

新一代空天信息技术
赋能智慧水利建设



北京四维远见信息技术有限公司 王涛
2024年9月24日

目录

CONTENTS

01

公司概况与主营业务介绍

02

空天信息技术赋能智慧水利解决方案

03

智慧水利建设应用案例

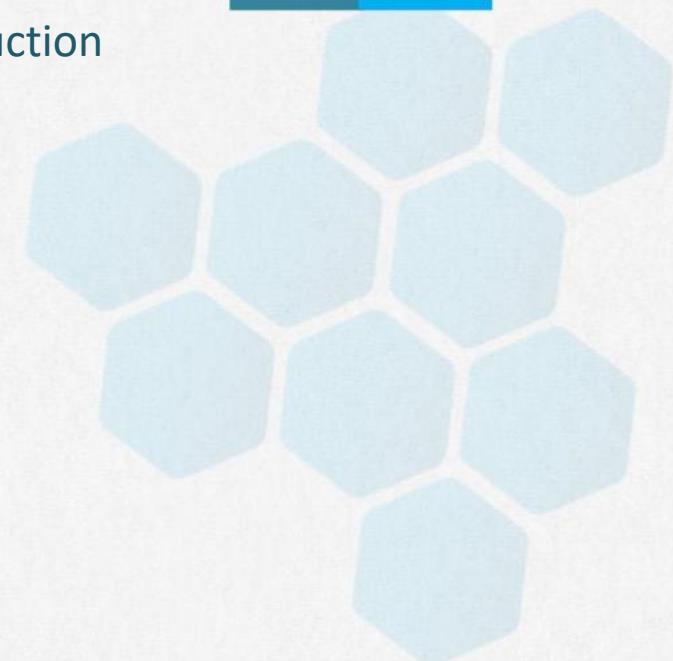
01

—CONTENTS—



公司概况

Company introduction



◆ 公司简介

北京四维远见信息技术有限公司

隶属于：瑞源控股集团&中国测绘科学研究院

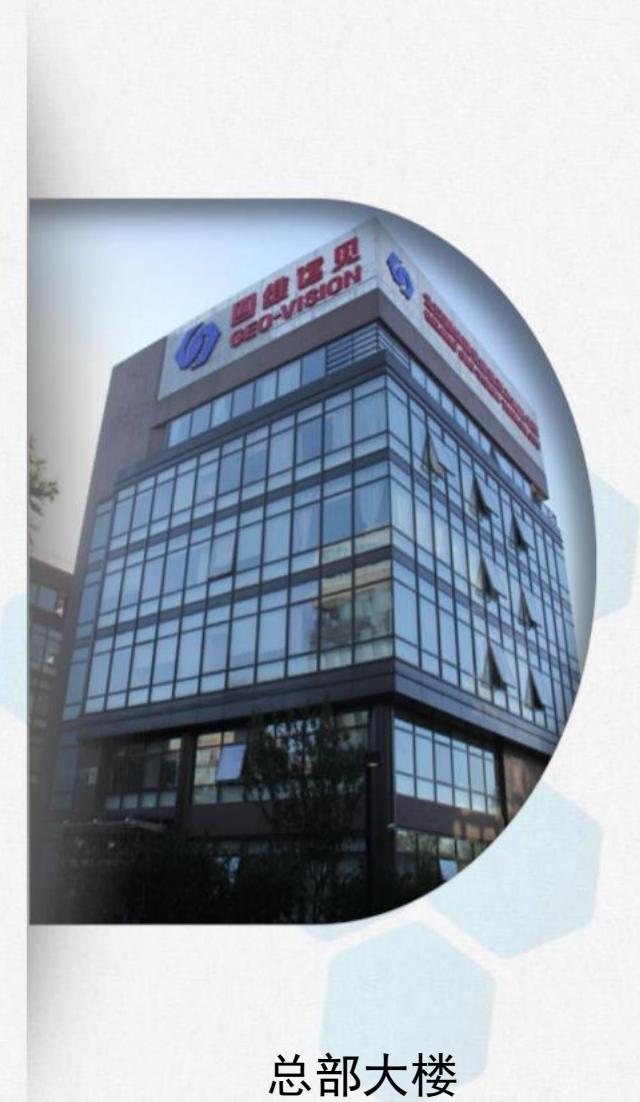
成立于1989年3月

高新技术企业、北京市专精特新中小企业

自主研发国产测绘高新技术装备及工程服
务



刘先林院士



总部大楼

公司定位 —— 测绘装备国产化的深度践行者

1989年

解析测图仪 (JX3)
完成鉴定



1999年

Imatizer影像扫描仪
完成鉴定



2010年

SWDC-5数字航空倾斜摄影仪问世并实现销售



2019年

轻量级室内外一体化扫描系统swQS轻扫系统问世



1998年

JX-4A数字摄影测量工作站完成鉴定



2007年

SWDC数字航空摄影仪完成鉴定



2011年

SSW车载激光建模测量系统完成鉴定



2021年

研制FatBoy全地形履带车
SWDC-Mix试飞成功



◆ 公司简介

公司获得国家科技进步一等奖两次，二等奖一次。行业内科技奖项、工程奖若干。



2008年，汶川地震后
因抗震救灾获表彰



◆ 公司简介



工程服务

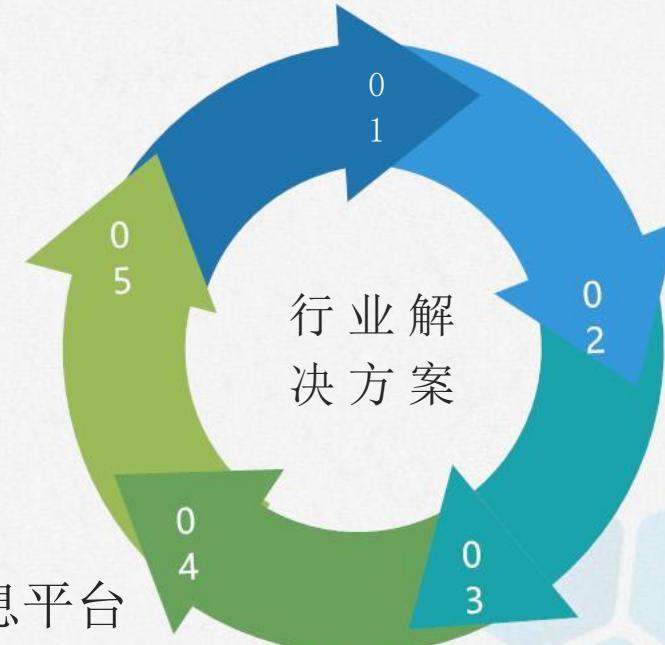
航空摄影、激光雷达、扫描车、智慧工地

地理信息平台

地理信息平台、应急指挥平台、智慧城市建设等

装备制造

航摄仪、激光扫描车、轻扫系统、LC-3500、地下管线



数据获取

天空地海、室内外、地上下

数据处理

JX5摄影测量工作站
SWDY点云工作站
三维模型建设

四维远见是高端测绘装备、测绘工程服务及空间信息获取处理应用解决方案的提供商，致力于为用户提供先进的测绘技术，保障用户的降本增效，实现共赢。

02

—CONTENTS—

空天信息技术赋能智慧 水利解决方案

Services ability

数据底座建设 ----- 政策指引

水利部印发了《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》、《智慧水利建设实施方案》、《智慧水利建设顶层设计》、《“十四五”智慧水利建设规划》及《“十四五”水安全保障规划》，以推进智慧水利建设、构建数字孪生流域为核心，提升数字化、网络化、智能化水平，全面推进算据、算法、算力建设，加快构建具有预报、预警、预演、预案功能的智慧水利体系。



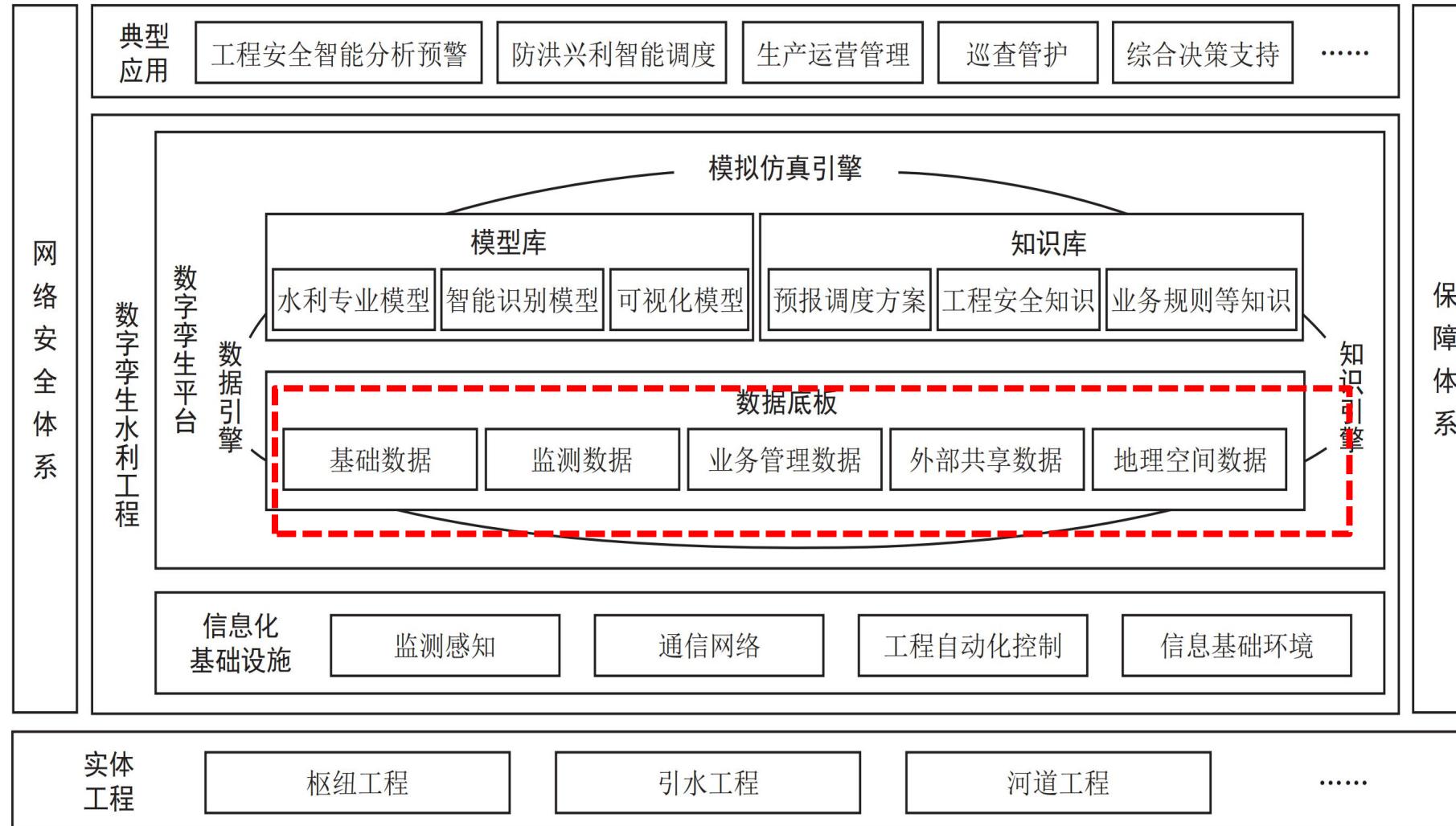
数字孪生水利工程建设

数字孪生流域建设技术大纲（试行）

中华人民共和国
2022

中华人民共和国水利部
2022年3月

数据底座建设 ----- 空天地一体化构建数字孪生水利



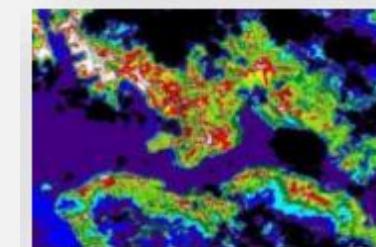
采用卫星遥感、无人机倾斜摄影、激光雷达扫描建模等技术，细化DEM、DOM、**倾斜摄影模型**、**水下地形**、**BIM模型**等，构建工程多时态、全要素地理空间数字化映射，地理空间数据精度和更新频次满足工程安全分析预警、防洪兴利调度分析计算需求。

卫星资源统筹能力

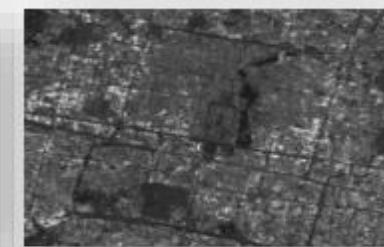
自1999年，共发射**48颗**民商遥感卫星，目前在轨运行**39颗**（包括**9颗**商业卫星），是我国遥感卫星数据供给的**主渠道**，占比达到**85%**，形成了长达23年的序列遥感影像集合。未来三年内，还将陆续发射**24颗**商业遥感卫星和**18颗**民用遥感卫星。

卫星群种类	数量	代表卫星	分辨率
亚米级光学卫星群	7颗	高景一号、高分多模、四维高景一号	优于0.5m
	2颗	高分二号、高分七号	优于1m
2米级光学卫星群	12颗	高分一号、高分一号B/C/D、资源三号卫星等	2m
超宽幅光学卫星群	4颗	高分一号WFV、高分六号WFV、环境减灾二号A、B星	16m (800公里幅宽)
雷达卫星群	8颗	四维高景二号 (X波段)、高分三号 (C波段)、陆地探测一号 (L波段)、环境减灾二号 05 星 (S波段)	2颗优于1m，3颗1m，2颗2.5m，1颗5m
电磁监测等其他卫星	6颗	张衡一号、陆地生态系统碳监测卫星、大气环境监测卫星等	/

目前在轨运行卫星载荷体系完备，具备**多光谱**、**高光谱**、**雷达**、**红外**以及电磁等多种载荷。



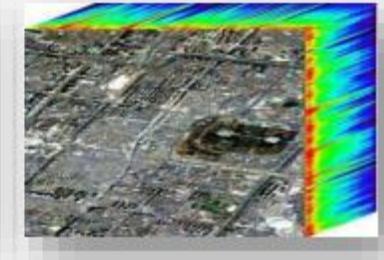
红外载荷



雷达载荷



多光谱载荷



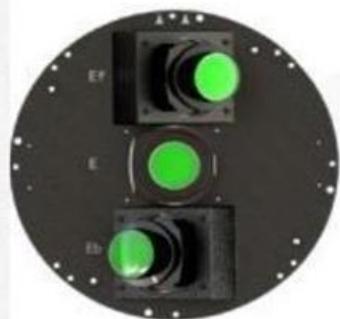
高光谱载荷

空中采集方案 ---- 无人机航摄仪



空中采集方案 ---- 无人机航摄仪

三款不同焦距镜头可选，满足高、中、低
三种不同航高任务飞行需要。



SWDC-Max3

正射型航摄仪



SWDC-4

测图型航摄仪



SWDC-5

传统倾斜航摄仪



SWDC-Max6

高效率倾斜航摄仪

产品特色：All in One

空中采集方案 ---- 无人机与载荷



RY-V10 垂直起降 固定翼无人机

瑞智飞控 RY-V10 垂直起降固定翼无人机系统，具备 3h 的长续航能力，搭载三轴云台可完成正射影像采集、倾斜影像采集，单架次作业面积可达 50 平方公里，是大范围航测数据快速获取的必备利器，可广泛应用于遥感测绘、自然资源监测、环保监测、国土监测、海洋监测等领域。

产品介绍

机体材质	碳纤维、玻纤	最大控制距离	地面站 30km
翼展	2500mm	固定翼模式抗风	7 级风
机身长度	1500mm	标准巡航速度	68km/h
最大起飞重量	13kg	最大巡航速度	95km/h
最大有效载荷	2.5kg	可选焦距	18/28/35/56mm
续航时间	180min	GPS	双冗余度定位、PPK

产品参数



多光谱遥感相机模块



正射&倾斜航测相机模块

任务载荷

15cm@单架次 10km²

5cm@单架次 30km² (二维地图)
@单架次 10km² (三维地图)

作业效率

山东瑞智飞控科技有限公司



RY-V20 垂直起降 固定翼无人机

瑞智飞控 RY-V20 是专为安防领域设计的一款无人机，长达 3 小时的续航能力大幅度提升作业时间，可选择搭载单光、双光、三光吊舱进行多样化安防任务，适合在城市安防、海洋监察、无人区探测等领域进行高效作业。

产品介绍

机体材质	碳纤维、玻纤	最大控制距离	地面站 50~100km
翼展	3300mm	固定翼模式抗风	7 级风
机身长度	1800mm	标准巡航速度	70km/h
最大起飞重量	23kg	最大巡航速度	90km/h
最大有效载荷	5kg	工作环境温度	-10~50℃
续航时间	180min	挂载吊舱	单光、双光、三光

产品参数



单光吊舱



双光吊舱



三光吊舱

任务载荷

山东瑞智飞控科技有限公司

空中采集方案 ---- 无人机与载荷



RY-M20 油电混动 多旋翼无人机

产品介绍

瑞智飞控 RY-M20 采用油电混合动力系统，最大航时可达 4 小时，最大有效控制半径达 50km，可搭载多样式的任务载荷设备，包括光电吊舱、高功率喊话器、探照灯及救援物资等，适合进行远距离海上巡查、救援等任务。

产品参数

机体材质	碳纤维、玻纤	最大控制距离	地面站 50~100km
轴距	1600mm	抗风等级	7 级风
最大平飞升限	海拔 5000m	油箱容积	6L
最大起飞重量	20kg	最大巡航速度	50km/h
最大有效载荷	3kg	工作环境温度	-35~45°C
续航时间	240min	抗雨等级	小雨

任务载荷



双光吊舱



远射灯



喊话器

山东瑞智飞控科技有限公司



RY-M120 大载重 多旋翼无人机

应用领域

瑞智飞控 RY-M120 消防无人机系统，最大载重 60kg，可同时搭载 2 枚 25kg 级别航空灭火弹，实现远程精准抛投和火势压制，可应用于城市、森林消防、警务、水务、应急、物资运输等领域。

产品参数

机体材质	碳纤维	最大控制距离	20km
展开轴距	2400mm	抗风等级	6 级风
折叠轴距	1450mm	防雨等级	小雨
最大起飞重量	120kg	最大巡航速度	8m/s
最大有效载荷	60kg	任务载荷	灭火弹、喊话器
空载续航时间	65min	带载续航时间	20min

任务载荷



干粉型灭火弹



水基型灭火弹

山东瑞智飞控科技有限公司

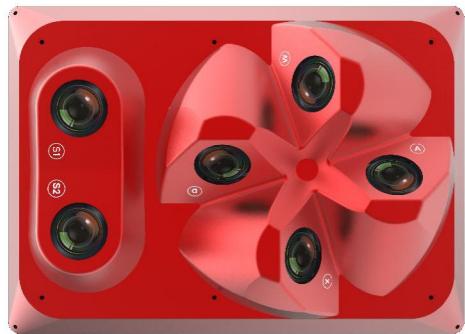
空中采集方案 ----- 无人机与载荷



SWDC-5M 全画幅 5镜头相机

型号: SWDC-5M		
类别	技术指标	参数
外观参数	尺寸	139 mm×139mm×122 mm
	重量 (仅设备)	0.95KG
作业环境	海拔高度	≤3500m
	环境温度	-10°C ~40°C
	工作湿度	≤95%
传感器	数量	5 个
	尺寸 (单)	35.9×24mm
性能参数	最小曝光间隔	1 秒(可调整 1 -1.4 秒)
	镜头焦距	下视 40mm, 斜视 55mm
	总像素	2.1 亿像素
	像幅	7952×5304
	影像格式	JPEG
	曝光方式	外接机载 POS 同步曝光
	存储容量	1280G 超大存储
	传感器位置	相机无防抖组件, CMOS 结构稳定, 内方位元素不变
	参数设置	相机 ISO / 快门参数可调整
其他	供电方式	机载供电/ 独立供电 ,11-25V 宽压
	安装结构	挂载/底部固定 (含减震)
	状态指示	具备相机工作状态指示灯和智能语音提示
	防尘防雨	全封闭, 防尘, 防雨

空中采集方案 ----- 无人机与载荷



SWDC-6L 中画幅 6镜头相机

型号: SWDC-6L		
类别	技术指标	参数
外观参数	尺寸	215 mm×155mm×120mm
	重量 (仅设备)	1.6KG
作业环境	环境温度	-10°C ~40°C
	工作湿度	≤95%
传感器	数量	5 个
	尺寸 (单)	43.8×32.9mm
性能参数	最小曝光间隔	1 秒(可调整 1 -1.4 秒)
	镜头焦距	下视 55mm, 斜视 85mm
	总像素	6 亿像素
	像幅	11648 x 8736
	影像格式	JPEG
	曝光方式	外接机载 POS 同步曝光
	存储容量	2560G 超大存储
其他	参数设置	相机 ISO / 快门参数
	供电方式	机载供电/ 独立供电 ,11-25V 宽压
	安装结构	挂载/底部固定 (含减震)
	状态指示	具备相机工作状态指示灯和智能语音提示
	防尘防雨	全封闭, 防尘, 防雨

河道&箱涵采集方案 ----- 多功能履带车

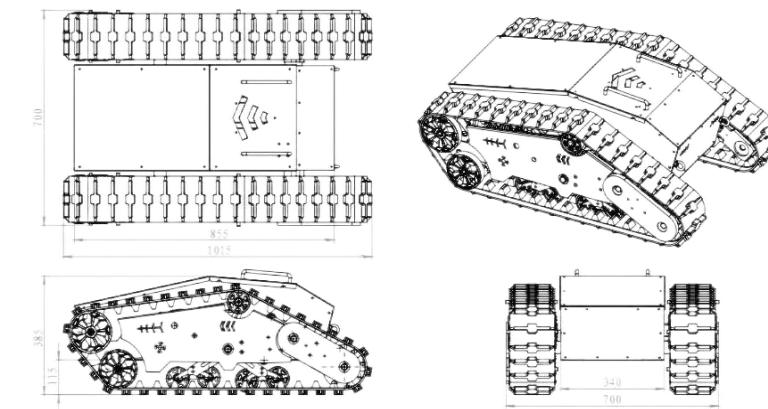


Fat Boy 激光扫描 全地形 平台

这是一款搭载激光轻扫系统的高性能履带与轮式平台车，背包和平台车可随时切换承载模式，平台车可加装各种传感设备，并针对地铁、隧道、涵洞、矿洞、箱涵等地下空间进行高通过高稳定性三维激光扫描作业。

Fat Boy具备五种主要功能：

- 1: 三维激光高精度建模
- 2: 地下空间高精度定位
(激光+RTK+IMU+SLAM融合算法定位)
- 3: CCTV高清视频检测
- 4: 有害气体监测
- 5: 全景8K相片及视频采集



智能化数据处理平台



高分辨率空天遥感信息三维智能提取

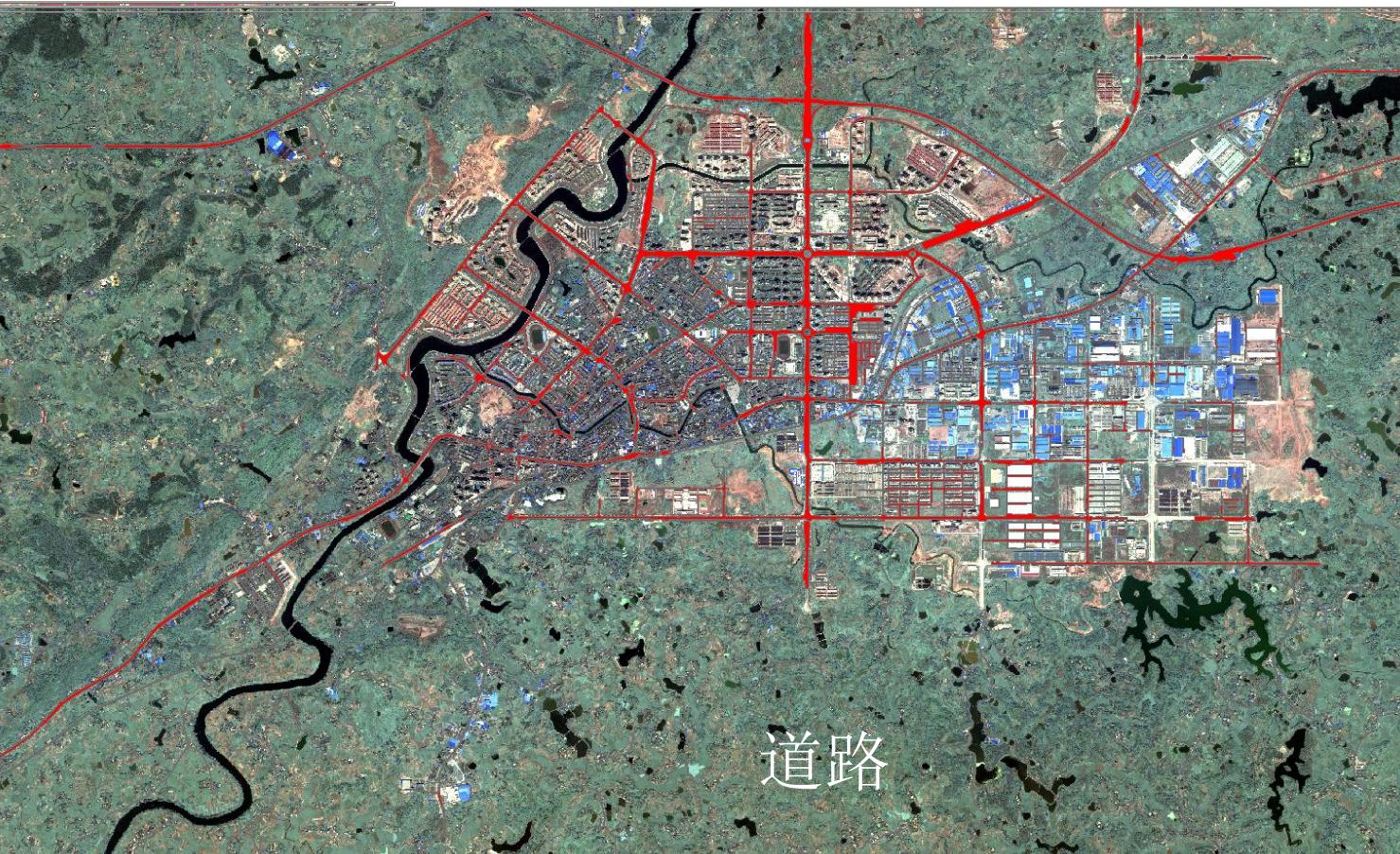
基于**深度学习**的方法，自动提取倾斜航空影像、高分辨率卫星遥感数据中的典型矢量要素（水系、道路、建筑物、植被等）**三维边界**，快速建立三维模型。

单节点生产效率：

（测试数据：GF7整景数据，覆盖面积约550平方公里）

- 1、建筑物提取+后处理总共1小时，成功率90%，准确率88%
- 2、道路面提取+后处理总共40分钟，成功率92%，准确率86%
- 3、水系提取+后处理总共35分钟，成功率90%，准确率85%
- 4、植被提取+后处理总共30分钟，成功率85%，准确率82%

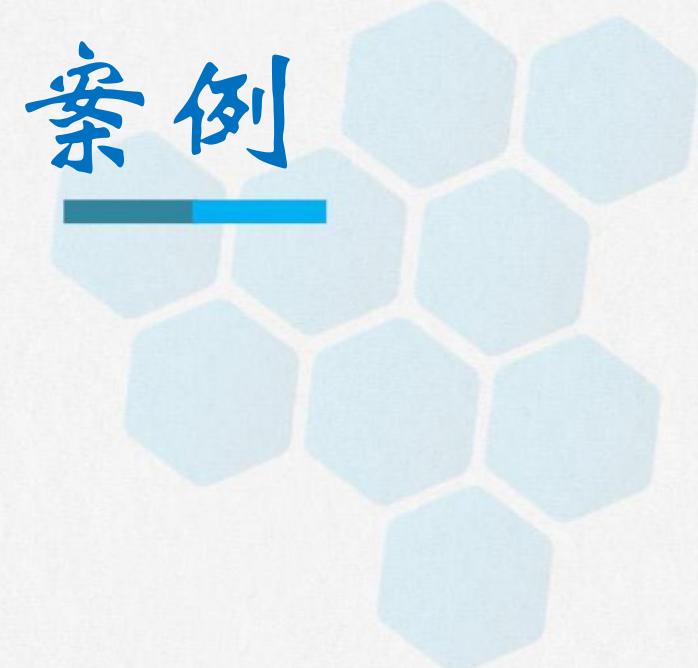




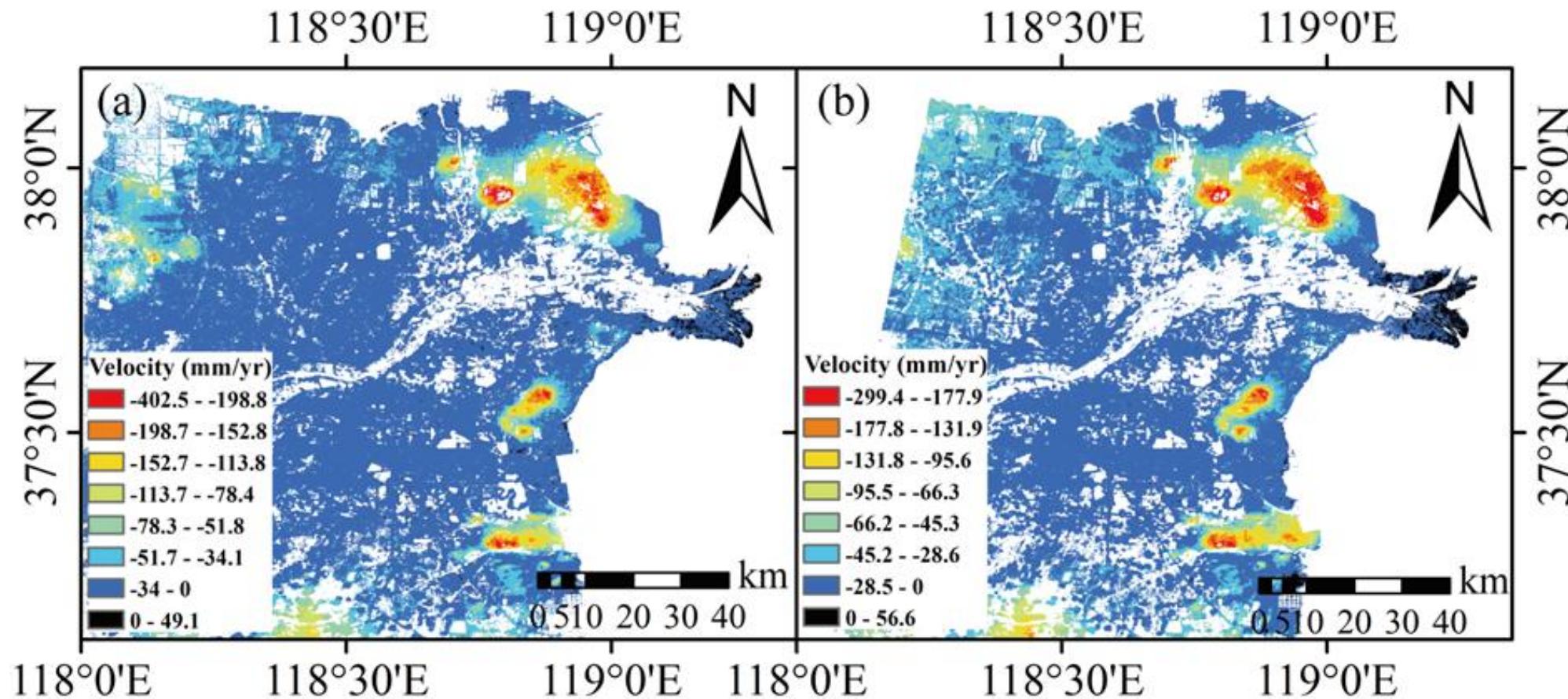
03

—CONTENTS—

智慧水利建设 应用案例



案例1：黄河三角洲海岸带沉降监测

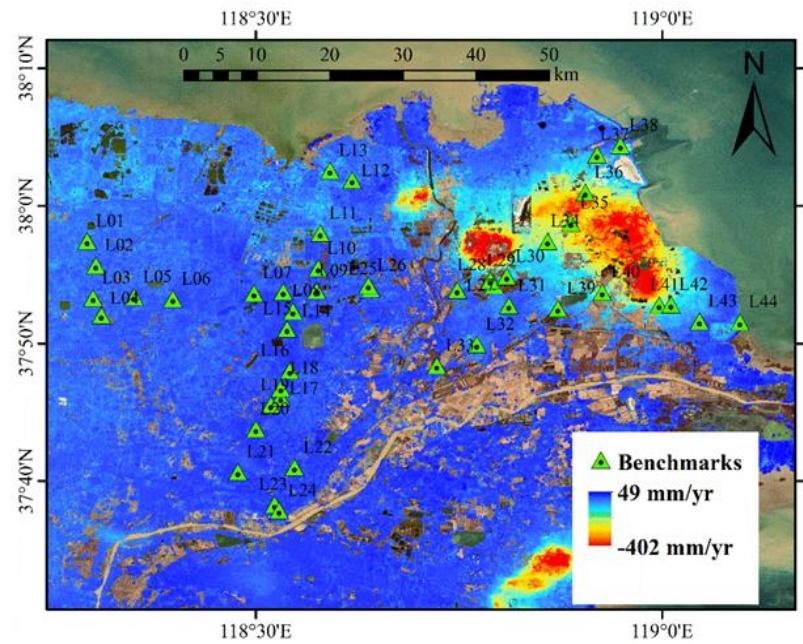


2016-2020 Sentinel1A/B 升轨和降轨InSAR形变速率图

由蓝色到红色代表沉降逐渐加剧

整个黄河三角洲的平均地面沉降速率约为-28.6 mm/yr，沿海卤水开采区平均变形速率为-53.8 mm/yr

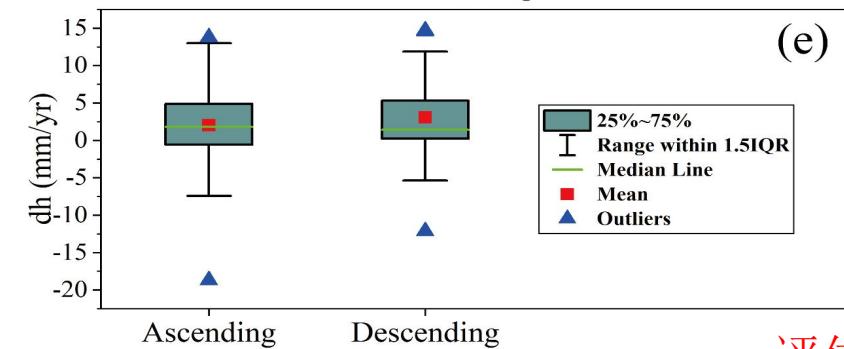
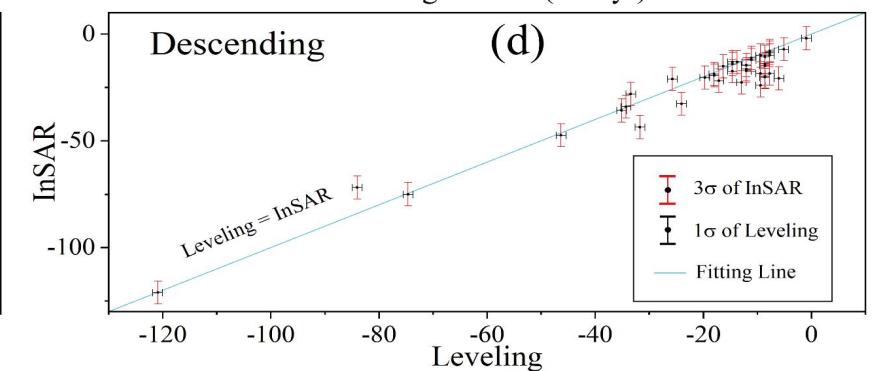
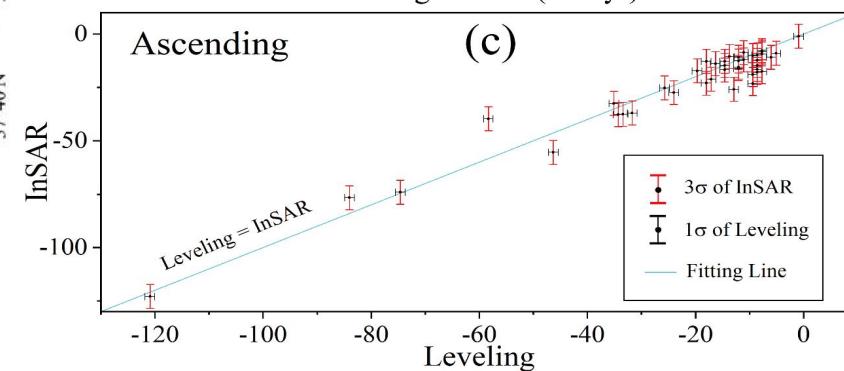
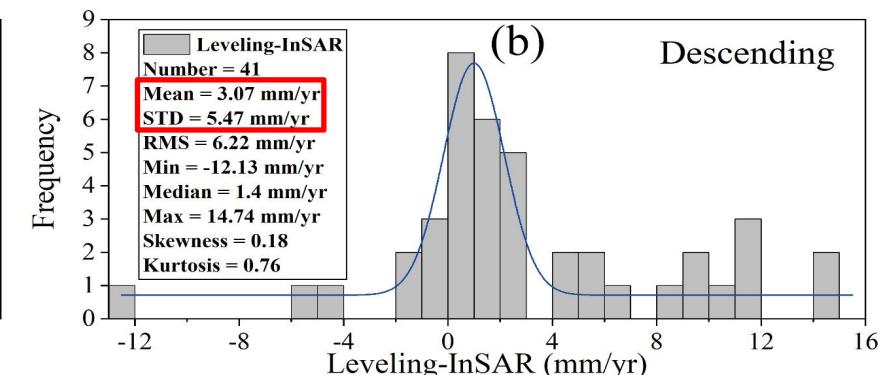
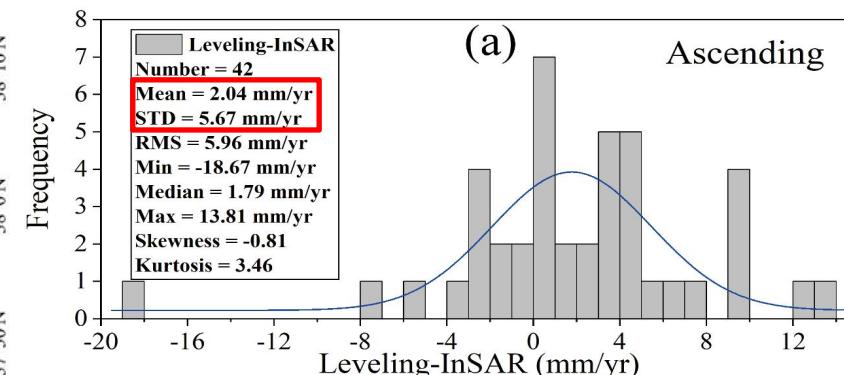
案例1：海岸带沉降监测结果与水准数据对比



水准点的分布

时序InSAR精度参考：

- 形变量的监测在5 mm到1 cm;
- 形变速率的监测在1-5 mm/yr;
- 最终精度与数据质量、数据量、算法以及研究区域都有关



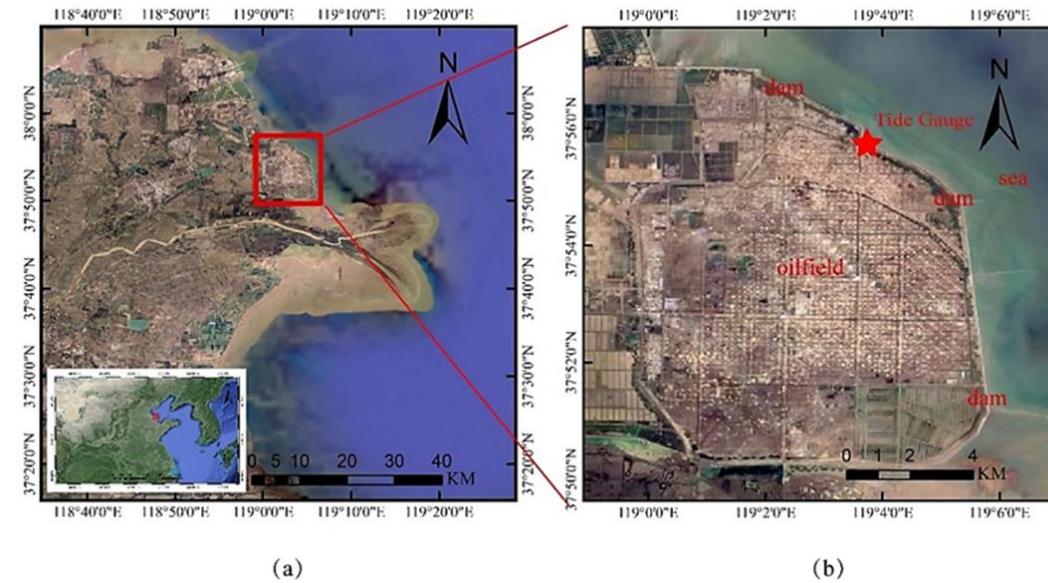
InSAR数据与水准数据的对比

评估参数包括：最大值、最小值、平均值、标准差、均方根误差、中值、峰度等参数

案例1：InSAR技术用于海岸带沉降监测

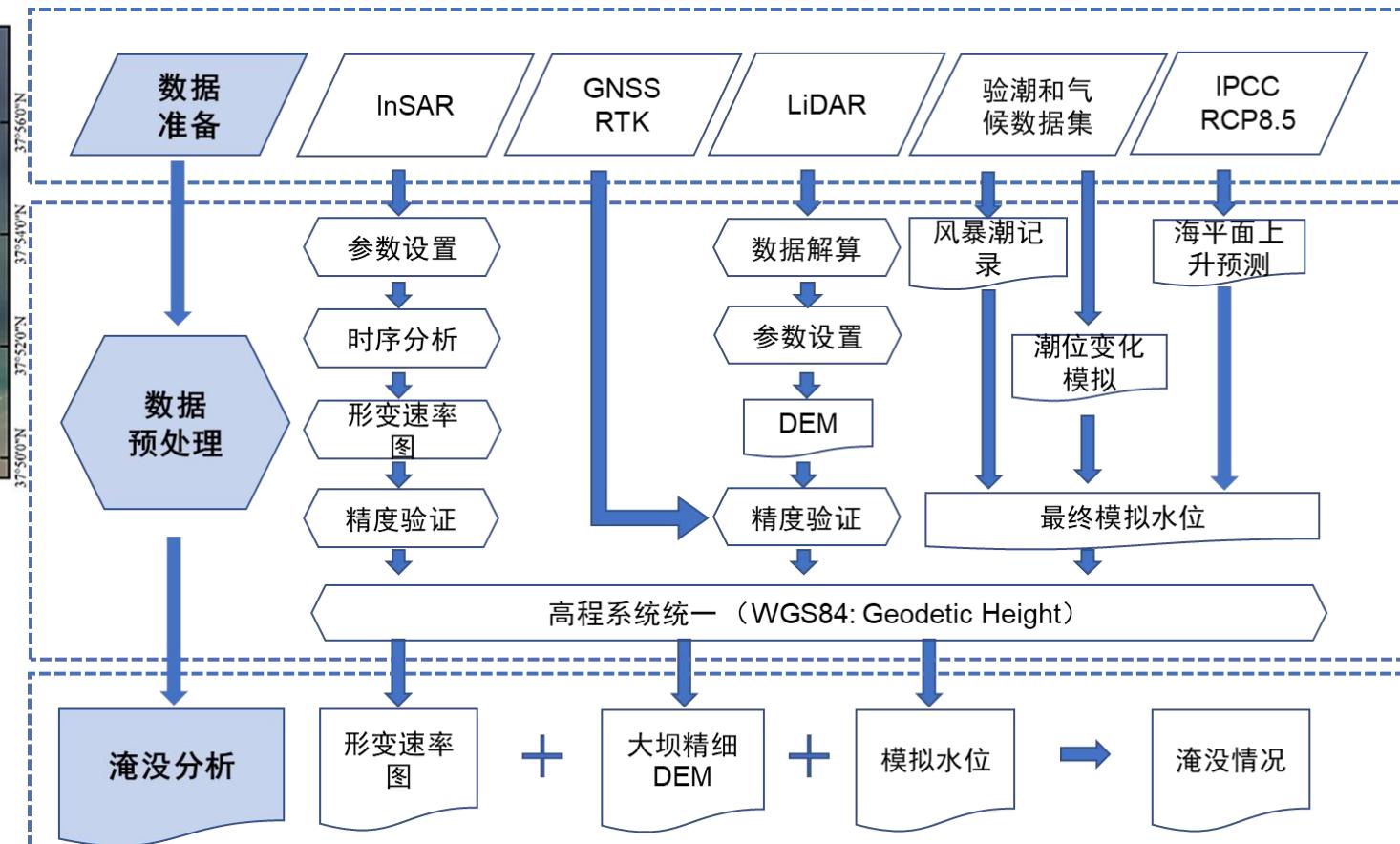
- **高精度监测：**InSAR技术能够提供高精度的地地面形变数据，能够检测到毫米级甚至亚厘米级的地地面沉降。
- **大范围覆盖：**InSAR技术具有大范围监测的能力，能够覆盖几十甚至几百平方公里的区域，这对于需要全面了解海岸带地面沉降状况、进行风险评估和预警的区域来说，是不可或缺的。
- **快速响应：**InSAR技术能够快速获取地面形变数据，这对于及时发现并响应地面沉降等地质灾害具有重要意义。在灾害发生前，可以通过持续监测地面沉降情况，及时发出预警，为防灾减灾提供有力支持。
- **定量评估：**InSAR技术不仅可以提供地面沉降的定性信息，还可以通过时间序列分析等方法，定量评估地面沉降的速率、累计沉降量等参数，为科学研究、工程设计和政策制定提供可靠依据。
- **降低监测成本：**相比传统的地面沉降监测方法，如水准测量、GPS监测等，InSAR技术具有监测成本低、效率高的优势。这对于需要长期、连续监测海岸带地面沉降情况的区域来说，具有重要的经济意义。
- **支持综合研究：**InSAR技术获取的地面沉降数据，可以与地质、气象、水文等多源数据融合，支持对海岸带地区地质环境、气候变化、水资源管理等综合研究，为区域可持续发展提供有力支持

案例2：海岸带大坝淹没分析



研究区域

海岸带大坝自80年代开始大量修建，
以保护内陆区域不受风暴潮侵害，尤其是
保障油田的安全开采。



多种遥感手段结合对孤东大坝进行精细的淹没分析

案例2：海岸带大坝淹没分析技术路线

➤ 数据收集与预处理：

- 无人机LiDAR数据：利用无人机搭载LiDAR系统获取大坝的高精度点云数据，生成数字高程模型（DEM）。这些数据用于精确描述大坝的地形特征。
- GNSS RTK数据：通过全球导航卫星系统（GNSS）实时动态差分技术（RTK）获取大坝上特定点的精确坐标，用于验证和校准LiDAR生成的DEM。
- Sentinel-1 SAR数据：利用Sentinel-1卫星的SAR图像，通过小基线子集（SBAS）InSAR技术计算大坝的地表形变率。
- 海平面数据：结合政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的相对海平面上升情景和当地长期潮汐观测记录，模拟未来不同时间点的海平面。

➤ DEM生成与精度评估：

- 利用无人机LiDAR获取的点云数据，通过处理生成大坝的高分辨率DEM。
- 使用GNSS RTK数据对DEM进行精度评估和校准，确保DEM的准确性和可靠性。

➤ 地表形变监测：

- 应用SBAS InSAR技术处理Sentinel-1 SAR数据，获取大坝的地表形变率图，分析大坝的垂直形变情况。
- 结合形变率图和DEM，评估大坝的形变对防洪能力的影响。

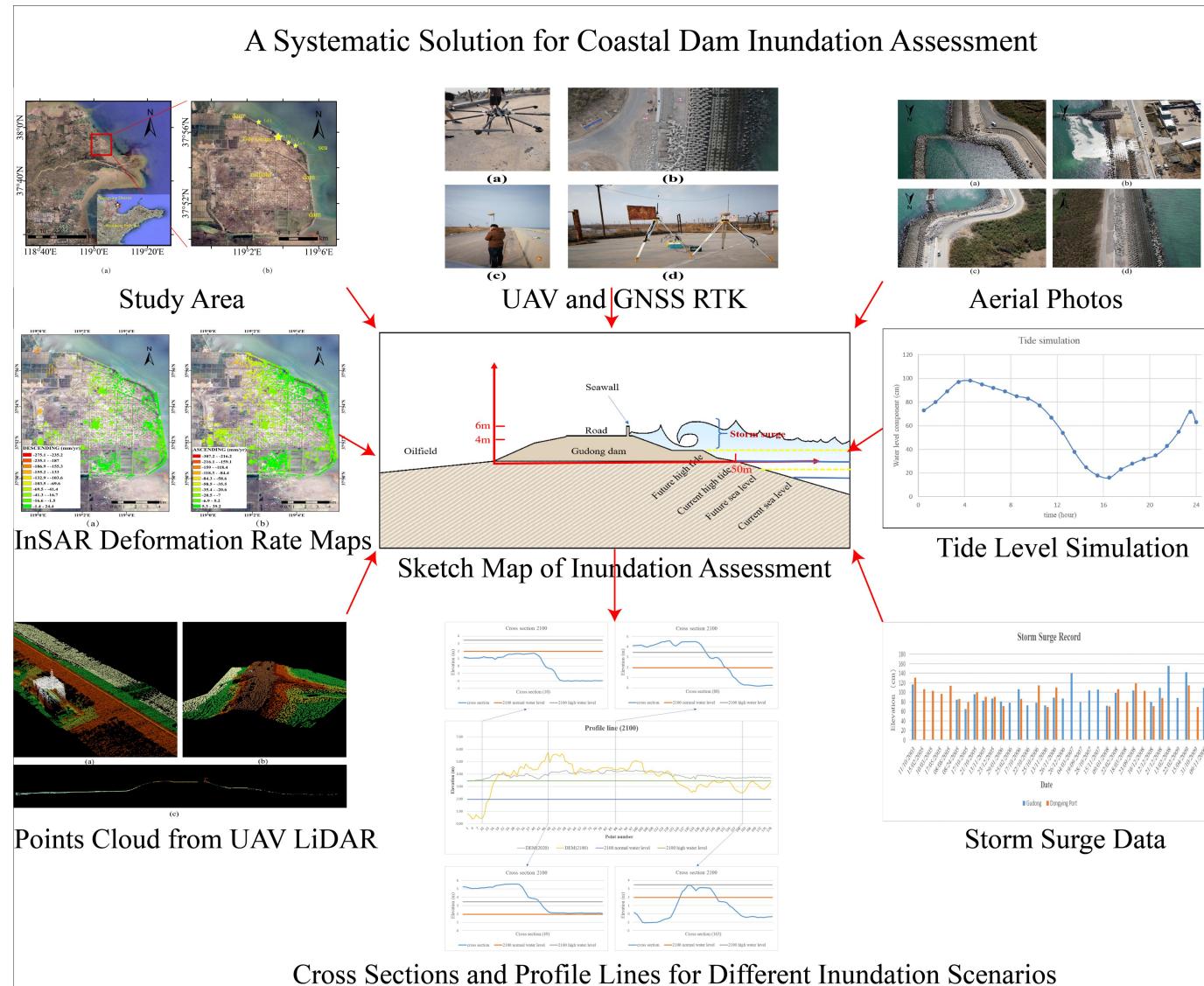
➤ 海平面模拟：

- 根据IPCC发布的海平面上升情景和当地潮汐数据，模拟未来不同时间点的海平面高度。
- 考虑潮汐变化、风暴潮和天文潮等多种因素，生成动态海平面模拟数据。

➤ 淹没分析：

- 结合大坝DEM、地表形变数据、海平面模拟数据和风暴潮数据，利用“浴缸模型”进行淹没分析。
- 分析不同海平面上升情景和极端天气条件下大坝的淹没范围和深度。

案例2：海岸带大坝淹没分析



孤东大坝淹没分析方案

(Guoyang Wang et al., 2020)

淹没分析三大要素：

- ① 地形
- ② 水位
- ③ 模型

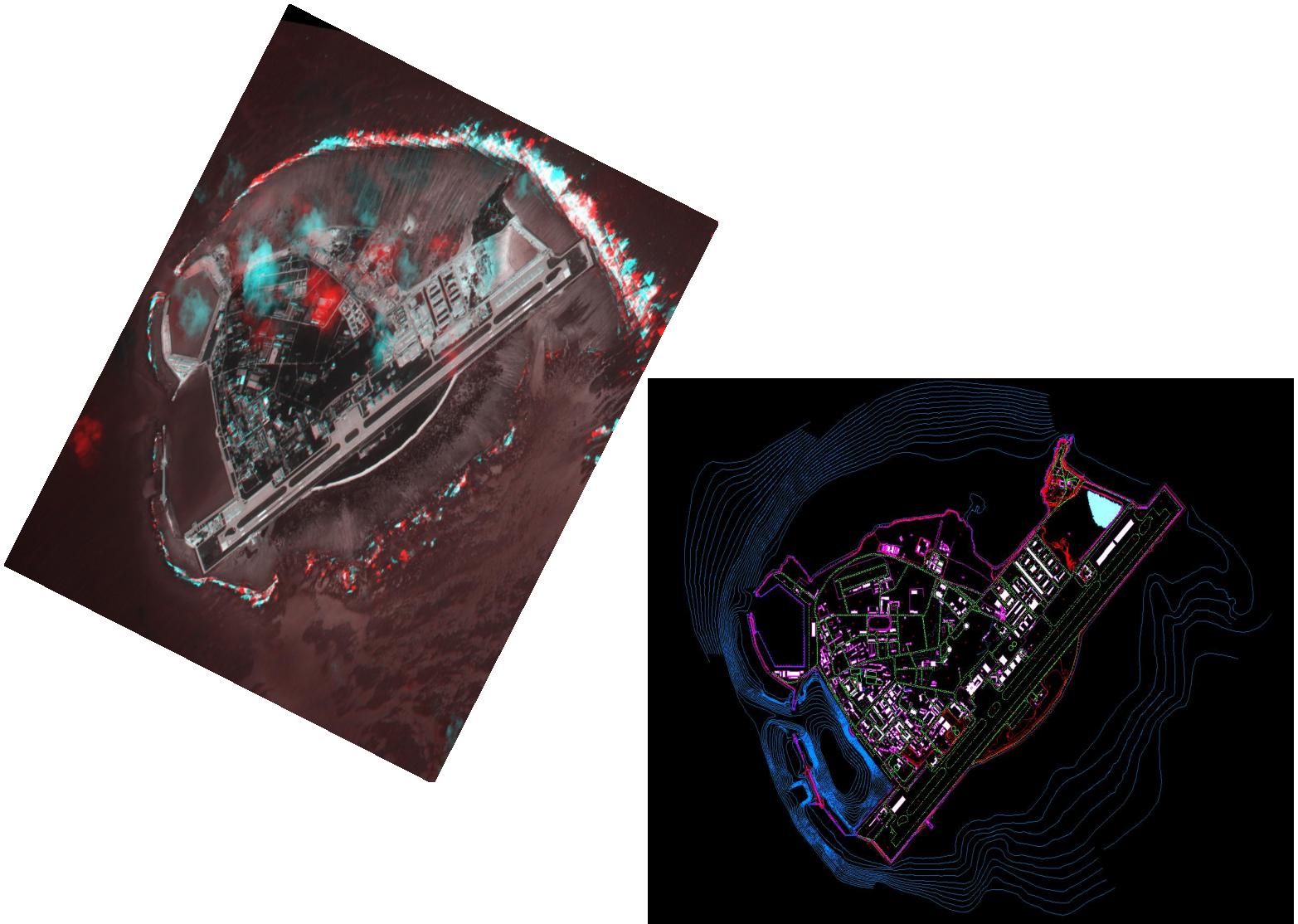
基于InSAR技术获取的形变数据，结合未来海平面上升的情景（如IPCC发布的RCP8.5情景），通过“浴缸模型”模拟了未来不同时间段（如10年、30年和80年后）的洪水淹没情况，为政策制定者提供了直观的决策支持。

在海平面上升和地面沉降的共同作用下：

1. 孤东大坝防护能力逐年减弱；
2. 地面沉降比海平面上升给大坝带来了更多威胁；
3. 到2050年，大坝极有可能被风暴潮淹没；
4. 到2100年，大坝将失去大部分保护能力。

案例3：主被动光学卫星遥感数据融合浅海水深测量

- 卫星浅海测量实验
- 激光雷达卫星数据与遥感立体像对数据的融合测深模型，利用卫星激光雷达提取的海面高程来提高了卫星双介质立体摄影测量的深度反演精度，利用卫星激光雷达提取的卫星飞行轨道上的点位水深作为双介质立体摄影测量水深控制点
- 实现了有控制水深测量，保证了水深测量的精度和可靠性
- 在我国南海岛礁开展了主被动光学卫星遥感数据融合浅海水深测量试验，效果良好，测深误差中误差 (RMSE) 小于 0.70 m。



案例4：河道与输水箱涵监测分析

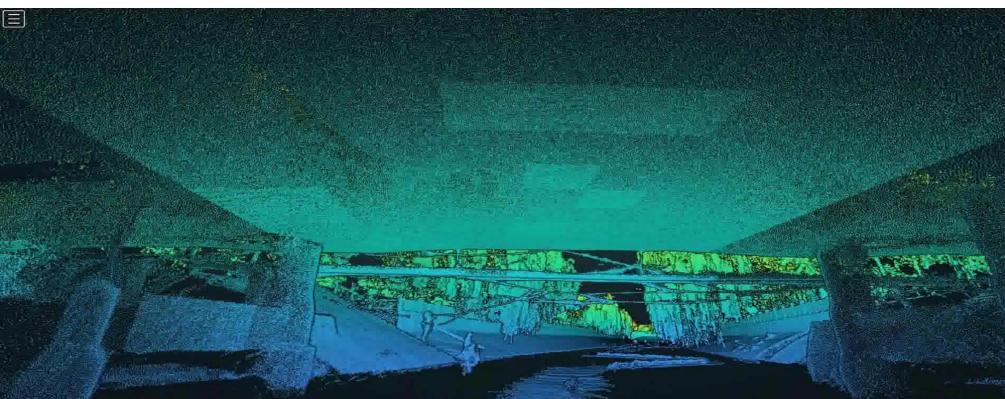


4米直径圆形输水管涵视频检测，长度为35公里

案例4：河道与输水箱涵监测分析



河道扫描



箱涵扫描



期待合作，携手共赢

谢谢！

北京四维远见信息技术有限公司

联系人：王涛 18611790346 微信同号