



HXBOT 慧兮

慧兮科技产品手册

HUIXI TECHNOLOGY PRODUCT SEQUENCE



让高空运维更安全、更智能、更高效

www.huixibot.com.cn

企业愿景

致力于机器人高空智慧运维平台
让运维工作更加安全、智能、高效！





01 企业介绍

企业介绍-----01

02 "巡"-外观巡检

风机叶片巡检-----05

光伏组件巡检-----05

集电输电线路巡检-----05

风电叶片内窥巡检-----06

03 "探"-内部探测

风电塔筒焊缝全自主超声无损检测-----09

无人机全自主防雷检测-----11

04 "诊"-智慧专家

智能管理系统-----14

05 "修"-智能维修

风电塔筒清洗-----17

风电塔筒防腐-----19

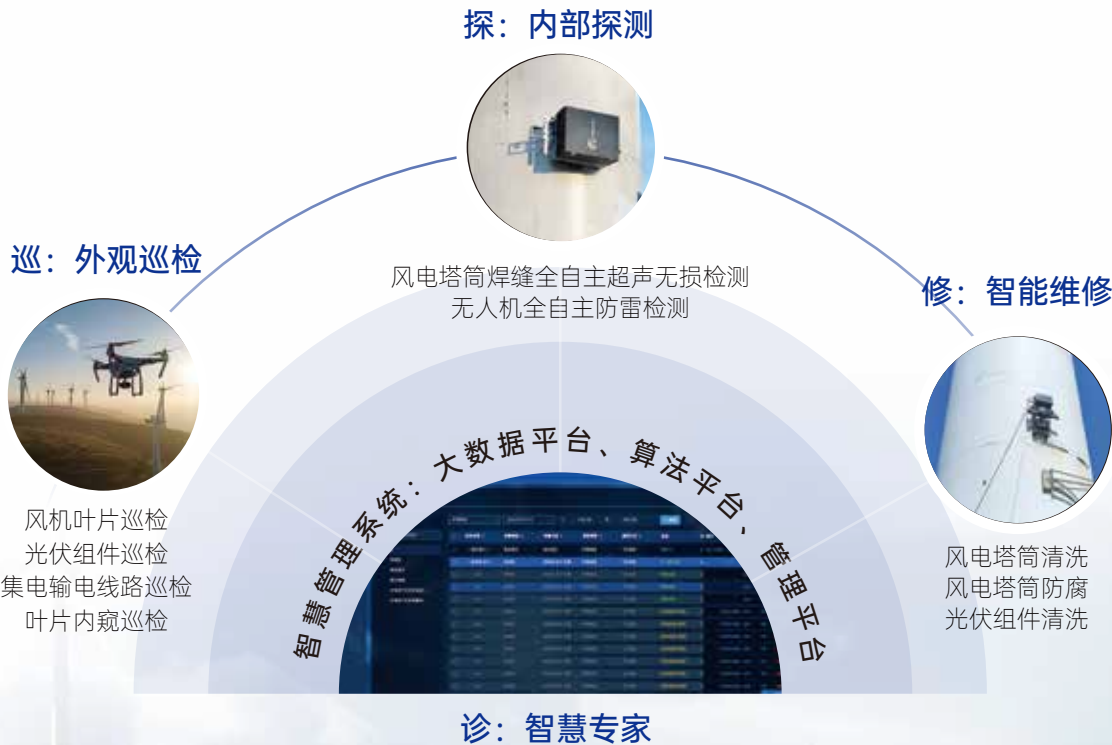
光伏组件清洗-----21

慧兮（北京）科技有限公司 Huixi (Beijing) Technology Co., Ltd.

慧兮（北京）科技有限公司成立于2021年，核心团队来自于北京邮电大学智能机器人实验室。慧兮科技深耕新能源行业，将技术创新作为核心驱动力，专注于运维智能机器人领域的自主研发、生产与服务，旨在为客户提供巡、探、诊、修于一体的全方位智能运维解决方案。公司以“安全、智慧、高效”为服务宗旨，致力于通过技术创新与智能化解决方案提升新能源行业的运维效率与安全性。

慧兮科技致力于打造行业领先的风、光、线智能运维综合解决方案，通过爬壁机器人、光伏清洗机器人、无人机及内窥机器人等一系列创新产品，全面覆盖塔筒清洗除锈、焊缝检测、风机巡检、防雷检测、光伏组件清洗及场站巡检等运维服务，以创新技术彻底解决新能源运维中高空作业难、效率低、风险大等核心痛点问题。

秉承“创新、协作、共赢”的理念，慧兮科技加速技术突破，强化产业化应用，力求智能化运维解决方案在新能源领域取得更广泛的行业突破，推动绿色能源的可持续发展，为全球新能源产业的高效转型和未来发展贡献智慧与力量。



风、光、线智能运维综合解决方案



无人机系列

风电叶片无人机全自主防雷检测

- 适应叶片叶尖及叶身接闪器全范围检测
- 全自主作业：AI识别、多传感器融合定位、高精度飞行控制
- 叶片接闪器氧化层打磨
- 吸附接触式稳定高精度检测

无人机全自主巡检

- AI建模，智能航线规划
- 缺陷智能识别和定位，准确率 $\geq 95\%$
- 自动生成检测报告，为运维提供完整决策依据



磁吸附爬壁机器人系列

风电塔筒运维通用平台

- 负载自重比高：机器人本体25kg、负载80kg
- 作业范围广：适应塔筒内外壁
- 作业效率高：移动速度快，原地转弯，无掉落风险
- 模块化设计，一机多能：清洗、防腐、检测等



真空爬壁机器人系列

光伏板全自主清洗机器人

- 大倾角适应性 $0-25^\circ$
- 智能化：全自主，防跌落
- 断点续航，远程监控
- 无人机运载和空中注水



AGV小车系列

风电叶片内窥巡检机器人

- 强劲动力、 35° 防倾覆设计
- 前后双摄像头，立体转向，实现全方位检测
- 缺陷AI自主检测
- 激光测量技术，缺陷数据测量精确

"巡"-外观巡检

风机叶片巡检

光伏组件巡检

集电输电线路巡检

风电叶片内窥巡检

Intelligent Inspection of New Energy

风、光、线智能巡检

慧兮科技打造的“风、光、线”一体化智能巡检体系，融合无人机、AI算法与智能运维平台，全面覆盖风机叶片、光伏电站和输电线路场景。在风电领域，除叶片外部全自动影像采集与缺陷识别外，还配备叶片内窥巡检系统，可深入检测鼓包、裂纹、脱胶等内部隐患，形成内外一体化诊断方案；在光伏电站，平台集成飞控算法、航线规划与缺陷识别软件，结合无人机套件和智能机库，实现全方位巡检与自动报告生成；在输电线路，平台具备通道安全分析、交跨信息标注与杆塔精细化建模能力，支持自动航线生成和多源数据采集。整体方案实现无人机、AI与运维的深度融合，替代高危人工作业，全面提升新能源场站的运维效率与安全水平。



一体化数智管理平台

- 风光一体化运维
- 无人设备统一调度
- 场站数据集中处理
- 平台系统集约应用
- 多场站统筹管理

无人机本体

搭载各种负载
稳定可靠



智能机库

无人值守
飞行任务管理



可见光云台

测绘数据采集
巡检数据采集



多光谱云台

巡检数据采集
可见光 红外 测距



移动PDA

缺陷故障导航



遥控器

飞行模式选择
自主巡检控制
定制APP



平台系统

一体化数智管理平台
巡检任务管理
缺陷智能识别

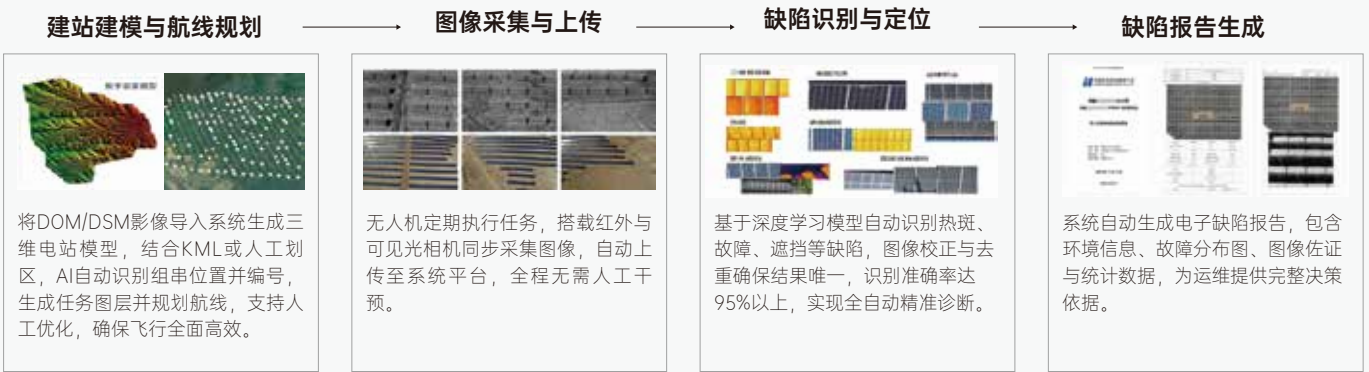
基于无人机的风机叶片巡检方案

基于无人机的风机叶片巡检指在风机静止状态下，由无人机绕机飞行、快速采集叶片图像，实现安全、高效巡检作业，实现对风机叶片的周期性预防性检测，具有作业效率高、响应速度快、不影响运行收益等优势。

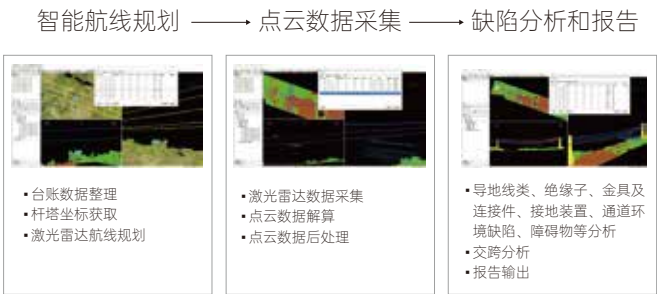


基于无人机的光伏组件巡检方案

本方案通过对场站建模及航线规划，实现无人机自主飞行；利用搭载的可见光与红外双光相机，采集光伏组件图像；结合深度学习算法自动识别热斑、遮挡、组件脱落等缺陷，实现电站的高频次、低成本、自动化、标准化巡检。



基于无人机的线路通道巡检



基于无人机的杆塔精细化巡检





缺陷AI智能识别



强劲动力、防倾覆设计



越障爬坡性能卓越
适应多种场景需求



前后双摄像头，立体转向



激光测量技术，缺陷数据测量精确



控制系统支持安卓、Windows双平台定制



无线、有线双连接模式

Wind Power Blade Internal Peeping 风电叶片内窥巡检

风电叶片内窥机器人是一款专业的叶片无损检测设备。机器人轻量化设计，可沿叶片前缘、后缘和腹板间隙行进，对鼓包、褶皱、脱胶、裂痕等缺陷进行全方位AI智能检测，并实时生成或远程传输检测报告。配备前后双高清摄像头、光学及数字变焦、360°旋转及一键回位功能，检测覆盖叶片85%的区域。激光测量模块可实现缺陷面积与高度三维测量，确保数据精准。系统支持数据库管理，为叶片质量追踪与维护提供科学依据，有效替代人工，提高检测安全性与客观性。

(可根据需要选择配置)

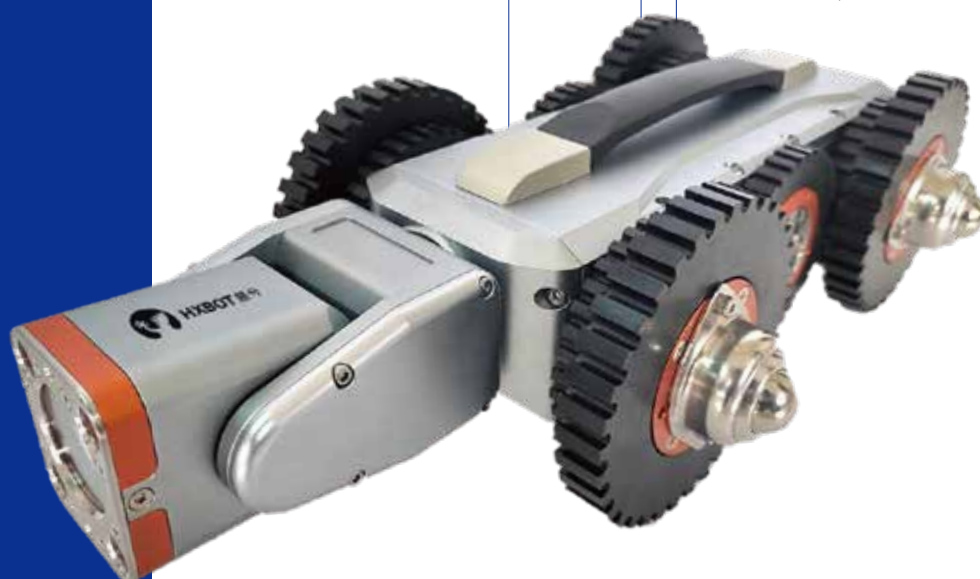


双电机，六轮驱动
最大输出拉力95磅

前后双摄像
自动&手动变焦

多重保护机制

有过流、过载自动保护、防止侧翻
报警提示，全方位提供保护



爬行器和摄像头参数

	HX-UAV LPI 标准版	HX-AGV-H02 Pro版 (搭载HT02摄像头)	HX-AGV-H02 Pro版 (搭载HT03摄像头)
驱动	双40W电机，六轮驱动，最大输出拉力95磅	双 40W电机，六轮驱动，最大输出拉力 95磅	
转向	可 90°转弯和掉头	可 90°转弯和掉头	
防倾覆	合理重心设计，有效防止翻车	合理重心设计，有效防止翻车	
	200W像素，广角镜头，自带后视灯光用于观察倒车路径、电缆松紧	200W像素，广角镜头，自带后视灯光，用于观察倒车路径、电缆松紧	
材质	铝合金	铝合金	
防护等级	IP53	IP53	
重量	7.5kg(含摄像头)	8kg	
安装方式	不可拆卸	可拆卸	可拆卸
最小照度	彩色 0.05Lux，黑白 0.01Lux	彩色 0.05Lux，黑白 0.01Lux	彩色 0.05Lux，黑白 0.01Lux
分辨率	200万像素	200万像素	200万像素
照明	4 颗 LED 内置灯一组	4 颗 LED 内置灯一组	3颗 LED 内置灯一组
角度旋转	轴向 360°，径向 180°	轴向 360°，径向 180°	可轴向 360°，径向 180°
定位旋转	支持	支持	支持
自动回位	支持	支持	支持
激光标尺	具备	具备	具备
一键除雾	标配不具备	具备	具备
红外功能	不具备	不具备	图像分辨率 384x288 噪声等效温度差 ≤50mK 最大帧频不低于 25HZ 测温范围为 -20℃ -150℃ 测量精度为 ±2% 或 ±2℃
防护等级	IP53	IP53	IP4X
AI检测功能	不具备	具备	具备
检测范围	85%	85%	85%

应用案例



“探”-内部探测

风电塔筒焊缝全自主超声无损检测

无人机全自主防雷检测





焊缝AI智能识别



焊缝高精度轨迹跟踪



缺陷标注



检测数据智能分析



模块化设计，快速更换，兼容广泛



超声和视觉双重检测
精准识别各类缺陷



人工的2倍效率

Fully Autonomous Ultrasonic Non-Destructive Testing for Wind Turbine Tower Welds

风电塔筒焊缝全自主超声无损检测

爬壁机器人

慧兮科技风电塔筒焊缝全自主超声无损检测机器人，依托公司自主研发的通用智能机器人平台，创新性地融合了相控阵超声波检测与机器视觉智能检测技术，实现了风电塔筒焊缝的全自主、多方位、高精度无损检测。

检测模块由曲面自适应基座与焊缝检测装置组成，超声探头能够根据塔筒曲率实时调整，确保与焊缝表面保持稳定贴合，极大提升了检测精度。同时，机器人配备了15L超大容量耦合剂，提高了检测效率和作业连续性。相比传统人工全检3-4天/台，该技术将检测时间缩短至1-2天，大幅降低企业运维成本。

机器人本体

- 通用平台
- 轻巧便携
- 曲面全方位运动
- 自主智能控制
- 内置电池，支持局部不停机作业
- 15L耦合剂

焊缝检测模块

- 视觉&超声无损检测技术
- 实时图像数据传输、存储、查看
- 曲面自适应，根据曲率实时调整
- 适用所有塔筒的环缝、纵缝检测



基本参数

HX-WC WNDT 1.0 机器人	
检测方式	超声相控阵无损检测
检测效率	2m/min, 全检 1-2 天一台 (布局区域不停机作业)
定位精度	≤5mm
耦合剂	15L
工作环境温度	5°至50°
数据传输	延迟 ≤ 300ms
作业曲率半径	≥1.25m
供电方式	电池, 支持8小时作业
机器人+检测模块	45kg
防护等级	IP65
探伤仪	奥林巴斯X3 3264

类别	人工检测	VS	机器检测
安全性	安全性低		无人员安全风险
检测效率	全检3-4天/台		全检1-2天/台
检测准确性	依赖个体经验, 检测质量参差不齐		摄像头+超声双重检测方案, 准确率高
检测范围	受限范围大, 检测存在死角		全塔高效作业
成本	人工费用高, 停机时间长		费用低, 停机时间短

项目案例



山东济南某风电场



福建福州某风电场



一键自主对接



高精度飞行控制技术



高精度AI识别和多传感器融合定位技术



多重防护保护机制



除锈+检测一体化作业



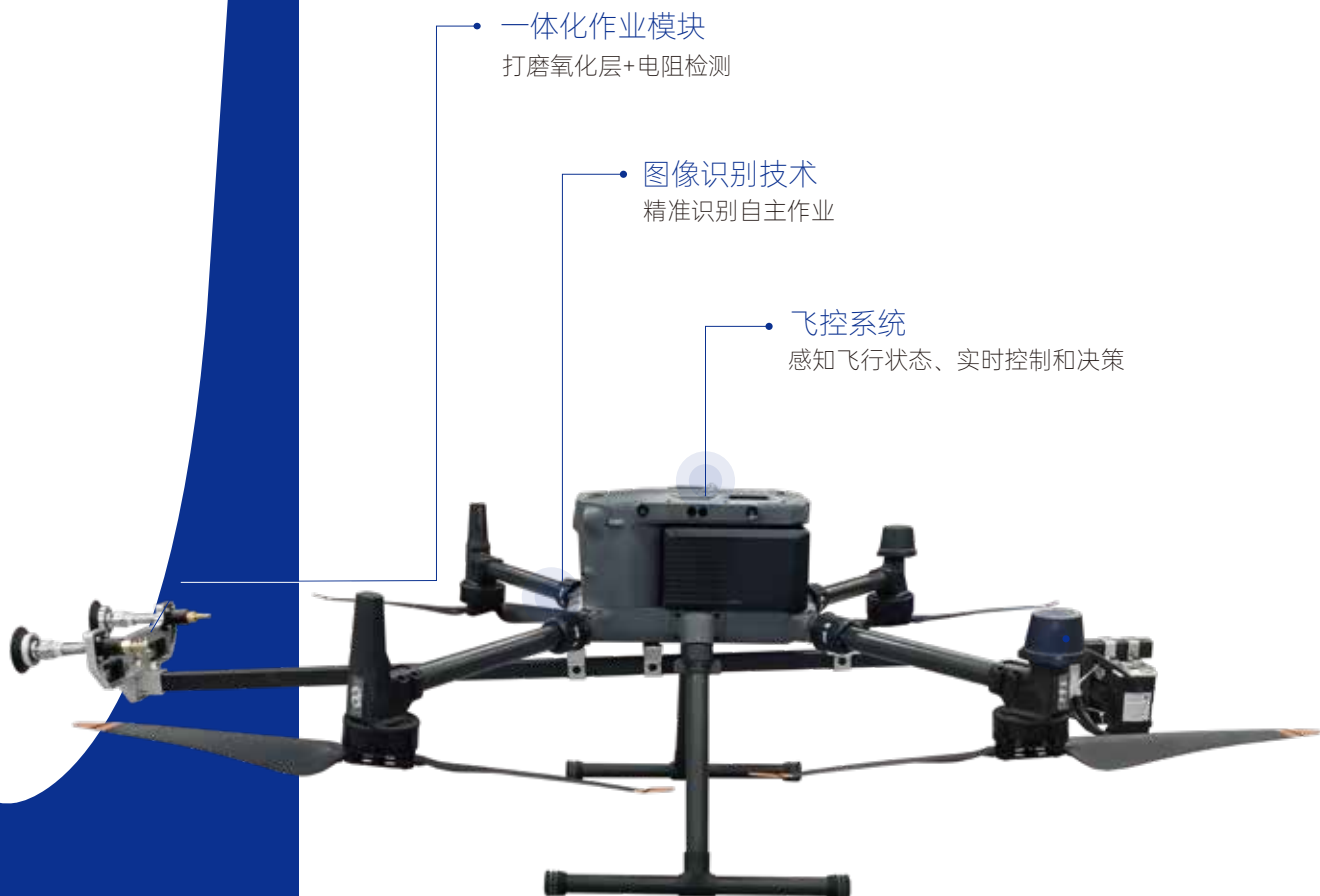
人工的8倍效率

UAV Intelligence Lightning Protection Detection

无人机全自主防雷检测

慧兮科技自主研发的风电叶片防雷检测智能系统，融合了深度学习、多传感器融合高精度定位以及模型预测控制等智能算法。该系统能够实现无人机在厘米级精度下的精准定位与操控，同时高效完成从叶片接闪器到塔基防雷装置的导通性检测任务。

无人机系统具备一键自主作业功能，并配备了多重保护机制，能够远距离识别接闪器并自主完成对接、打磨氧化层及电阻检测任务。单次检测时间从传统人工的4小时大幅缩短至0.5小时，效率提升8倍。



基本参数

	HX-UAV LPI 标准版	HX-UAV LPI Pro版	HX-UAV LPI Plus版
飞行平台	DJI Matrice 400、DJI Matrice 350、DJI Matrice 300		
作业模式	手动模式	半自动模式	全自动模式
测量方法	三线法/四线法	三线法/四线法	三线法/四线法
检测范围	叶尖及叶身接闪器	叶尖及叶身接闪器	叶尖及叶身接闪器
电阻测量范围	0.01 Ω – 200 Ω	0.01 Ω – 200 Ω	0.01 Ω – 200 Ω
测量精度	±10%	±10%	±1%
测量电流	1A	1 A	1 A
测试点位	1-2 点/次	3-5 点/次	≥8 点/次
探针类型	柔性金属刷头	柔性金属刷头	柔性金属刷头
接触压力控制	手动调节	电机控制+弹簧缓冲	电机控制+弹簧缓冲
自动打磨功能	无	手动打磨	全自主适应打磨
图像识别	无	无	AI图像识别
定位模式	GPS/北斗（精度 ±1 m）	GPS/北斗+RTK（精度 ±2 cm）	GPS/北斗+RTK+激光/视觉SLAM（精度 ±1 cm）
对接方式	人工辅助对接	人工辅助对接	智能对接
对接精度	±3 cm	±3 cm	±1 cm
控制方式	遥控器+显示终端	遥控器+显示终端	遥控器+智能控制终端
通信方式	双频+4G/5G	双频+4G/5G	双频+4G/5G
测量时长	90分钟/台	60分钟/台	30分钟/台
停机角度	检测叶片， 竖直向下	检测叶片， 竖直向下	检测叶片， 竖直向下
适应风速	≤5m/s	≤5m/s	≤5m/s
适应温度	-20℃-50℃	-20℃-50℃	-20℃-50℃
检测高度	≤200m	≤200m	≤200m

项目案例



河北张家口某风电场



河北沧州某风电场



内蒙古乌兰察布某风电场



河南商丘某风电场

"诊"-智慧专家

智慧管理系统



Wind Power Blade Internal Peeping Robot 智慧管理系统

该平台面向新能源场站构建，集成 AI、大数据、数字孪生及统一调度等前沿技术，以数据中心为核心，实现对场站运行的全域感知与智能决策。平台覆盖场站管理、设备管理、巡检管理、航线规划与飞行管理等全流程环节，形成完整的智能化闭环。通过多维度数据融合与自动化调度，平台可支撑“无人值班、少人值守”的集约化运维模式，全面提升新能源场站的运行效率与安全水平。

数据中心

汇聚场站运行、巡检运维、气象环境等多源数据，统一标准接口，打破数据孤岛。基于 AI 异常识别与指标预测，实现秒级响应的智能决策支持。

场站管理

实现升压站全生命周期数字化管理，支持权限分级与成本透明核算；具备多场站统一调度能力，并提供“功能按需启用”的弹性扩展。

设备管理

覆盖光伏、风机、集电线路及无人机/机器人等智能设备，构建统一台账与集中调度体系。支持预研测试、效益评估及故障预测预警，实现设备全生命周期管理。

巡检管理

无人机、机器人及物联网传感器协同作业，自动生成工单、飞行任务与成果归档，形成 7×24 小时不间断巡检机制，支持异常信息秒级上报。

航线规划与飞行管理

内置高精度三维地图与气象模型，一键生成最优航线；飞行任务全过程监控、记录与回溯，确保空域安全与数据完整。



- 全域感知与秒级决策
- 全生命周期管理
- 智能巡检体系
- 精准航线与安全管控
- 资源集约与降本增效



效果展示



风机巡检



光伏巡检



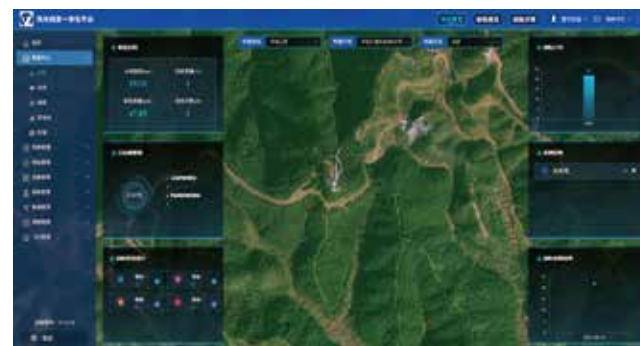
线路巡检



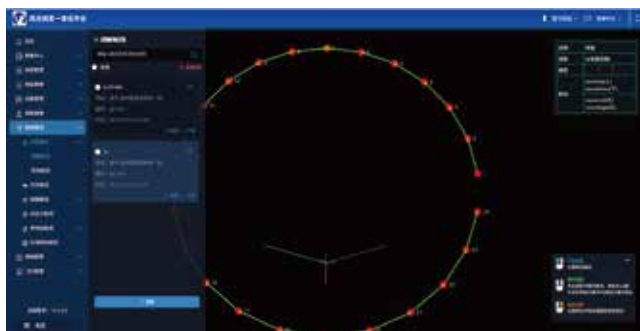
区域巡检



场站巡检



数据中心



航线建模



设备管理

"修"-智能维修

风电塔筒清洗

风电塔筒防腐

光伏组件清洗





设备轻便、便于运输



清洗高效，平均1天/台



污水回收，节水环保



模块协同
轻重油污灵活组合应对



人工的3-5倍效率

Wind Turbine Tower Cleaning

风电塔筒清洗 **爬壁机器人**

慧兮科技自主研发的风电塔筒清洗机器人，有效解决了传统人工清洗过程中存在的高空作业安全风险与效率低下等问题。设备结构轻巧灵活，支持两人快速部署，能够高效完成百米以上塔筒的清洗任务。机器人单次往返作业仅需10-15分钟，相较于人工清洗通常需要1至3天（轻度油污约1台/1天，重度油污约1台/3天）的周期，机器人清洗时间可压缩至3-4小时/台，大幅提升作业效率并显著降低运维成本。



基本参数

	HX-RBCR M1 标准版	HX-RBCR M2 Pro版	HX-RBCR M3 Plus版
使用场景	轻型油污	重型油污	超重型油污
清洗模块数量	单清洗模块	双清洗模块	三清洗模块
清洗效率	0.5天/台	1天/台	1天/台
重量	25Kg	50Kg	75Kg
单次作业宽度	1.5 m	1.5 m	1.5 m
污水回收	具备	具备	具备
工作环境温度	0°至60°	0°至60°	0°至60°
适应曲率半径	≥1.25m	≥1.25m	≥1.25m
工作电压	220V	220V	220V
防护等级	IP65	IP65	IP65

项目案例



新疆哈密某风电场



广东湛江某风电场



河北承德某风电场



新疆达坂城某风电场



河北张北某风电场



上海某塔筒生产厂家



St3级高效除锈



支持3道涂漆工艺



支持远程操控、监控



模块化设计，快速更换



人工的2-3倍效率

Wind Turbine Tower Anti-Corrosion Operations

风电塔筒防腐

爬壁机器人

慧兮科技依托自主研发的磁吸附爬壁机器人平台，打造适用于高空防腐作业的高效除锈与涂漆模块。除锈模块具备St3级能力，可有效去除锈蚀和氧化层，确保涂层牢固附着；涂漆模块配备高密度喷涂装置，实现均匀覆盖与稳定施工。凭借高负载磁吸附与曲面自适应技术，机器人能够在百米高空安全作业，整体效率较人工提升2倍以上，显著缩短工期并降低成本。同时，作业模块采用通用接口设计，可快速更换，兼顾便携性与多场景适应性。

打磨工装

5分钟快速切换
碎屑回收，绿色环保
大曲率变曲率灵活作业

滚漆工装

涂层均匀，节材环保
作业范围0-1m灵活调整
内置5L漆桶，单次作业面积50m²
百米以上作业不受限

机器人本体

轻巧便携
曲面全方位运动
自主智能控制



基本参数

	HX-WCR ODP 1.0 外壁除锈机器人	HX-WCR IDP 1.0 内壁除锈机器人		HX-WCR OPP 1.0 外壁涂漆机器人	HX-WCR IPP 1.0 内壁涂漆机器人
除锈区域	塔筒外壁	塔筒内壁	涂漆区域	塔筒外壁	塔筒内壁
除锈效率	6 m²/h	6 m²/h	涂漆效率	60m²/h	60m²/h
除锈厚度	50-400 um	50-400 um	涂漆干膜厚度	30-130 um / 单层	30-130 um / 单层
最大行走速度	20 m/min	20 m/min	最大行走速度	20 m/min	20 m/min
最大作业曲率半径	1.25m	1.25m	最大作业曲率半径	1.25m	1.25m
工作电压	220v	220v	工作电压	220v	220v
锈渣处理	具备	具备	供漆方式	自背式，无需外供	自背式，无需外供
设备总重 (机器人+除锈装置)	43 kg	38 kg	设备总重 (机器人+除锈装置)	47 kg	47 kg
防护等级	IP65	IP65	防护等级	IP65	IP65

项目案例



江苏盐城某风电场防腐作业



福建平潭某海上风电场防腐作业



广东湛江某风电场防腐作业



河南周口某风电场防腐作业



黑龙江大庆某风电场塔筒内部防腐作业



山东济南某风电场防腐作业

Photovoltaic Cleaning

光伏组件清洗

慧兮科技光伏清洗机器人搭载了公司自主研发的多功能清洗模块、污水回收模块以及自主定位与导航模块，有效解决了现有人工和机器人清洗存在的污物清洗种类少、场景适应能力弱、污染环境、智能化程度低等问题，能够高效执行清洗作业，该机器人将清洗效率提升至600平米/小时，是人工清洗效率的3倍，为企业降本增效。

干洗/水洗两种作业模式
便携水箱，最大承载量10L

防水等级IP65
机器人雨天可以正常作业

A级防滑
自研抗滑技术+定制履带设计

多重防坠机制
多传感器防坠技术，安全运行不坠落

模块化设计
功能模块快速更换



自动纠偏和自动路径规划



断点续航



光伏板清洗角度0-25°



越障高度5cm,跨障宽度20cm



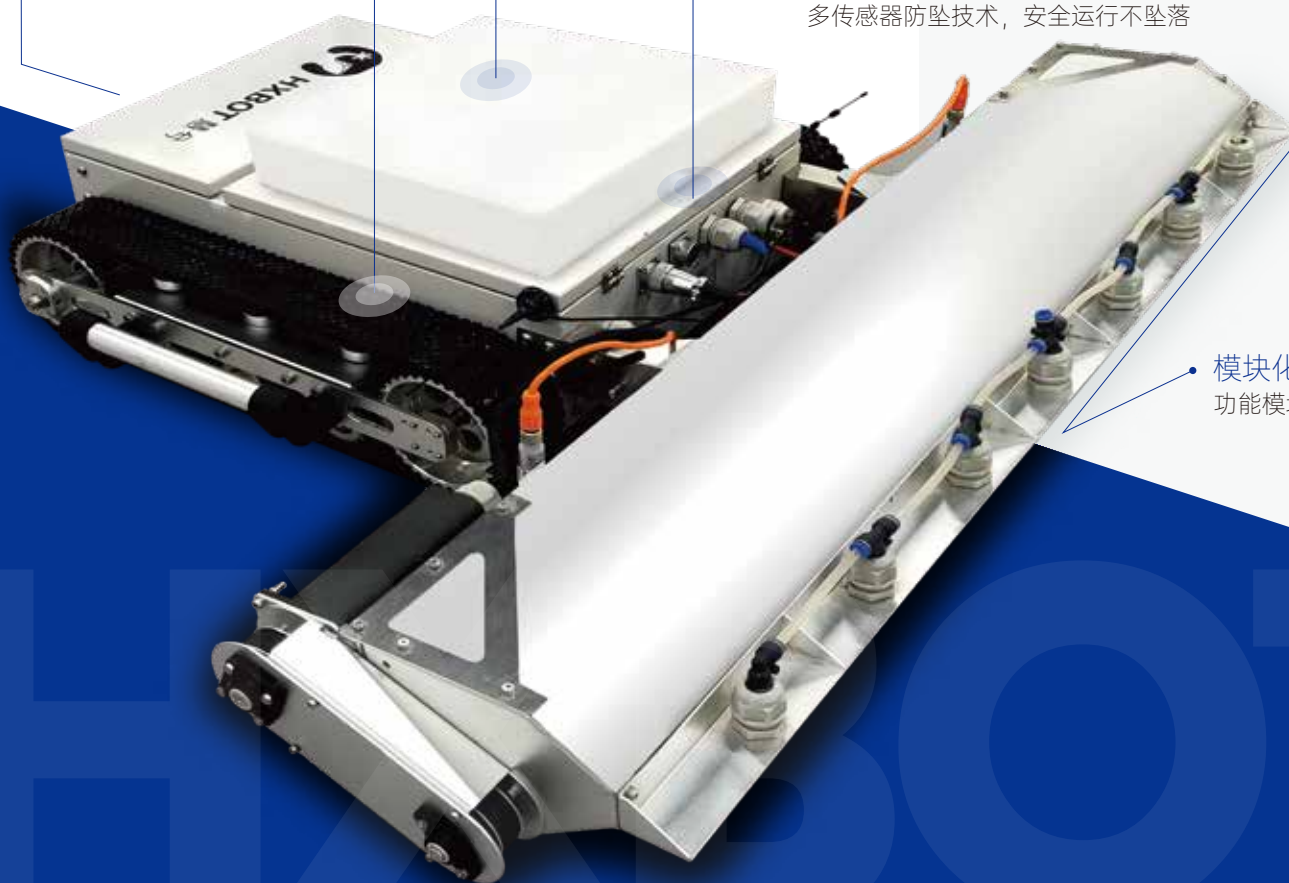
多机协同，远程监控



无人机运载和注水



人工的3倍效率



基本参数

	HX-PC -A5 标准版	HX-PC -A25 Pro版
设备尺寸	1100*880*220mm（长*宽*高）	1100*880*280mm（长*宽*高）
设备重量	35kg	40kg
续航时间	4h	4h
是否支持无人机加水与投放	支持	支持
作业角度	0°~15°	0°~25°
工作方式	半自动/自动	半自动/自动
最大速度	15m/min	15m/min
工作方式	双滚刷带水箱	双滚刷带水箱
防护等级	IP65	IP65
清洗效率	600m²/h	600m²/h
供电方式	电池	电池
清洗沉淀物种类	沙尘、鸟粪等，可定制	沙尘、鸟粪等，可定制
适用场景	屋顶、厂房等光伏场景	山地、渔光、农光等光伏场景

项目案例



山西大同屋顶光伏



江西农光互补光伏



北京屋顶光伏



河北唐山屋顶光伏



天津集中式光伏



广东渔光互补光伏



成就客户
创造价值







专注智能·守护安全

Focus on Intelligence and Protect Safety

慧兮智能机器人让高空运维更安全,更智能,更高效!

Huixi Intelligent Robots Make high-altitude operation and maintenance smarter, safer and more efficient!

慧兮（北京）科技有限公司

Huixi (Beijing) Technology Co., Ltd.

联系电话: 010-62252290(客服) 17326979086(商务咨询)

网址/URL: www.huixibot.com.cn

公司邮箱: tangliang@huixibot.com.cn

公司地址: 北京市昌平区沙河镇昌平路97号7幢604(昌平示范园)



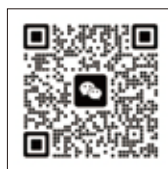
微信公众号



微信视频号



官方抖音号



商务咨询