

# 巡检机器人在TB砂石长距离曲线胶带机应用

覃宏昌

中国水利水电第七工程局 四川成都 610213

**摘要:** TB主体砂石系统长距离曲线胶带机全长1.3km, 人工巡检难度大, 特启用无人巡检机器人对TB主体砂石长距离曲线胶带机进行无人巡检工作。利用红外扫描和定制模块进行日常巡检、皮带纵向撕裂检测、胶带机故障检查等定制巡检任务, 实现长距离曲线胶带机智能安全运行监测。

**关键词:** 无人巡检; 机器人; 长距离曲线胶带机; 砂石系统应用

## Application of Inspection Robot in TB Sand and Stone Long Distance Curve Belt Machine

Hongchang Qin

China Water Resources and Hydropower seventh Engineering Bureau, Chengdu 610213, Sichuan, China

**Abstract:** The length of TB main sand and gravel system long distance curve belt machine is 1.3km, and manual inspection is difficult. Unmanned inspection robot is specially used to carry out unmanned inspection of TB main sand and gravel long distance curve belt machine. Infrared scanning and customization modules are used to carry out routine inspection, belt longitudinal tear detection, belt machine fault inspection and other customized inspection tasks, so as to realize the safe operation monitoring of long distance curved belt.

**Keywords:** Unmanned inspection robot long distance curve belt machine sand and gravel system application

### 1 引言

挂轨巡检机器人多应用于恶劣和特殊环境下执行自动巡检和制定性巡检工作, 并进行红外温度监测和仪表设备的图像识别等任务。可实现自主定位和导航, 根据任务要求搭载特定传感器模块。实现实时拍摄、感应周围环境、远程在线检测和数据分析等功能。

### 2 项目简介

TB水电站主体工程砂石加工系统布置于TB 沟口, 系统主要由左岸托巴沟砂石系统、右岸筛洗分级及成品料场组成, 中间通过跨江贝雷桥及长距离曲线胶带机相衔接。系统毛料设计产能为1500t/h, 成品骨料设计产能为1250t/h。

### 3 机器人巡检

TB主体砂石系统长距离曲线胶带机作为连接系统左右岸的主要通道, 位于LC江右岸沿线, 全长1.3公里, 距离地面平均高度1.5m~24m以上, 设计输送能力为1700t/h、带速为0~3.55m/s, 输送能力大、带速快。因此长距离曲线胶带机的巡检任务是重中之重。

传统的人工巡检方式存在一系列不足之处, 其中包括以下方面:

1. 安全风险: 人工巡检需要人员长时间处于生产现场, 可能会受到机械设备、化学品等安全风险的威胁。

2. 工作效率: 人工巡检需要花费较长时间, 且任务相对单一, 难以对整个设备系统进行全面检查。此外, 由于人工巡检需要一定的专业技能和经验, 缺乏相关技能和经验的人员可能会影响巡检效率和质量。

3. 主观因素: 人工巡检过程中容易受到主观因素的干扰, 如心理疲劳、工作压力、认知偏差等, 导致巡检结果不够准确。此外, 巡检数据的统计和分析可能不够规范和科学, 影响设备运行状态的判断和评估。

4. 日常维护不确定性: 由于人工巡检结果的不确定性, 可能会导致长距离曲线胶带机的日常维护存在风险和不确定性。

因此, 传统的人工巡检方式需要进一步改进和完善, 以提高设备安全性和运行效率。对绿色智能砂石工厂的设计时, 采用挂轨无人巡检机器人对长距离曲线胶带机进行巡检任务。

自动巡检机器人是一种智能机器人, 其具备自主充电、设备非接触检测、故障报警、远程监控等多种功能。

它集成了机器人技术、远程控制技术、多传感器信息融合技术、导航定位技术、图像识别技术、红外检测技术、视频采集技术等多种先进技术。目前，自动巡检机器人主要承载了四个方面的设备检测功能，包括视频监控、红外测温、声音和气体信息的采集及其分析判断。这些功能从视觉、触觉、听觉和嗅觉等多个方面智能化了长距离曲线胶带机的巡检工作，有效提高了巡检质量。

### 3.1 系统概述

轨道巡检机器人系统旨在通过自主或远程遥控的方式，在无人值守的室内环境中完成对设备和环境的监测和巡检任务。该技术能够及时发现设备的故障、缺陷等异常现象，提高运行的工作效率和质量，真正起到减少人力投入，提高工作效率的作用。

该系统采用了多种先进技术，包括安全防护单元、底盘及驱动单元、供电单元、主控单元、通信单元、导航单元和业务单元等模块，并使用高性能嵌入式CPU和全工业化元器件进行控制。从元件、部件的选型到具体的实施方案，都考虑到系统可靠性的问题，控制协议、视频编解码、接口协议、视频文件格式和传输协议均遵循国家标准的规定。

该系统具有完整的功能，提供最大程度的灵活性，实现智能移动视频监控，具备预置位和巡航线等功能，与摄像机同步工作。采用多重防死机技术，最大限度地保证机器正常运行，避免系统遭受突然掉电造成的损坏，并在遇到一般性软件故障时自动重新启动，确保系统的可靠性。

该机器人具有定路径巡检、指定点巡检、遥控巡检、高清可见光实时视频监控、红外测温和巡检报表等功能，以自主或遥控的方式，在无人值守的环境中替代人工执行巡检任务。作为可移动的感知执行平台，该机器人可提供定制化服务，用于特定设备状态监测和操作、行业业务处理等，在能源电力、公安、交通、农业、文教卫等领域得到广泛应用。

### 3.2 组成架构

轨道巡检机器人主要由控制中心、水平运动机构、底盘模块、轨道总成和前端监控设备等核心设备和其他辅助设备组成。

水平运动机构采用步进编码式电机型，具有机械结构紧凑合理、电路设计科学可靠等优点，可实现水平直线移动，并拥有速度可调、S曲线加减速控制、预置位、自动巡航、智能化控制等多种功能。

轨道部分采用高强度铝合金材料，并可根据现场环境进行设计。轨道一次拉模成型，内置一体式屏蔽履带供电、通讯线缆总成、控制箱接口、机械传动机构、轨道连接附件和套装安装附件等组成部分，是实现轨道机运行轨迹的重要载体。该轨道可实现直线运行、供电和通讯传输等多

种功能。控制箱接口作为供电输入和通讯接口，主要实现有线信号传输、供电接入等多种功能。该接口是后台系统控制本系统的桥接设备，实现本系统接入第三方系统的电气连接和协议转换等多种功能。此外，控制箱内的电源模块作为整台设备及挂载设备供电的单元，可提供各种要求的电源输出。

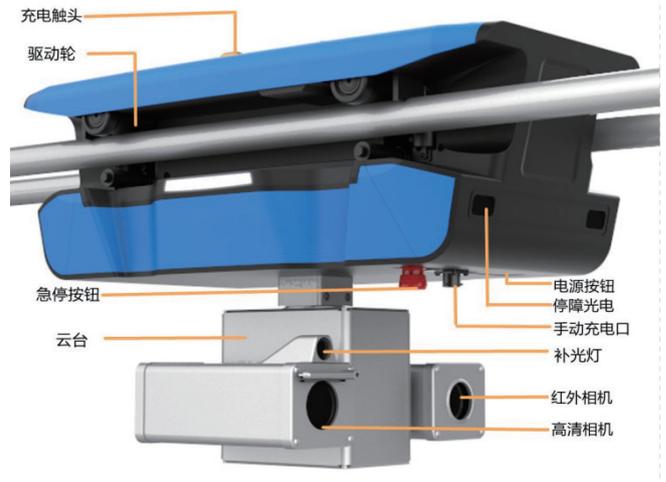


图1 机器人重点设备部件图解

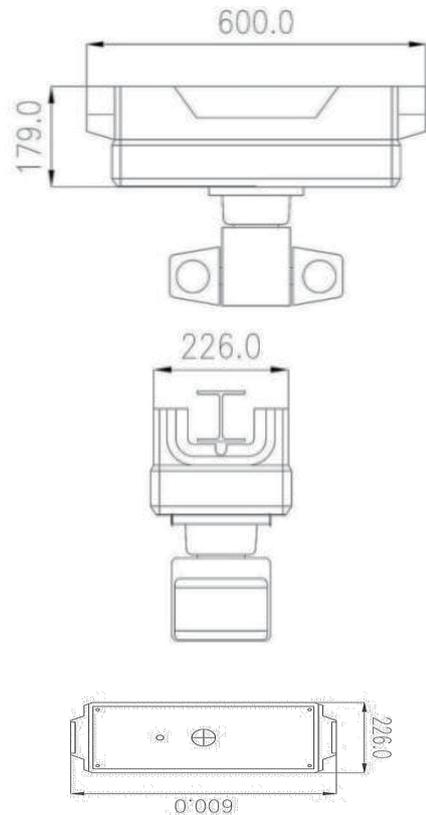


图2 机器人尺寸详解



图3 机器人运动机构工作原理图

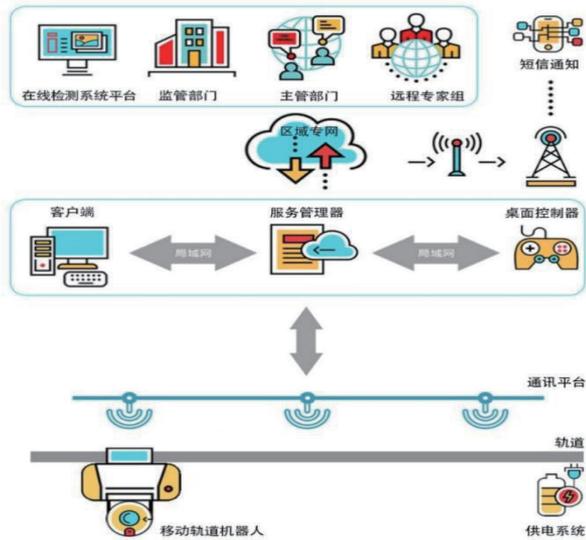


图4 系统运行流程图

### 3.3 系统功能

1. 自定义巡检方案功能：可以自定义巡检预案，包括预设巡检路线和关键位置。当手动或自动启动预案时，机器人会按照定义的路线进行巡检。
2. 支持人工遥控功能：操作人员可以通过远程工作站发出控制指令，实现机器人的所有操作功能。
3. 支持目标位置巡视功能：通过调用预置位，可以快速移动机器人到目标位置，实现快速巡视。
4. 多级监控：系统可以通过以太网组成多级联网监控系统，实现分布式智能监控系统。同时，不同级别的监控系统可以进行信息共享，实现授权多级信息共享。
5. 无盲角监控：机器人通过轨道进行水平移动和加装升降机构进行垂直移动，从而扩大了监视范围和精度。
6. 运行模式：支持自主巡检、定点巡检和遥控巡检三种模式。用户可以根据巡检路线、目标和类型灵活进行任务

定制，机器人按照定制任务进行自主巡检；也可以选择部分设备进行定点巡检，系统会自动生成最佳巡检路线并执行定点任务；另外，运行人员也可以通过后台手动控制界面进行遥控巡检。

7. 检测功能：支持可见光监控、自动巡航、特巡、自动调用云台预置位检测等功能。设备巡检人员可以在监控后台进行巡视，对机器人本体、云台和可见光摄像头进行手动控制或自动规划指令下发

### 4 结论

TB主体砂石系统长距离曲线胶带机的巡检任务繁重而复杂，人工进行巡检费时费力。人工单边巡检时间约30分钟每次，巡检过程中存在一定安全风险。挂轨巡检机器人的启用从根本上解决了人工巡检的不确定性，通过定制模块的加入能进行定制巡检任务，达到智能巡检、减员增效的作用。

智能巡检机器人是未来智能机器人领域的一个分支，在绿色智能砂石工厂的建设规划中，智能化、智慧化、绿色化是必不可少的一部分。随着互联网、人工智能等新技术的可靠应用，巡检机器人将是智慧砂石加工系统向现代化、工业化、智能化、绿色环保化转型的深入研究踏出重要的一步。

### 参考文献：

- [1] 王鹏, 王倩. 长距离曲线胶带机在周油坊铁矿运输设计中的应用[J]. 现代矿业, 2015(12): 2.
- [2] 秦建民, 刘建, 刘畅. 胶带机廊道巡检机器人在元宝山露天矿的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(14): 3.

### 作者简介：

覃宏昌(1996.9-), 男, 壮族, 广西东兰人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 智慧砂石加工系统。