



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104886858 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201510357092.3

CN 202697857 U, 2013.01.30,

(22)申请日 2015.06.25

CN 103478963 A, 2014.01.01,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 202980317 U, 2013.06.12,

申请公布号 CN 104886858 A

CN 201813916 U, 2011.05.04,

CN 101650869 A, 2010.02.17,

CN 101884439 A, 2010.11.17,

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 中国矿业大学(北京)

审查员 周忠丽

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72)发明人 佟丽娜 刘扬

(51) Int. Cl.

A42B 1/10(2006.01)

A42B 1/24(2006.01)

A42B 3/30(2006.01)

A42B 3/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 204733959 U, 2015.11.04,

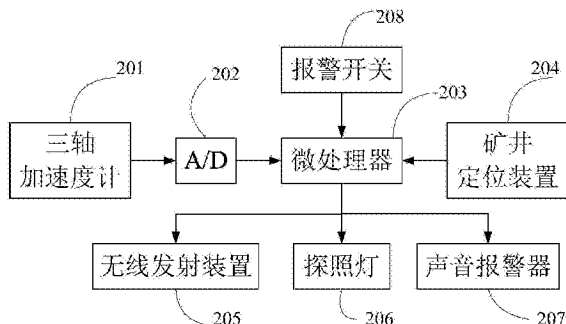
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种矿井作业人员危险运动状态报警安全帽

(57)摘要

本发明提供一种井下作业人员危险运动状态报警安全帽,它包括前置探照灯及其电源的安全帽,还包括置于探照灯后方元件盒内的三轴加速度计、A/D转换器、微处理器、矿井定位装置、无线发射装置、声音报警器及位于元件盒侧面的报警开关,通过检测人体头部三轴加速度信息并利用智能算法识别矿井作业人员危险运动状态,并在工作人员无法自主报警的情况下通过现代化矿井的调度监测网络来向调度室报警,同时具备人员自主报警及取消报警的功能。该报警安全帽具有结构简单、携带方便、低功耗、安全可靠及便于操作的特点。



1. 一种矿井作业人员危险运动状态报警安全帽,它包括前置探照灯(206)及其电源的安全帽,它还包括置于探照灯后方元件盒内的三轴加速度计(201)、A/D转换器(202)、微处理器(203)、矿井定位装置(204)、无线发射装置(205)、声音报警器(207)及位于元件盒侧面的报警开关(208);其特征在于:所述三轴加速度计(201)的输出端经A/D转换器(202)连接所述微处理器(203)的输入端,所述报警开关(208)与所述矿井定位装置(204)的输出端分别与所述微处理器(203)的输入端连接,所述微处理器(203)的输出端分别连接所述无线发射装置(205)、所述探照灯(206)及所述声音报警器(207)的输入端;

危险运动状态识别方法:

1) 设置3个合加速度阈值B、S、F及3个时间阈值 T_1 、 T_2 、 T_3 分别用于检测脱帽、熟睡或休克、摔倒或被重物击中3类危险运动状态,其阈值的设定可由实验测得或经验设定,同时可以根据实际工作情况进行修改;

2) 当合加速度 $a \leq B$ 并且保持 T_1 秒时,判断脱帽;当合加速度 $B < a \leq S$ 并且保持 T_2 秒时,判断熟睡或休克;当发生 $a \geq F$ 并在 T_3 秒后 $a \leq S$,判断摔倒或被重物击中并失去行动能力;当识别出以上危险运动状态后报警安全帽采用探照灯闪烁、声音报警器发声的方式警示矿井作业人员,同时向调度室发射定位信息及相应的报警信号种类。

2. 根据权利要求1所述的矿井作业人员危险运动状态报警安全帽,其特征在于所述三轴加速度计(201)为MEMS器件,量程需 $\pm 3g$ 及以上, g 为重力加速度,其方向位置配置自由、与人体运动方向无关。

3. 根据权利要求1所述的矿井作业人员危险运动状态报警安全帽,其特征在于所述报警开关(208)具备工作人员主动报警及取消报警的功能。

一种矿井作业人员危险运动状态报警安全帽

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种在矿井作业过程中使用的人身安全报警装置，尤其是一种危险运动状态报警安全帽。

背景技术：

[0002] 在现代化社会的矿井作业过程中，安全帽的作用不仅是照明及对人体头部受外伤伤害起保护作用，还具有检测工作情况、人员定位、近电报警、瓦斯报警等功能，期望尽一切可能保障矿井作业人员的安全。然而，目前的此类保护措施尚不能对由于工作人员的疏忽及突发状况下失去知觉后进行报警。例如由于漠视安全帽的重要性进入矿井后脱帽致使安全帽失去作用，由于疲劳等因素休息时入睡，以及由于自身身体状况摔倒或被重物碰撞后失去知觉等。因此，在安全帽中内置与矿井作业人员工作相关的运动状态检测装置并结合已有的矿井内部人员监测及定位网络装置可以实时检测工作人员的危險运动状态并报警，为矿井作业人员的人身安全提供进一步保障，减小事故的发生。随着现代化矿井已有的无线传感网络及矿井定位系统投入使用，不仅使调度室能够对矿井作业人员的工作情况进行监测，也使得各类向矿井调度室报警的技术成为可能。

[0003] 目前国内外已有一些此类便携式人体运动状态检测装置，但是其应用范围多为老年人摔倒监护，与矿井工作人员的运动特征相差较远；而且佩戴位置多为人体躯干及手腕，尚无通过人体头部运动信息判断运动状态的装置，众所周知，在完成同一运动过程中人体不同部位的运动学信息是不同的，因此不能简单的把已有的便携式人体运动状态检测装置移植到矿井作业使用的安全帽上。

发明内容：

[0004] 针对上述现有问题，本发明的目的，是提供一种矿井作业用的人体危险运动状态检测及报警安全帽，包括装置设计及信息处理方法。它可以通过自动检测人体头部三轴加速度信息，并结合其发生的时间关系，利用智能算法正确判断矿井作业人员是否脱帽、熟睡或休克、自身摔倒或被重物击中并报警提醒其本人以及通过矿井定位网络系统向矿井调度室求救，同时具备本人自主报警及取消报警的功能。

[0005] 为实现上述目的，本发明所采取的技术方案是：一种矿井作业人员危险运动状态报警安全帽，它的检测及报警装置内置于矿井安全帽的探照灯后方元件盒内，利用探照灯的电源提供电能，包括三轴加速度计、A/D转换器、微处理器、声音报警装置、报警开关，探照灯、矿井定位装置和无线发射装置电连接。所述三轴加速度计的输出端连接A/D转换器的模拟输入端，所述A/D转换器的数字输出端连接所述微处理器的输入端，所述报警开关与所述矿井定位装置连接所述微处理器的输入端，所述微处理器的输出端连接所述无线发射装置、所述探照灯和所述声音报警器。

[0006] 基上所述，所述三轴加速度计的量程应为 $\pm 3g$ 及以上（ g 为重力加速度），并且为减小装置重量及体积应选用MEMS器件，用于检测人体头部三维加速度信息，进而使用智能算

法判断矿井作业人员是否发生脱帽、熟睡或休克、摔倒或被重物击中等危险运动状态。

[0007] 基上所述,所述矿井定位装置及所述无线发射装置可接入现代化矿井的调度监测无线网络中,用以获取工作人员的定位信息,并在需要报警求助的时候利用所述无线发射装置向调度室发送报警及定位信号,同时所述微处理器控制所述探照灯闪烁、所述声音报警器发声,以向其本人示警并向其他工作人员报警求助。

[0008] 基上所述,所述报警开关具备使用者主动报警及取消报警的功能,当系统检测到危险运动状态并需要救助时会触发自动报警装置,此时用户按下报警开关可发射信号取消此次报警;当系统检测无危险运动状态但是矿井工作人员感觉不适需要报警时按下报警开关可向调度室发送报警求救信号。

[0009] 本发明将人体危险运动状态检测装置内置于矿井安全帽探照灯后方的元件盒内,利用三轴加速度计实时检测人体运动状态信息进而判断矿井作业人员是否处于危险运动状态中并报警求助;利用安全帽探照灯原有的电源提供能源,将矿井定位装置及无线信号发射装置接入现代化矿井的调度监测无线网络中用以获取定位信息及发射报警信号。其有益效果是成本低廉,体积轻巧,可检测矿井作业人员的脱帽、熟睡或休克、摔倒或被撞击等危险运动状态,并在其自身无法行动时自动报警,提高了其矿井作业的安全性;另外,由于设置了矿井工作人员可自主报警及取消报警的开关装置,不仅提高了检测的准确性同时亦为人员提供了自主报警求助的功能。

[0010] 下面结合附图及具体实施方式,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明:

[0011] 图1是本发明安全帽的结构示意图。

[0012] 图2是本发明的人员危险运动状态检测及报警装置结构示意图。

[0013] 图3是本发明的人员危险运动状态检测及报警方法的算法流程图。

[0014] 图4是本发明矿井作业人员自主报警或取消报警方法的算法流程图。

[0015] 具体实施方法:

[0016] 参见图1,一种矿井作业人员危险运动状态报警安全帽,它包括具有帽体101、安全带102、帽檐103及前端设置有探照灯105的安全帽;它还包括位于探照灯105后方、帽体101前端及帽檐103后端的元件盒106,其内置人员危险运动状态检测及报警装置;报警开关107位于元件盒106侧面,用于矿井作业人员自主报警或取消报警;电源线104为连接安全帽蓄电池108及元件盒106的供电线。

[0017] 参见图2,本发明的人员危险运动状态检测及报警装置结构示意图,它包括用于采集人体头部三轴加速度信息的三轴加速度计201、A/D转换器202、微处理器203、矿井定位装置204、无线发射装置205、探照灯206、声音报警器207及报警开关208;所述三轴加速度计201的输出端连接所述A/D转换器202的模拟输入端,所述A/D转换器202的数字输出端连接所述微处理器203的输入端,所述矿井定位装置204连接所述微处理器203的输入端,所述报警开关208连接所述微处理器203的输入端,所述无线发射装置205的输入端连接所述微处理器203的输出端,所述探照灯206的输入端连接所述微处理器的输出端,所述声音报警器207的输入端连接所述微处理器203的输出端;其中所述探照灯206及其电源为现代矿井安全帽现有的装置,本发明保留其装置及功能并对其加以利用。

[0018] 参见图3,本发明的人员危险运动状态检测及报警方法的算法流程图,其算法流程步骤如下:

[0019] 在步骤301中系统初始化,开始工作;

[0020] 在步骤302中实时检测获取人体头部三轴加速度信息 a_x 、 a_y 、 a_z ;

[0021] 在步骤303中使用公式 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ 计算合加速度 a ,由于使用合加速度检测矿井作业人员的危险运动状态,故装置内三轴加速度计的摆放方向不受任何限制,与人体运动方向无关,可极大的提高检测算法的鲁棒性;

[0022] 在步骤304中,设置合加速度阈值 B 及时间阈值 T_1 ,若合加速度 $a \leq B$ 并保持 T_1 秒,则在步骤305中判断该作业人员脱帽并将安全帽放置一边较长时间并未佩戴,否则转入步骤307;此处阈值 B 为安全帽放置在一般物体上处于静止状态时合加速度的最大值,可由实验测得,一般设定其接近工作地点的重力加速度(MEMS三轴加速度计的检测输出不仅包括物体运动产生的加速度还包括重力加速度),阈值 T_1 可根据实际工作经验情况设定,一般脱帽整理的时间应不超过10秒钟;当判定脱帽状态发生后,在步骤306中采用探照灯闪烁、声音报警器发声的方式警示矿井作业人员,同时向调度室发射定位信息及1号报警信号:意为脱帽;

[0023] 在步骤307中,设置合加速度阈值 S 及时间阈值 T_2 ,若合加速度 $a \leq S$ 并保持 T_2 秒,则在步骤308中判断该作业人员熟睡或休克,否则转入步骤310;此处阈值 S 为人体熟睡或休克时头部合加速度的最大值,主要有呼吸、心跳等生理活动造成,结合前方步骤可知 $B < S$, S 可由实验测得,阈值 T_2 可根据实际工作经验情况设定,例如在保证安全的情况下减小误报可设置为60秒;当判定熟睡或休克状态发生后,在步骤309中采用探照灯闪烁、声音报警器发声的方式警示矿井作业人员,同时向调度室发射定位信息及2号报警信号:意为熟睡或休克;

[0024] 在步骤310中,设置合加速度阈值 F ,若合加速度 $a \geq F$,则判断摔倒或被重物击倒,否则判断为正常工作状态并转入步骤302继续获取加速度信息;此处阈值 F 为人体摔倒或被重物击倒的合加速度最小值,一般对于青壮年工作人员来说 $F \gg S$ 且大于3.5个重力加速度,其值可由实验测得;当判定摔倒或被击倒发生后,转入步骤311,当工作人员摔倒或被重物击倒后出现休克或其它无法运动的状态时需要报警求救,否则在工作人员能够行动或自主报警的情况下为减小误判不需要装置自动报警求救,故此处设置时间阈值 T_3 并检测 T_3 后的合加速度 a_1 用以判断工作人员是否具有行动能力,一般为减小误判并能够及时治疗,可设置 T_3 为60秒到10分钟之间,当测得 T_3 时间后的合加速度 a_1 后转入步骤312;在步骤312中,若合加速度 $a_1 > S$ (阈值 S 同步骤307),则判断工作人员能够行动或自主报警,不需要装置自动报警,转入步骤302继续获取加速度信息,否则转入步骤313,判断工作人员因摔倒或被重物击倒而发生需要救助,之后转入步骤314,采用探照灯闪烁、声音报警器发声的方式警示矿井作业人员,同时向调度室发射定位信息及3号报警信号:意为因摔倒或被重物击倒而发生需要救助。

[0025] 参见图4,本发明矿井作业人员自主报警或取消报警方法的算法流程图,其算法流程步骤如下:

[0026] 在步骤401中系统初始化,开始工作;

[0027] 在步骤402中检测位于元件盒侧面的报警按钮是否被工作人员按下,如果未被按下,则继续检测,如果按下,则转入步骤403;

[0028] 在步骤403中,获取当前报警状态,即:当前已经处于报警状态或未报警状态;

[0029] 在步骤404中,如果当前为未报警状态,则转入步骤405,采用探照灯闪烁、声音报警器发声的方式警示其他矿井作业人员,同时向调度室发射定位信息及4号报警信号:意为矿井工作人员自主报警求救;否则转入步骤406,向调度室发射取消报警信号。

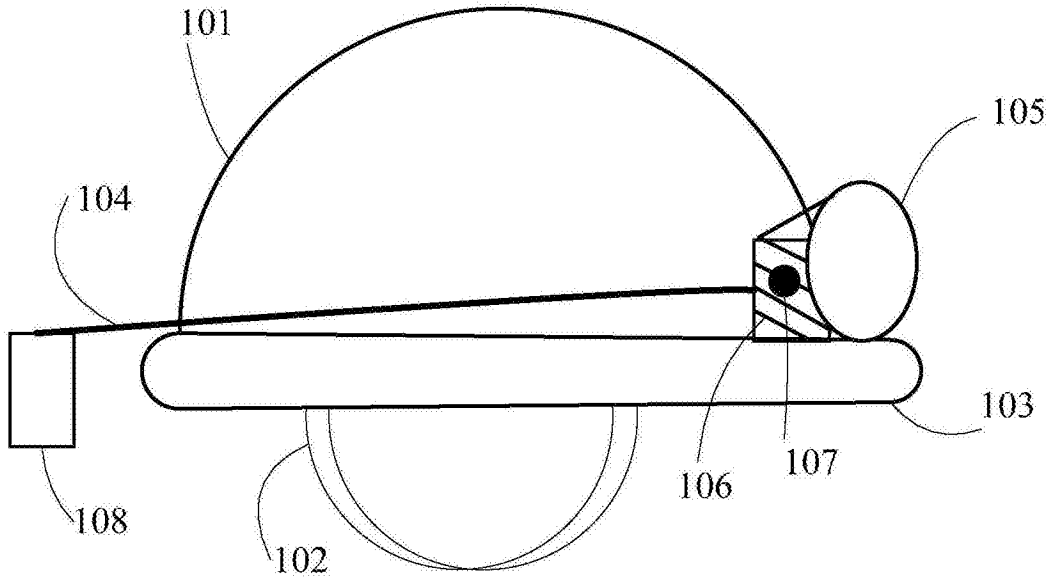


图1

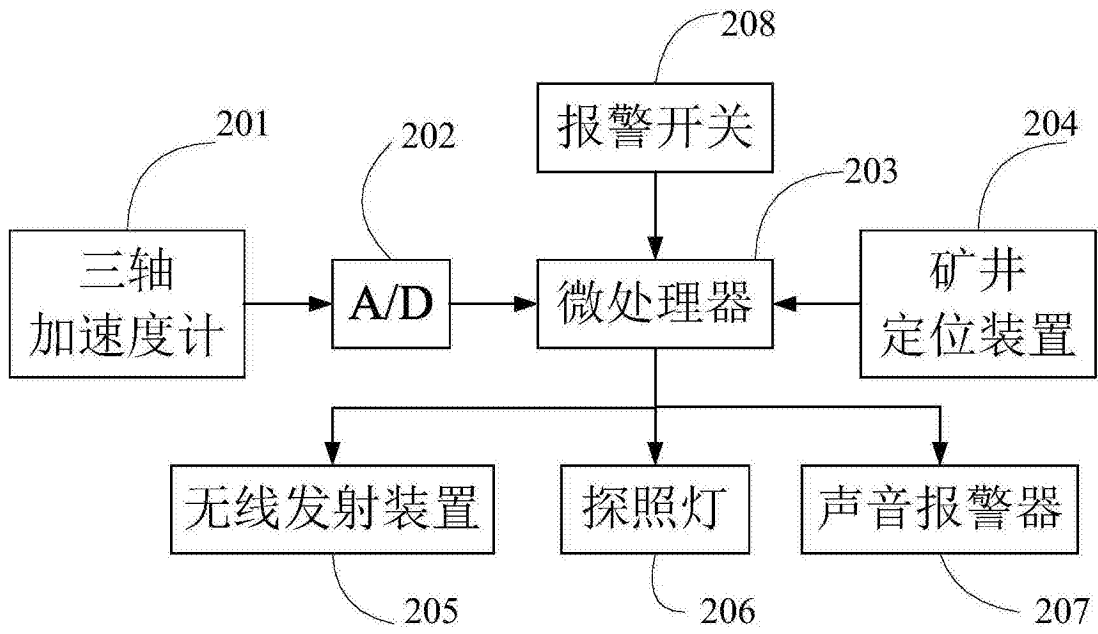


图2

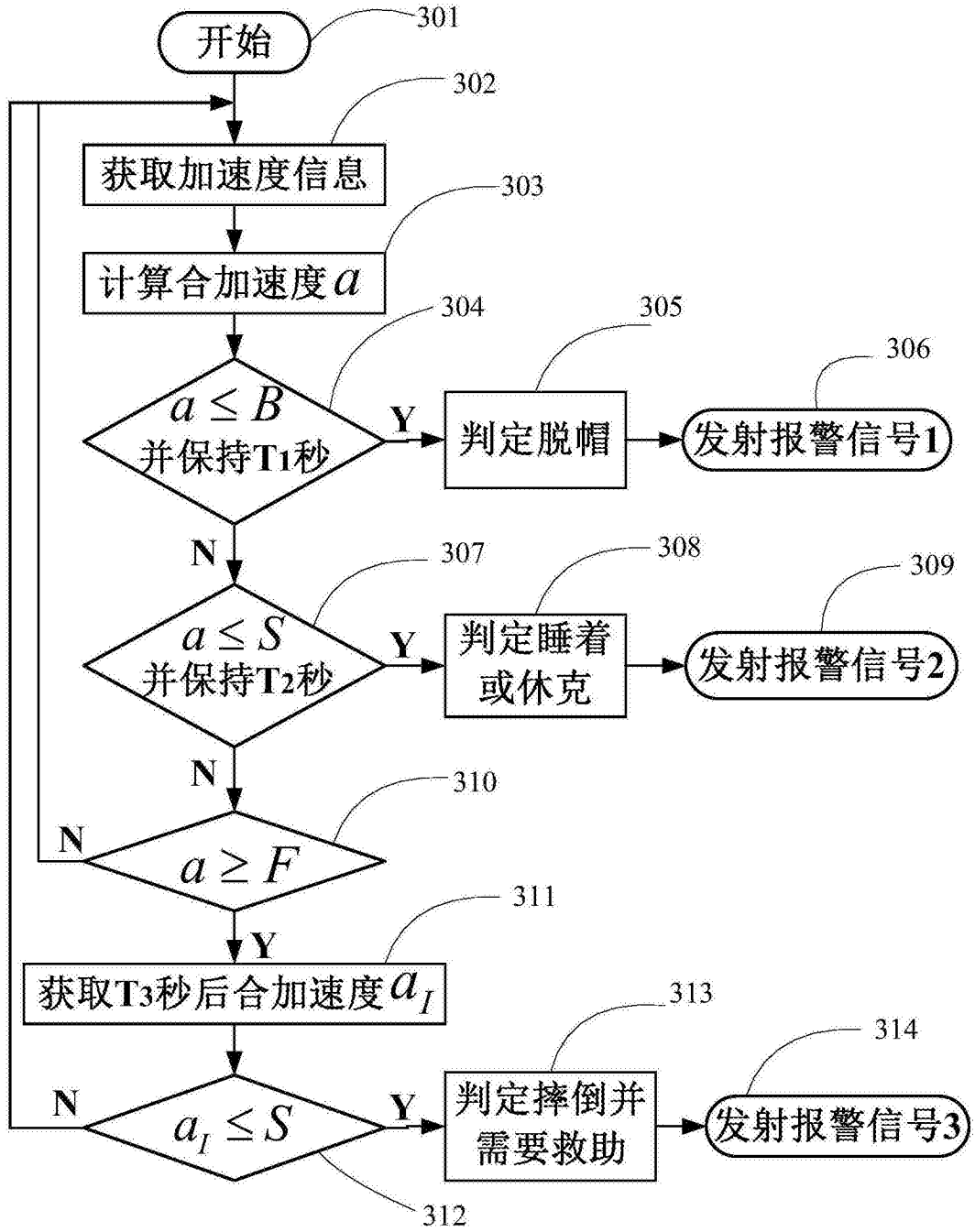


图3

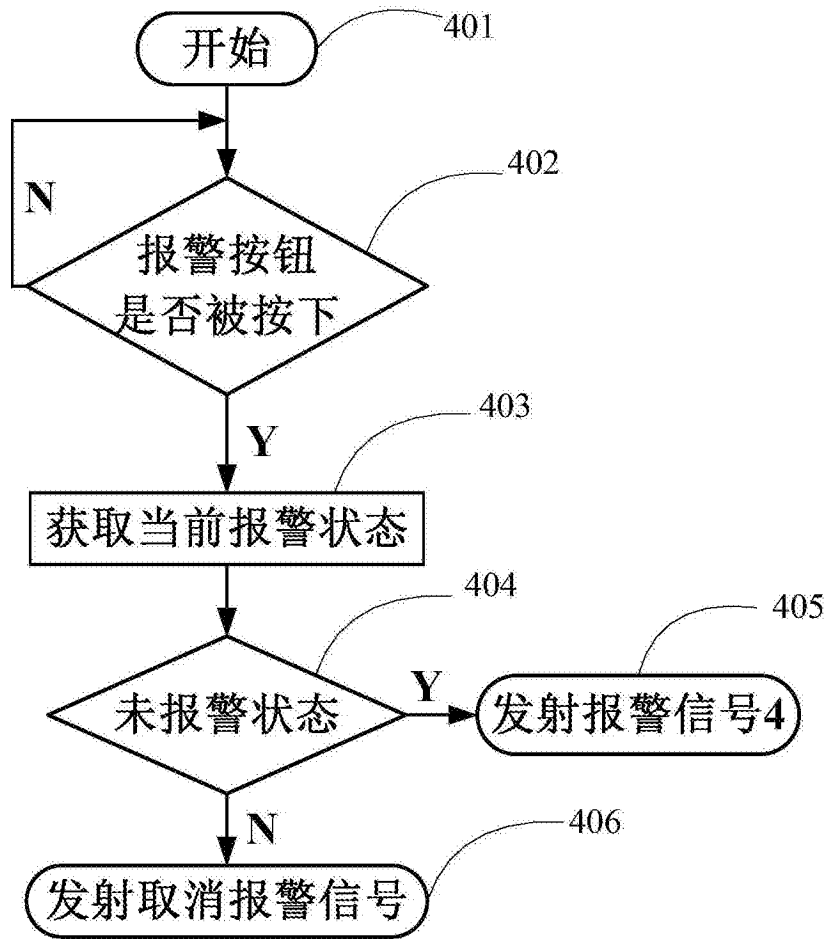


图4