



INDUSTRIAL UAV OPERATIONS

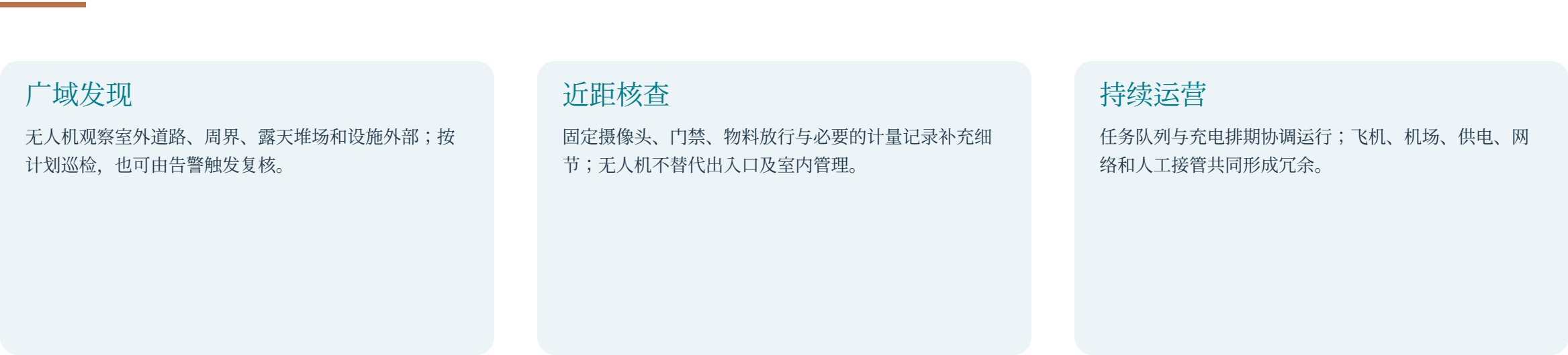
工业园区无人机智能巡检 通用方案

自动巡逻 · AI辅助 · 充电排期 · 空地联动 · 运行冗余

2026.10.16 / v1 待审阅 / 不含成本预算

把巡检变成持续运行的业务闭环

推荐空地协同：成熟无人机机场 + 固定感知 + AI事件中心 + 人员处置。



- 本方案为公开技术调研形成的通用概念方案，适用于大型工厂、工业园区与仓储场景。
- 图像、布局、设备数量与动画数据均为虚构示意，用于解释系统能力与业务流程。
- 不含预算，不锁定品牌、数量、作业高度或性能承诺。

场景覆盖：先看业务，再定设备

围绕日常运营中的可观察事件设计，而不是假设某个客户存在特定问题。

场景	无人机的作用	需要配合的地面能力
周界与室外道路	观察异常进入、徘徊与异常活动位置	固定视频或周界传感器连续值守
露天物料与装卸区	查看可见搬运、停留及场景变化	放行单、库区视频、计量或库存记录
厂房与设备外部	检查可见外观、热异常与环境变化	设备台账、现场测量与人员复核
室内与遮挡区域	查看外部通道，提供到达与离开线索	室内固定视频、门禁及作业流程
突发事件	补充现场视角并向值班室回传	保安、设备或安全人员按职责处置

- 热异常、跨线与异常搬运属于待核查信号；不能仅凭一个算法标签认定事件性质。
- 既有系统优先复用。新增设备的位置与数量，由后续场景勘测和试点决定。

四种路线比较，推荐空地协同

自主飞行是能力组件；业务效果取决于覆盖、识别与处置是否连成闭环。

路线	适合情况	主要边界	定位
固定AI视频为主	通道、周界、库区持续观察	空间视角固定，新增区域需补点	持续感知基础
机场式多旋翼	园区分区巡逻、近距复核、定点观察	充电、天气、遮挡与通信影响连续性	优先试点
长航时垂直起降固定翼	超大区域、长距离走廊、多分散站点	起降、转弯与复核方式需另评估	扩展路线
空地协同混合架构	同时覆盖持续值守与机动复核	需要统一事件接口与值班流程	推荐架构

- 推荐先在一个通用分区完成闭环验证，再扩大范围；不因厂区“大”就直接选固定翼。
- 中高空不作为效果标签。距离、视角、变焦、目标尺寸与遮挡决定能否看清。

现有产品能力：可采购基础与待集成项

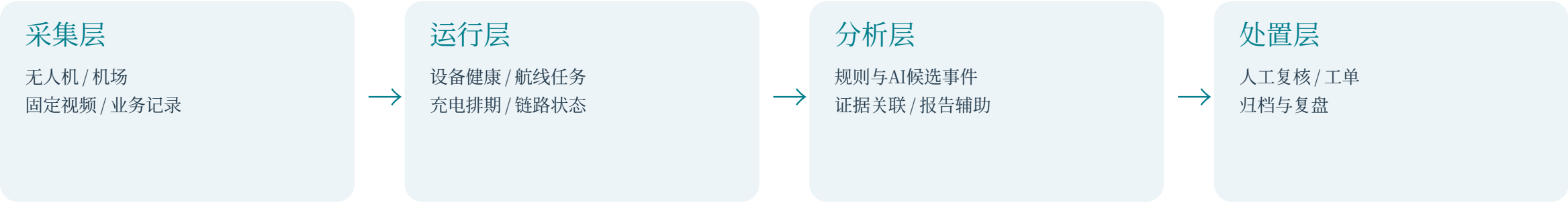
以下为候选路线，不是采购结论。厂商公开功能不等于已经通过本项目验收。

候选组合	已查到的公开能力	进入试点前要核验
DJI Dock 3 + Matrice 4D系列 + FlightHub 2	机场自动作业、计划任务、多机场、规则触发；可选本地平台	设备/固件/平台版本；功能组合；现场链路和业务联动
Autel EVO Nest + EVO Max 系列 + AICS / API	手册描述自动起降、回收充电及任务规划；提供API	具体型号兼容、平台部署、离线边界与故障恢复
JOUAV CW-15V + VTOL机库 + JoCloud	固定翼长航时与机库自动任务、多站点运行路线	是否适合园区尺度；起降条件、载荷与复核能力
既有VMS / AI NVR / 门禁	固定视频人车过滤、周界事件及控制室处置	事件接口、视频协议、时间同步和权限范围

- 来源：[S01-S10]。本轮只做文档调研，未联系供应商、未测试真机，也未验证既有系统兼容性。
- 物料放行关联、统一排期、跨系统证据归并通常需要集成或定制，不能默认购买机场后自然具备。

分层架构：感知、调度与处置分开

让飞行平台负责安全执行，业务平台负责事件闭环，AI提供建议和辅助判读。



- 采集层：无人机/机场、固定视频、可选周界传感器，以及已有门禁与物料业务系统。
- 运行层：设备健康、航线版本、任务队列、充电状态、链路监测及事件时间同步。
- 分析层：目标与行为检测、跨源事件关联；通用大模型用于检索、摘要和报告草稿。
- 处置层：值班室复核、现场工单、升级通知、证据归档与复盘。AI不直接做人员定性。
- 推荐评估本地视频处理与统一权限。部署形态应依据实际IT条件选择，不预设必须使用公网或必须使用某种内网。

自动设置巡逻范围：生成建议，审核发布

AI可以辅助生成和调整任务，但不能凭空知道建筑、障碍和作业条件。



1	输入通用底图	经授权的园区底图、建筑高度、需要观察的点位和可用起降点。概念演示使用虚构园区。
2	划分任务区域	周界线、道路、堆场、设备点位；同时设置不飞越、不拍摄或不降落的管理区域。
3	辅助生成路线	按覆盖需求、可视条件、能量余量与任务优先级给出候选航点和观察动作。
4	人工检查与试飞	审核航线、高度、障碍、链路与返航；验证后发布版本，变更需重新检查。
5	运行中约束检查	起飞前检查天气、状态与任务有效性；条件不满足时延后或交由人员处理。

- 现有平台已公开提供区域管理、计划任务和AI航线生成能力。[S04-S05]
- 本方案中的“ 巡逻范围 ”指系统任务配置；实际作业安排与现场运行要求另行确认。
- 不预设一个通用飞行高度：同一路线可因任务不同采用不同观察距离和相机动作。

AI怎么加入：先做可解释的事件检测

把“发现什么、依据什么、谁来确认”显示在同一张事件卡中。

能力	推荐用途	边界与落地方式
人车与区域规则	跨线、非工作时段活动、异常停留	现成算法可起步；与正常业务状态关联后再告警
场景与物料变化	可见堆场变化、异常搬运动作候选	需定义目标类别和正常样本；不能直接识别物权或出门许可
红外辅助观察	夜间人员线索、设备表面温度异常	材质、距离、天气影响效果；不提供透视识别
多源事件关联	视频+门禁/放行/计量记录	有接口和可靠时间戳才能关联；缺记录不自动认定违规
大模型辅助	事件摘要、检索、巡检报告草稿	只基于可访问证据；不编造事实，不直接控制飞行

- 来源：[S04-S06、S10-S11]；物料变化规则、业务关联与报告模板属于本方案的集成建议。

- 先由明确规则和可标注模型给出候选事件；再由人员复核，保留误报反馈与复盘记录。

排期与充电：以可用任务时段为单位

定时巡检、事件插队、返航充电和健康维护需要在同一个调度队列里协调。

1	计划任务进入队列	按分区、周期和观察点安排任务；保留事件响应的空闲时段。
2	选择具备条件的设备	检查机场、飞机、电池、通信、天气、目的起降点与人工值班条件。
3	计算整趟能量余量	覆盖去程、观察、返航或备降与安全余量；不以起飞时电量单一阈值替代。
4	执行与任务抢占	高优先级事件可按规则调整队列；紧急任务不绕过状态检查和人工监督。
5	回收、充电与补检	降落后核查状态；充电、维护、恢复任务和漏检补排形成闭环。

- DJI Dock 3 官方标称充电27分钟，条件为25 ° C环境、关机、15%至95%；不是所有环境的固定周转时长。[S02-S03]
- 该型号不支持自动换电，也不支持一机场同时服务多架飞机。不能把“多机场任务”写成“任意空闲机场都能降落”。[S02、S12]
- 统一任务优先级、业务插队与维护策略需要在目标平台版本及API上实际验证。

冗余不是多一架飞机，而是可接管

采用分区覆盖与降级机制；天气、共同电源和共同链路可能同时影响多台设备。

故障或约束	设计建议	不能承诺的事
飞机维护/故障	按试点负载配置备用设备与人员接管	备用设备未就绪时不能无缝替换
机场故障/占位	规划相容且可用的替代起降与备降方案	跨机场有版本、占位和状态约束
供电中断	关键节点独立UPS/后备供电，核算真实负载	机场内置备用电池不等于持续充电能力
通信中断	链路和网络隔离检查；断链按预案返航/备降	双运营商仍可能存在共用供电或回传
天气超出条件	停飞，地面视频与人工巡逻接替	多一架同型无人机不能解决共同天气限制
平台/AI不可用	保留基础设备告警、录像和人工值班流程	AI服务失效不能让基础安防同时失效

- 候选平台的多机场与轮换能力有适用条件，具体配置需核验。[S01-S03、S12]
- 需要分别衡量“全天可值守”“任务可完成”和“连续空中覆盖”，三者不能混为一谈。

一条告警的完整生命周期

示例：室外某区域出现待核查活动。以下为通用流程，不对应任何真实事件。



- 事件卡保留：发生时间、位置示意、触发规则、相关片段、设备状态与处理责任人。
- 无人机条件允许时提供补充视角；条件不允许，切换固定视频及人员巡查，不让事件停在等待起飞。
- 异常搬运只提示“待核查”。通过业务记录与现场人员核实后，标记正常作业、误报或需要进一步处理。
- 证据导出附来源、时间、操作记录与完整性校验；留存周期由实际业务制度确定。

大屏演示：地图为主，事件与设备联动

用清晰的状态变化展示方案，不把装饰效果包装成真实部署能力。



- 主画面：虚构园区地图、巡逻路线、设备与机场状态；点击区域的设计应能定位相关任务和事件。

- 侧边信息：事件队列、视频复核卡、充电与备机状态；显示数据来源和更新时间。

- 动效：巡逻光点、区域告警脉冲、设备状态切换与处置时间线；提供暂停和静态阅读方式。

- 本轮交付的动画为线性流程样片，尚不是接入真实设备的交互大屏。

手机版：像APP一样完成关键任务

为值班人员设计总览、告警、任务和个人权限入口，避免把大屏简单缩小。



- 总览：查看分区和设备状态；告警：查看依据、人工复核、派发处置；任务：查看排期、充电和待命。
- 页面保留清楚的主操作、底部导航、状态标签与事件时间线；重要动作区分查看与执行权限。
- GPT生图呈现视觉方向；图中日期、电量与数量均为虚构概念值，不作为工程参数。
- 本轮手机动画演示页面切换和事件处置流程；可点击应用、消息推送及真实设备控制另行实现。

动画脚本：一次巡检如何形成闭环

桌面与手机采用同一通用事件故事；演示进度不等于实际响应时长。

片段	画面与动效	要说明的能力
01 计划巡检	虚构地图、路线光点、任务卡亮起	预设任务与区域覆盖
02 异常出现	区域琥珀色脉冲，事件进入待核查	规则触发，不作人员定性
03 联动复核	无人机转向观察点，固定视频卡联动	多源观察与人工复核
04 轮换充电	设备A返航，设备B承担任务	任务调度与充电状态协同
05 派发与闭环	人员工单、核查结果与时间线归档	业务处理与可追溯复盘

- 样片标注“ 虚构园区 / 演示数据 ”，使用虚构人物、位置与事件。
- PDF保存核心分镜与静态界面；MP4单独交付，避免依赖PDF阅读器播放动画。

试点怎么验：按场景，不按宣传指标

用受控演练验证可用性，再决定范围、设备数量与扩展方式。

阶段	主要工作	可观察验收
场景梳理	确认区域类型、正常作业与异常定义	场景清单和职责边界得到确认
现有系统核对	检查摄像头、门禁、平台、网络与供电	接口和缺口清单可复查
单分区试点	试飞、航线、AI规则与人员联动	正常/异常/误报演练保留证据
故障演练	停飞、掉线、机场故障与低电量	能降级、能接管、可补检
复盘扩展	调整规则与排期，补充覆盖薄弱点	按实测指标决定扩展，不提前锁规模

- 建议记录：分场景查准率/召回率、每小时误报、事件P95流转时长、任务完成率及漏检时段。
- 所有指标先定义分母与测试条件；本轮不填未经测试的“ 99%识别率 ”或“ 零盲区 ”。
- 进入工程方案时再确认面积区间、建筑/遮挡类型、作业周期、既有设备与通信条件；只需非敏感概况即可。

能力与依据索引

核查日期：2026-10-16。优先使用厂商官方页面、手册和开发文档。

S01 DJI Dock 3 产品页

机场、双机轮换、配套飞行器；厂商公开能力，需核对部署版本。

S02 DJI Dock 3 官方 FAQ

自动充电、单机场容纳一机、多机场任务及功能组合限制。

S03 DJI Dock 3 官方支持与规格

27分钟充电的测试条件与备用电池能力边界。

S04 DJI FlightHub 2 产品页

计划任务、触发工作流、自定义区域和第三方集成。

S05 FlightHub 2 Copilot 更新说明，2026-08-18

自然语言等输入生成航线，执行前仍需人工审核。

S06 DJI FlightHub 2 On-Premises

本地部署、接口集成；本地大模型需自行采购部署。

S07 Autel EVO Nest 用户手册 V1.0.1

自动起降、回收充电、任务规划；对应手册机型，不外推到全部新产品。

S08 Autel Cloud API 功能集

设备、直播、任务、健康告警、远程控制等集成接口。

S09 JOUAV VTOL Hangar 官方介绍，2024-04-25

长航时垂直起降固定翼及机库，适合大范围、长走廊任务。

S10 Hikvision 工厂场景方案

固定视频的人车周界告警、控制室与事件处置。

S11 FLIR 热成像技术说明

热成像观察表面热辐射，不能透视金属；材质反射影响测温。

S12 DJI Cloud API 多机场任务

跨机场起降与任务执行前的双端状态检查。

- 公开能力、方案建议和虚构演示分别标识；未将供应商宣传指标作为现场效果承诺。

- 当前为概念方案阶段，尚未设备实测或系统联调；不含预算。