



中国地质调查局地质调查技术标准

DD 2019-08

地质灾害调查技术要求（1：50 000）

Technical requirement for geo-hazard survey（1：50 000）

自然资源部中国地质调查局

2019年1月

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 总则	3
4.1 目的任务	3
4.2 部署原则	3
4.3 总体要求	3
5 调查区划分及工作量定额	3
5.1 调查区划分	3
5.2 调查基本工作量	4
6 设计书编写与审查	4
6.1 基本要求	4
6.2 设计书编写提纲	4
6.3 设计书审查与变更	4
7 调查内容	5
7.1 基本规定	5
7.2 地质灾害条件调查	5
7.3 特殊地区地质灾害条件调查	7
7.4 地质灾害及隐患调查	8
8 基本调查方法	10
8.1 遥感调查	10
8.2 地面调查	10
8.3 物探	10
8.4 钻探	10
8.5 山地工程	11
8.6 测试与试验	11
9 综合评价与区划	11
9.1 地质灾害分区评价	11
9.2 地质灾害易发性评价	11
9.3 地质灾害危险性评价	12
9.4 地质灾害风险评价与区划	12
10 成果编制与验收	13
10.1 图件编制	13
10.2 数据库建设	13
10.3 成果报告编制	14
10.4 质量检查与成果验收	14
10.5 资料归档	15
附录 A (资料性附录) 地质灾害危害等级与地质环境条件复杂程度划分	16
附录 B (资料性附录) 设计书编写提纲	17

附录 C (规范性附录)	野外记录格式及调查表	19
附录 D (资料性附录)	地质灾害分类表	44
附录 E (资料性附录)	土的类型与结构.....	47
附录 F (资料性附录)	斜坡结构类型划分方案.....	48
附录 G (资料性附录)	岩石风化程度划分及其判定	49
附录 H (资料性附录)	岩体结构类型划分	50
附录 I (资料性附录)	单体斜坡稳定性分析评价方法	51
附录 J (资料性附录)	岩土体测试项目及参数表	54
附录 K (资料性附录)	地质灾害综合评价方法与区划	56
附录 L (资料性附录)	成果报告提纲.....	62

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由自然资源部中国地质调查局提出。

本标准由自然资源部中国地质调查局归口管理。

本标准起草单位：中国地质调查局、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质环境监测院、中国地质调查局武汉地质调查中心、中国地质调查局西安地质调查中心、中国地质调查局成都地质调查中心、中国地质调查局南京地质调查中心、中国地质调查局探矿工艺研究所、中国地质调查局天津地质调查中心。

本标准主要起草人：李铁锋、石菊松、乐琪浪、李媛、田运涛、高幼龙、杨旭东、唐亚明、徐勇、葛华、张勇、王立朝、张泰丽、王军朝、王家松等。

本标准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调查工作的开展，制定本标准。

地质灾害调查评价是地质灾害防治工作的基础。1999~2008年，我国完成了2020个山地丘陵县（市）地质灾害调查与区划，2005年以来完成了1517个县（市、区）1:50 000地质灾害调查评价，共查明地质灾害及隐患点28.8万处，建立了全国地质灾害调查信息系统。通过分阶段、递进式的调查，摸清了我国地质灾害基本状况，为最大限度地减少人员伤亡和财产损失发挥了重要作用。当前，地质灾害调查仍存在准确率较低，孕灾地质条件、诱发因素和发育规律认识不足，缺少极端条件下地质灾害危险性和风险评价等问题，地质灾害调查评价与我国新形势下防灾减灾工作的新要求有一定差距。为此，开展以孕灾主控地质条件和地质灾害隐患判识为主的1:50 000地质灾害调查，深化早期识别、形成机理和规律认识，总结成灾模式，建立地质灾害危险性、风险评价方法体系，提出综合防治对策建议，为地质灾害防治管理提供基础依据。

地质灾害调查技术要求（1:50 000）

1 范围

本标准规定了地质灾害调查区划分及工作量定额、设计书编写与审查、调查内容、基本调查方法、综合评价与区划、成果编制与验收等基本要求。

本标准适用于以崩塌、滑坡、泥石流为主，兼顾地面塌陷、地裂缝、地面沉降等1:50 000地质灾害调查工作，也可供其它同类工作参照执行。

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。

- GB 50021—2009 岩土工程勘察规范
- GB 50112—2013 膨胀土地区建筑技术规范
- GB/T 50123—1999 土工试验方法标准
- GB/T 50266—2013 工程岩体试验方法标准
- DZ/T 0261—2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50 000）
- DZ/T 0273 地质资料汇交规范
- DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地质灾害 geological hazard

不良地质作用引起人类生命财产和生态环境的损失，主要包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等灾种。

3.2

地质灾害条件 geohazard related geological conditions

地质灾害形成的地质条件，主要包括工程地质岩组、易崩易滑地层、斜坡结构类型、软弱层、风化程度、岩体结构、地质构造、堆积层厚度、地下水、冰碛物、冰川冰湖、沟谷特征等要素。

3.3

地质灾害隐患 potential geohazard

具有形成地质灾害条件的地质体。通常指通过调查、测试和分析评价，初步推测可能会发生地质灾害的地点或区段。

3.4

工程地质岩组 engineering geological units

具有一定地质成因联系，建造类型、岩性、岩体结构、强度和工程地质特征等相似的岩层（体）组合。

3.5

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或岩土体组合。

3.6

风化程度 weathering degree

风化作用对岩体的破坏程度，包括岩体的破碎程度和矿物成分的改变程度。

3.7

岩体结构 rock mass structure

岩体中结构面和结构体的大小、形状及组合方式。

3.8

斜坡结构 slope structure

斜坡坡向与岩层层面、节理裂隙等结构面的组合交切关系。

3.9

地质灾害成灾模式 modes of geohazard formation

形成地质灾害的地质条件组合关系及其演化规律及其造成危害的典型方式。

3.10

地质灾害易发性 geohazard susceptibility

一定范围内有孕灾地质条件决定的地质灾害发生的可能性。

3.11

地质灾害危险性 geohazard probability

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

3.12

承灾体 elements at risk or exposure

地质灾害可能威胁的各类受灾对象，包括人员、建筑物、工程设施等。

3.13

易损性 vulnerability

地质灾害影响区内承灾体可能遭受地质灾害破坏的程度。

3.14

地质灾害风险 **geohazard risk**

在一定时期内，各类承灾体所受到灾害袭击而造成的直接和间接经济损失、人员伤亡、环境破坏等的可能性。

4 总则

4.1 目的任务

- 4.1.1 开展地质灾害形成条件、地质灾害及隐患调查，总结调查区地质灾害发育分布规律。
- 4.1.2 开展调查区地质灾害条件分区、地质灾害易发性及危险性评价，开展重点调查区地质灾害风险评价。
- 4.1.3 编制地质灾害相关图件；建立空间数据库。
- 4.1.4 提出防治对策建议，为地质灾害防治管理、城镇规划、土地利用等提供基础依据。

4.2 部署原则

- 4.2.1 开展 1:50 000 地质灾害调查工作应按地质单元、行政区划或流域进行部署，优先选择地质灾害发育密集、地质条件复杂、城镇及重大工程建设规划、人口聚集等地区。
- 4.2.2 已实施 1:50 000 或更高精度的地质灾害、工程地质、岩土工程勘查工作的地区，应以编图研究为主，灾害点应进行核查，必要时部署补充性调查工作，对重大地质灾害点调查工作应部署必要实物工作量。
- 4.2.3 工作区采取不均匀布设网格方法，开展目标地质体填图，调查线距布设应控制在 1 km~2 km 范围内；重点调查区应加密部署，调查线距布设应控制在不大于 0.5 km 范围内。

4.3 总体要求

- 4.3.1 应充分收集利用调查区及周边地质灾害、工程地质、环境地质、岩土工程勘查等成果资料，初步分析总结地质灾害发育分布规律和成灾模式，在此基础上开展野外踏勘工作。
- 4.3.2 遥感解译工作应编制地质环境条件解译图和地质灾害遥感解译图；在精度满足要求的前提下，可用遥感调查等手段代替部分地面调查工作量。
- 4.3.3 地质灾害调查应以区域地质调查成果为基础，对缺少 1:50 000 区域地质调查成果的地区，可采用 1:250 000 区域地质调查成果，在控制地质灾害条件的重点区域必要时应进行补测。
- 4.3.4 应采用 1:50 000 或更大比例尺地形图作为工作底图，野外调查应采用野外数据采集系统。
- 4.3.5 定位误差应小于 2 mm，应勾绘出图斑面积大于 4 mm² 的地质体和长度大于 2 cm 的线状地物；小于最小上图精度的用规定符号表示。
- 4.3.6 应加强无人机、机载雷达、合成孔径雷达干涉测量（InSAR）、地理信息系统等技术方法应用。
- 4.3.7 应按照规定图幅、行政单元或流域等编制成果图件，应建立空间数据库，并提交调查评价成果。

5 调查区划分及工作量定额

5.1 调查区划分

调查区应按地质灾害危害等级和地质环境条件复杂程度分为一般调查区和重点调查区，调查区分级见表1。地质灾害危害等级和地质环境条件复杂程度的划分参照附录A。

表 1 调查区分级

调查区分级		危害对象等级		
		一级	二级	三级
地质环境条件 复杂程度	复杂	重点调查区	重点调查区	一般调查区
	中等	重点调查区	重点调查区	一般调查区
	简单	重点调查区	一般调查区	一般调查区

5.2 调查基本工作量

地质灾害调查基本工作量按表2执行，其中重点调查区面积应按（20 km²~25 km²）/100 km²计算。

表 2 每百平方千米基本工作量表

工作内容		调查间距 km	调查点 个	实测剖面 km	钻探 m	岩土样 组
工 作 量	一般调查区	1~2	不小于 60	5~7	150~300	60~100
	重点调查区	不大于 0.5	不小于 200	6~10	100~500	80~150

6 设计书编写与审查

6.1 基本要求

6.1.1 应在编制设计书之前充分了解当地地质灾害防治工作现状和防灾减灾工作需求和发展规划，收集工作区相关资料，评价其可利用程度，全面掌握以往工作程度，加强室内分析研究。

6.1.2 应开展基于遥感（RS）和数字高程模型（DEM）数据分析的遥感初步解译和野外踏勘，编制工作区研究程度图和工作部署图，了解工作条件和地质环境条件复杂程度。

6.1.3 设计书应做到任务明确，工作部署合理，依据充分，技术方法先进可行，经费预算合理，文字简明扼要、重点突出。

6.2 设计书编写提纲

6.2.1 应根据任务书（或合同书）要求，细化目标任务，确定量化可考核的预期成果，明确需要重点解决的问题以及专题研究内容，制定技术路线和工作进度安排，落实具体实物工作量，阐明实物工作量部署依据等。

6.2.2 应附必要的附图、附表，提交工作区以往工作程度图和工作部署图，并附工作量表。设计书编写提纲应符合附录 B 规定。

6.3 设计书审查与变更

6.3.1 设计书应由项目主管部门组织审查，或由受委托的有关部门或单位组织审查；通过审查的设计书，应由项目主管部门批准后组织实施。

6.3.2 应严格执行批准的设计书。在执行过程中确需修改和调整，必须报原审批部门批准。

7 调查内容

7.1 基本规定

7.1.1 野外记录内容及相关调查表格见附录 C。

7.1.2 调查内容应按统一的标准进行分类，涉及的地质灾害分类标准可参照附录 D 执行。

7.1.3 应根据工作区实际情况确定主要和次要调查内容，重点对主要调查内容开展调查工作，在满足调查精度要求的条件下兼顾次要调查内容。

7.2 地质灾害条件调查

7.2.1 地形地貌

7.2.1.1 应结合 DEM、遥感影像及地形阴影分析，确定工作区地貌单元的成因形态类型，分析斜坡的高度和坡度等特征。

7.2.1.2 应调查易形成地质灾害的风蚀洼地、阶地、崩积堆、断层崖、背斜山（谷）、向斜山（谷）、残峰、方山、侵蚀平台、土丘、鼓丘、冰川槽谷等地貌特征。

7.2.2 地质构造

7.2.2.1 应系统梳理区域地质资料，分析区域地质构造格架及构造应力应变场背景特征，结合高精度遥感数据，初步解译调查区内主要断裂、褶皱、大型节理等，分析其对地质灾害的控制性作用。

7.2.2.2 应结通过构造地貌、地震活动、物理探测等资料，分析区域性活动断裂的位置、规模、活动性、活动方式、强度等特征及其与地质灾害的关系。

7.2.2.3 应选择断裂破碎带、断裂交汇带、褶皱转折端等对地质灾害控制性较强的构造部位开展成灾模式研究。

7.2.3 工程地质岩组

7.2.3.1 应调查岩层的强度、岩体结构、岩类或岩性组合，划分区域工程地质岩组类型，分析其与地质灾害的关系。

7.2.3.2 对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和稳定性的关系，测试分析土体颗粒组分、矿物成分、密实度、含水率及渗透性等。土的类型与结构应参照附录 E 执行。

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

7.2.4 易崩易滑地层

7.2.4.1 应在工程地质测绘和工程地质类比的基础上确定调查区易崩易滑地层。

7.2.4.2 应调查易崩易滑地层的分布区域、范围、规模及发育规律，获取物理力学参数。

7.2.4.3 应调查分析易崩易滑地层可能形成地质灾害的类型、规模、稳定性、影响范围及承灾对象等。

7.2.5 斜坡结构

7.2.5.1 应以划分的斜坡单元开展调查工作，主要调查地质灾害、岩土体类型、岩组界线、产状、软弱层、岩体结构、风化程度、地下水等内容，应初步划分易产生地质灾害的斜坡区段。

7.2.5.2 调查应覆盖一级斜坡范围，包含可能形成崩塌、滑坡的物源区和影响区域。

7.2.5.3 调查应以实地测量为主，选择具有代表性的地质灾害隐患区段按照 1:500~1:5000 比例尺开展工程地质测绘，适当配合钻探、槽探、物探等手段，编制斜坡工程地质剖面图。

7.2.5.4 应编制斜坡结构类型分区图。斜坡结构类型划分方案应参照附录 F 执行。

7.2.6 软弱层

7.2.6.1 应调查工程地质岩组易软化、易压缩、易流变、易碎裂、易崩解等特性，对形成地质灾害具有控制性作用的特殊岩土体。

7.2.6.2 应通过钻探、槽探等获取软弱层样品，土样主要测试粘聚力、内摩擦角、压缩系数、含水量、液限、塑限等。岩样主要测试抗剪强度、抗拉强度、抗压强度、膨胀率、耐崩解性指数、块体密度、吸水率等。

7.2.6.3 应评价受软弱层控制的斜坡稳定性，分析易发生的地质灾害类型、规模及影响范围等。

7.2.7 风化程度

7.2.7.1 应选择典型剖面划分调查区岩体风化程度，以统一的判识依据开展岩体风化程度调查。划分标准应参照附录 G 执行。

7.2.7.2 应调查风化层的分布、风化带厚度、差异风化特征及风化裂隙的长度、宽度、填充、密度、交切关系等，分析岩体风化程度与地质灾害的关系。

7.2.8 岩体结构

7.2.8.1 应调查岩体结构面类型、产状、密度、延展性、张开度、粗糙度、充填物、交切关系、软弱夹层等特征。

7.2.8.2 应划分岩体结构类型，确定优势结构面，分析岩体稳定性及发展趋势，评价发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能性。岩体结构类型应参照附录 H 执行。

7.2.9 地表水与地下水

7.2.9.1 可以资料收集为主，核查地表水流量、历史最高洪水位、水位波动幅度、入渗条件、冲刷强度及流通情况，分析水流作用对形成地质灾害的效应。

7.2.9.2 应核查地下水基本特征和水文地质结构，包括地下水类型、水位、流量、泉点、地下水溢出带、斜坡潮湿带、含水层、隔水层等，分析地下水与斜坡稳定性的关系。

7.2.10 沟谷特征

7.2.10.1 应调查沟谷形态（纵横断面特征）、规模、松散堆积物、沟谷内地层岩性、地质构造、岩石风化、水文现象、发育阶段等，分析形成泥石流物源及水动力特征。

7.2.10.2 应调查沟底及沟口中堆积物的岩性、厚度、分布范围、形态特征及不同时期堆积物的组合关系，判断泥石流等地质灾害的活动性。

7.2.11 冰碛物、冰湖

7.2.11.1 应调查冰碛物的来源、物质组成、分布特征及成因类型等；调查冰碛物形成的斜坡类型、规模及变形特征等。

7.2.11.2 应调查形成冰湖的冰斗或槽谷特征、分布、规模等，分析冰湖退缩、扩张、溃决等变形特征。

7.2.12 气候、植被与土地利用状况

7.2.12.1 气候调查应收集调查区历史降雨记录、多年平均降雨量、历史最大降雨量等资料。核查已发生地质灾害的降雨强度、前期降雨量值和临界降水量值。

7.2.12.2 植被或覆被调查应结合遥感解译，确定覆被类型、覆盖率。重点调查马刀树和醉汉林等现象，分析其与地质灾害的关系。

7.2.12.3 土地利用状况可以收集资料为主，分析主要土地利用类型及其与地质灾害的互馈作用。

7.2.13 人类工程活动

7.2.13.1 应调查切坡、加载、开挖、振动、灌溉、排污、抽排地下水等人类工程活动对斜坡的扰动情况。

7.2.13.2 应调查矿山开采、水利水电工程建设、交通基础设施建设等产生的渣石土对形成地质灾害的影响。

7.2.13.3 应调查地质灾害治理工程的类型、数量、修建年份、主要作用及其防治效果等。

7.3 特殊地区地质灾害条件调查

7.3.1 红层地区

7.3.1.1 应调查红层的岩性、风化程度、软弱层、结构面、成岩程度、溶蚀等特征，进行岩体分类、风化带划分，确定调查区易崩易滑地层，分析孕育地质灾害的基本规律；

7.3.1.2 应调查红层区斜坡结构，划分土岩界面，分析判定滑面（带）的位置、形状等特征；重点对受软弱层控制的顺向基岩斜坡稳定性进行综合判断。

7.3.2 黄土地区

7.3.2.1 应调查黄土厚度、节理裂隙、落水洞等发育特征，评价黄土湿陷性等，分析斜坡变形方式、扩展形式及成灾规律；

7.3.2.2 应调查斜坡结构类型、下伏地层的工程地质特征、地下水、人类工程活动等，总结地质灾害成灾模式。

7.3.3 岩溶地区

7.3.3.1 应调查溶隙、岩溶堆积体、溶洞、岩溶塌陷坑、土洞、溶蚀凹槽、地下水、泉、溢出带、斜坡潮湿带等分布发育特征，分析产生地质灾害的类型、规模、变形方式、稳定性和影响范围等；

7.3.3.2 应调查斜坡结构类型，重点调查由上部为碳酸盐岩和下部为煤系地层、泥页岩、石膏、泥灰岩等软弱地层构成的斜坡，分析采矿、切坡、蓄水等工程活动的致灾作用。

7.3.4 红粘土地区

7.3.4.1 应调查红粘土的厚度变化、胶结程度、成层特性、孔隙及裂隙、差异风化程度等特征，分析胀缩性、崩解性和软化性等。调查斜坡中软化层的埋藏和分布情况，分析斜坡稳定性。

7.3.4.2 应调查地下水分布、水位变化和地表水渗漏情况、土洞、塌陷、基岩面起伏状况、地表或建筑物开裂变形等特征，分析红粘土地区形成滑坡、崩塌、地面塌陷、地面沉降等地质灾害的条件和规律，评价地质灾害的发育程度和发展趋势。

7.3.5 膨胀土地区

7.3.5.1 应调查膨胀土的厚度、裂隙发育状况及分布规律等，测试矿物成分、膨胀土膨胀、收缩、压缩等性质，判定膨胀潜势，按强、中、弱三个等级对膨胀土进行分类分区，分析膨胀土胀缩作用对形成地质灾害的影响。膨胀潜势分类可按 GB 50112—2013 中 4.3.4 执行。

7.3.5.2 应调查分析地表水和地下水对膨胀土的软化作用，重点评价斜坡中发育膨胀土软弱层的致灾效应。

7.3.6 软土地区

7.3.6.1 应调查软土的物质组成、厚度、结构特征和分布规律等，测试压缩性、渗透性与流变性等特征，分析软土的压缩变形、侧向扩展变形等对形成地面沉降、地裂缝、泥石流等地质灾害的作用。

7.3.6.2 应调查软土地区水文地质条件和淤泥、泥炭、硬壳等特殊土层的分布发育规律，分析地下水特征及排水条件，总结地质灾害形成机理。

7.3.7 冻土地区

7.3.7.1 应调查冻土的类型、厚度、垂向及水平方向的分布规律等，分析季节融化层和季节冻结层的厚度，调查由冻融产生的鼓胀、下沉、陷落、开裂、滑移等现象。

7.3.7.2 应调查冻土区地下水埋藏条件、地下水类型和动态变化等，分析冻融作用产生地质灾害的类型、规模和对工程基础设施的影响。

7.3.8 冰川地区

7.3.8.1 应调查分析冰川的类型、形态、规模、运动方式、历史变形过程及冰碛物的分布特征等，评价可能产生冰崩的位置、规模、运动方式、形成条件和致灾作用等。

7.3.8.2 应调查冰湖的分布、规模、形态特征、动态变化规律等，调查冰碛物、冰川槽谷、沟道等特征，分析形成冰湖溃决型泥石流和链式地质灾害的可能性。

7.4 地质灾害及隐患调查

7.4.1 滑坡调查

7.4.1.1 应调查滑坡的类型、规模、形态、活动状态、运动形式、边界条件、活动历史等基本特征，调查滑坡所在斜坡的地层岩性、地质构造、斜坡结构类型、水文地质条件等。

7.4.1.2 应调查分析滑坡的诱发因素、分布规律、形成机理和成灾模式等，评价滑坡的稳定性、危险性和危害性，稳定性野外判别依据评价可按 DZ/T 0261—2014 的 D.1.2 执行。

7.4.1.3 滑坡核查、调查、测绘、勘查相关内容应按 DZ/T 0261—2014 的 7.2~7.5 执行。

7.4.2 崩塌调查

7.4.2.1 应调查崩塌的类型、分布高程、规模、活动状态、变形历史、堆积体等；调查崩塌发生斜坡的地层岩性、岩体结构、软弱层、节理裂隙、风化程度、地下水基本特征等。

7.4.2.2 应调查崩塌诱发因素、形成机理、成灾模式、致灾范围等，圈定崩塌源和崩塌堆积区，分析崩塌路径，评价崩塌的稳定性、危险性和危害性。稳定性评价可按 DZ/T 0261—2014 的 D.2 执行。

7.4.2.3 崩塌调查、测绘其他相关要求应按 DZ/T 0261—2014 的 8.1~8.3 执行。

7.4.3 泥石流调查

7.4.3.1 调查泥石流的类型、地形地貌特征、松散物储量、沟口扇形地特征、水动力条件、活动状态、活动历史、堵塞程度等，调查分析泥石流物源区、流通区和堆积区的基本特征。

7.4.3.2 调查泥石流的物源补给途径、一次冲出方量、防治情况、致灾对象等，评价泥石流的易发性、危险性和危害性。

7.4.3.3 泥石流调查、测绘其他相关内容可按 DZ/T 0261—2014 的 9.1~9.3 执行，勘查要求可按 DZ/T 0220—2006 相关要求执行。

7.4.4 地面塌陷调查

7.4.4.1 在岩溶区，应调查岩溶塌陷区地层岩性、岩体结构、岩溶发育特征等；应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；应调查地下水开采井井深、结构、开采量、开采层位、水位变化等。

7.4.4.2 在采空区，应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、地下水疏干情况、降落漏斗分布特征等。

7.4.4.3 应调查地面塌陷发生的时间、地点、规模、形态特征、影响范围、危害对象、致灾程度、处置情况等；应分析地面塌陷易发性、危险性和危害性。

7.4.5 地裂缝调查

7.4.5.1 应调查地裂缝发育区的地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质特征、地下水开采情况等，分析地裂缝灾害的成因机理、形成条件及其影响因素。

7.4.5.2 应调查地裂缝的几何特征、产状、规模、变形迹象及变形历史、成因类型、发育强度、分布规律、危害程度等。

7.4.6 地面沉降调查

7.4.6.1 应调查地面沉降区第四纪覆盖层土质及厚度、地下水基本特征及水位变化、水文地质结构等。

7.4.6.2 应调查分析地面沉降区面积、累计沉降量、沉降速率、地下水开采情况、地表开裂、诱发因素、危害程度及发展趋势等。

7.4.6.3 其他相关内容可按 DZ/T 0283 要求执行。

7.4.7 地质灾害隐患调查

7.4.7.1 应在调查分析孕育地质灾害条件的基础上，确定孕灾主控地质条件，应用工程地质类比、测绘、勘查和测试等手段，圈定地质灾害隐患的地点或区段。

7.4.7.2 应重点调查地质灾害隐患所处区域微地貌、易崩易滑地层、软弱层、风化程度、岩体结构、节理裂隙、地下水、斜坡变形特征、形成因素、致灾范围等，分析地质灾害隐患的稳定性、易发性和危险性。斜坡稳定性分析方法可参照附录 I 执行。

7.4.7.3 应重点调查泥石流隐患区域松散堆积物储量、沟道特征、水动力条件、堵塞程度、堆积扇特征、一次冲出方量和致灾对象等，分析泥石流隐患的活动性、易发性和危险性。

7.4.7.4 地质灾害隐患调查和记录内容可按 DZ/T 0261—2014 的 10.1.4 执行。对于重要、典型隐患点或区段宜开展测绘或勘查，相关内容可按 DZ/T 0261—2014 的 10.3、10.4 执行。

8 基本调查方法

8.1 遥感调查

8.1.1 在一般调查区开展地质灾害调查时应选用空间分辨率不小于 5 m 的多光谱遥感数据为主。在重点调查区应选用空间分辨率优于 1 m 的遥感数据或无人机遥感数据。

8.1.2 影像数据时效性不宜超过 2 年，云、雪等覆盖率不宜大于 5%，应选择地震、强降雨等对地质环境有重大影响的事件之后的影像数据。

8.1.3 应解译出影像图中图斑面积大于 4 mm² 的地质体和长度大于 2 mm 的线状地物，小于解译精度的应用规定的符号表示。解译的界线与影像误差不应大于 2 mm。

8.1.4 宜采用无人机、机载雷达、合成孔径雷达干涉测量（InSAR）等技术，获取高精度数字表面模型（DSM）、数字高程模型（DEM）和地表形变等信息，分析地质灾害分布发育和变形特征。

8.2 地面调查

8.2.1 地质灾害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条件和地质灾害特征。

8.2.2 应采用槽探、浅井等方法揭露工程地质岩组界线、地表裂缝、滑坡边界、断裂破碎带、风化层、软弱层等重要地质现象。

8.2.3 对危害较大或典型的地质灾害点应进行 1:500~1:2 000 的工程地质测绘；调查的灾害点应填写调查表格。

8.2.4 一般情况下，滑坡调查点定在滑坡后缘中部，泥石流调查点定在堆积扇扇顶，崩塌调查点定在崩塌（危岩体）前缘，地面塌陷调查点定在塌陷坑的周缘，地面沉降调查点定在地面沉降中心，地裂缝调查点定在裂缝位移最大区段。

8.3 物探

8.3.1 应重点布设在典型斜坡区段、地质灾害隐患点、崩塌（危岩体）源区、地面塌陷区、泥石流堆积扇、采空区等位置，结合测区地形地物条件，合理布置物探测线，重点探测工程地质岩组界线、斜坡结构类型、基覆界面、软弱层、风化程度、塌陷坑、地下空洞、地下水位、节理裂隙、滑面（带）等。

8.3.2 物探剖面方向应按垂直探测对象的总体走向或沿着地质灾害条件变化大的方向布设。

8.3.3 测线长度、间距应能控制被探测对象。

8.3.4 物探的探测深度应大于地质灾害体厚度、基覆界面深度、裂缝深度、塌陷坑深度、地下水埋深、软弱层深度及钻孔深度等。

8.3.5 物探工作应在工程地质钻探之前进行，成果应结合钻探成果进行验证和二次解释，提高物探成果的准确性。

8.3.6 物探成果报告应论述工作方法、地质体的地球物理特征、资料的解释推断、结论和建议，并附相应的工作布置图、平剖面图、曲线图、解释成果图等。

8.3.7 物探方法的选择可按 DZ/T 0261—2014 的 5.4.3 执行。

8.4 钻探

- 8.4.1 钻探工作量应重点布设在具有代表性的斜坡体、工程地质区段及地质灾害隐患点上。
- 8.4.2 钻探应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。
- 8.4.3 钻孔编录应按钻进回次逐次记录，钻孔地质编录应按统一的表格记录。
- 8.4.4 岩心采取率不应低于 80%，钻孔深度应穿过目标层位 3 m~5 m。
- 8.4.5 岩心的地质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。
- 8.4.6 钻孔竣工后，应及时提交钻孔柱状图和剖面图、钻孔施工设计书、钻探班报表、岩心记录表、岩心照片集、采样记录、简易水文地质观测记录、钻孔施工小结等资料。
- 8.4.7 钻孔验收后，对不需保留的钻孔宜进行封孔处理。
- 8.4.8 野外成果验收前，宜保留各孔岩心。
- 8.4.9 钻探其他要求可按 GB 50021—2009 规定执行。

8.5 山地工程

- 8.5.1 山地工程应以探槽和浅井为主，调查探测对象的规模、边界、物质组成、形成条件等，获取现场试验参数等。
- 8.5.2 山地工程应布置在重要的地质灾害（隐患）点、勘查点及重点测绘区段等。
- 8.5.3 探槽、浅井的深度应根据调查需要和施工安全具体确定，对探槽、浅井应及时进行详细编录，制作比例尺为 1:20~1:100 的展示图或剖面图。
- 8.5.4 应提交地质编录图表、施工小结、照片集等；宜提交重要地段施工记录（支护、变形情况、地下水排水措施等）、取样记录等。
- 8.5.5 槽探、浅井等山地工程竣工后应及时回填，必要时进行保护与封闭。

8.6 测试与试验

- 8.6.1 测试与试验应以原位测试与室内试验相结合的方式进行。
- 8.6.2 采用原位测试获取岩土体物理力学参数时，宜选择现场直剪试验、大重度试验、孔内波速测试、岩石声波测试、点荷载试验等方法。
- 8.6.3 室内试验可用于测试岩土体物质成分及物理力学性质等。岩土体测试项目及参数应符合附录 J 的相关规定。
- 8.6.4 岩土原位测试和室内试验应按 GB/T 50266—2013、GB/T 50123—1999 规定执行。

9 综合评价与区划

9.1 地质灾害分区评价

- 9.1.1 将调查区内孕灾主控地质条件进行叠加组合，采用工程地质类比法对不同主控地质条件划分合理区间，突出反映形成地质灾害的条件要素区间。
- 9.1.2 根据野外调查、勘查、测试试验及地质灾害现状发育程度等对各类孕灾主控地质条件组合进行分类，评价其孕灾特性，划分极高、高、中、低四类孕灾程度等级。
- 9.1.3 在孕灾主控地质条件组合划分和孕灾特性评价的基础上，总结调查区内地质灾害孕育规律，开展地质灾害分区评价，并对不同分区孕灾地质条件进行说明。

9.2 地质灾害易发性评价

9.2.1 地质灾害易发性评价应采用以定量为主，定性为辅的方法，采用地质地貌分析法、直接制图法、统计模型方法（信息量、证据权等）、基于物理力学机制的动态建模等方法（参见 K.1），宜采用多方法对比验证。

9.2.2 开展区域地质灾害易发程度评价，宜按照不同地质灾害类型分别评价，形成以主要地质灾害类型为主的易发程度分区。易发程度宜划分为极高易发区、高易发区、中易发区、低易发区 4 个等级。

9.2.3 应围绕人居环境安全划分自然斜坡单元开展以滑坡为主的易发性评价。采用模拟岩崩滑落路径方法开展以崩塌为主的易发性评价。应划分自然汇水区域或小流域，获取松散物储量、沟道参数、堵溃系数等开展以泥石流为主的易发性评价。

9.2.4 地面沉降、地裂缝的易发性评价可按 DZ/T 0283 有关规定执行。地面塌陷易发性评价宜重点评价地质结构的控制性作用。

9.3 地质灾害危险性评价

9.3.1 地质灾害危险性评价应在易发性分区的基础上，采用定性评价为主、定量评价为辅的方式，综合分析、计算不同工况下地质灾害发生的频率、规模或强度，影响范围等。

9.3.2 地质灾害危险性宜划分为极高危险区、高危险区、中等危险区和低危险区 4 个等级。

9.3.3 地质灾害发生的频率、强度、影响范围等确定方法可参见 K.2。

9.4 地质灾害风险评价与区划

9.4.1 单体地质灾害（隐患）风险评价

9.4.1.1 单体地质灾害（隐患）发生的年概率应通过野外宏观判断、历史数据库统计、触发因素临界值重现期或数值模拟方法等确定。

9.4.1.2 应实地判断致灾体可能的运移路径或轨迹，勾绘可能威胁的范围和对象。

9.4.1.3 应调查受威胁的人员数量，建筑物类型，评估经济价值及易损性等。应调查评估人员在建筑物内时间、交通工具流量等流动承灾体的时空概率。

9.4.1.4 单体地质灾害（隐患）风险评估方法按照表 B.5 执行。

9.4.2 重点区风险评价

9.4.2.1 应核查每一个可能造成风险的危险区段的影响范围、威胁对象，评估其易损性，并评价其风险级别，分为极高风险、高风险、中风险、低风险 4 个级别，提出风险减缓措施建议。

9.4.2.2 风险评价应明确承灾体、时空概率的描述，易损性及其确定方法，指标体系及技术方法、风险等级划分依据，并对分区成果的有效性和局限性进行描述。

9.4.2.3 承灾体调查应符合以下要求：

- a) 应调查地质灾害影响范围内危害对象，调查内容参见表 3；
- b) 应将评价单元内各类承灾体的潜在直接经济损失换算为货币单位，将动态要素换算为潜在受威胁人员数量和货币单位，并按照评价单元综合赋予货币单位和人员数量；
- c) 高精度风险评估宜补充调查影响承灾体易损性的特征属性信息，如房屋的建筑类型、抗灾能力；人员的性别、年龄结构、教育程度等。

表3 承灾体调查内容

序号	承灾体	调查内容
1	人口	地质灾害影响区内生活、工作或是旅游的人数量、年龄结构等。
2	经济	公路、铁路等交通，房屋等建筑，生活设施，通信设施等财产。
3	环境	土地利用类型等。

9.4.2.4 易损性分析一般符合以下要求：

- a) 宜采用历史地质灾害直接经济损失与GDP的比值（统计平均）作为区域地质灾害财产易损性；
- b) 宜采用历史人员伤亡与区域人口总数的比值（统计平均）作为人员易损性；
- c) 易损性分析应充分考虑地质灾害的强度、承灾体的抗灾能力，宜建立物理易损性函数。易损性分析内容见表4。

表4 地质灾害易损性分析内容

序号	易损性	分析内容
1	财产易损性	①地质灾害的强度（速度、规模、类型）；②建筑物和其他构筑物性质、特点（结构类型、地基基础、新旧程度、维护情况）以及与地质灾害相对位置；③承灾体的防护程度与避让能力；④预警预报系统的有效性、应急水平等。
2	人口易损性	①灾害强度；②人口密集程度；③人口年龄结构；④居民的认识程度、防范风险的意识和观念；⑤政府的宣传力度、投入防灾减灾工作的人力和物力等；⑥预警预报体系的完善程度等。

9.4.2.5 地质灾害年风险应为所有地质灾害发生的概率与危害乘积之和，应与风险准则提供的标准频率-危害组合曲线进行对比，确定风险等级。

9.4.2.6 地质灾害风险评价相关具体内容可参考 K.3。

10 成果编制与验收

10.1 图件编制

10.1.1 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，成果图件坐标系应采用 2000 国家大地坐标系。

10.1.2 按 1:50 000 标准图幅应编制地质灾害条件图 and 实际材料图、地质灾害及隐患分布图、地质灾害易发程度分区图等其他图件。

10.1.3 重点区应编制地质灾害条件图、地质灾害易发程度分区图、地质灾害危险性评价图和地质灾害风险评价图等，比例尺不应小于 1:10 000，勘查区比例尺不应小于 1:2 000。

10.1.4 应按行政区、流域单元编制地质灾害条件图、地质灾害及隐患分布图、地质灾害易发程度分区图等，图件比例尺根据评价区面积、出图图件大小确定，比例尺不应小于 1:250 000。

10.1.5 成果图件应包含图例、注记和责任签等内容。

10.2 数据库建设

10.2.1 应以地理信息系统平台为基础，使用统一的标准系统库和符号库，建立具有数据更新、查询、统计等功能的空间数据库。

10.2.2 数据库建设应贯穿地质灾害调查全过程。

10.2.3 数据库建设一般包括以下内容：

- a) 空间图形数据，应包括实际材料图、地质灾害条件图、地质灾害及隐患分布图等基础数据及元数据说明；
- b) 野外调查数据，应包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、工程地质点等调查点数据及路线小结；
- c) 测绘与勘查数据，应包括实测平剖面图、勘查报告、测试数据、监测数据、野外试验数据等；
- d) 成果集成数据，应包括项目成果报告及附件、信息系统建设报告、专题成果等；
- e) 项目文件，应包括任务书、设计书、野外验收意见、评审意见、审查意见等。最终成果资料整理应在野外验收后进行，要求内容完备、综合性强，文、图、表齐全。

10.2.4 空间数据库验收应检查数据质量、可靠性、完整性等，形成空间数据库验收意见书，及时汇交。

10.3 成果报告编制

10.3.1 应按图幅编写地质灾害图说明书，一般应包括以下内容：

- a) 调查区概况，工作基本情况及完成工作量，起止时间，工作及质量评述、相关资料来源及说明等；
- b) 图幅内区域地质环境与社会经济；
- c) 地质灾害条件及特征；
- d) 地质灾害分布发育特征及影响因素；
- e) 地质灾害形成机理与成灾模式；
- f) 结论与建议。

10.3.2 应按部署单元编制成果报告，编写提纲应符合附录 L 的相关规定。

10.4 质量检查与成果验收

10.4.1 质量检查

10.4.1.1 应检查项目工作部署、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。

10.4.1.2 应核查项目质量内控体系和质量检查记录，包括自检、互检、抽检、年检等记录和小结。

10.4.1.3 应按照不少于工作量 3% 的比例，对野外调查点、物探点、测绘点、测试点、取样点等进行抽样检查和野外现场检查。

10.4.1.4 应按照不少于工作量 30% 的比例，对钻孔、槽探等山地工程工作情况进行检查。

10.4.2 野外验收

10.4.2.1 应以项目任务书、设计书、设计审查意见书、设计审批意见书、任务变更和工作调整批复意见书、有关标准规范为依据。

10.4.2.2 野外验收应具备以下条件：

- a) 已完成设计规定的野外工作；
- b) 原始资料齐全、准确；

c) 原始资料已经进行整理，并进行了质量检查和编目造册；

10.4.2.3 野外验收应提供以下资料：

a) 野外资料：调查信息化数据，原始图件、野外记录本、记录卡片，测量数据记录，勘查编录资料，样品测试送样单和分析测试结果，实物标本，物探、遥感初步解释成果资料；

b) 质量检查记录；

c) 野外工作总结。

10.4.2.4 应对野外调查点、物探点、测绘点、测试点、取样点等进行不少于 3% 的随机抽样检查，分析可靠性、准确性和数据质量，形成野外验收意见。

10.4.3 成果验收

10.4.3.1 申请成果报告评审，应提供下列技术文件：

a) 项目任务书；

b) 项目设计书及审查意见；

c) 质量检查意见；

d) 野外验收意见；

e) 数据库验收意见。

10.4.3.2 最终成果报告须经主管单位审核批准。

10.5 资料归档

资料归档可按 DZ/T 0273 相关规定执行。

附录 A
(资料性附录)

地质灾害危害等级与地质环境条件复杂程度划分

A.1 地质灾害危害等级划分

根据危害对象的重要性程度，将地质灾害危害等级划分为3级（表A.1）。

表 A.1 地质灾害危害等级划分

危害等级		一级	二级	三级
危害对象	城镇	威胁人数>100人，直接经济损失>500万元	威胁人数10~100人，直接经济损失100~500万元	威胁人数<10人，直接经济损失<100万元
	交通道路	一、二级铁路，高速公路及省级以上公路	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	小型水库，县级水利水电工程
	矿山	大型矿山	中型矿山	小型矿山

A.2 地质环境条件复杂程度划分

根据地形地貌、地质构造、岩土体结构、人类工程活动等因素，将地质环境条件复杂程度划分为简单类型、中等类型和复杂类型3种类型（表A.2）。

表 A.2 地质环境条件复杂程度分类

类型	地质环境条件复杂	地质环境条件中等	地质环境条件简单
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样，相对高度>500m，坡面坡度一般>25°的山地。	地形较复杂，地貌类型较多，中山、低山，相对高度200m~500m，坡面坡度一般>15°~25°的山地。	地形简单，地貌类型单一，丘陵缓坡为主，坡面坡度一般<15°。
地质构造	褶皱、断裂构造发育，新构造运动强烈，地震频发，最大震级 $M_s > 6$ 级或地震峰值加速度 $A > 0.15g$ 。	褶皱、断裂构造较发育，新构造运动较强烈，地震较频发，最大震级 $4.5 < M_s \leq 6$ 级或地震峰值加速度 $0.05g < A \leq 0.15g$ 。	地质构造简单，新构造运动微弱，活动断裂不发育，地震少，最大震级 $M_s \leq 3$ 级或地震加速度 $A \leq 0.05g$ 。
岩（土）体结构	层状碎屑岩体，层状碳酸盐岩夹碎屑岩体，片状变质岩体，碎裂状构造岩体，碎裂状风化岩体；淤泥类土、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等特殊类土	层状碳酸盐岩体，层状变质岩体；粉土，粘性土	块状岩浆岩体；碎砾土，砂土
人类工程活动	大、中型水库，公路、铁路沿线边坡开挖量大，矿山开采活动强烈，城镇化建设速度快，城镇化率>30%。	小型水库，公路、铁路沿线边坡开挖量较大，矿山开采活动较强烈，城镇化建设速度较快，城镇化率20%~30%。	无水库工程建设，公路、铁路沿线边坡开挖量小，矿山开采活动微弱，城镇化建设速度缓慢，城镇化率<20%。

附录 B
(资料性附录)
设计书编写提纲

第一章 前言

第一节 目标任务：包括任务来源、任务书的主要内容、工作起始时间及成果提交时间等。

第二节 工作区范围和自然地理条件：地理位置、坐标范围或图幅及编号、社会经济概况。

第三节 以往工作程度：包括以往区域地质、水文地质、工程地质工作情况以及与本次调查有关的其他成果，前人成果可利用程度分析，存在问题等。

第二章 区域地质环境条件

第一节 区域地质环境背景：包括气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质、工程地质、人类工程经济活动等。

第二节 地质灾害现状：工作区工程地质问题，地质灾害种类、分布、数量、规模与造成的危害及防治现状等；亟需解决的与防灾减灾相关的地区性特殊问题、技术方法、监测预警等关键问题等。

第三章 工作部署

第一节 工作部署原则：包括总体工作思路、技术路线和部署原则。

第二节 总体工作部署：包括不同层次和各类地区的工作部署，分阶段或分年度的主要工作内容。专题研究或专项调查应阐述工作区研究现状、存在的关键问题和研究的必要性和可行性，提出目标任务、研究思路、研究内容和总体及年度部署安排。

第三节 年度工作安排：包括年度安排的主要内容和工作量。当年工作安排应详细具体。

第四章 工作方法与技术要求

分节论述适合于工作区并将采用的调查工作方法和技术要求，单体地质灾害稳定性评价和区域地质灾害评价方法及要求；拟采用的新技术、新方法及要求。

第五章 实物工作量

论述各主要实物工作量的部署思路、在调查区内的空间部署，列表说明总体工作部署和年度各类实物工作量；编制工作部署图。

第六章 经费预算

第七章 组织管理

第一节 组织管理措施

第二节 人员组成及分工

第八章 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

第九章 预期成果

总预期成果：包括调查报告、专题研究报告、数据库、成果图件、图册表册等。提交成果时间。

分年度成果：调查成果图及说明书、专题研究报告、图册表册等。提交成果时间。

成果应用转化及服务产品：服务于当地政府防灾减灾工作和社会公众防灾避险的通俗性报告、图件等。提交成果时间。

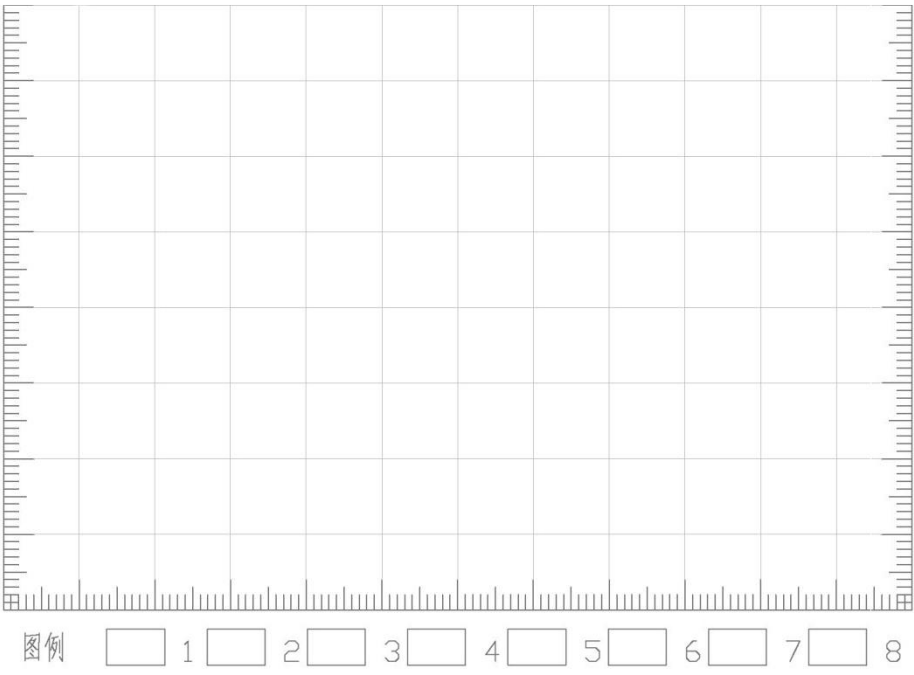
设计书应提交的附（插）图包括：工作区交通位置图，研究程度图，地质灾害条件草图、工作部署图等。

表 C.2 一般观测点记录表

统一编号:

图幅名称:

图幅编号:

野外编号		高程(m)	
地理位置	省 县(市) 乡 村 组		
坐标	经度:	° ' "	纬度:
	X:		Y:
点类型	<input type="checkbox"/> 地质灾害观测点 <input type="checkbox"/> 地形地貌点 <input type="checkbox"/> 地质构造点 <input type="checkbox"/> 水文点 <input type="checkbox"/> 地质环境问题点 <input type="checkbox"/> 钻探孔位 <input type="checkbox"/> 物探 <input type="checkbox"/> 探槽 <input type="checkbox"/> 坑探 <input type="checkbox"/> 其他: _____		
灾害点 野外编号		灾害点名称	
点描述			
素描图			
备注			

记录:

校核:

项目负责:

填表日期:

年 月 日

表 C.3 地质灾害条件调查表

(注：主要用于区域代表性斜坡结构类型、活动构造、岩土体工程地质特征、工程地质剖面测量等)

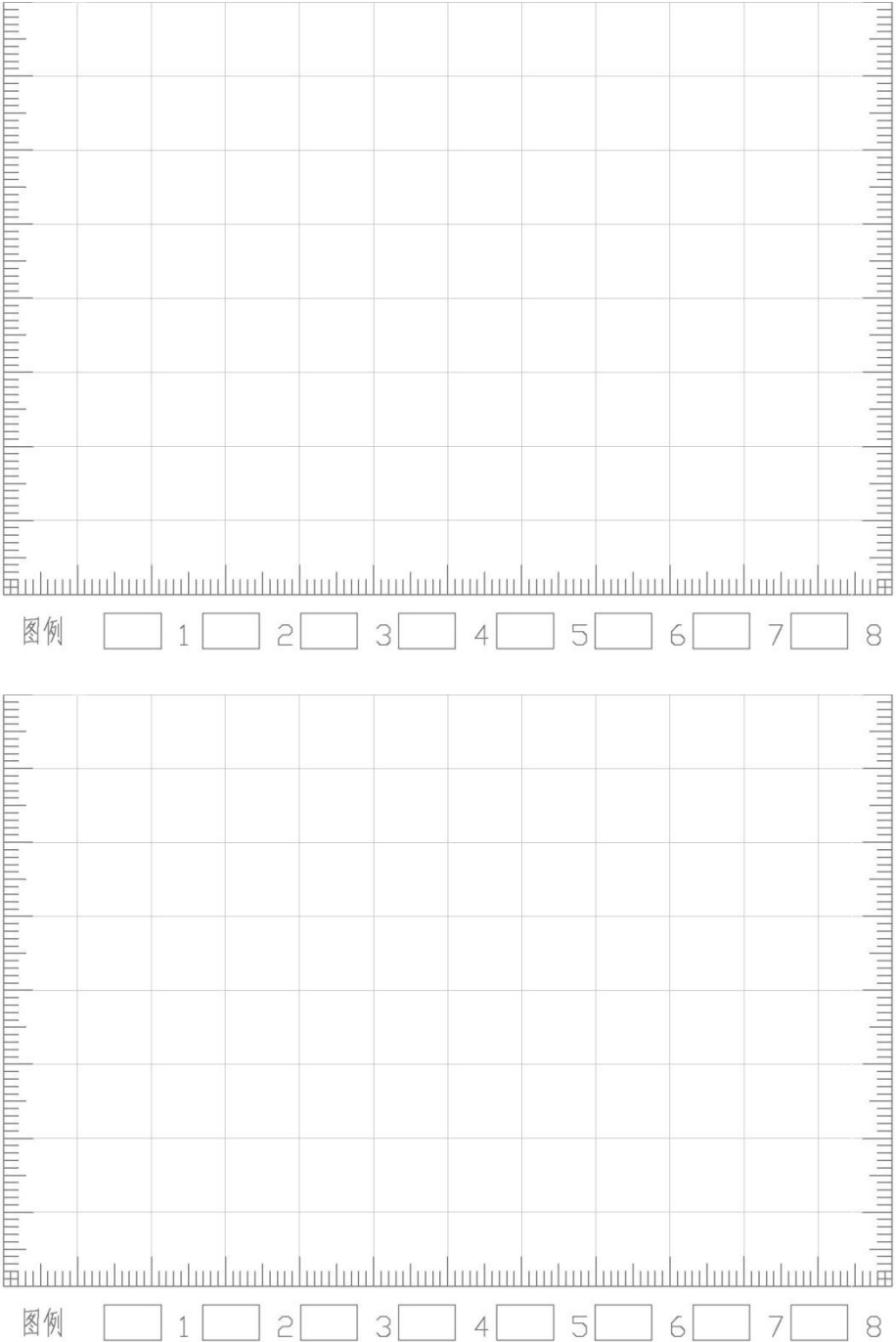
统一编号：

图幅名称：

图幅编号：

野外编号		名称		高程(m)	
地理位置	省 县(市) 乡 村 组				
坐标	经度：	° ' "	纬度：	° ' "	
	X:		Y:		
点类型	<input type="checkbox"/> 斜坡结构点 <input type="checkbox"/> 岩土体特征点 <input type="checkbox"/> 活动构造点 <input type="checkbox"/> 其他点：_____				
	岩层产状		斜坡坡向		坡脚角度
地 质 灾 害 条 件 特 征 描 述	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。)				
	活动构造点：(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：(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，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。)				
	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、醉汉林等斜坡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。)				
	人类工程活动：(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。)				
	其他动力地质作用与现象：(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。)				

表 C.3 (续)

地质灾害条件现象素描或示意图	 <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p> <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>
沿途观测	

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

表 C.4 滑坡及隐患调查表

图幅名称:

图幅编号:

统一编号			滑坡名称						
野外编号			地理位置	省 县(市) 乡 村 组					
县市编号				坐标	经度: ° ' "		纬度: ° ' "		
详查编号					X:	Y:			
运动形式	<input type="checkbox"/> 旋转 <input type="checkbox"/> 平移 <input type="checkbox"/> 流动 <input type="checkbox"/> 侧向扩展 <input type="checkbox"/> 复合								
滑体类型	<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质 <input type="checkbox"/> 碎屑 <input type="checkbox"/> 堆积层		斜坡结构类型	<input type="checkbox"/> 平缓层状斜坡 <input type="checkbox"/> 顺向斜坡 <input type="checkbox"/> 斜向斜坡 <input type="checkbox"/> 横向斜坡 <input type="checkbox"/> 反向斜坡 <input type="checkbox"/> 特殊结构斜坡					
(潜在)滑面类型	<input type="checkbox"/> 无统一滑动面 <input type="checkbox"/> 软弱夹层层面 <input type="checkbox"/> 节理裂隙面 <input type="checkbox"/> 风化剥蚀界面 <input type="checkbox"/> 基覆界面 <input type="checkbox"/> 其他_____								
宏观稳定性	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 稳定		活动状态	<input type="checkbox"/> 蠕变阶段 <input type="checkbox"/> 加速变形阶段 <input type="checkbox"/> 破坏阶段 <input type="checkbox"/> 休止阶段					
扩展方式	<input type="checkbox"/> 推移式 <input type="checkbox"/> 牵引式 <input type="checkbox"/> 扩大型 <input type="checkbox"/> 缩减型 <input type="checkbox"/> 约束型			滑动速度	<input type="checkbox"/> 5 m/秒 <input type="checkbox"/> 3 m/分钟 <input type="checkbox"/> 1.8 m/小时 <input type="checkbox"/> 13 m/月 <input type="checkbox"/> 1.6 m/年 <input type="checkbox"/> 16 mm/年				
滑坡时代	<input type="checkbox"/> 古滑坡 <input type="checkbox"/> 老滑坡 <input type="checkbox"/> 新滑坡			滑动时间	年 月 日 时 分				
诱发因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 河流侵蚀 <input type="checkbox"/> 冻融 <input type="checkbox"/> 切坡 <input type="checkbox"/> 加载 <input type="checkbox"/> 水事活动 <input type="checkbox"/> 地下采掘 <input type="checkbox"/> 其他: _____								
滑坡形态	平面	<input type="checkbox"/> 半圆 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 舌形 <input type="checkbox"/> 不规则					主滑方向	实体勾绘	
	剖面	<input type="checkbox"/> 凸形 <input type="checkbox"/> 凹形 <input type="checkbox"/> 直线 <input type="checkbox"/> 阶梯 <input type="checkbox"/> 复合					°	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 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	确定性程度	
m	m	m	m	m	m ²	m ³	<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型	<input type="checkbox"/> 确定 <input type="checkbox"/> 基本确定 <input type="checkbox"/> 不确定	
死亡人数(人)				直接损失(万元)		灾情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
威胁人数(人)				威胁财产(万元)		险情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
威胁对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它: _____								

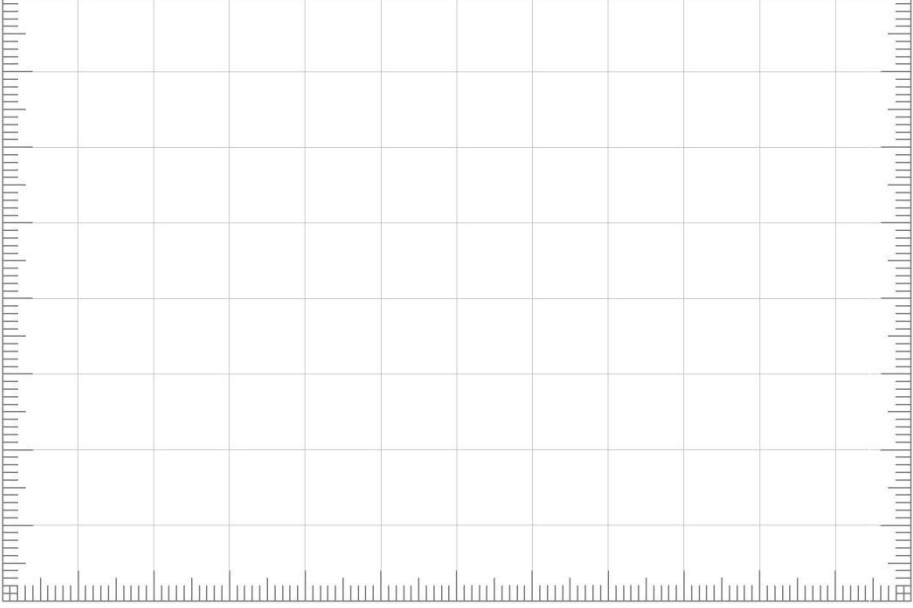
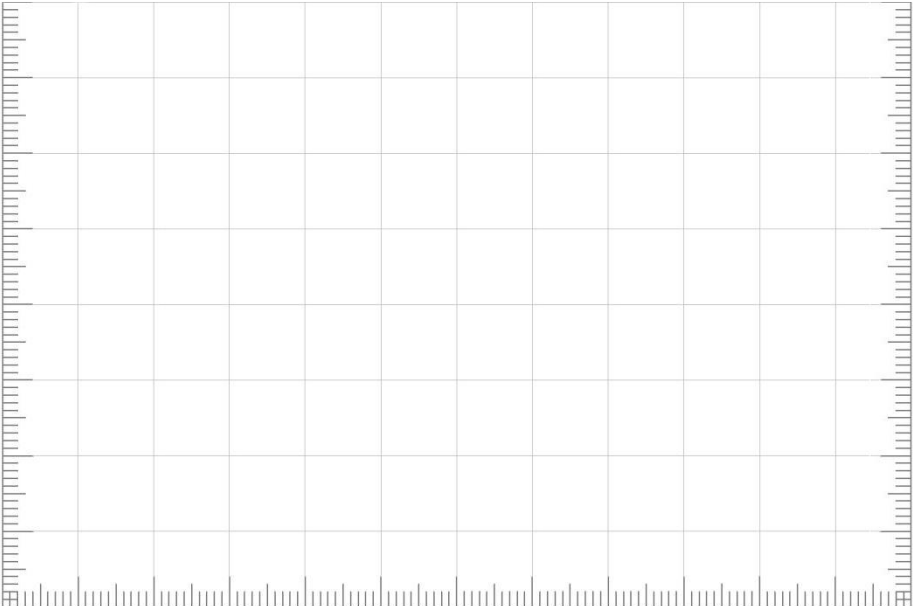
表 C. 4 (续)

斜 坡 环 境	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；人工地貌形态、规模及其稳定性。）
	地层岩性、岩性组合：（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，岩体强度特征；土体成因类型、分布、厚度及结构特征等。软弱层对地质灾害的控制描述。）
	斜坡结构特征：（斜坡微地貌，斜坡坡度与地层产状交切关系，节理裂隙发育特征等。）
	地质构造：（所处构造部位、褶皱、断裂、裂隙特征及其切割关系。）
	地表水及地下水：
	植被与土地利用：
人类工程活动：	

表 C.4 (续)

滑 坡 基 本 特 征	边界条件：(滑坡陡坎、后壁发育状况，原始斜坡坡度，滑床岩性、时代、产状等。)
	形态特征及物质结构：(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。)
	水文地质特征：
	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，冒渗混水等。)
危 险 性 分 析	现状稳定性分析：(变形所处阶段，滑动面类型，可能的滑动方式和规模，潜在影响范围及判断依据，潜在诱发因素等。)
危 害 分 析	灾害损失：(历史灾情、成灾模式；已造成危害情况；滑坡影响范围内的人员、财产及基础设施，滑坡对基础设施的破坏方式，潜在威胁对象及可能的损失。)

表 C.4 (续)

	
图例	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
	
图例	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8
补充性描述：(是否为前期调查点或监测点，已有防治措施，预防及防治建议等。)	

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

表 C.5 单体地质灾害（隐患）风险评估（半定性半定量打分表）

（主要针对已编入地方群测群防的单体地质灾害（隐患））

统一编号：

图幅名称：

图幅编号：

野外编号			地理位置	省 县(市) 乡 村 组
灾害名称			经纬度：	° ' " 纬度：° ' "
危险性（最高得分为 200 分） 得分： 分，为 级 （由单体灾害隐患点得分或单体灾害点得分加诱发因素得分获得）				
要素	亚要素	权重	内容与分值（最高得分 150）	分值
失稳证据	历史数据	1.5	经常发生（10） 有一些发生（6） 有发生（3） 很少发生（1） 无发生（0）	
	变形迹象	2.0	迹象明显（10） 迹象较明显（6） 有迹象（3） 迹象不明显（1） 无迹象（0）	
斜坡形态	坡形	0.5	凸型（10） 阶梯型（7） 直线型（5） 凹型（2）	
	坡高	0.8	$h \geq 50$ m（10） $50 > h \geq 30$ m（7） $30 > h \geq 10$ m（4） 10 m $> h$ （1）	
	坡度	0.4	$\theta \geq 50^\circ$ （10） $50^\circ > \theta \geq 35^\circ$ （7） $35^\circ > \theta \geq 20^\circ$ （4） $20^\circ > \theta$ （1）	
斜坡结构特征	斜坡结构	1.5	含软弱夹层结构（10） 基覆接触界面（8） 块裂结构（6） 顺向坡-飘倾（8） 逆向坡（3） 斜向坡（1）	
	岩体结构	0.5	块状结构（1） 层状结构（2） 碎裂结构（5） 散体结构（10）	
	土体结构	0.6	层状结构（1） 均质结构（3） 无序状结构（6） 夹软层层状结构（10）	
地质构造	构造背景	0.3	活动性强（10） 活动性较强（6） 活动性中等（3） 活动性弱（1）	
	构造影响程度	0.6	影响程度大（10） 影响程度较大（6） 影响程度中等（3） 影响程度弱（1）	
	活动断裂距离（s）	1.0	断裂穿过（10） $s < 200$ m（8） 200 m $< s < 500$ m（6） 500 m $< s < 1000$ m（3） $s > 1000$ m（1）	
水的作用	地表水	1.0	水位变动带（10） 侧蚀强烈（8） 侧蚀一般（5） 无侧蚀（0）	
	地下水	0.6	裂隙孔隙上层滞水（10） 裂隙孔隙潜水（5） 其它水文地质结构类型（3）	
人类工程活动（现状及历史）	切坡、坡脚开挖等	1.0	$H \geq 100$ m（10） $100 > H \geq 50$ m（7） $50 > H \geq 10$ m（4） 10 m $> H$ （1）	
	加载、爆破、采掘活动强度	0.8	极高（10） 高（6） 一般（3） 无（0）	
	水事活动	0.7	坡面农田漫灌（10） 生活用水排放（7） 沟渠渗漏（3）	
其他	天然植被	0.2	无植被（10），覆盖度差（7） 覆盖度中等（5） 覆盖度好（1）	
	临近灾害体的触发影响	1.0	很可能（10） 可能（7） 不一定（4） 很少（2） 几乎不可能（1）	
单体灾害隐患点得分：以上各项之和，得分： 分； 隐患点 等级。				
灾害强度	灾害规模	5.0	巨型（10） 特大型（7） 大型（5） 中型（3） 小型（1）	
	运动速度	4.0	高速（10） 快速（7） 中等（5） 慢速（3） 极慢速（1）	
	运动形式	3.0	滑移（10） 流动（7） 旋转（5） 弯折倾倒（3） 侧向扩展及变形（1） 复合（7）	
	扩展方式	2.0	扩大型（10） 向后（上）扩展（7） 向前（下）推移（5） 缩减型（3） 约束型（1）	
	岩土类型	1.0	岩质（10），碎屑（7），土质（1）	

表 C.5 (续)

单体灾害得分：以上各项之和，得分： 分； 滑坡点 等级。																																		
灾害 诱发 条件	地震动峰值加 速度	1.5	$\geq 0.30\text{ g}$ (10), 0.20 g (7), 0.15 g (5), 0.10 g (3) $\leq 0.05\text{ g}$ (1) (50年超 越概率10%)																															
	降雨	2.0	百年一遇(10) 50年一遇(7) 20年一遇(5) 10年一遇(3) 正常降雨(1)																															
	工程活动	1.5	不合理切坡(10) 不合理堆载(7) 非正常水事活动(5) 爆破振动(3) 其他(1)																															
诱发因素强度得分：以上各项之和，得分： 分。																																		
危害性得分(最高得分150分) 得分： 分， 为 级。																																		
人口	居住	2.5	1~10人(1) 11~30人(3) 31~100人(5) 101~1000人(7) >1000人(10)																															
	办公生产	1.6	1~10人(1) 11~30人(3) 31~100人(5) 101~1000人(7) >1000人(10)																															
交通	行人流量	1.0	<1人/分钟(1) 2~5人/分钟(4) 6~10人/分钟(7) >10人/分钟(10)																															
	行车流量	1.2	<1辆/分钟(1) 2~5辆/分钟(4) 6~10辆/分钟(7) >10辆/分钟(10)																															
建筑	高层建筑	2.0	1~2栋(1) 3~5栋(4) 6~10栋(7) >10栋(10)																															
	多层建筑	1.0	1~2栋(1) 3~5栋(4) 6~10栋(7) >10栋(10)																															
	普通民房	0.3	1~10间(1) 11~20间(2) 21~50间(4) 51~100间(7) >100间(10)																															
	工厂厂房	0.5	1~10间(1) 11~20间(2) 21~50间(4) 51~100间(7) >100间(10)																															
生命 线	高速公路	1.5	0 m~20 m (1) 20 m~50 m (2) 50 m~100 m (4) 100 m~500 m (7) >500 m (10)																															
	等级公路	0.6	0 m~20 m (1) 20 m~50 m (2) 50 m~100 m (4) 100 m~500 m (7) >500 m (10)																															
	铁路	1.5	0 m~20 m (1) 20 m~50 m (2) 50 m~100 m (4) 100 m~500 m (7) >500 m (10)																															
	管线	0.6	0 m~20 m (1) 20 m~50 m (2) 50 m~100 m (4) 100 m~500 m (7) >500 m (10)																															
	输电线	0.1	0 km~0.5 km (1) 0.5 km~1 km (2) 1 km~1.5 km (4) 1.5 km~2 km (7) >2 km (10)																															
	输电设施	0.2	变电站(10) 电线杆 ≥ 10 根(7) 10根>电线杆 ≥ 5 (5) 5根>电线杆(3)																															
其他	农田	0.2	$0\text{ m}^2\sim 250\text{ m}^2$ (1) $250\text{ m}^2\sim 500\text{ m}^2$ (2) $500\text{ m}^2\sim 1000\text{ m}^2$ (4) $1000\text{ m}^2\sim 2000\text{ m}^2$ (7) $>2000\text{ m}^2$ (10)																															
		0.2	(请自行补充)																															
判定方法：1. 根据区域已有地质灾害点和地质灾害隐患的综合得分排序；2. 构建危险性和危害矩阵，将得分3等分，按照3个风险级别划分风险等级(H级：风险高；M级：风险中等；L级：风险低。); 3. 针对已确定的重大以上灾害点或隐患点，危险性和危害性判别应充分考虑不同诱发条件，给定风险等级。																																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">危险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">风 险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">低危险 (分)</td> <td style="border: none;">中危险 (分)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">危 害 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table> </td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">低危害(分)</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">L级</td> <td style="border: none;">L级</td> <td style="border: none;">M级</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">中危害(分)</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">M级</td> <td style="border: none;">M级</td> <td style="border: none;">H级</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">高危害(分)</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">M级</td> <td style="border: none;">H级</td> <td style="border: none;">H级</td> </tr> </table>				<table border="0"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">危险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">风 险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">低危险 (分)</td> <td style="border: none;">中危险 (分)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">危 害 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>		危险 性			风 险 性		低危险 (分)	中危险 (分)	危 害 性							低危害(分)		L级	L级	M级	中危害(分)		M级	M级	H级	高危害(分)		M级	H级	H级
<table border="0"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">危险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">风 险 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">低危险 (分)</td> <td style="border: none;">中危险 (分)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">危 害 性</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>		危险 性			风 险 性		低危险 (分)	中危险 (分)	危 害 性																									
	危险 性																																	
风 险 性		低危险 (分)	中危险 (分)																															
危 害 性																																		
低危害(分)		L级	L级	M级																														
中危害(分)		M级	M级	H级																														
高危害(分)		M级	H级	H级																														
记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日																																		

表 C.6 崩塌（危岩体）调查表

图幅名称：

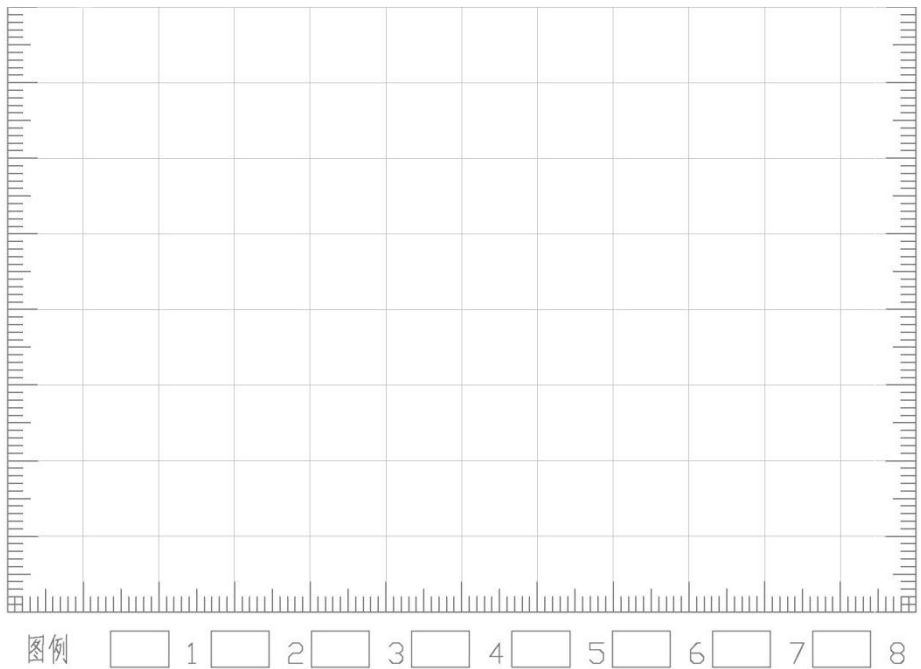
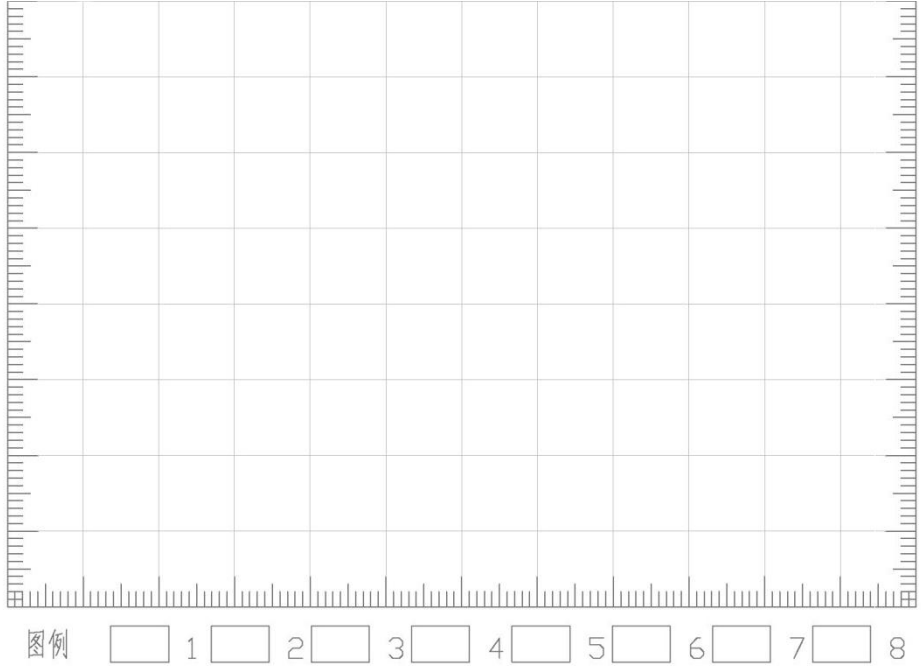
图幅编号：

统一编号			崩塌名称				
野外编号			地理位置	省 县（市） 乡 村 组			
县市编号				坐标	经度：° ' " 纬度：° ' "		
详查编号					X:	Y:	
运动形式	<input type="checkbox"/> 倾倒式 <input type="checkbox"/> 滑移式 <input type="checkbox"/> 鼓胀式 <input type="checkbox"/> 拉裂式 <input type="checkbox"/> 错断式 <input type="checkbox"/> 复合						
崩塌类型	<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质		控制结构面类型	<input type="checkbox"/> 卸荷裂隙 <input type="checkbox"/> 软弱夹层层面 <input type="checkbox"/> 节理裂隙 <input type="checkbox"/> 风化剥蚀界面 <input type="checkbox"/> 基覆界面 <input type="checkbox"/> 其他_____			
宏观稳定性评价	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 稳定		活动状态	<input type="checkbox"/> 初始开裂阶段 <input type="checkbox"/> 加速变形阶段 <input type="checkbox"/> 破坏阶段 <input type="checkbox"/> 休止阶段			
崩塌源扩展方式	<input type="checkbox"/> 向前推移 <input type="checkbox"/> 向后扩展 <input type="checkbox"/> 扩大型 <input type="checkbox"/> 缩减型 <input type="checkbox"/> 约束型			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	m ²	m ³
诱发因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 侵蚀 <input type="checkbox"/> 冻融 <input type="checkbox"/> 切坡 <input type="checkbox"/> 加载 <input type="checkbox"/> 水事活动 <input type="checkbox"/> 地下采掘 <input type="checkbox"/> 其他：_____						
堆积体平均厚度	堆积体面积	堆积体体积	规模等级	实体勾绘	确定性程度		
m	m ²	m ³	<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 确定 <input type="checkbox"/> 基本确定 <input type="checkbox"/> 不确定		
死亡人数（人）		直接损失（万元）		灾情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
威胁人数（人）		威胁财产（万元）		险情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
威胁对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它：_____						
崩塌（危岩体）环境	地形地貌：（点位地形特征、与地层产状关系、临空面特征及边坡形态。）						
	地层岩性、岩性组合：（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，岩体强度特征；软弱层对地质灾害的控制描述。）						
	斜坡结构与地质构造：（斜坡结构类型，斜坡坡度与地层产状交切关系，节理裂隙发育特征，层内错动带，构造错动带。）						

表 C. 6 (续)

	水文地质条件：（地下水补、径、排条件，地下水类型等。）
	植被及土地利用：
	人类工程活动：
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，控制面结构、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；岩性及分选状态及空间分布特征、最远堆积距离等。）
	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。）
危险性分析	（不同概率降雨、地震或人工扰动情况下特定规模崩塌发生的可能性分析。）
危害分析	（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.6 (续)

平面图和剖面图	
	
补充性描述：（是否为前期调查点或监测点，已有防治措施，预防及防治建议等。）	

记 录：

校 核：

项目负责：

填表日期：

年 月 日

表 C.7 泥石流及隐患调查表

图幅名称:

图幅编号:

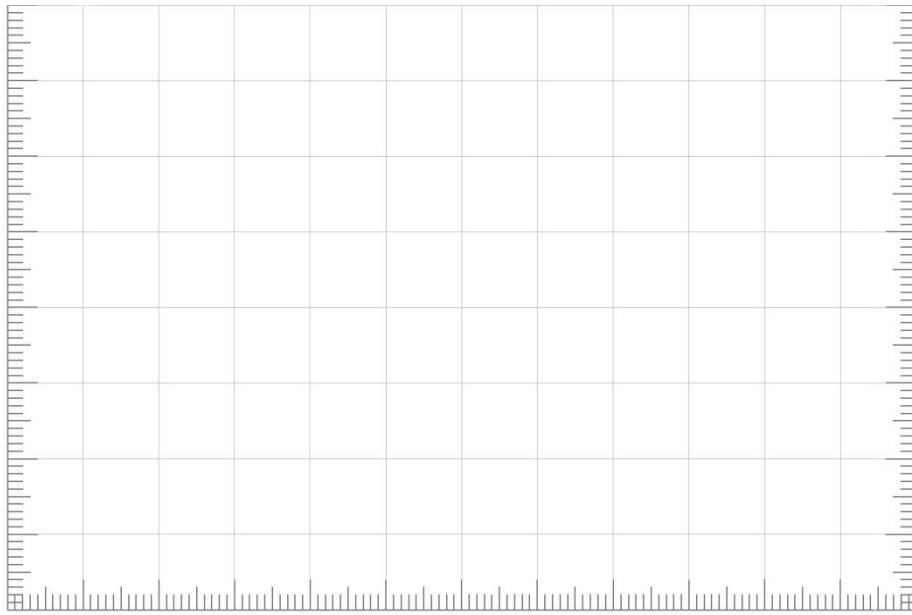
统一编号			沟谷名称									
野外编号			沟口位置	省 县(市) 乡 村 组								
县市编号				坐 标	经度: ° ' "			纬度: ° ' "				
详查编号					X:			Y:				
物质组成	<input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 水石流 <input type="checkbox"/> 泥流 <input type="checkbox"/> 山洪泥石流		物源补给途径	<input type="checkbox"/> 斜坡坡面侵蚀 <input type="checkbox"/> 沟岸崩塌滑坡 <input type="checkbox"/> 沟底侵蚀 <input type="checkbox"/> 堵溃坝体 <input type="checkbox"/> 远程滑坡 <input type="checkbox"/> 其他: _____								
汇水面积	m ²		水动力类型	<input type="checkbox"/> 暴雨 <input type="checkbox"/> 冰雪融化 <input type="checkbox"/> 水体溃决 <input type="checkbox"/> 地下水 <input type="checkbox"/> 水事活动 <input type="checkbox"/> 其他: _____								
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		<input type="checkbox"/> 下切 <input type="checkbox"/> 淤高	
	扇长 (m)		扇宽 (m)		扩散角(°)				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			
泥石流冲出方量(m ³)			规模等级	<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			实体勾绘	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否				
死亡人数 (人)			直接损失 (万元)			灾情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型					
威胁人数 (人)			威胁财产 (万元)			险情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型					
威胁对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它: _____											
防治措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		防治类型	<input type="checkbox"/> 稳坡固源 <input type="checkbox"/> 拦挡 <input type="checkbox"/> 排导 <input type="checkbox"/> 穿越跨越 <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 生物工程								
泥石流沟宏观特征	物源区特征: (流域汇水面积, 松散物质成因类型、粒度成分、结构, 储量。)											
	水动力来源及特征:											
	流通区特征:											

表 C.7 (续)

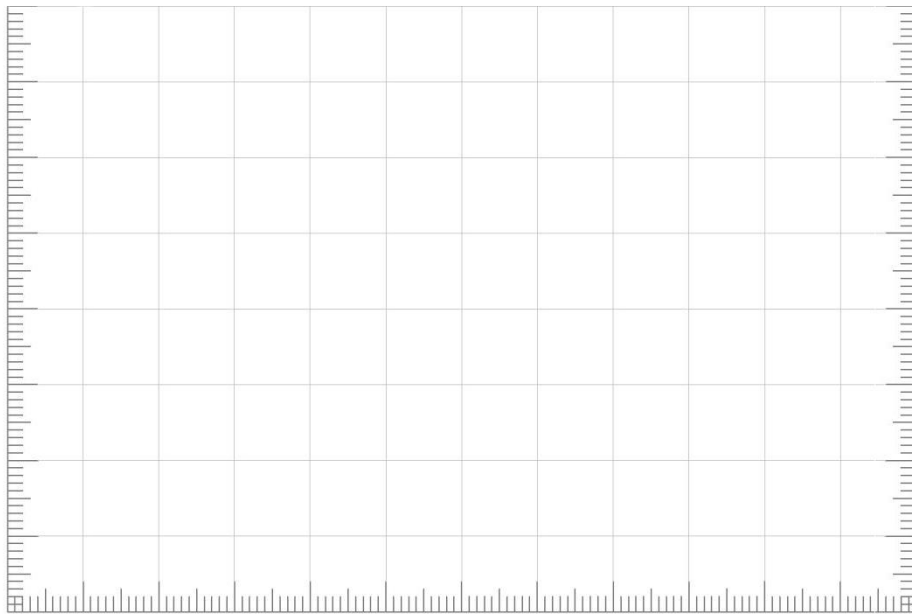
	堆积区特征:																	
泥石流活动历史																		
泥石流危险性分析																		
危害性分析	(已有造成损失情况及破坏方式, 冲击、淤埋、淹没; 未来可能造成损失的范围、破坏的方式。)																	
其他补充性说明	(已采取的调查监测与防治措施及其效果, 防治措施建议等。)																	
泥石流综合评判																		
1. 不良地质现象	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 一般										2. 补给段长度比(%)							
3. 沟口扇形地	<input type="checkbox"/> 大 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 小 <input type="checkbox"/> 无										4. 主沟纵坡(%)							
5. 新构造影响	<input type="checkbox"/> 强烈上升区 <input type="checkbox"/> 上升区 <input type="checkbox"/> 相对稳定区 <input type="checkbox"/> 沉降区										6. 植被覆盖率(%)							
7. 冲淤变幅(m)	±		8. 岩性因素			<input type="checkbox"/> 土及软岩 <input type="checkbox"/> 软硬相间 <input type="checkbox"/> 风化和节理发育的硬岩 <input type="checkbox"/> 硬岩												
9. 松散物储量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)			10. 山坡坡度($^\circ$)			11. 沟槽横断面		<input type="checkbox"/> V型谷(谷中谷、U型谷) <input type="checkbox"/> 拓宽U型谷 <input type="checkbox"/> 复式断面 <input type="checkbox"/> 平坦型										
12. 松散物平均厚度(m)						13. 流域面积(km^2)												
14. 相对高差(m)						15. 堵塞程度					<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 无							
评 分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	总分		
易发程度	<input type="checkbox"/> 易发 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 不易发						发展阶段		<input type="checkbox"/> 发展期 <input type="checkbox"/> 活跃期 <input type="checkbox"/> 衰退期 <input type="checkbox"/> 停歇期									

表 C.7 (续)

示意图:



图例 1 2 3 4 5 6 7 8



图例 1 2 3 4 5 6 7 8

记 录:

校 核:

项目负责:

填表日期:

年 月 日

表 C.8 泥石流评分参考表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	0.159	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(%)	0.118	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	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(度,‰)	0.090	>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	0.075	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(%)	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	>2	8	2—1	6	1—0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	0.054	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(10 ⁴ m ³ /km ²)	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(度,%)	0.045	>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	0.036	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)	0.036	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1
13	流域面积(km ²)	0.036	<5	5	5—10	4	10—100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500—300	3	300—100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

建议根据得分可划分为严重(>114),中等(84~114),低(40~84),不易发(<40)。

表 C.9 地面塌陷调查表

项目名称:

图幅名:

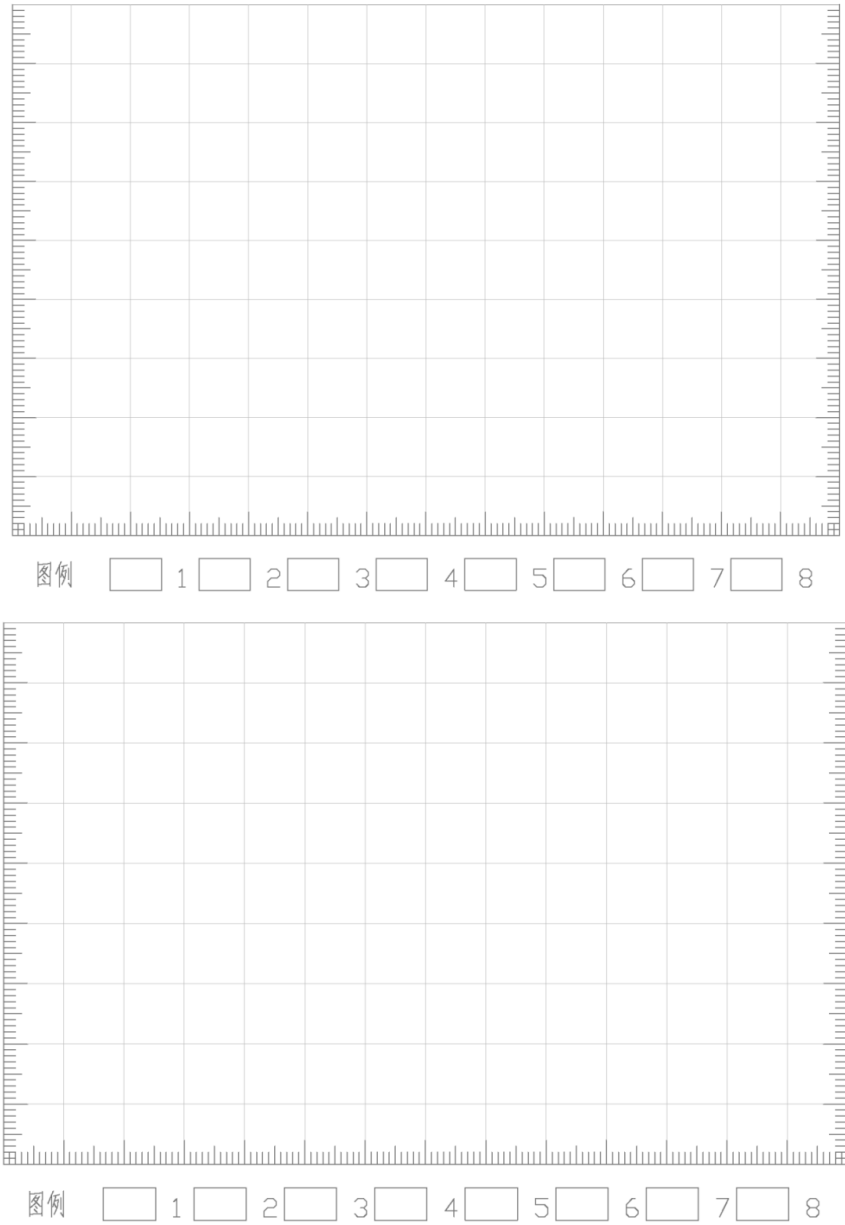
图幅编号:

野外编号		地理位置		坐标	地理	经度:	纬度:
统一编号		塌陷名称			大地	X:	Y:
塌陷类型	岩溶塌陷(碳酸盐岩、石膏、岩盐、红层)、采空塌陷、黄土塌陷、其他(…)(勾选)	塌陷岩性	岩石、土体、碎屑及复合	活动状态	初始蠕变阶段 <input type="checkbox"/> 加速变形阶段 <input type="checkbox"/> 剧烈变形阶段 <input type="checkbox"/> 破坏阶段 <input type="checkbox"/> 休止阶段 <input type="checkbox"/>		
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(…)(勾选)	塌陷时间(单个塌陷发生时间或群发起始时间)	日期: 年/月/日 不详	规模等级	巨型、特大、大、中、小(勾选)		
诱发因素	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(..)等(勾选)	单次事件最大塌陷坑直径	m	单次事件塌陷坑数量	个		
单次事件塌陷坑群延伸长轴方向	0~360°	单次事件塌陷坑群影响范围	m ²	塌陷坑最大深度	m	塌陷坑平均深度	m
		塌陷坑最大深度	m	塌陷坑最小深度	m	塌陷坑最大坑口面积	m ²
		塌陷坑最大陷落体积	m ³				
伴生裂缝最大长度	m	伴生群缝排列方式	<input type="checkbox"/> 平行 <input type="checkbox"/> 斜列 <input type="checkbox"/> 环围 <input type="checkbox"/> 杂乱无章	伴生群缝影响范围	m ²	灾情等级	危害等级 灾情:(勾选) 特级 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 较大 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> (与《防治条例》保持一致?) 险情:(勾选) 特级 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 较大 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> (与 1:5 万详查保持一致?)
塌陷地质模式	冒顶、土洞坍塌、沉陷、落水洞	宏观稳定性评价	宏观稳定性评价	不稳定性, 基本稳定, 稳定(勾选)	可靠性程度	可靠, 基本可信、存在疑问。(勾选)	

表 C.9 (续)

地面 塌陷 环境	地形地貌（明确平原，山间凹地，河边阶地，山坡，山顶地貌部位及特征，对于岩溶塌陷重点关注浅部岩溶发育强烈，可溶岩顶面起伏较大，并有洞口或裂口，岩溶洞穴空间无充填或充填物少，且充填物为砂、碎石和粉质粘土的地段，岩溶洼地、积水低地和池塘；）。
	地层岩性及组合关系：对于岩溶塌陷：易溶岩的时代及岩性，岩层产状，溶洞发育情况及塌顶溶洞埋深，岩性组合特征；地表覆盖层特征（结构、岩性、厚度等）及其接触关系；对于采空区塌陷，描述矿层的分布、层数、厚度、深度、埋藏特征和开采层的岩性、结构等。
	历史地震及地质构造（关注构造断裂带、背、向斜轴部、可溶岩与非可溶岩的接触部位）：
	水文地质条件（采、排地下水点附近和地下水位降落漏斗范围内（特别是地下水的主要补给方向上），以及地下水位变动明显的区域（浸没导致水位上升）：
	植被及土地利用：
	人类工程活动：类型、强度。采空区巷道的具体位置、大小、埋藏深度、开采时间和回填塌落、充水等情况，矿层开采的深度、厚度、时间、方法、顶板支撑及采空区的塌落、密实程度、空隙和积水等。
塌陷 或地 表变 形基 本特 征	塌陷坑或变形特征：对于岩溶塌陷，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：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
	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。
危 险 性 分 析	在不同降雨、地震、干旱或人类工程经济活动情况下特定规模塌陷发生的可能性分析；
危 害 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；

表 C.9 (续)

平面图 和 剖面图	 <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p> <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>				
<p>补充性描述：野外调查定点情况说明，是否为前期调查监测预警点，防治管理措施建议，以往工作程度，资料来源等；是否开展工程地质勘察、物探等；</p>					
资料来源		样品号		照片编号	

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

表 C. 10 地裂缝调查表

(与滑坡、崩塌、地面塌陷相伴生的地裂缝不再调查填表)

项目名称:

图幅名:

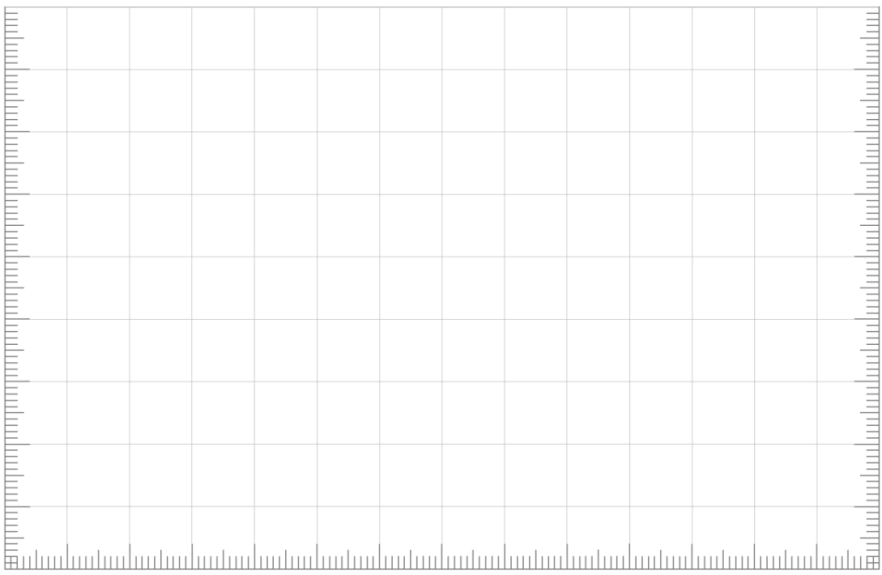
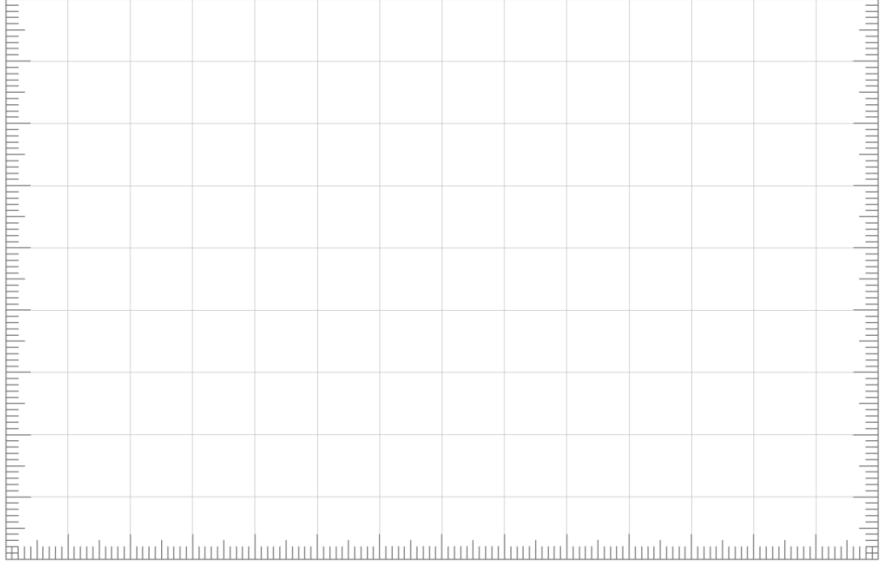
图幅编号:

野外编号		地理位置		坐标	地理	经度:	纬度:
统一编号		裂缝名称			大地	X:	Y:
地裂缝类型		裂缝岩性	岩石、土体、碎屑及复合	活动状态		初始蠕变阶段 <input type="checkbox"/> 加速变形阶段 <input type="checkbox"/> 剧烈变形阶段 <input type="checkbox"/> 破坏阶段 <input type="checkbox"/> 休止阶段 <input type="checkbox"/>	
地裂缝扩展方式	走向扩展延伸、两侧扩展、原位加剧、其他 (...) (勾选)		裂缝时间(单个地裂事件发生时间或群发起始时间)	日期: 年/月/日 不详	规模等级	巨型、特大、大、中、小 (勾选)	
诱发因素	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 (...) 等 (勾选)		单次事件裂缝延伸长度	m	单次事件裂缝数量	条	
单次事件裂缝群延伸长轴方向	单次事件裂缝群影响范围		裂缝最大位错	裂缝平均位错	裂缝最小位错	裂缝最大宽度	最大单条裂缝影响范围 (两侧宽度)
0~360°	m ²		m	m	m	m ²	m
伴生裂缝最大长度	m	伴生群缝排列方式	<input type="checkbox"/> 平行 <input type="checkbox"/> 斜列 <input type="checkbox"/> 环围 <input type="checkbox"/> 杂乱无章	裂缝性质	拉张、平移、下错、逆冲, 其他 (...) (勾选)	灾情等级	危害等级 灾情: (勾选) 特大级 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 较大 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> (与《防治条例》保持一致?) 险情: (勾选) 特大级 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 较大 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> (与 1:5 万详查保持一致?)
地裂缝发育部位	盆山交界, 断层沿线, 地貌交界, 漏斗边缘, 古河道上方, 黄土湿陷区, 基底起伏处, 地下缺陷, 其他 () (勾选)		宏观稳定性评价	不稳定, 基本稳定, 稳定 (勾选)	可靠性程度	可靠, 基本可信、存在疑问。(勾选)	
地裂缝环境	地形地貌 (明确平原, 山间凹地, 河边阶地, 山坡, 山顶地貌部位及特征)。						
	地层岩性及组合关系:						

表 C. 10 (续)

	<p>历史地震及地质构造情况：(关注隐伏活动断裂，断裂的延伸、产状等基本特征性质)：</p> <p>水文地质条件：</p> <p>植被及土地利用：</p> <p>人类工程活动：类型、强度。</p>
<p>地 裂 缝 基 本 特 征</p>	<p>地裂缝特征：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，裂缝与山脊、山坡、山脚或平原土坎的走向关系。</p> <p>地裂缝影响范围，划分中间区、内边缘和外边缘区，确定地裂缝和地面变形的特征值；分析建筑物变形情况、裂缝的处理措施等。</p>
<p>危 险 性 分 析</p>	<p>在不同降雨、地震、干旱或人类工程经济活动等情况下特定规模地裂缝发生的可能性分析；</p>
<p>危 害 分 析</p>	<p>地裂缝导致人员伤亡、财产损失、地表水源枯竭，耕地破坏等危害的历史记录；在地裂缝、地表破裂影响范围内的人员、财产、设施等的可能损失及成灾模式分析；</p>

表 C. 10 (续)

平面图和剖面图	 <p style="text-align: center;">图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>  <p style="text-align: center;">图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>		
补充性描述：野外调查定点情况说明，是否为前期调查监测预警点，防治管理措施建议，以往工作程度，资料来源等；是否开展工程地质勘察、物探等；			
资料来源	样品号	照片编号	

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日

表 C.11 地面沉降调查表

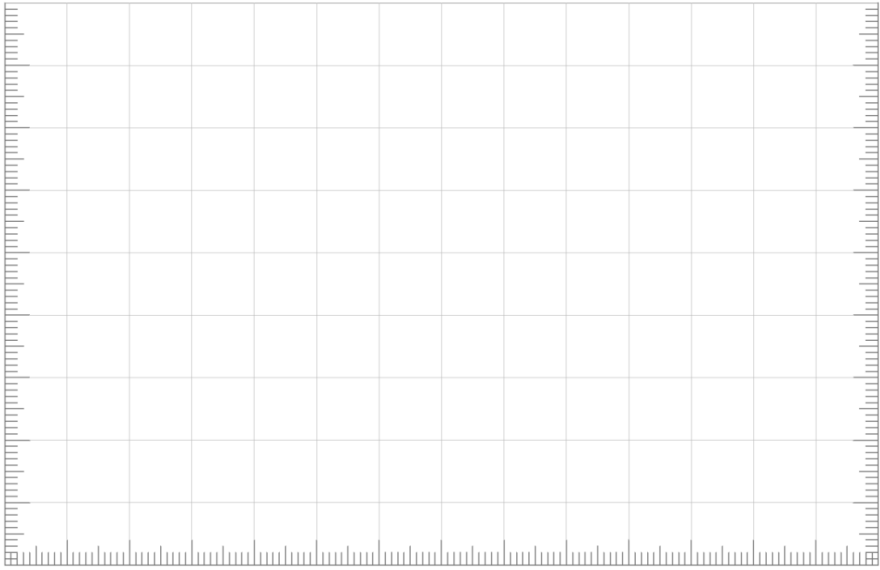
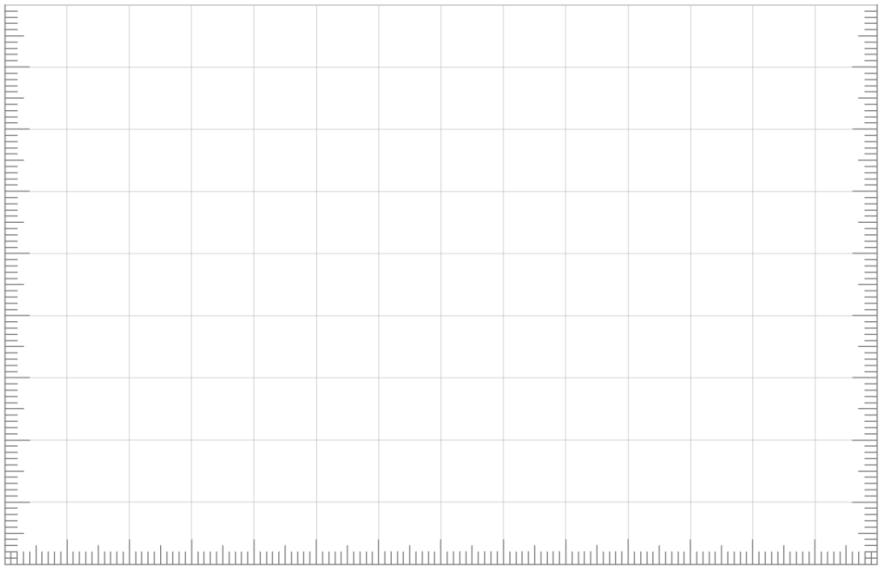
项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称						发生时间			
野外编号			统一编号			县(市)编号			
地理位置	省 县(市) 乡 村 组			沉降 类型					
	经纬 度	经度	° ' "		沉 降 中 心 位 置	行政区域			
		纬度	° ' "			经纬度	经度	° ' "	
					纬度		° ' "		
沉 降 区 地 下 水 概 况									
沉降区面积 (Km ²)		年平均沉降量 (mm)			历年累计沉降量 (mm)		平均沉降速率 (mm/a)		
地形地貌									
地质构造及 活动情况									
第四系覆盖层	岩性			厚度(m)		结构			
	空间变化规律					主要沉降层位			
	水文地质特征								
沉 降 区 地 下 水 概 况									
年开采量 (m ³ /a)	年补给量 (m ³ /a)	地下水埋深 (m)			年水位变化幅度(m)	其 它			
引发沉降原因									
变化规律									
沉降现状									
发展趋势									
造成危害					潜在危害				
死亡人数(人)		直接损失(万元)			威胁人 数(人)	威胁财产(万元)			
危害对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿 山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮 灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设 施 <input type="checkbox"/> 其它:				威胁对 象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线 路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:			
主要危害									
造成损失									

表 C.11 (续)

治理措施							
治理效果							
遥感解译点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	勘查点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	测绘点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	防灾预案/群测群防点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
照片记录				录像记录			
平面图和剖面图	 <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>						
	 <p>图例 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8</p>						

记录:

校核:

项目负责:

填表日期:

年 月 日

附录 D
(资料性附录)
地质灾害分类表

地质灾害分类见表 D. 1~表 D. 4。

表 D. 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
	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
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
	混合式滑坡	始滑部位前、后缘结合、共同作用
诱发因素	工程滑坡	由施工开挖、建筑物加载和水库蓄水等工程活动引起的滑坡
	自然滑坡	由自然地质作用产生的滑坡
形成年代	新滑坡	全新始以来、有历史记载或者滑坡形迹清晰、保存完好的滑坡
	老滑坡	晚更新世以来、无历史记载或滑坡形迹不清晰的滑坡
	古滑坡	晚更新世以前形成的滑坡(距今 12.5 万年以前)
滑体体积	小型滑坡	≤10×10 ⁴ m ³
	中型滑坡	10×10 ⁴ m ³ ~100×10 ⁴ m ³
	大型滑坡	100×10 ⁴ m ³ ~1000×10 ⁴ m ³
	特大型滑坡	>1000×10 ⁴ m ³
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

表 D. 2 崩塌(危岩体)分类表

划分依据	类型	特征说明
破坏方式	推移式崩塌	危岩沿软弱面滑移，于陡崖(坡)处塌落
	倾倒式崩塌	危岩转动倾倒塌落
	坠落式崩塌	悬空或悬挑式岩块拉断、折断塌落
危岩体体积	小型危岩	<1×10 ⁴ m ³
	中型危岩	10~1×10 ⁴ m ³
	大型危岩	100~10×10 ⁴ m ³
	特大型危岩	>100×10 ⁴ m ³

表 D.2 (续)

划分依据	类 型	特 征 说 明
危岩体顶端距陡崖 (坡)脚高度	低位危岩	≤30 m
	中位危岩	30 m~100 m
	高位危岩	100 m~300 m
	特高位危岩	>300 m

表 D.3 泥石流分类

分类指标	分 类	特 征
水源类型	暴雨性泥石流	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
地貌部位	山区泥石流	峡谷地形, 坡陡势猛, 破坏性大
	山前区泥石流	宽谷地形, 沟长坡缓势较弱, 危害范围大
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	$n \geq 10$ 次/年
	高频泥石流	$1 \text{ 次/年} \leq n < 10 \text{ 次/年}$
	中频泥石流	$0.1 \text{ 次/年} \leq n < 1 \text{ 次/年}$
	低频泥石流	$0.01 \text{ 次/年} \leq n < 0.1 \text{ 次/年}$
	间歇性泥石流	$0.001 \text{ 次/年} \leq n < 0.01 \text{ 次/年}$
	老泥石流	$0.0001 \text{ 次/年} \leq n < 0.001 \text{ 次/年}$
	古泥石流	$n < 0.0001 \text{ 次/年}$
堆积物体积 (v)	巨型泥石流	$v > 100 \times 10^4 \text{ m}^3$
	大型泥石流	$10 \times 10^4 \text{ m}^3 \leq v \leq 100 \times 10^4 \text{ m}^3$
	中型泥石流	$1 \times 10^4 \text{ m}^3 \leq v < 10 \times 10^4 \text{ m}^3$
	小型泥石流	$v < 1 \times 10^4 \text{ m}^3$

表 D.4 地面塌陷、地裂缝分类

地质灾害规模	巨型 $\times 10^4 \text{ m}^3$	大型 $\times 10^4 \text{ m}^3$	中型 $\times 10^4 \text{ m}^3$	小型 $\times 10^4 \text{ m}^3$
地面塌陷面积/ km^2	≥ 10	1~10	0.1~1	< 0.1
地裂缝长/km 或影响宽度/m	地裂缝长 $> 1 \text{ km}$, 地面影响宽度 $\geq 20 \text{ m}$	地裂缝长 $> 1 \text{ km}$, 地面影响宽度 10 m~20 m	地裂缝长 $> 1 \text{ km}$, 地面影响宽度 3 m~10 m, 或长 $\leq 1 \text{ km}$, 宽 10 m~20 m	地裂缝长 $> 1 \text{ km}$, 地面影响宽度 $< 3 \text{ m}$, 或长 $\leq 1 \text{ km}$, 宽 $< 10 \text{ m}$

附录 E
(资料性附录)
土的类型与结构

E.1 根据地质成因，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。

E.2 根据土的颗粒组成分析结果和塑性指数，可将土分为：碎石土、砂土、粉土、粘性土等四大类型，并可进一步细分如表E.1:

表 E.1 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 200 mm 的颗粒质量超过总质量 50%	无	
	卵石(碎石)	粒径大于 20 mm 的颗粒质量超过总质量 50%		
	圆砾(角砾)	粒径大于 2 mm 的颗粒质量超过总质量 50%		
砂土	砾砂	粒径大于 2 mm 的颗粒质量占总质量 25%~50%		
	粗砂	粒径大于 0.5 mm 的颗粒质量超过总质量 50%		
	中砂	粒径大于 0.25 mm 的颗粒质量超过总质量 50%		
	细砂	粒径大于 0.075 mm 的颗粒质量超过总质量 85%		
	粉砂	粒径大于 0.075 mm 的颗粒质量超过总质量 50%		
粘性土	粉土	粒径大于 0.075 mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%		≤10
	粉质粘土			10~17
	粘土		>17	

注：定名时应根据颗粒级配由大到小以最先符合者确定。

E.3 土层的结构类型划分如下:

- a) 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”。
- b) 根据土层中粘性土层、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:
 - 1) 单层结构: 土层由一种类型的土组成，常见的有砂土、粉质粘土、粘土;
 - 2) 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“粘性土-砂土”、“砂土-粘性土”;
 - 3) 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“粘性土-粘性土砂土互层-粘性土”。

附录 F
(资料性附录)
斜坡结构类型划分方案

F.1 一级划分

按照组成斜坡的岩土体类型，将斜坡划分为四大类：

- 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：崩、滑堆积体斜坡：斜坡主要为土质、岩质滑坡堆积物，或土石混合物组成；
- d) IV：岩土复合斜坡：下部为基岩，上覆松散堆积物的二元结构。

F.2 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为粘性土类斜坡、碎石类斜坡、黄土类斜坡，亦可根据各类土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6个亚类：

- a) 顺向坡：岩层倾向与坡向夹角小于 30° 的斜坡类型。
- b) 切向坡：岩层倾向与坡向交角在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 、 $120^\circ \sim 150^\circ$ 的斜坡类型；
- c) 横向坡：岩层倾向与坡向交角在 $60^\circ \sim 120^\circ$ 的斜坡类型；
- d) 逆向坡：岩层倾向与坡向交角在 $150^\circ \sim 180^\circ$ 的斜坡类型；
- e) 近水平层状坡：岩层倾角小于 5° 的斜坡类型；
- f) 块状岩体斜坡：没有明显的层理构造，主要受节理控制的岩石斜坡类型。

附 录 G
(资料性附录)
岩石风化程度划分及其判定

岩石风化程度划分及其判定见表 G. 1。

表 G. 1 岩石风化程度划分表

类型	岩 矿 颜 色	岩石组织结构的变化及破碎情况	矿物成分的变化	物理力学特征	锤击声
残积土	颜色已改变, 光泽消失	组织结构已完全破坏, 呈松散状或仅外观保持原岩状态, 用手可折断捏碎, 基本不含坚硬块体	除石英晶粒外, 其余矿物大部分风化变质形成风化次生矿物	浸水崩解, 与风化土层的性质近似	似击土声
强风化	颜色改变, 唯有岩块的断口中心尚保持原有颜色	外观具原岩组织结构, 但裂隙发育, 岩体呈干砌块石块、岩块上裂纹密布, 疏松易碎; 疏松物质与坚硬块体混杂	易风化矿物均已风化形成次生矿物, 其它矿物部分保持原矿物特征	物理力学性质显著减弱, 单块为新鲜岩石的 1/3 或更小	发哑声
弱风化	表面和沿节理面大部变色, 但断口仍保持新鲜岩石特点	组织结构大部完好, 但风化裂隙发育, 裂隙面风化剧烈, 坚硬块体夹疏松物质	沿节理裂隙面出现次生风化矿物	物理力学性质减弱, 单块为新鲜岩石的 1/3~2/3	发声不够清脆
微风化	沿节理面略有变色	组织结构未变, 仅沿裂隙有风化现象, 无疏松物质	矿物未变, 仅沿节理面有时可见铁锰质	物理力学性质几乎不变, 力学强度略有减弱	发声清脆

附 录 H
(资料性附录)
岩体结构类型划分

岩体结构类型划分见表H.1。

表 H. 1 岩体结构类型划分

岩体结构类型		地质背景	结构面特征	结构体特征
整体块状结构	整体结构	岩性单一，构造变形轻微的巨厚层沉积岩、变质岩和火山熔岩，火成侵入岩。	结构面少，一般不超过三组，延续性极差，多成闭合状态，无填充或含少量碎屑。	巨型块状
	块状结构	岩性较单一，受轻微构造作用的巨厚层沉积岩和变质岩、火成岩侵入体。	结构面一般 2—3 组，裂隙延续性极差，多成闭合状态，层面有一定结合力。	块状、菱形块状
层状结构	层状结构	受构造破坏或较轻的中厚层（大于 30cm）岩体。	结构面 2—3 组，裂隙延续性极差，有时也有软弱夹层或层间错动面，其延续性较好，层间结合力较差。	块状、柱状、厚板状
	薄层状结构	厚度小于 30cm，在构造作用下发生强烈褶曲和层间错动。	层理、片理发达，原生软弱夹层、层间错动和小断层不时出现，结构面多为泥膜、碎屑和泥质充填。	板状、薄板状
碎裂结构	镶嵌结构	一般发育于脆硬岩层中，结构组数较多，密度较大。	以规模不大的结构面为主，但组数多，密度大，延续性差，闭合无填充或充填少量碎屑。	形状不规则，但菱角显著
	层状碎裂结构	受构造裂隙切割的层状岩体。	以层面、软弱夹层和层间错动面等为主，构造裂隙甚发达。	以碎块状、板状、短柱状为主
	碎裂结构	岩性复杂，构造破碎较强烈，弱风化带。	延续差的结构面，密度大，相互交切。	碎屑和大小不等的岩块，形状多种，不规则
散体结构		构造破碎带，强风化带。	裂隙和节理很发达，无规则。	岩屑、碎片、碎块、岩粉

附 录 I
(资料性附录)
单体斜坡稳定性分析评价方法

1.1 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。

1.2 定性分析方法又称为工程地质类比法或地质比拟法，主要是通过工程地质勘察，对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的分析，对已变形地质体的成因及其演化史进行分析，从而给出被评价斜坡一个稳定性状况及其可能发展趋势的定性说明和解释。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，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的分析，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，对已发生滑坡的滑坡体，判断其能否复活或转化，它主要用于天然斜坡的稳定性评价。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的特点，应用时必需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、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。而图解法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，初步判断岩体的稳定性。定性分析方法主要是通过工程地质勘察，对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等的分析，对已变形地质体的成因及其演化史进行分析，从而给出被评价斜坡稳定性状况及其可能发展趋势的定性说明和解释。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。

图解法：图解法用于岩质滑坡体的稳定分析，并考虑了多种因素如岩性、地下水、坡角等的变化，根据相应的公式制成图表，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，确定稳定类型，判定不稳定块体的形状、规模及滑动方向，图解法的主要方法是赤平极射投影图法：该法就是利用赤平极射投影的原理，通过作图来直观地表示出滑坡体变形破坏的边界条件，分析不连续面的组合关系，可能失稳岩土体形态及其滑动方向等，进而评价滑坡体的稳定性，并为力学计算提供信息。常用的有赤平极射投影图法，实体比例投影图法等。

1.3 定量分析方法有极限平衡分析法和数值模拟分析方法。

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、Morgenstern Prince法、Hoek楔体极限平衡分析法、Sarma法等(表I.1)。

表 1.1 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 $X/E = \lambda f(x)$	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	1) 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 $X_i/E_i = \tan \alpha_i$ 。	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

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I. 2)。

表 1.2 部分数值分析方法的主要特点

分析方法	运行机制	使用特点	存在缺陷
有限元法 (FEM)	离散岩土介质为多个单元, 荷载移植至节点, 插值函数考虑连续条件, 采用矩阵位移法或力学求解岩土介质应力场和位移场。	可以用来求解弹性、弹塑性、粘弹塑性、粘塑性等问题; 部分地考虑了土体均质、不连续性, 可以给出岩土体应力、应变的大小与分布。	对大变形、小连续位移、无限域、应力集中等问题的求解不理想。

表 1.2 (续)

分析方法	运行机制	使用特点	存在缺陷
边界元法 (BEM)	将介质边界离散为边界单元,把边界微分方程转换为线性代数方程组,求解边界应力和位移解,再由解析法计算域内任一点的解。	只对研究区的边界进行离散, 数据输入量较少, 对处理无界域、半无界域等问题较为理想。	要求事先知道控制微分方程的基本解, 在处理非线性、小均匀性、模拟分步开挖等方面不如有限元。
FLAC 法	有限差分原理	考虑岩土体小连续性、大变形特征, 求解速度较快。	计算边界、单元网格的划分具有很大随意性。
离散元法 (DEM)	将区域离散为单元,但单元结点可以分离,单元间的作用力可由力与位移的关系求出,个别单元的运动由牛顿运动定理确定。	动态性, 考虑了岩体的非均质、不连续和大变形等特点, 允许块体间发生平动、转动甚至相互脱离, 可形象反映应力场、速度、位移等力学参量的全程变化。	只对块状、层状破裂或一般碎裂结构岩体比较适合。
无界元法	采用了一种特殊的形函数及位移插值函数, 能反映在无穷远处的边界条件, 近年来已比较广泛地应用非线性问题、动力问题、不连续问题等的求解, 是有限元方法的推广。	适合于非线性、小连续和动力等问题求解, 能有效解决有限元的“边界效应”及人为确定边界的缺点, 在动力问题中尤为突出。	一般要与其他方法, 如有限元联合应用。
块体理论	几何学原理与解析方法	几何学特征, 利用拓扑学、群论原理, 适用于岩体稳定分析。	只考虑抗拉强度, 不计节理变形、力矩作用。
不连续变形分析 (DDA)	通过小连续曲面的相互约束建立整个系统的力学平衡条件, 引入了非连续接触和惯性力, 采用运动学原理解决非连续的动力与静力问题。	考虑了变形的小连续性, 引入了时间因素, 可以计算静力、动力问题, 可以计算岩体破坏前小变形及破坏后大位移问题。	网格的划分比较复杂。

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。

附 录 J
(资料性附录)
岩土体测试项目及参数表

岩土体测试项目及参数见表 J.1。

表 J.1 岩土体测试项目及参数

项目分类	试验项目	主要参数
土工试验	含水率试验	含水率 ω (%)
	密度试验	密度 ρ (g/cm^3)
	土粒比重试验	比重 G_s
	颗粒分析试验	不均匀系数 C_u 、曲率系数 C_c 、黏粒含量 M_c
	界限含水率试验	液限 ω_L (%)、塑限 ω_p (%)、土的缩限 ω_n (%)
	砂的相对密度试验	砂的相对密度 D_r (g/cm^3)
	击实试验	干密度 ρ_d (g/cm^3)
	承载比试验	承载比CBR (%)
	回弹模量试验	回弹模量 E_c (kPa)
	渗透试验	渗透系数 k (cm/s)
	固结试验	孔隙比 e 、压缩系数 a_v (MPa^{-1})、压缩模量 E_s (MPa)、体积压缩系数 m_v (MPa^{-1})、压缩指数 C_c 和回弹指数 C_s 、固结系数 C_v (cm^2/s)、回弹模量 E_c (MPa)
	黄土湿陷试验	湿陷系数 δ_s
	三轴压缩试验	内摩擦角 φ_{uu} ($^\circ$)、黏聚力 c_{uu} (kpa)、有效内摩擦角 φ' ($^\circ$)、有效黏聚力 c' (kpa)、总应力内摩擦角 φ_{cu} ($^\circ$)、总应力黏聚力 c_{cu} (kpa)
	无侧限抗压强度试验	原状样抗压强度 q_u (kpa)、重塑样 q'_u (kpa)、灵敏度 S_t
	直接剪切试验	剪应力 τ (kpa)
	自由膨胀率试验	自由膨胀率 τ_{ef} (%)
	膨胀率试验	膨胀率 δ_{ep} (%)
	收缩试验	收缩率 δ_{si} (%)
	冻土密度试验	冻土密度 ρ_f (g/cm^3)
	冻结温度试验	冻结温度 T ($^\circ\text{C}$)
未冻含水率试验	未冻含水率 ω_n (%)	
冻土导热系数试验	冻土导热系数 λ (W/(mK))	
冻胀量试验	冻胀率 η (%)	
冻土融化压缩试验	融沉系数 α_0 、融化压缩系数 α_c (MPa^{-1})	
岩体试验	含水率试验	含水率 ω (%)
	颗粒密度试验	颗粒密度 ρ_s (g/cm^3)
	块体密度试验	块体密度 ρ_d (g/cm^3)
	吸水率试验	吸水率 ω_a (%)

表 J.1 (续)

项目分类	试验项目	主要参数
岩体试验	膨胀率试验	岩石轴向自由膨胀率 V_H (%)、岩石径向自由膨胀率 V_D (%)、岩石侧向约束膨胀率 V_{HP} (%)
	耐崩解性试验	岩石二次循环耐崩解性指数 I_{d2} (%)
	单轴抗压强度试验	单轴抗压强度 R (MPa)
	冻融试验	岩石冻融质量损失率 M (%)
	单轴压缩变形试验	岩石平均弹性模量 E_{av} (MPa)、平均泊松比 μ_{av} 、割线弹性模量 E_{50} (MPa)、泊松比 μ_{50}
	三轴压缩强度试验	摩擦系数 f 、粘聚力 c (MPa)
	抗拉强度试验	抗拉强度 σ_t (MPa)
	直剪试验	法向应力 σ (MPa)、剪应力 τ (MPa)
	点荷载强度试验	点荷载强度 I_s (MPa)
	承压板法试验	弹性模量 E (MPa)
	钻孔径向加压法试验	弹性模量 E (MPa)
	岩体载荷试验	岩体变形参数

附 录 K
(资料性附录)
地质灾害综合评价方法与区划

K.1 地质灾害易发性评价与区划方法

K.1.1 地质地貌分析法

基于 GIS 平台, 利用高精度遥感影像、DEM 数据、地层岩性与斜坡结构类型等关键地质地貌参数, 定性半定量分析可能发生崩塌、滑坡坡段或区域以及可能形成泥石流的沟谷。

K.1.2 直接制图法

在地质地貌分析法的基础上, 根据已掌握的地质灾害发育分布特征, 野外实地调查和校准可能发生崩塌、滑坡的坡段或区域, 以及可能形成泥石流的沟谷。采用工程地质类比法、极端事件分析法、几何解析及物理力学计算等逐一圈划崩塌、滑坡、泥石流灾害隐患可能的运移路径和影响范围, 并定性半定量评估其风险。

K.1.3 统计模型方法

K.1.3.1 概述

在地质灾害调查编录数据的基础上, 确定评价单元, 建议宜采用 25 m 分辨率 DEM 数据, 结合地质地貌边界, 划分自然斜坡单元; 或利用 25 m 分辨率栅格数据模型, 通过地质灾害编录数据与地形地貌、地层岩性、斜坡结构等因素的统计分析, 确定不同因素的权重, 按照统计模型方法进行计算, 根据计算结果的数值与频率、累积频率及已有地质灾害的空间分布划分易发程度等级。

常用的方法有信息量、证据权等模型方法。统计分析的综合信息量和证据权模型是目前滑坡易发性分区的主要方法, 其主要优点在于避免了主观性, 数据权重均通过相关性统计分析活动, 能够提供可以比较的定量的易发性分区指数, 其结果易于验证。其局限在于对数据质量要求高, 统计样本的选取以及模型的预测精度和有效性验证等方面存在不确定性问题。

统计模型方法可以通过 GIS 空间分析建模来自动实现, 根据滑坡编录数据, 利用信息量、证据权或频率比等统计方法来确定参与滑坡易发性评价的指标因子并给定因子的权重, 并将权重赋予各因子图层, 然后按照统计模型算法将权重栅格图综合运算, 再根据计算结果的统计频率比, 累积频率或自然断点法结合划分需求将其划分为不同级别的易发性分区。

K.1.3.2 综合信息量模型

滑坡灾害受多种因素影响, 综合信息模型所考虑的是一定地质环境下的最佳滑坡因素组合, 包括基本因素的数量和基本状态。对于某一具体斜坡而言, 信息模型所考虑的是: 一定区域内所获取的与滑坡相关的所有信息的数量和质量。用信息量表示为:

$$I_{A_j \rightarrow B} = \ln \frac{P(B/A_j)}{P(B)} \quad (j=1, 2, 3, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (K.1)$$

式中:

$P(B/A_j)$ ——标志 A 在 j 状态下实现事件 B 的概率;

$P(B)$ ——事件 B 发生的概率。

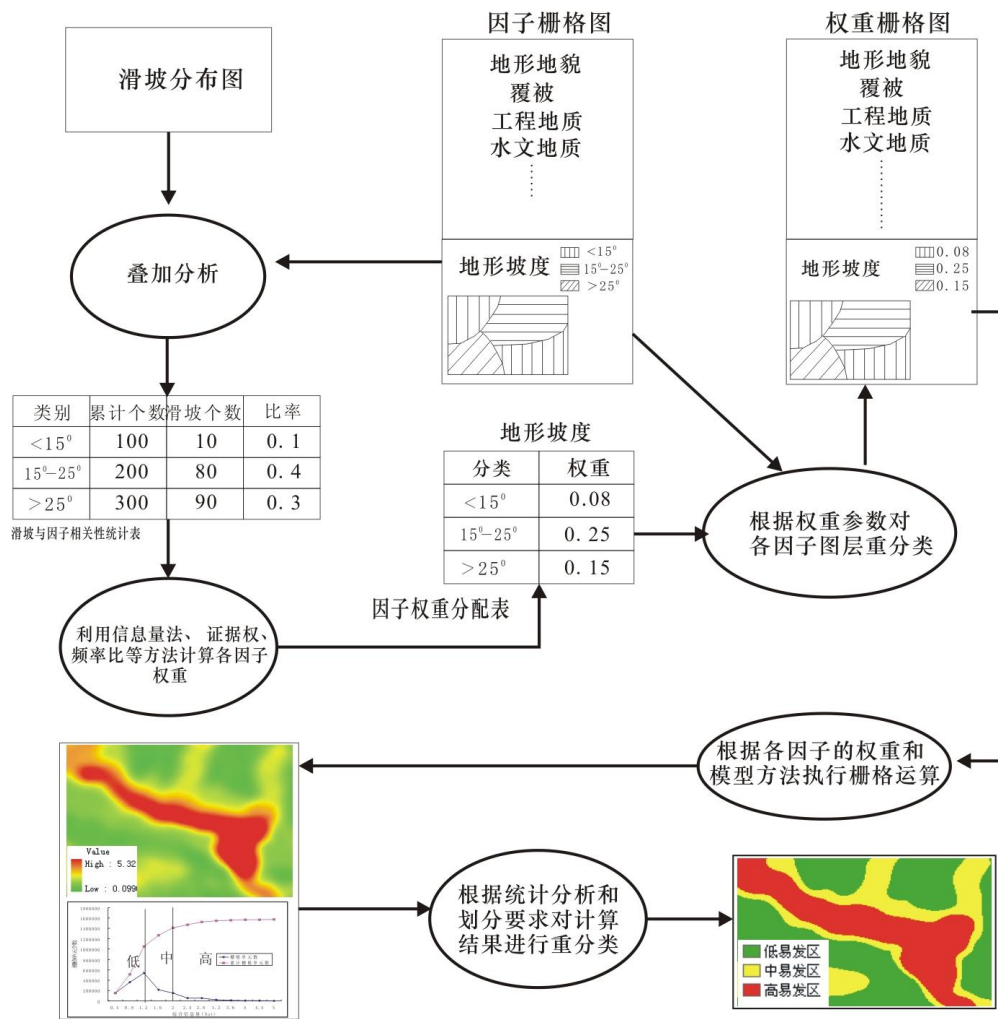


图 K.1 基于 GIS 的统计模型方法开展滑坡易发性区划流程示意图

在具体计算过程中，为了计算方便通常将总体概率改用样本频率进行估算，于是上式可转化为：

$$I_{A_j \rightarrow B} = \ln \frac{N_j / N}{S_j / S} \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad \dots \dots \dots (K.2)$$

式中：

$I_{A_j \rightarrow B}$ ——标志 A 在 j 状态显示滑坡 (B) 发生的信息量；

N_j ——具有标志 A_j 出现滑坡的单元数；

N ——研究区内已知滑坡所分布单元的总数；

S_j ——标志 A_j 的单元数； S 为研究区单元总数。

当 $I_{A_j \rightarrow B} > 0$ 时，说明标志 A 状态 j 存在条件下，可以提供滑坡发生的信息，信息量越大，滑坡可能发生的概率越大；当 $I_{A_j \rightarrow B} < 0$ 时，表明标志 A 状态 j 存在条件下不利于滑坡的发生；当 $I_{A_j \rightarrow B} = 0$ 时，表明标志 A 状态 j 不提供有关滑坡发生与否的任何信息，即标志 A 状态 j 可以筛选掉，排除其作为滑坡预测因子。

综合信息模型直接源于信息科学的信息量计算公式，其计算原理和公式推导简明，计算因子（影响因素）没有限制，每个因子权重由公式 (K.2) 计算，减少了人为的主观臆断性，因此具有重要的推广意义。

由于每个评价单元受众多因素的综合影响，各因素又存在若干状态，各状态因素组合条件下滑坡产

生的总信息量可用公式 (K. 3) 确定:

$$I = \sum_{i=1}^n \ln \frac{N_i / N}{S_i / S} \dots\dots\dots (K. 3)$$

式中:

- I ——直接指示该单元产生滑坡的可能性, 是滑坡易发性区划的关键性指标;
- N_i ——对应某一成灾要素第 i 区间的滑坡面积值或灾点数;
- S_i ——对某一成灾要素第 i 区间的分布面积;
- N ——区域滑坡的总分布面积或总灾点数;
- S ——区域总面积。

K. 1. 3. 3 证据权法

证据权法采用统计分析模式, 通过对一些与滑坡形成相关的地质信息的叠加复合分析来进行滑坡易发性分区。其中的每一种地质信息都被视为滑坡易发性分区的一个证据因子, 而每一个证据因子对滑坡易发性分区的贡献则是由这个因子的权重值来确定的。

证据权模型可以给出二值证据图层和点对象关系密切程度的一个度量标准 (权重), 并能组合多元图层, 对点对象可能的空间分布进行预测。当模型应用于滑坡危险度分区, 点对象就是滑坡 (点), 证据图层就是对滑坡发育有利的地质和地形地貌等专题图件。证据层一般都网格化为不连续的区域 (一般为二值变量)。1 代表证据存在, 0 代表不存在。这样使得证据层和滑坡 (点) 空间关系更加明确。

证据权法的基本流程如下所示:

(1) 权重计算

计算权重, 是计算每一个单元网格的权重, 首先要把整个研究区网格化。条件概率被用来计算表达证据层与滑坡 (点) 空间关系的权重。假设研究区被划分成面积相等的 T 个单元, 其中有 B 个单元为有滑坡单元, D 个单元为无滑坡单元, B 对于任意一个证据因子, 其权重定义为:

$$W^+ = \ln \frac{P(B/D)}{P(B/\bar{D})} \dots\dots\dots (K. 4)$$

$$W^- = \ln \frac{P(\bar{B}/D)}{P(\bar{B}/\bar{D})} \dots\dots\dots (K. 5)$$

式中:

- W^+ ——证据因子存在区的权重值;
- W^- ——证据因子不存在区的权重值, 对于原始数据缺失区域, 其权重值为 0;
- B ——证据因子存在区的单元数;
- \bar{B} ——证据因子不存在区的单元数。

W^+ 说明这个证据层存在, W^- 说明该证据层不存在。权重的大小是相对的, 无量纲的, 由落入特定图层的滑坡点个数和全部滑坡个数的比值与特征图层面积和整个研究区面积的比值之间的比值决定。

证据层和滑坡点正相关表示为 $W^+ > 0$, $W^- < 0$ 。负相关为 $W^+ < 0$, $W^- > 0$ 。不相关时权重为 0。数据缺失时, 也认为权重为 0。相对系数 $C = W^+ - W^-$, 用来度量证据图层和滑坡之间的相关性大小。

(2) 证据综合

二值专题图层 (证据层) 应用贝叶斯定理线性对数进行综合, 计算这些证据层同时存在时的权重和, 得到后验概率图, 最终根据后验概率值作为滑坡易发性分区的关键指标。

实际应用中, 证据权法应用几率对数表示贝叶斯法则, 这种形式, 模型就变得线性化, 更易加和, 表示如下:

$$F = \ln O(D / \sum_{i=1}^n B_i^{K(i)}) = \sum_{i=0}^n W_i^k \dots\dots\dots (K. 6)$$

式中:

- O ——是指几率, $O = P/(1-P)$;
- D ——存在滑坡的单元网格数;
- B_i ——代表第 i 个证据层;
- $K(i)$ ——在第 i 个证据层存在时是+, 不存在时是-;
- W_i ——第 i 个预测变量存在或不存在的权重。

K. 1.4 力学计算方法

利用斜坡几何结构、地质与水文特征, 建立剖面、平面或 3D 的物理力学模型, 利用土力学、岩石力学、弹塑性力学等力学或数学模型开展斜坡稳定性分析计算的方法, 一般分为静态方法和动力学模型方法, 其中静态方法包括刚体极限平衡法、蒙特卡洛模拟法、数值模拟方法(有限元、离散元等), 并分析不同工况条件下的斜坡稳定性程度及可靠度。在物理力学建模的基础上考虑关键性参数随时间变化的规律分析滑坡启动、滑动过程机制的动力学模型方法, 如地下水位变化基于非饱和流理论的水文-力学耦合模型, 滑坡滑动特征模拟的 DAN3D, Rush3D 和滑动面液化理论的 LS-Rapid 等方法。

K. 2 地质灾害危险性评价方法

K. 2.1 地质灾害频率分析

K. 2.1.1 频率一般包括以下 3 种类型: ①在研究区给定时间段内(通常指每年, 也可根据需要修改时间期限), 具有某些特征的地质灾害累积数量; ②在给定时间段内, 特定斜坡的失稳的概率; ③根据特定量级触发因素, 例如临界降雨量(临界孔隙水压力)或临界地震动峰值加速度等的年超越概率确定地质灾害发生概率。

K. 2.1.2 常用的确定地质灾害频率的方法一般包括: 历史记录分析、航空照片和卫星影像序列法、地质灾害与触发事件的相关分析法、间接信息法、主观(信任度)评估法等。

K. 2.1.3 地质灾害频率分析应提供相应的分析数据图表。

K. 2.2 地质灾害强度分析

K. 2.2.1 应直接利用单元统计或栅格计算功能, 计算地质灾害的面密度、体密度, 作为表征强度的参数。

K. 2.2.2 评价单元内历史地质灾害的影响范围(面积)、体积(规模), 地质灾害发生的速度等表征强度参数; 构建综合分析矩阵, 划分强度等级。

K. 2.3 影响范围的确定

K. 2.3.1 应根据可能的斜坡失稳模式、利用工程地质类比法、几何方法、动力学模拟或统计分析方法确定斜坡下部灾害体运移的路径、掩埋的范围。根据沟谷的流通路径、开阔程度、深度、阻塞系数等确定泥石流掩埋范围及可能的深度等。

K. 2.3.2 应根据可能的斜坡失稳模式、利用工程地质类比法、几何方法、动力学模拟或统计分析方法确定灾害体向斜坡上部、侧向扩展的范围。

K. 2.3.3 分析地质灾害发生时可能引起的次生灾害类型(如水库涌浪、堵塞河流形成堰塞湖等)、强度及其影响范围。

K. 2.4 不同诱发因素概率水平的地质灾害危险性评价(PL)

- K. 2. 4. 1 在以降雨为主要诱发因素的区域充分考虑区域多年平均降雨量以及 20 年、50 年、100 年一遇降雨量水平（利用泊松分布模型统计降雨量水平），分别评价地质灾害危险性，进行地质灾害危险性区划。
- K. 2. 4. 2 在以地震为主要诱发因素的区域应考虑正常地震动（50 年超越概率 63%）、标准地震动（50 年超越概率 10%—地震动峰值加速度区划图）、罕遇地震动（50 年超越概率 2%）条件下的地质灾害危险性。
- K. 2. 4. 3 应充分分析气候变化、人类工程活动对地质灾害危险性的影响，开展极端气候条件、最不利工程活动情景条件下的地质灾害危险性分析。

K. 3 风险评价相关方法

K. 3. 1 地质灾害危及承灾体的概率（ $P_{T:L}$ ）确定有以下情况：

- a) 应通过地质灾害与承灾体各自的位置以及地质灾害可能的运动路径确定 $P_{T:L}$ 。
- b) 坐落在滑坡体、泥石流流通或堆积区上的建筑， $P_{T:L}=1$ 。
- c) 位于滑坡体下方和滑坡体运移路径上的建筑或是人员， $P_{T:L}$ 的估算宜综合考虑滑坡体运移的距离、滑坡物源区的位置和承灾体的情况。
- d) 交通工具或其内的人员、或是行走在滑坡体下方滑坡路径上的人， $P_{T:L}$ 的估算宜综合考虑滑坡体的运移距离、交通工具或者人员的行走路径。

K. 3. 2 时空概率（ $P_{S:T}$ ）的确定一般应考虑以下几点：

- a) 位于滑坡体上或在其滑动路径上的建筑物， $P_{S:T}=1$ 。
- b) 在一个滑坡体下面运行的单个交通工具， $P_{S:T}$ 就是其在一年来通行于滑坡体上的道路的时间。
- c) 所有通过单个滑坡体下面的交通工具， $P_{S:T}$ 是单个交通工具一年内通过滑坡体下面路径的时间。
- d) 一个建筑物中的人员， $P_{S:T}$ 就是一年内这些人员呆在建筑物中的时间，对每一个人来说，概率可能不同。

K. 3. 3 定量风险计算（ R_{prop}, R_{lol} ）一般应考虑以下几点：

- a) 年风险(估算值)应为所有滑坡灾害发生的概率与危害乘积之和。
- b) 宜通过插值，形成滑坡风险的频率—危害组合 f-N 曲线，与滑坡风险准则提供的标准频率—危害组合 f-N 曲线对比，确定风险等级。
- c) 累积频率—危害图（F-N 图），每年死亡人数大于或等于数量 N 的频数 F（纵轴）与人员数量 N（横轴）的关系曲线，是一种互补累积分布函数；这种曲线可以用来表达社会风险标准，进而反映特定滑坡的风险水平。
- d) 一般开展定量风险评估要求上述三种风险表征都进行估算，财产的年风险可按照公式（K. 7）计算，一个人死亡的年概率可以用公式（K. 8）计算：

$$R_{(prop)}=P_{(L)} \times P_{(T:L)} \times P_{(S:T)} \times V_{(prop:S)} \times E \dots\dots\dots (K. 7)$$

式中：

- $R_{(prop)}$ ——年财产值的损失；
- $P_{(L)}$ ——滑坡的年概率；
- $P_{(T:L)}$ ——滑坡到达承灾体的概率；
- $P_{(S:T)}$ ——承灾体的时空概率；
- $V_{(prop:S)}$ ——承灾体对于滑坡事件的易损性；
- E ——承灾体（如价值或现存的净财产价值）。

一个人死亡的年概率可以用下式计算：

$$P_{(LOL)}=P_{(L)} \times P_{(T:L)} \times P_{(S:T)} \times V_{(D:T)} \dots\dots\dots (K. 8)$$

式中：

- $P_{(LOL)}$ ——人员死亡年概率；

- $P_{(L)}$ ——滑坡的年概率；
 $P_{(T,L)}$ ——滑坡到达承灾体的概率；
 $P_{(S:T)}$ ——承灾体的时空概率；
 $V_{(D:T)}$ ——人对滑坡的易损性。

附录 L
(资料性附录)
成果报告提纲

第一章 绪论

第一节 任务来源及目标任务

1. 任务来源
2. 总体目标任务
3. 年度目标任务
4. 任务变更情况

第二节 工作区地理位置与交通

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

第五节 质量评述

第六节 主要成果

第七节 成果转化与社会服务

第八节 章节安排与分工

第二章 自然地理与区域地质环境概况

第一节 自然地理与社会经济概况

1. 地形地貌
2. 水文气象特征
3. 植被
4. 社会经济概况

第二节 地层岩性

第三节 地质构造

第四节 新构造运动与地震

第五节 水文地质特征

第六节 主要工程地质问题

第七节 人类工程活动

第三章 斜坡结构特征与工程地质岩组

第一节 斜坡结构特征

第二节 工程地质岩组划分

简要概述流域斜坡地质结构类型，从区域上分析不同结构斜坡稳定性，进行稳定性分段初步评价。在重点调查区，选择典型斜坡段分析控制灾害体稳定的斜坡结构和控制性结构面。

第四章 地质灾害发育特征与分布规律

第一节 地质灾害类型

第二节 地质灾害发育特征

第三节 地质灾害危害特征

第四节 地质灾害分布规律

第五节 地质灾害形成条件及影响因素

第五章 地质灾害形成机理与致灾模式

第一节 地质灾害形成机理

第二节 地质灾害致灾模式

分析灾害造成人员伤亡的方式

第三节 典型地质灾害点剖析

包含形成机理、致灾模式、稳定性评价等等

第六章 专题研究

根据项目实际情况编写

第七章 地质灾害评价

第一节 地质灾害分区评价

第二节 地质灾害易发性评价

第三节 地质灾害危险性评价

第四节 地质灾害风险评价

必须评价图件：标准图幅易发分区、标准图幅地质灾害条件图、重点区危险性和风险评价，有条件的做县域易发分区。

不同尺度的地质灾害易发性、危险性评价和风险评价与区划评价的方法、数据来源、单元划分的依据、指标体系、分区评价及说明、精度和可靠性分析。

第八章 地质灾害防灾减灾建议

提出地质灾害防治原则，提出重点保护与防治的地区、重点保护与防治的城镇、工程、交通干线及重要的居民点；重要的区域性保护与防治对策建议，提出可开发利用不同程度的地区。为地方政府全面科学制定流域地质灾害防治规划、合理利用地质环境提供详细可靠的地质依据。

第九章 空间数据库及图件编制说明

主要空间数据类型、来源；空间数据质量

第十章 结论与建议

第一节 结论

分条目总结本次调查所取得的认识和结论（成果、质量、服务、效益）

第二节 建议