**中国灾害防御协会团体标准**

**《地震同震滑坡分布专题图制图技术规范》**

**编制说明**

**应急管理部国家自然灾害防治研究院**

**中国地震局地质研究所**

**中国地质大学（北京）**

**二〇二四年一月**

**目 录**

[**一、工作简况** 1](#_Toc156227759)

[**（一）标准编制的背景和意义** 1](#_Toc156227760)

[**（二）任务来源** 1](#_Toc156227761)

[**二、研究现状** 1](#_Toc156227762)

[**（一）同震滑坡解译缺失统一标准** 2](#_Toc156227763)

[**（二）同震滑坡分布制图无统一标准** 2](#_Toc156227764)

[**三、编制本标准的依据** 3](#_Toc156227765)

[**四、主要技术内容** 3](#_Toc156227766)

[**（一）标准内容与章节** 3](#_Toc156227767)

[**（二）同震滑坡数据库构建基本原则** 4](#_Toc156227768)

[（1）同震滑坡解译原则 4](#_Toc156227769)

[（2）遥感影像选择原则 6](#_Toc156227770)

[（3）地震滑坡属性库建立原则 6](#_Toc156227771)

[**（三）同震滑坡分布专题图制图模板** 6](#_Toc156227772)

[（1）基础模板 6](#_Toc156227773)

[（2）专用模板 6](#_Toc156227774)

[**五、工作过程** 8](#_Toc156227775)

[**六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系** 8](#_Toc156227776)

**一、工作简况**

**（一）标准编制的背景和意义**

大地震往往能够触发大量的滑坡，而这些滑坡又以其规模较大、与地震伴生和造成的损失惨重等特征引起广泛的关注。地震同震滑坡作为地震引发的最严重的次级灾害，造成道路、学校、医院、民用房屋等被土石掩埋等破坏。以道路为例，作为灾后救助过程中的“生命线”，是救援物资运输和人员救助的重要交通枢纽。通往灾区附近的交通受阻或瘫痪，会造成救援难度与运输物资速度严重减缓，加大获取灾情困难，严重阻碍灾区与外界的及时沟通，影响救灾应急工作的进程。

在地震发生后快速获得客观、详细的同震滑坡数据，并有效传递滑坡灾情信息（包括滑坡分布及其所致的道路和建筑物等掩埋破坏情况）对震后灾情研判和应急救援至关重要。同时，构建尽可能完善、详尽的地震同震滑坡数据库还能够为震区灾后规划重建和类似震区灾前预防等工作的科学参考，也是深入研究同震滑坡发生机理、震区地质灾害链生及演化规律和震区河流与地貌演化特征等的数据支撑。

然而，当前地震滑坡编目缺乏统一解译和建库标准，导致典型的同震例、滑坡数据库显著差异的现象。此外，随着对地震滑坡危害性的认识越来越清晰，地震同震滑坡分布专题图成为当前灾情信息传递和交流的重要媒介。同样，由于缺乏统一的制图规范，当前杂乱的同震滑坡分布图表达形式阻碍了震后快速、高效地同震滑坡灾情研判和评估。因此，有必要建立统一的地震同震滑坡建库和分布专题图制图技术规范。

**（二）任务来源**

2022年6月15日，中国灾害防御协会正式下达标准制定立项通知，计划号：13-2022，项目名称：地震同震滑坡分布图制图技术规范。

本标准主管部门为中国灾害防御协会，负责起草单位均为地震地质灾害研究与应用科研机构和实际应用单位。

**二、研究现状**

得益于近年来遥感与GIS技术的大力发展以及地震同震滑坡研究显著的科学意义与社会效应，地震同震滑坡相关研究取得了显著的进展，涌现了一大批基于单次地震事件的同震滑坡数据库(Tanyaş et al., 2017)。然而，这些同震滑坡解译结果具有显著的同震例、滑坡数据库差异大（包括滑坡总数量、总面积和灾害体表现形式等多个方面）的现象(许冲 and 徐锡伟, 2014 , Meena and Tavakkoli, 2019)，主要原因可以归结为以下2点：

**（一）同震滑坡解译缺失统一标准**

野外调查能够获取震区典型滑坡灾害的精确位置、规模等灾情信息，人机交互解译方法可以实现基于遥感数据的大范围滑坡信息提取，综合采用这两种方法就能高效、快速地获取高精度同震滑坡分布数据，这也是目前构建同震滑坡数据库最常用的方法(Fan et al., 2019)。但是，除解译人员专业程度和基础解译数据质量差异外，解译标准不统一是导致同震例滑坡数据库差异大的主要原因(Xu, 2015)。例如，在记录灾情信息时，有些数据库用点要素标记滑坡位置，有些用线要素标识滑坡后缘，还有用面要素同时展示滑坡位置和规模。在连片滑坡分布区解译时，一些解译人员选择不区分单体滑坡，而一些解译人员则根据背景地形信息区分实际单体滑坡。这些解译原则方面的差异，不仅会影响灾情研判，还将在开展基于同震滑坡数据库的相关研究中引入误差和不确定性。

**（二）同震滑坡分布制图无统一标准**

目前，并没有针对同震滑坡分布专题图制图的技术规范或标准，且国内外针对同震滑坡分布专题图的呈现形式并没有达成共识。国内的滑坡分布专题图一般称为滑坡分布与地质环境条件图，制图时要求以基础地质构造环境要素作为背景。但是，国际上却更强调滑坡编录所用的基础数据。例如，利用遥感影像解译得到的滑坡编目，以所采用的影像作为制图背景；基于DEM地形地貌数据得到的滑坡分布，则采用山体阴影叠加DEM数据作为底图。此外，国际同震滑坡分布专题图制图还要求详细标明滑坡解译方法、数据精度和时效性等信息。

我国地震活动频发，地震触发的滑坡灾害十分发育。因此，有必要制定地震同震滑坡解译和分布专题图制图技术规范，以便在震后科学、高效地向政府机关工作人员、应急救援指挥人员、规划设计人员、其他同行和人民群众等传递和展示地震地质灾害分布信息。

**三、编制本标准的依据**

本标准制作团队一直关注并开展地震同震解译和数据库构建工作，基本完成了自2008年以来我国国内所有诱发同震滑坡灾害的地震震例对应的同震滑坡数据库和多个国外典型强震触发的同震滑坡数据库（包括2010年海地、2015年尼泊尔、2018年日本北海道和印度尼西亚帕鲁等地震），部分研究成果为震后应急救援工作提供了重要参考。在制作滑坡数据库的过程中，团队成员积累了丰富的同震滑坡解译和分布制图经验，为制定本项目中地震同震滑坡分布专题图技术规范奠定了坚实基础。

**四、主要技术内容**

**（一）标准内容与章节**

《活动断层避让》标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草，主要技术内容如下：

前言

目次

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 技术要求

4.1 用于滑坡识别的遥感影像

4.2 地震滑坡解译的原则和尺度

4.3 地震滑坡的验证

4.4 地震滑坡的标识

4.5 单体地震滑坡的区分

4.6 地震滑坡分布图误差控制

4.7 地震滑坡空间分布连续性

4.8 地震同震滑坡的范畴

4.9 地震分布图辅助要素

4.10 地震滑坡分布图范围确定

4.11 地震滑坡属性库

4.12 基础模板

附录1

（规范性附录）

参考文献

**（二）同震滑坡数据库构建基本原则**

### （1）同震滑坡解译原则

1）地震滑坡尺度选择应遵循可解译原则

滑坡解译尺度以分布面积较广且分辨率较低的遥感影像单个栅格面积的2–4倍为最小滑坡的面积阈值。

2）滑坡多边形标识原则

用面要素标识滑坡位置和边界。能够识别出源区时，用点或面要素标识滑坡源区。

3）滑坡空间分布连续性原则

避免地震滑坡解译空区，排除远离震源和发震断裂的异常滑坡，框画同震滑坡极限分布区域。

4）区分出单体滑坡原则

针对连片分布滑坡群，需要考虑滑坡物质运动方式一致性和整体性，结合背景影像和场地地形因素，将遥感影像上整体性表现一致、源区整体性好、且在地形上表现为同一个坡面的滑坡，判断为单体；源区相连，滑动方向一致，视为单体滑坡；源区相连、滑动方向不一致，应区分单体滑坡；源区不相连，堆积区相连，则需根据滑坡区遥感影像特征、地形信息、野外调查成果，区分出各个单体滑坡。

5）地震滑坡数据建设误差控制原则

滑坡精度是滑坡编录图质量的重要影响因素，滑坡精度主要包括滑坡地理位置精度与边界精度、漏判、误判3个方面的信息。

滑坡地理位置精度与边界位置精度受基础影像精度的影响。在开展解译工作之前，需要对遥感影像进行正射校正、几何精确校正等基本预处理，处理后的影像要与其他的专题图层相匹配，原则上误差不能超过一个栅格大小。

为减少漏判，针对有效影像缺失区域，应补充其他影像资料（如无人机航拍数据）或开展野外调查。解译过程中开展多轮多人交叉检验和野外调查验证，保证解译结果详细、可靠。

为更好地区分同震滑坡与震前滑坡、震后降雨滑坡和人工开挖斜坡、裸漏山地、梯田等同谱异物造成错判现象，应选择距离地震发生时刻较近的震前和震后影像进行对比解译。若滑坡只存在于距离发震时刻较近的震后影像上，则为同震滑坡；若仅出现在距离发震时刻较远的震后影像上，则非同震滑坡，而是由地震后降雨或者其他因素触发的。若滑坡存在于地震前与震后影像上，且形态一致，则该滑坡为震前滑坡；若形态一致，但是滑坡范围内地震前后影像色调呈现出较大的差异（主要表现为在地震后影像上更明显），则为地震滑坡；如果地震前影像上滑坡范围内的光谱特征与周围环境的相差更明显，则该滑坡非地震滑坡。若地震前与地震后影像上滑坡形态不一致，则分为2种情况：如果震后滑坡面积大于震前滑坡面积，这表明了斜坡在地震时发生了滑动，该滑坡是由地震触发的；如果震后影像上滑坡面积小于震前滑坡面积，则从震后影像上滑坡的色调去判断是否为此次地震触发滑坡——若滑坡的色调从边界到中央呈现渐进的变化，那么该滑坡非地震触发，而是滑坡上的植被在逐渐恢复；若震后面积小的滑坡呈现明显的不同，则该面积相对小的滑坡是在震前大面积的滑坡面上再次发生的滑坡，可将该滑坡视为本次地震触发的滑坡。

6）人工目视解译原则

为保证解译结果精度，同震滑坡解译过程中应同时采用人工目视和野外调查方法。

7）滑坡解译和制图所采用的参考遥感影像和基础数据必须采用投影坐标系，建议采用China Geodetic Coordinate System 2000。

### （2）遥感影像选择原则

1）影像必须连续且覆盖全部的滑坡分布区域；

2）影像分辨率要足够高，可以满足小规模滑坡解译要求；

3）尽量搜集震前的遥感影像；

4）应获取少云、距离发震时刻较近的地震前和地震后影像；

5）建议采用三维立体影像开展滑坡解译。

### （3）地震滑坡属性库建立原则

地震滑坡数据库应包含滑坡的长、宽、高等几何属性与滑坡的坡度、滑动方向、地层岩性等环境因素相关属性字段。若能够在解译过程中区分滑坡类型，则需依据Varnes（1984）提出的滑坡分类方法划分滑坡类别。

**（三）同震滑坡分布专题图制图模板**

### （1）基础模板

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别名称 | 格式 | 备注 |
| 图名（Title） | 字体：黑体28号 加粗  字间距Character spacing 25.00  行间距：leading:3.00 | 位于地图右上角 |
| 段落标题 | 楷体 24号 加粗 | 位于地图右侧 |
| 段落内容 | 宋体 20号 | 依次位于段落标题下侧 |
| 指北针类型 | ESRI North3  Width: 1cm  Height: 2.3257cm |  |
| 比例尺类型 | Altermating Scale Bar 1 |  |
| 经纬度字体 | 宋体 16号 |  |
| 经纬网字体 | 宋体 20号 |  |
| 成图尺寸 | 29.7cm×21cm (Width × Height) |  |

### （2）专用模板

1）专用模板1——以地震烈度数据为本底

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **输入要素** | **文件类型** | **用途及样式** | | | |
| DEM数据 | 栅格 | 底图（用于显示立体效果） | | | |
| 地震烈度数据  （VII-XI） | 矢量面 |  | VII级 | | R:248 G:248 B:248 |
|  | VIII级 | | R:248 G:255 B:211 |
|  | IX级 | | R:255 G:220 B:191 |
|  | X级 | | R:223 G:204 B:189 |
|  | XI | | R:225 G:190 B:190 |
| 震中、学校和居民点位置数据 | 矢量点 | 震中位置 | | | 符号库/震中位置 40/  震级大小/发生时间 |
| 学校位置 | | | 符号库/学校位置 40 |
| 居民点位置 | | | 符号库/居民点位置 40 |
| 行政区划 | 矢量面 | 底图（用于标注地名和边界） | | | |
| 道路数据 | 矢量线 | 国道  发震断层  水系 | | 符号库/国道 | |
| 省道 | | 符号库/省道 | |
| 铁路数据 | 矢量线 | 铁路 | | 符号库/铁路 | |
| 公路数据 | 矢量线 | 高速公路 | | 符号库/高速公路 | |
| 其他公路 | | 符号库/公路 | |
| 水系 | 矢量线 | Width=3 | | | |
| 断层 | 矢量线 | Width=3 | | | |
| 滑坡数据 | 矢量面 | R135 G0B16 | | | |

2）专用模板2——以地震峰值加速度分布为本底

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 输入要素 | 文件类型 | 用途及样式 | |
| DEM数据 | 栅格 | 底图（用于显示立体效果） | |
| 地震峰值加速度PGA范围数据 | 矢量线 | R:0 G:0 B:0 | |
| 震中、学校和居民点位置数据 | 矢量点 | 震中位置 | 符号库/震中位置 40/  震级大小/发生时间 |
| 学校位置 | 符号库/学校位置 40 |
| 居民点位置 | 符号库/居民点位置 40 |
| 行政区划 | 矢量面 | 底图（用于标注地名和边界） | |
| 道路数据 | 矢量线 | 国道  发震断层  水系 | 符号库/国道 |
| 省道 | 符号库/省道 |
| 铁路数据 | 矢量线 | 铁路 | 符号库/铁路 |
| 公路数据 | 矢量线 | 高速公路 | 符号库/高速公路 |
| 其他公路 | 符号库/公路 |
| 水系 | 矢量线 | Width=3 | |
| 断层 | 矢量线 | Width=3 | |
| 滑坡数据 | 矢量面 | R135 G0 B16 | |

**五、工作过程**

中国灾害防御协会于2021年2月通过了团体标准提案，团体标准进入立项申请阶段。

2022年4月14日，中国灾害防御协会在北京召开了《地震同震滑坡分布专题图技术规范》团体标准立项论证会，由中国地震应急搜救中心、中国地震局地质研究所、中国地质科学院地质力学研究所、中国自然资源航空物探遥感中心、中国地质大学（北京）教授、中国灾害防御协会研究员的多名专家参会并一致同意该标准通过立项论证，要求项目组根据论证会提出的意见和建议，进一步做好标准的编制工作。

2023年5月，中国灾害防御协会团体标准项目启动会在北京召开，中国灾害防御协会副秘书长张成、应急管理部国家自然灾害防治研究院研究员许冲，以及牵头单位、各参编单位代表共40余人以线上形式出席了会议。会议上确定了参与团体标准编写的成员，明确标准编制大纲、标准工作进度计划及标准编制分工等内容。

2023年6-8月，组织人员起草标准文本，主要工作包括：资料收集，国内外状况分析、调研、必要的实验验证，完成编制标准文本初稿和编制说明。

2024年1月，完成标准征求意见稿、编制说明，主要形式为信函征求、网上公开征求或者会议征求。

**六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系**

本标准与现行《防震减灾法》相一致，不与其它法律、法规、标准相违背。