

地质灾害风险调查评价编图技术要求

(试行)

2021年5月

目 录

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
3.1 编图原则	1
3.2 编图方法	2
3.3 编图要求	2
4 基础性图件	2
4.1 基本要求	3
4.2 实际材料图	3
4.3 地质环境条件与地质灾害遥感解译图	4
4.4 孕灾地质条件图	5
4.5 地质灾害及隐患分布图	6
5 应用性图件	7
5.1 基本要求	7
5.2 地质灾害易发性评价图	7
5.3 地质灾害危险性评价图	8
5.4 地质灾害风险区划图	9
5.5 地质灾害防治区划图	10
5.6 单体地质灾害风险评价与风险管控建议图	11
6 图件说明书	12
6.1 基本要求	12
6.2 内容	12
7 数据库建设	12
8 图件质量检查	13
9 涉密数据的注意事项	13
附 录 A（规范性附录）主要实物工作量汇总表	14
附 录 B（规范性附录）图件版式说明	15
附 录 C（规范性附录）地质灾害易发性评价和区划方法	19
附 录 D（规范性附录）地质灾害危险性评价和区划方法	22
附 录 E（规范性附录）地质灾害风险评价和区划方法	25
附 录 F（规范性附录）地质灾害风险区划成果图件说明书建议提纲	27

前 言

为规范和指导地质灾害风险调查评价（1:50 000）成果图件编制工作，制定本技术要求。

本技术要求参照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和规则》给出的规则起草。

本技术要求由自然资源部地质勘查管理司提出。

本技术要求由自然资源部中国地质调查局归口管理。

本技术要求起草单位：中国地质环境监测院、中国地质调查局探矿工艺研究所、中国地质调查局南京地质调查中心、中国地质调查局成都地质调查中心、中国地质调查局西安地质调查中心、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质调查局武汉地质调查中心。

本技术要求主要起草人：房浩、佟彬、蔡佳君、伍剑波、徐伟、武文英、王高峰、黄珏。

本技术要求由自然资源部中国地质调查局负责解释。

引 言

为规范和指导地质灾害风险调查评价（1:50 000）成果图件的编制工作，提升对我国地质灾害孕灾地质条件、诱发因素和发育规律的认识，加强在降雨、地震等极端条件下的地质灾害危险性和风险评价及成果服务与应用，支撑地质灾害防治三年行动方案实施，对标《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）（试行）》，自然资源部中国地质调查局组织编制了《地质灾害风险调查评价编图技术要求（1:50 000）（试行）》，明确各类成果图件的编制目标和思路，规范编图方法、图面内容、图示图例表达以及地质灾害风险评价成果图件说明书内容。

地质灾害风险调查评价编图技术要求

1 范围

本技术要求规定了地质灾害风险调查评价（1:50 000）成果图件类型、编制目标、主图内容、图面组成、表达形式、图件说明书编写等相关要求。

本技术要求适用于以崩塌、滑坡、泥石流为主的突发性地质灾害风险调查评价（1:50 000）成果图件编制工作。地面塌陷、地裂缝、地面沉降地质灾害风险调查评价成果图件编制可视情况参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- DZ/T 0261-2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50 000）
- DZ/T 0283-2015 《地面沉降调查与监测规范》
- GB 50021-2001 岩土工程勘察规范（2009年版）
- GB/T50266-2013 工程岩体试验方法标准
- GB/T50123-2019 土工试验方法标准
- GB18306-2015 中国地震动参数区划图
- DZ/T 0273 地质资料汇交规范
- GB/T13923-2006 国土基础信息数据分类与代码
- GB958-2015 区域地质图图例（1:50 000）
- GB/T 12328-90 综合工程地质图图例及色标
- DZ/T 0197-1997 数字化地质图图层及属性文件格式
- GB/T 12343.1 国家基本比例尺地图编绘规范
- GB/T 19710 地理信息 元数据
- GB/T 20257.3 国家基本比例尺地图图式
- DZ/T 0157-95 1:50 000 地质图地理底图编绘规范
- 《1:50 000地质灾害调查成果信息化技术要求》中国地质环境监测院（2009.12）
- 《崩塌滑坡泥石流调查评价成果信息化技术要求》中国地质调查局（2016.2）
- 《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）（试行）》自然资源部（2020.3）

3 总则

3.1 编图原则

3.1.1 图件编制应在调查成果基础上客观反映区域地质灾害发育分布规律和孕灾背景条件特征等，体现地质灾害风险区时空分布与防治措施建议。

3.1.2 成果图件分为基础性图件和应用性图件，图面内容兼顾专业性和通俗性，满足地质灾害调查研究等技术人员和防灾减灾管理人员的工作需要。

3.1.3 成果图件图面内容规范，要素齐全，图面美观，图面内容应包括图名、主图、图例、注记、比例尺、指北针、责任签等要素，根据各图编制实际需要，合理增加镶图、镶表内容，支撑补充主图表达需要。

3.2 编图方法

3.2.1 资料收集包括搜集整理地理底图、基础地质资料、地质灾害风险调查资料及编图需要的其他相关资料。

3.2.2 地理底图修编依据 GB/T 12343.1、GB/T 19710、GB/T 20257.3、DZ/T 0157 等标准规范，根据所编图件比例尺适当简化地理要素，针对性补充受地质灾害威胁的新建重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等重要地理信息。

3.2.3 编图方案设计包括图面综合布局、主图、剖面图、综合柱状图、镶图及镶表设计，图层结构及点、线、面图元要素设置，图面负载确定等。

3.2.4 完成图件编制后，应根据原始资料和现场核查结果对所编图件进行审核校对。

3.3 编图要求

3.3.1 图件及说明书编制总体要求对标《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）（试行）》执行。

3.3.2 针对县级行政区（一般调查区）编图宜采用 1:50 000 或以上比例尺；针对一般调查区中受地质灾害威胁严重的集镇区、迁建区、人员集中安置区等人口和经济财产分布密集地区等重点调查区，编图宜采用 1:10 000 或以上比例尺；针对可能造成重大人员或经济财产损失的地质灾害及隐患单体编图可根据实际情况确定。一般调查区（1:50 000）和重点调查区（1:10 000）成果图件应进行分别编制，成果图件说明书可视情况统一编制或分别编制。

3.3.3 一般调查区易发性、危险性和风险评价宜采用不低于 25×25 米栅格作为评价单元，重点调查区易发性、危险性和风险评价宜采用 10×10 米栅格或山体斜坡作为评价单元。同时根据已有数据情况选取尽可能满足评价精度的基础数据。

3.3.4 一般调查区和重点调查区图件坐标系应采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）、高斯-克吕格投影参数。跨带图件所选用的坐标系可采用距离该图最近的度带号。

3.3.5 图件宜采用 GIS 软件进行编制，以便于电子格式图件检查和汇交存档。

3.3.6 编制图件的图层划分与命名规则、各类型图件必备图层要求、图示图例等要求统一按照地质灾害风险调查评价成果信息化技术要求执行。

3.3.6.1 镶图作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶图。镶图比例尺应依据图面配置尺寸合理确定，确保整图图面配置匀称协调。

3.3.6.2 镶表作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶表，确保整图图面配置匀称协调。

3.3.7 编写一般调查区和重点调查区的地质灾害风险评价成果图件说明书，建议提纲详见附录 E。

4 基础性图件

4.1 基本要求

4.1.1 基础性图件是指反映工作区地质灾害调查程度和孕灾致灾地质条件的系列图件，重点为专业技术人员和防治管理人员深入掌握区域地质灾害孕灾地质环境特征、主控因素和地质灾害及隐患的发育分布现状及发展趋势提供支撑。

4.1.2 基础性图件包括实际材料图（1:50 000 和 1:10 000）、地质环境条件与地质灾害遥感解译图（1:50 000 和 1:10 000）、地质灾害及隐患分布图（1:50 000 和 1:10 000）、孕灾地质条件图（1:50 000 和 1:10 000）。

4.2 实际材料图

4.2.1 该图应客观反映调查区内不同精度调查区、调查路线、各类实物工作量的部署与完成数量的统计，采用主图、镶图、镶表的方式组合表达，直观体现野外调查工作程度。

4.2.2 图面层次关系

4.2.2.1 按照两个层次表达调查所采用的主要技术方法手段和完成工作量。

4.2.2.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；构造、地层界线、地层代号、产状等地质要素。采用点、线、面图元方式组合表达。

4.2.2.3 第二层次：不同类型调查点（地质灾害调查点、地质灾害测绘点、地质灾害勘查点、地质灾害遥感解译点、孕灾地质条件点、地质环境遥感解译点、岩土体和水样采样点等）的分布位置及编号、调查路线、1:10 000 调查区、1:2 000 地形测量区、遥感解译区、1:2 000 剖面测量空间位置，调查点采用点图元表达，调查路线、剖面测量等线状要素采用线图元表达，各类型调查分区（反映不同调查技术手段部署）等面状要素采用面图元表达。

4.2.2.4 根据工作区实际情况，建议一般调查区和重点调查区图件地表高程数据精度应分别不低于 25 米和 10 米。重点调查区应在一般调查区图面内容表达基础上，对测绘点、勘查点等工作部署内容与空间分布位置进一步精细表达。

4.2.3 镶图

4.2.3.1 作为对主图内容的补充和细化，主要包括交通位置图、工作部署图、典型地质灾害勘查工程地质平面图等。镶图比例尺应根据图面尺寸合理确定，确保整图图面配置保持美观匀称。

4.2.3.2 交通位置图。表达所在区域地理位置。

4.2.3.3 工作部署图。图面内容应表达调查所采用的无人机航拍、三维倾斜摄影、三维激光扫描、地基雷达等新技术新方法的工作部署情况。

4.2.3.4 典型地质灾害勘查工程地质平面图。详细表达勘查点工作部署情况。

4.2.3.5 根据实际工作需要与图面负担配置镶图，一般不超过 3 幅。

4.2.4 镶表

4.2.4.1 实物工作量汇总表，详细统计工作区主要实物工作量类型及数量。主要实物工作量汇总表格式可参照附录 A。

4.2.4.2 根据实际工作需要与图面负担配置镶表，一般不超过3个。

4.3 地质环境条件与地质灾害遥感解译图

4.3.1 图面内容应能反映工作采用的高分辨率多光谱光学遥感影像、激光雷达测量(LiDAR)、合成孔径雷达干涉测量(InSAR)等不同类型的空对地观测技术。

4.3.2 图面上应清晰表达区域地质环境条件、地质灾害及隐患、承灾体等解译成果，圈定地表变形区范围，为开展野外调查提供综合遥感解译成果。

4.3.3 图面层次关系

4.3.3.1 按照四个层级重点表达调查区内地质环境背景、地质灾害体及隐患、承灾体等解译特征。

4.3.3.2 第一层次：采用地形阴影叠加高清遥感影像为底图，直观表达地貌形态与地表地物覆盖；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；构造、地层界线、地层代号、产状等地质要素。采用点、线、面图元方式组合表达。

4.3.3.3 第二层次：地质环境条件、地质要素与山体斜坡单元解译并经野外校核确认的结果，包括初步解译地质构造、地层岩性、地形地貌等影响地质灾害发育的地质环境因素；断层、地层界线、产状等地质要素。

4.3.3.4 第三层次：重点表达地质灾害及隐患解译结果，包括灾害体范围、类型、空间分布、规模大小等特征。地质灾害解译要素、颜色统一采用红色表达。

(1) 一般调查区主图上，图斑面积大于4平方毫米(灾害体实际面积约为10 000平方米)或最大长度大于2毫米(灾害体实际长度大于100米)的地质灾害及隐患采用线图元勾绘灾害边界、剪出口、运动方向、潜在影响范围等特征；小于实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患，采用点图元符号表达。可反映地表变形区范围及变形速率。

(2) 重点调查区主图上，地质灾害体解译采用线、面图元组合勾绘，表达灾害类型、空间分布、规模大小、运动方向、灾害体边界、陡坎裂缝、影响范围、变形迹象等特征，地表变形区范围及变形速率；根据工作区特征，可表达其他类型不良地质现象。

4.3.3.5 第四层次：承灾体解译。重点表达区内受地质灾害威胁的主要承灾体类型。一般调查区主图上应对可能受地质灾害威胁的村庄及较大规模的构筑物 and 不同类型土地利用地块采用面图元勾绘，对交通干线、管线设施等线性基础设施采用线图元勾绘，对零星房屋分布采用点图元勾绘。承灾体图面表达内容可根据区内实际情况和图面负担自行确定。

4.3.4 镶图

4.3.4.1 作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶图，一般不超过3幅。

4.3.5 镶表

4.3.5.1 作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶表，一般不超过3个。

4.3.5.2 主要包括地质灾害遥感解译点统计表等。表格标准格式可参考下表。

表 1 地质灾害遥感解译点一览表

序号	解译编号	类型	规模	稳定性	威胁对象	校核结果	是否为新增

4.4 孕灾地质条件图

4.4.1 该图件重点表达调查区内对地质灾害孕育和形成起主要控制作用的地形、岩性、斜坡结构等地质环境条件或地质环境条件的组合及其特征。

4.4.2 图面层次关系

4.4.2.1 按照四个层级表达调查区对地质灾害孕育起主要控制作用的孕灾地质背景特征。

4.4.2.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图，直观表达地貌形态；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

4.4.2.3 第二层次：地质灾害及隐患发育。统一采用对应类型的地质灾害点图元表达，图元颜色为正红色（R, G, B: 255, 0, 0）。

4.4.2.4 第三层次：一般调查区以工程地质岩组为底图，按照《GBT 12328-1990 工程地质色标》填充普染色。重点调查区以斜坡结构类型为底图，结合斜坡结构类型的孕灾程度或相关典型特征填充普染色。根据不同地区地质环境特征，图面上的其他类型地质要素包括断层、地层界线、地层代号以及岩组代号、松散层厚度等内容。根据图面负担表达岩土体力学参数（容重、粘聚力、内摩擦角等）。

4.4.2.5 第四层次：结合不同地区特征表达地质灾害主控因素及组合，如：黄土地区可突出斜坡结构类型，东南地区可突出松散层厚度、类型及覆盖范围等。可采用填充花纹表达。

4.4.2.6 一般调查区与重点调查区的上图内容和表达区别体现在重点区图面要体现精细孕灾地质条件调查成果，重点调查区划分出山体斜坡单元，以山体斜坡为单元综合表达孕灾地质条件。

4.4.3 镶图

4.4.3.1 主要包括工程地质岩组分区图、工程地质综合柱状图等。

4.4.3.2 工程地质岩组分区图：反映区域地层岩性、工程地质岩组、区域构造等。

4.4.3.3 工程地质综合柱状图：一般调查区图面上设置工程地质柱状图，反映工程地质岩组的类型和特征，包括地层时代、岩性、厚度、工程地质岩组、灾害地质特征描述、物理力学参数等内容。灾害地质特征描述应概要说明岩组的岩性组成、结构、构造、工程地质特性和易崩易滑地质体发育情况。重点调查区图面上可视情况配置该图。

4.4.3.4 其他宜配置镶图类型：依据调查区孕灾条件特征，从地质条件、地形地貌条件方面选择主控因素进行表达，如区域构造纲要图、地震震中位置分布图、地形坡度图等。镶图根据实际情况编制。

4.4.3.5 根据实际工作需要与图面负担配置镶图，一般不超过 3 幅。

4.4.4 镶表

4.4.4.1 主要包括孕灾地质条件及其组合与地质灾害信息统计表。重点反映不同类型的孕灾地质条件及其组合与地质灾害的发育分布关系。表格格式可参考下表。

表2 孕灾地质条件与地质灾害信息统计表

孕灾条件大类/条件组合(一级分类)	孕灾条件亚类(二级分类)	灾害及隐患点数量(个)	占比(%)
工程地质岩组			
斜坡结构类型			
.....			

4.4.4.2 岩土体力学参数表。如主图未能体现岩土体力学参数信息，可采用镶表形式表达主要岩土体的力学参数（容重、粘聚力、内摩擦角等）结果。

4.4.4.3 根据实际工作需要与图面负担配置镶表，一般不超过3个。

4.5 地质灾害及隐患分布图

4.5.1 该图重点反映调查区内地质灾害及隐患的类型、空间分布、发育特征、影响范围、成灾模式和风险等级。

4.5.2 主图内容

4.5.2.1 按照三个层次表达区域主要地质要素、地质灾害及隐患特征、具有一定地质灾害风险的重要斜坡区段内容。

4.5.2.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

4.5.2.3 第二层次：地层界线、地层代号、产状、构造（断层、向斜背斜、褶皱等）等地质要素。

4.5.2.4 第三层次：地质灾害及隐患发育分布特征。根据对地质灾害体的实体勾绘上图精度要求，采用点、线、面类型图元组合表达灾害特征。采用点图元表达灾害及隐患的空间位置、类型、规模、风险等级等；线图元表达灾害与隐患体的整体边界、剪出口、运动方向、影响范围、坡体裂缝、风险等级、泥石流范围（物源区、形成区、流通区）等；面图元表达灾害体范围和影响范围；图元颜色表达风险等级，通过适当调整透明度与灾害体边界线、所在山体斜坡单元进行区分。

4.5.2.5 在一般调查区主图上，图斑面积大于4平方毫米（灾害体实际面积10000平方米）的地质灾害体及影响范围或最大长度大于2毫米（灾害体实体长度大于100米）的地质灾害及隐患点，均应采用实体勾绘表达；小于实体勾绘精度要求的地质灾害及以隐患点，统一采用点符号表达。重点调查区需全区采用山体斜坡单元表达，采用线图元勾绘斜坡单元边界，表达山体斜坡单元风险等级（分为极高、高、中、低四级）。

4.5.3 镶图

4.5.3.1 主要包括典型地质灾害成灾模式图、地质灾害信息统计图等

4.5.3.2 典型地质灾害成灾模式图。综合表达区内主要的地质灾害成灾模式特征。

4.5.3.3 地质灾害信息统计图。一般调查区图上宜按照乡镇统计地质灾害数量和威胁情况，表达各乡镇灾害和威胁数量占比。

4.5.3.4 根据实际工作需要与图面负担配置镶图，一般不超过 3 幅。

4.5.4 镶表

4.5.4.1 主要包括地质灾害及隐患信息汇总表或重要地质灾害及隐患信息一览表等。表格标准格式可参考下表。

表 3 地质灾害及隐患信息表

序号	统一编号	灾害名称	位置	规模(万方)	威胁人数(人)	威胁财产(万元)	风险等级

4.5.4.2 根据实际工作需要与图面负担配置镶表，一般不超过 3 个。

5 应用性图件

5.1 基本要求

5.1.1 该类型图件是满足地质灾害防治管理需求的地质灾害风险区划和防治区划系列图件，是在基础性图件基础上，围绕针对防治管理需求，优化图面表达，简化专业性内容，补充与防灾减灾管理、防治工作部署、国土空间规划密切相关的内容，充分考虑图件实用性、易读性而编制的系列服务性图件。

5.1.2 应用性图件包括：地质灾害易发性评价图（1:50 000 和 1:10 000）、地质灾害危险性评价图（1:50 000 和 1:10 000）、地质灾害风险区划图（1:50 000 和 1:10 000）、地质灾害防治区划图（1:50 000 和 1:10 000）、单体地质灾害风险评价与风险管控建议图。

5.2 地质灾害易发性评价图

5.2.1 根据地质灾害调查成果资料，基于定量为主、定性为辅的原则，采用信息量、证据权等统计模型或无限斜坡模型等物理力学模型方法评估区域地质灾害易发性，将调查区划分为地质灾害高、中、低和非四级易发区，为部署防治工作提供决策依据。

5.2.2 评价方法可结合实际数据情况并参考附录 C 确定。

5.2.3 主图内容

5.2.3.1 按照三个层次重点表达地质灾害及隐患发育特征和易发性分区。

5.2.3.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

5.2.3.3 第二层次：地质灾害及隐患发育分布特征，满足实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患采用线图元表达边界、运动方向、潜在影响范围，小于实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患采用点图元表达；图元颜色表达风险等级；地质灾害及隐患表达形式参照地质灾害及隐患分布图。在一般调查区主图上，图斑面积大于 4 平方毫米或最大长度大于 2 毫米（灾害体

实体长度大于 100 米)的地质灾害及隐患点,采用实体勾绘表达;小于实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患点,采用点符号表达;在重点调查区主图上,地质灾害及隐患点应尽可能采用实体勾绘表达。

5.2.3.4 第三层次:地质灾害易发性评价结果,采用栅格或山体斜坡矢量面图元,根据相似性原则将评价区划分为高、中、低、非 4 级地质灾害易发区,采用普染色表达。图层透明度宜按照 30%-50%设置。

- (1) 一般调查区宜采用不低于 25×25 米的标准栅格单元作为评价单元,采用栅格单元表达易发性评价结果。
- (2) 重点调查区宜采用不低于 10×10 米的标准栅格单元或山体斜坡单元作为评价单元,以栅格或山体斜坡单元表达易发性评价结果。

5.2.4 镶图

5.2.4.1 结合调查区孕灾特征及图面展示需要,选取用于补充说明易发性评价指标体系的单要素指标图或主控因素图,包括:斜坡结构类型图、地形地貌分区图、地质构造分布图、工程地质岩组图等。

5.2.4.2 视图面负担及表达需求,确定镶图数量,一般不超过 3 幅。

5.2.5 镶表

5.2.5.1 主要包括易发性评价结果说明表等。根据调查区实际情况,对各等级易发区,简述分区名称、分区等级、分区依据、分布范围、面积大小,简述区内地质灾害发育特征、孕灾地质条件等。

5.2.5.2 视图面负担及表达需求,确定镶表数量,一般不超过 3 个。

5.3 地质灾害危险性评价图

5.3.1 在易发性评价基础上,结合降雨、地震等地质灾害诱发因素,基于定量为主、定性为辅的原则,采用统计或物理力学模型,计算在一定诱发因素作用下发生地质灾害的可能性,并按照近似性原则,将评价区划分为地质灾害极高、高、中和低四级危险区,为地质灾害防治工作部署提供支撑。

5.3.2 评价方法可结合实际数据情况并参考附录 D 确定。

5.3.3 主图内容

5.3.3.1 按照三个层次重点表达地质灾害及隐患特征和危险性分区。

5.3.3.2 第一层次:以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图;上图地理要素采用我国标准地理信息数据,包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线;重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息;采用点、线、面图元方式组合表达。

5.3.3.3 第二层次:地质灾害及隐患发育分布特征,满足实体勾绘精度要求的灾害及隐患采用线图元表达整体边界、影响范围和运动方向,小于实体勾绘精度要求的灾害及隐患采用统一规定的点图元表达;表达形式参照地质灾害及隐患分布图。

5.3.3.4 第三层次：以栅格单元或山体斜坡单元表达危险性评价结果。采用栅格或山体斜坡矢量面图元，根据相似性原则将评价区划分极高、高、中、低4级危险区。危险性评价结果图层透明度按照30%-50%设置。

- (1) 一般调查区宜采用不低于25×25米的标准栅格单元作为评价单元，采用栅格单元表达危险性评价结果。
- (2) 重点调查区宜采用不低于10×10米的标准栅格单元或山体斜坡单元作为评价单元，采用栅格或山体斜坡单元表达危险性评价结果。

5.3.4 镶图

5.3.4.1 主要包括暴雨超越概率图、降雨等值线图、地震动峰值加速度图、地震烈度区划图等表达诱发地质灾害因素的图件。

5.3.4.2 视图面负担及表达需求，确定镶图数量，一般不超过3幅。

5.3.5 镶表

5.3.5.1 主要包括危险性评价结果说明表等。根据调查区实际情况，对各等级危险区，简述分区名称、分区等级、分区依据、分布范围、面积大小，简述区内地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素等。

5.3.5.2 视图面负担及表达需求，确定镶表数量，一般不超过3个。

5.4 地质灾害风险区划图

5.4.1 在地质灾害危险性评价基础上，结合人口、经济财产等承灾体情况，采用定性和定量相结合方法进行地质灾害风险评价，并按照近似性原则，将评价区划分为极高、高、中、低4级风险区，为国土空间规划和土地利用管制提供决策依据。

5.4.2 评价方法可结合实际数据情况并参考附录E确定。

5.4.3 主图内容

5.4.3.1 按照四个层次表达地质灾害及隐患分布特征、承灾体和风险评价结果等内容。

5.4.3.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

5.4.3.3 第二层次：地质灾害及隐患发育分布特征，满足上图精度的灾害及隐患采用线图元表达整体边界、影响范围和运动方向，小于实体勾绘精度要求的灾害及隐患采用统一规定的点图元表达；表达形式参照地质灾害及隐患分布图。实体勾绘精度要求参照章节5.2.2.3。

5.4.3.4 第三层次：风险区划结果。在风险评价结果基础上，通过消除零碎图斑等除燥处理，并根据近似性原则，将评价区划分为四级风险区。图层透明度按照30%-50%设置。

- (1) 一般调查区宜采用不低于25×25米的标准栅格单元作为评价单元。在栅格单元评价结果的基础上，通过相似融合等方法，将调查区划分为极高、高、中、低4级风险区。

- (2) 重点调查区宜采用不低于 10×10 米的标准栅格单元或山体斜坡单元作为评价单元。在栅格或山体斜坡单元评价结果的基础上，通过相似融合等方法，将调查区划分为极高、高、中、低 4 级风险区，或者直接采用山体斜坡单元表达四级风险区划结果。

5.4.3.5 第四层次：承灾体分布。重点表达区内受地质灾害威胁的主要承灾体类型。在一般调查区主图上，图斑面积大于 4 平方毫米或最大长度大于 2 毫米（灾害体实体长度大于 100 米）的承灾体地物（交通、管道等线状设施；农用地、建设用地、构筑物等面状设施），均采用实体勾绘表达其边界范围；小于实体勾绘精度的地物，统一采用点图元符号表达；在重点调查区主图上，承灾体宜全部采用面或线图元表达，个别零星点状承灾体地物可采用点图元表达。承灾体图面表达内容可根据区内实际情况和图面负担自行确定。

5.4.4 镶图

5.4.4.1 主要包括地质灾害及隐患分布图、主要人类工程活动分布图、人口分布图、土地利用图、建筑物分布图、易损性评价图等，数据精度需符合成图比例尺要求。

5.4.4.2 视图面负担及表达需要，确定镶图数量，一般不超过 3 幅。

5.4.5 镶表

5.4.5.1 主要包括地质灾害风险区划说明表等。根据调查区实际情况，对各等级风险区，简述分区名称、分区等级、分区依据、分布范围、面积大小，简述区内地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况等。

5.4.5.2 视图面负担及表达需要，确定镶表数量，一般不超过 3 个。

5.5 地质灾害防治区划图

5.5.1 在地质灾害风险区划基础上，结合国土空间规划或土地利用规划，将全区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个等级，提出地质灾害隐患点的防治分期建议，并针对每一个防治片区的地质灾害特征与防治需要，提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。

5.5.2 主图内容

5.5.2.1 按照四个层次重点表达地质灾害及隐患特征、承灾体分布、防治分区与防治部署措施建议。

5.5.2.2 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

5.5.2.3 第二层次：地质灾害及隐患发育分布特征。将小于实体勾绘精度要求的地质灾害采用统一规定的点图元上图表达，满足实体勾绘精度要求的地质灾害采用线图元表达整体边界、影响区范围和运动方向。

5.5.2.4 第三层次：地质灾害防治区划。将调查区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个等级，采用面图元加普染色表达。防治区等级划分应基于各地区地质灾害易发性评价分区、地质灾害成灾特征、已有防治工作基础以及人为活动情况等因素，综合确定。

5.5.2.5 第四层次：防治建议措施。考虑地质灾害发育分布和致灾特征，重点针对不同防治区内的承灾体类型与易损性特征，综合考虑部署工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等防治措施，采用点、线、面相结合的方式进行空间的示意性和概略性表达，体现综合风险管控的措施类型与部署建议。可视情况划定禁止建设区、有条件建设区和适宜建设区等范围。从一般调查区到重点调查区防治区划图，防治分区精度、防治建议措施和空间部署精细化程度可逐级提升。

- (1) 一般调查区主图反映防治分区，分区面积大小根据各分区的主要成灾特征、承灾体属性和防治措施类型综合确定。针对不同防治分区，提出防治建议措施类型。采用点图元表达区内主要地质灾害隐患的防治措施、防治分期和分级建议。采用填充花纹示意性表达针对不同防治分区内的主要风险管控原则及建议措施类型。
- (2) 重点调查区主图反映防治分区，分区面积大小根据各分区的主要成灾特征、承灾体属性和防治措施类型综合确定。针对不同防治分区，提出防治建议措施类型。可采用点、线、面图元相结合的方式示意性表达主要/重大灾害隐患的防治建议措施、防治分期和分级建议，表达内容和精细程度在一般调查区防治区划图表达基础上进一步提升。采用填充花纹表达不同防治分区内的主要风险管控措施建议。

5.5.3 镶图

5.5.3.1 主要包括地质灾害及隐患分布图、主要人类工程活动分布图、国土空间规划图等，数据精度需符合成图比例尺要求。

5.5.3.2 视图面负担及表达需求，确定镶图数量，一般不超过 3 幅。

5.5.4 镶表

5.5.4.1 主要包括地质灾害防治区划说明表等。根据调查区实际情况，对各等级防治区，简述分区名称、分区等级、分区依据、分布范围、面积大小，简述区内地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况、风险管控措施或防治措施建议等。

5.5.4.2 视图面负担及表达需求，确定镶表数量，一般不超过 3 个。

5.6 单体地质灾害风险评价与风险管控建议图

5.6.1 结合工作实际情况，针对具有极高或高风险的地质灾害及隐患点（或勘查点），编制单体地质灾害风险评价与风险管控建议图。考虑不同地区地质灾害的规模存在明显差异，该图比例尺可视实际编图需要确定。

5.6.2 以地质灾害单体风险区划结果为底图，结合周边空间规划或土地利用规划，重点根据地质灾害体形成机理、成灾模式和承灾体类型、数量及易损性特征，表达工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。

5.6.3 主图内容

5.6.3.1 按照三个层次重点表达地质灾害单体特征、承灾体分布和防治部署措施建议。

5.6.3.2 第一层次：以高精度遥感影像图或无人机航测图或基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素为图件范围内学校、医院、政府、大型超市、工厂、民房等重要基础设施和构筑物。

5.6.3.3 第二层次：地质灾害体发育特征。采用线图元和面图元表征灾害体边界、运动方向、影响范围、灾害体分区（如滑坡强变形区、弱变形区、稳定区；泥石流形成区、流通区、堆积区和物源分布范围等）。

5.6.3.4 第三层次：风险管控措施。根据地质灾害体、承灾体特征和防治措施部署现状，示意性提出工程治理措施、非工程措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段、建设适宜性分区等一种或多种风险管控措施。采用点、线、面图元相结合的方式对上述风险管控措施进行表征。

5.6.4 镶图

5.6.4.1 镶图作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶图，一般不超过 3 幅。

5.6.4.2 镶图比例尺应依据图面配置尺寸合理确定，确保整图图面配置匀称协调。

5.6.5 镶表

5.6.5.1 主要包括地质灾害风险管控建议表等。根据地质灾害体实际情况，分区域简述地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况、风险管控（防治）措施等。

5.6.5.2 视图面负担及表达需求，确定镶表数量，一般不超过 3 个。

6 图件说明书

6.1 基本要求

6.1.1 一般调查区、重点调查区分别编制图件说明书。

6.1.2 根据实际编图情况，一般调查区图件说明书中可包括单体地质灾害风险评价与防治管控建议图件说明。单体地质灾害风险评价与防治管控建议图件说明书不单独编制。

6.2 内容

6.2.1 说明书主要包括调查区基本概况、区域地质环境与社会经济、孕灾地质条件特征、地质灾害发育分布特征及成灾模式、地质易发性、危险性和易损性评价结果、风险管控措施与建议等内容。

6.2.2 说明书详细提纲可参考附录 F。

7 数据库建设

7.1 编图数据库建设以地理信息系统为基础，推荐采用 ArcGIS、MapGIS 等通用的地理信息平台软件进行图件编制，推荐采用 ArcGIS、MapGIS、AutoCAD 等矢量格式数据及栅格格式数据以及三维倾斜摄影 OSGB 等格式数据。

7.2 图件数据格式、投影参数、图层命名规则、图件必备图层、图层内部属性与必备字段、图面内容表达按照地质灾害风险调查评价成果信息化技术要求中相关规定标准执行。

8 图件质量检查

8.1 空间图形质量检查事项包括：工程文件所包含图层完整性、图层属性完整性、图层套合关系与拓扑错误、投影参数正确性。

8.2 空间图形质量检查详细内容及要求参照地质灾害风险调查评价成果信息化技术要求执行。

9 涉密数据的注意事项

9.1 本技术要求所指涉密数据，是指在项目工作中以各种方式收集和形成的，包括自然资源、测绘、海洋、核工业、环境保护等领域，按国家有关规定，界定为涉及国家秘密的、以各种类型载体存在的数据、信息、图件以及相关的技术资料。

9.2 收集基础资料和各县（市、区）已有地质灾害调查成果资料时，应注意资料的涉密性，做好资料的保密管理工作。

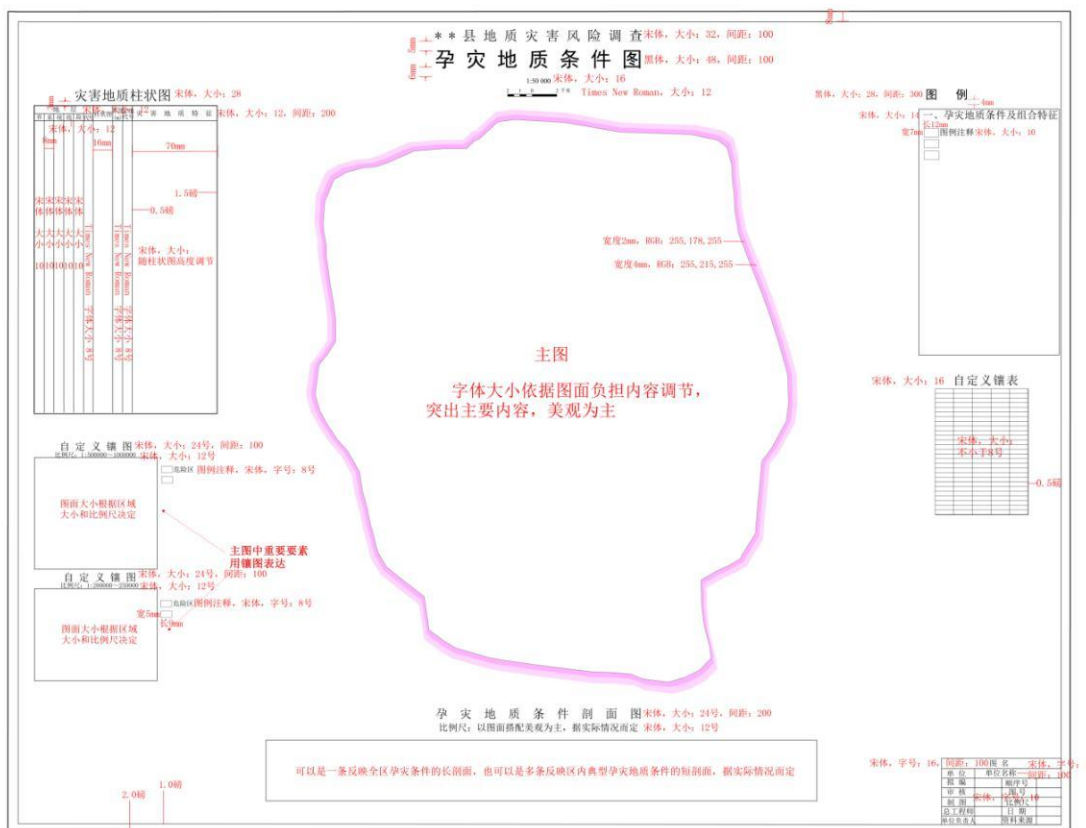
9.3 涉密数据使用注意事项按国家的保密管理规定使用。不得擅自复制、留存、传播、出版、翻译、销毁、报废以及擅自向第三方提供涉密资料。未经许可，不将修改、转换后的资料对外发布和提供第三方使用，并将修改、转换的情况及其修改、转换的内容向提供方报告备案；不得将涉密资料或其衍生成果在计算机互联网上登载；不在无安全防护的条件下使用、存放涉密资料；不得以任何其他方式使用或传播而致泄密；不得违反其它国家有关涉密资料使用的规定。

附录 A (规范性附录) 主要实物工作量汇总表

工作内容		完成工作量
遥感调查	光学卫星影像解译面积 (km ²)	
	雷达卫星影像解译面积 (km ²)	
	地质灾害点解译 (个)	
	地质环境点解译 (个)	
地面调查	地质灾害调查 (1:50 000) (km ²)	
	地质灾害调查 (1:10 000) (km ²)	
	孕灾地质条件点 (个)	
	崩滑流地质灾害调查点 (个)	
	调查斜坡数量 (个)	
测绘	测绘点 (个)	
	测绘面积 (km ²)	
	实测剖面 (km)	
勘查	勘查点 (个)	
	钻探 (m)	
	探槽 (m ³)	
	平洞 (m ³)	
	探井 (m)	
	土工试验 (组)	
	岩石试验 (组)	
其他调查方法	激光雷达测量 (LiDAR) (km ²)	
	无人机航拍 (km ²)	
	三维倾斜摄影 (km ²)	
	机载红外探测 (km ²)	
	地基雷达 (km ²)	

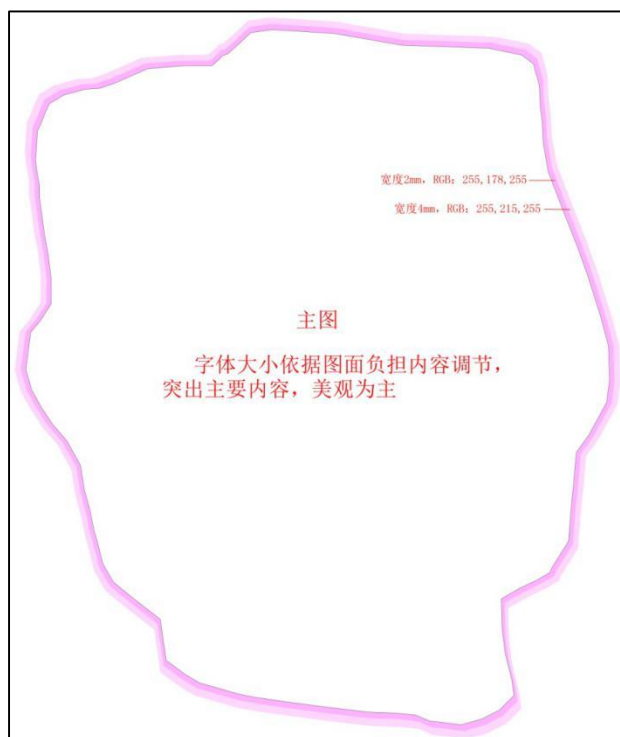
附录 B (规范性附录) 图件版式说明

B.1 编图板式要求

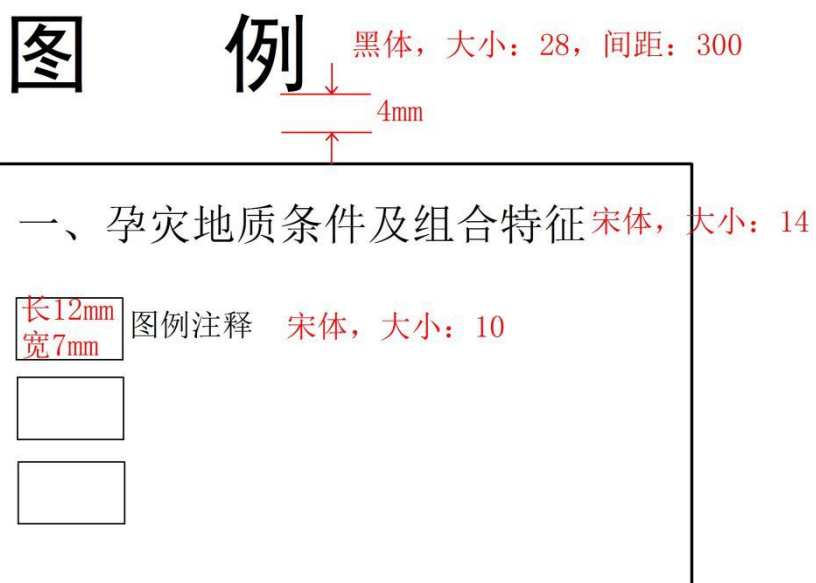


B.2 图件图例配置



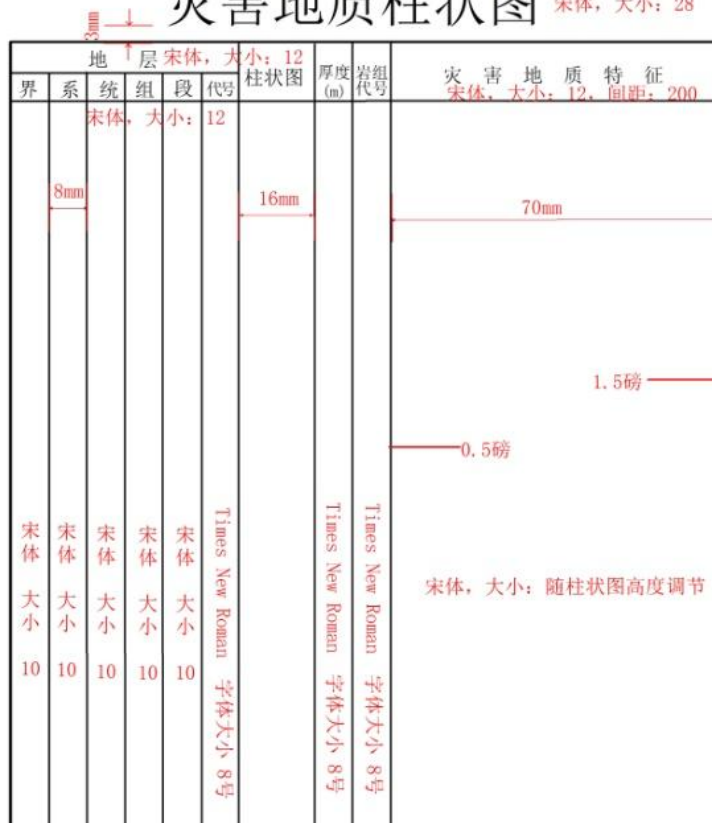


B.3 主图图例要求



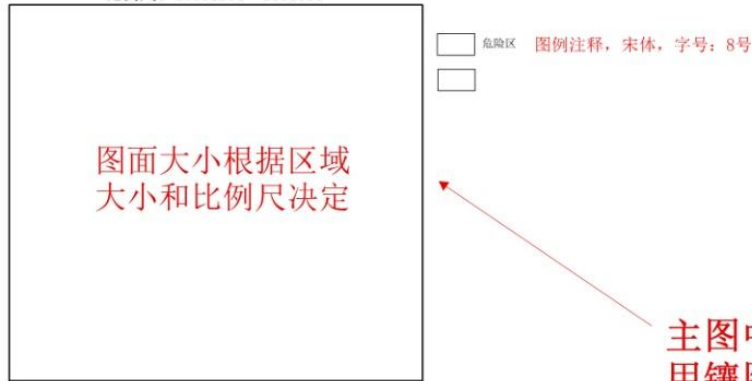
B.4 灾害地质柱状图要求

灾害地质柱状图 宋体, 大小: 28



B.5 镶图图例图饰要求

自定义镶图 宋体, 大小: 24号, 间距: 100 比例尺: 1:500000~1000000 宋体, 大小: 12号



自定义镶图 宋体, 大小: 24号, 间距: 100 比例尺: 1:200000~250000 宋体, 大小: 12号



B.6 镶表参数要求

自定义镶表 宋体，大小：16

宋体，大小：不小于8号

— 0.5磅

B.7 图签要求

图 名 宋体，字号：16，间距：100			
单 位	单位名称 宋体，字号：12，间距：100		
拟 编		顺 序 号	
审 核		图 号	
制 图	宋体，字号：10	比 例 尺	
总 工 程 师		日 期	
单 位 负 责 人		资 料 来 源	

附录 C (规范性附录) 地质灾害易发性评价和区划方法

C.1 评价方法分类原则

地质灾害易发性评价方案根据一般调查区(1:50 000)和重点调查区(1:10 000)的调查评价和成果精度需求可分为统计分析(信息量法、证据权重法)和物理力学分析方法(无限边坡模型等)两大类。

C.2 一般调查区(1:50 000)易发性评价方法

C.2.1 方法原理

地质灾害易发性表达一个地区发生地质灾害的空间概率,所得易发性越高,则该地区发生地质灾害概率越大。针对一般调查区(1:50 000)精度易发性评价,可采用统计模型方法。从评价区内所有可能影响地质灾害发育的基础地质环境因素中选取其中重要的评价指标,选择与评价精度相匹配的栅格单元,采用统计模型方法(信息量、证据权等)开展地质灾害易发性评价,并按照地质灾害隐患空间分布特征,将易发性分为高、中、低、非四个等级。

C.2.2 数据制备

C.2.2.1 数据类型:评价区数字高程模型、地质灾害编录数据、孕灾地质条件数据(如:构造、地层岩性、斜坡结构等)。

C.2.2.2 数据格式:矢量格式。

C.2.3 计算流程

C.2.3.1 制备地质灾害编录数据:对调查区内地质灾害资料进行编录,编制形成地质灾害及隐患分布矢量图层(按照上图精度要求采用点或实体勾绘的方式进行数据制备),作为易发性评价样本数据。

C.2.3.2 选取评价因子:根据对各地质灾害影响因素的主控因素分析结果,从所有可能影响地质灾害的基础地质环境因素中提取与地质灾害发育相关性最大的若干因子(如:构造、地层岩性、坡度、坡向、斜坡结构、水系、交通线路等),构建易发性评价指标体系。

C.2.3.3 划分评价单元:选取适合的空间分辨率栅格单元(1:50 000评价精度建议采用不低于25米×25米的栅格尺寸)或地质单元作为评价单元。

C.2.3.4 分析评价:结合基于基础地理信息系统(GIS)分析软件的栅格数据模型的统计方法,如信息量计算方法:计算指标各个因子状态下的信息量值或证据权重,应用地理信息系统软件进行信息量或权重数据的叠加分析和重分类工具,得到信息量分级图。

C.2.3.5 基于易发性评价结果,结合本地区地质灾害发育情况,可主要基于信息量结果进行分等定级划分。重点考虑区域孕灾地质条件,同时考虑地质灾害点密度或面密度(体积密度)作为辅助依据,将易发性按照高、中、低、非四个等级进行划分。地质灾害点密度或面密度的划分依据标准可参考下表,并可结合本地区实际情况进行调整。

表1 易发性评价分级参考建议指标

易发性评价	高	中	低	非
地质灾害面密度/%	≥50	<50 且 ≥20	<20 且 ≥5	<5
地质灾害点密度/ (个/100km ²)	≥50	<50 且 ≥20	<20 且 ≥5	<5

C.2.4 结果表达

根据易发性评价结果，将评价区划分为地质灾害高易发区、中易发区、低易发区和非易发区，采用普染色表达。

C.3 重点调查区（1:10 000）易发性评价方法

C.3.1 方法原理

对集镇、迁建区、集中安置点等人口聚集区或重点调查区的易发性评价，需要开展基于评价区地表高程数据的地形地貌分析和野外调查，划分斜坡单元。评价方法包括基于标准栅格评价的统计方法和以斜坡为单元的物理力学方法。可视情况采用栅格单元或斜坡单元开展评价，采用斜坡单元展示区划结果。

C.3.1.1 物理力学方法

采用物理力学方法（如无限斜坡模型）需逐坡计算稳定性；斜坡单元稳定性系数小于1为不稳定、1-1.05为欠稳定、1.05-1.15为较稳定、大于1.15为稳定，可分别对应高易发、中易发、低易发、非易发。

C.3.1.2 统计分析方法

采用统计分析方法，可将栅格计算结果按照斜坡单元进行分区统计，根据每个斜坡单元内各易发性等级的栅格数量，将栅格数量最多的易发性等级作为斜坡单元的易发性等级，实现对斜坡单元的易发性评价。

C.3.2 数据制备

C.3.2.1 数据类型：评价区数字高程模型、地质灾害编录数据、孕灾地质条件数据（如：构造、地层岩性、斜坡结构等）。

C.3.2.2 数据格式：矢量格式。

C.3.3 计算流程

C.3.3.1 可根据不同工作区可用数据情况，选择采用统计模型方法或物理力学模型方法。

C.3.3.2 统计分析方法

- (1) 制备地质灾害数据：对调查区内地质灾害资料进行编录，编制形成地质灾害及隐患分布矢量图层（按照上图精度要求采用点或实体勾绘的方式进行数据制备），作为易发性评价样本数据。
- (2) 选取评价因子：根据对各地质灾害影响因素的主控因素分析结果，从所有可能影响地质灾害的基础地质环境因素中提取与地质灾害发育相关性最大的若干因子（如：构造、地层岩性、坡度、坡向、斜坡结构、水系、交通线路等），构建易发性评价指标体系。

- (3) 划分评价单元：选取适合的空间分辨率栅格单元（1:10 000评价精度建议采用不低于10米×10米的栅格尺寸）或山体斜坡作为评价单元。
- (4) 分析评价：结合基于GIS栅格数据模型的统计方法，如信息量计算方法：计算指标各个因子状态下的信息量值或证据权重，应用地理信息系统软件进行信息量或权重数据的叠加分析和重分类工具，得到信息量分级图。
- (5) 基于易发性评价结果，结合本地区地质灾害发育情况，参考采用地质灾害点密度或面密度（体积密度）作为分区依据，将易发性按照高、中、低、非四个等级进行划分。划分依据标准可参考下表，并可结合本地区情况进行调整。易发结果评价参考表1。
- (6) 以斜坡单元划分易发性：基于评价区数字高程模型提取山脊、沟谷线，结合人工调整和现场调查结果等进行斜坡单元划分，将栅格评价结果按照斜坡单元进行统计，将同一斜坡单元内占比面积最多的栅格单元易发性等级作为该斜坡单元的易发性等级。

C.3.3.3 物理力学方法

- (1) 划分斜坡单元：在GIS平台上，基于数字高程模型提取山脊、沟谷线对工作区进行斜坡单元划分。
- (2) 计算斜坡稳定性：采用物理力学模型方法（如无限斜坡模型）逐坡计算斜坡稳定性系数。
- (3) 斜坡易发性分级：斜坡单元的稳定性系数小于 1 为不稳定、1-1.05 为欠稳定、1.05-1.15 为基本稳定、大于 1.15 为稳定，分别对应易发性高、中、低、非四个等级。

C.3.4 结果表达

在统计模型方法或物理力学模型方法分析评价基础上，以斜坡为分区表达单元，将评价区划分为地质灾害高易发区、中易发区、低易发区和非易发区，采用普染色表达。

附录 D (规范性附录) 地质灾害危险性评价和区划方法

D.1 地质灾害危险性评价方案根据一般调查区(1:50 000)和重点调查区(1:10 000)的调查评价精度分为统计和物理力学方法两大类。

D.2 一般调查区(1:50 000)危险性评价和区划方法

D.2.1 方法原理

在易发性评价基础上,考虑不同类型地区地质灾害主要诱发因素,结合降雨或地震因素,选取适合的空间分辨率栅格单元,采用统计模型方法开展危险性评价。危险性分为极高、高、中、低四个等级。

D.2.2 数据制备

评价区数字高程模型、地质灾害编录数据、孕灾地质数据(如:构造、地层岩性、斜坡结构等)、降雨或地震相关数据。

D.2.3 计算流程

- (1) 地质灾害编录:对调查区内地质灾害资料进行编录,作为危险性评价样本数据。
- (2) 选取评价因子:可在易发性评价选取指标体系中增加降雨或地震因子。编图人员可根据调查区地质灾害的主要诱发因素类型,选择一种作为主要工况(降雨或地震)开展危险性评价。可视需求同时开展不同工况条件下的危险性评价。
- (3) 划分评价单元:选取适合的空间分辨率(如25×25米)栅格单元作为评价单元。
- (4) 分析评价:结合基于GIS栅格数据模型的统计方法,如信息量计算方法:计算指标各个因子状态下的信息量值,应用ArcGIS栅格叠加分析和重分类工具,得到信息量分级图,并结合本地区实际情况划分危险性等级。

D.2.4 结果表达

将评价区划分为地质灾害极高危险区、高危险区、中危险区和低危险区,采用普染色表达。

D.3 重点调查区(1:10 000)危险性评价和区划方法

D.3.1 方法原理

在易发性评价基础上,考虑不同类型地区地质灾害主要诱发因素,结合10年一遇、30年一遇、50年一遇、100年一遇的降雨工况或基本地震、多遇地震、罕遇地震工况,视情况采用一种或多种区内主要诱发工况,选取适合的空间分辨率栅格单元,采用统计模型方法开展危险性评价。对集镇、迁建区、集中安置点等人口聚集区划分斜坡单元,采用物理力学模型方法(如无限斜坡模型)计算斜坡稳定性,进行危险性评价,或将栅格计算结果按照斜坡单元进行分区统计,根据每个斜坡单元内各危险性等级的栅格数量,将栅格数量最多的危险性等级作为斜坡单元的危险性等级,实现对斜坡单元的危险性评价。危险性分为极高、高、中、低四个等级。

D.3.2 数据制备

评价区数字高程模型、不同降雨或地震工况条件下的地质灾害编录数据、孕灾地质条件数据(如:构造、地层岩性、斜坡结构等)、不同工况降雨(10年一遇、30年一遇、50年一遇和100年一遇)或地震等相关诱发因素数据。

D.3.3 计算流程

D.3.3.1 可根据不同工作区数据基础,参考选用以下统计模型方法或物理力学模型方法。

D.3.3.2 统计分析方法

D.3.3.2.1 方法一

- (1) 制备地质灾害数据:结合区内灾情数据,收集和调查区内受降雨或地震工况条件下实际发生的地质灾害数据,作为危险性评价样本数据;
- (2) 制备诱发因素数据:根据调查区地质灾害主要诱发因素类型,收集不同工况条件的诱发因素数据,如10年一遇、30年一遇、50年一遇和100年一遇降雨数据或地震要素数据;将不同类型的工况数据与该类型的常态工况数据进行相除分析(如:50年一遇降雨量/常态化降雨量),得到代表不同类型工况下的诱发指数;
- (3) 综合分析评价:将代表不同类型工况的工况指数(工况指数的计算方法可采用证据权重法或信息量法,计算灾情点图层与任一特定工况的证据权或信息量即为工况指数)与诱发指数进行相乘分析,并将结果与易发性指数进行叠加,得到针对不同工况的危险性指数计算结果;
- (4) 分区分级:可基于信息量值计算结果,参考采用自然断点法、面积占比法进行分级分区。

D.3.3.2.2 方法二

- (1) 制备地质灾害数据:对调查区内不同降雨或地震工况条件下发生的地质灾害资料进行编录,作为不同工况条件下危险性评价样本数据;
- (2) 选取评价因子:可在易发性评价选取因子基础上增加降雨或地震因子(对于重点调查区,由于范围较小,降雨或地震数据在区内可能为同一值,则无需考虑此因子);
- (3) 划分评价单元:选取适合的空间分辨率(如5×5米,10×10米)栅格单元作为评价单元;
- (4) 分析评价:结合基于GIS栅格数据模型的统计方法,如信息量计算方法:计算指标各个因子状态下的信息量值,应用 ArcGIS 栅格叠加分析和重分类工具,得到信息量分级图;
- (5) 分级分区:可基于信息量值计算结果,参考采用自然断点法、面积占比法进行分级分区。

D.3.3.3 物理力学方法

- (1) 划分斜坡单元:在GIS平台上,基于数字高程模型提取山脊、沟谷线,并结合人工调整和现场调查结果对工作区进行斜坡单元划分;

- (2) 计算斜坡稳定性：采用物理力学模型方法（如无限斜坡模型）计算斜坡稳定性系数。（公式可参考重点调查区（1:10 000）易发性评价和区划方法中计算斜坡稳定性的公式，区别在于危险性评价中计算斜坡稳定性要考虑降雨等条件下的参数值）；
- (3) 斜坡易发性分级：斜坡单元的稳定性系数小于1为不稳定、1-1.05为欠稳定、1.05-1.15为基本稳定、大于1.15为稳定，分别对应危险性极高、高、中、低四个等级。

D.3.4 结果表达

将评价区划分为地质灾害极高危险区、高危险区、中危险区和低危险区，采用普染色表达。不同工况条件分开表达。

附录 E（规范性附录）地质灾害风险评价和区划方法

E.1 地质灾害风险评价方案根据一般调查区（1:50 000）和重点调查区（1:10 000）的调查评价精度分为统计和物理力学方法两大类。

E.2 一般调查区（1:50 000）风险评价和区划方法

E.2.1 方法原理

在危险性评价基础上，结合易损性评价结果，采用矩阵分析方法综合评估，形成风险评价结果，划分地质灾害风险区段。

E.2.2 数据制备

地质灾害危险性评价结果、调查区内不同类型承灾体的特征数据。

E.2.3 计算流程

E.2.3.1 易损性评价

分片区对各类承灾体进行赋值（可参考《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）》里“一般调查区承灾体易损性赋值建议表”），再将同一区内不同类型承灾体易损性按照一定权重叠加获得综合易损性。各类型承灾体权重设置按照地区实际情况确定。

E.2.3.2 风险等级划分

风险等级划分采用矩阵分析方法，将危险性和易损性评价结果叠加运算。地质灾害风险等级划分矩阵参考《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）》里“地质灾害风险等级划分建议表”。

E.2.4 结果表达

将评价区划分为地质灾害极高风险区、高风险区、中风险区和低风险区，采用普染色表达。

E.3 重点调查区（1:10 000）风险评价和区划方法

E.3.1 方法原理

在危险性评价基础上，结合易损性评价结果，采用矩阵分析方法叠加运算，形成风险评价结果，划分地质灾害风险区段。

E.3.2 数据制备

地质灾害危险性评价结果、调查区内不同类型承灾体特征数据。

E.3.3 计算流程

E.3.3.1 易损性评价

分片区（划分精度应高于一般调查区）对各类承灾体进行赋值（可参考《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）》里“重点调查区承灾体易损性赋值建议表”），再将同

一区内不同类型承灾体易损性按照一定权重叠加获得综合易损性。

E.3.3.2 风险等级划分

风险等级划分采用矩阵分析方法，将危险性和易损性评价结果叠加运算。地质灾害风险等级划分矩阵参考《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000）》里“地质灾害风险等级划分建议表”。

E.3.4 结果表达

将评价区划分为地质灾害极高风险区、高风险区、中风险区和低风险区，采用普染色表达。

附录 F（规范性附录）地质灾害风险区划成果图件说明书建议提纲

前言

一、编图原则、内容和方法

二、地质灾害影响因素分析

（针对地形、地貌、岩土体等地质条件因素，以及降雨、地震、人类工程活动等诱发因素，简述每一项因素对地质灾害的影响。）

三、地质灾害风险评价与区划

（一）易发性评价

（（1）分一般调查区和重点调查区，简述数据制备、评价指标、评价方法、评价结果等；（2）简述易发性评价结果，以及各区地质灾害发育特征、孕灾地质条件等。）

（二）危险性评价

（（1）分一般调查区和重点调查区，简述工况条件、评价方法、评价结果等；（2）简述危险性评价结果，以及各区地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素等。）

（三）风险区划

（（1）分一般调查区和重点调查区，简述评价方法、区划结果等；（2）简述风险区划结果，以及各区地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况、风险管控措施或防治措施建议等。）

四、地质灾害防治区划及建议措施

（简述防治区划结果，以及各区地质灾害发育特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况、风险管控措施或防治措施建议等。）

五、其他需要说明的问题