

斗轮机无人值守全自动作业系统 方案书

上海默德电气工程有限公司

2016/10/25

目 录

1. 项目背景	3
2. 项目现场概况	3
2.1. 卫星图：	4
2.2. 煤场平面俯视图：	4
2.3. 堆取料机示意图：	5
2.4. 斗轮机电气及机械情况说明	5
3. 斗轮机全自动无人值守系统组成介绍	17
3.1. 系统组成	17
3.2. 系统图	18
3.3. 现场分布安装图	19
3.4. 煤控中心控制界面图：	20
4. 系统组成分项介绍	21
4.1. 斗轮机 PLC 控制系统模块	21
4.2. 斗轮机定位系统模块	35
4.3. 煤场扫描系统	37
4.4. 斗轮机安全防护系统	40
4.5. 斗轮堆取料机堆、取料策略	63

1. 项目背景

目前斗轮机的控制方式基本上分为手动模式以及半自动模式。

手动模式的运行方式：斗轮机的所有运行机构包括辅助机构，均需要手动逐个操作（如：大车行走、悬臂俯仰、悬臂回转、液压马达、大车夹轨器、悬臂皮带、尾车皮带、裙板挡板等），才可以开始人工手动作业。

手动模式的缺点：取料时，司机注意力高度集中，操作频繁，劳动强度大，取煤流量稳定控制难度大，取煤效率低。堆料时：堆高难以控制，容易造成皮带磨损，作业时间长容易产生疲劳。夜间或雨雾天气作业，容易产生误判。现场工作环境差。

半自动运行模式的缺点：堆煤时控制效果还行，边界时还是需要手动干预。取煤时使用效果不理想，煤流控制不稳定，效率不高。无法实现定位中间过程人工干预较多。

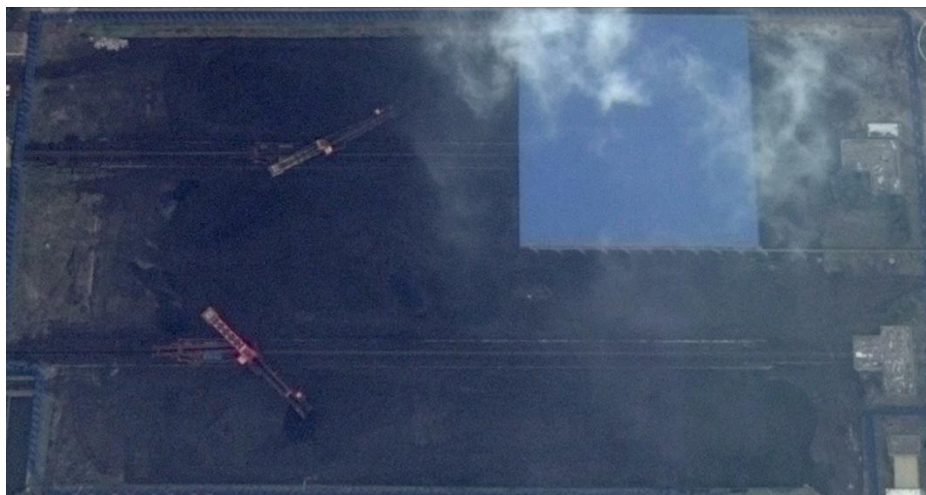
斗轮机全自动无人值守系统必要性：

- 减少劳动强度
- 提高效率
- 防止过载多发
- 提高堆煤库容
- 提高系统安全
- 煤场自动堆取为配煤参数提供基础

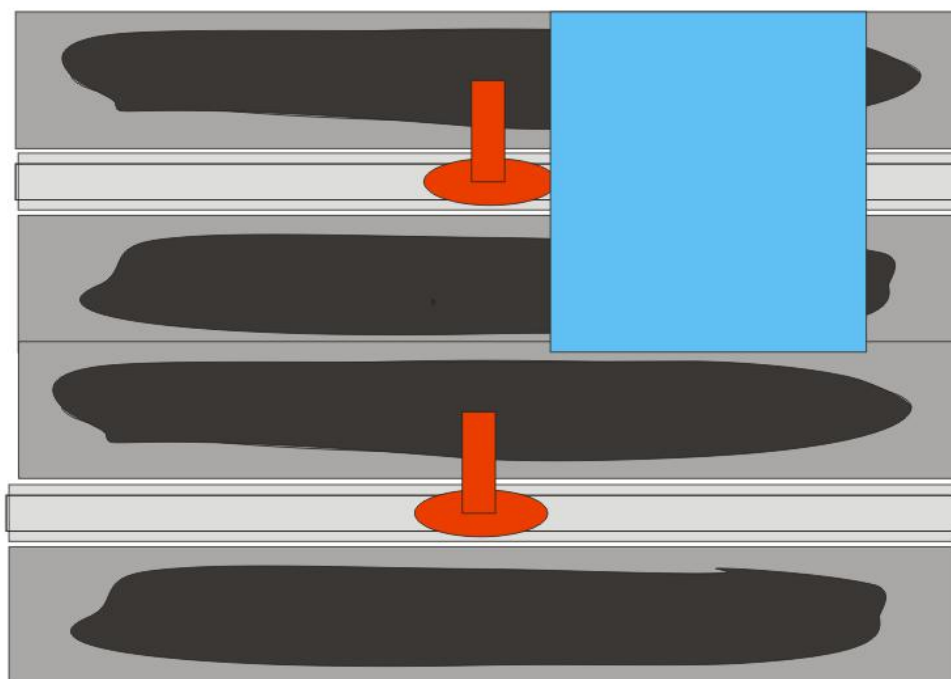
2. 项目现场概况

**电厂现有 2 个煤场，其中一个煤场为全露天煤场，另外一个煤场为半封闭煤场，全长 150 米，单边均宽约 50 米。煤场各配置 2 个悬臂式堆取料机，回转半径长度约为 35 米，回转角度范围为-110 度-110 度。

2.1. 卫星图：

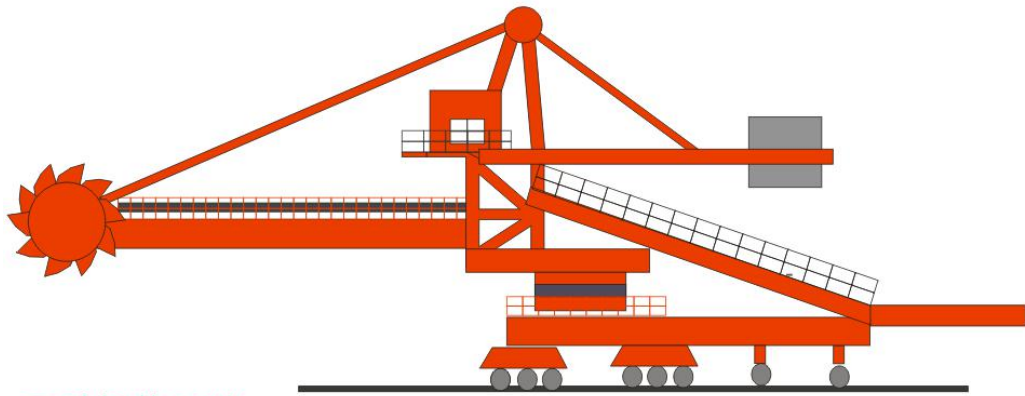


2.2. 煤场平面俯视图：



单边宽约50米
长约150米
煤堆最高堆高约12米

2.3. 堆取料机示意图：



悬臂长约35米
大臂末端最高点约15米
回转角度范围约-110度-110度
俯仰范围约-7度-7度

2.4. 斗轮机电气及机械情况说明

2.4.1. 主要技术性能

- 堆料能力：2100t/h
- 取料能力：2100t/h
- 走行速度：0-25m/min
- 供电方式：动力电缆卷筒，三相 AC380V

2.4.2. 供电方式及电源种类

- 供电方式：本机由动力电缆卷筒供电。
- 电压等级
- 主回路电源：AC380V，50Hz
- 控制电源：AC220V，50Hz
- 照明电源：AC220V，50Hz
- PLC 电源：AC220V，50Hz
- PLC 输入电源：DC24V
- PLC 输出电源：DC24V

2.4.3. 传动部分

根据堆取料机各部位对传动的不同要求,采用了不同的传动方式。驱动机构控制原理见电路图。

2.4.3.1. 驱动机构（电气）一览表

机 构	型 号	数 量	参 数	说 明
走行变频电机		12	AC380V 5.5kW F 级绝缘 IP54	变频驱动
悬梁皮带电机		1	AC380V 90kW	减速机启动
俯仰电机		1	AC380V 38kW	液压
斗轮电机		1	AC380V 160kW	液压
回转电机		1	AC380V 15kW	减速机启动

2.4.3.2. 限位开关一览表：各限位开关作用见控制原理图，下表为限位开关表。

序号	型号	数量	说 明
1	LL-II	2	料流检测仪
2	NI20U-EG30SK-AP6X	5	回转开关
3	NI20U-EG30SK-AP6X	3	俯仰开关
4	YWLX-II	2	皮带机拉绳开关
5	YWPPH-I	6	跑偏开关
6	YWCS-III	1	打滑检测装置
7	LX10	4	走行限位开关，
8	XCM-A115	2	防滑器限位开关
9	拉线式	1	俯仰编码器
10	ATM60-DP	1	走行编码器
11	ATM60-DP	1	回转编码器

2.4.4. 电气设备设置

机上设有电气室、一个司机室。所有操作都在司机室的操作台上，信号显示都在触摸屏上显示，电气控制柜放在电气室里。

机上可实现手动和半自动操作。

机上控制是通过系列 PLC 实现，所有的联锁关系是通过程序来实现的。

2.4.5. 驱动机构

走行机构是由变频电机来实现驱动的。走行速度为 0-25m/min。走行与夹轨器、锚定器有联锁关系。

皮带机设有皮带跑偏、双向拉绳开关等保护，皮带电机采用软启动器启动。

俯仰装置由液压驱动工作。

2.4.6. 联锁

联锁关系是堆取料机控制的重要内容。

走行和夹轨器、锚定器联锁。

堆取料时地面皮带和机上皮带联锁，堆料时机上皮带不运行，地面皮带不可运行；取料时地面皮带不运行，机上皮带不可运行。

回转与臂架连锁，臂架不处于安全位置时，臂架不可回转过地面皮带廊道。

2.4.7. 使用和操作

该机的操作和显示集中在司机室进行。

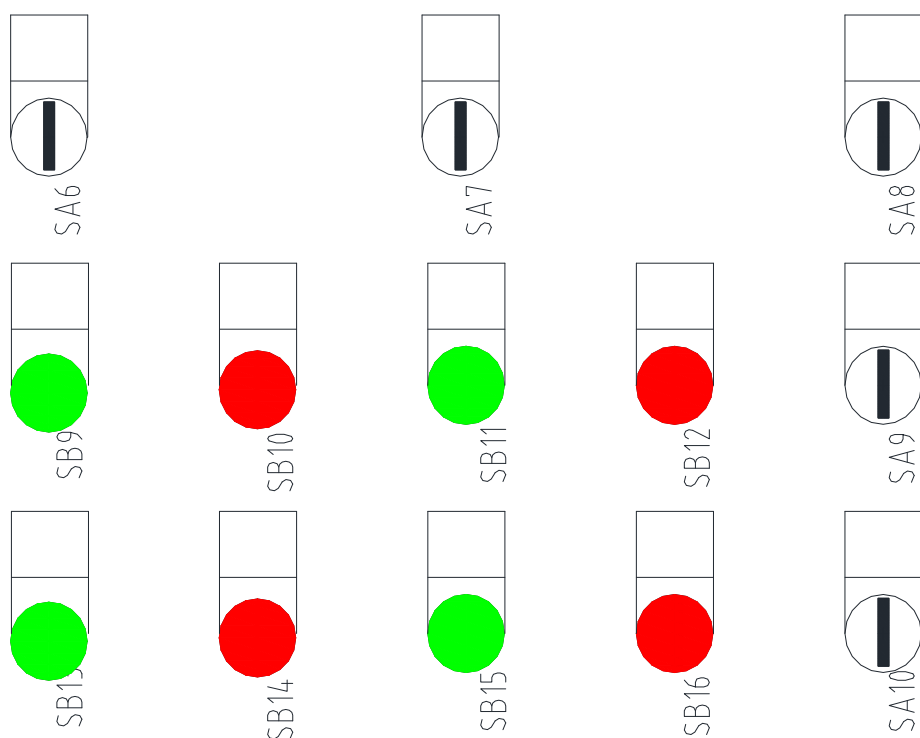
各机构的操作在操作台上控制，工作状态和故障状态等信号在触摸屏上显示，照明在操作台控制，与地面中控室的通讯是通过无线载波联系。

2.4.8. 操作前注意事项

- 检查堆取料机走行轨道和移动范围内有无障碍物。
- 电源电压是否有允许范围之内。
- 各机构电机和制动器是否正常。
- 各机构限位开关状态是否正确。
- 以上各项均符合工作要求，才能开始操作。

2.4.9. 运转期间注意事项

- 操作指南
- 严格避免进行超出堆料机操作说明以外的工作。
- 避免粗心操作，如把走行控制器的操作杆突然打到高速或在全速运转中突然停止。操作要力求平衡工作。
- 大车走行，悬臂俯仰的操作依靠相应的限位开关来停车是危险的，应习惯于用控制器来停止。
- 当走行或悬臂俯仰接近端部停止位置时，操作杆回到中央位置以减速。
- 司机始终注意避免机械或其它相撞。
- 工作中如有什么故障，使用紧急停止开关停机。
- 运转中注意事项
- 检查电机无异常声音或发热。
- 限位开关动作是否与机械动作相匹配。
- 电阻器有无异常发热。
- 电缆卷筒电缆是否收放自如。
- 如有异常情况，用紧急停止开关或皮带机拉绳开关停机。
- 操作说明
- 操作台设置有左、右两个操作台，布置图如下：



2. 4. 10. 操作开关及功能

2. 4. 10. 1. 低压电源

主电源合闸开关，然后按操作台上的控制电源合闸按钮，控制电源合闸；控制电源分闸按钮，控制电源分闸。

照明电源直接操作在操作台上直接控制即可。

电源有电压、电流检测；这些检测值在低压配电柜上有显示。

2. 4. 10. 2. 走行，夹轨器

在走行工作前把夹轨器、锚定器打到松开位置，松开夹轨器，如果松开，就可以进行走行操作。

在防滑器、锚定器都打开之后，就可以进行大车走行了。

走行前，操作报警开关进行开机报警，走行声光报警器报警，提醒人注意。然后操作左台上的主令开关，进行走行控制。

手动时，走行速度可通过操作台上控制器开关进行调整档位进行高低速调整。

当工作完毕后，应把堆料机开到指定地点，夹轨器夹轨放下。

走行两终端有两级终端限位。

走行还有走行距离检测。走行距离值在触摸屏上有显示。当在连锁状态下，走行距离大于最大距离时，大车将要停车。

2.4.10.3. 机上皮带机

皮带机是由一台的笼式电机驱动，通过“启动、停止”按钮实现皮带的启动与停止。机上皮带机与地面皮带连锁，堆料时机上皮带不运行地面皮带不能工作；取料时，地面皮带不工作机上皮带不能启动。机上皮带的运行方向按照堆料、取料的要求确定运转方向，操作台设置有堆取料转换按钮，通过改变堆取料按钮的选项实现堆料与取料的转换。

皮带机设置两级跑偏报警，当皮带机跑偏，一级跑偏时，触摸屏有显示报警，但皮带机不停止，二级跑偏时，皮带机停止运行，同时触摸屏显示报警。

当按紧急停止按钮时，皮带机立即停止工作。

2.4.10.4. 照明

机上设有正常照明和应急照明。

2.4.11. 工作方式

本机有三种工作方式，通过 PLC 分别为手动、连锁或半自动，并设有旋钮进行三种工作方式的选择与操作。

在进行操作前，应做以下准备工作：合上电源，合上各配电柜内的所有空气开关，把司机室操作台上的相应开关置于“要选择的控制的”位置，松开夹轨器，锚定器。

2. 4. 11. 1. 操作方式：手动控制

调整选择开关→选择开关在手动状态 →调车到堆、取料区域及方向→到位后调整堆、取料角度→启动机上皮带→手动控制大车运行→开始定点堆料或取料，当使用手动操作的同时一定要与地面控制系统取得密切的联系，保证操作方式满足控制的需要。

2. 4. 11. 2. 操作方式：中控室控制连锁

在此工作方式堆、取料机工作手控于中控室的允许信号，如果中控室发出允许堆或取料命令，堆取料机才可以工作，并且地面皮带有故障时堆、取料机将自动停止，直到中控室允许信号再次发出。

选择开关在中控室控制连锁→选择开关在连锁状态 →调车到堆或取料区域及方向→到位调整堆取料角度→启动机上皮带机→启动斗轮(取料时)→开始堆、取料→抬高或降落悬臂俯仰高度→继续堆、取料。如果在堆取料过程中，出现故障或其他问题不能继续工作时，要把选择开关选择到手动位置并按下急停按钮。问题处理完成后可以继续堆取料。

2. 4. 12. 触摸屏

触摸屏上有工作状态显示和故障显示，有走行距离显示。悬臂俯仰高度数值，回转角度值，及大车运行距离数值。并可根据操作的需要对有关参数进行修订。

2. 4. 13. 维护与安全

进行日常的维护和定期检修，可防止故障的发生，确保设备长期高效的运行。

表 5-1 维修的种类

检修种类	运转状态	检修周期	检修内容
日常检修	主要指运行通电中，也包括每日停机时间。	每天 平时在关机状态下检修 2 周~1 个月开门检修一次	日检主要用目视，起动前的检修及工作中有无异常。

定期检修	停止运行、停电	1 年	目视及接触检查，根据检查结果确定检修方案
临时检修	停止运行、停电	发生异常时或预知要发生异常时	寻找原因，有针对的确定检修办法，使之尽快恢复生产。

注：检修周期根据环境情况、使用年限及设备的重要程度有所不同，表中所列仅供参考。

2.4.13.1. 日常检修

(1) 一般日检时不要取下设备盖子，只从外部观察，看是否有异常声音、气味、损伤、变色等，发现异常检修之。

(2) 发现异常时，请确认异常程度，确认可否继续运行，不能继续运行时则立即检修。

2.4.13.2. 定期检修

(1) 定期检修作业前必须根据图纸和现场检查，确认盘、柜的构造、电源系统、接地情况，列出检修清单，确认具体工作内容。

(2) 根据检修清单、检查异常的声音、振动，确认停电前的运转状态和异常。

(3) 根据检修清单，以不能日常检修的项目为主，通过目视或接触检查是否有异常。

(4) 发现异常或不适之外，请用正确的方法拆卸更换，而不要用敲打或剧烈振动、冲击手段。

(5) 确认螺钉、螺栓是否拧紧、工具是否归位。

(6) 请做检修记录。

2.4.13.3. 临时检修

- 发现或预知柜体，机器的异常时，或内部机器的保护功能动作时，依定期检修的要领进行检修，卸下并更换异常部分。

- 可编程控制器的维护保养方法见 PC 用户手册。
- 变频器的维护保养方法见变频器用户手册。
- 各电气设备的使用和检修要严格执行其使用手册上的安全使用要求

表 5-2 维修检查示例

检修场所	检 查 内 容	检修周期	
		日常	定期
检修检查空间	看维修空间是否放置有废品、工具、危险品等。	○	○
控制柜体	①有无损伤、变色、生锈	○	○
	②有无振动、有无异常声音	○	○
	③有无因地面下陷，隆起等造成的倾斜	○	○
	④螺栓类有无松动，脱落	□	○
	⑤柜内有无浸水、结露或其它痕迹		○
	⑥是否附着污损、异物、尘埃		○
电源电压	主回路、控制回路、电压是否正常	○	○
门	①开、闭是否流畅	□	○
	②把手是否好用	□	○
	③合页、插销等螺栓是否松动	□	○
铭牌	①有无松动、脱落、破损	□	○
	②有无因污损而文字不清	□	○
主回路 引入、引出母线 部	①螺栓类有无松动、脱落	□	○
	②绝缘瓷瓶、压板、绝缘物等有无破裂、变形		○
	③接线部或绝缘部有无因过热而恶化变色	□	○
	④有无异物、尘埃附着		○
	⑤导体间及和金属部分的绝缘距离有无异常		○

检修场所	检 查 内 容	检修周期	
		日常	定期
控制回路 及端子	①端子接线有无松动 ②绝缘物有无破裂及损坏 ③是否因过热而变色 ④端子有无坏损或附着异物 ⑤端子台上的端子号和电线拿上的数字号是否清晰可读	□	○ ○ ○ ○ ○
接地回路	①接地部有无因振动部松动，是否确实接好 ②电线有无腐蚀或折断	□	○ ○
电线引入引出部	①螺栓类有无松动 ②电缆外皮有否被卡破 ③有无老鼠等小动物侵入的痕迹	□	○ ○ ○
配线用断路器接 触器	①有无异常声音 ②端子部的螺栓有无松动 ③端子部、接触部有无因过热而变色 ④绝缘部有无附着异物、尘埃、有无破损变形 ⑤开、断动作是否正常，触点接触是否良好 ⑥断路器的测试按钮动作是否正常，动作表示是否明显。 ⑦电磁接触器的触点是否光洁	□	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
电阻器	①是否因过热而产生味、变形、损伤、变色 ②绝缘瓷瓶、绝缘物等有无裂痕、破损异物、尘埃附着 ③螺栓螺钉有无松动 ④电线是否接近发热部分 ⑤有无断线	□ □	○ ○ ○ ○ ○

检修场所	检 查 内 容	检修周期	
		日常	定期
仪表指示器	①指示值是否正常 ②指示是否偏离机械零位 ③指针是否弯曲、盖是否破损 ④是否附着异物、尘埃 ⑤安装螺钉是否有松动	 □ □ 	 ○ ○ ○ ○ ○
指示灯	①亮、灭显示是否正常 ②透镜是否脱落、破损、变色 ③有无异物、尘埃附着 ④螺钉有无松动	 □ □ 	 ○ ○ ○ ○
开关	①开关动作正常与否 ②铭牌、把手的指示，有无异物、尘埃 ③绝缘物有无裂痕、破损、变形、变色 ④螺钉有无松动 ⑤弹簧等有无生锈、破损、变形	 □ □ 	 ○ ○ ○ ○ ○
确认回路动作	开关等外部信号和模拟输入时，程序回路可变速机构的功能，是否能正常动作。		

注：1.日常维修中的“□”表示开门检修时进行。

2.定期维修中的“○”表示必须进行。

2. 4. 14. 手动启动操作流程



注：由于斗轮堆取料机是大型的工业输送设备，设备的操作与控制
系统比较复杂，该说明书仅对简单的操作过程进行简要的说明，实际操
作要有经过专门培训的驾驶员依据规定进行操作。

以上是人工操作流程,无人值机操作是在斗轮机上司机室无人操作,
而是在中控室根据车载激光扫描仪进行料场立体模型建立的数据库,

根据需要自动运算并发出相应的命令到 plc 执行自动操作.

为了确保设备和人身安全增加视频红外，激光测距，三维位置，人体探测，等安全防护措施。

3. 斗轮机全自动无人值守系统组成介绍

3. 1. 系统组成

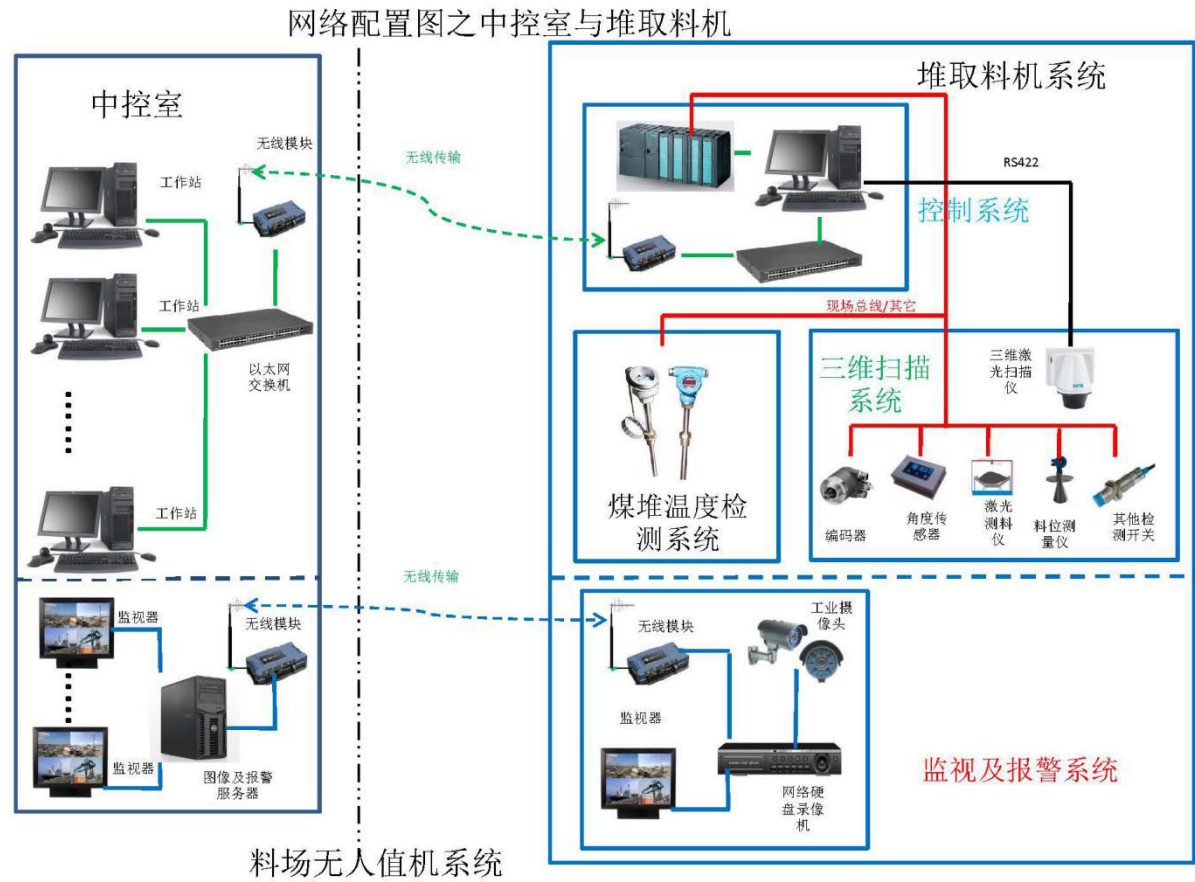
- 系统配置 1 台工控机和 1 台操作员站、1 台触摸屏、1 台视频主机。
- 煤控与斗轮机通讯工业级无线网桥通讯，视频监控配置硬盘录像机，5 个摄像机。大车位置，悬臂俯仰角度，回转角度由定位检测系统定位。悬臂头部安装料位测量传感器，用来测量堆料料堆高度。
- 悬臂皮带斗轮侧安装流量测量激光扫描仪，用来瞬时煤流量测量。
- 悬臂左右侧安装了两套煤垛检测装置，用来扫描煤堆的形状。
- 大车前后安装了大车行走障碍物监测，当有前方或后方障碍物时，大车停止行走，当障碍物移除后，大车可以继续行走。

具体组成清单和数量如下表：

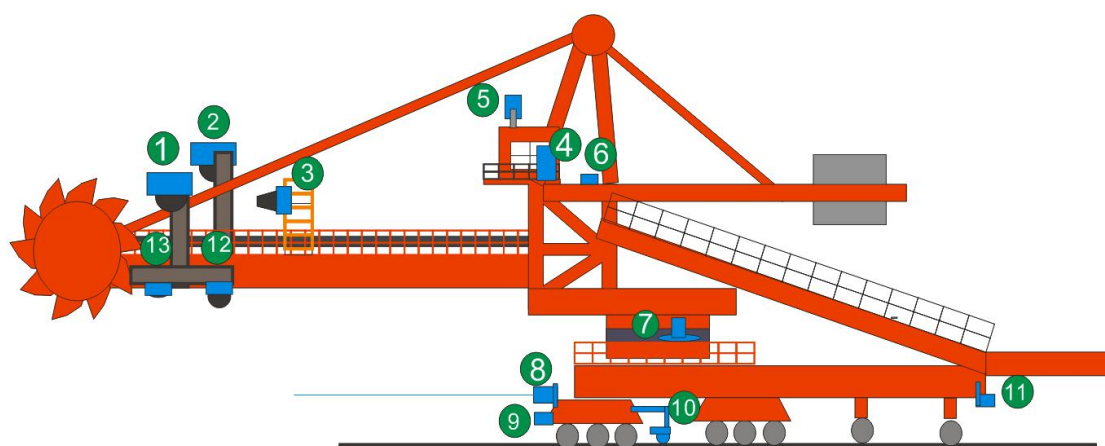
项目	单台配置	总数量（两台斗轮机配置）	单位
轮廓扫描与盘煤激光扫描仪	2	4	台
皮带瞬时流量激光扫描仪	1	2	台
煤堆高度测量传感器	2	4	台
行程测量传感器	1	2	套

激光测距传感器	2	4	台
回程测量传感器	1	2	套
俯仰测量传感器	2	4	套
安全防撞传感器	2	4	台
无线通信模块	1	2	套
现场集成控制器	1	2	套
司机室触摸一体机	1	2	台
煤堆料位测量传感器	1	2	台

3. 2. 系统图

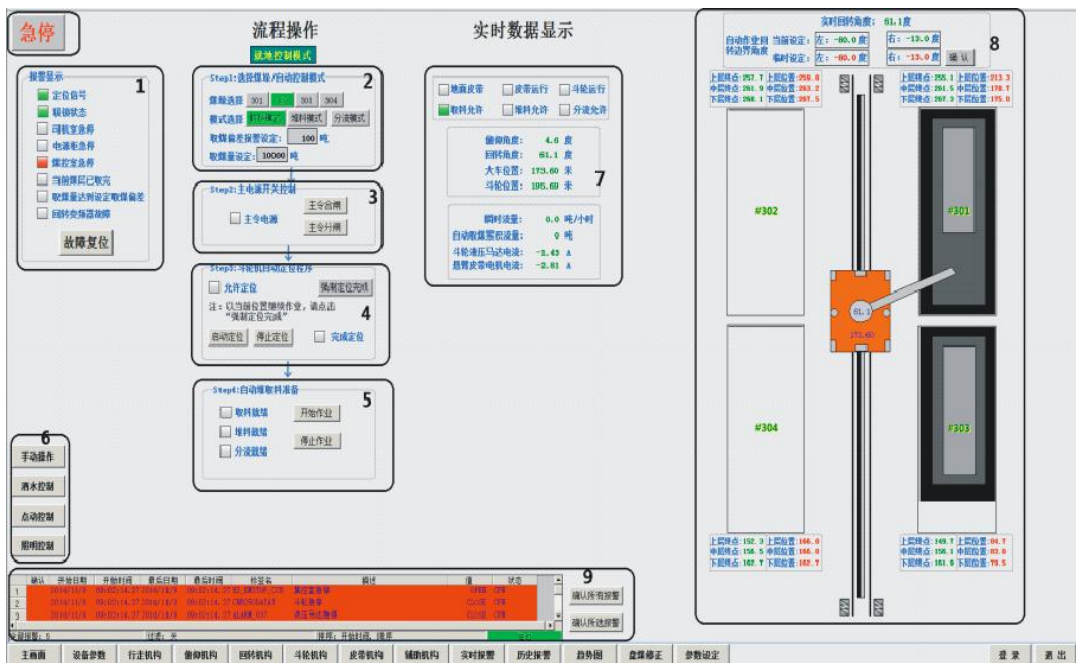
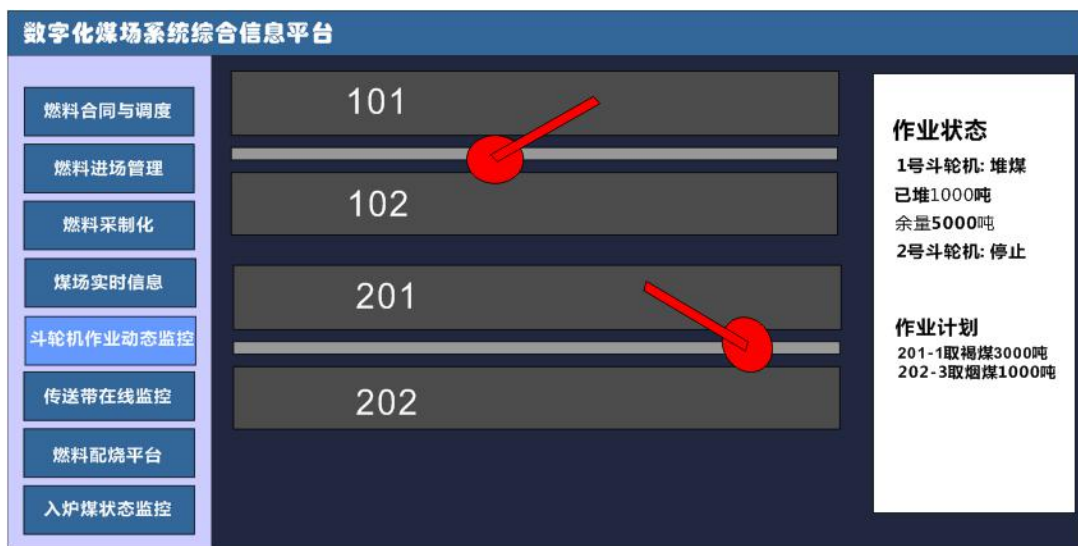


3.3. 现场分布安装图



- 1、轮廓扫描与盘煤激光扫描仪
- 2、轮廓扫描与盘煤激光扫描仪
- 3、皮带流量激光扫描仪
- 4、集成控制箱
- 5、工业无线网桥
- 6、角度传感器
- 7、回程测量传感器
- 8、激光测距传感器
- 9、安全防撞雷达
- 10、行程传感器
- 11、安全防撞雷达
- 12、高清摄像头
- 13、料位测量传感器

3.4. 煤控中心控制界面图：



4. 系统组成分项介绍

4. 1. 斗轮机 PLC 控制系统模块

4. 1. 1. PLC 控制系统模块组成

4. 1. 1. 1. 自动化软件包应包括：

- 分布控制系统
- 工程系统
- 辅助系统

4. 1. 1. 2. 所有必须的工程

- 全部已设计工程的实施
- 所有必须硬件/设备(包括设备)
- 如要求,带状图记录器
- 全部软件安装 CD 盘或者磁带(包括外围设备驱动器和操作系统)
- 软件和硬件所需的全部许可

4. 1. 1. 3. 所有基本的系统软件

- 控制室和机柜室的布置/空间要求
- 全部供应设备的环境说明
- 不间断电源(UPS)能力和
- 全部工程文件

4. 1. 2. 自动控制系统供应总范围

4. 1. 2. 1. PLC 处理站

序 号	名 称	数 量
1	预计输入/输出计数（包括远程输入/输出）	
	AI	2
	AO	0
	DI	依需要
	DO	依需要
	备件	每 种 类 型 按 30%并且预置
2	处理站，包括：CPU（）、所有系统卡、I/O 卡、连接件和全部必需的通讯/接口 卡/模块	依需要
3	交接柜	依需要
4	电缆架◆	依需要
5	电缆轨道◆	依需要
6	全部必需的软件包括处理器	一套
7	电缆（电力、信号和通讯）和附件◆	一套
8	整个网络装置	一套
9	部分电缆,桥架,管	依需要提供足 够数量
10		
11	其他，等等	依要求

4.1.2.2. PLC 操作站设备

序 号	名 称	数 量
1	操作站	1
	包括：	
	操作键盘（内置可配置的声响警报器）	每个操作站一个
	鼠标或等同物	每个操作站一个
	CD ROM 1.44 寸盘	每个操作站一个
2	操作桌和操作椅	

4.1.3. 系统 and 设计原理

4.1.3.1. 处理站

- 处理站应能接收来自现场装置的模拟和数字输入、发送来自现场装置的模拟和数字输出、实施控制、依指定的公式计算和控制顺序。
- 处理站应能开展调整、逻辑、顺序、分批量、方法和高级计算以及 I/O 监测功能的工作。
- 支持至少 5000 个信号的本地和远程 I/O 设备。
- 处理站应保证标记物体的完整性和连续性。
- 处理站在 UPS 电源故障的期间应至少有 1 小时的存储电力备份。

4.1.3.2. 处理站组成部分

i.处理站应包含但不限于：

- a)过程控制器
- b)内存 (Flash PROMS
- c)全部的通讯端口被系统和外部计算机或系统使用。
- d)和其他系统联系所需要的全部网络装置和元件。
- e)所有必需的 I/O 和包含连接部件的系统板。
- f)连接部件柜，和交接柜；以及
- g)包含以下各项的电力组成部分：
 - 供应的电力
 - 内存和 CPU
 - 保险丝
 - 断路器
 - 继电器

4. 1. 3. 3. 处理站 I/O 模块

- i.处理站应能支持以下所有类型的 I/O 模块：
 - a)模拟输入
 - b)模拟输出
 - c)数字输入
 - d)数字输出
 - e)脉冲计数器
 - f)通讯、网络 and 远程 I/O

4. 1. 3. 4. 模拟输入模块

- i.模拟输入模块应至少具备以下特征：

- c)每一个模块的独立熔丝保护
- d)对每一个信道。典型的范围为 100 米到 300 米。
- f)就指定的工程部件而言，信号输入在系统中应用一个值表示。
- i)如果要求达到高精度控制，则应使用高分辨率的模块（至少 12 位）。
- j)应配备可显示每一信道操作状态的 LED。

4. 1. 3. 5. 模拟输出模块

- i.数字输入模块应至少具备以下特征：
 - a)可选的周期。典型的范围为 10 毫秒到 2 秒。
 - b)应中断或审视最新的模式。
 - c)数字输入信号应能被转换（逻辑传感器的功能为电的转换）。
 - e)应配备可显示每一信道操作状态的 LED.

4. 1. 3. 6. 数字输出模块

- d)接触器荷载达到 3 安培。
- e) 应配备可显示每一信道操作状态的 LED.

4. 1. 3. 7. 通讯、网络 and 远程 I/O 接口模块

- i.处理站通信和网络接口模块应能够和操作站与其他控制网络相联系，也能够和其他外部计算机系统联系，并且报告下降到系统 I/O 水平的状态。
- ii.处理站通讯支持能力应包含
 - a)基础现场总线
 - b)profibus

4. 1. 3. 8. 过程控制器能力

- i.各种类型的扫描速度（例如 I/O 扫描和过程扫描）能配置并且可选择。
- ii.过程控制器应能满足基于各种 I/O 类型和周期的不同扫描要求。应用程序模块（控制算法）在每一个扫描循环中扫描之前，应立即实施 I/O 扫描。I/O 扫描速度应至少开始于 0.01 秒。
- iii.在故障时间内，所有 I/O 应能配置缺省值或缺省状态。
- v.在应用程序中，周期应在执行模块的周期的同一组中可配置和可选择。应用程序模块（控制算法）的执行时间，应从 2 微秒到 10 微秒都可配置。
- vii.过程控制器的 CPU 负载不应多于标准操作状况下的 70%。进程控制器的内存备份应至少 48 小时。
- ix.容许记录的全部标识符或点，每个处理站应至少 300。
- x.报警和突发事件能被设定发送出去。

4. 1. 3. 9. 远程 I/O 设备

- i.数据传送的速度应至少 500K 字节/秒，
- ii.通讯连接
- iii.控制器直到远程设备的距离应 300 米。
- v.附加的新的远程 I/O 设备在不影响其它远程 I/O 设备或处理站的情况下能被连接。

4. 1. 3. 10. 模拟输入模块

- i.模块中的内部 EMC 防护。
- ii.如果要求高精度控制，则应使用高分辨率模块（12 位）。
- iii.在不出现故障的情况下，能够把短路处理成发射机电源。

iv.具备 LED 指示器的熔丝提供每一个信道。

4. 1. 3. 11. 操作站组成部分

i.操作站组成部分应包含但不局限于以下各项：

d)操作键盘

e)鼠标

f)支持 1280×1024 分辨率和 32 位色的 21 寸彩色显示屏。

g)硬盘有足够内存运行其功能，具备 120G 的硬盘。

h)CD-ROM 驱动器)

i)PLC 控制网的网络装置

j)基于 TCP/IP 协议的以太网的网络装置，配备 UTP 辅助转换器。

K) WINDOWS

m)可配置的音响警报器(可选)

4. 1. 4. 操作站的功能和能力

4. 1. 4. 1. 操作站的控制

i. a)操纵系统的处理，包括定点、模式、输出和控制器的调试常量。

b)控制、非控制、模拟和数字变量的指示。

c)设备的起停

f)锁定和解锁联锁信号，

4. 1. 4. 2. 操作站的动向和历史记录

i. a)实时和历史动向记录

b)历史动向记录应容许资料存储（短期）在硬盘上和可删除的存储介质中。

f)全部采样值为瞬时值

h) 全部过程对象值，包括测量点、定点和控制器输出，显示。

4. 1. 4. 3. 操作站的报警和突发事件

i.a)报警和突发事件按时间顺序记录，应容许资料存储在硬盘和可删除的存储介质中。

d)把报警和突发事件的信息存储在报警和突发事件的记录器中。

f)储存在操作站的报警明细应配置 1000。

l)报警/突发事件的显示时间应为发生时间。

4. 1. 4. 4. 操作站的显示

i.操作站的显示能力如下：

a)应有显示设备画面。

e)转换显示要求少于 2 秒，与每一显示的动力点数目无关。

f)在处理站正常操作负载下，动态显示刷新率应 1 秒。。

n)显示文本应是中文语言。

p)信号（数据值）应通过颜色清楚的显示状态，

a)全貌显示

b)生产过程工厂显示

d)报告显示

e)动态显示

f)报警（生产进程报警和系统报警）和突发事件显示

g)故障诊断显示

i)远程过程显示.

4. 1. 4. 5. 通讯和网络

确保所有范围内的通讯功能和网络功能

iv.控制室和机柜室内的通讯和网络电缆应是 10base5 或屏蔽双绞线(五类线)。

配备易弯曲

4. 1. 5. UPS(不间断电源)

i.UPS 应至少有以下特征：

b)1 小时电池备份

c)负载不应多于 50%

4. 1. 6. 服务

i.交付应包括实施整个系统所要求的全部服务，系统包括从本文件中的基本概念到操作系统。交付应包括以下各项：

a)硬件

b)应用和系统软件

e)整个系统的交付使用

4. 1. 7. 培训

ii.工厂使用时提供驻现场培训服务：

附录 2：颜色标准

i.在显示器上使用不同颜色的目的是指出显示器上不同信息的重要性和意义。

代码	颜色	用途
1	红色	代表报警状态
2	黄色	代表联锁状态
3	绿色	代表正常测试

4. 1. 8. 斗轮机无人值守作业下的斗轮机控制与运行



行进连锁控制



变频器无故障
制动器无故障
行走电机无过载
制动器无过载



夹轨器检测打开状态



启动大车

悬臂皮带连锁控制



皮带电机无过载
皮带制动器无过载
拉绳开关无动作
重度跑偏无动作
防撕裂开关无动作



堆料或取料允许



启动悬臂梁皮带

俯仰连锁控制



俯仰开关不到上下限
启动俯仰液压站电机



上升或下降

回转连锁控制



回转变频无故障
回转制动无故障
回转开关无极限
悬臂防碰撞无动作



过中心抬臂



过中心抬臂到位



启动回转电机



过轨道

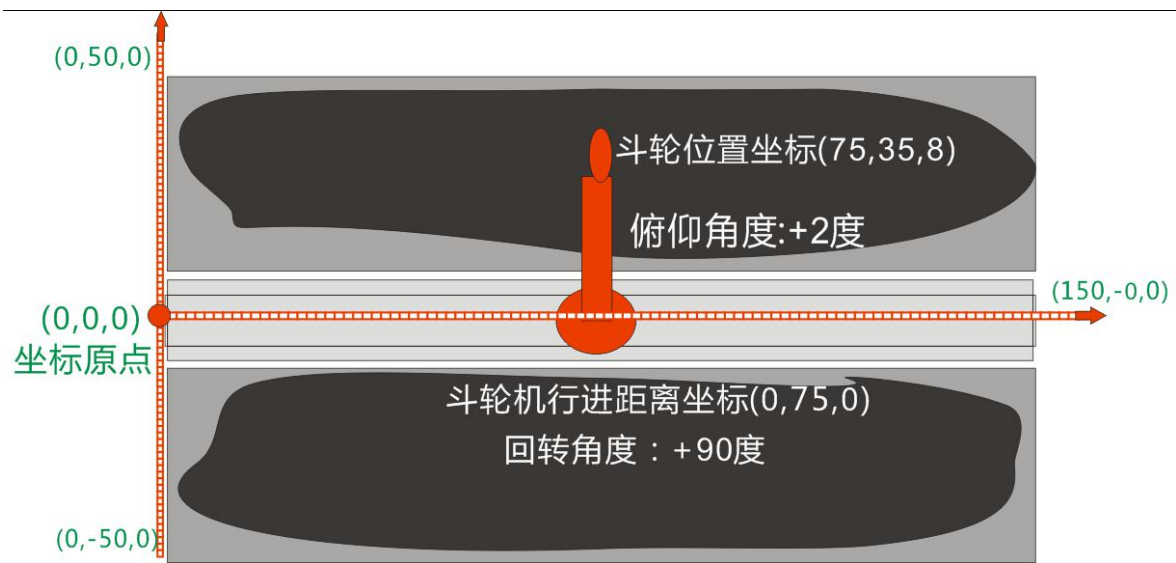


4. 2. 斗轮机定位系统模块

4. 2. 1. 定位原理

首先，整个煤场建立统一唯一的空间坐标系。通过位置测量传感器和角度传感器模块，对斗轮机的行走距离、俯仰角度、大臂回转角度进行实时连续测量。同时，根据测量结果计算出斗轮机位置坐标，大臂斗轮坐标，以及斗轮机其他各个的位置坐标。进而确定斗轮机与煤场空间位置关系，并且结合煤堆的三维图形，计算出斗轮机与煤堆的相对位置关系。从而实现对斗轮机的位置和姿态进行定

位。斗轮机高精度绝对位置的定位是斗轮机无人值守系统的基础。



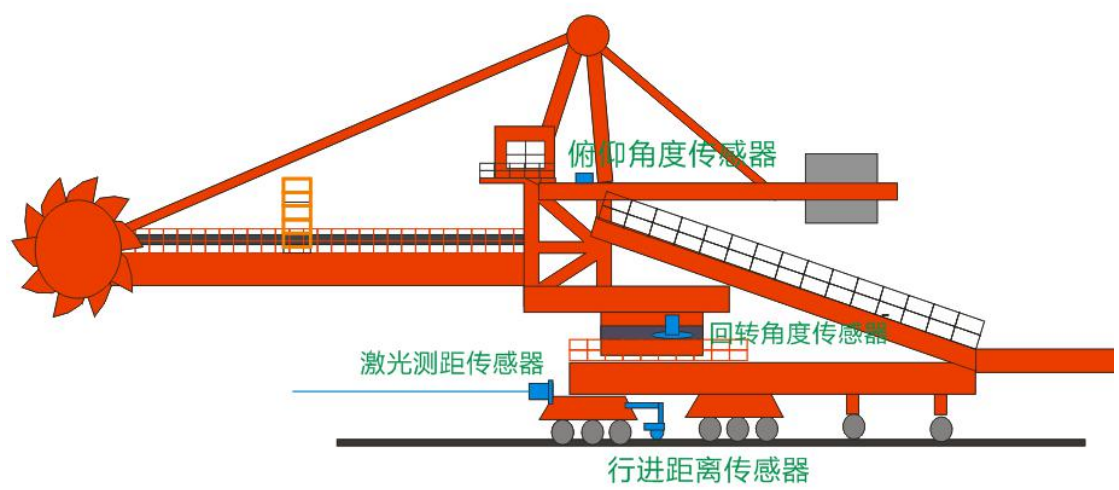
斗轮机定位示意图

系统模块

系统组成	模块组成	数量	描述	系统参数
行进距离测量 模块	绝对值编码器		通过编码器与 激光测距仪结 合起来，对斗 轮机绝对位置 进行定位，确 保斗轮机行进 位置的可靠 性。	
	激光测距仪			
回转角度测量 模块	绝对值编码器			
	高精度电子罗 盘			
俯仰角度测量 模块	高精度倾角仪		通过高精度倾 角仪实现斗轮	

			机大臂的俯仰 角度测量	
--	--	--	----------------	--

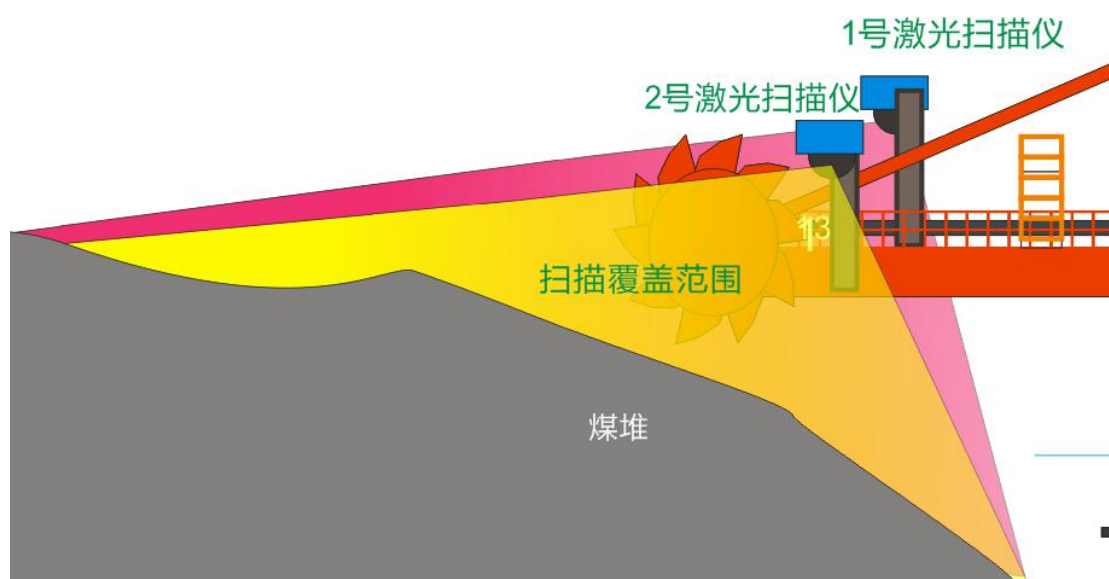
4. 2. 2. 安装示意图



4. 3. 煤场扫描系统

4. 3. 1. 原理

激光扫描仪安装在斗轮机大臂末端的两侧位置。首先通过现场基础参数测量，结合斗轮机定位模块，计算出激光扫描仪安装的位置坐标，俯仰角度和回转角度数据。通过激光扫描仪扫描斗轮机大臂两侧前方、下方、后方的煤场轮廓。实现非接触的探测测量，并且对被测物体进行判断和三维建模，从而实现斗轮机防撞、煤堆轮廓测量的双重功能。

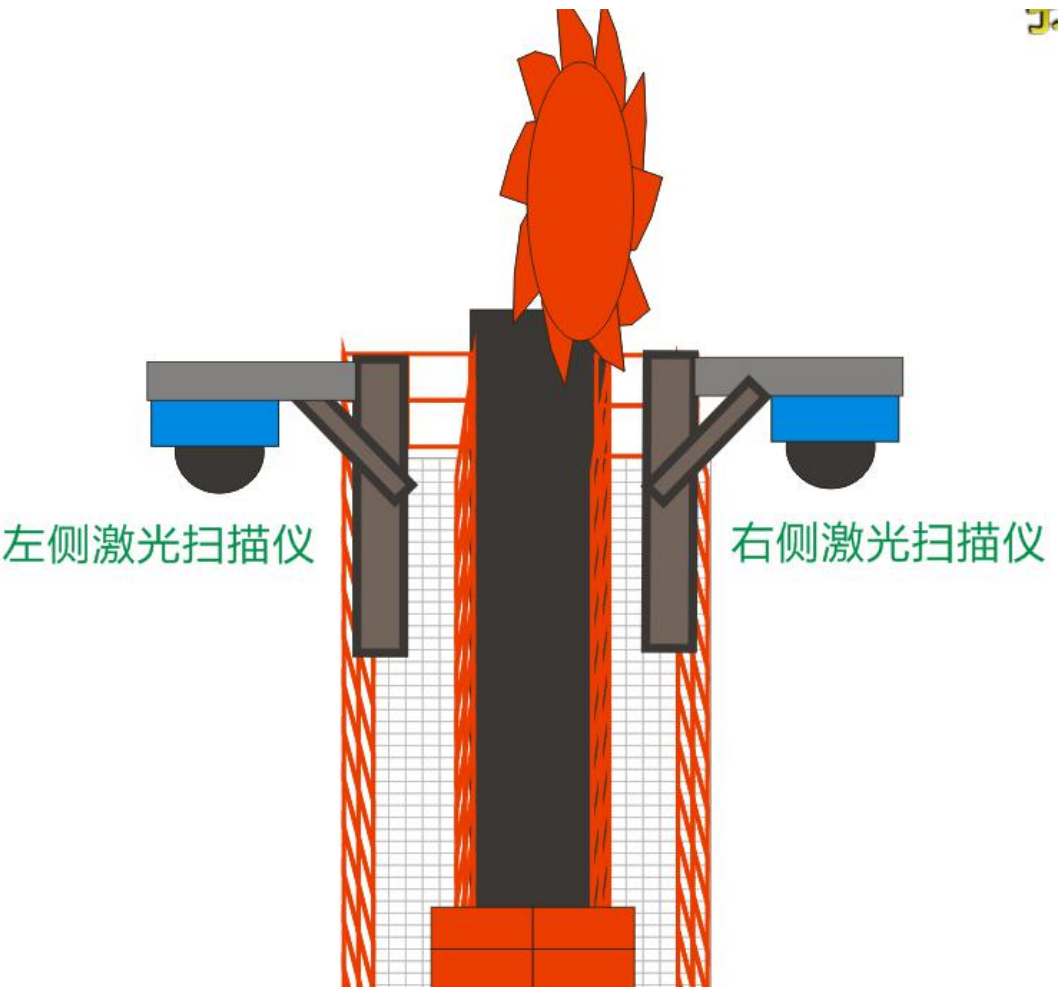


4.3.2. 系统描述

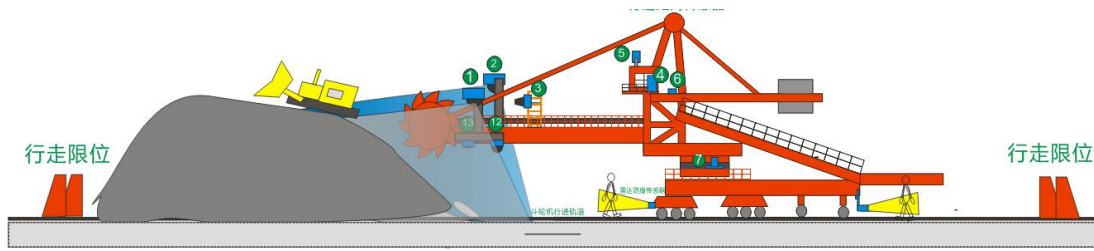
系统组成	数量	描述	系统参数
激光扫描仪	4	对斗轮机大臂的前方、下方、后方进行实时扫描测量,探测出斗轮机将要到达方向的物体轮廓,从而实现安全防撞和指导无人值守测量	扫描范围:40m/80m 扫描角度:Max:190°,可以在设置参数中调整 角度分辨率:0.166°~0.66°可调 扫描频率:25~100HZ 响应时间:10~40ms 分辨率/系统误差:1mm/15mm 激光二极管波长:红外光 905 纳米 数据接口:RS232/422/以太网/USB 开关量输出:3*PNP;typ.±24VDC 激光防护等级:1级(人眼安全) 工作电压/功耗:24VDC±20%/max.20W 工作温度/储存温度:-30...50°C/ -30...70°C 外形尺寸(W* H* D):155*185*160mm

			重量 3.7Kg 防护等级 IP67
激光扫描仪安装平台	4	将激光扫描仪固定安装在安装平台,提供良好的视野	40*40 工业铝型材+0.8mm 不锈钢
激光扫描仪防护罩	4	为扫描仪提供雨水、阳光和粉尘的防护	0.8mm 不锈钢

4. 3. 3. 扫描仪安装示意图



4. 4. 斗轮机安全防护系统



本无人值守系统是在堆取料机作业时，在充分保证料场利用率、发挥堆取料机的堆取料能力和其它功能基础上，堆取料机司机室内无操作司机进行操作和监视，现场工控机内也不需要人员进行全程的控制操作。现场工控机从管理系统获得作业任务后，根据料场情况和堆取料机状态进行优化计算和安全性检验，自动产生相关堆或取模式信息，随后系统自动将相关控制指令发送到对应本地堆取料机 PLC 控制器，由堆取料机进行全过程无人驾驶的自动堆、取料作业。由于司机室不需要人来操作与监控，因此要现场人员与设备本身的安全需要一套严格的监控系统来保证，下面介绍本无人值机系统所采取的安全措施与策略。

4. 4. 1. 设备本身限位开关、检测装置保护

充分利用设备本身的保护装置比如液力耦合，安全联轴器，悬臂防碰装置，料位计，皮带跑偏开关，皮带撕裂装置，缓冲器等设备本身具有的检测装置来保护设备。

4. 4. 2. PLC 编程安全保护

通过连锁编程，结合安全检测装置，编制悬臂过地面皮带防碰程序，料堆防碰程序，高速调车保护程序等保护程序来保证设备安全运行。

4.4.3. 无人值机软件安全保护

无人值机系统在接受中控室下达作业指令后,先通过系统在后台进行模拟作业,形成设备运行路径,然后将每一个运行指令均一个一个下达给 PLC 执行。系统在后台进行模拟作业时不断检测设备与料堆、地面皮带机和其他相关扫描模型的距离,保证运行轨迹除斗轮切除煤层外,其他部件不会与料堆、地面皮带机和其他相关扫描模型相碰。

4.4.4. 监控系统安全保护

新增的红外线摄像头和雷达防碰撞系统实时监控在设备工作过程突然出现的人和动物,根据危险程度发出报警和停机信号。避免人员和设备意外事故发生。

4.4.5. 工作人员安全防护

4.4.5.1. 门禁管理

在进入堆取料机工作区设置电子围栏,并通过中控室远程监控,只有经过中控室授权人员才允许进入,非工作人员入侵者会报警,并提醒相关人员驱离;

4.4.5.2. 设备防护

设备上所有可能对人员有伤害的部位进行防护,比如转动部位设栏杆或防护罩,发热部分设围栏,电源危险部分设防护等。

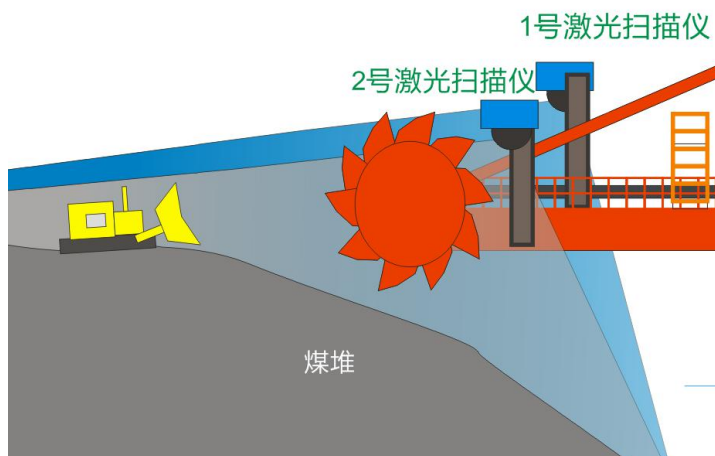


4. 4. 5. 3. 危险报警和危险急停

所有运动部位，启动时提前报警，运行中有声光提示等。

4. 4. 5. 4. 生命检测

设备运动轨迹内通过红外摄像生命探测系统及相关软件识别生命特征，并发出警报并控制设备的运行状态。



4. 4. 5. 5. 安全管理

无论设备有多么先进，安全管理是必不可少的，首先是安全教育：凡是在料场周围相关工作人员，或者即将竟然堆取料机范围的人员必须接受安全教育，危险识别等知识。其次是安全监控：无论在操作室，还是现场巡逻人员，必须时时注意设备与人员的安全状况，并由相关安全防护措施。

4. 4. 6. 安全级别管理

将各种危险因素按照危险程度和对生产的影响分类管理，在保证安全情况下，保证生产效率。

4. 4. 7. 涉及到安全防护的部件和检测保护列表

序号	部件名称	检测保护部分						
		序号	名称	控制 优先 等级	数量	联锁控制关系	失效判断	失效处理措施
1	走行装置	1	走行工作极限（前）	3	1	停机，大车不能再往前走	通过走行编码器判断	检查并更换
		2	走行工作极限（后）	3	1	停机，大车不能再往后走	通过走行编码器判断	检查并更换
		3	走行工作限位（前）	2	1	报警，并减速停机	通过走行编码器判断	检查并更换
		4	走行工作限位（后）	2	1	报警，并减速停机	通过走行编码器判断	检查并更换
		5	走行位置校正开关	1	1	每 30m 检测一次，然后矫正走行编码器值	RFID	检查并更换
		6	走行编码器（绝对值）	1	2	根据走行轮转数确定走行距离，车轮直径 0.63m	左右两个编码器互判，通过码盘校正。	检查并更换

		7	走行制动器打开检测	1	8	微动开关，三合一减速机自带带，打开才能开动走行	电机电流，	检查并更换
		8	夹轨器打开检测	1	2	检测夹轨器开闭状态，关闭时走行不能启动	电机电流	检查并更换
		9	夹轨器系统检测	1	2	油位、油压检测，电磁阀，端子箱	根据夹轨器说明	检查并更换
		10	锚定器打开开关	1	4	检测锚定器开闭状态，关闭时走行不能启动	人工定期检查	检查并更换
		11	声光报警		4	走行运行时，电源接通	人工定期检查	检查并更换
		12	雷达	1、2	4	检测轨上障碍物，距离小于10m 报警，小于3m 停机	人工定期检查	检查并更换
		13	走行缓冲器	4	4	所有检测开关失效后，减少设备损坏。	人工定期检查	检查并更换
		14	走行工作减速（前）	2	1	减速，大车减速往前走	通过走行编码器判断	检查并更换
		15	走行工作减速	2	1	减速，大车减速	通过走行编	检查并更换

			(后)			往后走	码器判断	
2	回 转 装 置	1	回转工作极限 (左)	3	1	回转到+115°时 停机, 回转装置 不能再左转	通过回转编码 器判断	检查并更换
		2	回转工作极限 (右)	3	1	回转到-115°时 停机, 回转装置 不能再右转	通过回转编码 器判断	检查并更换
		3	回转工作限位 (左)	2	1	报警, 回转停止 或往右回转	通过回转编码 器判断	检查并更换
		4	回转工作限位 (右)	2	1	报警, 回转停止 或往左回转	通过回转编码 器判断	检查并更换
		5	回转位置校正 开关	0	1	零位矫正回转编 码器		检查并更换
		6	回转编码器 (绝对值型)	1	2	回转角度放大 16.97 倍(暂定)	左右两个编码 器互判, 通过 码盘校正。	检查并更换
		7	料场皮带与回 转连锁	1	1	过地面皮带限位 开关	通过三位扫描 判断	检查并更换
		8	回转制动器打 开检测	1	2	制动器打开才可 以回转	电机电流判断	检查并更换
		9	回转安全联轴 器	4	1	所有限位失 效, 电机继续工 作, 通过安全联 轴器减少设备损	人工定期检查	检查并更换

3	悬臂皮带机装置				失。		
		10	与防撞装置连锁	1	1	左转时与悬臂左边防撞装置连锁，右转时与悬臂右边防撞装置连锁	检查并更换
		11	回转工作减速（左）	1	1	回转到+110°时减速，	通过回转编码器判断 检查并更换
		12	回转工作减速（右）	1	1	回转到-110°时减速，	通过回转编码器判断 检查并更换
	悬臂皮带机装置	1	皮带欠速	1	1	皮带机启动 30s 后，皮带速度小于 4.8m/min 的 10%报警，小于 30%皮带电机停机	通过电机电流 检查并更换
		2	皮带跑偏	1、2	4	皮带跑偏 50mm 报警，跑偏 110mm ,皮带电机停止，制动器制动	跑偏开关互判 检查并更换
		3	皮带撕裂	1	4	检测皮带撕裂，电机停止，制动器制动	人工定期检测 检查并更换

4	皮带拉绳	1	2	操作人员在悬臂梁上发现问题，手拉，皮带电机停止，制动器制动	人工定期检测	检查并更换
5	漏斗堵塞	1	3	检测中心漏斗漏斗堵塞，电机停止，制动器制动	人工定期检测	检查并更换
6	漏斗门打开检测	1	3	中心漏斗和尾车漏斗检查门未关闭，皮带电机不能启动	人工定期检测	检查并更换
7	液力耦合器温度检测开关	1、2	2	液力耦合器温度超过一定值，发出报警，再超过更高值时皮带电机停机，	人工定期检测	检查并更换
8	声光报警	1	1	皮带机启动前警示	人工定期检测	检查并更换
9	红外摄像头	1	1	监控皮带机旁边行人。	人工定期检测	检查并更换
10	皮带秤	1	1	检查取料是否超载，如超载则减少斗轮吃料深度	通过其他皮带秤判断	检查并更换

				度，即俯仰上仰一定角度。		
11	皮带制动器打开限位	1	1		电机电流	检查并更换
12	导料槽液压站相关控制	1		与液压站配套件产家沟通	根据液压站说明书	检查并更换
13	导料槽驱动油缸伸长到位限位及极限	1	3	堆取料机堆料时导料槽工作，油缸伸长到位，	通过控制阀判断	检查并更换
14	导料槽驱动油缸收缩到位限位及极限	1	3	堆取料机取料时导料槽避让，油缸收缩到位，	通过控制阀判断	检查并更换
15	分叉漏斗电液推杆左限位及极限	1	1	堆取料机取料时，如果料流流向右侧地面皮带机，则需分叉漏斗电液推杆达到左限位	通过电液推杆判断	检查并更换
16	分叉漏斗电液推杆右限位及极限	1	1	堆取料机取料时，如果料流流向左侧地面皮带机，则需分叉漏斗电液推杆达到右限位	通过电液推杆判断	检查并更换

		17	地面皮带机受料导料槽电液推杆下限位及极限	1	2	堆取料机取料时，如果料流流向右侧地面皮带机，则右侧地面皮带机受料导料槽电液推杆达到下限位，左侧地面皮带机受料导料槽电液推杆达到上限位	通过电液推杆判断	检查并更换
		18	地面皮带机受料导料槽电液推杆上限位及极限	1	2	堆取料机取料时，如果料流流向左侧地面皮带机，则左侧地面皮带机受料导料槽电液推杆达到下限位，右侧地面皮带机受料导料槽电液推杆达到上限位	通过电液推杆判断	检查并更换
		19						检查并更换
	斗轮装	1	斗轮欠速	1	1	皮带机启动 30s 后，斗轮转速小于 6rad/min 的	通过控制阀判断	检查并更换

置				10%报警，小于30%斗轮电机停机		
	2	斗轮力矩检测	2	1 超过设定值10s ,斗轮电机停止	通过控制阀判断	检查并更换
	3	液力耦合器温度检测	1、2	1 液力耦合器温度超过一定值，发出报警，再超过更高值时皮带电机停机，	通过斗轮转速判断	检查并更换
	4	斗轮制动器打开检测	1	1 制动器打开才可以工作	人工定期检测	检查并更换
	5	溜槽液压站相关控制	1		按照说明书	检查并更换
	6	导料槽驱动油缸伸长到位限位及极限	1	3 堆取料机取料时导料槽工作，油缸伸长到位，导料槽工作	根据控制阀判断	检查并更换
	7	导料槽驱动油缸收缩到位限位及极限	1	3 堆取料机堆料时导料槽避让，油缸收缩到位，	根据控制阀判断	检查并更换
	8	溜槽筛分格栅油缸伸长到位	1	1	根据控制阀判断	检查并更换

			限位及极限				
		9	溜槽筛分格栅 油缸收缩到位 限位及极限	1	1	根据控制阀判断	检查并更换
		10	司机室调平角度检测	1	1	倾角检测开关 根据俯仰角度检测值	检查并更换
5	悬臂俯仰装置	1	俯仰工作极限（上）	3	1	到俯仰上极限， 换向阀到中位， 油泵电机停止， 换向阀不能调到上仰阀位	根据角度传感器判断 检查并更换
		2	俯仰工作极限（下）	3	1	到俯仰下极限， 换向阀到中位， 油泵电机停止， 换向阀不能调到下俯阀位	根据角度传感器判断 检查并更换
		3	俯仰工作限位（上）	2	1	到俯仰上限位， 报警，换向阀到中位，油泵电机停止，换向阀不能调到上仰阀位	根据角度传感器判断 检查并更换
		4	俯仰工作限位（下）	2	1	到俯仰下限位， 报警，换向阀到	根据角度传感器判断 检查并更换

				中位，油泵电机停止，换向阀不能调到下俯阀位		
5	俯仰位置校正开关		1	矫正俯仰编码器角度归零，		检查并更换
6	角度传感器	1	2	测定悬臂俯仰角度，悬臂水平为0°，上仰为正，下俯为负	左右两个角度传感器互判，过零位判断并校正。	检查并更换
7	料场皮带与回转连锁	1	1	过皮带限位	人工定期检查	检查并更换
8	液压油位、油温相关	1	1	见液压配套件提供资料	根据液压系统说明书，	检查并更换
9	俯仰压力开关	1	1			检查并更换
10	急停按钮站	1				检查并更换
11	与斗轮力矩检测连锁	1		当斗轮力矩达到设定值时不允许下俯		检查并更换
12	液压站火灾监测	1	1		人工定期检查	检查并更换
13	俯仰工作减速（上）	1	1	上仰到位，减速	根据角度传感器判断	检查并更换
14	俯仰工作减速（下）	1	1	下俯到位，减速	根据角度传感器判断	检查并更换

								检查并更换
6	尾车皮带机装置	1	皮带欠速	1	1	皮带机启动 30s 后，皮带速度小于 3.15m/min 的 10%报警，小于 30%皮带电机停机	通过电机电流	检查并更换
		2	皮带跑偏	1	4	皮带跑偏 60mm 报警，跑偏 120mm ,皮带电机停止，制动器制动	跑偏开关互判	检查并更换
		3	皮带撕裂	1	2	检测皮带撕裂，电机停止，制动器制动	人工定期检测	检查并更换
		4	皮带拉绳	1	2	操作人员在尾车梁上发现问题，手拉，皮带电机停止，制动器制动	人工定期检测	检查并更换
		5	漏斗堵塞	1	2	检测漏斗堵塞，电机停止，制动器制动	人工定期检测	检查并更换
		6	漏斗门打开检	1	1	漏斗门未关闭，	人工定期检测	检查并更换

			测			皮带电机不能启动		
		7	液力耦合器温度检测开关	1、2	1	液力耦合器温度超过一定值，发出报警，再超过更高值时皮带电机停机，	人工定期检测	检查并更换
		8	声光报警	1	1	尾车皮带机启动前警报	人工定期检测	检查并更换
		9	皮带制动器打开限位		2		人工定期检测	检查并更换
		10	张力检测		1	检测皮带张力。	通过打滑检测判断	检查并更换
7	副尾车俯仰装置	1	俯仰工作极限（上）	3	1	到俯仰上极限，换向阀到中位，油泵电机停止，换向阀不能调到上仰阀位	根据角度传感器判断	检查并更换
		2	俯仰工作极限（下）	3	1	到俯仰下极限，换向阀到中位，油泵电机停止，换向阀不能调到下俯阀位	根据角度传感器判断	检查并更换

		3	俯仰工作限位 (上)	2	1	到俯仰上限位， 报警，换向阀到 中位，油泵电机 停止，换向阀不 能调到上仰阀位	根据角度传感 器判断	检查并更换
		4	俯仰工作限位 (下)	2	1	到俯仰下限位， 报警，换向阀到 中位，油泵电机 停止，换向阀不 能调到下俯阀位	根据角度传感 器判断	检查并更换
		5	料场皮带与堆 取料模式连锁	1	1	地面皮带机堆料 时，副尾车必须 处于堆料状态。		检查并更换
		6	液压油位、油 温相关	1	1	见液压配套件提 供资料		检查并更换
		7	俯仰压力开关	1	1			检查并更换
		8	角度传感器	1	2		左右两个角度 传感器互判， 过零位判断并 校正。	检查并更换
		9	锁定钩驱动油 缸伸长到位限 位及极限	1	2	与俯仰油缸配合 使用，在非堆料 状态，油缸需伸 长到位	根据角度传感 器判断	检查并更换

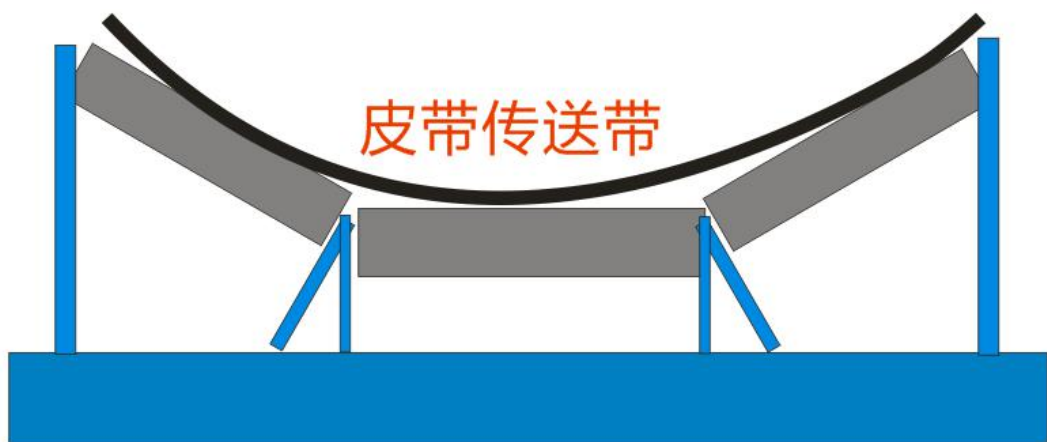
		10	锁定钩驱动油缸收缩到位限位及极限	1	2	与俯仰油缸配合使用，在堆料状态，油缸需收缩到位	根据角度传感器判断	检查并更换
		11	液压站火灾监测	1	1			检查并更换
		12						检查并更换
8	润滑系统	1	详见润滑系统电气资料	1			人工定期检查	检查并更换
							人工定期检查	检查并更换
9	动力电缆卷筒	1	过紧	2	1	过紧，报警	走行编码器判断	检查并更换
		2	过松	1	1	过紧，报警	走行编码器判断	检查并更换
		3	中间点	1	1	矫正编码器	走行编码器判断	检查并更换
		4	最后 4 圈	1	1	报警	走行编码器判断	检查并更换
		5	空盘	1	1	报警	走行编码器判断	检查并更换
		6	满盘	1	1	报警	走行编码器判断	检查并更换

		7	与走行连锁	1			走行编码器 判断	检查并更换
		8	其他见电缆卷 筒相关资料	1				检查并更换
1 0	通 讯 卷 筒	1	过紧	2		过紧，报警	走行编码器 判断	检查并更换
		2	过松	1		过紧，报警	走行编码器 判断	检查并更换
		3	中间点	1			走行编码器 判断	检查并更换
		4	最后四圈	1	1	报警	走行编码器 判断	检查并更换
		5	空盘	1	1	报警	走行编码器 判断	检查并更换
		6	满盘	1	1	报警	走行编码器 判断	检查并更换
		7	与走行连锁	1				检查并更换
		8	其他见电缆卷 筒相关资料	1				检查并更换
1 1	干 雾 除 尘	1	见干雾除尘相 关资料					检查并更换

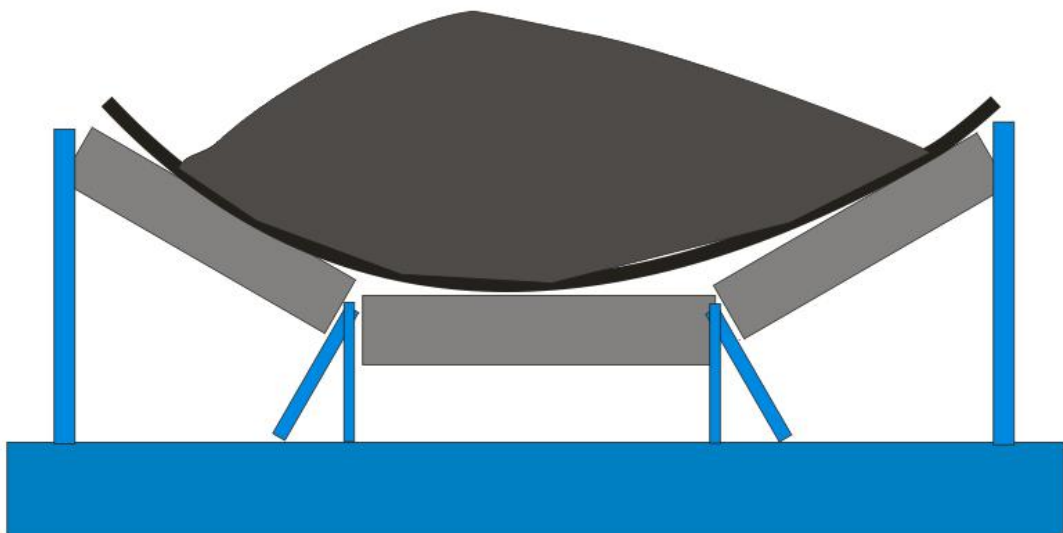
	系 统							
1 2	防 碰 装 置	1	悬臂梁机械防 碰	3	2	料堆碰拉绳，拉 动开关，回转和 俯仰电机停止， 并制动		检查并更换
		2	悬臂梁防碰	2	6	安装在机械防碰 外围，优先提供 防碰信号，作用 于机械防碰相同		检查并更换
		3	物料高度检测	1	1	用于实现自动取 料取料角度的确 定，		检查并更换
		4	软防碰	1		根据中控信号工 作或停机		检查并更换
1 3	其 他	1	暴风锁定开关	1	1	暴风锁定，走行， 回转，下俯不能 启动，	人工定期检 查	检 查 并 更 换
		2	飓风锁定开关	1			人工定期检 查	检 查 并 更 换
		3	维修固定开关	1			人工定 期检查	检 查 并 更 换
								检 查 并 更 换

4.4.8. 斗轮机堆取料流量监控系统概述

- 皮带传送带呈弧形，工作的时候以一定的速度移动。
- 空载的时候和移动传送带本身的形状会有变化。
- 用户需要能够测量出皮带传送带的瞬时流量。然后通过瞬时流量的实时反馈，来实时的控制斗轮机的堆取煤量，从而实现斗轮机的自动化控制。
- 用户需要能够测量出皮带传送带在单位时间内累积的堆取煤量。



空载时



工作时

4. 4. 8. 1. 皮带流量激光测量系统的优势

能够以一种最灵敏实时的方式获取皮带传送带的实时流量 ,第一时间堆取煤的信息，来指导斗轮机的自动控制或者人工控制。

与电子秤相比，安装到位了以后不需要校正。

4. 4. 8. 2. 系统方案

● 硬件配置

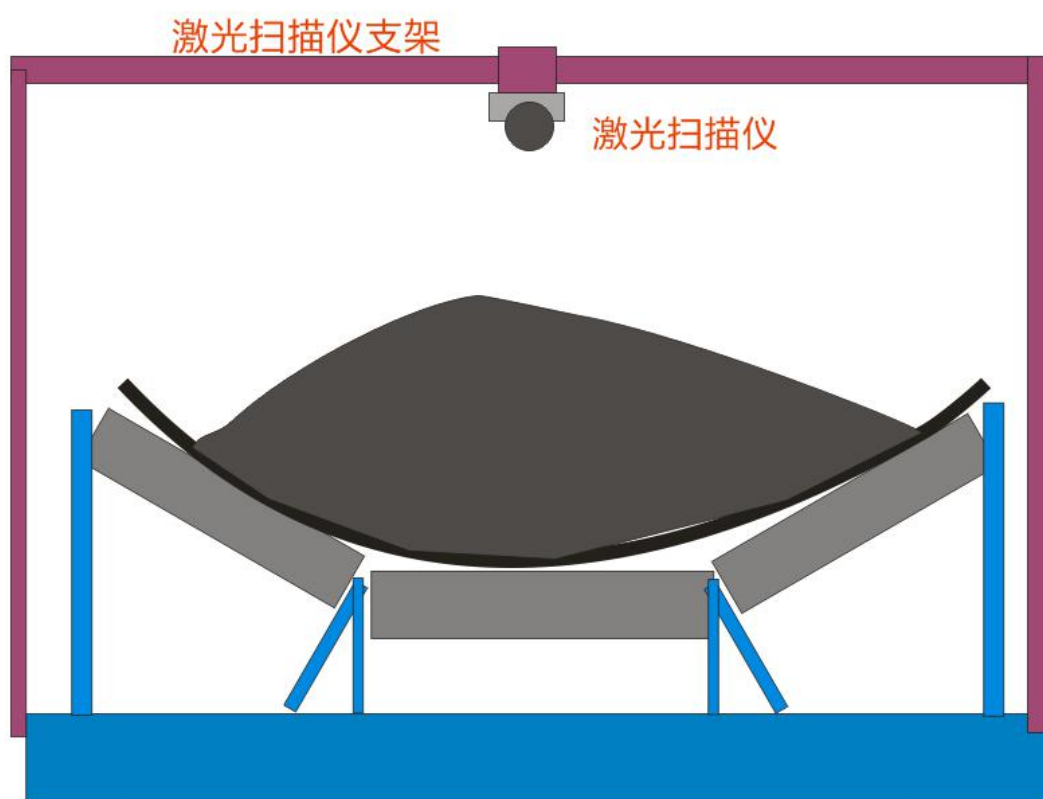
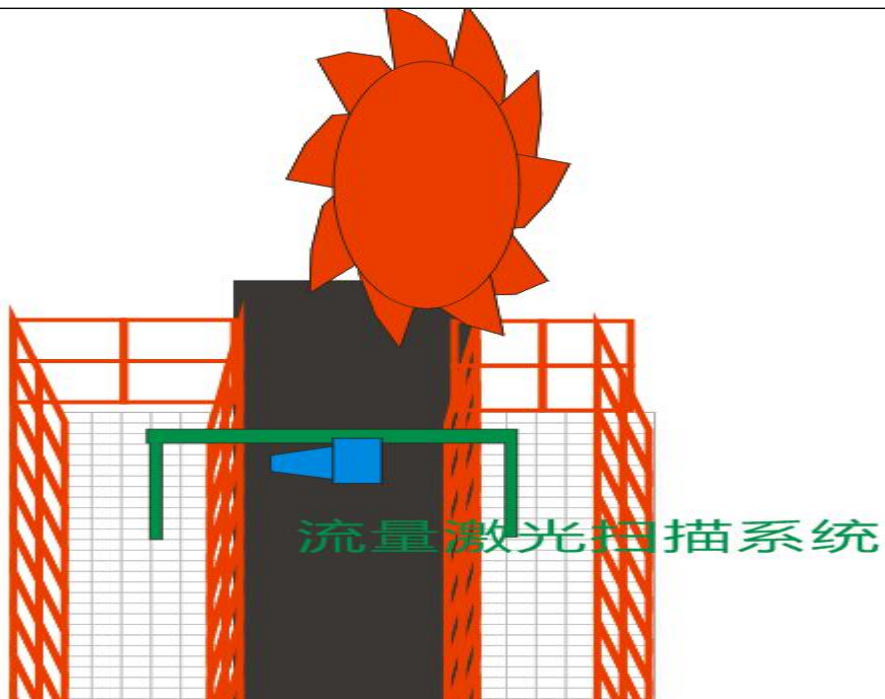
项目名称	型号类型	性能描述
激光扫描仪	SICK 扫描仪室外型	检测距离最远可达 10 米 集成以太网 高精度距离检测技术，确保高抗环境光干扰能力 尺寸 79*60*60mm，重量 250g IP67 防护等级，M12 接口
速度传感器	绝对值旋转编码器	输出信号：RS485 线性分辨率：1/4096 工作温度：-25—70℃

		防护等级：IP65 允许转速：2400 转/分 输出刷新周期<1.4ms 连接电缆 1 米 8 芯屏蔽电 缆，或 8 芯插座
安装支架	定制	定制
供电电缆和通信电缆	外购	足量

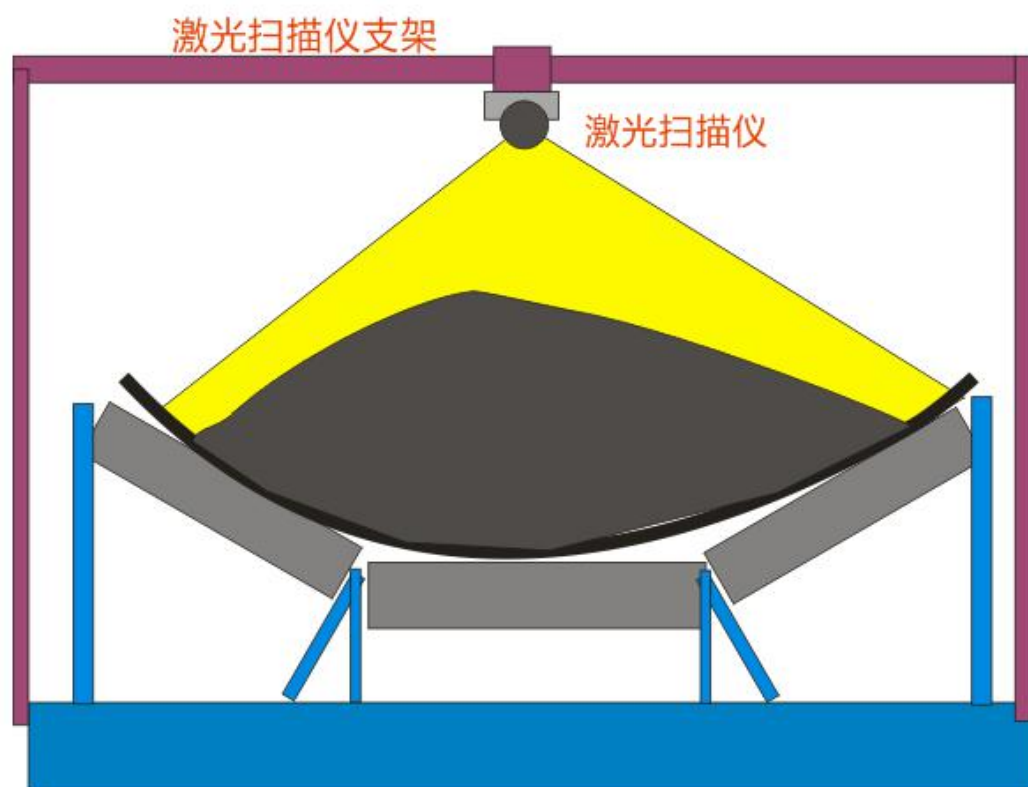
● 软件功能

软件模块	描述
皮带传送带速度测量	测量皮带传送带的实时运行速度
皮带传送带瞬时流量	测量皮带传送带上煤量的实时截面积 值
皮带传送带体积测量	测量皮带传送带某一个时间段累计煤 量值
皮带传送带状态测量	测量皮带传送带的工作状态

● 安装示意图



4、工作状态



4.5. 斗轮堆取料机堆、取料策略

4.5.1. 堆取工艺

4.5.1.1. 堆取料机启动

堆取料机启动前必须确认：作环境温度为 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，正常工作的风压不超过 250Pa ，轨道基础应能承受最大轮压 245KN ，锚定器和夹轮器器脱开。

接收到中控室或者操作室堆料或取料准备命令。

由驻机位置，按设定程序将大臂回转到水平位置并与轨道平行，然后高速调车到堆、取料初始位置。

等待堆、取料工作命令。

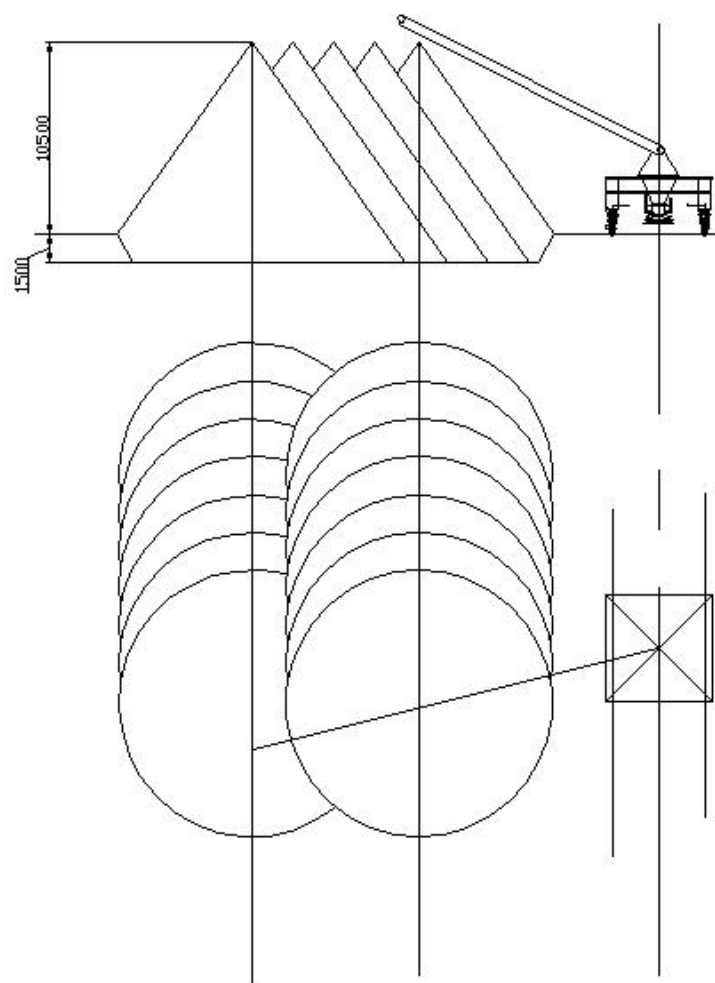
4.5.1.2. 堆料工艺

堆取料机接到指令进行堆料工作时，机上服务器发出指令调整整机到堆料初始姿态。当完成一切准备工作后，通知地面中央控制室按顺序启动皮带系统，即悬臂皮带机→地面皮带机，就可以进行堆料工作，在堆料的过程中，可根据料场情况，起动走行机构或回转机构以调整落料点的位置。（具体步骤根据堆料工艺而定）。

堆料工艺有几种，在操作中采用那种工艺方法布料，要根据使用单位的具体情况，由工艺人员确定，一般来说，物料成分比较均匀，物种单一，且没有混匀要求的，可采用走行定点一次堆料；如物料成分变化较大，物种多样，且有混匀要求的，可采用走行定点分层堆料或回转定点分层堆料。

现对上述三种堆料方法作一阐述：

走行定点一次堆料，悬臂梁俯仰角度固定，定点堆料一次达到料堆高度，而后大车走行，调整堆料落点，依次沿料场纵向堆料。这种堆料方法在料场初始堆料时，悬臂可以低些，以避免粉尘太大造成环境污染，随着料堆的增高，悬臂逐渐上仰，当达到规定的堆料高度后，悬臂的仰角就可以固定了，靠走行依次堆料，如图七所示。

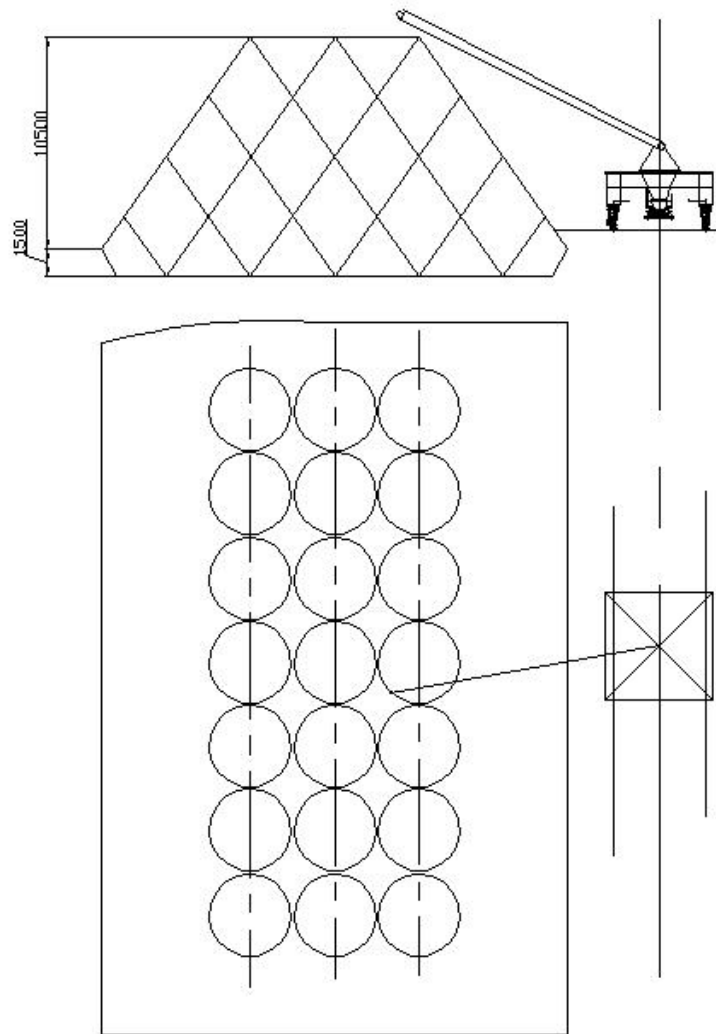


图七 走行定点一次堆料

Fig. 7 line feed fixed-point once stacking

本堆料工艺适用于一次来料数量比较大，品种单一，不要求混料的情况堆料，效率高，能耗低，而且便于物料管理，电厂一般均采用这种方法进行堆料作业。

a、 走行定点分层堆料，即分堆定点布料，如图八。



图八 走行定点分层堆料

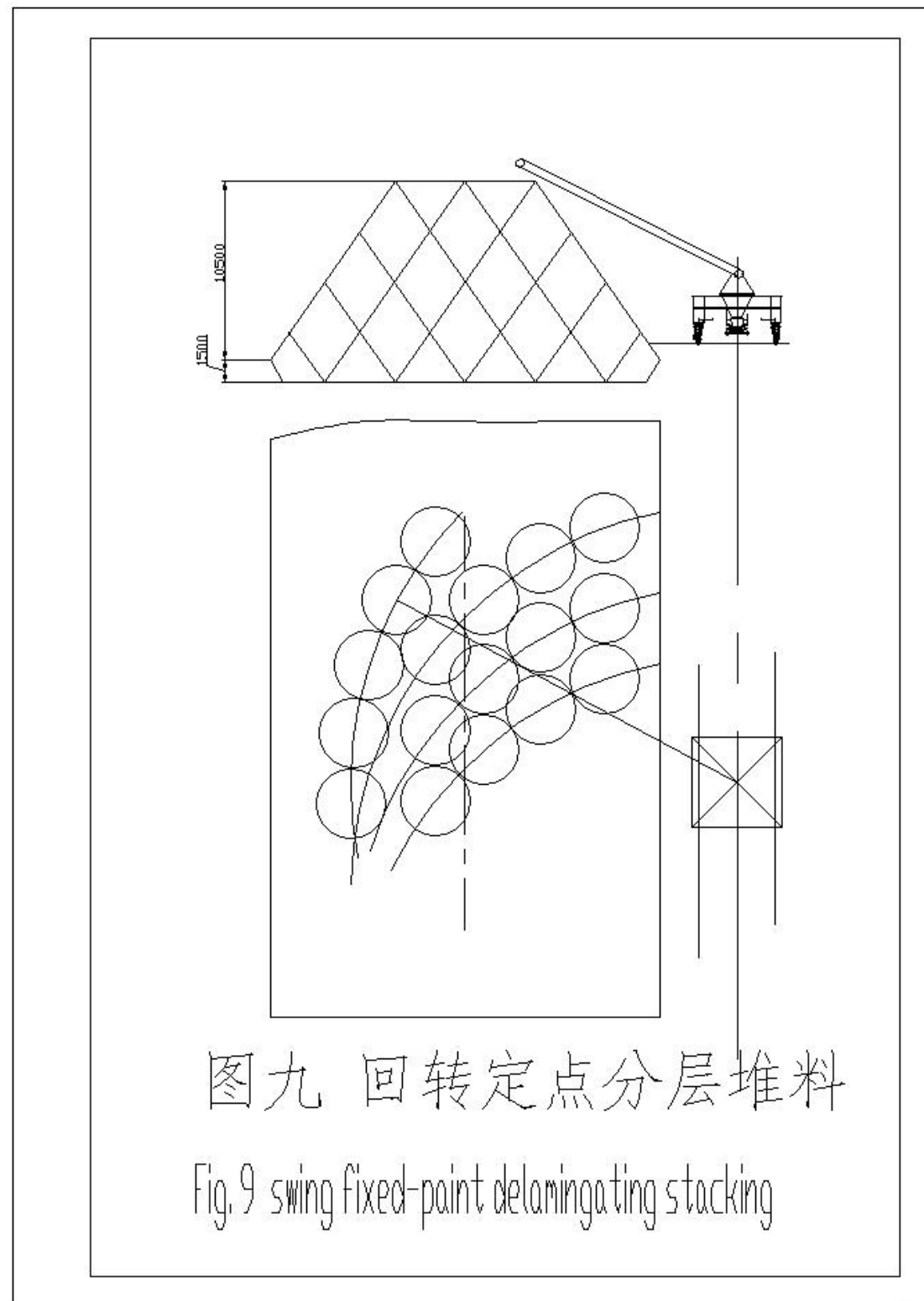
Fig. 8 line feed fixed-point delaminating stacking

分层分堆定点布料是将悬臂回转到选定的位置，并按料层高度选择俯仰角度，靠走行一堆一堆地布料；布完第一层第一排后，将悬臂回转到第二排的位置，以此类推，第一层布完料后，将悬臂上仰一定角度，进行第二层布料，如此循环最后形成比较规则的料堆。

本堆料工艺适用于一次来料数量不大，品种多样放在同一区域而且还要求区分

管理的情况堆料，能在有限的料场堆更多的物料，但是效率偏低，能耗稍高，不便于底下物料的取料管理。

b、回转定点分层堆料，即靠悬臂梁回转分层堆定点堆料，如图九



悬臂回转定点分层分堆定点布料是将本机调至选定的位置，悬臂俯仰到一定的高度，靠悬臂回转进行第一排料堆布料；第一排料堆布料完后，

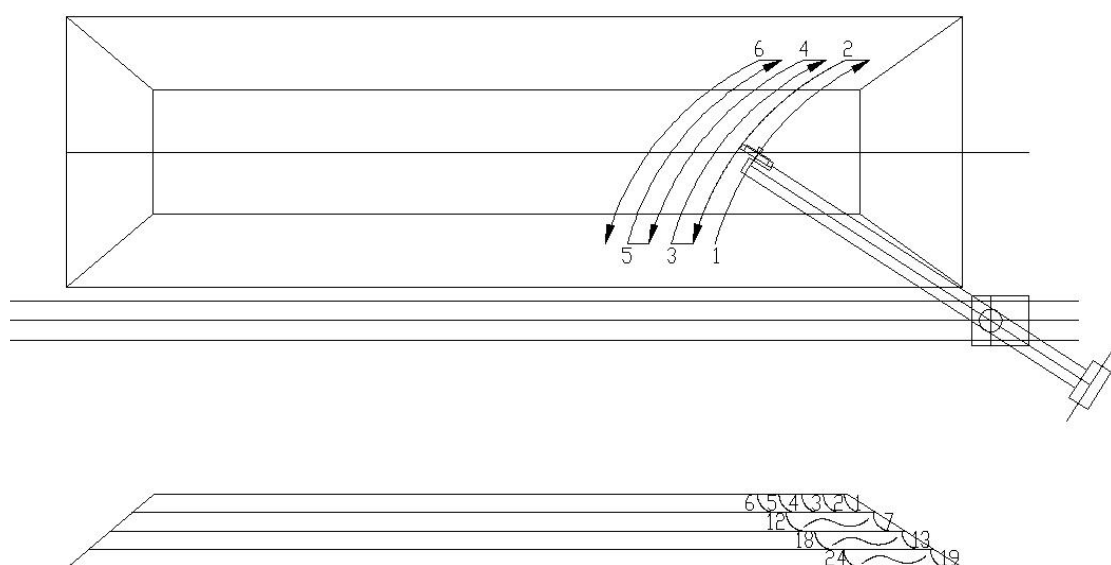
大车走行至第二排料堆布料位置，以此类推，第一层布完料后，将悬臂上升一定的角度进行第二层布料，如此循环，直至形成最终的规则料堆。

此方法不适用于无人值守自动控制，本无人值机系统不采用

4.5.1.3. 取料工艺

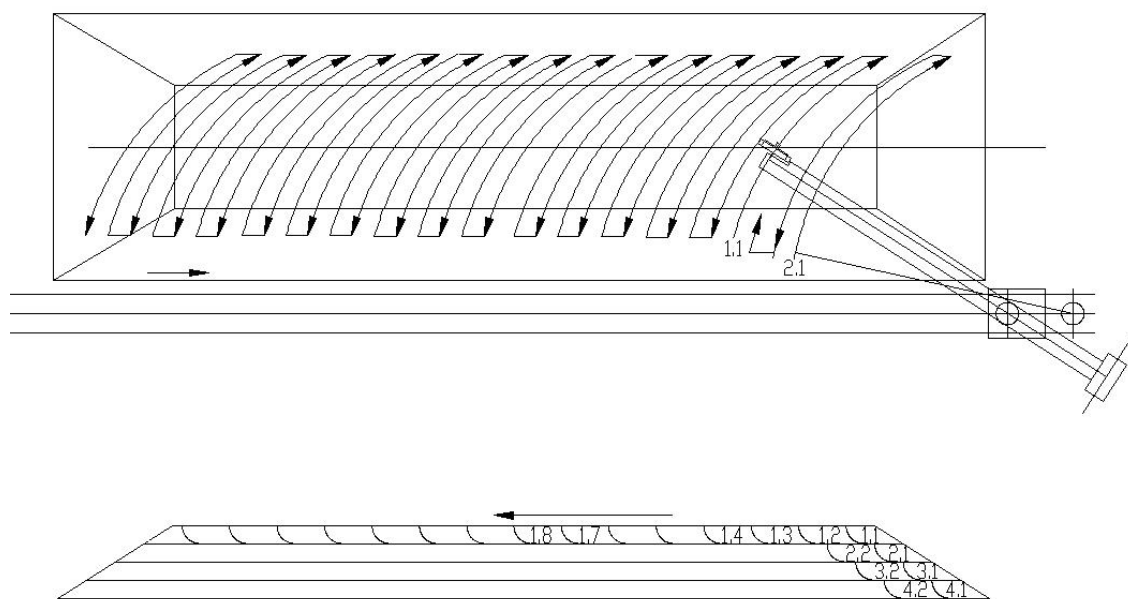
如果不是特殊针对性设计的堆取料机，取料方式只有一种，即进尺回转分层取料，走行取料是不允许的，也不允许走行、回转、斗轮取料同时进行。因为设备的各机构和参数设计不匹配。根据实际情况，进尺回转分层取料又可以分为分层分段取料和短料堆分层不分段取料两种。

分层分段取料，对于高度达到设计最大高度的料堆，由于堆取料机结构限制，在取高层物料时取一定长度后悬臂会刮碰料堆使堆取料机无法继续在高层料堆上取料，这时只能退回到下一层的起始端开始取第下一层物料，取这层物料时一般不能超过上一层物料长度，以免上层物料塌方，以此类推直到取完最底下一层，然后再从最高层物料开始取。本取料方式适用于取料量不大，料堆比较高的情形，这种取料方式效率相对较低。如下图十



图十 分层分段取料

分层不分段取料，对于一般料堆（取整个最高层料堆，悬臂均不会与下层料堆相干涉的物料模型），均采用这种取料工艺。即从所取料堆的最高层开始取料，取完第一层后，退回下一层开始位置继续取料，直到取完所取料堆为止。本取料工艺适用于大多数料堆情形，是优选的取料工艺，也是高效节能的一直取料工艺。如下图十一。



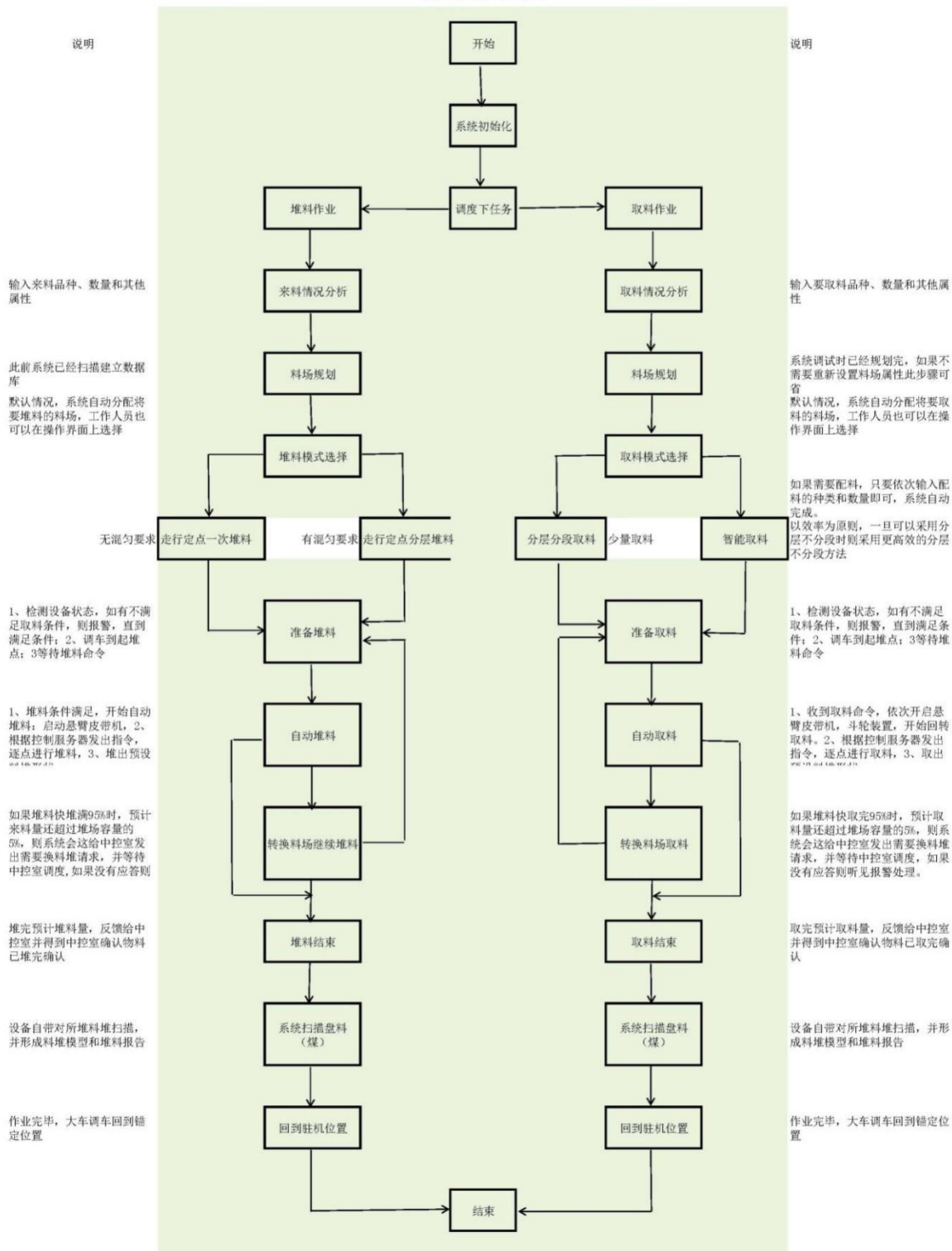
图十一分层不分段取料

4. 5. 1. 4. 堆取料结束停机

由中控室操作人员确认取料结束后，堆取料机会对刚才操作的物料进行重新三维扫描，并将新模型与取料前模型对比区分出新形成料堆，并更新数据库。然后根据当天计划选择就地等待或者返回到驻机位置锁定。

4.5.2. 堆取料操作流程

操作流程图



4.5.3. 自动控制

4.5.3.1. 初始设置

- 坐标系设置

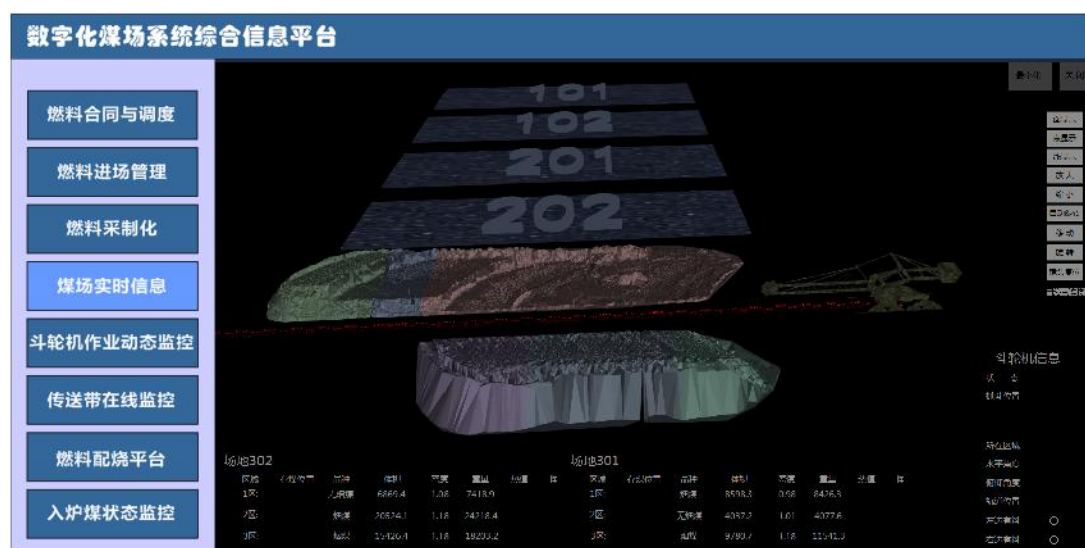
以轨道为 X 轴，皮带运行反向（堆料作业时）为正方向，尾车侧走行限位为 X 轴 0 点，轨面高度为 Z 轴 0 点，高度方向为正方向，按照右手法则建立直角三维坐标系，无论是料堆的三维模型还是斗轮堆取料机的三维模型均建立在上述三维坐标系基础上。即统一坐标系。

- 堆取料机参数设置

根据堆取料机的结构及尺寸参数，将与堆取料机相关的结构参数、性能参数、设备姿态参数建立数据表，便于模型建立和自动控制程序设置。

- 料堆数据库建立

根据料场长度以设置好的堆场为基础将物料品种、存料量、特征参数、供货商、料场位置、料场物料模型、堆取料作业时间、取料初始姿态，堆料初始姿态，各种堆、取料工艺操作指令等一系列参数建立数据库，这些数据可以共享给决策计算机，方便决策系统调用。



4.5.3.2. 控制条件

4.5.3.2.1. 堆料范围确定

服务器根据中控室操作人员提供的来料供应商、物料种类、来料数量等参数，系统自动将以上数据与料堆数据库进行对比计算，将能堆放来料的料场按一定的原则加亮依次显示在操作界面上，供操作人员选择(系统也可以按照学习算法自动确定)，然后经过操作人员确认，开始准备堆料。一般按照物料种类相近原则、容量大于来料量原则安排堆料位置。

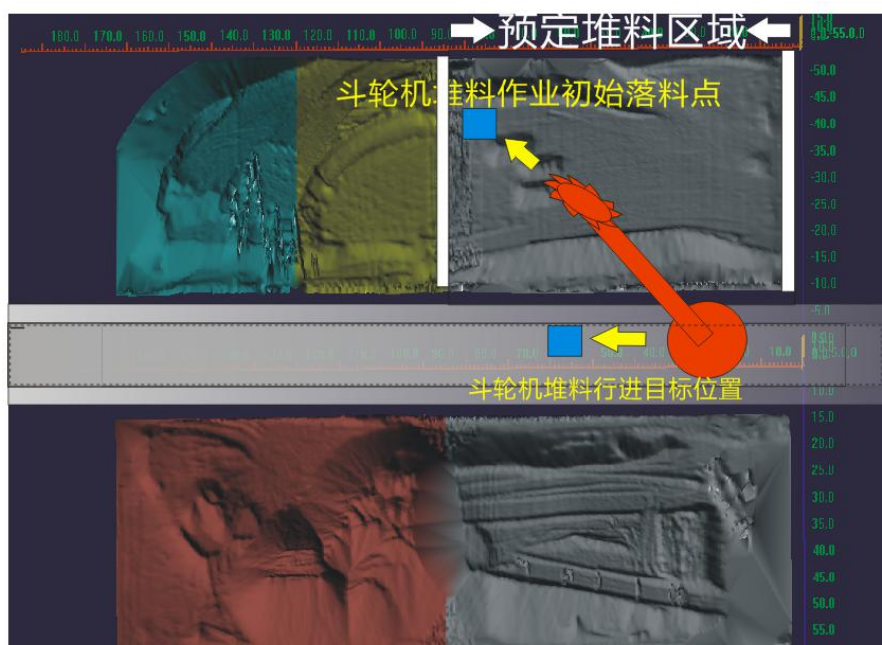
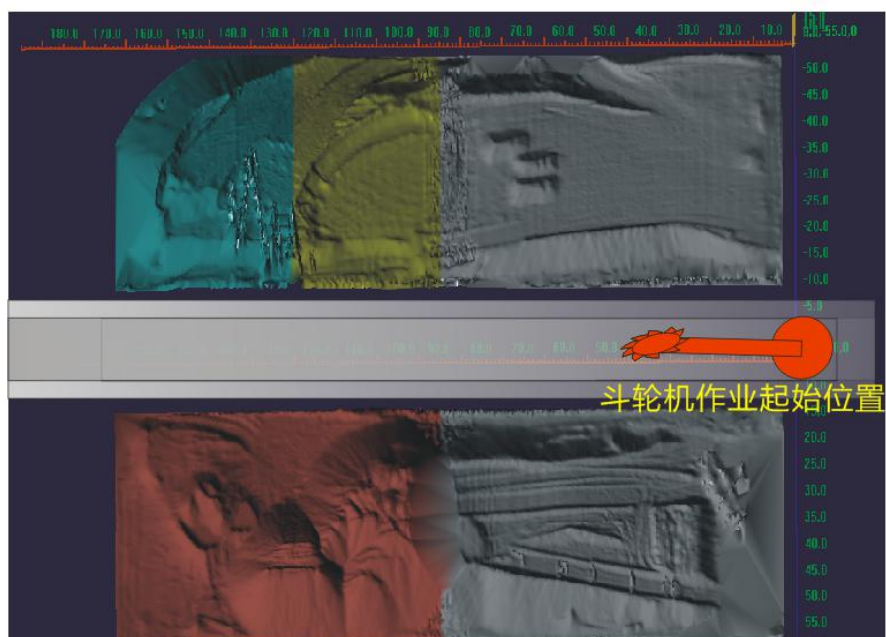
4.5.3.2.2. 起堆点确定

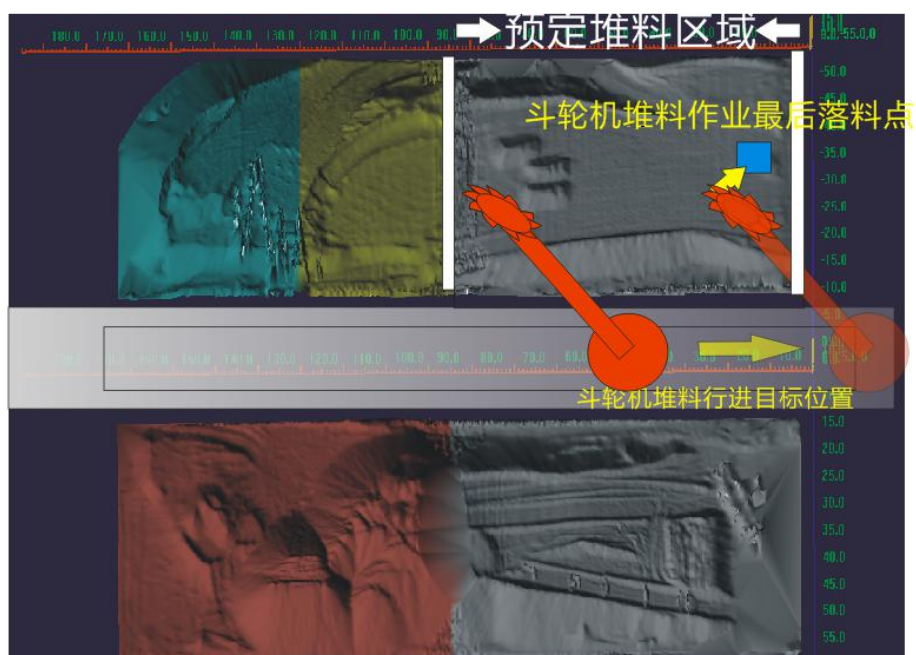
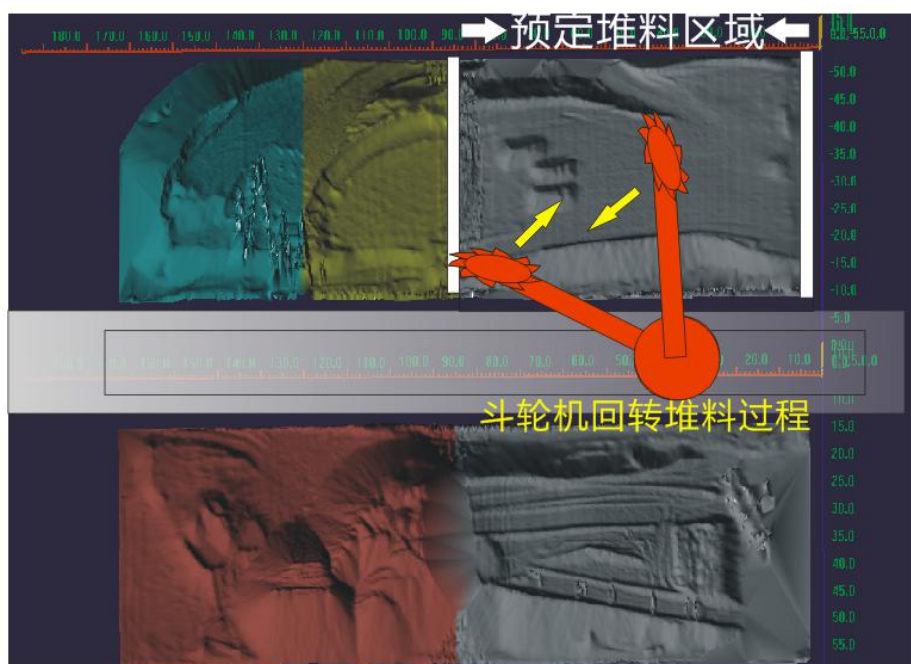
将扫描模型与理想料堆模型进行对比，从 X 轴数值大的位置往 X 轴数值小的方向堆料，一旦料堆末端高度未达到理想料堆高度，则此处为堆料的起堆点，根据堆取料机的姿态与堆料高度的对应关系，计算出堆取料机的起始堆料姿态，并存入料堆数据库中。不同堆料工艺的起堆点一般不一样，故分别计算并存储。

堆料过程控制：对于走行定点一次堆料工艺，堆料范围确定后，料堆的理想模型就定了，服务器会针对理想模型生产一系列落料点，然后根据每个落料点计算堆取料机的姿态出将这些落料点按一定的原则生成一条作业路径，同时也获得一系列的堆取料机的运动路径，这样就形成了一系列工作指令，这些指令按照一定的条件一个一个发给斗轮堆取料机的 PLC，PLC 根据其他的一些连锁和限制条件执行指令，从而实现无人堆料功能。这里的每个指令的执行和转移都是有条件和优先等级的，以走行定点一次堆料为例，第一点的堆料控制是这样的：首先堆取料机根据指令调整堆料姿态（一般斗轮最低点距料堆 2m 高），堆料机一直往计算的点堆料，随着物料的堆积，料堆会逐渐增高，这时安装在悬臂两侧的料位仪会不断检测料堆的高度，当料堆高度达到一定高度后（一般斗轮最低点距料堆 1.5m 高），服务器会判断这点的料堆高度是否到达预设高度，如果没有，斗轮堆取料机则调整落料高度，继续堆料，直到堆出预设高度为止，然后平移到第

二堆料点继续堆料。与此同时扫描仪也会扫描形成实时三维模型，并对第一个点进行判断是否达到预设高度，如果没有，系统会自动调整第二次的判断条件，来确保料堆满足预设要求。以此类推，直到堆完所有来料。并等待操作室和调度室确认。

4.5.3.2.3. 堆料过程示意图





4.5.3.2.4. 取料范围确定

服务器根据中控室操作人员提供的取料供应商、物料种类、来料数量等参数，系统自动将以上数据与料堆数据库进行对比计算，将能满足所需料的料场按一定的原则加亮依次显示在操作界面上，供操作人员选择(系统也可以按照学习算法自动确定)，然后经过操作人员确认，开始准备取料。一般按照物料种类相近原则、料堆存料量大于需料量原则安排取料位置。

4.5.3.2.5. 起取点确定

通过对扫描模型的分析，判断要取料堆的最大高度，同时计算出堆取料机的俯仰高度，然后服务器在后台按照料堆和堆取料机模型进行模拟，从料堆 X 轴数数值小的位置往 X 轴数值大的方向取料，一旦斗轮开始切割料堆模型时，则此时的料堆位置为取料的起取点，根据堆取料机的姿态与堆料高度的对应关系，计算出堆取料机的起始取料姿态，并存入料堆数据库中。不同取料工艺的起取点一般不一样，故分别计算并存储。

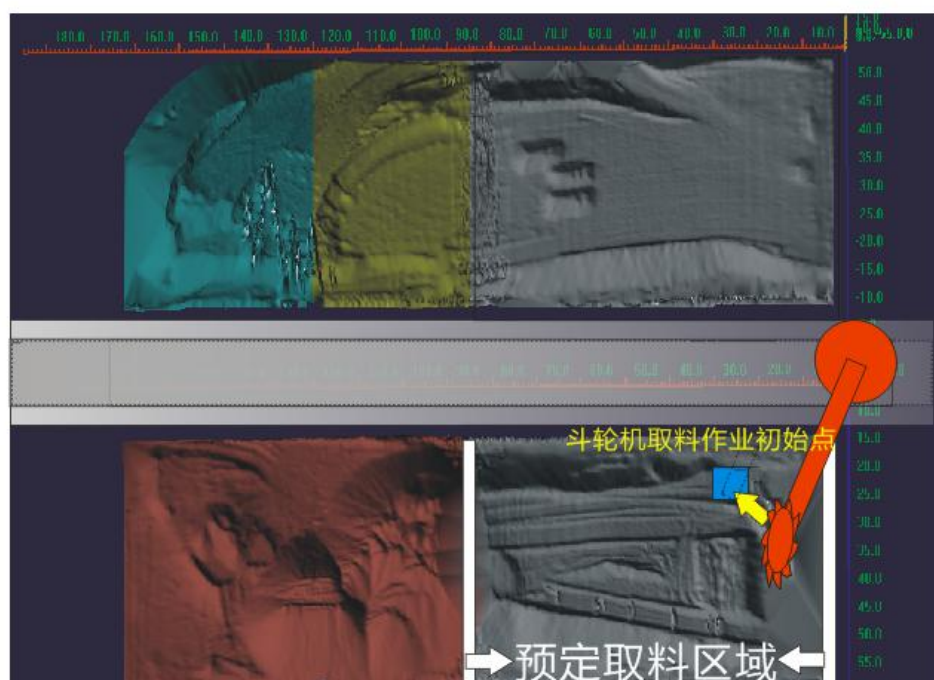
取料过程控制：对于分层不分段取料工艺，取料范围确定后，通过服务器对斗轮堆取料模型的模拟取料，服务器会针对理想模型生产一系列取料轨迹，这样就形成了一系列工作指令，这些指令按照一定的条件一个一个发给斗轮堆取料机的 PLC，PLC 根据其他的一些连锁和限制条件执行指令，从而实现无人取料功能。这里的每个指令的执行和转移都是有条件和优先等级的，以一分层不分段取料为例，第一个取料循环是这样的：首先堆取料机根据指令调整取料姿态（由服务器模拟产生的起取点），（此前已经依次启动地面皮带机、悬臂皮带机、斗轮装置），通过回转开始取料，取料时的回转角度的大小确定有三重判断准则：第一、服务器在模拟取料过程中产生的角度：即在模拟回转取料堆料机 0~90°过程中，最后一次没有物料时的角度；第二、由服务器计算出来的理想料堆在所取料层的取料角度；第三、料位计判断：当料位计检测出已经没有可取物料时，则结束第一

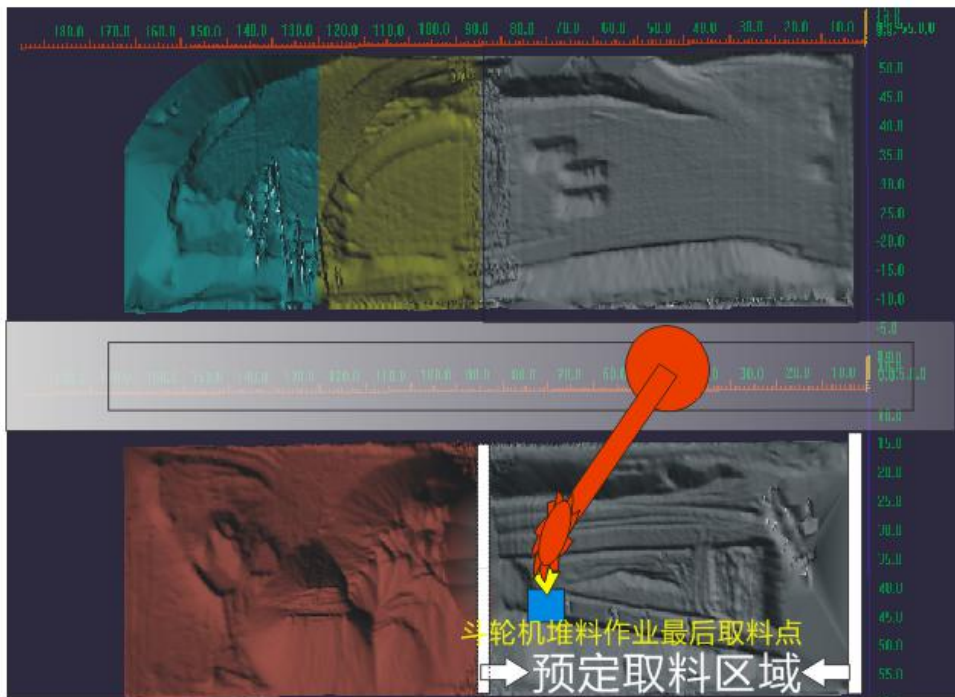
个取料循环,进行下下一个取料循环。下一个循环是:首先走行进尺一定距离(简称进给距离,原始值由人工设置,系统根据取料效率会不断修正),然后回转反向取料,运行完回转取料角度;以此类推,直到取完第一次物料。然后堆取料机到第二层物料的起取点继续按照刚才的方式取料,直到完成取料量任务,并等待操作室和调度室确认。

4.5.3.2.6. 取料完成条件

如果斗轮机在到达最后取料点之前能够完成计划的取料煤量,斗轮机将在取料完成处结束作业。如果斗轮机在达到最后取料点后仍然没有完成计划的取煤量,则回到初始取煤位置,然后循环开始向最后取料点方向进行取煤作业。

4.5.3.2.7. 取料过程示意图





4.5.4. 自动控制优先次序

- 安全第一 :堆取料机运行的每一个动作均是以安全为前提的 ,并且多重限制 ,一旦有可能会造成人员和设备损坏的指令均报警并拒绝执行。
- 硬限位优先 :堆取料机的每个限位均有多重判断 ,他们的优先顺序是 :限位开关 > 编码器 > 其他检查开关 > 计算数据值 ;
- 效率优先 :在自动控制过程中 ,有多种方式可以选择时以效率高低为优先顺序自动选择。
- 物料特征越接近优先 :在自动选择堆料位置和取料位置时 ,有多个类似位置时 ,以物料特征越接近原则优先选择。
- 其他优先原则 , 根据用户现场需要确定。

上海默德电气有限公司

地址：上海市宝山区真华路 926 弄 3 号楼 310

电话：021-61527596

传真：021-66369238

邮编：200442

E-mail:moudler@126.com