

储煤堆芯温度监测预警系统性解决方案

一、项目背景与必要性

煤炭作为煤场、电厂、热力、钢厂等生产企业的核心生产原料，储煤环节的安全稳定直接关系到企业正常运营、人员生命安全及周边生态环境。煤炭在堆放过程中，因与空气接触发生氧化反应释放热量，热量在堆芯积聚且难以散发，易导致堆芯温度持续升高，引发自燃事故。此类事故不仅造成大量煤炭资源浪费、经济损失，还会产生有毒有害气体污染环境，甚至引发火灾蔓延，威胁现场人员安全和设备正常运行。



传统人工巡检方式存在效率低、覆盖范围有限、隐蔽性隐患难以发现等问题，无法满足大规模储煤场 24 小时不间断监测的需求。构建一套智能化、全方位、实时性的煤堆堆芯温度监测预警系统，实现温度异常的早期发现、精准定位和快速处置，已成为保障储煤环节安全的核心举措，对企业安全生产、降本增效具有重要现实意义。

二、系统核心目标

实时监测：实现煤堆表层及堆芯温度的 24 小时不间断监测，覆盖所有储煤区域，无监测盲区，温度数据采集精度满足工业级需求。

精准预警：基于不同煤种自燃特性设定多级预警阈值，出现温度异常升高或温差突变时，快速发出声光、短信、平台推送等多渠道报警，精准定位异常区域。

智能分析：具备温度数据存储、趋势分析、报表生成功能，通过历史数据挖掘煤堆氧化升温规律，为堆煤、取煤轮换策略优化提供数据支撑。

联动处置：支持与现有 DCS 系统、消防喷淋系统联动，出现紧急情况时自动启动降温处置措施，提升应急响应效率。

稳定可靠：系统设备适应储煤场高粉尘、高湿度、强干扰的恶劣环境，具备防爆、防腐蚀、抗振动能力，确保长期稳定运行。

三、系统总体设计

1. 设计原则

合规性原则：严格遵循《煤矿安全规程》《火力发电厂储煤场设计技术规程》等行业标准规范，确保系统设计、安装、运行符合安全要求。

技术先进性原则：测温探针直达堆芯，对堆芯深层温度精准采集，提升系统整体监测能力。

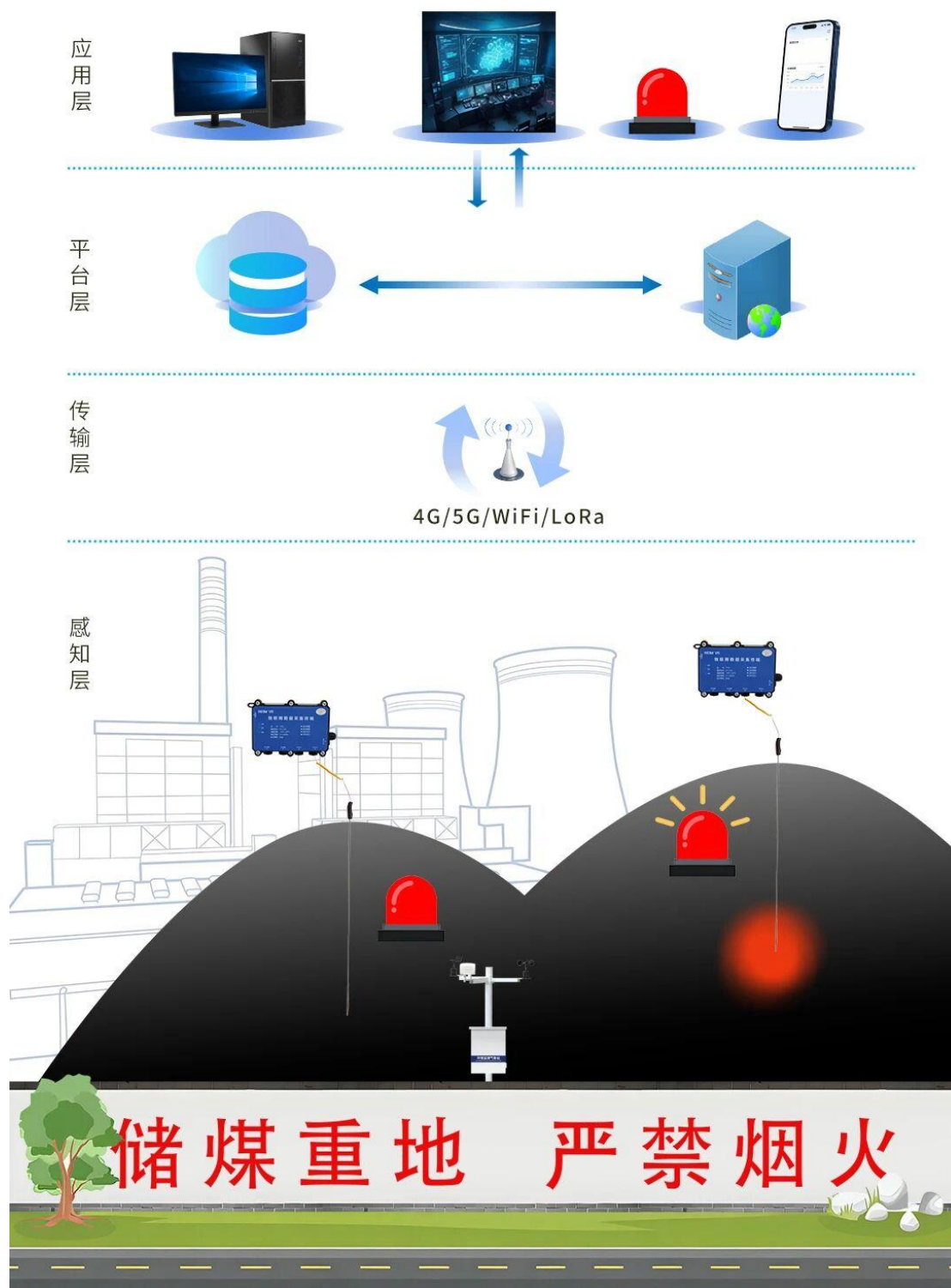
实用性原则：结合煤场、电厂、热力公司、钢厂等各类储煤场景，支持无线通讯电池供电，操作便捷、维护简单。

扩展性原则：系统架构采用模块化设计，支持监测点位扩容、功能升级，可适配不同规模储煤场的后期改造需求。

2. 系统架构

系统采用“感知层-传输层-平台层-应用层”四层架构，实现温度数据从采集、传输、分析到预警处置的全流程闭环管理：

煤炭堆芯温度智慧感知报警平台



1) **感知层:** 核心采集单元，负责煤堆表层及堆芯温度数据采集，主要数据采集器主机、温度传感器、环境传感器（温湿度、粉尘浓度）等设备。

2) **传输层**：负责数据的稳定传输，采用“无线+有线”双模传输方式，无线传输采用工业 WiFi/4G/5G/LoRa 等方式，有线传输采用 RS485 总线传输，确保恶劣环境下数据传输不中断。

3) **平台层**：系统核心处理单元，包括数据采集服务器、数据库服务器、智能分析服务器，实现数据存储、清洗、分析、阈值判断及联动指令下发。

4) **应用层**：面向用户的交互单元，包括监控中心大屏、客户端软件、手机 APP，提供实时监控、预警提示、数据查询、报表生成、远程控制等功能。

四、系统核心组成与功能

1. 数据采集终端

针对煤堆堆芯温度隐蔽性强、监测难度大的问题，数据采集终端外接高精度铂电阻温度传感器，通过特制连接线路延连接至采集终端主机，主机可以放置在远离煤堆的地方或者煤堆表面。该技术具有高精度、抗电磁干扰、耐腐蚀、可复用等优势，适用于恶劣工业环境。



数据采集终端主机

分层监测：从煤堆底部至顶部均匀分层布置传感器，每层间距 ≤ 3 米，重点强化中下部区域（距底部 5~10 米）监测，该区域煤堆长期滞留易发生自燃。

露天煤场：采用插入式测温探头，在煤堆堆积过程中同步预埋，或通过钻孔方式插入堆芯，确保探头与煤炭充分接触。

功能：实时采集堆芯各深度温度数据，通过特制线缆传输至采集器，实现堆芯温度的连续监测。

另外配置环境监测设备，监测煤场周边空气湿度、粉尘浓度，避免因过于干燥或者粉尘浓度过高引发自燃或爆炸风险。



空气湿度、粉尘浓度等环境监测

2. 平台层核心功能

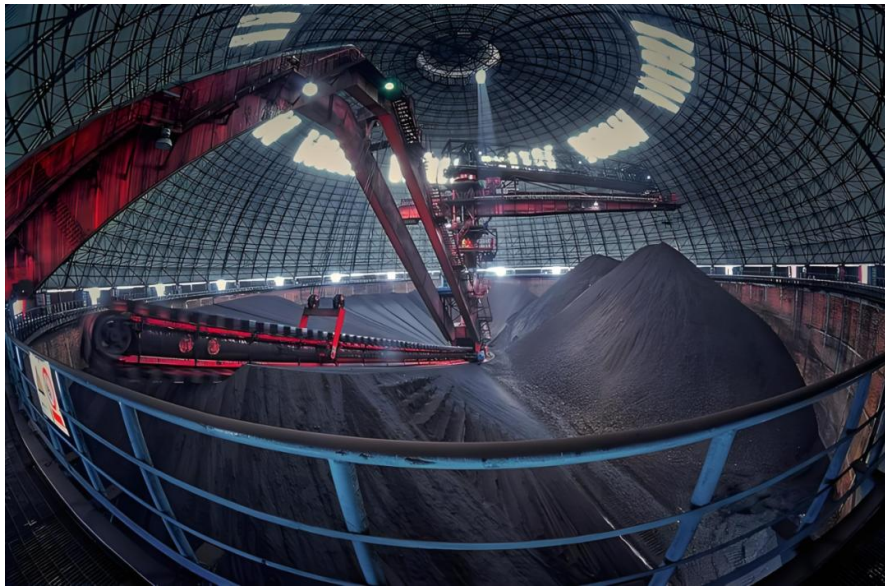
平台层采用工业级服务器与智能分析算法，实现数据的集中处理与智能决策，核心功能包括：

- 1) **数据采集与存储：**实时接收感知层传输的温度数据及环境参数，采用数据库存储历史数据，存储周期 ≥ 1 年，支持数据快速查询与回溯。
- 2) **智能分析与阈值判断：**

1 基于不同煤种（褐煤、烟煤等）自燃特性，预设多级温度预警阈值（如一级预警 60℃、二级预警 80℃、三级预警 100℃）。

1 采用温差分析算法，自动识别同一区域温度突变（如 1 小时内升温超 10℃），提升预警灵敏度与准确性。

3) **联动控制**：当温度达到预警阈值时，自动启动现场声光报警装置报警，现场如有喷淋自控系统，可以实现高温自动喷淋降温，同时同步至现有 DCS 系统，实现应急处置自动化。



3.应用层核心功能



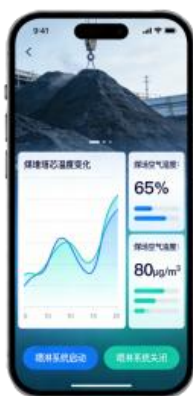
1) 实时监控展示

通过监控中心大屏、客户端软件及手机 APP，实时展示煤堆温度场分布、各监测点温度数据、环境参数等信息，支持多画面切换、局部放大，直观呈现储煤场安全状态。

2) 多级预警提示

当出现温度异常时，系统立即发出多级预警，预警信息通过三种方式同步推送：

- 现场预警：触发声光报警装置，明确指示异常区域位置。
- 平台预警：监控中心大屏弹出预警提示框，客户端软件发出预警声音。
- 移动预警：通过手机 APP 推送短信、弹窗通知，确保管理人员第一时间接收预警信息。



3) 数据查询与报表

支持按时间、区域、监测点查询历史温度数据，生成日报、周报、月报，报表内容包括温度最大值、最小值、平均值、异常预警次数等信息，可导出 Excel、PDF 格式，为生产管理提供数据支撑。

4) 远程控制与管理

管理人员通过客户端或手机 APP，查看温度参数，启动/停止消防喷淋系统，实现远程运维与应急处置。

5) 多平台兼容

支持接入煤场平台，与煤场管理平台同步运行，也可以兼容其他产品信息接入我方平台。

五、应用案例参考

河北衡水某国企热力公司为解决圆形煤棚煤堆自燃监管问题，加装堆芯温度监测终端，通过无线传输方式接入统一监控平台。系统投入运行后，成功捕捉多次异常升温点，其中一次二级预警，温度达到 85℃ 高温区域，工作人员及时采取喷淋降温措施，避免了自燃事故发生，同时替代人工巡检，降低了作业风险与劳动强度。堆芯温度监测系统在储煤场的可行性与有效性。

