



公司介绍

北京图知天下科技有限责任公司(简称“图知科技”)成立于2017年6月,全国设立有8个子公司、3个办事处。是一家以能源电力智能化为主营业务的国家级高新技术企业、北京市“专精特新”中小企业,拥有CMMI、ISO、航空企业认证多项,常年服务于五大六小、地方能源国企,两次作为硬核科技企业代表登上央视新闻。

图知科技将人工智能技术赋能于不同的能源电力细分领域,帮助企业降低运营成本、提高发电效率、规范管理流程、提升电能质量,并致力于成为国内最优秀的能源电力智能化综合管理方案供应商。

图知科技一贯秉承自主研发、独立创新的发展路线,利用自身在无人机飞控、人工智能模式识别、机器人领域的技术特长,推出一整套新能源场站智能化巡检运维解决方案,目前已申请包括发明专利在内共计100多项知识产权。

图知科技特别重视技术和产业的结合,核心员工常年驻扎现场一线,深度掌握行业标准,理解业务需求,不断通过工程优化和学科交叉提升产品落地性,持续为客户创造新价值。

8+

子公司

3+

办事处

北京图知科技

公司总部 算法研发中心

无锡海纳智能

工程研发中心

图知科技（杭州）

图知科技（成都）

图知科技（济南）

海南海纳智能

海上风电智能化事业部 国际总部

江苏图知科技

制造中心

福建图知科技

智能运维事业部 运维中心

各地办事处

深圳办事处 银川办事处 乌鲁木齐办事处

公司资质



风机叶片无人机智能巡检

风机叶片智能巡检平台,利用无人机和AI算法构建的一套高效的风机叶片巡检方案,可实现全方位、无死角风机叶片图像全自动采集,搭配缺陷智能分析引擎,真正做到一键起飞、输出报告。

产品特点

- 静态巡检: 任意停机姿态、近距离高清拍摄、不悬停航线
- 动态巡检: 自动偏航识别、自动安全距离保持、叶片轨迹精准捕捉
- 全面覆盖: 迎风面、背风面、前缘、后缘、机舱、塔筒
- 人工智能: 行业领先, 毫米级缺陷识别、缺陷定位、缺陷分级
- 结果呈现: 精准叶片拼接, 二维&三维展示自由切换
- 机库支持: 动态、静态巡检全面支持机库接入



静态巡检(停机巡检)

风机停机上锁保证姿态固定, 无人机抵近风机绕叶片飞行, 采集高清图像, 对叶片表面细微缺陷进行辨识。

📷 巡检条件

风机停机锁止
风速低于8m/s



🕒 巡检时长

20分钟



📏 缺陷尺寸

毫米级

动态巡检(不停机巡检)

风机正常运转, 在叶片转动的情况下, 无人机绕风机飞行, 快速采集叶片影像, 在不损失发电量的同时, 完成巡检。

📷 巡检条件

风机正常发电运转
风速低于8m/s



🕒 巡检时长

10分钟



📏 缺陷尺寸

厘米级

缺陷识别

零部件丢失、表面污染、表面腐蚀、补漆、掉漆、胶衣脱落、玻纤腐蚀、前后缘开裂、起鼓、裂纹、叶尖破损、雷击、覆冰、断裂(结构损坏)

准确率: ≈ **92%**

检出率: ≈ **94%**



风机叶片静态巡检工作流程

① 基础数据准备

风机中心坐标 叶片尺寸 机舱尺寸 塔筒直径

③ 自主巡检飞行

无人机自主巡检 高清图像采集



② 巡检航线规划

建模航线生成 风机三维建模 巡检航线生成

④ 智能缺陷分析

巡检平台数据管理 智能缺陷识别



风机叶片动态巡检工作流程

基础数据准备 > 巡检航线规划 > 自主巡检飞行 > 智能缺陷分析



Matrice 350 RTK



禅思 P1



Matrice 350 RTK



自主飞行控制器



动态飞行载荷

风机叶片静态巡检 硬件设备

风机叶片动态巡检 硬件设备

适用场景



陆上风电



海上风电

风机叶片静态无人机巡检2.0

传统的风机叶片巡检方式不仅存在作业风险高、巡视效果差、周期长、数据误差大等问题，而且现有的无人机巡检技术也面临着停机姿态要求严格、依赖飞手经验、硬件成本高、数据处理效率低等挑战。因此，图知科技创新研发了基于“大疆御4E和在线三维建模解析”的风机叶片无人机智能静态巡检解决方案。

3步智能巡检 **20**分钟高效完成单机全检



一、基础数据采集

采集风机GIS坐标、轮毂高度、风轮半径等参数，建立风场风机信息库。



二、智能作业

自动生成建模航线，无人机自主采集数据
遥控器本地建模，2分钟完成三维重建
AI自动解析模型，生成零偏差巡检航线
无人机自主执行巡检并安全返航



三、AI缺陷识别：

巡检数据上传至风光线变一体化智能巡检平台，AI算法精准识别缺陷，自动生成巡检报告。



四大核心优势 树立行业新标杆

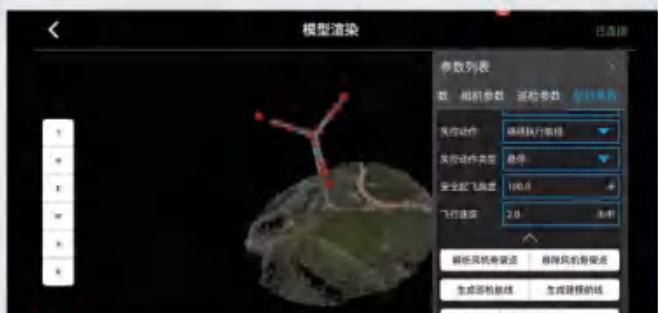
安全作业

基于大疆M4E无人机, 先进的飞控与避障技术和优秀的抗风能力, 保证飞行安全。
全局航线和风机模型三维可视化, 飞行路径一眼便知, 智能碰撞检测模拟, 安心飞行, 无后顾之忧。

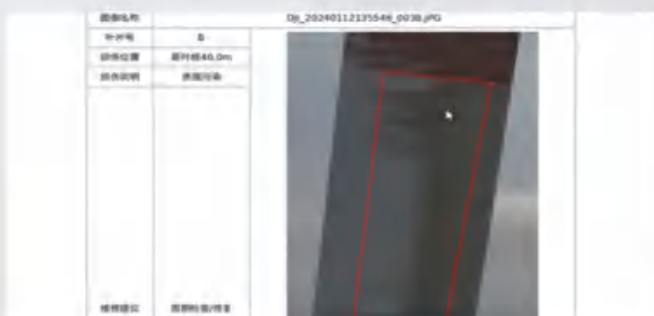


超低门槛

遥控器在线建模无需联网, 两分钟完成三维实景建模。
基于大疆Pilot2遥控器APP, 符合绝大多数飞手习惯, 简单点击即可完成操作。
智能模型解析, 匹配任意风机姿态, 完美跟踪叶尖弧线, 关键位置不漏拍。



AI智能分析 | AI识别毫米级缺陷, 8大类缺陷, 准确率>90% 可视化报告自动生成(含损伤定位与维修建议)



降本增效

单台风机全检从起飞到降落仅需20分钟
无需任何第三方硬件设备, 综合成本仅为传统方案的35%。
现场作业仅需无人机与遥控器, 一人一机轻装上阵无负担。



风机叶片健康度综合管理系统

针对风机叶片故障损失大、传统人工检测效率低且风险高的行业痛点，图知科技创新研发了多技术融合的智能监测解决方案。该方案通过整合振动监测、图像识别、防雷系统监测和多光谱巡检等“多合一”监测体系，结合神经网络算法和大数据分析，实现了叶片表面缺陷实时捕捉、内部损伤精准识别、雷击事件追踪预警以及隐性缺陷检测等全方位健康监测。这套系统不仅大幅提升检测效率和安全性，更能通过智能诊断提前预警内外缺陷，帮助降低50%以上的运维成本，为风电机组叶片提供从状态感知到智能诊断的一体化健康管理服务。

叶片振动
监测系统

叶片雷电流
监测系统

避雷线断线
监测系统

综合故障
诊断系统

叶片实时视频
检测系统

无人机叶片多
光谱巡检系统



由于缺乏对风机叶片整体检测评估的手段，各项数据各自独立、各套系统互不兼容，难以全面动态的连续监测叶片健康情况，同时受制于高寒、高海拔影响，有些检测手段并不准确，需要其他手段辅助检测。因此本方案需要实现叶片的综合监测、数据融合



基于多源数据融合的风机叶片全状态监测方案

叶片振动监测：

在每支叶片内部布置一只三轴低频振动传感器，监测叶片轴向-挥舞-摆振方向振动参数的变化，并对三支叶片数据进行对比分析，发现叶片结构异常；

叶片表面视频监控：

在机舱气象仪支架上安装摄像云台，通过机器视觉、图像分析等人工智能算法，实时监测和分析叶片表面视频图片，对裂纹、破损等缺陷及时预警；

叶片雷电流及避雷线断线监测：

监测避雷线是否存在断线情况，叶片遭雷击后系统立即报警，监测叶片遭受雷击的能量强弱，通知运维人员停机检查以避免二次损伤。

多光谱智能巡检：

多光谱智能巡检用于在监测发现叶片存在疑似故障或缺陷，包括：零部件丢失、表面污染、表面腐蚀、补漆、掉漆、胶衣脱落、玻纤腐蚀、前后缘开裂、起鼓、裂纹、叶尖破损、雷击、覆冰、断裂(结构损坏)等，通过无人机搭载的多光谱相机进行现场巡检，利用AI算法对采集的叶片图像进行处理分析，获得精确的缺陷类型和缺陷位置。并反馈现场检查情况，用于系统的故障诊断分析。

核心功能和亮点

综合监测：

通过振动传感、图像传感、音频检测、防雷系统采集数据，判断是否存在故障，从而触发报警，实现协同工作。

实时监测与全面体检相结合：

机舱上摄像头，麦克风实时监测叶片状态，完成故障预警；无人机巡检系统进行叶片的精细化检测，完成故障精确定位。

避雷线实时监测：

实时检测避雷线导通状态，并且在发现导通问题时发出预警信号。采用先进的叶片避雷线检测技术，通过测量避雷线自身携带的微弱电荷判断避雷线的负荷导通性能，从而发现可能发生的避雷线不通和虚接等问题。远高于传统人工防雷检测或者无人机防雷检测的效率。



风机叶片内腔智能巡检机器人

WTB-INSPECT-INR001是全球首款针对风机叶片内腔结构设计的轻量化智能巡检机器人，机器人采用四轮全驱底盘精准适配复杂腔体环境，通过远程控制器半自主遥控机器人进入叶片内腔，通过搭载超高清全景摄像头与AI视觉分析系统，实现毫米级的鼓包、褶皱、脱胶、裂痕等缺陷的自动识别与量化评估，同时生成数字化巡检报告供与人工回查。突破传统人工检测效率低、盲区多、安全风险高的痛点，为叶片全生命周期管理提供智能解决方案。

轻

轻量化
便捷性设计

稳

全地形
四驱越障底盘



瞰

全景视觉
融合技术

智

专项AI智能
缺陷诊断

全球首款轻量化风机叶片内腔智能巡检机器人



五大核心优势 树立行业新标杆

轻量化便捷性设计：

整体重量小于8kg(包含机器人本体和电池)，装箱后如登机箱般小巧，可单人可携行至百米高空风机机舱，一分钟高空快速部署。单根叶片巡检完成后，机器人本体可一分钟内更换电池，快速进行下一根叶片巡检。



微型化模块设计，叶片深腔极限巡检：

针对场景狭窄情况专项设计机器人控制元器件以及巡检设备，高度小型化、集成化，机器人本体最小截面22*21cm，可深入传统设备无法抵达的叶尖窄腔区，巡检覆盖率达到85%以上。



全地形四驱越障底盘：

创新纵臂式独立悬挂+四轮驱动架构底盘，加强机器人的越障、防抖、爬坡能力，突破性实现20°陡坡攀爬与40mm垂直越障能力，独创自适应性胎面纹路，在叶片内腔树脂场景中保持零打滑通过性。



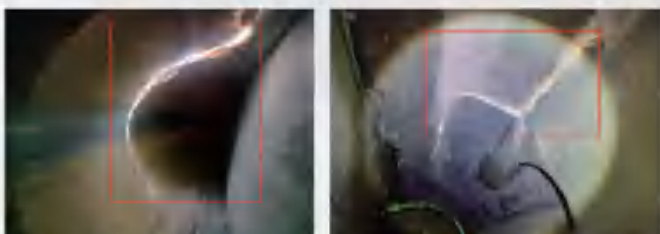
全景视觉融合技术：

通过视觉组合，将多个高分辨率相机智能拼接生成180°超广角视野，搭配高强度补光，支持机器人行进间不停车无间断巡检，单次拍照即可完成传统分5段拍摄的检测流程，效率提升300%。



专项AI缺陷诊断：

采用深度学习算法架构，基于更先进的骨干网络和多尺度特征融合技术，可有效捕捉风机叶片内部的细微缺陷(如裂纹、腐蚀、涂层脱落)，即使缺陷在复杂背景或低对比度光照下也能被识别。同时通过数据增强策略和注意力机制，模型对叶腔内的阴影、反光、污渍等干扰具有更强的鲁棒性，降低误检率。



光伏基建进度与质量巡检

针对集中式平原、山地、漂浮电站以及分布式电站建设,使用无人机对施工现场图像采集,生成正射影像和图像点云数据,自动识别组串、支架、斜梁等建设进度标志物。可配合机库实现远程自动化巡。

产品特点

- CAD中标段、子阵、组串数据直接解析
- 自动生成子阵巡检航线,搭配机库自动执行
- 支持仿地航线规划,精准拍摄建设情况
- AI算法对组串、支架、斜梁识别组串位置、倾角质量检测
- 生成高精度正射影像,查看全站建设进度全景
- 任意时刻标段、子阵建设统计结果

缺陷识别



组串



支架



斜梁

准确率:

组串 > 97% 支架 > 98% 斜梁 > 97%

检出率:

组串 > 100% 支架 > 98% 斜梁 > 89%



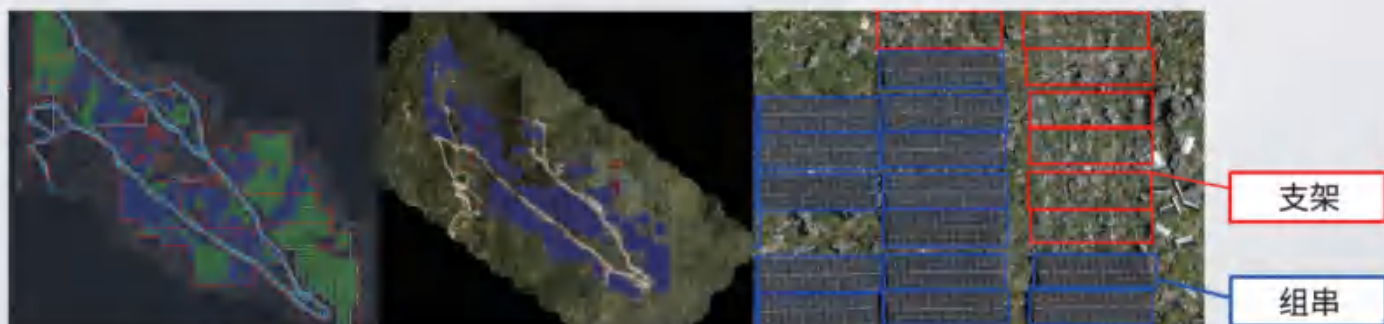
建设进度跟踪 建设质量跟踪

CAD解析匹配

制定CAD绘图标准，自动化CAD解析流程，提取结构化数据，与图像识别数据进行匹配。

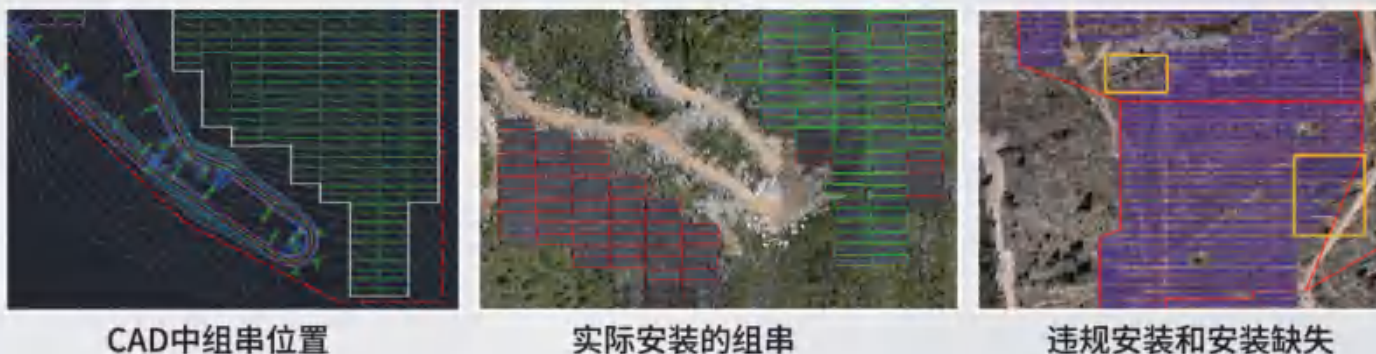
电站图像识别

在正射影像中进行支架和组件识别，提取相关部件地理位置。



部件安装位置跟踪

在正射影像中进行支架和组件识别，提取相关部件地理位置，与CAD图纸进行位置匹配，保证支架组件安装位置正确。



光伏组件安装角度

在三维点云数据中提取支架和光伏组件，并根据其结构特征，识别光伏组件朝向，与图纸进行比较，保证光伏组件安装角度符合设计规范。



光伏电站无人机智能巡检

针对平原、山地、漂浮电站以及分布式电站运维需求,使用无人机对光伏组件进行高效巡检,自动识别热斑、二极管、零电流等缺陷,并自动划分缺陷等级,同时实现精准的组件级缺陷定位。使用手持设备进行导航,完成复核和消缺。支持组串IV原数据或IV诊断结果接入,实现IV-CV融合分析。

产品特点

- 支持IVCV融合诊断,定向巡检低效组串,精准定位问题组件,定量分析发电量损失
- 组件级缺陷精准定位,场站高清二维/三维模型可视化呈现
- 支持手持PAD缺陷导航,搭配红外探头完成缺陷复核和消缺记录
- 支持机库全自动巡检,自动识别气象条件,定时、周期性执行任务
- AI算法对厘米级缺陷识别、定位、划分等级
- 支持CAD子阵和组串数据解析,按照场站建设要求划分子阵和对组串编号(也可自定义编号)
- 支持自动按子阵区域生成巡检航线,实现区域组串全覆盖。支持仿地航线规划,精准拍摄缺陷组件。支持对追踪支架组串出自适应追踪角度航线

组件故障缺陷识别

组件积灰

局部遮挡

二极管故障

杂草遮挡

组串开路

组件破损



准确率: $\approx 92\%$

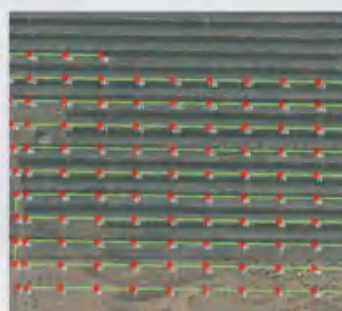
检出率: $\approx 94\%$



光伏组件巡检工作流程



场站建模



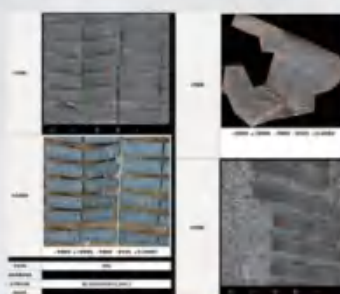
航线规划



巡检飞行



智能识别



自动报告生成



故障导航和处理



全程直播



全自动巡检



Matrice 350 RTK

+



禅思 H30T



大疆机场 2



Matrice 350 固定机库



车载机库

光伏电站智能巡检硬件设备

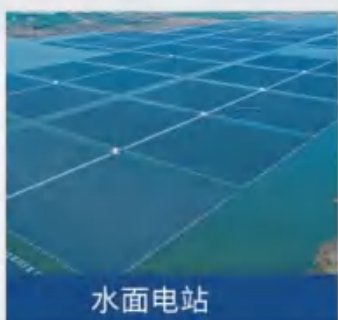
适用场景



山地电站



平原电站



水面电站



高原电站

光伏电站无人陆地航母平台

光伏电站通常占地面积大,传统人工巡检效率低、风险高且难以全面覆盖。无人机巡检具有显著优势:可快速抵达任意位置,灵活巡查;通过多角度高清拍摄,精准识别组件破损、热斑及火灾隐患;同时不受地形限制,自主规划航线并智能分析数据,大幅提升巡检效率和精度。

固定机场覆盖范围有限,而车载移动机场仍需人工操作。为保持无人值守特性并提升覆盖效率,采用自动驾驶巡检车搭载无人机系统是最佳方案,既能扩展作业范围,又能实现高效智能巡检。

智

自主移动
与部署功能

驭

无人机自动
起降与停放



控

远程监控
与管理

瞰

数字大屏
可视化呈现

无人车与无人机协同巡检系统

光伏智能巡检系统运用人工智能、大数据、无人机、无人车、数据融合、ai智能分析等先进手段,并且与三维数字孪生子系统融合,帮助能源企业实现对光伏区域一体化管理;实现对光伏面板各类故障智能识别、消缺跟踪,助力电站提高发电效率、降低安全隐患。以无人机和无人车为主体,搭载先进的传感器,结合智能控制系统、智能故障自诊断系统,对光

伏场站进行集中巡检和全流程自动管理,建设“无人值班,少人值守,集中监控,智能运维”的智慧能源管理平台。



北京图知天下科技有限责任公司

电话:010-82484478 <http://www.deeperception.net>
北京市海淀区中关村东路66号世纪科贸大厦B座0606室

华北区: 李先生 15910612098
华东区: 余先生 15158132422
西北区: 刘先生 18601206089
华中区: 郭先生 13901393973

华南区: 于先生 18851839888
西南区: 唐先生 13518136964
东北区: 陈先生 13910439039
山东区: 谷先生 15201227271



无人车与无人机协同巡检 系统核心功能和亮点

高性能运动地盘

独立悬挂+阿克曼转向+越野轮胎设计,使得无人车在颠簸不平的路面仍能稳定性灵活运行。车身骨架采用钢骨架,同时也保证了在越野路面长期运行的稳定性和寿命。



自主移动与部署功能

通过自身的驱动和导航系统在场站道路上行驶,灵活到达指定位置。能够根据任务需求,在一定范围内自主移动和快速部署。



无人机自动起降与停放

具备先进的自动引导系统,能够精确引导无人机自动起降。机库内部设有专门的停放区域和固定装置,可确保无人机安全、准确地停放。通过传感器和控制系统,机库能够实时监测无人机的位置和状态,实现高效的无人机调度和管理。



无人机异地起降功能

整套系统支持异地起降功能,无人车可以从A点起飞,起飞后无人车继续前行移动至B点,待无人机作业完成后在B点降落,减少无人机返航时的电池损耗。



远程监控与管理

支持远程监控和管理,操作人员可以通过网络随时随地对无人移动机库的运行状态、无人机的状况等进行实时监测和控制。一旦出现异常情况,机库能够自动报警并向操作人员发送相关信息,便于及时采取措施进行处理。

可视化呈现

通过数字大屏,展示电站模型和分析结果,更为简洁易用。

无人机移动补电功能

无人机返回无人车后,无人车可为无人机进行补电。无人机充电过程中由无人车移动到下一个起飞点,极大的增强了作业效率。



EP-INSPECT-OR001

室内挂轨智能巡检机器人

OR001是图知科技针对电力行业特性研制的一款室内机房智能巡检机器人，通过机器人搭载的可见光摄像机、红外热成像仪、局放等高精尖传感器开展电力设备巡检，将原有人工巡检作业升级为机器自动巡检。

产品特点

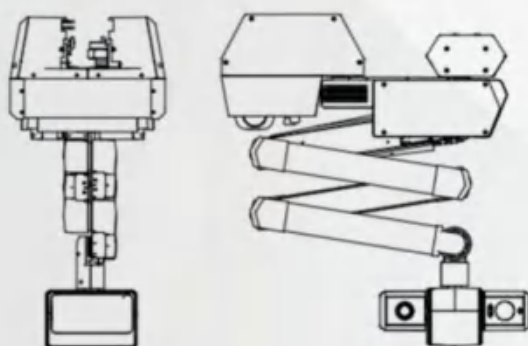
- 滑触线供电网：支持7*24小时不间断巡检
- 高强度升降臂：满足室内屏柜不同高度全覆盖巡检
- 安全防护：通过激光传感器检测行进空间障碍物，达到自主安全运行

基础功能

- 对指示灯、压板、指针表、开关状态等进行状态和数值识别，读数误差小于5%
- 设备测温
- 设备局放检测
- 设备运行声音采集、远传
- 远程语音对讲
- 设备检测数据的分析及报警功能
- 现场环境温度、湿度和气体检测
- 机器人与本地后台双向信息交互
- 防碰撞功能



三视图

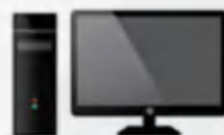


建议配件



系统架构

管控层



后台监控客户端

专网/光纤

传输层



通讯供电一体箱

滑触线

采集层



室内挂轨机器人

应用场景

可广泛应用于配电房、继保室、开关室、GIS室、机械室等室内环境，减轻运维人员负担。

应用案例



EP-INSPECT-WR001

智能巡检机器人

WR001是图知科技针对电力行业特性研制的一款智能巡检机器人，通过机器人搭载的可见光摄像机、红外热成像仪、噪声传感器等高精尖传感器开展电力设备巡检，将原有人工巡检作业升级为机器自动巡检。

产品特点

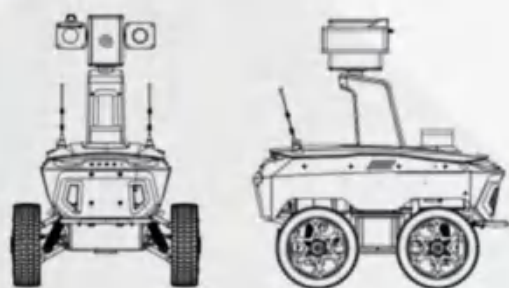
- 采用3D激光导航，以三维立体点云图的形式匹配周围环境，通过精准定位，展现超强环境适应性。
- 四驱四转底盘、独立悬挂减震系统，爬坡能力最高可达30°，保证机器人平稳穿行崎岖路面。
- 全方位安全防护，激光停障、防跌落光电、急停触边三者结合共同为机器人的安全运行保驾护航。

基础功能

- 仪表检测：针对各类型仪表进行读数和仪表状态检测，读数误差小于5%
- 设备测温：测温精度达 $\pm 2\%$ 或 $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- 噪声检测：针对设备噪声进行检测（选配）
- 智能报警：分析测量数据、做超阈值报警
- 环境联动：根据环境温度、湿度、雨量和风速条件联动巡检作业
- 自主充电：根据点亮情况，自主完成充电
- 安全防护：采用各类先进传感，确保机器人安全运行



三视图



建议配件



系统架构



应用场景

可广泛应用于变电站、升压站、电厂主厂房、牵引变电站等室外环境，减轻运维人员负担。

应用案例



集电线路无人机智能巡检

针对集电线路的输电杆塔和输电线,使用无人机对杆塔部件缺陷进行精细化巡检和输电线通道可见光巡检,自动识别部件和部件缺陷类型,并根据部件和缺陷划分等级。可配合机库实现远程自动化巡检。

产品特点

- 支持线路激光点云建模,生成线路数字化信息
- 支持杆塔精细化巡检,针对电气部件做缺陷检测
- 支持线路可见光通道巡检,针对线路悬挂物缺陷检测
- 支持双光检测,可以对关键部件测温,识别温度异常部件
- AI算法识别部件类型和缺陷形式,划分对应等级
- 支持机库巡检:机库全自动执行,支持定时、周期任务

线路几何形态分析

通过精确测量电力线路的空间位置、形态和结构,评估线路的健康状态。



障碍物与交跨分析

障碍物与交跨分析主要是识别并分析电力线路与周围障碍物(如树木、建筑物、道路等)之间的干扰。提前排除隐患。



工况模拟

通过计算机模型对电力线路在模拟极端天气等运行条件下的表现进行仿真,以预测线路在各种环境因素下的表现和潜在风险。



缺陷识别

鸟巢、异物、部件脱落、部件变形、部件损坏、部件腐蚀、部件锈蚀

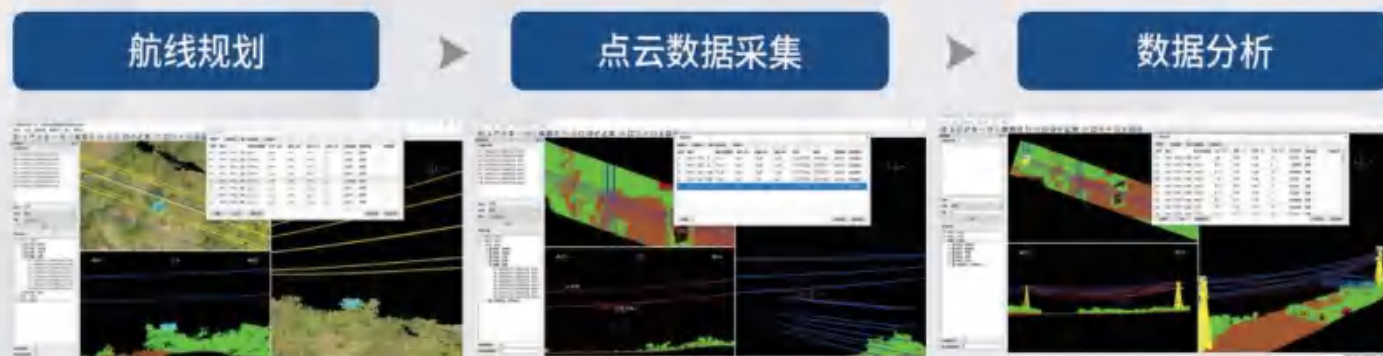
准确率: $\approx 97\%$ 检出率: $\approx 96\%$



集电线路通道巡检

无人机通道巡检缺陷分析是指基于采集和处理的三维点云数据进行通道隐患分析，包括植被、建筑物、地面等障碍物和各类重要交跨物的安全分析。

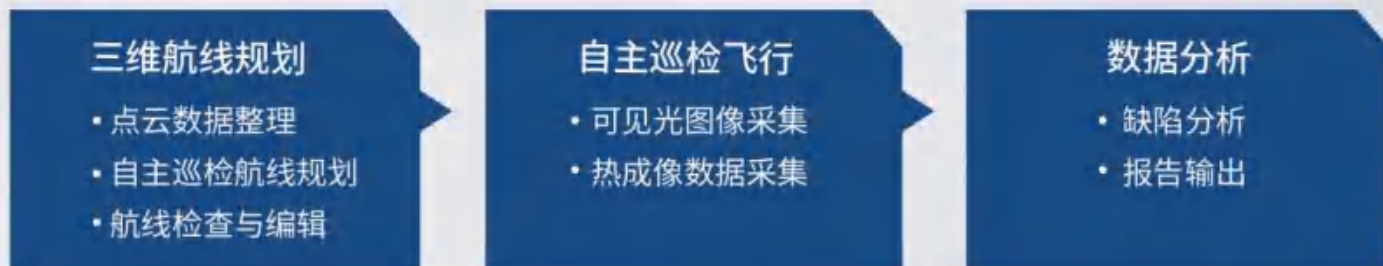
线路通道巡检工作流程



杆塔精细化巡检

架空输电线路无人机精细化巡检是先基于杆塔的三维点云数据进行自主巡检航线规划，再通过航线控制无人机对杆塔进行自动飞行和拍照，最终对拍摄的照片进行自动整理并标识出杆塔本体的缺陷。

杆塔精细化巡检工作流程



Matrice 350 RTK



禅思 L2



禅思 H30T



DJI Mavic 3T

集电线路无人机智能巡检 硬件设备

集电线路-仿线飞行

智能算法—基于最新的仿线飞行算法，全程自动、跟踪、防线飞行，实现自动识别线路分叉，提示选择线路、并自动仿线飞行。



超强算力—搭载超强算力平台，可支持实时树障检测，并显示危险点和距离，大幅提高输电线路检测、消缺作业效率。

风光线变一体化智能巡检平台

风光线变一体化平台是一款针对风力、光伏及电力线路设备的智能巡检解决方案，旨在提升能源设施的运维效率与安全性。平台集成了多种先进技术，如无人机巡检、人工智能分析、大数据处理和云平台管理，全面提升巡检过程的智能化、自动化和数字化水平。

产品特点

风光线变一体化运维

光伏 风机 集电输电线路 升变电站
全生命周期管理 无人值班 少人值守

平台系统集约应用

高扩展性平台 提升效益 降低成本
权限分级 功能按需使用 消除数据孤岛

场站数据集中处理

场站运行数据 巡检运维数据 气象环境
统一标准 异常识别 效益评估 指标预测

无人设备统一调度

无人机 机器人 物联网传感器
统一管理 协调使用

多场站统筹管理

实现集中运营管理模式
提升多场站管理水平

先进技术推广应用

人工智能 大数据 数字孪生 无人设备
预研测试 试点应用 统一推广

平台框架

用户业主	    
业务中心	    
平台商务	   
数据中心	    
智能设备	    

呈现给最终用户的交互信息，主要通过GIS平台，以实景3D可视化的方式来完成

包含各种具体的业务逻辑，可根据业务需求进行扩充。完整地支持勘测、基建和运维应用

包含所有的基础平台功能，对接算法和数据，为应用层提供支持。为各类设备数据分析提供计算支持，为各类算法模型接入提供支持

构建在硬件系统之上，对各类数据进行存储管理，通过大数据管理平台，送到算法中心进行分析和使用

提供整套系统的基础支持，接入各类硬件设备，包括用于完成自动飞控的无人机机库一体化系统



风光线变一体化智能巡检平台



风光线变一体化数智管理平台首页



风机缺陷概览页面



风机缺陷详情页面



风机巡检航线规划页面



光伏缺陷概览页面



光伏缺陷概览页面



光伏巡检航线规划页面



机库管理页面



线路缺陷详情页面



升压站缺陷详情页面

水库大坝空水底三维智能监测

无人机+无人船+水下机器人+AI+数字孪生



空水底
三维智能监测



坝体断面
稳定性实时分析



AI智能识别
安全评估预警



数字孪生
赋能动态呈现



无人平台监测任务分类与适用场景

监测类型	监测内容	适用无人平台	备注
结构变形监测	坝体水平/垂直位移	无人机（定点巡查）	无人机可通过航拍和定点悬停配合地面标记点监测位移趋势。
	坝体裂缝	无人机（空中巡检）	无人机搭载光学/红外相机识别表面裂缝，激光雷达生成三维模型分析细微变形。
	水下结构变形	水下机器人	水下机器人可贴近坝体进行高精度扫描，检测裂缝或冲刷坑。
渗流监测	渗流量	无人艇（定点部署）	无人艇可搭载移动式渗压计在库区多点采样，或布置固定式传感器长期监测。
	渗流水质	无人艇/水下机器人	无人艇适合表层水质监测，水下机器人可深入排水口或隐蔽渗漏点采样。
应力应变	混凝土/土石坝内部应力	固定式传感器	预埋设备需配合数据采集系统，无人平台可辅助检查传感器外露状态。
环境与 水情监测	水位	无人艇（辅助校准）	固定设备为主，无人艇可定期校准或补充监测局部水位异常。
	库区淤积	无人艇/水下机器人	无人艇适合大面积扫描，水下机器人可对重点区域（如泄洪口）精细探测。
	降雨量	无人机（应急补充）	固定雨量计为主，无人机可应急投递便携式雨量计至偏远点位。
附属设施 检查	溢洪道、闸门表面状态	无人机（空中巡检）	无人机快速检查闸门锈蚀、混凝土剥落及热异常（如渗流导致的温度变化）。
	消力池、排水管内部状态	水下机器人（ROV）	ROV可携带摄像头和机械臂进入狭窄空间，检查淤堵或结构破损。
灾害预警	边坡稳定性	无人机（周期性扫描）	无人机搭载微型SAR对高危边坡进行形变监测，提高滑坡预警能力。



坝体运维巡检

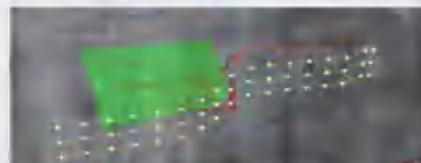
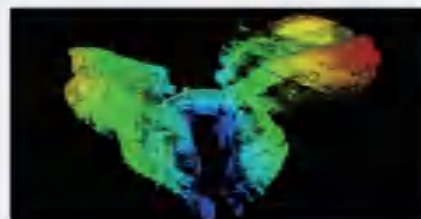
坝体建模

生成可见光粗模：利用无人机载荷收集工作区域地形数据；根据地形数据规划仿地环绕测绘航线；设置相对航高，保证任务安全；航线规划时保证数据采集重叠率；采集分辨率3cm-5cm。

生成雷达粗模：采集航线规划；相对地形设置为80-120m；旁向重叠建议40-50%；俯角需要调整至垂直于地表；采集分辨率5mm-10mm。

巡检航线规划

利用可见光精模进行巡检航线规划；采集分辨率0.5mm



坝体裂缝检测

该系统通过无人机搭载高清云台相机，近距离采集水工混凝土坝面图像，并利用图像处理技术自动识别裂缝等缺陷，精准测量其位置、大小、形状及深度。系统自动记录缺陷数据并生成台账，支持定期跟踪巡检与数据比对，实现裂缝发展趋势分析，降低坝体安全风险。

适用于水工混凝土建筑物的日常巡检，助力运维管理数字化、智能化升级。
核心功能：高清拍摄→智能识别→精准测量→自动建档→跟踪比对→风险预警



坝体渗漏(管涌)监测

无人机携带的高清摄像头、热像仪或其他传感器对堤坝进行远程监测，以发现可能存在的裂缝、孔洞或其他类型的渗漏点。

可见光监测：全域快速拍摄+细节精准捕捉

红外检测：通过温度场云图定位渗漏异常点

基于堤坝渗漏为“内水外渗”的本质特征，提出了异常温度范围测量基准、渗漏点判定准则、现场航检方法，研发了红外热像仪+识别模型的无人机航检系统。实现堤坝表面湿斑直径 $\geq 10\text{cm}$ 早期渗漏点高效精准识别。

巡检流程：对比不同飞行高度、巡检时段的巡查效果，以及现场工况下航检平台作业和数据采集的稳定性，提出航检作业流程和出险点定位方法，指导巡检工程使用。

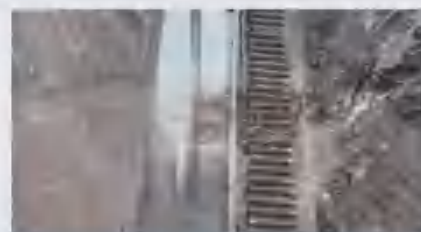


道路边坡垮塌和落石(水库周边)

无人机根据航线航点沿道路进行巡检，监测垮塌、落石、山体滑坡情况，发现问题记录图片信息与位置信息，并输出报告，指导工作人员现场消缺。

开关站自动巡检功能

无人机开关站自动巡检：实现无人机自主放飞、回收，利用系统对开关站进行三维建模，根据模型规划无人机自动巡检航线，设定无人机巡检任务并下发指令。无人机根据任务规划按照巡检航线自动对开关站进行巡检，对关键设备及关键点位进行精细巡检，获取设备及特定表计数值的高清图片，获取设备红外测温数据，通过智能诊断系统识别诊断设备是否工作正常，形成巡检报告。



智能单晶炉视觉控制器

单晶炉智能视觉控制器是图知科技基于数字图像处理、机器视觉、模式识别、深度学习等技术,对直拉单晶硅工艺的关键技术指标进行研究,研发出的一套智能视觉控制系统,深度感知炉内各项指标,辅助单晶厂操作人员进行拉晶工作。大大改善了过去拉晶环节需要大量人工操作,有极大误差,且效率低下,得到产品不均匀,可利用率低等问题。单晶炉智能视觉控制器能够提供针对配方的智能化及个性化功能,提升工人20%的拉晶操作效率。



产品特点

- 测量误差小，直径测量误差小于 $\pm 0.2\text{MM}$ 。使得客户的单晶硅棒良品率高于同行业水准。
- 能够测量整体液面的平均亮度，减少由于部分液面亮度突变导致的噪声，极大地提高了测温的准确性。
- 断线检测准确率高达98.7%，远高于行业水准。
- 使用先进的液口距测量方式，能够使用单目相机测量绝对液口距数值。
- 采用与神经网络结合的方式对开叉形态进行检测，相较于传统特征提取方式推广能力强、适应范围较大。

产品形态

单晶硅反应炉智能视觉控制器系统由软件、硬件两部分组成:

软件部分:

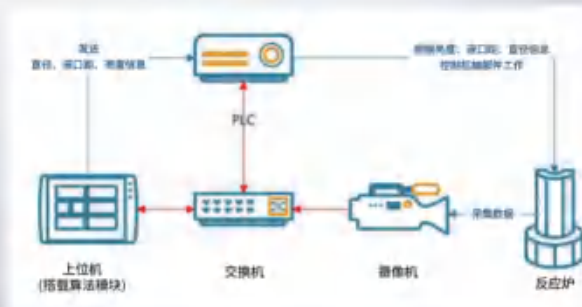
智能视觉控制器windows系统服务

智能视觉控制器定制化界面

硬件部分:

高性能无风扇工控机 工业级触摸显示器

高清工业相机及镜头 千兆工业POE交换机



单晶炉智能视觉控制器主要功能

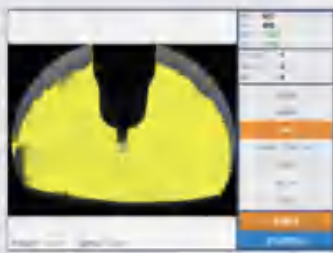
直径测量

通过拟合圆的方式对单晶硅晶体的光圈进行补全,从而计算出单晶硅棒的直径,此方法抗干扰性强,测量精准度高,能够适应多种炉型。



亮度测量

通过数字图像处理技术,对图像中液面区域进行筛选,对于筛选出的液面区域进行亮度测量,保证了亮度测量的稳定性,与传统测量方法相比更能反映出炉内温度的整体情况。



晃动检测

为避免晶体的异常晃动使单晶硅撞击到导流筒而造成危险,视觉控制器实时检测晶体晃动程度,当超过设定阈值时,便发出警报,提前告知操作人员进行人为干预。



绝对液口距测量

我司在业内首创采用单相机实现液面-导流筒实际距离的测量方法,通过标定系统能够一次性直接测得液面与导流筒之间的绝对距离,最大程度减少人工参与,辅助其他模块对炉内温度进行更精准的控制。业界其他方案大多采用固定位置测量倒影宽度的方法,进行近似线性正相关估计得到近似的距离,测量结果与真实数值之间线性度差,不同炉次、不同炉台之间难以保证一致性。

当前方案与以往使用的方法相比,基于相机成像原理进行计算,计算结果与真实数值之间能保持严格的线性关系,通过预先标定或相机参数计算即可得到液面与导流筒之间的真实距离。



断线检测

通过深度学习的方式,采集大量的生产数据进行标定,训练断线检测模型,图知科技的断线检测准确率可达98.7%,远高于同行业其他公司使用传统图像处理方式的断线检测准确率。



放肩开叉检测

开叉检测,直拉式单晶硅生产中,不同工艺之间对放肩开叉大小与角度有不同的要求。对放肩形态施加控制的前提是需要对当前开叉状态(大小与角度)进行准确测量。开叉形态变化极多,传统特征提取的方式难以应对,方法的泛化、推广能力较差,适应范围较小,神经网络可以较好地解决这一问题,但计算速度慢,硬件成本高。

我司通过传统特征与神经网络结合的方式,使用一般图像特征的同时也加入了大量样本学习的神经网络,同时进行模型裁剪压缩和算法性能的优化,在能准确且稳定地检测开叉位置和大小的基础上,还能保持极高的运行速度,在未使用专用图形处理设备的低端工控机CPU上,速度依然可以达到每秒30帧以上。



AI赋能装配式建筑构件智能化生产

北京图知天下科技有限责任公司通过深入装配式建筑构件生产业务一线，真正找到生产中的痛点，结合自身的技术优势，摸清技术边界和业务边界，历经2年时间推出一整套的装配式建筑构件产业线智能化技术方案。该解决方案包括：构件收面平整度检测和机械臂协作收面系统、智能蒸氧棚节能控制系统、模台运行轨迹实时检测系统、钢筋智能计数系统等多项装配式建筑构件产业线智能化产品。

核心产品

01 全自动钢筋布筋及绑扎机器人

结合现场业务实践经验、工艺技术和人工智能技术，代替人工进行自动布筋，由自适应间距调节的布筋机具和全自动柔性绑扎的机械臂单元组成，支持CAD图纸读取、横筋和纵筋支具自动调节、钢筋节点定位和去重以及强度可调的柔性绑扎。一个钢筋班组，可减少1/3的用人数量，同时产量提高1倍。



绑扎方式	十字交叉
绑扎速度	$\leq 2.5S/\text{节点}$
适用钢筋规格	最大可支持42*30mm
适用扎丝直径	0.8mm-2.5mm
绑扎力度	模仿人工绑扎
扎丝留尾长度	自动调节
绑扎强度	以1/4圈为基数，自动调节
扎丝留尾方向	绑扎丝与横筋方向平行
安全性	绑扎枪前端碰到钢筋时停止
适用钢筋间距	1-3cm

02 全自动钢筋布筋及绑扎机器人

结合自动化机械技术与先进智能控制技术，能适用于多种规格模车，实现全自动一键打磨喷涂，保证打磨清洁度在98%以上、提升效率70%，具有极高的安全性与质量稳定性。



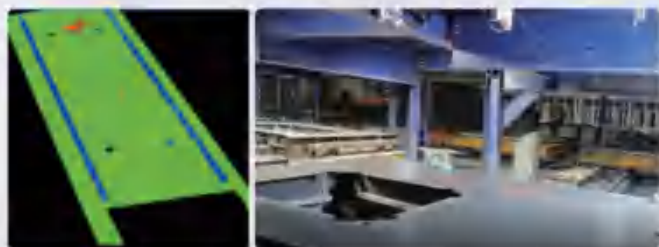
模具内侧作业前后对比图

现场施工图



03 全自动平整度检测机器人

通过高精度线扫激光设备成像,搭配点云处理引擎,实现对构件表面的毫米级检测,其凸凹点检测率达到99%以上,检测误差在2mm以下,显著提高了平整度检测过程中的施工效率。



成像精度高

本产品对凸凹点检测率在99%以上,保证PC构件的检测误差在2mm以下。

施工速度快

本产品完成一次整体施工过程所需要的时间仅为人工处理时间的50%。

人力投入少

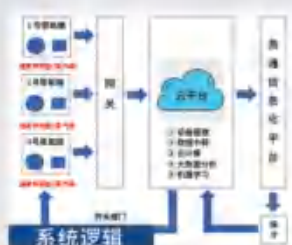
采用本产品进行施工后,仅需要一人做简单的操作即可,大大节约了人力投入。

质量稳定性好

能极大地提高产品质量稳定性,保证合格率99.99%。

04 蒸养棚自动节能控制系统

结合物联网、智能数据分析、自动控制等技术,通过对历史数据分析,叠合动态状态值反馈实时修正,拟合出理想的蒸养温度、湿度等控制值进行智能化蒸养,做到能量消耗降低40%以上,大幅降低生产成本。



生产时间少
单次蒸养时间节约1小时以上

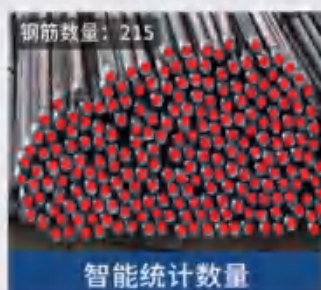
测温精度高
测量精度±1度

成本投入低
平均能耗降低40%

实用性高
手机端一键开关阀门

05 钢筋智能计数系统

基于计算机视觉的钢筋智能计数系统,通过手持拍摄,可快速计算出钢筋的数目。可广泛应用于钢筋生产制造、建筑工程等领域。支持现场拍摄或相册读取,数量统计和自动分类,手动修正,历史数据统计查询等实用功能,该产品大幅度提高计数准确率和效率,提升人工效率5倍以上。



06 全自动收面机器人

全自动收面机器人,针对预蒸养后的抹平工序研发。凭借高精度激光测量系统和独特的双自由度自适应收面机械臂,在一个循环中自动完成平整度测量和

收面两个功能,其工作效率和精度均远高于人工。现场实测数据显示,在满足2mm精度要求的前提下,整体效率可提高1倍以上。

