

# 锅炉四管高温腐蚀和爆管监测预警系统

## GW-6080



开放

合作

共赢



武汉敢为科技有限公司

Wuhan Gainway Technology Co.,Ltd.

地 址：湖北省武汉市洪山区书城路36号 中国三峡武汉科创园(洪山)B栋9楼

电 话：027-88774990

官 网：www.gw-laser.com

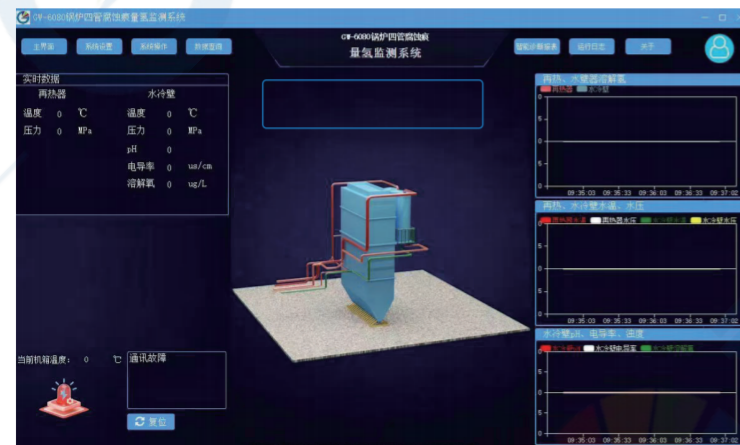
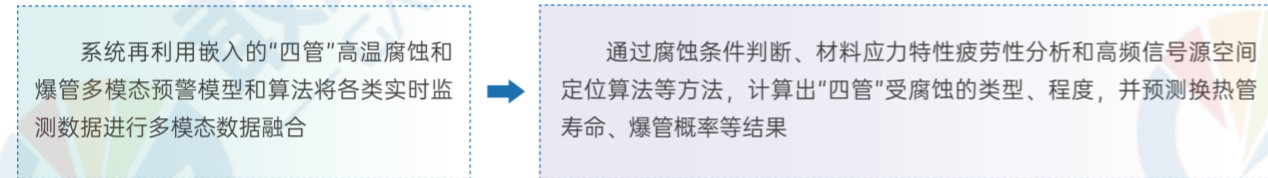
武汉敢为科技有限公司

# 锅炉四管高温腐蚀和爆管监测预警系统 GW\_6080

锅炉“四管”高温腐蚀和爆管监测预警系统是针对燃煤发电锅炉关键热交换管(水冷壁、再热器、过热器、省煤器)失效问题而开发的实时高温腐蚀和爆管监测解决方案。该系统利用四类先进的耐高温智能光声传感器,实时采集、监测和分析锅炉“四管”运行状态数据,包括:



- 01 耐高温气体传感器采集的实时炉内气体成分和含量数据,如导致硫化腐蚀的 $H_2S$ 气体和造成高温腐蚀的还原性气氛,如 $CO$ ,以及炉内燃烧的 $O_2$ 含量等;
- 02 痕量级气体传感器采集“四管”内的特征气体数据,如氧化皮脱落而生成微量 $H_2$ ;
- 03 高灵敏度声纹监测传感器采集的宽频域数字信号数据,重点监测因管内氧化皮脱落而引起的管道堵塞或爆管时的特征音频信号和悬吊架等结构件松动或磨损而造成的振动信号;
- 04 激光位移传感器阵列能够大面积实时监测因温度场变化而引起的亚毫米级的管壁位移和形变。



能够有效预防“四管”因硫化物而产生的高温腐蚀和结焦问题、因交换管形变过大、过频而导致的拉裂爆管问题;实现准确预测管内氧化皮脱落量并精准监测因氧化皮脱落而造成堵管的部位,为锅炉运行提供指导性建议,确保锅炉能够长期平稳、安全运行

◆ 系统采用模块化设计,各监测单元可独立安装维护,系统软件配备了锅炉历史数据查询功能,能够追溯机组最新维修记录,如焊接记录、割管记录等,为预防锅炉四管爆漏事故反演和分析提供数据支撑。

## 核心技术

### 炉内运行条件下实现还原性气氛场测量与高温腐蚀概率实时计算

#### 气氛场浓度拟合算法

还原性气氛(如 $CO$ 、 $H_2S$ 等)在炉内呈现强烈的空间与时间变化,气氛场浓度的拟合算法需充分考虑传感器布设位置的合理性才能准确还原其分布特征

#### 腐蚀概率模型

系统内嵌的腐蚀概率模型也需充分考虑了炉内温度梯度、金属壁面氧化还原反应动力学、结焦块脱落行为及烟气成分耦合作用

#### 历史运行和维修数据分析

锅炉历史运行和维修数据分析、受热面管使用材料特性等数据也是保证预测结果准确性的重要静态数据,模型充分考虑了这些数据,使构建的高温腐蚀概率模型具有工程指导意义

### 基于痕量 $H_2$ 浓度的氧化皮生成量预测技术

实现了锅炉热交换管内氧化皮生成量预测,并开发了基于智能光学传感的痕量级特征气体( $H_2$ )精准检测方法,揭示了工质中 $H_2$ 含量与氧化皮剥落量之间的定量关联关系

实现了对氧化皮剥落过程的实时评估与趋势预测,为防范管道堵塞、受热面超温及爆管等重大运行风险提供了科学依据与技术支撑

### 基于分布式声纹采集和分析技术的故障定位技术

#### 声纹采集阵列节点

接收声波到达时间差(Time Difference of Arrival, TDOA)、能量衰减模型或相位信息

#### 构建声源定位数字模型

通过训练神经网络或深度学习模型,从多通道音频特征中回归故障位置

#### 计算并预测,提供运维数据

通过分析不同堵管程度发出的声波特征,计算并预测热交换管的堵塞程度,为及时有效运维提供理论和数据支撑

## 产品特点

 <p>基于TDLAS原理的耐高温CO、H<sub>2</sub>S、O<sub>2</sub>混合气体高精度气体分析仪，实现亚秒级炉内气氛场还原，测量精度不低于0.1mg/m<sup>3</sup></p>	 <p>实现工质痕量级H<sub>2</sub>含量监测，精度≤0.1μg/L,氧化皮生成量计算误差范围在±5%以内，实现氧化皮超阈值预警功能</p>	 <p>基于分布式声纹采集和分析的爆管位置测量误差范围在±1%以内</p>
 <p>堵管程度(以最大截面积计算)预测准确率 &gt; 95%</p>	 <p>可配合锅炉智能燃烧综合检测与控制软件使用，可实现系统投运后，机组30%、50%负荷实验条件下，提高炉效0.15%以上；</p>	 <p>受热面高温腐蚀程度下降90%以上</p>

## 应用领域

锅炉四管高温腐蚀和爆管监测预警系统主要用于能源发电领域中燃煤锅炉运行中实时监测热交换管腐蚀、形变、爆管等故障预警预测，帮助防止事故发生，延长设备无故障运行时间，提高运行效率，确保企业生产安全。

		
钢铁厂	核电站	化工厂
		
火电厂	石油炼化厂	造纸厂

## 产品选型

子系统	炉膛还原性气氛监测与高温腐蚀预警系统	热交换管氧化皮脱落与堵管定位监测预警系统	管壁形变位移实时监测预警系统	锅炉智能燃烧综合检测与控制系统
产品型号	GW-6080B0	GW-6080B1	GW-6080B2	GW-6080B3
功能简介	以炉内还原性气氛为监测对象，实现工况条件下同时监测H <sub>2</sub> S、CO、O <sub>2</sub> 等多种还原性气体组分，揭示了当机组最小出力 < 35%时，造成高温腐蚀的气氛浓度变化趋势和炉内空间分布监测	通过锅炉热交换管中痕量氢的监测，利用氧化皮生成和脱落量预测模型计算已脱落氧化皮量，并通过分布式声纹监测阵列，定位脱落的氧化皮造成堵塞的程度和位置	监测亚毫米级管壁形变和位移，记录位移和形变量，结合炉管材料、运动方向、频次等历史数据，利用内嵌的炉管爆管预测模型，提前预测炉管拉裂和爆管概率	可在运行过程中实时优化炉膛燃烧组织，使温度场分布均衡，燃烧过程稳定高效，有效预防受热面超温、高温腐蚀、管道膨胀异常等问题，同时降低煤耗、提升锅炉整体热效率
监测因子	炉膛中还原性气氛场	热交换管中的工质含氧量	炉壁形变位移量	综合监测并接入DCS数据
检测原理	TDLAS	热导检测	激光监测	立体空间包容结构+静电离子辐射过程层析成像法
检测量程	H <sub>2</sub> S: 0~1500 μ L/L CO: 0~3% O <sub>2</sub> : 0~25% SO <sub>2</sub> : 0~300 μ L/L	0~2000 μ g/L;	0.5mm	溶解氢: 0~2000 μ g/L 溶解氧: 0~100 μ g/L pH: 0~14 电导率: 0~20 μ S/cm
系统气密性	15分钟内压降不大于试验压力的2%	15分钟内压降不大于试验压力的2%	/	/
测量精度	H <sub>2</sub> S: 0.1 μ L/L CO: 0.01% O <sub>2</sub> : 0.01% SO <sub>2</sub> : 0.1 μ L/L	0.1 μ g/L	0.5mm	溶解氢: <0.1 μ g/L 溶解氧: 0.01% pH: 0.1
重复性	<1%	<1.5%	/	溶解氢: <1.5% 溶解氧: <0.2mg/L(饱和水) 零氧水: <0.5 μ g/L
显示功能	高清 10 寸彩色触摸屏			
系统语言	中文 / 英文可切换			
有线通讯接口	RS485 / RS232 / 模拟量 / TCP			
无线通讯	4G、WiFi			
操作方式	触摸屏操作、远程操作			
自动标定	零点 / 量程自动校准			
数据存储	检测数据 > 20000 条; 报警记录数据: 1500 条			
防护等级	IP65			
抗电磁干扰	国家标准			
工作温 / 湿度	5°C-45°C/0-95%RH			
使用寿命	10 年以上			

# 武汉敢为科技有限公司

Wuhan Gainway Technology Co.,Ltd.

## "感知能源安全，赋能低碳未来"

武汉敢为科技有限公司（以下简称“敢为科技”）成立于2013年，总部位于武汉光谷，是一家专注于高精度光学传感器研发与人工智能诊断技术深度融合的国家高新技术企业。

公司以“感知能源安全，赋能低碳未来”为使命，致力于提供软硬件一体化的设备运行安全状态监测及智能预警解决方案，覆盖双碳目标下的火电、风电、光伏、储能、核电及电网等关键场景，助力行业实现安全高效运行与可持续发展。

作为省级专精特新企业，目前敢为科技已拥有自主知识产权的各类专利110余项，软件著作权70余项，主导制定多项行业标准。

未来，公司将持续深耕光学传感器高精度、微型化、AI模型轻量化及多源数据融合技术，推动能源设备运维从“计划性检修”向“预测性维护”跃迁，助力双碳目标与智慧能源的安全转型，为全球能源体系的安全低碳转型提供中国创新方案。



武汉·公司总部



武汉江夏基地



江苏盐城·分公司

## >> 企业荣誉

国家高新技术企业认定  
国家专精特新企业  
工信部环保装备制造业规范企业  
湖北省制造业单项冠军  
湖北省企业技术中心  
湖北省企业创新积分百强榜单  
湖北省创新产品应用示范推荐目录  
湖北双碳贡献奖  
河南省科学技术进步奖三等奖  
中国仪器仪表学会科技进步二等奖  
武汉市企业研究开发中心  
光谷高科技成长科技企业20强  
光谷瞪羚企业



(更多资质，详见官网)

## >> 知识产权

自主知识产权  
专利110余项  
软件著作权70余项



## 国产实力：技术突破+成本优势

在“提升我国产业链供应链安全”的政策指引下，敢为科技以技术自主研发为核心，依托4000余平米自有工厂及智能化生产线，构建稳健的供应体系，打造国产标杆的高精度光学检测产品及整体解决方案，以“硬核技术+场景深耕”重塑国产仪器价值标杆。



自有镀膜实验室



自主研发和生产