

光伏清洁机器人控制器系统产品说明

一、产品概述

二、产品特性

三、技术架构

四、核心功能

五、应用价值

一、产品概述

产品定位：轨物科技面向光伏电站清洁机器人的 SCADA 监控与控制系统，通过集中监控机器人状态、清扫作业、电池健康、气象环境、网关通信与支架状态，实现清洁机器人集群的远程监控、作业调度、故障告警与数据统计分析，是光伏电站智能清洁运维的核心控制管理系统。

核心价值：以「机器人状态监控 + 作业数据统计 + 清扫率/故障率 + 实时告警管理 + 气象站联动 + 电池健康监控 + 分区清扫调度」能力，解决机器人状态分散、清扫进度难掌握、故障发现不及时、电池安全有隐患、恶劣天气难联动、多网关通信难管等问题，支撑光伏电站清洁机器人集群智能化运维与高效作业。

产品构成：由机器人 SCADA 系统（大屏可视化 + 数据分析引擎）、清洁机器人集群、气象站、电池 BMS、通信网关、支架监测传感器及告警推送系统构成，支持机器人监控专项视图展示，与组件监测、柔性支架监测、火灾监测等视图联动。

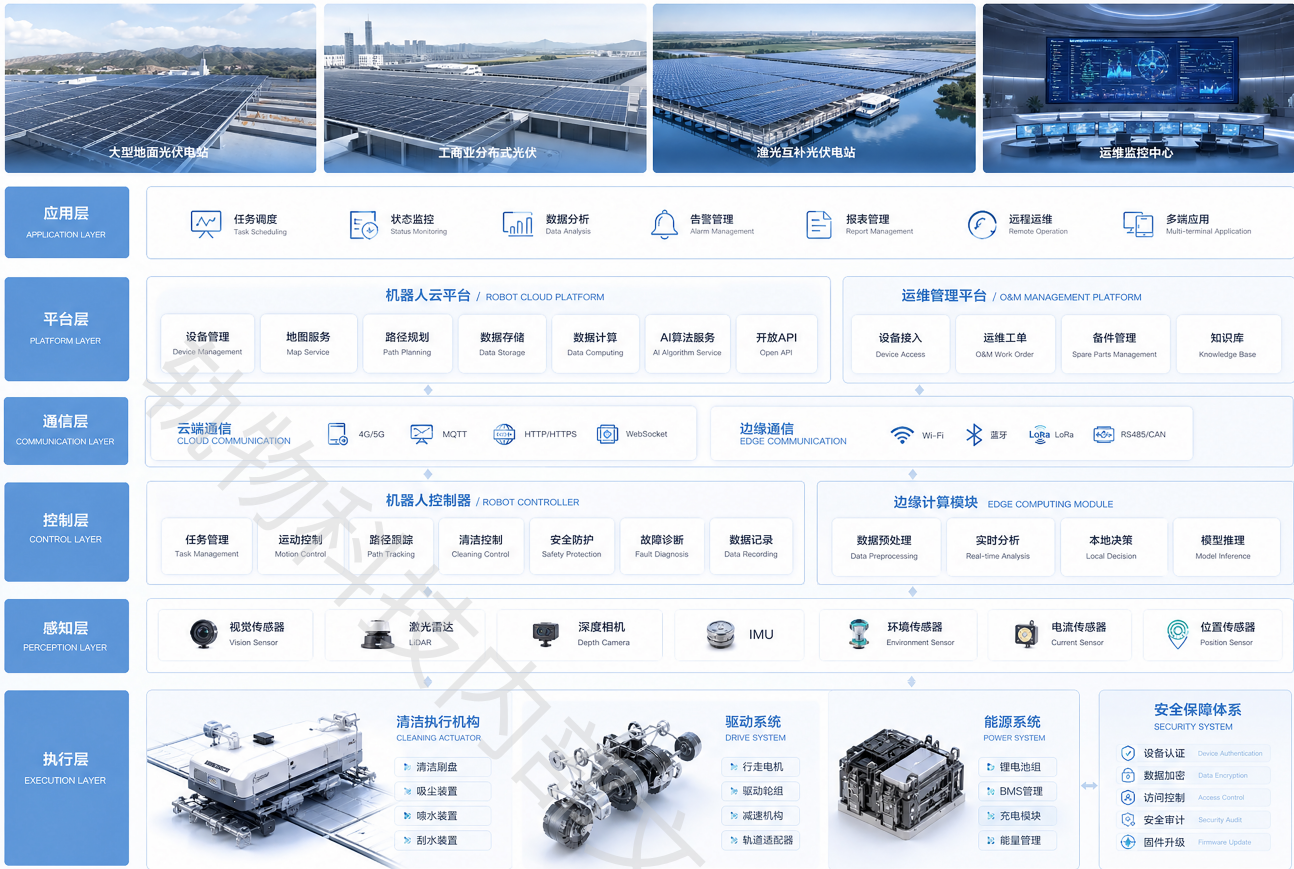


二、产品特性

- **机器人状态监控**：环形图实时展示机器人正常、运行中、预警、异常、离线状态分布，掌握集群整体健康度。
- **作业数据统计**：统计机器人分区数量、机器人总数、本月工作时长、本月清扫距离，量化清洁作业规模。
- **清扫率/故障率**：实时展示今日清扫率与故障率，评估清洁作业完成度与设备可靠性。
- **实时告警管理**：按时间轴柱状图展示实时告警分布，标注高电池保护等告警类型，快速定位异常时段。
- **气象站状态监测**：表格展示各气象站编号、风速、运行状态，大风等恶劣天气联动机器人作业调度。
- **分区清扫信息**：柱状图展示各分区已清扫/未清扫面积，支撑清洁作业分区调度与进度管理。
- **电池健康监控**：环形图统计机器人低电量保护、电压保护、温度保护、电流保护与正常数量，保障电池安全。
- **支架/网关状态**：监测支架区域正常/临界/超限数据，统计网关在线/离线数量，保障通信与结构安全。

光伏清洁机器人控制器系统技术架构

TECHNICAL ARCHITECTURE OF PHOTOVOLTAIC CLEANING ROBOT CONTROLLER SYSTEM



三、技术架构

采用「终端设备层 → 通信传输层 → 数据处理层 → 分析调度层 → 平台应用层 → 展示告警层」分层架构：

- **终端设备层**：清洁机器人集群（行走、清扫、定位、通信模块）、气象站（风速、风向、温度、湿度、雨量、辐照度）、电池 BMS（电压、电流、温度、SOC、保护状态）、支架监测传感器、通信网关。
- **通信传输层**：4G/WiFi/LoRa/以太网多方式通信，机器人与传感器数据经网关汇聚上行，控制指令下行，适配电站复杂网络环境。
- **数据处理层**：系统统一汇聚、清洗、存储与管理机器人状态、作业数据、电池数据、气象数据、网关数据、支架数据，完成数据关联与统计计算。
- **分析调度层**：机器人状态分析、清扫率/故障率计算、告警阈值判断、电池健康评估、气象联动分析、分区清扫进度分析，支撑作业智能调度。
- **平台应用层**：机器人状态监控、作业数据统计、清扫率/故障率、实时告警管理、气象站监测、分区

清扫调度、电池健康监控、支架/网关状态、历史追溯与报表。

- **展示告警层：**大屏机器人 SCADA 专项视图展示，异常实时告警推送至大屏与移动终端，联动气象数据与作业调度。
- **安全保障层：**数据加密传输、设备身份认证、权限管理、数据备份，保障系统安全与数据可靠。

四、核心功能

1. **机器人状态监控：**五类状态环形图，集群健康一目了然。
2. **作业数据统计：**分区数量时长距离，作业规模全量化。
3. **清扫率故障率：**今日实时评估，作业完成度可视。
4. **实时告警管理：**时间轴柱状图，异常时段快定位。
5. **气象站联动：**风速状态监测，恶劣天气调停机。
6. **分区清扫调度：**已扫未扫面积，分区进度可调度。

五、应用价值

- **提升清扫效率：**分区清扫进度可视化 + 作业智能调度，提升清洁机器人作业效率与覆盖率。
- **降低运维成本：**集群集中监控 + 实时告警 + 远程调度，减少人工巡检与现场操作，降低运维成本。
- **保障设备安全：**电池五类保护监控 + 恶劣天气联动停机，预防电池故障与设备损坏。
- **量化作业管理：**清扫率、故障率、工作时长、清扫距离全量化统计，支撑作业考核与优化。
- **保障通信稳定：**网关在线/离线状态监控，及时发现通信故障，保障机器人数据传输稳定。
- **推动智能运维：**机器人 SCADA + 多视图联动 + 多端告警，支撑光伏电站清洁运维智能化、无人化。