

地质灾害自动化监测规范

Specification for automatic monitoring of geological hazard

地方标准信息服务平台

2024 - 01 - 17 发布

2024 - 04 - 17 实施

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	2
4 总则	4
4.1 基本原则	4
4.2 目的与任务	4
4.3 监测程序	5
4.4 监测分级	6
5 监测方案编制	6
5.1 一般规定	6
5.2 方案编制	6
6 监测对象与监测内容	7
6.1 一般规定	7
6.2 崩塌监测	7
6.3 滑坡监测	7
6.4 泥石流监测	8
6.5 地面塌陷监测	9
6.6 地面沉降监测	9
6.7 地裂缝监测	10
7 监测网布置	11
7.1 一般规定	11
7.2 监测剖面布置	11
7.3 监测点位布置	11
8 设备选择、安装与运维管理	13
8.1 一般规定	13
8.2 设备选择	13
8.3 设备安装与调试	14
8.4 设备管理与维护	19
9 数据采集、传输、处理与分析	20
9.1 一般规定	20
9.2 数据采集	20
9.3 数据传输	22

9.4	数据处理与分析.....	22
10	监测预警.....	23
10.1	一般规定.....	23
10.2	预警等级划分.....	23
10.3	预警判据与阈值.....	24
10.4	监测信息反馈与预警响应.....	25
11	监测系统建设与运维管理.....	25
11.1	一般规定.....	25
11.2	监测系统建设.....	25
11.3	监测系统调试与运维管理.....	27
12	监测成果编制.....	27
12.1	一般规定.....	27
12.2	成果编制.....	27
附录 A (规范性)	地质灾害隐患点稳定性分级标准.....	29
附录 B (资料性)	监测方案编制参考提纲.....	32
附录 C (资料性)	监测方案编制简表.....	33
附录 D (资料性)	监测设备技术参数.....	34
附录 E (规范性)	监测设备材料验收记录表.....	43
附录 F (规范性)	监测设备安装记录表.....	44
附录 G (资料性)	监测设备动态质量评价方法及标准.....	45
附录 H (规范性)	设备维护记录表.....	47
附录 I (规范性)	数据信息表.....	48
附录 J (资料性)	地质灾害隐患分析与预警模型.....	60
附录 K (资料性)	监测数据图表展示参考样式.....	66
附录 L (资料性)	监测成果编制参考提纲.....	75

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。

本文件由广东省自然资源厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：广东省地质环境监测总站、深圳市地质局、深圳市工勘岩土集团有限公司、广州市城市规划勘测设计研究院、深圳市北斗云信息技术有限公司、铁科院（深圳）研究设计院有限公司、广东省地质建设工程集团公司、深圳市勘察研究院有限公司、深圳市勘察测绘院（集团）有限公司、广东省珠海工程勘察院、暨南大学、深圳大学、深圳地质建设工程公司、深圳市地质环境研究院有限公司。

本文件主要起草人：金亚兵、赵明辉、彭卫平、王贤能、李慧生、龙文华、胡辉、卢薇艳、周志华、卿展晖、马君伟、曾江波、余成华、荣延祥、陈伟、强小俊、龙明滔、洪成雨、周金文、魏会龙、熊宇、欧鸥、蔡建斯、张雨晨、刘志方、刘国超、李柯含、庞小朝、陈永光、刘勇、耿雪峰、马强、费建波、劳丽燕、冷小鹏、刘起霞、张洪岩、邱慧玲。

地方标准信息服务平台

引 言

为规范广东省地质灾害自动化监测工作,统一工作方法与技术要求,确保自动化监测工作方案科学、技术先进、成果可靠、经济合理,结合广东省地质灾害特征,制定本文件。

本文件在充分调研国内外地质灾害自动化监测技术标准、监测技术与应用效果的基础上,总结了地质灾害自动化监测实践经验和科研成果,并广泛征求了有关单位和专家的意见。

地方标准信息服务平台

地质灾害自动化监测规范

1 范围

本文件对地质灾害自动化监测的目的、程序、分级、监测方案编制、监测对象与监测内容、监测网布置、监测设备选择、安装与运维管理、数据采集、传输、处理与分析、监测预警、系统建设、调试与运维管理、监测成果编制等进行了规定，并对自动化监测设备及辅助设施的维护提出了具体要求。

本文件适用于潜在的或已发生但仍不稳定的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害隐患及防治工程的自动化监测工作。

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 7665 传感器通用术语
- GB/T 22239 信息系统安全等级保护基本要求
- GB/T 22240 信息系统安全等级保护定级指南
- GB/T 38509 滑坡防治设计规范
- GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
- GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GJB 8913 军用地面测高雷达规范
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- CH/T 3003 低空数字航空摄影测量内业规范
- CH/T 3004 低空数字航空摄影规范外业规范
- CH/T 3005 低空数字航空摄影规范
- CJJ/T 73 卫星定位城市测量技术规范
- DL/T 5211 大坝安全监测自动化技术规范
- DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范
- DZ/T 0309 地质环境监测标志
- T/CAGHP 002 地质灾害防治基本术语
- T/CAGHP 008 地裂缝地质灾害监测规范（试行）
- T/CAGHP 009 地质灾害应力应变监测技术规程（试行）
- T/CAGHP 013 地质灾害InSAR监测技术指南（试行）
- T/CAGHP 018 地质灾害地面三维激光扫描监测技术规程（试行）
- T/CAGHP 029 地质灾害地声监测技术指南（试行）
- T/CAGHP 033 地质灾害视频监测技术规程（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地质灾害 geological hazard

指自然因素或者人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害。

3.2

地质灾害隐患 potential geological hazard

指可能危害人民生命和财产安全或生态环境安全的潜在滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降和地裂缝，以及已发生但仍不稳定的各类地质灾害。

3.3

崩塌 fall

指陡峻斜坡上的岩土体在重力等因素作用下突然脱离母体，发生以坠落、跳跃、翻滚等为主要方式的运动过程或现象。

3.4

滑坡 landslide

指斜坡上的岩土体在重力等因素作用下，沿软弱面或软弱带产生以水平方向为主的顺坡运动的过程或现象。

3.5

泥石流 debris flow

指山区沟谷或坡面上的松散土体，受暴雨、冰雪融化等水源激发，形成的大量泥沙石块的流体，在重力等因素作用下，沿沟谷或坡面流动的过程或现象。

3.6

地面塌陷 ground collapse

指地表岩土体在自然作用或人为活动影响下陷落，在地面形成凹陷、坑洞或裂隙的过程或现象。可分为岩溶地面塌陷和采空地面塌陷。

3.7

地面沉降 ground subsidence

指因自然因素或人为活动引发松散地层压缩所导致的地面高程降低的地质现象。

3.8

地裂缝 ground fissure

指因自然因素作用或人为活动作用，地表岩土体开裂，在地面形成的具有一定规模和分布规律的裂缝，如：断层活动或过量抽取地下水造成的区域性地面开裂。

3.9

致灾体 hazard-causing body

指导致地质灾害发生的地质体。

3.10

承灾体 hazard-bearing body

指受地质灾害威胁的各种对象的总称，包括人口、财产、经济活动、公共设施、土地资源和环境等。

3.11

变形 deformation

指监测对象表面形状或空间位置的变化。包括：位移、沉降、隆起、倾斜、挠曲、裂缝等微观、宏观现象。

3.12

含水率 water content

指土中水的质量与土颗粒质量之比，用百分数表示。

3.13

地质灾害监测 geohazard monitoring

量测和监视地质灾害致灾体和承灾体的变形、应力与应变以及相关环境等信息的监测工作。

3.14

地质灾害自动化监测 automatic monitoring of geological hazard

采用传感技术、通信技术和计算机技术等，实现量测和监视地质灾害致灾体和承灾体的变形、应力与应变以及相关环境等信息的自动采集、传输、处理与分析的监测工作。

3.15

监测分级 classification of monitoring

根据地质灾害致灾体的稳定状态（或发育程度）及危害等级等因素，对监测工作等级的划分。一般分为一级、二级、三级。

3.16

监测对象 monitoring object

指地质灾害致灾体、承灾体及相关环境等。

3.17

监测内容 monitoring content

指量测监测对象安全要素的物理量及性状，如变形、应力与应变、影响因素等。

3.18

测项 observation item

指以某种物理变量为监测对象的具体项目，如地表位移、沉降、倾角、降雨量、地下水位等。

3.19

监测剖面线 monitoring section line

监测剖面与地面相交线。

3.20

监测点位 location of monitoring point

监测设备或标识点的位置。

3.21

监测频率 monitoring frequency

单位时间内的监测次数。一般分为数据采集频率、数据上报频率和数据加报频率。采集频率是单位时间内的数据采集次数；上报频率是单位时间内的数据上传服务器的次数；加报频率是根据降雨情况和宏观迹象变化趋势加密单位时间内数据上报次数。

3.22

监测报警值(阈值) monitoring alarm value(threshold)

为保证监测对象及周边环境安全，对监测对象可能出现异常、危险所设定的警戒值。

3.23

监测比值 monitoring ratio

实测数据与预设阈值之比。

3.24

远程终端单元 (RTU) remote terminal unit

指可以远程控制的终端设备，可以连接一个或多个传感器，具有数据采集、边缘计算和远程通信功能。

3.25

数据传输单元 (DTU) data transfer unit

指将监测数据通过互联网协议向云端传输的终端设备。

3.26

预警平台 early-warning platform

通过网络系统的应用层，对监测对象的监测数据信息进行分析研判后，作出可能发生灾害的预警预报系统。

3.27

预警 early warning

通过预警平台，对监测数据进行分析研判，根据监测数据的大小、发展趋势和设定的预警等级，参照建立的预测模型，做出可能发生灾害的预报。

4 总则

4.1 基本原则

4.1.1 在地质灾害监测工作中，存在以下情况之一时，应实施自动化监测：

- a) 需高频次或实时监测的；
- b) 人工监测方式不便实施或不安全的；
- c) 区域性地面沉降；
- d) 需满足信息化和可视化要求的；
- e) 其他需实施自动化监测的。

4.1.2 地质灾害自动化监测工作应由地质灾害主管部门或责任单位委托具备地质灾害防治资质的单位实施。

4.1.3 监测单位应在监测工作实施前编制自动化监测方案。监测方案应经专家论证通过后方可组织实施。当地质灾害防治方案有重大变更时，监测方案应及时进行相应调整并经专家重新论证通过后实施。

4.1.4 监测单位应根据监测要求提供阶段性成果和实时的预警预报。

4.1.5 地质灾害自动化监测宜根据灾害类型、地质环境、岩土体与建（构）筑物变形特征以及监测目的等因素，采取自动化监测和人工监测（包括人工巡查）相结合的方式。

4.2 目的与任务

4.2.1 地质灾害自动化监测的目的具体如下：

- a) 采用智能传感器等自动化监测设备，监测地质灾害形成演变过程中各种影响要素的变化特征，为防灾减灾提供基础数据和决策依据；
- b) 支撑地质灾害信息化风险管控，及时发布监测预警信息，最大限度减少人员伤亡和财产损失。

4.2.2 地质灾害自动化监测的任务具体如下：

- a) 资料收集、现场踏勘和地质环境调查，确定地质灾害监测范围和等级，编制自动化监测方案；
- b) 监测网布置、设备安装及调试、辅助设施施工与验收；

- c) 监测系统建设及预警平台验收;
- d) 开展监测数据采集、传输、处理与分析, 提供监测信息服务、预警预报及响应;
- e) 监测设备和系统巡检维护;
- f) 如有需要, 应对地质灾害的致灾原因进行分析并提出防灾减灾建议。

4.3 监测程序

4.3.1 地质灾害自动化监测工作程序应按照图 1 进行。

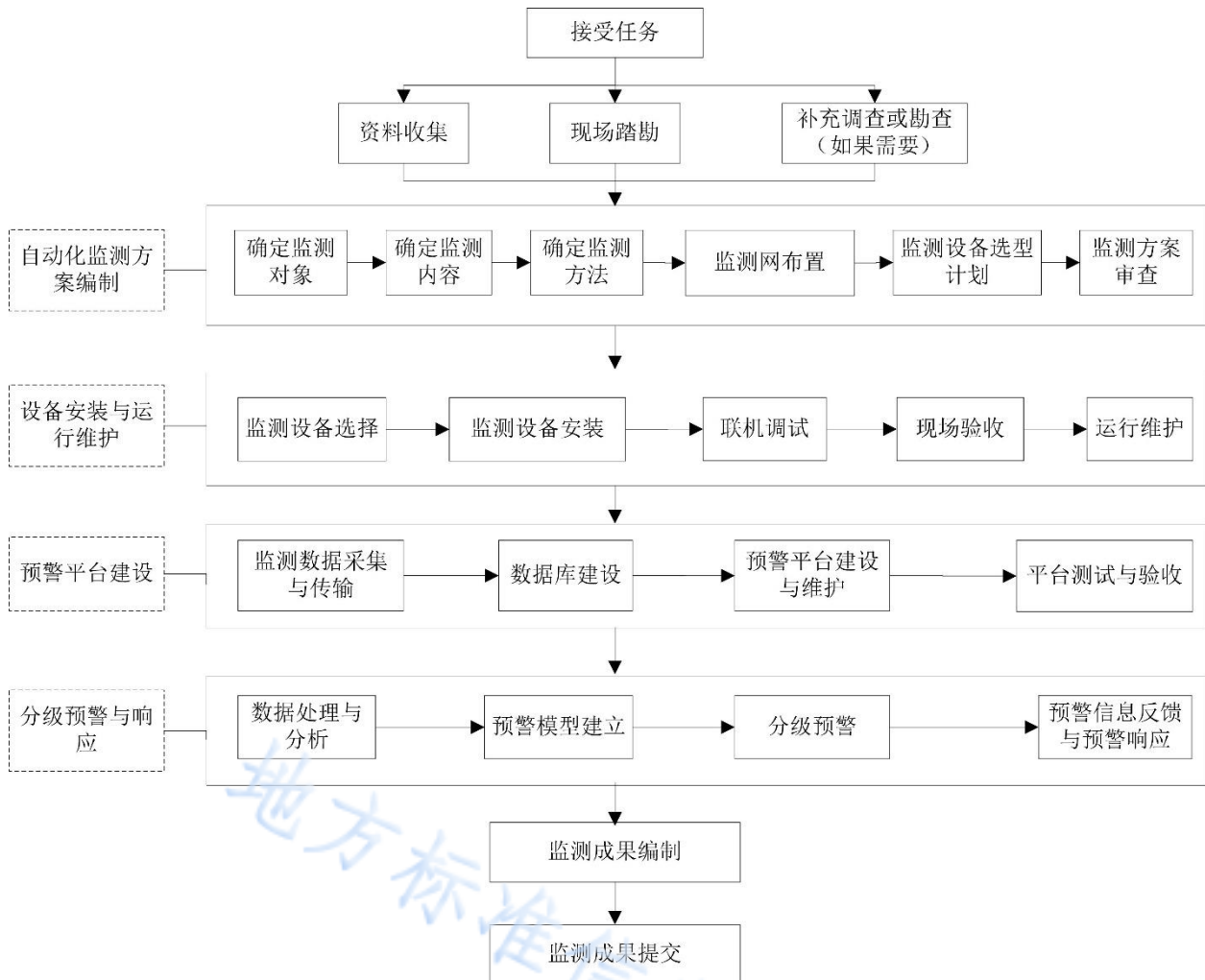


图1 地质灾害自动化监测工作程序图

4.3.2 地质灾害自动化监测收集的资料应包括气象、水文、地质环境、灾害发生与影响范围、致灾原因、受灾情况以及人类工程活动等相关信息。

4.3.3 地质灾害自动化监测现场踏勘, 应复核收集的相关信息与现状的关系和符合程度, 确定监测工作范围、监测对象、监测内容和现场实施的可行性。

4.3.4 监测单位应采用安全、稳定、可靠的预警平台, 开展监测数据的自动采集、传输、处理、分析及信息反馈工作。

4.3.5 监测单位应根据地质灾害监测工程特征, 建立预警模型或预置预警阈值, 及时发布监测信息并进行预警预报。

4.3.6 监测单位应按照监测要求及时提交监测数据和成果报告。

4.3.7 当判定监测对象已处于稳定状态并经会商确认后，经地质灾害主管部门或责任单位批准，可降低监测频率直至自动化监测服务期结束或提前结束自动化监测。

4.4 监测分级

4.4.1 应根据地质灾害隐患点稳定状态及危害程度等因素综合确定地质灾害自动化监测等级，按表 1 规定划分等级。地质灾害隐患点稳定性分级(泥石流发育程度)和危害程度的划分标准按附录 A 采用。

表1 地质灾害自动化监测等级表

地质灾害隐患点稳定性分级 (泥石流发育程度)	危害程度		
	大	中	小
稳定性差(强发育)	一级	一级	二级
稳定性较差(中等发育)	一级	二级	三级
稳定性好(弱发育)	二级	三级	三级

4.4.2 监测实施过程中，若隐患点稳定状态或发育程度发生变化，自动化监测等级宜按地质灾害隐患点的实时稳定状态进行相应调整。

5 监测方案编制

5.1 一般规定

5.1.1 地质灾害自动化监测方案应综合考虑地质环境条件、灾害类型、规模、特点、影响因素、形成机理、稳定状态和周边环境等因素，确保监测方案合理、可行。

5.1.2 应根据地质灾害隐患点的规模、特点及其与周边环境的位置关系，合理确定监测等级、监测网布置；应根据地质灾害隐患点的灾害类型或其防治工程特点、影响因素、周边环境等因素确定监测对象、监测内容、监测方法、自动化监测设备类型与选定原则、监测设备安装位置，确保监测数据有效反映监测对象的状态。

5.1.3 应综合分析地质环境条件、地质灾害稳定状态、发展趋势和现场条件，确定合理的监测预警阈值，确保监测预警信息上报及时、有效。

5.1.4 当缺少地质环境条件资料时，应补充调查或勘查。

5.1.5 为避免地质灾害自动化监测数据失真引起误判，宜在关键点位选取适当的自动化监测点同步进行人工比测。当自动化监测数据出现异常且无法分析其原因时，应进行人工比测。

5.2 方案编制

5.2.1 监测方案应在搜集、分析已有地质环境条件、周边环境条件、相关法律、法规和技术标准等资料和现场踏勘的基础上开展编制工作。

5.2.2 监测方案应包括前言、项目概况、编制依据、工作部署、技术要求、组织机构与保障措施、预期成果和附件等内容，详见附录 B 的提纲格式。

5.2.3 当一个地质灾害自动化监测项目存在多个地质灾害隐患点时，监测方案应细化每个隐患点的监测方案，并填写监测方案编制简表。监测方案简表应填写隐患点名称、编号、地理位置、坐标、基本特征、监测设备布置平面图、剖面图、监测点编号和设备类型等内容，格式详见附录 C。

5.2.4 采用视频、InSAR、地基雷达、三维激光扫描、低空数字航空摄影等监测手段，其相应的监测方案编制可分别参照 T/CAGHP 033、T/CAGHP 013、GJB 8913、T/CAGHP 018、GB/T 39612 等相关要求执

行。

5.2.5 区域性地面沉降监测应在收集监测区域及其影响范围的地下水开采利用和地下水位监测、人类工程活动等资料的基础上编制。监测方案编制可参照 DZ/T 0283 的相关要求执行。

6 监测对象与监测内容

6.1 一般规定

6.1.1 地质灾害自动化监测应根据地质灾害类型或其防治工程特点、影响因素、周边环境等因素确定监测对象。

6.1.2 地质灾害自动化监测内容及其相应测项的监测数据应能实时反映地质灾害时空演化规律。监测内容一般包括变形、应力与应变、影响因素及其他等。

6.2 崩塌监测

6.2.1 崩塌监测对象应包括崩塌致灾体或其防治工程结构、降雨、地下水、周边建（构）筑物及周边环境等。

6.2.2 崩塌监测内容应包括变形、应力与应变、影响因素和其他监测等。崩塌应测测项与宜测测项应根据崩塌特点和监测等级按表 2 选定。

表2 崩塌监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
变形	地表位移（水平、竖向）	●	●	●
	裂缝	●	●	△
	倾斜	△	△	△
	建（构）筑物变形	●	●	△
应力与应变	防治工程应力与应变	●	●	△
影响因素	降雨量	●	●	●
	地下水水位	△	△	△
	人类工程活动	△	△	△
其他	地声或微震	△	△	△
	周边环境	△	△	△
	场景	△	△	△
注1：表中符号●表示应测；△表示宜测；				
注2：建（构）筑物变形包括沉降、倾斜和裂缝。				

6.3 滑坡监测

6.3.1 滑坡监测对象应包括滑坡致灾体或其防治工程结构、滑床、降雨、地表水、地下水、周边建（构）筑物及周边环境等。

6.3.2 滑坡监测内容应包括变形、应力与应变、影响因素和其他监测等。滑坡应测测项或宜测测项应根据滑坡特点和监测等级按表 3 选定。

表3 滑坡监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
变形	地表位移（水平、竖向）	●	●	●
	深层水平位移	●	●	△
	裂缝	●	●	△
	倾斜	△	△	△
	建（构）筑物变形	●	●	△
	地下洞室变形	●	●	△
应力与应变	防治工程	●	●	△
	岩土体应力或滑坡推力	△	△	△
影响因素	降雨量	●	●	●
	地下水水位	●	●	●
	地表水水位	△	△	△
	人类工程活动	△	△	△
其他	土壤含水率	△	△	△
	地声或微震	△	△	△
	周边环境	△	△	△
	场景	△	△	△
注1：表中符号●表示应测；△表示宜测；				
注2：建（构）筑物变形包括沉降、倾斜和裂缝。				

6.4 泥石流监测

6.4.1 泥石流监测对象应包括泥石流致灾体或其防治工程结构、物源体（崩塌体、滑坡体、松散岩土体、堆积物）、降雨、地表水、地下水、承灾体及周边环境等。

6.4.2 泥石流监测内容应包括变形、降雨量、土壤含水率、泥位、地声、微震、次声和其他监测等。泥石流应测测项和宜测测项应根据泥石流的特点、监测等级、形成区、流通区、堆积区等因素按表4选定。

表4 泥石流监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
形成区	物源体（崩塌体、滑坡体、松散岩土体、堆积物）变形	●	●	●
	降雨量	●	●	●
	土壤含水率	△	△	△
流通区	泥水位	●	●	△
	泥石流流速	●	●	△

表4 泥石流监测内容表（续）

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
流通区	拉线断裂报警	●	△	△
	地声或微震	△	△	△
	次声	△	△	△
堆积区	防治工程变形或应力与应变	●	●	△
	周边环境	△	△	△
注：表中符号●表示应测；△表示宜测。				

6.4.3 当泥石流固体物质来源于滑坡、崩塌岩土体时，应将滑坡体、崩塌体纳入监测对象；当泥石流固体物质来源于松散岩土层和人工弃土（石）、弃渣时，应监测其在暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。

6.5 地面塌陷监测

6.5.1 地面塌陷监测对象应包括地面塌陷致灾体、地下水、地表水、降雨、建（构）筑物及周边环境等。

6.5.2 地面塌陷监测内容应包括变形、影响因素和其他监测等。地面塌陷应测测项和宜测测项应根据地面塌陷体的特点和监测等级按表5选定。

表5 地面塌陷监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
变形	地表位移（竖向）	●	●	●
	倾斜	●	●	△
	建（构）筑物变形	●	●	●
影响因素	地下水水位	●	●	●
	孔隙水压力或气压力	△	△	△
	地下水流速、流量、流向	△	△	△
	地表水水位	△	△	△
	降雨量	△	△	△
	人类工程活动	△	△	△
其他	微震	△	△	△
	周边环境	△	△	△
	场景	△	△	△
注1：表中符号●表示应测；△表示宜测； 注2：建（构）筑物变形包括沉降、倾斜和裂缝。				

6.6 地面沉降监测

6.6.1 地面沉降监测对象应包括地面沉降致灾体、地下水、地表水、降雨、建（构）筑物及周边环境等。

6.6.2 地面沉降监测内容应包括变形、影响因素和其他监测等。地面沉降监测应测测项和宜测测项应根据地面沉降的特点和监测等级按表6选定。

表6 地面沉降监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
变形	地表沉降	●	●	●
	分层沉降	●	●	△
	倾斜	△	△	△
	建（构）筑物变形	●	●	●
影响因素	地下水水位	●	●	●
	孔隙水压力	△	△	△
	地表水水位	△	△	△
	降雨量	△	△	△
	人类工程活动	△	△	△
其他	周边环境	△	△	△
	场景	△	△	△
注1：表中符号●表示应测；△表示宜测；				
注2：建（构）筑物变形包括沉降、倾斜和裂缝。				

6.7 地裂缝监测

6.7.1 地裂缝监测对象应包括地裂缝致灾体、地下水、地表水、降雨、气温、建（构）筑物及周边环境等。

6.7.2 地裂缝监测内容应包括变形、影响因素和其他监测等。地裂缝监测应测测项和宜测测项应根据地裂缝的特点和监测等级按表7选定。

表7 地裂缝监测内容表

监测内容		监测等级		
		一级	二级	三级
变形	裂缝宽度	●	●	●
	裂缝位错	●	●	△
	裂缝深度、方向	●	△	△
	建（构）筑物变形	●	●	●
影响因素	地下水水位	●	●	●
	地表水水位	△	△	△
其他	周边环境	△	△	△
	场景	△	△	△
注1：表中符号●表示应测；△表示宜测；				
注2：建（构）筑物变形包括沉降、倾斜和裂缝。				

7 监测网布置

7.1 一般规定

7.1.1 地质灾害自动化监测网布置包括监测剖面布置和监测点位布置。监测网布置应遵循统筹兼顾、突出重点、合理易行的原则。

7.1.2 监测剖面 and 点位应根据地质灾害隐患类型、发育特征、防治工程结构布置、施测条件等因素进行布置，确保监测点位人、机可达和必要的基础施工及设备安装条件。对需进行人工比测的点位，应具备可测条件。

7.2 监测剖面布置

7.2.1 应根据地质灾害类型、群体性、次生复活性、防治工程施工可能引发、加剧等因素确定监测剖面范围。

7.2.2 对崩塌、滑坡、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害隐患，监测剖面布置范围应包括变形区和影响区；对泥石流地质灾害隐患，监测剖面布置范围应包括形成区、流通区和堆积区。对存在防治工程的地质灾害，监测剖面范围应覆盖防治工程结构布置范围。

7.2.3 纵、横向剖面线布置应符合下列原则：

- a) 纵向剖面线：对崩塌、滑坡等地质灾害应沿主变形方向布置；对泥石流地质灾害应沿泥石流流动方向布置；对地裂缝地质灾害应沿裂缝垂直方向布置；对地质灾害防治工程应沿垂直支挡结构方向布置；
- b) 横向剖面线：对崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害宜垂直纵向剖面线布置；对地质灾害防治工程应沿支挡结构延线方向布置；
- c) 对地面塌陷、地面沉降、地下水漏斗分布区域的地裂缝等地质灾害，纵向、横向剖面线宜网格布置。

7.2.4 纵向、横向监测剖面的水平间距及数量应根据地质灾害类型、监测等级、社会效益等因素，按下列原则综合确定：

- a) 对一级监测工程，纵向、横向剖面水平间距不宜大于 30 m，数量各不应少于 3 条；
- b) 对二级监测工程，纵向、横向剖面水平间距不宜大于 40 m，数量各不应少于 2 条；
- c) 对三级监测工程，纵向、横向剖面水平间距不宜大于 50 m，数量各不应少于 1 条；
- d) 对泥石流形成区、流通区和堆积区，横向监测剖面数量各不应少于 1 条；
- e) 纵向、横向剖面一般应沿地质灾害隐患区域左、中、右和上、中、下均衡布置，对变形异常、建（构）筑物分布密集、地质环境条件复杂等区域应加密布置监测剖面。

7.2.5 地质灾害集中连片监测时，在保障单点监测要求的前提下，遵循集约共享原则，优化总体方案，统筹布置片区雨量计和 GNSS 基准站。

7.3 监测点位布置

7.3.1 监测点位布置包括平面点位布置和竖向点位布置。平面点位原则上应布置在纵、横剖面相交点位上，局部点位因地形或环境原因不能安装监测设备时，可适当平移，但平移距离不宜大于 5 m。竖向点位应沿监测孔布置，最深监测点位穿越致灾体底部应不小于 2 m。

7.3.2 每条监测剖面的同一测项监测点位，一级监测工程应不少于 3 个，二级监测工程应不少于 2 个；三级监测工程应不少于 1 个；深层水平位移竖向监测点间距不宜大于 2 m；分层沉降标竖向监测点间距不宜大于 3 m，且地层分界处宜布置监测点。

7.3.3 防治工程支挡结构关键部位应布置监测点；地质环境条件复杂、建（构）筑物分布密集等区域

应加密布置监测点；监测过程中，监测数据异常点及其周围宜增设监测点。

7.3.4 崩塌监测剖面穿越裂缝、软弱带等变形破坏关键部位，应布置位移监测点。

7.3.5 滑坡监测剖面穿越滑带、关键滑体、阻滑段、边界裂缝、剪出口等变形破坏关键部位处，应布置监测点。

7.3.6 泥石流监测应在测线上的物源区、流通区和堆积区布置雨量计和泥位监测剖面，在主沟弯曲段宜加密监测剖面。雨量计和泥位计测点布置密度应与流域面积关联，可参照表 8 执行。

表8 泥石流监测点位布置密度

序号	流域面积 (km ²)	雨量计监测点个数	泥位计监测剖面数	次声、雷达、视频等 (必要时补充监测)
1	<1	1	1	—
2	1~10	2	1	1
3	10~20	3	2	2
4	>20	每增加 10 km ² 增加 1 个		

7.3.7 地面塌陷监测应在测线上的塌陷量较大位置、塌陷区边缘、受塌陷影响的建（构）筑物分布区等关键部位布置监测点。在地质环境条件复杂区域，应在地面塌陷影响边界以外一定范围布置监测点。

7.3.8 地面沉降监测应在测线上的沉降量较大位置、沉降区边缘、受沉降影响的重要建（构）筑物分布区等关键部位布置监测点。在地质环境条件复杂区域，应在地面沉降影响边界以外一定范围布置监测点；对区域性地面沉降灾害应在地面沉降影响边界以外 50 m 范围布置监测点，沉降监测点平面上可网格状布置也可环状布置。

7.3.9 地裂缝监测应在测线上沿裂缝两侧、或上下盘布置监测点。

7.3.10 应根据地质环境、气象、水文及周边环境等条件，合理布置比测基准点和工作基点，比测基准点数量不应少于 2 个，比测基准点应设置在变形影响区外的视野开阔、易于长期保存的稳定岩土体上。比测基准点与工作基点应构成合理的监测网，比测基准点设置应满足 JGJ 8 的相关要求。

7.3.11 安装条件允许时，可在同一点位布置多种监测设备。

7.3.12 为确保监测设备安全和监测数据不受干扰，监测点位布置应避免以下位置：

- a) 树木茂盛影响雨量监测精度处；
- b) 位置隐蔽，信号不佳处；
- c) 强振动源附近；
- d) 高压输电线路附近；
- e) 微波发射站或无线电信号传输通道附近；
- f) 人畜、野生动物易扰动破坏处。

7.3.13 GNSS 接收机、裂缝计、倾角计、加速度计、泥位计、雨量计、含水率计、声光报警器、接收空天信号或通过公网进行通讯的设备等对监测环境有具体要求，监测点位布置时应符合其具体要求：

- a) GNSS 接收机应布置在致灾体变形特征点上；基准站应布置在致灾体外围地基稳定位置；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°；附近不应有强烈反射卫星信号的物体（如大型建筑物等）；应远离（≥200 m）大功率无线电发射源（如电视台、电台、微波站等）；应远离（≥50 m）高压输电线路和微波无线电信号传输通道；
- b) 利用 GNSS 接收机进行集中连片监测时，应采用网络 TRK 模式，也可采用商用地基增强服务系统或自建 GNSS 基准站。自建 GNSS 基准站站址距离隐患点的距离应在 3 km~15 km 范围内；应远离高大建筑（≥200 m）、树木、水体、海滩、易积水地带、电视台、电台及微波站发射塔架；应有视野开阔且具备 15° 以上地平高度角的卫星通视条件；应进行连续 24 h 以上的实

地环境测试，基准站数据可用率应大于 85%；应避免易产生振动的地带；应选择具有较好的安全保障环境，便于人员维护和站点长期保存；

- c) 对小变形裂缝，可布置有线裂缝计，且监测点位应布置在主要裂缝两侧或上下盘完整性好的部位，且应布置在裂缝较宽或位错速率较大部位的中部或转折部位；对裂缝宽度大于 5 m 或两侧高差大于 1 m 的裂缝，宜采用卫星定位系统进行监测；
- d) 倾角计、加速度计监测点位应布置在致灾体变形关键点位上；
- e) 含水率计监测点位应布置在土层主测剖面上，监测设备应安装在滑坡主滑段、泥石流物源丰富段、地面沉降主沉区、地裂缝主裂段；
- f) 泥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、沟床稳定的沟谷段，且宜布置在泥石流沟谷中部，一般距离威胁区最小距离为 1.5 km；
- g) 雨量计监测点位应选择地面相对平坦且空旷的场地，且使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，易受落叶等杂物堵塞、运维距离较长的地段等情况应使用压电式雨量计；
- h) 灾害现场声光报警器监测点位应尽量布置在受威胁的集中居住区附近或道路、水体两侧，以便及时提醒警示居民或过往车辆、船只、行人；
- i) 对于需要接收空天信号或通过公网进行通讯才能工作的设备，监测点位布置应优先满足通讯要求。

8 设备选择、安装与运维管理

8.1 一般规定

8.1.1 地质灾害自动化监测设备应满足精度要求，并选择运行可靠、功能简约、性价比高、安装便捷、易于维护、可实现智能预警的智能设备。自动化监测设备技术指标应不低于附录 D 的参数。

8.1.2 监测设备安装前，应做好支墩基础、立杆、支架等安装设备的载体，并确保载体安全、稳固。设备安装完成后，应立即进行功能调试和性能测试。

8.1.3 监测设备应具有有效、可靠的安全保护措施，运行全过程应定期巡检、维护。

8.1.4 监测设备供电应以太阳能和蓄电池供电为主；安装高度超过 2 m 的设备宜安装防雷电保护装置，设备防雷性能应满足 GB 50343 的相关要求。

8.2 设备选择

8.2.1 地质灾害自动化监测类型根据监测内容不同一般划分为变形监测、应力与应变监测、影响因素监测和其他监测等四大类。监测设备应结合地质灾害类型、监测内容、监测环境、常用监测方法等要素综合选择，可参考表 9 选用。

表9 监测设备选择参考表

监测内容	常用监测方法	常用监测设备	监测方法特点	适用灾害类型
变形	全球导航卫星系统监测	GNSS 接收机	安装简易；易操作；精度较高；不易受地形通视条件限制，植被遮挡、人类活动干扰会产生数据飘移	各类地质灾害
	地表位移监测	全站仪	安装简易；易操作；直观，无量程限制；精度较高	

表9 监测设备选择参考表（续）

监测内容	常用监测方法	常用监测设备	监测方法特点	适用灾害类型
变形		三维激光扫描仪	安装简易；易操作；精度较高；受通视条件影响；功耗较大；受数据处理条件限制；用于自动化监测尚需进一步发展	崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝
	裂缝监测	裂缝计或卫星定位系统	安装简易；易操作；直观、量程可调；精度较高	各类地质灾害
	倾角监测、倾角加速度监测	倾角计、倾角加速度计	安装简易；易操作；精度较高	崩塌、滑坡、地面塌陷
	深层位移监测	阵列式深部位移计	安装复杂；量程有限；精度较高；可测量致灾体不同深度的位移；易保护	滑坡
		固定式测斜仪		滑坡
	地面沉降与分层沉降监测	GNSS 基岩标与分层标		地面沉降
	地面沉降监测	InSAR 角反射器	主要用于灾害早期识别；不受地面条件限制；但受卫星运行周期、成像条件和数据处理条件限制；不能自动化连续监测	地面沉降
地基雷达站				主要用于灾害应急监测；监测成本高；受数据处理条件限制
应力与应变	土压力监测	土压力盒	安装复杂；精度较高；可测量不同深度的土压力；易保护；监测设备安装易受安装条件影响	滑坡
	滑坡推力监测	滑坡光纤推力计	安装复杂；精度较高；可测量不同深度的滑坡推力；易保护；监测设备安装易受安装条件影响	滑坡
	应力监测	钢筋应力计	安装复杂；精度较高；可测量不同位置的应力；监测设备安装受防治工程施工影响	崩塌、滑坡、泥石流
锚索应力计		崩塌、滑坡、泥石流		

8.2.2 用于直接测量监测对象物理参数的传感器应满足下列要求：

- a) 观测精度和量程等技术指标应满足国家标准的要求；
- b) 结构简单、可靠性高、稳定性好、容易维护；
- c) 满足环境的适应性和耐久性；
- d) 输入输出信号标准应开放，带通信接口的传感器宜采用 RS485、RS422/A 等通用型接口类型，通信协议应开放或提供软件接口（如控件、函数库、动态链接库等）；
- e) 对于特殊使用场合，无法选择到合适传感器时，可自行设计制造传感器，自制传感器的性能应满足相应的国家或行业标准的要求；
- f) 具备太阳能供电与锂电储电功能；
- g) 应经过校准、检定或标定，且校核记录、检定报告或标定资料齐全；
- h) 对温度敏感的振弦式传感器应具有温度校正功能。

8.3 设备安装与调试

8.3.1 设备安装准备

8.3.1.1 对采用地埋件安装立杆的监测设备，应采用钢筋混凝土基础，上端为地脚螺栓螺纹，下端为防拔结构；在保障稳定性需求前提下，可采用预埋箱、地插胀杆等新型绿色安装方式。地埋件应保持水平，上端与监控立杆法兰盘应可靠配合。相关施工质量控制及技术要求应按照 GB 50204 的相关要求执行。

8.3.1.2 对采用混凝土浇筑安装立杆的监测设备，立杆高度小于 2 m 时，混凝土底座长×宽×深不小于 0.5 m×0.5 m×0.6 m；立杆高度 2 m~5 m 时，混凝土底座长×宽×深不小于 0.6 m×0.6 m×0.8 m；立杆高度 5 m~6 m 时，混凝土底座长×宽×深不小于 0.8 m×0.8 m×1.0 m，且基础露出地面高度不小于 0.1 m。混凝土底座地基应满足稳定性要求。

8.3.1.3 监测设备应按监测方案要求安装在指定位置的已建墩基、立杆、挂板、已有建（构）筑物之上或地下钻孔之中。在立杆上安装监测设备，立杆长度、直径、管壁厚度应满足下列要求：

- a) 安装在野外的 GNSS 接收机的立杆高度不宜低于 2.5 m，直径应不小于 110 mm，管壁厚度应不小于 3 mm；当混凝土基础位于居民屋顶上时，立杆高度不宜高于 1.5 m，防止发生倾覆；
- b) 安装雨量计的立杆高度不宜低于 2 m，直径应不小于 90 mm，管壁厚度应不小于 3 mm；当混凝土基础位于居民屋顶上时，立杆高度不宜高于 1.2 m；
- c) 安装泥位计的立杆高度应根据需求而定，立杆和横杆管径应分别不小于 140 mm、76 mm，管壁厚度应不小于 3 mm；
- d) 安装其它类型监测设备的立杆高度、直径、管壁厚度参照上述要求执行。

8.3.1.4 对于地插胀杆式的新型安装方法，应保证钻孔直径不小于胀杆直径，地插部分长度不小于 0.6 m。应采用原位土和泥浆填充空隙，保证仪器安装稳定。

8.3.1.5 采用悬挂式安装监测设备，应配备设备安装背板，并应安装不少于 3 颗直径 $\Phi 6$ mm 的膨胀螺钉固定。

8.3.1.6 采用已有建（构）筑物墙面、梁、柱安装监测设备，墙面和梁、柱可安装的表面面积应不小于 0.5 m×0.5 m，监测设备应配备安装背板，背板悬挂高度不宜低于 3 m，并应安装不少于 3 颗直径 $\Phi 6$ mm 的膨胀螺钉固定。

8.3.1.7 监测设备应具备有效、可靠的安全保护措施，埋设于地下传感器和地表监测设备的外接连接线（电源线、数据线）应采用软管（或 PVC 管）保护并通过立杆内腔连接到 RTU/DTU 和太阳能电池板，并应配备蓄电池应急备用，运行全过程应定期巡检、维护。

8.3.1.8 对需要采取避雷措施的监测设备和支架，其基础施工时应预先埋入接地电极。监测设备防雷电极埋设深度应满足电极耐防腐和耐热稳定性要求；监测设备支架应进行接地电阻测试，并达到防雷击要求。

8.3.2 设备安装

8.3.2.1 GNSS 接收机可采用浇筑基础、预埋箱及地插胀杆等方式进行安装。采用地插胀杆安装方式应保证钻孔直径不小于 50 mm，地插部分长度不小于 0.6 m，地插深度不小于 0.6 m。应采用原位土或水水泥浆填充空隙，保证仪器安装稳定。

8.3.2.2 裂缝计安装应符合下列要求：

- a) 裂缝计应尽可能垂直穿过裂缝延伸方向安装，拉绳必须通过保护管进行保护；
- b) 拉线式裂缝计量程应满足监测对象的变化需要，拉线钢丝直径宜大于 1 mm；
- c) 激光式裂缝计标靶必须固定，且标靶面积不小于 500 mm×500 mm。

8.3.2.3 倾角计和倾角加速度计安装应符合下列要求：

- a) 倾角计、倾角加速度计监测点位应布置在致灾体主要倾斜变形块体上，安装方向应能反映灾害变形特征；

- b) 倾角计和倾角加速计安装方式分为水平安装和垂直安装，应根据不同的监测场景选择合适的安装方式，且应保持传感器安装面与被监测对象表面平行。

8.3.2.4 深层位移计安装应符合下列要求：

- a) 深层水平位移固定式测斜仪和阵列式位移计应采用钻孔埋设测斜管的形式，钻孔深度应穿过致灾体进入稳定地层 2 m~3 m，垂直度偏差不应大于 1.5%，钻孔直径宜为 90 mm~100 mm；测斜管内径宜为 45 mm~60 mm，外径宜为 60 mm~75 mm，测斜管下部应伸入孔底，上部应露出地面 0.2 m；管材可采用 PVC 管或铝合金管，长期监测工程应采用铝合金管。测斜管下放到位后，应进行方向校准，并及时灌浆或采用填料填充密实测斜管与钻孔壁之间的空隙；
- b) 深层竖向位移分层标采用钻孔埋设分层沉降管、管外套磁环的形式，钻孔深度应穿过致灾体进入稳定地层 2 m~3 m，垂直度偏差不应大于 1.5%，钻孔直径宜为 90 mm~100 mm。分层沉降管内径宜为 45 mm~60 mm，外径宜为 60 mm~75 mm，应比磁环内径略小。沉降管下部应伸入孔底，上部应露出地面 0.2 m；管材宜采用 PVC 管。沉降管管口、管身、管底和吊装过程、回填固定应符合设备厂家安装要求；
- c) 测管管口周围高出地面范围应砌筑砖井坑进行保护，砖井长、宽、高均宜不小于 0.3 m。

8.3.2.5 土压力盒安装应符合下列要求：

- a) 土压力盒的埋设分为坑式和钻孔式，浅层土压力监测宜采用坑式，深层土压力监测应采用钻孔式；
- b) 在粘性土中采用坑式埋设土压力盒时，坑槽深应不小于 1.2 m，坑底面积应大于 1 m×1.2 m 并应满足操作要求；
- c) 对钻孔式土压力监测，钻孔深度应穿过被测土层 0.5 m~1 m，垂直度偏差不应大于 1.5%，钻孔直径应大于土压力盒外径 20 mm~30 mm。

8.3.2.6 光纤光栅压力传感器安装应符合下列要求：

- a) 光纤光栅压力传感器主要用于滑坡致灾体的推力监测。根据压力监测需要，光纤光栅压力传感器可选择弹簧管式光纤光栅压力传感器或膜片式光纤光栅压力传感器；
- b) 光纤光栅压力传感器埋设安装要求应按照 T/CAGHP 009 的相关要求执行。

8.3.2.7 钢筋应力计安装应符合下列要求：

- a) 钢筋应力计主要用于防治工程受力构件的内力监测；
- b) 钢筋应力计应在防治工程施工期间同步安装。如果受力构件是抗滑桩，钢筋应力计应在钢筋笼制作时安装在纵向受力主筋上。

8.3.2.8 锚索应力计安装应符合下列要求：

- a) 锚索应力计主要用于防治工程锚索轴向拉力的监测；
- b) 锚索应力计应在锚索张拉锁定时同步安装，严格控制好应力计受力面平整光滑且垂直锚索轴线方向。应力计安装完成后应对锚头采取特殊封闭措施，确保锚头不锈蚀且应力计能正常工作。

8.3.2.9 应变计安装应符合下列要求：

- a) 应变计主要用于致灾体应变的监测。对防治工程或承灾体难以采用钢筋应力计或锚索应力计进行监测的构件，一般也采用应变计进行监测；
- b) 对致灾体位移、应力变化引起的应变监测，一般宜采用钻孔法安装应变计；对防治工程或受灾影响的建（构）物受力构件的应变监测，一般宜采用在受力构件表面粘贴法或螺栓固定法安装应变计；
- c) 采用钻孔法安装的应变计应选用灵敏度高、稳定时间长、抗干扰能力强的振弦式应变计；
- d) 采用表面粘贴法监测受力构件的应变计宜选用厚度薄、尺寸小、灵敏度高、适应性强以及安装维护便捷的应变片。安装应变片前，应先将受力构件粘贴面整平刨光，粘贴剂应采用固化速度快、粘结力强、耐温性和耐湿性高的胶水。

8.3.2.10 地下水位计安装应符合下列要求：

- a) 地下水位监测孔深度应不小于最低地下水位 3 m，地下水位监测钻孔孔径宜不小于 150 mm，孔斜度应不大于 1.5%。钻孔深度一般应穿过致灾体底部 3 m~5 m；
- b) 钻孔完成后应下放滤水管，滤水管长度不小于含水层的厚度；滤水管下放前后应清孔，滤水管身应开直径 20 mm~40 mm 的过滤孔，滤管外用 60 目尼龙纱网包扎 2 层。滤水管下放后应在管外与钻孔壁之间用砾料填实，距离孔口不小于 1.5 m 范围应用粘土球或水泥砂浆回填；
- c) 测管管口周围高出地面范围应砌筑砖井坑进行保护，砖井长、宽、高均宜不小于 0.3 m。

8.3.2.11 孔隙水压力计安装应符合下列要求：

- a) 孔隙水压力计一般用于监测承压含水层中的地下水压力；当监测深度范围存在多个承压含水层时，应分层设置孔隙水压力计；
- b) 孔隙水压力计量程应满足被测孔隙水压力范围的要求；
- c) 孔隙水压力监测钻孔深度一般应进入承压含水层 3 m；当监测深度范围存在多个承压含水层时，钻孔深度一般应进入最下层承压含水层 3 m；当承压含水层厚度小于 3 m 时，钻孔深度一般应进入承压含水层中下部；
- d) 钻孔完成后应下放滤水管，滤水管长度宜与钻孔深度一致；滤水管下放前后应清孔，滤水管管身一般只需在孔隙水压力计设置深度上、下各 1.5 m 范围开设直径 20 mm~40 mm 的过滤孔，滤管外用 60 目尼龙纱网包扎 2 层。滤水管下放后应在过滤孔范围管外与钻孔壁之间用砾料填实，其余范围应用粘土球或水泥砂浆回填；测管高出地面长度应按需配置；
- e) 测管管口周围高出地面范围应砌筑砖井坑进行保护，砖井长、宽、高均宜不小于 0.3 m。

8.3.2.12 雨量计安装应符合下列要求：

- a) 雨量计承雨器口、压电感应区应水平；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；
- b) 雨量计应保持传感器探头无异物遮挡；翻斗式雨量计应每月清理雨量筒内的杂物，避免影响仪器测量精度。

8.3.2.13 含水率计安装应符合下列要求：

- a) 监测点位应尽量选择土层厚度不小于 1 m 且碎石杂质较少的区域；安装后含水率计周边 0.5 m 范围内若出现裂缝，应及时更换点位，以避免数据异常。含水率计周围 0.5 m 范围不应有金属件，以免干扰传感器采集和信号传输；
- b) 安装前需取土钻孔，孔径宜大于传感器外管直径 2 mm~3 mm，孔深应不小于传感器所标识的监测深度；
- c) 插入含水率计后应用泥浆土对孔内进行回灌，确保含水率计与土体之间紧密接触；
- d) 含水率计安装后须立即检查安装数据质量（以安装后 30 min 内的前 3 包数据为准），一般要求相邻两层土的含水率差不超过±4%，全部层差不超过±6%，若层差偏差较大，应尽快拔出重新安装，直至达到层差要求。具备施工现场标定功能的含水率计可直接检查安装数据质量；不具备施工现场标定（校准）功能的含水率计，应按照 GB/T 50123 的相关要求，采用烘干法进行室内试验或其他原位测试法进行标定，环刀取样不少于 4 组。

8.3.2.14 温度传感器应与其它测项传感器合二为一连体安装，或采用带有同步测量温度的其他测项传感器，其安装要求参考相应测项传感器的安装要求。当只需测量大气温度时，应在不受环境影响的位置安装温度计或与当地气象部门联网获取大气温度数据。

8.3.2.15 雷达泥位计安装应符合下列要求：

- a) 雷达泥位计监测点位应选择能客观、准确反映沟道内泥石流泥水位变化特征、监测断面规则、沟床稳定的沟谷段，建议布置在泥石流沟谷中部；
- b) 雷达泥位计量程不应低于 20 m，灵敏度不低于 1 mm，测量倾角不小于 15°；

- c) 雷达泥位计立杆高度视实际需求而定，一般不宜低于泥位测值外加 2 m，要求雷达泥位计晃动幅度不超过精度要求；
 - d) 雷达泥位计雷达面正下方的地面，1 m 直径范围内在安装过程中应清理平整，条件具备情况下建议制作混凝土平台，以提高数据稳定性，同时定期维护和清理平整。
- 8.3.2.16 微震仪安装应符合下列要求：
- a) 微震传感器适用于岩质边坡的崩塌、滑坡前兆阶段（主频 100 Hz~10000 Hz）、滑坡发生阶段（主频 0.01 Hz~100 Hz）和崩塌发生阶段（主频 1 Hz~100 Hz）的监测；
 - b) 微震传感器的安装位置应避开断层、破碎带、溶洞或裂隙；应远离明显噪声源，如确因场地限制只能安装在噪声源附近，则应建立该噪声信号的波形特征，以备分析滤除。
- 8.3.2.17 次声仪安装应符合下列要求：
- a) 次声仪适用于泥石流次声（主频 3 Hz~18 Hz）的监测；
 - b) 泥石流次声仪应在泥石流沟谷下游附近或沟口外布置至少 1 台；
 - c) 次声仪宜采用一体化安装，次声仪、电池或供电系统、RTU/DTU 宜置于通风的建（构）筑物内，且有较好的通视条件，确保泥石流次声信号进入次声传感器。如在室外，应有防雨、防风、防腐蚀保护措施。
- 8.3.2.18 地震检波器安装应符合下列要求：
- a) 地震检波器适用于泥石流地面震动信号（主频 30 Hz~150 Hz）的监测；
 - b) 地震检波器应紧密贴合基岩或混凝土平台，传感器应有防护罩及防潮隔热措施，应用混凝土将整个传感器及防护罩埋设；
 - c) 安装方法示意图参照 T/CAGHP 029 的相关要求执行。
- 8.3.2.19 视频摄像头安装应符合下列要求：
- a) 视频摄像技术适用于各类地质灾害自动化监测，以获取灾害演变过程中的地表形态变化，提供直观可视化视频图像和影像数据；
 - b) 视频摄像头用于监测地表相对位移时，应在位移监测点设置标靶；监测裂缝时，应在裂缝两侧设置标靶。标靶表面应刻有清晰标靶编号及标志。视频摄像头至标靶之间不能有任何遮挡，摄像头应正对标靶正面。标靶分为基准标靶和监测标靶，基准标靶和摄像头应安装在相对稳定位置，监测标靶安装在灾害体、隐患点上。视频标靶制作要求及样图应按照 T/CAGHP 018 的相关要求执行。
- 8.3.2.20 InSAR 角反射器安装应符合下列要求：
- a) InSAR 技术主要用于地面沉降和地裂缝等地质灾害的地表变形监测。主要用于区域性、群发性、大型以及人机不易通达地区的缓慢变形和雷达反射波稳定的地质灾害的监测，不适合小规模突发性地质灾害的监测；
 - b) 采用 InSAR 技术监测地面测点的变形，可根据需要在监测点位布置角反射器（CR），在角反射器上应设有雷达后向散射横截面（RCS）。角反射器及雷达后向散射横截面制作要求应按照 T/CAGHP 013 的相关要求执行。
- 8.3.2.21 地基雷达站（GB-InSAR）安装应符合下列要求：
- a) 地基雷达技术主要用于地面沉降及地裂缝等地质灾害致灾体、隐患点的地表变形监测；
 - b) 根据实际地形灵活选择监测点和雷达主机俯仰角，一般地基雷达站应布置在距离监测目标不大于 5 km 的稳定区域。监测目标应设置标靶，标靶上空应无遮挡物。标靶制作要求及样图应按照 T/CAGHP 018 的相关要求执行；
 - c) 采用地基雷达对地质灾害致灾体、隐患点进行监测时，其设备安装技术要求应按照 GJB 8913 的相关要求执行。
- 8.3.2.22 三维激光扫描仪安装应符合下列要求：

- a) 三维激光扫描是自动化监测的一种人工补充手段，三维激光扫描仪分为机载型激光扫描仪、地面型激光扫描仪、手持式激光扫描仪以及特殊场合应用的激光扫描仪；
- b) 采用三维激光扫描进行地质灾害监测时，其设备安装技术要求应按照 T/CAGHP 018 的相关要求执行。

8.3.2.23 低空数字航空摄影相机摄像应符合下列要求：

- a) 低空数字航空摄影是自动化监测的一种人工补充手段，主要用于崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝等地质灾害监测，以获取灾害演变过程中某一时点的地表形态，为自动化监测可视化提供影像及数据；
- b) 采用低空数字航空摄影技术对隐患点、致灾体、承灾体和救援现场进行监测时，其空中飞行、摄影、像片控制测量、空中三角测量和基础地理信息产品生产等技术要求应按照 GB/T 39612、GB/T 39610、CH/T 3003、CH/T 3004、CH/T 3005 的相关要求执行。

8.3.3 设备调试

8.3.3.1 对所有外连接线（电源线、数据线）进行检查，特别注意电源线正负极连接是否正确，必要时应进行标识，以免误接造成设备损坏。

8.3.3.2 检查数据采集、传输通信情况，查看远程终端和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，如监测数据不合理引起误报，应依次检查传感器、供电电源、传输天线，排除故障直至数据合理、传输正常。

8.3.3.3 信息送达调试。包括预警信息发出测试、现场声光预警远程唤醒测试、采集频率动态调整测试等。

8.4 设备管理与维护

8.4.1 设备管理

8.4.1.1 应对照地质灾害自动化监测方案，及时检查监测设备技术参数符合性、安装位置及安装方式等是否符合设计要求，监测设备验收记录表和安装记录表详见附录 E 和附录 F。达到服务年限和设备动态质量评价指标不合格的监测设备应及时更换。设备动态质量评价指标计算方法可参考附录 G。

8.4.1.2 基础开挖属隐蔽工程，应按施工流程做好地基岩土层岩性和影像记录以备查验。

8.4.1.3 监测设备安装完成后，应及时填写监测设备安装记录表，并应按照 DZ/T 0309 的要求设置标识警示牌，标识警示牌宜采用醒目标识及警告内容。

8.4.1.4 对于自身保护要求较高或位于房前屋后、公路旁、农用地等易受人为活动直接影响的监测点位和设备，应修建围栏、防护网等。

8.4.1.5 监测周期内，应定期检查仪器设备监测数据库，查看监测数据的实时性、准确性及完整性。

8.4.1.6 各监测设备供应商应根据监测设备、配件等材料耗损特性，预留相应配件，确保损坏件能及时更新，确保监测数据连续性。

8.4.2 设备维护

8.4.2.1 监测过程中应定期及时地进行监测设备和设施的维护保养、检测以及传感器和元器件的检查、维修和更换，并及时填写监测设备维护记录表，记录表格式详见附录 H。

8.4.2.2 对出现数据异常的监测设备，须在发现异常后 24 小时内响应，并采取相应措施及时排除异常。

8.4.2.3 对长期服务的监测设备，应每月巡检 1 次，汛前、汛中和汛后各巡检 1 次。主要检查监测设备有无破坏迹象，对已破坏的监测设备应记录上报，并根据情况立即采取设备补装或移位补装措施。

- 8.4.2.4 裂缝计应每季度检查出线口，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。
- 8.4.2.5 对太阳能供电的充电面板，应每季度 1 次对树叶、灰尘、积雪等进行清理；对导致充电面板被遮挡的植被，应及时修剪树枝。
- 8.4.2.6 对具备电量自动量测功能的设备，应定期观察设备电池电量；无电量自动量测功能的设备，应每月人工检查。对电量不足的设备，应及时进行充电或更换电池。
- 8.4.2.7 应每季至少 1 次检查 RTU、DTU 等设备机箱内部状态，对有异物的机箱进行及时清理，对锈蚀的接线端口进行及时更换。
- 8.4.2.8 监测设备质保期不应低于 3 年，可根据地质灾害点数量、分布及维护难度等情况进行调整。
- 8.4.2.9 针对地质灾害隐患点周边群众，应及时加强地质灾害监测设备和设施保护宣传。

9 数据采集、传输、处理与分析

9.1 一般规定

- 9.1.1 地质灾害自动化监测预警平台中的数据应包括三类：第一类是监测工作的基础数据，包括监测网布置与建设信息、监测设备与安装、运行维护信息、人员信息等数据；第二类是传感器等监测设备获取的监测数据；第三类是对监测数据进行分析与处置的警情数据。
- 9.1.2 传感器等监测设备的数据采集、传输、处理与分析应由预警平台自动完成。
- 9.1.3 预警平台采集的监测数据应完整、规范，监测数据应包含数据的属性字符串、数据的数值、数据的采集时间等关键字段。基础数据、监测数据和警情数据的结构应按照附录 I 执行。
- 9.1.4 预警平台应具有数据采集自动调频、止采和唤采等远程自动控制功能。
- 9.1.5 预警平台数据采集应在监测点位的基础和设备达到稳定状态后开展，并记录初始值。
- 9.1.6 对重要地质灾害隐患点，可根据需要定期进行低空数字航空摄影测量，及时掌握地质灾害隐患时空演化趋势。

9.2 数据采集

- 9.2.1 监测工作开始前应将监测网布置与建设信息、监测设备与安装、人员等信息数据录入预警平台，监测设备运行维护信息数据应及时录入预警平台；传感器等监测设备获取的监测数据应由预警平台自动采集；对监测数据的处理和分析应由预警平台自动完成并生成数据文件供预警模块调用。
- 9.2.2 传感器等监测设备的数据上报频率应根据地质灾害类型、监测等级和预警等级等因素综合确定。传感器等监测设备的数据采集频率应不小于上报频率。预警等级划分原则详见本文件第 10.2.2 条。
- 9.2.2.1 崩塌自动化监测数据上报频率宜采用表 10 的建议值。

表10 崩塌自动化监测数据上报频率建议值

监测等级	监测数据上报频率					备注
	无预警且处于稳定状态	地质灾害预警等级				
		四级	三级	二级	一级	
一级	1 次/12 h~24 h	1 次/3 h~6 h	1 次/2 h~3 h	1 次/15 min~30 min	1 次/5 min	可根据监测点实际情况适当调整
二级	1 次/1 d~2 d	1 次/6 h~12 h	1 次/3 h~6 h	1 次/0.5 h~1 h	1 次/5 min	
三级	1 次/3 d~5 d	1 次/12 h~24 h	1 次/6 h~12 h	1 次/1 h~2 h	1 次/5 min	

- 9.2.2.2 滑坡自动化监测数据上报频率宜采用表 11 的建议值。

表11 滑坡自动化监测数据上报频率建议值

监测等级	监测数据上报频率					备注
	无预警且处于稳定状态	地质灾害预警等级				
		四级	三级	二级	一级	
一级	1次/1d~3d	1次/6h~12h	1次/4h~6h	1次/30min~60min	1次/5min	可根据监测点实际情况适当调整
二级	1次/3d~5d	1次/12h~24h	1次/6h~12h	1次/1h~2h	1次/5min	
三级	1次/5d~7d	1次/1d~2d	1次/12h~24h	1次/2h~4h	1次/5min	

9.2.2.3 泥石流自动化监测数据上报频率宜采用表12的建议值。

表12 泥石流自动化监测数据上报频率建议值

监测数据上报频率				备注
比较稳定状态	汛期雨季来临前	汛期雨季（防治工程施工期）	应急（危险期）	
1次/5d~7d	1次/1d~3d	1次/3h~6h	1次/5min	可根据监测点实际情况需要调整

9.2.2.4 地面塌陷自动化监测数据上报频率宜采用表13的建议值。

表13 地面塌陷自动化监测数据上报频率建议值

监测等级	监测数据上报频率					备注
	无预警且处于稳定状态	地质灾害预警等级				
		四级	三级	二级	一级	
一级	1次/12h~24h	1次/6h~12h	1次/3h~6h	1次/15min~30min	1次/5min	可根据监测点实际情况适当调整
二级	1次/1d~3d	1次/12h~24h	1次/6h~12h	1次/30min~60min	1次/5min	
三级	1次/3d~5d	1次/1d~3d	1次/12h~24h	1次/1h~2h	1次/5min	

9.2.2.5 地面沉降自动化监测数据上报频率宜采用表14的建议值。

表14 地面沉降自动化监测数据上报频率建议值

监测等级	监测数据上报频率					备注
	无预警且处于稳定状态	地质灾害预警等级				
		四级	三级	二级	一级	
一级	1次/3d~5d	1次/1d~3d	1次/12h~24h	1次/30min~60min	1次/5min	可根据监测点实际情况适当调整
二级	1次/5d~7d	1次/3d~5d	1次/1d~3d	1次/1h~2h	1次/5min	
三级	1次/7d~15d	1次/5d~7d	1次/3d~5d	1次/2h~4h	1次/5min	
区域地面沉降监测	1次/15d~30d	1次/7d~15d	1次/3d~7d	1次/1d~3d	1次/2h	

9.2.2.6 地裂缝自动化监测数据上报频率宜采用表15的建议值。

表15 地裂缝自动化监测数据上报频率建议值

监测等级	监测数据上报频率					备注
	无预警且处于稳定状态	地质灾害预警等级				
		四级	三级	二级	一级	
一级	1次/3d~5d	1次/6h~12h	1次/3h~6h	1次/30min~60min	1次/5min	可根据监测点实际情况适当调整
二级	1次/5d~7d	1次/12h~24h	1次/6h~12h	1次/1h~2h	1次/5min	
三级	1次/7d~15d	1次/1d~3d	1次/12h~24h	1次/2h~4h	1次/5min	

9.2.3 人工比测数据宜7d~15d采集1次，当自动化监测数据异常波动或变形速率较大时应1d~7d采集1次；当自动化监测数据变化平缓或变形速率较小时宜15d~30d采集1次；长期监测的地质灾害防治工程宜15d~30d采集1次。

9.2.4 当出现以下情况之一时，宜提高监测数据上报频率：

- 监测数据累计值或变化速率接近预警阈值；
- 遇地震、汛期、强降雨或极端天气；
- 监测对象已有明显的前兆迹象；
- 防治工程施工可能对致灾体产生扰动；
- 出现其他影响致灾体及周边环境安全的异常情况；
- 人类工程活动影响。

9.2.5 当采取了地质灾害防治或应急措施的地质灾害隐患，且监测数据连续12个月保持稳定时，可降低监测数据上报频率，人工比测可停止。

9.2.6 监测数据应确保其内容完整性、结构正确性和时效性。预警平台应具有监测设备实时动态质量评价功能，当出现监测数据上报时间异常、大小异常、缺失、重复、缺项等情况时，应及时检查、检测并修复系统至正常工作状态。

9.2.7 对长期监测的地质灾害隐患点，监测单位每年应在汛前、汛中和汛后各巡检不少于1次。巡检时，应对比测点进行自动化监测数据与人工监测数据比对，如出现明显差异，应查明原因并及时采取纠正措施。

9.3 数据传输

9.3.1 传感器等监测设备与RTU/DTU之间数据传输应采取有线传输方式，RTU/DTU与监测管理中心之间数据传输应采取移动通信、低功率广域网、高低轨卫星通信等传输方式，并通过HTTP、TCP、MQTT或COAP等国际标准通讯协议接入预警平台。

9.3.2 监测数据传输方式选取应与监测系统通信网络结构相适配，既要考虑监测现场建设通信网络的施工条件，又要考虑监测现场通信信号的通达性，还应满足通信服务经济合理性。

9.3.3 监测数据传输的通信网络结构设计应满足支持上传多个监测管理中心的的要求。

9.3.4 RTU/DTU数据采集计算机应配置监测数据输入、输出的软硬件接口。

9.4 数据处理与分析

9.4.1 预警平台应及时对信息数据、监测数据、警情数据等三类数据进行存储和备份。

9.4.2 监测数据处理应由预警平台数据处理模块自动完成。监测数据分析应由具备地质灾害防治技术的专业技术团队共同完成，专业技术团队应由计算机应用、物联网、岩土工程、水工环地质、测绘与地

理信息、传感器测控等专业技术人员组成。

9.4.3 预警平台应对监测数据异常、缺失、噪音等现象进行剔除、插补和降噪处理。在排除崩塌、滑坡等突发大变形前提下，当监测数据的偏差绝对值与均方差之比大于3时，可判定该数据为粗差数据，应予以剔除；当临时断电或通信信号不畅等原因，导致监测数据在时间序列上不连续，应进行数据变化规律分析并进行必要的插补；当传感器受环境影响出现监测数据显著波动时，应进行剔除或降噪平滑处理。

9.4.4 预警平台应在监测数据处理完成后及时利用预警平台中设置的数据分析模型对监测对象的物理状态进行实时在线分析，并对其发展变化趋势做出预测预判。

9.4.5 预警平台的数据分析模型可采用多元线性回归分析法、时间序列分析法、灰色预测法、神经网络模型、支持向量机等方法预测变形、应力与应变的发展趋势；可采用时间序列分析法、卡尔曼滤波、神经网络模型等方法预测地声、次声与微震、地下水位的发展趋势。

9.4.6 预警平台宜对监测设备的在线状态、在线率、监测数据的完整性、粗差比、采样间隔、时效性以及分析统计结果与警情发布情况进行实时动态可视化展示。

9.4.7 监测单位宜加强成功预警案例的监测数据分析。对长期监测的地质灾害隐患点，每年汛期结束后宜加强对历史监测数据的综合分析，认真研判各类数据之间的关联性及其与地质环境要素的耦合关系，梳理能快速、真实、有效反映地质灾害隐患演化规律和关键信息，构建不同类型地质灾害隐患监测数据样本库与案例集，为预警模型验证和动态优化提供数据支持。

10 监测预警

10.1 一般规定

10.1.1 地质灾害自动化监测预警应通过监测数据分析、宏观现象观测和区域气象预警等因素综合研判地质灾害隐患风险等级，在发现可辨识的地质灾害前兆迹象时，应及时进行临灾预警。宏观现象可通过人工巡查、视频、低空数字航空摄影等手段获取。

10.1.2 当地质灾害自动化监测采用多种类型监测设备获取多种测项数据时，应根据地质灾害类型、致灾机理结合地质环境条件综合研判，采用关键因子监测数据为主、其他因子监测数据为辅的方式预警或采用多因子综合预警模型的方式预警。

10.1.3 宏观现象观测结果应及时通过移动端、PC端等网络通道上传至预警平台的管理中心，管理中心应及时在预警平台上将宏观现象观测结果予以上报。宏观现象包括：致灾体后缘出现岩体撕裂、陡坎、地声异常；致灾体侧缘错裂；致灾体前缘鼓出、掉块、挤压破碎；沟谷堵塞、水流浑浊、断流；地表裂缝分布杂乱无序；地表水、地下水活动异常等。

10.1.4 地质灾害自动化监测预警应以监测数据预警为主，宏观现象预警为辅。监测预警应根据监测数据大小或宏观现象特征由低级向高级逐级进行。

10.2 预警等级划分

10.2.1 地质灾害自动化监测预警应划分为一级、二级、三级、四级等四个等级，一级为最高等级，分别对应地质灾害隐患风险极高、风险高、风险较高和风险一般等不同程度；四个等级由高至低依次用红色、橙色、黄色、蓝色色标标示。

10.2.2 监测预警等级划分与监测比值、前兆特征、发生可能性、风险程度的对应关系和预警等级色标应按照表16执行。

表16 预警等级划分与色标表

预警等级	监测比值 (G)	前兆特征	发生可能性	风险程度	色标
一	$G \geq 1.0$	显著	很大	极高	红色
二	$0.8 \leq G < 1.0$	明显	大	高	橙色
三	$0.7 \leq G < 0.8$	较明显	较大	较高	黄色
四	$0.6 \leq G < 0.7$	轻微	较小	一般	蓝色

注1：地质灾害发生的可能性很大是指在短时间内发生大规模地质灾害的概率很大；地质灾害发生的可能性大是指在较短时间内发生大规模地质灾害的概率大；地质灾害发生的可能性较大是指在较短时间内发生大规模地质灾害的概率较大；地质灾害发生的可能性小是指监测数据有一定变化但变化速率较小；

注2：风险程度参考地质灾害隐患点所处地区风险等级划分结论确定；

注3：当监测比值、前兆特征、发生可能性、风险程度划分的预警等级不一致时，应采取就高原则确定预警等级。

10.2.3 监测预警分级应首先根据监测比值进行分级；当不能采用监测比值进行分级时，可根据地质灾害隐患的前兆特征、发生可能性、风险程度等因素综合研判进行分级。

10.2.4 当监测数据或宏观现象显示，短期内大规模发生地质灾害的概率增大，地质灾害风险程度进一步增加，经会商认定后，可提高监测预警等级。

10.2.5 当监测数据和宏观现象显示，短期内大规模发生地质灾害的概率降低，地质灾害风险程度进一步减小，经会商认定后，可降低监测预警等级或解除预警。

10.3 预警判据与阈值

10.3.1 地质灾害自动化监测预警平台应根据地质灾害类型、地质环境条件、破坏形式、监测对象及其测项指标、宏观现象等因素选择关键指标和临灾前兆迹象作为判据。

10.3.2 指标判据宜选择变形、应力与应变、降雨量、地下水位等监测数据。变形指标判据应包括绝对值、速率、加速度和曲线切线角等；降雨量指标判据应包括小时降雨量、日降雨量、累计降雨量、变形量-降雨关系等；应力与应变、地下水位指标判据宜采用绝对值。

10.3.3 临灾前兆迹象判据包括致灾体变形特征与其发展特征异常、裂缝组合异常以及动物、植物状态异常等。

10.3.4 不同类型的地质灾害隐患可选择如下判据：

- 滑坡、崩塌可选择变形、应力与应变、降雨、地下水位等指标和临灾前兆迹象作为判据；
- 泥石流可选择降雨、流体动态要素等指标和临灾前兆迹象作为判据；
- 地面塌陷、地面沉降、地裂缝可选择变形、地下水位等指标和临灾前兆迹象作为判据。

10.3.5 对监测等级为一级的地质灾害隐患，宜根据地质灾害隐患类型、规模、成因、地质环境条件、破坏方式等因素建构相近似的理论分析模型，计算确定预设阈值。不同类型的地质灾害隐患警情研判可参照本文件表 2~表 7 或附录 J 所列监测内容及测项进行理论建模与计算分析。

10.3.6 当不能建构相近似的理论分析模型时，应根据经验法或类比法给定预设阈值。预设阈值给定除应考虑地质环境因素外，还应考虑环境保护要求。

10.3.7 监测方案编制单位提出的预警阈值应经地质灾害主管部门或责任单位组织专家论证认可后实施。监测过程中应根据监测数据变化特征和实际需要及时调整预设阈值。

10.3.8 对采用双控或多控指标进行预警的地质灾害隐患，只要其中一个指标数据达到预警值，就应立即预警。

10.3.9 预警平台应具有监测数据分析计算模型模块，数据分析计算模型宜包括多元线性回归分析法、时间序列分析法、灰色预测法、神经网络模型、卡尔曼滤波、支持向量机等几种常用的分析计算方法。

预警平台应具有机器学习功能，能够实时地对地质灾害隐患变化发展趋势做出预判。

10.4 监测信息反馈与预警响应

10.4.1 地质灾害自动化监测单位应按照上报频率要求准时地将监测信息上报地质灾害主管部门或责任单位。

10.4.2 当预警平台发出预警信息时，监测单位应及时、准确地将预警信息上报地质灾害主管部门或责任单位，并协助做好应急处置工作。

10.4.3 预警信息发出后，监测单位须 24 小时值守，并应根据预警等级及时调整上报频率，加强监测数据分析和发展趋势预测，及时指派专业技术人员或专家去现场进行宏观现象巡查，必要时加强对宏观变形的监测。

11 监测系统建设与运维管理

11.1 一般规定

11.1.1 地质灾害自动化监测系统由监测设备及辅助设施、通信单元和预警平台等模块构成，各模块之间的连接线路和通信网络应性能稳定、安全可靠、易于维护。

11.1.2 监测系统采用的关键技术应成熟、可靠；监测设备应满足国家或行业技术标准的要求。

11.1.3 监测系统的供电电源、防雷装置等布置应满足监测工程实时、连续、在线的技术要求和安全保障需要。工程现场的监测设备及辅助设施和连接线路应有可靠的防盗、防损、防雷、防风、防潮等保护措施。

11.1.4 地质灾害自动化监测工程可根据工程规模和特点，设置单个或多个数据采集单元（RTU）。

11.1.5 监测系统的数据采集应由采集单元完成；数据传输应由数据采集单元中的通信单元完成，并通过 MQTT、TCP、HTTP 或 COAP 等协议接入预警平台。数据采集设备、数据格式约定、数据传输及安全要求等应按照相关规定执行。

11.1.6 监测系统信息安全应按照 GB/T 22239 及 GB/T 22240 的相关要求对预警平台进行定级备案、安全体系建设、测评与管理。

11.1.7 预警平台应坚持“功能齐全、性能稳定、界面友好、操作简便”的原则进行模块化建设，并具有内、外数据对接接口。

11.2 监测系统建设

11.2.1 监测系统应具有以下基本功能：

- a) 人工巡查数据上传和人工监测数据输入、接入和处理；
- b) 数据采集设备与预警平台之间信息双向传递；
- c) 数据定时采集和连续采集；
- d) 数据止采、唤采和采集调频；
- e) 对传感器参数设置和调整；
- f) 数据自动处理。

11.2.2 数据采集应满足以下要求：

- a) 在供电和通信通道畅通时，自动化监测数据采集设备应正常工作，在线率应不小于 85%；
- b) 自动化监测系统采集的数据精度应满足监测方案规定的精度要求；
- c) 自动化监测数据应完整，且粗差比不大于 10%；
- d) 数据采集时间间隔不大于 120 min；现场数据采集至传输监控终端时间间隔不应大于 5 min；

- e) 数据采集缺失率不大于 3%，对于因监测设备损坏且无法修复或因设备更换而造成的数据缺失，以及系统受到不可抗力造成的数据缺失不应计入应测数据个数，具体计算方法按照 DL/T 5211 的相关要求执行。
- 11.2.3 通信网络应满足以下要求：
- a) 通信方式为多层网络结构；
 - b) 现场通信网络为主从结构或其他结构；
 - c) 通信网络速率应根据灾害现场网络通信方式选定，以通信稳定可靠为原则；
 - d) 网络通信设备应满足系统通信网络设计的接口及功能实现的要求；
 - e) 网络系统应能实现地质灾害监测单位及相关人员与地质灾害防治责任单位及相关人员、上级主管部门之间的数据信息通信。
- 11.2.4 预警平台应满足以下要求：
- a) 具有对监测数据自动存储、备份和手动存储、备份功能；
 - b) 具有对监测数据进行查询、导出、分析计算和图表展示功能；
 - c) 具有对人工监测数据有效性检验功能；
 - d) 具有对预警模型算法模块进行增、删、改、查或调整功能；
 - e) 具有对监测项目进行增、删、改、查，对监测点位进行增减，对监测频率和预警阈值进行调整等功能；
 - f) 能够自动检验和判断监测数据值是否超过预警阈值并实时预警；
 - g) 能够自动生成时报、日报、周报、月报等任意时段的监测成果；
 - h) 满足多层次、多用户的权限分级管理需要，且具有增减用户、变更权限和更改口令功能；
 - i) 能够进行数据信息自动反馈、与其他信息系统进行信息交互；
 - j) 能够对监测设备、供电电源、数据通信、数据存储等硬件的工作状态进行自动监控和诊断。
- 11.2.5 监测系统硬件应满足以下要求：
- a) 系统硬件具有较好的稳定性与可靠性；
 - b) 监测设备及辅助设施具有抗振、抗电磁干扰性能；
 - c) 监测设备及辅助设施具有良好的防盗、防损、防雷、防风、防潮等措施；
 - d) 监测设备及辅助设施检修和更换便捷。
- 11.2.6 电源管理与保护应满足以下要求：
- a) 电源可采用普通电源、不间断电源或太阳能供电；
 - b) 电源具有自动切换和掉电保护能力。在外部电源突然中断时，保证数据不丢失，不间断电源供电时间一般不应小于 2 h；
 - c) 使用太阳能供电时，应配备电源控制设备，蓄电池的电量应满足连续 72h 阴雨天气情况下的监测设备运行；
 - d) 设有过载保护装置；
 - e) 涉及供电系统操作时，作业人员应持有电工作业资格证书。
- 11.2.7 数据安全保护应满足以下要求：
- a) 数据存储可采用云服务或自建独立存储器服务，采用云服务时，应签订数据安全保护和保密协议；
 - b) 云服务平台具有云上数据保护和恢复能力，确保数据安全和连续；应根据数据安全等级要求明确备份周期；
 - c) 预警平台具有数据存储、备份和保密机制，平台登录须进行身份鉴别和权限限制，对敏感数据应采取加密措施；
 - d) 预警平台终端数据库应具有防病毒、防篡改、防入侵、防删除等安全保护能力，当出现数据安

全隐患和异常时系统能自动识别和报警。

11.3 监测系统调试与运维管理

11.3.1 地质灾害自动化监测单位应指派专人负责自动化监测系统的调试、运行、维护和管理。

11.3.2 监测系统安装完成后应进行系统调试和试运行，调试合格并试运行 72 h 后方可正式投入使用（应急救援情况除外）。系统试运行期间，应对比对测点进行自动化监测数据和人工监测数据比对。数据比对可采取过程线比较法或方差分析法进行计算分析，两种不同的比较方法可参照 DL/T 5211 的相关要求执行。

11.3.3 监测系统调试应完成下列工作：

- a) 监测设备的参数标定；
- b) 测项指标的初始值、监测频率及阈值的设定；
- c) 监测数据采集、传输、处理与分析等软硬件设备的功能测试；
- d) 监测系统运行的稳定性和可靠性测试；
- e) 编制调试和触发预警试验报告。

11.3.4 监测系统的稳定性和可靠性应满足下列要求：

- a) 试运行期间，监测数据的连续性、周期性好，无系统性偏移，能反映监测对象的物理变化规律；
- b) 自动化监测数据与对应时段的人工监测数据变化规律基本一致，变化幅度相近；
- c) 在监测对象物理状态基本不变的情况下，数据采集装置连续 15 次采集的数据中误差应达到监测设备的标称技术指标要求，具体计算和判定方法可参照 DL/T 5211 的相关要求执行。

11.3.5 监测系统正式运行前，应编制监测系统使用和维护手册，并制定相关的管理规章制度和发生故障时的应急预案。

11.3.6 监测系统运行全过程应加强日常维护和管理，并做好日常运行维护日志；应定期对现场监测设备、辅助设施和服务器进行巡检，巡检应每月 1 次，汛前、汛中和汛后各不少于 1 次。

11.3.7 监测过程中，当出现自动化监测数据异常时，应及时分析原因并采取应对措施；当无法判定异常原因时，应及时进行人工比测并采取补救措施。

12 监测成果编制

12.1 一般规定

12.1.1 地质灾害自动化监测成果应包括现场监测数据及分析、图表、曲线等。监测成果报告应包括阶段性报告和总结报告。监测成果报告宜用文字阐述与图表或图形相结合的形式表达，监测成果报告中的图表、曲线应由监测预警系统自动生成，图表、曲线格式可参考附录 K。监测成果应真实、准确、完整，并应及时报送。

12.1.2 监测单位和专业技术人员应对监测数据的真实性和可靠性负责，监测单位应对监测质量负责。监测记录和监测技术成果均应有责任人签字，监测技术成果应加盖监测单位印章。

12.1.3 监测原始资料应使用统一的记录表格，并附有相应的工况描述；监测原始数据应及时整理。记录表详见附录 K 的样表格式。

12.1.4 监测工作完成后，监测成果应进行组卷、归档，并及时将监测成果提交地质灾害主管部门或责任单位。

12.2 成果编制

12.2.1 地质灾害自动化监测工作过程中和完成后，应按照信息反馈频率要求及时编制并提交监测阶

段性报告和监测总结报告。

12.2.2 监测成果报告应包括前言、项目概况、编制依据、组织实施情况、检查验收情况、实施效果情况、结论与建议、监测成果及附件等内容，详见附录 L 的提纲格式。

12.2.3 采用视频、InSAR、地基雷达、三维激光扫描、低空数字航空摄影等监测手段，其相应的监测成果报告编制可分别参照 T/CAGHP 033、T/CAGHP 013、GJB 8913、T/CAGHP 018、GB/T 39612 的相关要求执行。

12.2.4 监测阶段性报告应根据监测数据变化特征作出地质灾害发展趋势分析与判断，并就下一阶段监测方案和应急处置措施提出合理化建议。

12.2.5 监测阶段性报告编制频率应根据地质灾害类型、特征和发展趋势等综合确定，一般采用日报、周报、月报等几种常用形式；当地质灾害临灾前和灾害后次生灾害前，应采用时报形式。对时报和日报报告，宜以图表为主文字为辅的方式编制和提交报告；对周报、月报和竣工总结报告，应按本文件第 12.2.2 条规定编制和提交报告。

12.2.6 对崩塌、滑坡、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害自动化监测成果中的变形曲线，应包括累计变形时程曲线和变形速率曲线。

12.2.7 区域性地面沉降、地裂缝地质灾害自动化监测成果中的变形曲线，除应包括每个测点的累计变形时程曲线和变形速率曲线外，还应包括整个监测区域的累计变形等值线和变形速率等值线。

地方标准信息服务平台

附录 A

(规范性)

地质灾害隐患点稳定性分级标准

A.1 滑坡地质灾害隐患点稳定性分级

滑坡地质灾害隐患点稳定性分级标准按表A.1执行。

表A.1 滑坡地质灾害隐患点稳定性分级表

要素	稳定性分级		
	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
滑坡前缘	滑坡前缘临空,坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下,有发展趋势并有季节性泉水出露,岩土潮湿、饱水	前缘临空,有间断季节性地表迳流流经,岩土体较湿,斜坡坡度在30度至45度之间	前缘斜坡较缓,临空高差小,无地表迳流流经和继续变形的迹象,岩土体干燥
滑体	滑体平均坡度大于40度,坡面上有新发展的滑坡裂缝,其上建筑物、植被有新的变形迹象	滑体平均坡度在25度至40度之间,坡面上局部有小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象	滑体平均坡度小于25度,坡面上无裂缝发展,坡体植被发育,其上建筑物、植被未有新的变形迹象
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象,后缘裂缝发育	后缘有断续的小裂缝发育,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
注:本表来源《广东省地质灾害特征认定和分级标准》粤自然资函〔2021〕1035号。			

A.2 崩塌地质灾害隐患点稳定性分级

崩塌地质灾害隐患点稳定性分级标准按表A.2执行。

表A.2 崩塌地质灾害隐患点稳定性分级表

要素	稳定性分级		
	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空,坡度较陡且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	临空,有间断季节性地表迳流流经,岩土体较湿	斜坡较缓,临空高差小,无地表迳流流经和继续变形的迹象,岩土体干燥
坡体	坡面上有多组新发展的裂缝,其上建筑物、植被有新的变形迹象,裂隙发育或存在易滑软弱结构面	坡面上局部有小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象,裂隙较发育或存在软弱结构面	坡面上无裂缝发展,其上建筑物、植被没有新的变形迹象,裂隙不发育,不存在软弱结构面
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象,有积水或存在积水地形	有小裂缝,无明显变形迹象,存在积水地形	无位移迹象,无积水,也不存在积水地形
岩层	中等倾角顺向坡,前缘临空。反向层状碎裂结构岩体	碎裂岩体结构,软硬岩层相间。斜倾视向变形岩体	逆向和平缓岩层,层状块体结构
地下水	裂隙水和岩溶水发育。具多层含水层	裂隙发育,地下水排泄条件好	隔水性好,无富水地层
注:本表来源《广东省地质灾害特征认定和分级标准》粤自然资函〔2021〕1035号。			

A.3 泥石流发育程度分级

泥石流发育程度分级标准按表A.3执行。

表A.3 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不畅通，区域降雨强度大
中等发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧或距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等
弱发育	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小
注：本表来源 GB/T40112—2021 地质灾害危险性评估规范。	

A.4 地面塌陷地质灾害隐患点稳定性分级

地面塌陷地质灾害隐患点稳定性分级标准按表A.4执行。

表A.4 地面塌陷地质灾害隐患点稳定性分级表

要素	稳定性分级		
	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
塌陷微地貌	塌陷尚未或已受到轻微充填改造，塌陷周围有开裂痕迹，坑底有下沉开裂迹象；植被稀疏或发育不均衡	塌陷已部分充填改造，植被较发育	已被完全充填改造的塌陷；坑口坑壁成漏斗状；坑底地面较平滑；坑周边裂隙已充填不明显；植被生长茂密
堆积物性状	疏松，呈软塑至流塑状	疏松或稍密，呈软塑至可塑状	较密实，主要呈可塑状
地下水埋藏及活动情况	有地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动较强烈	其下有地下水流通道，有地下水活动迹象	无地下水流动活动迹象
已有崩塌现状	正在活动的塌陷，或呈间歇缓慢活动的塌陷	接近或达到休止状态的塌陷，当环境条件改变时可能复活	进入休止状态的塌陷，一般不会复活
注：本表来源《广东省地质灾害特征认定和分级标准》粤自然资函〔2021〕1035号。			

A.5 地面沉降地质灾害隐患点（区）稳定性分级

地面沉降地质灾害隐患点（区）稳定性分级标准按表A.5执行。

表A.5 地面沉降地质灾害隐患点（区）稳定性分级表

要素	稳定性分级		
	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
主要特征	区域软土层厚度大，地面大型工程活动强烈；或地下水水位下降明显；地面沉降趋势明显，呈加剧趋势	区域软土层厚度较大，地面大型工程活动明显；或地下水下降较明显；地面沉降现象较明显，呈趋势稳定	区域有一定厚度软土层分布，地面大型工程活动较明显；地面沉降现象不明显
注：本表来源《广东省地质灾害特征认定和分级标准》粤自然资函〔2021〕1035号。			

A.6 地裂缝地质灾害隐患点稳定性分级

地裂缝地质灾害隐患点稳定性分级标准按表A.6执行。

表A.6 地裂缝地质灾害隐患点稳定性分级表

要素	稳定性分级		
	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
主要特征	地裂缝延伸长、扩张现象明显，呈加剧趋势；可见陡坎、斜坡、微缓坡、塌陷坑等微地貌现象；房屋裂缝明显	地裂缝已有特征明显，但继续延伸长、扩张趋势不太明显；无微地貌显示；房屋有裂缝现象	地裂缝已有特征较明显或逐渐消失，无继续延伸、扩张趋势；房屋未见裂缝
注：本表来源《广东省地质灾害特征认定和分级标准》粤自然资函〔2021〕1035号。			

A.7 地质灾害危害程度划分

地质灾害危害程度划分标准按表A.7执行。

表A.7 地质灾害危害程度划分表

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“人员伤亡人数”、“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”、“潜在经济损失”指标评价； 注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价； 注4：本表来源《广东省地质灾害危险性评估实施细则》2023年修订版。				

附录 B
(资料性)
监测方案编制参考提纲

B.1 前言

主要内容包括项目来源、项目的必要性和可行性、目的任务等。

B.2 项目概况

主要内容包括项目地理位置、地质环境条件、周边环境条件、地质灾害发育（隐患点）现状、已有监测工作现状与存在的问题、地质灾害治理工程设计概况等。

B.3 编制依据

主要内容包括相关法律、法规、技术标准、地质环境条件和周边环境条件、地质灾害防治工程设计文件等基础性资料。

B.4 工作部署

主要内容包括监测对象、监测内容、监测方法、监测网布置、监测设备选型与精度要求、计划实物工作量、计划施工工期与监测周期；编制监测网平面图、剖面图、大样图和一处隐患点一张简表等。

B.5 技术要求

主要内容包括监测网建设布局、监测设备及附属设施安装与运行维护、预警平台建设、工作阶段划分与监测频率、监测数据采集、传输、信息发布与预警等。

B.6 组织机构与保障措施

主要内容包括项目组织机构、质量与安全保障措施等。

B.7 预期成果

主要内容包括预期提交阶段成果。

B.8 附件

主要内容包括地质灾害主管部门或责任单位要求提交的项目经费预算及其他资料等。

附 录 C
(资料性)
监测方案编制简表

项目名称：

隐患点名称			省内编号			
地理位置	市 县(市、区)		乡(镇)	村 组		
地理坐标	经度： ° ' "；纬度： ° ' "；高程(m)；					
隐患点基本情况	地质灾害类型： <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 地面塌陷 <input type="checkbox"/> 地面沉降 <input type="checkbox"/> 地裂缝 地层岩性： <input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质 <input type="checkbox"/> 岩土混合物（崩塌/滑坡选填此项） 是否综合遥感识别确认隐患点： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 规模：长(m) ， 宽(m) ， 厚(深)(m) ， 体积(万 m ³) ， 相对高差(m) ； 流域面积(km ²) ， 沟长(km) ， 纵坡降(%) ， 物源储量(万 m ³) ； 平均坡度： <input type="checkbox"/> 15°以内 <input type="checkbox"/> 15°~25°（含15°和25°） <input type="checkbox"/> 25°以上 威胁对象： <input type="checkbox"/> 分散农户 <input type="checkbox"/> 聚集区 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 场镇 <input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 河道 <input type="checkbox"/> 其它； 威胁人数： 户 人；威胁财产： 万元； 诱发因素： <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 人为因素 <input type="checkbox"/> 其它 现状和发展趋势简述：					
安装环境	四季最短日照日光照时间： 手机(4G/5G)信号强度/稳定度： GNSS信号测试情况： 附近是否有大功率发射源：		近3年最长连续阴雨天数： NB-IoT信号强度/稳定度： 附近是否有强振动源：			
主要监测内容	监测设备布置平面示意图			监测设备布置剖面示意图		
						
						监测点位坐标
	监测点位编号	监测仪器类型	安装位置	经度	纬度	高程(m)
方案编制单位			编制日期：	年	月 日	
填表人：	审核人	填表日期：	年	月	日	

附 录 D
(资料性)
监测设备技术参数

D.1 雨量计

雨量计主要技术参数见表D.1。

表D.1 雨量计主要技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量范围	0~8mm/min (压电式) ; 0~4mm/min (翻斗式) 0~16mm/min(光学式)	
测量精度	±4%	
分辨率	≤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°C~+65°C	高寒地区定制
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

D.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D.2。

表D.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	技术参数	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	
输出参数	分层含水率、温度、振动加速度、倾角等	
工作温度	-20°C~+65°C	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

D.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D.3。

表D.3 GNSS（位移/倾角/加速度三参数）主要技术参数

参数类型	技术参数		备注
测量精度	静态相对定位精度	水平： $\pm 2.5\text{mm}+1\text{ppm}$	
		垂直： $\pm 5\text{mm}+1\text{ppm}$	
	动态相对定位精度	水平： $\pm 8\text{mm}+1\text{ppm}$	
		垂直： $\pm 15\text{mm}+1\text{ppm}$	
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《地质灾害监测通信技术要求》（计划号：201912007）		
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 $\leq 2\text{W}$		
工作温度	$-20\sim+65^{\circ}\text{C}$		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

D.4 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D.4。

表D.4 裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数）主要技术参数

参数类型	技术参数		备注
测量范围	0~50/100//200/500cm		
测量精度	$\pm 0.1\%F\cdot S$		
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	$-20^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$		高寒地区定制
防护等级	IP66		

表 D.4 裂缝计（裂缝/倾角/加速度三参数）主要技术参数（续）

参数类型	技术参数	备注
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

D.5 倾角计

倾角计主要技术参数见表D.5。

表D.5 倾角计主要技术参数

参数类型	技术参数	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《地质灾害监测通信技术要求》（计划号：201912007）	
工作温度	$-20^\circ\text{C}\sim+65^\circ\text{C}$	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

D.6 加速度计（动力学监测仪）

加速度计（动力学监测仪）技术参数见表D.6。

表D.6 加速度计（动力学监测仪）技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量范围	$\pm 2\text{g}$	
测量精度	$\pm 1\text{mg}$	
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	$-20^\circ\text{C}\sim+65^\circ\text{C}$	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

D.7 泥（水）位计

泥（水）位计主要技术参数见表D.7。

表D.7 泥（水）位计主要技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量范围	0.6~40m	
测量精度	$\pm 0.1\%F \cdot S$	
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	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）。		

D.8 地表变形自动化监测设备

地表变形自动化监测设备技术参数见表D.8。

表D.8 地表变形自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	应满足相应监测等级的精度要求	
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	-25℃~+85℃	
防护等级	$\geq IP67$	
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

D.9 深层变形自动化监测设备

深层变形自动化监测设备技术参数见表D.9。

表D.9 深层变形自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量范围	不小于 2m 或 $\pm 15^\circ$	
测量精度	0.2mm/0.01°	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
主要传感器	多轴传感器、拉线式位移传感器	支持多层分段式部署
监测层位	对于滑面不明确,可按 0.5m、1m、2m 等规格按需配置; 对于滑面较明确时,可按不少于 3 个传感器配置	
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	-25°C~+85°C	
防护等级	\geq IP67	
安装方式	钻孔安装	
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

D.10 多维形变自动化监测设备

多维形变自动化监测设备技术参数见表D.10。

表D.10 多维形变自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	位移: 0.5mm	
	倾斜: 0.01°	
测量范围	0~2cm/ $\pm 30^\circ$	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
主要传感器	一维或二维 PSD 位移传感器、倾角传感器	
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	-25°C~+85°C	
防护等级	\geq IP67	
功耗	\leq 200mW	
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

D.11 岩土压力自动化监测设备

岩土压力自动化监测设备技术参数见表D.11。

表D.11 岩土压力自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	0.1%F·S	满量程的 0.1%
测量范围	2.5psi~3500psi	PSIA 磅/平方英寸 1lb/in ² =6.8948kpa
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	-25°C~+85°C	
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

D.12 滑坡推力自动化监测设备

滑坡推力自动化监测设备技术参数见表D.12。

表D.12 滑坡推力自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	5%F·S	满量程的 5%
测量范围	根据监测设计初步估算推力结果选定	可选 1MPa/5MPa/15MPa 等
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	-25°C~+85°C	
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

D.13 孔压计自动化监测设备

孔压计自动化监测设备技术参数见表D.13。

表D.13 孔压计自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	0.1kPa	
测量范围	根据监测设计初步估算结果选定	可选 0~1.6kPa
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定

表 D. 13 孔压计自动化监测设备技术参数（续）

参数类型	技术参数	备注
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	-25℃~+85℃	
防护等级	IP68	
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

D. 14 水位计自动化监测设备

水位计自动化监测设备技术参数见表D. 14。

表D. 14 水位计自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	0.1%F·S	
测量范围	能够测量 100m 内水位变幅	
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	-25℃~+85℃	
防护等级	IP68	
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

D. 15 土体含水率自动化监测设备

土体含水率自动化监测设备技术参数见表D. 15。

表D. 15 土体含水率自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
测量精度	±3%	
测量范围	0~100%	
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	
响应时间	小于 1 秒	
工作温度	-25℃~+85℃	
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

D. 16 应力自动化监测设备

应力自动化监测设备技术参数见表D. 16。

表D. 16 应力自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
分辨率	$\leq 0.025\%$	
测量精度	$\pm 0.1\%F \cdot S$	
存储容量	内置存储设备容量 $\geq 4GB$	
工作温度	$-25^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	
工作湿度	100%RH	
防护等级	IP68	
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	

D. 17 应变自动化监测设备

应变自动化监测设备技术参数见表D. 17。

表D. 17 应变自动化监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
分辨率	$\leq 0.5\mu\epsilon/F$	
测量精度	$\pm 0.1\%F \cdot S$	
存储容量	内置存储设备容量 $\geq 4GB$	
工作温度	$-25^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	
工作湿度	90%RH	
防护等级	IP68	
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	

D. 18 微震地声监测设备

微震地声监测设备技术参数见表D. 18。

表D. 18 微震地声监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
灵敏度	$\leq 0.5V/g$	
分辨率	$\leq 5 \times 10^{-5}g$	
动态响应	95dB 或以上	
非线性度误差	各测点的同步时间误差小于 10^{-6} 秒	
定位精度	$\pm 10m(X,Y)$ 、 $\pm 5m(Z)$	
存储容量	内置存储设备容量 $\geq 4GB$	
工作温度	$-25^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	
工作湿度	90%RH	
防护等级	IP68	
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	

D.19 次声监测设备

次声监测设备技术参数见表D.19。

表D.19 次声监测设备技术参数

参数类型	技术参数	备注
分辨率	$\leq 50\text{mV/Pa}$	
频率响应	1Hz-20Hz $\pm 2\text{dB}$ 低频(-3dB) $< 2\text{Hz}$	
声场类型	自有场	
均压方式	后均压	
动态范围上限	100Pa	
本底噪声	$< 16\text{dB}$	
存贮容量	内置存贮设备容量 $\geq 4\text{GB}$	
工作温度	$-25^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$	
工作湿度	90%RH	
防护等级	IP68	
通信方式	移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信	

地方标准信息服务平台

附 录 E
(规范性)
监测设备材料验收记录表

项目名称：

监测点名称					项目负责人		
采购日期					采购合同编号		
设备名称	主要设备（主材）				配件（辅材）		供货单位 (或生产厂家)
	规格	编号	数量	出厂日期	名称	数量	
设备材料 跟随文件							
验收意见	验收日期： 年 月 日						
验收组成员	(签章)：						

说明：主材为监测设备主体，如传感器、RTU等；辅材配件为立杆、钢筋、水泥、太阳能电池板等；材料跟随文件为：合格证、说明书、测试（检测、标定）报告、操作手册等。

附 录 F
(规范性)
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		通讯方式/卡号		发送周期	
生产厂家					
初始位置或初始 值描述					
供电方式	市电 <input type="checkbox"/>	蓄电池 <input type="checkbox"/>		太阳能 <input type="checkbox"/>	
监测点位经度、纬 度、高程及行政区位	经度	纬度	高程 (m)	行政区位	
				市 区 (县) 街道 (村) 路 (组)	
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 ~ 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

说明：经纬度坐标、高程采用 CGCS2000 国家大地坐标系。

附录 G

(资料性)

监测设备动态质量评价方法及标准

G.1 设备异常分类

设备异常分类参见表G.1。

表G.1 设备异常分类表

设备异常分类	异常亚类	异常描述
设备状态异常	设备离线	由于设备故障、网络断线等原因导致系统无法接收到设备的状态信息或监测数据
	设备异常	由于设备的部分传感器件异常、电源异常、传输组件异常等导致的设备异常
设备数据异常	数据异常	数据无法解析、监测数据超出量程或者无实际物理意义
	数据遗漏	由于设备或者网络传输原因，导致某个时间点的数据遗漏
	数据时间异常	实时监测数据的设备时钟漂移
	数据波动	监测数据在量程范围内，但数据长期波动大
	数据重复	由于设备时钟问题、网络传输或数据转发异常导致设备监测数据重复
	数据项不完整	上报数据中部分数据项缺失；数据相关性时，相同批次数据缺失

G.2 设备动态质量评价权重

设备动态质量评价权重取值参见表G.2。

表G.2 设备动态质量评价权重表

指标项	设备状态 (D)	数据质量 (Q)	预警误报 (W)
权重	25%	55%	20%
注：设备状态 (D)、数据质量 (Q)、预警误报 (W) 三个指标为设备动态质量评价一级指标。			

G.3 设备动态质量评价指标评分标准

设备动态质量评价指标评分标准参见表G.3。

表G.3 设备动态质量评价指标评分标准表

序号	一级指标	二级指标		评分标准				备注
1	设备状态	在线状态 (DS)		0 或 1				设备在线状态分为在线、离线、测试、检修等。当设备处于在线状态时，取 1；其他情况取 0
2		在线率 (DR)	范围 (%)	≥90	80≤DR<90	70≤DR<80	<70	在线率指设备实际数据上传的次数/统计时段内应上传的次数×100%
			评分 (15%)	0.15	0.10	0.05	0	
3	设备类型 (DT)		变形监测设备	应力监测设备	水位监测设备	温度监测设备	震动监测设备	表中五类设备指常用传感器设备，其他专用设备参照取值
		评分 (10%)	0.1	0.08	0.1	0.1	0.08	
4	数据质量	完整性 (QC)		0 或 1				数据完整性指上传的数据应包含关键采集数据项、采集时间等关键字段。数据完整取 1，数据不完整取 0
5		粗差占比 (QR)	范围 (%)	≤3	3<QR≤5	5<QR≤10	>10	粗差占比指由拉依达准则剔除的粗差个数/监测数据总数，粗差指绝对值大于 3σ 的误差
			评分 (15%)	0.15	0.1	0.05	0	
6	采样间隔 (QI)	范围 (min)	≤30	30<QI≤60	60<QI≤120	>120	采样间隔指相邻两次接收数据的时间间隔，不同设备可根据其性能适当调整	
		评分 (20%)	0.2	0.15	0.1	0.05		
7	时效性 (QT)	范围 (min)	≤1	1<QT≤2	2<QT≤5	>5	时效性指数据入库时间与数据采集时间的时差	
		评分 (20%)	0.2	0.15	0.1	0.05		
8	预警误报	误报次数 (WN)	范围 (次/月)	≤1	1<WN≤3	3<WN≤5	>5	误报次数由预警反馈的结果判定
			评分 (20%)	0.2	0.1	0.05	0	

说明1：在线状态 (DS)、在线率 (DR)、设备类型 (DT)、完整性 (QC)、粗差占比 (QR)、采样间隔 (QI)、时效性 (QT)、误报次数 (WN) 八个指标为设备动态质量评价二级指标，其中，设备状态的在线状态 (DS) 和数据质量的完整性 (QC) 为控制条件，其余为量化指标；

说明2：设备动态质量评价评分值用ω表示，其计算方法及公式为：

$$\omega = K_{DS} \times K_{QC} \times (K_{DR} + K_{DT} + K_{QR} + K_{QI} + K_{QT} + K_{WN}) \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：K_{DS}、K_{QC}、K_{DR}、K_{DT}、K_{QR}、K_{QI}、K_{QT}、K_{WN}表示各二级指标评分值参见表G.3。ω的值域区间为[0,1]，ω值越大，说明设备动态质量越优。ω值在区间[0.9,1]，设备动态质量评定为优；ω值在区间[0.8, 0.9)，设备动态质量评定为良；ω值在区间[0.6, 0.8)，设备动态质量评定为合格；ω值小于0.6，设备动态质量评定为不合格。

附 录 H
(规范性)
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)	设备编码	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			

说明：经纬度坐标、高程采用 CGCS2000 国家大地坐标系，十进制格式保留小数点后 6 位。监测点位编号为隐患国家级编号+两位数（01~99）。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、设备软件故障、其他故障。

附 录 I
(规范性)
数据信息表

I.1 监测点数据信息表

I.1.1 监测点基础信息表

表I.1.1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.1.1 监测点基础信息表

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	11				✓
WARNINGPEOPLE	监测预警员姓名	CHAR	36				✓
WARNINGPEOPLEPHONE	监测预警员电话	CHAR	36				✓
STATUS	运行状态 0：表示常规监测； 1：表示应急监测； 2：表示注销停用	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、高程采用 CGCS2000 国家大地坐标系。							

I.1.2 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.1.2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 1.1.2 监测点建设信息表

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	17				
CONSTRUCTIONTIME	建设时间	DATE	17				
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				
MAINTENANCENUNIT	运维单位	NVARCHAR2	100				
MAINTENANCECONTACTPEOPLE	运维单位联系人姓名	NVARCHAR2	50				
DESCRIPTION	监测点说明	NVARCHAR2	500				
DEPLOYMAPURL	监测点平面布设图	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。

1.1.3 二维码记录表

表1.1.3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 1.1.3 二维码记录表

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				√
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+	VARCHAR2	100				√
QRCODESRC	二维码图片地址	VARCHAR2	100				√

1.1.4 监测点剖面线表

表I.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。

表 1.1.4 监测点剖面线表

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				√

1.1.5 剖面线设备关联表

表I.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 1.1.5 剖面线设备关联表

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				√

说明1：表I.1.1中，精度“8”表示数据精确到小数点后8位；

说明2：表I.1.1~I.1.5中，数据类型“CHAR”表示“固定长度字符串”；“VARCHAR2”表示“可变长度字符串”；“NVARCHAR2”表示“可变长度非字符串”；“DATE”表示“日期”，精确日期xxxx年xx月xx日；“NUMBER”表示“精度数据”，指有精度要求的数据；“CLOB”表示“字符型数据”。

1.2 监测孔信息数据表

1.2.1 钻孔基本信息表

表I.2.1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。

表 1.2.1 钻孔基本信息表

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	11				
DRILLENDDATE	终孔日期	DATE	11				
BOREHOLEALTITUDE	孔口标高	NUMBER	10	2			
BOREHOLEDEPTH	孔深	NUMBER	9	2			

表 1.2.1 钻孔基本信息表 (续)

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
DRILLBEGINDIAM	开孔直径	NUMBER	8	2			
DRILLENDDIAM	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。

1.2.2 钻孔设备关联表

表1.2.2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 1.2.2 钻孔设备关联表

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			

说明1：表1.2.1和1.2.2中，精度“8”和“2”分别表示数据精确到小数点后8位和2位；

说明2：表1.2.1和1.2.2中，数据类型“CHAR”表示“固定长度字符串”；“VARCHAR2”表示“可变长度字符串”；

“NVARCHAR2”表示“可变长度非字符串”；“DATE”表示“日期”，精确日期xxxx年xx月xx日；“NUMBER”表示“精度数据”，指有精度要求的数据。

1.3 监测设备信息表

1.3.1 设备基础信息表

表I.3.1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.3.1 设备基础信息表

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				√

1.3.2 设备选址安装记录表

表I.3.2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.3.2 设备选址安装记录表

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	高程	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				
MOBILE SIGNAL	移动信号	VARCHAR2	20				
SIGNALITEM	传输信号选项	VARCHAR2	20				
FLOWCONDITION	水流情况	VARCHAR2	20				
CONSTRUCTIONDATE	施工日期	DATE	11				

表 1.3.2 设备选址安装记录表（续）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
COMPLETIONDATE	竣工日期	DATE	11				
WORKER	施工人员	NVARCHAR2	20				
CHECKER	检查人员	NVARCHAR2	20				
AUDITOR	验收人员	NVARCHAR2	20				
OPENCHECKRESULT	开包检查	VARCHAR2	20				
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	11				
COMPLETEDATE	完成日期	DATE	11				
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、高程采用 CGCS2000 国家大地坐标系。

1.3.3 设备状态记录表

表1.3.3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 1.3.3 设备状态记录表

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	CHAR	1				
SENSOR_ERRNO	传感器错误码	VARCHAR2	500				

表 1.3.3 设备状态记录表（续）

字段名称	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
DEVICEGUID	设备 GUID	VARCHAR2	500			√	√
LOCATION	位置信息	VARCHAR2	100				
NETWORK	通讯方式	VARCHAR2	50				

1.3.4 设备指令下发历史记录表

表1.3.4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 1.3.4 设备指令下发历史记录表

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	下发日期	DATE	11				√
RSPCONTENT	响应内容	VARCHAR2	100				
RESPONSETIME	响应时间	NUMBER	6	2			

1.3.5 设备运行维护记录表

表1.3.5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 1.3.5 设备运行维护记录表

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				√
MAINTAINDATE	维护时间	DATE TIME	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				√

1.3.6 设备传感器关联表

表1.3.6规定了设备传感器关联表包含的设备GUID、传感器编号等3个字段。

表 1.3.6 设备传感器关联表

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				√

1.3.7 传感器基础信息表

表1.3.7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 1.3.7 传感器基础信息表

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	11				
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	安装日期	DATE	11				
DESIGNEDLIFT	设计寿命	NUMBER	3	0			
SAMPLE	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。

1.3.8 传感器异常设置表

表I.3.8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.3.8 传感器异常设置表

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				
DEVICECODE	设备编号	CHAR	18				√

说明1：表I.3.2、I.3.3、I.3.7、I.3.8中，精度“8”、“2”和“0”分别表示数据精确到小数点后8位、2位和0位；

说明2：表I.3.1~I.3.8中，数据类型“CHAR”表示“固定长度字符”；“VARCHAR2”表示“可变长度字符串”；“NVARCHAR2”表示“可变长度非字符串”；“DATE”表示“时间”，精确日期xxxx年xx月xx日；“NUMBER”表示“精度数据”，指有精度要求的数据。

1.4 监测数据信息表

1.4.1 降雨量数据表

表I.4.1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、当日雨量累计值等主要字段。

表 I.4.1 降雨量数据表

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	当日雨量累计值	NUMBER(12,3)					√
MONITORTIME	监测时间	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

1.4.2 含水率数据表

表I. 4. 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 1. 4. 2 含水率数据表

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	监测数据值, 表示该时刻土体含水率	NUMBER(12, 3)					√
MONITORTIME	监测时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

1. 4. 3 裂缝位移数据表

表I. 4. 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 1. 4. 3 裂缝数据表

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	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	40				

1. 4. 4 GNSS 数据表

表I. 4. 4规定了GNSS数据表包含唯一标识、传感器编码、与监测站初始位置差值等主要字段。

表 1. 4. 4 GNSS 数据表

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	与监测点初始位置差值, X (北) 方向位移。单位: mm	NUMBER(12, 4)					√
GPSTOTALY	与监测点初始位置差值, Y (东) 方向位移。单位: mm	NUMBER(12, 4)					√
GPSTOTALZ	与监测点初始位置差值, Z (垂) 方向位移。单位: mm	NUMBER(12, 4)					√
MONITORTIME	监测时间	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

1.4.5 倾角数据表

表I.4.5规定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 I.4.5 倾角数据表

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°~360°	NUMBER(12,4)		8			√
AZI	方向角：X轴在水平面的投影与磁北的夹角。范围为0~360°	NUMBER(12,4)		8			√
MONITORTIME	监测时间	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

1.4.6 泥（水）位数据表

表I.4.6规定了泥（水）位数据表包含的唯一标识、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。

表 I.4.6 泥（水）位数据表

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)		8			√
MONITORTIME	监测时间	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR2	50				

1.4.7 加速度数据表

表I.4.7规定了加速度数据表包含的唯一标识、传感器编码、一个周期内X轴、Y轴、Z轴方向加速度的最大变化量等主要字段。

表 1.4.7 加速度数据表

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	NVARCHAR	36		√		√
SENSORCODE	传感器编码	NVARCHAR	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	DATETIME	20				√
STORAGETIME	入库时间	DATETIME	20				√
MARK	备注	NVARCHAR	50				
注：X、Y、Z 轴参考坐标系为北东地							

说明1：表I.4.1~I.4.7中，精度“8”表示数据精确到小数点后8位；

说明2：表I.4.1~I.4.7中，“VARCHAR2”表示“可变长度字符串”；“NVARCHAR2”表示“可变长度非字符串”；“DATE”表示“日期”；“DATETIME”表示“时间”，精确时间xxxx年xx月xx日xx时xx分xx秒；“NUMBER(12, 3)”和“NUMBER(12, 4)”分别表示“12位整数和小数点后3位小数”和“12位整数和小数点后4位小数”。

1.5 预警处置数据信息表

表I.5规定了预警处置数据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 1.5 预警处置数据信息表

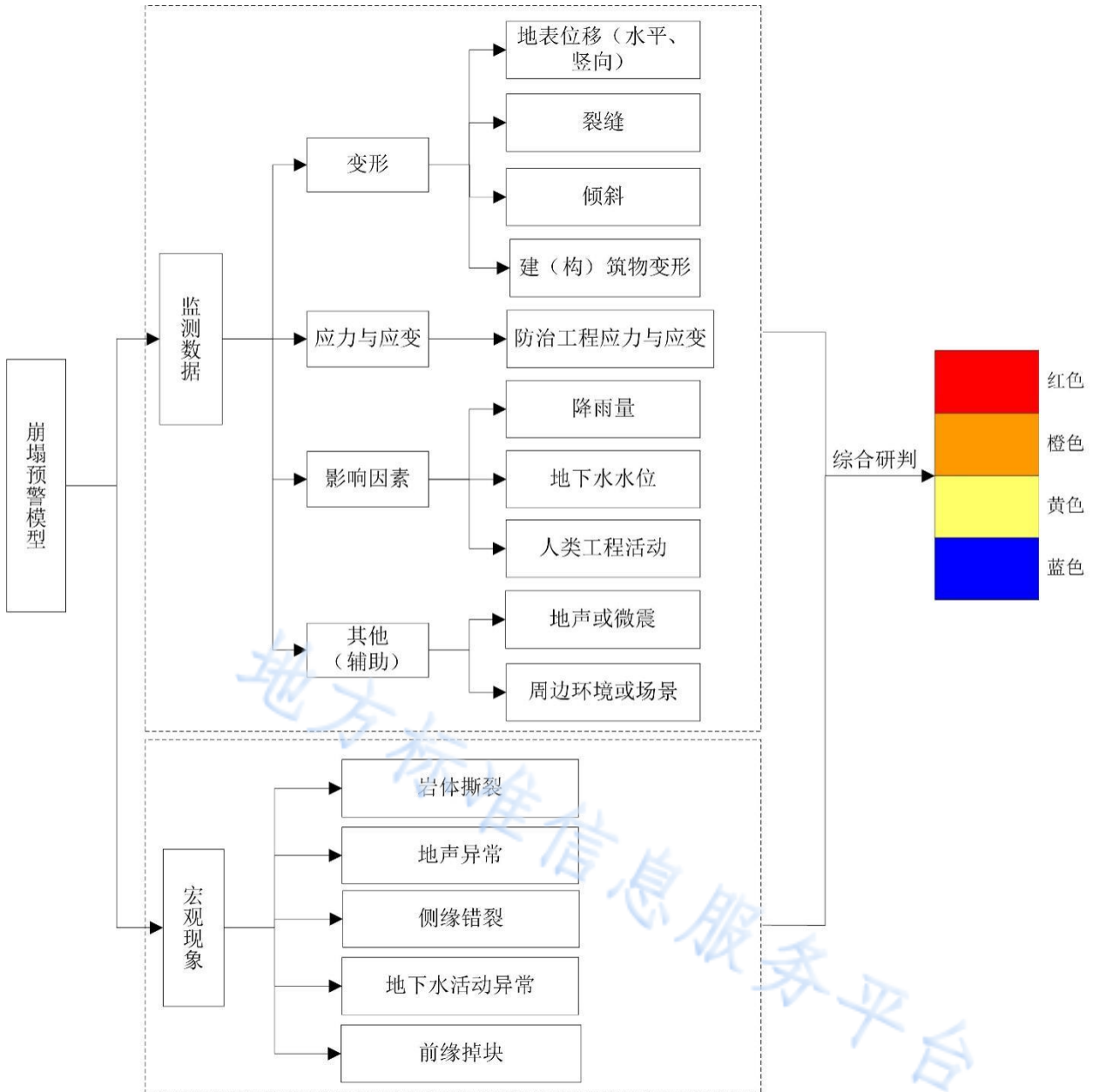
字段代码	备注	数据类型	长度	精度	主键	外键	不可为空
GUID	唯一标识	CHAR			√		√
LEVELID	预警等级（1：红、2：橙、3：黄、4：蓝）	CHAR	1				√
MONITORRATIO	监测比值阈值[0.0~1.0]	NUMBER	3	1	√		
MONITORPOINTCODE	监测点编码	CHAR	34				√
DEVICECODE	监测设备编码	NVARCHAR2	22				√
DEVICENAME	监测设备名称	NVARCHAR2	30				√
WARNINGTIME	预警时间	DATETIME	20				√
DESCRIPTION	预警信息	NVARCHAR2	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				√

说明：表中，数据类型“CHAR”表示“固定长度字符”；“VARCHAR2”表示“可变长度字符串”；“NVARCHAR2”表示“可变长度非字符串”；“DATETIME”表示“时间”，精确时间xxxx年xx月xx日xx时xx分xx秒；“NUMBER”表示“精度数据”，指有精度要求的数据。

附录 J
(资料性)
地质灾害隐患分析与预警模型

J.1 崩塌预警模型

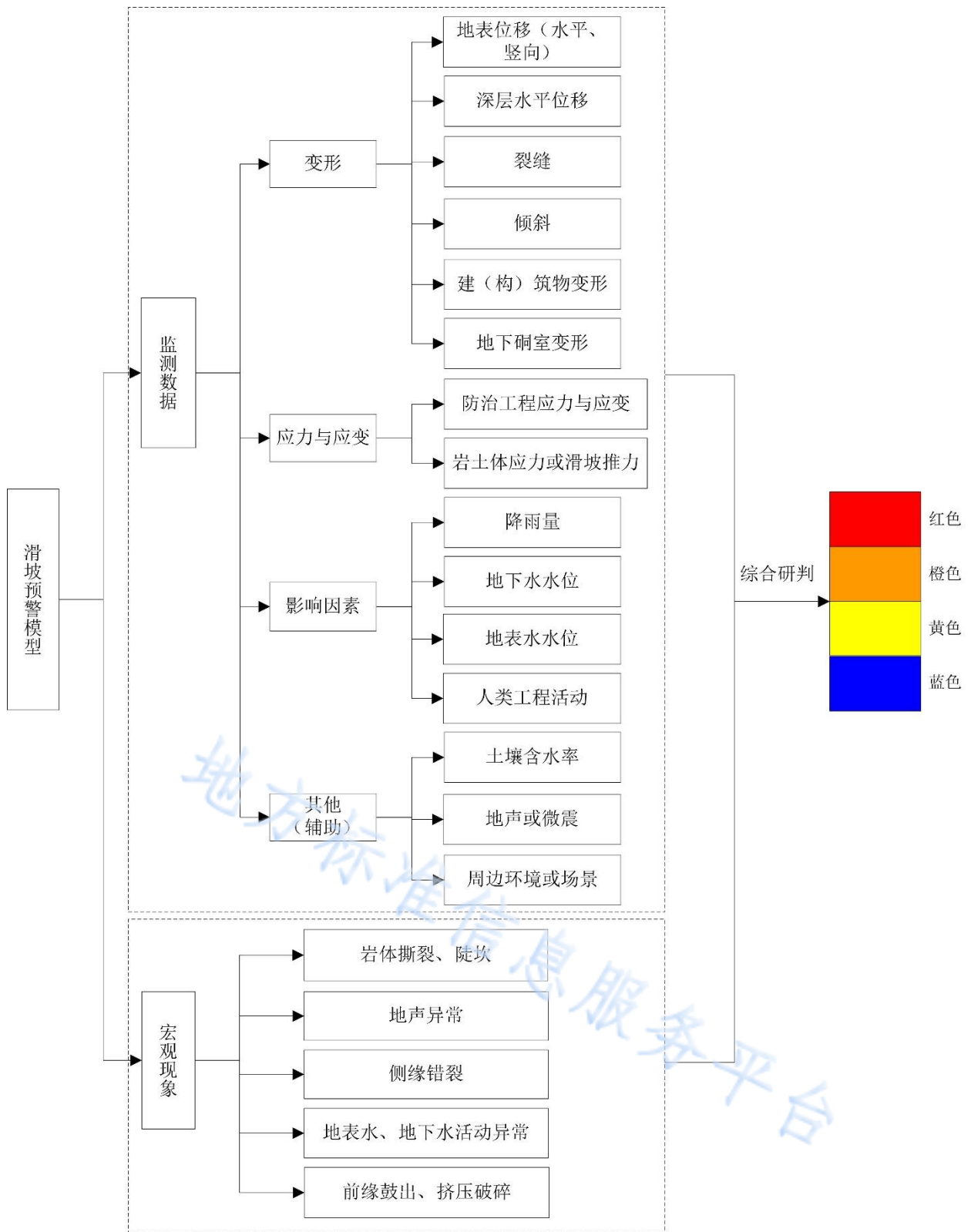
崩塌隐患分析与预警模型见图J.1。



图J.1 崩塌隐患分析与预警模型

J.2 滑坡预警模型

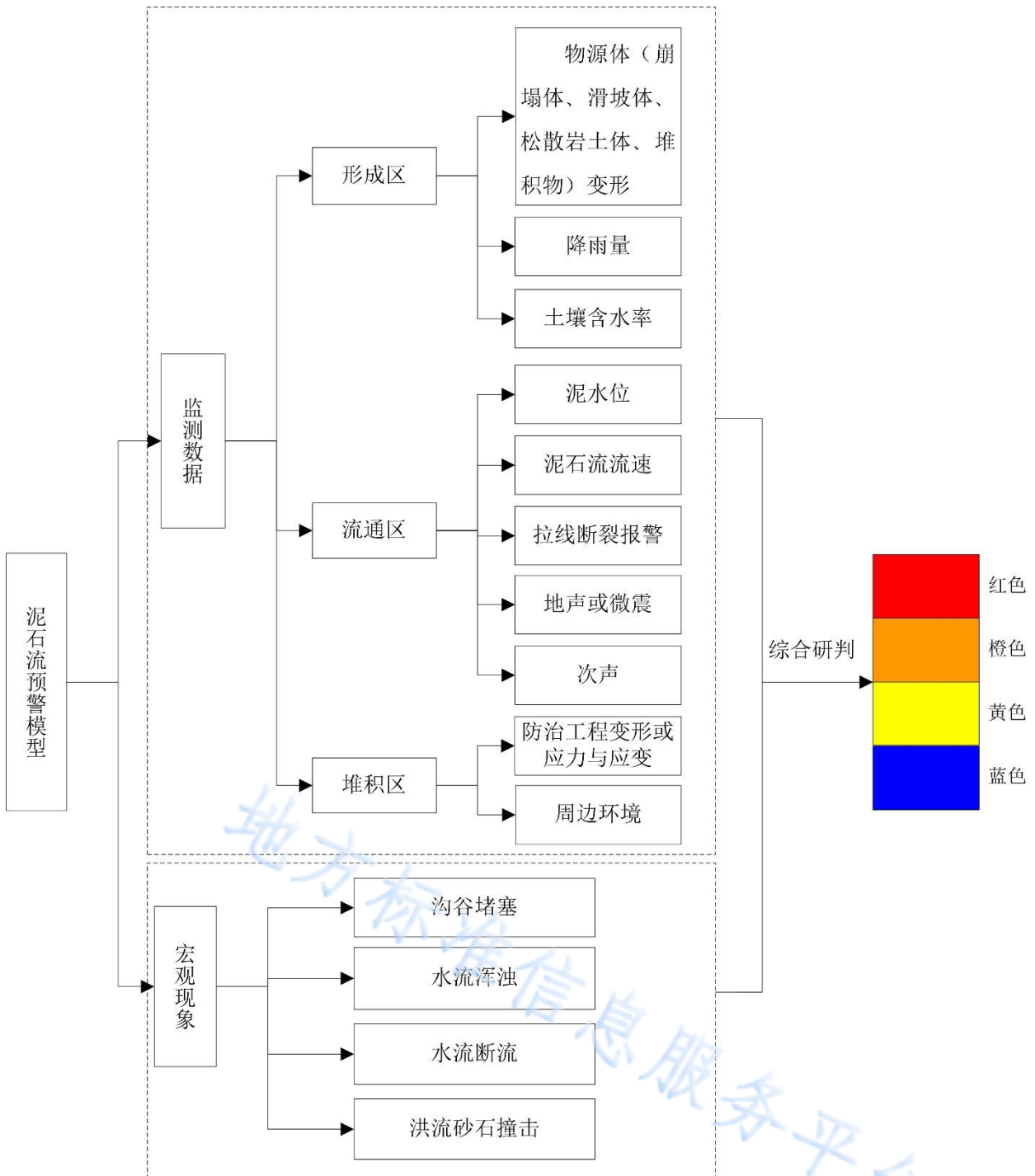
滑坡隐患分析与预警模型见图J.2。



图J.2 滑坡隐患分析与预警模型

J.3 泥石流预警模型

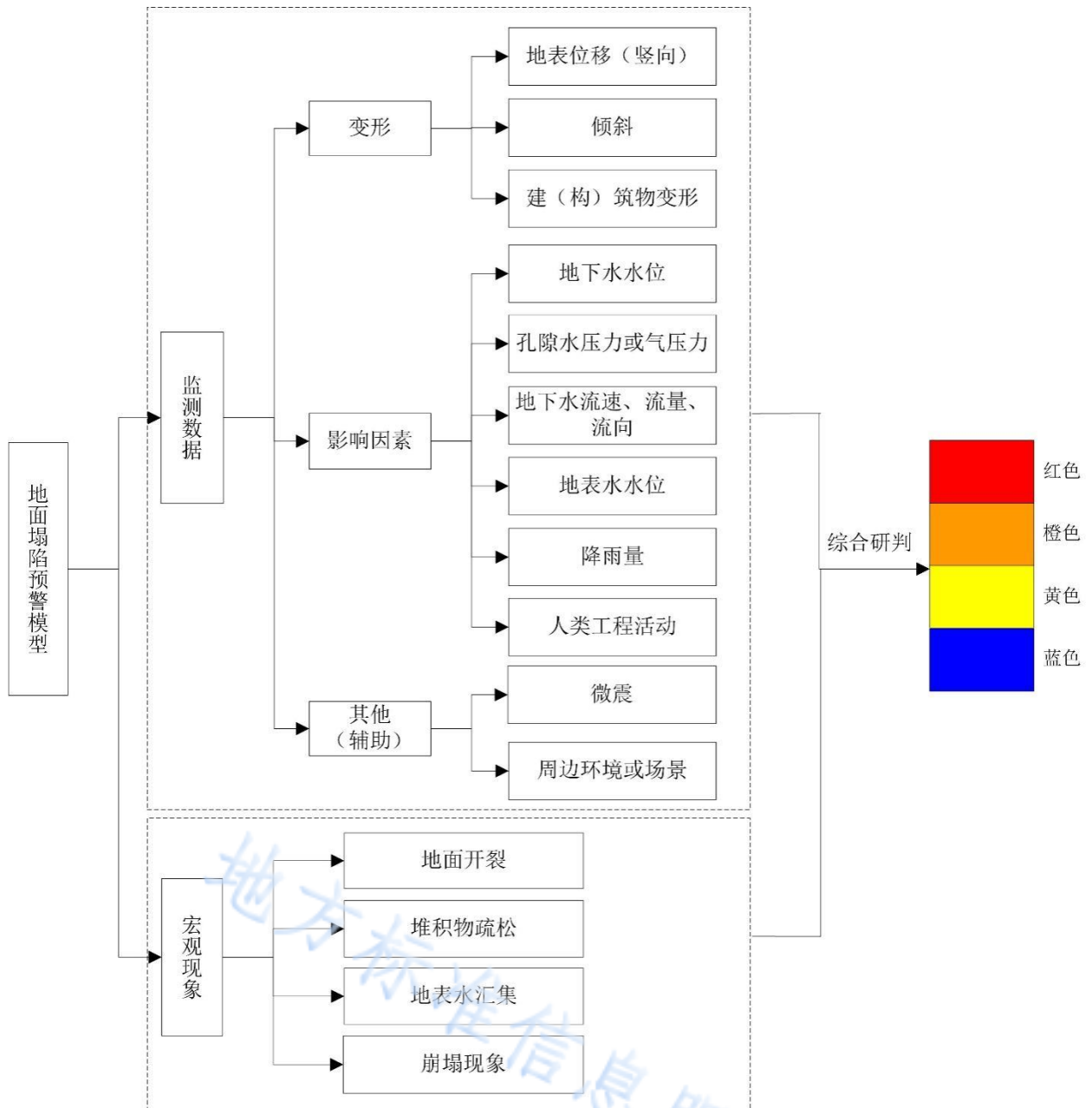
泥石流分析与预警模型见图J.3。



图J.3 泥石流分析与预警模型

J.4 地面塌陷预警模型

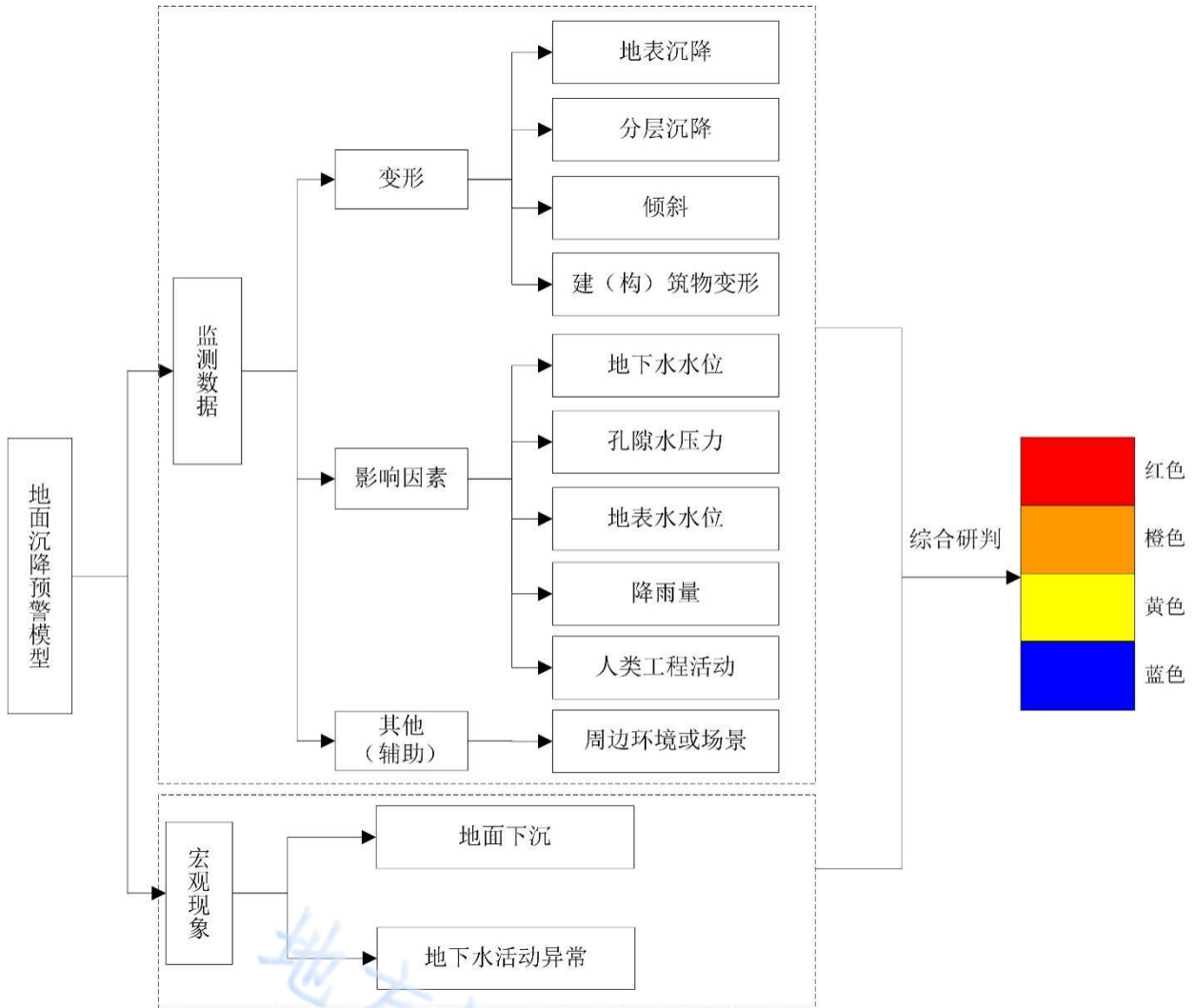
地面塌陷隐患分析与预警模型见图J.4。



图J.4 地面塌陷隐患分析与预警模型

J.5 地面沉降预警模型

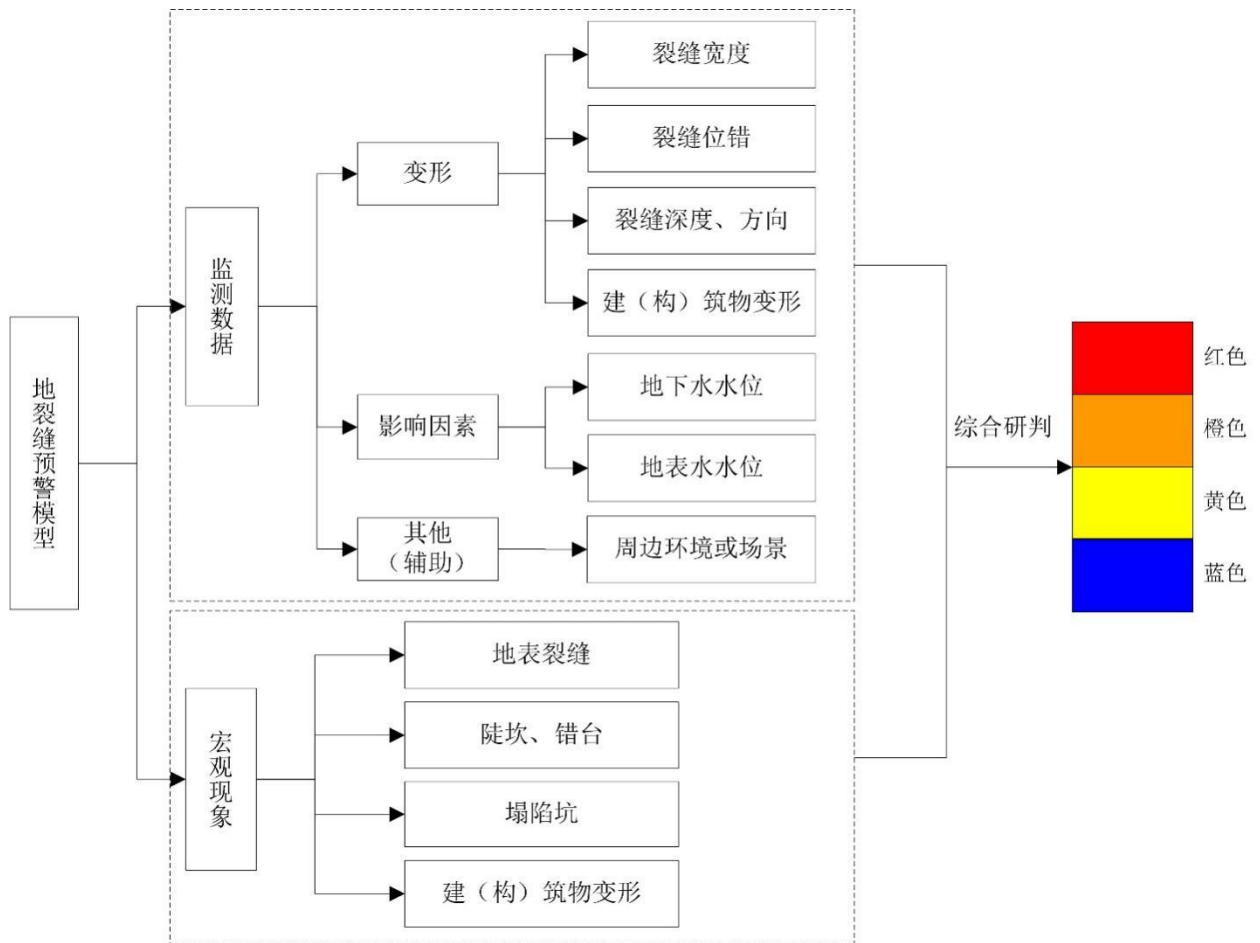
地面沉降隐患分析与预警模型见图J.5。



图J.5 地面沉降隐患分析与预警模型

J.6 地裂缝预警模型

地裂缝崩塌隐患分析与预警模型见图J.6。



图J.6 地裂缝隐患分析与预警模型

地方标准信息服务平台

附 录 K
(资料性)
监测数据图表展示参考样式

K.1 时报图表样版

表 K.1.1 表面水平位移 (BSW) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日 时 至 年 月 日 时 天气: _____

表面水平位移监测数据成果汇总								
测点编号	初始值		上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	mm		mm	mm	mm	mm	mm · h ⁻¹	
BSW-1	X							
	Y							
	X							
	Y							
	X							
	Y							

监测数据成果曲线图

监测结果分析及结论:

工程负责人: _____
仪器设备负责人: _____
监测单位: _____

表 K.1.2 深部水平位移 (SSW) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称:

工程位置:

监测对象:

监测内容:

仪器类型:

仪器型号:

生产厂商:

仪器编号:

监测时间: 年 月 日 时 至 年 月 日 时

天气:

深部水平位移监测数据成果汇总									
测孔 编号	测点 深度	初始 值	上次 测值	本次 测值	本次 变化 量	累计 变化 量	变化 速率	是否 超警	监测数据成果曲线图
		m	mm	mm	mm	mm	mm		
SSW-1	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							
	X								
		Y							

监测结果分析及结论:

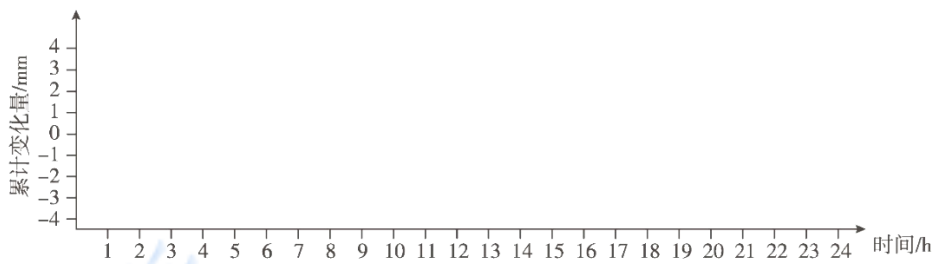
工程负责人: 仪器设备负责人: 监测单位:

表 K. 1. 3 表面沉降 (BC) 监测记录表

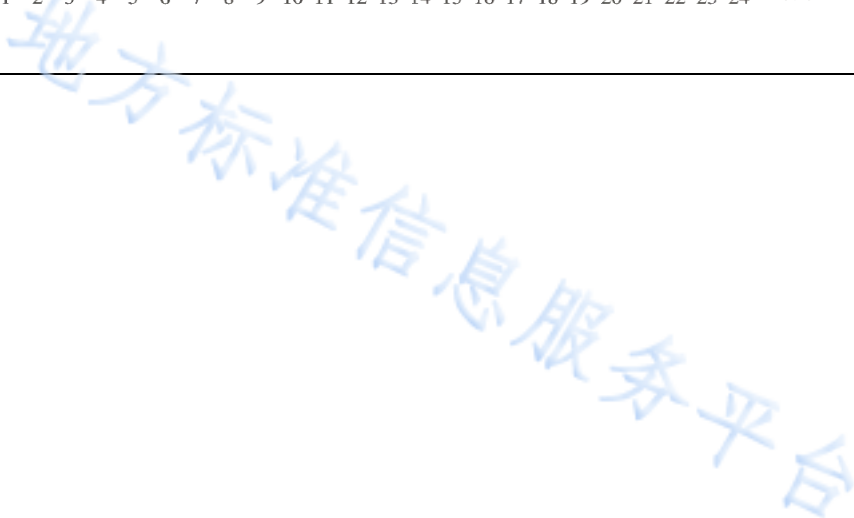
工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日 时 至 年 月 日 时 天气: _____

表面沉降监测数据成果汇总							
测点编号	初始值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	mm	mm	mm	mm	mm	mm · h ⁻¹	
BC-1							

监测数据成果曲线图



监测结果分析及结论:



工程负责人: _____ 仪器设备负责人: _____ 监测单位: _____

K.2 日报图表样版

表 K.2.1 倾角 (QJ) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

倾角监测数据成果汇总							
测点编号	初始值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	°	°	°	°	°	° · d ⁻¹	
QJ-1							
监测数据成果曲线图							
监测结果分析及结论: <div style="position: absolute; top: 50%; left: 50%; transform: translate(-50%, -50%); opacity: 0.3; font-size: 2em; pointer-events: none;">地方标准信息服务平台</div>							
工程负责人:		仪器设备负责人:		监测单位:			

表 K. 2. 2 裂缝 (LF) 监测记录表

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

裂缝监测数据成果汇总							
测点编号	初始值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	mm	mm	mm	mm	mm	mm · d ⁻¹	
LF-1							

监测数据成果曲线图

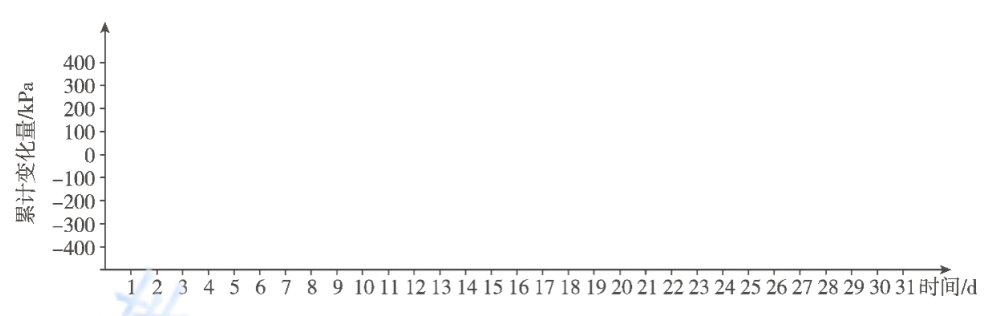
监测结果分析及结论:

工程负责人: _____ 仪器设备负责人: _____ 监测单位: _____

表 K.2.3 土压力 (TY) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

土压力监测数据成果汇总							
测点编号	初始值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa · d ⁻¹	
TY-1							
监测数据成果曲线图							
							
<p>监测结果分析及结论:</p> <p style="font-size: 2em; opacity: 0.5; transform: rotate(-15deg); position: absolute; top: 50px; left: 50px;">地方标准信息服务平台</p>							
工程负责人:		仪器设备负责人:		监测单位:			

K.3 月报图表样版

表 K.3.1 地下水水位 (DW) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

地下水水位 (国家高程基准) 监测数据成果汇总							
测点编号	初值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	m	m	m	m	m	m · d ⁻¹	
DW-1							
监测数据成果曲线图							
监测结果分析及结论: _____ _____ _____							
工程负责人: _____		仪器设备负责人: _____			监测单位: _____		

表 K. 3. 2 孔隙水压力 (KY) 监测记录表

第 页 共 页

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

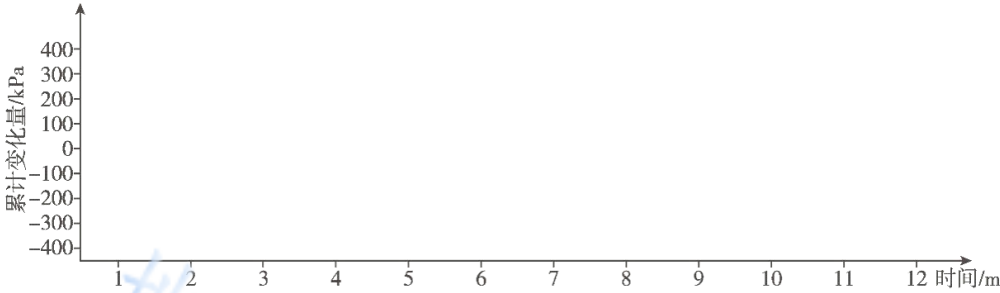
孔隙水压力监测数据成果汇总							
测点编号	初始值	上次测值	本次测值	本次变化量	累计变化量	变化速率	是否超警
	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa · d ⁻¹	
KY-1							
监测数据成果曲线图							
							
<p>监测结果分析及结论:</p>							
<p>工程负责人: _____ 仪器设备负责人: _____ 监测单位: _____</p>							

表 K. 3. 3 降雨量 (JY) 监测记录表

工程名称: _____ 工程位置: _____
 监测对象: _____ 监测内容: _____
 仪器类型: _____ 仪器型号: _____
 生产厂商: _____ 仪器编号: _____
 监测时间: 年 月 日至 年 月 日

降雨量监测数据成果汇总			
测点编号	场次雨量 最大值	当天降雨量 最大值	是否 超警
	mm	mm	
JY-1			
监测数据成果曲线图			
监测结果分析及结论: _____ 			
工程负责人:	仪器设备负责人:	监测单位:	

附录 L
(资料性)
监测成果编制参考提纲

L.1 前言

主要内容包括项目来源、目的任务等。

L.2 项目概况

主要内容包括项目地理位置、地质环境条件、周边环境条件、地质灾害类型、规模、现状、前期监测工作、地质灾害防治工程设计概况，本次监测主要工作内容、工作方法、完成的实物工作量等。

L.3 编制依据

主要内容包括相关法律、法规、技术标准、地质环境条件及和周边环境条件、地质灾害防治工程设计文件、监测方案等基础性资料。

L.4 组织实施情况

主要内容包括施工准备及组织情况、开工、完工与主要过程情况、监测过程方案变更情况等。

L.5 检查验收情况

主要内容包括监测系统建设情况、监测设备安装与各类测试调试情况、运行维护情况、施工过程中有关监理、业主检查验收情况、相关问题的处置情况等。

L.6 实施效果情况

主要内容包括监测数据采集、传输、信息发布与预警预报情况，质量与安全管控情况，主要技术成果等。

L.7 结论与建议

主要内容包括根据监测结果作出监测结论；根据地质灾害隐患的现状与发展趋势，提出防灾减灾措施建议。

L.8 监测成果及附件

监测成果及附件具体如下：

- a) 工程地质平面图及剖面图；
- b) 监测网布置平面图、剖面图、大样图；
- c) 监测数据曲线图；
- d) 监测设备安装记录单、监测现场照片或视频等资料；
- e) 地质灾害主管部门或责任单位要求提交的项目经费结算及其他资料等。

地方标准信息服务平台

广东省地方标准

地质灾害自动化监测规范

DB44/T 2457—2024

*

广东省标准化研究院组织印刷
广州市海珠区南田路 563 号 1304 室
邮政编码：510220
电话：020-84250337