

PAC 66机组脱落氧化物在线监测系统



典型应用

发电机组锅炉汽水系统，脱落氧化物颗粒（氧化皮）含量、粒度、流量，实时、在线、连续监测与控制，主要应用如下：

▪ 吹扫监测

设计机组吹扫参数（温度、压力、时间长度）制定吹扫规程；精确检验吹扫效果、总清除量、总吹扫时间；取代传统的撞击靶。

▪ 实时控制和操作指导

机组启动过程、稳定或调整负荷运行、停机过程实时在线监测脱落氧化物。通过实时控制温度超温、分布、升降率；负荷等参数，自动控制或指导人工操作实时控制氧化物产生与脱落，减少脱落氧化物数量。

▪ 预防蒸汽轮机侵蚀和爆管

预防固体颗粒对机组叶片、阀门等侵蚀，预防爆管。减少损失费用、提高机组出力、确保安全生产。

▪ 实时统计及机组台帐

实时统计机组整个服役期、每次冷启动至停机脱落氧化物总量、统计相同周期变化趋势，以便实时调控运行或制定检修计划。存储全部监测历史数据，建立机组整个服役期脱落氧化物数据文档台帐。

▪ 检修方案制定

根据历史数据文档，制定检修方案，按需检修。机组脱落氧化物颗粒质量含量、粒度分



监测指标

PAC 66连续在线监测机组脱落氧化物：

- 质量： mg/m^3 、 g/s 、 $\#/s$ 、 cm^3/s （质量/秒）。
- 粒度分布： mg/m^3 、 g/s 、 $\#/s$ 、 cm^3/s 、 $\#%$ （个数百分比）、 $g(vol)\%$ （质量或体积或浓度百分比）-微米。

颗粒含量

粒度分布

颗粒流量

特点与优点

- 创新的撞击振动波检测技术，实时、在线、连续监测机组脱落氧化物颗粒质量含量、粒度分布和流量。
- 独有技术，无需标定直接监测颗粒质量含量。
- 专为高温、高压、高磨损、腐蚀性颗粒监测设计。
- 丰富的监测和信息管理功能，极大提高系统效率。
- 无需吹扫、免维护、无消耗部件。



北京赛斯威科技有限公司



PAC66机组脱落氧化物在线监测系统, 专为监测发电机组锅炉汽水系统中脱落氧化物而设计。实时、在线、连续监测机组管道中脱落氧化物质量含量、粒度分布和流量, 并通过DCS等控制系统反馈控制或指导人工操作实时控制脱落氧化物数量。主要应用在超临界、超超临界发电机组, 典型的安装测点为过热器、再热器出口。采用美国久经现场证明、专利撞击振动波检测技术。PAC66针对高温、高压、高磨损、腐蚀环境应用而设计。标准温度最大800℃、压力100MPa。探头采用不锈钢、超级耐磨合金或与管道同质材料, 直接插入焊接到管道。

脱落氧化物危害

锅炉管道中由于蒸汽而产生的氧化物的脱落, 将对阀门、高压和中压汽轮机进口叶片侵蚀; 屏式过热器和再热器爆管。以下是典型的脱落氧化物危害情况:

- 固体颗粒侵蚀阀门和高、中压汽轮机进口--导致兆瓦级电能和效率损失、叶片故障。
- 脱落氧化物在屏式过热器和再热器底部弯管处堆积, 阻塞流动和导致过热爆管。
- 脱落氧化物在叶片通流部件的堆积, 导致效率损失和叶片披覆增加。
- 机组启动期间冷凝水除盐装置负荷加重。
- 铁流动回锅炉产生尚未确认的影响: 能导致热水管子鳞片增多、孔板和给水控制阀堆积、锅炉管子故障, 以及频繁的清洗。
- 铜流动产生尚未确认的影响。

脱落氧化物特征

氧化物的产生

在高温环境下, 水蒸气管道内水分子中的氧与管道金属元素发生蒸汽氧化反应, 产生氧化层, 并随时间增厚。另外, 管道的传热强度(热通量)越高, 管道的平均温度就越高, 其蒸汽氧化作用也越强。当蒸汽侧氧化层出现后, 相当于管内结垢, 这又提高了管壁的平均温度, 从而加速了蒸汽氧化。

氧化物的脱落

主要是管子压力-温度大幅度变化对氧化物层产生较大的应变能作用, 由于氧化物层与管子基体材料热胀冷缩系统不同, 导致脱落。

机组蒸汽中脱落氧化来源

主要来源为过热器及再热器。

蒸汽管道中脱落氧化物变化情况

机组冷启动、典型性, 在机组达到约50%负荷之前, 有一个非常高的脱落磁铁矿含量。在稳定负荷运行时, 颗粒流量非常低。在停机时, 脱落氧化物颗粒流量比机组启动时低约两个数量级。

实时在线连续监测与控制解决方案

PAC 66监测系统实时、在线、连续监测机组整个服役期内任何周期脱落氧化物颗粒含量、粒度分布、流量; 并通过DCS等控制系统反馈控制或指导人工操作实时控制脱落氧化物数量; 进一步实时统计及建立机组脱落氧化物数据文档台帐; 以大量减少脱落氧化物数量, 从而减少或杜绝爆管、减少固体颗粒侵蚀; 加强管道防磨、防爆管理; 提高机组运行和管理水平。其在机组新建、启动、稳定或调整负荷运行、停机、检修等各个周期均具有极高应用价值。

吹扫监测

化学清洗过热器和再热器后、管子替换后或新机组, 用来清除鳞片和碎片的蒸汽或空气吹扫即昂贵又费时, 且蒸汽/空气比参数基于经验数据。不足的清除导致汽轮机阀门和通流部件异物毁坏。不足或已经干净后还继续吹扫。均造成成千上万美元被浪费。

传统的蒸汽和空气吹扫规程基于有限的经验数据, 这些会有很多变化且每个机组和供货商均会有所不同。传统的插入到蒸汽的可能的置换式撞击靶, 只能提供有限的、间歇性的正在被清除物信息, 导致即使吹扫后, 仍有大量的异物损伤案例。而采用PAC 66进行蒸汽吹扫在线监测, 吹扫参数效率和清除过的管道、过热器、再热器的单独吹扫的有效性均被确定下来。监测出颗粒清除量与吹扫关系图、估算总异物清除量、评估蒸汽吹扫参数(压力、温度、吹扫持续时间)与颗粒清除的有效性之间的关系, 进一步针对每个机组和吹扫规程在初始时即可选择确定最有效的吹扫参数并制定吹扫规程。

实时控制和操作指导

冷启动周期

机组冷启动周期, 典型性, 在机组达到约50%负荷之前, 有一个非常高的脱落磁铁矿含量, 最大含量能达到100ppm。初始磁铁矿清除后, 蒸汽中铁含量接近给水处的铁含量, 为一个低ppb级。

稳定负荷运行周期

在稳定负荷运行时, 脱落氧化物颗粒流量非常低。但不包括超温过热器或再热器机组, 其脱落氧化物仍然增加, 即使在高稳定负荷运行时。

停机周期

在停机时, 脱落氧化物颗粒流量比机组启动时低约两个数量级。

因此, 无论是在机组冷启动负荷爬升、稳定或调整负荷运行还是停机周期, 一旦出现脱落氧化物异常增多, 应采用限制超温、超压、超负荷运行; 调控温度分布; 调控温度、压力、负荷升降率等参数, 自动控制或人工操作实时控制氧化物产生与脱落, 减少脱落氧化物数量。

实时统计及机组台帐

PAC 66实时统计机组整个服役期、每次冷启动至停机脱落氧化物总量、统计相同周期(启动、运行、停止)变化趋势。通过这些统计值可实时分析预测过热器和再热器堵塞或爆管可能性、分析判断机组的老化, 以便实时调控运行或制定检修计划。

PAC 66存储全部监测历史数据, 建立机组整个服役期内脱落氧化物数据文档台帐。可检索、查询, 进行数据分析等, 清楚掌握机组任何阶段脱落氧化物情况, 提高机组运行控制和管理水平。

检修周期

参考历史数据文档, 制定检修方案, 按需检修。



测量原理

采用美国久经现场证明、专利性撞击振动波检测技术。固体颗粒撞击探头时产生微弱的振动波，此振动波比例于撞击动能大小，变送器将振动波转换成电信号，得到撞击动能值。仪表通过高速信号采集、快速数字信号处理、经典的质量能量转换定律，测量出每个固体颗粒质量，输出固体颗粒质量含量、粒度分布和流量值。该技术也适用于气体中液雾、液体中固体颗粒测量。

撞击振动波检测技术基于最本质的质量能量转换物理原理，撞击动能值只与颗粒质量和速度相关，而与颗粒性质(如:密度、形状、体积、导电性等)无关，因此，是目前唯一的无需实物标定，即可直接测量出颗粒质量的技术。速度值采用自动探测值、平均值或采集外部流速(流量)值。

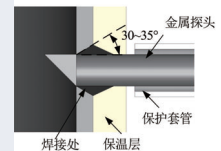
基于撞击振动波检测技术,使得可测量多相流中任何固体颗粒。坚固的金属探头，确保可工作在高温、高压、腐蚀、磨损等恶劣环境。无需现场标定、无需吹扫探头、本质上的免维护，紧凑设计，坚固耐用。

中央控制单元

中央控制单元为系统主机，承担探头信号采集、数据处理、监测值显示存储统计、超限报警、系统操作、通讯等功能。通过模拟输出接口和数字通讯接口将监测值等信息传送给DCS等控制系统，实现自动控制或指导人工操作实时控制脱落氧化物数量。台式(标准)或机柜式(选订)，带液晶显示屏和鼠标。一台中央控制单元可带多个探头，进行同时监测与控制。其安装通常为控制室内安装。

探头

探头为一根金属棒，头部为三角形薄片。材料采用不锈钢、超级耐磨损合金或与蒸汽管道同质材料。探头直径为1.5"英寸，采用透焊方式直接插入焊接到蒸汽管道上。插入管道气流段为一个三角形薄片，其长度仅为1.5"英寸；焊接段为直径1.5"英寸实心棒。焊接方式与热电偶保护套管相同，但由于焊接部位为实心棒、插入管道气流段为小三角形薄片，其热膨胀、振动等特性对焊接的影响均远小于热电偶套管，焊接要求大大降低。具体为在蒸汽管道开一个1.5"英寸孔，切割成30-35°坡口，插入直接焊接完成。对老机组，也可将传感器安装到现有热电偶保护套管上进行测量，从而避免了管道重新开孔与焊接。但测量精度降低。

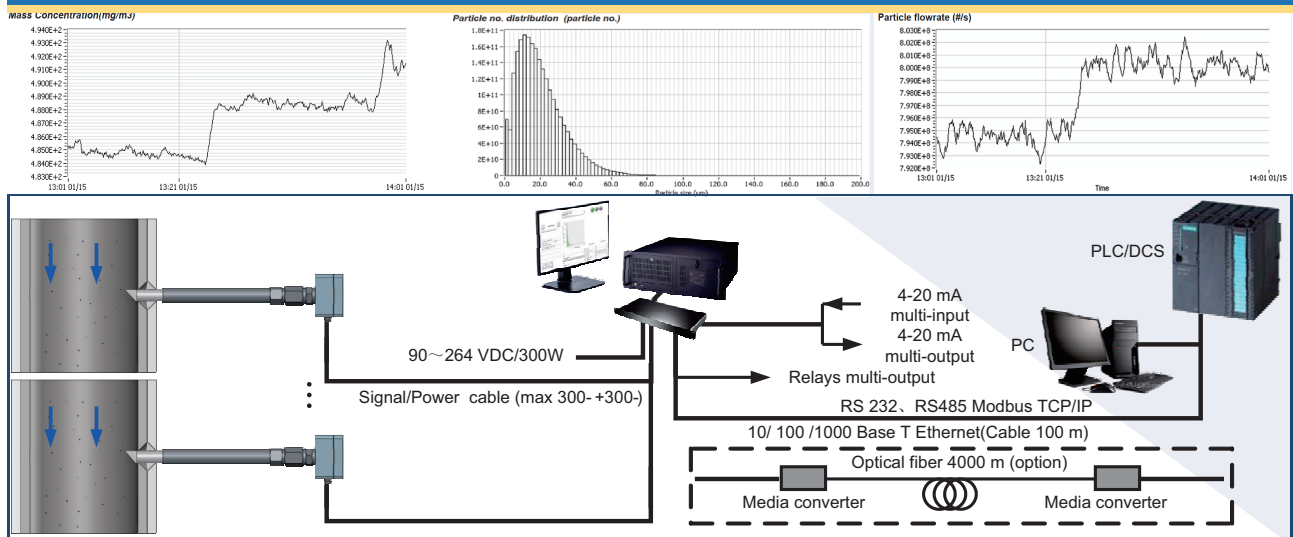


推荐安装位置为过热器和再热器出口、调温喷雾与蒸汽轮机之间上下游比例约为9:1直管段，并远离调温喷雾以避免探头接触到水滴导致干扰。根据用户需要，可增加安装测点到其它蒸汽管道、水管道(水中颗粒监测)。

连信号分配单元与探头电缆

信号分配单元用于中央控制单元与所有外部设备之间的电缆连接转换。探头电缆用于探头与中央控制单元之间的连接，为信号/电源复用电缆。既传输探头监测信号，又从中央控制单元向探头提供电源。探头电缆标准最长为约300米，更长请咨询制造商。探头和中继放大器均由探头电缆提供电源，而无需另外电源。

质量含量、粒度分布、颗粒流量监测值示例



北京赛斯威科技有限公司



规格参数

中央控制单元 (型号: CU 66)

人机界面	
LCD 显示	17"LCD 液晶显示屏。显示: 数字值 (实时值和平均值)、模拟值趋势曲线、粒度分布运行状态信息。操作: 功能选择、参数设置、数据查询、调试。
数据存储	
方式及时间	中央控制单元内部硬盘。保存时间一年 (标准), 更长 (选订)。
存储内容	数字值、趋势曲线、统计报表、运行状态信息。数据导出: 数字通讯接口、U 盘。
测量通道	
每路配置	1 路: 4-20mA 输入 (流速或流量输入); 4 路: 4-20mA 输出 (含量/流量 1 路、粒度分布统计 3 路); 4 路: 继电器输出 (自定义测量值故障报警或警告; 粒度统计)。
数字通讯接口	RS 232、RS485 Modbus TCP/IP、10/ 100 /1000 Base T 以太网, 铜缆 (标准), 光缆 (选订)。传输距离最大: 铜缆 100 米、光缆 4000 米、其它 (选订)。
规格	
电源输入	90 - 264 VAC/300W, 47 - 63Hz。
输出	4 - 20mA: 最大负载 500 欧姆, 隔离型。继电器节点: 0.5A/30 VDC、0.5A/250 VAC。
外壳及环境	
外壳	19"英寸 4U 高标准工控机外壳, 尺寸: (宽*高*深) 482 x 177 x 479 毫米 (19" x 7" x 18.9"英寸)。
工作温度/湿度	0°C 至 40°C、10 - 85%@40°C。

探头 (型号: PT 66)

外壳	NEMA 4X 铝 (标准), 其它 (选订)。
探头	长度: 20"、30"、40"英寸, 其它 (选订)。
安装方式	焊接
材质	全 316L 不锈钢 (标准)、头部三角片为耐磨损合金而其它部位为 316L 不锈钢 (选订)、蒸汽管道同质材料 (选定)。
过程温度/压力	<850°C/100 MPa、其它 (选订)。
电源输入	通过连接电缆由中央控制单元提供, 无需另外电源。

信号分配单元 (型号: SD 66)

外壳及环境	19"英寸 2U 高铝合金外壳, 尺寸: (宽*高*深) 482 x 44.5 x 200 毫米 (19" x 1.75" x 7.87"英寸)。
工作温度/湿度	0°C 至 40°C、10 - 85%@40°C。

探头与中央控制单元连接电缆

探头电缆	信号/电源复用电缆。标准: <300 米; 更长请咨询制造商。
------	---------------------------------

应用范围*

颗粒	质量: >10 ⁻¹⁵ 克; 粒度: >0.1μm 流动颗粒-任何颗粒均可。
测量范围	含量: 0-5000mg/m ³ (标准)。
输出量程	测量范围 (0-5000 mg/m ³) 内用户任意设置。

*根据颗粒流速和质量、安装位置等不同, "应用范围" 规格参数会产生变化仅供参考, 任何应用以制造商最终确认的规格参数为准 (需咨询制造商)。

典型用户

- 南加利福尼亚州 Edsion-Ormond Beach 发电站-Oxnard, 加利福尼亚州。
- Potomac Electric Power公司-Morgantown发电站-Newburg, 马里兰州。
- 印第安那Public Service公司-Gibson发电站, Owensville, 印第安那州。
- PynsVaerket公司-Odense C, 丹麦。
- General Electric公司-Swansea, 威尔士, 英国。
- 佛罗里达州Power and Light-水晶河燃油发电站-水晶河, 佛罗里达州。
- 中国华电集团山东十里泉电厂660MW超超临界机组。



北京赛斯威科技有限公司

