

# 轨道智能巡检系统在金属矿山物料输送系统中的应用

刘贺

宝武资源八钢矿业敦德铁矿, 新疆 巴州 841300

[摘要] 某矿山企业建有 150 万吨/年选矿生产线, 2016 年正式建成投产, 主要有物料输送、磨选、浮选、磁选、过滤等设备系统。其中企业采用的矿石输送皮带机轨道智能巡检系统设备, 实现物料转运无人值守, 使操作人员从粉尘区域、运转设备危险区域中解放出来, 在实现矿山智能化生产、减少职业病危害、降低劳动强度等方面, 起到良好的示范作用。

[关键词] 自动巡检; 电磁抗干扰; 智能识别; 实时监测

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6812

中图分类号: TD67;TP273.5

文献标识码: A

## Application of Rail Intelligent Inspection System in Metal Mining Material Conveying System

LIU He

Baowu Resources Bagang Mining Dunde Iron Mine, Bazhou, Xinjiang, 841300, China

**Abstract:** A mining enterprise has built a mineral processing production line of 1.5 million tons per year, which was formally put into operation in 2016, and mainly has material conveying, grinding, flotation, magnetic separation, filtration and other equipment systems. Among them, the enterprise adopts the ore conveying belt machine rail intelligent inspection system equipment to realize material transfer unattended, so that the operator is freed from the dust area and the dangerous area of running equipment, and it plays a good demonstration role in realizing the intelligent production of the mine, reducing occupational disease hazards and reducing labor intensity.

**Keywords:** intelligent inspection; electromagnetic anti-interference; intelligent identification; real time inspection

### 1 选矿物料输送情况简介

(1) 上料流程为成品矿(粉矿)进入磨选系统运输采用皮带运输, 共计 4 条皮带, 其中, 铲车装运至 1#皮带后、经 2#皮带输送至缓冲料仓, 经 3#、4#皮带输送至 1#球磨机, 完成成品矿的运输作业。皮带机参数如下:

(a) 1#皮带, 带宽 1.2m, 带速 1.6m/s, 全长 185m, 倾角 12 度, 输送量 800t/h。

(b) 2#皮带, 带宽 1.2m, 带速 1.25m/s, 全长 102.25m, 输送量 800t/h。

(c) 3#皮带, 带宽 1m, 带速 1.6m/s, 坡度 7.58°, 全长 66.08m, 输送量 165t/h。

(d) 4#皮带, 带宽 1m, 带速 1.6m/s, 坡度 7.58°, 全长 50.35m, 输送量 230t/h。

(2) 现场岗位设置情况:

1#皮带设置 1 名岗位人员; 2#皮带设置 1 名岗位人员; 3#与 4#皮带共设置 1 名岗位人员; 现场采用 3 班工作制, 4 条皮带共配置 9 人。目前选矿厂 1#—4#皮带每日巡检都是人工现场巡检, 每班 3 人, 共计 9 人, 现场属于扬尘区域和重点危险源区域; 且皮带工日常工作仅为设备巡检, 均为重复机械性工作。

### 2 轨道智能巡检系统安装思路

#### 2.1 布置方案

在 1#—4#皮带通廊内安装皮带智能巡检机器人, 采用吊轨悬挂, 基于皮带输送机控制系统, 对皮带运行的异常状态的自动识别, 皮带跑偏报告功能、托辊检测功能以

及机头核心部件(如电机、减速机等)的故障监测功能等。皮带机运行过程中的异常声音进行分析、识别, 判断皮带机是否异常, 搭载红外热成像仪对设备温度进行监测, 以检查机械设备是否存在故障, 对采集的热成像图进行图形处理、智能识别, 从而达到及时发现故障、避免故障扩大的目的, 实现无人值守的功能。

#### 2.2 标准规范:

CNCA-01-020 电气电子产品强制性认证实施规则  
信息技术设备

GB 5080.1-1986 设备可靠性试验总要求

GB/T12501-1990 电工电子设备防触电保护分类

GB/T15874-1995 集群移动通信系统设备通用规范

GB/T17626-1998 电磁兼容试验和测量技术

GB/T17681-1998 信息技术设备抗扰度限制和测量方法

GB/T17799.4-2001 电磁兼容通用标准工业环境中的发射标准

GB/T18268-2000 测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求

GB/T20269 信息安全技术 信息系统安全管理要求

GB/T20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求

GB/T20271 信息安全技术 信息系统安全通用技术要求

GB/T22239-2008 信息系统安全等级保护基本要求

GB/T2681-1981 电工成套中的导线颜色

GB/T2682-1981 电工成套中的指示灯和按钮颜色

- GB/T4064-1983 电气设备安全设计导则
- GB/T6995.4 电气装备电线电缆绝缘线芯识别标志
- GB/T8566-2007 信息技术 软件生存周期过程
- GB/T9330.1 塑料绝缘控制电缆 一般规定
- GB3102.6 光及有关电磁波辐射的量和单位
- GB3873 通讯设备产品包装通用技术条件
- GB4859-84 电气设备的抗干扰特性基本测量方法
- GB4943 信息技术设备的安全
- GB50395-2007 视频安防监控系统工程设计规范

### 3 系统性能指标

轨道式智能巡检系统具有如下功能:

#### 3.1 移动行走功能

具有沿轨道前后移动行走、调速、启动、停止、转向等功能。机器人动力由直流无刷电机提供,确保机器人本体启停、换向平稳,制动效果优秀,速度控制精度高;机器人内部安装编码器,能对位置进行定位。为提高定位精度,会在轨道相应位置放置定位标签对实际位置进行校正。

#### 3.2 巡检模式

系统具备手动/自动模式巡检功能,手动方式为人工控制机器人巡检;自动巡检方式在无人监控的情况下,巡检机器人根据预设指令自动巡检。是本系统的核心,在功能构成上包含运动控制模块、动力模块、智能算法模块、数据采集模块、通信模块等。可实现对视频、热成像、烟雾、噪声等数据的采集。

#### 3.3 数据存储

系统具备历史数据存储及查询功能。

#### 3.4 视频采集功能

系统具有实时采集显示皮带机廊图像的功能。

#### 3.5 热成像图像显示功能

系统具有实时采集显示皮带机廊热成像图像的功能。机器人挂载双光谱热成像摄像机,用来识别皮带机表面、托辊、电机表面、减速机表面、桥架、电缆等温度情况,具备热成像温度识别范围更大、精度满足需求、故障率低的特点。使用巡检机器人挂载热成像摄像机,在扩大检测跨度的同时更能灵活部署。除测温外,热成像摄像机还应具备良好的烟雾识别功能。

#### 3.6 测温及火点检测功能

系统具备热成像测温及火点检测功能。

#### 3.7 声音采集功能

采集设备运转时的声音信息,通过快速傅里叶变换分析声音的时域和频域信息,当设备运转不正常时发出报警。

#### 3.8 云台控制功能

系统具有云台 PTZ 控制功能,倍率、焦距控制功能。

#### 3.9 精确定位功能

机器人具有精确定位功能,机器人的控制系统能够根据实时位置对运动控制进行决策。

#### 3.10 一键返航功能

不论智能机器人巡检系统处于何种工作状态,只要启动一键返航功能,智能机器人巡检系统应中止当前任务,按预先设定的策略安全返航。

#### 3.11 报警功能

装置具有声光报警功能,当装置检测到任何一类传感器的检测数据出现异常时,声光报警器应运行发出声光报警,引起操作人员注意。

#### 3.12 通讯功能

支持标准工业通讯协议,将各状态及数据通讯到上层系统。

#### 3.13 避障功能

机器人能够在检测到人员或影响运行的异物接近时及时停止行走,避免危险发生。

#### 3.14 自主充电功能

机器人具有自主充电功能,能够与皮带机内充电设备配合完成自主充电,电池电量不足时能够自动返回充电。采用低温电池供电的方式,供电系统采用模块化设计,充电方式为有线和无线充电两种,有着无磨损、工效高、寿命长、可实现充电时间碎片化等优点。

#### 3.15 智能识别功能

系统具有根据预训练模型对异常工况进行智能识别功能(基于深度学习算法)。

### 4 具体实施方案

#### 4.1 现场配置

综合考虑现场环境及巡检周期,为降低人员劳动强度、改善工作环境,每条皮带机设置单侧行走轨道,每条皮带机配置巡检机器人一台,中控室设置操作站一台,实现对皮带机的智能巡检。

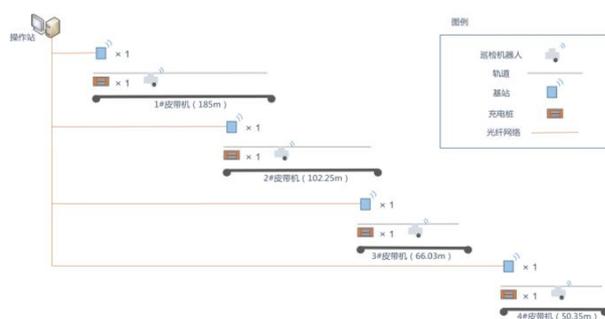


图1 巡检机器人系统图

#### 4.2 施工技术方

基于现场实际地形条件、生产情况与轨道式巡检机器人系统的特点,轨道式智能巡检机器人系统安装方案如下:

##### (1) 轨道架设及机器人安装方案

为保证巡检效率,1#皮带单侧布置一条轨道,设计巡检机器人1台;2#皮带单侧布置一条轨道,设计巡检机器人1台;3#皮带单侧布置一条轨道,设计巡检机器人1

台；4#皮带单侧布置一条轨道，设计巡检机器人1台。

①1#、4#皮带的智能机器人均安装于桥架侧，具体见下图：

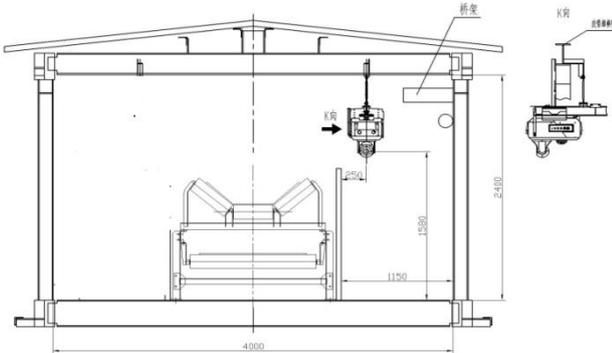


图2 1#皮带、4#巡检机器人布置图

②2#皮带的智能机器人安装于除尘柜的另外一侧，具体见下图：

图3 2#皮带巡检机器人布置图

③3#皮带的智能机器人安装于矿仓下的桥架侧，具体见下图：

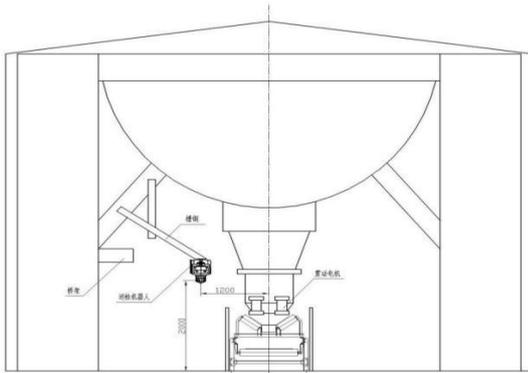


图4 3#皮带巡检机器人布置图

### (2) 通讯基站安装方案

1#皮带机巡检轨迹单程 180m 左右，为保证整个巡检轨迹的无线传输稳定性，采用 1 个基站实现对皮带机巡检轨迹的通讯覆盖；2#皮带机巡检轨迹单程 102m 左右，为保证整个巡检轨迹的无线传输稳定性，采用 1 个基站实现对皮带机巡检轨迹的通讯覆盖；3#皮带机巡检轨迹单程 67m 左右，为保证整个巡检轨迹的无线传输稳定性，采用 1 个基站实现对皮带机巡检轨迹的通讯覆盖；4#皮带机巡检轨迹单程 50m 左右，为保证整个巡检轨迹的无线传输稳定性，采用 1 个基站实现对皮带机巡检轨迹的通讯覆盖。各个基站通过光纤网络连接，实现与上位计算机的通讯。

### (3) 充电桩安装方案

为保证巡检频率和充电的便捷性，每条皮带机巡检机

器人设置 1 个充电点，当机器人电量低于设定阈值时，自动寻找最近的充电桩进行充电。

### (4) 操作计算机安装方案

中控室设置 1 台计算机对现场 4 条皮带巡检机器人进行管理。控制系统采用开放的网络体系结构，符合 ISO 的有关通信标准，方便系统扩充，方便与现有信息系统集成。

## 5 投用效果

### 5.1 工作环境优化

使用智能巡检系统后，有效减少作业人员进入扬尘区域，减少职业病的发生，在中控室即可实时掌握皮带机设备运行情况。

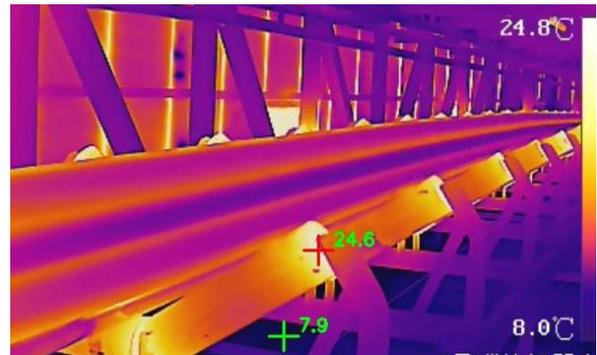


图5 热成像对设备温度检测

### 5.2 巡检效率提升

通过引入巡检机器人系统可通过机器代替人工的简单枯燥的劳动，消除人为巡检的片面和滞后性，能够及时发现皮带系统运行中存在的安全隐患，并同时预警，由中控及时调配维护人员处理，将故障消灭在萌芽状态，避免事故扩大。



图6 智能管控系统

### 5.3 劳动强度降低

原设备操作模式下皮带机操作工需持续在设备周边巡视，因车间处于高海拔地区，频繁上下楼梯通道造成劳动强度大，不利于职工身心健康。

### 5.4 人工成本降低

实现自动化减员 6 人目标，仅每班配置 1 名巡检岗位，间断性复核智能巡检机器人监测情况，减少 6 名操作人员，年节约人工费用 50.4 万元。

## 6 结语

随着国家发布《中国制造 2025》(国家行动纲领),由国家引领由制造大国向制造强国迈进,新形势下,实施“中国制造 2025”,推动制造业由大变强,不仅在一般消费品领域,更要在技术含量高的重大装备等先进制造领域勇于争先。矿山企业承担着国家重大产业保供的责任使命,基于自动化、物联网产业的大发展趋势,必须乘风而起,抓住历史发展机遇,在产业发展、设备升级的过程中重点发力。该企业智慧巡检系统的升级,仅为产业发展中的一

页,有更多更先进的技术装备正在迅猛发展,供各矿山企业借鉴。

### [参考文献]

- [1]陈勇,曹远见. 数字化智能管理系统在露天矿山的应用[J]. 山西冶金,2021,44(1):168-171.
  - [2]杨彩霞. 智能控制技术在金属矿山机电控制系统中的应用探索[J]. 世界有色金属,2018(14):18-19.
- 作者简介:刘贺(1987-)男,毕业院校:山东科技大学;  
所学专业:自动化。