01为电源柜,FGD02/03为#1机组设备,FGD04/05为#2机组设备,FGD06为电气和公用设备,FGD07—FGD10为远程柜。机柜布置及接地如图1所示。

此次脱硫DCS共出现6次模拟量测点异常波动,前5次为事故,第6次为试验。其中第1次事故持续时间最长,约60 s,其他事故持续时间最短仅6

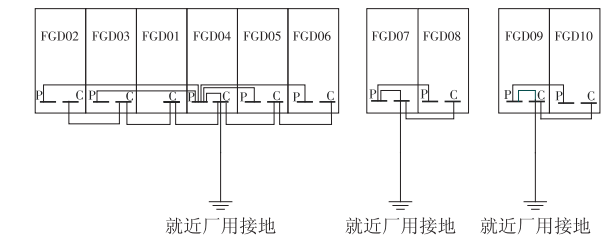


图1 脱硫DCS机柜接地设计

Fig.1 Desulfurization DCS panel grounding design

s,期间曾多次伴随有路灯闪烁和工业电视图像(工业电视机柜和DCS机柜安装在同一电子间内)抖动等异常现象,前5次事故集中在60 h内,第6次是验证试验。数次DCS模拟量数据异常波动未造成I/O卡件损坏和脱硫系统非计划停运,具体故障过程如下。

(1)第1次波动。某日18:46,部分环保烟气排放连续监测系统(CEMS)参数、增压风机电流与电动执行机构位置反馈、浆液循环泵电流等大量模拟量测点发生大幅波动,波动时长约60 s,期间伴随有工业电视总电源漏电保护动作。第1次发生的典型测点波动如图2所示。

(2)第2次波动。次日04:26,大量模拟量测点再次发生波动,时长约6 s,期间1A,1B密封风机出口电动门配电柜内的380 V AC空气开关(以下简称

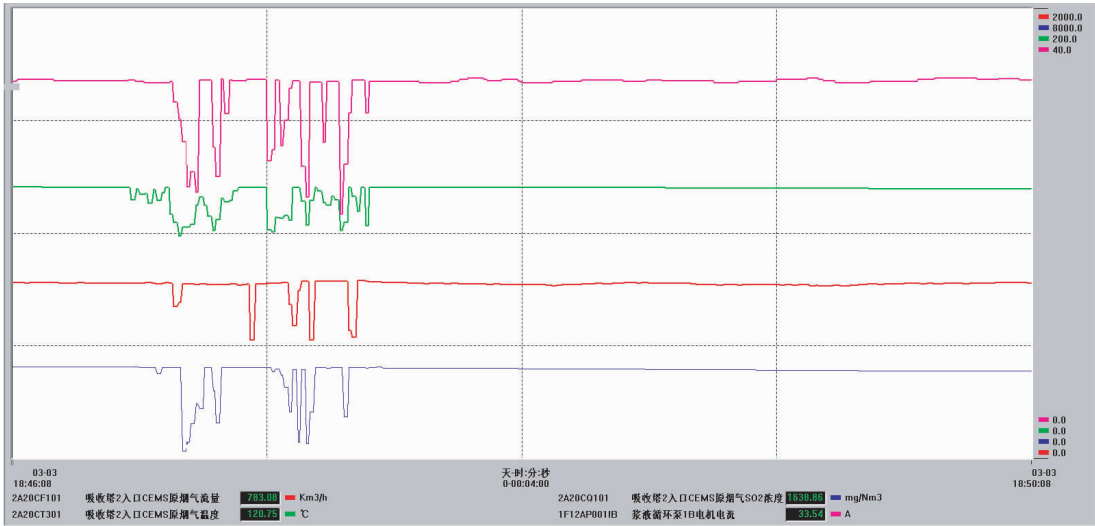


图 2 第 1 次波动

Fig. 2 The first fluctuation diagram

空开)均跳闸,发现跳闸后均重新送电成功。07:36,2 个空开再次跳闸,检查发现 1A 密封风机的动力电缆绝缘电阻异常,表明有接地现象,而 1B 未发现异常。将 1A 空开拉开,1B 空开复位。第 2 次发生的典型测点波动如图 3 所示。

(3)第 3 次波动。次日 20:12,大量模拟量测点第 3 次发生波动,时长约 10 s。1B 密封风机出口电动门配电柜内空开再次跳闸,检查动力电缆绝缘仍正常。最后将 1A,1B 风机出口电动门内配电空开均拉开,重新敷设电缆,由就地临时电源供电,期间再次出现工业电视图像抖动现象。

(4)第 4 次波动。第 3 天 21:46,大量模拟量测点第 4 次发生波动,时长约 6 s,期间再次出现工业电视图像抖动现象,并最终导致 3 台工业电视摄像头故障。检查发现摄像头与硬盘机之间的视频元件有击穿现象,怀疑视频信号线(双绞线)串入强电。

(5)第 5 次波动。第 4 天 05:34,大量模拟量测点第 5 次发生波动,时长约 14 s,期间伴随有路灯照明异常。热工人员随后将工业电视总电源由热控配电柜更换为电子间墙壁上的临时动力电源。

(6)第 6 次波动。第 4 天 15:17—15:30,试验脱硫区域的路灯电源与数据波动之间的关系,将路灯开关全部拉下后再逐个送上,此时发现 DCS 数据波动,确认两者存在必然联系。在同一时间,高速数据采集仪监测到 2 个控制柜(FGD02/05)的直流模拟量输入(AI)通道 24 V DC 电压出现持续数秒的数值异常,卡件通道电压快速跳变,从正常的 24 V DC 阶跃跳变到 33 V DC 左右。

2 故障处理过程

2.1 电动门动力电缆检查

前 3 次故障后,热工人员重点排查了 1A,1B 密

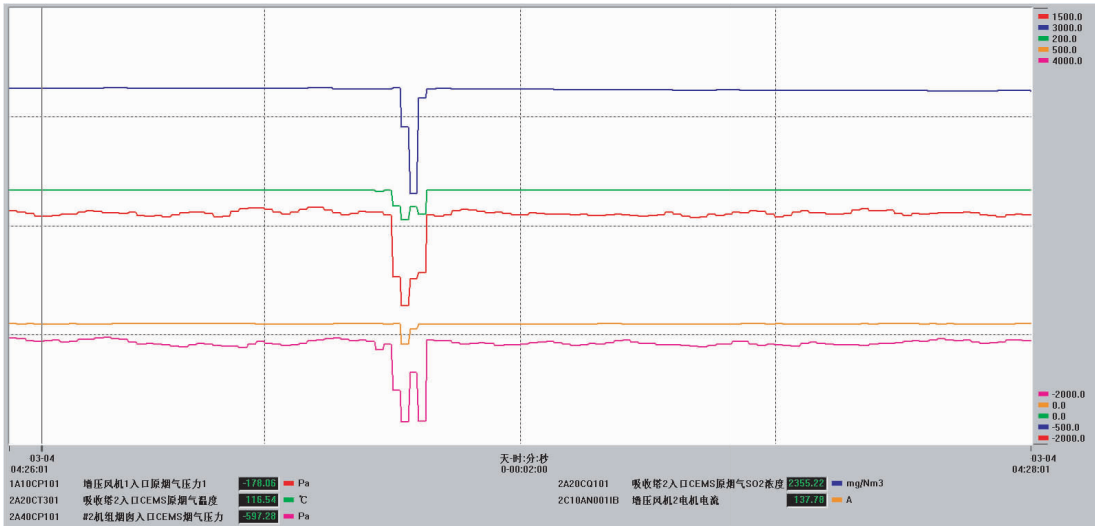


图 3 第 2 次波动

Fig. 3 The second fluctuation diagram

封风机出口电动门热控配电柜(同 DCS 机柜安装于同一电子间内)380 V AC 动力电缆,发现 1 A 电动门动力电缆绝缘异常,怀疑强电干扰热工信号电缆。在将其电源临时改为就地临时电源后,再次发生模拟量波动现象,可排除其为干扰源。

2.2 DCS 机柜接地系统检查

重点对 DCS 机柜接地系统进行检查,但由于机组正在运行、电缆竖井内电缆较多、电缆沟积浆严重(浆液具有较强腐蚀性)等原因,未找到机柜总接地线至接地极的接地总电缆。热工人员在检查、整理机柜间接地系统时,人手有轻微触电感觉,测得机柜接地电阻为 $68\ \Omega$,远大于 $1\ \Omega$ 的标准。在测量就近墙壁上的扁铁接地电阻(阻值 $<0.01\ \Omega$)合格后,将机柜的总接地线与其可靠连接,原接地电缆机柜侧甩开并包扎良好。测量电缆竖井、接地扁铁、桥架支撑等处的接地电阻,阻值均符合相关规定。

2.3 6 kV 系统检查

电气人员与热工人员共同检查 6 kV 电机电流历史记录并总结规律,重点排查了氧化风机、浆液循环泵等设备的 6 kV 动力电缆。通过电气高压绝缘试验等,基本排除 6 kV 电机动力电缆放电的可能。

2.4 路灯电源系统检查

总结规律发现,数据波动总是在照明系统投入后发生,说明路灯电源和 DCS 数据异常波动可能存在相关性。将路灯电源拉开,检查路灯电控柜,发现路灯电缆绝缘层有拉伤和铜线裸露现象,电缆沟里的路灯电缆有过流烧焦和断开现象。路灯供电为三相四线制零线接地系统,路灯总空开和分项空开(D32)配置容量均明显偏大,且未配置漏电保护。用摇表检测电控柜内零线端子排,存在接地情况。

3 原因分析^[2-3]

3.1 路灯电源放电为干扰源

模拟量数据异常波动与路灯电源故障存在时间上的一致性。路灯电源电缆存在过流烧焦和零线接地故障,并且在停用路灯电源后的 48 h 内,故障没有复现。排除 6 kV 电机动力电缆绝缘异常、DCS 电源品质差等因素,结合路灯电源与故障现象的高度关联性及自身存在的缺陷,推断其为干扰源。

3.2 电感性耦合为传播途径

此次故障期间,数据异常波动集中于特定类型的卡件和固定机柜。内/外供电方式的 mA/V - TB 通道(如压力变送器或电机电流信号)均大幅异常波动,而一般情况下容易受到干扰的热电阻信号(属低电平信号)从整体上看基本正常。DCS 模拟量数据异常波动主要发生在 FGD02/03/04/05 机柜,检查卡件通道 24 V DC 电压均有接地现象。综

合现场排查情况,应属于严重电磁干扰。

由于路灯绝缘下降出现放电,通过电磁感应(电感性耦合)影响附近布线的热工电缆,部分热工电缆在其金属屏蔽层产生感应电势。

3.3 接地电阻不合格导致抗干扰能力下降

脱硫 DCS 接地电阻测量值为 $68\ \Omega$,阻值不符合相关规定,严重影响 DCS 抗干扰能力。因电缆屏蔽层在 DCS 侧单端接地,而 DCS 接地电阻又较高,通过电感性耦合在电缆金属屏蔽层产生的感应电势不能及时泄放,导致 DCS 的零电位发生变化,直接影响接地的 mA/V - TB 卡件通道 24 V DC,表现为大量模拟量数据异常大幅波动。^{#2} 吸收塔所在的 FGD04 柜模拟量数据测点波动数量较多、波动幅度较大,与其作为系统汇总接地有一定关系。

4 整改措施

(1)改造路灯供电回路。空开配置合理的脱扣整定电流值,选择有漏电保护功能的空开,路灯零线避免接地,路灯电缆绝缘电阻符合有关规定,并加强日常维护管理。

(2)规范 DCS 接地系统。综合 DCS 厂家接地系统要求、现场情况及相关国家和行业标准,就近接入电厂接地网。

(3)清理电缆沟。脱硫区域浆液具有一定的腐蚀性,如电缆沟积浆严重,电缆绝缘会受到不同程度的影响。大小修时将清理电缆沟列入检修项目,并采取有效预防措施避免电缆沟积浆。

5 结束语

以上整改完成后,未再出现信号干扰现象,脱硫 DCS 运行稳定,系统的抗干扰能力得到了提升。

抗干扰问题一直是热控专业的难点、重点,检修维护过程中应高度重视,积极研究、探讨,找出干扰源并制定有效的抗干扰措施,减小和消除干扰的影响。

参考文献:

- [1]周倩,鲁学农,张文景.火电厂 DCS 系统信号抗干扰研究及实例[J].中国电力,2012,45(4):64-67.
- [2]王琦.分散控制系统抗干扰性能测试方法探讨[J].中国电力,2008,41(12):46-49.
- [3]冯华锦,潘笑,李利民.浅析电厂 PLC 应用中的抗干扰技术[J].热力发电,2006,35(5):50-52.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

马亮(1986—),男,山东即墨人,工程师,工学硕士,从事火电厂热工自动化方面的工作(E-mail:18639507053@163.com)。