

农村简易山体滑坡报警器 研制与模拟应用

李 罕 / 浙江省武义县壶山小学

指导教师 韩增伟 王宪阳

◎ 发明背景

2011年6月15日浙江卫视在线报道,6月14日浙江武义县出现山体滑坡隐患,村民发现后立即转移到安全地带。幸好这是发生在白天的事情,要是夜间还能及时发现吗?

我的家乡就在武义县,这是一个群山环抱的山区小县,有“八山半水分半田”的说法。在我们县,每当雨季来临的时候经常发洪水,还会出现山体滑坡和泥石流的灾害,导致公路、居民房屋的破坏,严重的还威胁到居民的生命安全。听长辈们说,20多年前,武义县西联乡牛头山附近的金鸡山背村就因暴雨后发生山体滑坡,造成多人死亡。至于山体滑坡与泥石流,虽未造成人员伤亡、但房屋受损的例子就很多了。上网查询资料可知,全国因山体滑坡而导致村毁人亡的事件也非常多。

金华市(包括武义县)地质环境较为脆弱,且山区面积较大,依山建房、削坡修路等人类活动较频繁,是全省地质灾害多发区之一。武义县更是高发区之一,其中仅桃溪镇东部和俞源东北部的下渠口、石井里、少妃等地有较大的地质灾害隐患点56处,直接受威胁人员1550人,还有很多现存的地表裂缝没有计入统计。这些裂缝少则威胁一户房屋,多则威胁到整个村子。

虽然按照分级分类管理要求,全

市695处地质灾害隐患点已全部纳入监测网络,并落实和公布了防灾责任人和监测责任人,但检测方法基本上是由村干部定期到裂缝边观测,采取“人盯”方式报警。可是,晚上人总要睡觉,况且天有不测风云,山区经常会突然下大暴雨,随时有可能发生险情。而专业的激光(红外)报警仪比较昂贵,农户用不起。

我想,如果能有一种简单、经济、实用的报警装置,让住在山区的人们远离山体滑坡、泥石流、洪水的伤害,那该多好呢!

◎ 发明过程

首先我认真地查阅了资料,明确了山体滑坡、泥石流形成的原因与定义。山体滑坡俗称为“土溜”“地滑”“垮山”或是“走山”等,是较为常见的地质灾害。形成的主要原因是,雨水长时间浸泡导致泥土变得松软,泥土松软到一定程度就会下滑塌翻,形成山体滑坡。如果滑坡下方刚好有河流,滑落的泥石冲入水中,就会形成可怕的泥石流。我想,应该在泥土还没松软之前就发出警报,这样就可以避免人员和财产的损失。

☞ 雨量报警装置

既然诱发山体滑坡的最重要的因素是雨水,那么就非得有一个降雨量的报警装置,在降雨量达到一定预设值时就会发出报警信号,提醒人们加强警戒和防

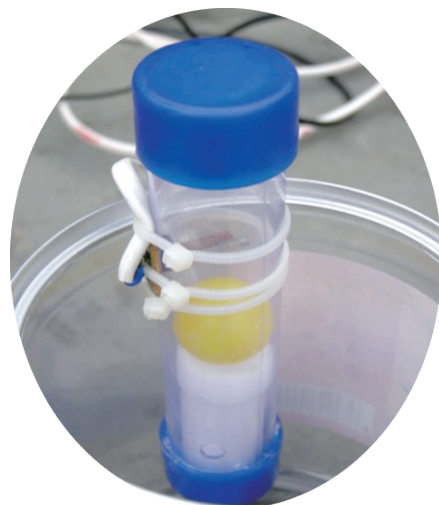


图1 雨量报警装置

范。我在爸爸的帮助下找到1块声光报警集成电路,又做了1个集雨筒,在筒里面安装了1个浮球装置,成品见图1。当降雨使集雨筒中水位达到一定高度时,上浮的浮球触动管子里的叶片开关,就能使电路通电并发出急促的声音和闪光报警。经多次实验后,装置灵敏度很高,水位上涨后可以一触即发。

☞ 河水暴涨报警装置

经老师的指点后,我又给报警装置增加了1路报警探头,用它检查河水上漲情况。山区洪水说来就来,如果夜间发生洪水,人们就很难及时察觉并在最短的时间内及时撤离。我用1根水管作为引水管,在其下方的不同高度钻了几个洞,让水能流进去。当河道水位暴涨

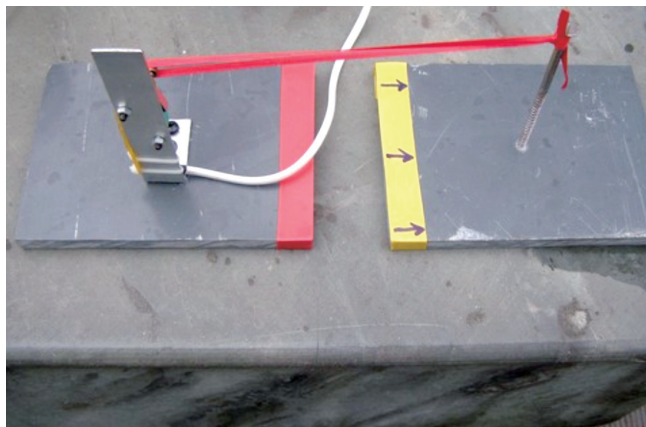


图3 裂缝加宽报警装置

后，管子里的浮球上浮，浮球触动叶片开关，即可接通电路后报警，见图2。开始试了几次不大灵，水位上升到预设值后，不能及时报警。原来，我没有考虑管子里的空气会“顶住”浮球。老师指出后，我在管子上端钻了2个孔，消除了大气压力影响，使浮球可以顺利上浮，报警装置就可以正常工作了。

② 裂缝加宽报警装置

由于山体滑坡隐患点位置都已经明确，那么判明现有隐患点的裂缝是否增大到足以引发滑坡的程度就是最重要的事情。考虑到在滑坡形成之前，裂缝肯定会加宽许多，我在山体裂缝的两侧安排2个固定点，在裂缝上侧的山体固定点上安装弹性开关。再把开关与裂缝下侧的固定点用线连接，装置如图3所示。当裂缝增大到一定程度时，拉线的拉力增大，就可以引发开关闭合，使报警器发出报警信号。裂缝明显增大是山体滑坡的直接先兆，必须紧急撤离。如果是影响整个村子的滑坡，还得通知其他村民撤离。于是，我又把报警信号接到1组设在房子顶部的喇叭上。

为了便于监测离房子较远的裂缝，我又增加了一路裂缝加宽报警装置。把遥控赛车上的发射装置拆下，运用到本



图2 河水暴涨报警装置

发明上。经过反复调试，获得了成功，省去了长距离拉电线的麻烦。

◎ 项目应用到的科学原理

① 浮力原理

雨量报警装置和河水暴涨报警装置里都运用了浮力原理，利用浮球上浮后触动叶片开关连通电路。

② 杠杆原理

裂缝加宽报警装置中，弹性开关用皮筋的拉力使开关处于断开状态，拉线绑在开关柄上，组成省力杠杆。

③ 连通器原理

河水暴涨报警装置的管子下段的孔洞，利用连通器原理让河水流进管内，河水水位下退后，管中水位也自行下降。

④ 大气压平衡原理

河水暴涨报警装置的管子上段的孔洞，能让空气顺利进出，使管内外大气压平衡，保证上涨河水顺利流进管子。

⑤ 电路原理

雨量报警装置、河水暴涨报警装置、裂缝加宽报警装置之间都是并联方式连接，与声光二极管连接。

◎ 模拟应用

我研制的所有装置制作完成后，都是放在桌子上进行测试的，假如放在自然环境中真实模拟情况，装置还能准确报警吗？

我与爸爸妈妈及老师来到壶山公园，在那里寻找模拟滑坡的场地。很凑巧，公园里刚好要修建戏台，挖掘机正在作业，旁边泥石堆成了一个“小山包”。而且，下方刚好有一条小河流，比较接



图4 模拟山洪测试

近滑坡造成泥石流的真实场景。

☛ 模拟暴雨场景

我用瓶子直接向雨量报警器中慢慢地倒水，模拟下暴雨的情形。当雨量报警器内的水位达到预设高度时，浮球上浮“顶”住了叶片开关，主控装置能发出报警信号。

☛ 模拟山洪场景

我在小河流的上段，先堆了一个小水坝。然后，把河水暴涨报警装置水管插入小河。当我在上游决坝“泻洪”，小河水位上涨，淹到水管的预设高度时，浮球上浮后“顶”住了叶片开关，主控装置也能发出报警声光信号。见图4。

☛ 模拟滑坡场景

我先把裂缝加宽报警装置与主控之



图5 模拟滑坡测试

间的电线切断，再接上一捆长长的电线，然后把裂缝加宽报警装置安放到“小山包”上。划了一条界线后，提水浇灌。不久，裂缝加大，拉线拉力随着增大进而牵拉开关，使主控发出声光报警。过了不久，因水分超饱和，“滑坡”就发生了。测试场景见图5。

◎ 效果评价

我们在模拟测试的时候，很多市民围过来，投来好奇的眼光，然后纷纷赞赏我的点子好，可以改变传统的人盯方式，晚上睡觉也踏实了。这套报警装置成本低、很实用。

武义县水利建设方面的专家认为，虽然现在大中型水库已经有了红外线水位监控装备，但农村的山体、河流却还是监控的空白。我研制的报警装置按照山体滑坡的发生进展规律进行有梯度的综合报警，除山体滑坡报警外，还可用作山洪预警。而且一般的山体滑坡报警装置多为红外线或激光监控，成本不低，如非政府投资，山区居民不会自己购买安装。这套报警装置成本低，经济实用性高。报警器安在离山、离河最近的人家，或责任观测员家，全村人的安全就都有保障了。因此这套装置非常具有开

发、推广前景。

近几年，我国地震比较频繁，如果应用这套简易装置，可以发挥它的监控作用，减少灾区人民的二次伤害。目前，我的这项“农村简易山体滑坡报警器”发明正在申请国家专利，相信不久就会得到批复。

该项目获得第28届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目小学组技术与设计一等奖。

专家评语

该同学能够从现实需要中发现问题，并设计、实施、修正方案，说明具有一定的技术素养。设计具有一定的理论指导，并实现了预期功能，成品具有一定的推广价值。■