

服务新测绘的新装备

刘先林
2020.07.09



新时代 新测绘

ICT时代时空基础数据将被各行各业广泛应用，从**支撑**系统发展成**决策**系统。同时产生了以5G、云计算、人工智能等新技术相互融合的平台型产业，**一流的企业从做标准转为做平台**，成为驱动**万物互联、万物智慧**的关键。

加强实体3D GIS的服务功能，从面向专业部门的服务为主发展为面向广大手机用户的室内外语义服务。

在实现万物互联、万物智慧的过程中，要将网上的Cyber空间与现实世界的GIS空间进行融合，这个过程测绘地理信息行业担负着不可替代的职责。

举全国之力，在2030年一定要抢占人工智能全球制高点

当今社会出现的技术热潮中，对测绘地信业影响最大的是人工智能AI，使测绘地信业在最近几个月突飞猛进。当AI走入各行各业中心时，各行各业就更离不开测绘地信服务，这会使测绘地信业务量剧增，我们一定要以新测绘成果来服务各行业AI时代的需求。

自然资源部国土测绘司领导在2019年地理信息开发者大会指出：

“要改变过去按尺度分级的测绘模式转向按实体分级测绘。过去从1:100万，1:50万，10万、5万按照尺度分级进行测绘，今后是按照实体级别，或者是实体属性要求进行分级。从多尺度的数据库要改变过去尺度的概念，**向非尺度地理实体全息数据库转变。**”

11部委联合印发：关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知

主要任务：

（一）构建协同开放的智能汽车技术创新体系

1. 突破关键基础技术；
2. 完善测试评价技术
3. 开展应用示范试点

（二）构建跨界融合的智能汽车产业生态体系

4. 增强产业核心竞争力
5. 培育新型市场主体
6. 创新产业发展形态
7. 推动新技术转化应用

（三）构建先进完备的智能汽车基础设施体系

8. 推进智能化道路基础设施规划建设
9. 建设广泛复覆盖的车用无线通信网络
10. 建设覆盖全国的车用高精度时空基准服务能力

11. 建设覆盖全国路网的道路交通地理信息系统

12. 建设国家智能汽车大数据云控基础平台

（四）构建系统完善的智能汽车法规标准体系

13. 健全法律法规
14. 完善技术标准
15. 推动认证认可

（五）构建科学规范的智能汽车产品监管体系

16. 加强车辆产品管理
17. 加强车辆使用管理

（六）构建全面高效的智能汽车网络安全体系

18. 完善安全管理联动机制
19. 提升网络安全防护能力
20. 加强数据安全监督管理



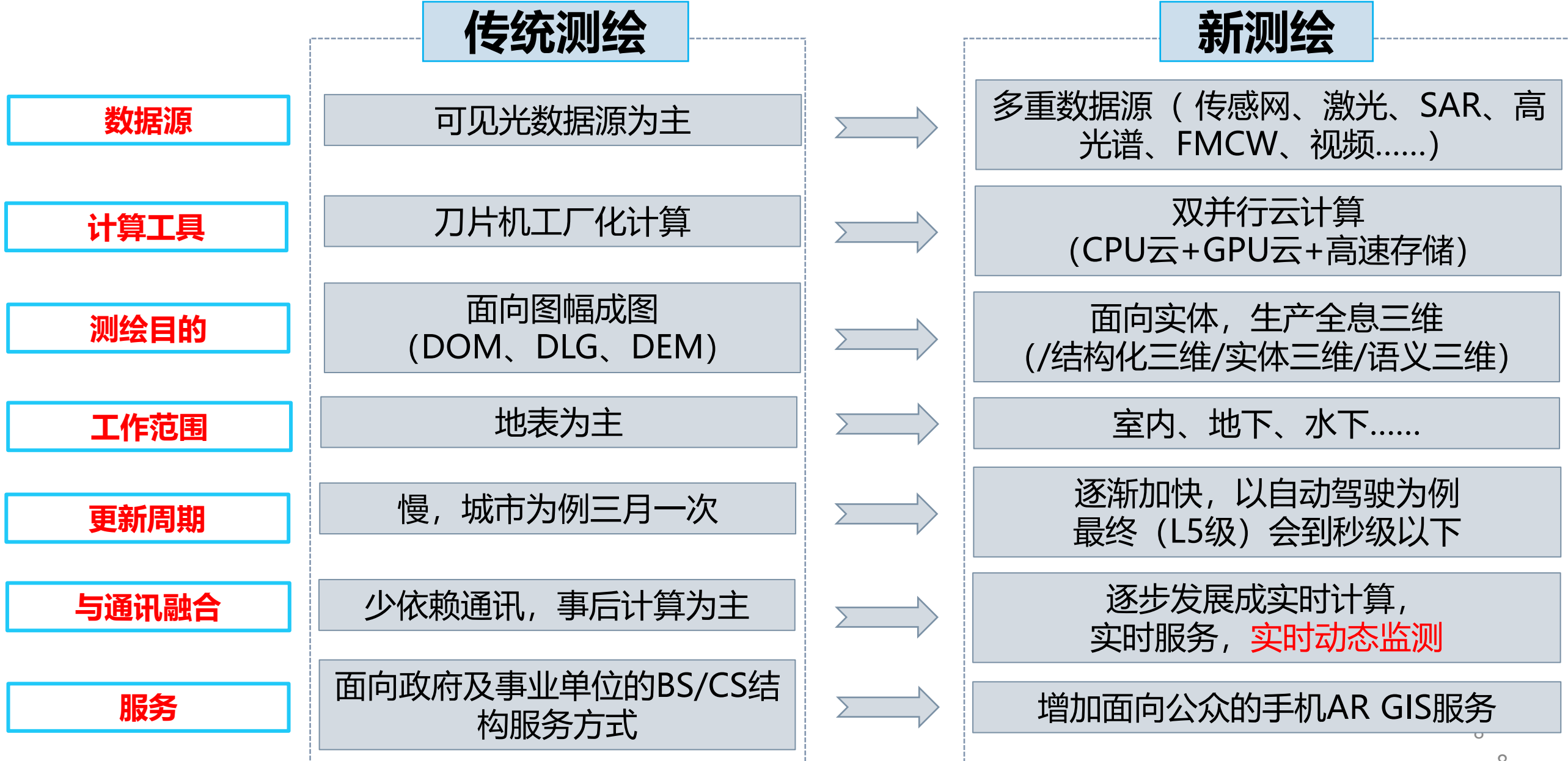
城市全息三维建设将逐步开展

城市全息三维是一段时期的**终结解决方案**

最近，城市地理信息产业界正在兴起全息三维的试点。这里的“全息”只不过借用了全息照片的概念，是想表达**全服务**的地理空间三维信息的采集与应用。

基本思路是一次测绘，增量更新，面向全社会服务。全息三维被设计为**最高颗粒度、最高精度、最全空间范围、最全对象分类、最全实体属性、服务城市全行业**的三维信息采集，已在**上海、武汉**开展试点。在AI等高新技术的支持下，这种看似不可能的全息三维测绘，**一定是新时代新测绘的发展方向。**

传统测绘与新测绘



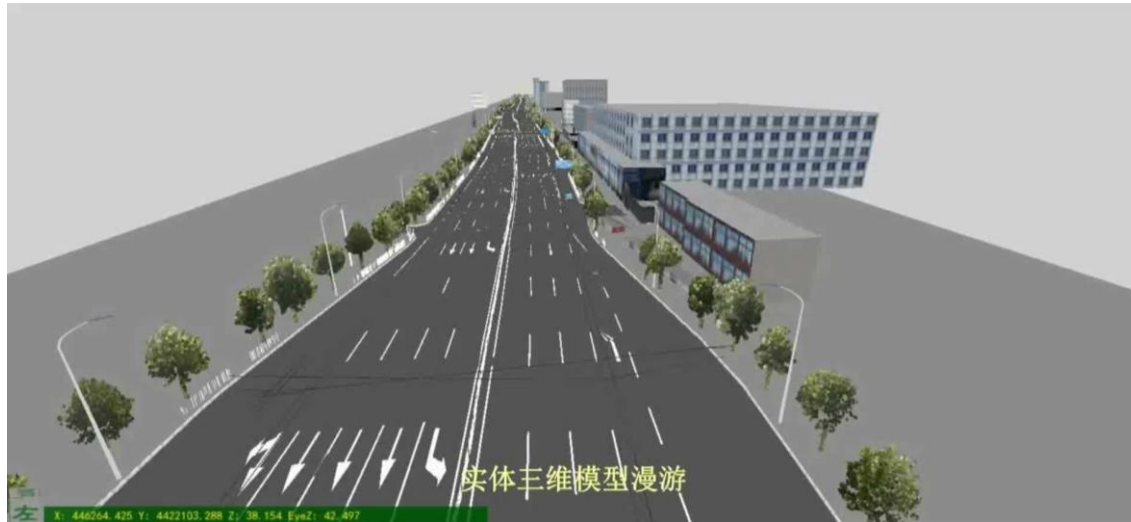
概括来讲，新测绘有以下特点

- 新测绘是面向实体而不是按图幅（成图）
- 成果是结构化的
- 是“纯”三维的，时效性更强
- 要应用最新的科技成果（物联网、云计算、AI）
- 成果主要面向机器使用，也可以输出定制化的图件供人观看

新测绘的成果一定是结构化的

结构化：分类、对象化、三维矢量、属性管理

结构化三维时空大数据是指：



① 数据有丰富的分类



② 每一层都是对象化管理



③ 每个对象有三维建模矢量与属性



④ 对象文字属性的自动提取与录入

新测绘一定是三维测绘

部长，市长，动态监测也都要求三维。都说三维，可是内涵不尽相同。

作为技术人员，在此将测绘三维产品的历史和未来归纳为下：

	时代	生产方式	是否结构化	服务方式	大数据分析知识产出
地形三维	模拟测绘	DEM+DOM	无结构	几何	人脑
实景三维	智慧城市/信息测绘	五镜头斜片航飞+Smart 3D, 刀片机工厂化处理	无结构	几何	人脑
实体三维	新测绘	空、天、地、网, CPU、GPU双并行云计算+人工编辑, 智能化	结构化	几何+语义	电脑

以上三种三维将会异途同归至最后一种：

实体三维 / 语义三维 / DT / 全息三维

- 要权衡逼真性与合理科学的抽象
- 实时大数据要想快速产出知识也面临结构化的问题

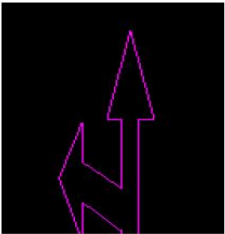
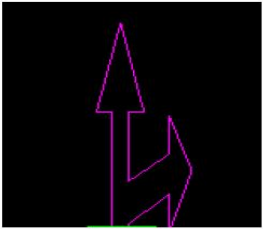
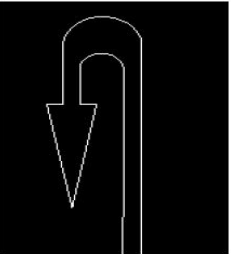
新测绘一定是具有高时效性

- 基础地理信息更新 → 1年
- 城市三维更新 → 3个月
- 事件叠加时效 → 3天
- 事故叠加时效 → 1小时
- 差分数据散布实时性 → 1小时 → 1秒
- 自动驾驶整体解决方案：车联网中的地理数据传输 → < 1秒

新测绘**一定是标准先行**

新测绘的**新标准**——实体的三维分类

道路实体三维分类标准（团标）

大类 序号	组别	连续 编号	类名	内部 类码	外部 类码	对象类型 (点 线 面 体)	自动/ 人工	属性项	建模 方式	提取结果的图片和用于建模的三维矢量	平面符号 (部件\500 图\文字)	可 靠 性	备注
3	道路标线 (RoadMarking)	31	直行左转 (RoadMarking_Arrow LineZhiZuo)	410416		线	自动		封闭多边形 TIN				
		32	直行右转 (RoadMarking_Arrow LineZhiYou)	410417		线	自动		封闭多边形 TIN				
		33	向左向右转 (RoadMarking_Arrow LineZuoYou)	410418		线	自动		封闭多边形 TIN				
		34	掉头 (RoadMarking_Arrow LineDiao)	410419		线	自动		封闭多边形 TIN				

公共场所室内及周边实体三维分类标准（团标）

大类序号	组别	连续编号	类名	内部类码	对象类型 (点 线 面 体)	自动/人工	属性项	建模方式	提取结果的图片和用于建模的三维矢量	平面符号 (部件\500 图\文字)	可靠性	备注
10	水域 (WaterArea)	086	湖泊 (WaterArea_Lake)	010001	面	自动		封闭多边形构造TIN				
		087	沟渠 (WaterArea_Canal)	010002	线	自动		截面放样				
11	兴趣点 (PointOfInterest)	088	最佳拍照点 (PointOfInterest_BestPhotoPoint)	011001	点	人工		两点符号				
12	楼内设施 (BuildingFacility)	089	门牌 (BuildingFacility_Room Sign)	112001	面	自动		真纹理				
		090	卫生间 (BuildingFacility_Bathroom)	112002	面	自动		真纹理				

相比传统分类标准，增加类名英文名称，增加单体、复合实体分类，其中每类中包含对应属性：几何属性、人文属性、专业属性。

道路实体三维分类内容



公共场所室内及周边实体三维分类内容



国产、新 测绘装备

1. 新型SWDC航空数码相机

SWDC-Max6Ap150 技术背景

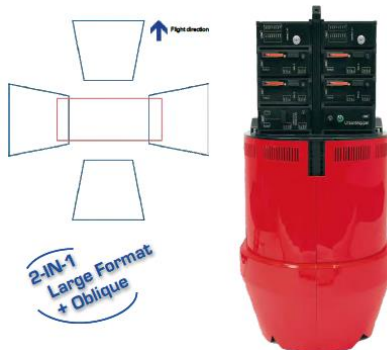
倾斜相机的发展现状



MIDAS



Citymapper



Urbanmapper



SWDC-4/5

- 倾斜摄影在中国发展已经走过了十个年头
- 标准5镜头相机已经作为入门级产品走到了尽头
- 设备厂商需要在效率和效果上部署下一代倾斜相机

SWDC-Max6Ap150 关键参数



SWDC-Max6是2018年研发，2019年开始销售，2020年进行了A型化改造

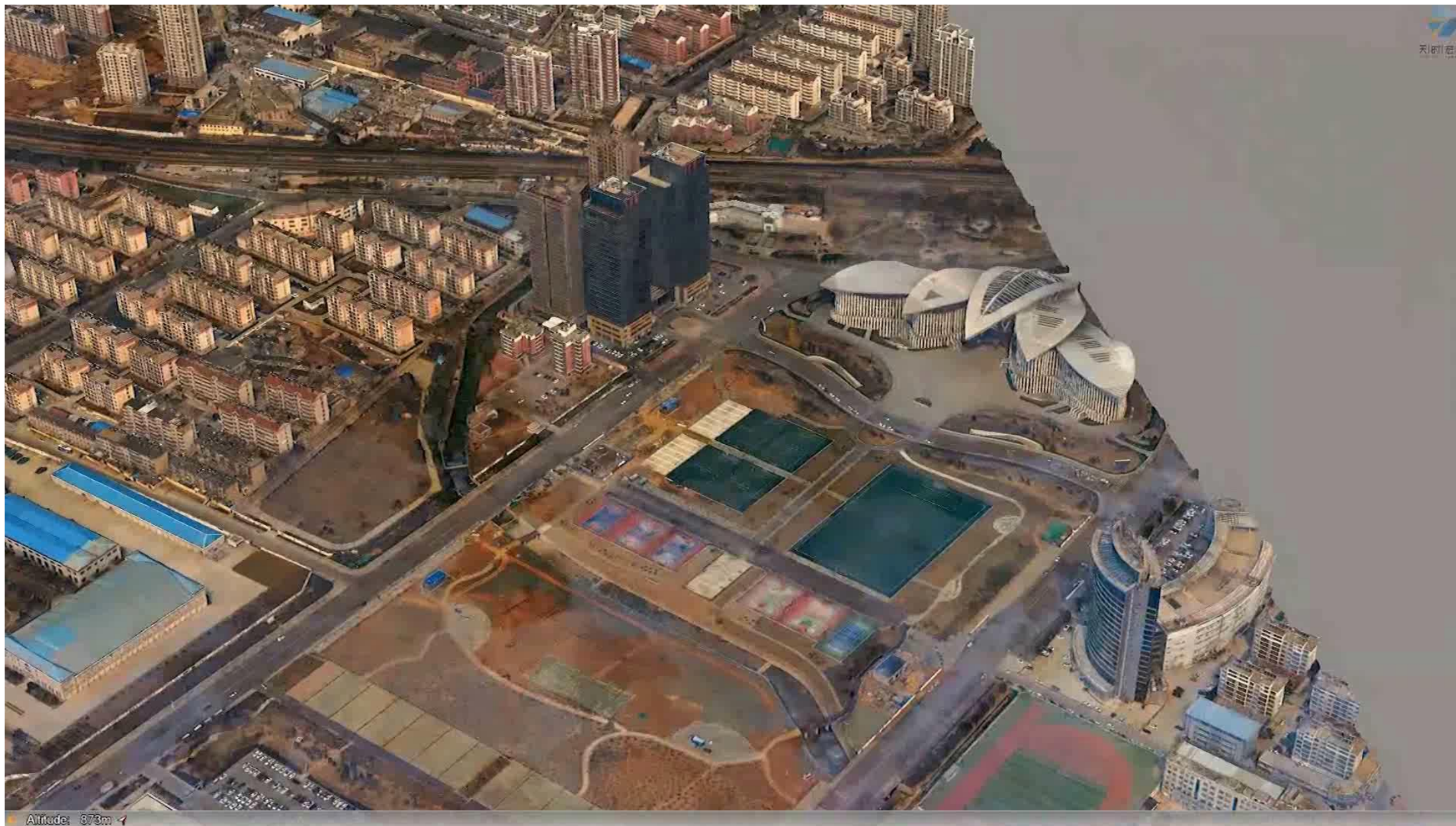
- 下视像幅为 20000*13000
- 最短曝光间隔为 0.8秒
- 兼顾三种焦距 70/90、90/110、110/150

SWDC-Max6Ap150 技术优势

优点一：超高的航摄效率

- 目前市面上国内外的倾斜相机均基于1.5亿相机集成，旁向幅面为14K。
- SWDC-Max6Ap150旁向幅面为20K，相比于同类倾斜设备，效率提升40%。

SWDC-6成果展示（无订单）



优点二：All in One的设计理念



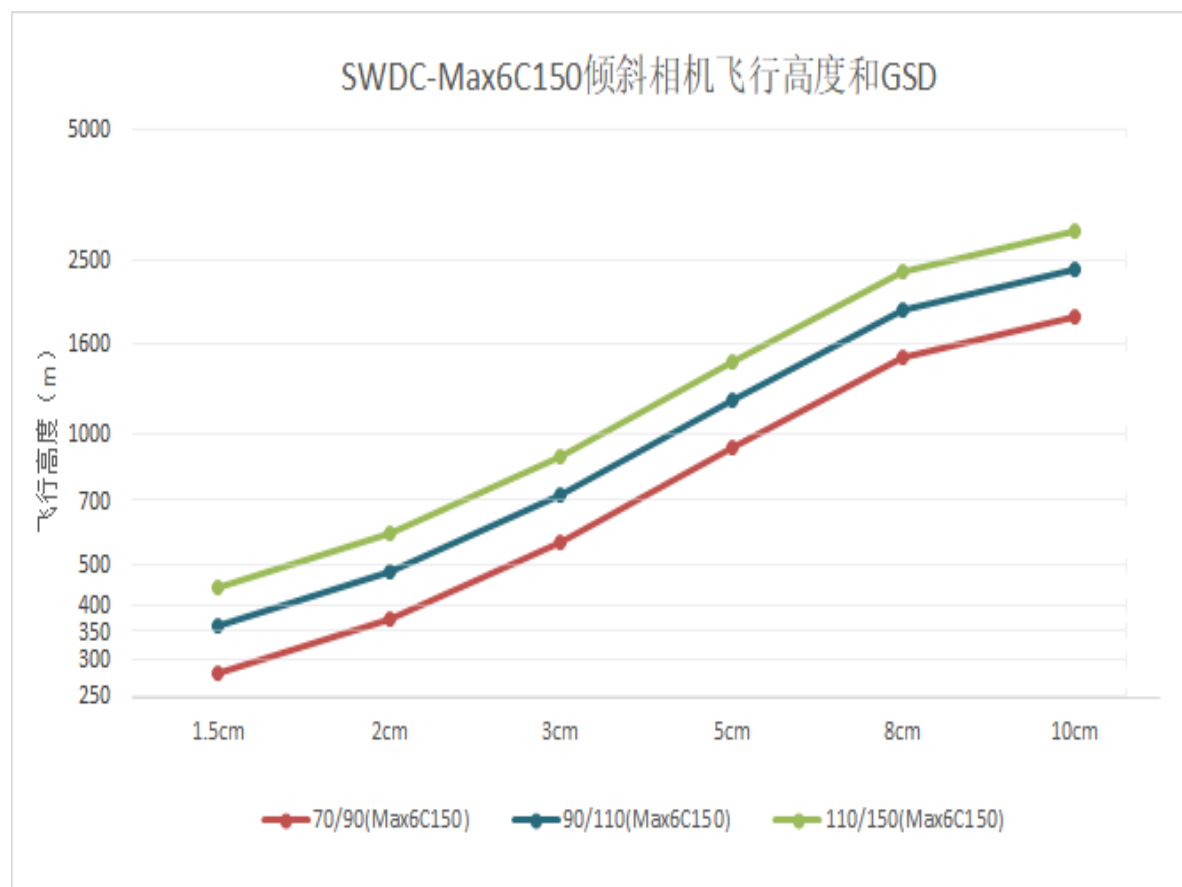
- 可以更换为传统的5镜头倾斜相机SWDC-5
- 可以更换为测图型大幅面SWDC-4
- 可以更换为正射型超大幅面SWDC-3

优点三：满足各种飞行平台



- 既有能够满足于固定翼的Mark1，这仍然是北方地区倾斜航摄的主要机型。
- 也有能够同时兼顾直升机和固定翼的Mark2机型。
- 同时也有专门用户直升机安装的Mark3机型，该机型能够集成Lidar模块，扩展为Mix混合型相机。

优点四：各种焦距适应不同飞行高度



- 三款镜头满足高、中、低三种不同航高任务
- 丰富的镜头群一直是SWDC相机的产品优势
- 厂家提供免费更换服务

SWDC-Max6Ap150 应用方向





SWDC-Max6Ap150采用最新的分层机械设计方案，方便拆卸与模块化管理。

SWDC具有各个焦段的镜头，满足低中高三种飞行高度的需求，推荐的焦距组合为70/90、90/110、110/150。另外SWDC-Max6Ap150具有ALL in one的特点，即同一个机体可实现SWDC-3（正射型超大幅面）、SWDC-4（测图型大幅面）、SWDC-5（常规倾斜）、SWDC-Max6（新一代倾斜相机）等相机的互换，一个相机可以完成各种类型的项目。

2. JX5全数字摄影测量工作站人工智能 3D模块

JX5-AI 3D

JX5全数字摄影测量工作站人工智能 3D模块



- JX5-AI3D是JX5数字摄影测量系统的一个模块
- 主要功能是利用人工智能自动提取高分辨率遥感数据中典型矢量要素的三维边界，以快速建立三维模型。
- 解决和取代立体测图和三维建模人工编辑工作量过大的问题，进一步摆脱过于依赖人力的弊病

JX5-AI 3D 指标

- 可实现卫星像片、大像幅航片、实景三维斜片资料的自动化3D矢量提取
- 上述三种资料均可实现：
 - 提取成功率较高的类别包括：道路和水体，准确率大于80%
 - 提取成功率还有进步空间的类别包括建筑物和林地，准确率大于60%
- 建筑物框架模型实现了对象化，可为mesh模型实现批量单体化提供数据基础

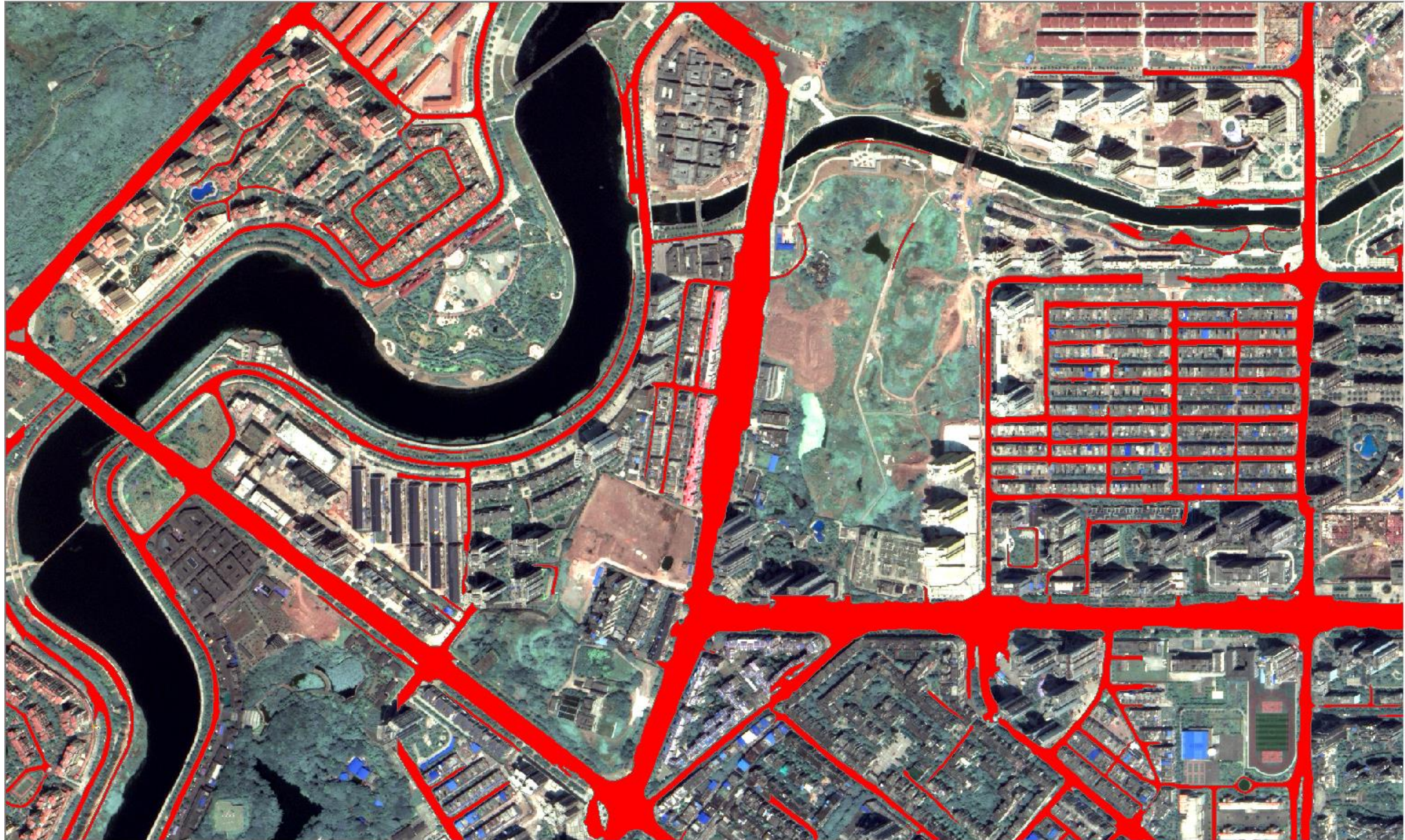
JX5-AI 3D 特色和优势

- 现在用深度学习做分类和变化监测比较多，无法得到测绘级的3D矢量（P2P、P2P），与之相比该软件模块聚焦地物边界提取。**从定性发展到定量**，成果可以直接取代大部分人工测量工作。
- 提取的矢量均具有三维坐标，可以直接在摄影测量工作站上进行立体检查、修测、补测或者直接建立白模。

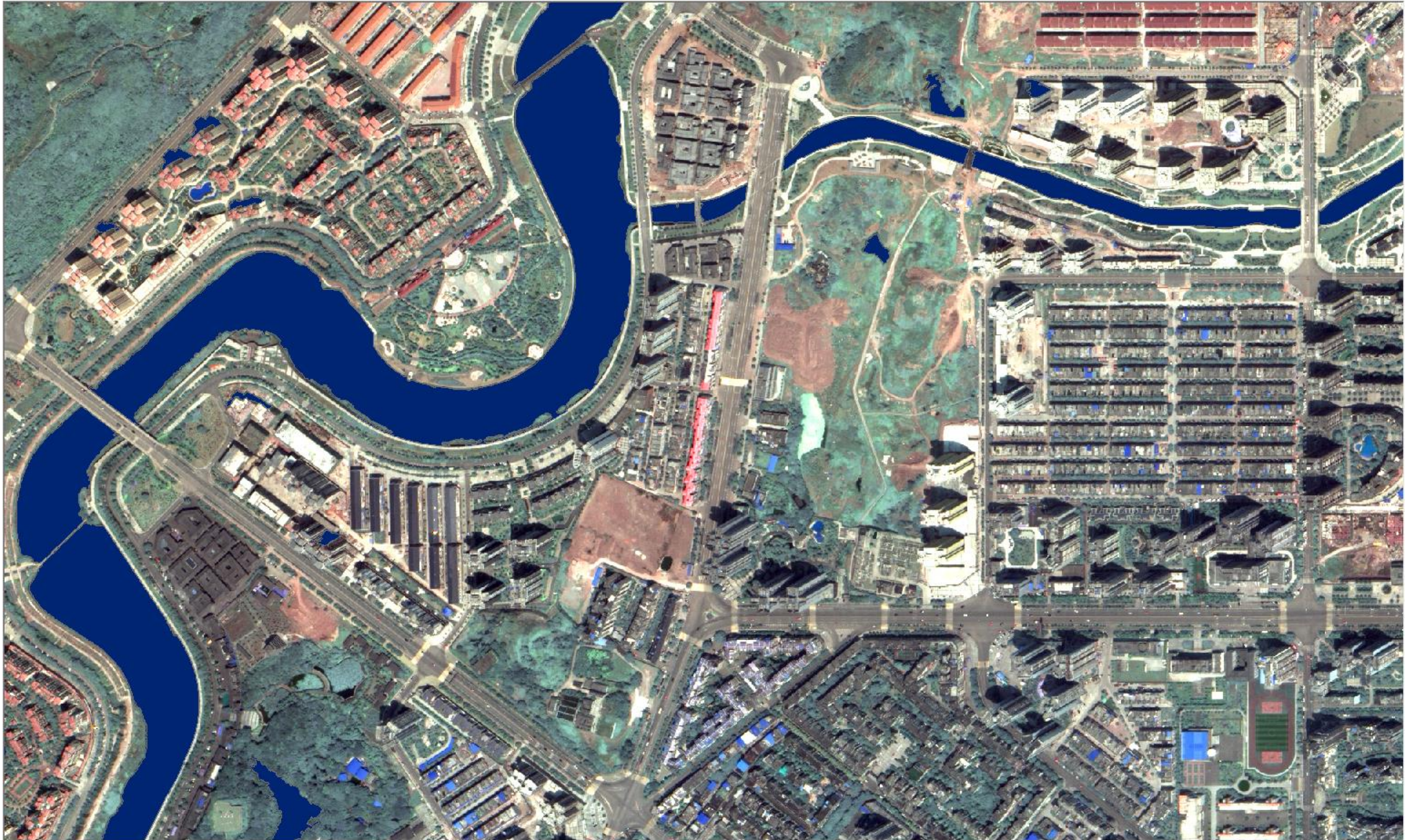
JX5-AI 3D 应用场景

- 自动生成典型要素的三维线划图
- 快速生成建筑物框架模型
- 产生的边界直接对Mesh模型进行单体分割
- 对区域DSM自动分类后得到DEM，比TerraSolid、CSF先进、可靠
- 卫片快速（实时）生产三维监测模型

卫片道路自动提取



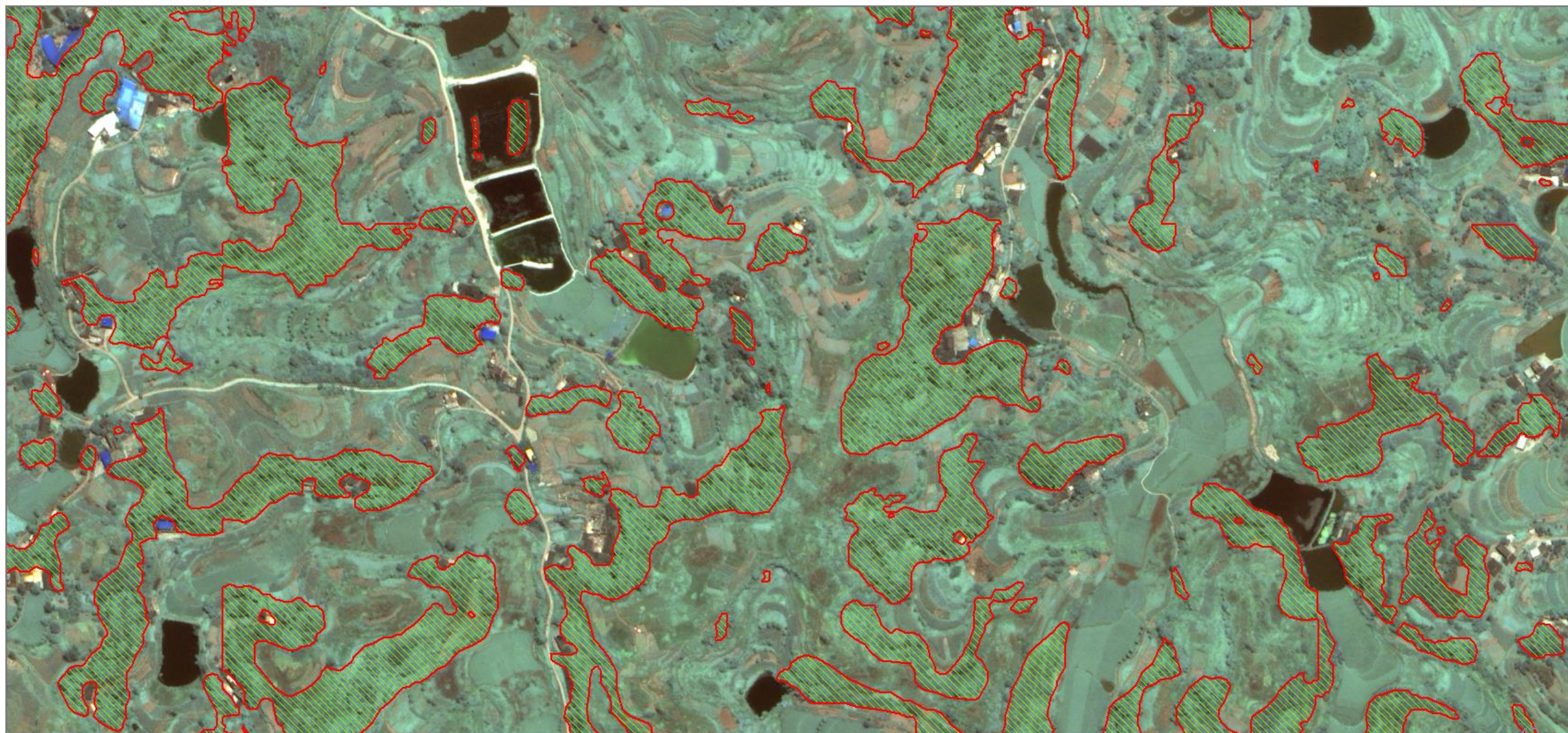
卫片水系自动提取



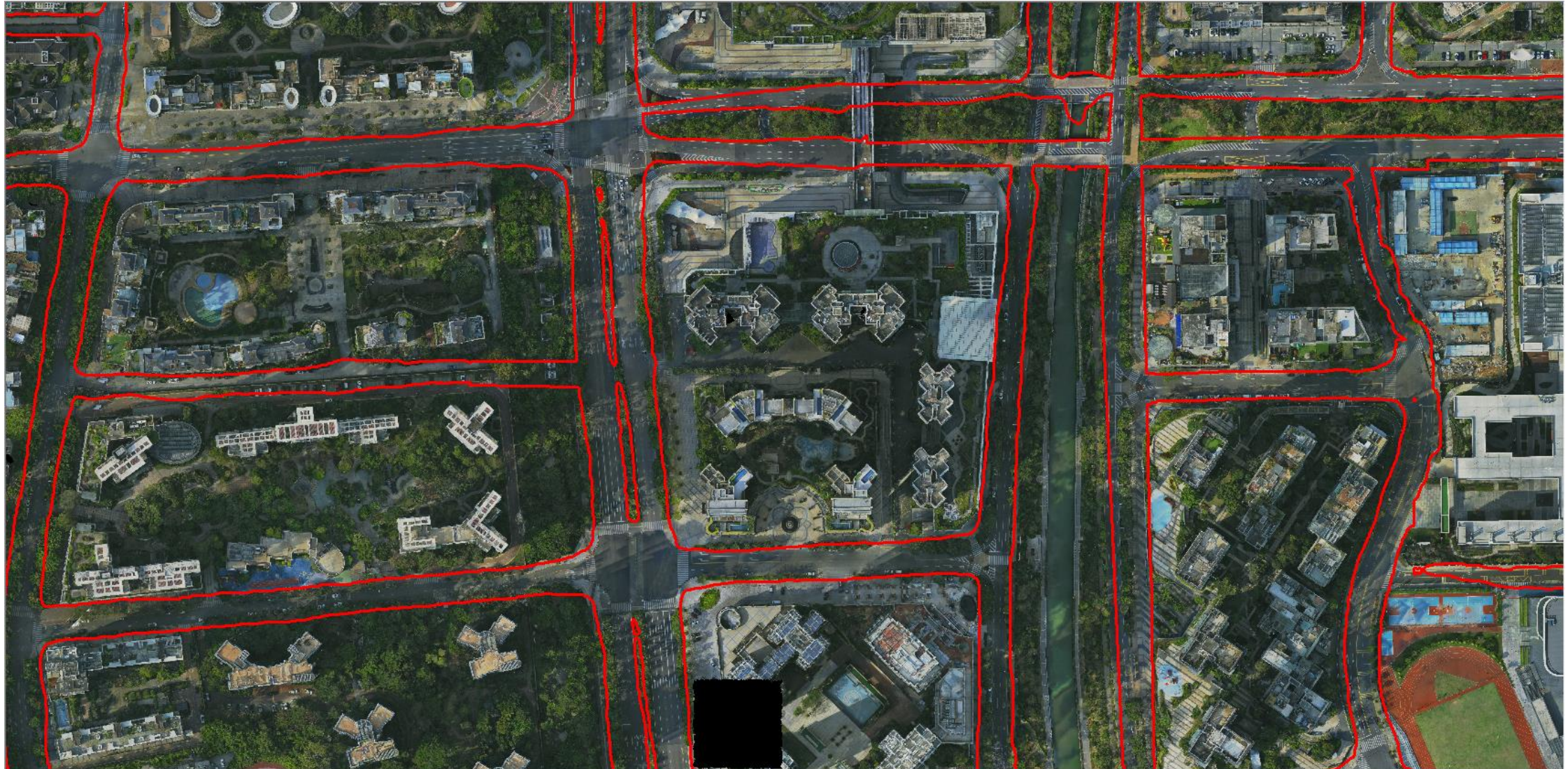
卫片建筑物自动提取



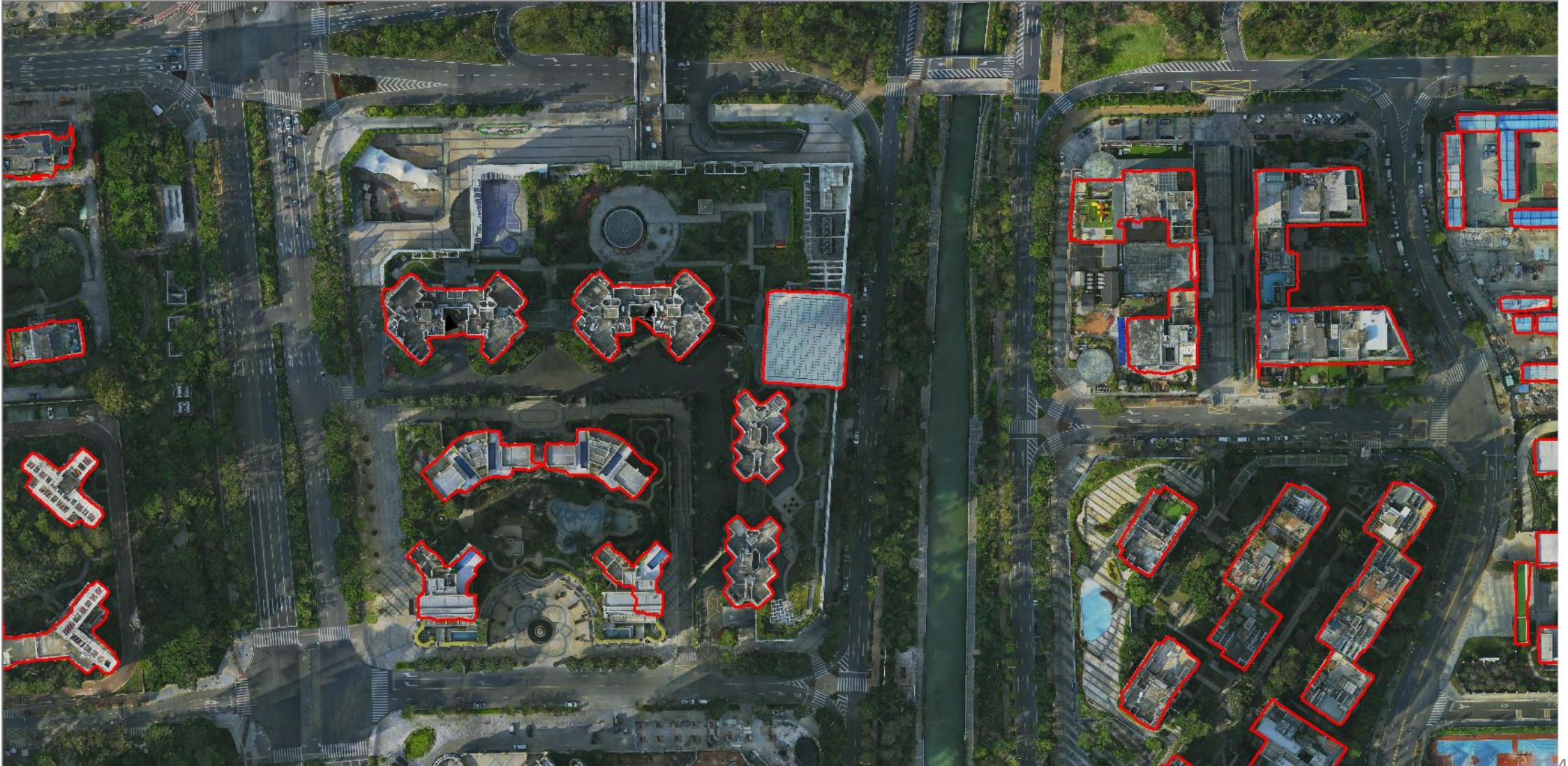
卫片林地提取



Mesh资料道路提取



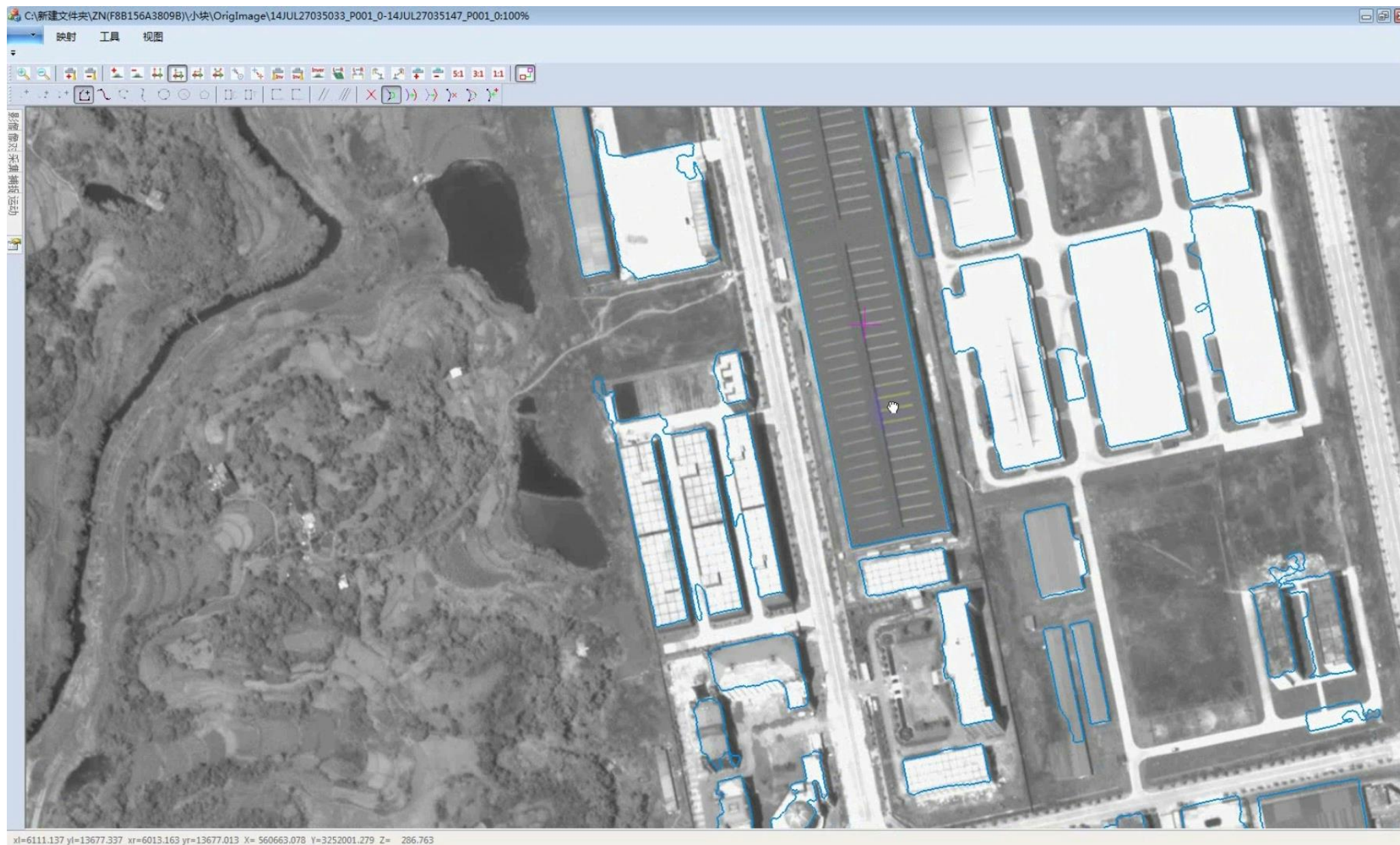
Mesh资料建筑物提取



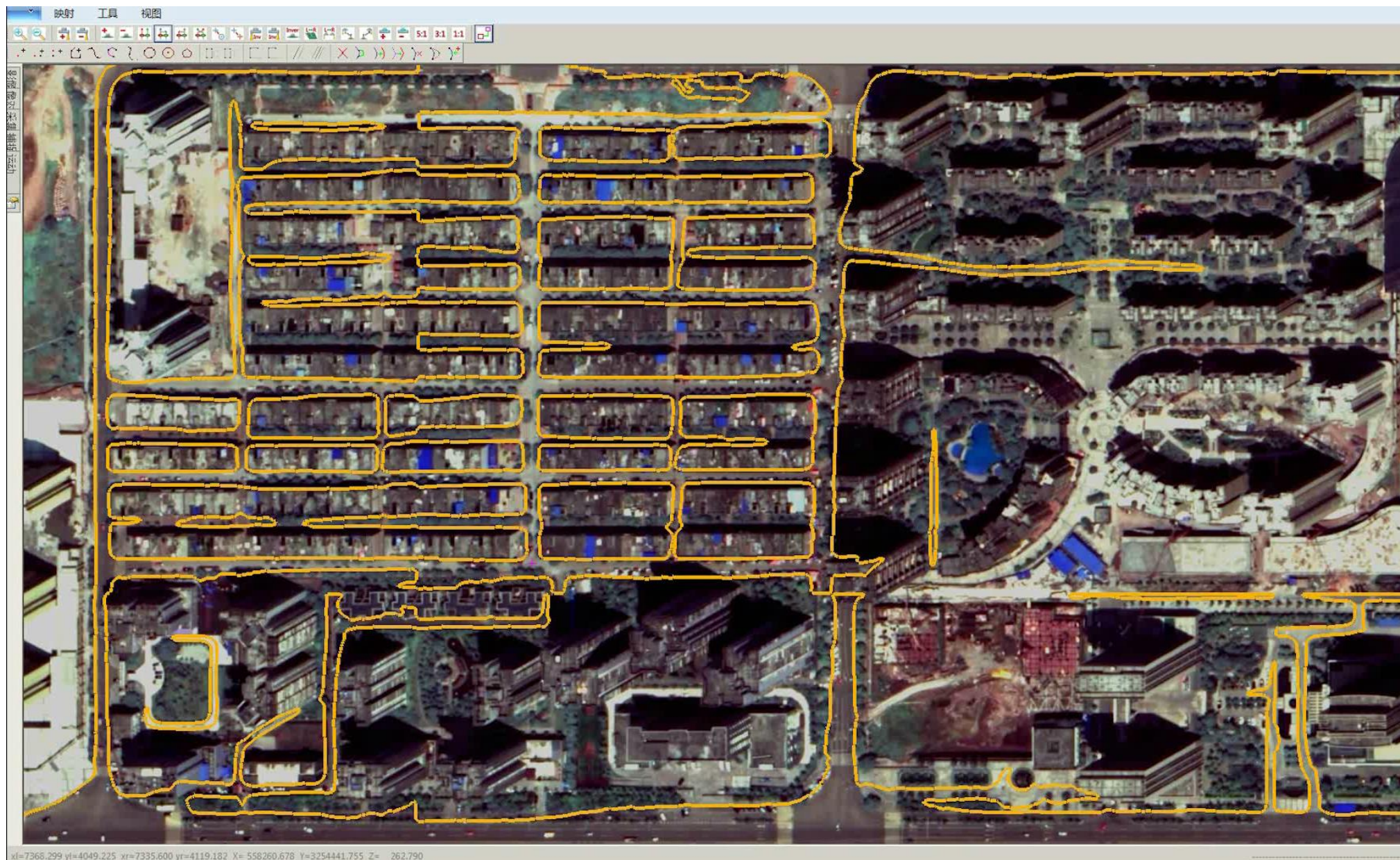
Mesh模型提取的3D矢量在JX5上视差真立体检查、编辑



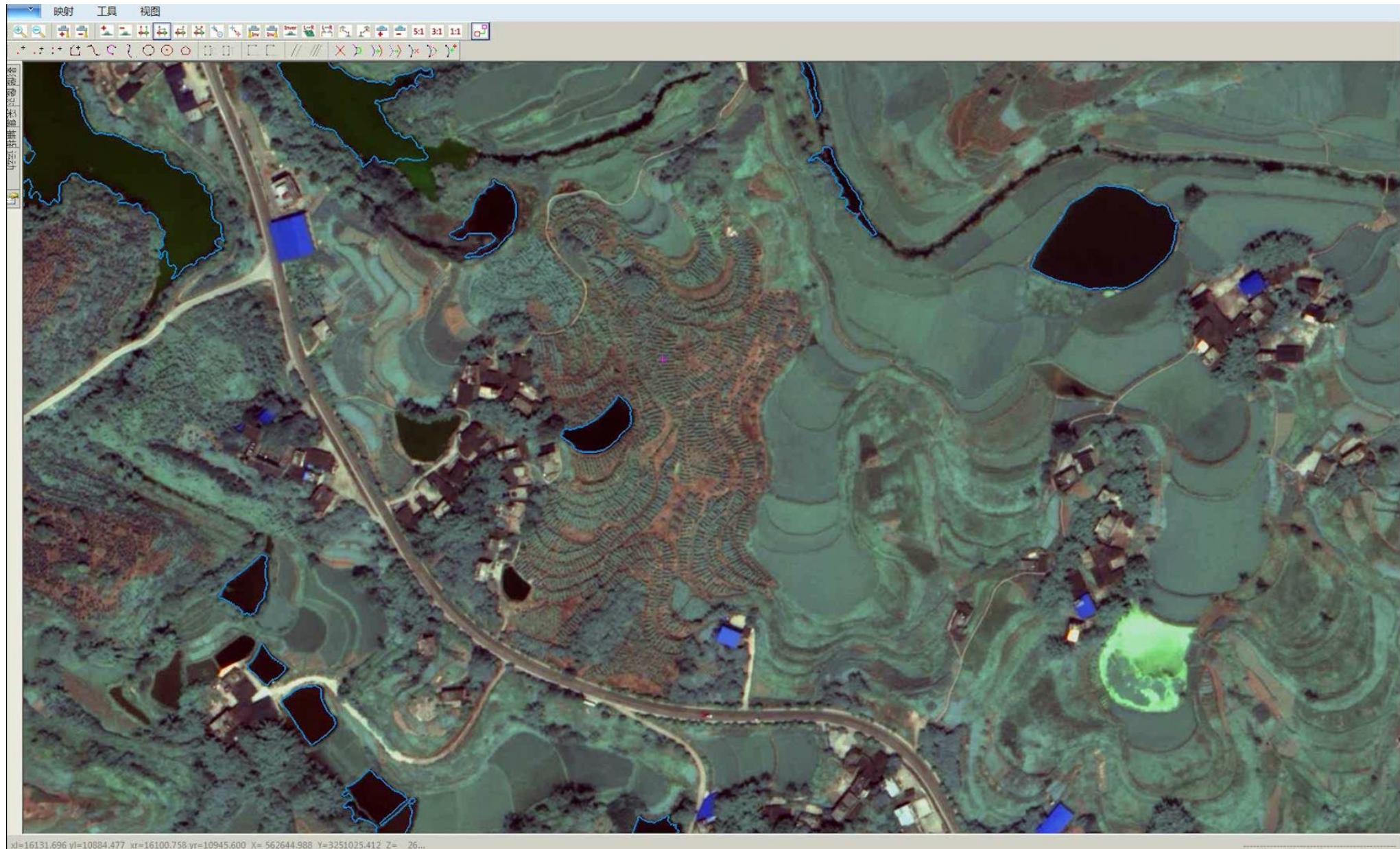
JX5-AI 3D提取的建筑物在JX5立体环境下检查、编辑、确认



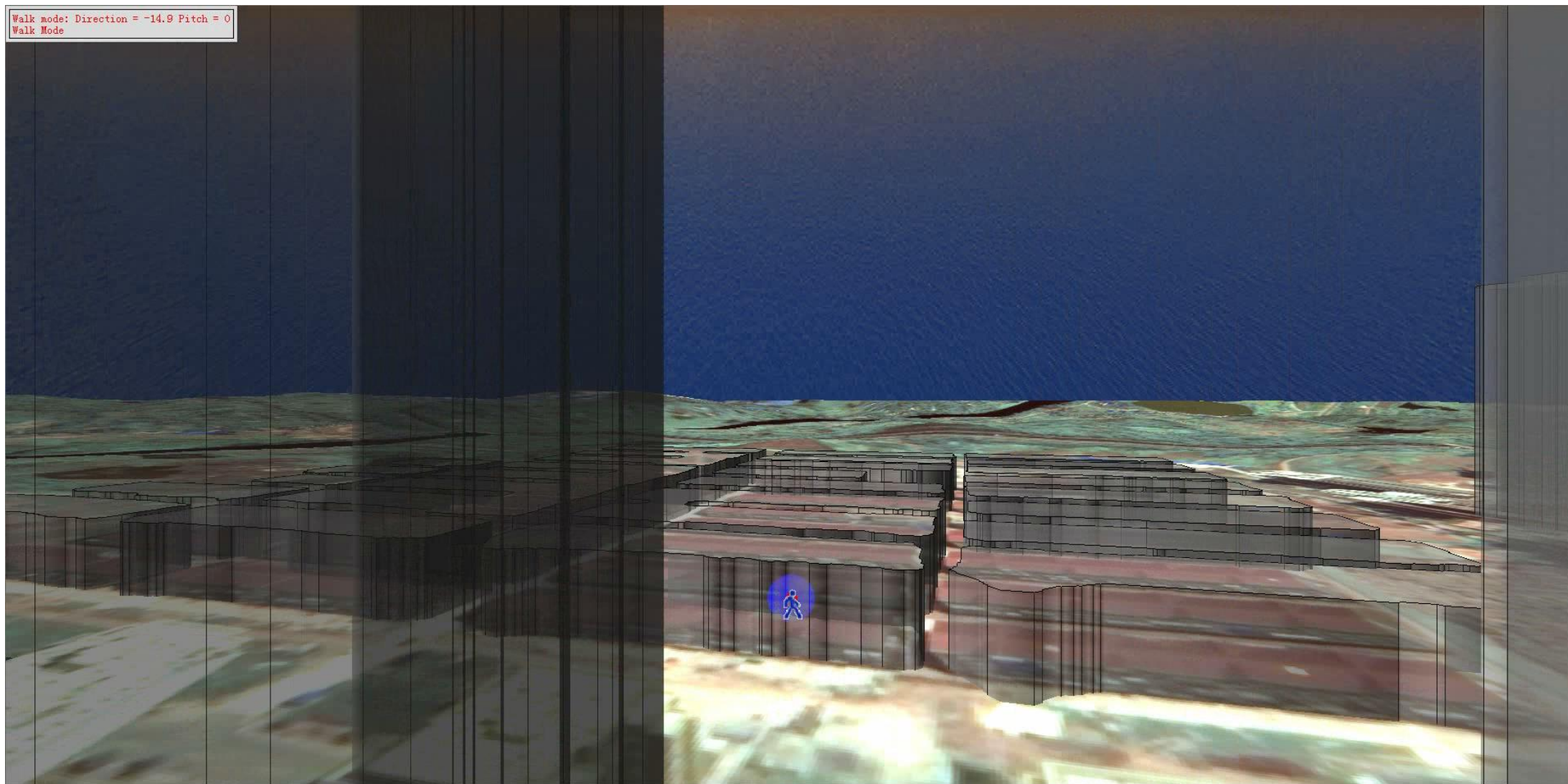
JX5-AI 3D提取的路网在JX5立体环境下检查、编辑、确认



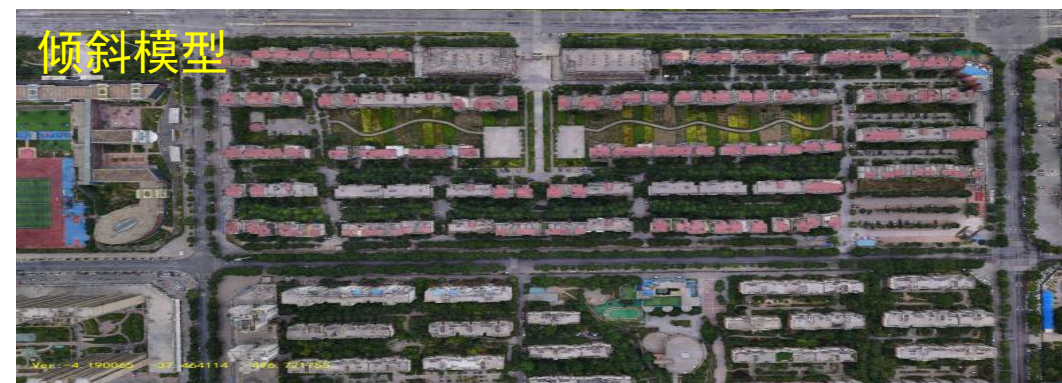
JX5-AI 3D提取的水系在JX5立体环境下检查、编辑、确认



高分卫片资料自动生产的建筑物框架模型



自动提取的3D 矢量在Mesh模型上的叠加显示



3. 新SSW车载激光建模测量系统后处理 —— “大一键”

车载测量数据智能后处理——“大一键”



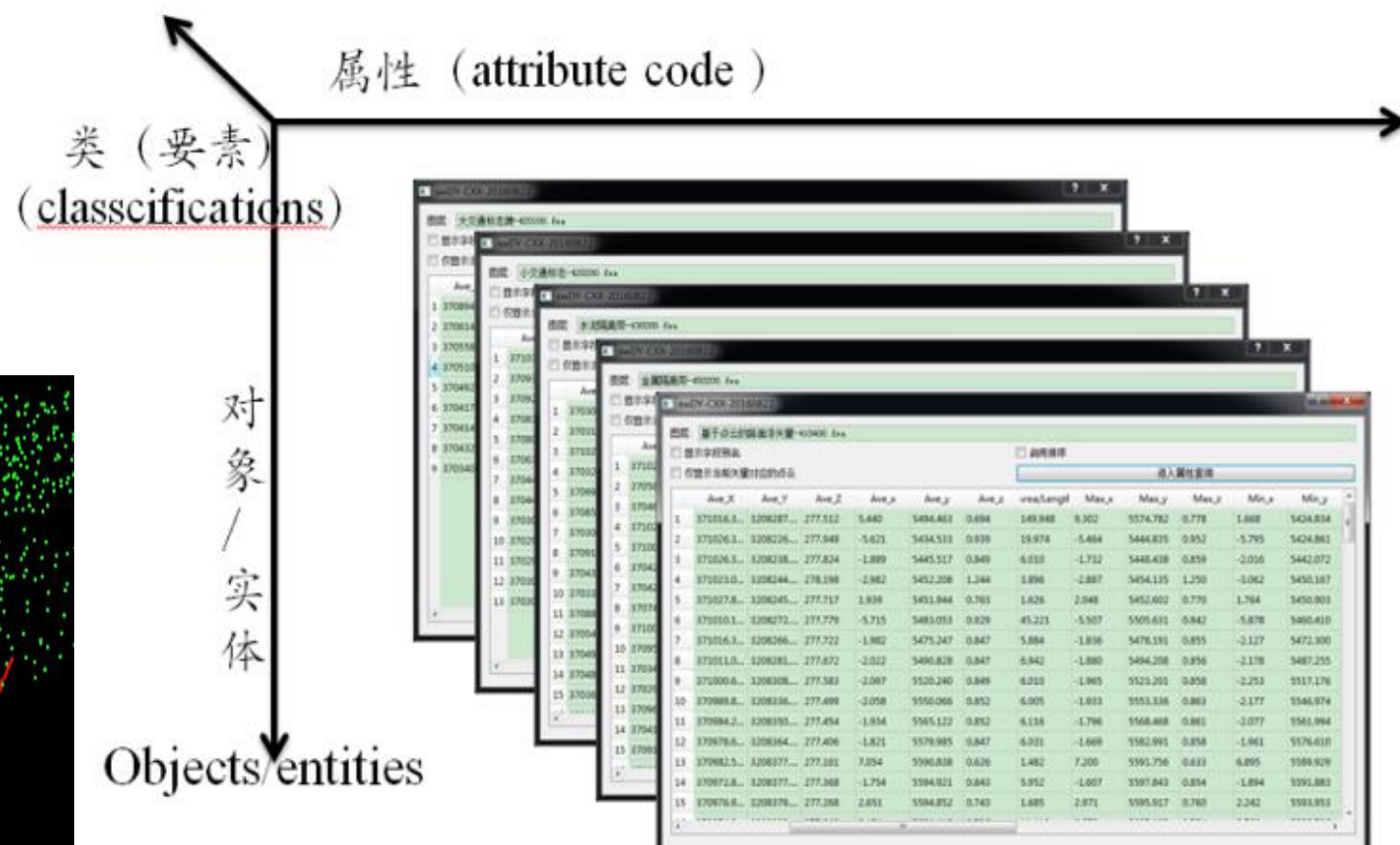
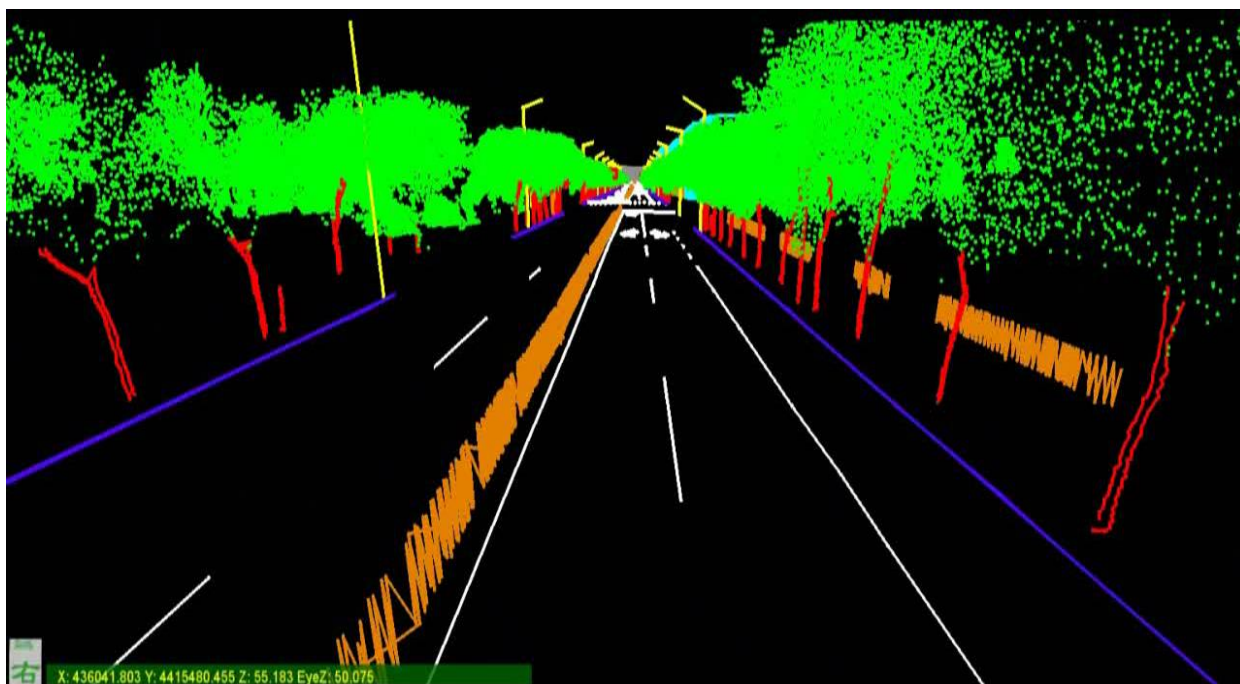
系统特点:

- 定制化系统标定与集成;
- 系统整体精度高;
- 后处理自动化水平高;
- 软件底层开发, 自主可控



结构化道路实体三维数据

- 分层分类
- 管理到对象
- 三维建模矢量
- 属性信息丰富



智能后处理——“大一键”

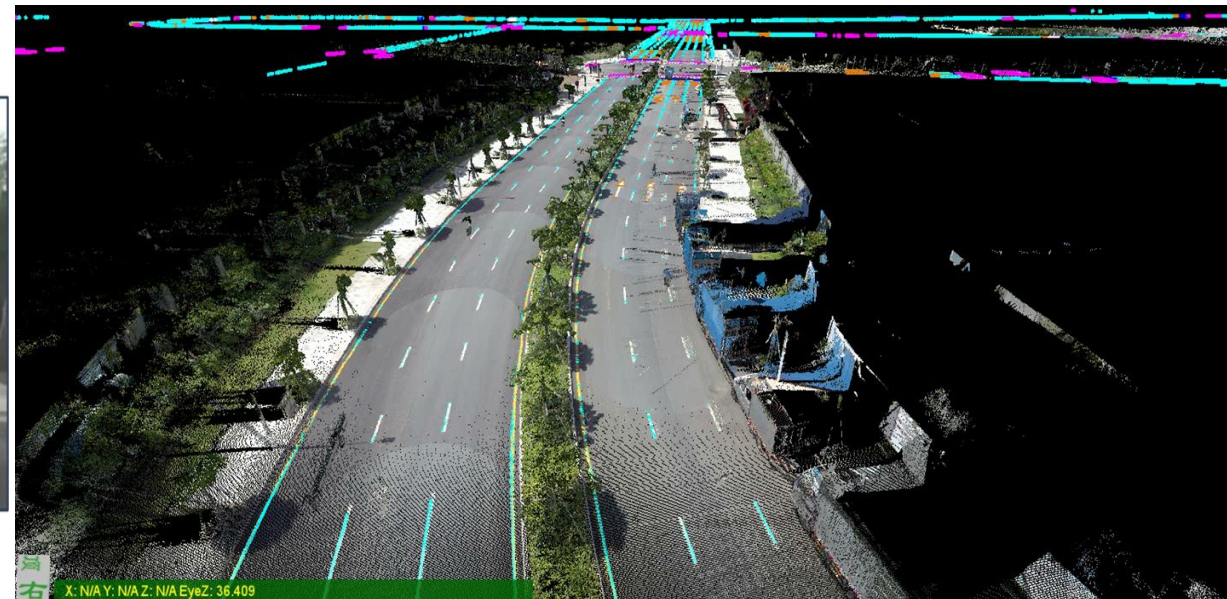
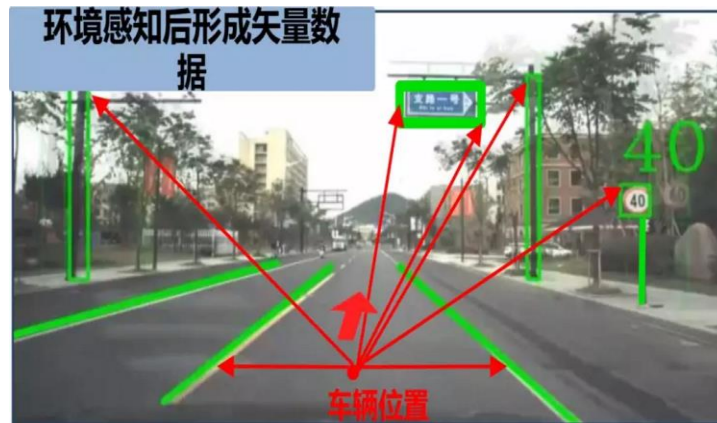
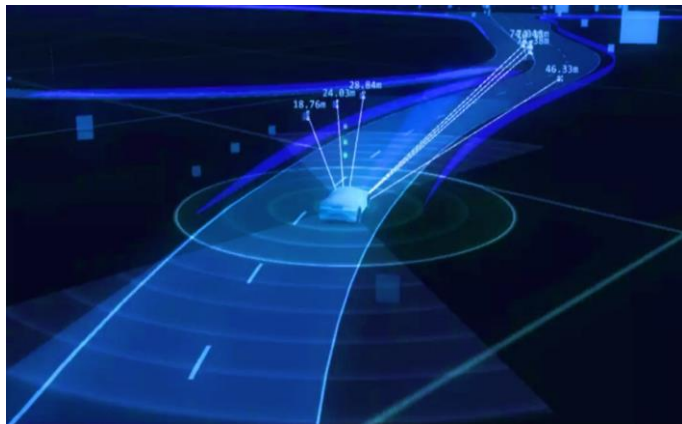


序号	地物名称	正确率	完整率
1	路缘石	80%	60%
2	路灯	85%	80%
3	电杆	85%	80%
4	树干	80%	75%
5	电线	85%	85%
6	道路标线-车道线	80%	80%
7	道路标线-箭头标识	75%	70%
8	道路标线-停止线	80%	80%
9	道路标线-斑马线	90%	70%
10	交通标牌	70%	80%
11	红绿灯	70%	70%
12	探头	60%	60%
13	路栅栏	80%	80%
14	井盖	80%	85%
15	下水篦子	75%	70%
16	防撞桶	85%	90%
17	警示桩	80%	75%
.....			

- CPU+GPU混合云计算；
- 融合集群计算、点云空间数据挖掘、深度学习等高精尖技术；
- 一键化从车载点云和全景影像到三维矢量的自动提取；
- 整体成功率80%以上；
- 计算效率可保证数据无积压。

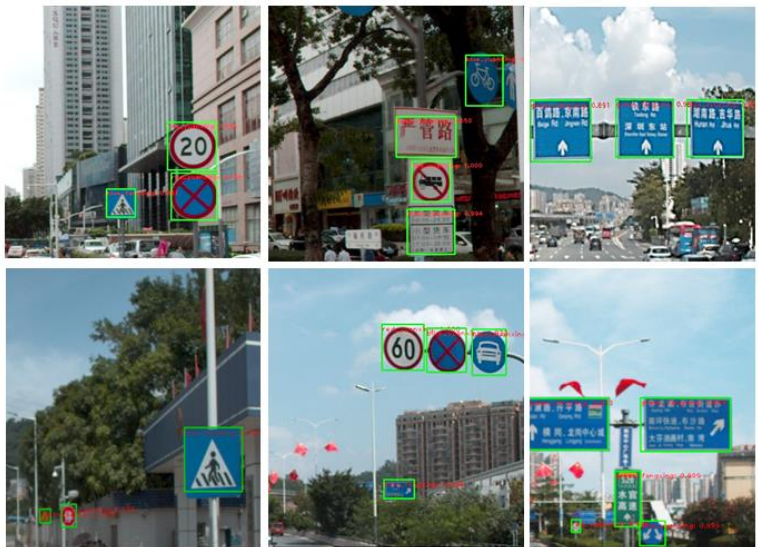
自动驾驶高精地图应用

- 提升无人车的感知能力，利用地图中的先验知识减少搜索范围；
- 实时感知数据与地图数据库进行特征匹配，可以提升无人车的定位精度。

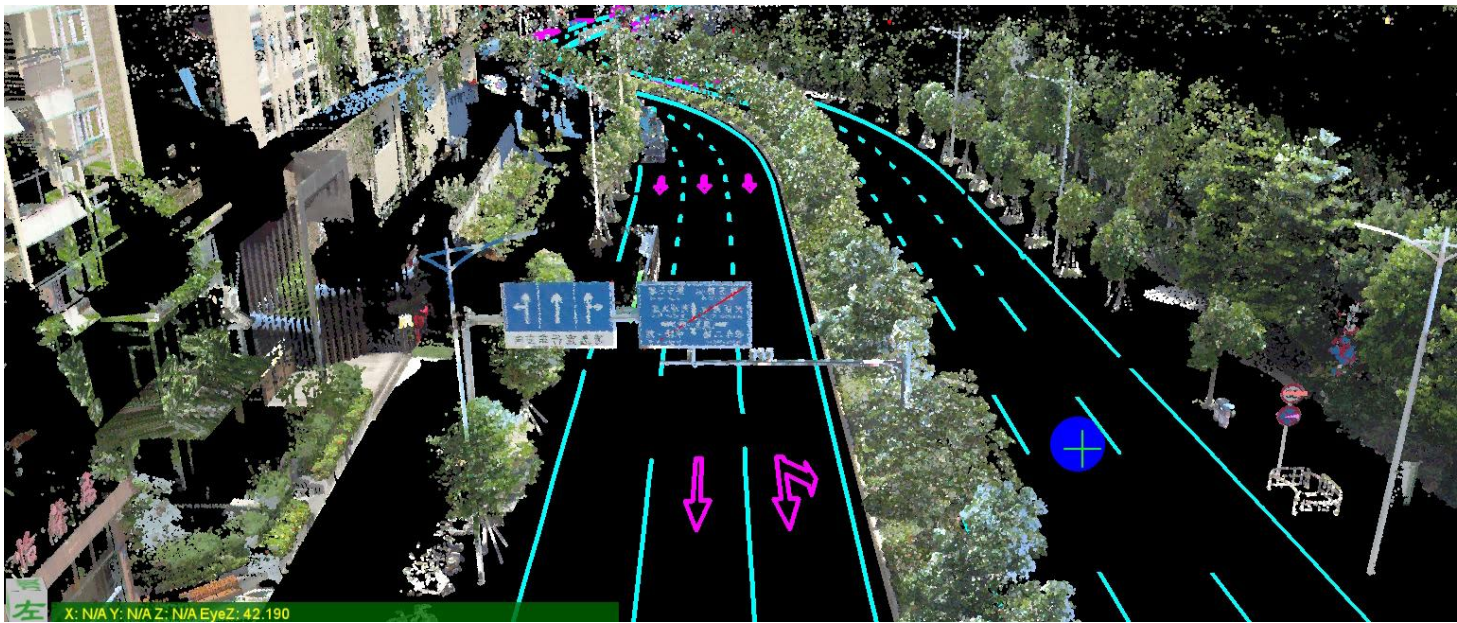


道路资产三维信息化管理应用

- 精确的空间位置数据；
- 模型化的场景展示；
- 丰富的语义信息；
- 业务属性数据的挂接。



	位置分类	边缘高度(r	方向	版面内容	标志形状	标志颜色	标志牌类型	支撑方式	显
1		0	下行	禁止向右转...	方形	白色	禁令标志	附着式	
2		0	下行	限速20	圆形	红色	禁令标志	附着式	
3		0	下行	注意行人	三角形	黄色	警告标志	柱式	
4		0	下行	禁止向右转...	方形	白色	禁令标志	附着式	
5		0	下行	T形交叉	三角形	黄色	警告标志	柱式	
6		0	下行	直行/向左转...	方形	蓝色	指示标志	附着式	
7		0	上行	根玉路	方形	白色	指路标志	柱式	
8		0	上行	人行横道	方形	蓝色	指示标志	柱式	
9		0	上行	转弯车辆礼...	方形	白色	告示标志	附着式	
10		0	上行	减速让行	三角形	红色	禁令标志	柱式	
11		0	下行	根玉路	方形	白色	指路标志	柱式	
12		0	下行	人行横道	方形	蓝色	指示标志	柱式	
13		0	下行	注意礼让行...	方形	蓝色	告示标志	附着式	
14		0	中间	靠右侧道路...	圆形	蓝色	指示标志	柱式	
15		0	上行	禁止无牌无...	方形	白色	警告标志	附着式	
16		0	上行	人行横道	方形	蓝色	指示标志	柱式	
17		0	上行	限速60/禁止...	方形	白色	禁令标志	柱式	
18		0	下行	六车道双向...	方形	白色	指示标志	附着式	



4. 轻量级室内外一体化激光扫描系统 (swQS, 简称轻扫系统)

轻扫系统研发背景:

- 人类80%的活动是在室内或近室内
- 国外设备昂贵
- 场景适应能力不足（室内、室外两套设备）
- 多线点云粗糙
- 缺乏后处理软件

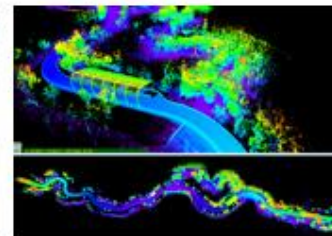


国外同类设备现状

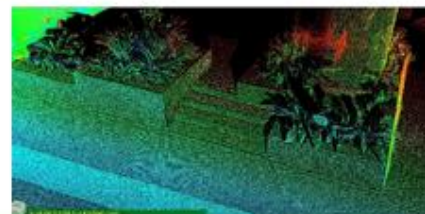
swQS-四维轻扫系统



室内



园区



地下
(停车场)



场馆

深圳辅路作业



北京798艺术区作业



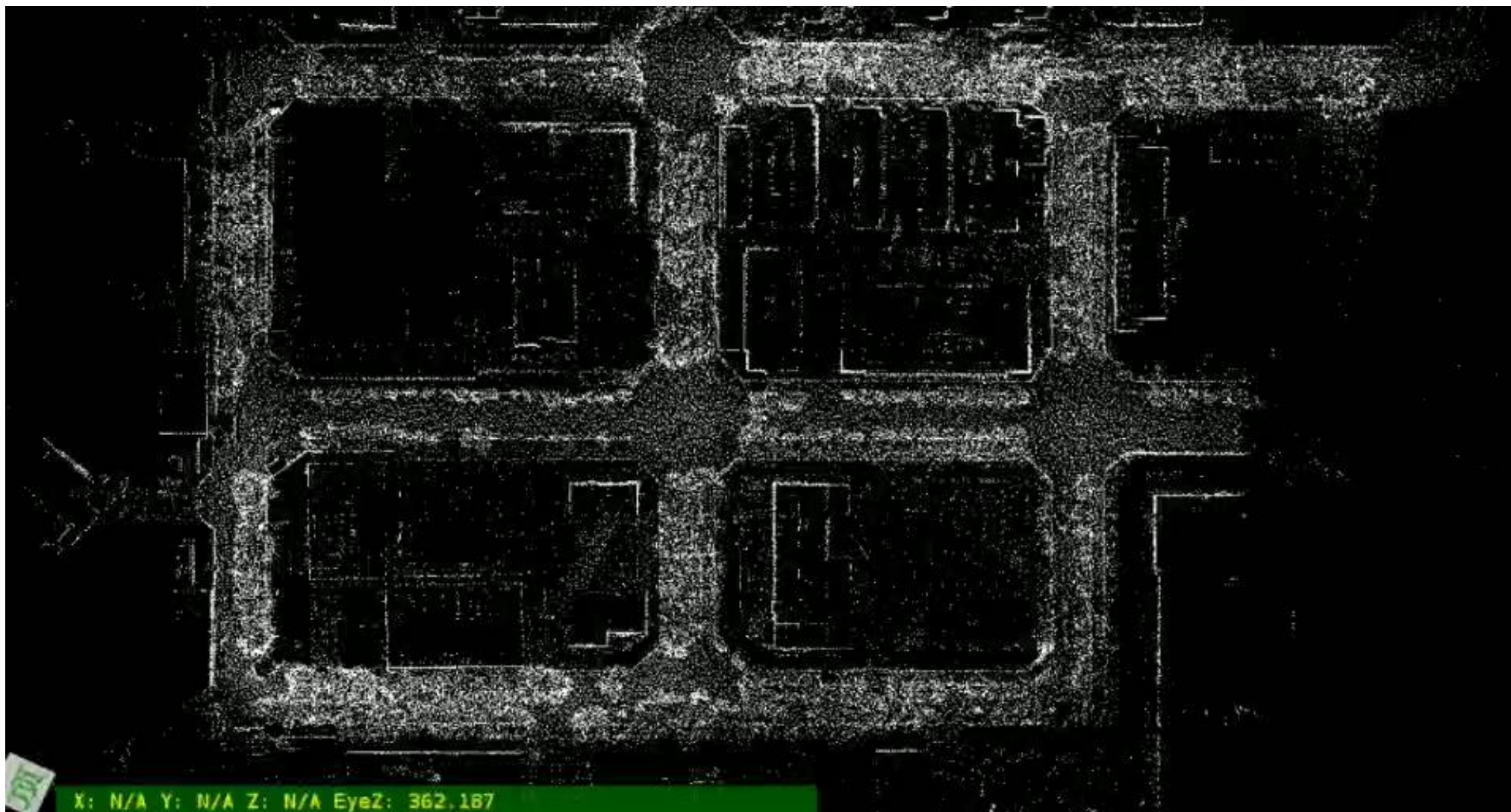
swQS系统生成的室内外彩色点云漫游



中国测绘大厦（一楼大厅、三楼环廊、院内环路），798（751区）

“大小车” (车载激光建模测量系统与轻扫系统)

点云自动化融合



swQS配置及优势

项目	内容	指标
系统	机头重量	3.5Kg
	背包重量	4.0kg
	载体+支架	45.0kg
	工作温度	-5℃至+40℃
计算单元	CPU	Intel Core i7
	内存	32GB
	硬盘	固态1TGB
	接口	USB3.0, 以太网
相机	幅面	全景相机
	数量	1
	像素	4k或3000万
单线激光扫描头	扫描头数量	2
	视野	水平270°
	角度分辨率	水平0.25°
	旋转速率	40HZ
	测距范围	30m
多线激光扫描头	扫描头数量	1
	扫描通道	16路
	量程	0.5-100m
	扫描频率	5-20Hz
	视野	水平360° 垂直30°
	角度分辨率	水平0.09° 垂直2°
RTK	厘米级GNSS定位	Novatel 628、718

- 提供“有路轻载、无路背负”的**二合一作业方式**
- 载体可折叠、机头可升降，整机可用家用轿车运输，可乘高铁到外地作业
- 可以输出高精度点云、全景影像，可以连接RTK**输出绝对坐标**，并支持与倾斜、车载、机载数据融合处理
- 点云精度：**相对坐标优于5cm、绝对坐标优于10cm。**
- 全景影像：4k、8k可选
- 点云浏览：提供大规模点云的正射、透视漫游；提供彩色/强度/车坐标/全景融合等多种渲染方式
- 提供**高精地图采集软件**：完善的三维矢量采集工具，不依赖第三方软件
- 提供**结构化参数建模软件**：挤压/放样/符号/铺设/构面等完善的道路要素建模工具
- 提供工具套装：深度图生成、点云样本标注、多种数据格式转换等工具
- 支持全景、点云、POI、模型的集成发布

5. SWUAV长航时电动五轴无人机平台

SWUAV长航时五轴无人机飞行平台

目前国内、外现状：民用各种形态无人机繁荣发展、无人机市场需求强劲。

普遍存在的问题：安全性、稳定性需进一步提高；续航时间短，尤其是带载情况下，大部分在25-60分钟；轻小型任务设备配套通用性差，飞机适用场景单一。

SWUAV产品突破：工业化生成流程、全生命周期质量管控，安全性高；续航时间达到120分钟；各种轻小型LiDAR、组合相机等传感器通用；五轴布局在应用中更便捷、更高效。

长航时五轴无人机飞行平台

SWUAV 技术指标

外形尺寸	机长	2.2 m
	翼展	3.3 m
重量载荷	标准任务载荷	3 kg
	最大有效载荷	8kg
机动性能	续航时间	2小时
	实用升限	5500米
	抗风能力	7级
飞行控制	导航方式	北斗/GPS卫星导航
	控制方式	程控自主+遥控；航线预存或实时上传
	发射/回收方式	垂直起降



平台特性

- 长航时
- 抗风能力强
- 适应各种复杂环境
- 系统安全可靠
- 应用领域广泛

应用领域

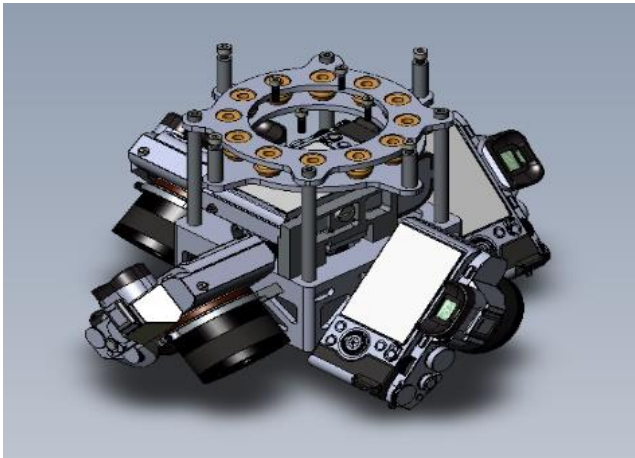
- 不动产登记数据获取
- 应急救援
- 农业、林业、水利遥感大数据获取
- 环境监测
- 智慧城市地理信息获取、监测

印尼南加里曼丹—棕榈园航飞

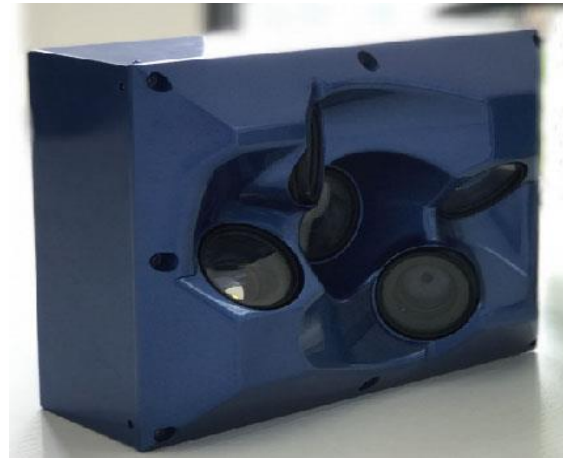


可搭载传感器

3公斤3亿像素轻小型倾斜相机

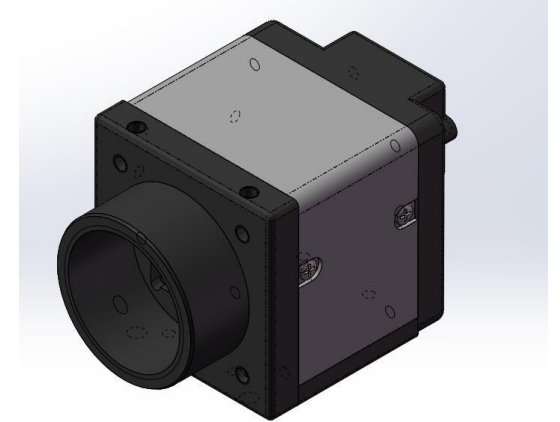
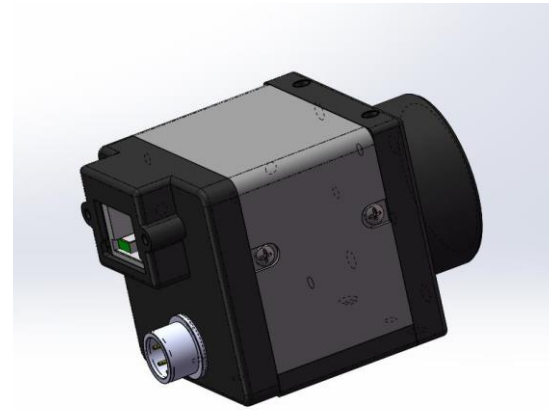


原理图



产品图

近亿像素国产机载高光谱相机



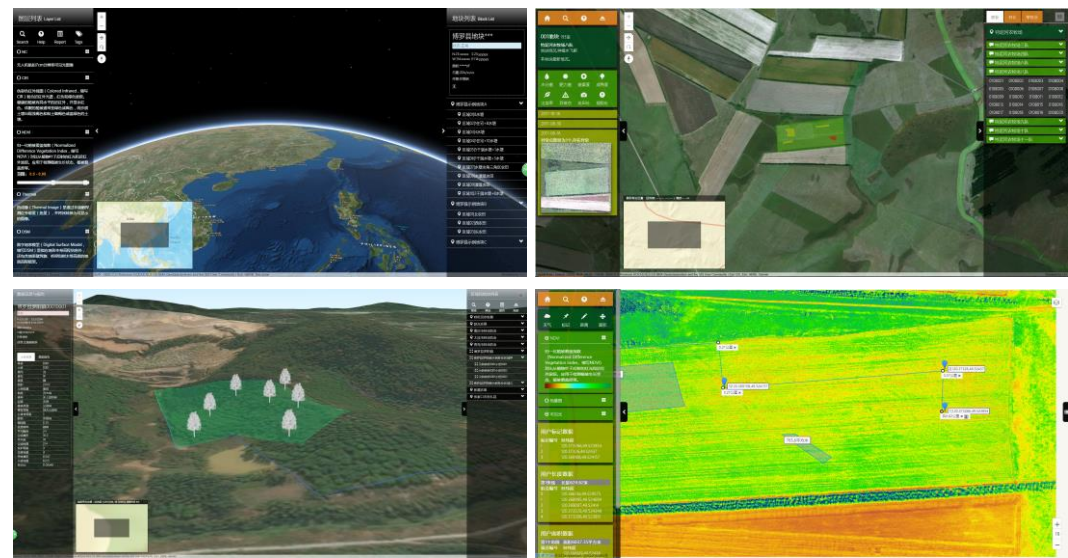
国产高光谱面阵相机在研制中

满足房地一体化数据采集需要，搭载SWUAV平台，综合效率是目前市场上常用设备的**10倍以上**。

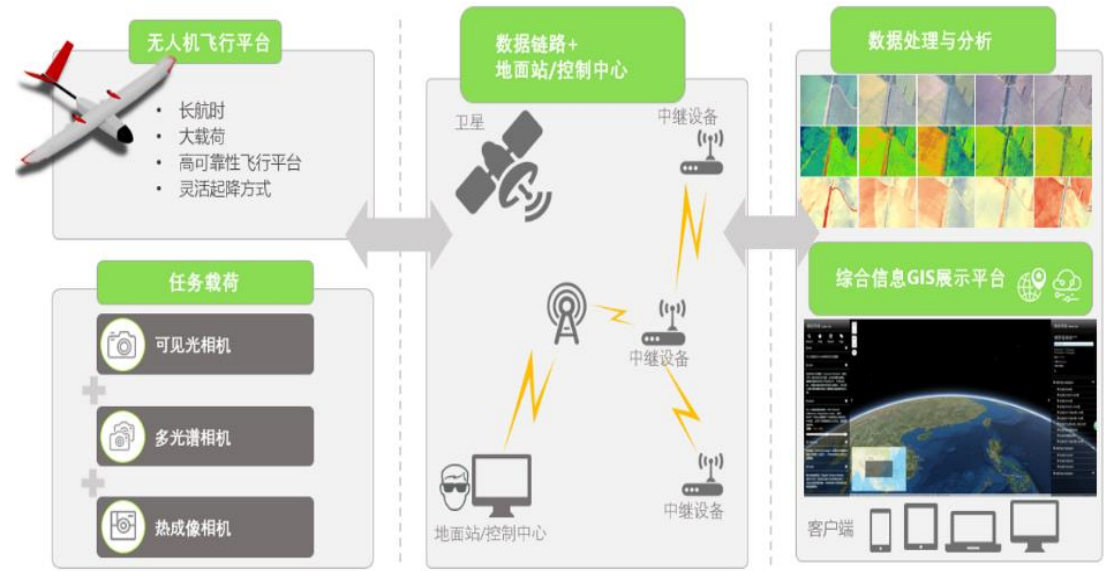
可应用于农业、林业、水利、环保、等领域。

实际生产案例1)：棕榈种植园智能信息管理系统

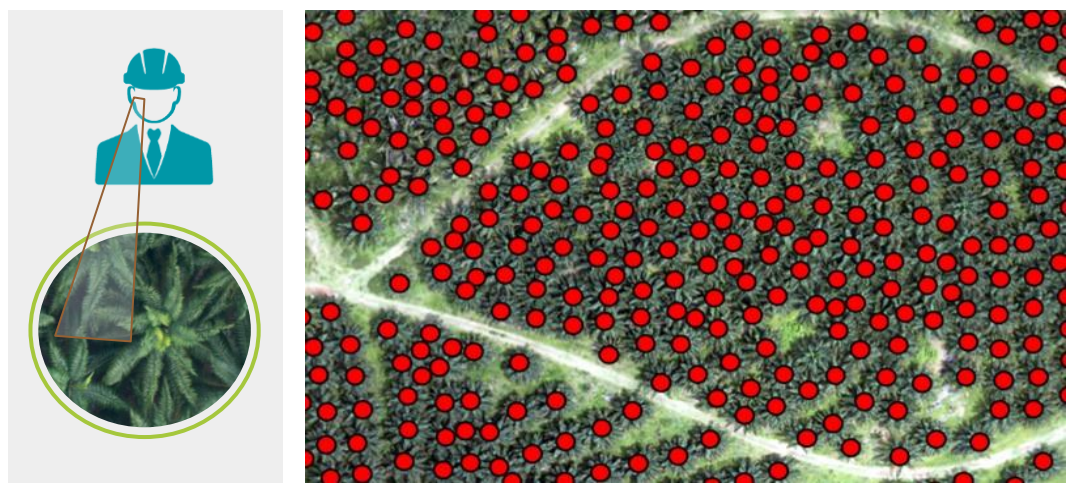
(2018年部署南加里曼丹种植园)



信息管理系统



“空、天、地”一体化管理

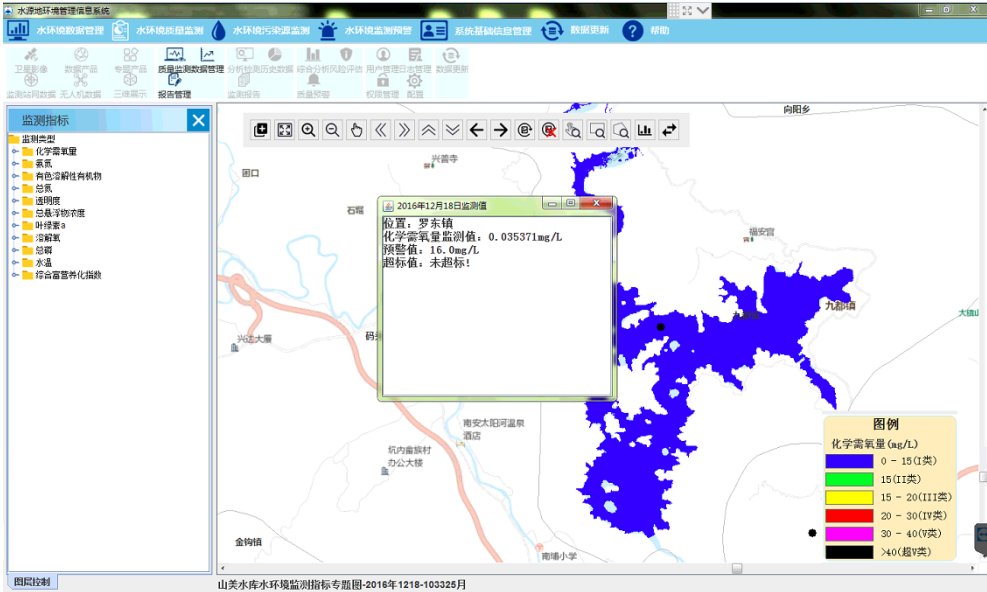


深度学习-精确资管管理



网格化精细管理

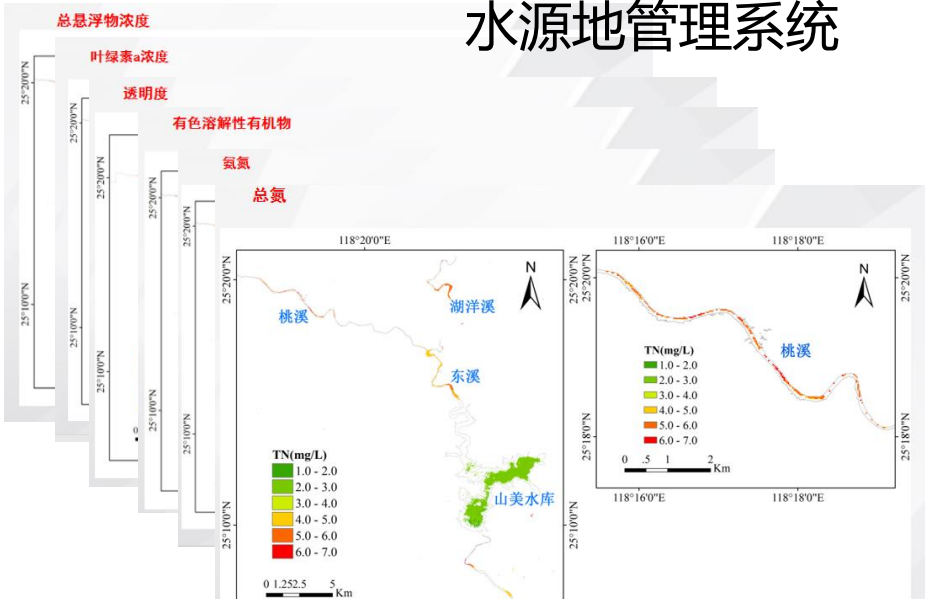
实际生产案例2)：水源地环境信息管理系统 (2017年部署泉州山美水库)



水源地管理系统

水体质量监测显示

通过遥感手段低成本、快速掌握大江、大河、湖泊整体水质、及周边自然环境保护情况。为“绿水青山”提供高效技术手段。



定期(每月)自动生成各指标专题图

6. Mesh工作站

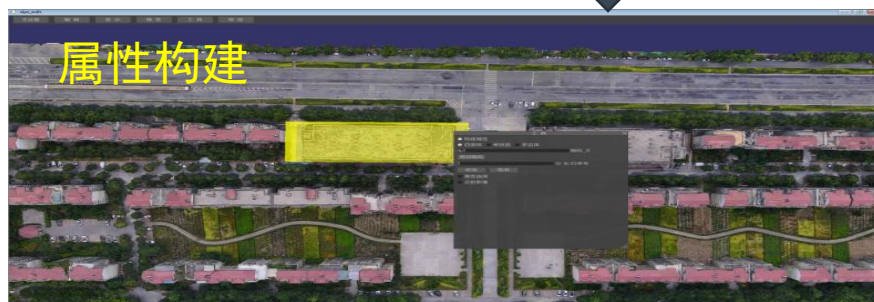
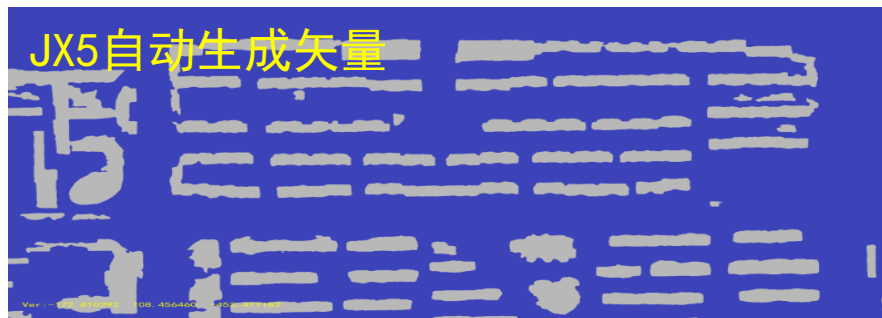
Mesh工作站简介

实现对倾斜三维模型的直接编辑、添加、删除、修改。它是在实景三维（mesh模型）经结构化（语义化）成为实体三维这一难题实现之前，将只能观看的实景三维进行半自动数据整理、单体化、属性管理从而大大提高实景三维可用性。

Mesh工作站主要技术指标

- 输入实景三维格式: .osgb; .obj;
- 输出实景三维格式: .osgb; .obj;
- 导入单体模型支持: .osg; .x; .3ds等
- 导出单体模型支持: .osg; .flt; .3ds; .x等
- 单体化支持: ID单体化; 切割单体化;
- ID属性类型支持: 体属性, 面属性;
- 外挂数据库支持: MySQL; SQLite;

■ 快速批量属性化、单体化



Mesh工作站应用方向

- mesh模型的编辑;
- 添加、删除、修改、拉直;
- mesh模型的属性化、语义化;
- mesh模型的切割、单体化。

Mesh工作站功能演示



TIN编辑-拉直

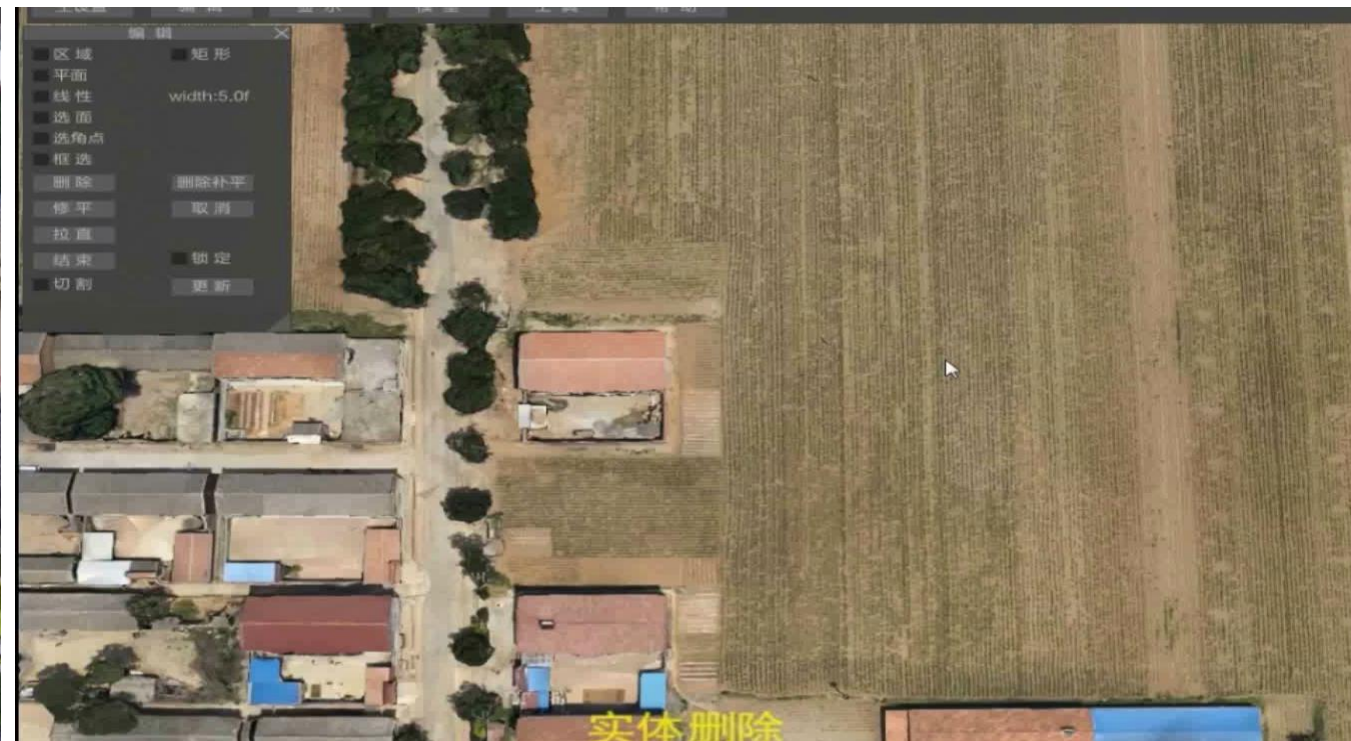


TIN编辑-平面

Mesh工作站功能演示



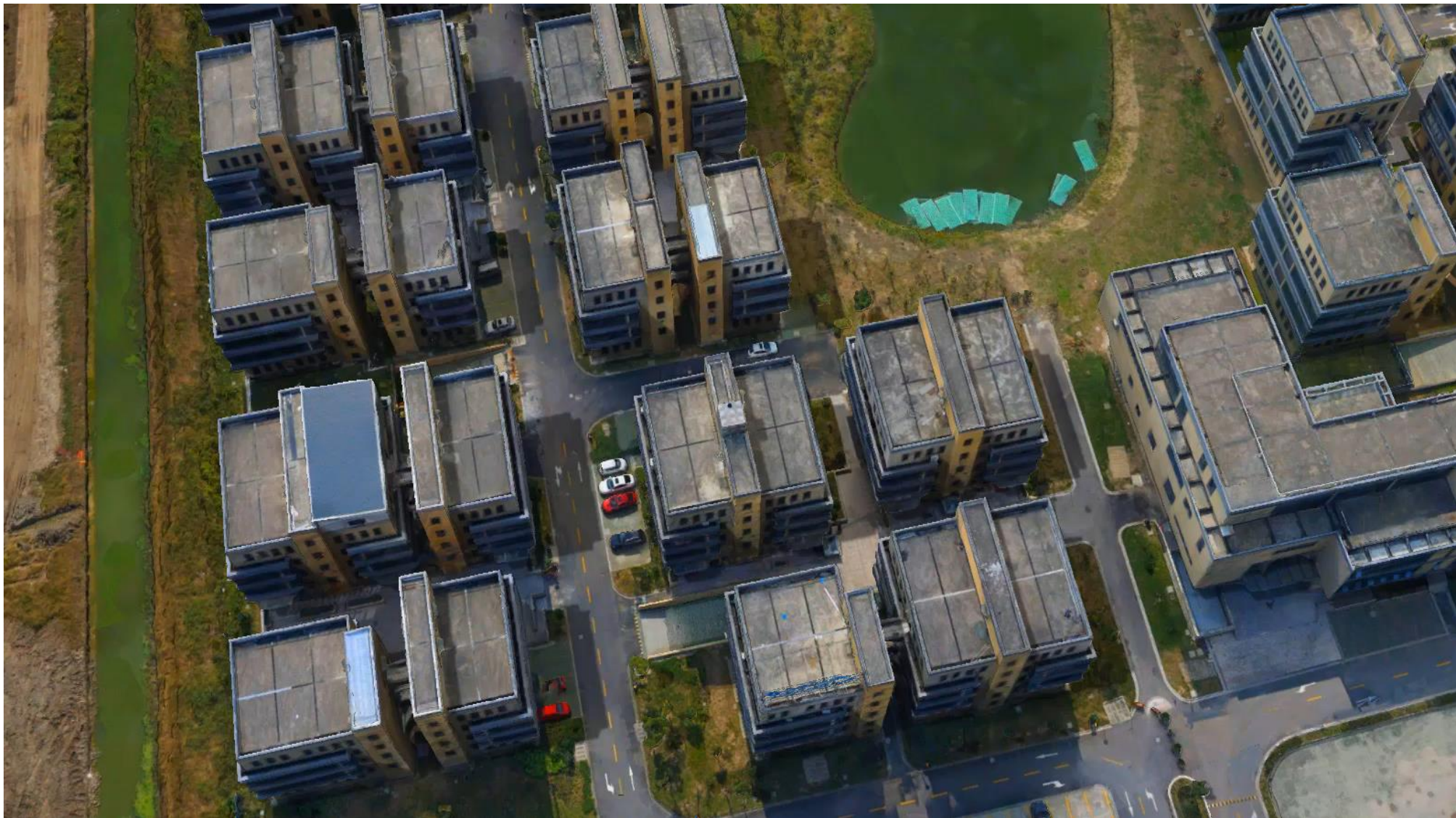
外部数据单体化



实体删除

7. PhotoMesh

PhotoMesh成果展示



基于新一代语义数据加工平台制作的数据具备真实纹理渲染、白模展示、分类渲染查询等多种特性，同时支持室内外一体化展现。可作为新一代测绘应用成果面向不同行业提供深层次数据应用基础。

8. 手机增强现实

手机增强现实（AR）

手机的存储、通讯、AI计算等功能越来越强大。地理信息工作者开发的手机AR能将地理信息三维模型的矢量叠加在摄像头视场上，这是虚实结合的典型应用，可以用来升级过去各种各样的手机应用，例如**实体导航、网格员、疫情员、一机办事通、一机游览通**……。

手机AR将是新型地理信息产品**面向大众和消费者提供服务**的最重要的手段。

华为国际领先的河图地图引擎（CyberVerse）宗旨是全社会协同、地理信息生产和使用相融合的理念。这一计划将使地理信息生产走出只靠专业测绘队伍的现状，应用范围由只向政府事业单位推广应用走向全社会广大民众，这正是新时代新测绘实现大发展的好时机。

华为“河图”（Cyberverse）技术，是一项基于虚实融合的全新“数字现实”科技，通过空间计算链接了用户、空间与数据，给用户带来全新的交互模式视觉体验。“河图”的作用就是将现实世界与虚拟世界相连，将传统的地图服务引入虚拟与现实结合的全新体验。

基于华为“河图”（Cyberverse）技术的华为AR地图，可实现厘米级 3D 地图 1:1 还原真实世界，高精度空间计算；AI 3D物体识别，官方称华为AR地图实现了每平方公里40亿三维信息点；虚实光影追踪等能力。

高精度空间定位展示——全息标牌



步行导航展示



国际先进的车道级导航理念，将会使普通导航升级为0.5m精度车道级导航，进一步发展会是叠加实体白模数据的实体导航，在此基础上将会发展成中国特色的自动驾驶系统。

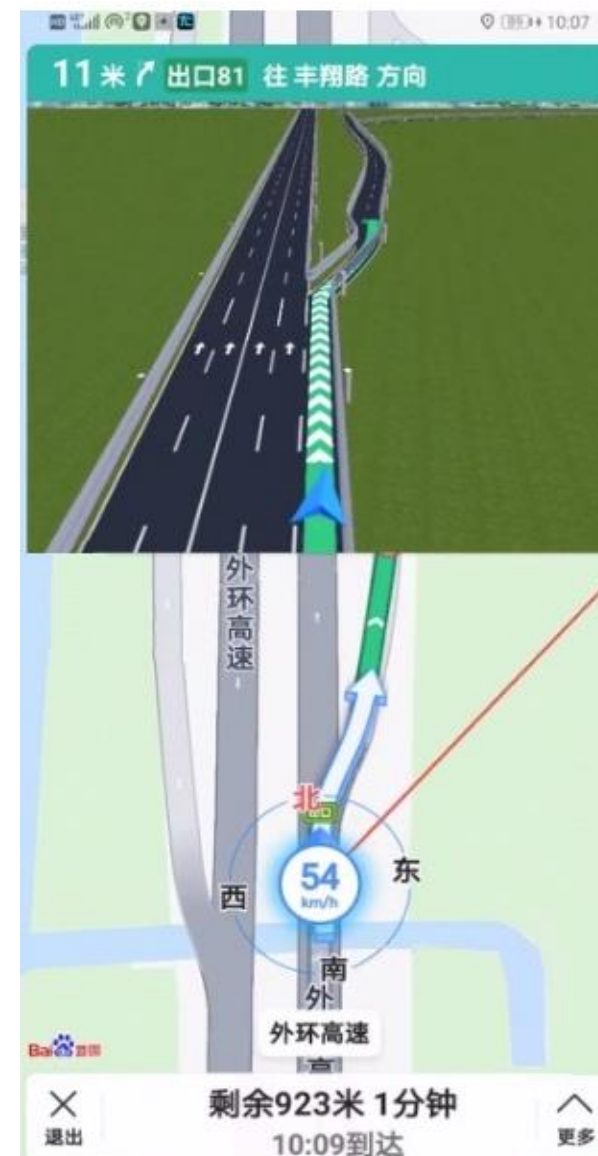
基于北斗高精度定位，手机实现应用创新

手机精准定位技术趋势

- 单频单点 → 双频单点 → 双频RTK
- 2020年4月，全球首发亚米级定位能力的高精度手机—华为P40系列
- 搭载海思Hi1105，全球首款支持北斗三代卫星的双频芯片
- 高精度定位首次被引入智能手机

手机精准定位应用创新

- 高精度手机结合北斗地基增强服务、高精度地图，打造了突破性应用—车道级导航
- 高精度位置服务更多应用场景：打车、外卖、位置共享、运动健康、AR游戏



手机实体导航实例



手机单摄像头连续影像车载建模与提取



成果展示1



成果展示2

■ 三维测绘成果的实地检查（漏、错、一般精度检查）



- 云南省手机“一机游云南”、“一机办事通”，如果用手机AR技术升级，使用体验将更好；
- 与之相类似的手机应用还可列举很多，例如城市部件化管理网格员所使用的移动终端，增加手机AR功能以及通讯功能与平云台的连接，会使得功能大大增强
- 工程抢险报案、修补与复核，移动终端使用手机AR增强，会使得功能大大增强

.....

高端智能手机与未来的测绘仪器

纵观高速发展的智能手机，几乎集成了测绘仪器所需的全部传感器：双频GNSS接收机、各种相机与摄像、IMU、罗盘、深度相机、里程计（计步器），无所不包。

特别是其4G/5G通讯功能，远超RTK数据链，格网化的差分信号接收能力没有瓶颈，其计算功能、存储功能（CPU+GPU）会逐渐赶上去。手机作为云平台的移动端的能力，现有的测绘仪器更是无法比拟，完全可以设想未来会出现以手机为核心的测绘仪器设计思路：手机RTK、手机无人机、手机自动驾驶.....。

新测绘迎来新高潮

社会呼唤新测绘

- 决策科学化
- （城市）精细化管理
- 精准扶贫
- 美丽乡村和美丽街道
- 人工智能对地理信息的依赖
- 应急

甚至领导的离任审计，统计遥感、动态监测……都要我们提供可供大数据技术应用的新测绘成果。

测绘地理信息产业是“空间”，是“信息”被社会认可

测绘地理信息产业产值小、能耗小，但信息量巨大，服务面几乎涵盖全社会，很特别的是，它是唯一会“重复建设”的行业，会造成社会资源的巨大浪费，需加强前期管理，防止“重复建设”现象。

测绘地理信息支持人类各种社会活动，社会上出现很多新词汇，这些词汇的英文缩写前面都加有 “Geo.” 前缀，例如Geo.BI（地学商业智能）、Geo.AI（地学人工智能）、Geo.BIM（地学建筑信息模型）等，类似的词汇出现了几十个。典型例子是空间经济学。

科研问题

- 实景三维结构化处理
- 实时数据（流）规范化、结构化
- 卫星、无人机、车载“流”数据实时建模
- 国产实体三维发布平台
- 基于手机的超小型测绘仪器

国内的疫情已接近尾声，奋战在一线的医务工作者用生命守护生命，光荣的完成了抗疫任务。

现在轮到我們努力复工复产把失去的时间夺回来！

测绘地理信息，加油！

感谢聆听

THANK YOU

