



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102928019 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201210433447. 9

(22) 申请日 2012. 11. 01

(71) 申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市梦溪路 2 号

(72) 发明人 朱志宇 刘泛舟 李阳 冯友兵

王彪 薛文涛

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

公司 32200

代理人 楼高潮

(51) Int. Cl.

G01D 21/02(2006. 01)

H04W 84/18(2009. 01)

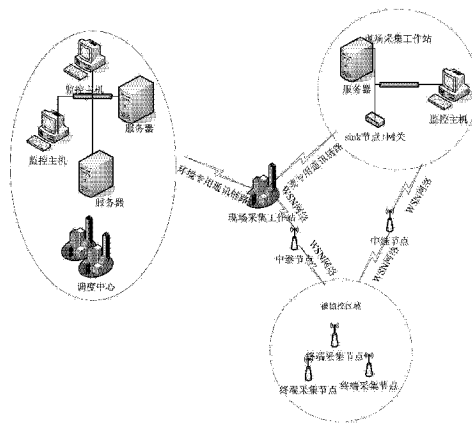
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于无线传感器和地理信息的环境监测系统
及方法

(57) 摘要

本发明公布了一种基于无线传感器和地理信息的环境监测系统及方法,所述系统包括无线传感器网络系统和数据处理及集中监控系统。所述方法如下:终端节点上的传感器模块对周边环境数据进行采集,并将采集到的数据发送到中继节点;中继节点将数据发送到现场采集工作站中的 Sink 节点;Sink 节点把终端节点采集到的数据排队将数据发送到集控分中心系统,集控分中心系统通过 GUI 人机界面实时监控终端节点所采集到的环境数据;集控分中心通过将环境数据再发送到集控中心,集控中心通过 GIS 系统发布地理信息 GIS 服务信息。本发明将环境参数以地图化的形象方式呈现在人机界面上,并对被监测区域发出预警信息,对户外某一区域环境的实时监测。



1. 一种基于无线传感器和地理信息的环境监测系统,其特征在于包括无线传感器网络系统和数据处理及集中监控系统,其中无线传感器网络系统包括由多个检测节点构成的现场传感器网络、由终端采集节点、Sink 节点和多个中继节点构成的中继传输网络组成,数据处理及集中监控系统包括数据处理系统、集控分中心系统、GIS 系统和集控中心;终端节点上的传感器模块对周边环境数据进行采集,在查询到通讯信道空闲后,终端节点将采集到的数据发送到中继节点;中继节点接收到终端节点传输来的数据,确认数据包完整,获取数据帧里的源地址信息和有效数据,选取空闲信道,将数据发送到现场采集工作站中的协调器即 Sink 节点;Sink 节点把各个终端节点采集到的数据排队,按照 RS232 协议,将数据发送到集控分中心系统,集控分中心系统通过 GUI 人机界面实时监控终端节点所采集到的环境数据;集控分中心通过现有通讯链路或者环境专用通讯链路,将环境数据再发送到集控中心,由集控中心通过 GIS 系统发布地理信息 GIS 服务信息。

2. 根据权利要求 1 所述的基于无线传感器和地理信息的环境监测系统,其特征在于所述终端节点上的传感器模块包括气体传感器、温湿度传感器、光照传感器以及固体粉尘传感器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于无线传感器和地理信息的环境监测系统,其特征在于所述终端节点上的传感器模块还包括 GPS 数据采集模块。

4. 根据权利要求 1 所述的基于无线传感器和地理信息的环境监测系统,其特征在于所述终端节点和中继节点的供电模块采用太阳能与蓄电池双电源工作。

5. 一种如权利要求 1 所述的基于无线传感器和地理信息的环境监测系统的监测方法,其特征在于所述方法如下:采用终端节点上的传感器模块对周边环境数据进行采集,在查询到通讯信道空闲后,终端节点将采集到的数据发送到中继节点;采用中继节点接收到终端节点传输来的数据,确认数据包完整,获取数据帧里的源地址信息和有效数据,选取空闲信道,将数据发送到现场采集工作站中的协调器即 Sink 节点;采用 Sink 节点把各个终端节点采集到的数据排队,按照 RS232 协议,将数据发送到集控分中心系统,采用集控分中心系统通过 GUI 人机界面实时监控终端节点所采集到的环境数据;采用集控分中心通过现有通讯链路或者环境专用通讯链路,将环境数据再发送到集控中心;采用集控中心通过 GIS 系统发布地理信息 GIS 服务信息。

基于无线传感器和地理信息的环境监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络环境监测系统,具体是在现有的环境监测设备上加以改进,通过加入专业的传感器检测模块,构成终端传感器采集节点,并通过 ZigBee 协议和串口通信协议以及 TCP/IP 协议将采集到的环境数据实时发布到集控中心。集控中心完成数据的接收、存储与管理,发布 GIS (地理信息系统) 服务信息,组成无线环境监测系统。预警信息可通过集控中心后台管理程序自动发送至各个监控窗口。本系统可用于户外无线环境监测领域。

背景技术

[0002] 环境污染问题已成为人类发展过程中最重要的问题,人类的健康与生存环境息息相关。传统的环境监测方法是人工采集污染源样品,将采集到的样品带回实验室进行分析,这种监测手段不容易监测到实时环境数据,并且在一些环境恶劣的地区,人工无法采集样品。随着微电子技术、计算机技术和无线通信技术等的不断发展,环境监测系统设计趋向于无线监测,无线传感器网络可以对监测区域全面、高效、经济的布置监测节点,获得环境参数,为人们监测环境提供了一个很好的方法。

[0003] 在总体上,我国无线环境监测方面的研究起步较晚,与国际先进水平还有不小的差距。各种环境传感器功能仍比较单一、可以监测的污染物不多,可靠性不高;环境监测主要依靠现有通信系统实现,没有充分应用信息通信的诸多先进技术。

发明内容

[0004] 本发明针对已有无线监测技术,提出一种融入地理信息系统的、基于 ZigBee 网络的基于无线传感器和地理信息的环境监测系统及方法。无线环境数据的采集通过 ZigBee 网络,采用多跳传输方式,对采集到的环境数据进行传输和发送。

[0005] 本发明基于无线传感器和地理信息的环境监测系统,包括无线传感器网络系统和数据处理及集中监控系统,其中无线传感器网络系统包括由多个检测节点构成的现场传感器网络、由终端采集节点、Sink 节点和多个中继节点构成的中继传输网络组成,数据处理及集中监控系统包括数据处理系统、集控分中心系统、GIS 系统和集控中心;终端节点上的传感器模块对周边环境数据进行采集,在查询到通讯信道空闲后,终端节点将采集到的数据发送到中继节点;中继节点接收到终端节点传输来的数据,确认数据包完整,获取数据帧里的源地址信息和有效数据,选取空闲信道,将数据发送到现场采集工作站中的协调器即 Sink 节点;Sink 节点把各个终端节点采集到的数据排队,按照 RS232 协议,将数据发送到集控分中心系统,集控分中心系统通过 GUI 人机界面实时监控终端节点所采集到的环境数据;集控分中心通过现有通讯链路或者环境专用通讯链路,将环境数据再发送到集控中心,由集控中心通过 GIS 系统发布地理信息 GIS 服务信息。

[0006] 所述终端节点上的传感器模块包括气体传感器、温湿度传感器、光照传感器以及固体粉尘传感器。

[0007] 所述终端节点上的传感器模块还包括 GPS 数据采集模块。

[0008] 所述终端节点和中继节点的供电模块采用太阳能与蓄电池双电源工作。

[0009] 本发明基于无线传感器和地理信息的环境监测系统的监测方法如下：采用终端节点上的传感器模块对周边环境数据进行采集，在查询到通讯信道空闲后，终端节点将采集到的数据发送到中继节点；采用中继节点接收到终端节点传输来的数据，确认数据包完整，获取数据帧里的源地址信息和有效数据，选取空闲信道，将数据发送到现场采集工作站中的协调器即 Sink 节点；采用 Sink 节点把各个终端节点采集到的数据排队，按照 RS232 协议，将数据发送到集控分中心系统，采用集控分中心系统通过 GUI 人机界面实时监控终端节点所采集到的环境数据；采用集控分中心通过现有通讯链路或者环境专用通讯链路，将环境数据再发送到集控中心；采用集控中心通过 GIS 系统发布地理信息 GIS 服务信息。

[0010] 本发明基于无线传感器网络的数据解决方案，对采集到的野外环境数据进行及时的分析处理，传感器网络按照 GIS 系统的需要，获取特定地理位置的数据，将节点及其附近区域的环境参数以地图化的形象方式呈现在人机界面上，并对被监测区域发出预警信息，实现对户外某一区域环境的实时监测。在集控中心的上位机监控软件中，无线传感器网络中的各个终端采集节点，可以根据监测人员的需求，在 GIS 地理信息系统中通过 GPS 定位技术描绘出各个传感器节点的坐标，并且获取特定地理位置的数据，可以将各个节点及其附近区域的环境参数以地图化的方式呈现在人机界面上来，让监测人员实时掌握该区域中每个节点的工作状态，获取每个节点所采集到的最新环境参数，将同一区域不同节点所采集到的环境数据进行比较分析后，发出即时的预警信号，并将预警信号发送给相关监测人员，采取相应的保护措施，因而可以实现对户外某一区域环境的实时监测预警。

附图说明

[0011] 图 1 本发明的系统结构图；

[0012] 图 2 本发明的无线传感器网络结构示意图；

[0013] 图 3 本发明的监测预警信息平台结构图。

具体实施方式

[0014] 图 1 所示为本发明的系统结构图。本发明的环境监测系统适用于无人值守的户外环境监测。本系统可以根据用户需求，在被监测区域内放置一定数量的终端监测节点对监测区域的环境要素进行采集。监测节点上所安置的监测设备包括了气体传感器（如监测一氧化碳、瓦斯等有害气体）、温湿度传感器、光照传感器以及固体粉尘传感器等，另外系统中还搭载了 GPS 数据采集模块，以便获得终端采集节点的精确地理位置信息。终端采集节点和中继供电模块采用太阳能与蓄电池双电源工作，在太阳能资源充足时使用太阳能电池供电，多余的太阳能给蓄电池供电，太阳能不充足时自动切换到蓄电池工作状态，达到终端采集节点中各个采集传感器的供电需求。当终端采集节点检测到被监测区域中的各种环境数据时，检测的终端节点将各种环境监测传感器所采集到的环境数据打包、发送，报信给中继节点；检测到的数据在中继节点进行初步融合，中继节点之间经过多跳传输后，送至协调器（Sink）节点处理中心；上位机数据处理集中平台由数据处理系统、存储系统、GIS 系统、报警服务系统等组成，完成数据的接收、存储和管理，发布 GIS 服务信息，通过报警服务系统

自动将预警信息发送给各个监控窗口以及相关环境监测员,各种数据在同一终端上通过多页面的形式进行显示。

[0015] 1、无线传感器网络系统

[0016] 图 2 所示为无线传感器网络结构示意图。

[0017] 无线传感器网络由现场传感器网络、中继传输网络组成,现场传感器网络和中继传输网络依次完成感知信息获取、调理、预处理、自组网、多跳传输;Sink 节点位于现场监控站内,该泵站周边一定距离内的 Sink 节点、中继节点、终端采集节点组成无线传感器网络(WSN)网络。WSN 网络中的用户数据、网络数据等都汇集到 Sink 节点,由 Sink 节点下发任务信息。

[0018] 任务信息包括:

[0019] (1) ZigBee 网络中 Sink 节点的组网、各个传感器节点的网络地址分配、网络信道的选择以及最优传输路径的选取。

[0020] (2)终端采集节点和中继节点的唤醒、发布终端采集节点的采集任务。在整个采集过程中,为了降低 WSN 中各个节点的能耗,当传感器节点没有采集任务的时候,将进入休眠状态。只有当 Sink 节点发布采集命令或者在各个节点上设置的休眠时间到了的时候,WSN 中的节点此时才对环境数据进行采集、发送以及传输,大大地节省了各个节点的能耗。采集任务负责采集用户所需的各种环境数据,包括温湿度、有害气体(一氧化碳和瓦斯)的浓度、光照强度以及空气中粉尘含量等数据信息。

[0021] 现场传感器网络

[0022] (1)感知信号获取。在此过程中,主要完成对现场的具体的环境数据进行采集。环境数据可以包含有害气体的浓度、光照强度、空气的温湿度以及空气中的粉尘含量等;

[0023] (2)预处理。终端节点主要负责采集环境数据,将这些数据通过路由节点多跳传输后传给中继节点,同时,接收来自协调器节点的查询命令。在采集和传送的过程中,终端采集节点对所采集到的数据进行初步筛选,摒弃掉无用的信息,将数据打包排成 ZigBee 网络所需要的数据帧格式,再将数据发送到中继节点。当没有数据的发送、接收时,转入休眠模式,使节点功耗降最低。

[0024] (3)信息上报。中继节点负责接收检测节点上报的数据,并将这些数据传输到下一个簇头节点,在采用多节点协调处理的防护系统中,中继节点负责第一次数据融合。为了增大中继节点的传输距离,可以增大路由节点的功率,增加节点的传输距离和接受范围。

[0025] 中继传输网络

[0026] 中继传输网络包括中继节点、骨干传输链路和 Sink 节点,负责现场传感器数据和集控分中心的数据传输。现场传感器检测设备组成 WSN 网络,将数据传输至中继设备,中继设备接收到传感器节点传输来的数据,首先对数据包缓冲,随后校验、确认数据包完整,在分解数据帧,获取数据帧里的源地址信息和有效数据,然后再重新组帧,再进行空闲信号评估和链路质量评估,最后在信道空闲时,中继节点设备经过多跳传输,将数据发送到集控分中心中的 Sink 节点,并连接现有的有线设备(专用环境数据传输网络),实现和集控中心的数据通信。

[0027] 中继节点接收由上一个中继节点转发的检测节点所检测到的传感器数据,并对相邻检测节点的数据进行融合处理后进行暂存和中继转发。这样,中继节点经过多次传输(多

跳网络),把检测到的数据传送到现场监控站,保证了数据的稳定性和确定性,防止在长距离传输中,因为电磁干扰及信号衰减引起的数据流失。中继节点也可以自带小容量存储器,把数据保存在自带的非易失性存储器中,并定时刷新中继节点中所保存的数据,保证存储器中存储的是最新的实时环境数据。当数据无法正常传输时,可以发出报警信息,并将信息通过短信的方式发送到现场环境巡视人员通信设备中,通过近距离无线通讯的方式(加入 ZigBee 网络中的一个新节点)取走数据。

[0028] Sink 节点接收到中继节点发送来的数据,进行包缓冲、校验,确认数据包完整后,再拆帧,提取出源地址信息和有效数据,然后再把各个终端节点采集的数据排队,重新按照 RS232 协议组帧、校验后接入服务器,服务器再通过局域网或者 Internet 网络将数据发布到其他监测终端。

[0029] 2、公用数据平台

[0030] 公用数据平台主要是泵站间的数据传输网络。数据经中继节点多跳传输后,送至位于现场采集工作站的 Sink 节点,Sink 节点也可以同时通过 TCP/IP 协议将数据传输到以太网中,即以以太网网关节点。数据经现场监控站的局域网,汇集到站内的服务器,利用现有的有线光缆经中继后传递到调度中心。

[0031] 3、数据处理及集中监控系统

[0032] 图 3 为监测预警信息平台结构图

[0033] 1) 数据处理

[0034] 各环境监测节点的数据(终端采集节点的数据)都汇集到数据处理系统。该系统要对数据进行最后一次融合。其处理过程分为两级完成,分别对应于集控中心和分中心。

[0035] 2) 集控分中心

[0036] 在被监测区域的现场采集工作站内设立集控分中心。各分中心设立数据服务器、监控主机等。数据服务器存储各节点上报的数据,同时把数据通过专用环境传输平台传到集控中心。各节点数据同时上传到监控主机,监控主机上显示被监控区域相关段的电子地图,在电子地图上叠加各节点的状态信息。当有报警或故障信息出现时,在地图上显示相关节点的状态,同时以声光报警的形式,在监控主机上显示,并通知现场巡视人员(短信或者专用 GPRS 信息)。

[0037] 3) GIS 系统

[0038] GIS 系统为集控中心的灵魂。在终端采集节点和中继节点上搭载 GPS 定位装置,并把实现定位的 GPS 数据发送到集控中心,利用 MapInfo (桌面地理信息系统软件)地理信息软件描绘出终端采集节点和中继节点的地理图层,在集控中心监控软件中,GIS 系统利用现有地理信息图以及建立的节点图层,把系统中各个节点分布、各个节点的工作状态、附属设施以及终端节点附近的环境显示在电子地图上,并把各种相关数据集成到该系统中。当用户需要时,可以直接查看和浏览各种信息。电子地图可以随意放大,并允许用户通过点击,实时查看每个信息点的状态数据(如当某个节点出现问题时,可以在电子地图上显示问题节点的报警信息)。当有报警信息时,直接定位至该报警点,并适度地放大比例尺或分屏进行定位显示。

[0039] (1) 系统维护模块

[0040] 可实现系统用户管理、用户添加与删除等操作;环境监测信息的安全、设置日志记

录以及进行访问权限设置；随时允许对数据进行备份；数据一旦出现丢失故障，调用出数据库中已经备份的数据，提供数据恢复。

[0041] (2) 数据分析模块

[0042] 数据显示,通过 Mapinfo 开发的地图加工模块对空间信息进行加工,如被监测区域中地图要素的增加、删除、移动、复制；地图符号的更新、编辑以及地图数据库的管理；节点属性信息的管理,实现空间数据和属性数据的一体化管理,节点属性数据的录入和编辑等；数据查询,数据库中相关节点信息的查询和检索,利用空间位置、属性种类和条件等方式进行空间查询,获得相关节点状态和环境数据信息；数据备份,可以对环境监测综合数据库进行数据备份管理,每个终端采集节点所采集到的环境数据都应该备份到数据库中,使得一旦出现数据丢失等问题,提供环境数据的恢复；信息统计,提供各种环境信息进行信息的采集、编辑、管理、分析等,通过图表、表格的方式对特定时间段内指定监测区域的常见环境数据进行排量统计与分析。

[0043] (3) 输出帮助模块

[0044] 在输出模块中,包括数据格式的转换,矢量数据转为栅格数据以及地图的输出；在帮助模块中,提供软件的使用说明和功能介绍。

[0045] 4) 集控中心

[0046] 集控中心设立数据服务器、报警服务器、监控主机等设备。所有节点的数据都要存入数据服务器,报警服务器可以和监控屏幕结合,在上面显示整个被监控区域的节点状态,实时显示最新监控数据。

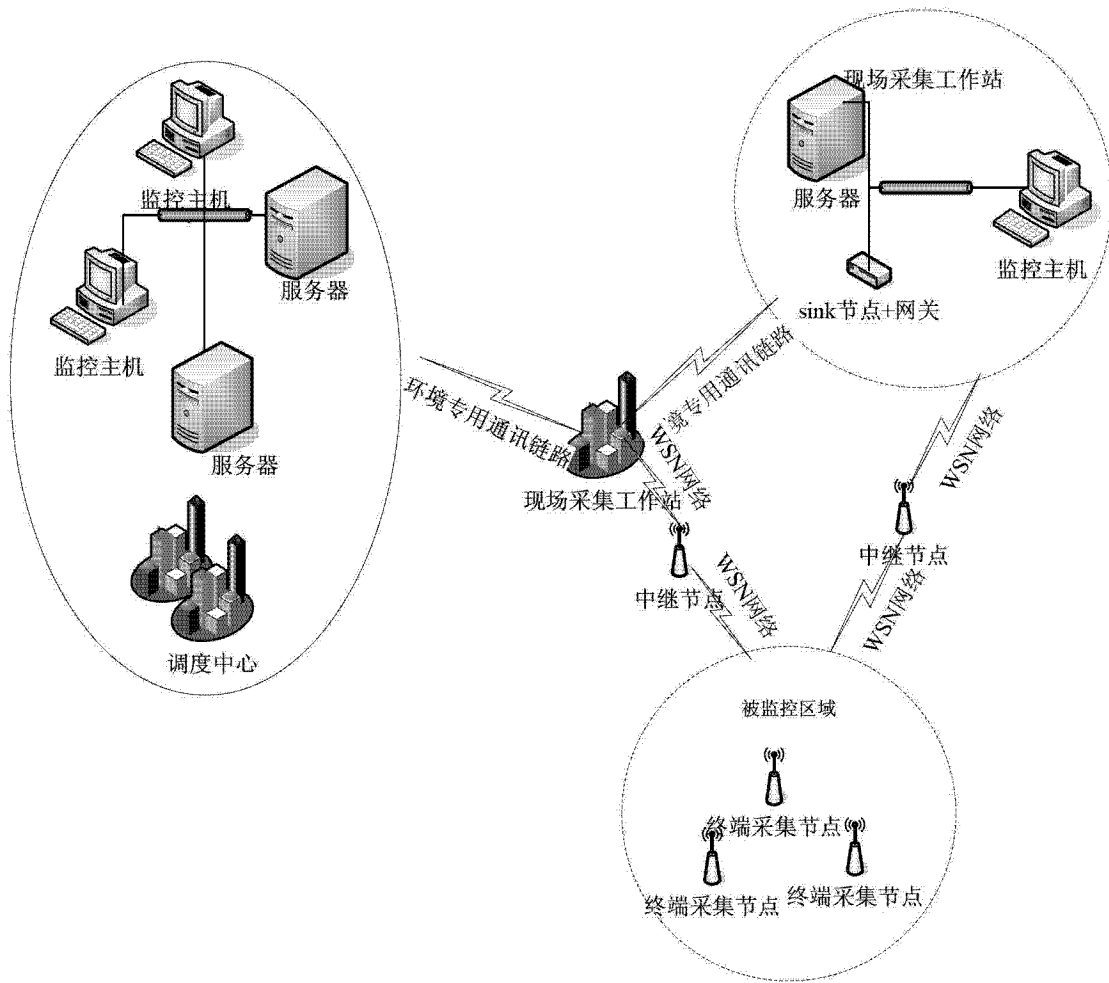


图 1

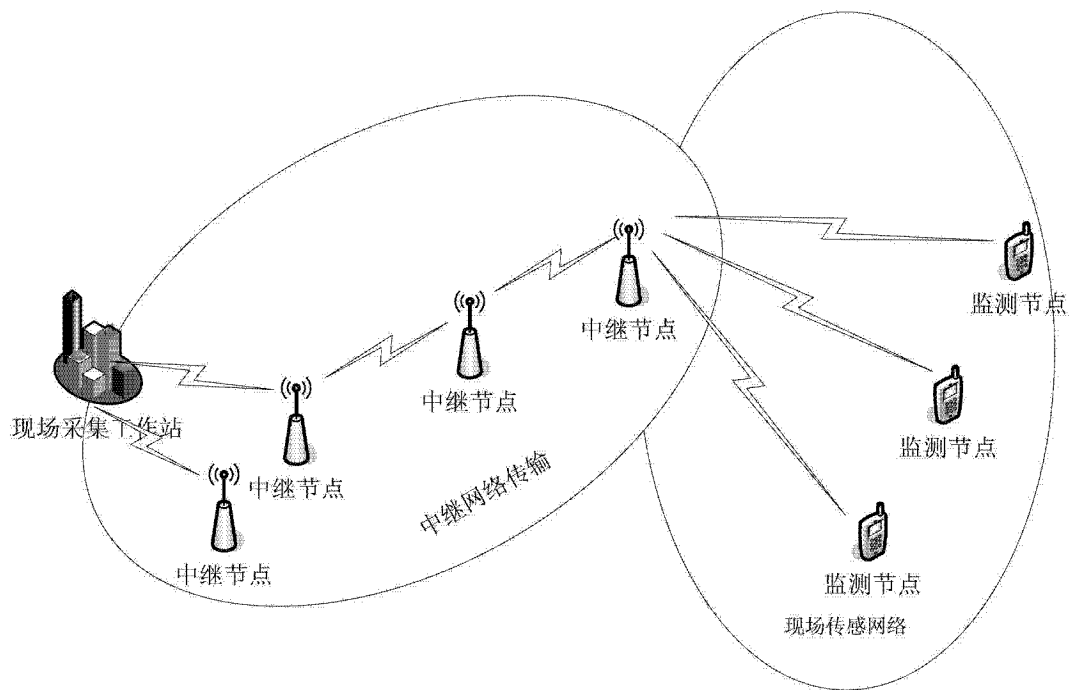


图 2

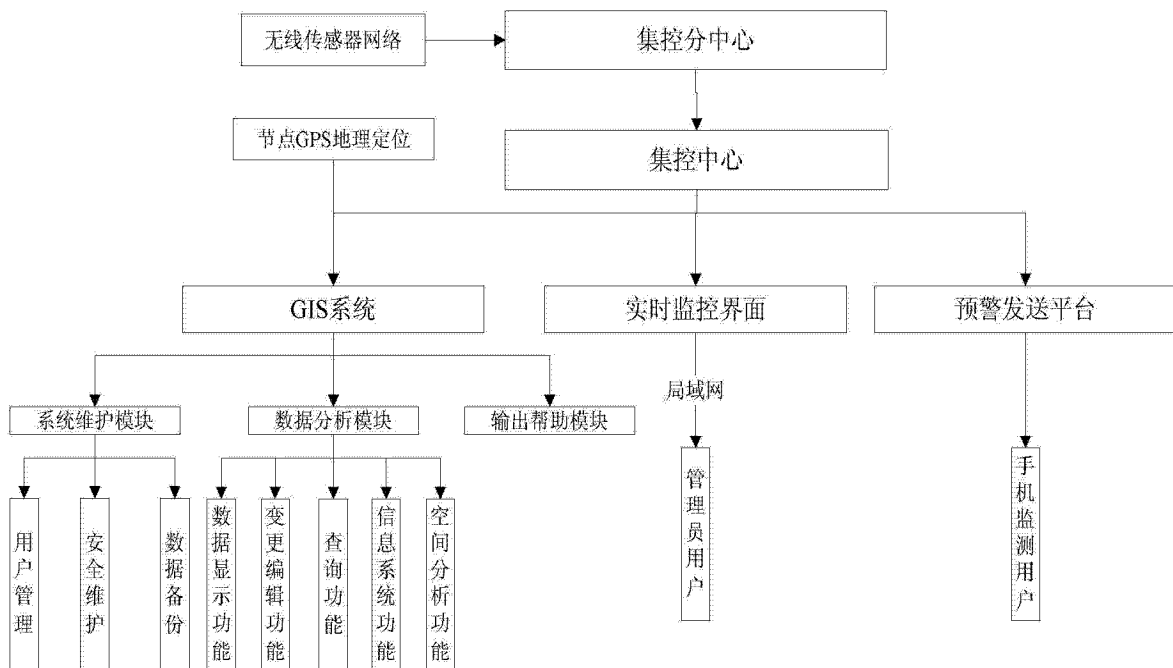


图 3