

4.3 实施方案

禹州市地质灾害隐患点监测预警项目 实施方案

供应商：河南省第一地质勘查院有限公司

法定代表人或委托代理人（签字）：

日期：2024 年 5 月 6 日

目录

一、基本情况.....	9
（一）禹州市地质灾害发育情况.....	9
（二）工作区地质灾害监测预警现状.....	11
二、总体工作部署.....	12
三、监测站网建设.....	13
（一）监测内容.....	13
（二）监测方法.....	14
（三）监测周期.....	14
（四）监测频率.....	15
（五）监测设备.....	16
四、地质灾害监测点设计方案.....	16
（一）监测隐患点确定.....	16
（二）监测隐患点设计.....	17
五、监测设备技术要求.....	23
（一）监测设备技术指标.....	23
（二）数据采集与传输.....	28
六、监测设备安装.....	29
（一）监测设备安装要求.....	29
（二）雨量监测站安装.....	30
（三）倾角监测站安装.....	31
（四）土壤含水率仪安装.....	31
（五）GNSS 监测站安装.....	32
（六）声光报警装置安装.....	32
（七）视频监测仪器安装.....	33
（八）设备防护安装.....	34
七、监测预警系统运行维护.....	35
（一）人员培训方案.....	35
（二）质量保质期内的管理.....	37
（三）预警信息的审核与发布.....	38
（四）监测仪器保护要求.....	38
（五）监测运行维护.....	38

一、基本情况

（一）禹州市地质灾害发育情况

1、地质灾害发育类型

禹州市地质环境条件复杂，地形地貌特殊，断裂构造发育，二叠系含煤地层发育，煤层厚、埋藏浅、煤矿开采点多，造成人类工程活动较强烈，自然环境条件破坏严重。地质灾害隐患点多面广，是省地质灾害易发区。截止目前禹州市地质灾害隐患点共 100 处，其中地面塌陷隐患点 47 处，占比 47%，崩塌隐患点 36 处，占比 36%，滑坡隐患点 17 处，占比 17%，严重威胁禹州市人民生命财产安全及社会经济的发展。

2、地质灾害发育特征

（1）滑坡

禹州市境内滑坡隐患点 17 处，按滑坡体积划分为小型和中型，其中以小型为主，小型 10 处，占比 59%，中型 7 处，占比 41%。按滑坡物质组成划分为岩质滑坡和土质滑坡两类，岩质滑坡 9 处、土质滑坡 8 处，土质滑坡以粘性土及黄土滑坡为主。根据滑坡空间特征划分，禹州市滑坡厚度为 2-18m 不等，大部分厚度小于 10m，以浅层滑坡为主。按照滑坡平面形态划分位矩形、蛇形、半圆形、不规则形，其中以矩形和蛇形为主，占比 80%。

禹州市发育的滑坡多数滑坡以后缘拉张裂缝为边界，两侧剪切裂缝发育不明显，多以微地貌变化为边界特征。其平面形态多呈半圆形，开口方向与滑动方向一致，整体地形坡度相对较小（多在 20°~30°之间），滑坡剖面形态整体多呈凸状；一般中部坡高最大，向两侧弧形弯曲并降低。滑坡受到雨水冲刷、植被覆盖等因素的影响，滑坡表面特征大多不明显，主要特征有裂缝、自上而下可见逐级错降的台坎、电杆歪斜、房屋拉裂等，部分滑坡强变形区表面植被破坏或形成马刀树等

（2）崩塌

禹州市境内崩塌隐患点 36 处，按崩塌危岩体体积划分为小型和中型，其中小型 28 处，占比 78%，中型 8 处，占比 22%。按崩塌的物质组成划分为岩质崩塌和土质崩塌，其中岩质崩塌 28 处，占比 78%，土质崩塌 8 处，占比 22%。按危岩体脱离母体的方式划分为推移式崩塌、倾倒式崩塌和坠落式崩塌，其中以推移式崩塌为主。

土质崩塌多数位于第四系土层、堆积层构成的边坡和山坡，垂直裂隙发育，坡度较陡，大部分地段坡度近似直立，因为人工开挖，切坡修路或者建房后破坏了整体边坡的稳定性，在受强降雨的影响下，沿坡体内部裂隙而发生了脱离母体的现象。

岩质崩塌发育不具有规律性，在各种岩层中均发育，以地形陡峭垂直的陡坎、崖为主，坡体表层为强风化岩层，节理裂隙发育，裂隙上下贯通，受强降雨或者剧烈震动，岩体中结构面力学强度降低或者被破坏，进而引起边坡崩塌产生。

（3）地面塌陷

煤炭开采一直是禹州市的主导产业，由于大规模的煤炭开采，形成了大面积的采空，从而诱发了大区域的地面塌陷。地面塌陷是禹州市地质灾害的主要灾种。禹州市现有地面塌陷隐患点 47 处，按规模划分特大、大型、中型，其中以大型为主。按地面塌陷平面形态划分为不规则形、圆形、矩形，其中以不规则形为主。

禹州市 47 处地面塌陷均为矿山采空区塌陷，基本全为煤矿采空区引发，其控制因素为人类矿业开采活动。禹州市地面塌陷均发生在二叠系地层中，上部为第四系松散土层，为岩质与土质混合体。塌陷区内由一个或若干个塌陷坑组成，塌陷坑一般呈椭圆形、矩形、方形等，剖面上呈碟状或锅状，大小不等，塌陷坑呈群集式或单坑出现，变形区内伴生有地裂缝，宽度、长度、深度不等。

3、地质灾害分布特征

（1）灾点类型分布特征

滑坡主要分布在北部和南部低山及丘陵地貌区，其中以茱庄镇最为发育，其次为浅井镇、无梁镇、鸠山镇和磨街乡等 8 个乡镇为滑坡地质灾害主要分布区。

崩塌主要分布在北部和西南部低山及丘陵地貌区，其中以浅井镇最为发育，其次为茆庄镇、鸠山镇、神屋镇和花石镇等 7 个乡镇为崩塌地质灾害主要分布区。

地面塌陷主要分布在西部、南部丘陵区 and 东部平原区，其中以磨街乡和方山镇最为发育，其次为文殊镇、鸿畅镇、神屋镇和梁北镇等 14 个乡镇为地面塌陷地质灾害主要分布区。

（2）行政区域分布特征

禹州市共计 100 处地质灾害隐患点分布于其中的 17 个乡镇，各乡镇的分布类型上具多样性，数量、密度上具不均匀性，数量最多且分布集中的是浅井镇，之后依次是茆庄镇、磨街乡，剩下乡镇灾害点相对较少。

（3）地貌单元分布特征

从地貌形态来看，灾害的分布与地貌具有密切的联系，地形地貌的差异，地质灾害发育也有所不同。禹州市地质灾害主要发育在低山、丘陵地貌区，其次平原地貌区，崩塌和滑坡地质灾害隐患点主要发育在低山、丘陵地貌区，地面塌陷地质灾害隐患点主要发育在丘陵和平原地貌区。

4、地质灾害危害特征

禹州市地质灾害及隐患按照险情分级，主要以小型为主，滑坡和崩塌地质灾害及隐患险情为中小型，地面塌陷险情以小型为主，中型次之，大型和特大型为个别灾点。威胁对象主要为分散农户、居民点、公路、农田及矿山，其中滑坡和崩塌地质灾害隐患规模小，威胁对象主要为分散性农户，威胁户数、人数和财产相对小；地面塌陷地质灾害隐患规模大，威胁对象主要为区域性的居民区、农田和矿山等，威胁户数、人数和财产相对大。

（二）工作区地质灾害监测预警现状

禹州市地质灾害较发育，相应地质灾害的预防也就显得尤为重要。禹州市建立了乡

镇政府统筹负责、自然资源部门协调督促、地质部门技术支撑、村级组织预警巡查的“四位一体、网格化监控”模式，逐步实现了地质灾害隐患点群测群防全覆盖。对重要地质灾害隐患点进行应急预案，汛期及时发布地质灾害气象预警预报信息，避免或降低了因地质灾害造成的人员伤亡和财产损失。

目前禹州尚未安装普适性监测预警设备，禹州市地质灾害动态监测主要是通过群测群防来获取地质灾害的状态信息，来观测变形迹象和获取相应数据信息，该方法的应用虽然能够取得一定的地质灾害防治效果，但是在具体操作中却存在着明显不足，消耗大量人力，应用效率较低，投入也相对比较大，且不能及时获取地质灾害发生前期的先兆信息，还存在明显的防治漏洞和风险。

二、总体工作部署

监测工作分为前期工作准备、监测预警实施方案编制、监测系统建设和系统运营四大个阶段，具体包括前期踏勘、资料收集、实施方案编制、实施方案审查、监测设备采购（或生产）、基础建设与设备安装调试、监测试运行、建设项目验收、监测运行、资料提交、运维预警等工作，各阶段工作见技术路线图 1。

在前期工作准备中，收集项目区相关资料，并进行汇总、分析。项目开展前，需对项目区地质灾害监测点进行实地踏勘，确定监测点位的选取，并经禹州市自然资源局审核同意后编制监测方案，方案通过评审后，在接到业主方通知后进场，进行监测项目实施，对监测站点基础设施建设，完成设备的安装、对接、调试及监测系统的试运行。然后进入项目的系统运营阶段，对监测隐患点设备数据进行全天候不间断的监测预警运维服务，监测数据信息实现直传省、市平台，在有风险预警信息时，第一时间通知到监测员及相关责任人，实行应急预案，组织受威胁群众避险转移，并上报相关主管部门。

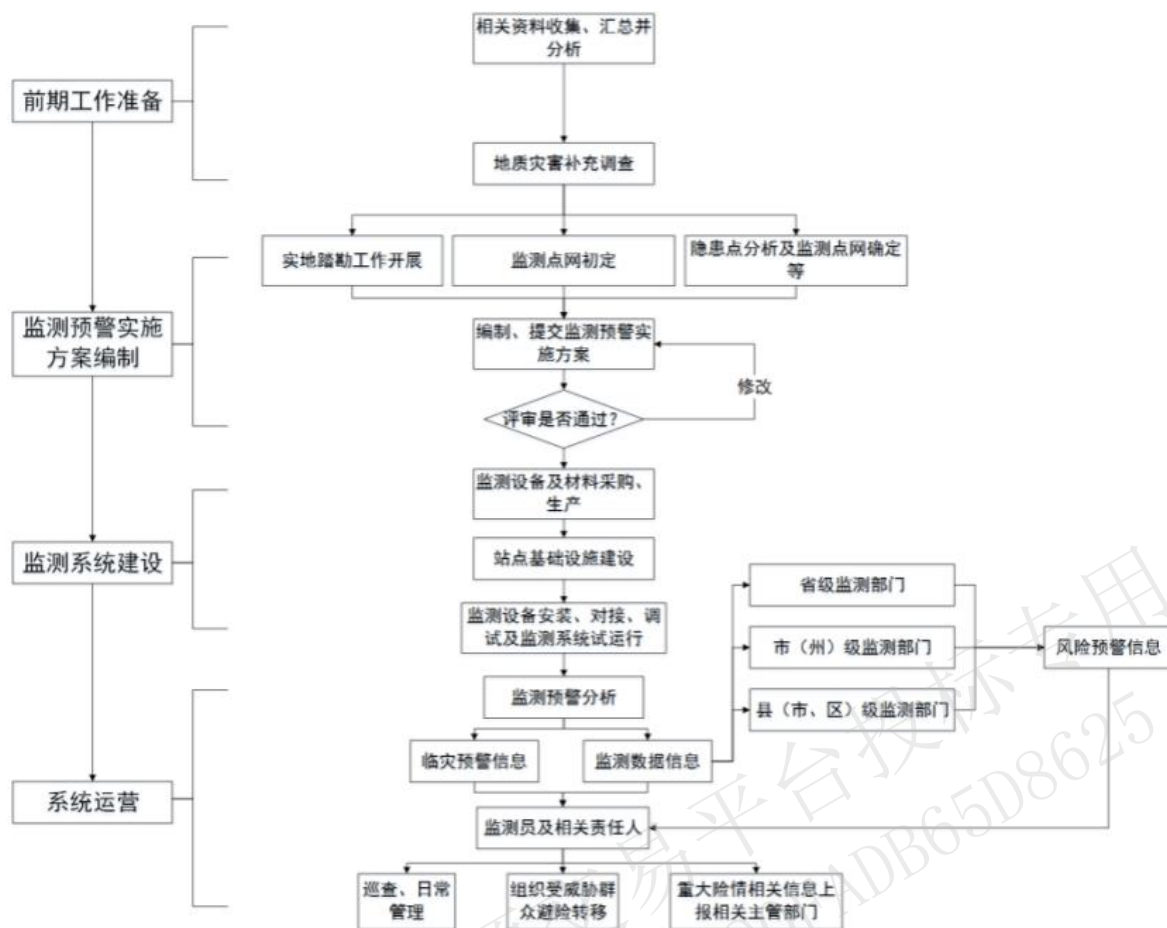


图1 技术路线图

三、监测站网建设

按照《地质灾害专群结合监测预警技术指南（试行）》等标准规范，河南省禹州市地质灾害隐患点监测预警项目开展方案设计、安装布设与运行维护，提供实时监测数据与预警技术支持服务。

（一）监测内容

本项目监测方案坚持经济实用、科学先进的原则，根据规范及指南要求，由于监测紧迫性，禹州市地质灾害隐患点的专业监测预警应确保地质灾害隐患点附近居民的生命财产安全。

根据各种地质灾害类型的特点，本项目专业监测主要内容为滑坡和崩塌，主要包含降雨量监测、地表位移监测、裂缝监测、倾角监测、加速度和含水率监测等。各个地质

灾害隐患点监测内容根据灾害类型确定，具体见表 1。

表 1 灾害类型与测项选择

灾害类型		监测设备						声光报警	备注
测项		位移	裂缝	倾角	加速度	含水率	雨量		
滑坡	岩质	√	√	○	○		√	按需布置	安装位置及数量按照灾害体规模及特征确定
	土质	√	√	○	○	○	√		
崩塌	岩质	○	√	√	√		√		
	土质	○	√	○	○		√		
备注：√为宜测项 ○为选测项									

滑坡以监测变形和降雨为主，具体包括位移、裂缝、倾角、加速度、雨量和含水率等测项，按需布置无线预警广播。

土质滑坡必测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度和含水率；岩质滑坡必测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度。设备类型、数量和布设位置根据滑坡规模、形态、变形特征及威胁对象等确定。

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

土质崩塌必测项包括裂缝和雨量，选测项包括位移、倾角和加速度；岩质崩塌必测项包括裂缝、倾角、加速度和雨量，选测项包括位移。设备类型、数量和布设位置根据危岩体的规模、形态及威胁对象等确定。

（二）监测方法

- 1、数据采集：降雨量、裂缝扩张、地表位移；
- 2、监测数据直传至省、市各级平台。

（三）监测周期

监测周期为长期的动态监测，本项目运营服务期为 3 年。

（四）监测频率

1、滑坡监测频率

（1）人工数据采集监测频率

- ①匀速变形阶段，监测频率不低于 4 次/日；
- ②加速变形阶段，监测频率不低于 8 次/日；
- ③破坏变形阶段即临滑阶段，应连续监测。

（2）自动化数据采样频率与数据上传频率

自动化监测设备的数据采样频率原则上不低于 1 次/1 分钟，数据上传频率应根据滑坡不同阶段有针对性设置，遇突变等异常情况，需加密数据采集及上传频率。

- ①匀速变形阶段，数据上传频率不低于 8 次/日；
- ②加速变形阶段，数据上传频率不低于 6 次/小时；
- ③破坏变形阶段即临滑阶段，应进行无间断实时发送数据。当变形速率达到或超过设定阈值时，通过设备内嵌预警模块分析处理，实现实时现场报警。

（3）人工巡视

加速变形阶段监测频率可按 4 次/日实施，破坏变形阶段在保证巡视技术人员安全的情况下全天候进行巡视检查。

自动化监测设备的数据采样频率原则上不低于 1 次/1 分钟，数据上传频率应根据滑坡不同阶段有针对性设置，遇突变等异常情况，需加密数据采集及上传频率。

2、崩塌监测频率

（1）自动化监测设备的数据采样频率不低于 1 次/1 分钟，数据上传频率应根据崩塌不同阶段有针对性设置。遇突变等异常情况，需加密数据采集及上传频率。对于尚未出现险情的崩塌灾害体，应采用多种监测方法，自动化监测仪器应具备随时召测功能。原则上，仪器数据上传频率不低于 4 次/日，人工巡视不少于 1 次/日。

（2）对于已出现险情的崩塌，宜采用非接触式自动化监测设备，数据上传频率不低

于 6 次/小时，当变形速率超过设定阈值时，需通过设备内嵌预警模块，实现实时现场报警。人工巡视不少于 4 次/日。

（五）监测设备

本项目主要采用的监测设备有:雨量计、裂缝计、倾角计、土壤含水量仪、GNSS 基站、GNSS 测站、视频监测站、无线预警广播（表 2）。各监测设备的选择，严格按照监测技术规范的要求，选取低功耗、高稳定性设备，确保设备的耐用性和数据的稳定性。所有监测仪器均需满足相关技术要求。

表 2 设备类型选择

序号	监测项目	监测内容	自动化监测设备选用
1	雨量监测	降雨	雨量计
2	裂缝监测	裂缝变化监测	裂缝计
3	含水量监测	土壤含水率	土壤含水率仪
4	变形监测	地表位移	GNSS
5	倾斜监测	倾斜	倾角仪
6	影像监测	现场影像	视频监测仪
7	现场实时报警	实时播报预警信息	无线预警广播

四、地质灾害监测点设计方案

（一）监测隐患点确定

根据禹州市地质灾害隐患点“系统性、危险性、风险性、代表性、可行性”原则，以尚未规划或实施搬迁避让、工程治理，威胁人数较多的滑坡和崩塌等地质灾害隐患点为主要监测对象，综合考虑地质灾害类型、形成机理、稳定状态和发展趋势及现场条件等，结合《禹州市地质灾害防治“十四五”规划》，在禹州现有的 100 处地质灾害隐患点里选取 19 处由于自然因素诱发或责任人不明确、不稳定、危险性大且防治优先等级高的地质灾害隐患点进行监测预警（表 3），具体分布见图 2。

选取的 19 处地质灾害隐患点包括 10 处滑坡，9 处崩塌，威胁人数共计 490 人，威

胁财产 2346 万元。灾害规模中型 3 处，小型 16 处；险情规模中型 1 处，小型 18 处；中风险 14 处，低风险 5 处。各地质灾害隐患监测点情况见表 3。

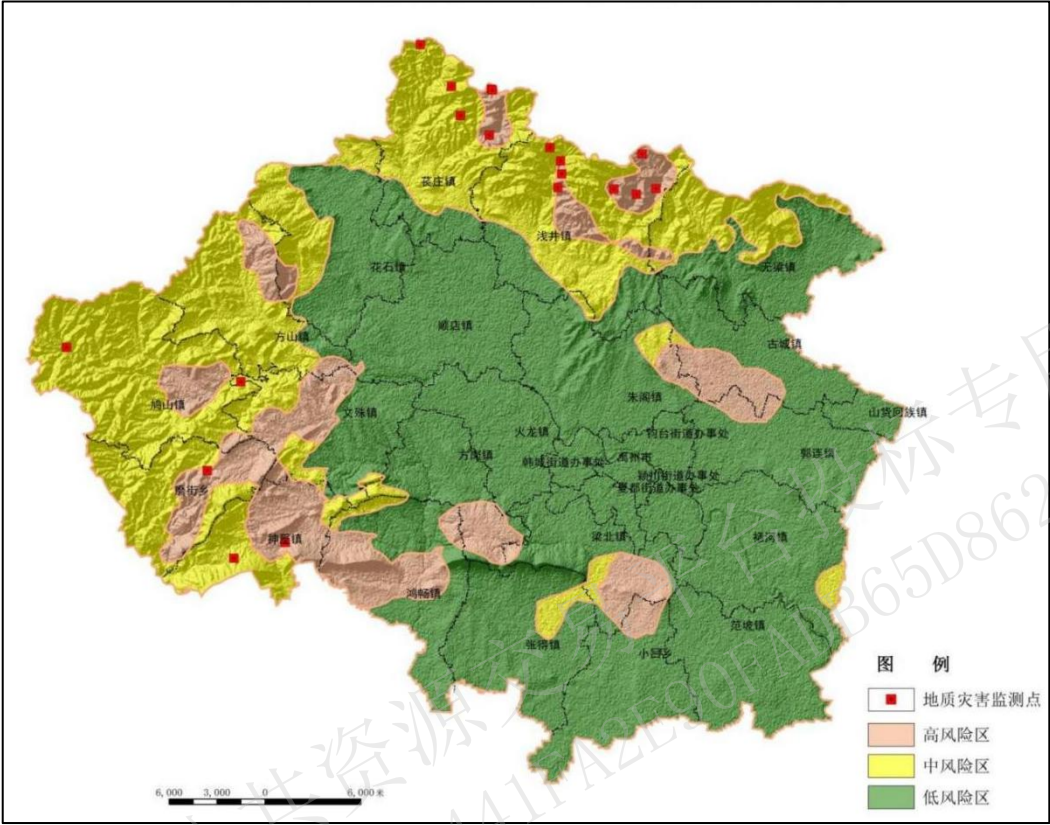


图 2 禹州市地质灾害隐患点分布图

(二) 监测隐患点设计

根据各种地质灾害类型的特点，本项目专业监测主要内容为滑坡和崩塌，主要包含降雨量监测、地表位移监测、裂缝监测、倾角监测、加速度和含水率监测等。各个地质灾害隐患点监测内容根据灾害类型确定。

滑坡以监测变形和降雨为主，具体包括位移、裂缝、倾角、加速度、雨量和含水率等测项，按需布置无线预警广播。土质滑坡必测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度和含水率；岩质滑坡必测项包括位移、裂缝和雨量等，选测项包括倾角、加速度。设备类型、数量和布设位置根据滑坡规模、形态、变形特征及威胁对象等确定。

崩塌以监测变形和降雨为主，具体包括裂缝、倾角、加速度、位移和雨量等测项，

按需布置声光报警仪。土质崩塌必测项包括裂缝和雨量，选测项包括位移、倾角和加速度；岩质崩塌必测项包括裂缝、倾角、加速度和雨量，选测项包括位移。设备类型、数量和布设位置根据危岩体的规模、形态及威胁对象等确定。

许昌市公共资源交易平台投标专用
8CFF41816300441FA2E90FADB65D8625

表 3 禹州市地质灾害隐患监测点概况表

序号	乡镇	数量	名称	灾害类型	经度	纬度	隐患点特征	潜在方量 (m³)	威胁对象 (户、人、万元)				稳定性	诱发因素	活动状态	规模等级	险情等级	风险等级
									对象	户数	人数	财产						
1	茌庄镇	4	茌庄镇五坪村滑坡	滑坡	113°1949.06"	34°24'16.31"	长 120m、宽 80m、厚 5m、坡度 35°	48000	房屋	4	20	25	不稳定	降雨、切坡	破坏阶段	小型	小型	中
2			茌庄镇观岩村 3 组滑坡	滑坡	113°2232.46"	34°21'9.71"	长 150m、宽 50m、厚 2m、坡度 40°	15000	房屋	9	50	108	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	低
3			茌庄镇锁石沟村 10 组滑坡	滑坡	113°2122.57"	34°21'50.56"	长 50m、宽 30m、厚 3m、坡度 80°	4500	房屋	5	17	60	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	低
4			茌庄镇莱沟村 2 组滑坡	滑坡	113°212.31"	34°22'49.91"	长 12m、宽 40m、厚 2m、坡度 35°	960	房屋	1	5	27	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
5	浅井镇	8	浅井镇书堂村 2 组滑坡	滑坡	113°2459.00"	34°2042.00"	长度: 346m、宽度: 257m、厚度: 10m	889200	房屋	4	6	100	不稳定	降雨、切坡	休止阶段	中型	小型	中
6			浅井镇书堂村 11 组滑坡	滑坡	113°25'16.30"	34°19'19.60"	长度: 57.6m、宽度: 20m、厚度: 14m	16128	房屋	3	18	102	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
7			浅井镇书堂村 9 组滑坡	滑坡	113°2527.25"	34°1947.55"	长 22m、宽 50m、厚 3m、坡度 45°	3300	房屋	3	13	23	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
8			浅井镇魏家门 6 组	崩塌	113°2844.80"	34°2023.90"	坡高: 30m、坡宽: 260m、坡度: 65°	9000	房屋	7	30	180	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
9			浅井镇书堂村 7 组	崩塌	113°2525.30"	34°20'13.30"	坡高: 31m、坡宽: 20m、坡度: 60°	500	房屋	1	5	6	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
10			浅井镇范家庄村崩塌	崩塌	113°29'13.753"	34°1924.262"	坡长: 20m、坡高: 8m、坡度: 60°	480	房屋	3	20	135	不稳定	降雨、切坡	破坏阶段	小型	小型	中
11			浅井镇大鸿寨 1 组水库东崩塌	崩塌	113°2731.94"	34°19'14.23"	坡长: 250m、坡高: 15m、坡度: 78°	7500	房屋	8	55	270	不稳定	降雨、切坡	破坏阶段	小型	小型	中
12			浅井镇麻地川村冯家门崩塌	崩塌	113°28'25.70"	34°18'50.80"	坡长 18m, 坡高: 12m、坡宽: 120m、坡度: 80°	4320	村庄	6	24	150	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中

序号	乡镇	数量	名称	灾害类型	经度	纬度	隐患点特征	潜在方量 (m³)	威胁对象 (户、人、万元)				稳定性	诱发因素	活动状态	规模等级	险情等级	风险等级
									对象	户数	人数	财产						
13	磨街乡	2	磨街乡大洞村崩塌	崩塌	113°11'11.92"	34°09'58.78"	坡长: 20m、坡高: 10m、坡宽: 150m、坡度 80°	3000	道路、加油站	0		6	不稳定	降雨、侵蚀	破坏阶段	小型	小型	低
14			磨街乡常门张沟村滑坡	滑坡	113°09'07.00"	34°07'16.00"	长度: 231m、宽度: 227m、厚度: 5m	262185	村庄	4	18	7	基本稳定	降雨	休止阶段	中型	小型	中
15	鸠山镇	2	鸠山镇后地村村委后山崩塌	崩塌	113°57'57.3"	34°14'17.379"	坡长: 80m、坡高: 8m、坡度: 80°	1300	道路	3	15	72	不稳定	降雨、切坡	破坏阶段	小型	小型	中
16			鸠山镇池沟村崩塌	崩塌	113°12'11.25"	34°13'1.02"	坡长: 100m、坡高: 50m、坡度: 70°	6000	道路、路人	0		15	不稳定	降雨、切坡	破坏阶段	小型	小型	低
17	神屋镇	3	神屋镇槐树湾村滑坡	滑坡	113°11'58.69"	34°06'52.11"	长: 259m、宽度 312m、厚 5m、面积 80808m²	404040	村庄	8	28	160	不稳定	降雨、切坡	休止阶段	中型	小型	低
18			神屋镇西大社区 2 组	崩塌	113°13'51.40"	34°07'33.50"	坡长: 180m、坡高: 11.5m、坡度: 80°	4000	道路、居民	10	40	200	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	小型	中
19			神屋镇关爷庙社区黄家门滑坡	滑坡	113°12'12.26"	34°07'10.37"	长度: 48m、宽度: 71m、厚度: 8.0m	27264	村庄	28	126	700	不稳定	降雨	破坏阶段	小型	中型	中

本项目主要采用的监测设备有:雨量计、裂缝计、倾角计、土壤含水量仪、GNSS 基站、GNSS 测站、视频监测站、无线预警广播(表 4)。各监测设备的选择,严格按照监测技术规范的要求,选取低功耗、高稳定性设备,确保设备的耐用性和数据的稳定性。所有监测仪器均需满足相关技术要求。通过对 19 处地质灾害隐患点进行监测设备安装,促进地质灾害普适型仪器设备推广应用,提升地方地质灾害防治科技水平和防灾减灾能力。

表 4 禹州市地质灾害隐患点安装位置统计表

序号	乡镇	数量	名称	灾害类型	经度	纬度	监测设备数量(个)							
							雨量计	裂缝计	倾角计	土壤含水量仪	GNSS 基站	GNSS 测站	视频监测站	预警广播
1	茌庄镇	4	茌庄镇五坪村滑坡	滑坡	113°19'49.06"	34°24'16.31"	1	1	2			3		1
2			茌庄镇观岩村 3 组滑坡	滑坡	113°22'32.46"	34°21'9.71"	1		2			3		1
3			茌庄镇锁石沟村 10 组滑坡	滑坡	113°21'22.57"	34°21'50.56"	1	1		1		3		1
4			茌庄镇莱沟村 2 组滑坡	滑坡	113°21'2.31"	34°22'49.91"	1	1	1	1	1	3		1
5	浅井镇	8	浅井镇书堂村 2 组滑坡	滑坡	113°24'59.00"	34°20'42.00"	1	1		1		2		1
6			浅井镇书堂村 11 组滑坡	滑坡	113°25'16.30"	34°19'19.60"	1	2				3		1
7			浅井镇书堂村 9 组滑坡	滑坡	113°25'27.25"	34°19'47.55"	1		1			2		1
8			浅井镇魏家门 6 组崩塌	崩塌	113°28'44.80"	34°20'23.90"	1		4					1

序号	乡镇	数量	名称	灾害类型	经度	纬度	监测设备数量（个）							
							雨量计	裂缝计	倾角计	土壤含水率仪	GNSS基站	GNSS测站	视频监控站	预警广播
9			浅井镇书堂村7组崩塌	崩塌	113°25'25.30″	34°20'13.30″	1		4		1			1
10			浅井镇范家庄村崩塌	崩塌	113°29'13.75″	34°19'24.26″	1		3				1	
11			浅井镇大鸿寨1组水库东崩塌	崩塌	113°27'31.94″	34°19'14.23″	1		3				1	
12			浅井镇麻地川村冯家门崩塌	崩塌	113°28'25.70″	34°18'50.80″	1	2	1				1	
13	磨街乡	2	磨街乡大涧村崩塌	崩塌	113°11'11.92″	34°09'58.78″	1	3	2					1
14			磨街乡常门张沟村滑坡	滑坡	113°09'07.00″	34°07'16.00″	1	1		1		4	1	1
15	鸠山镇	2	鸠山镇后地村村委后山崩塌	崩塌	113°57'57″	34°14'17.38″	1	1	3					1
16			鸠山镇池沟村崩塌	崩塌	113°12'11.25″	34°13'1.02″	1	2	1					1
17	神屋镇	3	神屋镇槐树湾村滑坡	滑坡	113°11'58.69″	34°06'52.11″	1	1	1	1	1	5	1	1
18			神屋镇西大社区2组崩塌	崩塌	113°13'51.40″	34°07'33.50″	1		3					1
19			神屋镇关爷庙社区黄家门滑坡	滑坡	113°12'12.26″	34°07'10.37″	1		2			4	1	1
合计		19					19	16	33	5	3	32	3	19

五、监测设备技术要求

(一) 监测设备技术指标

1、普适型地表位移监测设备

地表位移监测设备选用普适型 GNSS 接收机，主要技术参数见表 5。

表 5 普适型 GNSS 监测设备技术参数

参数类型	技术参数		备注
测量精度	静态相对定位精度	水平：2.5mm+0.5ppm RMS	
		垂直：5mm+0.5ppm RMS	
	动态相对定位精度	水平：10mm+1ppm RMS	
		垂直：20mm+1ppm RMS	
采样间隔	0s~24h		按需求设定
上传间隔	0s~72h		按需求设定
输出信号	NB-IOT/LoRa/4/5G		
工作模式	BDS/GPS/GLO 三星六频		支持动态调整监测频率，MEMS 传感器触发功能
数据格式	支持 RTCM32 原始数据及实时动态结果数据上传		
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≤1.8W		
工作温度	-40~+70℃		高寒地区定制
防护等级	IP68		
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		过压及欠压保护

普适型 GNSS 接收机是基于地质灾害变形监测应用而设计的一款低功耗、高性能、高稳定性的三星六频 GNSS 接收机。采用 Linux 操作系统，搭载着 CortexA8 平台，16 GB 大容量存储，结合支持外置存储、MEMS 触发加密、RS485/NB-IOT/LoRa/4/5 G 通信手段，支持远程实时控制设备运行模式及频率；并采用铝合金材质、机柜式设计；实现安装、操作方便，实用、耐用、稳定的服务器型参考站 GNSS 接收机。

监测系统由数据采集、数据传输和数据处理、分析、管理等三个部分组成的。数据采集工作时在参考站（基准站）和 GNSS 监测站上进行，基准站上的观测资料则是利用监测接收机的无线网络传输功能传回控制中心的，变形监测点的观测值等资料是通过管钱传输至控制中心。数据数量分析管理部分是由总控软件、数据处理软件、数

据分析软件、数据库管理软件及服务器、工作站、微机等硬件组成。GNSS 监测点相对于基准点的三维坐标变化，从而获得变形体的变形量。

主要功能及特点：（1）支持 RS485/NB-IOT/LoRa/4G/5G 等丰富的通信模式；（2）内置 MEMS 传感器，支持动态调整监测频率，MEMS 传感器触发功能；（3）集成 GNSS 板卡、MEMS 传感器及 NB-IOT 模组在一体化设备 PCB 板中，（4）监测系统匹配太阳能电池板、太阳能蓄电池、太阳能控制器等整套供电设备，单晶硅太阳能板，功率 80W，免维护蓄电池容量 100Ah，电压 12V。满足连续 30 个阴雨日正常工作，过压或欠压保护。

2、普适型雨量监测设备

雨量监测站是一款无人值守型智能雨量监测站（压电式），集雨量计、数据采集终端（RTU）、太阳能电池板、蓄电池及一体化安装支架等组成，具有智能上报机制。设备具有大容量存储功能，支持多种通讯接口。用以测量自然降雨量，用于水文、水利、气象、科研等部门或灾害隐患点对某区域某时段的降雨量实时自动化智能监测，主要技术参数见表 6。

表 6 雨量计主要技术参数

指标类型	技术指标	备注
测量范围	0-4mm/min	
测量精度	≤2%	
分辨率	0.2mm	
采样间隔	0-24 小时	按需设定
上传间隔	0-72 小时	按需设定
输出信号	RS485/RS232/4G	
工作温度	0℃～+65℃	
安装方式	现浇混凝土墩	
供电方式	太阳能+蓄电池，满足 30 个阴雨日正常工作	过压欠压保护

3、普适型裂缝监测设备

普适型裂缝计集成多维传感器（裂缝、倾角、加速度）、智能巡检、变频采集、数据计算、数据存储、数据传输、自动报警等众多功能为一体，可同时监测地表裂缝、倾斜变形、质点加速度等监测内容，一机多用，即可节省成本，又有利于数据的关联进行综合性分析。设备支持 RS485/NB-IOT/LoRa/4G/5G 通讯方式，也可外接北斗短

报文终端，支持内外双路互补、自动切换通讯功能，可灵活适用于各类复杂环境，主要技术参数见表 7。

表 7 裂缝计主要技术参数

参数类型	技术指标	备注
测量范围	0~50/100//200/500cm	
测量精度	±0.1%F·S	
采样间隔	0s~24h	按需求设定
上传间隔	0s~72h	按需求设定
输出信号	RS485/NB-IOT/ LoRa/α/2/4/5G	
输出参数	裂缝宽度、振动加速度、倾角等	
工作温度	-20℃~+65℃	高寒地区定制
防护等级	IP67	
安装方式	标准观测墩、现浇混凝土墩、钢结构等	
供电方式	内置电池满足 3 年正常工作（1h 采集 1h 上传）	过压及欠压保护

主要功能及特点：（1）具备外部 RS485/RS232 数据接口，可外挂传感器；（2）支持 RS485/NB-IOT/LoRa/α/2/4/5G 通讯方式可选，也可外接北斗短报文终端，支持内外双路互补、自动切换通讯功能；（3）具备阈值触发、定时上传、状态信息上报、设备质检等功能触发功能，设备具备阈值触发功能，如监测数据超过阈值，可立即采集监测数据并自动上报。

4、普适型倾角加速度监测设备

倾角加速度计集成多维传感器（倾角、加速度）、智能巡检、变频采集、数据计算、数据存储、数据传输、自动报警等众多功能为一体，可同时监测结构物倾斜变形、质点加速度等监测内容，一机多用，即可节省成本，又有利于数据的关联进行综合性分析，主要技术参数见表 8。

设备可选内置大容量磷酸铁锂电池+外部太阳能供电的组合电源方式，过压或欠压保护，适用于户外长期监测应用场景，也可选择内置大容量锂亚电池单独供电方式，一次供电可长达 3 年以上。

主要功能及特点：（1）具备外部 RS485/RS232 数据接口，可外挂传感器；（2）极低功耗，内置大容量锂亚电池（无需外部供电），可正常工作 3 年以上；（3）具备阈值触发、定时上传、状态信息上报、设备质检等功能，设备具备阈值触发功能，如监测数据超过阈值，可立即采集监测数据并自动上报；（4）输出参数：振动加速度、倾

角、自振频率、最大振幅等。

表 8 倾角加速度计主要技术参数

指标类型	技术指标	备注
测量范围	$\pm 90^\circ$ (3 轴 X、Y、Z)	
倾角精度	$\pm 0.008^\circ$	
频率测量范围	0~200Hz	
频率精度	0.25Hz	
加速度量程	$\pm 2g$	
加速度精度	1mg	
定位精度	10m 方位角测量: $0^\circ \sim 360^\circ$, 具有磁力计, 可以测出和磁北方向夹角	
采样间隔	0-24 小时	按需设定
上传间隔	0-72 小时	按需设定
工作温度	$-20^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$	工作温度
防护等级	IP67	防护等级

5、普适型土壤含水率监测设备

土壤含水率是一款新型的、智能的、适应多种行业应用的智能传感器, 集数据采集、无线通信、供电、自我防护于一体的土壤含水率、地表倾斜综合监测传感器, 主要功能是测量地表 0~100cm 内各个深度土壤含水率和地表位移, 主要技术参数见表 9。

表 9 普适型土壤含水率计主要技术参数

指标类型	技术指标	备注
监测深度	40cm/100cm 可选	
量程	0~100%	
测量范围	干土~饱和土, 测量深度 1 米	
精度	$\pm 2\%$	
量程	360°	
分辨率	0.01°	
精度	0.05°	
采样间隔	0s~24h	
上传间隔	0s~72h	
输出信号	RS485/NB-IOT/ LoRa/4/2/4/5G	

普适型土壤含水率采用 FDR 频域反射法，通过固定间距的两个铜环作为电磁波发射电极，传感器周边土壤含水率变化时，产生的电磁波频率不同，通过频率变化计算土壤含水率变化。

主要功能及特点：（1）一体化管式设计，安装简便（15 分钟），全密封结构，整体防护等级达 IP68；（2）采集多种监测要素，可同时分层采集土壤含水率、土壤温度、地表倾斜、地表位移、加速度、环境温度、GPS 定位信息、状态信息等要素，大大增加采集数据相关性，便于后续数据分析；（3）可触发式采集，在传感器发生位移时，可立即采集土壤含水率，可用于研究含水率与滑坡运动关系；（4）传感器采用非接触式测量方法，不与土壤直接接触，最大程度消除了土壤对传感器敏感器件的腐蚀等干扰，使用寿命大大增加。

6、预警喇叭设备

普适型声光报警器是一款适用于普适型监测野外声光报警设备。产品可以用于国土地灾、危房、桥梁、隧道、道路边坡等监测环境，配合监测设备的数据以及平台下发指令播报对应语音，达到提醒周边人群注意的目的，主要技术参数见表 10。

表 10 预警喇叭设备参数

参数类型	参数指标	备注
频率	20--20000Hz	
功率	10W	
音量声压	110dB	可根据使用场景调整声压
北斗定位精度	≤10m	优先使用北斗定位
GPS 定位精度	≤10m	
工作温度	-40℃～+85℃	
防护等级	IP67	支持室内外使用
LORA 传输距离（km）	1-3	
近距离配置距离	≤10m	
供电方式	220VAC/24VDC	
报警方式	现场声光报警、异地无线声报警、 云端后台预警、短信预警	

7、视频监控站

（1）应含摄像机、云台设备、太阳能供电设备、4G 物联网卡、本地储存卡、观测墩、立杆、支架、防雷装置、保护箱等构件。。

(2) 摄像机：视频输出支持 1920×1080@25fps；支持 4G（全网通）通讯，兼容 3G；具备夜视功能，夜晚照射距离 100m 以上，白天照射距离 200m 以上；支持≥128G 内存扩展。

(3) 云台设备：支持水平方向 360°旋转，垂直方向旋转角度不低于-15°~90°旋转。

(4) 供电及续航：使用太阳能充电，太阳能板功率≥200W，蓄电池容量≥200AH。一般光照强度下 20 小时内充电量大于 200AH。无阳光条件下，设备续航时间应达到 15 天以上。

(5) 报警功能：设备故障报警、人员进入危险区报警。

(6) 数据储存：摄像头 24 小时开启，平时数据储存在本地内存卡，至少保存 15 天，过期自动覆盖，可随时异地调取视频录像回放；存储设备应兼容《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T28181-2016）国家标准。

(7) 物联网卡：至少包含 36 个月流量，每月流量≥200G，可维持实时监控状态 8 天以上。

(8) 安防要求：所用设备应符合《安全防范工程技术规范》（GB50348-2018）的相关规定。

(9) 施工要求：前端设备以野外立杆安装为主，立杆高度>3.8m（可根据实际情况调整），选用材料和施工质量应确保可在野外恶劣条件下安全运行。

(10) 支持操控云台旋转、摄像头变焦等。

(11) 支持平台、PC 客户端、手机端预览、回放、消息查看等；

(12) 支持手动抓图、定时抓图、报警抓图。

(13) 支持多用户登录、多级组织管理、多级权限配置，开通账户≥50 个。

(14) 视频数据能直接接入采购人指定平台，不需要通过其他平台中转。

（二）数据采集与传输

组成监测预警系统的主要技术设备有雨量、泥位、GNSS、裂缝伸缩仪、遥测终端、电源系统、防雷系统、数据传输系统及其他辅助设备。

所有的监测站都是通过遥测终端（RTU）将各类监测信息（例如雨量信息等）通过 4G 发送到地质灾害监测预警平台。各类型监测站均独立包含传感器、遥测终端（RTU）、太阳能板、蓄电池、太阳能充电控制器、结构件支架、避雷系统等。

数据采集传输设备需具备双通道，即数据上传通道与调度指令下传通道，可远程调整监测采样、上传频率以及现场报警阈值，优先选择变频采样的功能设备，遇到突变等异常情况需加密数据采集上传频率。前端监测设备应具备自动保存、自动续传、自动加密传输功能，除监测数据外，还应上传包括设备电压、电池电量、运行故障、数据流量异常等状态，并支持远程重启及升级、设备故障及运行异常时自动警示等功能。现场采集设备应有足够的储存空间，保证设备在断电、故障以及异常状态下不丢失监测数据。

完成数据采集后，通过无线通信系统将数据传输至监测中心平台进行分析与处理，实现了对断线、雨量、位移等全过程的长期监测和对观测数据的分析处理和存储。监测点数据逐个本地部署，所有数据上传于自然资源系统内部云上。本系统采用 4G 无线通信传输方式。RTU 的数据通过 4G 接入到监测中心。

六、监测设备安装

（一）监测设备安装要求

对监测预警仪器设备及安装材料进行制造、生产、采购和运输，按照设计文件要求对监测预警仪器进行安装调试及防护。

1、仪器安装所需的工具及辅料由我司自行解决，所有机柜(箱)及防护栏均配备统一钥匙，方便后期维护管理。

2、相关设备依设计需于地面立杆安装的，应采用镀锌钢管制作立杆，镀锌钢管高度需 $\geq 2.8\text{m}$ (除地质灾害视频监控系统立杆外)，管径不小于 140mm，管壁厚度不小于 3mm(若现场不具备安置 2.8m 高杆的安装条件，需提交相关说明文件，经甲方确认后再进行方案更改)。

3、需要立杆的监测预警设备需采用方钢围栏防护 1.5m $\times$ 1.5m $\times$ 1.8m(高度)防护栅栏设置一道小门便于后续维护，小门尺寸 $\geq 0.6\text{m}$ (宽) $\times$ 1.6m(高)。安装完成后防护栅栏需根据实际情况补充防锈防腐等工作，所有防护栏颜色统一为白色喷塑。围栏必须使用 304 或以上规格不锈钢材质合页、螺丝、螺母，护栏锁具位置需设置防雨罩，张贴警示牌(高陡边坡、居民房屋顶部等围栏施工困难的，可不安装围栏，需提交相关说明文件，经建设单位确认后再进行方案更改)；

4、仪器设备及方钢栅栏的基础采用混凝土浇注，混凝土强度 $\geq \text{C15}$ 。

5、野外安装的设备应依相关技术规范配备防雷措施，仪器设备及防护工程应能适应户外条件，抗腐蚀、防锈能力强，温度、冻融、雨水、扬尘、大风等不影响设备系统正常工作。

6、设备主机箱为 304 或以上规格不锈钢机箱，所使用螺丝、螺帽、抱箍需采用 304 或以上规格不锈钢，防护等级水平达到 IP65 或以上。禁止使用扎带式抱箍。

7、立杆的浇筑基础所埋设钢筋地笼深度 $\geq 500\text{mm}$ （依据实际情况及设计要求确定），主筋直径不小于 16mm，箍筋 ≥ 2 道，直径 12mm，地面露出部分采用镀锌防锈工艺。

8、所有线路必须通过立杆穿线，外漏部分需使用不锈钢波纹管保护，并使用树脂密封。所有裸露的线路须做好防护。

9、线缆的接线处必须使用接线端子及线鼻子。

10、倾角监测及土壤含水率监测计依设计安装于坡顶的，需安装钢筋保护罩。

11、每个监测点必须在现场布置设备位置平面示意图，护栏及保护需根据建设单位要求安装警示标志。

（二）雨量监测站安装

1、选点或安装要求

- （1）雨量点的位置在地质灾害隐患区域范围内开阔地的稳定高处平台上；
- （2）雨量点位四周（约方圆 5m）无明显遮挡，无高大树木；
- （3）正南及西南方向采光条件良好
- （4）雨量计采用立杆安装，立杆用镀锌钢管制作，底部用 L 型法兰盘做好支撑，立杆高度 3m，管径 140mm，管壁厚度 3mm。

2、观测墩基础施工

（1）在踏勘好的安装位置开挖一个 50cm*50cm*60cm 的基坑，基底人工夯实。在基坑旁边开挖一个电池坑，蓄电池用防水地埋箱密封完好后平稳放入电池坑中，将电池线引出。

（2）基坑内浇筑混凝土并预埋地笼，混凝土强度不低于 C15，浇筑完成后做好养护工作。注意：混凝土基础结构模板应处于正南北向，浇筑后的基础顶部应保持水平，地笼螺栓外露长度 60mm。

(3) 混凝土基础结构的砼养护期满后，将钢结构立柱用螺栓固定在预埋地笼上。

3、设备安装

(1) 将压电式雨量计用螺栓固定在钢结构立柱顶部圆盘上，记录雨量计机身 SN 号接入到平台。

(2) 将普适型地质灾害监测仪器标识牌用抱箍安装在立杆上，通过移动设备扫描快速检索到设备信息及实时监测数据曲线，记录设备信息，此时雨量计安装完成。

(三) 倾角监测站安装

1、安装前准备

(1) 设备连接配套的航插线，使用 USB 转 232 调试线连接调试口

(2) 调试线一端连接电脑，打开上位机软件，选择对应串口并打开，配置倾角和加速度等相关信息，下发，上位机显示下发成功后，点击读取数据。

(3) 数据正常回复，并数据波动在精度范围内（无外接干扰情况下），则可进行设备安装。

2、设备安装

(1) 在测点区域位置选取倾角计（加速度计）安装点，倾角计、加速度计监测点位应布置在灾害体主要倾斜变形块体；

(2) 混凝土基础底座长×宽×深：500mm×300mm×400mm（300mm 地下+100mm 地上），地面上露出 100mm 制模浇筑水泥平台，使用水平尺保证基础水平

(3) 预埋设备立杆，设备立杆材质为镀锌钢管，设备立杆直径 50mm，高度 500 mm（300mm 地下+200mm 地上）；

(4) 将设备固定在预埋立杆上及完成设备的安装。

(四) 土壤含水率仪安装

1、安装前准备

(1) 确定好安装位置

(2) 检查设备外观是否损坏

2、设备安装

(1) 钻孔

管式含水率传感器必须采用钻孔安装（不得挖坑安装），使用专用取土钻进行钻孔，钻孔深度为传感器最底部到“地表”刻度线的长度（40CM/80CM）。选好安装位置后，用专用取土钻顺时针转动，同时用力下压钻孔。

(2) 取土

将钻出土壤用塑料盆收集，以便下一步准备泥浆。

(3) 和浆

将取出的土壤碾碎，将其中不易碾碎的部分和小石块剔除；将取出的土壤用水稀释，继续其中小石块剔除，并搅拌均匀；搅拌完效果，泥浆可流动，没有小石子。

(4) 灌浆

将和好的泥浆灌入钻孔中。

(5) 传感器安装

将传感器插入孔中，挤出多余泥浆和孔中的空气，安装完成。

(五) GNSS 监测站安装

1、蓄电池放入防水地埋箱，嵌入密封条，用牛皮纸包裹好之后放入电池坑，将线缆采用波纹套管保护好之后穿过事先预留的 PVC 管孔。

2、辅助设施需符合规范要求，如测墩应埋设于 60cm 处，测墩应稳固、牢靠；在保护范围内应建设防直击雷避雷针，安装钢结构立柱，。

3、卫星信号采集天线连接螺栓垂直度偏差应控制在 4'以内。

4、卫星接收主机、信号电缆做好防护，包括主机的防水屏蔽保护、天线信号连接电缆的套管保护等。

(六) 声光报警装置安装

1、在踏勘好的安装位置开挖一个 60cm*60cm*80cm 的基坑地面上突出 100mm，基底人工夯实。在基坑旁边开挖一个电池坑，蓄电池用防水地埋箱密封完好后平稳放入电池坑中，将电池线引出。

2、基坑内浇筑混凝土并预埋地笼，混凝土强度不低于 C15，浇筑完成后做好养

护工作。注意：混凝土基础结构模板应处于正南北向，浇筑后的基础顶部应保持水平，地笼螺栓外露长度 60mm。

3、混凝土基础结构的砼养护期满后后方可进行仪器安装。首先将钢结构立柱用螺栓固定在预埋地笼上，将太阳能支架和预警广播系统支架安装在立柱上方，两个预警喇叭朝向相反的方向安装。

4、将太阳能板安装固定在太阳能板支架上，太阳能板方向朝向正南，如正南方向遮挡严重，可适当调整其至东南、西南。

5、将机箱通过抱箍安装在钢结构立杆上，调整抱箍，使其平稳。

6、太阳能电源线的一端与太阳能电池板连接，通过立杆中心走线，从穿线孔伸出另一端，与机箱连接器连接。预警喇叭电源线的一端与室外型无线预警广播系统机连接，通过立杆中心走线，从穿线孔伸出另一端，与机箱连接器连接。

7、立杆材质为热镀锌钢管，立杆直径 140mm，管壁厚度 3mm，立杆高度 3 米；可根据现场情况和雨量计等设备合杆安装。

（七）视频监测仪器安装

1、观测墩浇筑

（1）在选取的点位上先开挖一个 100*100*80cm 的基坑；

（2）制作观测墩的浇筑模板，使用模板用钢钉固定住形成 100*100*20cm 的正方形模板；

（3）采用的水泥标号不低于 325，按照 C20 的混凝土强度标准进行混凝土拌和；

（4）放入地笼，浇筑 30cm 混凝土进行振捣，振捣结束后，放入 Φ 30 的 PVC 管；

（5）放入制作好的模板，浇筑混凝土，进行振捣直至混凝土与模板齐平；

（6）静止 12 小时后方可进行拆模。

2、视频安装

（1）将视频杆对准预埋的地笼将视频杆立起来，螺丝固定紧，并调平和垂直，立杆高度 4m，管壁厚度为 3mm。

（2）用抱箍将设备箱固定在 140 镀锌管上，设备箱底部和穿线孔持平。

（3）安装视频摄像机，将摄像机在地上组装好底座和适配器线，网线等工作，将摄像机底座和钢板对齐，用螺丝将摄像机固定在横臂上。将摄像机的线路工作引线牵

引至设备箱内，将设备箱底部裸露在外面的线路用防晒锡纸包裹密实。

(4) 按照设备箱内部电路和通讯将设备箱组装起来，线路要求严格按照电力规范安装，整齐美观，做好标识。

(八) 设备防护安装

1、避雷针

采用 1.2m 避雷针及接地扁铁进行防雷，角钢为 50×50×5mm，垂直接地体一般长为 1.2m，埋深 0.8m，地极间隔 5m，水平接地体应埋深 1m，其向建筑物外引出的长度一般不大于 50m。

接地注意事项：

- (1) 防雷接地必须小于 10 欧姆。
- (2) 两个独立地之间距离必须大于 20 米，否则在两地之间加装等地位均衡
- (3) 镀锌扁铁埋地水平组成地网，埋地不小于 1 米。
- (4) 人工接地模块埋地，埋地不小于 0.5 米。

铜线与扁铁必须采用焊接或机械式连接，并作防腐处理。

2、围护栏

需要立杆的监测预警设备采用方钢围栏防护 1.2m×1.2m×1.8m（高度），防护栅栏设置一道小门便于后续维护。安装完成后防护栅栏需根据实际情况补充防锈防腐等工作。围栏必须张贴警示牌。

位于牲畜、人类活动区范围内的设备现场保护采取镀锌钢或铝制围护栏方案，同时加强附近居民的宣传工作，尽量避免对于监测设备的人为破坏。

- (1) 围护栏平面尺寸以设备占地往外扩展 0.5m 进行设置，采用 4 面围护的方式。
- (2) 每套围护栏系统应预留 1 道检修门，以方便后期检修维护。

3、警示牌

设计在围护栏上或邻近设备岩壁或设备混凝土基础上布设警示标牌。要求反映监测站基本信息和建设维护单位信息。

地质环境监测设施标志的设置方式应根据有无保护房、保护围墙（栏）以及包含的监测设备数量、所处地形和气候条件等因素综合确定。具体可以采用下列 4 种设置方式：

(1) 附着式：将标志内容绘制在正方形或长方形载体上，在标志载体的背面采用钉挂、镶嵌、粘贴等方式直接固定在保护房或保护围墙（栏）、监测井、监测车、监测墩（桩）和仪器等监测设施上的设置方式，也可以采用直接喷绘的方式，把标志内容绘制在监测设施上。

(2) 地柱式：将标志内容绘制在一个正四棱台侧面上，将正四棱台以地柱形式竖立在监测设施上或附近的设置方式。

(3) 柱式：将标志内容绘制在长方形载体上，将标志载体固定在一根或多根支撑杆上部，并竖立在监测设施上或附近的设置方式。常用的是单柱支撑式和双柱支撑式。

(4) 地台式：将标志内容直接绘制在地表倾斜台面上的设置方式。对使用的监测标志应进行分类登记并归档。

对使用的监测标志应至少每年检查一次，当发生褪色、丢失、损坏或标志脱落等情况时，应及时修整、更换或重新设置。

七、监测预警系统运行维护

（一）人员培训方案

除培训外，质保期内，工作日或者发生极端天气（台风、强降雨等）时，我司派驻至少 1 名技术人员在业主单位指定地点协助开展设备的操作使用、数据分析、监测预警和日常保养维修等工作。

1、培训时间

现场培训时间预计为 6 天，项目试运行期间进行培训。

2、培训地点

(1) 培训地点为装机现场集中授课方式：由专业技术人员讲课。

(2) 上岗实地操作方式：由我公司技术人员边实地操作边讲解的方式，同时监护值班人员进行实地操作。

(3) 到同类监测站实地操作培训。

(4) 按工程实际情况，为业主提供 2 人，1 周的培训。

3、受训人数

(1) 监测站运行值班人员：6-8 人，具有高中以上文化水平。

(2) 系统维护检修人员：4-5 人，具有大专以上文化水平及计算机、自控等相关专业知识。

4、培训目标

装机现场提供不限名额的技术培训，为保证集成商所提供的设备安全、可靠运行，便于用户的运行维护，集成商负责对用户维护和管理人员进行现场培训和厂方组织的技术培训，确保工作人员在培训后能熟练地掌握系统软件及硬件的运行、维护和管理，并能及时排除大部分的设备障碍。

通过系统完整的技术培训，我们力求受训技术人员应具备以下岗位技能：

(1) 操作人员应具备以下岗位技能：

熟悉工艺流程特征，掌握监测设备运行技术；

掌握设备的手动操作；掌握监测设备的日常清洗维护和操作；

(2) 技术人员应具备以下岗位技能：

熟悉工艺流程及构筑物特征；

掌握设备的手动及控制操作；

了解各分项控制单元的逻辑线路设计；

掌握常用关键设备仪表日常维护和保养的基本要点。

5、培训内容

通过编制操作手册（打印成册）和培训 PPT 组织培训会议并进行现场培训主要内容如下：

(1) 技术基础及实际操作培训；

(2) 监测设备的构成；

(3) 设计原理；

(4) 设备接口；

(5) 故障诊断和排除；

(6) 现场安装、调试及日常保养维修知识；

(7) 数据处理和异常识别。

（二）质量保质期内的管理

质量保证期自验收合格后开始计算，为期3年。在这段时间，施工方与业主方共同进行项目的运维管理。质保期内，每半年对全部设备完成一次巡检，每年度检查维护次数不低于3次/点，并提交巡检记录、照片及巡检报告。每年度编制年度运行维护报告及监测年报，并于每年1月15日前向禹州市自然资源和规划局提交上一年度的运行维护报告及监测年报。

1、电话服务联系

施工方为业主方提供7×24小时的热线电话及传真支持，如果用户使用的系统出现故障，可以通过热线电话得到支持与帮助。监测员记录故障现象，然后通过服务热线与我们联系，技术专家在尽可能短时间内协助和指导解决问题的方案，然后由用户反馈解决方案是否有效，我们会根据反馈方案决定进一步的支持措施。

2、现场服务联系

当用户现场发生问题，且通过电话无法解决的。我公司将在第一时间安排运行与维护部门的相应技术人员赶到现场对故障进行排查，并在尽可能短的时间内排除故障。为用户节省了时间，使用户获得快捷、方便的技术服务。

3、远程技术服务联系

远程技术服务在接到用户的服务要求后，运行与维护部门的相关技术工程师会先通过电话、网络等通讯工具了解现场情况。根据获取的现场信息对故障的症结进行判断与分析，确定其原因，找出解决的办法并最终解决它。为用户最大限度的节省时间，使用户获得更快捷、更方便的技术服务。

4、技术咨询服务联系

用户可以通过电话、邮件、QQ等通讯工具与公司运行与维护部门的技术支持工程师进行单独的交流，公司通过电话、邮件、QQ等通讯工具为用户提供专门的即时技术支持、互动咨询。该平台的建立是为了帮助用户快速、准确、轻松的解决在应用过程中遇到的种种问题。若用户提出的问题由于某种原因未能得到及时响应与解决，该问题将自动逐级上传到责任人的上级主管，直到该问题得以解决。用户也可以通过技术咨询服务与我公司的运行与维护部门在线技术支持工程师进行技术交流，从而提高用户自身的专业技术水平及系统日常维护能力。

（三）预警信息的审核与发布

审核：根据不同的预警等级，紧急程度不同，相应的信息发布的内容也不同，进行预警发布有四个不同等级的发布对象，即：管理部门、监测责任人、威胁对象和汛期值班人员，这四类对象的职责不同，关注的对象有所差别，因此针对上述情况，初步制定了预警信息的发布内容。

发布：监测数据在高危阶段每天发送一次监测简报，报告监测数据，监测结论，建议措施等内容。做到既能满足专业人员对监测数据的需求，也能满足非专业人员对结果的需求。非应急阶段每周或每月一报，或者出现数据异常时及时报。

报警信息只在当监测数据超限时发布。遵循“政府主导，统一发布；属地管理，分级负责；纵向到底，全部覆盖”的原则。由区级以上人民政府自然资源主管部门发布，第一时间将相应等级预警信息告知有关群测群防责任人、群测群防管理员、群测群防专管员,并根据有关规定决定是否向社会发布。

为了确保报警信息的准确性和及时性，报警信息的发布由监测单位和现场群测群防人员协助完成。发布流程如下：根据设定的预警阈值，当监测值大于预警阈值时，预警信息将发送至监测系统平台，同时现场的警笛和大功率高音喇叭、声光装置等发出报警信息进行现场预警。

确定是否启动预警和通知群众撤离；重度预警直接发布给事先设定好的接收对象并通知撤离。

预警信息发布渠道包括电话、传真、网络、网站、电视台、广播、短信、微信、微博、QQ、电子显示屏，以及高音喇叭、铜锣、口哨等方式。现场群测群防人员接收到预警后可以结合手摇报警器、报警旗帜等进一步完善现场报警效果，同时专家团队会给主要领导人打电话告知。

监测数据将在第一时间通过客户端、展示端、手机 APP、微信、电话语音、短信、现场无线预警器等多途径方式进行信息反馈。监测人员、相关责任人收到预警反馈后，进行审核管理，并逐级发布。

（四）监测仪器保护要求

监测仪器和设备安装埋设以后，如何保证仪器设备长久正常的工作，是安全监测

工作中一个很重要的环节。由于仪器设备的埋设大多数是属于隐蔽工程，如果保护不好而造成仪器设备的损坏，将无法更换和修复，从而造成无可挽回的损失，使安全监测工作无法正常实施。所以监测仪器设备的保护应引起有关方面的高度重视。

现场监测仪器设备的损坏主要分为：施工损坏、人为损坏、安装埋设损坏和不可预见因素损坏这四大类，下面针对这四大类损坏原因分别提出相应保护要求。

1、施工损坏的保护要求

(1) 了解熟悉现场施工的情况和方法，与施工方密切配合，需在不受施工影响、具备监测仪器安装埋设的技术条件后，才进行监测仪器的安装埋设和钻孔。

(2) 加强现场巡视，在施工期间做到每天有监测人员在现场巡视，发现情况及时汇报。

(3) 密切保持与土建施工单位的联系和配合。

(4) 在监测点（孔）安装埋设前注意观察周围施工情况，并对照分析现场施工布置，当发现可能与大坝施工有冲突时，在设计允许的范围内，对监测点位置作适当调整，避开施工干扰区、交通道路等，当无法避开时，调整设计布置或施工方案。

(5) 在已安装埋设的监测设施上设醒目标记，并通知周围有关人员注意保护。

(6) 对位于道路上监测设施除设醒目标记外，对观测墩和保护墩采取加宽基础。

(7) 设隔离墩或防护栏等措施。

2、人为损坏的保护要求

主要是指监测设施受到人为有意的损坏，如电缆被剪断、监测仪器和监测点被砸毁、监测孔被堵、监测设施被盗等。

3、安装埋设损坏的保护要求

(1) 在安装埋设以前制定详细的施工计划和技术指南，并进行预安装，明确安装人员各自的职责，安装过程中细致认真。

(2) 安装埋设过程中随时用仪表监测仪器设备的工作状况，发现异常立刻返工。

(3) 在安装埋设过程中采取一定的保护手段，如电缆牵引时先引入保护管，然后再牵引，不要使电缆裸露；仪器浇入混凝土时要注意保护，仪器周围不能用振捣器振捣；回填灌浆时要灌满，排气孔不出浆不停灌等。

(4) 仪器设备安装以后，在埋设以前一直有人值班看守，直至仪器设备埋入；在安装埋设以后，保护设施安装以前，也要有人值班看守直至保护设施安装。

4、不可预见因素损坏的保护要求

是指人为无法控制的损坏，具体要求如下：

(1) 加强安全预报和人工巡视检查，发现险情时，经上级同意，在可能的条件下立即撤除能撤走的仪器设备，减少损失。

(2) 仪器设备由于不可预见的因素被损坏以后，立即向管理部门报告，如有必要经管理部门同意，重新安装埋设相应仪器设备。

(五) 监测运行维护

本工程安全监测设施包括用于形变监测的各等级的控制点、测斜设施和其他标志，用于应力等监测的地面固定设备和地下安装设施等均为移民安置工程中的基础性设施，其有效保护和正常的运转将直接关系到监测数据的准确性、可靠性和连续性。所以，监测设施安装埋设后建立有效的保护措施十分重要。为此，应做到以下几点：

1、加强监测设施全员保护的宣传力度，提高场地居民和流动人员的监测设施保护意识；

2、监测设施为永久设施，其保护工作各级地方政府主管部门必须给以足够重视；

3、监测设施埋设安装，投入正常监测后，县或乡人民政府行政主管部门应立即介入，以便进行统一协调管理和有效保护。

4、结合有关国家法律法规制定合理有效的地方监测设施保护法规体系；

5、监测实施单位应配合地方主管部门建立必要的永久性监测设施保护措施，设立协调统一的醒目保护警示标记。