

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102761941 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201110107882. 8

(22) 申请日 2011. 04. 28

(71) 申请人 北京云天创科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地十街辉煌国际中心 5 号 1913 室

(72) 发明人 孙丽丽

其他发明人请求不公开姓名

(51) Int. Cl.

H04W 52/02 (2009. 01)

H04W 52/28 (2009. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

H04L 29/08 (2006. 01)

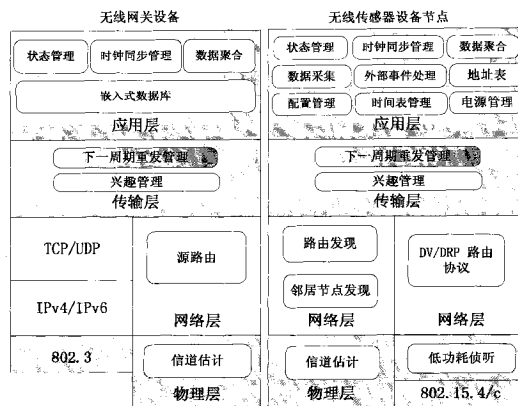
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种超低功耗无线智能网络协议

(57) 摘要

本发明公开了一种超低功耗无线智能传感器网络协议 (ATZGB-SleepTree)。本协议根据 OSI 模型参考分为物理层、MAC 层、链路层、网络层、应用层。传统的无线传感器协议,甚至包括现有的 ZigBee 协议很难适应无线传感器的低功耗、低花费、高容错性等的要求,这种情况下,ATZGB-SleepTree 协议应运而生。ATZGB-SleepTree 构建了一种低成本、低功耗、高灵敏度、高可靠性、高实时性控制及传输、高灵活的工作模式及配置、自动化的链路管理、AES 数据加密、支持多频段、多无线速率支持、整网所有节点同步休眠、同步唤醒、路由容错及自动修复的无线网络,用于替代传统无线及线缆的网络传输方式。



1. 一种超低功耗无线智能传感器网络协议 (ATZGB-SleepTree), 根据 OSI 模型参考分为物理层、MAC 层、传输链路层、网络层、应用层。ATZGB-SleepTree 构建了一种低成本、低功耗、高灵敏度、高可靠性、高实时性控制及传输、高灵活的工作模式及配置、自动化的链路管理、AES 数据加密、支持多频段、多无线速率支持、整网所有节点同步休眠、同步唤醒、路由容错及自动修复的无线网络, 用于替代传统无线及线缆的网络传输方式或弥补其不足。

2. 根据权利要求 1 要求所述的一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于步骤具体如下:

(1) 多类型传感器数据接收及接入: 无线传感器设备节点通过 ATZGB-SleepTree 协议栈可接收或收集相应接口的传感器数据, 包括: 串口数据、土壤温湿度、环境温湿度、各种门控状态信号、电流环输入、模拟电压信号输入、脉冲信号输入, 将所得到的数据传输到 CPU 的处理单元。

(2) 传感器接入类型配置: 无线传感器节点通过 ATZGB-SleepTree 协议栈的用户配置接口可对无线传感器设备节点所接入的传感器类型进行配置, 无线传感器设备节点根据配置参数表自动初始化相应的接口以便传感器接入。

(3) 传感器数据预处理: 无线传感器节点通过 ATZGB-SleepTree 协议栈根据配置参数表自动对传感器数据处理算法进行初始化, 不同的传感器接入使用不同的数据处理算法。

(4) 传感器数据封包: 无线传感器节点通过 ATZGB-SleepTree 协议栈根据配置参数表自动对传感器数据进行封包, 将节点的地址信息及传感器类型等与传感器数据整合, 并存入数据缓冲区。

3. 根据权利要求 2 所述的一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 所述步骤中, 集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点上电启动后, 自动根据配置参数表处理传感器接入的接口类型, 将所获取到的数据送入处理单元进行对应的处理并封装, 然后将数据送入缓冲区, 发送无线传输消息给无线发射调度单元, 等待数据发送。

4. 一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 系统采用严格的时钟同步机制, 使整个网络中所有的设备节点均可同时休眠、同时唤醒, 这种低占空比的工作方式, 使整个网络的能源消耗降到最低。

5. 根据权利要求 4 所述的一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 系统的同步时钟在无线网关设备在与计算机服务器平台进行数据交互时, 自动与服务器时间同步, 并下载系统工作时间表, 严格按工作时间表进行工作与休眠的切换。

6. 根据权利要求 4 所述的一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 所有的无线传感器设备节点上电入网时, 自动与父节点进行时钟同步, 并从父节点获取最新的工作时间表, 严格按工作时间表进行工作与休眠的切换。

7. 一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 整体协议栈采用树型网络拓扑, 系统具有自动组网、自动路由、传输链路自愈, 无线传感器设备节点在掉网后自动根据历史链路及工作时间表及时重新入网, 提高网络健壮度; 同时动态调整网络查询时间密度, 以最低能源消耗及时重新入网。

8. 根据权利要求 7 所述的一种超低功耗无线智能网络协议, 其特征在于, 集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点自动进行网络拓扑, 根据节点自身所处的网络物理位置主动发现邻居节点, 并组成父子关系, 所有的设备节点最终组成一个树型拓

扑架构,无需人工干预或预置。

9. 根据权利要求7所述的一种超低功耗无线智能网络协议,其特征在于,集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点上电时,根据默认参数表计算入网查询时间密度,并及时动态调整该时间分布,及时休眠和唤醒,以最低功耗最快速度入网。

10. 根据权利要求7所述的一种超低功耗无线智能网络协议,其特征在于,集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点在唤醒后与父节点进行传输数据时,由于某些原因造成通信失败,节点自动查找邻居节点,并发出入网申请,当本次工作时间到时,节点自动休眠,根据已存的工作时间表继续休眠与唤醒,在下一个工作周期时重新入网,以最低能源消耗重新与邻居节点构成父子关系,重新修复传输链路。

11. 根据权利要求7所述的一种超低功耗无线智能网络协议,其特征在于,集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点在工作过程中,动态的调整父子节点关系表,及时调整自身数据传输路径,最终所有的无线传感器设备节点组成一个健壮的、传输路径最佳的传输网络。

12. 一种超低功耗无线智能网络协议,其特征在于,集成超低功耗无线智能网络协议所有的无线传感器设备节点根据配置参数表精确控制传感器工作时间,在保证传感器数据精确的前提下,及时的打开或关闭传感器或外围设备的电源供电,保证数据采集阶段的最低能源消耗。

一种超低功耗无线智能网络协议

技术领域

[0001] 本发明涉及物联网及通讯传感器行业,是一种超低功耗无线智能网络协议(ATZGB-SleepTree)。

背景技术

[0002] 无线传感器网络技术协议、无线传输协议、甚至包括微机电技术、嵌入式技术、无线通信技术,其方阔的应用前景而成为现今世界瞩目的焦点。在国外早就有无线传感器技术协议、无线传输协议。致使现今无线技术通信协议技术在我国仍是个新的焦点、一门新兴的短距离局域网协议,但在我国的还没有广泛的应用在行业中,其特征在于国内、外的无线通讯协议已经固化好整个行业的库文件,适用于各个行业,但是由于它应用的行业广泛也致使他的文件太大无法大规模的布置节点信息,无法灵活的根据现场环境随时更改传输协议;其最大的特点就是在真正的环境中无法大规模的使用节点数据(每套系统不超过100个节点)。

[0003] 我国对无线传感器技术、无线传输协议研究的比较晚,在工业行业中的应用也比较少。无线蓝牙技术、Wi-Fi技术现在大多都适用于民用产品,其特征:传输距离近(在开阔地带50米内),功耗大(必须依靠外接电源),两个都属于个人通信领域。

[0004] 本发明一种超低功耗无线智能传感器网络协议(ATZGB-SleepTree),用于解决超低功耗数据采集传输等应用,可广泛应用于物联网的数据传输层。其特征在于所述的网络规模 ≤ 32 个节点(每个簇) ≤ 255 簇;数据上报速率 ≥ 1 秒。ATZGB-SleepTree是高度可靠协议栈;整网所有节点同步休眠、同步醒来工作;低占空比工作;路由容错及自动修复;平衡路线恢复速度和能源消耗、在路线恢复状态下节省13倍的能源(典型值);长距离无线网络轮询;自动拓扑管理、多跳数据中继、路由的路由树优化、基于信道质量估计的包投递率、无碰撞频道访问;高速率数据传输及控制;网络规模(最多16级路由,每个路由最多254个分支)、自动组网、信道自愈、AES数据加密、数据透明传输、支持多频段(2.4GHz、780MHz)、多无线速率支持(20~2000Kbps)、替代传统RS485、RS232网络、支持低功耗模式;高可靠性、高实时性控制及传输;多休眠模式控制(最多8个外部事件、RTC定时、ADC事件)、多通信端口(RS232、RS485)、AD数据采集传输、多路PWM控制脉冲输出;高灵活的工作模式及配置:UART模式可设置(数据位(5~9位)、停止位、校验位(奇偶校验)、波特率(1200~230400bps)、工作模式可设置(主节点/路由节点/终端节点)、8路10位AD通道采集可设置、射频工作频段可设置、射频发射功率可设置、网络ID号可设置、网络信息设置、网络时钟设计、工作时长设置;自动化的链路管理:自动拓扑管理、多跳数据中继、路由的路由树优化、基于信道质量估计的包投递率、无碰撞频道访问、链路自愈修复。

[0005] 目前,物联网及传感器技术应用领域包括:工业自动化、农业自动化、医疗系统控制、民用智能家居、消费电子等。当前国内外的研究方向也集中在这几个方面。但是尽管如此一种超低功耗无线智能传感器网络协议(ATZGB-SleepTree)方面的应用与控制也未见报道。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于通过现有的无线技术协议比较,突显出一种更适合短距离无线技术传输的协议领域,构建出一套低成本、低功耗、自组网自恢复、随时根据应用场景的不同更改运行环境的大型的无线网络。避免了传统的有线、无线方式采集布点的难度、高系统成本、安装维护困难等问题。

[0007] 一种超低功耗无线智能网络协议根据 OSI 模型参考分为 (1)、物理层 (2)、MAC 层 (3)、链路层 (4)、网络层 (5)、应用层。ATZGB-SleepTree 构建了一种低成本、低功耗、高灵敏度、高可靠性、高实时性控制及传输、高灵活的工作模式及配置、自动化的链路管理、AES 数据加密、支持多频段、多无线速率支持的无线网络替代传统线缆的网络方式,方便了在无人区或是人员无法介入的区域的管理。

[0008] 一种超低功耗无线智能网络协议网络设备共有 2 种:一种为无线传感器设备 (SensorNode);第二种为无线网关设备 (Sink Node)。

[0009] 一种超低功耗无线智能网络协议,其特征在于所述的 (1) 即底层的源代码驱动程序层,此层可随意更改任何硬件上的整体正序移植工作,不限于于某一种元器件;物理层提供一些建立、维持和释放物理连接的方法,以便能在两个或多个数据链路实体间进行数据位流的传输。(2) 为媒体介入控制层,任何与本协议一致的 MAC 均可以互相连接,进行通信;(3) 通过差错控制、流量控制等,将不可靠的物理传输信道变成无差错的可靠的数据链路。将数据组成适合正确传输的帧形式的数据单元,对网络层屏蔽物理层的特性和差异,使高层协议不必考虑物理传输介质的可靠性问题。(4) 实现两个端系统之间的数据透明传送,具体功能包括寻址和路由选择、连接的建立、保持和终止等。它提供的服务使运输层不需要了解网络中的数据传输和交换技术。网络层是网络节点的最高层,所以网络层将现通信子网向端系统所提供的网络服务。通信子网源节点和目的节点提供了多条传输路径的可能性。网络节点在收到一个分组后,要确定向一下节点传送的路径,这就是路由选择。在数据报方式中网络节点要为每个分组路由做出选择;而在虚电路方式中,只需在连接建立时确定路由。确定路由选择的策略称路由算法。网络层的阻塞控制:第一种为缓冲区预分配法;这种方法用于采用虚电路的分组交换网。第二种为分组丢弃法:这种方法不用预先保留缓冲区,而在缓冲区占满时,将到来的分组丢弃。第三种为定额控制法:这种方法直接对通信子网中分组的数量进行严格、精确的限制,以防止阻塞的发生。(5) 应用层向应用程序提供服务,这些服务按其向应用程序提供的特性分成组,并称为服务元素。有些可为多种应用程序共同使用,有些则为较少的一类应用程序使用。应用层是开放系统的最高层,是直接为应用进程提供服务的。其作用是在实现多个系统应用进程相互通信的同时,完成一系列业务处理所需的服务。其服务元素分为两类:公共应用服务元素 CASE 和特定应用服务元素 SASE。(6) 以上所诉内容构成了整个超低功耗无线智能网络协议。

[0010] 具体包括以下流程:

[0011] (1) 驱动层数据的接收:无线传感器设备接收或收集相应接口的传感器数据,例如:串口数据、土壤温湿度、环境温湿度、各种门控状态信号等,然后将所得到的数据传输到 CPU 的处理单元。

[0012] (2) 网络 (MAC) 层数据封包:驱动层获取到的数据在网络层进行封包,即将网络信

息数据封装在传感器数据包的头尾,重新生成新的网络层数据包,送入数据缓存区等待发送。

[0013] (3) 数据的无线传输:当无线传感器设备进行无线传输流程时,自动从数据缓存区读出封包好的数据包,送入无线收发器,由 CPU 控制无线收发器,启动发送流程,将数据包发给目标结点,并等待 ACK 确认。

[0014] (4) 无线传感器设备的功耗控制:当无线传感器设备完成数据的接收或收集后,协议栈将及时关断外部设备的供电,然后继续处理数据,当所有的数据包通过无线发送后,协议栈自动使射频传输芯片进入低功耗模式,同时设置好 CPU 自身实时时钟唤醒时间后,整个 CPU 及系统全部进入休眠模式,等待下一个工作周期的自动唤醒。

[0015] (5) 系统时钟同步:使用协议栈的所有网络设备(包括无线传感器设备和无线网关设备)的时钟均完全同步,无线传感器设备的时钟均以无线网关设备的时钟为基准,在数据传输时自动与无线网关设备进行时钟同步。

[0016] (6) 系统工作时间表:使用协议栈的所有网络设备(包括无线传感器设备和无线网关设备)的休眠与工作均严格的按照系统内部设置的时间表来执行,在时间表上定义好设备在哪一个时刻醒来采集数据、采集数据时间长度(主要用于某些需要预热的传感器)、休眠时间长度。所有时间均采用国际标准的 UTC 时间来表示,系统的工作时间表整个网络自动更新,只需将时间表设置到无线网关设备即可,无线传感器设备会自动与无线网关设备进行同步。

[0017] (7) 用户应用接口:协议栈用户接口主要集中在无线网关设备,主要用于配置网络的整体工作参数;无线传感器设备的用户接口主要用于配置节点的基本工作参数。所有的配置参数均存储在 CPU 的 FLASH 存储器中。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的功能结构框图;

[0019] 图 2 为本发明的入网工作时隙图;

[0020] 图 3 为本发明的工作流程框图;

[0021] 图 4 为本发明的典型应用拓扑图;

[0022] 图 5 为本发明在实施上与硬件设备功能连接应用图;

[0023] 图 6 为本发明在实施案例 1 的应用框图;

[0024] 图 7 为本发明在实施案例 1 的应用中所获取的数据曲线图;

[0025] 图 8 为本发明链路自愈示意图;

具体实施方式

[0026] ATZGB-SleepTree 协议带有自动的英文字符,用户只要根据自己的技术自身需求直接输入英文字符就可以直接调用 ATZGB-SleepTree 中的数据,从而实现 ATZGB-SleepTree 协议的现实应用。用户使用的 ATZGB 系列产品中带有 ATZGB-SleepTree 协议,用户根据自身的技術需求直接在客户端软件上输入工作指示命令后, ATZGB-SleepTree 协议就会根据用户输入的指令自动转入用户需求的工作状态。此操作只需用户输入简单的英文字符,不需要用户了解 ATZGB-START 的内容。使用简单、方便用户快速的进入工作状

态,大大的节省新产品的上市时间和成本支出。

[0027] 下面结合实施例案例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0028] 实施例案例 1

[0029] 如图 6 所示,该实施例案例是一种基于本发明的仓库环境监测系统,该系统由温湿度传感器 101、无线传感器设备节点 102、无线网关设备 103、计算机服务器平台 100 组成。所述温湿度传感器 101 集成在无线传感设备节点 102 内,直接挂载在 102 的 CPU 相应管脚上;无线传感器设备节点 102 与无线网关设备 103 之间通过无线方式相连;无线网关设备 103 与计算机服务器平台 100 通过以太网相连。

[0030] 所述的无线传感器设备节点 102 包含 CPU 芯片 201、射频传输芯片 202、电源管理模块 203、传感器接口模块 204。射频传输芯片 202 与 CPU 芯片 201 之间、电源管理模块 203 与射频传输芯片 202 及 CPU 芯片 201 之间使用电路连接,温湿度传感器 101 通过传感器接口模块 204 与 CPU 芯片 201 和电源管理模块 203 进行电路连接。

[0031] 所述无线网关设备 103 包含 CPU 芯片 301、射频传输芯片 202、电源管理模块 302、通信接口模块 303。射频传输芯片 202 与 CPU 芯片 301 之间、电源管理模块 302 与射频传输芯片 202 及 CPU 芯片 301 之间使用电路连接,通信接口模块 303 与 CPU 芯片 301 之间采用电路连接。

[0032] 所述无线网关设备 103 与计算机服务平台 100 之间使用标准以太网 RJ45 接口进行连接,完成数据的传送。

[0033] 如图 4 所示,本实施例案例所述仓库环境监测系统中采用树型网络拓扑架构的 ATZGB-SleepTree 协议栈,只有一个无线网关设备,整个网络采用时钟同步机制,所有的无线传感器设备和网关设备均同时休眠、同时醒来采集传输数据。

[0034] 本实施例案例所述的无线传感器设备节点 102 均采用 2 节 5 号碱性电池(如超霸、南孚电池)供电,无线网关设备采用 220V 市电供电。

[0035] 本实施例案例所述的无线传感器设备节点 102 均为 1 分钟休眠、1 秒采集传输为工作间隔时间,按此工作间隔时间进行循环工作。

[0036] 本实施例案例所述的无线传感器设备节点 102 的电池平均寿命为 1.5 年,所有无线传感器设备节点 102 所含的电源管理模块 203 增有电池电量监测功能,当电池电量不足时,自动产生告警信息通过无线方式通知计算机服务平台 100。

[0037] 本实施例案例所述的无线传感器设备节点 102 和无线网关设备 103 之间的无线通信均采用 AES128 加密方式来加密所有数据包,无线网关设备 103 和计算机服务平台 100 之间的数据通信均采用 AES-128 加密方式来加密所有数据包,因此,整个系统中的所有数据安全都完全可以得到保障,AES-128 密钥可配置。

[0038] 本实施例案例所述的系统工作流程及步骤如下:

[0039] (1) 传感器网络建立:无线网关设备 103 上电后初始化所有功能单元电路;于计算机服务平台 100 建立并进行通信,从计算机服务平台 100 获取到服务器时间;初始化射频传输芯片 202,包括初始化射频工作频段、无线网络 ID、射频发射功率、网络 AES-128 数据加密通道;初始化工作时间表;所有初始化完成后按工作时间表进行休眠及工作模式切换,并等待无线传感器设备节点 102 加入网络。

[0040] (2) 无线传感器设备节点 102 加入网络:无线传感器设备节点 102 开机后初始化所有功能单元电路;读取配置存储器中的基本工作参数表;按基本工作参数表初始化射频传输芯片 202(包括初始化射频工作频段、无线网络 ID、射频发射功率、网络 AES-128 数据加密通道)、默认工作时间表;根据工作时间配置进行休眠和工作模式切换,并尝试与无线网关设备 103 进行数据通信;当与无线网关设备 103 通信成功后,从无线网关设备 103 上获取工作时间表及服务器同步时钟,并更新自身的系统时钟,按更新后的工作时间表进行休眠和工作模式切换;

[0041] (3) 数据采集及传输:无线传感器设备节点 102 和无线网关设备 103 在工作时间表指定的时刻集体自动唤醒,无线传感器设备节点 102 开始收集传感器数据,采集工作完成后,打开射频传输芯片 202 的电源,并与父节点进行数据交互,即查询父节点是否有新的工作时间表需要更新,同时向父节点传送自身传感器数据包。当无线传感器设备节点 102 收到子节点上传的传感器数据包时,自动将该数据包转发给自己的父节点,完成数据的路由转发。

[0042] (4) 传输失败及重入网处理:无线传感器设备节点 102 在传输时,优先查找上次传输时所使用的父节点,如果本次通信失败,则无线传感器设备节点 102 将自动查找周围的邻居节点,并重新入网,进行入网流程,如图 8 所示。

[0043] (5) 休眠控制:无线传感器设备节点 102 和无线网关设备 103 完成所有工作或工作表休眠时间到了后,关闭所有传感器及外围设备的电源,设置好唤醒时间,设备自身进入休眠模式,直到下一个唤醒时间到达。

[0044] 上述实施案例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施案例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所做的改变、替代、组合、简化,均应为等效的转换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

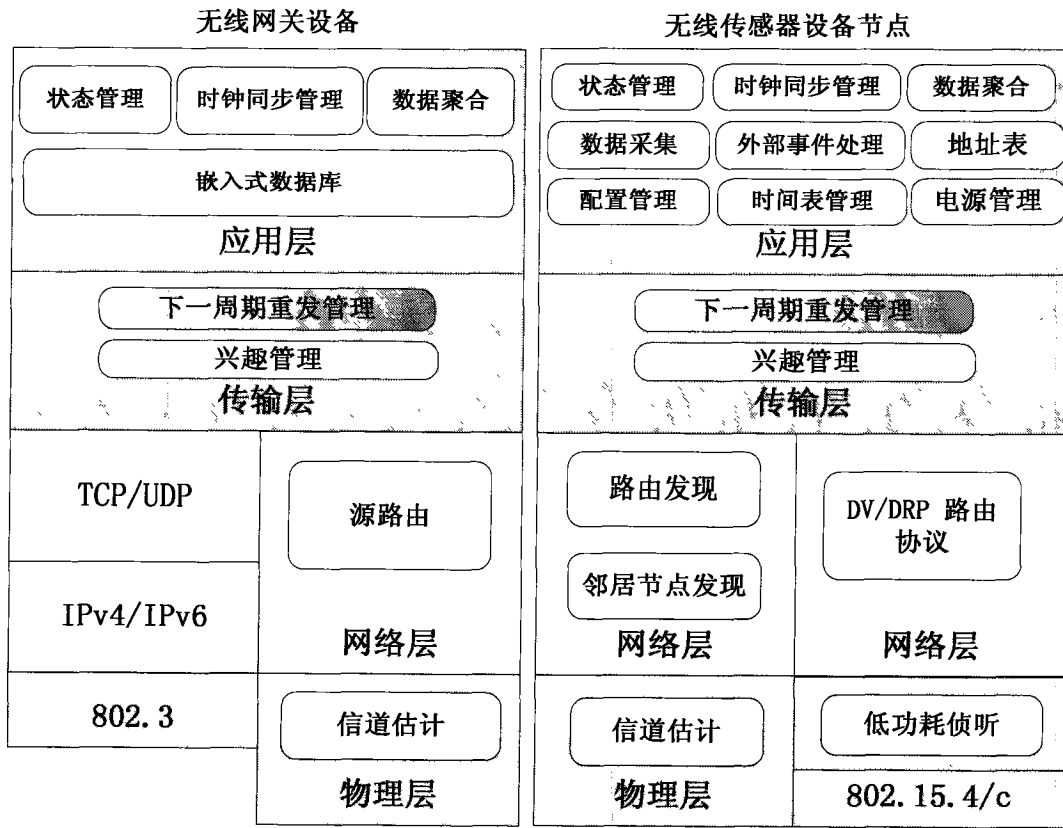


图 1

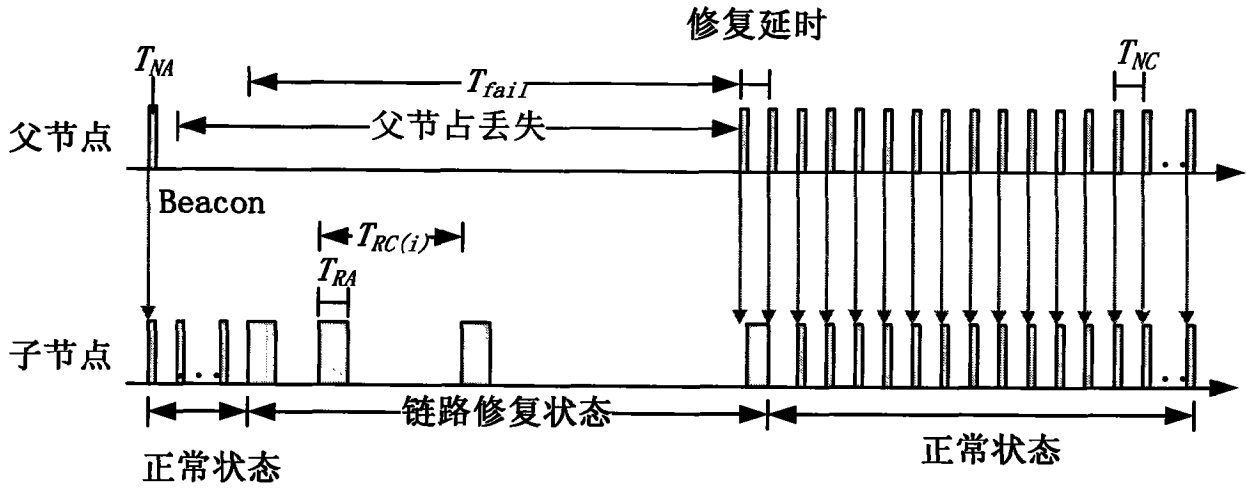


图 2

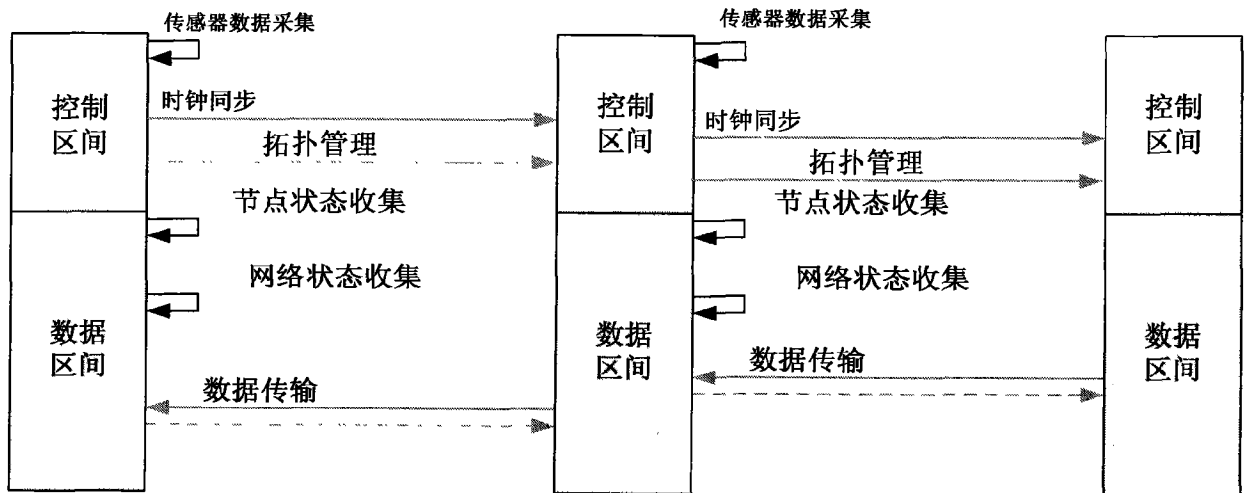


图 3

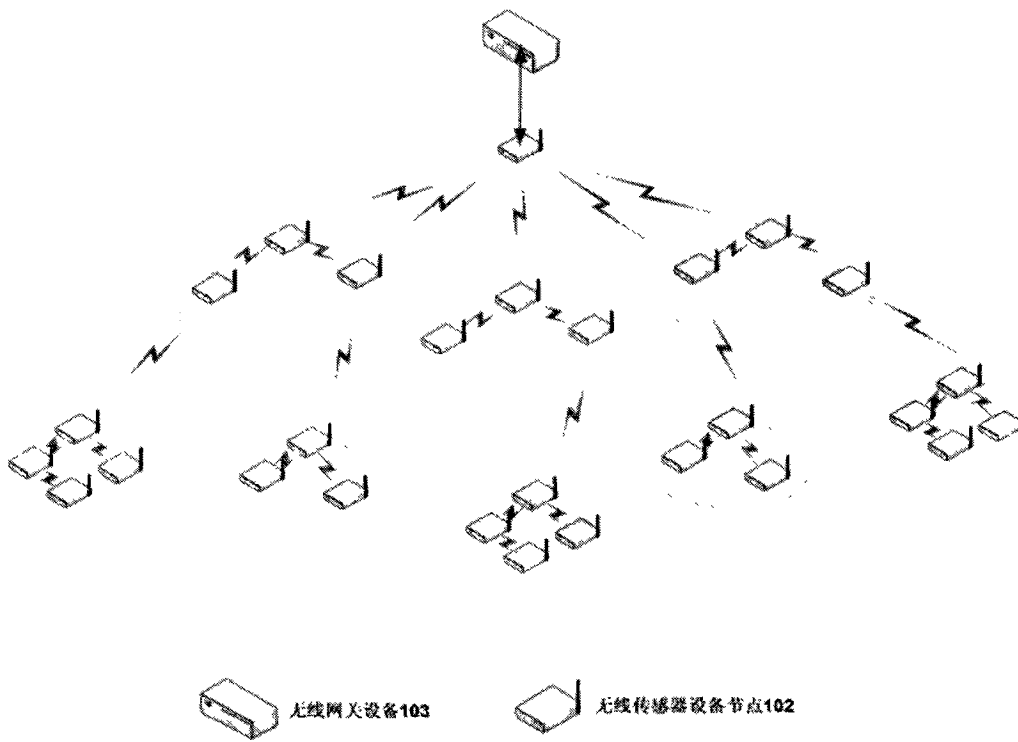


图 4

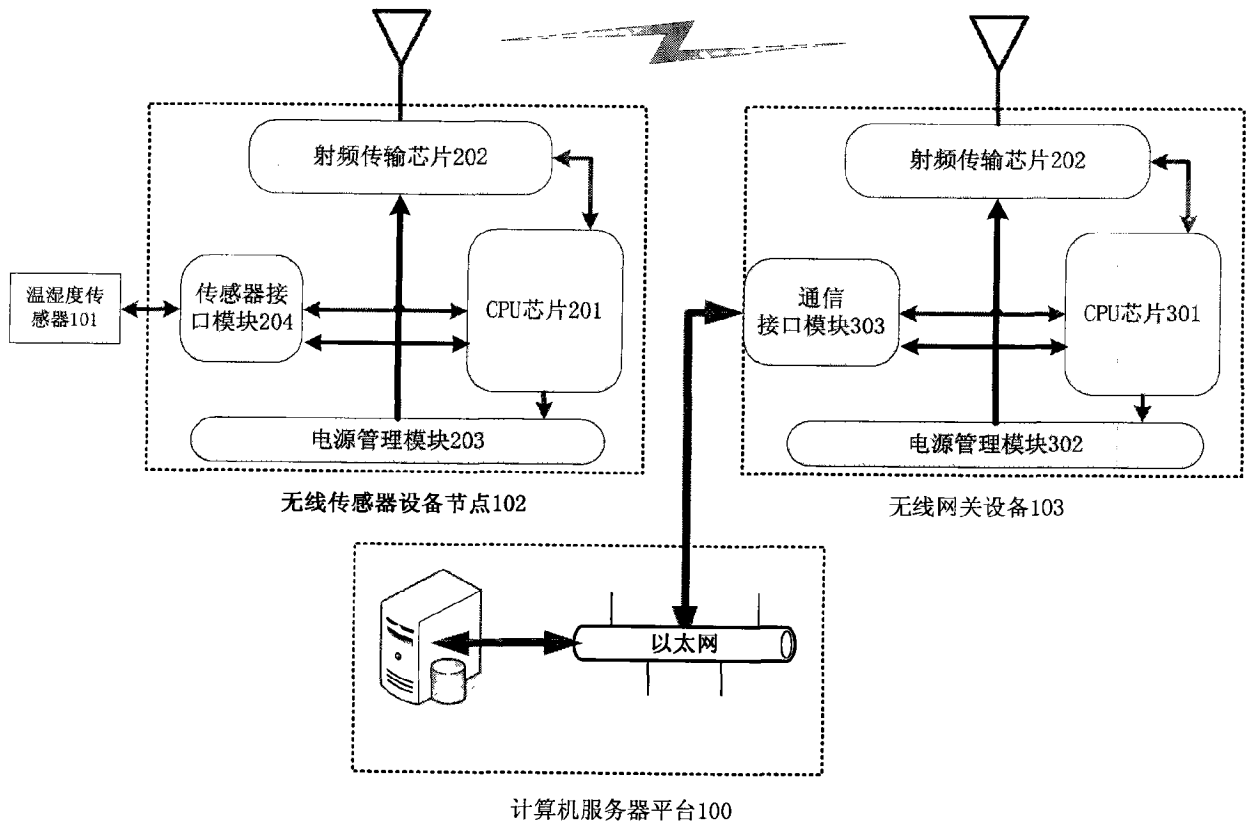


图 5

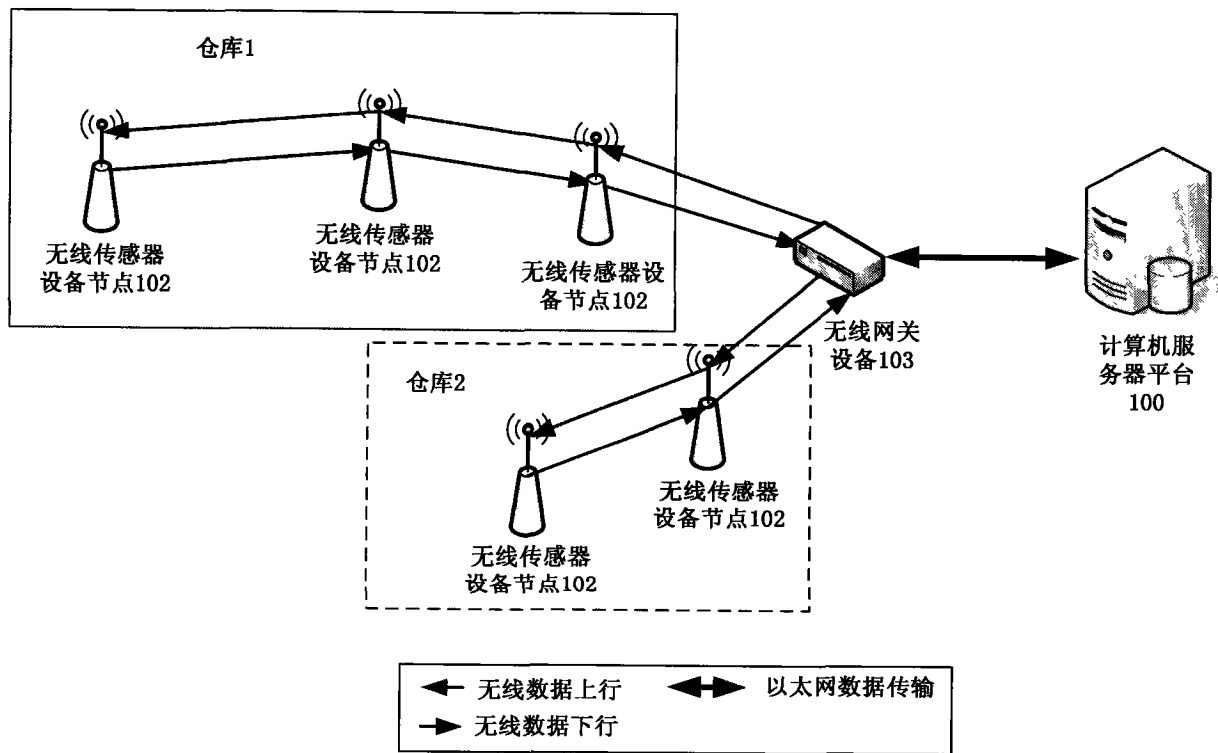


图 6

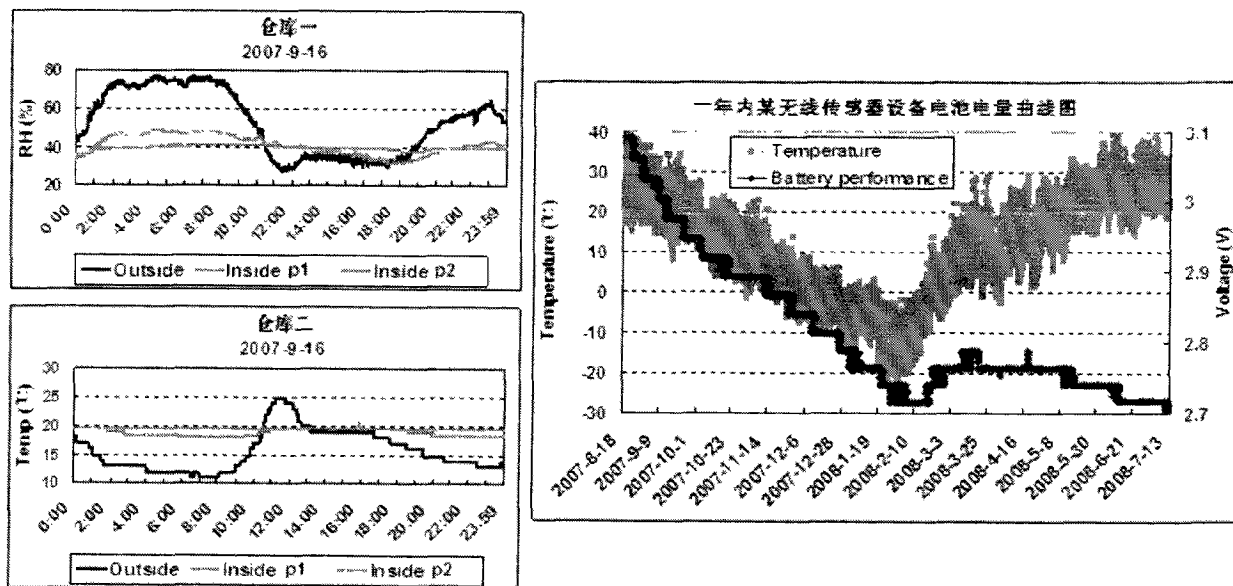


图 7

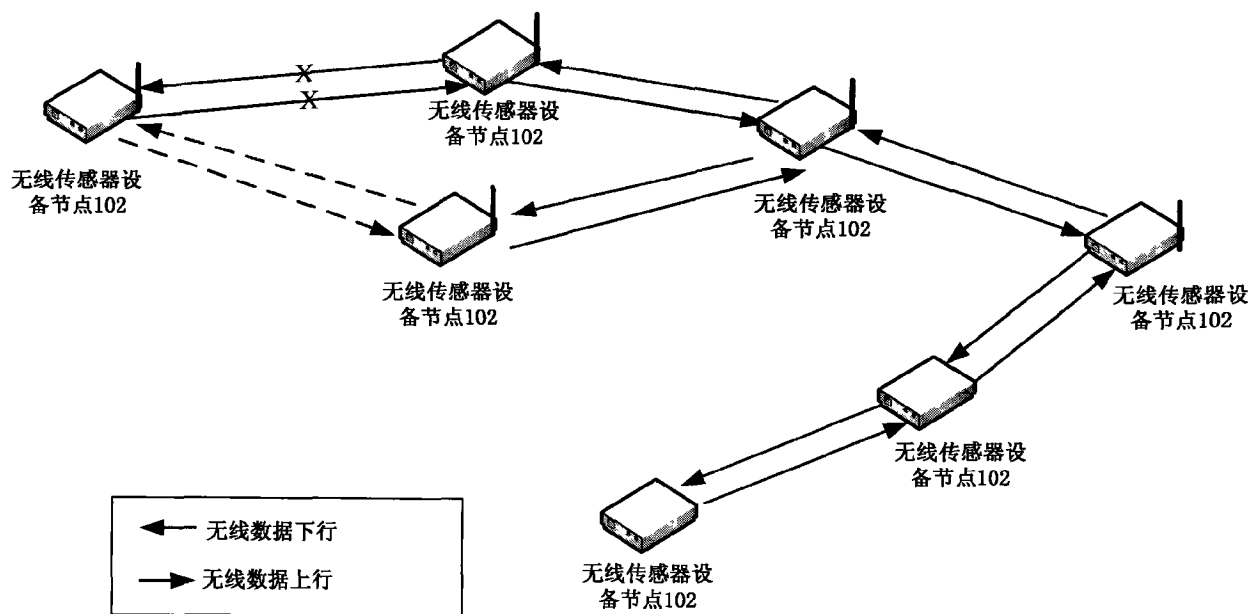


图 8