



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101477207 B

(45) 授权公告日 2011.04.27

(21) 申请号 200910058196.9

(22) 申请日 2009.01.20

(73) 专利权人 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所

地址 610041 四川省成都市人民南路四段 9 号

(72) 发明人 赵宇 崔鹏 段晓康

(74) 专利代理机构 成都信博专利代理有限责任公司 51200

代理人 舒启龙

(51) Int. Cl.

G01V 1/00 (2006.01)

G01V 1/40 (2006.01)

G01W 1/14 (2006.01)

G08B 21/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1548987 A, 2004.11.24, 全文.

US 6662185 B1, 2003.12.09, 全文.

审查员 潘聪

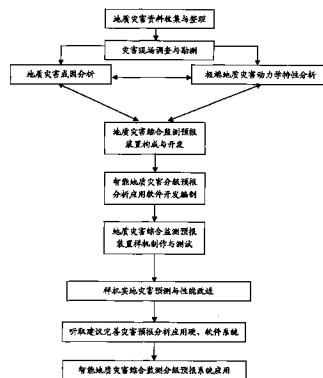
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种智能型地质灾害综合监测系统及多级预报分析方法

(57) 摘要

本发明公开了一种智能型地质灾害综合监测系统及多级预报分析方法。该系统是一种按需可组合、拆卸的,适合于野外安装的监测装置,其安装组合完成后为一杆状物,定时测量并地面无线发射斜坡地下深部变形信息于系统信息分析控制单元,结合采用激光扫描器,定时连续扫描得到监测区域内图像,同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距。它以地质灾害体地下深部变形和地表直接变形位移为主要监测预报依据,结合物理与化学场变化辅助参数与诱发因素,将灾害预报划成预备级、预警级、前期预报级、灾害预报四级,就地一体化地完成监测、分析、预报功能。



1. 一种智能型地质灾害综合监测系统,其特征是:包括,

深部变形监测单元:采用单多点无线测斜仪并通过钻井埋设于斜坡上,定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统信息分析控制单元,用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测,是本系统最主要的监测单元之一;

地表成像与测距灾害检测单元:采用激光扫描器,定时连续扫描得到监测区域内地表图像,经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测一系列图像分析后,客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势;同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距,即通过选定物体的距离变动监测地面变形状况;两者结合起来综合准确判断被监视物体表面是否出现整体位移,分析后再进一步计算位移加速度是否增大,系统根据深部位移信息及地表整体位移及位移加速度信息作为判断灾害发展阶段、趋势及进行灾害预报的关键因素;

信息分析控制单元:是系统的信息传输及分析控制部件,将现场监测信息无线传输至控制中心或者进行现场分析判断并进行预警报;其硬件设备为工业微处理器,配备 I/O 输入输出模块;其运行的软件分成信号处理运算、分析判断、输出控制、通讯管理、数据储存部分;现场可将灾害预报分成四级:对某种灾害当发现地表位移或深部变形,无其它外界因素干扰,处于预备级;开始伴随降雨量出现或地下孔隙水压力变化,处于预警级;伴随振动、声纳的出现,处于前期地质灾害预报级;振动、声纳加大,化学气体超常并位移加速提高发出地质灾害预报;反之各种现象逐步消失,降低预报等级;若需将数据信息传输回控制中心,则将分析判断及预警报交由专家控制;

降雨量监测单元:为一个收集雨水的桶体,内设水位计,计算总的 24 小时的降雨量,分到每个小时的降雨量,记录年、月、日合计降雨量信息;在底部有电磁阀,每日零点排放存集的雨水,完毕后自动关闭;降雨量、持续强度,作为灾害即将发生预报的次要因素;

风速监测单元:设置单一风速监测仪,当风速达到高限时,对可能出现的滚石、坠落物作出报警;

湿度、温度监测单元:用于监测环境状况,通过热电阻获得当地气候温度,通过陶瓷湿敏传感器获得土壤湿度参数;

振动、声纳监测单元:用于监测岩土断裂、移动所发出的断裂和滑移声波以及连续性的大幅度横向振动,作为灾害即将发生预报的次要因素;

化学气体报警单元:对灾害体附近上空堆积的汞气或氢气达到异常浓度时,进行监视报警;作为灾害即将发生预报的次要因素;

天线发射单元:保持与远方控制监测指挥中心的联系,传递监测参数及分析数据以及传递扫描得到的监测区图像,供专家远程进一步会诊;

灾害报警单元:由红、黄两色高光信号灯和一块 LED 大屏幕构成,多级灾害预报按不同等级直接以红、黄交通信号灯发出光报警,同时在大屏幕上采用文字形式紧急提示,强化报警效果;

除信息分析控制单元外的上述所有单元均与信息分析控制单元的工业微处理器连接。

2. 根据权利要求 1 所述智能型地质灾害综合监测系统,其特征是:所述综合监测系统安装组合完成后为一杆状物装置,牢固立于需监测地质物体的对面,远距监测灾害体。

3. 根据权利要求 2 所述智能型地质灾害综合监测系统,其特征是:还具有,

防雷接地单元 :相对高点设置所述杆状物装置时,加装防雷接地装置 ;

电源转化、储存单元 :内设置电压转换设备输出不同等级的电压,提供所述杆状物装置全部所需的电源 ;还设置少量的可充电式蓄电池,以备急需状况下还能继续工作一段时间 ;

安装、接地单元 :为整个杆状物装置的基础,放置在混凝土基础上,通过地脚螺钉固定,同时引接地导线与混凝土底部钢板连接,与大地相通 ;

防盗报警单元 :当有物体靠近所述杆状物装置 0.5 米以内时,利用灾害报警单元发出闪烁强光和高频声波,恐吓入侵动物,达到预警的效果。

一种智能型地质灾害综合监测系统及多级预报分析方法

技术领域

[0001] 本发明属于物理的自动化控制技术领域,特别是一种智能型地质灾害综合监测系统及多级预报分析方法。

背景技术

[0002] 地质灾害监测是集地质灾害形成机理、监测仪器、时空技术和预测预报技术为一体的综合技术。当前国内外地质灾害的监测技术方法研究与应用多是围绕崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害进行的。

[0003] 监测方法主要以针对检测的参数类型来分成四大类。首先是灾害体变形监测,包括以测量位移形变信息为主的监测方法:如灾害体地下深部变形、地表变形和相对位移监测、地表绝对位移监测,该类技术目前较为成熟,精度较高,常作为常规技术用于地质灾害监测;由于获得的是直观、直接信息,特别是位移变形量,往往成为预测预报的主要依据之一。

[0004] 其次是监测灾害体物理、化学场等场变化信息,如应力监测、地声监测、放射性元素(氦气、汞气)测量、地球化学方法以及地脉动测量。目前国际上用于监测滑坡等灾害体所含放射元素(铀、镭)衰变产物(如氦气)浓度、化学元素及其物理场的变化,地质灾害体的物理、化学场发生变化,往往同灾害体的变形破坏联系密切,相对于位移变形,具有超前性。

[0005] 还有监测地质灾害地下水活动、富含特征、水质特征为主的监测方法。如地下水位(或地下水压力)监测、孔隙水压力监测和地下水水质监测等。大部分地质灾害的形成、发展均与灾害体内部或周围的地下水活动关系密切,同时在灾害体生成的过程中,地下水的本身特征也相应发生变化。

[0006] 最后是诱发因素监测,主要包括以监测地质灾害诱发因素为主的监测技术方法:气象监测、地下水动态监测、地震监测、人类工程活动监测等。降雨、地下水活动是地质灾害的主要诱发因素;降雨量大小、时空分布特征是评价区域性地质灾害(特别是崩、滑、流三大地质灾害的判别)的主要判别指标之一;人类工程活动是现代地质灾害的主要诱发因素之一,因此地质灾害诱发因素监测是灾害监测技术的重要组成部分。

[0007] 国内在地质灾害监测方面有许多单项或双项监测仪表,它们在预测预报方面的应用上受到一些局限。

[0008] 地质灾害综合监测装置监测地质灾害形成的主要成因,它既是各个监测模块构成的综合体,还是地质灾害成因分析的一个智能有机体系。监测内容包括变形位移、物理与化学场、诱发因素、地下水活动等。其中变形位移采用非接触式检测,在确保精度的同时强调直观性、简便性和低成本,引入高新技术对灾害体进行多角度的立体监测,是提炼、优化、进步、全新研发、预测预报的综合项目。

[0009] 已有地质灾害监测仪器的种类和监测内容

[0010]

种类	内容	
变形 监测	宏观地质调查	各种灾害的实地宏观地质巡查
	地表位移监测	崩塌、滑坡、泥石流和地面沉降等灾害的地表整体和裂缝位移变形监测
	深部位移监测	具有明显深部滑动特征的崩滑灾害深部位移监测
物理与	应力场监测	崩塌、滑坡、泥石流灾害体特殊部位或整体应力场变化监测
化学场	地声监测	崩塌、滑坡、泥石流灾害活动过程中的声发射事件特征监测
监测	电磁场监测	灾害体演化过程中的电场、磁场变化信息监测
	灾害体温度监测	滑坡、泥石流等灾害在活动过程中的灾体温度变化监测
	放射性监测	裂缝塌陷等灾害体特殊部位的氡气异常监测
	汞气监测	裂缝塌陷等灾害体特殊部位的汞气异常监测
诱发	气象监测	受大气降水影响的灾害诱发因素监测，如崩塌滑坡泥石流地面塌陷裂缝
因素	地震监测	受地震影响的灾害诱发因素监测，如：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷
监测	人类工程活动	人类工程活动对灾害的形成、发展过程中的影响监测
地下水 检测	地下水动态监测	滑坡、泥石、流地面塌陷灾害的地下水位动态变化监测
	孔隙水压力监测	滑坡、泥石流灾害体内孔隙水压力监测
	地下水水质监测	滑坡、泥石流、地面塌陷、海水侵入灾害的地下水水质动态变化监测

[0011] 本课题研发的地质灾害监测仪器的种类和监测内容

[0012]

种类	内容	
地质	深部位移监测	具有明显深部滑动特征的崩滑灾害深部位移监测
	地表位移监测	崩塌、滑坡、泥石流和地面沉降灾害的地表整体和裂缝位移变形监测
灾害	地声监测	崩塌、滑坡、泥石流灾害活动过程中的声发射事件特征监测
综合 监测 装置	化学场监测	裂缝塌陷等灾害体特殊部位的氡或汞气异常监测
	气象监测	明显受大气降水影响的灾害诱发因素监测
	地震监测	明显受地震影响的灾害诱发因素监测
	地下水动态监测	滑坡、泥石流、地面塌陷灾害的地下水位动态变化监测

[0013] 本系统不是上述各种单一监测装置的简单组合，而是在监测原理和技术方法上的提升和集成。由于灾害是一系列内外复杂因素综合作用的结果，因而需要对多参数进行分析才能对灾害进行准确的预报，从而把损失降到最低。

[0014] 地质灾害成因是复杂多变量的综合系统，其中某单个参数处于临界状态并不一定表示灾害即将发生，实践证明要较为正确地预报地质灾害需要多参数同时监测，并还需要

清楚常态下各参数及地表演化过程相互关联的作用机理,以及某一参数达到临界值后会加速出现的连锁反映。这些关系是长期研究、总结的结果。因而研发地质灾害的监控系统,满足大面积、长期、实时、无人值守的监测要求,无论对减少极端事件(强地震、强降雨)衍生次生地质灾害的危害,还是揭示地质灾害的成灾机理都具有十分重要的意义。

发明内容

[0015] 本发明的目的是提供一种智能型地质灾害综合监测系统,以对地质灾害进行全天候、无人化定时动态监视。

[0016] 本发明的目的是这样实现的:一种智能型地质灾害综合监测系统,包括,灾害体地下深部变形监测单元:采用单多点无线测斜仪并通过钻井或钻孔埋设于斜坡或灾害体上,定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统信息分析控制单元,用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测,是本系统最主要的监测单元之一;

[0017] 成像与测距灾害检测单元:采用激光扫描器,定时连续扫描得到监测区域内图像,经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测等一系列图像分析后,客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势,发出定量报警;同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距,距离的变动量也发出定量报警;另外上述三种变形、位移信息与数据结合起来综合准确判断被监视的物体是否整体出现位移,分析后再进一步计算位移加速度是否增大,根据整体位移及位移加速度最后作为灾害即将发生预报的关键因素;

[0018] 信息分析控制单元:其硬件设备为工业微处理器,配备 I/O 输入输出模块;其运行的软件分成信号处理运算、分析判断、输出控制、通讯管理、数据储存部分;软件运行参数应依据具体灾害体(或类型)的当地地质条件的差别而不同设置;将灾害预报分成四级:当发现位移,无其它外界因素干扰,处于预备级;开始伴随降雨量出现或地下含水量升高,处于预警级;伴随振动、声纳的出现,处于前期地质灾害预报级;振动、声纳加大,化学气体超常并位移加速提高发出地质灾害预报。反之各种现象逐步消失,降低预报等级;

[0019] 降雨量监测单元:为一个收集雨水的桶体,内设水位计,计算总的 24 小时的降雨量,分到每个小时的降雨量,记录年、月、日合计降雨量等信息;在底部有电磁阀,每日零点排放存集的雨水,完毕后自动关闭;降雨量、持续强度,作为灾害即将发生预报的次要因素;

[0020] 风速监测单元:设置单一风速监测仪,当风速达到高限时,对可能出现的滚石、坠落物作出报警;

[0021] 湿度、温度监测单元:用于监测环境状况,通过热电阻获得当地气候温度,通过陶瓷湿敏传感器获得土壤湿度或含水量参数;

[0022] 振动、声纳监测单元:用于监测岩土断裂、移动所发出的断裂和滑移声波以及连续性的大幅度横向振动,作为灾害即将发生预报的次要因素;

[0023] 化学气体报警单元:对灾害体附近上空堆积的汞气或氡气特殊气体达到异常浓度时,进行监视报警;作为灾害即将发生预报的次要因素。

[0024] 天线发射单元:保持与远方控制监测指挥中心的联系,传递监测参数及分析数据以及传递扫描得到的监测区图像,供专家远程进一步会诊;

[0025] 灾害报警单元:由红、黄两色高光信号灯和一块 LED 大屏幕构成,多级灾害预报按

不同等级直接以红、黄交通信号灯发出光报警,同时在大屏幕上采用文字形式紧急提示,强化报警效果;

[0026] 上述所有单元均与信息分析控制单元的工业微处理器连接。

[0027] 本发明的另一目的是提供一种上述监测系统的多级预报分析方法,旨在以地质灾害体直接变形位移为主要监测预报依据,结合地质灾害的物理、化学场发生变化,进行模型运算分析,就地一体化完成监测、分析、预报功能。

[0028] 本发明的另一目的是这样实现的:一种智能型地质灾害综合监测系统的多级预报分析方法,地下深处变形监测单元采用单多点无线测斜仪并通过钻井(钻孔)埋设于斜坡或灾害体上(埋设位置、埋深视灾害体具体情况而定),定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统接收分析单元,用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测;地表成像与测距灾害检测单元采用激光扫描器定时连续扫描得到监测区域内图像,经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测等一系列图像分析后,客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势,发出定量报警,同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距,距离的变动量也发出定量报警;最后将上述三者结合起来综合准确判断被监视的物体是否整体出现位移,分析后再进一步计算位移加速度是否增大,根据整体位移及位移加速度最后作为灾害即将发生预报的关键因素;

[0029] 结合地质灾害体的物理、化学场发生变化,如地声监测、放射性元素(氡气、汞气)测量等相对于位移变形具有超前性的参数,进行模型运算分析;

[0030] 对气象监测、地下水动态监测、地震监测、人类工程活动监测等,地质灾害诱发因素作为预测预报的依据之一;

[0031] 软件运行参数应依据当地地质条件的差别而不同设置;将灾害预报分成预备级、预警级、前期预报级、灾害预报四级;

[0032] 每套装置自行构成独立的灾害监测预报系统,既利用 GPRS 通信功能保持与远方控制监测指挥中心的联系,也在本地配置的灾害报警单元上及时显示当前的灾害等级和预防措施,就地一体化地完成监测、分析、预报功能。

[0033] 本发明的有益效果是:

[0034] 1、引入高新技术对灾害体进行多参数的立体监测,以地质灾害体直接变形、位移为监测预报的主要依据,结合物理与化学场变化,极端事件诱发因素和地下水活动监测预报为辅助依据,构建地质灾害综合监测装置;

[0035] 2、全新的智能地质灾害综合监测分级预报系统,将地质灾害的预测由偏重于定性分析,全面拓展向综合、多参数定量判断后作出分级预报过渡;

[0036] 3、建立多级极端事件衍生地质灾害预报报警系统,明确表达各种灾害预测出现情况下,分别按等级进行综合防灾减灾处置方法。

附图说明

[0037] 图 1 地质灾害检测方式示意图;

[0038] 图 2 智能型地质灾害综合监测与多级预报系统硬件框图;

[0039] 图 3 本发明智能型地质灾害综合监测与多级预报分析方法框图。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明作进一步的说明：

[0041] 图 1 示出，一种智能型地质灾害综合监测系统监测方式示意图；

[0042] 图 2 示出，一种智能型地质灾害综合监测系统硬件框图，包括，

[0043] 深部变形监测单元：采用单多点无线测斜仪并通过钻井（钻孔）埋设于斜坡或灾害体上（埋设位置、埋深视灾害体具体情况而定），定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统接收分析单元，用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测；成像与测距灾害检测单元：采用激光扫描器，定时连续扫描得到监测区域内图像，经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测等一系列图像分析后，客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势，发出定量报警；同时还增设多点定点激光测距仪，对选定物体进行精确测距，距离的变动量也发出定量报警；另外三者结合起来综合准确判断被监视的物体是否整体出现变形位移，分析后再进一步计算位移加速度是否增大，根据整体位移及位移加速度最后作为灾害即将发生预报的关键因素；

[0044] 信息分析控制单元：是本装置的重要构建。其硬件设备为工业微处理器，配备 I/O 输入输出模块；其运行的软件是本项研究需重点开发，并在实际使用过程中经反复运行调试的核心技术。它分成信号处理运算、分析判断、输出控制、通讯管理、数据储存等部分；软件运行参数应依据当地地质条件的差别而不同设置；将灾害预报分成四级：当发现位移，无其它外界因素干扰，处于预备级；开始伴随降雨量出现或地下湿度升高，处于预警级；伴随振动、声纳的出现，处于前期地质灾害预报级；振动、声纳加大，化学气体超常并位移加速提高发出地质灾害预报。反之各种现象逐步消失，降低预报等级；

[0045] 降雨量监测单元：为一个收集雨水的桶体，内设水位计，计录总的 24 小时的降雨量，小时降雨量，记录年、月、日合计降雨量等信息；在底部有电磁阀，每日零点排放存集的雨水，完毕后自动关闭；降雨量、持续强度，作为灾害即将发生预报的次要因素；

[0046] 风速监测单元：设置单一风速监测仪，当风速达到高限时，对可能出现的滚石、坠落物作出报警；

[0047] 湿度、温度监测单元：用于监测环境状况，通过热电阻获得当地气候温度，通过陶瓷湿敏传感器获得土壤湿度参数；

[0048] 振动、声纳监测单元：用于监测岩土断裂还是移动（包括泥石流），都将发出断裂和滑移声波，敏感的动物都有感知，往往同灾害体的变形破坏联系密切，是另一个重要因素。连续性的大幅度横向振动，可认为是地震或相似于地震（相似主要指人类工程活动），也作为灾害即将发生预报的次要因素；

[0049] 化学气体报警单元：对灾害体附近上空堆积的汞气或氦气特殊气体达到异常浓度时，进行监视报警；现象表示裂缝塌陷活动往地壳深处发展，酝酿较大的地质运动，具有超前活跃的特征，作为灾害即将发生预报的次要因素。

[0050] 天线发射单元：保持与远方控制监测指挥中心的联系，每个装置有唯一的设备命名，它采用事件触发工作模式，即出现参数报警或灾害预报级别变化时不断发送信息，正常情况下每天（24 小时）仅自动通讯一次，但可按接收到的指令要求随时再次发送信息。拟利用各大电讯公司已开通的短信信息传递方式（GPRS），用短信息包压缩然后拆分技术，进行双向交流。另外本装置推广后，形成较大范围布局，还可直接通过地理信息系统进行通讯，

不仅传递监测参数及分析数据以及传递扫描得到的监测区图像,供专家远程进一步会诊;

[0051] 灾害报警单元:由红、黄两色高光信号灯和一块 LED 大屏幕构成,多级灾害预报按不同等级直接以红、黄交通信号灯发出光报警,同时在大屏幕上采用文字形式紧急提示,强化报警效果;在居民集中点设置本装置时,改为红色报警闪光信号灯,另增设警报声响。

[0052] 上述所有单元均与信息分析控制单元的工业微处理器连接。

[0053] 还具有防雷接地单元:相对高点设置本装置时,加装防雷接地装置;电源转化、储存单元:内设置电压转换设备输出不同等级的电压,提供本装置全部所需的电源;还设置少量的可充电式蓄电池,以备急需状况下还能继续工作一段时间;安装、接地单元:为整个柱状物的基础,放置在混凝土基础上,通过地脚螺钉固定,同时引接地导线与混凝土底部钢板连接,与大地相通;防盗报警单元:当有物体靠近本装置 0.5 米以内时,利用灾害报警单元发出闪烁强光和高频声波,恐吓入侵动物,达到预警的效果。

[0054] 图 3 示出,一种智能型地质灾害综合监测系统多级预报分析方法,深部变形监测单元,采用单多点无线测斜仪并通过钻井(钻孔)埋设于斜坡或灾害体上(埋设位置、埋深视灾害体具体情况而定),定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统接收分析单元,用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测,发出定量报警,是本系统最主要的监测单元之一;成像与测距灾害检测单元采用激光扫描器定时连续扫描得到监测区域内图像,经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测等一系列图像分析后,客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势,发出定量报警,同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距,距离的变动量也发出定量报警;另外三者结合起来综合准确判断被监视的物体是否整体出现位移,分析后再进一步计算位移加速度是否增大,根据整体位移及位移加速度最后作为灾害即将发生预报的关键因素;

[0055] 结合地质灾害体的物理、化学场发生变化,如地声监测、放射性元素(氡气、汞气)测量等相对于位移变形具有超前性的参数,进行模型运算分析;

[0056] 对气象监测、地下水动态监测、地震监测、人类工程活动监测等,地质灾害诱发因素作为预测预报的依据之一;

[0057] 软件运行参数应依据当地地质条件的差别而不同设置;将灾害预报分成预备级、预警级、前期预报级、灾害预报四级;

[0058] 每套装置自行构成独立的灾害监测预报系统,既利用 GPRS 通信功能保持与远方控制监测指挥中心的联系,也在本地配置的灾害报警单元上及时显示当前的灾害等级和预防措施,就地一体化地完成监测、分析、预报功能。

[0059] 四级灾害预报为:当发现位移,无其它外界因素干扰,处于预备级;开始伴随降雨量出现或地下含水量升高,处于次级;伴随振动、声纳的出现,处于前期地质灾害预报级;振动、声纳加大,化学气体超常并位移加速提高发出地质灾害预报;反之各种现象逐步消失,降低预报等级;智能地质灾害综合监测分级预报系统,将地质灾害的预测由偏重于定性分析,全面拓展向综合、多参数定量判断后作出分级预报过渡。

[0060] 单多点无线测斜仪定时测量并地面无线发射斜坡深部变形信息于系统接收分析单元,用于斜坡早期变形破坏方式、深度、范围的监测,是本系统最主要的监测单元之一;成像与测距灾害监测单元的成像方式采用激光扫描器配合多点定点非接触式激光测距仪,三者结合起来综合准确判断被监视的物体是否整体出现位移,分析后再进一步计算位移加速

度是否增大,根据整体位移及位移加速度最后作为灾害即将发生预报的关键因素。

[0061] 灾害报警单元由红、黄两色高光信号灯和一块 LED 大屏幕构成;在公路旁设置本装置时,多级灾害预报按不同等级直接以红、黄交通信号灯发出光报警,同时在大屏幕上采用文字形式紧急提示,强化报警效果;在居民集中点设置本装置时,改为红色报警闪光信号灯,并增设警报声响。

[0062] 本发明智能型地质灾害综合监测系统为一种按需可组合、拆卸的,适合于野外安装的全新开发的常规智能地质灾害综合监测装置,可对山体滑坡或泥石流、洪水等形成的地质灾害进行全天候、无人化实时动态监视及预报分析的高技术仪器。其安装组合完成后为一杆状物,牢固立于需监测地质物体的对面,可监测远距离的灾害体。

[0063] 本发明多级预报分析方法以地质灾害体直接变形位移为主要监测预报依据,结合地质灾害体的物理、化学场发生变化,如地声监测、放射性元素(氦气、汞气)测量等相对于位移变形具有超前性的参数,进行模型运算分析。对气象监测、地下水动态监测、地震监测、人类工程活动监测等地质灾害诱发因素作为预测预报的依据之一。就地一体化地完成监测、分析、预报功能。

[0064] 对灾害体定时连续激光扫描得到监测区域内图像,经过移动物体监测、完整性检查、位置和方位监测等一系列图像分析后,客观反映物体不同时间段有无运动及运动状态趋势的成像分析技术为地质灾害监测开辟了一条新途径。考虑到自然状态下成像技术可能受到多种外界因素的影响,如刮风、动物闯入等,同时还增设多点定点激光测距仪,对选定物体进行精确测距,距离的变动量结合成像变化分析再发出定量报警,不仅有效克服两者各自受到的外界偶发因素的干扰,提高综合报警的可信性;而且监测有面有点相互配合,扩充了监测范围,也提高了预报的准确性。

[0065] 本发明通过智能型地质灾害综合监测系统,为综合监测地质灾害提供一种全新的基础平台,通过不断的完善和更新,可持续寻求综合智能地质灾害监测模式。将本装置安装在地质灾害将要发生的区域,能显著的提高灾害预测的准确性,尤其适用于人员不便到达的高危地区和夜晚、极端气候状况等特殊条件。力求将地质灾害带来的破坏损失降到最低。

[0066] 灾害报警直接前移到现场,由红、黄两色信号灯和一块 LED 大屏幕构成。多级灾害预报按不同等级直接以红、黄信号灯发出声光报警,同时在大屏幕上采用文字形式紧急提示,强化报警效果。

[0067] 随着科技的进步,其它特殊需求单元可后续开发叠加,同时某单元设备性能的改进也能较方便地替换。

[0068] 特别适用于长期、定点地需要监测预防地质灾害发生的地方,如极端事件衍生次生地质灾害发生区域内居民生活寄居点、公路边坡、露天矿山采掘边坡、重要的工业生产厂房区、水利水电工程等。

[0069] 本装置制作时留有一定的可扩展空间。同时,由于装置的可拆卸性,针对不同类型的地质灾害,还可以灵活组合,节省成本。

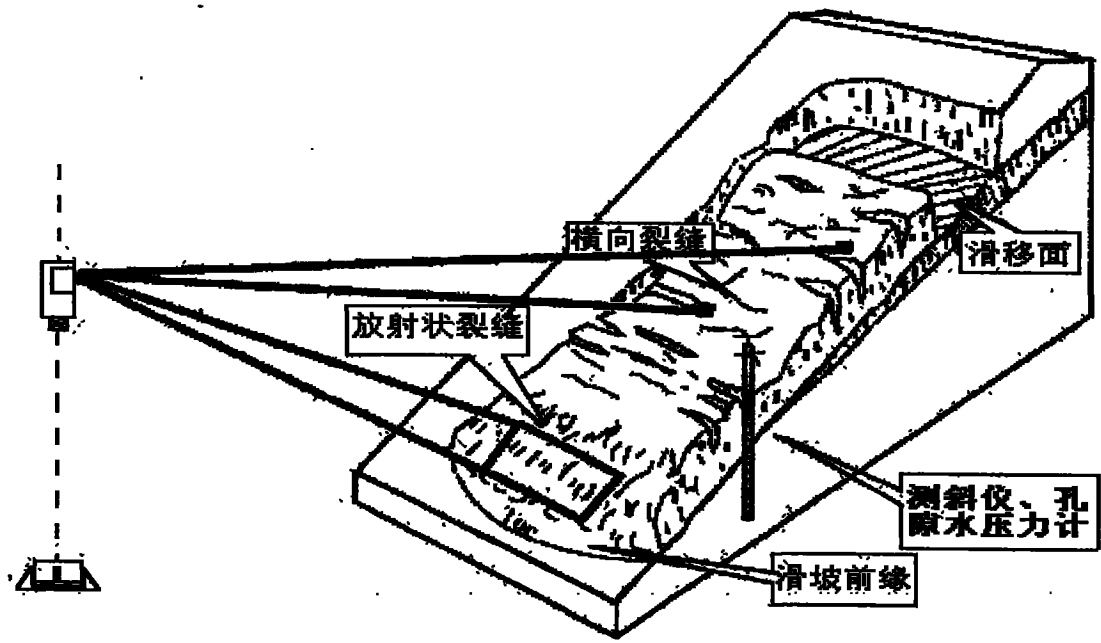


图 1

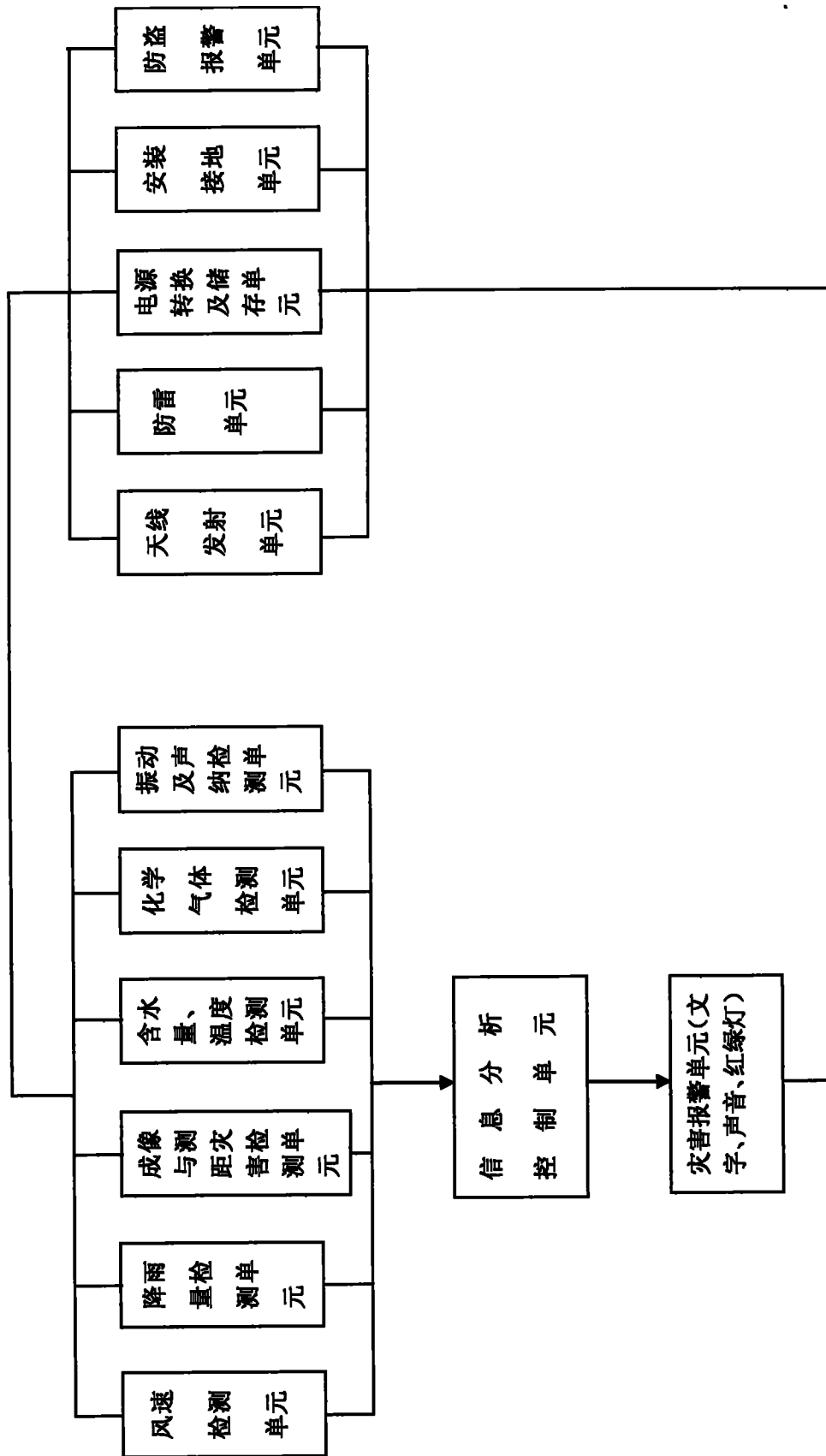


图 2

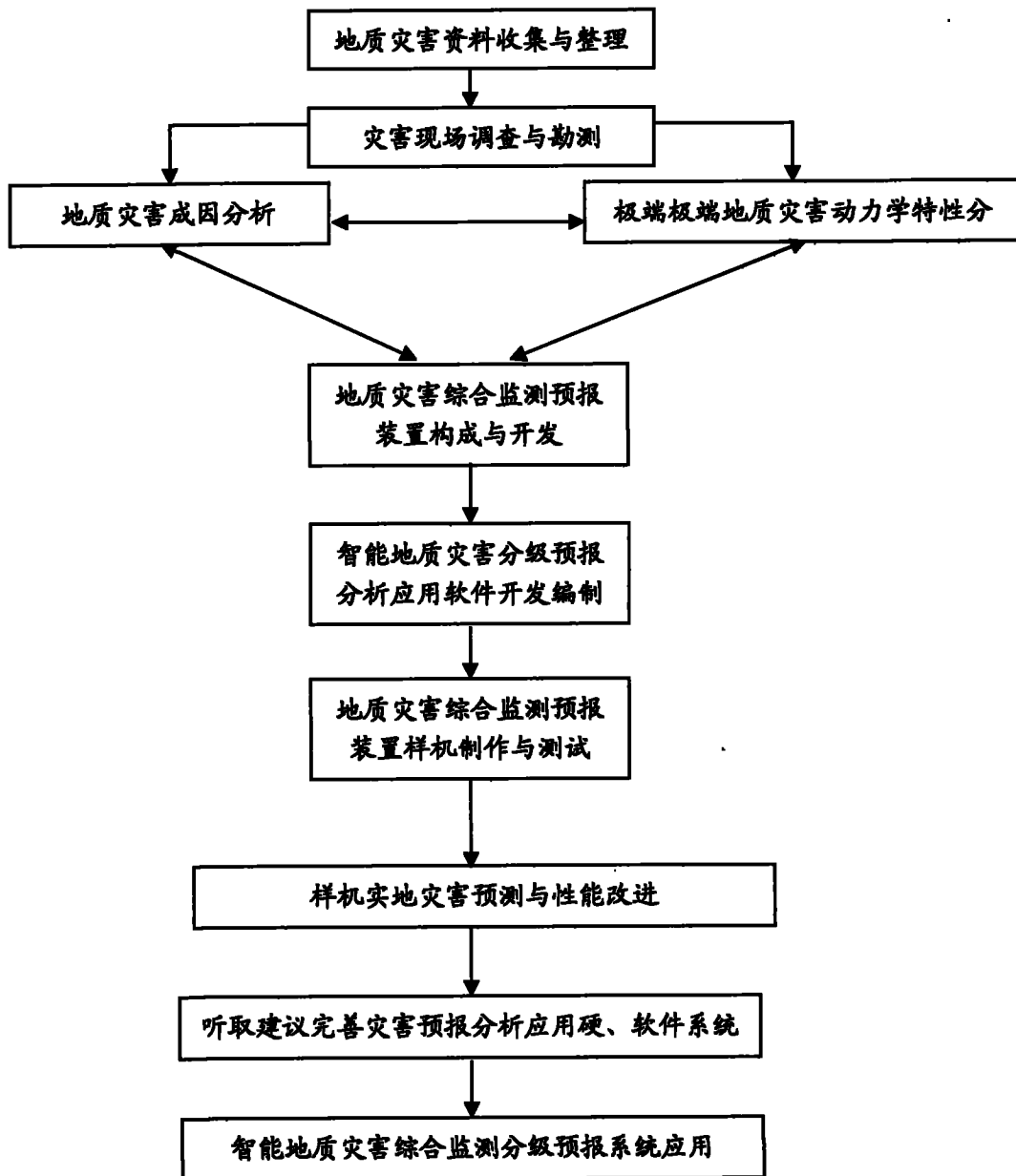


图 3