(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 216211408 U
(45)授权公告日 2022.04.05

(21)申请号 202122688598.6

(22)申请日 2021.11.04

(73)专利权人 中科润程(北京)物联科技有限责任公司

地址 100000 北京市朝阳区高碑店乡新村北里335号1层

(72)发明人 尹崇禄

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 高燕

(51)Int.Cl.

G08B 13/196(2006.01)
G08B 13/16(2006.01)
G08B 7/06(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

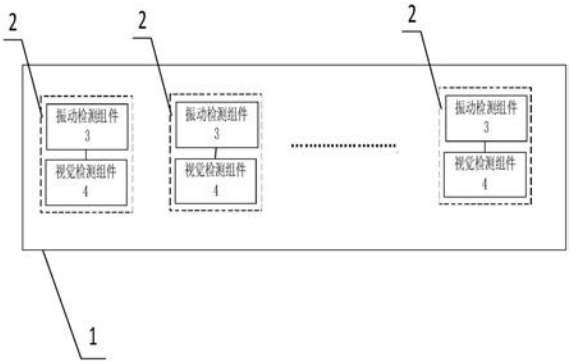
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)实用新型名称

一种入侵探测系统

(57)摘要

本申请提供了一种入侵探测系统,入侵探测系统包括以预定间隔布置在目标区域的围栏上的多个入侵探测装置,每个入侵探测装置包括:视觉检测组件,用于捕获进入目标区域外围的预警识别区的入侵对象的目标图像,并将目标图像发送给振动检测组件;振动检测组件,用于采集由于入侵对象接触围栏而产生的振动信号,输出包括所述目标图像和振动信号的入侵探测结果;其中,预定间隔小于视觉检测组件的图像捕获限值和振动检测组件的振动探测限值中的最小值。本申请通过将视觉检测组件与振动检测组件相结合,来构成入侵探测系统,实现主动探测与被动探测的结合,进而提高探测精度,降低误报率。



CN 216211408 U

1.一种入侵探测系统,其特征在于,所述入侵探测系统包括以预定间隔布置在目标区域的围栏上的多个入侵探测装置,每个入侵探测装置包括:

视觉检测组件,用于捕获进入目标区域外围的预警识别区的入侵对象的目标图像,并将所述目标图像发送给振动检测组件;

振动检测组件,用于采集由于入侵对象接触围栏而产生的振动信号,输出包括所述目标图像和所述振动信号的入侵探测结果;

其中,所述预定间隔小于视觉检测组件的图像捕获限值和振动检测组件的振动探测限值中的最小值。

2.根据权利要求1所述的入侵探测系统,其特征在于,所述入侵探测系统还包括:多个支架,每个入侵探测装置通过对应的支架布置在目标区域的围栏上。

3.根据权利要求2所述的入侵探测系统,其特征在于,每个支架为垛口形支架,垛口形支架的第一延伸部通过第一卡板与围栏固定连接,垛口形支架的第二延伸部通过第二卡板与围栏固定连接,垛口形支架的中部用于放置入侵探测装置。

4.根据权利要求1所述的入侵探测系统,其特征在于,所述视觉检测组件包括摄像机模组、视觉处理器、存储器和第一通信模块;

其中,摄像机模组将捕获的进入视觉探测范围内的入侵对象的目标图像发送至视觉处理器;

视觉处理器将接收到的目标图像发送至存储器,以进行存储;

视觉处理器还将接收到的目标图像发送至第一通信模块;

第一通信模块将接收到的目标图像发送至振动检测组件。

5.根据权利要求4所述的入侵探测系统,其特征在于,所述视觉检测组件还包括照度传感器、红外灯和电源模块;

其中,照度传感器将检测到的外部环境的当前光照值发送至视觉处理器;

视觉处理器将通过比较当前光照值和光照阈值而产生的指示当前光照值小于光照阈值的控制信号发送至红外灯;

红外灯响应于接收到的控制信号进行发光;

电源模块为摄像机模组、视觉处理器、照度传感器、红外灯提供电力。

6.根据权利要求4所述的入侵探测系统,其特征在于,所述振动检测组件包括振动传感器、振动处理器和第二通信模块;

振动传感器将检测到的振动信号发送至振动处理器;

振动处理器将接收到的振动信号发送至第二通信模块;

第二通信模块输出接收到的振动信号以及从视觉检测组件接收到的目标图像。

7.根据权利要求6所述的入侵探测系统,其特征在于,所述入侵探测系统还包括处理主机,

每个入侵探测装置的第二通信模块通过总线连接到处理主机。

8.根据权利要求7所述的入侵探测系统,其特征在于,所述处理主机包括总线通信模块、以太网通信模块和主机处理器;

其中,总线通信模块将从第二通信模块接收到的振动信号和目标图像发送至主机处理器;

主机处理器将接收到的振动信号和图像发送至以太网通信模块；

以太网通信模块将接收到的振动信号和图像发送至监控中心。

9.根据权利要求8所述的入侵探测系统，其特征在于，所述入侵探测系统还包括报警装置，所述处理主机还包括报警中继模块；

其中，报警中继模块将主机处理器产生的报警信号发送至报警装置；

报警装置响应于接收到的报警信号进行报警。

10.根据权利要求7所述的入侵探测系统，其特征在于，所述总线包括以下项中的任一项：RS485总线和CAN总线。

一种入侵探测系统

技术领域

[0001] 本申请涉及安防监控领域，特别是涉及一种视觉和振动探测交互融合的入侵探测系统。

背景技术

[0002] 入侵报警系统是安防的一种典型应用，特别是针对高等级安防场所，例如，民航机场、军事要地、核电站、高速铁路等，传统的安防技术手段(例如，红外对射、激光对射、电子围栏等)难以满足用户日益增长的安防需求。

[0003] 目前，安防系统采用的安防技术手段主要包括以下两种：一是，被动探测技术，被动探测的优点是依托于实体防护装置，普遍功耗及误报率较低，但其缺点是缺乏主动探测和预警能力，无法实现多层级防护体系；二是，主动探测技术，主动探测在一定程度上具备了智能化特点，但其缺点是误报率较高，普遍要比被动探测高出1-2个量级。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此，本申请的目的在于提供一种入侵探测系统，通过将视觉检测组件与振动检测组件相结合，来构成入侵探测系统，实现主动探测与被动探测的结合，从而提高对入侵对象的探测准确性，并降低误报率。

[0005] 本申请实施例提供了一种入侵探测系统，所述入侵探测系统包括以预定间隔布置在目标区域的围栏上的多个入侵探测装置，每个入侵探测装置包括：视觉检测组件，用于捕获进入目标区域外围的预警识别区的入侵对象的目标图像，并将所述目标图像发送给振动检测组件；振动检测组件，用于采集由于入侵对象接触围栏而产生的振动信号，输出包括所述目标图像和所述振动信号的入侵探测结果；其中，所述预定间隔小于视觉检测组件的目标图像捕获限值和振动检测组件的振动探测限值中的最小值。

[0006] 可选地，所述入侵探测系统还包括：多个支架，每个入侵探测装置通过对应的支架布置在目标区域的围栏上。

[0007] 可选地，每个支架为垛口形支架，垛口形支架的第一延伸部通过第一卡板与围栏固定连接，垛口形支架的第二延伸部通过第二卡板与围栏固定连接，垛口形支架的中部用于放置入侵探测装置。

[0008] 可选地，所述视觉检测组件包括摄像机模组、视觉处理器、存储器和第一通信模块；其中，摄像机模组将捕获的进入视觉探测范围内的入侵对象的目标图像发送至视觉处理器；视觉处理器将接收到的目标图像发送至存储器，以进行存储；视觉处理器还将接收到的目标图像发送至第一通信模块；第一通信模块将接收到的目标图像发送至振动检测组件。

[0009] 可选地，所述视觉检测组件还包括照度传感器、红外灯和电源模块；其中，照度传感器将检测到的外部环境的当前光照值发送至视觉处理器；视觉处理器将通过比较当前光照值和光照阈值而产生的指示当前光照值小于光照阈值的控制信号发送至红外灯；红外灯

响应于接收到的控制信号进行发光;电源模块为摄像机模组、视觉处理器、照度传感器、红外灯提供电力。

[0010] 可选地,所述振动检测组件包括振动传感器、振动处理器和第二通信模块;振动传感器将检测到的振动信号发送至振动处理器;振动处理器将接收到的振动信号发送至第二通信模块;第二通信模块输出接收到的振动信号以及从视觉检测组件接收到的目标图像。

[0011] 可选地,所述入侵探测系统还包括处理主机,每个入侵探测装置的第二通信模块通过总线连接到处理主机。

[0012] 可选地,所述处理主机包括总线通信模块、以太网通信模块和主机处理器;其中,总线通信模块将从第二通信模块接收到的振动信号和目标图像发送至主机处理器;主机处理器将接收到的振动信号和目标图像发送至以太网通信模块;以太网通信模块将接收到的振动信号和目标图像发送至监控中心。

[0013] 可选地,所述入侵探测系统还包括报警装置,所述处理主机还包括报警中继模块;其中,报警中继模块将主机处理器产生的报警信号发送至报警装置;报警装置响应于接收到的报警信号进行报警。

[0014] 可选地,所述总线包括以下项中的任一项:RS485总线和CAN总线。

[0015] 本申请实施例提供了一种入侵探测系统,入侵探测系统包括以预定间隔布置在目标区域的围栏上的多个入侵探测装置,每个入侵探测装置包括:视觉检测组件,用于捕获进入目标区域外围的预警识别区的入侵对象的目标图像,并将所述目标图像发送给振动检测组件;振动检测组件,用于采集由于入侵对象接触围栏而产生的振动信号,输出包括所述目标图像和所述振动信号的入侵探测结果;其中,预定间隔小于视觉检测组件的目标图像捕获限值和振动检测组件的振动探测限值中的最小值。这样,通过将视觉检测组件与振动检测组件相结合,实现主动探测与被动探测的结合,进而提高探测精度,降低误报率。此外,多个入侵探测装置根据实际情况,因地制宜地加以布置,从而提高对入侵对象的探测准确性,并降低误报率。

[0016] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0018] 图1为本申请实施例提供的入侵探测系统的结构示意图;

[0019] 图2为本申请实施例提供的入侵探测系统的布置示意图;

[0020] 图3为本申请实施例提供的多个视觉检测组件的布置示意图;

[0021] 图4为本申请实施例提供的视觉检测组件的结构示意图之一;

[0022] 图5为本申请实施例提供的视觉检测组件的结构示意图之二;

[0023] 图6为本申请实施例提供的振动检测组件的结构示意图;

[0024] 图7为本申请实施例提供的入侵探测装置与处理主机的连接拓扑结构图;

[0025] 图8为本申请实施例提供的处理主机的结构示意图。

[0026] 附图标记:1-围栏,2-入侵探测装置,3-振动检测组件,4-视觉检测组件,5-视觉探测范围,6-视野重叠区,7-图像捕获范围,8-监控中心,9-处理主机,21-摄像机模组,22-视觉处理器,23-存储器,24-第一通信模块,25-照度传感器,26-红外灯,27-第一电源模块,28-内存模块,29-图像算法处理器,31-振动传感器,32-振动处理器,33-第二通信模块,51-总线通信模块,52-以太网通信模块,53-主机处理器,54-报警中继模块。

具体实施方式

[0027] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0028] 在本申请实施例的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0029] 在本申请实施例的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设有”、“安装”、“连通”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0030] 首先,对本申请可适用的应用场景进行介绍。本申请可应用于“安防监控”场景中,但应理解,本申请实施例中仅是以安防监控场景为例进行介绍,但本申请的入侵探测系统的应用场景不限于此。

[0031] 经研究发现,传统的安防技术手段(例如,红外对射、激光对射、电子围栏等)难以满足用户日益增长的安防需求。除零漏报和低误报等基本安防需求之外,用户还特别关注以下几点:

[0032] (1)准确上报入侵点位置,精度达到米级;(2)入侵目标分类识别,能够准确区分人、车辆、小动物等类型;(3)入侵行为分类,能够区分目标的动作类型,例如,越界、徘徊、敲击、撞击、摇晃、攀爬、翻越等各种入侵行为。

[0033] 针对高等级安防,目前常用的技术主要是振动光纤、振动电缆、MEMS振动、微波雷达、智能视频。其中,振动光纤误报率高,不具备精准定位、目标分类和行为分类的能力;振动电缆可以精确定位,但同样不具备目标和行为分类的能力;MEMS振动应用最为广泛,可以精确定位和行为分类,但不具备目标分类能力。以上三种是目前应用最为广泛的三大类被

动探测技术，其必须依赖于围栏等安防实体，并且主要是通过测量实体防护装置上的机械振动信号实现入侵探测。由此可知，被动探测技术的优点是依托于实体防护装置，普遍功耗及误报率较低，其缺点是缺乏主动探测和预警能力，无法实现多层级防护体系。

[0034] 与上述三种被动探测技术相比，微波雷达和视频智能分析属于主动探测技术，前者采用多普勒原理探测移动目标，能够测量目标速度、方位以及反射信号强度，能够实现位置精确测量以及非图像目标识别；后者通过对视频图像进行智能分析，从而实现目标和行为分类识别，但不具备测距能力。尽管主动探测技术某种程度上具备了智能化特点，但其缺点是误报率较高，普遍要比被动探测高出1-2个量级。

[0035] 通过以上分析可以看出，单独任何一种技术手段目前都无法满足用户的需求，比较可行的解决方案是采用两种及以上不同原理的技术搭配使用，通过融合探测取长补短达到最佳效果。这方面比较有代表性的产品是微波雷达与MEMS振动融合入侵探测技术，其思路是通过MEMS振动实现精确测量和行为分类，通过三维立体探测及振动波形识别算法实现极低的误报率，同时通过在前端设备上集成小型、低功耗微波雷达模块，实现主动探测和预警，识别目标靠近、远离、徘徊等行为。该项技术在前端设备上实现的模块级别的融合感知，是一种典型的边缘计算模式，能够最大程度上发挥边缘设备的算力，具有很强的弹性和扩展性。尽管此种技术已经得到普遍推广，但仍存在不具备对入侵目标进行分类的能力，无法区分人、车辆和小动物等类型，因此无法通过融合、感知输出高质量的报警信号，其报警的处理仍依赖于人工复核，并没有达到全智能化的程度。

[0036] 为克服上述至少一个缺陷，本申请实施例提供了一种入侵探测系统，用于提高安防系统的工作效率，在对入侵对象进行精确定位的同时，还能够有效降低误报率。

[0037] 请参阅图1，图1为本申请实施例提供的一种入侵探测系统的结构示意图。如图1中所示，本申请实施例提供的一种入侵探测系统包括：安装在目标区域的围栏1上的多个入侵探测装置2，每个入侵探测装置2包括振动检测组件3以及视觉检测组件4。

[0038] 具体的，上述目标区域指安防监控的对象，多个入侵探测装置2沿目标区域的外围以预定间隔进行布置。

[0039] 第一种情况，目标区域的外围是砖墙或者金属护栏等刚性墙体。

[0040] 此时，可以在刚性墙体的上方设置围栏1，并在围栏1上布置多个入侵探测装置2。

[0041] 第二种情况，目标区域的外围是围栏。

[0042] 此时，沿目标区域的外围布置围栏1，并在围栏1上布置多个入侵探测装置2。

[0043] 应理解，第二种情况下的围栏的高度高于第一种情况下的围栏的高度，可选地，第二种情况下的围栏的高度应高于人或者动物的跳跃高度，以避免人或者动物可以轻松地翻越围栏，相应地，上述第一种情况下刚性墙体与围栏的总高度也应高于人或者动物的跳跃高度。

[0044] 示例性的，本申请中的围栏可包括由柔性材料制成的围栏，例如，围栏可为铁丝网。这样，由于围栏具有一定的柔性，不利于入侵对象进行支撑、翻越，此外，当入侵对象企图翻越围栏进入目标区域时，不可避免地需要碰触到围栏，进而造成围栏产生振动，此时，由于围栏的柔性，振动检测组件3可以感测到来自于围栏的较为明显的振动信号，以有效防止入侵对象进入目标区域。

[0045] 在本申请实施例中，每个入侵探测装置2中的视觉检测组件4，用于捕获进入目标

区域外围的预警识别区的入侵对象的目标图像，并将目标图像发送给振动检测组件。每个入侵探测装置2中的振动检测组件3，用于采集由于入侵对象接触围栏而产生的振动信号，输出包括目标图像和振动信号的入侵探测结果。例如，振动检测组件3的探测部可以布置在围栏上，以探测来自于围栏的振动信号，连同从视觉检测组件接收到的目标图像结合成入侵探测结果一同向外输出。

[0046] 这里，多个入侵探测装置2是以预定间隔布置在围栏上的，当存在入侵对象触碰到围栏的某一段时，布置在该某一段附近的入侵探测装置2会监测到振动信号，当存在两个或者两个以上的入侵探测装置2监测到振动信号时，可以根据各入侵探测装置2监测到的振动信号的强弱来确定入侵对象的入侵位置，例如，可以将多个入侵探测装置2中监测到振动信号的信号最强的入侵探测装置2的布置位置确定为入侵对象的入侵位置。

[0047] 优选地，每台入侵探测装置可以均设置一唯一的设备ID，并在安装入侵探测装置之后，记录入侵探测装置的安装位置的经纬度坐标，并将设备ID与记录的经纬度坐标进行关联，以便于安防人员对入侵对象的入侵位置进行精确定位。

[0048] 图2为本申请实施例提供的入侵探测系统的布置示意图，如图2所示，每个入侵探测装置2的视觉检测组件4的拍摄方向可以朝向目标区域的外围，用以捕获从外部向目标区域进入的入侵对象的目标图像，围栏外侧为视觉检测组件4的视觉探测范围5。

[0049] 示例性的，多个入侵探测装置2以预定间隔布置在目标区域的围栏上，这里的预定间隔可以根据入侵探测装置的视觉检测组件的视觉探测距离(即，图像捕获限值)以及振动检测组件的振动感知距离(振动探测限值)进行确定。优选地，可以选取视觉检测组件的图像捕获限值和振动检测组件的振动探测限值中的最小值，作为入侵探测装置布置的预定间隔。

[0050] 图3示出根据本申请实施例的多个视觉检测组件的布置示意图。

[0051] 在图3所示的示例中，每个视觉检测组件4可以选用广角镜头，为避免存在视觉盲区，可以在布置时将各视觉检测组件4旋转一定角度。

[0052] 以每个视觉检测组件4的图像捕获范围7为120度的扇形(即，广角镜头的视角达到120度)为例，多个视觉检测组件4可以采用如图3所示的布置方式，使得相邻的视觉检测组件4视野相互重叠，形成视野重叠区6，从而缩小甚至消除视线盲区。

[0053] 本申请实施例提供的入侵探测系统，与现有依靠单一探测技术的入侵探测系统相比，可以实现对闯入者的精准捕获，同时，安装灵活，能适应绝大多数的安防场景。

[0054] 在本申请一优选实施例中，上述入侵探测系统可还包括多个支架，每个入侵探测装置2通过对应的支架布置在目标区域的围栏上。示例性的，每个入侵探测装置2可以通过对应的支架固定在铁丝网上，因为围栏是由柔性材料制成的，围栏受到入侵对象的触碰所产生的振动会通过支架传给入侵探测装置2，入侵探测装置2通过接收到的振动信号，实现对外界的振动信号的捕捉与处理。

[0055] 在一可选示例中，上述的支架可为垛口形支架，支架的中间部分设有一垛口，示例性的，上述沿目标区域的外围布置的围栏可每隔一定距离设置一立柱，用以支撑围栏，当支架需安装在围栏上时，支架的垛口能够为围栏的立柱留有穿过的空间，支架跨接围栏的立柱，以固定在围栏的立柱两侧的围栏的网面上。

[0056] 例如，每个支架可还配套有两片卡板，垛口形支架的第一延伸部通过第一卡板与

围栏固定连接，垛口形支架的第二延伸部通过第二卡板与围栏固定连接，示例性的，围栏的网面可以由金属丝形成，此时，金属丝被夹在垛口形支架的延伸部与卡板之间，以使支架固定在围栏的网面上。垛口形支架的中部还可以用于放置入侵探测装置，例如，垛口形支架的中部的内侧向外突起，以形成一定的空间用于穿过围栏的立柱，垛口形支架的中部的外侧可以用于固定入侵探测装置。作为示例，垛口形支架与入侵探测装置可采用固定连接，例如，上述的固定连接可以选用螺栓、铆接等连接方式，但本申请不限于此，还可以采用其他固定方式。

[0057] 优选地，视觉检测组件包括摄像机模组、视觉处理器、存储器和第一通信模块；其中，摄像机模组将捕获的进入视觉探测范围内闯入者的视频图像发送至视觉处理器；视觉处理器将接收到的视频图像发送至存储器，以进行存储；视觉处理器还将接收到的目标图像发送至第一通信模块；第一通信模块将接收到的目标图像发送至振动检测组件。

[0058] 请参阅图4，图4为本申请实施例提供的视觉检测组件的结构示意图之一。如图4所示，视觉检测组件4可以包括摄像机模组21、视觉处理器22、存储器23和第一通信模块24。

[0059] 具体的，摄像机模组21将捕获的视觉探测范围内的入侵对象的目标图像发送至视觉处理器22。

[0060] 示例性的，摄像机模组21可以为微型摄像机，摄像机镜头可以选用广角镜头，视角不低于120度，以最大限度减少视觉盲区。同时，各入侵探测装置的摄像机模组21可以沿相同的方向，偏转一定角度，使相邻的入侵探测装置的摄像机模组21的视野相互重叠，从消除视线盲区(如图3所示)。作为示例，摄像机模组可以采用CMOS视觉传感器，像素不低于30万，分辨率支持480P、720P以及1080P，支持H.264视频编码格式。例如，摄像机模组21可以通过MIPI接口接入视觉处理器22，将捕获的进入视觉探测范围内的入侵对象的目标图像发送至视觉处理器22。

[0061] 视觉处理器22将接收到的目标图像发送至存储器23，以进行存储，除此之外，摄像机模组21还可以捕获目标区域内的视频，并将视频发送至视觉处理器22，此时，视觉处理器22还可以将接收到的视频发送至存储器23以进行存储。也就是说，存储器23可以用来存储摄像机模组21采集到的视频以及目标图像，示例性的，存储器23可以为存储卡，以便于对其更换与维护。

[0062] 视觉处理器22还将接收到的目标图像发送至第一通信模块24，第一通信模块24将接收到的目标图像发送至振动检测组件3。

[0063] 这里，第一通信模块24用于视觉检测组件4与振动检测组件3之间的通信，示例性的，视觉检测组件4与振动检测组件3之间可以通过串口连接。

[0064] 请参阅图5，图5为本申请实施例提供的视觉检测组件的结构示意图之二。如图5中所示，视觉检测组件4除包括摄像机模组21、视觉处理器22、存储器23、第一通信模块24之外，可还包括照度传感器25、红外灯26、第一电源模块27、内存模块28、图像算法处理器29。

[0065] 具体的，照度传感器25将检测到的外部环境的当前光照值发送至视觉处理器22。

[0066] 例如，照度传感器25可以是各种可以用来检测周围环境的光线亮度的传感器，本申请对此不做限制。

[0067] 视觉处理器22将通过比较当前光照值和光照阈值而产生的指示当前光照值小于光照阈值的控制信号发送至红外灯26，红外灯26响应于接收到的控制信号进行发光。

[0068] 这里，红外灯26是用于在光线较暗的环境中为采集图像提供的补光器具，可以向外发出不可见的红外光，具有隐蔽、节能的特点。在本申请实施例中，可以根据实际需求来设定光照阈值，光照阈值可以为摄像机模组21能够清晰捕捉视频、图像所需的最小光照亮度。

[0069] 视觉处理器22比较当前光照值和光照阈值，当确定当前光照值小于光照阈值时，产生控制信号并发送至红外灯26，以控制红外灯26进行发光，来对环境进行补光。当确定当前光照值不小于(即，大于或者等于)光照阈值时，不产生控制信号，此时，红外灯26不发光。

[0070] 应理解，除上述通过设置红外灯26的方式之外，还可以基于黑白色数据对图像识别算法进行训练，以此来减小光线暗对图像识别精度的影响。

[0071] 第一电源模块27可以为视觉检测组件4内的各器件进行供电，例如，可以为摄像机模组21、视觉处理器22、照度传感器25、红外灯26提供电力。

[0072] 内存模块28可以连接到视觉处理器22，以用于暂时存放视觉处理器22中的运算数据，与存储器23等外部存储器交换的数据。

[0073] 视觉处理器22为视觉检测组件4的核心控制元件，负责将摄像机模组21采集到的视频、目标图像发送给图像算法处理器29以及存储器23。

[0074] 一种情况，可以由图像算法处理器29对摄像机模组21采集的目标图像进行处理。

[0075] 此时，可以利用图像算法处理器29中的图像识别算法对采集的目标图像进行处理，以识别采集到的目标图像中是否存在入侵对象，并进一步确定入侵对象的类别。应理解，图像算法处理器29中运行的图像识别算法可以为现有的各种可以用于从目标图像识别出人、动物、物体的图像识别算法，还可以为现有的各种可以对识别出的对象进行分类的图像识别算法，即，可以利用现有的图像识别算法来实现图像算法处理器29的处理功能，本申请对图像识别算法未进行改进。

[0076] 在此情况下，图像算法处理器29可以将处理结果(即，入侵对象的类别)发送至视觉处理器22，视觉处理器22将处理结果经过第一通信模块24发送至振动检测组件3。

[0077] 另一种情况，无需图像算法处理器29对摄像机模组21采集的目标图像进行处理。

[0078] 此时，视觉处理器22可以直接将摄像机模组21采集的目标图像、视频经由第一通信模块24发送至振动检测组件3，而不对所采集的目标图像、视频进行处理。

[0079] 请参阅图6，图6为本申请实施例提供的振动检测组件的结构示意图。如图6所示，振动检测组件3可包括振动传感器31、振动处理器32和第二通信模块33。

[0080] 具体的，振动传感器31将检测到的振动信号发送至振动处理器32。

[0081] 示例性的，振动传感器可以为加速度传感器，这里，入侵探测装置通过支架固定在围栏上，当围栏因为外力而发生振动时，振动可以通过支架传递到振动传感器31，以使围栏的振动被振动传感器31捕捉，进而产生与振动相应的振动信号。

[0082] 振动处理器32将接收到的振动信号发送至第二通信模块33。

[0083] 一种情况，振动处理器32对采集到的振动信号进行处理。

[0084] 此时，振动处理器32上可以集成有预先用振动波形训练好的振动识别算法，可以根据振动信号的幅值与频率，对振动实现精确测量和行为分类，即，可以根据检测到的振动信号的幅值与频率确定出发生振动的位置，以及入侵对象的行为类别，作为示例，行为类别可包括但不限于以下项中的至少一项：撞击、摇晃、剪切、破坏、攀爬翻越围栏等。

[0085] 应理解，振动处理器32针对振动信号所执行的处理方法可为现有的各种振动识别算法，即，可以利用现有的各种用于根据振动信号确定发生振动的位置、确定行为类别的振动识别算法来实现上述振动处理器32的处理功能，本申请对上述振动识别算法未进行改进。

[0086] 另一种情况，振动处理器32不对采集到的振动信号进行处理。

[0087] 此时，振动处理器32可以直接将振动传感器31采集的振动信号经由第二通信模块33输出，而不对所采集的振动信号进行处理。

[0088] 第二通信模块33输出接收到的振动信号以及从视觉检测组件4接收到的目标图像。

[0089] 在本申请实施例中，视觉检测组件4的第一通信模块24与振动检测组件3的第二通信模块33连接，以将摄像机模组21采集到的目标图像发送至第二通信模块33，此时，第二通信模块33可以将接收到的目标图像以及振动信号向外输出。

[0090] 针对上述视觉处理器22对采集到目标图像进行处理、和/或，振动处理器32对采集到的振动信号进行处理的情况，第二通信模块33可以将接收到的图像处理结果(即，入侵对象的类别)以及振动处理结果(即，发生振动的位置以及入侵对象的行为类别)向外输出。

[0091] 在一可选示例中，振动检测组件3可还包括第二电源模块(图中未示出)，第二电源模块可以为振动传感器31、振动处理器32和第二通信模块33提供电力。应理解，本申请不限于此，也可以在视觉检测组件4和振动检测组件3中仅设置一电源模块，由该一个电源模块为视觉检测组件4和振动检测组件3中的各器件提供电力。

[0092] 在本申请一优选实施例中，上述入侵探测系统可还包括处理主机9，每个入侵探测装置2连接到处理主机9。

[0093] 请参阅图7，图7为本申请实施例提供的入侵探测装置与处理主机的连接拓扑结构图。

[0094] 在图7所示的示例中，处理主机9连接有两条总线，每条总线用于连接到至少一个入侵探测装置2。示例性的，每个入侵探测装置2的第二通信模块33通过总线连接到处理主机9。示例性的，上述总线可以包括RS485总线或者CAN总线。

[0095] 在一优选示例中，上述入侵探测系统可还包括监控中心8，处理主机9连接到监控中心8，处理主机9将从各入侵探测装置2接收的目标图像和振动信号发送至监控中心8，以进行显示。

[0096] 可选地，监控中心8在接收到的目标图像和振动信号之后，可以对目标图像、振动信号进行处理，以显示处理后的结果。应理解，监控中心8对目标图像的处理过程可以参照上述图像算法处理器29对目标图像的处理过程，监控中心8对振动信号的处理过程可以参照上述振动处理器32对振动信号的处理过程，本申请对此部分内容不再赘述。

[0097] 除此之外，针对上述视觉处理器22对采集到目标图像进行处理、和/或，振动处理器32对采集到的振动信号进行处理的情况，第二通信模块33可以将接收到的图像处理结果以及振动处理结果发送至处理主机9，处理主机9将接收到的图像处理结果以及振动处理结果发送至监控中心8，以进行显示。

[0098] 示例性的，处理主机9可还连接有一条以太网网线，用于与监控中心8进行通信。

[0099] 作为示例，处理主机9可以外挂在围栏上，也可以安装在目标区域的弱电箱里，处

理主机的数量可以根据目标区域的范围大小来确定。

[0100] 请参阅图8，图8为本申请实施例提供的处理主机的结构示意图。如图8所示，处理主机9可包括总线通信模块51、以太网通信模块52、主机处理器53。

[0101] 具体的，总线通信模块51分别连接到各入侵探测装置2的第二通信模块33，总线通信模块51将从各第二通信模块33接收到的振动信号和目标图像发送至主机处理器53。

[0102] 主机处理器53将接收到的振动信号和目标图像发送至以太网通信模块52，以太网通信模块52将接收到的振动信号和目标图像发送至监控中心8。

[0103] 这里，总线通信模块51通过总线分别连接到各入侵探测装置2的第二通信模块33，以太网通信模块52通过以太网网线连接到监控中心8。

[0104] 在一优选示例中，上述入侵探测系统可还包括报警装置(图中未示出)，上述处理主机9可还包括报警中继模块54。

[0105] 具体的，报警中继模块54将主机处理器53产生的报警信号发送至报警装置；报警装置响应于接收到的报警信号进行报警。

[0106] 例如，主机处理器53可以通过以下方式之一来产生报警信号：接收到入侵位置、接收到的图像处理结果中指示入侵对象的类别为人或者车辆、接收到的振动处理结果中指示入侵行为属于目标入侵行为、从图像中识别到入侵对象、接收到的振动信号的振动幅值大于振动阈值。示例性的，目标入侵行为可包括但不限于以下项中的至少一项：越界、徘徊、敲击、撞击、摇晃、攀爬、翻越。

[0107] 作为示例，报警装置可以包括警灯或者警笛，也可以是二者的结合。例如，报警装置可以安装在围栏的立柱上，按照实际需求以一定间隔设置。

[0108] 综上，对本申请实施例提供的入侵探测系统的工作流程做简单说明：首先，视觉检测组件的视野覆盖范围在围栏的外围形成一定宽度的视频图像检测区，当有闯入者进入到视频图像检测区后，视觉检测组件采集对闯入者的图像，还可以对闯入者进行分类。在一示例中，可以对进入视频图像检测区的目标类型的闯入者做出预警，目标类型可以根据实际情况自行设定。例如，可以将人、车辆以及具有攻击性的动物确定为目标类型，当上述类型的闯入者进入视频图像检测区时，入侵探测系统向监控中心发出预警信息，提醒监控人员注意。

[0109] 当闯入者进一步接近围栏、并与之接触时，振动检测组件可以采集到振动信号，基于采集到的振动信号可以对闯入者的入侵位置和/或入侵行为进行分类，入侵探测装置在确认闯入者的位置和行为后，可以向处理主机发出报警，并将闯入者的目标图像以及振动信号发送至处理主机。

[0110] 处理主机在接收到闯入者的图像以及振动信号后，可以基于视频或者图像，确定围栏的外围是否存在闯入者，若发现有闯入者，则证明报警为真，向监控中心发出报警信息，监控人员可以通过发出报警的入侵探测装置的ID及经纬度信息，确定闯入者的入侵位置，同时，处理主机9还可以驱动报警装置发出示警，对闯入者进行警示驱离。若确定围栏1的外围不存在闯入者，则说明报警信息可以存在误报，此时可以对报警信息做进一步排查，也可以直接将报警信息滤除。

[0111] 本申请实施例提供的入侵探测系统，安装、使用方便，成本低，结构上将视觉检测组件4与振动检测组件3相结合，使主动探测与被动探测实现互补，能够对入侵目标精确定

位,降低误报率。

[0112] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

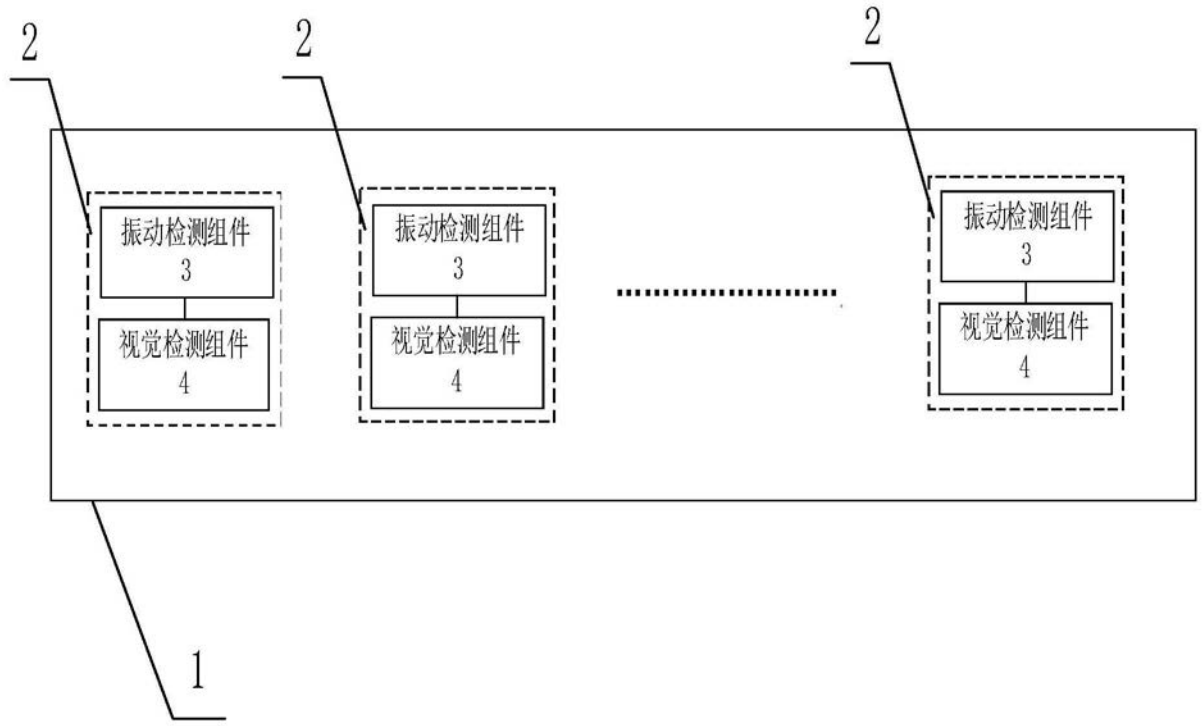

2
2
2
振动检测组件
3
视觉检测组件
4
振动检测组件
3
视觉检测组件
4
振动检测组件
3
视觉检测组件
4
1

图1

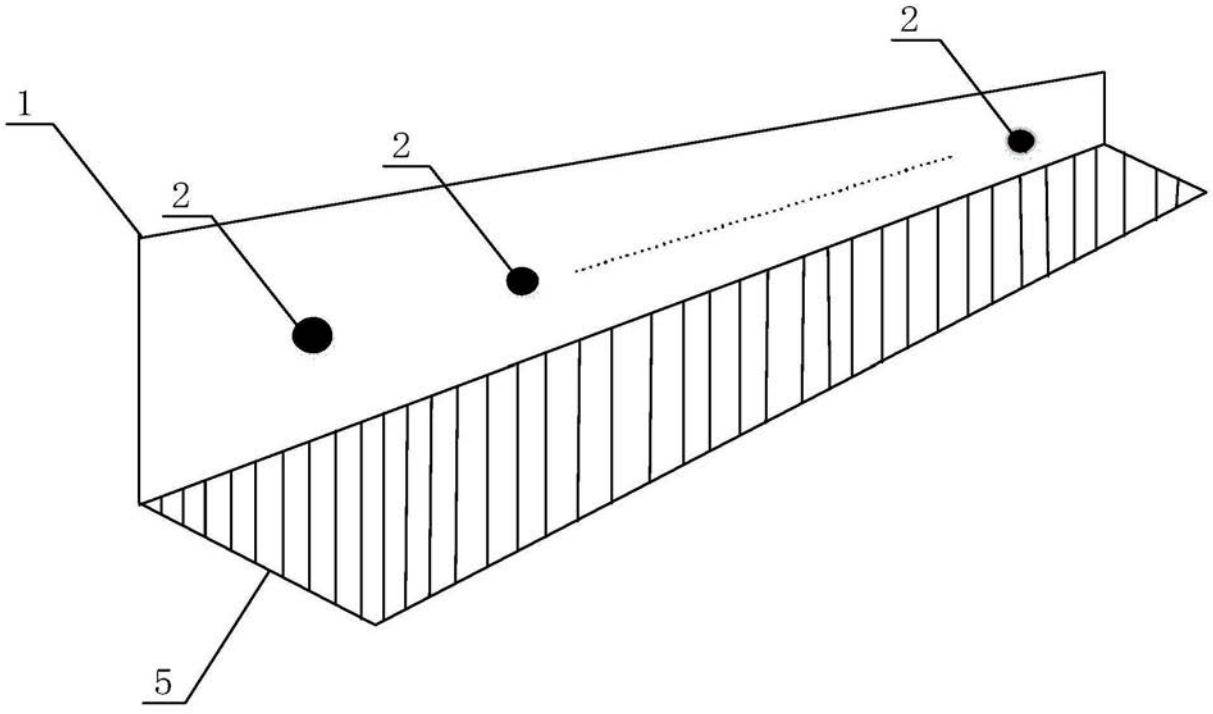

1
2
2
2
5

图2

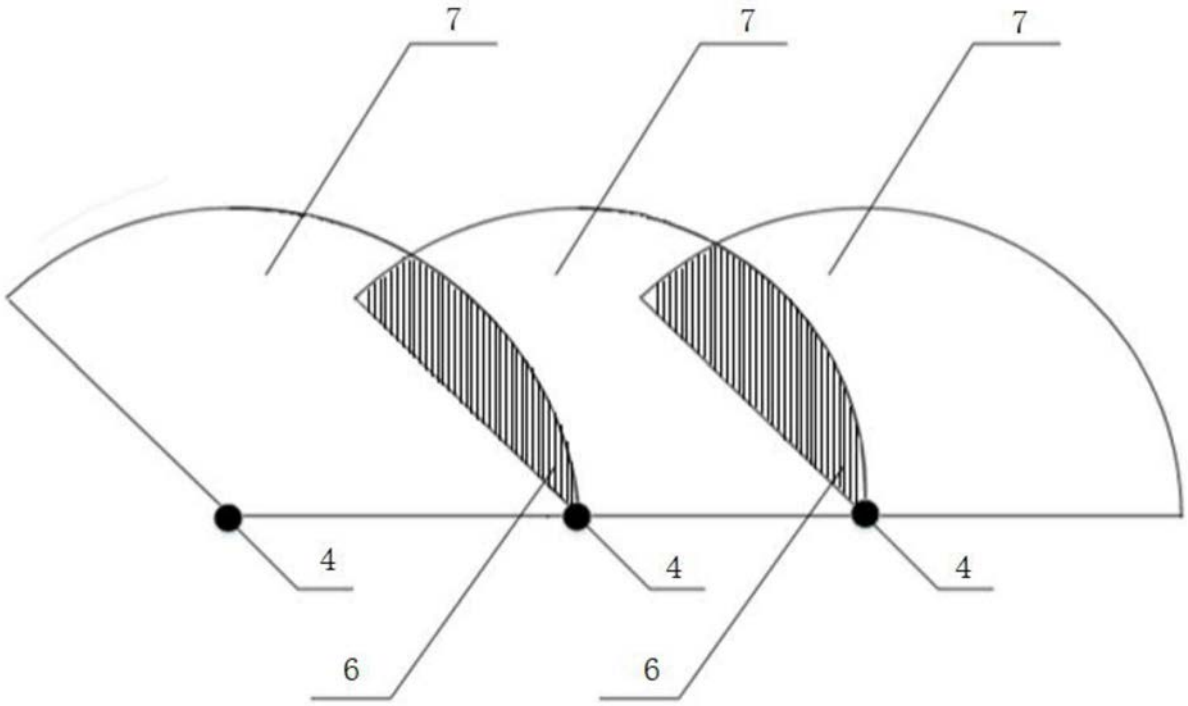


图3

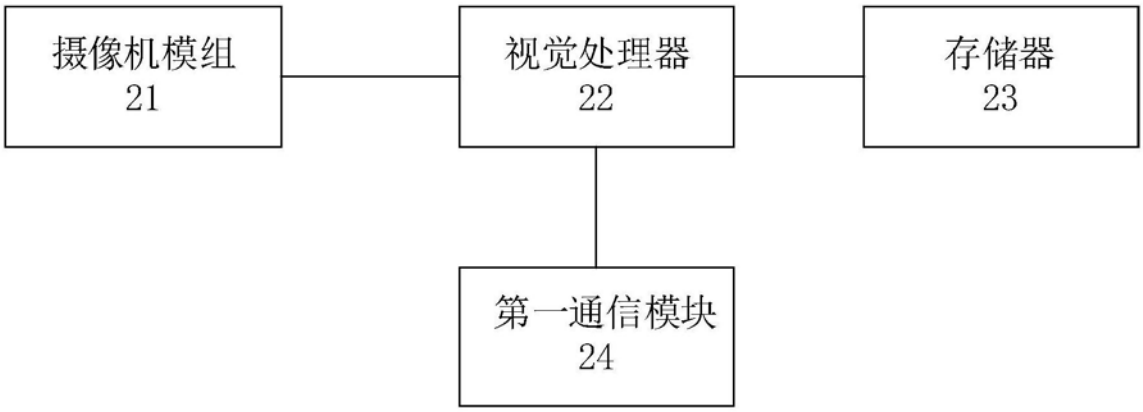


图4

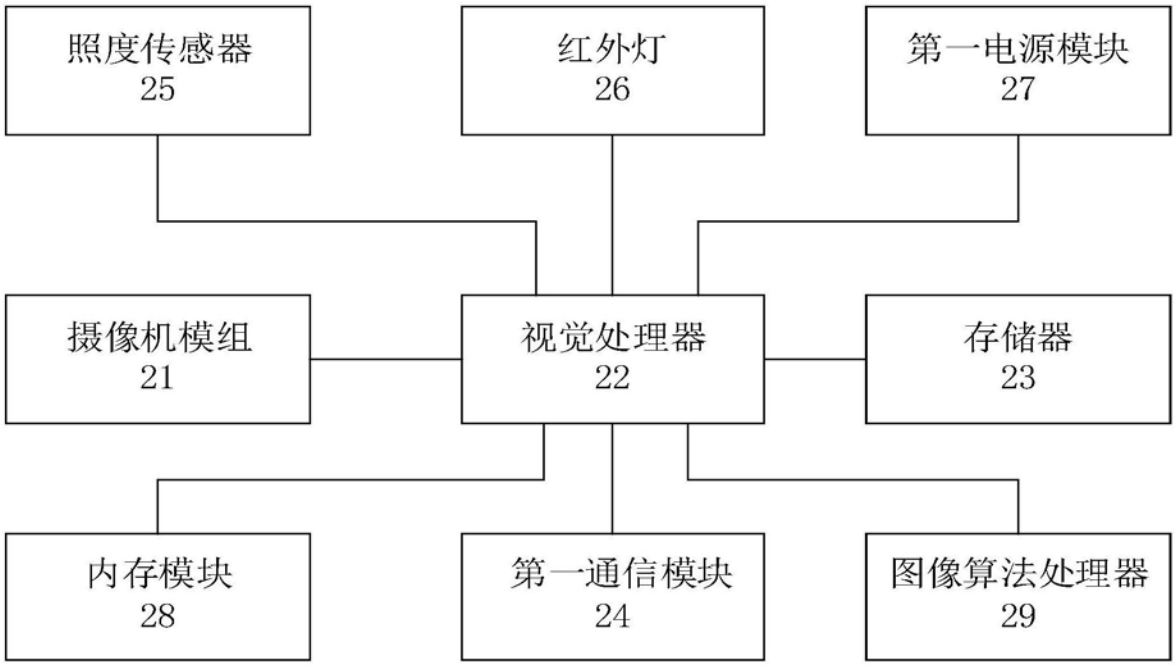

照度传感器
25
红外灯
26
第一电源模块
27
摄像机模组
21
视觉处理器
22
存储器
23
内存模块
28
第一通信模块
24
图像算法处理器
29

图5

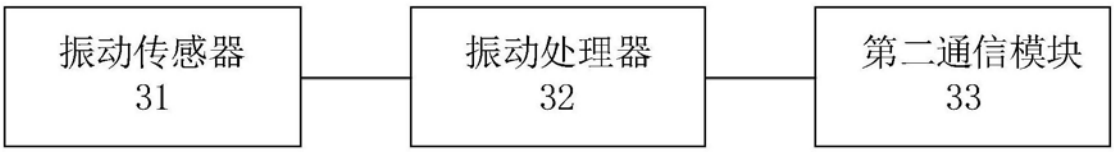

振动传感器
31
振动处理器
32
第二通信模块
33

图6

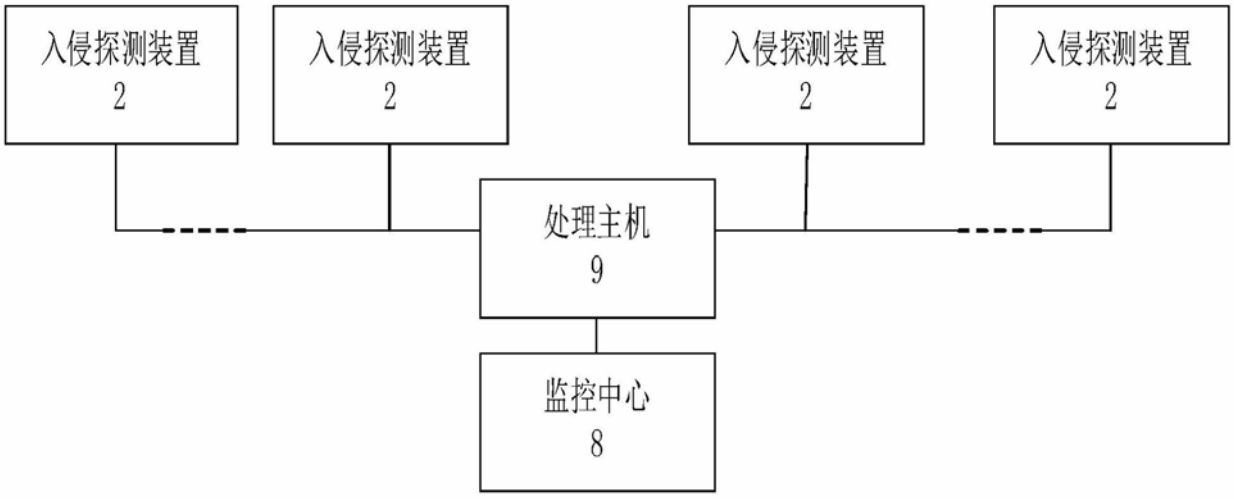

入侵探测装置
2
入侵探测装置
2
入侵探测装置
2
入侵探测装置
2
处理主机
9
监控中心
8

图7

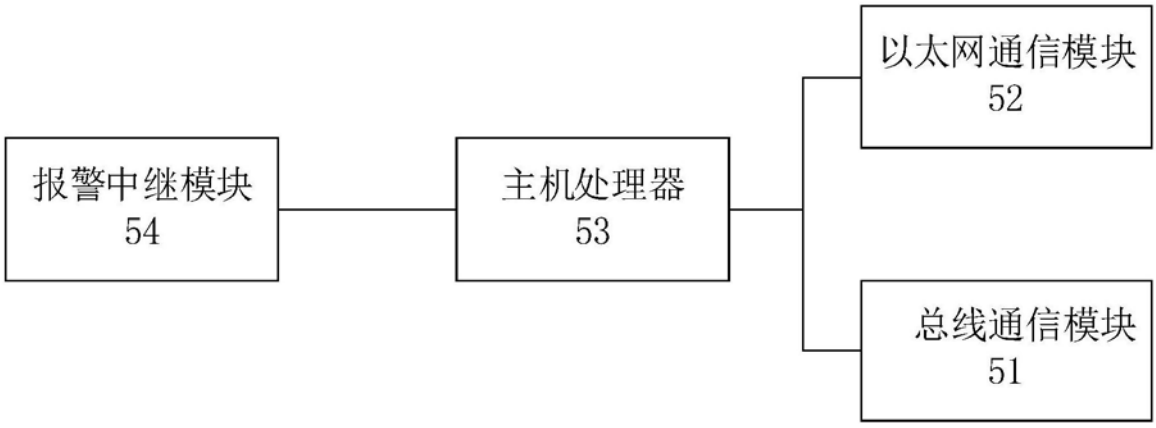


图8