

ICS 35.020

CCS L 70

T



团 体 标 准

T/CSPSTC XXX-202X

# 洪涝灾害空天地一体化监测数据采集 技术指南

Technical guideline for Space-Air-Ground integrated monitoring  
data acquisition of flood disasters

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布  
中国标准出版社 出版



# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 数据采集要求 .....	2
5.1 基本原则 .....	2
5.2 数据采集过程 .....	3
5.3 采集频率 .....	3
5.4 数据采集要素 .....	4
5.5 数据采集方式 .....	5
6 数据预处理要求 .....	6
6.1 数据标签 .....	6
6.2 数据清洗 .....	6
6.3 数据转换 .....	6
6.4 数据预处理的辅助数据 .....	7
6.5 数据分析有效性 .....	7
6.6 数据汇聚 .....	7
7 数据质量控制要求 .....	7
8 数据管理 .....	8
9 数据安全 .....	8
参考文献 .....	9

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国科技产业化促进会提出并归口。

本文件起草单位：XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

## 引 言

洪涝灾害是主要自然灾害之一，具有分布广泛、频发程度高，具有突发性、复杂性、多变性的特点，严重威胁着人民生命财产安全。如何有效整合现有技术资源，构建一个实时、精准、全方位的洪涝灾害监测预警应急响应体系，提高灾害防治和应急处置的效率与效果，成为我国防洪减灾工作的重要挑战和迫切需求。

近年来，随着我国在遥感技术及信息技术领域的飞速发展，“空天地一体化”监测技术在多源数据融合、算法及建模等方面取得了重大进展，并成功运用到水旱灾害等自然灾害监测预警中，空天地一体化监测技术日趋成熟。整合卫星、无人机、地面传感器等先进洪涝灾害监测技术，构建空天地一体化洪涝灾害减灾监测体系成为当前水利、应急、农业、气象等行业部门开展防洪减灾工作的重要方向。

在充分吸收借鉴“十四五”国家重点研发计划“南方粮食产区涝渍减灾应对技术及装备（2023YFD2300300）”项目成果基础上，制定团体标准《洪涝灾害空天地一体化监测数据采集技术指南》，将有助于提升我国防洪减灾空天地一体化监测技术水平，提高基层防汛预报预警的技术水平和防御能力，减少洪涝灾害造成的人员伤亡和财产损失，切实保障人民生命安全和经济社会可持续发展。



# 洪涝灾害空天地一体化监测数据采集技术指南

## 1 范围

本文件规定了洪涝灾害空天地一体化监测数据的采集要求、数据预处理要求、数据质量控制要求、数据管理和数据安全等技术内容。

本文件适用于洪涝灾害防御过程中空天地一体化数据采集,其他灾害防御工作也可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 7408.1 日期和时间 信息交换表示法 第1部分:基本原则
- GB/T 25068.2 信息技术 安全技术 网络安全 第2部分:网络安全设计和实现指南
- GB/T 30276 信息安全技术 网络安全漏洞管理规范
- GB/T 32914 信息安全技术 网络安全服务能力要求
- GB/T 33175 国家基本比例尺地图 1:500 1:1 000 1:2 000 正射影像地图
- GB/T 35274 数据安全技术 大数据服务安全能力要求
- GB/T 36962 传感数据分类与代码
- GB/T 37973 信息安全技术 大数据安全管理指南
- GB/T 38667 信息技术 大数据 数据分类指南
- GB/T 41818 信息技术 大数据 面向分析的数据存储与检索技术要求
- GB/T 42012 信息安全技术 即时通信服务数据安全要求
- GB/T 43697 数据安全技术 数据分类分级规则
- CH/T 1026 数字高程模型质量检验技术规程
- CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范
- CH/T 9008.2 基础地理信息数字成果 1:500 1:1 000 1:2 000 数字高程模型
- CH/T 9009.2 基础地理信息数字产品 1:5000 1:10000 1:25000 1:50000 1:100000 数字高程模型
- SL/T 783 水利数据交换规约
- SL/T 812.1 水利监测数据传输规约 第1部分:总则

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**洪涝灾害空天地一体化** space-air-ground integration Space-Air- Ground integration for flood disaster monitoring

将高空卫星、低空无人机、地面物联网感知设备采集的数据进行融合并应用于洪涝灾害防御工作。

### 3.2

#### 数据采集 data acquisition

从数据源中得到原始数据,通过标准化处理并转化为满足数据共享与利用需求的过程

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

3DTILES: 三维瓦片(OGC 3D Tiles)

API: 应用程序接口(Application Programming Interface)

AVI: 音频视频交错格式(Audio Video Interleaved)

BSI: 双极信令接口(Bipolar Signaling Interface)

DEM: 数字高程模型(Digital Elevation Model)

FTP: 文件传输协议(File Transfer Protocol)

GEOJSON: 地理空间信息数据交换格式(Geographic JavaScript Object Notation)

GEOTIFF: 地理标签图像文件格式(Geographic Tagged Image File Format)

GNSS: 全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)

HTTP: 超文本链接(Hypertext Transfer Protocol)

JPEG: 联合图像专家组(Joint Photographic Experts Group)

KML: 地理信息 XML 文件格式(Keyhole Markup Language)

LAS: 激光雷达点云格式(Laser Scanning)

MAVLINK: 微型空中飞行器链路通讯协议(Micro Air Vehicle Link)

MP4: 数字多媒体容器格式(MPEG-4 Part 14)

MQTT: 消息队列遥测传输(Message Queuing Telemetry Transport)

OSGB: 开放场景图二进制格式(Open Scene Graph Binary)

PCD: 点云数据格式(Point Cloud Data)

PLY: 多边形文件格式(Polygon File Format)

SHAPEFILE: 空间数据开放格式(ESRI Shapefile (.shp))

TCP: 传输控制协议(Transmission Control Protocol)

TIFF: 标签图像文件格式(Tag Image File Format)

UDP: 用户数据报协议(User Datagram Protocol)

## 5 数据采集要求

### 5.1 基本原则

#### 5.1.1 多维度协同覆盖原则

空天地一体化监测数据应实现洪涝灾害过程的宏观、中观、微观的全尺度覆盖,确保数据在空间、时间、要素维度上的互补性。

#### 5.1.2 实时性与动态更新原则

数据采集具备快速响应能力,卫星宜优先调用高重访周期数据源,无人机实现小时级动态巡查,地面设备实时回传监测数据,实现空天地一体化监测数据多平台联动、实时更新。

#### 5.1.3 数据精度与一致性原则

通过统一坐标系统、数据校准模型,确保多源数据在时空基准、数值量级上的一致性和精度适配性。

#### 5.1.4 系统兼容性与互联性原则

各平台数据采集系统需具备标准化接口，支持数据格式、传输协议的兼容，实现空天地数据的无缝对接与实时共享。

### 5.2 数据采集过程

5.2.1 依据数据采集方式确定数据采集要素。

5.2.2 数据采集流程应明确数据质量要求、安全要求，保证数据采集、交换、提取、汇聚等过程中的数据安全。

5.2.3 数据采集流程应包括下列过程：

- a) 数据源选择：依据需要采集数据的数据源类型(如：文件、数据库、传感器等)，确定数据源连接通讯的方式，明确数据采集的标准、范围及属性；  
注：可支持结构化数据和非结构化数据类型，可支持 API、HTTP、MQTT 等多种连接方式，可支持 TCP、UDP、FTP、MAVLINK 等通讯协议。
- b) 数据采集方式：可分为人工采集和自动化采集两种，依据数据源类型，遵从过程的可操作性、经济性原则确定数据采集方式；
- c) 数据汇聚：对采集的原始数据需进行清洗、标准化转换、有效性处理，确保数据完整性、准确性和有效性，保证数据质量；
- d) 数据质量：在数据的采集周期内保证监测数据的完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性和可追溯性；
- e) 数据安全：在数据采集周期内按相关数据安全要求规范数据授权访问、定位溯源、加密和安全审计等。

### 5.3 采集频率

5.3.1 卫星数据采集频率结合卫星类型、传感器类型、轨道参数以及数据需求等因素确定。结合洪涝灾害阶段，宜满足如下规定：

- a) 洪涝灾害发生初期或紧急救援期，建议进行高频次监测，根据实际情况每 48 小时内监测不少于 1 次；
- b) 洪涝灾害灾情发展稳定期，建议进行中频次监测，根据实际情况每 5 天监测不少于 1 次；
- c) 洪涝灾害灾后恢复评估期，建议采用低频次监测，根据实际情况每 10 天监测不少于 1 次；

5.3.2 无人机数据采集频率需根据监测目标、任务需求以及无人机性能等因素灵活调整。结合洪涝灾害阶段，宜满足如下规定：

- a) 洪涝灾害发生初期或紧急救援期，建议进行高频次监测，根据实际情况每 6 小时监测不少于 1 次；
- b) 洪涝灾害灾情发展稳定期，建议进行中频次监测，根据实际情况每 24 小时监测 1 次；
- c) 洪涝灾害灾后恢复评估期，建议采用低频次监测，根据实际情况每 72 小时监测 1 次；
- d) 当水库、堤坝、交通干线等重点工程或区域出现险情时，宜进行加密观测，直至险情排除。

5.3.3 地表物联网设备的数据采集频率需根据监测对象（水位流量、降雨量、土壤湿度、结构变形等）、监测设备特性，以及应急处置需求动态调整。结合洪涝灾害阶段，宜满足如下规定：

- a) 洪涝灾害发生初期或紧急救援期，建议进行秒级-分钟级高频次监测，重点指标实时监测；
- b) 洪涝灾害灾情发展稳定期，建议进行中频次监测，降低数据冗余，如水位流量可以5-15分钟监测1次、水质1小时1次；
- c) 洪涝灾害灾后恢复评估期，建议采用低频次监测，如水位流量可以每小时监测1次。

#### 5.4 数据采集要素

##### 5.4.1 卫星数据采集要素，包括但不限于：

- a) 防洪减灾：洪水、内涝、台风、山洪泥石流、渍害等信息；
- b) 河湖水系监测：水系分布、水体面积、水利工程措施等；
- c) 气象监测：大气运动、天气状况、气旋云系等信息；
- d) 农林牧渔业数据：农业生产过程、作物种类与面积、作物生长过程、作物产量预估、灌溉排水、水产养殖、畜牧养殖等信息；
- e) 经济社会监测：蓄滞洪区和防洪保护区、土地利用方式、聚落分布与范围、建筑类型、重要公共设施与社会资产等信息；
- f) 生态环境：水源地、自然保护区、植被覆盖、植被面积、生物多样性等信息；
- g) 地表信息：地形地貌、地物类型、地表覆盖、地表变化等信息。

##### 5.4.2 低空无人机数据采集要素，包括但不限于

- a) 水利设施：水库、堤防、蓄滞洪区、河（江）湖水系、闸坝等水利工程类型与分布等；
- b) 水文信息：水位、水量、流向等信息；
- c) 水质信息：溶解氧、酸碱度、浑浊度，以及水面上油污、漂浮物等
- d) 房屋建筑：房屋建筑类型、面积等信息；
- e) 交通状况：交通类型、道路情况、交通流量等信息；
- f) 公共设施：公共设施及运营状况信息；
- g) 生态环境：农田、绿地、林地、草地、河流湖泊、气候等信息；
- h) 地表信息：地形地貌、土地利用、高程等信息。

##### 5.4.3 物联网传感器数据采集要素，包括但不限于：

- a) 气象传感器数据采集要素信息见表1；

表1 气象传感器数据采集要素信息

序号	要素名称	测量单位
1	温度	摄氏度（℃）
2	地温	摄氏度（℃）
3	湿度	百分比（%）
4	大气压力	百帕（hPa）
5	风速	米/秒（m/s）
6	风向	角度（°）
7	云量	百分比（%）
8	降水量	毫米（mm）
9	蒸发量	毫米（mm）
10	能见度	米（m）

b) 水文监测数据采集要素信息见表 2；

表 2 水文监测数据采集要素信息

序号	要素名称	测量单位
1	水位	米 (m)
2	流速	米/秒 (m/s)
3	流量	立方米/秒 (m <sup>3</sup> /s)
4	含沙量	千克/立方米 (kg/m <sup>3</sup> )
5	水质	指数
5	水深	米 (m)
6	土壤湿度	百分比 (%)
7	地表径流	立方米/秒 (m <sup>3</sup> /s)
8	积水深度	厘米 (cm)

c) 空间定位数据采集要素信息见表 3。

表 3 空间定位数据采集要素信息

序号	要素名称	测量单位
1	经度	度分秒 ( ° ' ")
2	纬度	度分秒 ( ° ' ")
3	海拔	米 (m)
4	速度	千米/小时 (km/h)
5	方向	角度 (°)
6	卫星数量	个
7	定位时间	日期时间 (YYYY. MM. DD. HH. MM. SS)
8	定位精度	米 (m)
9	高度精度	米 (m)
10	目标定位	度分秒 ( ° ' ")
11	位置报告频率	次/秒 (Hz)

注：海拔数据的高程系为 1985 国家高程基准。

5.4.4 GNSS 位置-要素动态关联数据采集要素，包括但不限于：

- a) 地面沉降与变形数据：平面位移、垂直沉降；
- b) 水位与淹没范围关联数据：水面点位实时坐标、高程；
- c) 目标定位数据：目标坐标、高程等。

5.4.5 雷达数据采集要素，包括但不限于：

- a) 地形信息：地形地貌、高程；
- b) 环境信息：植被覆盖、植被生理情况；
- c) 水文信息：淹没范围、水位、水深、水体动态变化；
- d) 气象信息：气溶胶、颗粒物、云；
- e) 基础设施信息：建筑物高度、形态、轮廓，建筑物三维结构，土地利用等。

## 5.5 数据采集方式

5.5.1 数据的人工采集方式包括人工收集和录入等方式获取数据。

5.5.2 数据的自动化采集方式包括卫星数据、低空无人机数据和物联网感知设备数据自动化采集。

5.5.3 卫星数据采集方式是通过卫星进行拍摄、扫描、监测等操作获取数据，并由系统自动收集录入数据的方式，包括但不限于：

- a) 卫星监测采集：卫星搭载多光谱成像仪、雷达、扫描仪等传感器对地理、大气、河湖水文等数据进行采集；
- b) 摄影测量采集：卫星拍摄的影像通过数字化处理各种要素信息，获取地形地貌、建筑物、林地、湖泊等各种地理信息。

5.5.4 低空无人机数据采集方式是通过低空飞行器搭载的光学相机、红外相机、激光雷达设备进行航空拍摄、遥感监测等方式获取数据，并由系统自动收集录入数据的方式。

5.5.5 物联网感知设备数据采集方法是通过地面物联网感知设备进行监测、拍摄、扫描等操作获取数据，并由系统收集和录入，推送到后端的服务器。

注：物联网感知设备可以通过事件触发，也可以通过策略调用等方式启动数据采集工作。

## 6 数据预处理要求

### 6.1 数据标签

以每条数据记录为单位进行标签处理，标签将跟随该数据记录在后续数据清洗、加工、整合等过程中实现数据的溯源。标签应具有唯一性。

### 6.2 数据清洗

宜按下列方式对采集到的数据进行去重、处理缺失值、处理异常值、校正等操作：

- a) 重复数据处理：可根据数据的唯一标识进行识别并去除重复数据；
- b) 残缺数据处理：可通过填充(如插值法、K邻近法、回归法等方式)或删除等方法识别并处理缺失的数据值；
- c) 异常数据处理：鉴定识别异常数据，通过剔除或删除、修正或修改、隔离或标记、保留或分析等手段进行处理；
- d) 错误数据处理：对格式内容错误、逻辑错误、不合规等问题进行处理；
- e) 校正：将不同时间、空间或传感器采集的数据进行配准，并通过去噪、补偿漂移、纠正误差、数据填补等方法对数据预处理以满足数据质量要求。

### 6.3 数据转换

6.3.1 栅格数据转换：栅格数据以像元为单位表示图像，常见格式有 TIFF、JPEG 等，应转换为标准统一格式，如 GEOTIFF 等。

6.3.2 矢量数据转换：矢量数据以点、线、面几何要素表示，常见格式有 SHAPEFILE、GEOJSON、KML 等，应转换为标准统一格式，如 POINT、POLYGON 等。

6.3.3 多波段数据转换：多波段数据应转换为标准统一格式，如 BSI 等。

6.3.4 三维数据转换：三维数据是使用三维坐标系组织的数据，常见格式有 3DTILES 等，应转换为标准统一格式，如 OSGB 等。

6.3.5 点云数据转换：三维点云数据由三维空间中大量离散点组成的数据集，根据应用场景分为 ply、pcd、las 等格式，应转换为标准统一格式，如 POINT、POLYGON、GEOTIFF 等。

6.3.6 视频数据转换：视频编解码标准包括 H.264、H.265，视频格式转换包括 AVI、MP4，视频分辨率调整包括 720P、1080P、2K、4K。

- 6.3.7 行政区划代码应符合行政区划管理的规定。
- 6.3.8 时间基准应采用公历纪元和北京时间，符合 GB/T 7408.1 的规定。
- 6.3.9 空间基准应满足以下要求：
- a) 大地坐标系宜采用 2000 国家大地坐标系。如采用其他坐标系，应与 2000 国家大地坐标系建立联系；
  - b) 高程基准宜采用 1985 国家高程基准。如采用其他高程基准，应与 1985 国家高程基准建立联系。

#### 6.4 数据预处理的辅助数据

进行洪涝灾害空天地一体化监测数据的预处理工作需要下列辅助数据。

- a) 主要用于卫星数据的选择、裁切、拼接、几何校正等基础地理信息数据，如行政区划或监测区边界、数字高程模型（DEM）等。其中 DEM 数据格网间距应与卫星数据空间分辨率相近，其质量应符合 CH/T 1026、CH/T 9008.2、CH/T 9009.2 中相应比例尺 DEM 数据的规定。
- b) 主要卫星数据的辐射定标、几何校正、大气校正等卫星参数，如卫星的轨道高度、观测天顶角和方位角、观测时间、太阳天顶角和方位角、卫星器的绝对辐射定标系数、相机光谱响应函数等。  
注：可从卫星影像提供商处获取。
- c) 主要用于几何校正及精度检验的控制点数据。  
注：可通过地面实测或其他方式获取。
- d) 主要用于大气校正的气象参数数据，如气溶胶光学厚度、大气水汽含量等数据。  
注：可从自动或人工气象观测站点获取。

#### 6.5 数据分析有效性

数据转换后，根据业务需求进行有效性分析，按下列方式进行操作：

- a) 数据来源审查：整理各数据来源的获取方式、数据量及存储大小，确保数据来源有效性、合法性；
- b) 处理过程审查：对比各个数据处理过程中的数据量大小、数据格式核实、数据最后更新时间的指标，确保满足业务需求；
- c) 数据结果审查：对比历史数据和其他来源的数据，并确保数据结果的一致性、准确性，确保数据的时间戳正确、数据字段的命名一致。

#### 6.6 数据汇聚

通过数据有效性分析的数据按照 GB/T 41818 的规定将数据到相关防洪减灾业务平台。

### 7 数据质量控制要求

7.1 数据质量控制应遵循规范性、准确性、及时性、可信性、可维护性的原则，以满足洪涝灾害防御业务需求。

7.2 应根据监测的区域范围、监测对象、监测时间等，收集获取适宜空间分辨率和时相的卫星数据，卫星数据质量要求应符合以下要求：

- a) 卫星影像空间分辨率不低于 0.8 m；
- b) 卫星影像更新地图比例尺宜不低于 1:10000；
- c) 卫星影像坐标系应符合 2000 国家大地坐标系的要求；

- d) 卫星影像波段信息至少包含红绿蓝三通道，影像为真彩色；
- e) 卫星影像数据应图面清晰，定位准确，无明显条纹、点状和块状噪声，无数据丢失，无严重畸变。

7.3 低空无人机数据质量要求应符合以下要求：

- a) 无人机采集的（传感器）图像像素应不低于 1200 万（2）；
- b) 无人机采集的图像空间（影像地面）分辨率不低于 0.5 米/像素；
- c) 机载激光雷达点云密度应符合 CH/T 8024 的要求；
- d) 无人机采集图像的相位点与实际位置精度差异应低于 1 m；
- e) 机载激光雷达点云高程精度应符合 CH/T 8024 的要求；
- f) 无人机采集图像相机云台的俯仰角度为 90 度，误差应低于 0.2 度；
- g) 无人机采集的视频采样率应不低于 48 kHz；
- h) 无人机采集的视频分辨率不低于 1080P；
- i) 正射影像精度应符合 GB/T 33175 中表 1 的规定。

7.4 物联网感知设备数据质量要求应符合以下要求：

- a) 数据误差率小于 5%；
- b) 数据传输、交换、控制技术要求应满足 SL/T 812.1、SL/T 783 的有关技术要求；
- c) 视频分辨率应不低于 1080P，视频帧率稳定性标准差小于 5 帧且变化范围在正负 10 帧之内，视频丢帧率小于 1%，视频延迟时间小于 100 ms，视频抖动方差小于 10 ms，视频码率稳定性变化率小于 5%。

7.5 数据质量控制方法包括自动筛查和人工审核两类，数据审核过程中对数据的修改应有完整记录。

- a) 自动筛查是将采集数据与允许范围、历史数据、相邻站点数据等自动进行比对，筛查可疑数据，发现可疑数据应通过人工审查方式进一步核实处理。
- b) 人工审查是数据采集人员对数据进行复查，数据采集单位技术负责人对数据进行复审，发现可疑数据应进行核实或补充测定。

## 8 数据管理

8.1 数据采集过程中开展数据质量管理和数据安全管理工作。

8.2 根据空天地监测数据的来源、共享限制等对监测数据进行分类分级管理。监测数据的分类和分级可参照 GB/T 36962、GB/T 38667、GB/T 43697 的相关要求。

## 9 数据安全

9.1 数据安全应符合 GB/T 35274、GB/T 37973、GB/T 42012 的有关要求。

9.2 网络安全应符合 GB/T 25068.2、GB/T 30276、GB/T 32914 的要求。

## 参 考 文 献

- CH/T 3005 低空数字航空摄影规范  
CH/Z 1044 光学卫星遥感影像质量检验技术规程  
CH/Z 3024 湖泊水域面积及流域植被覆盖变化监测技术规范  
NB/T 35116 水电工程全球导航卫星系统（GNSS）测量规程  
NY/T 4151 农业遥感监测无人机影像预处理技术规范  
QX/T 158 气象卫星数据分级  
QX/T 188 卫星遥感植被监测技术导则  
QX/T 607 地基导航卫星遥感气象观测系统建设规范
-