



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203375178 U

(45) 授权公告日 2014.01.01

(21) 申请号 201320407279.6

(22) 申请日 2013.07.10

(73) 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

(72) 发明人 陈先锋 刘杰 张英 王海燕
李黎兵

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 潘杰 胡红林

(51) Int. Cl.

F17D 5/06 (2006.01)

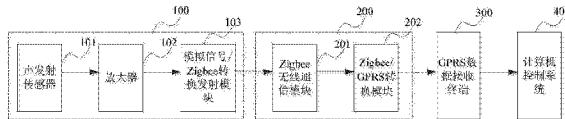
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统，该系统包括：管道泄漏监测单元、Zigbee 中心节点、GPRS 数据接收终端和计算机控制系统。其中，管道泄漏监测单元用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号；Zigbee 中心节点通过 Zigbee 无线网络接收泄漏的燃气信号，并将该信号通过 GPRS 无线网络发出；GPRS 数据接收终端接收所述 Zigbee 中心节点发出的信号后发送至计算机控制系统，从而得到燃气泄漏的位置。本实用新型能够对城市燃气管网进行连续实时监测，全面系统的掌控管道运行状况，提高监测效率。采用 Zigbee 无线网络和 GPRS 无线网络传输信号，具有传输距离远，部署灵活，易于维护的优点。



1. 一种基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统,其特征在于,包括:

至少一个含有地理信息的管道泄漏监测单元,分别设于城市燃气管网中的管道上,用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号,并通过 Zigbee 无线网络发送含有燃气泄漏的信息;

Zigbee 中心节点,连接于所述 Zigbee 无线网络中,用于接收所述 Zigbee 无线网络中燃气泄漏的信息,并将该信息通过 GPRS 无线网络发出;

GPRS 数据接收终端,连接于所述 GPRS 无线网络中,用于接收所述 Zigbee 中心节点发出的信息;

计算机控制系统,与所述 GPRS 数据接收终端连接,处理接收到的信息数据,得到燃气泄漏的位置。

2. 根据权利要求 1 所述基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统,其特征在于,所述管道泄漏监测单元包括:

声发射传感器,设于城市燃气管网中的管路上,用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号;以及

模拟信号 /Zigbee 转换发射模块,与所述声发射传感器连接,用于将所述泄漏的燃气信号转换为符合 Zigbee 传输协议的含有燃气泄漏的信息,并发出该信息。

3. 根据权利要求 2 所述基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统,其特征在于,还包括:

放大器,连接于所述声发射传感器与所述模拟信号 /Zigbee 转换发射模块之间。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统,其特征在于,所述 Zigbee 中心节点包括:

Zigbee 无线通信模块,连接于所述 Zigbee 无线网络中,用于接收模拟信号 /Zigbee 转换发出的含有燃气泄漏的信息;以及

Zigbee/GPRS 转换模块,与所述 Zigbee 无线通信模块连接,用于将所述含有燃气泄漏的信息转换为符合 GPRS 传输协议的数据,并发射所述数据。

基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及燃气泄漏监测，具体地指一种基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国经济的迅猛发展，人们的居住环境及生活条件得到不断改善，城市住宅建设呈现势不可挡的态势，推动了城市燃气配套设施的发展。燃气以其绿色环保，经济实惠，和安全可靠地特点迅速成为城市居民和工业生产的主要燃料。由于，城市燃气管网埋设于人员密集的生活区地下，一旦发生泄漏，将会引发火灾甚至爆炸的重大安全事故，带来的严重后果造成的环境与社会问题远远超过了事故本身，严重影响和制约着城市现代化进程与城市公共安全。

[0003] 目前，由于燃气管道的泄漏情况复杂，检测方式大多以人工定期巡检为主，泄漏检测与定位的实时性与准确性难以得到保证。

[0004] 因此，设计一种取代人工定期巡检，能够实时、高效和精确的城市燃气管网泄漏监测系统对城市居民的生命财产安全和城市的健康稳定发展具有重大的现实意义。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术中人工巡检的不足而提供一种基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统，该无线监测系统采集城市燃气管网中的管道数据，通过 Zigbee 和 GPRS 无线组网传送至远程控制中心，以实现对整个城市燃气管网的实时监测。

[0006] 实现本实用新型目的采用的技术方案是：一种基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统，包括：

[0007] 至少一个含有地理信息的管道泄漏监测单元，设于城市燃气管网中的管道上，用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号，并通过 Zigbee 无线网络发送含有燃气泄漏的信息；

[0008] Zigbee 中心节点，连接于所述 Zigbee 无线网络中，用于接收所述 Zigbee 无线网络中燃气泄漏的信息，并将该信息通过 GPRS 无线网络发出；

[0009] GPRS 数据接收终端，连接于所述 GPRS 无线网络中，用于接收所述 Zigbee 中心节点发出的信息；

[0010] 计算机控制系统，与所述 GPRS 数据接收终端连接，处理接收到的信息数据，得到燃气泄漏的位置。

[0011] 在上述技术方案中，所述管道泄漏监测单元包括：

[0012] 声发射传感器，设于城市燃气管网中的管路上，用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号；以及

[0013] 模拟信号 /Zigbee 转换发射模块，与所述声发射传感器连接，用于将所述泄漏的

燃气信号转换为符合 Zigbee 传输协议的含有燃气泄漏的信息，并发出该信息。

[0014] 进一步地，所述基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统，还包括：

[0015] 放大器，连接于所述声发射传感器与模拟信号 /Zigbee 转换发射模块之间。

[0016] 在上述技术方案中，所述 Zigbee 中心节点包括：

[0017] Zigbee 无线通信模块，连接于所述 Zigbee 无线网络中，用于接收模拟信号 /Zigbee 转换发出的含有燃气泄漏的信息；以及

[0018] Zigbee/GPRS 转换模块，与所述 Zigbee 无线通信模块连接，用于将所述含有燃气泄漏的信息转换为符合 GPRS 传输协议的数据，并发射所述数据。

[0019] 本实用新型通过声发射传感器监测城市燃气管网中的管路，一旦监测到管路出现泄漏的信号，则将信号通过模拟信号 /Zigbee 转换发射模块转换后通过 Zigbee 无线网发出，Zigbee 中心节点接收 Zigbee 无线网中信号后，通过 Zigbee/GPRS 转换模块转换后经 GPRS 无线网络发出；GPRS 数据接收终端接收到 GPRS 无线网络中的信号后传输给计算机控制系统，计算机控制系统对信号分析处理后得到泄漏的准确位置。

附图说明

[0020] 图 1 为本实用新型基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统的结构框图；

[0021] 图 2 为本实用新型基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明。

[0023] 如图 1 和图 2 所示，本实用新型基于声发射的城市燃气管网泄漏无线监测系统，包括：管道泄漏监测单元 100、Zigbee 中心节点 200、GPRS 数据接收终端 300 和计算机控制系统 400。

[0024] 其中，管道泄漏监测单元 100 包括：声发射传感器 101、放大器 102 和模拟信号 /Zigbee 转换发射模块 103，声发射传感器 101 设于城市燃气管网中的管路 500 中，用于检测城市燃气管网中泄漏的燃气信号。由于声发射传感器 101 输出的信号的电压较低，若经过长距离的传输，信噪比将会降低，可能导致监测信号丢失，因此本实施例在声发射传感器 101 输出端设置放大器 102，发射传感器 101 采集泄漏的燃气信号经过放大器 102 后输入到模拟信号 /Zigbee 转换发射模块 103，模拟信号 /Zigbee 转换发射模块 103 将泄漏的燃气信号转换为符合 Zigbee 传输协议的数字信号，并通过 Zigbee 无线网络发射转换后的数字信号。

[0025] 声发射是一种常见的物理现象，当材料受外力或内力作用发生变形或断裂，以弹性波形式释放出应力应变能的现象称为声发射 (Acoustic Emission，简称 AE)。声发射技术是一种用仪器检测、记录、分析声发射信号和利用声发射信号推断声发射源的技术。它可以在构件或材料对的内部结构、缺陷或潜在缺陷处于运动变化的过程中进行检测。其主要特点在于能对材料的疲劳过程进行实时的动态分析，以及动态检测 / 监测和评价构件的结构完整性。本实用新型中，当管道 500 的某一位置发生泄漏，将会产生相应的声发射信号，处于泄漏点两端的声发射传感器 100 将采集到这类信号。

[0026] 本实施例中管道泄漏监测单元 100 为多个，Zigbee 中心节点 200 的数量根据管道

泄漏监测单元 100 的数量和位置来设置。如：长度约为 2km 的管道 500，以间距 500m 埋设 4 个管道泄漏监测单元 100，在管道 500 的中心位置架设一个 Zigbee 中心节点 200。

[0027] Zigbee 中心节点 200 连接在 Zigbee 无线网络中，用于接收 Zigbee 无线网络中燃气泄漏的信息。本实施例中 Zigbee 中心节点 200 包括：Zigbee 无线通信模块 201 和 Zigbee/GPRS 转换模块，其中 Zigbee 无线通信模块 201 连接在 Zigbee 无线网络中，接收 Zigbee 无线网络中燃气泄漏的信息；Zigbee/GPRS 转换模块 202 与 Zigbee 无线通信模块 201 连接，用于将 Zigbee 无线通信模块 201 接收到的信息转换为符合 GPRS 传输协议的数据，并通过 GPRS 无线网络发送所述数据。

[0028] GPRS 数据接收终端 300 通过 GPRS 无线网络接收 Zigbee/GPRS 转换模块 202 发出的信号；

[0029] 计算机控制系统 400 与 GPRS 数据接收终端 300 连接，接收并处理 Zigbee/GPRS 转换模块 202 发出的信号，计算机控制系统 400 中的软件程序先对信号进行数字滤波，降噪，然后对信号时域和频域分析，通过设定的互相关定位算法对泄漏位置进行定位，最后将精确的定位结果显示在小比例的管道图上，以便工作人员直观、迅速的找到泄漏地点以采取有效的抢救措施。

[0030] 本实用新型通过以下方式来得到管道 500 中的泄漏点位置，设 A、B 检测点分别安装有声发射传感器 A 和 B，假设泄漏源在两声发射传感器之间，泄漏发生后，声发射波向 A、B 两点传播，泄漏点到声发射传感器 A 的距离可以通过公式（1）计算。

$$x = (D - v \Delta t) / 2 \quad (1)$$

[0032] 式中：

[0033] x：泄漏点到传感器 A 的距离。

[0034] D：两传感器之间的距离。

[0035] v：声波在该泄漏管道中的传播速度，通常由工程手册获得。

[0036] Δt ：信号传播到传感器 A 和 B 的时间差。

[0037] 本实用新型能够对城市燃气管网进行连续实时监测，全面系统的掌控管道运行状况，提高监测效率。所采用的声发射传感器 100 灵敏度高，且对被测管道接近要求不高，传输方式采用 Zigbee 无线网络和 GPRS 无线网络，传输距离远，部署灵活，易于维护。

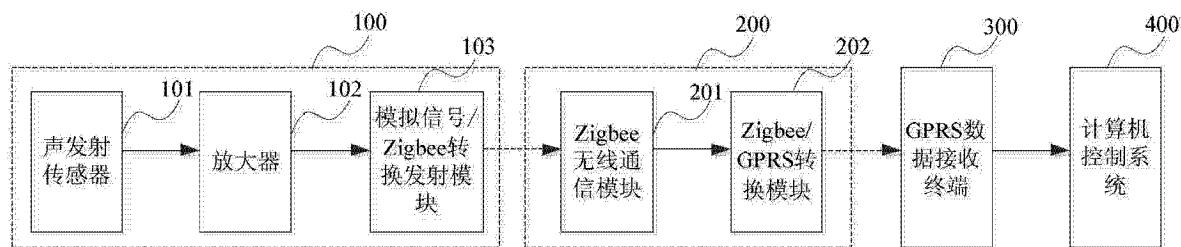


图 1

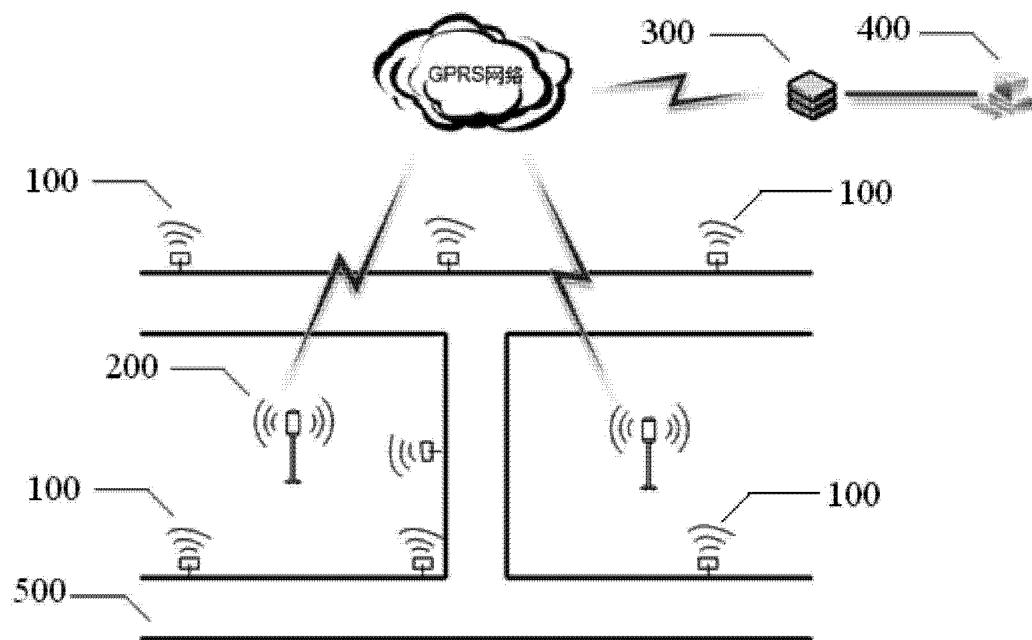


图 2