

数据即产即用的遥感GIS一体化 探索与实践

卢浩 博士

超图研究院 遥感研发中心

2023年6月28日

我们处在一个遥感技术蓬勃发展的时代...

GISTC

什么制约着遥感数据价值充分释放？



遥感GIS一体化，打通从处理到应用全流程

传统模式，各管一段，耗时费力

遥感软件

GIS软件

GIS软件

遥感、GIS软件

GIS软件

数据
处理

数据
管理

服务
发布

智能
解译

数据
应用

遥感GIS一体化：加速从空间数据到空间智能应用

SuperMap 遥感GIS一体化产品体系

SuperMap iDesktopX 遥感GIS一体化桌面平台

影像数据处理

影像智能解译

.....

.....

SuperMap ImageX Pro 遥感影像处理软件

影像数据处理

影像智能解译

地理空间处理自动化(GPA)框架

SuperMap iServer 遥感GIS一体化服务器平台

影像数据处理

影像智能解译

.....

.....

遥感GIS一体化C++内核与Java/Python组件

数据管理

地图编辑

三维场景

影像数据处理

几何校正

正射影像生产

立体影像生产

影像转换

图像增强

辐射校正

影像智能解译

二元分类

地物分类

目标检测

对象提取

场景分类

变化检测

空间分析

空间统计

.....

遥感GIS一体化空间数据库

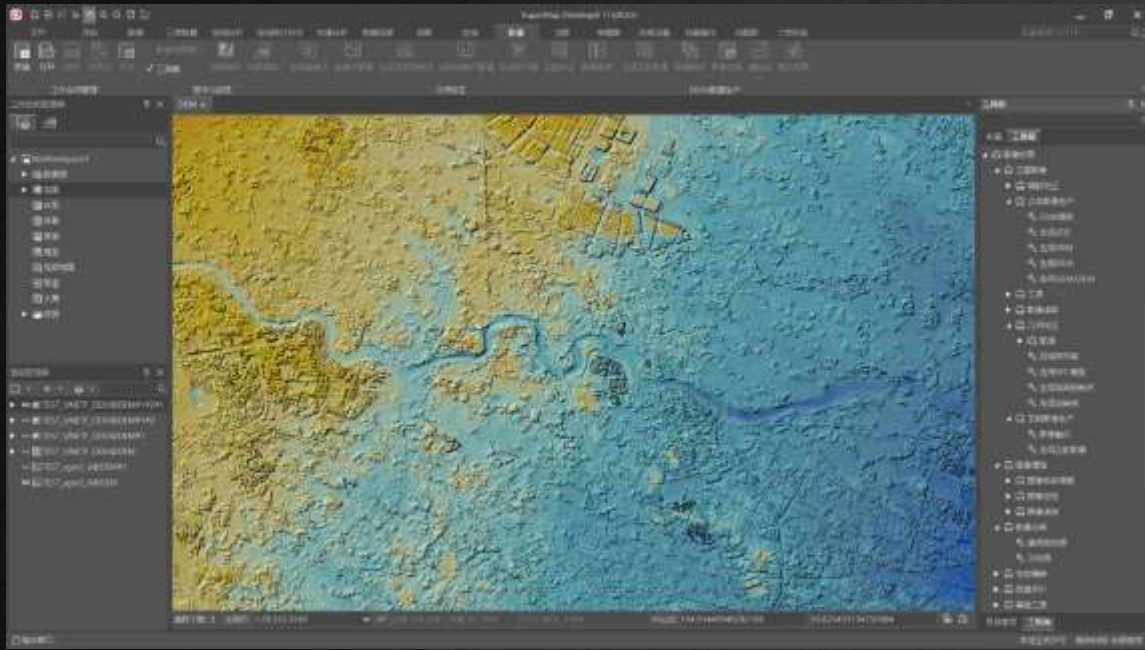
对象数据(点、线、面、体)

影像数据

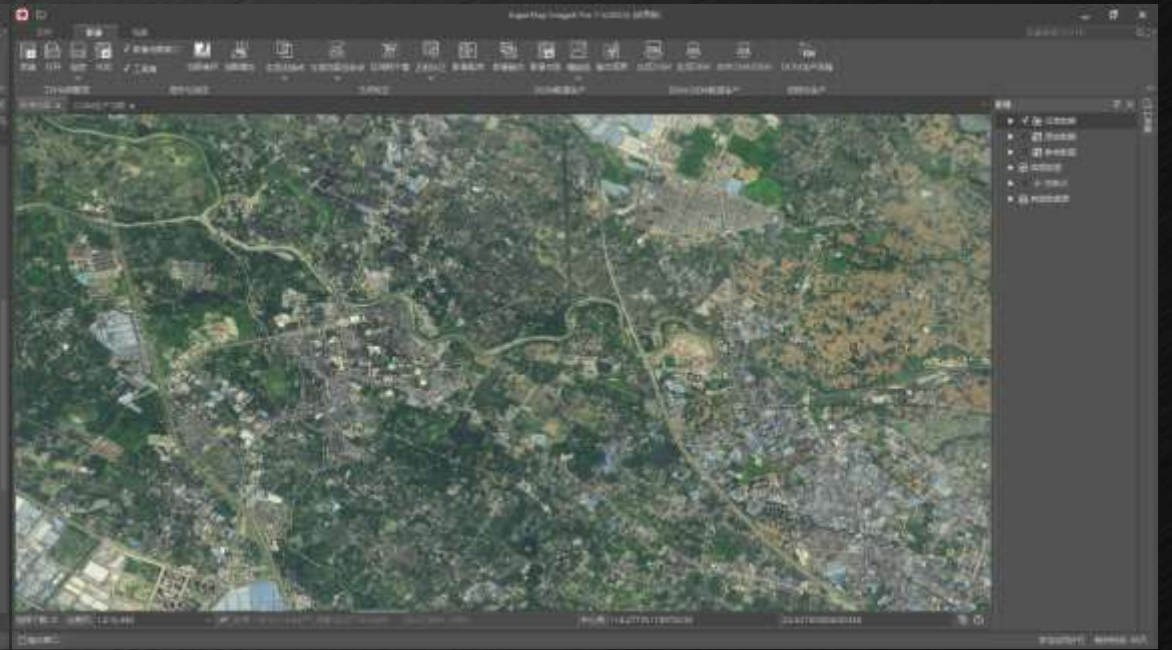
二三维场数据

二三维网络数据

遥感GIS一体化桌面软件



SuperMap iDesktopX
(桌面模块)



SuperMap ImageX Pro
(独立产品)

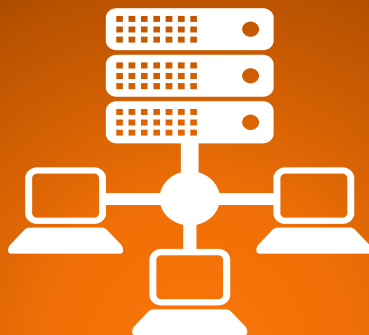


SuperMap 遥感数据处理软件

多源卫星遥感影像
原始数据



SuperMap ImageX Pro



生成连接点

生成控制点

区域网平差

影像配准

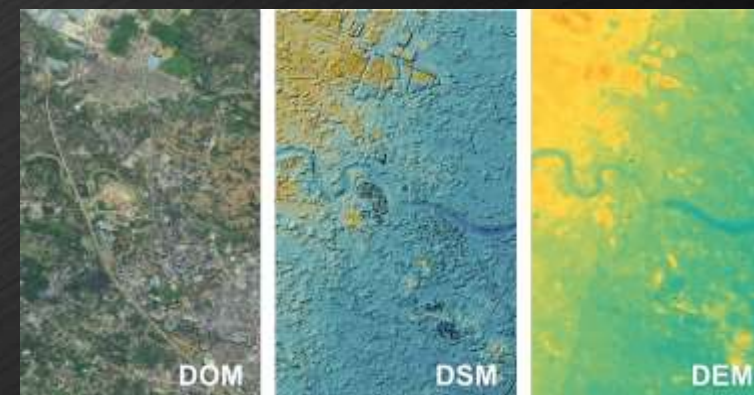
正射校正

影像融合

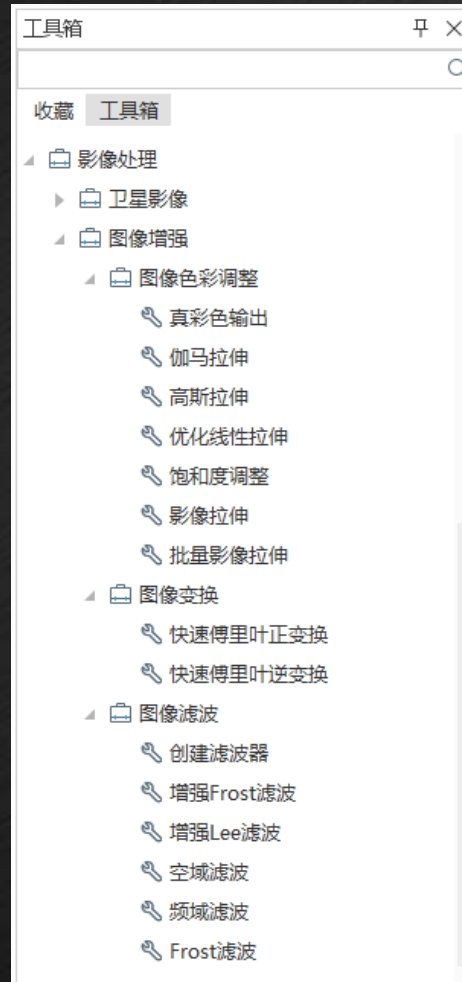
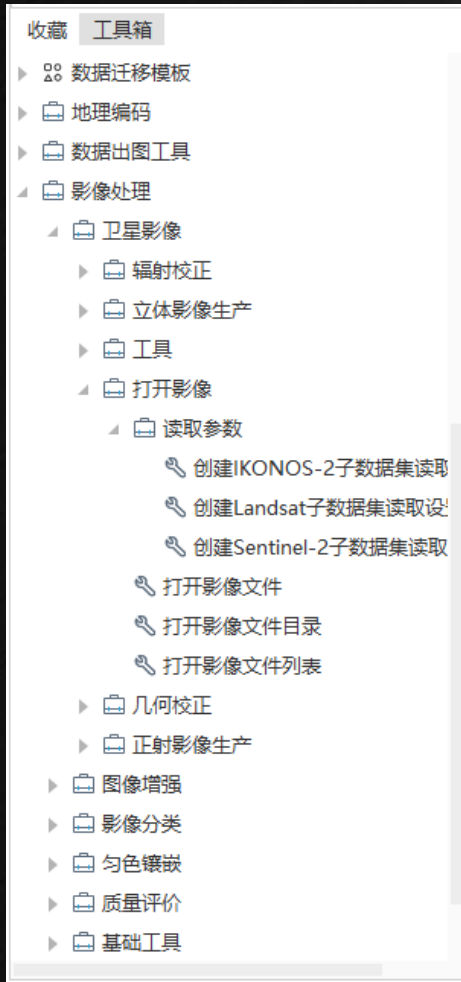
匀色/镶嵌

.....

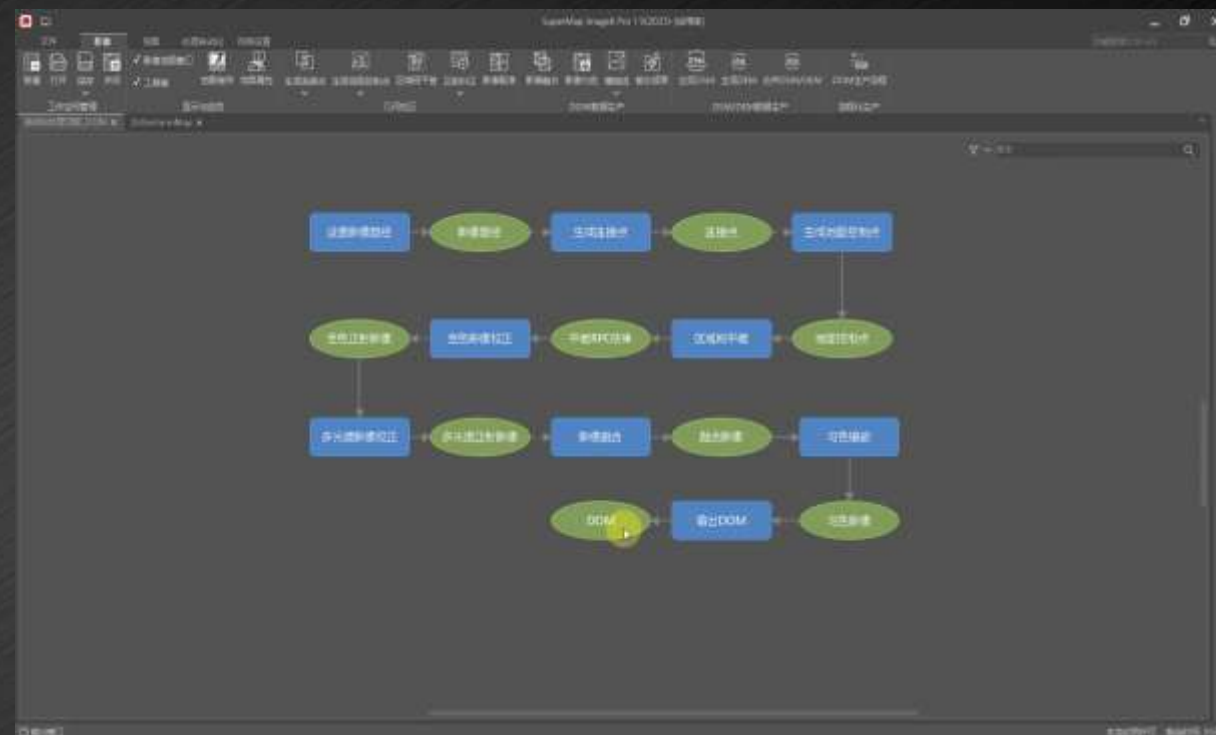
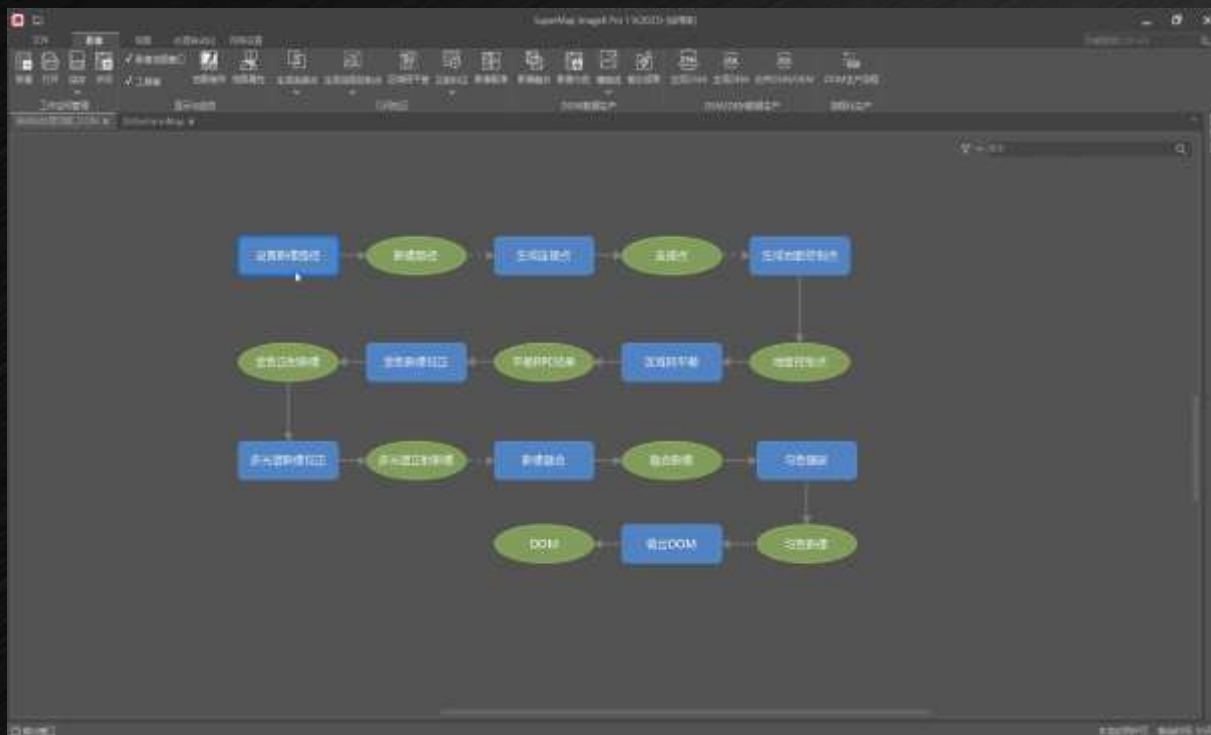
DOM DSM/DEM
数据产品



丰富的遥感影像处理算子 (60+)



自动化遥感数据处理



SuperMap ImageX Pro

数据转换

图像增强

辐射校正

几何校正

正射影像生产

立体影像生产

文件型数据库

投影转换

基础制图

数据编辑

数据处理

处理自动化

自动化影像处理流程——断点调式

The screenshot displays the SuperMap ImageX Pro 11(2023) software interface. The main workspace shows a workflow diagram with the following steps:

- 设置影像路径 (Set Image Path) -> 影像路径 (Image Path) -> 生成连接点 (Generate Connection Points) -> 连接点 (Connection Points) -> 生成地面控制点 (Generate Ground Control Points)
- 生成地面控制点 -> 区域网平差 (Bundle Adjustment) -> 平差RPC结果 (RPC Adjustment Results) -> 生成DSM (Generate DSM) -> DSM -> DSM滤波 (DSM Filtering) -> DEM

A context menu is open over the '生成DSM' step, showing options: 单独执行此节点 (Execute this node separately), 执行到此节点 (Execute to this node), 从此节点执行 (Execute from this node), 创建分组 (Create group), 取消分组 (Cancel group), 删除 (Delete), 右键标注 (Right-click annotation), 复制 (Copy), and 粘贴 (Paste).

The right-hand panel shows the '参数设置' (Parameter Settings) for '生成DSM' (Generate DSM):

- 前置影像数据集 (Pre-image Dataset): 数据源 (Data Source) and 数据集 (Dataset) are both set to F50F016002_Level_...
- 后置影像数据集 (Post-image Dataset): 数据源 (Data Source) and 数据集 (Dataset) are both set to F50F016001_Level_...
- RPC文件路径 (RPC File Path): 区域网平差-平差RPC结果 (Bundle Adjustment - RPC Adjustment Results)
- 结果分辨率 (Result Resolution): 0.0
- 影像匹配方法 (Image Matching Method): SGM_CPU
- 并行数 (Parallelism): 1
- 输出坐标系 (Output Coordinate System): 坐标系名称 (Coordinate System Name) is empty.
- 结果文件路径 (Result File Path): AyWorkspace_4\DSM\ResultData\www.tif
- 输出影像设置项 (Output Image Settings) is empty.

The bottom status bar indicates: 本地试用许可 剩余时间: 36天 (Local trial license, remaining time: 36 days).

自动化影像处理流程——单步执行

SuperMap ImageX Pro 11i(2023)-[试用版]

文件 影像 处理自动化 网络设置

新建 打开 保存 打印 工具箱 影像融合 影像融合 生成全色影像 生成多光谱影像 区域网平差 正射校正 影像融合 影像融合 影像融合 输出设置 生成DSM 生成DEM 合并DSM/DEM DOM生产流程

工作空间管理 显示与视图 几何校正 DOM数据生产 DSM/DEM数据生产 流程化生产

影像融合

输出目录 %设置影像路径+全色影像路径%

多光谱影像文件路径 %多光谱影像校正#输出文件%

全色影像文件路径 %全色影像校正#输出文件%

影像融合-融合方法 Pansharp

影像融合-重采样方法

正射影像列表

序号	多光谱影像	RPC状态	全色影像	RPC状态
✓ 1	SV1-01_20171021_L2A0000192759_11091700..	已更新	SV1-01_20171021_L2A0000192759_11091700..	已更新
✓ 2	SV1-01_20171021_L2A0000192762_11091700..	已更新	SV1-01_20171021_L2A0000192762_11091700..	已更新
✓ 3	SV1-01_20171029_L2A0000187782_11091700..	已更新	SV1-01_20171029_L2A0000187782_11091700..	已更新
✓ 4	SV1-01_20171029_L2A0000187792_11091700..	已更新	SV1-01_20171029_L2A0000187792_11091700..	已更新
✓ 5	SV1-01_20171029_L2A0000192775_11091700..	已更新	SV1-01_20171029_L2A0000192775_11091700..	已更新

融合方法: Pansharp

重采样方法: 双线性内插法

分辨率: 使用原始分辨率

坐标系设置: GCS_WGS_1984

文件类型: Tiff/GeoTiff

压缩方式: NONE

并行数: 10

保存路径: C:\GISTC2023\ImgeData\MyWorkspace_4\DOM\Fuse

确定 取消

SuperMap遥感产品跨平台支持情况

国内

开源

国外

数据库

阿里PolarDB

腾讯T-Base

GaussDB

达梦

PostgreSQL

MySQL

人大金仓

神舟通用

南大通用

瀚高

Oracle

SQL Server

操作系统

中标麒麟

银河麒麟

Ubuntu

CentOS

Windows

中科方德

统信UOS

EulerOS

OpenSUSE

CPU

鲲鹏

飞腾

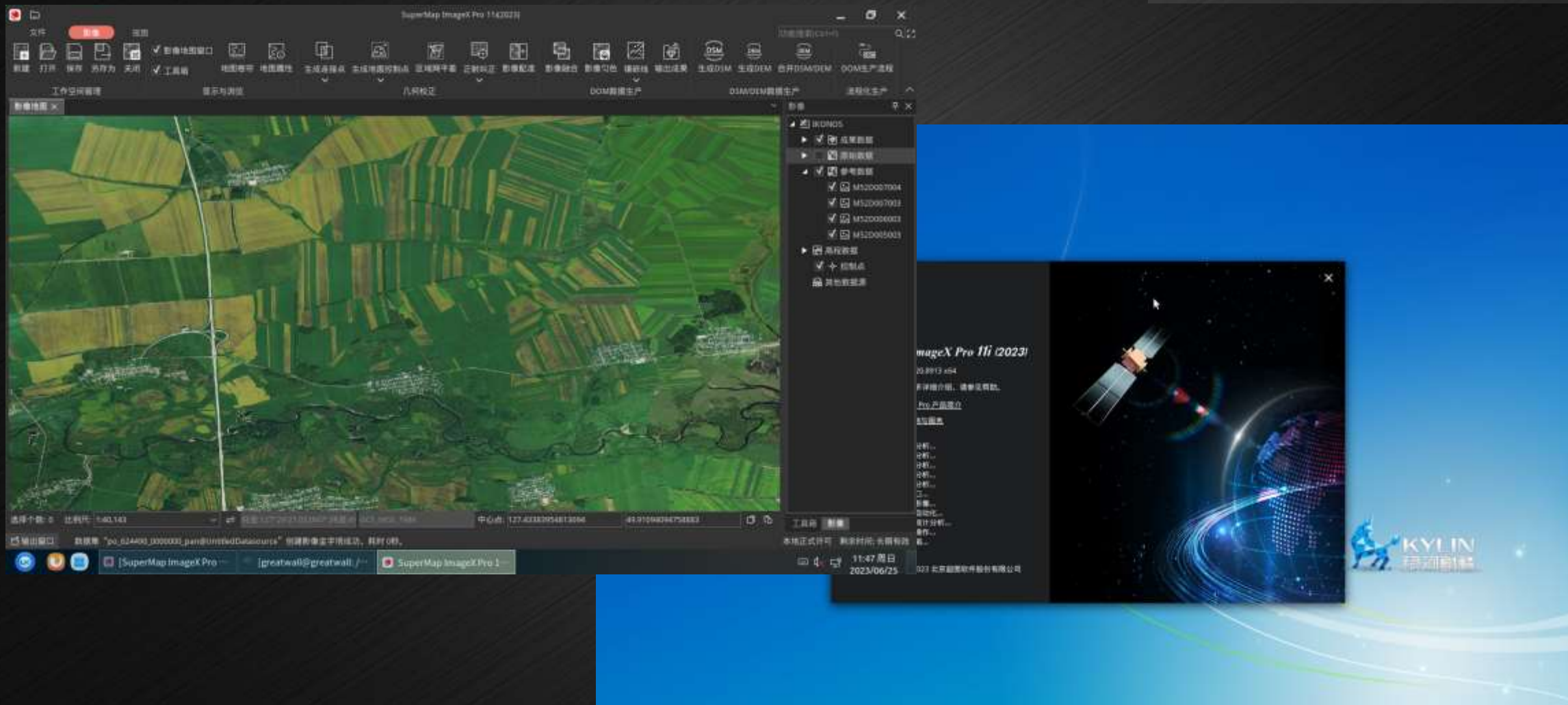
兆芯

Intel

AMD

SuperMap ImageX Pro运行在信创环境

CPU: 飞腾, OS: 银河麒麟



核心功能嵌入AI智能化技术

生成连接点 **AI** 区域网平差

生成地面控制点 **AI**

DOM生产

影像配准

生成正射影像

影像匀色

影像裁剪

构建镶嵌线

影像融合

影像质量检查 **AI**

辐射定标

辐射校正

大气校正

生成点云 **AI**

生成DEM **AI**

DSM滤波 **AI**

DEM生产

生成DSM **AI**

合并DSM/DEM

Frost滤波

频率滤波

影像增强

增强Frost滤波

傅里叶变换

空域滤波

Lee滤波

Kuan滤波

增强Lee滤波

内置基于AI的云层覆盖检测

说明

- 内置AI云检测预训练模型
- 可以对不同大小和反射强度的云区进行检测提取

输入

- 原始影像

输出

- 云检测结果



AI影像匹配技术：提升异源影像匹配精度

说明

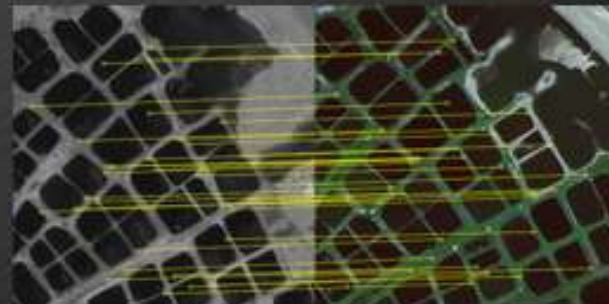
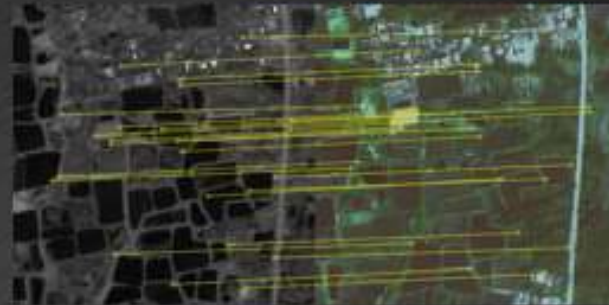
- 内置AI异源影像匹配模型
- 针对异源遥感影像光照差异显著匹配困难的问题，引入异源影像特征检测和稳健特征描述方法，提升匹配点数量和性能

输入

- 原始影像、参考影像

输出

- 自动化匹配的特征点



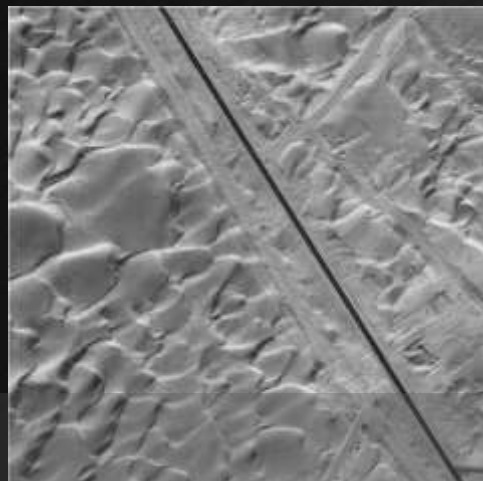
传统匹配算法

AI异源影像匹配算法

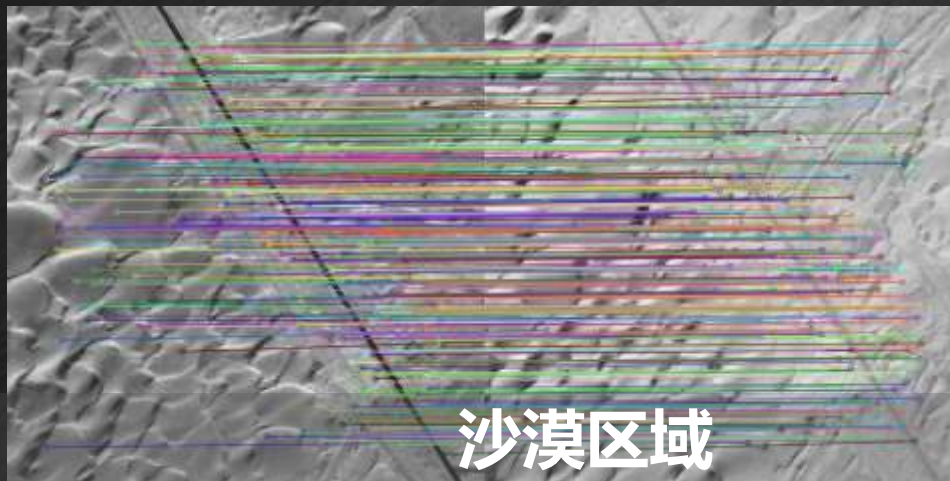
AI影像匹配技术：稳健匹配弱纹理影像

提供基于AI的匹配算法，可以提升匹配点数量和性能

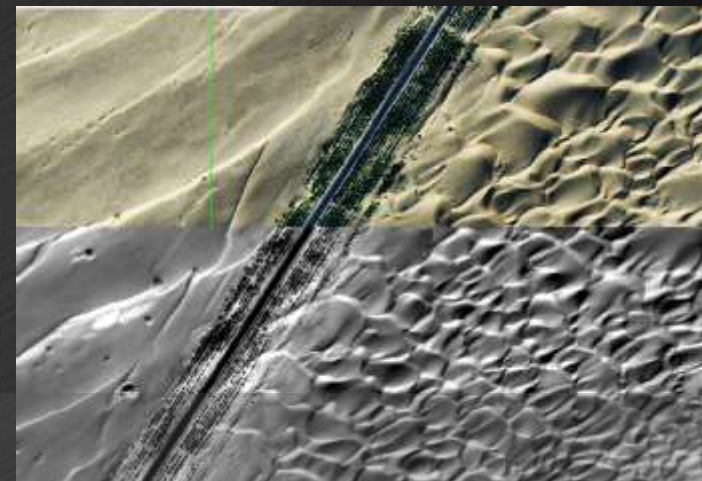
原始影像



影像匹配效果



DOM成果 VS 参考影像



AI语义辅助几何处理：提升几何处理精度

说明

- 内置AI智能解译预训练模型
- AI模型自动提取语义信息，基于语义信息进行粗差别除，提升影像处理精度

输入

- 原始影像、参考影像

输出

1. 影像自动匹配
2. 影像自动语义分析
3. 粗差别除后的控制点

原始匹配点



叠加AI语义信息 (建筑物)



AI语义辅助几何处理技术

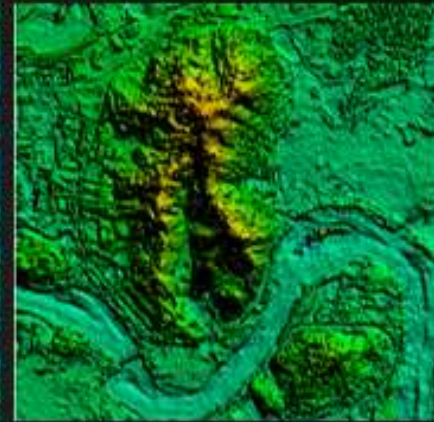
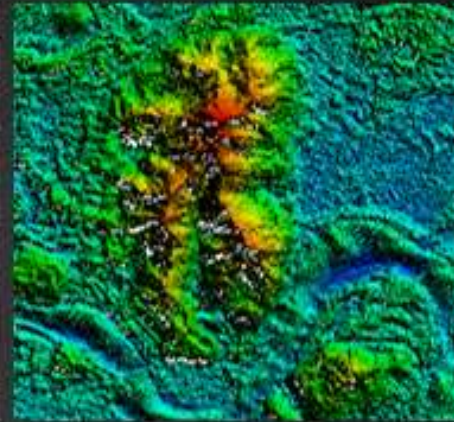


传统几何处理技术

AI DSM算法：提升表面平滑度和地物辨识度

说明

- 内置AI智能处理预训练模型
- AI密集匹配模型可有效降低误匹配情况，人工构筑物边缘匹配效果更优
- AI滤波模型可以适应复杂地形情况，尤其适合城市区域的滤波处理

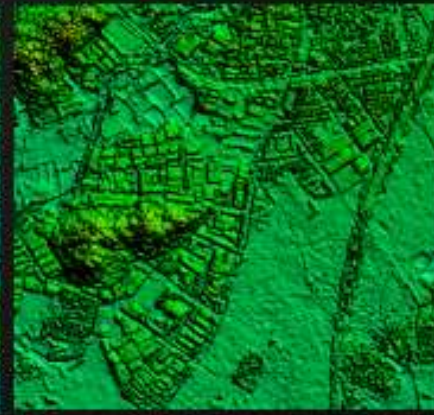
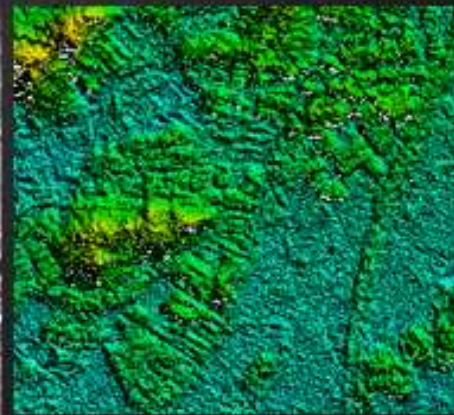


输入

- 多视立体影像

输出

- 自动进行AI密集匹配和AI滤波计算
- DSM/DEM成果数据



原始影像

传统算法

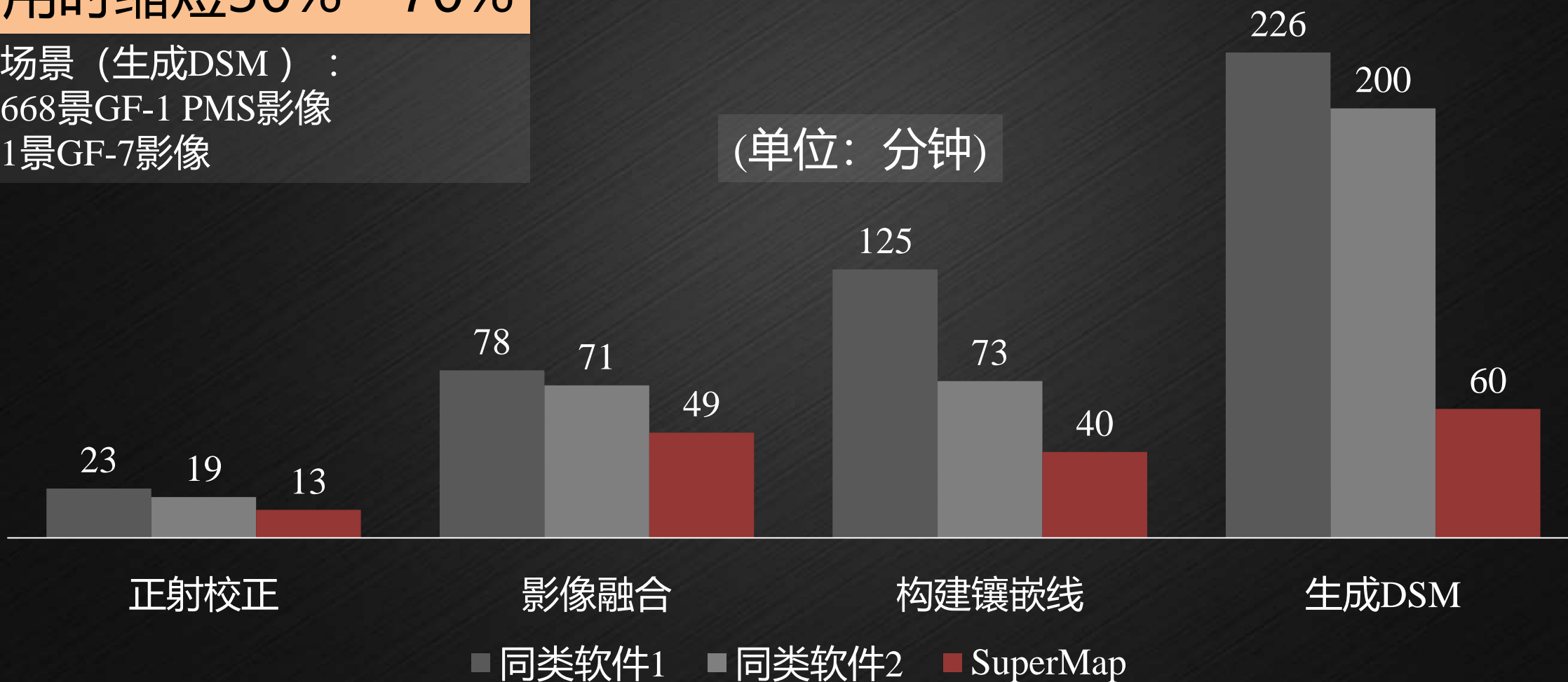
AI算法

创新算法与策略，提高单项算子性能

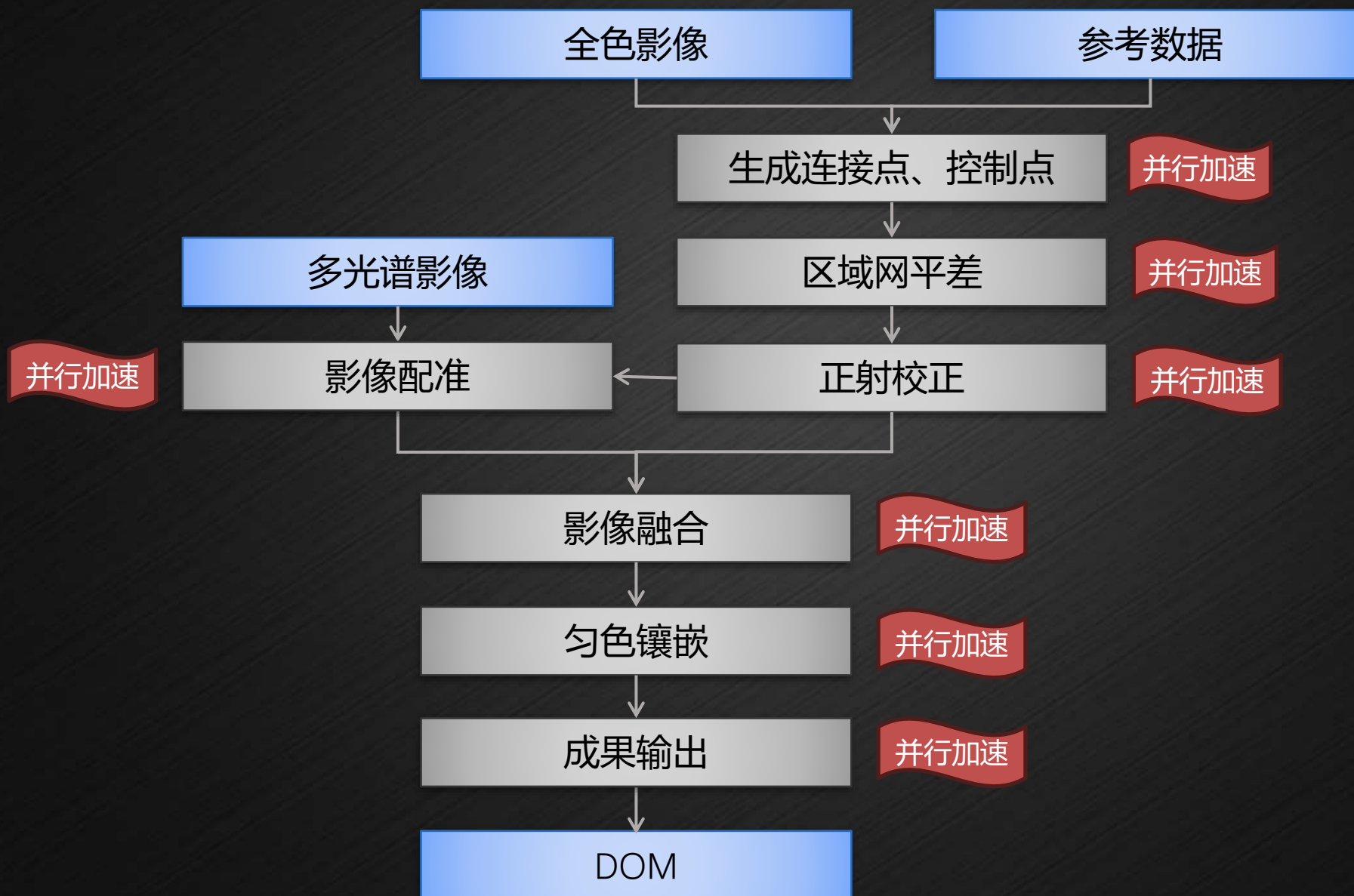
比同类单项最佳软件
用时缩短30%~70%

场景（生成DSM）：
668景GF-1 PMS影像
1景GF-7影像

（单位：分钟）

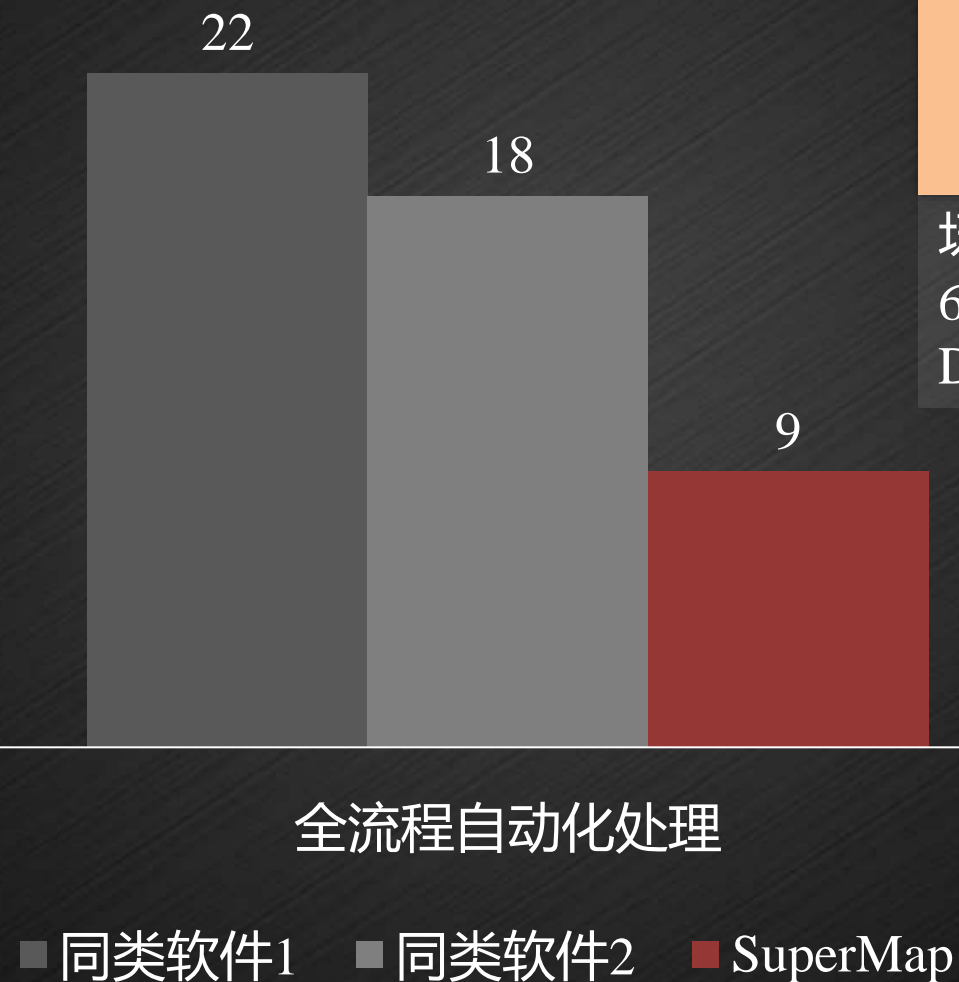


高性能：遥感影像全流程处理性能提升



遥感影像全流程处理性能大幅提升

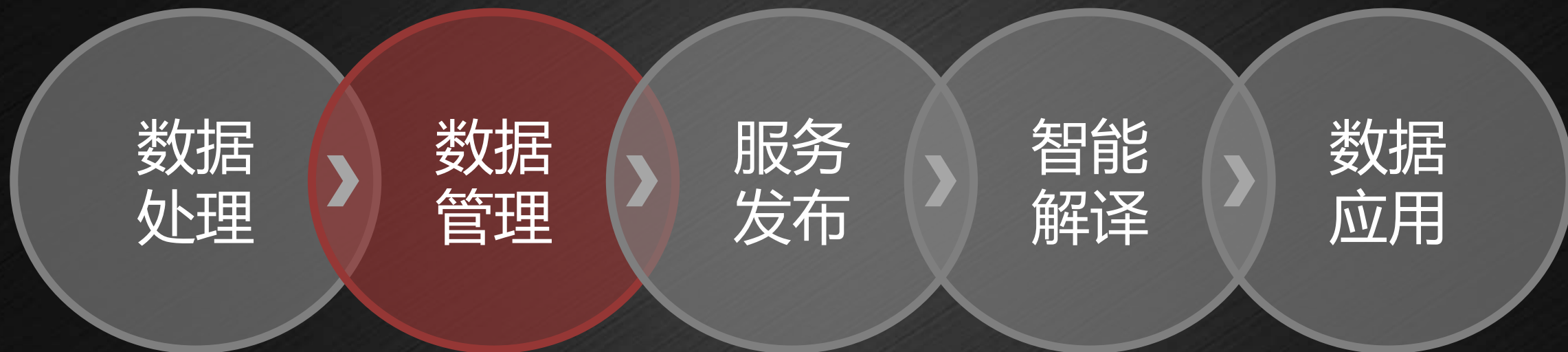
(单位：小时)



比同类最佳
用时缩短50%

场景：
668景GF-1 PMS影像
DOM全流程自动化处理

全流程自动化处理



基于镶嵌数据集管理大规模影像



文件（影像原始文件）+ 数据库（镶嵌数据集）的管理模式

可管理国内外常用卫星基础数据产品



低分辨率
(>16m)

- Landsat系列
- HJ-1
- CBERS-04
- CBERS-04A
- ...



中分辨率
(5-16m)

- GF-1 WFV
- GF-6 WFV
- HJ-2
- Sentinel-2
- SPOT-5
- ...

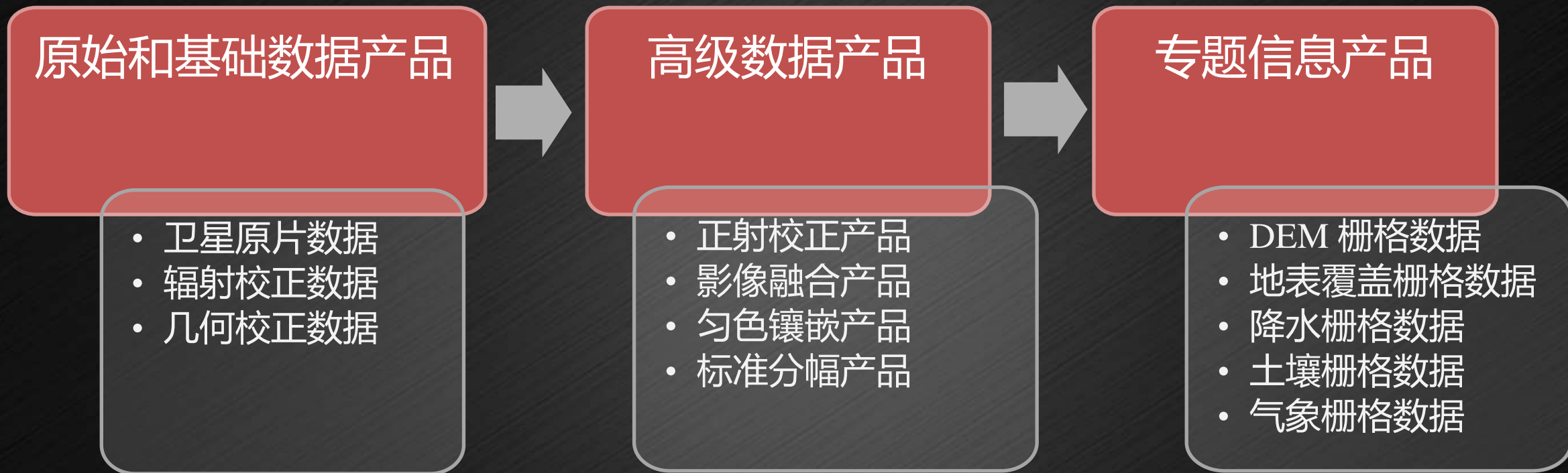


高分辨率
(0.5-2.5m)

- GF-1 PMS
- GF-2 PMS
- GF-6 PMS
- GF-7
- ZY3-01
- ZY3-02
- ZY1-02C HRC
- ZY1-02D
- SuperView-1
- BJ-2
- BJ-3
- JL-1
- IKONOS
- WorldView2
- PeruSat-1
- ...



可管理多种遥感数据产品



支持的影像文件格式：tif/tiff/img/ecw/pix/sid

动态匀色镶嵌管理

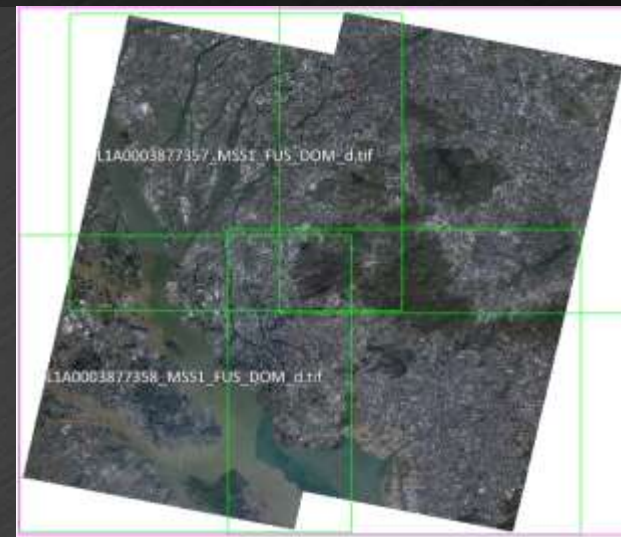
匀色镶嵌前



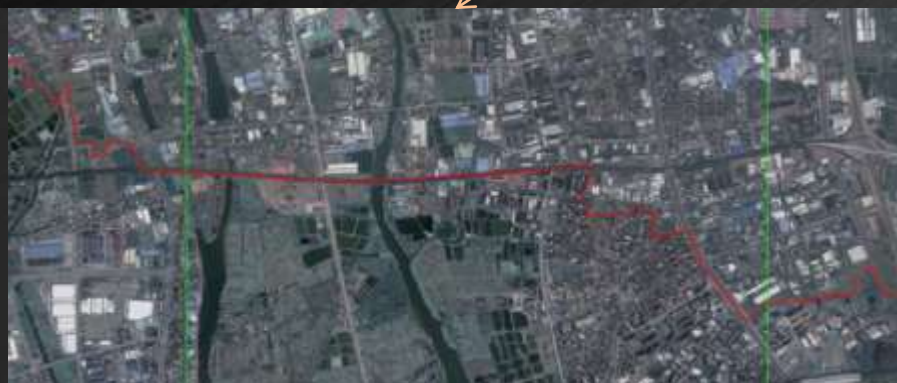
构建镶嵌线



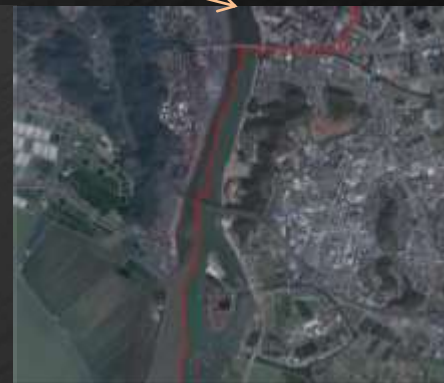
匀色镶嵌后实时显示



构建镶嵌线
沿道路



构建镶嵌线
沿河流



图与属性关联检索

The screenshot displays the SuperMap software interface. The top menu bar includes options like 文件, 开始, 数据, 三维数据, 空间分析, 交通分析, 视图, 在线, 可视化建模, 地图, 专题图, 风格设置, AI配图, 对象操作, 二维标绘, and 功能搜索(Ctrl+F). The main map area shows an aerial view with a green grid overlay. A blue rectangle highlights a specific area on the map, with a callout box containing the text "通过地图查找影像". Below the map, a data table is visible, with a callout box containing the text "通过属性表查找影像". The table has columns for 序号, SmUserNO, SmFileName, SmMinPS, SmMaxPS, SmLowPS, SmHighPS, SmCategory, SmPath, SmInfo, SmZOrder, and SmFileHash. The bottom status bar shows a warning message: "警告: 数据源 'liuzhou_mosaic' 打开方式为 '只读'。" and a local trial notice: "本地试用许可 剩余时间: 163天".

序号	SmUserNO	SmFileName	SmMinPS	SmMaxPS	SmLowPS	SmHighPS	SmCategory	SmPath	SmInfo	SmZOrder	SmFileHash
1	0	2699.0511...				0.2	1	/home/data/liu...	<sml:RasterInf...	1	0X20E410212
2	0	2699.0512...				0.2	1	/home/data/liu...	<sml:RasterInf...	1	0X20E7E721C



扩展自动化影像服务发布流程

The screenshot displays the SuperMap ImageX Pro software interface. On the left, a workflow diagram is shown with various steps in blue and green boxes. A red box highlights the '发布影像服务' (Publish Image Service) step, with a red arrow pointing to a red box containing the text '增加影像服务发布' (Add Image Service Publishing). The main window shows a map view of an urban area with a grid overlay. The software title bar indicates 'SuperMap ImageX Pro 11i(2023)-[试用版]'.

Workflow Diagram Steps:

- 设置影像路径 (Set Image Path)
- 影像数据 (Image Data)
- 生成连接点 (Generate Connection Points)
- 连接点 (Connection Points)
- 生成地面控制点 (Generate Ground Control Points)
- 地面控制点 (Ground Control Points)
- 区域网平差 (Area Network Adjustment)
- 平差结果 (Adjustment Results)
- 全区影像校正 (Global Image Correction)
- 全区正射影像 (Global Orthorectified Image)
- 多光谱影像校正 (Multispectral Image Correction)
- 多光谱正射影像 (Multispectral Orthorectified Image)
- 影像融合 (Image Fusion)
- 融合影像 (Fused Image)
- 匀色镶嵌 (Color Balancing and Mosaic)
- 匀色镶嵌影像 (Color Balanced Mosaic Image)
- 成果输出 (Output Results)
- DOM (DOM)
- 提取建筑物 (Extract Buildings)
- 建筑物 (Buildings)
- 影像服务 (Image Service)
- 发布影像服务 (Publish Image Service)

服务端(iServer)影像管理能力增强

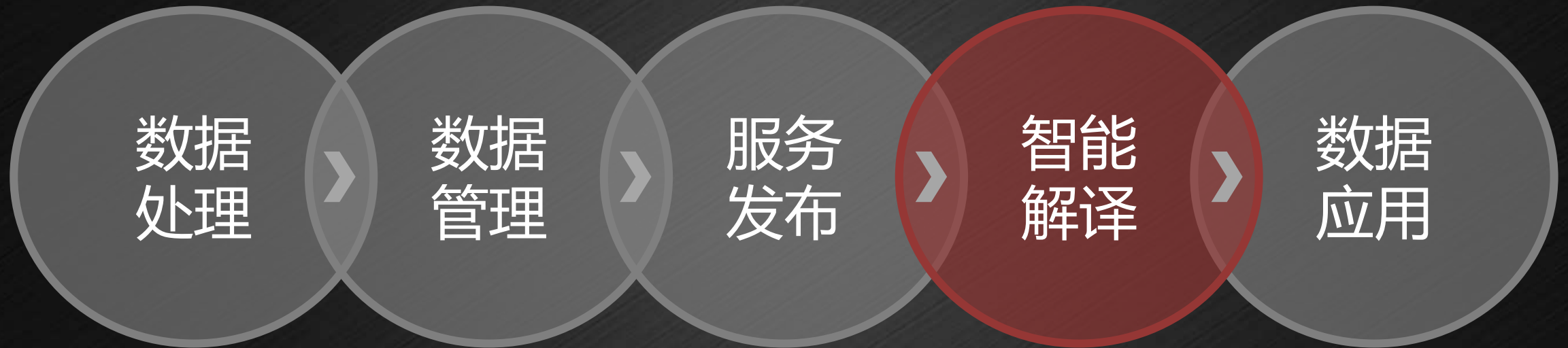
发布影像服务	<ul style="list-style-type: none">• 多种服务类型 (STAC API、tile、WMS、WMTS)
添加影像集合	<ul style="list-style-type: none">• 海量影像管理和快速发布• 自动追加新增影像 (本地目录监控) <i>new</i>• 统一管理不同波段和位深的影像 <i>new</i>• 管理卫星原片等遥感数据初级产品 <i>new</i>
影像数据管理	<ul style="list-style-type: none">• 影像增删改查、影像检索
影像制图	<ul style="list-style-type: none">• 简单风格配置、导入风格模板文件
影像瓦片服务 (tile、WMTS)	<ul style="list-style-type: none">• 免切片影像地图服务• 影像地图瓦片服务 (静默切片计划任务) <i>new</i>
影像处理与分析	<ul style="list-style-type: none">• 对接影像处理和分析处理自动化服务 (GPA)

基于影像服务检索影像数据

The screenshot shows the SuperMap Server Manager interface for configuring the 'imageservice-Chinalmages' service. The main content area includes the following sections:

- 基本信息:** 服务名称: imageservice-Chinalmages; 服务别名: [icon]; 服务类型: 影像服务; 服务地址: http://172.16.120.35:8090/Iservice/services/imageservice-Chinalmages/wmts100, http://172.16.120.35:8090/Iservice/services/imageservice-Chinalmages/restjsr; 影像检索: http://172.16.120.35:8090/Iservice/apps/imageservice/index.html
- 服务提供者:** imageservice-Chinalmages(影像服务提供者) [删除]
- 服务描述信息:** 全国范围影像数据 [icon]
- 服务接口:** restjsr, wmts100
- 安全:** 针对各服务实例进行用户访问控制

A red box at the bottom of the page contains the text: **进入影像检索页面**



遥感AI模型训练流程



扩展自动化影像分析流程

The screenshot displays the SuperMap ImageX Pro 11i(2023) software interface. The top menu bar includes '文件' (File), '影像' (Image), '视图' (View), '处理自动化' (Automation), and '风格设置' (Style Settings). The main toolbar contains various processing tools such as '生成连接点', '生成地面控制点', '区域网平差', '正射校正', '影像配准', '影像融合', '影像匀色', '镶嵌线', '输出成果', '生成DSM', '生成DEM', '合并DSM/DEM', and 'DOM生产流程'.

The central part of the interface features a workflow diagram with the following steps:

- 设置影像路径 (Set Image Path) -> 影像数据 (Image Data)
- 生成连接点 (Generate Connection Points) -> 连接点 (Connection Points)
- 生成地面控制点 (Generate Ground Control Points) -> 地面控制点 (Ground Control Points)
- 区域网平差 (Block Adjustment) -> 平差结果 (Adjustment Results)
- 全区影像校正 (Global Image Correction) -> 全区影像校正 (Global Image Correction)
- 多光谱影像校正 (Multispectral Image Correction) -> 多光谱影像校正 (Multispectral Image Correction)
- 影像融合 (Image Mosaic) -> 融合影像 (Mosaic Image)
- 匀色镶嵌 (Color Mosaic) -> 匀色镶嵌影像 (Color Mosaic Image)
- 成果输出 (Output Results) -> DOM (DOM)
- 发布影像服务 (Publish Image Service) -> 影像服务 (Image Service)

The 'DOM' step is highlighted with a red box, and a red arrow points to a red box containing the following additional steps:

- 提取建筑物 (Extract Buildings)
- 建筑物 (Buildings)

The right side of the interface shows a satellite map of an urban area. The bottom status bar indicates '选择个数: 0', '比例尺: 1:21,398', and '本地试用许可 剩余时间: 36天'.

增加影像分析

新增影像智能解译模型，提高准确度

新模型
(Segformer)
准确度
提高



原模型
(SFNet)



新模型
(Segformer)
准确度
提高



原模型
(SFNet)

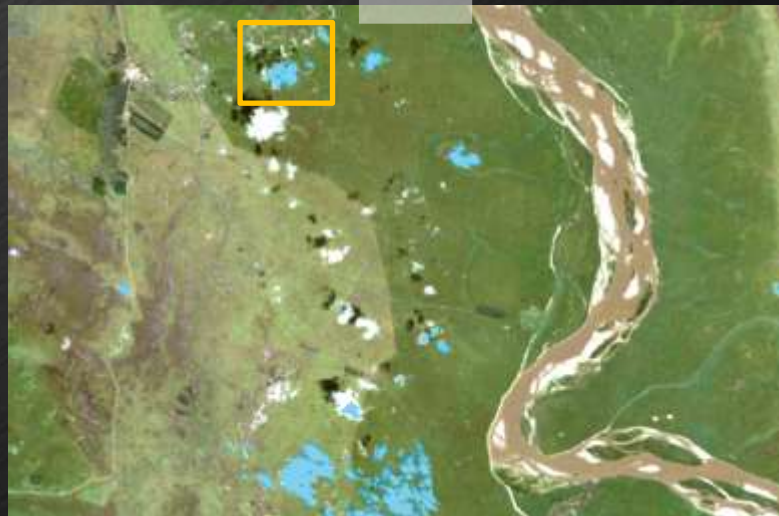


多波段影像智能解译，提高准确度

改善漏检



多波段模式



R G B 三波段模式

改善误检

预训练AI解译模型：免训练，省人工



城市水体提取模型 (训练集F1=0.93)



城市建筑物提取模型 (训练集F1=0.93)

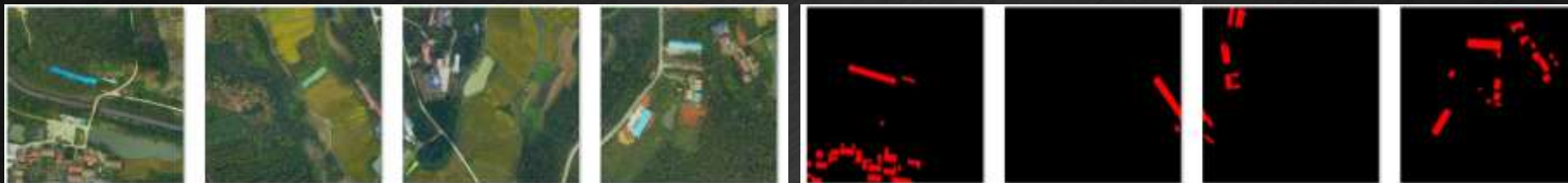


耕地提取模型 (训练集F1=0.94)



大棚提取模型 (训练集F1=0.94)

迁移学习，提高预训练模型泛化性



少量城郊建筑物训练数据

适用于城市区域大型建筑物

城市建筑物
提取预训练模型

迁移学习

城郊建筑物
提取模型

适用于城郊区域小型建筑物



AI大模型集成探索

说明

- 内置超10亿标签训练的SAM图像分割大模型，提供批量和交互式遥感影像分割能力支持
- 结合影像目标检测预训练模型，输出语义信息和目标提示框，且可改善遥感影像小目标提取效果
- 模型结构灵活，支持自定义替换

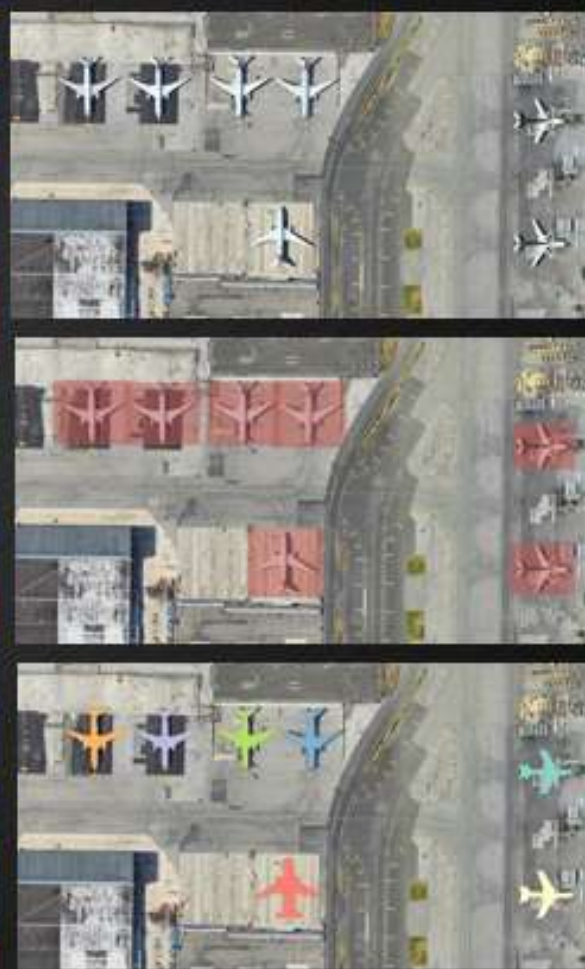
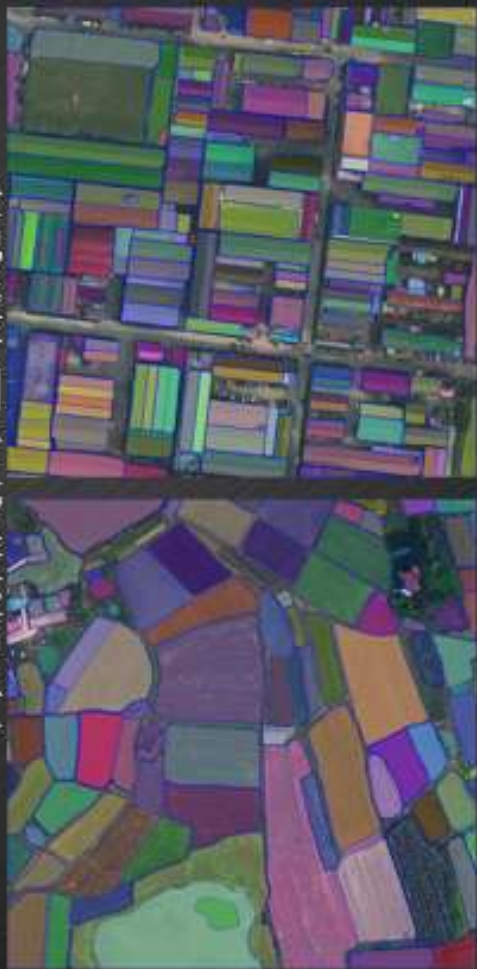
输入

- 原始影像（批量分割）、提示信息（交互式分割）

输出

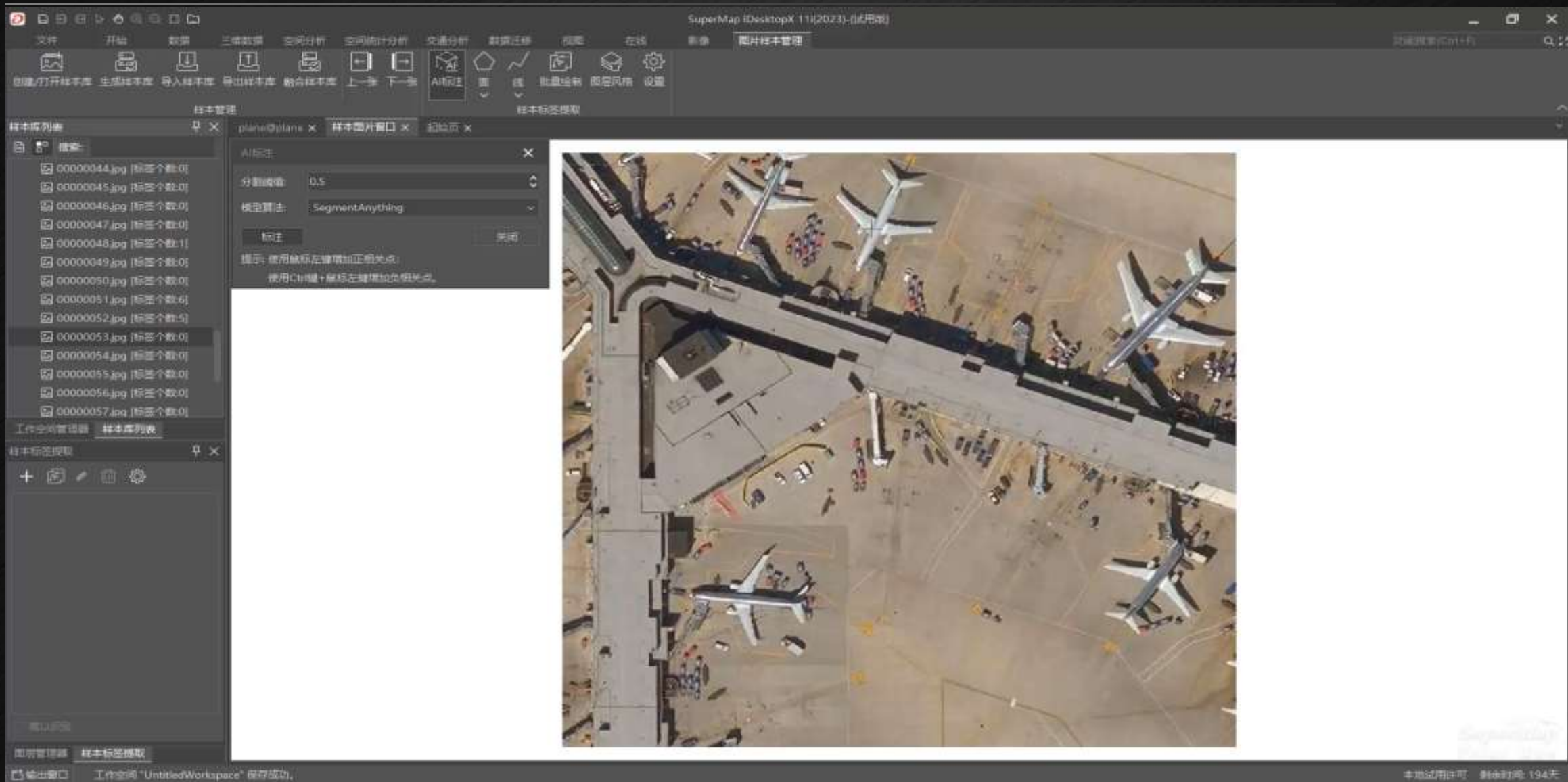
- 地物对象分割结果

全地类分割（无提示信息）



指定地物分割（提示框）

基于SAM大模型的交互式分割



遥感分析模型灵活嵌入

传统方式

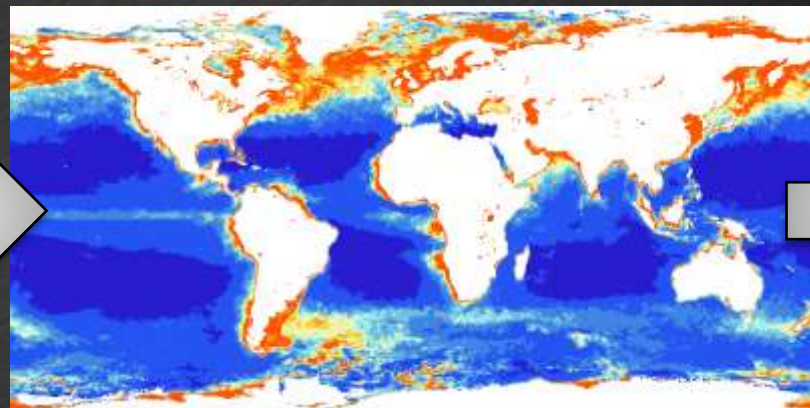
读取多波段
遥感反射率

进行多波段
数值计算

反演叶绿素
浓度分布



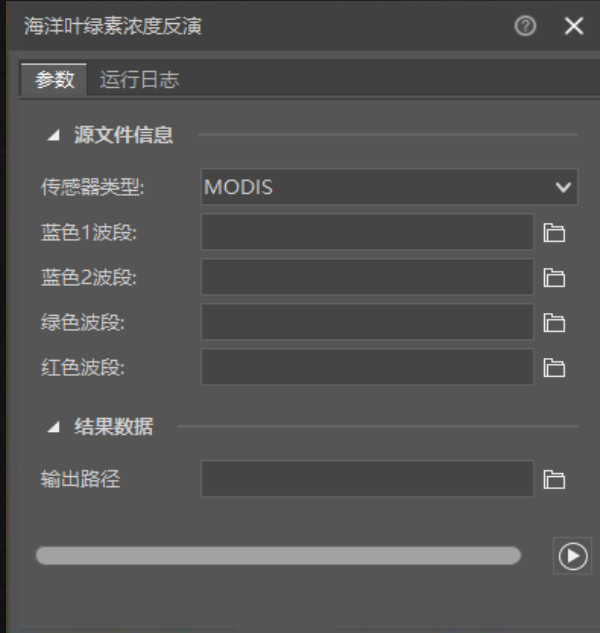
自行处理原始遥感数据
自行编写复杂算法代码



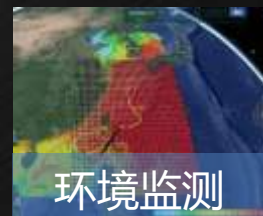
叶绿素反演成果

接入自动化数据处理成果
复杂分析模型一键计算

嵌入超图平台



海洋遥感应用





从遥感影像数据生产到分析应用

The screenshot displays the SuperMap ImageX Pro 11R(2023) software interface. The main window features a workflow diagram for DOM production, with steps represented by blue rectangles and green ovals. The steps are: 设置影像路径 (Set Image Path) -> 影像路径 (Image Path) -> 生成连接点 (Generate Connection Points) -> 连接点 (Connection Points) -> 生成地面控制点 (Generate Ground Control Points) -> 地面控制点 (Ground Control Points) -> 区域网平差 (Block Adjustment) -> 平差结果路径 (Adjustment Results Path) -> 全色影像校正 (Color Image Correction) -> 全色正射影像 (Color Orthorectified Image) -> 多光谱影像配准 (Multispectral Image Registration) -> 多光谱正射影像 (Multispectral Orthorectified Image) -> 影像融合 (Image Fusion) -> 融合数据 (Fusion Data) -> 匀色镶嵌 (Color Balancing Mosaic) -> 匀色镶嵌结果 (Color Balancing Mosaic Results) -> 输出DOM (Output DOM) -> DOM (DOM).

The software interface includes a menu bar with options like 文件 (File), 影像 (Image), 数据 (Data), 工具 (Tools), and 窗口 (Window). A toolbar with various icons is visible below the menu. The right side of the interface shows a '参数设置' (Parameter Settings) panel with fields for image paths and processing parameters.



Thank You All!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference