

超超临界汽轮机重要参数突变量超限报警优化

费飞飞, 秦 毅

(江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司, 江苏 启东 226246)

摘 要: 本文介绍吕四港电厂新增汽轮机重要参数突变量超限报警逻辑优化, 阐述在无法预知的异常事故发生时, 如何利用现有的检测元件、控制系统把运行机组的实际工况体现的更加简单明了, 使事故更加易于发现。

关键词: 汽轮机; 重要参数; 突变量; 报警

0 引言

大唐国际吕四港发电有限责任公司(下文简称吕电)一期设计 4 台 660MW 超超临界燃煤发电机组, 汽轮机为哈尔滨汽轮机厂设计生产的超超临界、单轴、三缸四排汽, 一次中间再热凝汽式汽轮机, 单元机组采用美国西屋公司分散控制系统, 4 台机组于 2010 年第二季度陆续投产转商业运行。

1 优化提出的背景

吕电 4 台汽轮机目前所设置重要监视参数点有: 轴振、轴向位移、瓦振、轴瓦温度、调节级压力、高排压力、调门开度、监视段压力及温度等, 现场所安装测点种类、数量均满足监视要求, 各参数监测正常可靠, 如图 1。

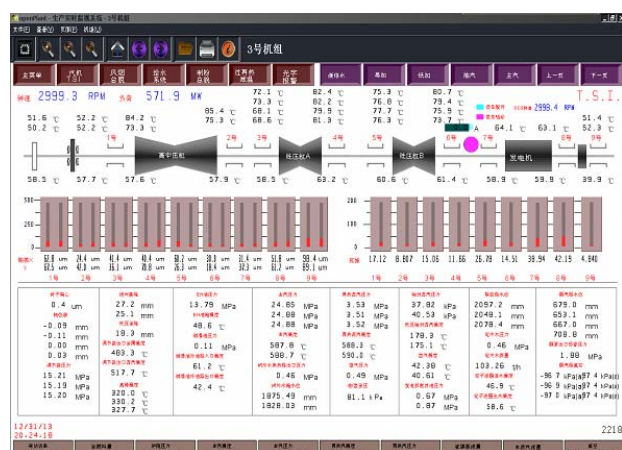


图 1 汽轮机 TSI 及各类参数监视画面

2013 年以来集团内部通报汽机重大安全事故频发, 上半年某发电有限责任公司两台运行机组先后发生通流部分损坏相继停机的事故、下半年某电厂一台机组中压缸静叶掉落汽机严重损坏事故, 此

类事故不管破坏程度深浅, 均对汽轮机造成严重损坏, 结合数据统计^[1], 纵观这几起事故, 有一共同点即在造成汽机严重损坏之前, 重要参数所检测位置数值并没有达到保护跳闸值, 运行人员虽发现机组重要参数值异常变化, 亦没有及时果断停机而仅采取保守处理方案, 进而导致事故时间延长、破坏程度加剧、损失加重, 我厂曾成功在线处理过多次伺服阀高压抗燃油泄漏事故, 但相关人员意识到自身新建机组特点, 从未遇到汽机缸内部件异常事故, 为了预防类似事故发生时手足无措, 因此结合实际情况, 关于如何最大程度保障汽机主设备安全进行了深入讨论、分析。

2 优化前存在的问题

由上图-1 可以看出, 大量参数集中在一张画面中, 画面本身并无问题, 可以方便运行人员进行不同参数对比, 但显得繁多且繁琐, 各参数正常运行中均动态变化且变化幅度不大, 而汽轮机在高速旋转运行中, 一旦出现事故均会在短暂时刻内发生相关参数大幅度的变化, 运行监盘人员虽定时翻看不同画面, 但若未发现或发现不及时, 势必引起机组实时安全状况的错误分析和错误判断, 导致错误的决策, 最终可能发生无法挽回的经济损失和设备损坏。

这是一个潜在的深层问题, 可怕的并不是问题本身, 而是无法及时发现问题, 其严重程度可想而知。

3 改造方案及实施

DCS 系统本身功能十分强大, 除了正常的显示操作、趋势显示、联锁保护、自动调节功能外, 还

配置有软、硬光字牌两种形式的声光报警功能，当现场设备发生异常时，例如：某辅机跳闸，设定好的声音会触发、画面会闪烁，可以非常直观的起到预警作用，这也是光子报警是机组必备、大力推广的原因。

我厂 2012 年已在原系统一级光字报警的基础上，优化了更加精细的二级报警，例如：图 2 中绿色框为：“汽机主要油箱液位监视”报警，其二级报警如图 3 所示，运行人员可以根据报警直接判断故障点，那么可否在现有参数基础上，对汽轮机参数进行动态监视呢？我们提出如下方案。



图 2 系统一级光字报警

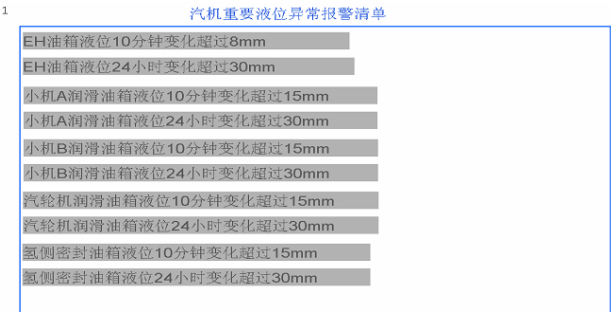


图 3 “汽机主要油箱液位监视”二级光字报警

3.1 优化方案

利用DCS系统现有资源及软件的合理组态，设置汽轮机各重要参数突变报警：当各参数动态变化量超过设定值时^[2]，触发声光报警及时提醒运行人员，并记录报警及运行过程中突变量的最大值，给运行人员提供可靠参考值。

使用OVATION系统组态工具中的模拟量延时输出块Transport、加减法块Sum、绝对值块Absvalue等组态逻辑^[3]，具体逻辑图如图 4。

根据运行部门所提要求，所需增加监视的测点清单及初步预定报警限值如图 5。

运行部门根据上述参数列表，制定汽机参数异常分级处理预案，进行宣贯执行，例如：轴位移突增、轴瓦温度突增、负荷突变同时报警，则立即停机处理^[4]。

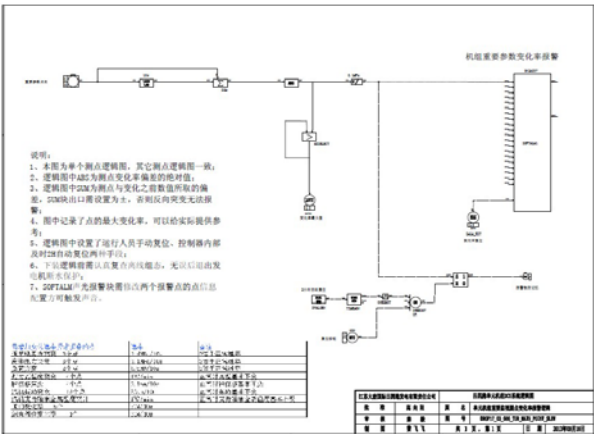


图 4 汽轮机重要参数变化率报警示意图

需增加变化速率异常报警的点	速率	备注
调节级压力突变 3个点	0.4MPa/10s	3倍于正常速率
高排压力突变 3个点	0.1MPa/10s	3倍于正常速率
负荷突变 2个点	6.5MW/10s	3倍于正常速率
推力瓦温度突变 4个点	1℃/min	正常时瓦温基本不变
轴位移突变 4个点	0.1mm/10s	正常时轴位移基本不变
汽机振动突变 18个点	20um/10s	正常时振动基本不变
汽机支持轴承金属温度突升	1℃/min	正常时支持轴承金属温度基本不变
调门变化率 6个	30%/10s	
综合岗位变化率 1个	30%/10s	

图 5 重要参数监视清单及报警限

3.2 方案实施

在机组停机检修时，开始实施：

在 DAS 控制器 DROP17/67 中按图-4 要求组态报警逻辑，实现图 5 中各参数变化率（在预定的时间间隔内产生的变化量）超过设定值时即触发声光报警，在系统一级光字报警中增加“汽机重要参数突变”报警，如图 4 中黄色框内所示，同时增加二级报警画面如图 6 所示，使用报警指示灯记录具体报警点信息，待全部组态完工后，按照要求逐条测试报警功能完好。

从图 6 可以看出，各点的实时变化速率、最大的变化速率、报警状况均得到显示，运行人员可直观发现那些参数报警，对应预案组合列表做出准确判断。

在 DCS 系统历史站中采集各报警点，方便在异常分析时提供准确的时间基准。

此优化在投用时存在以下两个问题：1) 使用初期，因个别突变量限值不合理，会频繁报警，需重新设置；2) 机组启动冲转阶段，部分参数会突发报警如图 6 红色报警点，需进行报警复位。实际运行

中若该两个问题均考虑消除后,则不应有报警点发生,否则该优化即失去实际意义。



图6 “汽机重要参数突变”二级报警

4 结论

经过对汽轮机重要参数增加变化量超限报警,在机组运行期间,运行人员可根据声光报警提示及实际参数的报警组合决定采取何种应急措施,从而

能够及时、准确的掌握机组的安全状况,提高判断的准确程度,机组启动后优化逻辑运行良好,优化方案和措施经过机组实际运行检验,证明合理、可靠,基本实现了制定的目标。

参考文献:

- [1] 蔡帼英,苏勇令.600MW 汽轮机叶片断裂事故分析[J].华东电力,1996(09).
- [2] 电力行业热工自动化技术委员会.火电厂热控系统可靠性配置与事故预控[M].北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 西屋 Ovation 控制系统算法手册[Z].
- [4] 司彦辰.大型汽轮机事故分析与处理 [J].科技向导,2012(21).

作者简介:

费飞飞 (1986-),男,河南新乡人,工程师,从事设备部热工技术管理工作, E-mail: feiyancheng116@126.com。