

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

地质灾害普适型仪器监测预警规范

Code for geological hazard monitoring and early warning by universal equipment

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布

目 次

目次 I

前言 IV

引言 V

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 目标 2

 4.2 要求 2

 4.3 任务 2

5 监测方案设计 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 监测内容 4

 5.3 监测仪器选择 4

 5.4 监测布设 5

6 仪器安装与运行维护 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 基础施工 7

 6.3 仪器安装 8

 6.4 联调联试 9

 6.5 安装记录 9

 6.6 仪器管理 9

 6.7 仪器验收 10

 6.8 运行维护 10

7 监测数据通信及数据库建设 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 监测数据通信技术要求 11

 7.3 网络环境与硬件系统 11

 7.4 数据库 11

 7.5 信息系统 13

 7.6 安全体系 14

8 监测预警实施 14

 8.1 一般规定 14

 8.2 预警判据 14

 8.3 预警模型与预警指标 15

 8.4 预警等级与信息发布 15

 8.5 预警响应 16

8.6 成果要求 17

8.7 预警实施与反馈优化 17

9 质量管理与过程控制 18

9.1 仪器检验检测 18

9.2 过程管理 19

附录 A（规范性） 地质灾害危害等级划分及监测分级 20

A.1 地质灾害危害等级划分 20

A.2 地质灾害监测分级 20

附录 B（规范性） 普适型监测设备主要技术参数表 21

B.1 雨量计 21

B.2 管式含水率仪（含水率/倾角两参数） 21

B.3 GNSS（位移/倾角/加速度三参数） 21

B.4 GNSS CORS 组网基准站 22

B.5 裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数） 23

B.6 倾角计 23

B.7 加速度计（动力学监测仪） 23

B.8 泥（水）位计 24

B.9 声光报警器 24

B.10 视频 24

附录 C（规范性） 监测方案设计简表 26

C.1 滑坡 26

C.2 崩塌 28

C.3 泥石流 30

附录 D（规范性） 监测设备材料验收记录表 32

附录 E（规范性） 监测设备安装记录表 33

附录 F（规范性） 监测设备维护记录表 34

附录 G（规范性） 监测类型（传感器）定义 35

附录 H（规范性） 设备状态参数说明 39

附录 I（规范性） 监测业务数据表 40

I.1 监测点基础信息表 40

I.2 监测点建设信息表 40

I.3 二维码记录表 41

I.4 监测点剖面线表 42

I.5 剖面线设备关联表 42

I.6 钻孔基本信息表 42

I.7 钻孔设备关联表 43

I.8 设备基础信息表 43

I.9 设备选址安装记录表 44

I.10 设备状态记录表 45

I.11 设备指令下发历史记录表 46

I. 12	设备运行维护记录表	46
I. 13	设备传感器关联表	46
I. 14	传感器基础信息表	47
I. 15	传感器异常设置表	48
附录 J (规范性)	监测数据表	49
J. 1	雨量数据表	49
J. 2	含水率数据表	49
J. 3	裂缝位移数据表	49
J. 4	GNSS 数据表	50
J. 5	倾角数据表	50
J. 6	加速度数据表	50
J. 7	泥(水)位数据表	51
附录 K (规范性)	监测点预警信息表	52
附录 L (规范性)	数据接口表	53
L. 1	设备注册、鉴权接口列表	53
L. 2	监测、预警业务数据查询接口列表	53
L. 3	监测数据上报接口列表	56
附录 M (规范性)	成功预报及有效预警定义	59
M. 1	成功预报灾情定义	59
M. 2	有效预警险情定义	59
附录 N (资料性)	设计方案参考提纲	60
附录 O (规范性)	监测设备布设竣工表	61
O. 1	滑坡	61
O. 2	崩塌	63
O. 3	泥石流	65
附录 P (资料性)	预警实施工作程序	67
附录 Q (资料性)	预警速报、快报参考格式	68
Q. 1	预警速报	68
Q. 2	预警快报	68
附录 R (资料性)	成果报告参考提纲	70
参考文献		71

前 言

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

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本文件起草单位：中国地质环境监测院、中国地质科学院探矿工艺研究所、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、武汉地大信息工程股份有限公司、上海华测导航技术股份有限公司、北京中关村智连安全科学研究院有限公司、杭州鲁尔物联科技有限公司、湖北省地质环境总站、四川省国土空间生态修复与地质灾害防治研究院、贵州省地质环境监测院、中国地质调查局武汉地质调查中心。

本文件主要起草人：殷跃平、张鸣之、齐干、李俊峰、马娟、韩冰、吕杰堂、黄喆、曹佳文、杨飞、李晓春、倪化勇、贺凯、李扬、季伟峰、冯苍旭、苏永超、刘秋强、赵文祎、杨强、李忠、王晨辉、王洪磊、张磊、马维峰、黄文进、李宏祥、谢谟文、胡辉、王小平、马志刚、张家勇、付小林、殷志强、褚宏亮、邵海。

引 言

监测预警作为地质灾害综合防治体系建设的重要组成部分,是减少地质灾害造成人员伤亡和财产损失的重要手段。“十二五”以来,我国建立了已知地质灾害隐患点全覆盖的群测群防体系,地质灾害气象风险预警持续完善,专业监测在重大地质灾害隐患及各级示范区开展应用,防灾减灾成效显著。当前,智能传感、物联网、大数据、云计算和人工智能等新技术快速发展,为构建地质灾害自动化监测预警网络提供了技术支撑。在此背景下,充分依托群测群防体系和专业监测工作基础,遵循“以人为本,科技防灾”理念,基于对地质灾害形成机理和发展规律的认识,重点聚焦临灾预警需求,研发性价比高、功能针对性强、安装便捷的监测仪器,开展以地表变形和降雨为主要监测内容的普适型仪器监测预警点建设,提升地质灾害“人防+技防”能力水平,支撑地方政府科学决策与受威胁群众防灾避险。

为规范滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害普适型仪器监测预警工作,制定本文件。

地质灾害普适型仪器监测预警规范

1 范围

本文件规定了地质灾害普适型仪器监测预警工作的方案设计、仪器安装、运行维护、数据通信与数据库建设、预警实施、质量管理与过程控制等技术要求。

本文件适用于滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害普适型监测预警工作，其他地质灾害可参照执行。

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 11832-2002 翻斗式雨量计
GB/T 22239-2008 信息系统安全等级保护基本要求
GB/T 22240-2012 信息系统安全等级保护定级指南
GB/T 50123-2019 土工试验方法标准
GB 50204-2015 混凝土结构工程施工质量验收规范
DZ/T 0309-2017 地质环境监测标志
JJF 1118-2004 全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范
JJF 1427-2013 微机电（MEMS）线加速度计校准规范
JJF 1915-2021 倾角仪校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测项 monitoring item

指以某种物理变量为监测对象的具体项目。

注：包括监测内容和监测指标。

3.2

普适型监测仪器 universal equipment/sensors

普适型监测设备

为辅助群测群防，提升科技防灾水平，重点聚焦临灾预警需求，研发的性价比高、功能针对性强、安装便捷的监测仪器。

注：包括 GNSS、裂缝计、倾角计、加速度计、含水率仪、雨量计等。

3.3

群测群防 community-based early warning and response system

对地质灾害隐患开展以当地民众为主体的监测、预警、预报和预防工作。

注：地质灾害群众性预测预防工作的统称。

3.4

专业仪器监测预警 equipment-based early warning and response system

指专业技术人员利用自动化监测仪器和技术，对灾害体地表及深部变形破坏、相关因素、宏观前兆等指标开展专业化立体综合监测预警。

注：简称“专业监测预警”。

3.5

普适型仪器监测预警 combination of universal equipment/sensors and community-based monitoring and early warning and response system

重点聚焦临灾预警需求，针对性布设普适型监测仪器，实现地质灾害地表变形和降雨等关键指标监测与预警。

注：简称“普适型监测预警”，是专业监测预警的一种。

4 总则

4.1 目标

通过明确监测设计、仪器安装与运行维护、数据通信与数据库建设、预警实施等关键环节技术要求，规范建设地质灾害普适型仪器监测预警体系，提升地质灾害监测预警自动化、专业化和标准化水平，提高科技防灾减灾能力。

4.2 要求

4.2.1 以已知地质灾害隐患点为监测对象，包括尚未规划或实施搬迁避让、工程治理，威胁人数较多，监测等级达到二级（见附录 A）的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害隐患。

4.2.2 编制监测预警设计方案，应收集本地区地质灾害调查与风险评价成果资料，开展现场踏勘，补充必要调（勘）查工作量，分析灾害机理和变化趋势，设计方案论证通过后实施。

4.2.3 监测仪器应优先选择不低于附录 B 参数要求的普适型监测仪器。

4.2.4 建设全国标准统一的监测数据通信与数据库，充分利用已有系统及共享模式，实现国家-省（区、市）-市（区）-县（市）级-群测群防员互联互通，深化物联网、大数据等信息技术应用。

4.2.5 依托现有地质灾害综合防治体系，建立普适型仪器监测预警工作机制，明确技术支撑队伍与群测群防员，实现人防与技防的有机融合，开展相关培训与演练。

4.2.6 普适型仪器监测预警工作应进行定期评估（通常为 3-5 年），综合监测数据、稳定状态与发展演化等情况，经专家论证后继续监测或调整为单一群测群防监测。

4.3 任务

4.3.1 地质灾害普适型仪器监测预警工作任务主要包括监测预警方案设计、仪器安装与运行维护、数据库与平台系统建设、分级预警与响应等四个方面，见图 1。

4.3.2 监测预警方案设计。包括确定监测对象、监测内容和监测指标，科学选取与布设监测仪器，建立初步预警模型，制定运行维护计划等内容。

4.3.3 仪器安装与运行维护。仪器安装包括仪器及辅材验收、安装调试、试运行、竣工验收等内容，运行维护包括监测仪器状态监控、巡检维护、数据分析评价等内容。

4.3.4 数据库与平台系统建设。包括数据库建设、物联网平台建设、数据交换平台建设、业务平台建设、数据库及平台验收等内容。

4.3.5 分级预警与响应。包括建立预警模型、预警模型校验、发布预警信息、预警响应和预警成果报告等内容。

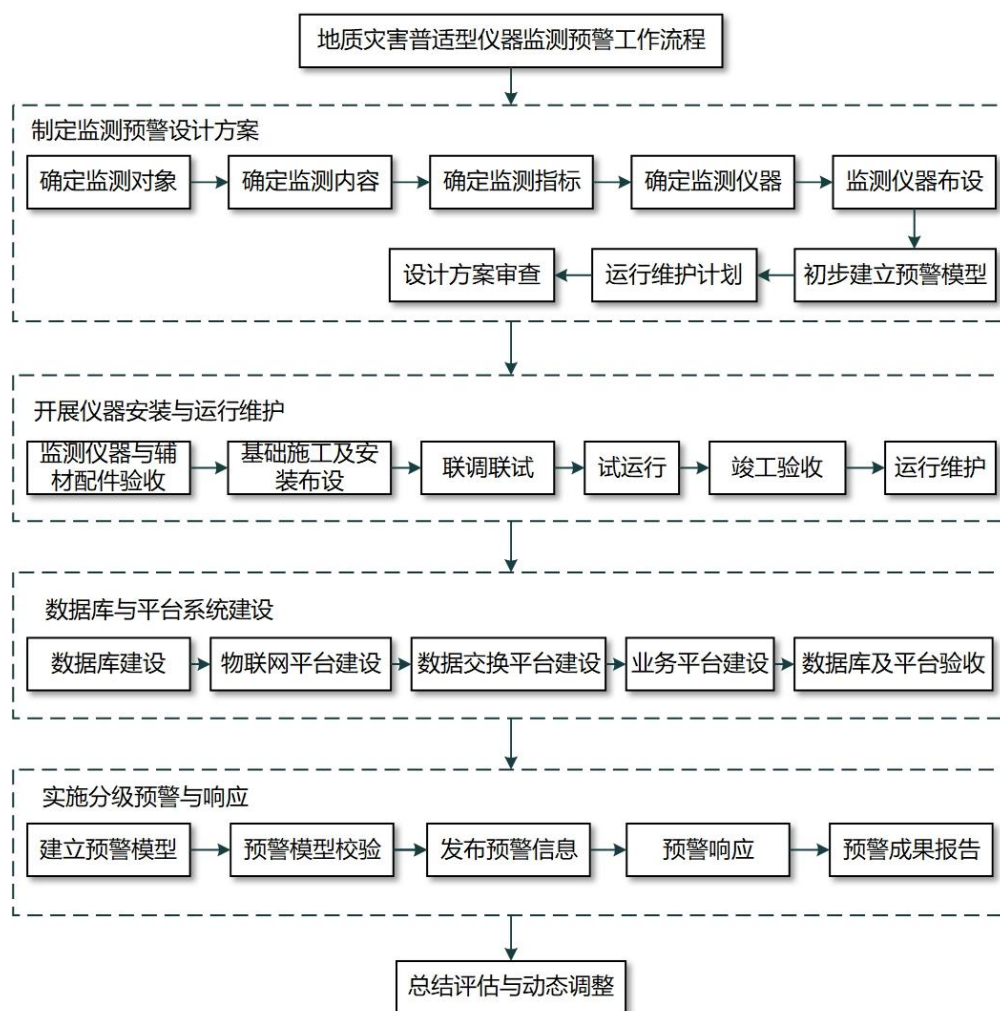


图1 地质灾害普适型仪器监测预警工作流程

5 监测方案设计

5.1 一般规定

5.1.1 综合考虑隐患点类型、承灾体、危害等级、宏观变形迹象、形成机理、稳定状态、发展趋势和现场实施条件等内容，确保仪器安装位置准确、监测数据可靠和预警信息真实。

5.1.2 按照集约与集成原则，提升仪器安装和运行成效。单点监测仪器数量和运维成本应满足合理性。

5.1.3 细化每处灾害点监测方案，填写监测方案设计简表（见附录 C）。

5.2 监测内容

5.2.1 滑坡隐患监测

5.2.1.1 滑坡以监测变形和降雨为主，包括位移、裂缝、倾角、加速度、雨量和含水率等测项，按需布置声光报警器。

5.2.1.2 岩质滑坡宜测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度；土质滑坡宜测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度和含水率。仪器类型、数量和布设位置根据滑坡规模、形态、变形特征及威胁对象等综合确定。

5.2.1.3 根据实际监测需求，可补充开展物理场（如应力应变等）和视频监测。

5.2.1.4 群测群防员应关注地表裂缝、建（构）筑物开裂或倾斜、地声、动物异常、地表水和地下水（含泉水）异常等宏观现象，当收到预警信息时，及时采取相关措施。

5.2.2 崩塌隐患监测

5.2.2.1 崩塌以监测变形和降雨为主，包括裂缝、倾角、加速度、位移和雨量等测项，按需布置声光报警器。

5.2.2.2 岩质崩塌宜测项包括裂缝、倾角、加速度和雨量，选测项包括位移；土质崩塌宜测项包括裂缝和雨量，选测项包括位移、倾角和加速度。仪器类型、数量和布设位置根据危岩体的规模、形态及威胁对象等综合确定。

5.2.2.3 根据实际监测需求，可补充开展物理场（如应力应变等）和视频监测。

5.2.2.4 群测群防员应关注崩塌体前缘的掉块崩落或挤压破碎、岩体开裂或摩擦声音等宏观现象，当收到预警信息时，及时采取相关措施。

5.2.3 泥石流隐患监测

5.2.3.1 泥石流以监测降雨、物源启动及补给过程、水动力参数为主，包括雨量、泥（水）位、含水率、倾角和加速度等测项，按需布置声光报警器。

5.2.3.2 沟谷型泥石流宜测项包括雨量和泥（水）位，选测项为含水率；坡面型泥石流宜测项为雨量，选测项为倾角、加速度、含水率和泥（水）位。仪器类型、数量和布设位置根据泥石流规模和流域特征等综合确定。

5.2.3.3 根据实际监测需求，可补充开展物理场（如应力应变等）、次声、地声和视频监测。

5.2.3.4 群测群防员应关注沟道堵塞情况、水流浑浊变化或断流、洪流砂石撞击声音等宏观现象，当收到预警信息时，及时采取相关措施。

5.3 监测仪器选择

5.3.1 在满足监测精度的前提下，优先选用普适型监测仪器。

5.3.2 应选择多参数普适型监测仪器及其组合，对灾害体孕育、发展过程涉及地表变形和降雨等关键性指标进行监测，测项选择建议见表 1。

表1 灾害类型与测项选择

灾害类型		监测内容							声光报警	备注
		位移（GNSS）	裂缝	倾角	加速度	含水率	雨量	泥（水）位		
滑坡	岩质	●	●	⊙	⊙	-	●	-	按需 布置	视频、雷达、 声发射、地 声、次声等其 他监测仪器 依需选择。
	土质	●	●	⊙	⊙	⊙	●	-		
崩塌	岩质	⊙	●	●	●	-	●	-		
	土质	⊙	●	⊙	⊙	-	●	-		
泥石流	沟谷型	-	-	-	-	⊙	●	●		
	坡面型	-	-	⊙	⊙	⊙	●	⊙		

注 1：●为宜测项，⊙为选测项；

注 2：安装位置及数量根据灾害体规模及特征综合确定；

注 3：视频作为可视化监测重要手段，具有快速获取现场状况、辅助监测设备运维等功能特点。

5.3.3 监测仪器应具备双向通信和远程调试功能，可根据预警等级动态调整采样与上传频率。

5.3.4 监测仪器应稳定可靠，能适应野外地质环境，具备防水、防尘及耐高低温等基本性能。

5.3.5 监测仪器应经法定第三方检验检测机构校准/检测/标定/测试合格，且检验检测资料齐全，并在有效期内使用。

5.3.6 监测仪器原则上以内置高性能电池供电。采用太阳能供电的仪器，太阳能板功率应与蓄电池容量匹配，配套蓄电池容量应保证仪器在无日照条件下至少连续工作 30 d，在久雾久雨及日照率小于 30% 的地区可适当增大容量。采用一次性电池供电的低功耗仪器，在 1 h 采集和上报一次的工作频率下，应保证电池至少能供仪器正常工作 1 y（即电池更换周期不小于 1 y）。

5.3.7 地面网络信号覆盖不佳、地质灾害危险等级较高与极端天气事件易发地区，应采用地面网络与卫星通信相结合的双模通信方式，支持无网络环境下前端解算、触发现场报警。

5.4 监测布设

5.4.1 监测剖面设计

5.4.1.1 监测剖面应根据隐患点类型、发育分布特征、发展演化趋势和场地条件，以隐患明显变化因素和主要控制因素为监测内容，以明显变形区段和关键块体为监测部位。

5.4.1.2 监测剖面应覆盖灾害体活动特征及发展趋势和周边环境因素，兼顾承灾体分布情况。

5.4.1.3 监测剖面应穿过滑坡、崩塌的不同变形地段或块体，兼顾外围滑坡、崩塌和次生灾害体等。

5.4.1.4 纵剖面应与滑坡、崩塌主要变形方向一致或相近。有两个或两个以上变形方向时，纵剖面应相应布设。

5.4.1.5 横剖面应优先布设在滑坡中部至前缘剪出口之间，结合滑坡规模、地形条件等情况，向两侧延伸至滑坡边界以外一定范围。

5.4.1.6 监测剖面应优先考虑“十”字型，即一条纵剖面 and 一条横剖面。可根据监测需求扩展为“卅”字型、“卅”字型、“#”字型或“丰”字型或放射状等型式。小型滑坡、崩塌可适当简化，仅布设一条纵剖面或横剖面。

5.4.1.7 泥石流监测剖面沿沟纵向布设，覆盖物源区、流通区，为避险撤离预留时间。

5.4.1.8 监测剖面应与群测群防员巡查路线结合，便于监测仪器巡检维护。

5.4.2 监测点位布设

5.4.2.1 监测点位选择应遵循科学性、有效性、环境适宜性、施工可行性、维护安全便利性等原则，避开堡坎周边、建筑场地、挡墙周边和易积水部位。

5.4.2.2 监测点位应根据剖面设计，布设在剖面线上或剖面线两侧强烈变形区。

5.4.2.3 雨量计监测点位应灾害体外围相对稳定、平坦且空旷位置，承雨器口至山顶的仰角不大于 30° ，不应设在陡坡上、峡谷内、有遮挡或风口处。易受落叶、枯枝等杂物堵塞、运维不便等工况优先使用压电式雨量计。

5.4.2.4 GNSS 监测点位应布设在灾害体变形量较大、稳定性状态差处，基准站应布设在灾害体外围稳定处。应保证搜星条件良好，视野开阔，视场内障碍物的高度角不应超过 15° ，距易产生多路径效应的地物（如高大建筑、树木、水体、海滩和易积水地带等）和大功率无线电发射源（如电视台、电台、微波站等）的距离应大于 200m，距离高压输电线路和微波无线电信号传输通道不小于 50m。

5.4.2.5 GNSS 商用地基增强系统服务或自建 CORS 组网基准站，布设位置选址应满足以下条件：

- a) 安装位置应选择周围环境变化较小的区域，避开易产生振动的地带，选择年平均下沉和位移小于 2mm 的稳固位置，首选在自然资源系统、乡（镇）街道办事处、村居委会等公共建筑设施；
- b) 采用商用地基增强系统服务，山地丘陵地区基准站之间距离应控制在 15km 以内，平原地区基准站之间距离应控制在 20km 以内；自建 GNSS 基准站位置距离隐患点的距离应小于 5km；
- c) 距离易产生多影响效应的地物（如高大建筑、树木、水体、海滩和易积水地带等）和大功率无线电发射源（如电视台、电台、微波站等）的距离应大于 200m；
- d) 视野应开阔，具备 15° 以上地平高度角的卫星通视条件，能够接收可靠的卫星信号；
- e) 实地环境测试应持续 24h 以上，基准站数据可用率应大于 85%，多路径效应小于 0.5。

5.4.2.6 裂缝计监测点位应布设在主要裂缝或未来可能开裂地段两侧，且应布设在裂缝较宽或位错速率较大部位的中点或转折部位。对宽度大于 5m 或两侧高差大于 1m 的裂缝，可选择安装无线裂缝计。

5.4.2.7 倾角计、加速度计监测点位应布置在灾害体主要倾斜变形块体。

5.4.2.8 含水率计监测点位应布置在主剖面，且应安装在滑坡主滑段、泥石流物源丰富段。

5.4.2.9 泥（水）位计监测点位应选取能客观、准确反映沟道内泥石流泥（水）位变化特征、监测断面规则、沟床稳定的沟段，点位间距以流域面积大小、流域水系的分布形态、泥石流流速及下游预警的时间而定，应布设在安全（历史最高泥石流、洪水位或 20 年一遇洪水位以上）的巨砾、基岩、堤坝、拦砂坝、桥梁等不易损毁处，同时需考虑太阳能供电和监测数据传输通信条件。

5.4.2.10 声光报警器应安装在受威胁的集中居住区附近或道路、河流两侧。

5.4.2.11 对于需要接收空天信号或通过公网进行通信才能工作的仪器，监测点位布设应优先满足《地质灾害监测数据通信技术要求》（标准立项计划号：201912007）有关规定。

- 5.4.2.12 监测点位应避开地势低洼且易积水淹没处、埋设有地下管线处、位置隐蔽及信号不佳处和人畜易扰动破坏处。
- 5.4.2.13 GNSS 监测点位应按监测剖面组网进行整体控制，监测滑坡、崩塌的变形量及变形方向，同一监测剖面上 GNSS 监测点位应不少于 2 个。
- 5.4.2.14 泥石流监测点位应布设在泥石流物源区及其暴雨带内，特别是物源区内滑坡、崩塌和松散物质储量最大的范围。不具备条件时，也可考虑流通区的上游段或危险区。
- 5.4.2.15 泥石流监测点位布设密度与流域面积有关，见表 2。

表2 泥石流监测点位布设数量

序号	流域面积(km ²)	雨量计监测点位(个)	泥(水)位计监测点位(个)	次声、雷达、视频等监测点位(个)
1	<1	1	1	1
2	1-10	2	≥1	1
3	10-20	2-3	≥2	2
4	>20	≥1 个/10 km ²	≥1 个/10 km ²	≥1 个/10 km ²
注：次声、雷达、视频等监测设备在必要时可补充监测。				

- 5.4.2.16 对符合集成安装的不同类型监测仪器，可安装在同一位置，共用立杆/支架/观测墩。
- 5.4.2.17 监测点集中连片时，在保障单点监测需求的前提下，统筹部署共用雨量与 GNSS 基准站监测点位。可采用 GNSS 商用地基增强系统服务或建设 CORS 基准站组网，并在监测设计方案中编制相关内容。

6 仪器安装与运行维护

6.1 一般规定

- 6.1.1 仪器安装应保证安全、符合仪器采集原理及条件。
- 6.1.2 仪器安装应考虑复用性。
- 6.1.3 仪器安装应稳固、美观，整体外观颜色应符合 DZ/T 0309-2017 的有关规定。
- 6.1.4 仪器维护方法应简单易推广，维护工作应做到准时、及时、长时。

6.2 基础施工

- 6.2.1 采用地埋件安装立杆，应保持水平，上端与立杆法兰盘应可靠连接。预制件可选用钢筋混凝土基础，上端为地脚螺栓螺纹，下端为防拔结构；在保证稳定性前提下，可采用预埋箱、地插胀杆等绿色安装方式。
- 6.2.2 采用混凝土现场浇筑安装立杆，地面以上立杆高度 2m 时混凝土底座长×宽×深不小于 500mm×500mm×600mm，地面以上立杆高度 3m 时混凝土底座长×宽×深不小于 600mm×600mm×800mm，地面以上立杆高度 5-6m 时混凝土底座长×宽×深不小于 800mm×800mm×1000mm，且基础露出地面高度不小于 200mm。混凝土基础位于冻土层上时，墩体重心原则上应位于冻土层以下不少于 0.5m。混凝土基础位于居民屋顶上时，地面以上立杆高度不大于 1.5m，防止发生倾覆。相关施工质量控制及技术要求应按照 GB 50204-2015 进行。

6.2.3 对于地插胀杆式安装方法，应保证钻孔直径不小于胀杆直径，地插部分长度不小于 600mm，地插深度不小于 600mm。并采用原位土和泥浆填充空隙，保证仪器安装稳定。胀杆位于冻土层上时，胀杆应插入冻土层以下不少于 0.5m。

6.2.4 采用悬挂安装的仪器，应配备仪器安装背板，并用不少于 3 颗 $\phi 6\text{mm}$ 的膨胀螺钉固定。

6.2.5 安装避雷措施的仪器，基础施工时应预先埋入接地电极。

6.2.6 基础施工属隐蔽工程，应按施工流程做好影像记录以备查验。

6.2.7 监测点位基础稳定后开展监测工作，此后监测数据有效。

6.2.8 自建 CORS 组网基准站观测墩一般为钢筋混凝土结构，依据基准站建站地理、地质环境，观测墩可分为屋顶观测墩、土层观测墩和基岩观测墩，主筋应不低于 M16 规格，配筋应不低于 M10 规格，主筋长度应不小于相应观测墩高，观测墩的建造要求如下：

- a) 屋顶观测墩所在建筑物应为钢筋混凝土框架结构，观测墩长宽高尺寸不低于 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，墩体应位于房屋承重柱、梁上，与屋顶面接合处应做好防水处理；
- b) 土层观测墩，墩体地下埋深应不小于 1m（冻土层上，墩体重心应位于冻土层以下不少于 0.5m）；
- c) 基岩观测墩，内部钢筋与基岩紧密浇筑，浇筑深度应不小于 0.5m。

6.3 仪器安装

6.3.1 应依照监测设计方案，将传感器安装在指定位置。

6.3.2 雨量计立杆高度不低于 2m，安装完成后应检查承水器口、压敏（电）感应区是否水平，雨量计承雨器口、承雨面的安装高度选定后，不得随意变动，以保持历年降雨量观测高度的一致性和降雨记录的可比性。

6.3.3 独立供电系统 GNSS 立杆直径 $\geq 140\text{mm}$ ，管壁厚度 $\geq 3\text{mm}$ ，立杆高度不低 2m。集成供电系统的一体化 GNSS，立杆直径 $\geq 110\text{mm}$ ，管壁厚度 $\geq 3\text{mm}$ ，立杆高度不低于 2m。

6.3.4 裂缝计在灾害体主裂缝位置应尽可能垂直跨缝安装，拉绳应通过保护管或地埋安装进行保护，激光式裂缝计标靶应固定，且标靶面积不小于 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 。

6.3.5 倾角计、加速度计等应将传感器埋入浅层或固定在灾害体表面或水泥台上。

6.3.6 管式含水率计安装应满足下列要求：

- a) 监测点位选择时，应选择土层较厚且碎石较少的区域安装，土层厚度一般不小于 1m；安装点位附近有裂缝时，应保持 1m 以上的直线距离；安装后含水率计周边 50cm 范围内若新生裂缝，需要及时更换点位，以避免数据异常；
- b) 安装前采用手动或机械取土钻竖直向下打孔，孔径一般大于传感器外管直径的 2-3mm，孔深大于等于传感器所标识的监测区域，保证各层传感器的埋设深度准确，避免安装后部分含水率传感器外露；
- c) 安装时需采用原状土泥浆回灌，灌浆后泥浆应溢出地表，以保证传感器与土体之间紧密接触；
- d) 安装后需立即检查安装数据质量（以安装后 30 分钟内的前 3 包数据为准），一般要求相邻两层土壤含水率数据差不超过 $\pm 4\%$ ，全部层差不超过 $\pm 6\%$ ，若层差偏差较大，应尽快拔出重新进行灌浆安装，直至达到层差要求；
- e) 具备施工现场免标定（校准）功能的管式含水率计可直接检查安装数据质量，要求同“d）”；

- f) 不具备施工现场免标定（校准）功能的管式含水率计，按照土工试验方法标准（GB/T 50123-2019），采用烘干法进行室内试验或原位测试进行标定，环刀取样不少于 4 组，然后现场或远程设定参数。标定工作全部完成后进行数据质量检查，要求同“d)”；
 - g) 仪器周围 50cm 内不应有金属，不应采用影响水分入渗或迁移的装置进行防护。
- 6.3.7 泥（水）位计不应安装在沟道内及其他易被损毁处，立杆和横杆管径应分别 $\geq 140\text{mm}$ 、 76mm ，管壁厚度 $\geq 4\text{mm}$ ，立杆高度不小于 3m，支撑杆管径和长度视实际需求而定，要求雷达传感器晃动幅度不超过精度范围。
- 6.3.8 需配备太阳能电池板的仪器，应将太阳能支架固定在立杆上，并确保太阳能板受力均匀，朝向为日照最优方向。
- 6.3.9 采用外置传输天线的仪器应通过机箱预留开孔固定在机箱外侧。
- 6.3.10 仪器安装完成后，应整理接线，收纳美观。对安装的所有监测仪器支架进行接地电阻测试，空旷区域立杆应达到防雷设计规范。及时清理安装现场残余垃圾，保护环境。
- 6.3.11 仪器安装完成后，现场应统一安装普适型监测仪器标识牌，仪器二维码应刻蚀、印刷或贴于仪器外壳明显处，并防止损毁。
- 6.4 联调联试
- 6.4.1 对所有外接连接线（电源线、数据线）进行检查，确保电源线正负极连接正确。
- 6.4.2 连接太阳能电池板与充电控制器线缆，检测太阳能充电控制器负载端输出电压。
- 6.4.3 依顺次连接传感器、电源、太阳能电池板控制器、天线与主机线缆等。
- 6.4.4 检查数据采集、传输通信情况，查看远程客户端是否收到测试数据及收到的测试时间、数据量，并检查分析测试数据的合理性。
- 6.4.5 应依次检查传感器、供电电源、传输天线，确保数据传输正常。
- 6.4.6 信息送达调试。包括预警信息下发测试、预警喇叭现场远程唤醒测试、采集频率动态调整测试等。
- 6.5 安装记录
- 6.5.1 仪器进场安装前，应组织仪器、辅助材料现场验收并填表（见附录 D）。
- 6.5.2 安装记录应包括监测点位信息、基础施工、安装调试步骤、过程影像记录等内容。
- 6.5.3 监测点位信息应包括灾害点名称、编号、经纬度、施工过程图、施工单位等信息。
- 6.5.4 基础施工应包括施工条件、基础尺寸、施工时间等内容。
- 6.5.5 对安装过程进行拍照记录填表（见附录 E），照片主要包括施工前（监测点位裂缝分布、地形地貌）、施工中（基础施工、仪器安装、仪器调试）、安装完成后仪器整体等关键环节。
- 6.6 仪器管理
- 6.6.1 仪器管理包括二维码信息编制、监测仪器防护、监测仪器标识牌建立等内容。

6.6.2 对每台仪器应编制二维码信息，野外可通过移动仪器扫码查看仪器信息及实时监测数据，二维码信息应与仪器安装记录信息一致。

6.6.3 监测仪器建成后，应按照 DZ/T 0309-2017 设置标识警示牌，标识牌应采用醒目标识及警告内容。

6.6.4 对于本身保护要求较高或位于房前屋后、公路旁、农用地内等受人为活动直接影响的监测点位，应修建围栏、防护网等防止破坏。

6.6.5 各监测仪器供应商应根据仪器传感器、配件等材料易损性，预留相应配件，保证备件的使用，确保监测数据的连续性。

6.7 仪器验收

6.7.1 对照监测设计方案，应重点检查监测仪器类型、数量、安装位置及方式等是否符合设计要求。

6.7.2 检查监测仪器工作状态，各部分组件安装是否齐全。

6.7.3 检查监测仪器安装记录表、资料归档、后续维护人员等信息。

6.7.4 检查监测仪器监测数据库，查看监测数据的实时性、准确性及完整性。

6.7.5 明确监测仪器服务周期，确保后期运行正常及维护及时到位。

6.8 运行维护

6.8.1 应充分利用信息系统进行仪器故障统计，及时发现问题并进行维护，及时填报维护记录表（见附录 F），并上报系统。

6.8.2 汛期内每月对监测点位进行巡检，非汛期每季度巡检一次，不同地区在汛期按照环境湿度进行加密检查。主要检查有无破坏迹象，对已被破坏的监测点进行记录并上报。

6.8.3 每季度检查太阳能充电面板，对有灰尘、积雪覆盖的太阳能电池板进行清理；对树木生长导致太阳能电池板被遮挡的监测点位，应及时修剪树枝。

6.8.4 应定期观察具备电量自动测量功能的监测仪器电池电量，应每月人工检查无电量自动测量功能的监测仪器电池电量。对电量不足的监测仪器，应及时进行人工充电或更换电池。

6.8.5 每季度检查仪器机箱内部状态，对无异物的机箱进行清理；对锈蚀的接线端子进行更换。

6.8.6 工作期内出现数据异常的监测仪器，须在发现异常后 48 小时内响应，并采取相应措施及时排除异常。

6.8.7 应保持雨量计传感器探头无异物遮挡，如翻斗式雨量计应每月清理雨量筒内的杂物，压电式雨量计上方是否有树叶等杂物覆盖，避免影响测量精度。

6.8.8 应每季度检查裂缝计出线口，避免灰尘堵塞，影响钢丝绳收放；检查钢丝绳绷紧程度，对过松的裂缝计采取紧固措施。

6.8.9 监测仪器质保期不低于 3 年，后期运行维护等经费参考《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准（试行）》（中地调发〔2022〕65 号）。

6.8.10 针对监测点周边群众，及时加强监测设施保护宣传。

7 监测数据通信及数据库建设

7.1 一般规定

统一地质灾害监测仪器通信及数据库建设标准，依托国家级与省级地质灾害数据库互联互通和动态更新基础，实现国家-省（区、市）-市（区）-县（市）级-群测群防员实时联动，充分利用物联网、大数据与云计算等先进技术，为地质灾害普适型仪器监测预警工作提供全流程数据服务支撑。

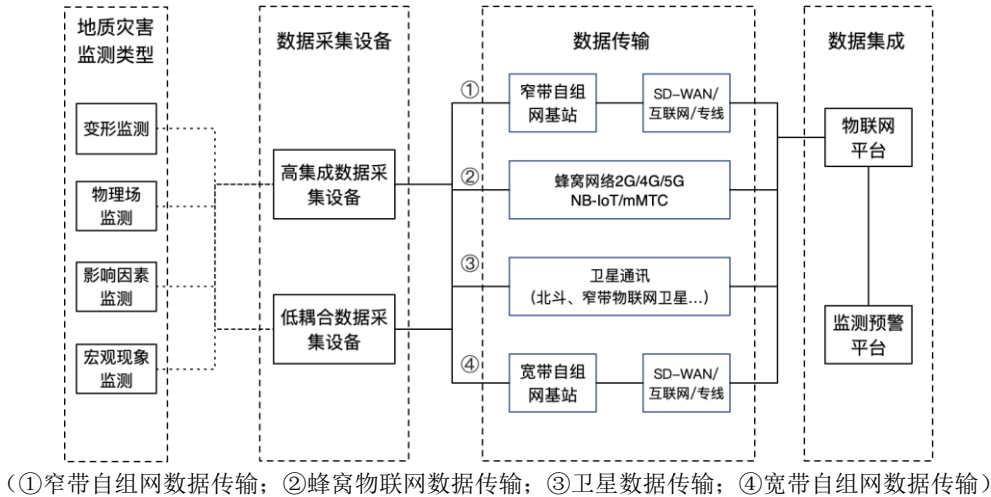


图2 地质灾害监测通信总体架构

7.2 监测数据通信技术要求

数据采集仪器使用传感器对变形场、物理场、影响因素、宏观现象等监测内容进行数据采集，通过数据采集仪器中的通信单元进行数据传输，通过HTTP、MQTT、COAP等协议接入物联网平台及监测预警信息系统。此工作涉及的通信架构、数据采集仪器、数据传输、数据格式约定、物联网平台接入、数据传输安全技术要求、数据传输考核等应参照《地质灾害监测数据通信技术要求》（标准立项计划号：201912007）执行。

7.3 网络环境与硬件系统

网络环境依托现有国家电子政务外网、自然资源业务网、地质环境监测等专网体系建设，国家-省（区、市）级通过地质环境监测专网进行数据交换与共享，省（区、市）-市（县）级通过国家电子政务外网、自然资源业务网或互联网进行数据交换与共享。

硬件系统根据数据库与平台建设需求，结合各地实际情况，可采用独立服务器、私有云、公有云或混合云等方式开展。

7.4 数据库

7.4.1 基本要求

地质灾害监测预警数据库应服务地质灾害监测、预警业务，包含基础数据、监测数据、预警业务数据、监测业务数据等，数据库可基于数据交换平台服务解决各级数据异源异构、数据同步时效性差、数据同步和共享的安全性低等问题。监测类型及传感器定义、仪器状态参数详见附录G、H。

7.4.1.1 数据类型说明

本数据库表结构中使用的数据类型共有三种：字符串、数值、时间。

7.4.1.2 接口格式说明

- a) 所有接口统一使用 restful api 提供服务；
- b) 客户端通过 HTTP 动词 (GET、POST、DELETE、PUT)，对服务器资源进行操作；
- c) 所有服务返回结果需要有明确的状态码和提示内容。

7.4.2 数据表

7.4.2.1 监测业务数据表

主要包括监测点基础信息表、监测点建设信息表、二维码记录表、监测点剖面线表、剖面线设备关联表、钻孔基本信息表、钻孔设备关联表、设备基础信息表、设备选址安装记录表、设备状态记录表、设备指令下发历史记录表、设备运行维护记录表、设备传感器关联表、传感器基础信息表、传感器异常设置表等，详见附录I。

7.4.2.2 监测数据表

监测数据表主要包括雨量、土壤含水率、裂缝、GNSS、倾角、加速度等6类普适型监测仪器数据表，详见附录J。

7.4.2.3 预警业务数据表

预警业务数据表主要包括监测点预警信息表，详见附录K。

7.4.3 数据接口

数据接口主要包括各信息系统之间以及信息系统与第三方平台之间数据交互所需的API接口(见附录L)。

7.4.4 数据库集成

7.4.4.1 软硬件集成

应根据数据库物理设计方案，将数据库建设所选择的硬件和软件进行有机集成。硬件网络化集成应确保网段与网址合理分配、权限分级设置、硬件互联互通和资源有效共享等；软件系统的集成应确保所选择的操作系统、数据库管理系统、专业软件系统等能够发挥各自的效能，并形成有机整体。

7.4.4.2 数据集成

为满足数据一体化管理的需要，应采用相应数据组织方式，建立多类型、多尺度数据(包括同尺度同类型、同尺度不同类型、不同尺度同类型、不同尺度不同类型等)之间的逻辑关联，元数据与相应数据体之间也应建立相应的逻辑关联。

7.4.4.3 功能实现与集成

应根据系统的功能设计进行软件开发，实现数据库管理、维护与分发等功能，包括日志管理、用户管理、视图管理、数据的导入导出、查询与检索等模块，并能将不同的功能模块进行集成，形成不同的子系统和系统。

7.4.5 数据库测试

数据库测试应包含编写测试大纲、明确测试项目、测试方法与步骤、编写测试报告等步骤，数据库在系统测试后，应根据测试报告针对设计目标的完成情况作整体性评价。

7.4.6 数据库验收

数据库应根据设计要求按照相应的验收流程进行验收，验收依据应包括数据库建库任务书、委托检验文件、数据库建库技术设计书、有关技术规定和标准以及测试报告等，验收内容可以从是否提供了齐全完整的数据库成果文档、操作手册、测试报告以及数据库基本功能是否符合数据库设计的要求等方面进行。

7.5 信息系统

7.5.1 基本要求

地质灾害监测预警信息系统应满足对监测对象的自动、连续、实时监测，具备前端监测数据管理、数据动态展示、预警分析以及数据应用服务能力；同时能在信息采集及预报分析决策基础上，根据预警等级及地质灾害威胁范围，通过短信、传真、无线广播等预警方式及相应预警流程，将预警信息及时准确地传递到地质灾害危及区域，使预警信息接收人员能实时掌握地质灾害区域整体的安全状态。

7.5.2 系统架构

基于地质灾害监测预警信息系统的建设目标和标准体系，系统总体架构见图3。

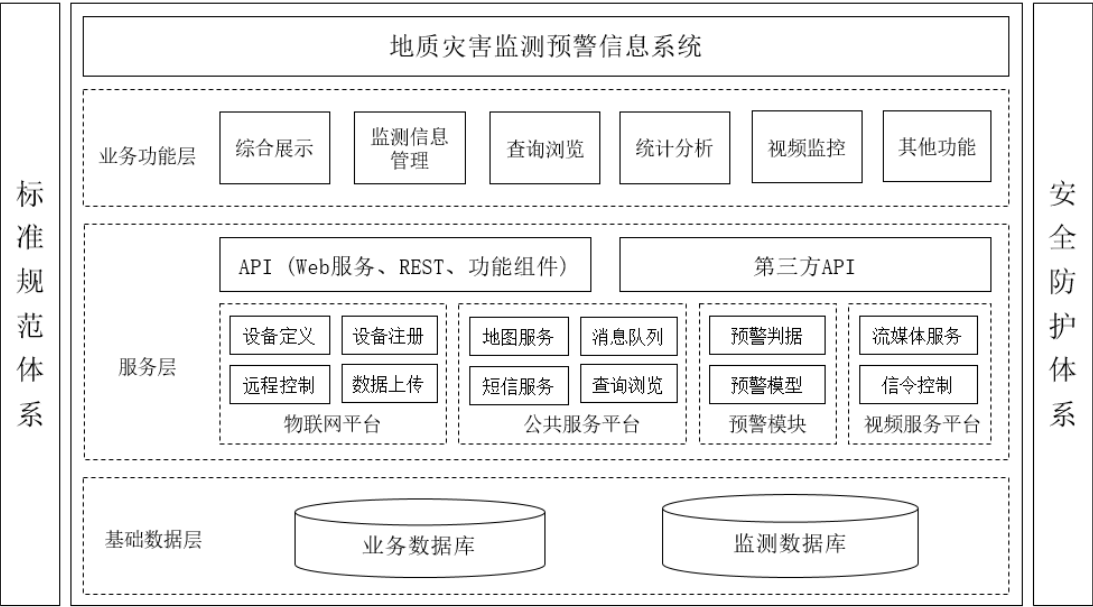


图3 地质灾害监测预警信息系统总体架构

7.5.2.1 基础数据层：主要包括监测业务数据、预警业务数据、监测数据，其中监测数据可通过物联网平台实时转发获取，国家-省（区、市）-市（区）-县（市）各级监测业务数据、监测数据等可通过数据交换平台进行同级、跨级的双向实时动态地交换共享获取。

7.5.2.2 服务层：地质灾害监测预警业务平台底层主要由物联网平台、公共服务平台、预警系统、视频服务平台等提供基础的业务支撑服务，且各业务支撑服务平台之间通过完全解耦的方式提高业务平台

的可伸缩性、可扩展性。业务平台可通过对基础业务支撑服务的封装，对外部提供 WebAPI 服务、功能组件以及第三方 API，便于业务平台内部进行功能扩展、第三方应用进行数据服务调用。

7.5.2.3 业务功能层：以 Web 界面形式将业务功能进行可视化展示并提供相应的业务功能操作，提供基于 Web 技术实现的数据检索、空间与数据可视化、数据分析等功能，平台应具备数据综合展示、监测管理、监测仪器管理、查询浏览、统计分析、预警分析等基础功能模块。

7.5.3 数据备份

制定并执行数据备份策略，确保监测数据的完整性和存储安全。

7.6 安全体系

按照GB/T 22240-2012、GB/T 22239-2008等标准规范对平台进行定级备案、安全体系建设、测评与整改，重点包括物理、网络、系统、应用和数据等层面的安全控制要素。

8 监测预警实施

8.1 一般规定

8.1.1 普适型仪器监测预警应在群测群防的基础上兼顾技防与人防，通过宏观迹象巡查、监测数据分析和区域地质灾害气象预警综合研判监测点风险等级；群测群防员在发现可辨识的灾害前兆时，可进行临灾预警，并根据预案及时采取应对措施。

8.1.2 依据地表变形与降雨等关键指标监测数据开展专业预警，包括单参数预警与多参数综合预警。

- a) 单参数预警主要通过单一仪器直接获取或计算得到的指标判据来确定灾害发生的可能性，阈值应在机理认识、历史经验的基础上研究设定，并根据影响因素、发展变化趋势与监测数据动态调整；
- b) 多参数综合预警主要通过多个指标判据的组合来综合确定灾害发生的可能性，阈值在机理认识、综合分析变形与破坏特征的基础上确定，并根据影响因素、发展变化趋势与监测数据动态调整。

8.1.3 依据裂缝扩展贯通、异常地声、落石、泉水断流、建（构）筑物变形及植被生长变化等宏观迹象，群测群防员开展地质灾害临灾预警。

- a) 滑坡包括宏观变形的监测、地声的监听、动物异常的观察、地表水和地下水（含泉水）异常等观测；
- b) 崩塌包括崩塌体前缘的掉块崩落或挤压破碎等宏观变形、岩体开裂或摩擦声音等方面；
- c) 泥石流包括沟道的堵塞情况、水流的浑浊变化或断流、对洪流砂石撞击声音进行监听等方面。

8.2 预警判据

8.2.1 预警判据主要包括降雨判据、变形判据和临灾前兆异常判据等。

- a) 降雨判据包括日降雨量、累积降雨量、有效降雨量、变形量-降雨关系等；
- b) 变形判据包括变形量、变形速率、变形加速度、切线角等；
- c) 临灾前兆异常判据包括变形特征、裂缝组合及变形发展特征等。

8.2.2 崩塌、滑坡灾害预警判据可采用变形判据、影响因素判据（降雨、库水）和临灾前兆异常判据。

8.2.3 泥石流灾害预警判据可采用影响因素判据、流体动态要素判据和宏观现象判据。

8.3 预警模型与预警指标

8.3.1 崩塌滑坡预警模型与预警指标

崩塌滑坡预警模型应根据宏观迹象（群测群防员获取）、自动化监测（监测仪器采集）和区域预警（地质灾害气象预警）综合研判，位移变形量、位移变形速率及加速度等监测结果确定预警模型，建立四级预警的预警指标。预警结果应根据不同类型的预警指标综合判定（见图4）。

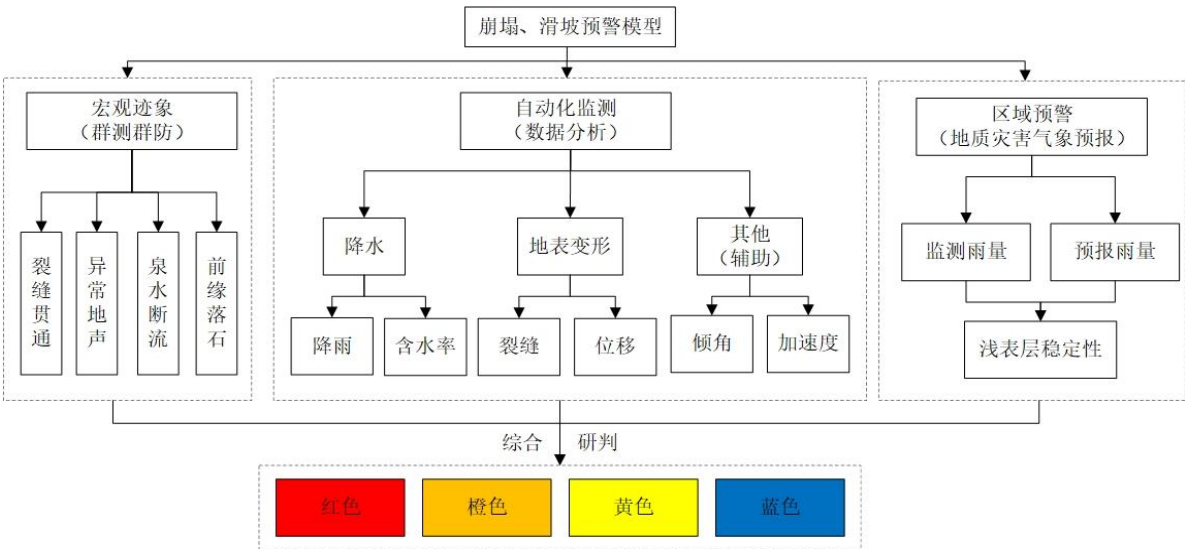


图4 崩塌、滑坡灾害预警模型

8.3.2 泥石流预警模型与预警指标

泥石流预警模型应根据宏观迹象（群测群防员获取）、自动化监测（监测仪器采集）和区域预警（地质灾害气象预警）综合研判，可根据单点降雨、泥水位和区域预报降雨量等确定预警模型，建立四级预警的预警指标。预警结果应根据不同类型的预警指标综合判定（见图5）。

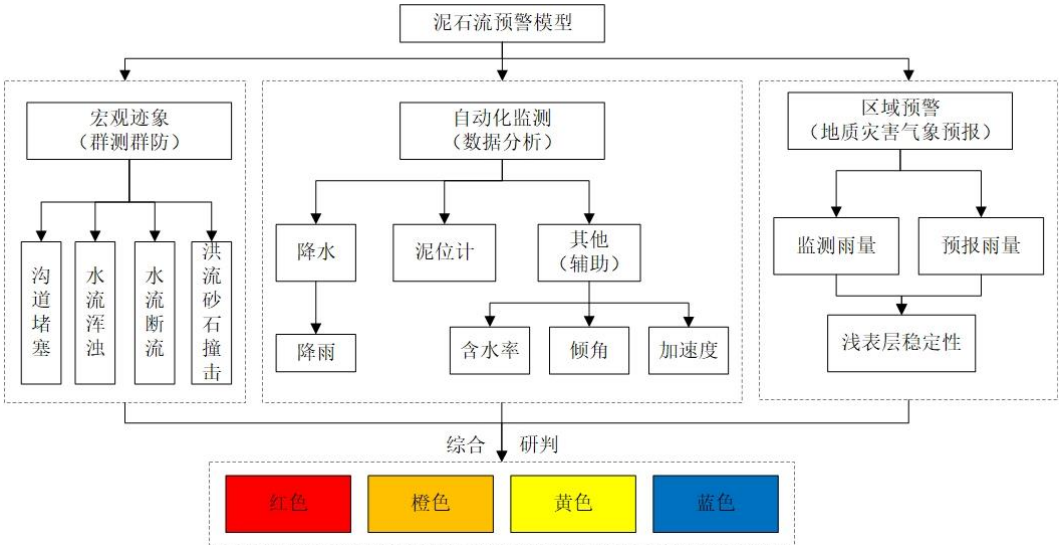


图5 泥石流灾害预警模型

8.4 预警等级与信息发布

8.4.1 地质灾害监测预警等级

按照地质灾害发生的发展阶段、紧急程度、不稳定发展趋势和可能造成的危害程度，地质灾害预警级别分为一级、二级、三级、四级，分别对应地质灾害风险极高、风险高、风险较高和风险一般等不同程度，依次用红色、橙色、黄色、蓝色标识。一级为最高级别。

- a) 红色预警（警报级）：地质灾害发生的可能性很大，各种短临前兆特征显著，在数小时大规模发生的概率很大；
- b) 橙色预警（警戒级）：地质灾害发生的可能性大，有一定的宏观前兆特征，在几天内大规模发生的概率大；
- c) 黄色预警（警示级）：地质灾害发生的可能性较大，有明显的变形特征，在数周内大规模发生的概率较大；
- d) 蓝色预警（注意级）：地质灾害发生的可能性小，系统监测数据表现有一定变化。

8.4.2 预警级别调整

8.4.2.1 预警级别提高

监测数据显示，短期发生概率增大，经会商认定后，可以提高地质灾害预警级别。

8.4.2.2 预警级别降低与解除

监测数据显示，短期发生概率变小，经会商认定后，可以降低预警等级或解除预警。

8.4.3 预警信息报送

8.4.3.1 报送对象

预警信息报送对象应包括地方自然资源主管部门、防灾责任主体单位或个人、技术支撑人员、监测责任人、群测群防员、普通民众等。

8.4.3.2 报送流程

预警信息经技术人员核查真实有效后，由技术支撑单位报送地方县级以上人民政府自然资源主管部门发布，并决定是否告知有关防灾责任人、监测责任人、群测群防员等。

8.4.3.3 报送渠道

报送渠道包括预警平台推送、电话、传真、网络、短信、微信等方式。

8.5 预警响应

8.5.1 蓝色预警响应措施

蓝色预警发出后，技术支撑单位应持续关注预警系统监测数据，群测群防员应进行宏观巡查。

8.5.2 黄色预警响应措施

黄色预警发出后，技术支撑单位应到现场开展核查并加强分析研判；地质灾害隐患点监测预警责任人、群测群防员应加强现场对宏观迹象进行巡查；将有关情况及时上报至有关部门和主管责任人。

8.5.3 橙色预警响应措施

橙色预警发出后，技术支撑单位加强监测数据分析，开展短期预警，预测发展趋势；地质灾害隐患点监测责任人、群测群防员应及时赶赴现场对宏观迹象进行巡查，加强对宏观变形迹象的监测，开展短临预警；乡（镇、街道办事处）防灾责任人会同技术支撑单位前往现场进一步核查，并将有关情况反馈至县（区）级自然资源主管部门。

8.5.4 红色预警响应措施

红色预警发出后，技术支撑单位第一时间分析监测数据，开展临灾预警；地质灾害隐患点监测责任人、群测群防员应第一时间赶赴现场对宏观迹象进行巡排查，加强宏观变形监测及短临前兆监测，开展临灾预警，根据现场宏观变形等实际情况判定是否提前组织地质灾害危险区群众进行转移。县级自然资源主管部门会同乡（镇、街道办事处）和技术支撑单位第一时间前往现场进一步调查处置。

8.6 成果要求

8.6.1 主要内容

包括监测预警成果报告、数据附表、监测专题图件和应急监测每日简报等相关文件，所有资料成果应提供数字化成果。

8.6.2 成果报告

成果报告分为可分年度监测预警报告和应急监测预警报告，应每年编制年度监测预警报告，灵活编制应急监测预警报告，报告表述要简明扼要、层次分明、逻辑严谨、用语规范、重点突出，突出实用性和可操作性，内容和格式要求如下：

- a) 总体编排顺序按封面、章节目录（含附图、附表、附件）、正文、结论等；
- b) 文档格式为 doc/docx/pdf/xls 等，图件格式为 jpg/wt/wl/wp/tiff/bmp/envi/gif/grid/png 等。

8.6.3 报告附图

图件应完整清晰，简明易懂，突出监测内容，淡化背景条件，附图类型及要求如下：

- a) 主要附图一般包括地质灾害监测部署图、地质灾害监测分析图、地质灾害预警成果图等；
- b) 附图应根据需要和资料情况设置比例尺。图面内容第一层次为主要地理要素，第二层次地质环境要素，第三层次为要反映的主题内容，如地质灾害监测工程部署及说明表；
- c) 可根据需要编制其他专题图件。

8.6.4 报告附表

报告附表一般应包括地质灾害调查表、地质灾害监测分析报表（含年度报表、预警响应报表）等。

8.7 预警实施与反馈优化

8.7.1 加强监测仪器布设科学性研究。科学分析研判灾害机理和发展趋势，必要时补充调（勘）查评价、测试实验等工作，重点关注变形破坏的重点区块和关键部位，针对性布设普适型监测仪器，加强宏观变形破坏情况现场巡查，动态优化监测仪器安装布设位置。

8.7.2 建立完善不同灾种多参数预警模型。开展成灾机理与临灾监测指标体系研究，加强以降雨、含水率与位移变化速率为主的滑坡综合预警模型研究，以倾角与振动加速度为主的崩塌综合预警模型研究，以及以降雨、汇流和物源动态变化为主的泥石流综合预警模型研究，并在信息系统及仪器端运行。

- 8.7.3 总结分析监测数据和成功预警案例。每年汛期结束后，应加强对历史监测数据的综合分析，科学高效提取有效数据、筛选冗余数据、剔除异常数据，认真分析各类数据之间的关联性及其与地质要素的耦合关系，梳理能快速、真实、有效反映地质体演化规律和破坏过程的数据与关键信息，构建不同类型地质灾害隐患监测数据样本库与案例集，为预警模型校验与动态优化提供支持。
- 8.7.4 强化汛前、汛中和汛后监测点变形巡检。地勘单位或技术支撑单位，除正常开展预警响应现场处置外，每年度汛前、汛中和汛后巡检监测点不少于 3 次，及时发现隐患点最新变形情况，提出监测仪器布设位置优化、补充监测内容等意见建议。
- 8.7.5 为规范灾险情统计口径，科学评价预警模型的准确度，成功预报与有效预警应按照附录 M 定义进行认定。

9 质量管理与过程控制

9.1 仪器检验检测

- 9.1.1 监测仪器应按型号由具有法定测试资质的机构认定或主管部门测试认证。
- 9.1.2 提交检测的产品应处于包装状态，包装箱牢固，应有防潮、防振等措施。包装标志应包含以下内容：产品名称、型号、数量，制造单位名称、地址，外型尺寸，样品编号，毛重，符合 GB/T 191-2008 规定的其他标志。
- 9.1.3 提交检测的产品应具有铭牌，应标志以下信息：a) 制造单位；b) 产品名称、型号；c) 出厂编号；d) 出厂日期。
- 9.1.4 根据实际应用情况，结合不同类型仪器仪器，进行以下 12 项试验项目检测：a) 高温；b) 低温；c) 湿热交变；d) 盐雾；e) 模拟运输振动；f) 跌落；g) 雷击浪涌；h) 静电放电；i) 待机功耗；j) 工作功耗；k) IP 防水；l) 数据通信规约测试。
- 9.1.5 不同类型仪器仪器按表 3 所列进行校准。

表3 监测仪器校准引用标准一览表

仪器名称	种类	引用标准/校准依据
雨量计	压电式雨量计	《翻斗式雨量计》（GB/T11832-2002）
	翻斗式雨量计	
裂缝计	拉线位移计	尚无标准，可以标准度量仪器为参考，进行数值换算
	拉杆位移计	
GNSS	普适型 GNSS	《全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范》（JJF 1118-2004）
加速度计	重力加速型	《微机电（MEMS）线加速度计校准规范》（JJF1427-2013）
	惯性型	
倾角计	量程可选：±15°，±30°， ±90°，±180°	参考《倾角仪校准规范》（JJF 1915-2021）
含水率计	管式、针式	《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）
所有仪器	数据通信规约	《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）

9.1.6 按对产品使用寿命和效果影响程度不同，产品检测/校准项目分为关键项目和非关键项目。其中校准类全部为关键项目；检测类分为关键检测项目和非关键检测项目，见表4。

9.1.7 非关键检测项目视其不合格程度可分为“一般不合格”和“严重不合格”。受检样品有关键检测项目不合格时，即判定该仪器产品检测不合格；有1项非关键检测项目出现“一般不合格”时，仍可判定该仪器产品检测合格；有1项以上（含1项）非关键检测项目出现“严重不合格”，或者有2项以上（含2项）非关键检测项目出现“一般不合格”时，即判定该仪器产品检测不合格。

表4 关键项目和非关键项目一览表

序号	检测/校准类别	检测项目	关键检测项目	非关键检测项目
1	准确度	精度校准	●	
2	可靠性	平均无故障工作时间	●	
3	气候环境适应性	高温	●	
		低温		
		湿热交变		
		盐雾		
4	机械环境适应性	模拟运输振动		●
		跌落		
5	电磁环境适应性	雷击浪涌		●
		静电放电		
6	外观	外观		●
7	功耗	待机功耗	●	
		工作功耗		
8	密封性能	IP 防水	●	
9	数据通信规约符合性	数据通信规约测试	●	
10	软件和硬件响应	软件功能测试	●	

9.2 过程管理

9.2.1 建设阶段，有条件的可引入监理制度，确保施工质量。包括踏勘选点、方案设计、招标采购、安装实施与并网运行等重点任务：

- 踏勘选点阶段完成需填写监测方案设计简表（见附录 C），并编制设计方案提纲见附录 N；
- 监测仪器及辅材运抵现场后及时组织验收并填写验收记录表（附录 D）
- 监测仪器安装完成后及时填写安装记录表（见附录 E）；
- 仪器安装验收通过后，及时在监测预警系统设置预警阈值和预警模型，应确保监测数据正常上传监测预警系统，包括现场监测仪器及位置系统显示是否准确、监测数据回传是否正常、预警指令下发是否通畅等；
- 监测仪器按甲方要求并网运行一段时间后，及时填写布设竣工表（见附录 O）。

9.2.2 运行阶段，包括运行维护、预警实施与成果总结等重点任务：

- 监测仪器出现故障后，要及时维护，并填写维护记录表（见附录 F）；
- 监测仪器发出预警信息后，要分级及时处置，具体预警实施工作程序见附录 P，预警速报、快报参考格式见附录 Q；
- 项目约定服务期结束后，及时编制成果报告，参考提纲见附录 R。

附 录 A
(规范性)
地质灾害危害等级划分及监测分级

A.1 地质灾害危害等级划分

地质灾害危害等级划分主要考虑经济损失、威胁人数及工矿交通设施等因素，见表A.1。

表 A.1 地质灾害危害等级划分表

评价要素		危害等级		
		I 级	II 级	III级
经济损失		潜在经济损失≥5000 万元	潜在经济损失 500 万元～5000 万元	潜在经济损失≤500 万元
危害 对象	威胁人数	威胁人数≥100 人	威胁人数 10～100 人	威胁人数≤10 人
	工矿交通设施	重要	较重要	一般
注：满足经济损失或危害对象中的其中之一条，即划分为相应的危害等级。				

A.2 地质灾害监测分级

监测对象的选取首先根据地质灾害调查确定的危害对象与经济损失确定其监测必要性，再根据其稳定性现状和危害等级确定其监测等级，见表A.2。

表 A.2 地质灾害监测分级

灾害体稳定状态	危害等级		
	I 级	II 级	III级
不稳定	一级	一级	二级
欠稳定	一级	二级	三级
基本稳定	二级	三级	三级

附 录 B

(规范性)

普适型监测设备主要技术参数表

B.1 雨量计

雨量计主要技术参数见表B.1。

表 B.1 雨量计主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	0~8mm/min (毫米/分) (压电式); 0~4mm/min (毫米/分) (翻斗式)	
测量精度	±4%	
分辨力	0.2mm	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
工作温度	0℃~+65℃	高寒地区定制
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》(计划号: 201912007)	
防护等级	IP65以上	
安装方式	立杆胀杆固定、一体化基座安装箱、浇筑基础等	
供电方式	按需供电方式, 满足连续30个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.2 管式含水率仪(含水率/倾角两参数)

管式含水率仪(含水率/倾角两参数)主要技术参数见表B.2。

表 B.2 管式含水率仪(含水率/倾角两参数)主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	干土~饱和土	
测量精度	±4%	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》(计划号: 201912007)	
输出参数	分层含水率、温度、振动加速度、倾角等	
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP68	
安装方式	原状土回灌泥浆等	
供电方式	按需供电方式, 满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.3 GNSS(位移/倾角/加速度三参数)

GNSS(位移/倾角/加速度三参数)主要技术参数见表B.3。

表 B.3 GNSS(位移/倾角/加速度三参数)主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量精度	静态相对定位精度	水平: 5mm+1ppm RMS
		垂直: 10mm+1ppm RMS
	动态相对定位精度	水平: 10mm+1ppm RMS
		垂直: 20mm+1ppm RMS

表 B.3 GNSS（位移/倾角/加速度三参数）主要技术参数（续）

参数类型	技术指标	备注
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
输出参数	位移、倾角、振动加速度等 RTCM32原始数据（静态模式）、动态位移（动态模式）	
星频要求及工作模式	BDS+GPS/双星四频以上	支持内置 MEMS 传感器动态触发调整监测频率
功耗	在采样间隔不低于 15s 且上传间隔不低于 15s 情况下，接收机正常工作的平均功耗<2W	
工作温度	-20~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP67 以上	
仪器可靠性	MTBF 指标不低于 10000 小时	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护
注：支持无网络环境下前端解算触发现场报警。		

B.4 GNSS CORS组网基准站

GNSS CORS组网基准站主要技术参数见表B.4。

表 B.4 GNSS CORS 组网基准站主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量精度	静态相对定位精度	水平：2.5mm+0.5ppm RMS
		垂直：5mm+0.5ppm RMS
	动态相对定位精度	水平：8mm+1ppm RMS
		垂直：15mm+1ppm RMS
	接收机内部噪声水平优于 0.2mm	
天线	频率范围全频点；天线轴比≤3dB；最高增益 7dBi 相位中心误差±1mm；噪声系数≤2dB	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
输出参数	位移、倾角、振动加速度等 RTCM32 原始数据（静态模式）、动态位移（动态模式）	
工作模式	三星八频以上	支持北斗三代卫星
数据格式	支持 RTCM32 原始数据及实时动态结果数据上传	
多路径误差	每小时每颗卫星：L1/B1 频段优于 0.3m；L2/B2 频段优于 0.3m	
周跳比	周跳比每小时不小于 8000；	
工作温度	-20~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP68	
仪器可靠性	MTBF 时间不小于 20000 小时	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.5 裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数）

裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数）主要技术参数见表B.5。

表 B.5 裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数）主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	0~50/100/200/500cm	
测量精度	$\pm 0.1\% \cdot S$	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
输出参数	裂缝宽度、振动加速度、倾角等	
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP66	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.6 倾角计

倾角计主要技术参数见表B.6。

表 B.6 倾角计主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	$\pm 30^\circ$	
测量精度	$\pm 0.1^\circ$	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP67	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.7 加速度计（动力学监测仪）

加速度计（动力学监测仪）主要技术参数见表B.7。

表 B.7 加速度计（动力学监测仪）主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	$\pm 2g$	
测量精度	$\pm 1mg$	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
输出参数	振动加速度、倾角、自振频率、最大振幅等	
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP67	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构、粘结、铆接等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

B.8 泥（水）位计

泥（水）位计主要技术参数见表B.8。

表 B.8 泥（水）位计主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	0.6~40m	
分辨力	$\pm 0.1\%F \cdot S$	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）	
输出参数	泥水位高度	集成视频辅助判定
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP66	
安装方式	钢结构、现浇混凝土墩等	
供电方式	按需供电方式，满足连续 30 个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护
注 1：支持无网络环境下组网传输及触发现场报警； 注 2：支持内置摄像头联动抓拍功能（夜间补光）。		

B.9 声光报警器

声光报警器主要技术参数见表B.9。

表 B.9 声光报警器主要技术参数

参数类型	技术指标		备注
上传间隔	0s~72h		
通信标准	符合《地质灾害监测数据通信技术要求》（计划号：201912007）		
报警来源	本地人工播报；本地自主判断；远程系统发送等		
报警方式	报警音；警示灯光；语音播报		
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信		
工作温度	-20℃~+65℃		
布设位置	室外	室内	
输出功率	100W以上	2W	
防护等级	IP65以上	IP44	
安装方式	立杆胀杆固定、一体化基座安装箱、浇筑基础、钢结构等	以壁挂式为主	
供电方式	按需供电方式，满足连续30个阴雨日正常工作	市电及内置备用电池，支持断电自动切换，电池待机时间大于24小时	具备过压及欠压保护
现场存储	本地存储及远端平台存储		
控制方式	本地控制及远端平台控制		本地控制需提供误报消除按键

B.10 视频

视频主要技术参数见表B.10。

表 B.10 视频主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	1~200m（米）	
测量精度	±10mm（毫米）	800 万像素
分辨率	不低于1920*1080	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~24h	按需求设定
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	
输出参数	原始数据：图片、视频 滑坡、崩塌：标靶位移（X轴方向、Y轴方向） 泥石流：泥（水）位高度、流动速度、过流断面宽度、水石比、颗粒平均粒径、颗粒最大粒径、标靶位移（X轴方向、Y轴方向）	
工作温度	- 20℃~65℃	高寒地区定制
通讯标准	符合GB/28181及《地质灾害监测数据通讯技术要求》	
防护等级	IP65以上	
安装方式	立杆胀杆固定、一体化基座安装箱、浇筑基础等	
供电方式	按需供电方式，满足30个阴雨日正常工作	具备过压及欠压保护

附 录 C
(规范性)
监测方案设计简表

C.1 滑坡

滑坡监测方案设计简表见表 C.1。

表 C.1 滑坡监测方案设计简表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市)	市(地、州)	县(市、区) 乡(镇) 村 组
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐ 是 ☐ 否		
	物质组成: ☐ 岩质(☐ 顺向坡 ☐ 斜向坡 ☐ 横向坡 ☐ 逆向坡 ☐ 近水平层状坡 ☐ 块状结构斜坡)		
	☐ 土质(☐ 黏性土 ☐ 碎石土 ☐ 黄土 ☐ 人工填土 ☐ 其他土_____) ☐ 岩土混合		
	规模: 长(m) _____, 宽(m) _____, 厚(m) _____, 相对高差(m) _____, 体积(万m³) _____, 主滑方向(°) _____, 滑坡坡度(°) _____, 最大滑移距离(m) _____。		
	厚度分类: ☐ 超深层 ☐ 深 ☐ 中 ☐ 浅 规模: ☐ 巨型 ☐ 特大 ☐ 大 ☐ 中 ☐ 小		
	动力成因(诱发因素): ☐ 地震 ☐ 降雨 ☐ 河流侵蚀 ☐ 冻融 ☐ 切坡 ☐ 爆破 ☐ 加载 ☐ 地下采掘 ☐ 水事活动 ☐ 其它_____		
	变形运动特征: ☐ 牵引 ☐ 推移 ☐ 复合		
	发育阶段: 滑坡时代(☐ 古滑坡 ☐ 老滑坡 ☐ 新滑坡) 滑动状态(☐ 蠕变阶段 ☐ 加速变形阶段 ☐ 破坏阶段 ☐ 休止阶段)		
	潜在滑面类型: ☐ 基覆接触面 ☐ 软弱夹层层面 ☐ 无统一滑动面 ☐ 节理裂隙面 ☐ 风化剥蚀界面		
	☐ 其他_____		
安 装 环 境	滑坡形态: 平面形态(☐ 半圆 ☐ 矩形 ☐ 舌型 ☐ 不规则) 剖面形态(☐ 凸型 ☐ 凹型 ☐ 直线 ☐ 阶梯 ☐ 复合)		
	宏观稳定性判断: ☐ 不稳定 ☐ 基本稳定 ☐ 稳定		
	威胁对象: ☐ 分散农户 ☐ 聚集区 ☐ 学校 ☐ 医院 ☐ 矿山 ☐ 场镇 ☐ 县城 ☐ 公路 ☐ 铁路 ☐ 河道		
	☐ 水库 ☐ 电站 ☐ 其它_____		
	威胁人数: _____ 户 _____ 人 威胁财产: _____ 万元 风险定性研判: ☐ 极高 ☐ 高 ☐ 中 ☐ 低		
	防治措施: ☐ 有(☐ 清危 ☐ 截排水 ☐ 锚固 ☐ 支挡 ☐ 护坡 ☐ 被动防护 ☐ 专业监测 ☐ 群测群防 ☐ 其它_____) ☐ 无		
	现状和发展趋势简述: 主要描述滑坡及主要物源的裂缝宽度、延伸长度及方向, 次级变形区变形情况及趋势; 目前稳定性现状, 主要诱发因素持续作用下可能出现的稳定性变化及发展趋势。		
安 装 环 境	四季最短光照日光照时间: _____ 近3年最长连续阴雨天数: _____		
	手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: _____ NB-IoT信号强度/稳定度: _____		
	GNSS信号测试情况: _____		
	附近是否有强振动源: _____ 附近是否有大功率发射源: _____		

表 C.1 滑坡监测方案设计简表 (续)

项目名称						
监测点名称		省级编号				
地理位置		省(区、市)市(地、州)县(市、区)乡(镇)村组				
地理坐标		经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____				
主要监测内容	监测设备布设平面图:					
主要监测内容	监测设备布设剖面图:					
监测点位编号		监测仪器类型	安装位置	监测点位坐标		
				经度	纬度	高程 (m)
方案设计单位				设计日期	年 月 日	
填表人:		审核人:		填表日期:		年 月 日

C.2 崩塌

崩塌监测方案设计简表见表 C.2。

表 C.2 崩塌监测方案设计简表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市)	市(地、州)	县(市、区) 乡(镇) 村 组
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐是 ☐否 物质组成: ☐岩质(☐顺向 ☐斜向 ☐横向 ☐逆向 ☐近水平 ☐块状结构) ☐土质(☐黏性土 ☐碎石土 ☐黄土) ☐岩土混合 规模: 宽(m) _____, 厚(m) _____, 相对高差(m) _____, 体积(万m³) _____, 主崩方向(°) _____, 崩塌平均坡度_____, 崩塌物最大水平距离_____ 高差等级: ☐特高位 ☐高位 ☐中位 ☐低位; 规模等级: ☐特大 ☐大 ☐中 ☐小。 动力成因(诱发因素): ☐地震 ☐降雨 ☐河流侵蚀☐冻融☐切坡☐爆破☐加载☐地下采掘 ☐水事活动 ☐其它_____ 变形运动特征: ☐渐变☐突变☐间歇 发育阶段: ☐初始开裂阶段 ☐加速变形阶段 ☐破坏阶段 ☐休止阶段 宏观稳定性判断: ☐不稳定 ☐基本稳定 ☐稳定 威胁对象: ☐分散农户 ☐聚集区 ☐学校 ☐医院 ☐矿山 ☐场镇 ☐县城 ☐公路 ☐铁路 ☐河道 ☐水库 ☐电站 ☐其它_____ 威胁人数: _____ 户 _____人 威胁财产: _____万元 风险定性研判: ☐极高 ☐高 ☐中 ☐低 防治措施: ☐有(☐清危 ☐截排水 ☐锚固 ☐支挡 ☐护坡 ☐被动防护 ☐专业监测 ☐群测群防 ☐其它_____) ☐无 现状和发展趋势简述: 主要描述崩塌及主要物源的裂缝宽度、延伸长度及方向, 次级变形区变形情况及趋势; 目前稳定性现状, 主要诱发因素持续作用下可能出现的稳定性变化及发展趋势。		
	安装环境	四季最短光照日光照时间: _____ 近3年最长连续阴雨天数: _____ 手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: _____ NB-IoT信号强度/稳定度: _____ GNSS信号测试情况: _____ 附近是否有强振动源: _____ 附近是否有大功率发射源: _____	

C.3 泥石流

泥石流监测方案设计简表见表 C.3。

表 C.3 泥石流监测方案设计简表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市) 市(地、州) 县(市、区) 乡(镇) 村 组		
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程:_____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐是 ☐否 物质组成(☐泥流 ☐泥石流 ☐水石流) 物源补给方式(☐坡面侵蚀 ☐沟岸崩塌滑坡 ☐沟床侵蚀 ☐坝体溃决 ☐远程滑坡 ☐其他_____) 主要补给位置: ☐上游 ☐中游 ☐下游 规模: 流域面积(km²) _____, 沟顶沟口相对高差(m) _____, 沟长(km) _____, 纵坡降(‰) _____, 物源储量(万m³) _____, 堆积区泥(水)位(m) _____, 泥石流冲出最大方量(万m³) _____ 规模: ☐特大 ☐大 ☐中 ☐小型 动力成因(诱发因素): ☐暴雨/强降雨 ☐溃决 ☐冰雪融水 ☐地下水 ☐其它_____ 发育阶段: ☐发育期 ☐旺盛期 ☐衰败期 ☐停歇期 威胁对象: ☐分散农户 ☐聚集区 ☐学校 ☐医院 ☐矿山 ☐场镇 ☐县城 ☐公路 ☐铁路 ☐河道 ☐水库 ☐电站 ☐其它_____ 威胁人数: _____ 户 _____ 人 威胁财产: _____ 万元 风险定性研判: ☐极高 ☐高 ☐中 ☐低 防治措施: ☐有(☐拦挡 ☐排导 ☐穿越 ☐防护 ☐停淤场 ☐生物措施 ☐专业监测 ☐群测群防 ☐其它_____) ☐无 现状和发展趋势简述: 主要描述泥石流目前的发育现状, 近期泥石流沟道及冲出沟口物源堆积物的规模、堆积深度等, 定性判断泥石流的发育阶段, 主要威胁及可能波及范围等。		
环境	安 四季最短光照日光照时间: 近3年最长连续阴雨天数: 装 手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: NB-IoT信号强度/稳定度: 环 GNSS信号测试情况: 境 附近是否有强振动源: 附近是否有大功率发射源:		

表 C.3 泥石流监测方案设计简表（续）

项目名称					
监测点名称		省级编号			
地理位置		省(区、市)		市(地、州)	
		县(市、区)		乡(镇)	
		村		组	
地理坐标		经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____			
主 要 监 测 内 容	监测设备布设平面图:				
监测设备布设剖面图:					
监测点位编号		监测仪器类型	安装位置	监测点位坐标	
				经度	纬度
				高程 (m)	
方案设计单位				设计日期	年 月 日
填表人:		审核人:		填表日期:	年 月 日

附 录 D
(规范性)
监测设备材料验收记录表

表D. 1规定了监测设备材料验收记录有关内容。

表 D. 1 监测设备材料验收记录表

项目名称					
施工单位				监理（监管）单位	
设备验收报告					
货物采购概况					
采购单位名称					
供货单位名称					
采购日期		年 月 日		交货日期	年 月 日
设备清单表					
仪器名称		数量	型号规格	主要技术参数	制造商
设备验收情况					
验收内容	验收项目		验收结果		备注
	设备规格型号、配置 情况				
	设备的完好情况				
	设备配件齐全或缺漏情况描述				
	设备运行测试结果				
	产品合格				
	产品说明书				
	光盘等以上未注明项				
	发票				
验收结论					
签字	采购方代表签字			监理（监管）签字	
	供货商代表签字			业主代表签字	
验收日期： 年 月 日					
注：验收内容中各种佐证材料（如合格证、测试报告、检定证书、使用手册、产品说明书等，一类仪器一套）作为本表附属材料一同整理成册。					

附 录 E
(规范性)
监测设备安装记录表

表E. 1监测设备安装记录有关内容。

表 E. 1 监测设备安装记录表

项目名称					
监测点位名称		监测点位编号		仪器型号	
仪器编号		通信方式/卡号		发送周期	
生产厂家					
初始位置或 初始值描述					
供电方式		充电电压及电池电压			
监测点位经纬度	经度		纬度		高程 (m)
	° ' ''		° ' ''		
施工过程图 (施工前、施工后特 征共 4 张照片)	施工前		施工中		
	施工中		完工后		
施工日期	年 月 日				
施工单位 (盖章)		安装人员 (签字)		安装日期	年 月 日
校核者 (签字)		填表人 (签字)		填表日期	年 月 日
注：各单位一份。					

附 录 F
(规范性)
监测设备维护记录表

F.1监测设备维护记录有关内容。

表 F.1 监测设备维护记录表

项目名称								
监测点名称				地理位置				
建设单位				平台单位				
维护单位								
序号	监测点位 编号	经度	纬度	高程（m）	仪器编码	状态	故障原因	
1								
2								
3								
维 护 记 录	序号	维护内容		维护前照片		维护过程照片		维护完成照片
	1							
	2							
	3							
	4							
	...							
维护 人员				维护时间	开始时间			
					结束时间			
注 1：坐标系统一为 CGCS-2000 国家大地坐标系，十进制格式保留小数点后 6 位，度分秒格式保留秒小数点后 1 位； 注 2：监测点位编号为隐患国家级编号+两位数（01-99）； 注 3：故障原因包括但不限于：供电故障、传输故障、RTU（远程控制终端）故障、采集器/传感器（主机）故障、辅助配件（固定件、基础）损坏、仪器软件故障、其他故障。								

附 录 G
(规范性)
监测类型（传感器）定义

表G. 1规定了监测类型（传感器）有关定义。

表 G. 1 监测类型（传感器）定义

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
变形监测	L1	裂缝	LF	value	mm（毫米）	裂缝张开度，表明位移随时间的累计变化量值
		地表位移	GP	gpsInitial	—	GNSS原始数据（RTCM3. X格式原始观测数据与星历数据）
				gpsTotalX	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值，X方向位移，需要通过公式计算获取，表示该监测点随时间变化的累计变形量
				gpsTotalY	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值，Y方向位移，需要通过公式计算获取，表示该监测点随时间变化的累计变形量
				gpsTotalZ	mm（毫米）	与GNSS监测点初始位置差值，Z方向位移，需要通过公式计算获取，表示该监测点随时间变化的累计变形量
		深部位移	SW	dispsX	mm（毫米）	顺滑动方向随时间的累计变形量，需要通过公式计算获取
				dispsY	mm（毫米）	垂直坡面方向随时间的累计变形量，需要通过公式计算获取
		加速度	JS	gX	mg（毫g）	在一个上传周期内，上传每一个坐标轴达到该轴的绝对值最大时的三个坐标轴的值和相应时间戳（加速为正，减速为负），同一时间仅需上传一次。 注：gX、gY、gZ安装调试后初始值为零；g为标准重力加速度
				gY		
				gZ		
		倾角	QJ	X	°（度）	X：X轴与水平面的夹角，上传绝对角度值。范围为-90°～90°
				Y		Y：Y轴与水平面的夹角，上传绝对角度值。范围为-90°～90°
				Z		Z：Z轴与水平面的夹角，上传绝对角度值。范围为-90°～90°
				angle		XY轴所形成的平面与水平面的夹角。范围为-90°～90°

表 G. 1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
变形监测	L1	倾角	QJ	AZI	°（度）	方位角：X轴在水平面的投影与磁北的夹角。范围为0°～360°
		振动	ZD	PLX	Hz（赫兹）	X：传感器X轴振动频率
				PLY		Y：传感器Y轴振动频率
				PLZ		Z：传感器Z轴振动频率
				value	mm（毫米）	振动幅度
				SJX	mm（毫米）	传感器初始位置为原点，X轴瞬间位移
				SJY		传感器初始位置为原点，Y轴瞬间位移
				SJZ		传感器初始位置为原点，Z轴瞬间位移
				SJValue		传感器初始位置为原点，合方向上瞬间位移
物理场监测	L2	应力	YL	value	kN（千牛）	通过在地质灾害体中埋设土压力盒或应力传感器等设备，量测得到的岩土体内部或岩土体与防治工程之间的作用力
		土压力	TY	value	kPa（千帕）	土体作用在建筑物或构筑物上的力
		次声	CS	OSP	Pa（帕）	主要指由泥石流运动产生且在空气中传播的频率在20Hz以下的次声原始声压
				VSP	Pa（帕）	有效声压
				freq	Hz（赫兹）	频率
				wave	—	波形
		地声	DS	OSP	Pa（帕）	主要指崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害发生时，近地表岩土体在其变形、运动过程中，因内部破裂或与其背景岩土体、空气等发生接触和相对运动而产生的弹性波传播过程所形成的原始声压
				VSP	Pa（帕）	有效声压

表 G.1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
物理场监测	L2	地声	DS	freq	Hz（赫兹）	频率
				wave	—	波形
			SF	amplitude	dB（分贝）	幅度，信号波形的最大振幅值，表明声发射事件的大小
				energy	mV*ms（毫伏*毫秒）	能量，信号检波包络线下的面积，反映事件的相对能量或强度
				ringing	num.（次数）	振铃计数，信号在一定时间内越过预置门槛的次数，反映声发射活动的总量和频度
				risetime	μs（微秒）	上升时间，信号第一次跨过门槛至最大振幅所经历的时间间隔
				risecount	num.（次数）	上升计数，信号在上升时间内越过预置门槛的次数
				duration	μs（微秒）	持续时间，信号第一次跨过门槛至最终降至门槛所经历的时间间隔
				arrivaltime	μs（微秒）	到达时间，一个声发射波到达传感器的时间，用于声源定位
				RMS	V（伏特）	有效值电压，采样时间内信号的均方根值，用于连续声发射信号
				ASL	dB（分贝）	平均信号电平，采样时间内信号电平的均值
影响因素监测	L3	雨量	YL	value	mm（毫米）	表示一次数据上报间隔内的降雨量
				totalValue	mm（毫米）	当日雨量累积值
		气温	QW	value	℃（摄氏度）	在野外空气流通、不受太阳直射下的空气温度
		土壤温度	TW	value	℃（摄氏度）	地面以下所监测层位土壤中的温度
		土壤含水率	HS	value	%（百分比）	土壤中水分占有的体积和土壤总体积的比值
		地表水温	DB	temp	℃（摄氏度）	陆地表面上的水的温度
		地表水位		value	m（米）	陆地表面上的水面相对于基准面的高程
		地下水温	DX	temp	℃（摄氏度）	所监测层位的地下水的温度
		地下水位		value	m（米）	所监测层位的稳定地下水面相对于基准面的高程
		孔隙水温度	SY	temp	℃（摄氏度）	斜坡岩土体中地下水的温度

表 G.1 监测类型（传感器）定义（续）

监测内容	编码	监测类型	编码	数据字段	单位	备注
影响因素 监测	L3	孔隙水压力	SY	value	KPa（千帕）	斜坡岩土体中地下水的压力
		渗透压力	ST	value	KPa（千帕）	渗流方向上水对单位体积土的压力
		流速	LS	value	m/s（米/秒）	河道的水流速度
		沉降	CJ	value	mm（毫米）	监测点的沉降量的测量值，实际变化量由平台获取
		气压	QY	value	Kpa（千帕）	监测点的气压测量值
宏观现象 监测	L4	视频	SP	—	—	参考本协议第9.2章节
		相对高差	XDGC	value	mm（毫米）	泥石流沟在未发生之前底部与发生之后堆积物之间的高度差
		表面流速	BMLS	value	m/s（米每秒）	泥石流发生时泥石流表面的流动速度
		过流宽度	GLKD	value	m（米）	泥石流发生时流过沟道形成的横截面宽度
		水石比例	SSBL	value	%（百分比）	水与颗粒物比例
		平均粒径	PJLJ	value	mm（毫米）	颗粒物平均粒径
		最大粒径	ZDLJ	value	mm（毫米）	颗粒物最大粒径
		标靶位移	BBWY	x	mm（毫米）	标靶相对于原来位置产生的位移（x轴方向）
				y	mm（毫米）	标靶相对于原来位置产生的位移（y轴方向）
		泥水位	NW	value	m（米）	泥石流发生时沟道内泥水面相对于基准面的高程
		雷达	LD	X	m（米）	X：以雷达为原点，监测物体在X轴方向坐标
				Y	m（米）	Y：以雷达为原点，监测物体在Y轴方向坐标
				Z	m（米）	Z：以雷达为原点，监测物体在Z轴方向坐标
				speed	m/s（米/秒）	V：监测物体移动速度
		预警喇叭	LB	—	—	—
注：以上的所有的变形监测参量均应遵循以下5个条件： a) 设定参考坐标系为北东地。 b) 变形监测设备出厂时应在表面标注其载体坐标系，并符合右手法则。 c) 方位角说明：X轴指向北向时，方位角为0°；指向东向时，方位角为90°。 d) 倾角说明：各敏感轴与水平面平行时，其倾斜角度为0°；各敏感轴与重力加速度方向相同时，其倾斜角度为90°；各敏感轴与重力加速度方向相反时，其倾斜角度为-90°。 e) 设备初始安装时要求Z轴尽量垂直于水平面。						

附 录 H
(规范性)
设备状态参数说明

表H. 1～表H. 3规定了监测设备状态有关参数。

表 H.1 设备状态参数表

关键字	说明	类型	示例
ext_power_volt	外接电源电压，单位伏（V）	float	11.3
solar_volt	太阳能板电压	float	11.5
battery_dump_energy	电池剩量百分比	float	55.6
temp	环境温度，单位摄氏度（℃）	float	23.4
humidity	相对湿度	float	58.4
lon	设备位置-经度	string	"114.4014851"
lat	设备位置-纬度	string	"30.480956"
signal_4g	4g 信号强度	int	27
signal_NB	窄带信号强度，单位分贝（dB）	int	10
signal_db	北斗信号强度，单位分贝毫（dBm）	int	10
sw_version	固件版本号	string	"1.11.12"
sensor_state	传感器状态码，见表 C.2	Json 字符串	{"sensor1":0,"sensor2":0,"sensor3":0,"sensor4":-1}
pa_state	功放状态（注：预警喇叭专有）	bool	true
sound_state	拾音反馈状态码 见拾音反馈状态码表	—	—

表 H.2 传感器状态码表

错误码	value	说明
CHANNEL_ERROR_START	0	无错误
CHANNEL_POWER_ERR	-1	供电异常
CHANNEL_DATA_ERR	-2	传感器数据异常
CHANNEL_NO_DATA	-3	采样间隔内没有采集到数据

表 H.3 拾音反馈状态码表

拾音反馈状态码	value	说明
SOUND_STATE_NO	0	无
SOUND_STATE_LOW	1	低
SOUND_STATE_MID	2	中
SOUND_STATE_HIGH	3	高

附 录 I
(规范性)
监测业务数据表

I.1 监测点基础信息表

表I.1规定了监测点基础信息表包含的监测点编号、监测点名称、地质灾害隐患点编码、经度、纬度等主要字段。

表 I.1 监测点基础信息表 (TBL_JC_MONITORPOINTINFO)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
MONITORPOINTNAME	监测点名称	NVARCHAR2	20				√
DISASTERUNITCODE	地质灾害隐患点编码	CHAR	16				√
MONITORPOINTTYPE	监测点类型	NVARCHAR2	20				√
MONITORMETHOD	监测方法	CHAR	10				
LOCATION	位置描述	NVARCHAR2	50				√
LONGITUDE	经度	NUMBER	12	8			√
LATITUDE	纬度	NUMBER	12	8			√
ELEVATION	高程	NUMBER	12	8			√
GEOFEATURE	地质特征	NVARCHAR2	50				
PROTECTPLAN	保护措施	NVARCHAR2	50				
SETDATE	设立日期	DATE					√
WARNINGPEOPLE	监测预警员姓名	CHAR	36				√
WARNINGPEOPLEPHONE	监测预警员电话	CHAR	36				√
SURVEYPEOPLE	群测群防员姓名	CHAR	36				√
SURVEYPEOPLEPHONE	群测群防员电话	CHAR	36				√
STATUS	运行状态 0:表示常规监测 1:表示应急监测 2:注销停用	CHAR	1				
TERMINATIONTIME	注销停用时间	DATE					
TERMINATIONREASON	注销停用原因	NVARCHAR2	200				
注1: 监测点类型参照T/CAGHP 001-2018执行; 注2: 监测点经纬度坐标采用CGCS2000国家大地坐标系。							

I.2 监测点建设信息表

监测点建设信息表是对监测点建设信息的属性设置，表I.2规定了包含监测点编号、监测点名称、行政区划代码、建设时间、建设单位等主要字段。

表 1.2 监测点建设信息表 (TBL_JC_MONITORPOINTCONSTRUCTIONINFO)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
MONITORPOINTCODE	监测点编号	NVARCHAR2	14		√		√
MONITORPOINTNAME	监测点名称	NVARCHAR2	100				√
ADMINCODE	行政区划代码	NVARCHAR2	6				√
LOCATION	地理位置	NVARCHAR2	200				√
GEOFEATURE	灾害特征	NVARCHAR2	500				
MACROOBSERVATION	宏观观测现象	NVARCHAR2	150				
JCPOINTS	监测点位数量	INTERGER					
QCQFCONSTRUCTIONTIME	群测群防建设时间	DATE					
CONSTRUCTIONTIME	建设时间	DATE					
CONSTRUCTIONUNIT	建设单位	NVARCHAR2	100				
CONSTRUCTIONCONTACTPEOPLE	建设单位联系人姓名	NVARCHAR2	50				
CONSTRUCTIONCONTACTPHONE	建设单位联系人电话	NVARCHAR2	11				
RESPONSIBILITYDEPARTMENT	责任部门	NVARCHAR2	100				
RESPONSIBILITYDEPARTMENTCONTACTPEOPLE	责任部门联系人姓名	NVARCHAR2	50				
RESPONSIBILITYDEPARTMENTCONTACTPHONE	责任部门联系人电话	NVARCHAR2	11				
MAINTENANCEUNIT	运维单位	NVARCHAR2	100				
MAINTENANCECONTACTPEOPLE	运维单位联系人姓名	NVARCHAR2	50				
MAINTENANCECONTACTPHONE	运维单位联系人电话	NVARCHAR2	11				
DESCRIPTION	监测点说明	NVARCHAR2	500				
DEPLOYMAPURL	监测点平面布置图	NVARCHAR2	510				
AREACODE	区域代码	NVARCHAR2	100				√
注：县级及以上行政区划代码按照GB/T 2260-2007执行，县级以下按照GB/T 10114-2003执行。							

1.3 二维码记录表

表1.3规定了二维码记录表主要包含的监测设备ID、二维码类型、二维码编号、二维码图片地址4个字段。

表 1.3 二维码记录表 (TBL_JC_VIEWQRCODE)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
ID	监测设备或监测点或地质灾害隐患点唯一编号	CHAR	36		√		√
TYPE	二维码类型：地质灾害隐患点、监测点、监测设备	VARCHAR2	32				√

表 1.3 二维码记录表（TBL_JC_VIEWQRCODE）（续）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
QRCODEID	二维码编号，根据二维码类型+监测设备或监测点或地质灾害隐患点编码(即本表中 ID 字段+ TYPE 字段)	VARCHAR2	100				√
QRCODESRC	二维码图片地址	VARCHAR2	100				√

1.4 监测点剖面线表

1.4规定了监测点剖面线表包含监测点编号、剖面名称、剖面线数据等主要字段，见表。

表 1.4 监测点剖面线表（TBL_JC_GEOINFO）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
ID	主键 ID	CHAR	36		√		√
MONITORPOINTCODE	监测点编号	VARCHAR2	14				√
NAME	剖面名称	VARCHAR2	100				√
GEOJSON	剖面线数据	CLOB					√
DEVICEID	绑定设备 ID	VARCHAR2	36				
GEOSTYLE	剖面线风格	VARCHAR2	500				√
TYPE	剖面线类型	VARCHAR2	50				√

1.5 剖面线设备关联表

表1.5规定了剖面线设备关联表包含的剖面线编号、设备GUID等主要字段。

表 J.5 剖面线设备关联表（TBL_JC_GEOINFO_MD）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键 ID	CHAR	36		√		√
ID	剖面线编号	CHAR	36				√
DEVICEGUID	设备 GUID	CHAR	36				√

1.6 钻孔基本信息表

表1.6规定了钻孔基本信息表包含的钻孔编号、开孔日期、孔口标高、孔深等主要字段，见。

表 1.6 钻孔基本信息表（TBL_JC_BOREHOLEINFO）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
BOREHOLECODE	钻孔编号	CHAR	36		√		√
LATITUDE	纬度	NUMBER	12	8			√
LONGITUDE	经度	NUMBER	12	8			√
DRILLBEGINDATE	开孔日期	DATE	10				

表 1.6 钻孔基本信息表 (TBL_JC_BOREHOLEINFO) (续)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
DRILLEDDATE	终孔日期	DATE	10				
BOREHOLEALTITUDE	孔口标高	NUMBER	10	2			
BOREHOLEDEPTH	孔深	NUMBER	9	2			
DRILLBEGINDIAM	开孔直径	NUMBER	8	2			
DRILLEDDIAM	终孔直径	NUMBER	8	2			
INITWATERLEVEL	初见水位	NUMBER	8	2			
STABLEWATERLEVEL	稳定水位	NUMBER	8	2			
DRILLDEPT	施工单位	VARCHAR2	36				
BELONGDEPT	归属单位	VARCHAR2	36				
OBSERVEPEOPLE	观测人	VARCHAR2	36				
MONITORPOINTCODE	监测点编号	CHAR	14			√	
KEEPWATERGOAL	止水目的	NVARCHAR2	100				
KEEPWATERMETHOD	止水方法	VARCHAR2	100				
KEEPWATERLAYER	止水层位	NVARCHAR2	100				
BOREPIPETYPE	井管类型	NVARCHAR2	50				
BOREPIPESIZE	井管内径	NUMBER	8	2			
BOREPIPELENGTH	井管长度	NUMBER	8	2			
BOREPIPEDEPTH	井管下置深度	NUMBER	8	2			
BOREHOLENAME	钻孔名称	VARCHAR2	50				√
BOREHOLEPICTUREURL	钻孔柱状图查看路径	VARCHAR2	100				
注：钻孔经纬度坐标采用CGCS2000国家大地坐标系。							

1.7 钻孔设备关联表

表1.7规定了钻孔设备关联表包含的钻孔编号、设备编号、钻孔位置、钻孔方向等字段。

表 1.7 钻孔设备关联表 (TBL_JC_BOREHOLEDEVICE_RD)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	VARCHAR2	36		√		√
BOREHOLECODE	钻孔编号	CHAR	36			√	√
DEVICECODE	设备编号	CHAR	18			√	√
BOREHOLEPOSITION	钻孔位置	NUMBER	6	2			
DIRECTION	钻孔方向	NUMBER	6	2			

1.8 设备基础信息表

表I.8规定了设备基础信息表包含的设备名称、设备SN、厂商、监测设备编号等主要字段。

表 I.8 设备基础信息表（TBL_JC_DEVICEINFO）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	CHAR	36		√		√
NAME	设备名称	VARCHAR2	200				√
STATUS	设备状态，0：在线， 1：离线，2：维护中	CHAR	1				√
DEVICEKEY	设备 Key	VARCHAR2	100				√
DEVICEID	设备 ID	VARCHAR2	100				√
SN	设备 SN	VARCHAR2	50				√
MASTERDEVICEID	主设备 GUID	CHAR	36				
MANUFACTURER	厂商	VARCHAR2	100				√
DEVICECODE	监测设备编号	VARCHAR2	18				√
MONITORPOINTCODE	监测点编号	VARCHAR2	14				√

1.9 设备选址安装记录表

表I.9规定了设备选址安装记录表包含的监测点编号、经度、纬度等主要字段。

表 I.9 设备选址安装记录表（TBL_JC_DEVICEINSTALLATION）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	CHAR	36		√		√
MONITORPOINTCODE	监测点编号	VARCHAR2	14				√
LONGITUDE	经度	NUMBER	12	8			√
LATITUDE	纬度	NUMBER	12	8			√
ELEVATION	标高	NUMBER	10	2			√
INSTALLLOCATION	安装位置	NVARCHAR2	500				√
SPECIFICATION	基础规格	NVARCHAR2	500				
CONSTRUCTION	施工条件	VARCHAR2	50				
LITHOLOGY	岩性条件	VARCHAR2	50				
LIGHTING	采光条件	VARCHAR2	20				
MOBILESIGNAL	移动信号	VARCHAR2	20				
SIGNALITEM	传输信号选项	VARCHAR2	20				
FLOWCONDTION	水流情况	VARCHAR2	20				
CONSTRUCTIONDATE	施工日期	DATE					
COMPLETIONDATE	竣工日期	DATE					
WORKER	施工人员	NVARCHAR2	20				
CHECKER	检查人员	NVARCHAR2	20				

表 1.9 设备选址安装记录表（TBL_JC_DEVICEINSTALLATION）（续）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
AUDITOR	验收人员	NVARCHAR2	20				
OPENCHECKRESULT	开包检查结果	VARCHAR2	100				
POLE	是否立杆安装	CHAR	1				
POWER	太阳能供电	VARCHAR2	20				
DATACOLLECTION	数据采集方式	VARCHAR2	20				
DATATRANSMISSION	数据传输方式	VARCHAR2	20				
INSTALLDATE	安装日期	DATE					
COMPLETEDATE	完成日期	DATE					
INSTALLWORKER	安装人员	NVARCHAR2	20				
INSTALLCHECKER	检查人员	NVARCHAR2	20				
INSTALLAUDITOR	验收人员	NVARCHAR2	20				
DEVICENO	主机编号	VARCHAR2	50				
CARDNO	SIM 卡号	VARCHAR2	50				
INSTALLDEPART	安装单位	NVARCHAR2	50				
注：设备选址经纬度坐标采用CGCS2000国家大地坐标系。							

1.10 设备状态记录表

表1.10规定了设备状态记录表包含的外接电源电压、环境温度、湿度等主要字段。

表 1.10 设备状态记录表（TBL_JC_DEVICESTATUSRECORD）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	CHAR	36		√		√
POWER_VOLT	供电电压	NUMBER	6	2			√
SOLAR_VOLT	太阳能板电压	NUMBER	6	2			
SENSOR_POWER_VOLT	传感器工作电压	NUMBER	6	2			
TEMPERATURE	环境温度	NUMBER	6	2			
HUMIDITY	湿度	NUMBER	6	2			
SIGNAL_4G	4g 信号强度	NUMBER	6	2			
SIGNAL_BD	北斗功率等级	VARCHAR2	8				
SW_VERSION	固件版本号	VARCHAR2	50				
UPLOAD_INTERVAL	数据上报频率	NUMBER	6	6			
SENSOR_ERRNO	传感器错误码	VARCHAR2	500				
DEVICEGUID	设备 GUID	VARCHAR2	500			√	√
LOCATION	位置信息	VARCHAR2	100				
NETWORK	通讯方式	VARCHAR2	50				

I.11 设备指令下发历史记录表

表I.11规定了设备指令下发历史记录表包含的设备GUID、指令类型、指令内容等主要字段。

表 I.11 设备指令下发历史记录表 (TBL_JC_DEVICECMDHISTORY)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	CHAR	36		√		√
DEVICEGUID	设备 GUID	VARCHAR2	36			√	√
CMDTYPE	指令类型	VARCHAR2	500				√
CMDCONTENT	指令内容	VARCHAR2	100				√
STATUS	指令状态	VARCHAR2	100				√
SENDTIME	下发时间	DATE					√
RSPCONTENT	响应内容	VARCHAR2	100				
RESPONSETIME	响应时间	NUMBER	6	2			

I.12 设备运行维护记录表

表I.12规定了设备运行维护记录表包含的设备GUID、设备状态、维护日期、维护记录等主要字段。

表 I.12 设备运行维护记录表 (TBL_JC_DEVICEMAINTAINHISTORY)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	GUID	CHAR	36		√		√
DEVICEGUID	设备 GUID	CHAR	36			√	√
STATUS	设备状态	NVARCHAR2	100				√
GUID	GUID	CHAR	36		√		√
DEVICEGUID	设备 GUID	CHAR	36			√	√
STATUS	设备状态	NVARCHAR2	100				√
MAINTAINDATE	维护日期	DATE	23				√
MAINTAINRECORD	维护记录	NVARCHAR2	100				√
MAINTAINDEPT	维护单位	NVARCHAR2	100				√
MAINTAINPEOPLE	维护人	NVARCHAR2	50				√
MAINTAINPHONE	维护电话	CHAR	20				√

I.13 设备传感器关联表

表I.13规定了设备传感器关联表包含的设备GUID、传感器编号3个字段。

表 I.13 设备传感器关联表 (TBL_JC_DEVICESENSOR_RD)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	主键	CHAR	36		√		√
DEVICEGUID	设备 GUID	VARCHAR2	36				√
SENSORCODE	传感器编号	VARCHAR2	20				√

I.14 传感器基础信息表

表I.14规定了传感器基础信息表包含的传感器编号、类型代码、监测方式代码、传感器名称等主要字段。

表 I.14 传感器基础信息表（TBL_JC_SENSORINFO）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
SENSORCODE	传感器编号	CHAR	20		√		√
DEVICETYPECODE	类型代码	CHAR	2			√	√
MONITORMETHODCODE	监测方式代码	CHAR	1			√	
BOREHOLECODE	钻孔编号	CHAR	50				
MONITORPOINTCODE	监测点编号	CHAR	18			√	√
SENSORNAME	传感器名称	NVARCHAR2	50				√
RESOLUTION	分辨率	VARCHAR2	100				
SENSITIVITY	灵敏度	VARCHAR2	100				
MANUFACTURER	厂商	NVARCHAR2	100				√
STORAGEDATE	入库日期	DATE	10				
COMMETHOD	通讯方式	NVARCHAR2	50				√
ICONPATH	监测类型图标	NVARCHAR2	255				
UNIT	单位	NVARCHAR2	50				
LATITUDE	纬度	NUMBER	12	8			√
LONGITUDE	经度	NUMBER	12	8			√
MODELNUMBER	传感器型号	NVARCHAR2	50				
INSTALLUNIT	安装单位	NVARCHAR2	100				
INSTALLDATE	安装时间	DATE	10				
DESIGNEDLIFT	设计寿命	NUMBER	3	0			
SAMPLEFREQUENCY	采集频率	NUMBER	8	0			
UPLOADFREQUENCY	上报频率	NUMBER	8	0			
PLUSFREQUENCY	加报频率	NUMBER	8	0			
LOCATION	安装位置	NVARCHAR2	200				
GATEWAY	设备 SN	VARCHAR2	50				√
DEVICEKEY	设备 KEY	VARCHAR2	100				√
DEVICEID	设备 ID(满足中移接口需求，区分一个设备下包含多个传感器的情况)	VARCHAR2	100				√

注：传感器经纬度坐标采用 CGCS2000 国家大地坐标系。

I. 15 传感器异常设置表

表I. 15规定了传感器异常设置表包含的传感器GUID、传感器类型、最大值、最小值等主要字段。

表 I. 15 传感器异常设置表（TBL_JC_SENSORERRORSET）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	GUID	CHAR	36		√		√
SENSORGUID	传感器 GUID	CHAR	36				√
DEVICETYPE	传感器类型	CHAR	2				√
TIMESPAN	时间间隔	NUMBER	18	0			
TIMEENABLE	是否可用	CHAR	1				
MAXVALUE	最大值	NUMBER	18	0			
MAXENABLE	是否允许	CHAR	1				
MINVALUE	最小值	NUMBER	18	0			
MINENABLE	是否允许最小值	CHAR	1				
MONITORPOINTCODE	设备编号	CHAR	18				√

附 录 J
(规范性)
监测数据表

J. 1 雨量数据表

表J. 1规定了雨量数据表包含的唯一标识、传感器编码、表示一次数据上报间隔内的降雨量、当日雨量累积值等主要字段。

表 J. 1 雨量数据表 (TBL_JC_YL)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	NVARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	50				√
VALUE	表示一次数据上报间隔内的降雨量，单位：mm(毫米)	NUMBER(12, 3)					√
TOTALVALUE	当日雨量累积值	NUMBER(12, 3)					√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

J. 2 含水率数据表

表J. 2规范了土壤含水率数据表包含的唯一标识、传感器编码、斜坡岩土体中地下水的温度、斜坡岩土体中地下水的压力等主要字段。

表 J. 2 含水率数据表 (TBL_JC_TRHSL)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键
TRHSL0A01	唯一标识	NVARCHAR	36		是	
TRHSL0A02	传感器编码	NVARCHAR	50			
TRHSL0A03	监测数据值, 表示该时刻土体含水率	NUMBER(12, 3)				
TRHSL0A04	监测时间	DATETIME				
TRHSL0A05	备注	NVARCHAR	50			

J. 3 裂缝位移数据表

表J. 3规范了裂缝位移数据表包含的唯一标识、传感器编码、裂缝张开度等主要字段。

表 J. 3 裂缝位移数据表 (TBL_JC_LFWY)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	VARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	36				√
VALUE	裂缝张开度，表明位移随时间的累计变化量值；单位：mm；	NUMBER(12, 3)	40				√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

J.4 GNSS数据表

表J.4规范了GNSS数据表包含的唯一标识、传感器编码、与监测站初始位置差值等主要字段。

表 J.4 GNSS 数据表 (TBL_JC_GNSS)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	NVARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	50				√
GPSTOTALX	与监测站初始位置差值, X (北) 方向位移。单位: mm	NUMBER (12, 4)					√
GPSTOTALY	与监测站初始位置差值, Y (东) 方向位移。单位: mm	NUMBER (12, 4)					√
GPSTOTALZ	与监测站初始位置差值, Z (垂) 方向位移。单位: mm	NUMBER (12, 4)					√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

J.5 倾角数据表

表J.5规范了倾角数据表包含的唯一标识、传感器编码、X 轴与水平面的夹角、Y 轴与水平面的夹角、Z 轴与水平面的夹角等主要字段。

表 J.5 倾角数据表 (TBL_JC_QJ)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	NVARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	36				√
X	X 轴 (北向) 与水平面的夹角, 上传绝对角度值	NUMBER (12, 4)		8			√
Y	Y 轴 (东向) 与水平面的夹角, 上传绝对角度值	NUMBER (12, 4)		8			√
Z	Z 轴 (垂向) 与水平面的夹角, 上传绝对角度值	NUMBER (12, 4)		8			√
ANGLE	XY 轴所形成的平面与水平面的夹角。范围为 $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$	NUMBER (12, 4)		8			√
AZI	方位角: X 轴在水平面的投影与磁北的夹角。范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$	NUMBER (12, 4)		8			√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				
注: X、Y、Z轴参考坐标系为北东地							

J.6 加速度数据表

表J.6规范了加速度数据表包含的唯一标识、传感器编码、一个采样周期内 X 轴、Y 轴、Z 轴方向加速度的最大变化量等主要字段。

表 J.6 加速度数据表 (TBL_JC_ JSD)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	NVARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	36				√
GX	一个采样周期内 X 轴（北）方向加速度的最大变化量;单位: mg;	NUMBER (12, 4)		8			√
GY	一个采样周期内 Y 轴（东）方向加速度的最大变化量;单位: mg;	NUMBER (12, 4)		8			√
GZ	一个采样周期内 Z 轴（垂）方向加速度的最大变化量;单位: mg;	NUMBER (12, 4)		8			√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				
注: X、Y、Z轴参考坐标系为北东地							

J.7 泥（水）位数据表

泥(水)位数据表主要包含传感器编码、泥石流发生时沟道内泥水面相对于基准面的高程、监测时间等字段，见表J.7。

表 J.7 泥（水）位数据表 (TBL_JC_ NSW)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	NVARCHAR2	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR2	50				√
VALUE	泥石流发生时沟道内泥水面相对于基准面的高程，单位: m(米)	NUMBER (12, 3)					√
MONITORTIME	监测时间	DATE					√
STORAGETIME	入库时间	DATE					√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

附 录 K
(规范性)
监测点预警信息表

表K. 1规范了监测点预警信息表包含的预警等级、监测点编码、预警时间、预警信息等主要字段。

表 K. 1 监测点预警信息表 (TBL_JC_MONITORWARNINFO)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	CHAR			√		√
LEVELID	预警等级 (1:红、2:橙、3:黄、4:蓝)	CHAR	1				√
MONITORPOINTCODE	监测点编码	CHAR	34				√
DEVICECODE	监测设备编码	NVARCHAR2	22				√
DEVICENAME	监测设备名称	NVARCHAR2	30				√
WARNINGTIME	预警时间	DATE	12				√
DESCRIPTION	预警信息	NVARCHAR2	200				√
STATUS	预警处置 2: 已处置 1: 处置中 0: 待处置	CHAR	1				√
CONTENT	预警处置情况	VARCHAR2	2000				√
USERNAME	预警信息接收人	VARCHAR2	50				

附 录 L
(规范性)
数据接口表

L.1 设备注册、鉴权接口列表

表L.1规范了设备注册、鉴权接口有关名称、参数和含义。

表 L.1 设备注册、鉴权接口列表

序号	接口名称及参数	接口含义
1	接口名称: RegisterDevice 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sn 设备 SN 号 参数 2: string deviceName 设备名称 参数 3: string manufactureKey 厂商 Key 参数 4: string protocol 通讯协议 参数 5: string deviceType 设备类型 参数 6: string monitorTypes 监测类型	设备注册
2	接口名称: VerifyRequestRightDevice 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号 参数 2: string apiKey 设备鉴权 key 参数 3: string sensorNo 传感器编号	设备鉴权
3	接口名称: ConnectionAuthorize 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号 参数 3: string apiKey 设备鉴权 key	MQTT 连接授权

L.2 监测、预警业务数据查询接口列表

表L.2规范了监测、预警业务数据查询接口有关名称、参数和含义。

表 L.2 监测、预警业务数据查询接口列表

序号	接口名称及参数	接口含义
1	接口名称: GetMonitorPointList 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: int pageIndex 分页查询序号 参数 2: int pageSize 分页页面大小	分页获取监测点列表信息
2	接口名称: GetMointorPointInfoByName 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string monitorPointName 监测点名称	根据监测点名称查询监测点、监测设备综合信息

表 L.2 监测、预警业务数据查询接口列表（续）

序号	接口名称及参数	接口含义
3	接口名称: GetMonitorPointByCode 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string monitorPointCode 监测点编号	根据监测点编号查询监测点详情
4	接口名称: GetMonitorPointListByArea 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string areaCode 行政区域编号	根据行政区划编码获取所有监测点信息
5	接口名称: GetDeviceList 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: int pageIndex 分页查询序号 参数 2: int pageSize 分页页面大小	分页获取设备列表信息
6	接口名称: GetSensorDataByTime 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string startTime 数据开始时间 参数 2: string endTime 数据结束时间 参数 3: string SENSORCODE 传感器编号	获取当前传感器时间段内的监测数据
7	接口名称: GetSensorListByDeviceId 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号	根据设备编号获取设备下的传感器
8	接口名称: GetDevicesById 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号	根据监测设备 ID 获取监测设备详情
9	接口名称: GetSensorInfoById 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string SENSORCODE 传感器编号	根据传感器编号获取传感器信息
10	接口名称: GetWarningMsgByUserId 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string userId 用户 Id 参数 2: string areacode 行政区域编号 参数 3: int pageIndex 分页查询序号 参数 4: int pageCount 分页页面大小	根据用户编号获取用户接收的预警信息

表 L.2 监测、预警业务数据查询接口列表（续）

序号	接口名称及参数	接口含义
11	接口名称: GetWarningInfoBySensor 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string SENSORCODE 传感器编号	根据传感器编号获取当前设备的预警信息
12	接口名称: GetWarningResult 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: int pageIndex 分页查询序号 参数 2: int pageSize 分页页面大小	分页获取所有预警结果
13	接口名称: GetMaintainInfoByDevice 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号	根据监测设备编号查询维护历史集信息
14	接口名称: GetMaintainInfoById 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string deviceId 设备编号	根据设备维护 ID 获取设备维护详细信息
15	接口名称: GetDeviceStatus 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string areacode 行政区域编号 参数 2: int pageIndex 分页查询序号 参数 3: int pageCount 分页页面大小	获取区域下的异常设备信息集
16	接口名称: GetMonitorGeoInfo 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string monitorPointCode 监测点编号	根据监测点编号获取剖面信息
17	接口名称: GetGeoDeviceInfo 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string geoId 剖面线编号	根据剖面 Id 获取剖面上的设备信息
18	接口名称: GetMonitorMediaInfo 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string monitorPointCode 监测点编号	根据监测点编号获取监测点下的文件资料信息
19	接口名称: GetStaticInfoByArea 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string areaCode 行政区域编号	获取指定区域编号下的设备统计信息

表 L.2 监测、预警业务数据查询接口列表（续）

序号	接口名称及参数	接口含义
20	接口名称: GetBoreHoleList 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: int pageIndex 分页查询序号 参数 2: int pageSize 分页页面大小	分页获取钻孔信息列表
21	接口名称: GetSensorByBoreHoleId 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string holeId 钻孔编号	获取钻孔下的传感器信息
22	接口名称: GetManufactureList 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: int pageIndex 分页查询序号 参数 2: int pageSize 分页页面大小	分页获取厂商信息
23	接口名称: GetWarningReceiverList 请求方式: GET 传参方式: query 参数 1: string monitorPointCode 监测点编号	获取监测点的预警短信接收人

L.3 监测数据上报接口列表

表L.3规范了监测上报接口列表有关名称、参数和含义。

表 L.3 监测数据上报接口列表

序号	接口名称及参数	接口含义
1	接口名称: AddYLRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string value 雨量值 参数 3: string totalValue 雨量值 参数 4: string dateTime 数据时间	添加一条雨量数据
2	接口名称: AddLFWYRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string value 裂缝值 参数 3: string dateTime 数据时间	添加一条裂缝数据
3	接口名称: AddTRHSLRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string value 含水率值	添加一条土壤含水率数据

表 L.3 监测数据上报接口列表（续）

序号	接口名称及参数	接口含义
3	参数 3: string coverDepth 埋深 请求方式: POST 参数 4: string dataTime 数据时间	添加一条土壤含水率数据
4	接口名称: AddQJRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string X X 轴与水平面的夹角 参数 3: string Y Y 轴与水平面的夹角 参数 4: string Z Z 轴与水平面的夹角 参数 5: string angle XY 轴所形成的平面与水平面的夹角 参数 6: string AZI 方位角: X 轴在水平面的投影与磁北的夹角 参数 7: string dataTime 数据时间	添加一条倾角数据
5	接口名称: AddGNSSRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string gpsTotalX 南北方向相对位移值 参数 3: string gpsTotalY 东西方向相对位移值 参数 4: string gpsTotalZ 垂直方向相对位移值 参数 5: string dataTime 数据时间	添加一条 GNSS 数据
6	接口名称: AddJSDRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string gX 一个采样周期内 X 轴方向加速度的最大变化量 参数 3: string gY 一个采样周期内 Y 轴方向加速度的最大变化量 参数 4: string gZ 一个采样周期内 Z 轴方向加速度的最大变化量 参数 5: string dataTime 数据时间	添加一条加速度数据
7	接口名称: AddZDRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string PLX X 轴振动频率值 参数 3: string PLY Y 轴振动频率值 参数 4: string PLZ Z 轴振动频率值 参数 5: string value 振动幅度 参数 6: string SJX X 轴瞬间位移值 参数 7: string SJZ Z 轴瞬间位移值 参数 8: string SJZ 垂直方向瞬间位移值 参数 9: string SJValue 合方向瞬间位移值	添加一条振动数据

表 L.3 监测数据上报接口列表（续）

序号	接口名称及参数	接口含义
7	参数 10: string dateTime 数据时间	添加一条振动数据
8	接口名称: AddTWRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string value 气温值 参数 3: string coverDepth 埋深 参数 3: string dateTime 数据时间	添加一条土壤温度数据
9	接口名称: AddSPRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string monitorPointCode 监测点编号 参数 2: string deviceCode 传感器编号 参数 3: string url 视频地址 参数 4: string startTime 视频开始时间 参数 5: string endTime 视频结束时间 参数 6: string dateTime 添加记录时间	添加一条视频记录数据
10	接口名称: AddLDRRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string valueX X 方向坐标 参数 3: string valueY Y 方向坐标 参数 4: string valueZ Z 方向坐标 参数 5: string speed 物体变化速度 参数 6: string dateTime 数据时间	添加一条雷达数据
11	接口名称: AddNSWRecord 请求方式: POST 传参方式: body 参数 1: string sensorCode 传感器编号 参数 2: string value 监测值 参数 3: string dateTime 数据时间	添加一条泥（水）位数据

附 录 M
（规范性）
成功预报及有效预警定义

M.1 成功预报灾情定义

地方根据监测仪器或预警平台提前发出的预警信息，及时采取避险等应急处置措施后，发生地质灾害，掩埋房屋、设施，但未造成人员伤亡的情况。涉及可能伤亡人员数，是指如果不采取避险措施，遭掩埋房屋、设施中可能伤亡的人数。上报信息按成功避险处理。

M.2 有效预警险情定义

地方在收到监测仪器或预警平台提前发出预警信息，核查发现短期内可能发生地质灾害的临灾前兆，并及时采取了避险、除险等应急处置措施的情况。有效预警保护人员数，是指采取避险措施紧急撤离人数或者隐患威胁人数。上报信息按险情处理。

附 录 N
(资料性)
设计方案参考提纲

地质灾害普适型仪器监测预警设计方案章节参考提纲见图 N. 1。

一、前言 主要包括（项目来源、目标任务、工作起止时间、项目的必要性和可行性等）。 二、项目概况 主要包括（项目区域地质环境、地质灾害发育现状、典型重大地质灾害隐患点、已有监测工作现状与存在的问题等）。 三、方案设计 主要包括（技术路线、监测站网建设总体布局、监测点位选取原则、主要监测内容、监测手段与技术方法、监测预警、基础及附属仪器建设要求，监测预警系统建设等）。 四、工作部署与实施方案 主要包括（总体工作部署、工作阶段划分与目标任务、计划工期、完成实物工作量、信息采集、储存与传输、运行维护等）。 五、组织与质量保障 主要包括（组织机构与人员组成、质量控制与保障措施、安全生产保障措施等）。 六、预期成果 主要包括（预期成果、预期社会与经济效益等）。 七、经费预算 主要包括（项目简况、编制依据、编制方法及费用预算等）。 附件：监测方案设计简表（一处灾害点一张表）。

图 N.1 设计方案参考提纲

附录 0
(规范性)
监测设备布设竣工表

0.1 滑坡

滑坡监测设备布设竣工表见表 0.1。

表 0.1 滑坡监测设备布设竣工表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市)	市(地、州)	县(市、区) 乡(镇) 村 组
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐是 ☐否 物质组成: ☐岩质(☐顺向坡 ☐斜向坡 ☐横向坡 ☐逆向坡 ☐近水平层状坡 ☐块状结构斜坡) ☐土质(☐黏性土 ☐碎石土 ☐黄土 ☐人工填土 ☐其他土_____) ☐岩土混合 规模: 长(m) _____, 宽(m) _____, 厚(m) _____, 相对高差(m) _____, 体积(万m³) _____, 主滑方向(°) _____, 滑坡坡度(°) _____, 最大滑移距离(m) _____。 厚度分类: ☐超深层 ☐深 ☐中 ☐浅 规模: ☐巨型 ☐特大 ☐大 ☐中 ☐小 动力成因(诱发因素): ☐地震 ☐降雨 ☐河流侵蚀☐冻融☐切坡☐爆破☐加载☐地下采掘 ☐水事活动 ☐其它_____ 变形运动特征: ☐牵引 ☐推移 ☐复合 发育阶段: 滑坡时代(☐古滑坡 ☐老滑坡 ☐新滑坡) 滑动状态(☐蠕变阶段 ☐加速变形阶段 ☐破坏阶段 ☐休止阶段) 潜在滑面类型: ☐基覆接触面 ☐软弱夹层层面 ☐无统一滑动面 ☐节理裂隙面 ☐风化剥蚀界面 ☐其他_____ 滑坡形态: 平面形态(☐半圆 ☐矩形 ☐舌型 ☐不规则) 剖面形态(☐凸型 ☐凹型 ☐直线 ☐阶梯 ☐复合) 宏观稳定性判断: ☐不稳定 ☐基本稳定 ☐稳定 威胁对象: ☐分散农户 ☐聚集区 ☐学校 ☐医院 ☐矿山 ☐场镇 ☐县城 ☐公路 ☐铁路 ☐河道 ☐水库 ☐电站 ☐其它_____ 威胁人数: _____ 户 _____ 人 威胁财产: _____ 万元 风险定性研判: ☐极高 ☐高 ☐中 ☐低 防治措施: ☐有(☐清危 ☐截排水 ☐锚固 ☐支挡 ☐护坡 ☐被动防护 ☐专业监测 ☐群测群防 ☐其它_____) ☐无 现状和发展趋势简述: 主要描述滑坡及主要物源的裂缝宽度、延伸长度及方向, 次级变形区变形情况及趋势; 目前稳定性现状, 主要诱发因素持续作用下可能出现的稳定性变化及发展趋势。		
安 装 环 境	四季最短光照日光照时间: _____ 近3年最长连续阴雨天数: _____ 手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: _____ NB-IoT信号强度/稳定度: _____ GNSS信号测试情况: _____ 附近是否有强振动源: _____ 附近是否有大功率发射源: _____		

表 0.1 滑坡监测设备布设竣工表 (续)

项目名称					
监测点名称		省级编号			
地理位置		省(区、市)		市(地、州)	
地理坐标		经度: ° ' "		纬度: ° ' " 高程: _____	
主要 监测 内容	监测设备布设竣工平面图:				
主要 监测 内容	监测设备布设竣工剖面图:				
监测点位编号		监测仪器类型	安装位置	监测点位坐标	
				经度	纬度
					高程 (m)
方案设计单位		设计日期		年 月 日	
填表人:		审核人:		填表日期: 年 月 日	

0.2 崩塌

崩塌监测设备布设竣工表见表 0.2。

表 0.2 崩塌监测设备布设竣工表简表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市) 市(地、州) 县(市、区) 乡(镇) 村 组		
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐是 ☐否 物质组成: ☐岩质(☐顺向 ☐斜向 ☐横向 ☐逆向 ☐近水平 ☐块状结构) ☐土质(☐黏性土 ☐碎石土 ☐黄土) ☐岩土混合 规模: 宽(m) _____, 厚(m) _____, 相对高差(m) _____, 体积(万m³) _____, 主崩方向(°) _____, 崩塌平均坡度_____, 崩塌物最大水平距离_____ 高差等级: ☐特高位 ☐高位 ☐中位 ☐低位; 规模等级: ☐特大 ☐大 ☐中 ☐小。 动力成因(诱发因素): ☐地震 ☐降雨 ☐河流侵蚀☐冻融☐切坡☐爆破☐加载☐地下采掘 ☐水事活动 ☐其它_____ 变形运动特征: ☐渐变☐突变☐间歇 发育阶段: ☐初始开裂阶段 ☐加速变形阶段 ☐破坏阶段 ☐休止阶段 宏观稳定性判断: ☐不稳定 ☐基本稳定 ☐稳定 威胁对象: ☐分散农户 ☐聚集区 ☐学校 ☐医院 ☐矿山 ☐场镇 ☐县城 ☐公路 ☐铁路 ☐河道 ☐水库 ☐电站 ☐其它_____ 威胁人数: _____ 户 _____人 威胁财产: _____万元 风险定性研判: ☐极高 ☐高 ☐中 ☐低 防治措施: ☐有(☐清危 ☐截排水 ☐锚固 ☐支挡 ☐护坡 ☐被动防护 ☐专业监测 ☐群测群防 ☐其它_____) ☐无 现状和发展趋势简述: 主要描述崩塌及主要物源的裂缝宽度、延伸长度及方向, 次级变形区变形情况及趋势; 目前稳定性现状, 主要诱发因素持续作用下可能出现的稳定性变化及发展趋势。		
	安 装 环 境	四季最短光照日光照时间: _____ 近3年最长连续阴雨天数: _____ 手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: _____ NB-IoT信号强度/稳定度: _____ GNSS信号测试情况: _____ 附近是否有强振动源: _____ 附近是否有大功率发射源: _____	

表 0.2 崩塌监测设备布设竣工表 (续)

项目名称					
监测点名称		省级编号			
地理位置		省(区、市)市(地、州)县(市、区)乡(镇)村组			
地理坐标		经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程: _____			
主要监测内容	监测设备布设竣工平面图:				
主要监测内容	监测设备布设竣工剖面图:				
监测点位编号		监测仪器类型	安装位置	监测点位坐标	
				经度	纬度
				高程 (m)	
方案设计单位		设计日期		年 月 日	
填表人:		审核人:		填表日期: 年 月 日	

0.3 泥石流

泥石流监测设备布设竣工表见表 0.3。

表 0.3 泥石流监测设备布设竣工表

项目名称			
监测点名称		省级编号	
地理位置	省(区、市) 市(地、州) 县(市、区) 乡(镇) 村 组		
地理坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' " 高程:_____		
隐患点基本情况	是否综合遥感识别确认隐患点: ☐是 ☐否 物质组成(☐泥流 ☐泥石流 ☐水石流) 物源补给方式(☐坡面侵蚀 ☐沟岸崩塌滑坡 ☐沟床侵蚀 ☐坝体溃决 ☐远程滑坡 ☐其他_____) 主要补给位置: ☐上游 ☐中游 ☐下游 规模: 流域面积(km²) _____, 沟顶沟口相对高差(m) _____, 沟长(km) _____, 纵坡降(‰) _____, 物源储量(万m³) _____, 堆积区泥(水)位(m) _____, 泥石流冲出最大方量(万m³) _____ 规模: ☐特大 ☐大 ☐中 ☐小型 动力成因(诱发因素): ☐暴雨/强降雨 ☐溃决 ☐冰雪融水 ☐地下水 ☐其它_____ 发育阶段: ☐发育期 ☐旺盛期 ☐衰败期 ☐停歇期 威胁对象: ☐分散农户 ☐聚集区 ☐学校 ☐医院 ☐矿山 ☐场镇 ☐县城 ☐公路 ☐铁路 ☐河道 ☐水库 ☐电站 ☐其它_____ 威胁人数: _____ 户 _____ 人 威胁财产: _____ 万元 风险定性研判: ☐极高 ☐高 ☐中 ☐低 防治措施: ☐有(☐拦挡 ☐排导 ☐穿越 ☐防护 ☐停淤场 ☐生物措施 ☐专业监测 ☐群测群防 ☐其它_____) ☐无 现状和发展趋势简述: 主要描述泥石流目前的发育现状, 近期泥石流沟道及冲出沟口物源堆积物的规模、堆积深度等, 定性判断泥石流的发育阶段, 主要威胁及可能波及范围等。		
安装环境	四季最短日照光照时间: _____ 近3年最长连续阴雨天数: _____ 手机(2G/4G/5G)信号强度/稳定度: _____ NB-IoT信号强度/稳定度: _____ GNSS信号测试情况: _____ 附近是否有强振动源: _____ 附近是否有大功率发射源: _____		

附录 P (资料性) 预警实施工作程序

预警实施工作程序见图P.1。

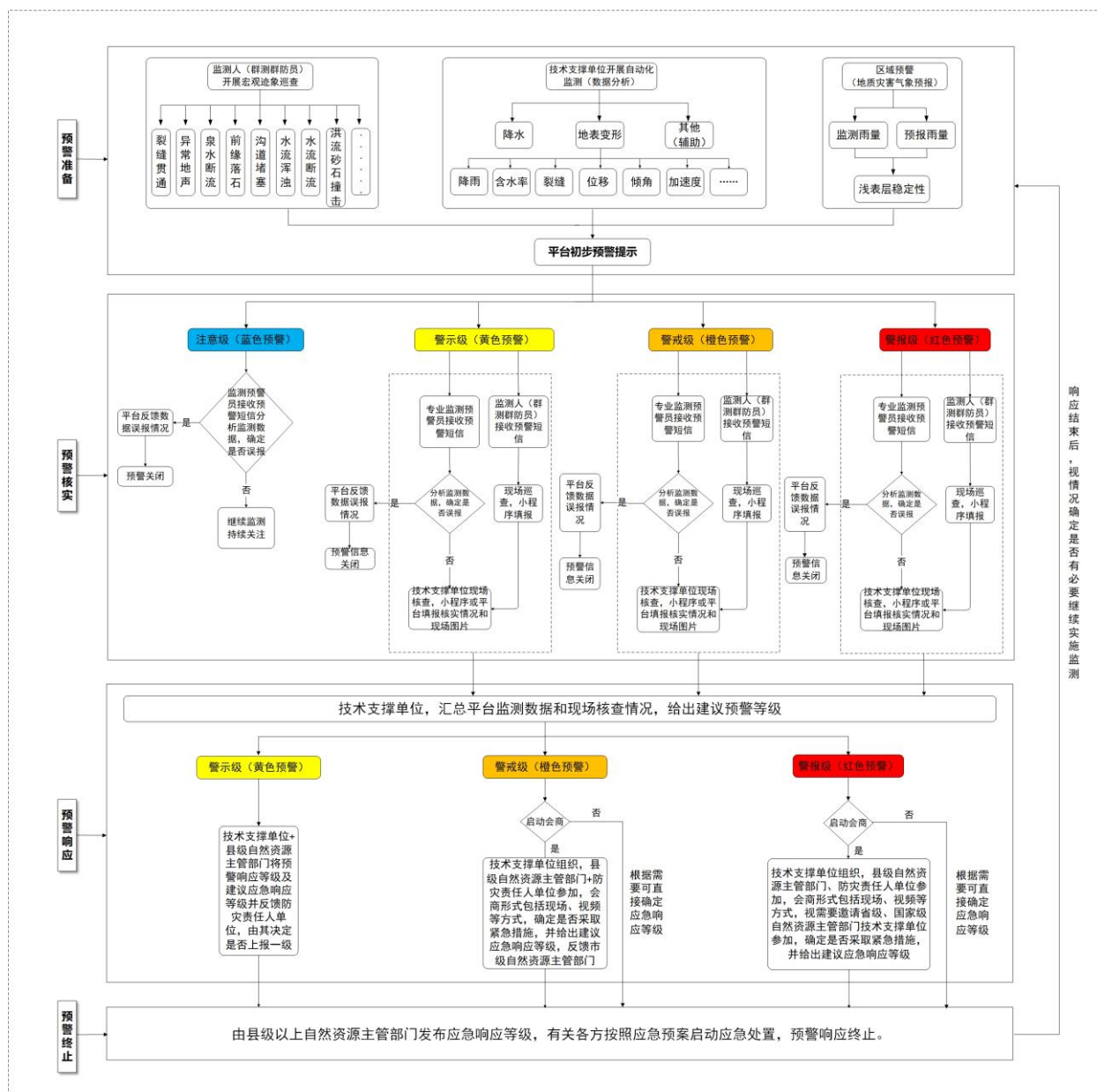


图 P.1 监测预警实施工作程序示意图

附 录 Q
(资料性)
预警速报、快报参考格式

Q.1 预警速报

预警快报内容见图Q.1。

根据实时监测数据显示，X月X日X时X分，XX省（区、市）XX市（地、州）XX县（市、区）XX乡（镇、街道）XX村XX滑坡某测项（地表位移、裂缝等）实测值为（ ），累计值达（ ），变化速率约（ ），初步判断达到（ ）色预警级别。 请相关单位立即安排人员核实现场情况后速报详情。

图 Q.1 蓝色预警快报内容

Q.2 预警快报

Q.2.1蓝色预警

蓝色预警快报内容见图Q.2。

根据实时监测曲线分析和宏观变形趋势综合研判，X月X日X时～X月X日X时，XX省（区、市）XX市（地、州）XX县（市、区）XX乡（镇、街道）XX村XX滑坡预警等级为蓝色，请专业监测预警人员密切注意、地方群测群防员加强巡视。 附件：1. 监测曲线（单测项或多测项，单条或综合曲线） 2. 其它相关材料（监测平面图、剖面图等、现场照片） 责任单位名称（盖章） 20XX年X月X日X时

图 Q.2 蓝色预警快报内容

Q.2.2黄色预警

蓝色预警快报内容见图Q.3。

根据实时监测曲线分析和宏观变形趋势综合研判，X月X日X时～X月X日X时，XX省（区、市）XX市（地、州）XX县（市、区）XX乡（镇、街道）XX村XX滑坡预警等级（升级）为黄色，请专业监测预警人员高度注意、加密监测、加强分析研判；地方群测群防员加强巡视排查、及时记录上报；县级及以下主管人员加强值守指导和现场管控。 附件：1. 监测曲线（单测项或多测项，单条或综合曲线） 2. 其它相关材料（监测平、剖面图等、现场照片） 责任单位名称（盖章） 20XX年X月X日X时

图 Q.3 黄色预警快报内容

Q. 2. 3橙色预警

橙色预警快报内容见图Q. 4。

根据实时监测曲线分析和宏观变形趋势综合研判，X月X日X时～X月X日X时，XX省（区、市）XX市（地、州）XX县（市、区）XX乡（镇、街道）XX村XX滑坡预警等级（升级）为橙色，请专业监测预警人员高度警惕、加密监测、时刻分析研判、及时上报；地方群测群防员加强巡视排查、及时记录上报；市级主管人员加强值守指导和现场管控，做好紧急转移准备，必要时采取封闭措施，严禁人员进入危险区。 附件：1. 监测曲线（单测项或多测项，单条或综合曲线） 2. 其它相关材料（监测平、剖面图等、现场照片） 责任单位名称（盖章） 20XX年X月X日X时
--

图 Q. 4 橙色预警快报内容

Q. 2. 4红色预警

红色预警快报内容见图Q. 5。

根据实时监测曲线分析和宏观变形趋势综合研判，X月X日X时～X月X日X时，XX省（区、市）XX市（地、州）XX县（市、区）XX乡（镇、街道）XX村XX滑坡预警等级（升级）为红色，请专业监测预警人员时刻加强分析研判、变化情况速报；地方群测群防员加强巡视排查、及时记录上报；省级主管人员加强值守指导和现场管控，紧急组织转移受威胁人员，并采取危险区封闭、道路中断等措施，严禁人员进入危险区，做好应急各项准备。 附件：1. 监测曲线（单测项或多测项，单条或综合曲线） 2. 其它相关材料（监测平、剖面图等、现场照片） 责任单位名称（盖章） 20XX年X月X日X时

图 Q. 5 红色预警快报内容

附 录 R
(资料性)
成果报告参考提纲

地质灾害普适型仪器监测预警成果报告章节参考提纲见图 R. 1。

一、前言 主要包括（项目来源、目标任务、项目组织实施简况等）。 二、项目概况 主要包括（工程区简况、投资及工期、主要工作内容、工作方法、完成工作量、主要成果及质量评述等）。 三、项目实施情况 主要包括（项目中标及施工准备、人员及组织情况、项目实施主要过程、开工、完工时间、完成实物工作量、中间项目设计变更情况等）。 四、检查验收情况 主要包括（实施过程中有关监理、业主检查验收情况、各类测试工作、相关问题的处置情况等） 五、项目实施效果简述。 主要包括（项目实施质量效果、任务进度）。 六、资金使用与决算 七、经验与建议 附件：监测设备布设竣工表（一处灾害点一张表）。

图 R.1 成果报告参考提纲

参 考 文 献

[1] GB/T 191-2008 《包装储运图示标志》
[2] GB 5080.1-1986 仪器可靠性试验总要求
[3] GB/T 18314-2009 全球定位系统（GPS）测量规范
[4] GB/T 20270-2006 信息安全技术网络基础安全技术要求
[5] GB/T 32864-2016 滑坡防治工程勘查规范
[6] GB/T 40112-2021 《地质灾害危险性评估规范》
[7] DZ/T 0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范
[8] DZ/T 0227-2004 滑坡、崩塌监测测量规范
[9] DZ T 0261-2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:5万）
[10] DZ/T 0274-2015 地质数据库建设规范的结构与编写
[11] T/CAGHP 001-2018 地质灾害分类分级标准
[12] T/CAGHP 007-2018 崩塌监测规范（试行）
[13] T/CAGHP 014-2018 地质灾害地表变形监测技术规程（试行）
[14] T/CAGHP 016-2018 地质灾害监测仪器物理接口规定（试行）
[15] T/CAGHP 023-2018 突发地质灾害应急监测预警技术指南（试行）
[16] T/CAGHP 047-2018 地质灾害监测资料归档整理技术要求（试行）
[17] T/CAGHP 064-2019 地质灾害监测预警信息发布规程（试行）
[18] T/CAGHP 070-2019 地质灾害群测群防监测规范（试行）
[19] 国务院（2003）394号令 地质灾害防治条例
[20] 国办函〔2005〕37号 国家突发地质灾害应急预案
[21] 国发〔2011〕20号 国务院关于加强地质灾害防治的决定
[22] 自然资办发〔2020〕16号 地质灾害防治三年行动实施纲要
[23] 中地调发〔2022〕65号 地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准（试行）
