ICS 07.060
CCS D 14

DB 63

青 海 省 地 方 标 准

DB 63JH -024—2022

热融地质灾害调查监测规程

点击此处添加标准名称的英文译名

（送审稿）

（本草案完成时间：2023.7）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

青海省市场监督管理局　　发 布

目　　次

前　　言 III
引　　言 IV
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总则 2
4.1 目的 2
4.2 任务 2
5 热融地质灾害调查 2
5.1 基本要求 2
5.2 地质环境调查 3
5.2.1 基本要求 3
5.2.2 气象水文 3
5.2.3 地形地貌 3
5.2.4 地震及地质构造 4
5.2.5 岩（土）体工程地质条件 4
5.2.6 植被 4
5.2.7 人类工程经济活动 4
5.3 热融滑塌调查 4
5.3.1 灾害特征调查 4
5.3.2 危害性及防治情况调查 5
5.4 融冻泥流调查 5
5.4.1 灾害特征调查 5
5.4.2 危害性及防治情况调查 5
5.5 热融沉陷调查 5
5.5.1 灾害特征调查 6
5.5.2 危害性及防治情况调查 6
6 热融地质灾害监测 6
6.1 基本要求 6
6.2 监测内容 7
6.2.1 环境因素监测 7
6.2.2 形变监测 7
6.3 监测方法 7
6.4 监测要求 7
6.4.1 监测控制网布设 8
6.4.2 监测网布设 8
6.4.3 监测频率 8

6.4.4 监测精度 8
7 资料整理与成果编制 8
7.1 调查资料整理与分析 8
7.1.1 基本要求 8
7.1.2 资料整理与分析 9
7.2 监测资料整理与分析 9
7.2.1 基本要求 9
7.2.2 资料整理与分析 9
7.3 成果编制 10
7.4 图件编制 10
7.5 附件要求 10
7.6 质量检查与验收 11
7.6.1 质量检查 11
7.6.2 野外验收 11
7.6.3 成果验收 11
附 录 A （规范性） 多年冻土地质环境调查表 12
附 录 B （规范性） 热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷野外调查表 13
附 录 C （规范性） 热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷野外等级划分表 19
附 录 D （资料性） 调查及监测报告提纲（参考） 22

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由青海省自然资源厅提出并归口。

本标准主要起草单位：青海省地质环境监测总站、青海省环境地质勘查局、青海省水文地质工程地质环境地质调查院

本标准主要起草人:周保，魏赛拉加，张睿，唐太斌，马涛，吴靓，张永艳，魏刚，尚小刚，严慧珺，赵振，张啟兴，张俊才，魏正发，孙皓，隋嘉、辛元红

本标准由青海省自然资源厅监督实施。

引　　言

为提高我省多年冻土区热融地质灾害调查与监测技术水平，进一步规范和指导热融地质灾害调查与监测工作，为热融地质灾害防治提供技术支撑，制订本规程。

本规程是在充分研究国内有关多年冻土区热融地质灾害调查与监测较为成熟的方法技术基础上，结合我省多年冻土区热融地质灾害基本特征等编写而成。本规程共七章，包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、热融地质灾害调查、热融地质灾害监测、资料整理与成果编制。

热融地质灾害调查监测规程

1 范围

本规程明确了热融地质灾害调查监测的目的、任务，规定了相关工作术语、程序、内容、方法等一般技术要求。

本规程适用于多年冻土区热融滑塌、融冻泥流及热融沉陷等地质灾害调查。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 33703-2017 自动气象站观测规范

GB/T 35233-2017 地面气象观测规范 地温

GB/T 35234-2017 地面气象观测规范 冻土

GB 50324-2014 冻土工程地质勘查规范

DZ/T 0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范

DD 2008-02 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）

T／CAGHP 014-2018 地质灾害地表变形监测技术规程（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1

热融地质灾害

在多年冻土中的地下冰融化后形成的各类地质灾害，包括热融滑塌、融冻泥流、和热融沉陷。

3.2

冻土

具有负温或零温并含有冰的土类和岩石均称为冻土。

3.3

多年冻土

指持续冻结时间在2年或2年以上的土。

3.4

多年冻土上限

指多年冻土层的顶面。

3.5

热融滑塌

在厚层地下冰分布的斜坡上，由自然因素或人为活动影响造成地下冰暴露融化后，使其上覆的融土在自重作用下塌落，但同时其后缘又有新的地下冰暴露，如此反复，依次向上呈台阶状溯源侵蚀的现象。

3.6

融冻泥流

融冻泥流又叫冻融泥流、土溜、土滑、冰滑等，指饱冰、富冰、多冰土体经反复冻融后，沿坡面向下发生缓慢流动或蠕动的现象。

3.7

热融沉陷

又称热喀斯特地貌，指多年冻土中的地下冰受热消融后土体固结沉陷，形成沉陷漏斗和洼地等。

3.8

热融湖塘

由于自热营力和人为破坏，打破了多年冻土的热平衡，造成地表的凹陷并有积水时，成为热融湖塘。

3.9

变形监测

对地表和地下一定深度范围内的岩土体与其上建筑物、构筑物的位移、沉降、隆起、倾斜、挠度、裂缝等微观、宏观现象，在一定时期内进行周期性或实时的测量工作。

4 总则

4.1 目的

通过开展多年冻土区内热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷等地质灾害的调查和监测，为减灾防灾提供技术支撑。

4.2 任务

4.2.1 调查热融地质灾害形成的地质环境条件和诱发因素，阐明其发育、分布规律及形成机理，评价和预测其发展趋势。

4.2.2 对已发生的热融地质灾害点进行调查。了解其分布范围、规模、结构特征、影响因素和诱发因素等，圈定易发区和危险区。

4.2.3 对城市、村镇、厂矿、重要公共基础设施、重要交通沿线，旅游景点及其他人员密集场所潜在的热融地质灾害隐患点进行调查，并对其进行专业监测。

4.2.4 建立热融地质灾害信息系统，整合各类数据，充分高效的利用调查监测数据，为生产实践和科学研究服务。

5 热融地质灾害调查

5.1 基本要求

5.1.1 调查灾种包括热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷以及危及人员及财产的潜在灾害点。

5.1.2 在多年冻土分布区，如遇下列情况之一时，应开展热融地质灾害调查工作：

a) 在地面有凸起的冰丘、冰锥、冻胀丘及斜坡地表存在蠕动或滑动痕迹的地段；

b) 斜坡坡度大于 5° 且地下冰发育，伴随有地表破裂及涌水现象的地段；

c) 地表有明显的凹地、湿地、水塘、泉水及泥流地段；

d) 热融沉陷形成的湖状积水洼地，周缘已产生拉张裂缝的地段。

5.1.3 按危害对象等级和地质条件复杂程度划分重点调查区和一般调查区，具体要求按照 DD 2008-02 中 5.3 执行。

5.1.4　开展热融地质灾害调查工作之前，应收集地质灾害形成条件与诱发因素资料，包括：气象、水文、植被、冻土地温、活动层厚度、地形地貌、地层与构造、地震、水文地质、工程地质和人类工程经济活动等。

5.1.5　调查方法应采用遥感调查、工程地质测绘、地面调查、山地工程、实验测试相结合的方式开展。

5.1.6　调查工作以点、线、面相结合方式进行。对各类灾害现象应记录卡片、绘制手图、拍摄照片或影像等，并按以下要求分灾种进行调查：

a)　点调查。根据已掌握的遥感解译资料和群众报险线索等，对灾害点或出险点进行现场核查，核查数不得低于解译总数的80%，并逐一填写调查卡片。对城市、村镇、矿山、重要公共基础设施、主要居民点都须进行现场地质调查，不得“漏查”地质灾害；

b)　线调查。沿热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷易发区和人类工程活动强烈的公路、铁路、水库、输油（气）管线等进行追索调查；

c)　面调查。采用网格控制调查，对地质条件进行修测，了解灾害形成演化的地形地貌、岩（土）体结构等地质背景条件，以及区域内热融地质灾害分布和发育规律。

5.1.7　对危及城市、村镇、重要公共基础设施安全的灾害点，以及规模大且稳定性较差的灾害体应进行大比例尺地面测绘，可辅以必要的钻探、山地工程、物探及试验测试等验证，具体按照GB 50324-2014规定实施。

5.1.8　热融地质灾害稳定性综合评价，应根据灾害位置、规模、影响因素、工程地质和水文地质条件以及稳定性验算结果等综合判定，并应分析发展趋势和危害程度。

5.1.9　应按照统一标准建立热融地质灾害数据库。

5.2　地质环境调查

5.2.1　基本要求

5.2.1.1　应调查发灾区孕灾条件，地质环境野外调查记录按附录A多年冻土地质环境调查表逐一填写，不得遗漏地质环境灾害点主要要素。

5.2.1.2　应按规定要求定地质环境条件控制点，内容除一般区域调查所需开展的地形地貌、地质构造、岩（土）体工程地质、地表水和地下水、气候、植被、人类活动等，还应开展多年冻土的地质环境要素调查。

5.2.1.3　地质环境野外调查记录按附录A逐一填写，不得遗漏地质环境主要要素。

5.2.2　气象水文

5.2.2.1　气象数据以收集资料为主，应了解灾害发生前期降水及气温数据。

5.2.2.2　应结合已有水文资料及遥感解译等手段，核实调查地表水入渗情况、产流条件、分布、冲刷作用，以及地表水的流通情况。

5.2.2.3　核实调查地下水基本特征，包括：地下水类型、性质、水位及动态变化、流量、水化学特征，泉点、地下水溢出带、斜坡潮湿带等分布及动态情况。

5.2.3　地形地貌

5.2.3.1　根据收集到的历史资料结合遥感影像，在资料收集和遥感解译的基础上，确定多年冻土区地貌单元及冻土区地质现象包括冻胀丘(多年性冻胀丘、季节性冻胀丘)、冻胀地裂缝、石环、多边形土、冻胀拔起、疙瘩状地形、鱼鳞状地形、冰丘、河冰锥、泉冰锥、爆炸性充水鼓丘、热融湖塘、冻土草沼等。

5.2.3.2　调查与地质灾害发育相关的地形地貌特征，包括：斜坡形态、类型、结构、坡度，以及悬崖、沟谷、河谷、河漫滩、阶地、沟谷口冲积扇等。

5.2.4　地震及地质构造

5.2.4.1　以收集资料为主，分析主要构造运动期次和性质。
5.2.4.2　核实调查工作区内主要活动断裂与融区的关系。
5.2.4.3　应收集区域断裂活动性、活动强度和特征，以及与热融地质灾害的关系。

5.2.5　岩（土）体工程地质条件

5.2.5.1　区域地层以资料收集为主，收集调查区地层层序、地质时代、成因类型、岩性特征和接触关系。
5.2.5.2　区域工程岩组以调查为主，包括：岩体产状、结构和工程地质性质，并应划分工程岩组类型及其与热融地质灾害的关系。
5.2.5.3　查明调查区内多年冻土分布基本情况应包括以下几项内容：

a)　调查多年冻土类型、分布范围、特征及其与地质—地理环境的相互关系，调查多年冻土层的物质成分（含冰量、冻土组构类型等）、物理力学性质、地下冰层的厚度及分布特征；
b)　调查多年冻土区内融区的形成、存在原因、分布特征及其与冻土条件和自然因素及人为工程活动的关系；
c)　调查季节融化层地表水及地下水的储运条件，及其与多年冻土层的相互关系和作用。

5.2.6　植被

5.2.6.1　植被调查应结合遥感解译，确定植被的分布、类型、覆盖率、历时变迁与原因，以及与地质灾害的关系。
5.2.6.2　植被调查，主要包括：植被种类、分布、覆盖率等。

5.2.7　人类工程经济活动

5.2.7.1　人类工程经济活动以资料收集和核实方式调查为主。
5.2.7.2　了解区域社会经济活动，包括：城市、村镇、乡村、经济开发区、工矿区、自然保护区的经济发展规模、趋势及其与地质灾害的关系。
5.2.7.3　了解大型工程活动及其地质环境效应，包括：水电工程、矿业工程、铁路工程、公路工程、地下工程等与地质灾害的关系。

5.3　热融滑塌调查

5.3.1　灾害特征调查

5.3.1.1　根据热融滑塌发育程度和危害范围圈定灾害调查监测范围。
5.3.1.2　滑塌体特征。包括滑塌体形态特征（平面、剖面形状和体积等）、边界特征（滑塌后壁、前缘和滑面特征）与表面特征（地表形变及地下水出露等）。
5.3.1.3　通过野外观察和山地工程，调查滑坡体的岩体结构、岩性组成、物质成分（颗粒粗细及含泥含水情况）松动破碎，滑动面与其它结构面的关系。
5.3.1.4　调查滑塌发生时间、变形活动阶段（初始蠕变阶段、加速变形阶段、剧烈变形阶段、破坏阶段、休止阶段）、滑动方向、滑距及滑速，分析目前的稳定状态。

5.3.1.5　对危及城市、村镇、重要公共基础设施安全的灾害点，应开展必要的勘察工作，勘察范围应包括热融滑塌发育范围及两侧一定宽度，必要时可扩大到滑体堆积区。勘查方法及技术手段按照 GB 50324-2014 规定实施。

5.3.1.6　热融滑塌野外调查记录按表 B.1 填写，不得遗漏热融滑塌主要要素。

5.3.2　危害性及防治情况调查

5.3.2.1　调查了解热融滑塌危害的对象、危害形式，以及灾害造成人员财产、基础设施等的损失及威胁情况，包括灾害已造成的损失及预计损失，按表 C.1 确定。

5.3.2.2　根据热融滑塌区的气象水文、地形地貌、工程地质、水文地质和环境地质条件，以及稳定性验算结果等进行综合判定，分析预测今后一定时期内热融滑塌的发展趋势和稳定性按表 C.2 确定，可能造成的危害按表 C.3 确定。

5.3.2.3　应根据热融滑塌稳定性综合判定，初步圈定热融沉陷可能危害的区域，并提出地质灾害防治措施建议。

5.3.2.4　对以往开展过防治措施的灾害点，调查热融滑塌灾害勘查、监测、工程治理措施等防治现状及效果。

5.4　融冻泥流调查

5.4.1　灾害特征调查

5.4.1.1　调查融冻泥流形成区的汇水条件、山坡坡度、多年冻土特征及岩层性质。

5.4.1.2　调查流通区的沟床纵横坡度等特征，沟床的冲淤变化和泥流的痕迹。

5.4.1.3　调查堆积区的堆积扇分布范围、表面形态、纵坡、植被、沟道变迁和冲淤情况，堆积物的性质、层次、厚度、一般和最大粒径及分布规律，判定堆积区的堆积速度及最大堆积量。

5.4.1.4　调查融冻泥流诱发因素、发生时间、频数、规模、形成过程、发生期间的降水情况。

5.4.1.5　对于威胁县城、集镇和重要公共基础设施且稳定性较差的灾害点，可进行大比例尺工程地质测绘和勘察工作，范围应包括全流域和可能受灾害影响的地段。勘查方法及技术手段按照 GB 50324-2014 规定实施。

5.4.1.6　融冻泥流野外调查记录按表 B.2 逐一填写，不得遗漏融冻泥流主要要素。

5.4.1.7　调查了解历次融冻泥流残留在沟道中的各种痕迹和堆积物特征，推断其活动历史、期次和规模，以及目前所处发育阶段，规模按表 C.4 的规定执行。

5.4.2　危害性及防治情况调查

5.4.2.1　按表 C.1 调查确定融冻泥流的危害对象等级，危害形式（淤埋和漫流、冲刷和磨蚀、堵塞或挤压河道），以及灾害造成人员财产、基础设施等的损失及威胁情况，包括灾害已造成的损失及预计损失。

5.4.2.2　初步圈定融冻泥流可能危害的区域，分析预测今后一定时期内融冻泥流的发展趋势、稳定性及危害程度，危害程度及稳定性按表 C.3 和表 C.5 判定。

5.4.2.3　根据融冻泥流的冻土地质环境条件、发育程度、诱发因素、动力条件及威胁对象进行稳定性或易发性评价，并提出相应的防治和监测建议。

5.4.2.4　对以往开展过防治措施的灾害点，调查融冻泥流灾害勘查、监测、工程治理措施等防治现状及效果。

5.5　热融沉陷调查

5.5.1 灾害特征调查

5.5.1.1 热融沉陷调查的主要内容包括地质环境条件、热融沉陷特征、诱发因素、危害性、热融沉陷防治情况等。

5.5.1.2 热融沉陷特征调查。查明热融沉陷面积、最大沉陷深度、积水情况、沉陷洼地周缘地表变形情况等。

5.5.1.3 诱发因素调查。查明热融沉陷诱发因素为自然因素，还是人为因素。

5.5.1.4 对热融沉陷严重、造成公共基础设施破坏、活动性较强的地面沉降及伴生地裂缝的灾害点，应开展专门的勘察工作，范围应包括发育区及其可能扩大的周围地段，以钻探配合物探的方式进行，钻孔深度应超过地温年变化深度（15m）1～2m，且应进行测温工作。

5.5.1.5 热融沉陷野外调查记录按表 B.3 逐一填写，不得遗漏热融沉陷主要要素。

5.5.2 危害性及防治情况调查

5.5.2.1 热融沉陷危害性调查。按表 C.1 调查确定热融沉陷的危害对象等级，危害形式（不均匀沉降、塌陷等），以及灾害造成人员财产、基础设施等的损失及威胁情况，包括灾害已造成的损失及预计损失。

5.5.2.2 热融沉陷稳定性综合评价，应根据沉陷位置、规模、发展趋势及对人类经济活动的影响等因素，以及稳定性验算结果等综合判定，并应分析发展趋势、稳定性、危害程度及其危险性，按表 C.3、表 C.6 和表 C.7 的规定确定。

5.5.2.3 根据灾害危险性、易发性评价结果，初步圈定热融沉陷可能危害的区域，并提出地质灾害防治措施建议。

5.5.2.4 防治情况调查。主要调查热熔沉陷灾害勘查、监测、工程治理措施等防治现状及效果。

6 热融地质灾害监测

6.1 基本要求

6.1.1 对威胁人民生命财产安全和重要公共基础设施的热融地质灾害应开展监测，并及时预警。

6.1.2 热融地质灾害监测应在收集资料和现场地质灾害调（勘）查的基础上开展，现场调查工作应复核搜集的资料与现状地质灾害变形的关系，调查和分析热融地质灾害的形成条件、空间分布、变形活动特征、诱发因素与形成机制等，确定热融地质灾害监测的重点部位及仪器设备安放位置，并进行拍照、录像或绘制素描图。

6.1.3 根据热融地质灾害的类型和特点、地质背景与形成条件、工作区条件、稳定性、发展趋势及危害程度等因素，编制地质灾害监测方案。

6.1.4 热融灾害监测级别划分按照表 1 的规定执行。

表1 监测基本划分表

稳定现状	危害对象等级		
	一级	二级	三级
不稳定	Ⅰ级	Ⅰ级	Ⅱ级
较稳定	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
稳定	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅲ级

6.1.5 根据需要解决的问题选取适宜的监测方法，监测网的布设采用点、线、面相结合的方式，监测项目应根据热融地质灾害类型和变形特征、发育阶段、监测级别以及监测条件等因素，结合热融地质灾害预警和防治要求综合确定。

6.1.6　鉴于热融地质灾害发育的特征及自然地理因素，以自动化监测为主，辅以人工监测，人工监测主要目的为仪器校准、运行维护等，人工监测宜在每年 4 月至 10 月开展，以人员能够到达监测点且受气候影响较为显著的月份为宜。

6.1.7　监测频率、精度应根据热融地质灾害类型、变形特征、发育阶段、危害程度以及监测目的、地质环境条件等综合因素确定，确保监测数据的连续性和准确性，并根据实际需求动态及时调整。

6.1.8　监测仪器、设备的选型应能满足监测精度及监测频率要求，适应环境条件，安装地点应满足稳定、可测并具备较好的人机可达性和基础施工条件，便于定期对监测设备设施进行检查与维护。

6.1.9　自动化监测应采取完整、稳定、安全的数据传输方式，宜采用至少两种数据传输方式。

6.1.10　及时整理监测资料，分析地质灾害活动特征、发展趋势，编制监测报告和相关图表，并进行组卷、归档。

6.1.11　热融地质灾害监测除符合本文件外，还应符合国家现行的有关标准规范的规定。

6.2　监测内容

6.2.1　环境因素监测

6.2.1.1　活动层监测，监测内容主要为活动层厚度、活动层温度、活动层含水率；

6.2.1.2　多年冻土监测，监测内容主要为多年冻土地温、多年冻土上限、必要地段监测多年冻土厚度；

6.2.1.3　气象监测，监测内容主要为气温、气压、风速、风向、降水、辐射；

6.2.1.4　植被监测，监测内容主要为植被类型、植被盖度和物候；

6.2.1.5　地表水监测，监测内容主要为流量、流速、季节性、面积；

6.2.1.6　地下水监测，监测内容主要为地下水位和水质；

6.2.1.7　人类工程活动，监测内容主要为人类工程活动。

6.2.2　形变监测

6.2.2.1　热融滑塌监测，监测内容主要为地表位移（绝对位移和相对位移）、裂缝位错（裂缝长度、裂缝宽度、错移距离）、地温、运动轨迹、运动参数以及地表形态变化（各类地貌特征变化）的监测。

6.2.2.2　热融沉陷监测，监测内容主要为地表沉陷（垂向深度）、沉陷面积、裂缝位错（裂缝长度、裂缝宽度、错移距离）、积水情况及地表形态变化（各类地貌特征变化）的监测。

6.2.2.3　融冻泥流监测，监测内容主要为流域面积、短期气温变化、地表形态变化（各类地貌特征变化）、流速、降水量以及松散土层地温、含水率、重度、粘度变化的监测。

6.3　监测方法

6.3.1　热融地质灾害的现场监测方法主要由以下几种：

a)　地表形变的主要监测方法为常规大地测量法、裂缝计测量法、GNSS、三维激光扫描法及 InSAR 技术等；

b)　泥流的主要监测方法为流速监测法、粘度测量法及次声监测法等；

c)　地温的主要监测方法为地温廓线法、热红外测量法及地表简易测量法等；

d)　通用监测方法：近景摄影测量、无人机航拍、常规气象监测、地温监测、视频监测及遥感监测等。

6.3.2　监测方法应根据灾害类型、灾害体周边地质环境条件、监测内容及施测方式等确定，现场开展监测工作的过程中可根据灾害体的变形特征动态调整监测方法。

6.4　监测要求

6.4.1 监测控制网布设

6.4.1.1 基准点应设置在变形区域以外、位置稳定、易于长期保存的岩土体上。
6.4.1.2 一般监测区域应布设不少于 3 个基准点，重要地区应再增加 1～2 个基准点。
6.4.1.3 工作基点应与基准点构成合理的网形，并应满足监测精度的要求。
6.4.1.4 基准点应选在视线开阔地区，与工作基点便于联测。

6.4.2 监测网布设

6.4.2.1 地表变形监测网的布设应能达到系统监测地质灾害地表变形量,变形方向的要求,并掌握其时空动态和发展趋势。
6.4.2.2 地质灾害地表变形监测剖面、观测点的数量均应以充分反映地质灾害体的变形大小、方向为原则。监测网可参照 DZ/T 0221-2006 中 6.4.4 选择,可采用其中一种网型，也可同时采用两种或两种以上网型,布成综合网型。
6.4.2.3 地质灾害地表变形监测剖面和观测点布设宜根据地质灾害体的规模来确定。
6.4.2.4 地表位移监测点应主要布设在热融灾害体上，且布设在关键位置点或变化较快区域。
6.4.2.5 裂缝监测点应安设在裂缝两侧，且宜布设在裂缝较宽或变化速率较大部位。
6.4.2.6 视频监控点、降水量监测点宜布设在热融灾害影响范围以外地势较高且稳定的地段。

6.4.3 监测频率

6.4.3.1 裂缝监测、GNSS、粘度监测、流速监测、水位监测频率：夏季不低于 2 次/小时；冬季不低于 1 次/天。
6.4.3.2 活动层变化监测数据采集频率：夏季不低于 3 次/天；冬季不低于 1 次/天。
6.4.3.3 植被按照植被物候期进行监测，每期不低于 2 次。
6.4.3.4 地下水水位监测频率为不少于 1 次/5 天。
6.4.3.5 热融灾害监测频率的确定应综合考虑危害对象、稳定状态、自然条件等因素，并能反映所监测项目的重要变化过程及变化时刻。热融灾害监测频率应符合下列要求：

a) 采用自动化监测时应实时连续监测；
b) 处于不稳定状态的热融灾害，监测频率应每天不低于 1 次；
c) 处于较稳定状态的热融灾害，监测频率应每周不低于 1 次；
d) 汛期、冻融期应加密监测，出现不稳定状况时，宜数小时 1 次。

6.4.3.6 地温监测精度不低于 0.1℃，对地温数据分析整理应编制年、月地温直方图、地温曲线图等。

6.4.4 监测精度

6.4.4.1 水平位移、垂直位移、裂缝位错监测精度按照 DZ/T0221-2006 中 5.7 的规定执行。
6.4.4.2 气象监测精度按照 GB/T33703-2017 中 5.1 的规定执行。
6.4.4.3 地温监测仪器的技术参数、仪器与安装环境应按照 GB/T 35233-2017 中 6.0 和 GB/T 35234-2017 中 5.0 的规定执行。

7 资料整理与成果编制

7.1 调查资料整理与分析

7.1.1 基本要求

7.1.1.1 应结合信息系统的建设进行，所有报告及图件应数字化，并运用计算机编图。

7.1.1.2 热融地质灾害调查成果分析整理采用定性分析为主、定量化评价为辅的方法进行。阐明热融地质灾害分布规律、发育特征及危害，做出正确的评价与预测。

7.1.1.3 热融地质灾害调查成果应力求通俗易懂，简洁美观，但应体现地质规律，并应结合地方政府需求与经济社会发展规划，提出合理、有效的防治建议。

7.1.1.4 建立统一的数据库，数据库包含可以应用的全部调查和收集获得的资料。数据库建设应对资料进行核实校对,保证资料的真实、可靠，并符合有关技术标准或技术要求。建成的数据库应具有数据更新、查询、统计等功能。

7.1.2 资料整理与分析

7.1.2.1 整理及收集热融地质灾害形成条件与诱发因素资料，包括：气象、水文、地形地貌、地层与构造、地震、水文地质、工程地质和人类工程经济活动等。

7.1.2.2 整理及收集热融地质灾害现状与防治资料，包括：历史上所发生的各类热融地质灾害的时间、类型、规模、灾情和其调查、勘查、监测、治理及抢险、救灾等工作的资料。

7.1.2.3 整理及收集有关社会、经济资料，包括：人口与经济现状、发展等基本数据，城镇、水利水电、交通、矿山、耕地等工农业建设工程分布状况和国民经济建设规划、生态环境建设规划，各类自然、人文资源及其开发状况与规划等。

7.1.2.4 整理及收集收集各级政府和有关部门制定的热融地质灾害防治法规规划和群测群防体系等减灾防灾资料。

7.1.2.5 常规资料整理指调查工作进行中的阶段性资料整理、年度资料整理和工作小结、年度工作总结。

7.1.2.6 资料整理内容应包括收集的和调查中获得的各种原始资料、野外试验成果、室内实验测试、化验成果、中间性综合分析研究成果等。资料整理应做到时间及时、内容系统完整、资料准确可靠、各种图表齐全、便于应用。

7.2 监测资料整理与分析

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 建立监测数据库。根据监测资料类别分别建立相应的监测数据库。包括地质条件数据库、地质灾害数据库和监测数据库等。

7.2.1.2 建立资料分析处理系统。根据所采用的监测方法和所取得的监测数据，应用相应的地理信息系统、数据处理方法和程序软件包，对监测资料进行分析处理。一般包括热融滑塌变形量、变形速率，融冻泥流运动速率等，进行监测曲线拟合、平滑和滤波，绘制变形时程曲线、运动时程曲线、降雨过程曲线等，并进行时序和相关性分析。

7.2.2 资料整理与分析

7.2.2.1 监测资料应及时整理、建档，具体按以下要求执行：

a) 对于手动记录的原始监测数据，应将其他有关资料如日期、监测点号、仪器编号、深度、气温等，以表格或其他形式记录下来，进行统一编号、建卡、归类和建档。（监测表格）；

b) 对于全自动记录的数据，应及时进行整编、校核、存档。

7.2.2.2 不同的监测数据应按规定的间隔进行分析统计，计算特征值，如求和、最大值、最小值、平均值等，并分类建档。

7.2.2.3 进行相关性分析，还应编制如下图件:热融滑塌、融冻泥流变形位移量（包括相对的和绝对的）与降水量变化关系曲线图、变形位移量与地下水位变化关系曲线图；热融滑塌、融冻泥流体物质分布区地下水位、土体含水量、降水量变化关系曲线图，泉水流量与降水量变化关系曲线图，地表水水位、流量与降水量变化关系曲线图等。

7.3 成果编制

7.3.1 成果报告及附图是调查和监测工作的最终成果，应充分利用已有资料、全面反映调查和监测所取得的成果。

7.3.2 调查成果报告编制应符合以下要求：

a) 应对调查区的地理位置、以往调查工作程度、本次调查工作部署、方法、完成的工作量及质量进行评述，具体参照D.1编制；
b) 对地质灾害发育的背景、特征、遥感解译情况、地质环境条件、气象与水文特征、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造活动与地震、岩土体工程地质基本特征、地下水类型与补、径、排特征、人类工程活动等进行详细的论述；
c) 对已发生的地质灾害形态、规模、变形特征、历史灾情、形成条件及影响因素进行详细的论述，采用定性、定量方法计算稳定性和危险区，并简要论述分区特征；
d) 根据地质灾害危险性、易发性评价结果，计算地质灾害风险指数，进行地质灾害风险区划，并提出监测及防治措施等建议。

7.3.3 监测成果报告，可分为季报和年报，具体内容应符合以下条件：

a) 监测季报应映主要监测数据和相关曲线图等，并对该时段内的热融滑塌、融冻泥流的稳定性进行综合分析评价；
b) 监测年度报告的主要内容包括热融地质灾害的特征、成因、变形活动特征和发展趋势，以及防治措施建议等。若有防治工程，应增加防治工程效果评价。具体内容参照D.2编制。

7.4 图件编制

7.4.1 图件应充分利用已有资料和最新调查资料，深人分析和综合研究的基础上编制。

7.4.2 调查区编制相应比例尺的实际材料图、水文地质图、热融地质灾害分布图、工程地质图、防治区划图、热融地质灾害危险和易发分区图。

7.4.3 监测工作需根据监测工作精度编制相应比例尺的监测工作部署图、监测剖面图等。

7.4.4 制图软件宜采用MapGis、ArcGis和CAD等进行编图绘制，图形数据文件命名清晰。

7.4.5 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，表示方法合理，层次清楚，清晰直观，图式、图例、注记齐全，读图方便。各类图件具体的编图要求参照信息化成果技术要求。

7.4.6 应采用统一投影参数为2000坐标系，并按需求将地质环境图素内容划分为若干个图层、相同逻辑内容的空间信息一般放在一个图层之中，图层划分要适应GIS软件功能特点，相同的图层、图元类型将拥有相同的属性表和属性结构。每个工程文件都需附一个WORD文档，说明图件上各点、线、面层的含义等内容。

7.5 附件要求

7.5.1 成果附件包括地质环境详细调查档案(野外调查记录簿、走访记录簿、调查表、工作手图、照片集、调查数据汇总表)、监测档案（监测数据记录簿、监测数据汇总表等)。

7.5.2 各类野外调查表、照片、野外记录薄以灾害点为单元整理，装订成册，形成调查档案。

7.6 质量检查与验收

7.6.1 质量检查

7.6.1.1 检查项目承担单位质量保证体系。

7.6.1.2 检查项目工作部署、工程布置是否按照设计书的要求进行。

7.6.1.3 随机抽样检查。对野外地质点、测量点、试验点、测试点、取样点等进行不少于 3%的随机抽样检查和现场检查。

7.6.1.4 对野外获得的数据，包括野外手图，野外数据采集库，数字实际材料图，野外各类原始编录资料、样品鉴定、分析、测试送样单和分析测试结果等进行随机抽查检查。

7.6.1.5 核查质量检查记录，包括自检、互检、抽检、年度原始资料检查记录小结。

7.6.2 野外验收

7.6.2.1 野外验收等级可分为合格和不合格 2 级。

7.6.2.2 形成野外验收意见，组织验收单位应对野外验收意见进行审核、签署意见，并及时通知被验收单位；

7.6.2.3 被验收单位收到野外验收意见书和组织验收单位意见后，应按意见的要求完善各项工作；需补充野外工作的，还应及时补充和完善野外工作；并向组织验收单位提交补充工作总结，经组织验收单位审核认可后，方可转入最终成果报告的编写。

7.6.3 成果验收

7.6.3.1 审查验收依据项目任务书、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、野外验收意见书，以及有关技术标准和要求进行。

7.6.3.2 审查验收包括以下几项内容：

a) 审查报告的完整性、合理性、可靠性和实用性；
b) 各项实际资料的综合整理与利用程度；
c) 各项工作成果是否符合设计及本标准要求的规定；
d) 报告、图件与实际资料是否相符；
e) 各种图件的内容、要素是否准确齐全；
f) 信息系统建设是否达到予定的技术指标，各项数据是否齐全完整，管理系统是否先进、实用等；
g) 成果是否能取得预期的社会、经济、环境效益。

7.6.3.3 报告验收评审结束后，组织评审单位签署评审意见书，下发成果报告提交单位，对验收审查意见书提出的各项问题，项目承担单位须在规定时间内组织专人修改补充。

附 录 A
（规范性）
多年冻土地质环境调查表

<table>
<tr><td>调查编号</td><td colspan="3"></td><td>流域</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>地理位置</td><td colspan="7">省　　市　　县（市）　　乡</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>经度</td><td>°　　′　　″</td><td>纬度</td><td colspan="2">°　　′　　″</td><td>高程</td><td>m</td></tr>
<tr><td>地貌类型</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">坡形</td><td colspan="3" rowspan="2">☐直线型　☐凹形
☐折线形　☐凸形</td><td colspan="2">坡向（°）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">坡度（°）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>地层岩性</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>地质构造</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>植被类型</td><td colspan="4"></td><td>植被覆盖度（%）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文地质特征</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td rowspan="2">排水等级</td><td>☐很差</td><td>☐差</td><td>☐较差</td><td></td></tr>
<tr><td>☐非常好</td><td>☐很好</td><td>☐好</td><td>☐较好</td></tr>
<tr><td>气象特征</td><td colspan="4"></td><td colspan="2">年均气温(℃)</td><td></td></tr>
<tr><td>人类工程活动</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">多年冻
土特征</td><td>多年冻土类别</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">多年冻土地温</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>多年冻土上限</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">活动层厚度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>土类</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">融沉等级</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>冻胀等级</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">强度等级</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>其它地质
环境特征</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>照片编号</td><td colspan="7"></td></tr>
</table>

调查负责人：　　填表人：　　审核人：

填表日期：　　年　　月　　日　　调查单位：

附 录 B
（规范性）
热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷野外调查表

表 B.1 规定了热融滑塌灾害野外调查需填写的具体内容。

表 B.1 热融滑塌野外调查表

<table>
<tr><td colspan="2">调查编号</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">滑塌编号</td><td colspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="2">所属地区</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">经度</td><td colspan="3">° ′ ″</td><td colspan="2">纬度</td><td colspan="3">° ′ ″</td><td>海拔</td><td colspan="2">m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">滑塌类型</td><td colspan="3">时间</td><td colspan="11">堆积层（土质）</td></tr>
<tr><td colspan="2">□古</td><td colspan="2">□老</td><td colspan="2">□新</td><td colspan="2">□滑塌堆积体</td><td colspan="2">□崩塌堆积体</td><td colspan="2">□黏土</td><td colspan="2">□残坡积层</td><td colspan="2">□冰水（碛）堆积物</td></tr>
<tr><td rowspan="9">滑塌环境</td><td rowspan="3">地质环境</td><td colspan="2">地层岩性</td><td colspan="2">地质构造</td><td colspan="3">微地貌</td><td colspan="4">地下水类型</td></tr>
<tr><td>时代</td><td>岩性</td><td>产状</td><td>构造形式</td><td>构造部位</td><td colspan="2">□陡崖□缓坡
□陡坡□平台</td><td>坡度</td><td rowspan="2">多年冻土</td><td colspan="2">冻结层上水</td><td colspan="2">□孔隙水 □裂隙水</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td>冻结层下水</td><td colspan="2">□孔隙水 □裂隙水
□孔隙裂隙水 □岩溶水</td></tr>
<tr><td rowspan="3">自然地理环境</td><td colspan="3">降水量（mm）</td><td colspan="2">温度（℃）</td><td colspan="4">水文</td><td>融区水</td><td>□片状</td><td>□带状</td><td>□点状</td></tr>
<tr><td>年均</td><td colspan="2">日最大</td><td colspan="2">时最大</td><td>地温</td><td>气温</td><td colspan="4">滑塌相对河流位置</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>□左</td><td>□右</td><td>□凹</td><td>□凸</td></tr>
<tr><td rowspan="2">原始斜坡</td><td>坡高（m）</td><td colspan="2">坡度</td><td colspan="2">坡形</td><td colspan="2">斜坡结构类型</td><td colspan="2">是否见冰</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2">□凸形 □凹形
□平直 □阶状</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">冰厚度</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="10">滑塌基本特征</td><td rowspan="3">外形特征</td><td>长度（m）</td><td colspan="2">宽度（m）</td><td colspan="2">厚度（m）</td><td colspan="2">面积（m²）</td><td colspan="2">体积（m³）</td><td colspan="2">坡度（°）</td><td colspan="2">坡向（°）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">平面形态</td><td colspan="8">剖面形态</td></tr>
<tr><td colspan="2">□半圆</td><td colspan="2">□矩形</td><td colspan="2">□舌形</td><td colspan="2">□不规则</td><td colspan="2">□凸形</td><td colspan="2">□凹形</td><td colspan="2">□直线</td><td colspan="2">□阶梯</td><td colspan="2">□复合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">结构特征</td><td colspan="4">滑体特征</td><td colspan="6">滑床特征</td></tr>
<tr><td>岩性</td><td colspan="2">结构</td><td colspan="2">碎石含量（%）</td><td colspan="2">块度（cm）</td><td colspan="2">岩性</td><td colspan="2">时代</td><td colspan="2">产状</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">埋深（m）</td><td colspan="4">露头</td><td colspan="6">补给类型</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">□上升泉</td><td colspan="2">□下降泉</td><td colspan="2">□溢水点</td><td colspan="2">□降雨</td><td colspan="2">□地表水</td><td colspan="2">□冰川融水</td><td colspan="2">□融雪</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地使用</td><td colspan="4">□旱地</td><td colspan="2">□草场</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">□林地</td><td colspan="2">□建筑</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">现今变形迹象</td><td colspan="6">名称</td><td colspan="2">部位</td><td colspan="2">特征</td><td colspan="2">出现时间</td></tr>
<tr><td colspan="6">□拉张裂缝□剪切裂缝□地面隆起
□地面沉降□剥、坠落□渗冒混水</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

表 B.1 热融滑塌野外调查表（续）

<table>
<tr><td>调查编号</td><td></td><td>滑塌编号</td><td colspan="3"></td><td>所属地区</td><td></td></tr>
<tr><td>主导因素</td><td colspan="7">☐气温 ☐暴雨 ☐草场退化 ☐地震 ☐工程活动</td></tr>
<tr><td>稳定性分析</td><td>目前稳定状况</td><td colspan="3">☐稳定 ☐基本稳定 ☐不稳定</td><td>发展趋势分析</td><td colspan="2">☐稳定☐基本稳定 ☐不稳定</td></tr>
<tr><td rowspan="8">灾害情况</td><td colspan="4">已有灾害损失</td><td colspan="3">潜在灾害预测</td></tr>
<tr><td colspan="4">毁房(间)： 毁草场(亩)： 阻断交通：☐铁路(m)：
☐公路(m)： ☐其他：</td><td colspan="3">房(间)： 草场(亩)： ☐铁路(m)：
☐公路(m)： ☐其他：</td></tr>
<tr><td>死亡人数</td><td colspan="2">直接损失(万元)</td><td>威胁人数(人)</td><td colspan="3">威胁财产(万元)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>灾情等级</td><td colspan="2">☐特大型 ☐大型 ☐中型 ☐小型</td><td>险情等级</td><td colspan="3">☐特大型 ☐大型 ☐中型 ☐小型</td></tr>
<tr><td>危害对象</td><td colspan="2">☐城镇☐工矿 ☐水库 ☐电站 ☐饮灌渠道 ☐草地 ☐公路 ☐铁路 ☐输电线路 ☐通讯设施 ☐国防设施 ☐其它：</td><td>危胁对象</td><td colspan="3">☐城镇☐工矿 ☐水库 ☐电站 ☐饮灌渠道 ☐草地 ☐公路 ☐铁路 ☐输电线路 ☐通讯设施 ☐国防设施 ☐其它：</td></tr>
<tr><td>监测建议</td><td colspan="7">☐定期目视检查 ☐安装简易监测 ☐专业监测</td></tr>
<tr><td>防治建议</td><td colspan="7">☐避让 ☐裂缝填埋 ☐加强监测 ☐地表排水 ☐坡面防护 ☐反压坡脚
☐支挡 ☐植树种草 ☐减少振动 ☐围栏围圈 ☐其他</td></tr>
<tr><td>遥感解译点</td><td>☐是
☐否</td><td>勘查点</td><td>☐是
☐否</td><td>测绘点</td><td>☐是
☐否</td><td>防灾预案/群测群防点</td><td>☐是
☐否</td><td>隐患点</td><td>☐是
☐否</td></tr>
<tr><td>照片记录</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>其它特征</td><td colspan="8">热融滑塌特征：注重写发生滑塌处的山体的坡度，坡向 发生处的高程 （底部）的高程，滑体的物质成分 是粗颗粒 还是细颗粒，干湿情况，堆积的厚度，算出方量，发生的时间访问数据等，滑塌后壁 渗水点 及拉张裂缝及 臌胀裂缝的发育情况剪出口的高程及植被覆盖情况等。</td></tr>
<tr><td>热融滑塌示意图</td><td colspan="4">平面图</td><td colspan="4">剖面图</td></tr>
</table>

调查负责人： **填表人：** **审核人：**

填表日期： **年** **月** **日** **调查单位：**

表 B.2 规定了融冻泥流灾害野外调查需填写的具体内容。

表 B.2 融冻泥流野外调查表

<table>
<tr><td colspan="2">调查编号</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">泥流编号</td><td colspan="4"></td><td colspan="2" rowspan="2">所属地区</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">经度</td><td colspan="2">° ′ ″</td><td colspan="2">纬度</td><td colspan="4">° ′ ″</td><td>高程</td><td>m</td></tr>
<tr><td colspan="15">泥流沟主要参数、现状及灾害史调查</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">水动力类型</td><td colspan="4" rowspan="2">□暴雨□冰川
□溃决□地下水</td><td colspan="4" rowspan="2">堆积体粒度大小（cm）</td><td>Φa</td><td colspan="2">Φb</td><td>Φc</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">原始地形坡度</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">发育的坡向</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">发育的位置</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">发育的高程</td><td colspan="2">顶部：</td></tr>
<tr><td colspan="2">底部：</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">降雨特征值</td><td>$H_{年max}$</td><td>$H_{年cp}$</td><td colspan="2">$H_{日max}$</td><td colspan="2">$H_{日cp}$</td><td colspan="2">$H_{时max}$</td><td colspan="2" rowspan="2">气候特征值</td><td>地温</td><td colspan="2">气温</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2">|</td></tr>
<tr><td rowspan="6">融冻泥流特征</td><td rowspan="2">上部（形成区）</td><td>坡度（°）</td><td>走向（°）</td><td>长</td><td>宽</td><td>发展趋势</td><td>深/厚（m）</td><td>土体干湿程度</td><td>物质组成</td><td>地下水出露</td><td>形状</td><td>含冰情况</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>□滑
□塌</td><td></td><td>□干 □湿
□稍湿□饱和</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">中部（流通区）</td><td colspan="2">坡度（°）</td><td>长</td><td>宽</td><td>发展趋势</td><td>深/厚</td><td>土体湿度</td><td>物质组成</td><td>地下水出露</td><td>形状</td><td>含冰情况</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>□下切
□淤高</td><td></td><td>□干 □湿
□稍湿□饱和</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">下部（堆积区）</td><td colspan="2">坡度（°）</td><td>长</td><td>宽</td><td>发展趋势</td><td>深/厚</td><td>土体湿度</td><td>物质组成</td><td>地下水出露</td><td>形状</td><td>含冰情况</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>□下切
□淤高</td><td></td><td>□干 □湿
□稍湿□饱和</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">灾害情况</td><td colspan="7">已有灾害损失</td><td colspan="7">潜在灾害预测</td></tr>
<tr><td colspan="7">毁房(间)： 毁草场(亩)： 阻断交通：□铁路(m)：
□公路(m)： □其他：</td><td colspan="7">房(间)： 草场(亩)： 阻断交通：□铁路(m)： □公路(m)： □其他：</td></tr>
<tr><td colspan="3">死亡人数</td><td colspan="4">直接损失(万元)</td><td colspan="3">威胁人数(人)</td><td colspan="4">威胁财产(万元)</td></tr>
<tr><td>灾情等级</td><td colspan="6">□特大型 □大型 □中型 □小型</td><td>险情等级</td><td colspan="6">□特大型 □大型 □中型 □小型</td></tr>
<tr><td>危害对象</td><td colspan="6">□城镇□工矿 □水库 □电站 □饮灌渠道 □草地 □公路 □铁路 □输电线路 □通讯设施 □国防设施 □其它：</td><td>危胁对象</td><td colspan="6">□城镇□工矿 □水库 □电站 □饮灌渠道 □草地 □公路 □铁路 □输电线路 □通讯设施 □国防设施 □其它：</td></tr>
</table>

表 B.2 融冻泥流野外调查表（续）

<table>
<tr><td>调查编号</td><td colspan="2"></td><td>泥流编号</td><td colspan="2"></td><td>所属地区</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>防治措施现状</td><td>□有□无</td><td>类型</td><td colspan="6">□稳拦 □排导 □避绕 □生物工程</td></tr>
<tr><td>监测措施</td><td>□有□无</td><td>类型</td><td colspan="6">□雨晴 □泥位 □专人值守</td></tr>
<tr><td rowspan="2">泥流特征</td><td rowspan="2">容重
（t/m³）</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">方量（m³/s）</td><td colspan="5">长： 宽： 厚：</td></tr>
<tr><td colspan="5">m³/s</td></tr>
<tr><td>稳定性</td><td colspan="3">□不稳定 □较稳定 □稳定</td><td colspan="2">泥流规模</td><td colspan="3">□巨形 □大 □中 □小</td></tr>
<tr><td>发展阶段</td><td colspan="8">□形成期 □发展期 □衰退期 □停歇或终止期</td></tr>
<tr><td>防治建议</td><td colspan="8">□稳拦 □排导 □生物工程□避让 □裂缝填埋 □加强监测 □地表排水 □坡面防护
□支挡 □植树种草 □减少振动 □围栏围圈 □其他</td></tr>
<tr><td>遥感解译点</td><td>□是
□否</td><td>勘查点</td><td>□是
□否</td><td>测绘点</td><td>□是
□否</td><td>防灾预案/群测群防点</td><td>□是
□否</td><td>隐患点</td><td>□是
□否</td></tr>
<tr><td>其它特征</td><td colspan="8">填写内容：地形坡度，泥流舌的长度、宽度、舌端高度，土壤含水量，物质组分。</td></tr>
<tr><td>照片记录</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">录像记录</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>示意图</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

调查负责人： 填表人： 审核人：

填表日期： 年 月 日 调查单位：

表 B.3 规定了热融沉陷灾害野外调查需填写的具体内容。

表 B.3 热融沉陷野外调查表

<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="6"></td><td colspan="6">省　　县(市)　　乡　　村　　组</td></tr>
<tr><td colspan="2">野外编号</td><td></td><td colspan="2">统一编号</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">经度</td><td colspan="3">°　′　″</td><td rowspan="2">高程(m)</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">县(市)编号</td><td colspan="5"></td><td colspan="2">纬度</td><td colspan="3">°　′　″</td></tr>
<tr><td rowspan="19">发育特征</td><td rowspan="2">沉陷单体</td><td>形状</td><td>规模(m²)</td><td>深度(m)</td><td>变形面积(m²)</td><td>规模等级</td><td>长轴方向</td><td>充水水位深(m)</td><td>水位变动(m)</td><td>发生时间</td><td colspan="2">发展变化</td></tr>
<tr><td>□圆形
□方形
□不规则形</td><td></td><td></td><td></td><td>□巨型
□大型
□中型
□小型</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">□停止
□趋增强
□趋减弱</td></tr>
<tr><td rowspan="5">沉陷群体</td><td colspan="10">分布、发育及发生发展情况</td></tr>
<tr><td>分布面积(km²)</td><td colspan="2">排列形式</td><td>长列方向</td><td colspan="2">直径(m)</td><td colspan="4">深度(m)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">□群集式
□长列式</td><td></td><td>最小</td><td>最大</td><td colspan="2">最小</td><td colspan="2">最大</td></tr>
<tr><td colspan="2">始发时间</td><td colspan="2">盛发开始时间</td><td colspan="2">盛发截止时间</td><td colspan="2">停止时间</td><td colspan="4">发展变化</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="4">□停止　□趋增强　□趋减弱</td></tr>
<tr><td rowspan="8">伴生裂缝</td><td rowspan="2">单缝特征</td><td colspan="2">形态</td><td colspan="2">延伸方向</td><td colspan="2">长度(m)</td><td colspan="2">宽度(m)</td><td colspan="2">深度(m)</td><td colspan="2">性质</td></tr>
<tr><td colspan="2">□直线□折线□弧线</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2">□拉张□平移□下错</td></tr>
<tr><td rowspan="6">群缝特征</td><td colspan="10">分布、发育及发生发展情况</td></tr>
<tr><td>缝数</td><td>分布面积(km²)</td><td>间距(m)</td><td colspan="2">排列形式</td><td colspan="2">阶步指向</td><td colspan="4">缝的规模</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">长(m)</td><td>宽(m)</td><td>深(m)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">□平行□斜列
□环围□杂乱无章</td><td colspan="2"></td><td>最小</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>最大</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

表 B.3 热融沉陷野外调查表（续）

<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="3"></td><td colspan="4">省　　县(市)　　乡　　村　　组</td></tr>
<tr><td colspan="2">沉陷区地貌特征</td><td colspan="7">□平原　□山间凹地　□河边阶地　□山坡　□山顶</td></tr>
<tr><td rowspan="2">形成条件</td><td>地质环境条件</td><td colspan="7">沉陷地层时代及岩性：　　沉陷地层厚度：
地下冰厚度：　　地下水位埋深(m)：</td></tr>
<tr><td>引发动力因素</td><td colspan="7">□气温　□降水　□地震　□其它振动　□地面加载　□水库蓄水</td></tr>
<tr><td rowspan="8">灾害情况</td><td colspan="3">已有灾害损失</td><td colspan="4">潜在灾害预测</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">毁房(间)：　毁草场(亩)：　阻断交通：
□铁路(m)：　□公路(m)：
□通讯(小时)：</td><td colspan="2">陷坑发展预测</td><td colspan="2">潜在损害预测</td></tr>
<tr><td colspan="2">新增陷坑(个)：
扩大陷区(m^2)：</td><td colspan="2">毁草场(亩)：
毁路(m)：
毁房(间)：</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">死亡人数(人)</td><td>直接损失(万元)</td><td colspan="2">威胁人数(人)</td><td colspan="2">威胁财产(万元)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">灾情等级</td><td colspan="2">□特大型 □大型 □中型 □小型</td><td colspan="2">险情等级</td><td colspan="2">□特大型 □大型 □中型 □小型</td></tr>
<tr><td>危害对象</td><td colspan="2">□城镇□工矿 □水库 □电站 □饮灌渠道 □草地 □公路□铁路 □输电线路 □通讯设施 □国防设施 □其它：</td><td>危胁对象</td><td colspan="4">□城镇□工矿 □水库 □电站 □饮灌渠道 □草地 □公路 □铁路 □输电线路 □通讯设施 □国防设施 □其它：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">防治情况</td><td colspan="3">已采取的防治措施及效果</td><td colspan="4">今后防治建议</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>遥感解译点</td><td>□是
□否</td><td>勘查点</td><td>□是
□否</td><td>测绘点</td><td>□是
□否</td><td>防灾预案/群测群防点</td><td>□是
□否</td><td>隐患点</td><td>□是
□否</td></tr>
<tr><td colspan="2">照片记录</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">录像记录</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>野外记录信息</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>平面图</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

调查负责人：　　**填表人：**　　**审核人：**

填表日期：　　**年**　　**月**　　**日**　　**调查单位：**

附 录 C
（规范性）
热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷野外等级划分表

表 C.1 规定了热融地质灾害危害对象的等级划分。

表 C.1 危害对象等级划分

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＜10 0 万元
	交通干线	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， 重大水利水级以上公路	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
	草场面积（亩）	＞0.33 公顷	0.066~0.33 公顷	＜0.066 公顷
	自然恢复难易程度	恢复期大于 10 年	恢复期 3~5 年	恢复期 1~3 年
	矿山	大型矿山	中型矿山	小型矿山

表C.2 规定了热融滑塌灾害野外稳定性的判别依据。

表C.2 热融滑塌稳定性野外判别依据

条 件	稳定性		
	不稳定	较稳定	稳定
水文条件	常处于地表迳流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	有间断季节性地表迳流，岩土体较湿	坡脚临空，无地表迳流和继续变形的迹象，岩土体干燥
变形特征	滑塌前缘临空，后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘裂缝发育，发育小型沉陷	前缘临空，后缘有断续小裂缝，后缘壁上有不明显变形迹象	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有的裂缝已被充填
地下冰赋存条件	地下冰较厚，或含多层地下冰，上覆冻土层较薄	地下冰基本消融	滑动面不含地下冰
冻土地温	T_{cp}≥-1℃	-2≤T_{cp}＜-1℃	T_{cp}＜-2℃

表C.3 规定了热融滑塌、融冻泥流和热融沉陷灾害的危害程度判别依据。

表C.3 热融地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾 情		险 情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	＞10	＞500	＞100	＞500
中等	＞3≥10	＞100≥500	＞10≥100	＞100≥500
小	＜3	＜100	＜10	＜100
注 1:灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价. 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价. 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

表C.4 规定了热融滑塌、融冻泥流和热融沉陷灾害的危害规模等级判别依据。

表C.4 热融滑塌、融冻泥流、热融沉陷规模等级划分表

级别	热融滑塌 （10^4m^3）	融冻泥流 （10^4m^3）	热融沉陷	
			面积（m^2）	最大沉降量（m）
小型	<1	<1	<1000	<0.1
中型	1~10	1~10	1000~10000	0.1~0.5
大型	10~20	10~20	10000~100000	0.5~1
巨性	≥20	≥20	≥100000	≥1

表C.5 规定了融冻泥流灾害的危害规模等级判别依据。

表C.5 融冻泥流稳定性野外判别依据

条 件	稳定性		
	不稳定	较稳定	稳定
地形地貌	坡度 10°—15°，沟道平直	坡度 5°—10°或 15°—20°，沟道略有弯曲	＜5°或＞20°
上游形成区岩层含冰量及透水性	含冰量高，透水性好	含冰量中等，透水性中等	含冰量少，透水性差
地温	T_{cp}≥-1℃	-2≤T_{cp}＜-1℃	T_{cp}＜-2℃
水文地质条件	冻结层上水丰富，有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	冻结层上水中等，岩土体较湿	冻结层上水贫乏，无地表迳流和继续变形的迹象，岩土体干燥

表C.6 规定了热融沉陷灾害的危害规模等级判别依据。

表C.6 热融沉陷稳定性野外判别依据

条 件	稳定性		
	不稳定	较稳定	稳定
水文条件	常处于地表迳流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	有间断季节性地表迳流，岩土体较湿	坡脚临空，无地表迳流和继续变形的迹象，岩土体干燥
陷坑及周围岩土体特征	岩土体疏松	岩土体欠密实	岩土体密实
变形特征	陷坑周围的裂缝发育	陷坑周围的裂缝较发育	陷坑周围的裂缝不发育
地下冰赋存特征	富冰或饱冰冻土	多冰冻土	少冰冻土

表C.7 规定了热融滑塌、融冻泥流和热融沉陷灾害的危害性判别依据。

表C.7 热融地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

附　录　D
（资料性）
调查及监测报告提纲（参考）

D.1和D.2 给出了热融地质灾害调查和监测报告的编制内容。

D.1 调查报告提纲（参考）

序　　言
一、目标与任务
二、地理位置与社会经济发展概况
三、地质灾害概况
四、前人相关地质工作研究程度
五、工作概况及质量评述
第一章　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　地层岩性
第四节　地质构造与地震
第五节　岩土体工程地质特征
第六节　水文地质条件
第七节　人类工程活动
第二章　多年冻土分布发育特征
第一节　多年冻土类型及分布特征
第二节　多年冻土发育特征
第三节　多年冻土变化趋势
第四节　地下冰敏感性分析
第三章　热融地质灾害发育特征
第一节　热融地质灾害类型及分布特征
第二节　热融地质灾害发育特征
第三节　热融地质灾害形成机制和影响因素
第四节　热融地质灾害灾情
第五节　热融地质灾害对生态环境的影响
第六节　典型热融地质灾害
第四章　热融地质灾害易发性分区与评价
第一节　热融地质灾害易发区划分原则和要求
第二节　热融地质灾害易发区划分方法、过程
第三节　热融地质灾害易发程度分区与评价
第五章　热融质灾害危险性评价
第一节　热融地质灾害危险性划分原则和要求
第二节　热融地质灾害危险性评估与预测

第三节　热融地质灾害危险性分区评价
第六章　防治对策
第一节　防治目标
第二节　防治分区与评价
第三节　热融地质灾害的防治重点
第四节　热融地质灾害隐患点防治规划建议
第五节　群测群防系统建设与运行方案
第六节　热融地质灾害防治管理建议
第七章　结论及建议
参考资料

D.2 监测报告提纲（参考）

序言
一　任务来源
二　监测依据
三　目的与任务
四　实施方案及质量评述
第一章　监测区工作概况与占地范围
一　监测工程规划概况与占地范围
二　监测区冻土以往工作程度
三　监测范围
四　工作方法及完成的工作量
第二章　监测区地质环境条件
第一节　气象水文
第二节　地形地貌
第三节　地层岩性
第四节　水文地质条件
第五节　监测区多年冻土基本情况
第六节　生态环境类型
第七节　人类工程活动
第三章　热融地质灾害监测站网建设状况
第一节　热融地质灾害基本情况
第二节　监测站网设计原则
第三节　监测站网设计方法
第四节　监测站网布设
第五节　监测站网实施运行状况
第四章　监测数据整理分析与评价
第一节　监测数据质量评述
第二节　数据处理
第三节　冻土环境现状条件评价
第四节　热融地质灾害体完整性评价
第五章　结论与建议
第一节　结论
第二节　建议
第六章　参考文献
附图：
监测站点网现状布设图
热融地质灾害变形监测评价图
监测区重点剖面图
监测站点监测曲线图
附表：

各监测站单点建设信息表
监测数据汇总表
监测站点运行状况统计表