



光伏电站无人机智巡 解决方案

南京木牛数能信息技术有限公司

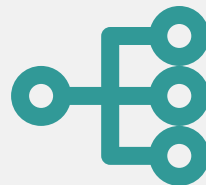
目录 CONTENTS



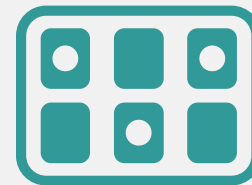
背景



无人机巡检方案



AI算法介绍



全景监测平台方案介绍



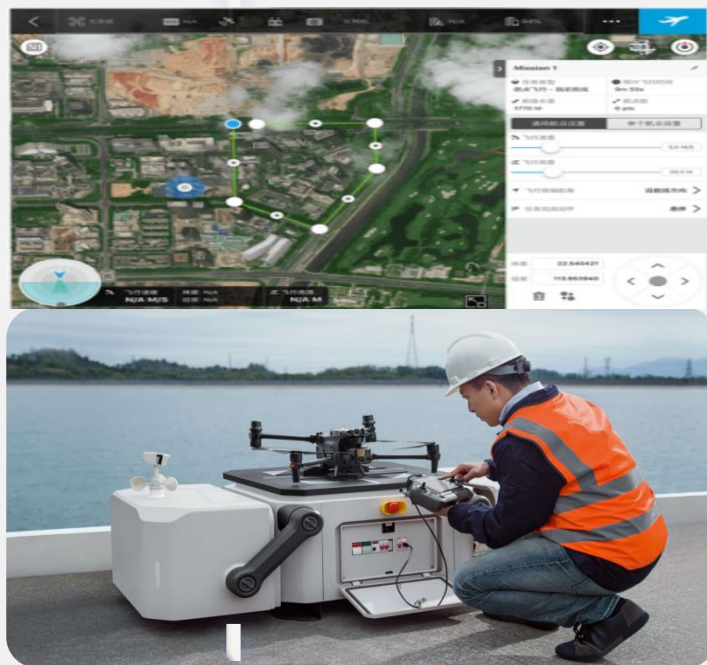
背景

- 方案背景
- 方案意义
- 预期成效

方案背景

近年来，光伏发电由于其安全、环保等特点，成为21世纪备受关注的的新能源之一。随着光伏的广泛应用，光伏运维也成为不得不考虑的问题，光伏电站通常地处偏远地区，占地面积大，采用传统的人工巡检方式效率低、误差大。而农光互补、渔光互补、屋顶电站等建设在特殊位置的光伏厂区，人员巡检工作开展难度大且具有一定危险性。

为了提高光伏巡检效率，保障工作人员安全，助力智能光伏发展，南京木牛结合光伏巡检行业实际需求，推出光伏无人机智巡解决方案。利用无人机可见光检测、红外检测以及EL检测等手段，结合无人机自动机场、无人机智巡平台以及智巡App等的运用，实现无人机自动化巡检，大幅提高巡检效率、降低巡检误差、保障工作人员人身安全、减少电站运维成本。





方案意义

巡检效率高

大幅缩减光伏电站日常巡检发现设备故障的时间，有效提高电站巡检效率与精确性，具有更高的经济效益；



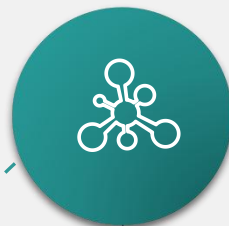
巡检精度高

采用基于软件的图像处理技术，设备故障诊断精准度优于95%，故障板定位误差优于2m，大大减少了因故障误判导致的无用功；



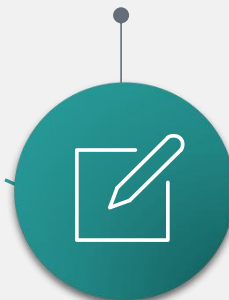
设备覆盖广

解决了电站建设类型不同、组件难于巡检的难题，避免了常规人工巡检的人员安全隐患；



全方位系统诊断

结合历史数据分析，可对光伏电站进行全面评估，并对电站故障进行有效预测；





➤ **亮点：全自动巡检、分布式计算，云-边-端协同，实现高智能，快运检，精调度，全安监**

- ✓ 利用无人机自动机场结合无人机智能巡检平台，通过在线规划巡检航线、设置巡检任务等手段，实现自动光伏巡检
- ✓ 无人机采集巡检视频后，结合边缘计算平台和定制化算法，实现光伏电站缺陷智能分析
- ✓ 无人机智能巡检平台可私有化部署也可云端部署
- ✓ 巡检视频数据从事后查看，转变成事前预警、事中决策，事后监督
- ✓ 依托视频结构化等技术实现全量视频接入，结构化数据和图片信息入库保存，基于ES等技术可以快速检索

➤ **价值：形成基于AI能力赋能光伏自动巡检**

- 对运检工作：由过去人工巡检改成自动巡检，降低人力巡检成本
- 对调度工作：视频自动告警，调度业务联动，提高调度效率，为调度业务增加视频双向确认机制
- 对安监工作：结合工作作业单和生产行为识别，即时对违规行为进行干预，提高企业安全生产质量





无人机巡检方案

- 巡检原则和方案
- 作业流程
- 巡检作业方式

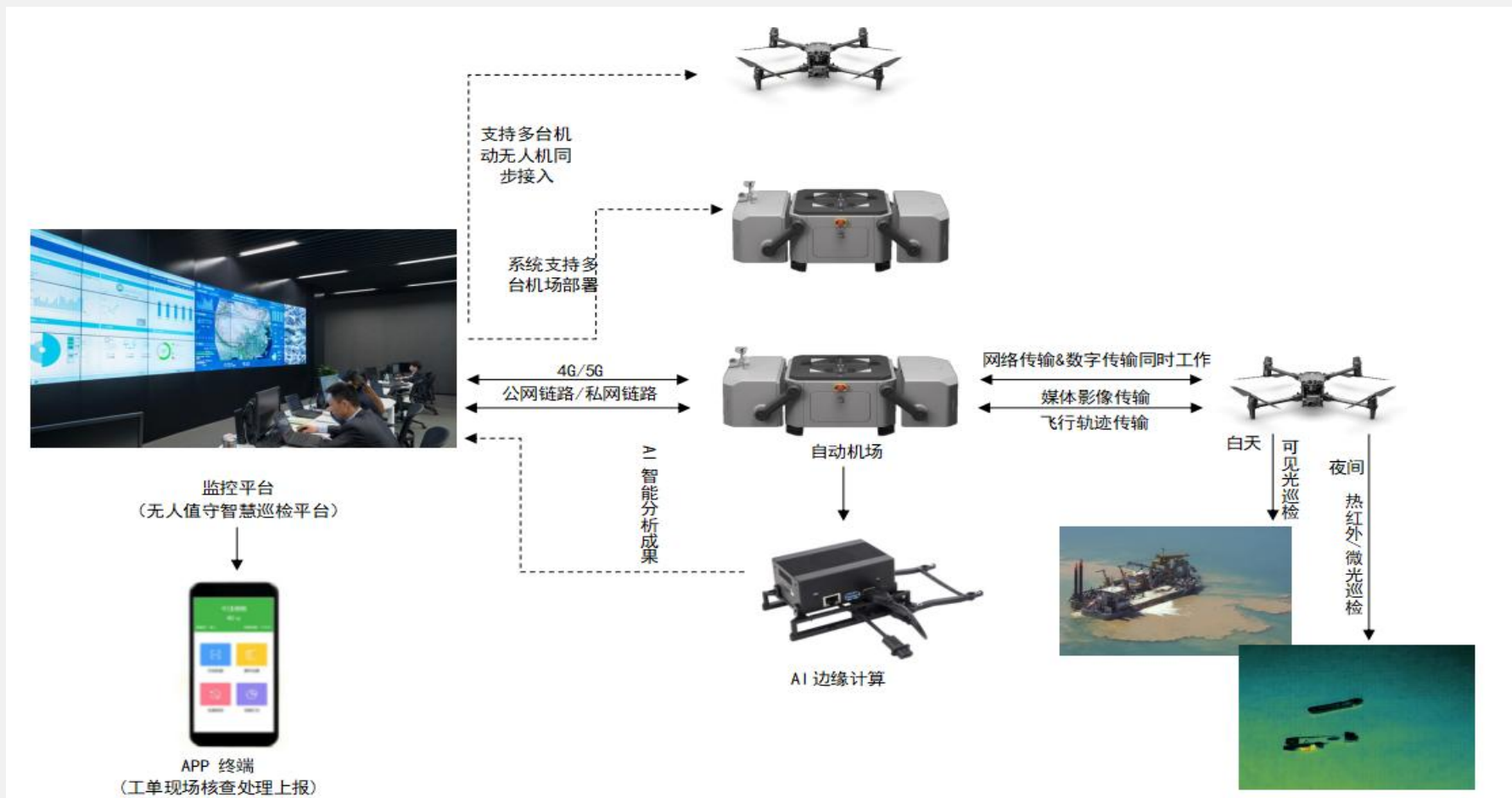
保证无人机巡检运行质量，保证光伏电站安全。

一个科学、可靠的运维模式必须建立在光伏电站健康度得到保障的大前提下，所以巡检质量是基础。首先，采用新运维模式应能检出光伏电站绝大多数缺陷类型，提高缺陷检出率；其次，巡检数据须更加完整、精准、全面，加以妥善管理以便进行二次分析，每个周期根据时间轴进行纵向对比分析，反馈指导巡检工作的开展，提供可靠数据支撑。



巡检方案

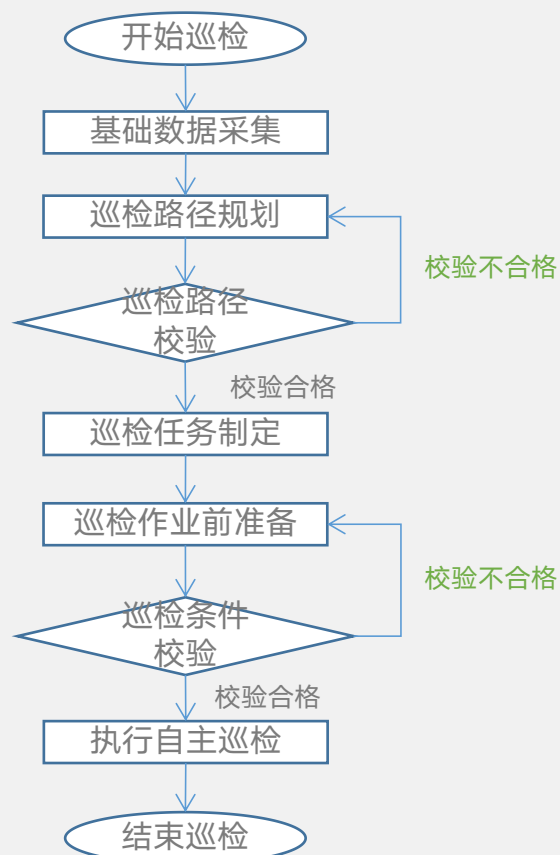
高频次、多任务、秒响应：7*24H无人值守机场+多功能巡检无人机+AI智能识别问题+5G实时直播+问题工单自动对接下发





巡检作业流程

巡检作业流程包含了基础数据获取、路径规划、自主巡检、成果处理等环节。基础数据包含电站基本信息、电站所处环境、组件基本信息等。



计划名称	计划时间	计划飞行高度	计划飞行速度	计划飞行距离	计划飞行时间	计划飞行次数
光伏电站巡检计划	2023-10-10 10:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 11:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 12:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 13:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 14:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 15:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 16:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 17:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 18:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次
光伏电站巡检计划	2023-10-10 19:00	100m	10m/s	1000m	100s	100次

通过巡检计划和航线规划，将起飞点、降落点、最佳飞行高度、安全距离以及针对光伏组件采集照片的区别要求、点云数据、组件建模等，都在巡检作业中明确。

基础数据与路径数据采用统一坐标系，平台坐标CGCS2000，高程采用1985国家高程基准。



航线自主规划

路径验证主要对航线的安全性进行检查，包括通过软件对航线的安全性自动检测以及经验丰富的无人机驾驶员现场路径验证。

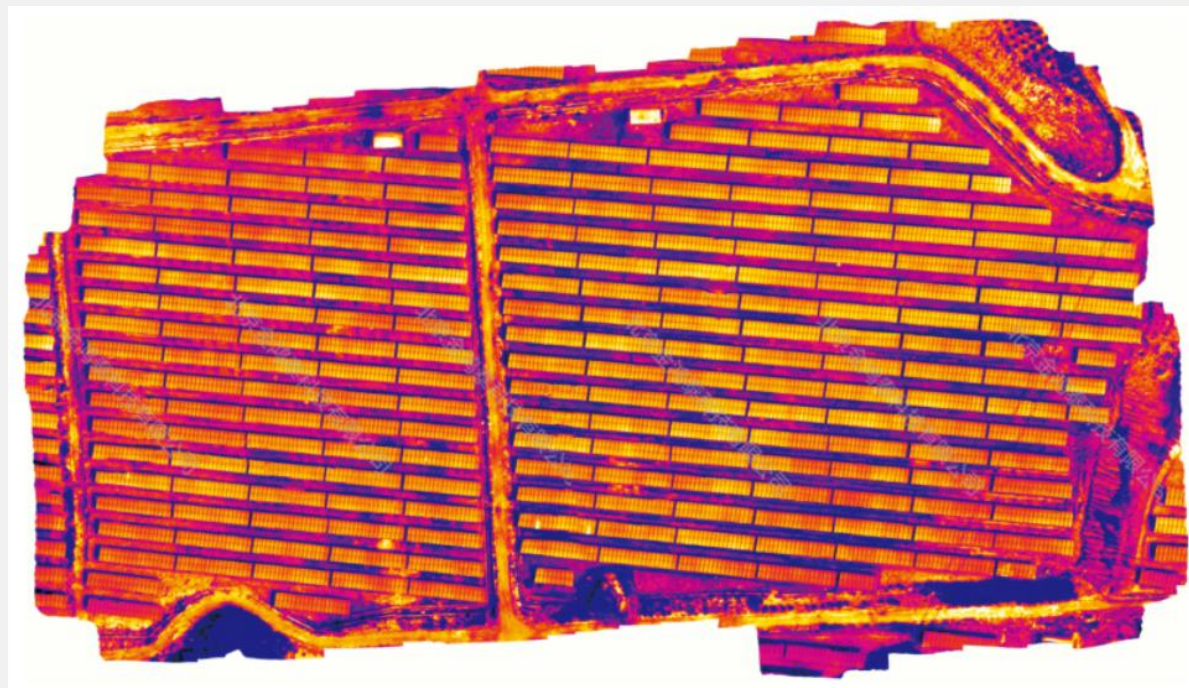
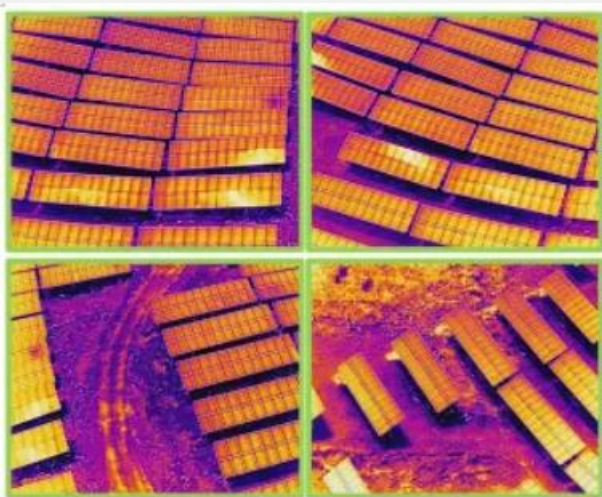
校验不合格时，动态调整巡检路径。



现场巡检路径验证

全景图生成

无人机作为飞行平台，搭载红外及可见光相机H20进行光伏面板拍摄巡检工作，将采集的热成像照片传输至后台系统进行处理，进一步的，使用图像建模软件能对巡检区域进行二维建模生成全景图，将该区域的光伏宏观展示出来，并提供精细化图片，能够为运维人员提供精确到光伏板内部的定位信息，极大地提升工作效率。



巡检场景

结合光伏巡检AI算法，通过无人机采集的光伏巡检数据，与服务器中的光伏组件图像特征库进行比对，快速对异常光伏组件进行标记识别定位，无需人工干预自动识别异物、隐裂、热斑、灰尘、破裂等缺陷。



异物



隐裂

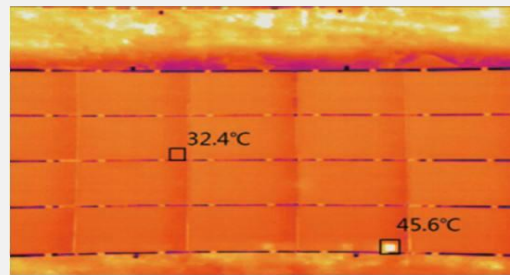
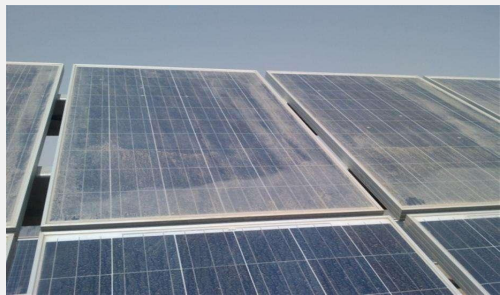


图 9 3# 组件热斑

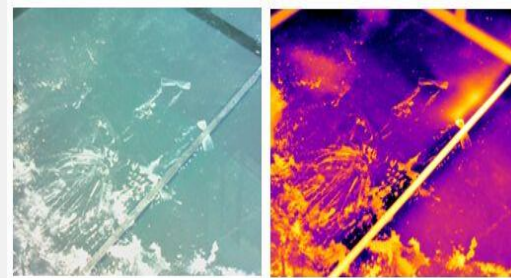
热斑



灰尘



遮挡



破裂

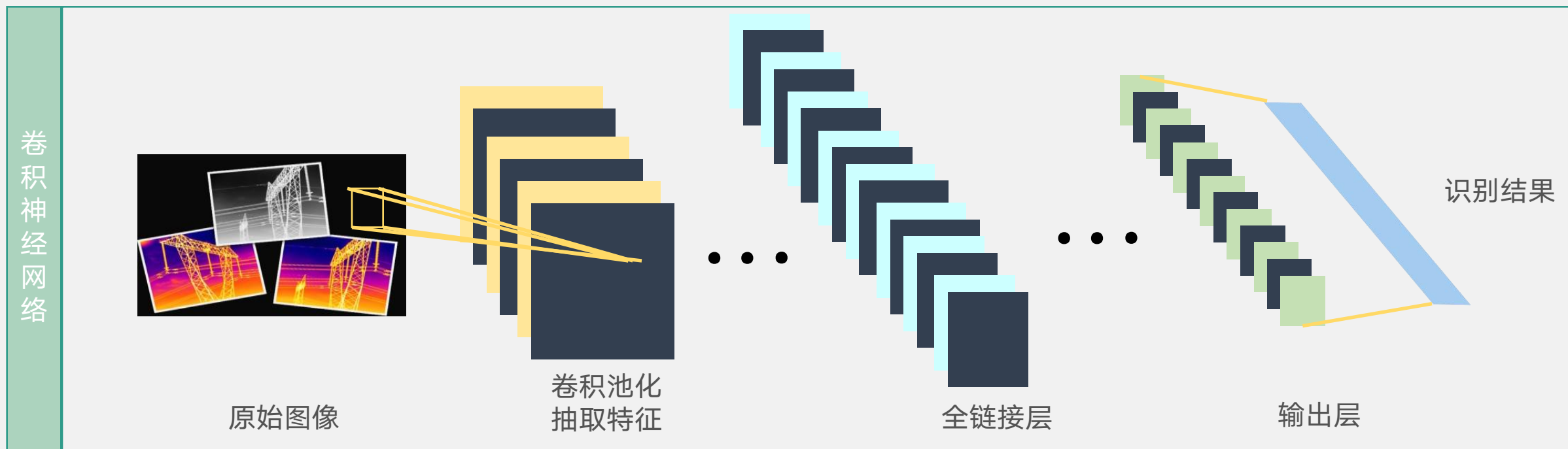


AI算法介绍

- AI整体架构
- 关键技术
- 方案特色

AI整体架构





- 设计卷积神经网络对输电图像进行深度学习。
- 利用海量数据训练神经网络模型，进行有监督学习，提取有效特征图谱，输出健康状态分类。
- 利用神经网络进行聚类分析，探寻不同异常状态的共性，推测深层原因。
- 根据基塔历史记录，辅助以人工智能算法，对光伏、线路、基塔设施健康状况进行生存分析，预测故障。

方案特色-计算路径

无人机



特点:

- AI服务器算力大，最大支持3架无人机同时作业
- 采用5G传输，直播时延在3s以内



枪机



球机

视频流

边缘云AI服务器

视频流



RM-1002



边端智能分析设备

智能视觉分析引擎



热斑识别



组件掉落识别



组件清洁度识别



环境异常识别



隐裂识别



绿植识别



异常侵入识别



组件识别



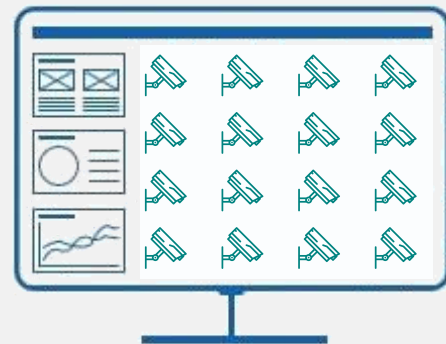
其他定制化识别

结构化数据

4G/5G

直播流

平台侧



设备接入



标注工具



模型升级



实时视频



电子围栏



告警对接



视频回放



规则配置



误报屏蔽



报警查询



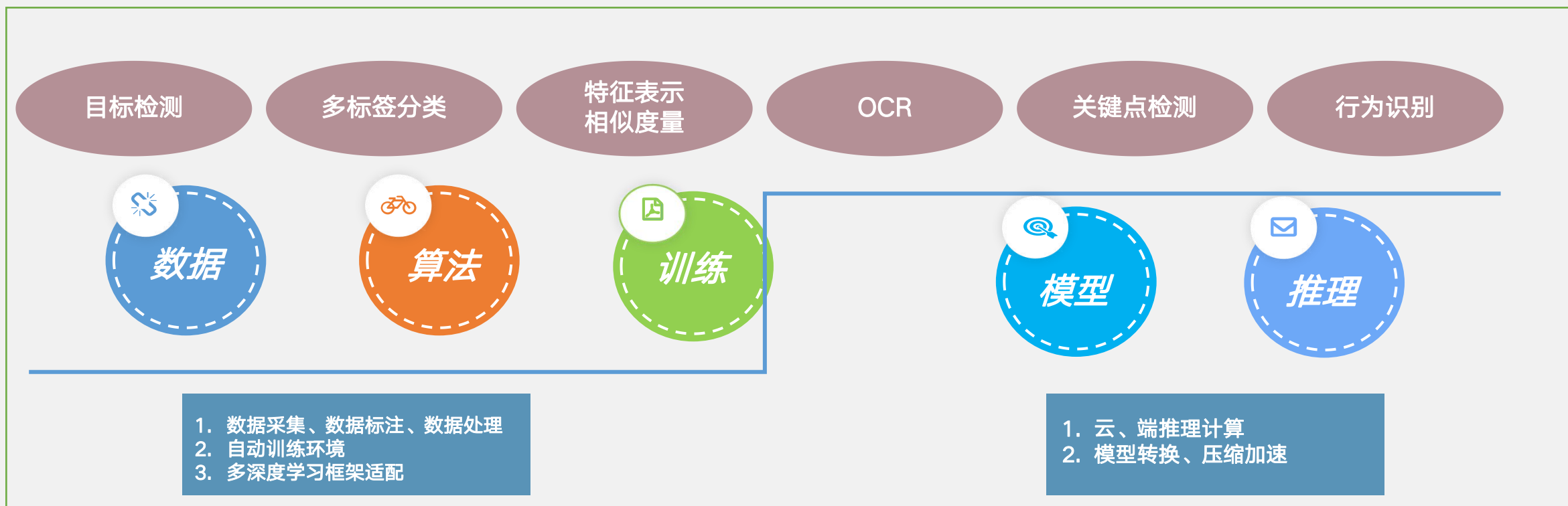
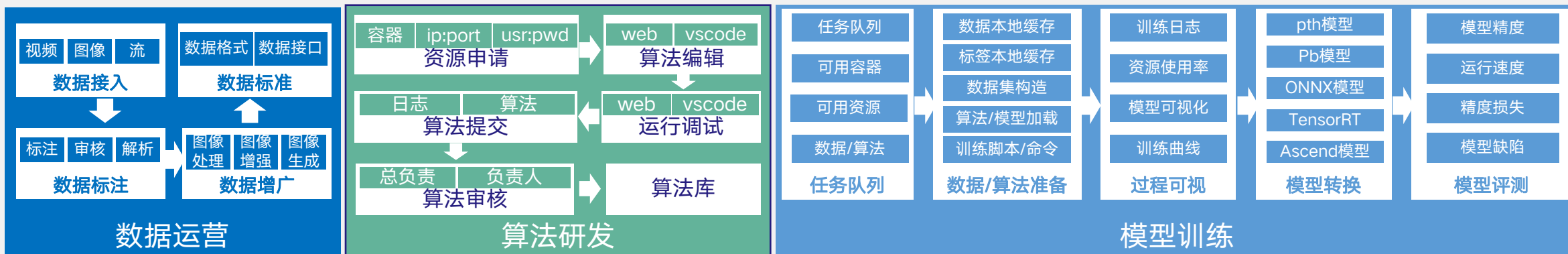
智能告警



大屏联动

.....

方案特色-AI训练

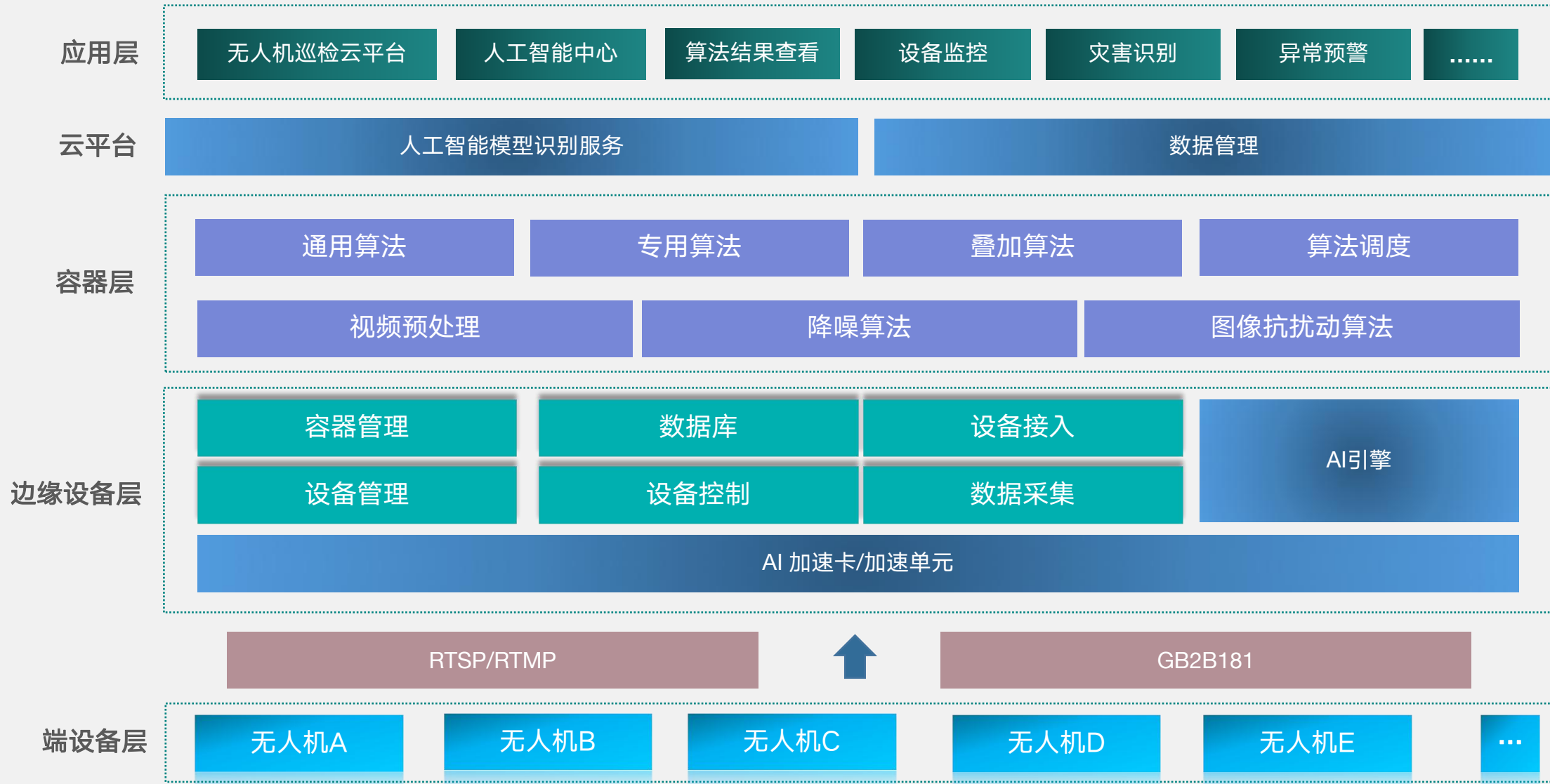




全景监测平台方案介绍

- 建设思路
- 整体架构
- 方案介绍

整体架构



建设思路

基于可搭载热红外成像相机和可见光成像相机的无人机，采集光伏组件发电运行数据信息，针对光伏电站幅员辽阔，地形起伏等特点，利用图像处理技术和光伏组件故障检测技术，自主研发图像处理算法，结合摄影测量技术，实现自动探测组件灰尘、污垢、裂痕、遮挡、发热等异常情况，通报异常详情及精确位置信息，是光伏电站高效的、智能化的、组件级巡检诊断工具。

人工智能平台

平台深度整合硬件、数据、计算、AI开发环境等各类资源，着力为用户提供高效的资源利用管理服务，从而实现资源的统一分配调度、数据集的集中管理加速及流程化的开发训练及部署。



无人机巡检云平台

以无人机运检业务融合为主线,进行无人机空域调度、运检过程监控、数据处理等全链条业务管理,融合AR辅助巡检、智能驾驶舱等特色模块的应用,全面构建光伏电站智能巡检。

光伏电站无人机智能巡检全景监测平台

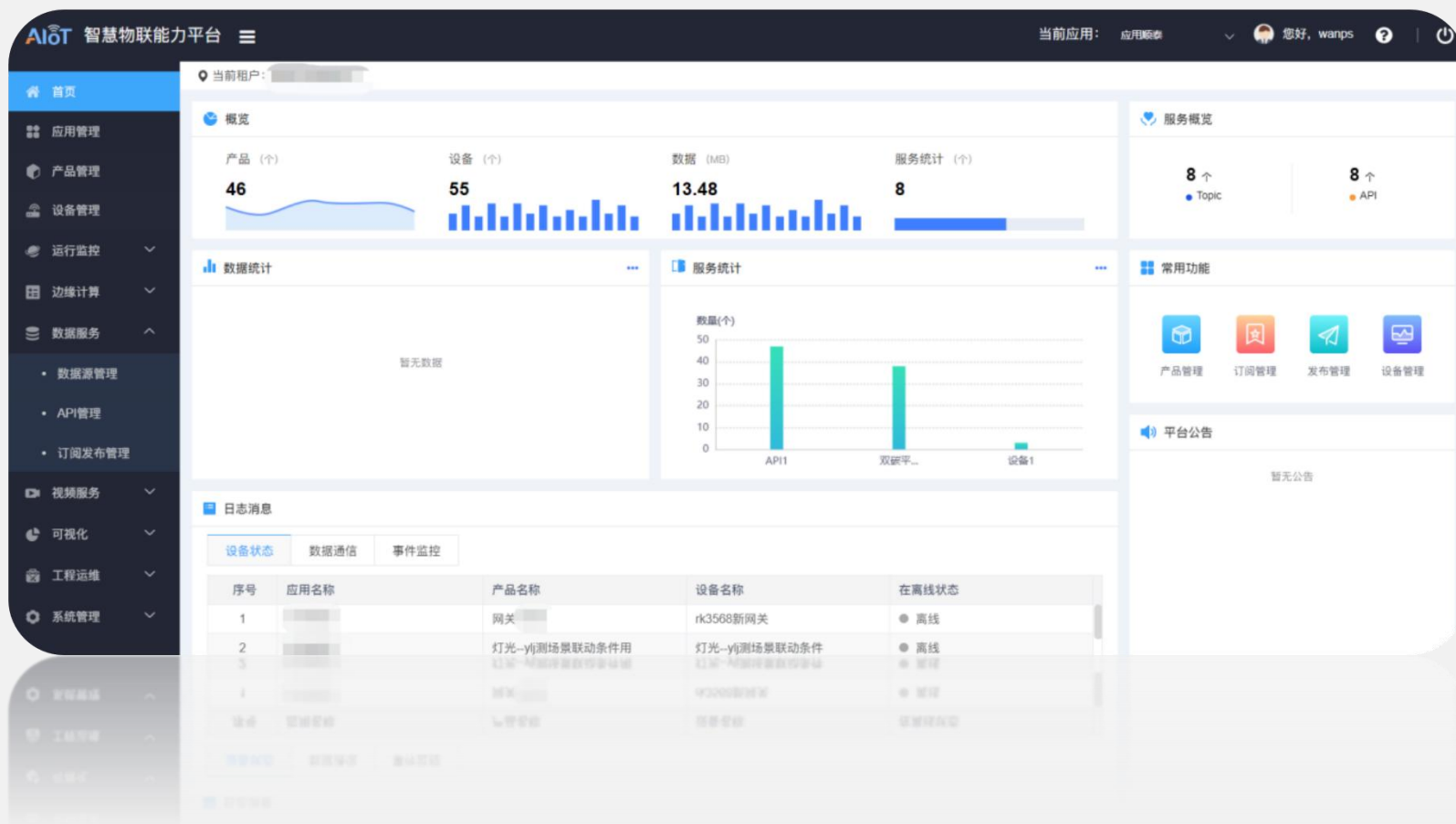
平台+应用+服务

物联管理平台

搭建配电物联网综合运营模块，实时监测光伏设备运行数据，对历史设备运行情况进行大数据分析，实现边端模型下发，升级、边端识别结果回传至业务系统等功能。

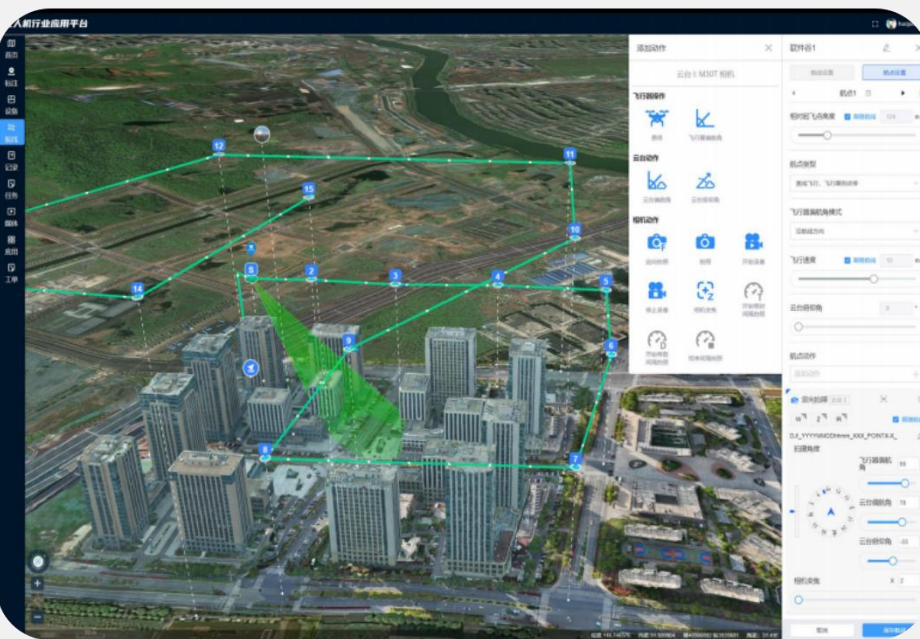
功能实现

- 支持管理边端设备模型，支持在线下发模型数据
- 支持在线管理设备升级；
- 对接业务系统，同步边端识别结果；
- 在线管理边端设备状态，实时查看设备运行数据；



无人机巡检云平台

对光伏电站设备进行自动化巡检，经过自研的算法视频数据进行运算，自动识别组件故障，以API等方式为无人机巡检作业提供智能识别模型服务，提升光伏电站无人机巡检业务的智能化程度。



功能实现

- 监测无人机巡检实时情况；
- 以设备、缺陷、来源等字段对巡检样本数据实现多维度的管理；
- 对巡检结果进行数据分析；

光伏全景监测平台

结合无人机巡检数据，设备物联采集数据，通过光伏电站全景监控平台，实现对光伏设备、环境、安防、视频等全方位的监控，对接既有系统，实现在云平台即可对终端系统集中监控、统一管理，助力企业实现数字化、智能化、可视化高效管理运维

功能实现

- 整合业务逻辑，提升智能化水平；
- 对光伏设备进行数据统计、分析；
- 深化光伏全景监控平台的数据智能分析，提升运营效率；



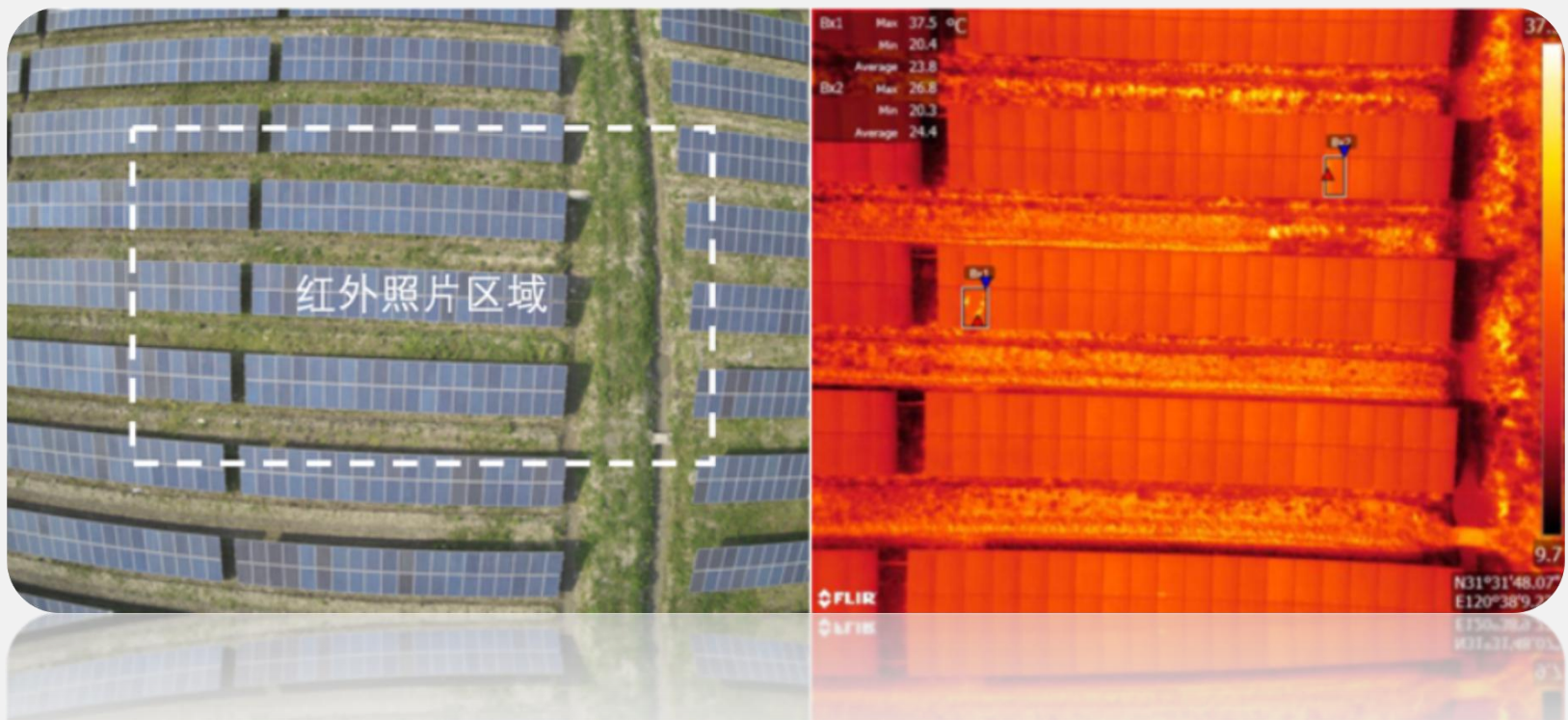


核心功能-热斑识别

光伏组件出现热斑是光伏发电过程中经常遇到的问题，轻则会缩短组件的发电寿命，减少发电产出,重则引发火灾，造成更严重的经济损失。因此，对光伏发电生产过程中组件的热斑隐患进行预防和检测，对于提高发电可靠性并减少成本具有重要意义。

基于本项目的AI图像识别技术针对光伏组件的热斑隐患进行监测识别，热斑识别准确率可达85%以上。同时系统可生成相关告警、运维任务提醒相关人员前往维护。

- **热斑准确率：**热斑识别准确率可达**85%以上**；
- **告警任务自动生成：**支持系统自动生成告警任务，告知热斑所在的设备定位、热斑照片等关心信息，助力运维效率；
- **运维任务路径导航：**根据运维当前所在定位以及热斑的光伏组件所在定位，生成路径导航，协助运维人员快速前往；

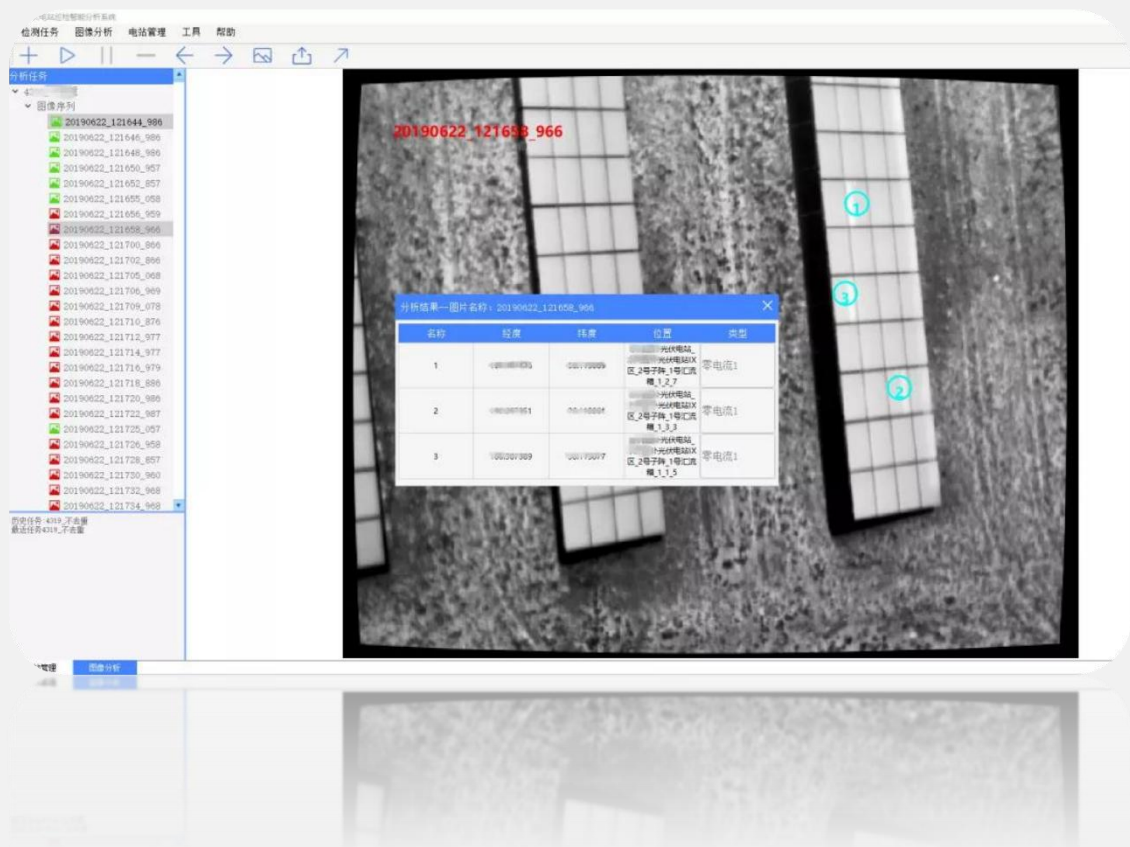




核心功能-清洁度识别

基于无人机对光伏组件的照片、视频拍摄和AI智能算法，对光伏组件的影像进行智能分析。通过AI算法识别出光伏组件表面的清洁度，当清洁度达到阈值时，可及时提出建议，提醒电站运维人员采取相应的运维方案。

当光伏组件清洗完毕后，无人机可前往组件相关区域进行清洁度分析，协助运维人员对清洗效果进行结果验收。



- 光伏组件清洁度分析：清洁度识别准确率可达92%；
- 组件运维结果验收：通过对光伏组件清洁度进行AI分析，协助运维人员进行效果验收；



核心功能-组件掉落识别

通过无人机飞行的历史拍摄数据，获取目标时段内目标区域对应的第一地面高程模型，其中，其中，第一地面高程模型至少用于指示目标时段内目标区域中各个光伏组件的高程信息；基于历史时段内目标区域对应的第二地面高程模型获取各个光伏组件对应的各个子区域的第一位置信息。

其中，历史时段内目标区域中的各个光伏组件均未发生脱落现象；根据第一位置信息从第一地面高程模型中提取各个子区域对应的目标高程信息；根据目标高程信息确定各个光伏组件是否存在脱落现象。





核心功能-杂草遮挡识别

利用光伏电站云端的实时数据，可以根据光伏组串的输出电流，计算光伏组串的下陷程度，同时结合无人机传回的现场照片，准确地实时地监测并识别光伏组串的草木阴影遮挡故障，以达到在线故障诊断的目的，从而指导人工运维。



The image features a light gray background with a complex network of thin, dark gray lines. These lines form a large, roughly spherical shape in the center, composed of many interconnected nodes (small dots). To the left of this central sphere, there is a smaller, more loosely defined network of lines and nodes that extends towards the top-left corner. The overall aesthetic is clean, modern, and technological.

感谢您的聆听
THANKS