

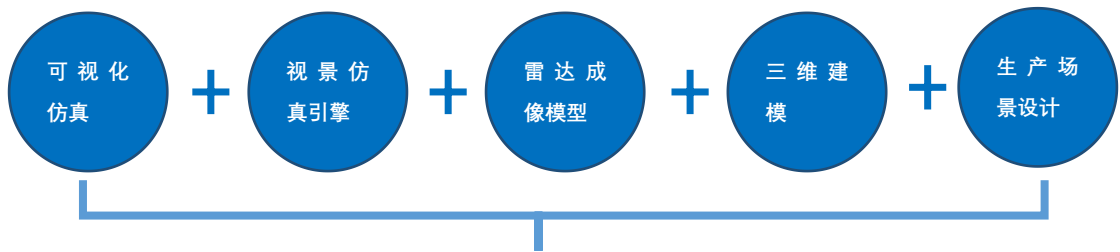
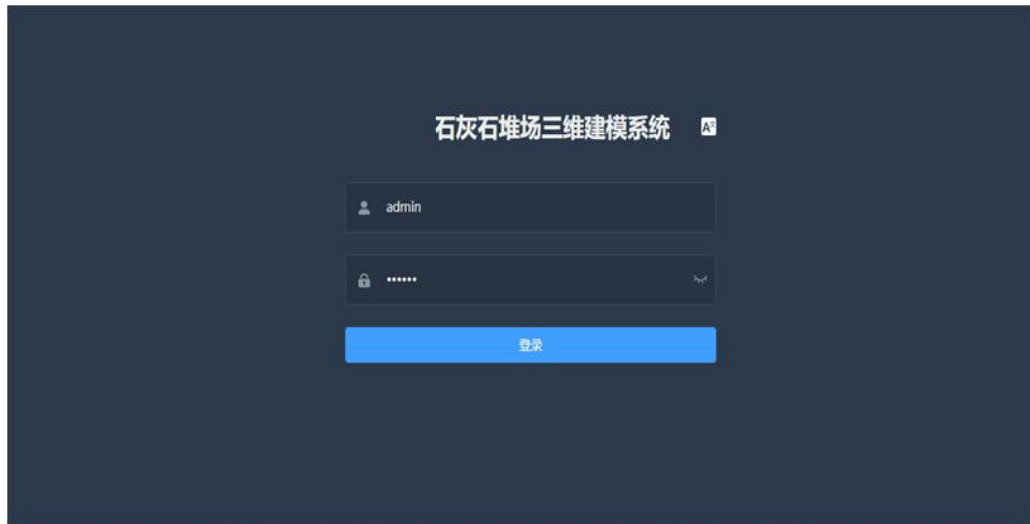
# 堆场三维建模系统

## 1. 系统简介

石灰石的质量控制一直以来是水泥生产的关键环节，石灰石质量控制的好坏制约着产品的品质。目前许多矿山采用在线成分分析仪实时检测矿石品位，但是，指导采场调度的主要依据应该是堆场“堆料段成分指标”，只用在线分析仪，而不对料堆进行数字化建模，没有优化分析，很难进行精确控制，无法合理调度。因此，对石灰石料堆品位分布进行三维数字化建模是进行精细品位控制的关键。

DF-3DYMIS 堆场三维建模系统是由丹东东方测控技术股份有限公司研发的三维实时仿真软件平台，系统通过在堆料机、取料机安装定位装置和扫描装置等技术手段，精确监控物料去向，结合在线分析仪对物料成分实时检测结果，对料堆各成分品位进行三维数字化建模，并可以精确计算各取料断面的品位信息，对 DCS/智能质量控制系统进行反馈控制。

DF-3DYMIS 堆场三维建模系统适用于水泥生产企业石灰石、砂岩、原煤等均化堆场的实时三维数字建模、堆场质量跟踪和取料断面成分计算。

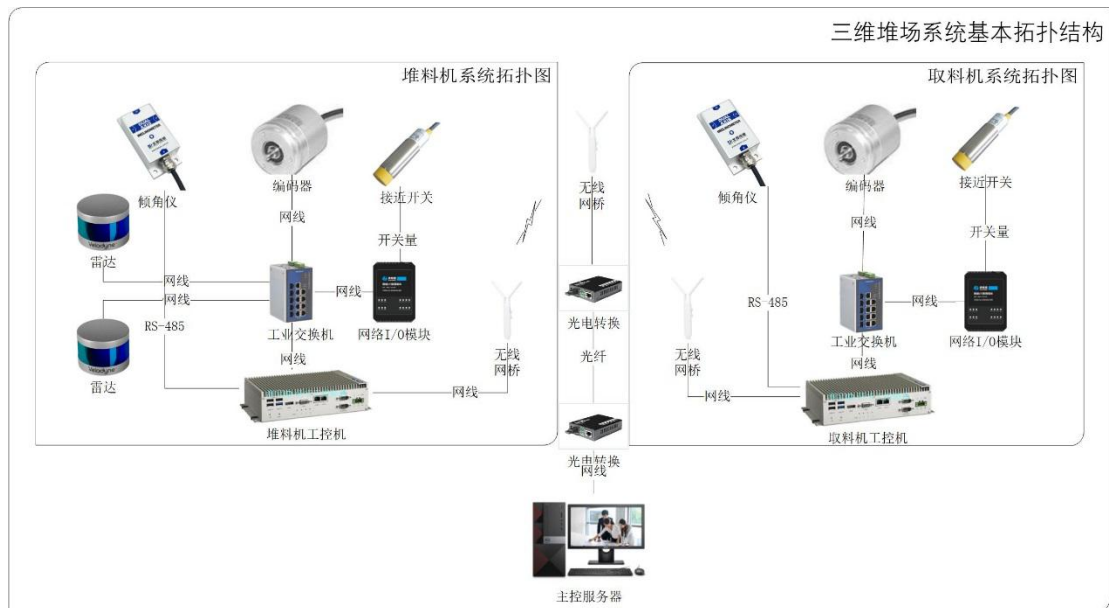


## 2. 系统组成

堆场三维建模系统包括激光扫描仪、编码器、俯仰角传感器、无线发送和接收装置、服务器等硬件和堆场三维建模软件。

### 2.1 系统拓扑结构

系统基本拓扑结构如下图所示：



## 2.2 技术实现要点

1. 堆料机、取料机加装编码器，对轨道位置进行纵向定位；
2. 轨道加装接近开关，对编码器进行矫正；
3. 堆料机安装俯仰角传感器，测量横臂倾角；取料机安装俯仰角传感器，测量取料俯仰角；
4. 通过编码器和俯仰角传感器即可完全测量出堆料机的两个运动部件的坐标角度。再结合雷达位置的标定信息和立体几何学知识，即可求解出雷达的位置和姿态；
5. 堆料机放料孔两侧加装激光雷达，对物料进行扫描建模。通过两次扫描建模或通过回程和去程数据对比即可得出本次所下物料在料堆的准确空间分布，对三维建模提供基础数据；
6. 对堆料机、取料机作业区进行无线信号覆盖；
7. 堆料机、取料机上安装控制器，控制器能够把编码器、俯仰角传感器、雷达的数据通过无线网络上传到上位机服务软件；

8. 上位机服务软件对数据进一步分析，同时自动接收分析仪检测结果，结合雷达点集进行实时三维建模，以指导矿山石灰石搭配、石灰石三维建模及出堆场质量跟踪。并将相关数据存储于数据库，对外提供接口供三维展示软件、报表软件使用；

9. 三维展示软件对料堆、堆料机、取料机进行形象化三维展示，品位数据通过不同的颜色进行展示；

10. 报表系统用报表的方式展示服务软件分析结果，这些报表是生产指挥人员进行生产指挥的重要依据。

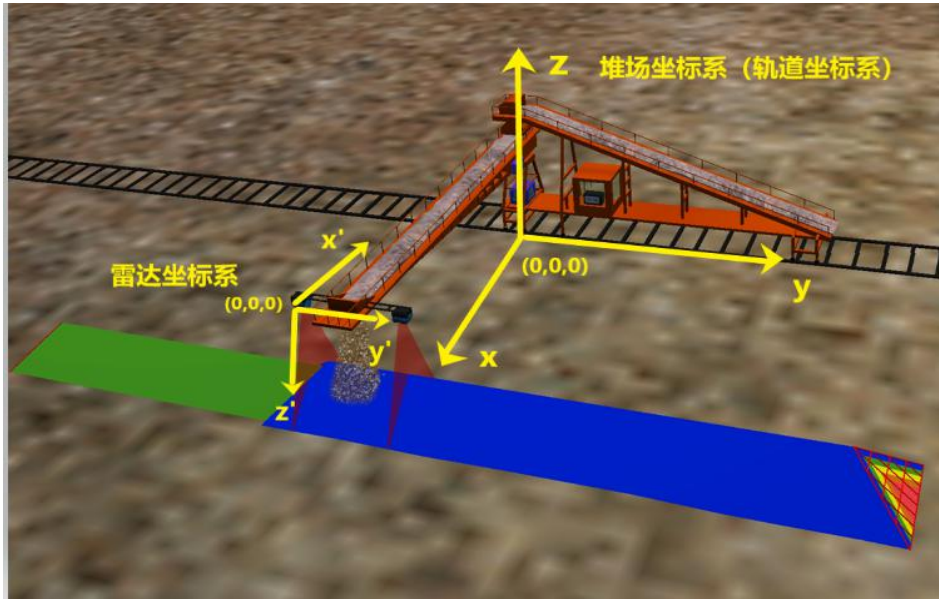
## **2.3 料堆建模原理**

系统通过在堆料机、取料机安装定位装置和扫描装置等技术手段，精确监控物料去向，结合在线分析的检测值，结合堆料机位置信息，自动进行三维建模，形成堆场模型，通过对筑堆数据的分析，自动计算并给出料堆任意取料断面各成分指标。结合取料机位置信息，根据当前取料面及后续若干取料断面的成分指标，反馈给 DCS 或智能质量控制系统，指导后续生料配料。

### **2.3.1 三维建模**

#### **1) 堆场坐标系（轨道坐标系）**

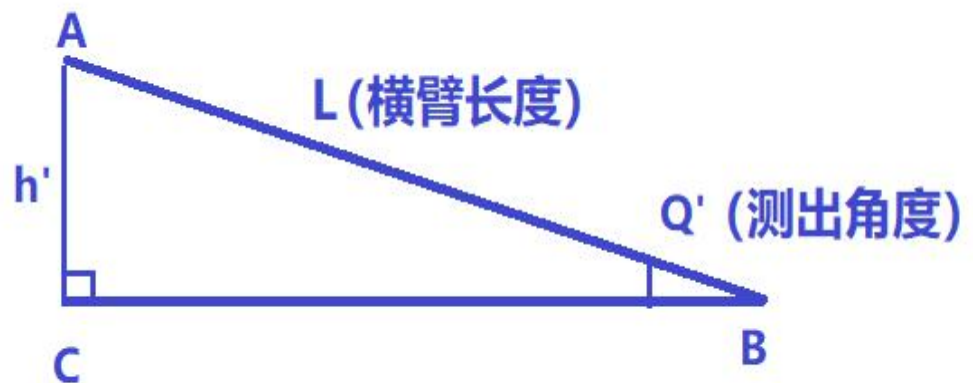
静态坐标系、垂直大地方向 Z 轴、轨道方向 Y 轴、放料的方向 X 轴，建立坐标系统。



## 2) 雷达坐标系 (动态坐标系)

### 坐标系转换

- 通过角度传感器、定位装置，计算出动态雷达的位置。



- 通过空间三维坐标转换系进行数据建模

## 空间直角坐标转换模型 DSNP+ 模型

$$\begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Dx \\ Dy \\ Dz \end{pmatrix}$$

矩阵  $R$  的具体形式如下：

$$R = \begin{pmatrix} \cos\omega_y \cos\omega_z & \sin\omega_x \sin\omega_y \cos\omega_z - \cos\omega_x \sin\omega_z & \sin\omega_x \sin\omega_z + \cos\omega_x \sin\omega_y \cos\omega_z \\ \cos\omega_y \sin\omega_z & \cos\omega_x \cos\omega_z + \sin\omega_x \sin\omega_y \sin\omega_z & \cos\omega_x \sin\omega_y \sin\omega_z - \sin\omega_x \cos\omega_z \\ -\sin\omega_y & \sin\omega_x \cos\omega_y & \cos\omega_x \cos\omega_y \end{pmatrix}$$

$Dx$ 、 $Dy$ 、 $Dz$  为加常数， $\omega_x$ 、 $\omega_y$ 、 $\omega_z$  为旋转参数

- 雷达扫描点云数据，进行建模

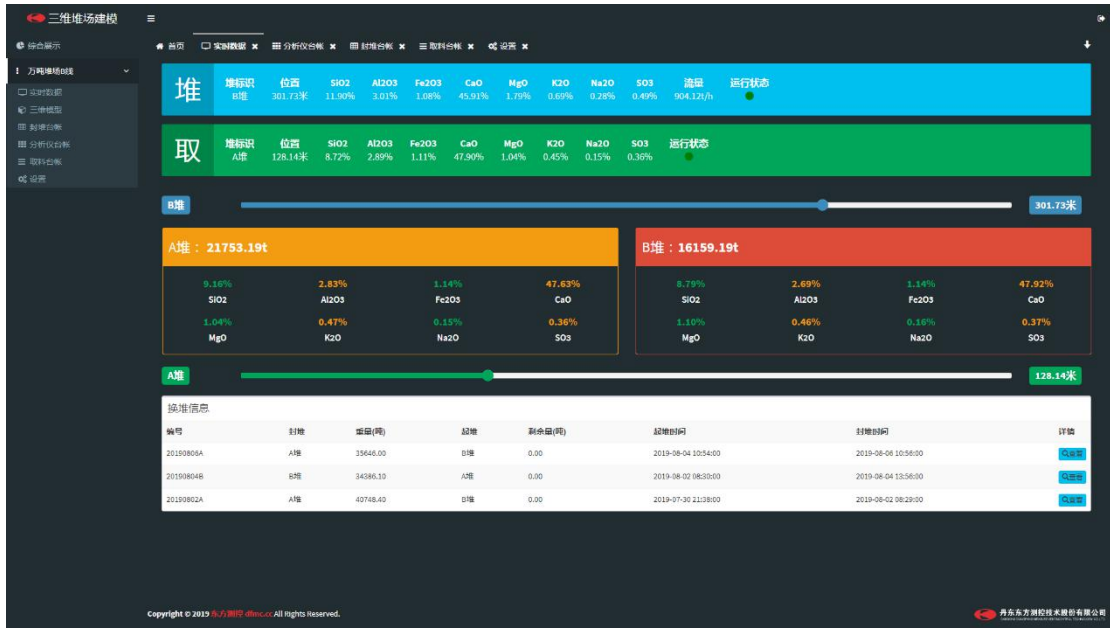
### 2.3.2 品位网络建模

- 将堆料分成品位网格，计算出每个网格平均品位值；
- 取料机任意取料时，可自动计算出任意断面成分指标，品位值。

## 3. 系统功能

### 3.1 实时信息展现

提供堆料和取料工作现场的实时工作信息，如堆取料机状态、位置、下料口品位、取料断面品位等信息，同时提供集成接口，其他参数可接入系统中，在系统界面进行显示。



实时信息展示界面示例

### 3.2 自动建立三维堆料模型

依据在线分析的检测值，结合堆料机位置信息，将数据发送到上位机，上位机软件根据测量数据自动进行实时三维建模，形成块体模型。



长形堆场三维建模示例

### 3.3 三维仿真品位展示

系统对料堆、布料机、取料机进行形象化三维建模，同时可以对不同品位的物料以不同的颜色进行区分，通过三维仿真在线展示，形成以不同颜色堆叠而成的三维模型。

### 3.4 断面品位数据展示

系统支持多断面数据展示，用户可根据实际需求，在系统上对三维模型进行切割，将鼠标移到切割后的断面的任意位置，可自动计算并给出料堆任意取料断面石灰石质量分布指标。

### 3.5 品位成分分析

根据当前取料面及后续若干取料断面的成分指标，分析各成分所需品位信息，反馈给生产调度指挥系统、DCS 或智能质量控制系统，指导后续生料配料。

### 3.6 数据管理

系统将历史数据进行存储、并可对数据进行整理、统计、分析，便于指导生产和决策。



三堆场建模

特色展示

万寿桥尾6线

实时数据 分析看板 数据看板 取料看板 设置

查询结果：742条

标识：全部 定点球料A A堆 B堆 定点球料B

查询时间段1：2019年08月06日 09时30分 - 2019年08月06日 20时55分

查询时间段2：请输入时间段

查询时间段3：请输入时间段

查询时间段4：请输入时间段

查询时间段5：请输入时间段

清空 查询

总重量(t)	流量(t/h)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO(%)	MgO(%)	K <sub>2</sub> O(%)	Na <sub>2</sub> O(%)	SO <sub>3</sub> (%)
5082.47	1473.18	8.97	2.79	1.16	47.75	1.11	0.45	0.16	0.38

编号	时间	标识	位置	流量(t/h)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO(%)	MgO(%)	K <sub>2</sub> O(%)	Na <sub>2</sub> O(%)	SO <sub>3</sub> (%)
1	2019-08-06 16:58:00	B堆	307.07	1887.43	11.79	3.35	1.34	45.62	0.95	0.57	0.15	0.42
2	2019-08-06 16:57:00	B堆	285.94	1857.35	13.15	3.77	1.50	44.46	0.98	0.62	0.21	0.48
3	2019-08-06 16:56:00	B堆	265.78	1851.56	13.68	3.89	1.54	44.05	1.06	0.59	0.21	0.51
4	2019-08-06 16:55:00	B堆	245.65	1874.12	14.21	3.92	1.58	43.68	1.04	0.58	0.18	0.49
5	2019-08-06 16:54:00	B堆	225.16	1828.62	13.27	4.31	1.47	44.16	0.96	0.57	0.18	0.49
6	2019-08-06 16:53:00	B堆	236.71	1723.49	11.16	4.25	1.31	45.61	0.86	0.54	0.17	0.46
7	2019-08-06 16:52:00	B堆	256.34	1710.89	10.42	4.37	1.25	46.05	0.89	0.46	0.18	0.49

Copyright © 2019 山东东方测控技术有限公司 All Rights Reserved.

山东东方测控技术有限公司

数据展示界面示例

### 3.7 多视角展示

用户界面采用三维仿真系统展示，给用户多视角、多维度形象、直观的展示料堆品位分布情况

