



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.ncdc.2025.0151.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.ncdc.2025.0151.zh

数据 DOI:

10.12072/ncdc.niecr.db6940.2025

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2025-08-11

修回日期: 2025-12-07

录用日期: 2026-01-23

发表日期: 2026-07-02

“一带一路” 中西亚及中国西北地区典型洪水遥感影像及解译数据集

火久元^{1,2,3*}, 王惠², 王院荣², 敏玉芳³, 康建芳³, 张耀南³

1. 兰州交通大学, 电子与信息工程学院, 兰州 730070

2. 兰州交通大学, 测绘与地理信息学院, 兰州 730070

3. 国家冰川冻土沙漠科学数据中心, 中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州 730000

摘要: 中西亚及中国西北地区作为“一带一路”建设的重要组成部分, 正面临洪水灾害对区域可持续发展的严峻挑战。鉴于该地区现有洪水灾害信息单一、分析提取不足等问题, 本研究以 2017–2022 年“一带一路”中西亚及中国西北地区典型洪水的雷达影像为基础, 通过面向对象法提取灾害前后的水体信息, 采用变化监测确定洪水淹没范围, 并结合光学影像对结果进行验证, 最终得到洪水遥感影像及解译数据集, 以弥补现有洪水灾害信息不全面、不详细的不足。本数据集包括历史洪水灾害数据集和洪水解译数据集: (1) 历史洪水灾害数据集包括“一带一路”中西亚及中国西北地区典型历史洪水灾害数据、对应的 Excel 数据、DEM 数据。(2) 洪水解译数据集包括洪水淹没范围的 SAR 影像数据、光学影像数据、解译标注数据。洪水总体分布范围为 22°42'25"–47°22'52"N, 39°21'54"–101°17'24"E, 包含 10 处典型洪水灾害样本。通过引入 Landsat 光学影像辅助验证与人工判读反馈优化, 洪水淹没范围提取结果的准确性得到有效提升, 正确分类样本占比稳定达到 85% 以上, 有效减少了信息遗漏与误判, 验证了数据集的可靠性与完整性。本数据集数据源明确, 数据质量把控严格, 能够为中西亚及中国西北相关区域的水文研究、灾害损失评估以及灾害风险评估提供丰富的样本数据, 作为洪水监测工作的数据支撑。

关键词: “一带一路”; SAR; 洪水; 面向对象法; 变化监测; 解译数据集

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	“一带一路”中西亚及中国西北地区典型洪水遥感影像及解译数据集
数据作者	火久元, 王惠, 王院荣, 敏玉芳, 康建芳, 张耀南
数据通信作者	火久元 (huojy@mail.lzjtu.cn)
数据时间范围	2017–2022 年
地理区域	“一带一路”中西亚及中国西北地区部分区域 (22°42'25"–47°22'52"N, 39°21'54"–101°17'24"E)。
空间分辨率	5 m×20 m
数据量	12.73 GB

* 论文通信作者

火久元: huojy@mail.lzjtu.cn

数据格式	*.shp, *.tif, *.img, *.xls
数据服务系统网址	http://dx.doi.org/10.12072/ncdc.nieer.db6940.2025 http://scidb.cn/doi/10.12072/ncdc.nieer.db6940.2025
基金项目	国家冰川冻土沙漠科学数据中心数据专题“丝绸之路沿线主要灾害专题数据制备及数据库建设”。
数据库（集）组成	本数据集包括历史洪水灾害数据集和洪水解译数据集：（1）历史洪水灾害数据集包括历史洪水灾害数据、对应的Excel数据、DEM数据。（2）洪水解译数据集包括SAR影像数据、光学影像数据、解译标注数据。

引言

“一带一路”是由“丝绸之路经济带”以及“21世纪海上丝绸之路”组成的全球发展倡议，旨在促进沿线国家和地区的经济合作与共同发展，实现互利共赢的目标。然而，“一带一路”区域气候类型多样，沿海国家和城市大多处于自然灾害易发和频发区，特别是洪水与风暴等气象灾害频繁发生^[1]。其中，洪涝灾害是全球最常见且影响范围最广的自然灾害之一，具有连锁性和长期性特点，不仅威胁着周边居民的生命财产安全，还会对生态环境和社会经济造成深远影响。“一带一路”沿线许多国家属于发展中国家，基础设施薄弱，防洪能力不足，这使得灾害造成的损失更加严重。随着沿线国家间经济合作的持续深化，开展灾害监测、提升防御灾害能力、减少人员伤亡与经济损失的工作十分必要。

“一带一路”地区是全球洪水灾害的高发区域，2000年至2020年该区域洪灾占全球总数的44.9%^[2]，且洪水作为主要致灾因子，与风暴、地震共同构成对沿线国家影响最大的自然灾害^[3]。陈兴茹等^[4]以EM-DAT数据库为数据源，分析了湄公河流域各国洪灾损失的时空分布特征，S.S.A等^[5]利用遥感与GIS技术对沙特阿拉伯西南部地区开展了山洪灾害风险制图研究，Tuoliewubieke等^[6]对中国西北阿勒泰地区春季融雪型洪水的时空分布特征及成因机制进行了研究，为寒区洪水灾害机理分析提供了参考。然而，现有研究虽已借助EM-DAT等数据库、遥感与GIS技术等开展了洪水时空分布、成因及风险区划等相关探索，但多依赖既有数据库或单一案例分析，缺乏空间边界、淹没范围信息，难以满足多区域、多时段、多类型洪水动态监测的需求。因此，实时提取洪水淹没范围对于洪涝灾害的监测具有重要意义，可为迅速掌握灾害情况、开展应急响应与洪涝灾害管理提供有力支持。

近年来，在遥感技术不断进步的背景下，利用卫星遥感影像获取水体信息已成为一种常见且有效的应用方法。光学遥感具有较高的图像分辨率，在灾害监测中发挥着重要作用，但受天气状况、云层覆盖等因素影响，洪涝灾害期间往往难以获取满足分析需求的完整光学影像。而星载合成孔径雷达（Synthetic Aperture Radar, SAR）由于微波信号的波长较长，在云、雨、雾等恶劣天气下仍能记录地物的实际情况，成为洪水监测的有效工具之一^[7]。杨玉婷等^[8]基于Sentinel-1A雷达影像，通过多时相后向散射系数分析和阈值分割技术，精确提取了2021年鹤壁市浚县洪水灾害的淹没范围。汤玲英等^[9]基于面向对象方法，对SAR数据通过多尺度影像分割、后向散射特征分析及多时相动态对比，实现了洪水淹没范围的高精度提取与动态监测。王荣等^[10]提出一种基于面向对象分析的多特征优化SAR影像洪水提取方法，通过整合后向散射系数、纹理、极化等多源特征，结合多尺度影像分割与特征空间优化算法，并通过多时相数据与光学影像交叉验证，为洪涝灾害应急响应与灾后评

估提供了高效可靠的技术支撑。SAR 数据虽具备全天候、全天时监测能力，但无法直接提供地物光谱信息，存在自身局限性。现有洪水灾害监测过度依赖 SAR 单源数据，没有充分融合其他类型数据的优势以弥补 SAR 数据的不足，监测结果精度有待提升。因此，未来需构建“SAR 为主、多源为辅”的监测体系，弥补单一数据源的缺陷，提升洪水监测的应用价值。

在“一带一路”框架下，本研究基于 2017–2022 年 Sentinel-1 雷达影像，采用面向对象法提取“一带一路”中亚及中国西北地区典型洪水灾害发生前后的水体信息。通过变化监测技术获取洪水淹没范围，并结合光学遥感影像作为空间约束，最终构建了洪水灾害解译数据集。数据集依托雷达与光学影像，结合面向对象法，相较于单一数据源或传统提取方式获取的同类数据，减少了传统单一数据源或方法常见的信息遗漏与误判问题，有效提升了洪水信息提取的可靠性与完整性，能够为灾情评估、灾后重建以及防洪减灾决策提供客观、有效的数据支持。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

本研究中，历史洪水灾害数据来源于全球灾害数据平台 (<https://www.gddat.cn/newGlobalWeb>)，数据范围涵盖 2017–2022 年“一带一路”中亚及中国西北地区的典型洪水灾害事件。研究提取平台所提供的洪水灾害坐标信息，借助 ArcGIS 软件完成数据可视化处理，清晰呈现该区域典型洪水灾害的空间分布格局。样本数据基于 Sentinel-1 雷达影像，选用干涉宽幅模式 (Interferometric Wide, IW) 下的 20 景升轨单视复数 (Single Look Complex, SLC) 影像，极化方式为 VV，空间分辨率为 $5\text{ m} \times 20\text{ m}$ ，影像时间范围覆盖 2017–2022 年，数据来源为 ASF Data Search 网站 (<https://search.asf.alaska.edu>)。此外，本研究所使用的高空间分辨率 Landsat 光学遥感数据获取自美国地质勘探数据中心 (USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov>)，数字高程模型 (Digital Elevation Model, DEM) 数据为美国国家航空航天局 (NASA, <https://www.nasa.gov>) 发布的 SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM。

1.2 数据采集与处理方法

本研究集成多源数据与遥感处理技术，构建了完整的洪水灾害数据集生产流程。该流程以历史洪水灾害数据与雷达影像为核心：历史洪水灾害数据提供关键的时空信息，为影像分析范围的确定和影像数据的选取提供依据，保障了后续变化监测与范围提取的针对性与准确性；Sentinel-1 雷达影像能够在多云和强降雨条件下稳定获取地表信息，是洪水淹没范围识别的基础数据；数字高程模型 (DEM) 辅助进行地形分析与水文校正，并抑制山体阴影对水体解译的影响；光学遥感影像用于洪水提取结果的精度验证，确保解译成果的可靠性与一致性。通过从原始数据获取到数据集输出的完整流程设计，实现了数据生产的规范化与系统化，同时发挥了多源数据的优势互补，为区域洪水灾害的精细化分析和评估提供了数据支撑。

1.2.1 历史洪水灾害数据集的采集

数据集包含“一带一路”中亚及中国西北地区典型历史洪水灾害数据、DEM 数据及相应的 Excel 数据等。历史洪水灾害原始数据来源于全球灾害数据平台，选取了具有坐标信息的数据，整理为 Excel 文件，其中包含灾害编号、发生时间、地理位置、死亡人数等 7 个字段，共 10 条记录，数据量约 98.5 KB。通过 ArcGIS 软件实现数据的可视化，并基于明确标准对原始数据进行筛选与质量

控制：一是地理范围筛选，仅保留其地理坐标明确落在研究区范围内的记录；二是坐标准确性检查，对于坐标点落入明显不合理区域的记录，视为坐标错误或定位不准确，予以剔除；三是属性逻辑查验，核查每条记录的属性信息，对存在明显逻辑矛盾的数据进行排除。

根据洪水灾害发生时间、死亡人数等关键信息，优先对历史洪水灾害数据进行二次筛选，具体标准为：时间上，仅保留 2017–2022 年间日期精确到日的记录；影响上，优先保留有明确死亡人数，或无死亡人数但具备其他具体灾害影响佐证（如经济损失、受影响人口）的记录，剔除无任何影响信息的无效数据。基于上述筛选指标，最终确定了历史洪水灾害数据，历史洪水灾害数据分布情况如图 1 所示。数据使用 WGS-1984 坐标系统，以 SHP 文件格式存储，其属性表中涵盖了灾害发生时间、地理坐标、死亡人数等关键字段信息。其中，历史洪水灾害数据涵盖了 10 处洪水灾害的详细信息，如表 1 所示。

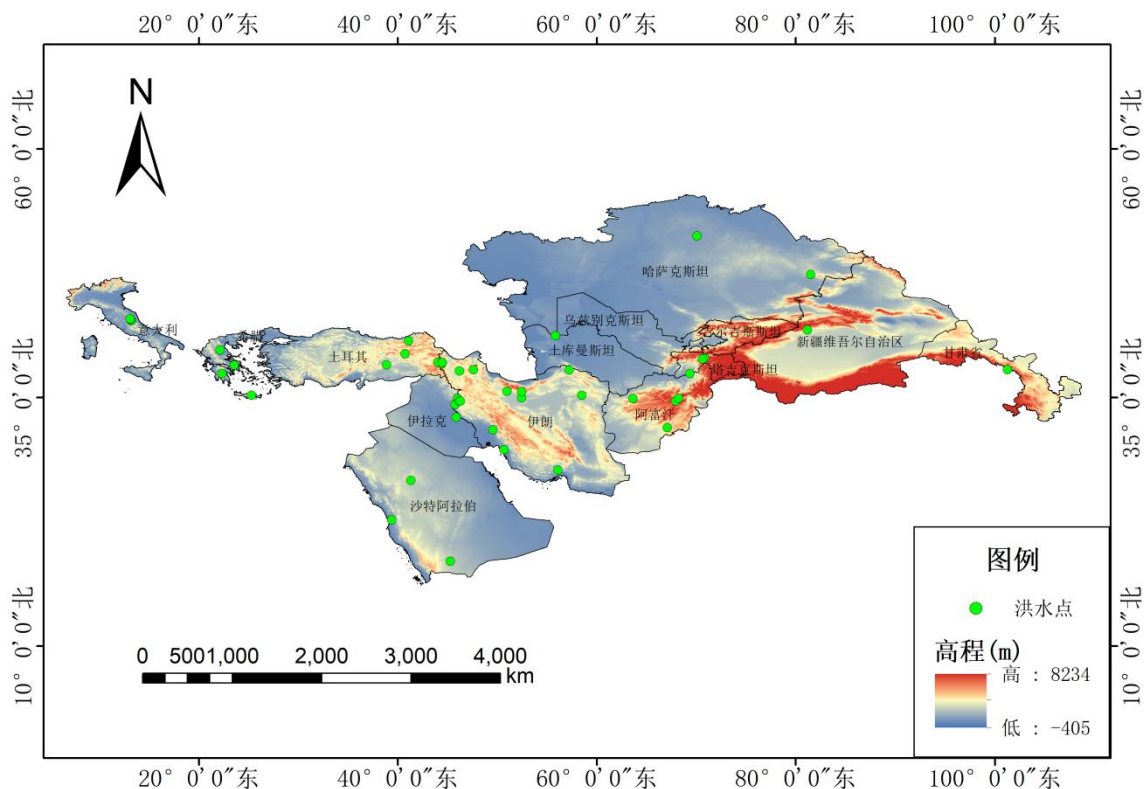


图 1 “一带一路”中亚及中国西北地区典型历史洪水灾害数据分布图

Figure 1 Distribution of typical historical flood disaster data in Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road

表 1 “一带一路”中亚及中国西北地区典型洪水灾害数据

Table 1 Typical flood disaster data in Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road

serial number	country	start_time	latitude	longitude	number of deaths
1	Afghanistan	2019/5/22	34°40'5"N	67°53'38"E	24
2	Saudi Arabia	2017/11/21	22°42'25"N	39°21'54"E	4
3	Turkey	2020/1/24	38°23'24"N	44°22'1"E	41
4	Iraq	2018/11/5	33°2'34"N	45°49'22"E	22

serial number	country	start_time	latitude	longitude	number of deaths
5	Iran	2018/5/2	34°59'53"N	52°24'17"E	1
6	China	2021/3/24	41°48'58"N	81°9'50"E	3
7	China	2022/1/8	37°49'41"N	101°17'24"E	-
8	Kazakhstan	2018/3/9	47°22'52"N	81°28'41"E	-
9	Tajikistan	2019/6/1	37°25'12"N	69°21'14"E	4
10	Turkmenistan	2020/5/1	41°14'42"N	55°50'38"E	4

注：“-”表示无公开死亡记录。

1.2.2 洪水解译数据集的预处理

为实现洪水淹没范围的提取与验证,本研究综合利用了 Sentinel-1 雷达影像与 Landsat 光学影像,其在数据特性、时相与空间覆盖上相互补充,具体选取依据及信息如下:

(1) Sentinel-1 雷达影像

针对每处灾害,均选取两景 Sentinel-1 影像,即灾害发生前一景与灾害发生后十天内一景,以确保灾情信息的时效性。在具体选取时,所有影像均完整覆盖所对应的灾害点,优先考虑成像质量高、能典型反映灾情且成像几何参数一致的影像数据。

(2) Landsat 光学影像

为每处灾害选取一景灾害发生后的 Landsat 影像,优先选择云量低于 10%的优质影像;对于少数难以获取理想数据的区域,则放宽至云量低于 20%的影像,并在此基础上,选择时间上最接近灾害发生日的可用影像。这些影像同样完整覆盖对应的灾害点,从而为洪水淹没范围的精确验证提供可靠信息。

原始 Sentinel-1 影像通常存在噪声干扰、像元缺失、异常值偏离等情况,这些问题会影响水体信息提取的可靠性。因此,在开展后续解译工作前,必须对原始影像进行预处理。本研究基于灾前、灾后的 Sentinel-1 影像数据,使用 ENVI 软件进行预处理,以及水体信息提取处理。预处理主要步骤如下:

(1) 数据导入与裁剪

将覆盖灾前、灾后的 Sentinel-1 影像导入 ENVI SARscape 模块,按照灾害点所属行政边界对影像进行裁剪,减少后续影像处理的工作量并降低轨道误差。

(2) 多视处理

多视处理是一种常用的 SAR 影像降噪技术,它通过对距离向和方位向的分辨率进行均值处理,生成经过多视优化后的强度数据。该过程可以有效抑制 SAR 图像中的斑点噪声,提升其辐射分辨率。

(3) 滤波处理

使用滤波工具对 SAR 强度信息加以平滑处理,降低图像中的噪声干扰,使地物轮廓在图像中更为突出,便于识别边界。这一过程可为后续的分类、解译等工作奠定基础,有助于提高整体处理的精度。

(4) 地理编码和辐射定标

SAR 卫星获取的原始数据以雷达坐标系下的斜距坐标形式存储,通过地理编码处理可将其转换至地理坐标系下。为消除成像系统及观测条件差异对辐射特性的影响,需要对 SAR 影像进行辐射定

标等预处理。辐射定标可将原始灰度值转换为后向散射系数，通过 ENVI SARscape 模块中的“Radiometric Calibration”工具完成。在此基础上，进一步考虑地形起伏和观测几何因素对散射强度的影响，利用“Terrain Flattening”工具进行地形辐射校正，以获得在不同地形条件下具有一致辐射特性的后向散射信息。

1.2.3 水体提取方法研究

基于 SAR 数据提取水体信息的方法主要包括阈值分割法、决策树分类法、深度学习法以及面向对象法。各类方法在提取效果与适用场景上存在差异，其中面向对象法在本研究的洪水水体提取中展现出显著优势，具体对比分析如下：

（1）阈值分割法：虽然操作相对简便，但是对应用场景要求较高，仅适用于地形平坦的平原区域。此方法受山体阴影干扰较大，且提取结果需大量人机交互修正，难以满足复杂地形下水体的提取需求。

（2）决策树分类法：相较于阈值分割法，决策树分类法在坡度较大地区的水体提取效果有所改善，但分类结果中仍存在明显的阴影残留干扰。且后期需投入较多人工进行结果编辑，处理流程效率不高。

（3）深度学习法：能够通过特征学习有效区分水体与山体阴影，适合批量处理数据。但依赖大量典型样本的特征分析，前期数据准备与模型训练工作量巨大，对于需要快速响应的洪水灾害监测而言，存在应用局限性。

（4）面向对象法：作为本研究采用的核心方法，其在 SAR 数据水体提取中展现出多方面优势，有效弥补了上述方法的不足。面向对象法处理的基本单元是“影像对象”，而不是单个的像元，即通过影像分割生成的同质目标^[11]，能在一定程度上避免 SAR 影像上斑点噪声所带来的误差，从而有较高的提取精度^[12]。在功能上，该方法可直接获取清晰的水体边界，结合 DEM 数据处理能进一步抑制山体阴影的影响，更能满足本研究对多地理位置的洪水影像进行提取的需求。

1.2.4 遥感解译与标注

水体与非水体的微波散射特征存在明显差异，基于 SAR 影像提取水体信息正是利用这种差异来进行的^[13]。对完成预处理的 Sentinel-1 雷达影像和 Landsat 光学影像，具体处理过程如下：（1）水体信息提取：基于 ENVI 软件，采用面向对象法分别对灾前、灾后影像进行水体提取，使具有相似特征的像元组成大小不同的对象，最后选择合适的分类规则对影像对象进行分类^[14]。首先结合各灾害点影像的地物特征（水体斑块大小、边界清晰度等），通过多尺度分割试验选取最佳分割尺度和融合参数，最终确定分割尺度参数为 50，融合参数为 80，以保证对象内部同质性高，边界完整。随后，根据影像对象的雷达后向散射强度、光谱及纹理特征，采用基于阈值判别的分类规则提取水体信息，以增强水体与非水体的边界清晰度，提高水体提取的准确性。（2）变化监测：以提取的灾害前水体信息作为参考，使用 ArcGIS 软件进行变化监测，剔除灾害前后变化不显著的区域，最终获得洪水淹没范围。（3）验证：为验证洪水淹没范围提取结果的可靠性，在叠加洪水淹没范围与 Landsat 影像上开展空间对比分析，通过人工判读对比两类数据中水体范围的吻合程度。此外，利用 Landsat 光学影像随机选取 100–200 个水体轮廓清晰的验证点，经过对比并计算正确分类样本占比作为精度指标。当正确分类样本占比比较低（低于 85%）时，对 ENVI 中影像分割尺度与分类规则参数进行适当优化，以提升后续水体提取的准确性。主要技术路线如图 2 所示。

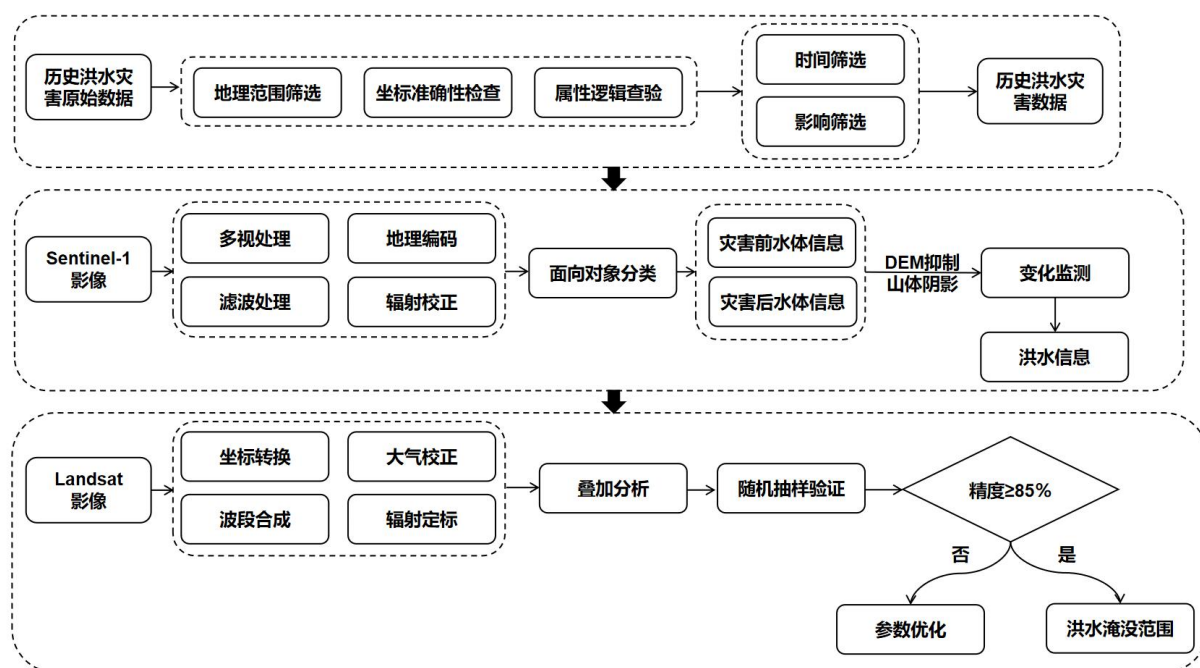


图 2 洪水范围提取技术路线图

Figure 2 Workflow for flood extent extraction

本研究根据不同时期的 SAR 影像，结合对象的灰度值、纹理、形状等特征进行水体判定，利用 ENVI 软件中的“Rule based feature extraction workflow”工具提取水体信息，通过不断调整尺度，结合影像地物特征选取最佳分割参数，将整幅影像分为两类，即水体区和非水体区。如图 3 所示，在 SAR 图像中，水体的散射值较低，整体呈现为暗区^[15]，与周围其他地物存在明显差异。基于这一特征，可对图像数据进行对象分割，设置相应规则提取水体信息，得到水域边界。SAR 成像方式为斜距成像，影像会出现特有的透视收缩（Foreshortening）、叠掩（Layover）和阴影（Shadow）等几何形变现象^[16]。在平原地貌区域，山体阴影对影像解译的影响可以忽略不计，但在本研究的范围内，地形起伏较为明显，面向对象法难以完全区分水体与山体阴影。因此，本研究引入对应区域的 DEM 数据作为辅助信息，基于 ArcGIS 软件计算坡度栅格，参考 Lin 等^[17]关于陡坡区域地形阴影易被误判为水体的研究结论，并结合多次试验结果综合分析，确定当坡度阈值设为 5° 时，可在有效排除山体阴影干扰的同时，避免对真实水体的误删。在此约束条件下，本研究以不毗邻水源且地形坡度高于 5° 作为识别条件，对提取的水体信息进行掩膜处理，以排除陡坡地形区域的误判水体，有效减弱山体阴影对水体提取结果的影响。基于上述方法，分别提取灾害前后的水体信息。由于面向对象法仅能提取水体信息，所以需要进一步对照灾害前后的水体变化区域，确定洪水淹没范围，最后将提取的洪水范围与光学影像进行叠加分析，以验证结果的准确性。

2 数据样本描述

2.1 数据组成

本数据集包括历史洪水灾害数据集和洪水解译数据集，每个历史洪水灾害数据均对应一套完整的洪水解译数据，用于表征相应洪水事件的空间分布特征与遥感信息。总数据量为 12.73 GB，涵盖范围为“一带一路”中西亚及中国西北地区部分区域，时间范围为 2017–2022 年，数据内容包括历

史洪水灾害数据, 对应的 Excel 数据、DEM 数据、SAR 影像数据、光学影像数据以及解译标注数据。其中历史洪水灾害数据以 SHP 格式存储, SAR 影像以 IMG 格式存储, 光学影像和解译标注数据存储格式均为 TIF。

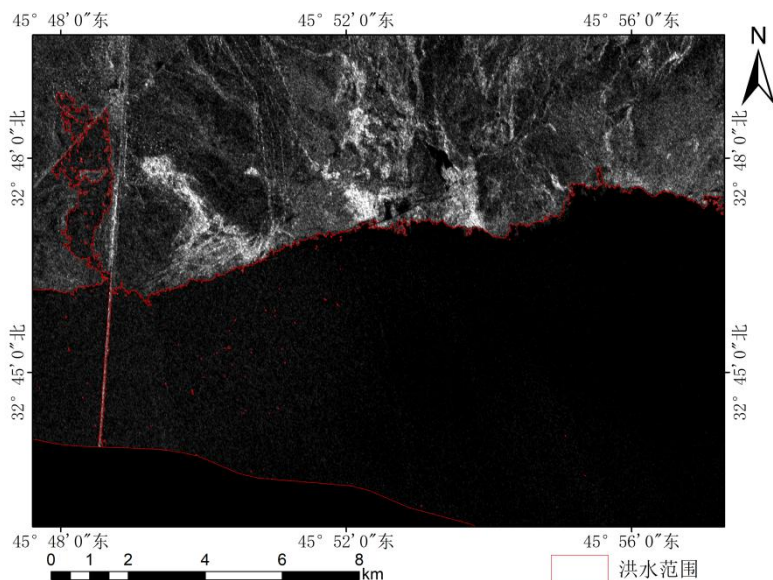


图3 洪水灾害 SAR 影像

Figure 3 SAR images of flood disasters

2.2 样本描述

本研究基于上述数据处理方法, 完成了 10 处“一带一路”中亚及中国西北地区典型洪水灾害的解译, 为体现方法在不同淹没情景下的适用性, 从完整数据集中选取“淹没范围较小”与“淹没范围较大”的两个典型子区作为代表样本进行展示说明。需要说明的是, 下述给出的淹没面积均为用于结果展示的样本裁剪区域内的洪水淹没范围, 并非对应洪水事件的全部淹没面积。

(1) 图 4 所示为 2018 年 5 月 2 日–5 月 25 日发生在伊朗的洪水灾害样本, 包含 SAR 影像及解译标注得到的洪水淹没范围, 样本图像覆盖的洪水淹没范围约为 3.3 平方公里, 地理位置为 (34°59'53"N、52°24'17"E), 灾害前影像获取时间为 2018 年 4 月 20 日, 灾害后影像获取时间为 2018 年 5 月 26 日, 空间分辨率为 5 m×20 m。

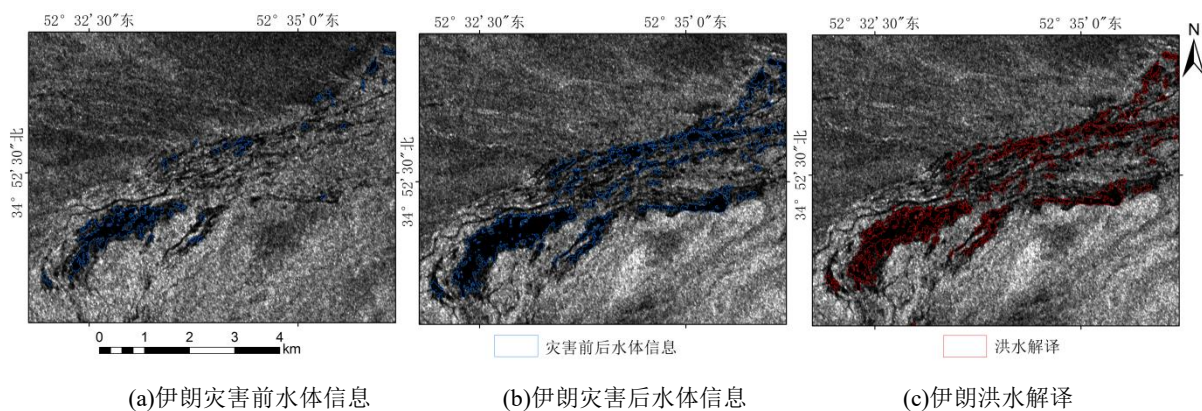


图4 2018 年伊朗洪水信息

Figure 4 Flood extent in Iran in 2018

(2) 图 5 所示为 2018 年 11 月 5 日–11 月 27 日发生在伊拉克的洪水灾害样本, 包含 SAR 影像

及解译标注得到的洪水淹没范围，样本图像覆盖的洪水淹没范围约为 34.1 平方公里，地理位置为（33°2'34"N、45°49'22"E），灾害前影像获取时间为 2018 年 10 月 13 日，灾害后影像获取时间为 2018 年 11 月 30 日，空间分辨率为 5 m×20 m。

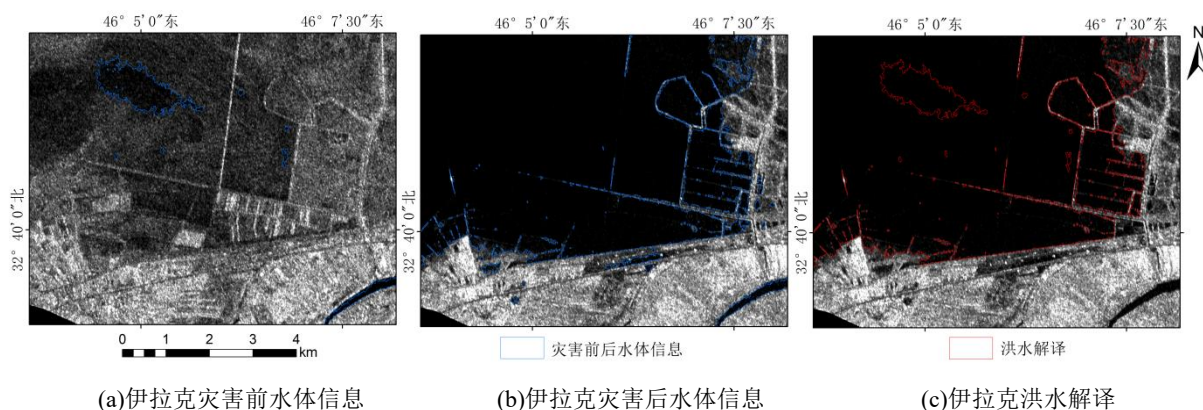


图 5 2018 年伊拉克洪水信息

Figure 5 Flood extent in Iraq in 2018

3 数据质量控制和评估

为确保数据集制作标准化，本研究严格按照图 2 的技术路线进行产品生产，数据质量控制主要从数据源质量和解译数据检验两个方面入手：（1）数据源质量控制：历史洪水灾害数据位置信息来源于全球灾害数据平台，数据准确可靠，且经过严格筛选后投入数据集的制作，洪水灾害发生前后的影像均来自 NASA 官网，同一组灾害数据严格按照具有相同成像几何参数和传感器配置的数据标准进行选取，避免了参数不同对解译结果的影响；（2）解译数据检验：在洪灾区域检测中，光学遥感能够提供丰富的光谱信息和较高的图像分辨率，而雷达遥感则具备全天候的洪灾区域检测能力^[18]。考虑到光学影像丰富的光谱信息，在依据面向对象法与变化监测得到的解译结果基础上，选取了洪水灾害发生后的光学影像进行结果检验，光学影像受云量影响较大，本研究通过筛选得到云量最少的影像，满足云量条件的同时选择时间最接近灾害发生后的影像，经预处理后与洪水解译结果进行空间对比分析，并结合人工判读随机选取的验证点开展精度评估。精度评估结果表明，10 处典型洪水灾害样本的平均提取精度为 90.3%，其中最高精度为 93.2%（Iraq 洪水样本），最低精度为 87.5%（Tajikistan 洪水样本），所有样本精度均满足≥85%的要求。综上所述，本研究通过层层筛选确保了数据源质量，依托大量文献作为理论基础，确定了科学的研究方法，选取图像分辨率较高的光学影像对研究结果进行验证分析，提高了提取精度，为洪水灾害监测工作提供了重要的数据支持。

4 数据价值

本数据集是 2017–2022 年“一带一路”中西亚及中国西北地区典型洪水灾害解译数据集，通过雷达影像与光学影像的联合应用，实现了洪水淹没范围提取、水体变化监测及洪灾区域约束，为相关领域的深入研究提供了丰富的样本数据，对科学有效管理洪灾具有重要意义。

（1）数据集丰富完备，数据集涵盖洪水灾害的 SAR 影像数据、光学遥感数据以及洪水解译标注数据，弥补了现有洪水灾害信息不全面、不详细的不足。

（2）数据精度高，通过变化监测提取的洪水淹没范围与光学影像融合，作为洪灾区域监测的空

间约束, 进一步提高了结果的准确性。

5 数据使用方法和建议

本数据集中, 历史洪水灾害的空间分布数据以 SHP 格式存储, 适用于在 ArcGIS、QGIS 等 GIS 软件中开展空间分布分析; 原始影像数据及灾害解译数据均以栅格格式文件存储, 其中 SAR 影像以 IMG 格式存储, 需通过 ENVI SARscape 模块导入处理, 可用于洪水淹没范围的动态监测; 光学影像和解译标注数据存储格式均为 TIF, 便于在 ENVI 等软件中进行特征提取与精度验证。整体而言, 数据集可借助 ArcGIS、QGIS、ENVI 等软件完成数据的查看、读取与处理, 能够为中亚及中国西北地区洪水灾害研究、风险评估及防灾减灾应用提供支持。

数据作者分工职责

火久元(1978—), 男, 甘肃兰州人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为地质灾害监测与分析。主要承担工作: 数据集系统设计、数据质量评估及论文修改。

王惠(2001—), 女, 河北衡水人, 硕士研究生, 主要研究方向为地质灾害遥感监测。主要承担工作: 论文撰写, 基础数据采集, 数据预处理、数据生产及样本数据后期分析。

王院荣(2001—), 女, 陕西榆林人, 硕士研究生, 主要研究方向为地质灾害遥感监测。主要承担工作: 数据筛选, 论文修改。

敏玉芳(1983—), 女, 甘肃临潭人, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为寒旱区大数据应用。主要承担工作: 数据筛选, 数据质量评估。

康建芳(1981—), 女, 甘肃天水人, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为数据挖掘在地质灾害监测与分析中的应用。主要承担工作: 数据质量评估。

张耀南(1966—), 男, 甘肃天水人, 博士, 研究员, 研究方向为 e-Science 研究及数据工程技术体系研究。主要承担工作: 论文修改。

参考文献

- [1] 张鑫, 洪海红, 王嘉鑫. “一带一路”沿海国家的自然灾害特点与减灾对策: 以洪水灾害与风暴灾害为例[J]. 城市与减灾, 2018(4): 11–15. DOI:10.3969/j.issn.1671-0495.2018.04.004. [ZHANG X, HONG H H, WANG J X. Features of natural disasters in the countries along the “One Belt and One Road” and their disaster reduction countermeasures[J]. City and Disaster Reduction, 2018(4): 11–15. DOI:10.3969/j.issn.1671-0495.2018.04.004.]
- [2] LIU J, WANG J Y, XIONG J N, et al. Assessment of flood susceptibility mapping using support vector machine, logistic regression and their ensemble techniques in the Belt and Road region[J]. Geocarto International, 2022, 37(25): 9817–9846. DOI:10.1080/10106049.2022.2025918.
- [3] 毛星竹, 刘建红, 李同昇, 等. “一带一路”沿线国家自然灾害时空分布特征分析[J]. 自然灾害学报, 2018, 27(1): 1–8. DOI:10.13577/j.jnd.2018.0101. [MAO X Z, LIU J H, LI T S, et al. Spatio-temporal patterns of natural disasters in countries along the Belt and Road[J]. Journal of Natural Disasters, 2018, 27(1): 1–8. DOI:10.13577/j.jnd.2018.0101.]

- [4] 陈兴茹, 王兴勇, 白音包力皋. 1962 年以来湄公河流域国家洪灾损失时空分布分析[J]. 灾害学, 2019, 34(1): 113–116. DOI:10.3969/j.issn.1000-811X.2019.01.021. [CHEN X R, WANG X Y, 白音包力皋. Analysis of spatial and temporal distribution of flood losses in Mekong River Basin since 1962[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(1): 113–116. DOI: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.01.021.]
- [5] ALARIFI S S, ABDELKAREEM M, ABDALLA F, et al. Flash flood hazard mapping using remote sensing and GIS techniques in southwestern Saudi Arabia[J]. Sustainability, 2022, 14(21): 14145. DOI:10.3390/su142114145.
- [6] TUOLIEWUBIEKE D, MAO W Y, YAO J Q, et al. Spring snowmelt flood disasters in Altay, Northwest China: Spatio-temporal distribution and mechanisms[J]. Journal of Hydrology: Regional Studies, 2025, 57: 102142. DOI:10.1016/j.ejrh.2024.102142.
- [7] 冯佑斌, 何颖清, 潘洪洲. 基于高分三号的北江洪水水域提取方法及应用[J]. 水资源保护, 2025, 41(3): 101–110. DOI:10.3880/j.issn.1004-6933.2025.03.012. [FENG Y B, HE Y Q, PAN H Z. Method for water area extraction of Beijiang River floods based on GF-3 images and its application[J]. Water Resources Protection, 2025, 41(3): 101–110. DOI:10.3880/j.issn.1004-6933.2025.03.012.]
- [8] 杨玉婷, 唐云逸, 杨雅松, 等. 基于 Sentinel-1A SAR 数据的 2021 年鹤壁市浚县洪水灾害遥感监测[J]. 测绘, 2024, 47(6): 335–338. DOI:10.3969/j.issn.1674-5019.2024.06.013. [YANG Y T, TANG Y Y, YANG Y S, et al. Remote sensing monitoring of flood disaster in Xunxian in 2021 based on sentinel-1A SAR data[J]. Surveying and Mapping of Sichuan, 2024, 47(6): 335–338. DOI:10.3969/j.issn.1674-5019.2024.06.013.]
- [9] 汤玲英, 刘雯, 杨东, 等. 基于面向对象方法的 Sentinel-1A SAR 在洪水监测中的应用[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(3): 377–384. [TANG L Y, LIU W, YANG D, et al. Flooding monitoring application based on the object-oriented method and sentinel-1A SAR data[J]. Journal of Geo-Information Science, 2018, 20(3): 377–384.]
- [10] 王桢, 狄立, 张伟剑, 等. 基于面向对象的多特征优化 SAR 影像洪水提取方法[J]. 水电能源科学, 2025, 43(2): 18–22. DOI:10.20040/j.cnki.1000-7709.2025.20240202. [WANG Q, DI L, ZHANG W J, et al. An object-oriented multi-feature optimization method for SAR image flood extraction[J]. Water Resources and Power, 2025, 43(2): 18–22. DOI:10.20040/j.cnki.1000-7709.2025.20240202.]
- [11] 周春艳, 王萍, 张振勇, 等. 基于面向对象信息提取技术的城市用地分类[J]. 遥感技术与应用, 2008, 23(1): 31–35, 123. [ZHOU C Y, WANG P, ZHANG Z Y, et al. Classification of urban land based on object-oriented information extraction technology[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2008, 23(1): 31–35, 123.]
- [12] 王敬明, 王世新, 王福涛, 等. 基于 Sentinel-1 SAR 数据洪水淹没提取方法研究[J]. 灾害学, 2021, 36(4): 214–220. DOI:10.3969/j.issn.1000-811X.2021.04.035. [WANG J M, WANG S X, WANG F T, et al. Flood inundation region extraction method based on sentinel-1 SAR data[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(4): 214–220. DOI:10.3969/j.issn.1000-811X.2021.04.035.]
- [13] 周晗. 基于 Sentinel1/2 的斯里兰卡洪涝淹没范围提取研究[D]. 北京: 中国科学院大学(中国科学院遥感与数字地球研究所), 2018. [ZHOU H. Extraction of flood inundation range in Sri Lanka based on Sentinel1/2[D]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences (Institute of Remote

- Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences), 2018.]
- [14] 汤玲英. 基于面向对象方法的 Sentinel 数据在水体提取中的应用[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2018. [TANG L Y. Application of Sentinel data based on object-oriented approach in water body extraction[D]. Changsha: Hunan Normal University, 2018.]
- [15] 王志豪, 李刚, 蒋骁. 基于光学和 SAR 遥感图像融合的洪灾区域检测方法[J]. 雷达学报, 2020, 9(3): 539–553. DOI:10.12000/JR19095. [WANG Z H, LI G, JIANG X. Flooded area detection method based on fusion of optical and SAR remote sensing images[J]. Journal of Radars, 2020, 9(3): 539–553. DOI:10.12000/JR19095.]
- [16] 孙亚勇, 李小涛, 杨锋杰, 等. 基于星载 SAR 数据的山区水体提取方法研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2014, 12(3): 258–263. DOI:10.13244/j.cnki.jiwhr.2014.03.006. [SUN Y Y, LI X T, YANG F J, et al. Study on the mountain water extraction method of the space-borne SAR Image[J]. Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2014, 12(3): 258–263. DOI:10.13244/j.cnki.jiwhr.2014.03.006.]
- [17] LIN L, DI L P, TANG J M, et al. Improvement and validation of NASA/MODIS NRT global flood mapping[J]. Remote Sensing, 2019, 11(2): 205. DOI:10.3390/rs11020205.
- [18] SANYAL J, LU X X. Application of remote sensing in flood management with special reference to monsoon Asia: a review[J]. Natural Hazards, 2004, 33(2): 283–301. DOI:10.1023/B:NHAZ.0000037035.65105.95.

论文引用格式

火久元, 王惠, 王院荣, 等. “一带一路”中亚及中国西北地区典型洪水遥感影像及解译数据集 [J/OL]. 中国科学数据, 2026, 11(3). (2026-07-02). DOI: 10.11922/11-6035.ncdc.2025.0151.zh.

数据引用格式

火久元, 王惠, 王院荣, 等. “一带一路”中亚及中国西北地区典型洪水遥感影像及解译数据集 [DS/OL]. 国家冰川冻土沙漠科学数据中心 (<http://www.ncdc.ac.cn>), 2025. (2025-08-07). DOI: 10.12072/ncdc.nieer.db6940.2025.

A dataset of remote sensing images and interpretation data for typical floods in Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road

HUO Jiuyuan^{1,2,3*}, WANG Hui², WANG Yuanrong², MIN Yufang³,
KANG Jianfang³, ZHANG Yaonan³

1. College of Electronic and Information Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, P.R. China

2. College of Surveying, Mapping and Geographic Information, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, P.R. China

3. National Cryosphere Desert Data Center, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, P.R. China

*Email: huojoy@mail.lzjtu.cn

Abstract: As an important region along the Belt and Road, Central and Western Asia and Northwest China are jointly facing severe challenges to regional sustainable development caused by flood disasters. Given the limitations of existing flood disaster information in the region, including its limited diversity and insufficient analytical extraction, this study constructs a dataset of flood remote sensing image and interpretation based on radar images of typical floods that occurred between 2017 to 2022 in Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road. An object-oriented method was applied to extract water body information before and after flood events, and change detection techniques were used to determine the flood inundation extent. The results were further validated using optical imagery. The resulting dataset aims to address the limitations of existing flood disaster information, which is incomplete and lacks sufficient detail. This dataset includes two components: a historical flood disaster dataset and a flood interpretation dataset: (1) The historical flood disaster dataset includes typical historical flood disaster records from Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road, corresponding Excel data, and DEM data. (2) The flood interpretation dataset includes SAR image data covering the extent of flood inundation, optical image data, and interpreted annotation data. The overall spatial coverage of flood events ranges from 22°42'25"N to 47°22'52"N and 39°21'54"E to 101°17'24"E, including 10 typical flood disaster samples. By incorporating Landsat optical imagery for auxiliary validation and refining the results through manual interpretation feedback, the accuracy of flood inundation extent extraction has been significantly improved. The proportion of correctly classified samples consistently exceeds 85%, effectively reducing information omissions and misclassifications, and demonstrating the reliability and completeness of the dataset. The dataset is derived from clearly defined data sources and undergoes strict quality control procedures. It provides abundant sample data for hydrological research, disaster loss assessment, and disaster risk evaluation in Central and Western Asia and Northwest China, serving as a valuable data resource for flood monitoring and disaster management in these regions.

Keywords: the Belt and Road Initiative; SAR; flood; object-oriented method; change monitoring; interpretation dataset

Dataset Profile

Title	A dataset of remote sensing images and interpretation data for typical floods in Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road
Data authors	HUO Jiuyuan, WANG Hui, WANG Yuanrong, MIN Yufang, KANG Jianfang, ZHANG Yaonan
Data corresponding author	HUO Jiuyuan (huojoy@mail.lzjtu.cn)
Time range	2017–2022

Geographical scope	Parts of Central and Western Asia and Northwest China along the Belt and Road (22°42'25"–47°22'52"N, 39°21'54"–101°17'24"E).
Spatial resolution	5 m×20 m
Data volume	12.73 GB
Data format	*.shp, *.tif, *.img, *.xls
Data service system	http://dx.doi.org/10.12072/ncdc.nieer.db6940.2025 http://scidb.cn/doi/10.12072/ncdc.nieer.db6940.2025
Sources of funding	Data Theme “Data Preparation and Database Construction for Major Hazard Themes along the Silk Road of the National Glacial Permafrost Desert Science Data Centre.
Dataset composition	This dataset consists of a historical flood disaster dataset and a flood interpretation dataset: (1) The historical flood disaster dataset includes historical flood records, corresponding EXCEL data, and DEM data. (2) The flood interpretation dataset includes SAR image data, optical image data, and interpreted annotation data.