|  |  |
| --- | --- |
| ICS |  |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
|  |

宁夏回族自治区地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

滑坡崩塌泥石流地质灾害精细调查

技术规程

（1：10 000）

Specification of detailed survey for landslides rockfall and debris-flow

2025年1月

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

       发布

目次

[1 范围 1](#_Toc16566476)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc169668690)

[3 术语和定义 2](#_Toc1237450188)

[4 总则 2](#_Toc2071280661)

[5 调查内容 8](#_Toc440372144)

[6 基本调查方法 11](#_Toc61190810)

[7 地质灾害易发性评价 15](#_Toc2054364442)

[8 地质灾害危险性评价 17](#_Toc883405653)

[9 地质灾害风险评价 18](#_Toc1905649161)

[10 地质灾害风险管控措施 22](#_Toc787961728)

[11 设计书编写 22](#_Toc181777368)

[12 资料整理与成果编制 23](#_Toc1775318884)

[13 资料检查和验收 28](#_Toc1948660268)

[14 涉密要求 29](#_Toc343146498)

[15 参考文献 30](#_Toc1366034158)

[附录A（资料性）斜坡单元划分方法 31](#_Toc664119224)

[附录B（规范性）符号、线型与设色图示图例 32](#_Toc1072667366)

[附录C（规范性）野外记录本、路线小结及调查表格式 35](#_Toc750755365)

[附录D（规范性）地质灾害分类表 54](#_Toc1945244127)

[附录E（规范性）工程地质岩组划分表 58](#_Toc638927656)

[附录F（资料性）土的类型与土层结构 59](#_Toc1111103412)

[附录G（资料性）斜坡结构类型划分 60](#_Toc1972291013)

[附录H（资料性）地质灾害调查新技术新方法及适用范围 61](#_Toc194338379)

[附录I（资料性）遥感解译和隐患识别方法 62](#_Toc1014920264)

[附录J（资料性）地质灾害易发性评价方法 64](#_Toc304913412)

[附录K（资料性）地质灾害风险等级划分 70](#_Toc1126052514)

[附录L（资料性）地质灾害稳定性评价方法 72](#_Toc699112527)

[附录M（资料性）滑坡或崩塌灾害运动距离关系经验公式 74](#_Toc631113427)

[附录N（资料性） 地质灾害隐患点两卡一表 75](#_Toc1518314076)

[附录O（资料性） 地质灾害、地质灾害隐患、斜坡单元汇总表 78](#_Toc715679004)

[附录P（资料性） 设计书编写提纲 81](#_Toc1241154262)

[附录Q（资料性） 数据库建库报告编写提纲 82](#_Toc669471427)

[附录R（资料性） 成果报告编写提纲 83](#_Toc546356811)

[附录S（资料性） 野外工作总结编写提纲 85](#_Toc2124559915)

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。

本文件由宁夏回族自治区自然资源厅提出、归口并实施。

本文件为首次制定。

本文件起草单位：宁夏回族自治区国土资源调查监测院、长安大学、中国地质科学院、中国地质调查局自然资源航空物探遥感中心、宁夏矿产地质调查院、宁夏水文环境地质调查院、宁夏地质学会。

本文件主要起草人：仲佳鑫、刘峥、宋飞、倪万魁、吴学华、弓永峰、闫金凯、童立强、涂宽、王国瑞、何小锋、扈志勇、王辉、黄玮、于艳青、崔文夏、赵志鹏、张刚、高世昌、刘君、王军、徐磊、姬浩文、张佳、刘志强、胡杰。

本文件由宁夏回族自治区国土资源调查监测院负责解释。

引言

宁夏地处内蒙古高原与黄土高原的过渡地带，地质环境条件复杂，地质环境脆弱，受降雨和地震影响，地质灾害易发多发频发。自2000年以来，宁夏先后完成了以县（区）为单元的地质灾害调查与区划（1:100000）、地质灾害详细调查（1∶50000）和地质灾害风险调查评价（1：50000）工作，基本摸清了地质灾害特征，查明了地质灾害及隐患点发育分布规律，开展了典型地质灾害形成机理和成灾模式研究，划分了易发区、危险区、风险区和防治区，建立了地质灾害风险隐患数据库，有效减轻了地质灾害损失。但随着地质灾害防治工作的深入，党中央、自治区党委、政府对宁夏地质灾害防治工作提出了的新的要求。前期的地质灾害调查工作精度、调查内容和技术方法已不能完全满足当前我区地质灾害风险管控的需求，亟待更为翔实的地质灾害调查资料，尤其是在地质灾害高、中易发区开展更大比例尺、更高精度的以乡（镇）为单元的精细调查评价工作。为规范和指导宁夏地质灾害精细调查与评价工作的开展，特制定本文件，为科学支撑国土空间规划、“隐患点+风险区”双控和防灾减灾及风险管理提供基础依据

滑坡崩塌泥石流地质灾害精细调查技术规程

* 1. 范围

本文件规定了宁夏回族自治区滑坡崩塌泥石流精细调查的目的任务、工作流程、技术方法、风险评价、设计书编写和成果编制、数据库建设、质量检查与成果验收等要求。

本文件适用于宁夏回族自治区高、中易发区以乡镇为单元的滑坡、崩塌、泥石流地质灾害风险调查与评价工作。其它地区1：10 000地质灾害调查风险调查评价工作可参照执行。

* 1. 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 50021—2001 岩土工程勘察规范（2009年版）

GB/T 32864—2016 滑坡防治工程勘查规范

GB/T 50123—2019 土工试验方法标准

GB/T 50266—2013 工程岩体试验方法标准

GB/T 18306—2015 中国地震动参数区划图

GB/T 40112—2021 地质灾害危险性评估规范

DZ/T 0097—2021 工程地质调查规范（1:50 000）

DZ/T 0219—2002 岩土体工程地质分类标准

DZ/T 0261—2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50 000）

DZ/T 0262—2014 集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范

DZ/T 0220—2006 泥石流灾害防治工程勘查规范

DZ/T 0190—2015 区域环境地质勘查遥感技术规定（1:50 000）

DZ/T 0269—2014 地质灾害灾情统计

DZ/T 0273—2015 地质资料汇交规范

DZ/T 0374—2021 绿色地质勘查工作规范

T/CAGHP 001—2018 地质灾害分类分级标准（试行）

T/CAGHP 002—2018 地质灾害防治基本术语（试行）

T/CAGHP 011—2018 崩塌防治工程勘查规范（试行）

T/CAGHP 013—2018 地质灾害InSAR监测技术指南（试行）

DD2015—01 地质灾害遥感调查技术规定

DB64/T 1989-2024 黄土地区滑坡地质灾害无人机遥感监测技术规程

地质灾害风险调查评价技术要求（1:50 000） （自然资源部，2020年3月）

地质灾害风险调查评价成果信息化技术要求（试行）（自然资源部，2020年7月）

地质灾害风险调查评价编图技术要求（试行）（自然资源部，2021年5月）

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

地质灾害 geohazard

自然因素或人为活动引发的危害人民生命财产安全的地质作用和现象。在本规程中主要指滑坡、崩塌、泥石流。

地质灾害隐患 potential geohazard

通过地面调查及其它技术手段查明或推测未来可能发生滑坡、崩塌或泥石流等地质灾害，并具有威胁对象，可能造成损失的地点或区段。

斜坡单元 slope unit

斜坡单元是山脊线和山谷线所围成的具有一定汇水面积的一个或多个相邻的斜坡区域及其可能潜在的影响范围组成。

斜坡结构 slope structure

由斜坡坡向与岩土体性质、地层岩性、产状、节理裂隙等结构面的交切关系所构成的斜坡组合类型。

易崩易滑地层 stratum prone to collapse and slide

对形成崩塌、滑坡控制性较强的岩层、土层或岩土体组合。

地质灾害成灾模式 modes of geohazard formation

地质灾害发生、发展过程中地质条件组合关系、诱发因素相互作用下的变形破坏机制、演化规律及其造成危害的方式。

地质灾害易发性 geohazard susceptibility

一定区域内由孕灾地质环境条件所决定的发生地质灾害的可能性。

地质灾害危险性 geohazard probability

在某种诱发因素作用下，一定区域内某一时段发生一定规模和类型地质灾害的可能性。

致灾体 triggering elements

受自然因素或者人为活动影响，可能引发地质灾害危害人民生命和财产安全的潜在不稳定岩土体。

承灾体 elements at risk

可能受地质灾害威胁的各种对象的统称，包括人员、财产等。人员主要指建（构）筑物内的人员，财产主要指建（构）筑物、基础设施及其他工程等。

易损性 vulnerability

承灾体可能遭受地质灾害破坏或损失的严重程度。

地质灾害风险 geohazard risk

在一定区域和时期内，各类承灾体因地质灾害而遭受损失的可能性和严重程度，包括人员伤亡、经济损失等。

单体地质灾害风险评价 risk assessment on individual geohazard

特指对地质灾害隐患点开展的风险评价。

区域地质灾害风险评价 regional assessment on geohazard risk

基于斜坡单元，以乡镇（街道）为评价区开展地质灾害风险评价。

* 1. 总则
     1. 目的

以前期地质灾害调查成果为基础，以地质灾害中、高、极高风险区乡镇为工作区，综合利用新技术、新方法和新手段，以斜坡单元为基本单位，开展大比例尺地质灾害精细调查，查明调查区内孕灾地质环境条件、地质灾害及隐患，总结发育特征和分布规律，研究地质灾害形成机理与成灾模式，进行地质灾害易发性、危险性评价，结合承灾体易损性，开展地质灾害风险评价，提出风险管控措施，为国土空间规划、重大工程建设和防灾减灾工作等提供基础依据。

* + 1. 任务

斜坡单元调查。根据划定的斜坡单元逐坡开展调查，调查斜坡的坡向、坡度、坡面形态、结构类型等基本特征，分析判定斜坡稳定性和发展趋势。

孕灾地质环境条件调查。在收集资料的基础上，主要调查孕育、形成地质灾害的地形地貌、地质构造、工程地质岩组（易崩易滑地层）、气象与水文、植被与土地利用状况及人为活动、其他地质作用与现象等地质环境条件。

地质灾害及隐患调查。调查区内地质灾害及隐患的发育特征及危害情况，总结其时空分布规律，研究区内典型地质灾害形成机理与成灾模式。

承灾体调查。调查可能受地质灾害或斜坡威胁的人员、建（构）筑物、基础设施及其他工程等。

单体地质灾害风险评价。在调查或勘查工作的基础上，根据地质灾害点的稳定性与危险性，结合承灾体调查结果，定性或定量开展单体地质灾害风险评价，确定地质灾害风险等级。

区域地质灾害风险评价。基于斜坡单元，在易发性和危险性评价基础上，结合承灾体调查评价，确定斜坡单元地质灾害风险等级，划分地质灾害风险区，编制相关图件。

根据单体和区域地质灾害风险评价结果，提出地质灾害隐患点和风险区防控对策建议，编制相关图件。

编制地质灾害精细调查成果报告及其附附图、附表、附件，建立乡镇（街道）地质灾害精细调查数据库。

* + 1. 总体要求

1：10000地质灾害精细调查工作应按乡镇（街道）行政单元进行部署，优先选择地质灾害发育、地质环境条件复杂、有重大工程建设的山区乡镇（街道）。调查评价范围包括整个乡镇（街道）行政区范围。

应充分收集利用已有地质灾害调查评价、水文地质、工程地质、环境地质、岩土工程勘查等相关成果资料，初步分析区内地质灾害发育分布规律和成灾模式，结合遥感解译成果，进行野外调查分区，并在此基础上开展野外调查工作。

调查工作应充分利用新技术、新方法，以遥感调查（含无人机调查）、地面调查、测绘、勘查、测试与试验相结合的方法综合开展。特别是人员不能到达的地段，可用无人机航拍或高精度卫星影像进行遥感调查，代替地面调查工作量。

调查工作应坚持“以人为本”和“高质量发展”的理念，重点围绕乡村、厂矿、重要交通沿线、重要工程设施、重要风景名胜区等危及人民群众生命财产安全、影响经济建设的潜在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害隐患点和二级斜坡进行调查。

重要地质灾害隐患点、斜坡内应布设适当的测绘、勘查、测试与试验工作，查明岩土体结构，采集必要的岩土、水样，获取必要的物理力学参数，编制勘查报告。

野外调查阶段宜按“动态设计、动态实施”原则，对前期划分的调查单元格可根据野外工作具体情况进行适当的修订和调整。

野外工作应采用1:10 000或更大比例尺的地形图作为调查手图。编制形成的空间数据图层应统一采用CGCS2000国家大地坐标系。成果图件应以数字高程模型生成的地形阴影为底图，加上必要的地理要素等。

综合研究应结合调查区环境地质条件，深入研究地质灾害孕灾条件、发育特征、形成机理和致灾模式，开展地质灾害风险评估与区划，有针对性的提出地质灾害风险防控措施，编制合理可行的风险管控方案，为防灾减灾提供依据。

* + 1. 调查区划分

调查区范围应包括整个乡镇行政区。根据地质灾害承灾体等级和已有地质灾害易发程度分区，以初步划分的斜坡单元为基础，将调查区划分为重点调查区和一般调查区。

1. 地质灾害承灾体等级划分见表1；
2. 调查区等级划分见表2。

原则上对于在册的极高和高风险地质灾害隐患点所在的斜坡应划定为重点调查区。

重点调查区以外的其他区域为一般调查区。对地质灾害非易发区，可根据实际情况做控制性调查工作。

1. 地质灾害承灾体等级划分

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危害性等级 | | 极高 | 高 | 中 | 低 |
| 危害对象 | 城镇 | 威胁人数≥1000人，潜在经济损失≥5000万元 | 威胁人数100～1000人，潜在经济损失1000～5000万元 | 威胁人数10～100人，潜在经济损失500～1000万元 | 威胁人数＜10人，潜在经济损失＜500万元 |
| 交通道路 | 一级铁路，高速公路 | 二级铁路，省级以上公路 | 三级铁路，县级公路 | 铁路支线，乡村公路 |
| 大江大河 | 大型以上水库、重大水利水电工程 | 中型水库、省级重要水利水电工程 | 中小型水库，市级重要水利水电工程 | 小型水库，县级水利水电工程 |
| 矿山 | 特大型及重要大型矿山 | 大型矿山 | 中型矿山 | 小型矿山 |
| 注：只需其一达到标准即可判定相应的级别。 | | | | | |

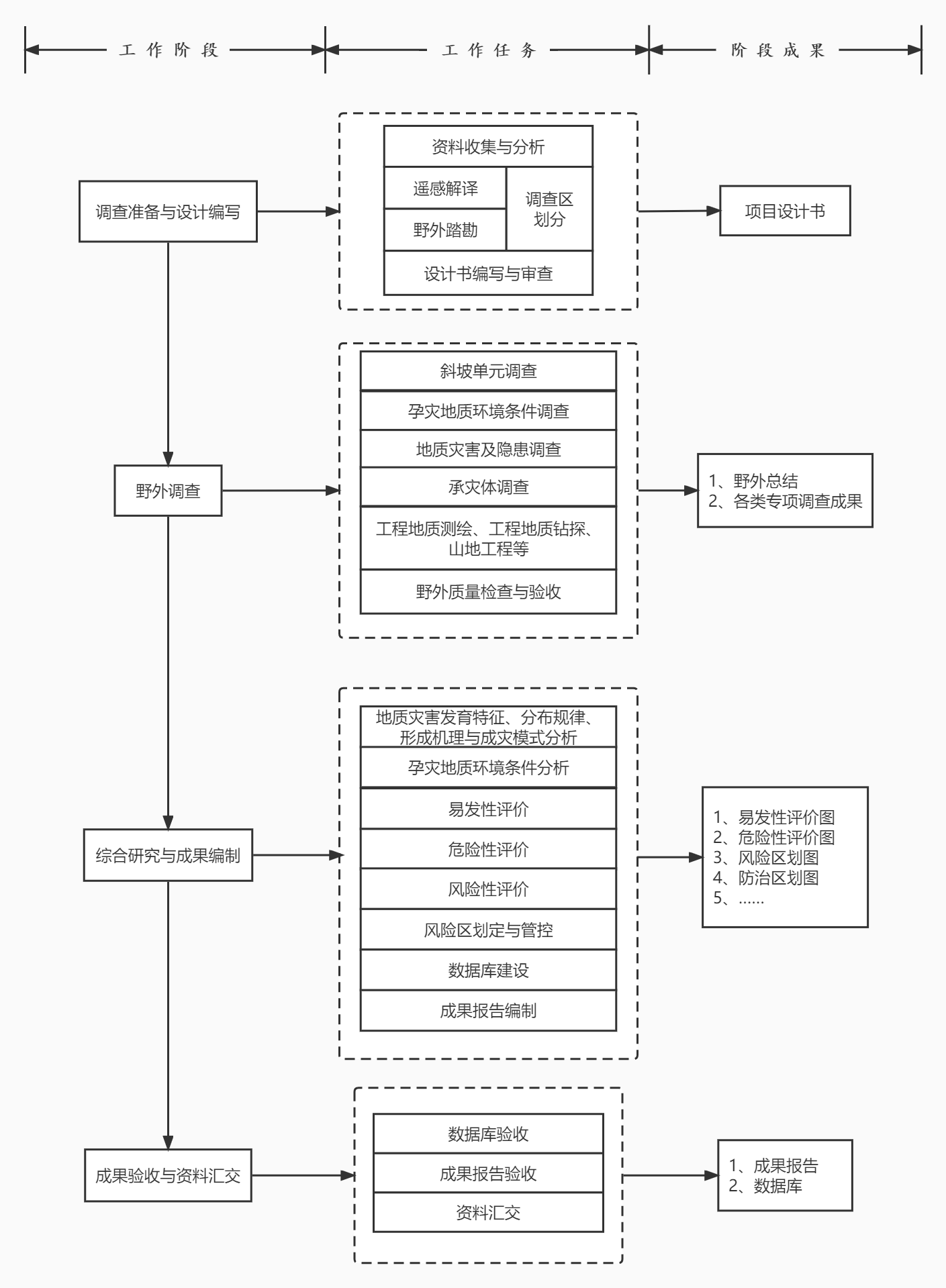
1. 调查区分级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查区分级 | | 地质灾害危害性等级 | | | |
| 极高 | 高 | 中 | 低 |
| 地质灾害易发程度分区 | 高易发区 | 重点调查区 | 重点调查区 | 重点调查区 | 一般调查区 |
| 中易发区 | 重点调查区 | 重点调查区 | 重点调查区 | 一般调查区 |
| 低易发区 | 重点调查区 | 重点调查区 | 一般调查区 | 一般调查区 |
| 非易发区 | 一般调查区 | 一般调查区 | 一般调查区 | 一般调查区 |

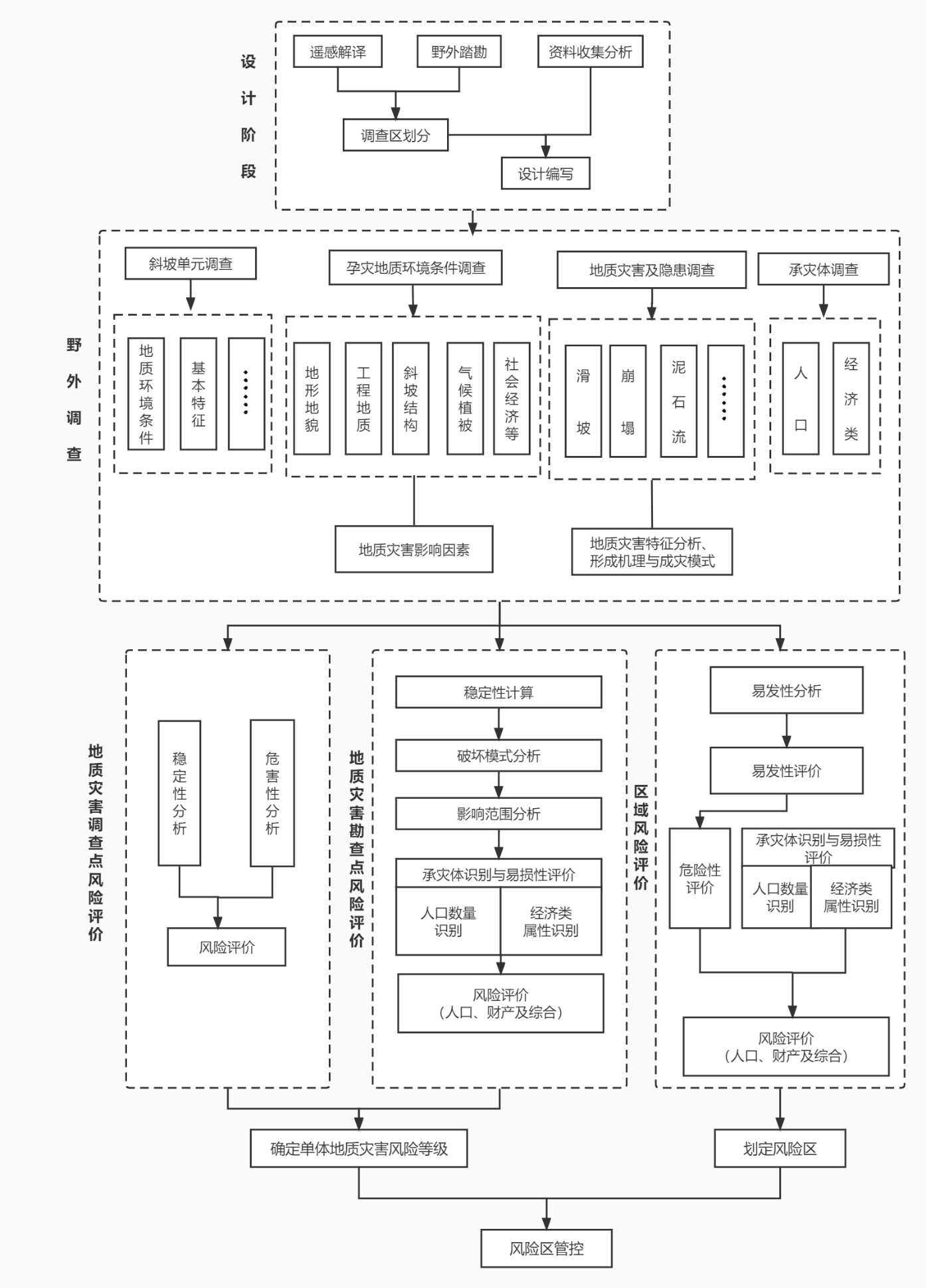
* + 1. 工作流程

工作流程见图1。

技术路线见图2。



工作流程图



技术路线图

* + 1. 工作量基本定额

工作量基本定额参见表3。

1. 每百平方千米调查区基本工作量定额表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作内容 | | 工作量 | | |
| 单位 | 一般调查区 | 重点调查区 |
| 遥感调查 | 1:10000遥感调查 | km2 | 100 | / |
| 1:2000遥感调查 | km2 | / | 100 |
| 地质测量 | 1:10000地质灾害测量 | km2 | 100 | 100 |
| 1:2000地质灾害测量 | km2 | / | 100 |
| 调查点 | 斜坡单元调查 | 个 | >300 | >600 |
| 其他调查点 | 点 | >50 | >100 |
| 实测地质剖面（1:500～1:2 000） | | 条 | >3 | >10 |
| 钻探、浅井或探槽 | | m | >100 | >300 |
| 岩土样 | |  | >5 | >20 |

备注：

1. 钻探、山地工程、岩土样工作量以初步查明地质灾害隐患和斜坡的稳定性为目的进行部署。
2. 钻探、山地工程、岩土样在设计阶段可不部署到具体的点位，但实物工作量应满足定额要求，不能通过资料收集。
3. 其他调查点包括遥感解译点、地质灾害及隐患点、孕灾地质环境条件点、一般观测点。

一般调查区基本工作内容与工作精度要求：

1. 以遥感调查为先导，以野外实地调查或线路核查为主的方法进行，必要时布设物探、钻探、山地工程；
2. 对地质环境条件简单，地质灾害不发育或人口稀疏的区域，可按草测（按正测要求的50%控制）要求开展地质灾害和地质环境条件核查。
3. 对于基本具备成灾条件的斜坡和沟谷单元逐一排查，圈定致灾体范围和危险区范围，开展致灾体和承灾体精细调查。
4. 对于已有地质灾害隐患点，孕灾条件未发生显著变化的，致灾体调查以修测为主，重点开展承灾体精细调查；已实施防治工程的，应开展防治工程运行状况调查。
5. 以斜坡单元和沟谷单元为基础，开展地质灾害易发性和不同工况下危险性和风险评价，编制地质灾害易发区、危险区和风险区划图。

重点调查区基本工作内容与工作精度要求：

1. 以遥感调查为先导，以野外实地调查或线路核查为主的方法进行，并布设适当的测绘、山地工程和岩土样测试等工作量。
2. 野外调查按正测要求开展，宜采用无人机倾斜摄影测量或机载激光雷达（LiDar）等进行大比例尺测绘。
3. 对于具备成灾条件的斜坡和沟谷单元逐一进行排查，圈定致灾体范围和危险区范围，确定其威胁对象（承灾体），评估其稳定性，并对每一处地质灾害隐患点（斜坡、地段或区域）给出科学合理的处置（专业监测、工程治理或搬迁避让等）措施建议。
4. 以斜坡单元和沟谷单元为基础，开展地质灾害易发性和不同工况下危险性和风险评价，编制地质灾害易发区、危险区和风险区划图。

重点地段基本工作内容与工作精度要求：

1. 对重要地段，按照 1:1000～1:500 精度开展致灾体初步勘查，布设测绘、钻探、物探、山地工程和取样测试等手段，确定其威胁范围和威胁对象。
2. 查明主要致灾因素和致灾体失稳成灾模式， 充分获取岩土体结构和岩土物理力学参数，总结斜坡单元典型坡体结构特征和沟谷单元物源组成特征，构建评价模型，评价致灾体易发性、危险性，评价承灾体易损性和风险。
3. 已实施过勘查的重要地段（致灾体），应以搜集资料为主，补充修测，原则上不再部署实物工作量，但可作为重要地段进行风险评价。
   1. 调查内容
      1. 基本规定

调查内容主要包括斜坡单元、孕灾地质环境条件、地质灾害及隐患、承灾体。

地质灾害隐患、斜坡的稳定性按稳定、基本稳定、欠稳定和不稳定四级划分。地质灾害隐患稳定性按附表J.1进行野外判别，斜坡的稳定性可参照附录L进行判别。

孕灾地质环境调查重点调查与地质灾害形成密切相关的地形地貌、地质构造、工程地质岩组、地表水和地下水、人为活动等。

地质灾害隐患点和经调查确认为基本稳定、欠稳定、不稳定的斜坡单元，应调查其失稳后的承灾体。

调查区典型的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩（土）体类型、斜坡结构、地表水和地下水以及地质环境问题等应布设一般观测点，按附表C.4填写。

地面调查以现场填写调查表为主，野外记录本进行必要的辅助描述和记录，相互配合做好现场调查记录工作，调查表与记录本不宜无谓重复，记录本格式参照附表C.1。

考虑到后期数据处理、分析、数据库建设和成果编制的方便与快捷，宜采用与数据库建设系统相匹配的野外数据采集系统进行现场录入。

调查记录过程中应按统一的标准分类、命名。滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷分类应按附录D表D.1～D.4要求执行。

每一个行政村至少应有一个路线小结，路线小结按附录C表C.2要求填写，内容包括主要调查线路沿线的孕灾地质环境条件、调查工作量；地质灾害及隐患特征、斜坡单元特征、承灾体等。

* + 1. 孕灾地质环境条件调查

基本规定

5.3.1.1　孕灾地质环境条件调查应按附表C.6进行地面调查，填写相关内容并做好记录。

5.3.1.2　重点调查地形地貌、地质构造、岩土体工程地质特征、地表水及地下水、植被与土地利用、人为活动、其他地质作用与现象等孕灾地质环境条件。

5.3.1.3　一张孕灾地质环境条件调查表中可填一类或多类孕灾条件。

地形地貌

5.3.2.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查，调查地貌单元的形态、成因、类型等。

5.3.2.2　调查易形成滑坡、崩塌的地形地貌特征，包括：斜坡形态、类型、结构、坡度、坡向等，以及悬崖、沟谷、台塬、阶地等，重点关注微地貌组合特征、形成时代及其演化历史。

5.3.2.3　调查沟口冲积扇明显，易形成泥石流的沟谷特征，包括沟谷形态、面积、松散堆积物、沟内岩土体类型、崩塌滑坡发育情况，以及沟口堆积物厚度、范围、组合关系等，判断泥石流的活动性。

5.3.2.4　分析不同地形地貌单元的孕灾规律，并以具体案例在文字报告中说明。

地质构造

5.3.3.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查，调查主要构造的规模、构造优势面及组合、性质、方向、活动强度、特征及其地貌特征。

5.3.3.2　分析构造断裂与地质灾害的关系。

5.3.3.3　调查构造结构面、原生结构面和风化卸荷裂隙的产状、形态规模、性质、密度、延伸、充填及其相互切割关系。

5.3.3.4　分析结构面与斜坡的几何关系及其对斜坡稳定性的影响，并以具体案例在文字报告中说明。

工程地质岩组

5.3.4.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查，调查分析工程地质岩组。分类应按附录E执行。

5.3.4.2　土体工程地质调查应包括：土体分布、成因类型、厚度及其与斜坡结构、稳定性关系。土的类型与土层结构应按附录F执行。

5.3.4.3　岩体工程地质调查应包括：地层岩性、岩层产状、岩性组合、节理裂隙、岩组界线、强度特性、岩体结构等内容。

5.3.4.4　调查易崩易滑地层的分布区域、范围、规模及发育规律，分析其形成灾害的类型、规模、稳定性、影响范围等。

5.3.4.5　调查区内具有连续软弱结构面、易软化地层、层间剪切面等易致灾地层，圈定区域风化层、松散残坡积层，确定风化层、残坡积层的厚度。

5.3.4.6　分析调查区内典型岩土体类型与崩塌、滑坡之间的关系，并以具体案例在文字报告中说明。

气象与水文

5.3.5.1　收集调查区多年历史降雨资料、多年平均降雨量、历史最大降雨量，重大降雨事件（如持续强降雨、秋淋天气）。

5.3.5.2　调查由降雨引发的单体或区域性地质灾害，分析已发生地质灾害与降雨强度、前期降雨量值和临界降雨量值的关系。并以具体案例在文字报告中说明。

5.3.5.3　地表水与地下水调查的具体技术要求及注意事项，可参照DZ/T 0261—2014。

植被与土地利用类型

5.3.6.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查，确定植被的分布、类型、覆盖率、历史变迁与原因。重点调查马刀树、醉汉林等坡体蠕变现象。

5.3.6.2　土地利用类型资料应收集不动产登记数据、地理国情普查数据、土地利用规划资料等。

5.3.6.3　分析调查区植被与地质灾害之间的关系，分析主要土地利用类型及其与地质灾害之间的相互作用，并以具体案例在文字报告中说明。

人类工程活动

5.3.7.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查，重点调查引发地质灾害的切坡建房、道路建设开挖、干渠渗漏、矿山开采等人类工程活动。

5.3.7.2　调查地质灾害防治工程措施及其作用，包括：地质灾害治理工程修建年份、类型及其防治效果等。

其他地质作用与现象

主要包括地面变形调查，如地面塌陷、地面开裂等；特殊岩土灾害调查，如黄土湿陷、膨胀土胀缩、冻土冻融等；土地退化调查，如水土流失、土地沙化等；调查水动力作用，如泉水干涸、塌岸、淤积、溃决等。

* + 1. 地质灾害及隐患调查

基本要求

5.4.1.1　对地质灾害及隐患调查应采取遥感调查与地面调查相结合的方法进行。

5.4.1.2　对遥感解译出的疑似地质灾害隐患应进行野外核查，确认为地质灾害及隐患的应填写相应的调查表格。

5.4.1.3　地质灾害隐患调查内容包括具体位置、规模类型、地质环境条件、基本特征等，应根据调查结果，现场圈定地质灾害隐患周界，判定稳定性，分析并划定可能致灾范围，确定受威胁对象及可能造成的危害程度等。

5.4.1.4　对于受地质灾害隐患影响的承灾体调查，按照“5.5 承灾体调查”要求执行。

5.4.1.6　地质灾害隐患调查应采用地面调查、测绘、勘查等工作手段开展工作。对重要（或典型）地质灾害隐患点应部署勘查工作。

滑坡及隐患调查

5.4.2.1　滑坡及隐患应按附表C.7进行地面调查，填写相关内容并做好记录。

5.4.2.2　对于重要滑坡隐患点应进行勘查，勘查要求参照GB/T 32864—2016的相关要求。

5.4.2.3　滑坡隐患平面图测绘比例尺宜在1:2 000～1:500之间，剖面图比例尺宜在1:1 000～1:100之间。

5.4.2.4　滑坡及隐患的调查、测绘和勘查的其他要求及注意事项，可参照DZ/T 0261—2014和GB/T 32864—2016。

崩塌及隐患调查

5.4.3.1　崩塌及隐患应按附表C.8进行地面调查，填写相关内容并做好记录。

5.4.3.2　对对于重要崩塌隐患点应进行勘查，勘查要求参照T/CAGHP 011—2018的相关要求。

5.4.3.3　崩塌隐患平面图测绘比例尺宜在1:1 000～1:500之间，剖面图比例尺宜在1:500～1:100之间。

5.4.3.4　崩塌及隐患的调查、测绘和勘查其他要求及注意事项，可参照DZ/T 0261—2014和T/CAGHP 011—2018。

泥石流及隐患调查

5.4.4.1　泥石流及隐患应按附表C.9进行地面调查，填写相关内容并做好记录。易发性评价按附表C.10评分标准进行，按高易发、中易发、低易发和不易发四级划分。

5.4.4.2　对重要泥石流隐患点应进行地质勘查，勘查要求参照DZ/T 0220—2006的相关要求。

5.4.4.3　崩泥石流隐患全流域测绘比例尺宜采用1:10 000～1:2 000，物源区、流通区比例尺宜采用1:1 000～1:500，堆积区比例尺宜采用1:500～1:100。

5.4.4.4　泥石流及隐患的调查、测绘和勘查的其他要求及注意事项，可参照DZ/T 0261—2014和DZ/T 0220—2006。

地面塌陷及隐患调查

5.4.5.1　地面塌陷包括岩溶地面塌陷、采空区地面塌陷、黄土湿陷引发的地面塌陷。地面塌陷应按附表C.11进行地面调查，填写相关内容并做好记录。

5.4.5.2　地面塌陷及隐患调查的其他要求及注意事项可参照DZ/T 0286—2021。

5.4.5.3　在图上除需要用规定的点状符号标示外，还应用线、面表征地面塌陷，初步圈定地面塌陷的最大可能威胁范围。

* + 1. 承灾体调查

基本要求

5.5.1.1　根据收集资料，结合遥感调查和地面调查进行承灾体调查。涉及人员的承灾体调查应在资料收集的基础上通过现场调查确定；不涉及人员的经济类承灾体可通过资料收集、遥感解译确定，必要时补充调查工作。

5.5.1.2　应重点收集国情地理普查、不动产登记、农村住房信息、国民经济和社会发展统计公报、城市发展规划等资料。

5.5.1.3　调查对象包括地质灾害隐患、斜坡威胁人员分布及数量，建（构）筑物、基础设施及其他工程等类型及价值等。

人员调查

5.5.2.1　应以独立的建（构）筑物为单元，调查每一处建（构）筑物内的人员情况。

5.5.2.2　人员调查内容包括建（构）筑物内的家庭常住人口和户籍人口情况，以及学校、工矿企业、集市等人员聚集区的每一处建（构）筑物内经常驻留的人员情况等。

经济类承灾体调查

5.5.3.1　应以每一个独立承灾体为单元，调查分析每一个承灾体空间分布、类型与经济价值。

5.5.3.2　经济类承灾体类型主要包括受地质灾害隐患、斜坡威胁的建（构）筑物、道路等，类型可根据实际情况增加。经济类承灾体的分类见表4。

1. 经济类承灾体分类表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 承灾体 | 调查内容 |
| 1 | 建（构）筑物 | 住宅、宾馆、商厦、学校、医院、厂房等工业与民用建筑 |
| 2 | 道路 | 公路（高速、国道、省道、一般道路等）、铁路（高铁线路、一般线路等）…… |
| 3 | 其他 | …… |

5.5.3.3　应按当地相关价格标准，估算经济类承灾体的直接经济价值。

5.5.3.4　应调查承灾体与致灾体的空间位置关系，并结合承灾体结构特征，评估承灾体可能受地质灾害隐患、斜坡的危害程度。

* 1. 基本调查方法
     1. 资料收集与分析

收集调查区基础地理信息资料，包括地形、遥感影像、数字高程模型、无人机测量等。

收集调查区孕灾地质环境条件资料，包括气象水文、地形地貌、地质构造、地震、水文地质、工程地质、环境地质和人为活动等。

收集调查区地质灾害防治资料，包括调查评价、监测预警、综合治理、灾害勘查、应急处置以及地质灾害防治规划等相关资料，已发生的地质灾害，应收集历史灾害资料等。

收集调查区社会经济资料，包括最新的国情地理普查、不动产登记、农村住房信息、国民经济和社会发展统计公报、国土空间规划以及交通分布状况、城镇发展规划、生态环境保护规划等。

收集各级政府和有关部门制定的群测群防、群专结合等监测预警体系等方面的资料。

初步分析调查区孕灾地质环境条件、地质灾害发育特征与分布规律、形成条件与引发因素等。

* + 1. 遥感调查

在地面调查工作开展前，应选用高分辨率的光学卫星数据或雷达卫星数据等数据源进行遥感调查解译，识别地质灾害隐患、分析承灾体类型等。主要内容包括：

1. 孕灾地质环境条件调查。与滑坡、崩塌、泥石流等相关的地形地貌（坡型、坡向、坡度、沟谷等）、岩土体类型、松散物质分布、沟道挤占情况、植被等；
2. 地质灾害及隐患调查。识别地质灾害体，确定灾害体的空间分布特征、灾害类型、周界、规模、形态特征等，分析其位移特征、活动状态、发展趋势，并判定其危害范围和程度；
3. 承灾体调查。识别承灾体的类型、分布情况等。

对识别出的疑似地质灾害隐患应进行野外核查，遥感解译及野外核查应按附录C表C.3填写相关内容。

最新的光学卫星数据或雷达卫星数据不宜超过2年，云、雪等覆盖率不宜大于5%，应优先选择地震、强降雨等对地质环境有较大影响事件之后的影像数据，遥感影像数据分辨率应优于1m。

应编制遥感解译报告，内容主要包括：目的任务、完成工作量；质量评述；遥感数据情况（类型、分辨率、接收时间），图像处理；遥感解译方法和结果等，并附全区地质灾害遥感解译图。

遥感调查其他技术要求及注意事项可参照DZ/T 0261—2014。

* + 1. 斜坡单元调查

斜坡单元划分

5.2.1.1　斜坡单元应充分利用遥感影像、数字高程图、地形图、地质图等资料，考虑坡度、坡向、坡面形态、地层岩性、地形切割等综合划定。

5.2.1.2　斜坡单元是滑坡、崩塌等地质灾害孕育、发生的最基本单元，划定的斜坡单元应利于风险等级确定与风险管控。

5.2.1.3　斜坡单元划分基本思路：设定斜坡单元相关参数→利用 ArcGIS 生成斜坡单元→识别承灾体→套合叠加遥感影像、地形图、地质图→人工修正斜坡单元→划定斜坡单元。基于ArcGIS划分斜坡单元可参考附录A。斜坡单元也可根据1：10 000或更大比例尺地形图手工勾绘。

5.2.1.4　斜坡单元划分宜与遥感解译同步进行，划分斜坡单元的过程，既是地质灾害隐患识别过程，也是斜坡、沟谷孕灾风险初步判别过程。

5.2.1.5　斜坡单元周界充分利用山脊、沟谷、水系线以及行政区划界线，下限将可能的承灾体圈划进去。

5.2.1.6　斜坡单元大小应充分考虑人口居住区，不宜过小也不宜过大。重点调查区单个非泥石流风险特征的斜坡单元面积建议参考平均值为 0.125km2。

5.2.1.7　具备泥石流风险特征的沟谷应按泥石流及隐患调查表进行调查并填写。

斜坡单元调查

5.2.2.1　应按附表C.5对斜坡单元的高差、平面形态、剖面形态、地层岩性、结构类型、覆盖层厚度调查。结构类型划分应参照附录G执行。其他主要调查内容:

1. 地形地貌，包括地貌形态、成因类型，微地貌特征等。
2. 地质构造，包括所处构造部位，褶皱、断裂、裂隙特征等。
3. 地层岩性及岩土体工程地质特征，地层层序、地质时代、成因类型等；松散层与基岩面接触过渡关系等；岩石风化程度、强度及节理裂隙发育等工程地质特征；易崩易滑地层控灾作用。
4. 地表水与地下水，地表水体及洪水位、枯水位等；与地下水相关的井、泉，含（隔水层）情况等。
5. 植被与土地利用，包括植被类型、覆盖率及土地利用类型等；
6. 人为活动情况，包括切坡、加载、植被破坏、矿山采掘等，评价其对地质灾害的影响程度。
7. 其他地质作用与现象，包括斜坡变形破坏迹象、变形位置等。

5.2.2.2　初步判定斜坡稳定性及影响范围，调查影响范围内人员、建（构）筑物、基础设施及其他工程等承灾体情况，确定风险等级。

斜坡勘查

5.2.3.1　以极高和高风险的斜坡单元为主，代表性斜坡单元应有实测地质剖面图，比例尺 1：500~1：2000。对重要斜坡应部署勘查工作并编制勘查报告。勘查要求：

1. 应布设不少于1条控制性勘探线。在布设多条勘探线时，控制性勘探线的间距宜为200m～1000m。
2. 地质构造，包括所处构造部位，褶皱、断裂、裂隙特征等。
3. 斜坡勘查至少应有1个控制性钻孔，控制底部潜在滑动带（面），并穿过3～5m。
4. 对易崩易滑地层采集必要的岩土样并进行测试，每层试样不宜少于 6 个，获取必要的物理力学参数。
5. 植被与土地利用，包括植被类型、覆盖率及土地利用类型等；
6. 可采用井探、槽探、钻探等简易勘探手段进行揭露，查明斜坡结构。
   * 1. InSAR地表形变探测

有条件的地区可选用合成孔径雷达差分干涉测量（InSAR）对重点区域进行地表形变探测，获取调查区总体形变特性及趋势，筛查出地表形变异常区，并结合遥感解译，圈定疑似形变区和隐患区。

对于前期已完成InSAR探测的，应对其圈定的地表形变区及疑似隐患点进行核查。

* + 1. 无人机调查

可选用无人机辅助地面调查，识别地质灾害隐患及其变形特征、划分斜坡单元、确定承灾体等。

生成的数字正射影像图地面分辨率应优于0.2m，生成的数字高程模型高程中误差在3米以内。

对重大地质灾害隐患点宜建立三维模型，比例尺不低于1:2000。三维模型应涵盖地质灾害隐患、威胁对象以及斜坡单元、承灾体等特征。

应采用国家控制点、GPS现场实测等对无人机航拍图像消除畸变，与地理坐标配准，进行几何校正。空间坐标采用CGCS2000坐标系、1985国家高程基准。

无人机调查其他要求及注意事项可参照CH/Z 3005—2010、CH/T 3007.1—2011和DZ/T 0261—2014以及测绘地理信息规范规程等相关规定。

* + 1. 地面调查

地面调查主要包括斜坡单元调查、孕灾地质环境条件调查、地质灾害及隐患调查、承灾体调查等。对于重要隐患点、斜坡还应结合钻探、山地工程及取样测试等方法进行。

地面调查应充分利用已有资料和遥感解译成果，结合数字正射影像图，有针对性的开展调查工作，提高调查成果质量和工作效率。

对典型地质界线（面）、构造、地形地貌和松散层厚度变化点、人工开挖边坡、坡脚或沟口有堆积体、挤占沟道等有重要意义的地段，应布设一般观测点。

孕灾地质环境条件调查宜采用追索法及穿越法，应按照调查精度要求布设调查线路和控制点，查明调查区孕灾地质环境条件和地质灾害特征。

地质灾害隐患点、中风险及以上斜坡单元除文字描述外，还应附平面示意图和剖面示意图、无人机全貌图等。平面示意图和无人机全貌图应对隐患周界与边坡周界、承灾体范围、变形特征、撤离路线及避险场所等要素进行标注与示意。剖面线原则上应与坡向或崩塌、滑向等方向平行，应穿过承灾体，剖面示意图上应有地质界线、承灾体等。

地面调查应用相应调查表、野外记录本做沿途观察记录，野外记录本记录格式及内容可参照附录C表C.2。

对群发地质灾害应一点一表，不得将相邻的灾害体合并为一个点进行调查。对于同一地质灾害点内有不同类型的地质灾害，以主要灾害类型为主可以只定一点，但应做好其他类型灾害的记录。

调查点定位应按照不同比例尺和精度要求采用相应的方法定位。调查点图上定位应符合下列规定：

1. 用符号标示的地质灾害体，滑坡点定在滑坡后缘中部，泥石流点定在堆积扇顶部，崩塌点定在崩塌发生的前沿；
2. 采用GPS和微地貌相结合的方法定位，定位误差不得大于10m，不得跨沟。

工作手图上的调查点和地质界线，应在野外采用铅笔现场勾绘；转绘到清图图面后应及时上墨。

地面调查的其他要求及注意事项可参照DZ/T 0261—2014。

* + 1. 钻探

在重要隐患点或重要斜坡（典型地段）上应布设钻探工作。

钻探应在地面调查工作基础上进行，以揭露地质结构为目的，重点揭露控制性结构面、软弱层、潜在滑面（带）、覆盖层、风化带、地下水等特征。

钻孔编录应按钻进回次逐次记录，钻孔编录应按统一表格记录。

控制性钻孔应控制底部潜在滑动带（面），并穿过3～5m。其他钻孔深度宜穿过潜在滑动带（面）1～3m。

岩芯编录应重点描述滑带、软弱层、风化程度、裂缝、岩溶等内容；应记录地下水变化情况、取样信息和钻进异常现象等。

钻孔竣工后，应及时提交钻孔柱状图和剖面图、岩芯记录表、岩芯照片集等资料。可选择合适钻孔作为深部位移或水位监测孔预留，便于后期开展风险区监测工作。对不需保留的钻孔应进行封孔处理。

钻探其他技术要求及注意事项可参照GB 50021—2001（2009年版）和DZ/T 0261—2014。

钻探工作资料应包括：钻孔施工设计书、钻探班报表、岩芯编录表、岩芯找屁、钻孔柱状图、原位测试和采样记录、地下水位监测记录、开（终）孔通知书、钻孔质量验收书、钻孔施工小结等。

* + 1. 山地工程

在重要隐患点、斜坡应按需布置适量山地工程，以探槽和浅井为主。配合地面调查、剖面测量及样品采集进行，调查探测对象的规模、周界、物质组成、形成条件等，获取现场试验参数等。

探槽、浅井的深度应根据调查中需要解决的问题和施工安全具体确定，应尽可能揭露松散覆盖层厚度。

对探槽、浅井揭露的地质现象应及时进行详细编录，并制作比例尺为1:20～1:100的展示图或剖面图，对重要地质现象，如滑带、滑面擦痕应进行拍照或录像。

探槽、浅井等山地工程竣工验收后应及时回填，必要时进行保护与封闭。

山地工程其他要求及注意事项可参照GB 50021—2001（2009年版）。

* + 1. 测试与试验

测试与试验主要包括岩土体性能原位测试与室内试验，以室内试验为主，二者互相结合，互相补充。

原位测试用于获取岩土体物理力学参数，可选择标准贯入试验、重型动力触探试验等方法。

室内试验用于测试岩土体物质成分及物理力学性质等。

测试与试验应提交测试与试验成果报告，内容包括：样品采集情况（时间、地点、层位、编号等）、测试项目、测试值等。

岩土体原位测试与室内试验其他要求及注意事项可参照GB/T 50123—2019、GB/T 50266—2013以及DZ/T 0261—2014。

* 1. 地质灾害易发性评价
     1. 基本要求

易发性评价应以孕灾地质环境条件为基础选取评价指标，确定的地质灾害易发性等级应与地质灾害隐患的发育程度和历史灾情频率相匹配。

易发性评价结果分为高、中、低、非四个等级。

* + 1. 评价方法

易发性评价应采用定量与定性相结合的方法进行评价，包括斜坡单元法、综合指数法、信息量法和证据权模型等方法；可借助GIS技术，采用多种方法对评价结果相互进行验证，形成地质灾害易发性评价成果。

评价指标体系应充分考虑区域地质背景条件（如地形地貌、斜坡结构、岩土类型、地质构造、水文地质等）及灾害发育分布特征等方面。

综合指数法的评价指标体系及量化分值参照附录J.1，信息量法可参照附录J.2。对于各指标的选取、赋值和权重值，可根据各地实际情况，采用统计学方法进行确定或调整。

基于综合指数法的易发性评价，可采用如下计算公式。



式中：

*Yi*—第*i*个斜坡单元易发性指数；

*Fj*—第*i*个斜坡单元j类指标权重；

*Sj*—第*i*个斜坡单元第j类指标赋值；

*n*—项数，根据实际情况选取评价指标数量。

易发性分级标准见表5。

1. 地质灾害易发程度划分参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地质灾害易发性 | 高易发 | 中易发 | 低易发 | 非易发 |
| 易发性指数*Yi* | 4＜*Yi*≤5 | 3＜*Yi*≤4 | 2＜*Yi*≤3 | 1≤*Yi*≤2 |

沟谷型泥石流易发性评价。评价指标体系参照附录C表C.10。根据评价结果的高易发、中易发、低易发三个等级，按表6换算易发性综合指数值。

1. 沟谷型泥石流易发性综合指数换算参照表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 泥石流易发性评分值 | 116～130 | 87～115 | 44～86 |
| 易发性等级 | 高易发 | 中易发 | 低易发 |
| 易发性指数*Yi* | 3<*Yi*≤4 | 2<*Yi*≤3 | 1≤*Yi*≤2 |

对地质灾害易发区评价精度进行检验分析，可采用历史灾害统计验证、ROC曲线检验（见附录J.3）等方法进行检测。历史灾害统计验证地质灾害易发区评价精度可对照以下指标：

1. 80%以上的地质灾害点原则上在所划定的高、中和低易发区内；
2. 50%以上的地质灾害点原则上在所划定的高和中易发区。

采空区地面塌陷稳定程度可采用工程类比法、采深采厚比法等方法确定。根据采深采厚比判定采空区地面塌陷可能性和易发程度分级标准见表7。

1. 采空区地面塌陷可能性和易发程度分级表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 采深采厚比 | <20 | 20～30 | 30～60 | >60 |
| 地面塌陷可能性 | 可能性极大 | 可能性大 | 可能性中等 | 可能性小 |
| 易发性等级 | 高易发 | 中易发 | 低易发 | 极低易发 |
| 易发性指数*Yi* | 4<*Yi*≤5 | 3<*Yi*≤4 | 2≤*Yi*≤3 | 1≤*Yi*≤2 |
| 说明 |  | 采深采厚比>60时，取*Yi*=1 | | |

应编制地质灾害易发程度分区图，主要反应地质灾害易发性空间分布与本底特征，并分区描述易发程度分区、空间分布及地质灾害发育等特征。

* 1. 地质灾害危险性评价
     1. 基本要求

在地质灾害易发性评价的基础上考虑降雨、地震等工况，采用定量与定性相结合的方法开展地质灾害危险性评价，分析各斜坡单元发生灾害的失稳概率和空间强度。

降雨等级划分标准见表8，地震等级划分应按GB 18306—2015要求执行。

1. 降雨工况划分标准表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 降雨等级 | 12小时内降水量（mm） | 24小时内降水量（mm） |
| 小雨 | <5 | <10 |
| 中雨 | 5～15 | 10～25 |
| 大雨 | 15～30 | 25～50 |
| 暴雨 | 30～70 | 50～100 |
| 大暴雨 | 70～140 | 100～250 |
| 特大暴雨 | ＞140 | ＞250 |

危险性评价应考虑暴雨工况，有条件的可考虑多种降雨工况。宜按20年一遇、50年一遇、百年一遇工况考虑（各工况降雨量值可根据水文P-III型频率曲线取得），地震极端工况考虑本地区历史最大地震烈度，分别对区域滑坡、崩塌、泥石流的危险性作出评价（泥石流可不考虑地震工况的评价）。

危险性评价结果分为极高、高、中、低四个等级。

* + 1. 评价方法

评价易发区内每一个评价单元在不同工况下的失稳概率和危害强度。基于综合指数法的危险性评价计算方法如下：

*Hi=Yi/Ymax×Pi*

式中：

*Hi*—某种工况下第i个斜坡单元危险性指数；

*Yi*—第*i*个斜坡单元易发性指数；

*Ymax*—最大易发性指数，*Ymax*＝5；

*Pi*—某种工况下第*i*个斜坡单元的失稳概率；*Pi*可参照表9确定。

1. 稳定性系数与失稳概率对应参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 稳定性系数*Fs* | *Fs*≤1 | 1＜*Fs≤*1.05 | 1.05＜*Fs*≤1.15 | *Fs*＞1.15 |
| 稳定性等级 | 不稳定 | 欠稳定 | 基本稳定 | 稳定 |
| 失稳概率*Pi* | *Pi*=1 | 0.8≤*Pi*＜1 | 0.2≤*Pi*＜0.8 | *Pi*=0.2 |

按照表10确定危险性等级。

1. 地质灾害危险性划分参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地质灾害危险性等级 | 极高危险 | 高危险 | 中危险 | 低危险 |
| 危险性指数*Hi* | 0.8<*Hi*≤1 | 0.6<*Hi*≤0.8 | 0.4<*Hi*≤0.6 | 0<*Hi*≤0.4 |

沟谷泥石流危险性评价及影响范围确定参照DZ/T 0220—2006。

采空区地面塌陷危险性评价，可不考虑降雨工况，其危险性指数值按地面塌陷易发性指数换算获得，换算取值见表11。

1. 稳定性系数与失稳概率对应参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地面塌陷危险程度 | 极高危险 | 高危险 | 中危险 | 低危险 |
| 地面塌陷易发性指数*Yi* | 4＜*Yi*≤5 | 3＜*Yi*≤4 | 2＜*Yi*≤3 | 1＜*Yi*≤2 |
| 危险性指数*Hi* | 0.8<*Hi*≤1 | 0.6<*Hi*≤0.8 | 0.4<*Hi*≤0.6 | 0.1<*Hi*≤0.4 |

* 1. 地质灾害风险评价
     1. 基本要求

地质灾害风险评价包括单体地质灾害风险评价和区域地质灾害风险评价。

地质灾害风险评价应采用定量与定性相结合确定，等级划分应充分考虑地面调查结果。

地质灾害风险性评价结果分为极高、高、中、低四个等级。

* + 1. 单体地质灾害风险评价

单体地质灾害风险评价根据调查工作程度，分为地质灾害调查点风险评价和地质灾害勘查点风险评价。

地质灾害调查点的风险等级根据稳定性和危害性定性确定。地质灾害调查点的稳定性等级划分应按附录K表K.1要求执行，危害性等级划分应按附录K表K.2要求执行，风险评价等级确定应按附录K表K.3要求执行。

地质灾害勘查点的风险等级应根据危险性和易损性定量评价。地质灾害勘查点风险评价应以独立的承灾体为评价对象，根据承灾体价值和易损性应分区评价，计算公式如下：



式中：

*Rj*—某工况下地质灾害勘查点的第j个承灾体风险值；

*H*—某工况下地质灾害勘查点的危险性指数（考虑降水工况或地震工况）；

*Ej*—某工况下地质灾害勘查点第j个承灾体价值（人员数量，单位人；经济价值，单位万元）；

*Vj*—某工况下地质灾害勘查点第j个承灾体易损性。

9.2.3.1　承灾体危险性指数（*H*）根据勘查结果的稳定性系数确定，对应表见表12。

1. 地质灾害勘查点稳定性系数与危险性指数对应参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 稳定性系数*Fs* | *Fs*≤1 | 1＜*Fs*≤1.05 | 1.05＜*Fs*≤1.15 | *Fs*＞1.15 |
| 稳定性等级 | 不稳定 | 欠稳定 | 基本稳定 | 稳定 |
| 危险性指数*H* | *H*=1 | 0.8≤*H*＜1 | 0.2≤*H*＜0.8 | *H*=0.2 |

9.2.3.2　地质灾害勘查点承灾体价值（E）包括人员和经济类两种类型：

1. 勘查结果应当说明威胁范围，根据承灾体与致灾体距离远近，将威胁范围划分为轻微危害区、中等危害区和严重危害区，当无法划分危害区等级与范围时，最大威胁区范围均作为严重危害区；
2. 经济类指建（构）筑物、道路等，不包括流动性承灾体（如道路上行走的人、行驶的车辆等）。经济价值，应根据调查结果，评估统计地质灾害影响范围内每一个独立的经济类承灾体的经济价值。

9.2.3.3　地质灾害勘查点承灾体易损性（*V*）包括人员易损性和经济类易损性：

1. 勘查结果应当说明威胁范围，根据承灾体与致灾体距离远近，将威胁范围划分为轻微危害区、中等危害区和严重危害区，当无法划分危害区等级与范围时，最大威胁区范围均作为严重危害区；
2. 人员易损性数值区间为0～1。按最大风险原则，根据稳定性评价结果，失稳破坏后最大可能威胁范围之内的人员易损性为1；
3. 经济类承灾体易损性数值区间为0～1。可根据承灾体本身特征及与致灾体空间位置关系定性与定量相结合的方式给定。部分承灾体易损性宜参照表13～表14。当无法划分危害区等级与范围时，按严重危害区等级判定。
4. 建（构）筑物易损性参照表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地质灾害威胁强度分区 | 建（构）筑物易损性 | | | |
| 钢结构 | 钢筋混凝土结构 | 砖混结构 | 其他简易结构 |
| 轻微危害区 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 |
| 中等危害区 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 严重危害区 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |

1. 道路易损性参照表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地质灾害威胁强度分区 | 道路可能破坏状态 | 易损性 |
| 轻微危害区 | 路基局部下沉、路面出现少量裂缝，对车辆通行影响小，小规模整修即可恢复正常使用。 | 0.1～0.3 |
| 中等危害区 | 路基严重下沉，路面出现大量裂缝，沉陷，部分路面被滑坡淹没，一般车辆无法通行，专门修复后可恢复使用。 | 0.3～0.7 |
| 严重危害区 | 路基严重坍塌，路面严重开裂，部分路面被大量物质淹没，交通完全中断，大规模专门修复后可恢复使用。 | 0.7～1.0 |

9.2.3.4　地质灾害勘查点风险评价*(R*)。

1. 根据地质灾害勘查点危险性指数、承灾体价值、承灾体易损性，确定地质灾害勘查点的人员伤亡风险值和经济损失风险值，划定风险等级，风险等级划分标准见表15；
2. 地质灾害勘查点风险等级划分标准表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地质灾害风险等级 | 极高风险 | 高风险 | 中风险 | 低风险 |
| 人员伤亡风险*R*（人/年） | *R*≥10 | 3≤*R*<10 | 1≤*R*<3 | *R*<1 |
| 经济损失风险*R*（万元/年） | *R*≥100 | 50≤*R*<100 | 10≤*R*<50 | *R*<10 |
| 综合风险*R* | 按照人员伤亡风险和经济损失的风险等级，以就高原则确定。 | | | |
| 说明 | 人员伤亡风险、经济损失风险以单个承灾体统计。 | | | |

1. 根据评价对象不同，风险评价应分为人员伤亡风险评价、经济损失风险评价和综合风险评价三个方面。人员伤亡风险评价主要评价某一时间段内（一般为1年）地质灾害对人员所造成的潜在伤亡风险。经济损失风险评价主要评价某一时间段内（一般为1年）地质灾害对经济类承灾体所造成的潜在经济损失风险。综合风险评价主要评价某一时间段内（一般为1年）地质灾害对人员和经济类承灾体所造成的潜在综合损失风险。
   * 1. 区域地质灾害风险评价

基本要求

9.3.1.1　基于斜坡单元，在易发性和危险性评价基础上，综合考虑人员和财产的易损性，评价每个斜坡单元风险等级，在此基础上形成乡镇（街道）风险评价成果。

9.3.1.2　根据斜坡单元风险等级，按照“区内相似、区际相异”区划原则，对斜坡单元边界进行合并，形成乡镇（街道）风险区划成果。区划边界不宜跨沟、跨行政村等，便于防灾减灾工作。

易损性评价

9.3.2.1　易损性评价对象为人员和经济类两类承灾体。承灾体价值（*E*）（人员和经济类价值）通过现场调查、资料收集和遥感解译等方法综合确定。

9.3.2.2　承灾体易损性（*V*）即人员易损性和经济类易损性赋值参照表16和表17。

1. 人员易损性参照表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 评价指标 | 权重 | 分级 | 赋值 |
| 人口密度  （人/m2） | 0.8 | ≥0.2 | 0.8~1.0 |
| 0.03~0.20 | 0.5~0.8 |
| <0.03 | 0.3~0.5 |
| 年龄结构  （中青年：幼老年） | 0.2 | ＜1 | 0.7~1.0 |
| 1~3 | 0.5~0.7 |
| ≥3 | 0.3~0.5 |

1. 经济类承灾体易损性参照表

| **承灾体类型** | **评价指标** | **权重** | **分级** | **赋值** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 构（建）筑物 | 结构类型 | 0.5 | 钢结构 | 0~0.4 |
| 钢筋混凝土结构 | 0.4~0.7 |
| 砖混结构 | 0.7~0.8 |
| 其他简易结构 | 0.8~1.0 |
| 建筑类型 | 0.4 | 学校 | 0.8~1.0 |
| 医院 | 0.8~1.0 |
| 其他 | 0.6~0.8 |
| 楼层数 | 0.1 | <3层 | 0.3~0.5 |
| 3~7层 | 0.5~0.7 |
| 7~15层 | 0.7~0.8 |
| ≥15层 | 0.8~1.0 |
| 道路 | 道路 | 1 | 高速公路、铁路 | 0.8~1.0 |
| 国家级公路 | 0.5~0.8 |
| 省级公路、一般铁路 | 0.3~0.5 |
| 县级道路 | 0.2~0.3 |
| 一般公路、通村公路 | 0.1~0.2 |

注：表中数值可根据评价区实际情况调整。

风险性评价

9.3.3.1　根据评价对象不同，风险评价应分为人员伤亡风险评价、经济损失风险评价和综合风险评价三个方面。

9.3.3.2　基于综合指数法的风险评价计算公式如下：



式中：

*Ri*—某工况下第*i*个斜坡单元的风险值；

*Hi*—某工况下第*i*个斜坡单元危险性指数；

*Ej*—某工况下第*i*个斜坡单元第*j*个承灾体价值（人员数量，单位人；经济价值，单位万元）；

*Vj*—某工况下第*i*个斜坡单元第*j*个承灾体易损性。

7.3.3.3　风险等级划分标准见表18。

1. 地质灾害风险等级划分标准表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地质灾害风险等级 | 极高风险 | 高风险 | 中风险 | 低风险 |
| 人员伤亡风险*R*（人/年） | *R*≥30 | 10≤*R*<30 | 3≤*R*<10 | *R*<3 |
| 经济损失风险*R*（万元/年） | *R*≥1000 | 500≤*R*<1000 | 100≤*R*<500 | *R*<100 |
| 综合风险*R* | 按照人员伤亡风险和经济损失的风险等级，以就高原则确定。 | | | |
| 说明 | 人员伤亡风险、经济损失风险以单个斜坡单元统计。 | | | |

9.3.3.4　基于斜坡单元，形成不同工况条件下调查区（1:10 000）地质灾害人员伤亡风险评价图、地质灾害经济损失风险评价图，在此基础上编制综合风险评价，分区说明。

9.3.3.5　根据经综合风险评价结果，形成乡镇（街道）风险区划成果，划定不同等级的风险区，并分区说明孕灾地质环境条件，地质灾害特征，地质灾害隐患特征、分布规律与风险等级，斜坡单元数量、面积与风险等级，各分区内承灾体可能的风险特征等。

前款给出了基于综合指数法的区域地质灾害风险评价方法，供参考。

区域地质灾害风险评价还可基于信息量法、证据权模型、模糊综合评判等方法完成，各调查评价区宜根据实际情况比选多种评价方法,确保调查区风险评价结果的可靠性。

* 1. 地质灾害风险管控措施
     1. 基本要求

结合乡镇（街道）防灾减灾要求和社会经济实际，从降低致灾体发生概率、提高承灾体抗灾能力、有效规避风险等角度提出地质灾害隐患点与风险区监测预警、避险搬迁、工程治理等风险管控措施建议。

应根据暴雨、地震工况下的地质灾害风险评价结果，划定风险管控区。原则上，极高和高风险区应为重点风险管控区、中风险区为次重点风险管控区、低风险区为一般风险管控区。

* + 1. 风险管控措施

应协助地方政府完善或建立地质灾害隐患点“两卡一表”，并提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控措施。地质灾害隐患点两卡一表应按附录N表N.1～N.3要求填写，地质灾害隐患点风险管控措施应汇总至附录O表O.1和O.2中，便于地方政府管理地质灾害隐患点。

地质灾害风险管控宜动态调整风险等级，针对同一区域（斜坡单元、沟谷或同一地段、村庄等）应建立不同工况（降雨、地震、人为活动等）与风险等级矩阵关系表。

对中风险及以上斜坡单元应提出降雨预警防御响应措施。地质灾害中风险及以上斜坡单元风险管控措施应汇总至附录O表O.3表格中，便于地方政府管理地质灾害风险区。

积极探索建立降雨阈值与地质灾害气象风险等级矩阵关系，明确不同气象风险预警等级下管控应急避险措施。

结合工作区防灾减灾工作实际，探索建立“隐患点+风险区”双控模式，提出搬迁避让、工程治理、监测预警等有针对性的风险防控措施。

* 1. 设计书编写
     1. 设计书编写

在编制设计书之前，应充分了解调查区地质灾害防治工作现状、防灾减灾工作需求和发展规划，收集分析调查区相关资料，评价其可利用程度，全面掌握以往工作程度，开展室内分析研究。

应基于遥感解译和数字高程模型分析，初步划定斜坡单元，在野外踏勘的基础上，分析调查区孕灾地质环境条件、易发程度分区和主要危害对象，确定重点调查区和一般调查区。

设计书应做到目标任务明确具体，技术路线合理可行，工作量布置得当，经费预算合理，组织保障措施有力，内容完整、文字精炼、重点突出、附图附件齐全。

应根据任务书或合同书要求，细化目标任务，确定可量化考核的预期成果，明确重点解决的问题，制定技术路线和工作进度安排，落实具体实物工作量，阐明部署依据等。

设计书应附工作部署图。工作部署图以遥感影像图或数字高程模型地形阴影图，图层包括调查分区、初步划定的斜坡单元、遥感解译的地质灾害隐患点、地质灾害及隐患、调查路线等，重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇级以上级别道路、县乡镇界线等，镶表为拟完成的实物工作量表。

设计书编写提纲参照附录P。

* + 1. 设计书的变更

应按照主管部门审查和批准后的设计开展调查评价工作，不得随意变更。

确实需要调整或变更设计书的，应提出变更或补充设计，并报请原批准主管部门同意，按照要求办理变更手续。

* 1. 资料整理与成果编制
     1. 资料整理

资料整理可分为野外资料整理和最终成果资料整理。

野外资料整理，应在野外工作结束后，全面整理各项野外实际资料，检查核实完备程度和质量，整理和誊清野外工作手图，编制各种综合分析图、表，编写工作小结等。

野外资料整理一般应包括以下内容：

1. 各类调查、测绘和勘探原始记录卡片、记录本、表格、统计表以及以及自检表、互检表、抽检表等。
2. 各种勘查成果资料，包括测绘、钻探、山地工程、测试与试验成果等；
3. 典型影像图、照片和录像等，综合遥感解译相关资料、报告等。
4. 各类图件，包括野外测绘工作手图、实际材料图、各类工程布置图、遥感影像解译图、实测各类平面图和剖面图等。

最终成果资料整理应在野外验收后进行，要求内容完备，文、图、表齐全。

最终成果资料整理一般应包括以下内容：

1. 对各种实际资料进行分类、统计和数学处理，综合分析主要工程地质条件、因素及其相互关系和变化规律以及地质灾害发育特征、分布规律、影响因素、成灾模式等，比选评价方法，
2. 编制各类图件。
3. 编写各类成果报告。
4. 数据库建设工作。
   * 1. 图件编制

一般规定

12.2.1.1 在分析研究已有成果和最新调查资料的基础上编制成果图件，坐标系应采用CGCS2000国家大地坐标系。

12.2.1.2 应编制地质灾害风险调查实际材料图、地质灾害遥感解译图、孕灾地质环境条件图、地质灾害易发程度分区图、地质灾害危险程度分区图、地质灾害风险区划图和地质灾害防治区划图等，可根据调查区实际情况和专题研究成果选编其他图件。全域成图比例尺为1:10 000，输出图比例尺视实际情况而定，确保图件清晰。

12.2.1.2 成果图件在基础底图的基础上叠加必要的地理要素，主要包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、高程点、村镇界线。采用点、线、面图元方式组合表达。

12.2.1.3 图件表示应主图、镶图、镶表相结合。实际材料图宜放工作量表；地质灾害遥感解译图宜放解译的地质灾害隐患点与确认情况表；孕灾地质环境条件图宜放构造纲要图、柱状图与剖面图、岩土体类型图等；地质灾害风险区划图宜放人员伤亡风险评价图、经济损失风险评价，地质灾害隐患点与极高、高斜坡单元风险情况说明表等；地质灾害防治区划图宜放地质灾害隐患或极高、高风险斜坡单元防治对策情况说明表等。其他评价图，如易发性评价图宜放地质隐患点一览表、危险性评价图宜放降雨、地震区划相关图件等。

12.2.1.4 成果图件应符合有关要求，体现科学性、针对性、实用性，图面简洁易懂，层次清晰，要素齐全，应包含图名、图例、注记、比例尺、镶图、镶表和责任栏等内容。图名应位于图面正上方，比例尺应位于图面正下方，图例应位于图面左下角，责任栏应位于图面右下角，镶图、镶表、注记等内容可根据图面大小合理布置。

手图和清图

12.2.2.1 工作手图应在1：10000或更大比例尺地形图上进行编制，并将调查的斜坡单元、承灾体、调查点、地质界线、调查路线及调查日期以及行政区划界线等上图并标注。

12.2.2.2 野外工作结束后，应将工作手图内容誊清。清图比例尺应与野外工作手图保持一致。

实际材料图

12.2.3.1 应反映调查区内不同精度调查区、调查路线、调查点，以及各类实物工作量完成数量的统计，直观体现地面调查工作程度。

12.2.3.2 在数字高程模型地形阴影图基础上按照两个层次表达。

a）第一层次反映调查点，主要有斜坡单元调查点、地质灾害及隐患调查点、孕灾地质环境条件调查点、遥感解译点、一般观测点、地质灾害测绘点、地质灾害勘查点和岩土体、水体采样点等的分布位置及编号，调查路线、剖面线等，重点调查区、一般调查区等。

b）第二层次反映图面内容应表达调查所采用的无人机航拍、三维倾斜摄影等新技术新方法的工作情况。

孕灾地质环境条件图

12.2.4.1 反映调查区内地质灾害孕育、形成起主要控制作用的地质环境条件及其特征，应根据野外调查、遥感图像解译和资料收集分析结果等编制。

12.2.4.2 在数字高程模型地形阴影图基础上按照三个层次表达。

a）第一层次反映地质环境条件及其特征。包括地形地貌、地层岩性、断裂构造及岩土体力学特征等。

b）第二层次反映地质灾害及隐患发育分布特征。表达地质灾害及隐患的位置、规模、类型、影响范围和风险等级。

c）第三层次反映斜坡结构类型。采用普染色按照土质斜坡、岩质斜坡、岩土复合斜坡等反映斜坡结构类型，岩质斜坡可根据岩层面的倾向与地形坡向组合进一步划分为顺向坡、顺斜坡、横向坡、逆斜坡等，可填充花纹表达。

地质灾害遥感解译图

12.2.5.1 该图主要反映遥感解译出的地质灾害隐患周界特征、变形区、点的中心位置以及主要承灾体等。

12.2.5.2 在遥感影像图的基础上，主要图层按照三个层次表达。

a）第一个层次反映遥感影像图。

b）第二个层次反映解译出的地质灾害及隐患发育分布特征。表达地质灾害及隐患的位置、规模、类型、影响范围和风险等级。

c）全域数字正射影像图应以无人机测量影像为底图，对地质灾害及隐患发育、分布、规模等进行解译与标注，反映地质灾害及隐患周界特征、变形区、点的中心位置以及主要承灾体等。

地质灾害易发性评价图

12.2.6.1 地质灾害易发性评价图是基于孕灾地质环境条件，通过定性与定量相结合方式形成。图面表示地质灾害易发程度等级，为危险性评估或工程建设源头管控提供决策依据。

12.2.6.2 在数字高程模型地形阴影图基础上，主要图层按照两个层次表达。

a）第一层次反映斜坡单元易发性评价结果。用线图元和普染色按高、中、低、非四级分别表示斜坡单元易发性等级，图层可透明显示，线图元一般为斜坡单元边界。

b）第二层次反映地质灾害及隐患发育分布特征。表达地质灾害、地质灾害隐患的位置、规模、类型、稳定性、影响范围等。

地质灾害危险性评价图

12.2.7.1 地质灾害危险性评价图是基于易发性评价图，考虑降水工况或地震工况分别形成。图面表示地质灾害危险性等级，为地质灾害防灾减灾提供决策依据。

12.2.7.2 在数字高程模型地形阴影图基础上，主要图层按照两个层次表达

a）第一层次反映斜坡单元易发性评价结果。用线图元和普染色按高、中、低、非四级分别表示斜坡单元易发性等级，图层可透明显示，线图元一般为斜坡单元边界。

b）第二层次反映地质灾害及隐患发育分布特征。表达地质灾害及隐患的位置、规模、类型、危害性、影响范围等。

12.2.7.3　本技术要求编制暴雨工况危险性评价图，有条件的的区域可编制其他工况危险性评价图。

地质灾害综合风险评价图和风险区划图

12.2.8.1地质灾害综合风险评价图是人员伤亡风险评价和经济损失风险评价的综合反映。图面表示风险等级以及承灾体情况等。为国土空间规划和土地利用管制提供决策依据。

12.2.8.2在数字高程模型地形阴影图基础上，主要图层按照三个层次表达。

a）第一层次反映斜坡单元风险评价结果。用线图元和普染色按极高、高、中、低四级分别表示斜坡单元风险等级，图层可透明显示，线图元一般为斜坡单元边界。

b）第二层次反映地质灾害及隐患发育分布特征。表达地质灾害隐患的位置、规模、类型、影响范围和风险等级。

c）第三层次反映承灾体分布。承灾体可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。

12.2.8.3　应编制特大暴雨工况综合风险评价图，有条件的的区域可编制其他降雨工况或更多工况综合风险评价图。

12.2.8.4在综合风险评价图的基础上，按照不同行政村、“区内等级相同、区际等级不同”形成的地质灾害风险区划图。区划结果应实地核查，对区划边界、风险等级、异常区等进行复核，必要时补充相应调查工作量。

地质灾害防治区划图

12.2.9.1该图在地质灾害风险性评价基础上，结合国土空间规划或土地利用规划等，反映防治分区、风险管控措施等。

12.2.9.2在数字高程模型地形阴影图基础上，主要图层按照三个层次表达。

a）第一层次反映地质灾害防治区划。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，用普染色表示，图层透明显示。重点防防治地段用纹理表示。

b）第二层次反映地质灾害隐患发育分布特征。表达地质灾害及隐患的位置、规模、类型、影响范围和风险等级。

c）第三层次反映风险管控措施和建议。根据地质灾害风险等级或防治区划提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控措施和建议，采用点线面结合的方式进行空间示意或概略性表达。

* + 1. 数据库建设

数据库主要包括地质灾害风险调查评价属性数据库、空间数据库、成果资料库三个方面内容。

数据库建设应包括以下内容：

1. 项目基本信息，调查区基本情况、调查单位情况、完成的实物工作量、主要成果等；
2. 地面调查数据，斜坡单元、孕灾地质环境条件、地质灾害及隐患调查、一般观测等；
3. 空间图形数据，实际材料图、地质灾害风险区划图、防治区划图等相关图层；
4. 成果数据，设计书、野外工作总结报告、成果报告、数据库建库报告等；
5. 其他数据，项目任务书或合同书，各类验收意见等。

数据库建设应贯穿地质灾害风险调查评价工作的全过程，建设工作以地理信息系统平台为基础，采用统一符号库，保留相应属性，各类图层应与数字高程模型、数字正射影像图等数据配准。

数据库中成果图件的图面要素应突出重点、图面美观、清晰、易读。

数据库中成果图件应按照不同数据类别形成基本地理类和地质灾害相关的专题图层，建立各要素属性数据库，并形成拓扑关系，同时根据地质灾害及隐患的规模、类型及灾害要素的差异，用点、线、面图元表征。辅以必要的工程地质柱状图、区域地质构造背景图、降水量等值线图等镶图，或风险评价一览表等镶表。

易发性、危险性、易损性和风险性等评价专题图层应有等级属性字段。

各类成果图件应提供SHP文件以及JPG格式图。

数据库建设应按地质灾害防治主管部门相关要求完成。

数据库建成后，应检查数据库的完整性、数据的质量和可靠性等。应编制数据库建设报告，编写提纲参照附录Q。

* + 1. 报告编制

成果报告应以乡镇（街道）行政单元编写。报告名称：\*\*\*县（区、市）\*\*\*乡镇（街道）地质灾害风险调查评价报告。成果报告编写应充分搜集并利用已有资料，全面反映调查与风险评价所取得的成果。成果报告所依据的原始资料，应进行整理、检查、分析，确认无误后方可使用。

成果报告的文字、术语、代号、符号、数字、计量单位、标点，均应符合国家有关标准的规定。

遥感解译报告、照片集、汇总表等作为附件。各类附件分别单独成一册。成果报告、附图、附件名称应统一，前缀加\*\*\*县（区、市）\*\*\*乡镇（街道），涉及精度的后缀加比例尺。

成果报告应资料完整、数据真实准确、篇章内容齐全、文字简练规范、图表齐全清晰、文图对应统一、结论明确有据、建议合理可行、便于使用和适宜长期保存，并应因地制宜，重点突出，无错误和矛盾，主要图件符合编图要求。

报告应结合调查区防灾减灾需求与经济、社会发展规划，提出合理、有效的地质灾害防治对策建议。

成果报告编写提纲参照附录R

应提交的附图、附件见表15

1. 提交的附图、附件一览表

| 序号 | 单元/类型 | 报告、附图和附件名称 | 必编 | 选编 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 乡镇（街道） | 地质灾害风险调查实际材料图（1:10 000） | √ |  |  |
| 2 | 孕灾地质环境条件图（1:10 000） | √ |  |  |
| 3 | 地质灾害遥感解译图（1:10 000） | √ |  |  |
| 4 | 地质灾害易发性评价图（1:10 000） | √ |  |  |
| 5 | 地质灾害危险性评价图（1:10 000） | √ |  | 考虑暴雨工况 |
| 6 | 地质灾害人员伤亡风险评价图（1:10 000） |  | √ | 考虑暴雨工况 |
| 7 | 地质灾害经济损失风险评价图（1:10 000） |  | √ | 考虑暴雨工况 |
| 8 | 地质灾害综合风险评价图（1:10 000） | √ |  | 考虑暴雨工况 |
| 9 | 地质灾害风险区划图（1:10 000） | √ |  | 考虑暴雨工况 |
| 10 | 地质灾害防治区划图（1:10 000） | √ |  | 考虑暴雨工况 |
| 11 | 全域数字正射影像图 | √ |  | 面积大于200km2按要求 |
| 12 | 地质灾害勘查点 | 勘查报告 | √ |  |  |
| 13 | 三维模型 |  | √ |  |
| 14 | 数字正射影像图 | √ |  |  |
| 15 | 工程地质测绘平面图（1:2 000～1:500） | √ |  |  |
| 16 | 工程地质实测剖面图（不小于1:1 000） | √ |  |  |
| 17 | 地质灾害人员伤亡风险评价图（1:2 000～1:500） |  | √ |  |
| 18 | 地质灾害经济损失风险评价图（1:2 000～1:500） |  | √ |  |
| 19 | 地质灾害综合风险评价图（1:2000～1:500） |  | √ | 考虑暴雨工况 |
| 20 | 钻孔柱状图 | √ |  |  |
| 21 | 探槽、浅井展示图 | √ |  |  |
| 22 | 测试与试验表或报告 | √ |  |  |
| 23 | 其他 | 地质灾害灾情点统计一览表 | √ |  |  |
| 24 | 地质灾害隐患点统计一览表 | √ |  |  |
| 25 | 地质灾害中风险及以上斜坡单元统计一览表 | √ |  |  |
| 26 | 地质灾害隐患点、中风险以及以上斜坡单元承灾体统计一览表 | √ |  |  |
| 27 | 地质灾害风险调查评价数据库及建库报告 | √ |  |  |
| 28 | 地质灾害风险管控图册 |  | √ |  |
| 29 | 地质灾害风险调查照片集 | √ |  |  |
| 30 | 遥感解译点信息表及遥感调查报告 | √ |  |  |
| 注：风险评价过程中形成的人员伤亡风险性评价图、经济损失风险性评价图和综合风险性评价图等过程图件应在文件报告相应章节中以插图的形式体现，同时数据库的空间图层及其属性不得缺失。 | | | | | |

* 1. 资料检查和验收
     1. 野外检查

检查项目工作部署、工程布置、工作质量和工作进度等是否按任务书、设计书要求进行。

检查项目质量内控体系和质量检查记录，包括自检、互检、抽检等记录和小结。

按照不少于工作量3%的比例，对斜坡单元调查点、孕灾地质环境调查点、地质灾害及隐患点、一般观测点、遥感解译点、钻探点、山地工程点、采样点等进行抽样检查和野外现场检查。原则上，应对确认为极高、高风险的地质灾害隐患点、钻探、山地工程和测试与试验点等进行重点检查和现场验收。

* + 1. 野外验收

应以项目任务书或合同书、设计书、审查意见书和批复、任务变更和工作调整批复以及本技术要求或有关技术要求为依据。

野外验收应具备以下条件：

1. 完成设计书规定的野外工作；
2. 原始资料齐全、准确；
3. 原始资料已经进行整理，并进行了质量检查和编目造册。

野外验收应提供但不限于以下资料：

1. 遥感解译及核查成果、无人机成果、调查表、野外记录本，测绘与勘查资料、测试与试验成果等；
2. 工作手图、清图、实际材料图；
3. 地质灾害中风险及以上斜坡单元统计一览表等；
4. 自检表、互检表、抽检表等质量检查记录；
5. 野外工作总结。编写提纲参照附录S。

野外验收应采用现场检查与室内检查相结合的方式进行，应形成野外验收意见书。

调查点应按照不少于工作量3%的比例进行现场抽查，包括斜坡单元调查点、孕灾地质环境调查点、地质灾害及隐患点、一般观测点、遥感解译点、钻探点、山地工程点、测试与试验点等；地质灾害勘查点工作量应按照不少于30%的比例抽查；重点对确认为极高、高风险的地质灾害隐患点和斜坡单元进行现场检查。

室内主要对原始资料整理情况检查，调查点按总数的3%~10%检验，查验调查表填写的情况，平面示意图、剖面示意图绘制情况，照片视频等影像资料整理情况；斜坡单元调查和孕灾地质环境条件点按总数的5%~10%进行查验，重点查验调查表填写情况；钻探、探槽、浅井等不少于设计工作量的30%，查验编录表、地质柱状图、展示图等资料的完整性和准确性。

项目承担单位收到野外验收意见书后，对验收意见书提出的问题应在规定时间内组织专人修改完善，需补充野外工作的还应及时补充，并向主管部门提交补充工作总结，经主管部门批复后方可转入最终成果报告的编写。

* + 1. 数据库验收

承担单位在成果报告评审前，应完成除专题图层及其属性库外的其他数据库建库工作，由项目主管单位组织相关部门和单位审核，修改完善后方可进入报告验收环节。

属性数据库重点检查数据的完整性、逻辑关系和可靠性；空间数据库重点检查投影参数的设置情况、图层划分的合理性以及属性的完整性、可靠性等；成果数据库重点检查成果资料的完整性，确保主报告、附图、附件齐全。

* + 1. 成果验收

应根据主管部门的要求进行。成果验收应以项目任务书或合同书，设计书、审查意见书和批复，任务变更和工作调整批复，野外验收意见书以及本技术要求或有关技术要求为依据。

成果报告验收时应提供下列文件：

1. 任务书或合同书；
2. 设计书及审查意见书；
3. 质量检查意见；
4. 野外验收意见书；
5. 成果报告及附图、附件等；
6. 其他相关资料。

成果报告审查时应包括以下内容：

1. 审查报告的完整性、合理性、可靠性和实用性；
2. 审查各项实际资料的综合整理与利用程度；
3. 审查各项成果是否符合设计书及本技术要求的规定；
4. 审查报告及附图、附件与实际资料是否相符；
5. 审查各类图件的内容、要素是否准确齐全；
6. 审查极高、高风险的地质灾害隐患点和斜坡单元的合理性；
7. 审查成果是否能取得预期的社会、经济、环境效益。

验收结束后，应出具验收意见书并下发项目承担单位。项目承担单位对验收意见书提出的问题应在规定时间内组织专人修改完善。

经审查发现有质量问题的，或通过补充仍达不到规定要求的成果资料，不予验收。

* + 1. 资料归档

资料归档应根据主管部门和项目实施单位要求进行，内容包括纸质文档和电子文档。

资料归档的范围应包括但不限于以下资料：

1. 成果类：成果报告、附图、附件和数据库等；
2. 遥感类：遥感解译点信息表、遥感解译报告、解译图、遥感数据，航拍图片等；
3. 调查类：调查表、野外记录本、工作手图和清图、测绘与勘查资料、测试与试验成果等；
4. 文件类：任务书或合同、设计书、各类审查意见及批复书等；
5. 其他应归档的资料。

资料归档应按照DZ/T 0273—2015的要求和相关规定执行。

* 1. 涉密要求

乡镇（街道）风险调查评价项目严格遵守国家关于地形图和数据涉密规定，按规定使用地形图及其相关衍生成果。

* 1. 参考文献

1. 浙江省乡镇（街道）地质灾害风险调查评价技术要求（1:2 000 试行） 2020年9月
2. 陕西省乡镇（街道）地质灾害风险调查评价技术要求（1:10 000 试行） 2022年6月
3. 地质灾害精细调查技术规范 2023年10月
4. （资料性）  
   斜坡单元划分方法
5. 基于ArcGIS软件的斜坡单元预划分
6. 生成无洼地高程模型。利用spatial analyst tools中hydrology分析工具，运行Fill命令分析高程模型，得到无洼地高程模型；
7. 提取流向。利用spatial analyst tools中hydrology分析工具，运行flow direction命令分析无洼地高程模型，得到流向栅格图；
8. 提取流量。利用 spatial analyst tools中hydrology分析工具，运行Flow Accumulation命令分析流向栅格图，得到流量栅格图；
9. 提取河网。利用spatial analyst tools中condition分析工具，运行SetNull命令分析流量栅格图，得到河网栅格图；
10. 河流连接。利用spatial analyst tools中hydrology分析工具，运行Stream Link命令分析河网栅格图，得到河流连接栅格图；
11. 提取集水区。利用spatial analyst tools中hydrology分析工具，运行Watershed命令分析流向栅格图和河流连接栅格图，得到集水区栅格图；
12. 矢量化集水区。利用conversion tools中的From Raster toolset工具集，运行RasterToPolygon命令分析集水区栅格图，得到集水区矢量图；
13. 反转高程模型，重复1-7步骤得到反高程模型集水区矢量图；
14. 形成初步斜坡单元。利用Data Management tools中General toolset工具集，运行Merge命令分析集水区矢量图和反高程模型集水区矢量图，得到斜坡单元Polygons文件。
15. 基于人机交互完善斜坡单元
16. 剔除地势平坦，发育地质灾害可能性极低的区域；
17. 对肉眼无法识别出的斜坡单元，与相邻单元进行合并；
18. 根据行政村边界，对一个斜坡单元包含两个及以上行政村管辖范围的斜坡单元，进行再划分；
19. 同一个斜坡单元应有相似的地质环境条件、地质灾害成灾机理和致灾模式；
20. 一般上方及两侧以分水岭或沟谷为界，下方以可能影响的承灾体范围或河流外侧为界，并考虑微地貌特征和单元间的衔接；
21. 为确保评价的精度，应尽可能控制所划分斜坡单元的大小，具体可结合实际情况划定；
22. 斜坡单元便于行政管理部门开展风险管理。
23. （规范性）  
    符号、线型与设色图示图例

风险调查评价中，调查点、调查界线、斜坡单元以及各类评价与区划的符号、线型与设色图示图例，见表B .1-B.3。

* 1. 调查点符号、调查界线线型图示图例

|  |  |
| --- | --- |
| 斜坡单元调查点 |  |
| 地质灾害及隐患调查点 |  |
| 孕灾地质环境条件调查点 |  |
| 疑似地质灾害遥感解译点 |  |
| 地质环境遥感解译点 |  |
| 一般观测点 | 56571baddde9ec634fcdece90c15618 |
| 地质灾害测绘点 |  |
| 地质灾害勘查点 |  |
| 岩土体、水体采样点 | JWZDAGNK3$EJI[9PS0V1SE8 |
| 钻 孔 | **1653965243(1)** |
| 浅 井 | **1653987042(1)** |
| 探 槽 | **1654047362(1)** |
| 斜坡单元界线 | **1653958617(1)** |
| 调查区界线 | **1653962314(1)** |
| 实测剖面线 | **1654824146259(1)** |

* 1. 地质灾害类型、风险等级符号与实体勾绘图示图表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 符号 | | | | 实体勾绘 | | | |
| 风险等级 | 极高 | 高 | 中 | 低 | 极高 | 高 | 中 | 低 |
| 滑坡 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 崩塌 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 泥石流 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 地面塌陷 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 地裂缝 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 地面沉降 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 注：图例色号与表B.3中风险等级色号相同。 | | | | | | | | |

* 1. 地质灾害评价、区划等级设色图示图例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **等级** | **颜色** | **RGB值** | | | **CMYK**值 | | | |
| R | G | B | C | M | Y | K |
| 调查精度分区 | 一般调查区 | **1654049802(1)** | 255 | 204 | 232 | 0 | 20 | 9 | 0 |
| 重点调查区 | **1654049762(1)** | 233 | 255 | 190 | 9 | 0 | 25 | 0 |
| **易发性** | 高 |  | 255 | 153 | 126 | 0 | 53 | 45 | 0 |
| 中 |  | 247 | 196 | 92 | 7 | 29 | 69 | 0 |
| 低 |  | 247 | 234 | 195 | 6 | 10 | 28 | 0 |
| 非 |  | 216 | 255 | 152 | 23 | 0 | 51 | 0 |
| **危险性** | 极高 |  | 225 | 0 | 0 | 14 | 99 | 100 | 0 |
| 高 |  | 242 | 173 | 120 | 7 | 42 | 54 | 0 |
| 中 |  | 230 | 230 | 0 | 19 | 4 | 90 | 0 |
| 低 |  | 146 | 208 | 80 | 50 | 0 | 81 | 0 |
| **风险性** | 极高 |  | 192 | 0 | 0 | 32 | 100 | 100 | 1 |
| 高 |  | 244 | 176 | 131 | 5 | 41 | 48 | 0 |
| 中 |  | 255 | 255 | 0 | 10 | 0 | 83 | 0 |
| 低 |  | 56 | 145 | 36 | 77 | 29 | 100 | 0 |
| **防治区** | 重点防治区 |  | 255 | 211 | 127 | 0 | 17 | 50 | 0 |
| 次重点防治区 |  | 255 | 242 | 168 | 0 | 5 | 34 | 0 |
| 一般防治区 |  | 213 | 240 | 178 | 16 | 6 | 300 | 0 |

注：易发性、危险性、风险性分区以及防治区应标注“代码+顺序号”，代码极高宜用A、高宜用B、中宜用C、低宜用D等字母表示，顺序号宜按1、2、3等阿拉伯数字表示；重点防治区、次重点防治区、一般防治区宜用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ罗马数字表示，进一步细分宜加1、2、3等阿拉伯数字。设计书中的工作部署图重点调查区与一般调查区根据实际情况标注。

1. （规范性）  
   野外记录本、路线小结及调查表格式

野外记录本、路线小结及遥感解译点信息表、一般观测点记录表、斜坡单元调查表、孕灾地质环境条件调查表、地质灾害及隐患调查表等内容、格式见表C.1-C.11。

* 1. 野外记录本

**日期：** 年 月 日 天气： **地点：**

**路线：**自 经 至

**任务：**

**人员：**

（注：以上事项为公用项，可按每条路线或每日野外工作为单元记录，供本单元内各点公用）

**点号：**

**点位：**（细化到具体位置，例如XX县XX镇XX村XX组XX户屋后斜坡）

**坐标：** 经度 ° ′ ″，纬度 ° ′ ″。

**高程：** **点性：**

**描述：**（可与调查表相互补充）

**样品及照片：**样品及照片编号及说明：（说明照片镜向、反映的主要地质内容）

**沿途描述：**

* 1. 路线小结

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 年 月 日— 月 日 | 地点 |  |
| 路线编号 |  | 调查路线 |  |
| 任务 |  | | |
| 人员 |  | | |
| 路线小结 |  | | |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

调查单位：

* 1. 遥感解译点信息及野外验证表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 遥感图像编号 | |  | | | | | |
| 解译点编号 | |  | | 野外编号 | |  | |
| 自然地理位置 | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | |
| 面积（m2） | |  | | 遥  感  影  像 |  | | |
| 规模（×104m3） | |  | |
| 地理坐标 | X（m） |  | |
| Y（m） |  | |
| 经度 |  | |
| 纬度 |  | |
| 解译点类型 | □滑坡 □崩塌 □泥石流  □地面塌陷 □地裂缝 □地面沉降  □地形地貌 □地质构造 □斜坡结构  □地层岩性 □土地利用 □人为活动 | | |
| 遥感影像特征 |  | | |
| 解译结果 |  | | | | | | |
| 野外验证结果 | 主要对灾害类型、面积范围、规模、变形破坏情况、承灾体特征、发展趋势等进行验证。 | | | 野外验证照片 |  | | |
| 核查与否 | □核查 □未核查 | | 审核人 |  | 顺序号 | |  |

项目负责： 解译人： 验证人： 解译时间：

解译单位： 验证时间：

* 1. 一般观测点记录表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 |  | | 野外编号 |  | |
| 名称 |  | | | | |
| 地理位置 | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | |
| 坐标 | 经度： | ° ′ ″ | | 纬度： | ° ′ ″ |
| X： |  | | Y： |  |
| 点类型 | □地形地貌点 □地层岩性点 □地质构造点 □岩（土）体类型 □斜坡结构 □地下水 □地表水  □地质环境问题 □其他： | | | | |
| 点描述 |  | | | | |
| 示意图 |  | | | | |
| 备注 |  | | | | |

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 斜坡单元调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 |  | | | 名称 | | |  | | | | | | | | | | | |
| 地理位置 | | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | | | | | |
| 野外编号 |  | | | 坐  标 | | 经度： ° ′ ″ 纬度： ° ′ ″ | | | | | | | | | |
| X： Y： | | | | | | | | | |
| 坡顶高程 | 坡脚高程 | | | 相对高差 | | | 长 | | | 宽 | | | | | 面积 | | | 覆盖层厚度 |
| m | m | | | m | | | m | | | m | | | | | m2 | | | — m |
| 坡向 | ° | | | 坡度 | | |  | | | 形态 | | 平面 | | | □半圆 □矩形 □舌形  □不规则 | | | |
| 剖面 | | | □凸形 □凹形 □直线  □阶状 □其他 | | | |
| 地层岩性 | 时代 | | 岩性 | 结构  类型 | | | □土质斜坡（□黏性土类斜坡 □碎石类斜坡 □黄土类斜坡  □崩滑堆积体类斜坡 □其它 ）  □岩质斜坡（□顺向坡 □顺斜坡 □逆斜坡□横向坡  □逆向坡 □近水平层状坡 □块状结构斜坡）  □岩土复合（□顺向坡 □顺斜坡 □横向坡 □逆斜坡  □逆向坡) | | | | | | | | | | | |
|  | |  |
|  | |  |
|  | |  |
| 产状类型 | 倾向（°） | | | 倾角（°） | | | 产状类型 | | | | 倾向（°） | | | | | 倾角（°） | | |
| 岩层 |  | | |  | | | 节理 | | | |  | | | | |  | | |
| 节理 |  | | |  | | | 裂隙 | | | |  | | | | |  | | |
|  |  | | |  | | | . | | | |  | | | | |  | | |
| 暴雨工况宏观稳定性评价 | □不稳定 □欠稳定 □基本稳定 □稳定 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 发展趋势 | □滑坡 □崩塌  □泥石流 □其他 | | | | | | 诱发因素 | | | □降雨 □地震 □河流侵蚀 □冻融 □切坡  □加载 □水事活动 □地下采掘 □其他： | | | | | | | | |
| 威胁人数  （人） |  | | | | | | 威胁财产  （万元） | | |  | | | | | | | | |
| 承灾体调查 | 人员：□居民 户 人,其中：□0~14岁 人 □15~59岁 人 □60岁及以上 人  基础设施：□房屋 间,其中：□钢结构 间 □钢混 间 □砖混 间 □砖木 间  □土坯 间 □其他：  □学校 个 □医院 个 □矿山 座 □工厂 座 □公路 m □铁路 m  □水库 座 □电站 座 □输电线路 m □通讯设施 座 □其他： | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 危害性等级 | □极高 □高 □中 □低 | | | | | | 风险定性评价等级 | | | | | | □极高 □高 □中 □低 | | | | | |
| 防治措施 | □有  □无 | | 防治类型 | | | □截排水 □锚固 □支挡 □坡面防护 □滑体、滑带改造  □其他： | | | | | | | | | | | | |
| 防治措施建议 | | | □立警示牌 □定期巡视 □群测群防 □排危除险 □专业监测  □其他： | | | | | | | | | | | | |
| 遥感解译点 | | □是 □否 | | | 勘查点 | | | □是 □否 | | | | | | 测绘点 | | | □是 □否 | |

表C.5（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 地质环境条件特征描述 | 基础地质条件：主要包括地形地貌、地质构造、岩土体工程地质特征等。  地形地貌：（地貌形态，成因类型，地貌界线；微地貌形态、类型、坡度；悬崖、沟谷、河谷、河漫滩、阶地、沟谷、冲积扇等，微地貌组合特征、相对时代及其演化历史；人工地貌形态、规模及其稳定性。）  地质构造：（断裂主断面的产状、性质、断距（垂直、视垂直），断层两侧岩层时代与产状，岩石变形情况，断层带构造岩破碎程度、结构特征、宽度，擦痕性质、活动强度和特征及其地貌地质证据等；褶皱的轴面产状、规模、变形岩层、变形形态及程度；构造节理裂隙产状、宽度、延伸、密度及充填情况等；软弱结构面对灾害的控制描述）。  岩土体工程地质特征：（地层层序、地质时代、成因类型、岩石地层单元，岩性特征和接触关系，风化程度、强度及节理裂隙发育等工程地质特征；土体分布、成因类型、厚度及结构特征等；软弱层对灾害的控制描述。易崩易滑地层控灾作用。） |
| 地表水与地下水：（地表水体发育情况，河流的洪水位、枯水位、流量等，相对河流的位置；与地下水相关的井、泉、湿地类型，含水层、隔水层特征等，地表水、地下水对地质灾害的影响。） |
| 植被与土地利用类型：（植被类型、覆盖率以及马刀树、醉汉林等变形指示标志及其与地质灾害的关系；旱地、水田、草地、灌木、森林、裸地、建设用地、工矿企业用地等及其与地质灾害的关系。） |
| 人为活动：（切坡、堆载、植被破坏、爆破振动、矿山采掘、渠塘渗漏、灌溉渗漏、废水排放等，对地质灾害的影响程度。） |
| 其他地质作用与现象：（1.地面变形，如地面塌陷、地面开裂等；2.特殊岩土灾害，如黄土湿陷、膨胀土胀缩、冻土冻融等；3.土地退化，如水土流失、土地沙化等；4.水动力作用，如泉水干涸、塌岸、淤积、溃决等。） |
| 稳定性分析 | 现状稳定性分析： |
| 危害性分析 | 危害程度： |
| 沿途观察 |  |

表C.5（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 平  面  示  意  图  和  剖  面  示  意  图 | 111  111 |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 孕灾地质环境条件调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 |  | | 名 称 |  | | | | |
| 地理位置 | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | |
| 野外编号 |  | | 坐  标 | | 经度：° ′ ″ 纬度：° ′ ″ | | |
| X： Y： | | |
| 点类型 | □地形地貌点 □地质构造 □岩土体工程地质特征 □易崩易滑地层点 □地表水及地下水  □植被与土地利用 □人为活动 其地质作用与现象 | | | | | | | |
| 产状类型 | 倾向（°） | 倾角（°） | | | 产状类型 | | 倾向（°） | 倾角（°） |
| 岩层 |  |  | | | 节理 | |  |  |
| 断层 |  |  | | | 裂隙 | |  |  |
|  |  |  | | |  | |  |  |
| 孕  灾  地  质  条  件  特  征  描  述 | 主要包括地形地貌、地质构造、岩土体工程地质特征、地表水及地下水、植被与土地利用、人为活动、其他地质作用与现象等。 | | | | | | | |
| 现象示意图 |  | | | | | | | |
| 沿途观察 |  | | | | | | | |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 滑坡及隐患调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 | |  | | | | | 滑坡名称 | |  | | | | | | | |
| 地理位置 | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | |
| 野外编号 | |  | | | | | 坐  标 | 经度： ° ′ ″ 纬度： ° ′ ″ | | | | | | |
| X： Y： | | | | | | |
| 滑体类型 | | □土质 □岩质 | | | | | 斜坡结构类型 | | □土质斜坡（□黏性土类斜坡 □碎石类斜坡 □黄土类斜坡  □崩滑堆积体类斜坡 □其它 ）  □岩质斜坡（□顺向坡 □顺斜坡 □逆斜坡□横向坡  □逆向坡 □近水平层状坡 □块状结构斜坡）  □岩土复合（□顺向坡 □顺斜坡 □横向坡 □逆斜坡  □逆向坡) | | | | | | | |
| 地层岩性 | | 时代 | | 岩性 | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
| （潜在）滑面类型 | | □无统一滑动面 □软弱夹层层面 □节理裂隙面 □风化剥蚀界面 □基覆界面 □其他 | | | | | | | | | | | | | | |
| 活动状态 | | □蠕变阶段 □加速变形阶段 □破坏阶段 □休止阶段 □其他 | | | | | | | | | | | | | | |
| 宏观稳定性评价等级 | | □不稳定 □欠稳定 □基本稳定 □稳定 | | | | | | | | | | | | | | |
| 扩展方式 | | □推移式 □牵引式  □复合型 □其他 | | | | | | | 滑坡时代 | | | □古滑坡 □老滑坡 □新滑坡 □其他 | | | | |
| 滑动时间 | | 年 月 日 时 分 | | | | | | | | | | | | | | |
| 产状类型 | | 倾向（°） | | | | 倾角（°） | | | 产状类型 | | | 倾向（°） | | | 倾角（°） | |
| 岩层 | |  | | | |  | | | 节理 | | |  | | |  | |
| 断层 | |  | | | |  | | | 裂隙 | | |  | | |  | |
|  | |  | | | |  | | |  | | |  | | |  | |
| 诱发因素 | | □降雨 □地震 □河流侵蚀 □冻融 □切坡 □加载 □水事活动 □地下采掘  □其他： | | | | | | | | | | | | | | |
| 滑坡形态 | | 平面 | □半圆 □矩形 □舌形 □不规则 | | | | | | | | | | 滑坡坡度 | 主滑方向 | | 实体勾绘 |
| 剖面 | □凸形 □凹形 □直线 □阶梯 □复合 | | | | | | | | | | ° | ° | | □是 □否 |
| 前缘高程 | 后缘高程 | 长 | 宽 | | 滑体平均厚度 | | | 滑坡面积 | | | 滑体体积 | | 规模等级 | | | |
| m | m | m | m | | m | | | m2 | | | m3 | | □巨型 □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | |
| 死亡人数  （人） | |  | | | 直接损失  （万元） | | |  | | | 灾情等级 | | □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | |
| 威胁人数  （人） | |  | | | 威胁财产  （万元） | | |  | | | 险情等级 | | □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | |
| 承灾体调查 | | 人员：□居民 户 人,其中：□0~14岁 人 □15~59岁 人 □60岁及以上 人  基础设施：□房屋 间,其中：□钢结构 间 □钢混 间 □砖混 间 □砖木 间  □土坯 间 □其他：  □学校 个 □医院 个 □矿山 座 □工厂 座 □公路 m ☑铁路 m  □水库 座 □电站 座 □输电线路 m □通讯设施 座 □其他： | | | | | | | | | | | | | | |

表C.7（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 防治措施 | | □有  □无 | 防治类型 | □截排水 □锚固 □支挡 □坡面防护 □滑体、滑带改造  □群测群防 □专业监测 □避险搬迁 □其他： | | | | |
| 防治措施建议 | □立警示牌 □定期巡视 □搬迁避让 □群测群防 □工程治理  □排危除险 □专业监测 □其他： | | | | |
| 遥感解译点 | | □是  □否 | 勘查点 | □是  □否 | 测绘点 | □是  □否 | 防灾预案/群测群防点 | □是  □否 |
| 危害性等级 | | □极高 □高 □中 □低 | | | 风险定性评价等级 | □极高 □高 □中 □低 | | |
| 地质环境条件 | 主要是对滑坡发育环境的描述，主要包括地形地貌、地层岩性及岩性组合、地质构造、斜坡结构特征、地表水及地下水、人为活动、植被与土地利用等。 | | | | | | | |
| 滑坡基本特征 | 边界条件、形态特征及物质结构：（滑坡陡坎、后壁发育状况，侧边界、前缘、剪出口是否发育可辨，滑体岩性、厚度、结构，滑面及滑带形态、岩性、产状等。） | | | | | | | |
| 变形特征及活动历史：（拉张裂缝，剪切裂缝，地面隆起，地面陷落，剥、坠落，树木歪斜，建筑变形，冒渗浑水等。） | | | | | | | |
| 稳定性分析 | 现状稳定性分析：（变形所处阶段，可能的滑动方式和规模，潜在影响范围及判断依据，潜在引发因素等。） | | | | | | | |
| 危害性分析 | 危害程度：（历史灾情、成灾模式，已造成危害情况；滑坡对基础设施的破坏方式，潜在威胁对象及可能的损失，滑坡影响范围内的人员、财产及基础设施。） | | | | | | | |

表C.7（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 平  面  示  意  图  和  剖  面  示  意  图 | 111  111 |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 崩塌（危岩体）调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 |  | | | | 崩塌名称 | | |  | | | | | | | |
| 地理位置 | | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | |
| 野外编号 |  | | | | 坐  标 | 经度：° ′ ″ 纬度：° ′ ″ | | | | | | |
| X： Y： | | | | | | |
| 地层岩性 | 时代 | 岩性 | | | 斜坡结构  类型 | | | □土质斜坡（□黏性土类斜坡 □碎石类斜坡 □黄土类斜坡  □崩滑堆积体类斜坡 □其它 ）  □岩质斜坡（□顺向坡 □顺斜坡 □逆斜坡□横向坡  □逆向坡 □近水平层状坡 □块状结构斜坡）  □岩土复合（□顺向坡 □顺斜坡 □横向坡 □逆斜坡  □逆向坡) | | | | | | | |
|  |  | | |
|  |  | | |
|  |  | | |
| 崩塌  类型 | □岩质 □土质  □其他 | | | | 控制结构面类型 | | | □卸荷裂隙 □软弱夹层层面 □节理裂隙  □风化剥蚀界面 □基覆界面 □其他 | | | | | | | |
| 运动形式 | □倾倒式 □滑移式 □坠落式 □其他 | | | | | | | | | | | | | | |
| 宏观稳定性评价等级 | □不稳定 □欠稳定 □基本稳定□稳定 | | | | 活动状态 | | | □初始开裂阶段 □加速变形阶段 ☑破坏阶段  □休止阶段 □其他 | | | | | | | |
| 崩塌源  扩展方式 | □向前推移 □向后扩展 □扩大型□缩减型 □约束型 □其他 | | | | | | | 崩塌时间 | | 年 月 日 时 分 | | | | | |
| 主崩方向 | 崩塌源  高程 | | 最大落差 | | | | 最大  水平位移 | | | 崩塌源  宽度 | 崩塌源  厚度 | | 崩塌源  面积 | | 崩塌源体积 |
| ° | m | | m | | | | m | | | m | m | | m2 | | m3 |
| 产状类型 | 倾向（°） | | | 倾角（°） | | | | | | 产状类型 | 倾向（°） | | | 倾角（°） | |
| 岩层 |  | | |  | | | | | | 节理 |  | | |  | |
| 断裂 |  | | |  | | | | | | 裂隙 |  | | |  | |
|  |  | | |  | | | | | |  |  | | |  | |
| 引发因素 | □降雨 □地震 □侵蚀 □冻融 □切坡 □加载 □水事活动 □地下采掘 □其他： | | | | | | | | | | | | | | |
| 堆积体  岩性 | 堆积体  平均厚度 | | 堆积体  面积 | | | 堆积体  体积 | | | | 最远落石距离 | | 规模等级 | | | |
|  | m | | m2 | | | m3 | | | | m | | □巨型 □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | |
| 死亡人数  （人） |  | | 直接损失  （万元） | | |  | | | | 灾情等级 | | □特大型 □大型 □中型 □小型 | | | |
| 威胁人数  （人） |  | | 威胁财产  （万元） | | |  | | | | 险情等级 | | □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | |
| 承灾体调查 | 人员：□居民 户 人,其中：□0~14岁 人 □15~59岁 人 □60岁及以上 人  基础设施：□房屋 间,其中：□钢结构 间 □钢混 间 □砖混 间 □砖木 间  □土坯 间 □其他：  □学校 个 □医院 个 □矿山 座 □工厂 座 □公路 m □铁路 m  □水库 座 □电站 座 □输电线路 m □通讯设施 座 □其他： | | | | | | | | | | | | | | |

表C.8（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 防治措施 | | □有  □无 | | 防治类型 | □清危 □截排水 □锚固 □支挡 □护坡 □被动防护  □群测群防 □专业监测 □避险搬迁 □其他： | | | | |
| 防治措施建议 | □立警示牌 □定期巡视 □搬迁避让 □群测群防 □工程治理  □排危除险 □专业监测 □其他： | | | | |
| 遥感解译点 | | □是  □否 | | 勘查点 | □是  □否 | 测绘点 | □是  □否 | 防灾预案/群测群防点 | □是  □否 |
| 危害性等级 | | | □极高 □高 □中 □低 | | | 风险定性评价等级 | □极高 □高 □中 □低 | | |
| 地质环境条件 | 主要描述崩塌发育的地质环境基本特征：如地形地貌、地层岩性及岩性组合、地质构造、斜坡结构及水文地质、植被土地利用、人为活动等。 | | | | | | | | |
| 崩塌（危岩体）基本特征 | 崩塌源区：（边界条件，危岩体岩性及岩体结构，控制结构面产状，卸荷裂隙发育特征及其组合形式、交切特点、贯通情况、变形迹象及变形历史等。） | | | | | | | | |
| 崩塌堆积体：（几何形态，厚度、规模，新鲜程度；岩性及分选状态与空间分布特征、最远落石距离、稳定性等。） | | | | | | | | |
| 崩塌路径区：（路径区斜坡几何形态、地层岩性、植被发育情况；是否有建筑设施等。） | | | | | | | | |
| 稳定性分析 | （不同概率降雨、地震或人工扰动情况下特定规模崩塌稳定性分析。） | | | | | | | | |
| 危害性分析 | （人员伤亡、财产损失情况；崩塌影响范围内的人员、财产、设施等情况及可能的成灾模式。） | | | | | | | | |

表C.8（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 平  面  示  意  图  和  剖  面  示  意  图 | 111  111 |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 泥石流及隐患调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 | |  | | | | | | 沟谷名称 | |  | | | | | | | | | | | | | |
| 沟口位置 | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | | | | | | | |
| 野外编号 | |  | | | | | | 坐标 | 经度： ° ′ ″ 纬度： ° ′ ″ | | | | | | | | | | | | |
| X： Y： | | | | | | | | | | | | |
| 物质组成 | | □泥石流 □水石流  □泥流 □其他 | | | | | | 物源补给  方式 | | □坡面侵蚀 □沟岸崩塌滑坡 □沟床侵蚀  □坝体堵溃 □远程滑坡 □其他： | | | | | | | | | | | | | |
| 高程 | 沟口 | m | | 沟长 | | m | | 水源  类型 | | □暴雨型 □溃决型 □冰雪融水型 □泉水型 □其他： | | | | | | | | | | | | | |
| 沟顶 | m | |
| 沟口扇形地特征 | | 扇形地完整性（%） | | | |  | | | | 扇顶至扇缘主轴坡降（‰） | | | |  | | | 扇面发展趋势 | | | | □淤高  □下切 | | |
| 扇长（m） |  | | | 扇宽（m） | | |  | 扩散角（º） | | | |  | | | 沟口至主河道距离（m） | | | |  | | |
| 土地利用情况（%） | | 缓坡耕地 | | | 陡坡耕地 | | 乔木林地 | | | 乔灌木 | | 灌丛 | | | 草地 | | | 荒地 | | 建筑用地 | | | 其他 |
|  | | |  | |  | | |  | |  | | |  | | |  | |  | | |  |
| 泥石流最大冲出方量（m3） | |  | | | | 堆积区泥位（m） | | | |  | | | | 规模等级 | | | | □特大型□大型  □中型  □小型 | | 实体勾绘 | | | □是  □否 |
| 死亡人数  （人） | |  | | | | 直接损失  （万元） | | | |  | | | | 灾情等级 | | | | □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | | | |
| 威胁人数  （人） | |  | | | | 威胁财产  （万元） | | | |  | | | | 险情等级 | | | | □特大型 □大型  □中型 □小型 | | | | | |
| 承灾体调查 | | 人员：□居民 户 人,其中：□0~14岁 人 □15~59岁 人 □60岁及以上 人  基础设施：□房屋 间,其中：□钢结构 间 □钢混 间 □砖混 间 □砖木 间  □土坯 间 □其他：  □学校 个 □医院 个 □矿山 座 □工厂 座 □公路 m □铁路 m  □水库 座 □电站 座 □输电线路 m □通讯设施 座 □其他： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 防治措施 | | □有 □无 | | | | 防治类型 | | | | □拦挡 □排导 □穿越 □防护 □停淤场 □生物措施  □群测群防 □专业监测 □避险搬迁 □其他: | | | | | | | | | | | | | |
| 防治措施建议 | | | | □立警示牌 □定期巡视 □搬迁避让 □群测群防 □工程治理 □排危除险 □专业监测 □其他: | | | | | | | | | | | | | |
| 遥感解译点 | | □是  □否 | | | | 勘查点 | | | | □是  □否 | | | 测绘点 | | | □是  □否 | | | 防灾预案/群测群防点 | | | □是  □否 | |
| 泥石流沟宏观特征 | | 主要描述物源区、流通区、堆积区特征（流域汇水面积，松散物质成因类型、粒度成分、结构，储量）及水动力来源特征等。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表C.9（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 泥石流活动历史 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 泥石流危险性分析 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 危害性分析 | （已有造成损失情况及破坏方式，冲击、淤埋、淹没；未来可能造成损失的范围、破坏的方式。） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 其他补充性说明 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 泥石流综合评判 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.不良地质现象 | | □严重 □中等 □轻微 □一般 | | | | | | | | | | | | | | 2.补给段长度比（%） | | | | |  | | | |
| 3.沟口扇形地 | | □大 □中 □小 □无 | | | | | | | | | | | | | | 4.主沟纵坡（‰） | | | | |  | | | |
| 5.新构造影响 | | □强烈上升区 □上升区 □相对稳定区 □沉降区 | | | | | | | | | | | | | | 6.植被覆盖率（%） | | | | |  | | | |
| 7.冲淤变幅（m） | | ± | | 8.岩性因素 | | | □土及软岩 □软硬相间 □风化和节理发育的硬岩 □硬岩 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.松散物储量  （104m3/km2） | |  | | 10.山坡坡度（°） | | |  | | | | 11.沟槽横断面 | | | | | □V型谷（谷中谷、U型谷） □拓宽U型谷  □复式断面 □平坦型 | | | | | | | | |
| 12.松散物平均厚度（m） | |  | | | | | | | 13.流域面积（km2） | | | | | | |  | | | | | | | | |
| 14.相对高差（m） | |  | | | | | | | 15.堵塞程度 | | | | | | | □严重 □中等 □轻微 □无 | | | | | | | | |
| 评分 | | 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | | | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | 13 | | 14 | 15 | 总分 |
|  |  | |  |  |  |  | |  | | |  |  | | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 易发性等级 | | □极易发 □易发 □轻度易 发□不易发 | | | | | | | | | | 发展  阶段 | | | □发展期 □活跃期 □衰退期 □停歇或终止期 | | | | | | | | | |
| 危害性等级 | | □极高 □高 □中 □低 | | | | | | | | | | 风险定性评价等级 | | | □极高 □高 □中 □低 | | | | | | | | | |
| 平面示意图：  111 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

* 1. 泥石流易发性评分参考表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评价指标体系 | 量级划分 | | | | | | | |
| 极易发（A） | 得分 | 易发（B） | 得分 | 轻度易发（C） | 得分 | 不易发（D） | 得分 |
| 1 | 崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度 | 崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育 | 21 | 崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育 | 16 | 有零星崩塌、滑坡和冲沟存在 | 12 | 无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微 | 1 |
| 2 | 泥沙沿程补给长度比（%） | >60 | 16 | 60～30 | 12 | 30～10 | 8 | <10 | 1 |
| 3 | 沟口泥石流堆积活动 | 河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移 | 14 | 河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移 | 11 | 河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏 | 7 | 无河形变化，主流不偏 | 1 |
| 4 | 河沟纵坡降（°，‰） | >12°（213） | 12 | 12°~6°（213－105） | 9 | 6°~3°（105～52） | 6 | <3°（52） | 1 |
| 5 | 区域构造影响程度 | 强抬升区，六级以上地震区 | 9 | 抬升区，4～6级地震区，有中小支断层或无断层 | 7 | 相对稳定区，4级以下地震区，有小断层 | 5 | 沉降区，构造影响小或无影响 | 1 |
| 6 | 流域植被覆盖率（%） | <10 | 9 | 10～30 | 7 | 30～60 | 5 | >60 | 1 |
| 7 | 河沟近期一次变幅（m） | >2 | 8 | 2～1 | 6 | 1～0.2 | 4 | <0.2 | 1 |
| 8 | 岩性影响 | 软岩、黄土 | 6 | 软硬相间 | 5 | 风化和节理发育的硬岩 | 4 | 硬岩 | 1 |
| 9 | 沿沟松散物贮量（104m3/km2） | >10 | 6 | 10～5 | 5 | 5～1 | 4 | <1 | 1 |
| 10 | 沟岸山坡坡度（°，‰） | >32°（625） | 6 | 32～25°（625～466） | 5 | 25～15°（466～286） | 4 | <15°（268） | 1 |
| 11 | 产沙区沟槽横断面 | V型谷、谷中谷、U型谷 | 5 | 拓宽U型谷 | 4 | 复式断面 | 3 | 平坦型 | 1 |
| 12 | 产沙区松散物平均厚度（m） | >10 | 5 | 10～5 | 4 | 5～1 | 3 | <1 | 1 |
| 13 | 流域面积（km2） | <5 | 5 | 5～10 | 4 | 10～100 | 3 | >100 | 1 |
| 14 | 流域相对高差（m） | >500 | 4 | 500～300 | 3 | 300～100 | 3 | <100 | 1 |
| 15 | 河沟堵塞程度 | 严重 | 4 | 中等 | 3 | 轻微 | 2 | 无堵塞 | 1 |

建议根据得分划分为高易发（116～130）、中易发（87～115）、低易发（44～86）、不易发（15～43）。

* 1. 地面塌陷调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 调查编号 | |  | | | | | | | 地面塌陷  名称 | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 地理位置 | | | | 省 市 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | | | | | | |
| 野外编号 | |  | | | | | | | 坐  标 | 经度：° ′ ″ 纬度：° ′ ″ | | | | | | | | | | | |
| X： Y： | | | | | | | | | | | |
| 塌陷成因  类型 | □岩溶型塌陷  □土洞型塌陷  □冒顶型塌陷  □其他 | | | | | | | 岩土体  类型 | | □岩石  □土体  □碎屑  □复合  □其他 | | | | | | | 发展变化 | | □趋增强  □趋减弱  □停止  □其他 | | | 变形面积 | | | km2 |
| 塌陷坑  扩展方式 | □定向扩展 □周缘扩展  □深度加大  □无扩展空间  □其他 | | | | | | | | | 塌陷时间 | | | | | | | □ 年 月 日  □不详 | | | | | 规模等级 | | | □巨型  □特大型  □大型  □中型  □小型 |
| 引发因素 | □重力 □降雨 □地震 □干旱□振动 □加载 □水事活动  □地下工程施工 □矿产资源开发□其他 | | | | | | | | | 最大塌陷坑直径 | | | | | | | m | | | | | 塌陷坑数量 | | | 个 |
| 塌陷坑群延伸长轴方向 | | | 塌陷坑群  影响范围 | | | 塌陷坑  最大深度 | | | | | 塌陷坑  平均深度 | | | | | 塌陷坑  最小深度 | | | | | 塌陷坑  最大坑口面积 | | | 塌陷坑  最大陷落体积 | |
| ° | | | m2 | | |  | | | | | m | | | | | m | | | | | m2 | | | m3 | |
| 伴生裂缝最大长度 | m | | | | 伴生群缝排列方式 | | | | | □平行□斜列□环围□杂乱无章 | | | | | | | 伴生群缝影响范围 | | | | | | | | m2 |
| 死亡人数（人） |  | | | | 直接损失（万元） | | | | |  | | | 威胁人口  （人） | | | | |  | | | | 威胁财产（万元） | | |  |
| 灾情等级 | □特大型 □大型 □中型 □小型 | | | | | | | | | | | | 险情等级 | | | | | □特大型 □大型 □中型 □小型 | | | | | | | |
| 承灾体调查 | 人员：□居民 户 人,其中：□0~14岁 人 □15~59岁 人 □60岁及以上 人  基础设施：□房屋 间,其中：□钢结构 间 □钢混 间 □砖混 间 □砖木 间  □土坯 间 □其他：  □学校 个 □医院 个 □矿山 座 □工厂 座 □公路 m □铁路 m  □水库 座 □电站 座 □输电线路 m □通讯设施 座 □其他： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 遥感解译点 | □是  □否 | | | 勘查点 | | | □是  □否 | | | | | 测绘点 | | | □是  □否 | | | | | 防灾预案/群测群防点 | | | □是□否 | | |
| 宏观稳定性  评价等级 | □不稳定 □欠稳定 □基本稳定 □稳定 | | | | | | | | | | | 危害性等级 | | | □极高 □高 □中 □低 | | | | | | | | | | |
| 风险定性评价等级 | | | | □极高 □高 □中 □低 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表C.11（续）

|  |  |
| --- | --- |
| 地面塌陷地质环境条件 | 主要对地形地貌、地层岩性及组合关系、地质构造、植被及土地利用、人为活动等进行描述。  在岩溶区，应重点调查岩溶塌陷区地层岩性、岩体结构、岩溶发育特征等；调查岩溶含水层组特征、含水介质类型、富水性、埋藏和分布状况等；调查地下水开采井井深、结构、开采量、开采层位、水位变化等；  在采空区，应重点调查采空塌陷区地层岩性、地质构造、岩体结构、水文地质条件、软弱层等；调查地下工程的性质、规模、开采方式、开采规划、地下水疏干情况和降落漏斗分布特征等；  在黄土地区，应重点调查黄土湿陷引发地面塌陷区黄土类型、时代、土体结构、水文地质条件等。 |
| 塌陷或地表变形基本特征 | 塌陷坑或变形特征：描述塌陷坑、群、伴生裂缝的几何特征、产状，性质、空间展布特征、规模，变形迹象及变形历史等。对于采空区：描述包括地表陷坑、台阶、裂缝等的位置、形状、大小、深度、延伸方向及其与采空区、地质构造、开采边界、工作面推进方向等的关系 |
| 塌陷影响区特征：地表塌陷或地表移动盆地的特征，划分中间区、内边缘和外边缘区，确定地表移动和变形的特征值；分析建筑物变形情况、塌陷坑的处理措施等。 |
| 稳定性分析 |  |
| 危害性分析 | 地面塌陷导致人员伤亡、财产损失、地表水源枯竭、井巷突水、淹没等危害的历史记录；在塌陷影响范围内的人员、财产、设施等的可能损失及成灾模式分析，导致地表水源枯竭、地下水疏干、井巷突水等事故的可能性。 |
| 平  面  示  意  图 |  |

记录： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

1. （规范性）  
   地质灾害分类表

滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷分类见表D.1~D.4。

* 1. 滑坡分类表

| 划分依据 | 名称类别 | 特征说明 |
| --- | --- | --- |
| 物质组成 | 土质滑坡 | 发生在冲积、洪积、坡积、崩积、残积等松散层中的滑坡 |
| 岩质滑坡 | 发生在基岩中的滑坡 |
| 滑面与岩层面关系 | 顺层滑坡 | 沿层面滑动的滑坡，发生在岩层倾向与坡向一致，且倾角＜坡角；残、坡积物顺着下部基岩层面滑动的滑坡，亦属顺层滑坡 |
| 切层滑坡 | 滑动面与岩层面相切，常沿倾向山外的一组软弱结构面发生，多分布在逆向坡或近水平岩层的斜坡 |
| 滑体厚度 | 浅层滑坡 | 滑坡体厚度＜10m |
| 中层滑坡 | 滑坡体厚度10m～25m |
| 深层滑坡 | 滑坡体厚度25m～50m |
| 超深层滑坡 | 滑坡体厚度≥50m |
| 始滑部位及运移形式 | 推移式滑坡 | 始滑部位位于滑坡后缘，主要动力来自滑坡后部的加载 |
| 牵引式滑坡 | 始滑部位在滑坡前缘，主要原因是坡脚受河流冲刷或人工开挖 |
| 复合式滑坡 | 后部推移、前缘牵引的共同作用下发生 |
| 引发因素 | 工程滑坡 | 由施工开挖、建筑物加载和水库蓄水等人为活动引起的滑坡 |
| 自然滑坡 | 由自然地质作用产生的滑坡 |
| 形成年代 | 新滑坡 | 现今正在发生滑动的滑坡 |
| 老滑坡 | 全新世以来发生滑动，现今整体稳定的滑坡 |
| 古滑坡 | 全新世以前发生滑动，现今整体稳定的滑坡 |
| 滑体体积 | 小型滑坡 | ＜10×104m3 |
| 中型滑坡 | 10×104m3～100×104m3 |
| 大型滑坡 | 100×104m3～1000×104m3 |
| 特大型滑坡 | 1000×104m3～10 000×104m3 |
| 巨型滑坡 | *≥*10 000×104m3 |
| 滑坡期次 | 复活型滑坡 | 古滑坡、老滑坡整体或局部再次活动 |
| 新生型滑坡 | 初次发生的滑坡 |

* 1. 崩塌（危岩体）分类表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 划分依据 | 类型 | 特征说明 |
| 破坏方式 | 倾倒式崩塌 | 危岩转动倾倒塌落 |
| 滑移式崩塌 | 危岩沿软弱面滑移，于陡崖（坡）处塌落 |
| 坠落式崩塌 | 受自重引起的剪切力作用发生的塌落 |
| 崩塌（危岩体）体积 | 小型 | ＜1×104m3 |
| 中型 | 10×104m3～1×104m3 |
| 大型 | 100×104m3～10×104m3 |
| 特大型 | 1000×104m3～100×104m3 |
| 巨型 | *≥*1000×104m3 |
| 危岩体顶端距陡崖（坡）脚高度 | 低位危岩 | ＜15m |
| 中位危岩 | 15m～50m |
| 高位危岩 | 50m～100m |
| 特高位危岩 | ≥100m |

* 1. 泥石流分类表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分类指标 | 分类 | 特征 |
| 水源类型 | 暴雨型泥石流 | 由暴雨因素激发形成的泥石流 |
| 溃决型泥石流 | 由水库、湖泊等溃决因素激发形成的泥石流 |
| 冰雪融水型泥石流 | 由冰、雪消融水流激发形成的泥石流 |
| 泉水型泥石流 | 由泉水因素激发形成的泥石流 |
| 流域形态 | 沟谷型泥石流 | 流域呈扇形或狭长条形，沟谷地形，沟长坡缓，规模大，一般能划分出泥石流的形成区、流通区和堆积区 |
| 山坡型泥石流 | 流域呈斗状，无明显流通区，形成区与堆积区直接相连，沟短坡陡，规模小 |
| 物质组成 | 泥流 | 由细粒径土组成，偶夹砂砾，粘度大，颗粒均匀 |
| 泥石流 | 由土、砂、石混杂组成，颗粒差异较大 |
| 水石流 | 由砂、石组成，粒径大，堆积物分选性强 |
| 固体物质提供方式 | 滑坡泥石流 | 固体物质主要由滑坡堆积物组成 |
| 崩塌泥石流 | 固体物质主要由崩塌堆积物组成 |
| 沟床侵蚀泥石流 | 固体物质主要由沟床堆积物侵蚀提供 |
| 坡面侵蚀泥石流 | 固体物质主要由坡面或冲沟侵蚀提供 |
| 流体性质 | 粘性泥石流 | 层流，有阵流，浓度大，破坏力强，堆积物分选性差 |
| 稀性泥石流 | 紊流，散流，浓度小，破坏力较弱，堆积物分选性强 |
| 发育阶段 | 发育期泥石流 | 山体破碎不稳，日益发展，淤积速度递增，规模小 |
| 旺盛期泥石流 | 沟坡极不稳定，淤积速度稳定，规模大 |
| 衰败期泥石流 | 沟坡趋于稳定，以河床侵蚀为主，有淤有冲，由淤转冲 |
| 停歇期泥石流 | 沟坡稳定，植被恢复，冲刷为主，沟槽稳定 |
| 暴发频率（*n*） | 极高频泥石流 | *n*≥10次/年 |
| 高频泥石流 | 1次/年≤*n*＜10次/年 |
| 中频泥石流 | 0.1次/年≤*n*＜1次/年 |
| 低频泥石流 | *n*＜0.1次/年 |
| 堆积物体积（*V*） | 特大型泥石流 | *V≥*50×104m3 |
| 大型泥石流 | 20×104m3≤*V*＜50×104m3 |
| 中型泥石流 | 2×104m3≤*V*＜20×104m3 |
| 小型泥石流 | *V*＜2×104m3 |

* 1. 地面塌陷分类表

|  |  |
| --- | --- |
| 规模 | 塌陷变形面积*S*/km2 |
| 巨型 | *S*≥10 |
| 大型 | 10＞*S*≥1 |
| 中型 | 1＞*S*≥0.1 |
| 小型 | *S*＜0.1 |

1. （规范性）  
   工程地质岩组划分表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 岩土体类型及代号 | | 岩性组名称 | 代号 | 地层代号 |
| 侵入岩（Q） | | 以坚硬块状花岗岩为主的酸性岩岩组 | Qg | Pt1 |
| 以较坚硬—坚硬块状闪长岩为主的中性岩岩组 | Qd | Pt1、Mz |
| 喷出岩 | 熔岩（R） | 以坚硬块状玄武岩为主的基性岩岩组 | Rb | Pt2、Pz1、Mz |
| 火山碎屑岩（H） | 以较坚硬块状—层状凝灰质沉积碎屑岩为主的岩组 | Hs | Pz2 |
| 变质岩（B） | | 以坚硬—较坚硬块状片麻岩、变粒岩为主的岩组 | Bg | Pt1*HL*、Pt1*b、*Pt1*Z* |
| 以较坚硬片岩、千枚岩、板岩为主的岩组 | Bs | Pt2*H*、Pt3*t*、O2-3*m*、O3*X* |
| 碎屑岩（S） | | 以坚硬层状砂岩、砂砾岩为主的粗碎屑岩岩组 | Sc | Pt2*h、*Pt3*z*、Є1s、P2*x*、P2-3*s、*T1*l*、T1-2*w*、T2*e、*T2*d*、T3*x、*T3*k*、J1*f*、J2*y*、J2*z*、J3*ff*、 |
| 以坚硬—较坚硬层状粉砂岩、泥岩为主的细碎屑岩岩组 | Sf | O3*l*、S3-4*h*、D3*z*、D2*s*、C1*c*、C2*j*、C2*y*、C2P1*t*、P1*s*、P3*sj*、P2*d、*P3*h、*T1*h*、T3*d*、T3*s*、J3*a* |
| 以较软弱中—厚层状砂岩、砂砾岩为主的粗碎屑岩岩组 | SRc | K1*s*、K1*y*、K1*ms*、E2*s*、 |
| 以较软弱层状粉砂岩、泥岩为主的细碎屑岩岩组 | SRf | K1*m*、K1*l*、K1*h*、K1*n*、K1*lh*、K1*hh*、K1*j*、E3*q*、N1*z*、N1*g* |
| 碳酸盐岩（T） | | 以坚硬—较坚硬碳酸盐岩为主的岩组 | Tc | Pt2*w、*Pt1*b、*Є1*w*、Є2*h*、Є2-3*a*、O1*d*、O1-2*t*、O3*b* |
| 以坚硬—较坚硬碳酸盐岩、碎屑岩为主的岩组 | Tcc | Є2t、O2*k*、O2*w*、S1-2*z*、C1*q* |
| 松散岩类 | | 以砂类土、砂砾石为主的岩组 | ST | Qp1*y*、Qp2*p*、Qp2*h*、Qh2*cl* |
| 以淤泥质土、粘性土、粉砂土为主的岩组 | NT | Qp1*yc*、Qp1*w*、Qp2*l*、Qp3*s*、Qp3*sd*、Qp3*m*、Qh1*l*、Qh1*e*、Qh2*l*、Qh2*s*、Qh2l*s*、Qh1*q*、Qh2*e*、 |
| 以松散—中密以砾石类土为主的岩组 | LT | Qp3*p*、Qp2*p*、Qp2*h*、Qh1*p*、Qh2*f* |

1. （资料性）  
   土的类型与土层结构

土的类型主要根据土的地质成因，可划分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰积土和风积土等。

在按成因分类的基础上，可根据土的颗粒组成和塑性指数等进一步细化，可划分为：碎石土、砂土、粉土、黏性土等四大类型，并可进一步细分如下表。

土的颗粒组成分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | | 分类指标 | |
| 大类 | 细类 | 颗粒组成 | 塑性指数 |
| 碎  石  土 | 漂石（块石） | 粒径大于200mm的颗粒质量超过总质量50% | 无 |
| 卵石（碎石） | 粒径大于20mm的颗粒质量超过总质量50% |
| 圆砾（角砾） | 粒径大于2mm的颗粒质量超过总质量50% |
| 砂  土 | 砾砂 | 粒径大于2mm的颗粒质量占总质量25%～50% |
| 粗砂 | 粒径大于0.5mm的颗粒质量超过总质量50% |
| 中砂 | 粒径大于0.25mm的颗粒质量超过总质量50% |
| 细砂 | 粒径大于0.075mm的颗粒质量超过总质量85% |
| 粉砂 | 粒径大于0.075mm的颗粒质量超过总质量50% |
| 粉土 | 粉土 | 粒径大于0.075mm的颗粒质量不超过总质量的50% | ≤10 |
| 黏性土 | 粉质黏土 | 粒径大于0.075mm的颗粒质量不超过总质量的50% | 10～17 |
| 黏土 | ＞17 |
| 注：定名时应根据颗粒级配由大到小以最先符合者确定。 | | | |

土层的结构类型划分如下：

（1）当土层厚度大于0.5m时，宜单独分层。对同一土层中相间呈韵律沉积，当薄层与厚层的厚度比大于1/3时，宜定为“互层”；厚度比为1/10～1/3时，宜定为“夹层”；夹层厚度比小于1/10的土层，且多次出现时，宜定为“夹薄层”。

（2）根据土层中黏性土层、砂土层、碎石土层的组合情况，划分土层结构类型:单层结构、双层结构、多层结构。单层结构土层由一种类型的土组成，常见的有砂土、粉质黏土、黏土；双层结构土层分上下两层并由不同类型的土组成，从上到下常见的有“黏性土—砂土”、“砂土—黏性土”；多层结构土层由三层以上不同类型土组成，从上到下常见的有“黏性土—黏性土砂土互层—黏性土”。

1. （资料性）  
   斜坡结构类型划分
2. 一级划分

按照组成斜坡的岩土体类型，将斜坡划分为三大类：

a）Ⅰ：土质斜坡，岩性以第四系松散堆积物为主，强度较低；

b）Ⅱ：岩质斜坡，主要由碎屑岩、碳酸盐岩、岩浆岩、变质岩组成；

c）Ⅲ：岩土复合斜坡，下部为基岩，上覆松散堆积物的二元结构。

1. 二级划分

在一级划分的基础上，依据土体性质、地层岩性、产状、坡向、节理裂隙等要素划分。

Ⅰ类土质斜坡可根据物质组成分为黏性土类斜坡、碎石类斜坡、黄土类斜坡、崩滑堆积体斜坡，亦可根据各类土体性质进一步划分。

Ⅱ类岩质斜坡可根据基岩层面倾向与地形坡向组合关系可进一步划分为以下7个亚类：

a）顺向坡：岩层倾向与坡向夹角小于30°的斜坡类型。顺向坡可再细分为飘倾坡（斜坡坡度＞岩层倾角＞10°）、层面坡（斜坡坡度=岩层倾角＞10°）、伏倾坡（岩层倾角＞斜坡坡度＞10°）

b）顺斜坡：岩层倾向与坡向交角在30°～60°的斜坡类型；

c）横向坡：岩层倾向与坡向交角在60°～120°的斜坡类型；

d）逆斜坡：岩层倾向与坡向交角在120°～150°的斜坡类型；

e）逆向坡：岩层倾向与坡向交角在150°～180°的斜坡类型；

f）近水平层状坡：岩层倾角小于5°的斜坡类型；

g）块状结构斜坡：没有明显的层理构造，主要受节理控制的岩石斜坡类型。

Ⅲ类岩土复合斜坡又可根据下伏基岩的岩层面倾向与地形坡向之间的夹角进一步划分，其划分方法与Ⅱ岩质斜坡二级划分相同。

1. （资料性）  
   地质灾害调查新技术新方法及适用范围

地质灾害调查新技术新方法及适用范围见下表。

地质灾害调查新技术新方法及适用范围

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 方法名称 | 原理 | 用途 | 适用条件 | 经济、技术特点 |
| 合成孔径雷达干涉测量（InSAR） | 利用雷达微波反射，得到同一目标区域成像的SAR复图像对，根据干涉图的相位值，计算地表位移。 | 大范围连续跟踪地表微小形变。 | 不受气象条件影响，可全天时、全天候获取数据；低植被覆盖的地区。 | 借助卫星遥测，滤波成像技术复杂，解译难度大，成果直观，成本高。 |
| 激光雷达测量（LiDAR） | 利用激光测距技术，将接收到的反射波与发射信号比较，多次回波获取地形信息。 | 去除植被后可生成高精度DSM，有效识别山体损伤和松散堆积体等隐蔽性灾害。 | 主要受地形和地表植被类型影响。 | 设备较为轻便，数据处理较为复杂，资料直观，成本高。 |
| 无人机航拍 | 利用无人飞行器对目标区域进行高空拍摄。 | 获取高清晰、大比例尺的影像或测绘数据。 | 受地形影响较小，需要较好的气象条件。 | 设备小型轻便，数据处理简单，资料直观，成本低。 |
| 三维倾斜摄影 | 通过一个垂直、四个倾斜、五个不同视角同步采集影像，获取高分辨率三维影像。 | 精细反映地质灾害地形地貌条件。 | 受地形影响较小，需要较好的气象条件。 | 设备较为轻便，数据处理较为复杂，成本较高。 |
| 机载红外探测 | 收集外界红外辐射进而聚集到红外传感器上，探测正在变形的灾害体边界。 | 探测地质灾害控制性边界条件。 | 受地表植被类型影响，需要较好的气象条件。 | 设备较为轻便，数据处理较为复杂，成果直观，成本较高。 |
| 三维激光扫描 | 原理与LiDAR类似，利用激光测距技术，获取地形信息。 | 获取高精度、大比例尺地质灾害地形矢量数据。 | 主要受地形和地表植被类型影响。 | 设备小型轻便，数据处理较为复杂，资料直观，成本较高。 |
| 地基雷达 | 原理与InSAR类似，利用雷达微波反射，获取地表形变信息。 | 监测单体滑坡发展态势，适用于隐患核查、应急监测等。 | 主要受地形和电磁波影响。 | 数据处理较为复杂，资料直观，成本较高。 |

1. （资料性）  
   遥感解译和隐患识别方法

**一、主要数据来源**

（1）雷达卫星数据

区域性地质灾害隐患识别目前主要应用免费开放的欧空局哨兵—1号（Sentinel—1，C波段）卫星数据。植被覆盖密度高的地区综合应用哨兵—1号与ALOS—2（L波段）卫星数据。重大滑坡灾害隐患长期监测时，可根据实际情况采用RADARSAT—2、TerraSAR—X、Cosmo—skymed等卫星数据，以满足高分辨率和高时间重访能力。

（2）光学卫星数据

采用高分辨率卫星遥感影像及相关专题产品数据，满足要求的卫星有高分一号、高分二号、资源一号02C、2m/8m卫星星座、资源三号星座等。拟采用的相关专题产品数据，包括数字正射影像、土地覆盖变化、植被指数等数据。

（3）地形地理数据

精度优于10m的数字高程模型生成坡度、坡向、起伏度等要素。基础地理信息数据应包含行政区划、地名、城镇、道路、河流水系、工程设施、人口等内容。

（4）已有地质灾害及其孕灾背景数据

充分利用1∶50 000地质灾害较详细调查、1：10 000县（市、区）地质灾害调查与区划等数据成果，综合分析地层岩性、地质构造、地形地貌、气象水文等内容，开展地质灾害隐患识别分析、建设隐患识别样本库等。

**二、技术路线**

通过处理高分辨率光学卫星、雷达卫星等数据，提取区域地表形变和地表覆盖变化信息，结合地质灾害孕灾背景和形成条件开展地质灾害隐患综合判识。

（1）基础数据获取与处理

根据现有基础资料和调查成果，广泛收集地质灾害隐患识别分析相关的区域地质、地形地貌、灾害地质、基础地理、土地利用、气候气象等专题数据，进行统一编辑和处理，建设地质灾害隐患识别本底数据库。实时接收和处理雷达卫星、国产高分辨率光学卫星等数据，为地表形变及覆盖变化动态监测提供遥感数据源。

（2）地表形变信息提取

利用开源或国产雷达卫星SAR数据，通过差分干涉测量（D—InSAR）、永久散射体干涉测量（PSInSAR）等技术提取地表形变速率或形变量，参考雷达卫星成像参数、多时相光学遥感数据和地形数据等，剔除阴影、叠掩、水体、平坦地区和人为活动等与地质灾害形变无关的信息，形成地表形变信息产品，分类确定重大地表变形区。

（3）地表覆盖变化信息提取

利用多时相高分辨率光学卫星数据，以影像光谱、纹理、形态以及植被指数、土壤湿度等为主要参数，参考已有地质灾害样本和地形数据，采用面向对象分类的变化检测方法，提取与滑坡等地质灾害相关的斜坡地表覆盖变化信息。

（4）地质灾害隐患综合判识

集成地表形变、地表覆盖变化信息和区域地质、地形地貌等孕灾背景数据，以已有地质灾害为样本，根据不同地质灾害孕灾背景和形成条件，建立地质灾害隐患分类分级的综合判识模型，确定地质灾害隐患的位置、类型、活动性等，编制地质灾害隐患分布图。

（5）野外核查

核查工作要重点对地质环境背景条件、变形迹象和威胁对象情况进行核查。其中，地质环境背景核查内容包括：斜坡外形特征、坡面形态、植被覆盖、地层时代与岩性、构造部位、地震烈度、地下水类型及影响、周边人为活动、斜坡变形迹象、崩滑特征等内容。对重点变形区和地质灾害隐患的类型、规模、范围边界、活动部位、稳定性现状及其潜在影响范围等灾害特征进行识别和核查。

（6）隐患数据更新

对经过实地核查确认的隐患，纳入地质灾害隐患数据库。随着卫星数据不断获取与积累，持续性的开展地质灾害隐患识别分析，实现隐患数据的动态更新。

1. （资料性）  
   地质灾害易发性评价方法

地质灾害易发性的评价方法一般有经验法和统计分析方法。

经验方法：是在收集前人研究成果，采用综合遥感数据和和数字高程模型，基于地理信息系统平台，结合历史灾情特点与演变过程、地质灾害隐患点的发育特征与分布规律，考虑评价区孕灾地质环境条件，对地质灾害易发性进行定性评价，并根据现调查结果确定易发性等级。

统计分析方法：是一种半定量评价方法，一般有信息量法、综合指数法、证据权模型、模糊综合评判等。本技术要求提供综合指数法、信息量法计算过程中相关的评价指标、量化分值及其计算公式等，仅供参考使用。

地质灾害易发性评价方法宜采用综合指数法、信息量法。综合指数法参见附录J.1，信息量法参见附录J.2，地质灾害易发区评价精度检验曲线见附录J.3。

附录J.1 综合指数法

综合指数法中评价指标选取、分类赋值可参照表K.1，但不限于表中内容与数

| 表K.1 地质灾害易发性评价指标体系及量化分值示例表 | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评价指标** | | | | | | | | | **数据制备** | |
| **指标** | | **权重** | | **指标分类** | | **赋值** | | | **数据源** | **获取方法** |
| 1 | 坡度（°） | | 0.15 | | <15 | | 1 | | | 数字高程  模型 | 根据数字高程模型，生成坡度，获取斜坡单元数值。 |
| 15～25 | | 2 | | |
| 25～35 | | 4 | | |
| 35～45 | | 5 | | |
| >45 | | 3 | | |
| 2 | 坡向（°） | | 0.02 | | 北（337.5～22.5） | | 1 | | | 数字高程  模型 | 根据数字高程模型，生成坡向，获取斜坡单元数值。 |
| 北东（22.5～67.5） | | 2 | | |
| 东（67.5～112.5） | | 3 | | |
| 南东（112.5～157.5） | | 4 | | |
| 南（157.5～202.5） | | 5 | | |
| 南西（202.5～247.5） | | 3 | | |
| 西（247.5～292.5） | | 2 | | |
| 北西（292.5～337.5） | | 1 | | |
| 3 | 高差（m） | | 0.1 | | <20 | | 1 | | | 数字高程  模型 | 根据数字高程模型，获取斜坡单元数值。 |
| 20～50 | | 2 | | |
| 50～100 | | 3 | | |
| 100～300 | | 4 | | |
| >300 | | 5 | | |
| 4 | 坡形（按平面曲率和剖面曲率划分） | | 0.03 | | 凸形 | | 5 | | | 数字高程  模型 | 根据数字高程模型，生成坡面曲度，获取斜坡单元数值。 |
| 凹形 | | 3 | | |
| 直坡、折形 | | 1 | | |
| 5 | 覆盖层厚度  （m） | | 0.15 | | <1 | | 1 | | 工程勘查及地面调查 | | 根据工程勘查及地面调查成果，圈定调查区域覆盖层厚度等线图。 |
| 1～3 | | 4 | |
| 3～6 | | 5 | |
| 6～12 | | 4 | |
| 12～25 | | 3 | |
| >25 | | 2 | |
| 6 | 土体  （按成因） | | 0.1 | | 残坡积土体 | | 5 | | 工程勘查及地面调查 | | 在资料收集的基础上，根据工程勘查及地面调查成果，划定调查区土体分布图，宜作为孕灾地质环境条件图的镶图。 |
| 淤积土体 | | 4 | |
| 洪积土体 | | 3 | |
| 冲积土体 | | 1 | |
| 风积土体 | | 2 | |
| 7 | | 岩体结构 | | 0.1 | 岩石坚硬、结构完整 | | | 1 | 地面调查及工程勘查 | | 在资料收集的基础上，根据工程勘查及地面调查成果，划定调查区土体分布图，宜作为孕灾地质环境条件图的镶图 | |
| 岩石较坚硬、结构较完整 | | | 2 |
| 岩体较破碎、镶嵌结构 | | | 3 |
| 岩石破碎、有不连续软弱结构面 | | | 4 | 地面调查及工程勘查 | | 根据地面调查及工程勘查成果。 | |
| 岩体特别破碎、有连续软弱结构面 | | | 5 |
| 8 | | 斜坡结构 | | 0.1 | 顺向坡 | 飘倾坡 | | 5 | 工程勘查及地面调查 | | 根据工程勘查及地面调查成果。 | |
| 层面坡 | | 4 |
| 伏倾坡 | | 3 |
| 顺斜坡 | | | 3 |
| 横向坡 | | | 2 |
| 逆斜坡 | | | 1 |
| 逆向坡 | | | 1 |
| 近水平层状坡 | | | 2 |
| 块状结构斜坡 | | | 1 |
| 9 | | 与构造间距离（m） | | 0.05 | <50 | | | 5 | | 地质构造分布图、遥感解译、地面调查 | 收集区域以往不同比例尺区域地质构造图，结合遥感解译、地面调查确定。 | |
| 50～100 | | | 4 | |
| 100～300 | | | 3 | |
| 300～500 | | | 2 | |
| >500 | | | 1 | |
| 10 | | 切坡高度  （m） | | 0.2 | <3 | | | 1 | | 现场地面  调查 | 根据地面调查数据获取调查单元人工切坡高度值。已支护边坡，根据防护程度打折赋值；已支护且稳定的边坡可取1分。 | |
| 3～6 | | | 2 | |
| 6～12 | | | 3 | |
| 12～25 | | | 4 | |
| >25 | | | 5 | |

附录J.2 信息量法

图L.1 基于GIS平台利用综合指数法开展地质灾害风险评价流程

地质灾害的形成受多种因素影响，信息量模型反映了一定地质环境条件致灾因素及其细分区间的组合；具体是通过某种因素作用下地质灾害发生频率与区域地质灾害发生频率相比较实现的。信息量法适应于样本数量较多的评价区。

（1）评价因素选取与状态分级可参照表J.2，但不限于表中评价因素与状态分级。

表J.2 地质灾害评价因素和分级示例表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评价因素** | **状态分级** | |
| 1 | 坡度（°） | <15 | |
| 15～25 | |
| 25～35 | |
| 35～45 | |
| >45 | |
| 2 | 坡向（°） | 北（337.5～22.5） | |
| 北东（22.5～67.5） | |
| 东（67.5～112.5） | |
| 南东（112.5～157.5） | |
| 南（157.5～202.5） | |
| 南西（202.5～247.5） | |
| 西（247.5～292.5） | |
| 北西（292.5～337.5） | |
| 3 | 高差（m） | <20 | |
| 20～50 | |
| 50～100 | |
| 100～300 | |
| >300 | |
| 4 | 坡形（按平面曲率和剖面曲率划分） | 凸形 | |
| 凹形 | |
| 直坡、折形 | |
| 5 | 覆盖层厚度（m） | <1 | |
| 1～3 | |
| 3～6 | |
| 6～12 | |
| 12～25 | |
| >25 | |
| 6 | 土体（按成因） | 残坡积土体 | |
| 淤积土体 | |
| 洪积土体 | |
| 冲积土体 | |
| 风积土体 | |
| 7 | 岩性与岩土结构 | 岩石坚硬、结构完整 | |
| 岩石较坚硬、结构较完整 | |
| 岩体较破碎、镶嵌结构 | |
| 岩石破碎、有软弱结构面 | |
| 岩体特别破碎、软弱结构面发育 | |
| 8 | 斜坡结构 | 顺向坡 | 飘倾坡 |
| 层面坡 |
| 伏倾坡 |
| 顺斜坡 | |
| 横向坡 | |
| 逆斜坡 | |
| 逆向坡 | |
| 近水平层状坡 | |
| 块状岩体斜坡 | |
| 9 | 与构造间距离（m） | <50 | |
| 50～100 | |
| 100～300 | |
| 300～500 | |
| >500 | |
| 10 | 切坡高度（m） | <3 | |
| 3～6 | |
| 6～12 | |
| 12～25 | |
| >25 | |

（2）各个因素不同状态下的信息量。

公式为：



式中：

*IAj* —因素*A*在*j*状态下地质灾害发生的信息量；

*Nj*—因素*A*在*j*状态（或区间）下地质灾害分布的单元数；

*N*—调查区已知有地质灾害分布的单元总数；

*Sj*—含有*A*在*j*状态下的单元数；

*S*—调查区单元总数。

（3）不同因素状态下的信息量。

各状态因素组合条件下地质灾害发生的总信息量可用以下公式确定：



式中：

*I*—某斜坡单元地质灾害发生的总信息量；

*Ni*—特定因素、第*i*状态（或区间）条件下的地质灾害面积或地质灾害点数；

*Si*—特定因素、第*i*状态（或区间）的分布面积；

*N*—调查区地质灾害总面积或总地质灾害点数；

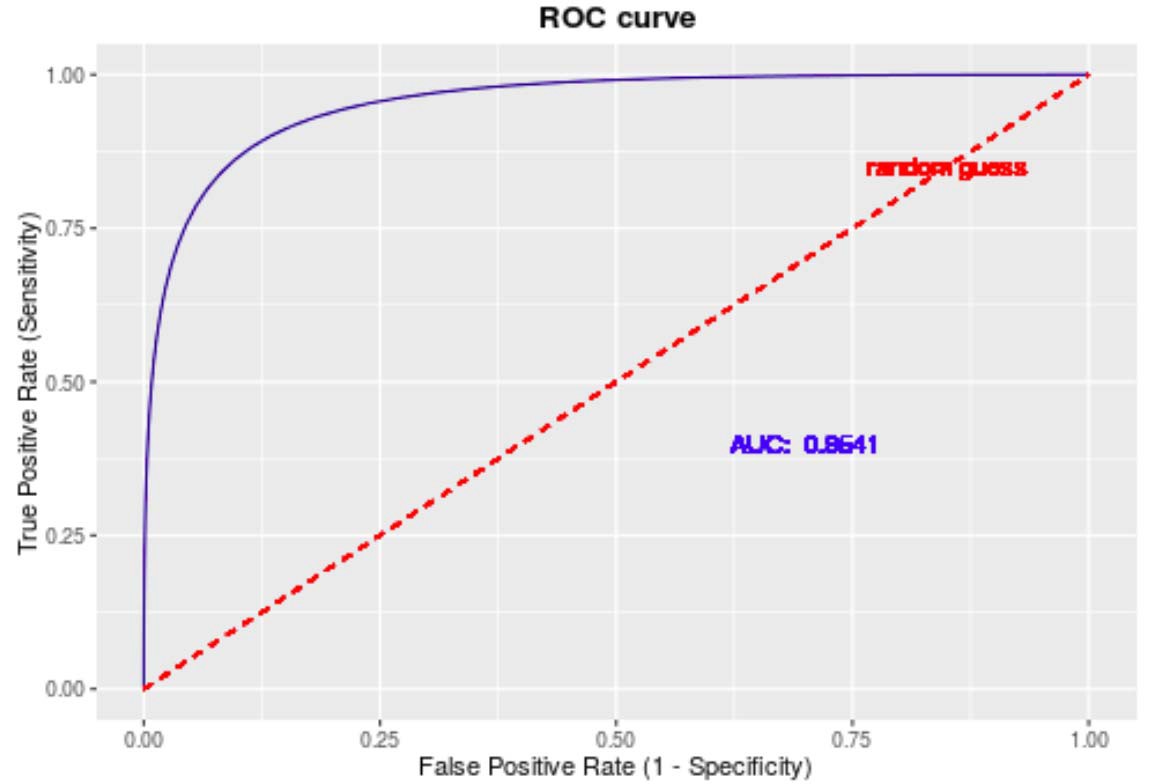
*S*—调查区总面积。

1. 按信息量大小进行易发性等级划分。

需要特别强调的是陕西省三大地貌单元孕灾地质环境条件千差万别，评价指标或评价因素、权重以及各指标赋值、状态分级应根据实际情况，结合大量的外业调查工作完成，切记不要照抄照搬、数值设置千篇一律。

附录J.3 ROC曲线检验基本原理

ROC曲线(Receiver Operating Characteristic curve)是地质灾害易发性评价精度验证的常用方法，被广泛应用于滑坡灾害易发性评价的精度验证中。将易发性预测值均分若干级别，统计级别内易发区总面积与地质灾害总面积，ROC曲线纵轴代表真阳性率（True Positive Rate, TPR），在地质灾害易发性评价中代表灾害面积频率；其横轴代表假阳性率（False Positive Rate，FPR），在地质灾害易发性评价中代表易发区面积频率。通常用ROC曲线下面积AUC作为一个客观定量的评价指标来衡量模型预测的准确程度。AUC值介于0-1之间，越接近1模型预测准确性越高。



1. （资料性）  
   地质灾害风险等级划分

地质灾害稳定性、危害性以及风险等级划分见表k.1-k.3。

表k .1 地质灾害稳定性等级划分表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 稳定性  等级 | 特征 | | | |
| 崩塌 | 滑坡 | 泥石流 | 地面塌陷 |
| 不稳定 | 临空，坡度陡且常处于地表径流的冲刷之下，存在进一步变形发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。坡面上有多条新发展的裂缝，贯通性强，其上建筑物、植被有新的变形迹象。结构面发育，存在软弱结构面或易滑组合块体。可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。裂隙水和岩溶水发育，具多层含水层。 | 滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，贯通性强，其上建筑物、植被有新的变形迹象。后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘弧形裂缝和两侧羽状剪切裂缝发育。 | 泥石流流域内斜坡变形强烈，新增物源丰富，主要来自崩塌、滑坡等，沟谷片蚀、侧蚀发育。属于泥石流灾害旺盛期，山坡从凸型坡转为凹形坡，沟槽堆积和堵塞现象严重，形成区扩大，流通区向上延伸，堆积区扇面新鲜，漫流现象严重。泥石流发生频率极高。 | 正在活动的塌陷。塌陷尚未充填改造，塌陷周围有明显开裂痕迹或裂缝变形增大，坑底有下沉开裂迹象；堆积物疏松，呈软塑至流塑状；地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动强烈，地表建设工程变形开裂明显。 |
| 欠稳定 | 临空，坡度较陡，受地表径流冲刷，有一定变形发展趋势，并有少量季节性泉水出露，岩土较潮湿，局部饱水。坡面上有少量新发展的裂缝，具有一定贯通性，其上建筑物、植被有少量新的变形迹象，裂隙较发育或存在易滑软弱结构面。可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形，裂隙水和岩溶水较发育，地下水排泄条件好。 | 前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土较潮湿，坡面上发育有新生裂缝，具有一定贯通性，其上建筑物、植被有较明显的变形迹象。后缘一定数量裂缝发育，后缘壁上较为明显变形迹象。 | 泥石流流域内斜坡变形较强烈，新增物源较丰富，多见新生沟谷，有少量滑坡、崩塌等。山坡以凸型为主，形成区分散，并逐步扩大，流通区较短，堆积区扇面新鲜，淤积较快。以淤为主，淤积速度增快，泥石流发生频率高。 | 呈间歇缓慢活动的塌陷。塌陷已受到轻微充填改造，植被欠发育，塌陷周围有开裂痕迹或裂缝变形缓慢，坑底有下沉开裂迹象；堆积物较疏松，呈软塑状；地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动较强烈；地表建设工程变形开裂较明显。 |
| 基本  稳定 | 临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面，有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形，裂隙发育，地下水排泄条件好。 | 前缘临空，有少量间断季节性地表径流流经，岩土体较干燥，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被少量变形迹象。后缘有断续的小裂缝发育，后缘壁上有不明显变形迹象。 | 泥石流流域内斜坡变形较小，新增物源中等，以沟槽搬运及侧蚀供给为主。山坡以凹型为主，形成区减少，流通区向上延伸，堆积区扇面陈旧，生长植物，植被较好。有冲有淤，淤积速度减小，泥石流发生频率中等。 | 接近或达到休止状态的塌陷。塌陷已部分充填改造，植被较为发育，地表存在变形及地裂缝；堆积物疏松或稍密，呈软塑至可塑状；其下有地下水流通道，有地下水活动迹象；地表建设工程有开裂现象。 |
| 稳定 | 斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面。无位移迹象，无积水，也不存在积水地形，隔水性好，无富水地层。 | 前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥。坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象。后缘壁上无擦痕和明显位移迹象。 | 泥石流流域内斜坡变形小，新增物源少。全沟下切，沟槽稳定，形成区基本消失，逐渐变为普通洪流，植被良好，山坡块体运动基本消失，堆积区冲刷下切为主。泥石流发生频率低。 | 进入消亡状态的塌陷。已被完全充填改造的塌陷，植被发育良好，地表无变形及地裂缝；堆积物较密实，主要呈可塑状；无地下水流活动迹象；地表建设工程无开裂现象。 |
| 斜坡单元的稳定性可根据其内每个斜坡体发展变化趋势，参照崩塌、滑坡、泥石流的稳定性评判依据综合确定。 | | | | |

表k.2 地质灾害危害性等级划分表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危害性等级 | | 极高 | 高 | 中 | 低 |
| 危害对象 | 城镇 | 威胁人数≥1000人，潜在经济损失≥5000万元 | 威胁人数100～1000人，潜在经济损失1000～5000万元 | 威胁人数10～100人，潜在经济损失500～1000万元 | 威胁人数＜10人，潜在经济损失＜500万元 |
| 交通道路 | 一级铁路，高速公路 | 二级铁路，省级以上公路 | 三级铁路，县级公路 | 铁路支线，乡村公路 |
| 大江大河 | 大型以上水库、重大水利水电工程 | 中型水库、省级重要水利水电工程 | 中小型水库，市级重要水利水电工程 | 小型水库，县级水利水电工程 |
| 矿山 | 特大型及重要大型矿山 | 大型矿山 | 中型矿山 | 小型矿山 |
| 注：只需其一达到标准即可判定相应的级别。 | | | | | |

表k.3 地质灾害风险等级划分表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 稳定性  风险  危害性  等级 | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** | **稳定** |
| **极高** | 极高 | 极高 | 高 | 中 |
| **高** | 极高 | 高 | 中 | 中 |
| **中** | 高 | 高 | 中 | 低 |
| **低** | 高 | 中 | 低 | 低 |

1. （资料性）  
   地质灾害稳定性评价方法

斜坡稳定性评价的方法可概括为定性评价和定量评价两大类。

**一、定性分析方法**

主要通过工程地质勘察，查明影响斜坡稳定性的主要因素、可能的变形破坏方式及失稳的力学机制，分析已变形地质体的成因及其演化阶段，最终结合实践经验定性评价斜坡稳定性状况及其可能发展趋势。其优点是能综合考虑影响斜坡稳定性的多种因素，快速地对斜坡的稳定状况及其发展趋势作出评价。缺点是类比条件因地、因时而异，经验性强，无数量界限。常用的方法主要有自然（成因）历史分析法、类型比较法、斜坡评比法、图解法等，其中常用的分析方法主要有以下几种。

自然（成因）历史分析法：该方法主要根据斜坡发育的地质环境，分析斜坡发育历史中的各种变形破坏迹象及其基本规律和稳定性影响因素等，追溯斜坡演变的全过程，对滑坡体稳定性的总体状况、趋势和区域性特征作出评价和预测；然而对已发生滑坡的滑坡体，则须判断其能否复活或转化，从而确定天然斜坡的稳定性。通过研究滑坡形成的地质历史和所处的自然地理及地质环境、滑坡的地貌和地质结构、发展演化阶段及变形破坏形迹，分析主要的和次要的影响因素，从而对滑坡稳定性作出评价。通过追溯滑坡发生、发展演化的全过程，进行滑坡稳定性评价。自然历史分析法主要包括三方面研究内容：（1）区域地质背景的研究；（2）滑坡演变的主导因素及触发因素；（3）预测滑坡所处演化阶段和发展趋势，可能的破坏方式。

工程地质类比法：该法是将已有的天然滑坡体或人工斜坡研究经验，包括稳定的或破坏的，用于新研究滑体的稳定性分析，坡角或计算参数的取值等。此法具有经验性和地区性特点，应用时必须全面分析已有滑坡体与新研究滑坡体两者之间的地貌、地层岩性、结构、水文地质、自然环境、历史变形等主导因素及发育阶段等方面的相似性，同时还应考虑工程的规模、类型及其对滑坡体的特殊要求等。工程类比法是根据拟建工程区的工程地质条件、岩体特性和动态观测资料，结合具有类似条件的已建工程，开展资料的综合分析和对比，从而判断工程区岩体的稳定性，取得相应的资料进行稳定分析。图解法：图解法常用于岩质滑坡体的稳定分析，是在岩体结构及其特性研究的基础上，考虑工程力作用方式，借助赤平投影、实体比例投影法或块体坐标投影法进行图解分析，这样可快速、直观地分辨出控制滑坡体的主要和次要结构面，分析不连续面的组合关系和控制性边界条件，确定欠稳定块体的形状、规模及滑动方向，进而初步判定滑坡体的稳定性，并为力学计算提供信息。

**二、定量分析方法**

极限平衡分析法：极限平衡理论的主要思想是将滑动土体进行条分，根据极限状态下土条受力和力矩的平衡来分析斜坡的稳定性，极限平衡分析方法很多，如：Fellenius法、Bishop法、Jaubu法、MorgensternPrince法、Hoek楔体极限平衡分析法、Sarma法等（表N.1）。

数值分析方法：数值分析方法是目前岩土力学计算中使用比较普遍的一类分析方法，主要有：有限元（FEM）法、边界元（BEM）法、离散元（DEM）法、快速Lagrangian分析法、块体理论（BT）与不连续变形分析（DDA）、无界元（IDEM）法等（表N.2）。

其中，有限元（FEM）法在斜坡岩土体的稳定性分析中得到最早（1967）应用，也是目前使用最广泛的一种数值分析方法，可以用来求解弹性、弹塑性、粘弹塑性、粘塑性等问题。有限元法的优点是部分地考虑了斜坡岩土体的非均质和不连续性，可以给出岩土体的应力、应变大小与分布，避免了极限平衡分析法中将滑体视为刚体而过于简化的缺点，能近似地从应力应变去分析斜坡的变形破坏机制，分析最先、最容易发生屈服破坏的部位和需要首先进行加固的部位等。但它还不能很好地求解大变形和位移不连续等问题，对于无限域、应力集中问题等的求解还不理想。

另外，几种数值分析方法的耦合应用（如有限元与无界元、边界元、离散元等的耦合，边界元与离散元的耦合，以及数值解与解析解间的耦合，模糊数学与数值方法的耦合等）能在一定程度上彼此取长补短，以适应岩体的非均质、不连续、无限域等特征，使计算变得高效、合理与经济。

表L.1 部分极限平衡法的主要特点

| 分析方法 | 应用条件及步骤 | 力学分析 | 实用范围及特点 |
| --- | --- | --- | --- |
| Fellenius法  （又称瑞典条分法）  （1927） | 圆弧滑面，定转动中心，各块间作用合力平行于滑动面。 | 整体力矩平衡 | 1）圆弧滑面滑坡  2）垂直条分滑体  3）计算简单，稳定系数偏小  4）只适于简单均质土坡 |
| Bishop法（1955） | 圆弧滑面，定转动中心，各块间作用合力平行于滑动面；非圆弧滑面，拟合圆弧与转动中心，各块间作用力水平，条间切向力*X*为零。 | 1）整体力矩平衡与静力平衡  2）条间垂向作用力为零 | 1）任意形状的滑面  2）垂直条分滑体  3）稳定系数略大  4）一般适用于土坡 |
| Janbu法（1956） | 非圆弧滑面，精确计算各条块滑动平衡条间力，按推力线定法向力*E*的作用点；简化条间切向力*X*=0，然后对稳定性系数进行修改。 | 1）分块力矩平衡  2）分块力平衡  3）考虑条间作用力 | 1）垂直条分滑体  2）用于复合滑坡  3）可适于非均质土坡 |
| Spencer法（1967） | 圆弧滑面或拟合中心圆弧。X/E为一个给定常数值。 | 1）分块力平衡  2）分块力矩平衡 | 1）任何形状滑面滑坡  2）垂直条分块体  3）岩质滑坡或土滑坡 |
| Morgenstern—Spencer  法（1965） | 圆弧或非圆弧滑动面，X/E与水平方向坐标存在着函数关系*X/E*=*λf（x）* | 1）考虑分块力矩平衡  2）考虑分块切向力平衡与法向力平衡 | 1）垂直条分滑体  2）用于任何形状滑面滑坡  3）适于土坡 |
| Hoek楔体分析法（1973） | 楔形滑动面，各滑面均为平面，以各滑面总抗滑力与楔体总下滑力来确定稳定安全系数。 | 整体力平衡 | 适于岩质楔形滑坡或土滑坡 |
| Sarma法（1979） | 认为除平面和圆弧面外，滑动体必须先破裂成相互滑动的块体后才能滑动，该方法根据块体处于极限平衡状态来确定稳定系数。 | 分块力平衡 | 1）可以任意条分块体  2）适于任何形状滑面滑坡  3）适于岩质滑坡或土滑坡 |
| 不平衡推力法  （又称传递系数法）  （1977） | 圆弧或非圆弧滑动面。条块间合力方向与上一条块滑面平行，即*Xi/Ei＝tanai*。 | 1）各分块力平衡  2）考虑了分条面上的剪力 | 1）任何形状滑面滑坡  2）垂直条分块体  3）岩质滑坡或土滑坡  4）滑动面倾角不宜过陡 |

1. （资料性）  
   滑坡或崩塌灾害运动距离关系经验公式

|  |  |
| --- | --- |
| 研究者姓名和研究年代 | 经验公式 |
| Scheiderger（1973） | log（*H/D*）=-0.15666log（*V*）+0.62419 |
| Ikeya（1981） | *D*=8.6（*V*tanθ）0.42 |
| Vandre（1985） | *D*=*aH* |
| Takahashi（1994） | *H/D*=tan*α* |
| Rickenmann（1994） | *D*=25*V*0.3 |
| Rickenmann（1999） | *D*=30（*VH*）0.25 |
| Lorente（2003） | *D*=7.13（*VH*）0.271 |
| 注：式中*D*为运动距离；*V*为灾害体积；*H*为高差；*θ*为斜坡的平均坡度；*α*为到达角；*a*为经验系数，计算第一次滑移距离时取0.5。 | |

1. （资料性）  
   地质灾害隐患点两卡一表

地质灾害隐患点两卡一预案包括地质灾害隐患点工作明白卡（见表N.1）、地质灾害隐患点避险明白卡（见表N.2）和地质灾害隐患点防灾预案表（见表N3）

表N.1 地质灾害隐患点工作明白卡

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 灾  害  基  本  情  况 | 名称 |  | 野外编号 | | |  | 统一编号 | | |  |
| 灾害  位置 | 省 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | | |
| 类型及  规模等级 |  | | | | | | | | |
| 引发  因素 |  | | | | | | | | |
| 威胁  对象 |  | | | | | | | | |
| 监  测  预报 | 责任人 |  | | | | 联系电话 | |  | | |
| 监测内容 |  | | | | 监测方法 | |  | | |
| 临灾预报判据 |  | | | | | | | | |
| 避  险  和撤  离 | 预定避险场所 |  | | | | 预定预警  信号 | |  | | |
| 预定撤离路线 |  | | | | | | | | |
| 预定撤离命令  发布人 |  | | | | | | 值班  电话 |  | |
| 抢险救援单位 |  | | 负责人 |  | | | 值班  电话 |  | |
| 治安保卫单位 |  | | 负责人 |  | | | 值班  电话 |  | |
| 医疗救护单位 |  | | 负责人 |  | | | 值班  电话 |  | |
| 本卡发放单位： 持卡单位或个人：  （盖章）  联系电话： 联系电话：  日期： 日期： | | | | | | | | | | |

表N.2 地质灾害隐患点避险明白卡

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 户主姓名 |  | | 家庭人数 | |  | | 房屋  类别 | |  | | 地质灾害隐患点基本情况 | | | | | | | | |
| 家庭住址 |  | | | | | | | | | | 名称 | |  | | 野外编号 |  | | 统一编号 |  |
| 家庭成员情况 | 姓名 | 性别 | | 年龄 | | 姓名 | | 性别 | | 年龄 | 类型 | |  | | 规模(m3) |  | | 规模等级 |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  | 灾害体与本住户  的位置关系 | | |  | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | |  | 引发因素 | | |  | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | |  | 本住户应注意事项 | | |  | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | |  |
| 监  测  与  预  警 | 监测员 |  | | | | 联系电话 | |  | | | 撤  离  与  避  险 | 撤离  路线 | |  | | | | | |
| 预警  信号 |  | | | | | | | | | 避险  场所 | |  | | | 负责人 | |  |
| 联系电话 | |  |
| 预警信号发布人 |  | | | | 联系电话 | |  | | | 医疗救  护单位 | |  | | | 负责人 | |  |
| 联系电话 | |  |
| 本卡发放单位（盖章）： 负责人： 联系电话： 户主签名： 联系电话： 日期： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表N.3 地质灾害隐患点防灾预案表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 |  | | | 地理  位置 | 省 县（市、区） 乡（镇） 村 组 | | | | | | | |
| 野外编号 |  | | | 坐标 | | X:  Y: | | | | | |
| 统一编号 |  | | | 经度： ° ′ ″ | | | | | |
| 纬度： ° ′ ″ | | | | | |
| 类型 |  | | | 规模(m3)及规模等级 | | |  | | | | | |
| 威胁  户数人数 |  | | 威胁财产（万元）及其它 |  | 险情等级 | |  | | 曾经发生灾害时间 | | | 年 月 日 |
| 地质  环境  条件 |  | | | | | | | | | | | |
| 变形特征及活动历史 |  | | | | | | | | | | | |
| 稳定性分析 |  | | | | | | | | | | | |
| 引发因素 |  | | | | | | | | | | | |
| 潜在危害 |  | | | | | | | | | | | |
| 临灾状态  预测 |  | 监测内容与方法 | |  | | 监测周期 | |  | | | | |
| 责任人 |  | 电话 | |  | | 监测员 | |  | | 电话 |  | |
| 预警方法 |  | 预警信号 | |  | | 预警信号发布人 | |  | | 电话 |  | |
| 预定避险  场所 |  | 预定撤离  路线 | |  | | | | | | | | |
| 防治  措施建议 |  | | | | | | | | | | | |
| 撤离路线示意图： | | | | | | | | | | | | |

1. （资料性）  
   地质灾害、地质灾害隐患、斜坡单元汇总表

附录O.1 \*\*\*县\*\*\*乡镇（街道）地质灾害灾情基本情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **发生日期** | **名称** | **行政村** | **具体位置** | **经度** | **纬度** | **类型** | **规模** | **引发因素** | **基本情况** | **情况** | | | | **灾情等级** | **所在斜坡单元统一编号** | **备注** |
| **死亡人数** | **受伤人数** | **经济损失** | **其他** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：基本情况简要填写地质灾害致灾模式等。

附录O.2 \*\*\*县\*\*\*乡镇（街道）地质灾害隐患点基本情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **统一编号** | **名称** | **行政村** | **具体位置** | **经度** | **纬度** | **规模等级** | **类型** | **基本情况** | **潜在威胁对象** | | | | **稳定性等级** | **危害性等级** | **风险性等级** | **风险管控措施** | **所在斜坡单元统一编号** | **备注** |
| **户数** | **人数** | **财产**  **（万元）** | **其他** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 注：基本情况简要填写地质环境条件、变形特征等。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录O.3 \*\*\*县\*\*\*乡镇（街道）斜坡单元基本情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设计编号** | **野外编号** | **统一编号** | **名称** | **行政村** | **具体位置** | **经度** | **纬度** | **坡度** | **坡向** | **面积** | **结构类型** | | **基本情况** | **威胁对象** | | | | **稳定性等级** | **危害性等级** | **风险性等级** | **调查手段** | **风险管控措施** | **已知灾害点名称** | **已知地质灾害隐患点统一编号** | **备注** |
| **一级** | **二级** | **户数** | **人数** | **其他** | **财产** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 注：  1.设计编制阶段，应包括所有斜坡单元的设计编号、行政村、经度、纬度、面积等主要字段，但不限于这些字段。  2.成果编制阶段，应考虑暴雨工况下中风险及以上斜坡单元相关内容，除设计编号外，上述其他字段应均为必填项，但不限于这些字段，乡镇（街道）可根据实际情况增加字段。  3.表中基本情况简要填写孕灾地质环境条件特征及人为活动等。  4.调查手段应按地面调查、勘查、遥感调查三种类型填写。  5.定性与定量相结合的方式综合确定斜坡单元的风险等级。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. （资料性）  
   设计书编写提纲

第一章 前言

第一节 项目概况

第二节 目标任务

第三节 调查区范围和自然地理条件

第四节 以往工作程度

第二章 区域地质环境条件

第一节 区域地质环境条件

第二节 地质灾害现状

第三节 遥感解译与隐患识别初步成果

第三章 工作部署

第一节 工作部署原则

第二节 技术路线

第三节 总体工作部署

第四节 工作进度安排

第四章 工作方法与技术要求

第一节 调查方法

第二节 地质灾害风险评价

第三节 图件编制

第四节 数据库建设

第五章 经费预算

第六章 组织管理

第一节 组织管理措施

第二节 人员组成及分工

第七章 技术管理措施

第一节 质量管理措施

第二节 技术保证措施

第三节 安全及保密措施等

第八章 预期成果

第九章 绩效目标

附图：\*\*\*乡镇（街道）地质灾害风险调查评价工作部署图（1:10 000）

1. （资料性）  
   数据库建库报告编写提纲

第一章 项目概况

第一节 项目基本情况

第二节 实物工作量

第三节 提交成果

第二章 工作方法及流程

第一节 项目组织与实施

第二节 原始资料概况

第三节 工作方法与流程

第四节 图层划分

第五节 完成的数据量

第六节 质量监控

第三章 数据质量评述

第一节 数字化图形质量

第二节 属性卡片质量

第三节 属性数据库（集）质量

第四章 补充说明

第五章 结论与建议

附件：报告中不便于表述的文档、图件或表格应作为附件呈现。

1. （资料性）  
   成果报告编写提纲

第一章 绪论

第一节 任务来源及目标任务

1.任务来源

2.目标任务

3.任务变更情况

第二节 调查区地理位置与交通

第三节 以往调查工作程度

第四节 调查工作部署及实物工作量完成情况

1.工作部署

2.工作方法

3.完成的实物工作量

4.经费执行情况

第五节 质量评述

第六节 主要成果

第七节 章节安排与分工

第二章 自然地理与区域地质环境条件

第一节 气象水文

第二节 地形地貌

第三节 地质构造与地层岩性

第四节 岩土体类型

第五节 新构造运动与地震

第六节 水文地质特征

第七节 人为活动

第八节 社会经济概况

第三章 地质灾害发育特征与分布规律

第一节 地质灾害概述

第二节 地质灾害类型

第三节 地质灾害发育特征

第四节 地质灾害分布规律

第五节 地质灾害危害特征

第四章 地质灾害孕灾地质环境条件分析

第一节 地形地貌与地质灾害

第二节 地质构造与地质灾害

第三节 工程地质岩组与地质灾害

第四节 斜坡结构与地质灾害

第五节 水文地质条件与地质灾害

第六节 人为活动与地质灾害

第七节 其他孕灾地质环境条件与地质灾害

第八节 孕灾地质环境条件分区

第五章 地质灾害形成机理与成灾模式

第一节 地质灾害形成机理

第二节 地质灾害成灾模式

第三节 典型地质灾害点剖析

第六章 地质灾害风险评价

第一节 单体地质灾害风险评价

1.地质灾害调查点的风险评价

2.地质灾害勘查点的风险评价

第二节 区域地质灾害风险评价

1.区域地质灾害易发性评价

2.区域地质灾害危险性评价

3.承灾体识别与易损性评价

4.区域地质灾害风险评价

第七章 地质灾害风险管控对策建议

第一节 地质灾害风险管控区划定

第二节 风险管控对策建议

第八章 数据库建设

第一节 完成情况概述

第二节 数据质量评述

第三节 其它补充说明

第九章 结论与建议

第一节 结论

第二节 建议

参考文献

1. （资料性）  
   野外工作总结编写提纲

第一章 工作任务完成概况

第一节 项目基本情况

第二节 工作区背景

第三节 目标任务完成情况

第二章 工作方法与质量评述

第一节 工作部署

第二节 工作方法

第三节 质量与安全管理

第四节 质量评述

第三章 取得的初步认识

第一节 地质灾害分布发育特征

1、地质灾害及隐患概况：介绍调查区地质灾害历史灾情、在册隐患点和本次调查新发现的地质灾害及隐患的发生情况，按灾害类型、规模、灾险情.....等类型进行汇总统计。

2、地质灾害分布及发育特征：简要介绍调查区地质灾害及隐患的分布发育特征。

第二节 地质灾害隐患和斜坡评价初步分析

1、地质灾害形成条件与影响因素：初步分析调查区内地形地貌、地质条件、人类工程活动、降雨等各种影响因素与地质灾害形成的关系。

2、地质灾害形成机理和成灾模式：初步总结调查区内不同灾种地质灾害的形成机理和成灾模式。

3、地质灾害风险评价：初步评价调查区内地质灾害隐患和斜坡的稳定性及风险等级等。

第四章 存在的问题

第五章 下一步工作安排