



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104596459 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510031650. 7

(22) 申请日 2015. 01. 21

(71) 申请人 中核华泰建设有限公司

地址 518034 广东省深圳市福田区香梅路华
泰香逸名园二层北侧

(72) 发明人 张国刚 叶国东 邓河钊

(74) 专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公
司 11403

代理人 田欣欣 李雪花

(51) Int. Cl.

G01B 21/02(2006. 01)

G01D 21/02(2006. 01)

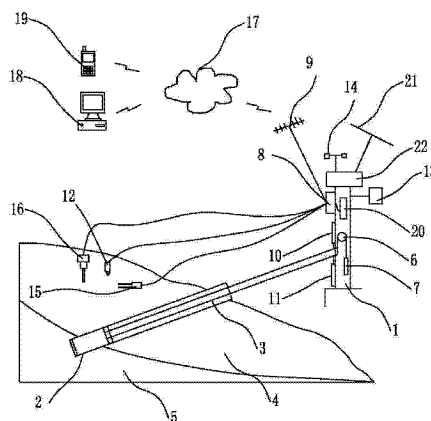
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

滑坡监测系统及其监测方法

(57) 摘要

本发明创造公开了一种滑坡监测系统及其监测方法,滑坡监测系统采用位移监测法监测滑坡位移,同时配置有用于监测直线大位移的常规直线位移传感器和用于监测直线微位移的微测直线位移传感器,在保证获得高效监测反应的同时,确保监测的高精度形,通过控制装置控制该两个位移传感器的工作状态,可调整系统采用不同的监测模式,以适应不同的监测环境,确保以最合适的方式进行监测,保证监测高效、迅速、准确。其相应的监测方法,利用环境装置实时监测周围环形状况,对不同的环境及时作出反映,以供控制装置参考分析,进行针对性的操作控制,保证监测模式适时、适宜。



1. 滑坡监测系统,包括监测装置、通信装置、控制装置和监测中心,其特征在于:还包括环境装置和移动设备;

监测装置包括定支柱、柔软管和两根拉线,定支柱布置在地质结构稳定的基岩上,柔软管与水平面倾斜地穿过滑坡的滑体固定于滑坡的滑床,柔性管能随滑体滑动而变形,两根拉线的一端分别固定在柔软管内,另一端分别绕过安装在定支柱上的滑轮并连接着配重,定支柱上固定有采集器、发射器、用于监测直线大位移的常规直线位移传感器和用于监测直线微位移的微测直线位移传感器,常规直线位移传感器和微测直线位移传感器分别通过导线连接至采集器,它们的一端同时分别连接所述两根拉线,采集器通过导线连接发射器;

环境装置包括均与采集器连接的温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检波传感器和风速计,翻斗式雨量计和风速计设置于定支柱上,温度传感器、湿度传感器和地震检波传感器埋设于滑体内;

通信装置包括云端服务器和通信网络,通信网络包括云端服务器与监测中心之间的光纤网络、发射器与云端服务器之间以及云端服务器与移动设备之间的GPRS或4G网络;控制装置连接采集器、并根据环境装置的反馈分别控制常规直线位移传感器和微测直线位移传感器的待机和就绪。

2. 根据权利要求1所述的滑坡监测系统,其特征在于:所述监测装置和环境装置采用蓄电池供电,蓄电池连接有太阳能板以储存太阳能板所产生的电力。

3. 根据权利要求1所述的滑坡监测系统,其特征在于:所述拉线为钢丝绳、铜丝或者尼龙丝。

4. 权利要求1所述的滑坡监测系统的监测方法,其特征在于包括:

发生滑坡导致滑体产生位移或变形时,柔软管会倾斜变形,固定在柔软管内的两根拉线会产生位移,将滑坡的滑动转换成线位移,常规直线位移传感器和/或微测直线位移传感器将该线位移量转换为电信号并传输至采集器,采集器将采集到的位移信号通过发射器经通信网络传送至云端服务器,监测中心和移动设备再利用通信网络从云端服务器获取该位移信号以作监测分析;

布置在滑坡少发的山体上的滑坡监测系统,在常态时,常规直线位移传感器就绪,以监测间歇或持续的直线大位移,而忽略间歇或持续的直线微位移,微测直线位移传感器则待机,不进行监测;当温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检波传感器或风速计采集到的环境数据超出相应的设定环境参数时,微测直线位移传感器从待机唤醒至就绪,以监测间歇或持续的直线微位移;

布置在滑坡多发的山体上的滑坡监测系统,常态时,常规直线位移传感器待机,不进行监测,微测直线位移传感器则就绪,以监测间歇或持续的直线微位移,当温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检波传感器或风速计采集到的环境数据超出相应的设定环境参数时,常规直线位移传感器从待机唤醒至就绪,以监测间歇或持续的直线大位移。

滑坡监测系统及其监测方法

技术领域

[0001] 本发明创造涉及地质灾害监测领域,具体涉及滑坡监测系统及其监测方法。

背景技术

[0002] 滑坡是指斜坡上的土岩体由于多种因素的影响,在重力的作用下,沿着一定的软弱面或软弱带,整体或部分地顺坡向下滑动的现象。

[0003] 滑坡是十分危险的事,尤其是在盆地、丘陵地段,在雨季,山体极易滑坡。一些山体其临近居民区,滑坡将给人们带来严重的经济损失,甚至生命损失,其损失是不可估量的。

[0004] 目前,我国对滑坡的预测多采取人工巡查的方式,即派遣技术人员每天对所有的滑坡灾害隐患点进行排查,排查的方法主要是通过肉眼观测地表的裂缝宽度,根据裂缝的宽度来判断滑坡发生的可能性,但是该方法存在诸多不足之处,首先是滑坡隐患点多地势险要,采取人工巡查时容易造成人员伤亡;其次正是由于滑坡隐患点众多,若要对所有的易发生点进行巡查,则需要耗费大量的人力、物力、财力;而且采用肉眼观测地表裂缝的宽度必定会由于人为的原因导致测量结果不精确,而且不能实现实时监测。

[0005] 较为先进的,如 GPS 测量系统,虽然解决了实时动态监测问题,但系统造价高,难以广泛应用,而且在雨、雾等恶劣天气下,不仅测量精度大大降低,而且往往难以实现。

发明内容

[0006] 本发明创造的目的在于避免现有技术中的上述不足之处而提供一种能实现全天候实时监测,而且测量精度高、价格便宜,便于大规模推广应用的滑坡监测系统及其监测方法。

[0007] 本发明创造的目的通过以下技术方案实现:

[0008] 提供了滑坡监测系统,包括监测装置、通信装置、控制装置和监测中心,还包括环境装置和移动设备;

[0009] 监测装置包括定支柱、柔软管和两根拉线,定支柱布置在地质结构稳定的基岩上,柔软管与水平面倾斜地穿过滑坡的滑体固定于滑坡的滑床,倾斜角度优选为 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$,柔性管能随滑体滑动而变形,两根拉线的一端分别固定在柔软管内,另一端分别绕过安装在定支柱上的滑轮并连接着配重,以拉直、拉紧两根拉线,定支柱上固定有采集器、发射器、常规直线位移传感器和微测直线位移传感器,常规直线位移传感器和微测直线位移传感器分别通过导线连接至采集器,它们的一端同时分别连接所述两根拉线,采集器通过导线连接发射器;需要说明的是,常规直线位移传感器用于监测直线大位移,包括间歇的大位移和持续的大位移,持续的大位移是指在单位时间内一直较大位移持续移动所产的位移。虽然常规直线位移传感器会忽略直线微位移,但其监测响应速度会更快更直接。而微测直线位移传感器则用于监测直线微位移,它能将极其微量的直线位移高精度的反应出来,包括间歇的微位移和持续的小位移。

[0010] 环境装置包括均与采集器连接的温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检

波传感器和风速计。翻斗式雨量计和风速计设置于定支柱上,用于测量降雨量和风速,当降雨量或风速较大时,则判断为恶劣天气,滑坡监测系统将根据天气情况调整监测模式。温度传感器、湿度传感器和地震检波传感器埋设于滑体内,用于监测滑坡的温度、湿度以及是否发生震动,当滑坡出现震动情况,或者湿度、温度异常时,同样系统会判断为恶劣情况,从而调整监测模式,从而可以最适合的模式监测滑坡,保证系统高效、准确。

[0011] 通信装置包括云端服务器和通信网络,通信网络包括云端服务器与监测中心之间的光纤网络、发射器与云端服务器之间以及云端服务器与移动设备之间的 GPRS 或 4G 网络。采集器采集到的各种数据将通过发射器经通信网络发送至云端服务器进行保存,多个不同的监测中心和多个移动设备只需利用通信网络即可从云端服务器获取采集器采集的数据,而不需要发射器逐个发送至多个监测中心和多个移动设备,高效、省时、低耗。

[0012] 控制装置连接采集器、并根据环境装置的反馈分别控制常规直线位移传感器和微测直线位移传感器的待机和就绪,以实现调整系统的监测模式,适应不同的监测环境。

[0013] 其中,所述监测装置和环境装置采用蓄电池供电,蓄电池连接有太阳能板以储存太阳能板所产生的电力,采用太阳能发电来供电,节能环保。

[0014] 其中,所述拉线为钢丝绳、铜丝或者尼龙丝。

[0015] 同时还提供一种监测方法,包括:

[0016] 发生滑坡导致滑体产生位移或变形时,柔软管会倾斜变形,固定在柔软管内的两根拉线会产生位移,将滑坡的滑动转换成线位移,常规直线位移传感器和 / 或微测直线位移传感器将该线位移量转换为电信号并传输至采集器,采集器将采集到的位移信号通过发射器经通信网络传至云端服务器,监测中心和移动设备再利用通信网络从云端服务器获取该位移信号以作监测分析;

[0017] 布置在滑坡少发的山体上的滑坡监测系统,在常态时,常规直线位移传感器就绪,以监测间歇或持续的直线大位移,而忽略间歇或持续的直线微位移,微测直线位移传感器则待机,不进行监测;当温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检波传感器或风速计采集到的环境数据超出相应的设定环境参数时,微测直线位移传感器从待机唤醒至就绪,以监测间歇或持续的直线微位移;

[0018] 布置在滑坡多发的山体上的滑坡监测系统,常态时,常规直线位移传感器待机,不进行监测,微测直线位移传感器则就绪,以监测间歇或持续的直线微位移,当温度传感器、翻斗式雨量计、湿度传感器、地震检波传感器或风速计采集到的环境数据超出相应的设定环境参数时,常规直线位移传感器从待机唤醒至就绪,以监测间歇或持续的直线大位移。

[0019] 本发明创造的有益效果:

[0020] 本发明创造的滑坡监测系统采用位移监测法监测滑坡位移,同时配置有位移传感器,分别为用于监测直线大位移的常规直线位移传感器和用于监测直线微位移的微测直线位移传感器,在保证获得高效监测反应的同时,确保监测的高精度形,通过控制装置控制这两个位移传感器的工作状态,可调整系统采用不同的监测模式,以适应不同的监测环境,确保以最合适的方式进行监测,保证监测高效、迅速、准确。其相应的监测方法,利用环境装置实时监测周围环环状况,对不同的环境及时作出反映,以供控制装置参考分析,进行针对性的操作控制,保证监测模式适时、适宜。

附图说明

[0021] 利用附图对发明创造作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明创造的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0022] 图 1 是本发明创造的滑坡监测系统的结构示意图。

[0023] 附图标记:

[0024] 1- 定支柱,

[0025] 2- 柔软管,

[0026] 3- 拉线,

[0027] 4- 滑体,

[0028] 5- 滑床,

[0029] 6- 滑轮,

[0030] 7- 配重,

[0031] 8- 采集器,

[0032] 9- 发射器,

[0033] 10- 常规直线位移传感器,

[0034] 11- 微测直线位移传感器,

[0035] 12- 温度传感器,

[0036] 13- 翻斗式雨量计,

[0037] 14- 风速计,

[0038] 15- 湿度传感器,

[0039] 16- 地震检波传感器,

[0040] 17- 云端服务器,

[0041] 18- 监测中心,

[0042] 19- 移动设备,

[0043] 20- 控制装置,

[0044] 21- 太阳能板,

[0045] 22- 蓄电池。

具体实施方式

[0046] 结合以下实施例对本发明创造作进一步描述。

[0047] 本发明创造的滑坡监测系统,如图 1 所示,包括监测装置、通信装置、环境装置、控制装置 20、监测中心 18 和移动设备 19。

[0048] 监测装置包括定支柱 1、柔软管 2 和两根拉线 3。定支柱 1 布置在地质结构稳定的基岩上,定支柱 1 上固定有采集器 8、发射器 9、常规直线位移传感器 10 和微测直线位移传感器 11。柔软管 2 与水平面倾斜地穿过滑坡的滑体 4 固定于滑坡的滑床 5,其倾斜角度优选为 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$,柔性管能随滑体滑动而变形。两根拉线 3 的一端分别固定在柔软管 2 内,另一端分别绕过安装在定支柱 1 上的滑轮 6 并连接着配重 7,以拉直、拉紧两根拉线 3。常规直线位移传感器 10 和微测直线位移传感器 11 分别通过导线连接至采集器 8,它们的一端

同时分别连接两根拉线 3,以分别测量两根拉线 3 的直线位移,采集器 8 通过导线连接发射器。

[0049] 环境装置包括均与采集器 8 连接的温度传感器 12、翻斗式雨量计 13、湿度传感器 15、地震检波传感器 16 和风速计 14。翻斗式雨量计 13 和风速计 14 设置在定支柱上,优选设置在其顶部,用于测量降雨量和风速,当降雨量或风速较大时,超出预设的标准参数时,则判断当前环境为恶劣环境。温度传感器 12、湿度传感器 15 和地震检波传感器 16 埋设于滑体内,用于监测滑坡的温度、湿度以及是否有发生震动,当滑坡出现震动情况,或者湿度、温度异常时,系统同样会判断当前环境为恶劣环境。

[0050] 通信装置包括云端服务器 17 和通信网络,发射器 9 通过通信网络与云端服务器 17 通信。云端服务器 17 同时还与监测中心 18 和移动设备 19。

[0051] 控制装置 20 与采集器 8 连接,用于控制常规直线位移传感器 10 和微测直线位移传感器 11 的待机和就绪。

[0052] 监测装置和环境装置均采用蓄电池 22 进行供电,蓄电池 22 连接有太阳能板 21,太阳能板 21 所产生的电力传送至蓄电池 22 中进行存储。

[0053] 监测时,根据滑坡监测系统所布置的地方的滑坡发生频率,其监测模式有所区别:

[0054] 若滑坡监测系统布置在滑坡少发的山体上,在常态时,常规直线位移传感器 10 就绪,而微测直线位移传感器 11 待机;仅当温度传感器 12、翻斗式雨量计 13、湿度传感器 15、地震检波传感器 16 或风速计 14 感测到的环境数据超出相应的设定环境参数时,控制装置 20 能从采集器 8 中取得相关数据,并控制唤醒微测直线位移传感器 11 至就绪。由于该山体上滑坡少发,所以采用反应直接迅速的常规直线位移传感器 10 进行监测,而不需要采用微测直线位移传感器 11 进行精确监测,当山体发生滑坡时常规直线位移传感器 10 能迅速监测到,当当前环境处于恶劣环境时,启动微测直线位移传感器 11,是为了利用微测直线位移传感器 11 监测微位移用于预测滑体 4 的运动。

[0055] 若滑坡监测系统布置在滑坡多发的山体上,常态时,常规直线位移传感器 10 待机,而微测直线位移传感器 11 就绪;当温度传感器 12、翻斗式雨量计 13、湿度传感器 15、地震检波传感器 16 或风速计 14 感测到的环境数据超出相应的设定环境参数时,控制装置 20 能从采集器 8 中取得相关数据,并控制唤醒常规直线位移传感器 10 至就绪。由于该山体上滑坡多发,所以采用微测直线位移传感器 11 对滑体 4 的微位移进行彻底监测并记录高精度数据用于预测滑体 4 的运动,当当前环境处于恶劣环境时,同时启动常规直线位移传感器 10,以便发生滑坡时,系统能迅速反应。

[0056] 监测原理是:当山体发生滑坡导致滑体 4 产生位移或变形时,柔软管 2 会倾斜变形,固定在柔软管 2 内的两根拉线 3 会产生位移,将滑坡的滑动转换成线位移,若是大位移,常规直线位移传感器 10 会将该线位移量转换为电信号并传输至采集器 8,若是微位移,常规直线位移传感器 10 将会忽略该位移,而是由微测直线位移传感器 11 将该线位移量转换为电信号并传输至采集器 8,采集器 8 将采集到的位移信号通过发射器 9 经通信网络传送至云端服务器 17,监测中心 18 和移动设备 19 再利用通信网络从云端服务器 17 获取该位移信号以作监测分析。

[0057] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明创造的技术方案,而非对本发

明创造保护范围的限制, 尽管参照较佳实施例对本发明创造作了详细地说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明创造的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明创造技术方案的实质和范围。

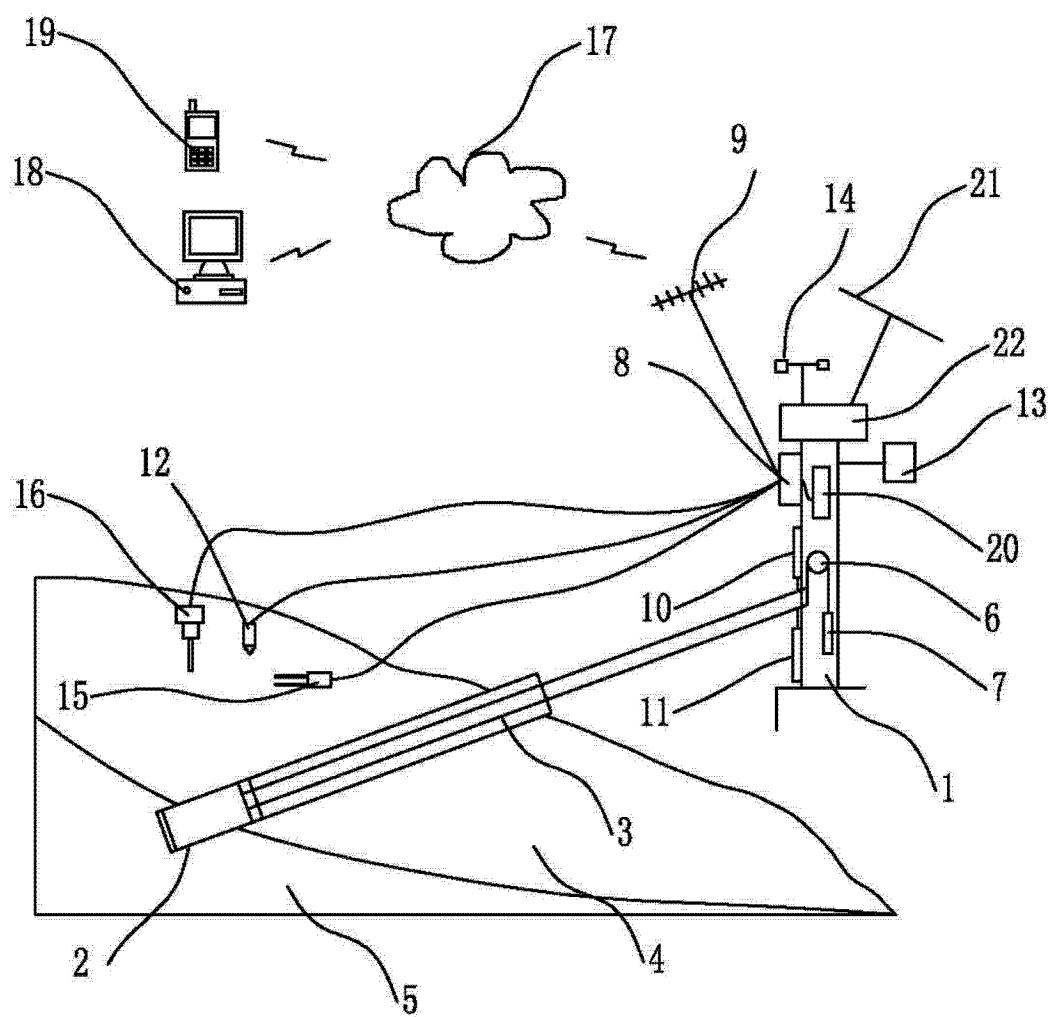


图 1