

# 堆取料机智能化解决方案

阿里云智能 IOT工业互联网业务部



1 | 飞狮工业互联网平台

2 | 解决方案

3 | 案例

## N垂直行业应用方案

服装制造  
行业应用

电子制造  
行业应用

机械加工  
行业应用

工业装备  
行业应用

汽车制造  
行业应用

食品药品  
行业应用

工业设备  
运维管理



## 1个工业互联网

工业PaaS

企业运营指标

产业链对接中心

供应

研发

生产

销售

物流

服务

工业基础服务

集成工作台

数字工厂中心

工业行业平台

基础PaaS

连接管理

设备数据

服务使能

应用使能

数据分析

物模型

弹性计算

基础资源

数据存储

数据计算

微服务框架

工业互联

行业ISV/SI

业务服务

系统服务

开发者社区

工业应用市场

信息安全 + 工控安全



SaaS应用

- 调用SaaS能力
- 实现用户交互



工业云PaaS

- 模块化设计
- 降低开发难度
- 提高使用效率
- 开放平台
- 开发者共赢



IoT通用PaaS

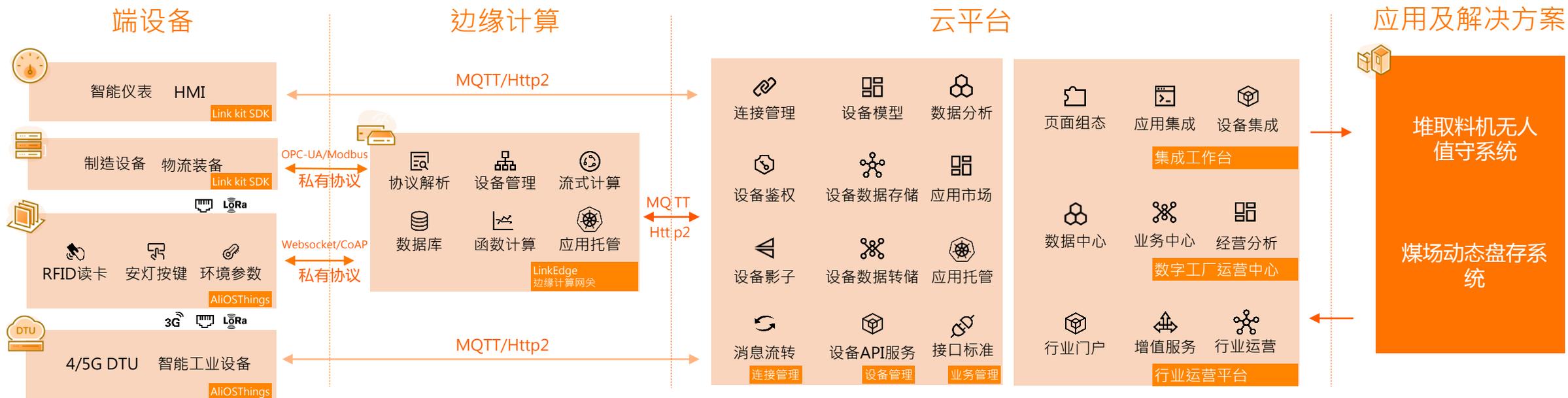


IoT边缘计算

- 模块化设计
- 降低开发难度
- 提高开发效率
- 开放平台
- 开发者共赢



连接是基础，数据是核心，应用是关键。



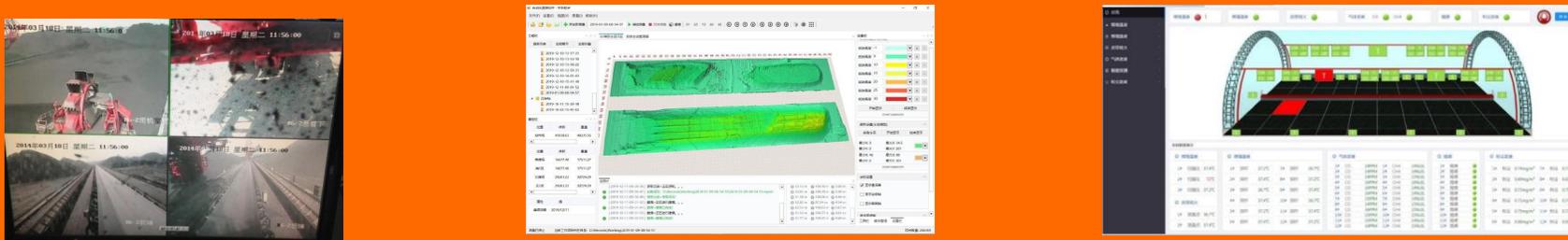


1 | 阿里云工业互联网

2 | 解决方案

3 | 案例

展示层



平台

## 工厂服务

### 堆取料机无人值守

地面控制

机上控制

防撞

通信

设备定位

料流监测

视频监控

### 煤场动态盘点

空间定位

激光扫描

三维建模

量算

## 物联网平台

物联接入

设备管理

数据解析

规则引擎

实时监控

固件升级

边缘层



设备



摄像头



斗轮机



定位检测



煤温检测



大车校准



料高检测



流量检测



防撞检测



轮廓扫描



激光扫描仪



编码器

# 堆取料机无人值守系统

## 堆取料机自感知系统组成

地面控制系统

机上控制系统

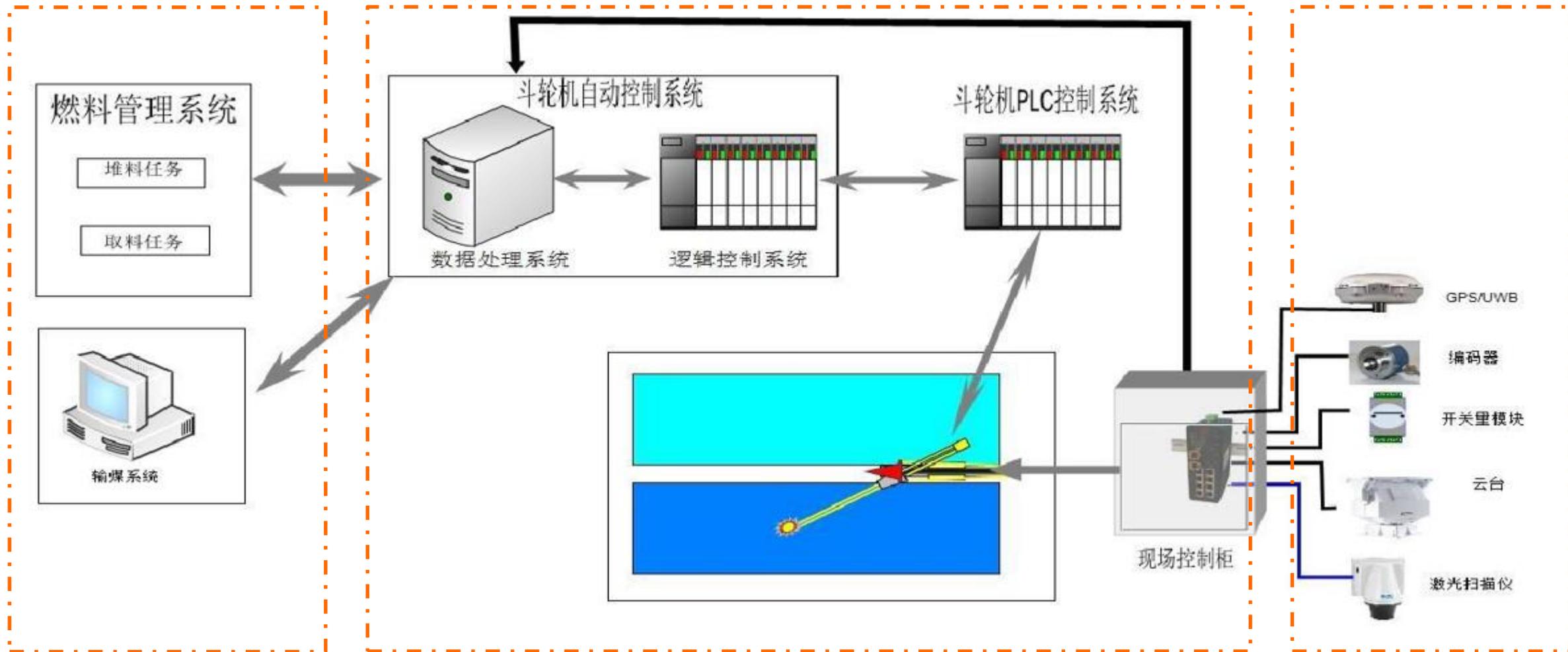
防撞系统

通信系统

视频监控系统

设备定位系统

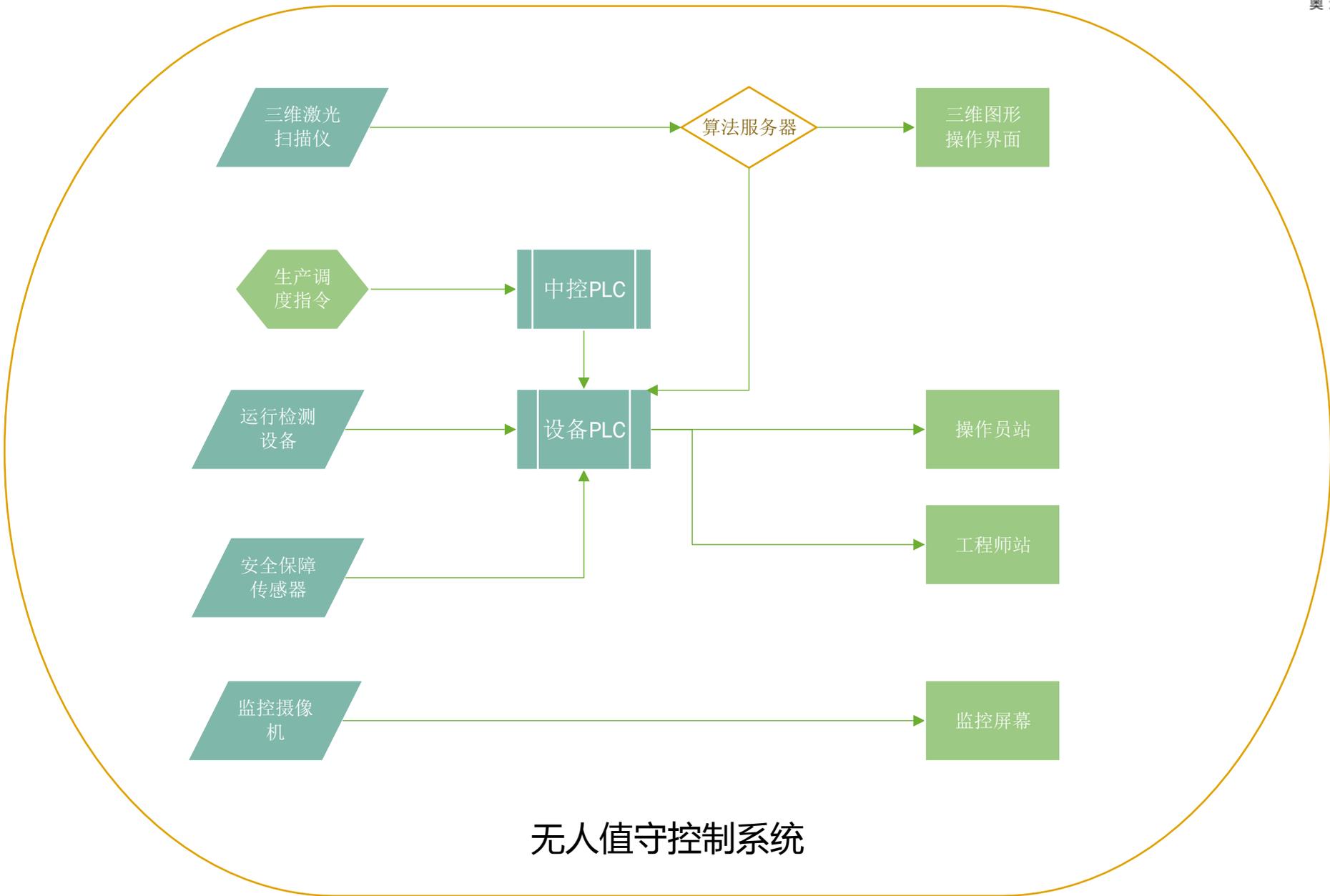
料流监测系统

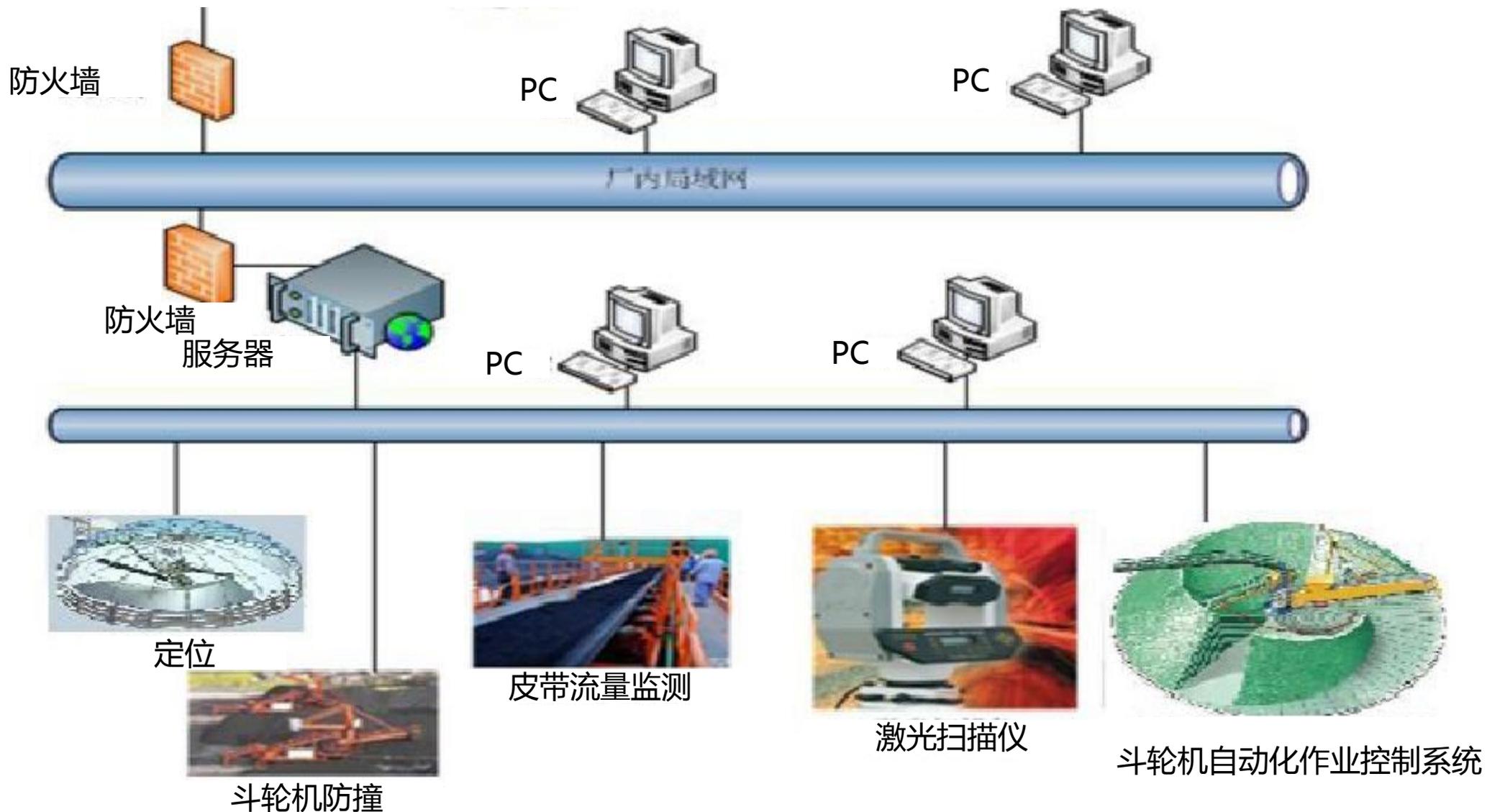


工厂数据  
中心或云

边缘

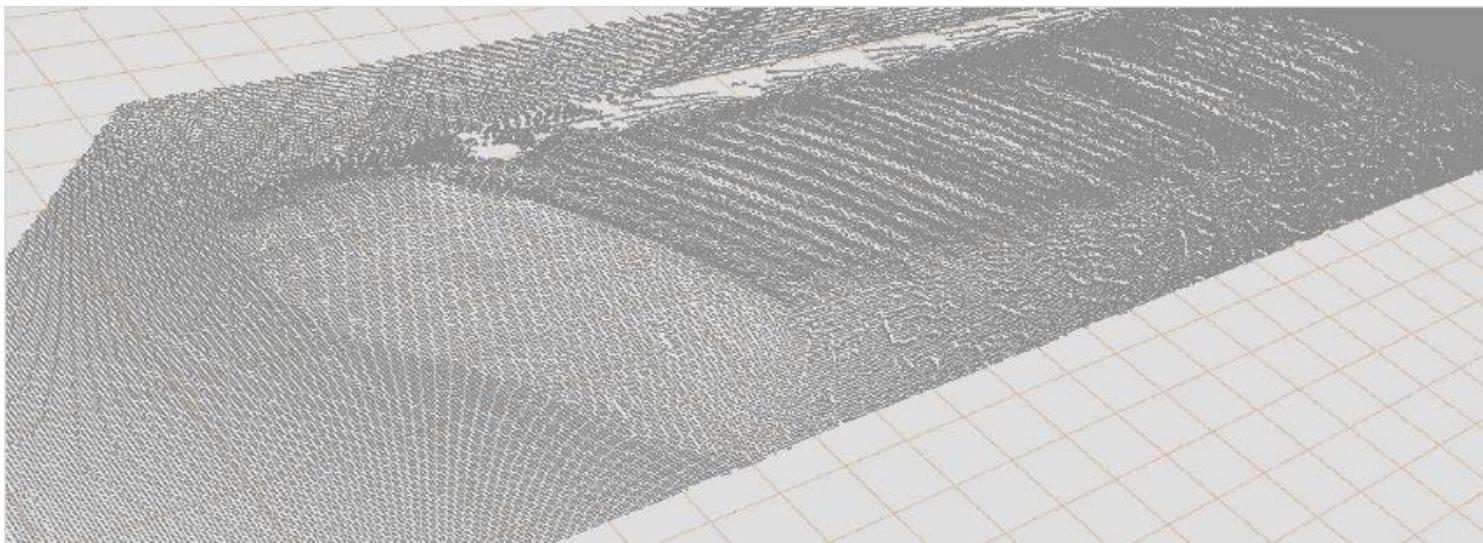
端





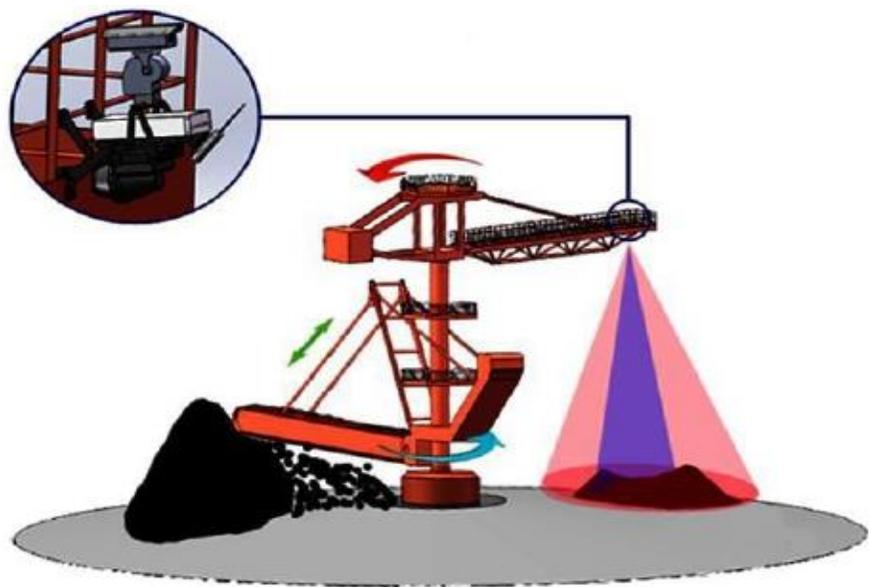


- 获取料堆表面精确三维数据，为斗轮机自动控制提供前提条件；
- 激光扫描仪的选型因素包括：物料反射率、粉尘、恶劣天气、扫描精度等；
- 从扫描料堆的全面性、数据采集质量和设备保护等方面考虑，确定扫描仪安装位置：近斗轮端悬臂两侧



# 料场扫描系统

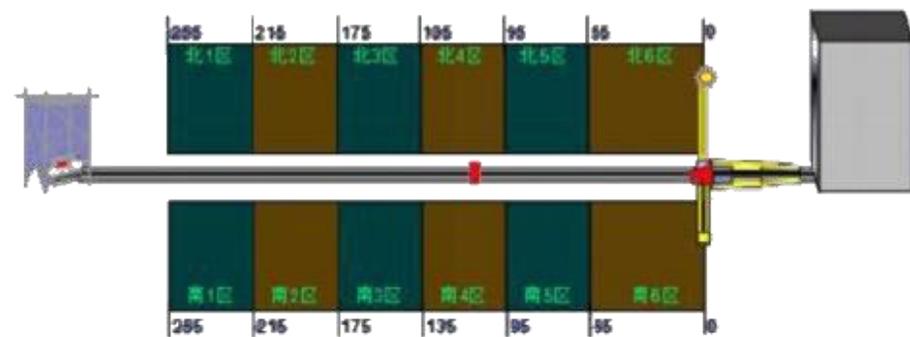
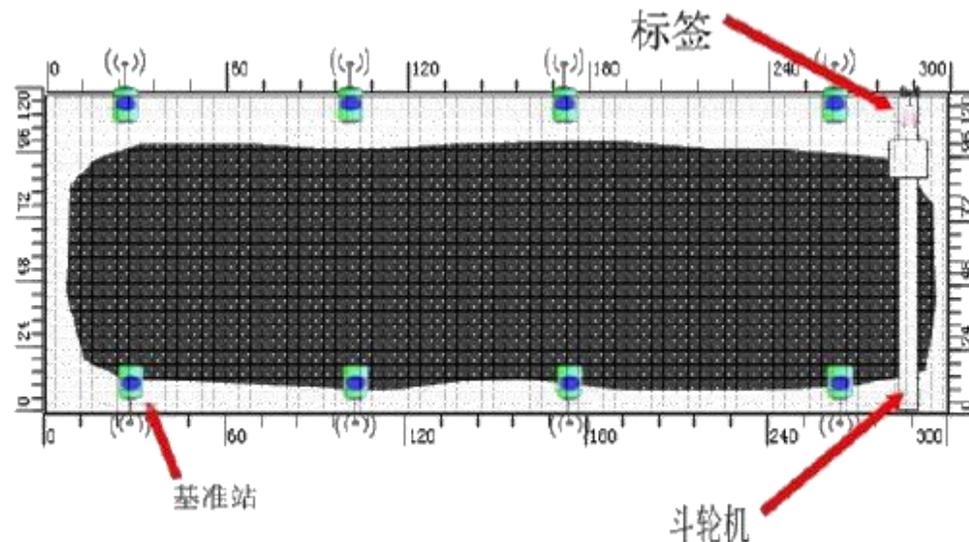
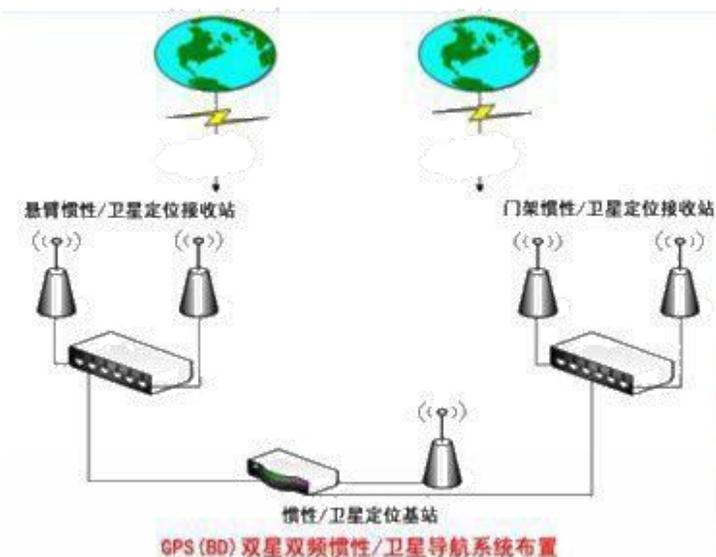
- 激光扫描仪分别安装在堆取料机堆料臂和取料臂上，实现料场料堆的扇形扫描；
- 获取料堆表面精确三维数据，为斗轮机自动控制提供前提条件



# 三维定位系统

## 获取斗轮机精确的堆取料机行程与取料臂位置数据

- GPS定位
- 编码器定位技术
- 无线UWB定位
- WCS设备定位
- RFID校准



主机位置: **62.25**米      旋转位置: **0.00**度      行走指示: ●  
 抓斗位置: **6.55**米      俯仰角度: **5.40**度      堆取料任务

圆形堆取料机全自动化过程中需要对取料回转、堆料回转、取料俯仰进行精确定位。为了保证定位的准确性，一般采用多种定位方式：

- **UWB定位**：通过在煤场煤棚顶部安装UWB定位基站，在堆取料机堆料、取料臂上安装移动站，实现大臂旋转定位。
- **WCS定位**：对堆取料回转角度进行定位，取料俯仰采用倾角传感器。
- **编码器定位**：在圆形煤场堆取料机堆料臂、取料臂的旋转齿轮处，安装旋转编码器测量旋臂转动的角度；
- **定位校准装置**：在堆取料臂旋转结构上每90度安装非接触式定位校准装置，实现绝对位置校准。



旋转编码器结构示意图

- 通过对激光扫描仪及定位数据进行处理，转换成料堆的直观三维图像，并提供料堆重要边界点的坐标参数

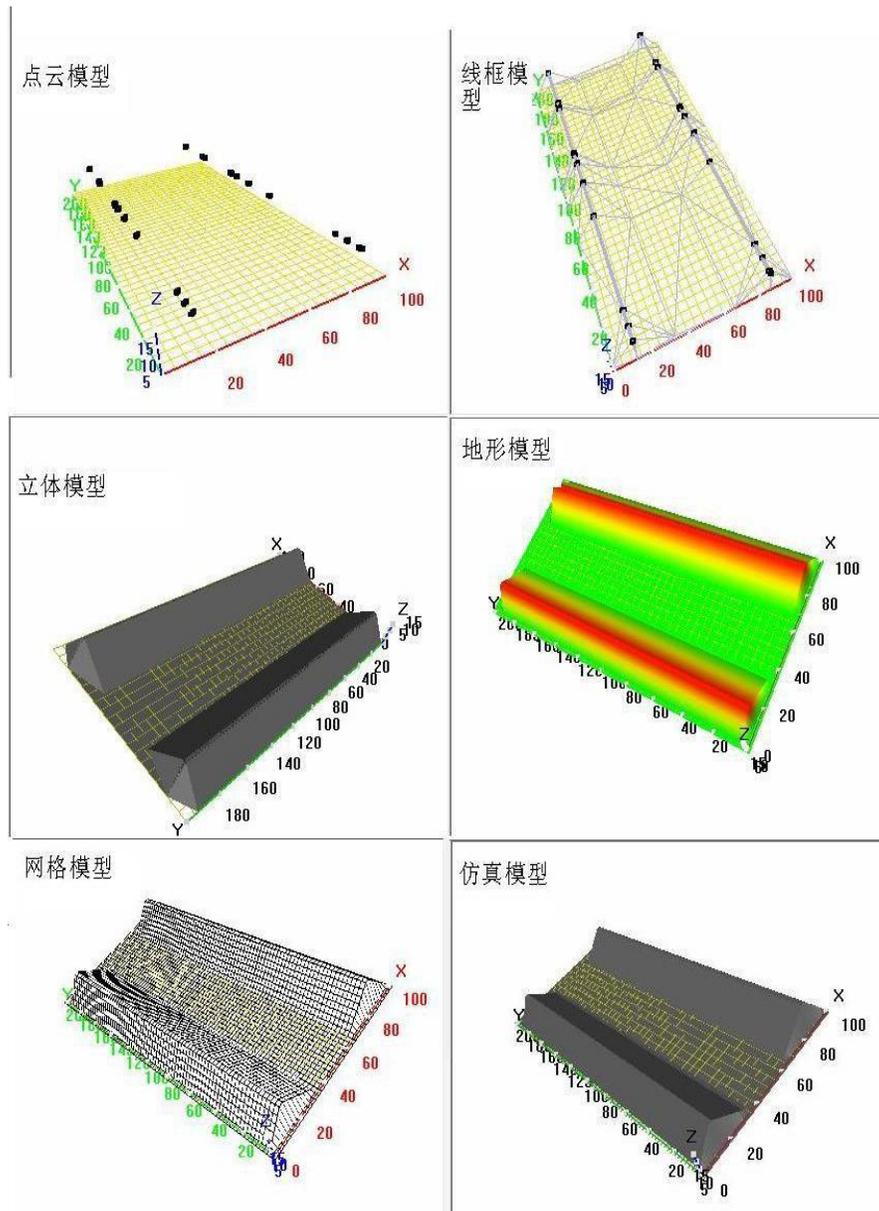
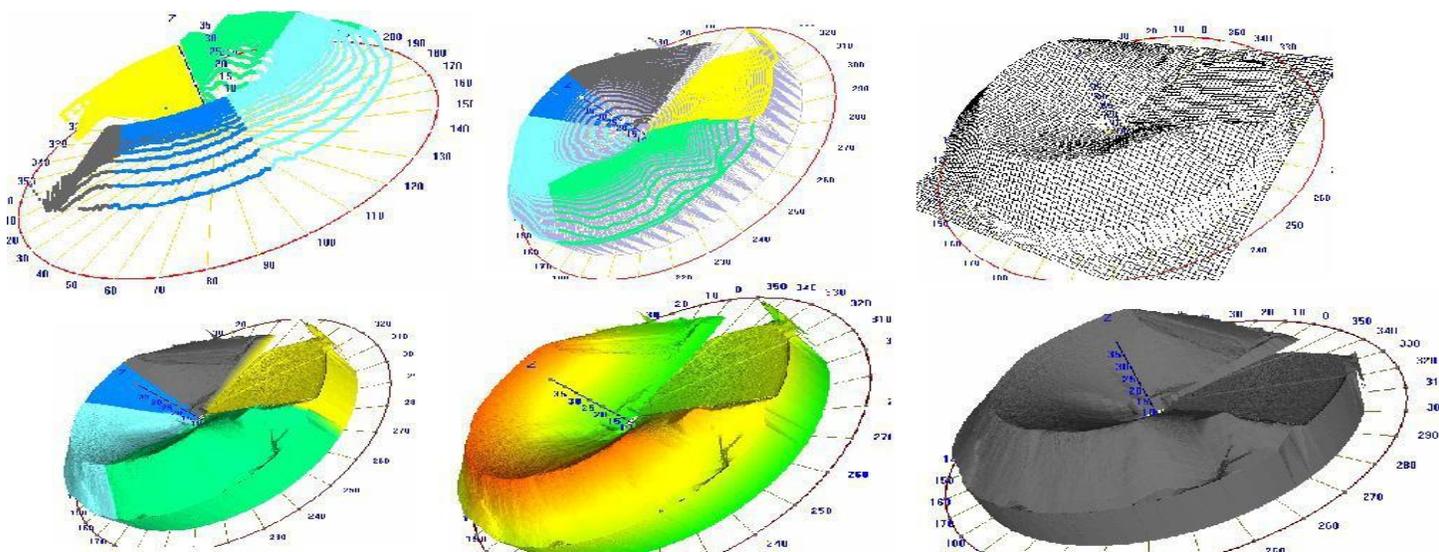
料场扫描系统



图像处理系统



斗轮机三维定位系统



# 防撞系统

系统包括：激光扫描仪、机械限位开关、防碰撞软件程序

从软、硬件两方面防止如下碰撞事故的发生：

- 斗轮机相互之间
- 斗轮机与料堆之间
- 斗轮机与挡煤墙之间





# 防撞系统

视频及红外



料高雷达



取料臂角度



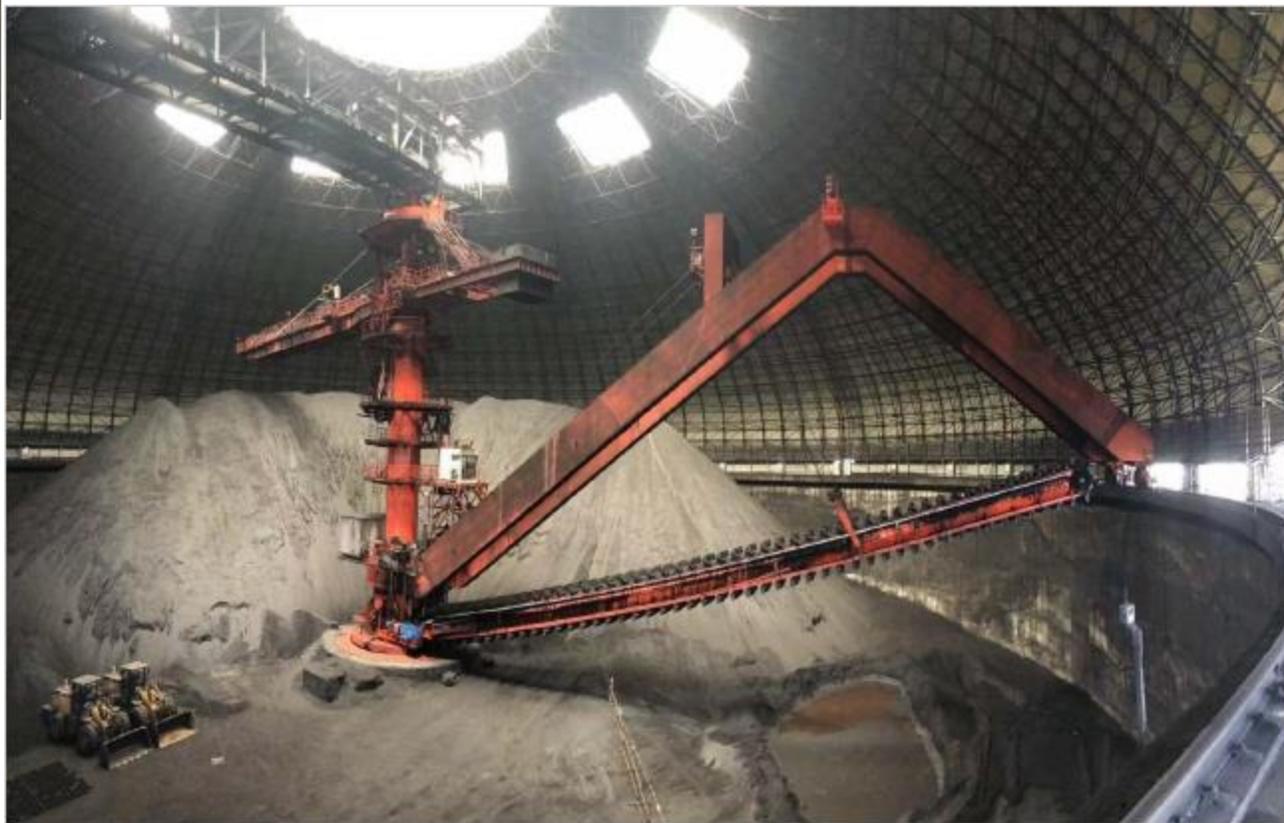
取料臂防撞



激光扫描仪



堆料臂角度

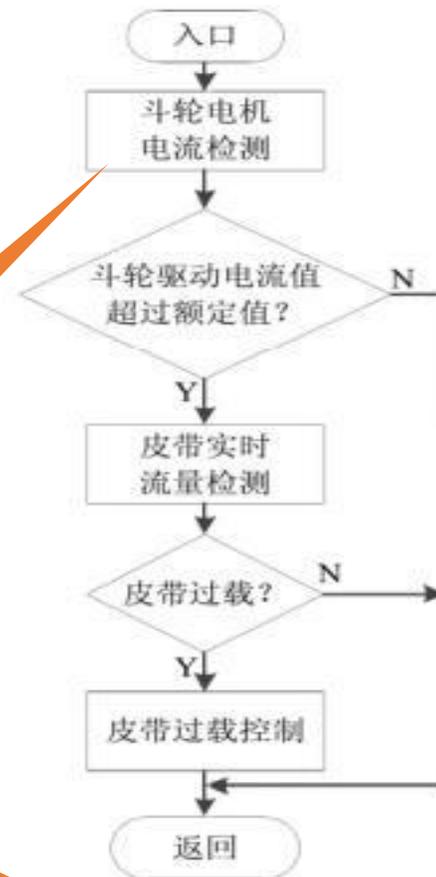


# 系统保护

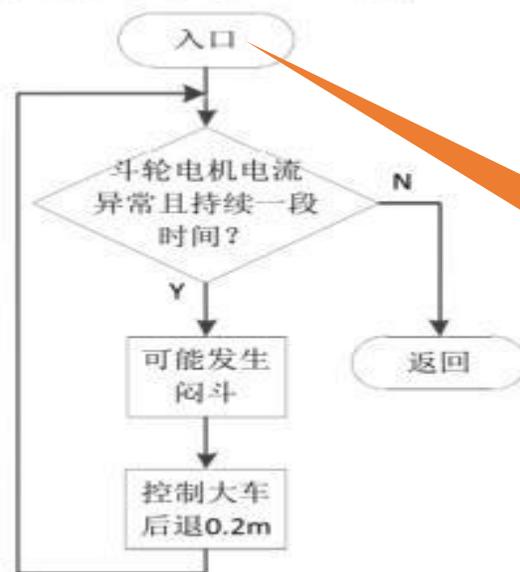
- **中断**：在自动堆取料过程中，系统因为人为因素、环境因素、设备因素等出现任务作业中断时，操作人员可以切换到半自动操作状态或手动操作状态。
- **闷斗**：监控斗轮电机电流，为防止料堆发生坍塌，将斗轮埋在坍塌的料堆中。
- **过载**：监控驱动电机电流、皮带秤、皮带中部激光扫描仪设备，数据异常后停止斗轮机动作。



过载保护

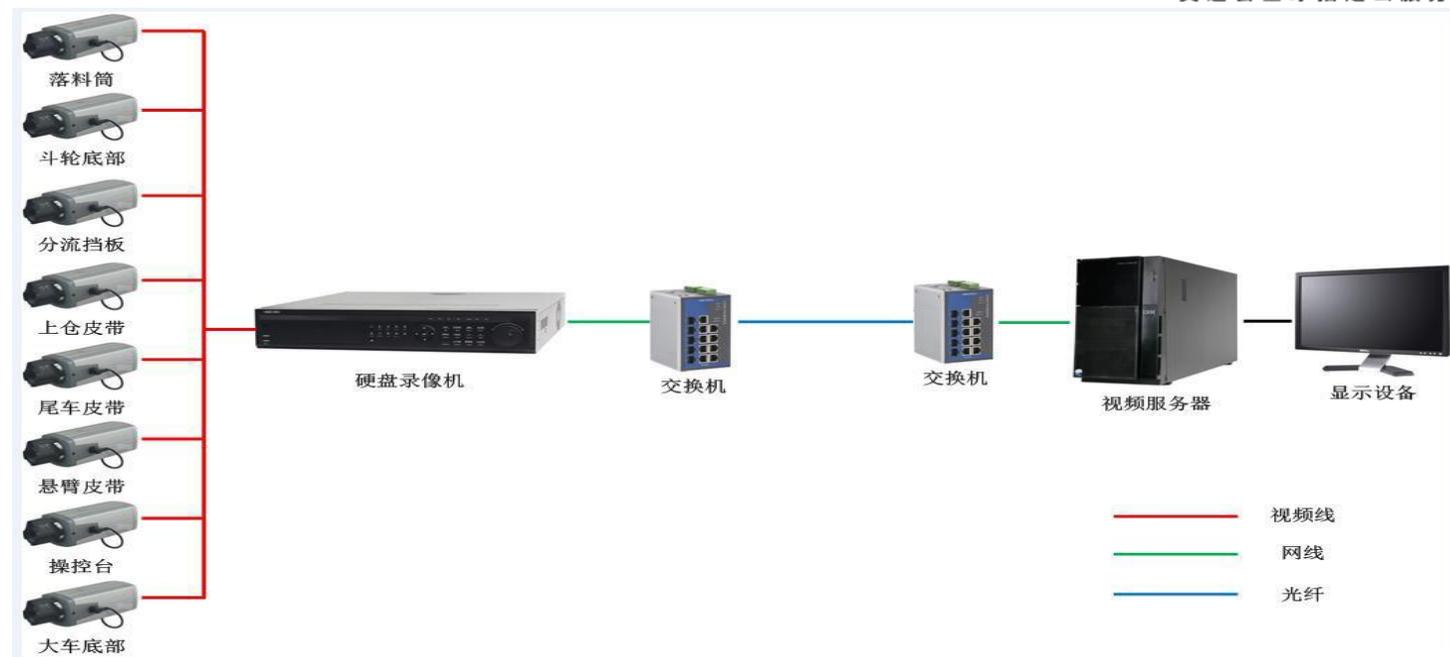


闷斗保护



# 视频监控系统

- 在料场以及输煤线路的各个重要点安装监控摄像头，在中控室安装拼接大屏，监控现场的实时情况



- 根据料场的堆料情况（品质、容量）、物料的品种、物料的量进行自动寻找物料的存放位置和存放量。将堆料作业指令发送给斗轮机PLC，斗轮机根据作业指令自动行走指定位置，并调整堆料设备到堆料点，然后启动堆料完成作业。
- 根据料场的堆料情况（品质、容量）、物料的品种、物料的量给出所需物料的存放位置，计算取料切入点。将取料作业指令发送给斗轮机PLC，斗轮机根据作业指令自动行走指定位置，并调整取料设备到取料切入点，然后启动取料作业。取料系统实时检测取料量，当达到取料要求后报警，提醒操作人员停止系统。

## 堆料作业方式

定点堆料法

回转堆料法

行走堆料法

## 取料作业方式

回转分层分段取料

回转定点分层取料

行走取料

### 一号斗轮机

大车当前位置: 55.83 米 | 俯仰当前角度: -5.84 度 | 回转当前角度: -17.79 度

二号斗轮机

大车当前位置: 47.81 米 | 俯仰当前角度: -2.70 度 | 回转当前角度: -20.28 度

一号斗轮机

二号斗轮机

三号斗轮机

四号斗轮机

急停按钮

机后/遥控 动力电源合闸 动力电源分闸

自动取料任务量: 500.00 T | 自动取料累计流量: 0.00 T | 自动取料流量限值: 900.00 T/H | 皮带秤瞬时流量: 0.00 T/H | 自动堆料累计流量: 0.00 T

序号	开始时间	结束时间	事件	备注	处理
1	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
2	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
3	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
4	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警

主界面 自动堆料 自动取料 大车机构 斗轮/悬臂机构 回转/俯仰机构 防撞旁路 历史报警 历史趋势 登录注销

### 一号斗轮机

大车电机温度

二号斗轮机

大车电机温度

一号斗轮机

二号斗轮机

三号斗轮机

四号斗轮机

急停按钮

机后/遥控 动力电源合闸 动力电源分闸

自动取料任务量: 1000.00 T | 自动取料累计流量: 0.00 T | 自动取料流量限值: 500.00 T/H | 皮带秤瞬时流量: 0.00 T/H | 自动堆料累计流量: 0.00 T

大车电机1温度: 5.14 度 | 大车电机2温度: 4.38 度 | 大车电机3温度: 4.38 度 | 大车电机4温度: 4.57 度 | 大车电机5温度: 2.75 度 | 大车电机6温度: 3.74 度 | 大车电机7温度: 3.55 度 | 大车电机8温度: 2.64 度

大车电机1温度: 1.01 度 | 大车电机2温度: 1.54 度 | 大车电机3温度: 2.14 度 | 大车电机4温度: 2.14 度 | 大车电机5温度: 2.29 度 | 大车电机6温度: 2.03 度 | 大车电机7温度: 1.67 度 | 大车电机8温度: 1.96 度 | 大车电机9温度: 2.01 度

序号	开始时间	结束时间	事件	备注	处理
1	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
2	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
3	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
4	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警

主界面 自动堆料 自动取料 大车机构 斗轮/悬臂机构 回转/俯仰机构 防撞旁路 历史报警 历史趋势 登录注销

### 一号斗轮机

斗轮电机电流

斗轮电机电流

斗轮电机电流

斗轮电机电流

停止/启动

停止/启动

斗轮电机温度: 10.73 度 | 斗轮电机皮带预紧力: -0.05 毫米

斗轮电机温度: 10.96 度 | 斗轮电机皮带预紧力: -0.02 毫米

序号	开始时间	结束时间	事件	备注	处理
1	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
2	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
3	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
4	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警

主界面 自动堆料 自动取料 大车机构 斗轮/悬臂机构 回转/俯仰机构 防撞旁路 历史报警 历史趋势 登录注销

### 一号斗轮机

斗轮电机温度: 0.60 米 | 俯仰斗轮角度: 0.00 度 | 掘打运行时间: 20.00 秒 | 掘打停止时间: 3.00 分 | 外角设定: 0.00 度 | 内角设定: 0.00 度 | 取料量: 500.00 吨 | 单次取料深度: 7.00 米 | 切入点大车位置: 16.01 米 | 终止点大车位置: 42.22 米 | 切入点回转角度: 17.07 度 | 终止点回转角度: 43.51 度 | 切入点俯仰角度: -7.90 度 | 终止点俯仰角度: -8.44 度 | 流量设定: 800.00 吨

二号斗轮机

斗轮电机温度: 0.60 米 | 俯仰斗轮角度: 0.00 度 | 掘打运行时间: 20.00 秒 | 掘打停止时间: 3.00 分 | 外角设定: 0.00 度 | 内角设定: 0.00 度 | 取料量: 1000.0 吨 | 单次取料深度: 7.00 米 | 切入点大车位置: 43.00 米 | 终止点大车位置: 50.00 米 | 切入点回转角度: 23.00 度 | 终止点回转角度: 49.00 度 | 切入点俯仰角度: 4.58 度 | 终止点俯仰角度: 5.00 度 | 流量设定: 800.00 吨

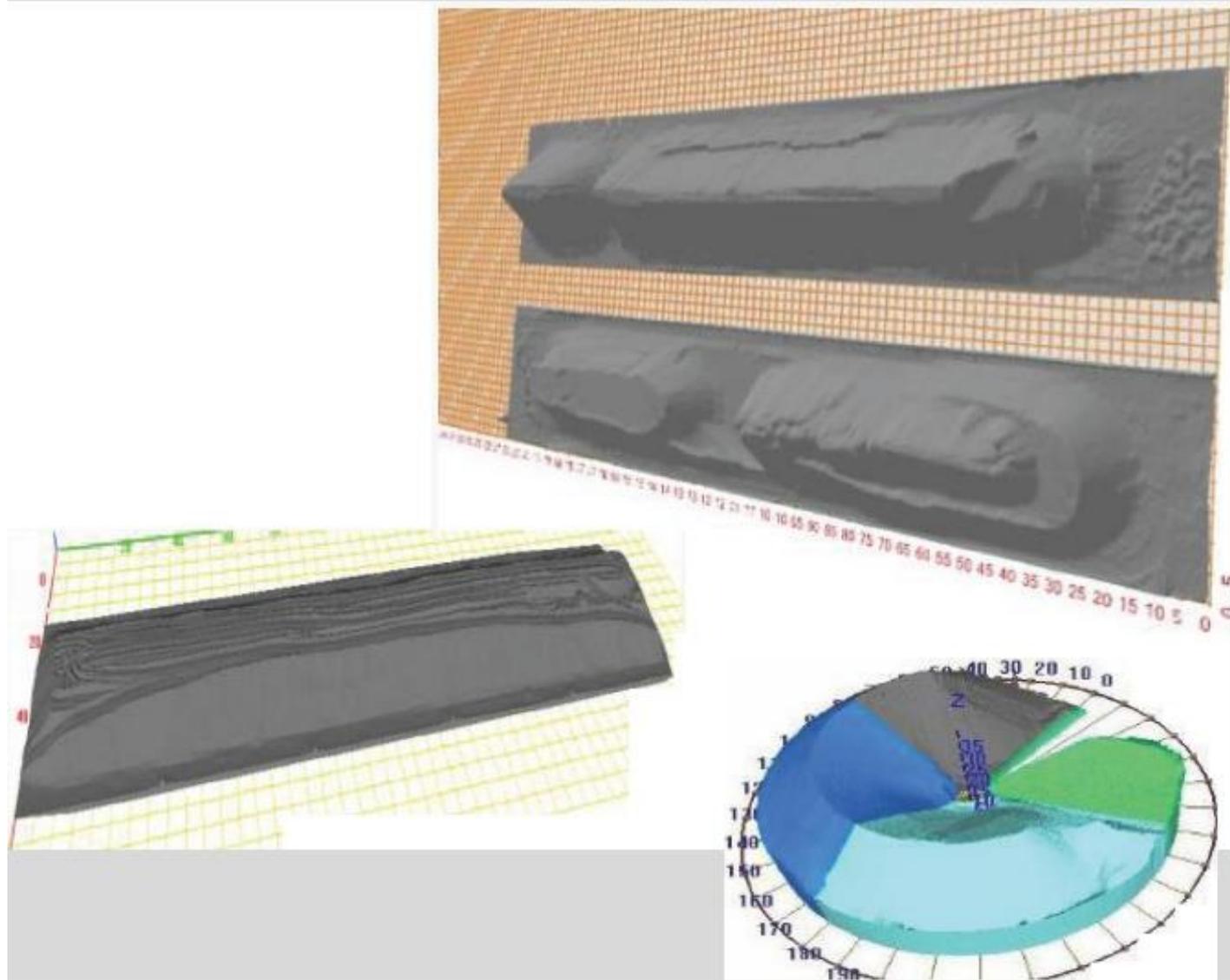
当前状态: 非自动运行状态

动力电源合闸指示: ● | 系统允许取料指示: ● | 控制电源合闸指示: ● | 服务器通讯指示: ● | 本地无故障: ● | 悬臂皮带取料运行: ● | 服务器取料任务指示: ● | 斗轮油压电机启动: ● | 司机室半自动: ● | 上位机遥控: ● | 系统联锁指示: ● | 司机室手柄在零位: ●

序号	开始时间	结束时间	事件	备注	处理
1	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
2	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
3	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警
4	2018/12/19 12:25:36.187	2018/12/19 12:25:36.187	二号机斗轮机斗轮减速机报警		报警

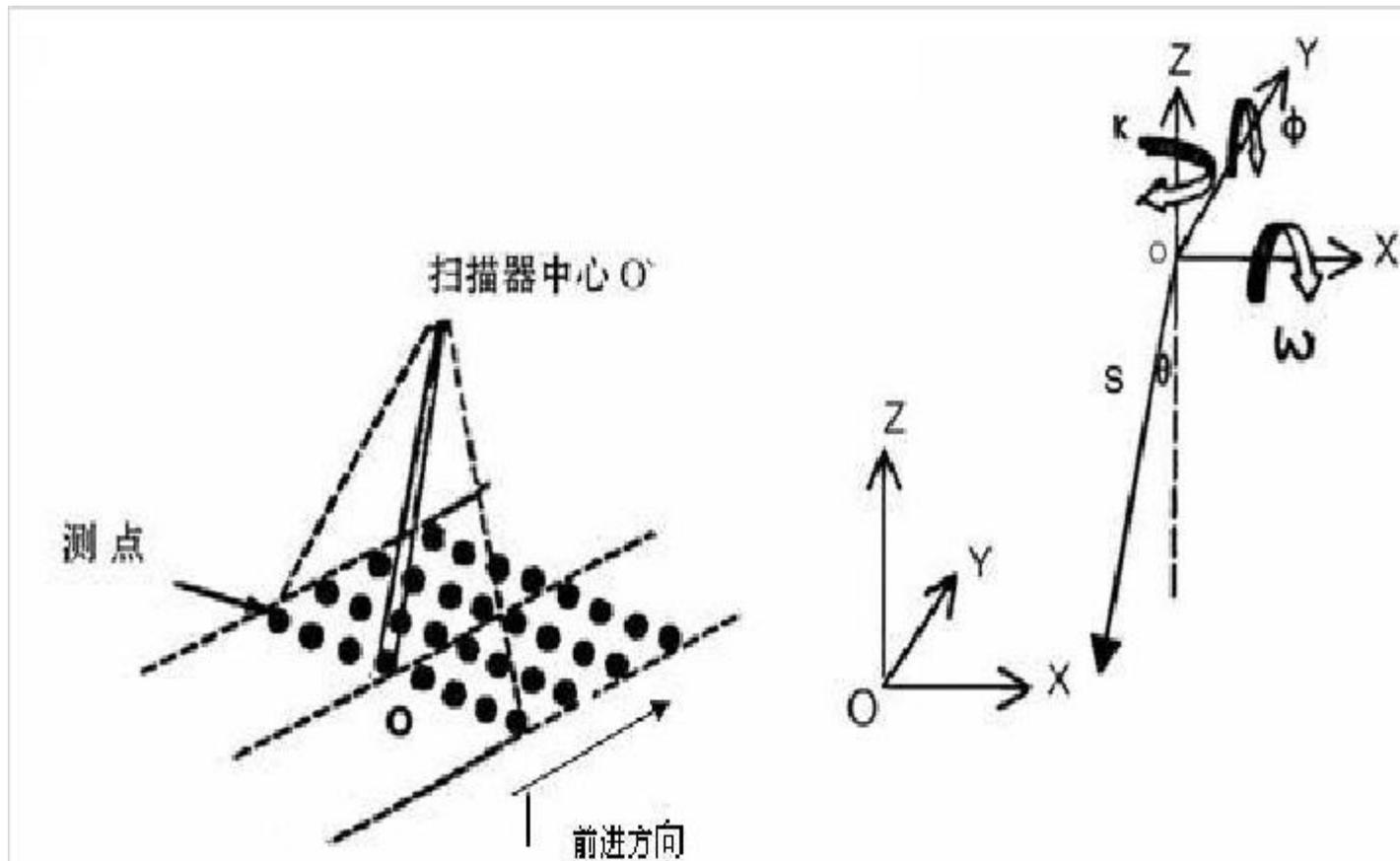
主界面 自动堆料 自动取料 大车机构 斗轮/悬臂机构 回转/俯仰机构 防撞旁路 历史报警 历史趋势 登录注销

# 煤场动态盘存系统

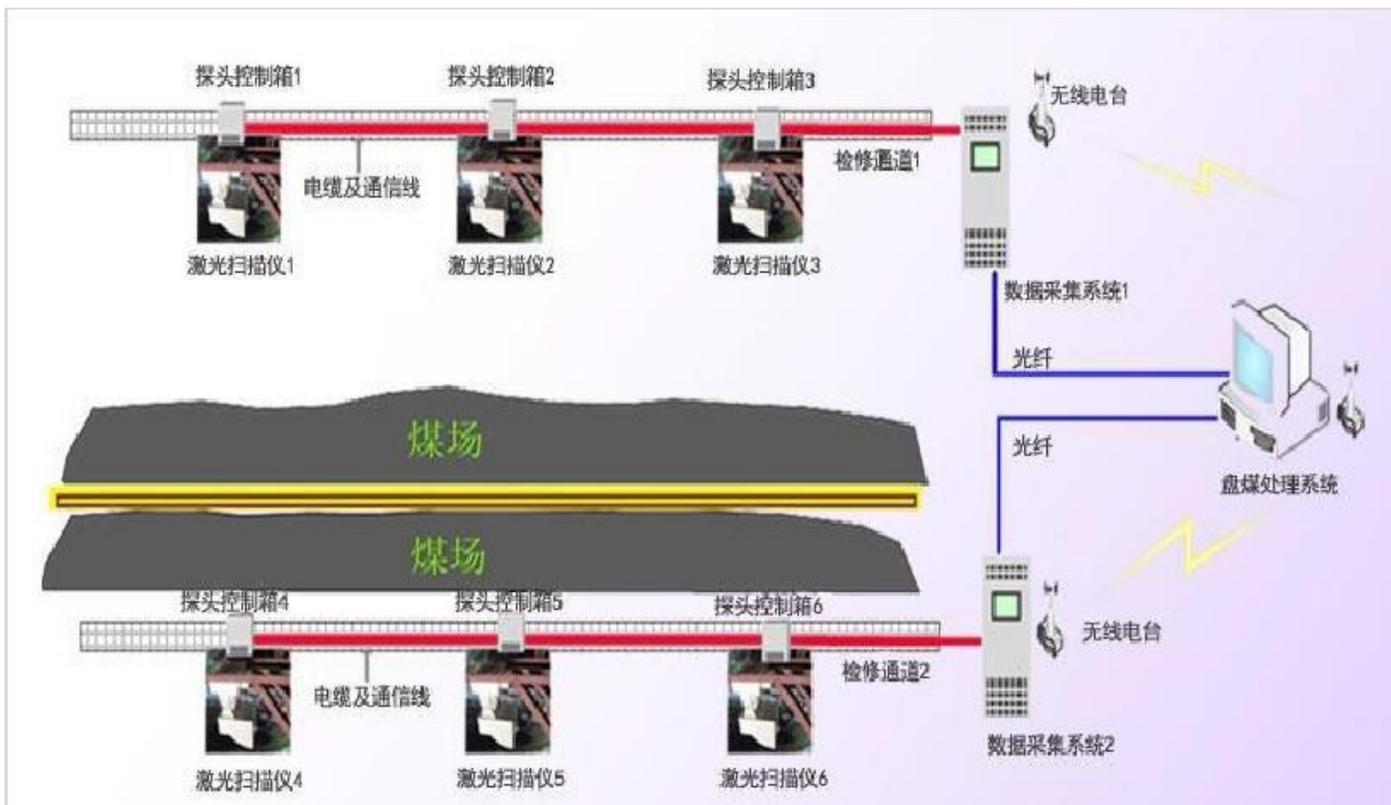
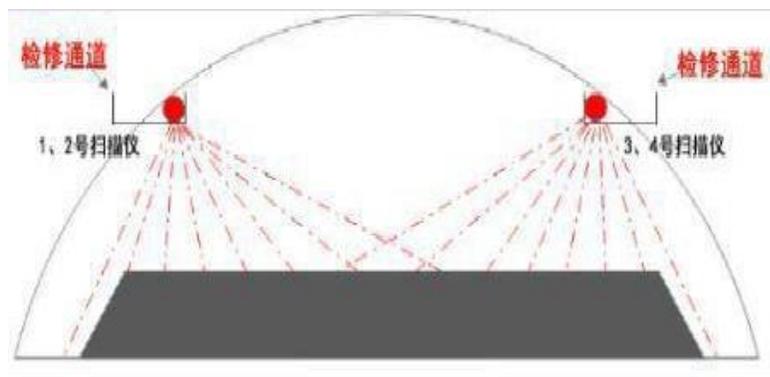
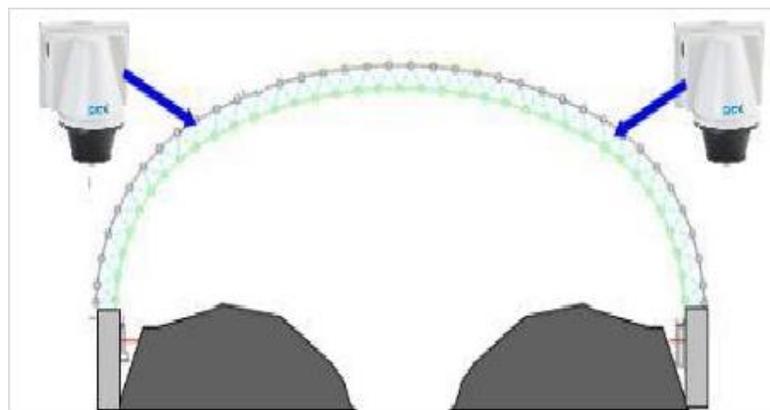


## 测量原理

- 激光盘料系统在实际应用中，将二维激光扫描仪、空间定位传感器安装在被测区域，通过空间定位装置的运动，现场控制单元控制激光扫描仪按一定的频率对料场进行扫描，获取料场千万级数量采集点的扫描数据；
- 并与空间定位传感器获取的数据相匹配，由数据采集器通过数据通道将数据发送至本地控制计算机，在本地控制计算机内经过相应软件进行一系列处理；
- 最终获得料堆的表面形态和三维坐标数据，进行三维建模、显示和量算，得出最接近真实值的料场存量，并生成报表。从而完成从料场原始数据采集到最终报表生成的自动化，实现料场存料的科学测量和管理



- 煤棚顶部定点安装
- 该安装方式是将激光盘煤仪固定安装在煤棚顶部，根据各个煤场情况，安装位置为煤棚顶部检修通道位置，同时根据煤场长度，在每条煤场上方均匀布置激光盘煤仪探头控制系统

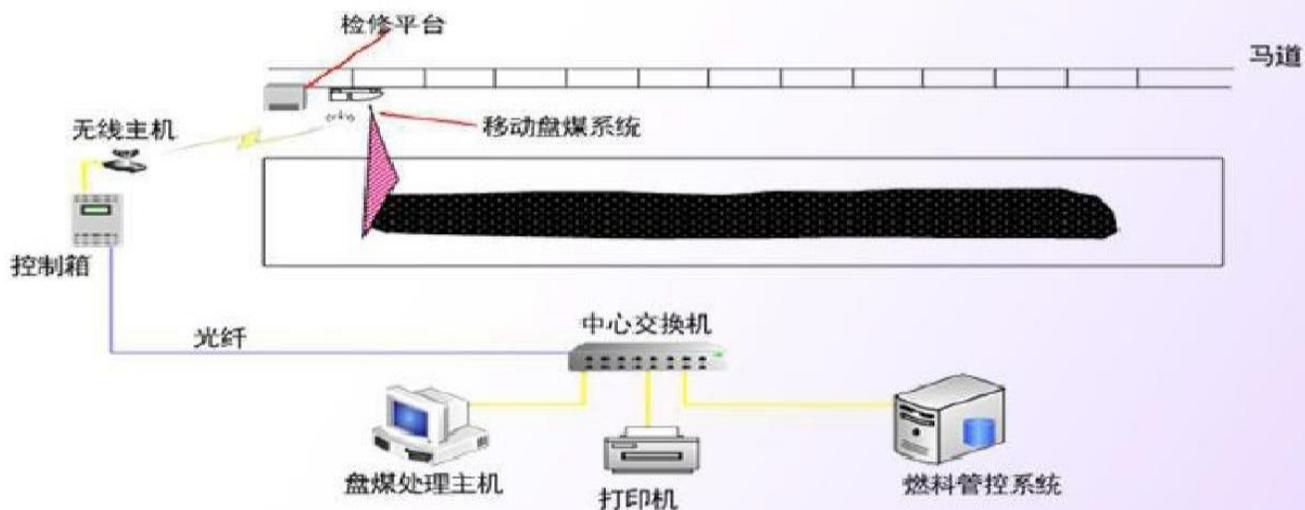
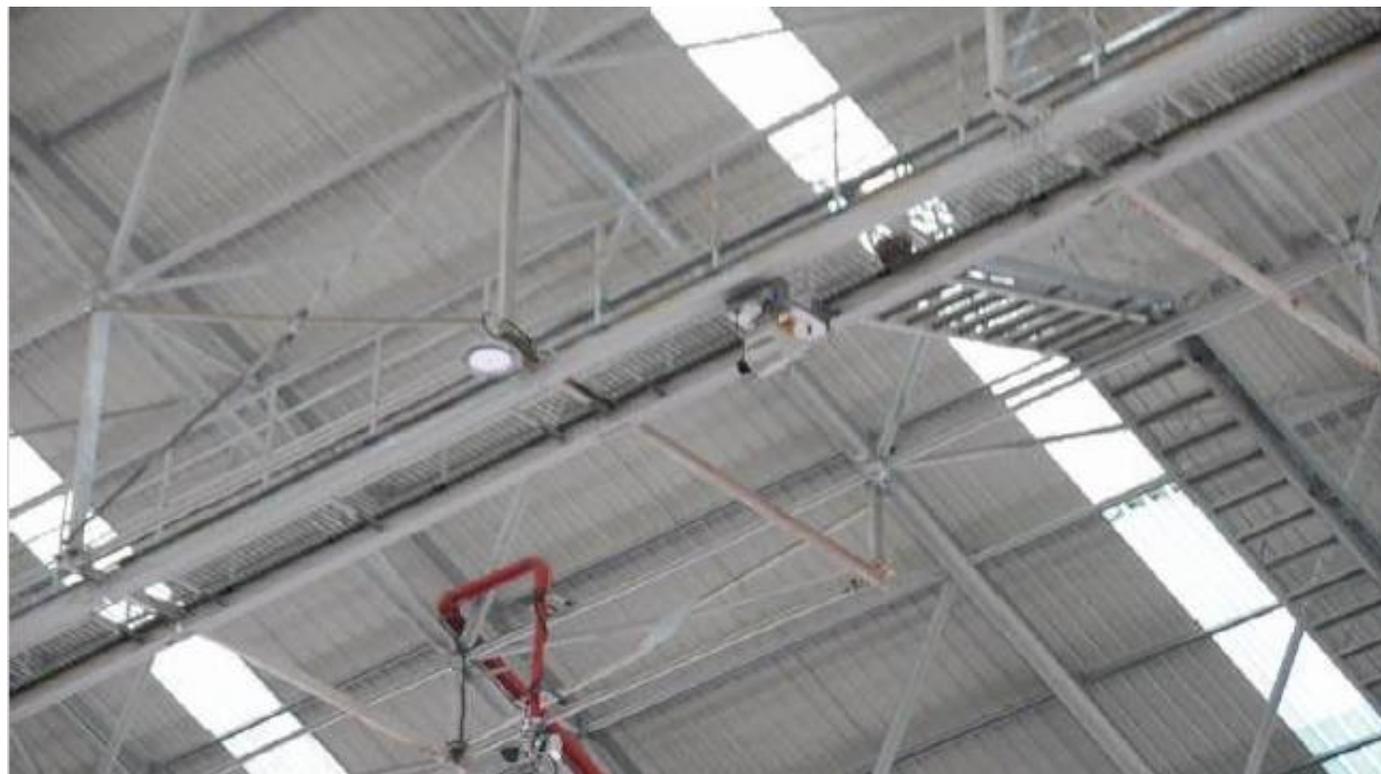


- 煤棚顶部定点安装

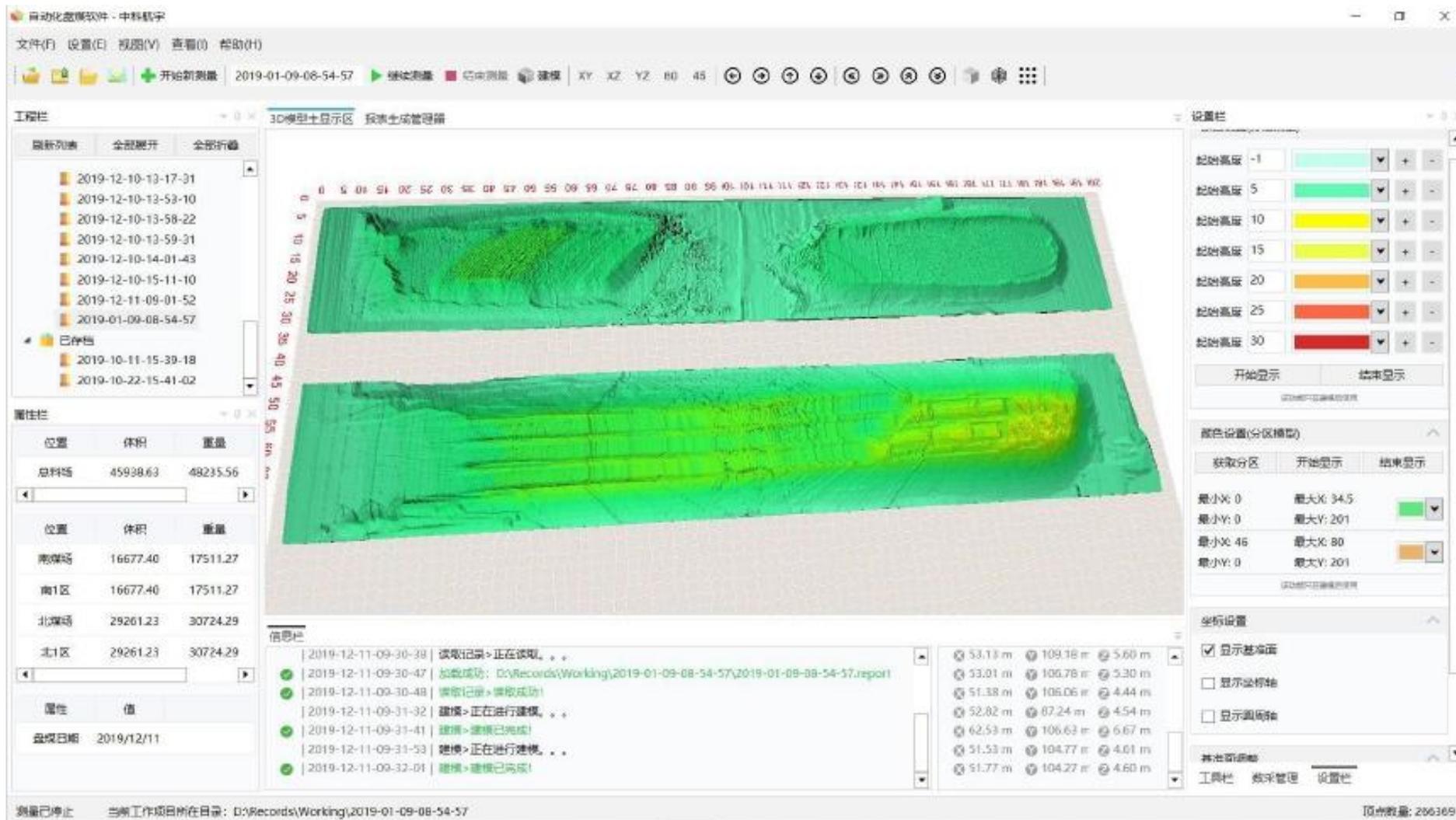


## 安装方式

- 煤棚顶部滑动轨道安装
- 电厂中，煤场干燥棚一般在顶部附近都预留有检修通道，便于维修煤棚顶部的照明灯相关设施；
- 方案借助于这些检修通道作为载体，在检修通道下方安装条形导轨，通过智能移动小车加载激光扫描传感器，完成煤场的整体扫描



- 该系统专门用于料场料堆管理，可以满足不同用户对盘料数据的使用要求





- 1 | 阿里云工业互联网
- 2 | 解决方案
- 3 | 案例

堆料臂  
取料臂

堆料任务  
取料任务



质量

检测

报警

堆

取

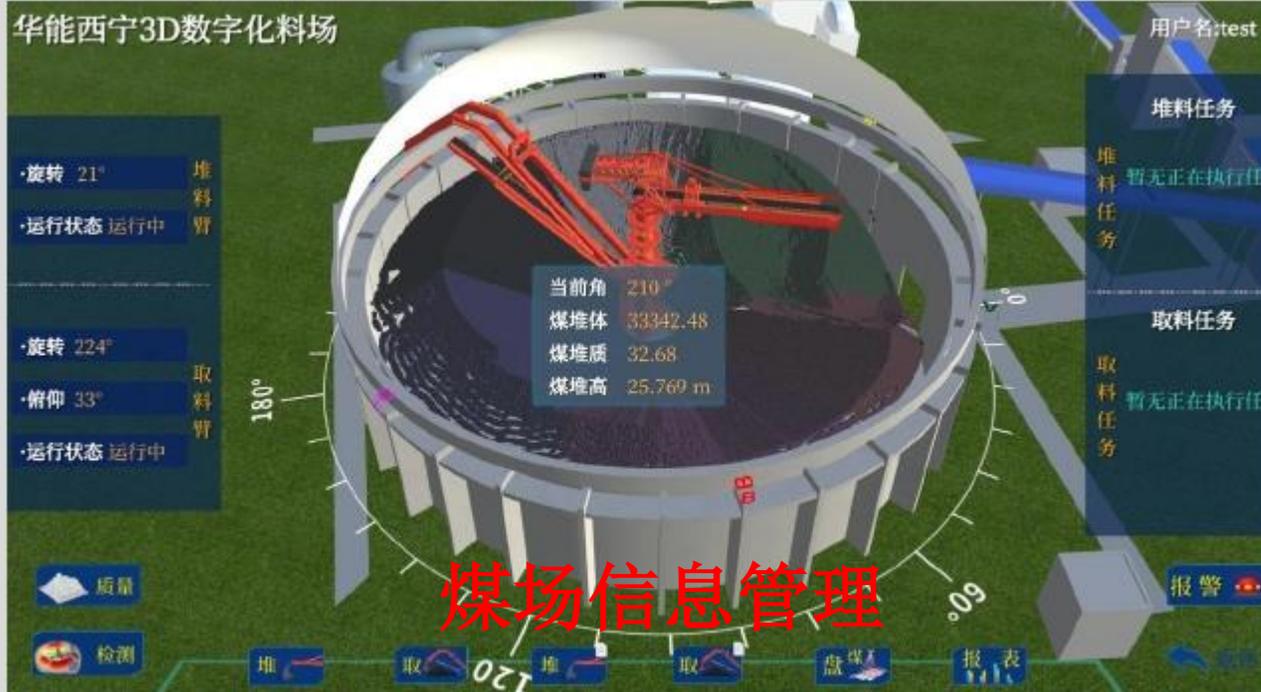
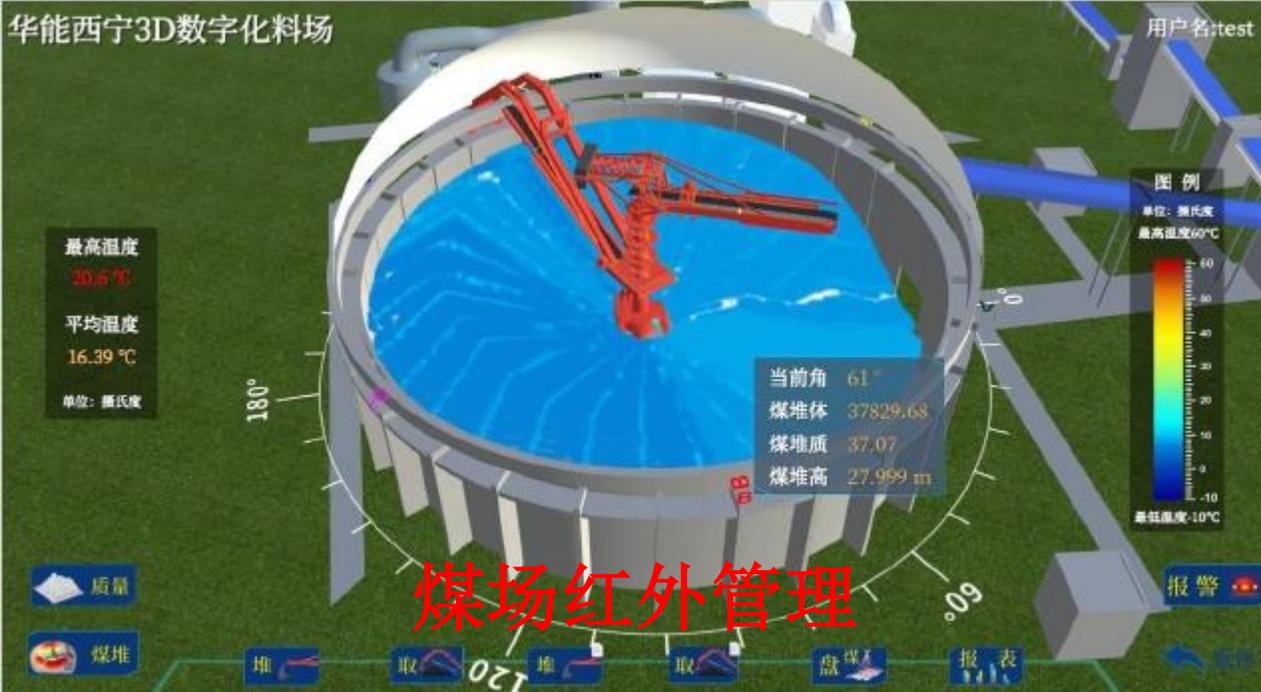
堆

取

盘煤

报表





# 华能西宁3D数字化料场3/8

## 取料方案

日期	2019-11-15	时间	16:26:20
起始坐标	132	结束坐标	167
取煤量	500 t	速度	650 t/h

保存
取消

质量
报警

检测
堆
取
堆
取
盘煤
报表

## 堆料方案

日期	2019-11-15	时间	17:29:13
起始坐标	15°	结束坐标	59°
堆煤量	500 t	堆料高度	26 m
速度	700 t/h		

保存
取消

质量
报警

检测
堆
取
堆
取
盘煤
报表

← 返回

取料方案
取料日志

ID	初始角度	结束角度	取料量	取料速度	开始时间	结束时间	任务状态
0	12°	56°	99	2 t/h	2019-11-15 04:30:18	-1	
1	110°	176°	99	1 t/h	2019-11-15 04:29:06	-1	
2	15°	25°	1	1 t/h	2019-11-15 04:29:06	-1	
3	157°	190°	182	1 t/h	2019-11-15 04:29:06	-1	
4	120°	180°	177	1 t/h	2019-11-15 04:29:06	-1	
5	120°	180°	175	1 t/h	2019-11-15 04:29:06	-1	

← 返回

堆料方案
堆料日志

起始角度	结束角度	堆料量	堆料速度	堆料高度	任务状态	操作
15°	59°	500 t	700 t/h	26 m	未生成	🗑️ 🏠 📄 ↻
100°	250°	1 t	1 t/h	1 m	未生成	🗑️ 🏠 📄 ↻
300°	360°	1 t	1 t/h	1 m	待执行	🗑️ 🏠 📄 ↻
220°	300°	100 t	2 t/h	28 m	待执行	🗑️ 🏠 📄 ↻

# 华能西宁3D数字化料场4/8



# 华能西宁3D数字化料场5/8

二号斗轮机(作业中)

行程: 150 m

旋转: 30°

俯仰: 1°

斗轮机

当前位置: X=94, Y=15

煤堆体积: 14143.23 m<sup>3</sup>

煤堆质量: 7.07 t/m<sup>3</sup>

堆煤日期:

起始:69900 结束:109900

执行中任务

取料:1 t

速度:1 t/h

执行中



质量



检测

堆

取

堆

取

盘煤

报表

报警



管理



# 华能西宁3D数字化料场6/8

行程: 154m  
旋转: 60°  
俯仰: 10°  
运行状态: 运行中

质量计算:	
一区煤质量: 20000	二区煤质量: 32781
三区煤质量: 11546	总质量: 32244
一区煤体积: 20000	二区煤体积: 32781
三区煤体积: 11546	总体积: 19169

保存 取消

质量 煤炭 入场 大票 成分 煤仓 煤区 煤状态 折线图 报警 信息

取 堆 取 堆 盘煤 报表

摄像头1

南 北

质量 煤炭 入场 大票 成分 煤仓 煤区 煤状态 折线图 报警 信息

取 堆 取 堆 盘煤 报表

南 北

煤场视频管理

质量 煤炭 入场 大票 成分 煤仓 煤区 煤状态 折线图 报警 信息

取 堆 取 堆 盘煤 报表

2019年12月20日 星期五 16:06:30

Q缩小 X关闭

煤场视频管理 悬臂下方

质量 煤炭 入场 大票 成分 煤仓 煤区 煤状态 折线图 报警 信息

取 堆 取 堆 盘煤 报表

### 场智能一体化平台



混5000: 19%

神华准1: 17%



混3: 34%

石炭5000: 13%

混1: 17%

### 煤场信息管理

分区编号	分区日志要求	分区灰度要求	比例	煤质ID	测试结果	起始位置	结束位置
南1	无	2.3	0	3	1	0	90000
南2	无	2.3	0	2	1	90000	180000
南3	无	2.3	0	1	1	180000	270000
北1	无	2.3	0	5	1	0	180000
北2	无	2.3	0	0	1	100000	200000
北3	无	2.3	0	4	1	200000	270000

执行中任务

ID	库存	热值	水分	灰分	标号	X方向最小边界	锅炉	煤场
1	1	1036	4500	7.3	2.3	5	45	3
2	2	1000	4000	7.3	2.3	2	0	1
3	3	1254	5000	7.3	2.3	5	60	3
4	4	563	4500	7.3	2.3	5	120	2
5	5	936	4500	7.3	2.3	3	90	2
6	6	1586	5000	7.3	2.3	1	30	1

执行中任务

ID	自埋ID	硫含量	热值	水分	灰分	大票ID	价格	取样次数	化验记录时间
1	1	5	4500	2.3	7.3	12214	269700	2	2019-11-29
2	2	5	4000	2.3	7.3	56933	156000	2	2019-11-28
3	3	5	5000	2.3	7.3	15623	230000	2	2019-11-26

执行中任务

# 华能西宁3D数字化料场8/8



3D自动化料场

返回

取料方案 | 取料日志

料场	分区	初始位置	结束位置	取料量	取料速度	取料高度	任务状态	操作
条型煤场	一区	60°	90°	2564	2564	54534	已执行	🗑️ 📄 🏠 🚀
条型煤场	一区	60°	90°	2564	2564	54534	已执行	🗑️ 📄 🏠 🚀

3D自动化料场

返回

堆料方案 | 堆料日志

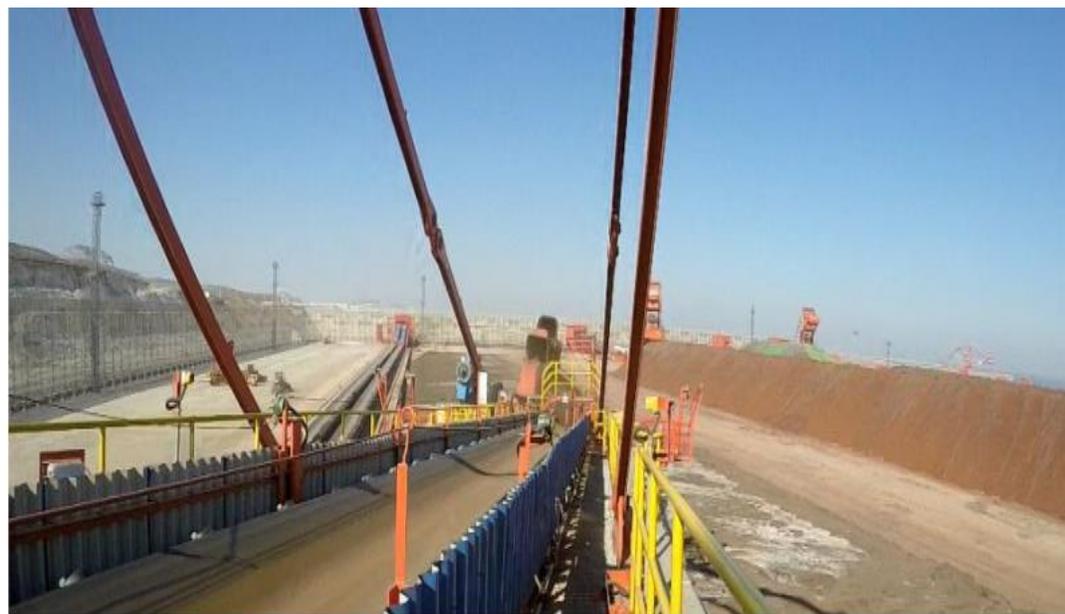
料场	分区	初始位置	结束位置	堆料速度	堆料高度	任务状态	操作
条型煤场	一区	60°	90°	2564	54534	已执行	🗑️ 📄 🏠 🚀
条型煤场	一区	60°	90°	2564	54534	已执行	🗑️ 📄 🏠 🚀

# 烟台港口装卸设备自动化作业控制

烟台港口装卸设备自动化作业控制项目成功

实施了自动化堆取料集控系统：

- 实现了全场“9台堆取料机”高度自动化协同作业，有效减少生产辅助作业时间，提升生产效率30%；
- 该系统融合数字建模与快速激光扫描建模等多种先进技术，通过合理分配各级的管理和操作权限，实现全天候的堆取料远程控制与全自动作业

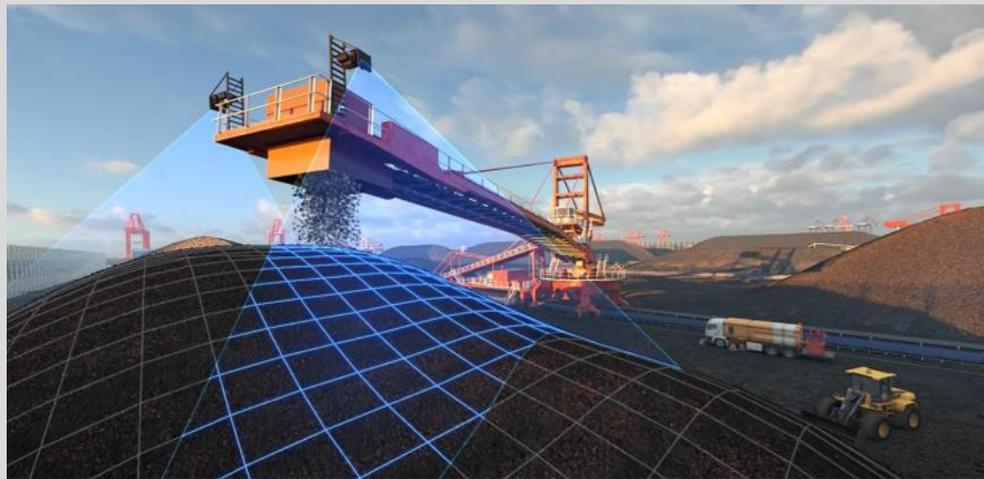


# 天津港煤码头智能控制中心



天津港自动化堆取料集控系统项目（工程项目）：

- 项目在实现了全场“6 台堆取料机+2台卸船机”高度自动化协同作业基础上，结合激光扫描三维成像与精准 UWB 无线定位技术、信息化操控软件与自动化技术为集团公司提供专家级精准化作业策略及智能化管理



# 福建三明钢厂智能烧结料场管控系统



福建三明钢厂实施全自动智能烧结料场管控系统：

- 实现了“3 台斗轮机+2台滚筒式取料机”的自动化堆取料作业；
- 利用“统一智能操控平台”融入料场三维可视化管理，从 2018年 11 月投入运行后，系统运行稳定可靠，并得到用户高度评价

# 河北建投西柏坡电厂自动化作业改造



河北建投西柏坡电厂#2煤场、#3号煤场的3台堆取料机进行自动化作业改造，实现斗轮机无人值守功能：

- 斗轮机控制系统自动寻址、全自动恒流量取料、自动堆料、自动取料、全自动堆料规整，全程无人干预等功能；
- 系统投运后将降低人工作业强度90%以上，实现料场动态3D可视化管理，达到精准堆煤、精准取煤、精准上煤，降低劳动成本，提高企业的经济效益和核心竞争力

# 中电国际普安电厂无人值守改造



中电国际普安电厂2台堆取料机进行无人值守改造，完成建设并投入使用，目前已基本实现其设计功能，效果显著：

- 通过采用我公司自主研发的“等高线数字化管控系统”，大大提高了整个燃料管控系统的效率；
- 结合无人值守功能，可以使采用同类型设备的厂家节约整体成本10%以上，目前该功能正在集团相关单位进行推广，具有很好的市场潜力；
- 该项目获得“中国电机工程学会”颁布的“科学技术成果奖”

# 华能西宁热电有限责任公司智能化自动控制



针对华能西宁热电圆堆机进行智能化自动控制改造：

- 克服高寒缺氧、交通不便，作业环境恶劣等诸多难题；
- 通过该系统地实施，实现了煤场的精确、动态管理；
- 解决了圆形煤场堆取料机依靠人工操作带来的燃料掺配不均匀，人员工作强度大，现场环境对人员身体健康影响大的问题；
- 同时为电厂物料装卸设备的专业化、自动化、高效化、安全化提供了解决方案，实现了全场运行设备的统一智能化管理

# 视频：青岛港自动作业效果





奥运会全球指定云服务商