



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206021512 U

(45)授权公告日 2017. 03. 15

(21)申请号 201620959616.6

(22)申请日 2016.08.26

(73)专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段33号

(72)发明人 霍艾迪 党剑 王菊翠 汪洁 李则成 王磊 曹哲 袁靖

(74)专利代理机构 西安睿通知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 61218

代理人 蔡龙宝

(51)Int.Cl.

G08B 21/10(2006.01)

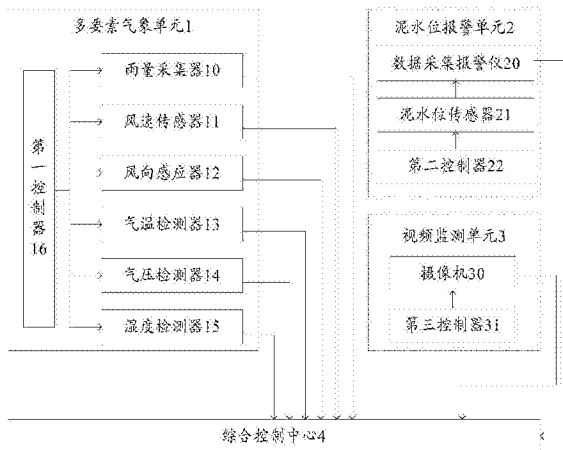
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)实用新型名称

一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置

(57)摘要

本实用新型属于地质灾害技术领域,公开了一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,所述装置具有多要素气象单元、泥水位报警单元、视频监控单元以及综合控制中心,其中,多要素气象单元设置于泥石流形成区;泥水位报警单元,设置于多要素气象单元的下游流通区;视频监控单元,设置于泥水位报警单元的下游堆积区;实现及时防护和避险,保障人们的生命和财产安全,有效降低泥石流的危害性。



1. 一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,其特征在于,所述装置具有多要素气象单元、泥水位报警单元、视频监测单元以及综合控制中心,其中,所述多要素气象单元设置于泥石流形成区;所述泥水位报警单元,设置于所述多要素气象单元的下游流通区;所述视频监测单元,设置于所述泥水位报警单元的下游堆积区;

所述多要素气象单元包括雨量采集器、风速传感器、风向感应器、气温检测器、气压检测器、湿度检测器以及第一控制器;所述雨量采集器的信号输出端、所述风速传感器的信号输出端、所述风向感应器的信号输出端、所述气温检测器的信号输出端、所述气压检测器的信号输出端、所述湿度检测器的信号输出端分别与所述综合控制中心对应的信号输入端连接;

所述第一控制器的控制信号输出端分别与所述雨量采集器的控制信号输入端、所述风速传感器的控制信号输入端、所述风向感应器的控制信号输入端、所述气温检测器的控制信号输入端、所述气压检测器的控制信号输入端、所述湿度检测器的控制信号输入端连接;

所述泥水位报警单元包括数据采集报警仪、泥水位传感器以及第二控制器;所述泥水位传感器的信号输出端与所述数据采集报警仪无线连接,所述数据采集报警仪的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接;

所述第二控制器的控制信号输出端与所述泥水位传感器的控制信号输入端连接;

所述视频监测单元包括摄像机以及第三控制器;所述摄像机的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接;

所述第三控制器的控制信号输出端与所述摄像机的控制信号输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,其特征在于,所述泥水位传感器上设置有物位探头。

3. 根据权利要求1所述的一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,其特征在于,所述摄像机上设置有搜索探照灯。

4. 根据权利要求1所述的一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,其特征在于,所述多要素气象单元、所述泥水位报警单元和所述视频监测单元分别采用太阳能电池供电为主、蓄电池供电为辅的方式进行供电。

## 一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于地质灾害技术领域,尤其涉及一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置。

### 背景技术

[0002] 山洪(泥石流)灾害的影响已由过去的农业扩展到工业、生态环境等诸多领域。泥石流是黄土高原常见的一种地质灾害,它爆发突然,来势凶猛,破坏力强,对黄土高原区的工农业生产和人民生活造成严重的危害。临监测警报即零小时到数小时内的预报,是依据每小时的雨量图、雨势情报、危险前兆、监测仪器制定依据,对城镇、工矿和交通运输部门的泥石流临灾避难与救助进行指导。

[0003] 传统的泥石流监测预报预警方法是在野外建立简易监测点,采用简易的观测方法,即主要利用人工观测雨量和发生泥石流后预警,检测仪器科技含量不高,方法单一,监测精度差、成果不及时和可靠度不够的缺点,遇到雷雨天气通讯难以畅通,特别是夜间,监测预警工作很难实施。

[0004] 目前中国专利“一种接触式泥石流监测装置”(公开号:CN205140157U),公开的监测装置是一种接触式且采用光纤光栅传感器作为主要部件的装置,其功能结构单一,只能在泥石流已经发生的情况下监测,没有起到预报的效果;中国专利“一种泥石流监测预警系统及方法”(公开号:CN105096533A),公开的系统是一种基于泥石流发生时的力学条件为监测的系统,该方法仅仅考虑了泥石流发生的力学条件,没有过多考虑发生泥石流的其他充分必要条件,所以在真正的泥石流全过程监测预警方面还存在缺陷。

### 实用新型内容

[0005] 针对上述现有技术的不足,本实用新型的目的在于提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,能够实时、快速、准确、全程地监测和收集有关泥石流形成、运动规律、灾害程度等多方面的信息数据,从而实现及时防护和避险,保障人们的生命和财产安全,有效降低泥石流的危害性。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型的实施例采用如下技术方案予以实现。

[0007] 技术方案一:

[0008] 一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,所述装置具有多要素气象单元、泥水位报警单元、视频监控单元以及综合控制中心,其中,所述多要素气象单元设置于泥石流形成区;所述泥水位报警单元,设置于所述多要素气象单元的下游流通区;所述视频监控单元,设置于所述泥水位报警单元的下游堆积区;

[0009] 所述多要素气象单元包括雨量采集器、风速传感器、风向感应器、气温检测器、气压检测器、湿度检测器以及第一控制器;所述雨量采集器的信号输出端、所述风速传感器的信号输出端、所述风向感应器的信号输出端、所述气温检测器的信号输出端、所述气压检测器的信号输出端、所述湿度检测器的信号输出端分别与所述综合控制中心对应的信号输入

端连接；

[0010] 所述第一控制器的控制信号输出端分别与所述雨量采集器的控制信号输入端、所述风速传感器的控制信号输入端、所述风向感应器的控制信号输入端、所述气温检测器的控制信号输入端、所述气压检测器的控制信号输入端、所述湿度检测器的控制信号输入端连接；

[0011] 所述泥水位报警单元包括数据采集报警仪、泥水位传感器以及第二控制器；所述泥水位传感器的信号输出端与所述数据采集报警仪无线连接，所述数据采集报警仪的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接；

[0012] 所述第二控制器的控制信号输出端与所述泥水位传感器的控制信号输入端连接；

[0013] 所述视频监控单元包括摄像机以及第三控制器；所述摄像机的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接；

[0014] 所述第三控制器的控制信号输出端与所述摄像机的控制信号输入端连接。

[0015] 本实用新型与现有技术相比的有益技术效果在于：(1) 与现有技术相比，本实用新型提供的技术方案可根据发生泥石流区域的具体情况，将各监测站分别在泥石流不同区域布置，使其成为多级泥石流监测预报预警系统。由多要素气象单元和泥水位报警单元自动采集有关测量指标数据并将其发送到综合控制中心，综合控制中心实时在线显示曲线过程及数据存储，综合确定发布预报预警方案。(2) 由于本装置的各单元均可自带动力和自动控制，仪器设备集成度高，便于进行各种工况下的野外监测。而且，由于其采用太阳能电池，在野外情况下采用有人看管、无人值守的管理模式，节省人力资源，保证工作人员的安全。对泥石流的监测精确度高，大大提高了工作效率，具有较大的推广应用价值。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本实用新型实施例提供的一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置的结构示意图；

[0018] 图2为本实用新型实施例提供的一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置中各单元的设置位置示意图；

[0019] 图3为本实用新型实施例提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警方法的流程图示意图。

## 具体实施方式

[0020] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0021] 本实用新型实施例提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置，如图1所示，

所述装置具有多要素气象单元1、泥水位报警单元2、视频监测单元3以及综合控制中心4,其中,如图2所示,所述多要素气象单元设置于泥石流形成区;所述泥水位报警单元,设置于所述多要素气象单元的下游;所述视频监测单元,设置于所述泥水位报警单元的下游,图2中标号5表示泥石流区域遥感影像底图,标号6表示泥石流区域边界线,标号7表示泥石流区域水系。

[0022] 具体的,如图1所示,所述多要素气象单元1包括雨量采集器10、风速传感器11、风向感应器12、气温检测器13、气压检测器14、湿度检测器15以及第一控制器16;所述雨量采集器的信号输出端、所述风速传感器的信号输出端、所述风向感应器的信号输出端、所述气温检测器的信号输出端、所述气压检测器的信号输出端、所述湿度检测器的信号输出端分别与所述综合控制中心对应的信号输入端连接。

[0023] 所述第一控制器的控制信号输出端分别与所述雨量采集器的控制信号输入端、所述风速传感器的控制信号输入端、所述风向感应器的控制信号输入端、所述气温检测器的控制信号输入端、所述气压检测器的控制信号输入端、所述湿度检测器的控制信号输入端连接。

[0024] 所述泥水位报警单元2包括数据采集报警仪20、泥水位传感器21以及第二控制器22,所述泥水位传感器上设置有物位探头;所述泥水位传感器的信号输出端与所述数据采集报警仪无线连接,所述数据采集报警仪的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接。

[0025] 具体的,激光物位探头是一款非接触式测量仪器,有很强的抗干扰能力,安装、维护、使用非常方便,更适合于环境复杂的现场。它采用低功率、小盲区专用激光镜头,测量范围大、测量精度高,运行稳定,可广泛用于水文水利等行业。

[0026] 进一步的,泥水位传感器遇到水或饱和泥水时会分别发出报警信号,并将报警信号传达至数据采集报警仪,数据采集报警仪发出报警音,并将该报警信号传达至综合控制中心,综合控制中心收到警报后显示、储存、绘制状态图并通过计算机音频发出指定报警音,同时向指定手机发出报警短信息。泥水位报警单元通过无线传输数据给综合控制中心。

[0027] 所述第二控制器的控制信号输出端与所述泥水位传感器的控制信号输入端连接。

[0028] 所述视频监测单元3包括摄像机30以及第三控制器31,所述摄像机上设置有搜索探照灯;所述摄像机的信号输出端与所述综合控制中心对应的信号输入端连接。

[0029] 所述第三控制器的控制信号输出端与所述摄像机的控制信号输入端连接。

[0030] 具体的,视频监测单元中的摄像机支持移动侦测录像:摄像头拍摄到动态画面后,自动开始录像,且支持无动态画面不录像,更大释放了存储空间;同时具有全自动红外夜视功能:无需任何开关控制,通电后,自动开始工作录像,光线充足时,默认关闭夜视,光线较暗时自动开启夜视。这样即使在夜间也能对泥石流的发生具有很好的监视作用。通过视频监测单元对导渠内的泥水位高程进行人工判别和泥位尺核实,并按预案发出警报,引导下游人员撤离。

[0031] 进一步的,所述多要素气象单元、所述泥水位报警单元和所述视频监测单元分别采用太阳能电池供电为主、蓄电池供电为辅的方式进行供电。

[0032] 本实用新型实施例提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,与现有技术相比,可根据发生泥石流区域的具体情况,将各监测站分别在泥石流不同区域布置,使其成

为多级泥石流监测预报预警系统。由多要素气象单元和泥水位报警单元自动采集有关测量指标数据并将其发送到综合控制中心,综合控制中心实时在线显示曲线过程及数据存储,综合确定发布预报预警方案。由于本装置的各单元均可自带动力和自动控制,仪器设备集成度高,便于进行各种工况下的野外监测。而且,由于其采用太阳能电池,在野外情况下采用有人看管、无人值守的管理模式,节省人力资源,保证工作人员的安全。对泥石流的监测精确度高,大大提高了工作效率,具有较大的推广应用价值。

[0033] 本实用新型实施例提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,具有准确、快速、方便、全自动一体化的特点,它基于泥石流产生、运动、危害的各个阶段的特点,采用雨量遥测、泥位遥测以及摄像监测等单元和综合控制中心组成泥石流自动化监测系统。结合数值模拟技术,它既可以全自动监测预报泥石流的爆发,还能够实时、全程地监测和收集有关泥石流形成、运动规律、灾害程度等多方面的信息数据。同时可以快速、准确地监测泥石流灾害,及时防护和避险,保障人们的生命和财产安全,有效降低泥石流的危害性。

[0034] 本实用新型实施例提供一种暴雨型稀性泥石流的检测预报预警方法,所述方法应用于上述实施例所述的暴雨型稀性泥石流的检测预报预警装置,如图3所示,所述方法包括如下步骤:

[0035] 步骤1,当泥石流形成区发生降雨时,第一控制器分别向雨量采集器、风速传感器、风向感应器、气温检测器、气压检测器、湿度检测器发送第一启动控制信号,从而所述雨量采集器开始采集当前泥石流形成区的雨量,所述风速传感器开始感应当前泥石流形成区的风速,所述风向感应器开始感应当前泥石流形成区的风向,所述气温检测器开始采集当前泥石流形成区的气温,所述气压检测器开始采集当前泥石流形成区的气压,所述湿度检测器开始检测当前泥石流形成区的湿度;并分别将各自采集到的对应数据发送给综合控制中心,所述综合控制中心将各数据实时显示。

[0036] 步骤2,所述综合控制中心中预先存储有临界降雨量和临界降雨强度,综合控制中心根据接收到当前泥石流形成区的雨量、风速、风向、气温、气压和湿度,并确定当前泥石流形成区的当前降雨量和当前降雨强度,并当所述当前降雨量大于所述临界降雨量,或者当所述当前降雨强度大于所述临界降雨强度时,发出一级预警。

[0037] 步骤3,当泥石流汇入到主沟的上中游时,第二控制器向泥水位传感器发送第二启动控制信号,从而所述泥水位传感器对当前区域的泥水进行检测;当所述泥水位传感器检测到泥水位上升并超过临界阈值时,向数据采集报警仪发送报警信号和当前泥水量,所述数据采集报警仪根据所述报警信号发出报警音,并将所述当前泥水量发送给综合控制中心,所述综合控制中心实时显示所述当前泥水量,并发出二级预警;其中,所述二级预警的紧急程度大于所述一级预警的紧急程度。

[0038] 步骤4,所述综合控制中心中预先存储有泥石流泥位临界值,第三控制器向摄像机发送第三启动控制信号,所述摄像机进入监测摄像状态,并实时的将监测影像发送到所述综合控制中心,所述综合控制中心实时显示当前检测影像,并当泥石流到达预定的上下观测断面,且泥石流的泥位超过所述泥石流泥位临界值时,所述综合控制中心发出三级预警;其中,所述三级预警的紧急程度大于所述二级预警的紧急程度。

[0039] 进一步的,所述步骤2中临界降雨量的确定方法为:

[0040] 通过水文评价模型建立降雨量和径流的对应关系;

[0041] 通过河道水力分析模型和3S技术结合建立径流和泥石流致灾程度的对应关系;

[0042] 根据所述降雨量和径流的对应关系、所述径流和泥石流致灾程度的对应关系,得到降雨量和泥石流致灾程度的对应关系;

[0043] 根据所述降雨量和泥石流致灾程度的对应关系,得到临界降雨量。

[0044] 需要说明的是,HEC-RAS是水面线计算软件包,适用于河道稳定和非稳定流一维水力计算,其功能强大,可进行各种涉水建筑物(如桥梁、涵洞、防洪堤、堰、水库、块状阻水建筑物等)的水面线分析计算,同时可生成横断面形态图、流量及水位过程曲线、复式河道三维断面图等各种分析图表。

[0045] 3S技术是遥感技术(Remote sensing,RS)、地理信息系统(Geography information systems,GIS)和全球定位系统(Global positioning systems,GPS)的统称,是空间技术、传感器技术、卫星定位与导航技术和计算机技术、通讯技术相结合,多学科高度集成的对空间信息进行采集、处理、管理、分析、表达、传播和应用的现代信息技术。

[0046] 具体的,所述步骤2中临界降雨量的确定方法为:

[0047] 临界降雨量的确定方法分两个部分:一是建立降雨和径流的关系,主要通过SWAT(Soil and Water Assessment Tool)模型来实现;二是建立径流和致灾程度的关系,主要通过“3S”技术里面的HEC-RAS(Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)和HEC-GeoRAS插件来实现。对由降雨造成的山洪(泥石流)淹没范围及水深分布进行计算,并对山洪(泥石流)产生的淹没范围的临界降雨量阈值进行确定。

[0048] 主要思路和算法如下:①确定分析地点所在断面的安全流量;②计算最小临界雨量;③确定年最大24h相应频率设计暴雨;④计算临界雨量;⑤确定暴雨临界曲线参数;⑥整理山洪时段雨量与累计雨量;⑦绘制暴雨临界曲线;⑧在暴雨临界曲线图中点绘实际时段雨量与累计雨量,结合SWAT模型判断山洪是否发生。这种方法综合考虑了累计降雨量与降雨强度双指标,克服了以往方法仅考虑降雨强度单指标的缺陷,最终成果为一条暴雨临界曲线,能较好地反映由暴雨引发的山洪灾害是降雨强度与累计降雨量共同作用的结果。

[0049] 建立SWAT模型具体方法如下:运用物理机制较强的分布式水文模型SWAT模型对研究区降雨径流进行模拟。结合数字高程模型(DEM),通过SWAT模型将流域划分成若干个子流域。加载土地利用图、土壤类型图,再进行重分类,对坡度进行分类之后,将3个图层叠加,生成若干个水文响应单元,每个水文响应单元内土地利用、土壤类型和坡度相同,因此产流机制相似。

[0050] 模型中用到的土壤数据主要包括两大类:物理属性数据和化学属性数据。物理属性主要包括土壤分层数、各层厚度、土壤颗粒组成、土壤水文分组、饱和水力传导系数等。化学属性主要是土壤中氮、磷的初始浓度。物理属性决定着土壤剖面中水和气的运动状况,并对各个水文响应单元中的水循环起着重要作用。由于是针对流域的径流量模拟,不涉及水质问题,所以主要是确定土壤物理属性数据。土地利用数据来源于中国西部环境与生态科学数据中心。土地利用数据在建模时需要将数据源的分类代码转化成SWAT能够识别的代码。气象数据由气象科学数据共享服务中心提供。以上资料经手工录入到Excel后,均按模型要求以DBF格式文件存储。

[0051] 参数敏感性分析和率定通过对参数进行敏感性分析,选取敏感性等级最高的参数,进行模型率定。调整过程中,先调整月径流,再调整日径流,先调整基流,再调整直接径

流。采用ArcSWAT提供的参数敏感度分析模块进行参数敏感性分析,根据模型参数敏感性分析的结果,对径流过程敏感性的参数进行校正,其目的是为了使得模拟结果与实测径流量更加接近,提高模拟精度。

[0052] 根据以上过程可以建立降雨与径流之间的关系。

[0053] 进一步的,所述步骤4中泥石流泥位临界值的确定方法为:

[0054] 通过水文评价模型输出不同泥位与泥石流灾害规模的对应关系,确定不同泥石流灾害规模的泥位阈值;

[0055] 将所述泥石流灾害规模划分为三个预警级别,包括一级预警、二级预警和三级预警;从而得到泥位阈值与预警级别的对应关系;

[0056] 根据所述泥位阈值与预警级别的对应关系,得到泥石流泥位临界值。

[0057] 具体的,所述步骤4中泥石流泥位临界值的确定方法为:

[0058] 从泥位阈值主要影响因素出发,首先通过建立泥位要素与泥石流灾害规模之间的相关关系,然后分析泥位要素与泥石流灾害预警预报警戒级别之间的对应关系,通过实测沟道断面积和数学模型计算,研究确定泥位阈值,最终建立泥位监测预报预警系统。具体方法如下:

[0059] 利用ArcGIS软件及其插件HEC-GeoRAS对研究区域的河网几何资料进行提取。在ArcMap中,利用GIS的空间分析功能,将研究区的DEM数字高程模型转化为TIN模型,建立流域的数字地形模型,然后叠加SPOT卫星遥感影像,对研究区的河网几何资料进行概化处理。根据实际调查本研究对泥石流区概化河段。对不同图层的数据概化步骤都是类似的,首先导入地形和遥感影像资料,由于后续需要对概化的几何资料进行距离等属性的统计,因此在导入之前需要对数据进行投影转换。然后对不同图层要素进行概化,如果需要的图层要素已经有相应的矢量资料,则可将矢量资料投影转换后直接导入到HEC-GeoRAS中,若没有则需要根据地形图和遥感影像资料勾画相应的图层,然后对该图层进行赋属性。所有河网几何资料概化后,将其结果导入到HEC-RAS中作为模型的几何基础数据,然后将SWAT计算的各流域出口处的径流量作为HEC-RAS的初始条件,并对模型的边界条件及流态进行设定,在此基础上对山洪(泥石流)的演进进行模拟。根据模拟结果设定不同的报警级别。

[0060] 本实用新型与现有技术相比的有益技术效果在于:

[0061] (1) 与现有技术相比,暴雨型稀性泥石流监测预报预警可根据发生泥石流区域的具体情况,将各监测站分别在泥石流不同区域布置,使其成为多级泥石流监测预报预警系统。系统运行期间,由雨量监测站和泥位监测站等自动采集有关测量指标数据并将其发送到综合控制中心,综合控制中心实时在线显示曲线过程及数据存储,并根据各监测区域的预报预警信号综合确定发布预报预警方案。

[0062] (2) 结合现有的“3S”及数学模拟技术,暴雨型稀性泥石流监测预报预警装置能够保证实现不同条件下及早监测泥石流的形成、运动和发展以及提前预报预警,避免泥石流灾害的功能要求,对防灾避灾非常有实用价值。

[0063] (3) 由于本装置的各监测站均可自带动力和自动控制,仪器设备集成度高,便于进行各种工况下的野外监测。而且,由于其采用太阳能电池,并以遥测终端和通讯终端设备实现雨量及泥位的自动采集、传输,在野外情况下采用有人看管、无人值守的管理模式,节省人力资源,保证工作人员的安全。对泥石流的监测精确度高,大大提高了工作效率,具有较



大的推广应用价值。

[0064] (4) 改变了以往泥石流监测预警主要依靠人工观测, 监测方法单一, 数据采集、管理、保存手段落后, 夜间监测工作难等局面; 雨量、泥水位、视频数据可自动采集、记录、处理, 节省了人力, 提高了效率, 提高了预报的合理性和可信度, 同时报警信息的无线传输提高了预警决策的时效性

[0065] 本领域普通技术人员可以理解: 实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成, 前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中, 该程序在执行时, 执行包括上述方法实施例的步骤; 而前述的存储介质包括: ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0066] 以上所述, 仅为本实用新型的具体实施方式, 但本实用新型的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此, 本实用新型的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

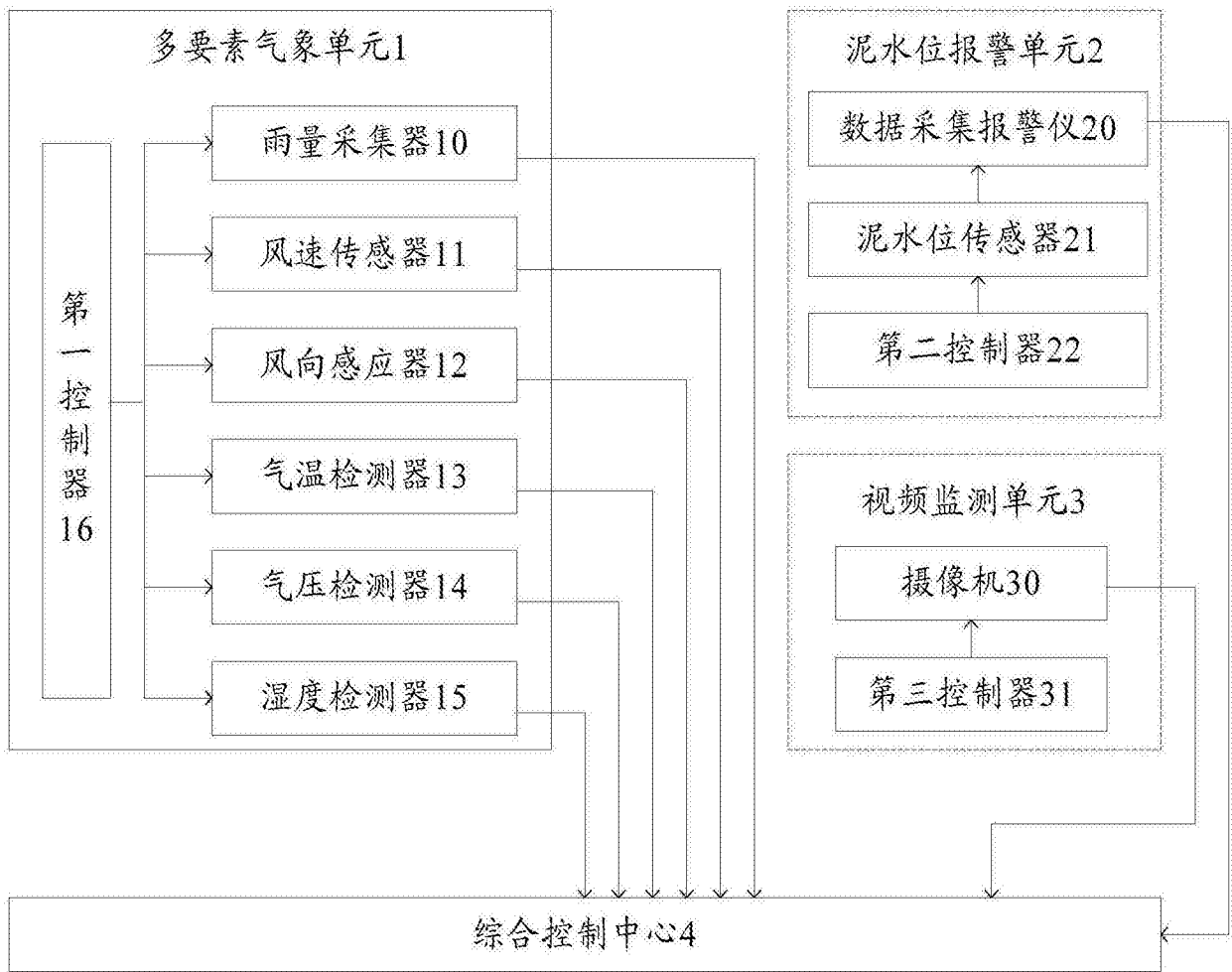


图1

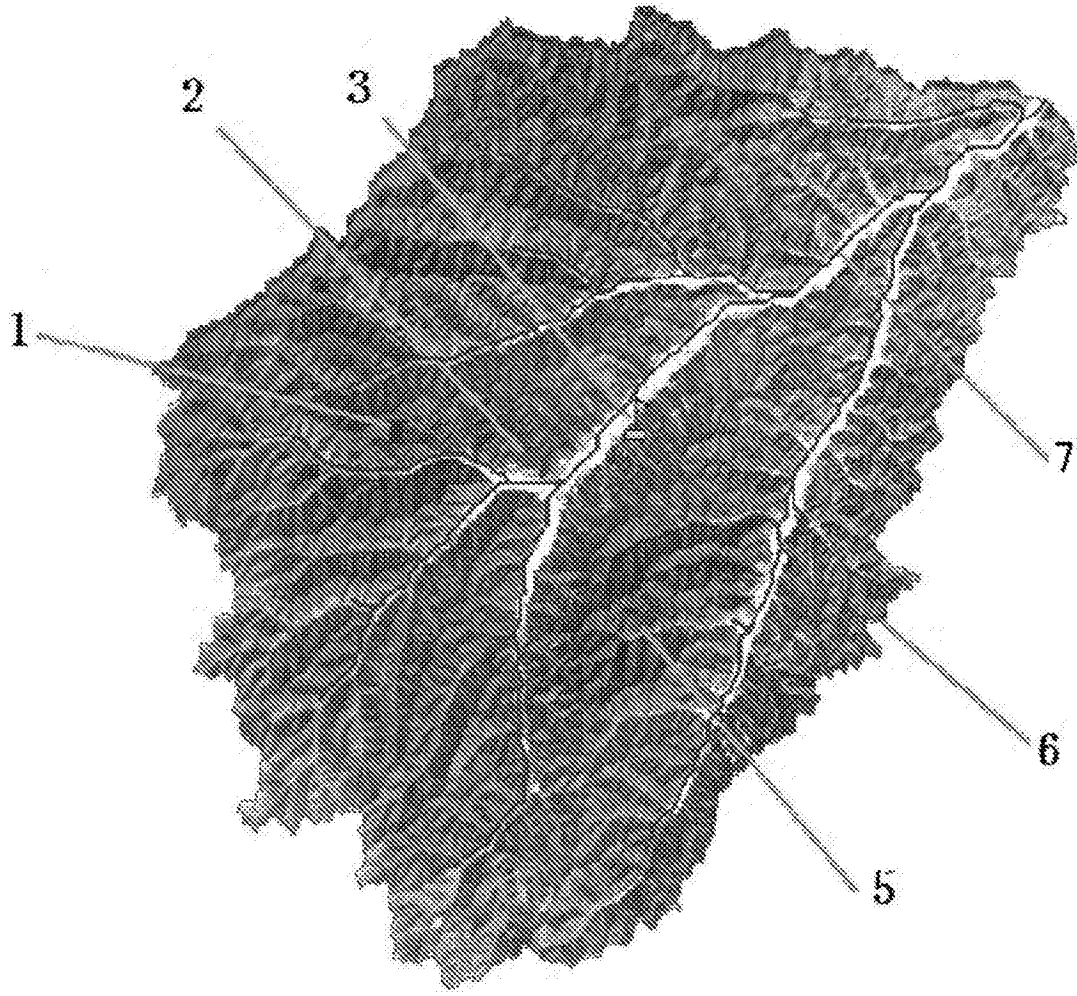


图2

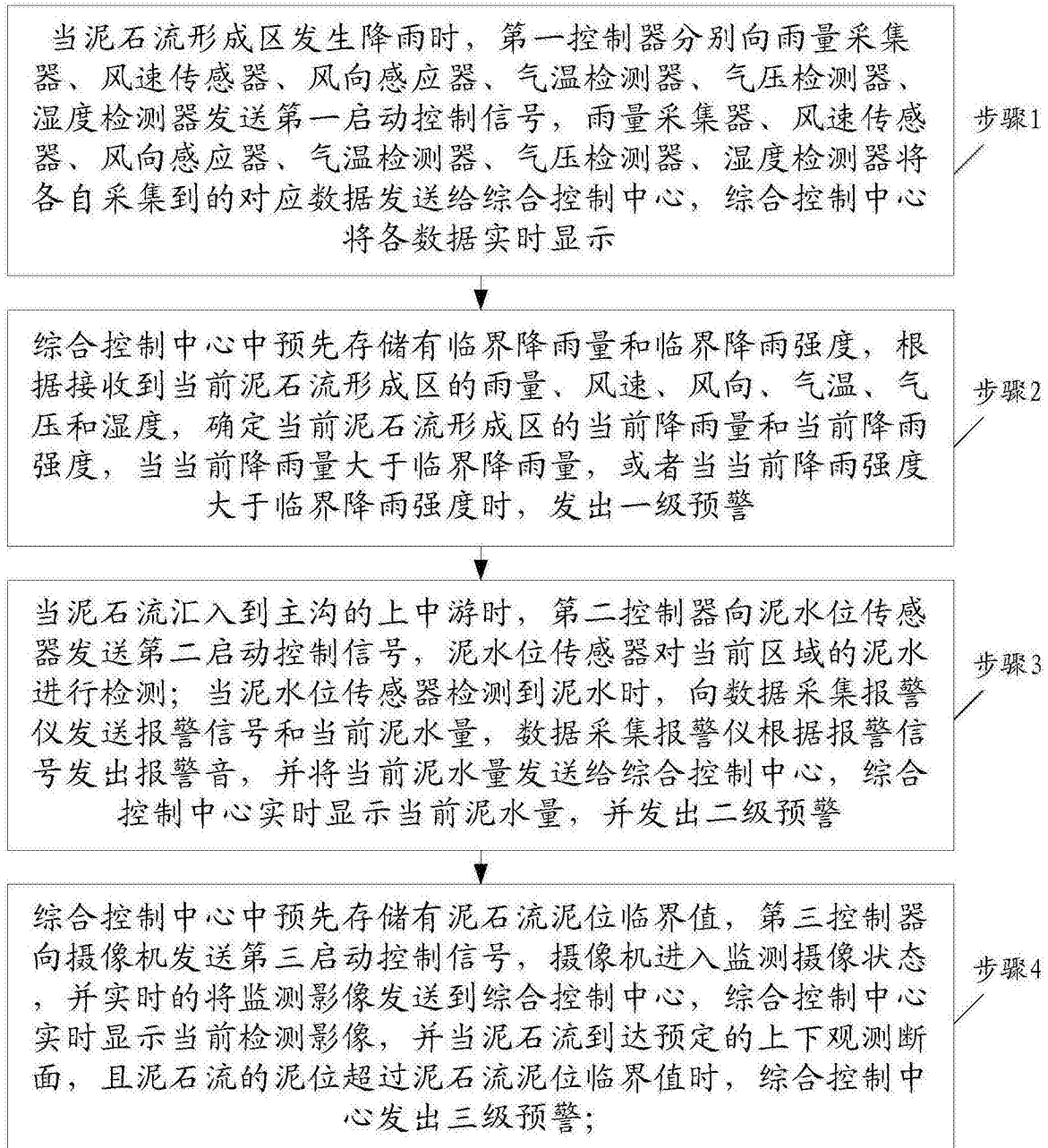


图3