

《长距离露天带式输送机巡检维修小车》选型手册（V1.0）

1 概述

本选型手册适用于长距离(陆上)带式输送机/管式输送机配套轨道式巡检维修小车，带式输送机/管式输送机的传统设计是在高架结构上安装走道，以便进行维护作业。而使用一种能在输送机结构上移动的自行式维修小车，则可以省去走道。由于当输送机长度较长时，走道/结构的成本非常高，所以维修小车能够带来显著的成本节约。它还为维修人员带来了便利、提高了工作效率并增强了安全性。设备除常规视频、红外、声学巡检维修监测功能外，维修小车自带载物平台，可以放置备用滚筒、工具箱、焊接设备等，使其功能更加实用。

2 适用范围

长距离露天栈桥带式输送机，输送线路长度 $\geq 1500\text{m}$ ，包含直线段、水平转弯段、上下坡段；露天环境，日晒、雨淋、沙尘、昼夜温差大。

设备型式：单轨吊挂重载夹轮式巡检维修小车（推荐）

载物能力：可放置维修工具、备用零件（如备用滚筒、托辊等）、焊接设备、工具箱等。

3 引用标准

- (1). T/CIN059—2024《干散货码头带式输送机巡检维修机器人系统技术要求》
- (2). GB/T19436《工业机械电气设备电磁兼容性》
- (3). GB4208《外壳防护等级（IP 代码）》
- (4). GB/T30038《道路电气电子设备防护》
- (5). GB/T38124《煤矿井下巡检维修机器人通用技术条件》（地面参照其机械安全、行走稳定性要求）
- (6). GB/T17116《机械安全稳定和静载试验方法》（载物平台强度校核依据）

4 系统总体组成

整套巡检维修小车系统由：重载巡检维修小车本体、行走机构、动力系统、制动系统、操控系统、承载平台或货架、安全防护装置、通讯和监测系统（可选）、感知传感器组、充电基站、行走轨道总成十一大部分组成。



- (1). 车体框架：这是维修小车的基础结构，一般采用高强度钢材或其他坚固的材料制成，用于支撑和固定其他部件，并承载维修人员、工具及物料的重量。车体框架需要具备足够的强度和刚性，以确保在行驶和工作过程中稳定可靠。
- (2). 行走机构：包括车轮、轮轴和悬挂系统等。车轮一般采用耐磨材料制成，根据输送机的结构和运行要求，可以是橡胶轮、钢轮或其他特殊材质的轮子。轮轴和悬挂系统则保证车轮能够平稳地在输送机结构上滚动或移动，并且能够适应一定的不平度和振动。
- (3). 动力系统：为小车提供动力，使其能够在输送机上自行移动。常见的动力系统有液压驱动系统、电动驱动系统（如变频驱动 VFD）等。液压驱动系统通常具有较大的驱动力，适用于需要承载较重负荷或在复杂工况下运行的情况；电动驱动系统则具有控制精度高、运行平稳、维护相对简单等优点。
- (4). 制动系统：用于使小车在需要时能够可靠地停止。常见的制动装置有电磁制动器、

- 手刹等。电磁制动器可以实现快速、精确的制动，而手刹则作为一种备用制动方式，在电磁制动器出现故障或需要长时间停车时使用。
- (5). 操控系统：包括操作面板、控制器和相关的电气线路等。操作面板上通常设有启动、停止、前进、后退、调速等按钮或旋钮，维修人员通过操作面板来控制小车的运行。控制器则负责接收操作指令，并控制动力系统和其他相关部件的运行。中控管理平台：上位机软件，巡检维修任务管理、AI 图像识别、故障告警、历史数据存储、报表导出。
 - (6). 承载平台或货架：用于放置维修工具、备用零件（如备用滚筒、托辊等）、焊接设备、工具箱等。承载平台的设计可以根据实际需求进行定制，例如设置不同大小的储物格、抽屉或挂钩，以便于分类存放和取用物品。
 - (7). 安全防护装置：为了保障维修人员的安全，维修小车通常配备多种安全防护装置。例如，护栏可以防止维修人员在小车行驶过程中意外跌落；警示灯和蜂鸣器可以在小车行驶时发出声光信号，提醒周围人员注意；紧急停止按钮则可以在遇到突发情况时迅速切断电源，使小车立即停止运行。
 - (8). 通讯和监测系统（可选）：一些先进的维修小车可能配备通讯系统，应用工业无线网桥/5G 专网，露天远距离稳定双向数据传输，以便维修人员与地面控制中心或其他工作人员进行实时通讯。此外，还可能安装监测装置，如速度传感器、位置传感器（定位模块：编码器+RFID 定点校准，实现小车位置精准定位）等，用于监测小车的运行状态和位置信息，以便及时发现故障并进行处理。
 - (9). 感知传感器组：高清可见光云台相机、红外热像仪、声学拾音器、激光避障雷达。
 - (10). 充电基站：露天防雨型自动接触式充电基站，布置于输送机头部/尾部，超长线路增设中间基站
 - (11). 行走轨道总成：圆管（加厚工字钢轨道）、热镀锌轨道支座、防脱限位组件、轨道伸缩补偿段（露天温差变形）、冷弯转弯弯轨。

5 行走机构选型对比

行走型式	结构原理	优点	缺点	适用场景
单轨吊挂重载夹轮式（推荐）	小车吊挂在工字钢轨道下方，加强型双侧夹轮摩擦驱动，车架加强设计，配套独立载物托架，载物平台位于小车下方/侧面，不干涉巡检维修视野	安装于输送带机架上方侧面，不占用地面检修通道；爬坡性能好，转弯半径小；露天雨水粉尘不易侵蚀驱动机构；载物稳定，载物重心可控	轨道支架需加强，满足小车配件总载荷	✅长距离露天输送带，同时需要巡检维修+运送检修配件（本项目首选）
齿轮齿条单轨吊挂式	轨道固定齿条，小车齿轮啮合驱动，承载力大	驱动力大，重载不打滑，大坡度性能优秀	弯道齿条加工成本高，轨道安装精度要求高，露天粉尘易卡滞齿轮	超长直线露天输送带，极少转弯，大坡度工况
双轨地面轨道式	小车在地面双轨道行走，可做大载物平台	载物空间大，制造简单	占用地面检修通道；露天煤泥、雨水易淤积轨道，卡滞行走轮；爬坡能力弱	短距离、地面宽敞、坡度平缓输送带，不推荐长距离露天

6 核心性能参数选型表

6.1 行走与承载性能

地址（Add）：中国·沈阳市沈河区友好街 19 号奉天银座 B 座 1705

电话（Tel/Fax）：+086 024-8813 3188

邮箱（Email）：jinfm@liyuanit.com

网址（Web）：<http://liyuanit.com>

项目	技术参数	备注
载物额定载荷	额定设计载荷值	额定均匀加载，集中载荷不超过额定载荷值；载物托架带防坠结构
运行速度	0.2~0.8m/s 可调；巡检维修推荐 0.4~0.5m/s；载物运送推荐≤0.4m/s	载物状态下降低运行速度，提升稳定性
最小转弯半径	≥25m	适配输送带机水平转弯段，满载时可平稳通过弯道
爬坡能力	≥15°	满载额定设计载荷工况下可稳定上下坡，无打滑
定位精度	±10mm	编码器+RFID 标签定点校准
续航里程	≥6km（空载）；≥4km（满载 50kg）	满载工况电池容量预留冗余
充电方式	露天防雨型自动接触式充电	到达基站自动充电，无需人工接线
充电时长	≤4h	
防护等级	IP66	露天使用，防尘、防水淋，适应暴雨、沙尘环境
工作环境温度	-30℃~+65℃	适应露天冬季低温、夏季暴晒高温；内置温控加热/散热模块
制动性能	电磁制动器+机械驻车制动双重制动；满载 50kg 坡道可可靠驻车	断电自动驻车，防止溜车
防脱轨保护	机械防脱挡块+软件限位双重保护	满载工况防止脱轨坠落

6.2 感知检测模块（巡检维修功能）

- (1). 可见光高清云台相机：500 万像素，30 倍光学变焦；云台水平 360°，垂直±90°；AI 识别输送带跑偏、纵向撕裂、托辊缺失、机架变形、落料点堆料。
- (2). 红外热成像仪：分辨率≥384×288；测温范围-20℃~150℃，测温精度±2℃；监测托辊、滚筒轴承过热预警。
- (3). 声学拾音器：采集托辊异响、输送带刮擦噪音，AI 声音识别故障。
- (4). 避障安全传感器：双向激光雷达+超声波，遇障碍物自动减速停机，声光报警。

6.3 载物工装平台技术要求

- (1). 结构：快拆式托架，可快速拆装，不巡检维修时可拆除，降低自重；
- (2). 固定：预留捆绑环、限位挡块，防止配件在小车启停、转弯时滑移坠落；
- (3). 材质：热镀锌/喷塑钢结构，露天防锈防腐；
- (4). 安全：载物托架具备载荷过载监测，超过额定设计载荷时限制小车启动并报警；
- (5). 布置：托架布置在小车侧面/下部，不得遮挡摄像头、热成像仪巡检维修视野。

7 巡检维修及载物控制功能清单

7.1 基础必选功能

- (1). 三种工作模式：全自动定时巡检维修、定点巡检维修、远程手动遥控；支持纯巡检维修模式、巡检维修+载物模式切换；载物模式自动限速。
- (2). 视频实时回传，云台远程控制；托辊红外测温、托辊故障 AI 识别；输送带跑偏、撕裂识别；滚筒轴承温度监测。
- (3). 行走防撞、越位限位、载物超重报警保护；载荷>额定设计载荷时小车禁止启动，中控弹窗报警。
- (4). 声光报警，异常照片、视频抓拍上传；巡检维修报表、历史数据存储、曲线导出。
- (5). 满载状态下，坡道驻车、急停、防脱轨保护功能全部有效。

7.2 高级选配功能

地址（Add）：中国·沈阳市沈河区友好街 19 号奉天银座 B 座 1705

电话（Tel/Fax）：+086 024-8813 3188

邮箱（Email）：jinfm@liyuanit.com

网址（Web）：<http://liyuanit.com>

- (1). AI 异响识别（托辊失效、输送带摩擦异响）；
- (2). 落料点堵料、堆料 AI 识别；
- (3). 人员闯入识别；
- (4). 与 DCS 系统对接，故障联动预警；
- (5). 多台小车协同调度（超长输送带分段布置）；
- (6). 载物视频监控：增加小型摄像头，实时查看托架上配件状态。

8 轨道系统选型要点（露天+重载重点）

- (1). 轨道型材：选用 12#工字钢（比常规巡检维修小车轨道加厚，承受小车本体+设计额定配件总载荷）；弯道采用冷弯成型弯轨。
- (2). 轨道支架：热镀锌防腐钢结构支架，固定于输送机机架侧面；支架间距 2.0~2.5m，支架强度按总载荷做静载校核。
- (3). 温度伸缩补偿：轨道长度>500m 必须设置伸缩缝，抵消露天昼夜温差热胀冷缩变形，防止轨道拱起、变形。
- (4). 限位防脱装置：全程布置机械防脱挡块，满载工况下防止小车脱轨坠落。
- (5). 防雷接地：轨道全线可靠接地，露天栈桥配套防雷设计。

9 通信方案选型

露天长距离输送带优先采用工业无线网桥，沿轨道间隔布置；超长线路可采用 5G 专网。

技术指标：全程通信无盲区，视频、数据传输延迟<200ms；设备通信模块 IP66 防护，适应露天日晒雨淋。

10 选型判定步骤

步骤 1：工况参数收集

-输送机总长度、坡度、水平转弯数量；露天环境（最大温差、风沙、暴雨）；输送带机架侧面安装空间。

步骤 2：行走机构选型

长距离露天，需要携带设计规定的载荷检修配件→单轨吊挂重载夹轮式巡检维修小车。

步骤 3：载荷与防护确认

确认额定载重量（kg），载物托架带超重保护；防护等级必须 IP66，露天耐候。

步骤 4：轨道强度校核

轨道及支架按照小车自重（kg）+设计额定载荷（kg）做静载强度验算；长距离增设伸缩补偿。

步骤 5：功能选配

确定是否增加 DCS 对接、载物监控、多机协同等选配功能。

11 订货须知

- (1) 客户提供带宽、带式输送机主梁尺寸、巡检维修小车的载重量（kg）；
- (2) 可选配置：确定是否增加 DCS 对接、载物监控、多机协同等选配功能；
- (3) 三种工作模式：全自动定时巡检维修、定点巡检维修、远程手动遥控；支持纯巡检维修模式、巡检维修+载物模式切换；载物模式自动限速。
- (4) 视频实时回传，云台远程控制；托辊红外测温、托辊故障 AI 识别；输送带跑偏、撕裂识别；滚筒轴承温度监测。
- (5) 行走防撞、越位限位、载物超重报警保护；

地址（Add）：中国·沈阳市沈河区友好街 19 号奉天银座 B 座 1705

电话（Tel/Fax）：+086 024-8813 3188

邮箱（Email）：jinfm@liyuanit.com

网址（Web）：<http://liyuanit.com>

- (6) 声光报警，异常照片、视频抓拍上传；巡检维修报表、历史数据存储、曲线导出。
- (7) 满载状态下，坡道驻车、急停、防脱轨保护功能全部有效。
- (8) 防腐涂层默认橘红色重防腐油漆，其他颜色可以定制；
- (9) 声学拾音器：采集托辊异响、输送带刮擦噪音，AI 声音识别故障。