



助力城市更新——

无人机建筑外墙 巡检方案



目录

01

行业背景

02

方案概述

03

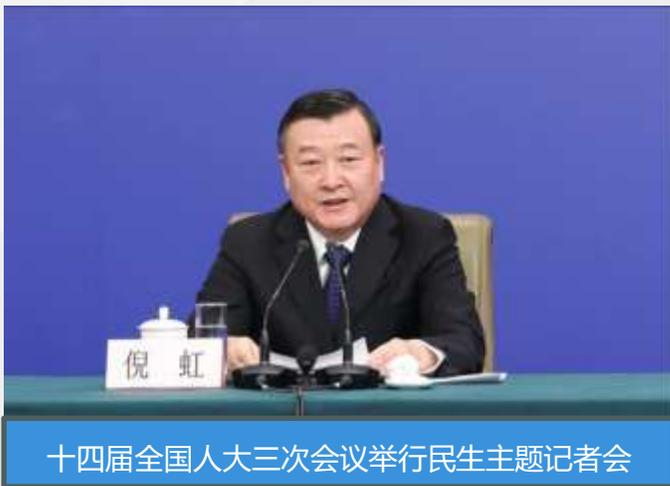
案例展示

01

行业背景

政策驱动

□ 我国的城市更新正在持续推进



把2000年以前建成的城市老旧小区都纳入**城市更新的改造范围**，因地制宜实施改造，同时鼓励地方探索居民自主更新改造老旧住宅。

——住房和城乡建设部部长倪虹



- 2025年5月15日国务院发布关于持续推进城市更新行动的意见。明确表明**完善住宅专项维修资金政策**，推动建立**完善既有房屋安全管理公共资金筹集、管理、使用模式**。确定房屋安全日常巡查和安全体检**资金来源**。

国家、部委层面出台了一系列支撑政策，为指导和推进**城市更新**奠定了良好的基础，既为建筑安全管理提供了资金保障，也对巡检效率、成本控制提出了**更高要求**。

行业痛点

□ 当前主流的巡检模式仍以**人工作业**为核心，结合高空悬吊、脚手架 / 吊篮以及地面远距离观测等辅助方式开展。



- 安全性差，高空作业风险突出
- 效率低下
- 覆盖范围有限，易出现漏检
- 成本高昂，经济性差
- 受环境影响大，灵活度低

人工巡检痛点突出，从“能巡检”转向“高效安全巡检”显得尤为重要！

□ 无人机建筑外墙巡检在推广应用过程中，仍面临着一些难题。



以 Matrice 4T 无人机为例，其具有双光影像采集能力，单日巡检面积大且无需人员高空作业，有破局潜力。



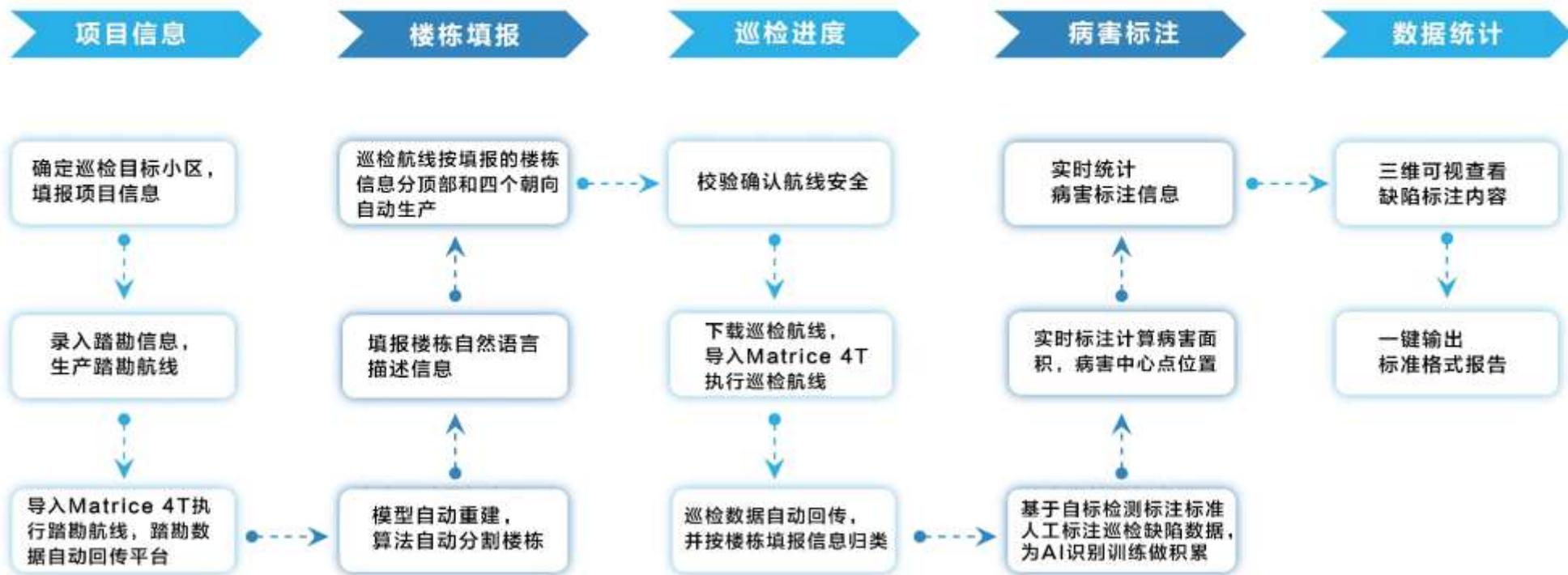
- 无人机系统学习成本高
- 数据采集碎片化
- 数据指向性不强
- 报告编制人工参与度高

02

方案概述

以“降门槛、提效率、强适配”为核心，构建**全流程解决方案**。

建筑外墙巡检工作流程



建筑类型

□ 针对巡检建筑的场景不同，大体区分为三类



老旧小区



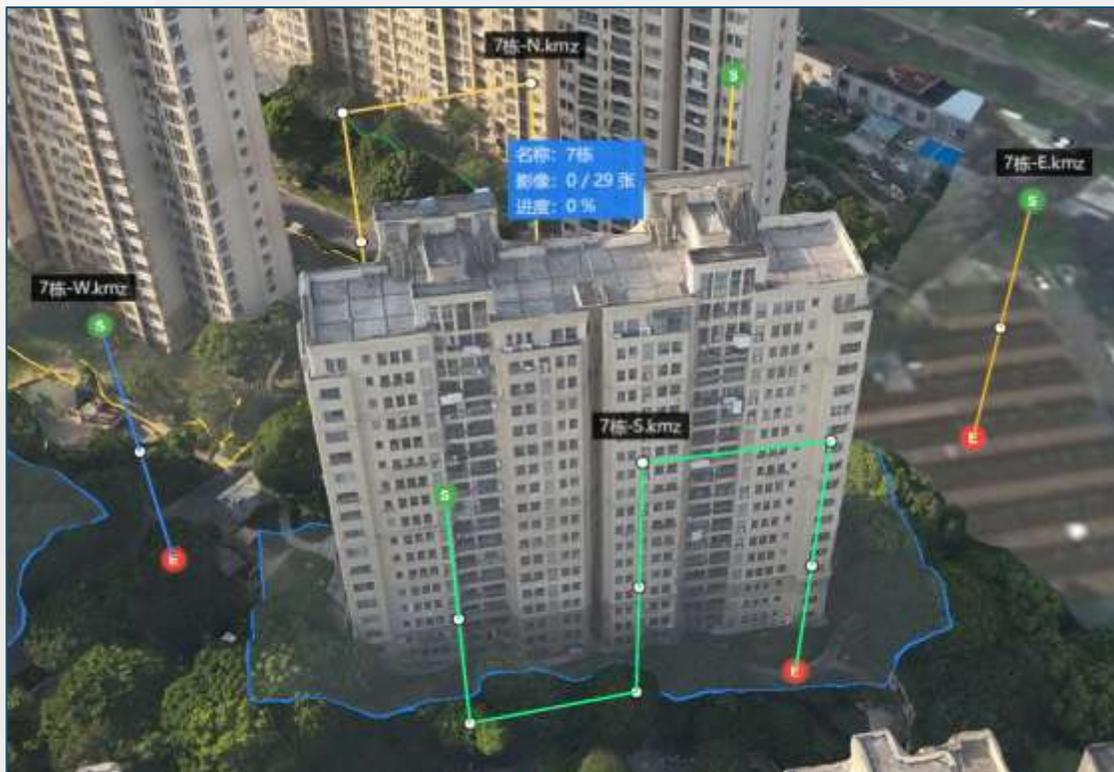
常规商业住宅



异形商业建筑

聚焦场景核心需求，分别从航线灵活性、作业效率、结构贴合度三个维度优化设计，
实现“场景适配 - 功能匹配 - 目标达成”的精准对应。

针对巡检精细程度不同，分为两类



高坠风险排查、建筑健康普查

提高采集效率，降低采集成本



高层建筑健康体检的精细巡查

定性定量，平衡数据采集精细程度与作业效率，降低报告人工编写参与度。

□ 巡检方案具有规范性、专业性与可控性

UDC

中华人民共和国行业标准 **JGJ**

JGJ/T 277-2012
备案号 J 1346-2012

P

红外热像法检测建筑外墙饰面 粘结质量技术规程

Technical specification for inspecting the defects of exterior walls
cement coating of building with infrared thermography method

2012-01-06 发布 2012-05-01 实施

行业标准

3 检测仪器

3.1 技术要求

3.1.1 红外热像仪的性能指标应满足下列条件：

- 1 工作波段为 8 μ m-14 μ m，且具备可见光成像辅助功能；
- 2 检测温度范围为-20℃~100℃；
- 3 温度显示分辨率不大于 0.08℃；
- 4 测温一致性不大于 0.5℃；
- 5 测温准确度为±2℃；
- 6 探测器像素值不小于 320×240；
- 7 空间分辨率不小于 1mrad。

3.1.2 红外热像仪应具有产品合格证。

3.1.3 红外热像仪应定期进行校准，并应符合下列规定：

- 1 红外热像仪校准方法应按本规程附录 A 执行；
- 2 校准项目应包括温度示值误差和测温一致性；
- 3 校准有效期不宜超过 1 年。

3.2 使用环境条件

3.2.1 红外热像仪的使用环境条件应符合下列规定：

- 1 环境温度应在-5℃~40℃；
- 2 环境湿度应小于 90%。

3

检测仪器

附录 B 全国部分城市红外热像法检测建筑 外墙饰面粘结质量适宜检测时段

表 B 全国部分城市红外热像法检测建筑
外墙饰面粘结质量适宜检测时段

城市	建筑立面的朝向			
	东	南	西	北
北京	7:00-9:00	11:00-13:00	15:00-17:00	11:00-13:00
上海	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
南宁	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
广州	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
福州	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
贵阳	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
长沙	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
深圳	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
武汉	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
西安	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
重庆	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
杭州	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
南京	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
南昌	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00
合肥	8:00-9:00	11:00-13:00	15:00-18:00	11:00-13:00

12

作业时间

合规性基准+硬件支撑能力+精细化规划能力

设备选型

DJI Matrice 4T是大疆于2025年1月8日发布的小型智能多光旗舰无人机，采用四轴飞行器专业级设计。

广角相机

1/1.3 英寸 CMOS, 4800 万有效像素, f/1.7, 等效焦距 24 mm

中长焦相机

1/1.3 英寸 CMOS, 4800 万有效像素, f/2.8, 等效焦距 70 mm

长焦相机

1/1.5 英寸 CMOS, 4800 万有效像素, f/2.8, 等效焦距168 mm

激光测距模块

正入射量程: 1800 米 (1 Hz); 斜入射量程 (1:5 斜距): 600 米 (1 Hz) 盲区: 1 米; 测距精度 (米): $\pm (0.2 + 0.0015 \times D)$ [1]

热成像相机^[2]

分辨率 640 × 512, f/1.0, 等效焦距 53 mm, 非制冷氧化钒, 支持超分模式

近红外补光灯^[3]

6° 视场角, 100 米照亮距离



- 搭载全向双目视觉及三维红外感知系统,
- 具备0.4-200米环境探测能力,
- 配套DJI RC Plus 2行业版遥控器实现25公里超远图传距离。
- 支持红外超分, 图像分辨率可达 1280 × 1024
- 新增近红外补光灯硬件, 照亮距离最高可至 100 米

无人机巡检思路



数字底座搭建



楼栋信息管理



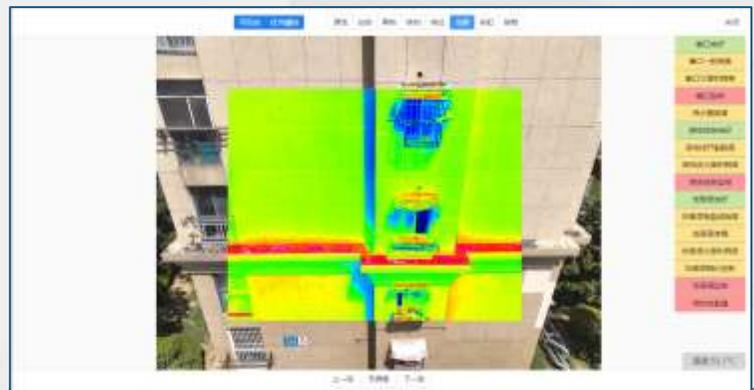
智能航线规划

10幢 检测成果汇总									
作业日期	2025-05-03	清查日期	2025年05月26日						
作业单位	南京韦博智能科技有限公司	内业单位	南京韦博智能科技有限公司						
无人机平台	韦博智控	检测人员	韦博智控						
无人机型号	DR MAT, MAT 6 DR MAT, M3E	可见光镜头分辨率	4032 * 3024						
检测位置号	DR MAT, MAT 热成像相机=50m*50m	红外镜头分辨率	640 * 512						
10幢 建筑屋顶									
检查项	处理建议	标记	数量	面积	检查项	处理建议	标记	数量	面积
屋顶材料非90%以上	无需处理	绿色	-	-	屋顶违章搭建	专项评估	红色	2	25.81
女儿墙内有积水、杂物等	清理疏通	黄色	1	2.92	屋顶附属物 (太阳能、水箱等) 完好	无需处理	绿色	-	-
屋顶瓦片等脱落、翘瓦	修复	黄色	-	-	屋顶附属物 (太阳能、水箱等) 损坏	修复	黄色	-	-
屋顶瓦片等堵塞	紧急处理	红色	-	-	屋顶附属物 (太阳能、水箱等) 有坠落危险	紧急处理	红色	-	-
10幢 建筑外墙									
检查项	处理建议	标记	数量	面积	检查项	处理建议	标记	数量	面积

智能报告生成

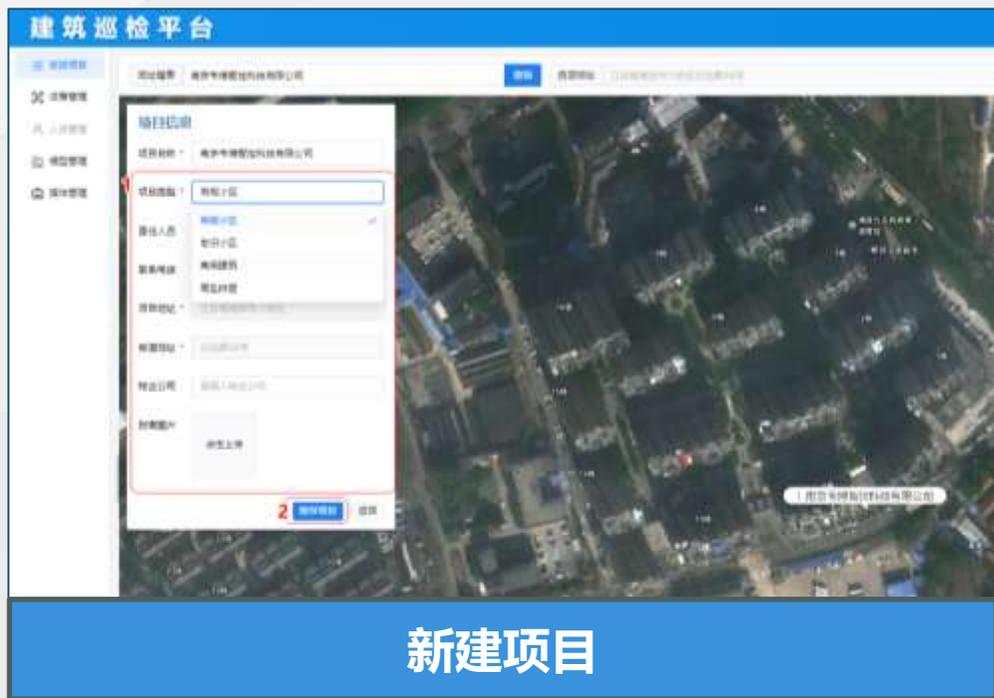


三维可视化分析



缺陷标注

□ 全流程自动化建模，为建筑巡检提供坚实保障



- 通过三维地球可视化界面**自动生成**交叉环绕建模航线
- 无人机自动执行航线采集的数据通过4G/5G网络能够**实时回传**至云端服务器

- **自动触发**空三计算和三维建模流程，完成建筑群的三维建模工作
- 借助AI技术可实现楼栋**自动识别**与单体化**自动分割**和楼栋外轮廓**自动提取**

□ 全流程数字化管控，为建筑巡检提供精准数据支撑

- 支持一键录入楼栋基础信息
- 自动提取高程数据并生成巡检航线，实现从登记到规划的无缝衔接。
- 用户可以直接通过语义化信息定位缺陷位置



数据标准化存储并与三维模型关联，确保信息可追溯且可视化，为后续巡检和分析提供精准支撑，显著提升工作效率。

□ 全流程智能化设计，为建筑巡检提供最优飞行方案



- 基于建筑轮廓和高程数据自动生成最优巡检航线
- 根据光照条件调整作业顺序自动进行朝向分割
- 自动提取截止高度（低点自动避障，高点自动截止）

航线适配主流无人机型号，实现从规划到采集的无缝衔接

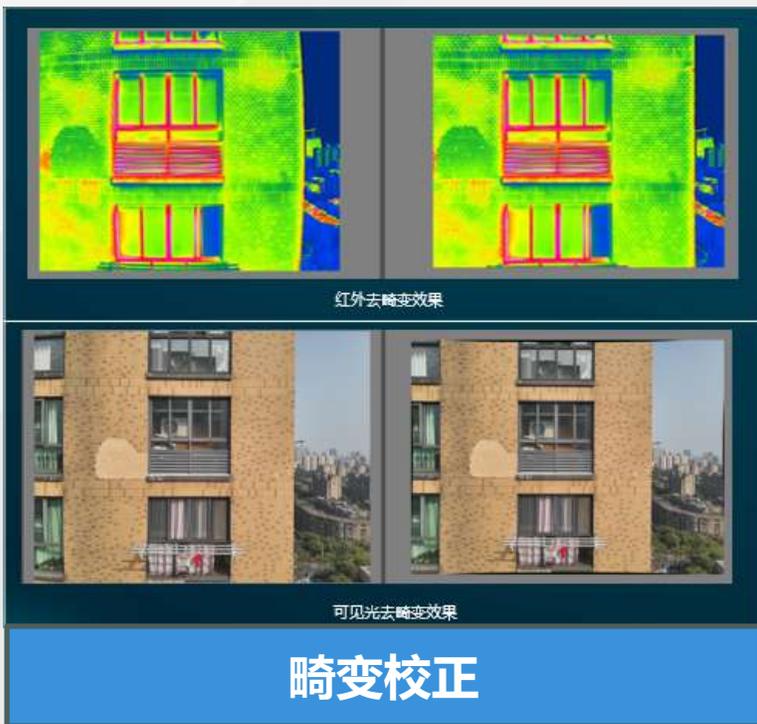
智能航线规划

影像实时回传至云端服务器



缺陷标注

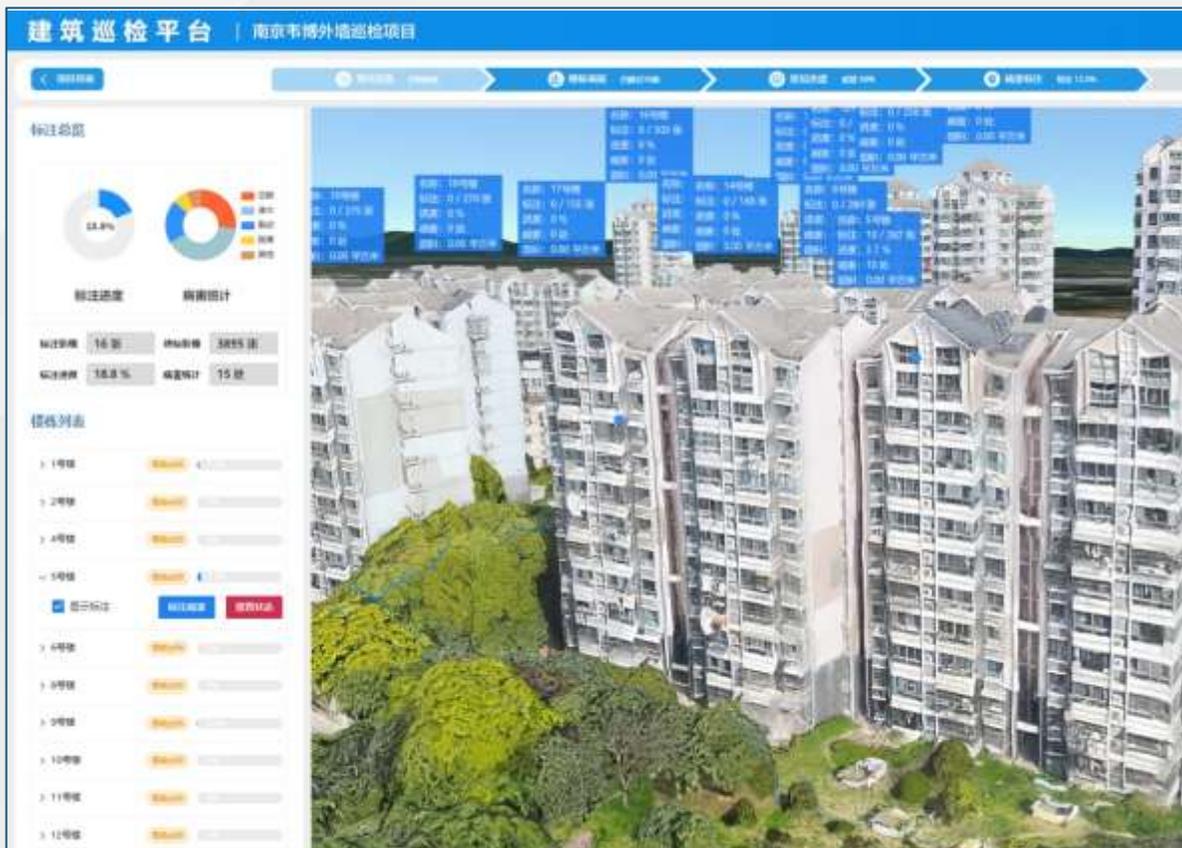
多维度精准识别，为建筑病害分析提供可靠依据



- 提供多模式伪彩显示功能
- 采用多色标注框区分空鼓、裂缝等不同缺陷类型
- 自动计算并显示缺陷实际面积
- 影像自动完成优化和融合处理
- 提供温度测量功能

三维可视化分析

立体化全景展示，为建筑健康评估提供直观支撑



进度统计



结果展示



二维数据与三维空间精准关联，通过多维度可视化直观呈现建筑健康状况

□ 标准化一键生成，为决策维修公示提供专业数据支持

10幢 检测成果汇总

检测日期	2025-05-05	委托日期	2025年05月29日
检测单位	南京永博智能科技有限公司	检测单位	南京永博智能科技有限公司
无人机型号	大疆御 3 标准版	检测人员	王博智
无人机型号	DA MAT, MST & DIFRAME, MSE	无人机飞行高度	4000 ± 300m
检测编号	DA MAT, MIT 检测编号: 4590948711	检测照片数量	640 × 612

10幢 建筑屋面

检查项目	检测结果	备注	数量	面积	检查项目	检测结果	备注	数量	面积
屋面完好率90%以上	无异常		0	0.00	屋面排水系统	专项评估		2	20.00
女儿墙内无积水、杂物	清理疏通	1	202	屋面防水层(大面)	专项评估		0	0.00	
屋面瓦片无损坏、松动	修复			屋面防水层(大面)	修复		0	0.00	
屋面瓦片无缺失	专项评估			屋面防水层(大面)	专项评估		0	0.00	

10幢 建筑外墙

检查项目	检测结果	备注	立面1 (北)		立面2 (南)		立面3 (西)		立面4 (东)	
			数量	面积	数量	面积	数量	面积	数量	面积
窗口完好率90%以上	无异常		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
窗口无漏、变形、脱落	修复/加固		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
窗口周边无大面积污渍、开裂、渗水、脱落	专项评估/修复		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
窗口渗水、渗污等有渗漏情况	专项评估		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
雨水管脱落	修复		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
窗框多处损坏且完好率50%	无异常		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
空调机位护栏无锈蚀、开裂、脱落	修复		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
窗框周边密封胶多处脱落或无密封胶、开裂、脱落	专项评估/修复/密封	2	0.22	2	2.04	2	4.08	2	0.00	
空调机位护栏锈蚀、渗污、脱落	专项评估		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
墙面完好率90%以上	无异常		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
墙面无裂缝、剥落、开裂、起砂、脱落、渗水	修复/处理		2	3.19	0	0.00	0	0.00	4	3.29
墙面有污渍、渗污、渗水、变色、污渍、渗水、脱落	专项评估/修复	1	3.13	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
墙面多处脱落且完好率50%、开裂、起砂、脱落、渗水	专项评估/修复/密封	2	0.88	1	5.01	2	0.60	1	1.68	
墙面局部有污渍	专项评估		0	0.00	0	0.00	1	3.21	1	15.03
墙面有脱落、剥落、起砂、脱落、渗水	专项评估		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
外墙局部有渗水	专项评估		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00

成果汇总

10幢 建筑屋面病害索引



序号	病害名称	序号	病害名称	序号	病害名称
1	女儿墙积水杂物	2	屋面排水系统	3	屋面排水系统

10幢-立面1-北 建筑外墙病害索引

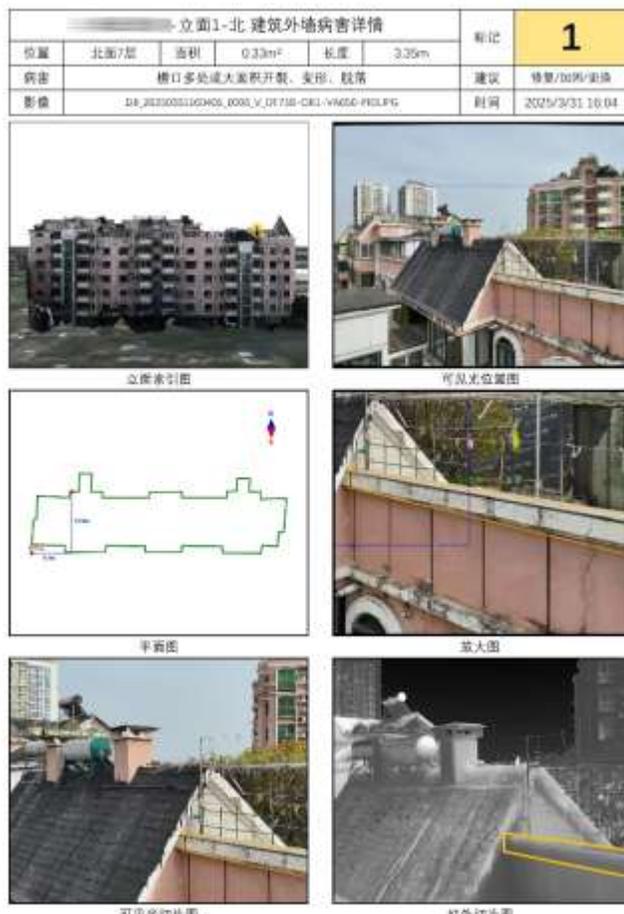


序号	病害名称	序号	病害名称	序号	病害名称
1	窗口一般病害	2	窗框处大面积病害	3	饰面层脱落
4	饰面层大面积病害	5	饰面层大面积病害	6	窗框处大面积病害

病害索引

立面1-北 建筑外墙病害详情

位置	北面7层	面积	0.33m²	长度	3.35m	标记	1
病害	窗口多处成大面积开裂、变形、脱落					建议	修复/加固/密封
影像	DA_2025051102405_0003_V_D17M-CR1-V400-PI01PG					时间	2025/3/31 10:04



立面索引图 可见位置图

平面图 放大图

可见光切片图 红外切片图

病害详情

03

案例展示

南京市城市更新建筑健康巡检试点项目

首批试点为**18**个小区，**215**幢楼，**80万**平方米建筑外墙的巡检

南京市的老旧小区外墙待巡检面积约**4.4亿平方米**



- 全面摸清老旧片区问题，成功检测出建筑外墙多处隐患
- 形成标准化的建筑健康档案，为建筑维护部门制定了科学合理的维修计划提供了有力支撑

□ 光谷188国际社区

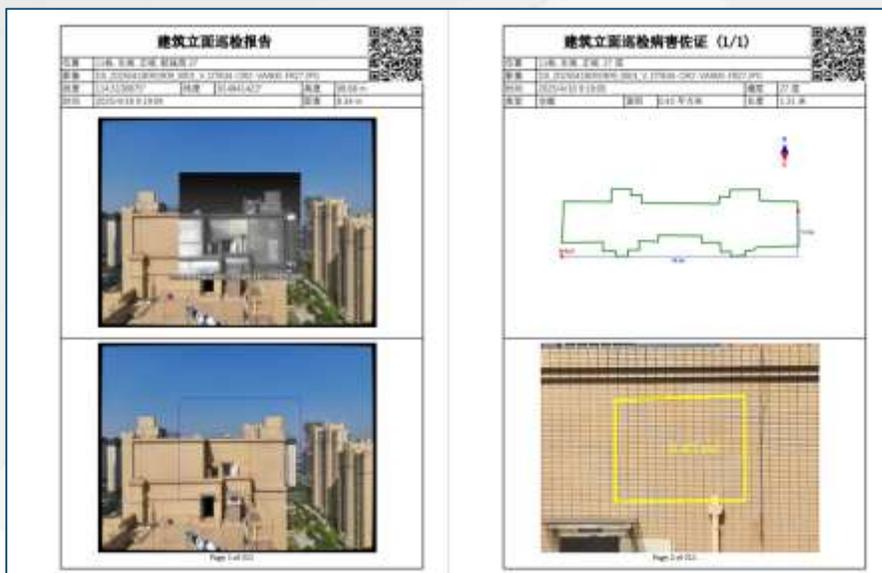
高层建筑群：12 栋

巡检面积：17 万平方米

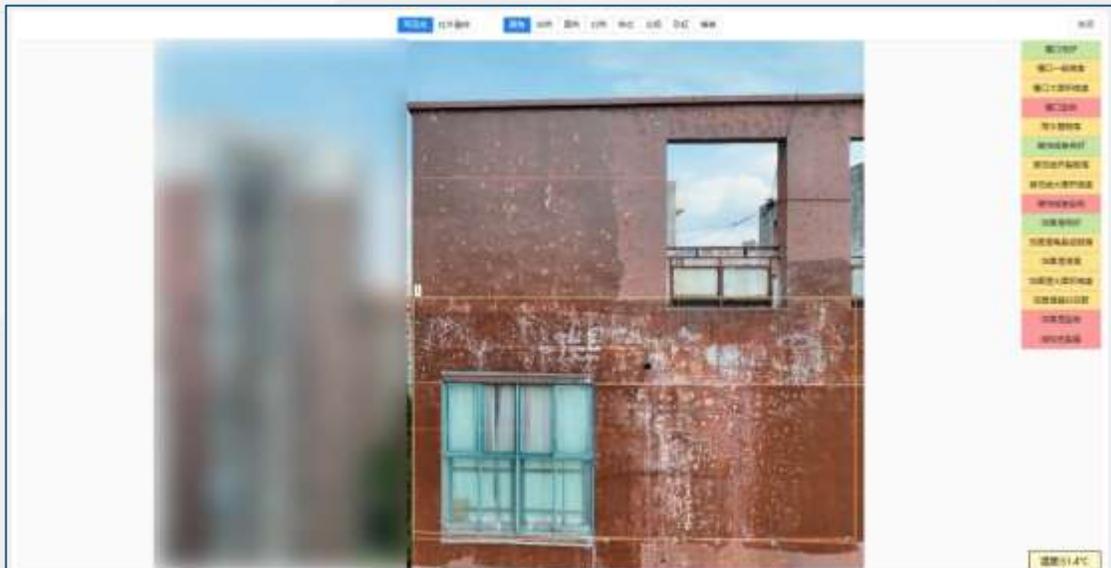
外业耗时：单人单设备4工作天

内业耗时：5工作天

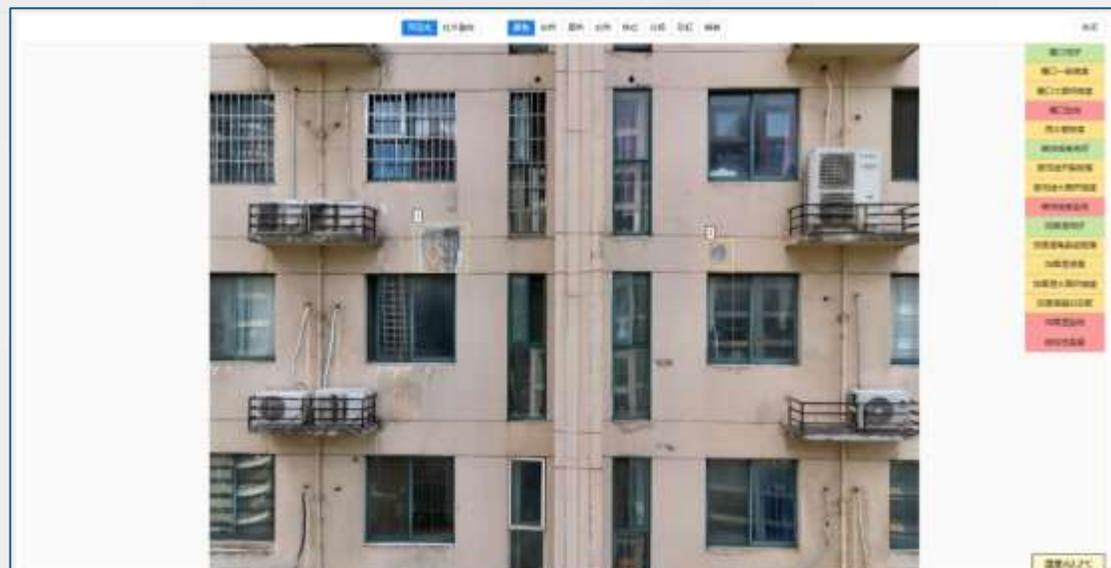
- **隐患全面排查：**成功检测出建筑外墙多处肉眼难以察觉的细微裂缝、松动、和疑似空鼓区域以及渗水点。
- **效率显著提升：**整个建筑群的巡检工作，包括数据采集和标注，仅在 5 - 6 天内完成，相比人工攀爬或搭建脚手架的巡检方式，时间大幅缩短，有效减少了对周边居民生活的影响。
- **提供决策依据：**生成的缺陷报告为建筑维护部门制定了科学合理的维修计划提供了有力支撑，维修成本预估比以往经验判断更加精准。



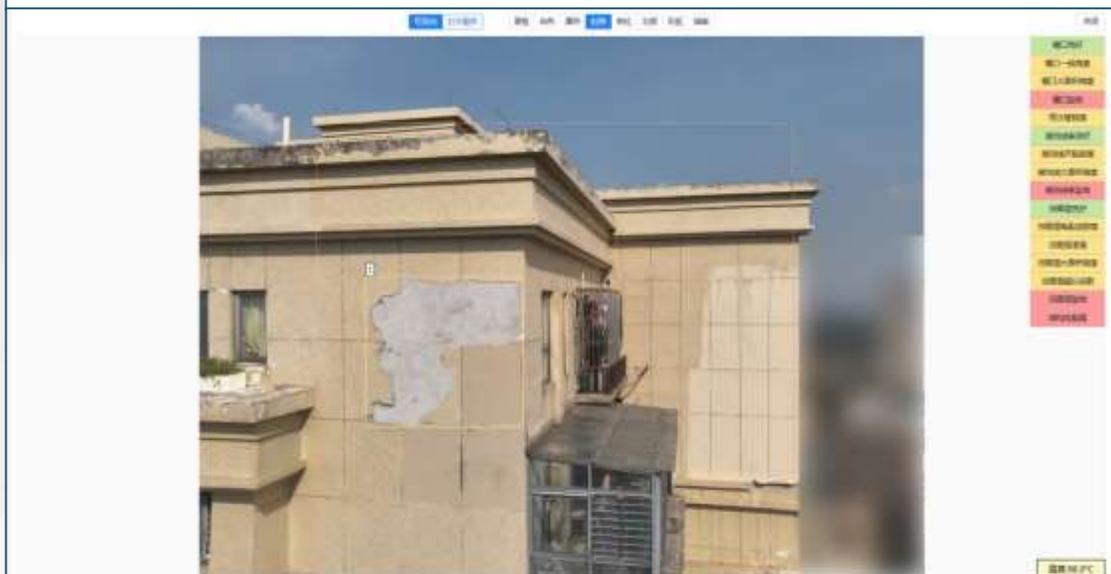
典型缺陷样例图展示



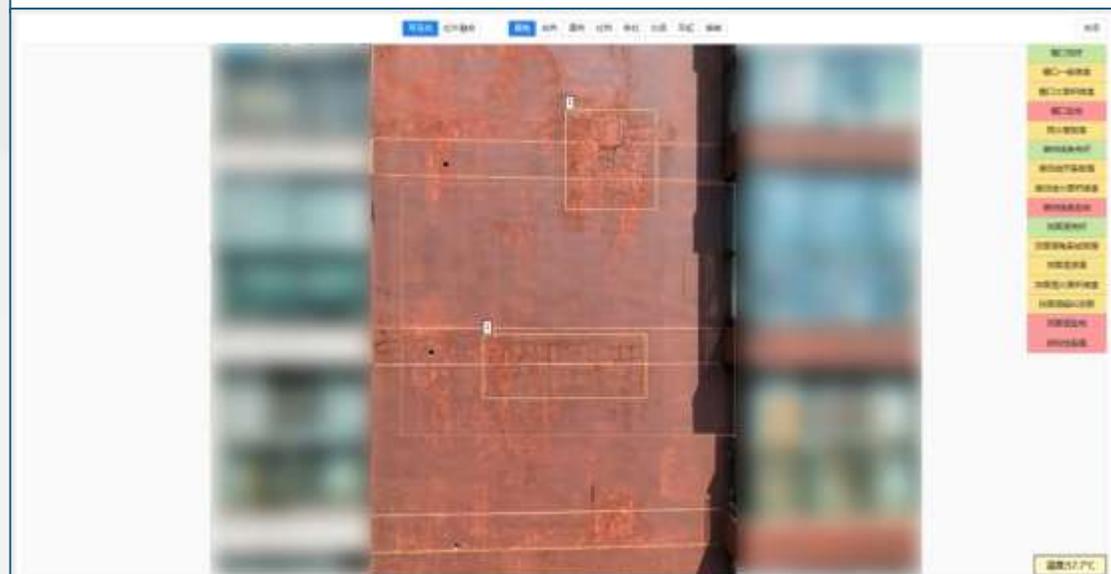
饰面层大面积病害



饰面层龟裂脱落



饰面层龟裂或脱落

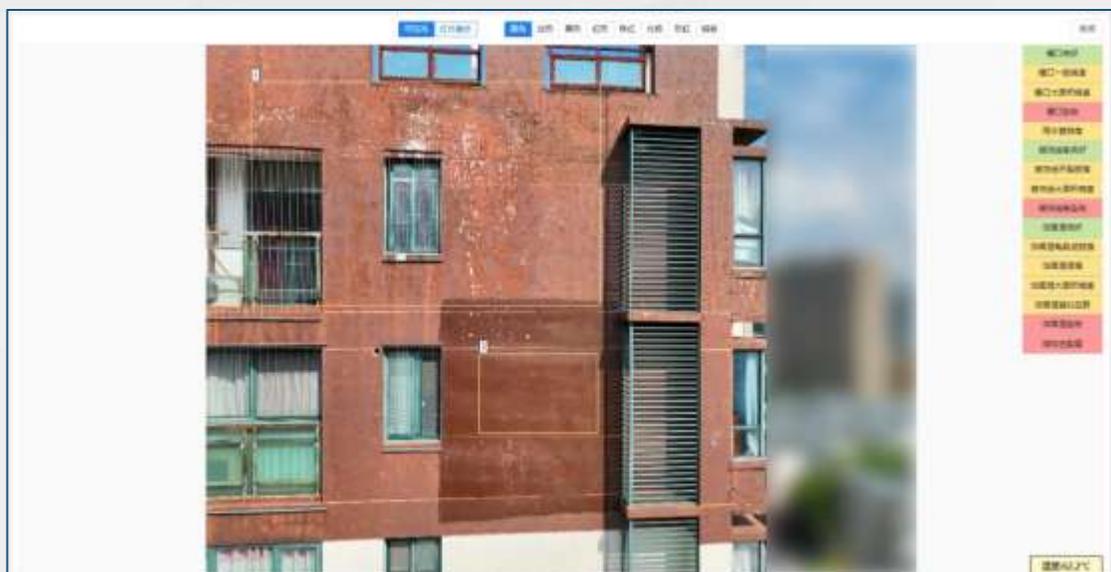


饰面层龟裂或脱落

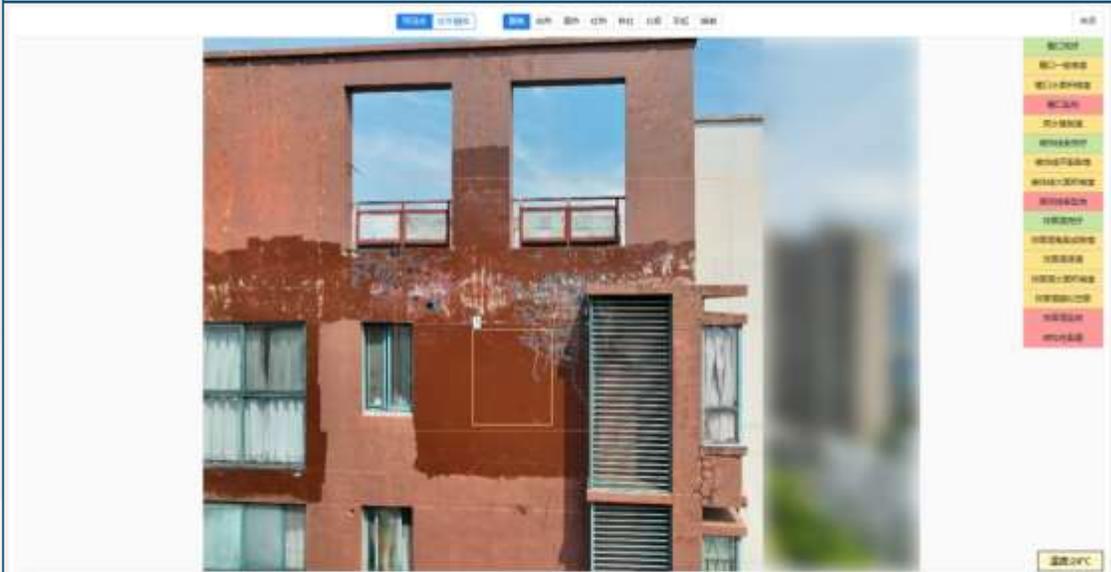
典型缺陷样例图展示



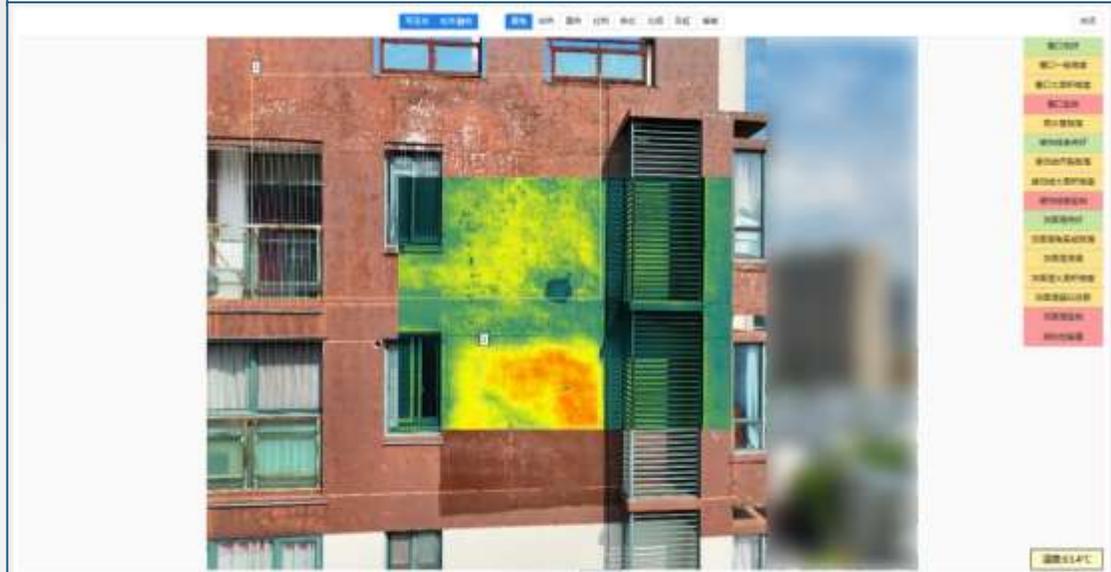
饰面层疑似空鼓



饰面层疑似空鼓

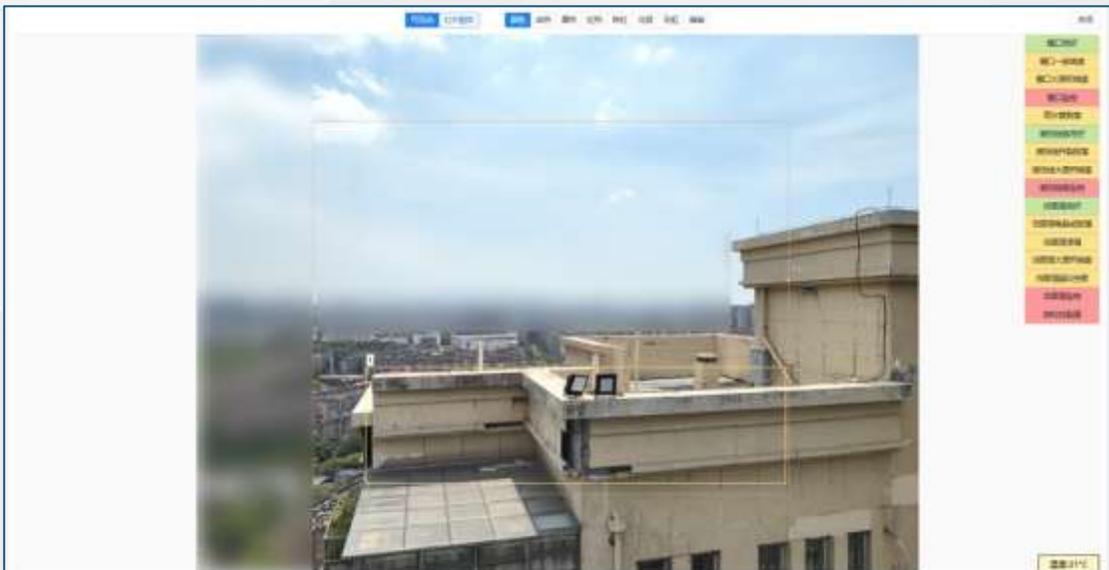


饰面层疑似空鼓

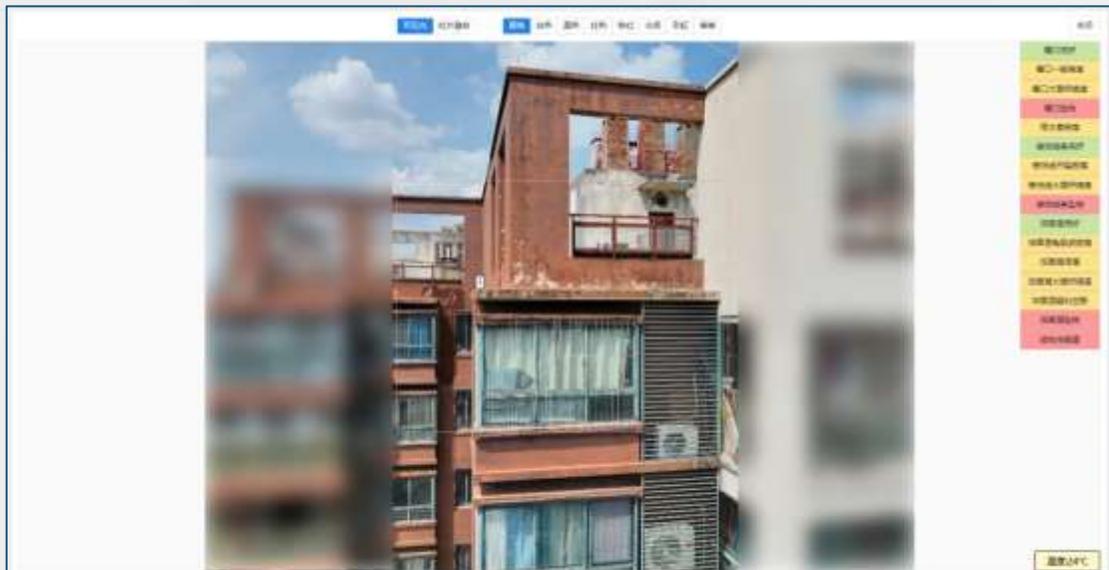


饰面层疑似空鼓

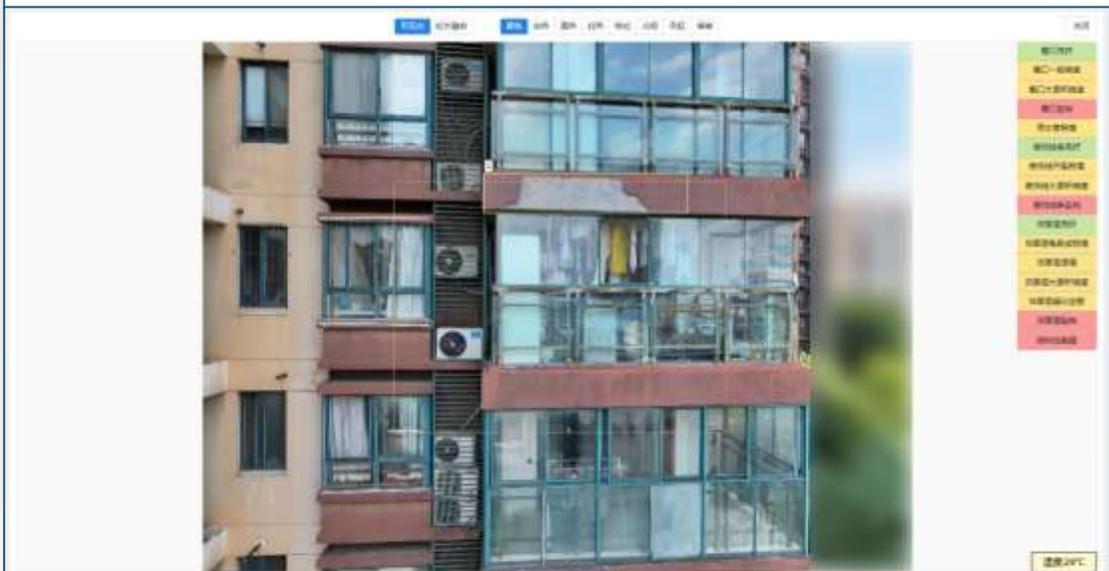
典型缺陷样例图展示



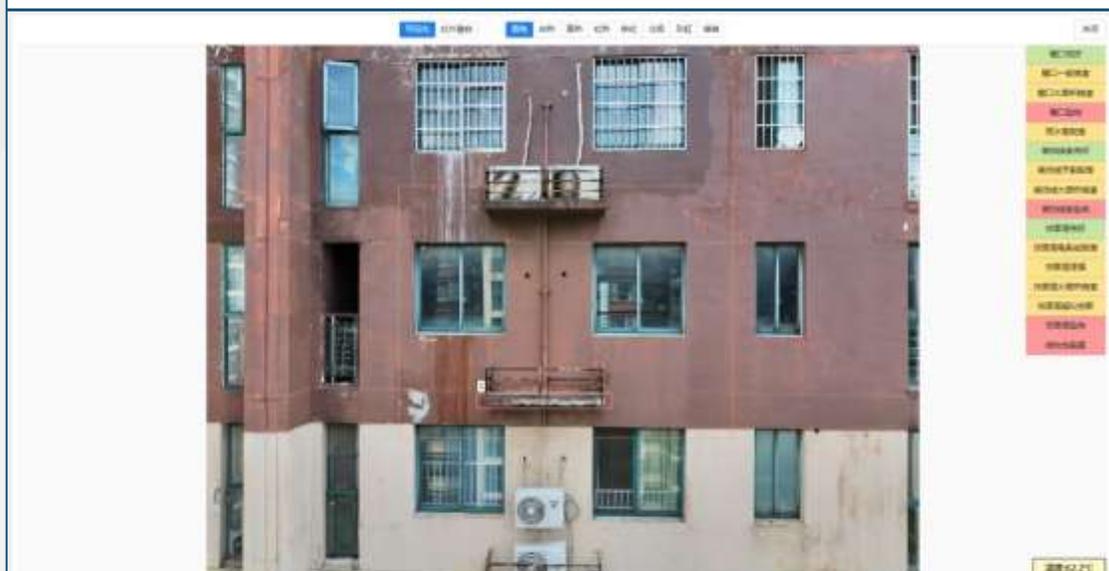
檐口大面积病害



檐口开裂变形脱落



装饰线开裂脱落



装饰线坠物

Q:目前缺陷标注是人工还是AI?

A:人工。建筑外墙情况复杂多样，不同建筑的材质、外墙老化、防水涂料等因素影响导致缺陷表现形式千差万别，人工标注能够灵活应对各种复杂状况，而目前AI标注准确率低，技术并不成熟，达不到商用级别。

Q:无人机出现安全问题售后会有影响吗?

A:航线在大疆的航点开放协议内生成，航线飞行使用大疆的DJI Pilot协议，符合大疆的安全规则范围，炸机支持大疆保险走原厂售后服务政策。

Q:双光影像叠加图片大小不一致影响重叠率吗?

A:红外镜头是小视场角，影像会存在尺寸差异，平台在影像叠加时会进行配准，并且航线根据红外影像做重叠率匹配，从而保证楼栋的全覆盖。