

# 基于AI技术的视频空间化及分析技术与应用

夏锦涛

超图研究院端产品研发中心 部门经理

2023年6月28日, 北京

为实现自然资源“早发现、早制止”检测监管目标，多地正在快速构建“空天地一体化”自然资源智能监管系统。利用人工智能技术进行检测分析、智能识别，融合卫星、无人机、摄像头监测多方数据，及时发现违法用地，违法建筑等违法行为，实现全天候、全覆盖、24小时智能化监管。

01

## 视频空间化

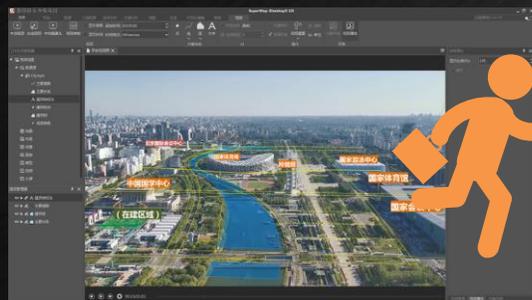
- ◆ 可旋转摄像头如何空间化
- ◆ 飞行中无人机如何实时空间化

02

## 视频分析

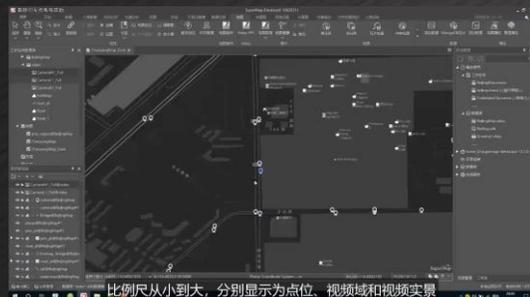
- ◆ 识别效率如何提升
- ◆ 支持更多检测类型

# 视频GIS发展历程



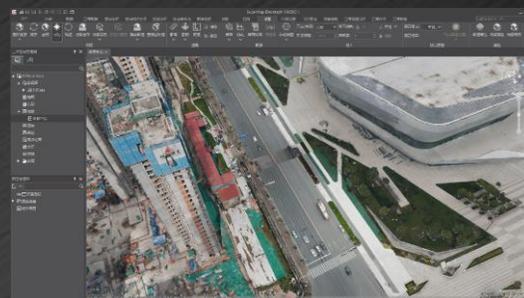
2019

- ◆ 接入本地与RTSP视频流
- ◆ 选取同名点手动空间化
- ◆ 视频叠加矢量数据
- ◆ 目标检测与地理围栏分析



2020

- ◆ 接入多路视频
- ◆ 地图分级显示视频
- ◆ 限速分析
- ◆ 轨迹提取
- ◆ 破损路面检测



2021

- ◆ 接入无人机视频
- ◆ 相机参数空间化
- ◆ 视频与场景融合显示
- ◆ 分布式视频AI分析



2022

- ◆ 接入HLS(m3u8)、RTMP、HTTP等协议视频流
- ◆ 集成Yolo v5系列模型
- ◆ 提供模型训练工具

# 目录



视频空间化新进展  
01



视频分析新进展  
02



应用案例  
03

1

# 视频空间化新进展



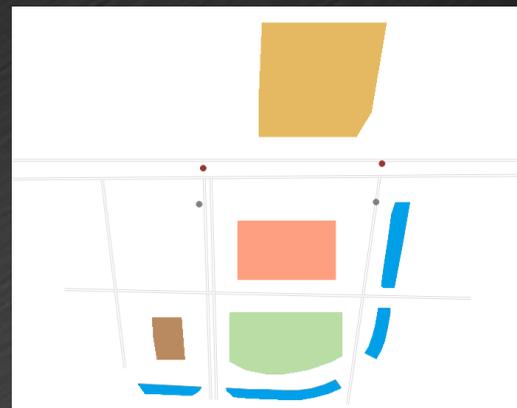
定点摄像头



无人机视频

# 定点摄像头空间化

自动  
配准



手动  
配准



优点：

- ◆覆盖范围广
- ◆无死角





01

相机参数精度要求高



02

数据精度要求高

# 配准优化

## 支持设置摄像头当前朝向信息

相机内参

FovX: 82.35502006 FovY: 52.3982147

Cx: 1280 Cy: 720

相机外参

侧偏角: 0 X: 12578043.35

俯仰角: -48.5676585 Y: 3294702.020

偏航角: -124.7659823 Z: 100.7236646

外参算法: Ransac

视频有效范围

摄像头参数

Pan: 234

Tilt: 37



# 配准优化

- 参数预设

### 配准参数

相机参数预设

相机参数	值	最小值	最大值
x	12,578,087.134		
y	3,294,705.436		
z		37.843	137.843
fovX			
fovY			

迭代参数

迭代次数:

样本数:

# 配准算法优化



优化前



优化后

# 配准优化

SuperMap iDesktopX 11i(2023)-[试用版]

文件 开始 数据 三维数据 空间分析 空间统计分析 交通分析 数据迁移 视图 在线 视频地图 视频增强 专题图 视频配准 风格设置 视频分析

浏览模式 配准模式 选择 漫游 刺点 修改 配准模式: 旋转角度: 260 配准参数 执行配准 保存配准参数 相机参数来源 相机点位偏移 无人机DAT转换 导入相机参数 导入字幕文件

显示模式 浏览 标定配准 相机参数转换

工作空间管理器 SaveVideo\_Rotation\_06\_19\_1@Temp x

google 3857 Temp ChiTang Roads\_L CAD ChiTang\_Text Roads\_Text SaveVideo\_Rotation\_06\_19\_1 地图 布局 场景 图表 模型 视频地图 图例

图层管理器 屏幕图层 普通图层 地形图层

索引	视频点X坐标	视频点Y坐标	地图点X坐标	地图点Y坐标	高度
1	2404	496	12,577,982.733997	3,294,634.218186	0.0
2	2364	768	12,577,960.715664	3,294,608.265434	0.0
3	2309	798	12,577,960.98349	3,294,603.253803	0.0
4	1721	721	12,578,010.334287	3,294,591.402701	0.0

Copyright 2022 SuperMap

00:00/00:35

输出窗口 参数已保存。

目录管理 工具箱 视频图层属性

本地试用许可 剩余时间: 45天

视频图层属性

视频参数

序号	时间
1	0.0
2	13.32
3	21.24

相机内参

FovX: 128.2920271 FovY: 98.511593

Cx: 1280 Cy: 720

相机外参

侧偏角: 0 X: 12578058.52

俯仰角: -47.43826773 Y: 3294652.931

偏航角: -177.6721545 Z: 79.54516301

外参算法: Ransac

视频有效范围

摄像头参数

Pan: 0.0

Tilt: 0.0

# 摄像头旋转自动空间化

SuperMap iDesktopX 11i(2023)-[试用版]

文件 开始 数据 三维数据 空间分析 空间统计分析 交通分析 数据迁移 视图 在线 影像 视频地图 视频增强 风格设置 专题图 视频配准 视频分析

SaveVideo234Point3\_8Point\_Fuzhu\_1@TieTa0606 X

2023-06-16 09:09:07

池塘 池塘 池塘 池塘 村道 村道 村道 池塘

P224 IT37 Z001

Copyright 2023 SuperMap

摄像头控制

云台上仰 云台左转 云台右转 云台下俯

步长: 10.0  
水平旋转角度: 224.3  
垂直旋转角度: 37.2  
缩放倍数: 1.0

获取相机姿态 设置相机姿态

恢复初始状态

工具箱 视频图层属性 摄像头控制 图层属性

本地试用许可 剩余时间: 50天

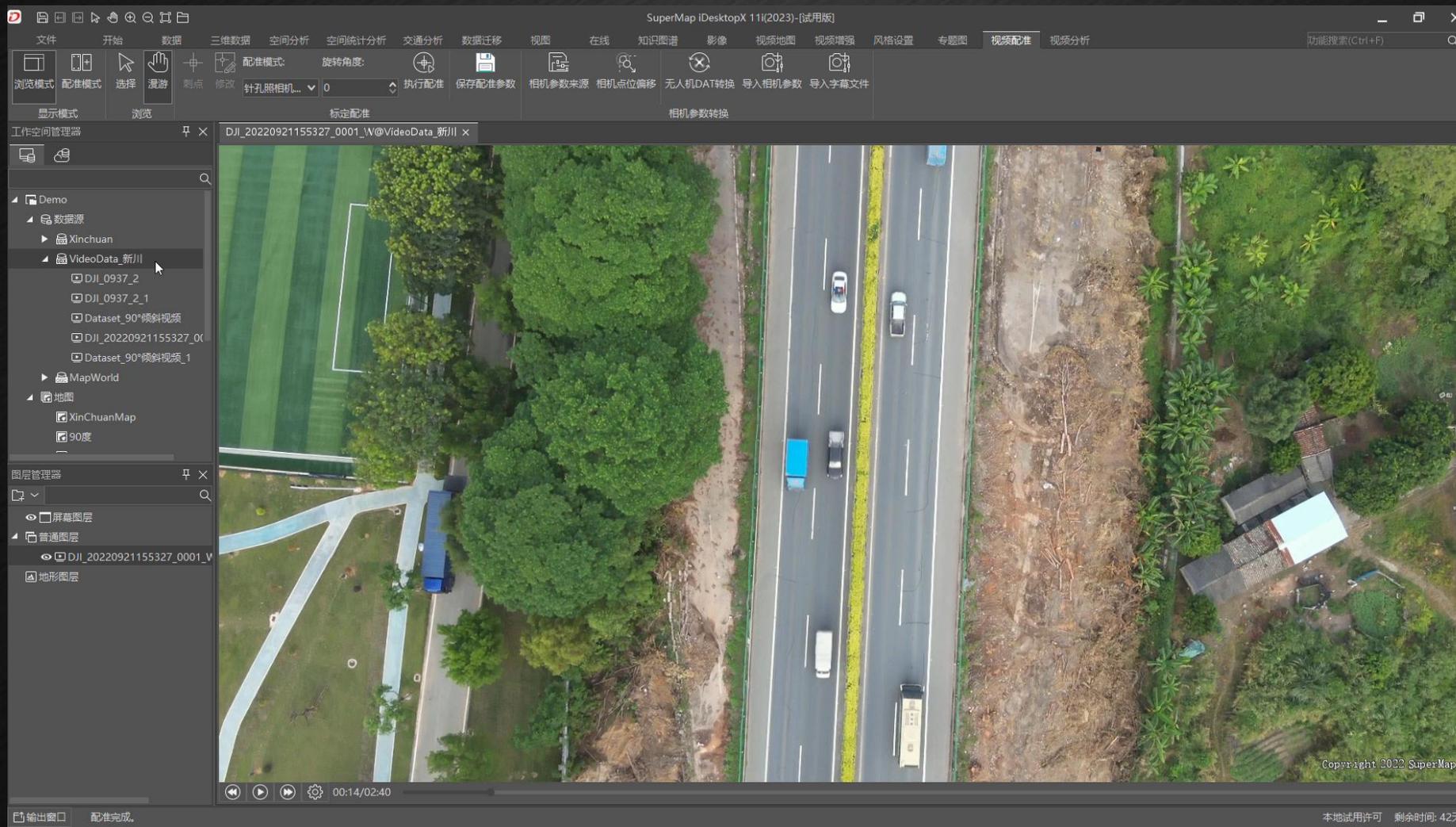


定点摄像头



无人机视频

## 新增支持轨迹字幕文件





上云API



视频流



```
1 1
2 00:00:00,000 --> 00:00:00,033
3 <font size="28">FrameCnt: 1, DiffTime: 33ms
4 2022-09-29 17:15:09.180
5 [focal_len: 24.00] [dzoom_ratio: 1.00], [latitude: 30.61503]
6 [longitude: 114.24624] [rel_alt: 83.626 abs_
7 [gb_yaw: 39.5 gb_pitch: -27.0 gb_roll: 0.0]
8 2
9 00:00:00,033 --> 00:00:00,066
10 <font size="28">FrameCnt: 2, DiffTime: 33ms
11 2022-09-29 17:15:09.214
12 [focal_len: 24.00] [dzoom_ratio: 1.00], [latitude: 30.61503]
13 [longitude: 114.24624] [rel_alt: 121.971]
14 [gb_yaw: 39.5 gb_pitch: -27.0 gb_roll: 0.0] </font>
```

相机参数流



SuperMap iDesktopX接入

**网络波动**

**卡顿**

**延迟**



**视频流与参数流不同步，  
如何调整？**

# 无人机视频流空间化

## 基于视频时间识别功能实现视频与参数流同步



2023-06-15 10:11:18.579

图片路径: Road\Snipaste\_2023-03-13\_16-34-04.jpg

识别区域

最小X: 0

最小Y: 0

最大X: 200

最大Y: 65

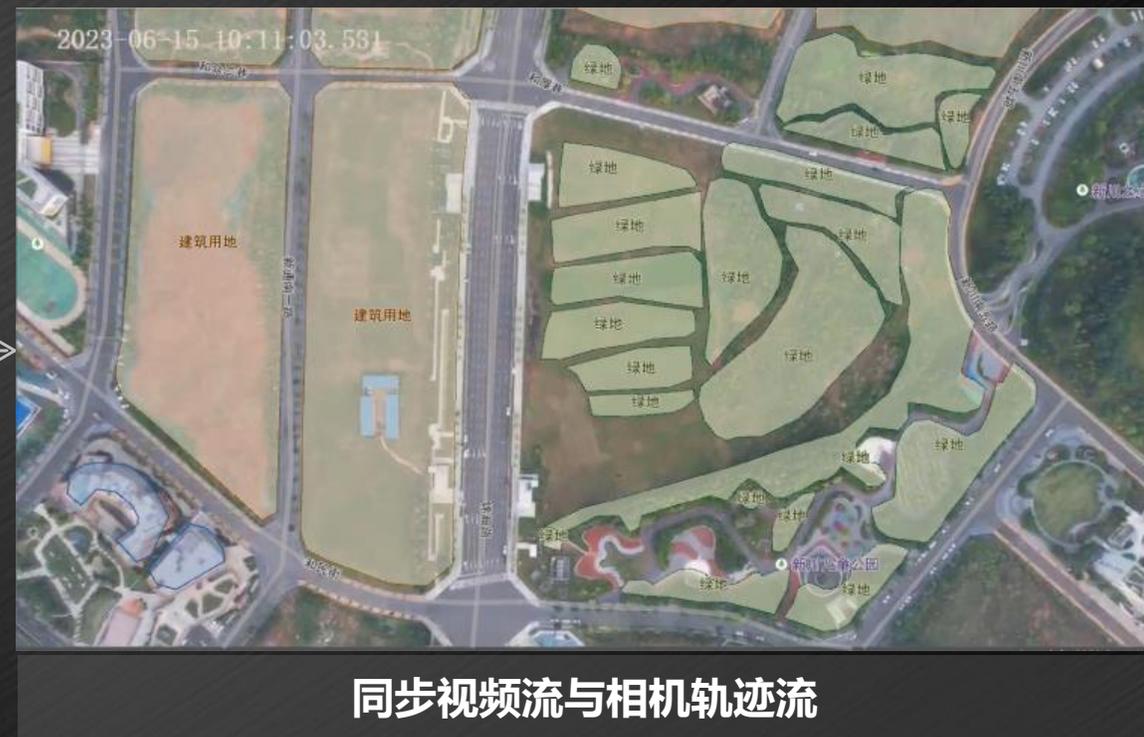
识别结果

识别结果: 识别视频流时间

视频流

```
1 1
2 00:00:00,000 --> 00:00:00,033
3 <font size="28">FrameCnt: 1, DiffTime: 33ms
4 2022-09-29 17:15:09.180
5 [focal_len: 24.00] [dzoom_ratio: 1.00], [latitude: 30.61503]
6 [longitude: 114.24624] [rel_alt: 83.626 abs_alt: 121.672]
7 [gb_yaw: 39.5 gb_pitch: -27.0 gb_roll: 0.0] </font>
8 2
9 00:00:00,033 --> 00:00:00,066
10 <font size="28">FrameCnt: 2, DiffTime: 33ms
11 2022-09-29 17:15:09.214
12 [focal_len: 24.00] [dzoom_ratio: 1.00], [latitude: 30.61503]
13 [longitude: 114.24624] [rel_alt: 83.626 abs_alt: 121.971]
14 [gb_yaw: 39.5 gb_pitch: -27.0 gb_roll: 0.0] </font>
```

无人机实时轨迹信息



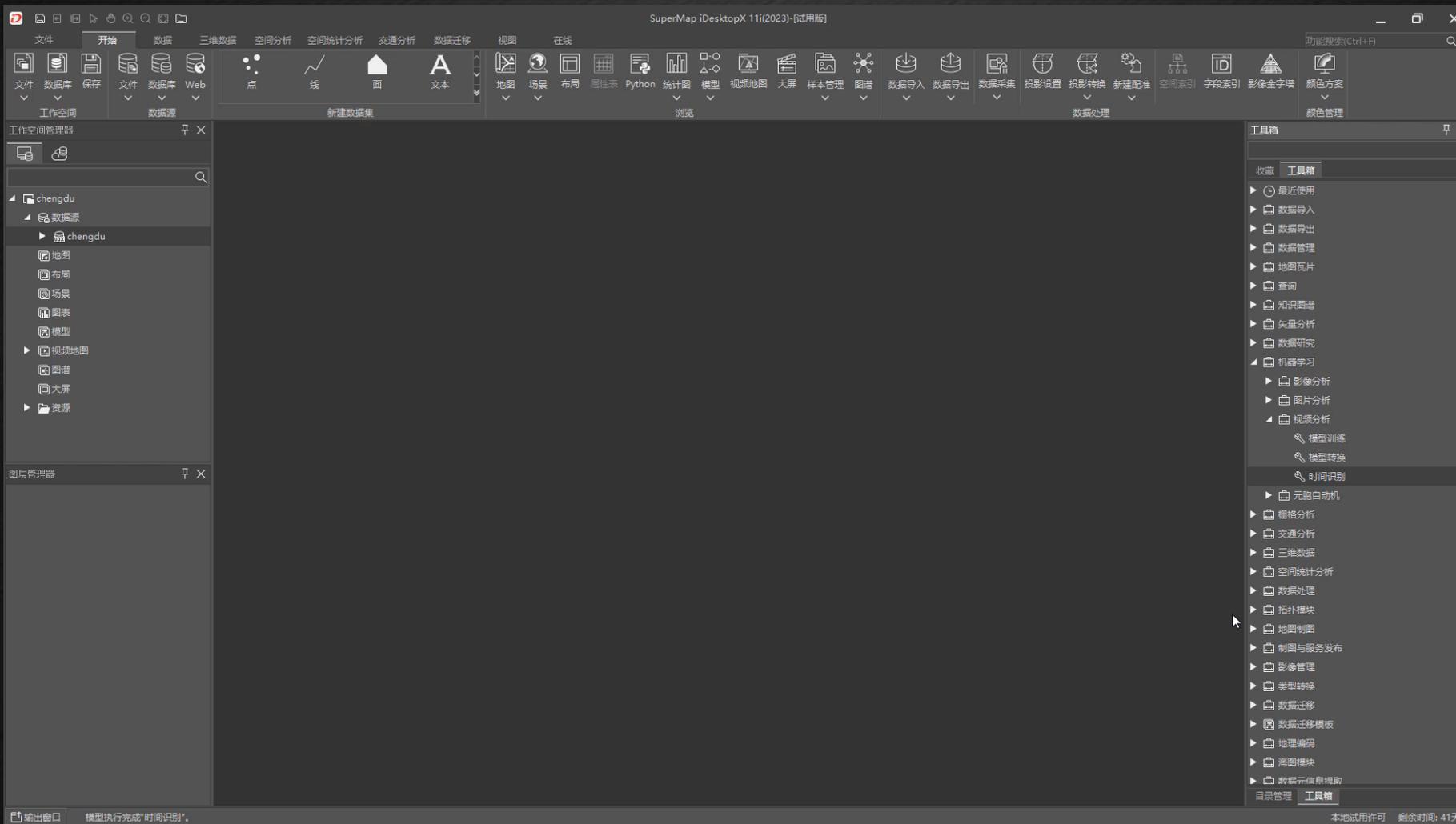
2023-06-15 10:11:03.531

建筑用地

绿地

同步视频流与相机轨迹流

## 基于视频时间识别功能实现视频与参数流同步



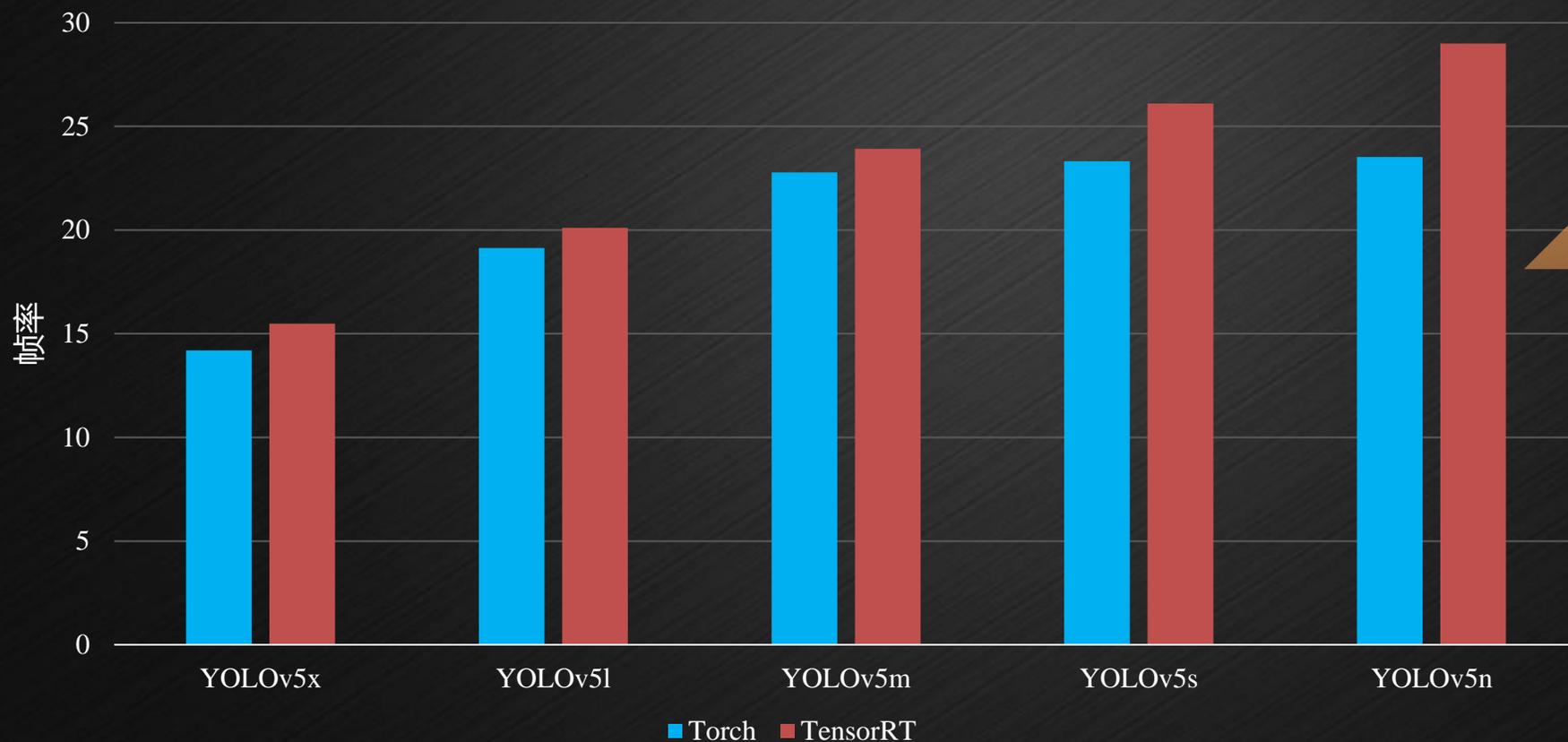
2

# 视频分析新进展

# 视频分析性能提升

目标检测新增支持TensorRT推理框架，并提供模型转换工具

### 目标检测性能

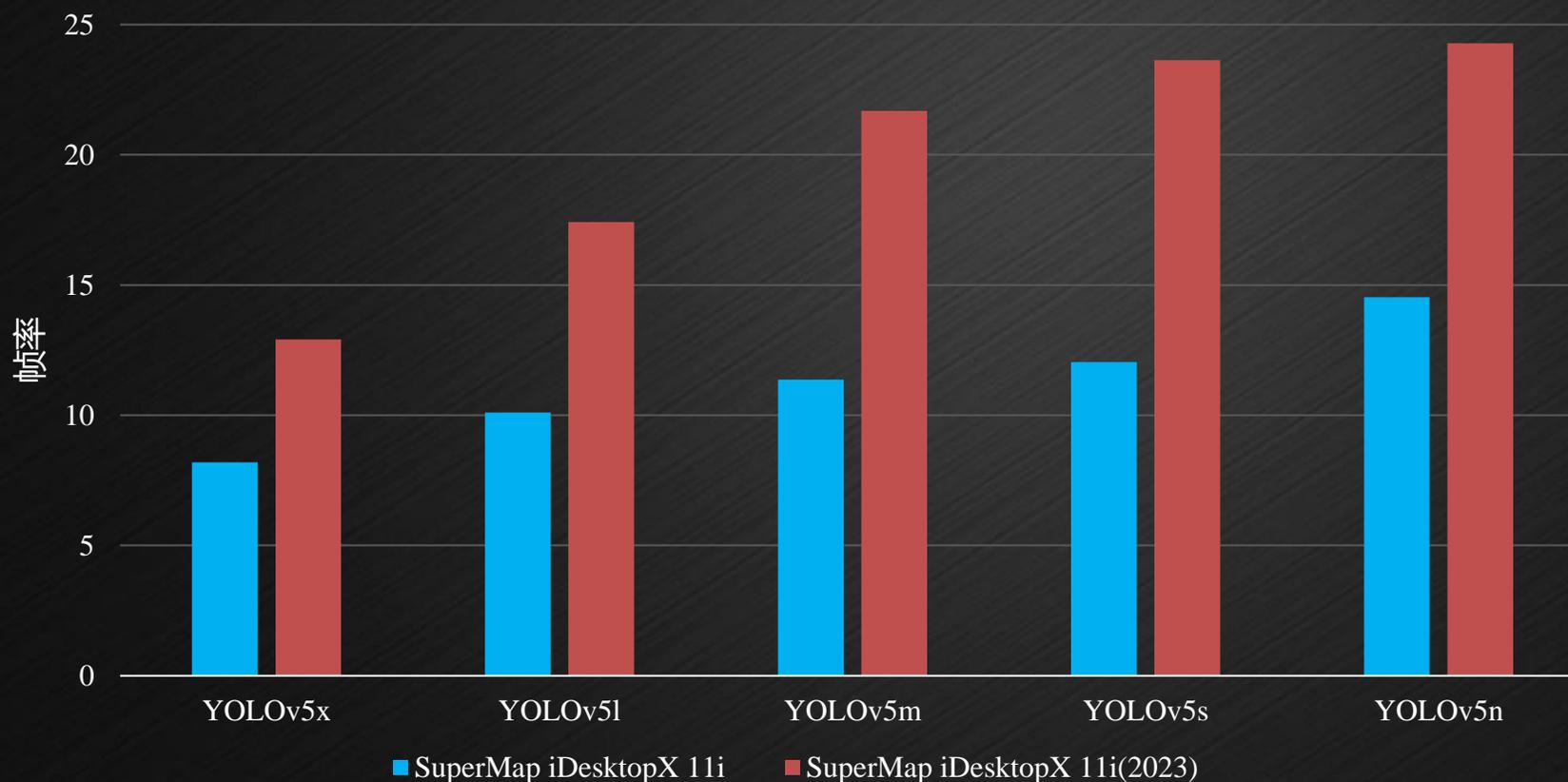


目标检测  
性能提升  
≈15%

# 视频分析性能提升

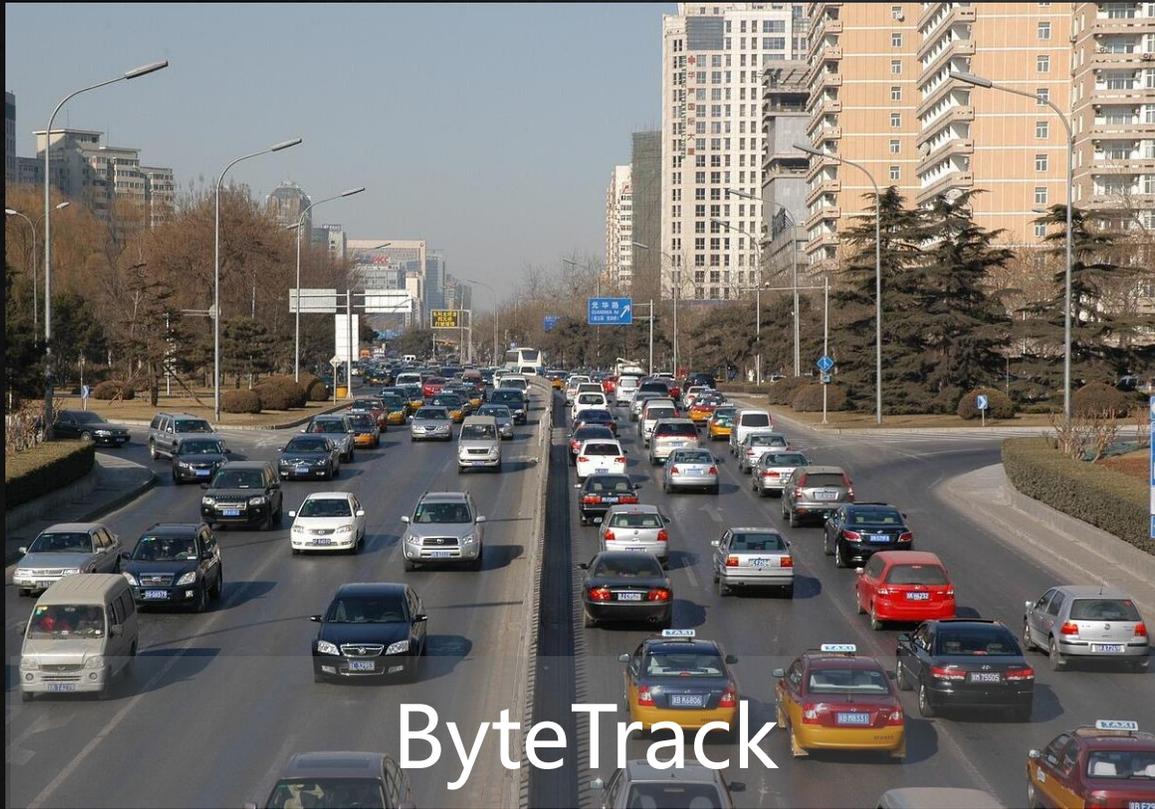
- ◆ 优化目标跟踪算法，由DeepSort替换为ByteTrack和OC-Sort算法，提升检测性能

## 目标跟踪帧率对比



目标跟踪  
性能提升  
≈ 75%

# 跟踪分析性能优化



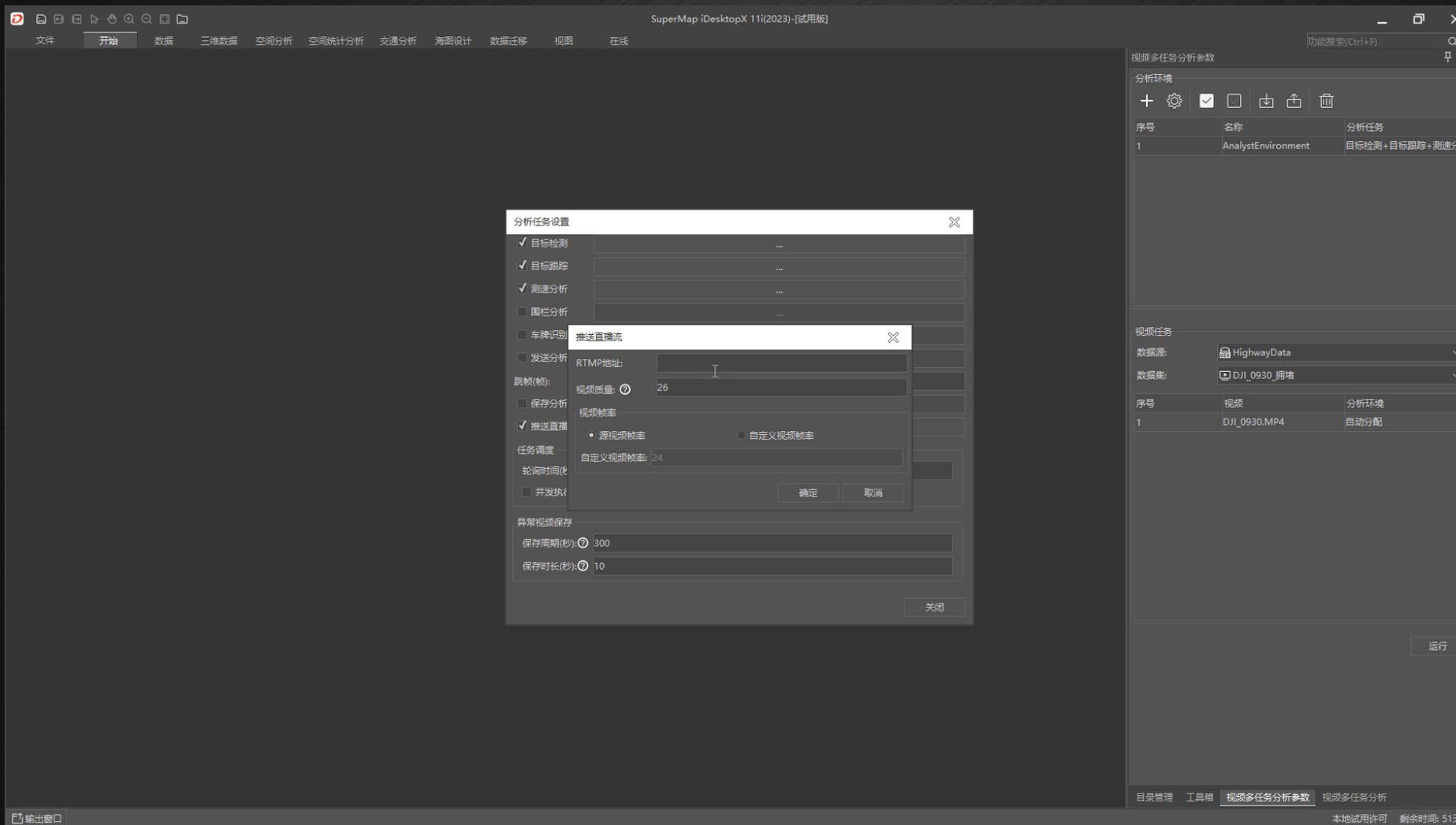
# 视频分析性能提升

分离检测与UI展示，纯后台检测性能提升



# 检测结果推送

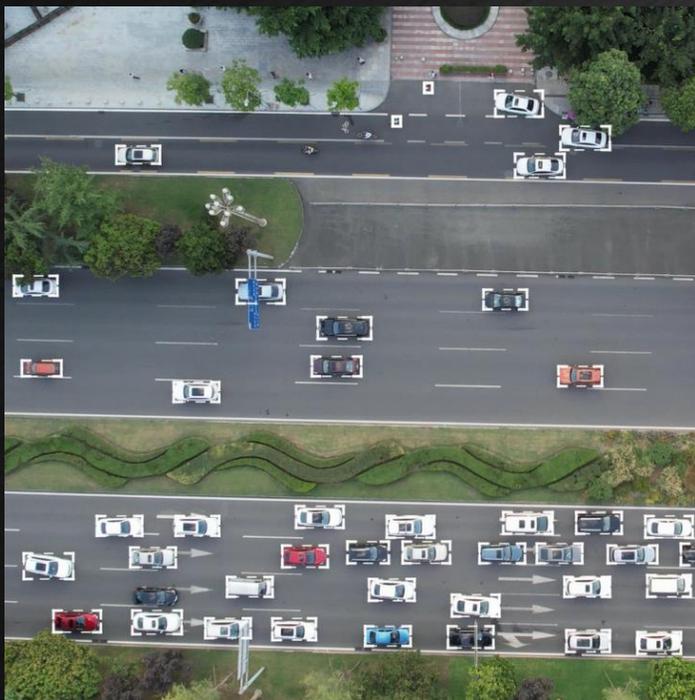
支持将带有检测结果的视频推送为RTMP流，满足不同使用场景



新增YOLO v7全系列模型支持

模型	精度	性能	显存占用
YOLOv7-E6E	高	低 精度要求高	高
YOLOv7-D6	高	低	高
YOLOv7-E6	高	低	高
YOLOv7-W6	高	低	高
YOLOv7-X	中	中	中
YOLOv7	中	性能综合, 适用于实时检测	中
YOLOv7-Tiny	低	高	低

内置更多检测模型，满足不同使用场景



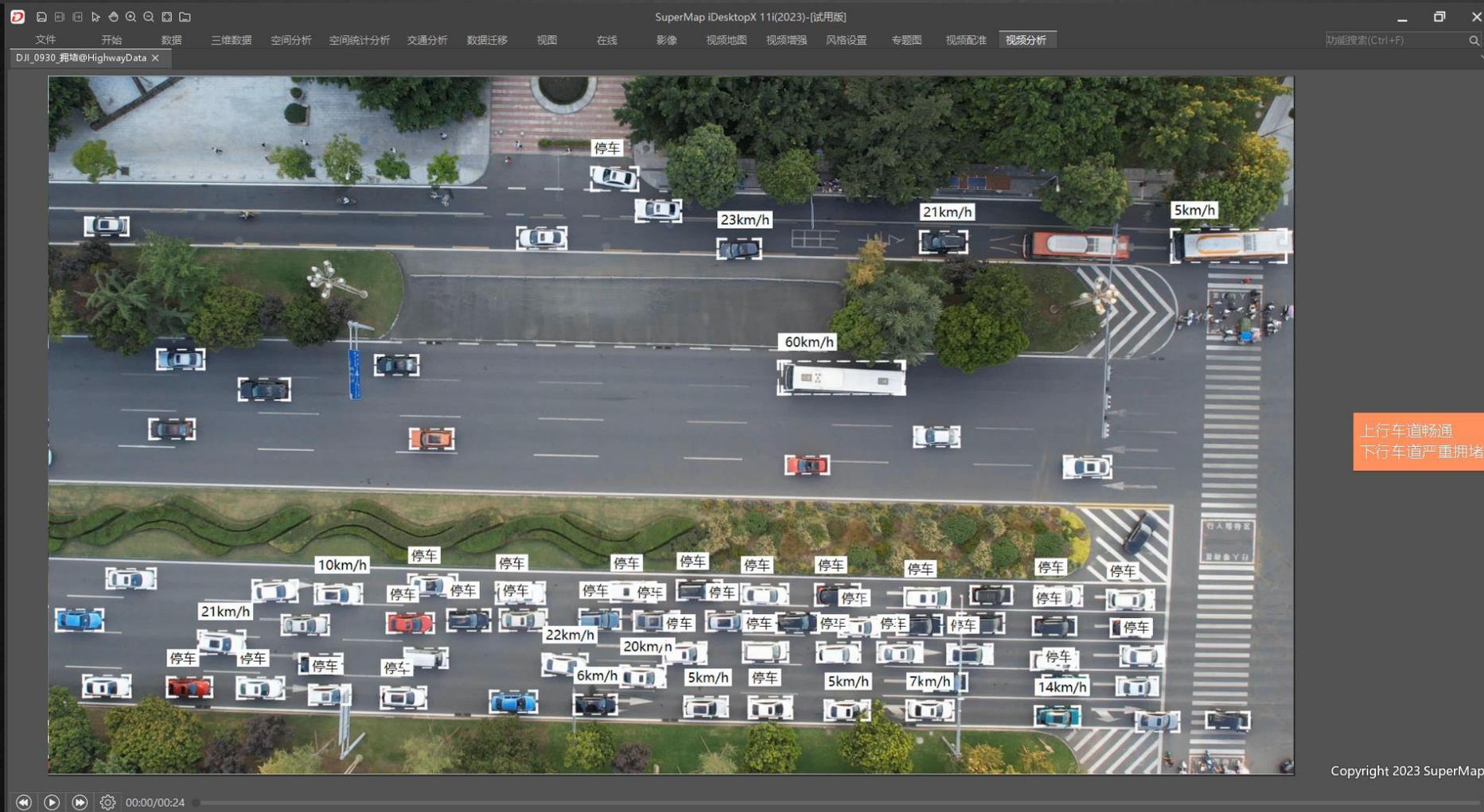
无人机车辆检测



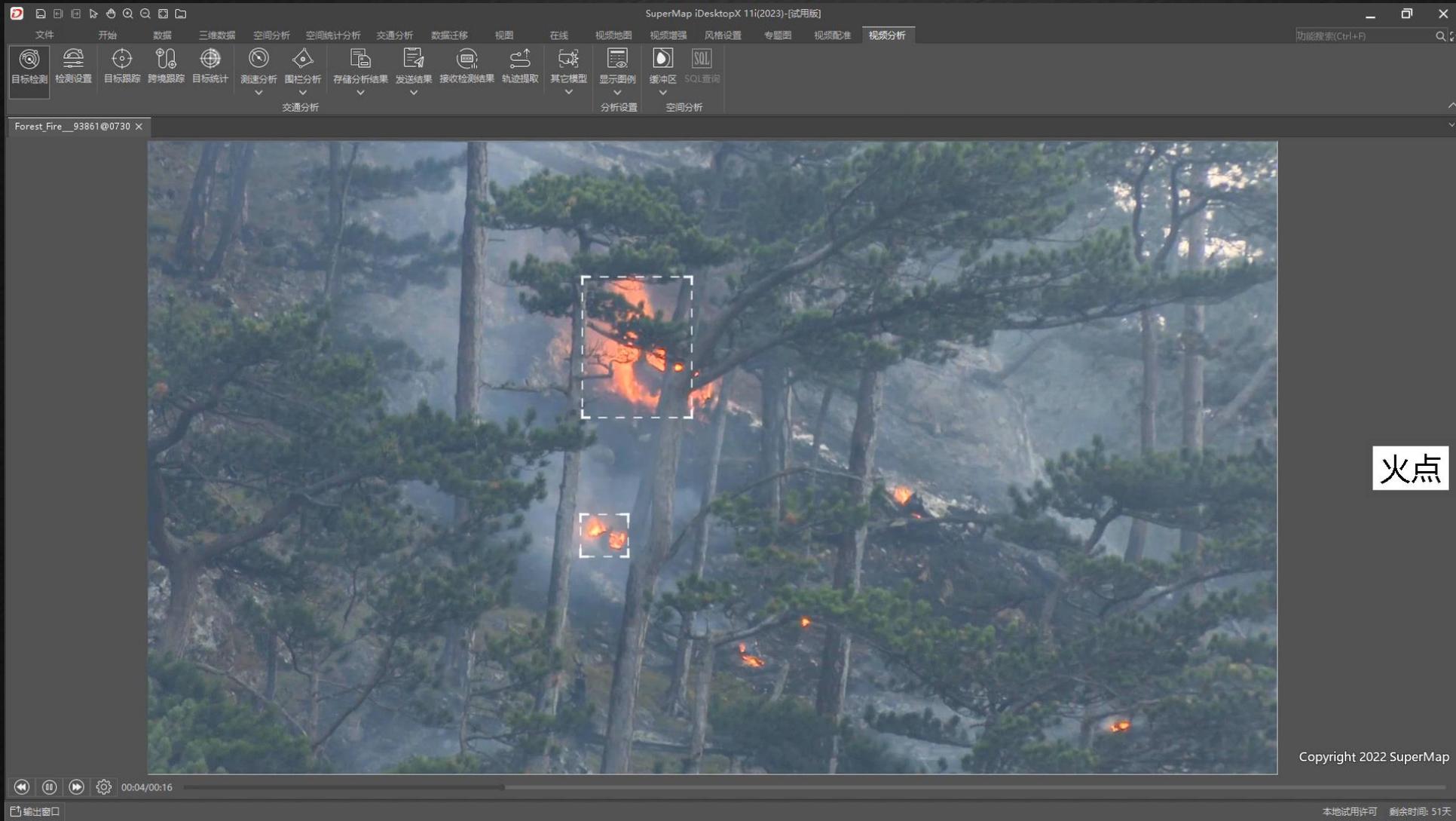
火灾烟雾识别

# 拥堵与停车分析

- ◆ 新增无人机航拍模型
- ◆ 新增拥堵分析，根据平均车速分析上下行车道的拥堵情况
- ◆ 新增停车分析，可检测道路异常停车的情况，如高速路



## 火灾烟雾检测



3

## 应用案例

道路面出现断裂、破损需及时养护和维修，否则，会给高速行驶的车辆带来巨大安全隐患，传统人工排查方法存在效率低、危险性高、时效性差等问题，采用视频监控+智能分析手段，可以通过更高效、智能的方法提取路面的破损区域，检测护栏位置是否偏移，及时为交通排除安全隐患。

01

视频空间化

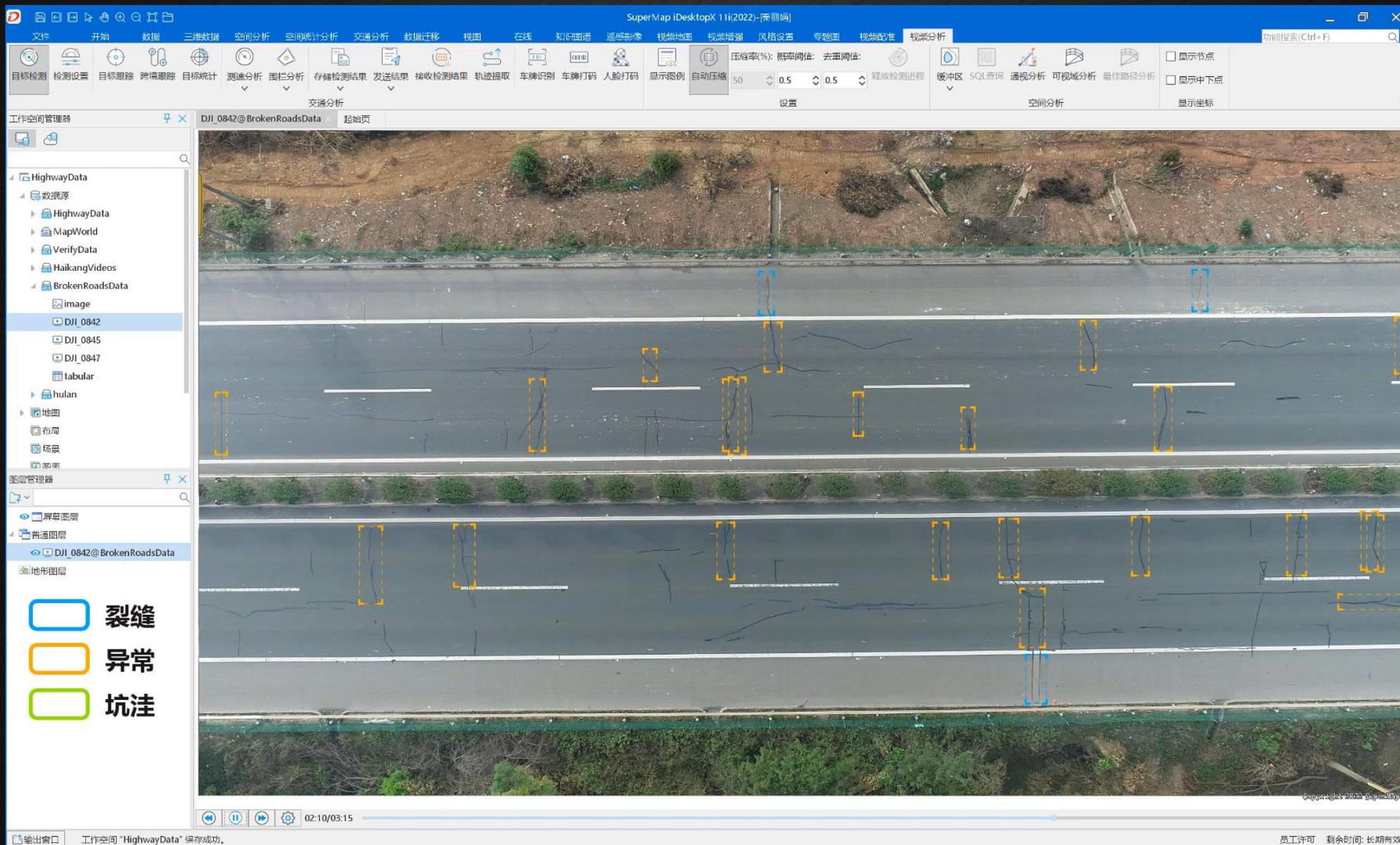
02

破损道路检测

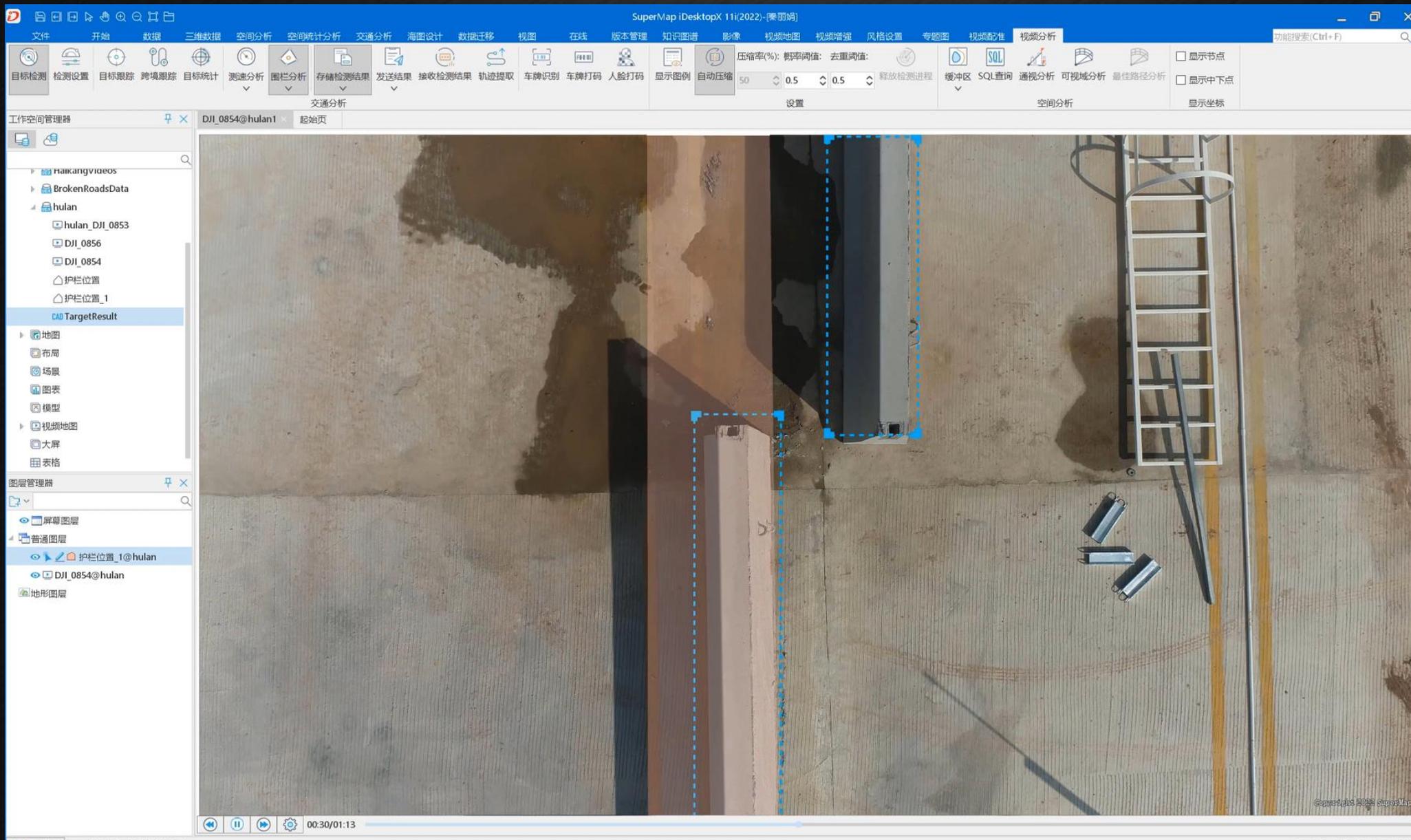
03

地理围栏分析

# 道路养护



# 道路养护



# 流域监视

违规采砂、非法捕捞、围垦湖泊、破坏流域环境等行为时有发生，传统人工巡湖发现不及时、取证难、调度难，费时费力。采用摄像头监控+人工智能技术，对全区域进行乱占、乱采、乱堆、乱建等行为进行智能化监管，自动巡查、实时预警、及时取证，保障流域范围内“四乱”问题的全面整治。

01

02

03

04

多路视频空间化 后台视频分析

地理围栏分析

目标检测

## 异龙湖AI巡湖上报平台

### 摄像头状态

摄像头状态 8

15

100

● 正常 ● 警告 ● 异常

告警详情页面

### 实时告警信息

- 罗色湾西亭子湖面发现捕捞
- 湿地公园广场1号位发现外来车辆
- 1号停车场西侧发生斗殴
- 马宝龙尾水西跑道发现机动车
- 坝心千户村湿地东发现外来船只
- 赵家寨跑道发现垃圾

### 摄像头详情

[摄像头范围控制按钮](#)

摄像头名称	状态	历史告警数
马宝龙尾水西跑道	正常	21次
赵家寨跑道	正常	12次
仁寿村泵房	异常	7次
坝心千户村湿地东	警告	9次

### 摄像头告警数量

日期	非法船只入湖	钓鱼	机动车	夜晚人员进入	夜晚船只入湖	火灾
2023/4/25	10	15	30	50	5	0
2023/4/26	10	15	25	45	5	0
2023/4/27	10	15	20	60	5	0
2023/4/28	10	15	20	50	5	0
2023/4/29	10	15	20	100	5	0

### 识别过程

所有 钓鱼 宠物 行人 机动车

坝心码头摄像头  
16: 12: 01

马宝龙尾水西跑道摄像头  
16: 15: 32

仁寿村泵房摄像头  
17: 10: 01

## 视频空间化

01

- ◆ 支持可旋转摄像头空间化
- ◆ 优化手动配准精度
- ◆ 支持接入在线无人机视频

## 视频分析

02

- ◆ 支持TensorRT推理框架
- ◆ 目标检测, 目标跟踪性能提升
- ◆ 分离检测与显示
- ◆ 内置更多模型



# Thank You All!

**GISTC** | **2023地理信息软件技术大会**  
空间智能 因融至慧 | 2023 Geospatial Information Software Technology Conference