



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101730284 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200910154922.7

(22) 申请日 2009.11.26

(71) 申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市江干区下沙高教
园区 2 号大街

(72) 发明人 蒋鹏 阮斌锋 陈岁生 柴利

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

H04W 84/18(2009.01)

G01N 27/00(2006.01)

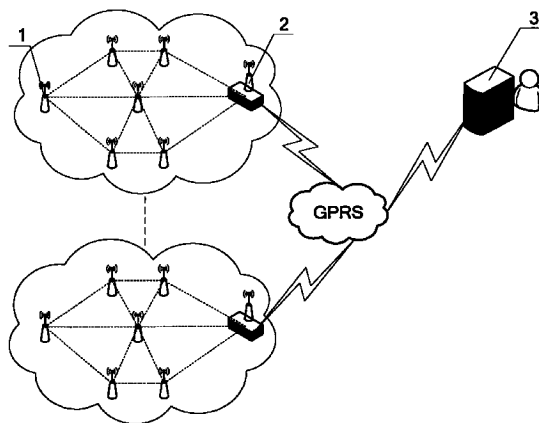
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于传感器网络的空气质量监测设备

(57) 摘要

本发明涉及一种基于传感器网络的空气质量监测设备。现有的监测设备仪器类型多样,数据不具有通用性,本发明包括空气质量监测节点、基站和监测中心。监测节点通过自组方式构成网络,基站接收监测节点采集的空气质量参数,对数据处理后保存,并通过 GPRS 网络发送至远程监测中心。空气质量监测节点包括电源管理模块、空气质量参数采集模块、微处理器模块和 ZigBee 射频模块。基站电源管理模块、基站微处理器模块、ZigBee 射频模块和 GPRS 传输模块。本发明不受地理环境的约束,可以监测大范围区域的空气质量变化情况。



1. 基于传感器网络的空气质量监测设备,包括基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点、基于 ZigBee 和通用分组无线业务无线技术的基站和利用 GPRS 网络实现与基站通信的监测中心,其特征在于:

多个空气质量监测节点自组网与基站无线连接,基站通过 GPRS 网络与监测中心无线连接;

基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点包括电源管理模块、空气质量参数采集模块、微处理器模块和 ZigBee 射频模块,电源管理模块为空气质量参数采集模块、微处理器模块和 ZigBee 射频模块供电,空气质量参数采集模块与微处理器模块信号连接,微处理器模块与 ZigBee 射频模块信号连接;

基于 ZigBee 和 GPRS 无线技术的基站包括基站电源管理模块、基站微处理器模块、ZigBee 射频模块和 GPRS 传输模块;基站电源管理模块包括电池、3.3V 基站电压转换电路模块、基站微处理器模块、ZigBee 射频模块和 GPRS 传输模块;电池为 3.3V 基站电压转换电路模块提供电源,3.3V 基站电压转换电路模块分别与基站微处理器模块、ZigBee 射频模块以及 GPRS 传输模块连接;基站微处理器模块通过 SPI 接口与 ZigBee 射频模块信号连接,基站微处理器模块通过 USART 串口与 GPRS 传输模块信号连接;

利用 GPRS 网络实现与基站通信的监测中心包括监测软件和数据库。

2. 根据权利要求 1 所述的基于传感器网络的空气质量监测设备,其特征在于:

所述的电源管理模块包括电压为 12V 的 YSD-12450 锂电池、以 LM2596-3.3 为核心的电压转换电路和以 LM2596-12 为核心的电压转换电路,锂电池为 3.3V 电压转换电路和 12V 电压转换电路提供电源;3.3V 电压转换电路分别为微处理器模块、ZigBee 射频模块供电;12V 电压转换电路为空气质量参数采集模块供电;

所述的空气质量参数采集模块包括温湿度变送器、气压变送器、二氧化硫变送器、一氧化氮变送器、二氧化氮变送器和 I/V 转换电路;

温湿度变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第一通道连接,气压变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第二通道连接,二氧化硫变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第三通道连接,一氧化氮变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第四通道连接,二氧化氮变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第五通道连接;

所述的微处理器模块的控制端与 12V 电压转换电路连接,微处理器模块的电源端与 3.3V 电压转换电路连接,微处理器模块的 A/D 转换器与 I/V 转换电路连接。

基于传感器网络的空气质量监测设备

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信和嵌入式系统技术领域,具体涉及一种基于传感器网络的空气质量监测设备。

背景技术

[0002] 环境与发展是当今国际社会普遍关注的重大问题。研究与开发空气质量监测设备,可以了解和评价空气质量状况,更好地保护环境。

[0003] 目前,全国各地陆续建立了现代化的空气质量监测站,对环境保护起了巨大的推动作用。但也面临着如下问题:1) 监测站点仪器类型多样,数据采集设备繁多,不具有通用性,且相互间兼容性差,没有规范的通信协议;2) 现场监测数据通常以有线方式传至监测中心,通信方式落后,监测网络管理水平低下。

[0004] 随着计算机、网络、无线通信等技术的发展,建设网络化、智能化的新一代空气质量实时监测设备成为可能。无线传感器网络(Wireless Sensor Networks, WSNs)作为一项新兴的技术,提供了一种全新的信息获取和处理途径。无线传感器网络是由低成本、低功耗的微型传感器节点通过自组织通信形成的分布式网络。其目的是协作地感知、采集和处理网络覆盖区域内被监测对象的信息,并发送给观察者。WSNs可以广泛应用于军事、国家安全、环境监测、交通管理、医疗卫生、灾难预测与救助等领域。基于无线传感器网络构建空气质量监测系统是无线传感器网络在环境监测方面的典型应用。与现有的空气质量监测设备相比,基于无线传感器网络的空气质量监测设备具有对生态环境影响小、监测密度高且范围广、系统成本低等优点。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供了一种基于传感器网络的空气质量监测设备。

[0006] 本发明所采用的技术方案为:

[0007] 基于传感器网络的空气质量监测设备包括基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点、基于 ZigBee 和通用分组无线业务(General Packet Radio Service, GPRS)无线技术的基站和利用 GPRS 网络实现与基站通信的监测中心。该类网络适用于采集点需多点密集布署的场合。

[0008] 各个监测节点通过自组方式构成网络,基站接收监测节点采集的空气质量参数,对数据处理后保存,并通过 GPRS 网络发送至远程监测中心。同时,远程监测中心也可以通过基站给现场的监测节点发送命令,实现数据、指令的反向传输,以达到远程控制的目的。

[0009] 所述的基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点包括电源管理模块、空气质量参数采集模块、微处理器模块和 ZigBee 射频模块。

[0010] 所述的电源管理模块包括电压为 12V 的 YSD-12450 锂电池、以 LM2596-3.3 为核心的电压转换电路和以 LM2596-12 为核心的电压转换电路,锂电池为 3.3V 电压转换电路和

12V 电压转换电路提供电源 ;3. 3V 电压转换电路分别为微处理器模块、ZigBee 射频模块供电 ;12V 电压转换电路为空气质量参数采集模块供电 ;3. 3V 电压转换电路和 12V 电压转换电路均采用成熟产品 ;

[0011] 所述的空气质量参数采集模块包括温湿度变送器、气压变送器、二氧化硫变送器、一氧化氮变送器、二氧化氮变送器和 I/V 转换电路 ;

[0012] 温湿度变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第一通道连接,气压变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第二通道连接,二氧化硫变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第三通道连接,一氧化氮变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第四通道连接,二氧化氮变送器信号输出端与 I/V 转换电路的第五通道连接 ;

[0013] 所述的微处理器模块的控制端与 12V 电压转换电路连接,微处理器模块的电源端与 3. 3V 电压转换电路连接,微处理器模块的 A/D 转换器与 I/V 转换电路连接 ;

[0014] 所述的基于 ZigBee 和 GPRS 无线技术的基站包括基站电源管理模块、基站微处理器模块、ZigBee 射频模块和 GPRS 传输模块。

[0015] 基站电源管理模块包括 :电池、3. 3V 基站电压转换电路模块、基站微处理器模块、ZigBee 射频模块和 GPRS 传输模块。

[0016] 电池为 3. 3V 基站电压转换电路模块提供电源,3. 3V 基站电压转换电路模块分别与基站微处理器模块、ZigBee 射频模块以及 GPRS 传输模块连接 ;

[0017] 基站微处理器模块通过 SPI 接口与 ZigBee 射频模块信号连接,基站微处理器模块通过 USART 串口与 GPRS 传输模块信号连接。

[0018] 所述的利用 GPRS 网络实现与基站通信的监测中心包括监测软件和数据库。监测软件提供完整的监测界面,实现历史数据查询、实时数据显示、数据分析、报警状态查询等功能。监测中心负责监测整个空气环境状况的变化,实现对现场的有效监测和管理。

[0019] 本发明相对于现有技术,具有以下有益效果 :

[0020] 1、本发明可同时采集多种空气质量参数,数据采集覆盖范围广。可实时采集、传输多种空气质量参数 (包括温度、湿度、气压、二氧化硫、氮氧化物含量等),传感器节点部署方便,不受地理环境的约束,可以监测大范围区域的空气质量变化情况。

[0021] 2、数据通信能力强、网络覆盖范围广。本发明采用新兴的 ZigBee 技术实现传感器节点之间以及传感器网络与基站间的数据通信,并且通过 GPRS 网络实现基站与远程监测中心的数据双向通信。

[0022] 3、系统各个设备环境适应性强。基站各部件均采用符合工业级标准的器件,在野外恶劣的环境条件下具有较强的适应能力。

[0023] 4、将长期的环境参数存储至监测中心数据库,方便用户监测与分析。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明结构示意图 ;

[0025] 图 2 为本发明中基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点示意图 ;

[0026] 图 3 为本发明中基于 ZigBee 和 GPRS 无线技术的基站结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明进一步描述。

[0028] 如图 1 所示,本发明架构可分为三个层次:系统区域内数据监测节点 1、系统区域内基站 2 和远程监测中心 3。

[0029] 在区域中构建基于 ZigBee 无线技术的传感器网络:在该区域的任一个子区域内布署多个数据监测节点 1 形成 ZigBee 网络,每个子区域配置一个基站 2,对分布于子区域 ZigBee 网络中的多个数据监测节点 1 进行数据采集和状态监测,并通过 GPRS 网络将采集的实时数据传送至远程监测中心 3。基站 2 通过协议转换将传感器网络即 ZigBee 网络与 GPRS 网络两个异构网络连接在一起,充当两者之间的网关。远程监测中心 3 接收实时空气质量参数,提供用户人性化的监控界面,并拥有强大的数据管理和分析功能。

[0030] 如图 2 所示,基于 ZigBee 无线技术的空气质量监测节点包括电源管理模块 1-1、空气质量参数采集模块 1-2、微处理器模块 1-3 和 ZigBee 射频模块 1-4。

[0031] 电源管理模块 1-1 包括:电压为 12V 的 YSD-12450 锂电池,作为电源 1-1-1,标称容量为 4.5Ah;以 LM2596-12 为核心的电压转换电路模块 1-1-2,为空气质量参数采集模块 1-2 中的温湿度变送器 1-2-1、气压变送器 1-2-2、二氧化硫变送器 1-2-3、一氧化氮变送器 1-2-4、二氧化氮变送器 1-2-5 和 I/V 转换电路 1-2-6 提供 12V 电压;以 LM2596-3.3 为核心的电压转换电路模块 1-1-3,为微处理器模块 1-3 和 ZigBee 射频模块 1-4 提供 3.3V 电压。

[0032] 空气质量参数采集模块 1-2 包括:温湿度变送器 1-2-1、气压变送器 1-2-2、二氧化硫变送器 1-2-3、一氧化氮变送器 1-2-4、二氧化氮变送器 1-2-5 和 I/V 转换电路 1-2-6。多种空气质量参数变送器可采集多种空气质量参数(包括温度、湿度、气压、二氧化硫、氮氧化物含量等),使用的变送器主要有温湿度变送器 KGC 3/9(温度量程为 $-20 \sim 80^{\circ}\text{C}$,精度为 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$,输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流;湿度量程为 $0 \sim 100\% \text{ rh}$,精度为 $\pm 2\% \text{ rh}$,输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流),气压变送器 HD9408TBAR0(量程为 $600 \sim 1100\text{mbar}$,精度为 $\pm 0.4\text{mbar}$,输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流),二氧化硫变送器 MIC-100-SO2(量程为 $0 \sim 100\text{ppm}$,精度为 $\pm 5\%$ (F.S),输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流),一氧化氮变送器 NBG80-NO(量程为 $0 \sim 500\text{ppm}$,精度为 $\pm 5\%$ (F.S),输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流),二氧化氮变送器 NBG80-NO2(量程为 $0 \sim 500\text{ppm}$,精度为 $\pm 5\%$ (F.S),输出 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流)。I/V 转换电路 1-2-6 以 LM324 为核心搭建而成。多种空气质量参数变送器输出 6 路 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流信号,通过 I/V 转换电路 1-2-6 转换为 6 路 $0 \sim 3.3\text{V}$ 的电压信号,送入微处理器模块 1-3 的 A/D 转换器,完成空气质量参数采集。

[0033] 微处理器模块 1-3 采用 MSP430F1611 微处理单元。TI 公司的 MSP430 系列单片机是一种超低功耗的混合信号控制器,能够在低电压下以超低功耗状态工作,其控制器具有强大的处理能力和丰富的片内外设。其中,多路 12 位的 A/D 转换器用来采集和处理空气质量参数采集模块 1-2 传输的空气质量参数信号。微处理器模块 1-3 通过 SPI 接口与 ZigBee 射频模块 1-4 互连,实现空气质量参数的接收和发送。微处理器模块 1-3 还利用单刀单掷开关 ISL43110 控制以 LM2596-12 为核心的电压转换电路模块 1-1-2,在节点不采集空气质量参数的情况下,停止电压转换电路模块 1-1-2 对多种空气质量参数变送器和 I/V 转换电路 1-2-6 供电,以降低节点能耗。

[0034] ZigBee 射频模块 1-4 通过 SPI 接口与微处理器模块 1-3 互连,用于实现网络中节点与节点间的通信,并实现与基站 ZigBee 射频模块 2-3 的通信。

[0035] 如图 3 所示,基于 ZigBee 和 GPRS 无线技术的基站包括基站电源管理模块 2-1、基站微处理器模块 2-2、ZigBee 射频模块 2-3 和 GPRS 传输模块 2-4。

[0036] 基站电源管理模块 2-1 包括:电压为 3.6V 的 LS14500C 电池,作为电源 2-1-1;以 LM2596-3.3 为核心的电压转换电路模块 2-1-2 为基站微处理器模块 2-2、ZigBee 射频模块 2-3 以及 GPRS 传输模块 2-4 提供 3.3V 电压。

[0037] 基站微处理器模块 2-2 通过 SPI 接口与 ZigBee 射频模块 2-3 互连,通过 USART 串口与 GPRS 传输模块 2-4 互连。

[0038] ZigBee 射频模块 2-3 通过 SPI 接口与微处理器模块 2-2 互连,用于实现基站与数据监测节点间的通信。

[0039] GPRS 传输模块 2-4 用于实现基站与远程监测中心 3 之间的通信,通过 USART 串口与微处理器模块 2-2 互连。

[0040] 本发明的工作过程为:基于传感器网络的空气质量监测设备的数据流、状态流、命令流传输情况如下。在监测过程中,分布于区域中的数据监测节点 1 通过变送器采集温度、湿度、气压、二氧化硫、氮氧化物含量等空气质量参数,并将网络自身的状态信息以定时发送方式,使用节点 ZigBee 射频模块 1-4 通过 ZigBee 网络以多跳方式最终上传至基站 2 的 ZigBee 射频模块 2-3。基站 2 经由 ZigBee 射频模块 2-3 接收空气质量参数和传感器网络的状态信息,进行简单的分析和处理后,产生是否超限、是否需要报警等信息。远程监测中心 3 接收基站 2 上传的各种信息,分析处理相关数据,并根据监测需要发送控制指令至基站 2。而基站 2 接收到指令后,经解码做出相应的控制操作。例如,发送控制指令至传感器网络,配置相关数据监测节点 1,满足远程监测中心 3 简单的控制要求。

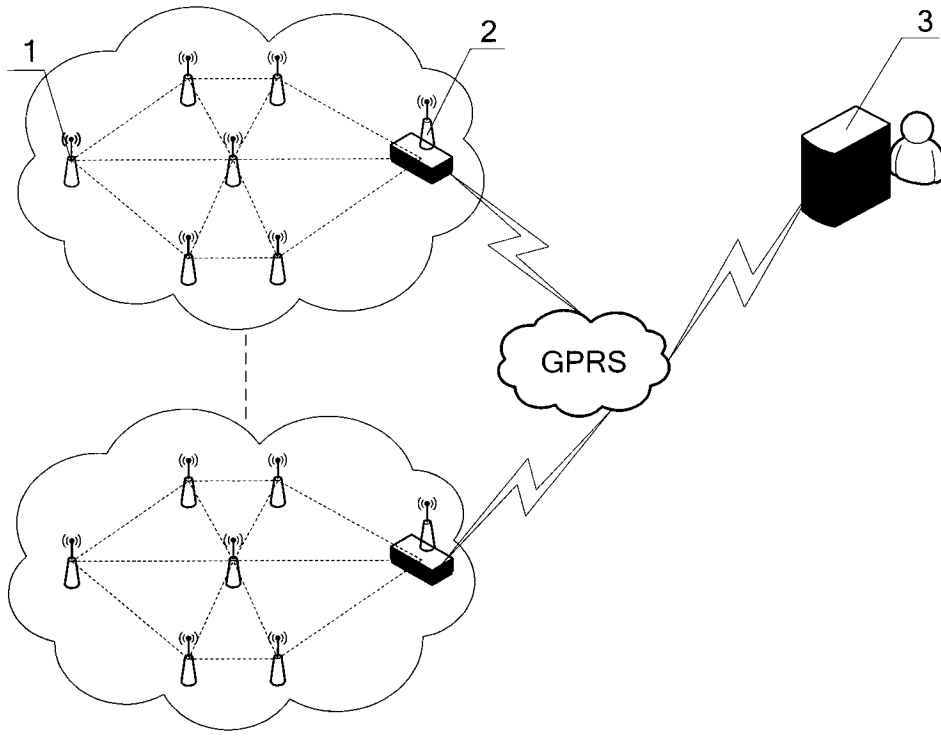


图 1

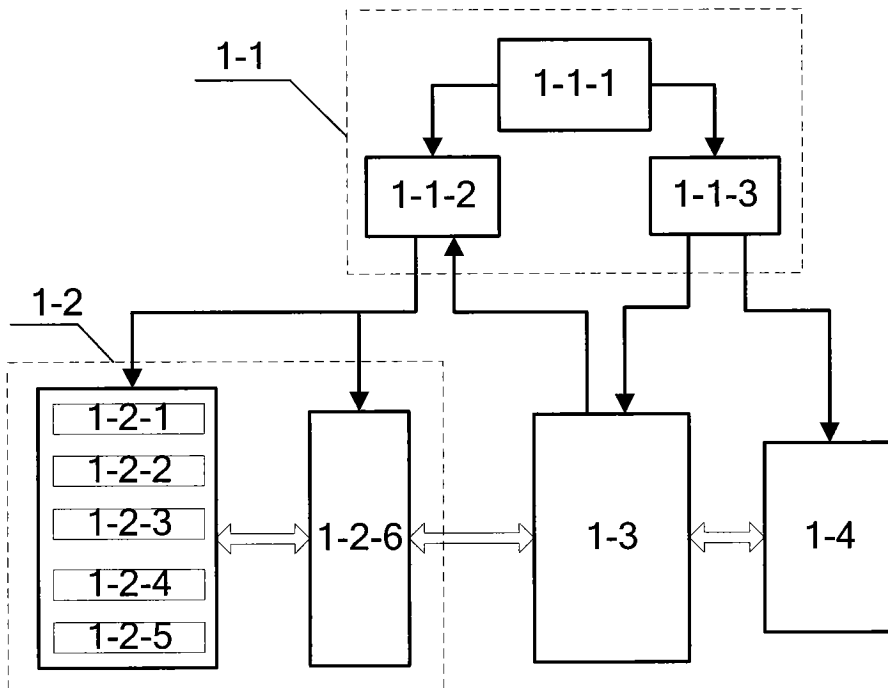


图 2

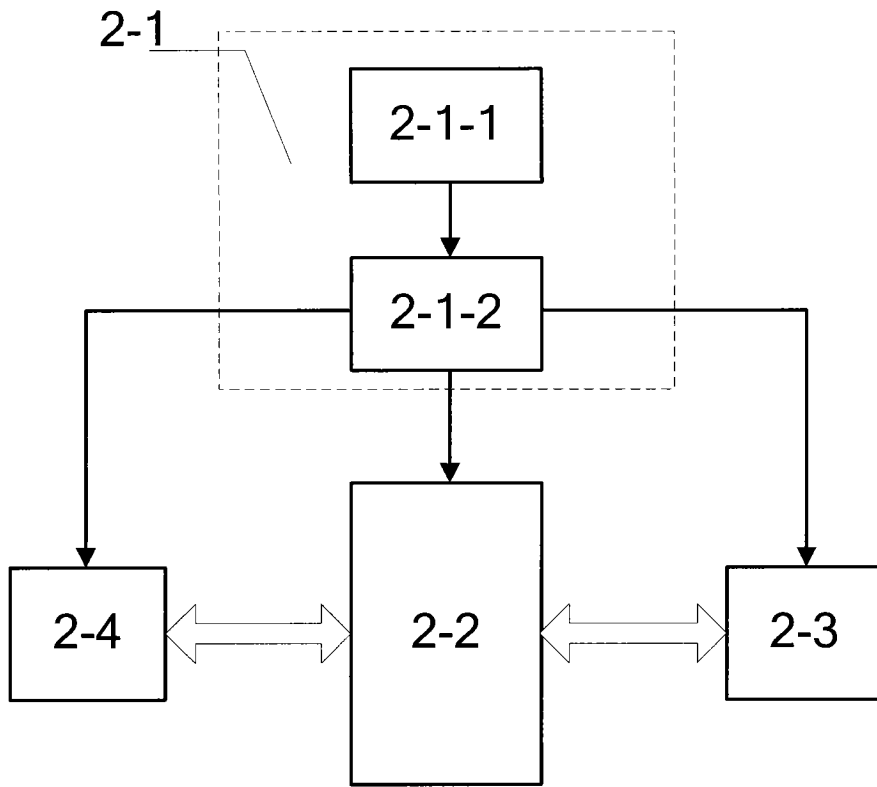


图 3