

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102055611 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201010568946. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2010. 12. 02

CN 101277431 A, 2008. 10. 01,

CN 1874280 A, 2006. 12. 06,

(73) 专利权人 电子科技大学

审查员 薛玮

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
西源大道 2006 号

(72) 发明人 龙兵 吴迪 田书林 刘震 高旭

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 温利平

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006. 01)

H04L 29/08 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

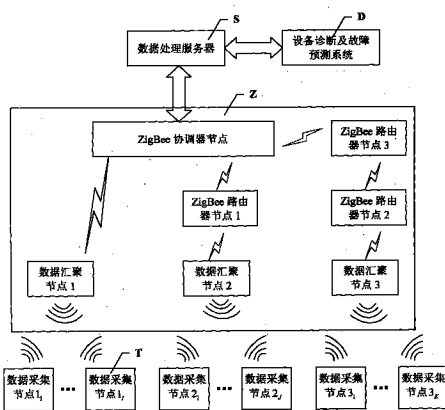
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种低功耗无线数据采集系统

(57) 摘要

本发明公开了一种低功耗无线数据采集系统,包括数据处理服务器、数据采集节点以及 ZigBee 无线个域网。数据采集节点包括至少一传感器模块、无线收发模块;传感器模块负责采集数据,无线收发模块负责发送采集的数据; ZigBee 无线个域网还包括至少一带 ZigBee 终端的数据汇聚节点,负责接收来自数据采集节点的采集数据,并打包为 ZigBee 网络数据,然后转发到 ZigBee 路由器节点或 ZigBee 协调器节点;本发明将点对点无线收发器与 ZigBee 无线个域网相结合,使得整个系统在最简易的情况下就达到了理想的簇树型拓扑,相对现有应用簇树型拓扑的无线网络有更低的功耗,并且省去了 ZigBee 协议网络层的二次开发,大大的缩短了开发的周期。



1. 一种低功耗无线数据采集系统,包括:

一数据处理服务器,用于处理并存储采集数据;

至少一数据采集节点,用于采集数据;

一 ZigBee 无线个域网,用于接收来自数据采集节点的采集数据,并转发给数据处理服务器;ZigBee 无线个域网又包括至少一 ZigBee 路由器节点、一 ZigBee 协调器节点;ZigBee 路由器节点维护路由表,并负责将接收到的采集数据转发到 ZigBee 协调器节点,ZigBee 协调器节点负责建立一个 ZigBee 网络并维护此网络,同时和数据处理服务器相连,将接收到的采集数据上传给数据处理服务器;

其特征在于:

所述的数据采集节点包括至少一传感器模块、无线收发模块;传感器模块负责采集数据,无线收发模块负责发送采集的数据,无线收发模块中集成有一微控制器,负责处理采集到的数据以及控制各个模块的工作;

所述的 ZigBee 无线个域网还包括至少一带 ZigBee 终端的数据汇聚节点,负责接收来自数据采集节点的采集数据,并打包为 ZigBee 网络数据,然后转发到 ZigBee 路由器节点,由 ZigBee 路由器节点转发到 ZigBee 协调器节点或 ZigBee 协调器节点,由 ZigBee 协调器节点直接接收;

所述的数据汇聚节点包括一无线收发模块,一 ZigBee 终端模块;无线收发模块中集成有一微控制器,微控制器负责控制无线收发模块接收采集数据、并打包;ZigBee 终端模块中包括一符合 ZigBee 标准的微处理器,微处理器中集成了 2.4GHz 的无线通信模块,微处理器负责整个数据汇聚节点的工作状态控制、采集数据处理打包,并通过 ZigBee 终端模块经转发到 ZigBee 路由器节点或 ZigBee 协调器节点。

2. 根据权利要求 1 所述的低功耗无线数据采集系统,其特征在于,具有服务器命令模式:

a1、数据处理服务器控制某个数据采集节点在非计划采集时间段进行数据采集或者是控制采集比较频繁的节点立即休眠;服务器将控制命令、目的数据采集节点号打包,通过 USB 接口发送给 ZigBee 协调器节点;

a2、当 ZigBee 协调器节点接收到控制命令数据包后拆包,确定目的数据采集节点在网络拓扑中的位置后,按照 ZigBee 网络数据传输格式打包发送给目的数据采集节点所属于的数据汇聚节点;

a3、当数据汇聚节点中 ZigBee 终端模块接收到数据包后,将数据包拆包并把控制命令、目的数据采集节点号提出以无线收发模块规定的网络数据格式打包,通过 SPI 高速串行口发送给无线收发模块;无线收发模块提出目的数据采集节点号后,对该目的数据采集节点号发送接收到的包括控制命令的数据包;

a4、数据采集节点接收到数据包后,将其拆包,根据控制命令执行数据采集或是休眠任务。

3. 根据权利要求 1 所述的低功耗无线数据采集系统,其特征在于,所述的数据采集节点的工作流程为:

b1、数字采样节点初始化后,进入休眠模式;

b2、判断是否为预定采集时间,如果是则直接进行步骤 b3;不是则进行载波监听,如果

无接收命令,则进入步骤 b1 的休眠模式,如果有接收命令,则接收命令,进行步骤 b3;

b3、向温度传感器模块发送初始化脉冲,并判断初始化是否成功,如果没有,则重新向温度传感器模块发送初始化脉冲;如果成功,则启动温度传感器模块进行温度转换,微控制器读取温度传感器模块采集的温度数据,然后打包,通过无线收发器发送至数据汇聚节点。

4. 根据权利要求 1 所述的低功耗无线数据采集系统,其特征在于,所述的数据汇聚节点的无线收发模块和 ZigBee 终端模块通过 SPI 串行接口进行通信,数据汇聚节点的状态开始于 ZigBee 终端模块等待接收 SPI 串行接口数据和 ZigBee 终端模块等待接收 ZigBee 无线网络数据两个状态的循环中,两个状态相互执行,超时后转换,当某一个状态接收到数据后,则开始执行该状态的下一个状态,每个应用状态执行完以后转移到下一个状态,直到回到循环等待的状态。

一种低功耗无线数据采集系统

技术领域

[0001] 本发明属于数据采集技术领域,更为具体地讲,涉及一种低功耗无线数据采集系统。

背景技术

[0002] 目前在数据采集和无线传感器网络 (WSN) 的领域中, ZigBee 技术的运用越来越多。ZigBee 技术是一种近距离、低复杂度、低速率的双向无线通讯技术,主要用于距离短且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。

[0003] ZigBee 无线网络主要由 ZigBee 协调器、ZigBee 路由器和 ZigBee 终端组成。现有技术中, ZigBee 无线网络应用在数据采集领域中主要是将数据采集装置嵌入在 ZigBee 终端作为采集节点中,但是在某些特定的场合下,尤其是对于数据采集装置的大小和电池寿命长短有苛刻要求的情况下,采用 ZigBee 终端而设计出的数据采集模块仍然难以达到要求,因为数据采集装置并不是非常需要 ZigBee 在无线网络路由功能上的支持,而如果需要大规模布置数据采集节点,采用 ZigBee 终端的方式在成本上会产生较大的浪费。所以无线数据采集系统如何能利用 ZigBee 无线网络在数据传输中的各种便利,同时进一步降低数据采集节点成本和提高能耗表现仍然是一个没有得到很好解决的问题。

[0004] 点对点无线收发器是一种点对点近距离无线通信设备,其有别于传统的 RFID 射频识别系统。传统的 RFID 射频识别系统中标签没有主动工作的能力,完全依靠阅读器的读写来被动的工作,而且因为自身没有供电模块使得其功能很难扩展。点对点无线收发器中通信的双方因为都具有微控制器,所以他们不但可以主动地完成发送和接收数据的工作,还可以进一步设计为带传感器的数据采集标签。这种无线收发器的网络拓扑非常简单,只有点对点或者星型拓扑,所以无需为了维护网络而产生额外的开销,在不工作时采用休眠模式可以进一步降低能耗。同时,点对点无线收发器是各种无线传输方式中成本最低的一种,这些优势使得其非常适合应用在数据采集系统中。但是因为无线收发系统的网络拓扑单一,所以在数据传输上鲁棒性很低,在收集到数据后需要连接到其他的通信机制以完成数据的传输。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种进一步降低数据采集节点成本和提高能耗表现的低功耗无线数据采集系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明低功耗无线数据采集系统,包括:

[0007] 一数据处理服务器,用于处理并存储采集数据;

[0008] 至少一数据采集节点,用于采集数据;

[0009] 一 ZigBee 无线个域网,用于接收来自数据采集节点的采集数据,并转发给数据处理服务器; ZigBee 无线个域网又包括至少一 ZigBee 路由器节点、一 ZigBee 协调器节点;

ZigBee 路由器节点维护路由表,并负责将接收到的采集数据转发到 ZigBee 协调器节点,ZigBee 协调器节点负责建立一个 ZigBee 网络并维护此网络,同时和数据处理服务器相连,将接收到的采集数据上传给数据处理服务器;

[0010] 其特征在于:

[0011] 所述的数据采集节点包括至少一传感器模块、无线收发模块;传感器模块负责采集数据,无线收发模块负责发送采集的数据,无线收发模块中集成有一微控制器,负责处理采集到的数据以及控制各个模块的工作;

[0012] 所述的 ZigBee 无线个域网还包括至少一带 ZigBee 终端的数据汇聚节点,负责接收来自数据采集节点的采集数据,并打包为 ZigBee 网络数据,然后转发到 ZigBee 路由器节点或 ZigBee 协调器节点;

[0013] 所述的数据汇聚节点包括一无线收发模块,一 ZigBee 终端模块;无线收发模块中集成有一微控制器,微控制器负责控制无线收发模块接收采集数据、并打包;ZigBee 终端模块中包括一符合 ZigBee 标准的微处理器,微处理器中集成了 2.4GHz 的无线通信模块,微处理器负责整个数据汇聚节点的工作状态控制、采集数据处理打包,并通过 ZigBee 终端模块经转发到 ZigBee 路由器节点或 ZigBee 协调器节点。

[0014] 本发明的发明目的是这样实现的:

[0015] 相对现有的技术,本发明采用 ZigBee 无线网络来进行数据传输,使得整个数据采集系统的布置更为灵活多变,能适应绝大多数场合,并且 ZigBee 节点的成本相对于 WIFI 和蓝牙这类无线网络设备要低廉很多;将点对点无线收发器与 ZigBee 无线个域网相结合,使得整个系统在最简易的情况下就达到了理想的簇树型拓扑,相对现有应用簇树型拓扑的无线网络有更低的功耗,并且省去了 ZigBee 协议网络层的二次开发,大大的缩短了开发的周期。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明低功耗无线数据采集系统一具体实施方式原理示意图;

[0017] 图 2 是图 1 所示数据采集节点的工作流程图;

[0018] 图 3 是图 1 所示数据汇聚节点的结构框图;

[0019] 图 4 是图 1 数据汇聚节点的状态转移图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行描述,以便本领域的技术人员更好地理解本发明。需要特别提醒注意的是,在以下的描述中,当已知功能和设计的详细描述也许会淡化本发明的主要内容时,这些描述在这里将被忽略。

[0021] 实施例

[0022] 图 1 是本发明低功耗无线数据采集系统一具体实施方式原理示意图。

[0023] 在本实施例中,如图 1 所示,低功耗无线数据采集系统包括数据处理服务器 S,ZigBee 无线个域网 Z 以及多个数据采集节点 T。

[0024] 在本实施例中,在 ZigBee 无线个域网 Z 包括三个 ZigBee 路由器节点、一个 ZigBee 协调器节点和三个数据汇聚节点。

[0025] 数据采集节点分为三组：第一组有 I 个 $1_1 \sim 1_I$ 、第二组有 J 个 $2_1 \sim 2_J$ 、第三组有 K 个 $3_1 \sim 3_K$ 分别对应数据汇聚节点 1 ~ 3。低功耗无线数据采集系统包括两个过程：

[0026] 1、数据采集过程

[0027] 数据采集节点 $1_1 \sim 1_I$ 通过其传感器模块采集数据，然后由其无线收发模块发送采集的数据、数据采集节点号到数据汇聚节点 1 中。

[0028] 在本实施例中，采集的数据和数据采集节点号按照采用的无线收发模块规定的网络数据格式打包，然后发送给数据汇聚节点 1 中的无线收发模块。

[0029] 在本实施例中，数据汇聚节点还包括有 LCD 显示模块。

[0030] 数据汇聚节点 1 接收来自第一组数据采集节点的包含采集数据和数据采集节点号的数据包后，数据汇聚节点 1 中的无线收发模块通过 SPI 高速串行口将数据包发送给 ZigBee 终端模块，ZigBee 终端模块先将数据包拆包，并将数据包中的采集数据和数据采集节点号发送到 LCD 显示模块，然后将拆包数据重新打包为 ZigBee 网络数据格式，根据 ZigBee 终端在 ZigBee 网络拓扑中的位置，将数据包直接发送给 ZigBee 协调器节点。

[0031] 同样，数据采集节点 $2_1 \sim 2_J$ 通过其传感器模块采集数据，然后由其无线收发模块发送采集的数据、数据采集节点号到数据汇聚节点 2 中。采集数据、数据采集节点号在数据汇聚节点 2 中进行前述数据汇聚节点 1 节点中相同的处理后，得到的数据包发给 ZigBee 路由器节点 1，然后，ZigBee 路由器节点 1 再转发到 ZigBee 协调器节点。

[0032] 同样，数据采集节点 $3_1 \sim 3_K$ 通过其传感器模块采集数据，然后由其无线收发模块发送采集的数据、数据采集节点号到数据汇聚节点 3 中。采集数据、数据采集节点号在数据汇聚节点 3 中进行前述数据汇聚节点 1 节点中相同的处理后，得到的数据包发给 ZigBee 路由器节点 2，然后，ZigBee 路由器节点 2 转发到 ZigBee 路由器节点 3，最后，通过 ZigBee 路由器节点 3 转发到 ZigBee 协调器节点。

[0033] 当 ZigBee 协调器节点收到数据包后，将数据拆包，提出数据包中采集数据、数据采集节点号，通过 USB 接口传送给数据处理服务器 S。

[0034] 数据处理服务器 S 接收到来自 ZigBee 协调器节点的采集数据、数据采集节点号后，进行处理和存储，以供设备诊断及故障预测系统 D 调用。

[0035] 2、服务器命令过程

[0036] a1、数据处理服务器可以控制某个数据采集节点在非计划采集时间段进行数据采集或者是控制采集比较频繁的节点立即休眠。服务器将控制命令、目的数据采集节点号打包，通过 USB 接口发送给 ZigBee 协调器节点；

[0037] a2、当 ZigBee 协调器节点接收到控制命令数据包后拆包，确定目的数据采集节点在网络拓扑中的位置后，按照 ZigBee 网络数据传输格式打包发送给目的数据采集节点所属的数据汇聚节点；

[0038] a3、当数据汇聚节点中 ZigBee 终端模块接收到数据包后，将数据包拆包并把控制命令、目的数据采集节点号提出以无线收发模块规定的网络数据格式打包，通过 SPI 高速串行口发送给无线收发模块。无线收发模块提出目的数据采集节点号后，对该目的数据采集节点号发送控制命令。

[0039] a4、数据采集节点接收到数据包后，将其拆包，根据控制命令执行数据采集或是休眠任务。

[0040] 在本实施例中,数据采集节点中的无线收发模块采用 Nordic 公司的 nRF9E5 无线收发 SOC 芯片,该芯片集成了一个无线收发器,以 SPI 接口与内部 8051 微控制器通信,有 4 个输入 10 位 A/D 转换器。nRF9E5 不仅外围电路简单,而且专业的硬件设计将数字电路间的干扰降至最低,内置电压调整模块最大限度地抑制噪音,为系统提供 1.9 ~ 3.6V 的工作电压,若单独使用两节 5 号电池或 3V 纽扣电池就可工作 1 ~ 2 年,因此很适用于低功耗要求的短距离无线通信。

[0041] 在本实施例中,数据采集系统为温度采集系统。数据采集节点中的传感器模块为温度传感器模块,采用 Dallas 公司推出的 DS18B20 低功耗数字温度传感器。该传感器的 DQ 脚与 nRF9E5 的 P0.0 脚连接,用于传输采集的数据。DS18B20 低功耗数字温度传感器总线上所有的操作之前要初始化,复位时,DQ 线被拉低,经过一段时间接着再被拉高,最后 DS18B20 低功耗数字温度传感器发出低电平作为应答信号,这时 8051 微控制器才能对它进行读 / 写等操作。

[0042] 在本实施例中,数据采集节点还包括电池供电模块,采用 3.7V 方形锂电池以保证电量和体积的要求。

[0043] 无线收发 SOC 芯片 nRF9E5 在初始化以后,读取温度传感器模块采集的温度数据,内部 8051 微控制器负责处理采集到的温度数据以及控制各个模块的工作。无线收发 SOC 芯片 nRF9E5 负责将采集的温度数据发送,并接收来自数据汇聚节点的命令。数据采集节点在不执行采集工作时进入休眠状态,直到再次工作或者被数据汇聚节点唤醒。

[0044] 图 2 是图 1 所示数据采集节点的工作流程图。

[0045] 在本实施例中,数据采集节点的工作流程为:

[0046] b1、数字采样节点初始化后,进入休眠模式;

[0047] b2、判断是否为预定采集时间,如果是则直接进行步骤 b3;不是则进行载波监听,如果无接收命令,则进入步骤 b1 的休眠模式,如果有接收命令,则接收命令,进行步骤 b3;

[0048] b3、向温度传感器模块发送初始化脉冲,并判断初始化是否成功,如果没有,则重新向温度传感器模块发送初始化脉冲;如果成功,则启动温度传感器模块进行温度转换,微控制器读取温度传感器模块采集的温度数据,然后打包,通过无线收发器发送数据汇聚节点。

[0049] 在本实施例中,负责数据传输的就是 ZigBee 无线个域网。ZigBee 无线个域网是一种符合 IEEE802.15.4/ZigBee 标准的无线网络,工作在 2.4GHz,传输速率最高 250kbit/s,点对点传输距离 10 ~ 100 米,并可通过 RF 前端放大器继续增加传输距离。ZigBee 无线个域网包括一 ZigBee 协调器节点,至少一 ZigBee 路由器节点,至少一带 ZigBee 终端的数据汇聚节点,这三种 ZigBee 节点均采用德州仪器的 CC2430 芯片作为模块的主控芯片,该芯片是一颗真正的系统芯片 (SoC) CMOS 解决方案。这种解决方案能够提高性能并满足以 ZigBee 为基础的 2.4GHz ISM 波段应用,及对低成本,低功耗的要求。它结合一个高性能 2.4GHz DSSS(直接序列扩频)无线收发器核心和一颗工业级小巧高效的 8051 控制器,使得开发更为容易。ZigBee 协调器节点包括一符合 ZigBee 标准的微处理器 CC2430,一串口调试模块,一串口转 USB 模块,一电源模块,此节点主要负责建立一个 ZigBee 网络并维护此网络,同时和数据处理服务器相连,上传或者向下转发数据和命令;ZigBee 路由器节点的结构基本与 ZigBee 协调器相同,只是去掉了串口转 USB 模块,此节点主要负责转发数据并维护路由表。

[0050] 图 3 是图 1 所示数据汇聚节点的结构框图。

[0051] 如图 3 所示,数据汇聚节点包括一无线收发模块,一 ZigBee 终端模块,一 LCD 显示模块,一按键模块,一串口调试模块,一电源模块。其中,无线收发模块中使用了与数据采集节点相同的 nRF9E5 无线收发 SOC 芯片,该芯片负责数据的收发、处理和无线收发模块的工作,具体的实施是:当监测到与接收频率相同的载波时载波监听(CD)拉高,地址匹配后 AM 拉高,然后接收数据,将接收的数据处理好后将数据发送 ZigBee 模块,因为 nRF9E5 的 SPI 口被外接存储器占据了,所以采用 P0.4 ~ P0.7 四个 I/O 口来模拟 SPI 串行接口通信,其中 P0.4 为 DIN 数据接收口,P0.5 为 DOUT 数据发送口,P0.6 为 CLK 时钟口,P0.7 为 SS 使能口,分别接在 CC2430 的 P02 ~ P05 四个 I/O 上,使得 ZigBee 终端模块可以从无线收发模块接收数据,也可以向无线收发模块发送命令;ZigBee 终端模块中包含一个 CC2430 微处理器,负责整个数据汇聚节点的工作状态控制、数据处理、数据经 ZigBee 网络的收发以及与无线收发模块的通信;LCD 显示模块会显示 ZigBee 终端模块从无线收发模块收到的采集信息和节点状态信息,该模块采用一块 128X64 点阵的 LCD 显示模组,CC2430 微处理器通过 P10、P11、P12、P13 和 P15 五个 I/O 口对模组进行控制以及数据传输。按键模块负责控制 ZigBee 终端模块的一些工作状态,同时也可以控制 LCD 显示模块所显示的内容。电源模块包括电池供电和外接电源供电两种工作模式,其中外接电源使用 5V 的输入,通过 AMS1117 转换为 3.3V。在数据汇聚节点中,有多个应用需要执行,这些应用之间的状态转换就需要一套运行机制来维护,CC2430 作为主控芯片需要执行这样一套机制。

[0052] 图 4 是图 1 数据汇聚节点的状态转移图。

[0053] 在本实施例中采用有限状态机来解决状态转换的问题,如图 4 所示。数据汇聚节点的状态开始于 ZigBee 终端模块等待接收 SPI 串行接口数据和 ZigBee 终端模块等待接收 ZigBee 无线网络数据两个状态的循环中,两个状态相互执行,超时后转换,当某一个状态接收到数据后,则开始执行该状态的下一个状态,每个应用状态执行完以后转移到下一个状态,直到回到循环等待的状态。

[0054] 数据处理服务器,数据处理服务器主要是处理并存储采集的数据,同时也可以发送指定采集的命令。服务器端管理程序采用 Visual C++6.0 开发,数据库采用 Access2003。服务器通过 USB 接口与 ZigBee 协调器相连,数据接收后先对数据进行解包并处理,然后将数据采集节点号、数据采集节点状态信息和采集的数据分类存入数据库。同时,服务器可以对数据采集节点发送控制命令,以搜集临时需要的即时数据或者控制节点是否休眠。

[0055] 在本系统中有两种数据传输格式,一种是在除 ZigBee 无线网络以外的所有有线无线通信采用的数据包格式,非 ZigBee 网络传输的数据格式如表 1 所示。

[0056]

包头	命令类型	节点号	数据负载	数据效验
HEADER	CMID	ADDRESS	PAYLOAD	CRC

[0057] 表 1

[0058] 表 1 中,包头为两个字节,分别用 0X01 和 0X10 来区分数据包的输出是二进制数据还是 ASCII 码。之后两位为数据包的命令类型,具体命令和命令值的对应关系如表 2 所示。

[0059]

命令值	命令类型	命令描述
0X00	CMD_STATUS_CHECK	命令节点检查状态
0X01	CMD_STATUS_REPORT	返回节点状态
0X02	CMD_NODE_GATHER	命令节点采集数据
0X03	CMD_NODE_SLEEP	命令节点休眠
0X04	CMD_ALL_GATHER	命令全部节点采集数据
0X05	CMD_ALL_SLEEP	命令全部节点休眠
0X06	CMD_DATA_TRANSPORT	返回数据

[0060] 表 2

[0061] 节点号表示命令需要发送到的目的节点或者是数据传输时数据来自哪个节点,数据负载在上行数据包中装载需要传输的数据,而在下行命令中为部分命令的一些参数。

[0062] 第二种数据格式是 ZigBee 无线网络中传输的数据包格式,此格式由所采用的 ZigBee 协议栈规定,如表 3 所示。

[0063]

dstMode	指定目的地址寻址模式	无目的地址 ;短地址 ;长地址
dstADDR	指向目的地址的指针	可包含一个短地址或长地址
dstEP	目的地终点	间接信息不可用
cluster	串状态标识符	只用于直接信息
srcEP	来源终点	
pload	数据负载	指向数据的指针
plen	数据负载的长度	
tsn	该包的传输序列号	可以调用协议栈函数生成一个
repack	APS 的 ACK 响应	

[0064] 表 3

[0065] 当以第一种格式存在的数据包需要在 ZigBee 无线网络中传输时就需要拆包后按照第二种数据格式重新打包。这里给出的是协议栈应用层数据包格式,打包完毕后协议栈会自动将数据包处理成 ZigBee 网络通信的格式。第一种数据包格式中的命令类型、节点号和数据负载将打包为第二种数据包格式中的数据负载,第二种数据包格式中的 pload 指向

第一种数据包格式中 CMD 的首地址,而第二种数据包格式中的 plen 则为第一种数据包格式中 CMD、ADDRESS 和 PAYLOAD 三种数据的长度总合。如果是节点向服务器传输的上行数据,则 dstADDR 为 ZigBee 协调器的长地址,若是来自服务器的下行命令,则拆包后先读取目的数据采集节点地址,并查询出该节点地址所属的数据汇聚节点,然后将 dstADDR 设为该节点的 ZigBee 终端模块的长地址,然后将第一种数据包格式的命令类型、地址和数据负载转为第二种数据包格式的 pload,然后其他参数设置好后即可发送;而接收数据包后则可以通过协议栈提供的存取函数来获得数据包中的各种参数和数据负载。

[0066] 本发明实施例实现了整套低功耗无线数据采集系统,其中,数据聚和节点与数据采集节点的有效工作距离为 50 米,而 ZigBee 设备之间的有效通信距离达到了 120 米。数据采集节点采用了低功耗设计,并且可以通过服务器端控制每个节点的工作情况,发现电量不足的节点可以延长其休眠的时间,进而延长了整个系统的工作时间,同时其小型化的设计也能适应更多的应用。通过规定了各种通信数据的格式规范,使得整个系统能顺利的完成数据传输。数据处理服务器则对采集的数据进行处理和存储,还提供数据接口,与设备诊断及故障预测系统连接,使得数据得到进一步的运用。

[0067] 尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

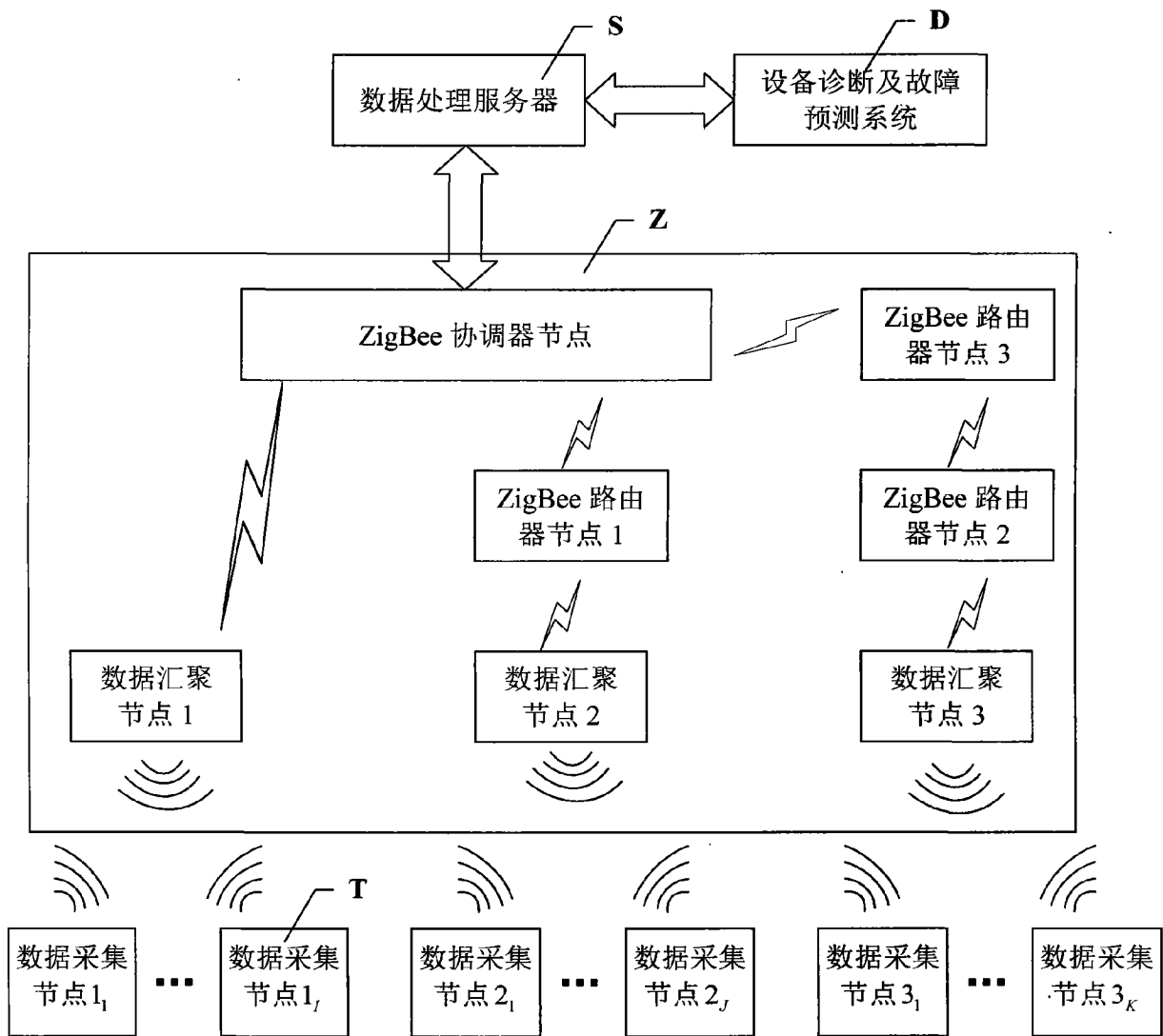


图 1

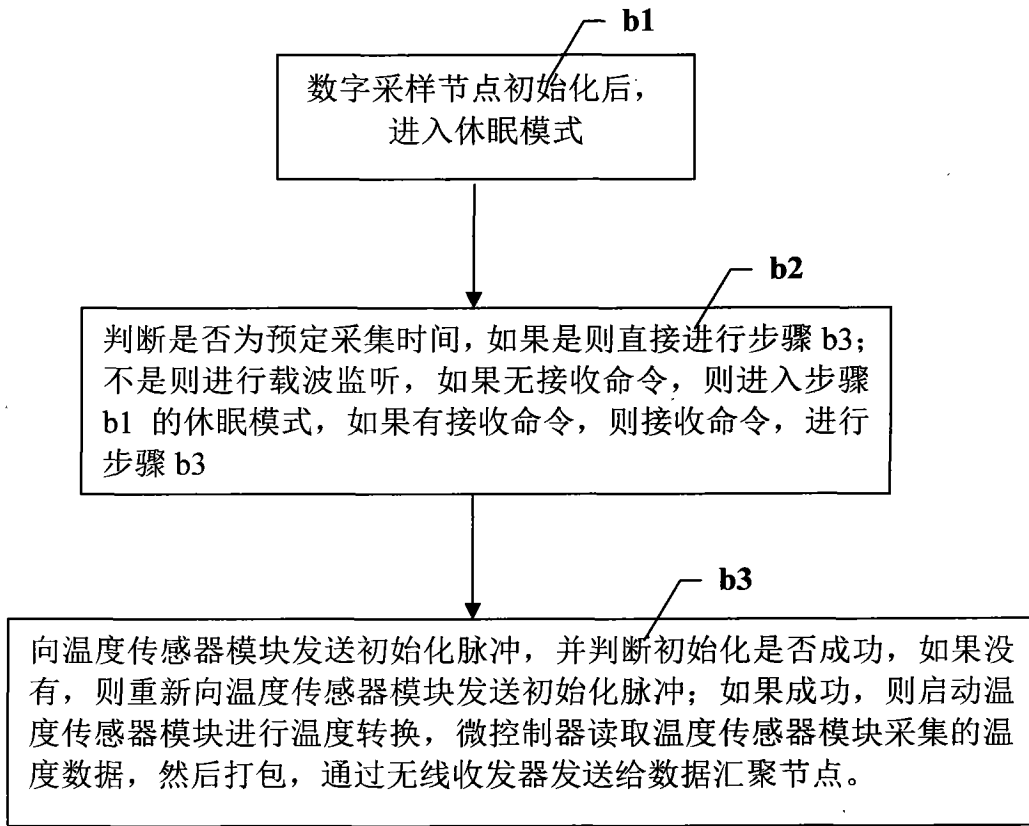


图 2

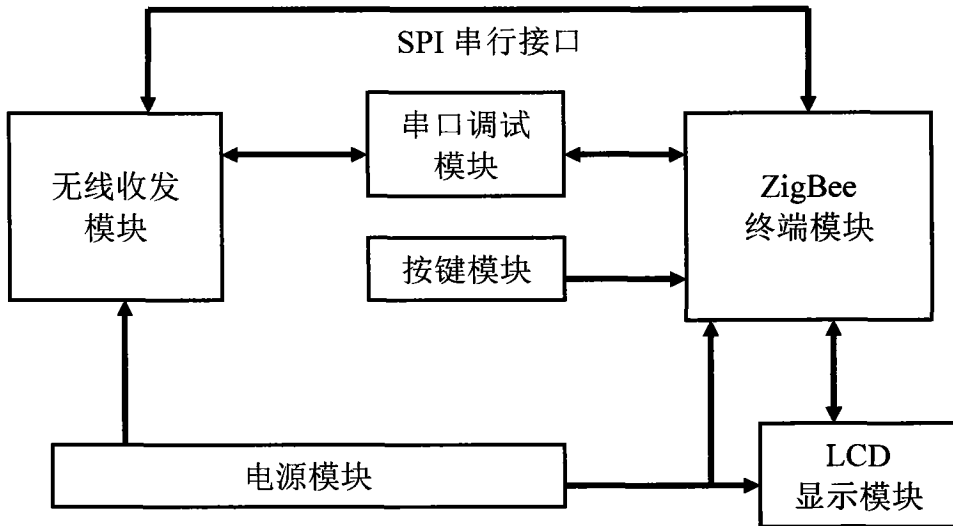


图 3

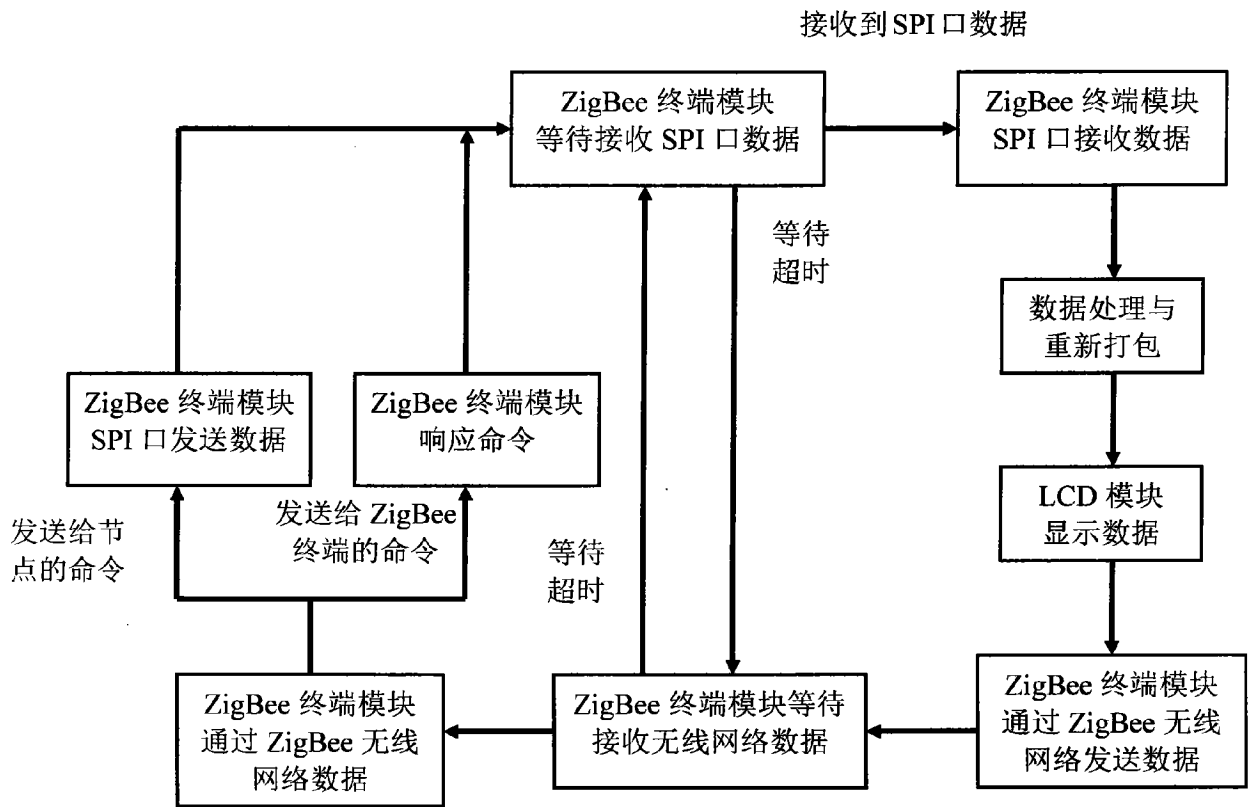


图 4