**重庆市地质灾害专业监测预警**

**技术要求（试行）**

**重庆市规划和自然资源局**

**二〇一八年十二月**

目 录

[前言 1](#_Toc531955313)

[1 总则 3](#_Toc531955314)

[2术语 5](#_Toc531955315)

[3引用规范及文件 10](#_Toc531955316)

[4基本规定 12](#_Toc531955317)

[5监测技术要求 15](#_Toc531955318)

[5.1 一般规定 15](#_Toc531955319)

[5.2 专业监测内容、精度、网点布设 16](#_Toc531955320)

[5.2.1滑坡监测 16](#_Toc531955321)

[5.2.2危岩（带）监测 20](#_Toc531955322)

[5.2.3泥石流监测 22](#_Toc531955323)

[5.2.4塌岸监测 23](#_Toc531955324)

[5.2.5地面塌陷监测 25](#_Toc531955325)

[5.2.6地裂缝监测 27](#_Toc531955326)

[5.2.7不稳定斜坡监测 28](#_Toc531955327)

[5.3 监测频率 28](#_Toc531955328)

[5.4 监测预警 30](#_Toc531955329)

[6监测点施工技术要求 32](#_Toc531955330)

[6.1 一般规定 32](#_Toc531955331)

[6.2 仪器设备安装 32](#_Toc531955332)

[7监测设备技术参数 34](#_Toc531955333)

[7.1 一般规定 34](#_Toc531955334)

[7.2 监测设备选型技术要求 34](#_Toc531955335)

[7.3 监测数据通讯技术要求： 42](#_Toc531955336)

[7.4 监测数据格式技术要求 43](#_Toc531955337)

[8监测数据采集、分析与信息反馈 46](#_Toc531955338)

[9监测质量保障 49](#_Toc531955339)

[10监测成果提交与归档 51](#_Toc531955340)

[10.1 监测成果提交 51](#_Toc531955341)

[10.2 监测成果归档 51](#_Toc531955342)

[附录A（资料性附录）地质灾害体稳定性判定表 53](#_Toc531955343)

[附录B（规范性附录）监测工程设计书 57](#_Toc531955344)

[附录C（规范性附录）监测工程施工监理验收记录表 59](#_Toc531955345)

[附录D（规范性附录）地质灾害专业监测预警巡查记录表 63](#_Toc531955346)

[附录E（资料性附录）专业监测预警级别划分 64](#_Toc531955347)

[附录F（规范性附录）监测钻孔施工技术要求 65](#_Toc531955348)

[附录G（规范性附录）地质灾害专业监测预警设备安装技术要求 67](#_Toc531955349)

[G.1 深部变形监测测管安装检验内容及要求 67](#_Toc531955350)

[G.2 滑坡推力管与推力传感器安装技术要求 70](#_Toc531955351)

[G.3地下水监测孔施工技术要求 72](#_Toc531955352)

[G.4地裂缝监测点施工技术要求 74](#_Toc531955353)

[G.5地面倾斜监测点施工技术要求 74](#_Toc531955354)

[G.6雨量监测点施工技术要求 75](#_Toc531955355)

[G.7泥水位监测点施工技术要求 76](#_Toc531955356)

[G.8卫星定位系统（GNSS）及地表设备安装技术要求 76](#_Toc531955357)

[G.9报警设备安装 80](#_Toc531955358)

[附录H调整（规范性附录）重庆市地质灾害专业监测预警报表提纲 81](#_Toc531955359)

[H.1 旬报提纲 81](#_Toc531955360)

[H.2 月报提纲 81](#_Toc531955361)

[H.3 季报提纲 82](#_Toc531955362)

[H.4 半年报提纲 83](#_Toc531955363)

[H.5 年报提纲 84](#_Toc531955364)

[H.5 年报提纲 85](#_Toc531955365)

[H.6 专报提纲 86](#_Toc531955366)

[附录I（规范性附录）专业监测预警总结报告提纲 87](#_Toc531955367)

[技术要求用词说明 89](#_Toc531955368)

# 前言

本技术要求由重庆市规划和自然资源局提出并归口管理。

本技术要求由重庆市地质环境监测总站主编并负责解释。

本技术要求参编单位：重庆市地质灾害防治中心，重庆地质矿产研究院，重庆市地质矿产勘查开发局，重庆市高新工程勘察设计院有限公司，重庆市地质矿产勘查开发局107地质队，重庆市地质矿产勘查开发局南江地质队。

本技术要求参编人：李进财、李少荣、曾国机、王磊、易忠军、潘勇、王凯、陈立川、李煜东、黄飞、江君、周小亮、黎力、易朋莹、丁科、肖刚、肖昌德、胡晓明

# 总则

* 1. 为适应重庆市地质灾害专业监测预警需要，统一地质灾害专业自动化监测预警技术标准，提高专业监测预警水平，规范专业监测预警项目实施，特制定本技术要求。
	2. 本技术要求适用于重庆市境内开展的地质灾害专业监测预警（地质灾害一、二级专业监测预警）工作。
	3. 本技术要求适用于滑坡、危岩、泥石流、塌岸、地面塌陷、地裂缝、不稳定斜坡的专业监测预警，同时上述地质灾害专业监测预警应符合国家现行有关标准的规定。
	4. 地质灾害专业监测预警应采用自动化监测预警，采用的设备应为技术先进并通过省级及以上技术监督部门的相关检测。
	5. 地质灾害专业监测等级应按地质灾害险情等级以及稳定性综合确定，具体划分见表1-1。

**表1-1地质灾害专业监测等级划分**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****监****险****测****等****级****情** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **特大型** | 一级 | 一级 | 一级 |
| **大型** | 一级 | 一级 | 二级 |
| **中、小型** | 一级 | 二级 | 二级 |
| 本表对地质灾害监测等级的划分不包括地面塌陷及地裂缝灾害监测等级。 |

* 1. 地质灾害险情按照威胁程度分为四个等级：

特大型：受灾害威胁，需搬迁转移人员在一千人（含）以上或者可能造成经济损失一亿元（含）以上的；

大型：受灾害威胁，需搬迁转移人员在五百人（含）以上一千人以下或者可能造成经济损失五千万元（含）以上一亿元以下的；

中型：受灾害威胁，需搬迁转移人员在一百人（含）以上五百人以下或者可能造成经济损失五百万元（含）以上五千万元以下的；

小型：受灾害威胁，需搬迁转移人员在一百人以下或者可能造成经济损失五百万元以下的。

* 1. 地质灾害稳定性应根据地貌特征、地质环境条件、水文地质条件、变形迹象以及诱发因素等综合确定（参照附录A）。已开展勘查工作的地质灾害点的稳定性，参照通过相关主管部门组织审查的勘查结论。
	2. 监测等级为一级时监测内容应对地质灾害体采用综合立体的监测预警手段，并建立相对应的监测预警分析模型开展预警预报分析；监测等级为二级时监测内容以地表变形监测预警为主。
1.

# 2术语

**2.1**地质灾害专业监测预警

使用专业仪器或设备，获取地质灾害体变形、应力应变及孕灾环境等信息(数据)，分析判别其危害范围、发生机理、发展演化过程及发展趋势，并提出预警级别和处置建议的技术工作。

**2.2**地质灾害应急专业监测预警

对于已发生险情或灾情的地质灾害体，紧急部署监测设备而开展的监测预警工作。

**2.3**滑坡

斜坡上的土体和岩体沿着某个面整体地或分散地向下向外滑动的现象及所形成的地质体。

**2.4**危岩

陡坡或陡崖上存在开裂变形可能向下崩落的地质体。

**2.5**泥石流

在沟谷或山坡上产生的夹带大量泥砂、石块等固体物质的特殊洪流。

**2.6**塌岸

河湖岸坡在地表水流冲蚀和地下水潜蚀作用下所造成的岸坡变形和破坏。

**2.7**地面塌陷

地表岩、土体在自然或人为因素作用下，向下陷落，并在地面形成塌陷坑（洞）。

**2.8**地裂缝

地表岩、土体在自然或人为因素作用下，产生开裂，并在地面形成一定长度和宽度的裂缝。

**2.9**不稳定斜坡

具有蠕变、鼓胀或拉裂等变形特征且变形边界不明显的斜坡。

**2.10**综合立体监测

是指充分利用当前先进测控、遥感、通信等技术手段对地质灾害体进行多维度、全方位一体化监测。

**2.11** GNSS是Global Navigation Satellite System的缩写。中文译名应为全球导航卫星系统。目前，GNSS包含了美国的GPS、俄罗斯的GLONASS、中国的Compass(北斗)、欧盟的 Galileo系统，可用的卫星数目达到100颗以上

**2.12**卫星定位系统(GNSS)监测

在地质灾害体上布设卫星定位系统(GNSS)监测网，应用卫星定位系统(GNSS)测量技术获取地表GNSS监测点周期性或实时三维坐标数据，并对数据进行处理分析预报的过程。

**2.13**裂缝监测

通过布设裂缝监测仪器，获取地质灾害体地表裂缝或其上建（构）筑物墙裂缝水平拉张、水平扭动、垂直沉降三维变化的实时数据，并对数据进行分析处理的过程。

**2.14**深部变形监测

利用埋设在地质灾害体地表以下的测点监测一定深度的岩土体蠕动或滑动产生的位移，按计划或实时进行信息采集，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.15**滑坡三维全域变形监测

是指通过在滑坡纵横剖面布设从滑床到地表分层多段式的监测设备，获得分层连续变形量，实现滑坡体从滑床到地表的三维全域变形监测。

**2.16**应力监测

通过在地质灾害体中埋设压力、应力传感器等设备，按计划或实时量测岩土体内部或岩土体与防治工程之间应力变化信息，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.17**应变监测

通过在地质灾害体中或建（构）筑物敏感部位上埋设应变计等设备，量测地质体中由位移、应力变化引起的应变信息，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.18**合成孔径雷达干涉测量(InSAR)监测

对同一地区不同期次SAR数据中的相位信息进行干涉计算，提取地质灾害体变形周期性信息，并对信息进行处理分析预报的技术，根据搭载平台不同分为星载、机载、地基InSAR监测。

**2.19**降雨量监测

采用雨量传感器在时间和空间上采集降雨量及降雨强度信息，并对信息进行分析处理的过程。

采用雨量监测仪器在时间和空间上采集降雨量及降雨强度信息，并对信息进行分析处理的过程。

**2.20**扫描监测

利用三维激光等扫描技术获取地质灾害体周期性点云数据，并对点云数据进行处理分析预报的过程。包括机载、地面三维激光扫描监测等。

**2.21**推力监测

对利用埋设在地质灾害体地表以下一定深度测力管中的传感器对岩土体蠕动、应变、滑动过程中产生的应力，按计划或实时进行信息采集，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.22**摄影监测

采用高性能数码相机获取地质灾害体周期性影像数据，并对数据进行处理分析预报的过程。包括航空、倾斜、近景、定时定向摄影监测等。

**2.23**极坐标监测

在地质灾害体上布设地表变形监测网，应用光电极坐标测量等技术获取地表变形监测点周期性或实时三维坐标数据，并对数据进行处理分析预报的过程。

**2.24**沉降监测

在地质灾害体上布设沉降监测网，应用水准测量、静力水准测量或三角高程测量等技术获取沉降监测点周期性或实时沉降数据，并对数据进行处理分析预报的过程。

**2.25**倾斜监测

通过布设在地质灾害体岩、土体与其上建（构）筑物表面上的倾斜测量设备，获取岩立面、坡面、建（构）筑物立面的倾斜方向和倾角变化的实时数据，并对数据进行处理分析预报的过程。

**2.26**地声监测

采用各种检波器、传感器设备对地质灾害体产生的次声、微震、地面震动等按周期性或实时进行信息采集，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.27**视频监测

通过布设在地质灾害体内或外的视频设备，获取地质灾害体宏观现象的周期性或实时影像数据，并对数据进行处理分析预报的过程。

**2.28**孕灾环境监测

对影响地质灾害稳定性的因素(降雨量、水文、地面震动等)，采用相应设备进行信息采集，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.29**水文监测

采用各种传感器设备对地质灾害体地表出露水或水域的动态要素(水位、水量、水质和水温等)的物理化学性质按周期性或实时进行信息采集，并对信息进行处理分析预报的过程。

**2.30**测量机器人

是一款集自动目标识别、自动照准、自动测角与测距、自动目标跟踪、自动记录于一体的智能型全站仪。

**2.31**智能化数据分析

是指运用统计学、模式识别、机器学习、数据抽象等数据分析工具从数据中发现知识的分析方法。地质灾害监测智能数据分析的目的是直接或间接地提高数据采集、传输、存储、分析、预警的工作效率，在实际使用中充当智能化助手的角色，使工作人员在恰当的时间拥有恰当的信息，帮助他们在有限的时间内作出正确的决定。

**2.32**窄带物联网（NB-IoT）

基于3GPP而设计的窄带无线电技术，构建于蜂窝网络，其网络覆盖范围广、终端功耗低等特点更适合于大规模的地质灾害智能监测仪器应用部署。

**2.33**可测度

指不能直接进行变形测量时，采用间接测量方法测得的变形量与真实变形量的比值。

# 3引用规范及文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DZ/T0221 崩塌、滑坡、泥石流监测规范

GB500026 工程测量规范

GB/T18314 全球定位系统（GPS）测量规范

JGJ8 建筑变形测量规范

T/CAGHP007 崩塌监测规范(试行)

T/CAGHP008 地裂缝地质灾害监测规范(试行)

T/CAGHP009 地质灾害应力应变监测技术规程(试行)

T/CAGHP013 地质灾害InSAR监测技术指南(试行)

T/CAGHP014 地质灾害地表变形监测技术规程(试行)

T/CAGHP016 地质灾害监测仪器物理接口规定(试行)

T/CAGHP018 地质灾害地面三维激光扫描监测技术规程(试行)

T/CAGHP019 滑坡推力光纤监测技术指南(试行)

T/CAGHP023 突发地质灾害应急监测预警技术指南(试行)

T/CAGHP029 地质灾害地声监测技术指南(试行)

三峡地防办函〔2012〕12号 三峡库区地质灾害防治工程地质勘查技术要求

三峡地防办函〔2012〕5号 三峡库区滑坡灾害预警预报手册

三峡地防办函〔2012〕4号 三峡库区地质灾害防治崩塌滑坡专业监测预警工作职责及相关工作程序的暂行规定

三峡地防办函〔2012〕7号 三峡库区地质灾害专业监测预警工程竣工验收办法

三峡地防办函〔2012〕8号 三峡库区地质灾害防治专业监测预警工程文件归档整理规定（修订）

DB/T139 地质灾害危险性评估技术规范

DB50/T143 重庆地质灾害防治工程勘察规范量规范

GB/T15314 精密工程测量规范

GB∕T35221 地面气象观测规范

GB/T20270 信息安全技术网络基础安全技术要求

GB4208 外壳防护等级（IP代码）

GB4943 信息技术设备的安全

GB/T26264 通信用太阳能电源系统

GB4797.1 电工电子产品环境自然环境条件温度与湿度

GB4797.4 电工电子产品环境自然环境条件太阳辐射与温度

YD/T944 通信电源设备的防雷技术要求

工信厅通信函〔2017〕351号 工业和信息化部办公厅关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知

重庆市地质环境监测总站2012年4月 重庆市地质灾害排查技术要求

# 4基本规定

**4.1**专业监测预警项目实施单位应根据本技术要求的规定，完成专业监测预警设计书，经专家审查并备案后，严格按照设计书实施。

**4.2**专业监测预警实施单位应判定监测对象的稳定性及变形发展趋势，其项目组须由测绘、地质等相关专业技术人员组成。

**4.3**专业监测预警工作开展前，监测实施单位应收集并核实地质灾害体地质资料、地形地貌、气象水文、威胁对象、周边人类工程活动现状及其它相关资料，初步查明地质灾害体基本特征、成因机制，分析判断稳定性及发展趋势，在此基础上根据本技术要求编制预报警方案（内容见附录B）。

**4.4**专业监测预警基准点数量须满足解算要求，相邻地质灾害体可共用已构成合理的观测网形成的监测基准网，对多个地质灾害体进行整体控制。

**4.5**在监测预警设计阶段，应结合地质灾害体地质环境特征制定明确的预警预报方案。

**4.6**专业监测预警工作实施之前，应对监测仪器设备进行检验与校正，并出具相应检测报告。

**4.7**专业监测预警网点建设施工过程应开展施工监理工作，每一分部、分项工程完工后应逐一验收，验收合格后方能进行下一阶段施工（验收表格见附录C）。

**4.8**专业监测数据经试运行检验检测及验收后，均应纳入重庆市地质灾害专业监测信息系统，实行对专业监测预警项目的统一管理。

**4.9**监测数据及数据库的完整性、保密性及安全性应按相关规定执行。

**4.10**专业监测预警应实时对监测数据进行采集和分析，结合地质灾害体地质条件特征科学预判其变形趋势。

**4.11**专业监测预警项目实施过程中，监测单位应按旬、月、季、半年、年提交相应分析报告（表）；如遇特殊情况（如强降雨、地震等）或地质灾害体变形加剧时，监测单位应及时形成专报并上报业主单位及相关规划和自然资源主管部门。监测项目实施完成后，监测单位须及时提交监测总结报告。

**4.12**专业监测预警工作流程按图4.1所示执行。

反馈

指导

初步查明地质灾害点基本情况

威胁对象

地质环境条件

边界范围

成因机制

可能

发展趋势

防灾措施方案

资料收集、现场踏勘、灾害点调（勘）察

监测设计书编制

监 测 网（点）施 工

施工监理

竣工验收

监 测 运 行

地质灾害点变形分析与稳定性判定

监测数据分析

变形诱因分析

稳定性判定

达到预警级别

预警信息发布

重庆市地质灾害专业监测预警信息系统

试运行检测检验

**图4.1 专业监测预警工作流程图**

# 5监测技术要求

## 5.1 一般规定

**5.1.1**重庆市地质灾害专业监测内容分为变形监测、应力应变监测、孕灾环境监测。

**5.1.2**地质灾害专业监测预警内容应根据地质灾害类型、监测等级及变形趋势等综合确定并应遵循如下原则：

（1）根据地质灾害体类型的变形失稳控制性因素，有针对性地选取监测内容；

（2）监测等级为一级时应对地质灾害体采用综合立体监测预警，监测内容包括但不仅限于地表变形、深部变形、应力应变、地下水等，并应充分利用当前国际国内先进的遥感、通信等监测技术；监测等级为二级时监测内容以地表变形监测为主、深部变形监测等为辅。在具体实施中应根据综合情况结合宏观地质巡查等其他监测手段。

（3）经论证确不具备开展自动化监测条件时，可选用监测精度及环境适宜性满足要求的人工监测。

（4）监测实施过程中，可根据变形趋势调整相应监测内容、范围、位置及频率。

1. 专业监测之前应进行地质灾害勘（调）查工作，对于应急专业监测之前应进行应急地质勘（调）查工作，初步查明地质灾害体的基本特征、破坏模式和主要影响因素。根据地质灾害勘（调）查结果，制定专业监测预警或应急专业监测预警实施方案，确定专业监测预警或应急专业监测预警范围、监测内容、监测点的布置及数量、监测方法与仪器设备、监测周期和频率等。

**5.1.3**监测基准点须布设在变形影响范围外地质条件良好、稳定、易长期保存且适合观测的地方。监测点（单元）应布设在能反映地质灾害体变形特征的位置。

**5.1.4**监测网由监测基准点、监测点（单元）、监测线（面）组成，监测网的布设应达到监测灾害地质体变形发展趋势的要求，且应满足监测精度要求。监测线、监测点间距应符合本技术要求的规定，特殊情况可根据地质灾害体实际情况布设监测点及监测线。

**5.1.5**监测钻孔施工时应做好地质编录工作，编录成果作为变形分析的辅助资料。

**5.1.6**孕灾环境监测点布设的位置应能有效反映孕灾环境实际变化量。

**5.1.7**地质灾害体上及其影响范围内的建（构）筑物变形监测按《建筑变形测量规范》（JGJ8）执行。

## 5.2 专业监测内容、精度、网点布设

**5.2.1滑坡监测**

**（1）**滑坡监测包含变形（含地表变形、深部变形、地表裂缝、建（构）筑物变形）、应力应变、孕灾环境（地下水水位、孔隙水压力、土体含水率及降雨量）等监测内容，按监测等级不同，滑坡监测内容按表5-1执行。

**（2）**根据滑坡的变形特征及形成机制，牵引式滑坡监测内容宜布设在滑坡中前部，推移式滑坡监测内容宜布设在滑坡中后部，复合式滑坡应根据具体情况布设监测内容。

**表5-1滑坡专业监测内容**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测等级 | 变形监测 | 应力应变监测 | 孕灾环境监测 |
| 地表变形 | 深部变形 | 地表裂缝a | 建（构）筑物b | 滑坡微震 | 地下水水位 | 孔隙水压力 | 土体含水率 | 降雨量 |
| 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 宜测 | 宜测 | 宜测 | 应测 |
| 1. 滑坡地表有明显裂缝时，不区分监测等级均应进行地表裂缝监测；

b.滑坡变形体及影响范围内建（构）筑物有变形时，不区分监测等级均应进行相应监测。 |

**（3）**滑坡专业监测方法选取应按照表5-2执行。

**表5-2滑坡专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表变形 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测，摄影监测，InSAR、地声监测 | 双频接收机等，测量机器人，无人机摄影，星载InSAR、机载InSAR或者地基InSAR |
| 深部变形 | 深部位移监测法 | 钻孔倾斜仪 |
| 滑坡三维全域变形监测法 | 斜拉式深部变形监测系统 |
| 地表裂缝 | 相对位移监测法 | 裂缝计、三向裂缝计、激光测距仪等 |
| 建（构）筑物变形 | 变形位移监测法 | 沉降仪、静力水准仪、倾斜仪等 |
| 滑坡微震 | 地声监测法 | 加速度传感器、速度传感器 |
| 应力应变 | 推力监测 | 深部横向推力监测法 | 钢弦式传感器、分布式光纤压力传感器等 |
| 孕灾环境 | 地下水位 | 水文监测 | 水位计、孔隙水压力计、钻孔渗压计等 |
| 土体含水率 | 土壤湿度监测 | 土壤含水率监测仪等 |
| 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |

**（4）**滑坡监测精度应根据滑坡物质组成、监测等级综合确定，具体监测精度要求按表5-3执行。

**（5）滑坡监测线布设应满足如下要求：**

①滑坡测线应采用主—辅剖面法布设，纵、横测线布设数量不应少于一条。纵向测线的布设应结合滑坡分区进行，不同滑坡单元应有主监测线控制，在其两侧可布设辅助测线，主、辅监测线间距60~120m。横向测线宜布设在滑坡中部至前缘剪出口之间。

②主监测线监测点不宜少于3个，监测点间距40~120m，辅助测线测点间距50~150m。

③为分析不同监测内容或不同变形诱发因素间的相关性，尽可能将不同监测内容布设于主测线同一监测点位

④测线不要求平均布设，对变形较强烈的区域应适当加密。

**表5-3滑坡专业监测精度**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 滑坡性质 | 监测等级 | 水平位移点位中误差（mm） | 深部变形可测度（%） | 地表裂缝（mm） | 建（构）筑物 | 滑坡推力（%F·S） | 滑坡微震（V/g） | 孔隙水压力（%F·S） | 地下水水位（%F·S） | 土体含水率 | 降雨量 | InSAR（mm） |
| 水平位移点位中误差（mm） | 垂直位移点位中误差（mm） | 测站高差中误差（mm） | 裂缝（mm） |
| 岩质滑坡 | 一级 | 3 | ≥80 | 0.1 | 3 | 3 | 0.5 | 0.1 | 5 | 5 | 0.1 | 0.25 | 0.5% | 2% | 星载10，机载5，地基1 |
| 二级 | 4 | 星载15，机载10，地基3 |
| 土质滑坡 | 一级 | 4 | ≥80 | 0.5 | 0.25 | 0.5% | 星载10，机载5，地基1 |
| 二级 | 6 | 1 | 星载15，机载10，地基3 |
| 注：1. %F.S是指传感器满量程的百分数（FS=FULL SCALES)，作为传感器的精度指标。2. 深部变形、滑坡推力、孔隙水压力、地下水位以及降雨量监测精度主要参照目前主流的监测设备而定。3. 建构筑物变形监测参照《建筑变形测量规范》（JGJ8）二级监测精度执行。 |

**（6）滑坡监测点布设应满足如下要求：**

①监测点应布设于变形具有代表性的位置，应能控制滑坡前、中、后缘变形。

②尽可能将不同监测内容的监测点布置在监测线上同一特征点位。

③监测点应根据滑坡形成机制布置，推移式滑坡监测点应重点布设于滑坡中、后部，牵引式滑坡应重点布设于滑坡中、前部；对于涉水滑坡应于滑坡主监测剖面中、前缘布设不少于2个地下水位监测点，同时应对库水位进行监测。

④裂缝监测点应重点选取特征裂缝（滑坡前缘鼓胀、后缘拉张、两侧剪切裂缝及建（构）筑物梁、板、柱、墙裂缝）布设。

⑤深部变形监测点应在滑坡的深部裂缝、滑带、软弱带布设变形监测点，形成多层次的立体监测体系，每个监测点均应有自己独立的监测功能和预报功能。

⑥监测点不要求平均布设。对变形速率较大的地段或块体、对滑体稳定性起关键作用的地段或块体以及控制变形位移的裂缝、软弱带等适当增加监测点布设密度。

**5.2.2危岩（带）监测**

**（1）**危岩（带）监测包含危岩变形监测（地表变形、裂缝监测）、应力监测、降雨量监测等内容，对孕育危岩（带）的陡崖带应由地质人员定期或不定期开展地质巡查工作。按监测等级和危岩破坏模式的不同，危岩（带）监测内容按表5-4执行。

**表5-4 危岩（带）专业监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 破坏模式 | 监测等级 | 变形监测 | 应力应变监测 | 孕灾环境监测 |
| 地表变形 | 主控裂缝 | 危岩微震 | 视频监控 | 降雨量 |
| 滑移式 | 一级 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 应测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 宜测 | / | 宜测 |
| 倾倒式 | 一级 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 应测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 宜测 | / | 应测 |
| 坠落式 | 一级 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | / | 宜测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 宜测 | / | / | 宜测 |
| 注：监测点布设困难时，可采用非接触式设备（三维激光扫描仪、地基InSAR、PSD多维监测仪）进行观测。 |

**（2）**危岩（带）专业监测方法见表5-5。

**表5-5危岩（带）专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表绝对位移 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测、水准测量，InSAR | 双频接收机等，测量机器人，星载、机载或者地基InSAR、激光测距等 |
| 裂缝相对位移 | 相对位移监测法 | 裂缝计等 |
| 危岩倾斜 | 倾斜监测 | 多维非接触监测仪、倾斜仪等 |
| 岩体微震 | 地声监测法 | 加速度传感器、速度传感器 |
| 危岩块体运动轨迹监测 | 视频监控 | 视频监控系统 |
| 应力应变监测 | 应力监测 | 岩石应力监测 | 振弦式应力应变传感器、分布式光纤压力传感器等 |
| 孕灾环境监测 | 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器等 |

**（3）**危岩（带）破坏具有突发性，致灾具有毁灭性，危岩（带）监测精度不按监测等级区分，根据目前监测设备能达到的精度指标，确定相应的监测精度（见表5-6）。

**表5-6 危岩（带）专业监测精度**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水平位移点位中误差（mm） | 主控裂缝（mm） | 危岩微震（V/g） | 应力（%F·S） | 降雨量（%） | 视频监控 |
| 3 | 0.1 | 5 | 0.25 | 2 | 图像分辨率应达到CIF格式（352×288）以上 |

1. **危岩（带）监测线、点布设要求：**

①危岩（带）监测点应重点布设于主控结构面或其它变形敏感位置。

②监测线垂直于危岩（带）走向布置，危岩带监测线间距80~150m；危岩单体监测点数量可根据地质灾害体变形特征具体确定，监测剖面一般不少于1个。每条监测线上的监测点一般不宜少于2个。

③地表变形监测点应重点布设于危岩单体顶部，裂缝监测点应视主控裂缝发育具体布设。

④应力监测点应重点布设于危岩底部。

**5.2.3泥石流监测**

**（1）**泥石流在非爆发期和爆发期其监测内容侧重点有所不同。其中非爆发期监测分为物源（固体物源、水源等）监测、运动情况监测；爆发期主要对堆积体稳定性及流通区的泥水位进行监测。

**（2）**对泥石流固体物质来源于形成区的滑坡、危岩（带），其监测内容、布点原则以及监测精度同5.2.1、5.2.2节；对固体物质来源于流通区和堆积区的松散堆积物（含构造松散体、风化层和开山、采矿、采石、弃渣等堆石、堆土）的监测内容、方法及监测精度分别见表5-7、表5-8和表5-9。

**（3）**泥石流监测点网布设应满足如下要求：

①泥石流补给区、流动区和堆积区，一般应布设内容不同的监测点网。监测点应重点布设在严重侵蚀区内，并根据侵蚀强度的发展趋势和变化来调整。

②以监测降雨为主的泥石流气象站，应综合性的布设在泥石流沟或流域内有代表性的地段或试验场。

**表5-7泥石流专业监测内容**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测等级 | 松散堆积体地表变形 | 流域降雨量 | 泥水位监测 | 泥石流次声监测 | 泥石流沟视频监控 |
| 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 |

**表5-8泥石流专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表变形 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测、水准测量，InSAR | 双频接收机等，测量机器人，星载、机载或者地基InSAR、激光测距等 |
| 泥位变化 | 非接触激光监测法 | 激光传感器等 |
| 泥石流次声 | 声压监测法 | 次声传感器等 |
| 冲沟淤积宽度、长度、错位情况、发展方向等 | 视频监控 | 视频监控系统 |
| 水文监测 | 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |
| 水位变化 | 非接触激光监测法 | 激光传感器等 |

**表5-9泥石流专业监测精度**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测等级 | 松散堆积物 | 流域降雨量（%） | 泥水位监测（mm）泥石流次声监测 | 泥石流次声监测 | 泥石流沟视频监控a |
| 平面点位中误差（mm） | 高程中误差（mm） |
| 一级 | 4 | 5 | 2 | 2 | 50mV | 图像分辨率应达到CIF格式（352×288）以上 |
| 二级 | 6 | 10 | 100mV |

③测点应重点布设在严重侵蚀区内和严重堆积区，并根据变化强度的发展趋势和变化来调整。

**5.2.4塌岸监测**

**（1）**塌岸（含塌岸影响大的消落带）专业监测内容依据破坏模式（侵蚀-剥蚀型、滑移型）和监测等级综合确定，监测内容见表5-10，监测方法见表5-11所示。

**（2）**塌岸专业监测精度按其破坏模式和监测等级综合确定，不同监测内容具体监测精度见表5-12所示。

**（3）塌岸监测线布设应满足如下要求：**

①滑移型塌岸测线应采用主—辅剖面法布设，纵、横剖面布设数量不应少于一条。主、辅监测线间距宜为80~160m。横向测线宜布设在塌岸中部至前缘之间。

②侵蚀-剥蚀型塌岸视侵蚀、剥蚀情况布设测线，间距宜为100~200m。

③为分析不同监测内容或不同变形诱发因素间的相关性，尽可能将不同监测内容布设于主测线同一监测点位。

**（4）塌岸监测点布设应满足如下要求：**

①滑移型塌岸主监测线的监测点不宜少于3个，间距50~150m，辅助监测线的监测点间距60~180m；侵蚀-剥蚀型塌岸监测线的监测点不宜少于2个，间距60~160m。

②监测点应根据塌岸形成机制布设，滑移型塌岸监测点应重点布设于塌岸中后部；侵蚀-剥蚀型塌岸监测点应重点布设于塌岸中前部。

③尽可能将不同监测内容的监测点布置在监测线上同一特征点位。

④对于涉水塌岸应于塌岸主监测剖面中前部布设不少于2个地下水位监测点，同时应对库水位进行监测。

⑤测点不要求平均布设。对变形速率较大的地段或块体和对地质灾害体稳定性起关键作用的地段或块体等适当增加监测点布设密度。

**表5-10 塌岸专业监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 塌岸类别 | 监测等级 | 变形监测 | 应力应变监测 | 孕灾环境监测 |
| 地表位移 | 深部变形 | 地裂缝 | 建（构）筑物 | 塌岸微震监测 | 地下水位 | 库水位 | 降雨量 |
| 侵蚀-剥蚀型 | 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | / | 宜测 | 宜测 | 应测 | 宜测 |
| 二级 | 应测 | / | 应测 | 应测 | / | 宜测 | / | 应测 | / |
| 滑移型 | 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 宜测 | 应测 | 应测 |

**表5-11塌岸专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表变形 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测，InSAR | 双频接收机等、星载、机载、地基InSAR、激光测距 |
| 深部变形 | 深部横向位移监测法 | 钻孔倾斜仪 |
| 滑坡三维全域变形监测法 | 斜拉式深部变形监测系统 |
| 地表裂缝 | 相对位移监测法 | 裂缝计、三向裂缝计、激光测距仪等 |
| 建（构）筑物变形 | 变形位移监测法 | 沉降仪、静力水准仪、倾斜仪等 |
| 应力应变监测 | 应力监测 | 岩土体应力监测 | 振弦式应力应变传感器等、分布式光纤压力传感器等 |
| 水文监测 | 地下水位 | 水文监测 | 水位计、孔隙水压力计、钻孔渗压计等 |
| 库水位 | 水文监测 | 水位计 |
| 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |

**表5-12 塌岸专业监测精度**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 破坏模式 | 监测等级 | 监测精度 | 水位（%F·S） | 降雨量 |
| 平面位移点位中误差（mm） | 深部变形可测度（%） | 地裂缝（mm） | 建构筑物 |
| 侵蚀-剥蚀型 | 一级 | 6 | / | 2 | 按照表5-3执行 | 0.5 | 2% |
| 二级 | / | 5 |
| 滑移型 | 一级 | 4 | ≥80 | 1 |
| 二级 | 6 | ≥80 | 2 |

**5.2.5地面塌陷监测**

**（1）**根据重庆市地面塌陷发育情况，主要针对土体地面塌陷。

**（2）**点状分布的地面塌陷可对其进行沉降监测、地表平面位移监测、地下水位监测及影响范围内建（构）筑物变形监测，根据目前技术条件，同时按目前常规手段的相关技术要求执行，监测内容见表5-13。对大面积分布的地面塌陷区域可采用InSAR技术进行监测。监测方法见表5-14。

**（3）**点状分布地面塌陷专业监测精度按表5-15执行。

**（4）**对已查明大面积地面塌陷，重点区开展时序InSAR测量，通过去噪、配准、裁剪、叠加、干涉相位计算、差分干涉计算等步骤获取测区精细地表形变量。

**（5）**对已查明的点状分布地面塌陷测线以塌陷中心呈圆环状布置，每一测线变形监测点数量不宜少于4个并成对布设，受地下水影响时地下水位监测点不宜少于2个。

**表5-13地面塌陷专业监测内容**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测等级 | 变形监测 | 孕灾环境监测 |
| 地表变形 | 地裂缝 | 地表倾斜 | 建构筑物 | 地下水位 | 降雨量 |
| 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | **/** | **/** |

**表5-14地面塌陷专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表变形（变形） | 极坐标监测、水准测量，InSAR | 测量机器人，星载、机载、地基InSAR，激光测距等 |
| 地表裂缝 | 相对位移监测法 | 裂缝计、三向裂缝计、激光测距仪等 |
| 地表倾斜 | 倾斜监测 | 倾斜仪等 |
| 建（构）筑物变形 | 变形位移监测法 | 沉降仪、静力水准仪、倾斜仪等 |
| 孕灾环境 | 地下水位 | 水文监测 | 水位计、孔隙水压力计、钻孔渗压计等 |
| 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |

**表5-15地面塌陷专业监测精度**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 平面位移点位中误差（mm） | 高程中误差（mm） | 地下水位（%F·S） | 地表倾斜（%F.S） | 建（构）筑物 | InSAR |
| 3 | 5 | 0.25 | 0.1 | 参照表5-3执行 | 参照表5-3执行 |

**5.2.6地裂缝监测**

1. 根据重庆市地裂缝多为采矿活动诱发的具体情况，地裂缝专业监测内容主要为裂缝监测、地表沉降监测以及变形影响范围内建构筑物变形监测，监测内容见表5-16，监测方法见表5-17。

 **（2）**地裂缝专业监测精度按表5-18执行。

 **（3）**地裂缝监测线垂直于裂缝发展方向布设，监测线间距50~100m；监测点间距40-120m。

**表5-16地裂缝专业监测内容**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测等级 | 变形监测 | 孕灾环境监测 |
| 地裂缝 | 地表沉降 | 建（构）筑物 | 地下水位 | 降雨量 |
| 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 |
| 二级 | **/** | **/** |

**表5-17地裂缝专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表裂缝 | 相对位移监测法 | 裂缝计、三向裂缝计、激光测距仪等 |
| 地表沉降监测 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测，摄影监测，InSAR | 单频、双频接收机等，测量机器人，无人机摄影，星载InSAR、机载InSAR或者地基InSAR，沉降仪 |
| 建（构）筑物变形 | 变形位移监测法 | 沉降仪、静力水准仪、倾斜仪等 |
| 孕灾环境监测 | 地下水位 | 水文监测 | 水位计、孔隙水压力计、钻孔渗压计等 |
| 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |

**表5-18 地裂缝专业监测精度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地裂缝（mm） | 高程中误差（mm） | 建（构）筑物 |
| 1 | 5 | 参照表5-3执行 |

**5.2.7不稳定斜坡监测**

不稳定斜坡按破坏模式可分剥落型、溜滑型以及滑移型。不稳定斜坡专业监测内容主要为地表变形、裂缝监测、深部变形以及变形影响范围内建构筑物变形监测等。不稳定斜坡专业监测内容按表5-19执行。

**（2）**不稳定斜坡专业监测方法见表5-20

**（3）**不稳定斜坡专业监测精度按表5-21执行。

**（4）**不稳定斜坡监测线、点布设要求如下：

①溜滑型以及滑移型不稳定斜坡监测线纵剖面布设数量不应少于一条，监测线间距宜为80~200m，监测点距50-150m；剥落型不稳定斜坡监测线间距宜为100~200m，监测点距50-150m。

②监测线、点应根据不稳定斜坡形成机制布置，溜滑型以及滑移型不稳定斜坡监测点应重点布设于不稳定斜坡中后部；剥落型不稳定斜坡监测应布设在剥落强烈部位。

③为分析不同监测内容或不同变形诱发因素间的相关性，尽可能将不同监测内容布设于主测线同一监测点位。

④监测线、点不要求平均布设，对变形较强烈的区域应适当加密。

## 5.3 监测频率

 5.3.1监测频率设置应以能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程，而又不遗漏其变化时刻为原则。

5.3.2监测频率按表5-22执行，当监测值相对稳定时可选取较低监测频率。

**表5-19不稳定斜坡监测内容**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 破坏模式 | 监测等级 | 变形监测 | 孕灾环境监测 |
| 地表变形 | 深部变形 | 地裂缝 | 建（构）筑物 | 地下水位 | 降雨量 |
| 溜滑型以及滑移型 | 一级 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 应测 |
| 二级 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | **/** | 应测 |
| 剥落型 | 一级 | 应测 | 宜测 | / | / | 宜测 | 宜测 |
| 二级 | 宜测 | 宜测 | / | / | 宜测 | 宜测 |

**表5-20不稳定斜坡专业监测常用方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 监测项目 | 监测方法 | 常用监测仪器 |
| 变形监测 | 地表变形 | 卫星定位系统（GNSS），极坐标监测、三角高程，InSAR | 双频接收机等，测量机器人，星载、机载或者地基InSAR等 |
| 深部变形 | 深部横向位移监测法 | 钻孔倾斜仪 |
| 滑坡三维全域变形监测法 | 斜拉式深部变形监测系统 |
| 地表裂缝 | 相对位移监测法 | 裂缝计、三向裂缝计、激光测距仪等 |
| 建（构）筑物变形 | 变形位移监测法 | 沉降仪、静力水准仪、倾斜仪等 |
| 水文监测 | 地下水 | 水文监测 | 水位计、孔隙水压力计、钻孔渗压计等 |
| 降雨量 | 气象监测 | 雨量计等气象监测常规仪器 |

**表5-21 不稳定斜坡专业监测精度**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 破坏模式 | 监测等级 | 监测精度 | 地下水位（%F·S） | 降雨量 |
| 平面位移点位中误差（mm） | 深部变形可测度（%） | 地裂缝（mm） | 建(构）筑物 |
| 溜滑型以及滑移型 | 一级 | 6 | ≥80 | 2 | 参照表5-3执行 | 0.5 | 2% |
| 二级 | / | 5 |
| 剥落型 | 一级 | 4 | / | 1 |
| 二级 | 6 | / | 2 |

**表5-22地质灾害专业监测频率表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 率频**率**测监测方式监季节 | 雨季 | 旱季 |
| 自动化监测 | 实时监测（采样间隔5-60S，推送间隔1次/1h） | 实时监测（采样间隔5-60S，推送间隔1次/1h） |
| 人工巡查 | 1次/5d | 1次/10d |
| 应急监测自动化监测 | 实时监测（采样间隔5~30S，推送间隔1-10次/1h） | 实时监测（采样间隔5-30S，推送间隔1-10次/1h） |
| 应急监测人工巡查 | 1次/1d | 1次/1d |

注：当出现下列情况之一时，应增加相应的监测频率并及时向委托方及相关单位报告监测结果：

（1）监测数据达到预警值；

（2）监测数据变化量较大或者速率加快；

（3）暴雨或长时间连续降雨以及地质灾害体周边大量积水；

（4）出现其他影响地质灾害体及周边环境安全的异常情况。

**5.3.4**为掌握灾害体宏观变形情况及监测设备的运行情况，自动化监测期间应辅以专业技术人员宏观地质巡查，巡查内容：灾害体变形情况、监测设备运行情况（设备完好度，是否有隐患存在）等，并填写相应巡查（表格见附录D）。

## 5.4 监测预警

**5.4.1**地质灾害体变形和应力监测数据是地质灾害预警的基本参数；孕灾环境监测数据是灾害地质预警的表征参数。

**5.4.2**预警应充分重视宏观前兆现象。

**5.4.3**预警模型的建立和报警判断的确定，应遵循如下原则和方法：

1. 在建立地质模型的基础上，结合专业监测内容、监测方法等，建立适宜、有效的预测预警模型。
2. 宜建立类比分析、因果分析、统计分析等数学模型，进行多参数、多模型的综合评价，提高预警的准确性。

（3）预警模型建立后，应充分利用已经发生过的类似地质灾害体监测资料，进行反演分析，检验模型的有效性，并初步确定相应的预警判据。

**5.4.3**监测预警按变形破坏发展阶段、变形速度、发生概率和可能发生的时间分为四级（见附录E）。

5.4.4预警级别发布应在会商的基础上，按照相关工作程序进行。

5.4.5有突发险情即将发生来不及上报、会商的情况下，现场监测人员应立即开展应急处置，并立即通知防灾责任主体单位及有关部门，然后按程序进行上报。

5.4.5经过专家组技术会商确认后，下列情况可降低预警级别：

1. 自然条件下或经应急抢险处置，地质灾害体变形速率逐渐减小，地质灾害体趋于稳定。
2. 地质灾害体已发生，经进一步监测判断后地质灾害堆积体、残体、地质灾害体周边影响区不会再有危害性。
3. 地质灾害体危险区和影响区内威胁对象已撤离。

# 6监测点施工技术要求

## 6.1 一般规定

**6.1.1**各类监测点应按设计位置进行布设；当实地情况与设计有较大变化时，为便于观测和控制变形可按实地情况布置。

**6.1.2**地表监测点应安装在易观测或相对空旷的位置，并设置相应标识，做好防雷措施。

**6.1.3**为满足监测仪器埋设要求，各类监测孔终孔孔径不应小于110mm，或符合设计要求，监测钻孔深度、钻孔工艺、钻孔结构应符合钻孔设计要求，监测钻孔的钻孔误差、地质编录、钻孔施工记录、钻探成果应按附录F执行。

**6.1.4**监测仪器设备安装前应进行校正、标定和测试，正常时方可安装使用。

**6.1.5**仪器设备安装均应在专业技术人员现场指导下并按照仪器设备说明书的流程和要求执行。

**6.1.6**仪器设备安装完成后应进行系统测试，测试合格后方可投入运行。

## 6.2 仪器设备安装

**6.2.1**采用深部变形监测滑坡变形时，应按照不同的监测方法布置测管，并在不同层位分段布设监测点，间距宜采用5~8m。安装技术要求见附录G.1。

**6.2.2**滑坡推力监测安装推力管与推力传感器应符合附录G.2

**6.2.3**采用自动化水位计监测地下水时，水位计应放置于距离测管底3m处，并作好传感器牵引钢丝绳及通信线缆的防腐等工作，地下水监测钻孔施工与井管安装技术要求见附录G.3。

**6.2.4**采用裂缝计监测裂缝相对位移时，裂缝计应按不同的观测方向固定安装在观测墩上，裂缝监测点安装技术要求见附录G.4。

**6.2.5**采用固定式地面倾斜仪监测地面倾斜变化时，地面倾斜仪应水平安装在观测墩顶部，安装技术要求见附录G.5。

**6.2.6**自动化雨量监测雨量计安装在空旷区域，安装技术要求见附件G.6。

**6.2.7**泥水位监测设备安装于泥石流沟床稳定的流通区适当位置，安装技术要求见附件G.7。

**6.2.8**卫星定位系统（GNSS）及地表设备安装包括各类地表传感器、供电模组、防雷模组、数据通讯模组等安装。安装时应充分考虑防盗、防雷、防潮的要求,安装技术要求见附录G.8。

**6.2.9**报警设备安装根据受威胁群众分布情况布设，保证威胁区人员及时获知预警信息,安装技术要求见附件G.9。

# 7监测设备技术参数

## 7.1 一般规定

**7.1.1**监测设备技术参数应满足本技术要求中监测方法及监测精度的要求，同时应遵循技术方案实用、可靠，监测设备先进、经济合理的原则；监测设备应取得省级及以上技术监督部门的相关检测认证。

**7.1.2**地质灾害监测设备选型时应充分考虑野外长期自主运行的实际特点，从以下几个角度进行选取，尽量选取各功能同时具备的一体化封装式专业设备。

**环境适宜性：**选取的设备应能长时间工作于野外恶劣环境条件下，应具备防雷、防水、防尘、耐高低温等基本性能，所有专业监测预警设备应能保证全天候运行的需求。

**性能适用性：**选取的设备应具有基本的硬件、软件机制，监测精度及频率满足本技术要求第5章要求。

**数据可靠性：**所选设备除可实现数据远程传输外，还应具备足够容量的本地存储介质（如SD卡或外接USB存储设备等），数据远程传输设备应保证全天候运行的需求。

**网络多样性：**选取的设备应具备灵活组网机制，能根据现场的实际网络条件选择最为适合的入网方式，无线网络方面应支持国内三家运营商2G~4G等多种无线网络技术。

**使用寿命：**选取的监测设备其使用寿命不得低于3年。

## 7.2 监测设备选型技术要求

**7.2.1**卫星定位系统（GNSS）设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 定位精度 | 平面：优于±3mm+1ppm | 设备标称精度 |
| 高程：优于±5mm+1ppm |
| 星频要求 | 三星八频 | 北斗优先 |
| 采样频率 | ≥5Hz |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB并支持USB外部扩展 |  |
| 操作系统 | 内嵌Linux操作系统，支持Web管理 |  |
| 监测模式 | 支持动态静态监测模式，两种模式可切换 |  |
| 数据接口 | 具备RS485或RS232接口 |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.2**测量机器人设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 技术参数 | 技术要求 | 备注 |
| 精度 | 测角精度：0.3"测距精度：0.6mm+1x10-6D | 标称精度 |
| 存贮容量 | 内置不小于4G |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于95%RH |  |
| 功耗 | 不大于5.9W |  |

**7.2.3**地表相对位移自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 精度 | 应满足相应监测等级的精度要求 |  |
| 采样频率 | ≥1次/1min | 可依据需求设定采样频率 |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.4**深部变形自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 监测精度 | 0.2mm/0.001° |  |
| 量程 | 不小于2m或±15° |  |
| 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0.5米，1米，2米等规格按需配置对于滑面较明确时，可按不少于3只传感器配置 |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90% RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.5**多维形变自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 监测精度 | 位移：0.5mm |  |
| 倾斜：0.001° |  |
| 量程 | 0~2cm/±30° |  |
| 主要传感器 | 一维或二维PSD位移传感器、倾角传感器 |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 功耗 | ≤200mW |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.6**压力自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 精度 | 0.1%F·S | 满量程的0.1% |
| 量程 | 2.5psi~3500psi | PSIA磅/平方英寸1lb/in2=6.8948kpa |
| 本地存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.7**滑坡推力自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 精度 | 5%F·S | 满量程的5% |
| 量程 | 根据监测设计初步估算推力结果选定 | 可选1MPa/5MPa/15MPa等 |
| 本地存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 不低于90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.8**孔隙水压力自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 分辨率 | 0.1KPa |  |
| 量程 | 根据监测设计初步估算结果选定 | 可选0~1.6KPa   |
| 本地存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.9**降雨量自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 监测精度 | 2% | 相对精度 |
| 雨强范围 | 0.01mm～4mm/min |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.10**地下水位自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 监测精度 | 0.1% | 相对精度 |
| 量程 | 能够测量100m内水位变幅 |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 100%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.11**土体含水率自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 监测精度 | ±3% |  |
| 量程 | 0~100% |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 响应时间 | 小于1秒 |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 100%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.12**地基InSAR监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 形变监测精度 | ≤3mm |  |
| 覆盖范围 | 作用距离10m~4500m/作用范围最大360° |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |

**7.2.13**机载InSAR监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 形变监测精度 | ≤15mm |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥128GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | ≥IP67 |  |

**7.2.14**现有可用星载InSAR卫星传感器基本参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 星载SAR | RADARSAT-1 | TerraSAR-X | Cosmo | ALOS-2 | Sentinel-1A | 高分三号 |
| -SkyMed |
| 发射日期 | 2007 | 2007 | 2010 | 2014 | 2014 | 2016 |
| 国家 | 加拿大 | 德国 | 意大利 | 日本 | 欧洲 | 中国 |
| 轨道高度 | 780km | 514km | 619km | 628km | 693km | 755km |
| 波段 | C | X | L | L | C | C |
| 极化模式 | HH/VV | HH/VV | HH/VV | HH/VV | HH/VV | HH/VV |
| 重访周期 | 24天 | 11天 | 16天 | 14天 | 12天 | 4天 |
| 地面分辨率（m） | 8~30 | 凝视模式0.25聚束模式1条带模式3扫描模式18.5宽扫描模式40 | 聚束模式1条带模式3、15扫描模式30宽扫描模式100 | 聚束模式3条带模式3、6、10扫描模式100 | 聚束模式5条带模式5\*20扫描模式20宽扫描模20 | 1m~500m |

**7.2.15**机载激光雷达监测设备选型技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 参数类型 | 技术指标 | 备注 |
| 系统整体 | 绝对精度 | ≤5cm |  |
| 激光扫描系统 | 激光等级 | 1级 |  |
| 测量范围 | 250m |  |
| 测量精度 | 15mm，重复精度10mm |  |
| 视场角 | 360° |  |
| 扫描频率 | 10～100Hz |  |
| 点云密度 | ≥100000点/秒 |  |
| 相机系统 | 有效像素 | ≥2400万 |  |
| 影像分辨率 | ≥6000\*4000 |  |
| 数据更新率 | 200Hz |  |
| 定位定姿系统 | 定向精度 | ≥0.017° |  |
| 姿态精度 | ≥0.005° |  |
| 陀螺量程 | ±490°/s |  |
| 陀螺零偏稳定性 | 0.05°/hr |  |
| 加速度计量程 | ±10g |  |
| 信号接收 | GPSL1/L2、GLONASSL1/L2、北斗B1、B2 |  |

**7.2.16**长距离地面式激光扫描仪监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术指标 | 备注 |
| 测距 | 90%反射率2000m，20%反射率750m |  |
| 最小测距 | 1.5m |  |
| 最大测点速率 | 不少于500000点/秒（500KHz） |  |
| 测角 | 水平360度；垂直120度 |  |
| 激光等级 | 1M安全激光 |  |
| 回波次数 | 4次 |  |
| 最小点间距 | 100m处点间距4mm |  |
| 点位精度 | 100m处测距精度±8mm(1sigma) |  |
| 操作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 防护等级 | IP67 |  |
| 内置存储 | ≥250G |  |
| 其他 | 支持内置电子罗盘、倾斜补偿、外部电源供电 |  |

**7.2.17**短距离地面式激光扫描仪监测设备选型技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 参数类型 | 技术指标 | 备注 |
| 激光系统 | 激光等级 | 1级 |  |
| 光束直径/发散度 | 3.5mm@1m/0.3mrad(1/e2,halfangle) |  |
| 测距 | 约0.3m至365m/1ft至1,220ft |  |
| 距离分辨率 | 0.1mm/0.0038inch |  |
| 测点速率 | 不少于80万点/秒 |  |
| 线性误差 | ≤1mm+10ppm/m |  |
| 反射单元 | 垂直视野 | 320° |  |
| 水平视野 | 360° |  |
| 垂直角分辨率 | ≤0.00026° |  |
| 水平角分辨率 | ≤0.00018° |  |
| 垂直精度 | ≤0.004° |  |
| 水平精度 | ≤0.004° |  |
| 旋转速度 | 最大55rps(3,280rpm) |  |
| 其他 | WiFi连接 | 802.11a/n/g标准,双波段,可达240MBits/s |  |
| 以太网连接 | 1GB以太网(扫描仪接口) |  |
| 数据存储 | ≥128GB |  |
| 电源 | 工作时长 | 不小于4h |  |
| 工作环境 | 操作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 光线条件 | 强日光或黑暗条件均可 |  |
| 湿度 | 无冷凝 |  |
| 防护等级 | IP67 |  |
| 传感器 | HDR相机 | ≥8000万像素 |  |
| 集成 | 气压计，加速度传感器，陀螺仪，电子罗盘，GPS |  |
| GPS接收 | L1(1575,42MHz)，56channels |  |

**7.2.18**应力自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 分辨率 | ≤0.025% |  |
| 监测精度 | ±0.1%F.S |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 100%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.19**应变自动化监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 分辨率 | ≤0.5µε/F |  |
| 监测精度 | ±0.1%F.S |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.20**微震地声监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 灵敏度 | ≤0.5V/g |  |
| 分辨率 | ≤5\*10-5g |  |
| 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 | ±10m(X,Y)、±5m(Z) |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

**7.2.21**次声监测设备选型技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数类型 | 技术参数 | 备注 |
| 分辨率 | ≤50mV/Pa |  |
| 频率响应 | 1Hz-20Hz±2dB低频（-3dB）＜2Hz |  |
| 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 | ＜16dB |  |
| 存贮容量 | 内置存贮设备容量≥4GB |  |
| 工作温度 | 不小于[-25℃,85℃]区间 |  |
| 工作湿度 | 90%RH |  |
| 防水防尘 | IP68 |  |
| 通讯 | CDMA或GSM或GPRS或NB-IoT技术 | 支持国内三家运营商从2G到4G等不同的网络接入技术 |

## 7.3 监测数据通讯技术要求：

**7.3.1**数据通讯协议：监测设备宜采用TCP、UDP、RS232、RS485等数据传输协议，TCP及UDP通讯不能采用长连接。

**7.3.2**监测数据传输带宽应不小于4Kb。

**7.3.3**数据采集传输设备具有存储功能，自动判别数据发送状况、补发未发送的数据、仪器故障信息反馈的功能。

**7.3.4**数据采集通讯设备应采用安装方便、维护简单的一体化结构。设备通讯组网应综合考虑技术可行性以及经济合理性，但至少具备下列方式中的一种：

（1）现场组网方式：支持多台监测设备现场组网，通过搭载的无线网桥模块实现多种网络传输模式；

（2）点对多方式：现场仅有一台设备具有远程无线传输模块，其他设备通过无线网桥一对多连接通信，从单一位置到多个位置提供多个信道，实现一个设备连接多个设备目的；

（3）单点传输方式：指现场所有设备均搭载有远程无线传输模块，每台设备可实现数据的自主无线远程上传和通信；

**7.3.5**数据通讯模块：监测设备应具备无线网桥通信模块，支持国内三家运营商2G~4G的网络接入技术。同时应尽量采用低功耗、具备支撑海量连接能力、广覆盖性的物联网通信技术。

## 7.4 监测数据格式技术要求

为满足对所有设备集中管理需求，所有设备应统一接入重庆市地质灾害专业监测预警系统，以写入数据库的方式写入数据，数据库类型MYSQL，版本5.0以上。不同设备的数据类型、字段格式、设备编号等必须满足以下要求：

**7.4.1**地表绝对位移（GNSS）设备所输出的监测数据,必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| 索引 | GPSIndex | bigint | GNSS当前时间的毫秒数 |
| 时间 | aDatetime | datetime | 时间 |
| 数值1 | X | double | 东方向坐标值，单位m，此X坐标为WGS-84绝对坐标，监测点X方向的位移量=当前监测值 X –监测前基准值X0 |
| 数值2 | Y | double | 北方向坐标值，单位m，此Y坐标为WGS-84绝对坐标，监测点Y方向的位移量=当前监测值Y–监测前基准值Y0 |
| 数值3 | Height | double | 高程值，单位m，此H坐标为WGS-84绝对坐标，监测点H方向的位移量=当前监测值H–监测前基准值H0 |

**7.4.2**深部变形设备（倾斜仪）所输出的监测数据,必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 接收时间 | rDatetime | Datetime | （yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| X方向倾角 | x\_jd | Double | X方向倾角(单位°) |
| Y方向倾角 | y\_jd | Double | Y方向倾角(单位°) |
| 变形速率 | xlwy | Double | 速率(单位mm/期) |
| 累积位移 | ljwy | Double | 累积位移(单位mm) |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 设备编号 |
| 传感器编号 | Sensor\_no | Varchar | 传感器编号 |

**7.4.3**深部变形设备（斜拉式）所输出的监测数据,必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 变形量 | xlwy | Double | 变形量(单位mm/期) |
| 累积变形量 | ljwy | Double | 累积位移(单位mm) |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 设备编号 |
| 传感器编号 | Sensor\_no | Varchar | 传感器编号 |

**7.4.4**雨量计设备所输出的监测数据,必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-dd HH:mm:ss） |
| 数据 | X | Double | 上报数据(单位mm) |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 雨量设备编号 |

**7.4.5**地下水位测量仪设备所输出的监测数据,必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 接收时间 | rDatetime | Datetime | （yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 深度 | height | Double | 地下水深度(单位m) |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 设备编号 |
| 传感器编号 | Sensor\_no | Varchar | 传感器编号 |

**7.4.6**土体含水率测量仪设备所输出的监测数据必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 接收时间 | rDatetime | Datetime | （yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 含水率 | hsl | Double | 含水率百分比(单位%) |
| 传感器编号 | Sensor\_no | Varchar | 传感器编号 |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 设备编号 |

**7.4.7**应力应变设备所输出的监测数据必须具备下表中的字段，且满足其字段格式要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称描述 | 字段名称 | 字段类型 | 备注 |
| ID | id | Int | 主键 |
| 上报时间 | aDatetime | Datetime | 数据上报时间（yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 接收时间 | rDatetime | Datetime | （yyyy-MM-ddHH:mm:ss） |
| 含水率 | hsl | Double | 含水率百分比(单位%) |
| 传感器编号 | Sensor\_no | Varchar | 传感器编号 |
| 设备编号 | device\_no | Varchar | 设备编号 |

# 8监测数据采集、分析与信息反馈

**8.1**监测数据采集软件应满足如下技术要求：

**8.1.1**监测数据采集管理软件须具备监测频率动态设定功能；

**8.1.2**监测数据采集管理软件应具备监测数据检核、粗差剔除以及各类变形过程线绘制等基本功能。

**8.1.3**监测数据存储格式应与重庆市地质灾害专业监测预警系统数据格式兼容，或具备二者格式转换功能。

**8.2**地质灾害专业监测数据分析一般流程如图8.1所示。



**图8.1 监测数据分析流程**

（1）监测人员首先对监测数据进行整理与检核（含粗差剔除），利用可靠监测数据绘制单点变形过程线，以了解单点基本变形情况。

① 考虑到系统的连续、实时和自动化，可采用“2δ准则”来剔除粗差。其中，观测数据的中误差δ既可以用观测值序列本身直接进行估计，也可根据长期观测的统计结果确定；

② 为保证监测数据序列的连续性，可用前一期观测数据或预测值对时间序列进行插补；

（2）对原始监测数据分析应采用成熟的分析模型（如小波分析、多项式趋势分析法等），实现滤波降噪、统计分析以及预测功能，并利用分析后监测数据绘制相应变形过程线。

① 变形体的变形可描述为随时间或空间变化的信号，监测所获取的信号，包含了有用信号和误差（即噪声）两部分，小波分析在信号处理领域具有明显的先进性，同时工程实例证明运用小波分析对监测数据进行滤波降噪可取得良好效果；

② 为兼顾随机噪声、系统噪声以及粗差噪声的去噪效果，建议选取了Haar、Dd6及Sym6小波基函数作为变形监测数据分析模型；

③ 多项式趋势模型为最典型的一种分析模型，即

$$Y\_{t}=a\_{0}+a\_{1}t+…+a\_{n}t^{n}$$

**8.3**项目组结合地质环境条件、气象条件以及其他有关条件，联合各类监测数据进行综合分析，得到各类监测成果间的相关性。

①联合分析分为三个层面：a.同一监测剖面同类监测内容联合分析；b.所有同类监测内容联合分析；c.不同监测内容联合分析。每一层面联合分析分别绘制相应变形过程线。

②绘制各类变形过程线时，应以监测时间为横轴，变形量为纵轴，图内应包含图名、图例、数据单位等辅助信息。

**8.4**根据建立的相关预警预报分析模型，对单点地质灾害体进行分析预警，并基于前述分析结合监测设计书及监测过程中确定的阈值、预警、报警值，经专家会商后得出地质灾害体明确的稳定性现状及变形发展趋势。

**8.5**平面位移监测数据应表征为沿主变形方向及其垂直方向的矢量数据，以便反映监测点的位移矢量。

平面位移量表征可采用平面投影的方式得到，即将纵、横轴变形量投影至目标方向，最终合成得到变形量。

**8.6**监测数据分析、预测模型应经过验算后方可采用，预测模型外推数据不得大于2期。

**8.7**监测单位应分析地质灾害体稳定性状态并预测其变形发展趋势，其中变形趋势预测可采用“斋藤法”。

斋藤模型是一种短期临滑预报模型。该模型于1968年由日本学者斋藤迪孝提出,其指导思想的核心是破坏三阶段（初始变形、等速变形及加速变形阶段）理论。它提出了均质边坡的滑坡时间与蠕变速率之间有如下经验公式：

$$lgt\_{r}=2.33−0.516×lg\dot{ε}\pm 0.59$$

式中，$\pm 0.59$为包括95%测定值的范围；$t\_{r}$为滑坡发生的时间（min）；$\dot{ε}$为等速蠕变速率（10-4/min）。

$$\dot{ε}=\frac{∆l}{l∆t}$$

式中$l$为变形体后缘沿滑移方向两点间距（m）；$∆l$为两点相对位移（mm）；$∆t$为观测时间。

当滑坡进入加速蠕变阶段，可根据位移时间曲线做预报。取$∆l−t$曲线上的3点$t\_{1}、t\_{2}、t\_{3}$，使其$t\_{1}−t\_{2}$和$t\_{2}−t\_{3}$两段时间之间的位移量相等，所发生破坏的时间为：

$$t\_{r}−t\_{1}=\frac{\frac{1}{2}\left(t\_{2}−t\_{1}\right)^{2}}{\left(t\_{2}−t\_{1}\right)−\frac{1}{2}\left(t\_{3}−t\_{1}\right)}$$

**8.8**专业监测预警期实施期间监测单位应根据监测设计书中具体预报警方案划分专业监测预警级别，为相关规划和自然资源主管部门防灾决策提供依据，划分标准参照附录E。

**8.9**专业监测预警实施期间，当监测数据超过注意预警值或出现黄色及其以上预警状态时，监测单位须立即向相关规划和自然资源主管部门汇报并提交预警报告；同时，监测单位须有针对性地对当前监测方案进行调整。

**8.10**监测信息报送程序与报送方式参照《重庆市国土房管局关于加强地质灾害应急处置及信息报送工作的通知》相关规定执行。

# 9监测质量保障

**9.1**地质灾害专业监测预警质量通过监测施工监理与验收、项目年度总结与专家会商、监测实施质量最终验收等措施进行保障。

**9.2** 监测单位项目组应对所承担工作进行“自检、互检、交叉检”；监测单位质量管理部门应对所承担的项目进行逐一检查；专业监测预警实施结束监测单位应进行成果验收，成果验收应符合以下规定：

**9.2.1**应对所有观测记录和计算、分析结果进行验收；

**9.2.2**应对需要提交业主方的阶段性监测成果和综合成果进行验收。

**9.2.3**检查验收情况应形成记录，并进行归档。

**9.3**监测施工监理及验收表格见附录C。

**9.4**监测预警设备运行与维护应依据下列规定进行：

**9.4.1**监测运行期间，测量机器人、卫星定位系统（GNSS）等监测一起设备应按照仪器说明书进行检定与维护。

**9.4.2**监测运行期间，宏观地质巡查时应检查观测墩、监测钻孔、通信线缆、防雷装置、传感器等监测设备、设施和标志的完好性，及时修复存在的问题。

**9.5**对于跨年度监测项目，在项目实施过程中监测单位应形成年度总结报告；业主单位应组织年度专家会商，形成会商意见并归档。

**9.6**业主单位组织质量检查验收应依据下列规定进行：

**9.6.1**项目委托书或合同及业主与监测单位达成的其他文件；

**9.6.2**监测设技术的正确性与合理性；

**9.6.3**依据的技术标准和国家政策法规；

**9.6.4**监测单位质量管理文件。

**9.7**项目实施以专业监测预警设计书为依据，监测单位对其实施的工作及成果负责。

**9.8**专业监测预警项目实施结束后业主单位组织质量检查验收，对项目实施情况进行准确全面的评价，验收内容包括下列主要方面：

**9.8.1**执行技术设计书或施测方案及技术标准、政策法规情况；

**9.8.2**使用仪器设备及其检定情况；

**9.8.3**记录和计算所用软件系统情况；

**9.8.4**基准点和变形观测点的布设及标识、标志情况；

**9.8.5**实际观测情况，包括观测周期、观测方法和操作程序的正确性等；

**9.8.6**基准点稳定性检验与分析情况；

**9.8.7**观测限差和精度统计情况；

**9.8.8**记录的完整准确性及记录项目的齐全性；

**9.8.9**观测数据的各项改正情况；

**9.8.10**计算过程的正确性、资料整理的完整性、精度统计和质量评定的合理性；

**9.8.11**变形测量成果分析的合理性；

**9.8.12**提交成果的正确性、可靠性、完整性及数据的符合性情况；

**9.8.13**技术报告书内容的完整性、统计数据的准确性、结论的可靠性及体例的规范性；

**9.8.14**成果签署的完整性和符合性情况等。

**9.9**当业主组织的质量检查验收中发现不符合项时，应立即提出处理意见，返回监测单位进行纠正。纠正后的成果应重新进行检查验收。

# 10监测成果提交与归档

## 10.1 监测成果提交

**10.1.1**重庆市地质灾害专业监测预警成果提交应符合业主或规划和自然资源主管部门的要求。

**10.1.2**专业监测预警运行期间，监测单位须同时提交电子版和纸质版监测平面布置图、剖面图及监测报表（旬、月、季、半年、年、专报），报表中应包含明确、可靠的结论，监测报表提纲见附录H。

**10.1.3**专业监测预警结束后20个工作日内，监测单位须提交监测预警总结报告，其提纲见附录I，监测预警总结报告中应包含明确、可靠的结论以及下一步防治工作建议。

## 10.2 监测成果归档

**10.2.1**重庆市地质灾害专业监测预警须归档成果包括纸质文件、电子文件、信息化成果文件。

**10.2.2**专业监测预警归档资料包括地质灾害体地质环境资料等基础资料；监测施工监理及验收文件；监测设计书、外业原始资料、监测平面布置图、剖面图、监测报表（旬、月、季、半年、专报）、年度总结报告、专家会商意见；项目实施验收相关文件资料；监测项目资金相关文件等。

**10.2.3**专业监测预警工程文件归档范围和保管期限见表10-1所示。

**10.2.4**归档的纸质文件应有一套完整、齐全的原件。内容必须真实、准确，结论可靠，建议须具有针对性。

**10.2.5**源电子文档、存档电子文档、信息化成果电子文档应分门别类进行整理归档，其中存档电子文档应统一上传至重庆市地质灾害专业监测预警信息系统。

**表10-1重庆市地质灾害专业监测预警文件归档范围及保管期限表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 应归档文件材料 | 保 存 单 位 和 保 管 期 限 |
| 业主单位 | 监理单位 | 施工单位 | 设计单位 | 监测单位 | 市主管部门 |
| **1** | **专业监测预警工程基础资料（二级类目，分类代字：基）** |
| （1） | 地质灾害体地质资料 | 永久 | 短期 | 短期 | 永久 | 永久 | 长期 |
| （2） | 地质灾害体地形资料 | 永久 | 短期 | 短期 | 永久 | 永久 | 长期 |
| **2** | **专业监测预警工程施工监理及验收文件（二级类目，分类代字：监）** |
| （4） | 监测工程施工监理及验收表格 | 永久 | 永久 | 永久 | 长期 | 永久 | 永久 |
| **3** | **专业监测预警工程运行期间工程文件（二级类目，分类代字：运）** |
| （6） | 监测设计书 | 永久 | 短期 | 短期 | 永久 | 永久 | 永久 |
| （7） | 外业原始资料 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
| （9） | 监测报表 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
|  | 年度总结报告 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
|  | 年度专家会商意见 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
| **4** | **专业监测预警工程竣工验收文件（二级类目，分类代字：竣）** |
|  | 竣工验收专家意见 | 永久 | / | / | 永久 | 永久 | 永久 |
| **5** | **专业监测预警工程财务相关文件（二级类目，分类代字：财）** |
| （1） | 工程决算及审查意见 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
| （2） | 竣工财务决算及审查结论 | 永久 | / | / | / | 永久 | 永久 |
| 注：短期保管不少于1个水文年、长期保管不少于3个水文年。 |

**10.2.6**地质灾害专业监测预警成果归档参照《三峡库区地质灾害防治专业监测预警工程文件归档整理规定（修订）》（三峡地防办函【2012】8号）。

**附 录**

# 附录A（资料性附录）地质灾害体稳定性判定表

附表A-1 滑坡稳定性野外判定依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****要素** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **滑坡****前缘** | 滑坡前缘临空，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。 | 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30～45°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＞40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象。 | 滑体平均坡度在25～40°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＜25°，坡面上无裂缝发展，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，后缘有裂缝发育。 | 后缘有断续的小裂缝发育，后缘壁上变形迹象不明显。 | 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有的裂缝已被充填。 |

附表A-2危岩稳定性野外判定依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  **稳定性****要素** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **主控结构面贯通情况** | 完全贯通 | 有发育迹象，但尚未贯通。 | 结构面不发育。 |
| **坡体及其掉块情况** | 平均坡度＞40°，坡面上有多条新发展的裂缝，掉块频率高。 | 平均坡度在30～40°间，坡面上局部有小的裂缝，偶有掉块。 | 平均坡度＜30°，坡面上无裂缝发展，无掉块。 |
| **基座** | 基座为软弱岩层，已形成凹岩腔。 | 基座为软弱岩层，已开始风化，但尚未形成明显凹岩腔。 | 基座为软弱岩层，但尚未开始风化。 |

附表A-3泥石流灾害分期及野外稳定性判定依据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **稳定性** | **不稳定** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **发育****阶段** | 发展期 | 旺盛期 | 衰退期 | 停歇期 |
| **形态****特征** | 山坡以凸型为主，形成区分散，并见逐步扩大，流通区较短，扇面新鲜，淤积较快。 | 山坡从凸型坡转为凹形坡，沟槽堆积和堵塞现象严重，形成区扩大，流通区向上延伸，扇面新鲜，漫流现象严重。 | 山坡以凹型为主，形成区减少，流通区向上延伸，沟槽逐渐下切，扇面陈旧，生长植物，植被较好。 | 全沟下切，沟槽稳定，形成区基本消失，逐渐变为普通洪流，植被良好。 |
| **不良地质现象发育程度** | 发展明显，多见新生沟谷，有少量滑坡、崩塌等。 | 严重发育，供给物主要来自崩塌、滑坡、错落等，片蚀、侧蚀也很发育。 | 明显衰退，坍塌渐趋稳定，以沟槽搬运及侧蚀供给为主。 | 山坡块体运动基本消失。 |
| **冲淤性质与趋势** | 以淤为主，淤积速度增快。 | 以淤为主，淤积值大。 | 有冲有淤，淤积速度减小。 | 冲刷下切 |

附表A-4.1土质塌岸稳定性判定依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****要素** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **冲刷淘刷作用** | 强烈 | 较强烈 | 一般 |
| **土体性质** | 沙土、粉土；软粘土、膨胀土、裂缝土、含盐土、粉细沙等 | 结构较密实土质 | 结构较密实土质 |
| **土层厚度** | ＞10m | 5~10m | ≤5m |
| **断面形态** | 高度＞15m且坡角＞30° | 15m＞高度＞8m且30°＞坡角＞15° | 高度＜8m且坡角＜15° |
| **岸线边界条件** | “鸡爪型”、凹岸冲刷 | 弯曲 | 平顺 |
| **植被** | 基本无植被或有高大植被 | 高大与低矮植被混杂 | 低矮植被 |

附表A-4.2岩质塌岸稳定性判定依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****要素** | **不稳定** | **欠稳定** | **基本稳定** |
| **岩层厚度** | 薄层状 | 中厚~厚层状 | 巨厚层状 |
| **裂隙发育程度** | 有断裂带或裂隙超过4组，间距＜0.3m | 裂隙3~4组，间距0.3~1.0m | 裂隙＜3组间距＞1m |
| **贯通性结构面与岸坡关系** | 外倾临空且倾角＞20° | 外倾临空且倾角10°~20°切向临空且倾角≥20°顺向不临空且倾角≥20° | 外倾临空且倾角＜10°切向临空且倾角＜20°顺向不临空且倾角＜20° |
| **坡高** | 高度＞30m | 30m＞高度＞15m | 高度＜15m |
| **岸线边界条件** | “鸡爪型”、凹岸冲刷 | 弯曲 | 平顺 |

附表A-5地面塌陷稳定性定性评价（应与三级划分对应）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****分级** | **塌陷微地貌** | **堆积物性状** | **地下水埋藏及****活动情况** | **说明** |
| **不稳定** | 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。 | 疏松，呈软塑至流塑状。 | 在地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动较强烈。 | 正在活动的塌陷，或呈间歇缓慢活动的塌陷。 |
| **欠稳定** | 塌陷已部分充填改造，植被较发育。 | 疏松或稍密，呈软塑至可塑状。 | 有地下水流通道，有地下水活动迹象。 | 接近或达到休止状态的塌陷，当环境条件改变时可能复活。 |
| **基本稳定** | 塌陷已完全充填改造，植被较发育。 | 密实，呈可塑状。 | 有地下水流通道，无地下水活动迹象。 | 达到休止状态的塌陷，当环境条件改变时可能复活。 |

附表A-6 土洞稳定性定性评价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **稳定性****分级** | **土洞发育状况** | **土洞顶板埋深（H）或其与安全临界厚度比（H／H0）** | **说明** |
| **不稳定** | 正在持续扩展 |  | 正在活动的土洞，因促进其扩展的动力因素在持续作用，不论其埋深多少，都具有塌陷的趋势。 |
| 间歇性地缓慢扩展 |
| **欠稳定** | 休止状态 | H＜10m或H／H0＜1.0 | 不具备极限平衡条件，具有塌陷趋势。 |
| 10m＜H＜15或1.0＜ H／H0＜1.5 | 基本处于极限平衡状态，当环境条件改变时可能复活。 |
| H≥15m或H／H0≥1.5 | 超稳定平衡状态，复活的可能性较小，一般不具备塌陷趋势。 |

# 附录B（规范性附录）监测工程设计书

1. 前 言

1.1 任务来源

1.2 监测目的与任务

1.3 执行技术标准

1.4 测量基准

1.5 前人监测概况（续作项目含此节，须明确衔接措施）

2. 地质灾害体概况

2.1 地理位置及交通概况

2.2 地质环境条件

3. 灾害体特征、成因和稳定性现状分析

3.1 灾害体特征

3.2 灾害体成因机制分析

3.3 灾害体稳定性现状分析

4. 监测设计

4.1 监测内容

4.2 监测网点布设

4.3 监测方法

4.4 监测精度

4.5 监测频率

4.6 监测数据分析（对分析模型及分析方法做简要介绍）

4.7 预报警方案

结合地质灾害体地质环境背景条件，可采用数值模拟等方法制定变形注意包阈值、预警值以及报警值。

5. 监测进度计划

以甘特图或网络图形式表达。

6. 监测质量保证体系

分述监测设备、方法、单位技术力量及质量保证体系、人员组成结构等。

7. 监测成果提交

8. 监测工作量及监测经费预算

附图一 监测设计平面布置图（包含监测基准网布设、监测点布设、监测工作量布置嵌表）

附图二 监测设计剖面布置图（监测点布置，监测点埋设构造要求）

# 附录C（规范性附录）监测工程施工监理验收记录表

**表1 人工监测墩质量验收表**

工程名称合同号：

监测单位： 监理单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验收部位 |  | 施工员 |  | 施工班组长 |  |
| 施工执行标准名称及编号 |  |
| 施工质量验收规范的规定 | 施工单位检查评定记录 | 检查方法 |
| 项目 | 允许偏差mm | 实测值 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |
| 主控项目 | 1 | X坐标 | +5000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 手持GPS |
| 2 | Y坐标 | +5000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 手持GPS |
| 3 | 基坑尺寸长、宽、高 | +100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 钢卷尺 |
| 4 | 标墩尺寸长、宽、高 | +10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 钢卷尺 |
| 5 | 对中盘水平偏差 | 0.5格 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 水平尺 |
| 6 | 钢筋制作偏差 | ±20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 钢卷尺 |
| 一般项目 | 1 | 表面平整度 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 直尺 |
| 2 | 棱角方正 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 三角尺 |
| 其他项目 | 1 | 混凝土强度 | 设计 |  | 试配强度 |
| 2 | 砂浆强度 | 设计 |  | 试配强度 |
| 监测单位自检评定结果 | 质量检查员： 技术负责人： 年 月 日 |
| 监理单位验收结论 | 监理工程师： 年 月 日 |
| 项目业主单位验收结论 | 业主单位现场代表： 年 月 日 |

说明：适用于人工地表变形观测墩施工验收。一式三份，业主、监理、监测单位各一份。

**表2自动化地表监测传感器及辅助设施安装验收记录表**

工程名称合同号

安装单位：监理单位：

|  |  |
| --- | --- |
| 灾害点名称 |  |
| 检查细则待检分项 | 总体安装高度 | 各部件布置 | 太阳能电池板朝向 | 混凝土浇筑质量 | 砂浆灌孔质量 |
| 总体外观（一般项目） | □合格 | □合格 | □合格 | □合格 | □合格 |
| □不合格 | □不合格 | □不合格 | □不合格 | □不合格 |
|  | 防雷 | 防水 | 防盗 | 供电模式 | 现场调试 |
| 传感器安装调试（主控项目） | □合格 | □合格 | □合格 | □合格 | □合格 |
| □不合格 | □不合格 | □不合格 | □不合格 | □不合格 |
| 最终质量评定 | □合格 □不合格 |
| 签署 | 安装单位（盖章）： | 监理单位（盖章）： |
| 安装人员： | 监理工程师： |
| 安装时间： | 验收时间： |

说明：适用于地表部分传感器安装调试验收。一式肆份，业主单位、监理单位、监测单位、安装单位各一份；

注：主控项目中任一项不合格，最终质量评定为不合格。一般项目中大于等于叁项不合格，最终质量评定为不合格。

**表3监测钻孔质量评定验收记录表**

工程名称合同号

监测单位：监理单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 灾害点名称 |  | 钻孔位置 |  |
| 钻孔时间 |  | 终孔孔深（m） |  |
| 钻孔孔号 |  | 仪器型号 |  |
| 验收项目 | 设计要求 | 完成情况 | 是否达到地质要求标准分 |
| 主控项目 | 钻孔 | 孔位 | 设计要求 |  | * 达到 □未达到
 |
| 孔径要求（m） | 终孔孔径Ф110mm |  | * 达到 □未达到
 |
| 终孔孔深（m）控制 | 地质要求 |  | * 达到 □未达到
 |
| 孔斜 | 1°/50m（2°/50-100m） |  | * 达到 □未达到
 |
| 资料 | 地质编录 | 及时、正确描述详细 |  | * 达到 □未达到
 |
| 一般项目 | 岩芯采取率 | 滑体土滑>75%岩滑、滑床>85% |  | * 达到 □未达到
 |
| 滑带>90% |  | * 达到 □未达到
 |
| 地下水位观测 | 打穿滑带前测稳定水位 |  | * 达到 □未达到
 |
| 终孔后测全孔水位 |  | * 达到 □未达到
 |
| 班报表记录 | 整齐、及时、正确、完整 |  | * 达到 □未达到
 |
|  | 质量评定 | □合格 □不合格 |
|  | 验收签认 | 钻机机长：监理工程师：主任监理工程师：日期： 年 月 日 | 看钻地质员：监测单位负责人：日期： 年 月 日 |

说明：一式肆份，业主单位、监理单位、监测单位、安装单位各一份。

注：主控项目中任一项不合格，最终质量评定为不合格。一般项目中大于等于叁项不合格，最终质量评定为不合格。

**表4地下传感器安装验收记录表**

工程名称合同号

监测单位：监理单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 灾害点名称 |  | 传感器类型 |  | 生产厂家 |  |
| 孔　　深 | m | 孔口高程 | m | 孔底高程 | m |
| 埋设位置 |  | 埋设方式 |  | 接管根数 |  |
| 管　　材 |  | 外　　径 |  | 导槽方向 |  |
| 砂浆标号 | M | 注浆压力 | Mpa | 注浆上返高 |  |
| 埋设示意图及说明 |  |
| 埋　设　期 | 自　　　　　年　　　　月　　　　日至　　　　年　　　　月　　　　日 |
| 质量评定 | □合格 □不合格 |
| 工作人员 | 主管 |  | 埋设者 |  | 填表人 |  |
| 观测者 |  | 监理 |  | 填表日期 |  |

说明：适用于监测钻孔内传感器、危岩基座处压力传感器安装验收。一式肆份，业主单位、监理单位、监测单位、安装单位各一份。

# 附录D（规范性附录）地质灾害专业监测预警巡查记录表

巡查时间：　　　　　天气：　　　NO：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 灾害体名称 |  | 灾害体统一编号： |
| 地理位置 | 省（市） | 　　　　　区（县） | 乡（镇） | 村 | 组 |  |
| 巡查内容 |
| 地裂 | （已有地裂是否有明显变形，是否有新地裂，有则具体位置，初步分析变形原因） |
| 墙裂 | （已有墙裂是否有明显变形，是否有新墙裂，有则具体位置，初步分析变形原因） |
| 地鼓 | （已有地鼓是否有明显变形，是否有新地鼓，有则具体位置，初步分析变形原因） |
| 其他变形现象 |  |
| 监测设备完好度 | 设备1 设备2 设备3 设备4 设备5 设备6 设备7 名称：监测点号：完好度：运行隐患： |
| 巡查人： 职称： |

# 附录E（资料性附录）专业监测预警级别划分

警报级（红色）：地质灾害体变形进入加加速阶段，各种短临前兆特征显著，在数小时或数周内发生大规模地质灾害的概率很大，定为红色预警（临滑预报）。

警戒级（橙色）：地质灾害体变形进入加速阶段中后期，有一定的宏观前兆特征，在几天内或数周内发生大规模地质灾害的概率大，定为橙色预警（短期预报）。

警示级（黄色）：地质灾害体变形进入加速阶段初期，有明显的变形特征，在数月内或一年内发生大规模地质灾害的概率较大，定为黄色预警（中期预报）。

注意级（蓝色）：地质灾害体进入匀速变形阶段，有变形迹象，一年内发生地质灾害的可能性不大，定为蓝色预警（长期预报）。

对不同级别险情的地质灾害预警，首先表示其险情级别，其次为预警分级。具体表示如Ⅰ级红色预警、I级橙色预警等。

# 附录F（规范性附录）监测钻孔施工技术要求

1. **钻孔误差**

（1）各类监测孔终孔孔深满足设计要求，最大允许误差不得超过控制深度1%。

（2）监测钻孔孔斜误差：当孔深小于50m时，孔斜误差应小于或等于1°；孔深大于50m而小于或等于100m时，孔斜误差应小于或等于2°；孔深大于100m而小于150m时，孔斜误差应小于或等于3°。

**2、钻孔地质编录**

（1）钻孔地质编录应在现场真实、及时和按钻进回次逐次记录，不允许事后追记。

（2）钻孔地质编录应按统一的表格记录。其内容一般包括日期、班次、回次孔深（回次编号、起始孔深、回次进尺）、岩芯（长度、残留、采取率）、岩芯编号、分层孔深及分层采取率、地质描述、标志面与轴心线夹角、标本取样号码位置和长度、备注等。

（3）钻孔岩芯的地质编录

钻孔岩芯的地质编录描述应客观、详细，便于判断。对于只有结论性意见而无具体描述的编录，则不通过验收。

（4）对初见水位、稳定水位、漏水孔段、涌水孔段等钻探异常情况，在地质编录中应记录并结合地质条件予以分析，岩土分层深度的编录精度，不应低于±50mm。

**3、钻孔施工记录**

（1）要求每班必须如实记录各工序及生产情况，不得追记、伪造。原始记录均用钢笔填写。要求字迹清晰、整洁。记录员、班长、机长必须签名备查。

（2）每孔施工结束后2天内，原始报表必须整理成册，存档备查。

**4、钻探成果**

（1）钻孔终孔后，应及时进行钻孔资料整理并提交该孔钻探成果，包括钻孔设计书、钻孔柱状图、岩芯数码照片、简易水文地质观测记录、取样送样单、钻孔地质小结（或报告书）等。

（2）钻孔柱状图的内容与要求：

柱状图的比例尺，以能清楚表示该孔的主要地质现象为准，一般为1:100～1:200。对于岩性简单或单一的大厚岩层，可以用缩减法断开表示；柱状图图名处应标示：勘探线号、孔号、开孔日期、终孔日期、孔口坐标、钻孔倾角及方位。柱状图底部应标示责任签；柱状图包括：回次进尺、换层深度、层位、柱状图（包括地层岩性及地质符号、花纹、钻孔结构）、标志面与轴心线夹角、岩芯描述、岩芯采取率、取样位置及编号、地下水位及水文地质情况和备注等。缺项视为不合格。

#

# 附录G（规范性附录）地质灾害专业监测预警设备安装技术要求

**G.1 深部变形监测测管安装检验内容及要求**

**1、竖直测管安装检验内容及要求**

（1）按产品说明完成施工，竖直钻孔倾斜仪深部变形监测（钻）孔测管、设备等安装均应在专业技术人员的现场指导下进行。

（2）测管安装前应检查测管是否平直，两端是否平整，按埋设长度要求在现场将测管逐根进行标记预接。

（3）测管的联接：测管的对接处导槽必须对准，并套上管接头；使用铝合金测管时，联接套长度不小于180mm，联接套与测管每端铆钉不少于4个，铆钉直径4~4.5mm，铆钉应避开测管导槽，铆钉点与导槽中心线夹角45°，允许偏差±2°，铆钉点距联接套端头25~40mm间的一个定值，允许偏差±2mm，铆钉点布设均布，测管内铆钉露头不大于2.5mm。测管联接可靠，两测管联接缝不大于1mm，其联接的导槽处平滑。

（4）测管与管接头的密封：在管接头与测管接缝处用密封胶填塞，再用专用热塑密封胶管或防水胶带缠紧，测管底端加底盖并用胶带缠紧密封，以防止注浆液渗入管内。安装于钻孔中的测管不应有积水或异物。

（5）导槽方向：测管共有四个呈十字交叉的半圆弧形（或梯形）滑轮导槽，安装时应使其中一条十字线（相对的两个导槽的连线）与勘探剖面线方向或主滑方向一致，允许偏差±5°。

（6）测管底部一般距孔底0.4m或按设计要求执行，允许偏差±0.1m(测管下至孔底后，应提离孔底约0.3~0.5米)，并尽量保持测管自然悬垂。

（7）装配并在孔内安放到位的测管导槽：允许扭转角≤2°/10m（测管管材≤0.17°/m），全孔测管允许最大扭转角≤20°；允许非直线度≤1mm/m，全孔测管非直线度允许最大值≤5 mm。

（8）测管与钻孔之间的空隙，应采用底部返浆法注浆（边注边拔注浆管），不得直接从孔口倒浆液或自流添砂浆；注浆前，应使用模拟探头入测管内检测有无遇阻现象，在确认测管内无任何阻碍则可注浆作业；固管砂浆不饱满（有空洞等现象）和测管内有砂浆等异物为不合格。固管水泥砂浆配比一般为1：2或按设计要求。

（9）孔口保护管安装：孔口保护管与孔口平台应固结牢固，固结长度不小于1m；孔口保护管与测管同轴度允许偏差最大6mm（居中），两者之间间隙用固管砂浆填充饱满，基本平齐测管口（低于管口3mm-10mm）,保护管内清洁；孔口保护管出露平台高度符合设计，并确保孔口保护管上的一个小孔露出平台；孔口保护管冒与测管口间距一般300mm-350mm（保护管内隔离板盖下方70mm±15mm）；孔口保护盖开合顺畅，符合设计要求。

（10）孔内测管检查：用φ4.5钢丝绳将模拟探头下入孔内，直到离孔底0.5米处，在此过程中无遇阻即为合格。

**2、竖直测管安装质量检验与注浆质量判断**

（1）钻孔测斜仪（无导向轮）检验法：下入钻孔测斜仪，每5米测一组孔斜数据，上下行各测两次并记录留档，若全孔段测量的孔斜数据重复性误差≤±1′，且测管非直线度≤0.05°/m，全孔段最大值≤5mm；再下入模拟倾斜仪测试探头，检测在两个方向的导槽移动平顺，则质量合格。

（2）钻孔倾斜仪检验法（可作为钻孔倾斜仪监测孔的初测数据）：下入钻孔倾斜仪，每0.5米测一组数据，两个方向各测两次并记录留档，若全孔段测量的数据重复性误差≤±1mm，且测管非直线度≤1mm/m，全孔段最大值≤5mm，倾斜仪移动平顺，则质量合格。

（3）钻孔测扭仪检验法：在钻孔倾斜仪（或钻孔测斜仪）检测质量合格的基础上，下入钻孔测扭仪，按相同的轨迹测量点位置，每0.5米测一组数据，两个导槽方向各测一次并记录留档，若测管导槽扭转角≤2°/10m，全孔测管最大扭转角≤20°，测扭仪移动平顺，则质量合格。

**3、倾斜测管安装检验内容及要求**

1. 按产品说明完成施工，斜拉式深部变形监测（钻）孔测管、设备等的安装均应在专业技术人员的现场指导下进行。
2. 钻孔倾角：使用倾斜钻孔布设测管时钻孔与水平夹角根据可测度确定，倾角一般采用30°。
3. 钻孔深度控制：钻孔应深入滑床，不少于3m。

（4）测管安装前要检查测管是否平直，两端是否平整，按埋设长度要求在现场将测管逐根进行标记预接。

（5）测点布设：按照监测设计测点数量要求在不同层位分段布设测点，测点间距宜采用5~8m。应确保测点在孔内的稳固，测线应设置隔离保护层，确保测线自由移动。

（6）测管与钻孔之间的空隙，应采用底部返浆法注浆（边注边拔注浆管），不得直接从孔口倒浆液或自流添砂浆。

（7）地面设备：测线出管后需通过导向轮装置加装重锤后与传感器连接，设备保护箱基座采用混凝土现浇，混凝土标准抗压强度等级不低于C25。

**G.2 滑坡推力管与推力传感器安装技术要求**

**1、推力管与推力传感器安装应满足如下要求：**

（1）按产品说明装配和安装施工，推力监测（钻）孔的推力管与推力传感器的安装应在专业技术人员的现场指导下进行。

（2）推力管、传感器、管接头应对号联接牢固，定位准确，传感器及管接头安装螺栓应紧固到位，其传感器与管接头安装方位要一致（导槽方向统一），推力管、传感器、管接头都在同一条母线上；各传感器对应的单膜光纤需较松弛而又整齐排列于推力管和管接头导槽内，彼此对应的传感器及其单膜光纤排向一致（同南向或同北向），单膜光纤排列松弛允许曲率半径大于40mm，方位角允许误差±15°，记录传感器和其对应单膜光纤的编号与位置关系，对不符合安装技术要求或光纤有破损、折曲（曲率半径小于40mm）和记录不完整、不清楚的为安装质量不合格。

（3）组装完成的推力感应系统应进行合格检测，其安装于孔内的主传感器感应方向与滑坡主滑方向或勘探剖面线方向一致；传感器安装设计位置允许误差：方位≤±5°，倾角≤±1°/100m，各层传感器组孔内分层深度（或指定地层）定位≤±50mm。

（4）推力感应系统的管底端距孔底400±100mm（尽量保持推力感应系统的自然悬垂状态）；推力感应系统在钻孔中的环状间隙尽量均匀，最小间隙不应小于10mm。

（5）安装到位的推力感应系统必须通过专门的滑坡推力监测仪进行检测，检测合格后方可进行注浆。检测记录作为分项工程评定的依据。

（6）推力感应系统的固管注浆应采用底部返浆法注浆，固管水泥砂浆强度尽量与岩土层相匹配或按设计要求，每批取一组砂浆式样进行弹模（或强度）试验；固管砂浆不饱满（有空洞等现象）和砂浆强度达不到设计要求的为质量不合格。

（7）推力感应系统在孔口以上保留各传感器的单膜光纤长度大于15m，光纤盘卷曲率半径大于40mm，并按来至四个方向光纤编号标记清楚各传感器，作好安装记录，以便地面仪器监测使用。

（8）孔口保护管安装：孔口保护管与孔口平台应固结牢固，固结长度不小于1m；孔口保护管与推力管同轴度允许偏差最大6mm（居中），两者之间间隙用固管砂浆填充饱满，基本平齐推力管口（低于管口3mm-10mm）,保护管内清洁；孔口保护管出露平台高度应符合设计，并确保孔口保护管上的一个小孔露出平台；孔口保护管帽与推力管口间距一般300mm-350mm（保护管内隔离板盖下方70mm±15mm）；孔口保护盖应开合顺畅，符合设计要求。

**2、安装质量检验与数据初测应满足如下要求：**

（1）由专业监测单位用滑坡推力监测仪按相应规程测试检验。

（2）能检测到每一个传感器的信号（初始值）并稳定运行，则安装合格。

**G.3地下水监测孔施工技术要求**

**1、地下水监测孔施工应满足如下要求：**

（1）地下水监测孔不宜使用泥浆钻进，如遇破碎、垮塌、严重漏失地层，应使用跟管钻进工艺。

（2）当采用无冲洗液钻进时，孔中一旦发现水位，应立即停钻进行初见水位和稳定水位的测定。每隔10～15min测一次，三次水位相差小于2cm时，可视为稳定水位，并记录填表。

（3）清水钻进时，提钻后、下钻前各测一次动水位，间隔时间不小于5min。若长时间停钻，每4h测一次水位，并记录填表。

（4）准确记录漏水、涌水位置并测量漏水量、涌水量及水头高度。

（5）接近滑带并没打穿滑带时，必须停钻测一次滑坡体的稳定水位，测稳定水位时应提水，观测恢复水位，稳定时间应大于2h。终孔时应测一次全孔稳定水位。

（6）地下水位情况记录完整、真实和规范，对未能提供初见水位、稳定水位、漏水和涌水及其它异常情况记录表，则该地下水监测孔施工不合格。

（7）孔深应进入稳定岩土体5m或符合设计要求。

（8）水位监测仪器安装前应进行严格洗孔和检测记录。

（9）分层监测孔应进行严格止水，并进行止水效果检查。分层监测孔可以采用同孔并列或同孔同心式设置监测管。

**2、井管安装与数据初测应满足如下要求：**

（1）按地下水监测（钻）孔施工和成孔要求检查班报表，核定设计的花管长度与深度、包裹滤网、填砂砾深度、填粘土隔离地表水等。

（2）松散层中的监测孔，应设置滤水管。滤水管外周边回填的砂砾石厚度不宜小于30mm，粒径和级配及填埋部位应符合设计。

（3）简易水文观测质量检查法。用测钟进行简易水文观测，检验测钟是否能顺利下入孔底或到液面，符合观测质量要求则为合格。

（4）孔口保护管安装：孔口保护管与孔口平台固结牢固，固结长度不小于1m；孔口保护管与滤水管同轴度允许偏差最大6mm（居中），两者之间间隙用固管砂浆填充饱满，基本平齐测滤水管口（低于管口3~10mm）,保护管内清洁；孔口保护管出露平台高度符合设计，并确保孔口保护管上的一个小孔露出平台；孔口保护管冒与滤水管口间距一般300~350mm（保护管内隔离板盖下方70±15mm）；孔口保护盖开合顺畅，符合设计要求。

**G.4地裂缝监测点施工技术要求**

**1、**安装要求

（1）地表裂缝监测设备安装在裂缝两边的固定观测墩或支架上，根据现场情况选取采用监测墩或支架安装。

（2）观测墩采用C25混凝土进行浇筑，并用膨胀螺栓固定传感器。

（3）采用支架安装需要先安装支架，再将传感器用螺栓固定在支架上。支架基座尺寸500mm×500mm×500mm，基座浇筑混凝土标准抗压强度等级不低于C25。

（4）采用拉线传感器监测的拉线应垂直于裂隙，拉线须拉出一定长度，在出线口用卡子将拉线锁死，以防拉线回弹，并将拉线穿在保护管内。

**2、**地裂缝监测设备调试

安装结束之后对地表裂缝监测设备进行调试。若是裂缝为压缩性的，裂缝计测绳或测杆应尽量拉出来；若裂缝为增宽性的，位移计测绳或测杆稍微拉出即可；若有时增宽有时是压缩性的裂缝，位移计测绳或测杆应拉出一半。当裂缝的变速较快时，可以用变测程的方法进行监测。裂缝计安装就位后，进行初始值清零设定，取得初始读数。

**G.5地面倾斜监测点施工技术要求**

**1、地面倾斜监测点安装步骤**

（1）地面倾斜监测设备先安装支架，再将设备固定在支架上。

（2）支架两端基座开挖尺寸：500mm×500mm×500mm，两端采用膨胀螺栓固定，基座浇筑混凝土标准抗压强度等级不低于C25。

（3）安装完成后用罗盘测定X、Y、Z轴初始绝对方向，并测量倾斜仪两端安装高度。

**2、地面倾斜监测点设备调试**

安装完成后对地面倾斜监测设备进行调试，初始值清零设定或取得初始读数。

**G.6雨量监测点施工技术要求**

**1、雨量监测点位选择**

（1）观测场地应避开强风区，其周围应空旷、平坦、不受突变地形、树木和建筑物以及烟尘的影响，不能完全避开建筑物、树木等障碍物影响时，雨量计离开障碍物边缘的距离至少为障碍物高度的2倍。

（2）观测场地应保持均匀草层（不长草的地区例外），草高不应超过20cm。场地四周设置栏栅防护，也可利用灌木防护。

（3）在观测场四周规定的障碍物距仪器最小限制距离内，属于保护范围，不得兴建建筑物，不得栽种树木和高杆作物。

**2、雨量监测安装技术要求**

（1）安装前检查确认仪器各部分完整无损，传感器、显示记录器工作正常。

（2）混凝土基座材料为C25混凝土。承雨口应水平，对有水平工作要求的仪器应调节水准泡至水平。

（3）传感器与显示记录器间用电缆传输信号的仪器，显示记录器应安装在稳固基座上；电缆长度不宜太长，并加保护管后埋地铺设，若架空铺设，应有防雷措施；插头插座间应密封，安装牢固。使用交流电的仪器，应同时配备直流备用电源，以保证记录的连续性。

（4）采用固态存贮的显示记录器，安装时应使用电量充足的蓄电池，并配太阳能供电。根据仪器说明书要求正确设置各项参数，并进行人工注水试验，实验符合要求后清除试验数据。

（5）雨量计支架管材直径不低于130mm，高度不低于6m（或根据现场环境条件而定）。

（6）仪器安装完毕后，应用水平尺复核，检查承水器口是否水平，安装高度是否符合规定。

**G.7泥水位监测点施工技术要求**

**1、**泥水位监测设备安装总高度视现场地形而定，安装立柱长度不低于6.0m。

**2、**安装立柱底部应具有法兰；基座尺寸不小于1200mm×1200mm，基座埋设深度视总安装高度而定，不小于1000mm；基座浇筑所用混凝土标准抗压强度等级不低于C25。

3、采用非接触式传感器监测时，传感器应位于泥石流流通区正上方；采用接触式传感器监测时，传感器通过锚栓固定于被测点。

# G.8卫星定位系统（GNSS）及地表设备安装技术要求

**1、卫星定位系统（GNSS）安装点位选择**

（1）位于地质条件良好、稳定，易于长期保存的地方。

（2）位于适合进行GNSS观测的地方：

①高度角15度以内无成片障碍物。

②离高压输电线、变压器等信号干扰物200ｍ以外。

③离无线电发射台、电视发射台微波中继站等强信号源400ｍ以外。

④距公路≥5ｍ。

⑤周围无信号反射物（小建筑物、山坡、水面等）。

**2、地表设备安装技术要求**

（1）地表设备安装总高度视现场地形而定，一般安装立柱管径不小于130mm，长度不低于6.0m，避雷针高于立柱顶端1.0~1.5m。

（2）为保证监测点的稳固性，安装立柱底部应具有法兰；基座尺寸一般不小于1200mm×1200mm，基座埋设深度视总安装高度而定，一般不小于1000mm；基座浇筑所用混凝土标准抗压强度等级不低于C25。

（3）监测设备主要部件应装入配电箱并上锁，配电箱可与基座浇筑于内，亦可挂于立柱上。

（4）地表设备安装完毕后，应在立柱注明点名、建设单位和警示语等字样。



图2自动化GNSS监测立杆尺寸示意图



图3基座示意图



图4立杆安装外观示意图

**G.9报警设备安装**

1、安装前应检查确认仪器各部分完整无损。

2、报警装置安装在地质灾害体影响范围内居民点附近，使用膨胀螺栓等固定声光报警装置。

3、报警器声光报警装置与报警接收器连接，并设置相关参数和内容。

# 附录H调整（规范性附录）重庆市地质灾害专业监测预警报表提纲

**H.1 旬报提纲**

1.监测现状

（包含监测点布设及有无变更情况、本旬监测工作开展情况、本旬取得的监测成果情况、现场巡查情况）

2．监测数据分析

（明确累计变化量、旬内变化量、变化速率、变形趋势以及对应的时间与点位信息）

3．稳定性现状

（基于目前监测数据并结合地质灾害体地质环境条件，判定监测对象的稳定性）

附件：专业监测平面布置图

**H.2 月报提纲**

0.摘要

1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况）

2．监测内容及网点布设

3．监测方法及监测精度

4．监测实施及监测成果

4.1监测实施

4.2监测质量评述

4.3监测成果

5．监测分析

7.1单点分析

7.2剖面分析

7.3总体分析

6．本月监测工作结论

（含稳定性现状及发展变化趋势）

7．防治工作建议

附图1监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

附表1监测成果表

**H.3 季报提纲**

0.摘要

1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况）

（含本季度完成的工作量、监测点位或频率变更情况、现场巡查、有无变形异常情况等）

2．地质灾害体地质环境条件

 3．地质灾害体特征及变形破坏模式

4．监测内容及网点布设

5．监测方法及监测精度

6．监测实施及监测成果

6.1监测实施

6.2监测质量评述

6.3监测成果

7．变形分析

7.1数据分析模型介绍

7.2单点变形分析

7.3剖面变形分析

7.4总体变形分析

7.5监测数据分析结论

8．变形原因判定及发展变化趋势预测

9．防治工作建议

附图1 监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

附表1监测成果表

**H.4 半年报提纲**

0.摘要1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况、半年度完成的工作量、监测点位或频率变更情况、有无变形异常、现场巡查、特殊工况及预报警情况等）

2．地质灾害体地质环境条件

 3．地质灾害体特征及变形破坏模式

4．监测内容及网点布设

5．监测方法及监测精度

6．监测实施及监测成果

6.1监测实施

（分监测阶段说明监测频率）

6.2 监测质量评述

6.3 监测成果

（监测数据汇总表，汇总表内可用加粗方式着重标注最大变形量、最大变形速率以及异常数据等）

7．变形分析

7.1数据分析模型介绍

7.2单点变形分析

7.3剖面变形分析

7.4总体变形分析

7.5监测数据分析结论

8．变形原因判定及发展变化趋势预测

9．防治工作建议

附图1 监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

**H.5 年报提纲**

0.摘要

1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况、半年度完成的工作量、监测点位或频率变更情况、有无变形异常、特殊工况及预报警情况等）

2．地质灾害体地质环境条件

 3．地质灾害体特征及变形破坏模式

4．监测内容及网点布设

5．监测方法及监测精度

6．监测实施及监测成果

6.1监测实施

（分监测阶段说明监测频率）

6.2监测质量评述

6.3监测成果

（监测数据汇总表，汇总表内可用加粗方式着重标注最大变形量、最大变形速率以及异常数据等）

7．变形分析

7.1数据分析模型介绍

7.2单点变形分析

7.3剖面变形分析

7.4总体变形分析

7.5监测数据分析结论

8．变形原因判定及发展变化趋势预测

9．防治工作建议

附图1监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

**H.5 年报提纲**

1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况、本年度完成的工作量、监测点位或频率变更情况、有无变形异常、特殊工况及预报警情况等）

2．地质灾害体地质环境条件

 3．地质灾害体特征及变形破坏模式

4．监测内容及网点布设

5．监测方法及监测精度

6．监测实施及监测成果

6.1监测实施

（分监测阶段说明监测频率）

6.2 监测质量保障措施

6.3 监测成果

（监测数据汇总表，汇总表内可用加粗方式着重标注最大变形量、最大变形速率以及异常数据等）

7．变形分析

7.1数据分析模型介绍

7.2单点变形分析

7.3剖面变形分析

7.4总体变形分析

7.5监测数据分析结论

8．变形原因判定及发展变化趋势预测

9．防治工作建议

附图1 监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

**H.6 专报提纲**

1.前言

1.1任务由来

1.2监测现状

（含地质灾害体规模、范围等基本情况、本年度完成的工作量、监测点位或频率变更情况、有无变形异常、特殊工况及预报警情况等）

1.3专报事由

2．专报期间监测方案

（重点说明专报期间监测工作量、监测方法、频率等变更情况及变更依据）

3．监测实施及监测成果

（说明监测实施细节、监测期间外界条件情况等，监测数据汇总表内可用加粗方式着重标注最大变形量、最大变形速率以及异常数据等）

4．变形分析

4.1数据分析模型介绍

4.2单点变形分析

4.3剖面变形分析

4.4工况变形分析

（特殊工况下变形相关性分析）

4.5监测数据分析结论

5．变形原因判定及发展变化趋势预测

9．防治工作建议

附图1 监测点位布设平面图

附图2监测成果变形过程线

#

# 附录I（规范性附录）专业监测预警总结报告提纲

0.摘要

1.前言

1.1任务由来

1.2监测项目概况（含地质灾害体规模、范围等基本情况，续作监测项目须总结前人监测成果及结论）

1.3测量基准

2.地质灾害体地质环境条件

3．地质灾害体特征及变形破坏模式

4．监测实施依据

5．监测内容

6．监测网布设

6.1基准点布设

6.2监测网点布设

7．监测方法及监测精度分析

7.1监测方法

7.2监测精度分析

8．监测实施及监测成果

8.1监测实施频率

8.2监测质量保障措施

8.3监测成果

 8.3.1 监测网点平差成果

8.3.2 计算算法（模型）概述

8.3.3 计算成果

9．变形分析

9.1数据分析模型介绍

9.2单点变形分析

9.3剖面变形分析

9.4特殊工况变形分析

9.5变形相关性分析

9.6总体变形情况分析

10．稳定性判断及变形趋势预测

11．防治工作建议

附图1监测点位布设平面图

附图2监测点位布设剖面图及监测点埋设构造图

附表3监测基准点稳定性检验成果

附表4监测点施工验收报告

附表5监测竣工验收报告

附表6监测数据汇总表

附表7变形过程线

（视实际情况可增加相应附件）

# 技术要求用词说明

为便于本技术要求的执行，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1.表示很严格，非这样不可的：正面用词采用“必须”或“须”，反面用词采用“严禁”。

2.表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面用词采用“应”，反面用词采用“不得”。

3.表示允许稍有选择，在条件允许时首先应这样做的：正面用词采用“宜”或“可”，反面用词采用“不宜”。

4.技术要求中指定应按其它有关规范、规程、标准、技术要求执行的：写法为“应符合………的规定”，非必须按指定其它有关规范、规程、标准、技术要求执行的：写法为“参照………执行”。