

风电高空一体化作业机器人解决方案

SOLUTION FOR UNATTENDED INTELLIGENT OPERATION AND MAINTENANCE OF BELT CORRIDOR

解决方案 SOLUTION

方案介绍 Scheme introduction

风电高空一体化作业机器人解决方案是针对高空智能作业研发的一体化作业装置，具备清洗、除锈、探伤、喷涂等作业功能，可搭配使用无人机设备，以解决风电高空传统人工作业高风险、高成本、低效率等痛点，机器人采用通用行走底盘加多功能作业的方式，实现一机多能，可代替高空作业工人完成作业。用户可根据需要更换不同功能模块，定制模块，实现塔筒各作业功能。

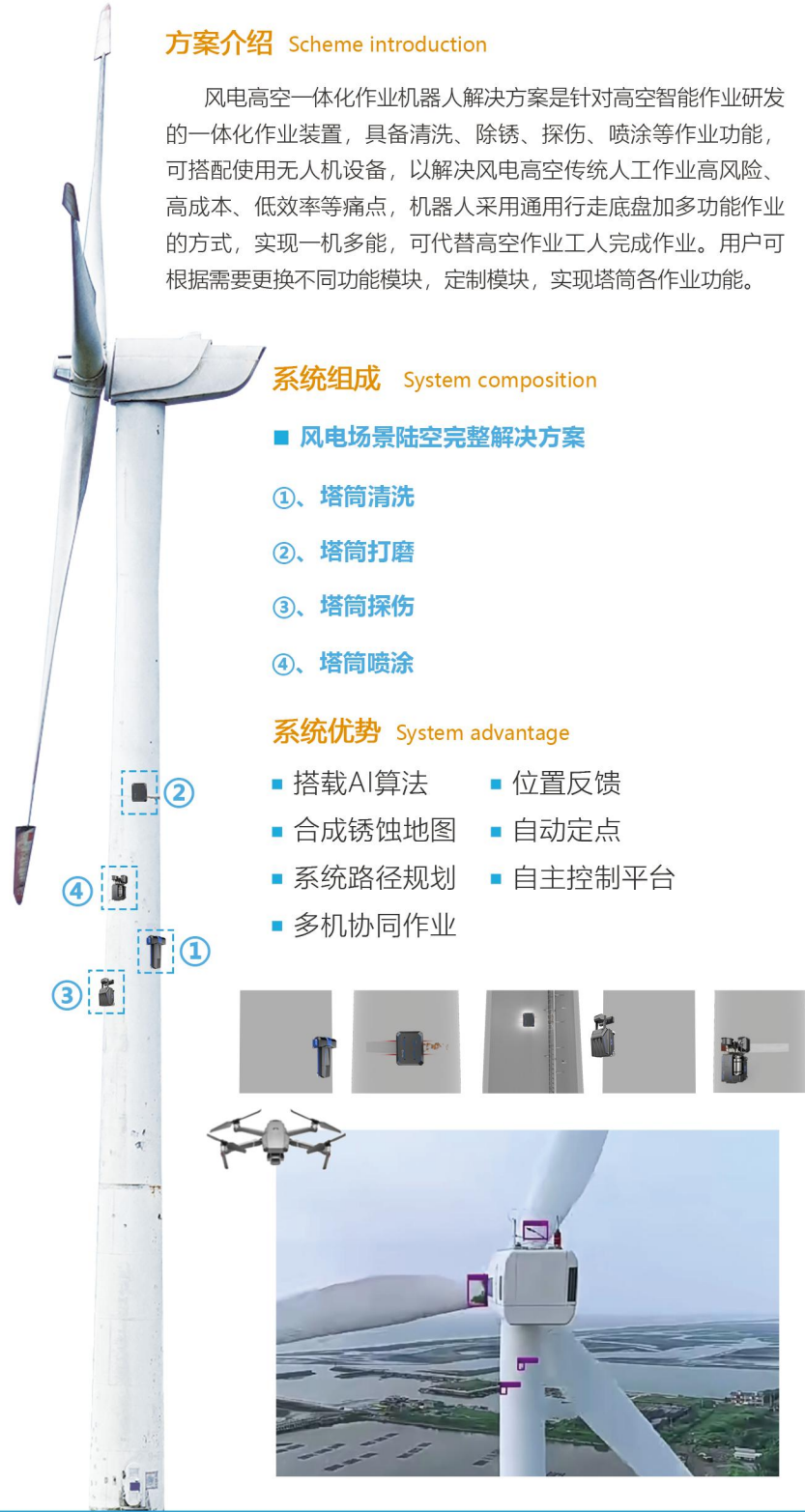
系统组成 System composition

■ 风电场景陆空完整解决方案

- ①、塔筒清洗
- ②、塔筒打磨
- ③、塔筒探伤
- ④、塔筒喷涂

系统优势 System advantage

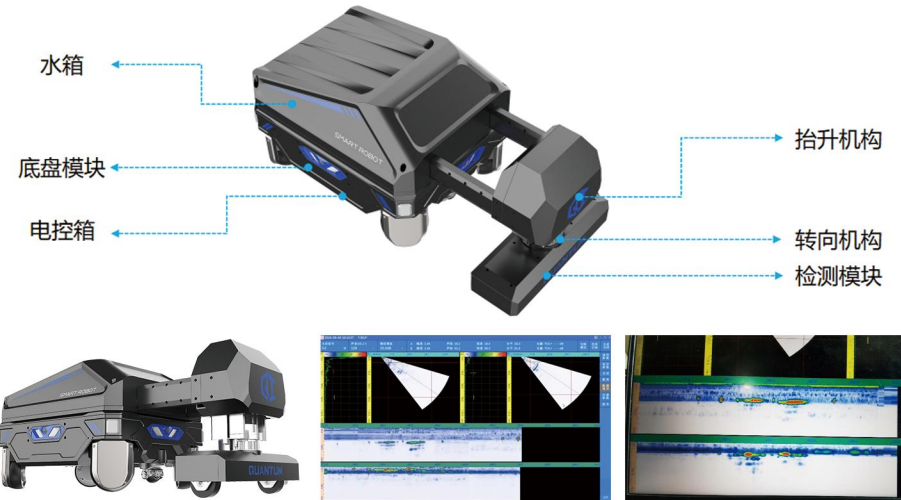
- 搭载AI算法
- 位置反馈
- 合成锈蚀地图
- 自动定点
- 系统路径规划
- 自主控制平台
- 多机协同作业



塔筒无损检测+清洗机器人 TOWER BARREL NONDESTRUCTIVE TESTING + CLEANING ROBOT

无损检测 Nondestructive testing

PAUT无损检测系统融合表面清洁、焊缝打磨、及后续防腐处理流程，共同构筑成了一站式作业解决方案。多探头动态聚焦技术确保高精度，提供全方位缺陷分析。具备远程遥控操控、自主作业两大功能，极大的改变了人员作业方式。搭载大容量循环水系统支持长时间作业与环保要求。横纵检测方式切换，可以便捷的在横纵焊缝检测快速更换。



清洗机器人 Cleaning robot

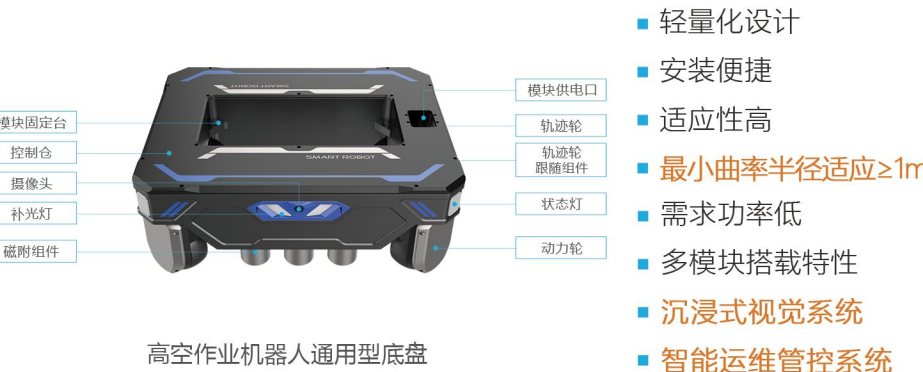
清洗机器人是针对塔筒表面油污清除，翻新维护而开发的一款智能作业机器人，用以解决传统人工作业存在的高风险，高污染，低效率等问题，以及其余相关设备作业过程中无法回收清洗水，智能化程度低等不足。机器人采用磁吸履带式底盘搭载清洗作业模块，保证机器人稳定可靠的吸附在塔筒表面，提供智能，高效，安全，绿色清洁服务，延长设备使用寿命。



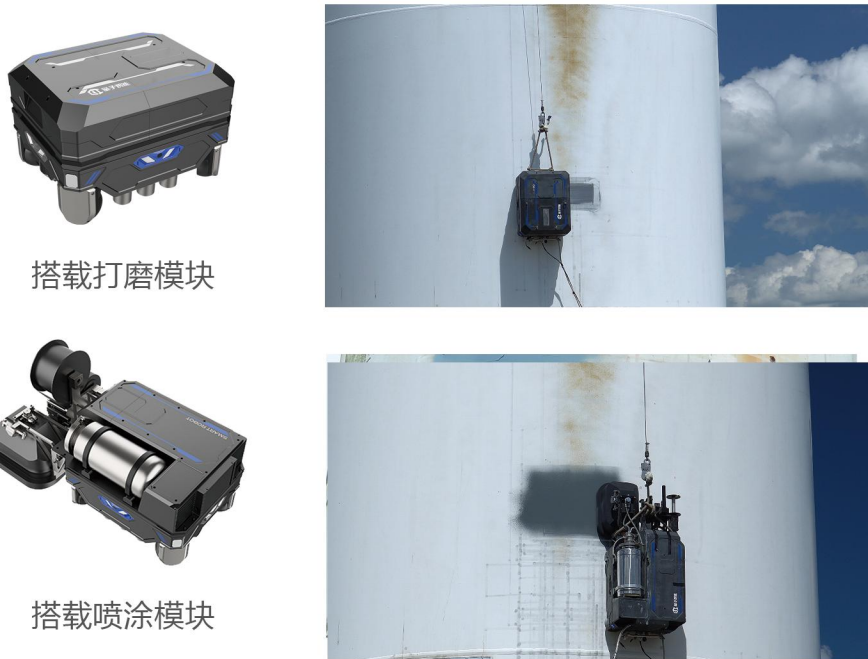
塔筒防腐作业 TOWER CYLINDER ANTICORROSION OPERATION

防腐机器人 Antiseptic robot

针对高空防腐补漆的智能维修作业装置，装载除锈、喷涂等维修用附件设备，以解决传统人工作业高风险、高成本、低效率等痛点，机器人采用通用行走底盘加多功能作业的方式，实现一机多能，可代替高空作业工人完成作业。用户可根据需要更换不同功能模块，定制模块实现塔筒清洗等其他功能。



模块介绍 Module introduction

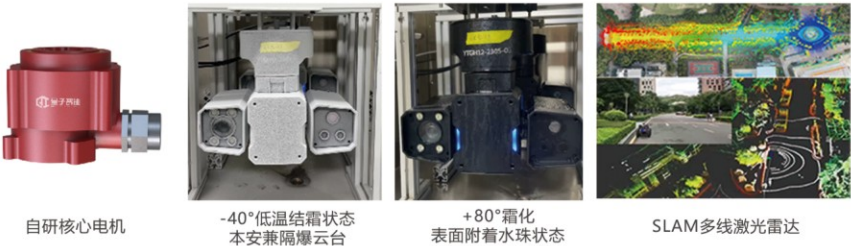


轮式巡检机器人系列

WHEELED INSPECTION ROBOT SERIES

轮式防爆巡检机器人 WHEELED EXPLOSION-PROOF INSPECTION ROBOT

- 创新本安兼隔爆机器人及核心部件（防爆电机）；
- 本安兼隔爆三轴陀螺自稳云台；
- SLAM 多线激光雷达+ 惯导导航算法；
- AI大模型中台（多模态GPT）；



自研核心电机

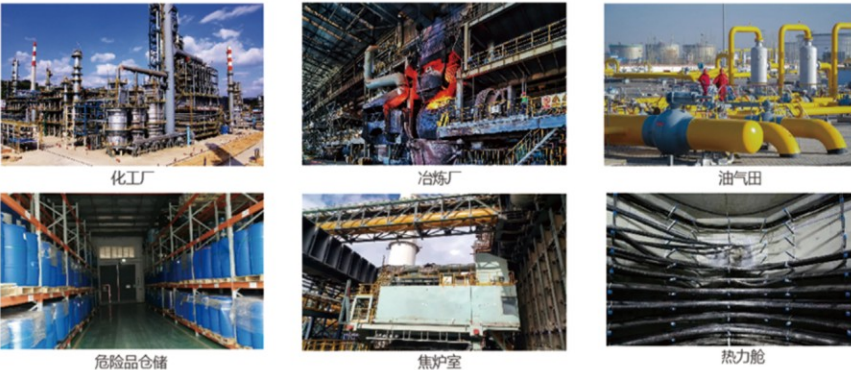
-40°低温结霜状态
本安兼隔爆云台

+80°霜化
表面附着水珠状态

SLAM多线激光雷达

应用场景 Application Scenario

轮式巡检机器人系列可代替一线高危作业人员在各类易燃易爆、有毒有害、高温高压的石油、天然气、焦炉室、化工等环境中执行全天候昼夜巡检工作。



化工厂

冶炼厂

油气田

危险品仓储

焦炉室

热力舱

防爆资质 Explosion proof qualification



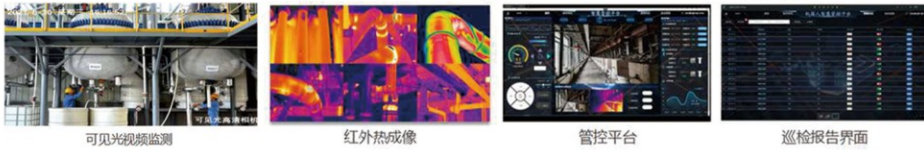
轮式防爆巡检机器人 WHEELED EXPLOSION-PROOF INSPECTION ROBOT

产品简介 Product Introduction

- 轮式防爆巡检机器人系统由机器人本体、本安型通讯系统、数字化智慧管控平台等组成，可实现对现场环境和设备进行不间断监测及预警、处置等功能。
- 采用一体化结构设计，具有防水防尘功能整机满足IP65防护等级、能在在雨雪天、雷电等潮湿环境下长期稳定运行。



- 具有跑冒滴漏检测、表针表计识别、气体浓度检测、温度采集分析、云台升降、自主避障、智能语音提示及双向语音对讲、数据存档及历史查询、多角度补光、支持移动端控制等功能。



功能	描述
检测	可见光检测、热成像红外检测、环境监测
通信	WIFI + 4G或WIFI + 5G通信
自主导航定位	可实时定位，并按照预定路线自主行进和停靠
图像识别	对巡检图像、视频和红外图像进行图像识别分析，如表计读数、温度异常识别、缺陷识别等
自主充电	可自主充电，并具备相应的充电安全保护功能
跨越障碍	可在行走过程中遇到低于5cm的障碍物时自行跨越
查询	巡检数据查询、报表自动生成、数据库自动管理功能
扩展接口	便于功能扩展，与其他辅助系统进行接口联动
自检与故障记录	记录故障时间、故障模块、及故障类型

轮式巡检机器人 WHEELED INSPECTION ROBOT

产品简介 Product Introduction

- 复合式巡检机器人搭载有6关节协作机械臂，可见光相机以及3D视觉相机，可以实现轨交车底部不同角度和距离的巡检工作。
- 机器人配置各类智能感知设备，对现场环境数据进行实时采集与智能分析，实现设备缺陷自动诊断、环境设施智能运维、生产安全、隐患排查等功能，大幅度降低一线高危作业人员危险指数和劳动强度，全面提升企业数字化运维能力。



应用场景 Application Scenario

变电站、电力机房、轨道交通、园区、厂房等



变电站

机房

轨交车底

应用案例 Application Cases

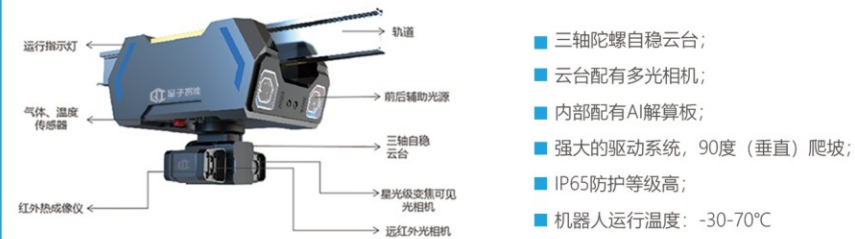


皮带廊无人值守智能作业运维解决方案

UNMANNED INTELLIGENT OPERATION AND MAINTENANCE SOLUTION FOR BELT CORRIDOR

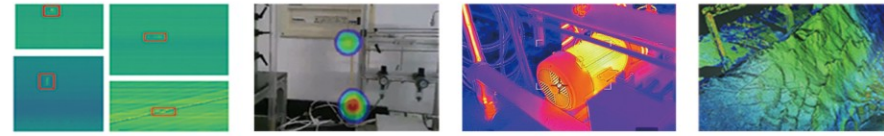
①智能巡检作业机器人 INTELLIGENT PATROL ROBOT

智能巡检作业机器人可实现巡检皮带线上料粉温度过高、廊道粉尘浓度异常超标、料粉洒落、皮带上异物识别、皮带跑偏、托辊异常、判断区域异常入侵、支持运动目标追踪、人员不戴安全帽、吸烟、支持人脸识别、支持语言驱赶及声光报警、带廊内桥架管线温度检测、廊道明火识别、烟雾预警、异常气体检测，如硫化氢、一氧化碳、甲烷等、线缆异常发热、指针仪表读数、数字仪表读取、状态指示灯、开关状态识别、液晶屏信息识别等功能。



多维感知+作业单元 MULTIDIMENSIONAL PERCEPTION+OPERATION UNIT

多维感知 MULTIDIMENSIONAL PERCEPTION



- ⑥⑦⑧通过超声波传感器、多光谱工业相机、堵料传感器等多维度感知手段，对料仓、溜槽等容易堵料的位置进行实时监测。
- ⑨⑩⑪通过可见光、热红外相机、声学相机、振动传感器等多维度感知手段，对电机及减速机进行实时监测。

⑮ 作业单元 OPERATION UNIT

- 使用寿命长，单片机精准控制，控制精度到1cm；
- 安装方便，支持防爆，灵活配置满足现场需求；
- 推力大，适配不同现场，运行速度可根据皮带速度定制，针对性强、效果好；
- 具有报警功能，防止恶性跑偏事故发生；



工业互联网平台 强大的AI中台 INDUSTRIAL INTERNET PLATFORM

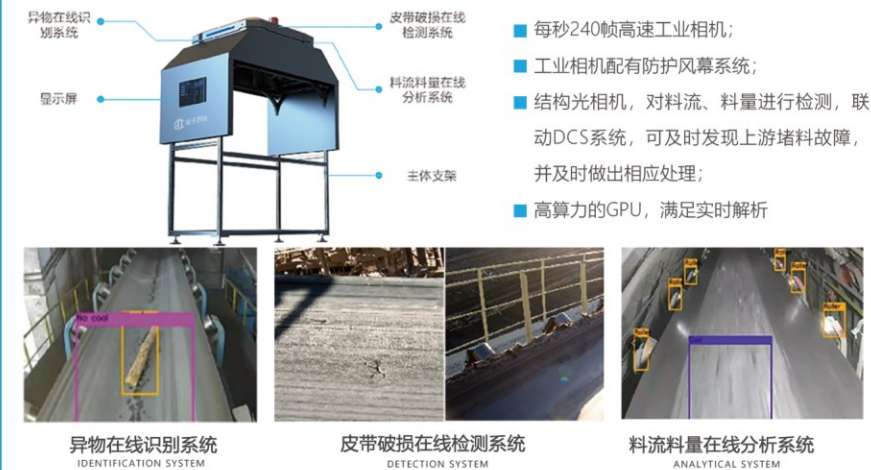
- 将机器人系统、环境监测系统、运行状态监测系统高度融合，提高系统联动性
- 集存储技术、数据库技术、分析识别技术、大数据挖掘技术、联动技术、人机交互技术等于一体，提高运维效率
- 同时监控多场景的运行状态
- 系统支持IEC61850协议，可扩展性强
- 灵活的报表、报警系统，支持报警联动输出功能，可联动执行灭火任务



ubuntu RT-Thread MQTT

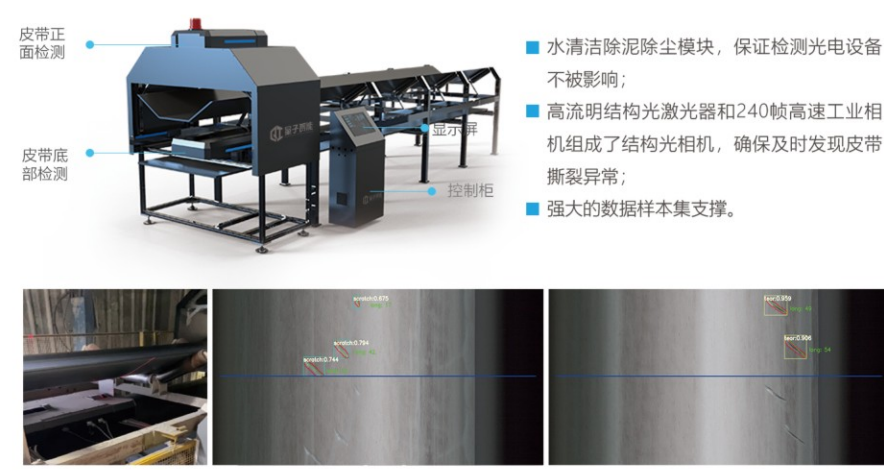
②皮带多功能检测系统 MULTIFUNCTIONAL DETECTION SYSTEM

皮带多功能监测系统对异物检测，联动工业机器人臂⑤，进行异物剔除。对皮带边沿破损进行检测；配有结构光相机，对皮带上料流、料量进行检测，进而判断上游是否堵料，联动DCS系统，及时做出相应停机处理，此外可以根据流量调节皮带运行速度，提高皮带机使用寿命及节约能源；



③皮带撕裂在线检测系统 TEAR DETECTION SYSTEM

皮带撕裂在线检测系统主要检测皮带是否出现纵向撕裂，联动DCS系统，可有效减少皮带撕裂引发的事故损失。系统配有水清除泥除尘模块，保证检测光电设备不被影响。同时配备高流明结构光激光器和240帧高速工业相机组成了结构光相机，确保及时发现皮带撕裂异常。



④扁平皮带巡检作业机器人 PAD ROBOT

PAD智能巡检机器人是针对狭窄空间下进行巡检工作而设计的特种机器人，在皮带上可巡检上下托辊是否出现异常，包括托辊异常、托辊超温、托辊脱落、皮带托辊架破损、变形、腐蚀。



危险环境智能作业运维解决方案

INTELLIGENT OPERATION AND MAINTENANCE SOLUTIONS FOR HAZARDOUS ENVIRONMENTS

防爆巡检管理系统 EXPLOSION PROOF PATROL MANAGEMENT SYSTEM

产品介绍 Product Introduction

轨道式防爆型智能巡检机器人采用本安兼隔爆设计，主要由移动巡检平台、本安型无线通讯系统、安全充电装置、三轴自稳防爆云台、多种信号采集设备和轨道等系统组成，综合运用视觉识别、深度学习、边缘计算、大数据分析等多种技术手段，实现了机器人在轨道自动或手动控制运行，对整个轨迹内的设备监测监控、声音、图像、气体等参数的实时采集、回传、分析及存储。



- 防爆型轨道式智能巡检机器人具备Ex db ib IIC T4 Gb防爆等级；
- 主要由移动巡检平台、无线通讯系统、安全充电装置、三轴自稳防爆云台、多种信号采集设备和轨道系统组成；

应用场景 Application Scenario



化工厂



冶炼厂



危险品仓储



焦炉室



油气田

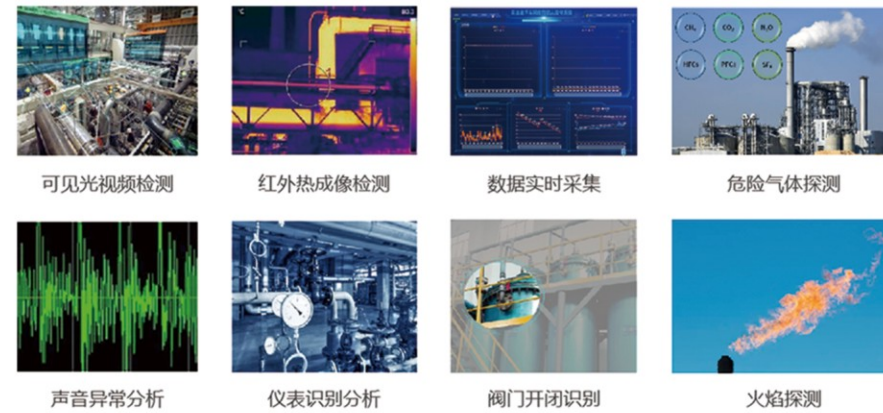


热力舱

AI平台 AI PLATFORM

智能算法和视觉感知技术

具有可见光图像识别、红外热成像测温、气体浓度探测、火焰探测、声音异常分析等检测手段，对防爆区域内仪表识别分析、阀门状态识别、跑冒滴漏、实时采集、存储等功能。



防爆资质 Explosion Proof Qualification



应用场景 APPLICATION SCENARIO

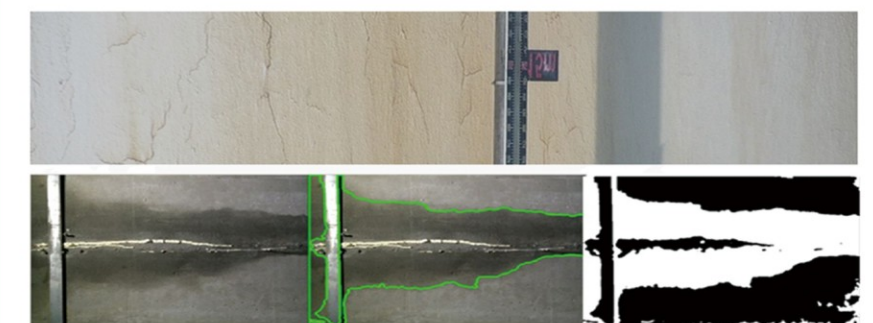
- 一层：检测废气盘盖板开合位置、废气盘盖板开启状态是否有蹿火、废气盘盖板开合状况、温度检测等；
- 地下室：检测仪器仪表、交换旋塞位置、CO气体浓度是否超标等；
- 负二层：检测CO气体浓度是否超标



- 可见光、热红外



- 液位计、液体渗漏



新能源场景智能作业运维解决方案

INTELLIGENT OPERATION AND MAINTENANCE SOLUTION FOR NEW ENERGY SCENARIOS

机舱运维 ENGINE ROOM OPERATION AND MAINTENANCE

产品介绍 Product Introduction

- 机舱巡检机器人，搭载双光云台，以及自研风电机舱巡检机器人的数字孪生平台软件，同时基于对风电机舱的AI技术和边缘计算进行深入研究。



产品功能 Product Function

- 能够在狭小空间执行巡检任务，依托机器人所携带的可见光摄像机、红外热成像仪、环境监测传感器等模块，精准采集、检测、监控现场设备状态及环境信息。实现全天候数据快速采集、实时信息传输、智能分析预警。



机器人检测方式

巡检部位	检测方式
1.控制柜	可见光识别 红外热成像仪
2.液压系统	可见光识别
3.变流器	红外热成像仪
4.发电机	麦克风阵列 红外热成像仪 可见光识别
5.联轴器	红外热成像仪、麦克风阵列、振动传感器、可见光识别
6.偏航系统	麦克风阵列、振动传感器、红外热成像仪、可见光识别
7.机械刹车	可见光识别
8.齿轮箱	红外热成像仪、可见光识别
9.主轴	红外热成像仪、麦克风阵列、振动传感器、可见光识别

升压站运维 BOOSTER STATION OPERATION AND MAINTENANCE

产品介绍 Product Introduction

- 复合式巡检机器人搭载有6关节协作机械臂，可见光相机以及3D视觉相机，可以实现升压站不同角度和距离的巡检工作。可以提高运行安全性、设备可靠性和工作效率。能够为数据采集、分析和故障诊断提供支持，帮助管理人员做出更加科学和有效的决策。



机器人适用于海上油田、风电场等海上作业平台的巡检和维护任务。具备良好的防水性能和稳定的轮式底盘，能够在复杂的海上环境中自由移动。机器人的机械臂可执行各种操作，如检查风力涡轮机组、检测设备故障等。

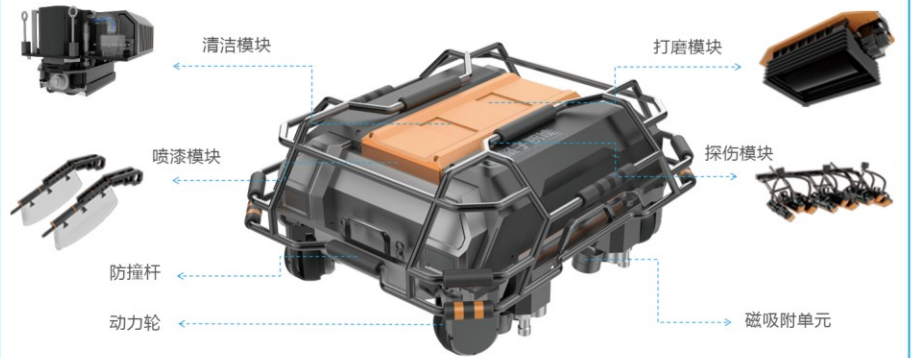
产品功能 Product Function

- 安全巡检：减少人员进入风险区域，提高工作安全性。
- 实时监测：实时监测温度、湿度、烟雾、气体泄漏等
- 设备维护：设备巡视和维护任务，如：电力开关、电缆连接、变压器和电池状态、仪器仪表等，确保设备正常运行。
- 数据采集与分析：机器人收集数据可进行后续数据分析和处理，以优化运行效率、诊断问题和提出改进措施。
- 远程操控和管理：远程控制和监控系统进行实时操控和监测，快速响应异常情况并做出相应处理。
- 自主导航和路径规划：自主导航、路径规划，根据预设巡检路线或实时感知环境进行移动，全面覆盖升压站区域。
- 工作效率提升：节省时间、减少人力成本，能够持续、高效地进行巡检任务。

风电塔筒运维 WIND POWER TOWER OPERATION AND MAINTENANCE

产品介绍 Product Introduction

- 高空机器人是一种将吸附功能、行走功能与作业功能相结合的智能特种机器人，它把移动机器人的工作场景从传统的海、陆、空拓展到立面空间。工业场景包括风电、船舶、化工、火电、桥梁等，主要作业内容有拉毛、除锈、喷漆、清洗、检测、除冰、焊接等。



风电应用场景细分 Subdivision of wind power application scenarios

风电塔筒的防腐维修，清洁，除冰，绝缘检测



产品优势 Product Advantages

- 底盘专利技术 — 基于四连杆四转四驱底盘系统，适用大曲率，变半径复杂场景；
- 机器人采用大量碳纤维材料，轻量化设计，自重小于30kg，1个人便可以搬运及部署；
- 自研基于力反馈电动打磨系统，定制化金属骨架复合材料打磨头，无地面高压供水要求，到达即展开，适合野外临时作业，降低作业窗口期要求；
- 配备自研高效金属粉尘回收系统，无粉尘逸散，满足环保要求，适用于海洋等场景使用；
- 实测除锈速度达到30m²/h，效率远高于人工，超出客户预期4倍；