



高原山地复杂地形无人机多源 数据综合应用研究

云南省水利水电勘测设计研究院
空间信息分院



1

高原山地复杂地形典型测绘难点

2

无人机驱动发展的多源融合空间信息技术

3

水利遥感分析技术

4

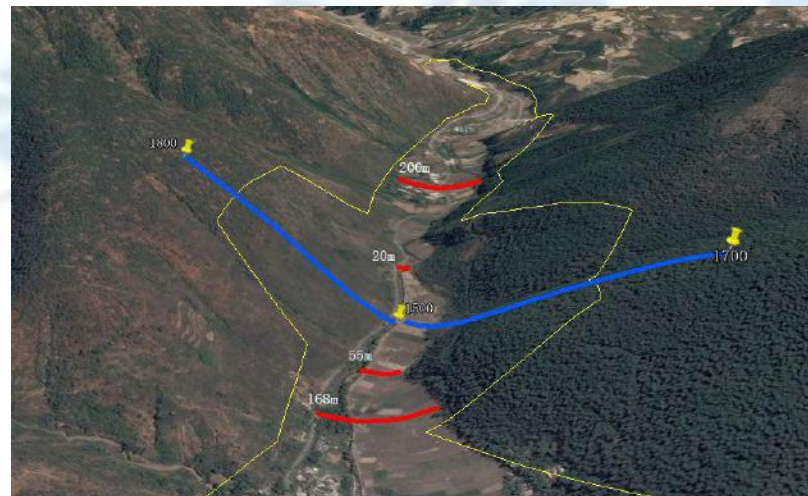
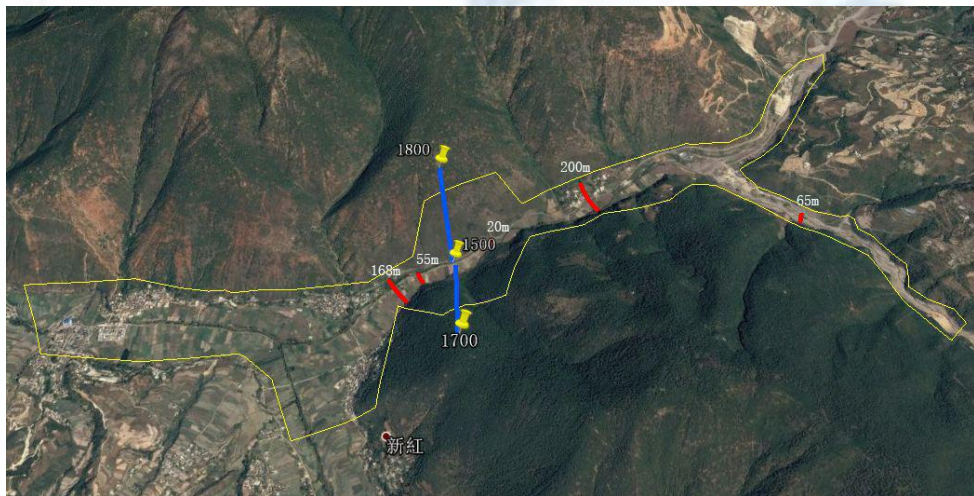
综合性地理信息服务平台



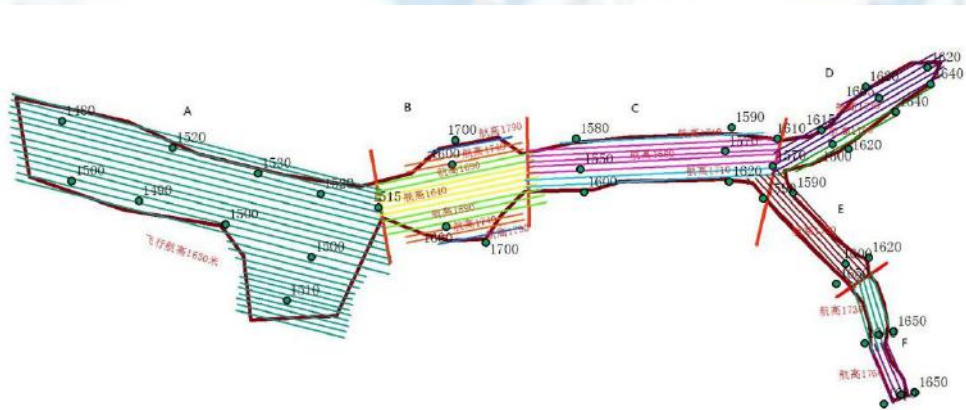
1

高原山地复杂地形典型测绘难点

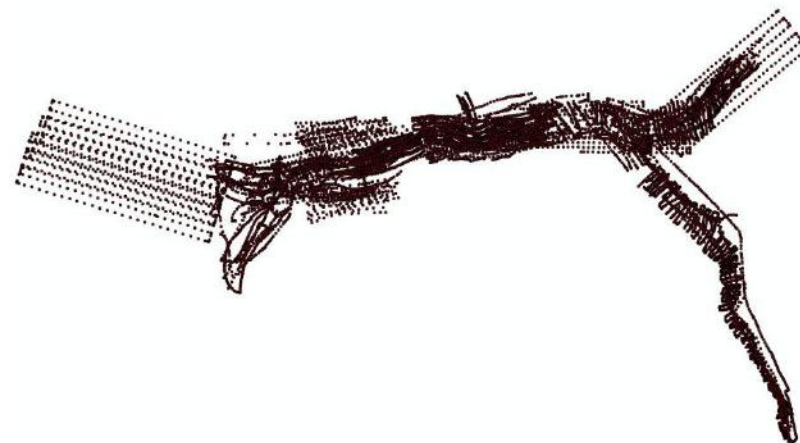
高山峡谷陡峭地形



测区情况复杂，工程项目区域往往在狭窄陡峭区域



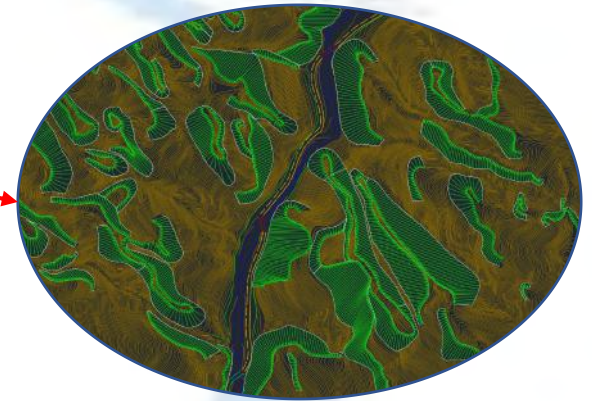
设计航线



实际航线

航飞摄影困难，为满足精度需求，需分不同高度规划航线，甚至手动控制航飞

大高差大陡崖



高差超过500m，坡度大于40度，植被覆盖，陡崖密布。
常规实测费时费力，常规航测难以开展，数据采集及成果的完备性难以保证。



山体滑坡



泥石流

地质条件复杂，地质灾害频发，如何快速准确获取灾区一手基础地理信息资料对于灾害防治意义重大。



2

无人机驱动发展的多源融合空间信息技术

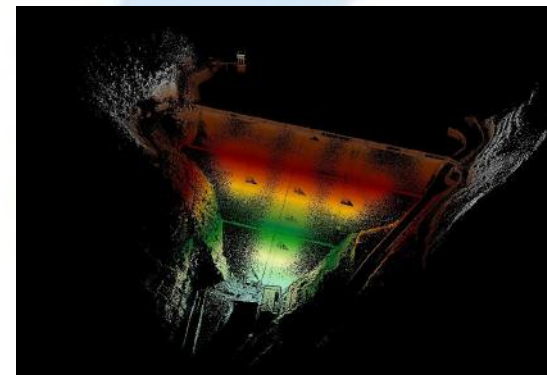
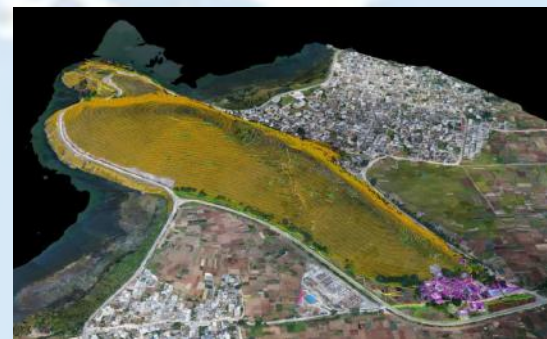
多传感器融合空间信息技术



以无人机技术为驱动，融合多传感器的空-天-地-网立体化、组合式、全覆盖的数据获取，实现多源异构数据特别是点云、影像、矢量等快速采集；通过特征提取、同名匹配、时空映射等技术，建立空-天-地全覆盖的地理信息格局。



平台



传感器



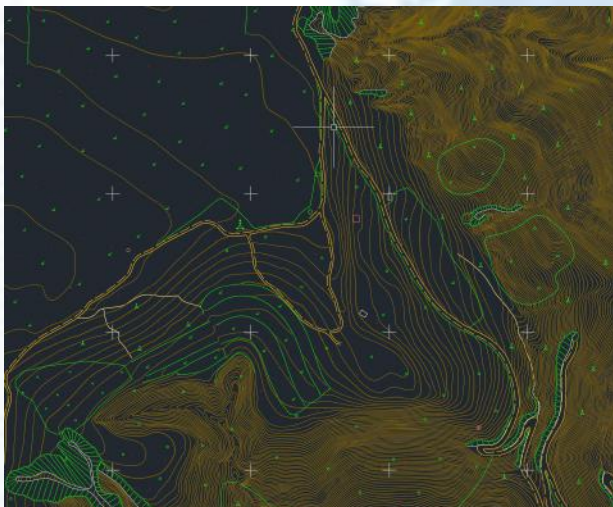
多源异构信息融合难点：多来源、多维度、多尺度、异构、不确定、不完备……

提出面向水利工程建设的多源传感器水利信息融合框架、机制与方法的**展望**，**探求**多源信息融合中存在的空间、时间、属性、语义等方面的**融合思路**。

三维的背景及意义



现有的二维空间数据表达存在高程信息缺失、语义信息不足、层次化表达缺乏、空间关系粗略等局限，无法满足水利项目精细化管理、三维变化检测、高精度三维设计等行业需求。



二维空间数据表达

难以满足



精细化项目管理



现实性三维变化



高精度三维设计

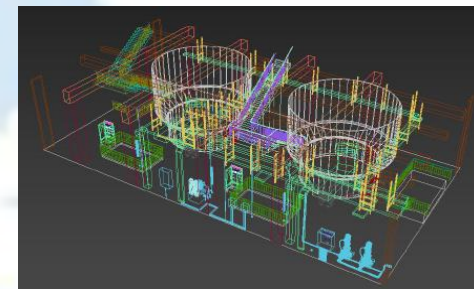
空间信息应用要从二维到三维转变

融合三维空间信息和物联网传感数据流是移动互联信息化时代标志

三维技术的驱动



在空地三维成像技术和国家重大需求双重驱动下，发展三维建模技术是必然趋势。



三维几何信息完备

语义信息丰富



井喷式产生的三维数据采集方式

多细节层次化表达

空间关系准确

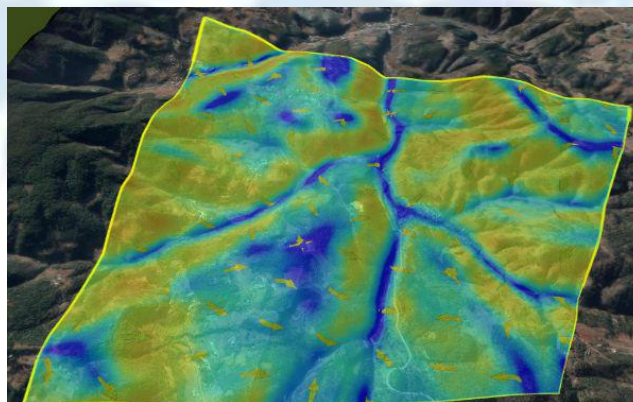


发展阶段的数字三维地形

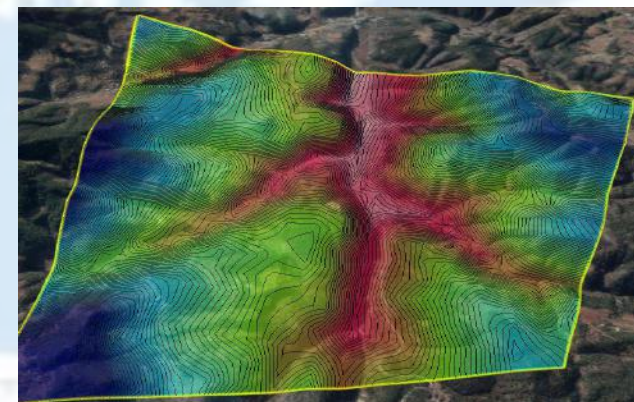
将不同尺寸和分辨率的数字正射影像 (DOM) 同数字高程模型 (DEM) 融合, 形成效果逼真, 带有现实地理坐标的三维地形数据。



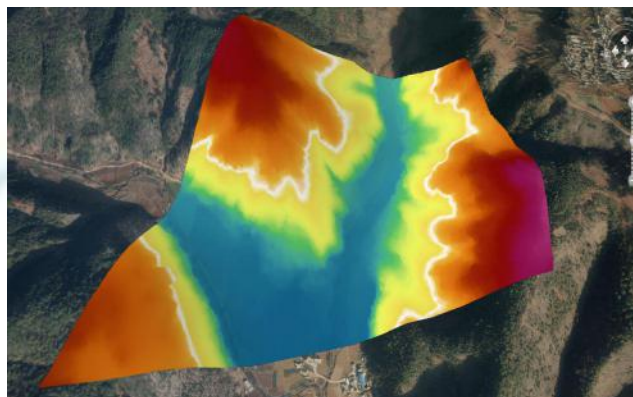
DOM+DEM



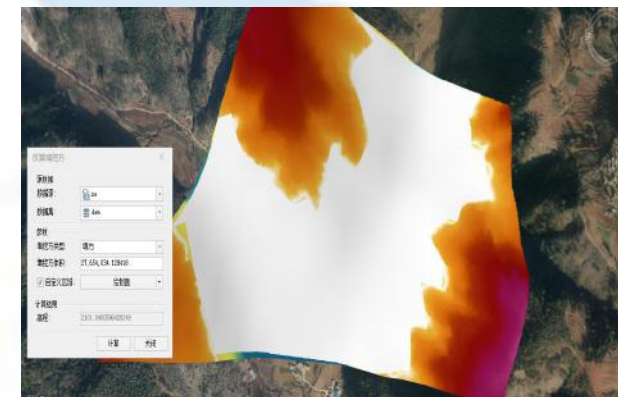
基于三维地形的坡度
坡向分析



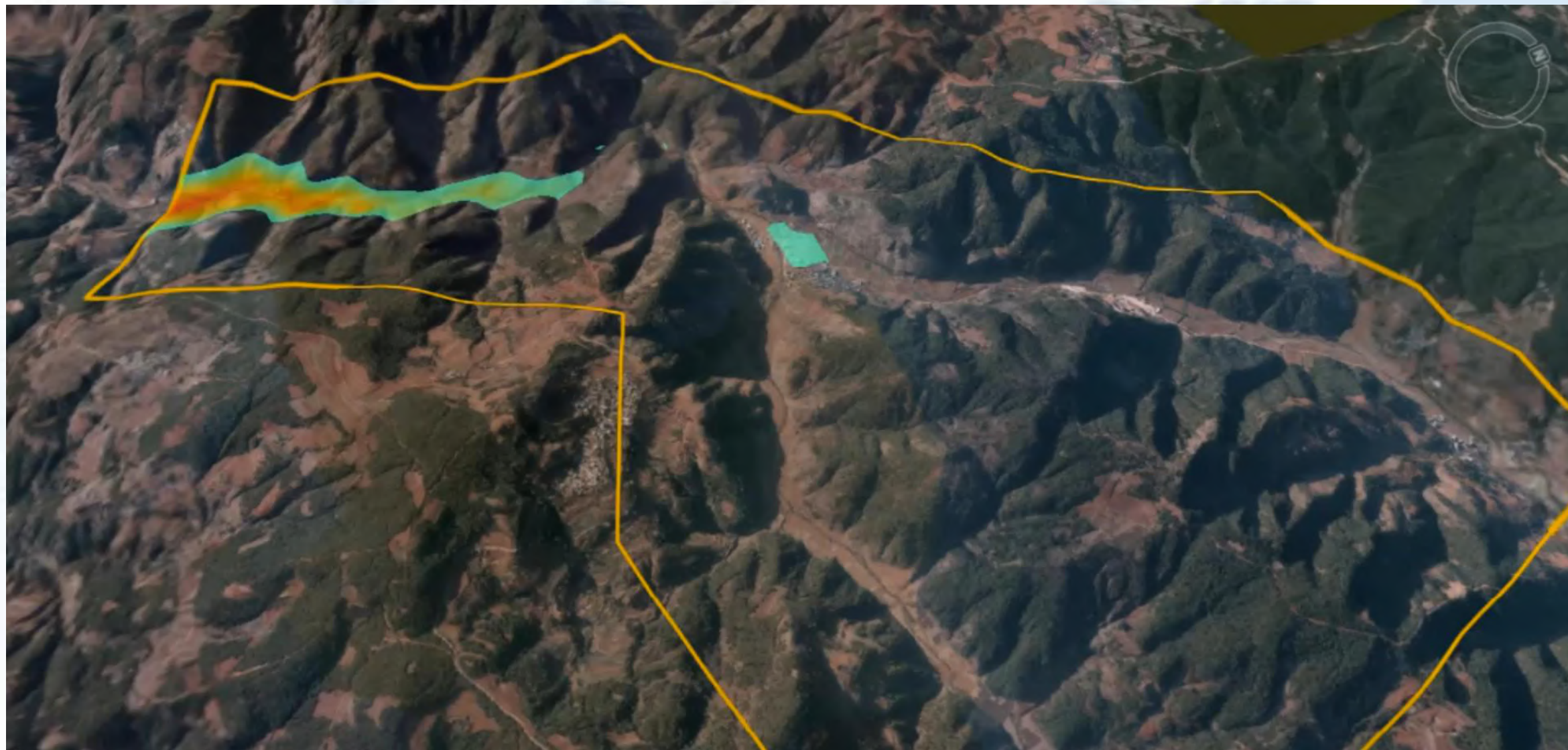
基于三维地形的等
值线分析



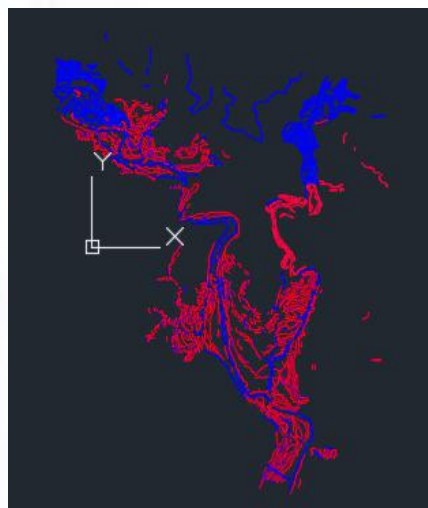
基于数字三维地形的填挖方
分析



基于重建数字三维地形的淹没分析



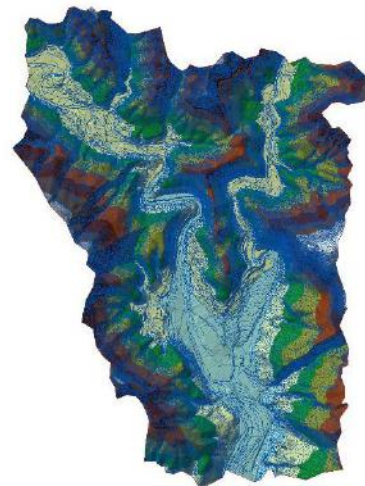
全要素数字三维地形重建



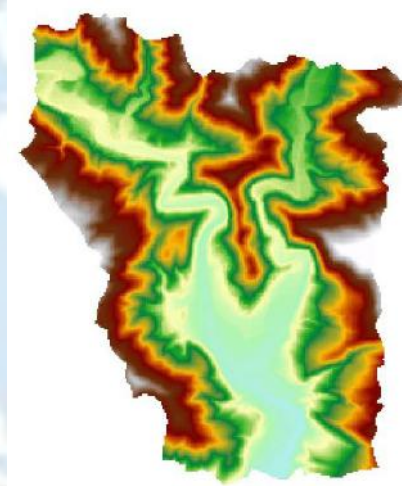
地类地物要素



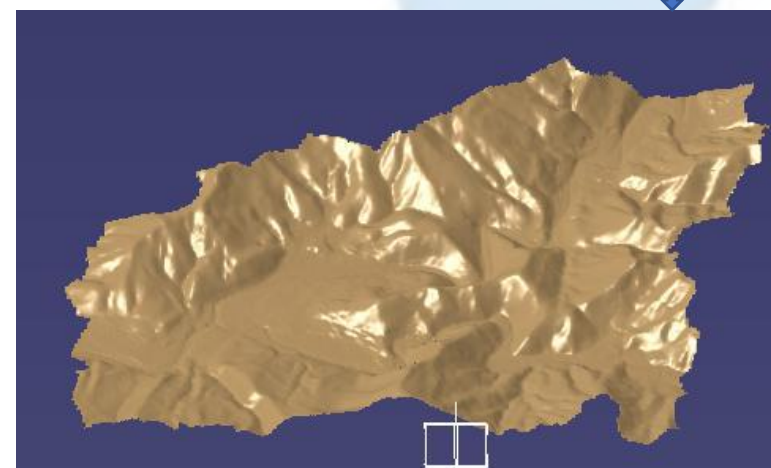
地形要素



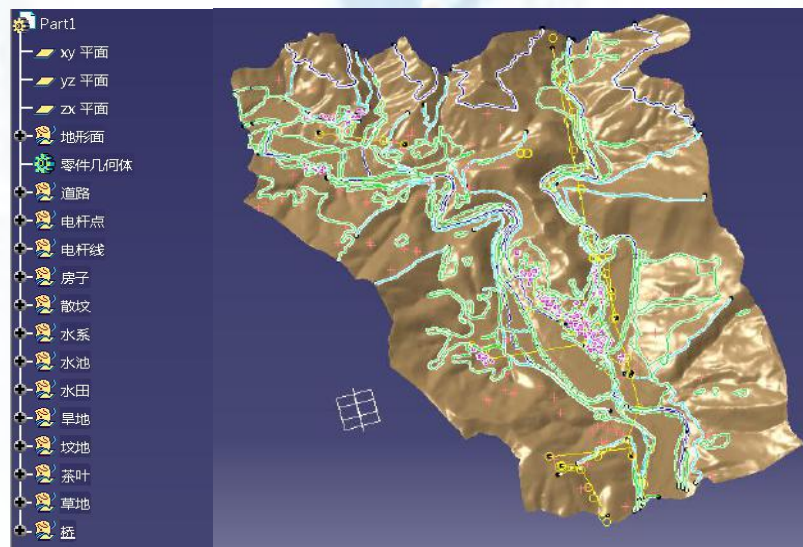
TIN



DEM

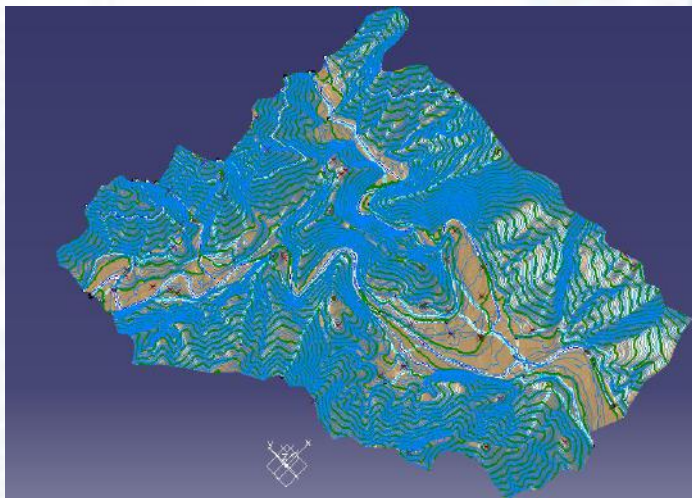


DEM地形

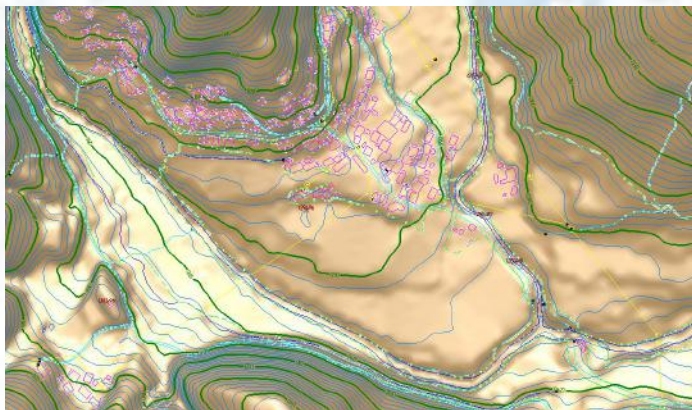


全要素DEM三维模型

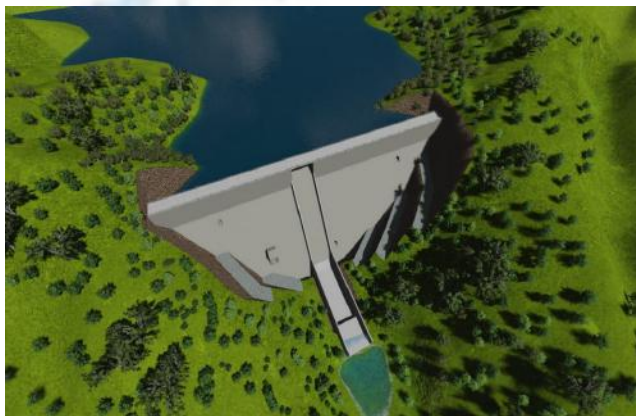
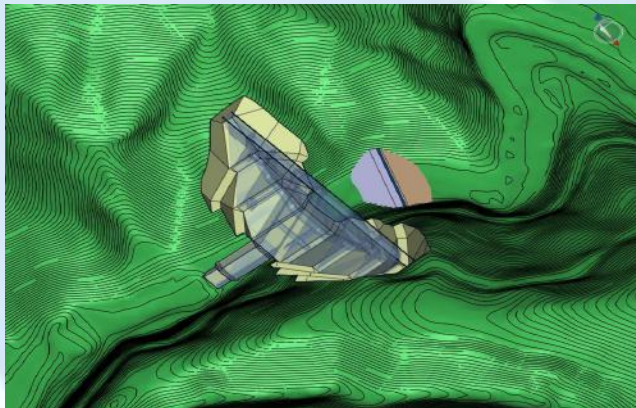
全要素数字三维地形+BIM设计



全要素DEM模型



模型细节展现



BIM设计与景观设计

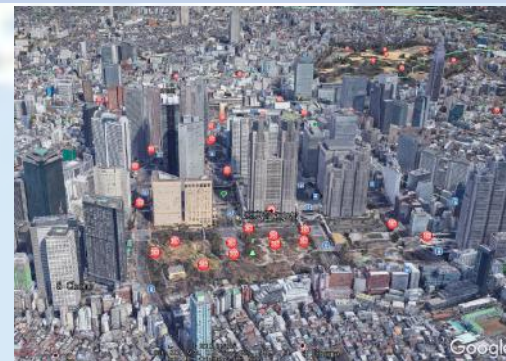
多视影像匹配建模技术流程

- 1 航空影像数据检查
- 2 航空影像数据预处理
- 3 航空影像配准
- 4 空三计算
- 5 密集匹配
- 6 构网及纹理自动映射
- 7 多节点并行计算
- 8 最终成果数据输出



无人机搭载5镜头

世界级大都市的三维模型



东京



纽约



上海



高山地复杂地形水利枢纽区三维



土地利用调查

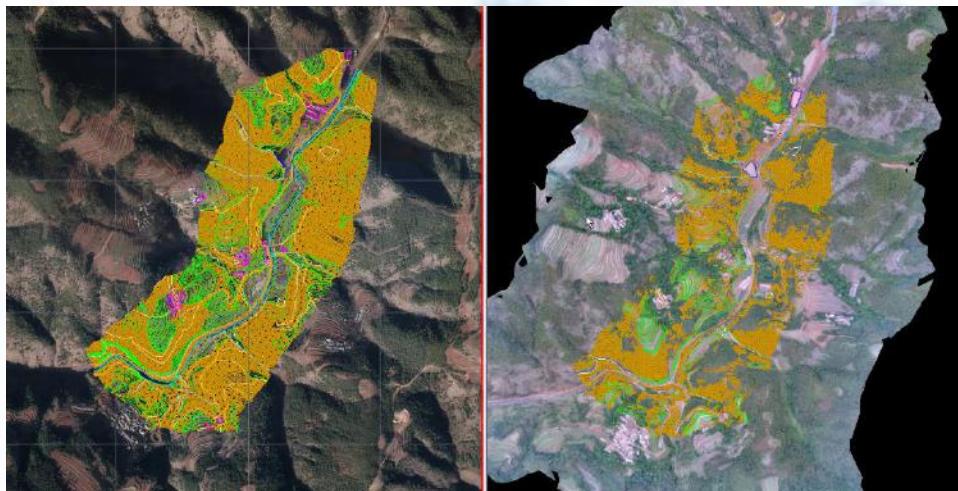


建筑物数字三维



任意物体快速建模

实景三维模型广泛应用



实景三维+DOM+DLG在水利枢纽区库区应用



实景模型在地质灾害中的应用



实景模型在城市规划、环境保护中应用



实景模型在土地调查与土地利用中的应用



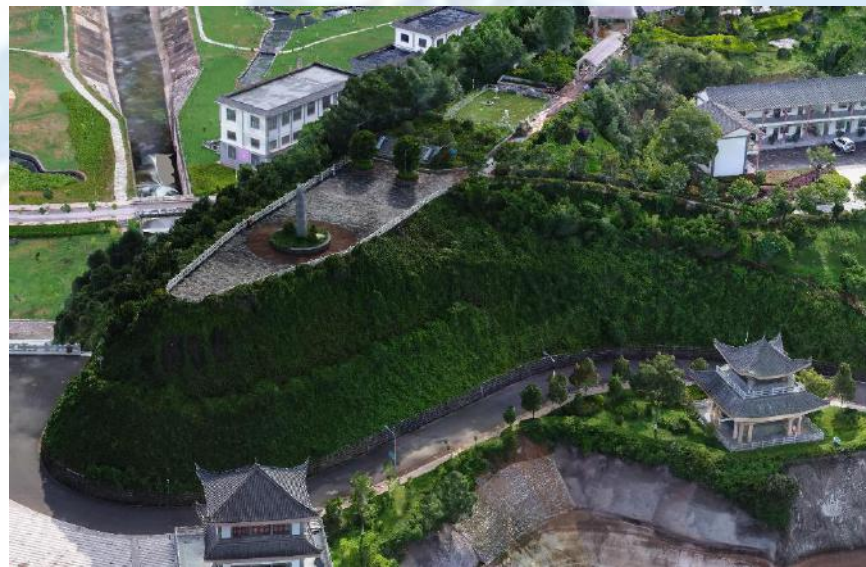
精细化实景建模解决方案

对关键区域布设倾斜井字飞行+环绕飞行两种方式，获取不同分辨率全覆盖无死角多视影像，通过影像匹配及建模技术重建高分辨率精细化实景三维模型。



航线设计

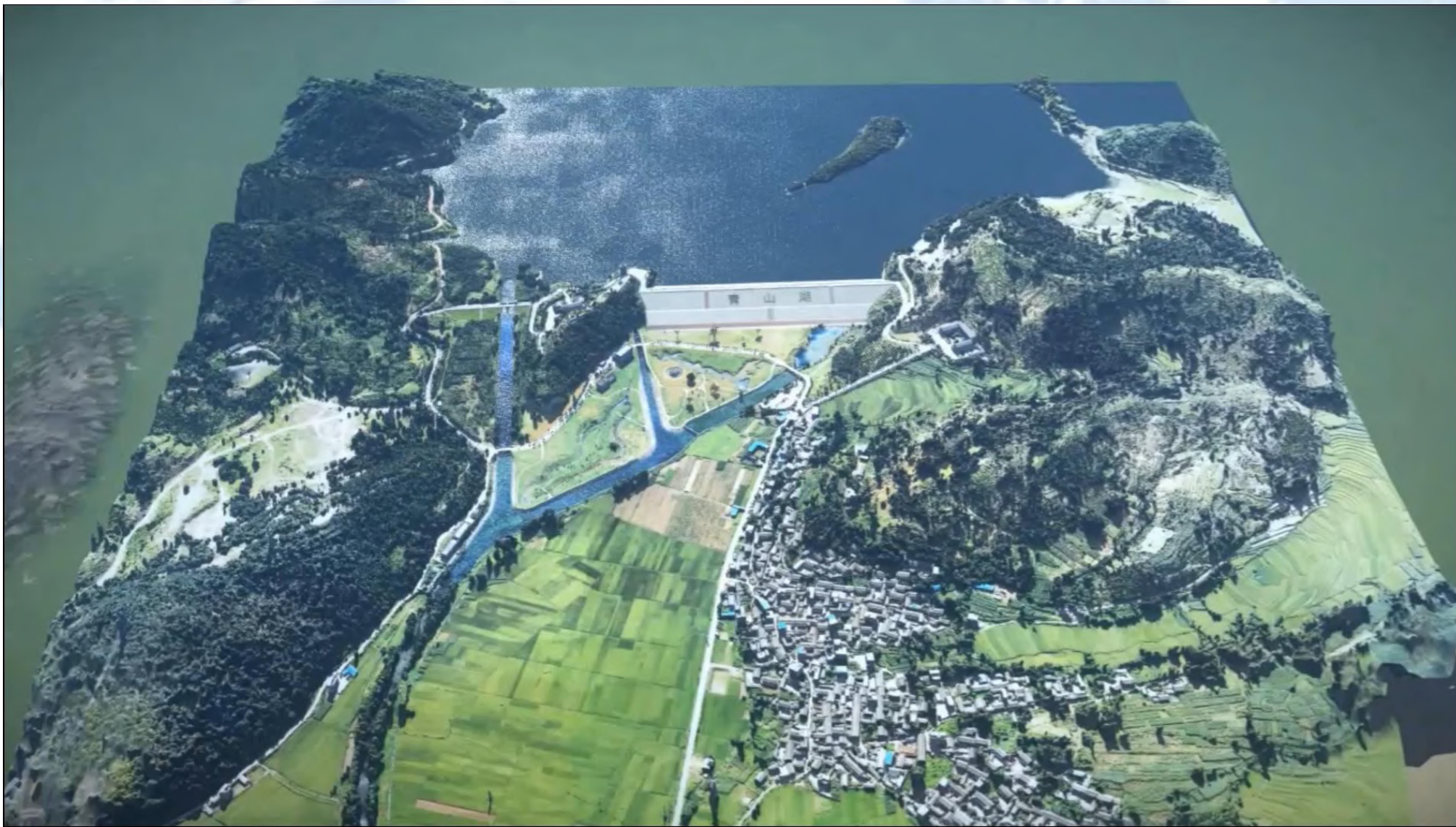
精细化实景三维模型



水利实景三维场景构建



充分发挥多源影像匹配技术，解决不同分辨率影像多尺度匹配与融合建模的难题。联合场景构建，多源模型混合及视频渲染技术，搭建真实准确的水利实景三维场景。

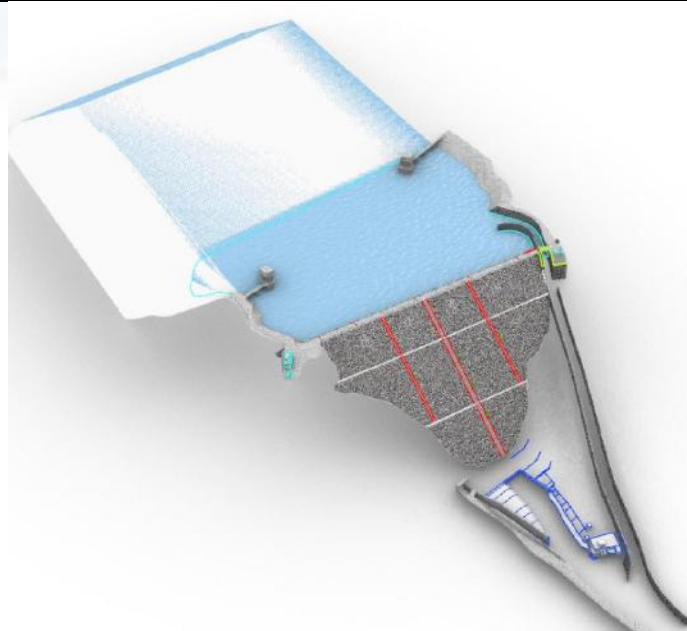
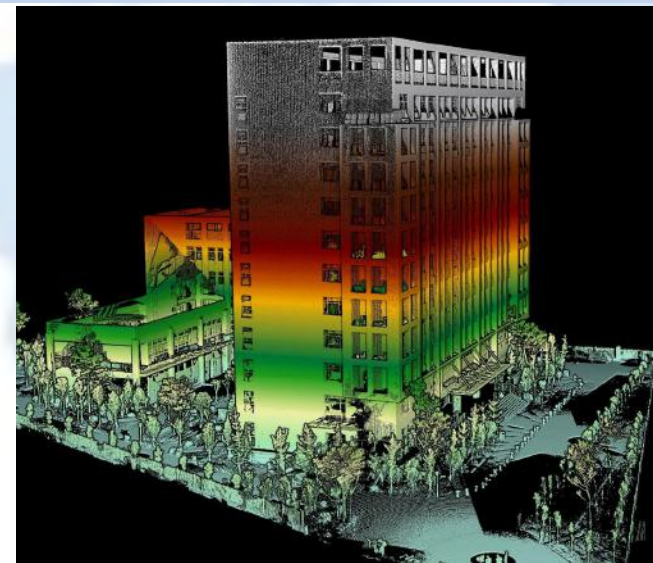
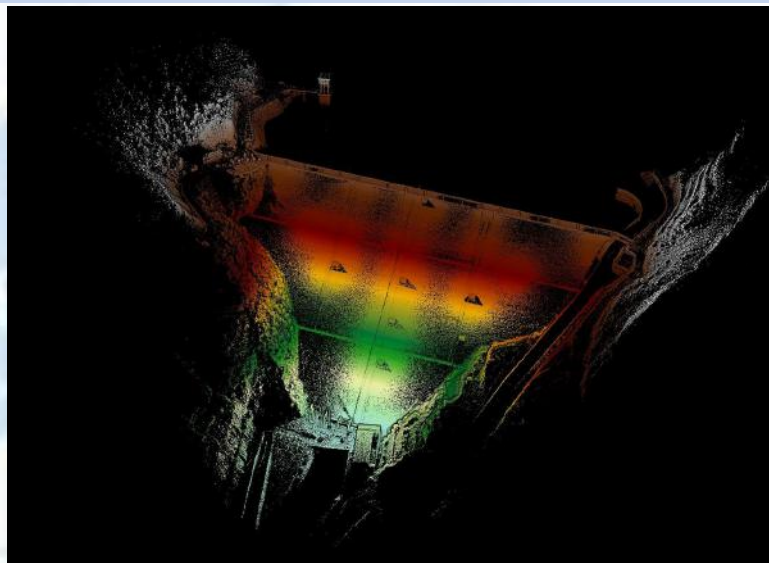


Lidar技术与逆向建模



三维激光扫描技术——测绘领域继GPS技术之后的又一次技术革新。

高精度、速度快、分辨率高、非接触式、兼容性好。



德泽水库大坝



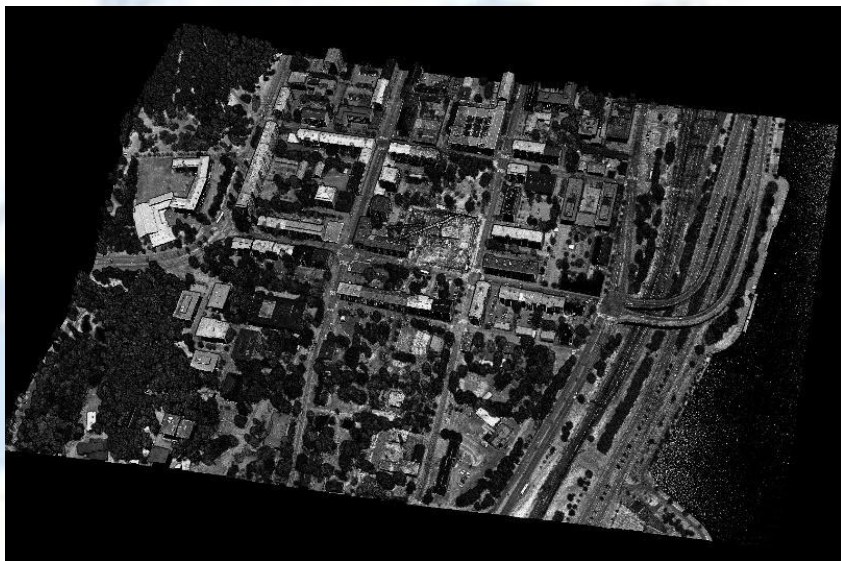
单位办公大楼

结构化点云数据

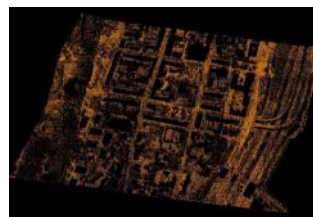


随着扫描仪及各类传感器的不断进步，地面、手持、车载、机载甚至星载等方式的全面覆盖，点云数据获取变得尤为简单。

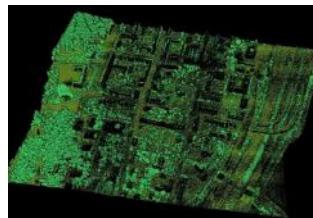
从大量杂乱的点集合形成结构化，以至进一步演变应用是点云数据处理的关键。



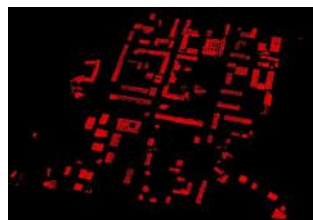
原始点云



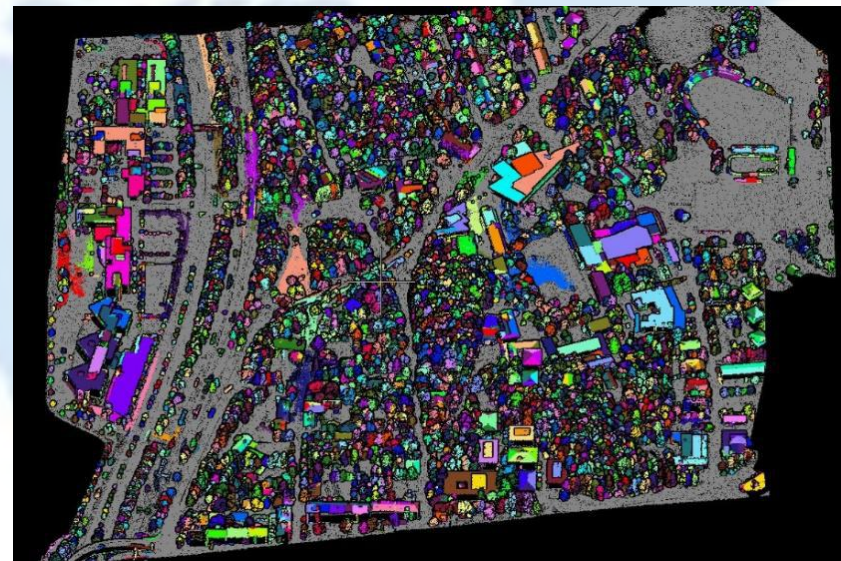
地面点



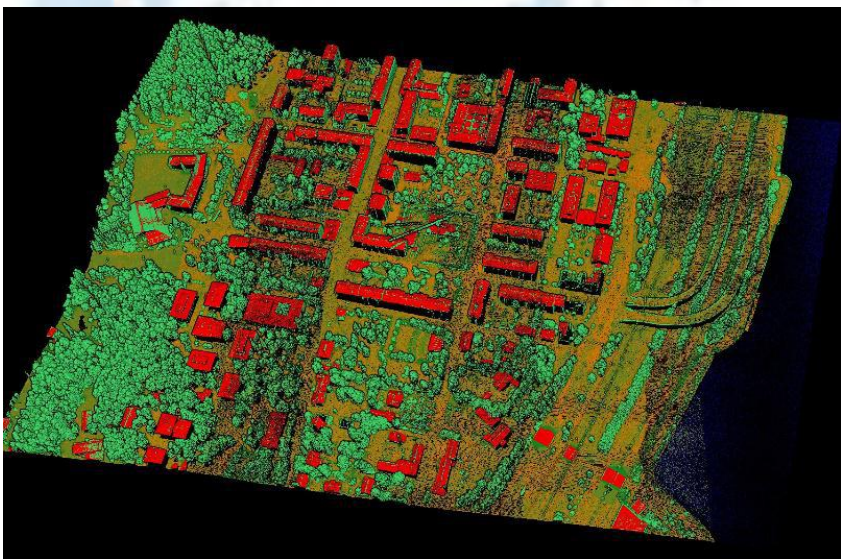
植被



建筑房屋



点云分割



分类后点云

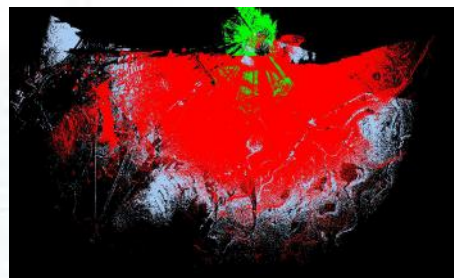


建筑物矢量提取及白模构建

点云数据处理及应用

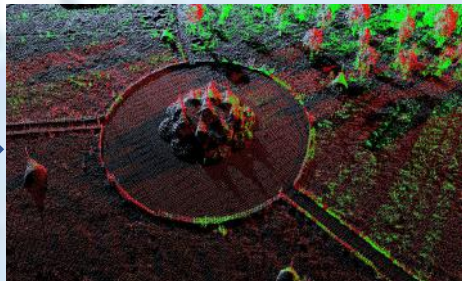


德泽大坝地面激光扫描点云



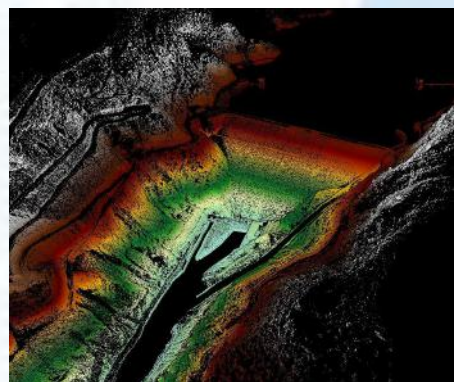
多测站点云

配准

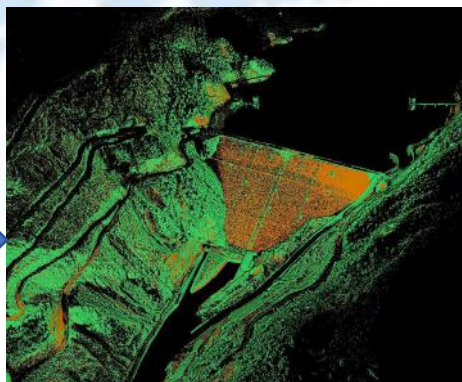


配准后点云

分类

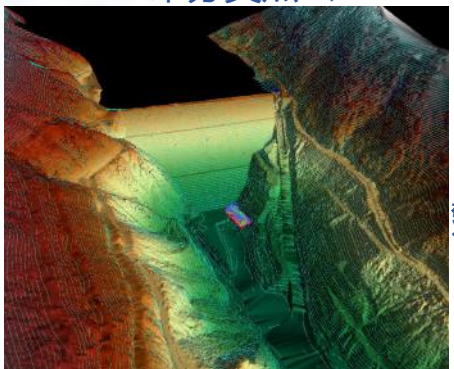


未分类点云

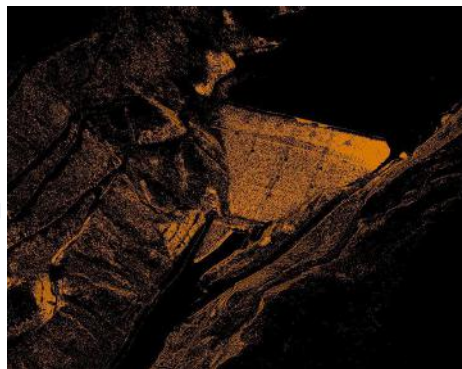


分类后地面点+植被

DEM构建

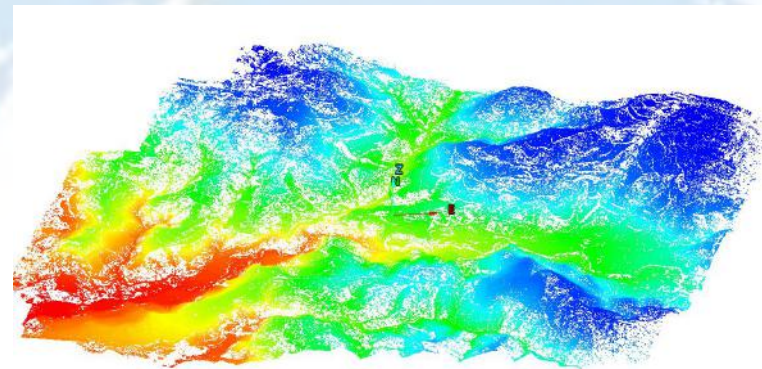


DEM+DLG

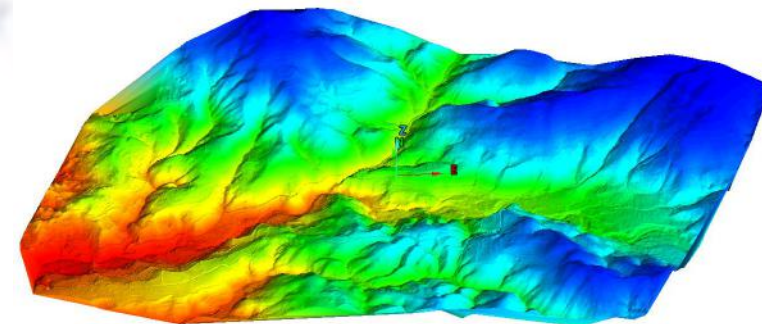


地面点

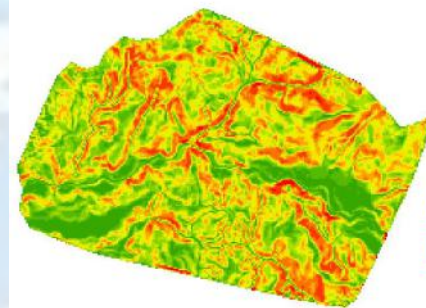
朴伦河枢纽区机载点云



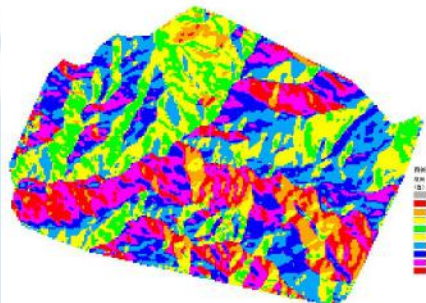
原始点云



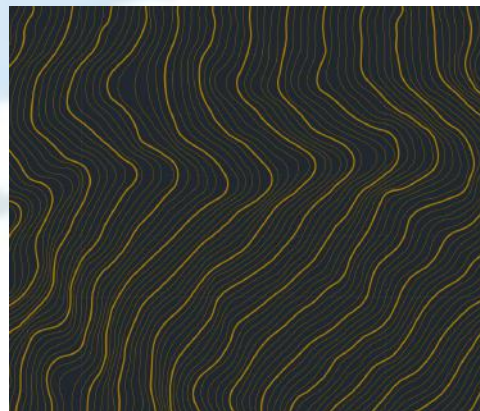
DEM

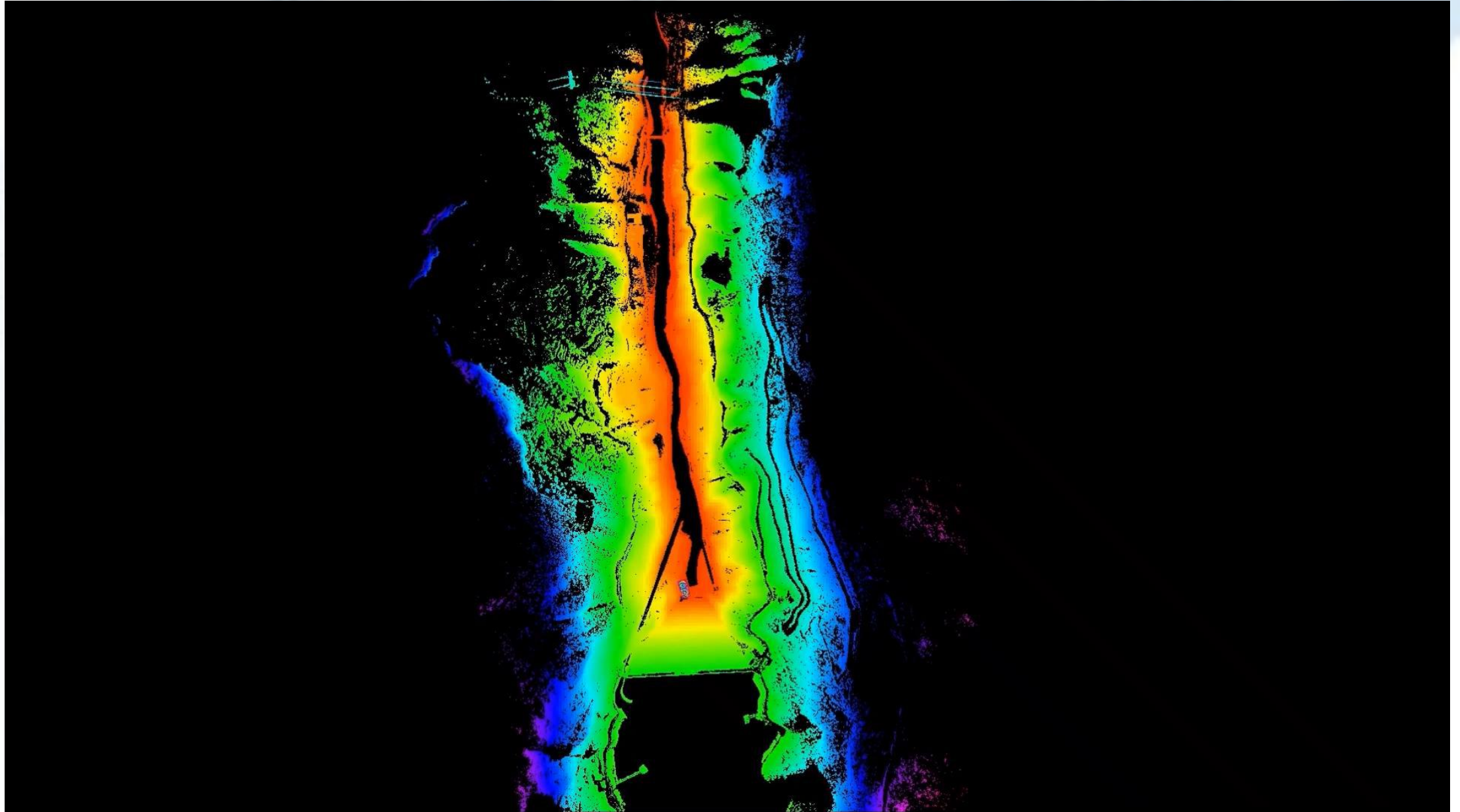


坡度分析



坡向分析

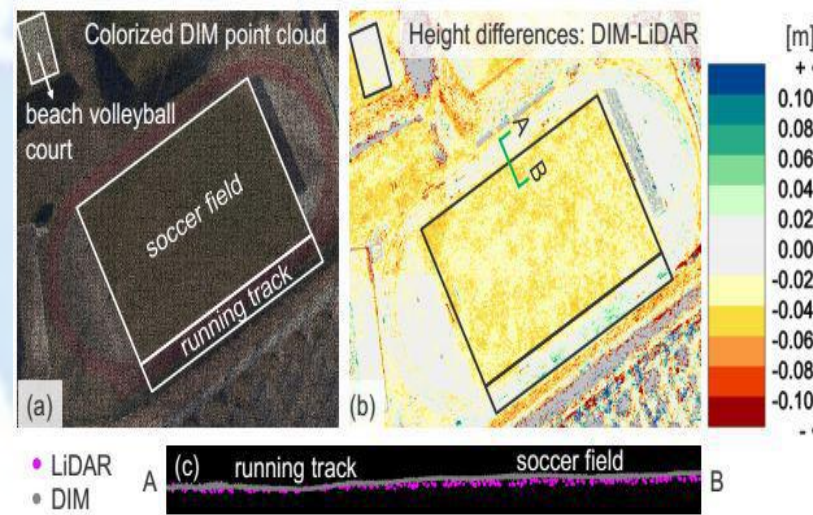
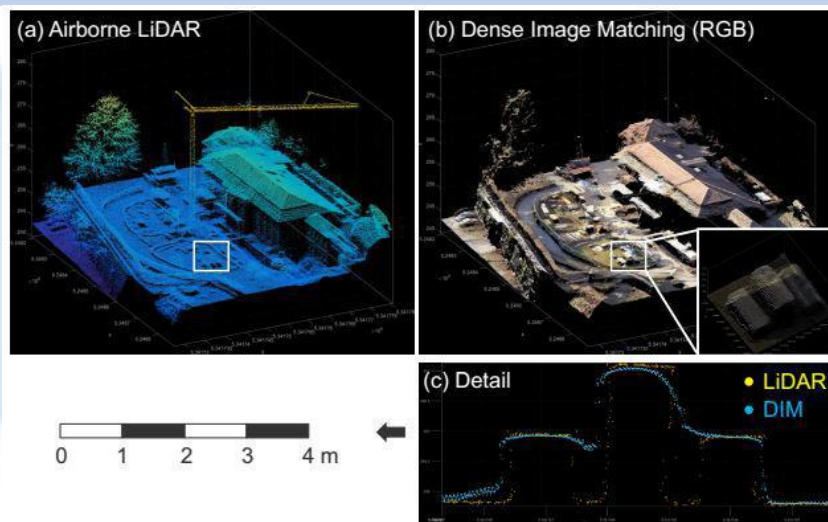
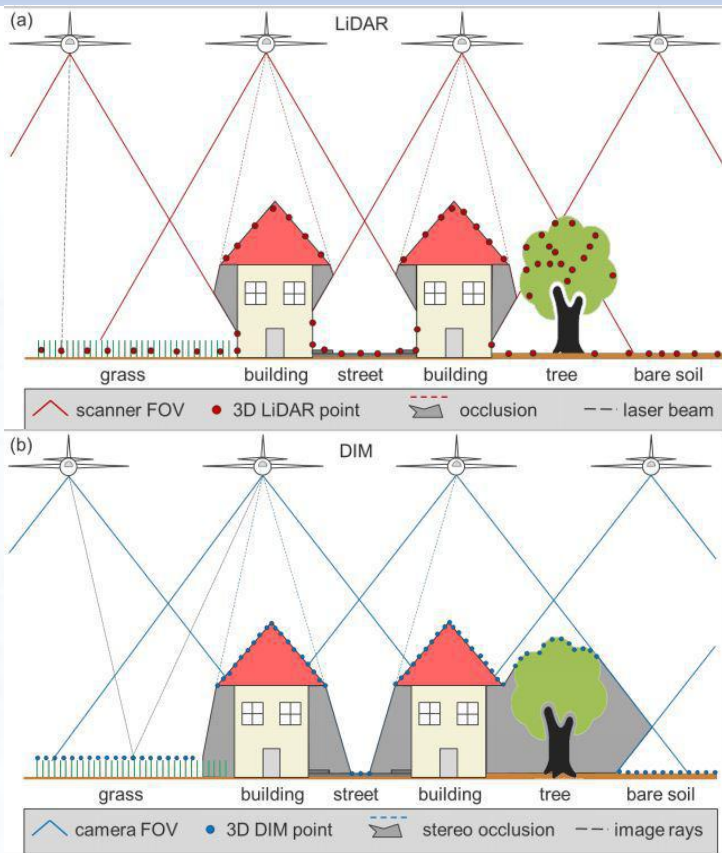




Lidar+DIM



机载扫描与机载影像密集匹配点云



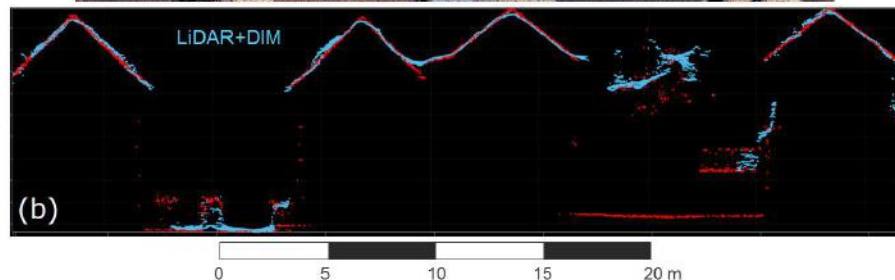
Lidar与DIM建筑物对比



Lidar: 快速、精度高、穿透强。
不均匀、不平滑、纹理不完整。

DIM: 获取简单、点云均匀平滑、纹理充分。遮挡漏洞缺失、结构不清晰。

Lidar+DIM: 优势互补，精度与可视化的双赢。



Lidar融合DIM

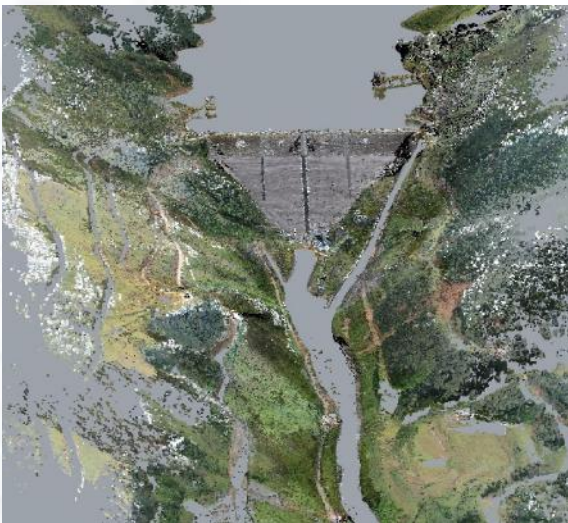
Lidar与DIM足球场对比 来源: ISPRS2017

	机载Lidar	影像密集匹配
数据获取	GNSS+IMU联合传感器获取	
量测原则	飞行航迹	影像交汇
每个点连接情况	1条射线	>=2个视角
目标探测	脉冲或相位扫描	顶部表面
点密度间隔	20-50cm	5-20cm
初始成果	物体反射点云信息	纹理影像
一般精度	2-3cm	0.5-2 x GCD

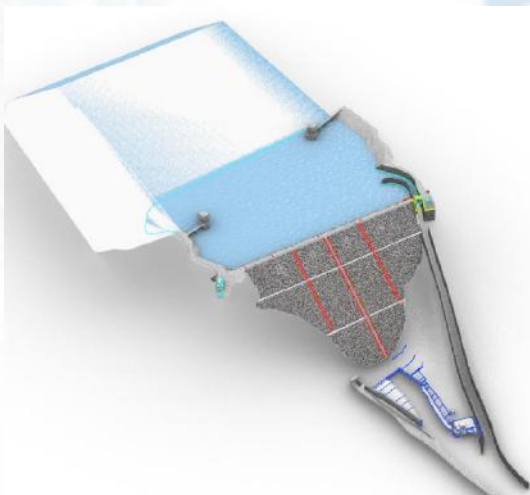
融合点云数据综合应用



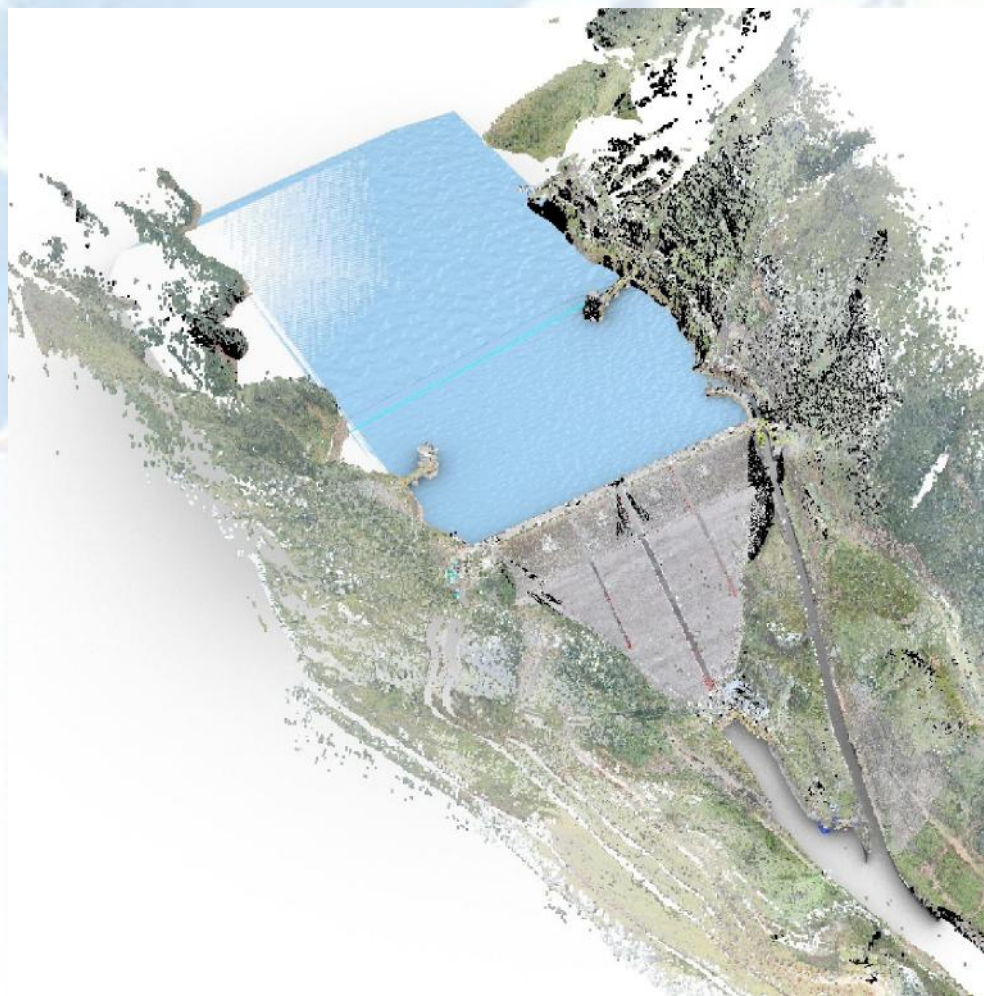
扫描过程中同步进行影像采集，建立点云与影像配准关系，对点云进行纹理映射制作彩色点云。结合设计正向建模，搭建水利枢纽三维场景。联合激光扫描与无人机航拍共同建模，实现复杂环境高精度模型重建。



彩色点云



设计模型



点云+模型

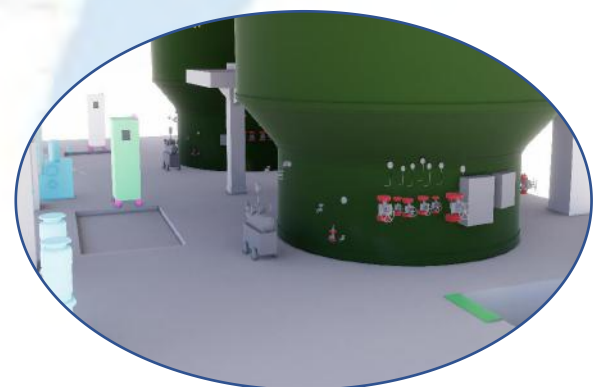
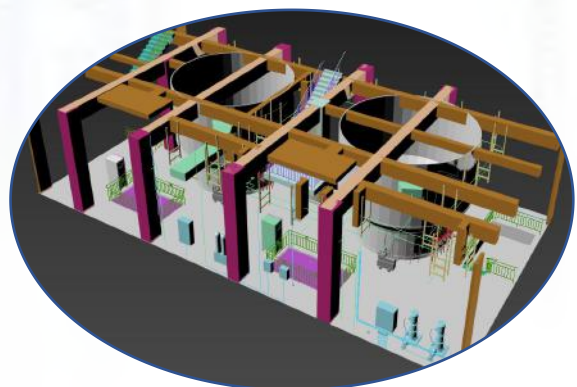
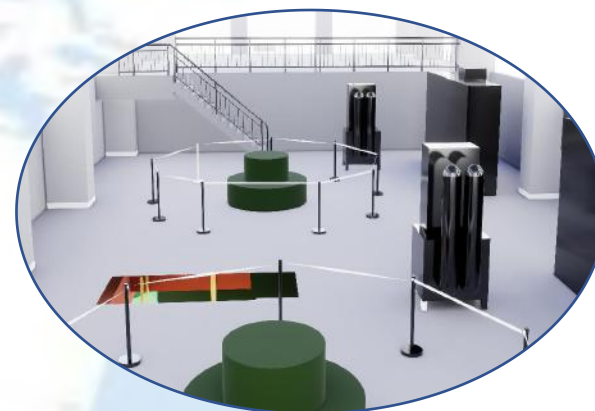
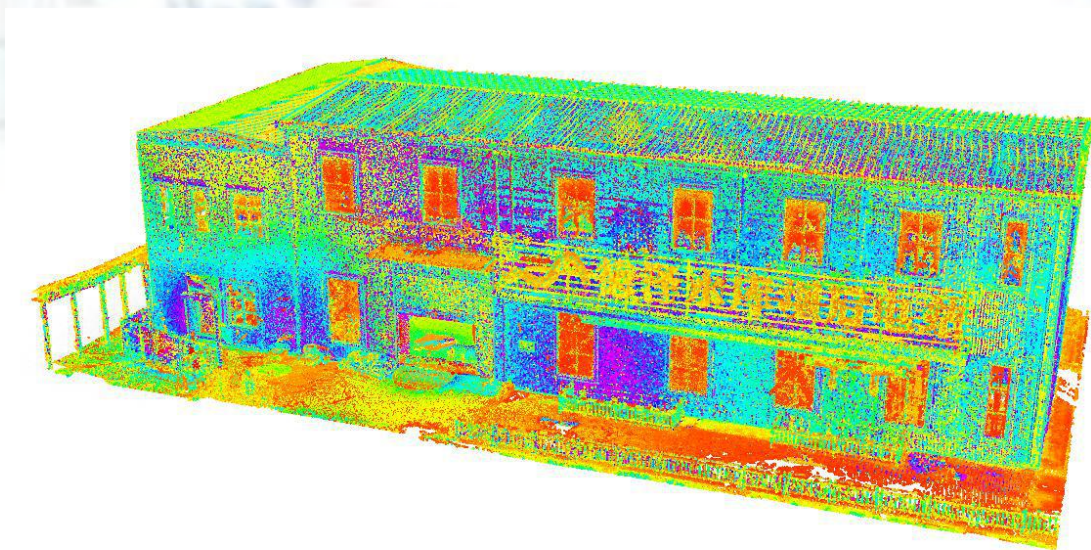
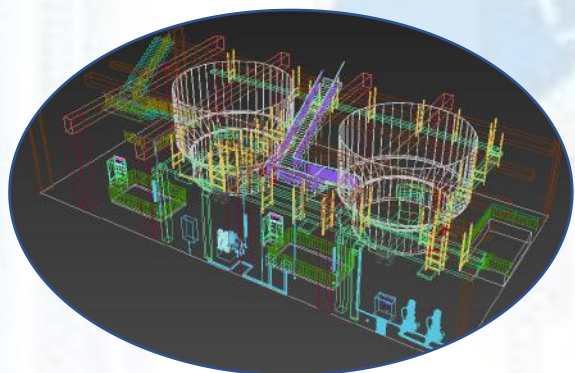
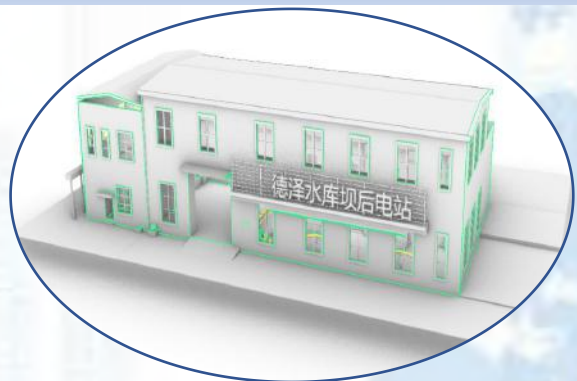


点云与影像融合建模

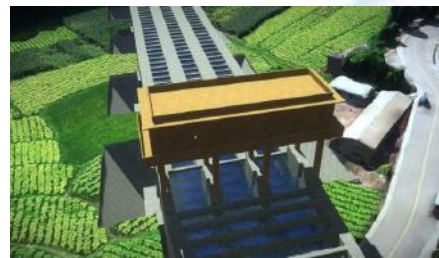
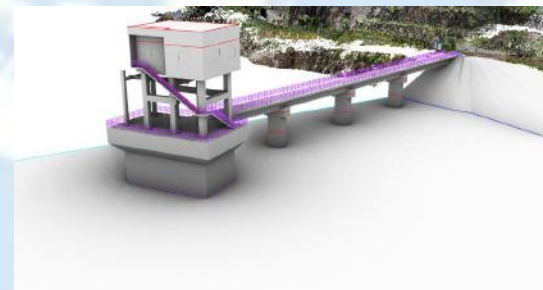
基于点云的逆向建模



基于处理后的点云数据，结合手工建模软件，通过逐个方向点云切片显示的方式，进行基于点云数据的逆向建模。



多源成果的融合应用



滇中二期BIM+实景

牛栏江滇池补水



3

水利遥感分析技术

水生态红线划定需求遥感分析技术



中华人民共和国生态环境部

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China

索引号: 000014672/2017-00833

分类: 环境管理业务信息\生态环境保护

发布单位: 环境保护部办公厅
国家发展和改革委员会办公厅

生成日期: 2017年07月20日

名称: 关于印发《生态保护红线划定指南》的通知

文号: 环办生态[2017]48号

关键词:

环境保护部办公厅
国家发展和改革委员会办公厅

文件

环办生态[2017]48号

关于印发《生态保护红线划定指南》的通知

附件 1

实现全国生态保护一张图

生态空间、生产空间、生活空间 互不重叠



云南省人民政府

People's Government Of Yunnan Province

首页

云南概况

机构职能

政府领导

政务信息

政务服务

互动交流

投资云南

旅游云南

云南省人民政府门户网站, 欢迎您!

2018年7月19日 星期四

站内搜索 查询 高级查询

首页>政务信息>政府信息公开专栏>政府文件>云政发

索引号: 53000000102201810190

文号: 云政发〔2018〕32号

来源: 云南省人民政府办公厅

公开日期: 2018-08-29

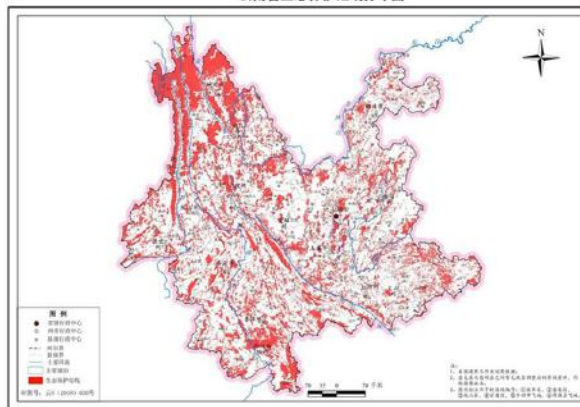
云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知

各州、市、县、区人民政府, 省直各委、办、厅、局:

《云南省生态保护红线》已经国务院同意, 现予以发布, 请严格遵守, 切实抓好贯彻执行。

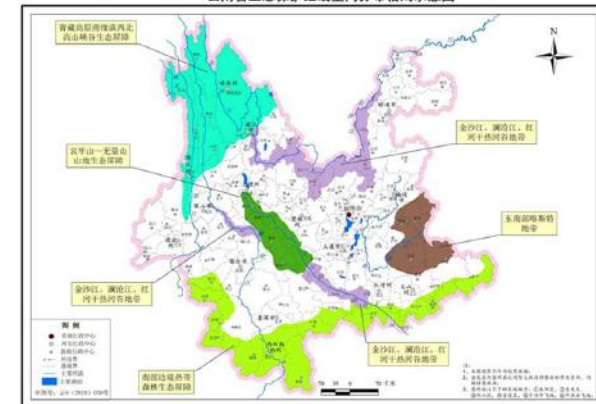
附件 1

云南省生态保护红线分布图



附件 2

云南省生态保护红线空间分布格局示意图



保障和维护云南生物多样性、水源涵养及水土保持三大主要生态功能



云南：已明确67928名河（湖）长，7127条河流、41个湖泊、7103座水库、7992座塘坝、4549条渠道纳入河长制保护治理范围。

中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于全面推行河长制的意见》

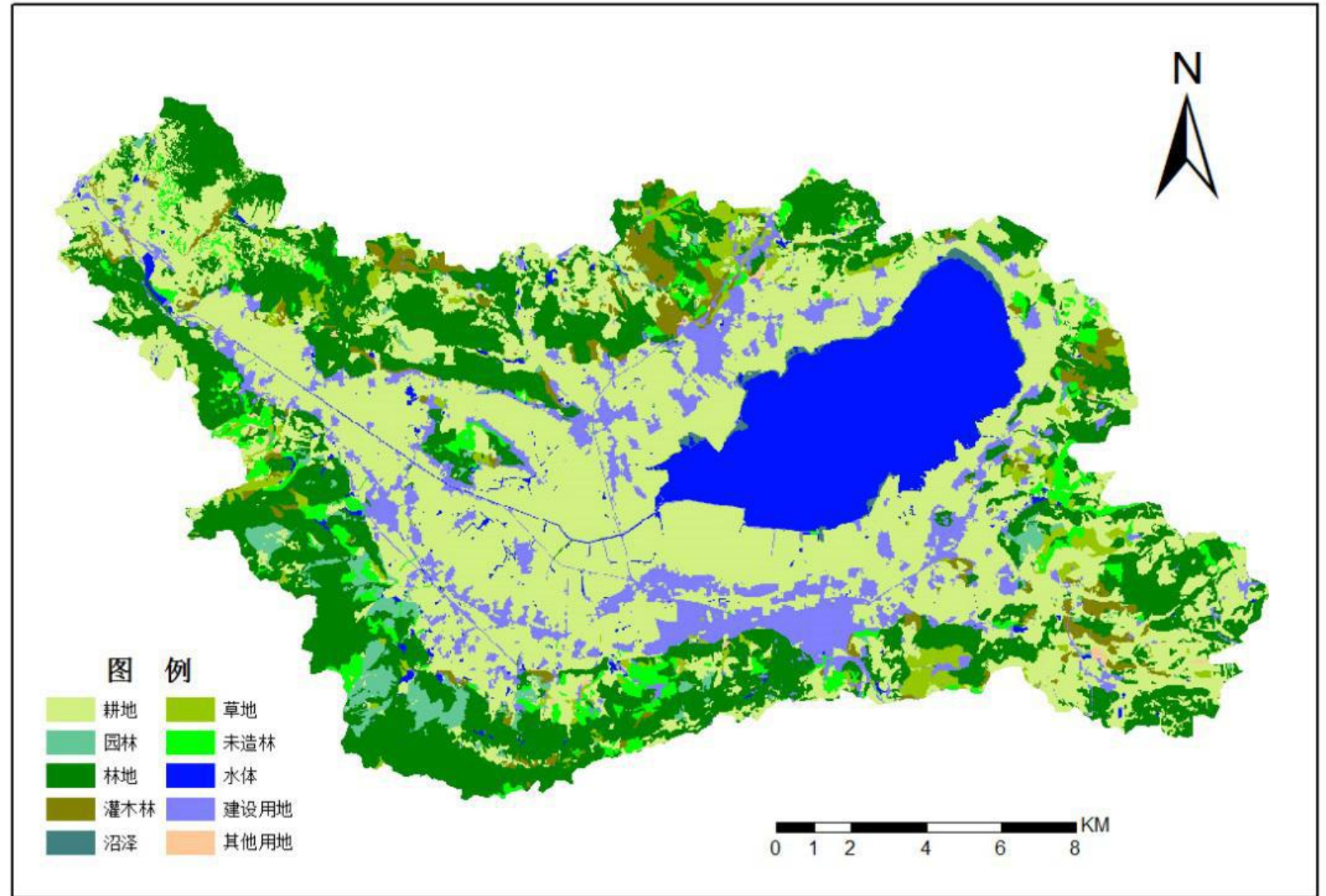
中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》

保护水资源、保护水环境、保护水生态，意义重大！

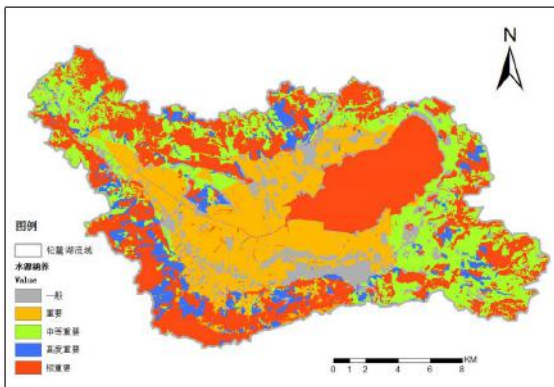
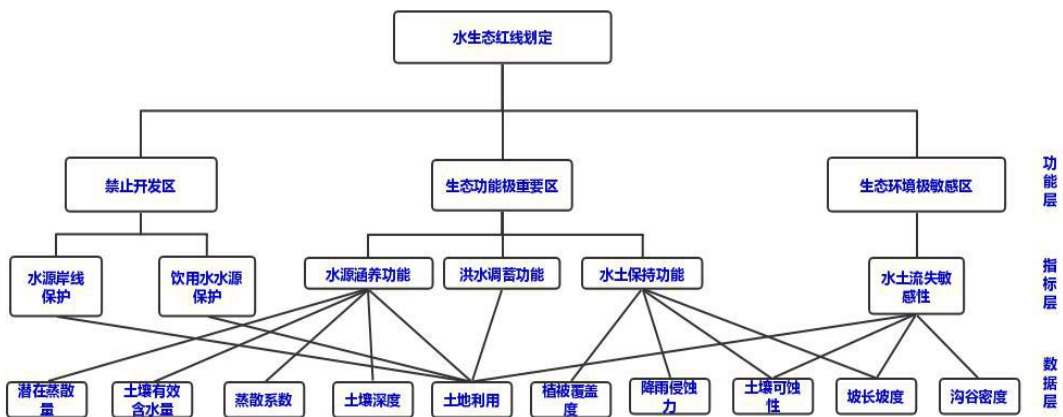
水生态遥感技术路线



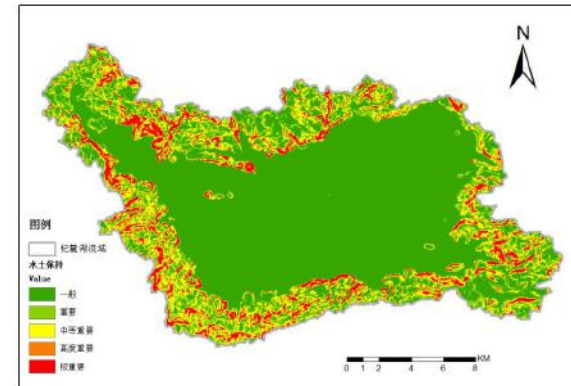
结合研究区和国家标准《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，将土地利用类型分为耕地、林地、灌木林地、未造林、园林、草地、水体、沼泽地、建设用地、其他用地10类。



水生态遥感模型研究方法

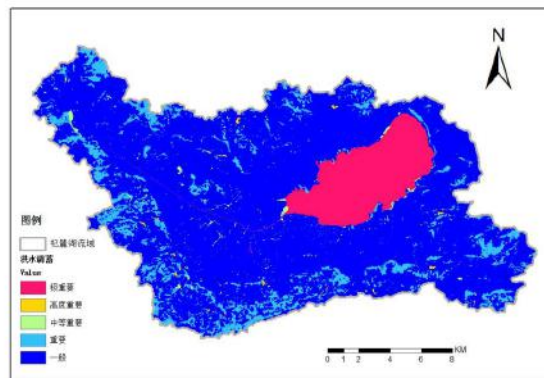
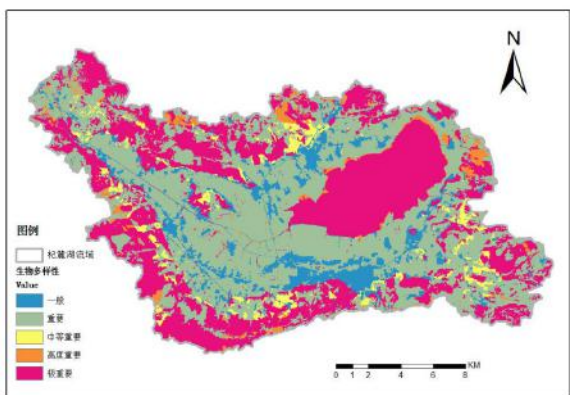


$$V_{xy} = \left(1 - \frac{AET_{xy}}{P_x}\right) * P_x \quad \text{水源涵养重要性评价}$$

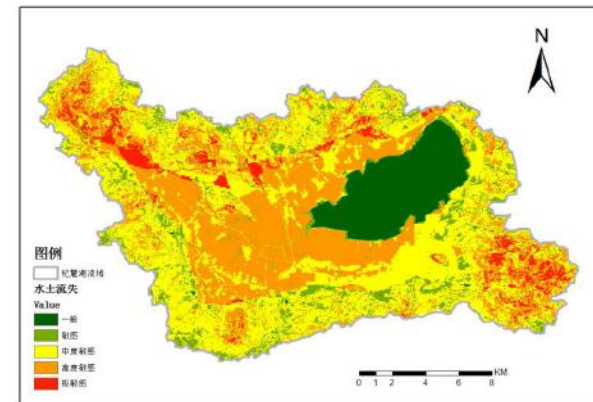


$$A = R * K * L * S * (1 - C) \quad \text{水土保持重要性评价}$$

水生态红线分析技术流



基于列表清单法的洪水调蓄重要性评价

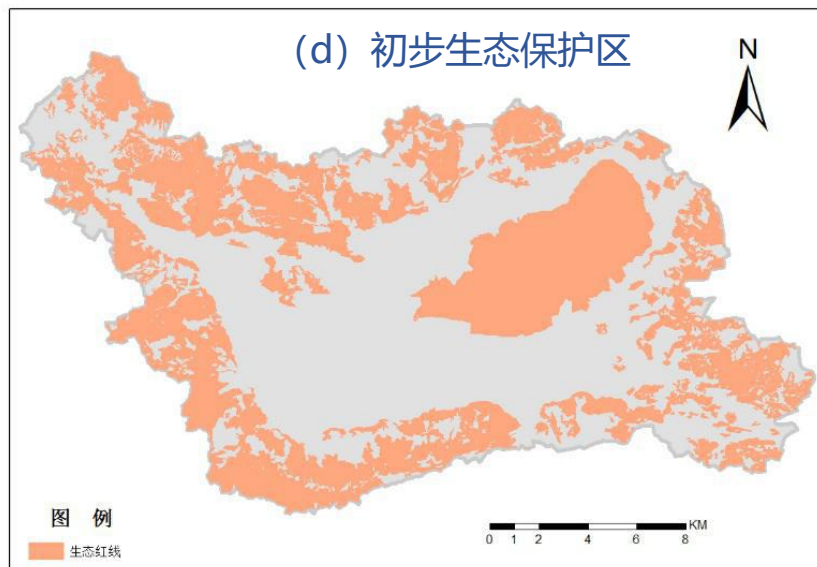
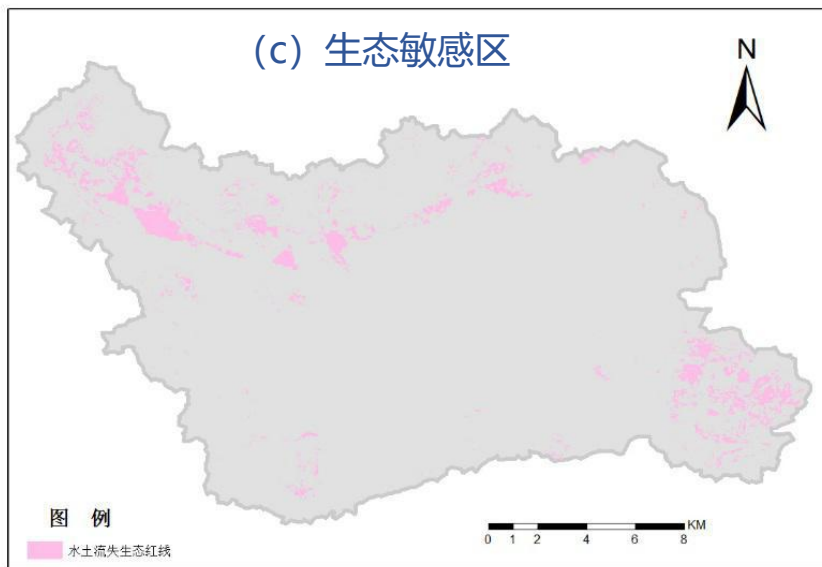
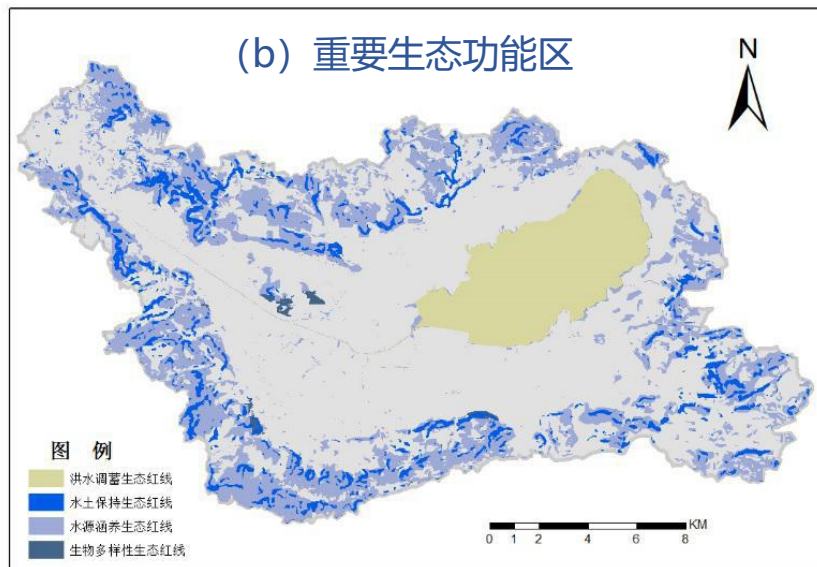
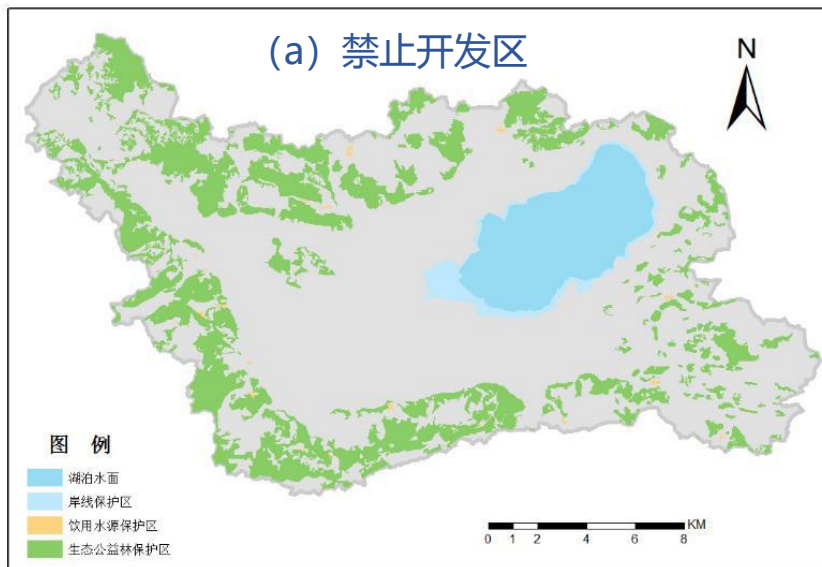


基于层次分析法的生态敏感性评价

$$Q_{xy} = H_j \left[1 - \left(\frac{D_{xy}^2}{k^2 + D_{xy}^2}\right)\right] \quad \text{生物多样性重要性评价}$$

$$D_{xy} = \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S \left(\frac{W_r}{\sum_{r=1}^R W_r}\right) r_{xy} l_{rxy} \beta_s S_{jr}$$

基于遥感分析的水生态保护区确定



依据环保部与国家发改委印发的《生态保护红线划定指南》，结合《水生态保护红线类型和划定技术路径》与《河湖岸线保护与利用规划编制指南（试行）》，立足于当地实际情况。

选取水源涵养功能、水土保持功能、洪水调蓄功能及水土流失敏感性对水生态服务功能的重要性河生态环境敏感性进行评价，且充分顾及水域岸线保护区和饮用水源保护区，初步划定生态保护区。

顾及生态安全格局的三级生态保护区划定

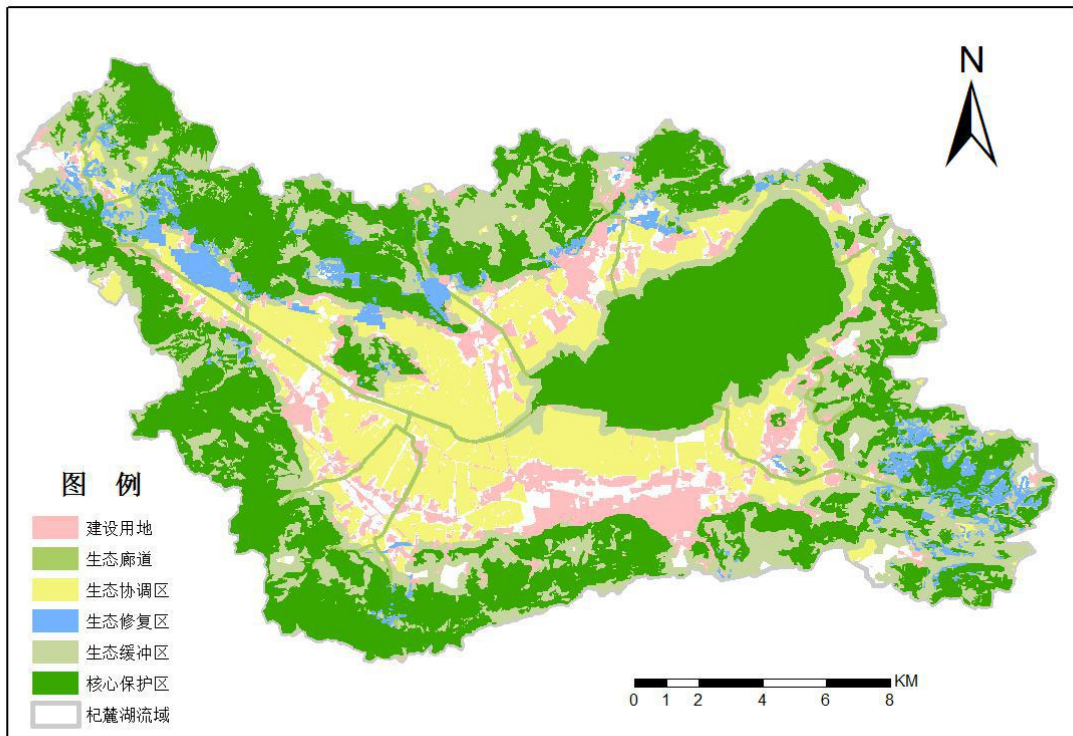


充分顾及生态安全格局，最终划定三级生态保护区。

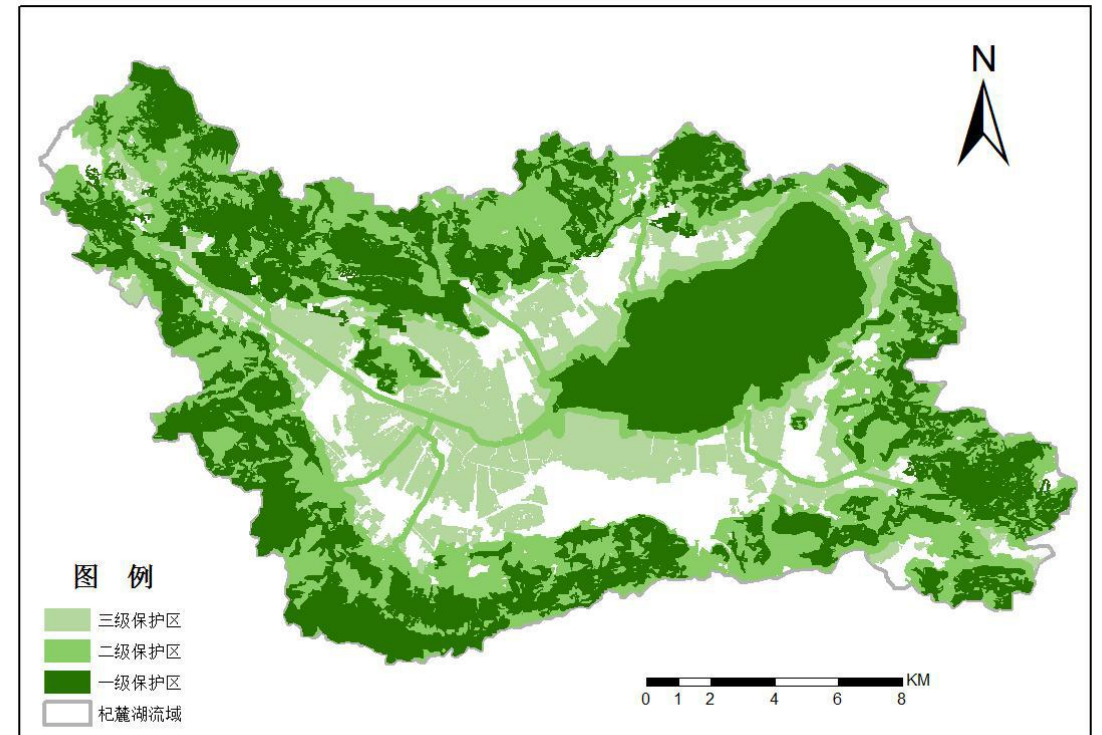
一级生态保护区：初步划定的生态保护红线，包括生态极重要区域、生态极敏感区域及湖泊岸线、水库；

二级生态保护区：流域内的生态缓冲区及生态廊道，包括环湖生态缓冲区、山区林地生态缓冲区及以河流为主的生态廊道；

三级生态保护区：生态协调区，以农田为主，常年耕种的经济作物单一，土壤养分比例不协调。



生态格局体系



各级生态保护区

无人机技术辅助遥感分析进行河湖岸线管理



进行遥感分析及动态监测，把控全流域整体情况。对嫌疑区域和敏感区域使用无人机巡查，迅速准确发现问题，便于河湖长办准确决策。

水葫芦及水生植物



农业用水污染



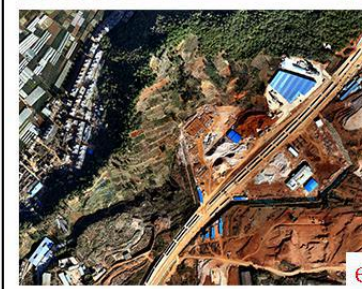
填湖建地



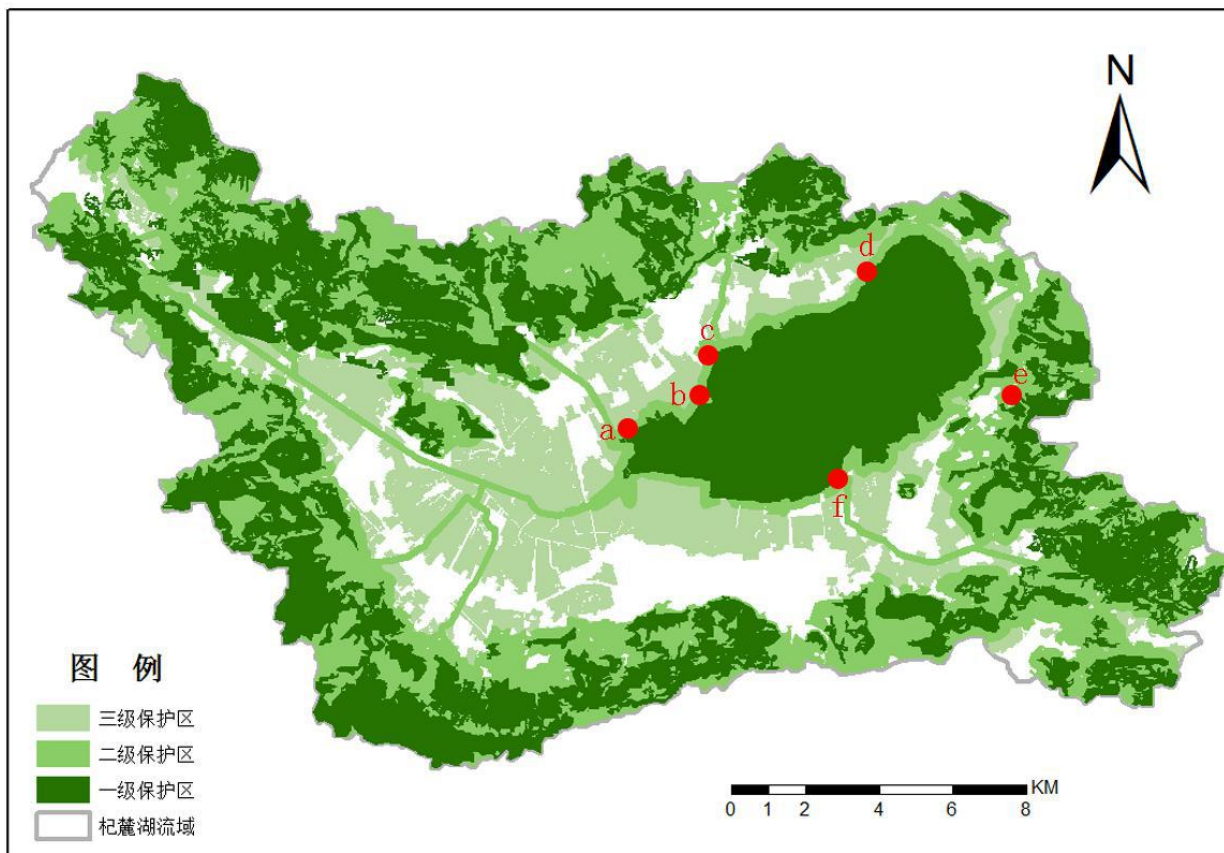
农业用水污染



建造活动影响



农业用水污染



河湖岸线管理分析

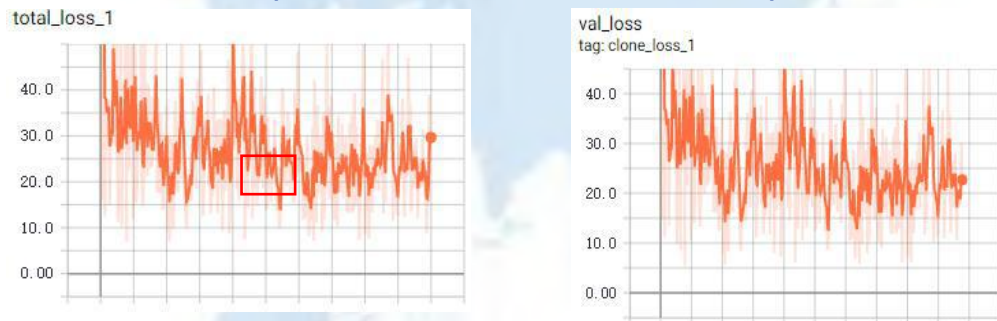
基于深度学习的遥感技术探测违规搭建



基于无人机3通道高分辨率影像，利用深度学习的方式，选用SSD、YOLO3、RetinaNet三种模型分别进行违规搭建大棚探测河湖流域的管理决策提供依据。

loss值 (衡量预测值与真实值偏差程度)

SSD



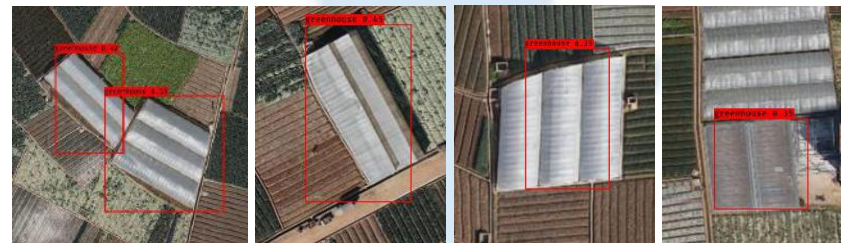
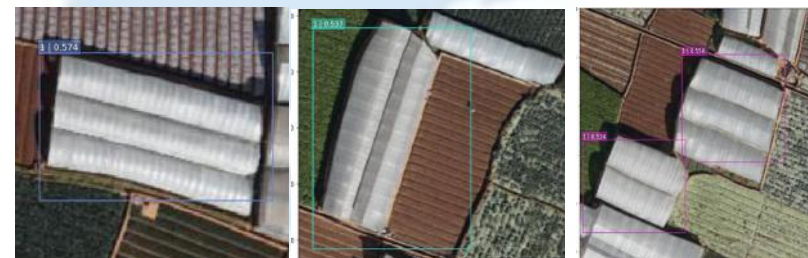
YOLO3



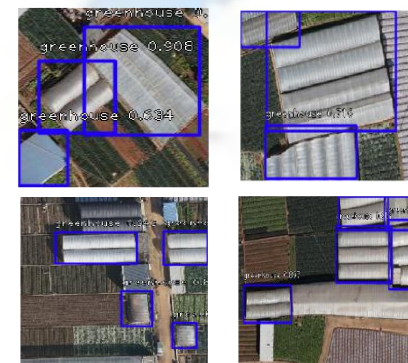
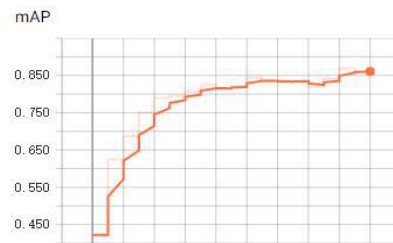
RetinaNet



识别结果示例



maP (平均精度)





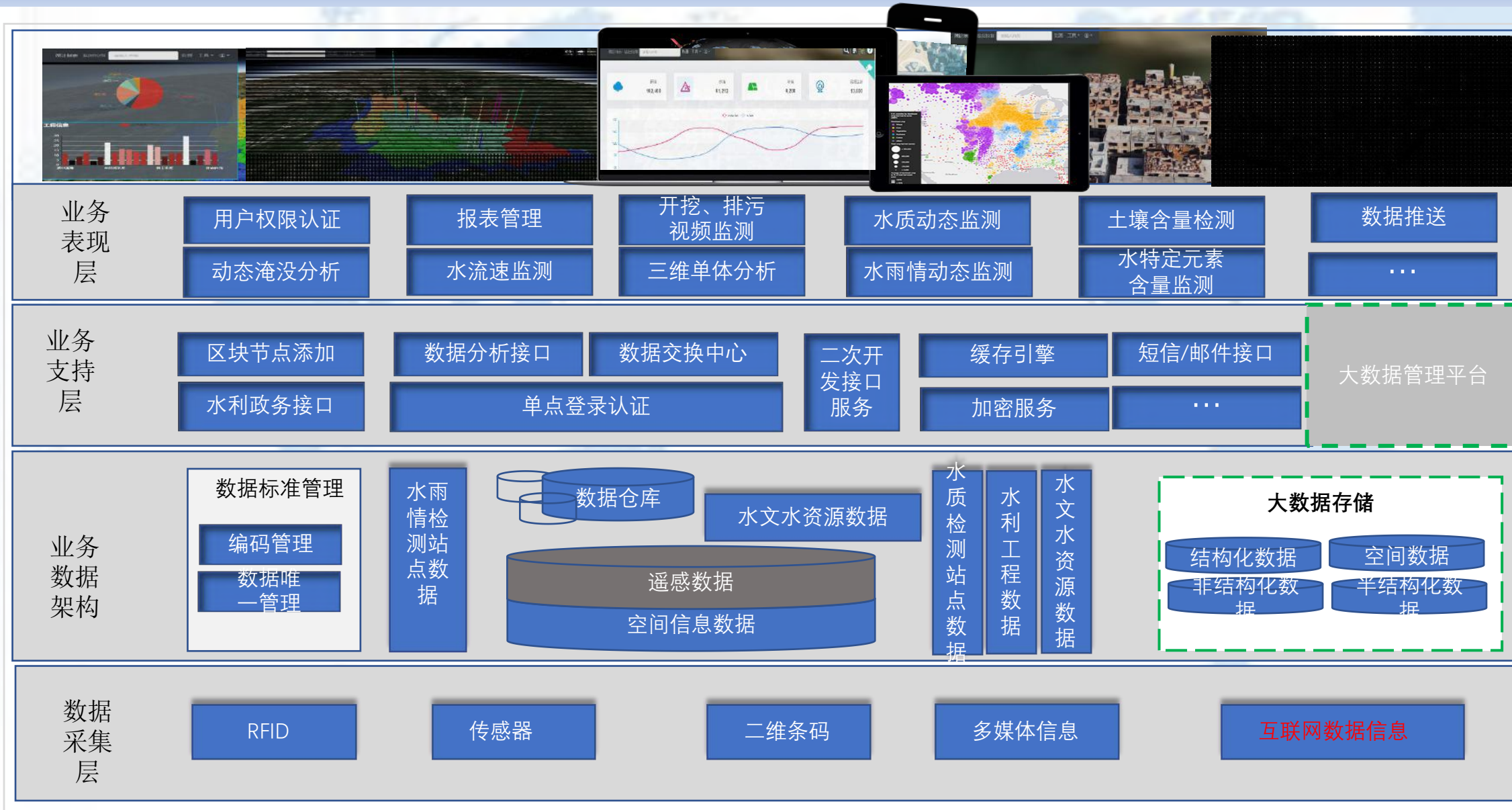
4

综合性地理信息服务平台

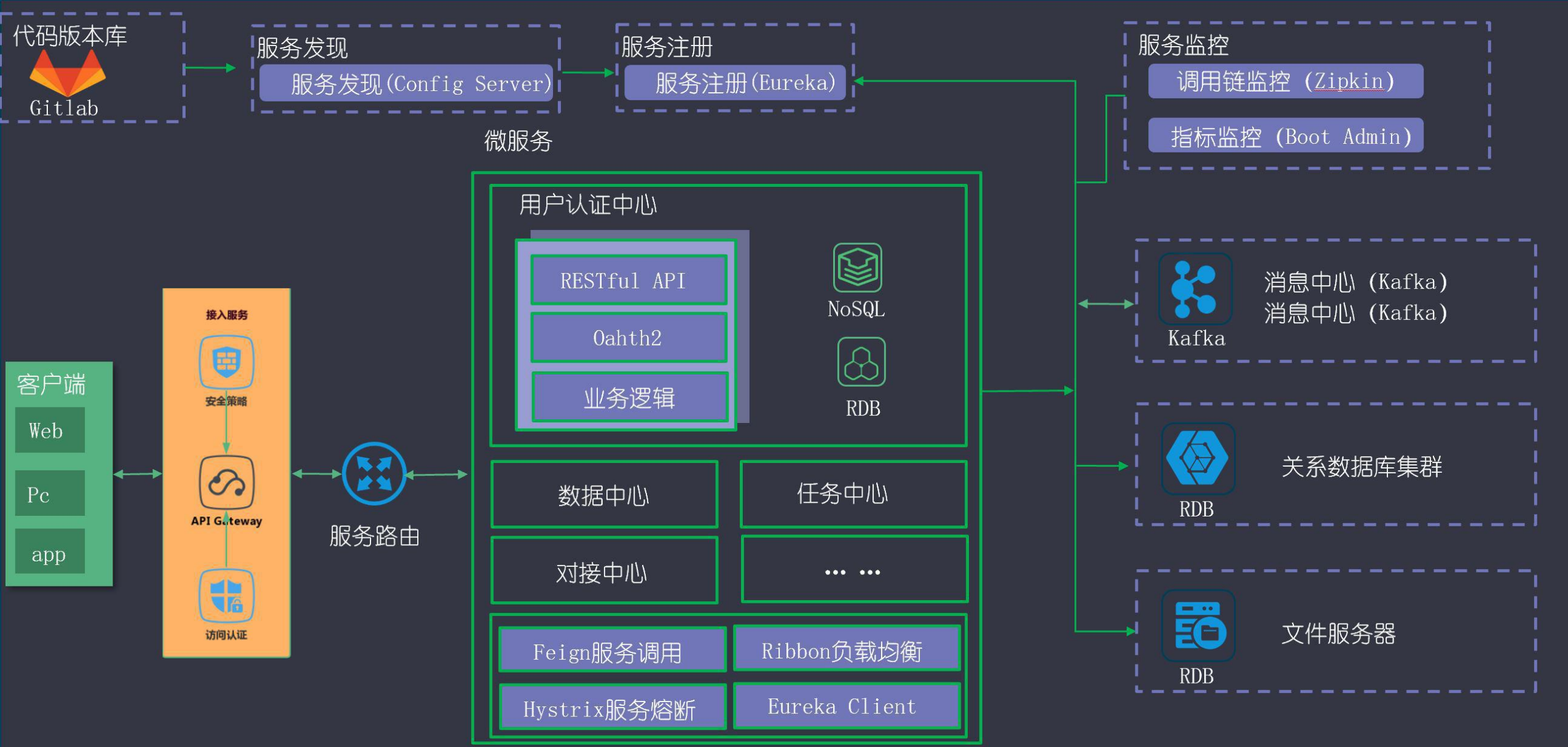
以智慧水利为目标的牵引，着力推进水利信息化。大力推进云南智慧水利在线平台建设，广泛融合应用GIS+BIM技术、三维激光扫描技术及实景三维建模技术，自主研发并搭建跨Web、移动端的智慧水利综合应用管理平台。



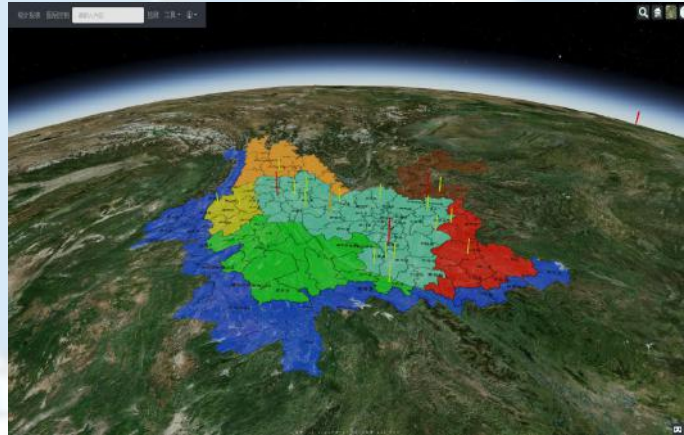
综合性水利在线平台总体框架设计



信息化技术路线



- ▶ 开放性的数据基础：承载各类通用标准的三维格式并进行转换或融合。
- ▶ 良好的底层设计：具备丰富的GIS功能，并支持云计算、大数据挖掘等高新技术。
- ▶ 强大的渲染能力：支持海量数据调度、渲染，支持瓦片化三维场景及特效、海量点云数据动态调度与显示等。
- ▶ 丰富的前端展示：室内外一体化漫游、设计模型与三维地形的无缝镶嵌、洪水淹没分析、安全监测信息查询与分析等。
- ▶ 优秀的工程应用：从实际的工程案例出发，持续地升级完善平台系统。



平台主界面



三维模型调整分析功能



监测界面



统计分析功能

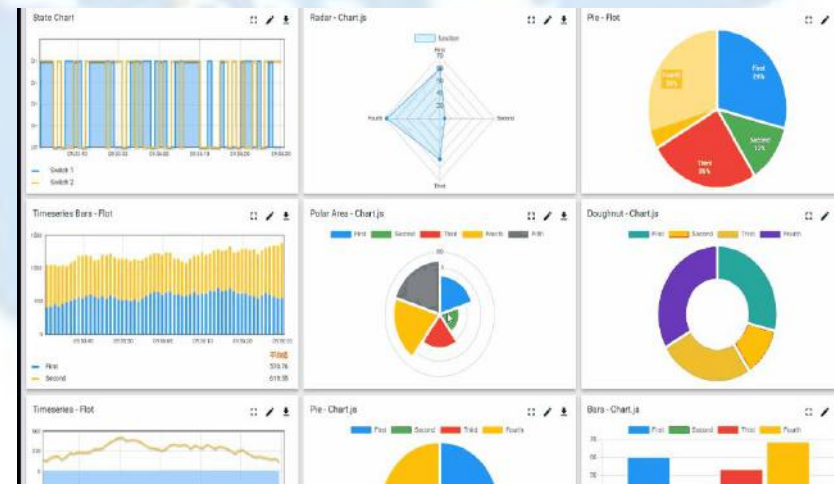
物联网 (IOT) 平台



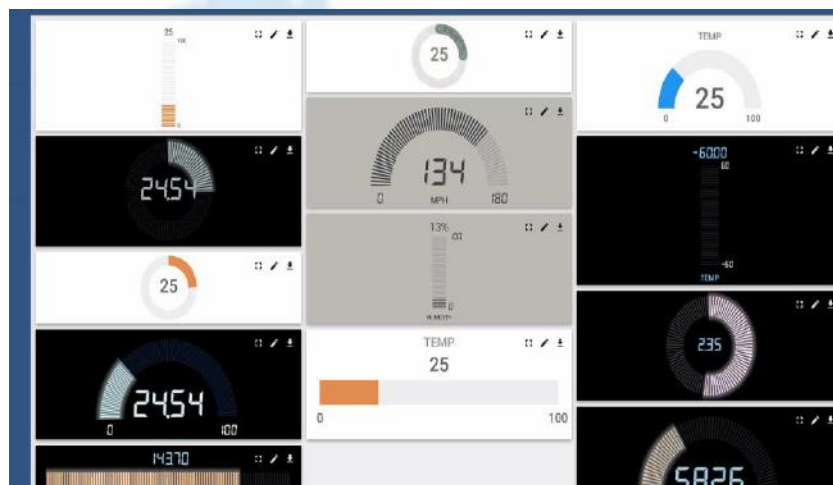
- 高效的物联网平台 (IOT)
- 支持多种行业及主流标准协议的设备接入，如CoAP (LWM2M)、MQTT、Modbus、HTTP等
- 高效的数据收集、处理、可视化能力。
- 高度集成化、模块化
- 提供各类感知层设备的快速接入方案和设备管理服务



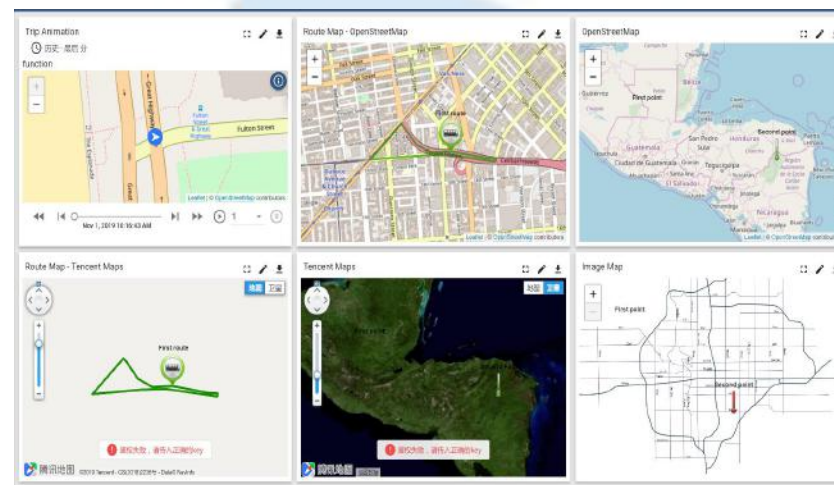
平台主界面



报表分析



Digital gauges



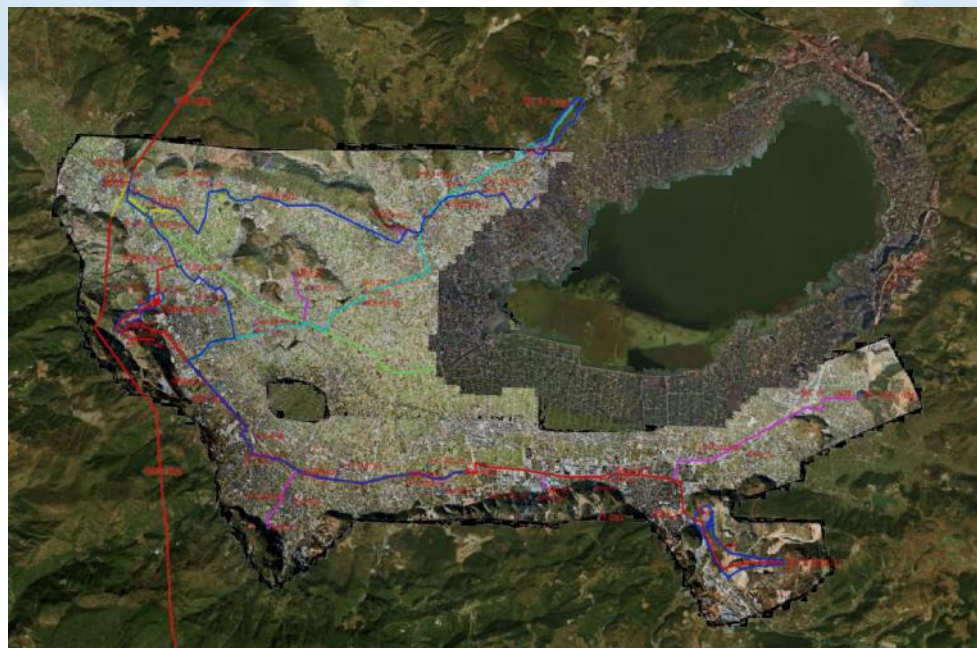
Maps

融合多源数据的三维水利场景



设计建筑及线路

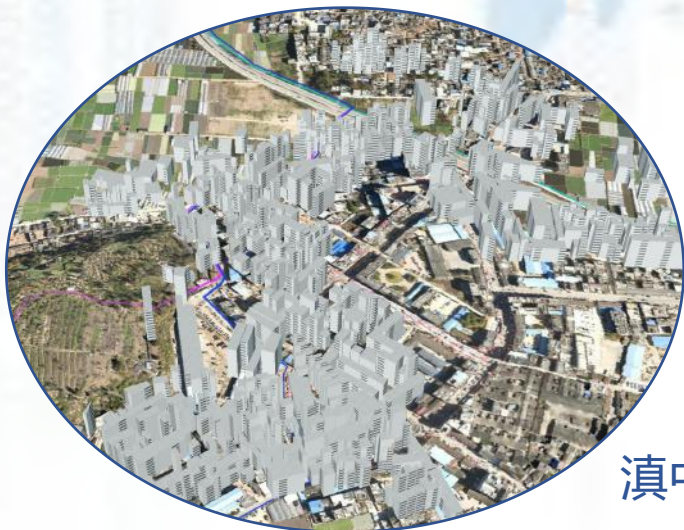
打通不同专业软件成果文件格式不通的壁垒，借助自主研发的三维GIS平台搭载丰富成果。



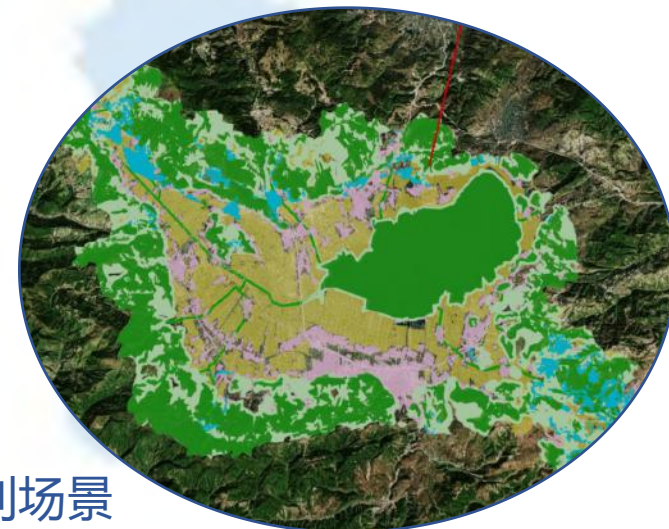
滇中二期通海杞（麓湖流域）融合多源数据的综合性水利场景



倾斜实景

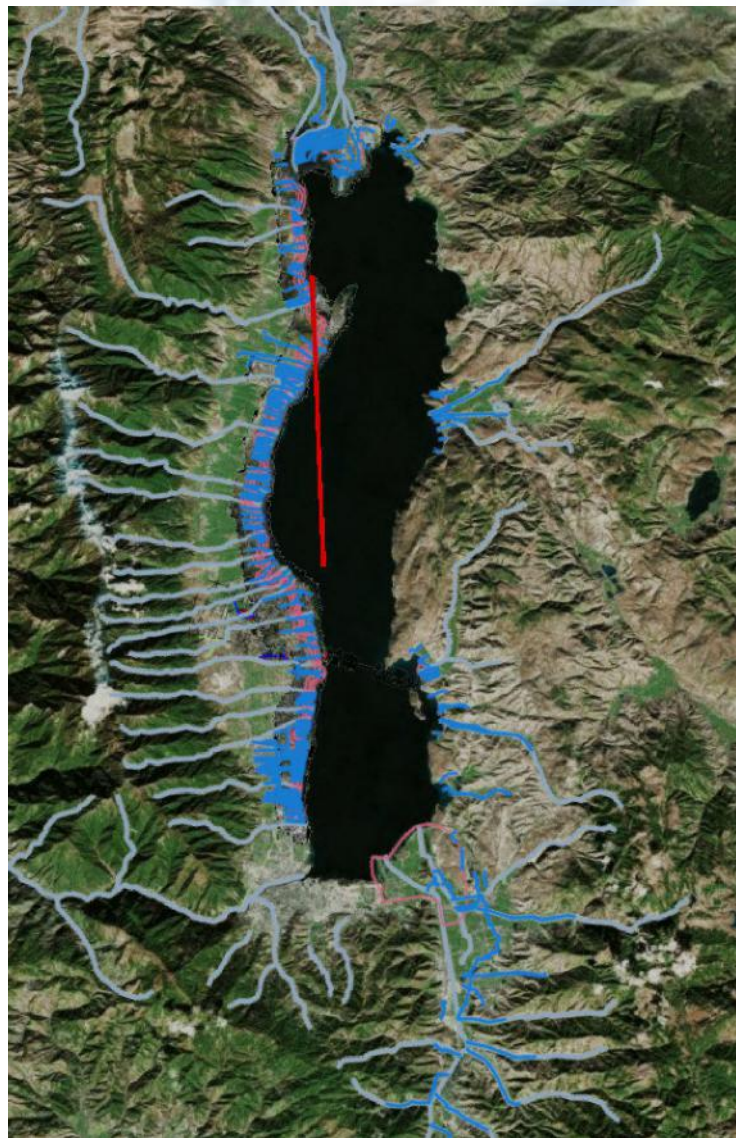


单体化白模



水生态遥感分析

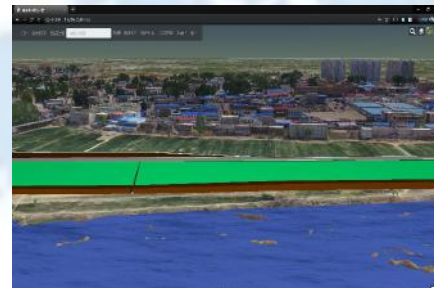
融合多源数据的三维水利场景



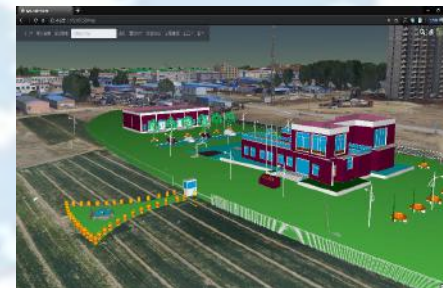
大理洱海水系整体规划



倾斜



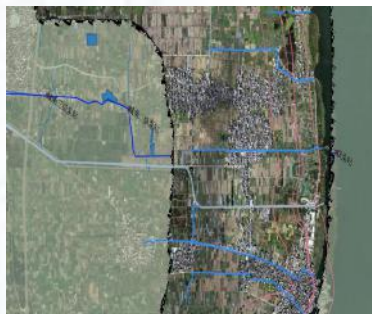
河堤



管理站



雄安白沟GIS+BIM



规划布置



洱海十八溪倾斜

综合水利平台在线水利场景搭建

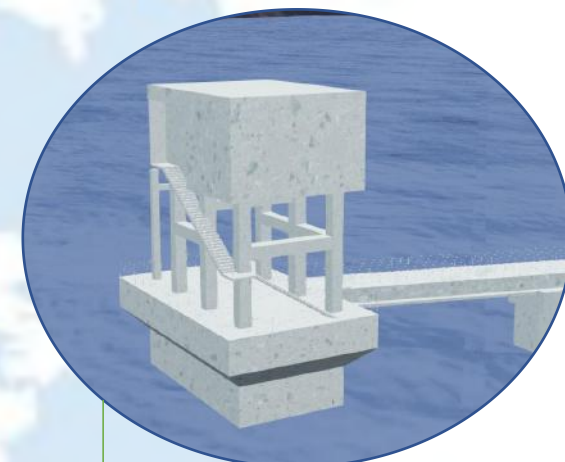


调用全球DEM数据，全球卫星影像，基于发布的水面矢量渲染水波特效，高清无损渲染实景模型。



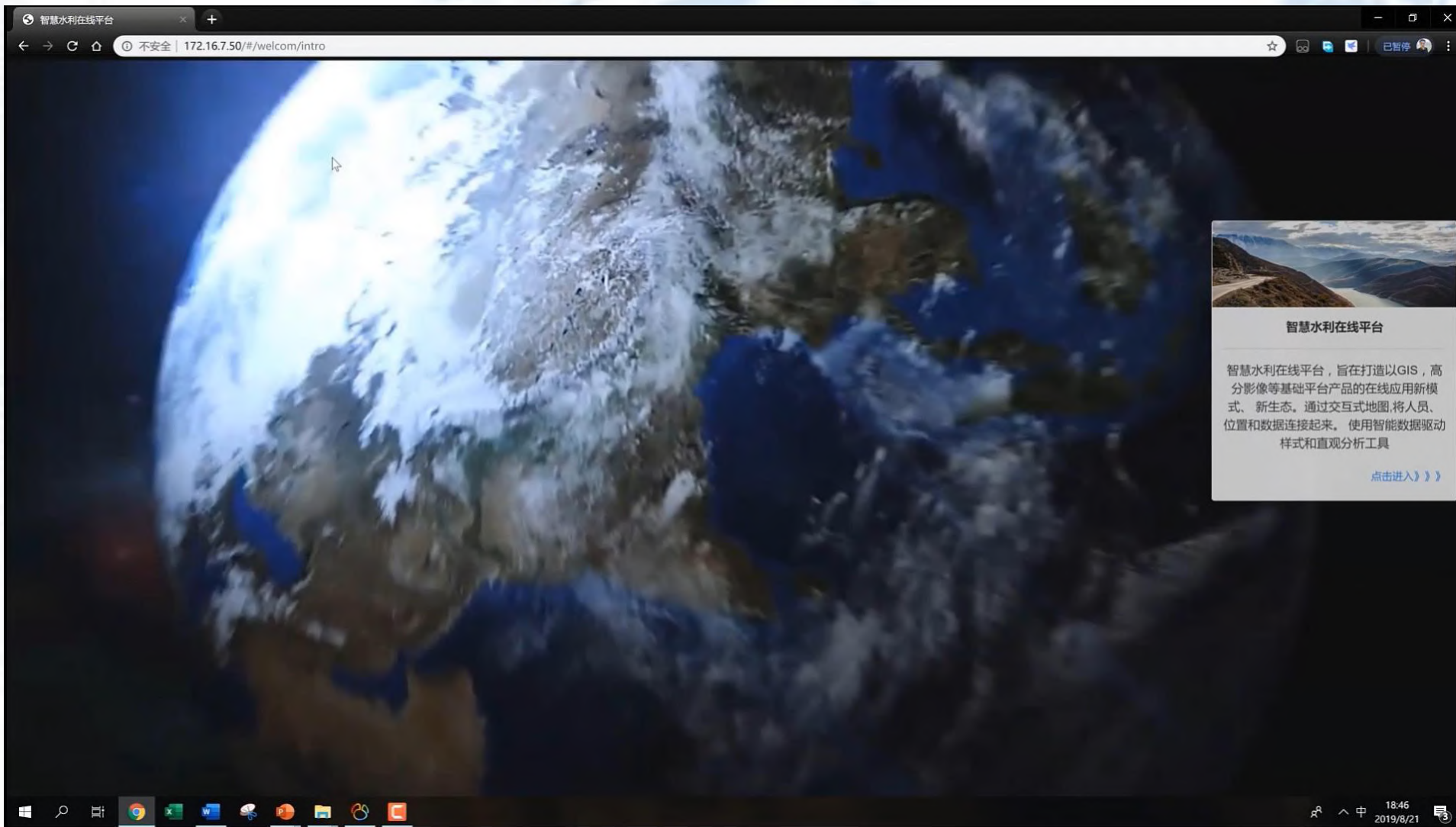
青山嘴水库

融合设计模型及BIM模型，通过投影变换及地形配准，搭建BIM+地理信息场景。

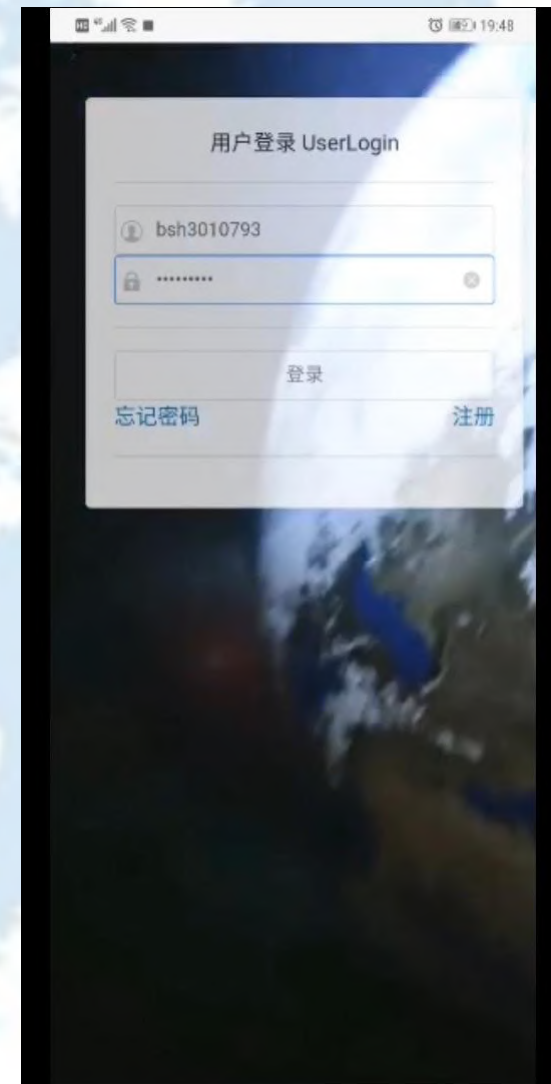


德泽大坝设计模型

综合性水利信息在线平台演示



Web端



移动端

移动互联+人工智能推进水利信息化



移动互联技术



人工智能技术



智慧水利信息化管理



感谢各位专家的认真聆听

bsh3010793@163.com