(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112291738 A
(43)申请公布日 2021.01.29

(21)申请号 202011224481.6

(22)申请日 2020.11.05

(71)申请人 陕西科技大学
地址 710021 陕西省西安市未央区大学园

(72)发明人 宁舒雅 宋鹏飞

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 李红霖

(51)Int.Cl.
H04W 4/38(2018.01)
H04W 84/18(2009.01)
H04L 29/08(2006.01)
G08B 17/06(2006.01)
G08B 17/12(2006.01)

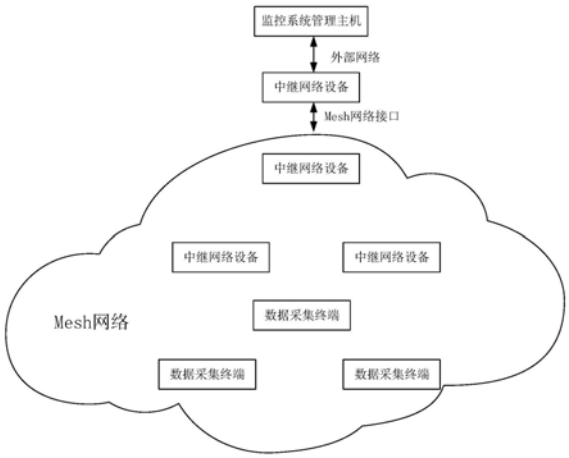
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统及其方法和应用

(57)摘要

本发明属于设备监控技术领域，具体公开了一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统及其方法，包括数据采集终端、中继路由设备和监控系统管理主机；数据采集终端包括温度传感器、摄像头、Mesh网络通信模块、边缘计算处理器和电源模块；温度传感器和摄像头均与边缘计算处理器连接；边缘计算处理器和Mesh网络通信模块连接；数据采集终端通过Mesh网络与中继网络设备通讯，中继路由设备通过外部网络与监控系统管理主机通讯；监控系统管理主机，用于接收数据采集终端传输的温度分析信息及传输的视频图像信号，综合信息进行判断分析监控区域工作状态及火情位置。本发明的监控系统还可应用于电缆接头监控，能够快速发现电缆接头的故障及火源位置。



CN 112291738 A

1.一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统,其特征在于,包括数据采集终端(1)、中继路由设备(2)和监控系统管理主机(3);

数据采集终端(1)包括温度传感器(11)、摄像头(12)、Mesh网络通信模块(14)、用于进行数据初步处理和分析的边缘计算处理器(13)和用于供电的电源模块;温度传感器(11)和摄像头(12)均与边缘计算处理器(13)连接;边缘计算处理器(13)和Mesh网络通信模块(14)连接;

数据采集终端(1)通过Mesh网络与中继网络设备通讯,中继路由设备(2)通过外部网络与监控系统管理主机(3)通讯;

监控系统管理主机(3),用于接收数据采集终端(1)传输的温度分析信息及传输的视频图像信号,综合信息进行判断分析监控区域工作状态及火情位置。

2.根据权利要求1所述的一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统,其特征在于,边缘计算处理器(13)内预设有温度警告阈值、上升次数警告阈值和火情警告阈值;

边缘计算处理器(13)根据温度传感器(11)采集到的温度信息,与设定的各个阈值相比较,当超过温度警告阈值时发出第一警告信息;当温度传感器(11)采集到的温度连续升高次数超过设置的上升次数警告阈值时,发出第二警告信息;当温度传感器(11)采集到的温度超过设置的火情警告阈值时,发出第三警告信息。

3.根据权利要求1所述的一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统,其特征在于,边缘计算处理器(13)用于发出判断是否有人闯入的第四警告信息;

当边缘计算处理器(13)分析得到摄像头(12)采集到的下一帧图片相比上一帧图片大小变化超过10%时,发出第四警告信息。

4.根据权利要求1所述的一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统,其特征在于,电源模块包括EMC滤波电源模块(15)和UPS电源模块(16),EMC滤波电源模块(15)和UPS电源模块(16)连接。

5.权利要求1～4任意一项所述基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统的监控方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、监控系统管理主机(3)开机后,中继路由设备(2)和数据采集终端(1)开始自组网;

S2、完成自组网后,温度传感器(11)定时采集温度信号,边缘计算处理器(13)根据采集到的温度信号输出警告信息,警告信息通过Mesh网络传输至中继路由设备(2),中继路由设备(2)通过外部网络传输至监控系统管理主机(3);

S3、监控系统管理主机(3)监测到警告信息后,通过中继路由设备(2)发送控制信号至摄像头(12),摄像头(12)通过Mesh网络传回警告区域的图像,用于确认故障地点及定位火情。

6.根据权利要求5所述的基于Mesh网络的边缘计算网络系统监控方法,其特征在于,边缘计算处理器(13)内预设有温度警告阈值、上升次数警告阈值和火情警告阈值;边缘计算处理器(13)的处理具体为:

边缘计算处理器(13)监测到温度超过设置的火情警告阈值时,则发出第三告警信息至监控系统管理主机(3),监控系统管理主机(3)根据发送警告信息的温度传感器(11)的位置调取相对应区域的摄像头(12)将实时图像传回监控系统管理主机(3),迅速判断火情位置与火源处;

如果没有监测到第三警告信息，边缘计算处理器(13)监测是否存在超过设置的温度警告阈值，如果超过温度警告阈值，则发出第一警告信息至监控系统管理主机(3)，监控系统管理主机(3)根据发送警告信息的温度传感器(11)的位置调取相对应区域的摄像头(12)传回实时图像，迅速判断故障地点；

如果未超过温度警告阈值，则继续监测是否存在温度连续升高次数超过设置的上升次数阈值，若存在，则发出第二警告信息至监控系统管理主机(3)，监控系统管理主机(3)根据发送警告信息的温度传感器(11)的位置调取相对应区域的摄像头(12)传回实时图像，迅速判断故障地点。

7.根据权利要求5所述的基于Mesh网络的边缘计算网络系统监控方法，其特征在于，当边缘计算处理器(13)分析得到摄像头(12)采集到的下一帧图片相比上一帧图片大小变化超过10％时，发出第四警告信息至监控系统管理主机(3)，监控系统管理主机(3)调取发送信息的摄像头(12)，观察是否有人闯入。

8.根据权利要求5所述的基于Mesh网络的边缘计算网络系统监控方法，其特征在于，步骤S1具体为：

监控系统管理主机(3)开机后，发送命令到最近的中继路由设备(2)，最近的中继路由设备(2)作为根节点，中继路由设备(2)开始自组网，根节点连接信号可达范围内的其它中继路由设备(2)形成第二层Mesh网络，第二层Mesh网络的中继路由设备(2)发送信标帧给信号可达范围内的中继路由设备(2)，中继路由设备(2)收到请求连接的信标帧后按以下组网原则连接：

首先根据信号强度，筛选信号强度高于-85dB的中继路由设备(2)，其次根据中继路由设备(2)的每分钟的掉线次数，筛选每分钟掉线次数小于2次的中继路由设备(2)，最终选出候选中继路由设备(2)；

优先连接中继路由设备(2)子节点数量较少的中继路由设备(2)；若子节点数量相同，则连接信号比较强的中继路由设备(2)，若信号强度相同，则会随机连接一个节点；形成第三层Mesh网络；

第三层Mesh网络形成后将根据相同原则形成其它层，最终完成中继路由设备(2)的组网；

层数最大的中继路由设备(2)发送信标帧给数据采集终端(1)，数据采集终端(1)根据与中继路由设备(2)相同的组网原则完成后续层数的组网。

9.根据权利要求8所述的基于Mesh网络的边缘计算网络系统监控方法，其特征在于，当Mesh网络断开时，Mesh网络进行自恢复，具体为：

若根节点断开，则监控系统管理主机(3)重新发送命令选择根节点；若中继路由设备(2)或数据采集终端(1)断开，则所在层数大于断开的中继路由设备(2)所在层数的所有设备断开，并重新按照组网原则进行组网。

10.权利要求1～4任意一项所述基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统应用于电缆接头(4)监控，其特征在于，中继路由设备(2)布置在通风口(6)与隧道内，数据采集终端(1)沿电缆通道(5)分别布置在各个电缆接头(4)处。

一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统及其方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于设备监控技术领域，特别涉及一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统及其方法和应用。

背景技术

[0002] 电缆通道是电力系统中最具代表性的消防难点。而电缆通道内电缆的安全工作直接决定了电力系统中设备、设施的可靠性。据统计，除外力破坏外，约90％的电缆事故均由电缆接头故障所致。电缆接头为电缆运行最薄弱环节，相比电缆本体，因电缆头含沥青等易燃物质，爆炸瞬间极易诱发火灾，引发火灾群伤和重大安全事故。

[0003] 目前，电缆沟道内的监控采用的是传统WiFi无线网络形式或者有线形式，在火灾及故障发生时，视频线缆存在断裂风险。电缆沟道中的固定路由节点失效也将导致链路中断，监控系统没有自组织自恢复的能力，无法保证视频信号的可靠传递。同时，由于电缆通道狭长的特点，当网络节点数目增加时，传输信息增加导致节点拥塞问题，严重影响节点之间的信息传输，大大降低网络性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于提供一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统及其方法，解决了监控系统无法实现网络自组织自恢复以及节点数量增加导致的节点拥塞问题。

[0005] 本发明的目的之二在于提供一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统的应用，降低电缆接头故障及火灾的危害。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现：

[0007] 一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统，包括数据采集终端、中继路由设备和监控系统管理主机；

[0008] 数据采集终端包括温度传感器、摄像头、Mesh网络通信模块、用于进行数据初步处理和分析的边缘计算处理器和用于供电的电源模块；温度传感器和摄像头均与边缘计算处理器连接；边缘计算处理器和Mesh网络通信模块连接；

[0009] 数据采集终端通过Mesh网络与中继网络设备通讯，中继路由设备通过外部网络与监控系统管理主机通讯；

[0010] 监控系统管理主机，用于接收数据采集终端传输的温度分析信息及传输的视频图像信号，综合信息进行判断分析监控区域工作状态及火情位置。

[0011] 进一步，边缘计算处理器内预设有温度警告阈值、上升次数警告阈值和火情警告阈值；

[0012] 边缘计算处理器根据温度传感器采集到的温度信息，与设定的各个阈值相比较，当超过温度警告阈值时发出第一警告信息；当温度传感器采集到的温度连续升高次数超过设置的上升次数警告阈值时，发出第二警告信息；当温度传感器采集到的温度超过设置的火情警告阈值时，发出第三警告信息。

[0013] 进一步,边缘计算处理器用于发出判断是否有人闯入的第四警告信息;

[0014] 当边缘计算处理器分析得到摄像头采集到的下一帧图片相比上一帧图片大小变化超过10%时,发出第四警告信息。

[0015] 进一步,电源模块包括EMC滤波电源模块和UPS电源模块,EMC滤波电源模块和UPS电源模块连接。

[0016] 本发明还公开了所述基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统的监控方法,包括以下步骤:

[0017] S1、监控系统管理主机开机后,中继路由设备和数据采集终端开始自组网;

[0018] S2、完成自组网后,温度传感器定时采集温度信号,边缘计算处理器根据采集到的温度信号输出警告信息,警告信息通过Mesh网络传输至中继路由设备,中继路由设备通过外部网络传输至监控系统管理主机;

[0019] S3、监控系统管理主机监测到警告信息后,通过中继路由设备发送控制信号至摄像头,摄像头通过Mesh网络传回警告区域的图像,用于确认故障地点及定位火情。

[0020] 进一步,边缘计算处理器内预设有温度警告阈值、上升次数警告阈值和火情警告阈值;边缘计算处理器的处理具体为:

[0021] 边缘计算处理器监测到温度超过设置的火情警告阈值时,则发出第三告警信息至监控系统管理主机,监控系统管理主机根据发送警告信息的温度传感器的位置调取相对应区域的摄像头将实时图像传回监控系统管理主机,迅速判断火情位置与火源处;

[0022] 如果没有监测到第三警告信息,边缘计算处理器监测是否存在超过设置的温度警告阈值,如果超过温度警告阈值,则发出第一警告信息至监控系统管理主机,监控系统管理主机根据发送警告信息的温度传感器的位置调取相对应区域的摄像头传回实时图像,迅速判断故障地点;

[0023] 如果未超过温度警告阈值,则继续监测是否存在温度连续升高次数超过设置的上升次数阈值,若存在,则发出第二警告信息至监控系统管理主机,监控系统管理主机根据发送警告信息的温度传感器的位置调取相对应区域的摄像头传回实时图像,迅速判断故障地点。

[0024] 进一步,当边缘计算处理器分析得到摄像头采集到的下一帧图片相比上一帧图片大小变化超过10%时,发出第四警告信息至监控系统管理主机,监控系统管理主机调取发送信息的摄像头,观察是否有人闯入。

[0025] 进一步,步骤S1具体为:

[0026] 监控系统管理主机开机后,发送命令到最近的中继路由设备,最近的中继路由设备作为根节点,中继路由设备开始自组网,根节点连接信号可达范围内的其它中继路由设备形成第二层Mesh网络,第二层Mesh网络的中继路由设备发送信标帧给信号可达范围内的中继路由设备,中继路由设备收到请求连接的信标帧后按以下组网原则连接:

[0027] 首先根据信号强度,筛选信号强度高于-85dB的中继路由设备,其次根据中继路由设备的每分钟的掉线次数,筛选每分钟掉线次数小于2次的中继路由设备,最终选出候选中继路由设备;

[0028] 优先连接中继路由设备子节点数量较少的中继路由设备;若子节点数量相同,则连接信号比较强的中继路由设备,若信号强度相同,则会随机连接一个节点;形成第三层

Mesh网络；

[0029] 第三层Mesh网络形成后将根据相同原则形成其它层，最终完成中继路由设备的组网；

[0030] 层数最大的中继路由设备发送信标帧给数据采集终端，数据采集终端根据与中继路由设备相同的组网原则完成后续层数的组网。

[0031] 进一步，当Mesh网络断开时，Mesh网络进行自恢复，具体为：

[0032] 若根节点断开，则监控系统管理主机重新发送命令选择根节点；若中继路由设备或数据采集终端断开，则所在层数大于断开的中继路由设备所在层数的所有设备断开，并重新按照组网原则进行组网。

[0033] 本发明还公开了所述基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统应用于电缆接头监控，中继路由设备布置在通风口与隧道内，数据采集终端沿电缆通道分别布置在各个电缆接头处。

[0034] 与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

[0035] 本发明公开了一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统，包括数据采集终端、中继路由设备和监控系统管理主机，数据采集终端内置Mesh网络通信模块，数据采集终端与中继路由设备通过Mesh网络互相连接，通过采用Mesh网络实现网络的自组织和自恢复；数据采集终端包括温度传感器和边缘计算处理器，温度传感器定时采集温度信号，边缘计算处理器根据采集到的温度信号输出警告信息，警告信息通过Mesh网络传输至中继路由设备，中继路由设备通过外部网络传输至监控系统管理主机，监控系统管理主机接收数据采集终端传输的温度分析信息及摄像头传输的视频图像信号，综合信息进行判断分析电缆接头工作状态及火情位置；边缘计算处理器处理后，只发送需要警告的信息，其余处于正常的信息不发送，进入Mesh网络的数据量较少，有效地缓解了传输信息增加导致节点拥塞问题；本发明通过数据采集终端实时采集数据，监控系统管理主机分析判断定位故障位置和火情地点，方便及时采取后续措施，降低监控区域的故障及火灾危害。

[0036] 进一步，边缘计算处理器内预设有上升次数警告阈值、温度警告阈值和火情警告阈值，和以往的仅仅采用温度阈值的判断不同，采用了三种类型的阈值，温度警告是代表温度不正常，说明电缆接头处问题；温度上升次数警告说明目前的温度可能是正常的但是有不正常的趋势，需要尽早处理；火情警告是最严重的一种，说明已经发生火灾，需要立刻处理。

[0037] 进一步，电源模块包括EMC滤波电源模块和UPS电源模块，EMC滤波电源主要是防止隧道内干扰信号对设备的影响，UPS是指不间断电源，保证当隧道内发生断电情况下设备可以继续正常工作。

[0038] 本发明公开了一种基于Mesh网络的边缘计算网络监控方法，通过数据采集终端采集数据，利用边缘计算处理器分析数据并发送警告信号，进入Mesh网络的数据量较少，有效地缓解了传输信息增加导致节点拥塞问题；采用Mesh网络，利用Mesh网络自组织自恢复的特性，能够确保在火灾发生时网路的稳定性；通过实时的温度数据和摄像头终端视频数据，及时判断电缆接头故障和火灾的发生，并尽快确定故障和火灾的位置，降低监控区域的故障和火灾造成的危害。

[0039] 本发明的基于Mesh网络的边缘计算网络系统应用于电缆接头监控，中继路由设备

布置在通风口和隧道内，数据采集终端沿电缆通道分别布置在各个电缆接头处，Mesh网络具有自组织自恢复的性能，适应性强，以应对负荷快速增长下电缆通道内日益升高的安全风险；可以对每一个电缆接头实时监控，能够快速发现电缆接头的故障及火源位置，针对所采集的监控信息具有边缘计算能力的电缆接头无线Mesh网络监控设备有着重要的实际意义。

附图说明

[0040] 图1是本发明的基于Mesh网络的边缘计算网络系统的网络结构图；

[0041] 图2是本发明的数据采集终端的结构示意图；

[0042] 图3是本发明的边缘计算处理器的运行流程图；

[0043] 图4是本发明的基于Mesh网络的边缘计算网络系统工作过程流程图；

[0044] 图5是本发明中一段电缆通道中设备安装位置示意图。

[0045] 其中，1为数据采集终端，2为中继路由设备，3为监控系统管理主机，4为电缆接头，5为电缆通道，6为通风口；

[0046] 11为温度传感器，12为摄像头，13为边缘计算处理器，14为Mesh网络通信模块，15为EMC滤波电源模块，16为UPS电源模块，17为壳体，18为保护罩。

具体实施方式

[0047] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明，所述是对本发明的解释而不是限定。

[0048] 如图1所示，本发明公开了一种基于Mesh网络的边缘计算网络系统，包括数据采集终端1、中继路由设备2和监控系统管理主机3；数据采集终端1内置Mesh网络通信模块14，与中继路由设备2通过Mesh网络互相连接，数据采集终端1用于检测监控区域的温度和监控对应区域的视频图像信号；监控系统管理主机3通过4G网络与中继路由设备2连接，监控系统管理主机3用于接收数据采集终端1传输的温度分析信息及视频图像信号，综合信息进行判断分析电缆接头4工作状态及火情位置。

[0049] 如图2所示，数据采集终端1包括：用于采集温度的温度传感器11、用于采集图像的摄像头12、用于接入Mesh网络的Mesh网络通信模块14、用于进行数据初步处理和分析的边缘计算处理器13、用于供电的EMC滤波电源模块15和UPS电源模块16、用于保护的外壳和保护罩18。其中，温度传感器11和摄像头12均与边缘计算处理器13连接，边缘计算处理器13和Mesh网络通信模块14连接，EMC滤波电源模块15和UPS电源模块16连接。

[0050] 温度传感器11采用用于采集温度数据阵列的红外焦平面阵列成像传感器。

[0051] 外壳采用金属外壳，保护罩18采用透明外壳，温度传感器11和摄像头12设置在壳体17前端，保护罩18设置在温度传感器11和摄像头12外部，用于保护温度传感器11和摄像头12，同时不影响其采集数据。

[0052] 温度传感器11通过Mesh网络与中继网络设备及摄像头12相连。这里的相连指通过Mesh网络互相连接，网络中继设备、温度传感器11、摄像头12都可以看做Mesh网络中的节点，这些节点可以相互通信，互相转发信息。

[0053] 如图5所示，将所述基于Mesh网络的边缘计算网络监控系统应用于电缆接头4监控

时，中继路由设备2布置在通风口6与隧道内，数据采集终端1沿电缆通道5分别布置在各个电缆接头4处。

[0054] 如图4所示，当本发明的系统应用于电缆接头4监控时，其监控方法具体包括以下步骤：

[0055] S1、监控系统管理主机3开机后，中继路由设备2和数据采集终端1开始自组网；

[0056] S2、完成自组网后，温度传感器11定时采集温度信号，边缘计算处理器13根据采集到的温度信号输出警告信息，警告信息通过Mesh网络传输至中继路由设备2，中继路由设备2通过外部网络传输至监控系统管理主机3；

[0057] S3、监控系统管理主机3监测到警告信息后，通过中继路由设备2发送控制信号至摄像头12，摄像头12通过Mesh网络传回警告区域的图像，用以确认故障地点及定位火情。

[0058] 边缘计算处理器13内预设有温度警告阈值、上升次数警告阈值和火情警告阈值；边缘计算处理器13根据温度传感器11采集到的温度信息，与设定的各个阈值相比较，当超过温度警告阈值时发出第一警告信息；当温度传感器11采集到的温度连续升高次数超过设置的上升次数警告阈值时，发出第二警告信息；当温度传感器11采集到的温度超过设置的火情警告阈值时，发出第三警告信息。

[0059] 如图3所示，边缘计算处理器13的处理具体为：

[0060] 边缘计算处理器13监测到温度超过设置的火情警告阈值时，则发出第三告警信息，监控系统管理主机3根据发送警告信息的温度传感器11的位置调取相对应区域的摄像头12将实时图像传回监控系统管理主机3，迅速判断火情位置与火源处，结合电缆通道5内已有的灭火装置进行灭火；

[0061] 如果没有监测到第三警告信息，边缘计算处理器13监测是否存在超过设置的温度警告阈值，如果超过温度警告阈值，则发出第一警告信息至监控系统管理主机3，监控系统管理主机3根据发送警告信息的温度传感器11的位置调取相对应区域的摄像头12传回实时图像，迅速判断故障地点，进行抢修维护；

[0062] 如果未超过超过温度警告阈值，则继续监测是否存在温度连续升高次数超过设置的上升次数阈值，若存在，则发出第二警告信息至监控系统管理主机3，监控系统管理主机3根据发送警告信息的温度传感器11的位置调取相对应区域的摄像头12传回实时图像，迅速判断故障地点，进行抢修维护。

[0063] 火情是最严重的情况，所以要先判断是否发生火情；然后判断是否超过所设定的温度阈值，如果超过说明温度不正常，如果温度也正常，判断是不是有温度上升的趋势。

[0064] 更优地，当边缘计算处理器13分析得到摄像头12采集到的下一帧图片相比上一帧图片大小变化超过10％时，发出第四警告信息至监控系统管理主机3，监控系统管理主机3调取发送信息的摄像头12，观察是否有人闯入。

[0065] 更优地，Mesh网络可自组网，组网的具体过程包括：

[0066] 监控系统管理主机3开机，发送命令到最近的中继路由设备2，最近的中继路由设备2作为根节点，开始自组网。

[0067] 根节点连接信号可达范围内的其它中继路由设备2，形成第二层Mesh网络，第二层Mesh网络的中继路由设备2发送信标帧给信号可达范围内的中继路由设备2，中继路由设备2收到请求连接的信标帧后按以下组网原则连接：

[0068] 首先根据信号强度,筛选信号强度高于-85dB的中继路由设备2,其次根据中继路由设备2的每分钟的掉线次数,筛选每分钟掉线次数小于2次的中继路由设备2,最终选出候选中继路由设备2;

[0069] 优先连接子节点数量比较少的中继路由设备2;若子节点数量相同,则连接信号比较强的中继路由设备2,若信号强度相同,则会随机连接一个节点。第三层Mesh网络形成后将根据相同原则形成其它层,最终完成中继路由设备2的组网。

[0070] 层数最大的中继路由设备2发送信标帧给可达范围内的数据采集终端1,同样根据与中继路由设备2相同的组网原则完成后续层数的组网。

[0071] 更优地,Mesh网络具有自恢复性能,自恢复的具体过程包括:

[0072] 若根节点断开,则需要监控系统管理主机3重新发送命令选择根节点;若中继路由设备2或数据采集终端1断开,则所在层数大于断开设备所在层数的所有设备断开,并重新按照组网规则进行组网。

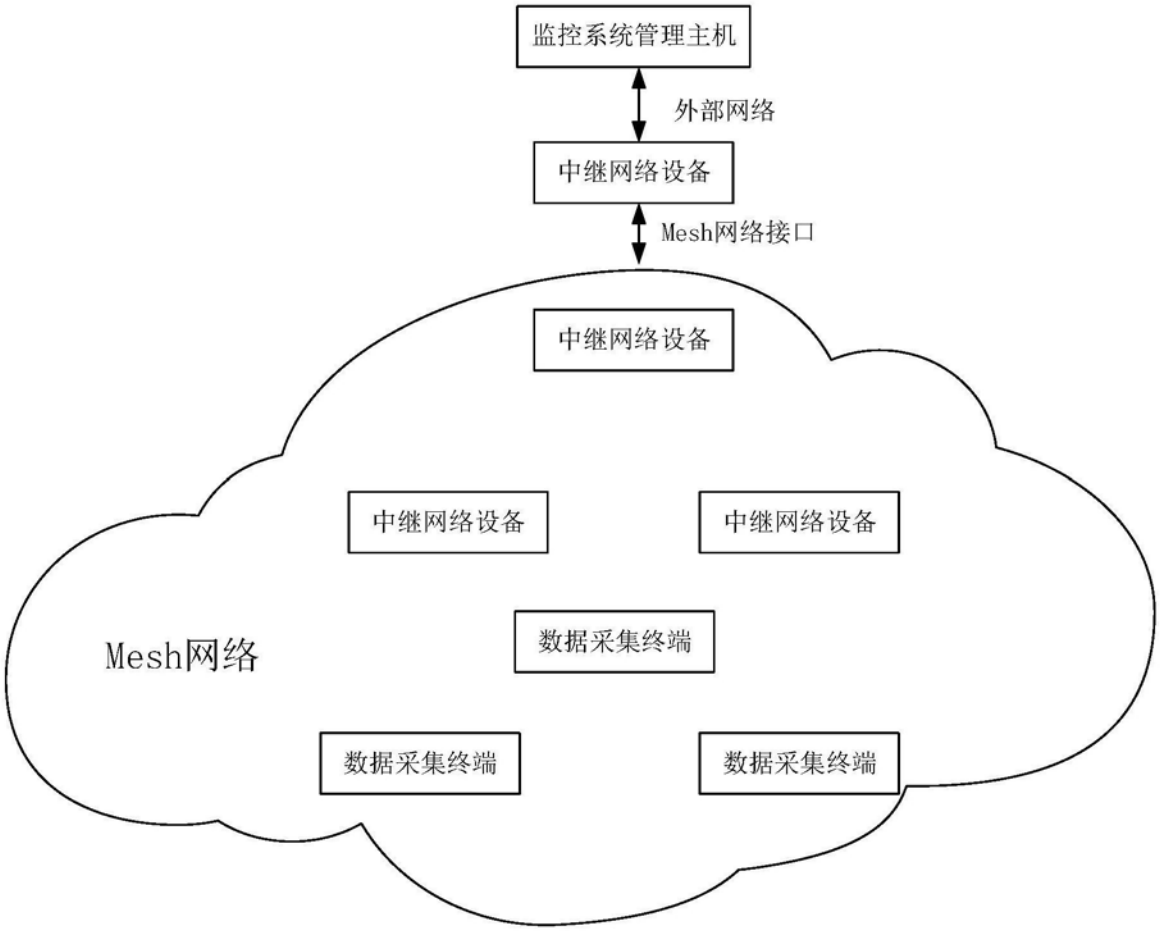

监控系统管理主机
外部网络
中继网络设备
Mesh网络接口
中继网络设备
中继网络设备
中继网络设备
Mesh网络
数据采集终端
数据采集终端
数据采集终端

图1

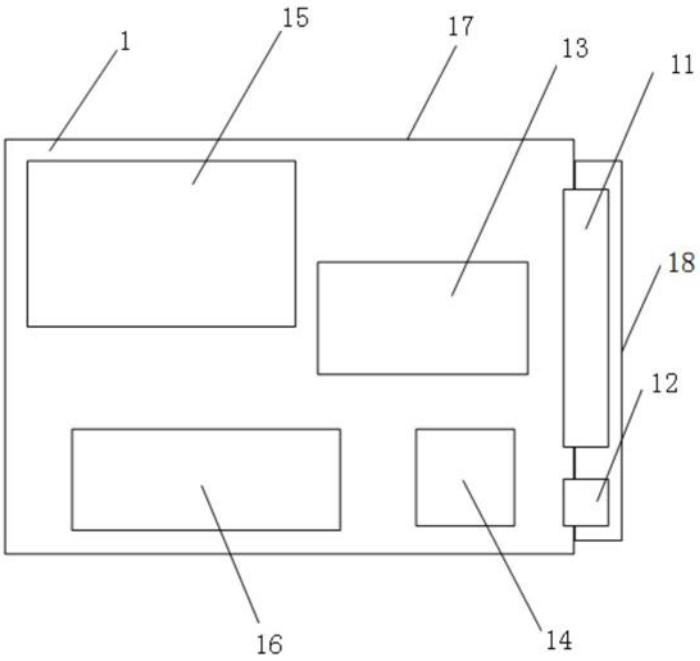


图2

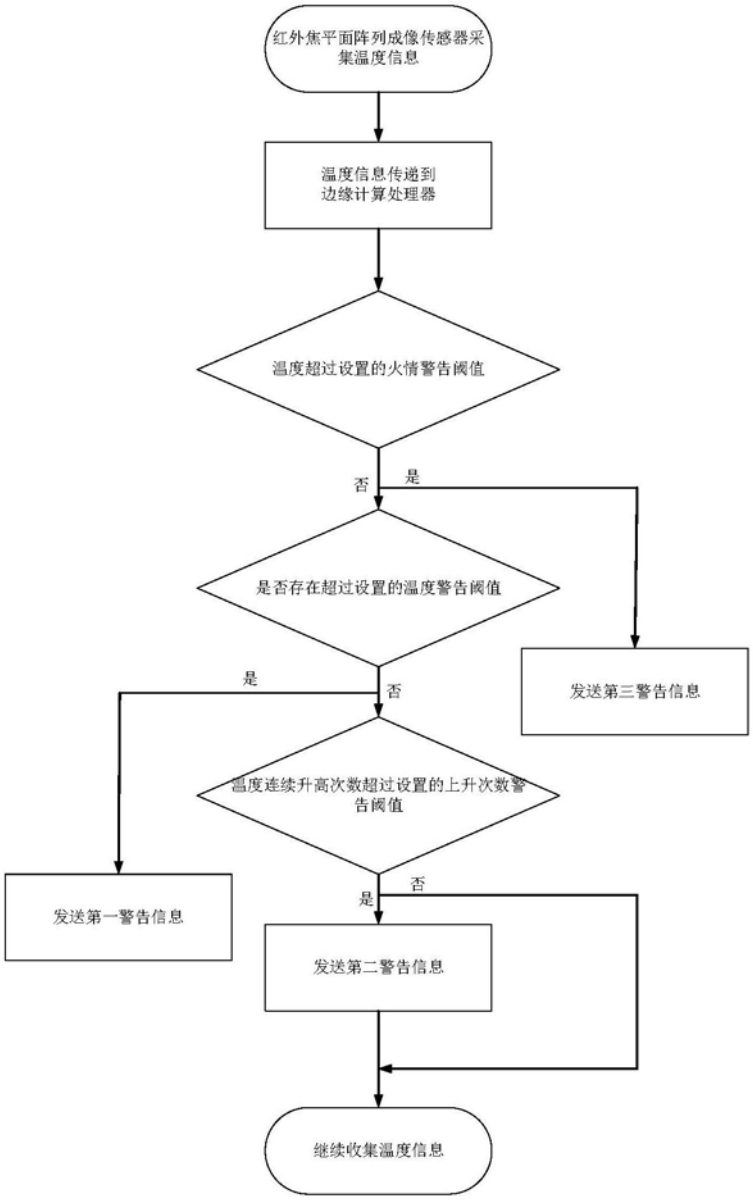

红外焦平面阵列成像传感器采集温度信息
温度信息传递到边缘计算处理器
温度超过设置的火情警告阈值
否
是
是否存在超过设置的温度警告阈值
是
否
发送第三警告信息
温度连续升高次数超过设置的上升次数警告阈值
发送第一警告信息
是
否
发送第二警告信息
继续收集温度信息

图3

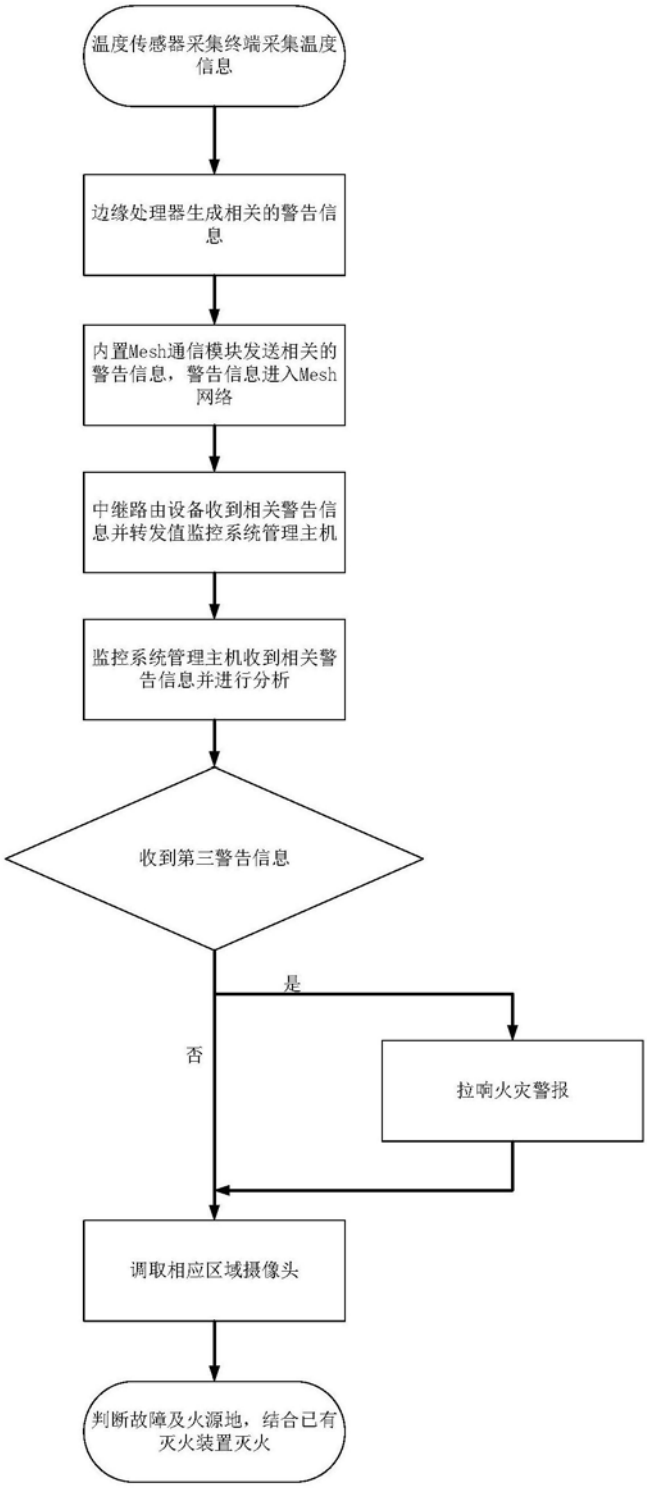

温度传感器采集终端采集温度信息
边缘处理器生成相关的警告信息
内置Mesh通信模块发送相关的警告信息，警告信息进入Mesh网络
中继路由设备收到相关警告信息并转发值监控系统管理主机
监控系统管理主机收到相关警告信息并进行分析
收到第三警告信息
是
否
拉响火灾警报
调取相应区域摄像头
判断故障及火源地，结合已有灭火装置灭火

图4

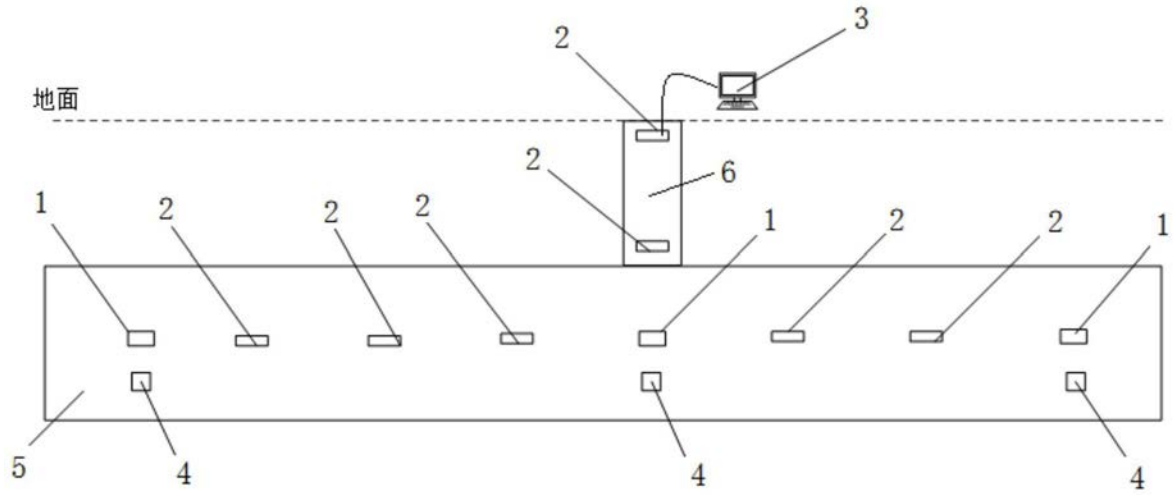


图5