

---

# 基于高分影像数据的正安县碧峰镇“6.12” 特大暴雨灾害过程的三维 GIS 模拟研究

石悦<sup>1</sup> 石方<sup>2</sup> 宋善海<sup>1</sup> 袁三明<sup>1</sup> 李光一<sup>1</sup> 胡锋<sup>11</sup>

(1 贵州省气象局, 贵州 贵阳 550002;

2 贵州省习水县气象局, 贵州 习水 564600)

**【摘要】:** 本项目利用高分卫星遥感影像作为基础影像, 结合 ArcGis 三维技术制作暴雨引发洪水灾害的实景模拟视频, 分析研究暴雨灾害造成的损害程度, 通过模拟研究, 为防洪抗灾提供相应的理论依据。

**【关键词】:** 暴雨灾害 模拟演变 防灾抗洪

**【中图分类号】:** TP79 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1003-6563(2022)01-0057-05

## 0 资料来源

2020 年贵州汛期暴雨洪涝灾害共 244 起, 其中, 2020 年 6 月 11 日 07 时至 12 日 07 时, 遵义市正安县碧峰镇降 264.6 毫米特大暴雨, 最大小时降雨 163.3 毫米, 为贵州有气象记录以来历史最大一小时降雨。研究选取区域正安县碧峰镇作为模拟区域, 利用高分卫星遥感数据作为基础影像, 对研究区域 5 年、10 年、20 年、50 年以及 100 年暴雨洪涝灾害进行场景演化模拟工作<sup>[1]</sup>, 并借此演变分析结果提出相应的灾害应对措施建议<sup>[2]</sup>。

## 1 主要研究方法

### 1.1 总体技术路线

首先对研究区域进行确认, 实地调研, 获取高分遥感影像。影像处理方法包括: 辐射定标、FLAASH 大气校正、几何校正、正射校正等; 把预处理好的影像数据用于模拟洪水灾害: a. 获取“洪水”数据: 导入之前选取区域范围的 kml 文件, 将其导出为 shp 文件; b. 影像处理: 将影像以及 DEM 数据加载到 ArcSence 中进行叠加, 获得立体影像; c. 进行淹没分析: 将之前生成的 shp 文件加载进来, 按照洪水变化的量进行相应动态视频的制作; 最后对洪水灾害结果进行分析以及应对灾害措施的思考, 见图 1。

### 1.2 影像数据处理方法

在获取到遥感卫片原片后, 需要对获取的原片进行预处理, 才能得到用于区域研究的高分辨率遥感影像。使用泰坦机服务

---

**作者简介:** 石悦 (1994-), 男, 助工, 主要从事贵州省气象局生态遥感中心网络安全、信息技术研究。

器，ENVI 软件对高分 2 号卫星影像进行预处理，处理流程见图 2。

### 1.3 三维 GIS 动态视频介绍及处理方法

在 ArcGIS 软件中，选用 ArcScene 三维场景建模<sup>[3]</sup>。制作场景时，ArcScene 会将所有数据加载到场景中显示，矢量数据以矢量形式显示出来，栅格数据默认会降低分辨率来显示以提高效率，但后期处理可以选择高质量渲染以提高分辨率<sup>[4]</sup>。此次研究通过加载影像数据、DEM 数据以及 shp 参数数据生成三维模型，具体流程图见图 3。

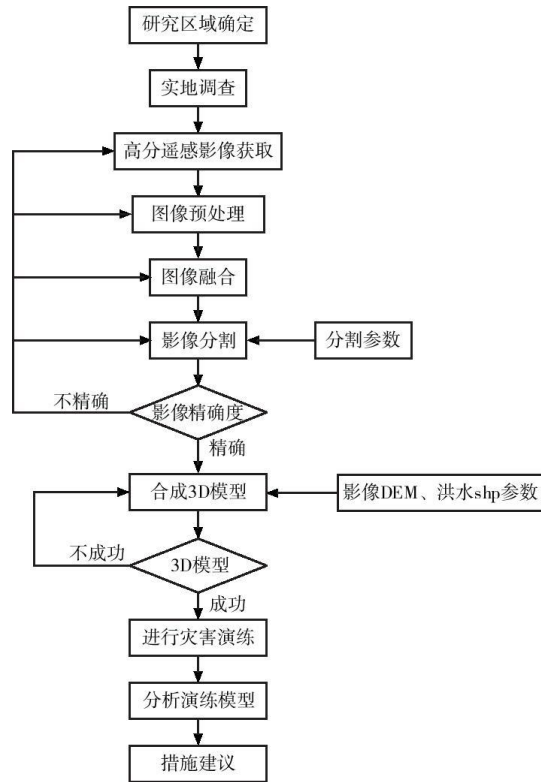


图 1 研究技术总体路线图

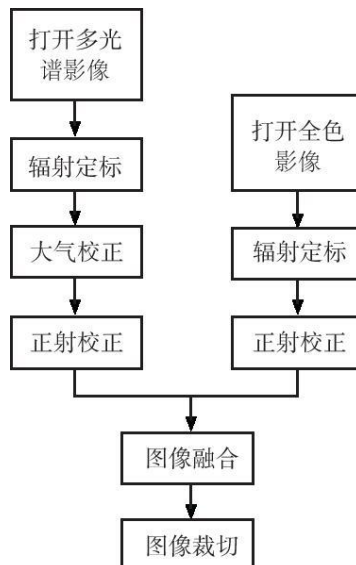


图 2 遥感影像的预处理流程

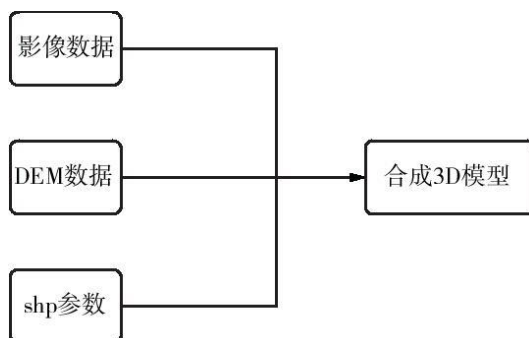


图 3 三维影像预处理流程

## 2 研究结果分析

### 2.1 高分卫星影像预处理

#### 1) 数据源选择

此次研究选择高分二号 (GF-2) 卫星, 是我国自主研制的首颗空间分辨率优于 1 米的民用光学遥感卫星。高分二号影像可以达到亚米级别, 完全满足了研究的需求。高分二号详细信息见表 1。

表 1 高分二号卫星详细信息

轨道类型	太阳同步回归轨道	
轨道高度	631 km(标称值)	
倾角	97.9080°	
降交点地方时	10:30AM	
侧摆能力(滚动)	±35°	
重访周期(侧摆)	5 天	
覆盖周期(不侧摆)	69 天	
光谱范围	全色	0.45~0.90 μ m
	多光谱	0.45~0.52 μ m
		0.52~0.59 μ m
		0.63~0.69 μ m
		0.77~0.89 μ m

空间分辨率	全色	1m
	多光谱	4m
幅宽	45km(2台相机组合)	

## 2) 辐射定标

影像经过辐射定标处理，其目的在于消除卫星传感器原本的误差，校正误差以至于得到准确的辐射值。

## 3) FLAASH 大气校正

得到准确的辐射值后再进行下一步大气校正。大气校正就是将辐射亮度或者表面反射率转换为地表实际反射率。其目的是消除大气散射、吸收、反射引起的误差。校正之后的结果对比见图 4。

## 4) 正射校正

大气校正的结果可能会产生扭曲变形，所以还要对其进行正射校正。正射校正是对影像进行几何畸变纠正的一个过程，它将由于地形、相机几何特性以及与传感器相关的误差所造成的明显的几何畸变进行处理。正射校正之后的结果对比见图 5。

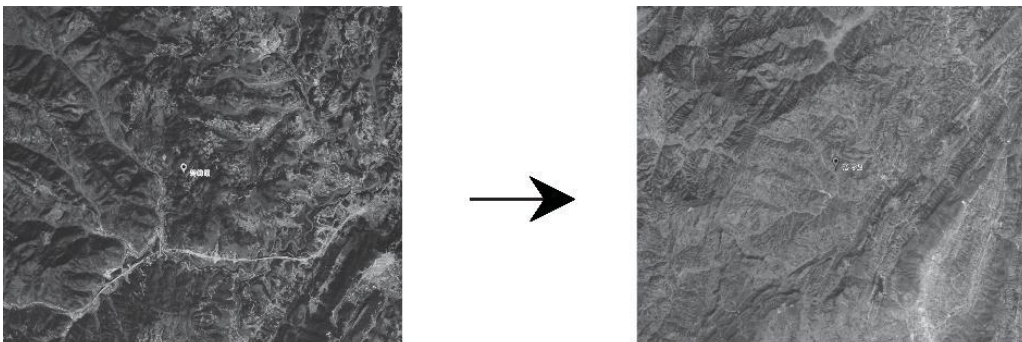


图 4 大气校正前后对比

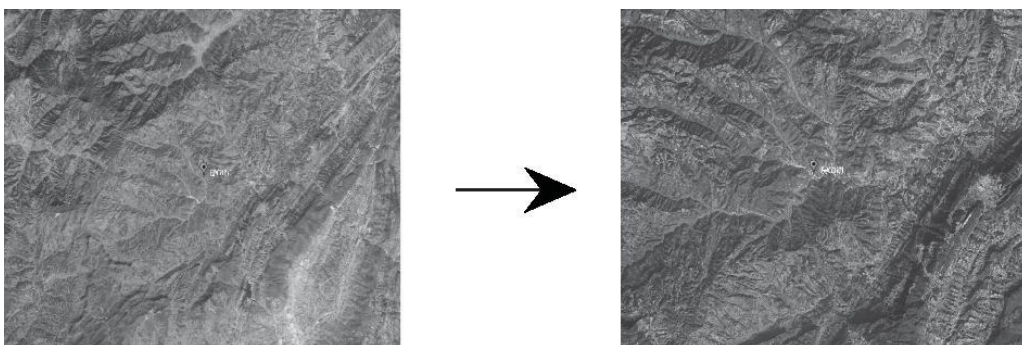


图 5 正射校正前后对比

## 5) 影像融合

影像融合是指将多源信道所采集到的同一目标图像整合处理，由于全色影像的空间信息在多光谱影像中难以更加清晰的展现，所以为了得到全色的高分辨率信息和丰富的多光谱信息，就得经过影像融合，得到同时具有空间分辨率和光谱分辨率的影像图。

## 6) 影像裁切

根据项目需要，方便后续研究，用市州县乡的 shp 文件将遵义市正安县碧峰镇的影像数据裁切出来(图 6)。



图 6 2020 年碧峰镇 GF-2 影像

## 2.2 三维模拟灾害视频制作

### 1) 加载影像和区域 dem 数据

打开 ArcSence 三维显示和分析，分别将处理好的碧峰镇高分卫星影像数据和碧峰镇 DEM 文件加载到 ArcScene 内，得出的效果见图 7。

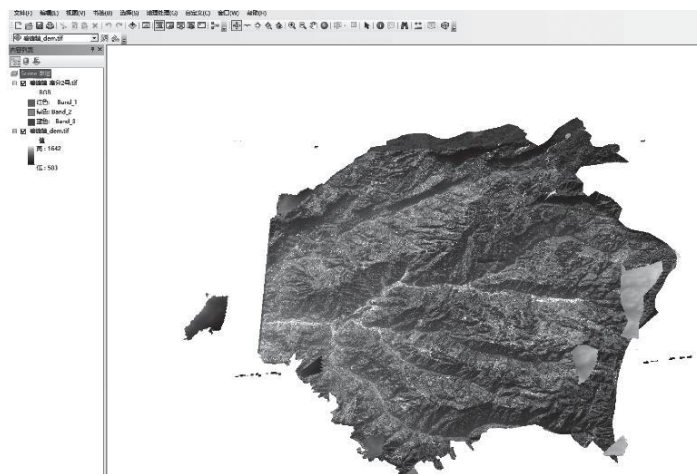


图 7 加载影像数据

## 2) 叠加数据生成三维影像

点击碧峰镇高分 2 号影像属性，将基本高度中表面浮动项添加碧峰镇 DEM 数据，使它们联系起来。从要素获取的高层属性栏这里，场景单位系数，当这个值越高，地形起伏就越大，看起来就更立体。也可以点击渲染属性，将“栅格影像的质量增强”值调为最大，其目的在于渲染三维影像，看起来更加真实(图 8)。



图 8 碧峰镇三维影像

## 3) 模拟洪水淹没状况

通过剪切把正安县碧峰镇 shp 数据导入到 ArcSence 中，选择影像属性，在“基本高度”选项内，在“从表面获取的高程”处选择“没有从表面获取的高程值”，“图层偏移量”处“添加常量高程偏移”设置数字，表示洪水水位的海拔高度，设置好以后可以看到研究区域被洪水淹没的状况<sup>[5]</sup>。见图 9 所示。



图 9 碧峰镇洪水淹没状况

## 4) 制作洪水灾害动画

选择 ArcSence 窗口中的动画菜单，点击“动画”按钮“创建关键帧”，在属性栏中填写“洪水”上涨的速度以及时间，创建好洪水流速后保存属性，点击“动画控制器”按照之前提前设定的方位和水量上升状态，最后生成洪水灾害动画视频。

形成洪涝灾害的主要因素包括降雨量不均、水资源利用率低，岩溶地貌发育完全、水资源开发难度大，岩层含水性等原因。此次研究针对碧峰镇暴雨模拟灾害分别研究了5年、10年、20年、50年的灾害模型，见图10至图13所示。

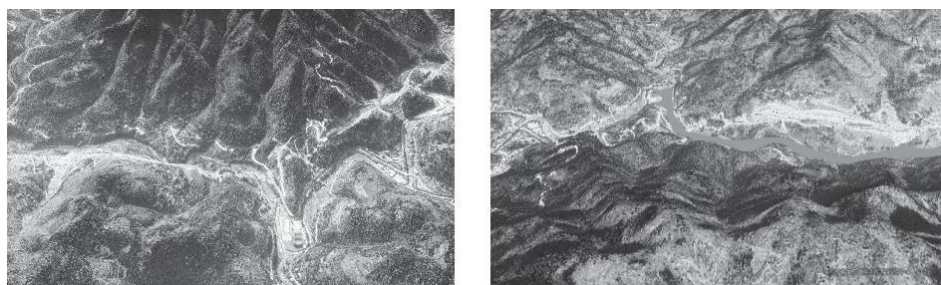


图10 5年一遇暴雨洪灾场景模拟



图11 10年一遇暴雨洪灾场景模拟



图12 20年一遇暴雨洪灾场景模拟

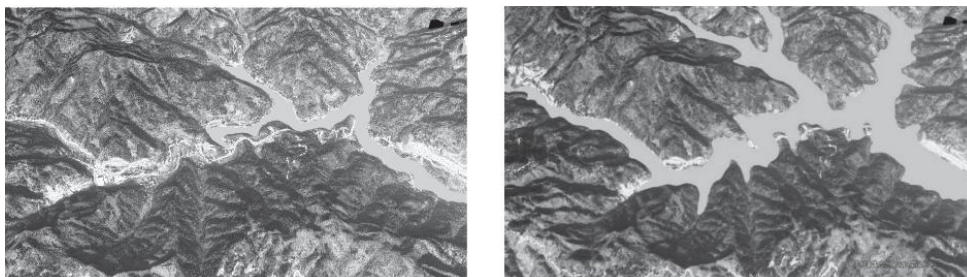


图13 50年一遇暴雨洪灾场景模拟

### 3 讨论

通过模拟暴雨灾害研究直观的感受得到洪水灾害的全过程，能够确切分析出高低纬地区洪水来临时受灾情况，对于发生暴雨洪水灾害，结合模拟演练视频得出碧峰镇具体应急措施。

#### 1) 应急转移

从模拟的视频上可以看出，东南面的海拔比较低，所以当洪水来临时受灾群众应该往西北方位的高海拔地区进行转移，但更重要的是洪水来临之前，相关部门要做好应急预警工作，及时通知到位，避免“人未走水先到”的情况发生。

#### 2) 河道清理

正安县碧峰镇有条名为下司河的河流，为保证下暴雨时水流能够更好的引流，应防止河流受到堵塞，定期清理河流。

#### 3) 基础设施建设

山洪的发生对社会造成极大的伤害，碧峰镇近 3 万人口来说，人口相对较多，基础设施、配套设施等都应具备，应该让有关部门进行配合评估，不达标的应给予重建或改造。

#### 4) 疾病预防

洪水灾害不仅损坏了家园，也有可能带来疾病，所以洪水过后受损坏的自来水设施应抓紧修整，蓄水池、水井要清洗干净，可以使用漂白粉、明矾等进行杀菌消毒，并配合防疫部门工作，预防疾病的发生。

### 4 结果

通过高分影像数据以及模拟三维 GIS 的研究，得出了研究区域的真实灾害过程。通过泰坦处理器、ENVI 技术等方法对高分影像进行预处理，完成了影像的高分辨出图；通过 ArcScene 完成了对研究区域的三维地图展现并制作模拟灾害动态视频，直观的让人感受到灾害发生的全过程。本研究工作完成后，可针对洪水灾害事故事先模拟结果提出相应的应急措施建议，增强社会的应急抗灾意识，减少洪灾事故，减少经济损失，为后续灾害防范提供了一定的基础支撑。

#### 参考文献:

- [1]李双, 杜建括, 张志伟, 等. 基于灰靶模型和 GIS 的陕南暴雨洪涝灾害风险区划[J]. 人民长江, 2021, 52(7):17-21.
- [2]黄国如, 李碧琦. 基于模糊综合评价的深圳市暴雨洪涝风险评估[J]. 水资源与水工程学报, 2021, 32(1):1-6.
- [3]王倩雯, 曾坚, 辛儒鸿. 基于 GIS 多准则评价与 BP 神经网络的暴雨洪涝灾害风险辨识——以闽三角地区为例[J]. 灾害学, 2021, 36(1):192-200.
- [4]朱庆, 丁雨淋, 苗双喜, 等. 动态观测数据驱动的滑坡灾害精准模拟分析方法[J]. 西南交通大学学报, 2016, 51(2):396-403.

---

[5]贺露露, 陈伟毅, 刘俊萍, 等. 海岛地区小流域暴雨洪涝灾害模拟研究[J]. 水土保持通报, 2020, 40(2):129-133.

[6]李明华, 林杰荣, 陈芳丽, 等. 惠州市暴雨灾害特征和防御对策[J]. 广东气象, 2019, 41(5):43-46.