

中华人民共和国测绘行业标准化指导性技术文件

CH/Z XXXXX—202X

应急测绘前线工作规范 无人机测绘

Specifications for front-line emergency surveying and mapping

(报批稿)

(本稿完成日期：2021年11月)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布



## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略词.....	2
5 工作流程.....	2
6 应急响应.....	2
6.1 应急启动.....	2
6.2 人员和设备物资集结.....	2
6.3 赶赴应急测绘前线.....	3
6.4 数据获取方案设计.....	3
7 数据获取.....	4
7.1 工作要求.....	4
7.2 技术要求.....	4
8 数据处理和质量要求.....	5
8.1 可见光快拼正射影像.....	5
8.2 多光谱、高光谱快拼正射影像.....	5
8.3 三维模型.....	5
8.4 全景影像.....	5
8.5 视频快拼影像.....	5
8.6 动态监测视频.....	5
8.7 SAR 快拼正射影像.....	6
8.8 DSM 数据.....	6
8.9 DEM 数据.....	6
9 数据分析.....	6
9.1 信息提取与分析.....	6
9.2 专题图编制.....	6
9.3 报告编制.....	6
10 成果提供.....	7
10.1 成果类型.....	7
10.2 交接.....	7
11 响应终止.....	7
12 整理和归档.....	7
12.1 整理.....	7
12.2 归档.....	7

12.3 安全生产与保密..... 7

附录 A（资料性）测绘资料交接清单 ..... 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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（SAC/TC 230/SC2）归口。

本文件起草单位：四川测绘地理信息局测绘技术服务中心（四川省测绘地理信息局测绘应急保障中心）、国家基础地理信息中心、自然资源部第三航测遥感院、自然资源部第一大地测量队、北京市测绘设计研究院、国信司南（北京）信息技术有限公司。

本文件主要起草人：黄青伦、周兴霞、程多祥、赵桢、朱秀丽、廖露、陈思思、周云波、廖小露、沈富强、余金星、张秦罡、刘站科、张海涛、韩刚。



# 应急测绘前线工作规范 无人机测绘

## 1 范围

本文件规定了应急测绘前线无人机测绘应急响应、数据获取、数据处理、数据分析、成果提供、响应中止、资料整理与归档等的工作内容和技术要求。

本文件适用于应急测绘前线无人机测绘数据获取、数据处理与成果服务等工作。

## 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 35628 实景地图数据产品
- CH/T 1030 基础测绘项目文件归档技术规定
- CH/T 3005 低空数字航空摄影规范
- CH/T 3014 数字表面模型机载激光雷达测量技术规程
- CH/T 4018 基础地理信息应急制图规范
- CH/T 8023 机载激光雷达数据处理技术规范
- CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范
- CH/T 9016 三维地理信息模型生产规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**应急测绘** emergency surveying and mapping

为各类突发公共事件提供地理信息和测绘技术保障的活动。

### 3.2

**应急测绘前线** emergency surveying and mapping scene

开展应急测绘的现场。

### 3.3

**快拼正射影像** fast mosaic orthophoto map

对若干幅互为邻接的无人机航空摄影影像，经过正射纠正形成的整体影像。

#### 4 缩略词

下列缩略词适用于本文件。

DEM: 数字高程模型 (Digital Elevation Model)

DSM: 数字表面模型 (Digital Surface Model)

LiDAR: 激光雷达 (Light Detection And Ranging)

POS: 定位定姿系统 (Position and Orientation System)

SAR: 合成孔径雷达 (Synthetic Aperture Radar)

#### 5 工作流程

应急测绘前线工作流程包括: 应急响应、数据获取、数据处理和质量要求、数据分析、成果提供、响应中止、整理与归档, 具体见图 1。

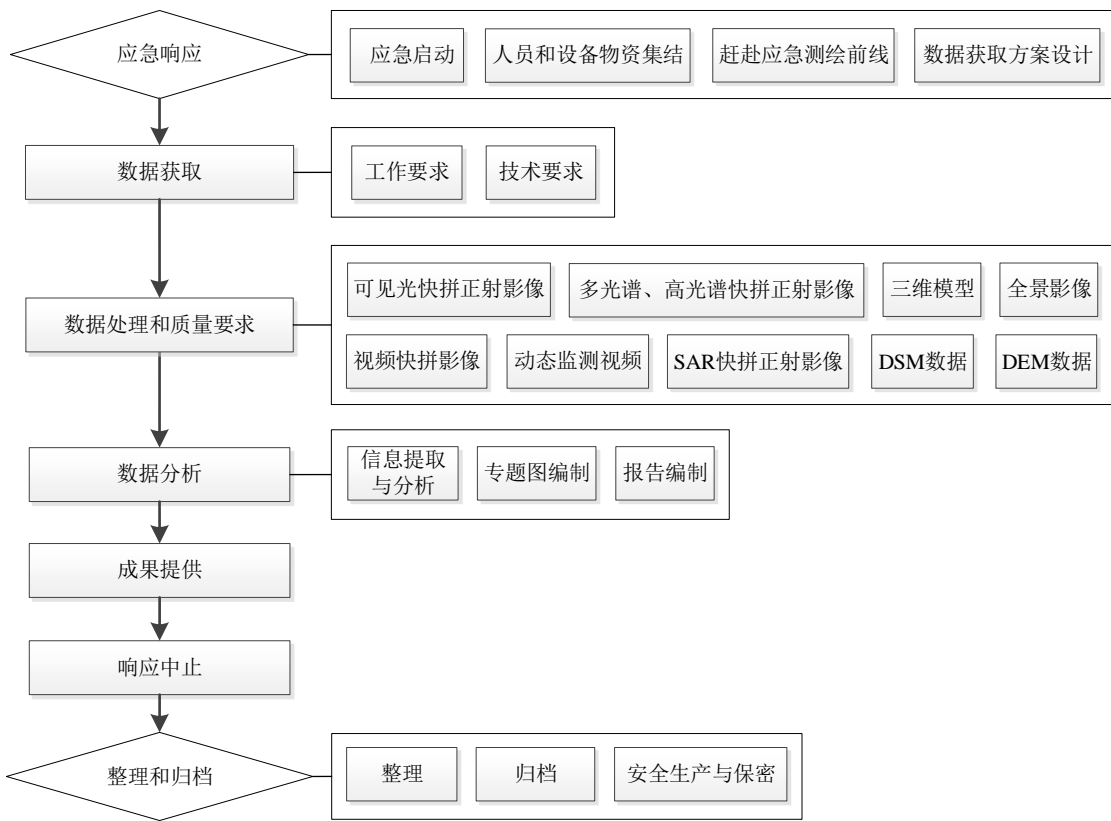


图 1 应急测绘前线工作流程图

#### 6 应急响应

##### 6.1 应急启动

6.1.1 接到应急响应指令后, 应及时启动应急测绘前线工作。

6.1.2 主动与应急前线指挥部沟通联系并保持信息畅通。

##### 6.2 人员和设备物资集结

6.2.1 应急测绘前线工作启动后, 人员应赶赴指定地点集结, 并保持 24 小时通信畅通。

6.2.2 根据突发公共事件类型, 结合应急测绘前线天气、地形、区域大小, 选取适宜的无人机平台和任务设备。无人机平台和任务设备选取可按表 1 和表 2 要求开展。



表 1 无人机平台和任务设备选取参考

突发公共事件类型		无人机平台	任务设备
自然灾害	水旱灾害	抗风等级 $\geq 5$ 级、续航时间 $\geq 30$ min 的固定翼无人机/无人直升机/多旋翼无人机；在山地、高山地区区域，升限 $> 500$ m 条件	可见光相机、多/高光谱相机、可见光/红外视频传感器
	气象灾害		可见光相机、倾斜相机、可见光/红外视频传感器、SAR
	地质灾害/地震灾害		可见光相机、倾斜相机、全景相机、可见光/红外视频传感器、SAR、LiDAR
	海洋灾害		可见光相机、可见光/红外视频传感器
	森林火灾/草原火灾		可见光相机、全景相机、可见光/红外视频传感器、LiDAR
	生物灾害事件		可见光相机、多/高光谱相机、可见光视频传感器
事故灾难			可见光相机、多/高光谱相机、倾斜相机、全景相机、可见光/红外视频传感器、SAR、LiDAR
公共卫生事件			可见光相机、可见光/红外视频传感器
社会安全事件			可见光相机、倾斜相机、全景相机、可见光/红外视频传感器

- 6.2.3 选取的移动通信、卫星通信和移动存储介质等数据传输设备，应满足数据传输需求。
- 6.2.4 选取的数据处理软件、高性能便携式图形工作站，应满足获取数据类型、应急处置效率需求。数据处理软件和高性能便携式图形工作站一般应双机备份。
- 6.2.5 根据应急前线气候条件和路况，综合选取适宜的人员设备运输车辆。受应急前线环境限制，优先选择具有高性能越野、饮食安全保障、野外宿营保障、安全监控保障等方面能力的应急保障车辆。
- 6.2.6 明确车辆负责人，检查车辆安全，制定行车计划。
- 6.2.7 宜准备突发公共事件现场及周边影响区域的基础测绘成果和专题地理信息成果。
- 6.2.8 宜准备应急通讯设备（卫星电话、对讲机等）、作业工具（应急照明灯、移动电源、警戒带等）、后勤保障物资（药箱、干粮等）及其他设备物资的集结。
- 6.2.9 设备物资集结完毕后，应逐一清点，确保无遗漏后，按照轻件在上、重件在下的原则，将设备物资整齐摆放并固定在运输车内，赶赴应急测绘前线。

### 6.3 赶赴应急测绘前线

- 6.3.1 在出发前应确定交通路线方案。与应急前线指挥部沟通，确保交通管制条件下的通行保障。
- 6.3.2 在赶赴突发公共事件应急测绘前线过程中，应保持通信联络，及时了解应急响应指令。
- 6.3.3 关注实时路况和气象预报，根据实际情况及时调整交通路线方案，确保行车安全。
- 6.3.4 若遇突发状况立即采取应急避险措施，确保人员和设备安全，将损失降到最小。

### 6.4 数据获取方案设计

- 6.4.1 根据应急响应指令要求开展无人机数据获取方案设计，制定现场数据获取类型、范围、精度等技术方案。
- 6.4.2 结合装备特点以及突发公共事件现场地形地貌、交通、气象条件等情况，综合选取无人机备用起降场地，到达现场后实地踏勘确定最佳起降场地。
- 6.4.3 航摄设计应符合 CH/T 3005 或 CH/T 8024 有关规定。

## 7 数据获取

### 7.1 工作要求

抵达应急前线后，无人机影像获取应按照所在战区、民航对突发公共事件空域申报和使用的规定进行空域申报，收到批复后方可起飞，起飞前和降落后都须向战区航空管制部门报告。按照以下要求开展无人机航摄工作：

- a) 使用机场时，应按照机场相关规定飞行；不使用机场时，应根据无人机的性能要求，在保证飞行安全的前提下，根据前线地形地貌、实时路况及天气情况，选择能最快安全抵达的起降场地。
- b) 在确定航摄设计方案和起降场地后，向空域管理部门报送飞行计划，在取得空域管理部门批复后按要求实施。飞行计划应于起飞前报送，主要包括飞行任务概况、飞行平台及任务传感器型号、起降点经纬度坐标、航摄范围经纬度坐标、计划飞行高度、计划起飞及降落时间、飞行负责人和联系方式。
- c) 起降现场应设置警戒线，由专人维持秩序。
- d) 航飞前应针对可能出现的紧急情况制订应急预案，待飞行平台和任务设备组装、调试、检查完毕后，起飞执行数据获取任务。
- e) 在执行数据获取任务期间，应密切监视飞行情况，如遇突发紧急情况，应按照应急预案处置。
- f) 数据获取完成后，开展数据整理、质量检查和数据处理。如获取的影像有质量问题无法处理或不能识别重要地物，应尽快补飞。

### 7.2 技术要求

根据应急测绘前线工作区域的地形、气候、范围，选用适宜的无人机平台和任务设备。无人机获取的影像可包括光学影像、倾斜影像、全景影像、视频数据、SAR 数据、LiDAR 数据。数据获取工作按照以下技术要求开展：

- a) 可见光影像获取。获取任务区域高分辨可见光影像数据，数据应包含可见光数字真彩色像片、原始机载 POS 数据、航摄仪（数码相机）检校报告。影像地面分辨率 0.05 m~0.5 m，影像清晰、地物特征明显、无漏洞，影像上的云雾不遮挡或虚化重要地物信息，原始机载 POS 数据与像片对应。
- b) 多光谱、高光谱影像获取。获取任务区域多光谱、高光谱影像数据，数据应包含各谱段数字像片、原始机载 POS 数据、航摄仪（数码相机）检校报告。影像地面分辨率 0.2 m~0.5 m，影像清晰、地物特征明显、无漏洞，影像上的云雾不遮挡或虚化重要地物信息，原始机载 POS 数据与像片对应。
- c) 倾斜影像获取。获取任务区域下视和斜视多镜头高分辨真彩色影像数据，数据应包含多镜头可见光数字真彩色像片、原始机载 POS 数据、倾斜航摄仪检校报告。影像地面分辨率 0.05 m~0.1 m，下视影像航向重叠度不低于 55%，旁向重叠度不低于 50%。
- d) 全景影像获取。获取任务区域全景影像数据，数据应包含可见光数字真彩色像片、全景相机检校报告。采用多旋翼无人机搭载全景相机，采用空中定点悬停方式，对突发事件现场周边地理场景采用不同俯仰方位角进行旋转 360° 拍摄。影像地面分辨率 0.05 m~0.1 m。
- e) 视频数据获取。获取任务区域视频数据，数据应包含可见光视频或红外视频、视频传感器检

校报告。无人机搭载可见光或可见光/热红外双光视频传感器，对事件区域进行实时监测，并对重点目标进行定点放大监测或跟踪监测。保存视频原始数据和航迹资料。可见光视频有效像素不低于  $1920 \times 1080$ ，红外视频有效像素不低于  $320 \times 240$ ，可采用 AVI、RM、MP4 等格式存储。视频地面分辨率  $0.05 \text{ m} \sim 0.5 \text{ m}$ 。

- f) SAR 数据获取。获取任务区域 SAR 数据，数据应包含航摄范围及航线结合图、SAR 原始数据、原始机载 POS 数据、设备检校报告。分辨率优于  $0.2 \text{ m}$ ，无漏洞。
- g) LiDAR 数据获取。获取任务区域 LiDAR 点云数据，数据应包括点云数据、原始 POS 数据、原始地面站观测数据和地面基站参数记录。根据突发事件区域的地形条件、地物覆盖情况，确定适应的回波次数、扫描角度和频率，点云密度大于  $1 \text{ 点}/\text{m}^2$ 。

## 8 数据处理和质量要求

### 8.1 可见光快拼正射影像

8.1.1 结合高分辨可见光真彩色数字像片、POS 数据、航摄仪检校报告、DEM、历史正射影像等数据，应用专业快拼数据处理软件，生成可见光快拼正射影像成果。

8.1.2 可见光快拼正射影像色调基本统一，无大面积模糊、错位、拉伸、扭曲现象，满足对突发公共事件现场情况的研判。

### 8.2 多光谱、高光谱快拼正射影像

8.2.1 结合多光谱或高光谱像片、POS 数据、航摄仪检校报告、DEM、历史正射影像等数据，应用专业快拼数据处理软件，生成各谱段快拼正射影像成果。

8.2.2 各谱段快拼正射影像色调基本统一，无大面积模糊、错位、拉伸、扭曲现象，满足对突发公共事件现场情况的研判。

### 8.3 三维模型

8.3.1 三维模型生成技术流程按 CH/T 9016 的相关规定执行。

8.3.2 三维模型成果细节保留完整，模型完整，无空洞，不存在不合理悬浮面片，纹理精度接近下视影像地面分辨率。

### 8.4 全景影像

8.4.1 结合多角度像片可见光真彩色数字像片、飞行器拍摄点经纬度、飞行高度等数据，应用全景数据处理软件，生成全景影像成果。

8.4.2 全景影像成果宜满足 GB/T 35628 的规格要求。

### 8.5 视频快拼影像

8.5.1 针对按航线飞行的下视（垂直观测）可见光视频，抽取关键帧，并结合 DEM、历史影像等数据，应用专业数据处理软件，生成视频快拼影像成果。

8.5.2 视频快拼影像色调基本统一，无大面积模糊、拉伸、扭曲现象，满足对突发公共事件现场情况的研判。

### 8.6 动态监测视频

8.6.1 针对重点区域可见光/红外动态监测视频，应用视频编辑软件制作重点区域视频成果。

8.6.2 可见光视频有效像素优于 1920×1080，红外视频有效像素优于 320×240，重点区域视频要求画面稳定、清晰流畅，满足对突发公共事件现场重点区域监控要求。

### 8.7 SAR 快拼正射影像

8.7.1 结合 SAR 影像、原始机载 POS 数据、DEM 数据、检校报告，应用数据处理软件，制作形成 SAR 快拼正射影像成果。

8.7.2 SAR 快拼正射影像色调基本统一，无大面积模糊、错位、拉伸、扭曲现象，满足突发公共事件重要信息识别要求。

### 8.8 DSM 数据

8.8.1 利用 LiDAR 点云数据生成 DSM 数据的技术流程按照 CH/T 3014 的规定执行。

8.8.2 DSM 数据保存为 GRID 格式，格网间距小于 1 m，高程保留至 0.01 m，空白区域格网点高程值取-9999.00，无异常高程值。

### 8.9 DEM 数据

8.9.1 利用 LiDAR 点云数据生成 DEM 数据的技术流程按照 CH/T 8023 的规定执行。

8.9.2 DEM 数据保存为 GRID 格式，格网间距小于 1 m，高程保留至 0.01 m，空白区域格网点高程值取-9999.00，无异常高程值。

## 9 数据分析

### 9.1 信息提取与分析

9.1.1 利用突发公共事件发生后获取、处理生成的数据成果和突发公共事件发生前的测绘地理信息数据资料，开展事件发生前后信息提取和对比分析，分析突发公共事件发生前后建筑物、交通、水系、植被、地形地貌等要素的数量、长度、面积、体积等变化情况，形成突发公共事件发生前后的各类专题数据空间分析成果。

9.1.2 利用突发公共事件发生后不同时期获取、处理生成的数据成果，开展信息提取和对比分析，分析建筑物、交通、水系、植被、地形地貌等要素的数量、长度、面积、体积等变化情况和趋势，形成各类专题数据空间分析成果。

### 9.2 专题图编制

9.2.1 基于现场数据处理、空间分析成果和已有测绘地理信息数据资料，按照 CH/T 4018 相关要求编制影像专题图等图件。

9.2.2 生产的专题图件图面清晰，图内注记要素完整、正确、清晰，颜色、字体、字大适中；要求标明比例尺、拍摄时间和分辨率。

### 9.3 报告编制

9.3.1 结合现场数据处理和数据分析结果，按需编制分析报告，内容宜包括文字说明、附图、附表、影像资料等。报告文字说明一般宜包括突发公共事件概况、应急测绘工作开展情况、信息提取与分析情况、结论与建议等内容。

9.3.2 编制的分析报告，可正常浏览，章节应条理清晰，重点描述突出，文字简洁顺畅。报告附图和附表资料应真实可靠、清晰美观。

9.3.3 分析报告编制形成初步意见稿后，开展相关领域专家的会商讨论或研讨咨询，形成结论意见和分析报告。

## 10 成果提供

### 10.1 成果类型

提供的成果类型可包括正射影像、三维模型、视频成果、专题图件和分析报告。

### 10.2 交接

将应急测绘工作成果现场提供给应急前线有关部门，并办理测绘地理信息数据资料交接手续，可参见附录 A 填写测绘资料交接清单。

## 11 响应终止

接到应急测绘终止指令后，应急测绘前线现场工作结束。

## 12 整理和归档

### 12.1 整理

按照 CH/T 1030 相关要求整理应急测绘前线工作形成的纸质文件及电子文件。

### 12.2 归档

#### 12.2.1 归档范围包括：

- a) 现场无人机航摄系统获取的各类数据。
- b) 经处理生成的可见光快拼正射影像、多光谱、高光谱快拼正射影像、三维模型、全景影像、视频快拼影像、动态监测视频、SAR 快拼正射影像、DSM 数据、DEM 数据。
- c) 制作生成的各类影像专题图等图件。
- d) 分析报告。

#### 12.2.2 归档工作按照以下要求开展：

- a) 应急测绘前线资料整理与归档以突发公共事件为单元。
- b) 应在应急测绘前线工作结束后 1 个月内，完成突发公共事件测绘成果资料整理与归档工作。
- c) 其他要求宜按照 CH/T 1030 规定执行。

### 12.3 安全生产与保密

12.3.1 应急测绘前线作业人员安全生产，按照测绘作业人员安全相关标准执行。

12.3.2 从事应急测绘前线工作的单位应建立涉密测绘成果保密管理责任制，应急测绘前线作业人员承担涉密测绘成果的保密管理责任。

12.3.3 在突发公共事件现场和本单位内部开展工作时，对涉密测绘成果处理、管理和拷贝应在涉密计算机上进行。

12.3.4 在突发公共事件现场和本单位内部开展工作时，涉密测绘成果不得通过互联网及其他公共信息网络传输。

附 录 A  
(资料性)  
测绘资料交接清单

测绘资料交接清单样式见表 A.1。

表 A.1 测绘资料交接清单

事件名称:					
资料名称:					
<b>资料明细</b>					
<b>纸质资料</b>			<b>电子资料</b>		
纸质资料数量		份	电子资料数据量		MB
告知: 请严格执行国家安全保密法律法规及测绘法, 履行保密义务, 严格管理好测绘成果资料。					
交件单位 (盖章)			收件单位 (盖章)		
交件人意见:			收件人意见:		
签字:			签字:		
日期:			日期:		
本清单一式两份, 交件人、收件人各持一份。					

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 17694 地理信息 术语
  - [2] GB/T 35561-2017 突发事件分类与编码
  - [3] GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
  - [4] CH 1016-2008 测绘作业人员安全规范
  - [5] CH/Z 3002 无人机航摄系统技术要求
  - [6] CH/T 3003 低空数字航空摄影测量内业规范
  - [7] 中华人民共和国测绘法
  - [8] 中华人民共和国突发事件应对法
  - [9] 国家自然灾害救助应急预案
  - [10] 中华人民共和国测绘成果管理条例
-