

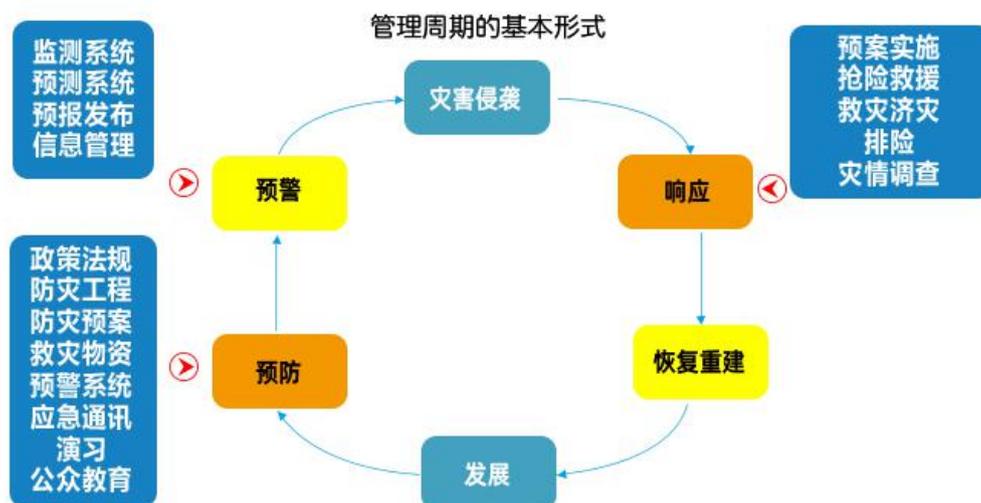
一、概述

地质灾害是危害人类生命财产、生活与经济活动或破坏人类赖以生存与发展的资源、环境的现象或过程。我国地质及地理环境分布复杂，各地地质事故频发，不但给社会经济发展带来了影响，更是对人民的人身安全造成威胁，影响生态环境的平衡。如何减少灾害带来的损失，提高安全防护能力，成为灾害治理的关键。

地质灾害具有分布范围广、活动频繁、危害严重等特点，其类型主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、沉降、地裂缝等，这些地灾体在外界因素的影响下，每年都有大量崩滑流灾害单体或链式灾害频繁发生，给人类的生命及财产安全带来极大的威胁。因此建立地质灾害智能化监测网络是预防地质灾害破坏的必然措施和有效手段。

二、客户价值

根据地质灾害的变化情况和发展规律，建立了一套针对地质灾害的自动化监测系统。通过对隐患灾体的地表变形、深部变形、滑坡推力、地下水位、降雨量、视频监控等进行监测，对隐患灾体布设相关监测传感器，并将传感器采集的数据传输至通用数据采集箱中进行初步的解算后，上传云平台进行远程在线实时监控，做到灾害预警，从而保障人民的生命财产安全。



三、方案构成

崩塌监测

崩塌成因：

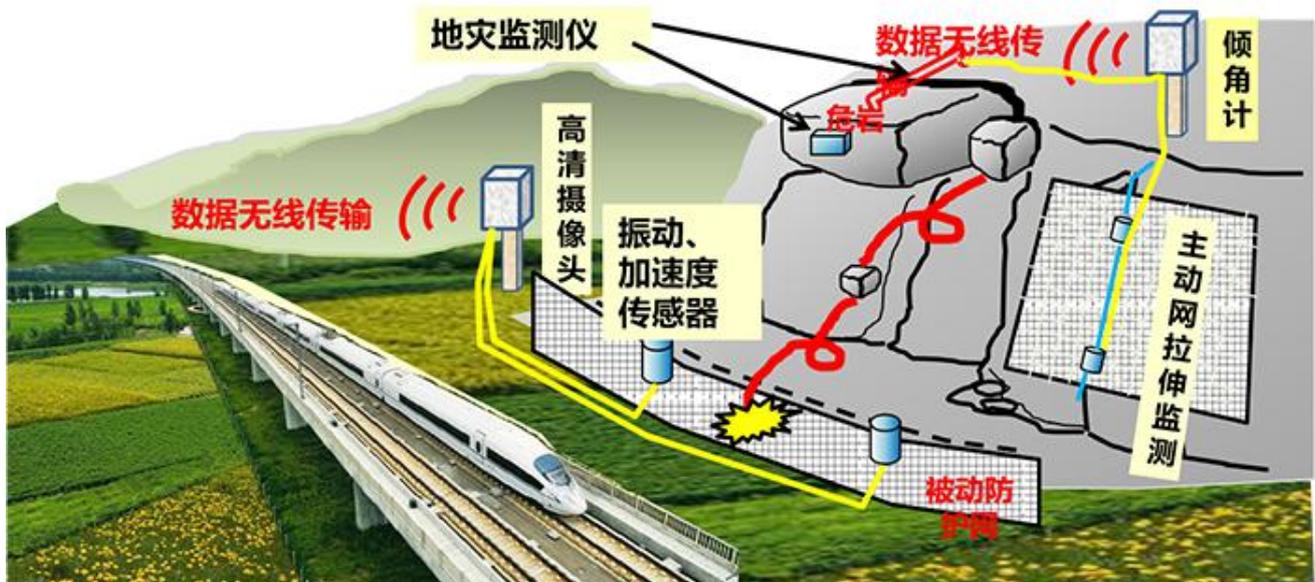
崩塌又称崩落、垮塌或塌方，是指由于地壳活动等内动力地质作用、日晒雨淋等外动力地质作用引发的岩土体开裂。用四个字概括就是：裂、陡、空、落。

崩塌危害：

崩塌会使建筑物，有时甚至使整个居民点遭到毁坏，使公路和铁路被掩埋。由崩塌带来的损失，不单是建筑物毁坏的直接损失，并且常因此而使交通中断，给运输带来重大损失。

监测方法：

无线低功耗地灾监测仪主要通过对危岩体的振动进行监测，达到对整个崩塌过程实时监测预警的目的。在山区、公路、铁路周围的危岩体上加装监测点，当监测数据超过设定预警阈值时即时启动报警程序，以避免人员伤亡和减小财产损失。



滑坡监测

滑坡成因:

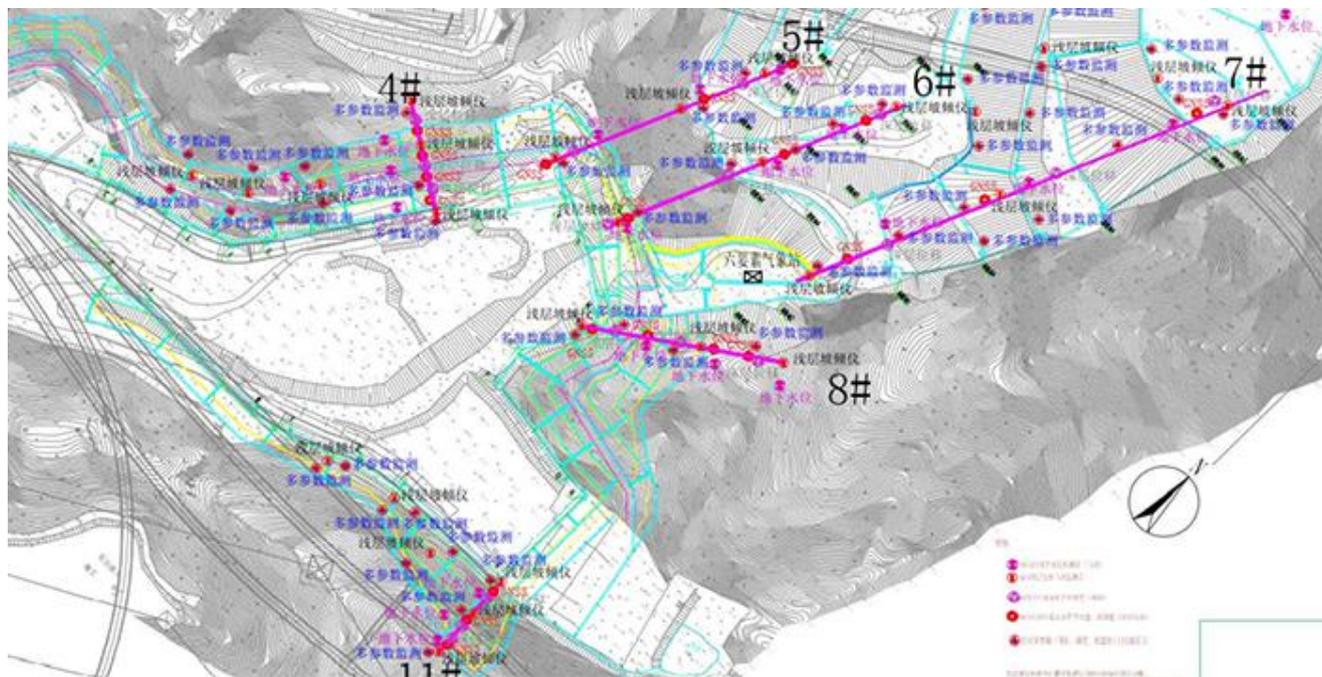
滑坡的活动时间主要与诱发滑坡的各种外界因素有关，如地震、降温、冻融、海啸、风暴潮及人类活动等。

滑坡危害:

滑坡对乡村最主要的危害是摧毁农田、房舍、伤害人畜、毁坏森林、道路以及农业机械设施和水利水电设施等，有时甚至给乡村造成毁灭性灾害。

监测方法:

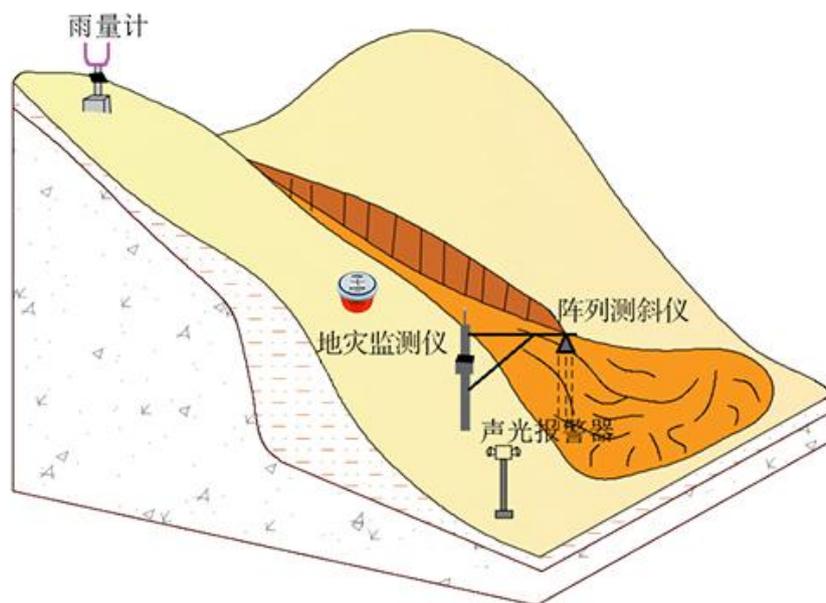
高边坡监测主要采用倾角计、GNSS、深部位移、水位、降雨量监测等手段。按照监测断面部署相应监测设备，从高边坡倾斜、裂缝已经表层到深部进行立监测，同时对降雨量、地下水等诱发因素进行全面监测。整体监测边坡的稳定性。



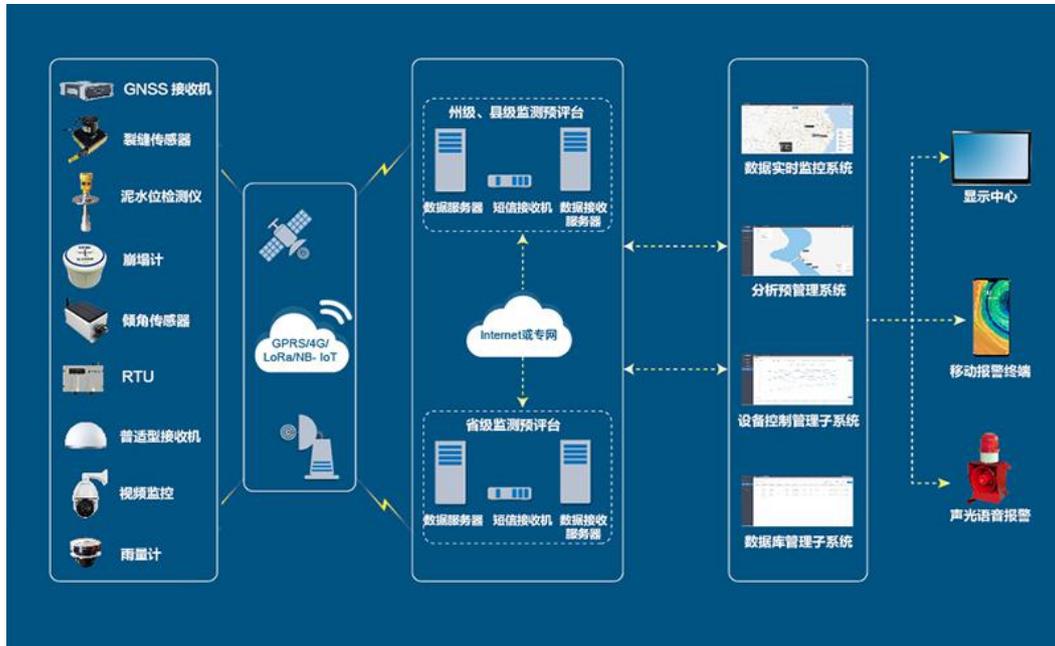
泥石流监测

基于北斗 GNSS 定位技术的位移监测技术对边坡位移沉降进行实时全天候监测，并配合其他物联网监测设备采集露天煤矿区整体地质环境与气象环境数据，通过大数据智能化云监测平台进行综合数据分析，实时掌握监测体的变形情况与地质环境、气象环境变动情况，对潜在地质安全隐患进行全方位监测。

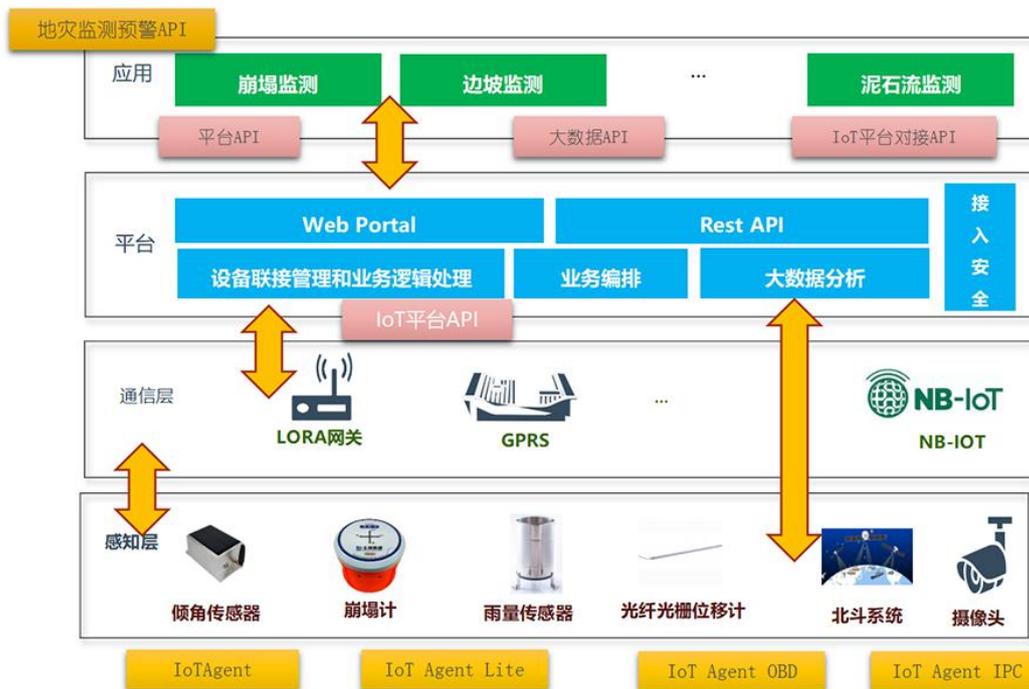
监测项目	监测仪器	特点
地表变形	地灾监测仪	精度高、性价比高
降雨量	雨量计	安装方便、体积小巧
深部变形	阵列测斜仪	可埋入、维护成本低
预警系统	声光报警器	工作稳定、体积小、声音大、重量轻



系统架构



技术架构



监测设备

监测项目	监测仪器	设备型号	特点
地表沉降	无线倾角传感器	FG-WM400	精度高、性价比高
	北斗 GNSS	BW-GNSS	全天候观测、输出三维坐标
地表变形	低功耗地灾监测仪	BW-CM400	倾角、方位角、轴面角，崩塌、滑坡、泥石流一机多用，免维护
降雨量	雨量计	BW-TH-YL-A	不锈钢翻斗式，安装方便、体积小巧
土壤含水率	土壤水分传感器	BW-TH-HS-1	操作简单、高精度高、宽量程、自动连续监测
地下水位	渗压计	BW-TH-SY-03/06/10/20/40	精度高、长期稳定性好
地表裂缝	裂缝传感器	BW-SDVB20Z	尺寸小、量程大、精度高、性能可靠
深部变形	柔性阵列测斜仪	BW-AMD	可埋入、维护成本低
预警语音	预警广播	BW-F9103	实现远程电话告警
周边建筑	无线倾角传感器	NB-WM400	部署方便，精度高、灵敏度
视频监控	红外网络球机	DS-2DE4223IW	200万 7寸 23倍红外，补光 100m，侦等智能侦测联动跟踪

设备选取

根据地质灾害的变化情况和发展规律，通过对隐患灾体的地表变形、深部变形、滑坡推力、地下水位、降雨量、视频监控等进行监测，对不同的隐患灾体布设相关监测传感器，并将传感器采集的数据传输至通用数据采集箱中进行初步的解算后，上传云平台进行远程在线实时监控，提前预测隐患危害。

灾害类型	传感器类型									视频	预警广播
	地灾仪	倾角仪	GNSS	裂缝计	阵列位移计	雨量计	水位	水分传感器			
崩塌	●	●	○	●	○	○	○	○	按需布置	按需布置	
滑坡	●	●	●	○	●	●	○	○			
泥石流	●	●	●	○	●	●	●	●			

四、成功案例

陕西宁强县边坡监测

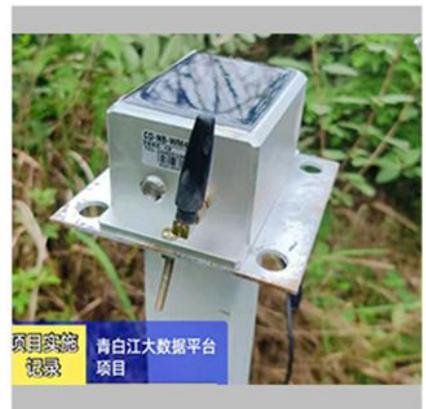
宁强县位于陕西省西南隅，北依秦岭，南枕巴山。5.12地震后，坡体产生多处裂缝，坡体下错，加剧滑坡体的变形破坏。该远程监测系统通过监测边坡应力平衡—失衡过程中的应力变化进行滑坡预报，具有实时性、远程性、超前性、准确性的特点，该项目得到了用户一致好评。



成都青白江边坡监测

成都市青白江区地形呈现西北平坝向东南丘陵山区的走势，区境兼有平坝、丘陵、低山三种地形。东南部为龙泉山的低山区，到雨季极易产生山体滑坡情况，危害周边人民生命安全和道路安全。

该边坡监测项目由青白江交通局主导，是北微依托成都市大数据平台开展的项目。



本项目通过无线倾角传感器和视频监控设备实时监控边坡安全状况，结合现场微气象数据，通过大数据、人工智能技术及时发现滑坡隐患。

通过 WM400 无线倾角传感器产品自动上传数据，整合进入成都市大数据平台，成功进行数据分析和安全预警。减轻了人工巡视检查的工作量，规范了人员设备管理，实时在线崩塌监测，实现提前预警，避免事故的发生。

辽源矿业露天煤矿边坡监测

露天煤矿安全监测是矿区安全生产的重要环节，作为矿山采掘领域的重大危险源之一，由露天煤矿堆积作业行为所形成的露天煤矿坑高边坡不稳定地质体既是高势能的人造泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害的主要成因。梅河口市露天煤矿矿区水文地质条件复杂、工程地质条件中等、地质环境质量不良。

解决方案：

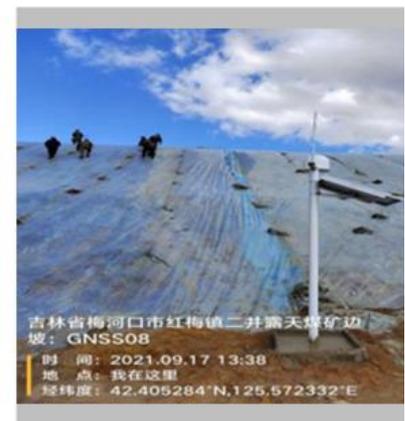
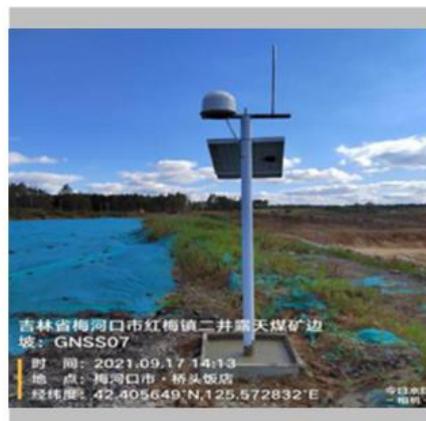
实现对露天煤矿降雨量、坝体位移、边坡位移、大坝视频监控等，实时掌握整体运行的安全状态。通过自动采集分析预处理模块、自动报警模块、多源数据自动建库与分析处理模块和变形预测模块。

客户价值：

实时掌握煤矿整体运行的安全状态；

为矿区安全生产管理人员提供简便、直观、有效的信息参考；

一旦坝体位移或位移速率超过警界值等，系统能及时发出预警信息。



相关产品

无线倾角传感器：BW-FG-WM400



监测项目	技术指标
数据信息	传输到云端
X,Y 双轴倾角	测量范围 $\pm 60^\circ$ ，精度 0.005°
分辨力	0.001°
接收灵敏度	$-90 \sim -67\text{dBm}$
零点温度漂移	$\pm 0.001^\circ/\text{C}$
平均无故障工作时间	≥ 90000 小时
供电	6000mAh 锂电池， 也可外接专用充电器快速充电
通信卡	LoRa/2G/4G 全网通多种网络通讯方式
通讯协议	MQTT-V3.1.1
通讯功能	Nano-SIM 小卡，4G 全网通，用户可换卡

低功耗多功能地灾监测仪：BW-CM400



多种通讯方式智能切换；低功耗；集成倾角、轴面角、方位角、加速度。

监测项目	技术指标
报警信息	集成声光报警
X,Y,Z 三轴倾角	测量范围 $\pm 90^\circ$ ，精度 0.01°
X,Y,Z 三轴加速度	测量范围 $\pm 2000g$ ，精度 $0.2mg$
轴面倾角	测量范围 $\pm 90^\circ$ ，精度 0.01°
方位角	$0\sim 360^\circ$ 量程， 0.1° 精度
定位信息	经度、纬度、高程，精度 $3m$
供电	性能锂亚电池，可使用 3 年以上
通信卡	LoRa/2G/4G 全网通多种网络通讯方式
通讯协议	MQTT-V3.1.1
通讯功能	Nano-SIM 小卡，4G 全网通，用户可换卡