

## 开化县齐溪镇大龙村边坡监测项目

广州桑瑞通信设备有限公司

Guangzhou Sunrise Communication Equipment Ltd.

## 目录

1	本项目背景.....	3
1.1	地理环境.....	3
1.2	气象水文.....	3
1.3	地质灾情.....	3
2	监测站建设总方案及设备.....	4
2.1	监测仪器布设方案.....	4
2.2	系统功能.....	4
2.2.1	传感器.....	4
2.2.2	测控单元.....	5
2.2.3	通信系统.....	5
2.2.4	应用系统.....	6
2.3	地质环境监测设备选型.....	6
2.3.1	一体化雷达表面位移传感器.....	6
2.3.2	一体化自动雨量监测站.....	8
2.3.3	一体化视频监控监测站.....	9
3	项目内容.....	11
3.1	项目目标.....	11
3.2	一体化监测选站方案.....	12
3.2.1	选站原则.....	12
3.2.2	监测要求.....	12
3.2.3	布点设计.....	12
4	监测实施方案.....	13
4.1	前期准备.....	13
4.2	安装方案.....	13
4.3	供电方案.....	15
4.4	设备防雷接地.....	15
4.5	设备安全防护.....	16
4.6	预警及报警.....	16
4.6	系统调试.....	16
4.7	项目验收.....	16
5	项目预算.....	错误！未定义书签。

## 1 本项目背景

### 1.1 地理环境

齐溪镇位于开化县北部，马金溪畔。面积 129 平方千米。总人口 6915 人(2009 年末)，其中农村人口 6886 人。辖西坑口、齐溪、大麦坞、外山、余家、汪家、丰盈坦、中山、左溪、江源、仁宗坑、上村、大龙、里秧田、官台、岭里 16 个行政村。镇政府驻西坑口村，距县城 35 千米。205 国道过境。齐溪镇“九山半水半分田”，森林覆盖率达 91.3%，是全省生态功能重点保护区。地表水水质常年保持在 I 类水平，环境空气质量常年优于国家二级标准，钱江源国家森林公园负氧离子含量高达 20000 个/立方厘米以上，是名副其实的天然氧吧。旅游资源丰富，素有“钱江源头第一镇”之称，是钱塘江和开化龙顶茶的发源地。

### 1.2 气象水文

齐溪自然环境优越。属亚热带季风气候，同时又具备复杂多变的山区气候特点，气候随海拔高度不同而各异，夏热冬凉，四季分明。境内气候温和，雨量充沛，年平均降雨量 1841.7 毫米，但时空分布不均，雨热同季，干湿季明显，冬春旱夏秋涝。年均气温 16.8~17.3℃。4-9 月为雨季，占年降水量的 86%；秋夏间暴雨较多。年平均相对湿度 78%。

滑坡点下方小溪由东北向西南方向流经，宽 5-8 米，平均深度 3-4m，夏季暴雨升高，河岸为自然岸坡，局部为干砌挡墙，无垮塌变形迹象，于下游约 2Km 处汇入马金溪。

### 1.3 地质灾情

开化县齐溪镇大龙村滑坡斜坡高程 365.0~525.5m, 边坡坡度大于 25~30°，滑坡前后缘高差 65m，坡脚处为至大龙村通村公路与小溪，公路宽为 4m 左右，滑坡体主要为巨石，碎石与粘性土，体积约 10~20 万 m<sup>3</sup>，为中型土石滑坡。该滑坡处于不稳定状态，不良气候条件可能发生崩塌滑坡，滑坡容易堵塞小溪塞湖。

## 2 监测站建设总方案及设备

### 2.1 监测仪器布设方案

本滑坡监测系统由信息采集系统、通信系统、网络系统、应用系统，包括自动采集传感器（沉降、位移、温度、雨量）等、测控单元（MCU）上位机、信息中心、监控平台、PC 客户端、手机客户端（手机 APP）组成，系统组成如图 2-1 所示。系统结构采用分布式体系结构，数据采集工作分散到靠近较多传感器的测控单元来完成，然后将所测数据传送到信息中心，信息中心处理数据格式后实时传输到指定的客户终端。系统每个观测现场的测控单元都是多功能智能型仪器，能对各种类型的传感器进行控制测量。

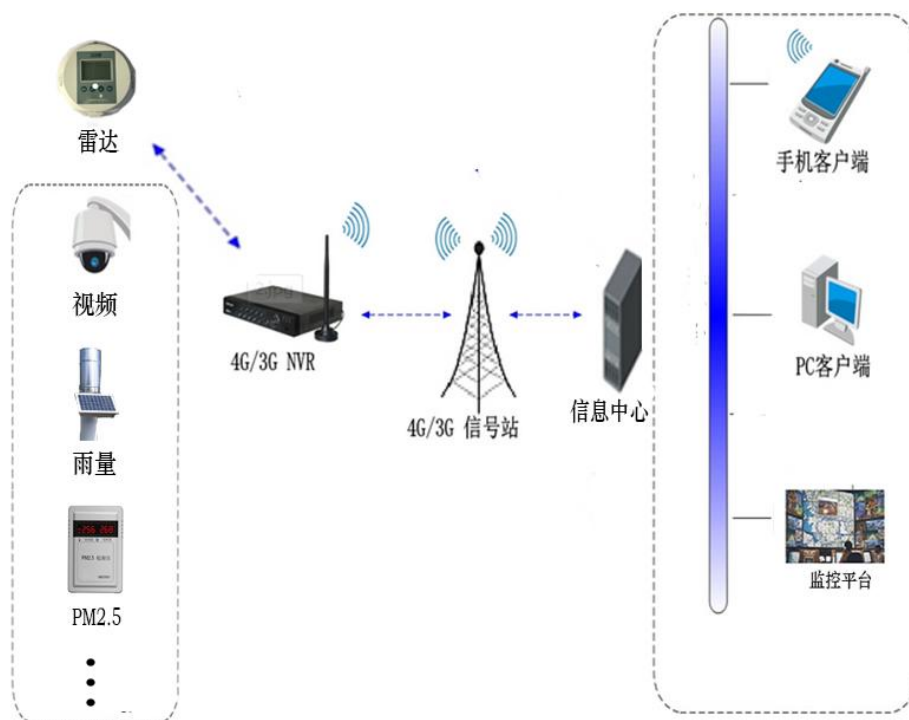


图 2-1 地质灾害监测系统部署结构图

### 2.2 系统功能

#### 2.2.1. 传感器

一体化雷达表面位移传感器一般为工作在 K-波段（24-26G），雷达的工

作频率高，其电磁波波长短，容易在固液体表面具有更优的反射波，并具有较窄的波束宽度，可有效避免其他干扰障碍物的影响，高频率还可使雷达使用更小的天线系统。可应用与粉尘测量与山体斜坡位移监测，如：粉尘颗粒、石子监测及山体滑坡、泥石流，石块等监测。

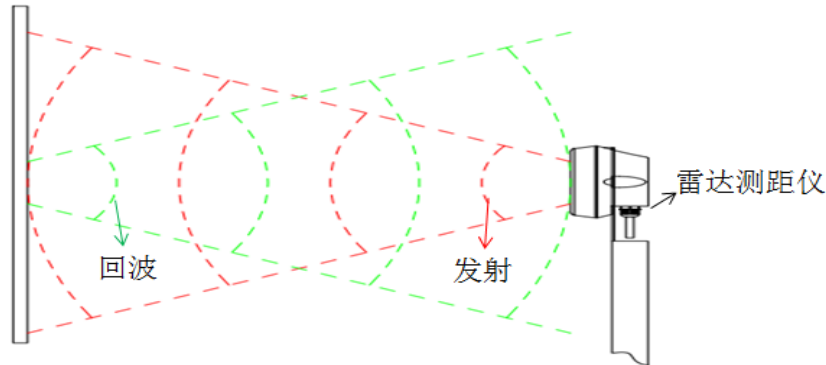


图 2-2 雷达测距原理图与山体测量示意图

### 2.2.2 测控单元

根据确定的观测参数、计划和顺序进行实际测量、计算和存储，并有自检、自动诊断功能和人工观测接口。

根据确定的记录条件，将观测结果及出错信息与指定的监控平台或其他测控单元进行通信。能选配不同的测量模块或板卡，以实现对各种类型传感器的信号采集。

检测指点的报警条件，一旦报警状态或条件改变则通知指定的监控平台。

将所有观测结果保存在存储单元中，直到这些数据被监控平台准确接收完。

管理电能消耗，在断电、过电流引起重新启动或正常关机时保留所有配置设定的信息。并具有防雷、抗干扰、防尘、防腐，适用于恶劣温湿环境。

采集系统的运行方式有应答式和自报式两种，必要时也可采用任意控制。

### 2.2.3. 通信系统

本项目通信系统根据站点情况采用无线方式。

## 2.2.4. 应用系统

应用系统可以在监控平台、客户终（PC 机或手机 APP）端进行数据接收、处理、存贮、分析、预警等功能。

对接收的数据进行容错校验、数据可靠性和准确度检查及数学模型检查，数据存储、删除、插入、记录、显示、换算、打印、查询及仪器位置、参数工作状态的显示，建立、标定安全监控数学模型、并进行影响因素分解及综合性的分析、预报报警及安全性评价，以满足对安全监测的需要。

## 2.3 地质环境监测设备选型

本滑坡专业监测点从危险源监测参数实际情况出发，选择配置符合相应参数的监测设备，针对系统中各种形态的监测参数配置，由于监测设备安装于野外环境，气象条件和地理环境相对比较恶劣，自动监测站必须采用一体化结构。设备总体要求稳定可靠，节能环保，安装简便，易于维护。

表 2-1 专业监测传感器表

灾害类型	致灾原因	监测方法	仪器选型数量
潜在、崩塌（滑坡）	降雨 人工	雷达位移传感器、 视频监控、雨量	1、一体化雷达表面位移传感器；3 套 2、一体化自动雨量监测站； 1 套 3、一体化视频监控监测站； （可选）

### 2.3.1 一体化雷达表面位移传感器

一体化雷达表面位移传感器可应用在山体滑坡、化工、冶金、水泥厂、煤矿、食品、制药、桥梁变形监测、建筑变形监测等所有行业测量仪器。据市场调查数据显示；雷达测距仪是目前各类测量仪表中适用范围最广、测量最精确、维护最方便的测量仪表，一体化雷达表面位移传感器实景图详见 2-3 图。

## 技术参数

产品名称:		一体化雷达表面位移传感器
产品参数要求:		标准值
实际应用		液体、固体、固液混合物等
产品等级	测量距离 10m	精度±2mm
	测量距离 30m	精度±3mm
	测量距离 50m	精度±5mm
频率范围		24GHz
防爆等级		ExiaII C T6 Ga/Exdia II C T6 Gb
防护等级		IP67
现场显示		LCD 显示屏
现场操作		4 位按键
显示分辨率		1mm
测量间隔		约 1 秒（取决于参数设置）
调整时间		约 1 秒（取决于参数设置）
工作存储及运输温度		(-40~100) °C
过程温度		(-40~150) °C
过程压力		-0.1~0.3MPa
外壳		铝/UPVC
供电电压		标准工业 24V
重量		约 2kg



图 2-3 一体化雷达表面位移传感器图

### 2.3.2 一体化自动雨量监测站

一体化自动雨量监测站用于野外环境的降雨自动监测，具有雨量数据智能采集、长期固态存储和远距离传输功能，可实现近距离显示、人工置数，是一款非常适合野外恶劣环境，具有高性价比的雨量自动监测终端产品，一体化雨量监测站野外实景图详见 2-4 图。

#### 技术参数

值守功耗	掉电模式	<30uA
	休眠模式	<5mA
	工作模式	<70mA
供电电源	太阳能板	10W
	锂电池	3.7V/16AH
存储器	4GB 存储容量，最大存储 500 多万条数据	
时钟精度	1.53 分钟/月	
雨量采集分辨率	0.1、0.2、0.5、1mm 可选	
可靠性指标	MTBF>3000h	
工作环境	工作温度	-25℃-85℃
	储存温度	-25℃-85℃
	湿度	100%RH 无凝度





图 2-4 一体化雨量监测站图

### 2.3.3 一体化视频监控监测站

视频监控的目的是为了能直观掌握边坡体整体情况、边坡体明显裂缝情况、边坡体下游居民等有可能受灾对象的实时情况、远程巡视等，应尽量布置在能有效监视边坡全貌的有利部位。

视频监控可根据监控的部位、主要时段光照情况、视距、监控清晰度等要求灵活选配监控设备。设备选型时应结合监控部位、监控范围、监控内容、监控视距、夜间监控等工程需要综合考虑设备变焦、设备功率、设备功能以及工程投资等多种因素进行合理选型。

#### 技术参数

摄像机	传感器类型	1/3" Progressive Scan CMOS
	最小照度	0.01 Lux @(F1.2, AGC ON), 0 Lux with IR
		0.014 Lux @(F1.4, AGC ON), 0 Lux with IR
	快门	1/3 秒至 1/100,000 秒
	镜头	4mm, 水平视场角:71° (6mm, 8mm, 12mm, 16mm 可选)
	日夜转换模式	ICR 红外滤片式

	宽动态范围	数字宽动态
	数字降噪	3D 数字降噪
压缩标准	视频压缩标准	H. 264/MJPEG
	H. 264 编码类型	BaseLine Profile / Main Profile
	压缩输出码率	32 Kbps~8Mbps
图像	最大图像尺寸	1280×960
	帧率	50Hz: 25fps (1280 × 960, 1280 × 720);
		60Hz: 30fps (1280 × 960, 1280 × 720)
	图像设置	走廊模式, 饱和度, 亮度, 对比度, 锐度通过客户端或者浏览器可调
	背光补偿	支持, 可选择区域
	感兴趣区域	ROI 支持双码流分别设置 1 个固定区域
网络功能	接口协议	ONVIF, PSIA, CGI, ISAPI, GB28181
	智能报警	移动侦测, 动态分析, 遮挡报警, 网线断, IP 地址冲突, 存储器满, 存储器错
	智能报警	越界侦测, 区域入侵侦测
	支持协议	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP,
		PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802. 1X, QoS, IPv6, Bonjour
	通用功能	一键恢复, 防闪烁, 镜像, 双码流, 心跳, 密码保护, 视频遮盖
		水印技术
接口	通讯接口	1 个 RJ45 10M / 100M 自适应以太网口
一般规范	工作温度和湿度	-30℃~60℃, 湿度小于 95%(无凝结)
	电源供应	DC12V / PoE (802. 3af), 带 D 型号不支持 POE
	功耗	I3: 5W MAX; I5: 6.5W MAX; I8: 10W MAX;
	防护等级	IP66
	尺寸 (mm)	194.04×93.85×89.52
	重量	750g
	备注	*须另备 DC12V 电源
	红外照射距离	I3: 30 米; I5: 50 米; I8: 100 米

### 3. 项目内容

#### 3.1 项目目标

根据本项目的总体目标及要求，大龙村滑坡监测系统建设的总体工作目标如下：

##### （1）构建基础信息库

滑坡监测系统需要一系列数据资源，他们是后续工作的基础。主要任务是建立监测位移、温度、环境量、水文、气象等要素自然变化情况数据，它是一项基础和前期工作，是一体化安全监测的耳目和参谋，是各管理部门做出正确判断，发布正确指令的理论依据。综合数据库系统：可以对滑坡变形，水文信息建立统一数据平台，统一数据格式，规范数据标准，可以有效地进行数据共享，数据分析，为业务应用系统提供可靠基础。也可以对其它相关系统的数据接入提供接口。

##### （2）专业一体化监测系统建设

本项目一体化监测传感器是掌握滑坡运行状态的重要的前端设备，要求能够在恶劣环境下长期稳定可靠的检测微小的物理量变化，包括外部水平位移、垂直位移、沉降量，外部环境监测，根据实际需要及规范进行选择。一体化监测传感器必须可靠性高、长期稳定性好、智能化、较好的适应性与兼容性。

一体化监测传感器可靠性：监测传感器长期在无人值守的情况下可靠工作，按照设定的工作方式，源源不断的将采集的数据发送到监控计算机数据库内。一体化监测传感器智能化：系统是一个通用监控系统，可以根据不同的现场环境，不同的监测要求，可以方便的在控制面板或监控计算机上进行参数设置、修改等各种要求，系统能自主稳定的进行工作。一体化监测传感器具有较好的适应性和兼容性：可以应用地质各个领域的数据监测；网络通信可以采用多种传输介质。部件标准化，具有互换性。

##### （3）系统运营、维护及升级

确定运行维护管理工作内容，保障系统安全和正常运行，及时向相关用户进行故障报警，确保系统的完整性。根据客户及设备的情况进行升级，提高系统的总体性能。

### 3.2 一体化监测选站方案

#### 3.2.1 选站原则

根据大龙村滑坡的地质环境条件、周边环境条件、潜在地质灾害规模、危险性和危害程度，按照以下比选原则选择现场监测点：

- 1) 选择在地质灾害隐患点严重的区域；
- 2) 坡体出现变形或破坏迹象区域；
- 3) 边坡最好有一定厚度的覆盖土层，便于多种监测技术手段的部署。

#### 3.2.2 监测要求

本监测项目的测点布置，观察频率等应符合《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）以及《工程测量规范》（GB500026-93）的有关要求。具体监测不点可根据现场实际情况调整。

#### 3.2.3 布点设计

一体化雷达监测点：根据现场勘察大龙村滑坡破题中部上山出现多次断裂情况及滑坡面积比较大，因此计划于山中部选择 3 个点，进行位移量监测，雷达传感器位置位于边坡稳定区域。

一体化雨量监测站点：由于滑坡出现大都发生在恶劣气候环境下，因此对于站点进行实时雨量监测，一体化雨量监测站为方便数据整体传输，设置在一体化雷达布点区域。具体情况如图 3-1 所示：

## 开化县齐溪镇大龙村滑坡地质灾害一体化监测布置图

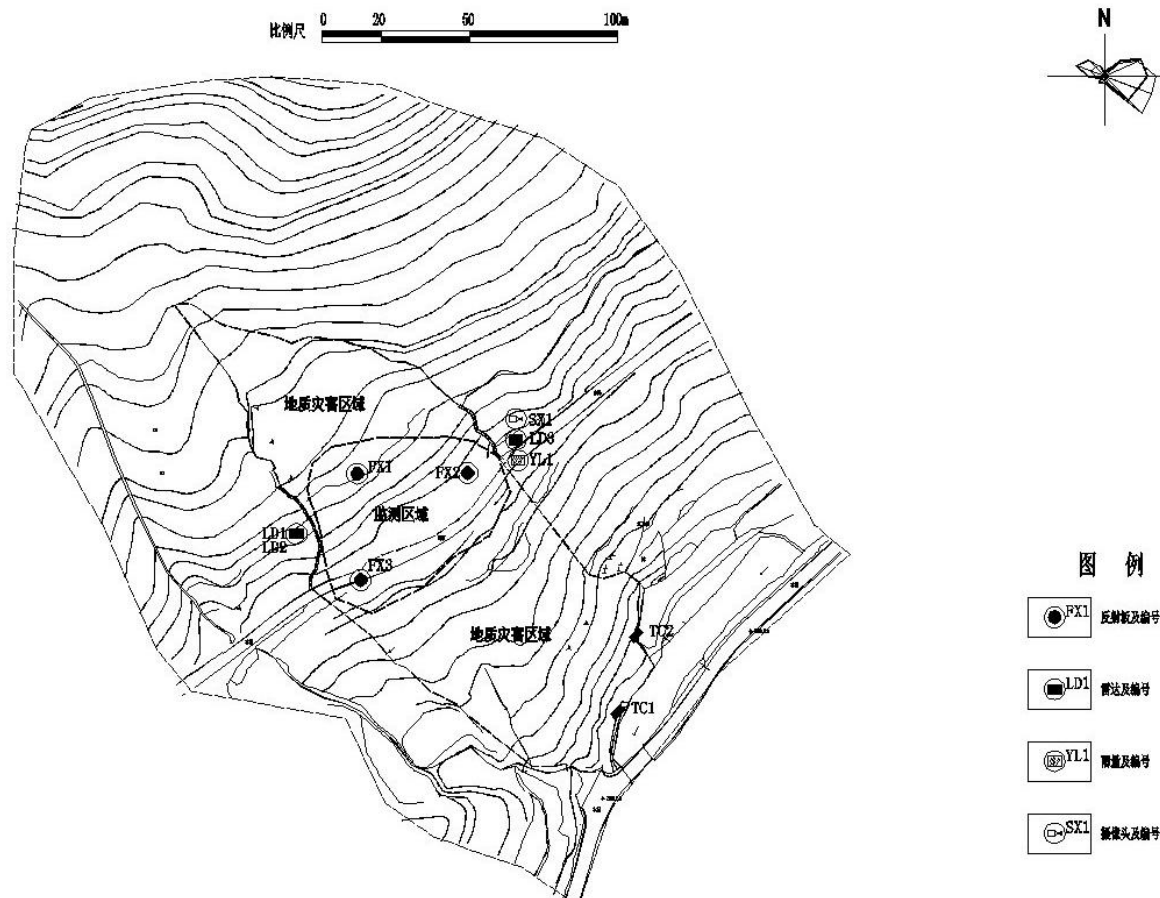


图 3-1 监测点布置图

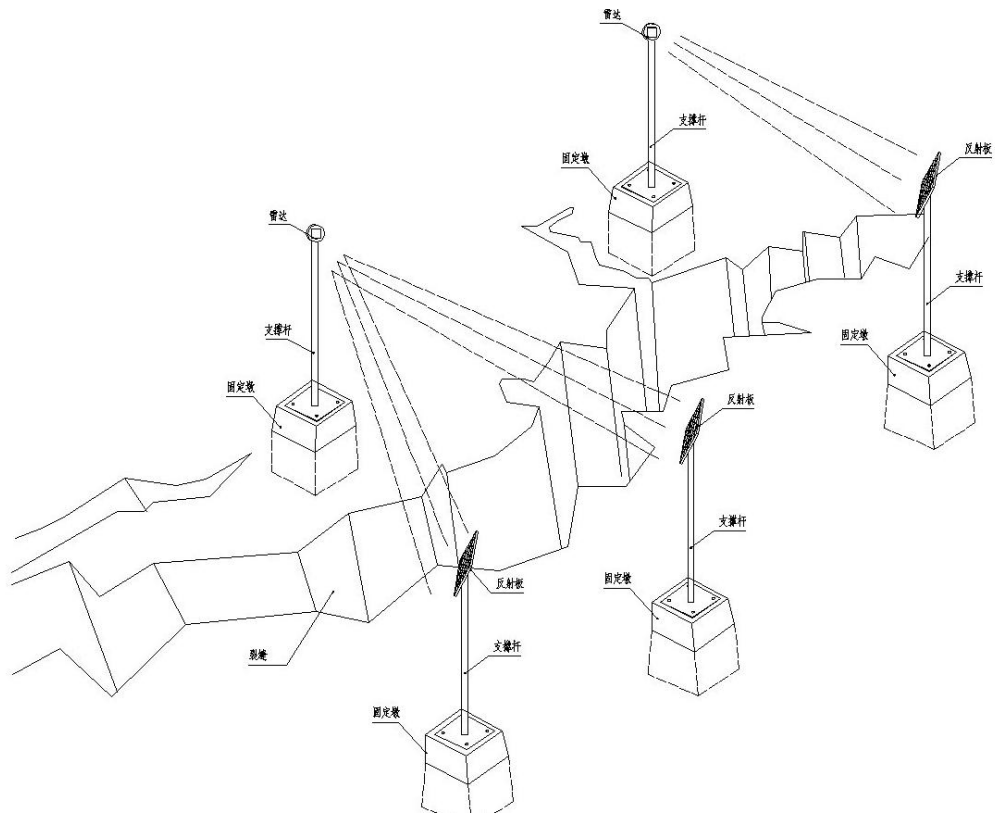
### 4. 监测实施方案

#### 4.1 前期准备

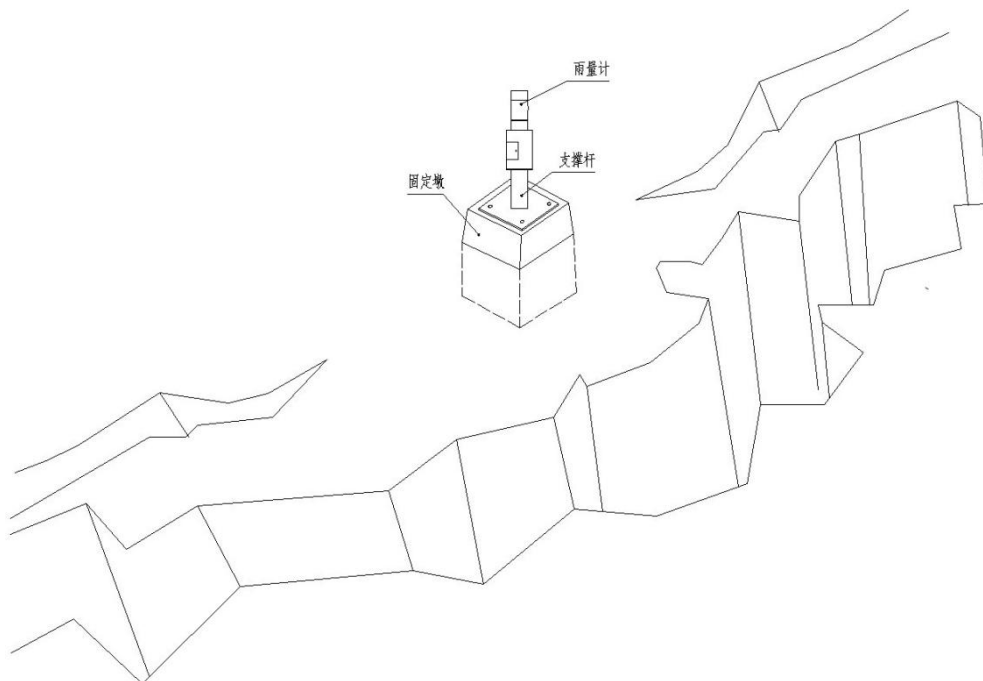
根据监测布设方案，准备相应的设备，进行系统集成及调试。

#### 4.2 安装方案

一体化雷达位移传感器安装方案如图所示：

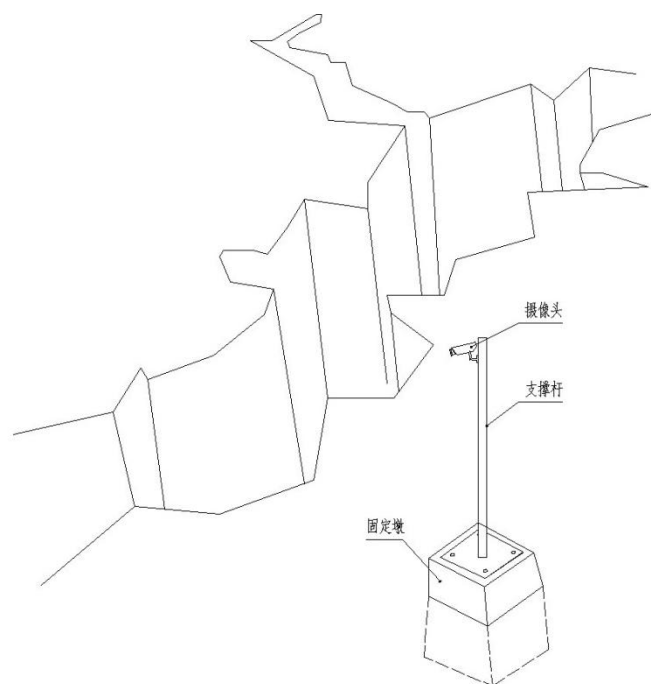


一体化雨量监测站安装方案如图所示：



一体化视频监控监测站安装方案如图所示：





#### 4.3 供电方案

本项目根据现场情况，选择太阳能供电方案，需保障连续 15 天阴雨天气仍能稳定工作。

#### 4.4 设备防雷接地

一体化雷达监测站利用法拉第原理，其所有电子设备与地保持“悬空”，电子设备在雷电影响下均保持等电位，不会产生任何感应电流，从而有效保护设备免受雷击。

对于监测站来说，除须采取统一的接地措施以外，还必须针对供电电源、通信线路等进行具体的保护。

电源保护，由于本系统测站的供电电源采用带有充电控制的直流蓄电装置进行供电，因此雷击电磁脉冲由电源线耦合产生过电压，对测站造成严重损害的概率很小。

其次，本系统充电控制器的供电模块已经采用可靠的防雷电设计，可有效避免从电源回路引入雷击信号。

#### 4.5 设备安全防护

根据经验,监测站设备容易受到人员和动物活动的影响(如:偷盗、放牧等),为防范此类事件的发生,建议在未来考虑在监测站设备本身和周边采取以下措施。

监测设备立柱,根据测站安装方式和地形条件,将监测设备立柱加高,一体化自动监测站立柱采用混凝土桩加 3-6 米杆体。

设置警示标识,仪器上油漆喷字。在监测基座及立柱上刷红白相间防锈漆底漆和面漆,并在仪器喷涂醒目字样“地质灾害监测站,禁止盗取破坏;保护仪器,保护生命;单位及联系电话”,防止设备遭受人为破坏。

#### 4.6 预警及报警

监测警戒值是控制监测指标是否超极限的一个重要标准,对于隐患点稳定及结构安全极为重要。监测警戒值应在日常监测信息反馈过程中结合实践优化和修正,监测方应指派专业人员跟踪数据中心上汇总的监测信息,动态的设置监测警戒值。

#### 4.6 系统调试

完成硬件设备集成及测试后,结合相应的硬件设备的特征及地理特征,对其进行整体运行调试,达到系统预定的各项数据性能参数。主要性能要求如下:

- (1) 传感器节点数据采集频率,数据精度;
- (2) 无线传输畅通,数据传输稳定,延时小;
- (3) 服务平台稳定运行,数据可视性,存储性能良好。

#### 4.7 项目验收

完成所有调试工作,监测方在确定长期一体化监测系统稳定运行后,递交监测系统验收报告与项目委托方,进行验收交付。