



成都华力边坡防护工程有限公司

边坡地质灾害监测预警系统技术简介

一、公司简介

1、关于我们：

成都华力边坡防护工程有限公司，是一家集科研、生产、销售及工程施工为一体的现代化综合性企业。专业从事地质灾害预警系统的设计、研发、生产、及实施。公司成立近十年以来，已经为包括青海、陕西、安徽、云南、贵州、湖南、湖北、四川、重庆、广东、广西、新疆、西藏等多个省市区的多个重点项目提供了产品和服务，行业范围涉及铁路、公路、水电、地质灾害等。

2、团队优势：

我们的技术团队成员的专业涵盖：电气工程、土木工程、计算机技术、电子信息工程、机械工程、软件技术、及通信信号等诸多相关专业人才，拥有包括注册电气工程师、一级建造师、注册岩土工程师、软件设计师、公路水运工程试验检测师等诸多职称；同时我们的核心成员拥有多年地质灾害从业经历，在国内国土地质灾害防治领域以及水电、公路、铁路等相关行业的边坡防治工程方面，具有丰富从业经验，技术储备丰富，对不同地质灾害的处理方面，有独到的技术优势。

3、技术交流：

同时，我们与成都理工大学、西南交通大学、中铁二院、中铁六院、中国测试技术研究院等专业且实力强劲的团队的长期友好合



作，以及规范的生产 and 施工安装管理流程，确保了公司产品从设计、制造、到现场施工安装的每一个环节均能得到有效且可靠和值得信赖的质量管理。

➤ 我们专注于以下事业：

——国土资源领域边坡地质灾害预警系统及配套软硬件的设计、研发、生产、销售、安装；

——水电站领域边坡地质灾害预警系统及配套软硬件的设计、研发、生产、销售、安装；

——高速公路沿线安全系统的研发、生产、销售、施工；

——高速铁路及普速铁路沿线安全防灾预警系统的研发、生产、销售及施工安装。

二、 我司监测预警系统技术简介

1、 技术背景

我国是个多山国家，特别是西部和东南部山区，崩塌落石、泥石流、溜坍、溜滑、塌落和风化剥落等斜坡坡面地质灾害常有发生，尤其在铁路、公路这样的线状工程沿线最为严重，其灾害的发生具有点多、面广、线长等特点，在有限的资源（人力、物力、财力）条件下防护治理非常困难甚至防不胜防，成为威胁临坡工程正常运营的主要因素。长期以来，在斜坡坡面地质灾害防治方面，广大岩土工程技术人员积累了大量经验，建立了以护、顶、锚喷、拦为主，以排水、土石体改良、植被绿化等为辅的工程防治措施，并尤以



浆砌片石或喷砼护坡、锚固、浆砌片石拦石墙和简易钢结构栅栏等最为常见。然而，由于地质灾害本身的复杂性、随机性、区域差异性和多发性，上述以刚性圬工结构为主的传统技术措施还不足以经济而有效地解决各种复杂的坡面地质灾害问题，尤其在防治以动力高速冲击为主要表现形式的崩塌落石、泥石流、土质边坡的溜塌、以及大面积的塌方类地质灾害方面。

在多年地质灾害的治理经历中，我们深深感觉到：地质灾害的发生机制以及突发性，导致了有些灾害的不可预测、不可控制以及不可抵抗。同时，由于传统的工程措施的不完全可控，以及由于现场条件的复杂程度导致的工程质量难以保证，以及施工周期带来的延时而增加的灾害演变的不确定性等等因素，都对灾害的预警技术的应用，提出了迫切需求。因此，对灾害发生的早期进行预警，让我们知道灾害何时可能发生，以及预计产生的危害程度的研判，及时采取措施规避其风险，如何把人民群众的生命财产安全的损失降到最低，成为了比利用工程措施对灾害或灾害隐患进行治理，来得更为迫切和必要，也更为高效和经济。因此，如何对前述的各种地质灾害，尤以土质类边坡的滑移、塌方进行监测、以及预警，成为了一个不容回避的重大时代课题。在这方面，有关部门和专业院校、机构，已经做了大量的理论和实际工作。

2、技术概述

边坡地质灾害监测预警系统针对重要边坡防护区段滑坡溜塌预警预报缺乏有效监测技术手段，采用物联网，LoRa 扩频通信，倾角传感，大数据，GIS 地理信息系统等技术，实现边坡灾害严重区段的实时监控，通过预警算法和数据分析挖掘，实现灾害异常状态的预警预报和灾害防范的辅助决策支持。



特别说明：本系统广泛适用于防洪汛期内边坡滑坡、堑坡溜坍、路堤坍塌、常用的边坡支护措施（除基坑边坡以外的多种边坡支护形式：主被动柔性防护网防护、喷锚支护、锚索+格构梁支护、锚杆+格构梁支护、锚索+锚垫板支护、抗滑桩+锚索支护、锚杆+格构梁+喷锚支护、格构梁支护等），以及需要监测的包括自然山体边坡、泥石流预警、重要构筑物等多种场景的监测，有利于保障人民生命安全，减少事故伤亡和财产损失。

3、 主要功能

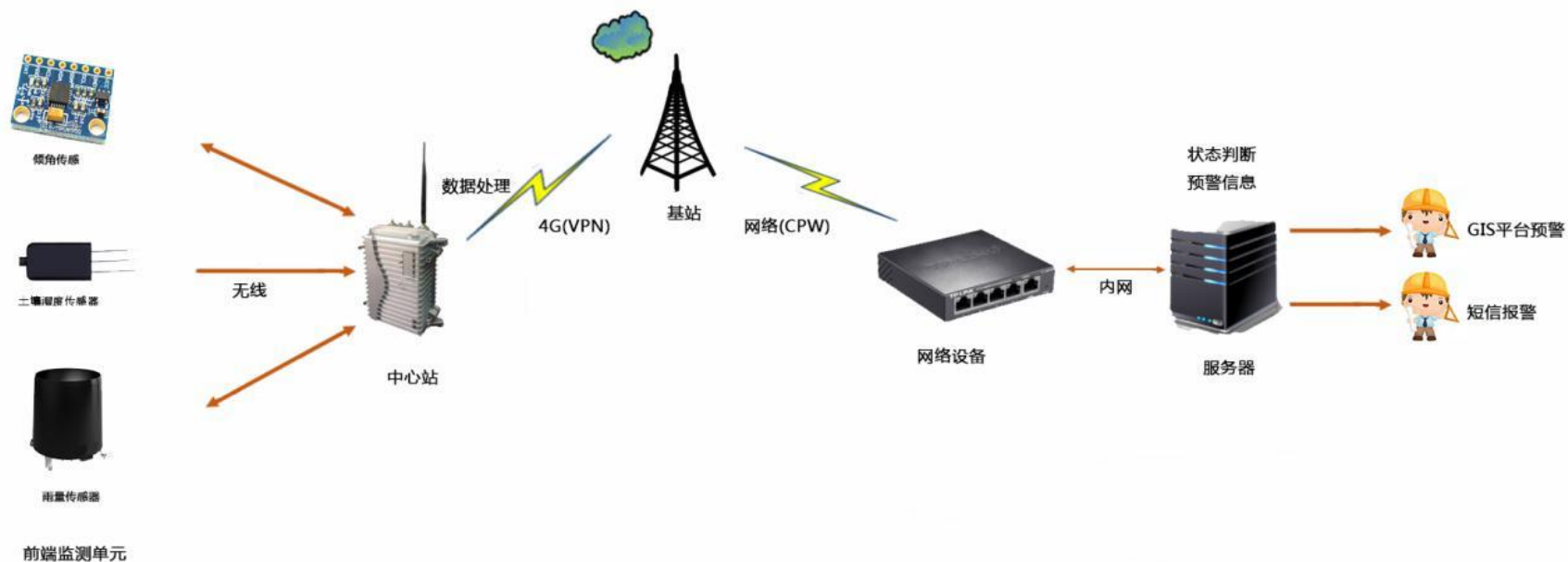
- 1) 实现重要防护区段、防护对象、工程措施构件等的滑坡倾角自动监测；
- 2) 实现重要防护区段边坡水土饱和度自动监测；
- 3) 实现重要防护区段雨量自动监测；
- 4) 实现重要防护区段土质温度自动采集；
- 5) 对监测参数进行实时采集和综合研判，当被测量值超限时进行远程预警预报，为灾害的预警和抢险赢得宝贵时间；
- 6) 搭建监测预警系统平台，实现重要防护区段灾害监测数据联网，监测数据实时回传至 GIS 监测预警平台；
- 7) 系统自动记录每一测点的日常监测数据，在系统后台形成灾害数据库，实现经验累积，为灾害的预警预报提供决策支持，提高灾害处置效率。



4、系统组成

系统主要由监测单元，监测中心站，GIS 监测预警平台等三部分组成，采用模块化结构。

- 1) 监测单元含三轴加速度倾角传感，饱和含水量传感，雨量传感，温度传感等多路传感模块；
- 2) 监测中心站为灾害监测系统的控制中心，通过 4G 网络（VPN）实现数据的远程实时传输；
- 3) GIS 监测预警平台实现监测异常状态报警，历史数据查询，监测阈值设置等功能。



系统拓扑



- 边坡防护型（每套 8 个监测单元）

在原始土质边坡或采取了坡率工程措施的每级平台上选取 2~3 个监测点（可根据现场需要进行定制），监测点采用方格形网络。监测单元同监测中心站间无线传输，最远传输距离 1000 米。



监测单元



监测中心站



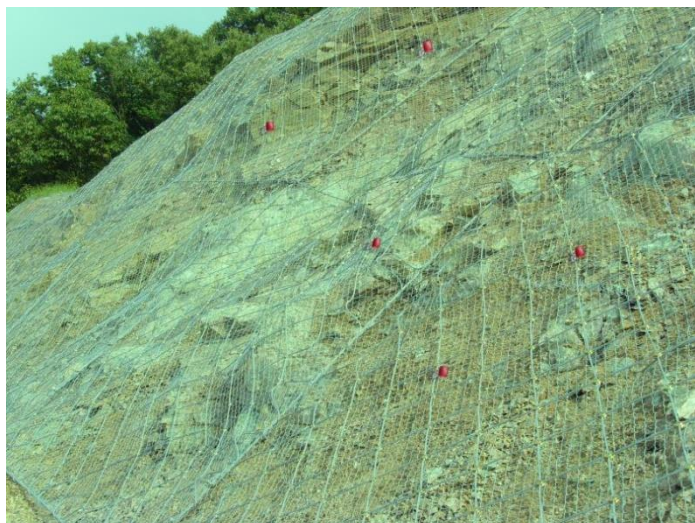
- 主被动网防护型（每套 16 个监测单元）



在既有主被动防护网上加挂监测单元，实现防护网倾角监测和报警。监测单元同既有柔性防护网相结合，在既有防护网上加挂监测单元，以实现柔性防护网的在线监测。

← 被动网监测

被动防护网系统监测的布置和监测特点还适用于诸如重力式挡墙、扶壁式挡墙、悬臂式支护、板肋式或格构式锚杆挡墙支护、排桩式锚杆挡墙支护等拦截类边坡支护工程的表面形变及其它相关指标的监测。



← 主动网监测

本系统的布置特点还适用于诸如喷锚支护、锚杆锚索、框格梁、生态护坡等覆盖类边坡支护工程的表面形变及其它相关指标的监测。



5、技术参数

	倾角	饱和含水量	雨量	温度
测量精度	$\pm 1^\circ$	$\pm 3\%$ (0~53%) $\pm 5\%$ (53~100%)	0.2mm	$\pm 0.5^\circ\text{C}$
测量范围	180°	0~100%	$\leq 30\text{mm}/\text{min}$	$-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$

6、系统特点

- 1) 灾害监测数据远程实时采集，减少汛期监测人员的巡视和看守时间；
- 2) 监测单元自组网，可根据与中心站的距离远近灵活设置网络节点，解决网络基础设施缺乏的问题；
- 3) 无线数据传输系统，解决野外网络布线困难的问题；
- 4) 太阳能供电，解决供电困难问题；
- 5) 完整查询历史，可提供任意时间的监测数据，便于统计分析和数据挖掘；
- 6) 运用大数据与人工智能技术，通过预警算法，预测可能出现的危害，及时告知监测人员，起到积极预防灾害的作用。



7、优于同类监测系统关键点

- 1) **监测模式：**国内少见将边坡或需要监测标的构筑物上的相关工程措施和构件等的运动状态与边坡水土饱和度动态变化监测进行关联和综合研判的全局全时灾害监测模式；多手段、立体化、全方位的多路监测手段集成，提高了对相关灾害预警的前瞻性、丰富性、及可靠性；
 - 2) **报警模式：**系统为主动监测报警模式，在灾害发展初期根据历史数据比对实现灾情的预警，在灾害发生中及时推送告警信息，改变传统防灾预警大多为险情发生后被动监测告警这一现状；
 - 3) **预警推送：**系统可实现 GIS 平台报警推送和短信推送等多种方式；
 - 4) **组网：**组网灵活，可根据用户需求进行测点设定和扩展，减少用户投入；
- 供电：**系统监测单元单体续航能力长达 5 年，监测中心站为蓄电池加太阳能供电，免除了同类系统需要交流供电的困难；
- 5) **布线：**系统采用 LoRa 扩频通信，通信距离长达 1000 米（可视范围内），免除同类系统野外布线困难；
 - 6) **维护：**系统可维护性好，监测单元在寿命周期（5 年）内免维护，监测中心站在寿命周期（5 年）只需更新蓄电池一次。



HUALI

代表项目一览

(地质灾害治理与预警)

行业分布	序号	项目名称	措施/类别
铁路	1	青海青藏铁路边坡防护工程	RX-075
	2	四川遂渝高铁隧道边坡防护工程	RX-050
	3	云南云桂高铁边坡防护工程	RX-050
	4	湖南焦柳铁路边坡防护工程	RX-075
	5	成渝铁路边坡防护工程	GPS2,RXI-050
	6	渝利铁路隧道边坡防护工程	RXI-100
公路	1	安徽六武高速公路边坡防护工程	GPS2
	2	安徽合巢芜高速公路边坡防护工程	GPS2,RX-050
	3	安徽黄塔(桃)高速公路边坡防护工程	GPS2
水电	4	安徽安景高速公路边坡防护工程	GPS2
	5	广西桂林灵三高速公路边坡防护工程	GPS2
	6	内蒙古包图高速边坡防护工程	RX-050
	7	四川都汶路边坡防护工程	GPS2,TECCO
	8	四川内宜高速公路边坡防护工程	GPS2
	9	G56 杭瑞高速毕都段 T5 合同段边坡防治工程	GPS2
	10	青海西湟倒一级公路边坡防治工程	GPS2
	11	复建 S037 线边坡支护第 II、III、IV、V 标段	
	1	四川猴子岩水电站边坡防护工程	GPS2



2	四川阴坪电站边坡防护工程	GPS2
3	四川青居水电站边坡防护工程	GPS2
4	四川一道桥水电站边坡防护工程	GPS2,RX-050
5	四川宝兴河水电站边坡防护工程	GPS2
6	四川杉树坪电站边坡防护工程	GPS2,RX-050
7	四川沙坪水电站边坡防护工程	GPS2,RX-050
8	四川偏桥电站边坡防护工程	GPS2,RX-050, 075
9	四川锦屏电站边坡防护工程	GPS2,RX-050
10	四川大岗山水电站边坡防护工程	RXI-050
11	四川大渡河沙坪电站官料河隧道口边坡防护工程	RXI-075
12	乌东德水电站专用公路高边坡防护工程	GPS2,RX-100

13	四川仪陇新政航电枢纽边坡防护工程	GPS2	
14	四川两河口水电站坝肩、溢洪道边坡防护工程	GPS2,RXI-150	
15	四川两河口水电站库区还建公路及隧道口支护		
市政 工程 地质 灾害	1	深圳东部华侨城道路边坡防护工程	GPS2
	2	广州花都峰境苑采石场及湖岸边坡防护工程	GPS2、GTC
	3	深圳龙岗采石场边坡防护工程	GTC-65A
	4	贵州瓮安中学后边坡防护工程	SPIDER
	5	深圳机场南路边坡防护工程	TECCO
	6	贵州正安流渡镇地灾治理边坡防护工程	RXI-100
	7	贵州安顺平坝县夏云镇对门寨危岩治理	RXI-050



	8	贵州桐梓狮溪镇地灾治理工程	GPS2
	9	贵州省安顺市镇宁县沙子乡乐纪小学危岩治理工程	RXI-150
	10	贵州省赤水市元厚镇希望小学危岩体治理工程	RXI-200
	11	贵州省黔西南州册亨县铁厂小学危岩体治理工程	RXI-050
	12	贵州省毕节市威宁县龙场镇危岩体治理工程	GPS2/RXI-150
	13	贵州省毕节市威宁县炉山镇危岩体治理工程	GPS2/RXI-200
	14	贵州省遵义市仁怀沙滩镇危岩体治理工程	RXI-100

	15	贵州省毕节市大方县金岩煤矿危岩体治理工程	RXI-150
铁路 沿线 路基 设备 预警 系统	1	内六线及边坡路基设备监控系统安装	
	2	宝成线边坡及路基设备监控系统	
	3	成渝线边坡及路基设备监控系统	
	4	宝天线隧道口及路基设备监控预警系统	
	5	兰青线隧道口路基设备监控预警系统	
	6	川黔线边坡及路基设备监控预警系统	
	7	贵广铁路边坡路基设备监控系统安装	
	8	沪昆铁路凯里车间灾害监测预警系统	

成都华力边坡防护工程有限公司