



西安黄氏生物工程有限公司

成为领先的
智慧农业金牌提供商

小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统

说明书

版权所有 ©西安黄氏生物工程有限公司 2026。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

目 录

1. 产 品 概 述.....	- 1 -
2. 系 统 总 体 架 构.....	- 2 -
3. 完 整 业 务 运 行 流 程.....	- 3 -
4. 平 台 功 能 总 览.....	- 4 -
5. 倒 伏 监 测 功 能.....	- 12 -
6. 玉 米 去 雄 穗 功 能.....	- 17 -
7. 硬 件 设 备	- 22 -
8. 实 施 部 署 方 案	- 24 -
9. 质 量 保 障 体 系	- 25 -
10. 售 后 服 务 方 案	- 26 -

1. 产 品 概 述

小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统，整套系统由无人机飞行器、自动机场、云管控软件平台三大部分组成，打通设备管理、航线管理、任务管理、算法分析、媒体数据管理全流程闭环业务。

系统可以实现无人机全自动起降、无人干预自动执行飞巡任务，完成航拍数据自动回传、AI算法智能解析、航拍影像自动拼接贴图。系统面向小麦、玉米等大田农作物开展遥感监测业务，可完成冠层覆盖率识别、作物分类识别、作物倒伏监测、产量预估、玉米缺苗识别、制种玉米雄穗检测等农业AI分析业务，实现田间遥感数据自动化采集、智能化解析、可视化展示，满足农业大田常态化自主飞巡监测业务需求。

系统软件采用B/S浏览器架构，用户无需安装客户端，通过浏览器即可远程访问操作整套管控平台；硬件飞行器搭载RTK高精度定位模块、三轴增稳云台、可见光成像传感器、多光谱成像传感器；自动机场承担无人机自动存放、自主充电、环境监测防护功能；平台端完整打通飞行控制-任务调度-AI解算-成果展示-数据管理完整业务链路，无需人工到现场干预，就可以完成整套飞巡作业。

2. 系统总体架构

整套系统分为三层：硬件终端层、传输网络层、云管控软件平台层

➤ 硬件终端层

包含多光谱无人机飞行器、自动机场。无人机负责田间影像采集；自动机场提供无人机停放防护、自动充电、环境感知、舱体监控能力，支撑无人机7×24小时无人值守作业。

➤ 传输网络层

支持以太网有线网络，可扩展4G移动通信网络。实现机场、无人机与云端平台之间指令下发、飞行状态回传、航拍影像数据传输。

➤ 云管控软件平台层

采用 B/S 架构，包含设备管理、航线管理、任务管理、算法分析、媒体数据管理五大核心模块，实现业务全闭环。接收硬件终端上报数据，完成任务调度、影像自动处理、AI 智能解算、结果可视化展示、数据存储管理。

3. 完整业务运行流程

- 1. 设备接入注册：**将无人机、自动机场接入云管控平台，完成设备注册认证，读取设备序列号，获取设备在线状态，完成设备基础配置。
- 2. 航线规划配置：**在平台地图框选巡检田块，生成巡检航线，系统自动输出飞行面积、GSD、预估飞行时长等参数，航线保存，后续任务可重复调用。
- 3. 飞巡任务创建：**新建飞巡任务，关联对应航线；设置任务执行策略（立即执行 / 单次定时 / 重复周期定时）；勾选本次任务需要启用的农业AI分析算法。
- 4. 无人自主飞行执行：**到达任务触发条件，机场舱门自动开启，无人机自主起飞，按照规划航线完成全田块巡检作业；平台实时回传无人机视频流、飞行位置、飞行各项状态参数。
- 5. 自动返航降落、充电：**飞行任务结束，无人机自主返航降落至自动机场内部；舱门关闭，自动对接为无人机充电。航拍采集图片、视频数据自动传输上传至平台服务器。
- 6. 平台自动化数据流水线处理：**数据上传完成后系统自动执行处理流水线，完成影像入库、拼接切割、多源数据拼图与地理配准，调用AI模型解析，输出倒伏识别、产量预估等分析结果，生成点位、面积统计、产量损失评估结构化数据。
- 7. 成果查看与数据管理：**操作人员在浏览器访问平台，地图查看航拍贴图成果，查看 AI 分析报告；媒体库完成图片视频预览、下载、删除、分享；支持历史任务回放，时间轴回溯复现历次飞巡作业全过程。

4. 平台功能总览

1. 设备管理模块（设备管理模块将机场设备、无人机设备分开独立管理。）

- **基站管理：**可对基站经纬度、信号强度、无人机连接状态进行查看，并进行相应操作。



#	基站名称	基站编码	位置 (经纬度)	信号强度	连接无人机	状态	操作
1			34.26, 108.07		架	在线	编辑 删除
2			35.49, 107.92		架	在线	编辑 删除

- **无人机管理：**查看无人机编号/型号、在线离线状态、电池电量、固件版本、最后通信状态，实时掌握无人机健康状态。



#	编号	型号	状态	电量	固件版本	最后通信	操作
1	U001	M3M	飞行中	75%	v08.01.00.12	08:00	编辑 删除
2	U002	M3M RTK	在线	95%	v08.01.00.12	08:00	编辑 删除
3	U003	Phantom 4 RTK	离线		v04.12.00.56	08:00	编辑 删除
4	U004	M3M	充电中	35%	v08.01.00.15	08:00	编辑 删除

- **网络配置：**对API服务地址进行设置，并进行自动连接。

基站管理

无人机管理

网络配置

系统参数

网络配置

API服务地址

ws://192.168.1.100:8080/ws

测试连接

Token

刷新Token

超时时间 (秒)

-

30

+

重试次数

-

3

+

保存配置

- **系统参数：**可对对数据存储地址进行详细设置。

基站管理

无人机管理

网络配置

系统参数

系统参数

存储路径

/data/drone

日志级别

INFO

地图API Key

amap_key_skylai

AI模型版本

v3.2.1

上传并发数

-

5

+

下载并发数

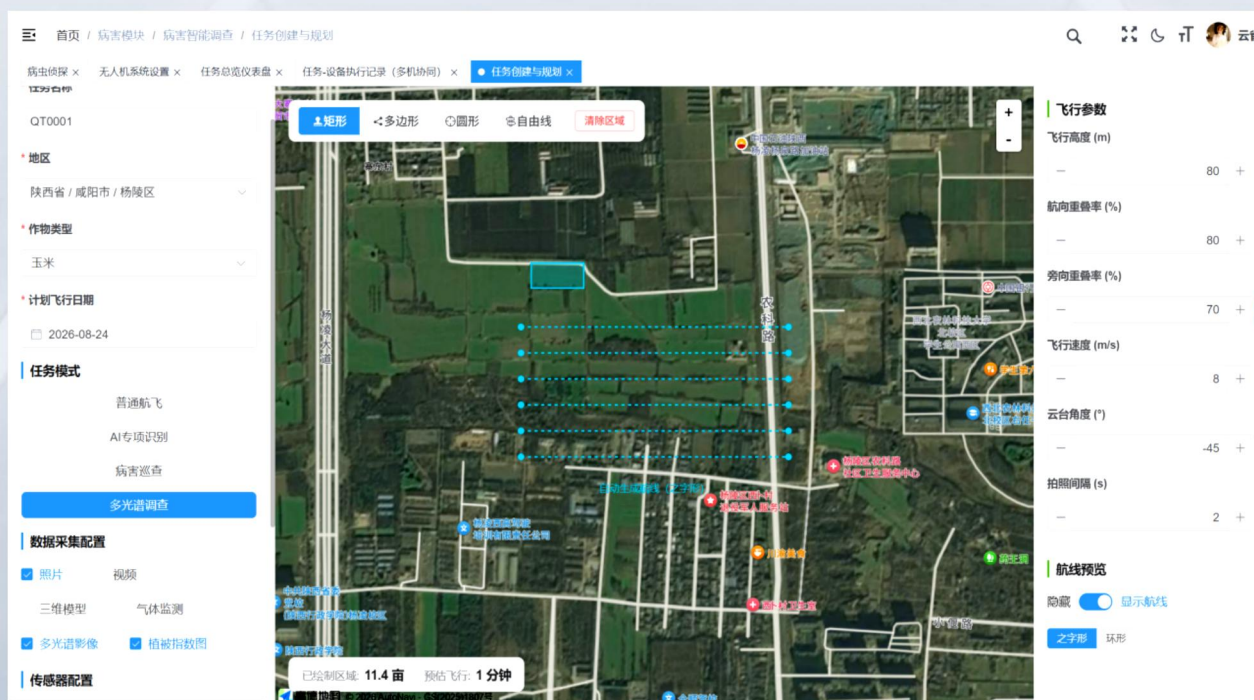
-

10

+

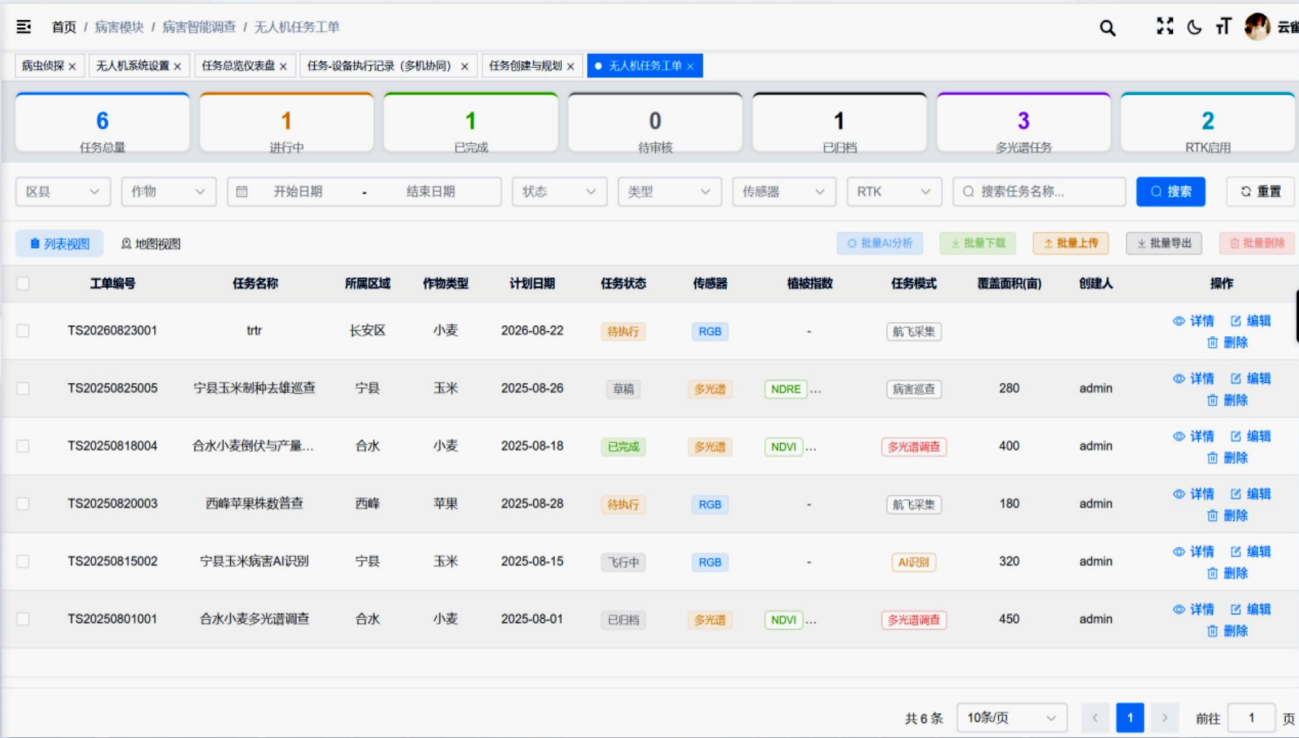
保存配置

2. 航线管理模块（用于规划无人机飞行作业路径，支持航线新建、查看、修改、删除、导出复用。）



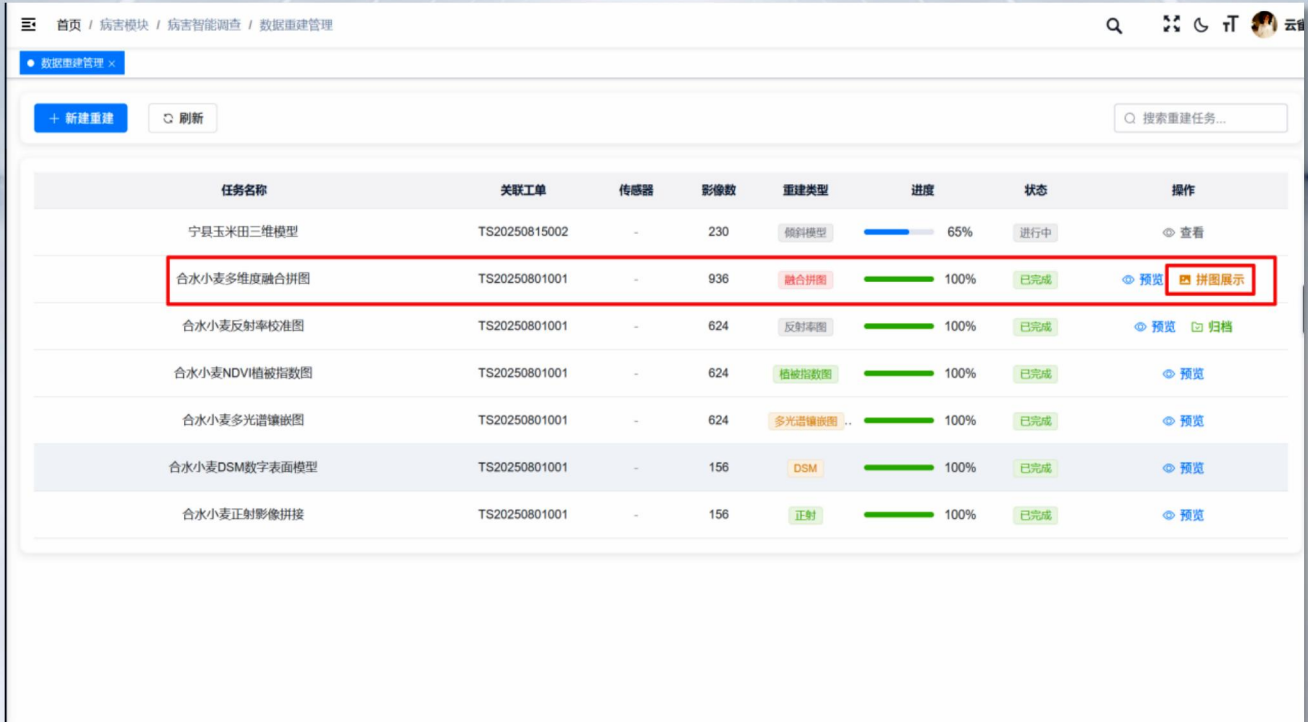
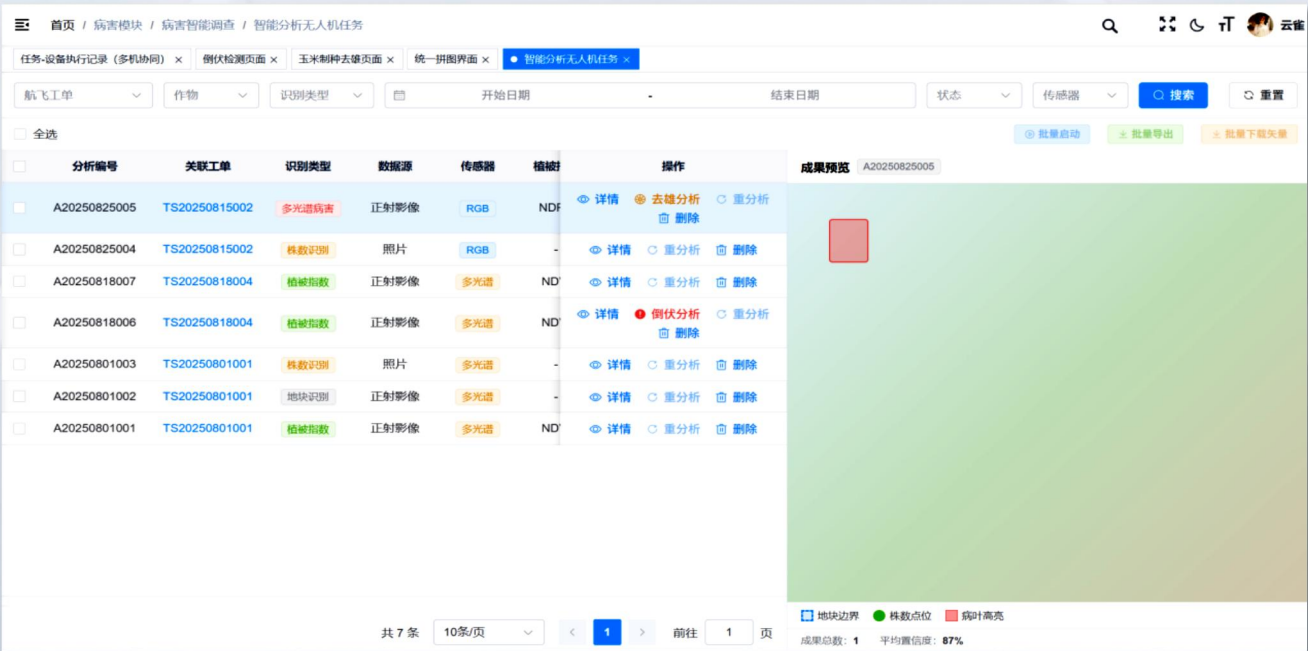
- 填写相应的地区作物类型，计划飞行日期等主要参数信息；
- 在地图上框选田块范围，自动生成巡检航线；
- 自动计算展示航线关键参数：作业覆盖面积、航线总飞行长度、预估飞行时间、预估照片数量、地面采样距离 GSD；
- 航线可导出保存，新建任务时直接调用历史航线，减少重复绘制工作。

3. 任务管理模块（任务管理实现飞巡作业任务全生命周期管理。）



- 支持新建任务，绑定已规划航线；
- 任务执行策略三种模式：立即执行、单次定时执行、重复周期定时执行；
- 创建任务时，可勾选本次任务需要启用的AI算法，任务完成自动调用对应算法解析航拍数据；
- 任务列表查看全部任务，包含任务名称、地块、作物类型、计划时间、任务执行状态；
- 飞行作业过程中，平台实时展示无人机视频画面，实时回传高度、速度、电量、RTK 定位信息；地图叠加规划航线，标记无人机实时点位，直观看到无人机当前所处航线位置。
- 支持完整历史飞巡记录保存，地图上沿飞行轨迹展示拍摄图片缩略图；自动生成飞巡时间轴组件；
- 支持任务回放，拖动时间轴，地图同步还原无人机对应时刻位置，同步调取当时拍摄影像。

4. 算法分析模块（接收航拍原始影像，可在平台实现可见光、多光谱、高程信息等多维度数据自动拼图功能。）

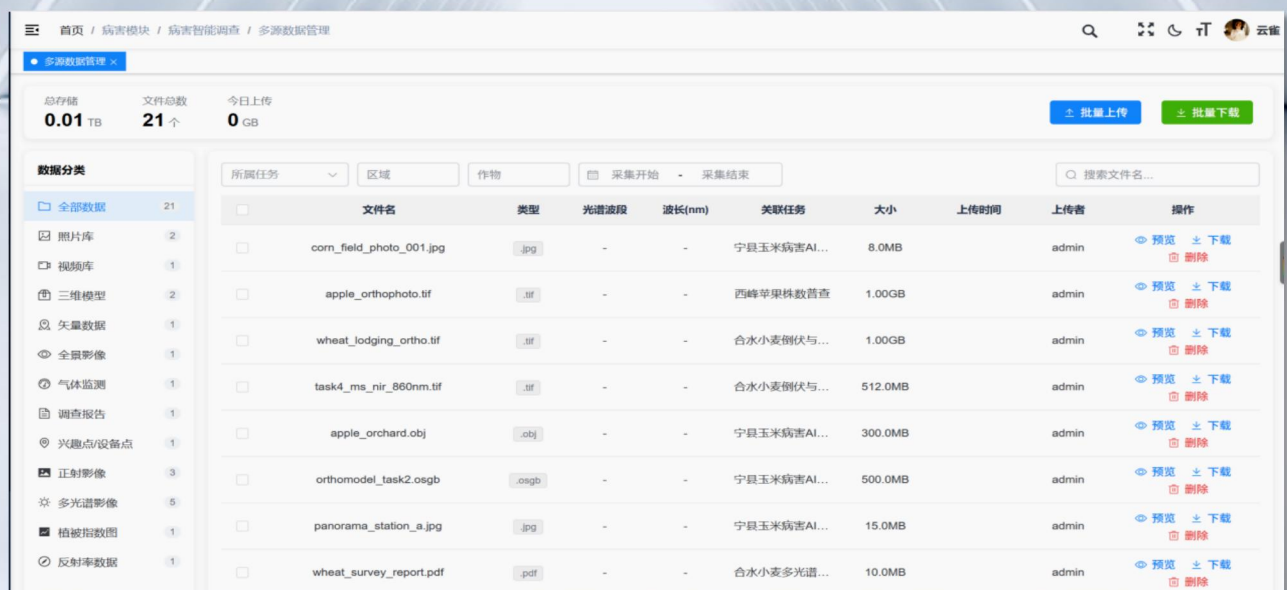


- 任务创建阶段绑定的 AI 算法，在航拍影像回传完成之后自动触发运算；
- 系统自动把影像数据和对应的 AI 分析任务进行关联，自动完成推理，标记田间异常点位，输出分析报；
- 支持多源遥感数据自动重建拼图，分别完成可见光影像、多光谱影像、高程点云数据拼图，各类成果可以在地图图层自由切换查看；



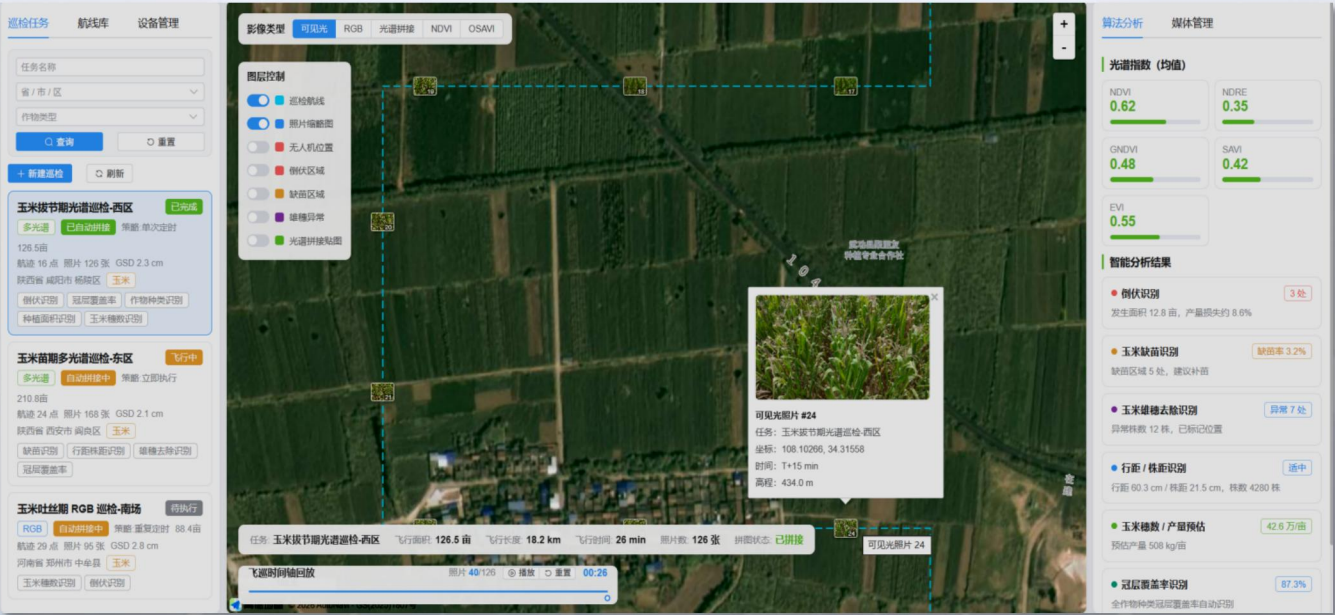
- 拼接完成的正射大图支持按照田块边界自动切割分块，方便分地块导出查看；拼接成果自动地理配准，贴图叠加到底图上，缩放地图就可以查看高清田间航拍画面。

5. 媒体管理模块（全部飞巡采集图片、视频、拼图成果文件。）

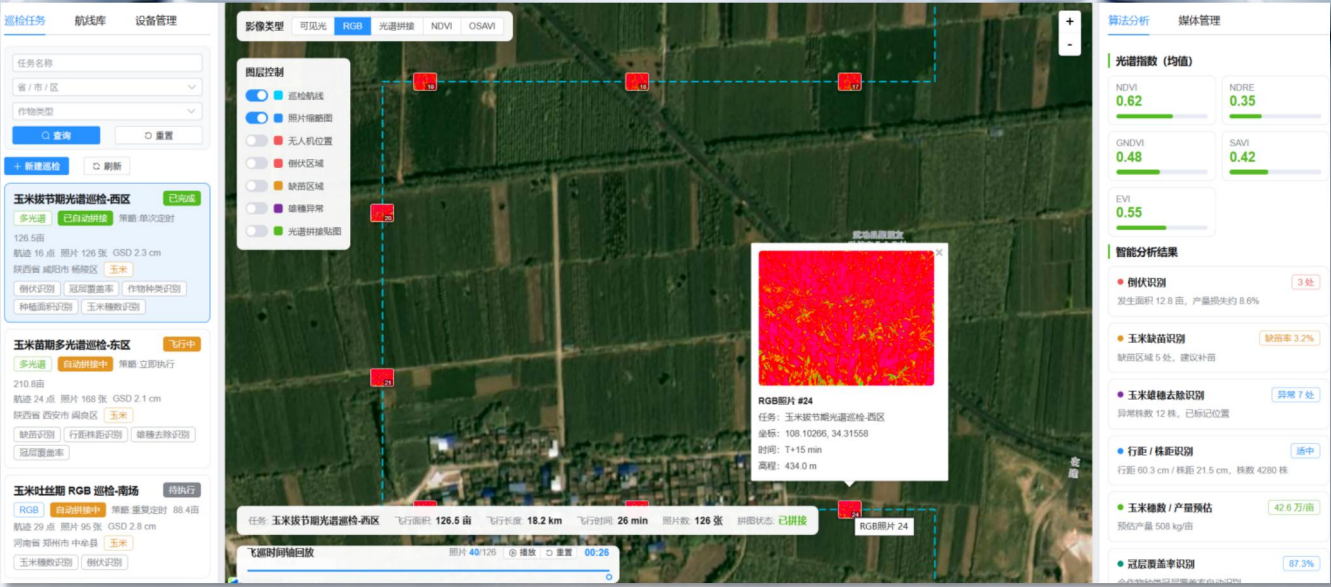


- 支持资源预览查看、删除、批量下载；
- 支持生成分享链接，对外分享航拍成果；
- 系统自动统计单文件存储大小，统计任务整体媒体文件占用磁盘容量；
- 文件分类管理，原始照片、视频、正射拼图、多光谱成果分开归档。

查询任务后出现飞行任务轨迹和可见光，多光谱照片，以及光谱拼接图片，地图左上方可以选择要显示的影像类别，显示对应的可见光和多光谱以及高程信息。详情如下图显示：



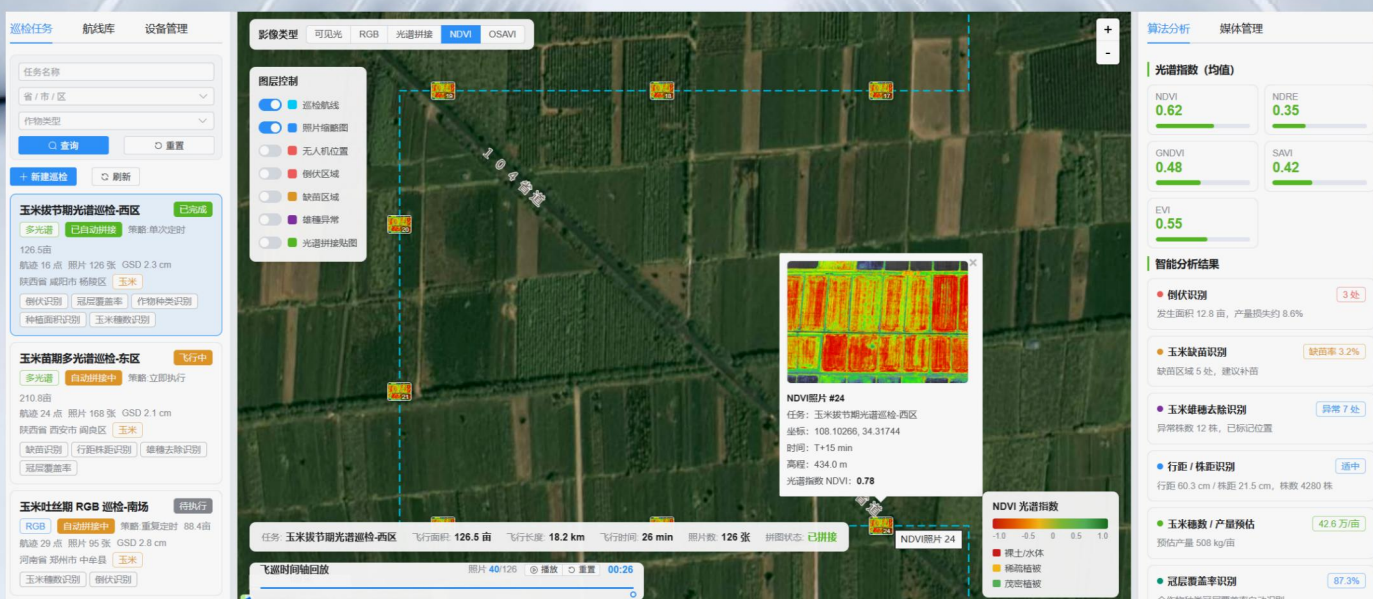
- **可见光：**该界面为飞行任务地图可视化页面，地图展示无人机飞行轨迹点位，加载可见光航拍影像；点击点 位可查看原图、拍摄时间、经纬度及任务参数，页面分栏展示任务列表、光谱指数与分析结果，底部输出地块亩数、飞行距离、照片数量等任务统计信息。



- **RGB图像：**切换至RGB图像模式，地图点位标记变为红色并加载 RGB 航拍影像；点击点位弹窗可查看RGB图像及任务名称、拍摄时间、坐标、飞行高度等元数据。页面保留任务筛选列表，右侧展示光谱指数与识别统计，底部呈现飞行任务整体统计，实现 RGB 影像与业务统计联动查看。



- **光谱拼接：**切换图层为光谱拼接模式，地图加载经过自动拼接处理后的多光谱拼接影像，地图点位为绿色标记；点击点位弹窗展示单张光谱拼接原图，附带任务信息、拍摄坐标、NDVI光谱数值；页面左侧支持任务筛选，右侧面板展示光谱指数均值以及智能分析结果，底部展示飞行任务的地块、距离、时长、照片数量统计，完成多光谱原始数据自动拼图展示。

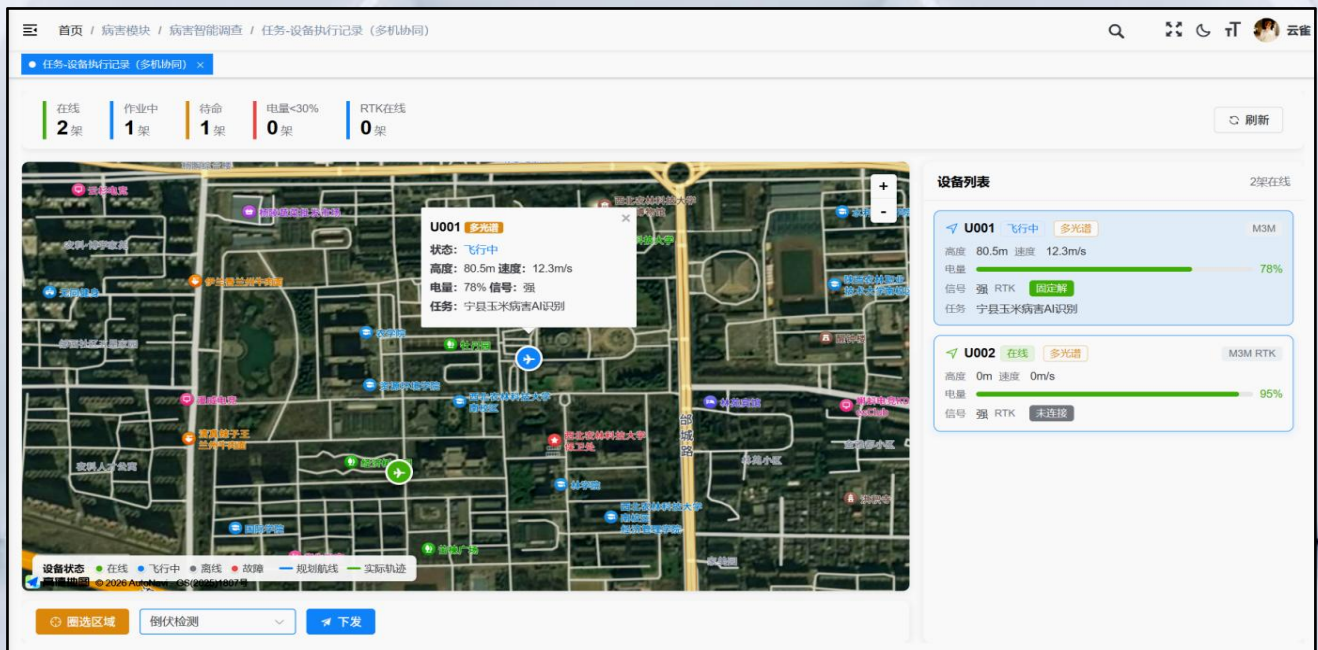


- **NDVI图层：**切换为NDVI植被指数图层，地图渲染NDVI彩色热力影像，用不同颜色表征地块植被长势差异；地图点位为黄色标记，点击点位弹窗展示该点位NDVI图像，附带任务信息、坐标、NDVI实测数值；左侧可筛选飞行任务，右侧面板展示光谱指数均值、智能分析识别统计，底部展示飞行任务整体统计，直观呈现田间作物植被长势空间分布。

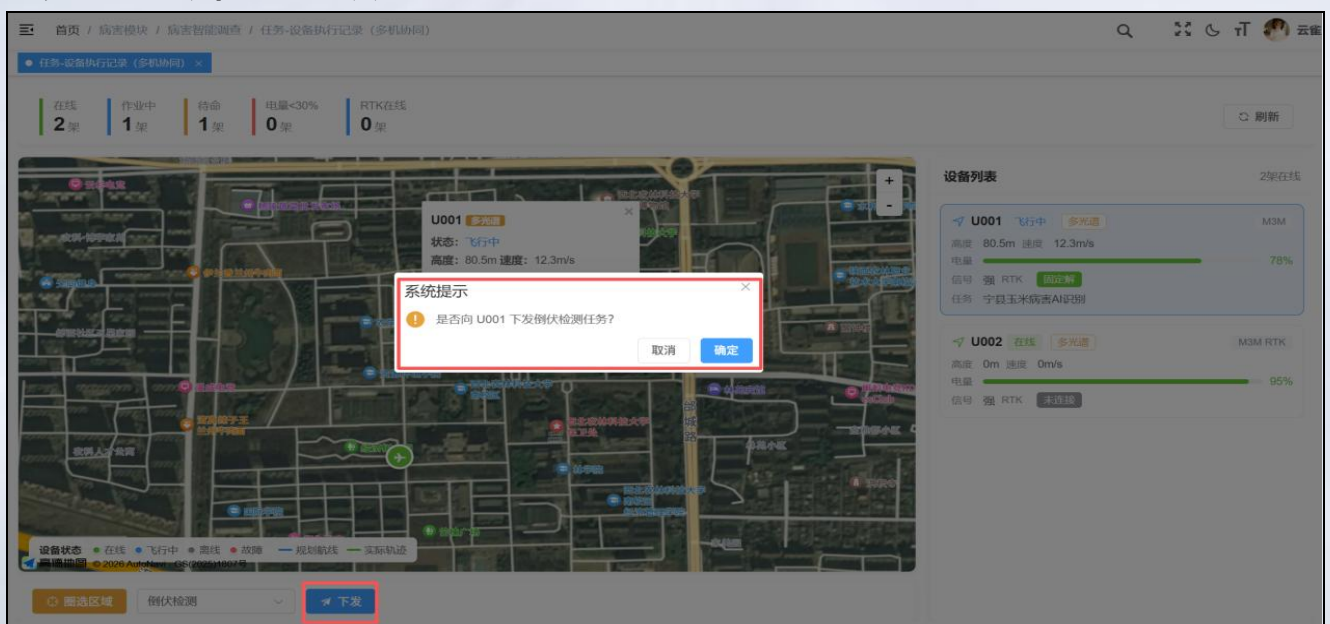
5. 倒伏监测功能

可对小麦或玉米作物全生育期进行倒伏监测，对倒伏发生位置、面积大小进行监测，并对倒伏带来的产量损失进行评估。

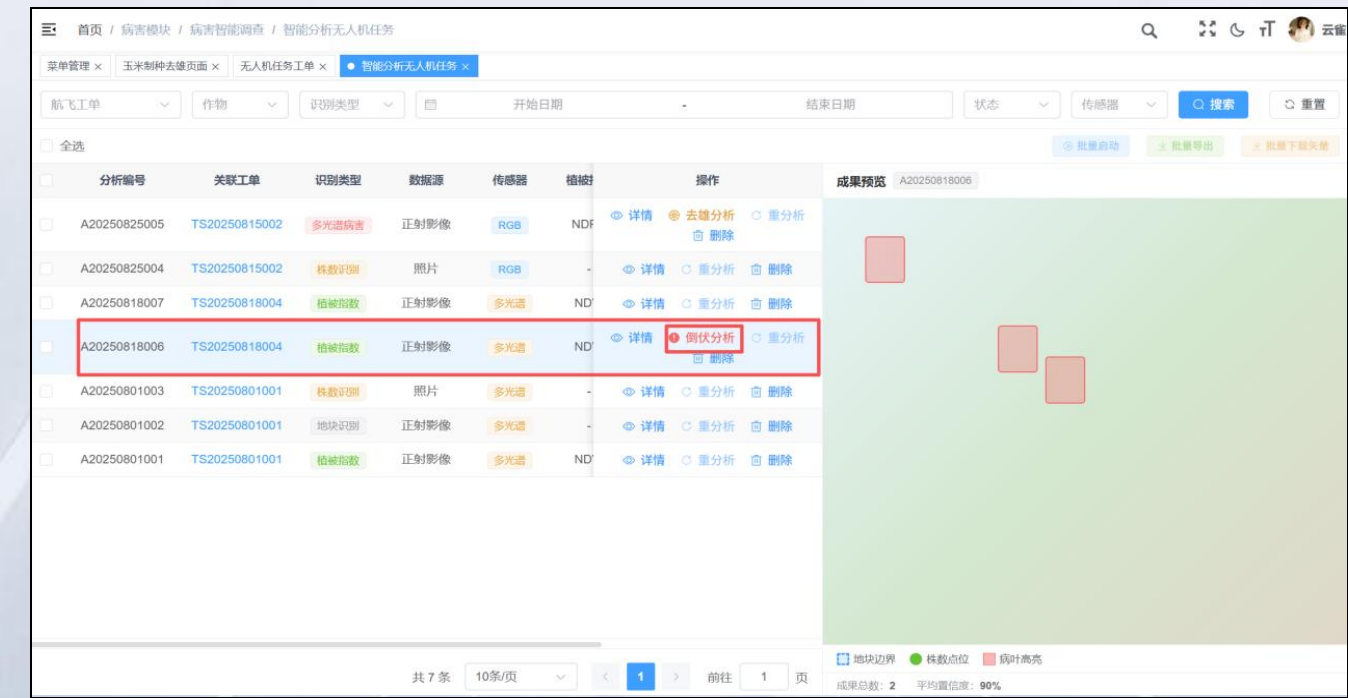
1. 下发任务-倒伏检测



2. 下发任务-倒伏检测任务确定



3.智能分析-倒伏分析

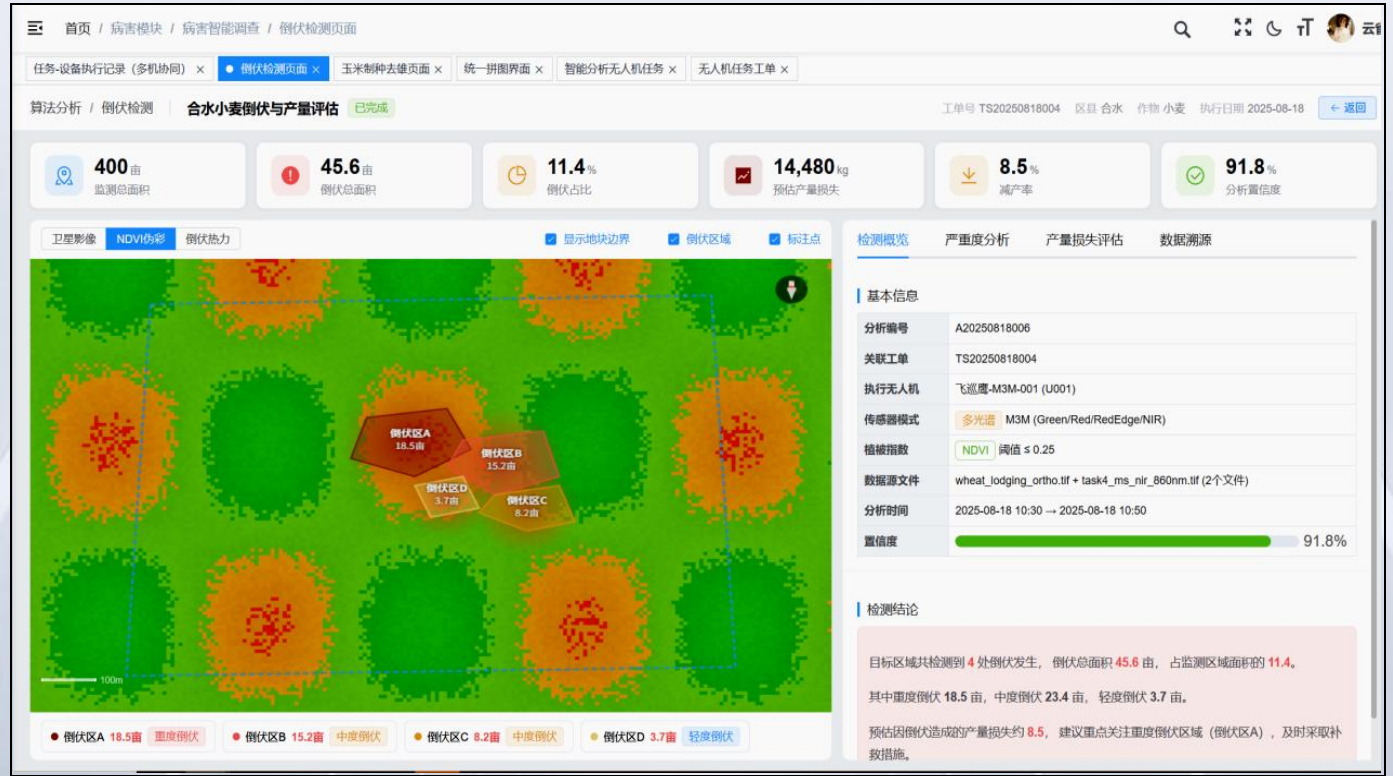


3、倒伏检测结果

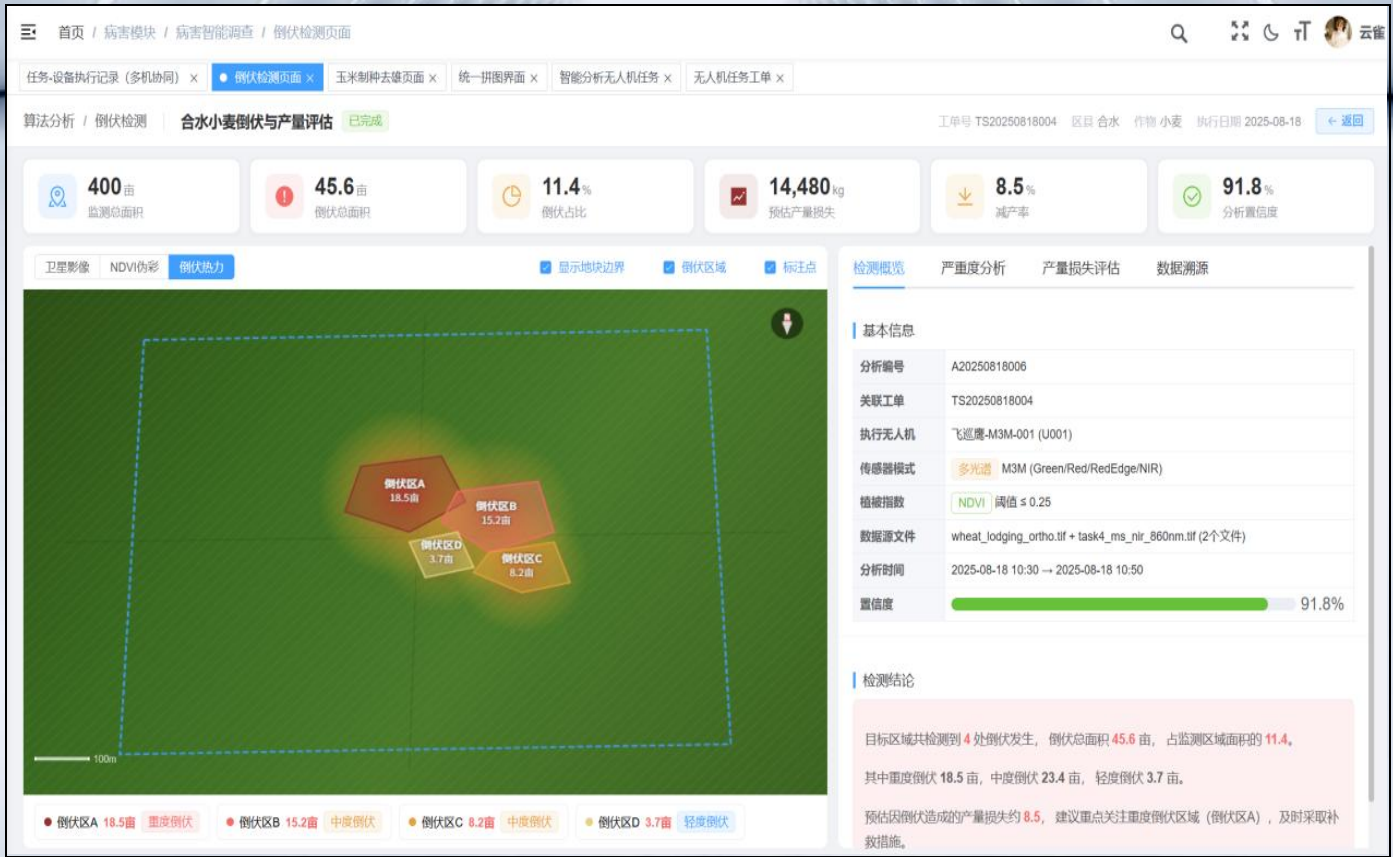
a、检测概览：以卫星影像形式展示倒伏区域



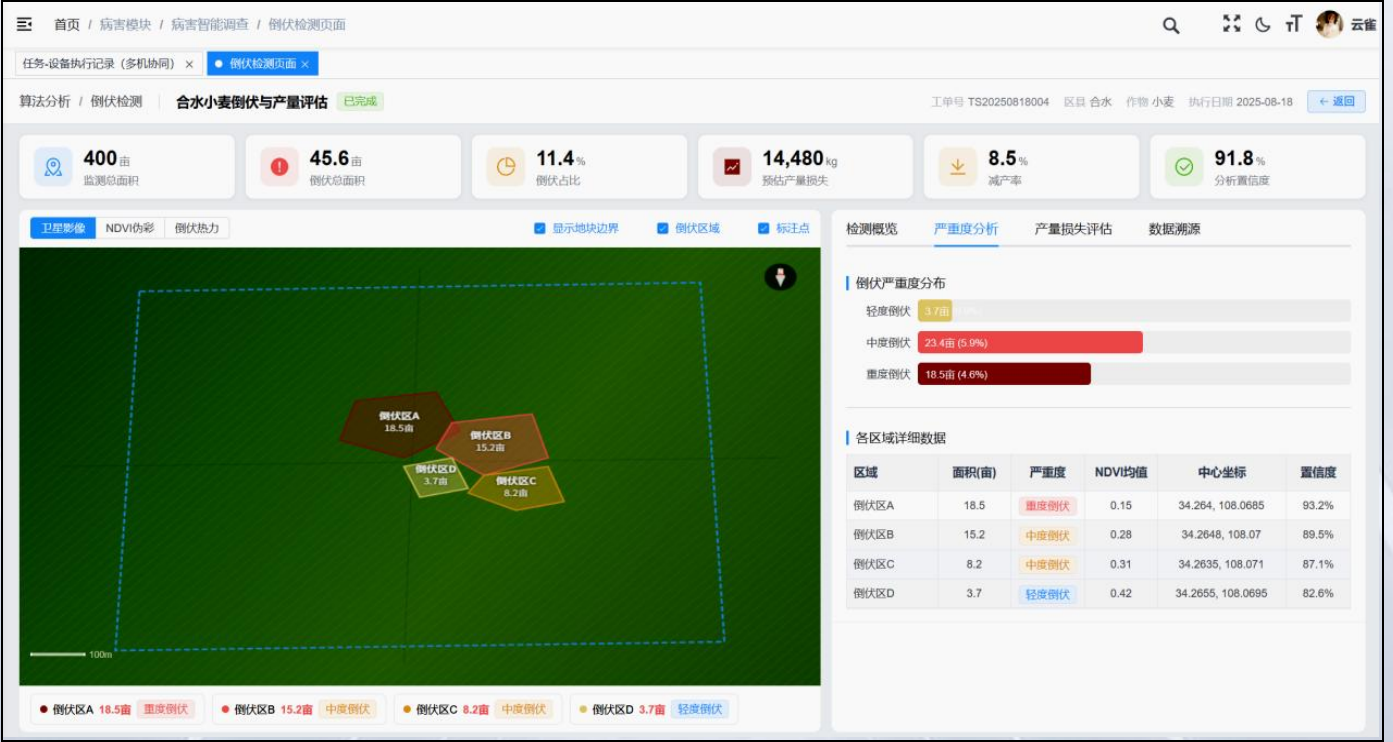
以NDVI伪彩形式展示倒伏区域



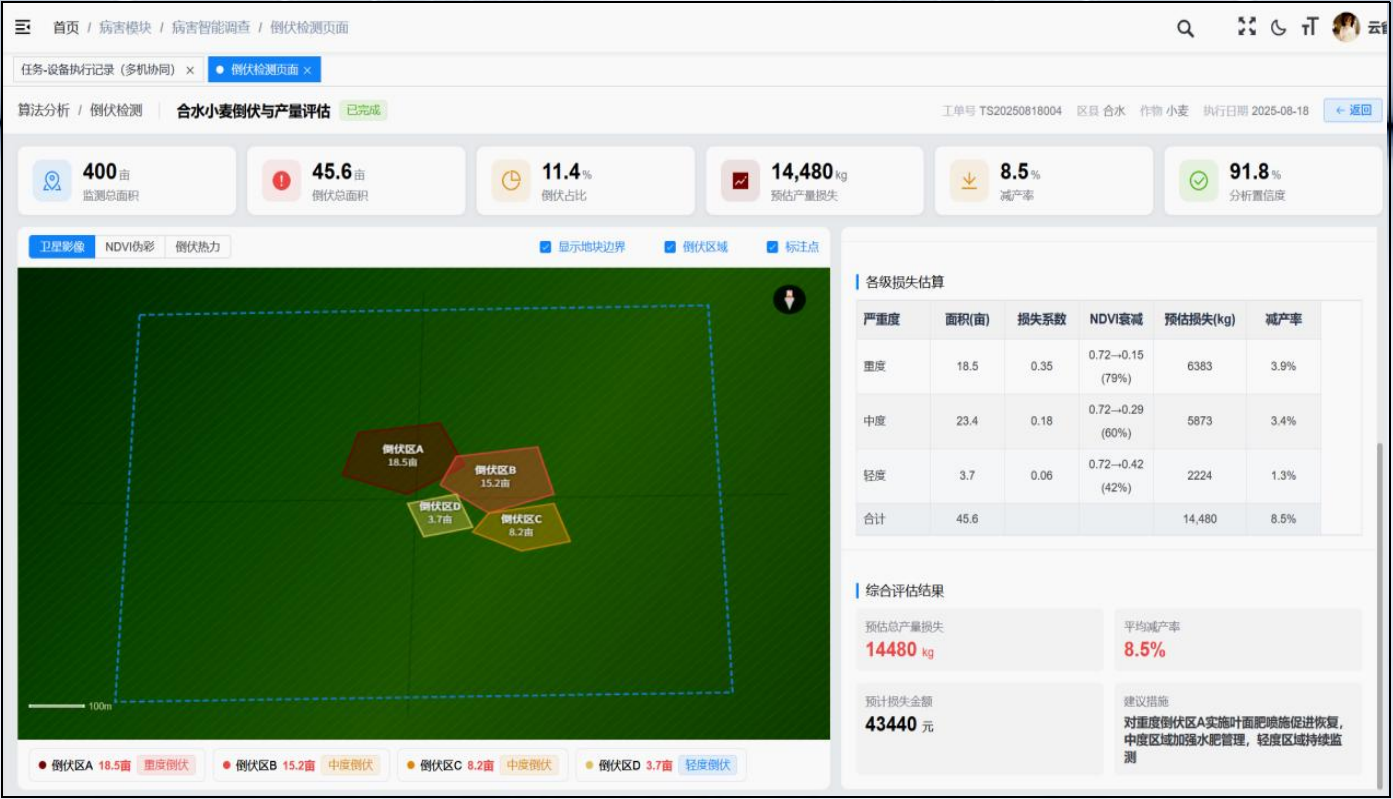
以倒伏热力形式展示倒伏区域



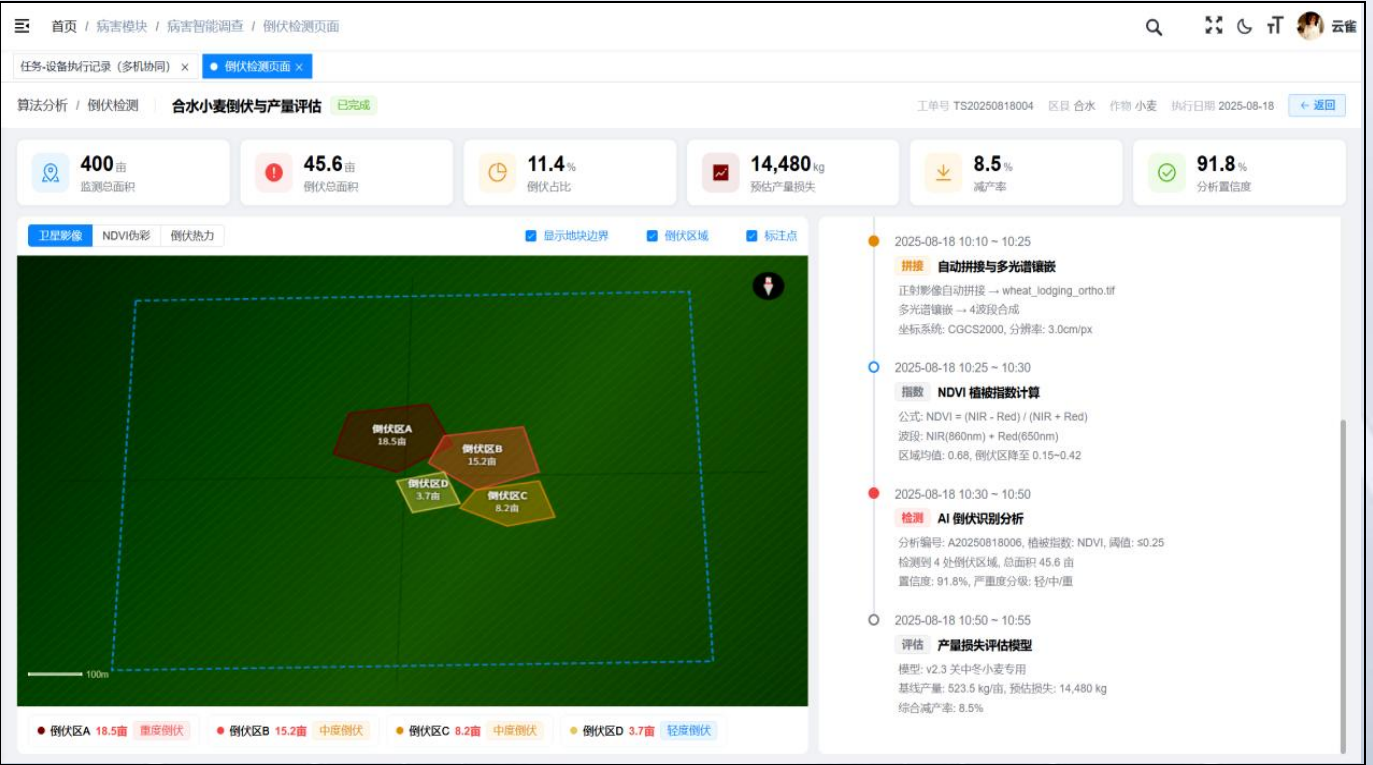
b、严重度分析：对不同严重度等级面积进行估测，并对减产率进行计算。



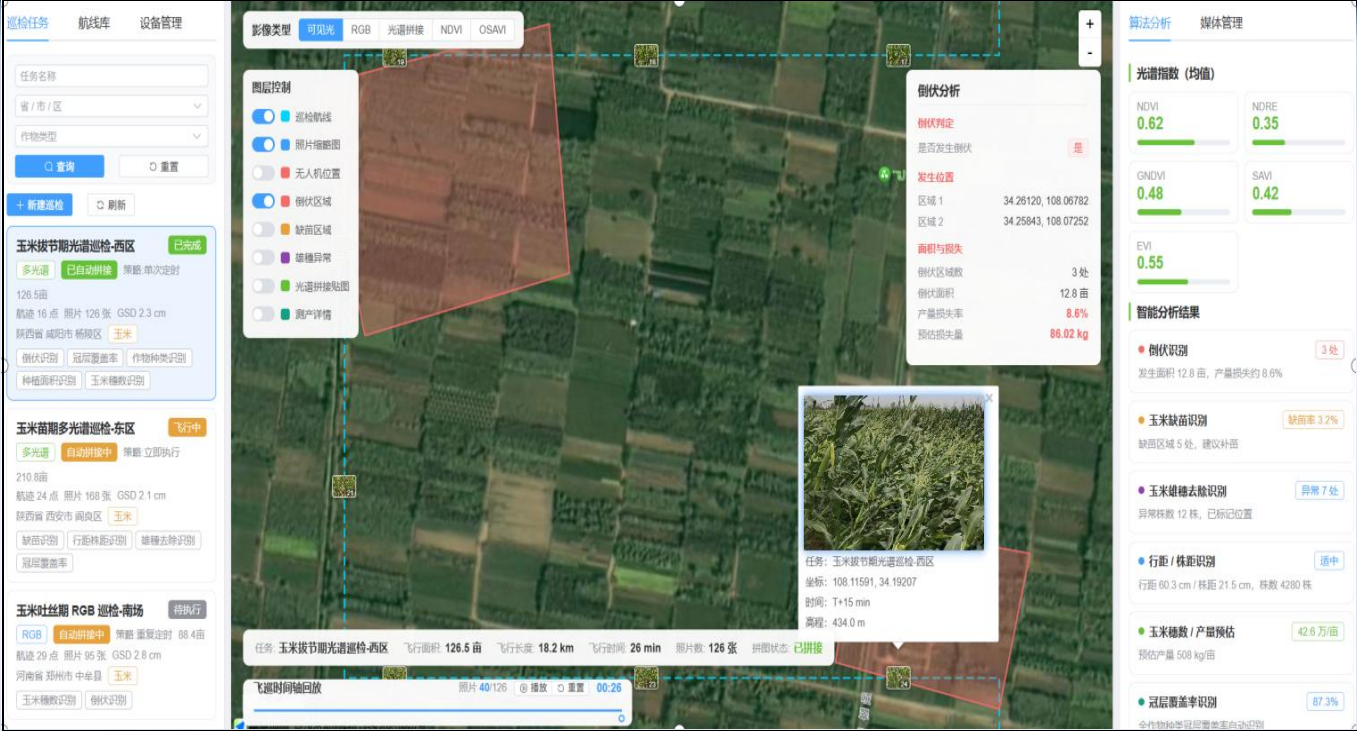
c、产量损失评估：对产量剂经济损失进行评估，并给出相应的建议。



d、数据溯源：对飞巡任务，采集多光谱影响数据，自动拼接，植被计算等关键任务节点时间进行显示。



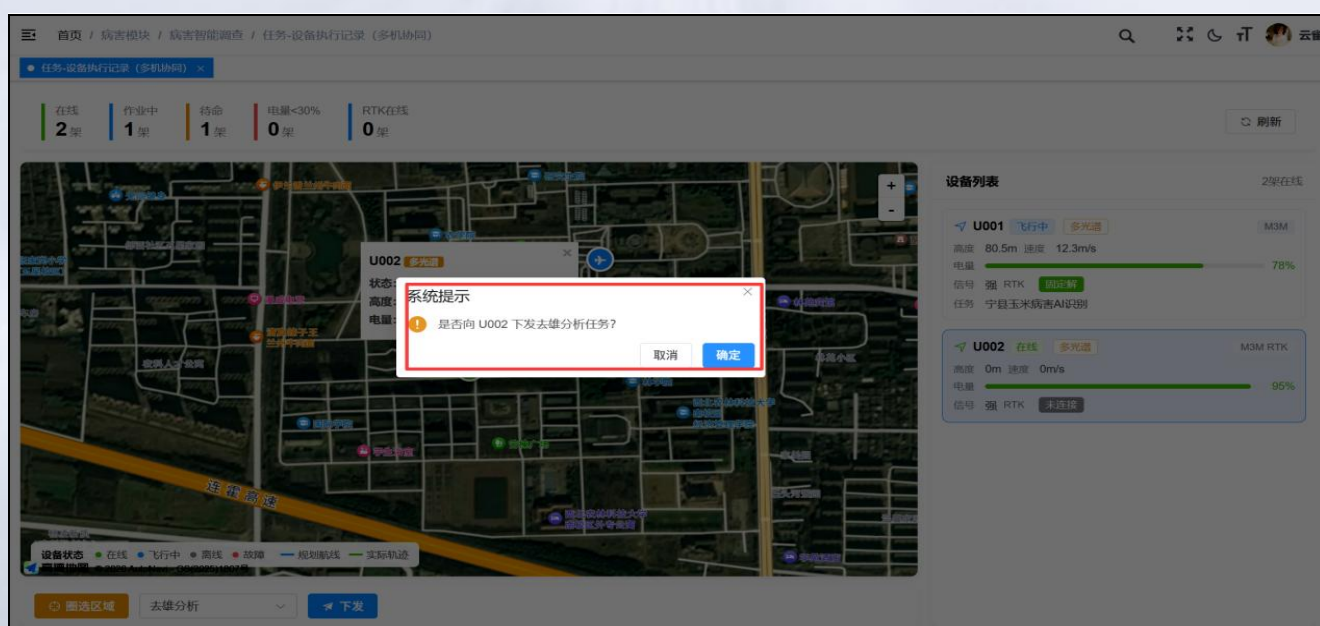
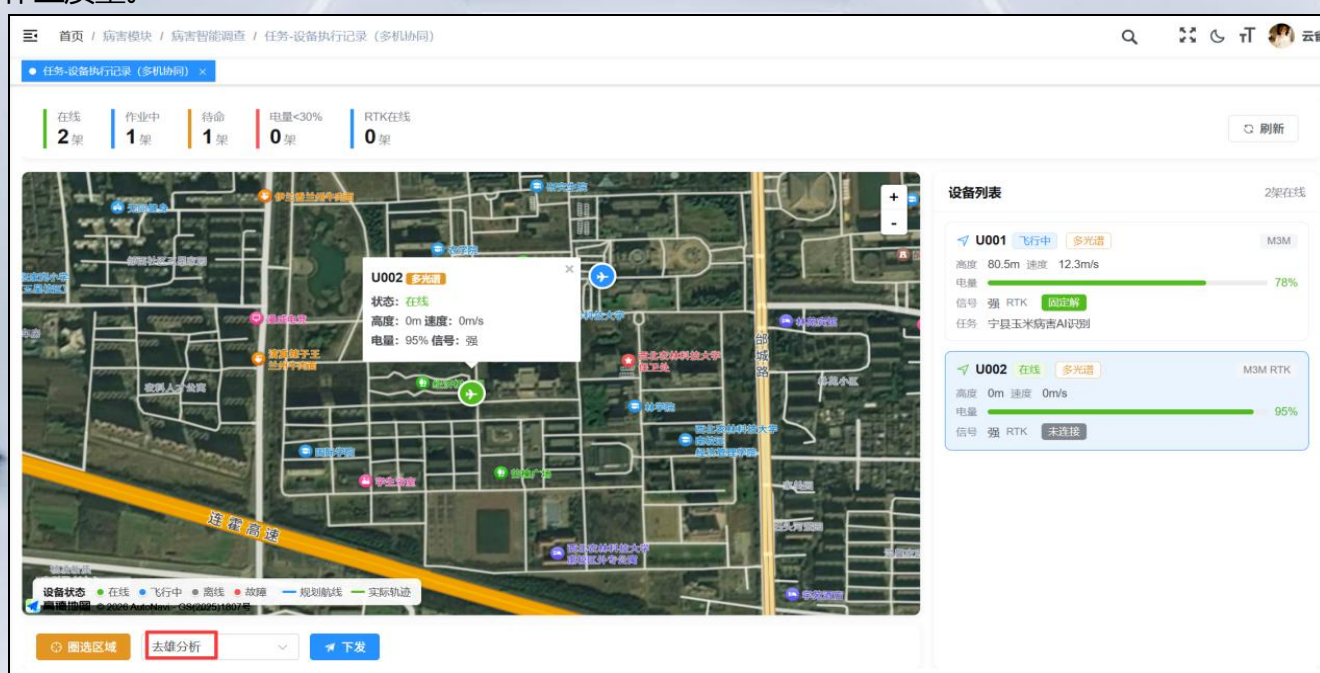
实例：巡检一张图中显示倒伏：陕西咸阳市杨陵区进行智能结果分析展示：倒伏识别，玉米缺苗识别、产量评估等。



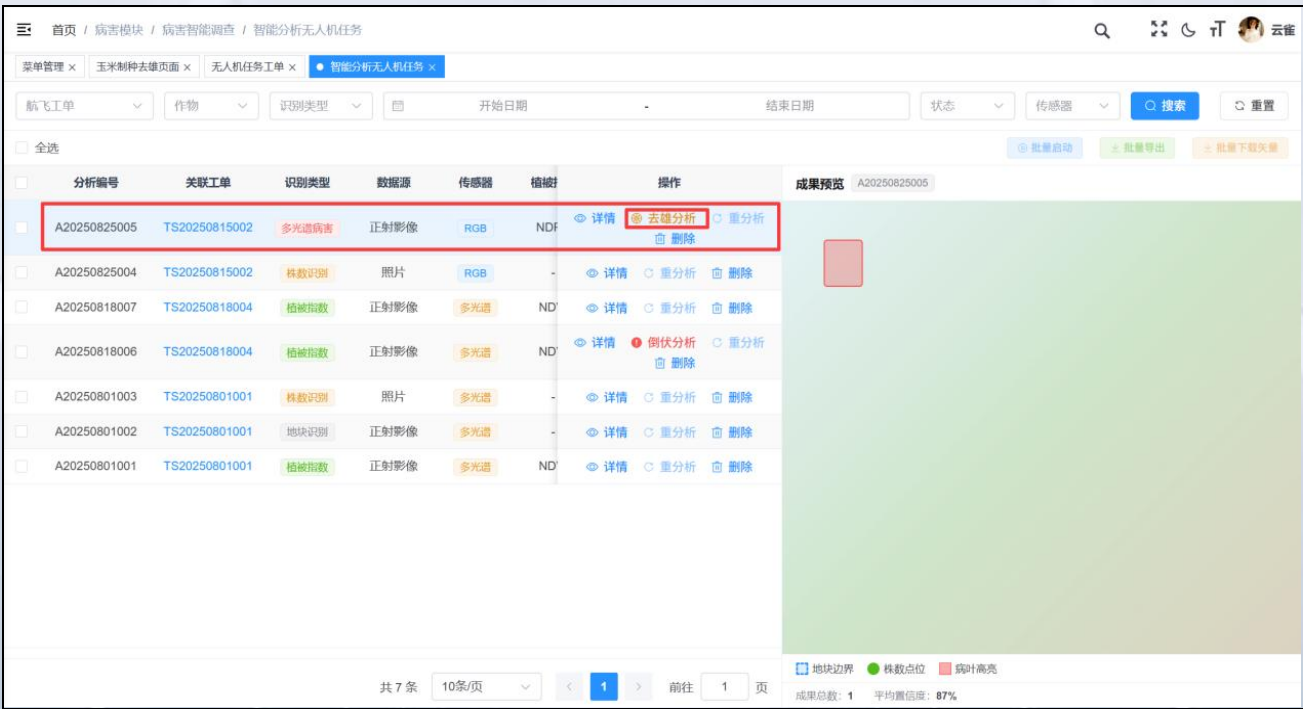
6. 玉米去雄穗功能

玉米顶部雄花，制种玉米母本需要人工去除雄穗，防止自花授粉；系统识别残留雄穗，评估去雄作业质量。

1.下发任务-去雄分析：下发田间作业任务，对制种玉米雄穗去除工作开展数据分析，核查去雄进度与作业质量。



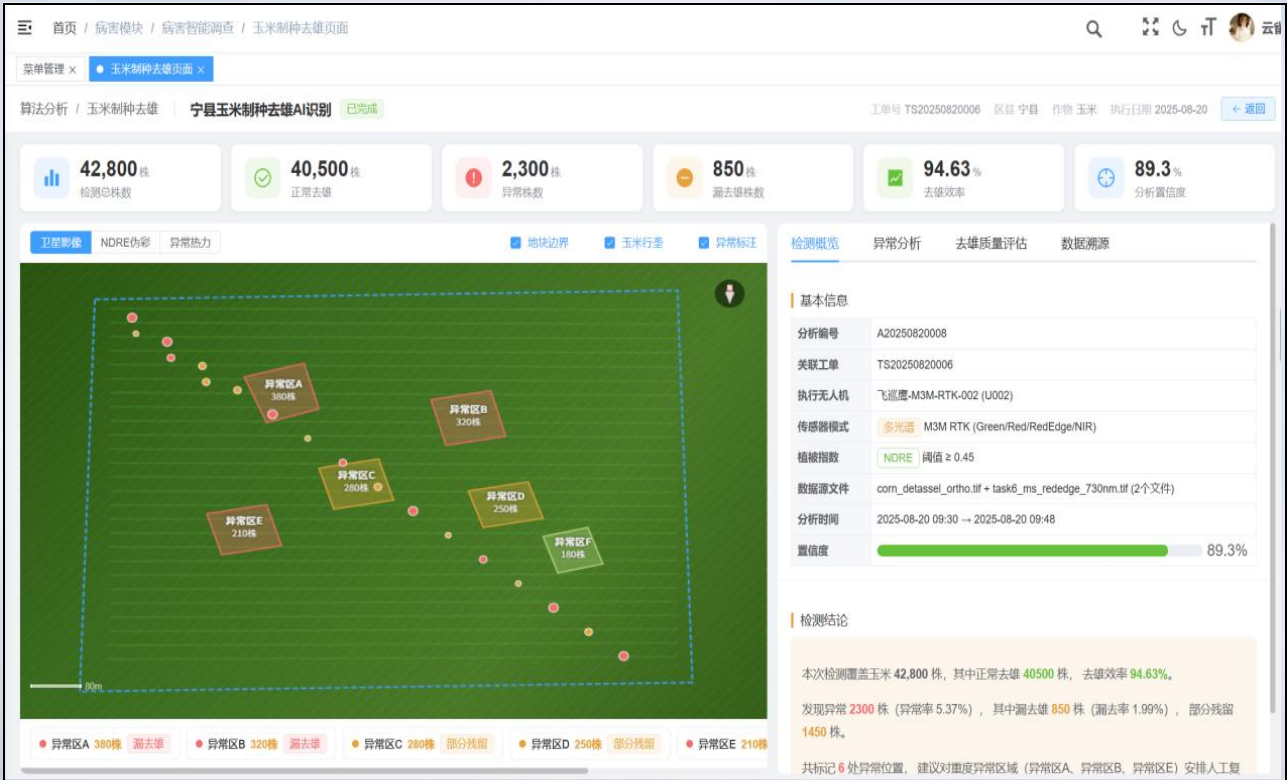
2、智能分析-去雄分析：依托智能识别技术，对制种玉米雄穗开展分析研判，识别去雄情况，评估田间作业质量。



3、玉米制种去雄

a、检测概览

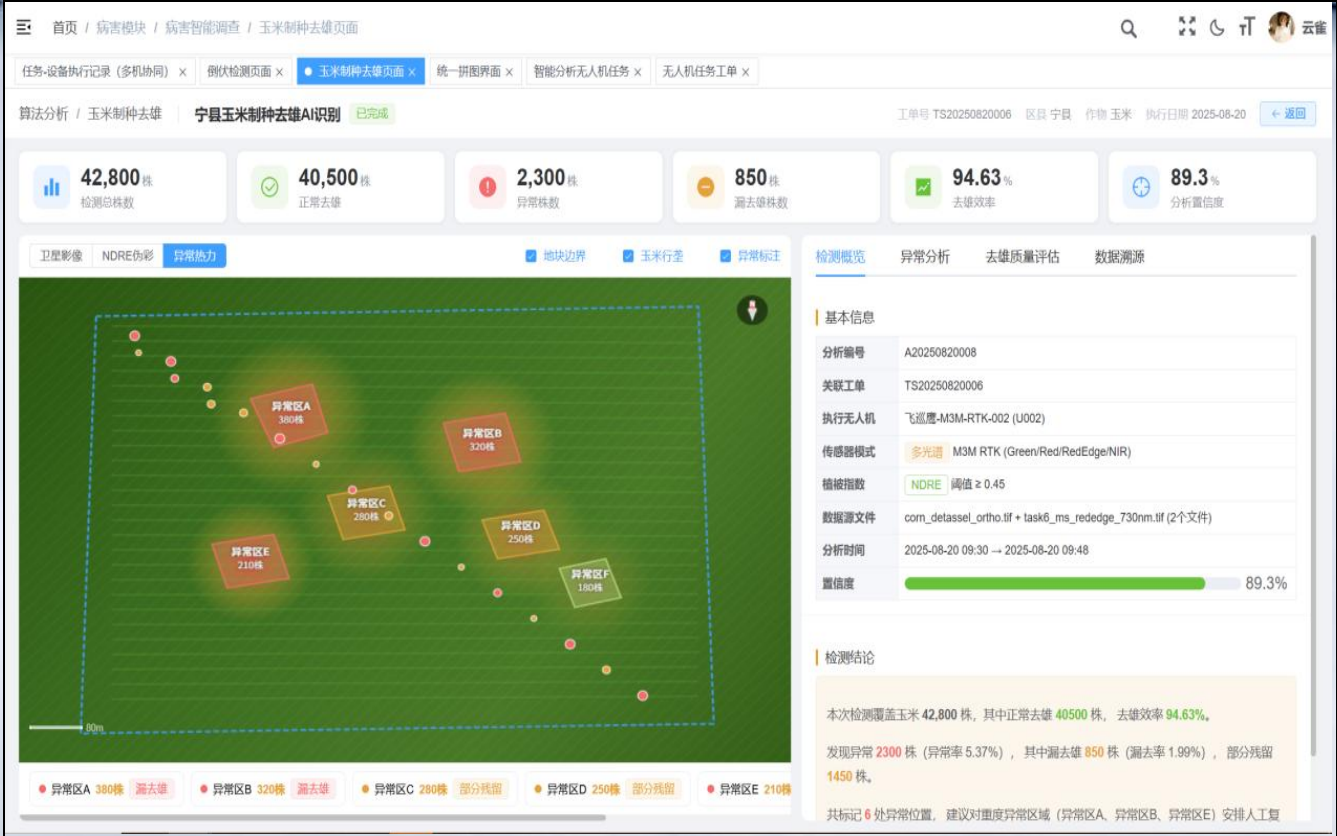
卫星影像：基于卫星影像数据，整体呈现制种玉米去雄作业的检测概况，掌握田间整体情况。



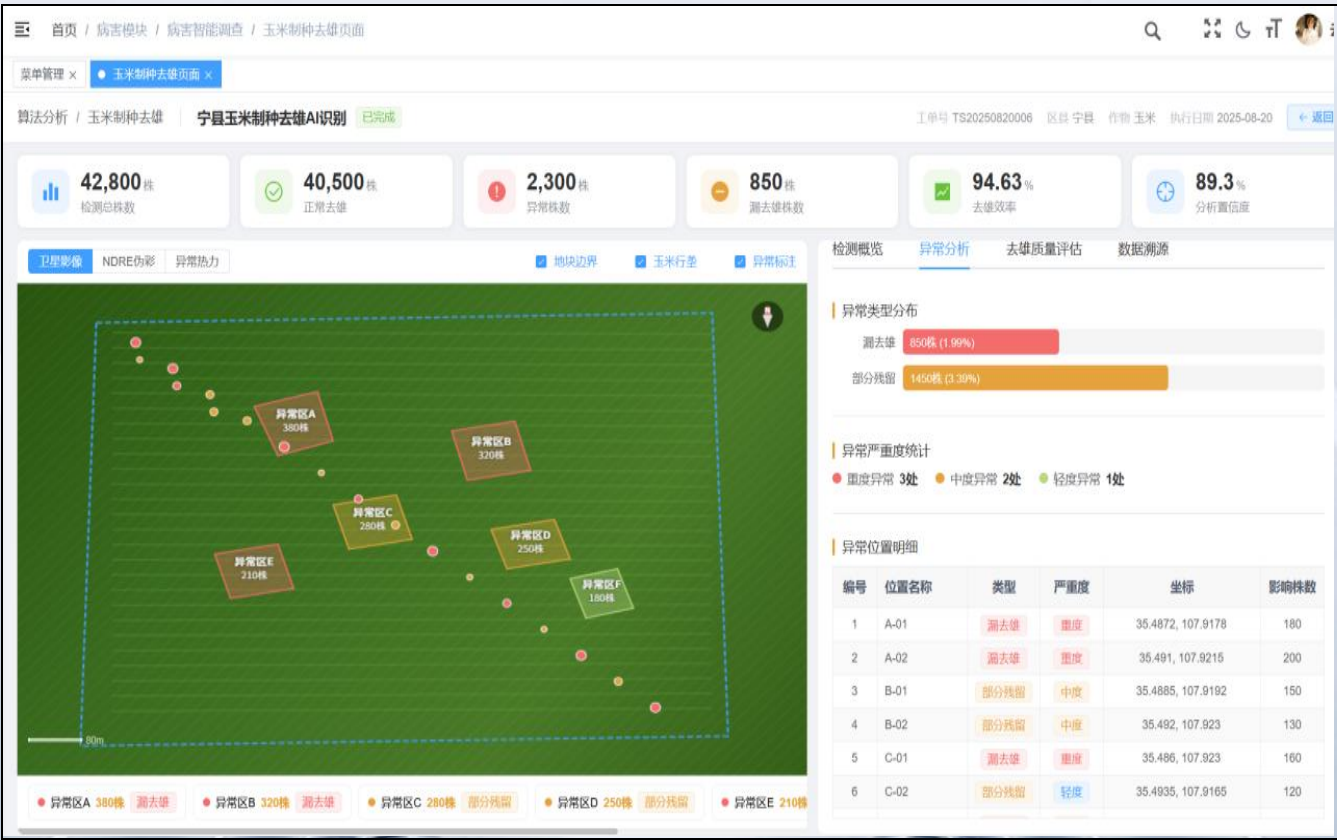
NDRE伪彩：通过 NDRE 伪彩影像，直观反映制种玉米植株长势差异，辅助判别雄穗去除状态。



异常热力：生成异常热力图，标记制种玉米田间去雄异常区域，快速定位问题地块。

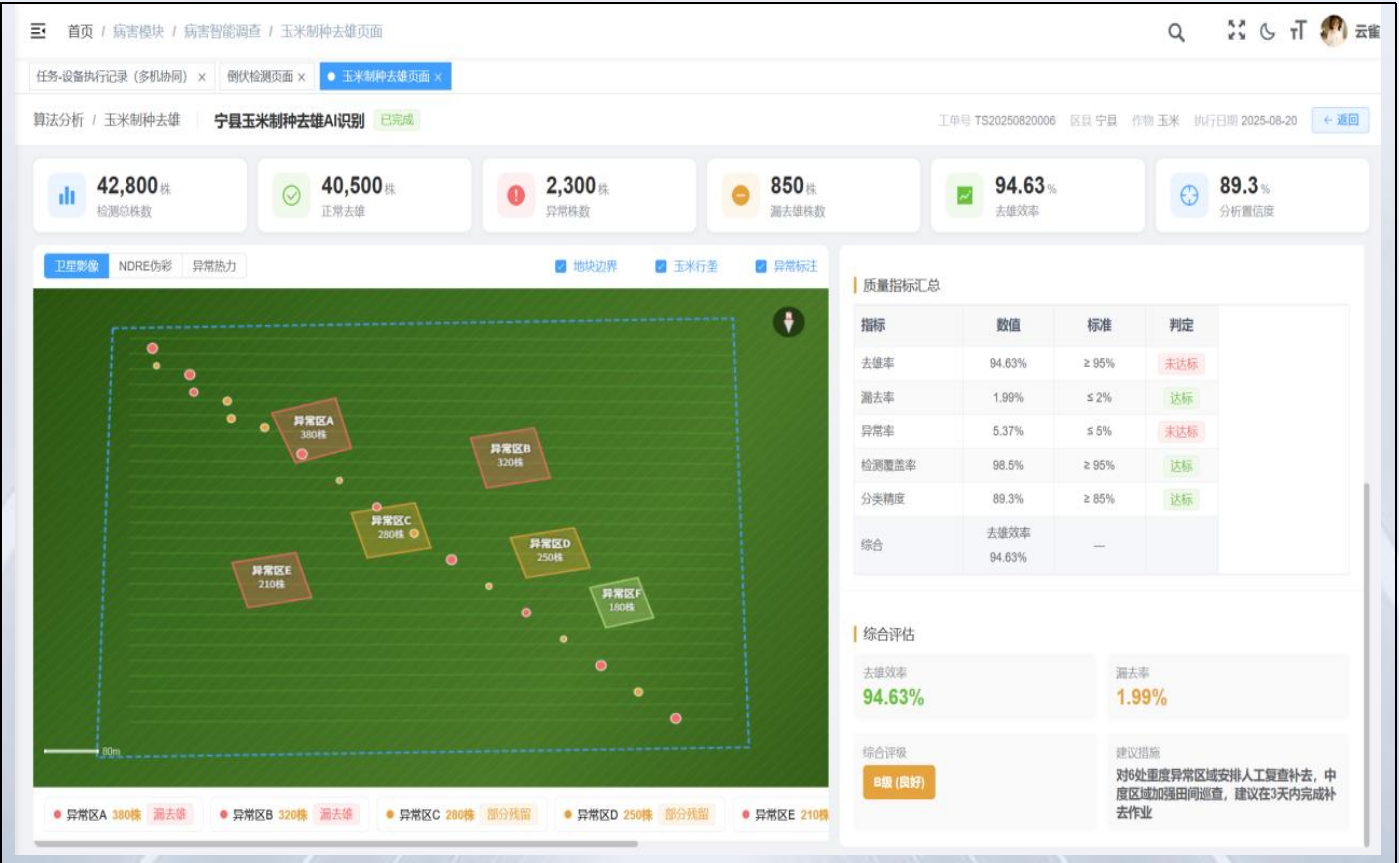


b、异常分析：针对田间去雄异常数据进行智能研判，分析问题成因与分布，为整改优化提供依据。

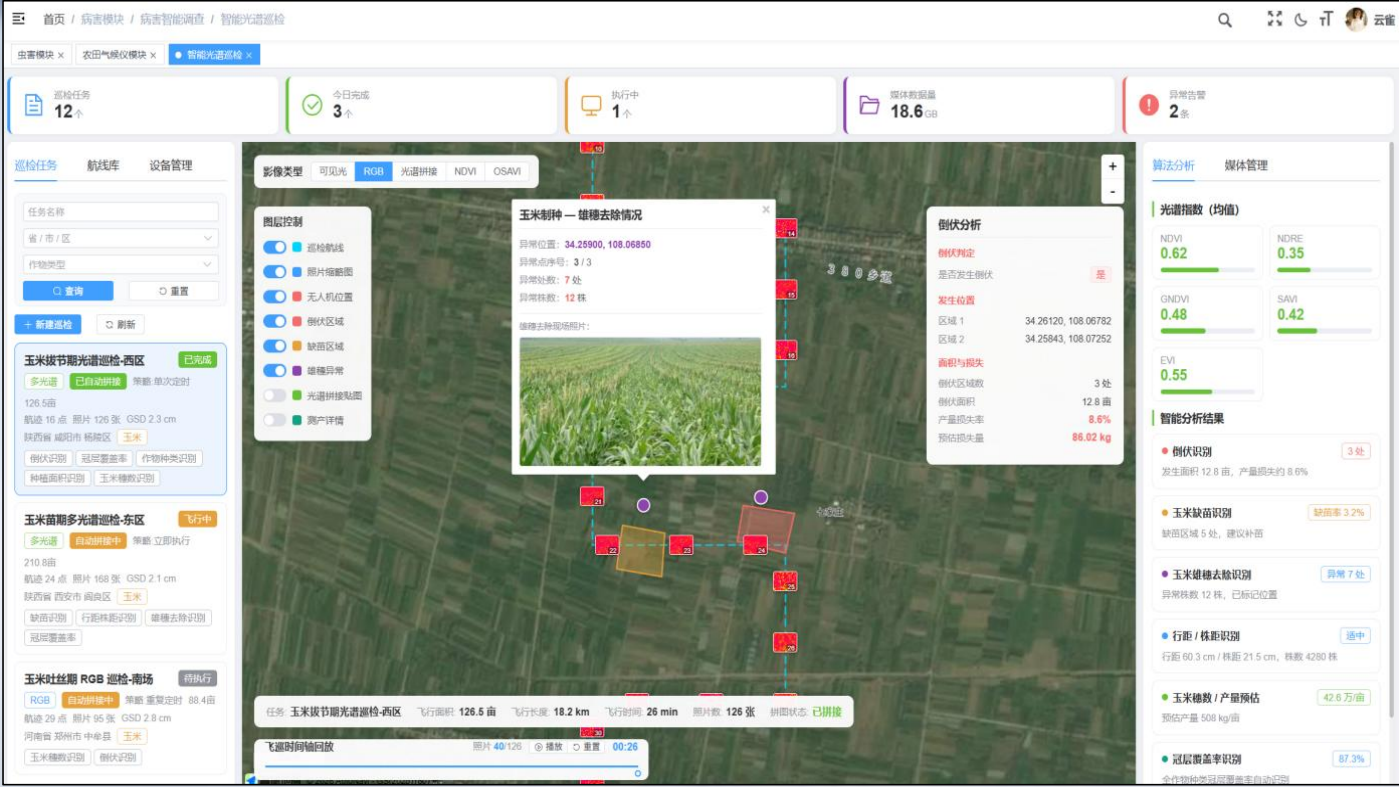


c、去雄质量评估：智能核验制种玉米田间去雄作业效果，量化评估去雄达标率与整体作业质量。





巡检一张图查询去雄页面：巡检一张图系统下的去雄专题页面，支持查询浏览各区域制种玉米去雄相关数据与田间情况。



7. 硬件设备

智能光谱巡检无人机可采集大田可见光、多光谱及高程影像。数据上传后自动完成拼接配准，通过 AI 算法实现倒伏识别、缺苗检测、玉米雄穗判别、产量预估，结合 GIS 展示作业轨迹与分析成果，为大田作物监测、灾害评估及科研工作提供遥感数据支撑。



DJ IMavic 3M



自动机场



自动机场

无人飞行器技术参数

飞行性能	最大水平运动速度20m/s；最大抗风速度12m/s；单电池空载续航43分钟；RTK定位精度水平：1cm+1ppm垂直：1.5cm+1ppm。
可见光相机	4/3英寸CMOS传感器，有效像素2000万，镜头视角84°，支持JPEG、RAW格式照片采集。
多光谱相机	1/2.8英寸CMOS，有效像素500万；包含绿560nm、红650nm、红边730nm、近红外860nm4个波段；输出TIFF格式多光谱原始影像。
云台系统	三轴机械云台，俯仰、横滚、平移三轴增稳，角度抖动量±0.007°，保障成像稳定。
感知避障	全向双目视觉避障系统，机身底部红外传感器，实现全方向障碍物感知。
图传性能	行业图传，遥控器端输出1080p/30fps实时高清画面；支持2.4G、5.8G双频段传输。
整机尺寸重量	裸机（桨叶+RTK）951g；折叠尺寸223×96.3×122.2mm；展开尺寸347.5×283×139.6mm。
工作环境温度	-10℃~40℃；支持GPS、北斗、Galileo多卫星定位系统。

自动机场硬件技术规格

外形尺寸	外框尺寸1000mm×1000mm×1000mm
整机防护等级	IP56，防尘、防喷射水，满足野外田间露天使用条件
环境传感组件	集成雨量传感器、外部风速传感器、舱内温湿度传感器；实时采集环境数据上报平台；大风、降雨等恶劣天气条件下自动禁止无人机起飞作业
舱内监控相机	分辨率1920×1080，实时采集机场舱内画面，远程查看舱内无人机状态
自动充电功能	无人机降落归位完成自动对接充电；充电功率330W
网络接入	标配以太网有线网口，支持拓展4G
整机重量	70kg；支持快速部署调试

8. 实施部署方案

本系统实施部署涵盖硬件安装调试、软件部署测试、用户操作培训三部分。完成无人机与自动机场现场安装标定、平台部署及全功能验证，并开展专项实操培训，实现整套巡检系统落地交付，满足小麦、玉米大田科研监测业务需求。

1. 现场硬件安装调试

本系统设备到货后，技术人员赴项目各试验示范站开展现场实施。完成自动机场就位固定安装、通电调试与网络适配配置；开展无人机整机检测、多光谱传感器校准、RTK定位精度标定，完成无人机与自动机场整套硬件联调，校验起降、充电、数据回传等关键环节，保障系统可适配小麦、玉米大田野外作业环境。

2. 软件部署与功能测试

部署本系统配套云管控平台，完成各站点用户账号、分级权限体系配置。对照小麦、玉米全生育期巡检全部业务功能逐项开展验证测试，覆盖设备管理、航线规划、任务调度、多源影像处理、AI 智能解析、成果统计输出等模块，留存完整测试记录，闭环处理测试问题，保障系统全部业务功能满足本项目小麦、玉米监测分析需求。

3. 用户操作培训

针对各试验站操作人员开展本系统专项实操培训。围绕小麦、玉米大田巡检业务，讲解设备状态管理、航线绘制管理、飞巡任务创建调度、倒伏/缺苗/雄穗检测等 AI 分析成果查看、巡检数据导出分享等内容，结合田间场景实操演练，确保操作人员可独立完成小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统全流程操作。

9. 质量保障体系

为保障小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统稳定可靠运行，从硬件准入、软件功能、文档交付、出厂整机测试等方面建立完善质量保障体系，对项目设备供货、集成交付全过程实施质量管控，保障系统满足大田野外环境下作物遥感巡检的业务要求。

1. 硬件设备质量管控

本系统无人机、自动机场、多光谱传感器等硬件均符合国家及行业检测标准，出厂附带产品合格证。设备出厂完成外观、电气、通信、传感器精度检测，硬件性能适配野外温差、风沙等田间工况，满足小麦、玉米全生育期常态化巡检作业对硬件可靠性要求。

2. 软件平台功能质量保障

配套云管控软件平台完整覆盖技术说明书全部业务功能，支持航线规划、任务调度、影像处理、AI 倒伏识别、缺苗识别、制种玉米雄穗检测、产量预估等巡检业务。实施过程开展多轮功能验证，问题闭环整改，保障平台功能完整可用，满足各试验示范站小麦、玉米监测的实际业务需要。

3. 配套技术文档交付保障

系统上线交付同步提供全套技术文档，包含系统操作手册、硬件维护手册。文档涵盖机场运维、无人机校准、平台操作、成果查阅导出、常见故障排查等内容，图文并茂，便于各试验站操作人员学习查阅，支撑后期日常运维工作。

4. 软硬件出厂整机联调测试

整套系统出厂前完成整机联合调试，模拟现场实际业务场景，完整测试指令下发、影像采集回传、数据处理、AI 解析、成果输出全业务链路。验证无人机-自动机场-云平台交互逻辑，消除软硬件兼容隐患，减少现场调试工作量，保障现场部署交付质量。

10. 售后服务方案

为保障小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统稳定可靠运行，本项目搭建标准化、全维度售后服务体系。结合远程运维与现场服务模式，从硬件质保、软件迭代、系统运维、技术支撑多方面保障系统常态化运行，确保田间巡检、智能分析、数据应用等业务有序开展，保障项目长期使用效能。

1. 整机质保服务

本项目小麦（玉米）全生育期智能光谱巡检系统整套设备提供整机质保服务。发生硬件故障优先开展远程排查与问题定位，远程无法解决时，及时安排专业技术人员赴试验站点开展上门现场故障处置，保障巡检设备正常开展大田监测作业。

2. 软件维护迭代

配套管控平台持续进行版本迭代优化，及时修复软件BUG，完善业务算法能力；提供7×12小时远程技术咨询服务，及时响应平台操作、任务调度、AI分析等各类业务问题。

3. 系统运维服务

对平台运行状态开展常态化监控，做好存储资源运维管理，保障无人机飞巡影像、AI分析成果等业务数据完整、安全存储，保障小麦、玉米全生育期巡检业务数据不丢失。

4. 技术支持方式

采用电话咨询、远程协助相结合的方式处理日常问题；针对重大故障，按需派遣技术人员提供现场技术支持，保障整套系统稳定运行。