

SGT-400型透平发电机组箱体压差低报警停机问题分析及应对策略

傅晓军* 马学武 兰宇飞 杨志勇 解 博
中海石油(中国)有限公司天津分公司 天津 300000

摘 要: 某单元SGT-400透平发电机组在大风天气经常出现箱体压差低报警,严重时出现停机现象,通过检查历史记录发现控制系统根据逻辑关系已经启动备用风机,在双风机运行的情况下机组依然报警停机。此故障严重影响机组的稳定运行。现场技术人员通过观察和分析通过改造取压点初步解决此故障。

关键词: 箱体压差; 压差低; 取压点; 风机

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5197-0311-20>

引言

某单元SGT-400透平发电机组在大风天气经常出现箱体压差低报警停机现象,为保证该机组的稳定运行,技术人员尝试对问题进行排查,进行了如下操作:检查箱体密封性、检查箱体通风滤器、检查通风风机、改变取压位置等初步解决此问题。本次作业对于存在类似问题的该型机组在解决问题时可以起到一定的借鉴作用。

1 项目名称

SGT-400型透平发电机组箱体压差低报警停机问题分析及对策

2 故障现象

某单元SGT-400机组在冬季投用后运行相对平稳,进入夏季后大风、雷雨天气较多,风向大多吹向透平进气端,机组经常在此类天气时出现报警、严重时出现报警停机。为保证机组安全稳定运行,现场技术人员开始特别关注大风天气时机组的运行数据。现将7月12日的透平故障现象进行举例分析。

7月12日,某单元出现大风天气,SGT-400发电机组1号机处于运行状态。当时该机组发生箱体压差报警停机故障。18:30,箱体压差示数小于1mbar,控制系统自动开启第二台风机,压差恢复至2-3mbar。20:25,箱体压差示数再次低于1mbar,机组自动停机。

3 故障原因分析

现场技术人员根据报警关断现象展开分析,能够造成机组箱体压差低报警停机的因素有:(1)箱体自身密封不严或箱体门当时处于打开状态导致大量漏气,进而导致机组报警停机;(2)箱体通风滤器脏堵导致风机进风量减小,进而导致机组报警停机;(3)箱体取压点管线脏堵导致取压不准确,进而导致机组报警停机;(4)箱体通风风机故障,导致没有气流,进而导致机组报警停机;(5)变送器自身故障或数据跳变,导致机组报警停机;(6)透平自身程序紊乱,进而导致机组报警停机;(7)透平箱体取压点设计不合理导致采集的数据受外界影响较大,进而导致机组报警停机。本次检查按照由易到难的顺序进行逐一排除,在检查不同的怀疑点时检查方法会有相同,为避免工序重复,可以在一道工序处进行多项检查。

4 主要检修过程及应对策略

现场技术人员针对前述分析,立即开展排查工作,现将排查工作汇报如下。

(1) 机组停机后,现场技术人员立即赶到现场,当时机组箱体柜门全部处于关闭状态。手动启动箱体通风风机

*通讯作者:傅晓军,1986年3月25日,汉,山东招远,中海石油(中国)有限公司天津分公司,平台总监,工程师,本科,研究方向:电气工程。

组四周无明显漏气现象,故排除箱体自身密封不严或箱体柜门打开导致的压差降低,进而导致机组报警停机的可能。

(2)通过图纸比对、现场流程排查发现箱体通风滤器自身有报警变送器,通过查询历史记录当时滤芯并没有报警。为排除滤器对压差的影响,现场技术人员更换新滤芯后手动启动风机发现变送器数值与历史记录中数据相差无几。由此排除箱体通风滤器脏堵导致报警停机的可能。

(3)现场技术人员在停机状态下手动启动箱体通风风机,记录相关数据。随后拆卸取压管线,用仪表气进行吹扫,未发现明显异物或积水。回装管线后再次手动启动风机通过对比两次数据没有明显差值。由此排除箱体取压点管线脏堵导致机组报警停机的可能。

(4)现场技术人员手动启动箱体通风风机测量风机运行电流满足图纸要求,且风机绝缘良好。现场记录数据与调试时记录数据相符。通过查询历史记录两台风机均已启动。由此排除箱体通风风机故障导致机组报警停机的可能。

(5)通过反复手动启停箱体通风风机并记录相关数据发现变送器显示数据稳定,无异常。但由于变送器数据跳变很难捕捉,因此无法排除变送器自身跳变导致机组停机的可能。此项怀疑暂时搁置。

(6)由于透平控制程序处于密码保护阶段现场技术人员无权限读取,现场巡检报表上记录的数据又源自透平控制盘,因此无法排除透平程序故障导致机组报警停机的可能。此项怀疑暂时搁置。

(7)那么焦点集中在取压点设计不合理上。现场技术人员与厂家充分交换意见,认为有必要根据当天的天气情况进行数据建模排除设计问题。

根据天气预报,当日平台风速约为17m/s,风向为南转东南,风向正对机组箱体进风方向。根据此条件,对机组通风情况用气流模拟软件进行数值模拟。考虑到当日风速可能更大,按正对箱体22m/s风速计算。箱体内部为两台风机运行。

计算结果显示,当顺风风速为22m/s时,两台风机的流量分别为12.72kg/s和12.57kg/s,总流量为25.29kg/s。箱体通风的设计流量为16.57kg/s,因此该工况下的通风流量满足需求。

下图1为通过左侧风机中心所做的箱体和大气截面总压分布云图,其中A点和B点分别为箱体压差变送器在箱体外和箱体内的取样口,压差表的示数 $\delta P = P_B - P_A$ 。其中 P_B 为B点静压,由于箱体内部取压口朝向风机来流方向, P_A 为总压。

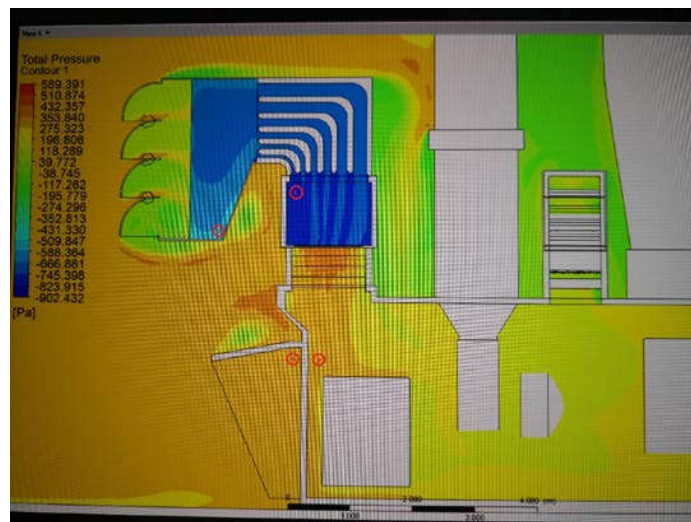


图1 左侧风机中心所做的箱体和大气截面总压分布云图

由于箱体雨棚下方正面受风,气流撞击箱体前壁板后滞止,导致在雨棚下方形成高压区,A点处的静压可以达到342Pa。箱体内部B点处正常通风,总压为322Pa。 $\delta P = P_B - P_A = -20\text{Pa}$,小于停机报警值1mbar(100Pa),会触发报警。

由此可见,当箱体正面迎风达到22m/s时,两台风机同时开启,箱体通风功能正常。但是由于压差变送器在箱体外的取样口受到风力影响,压差表示数不能正常反映风机工作情况,导致压差低报警停机。由此可以推断是取压点设计不合理导致的机组报警停机。并由此排除对5和6项的怀疑。

考虑到将压差表低压取样口设在箱体外任何地方都容易受到风力影响,现场技术人员将取样口设在进风过滤室内,测量风机前静压,例如图中C点和D点处(实际选取在C点位置)。此时测得的数值为风机前后的压差,约为

1100Pa, 不会触发报警, 并且能较为真实地反映风机运行情况。

为保证机组能够稳定运行, 现场技术人员还考虑将风机运行电流检测数据引入程序作为报警停机的必要条件之一。届时箱体内存差低、风机电流异常同时作用机组才会报警停机。这样可以排除单一条件下误报警造成的影响。

5 结束语

现场技术人员运用分析法和排除法, 不断抽丝剥茧发现问题根源。通过数据建模还原当时场景, 运用数据分析得出最终结论。并针对此项故障提出改造意见。对有此类问题的机组排除故障具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1]李孝堂.现代燃气轮机技术[M].航空工业出版社,2006年11月01日.
- [2]张会生,周登极.燃气轮机可靠性维护理论及应用[M].上海交通大学出版社,2016年09月.
- [3]梅恩哈德·T.斯科贝里,著.岳国强,姜玉廷,孙兰昕,译.燃气轮机设计、部件和系统设计集成[M].国防工业出版社,2021年03月01日.