



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1972146 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 09

(21) 申请号 200610113660. 6

审查员 吴志彪

(22) 申请日 2006. 10. 11

(73) 专利权人 北京必创科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地七街 1 号汇众科技大厦 819 室

(72) 发明人 孙岩松 唐智斌 代啸宁

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 王一斌 王琦

(51) Int. Cl.

H04B 5/00 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

H04L 29/06 (2006. 01)

H04L 12/28 (2006. 01)

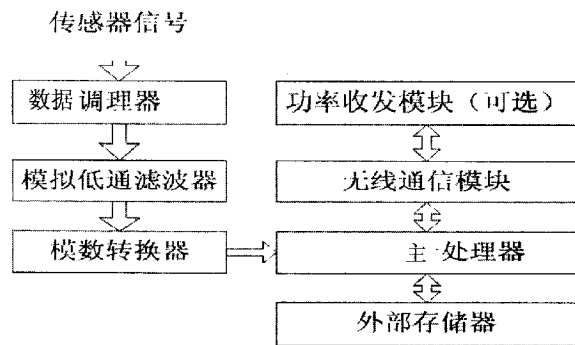
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种无线数据采集与处理方法及其系统

(57) 摘要

一种无线数据采集与处理方法及其系统, 包括依次相连的数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器、主处理器、无线通信模块和收发天线, 与主处理器连接的存储器以及为系统中有源器件供电的电源模块; 该方法先对传感器的信号进行调理, 用模拟低通滤波器进行滤波, 经模数转换为数字信号; 对所述数字信号进行数字滤波后, 按定制算法对滤波后的时域信号进行压缩处理和特征提取; 由无线通信模块实现处理后数据的无线收发。本发明可主要应用于桥梁、建筑和船舶等的振动测量, 安防, 工业自动化在线监测, 机械故障诊断, 地震预报等动态数据测量领域, 在本地进行数字信号处理, 直接传输处理好的数据, 减低无线网络的流量负担。



1. 一种无线数据采集与处理系统,其特征在于,包括依次相连的数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器、主处理器、无线通信模块和收发天线,与主处理器连接的存储器以及为系统中有源器件供电的电源模块,所述主处理器对采集的信号进行数字滤波并对滤波后的时域信号进行处理,包括压缩和特征提取,所述无线通信模块实现对处理后数据的无线传输;

所述数据调理器内部嵌入有传感器或通过接口与传感器连接,共同构成无线传感器网络节点;

所述电源模块对各系统分模块采用独立的电源管理,在其空闲时使其进入休眠状态或关闭其电源,同时实现对电池的充放电管理;所述主处理器采用低功耗数字信号处理器,其核心算法中采用标准算法或同时内嵌有用户定制化的算法,所述数字信号处理器对该电源模块的电压、电流和温度情况进行实时监控,防止电源过充和欠电现象的发生,通知网络侧主机及时更换电池并为电池充电。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述模拟低通滤波器采用 2 ~ 8 阶的巴特沃兹滤波器。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:在所述无线通信模块和收发天线之间的发送通道和接收通道上还分别设置了射频功率放大器和低噪声放大器。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述无线通信模块采用 802. 15. 4 协议进行数据的无线传输,其网络拓扑结构采用星型、点对点、簇状树或网状网络结构;除传输采集到的数据外,还读取数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器和数字信号处理器的工作状态信息并将已存储的数据文件传送到网络侧主机,并可根据主机下发的指令和参数对上述模块进行配置。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述存储器采用串行存储器,用于保存该数字信号处理器的程序,以及充当数据通信的缓冲区和数据的备份区。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器、主处理器和无线通信模块都带有关断控制或者自动工作模式切换功能。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述数字信号处理器在满足系统性能要求的前提下降低系统主频,工作在 10 ~ 40M;与其所连接的模块之间采用串行总线连接。

8. 一种无线数据采集与处理方法,其特征在于,包括依次相连的数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器、主处理器、无线通信模块和收发天线,与主处理器连接的存储器以及为系统中有源器件供电的电源模块,所述数据调理器内部嵌入有传感器或通过接口与传感器连接,共同构成无线传感器网络节点,包括以下步骤:

(a) 数据调理器先对传感器的信号进行调理,用模拟低通滤波器进行滤波,经模数转换器进行模数转换为数字信号;

(b) 所述主处理器采用低功耗数字信号处理器,对所述数字信号进行数字滤波后,按定制算法对滤波后的时域信号进行压缩处理和特征提取;

(c) 由无线通信模块实现处理后数据的无线收发,所述电源模块对各系统分模块采用

独立的电源管理,在其空闲时使其进入休眠状态或关闭其电源,同时实现对电池的充放电管理,所述数字信号处理器对该电源模块的电压、电流和温度情况进行实时监控,防止电源过充和欠电现象的发生,通知网络侧主机及时更换电池并为电池充电。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于:

所述步骤 (a) 中采用巴特沃兹模拟滤波器进行滤波,并采用过采样技术进行模数转换,所述步骤 (b) 中采用高阶的有限长冲激响应滤波器进行数字滤波。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于:

所述步骤 (c) 进行无线收发时,在发送通道和接收通道上还分别设置了射频功率放大器和低噪声放大器进行功率放大。

一种无线数据采集与处理方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及嵌入式无线数据采集与处理方法及其系统。

背景技术

[0002] 传统的数据测量采用有线传输方式。数据采集现场布线复杂,传输的数据量大,数据采集的结果发送到计算机进行数据分析后才可得到所需结果。为减小现场布线复杂度,现倾向于将传输方式改为无线网络传输。比较流行的网络传输协议为 802.11b/g 和 802.15.4 协议。802.11b/g 协议可以为系统无线数据传输提供较宽带宽,但功耗大,成本高,不适于用电池供电的低功耗的设备使用。802.15.4 协议功耗低,具备组成庞大的无线传感器网络的能力,但提供的数据传输带宽较小,不能满足大数据量传输的需要,无法组成有宽频带采集要求的无线传感器网络。

[0003] 此外,如果要实现高精度动态数据采集,用低功耗的 16 位单片机配合 24 位 AD 只能实现 1KHz 左右的采样率。而现有的无线传感器网络节点不具备数据处理功能,也没有办法使用数字滤波器,所以为了防止混叠现象,必须采用高阶低通抗混叠滤波器。但不可能在功耗,体积有严格要求的无线传感器网络节点中设计高阶滤波器硬件,滤波器不能达到足够的衰减率时,将大大降低数据采集的精度。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种无线数据采集与处理方法及系统,可以大大降低数据传输的需要。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种无线数据采集与处理系统,其特征在于,包括依次相连的数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器、主处理器、无线通信模块和收发天线,与主处理器连接的存储器以及为系统中有源器件供电的电源模块,所述主处理器对采集的信号进行数字滤波并对滤波后的时域信号进行处理,包括压缩和特征提取,所述无线通信模块实现对处理后数据的无线传输。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明又提供了一种无线数据采集与处理方法,包括以下步骤:

[0007] (a) 先对传感器的信号进行调理,用模拟低通滤波器进行滤波,经模数转换为数字信号;

[0008] (b) 对所述数字信号进行数字滤波后,按定制算法对滤波后的时域信号进行压缩处理和特征提取;

[0009] (c) 由无线通信模块实现处理后数据的无线收发。

[0010] 进一步地,上述方法还可具有以下特点:

[0011] 所述步骤 (a) 中采用巴特沃兹模拟滤波器进行滤波,并采用过采样技术进行模数转换,所述步骤 (b) 中采用高阶的有限长冲激响应滤波器进行数字滤波。

[0012] 进一步地,上述方法还可具有以下特点:

[0013] 所述步骤 (c) 进行无线收发时,在发送通道和接收通道上还分别设置了射频功率放大器和低噪声放大器进行功率放大。

[0014] 由上可知,本发明具有以下技术效果:

[0015] 1) 针对低功耗无线数据处理及传输领域的应用,通过采用模拟数字结合滤波器,可以实现非常好的滤波效果,使无线传感器网络节点的高精度宽频带采集成为可能。

[0016] 2) 通过对时域数据进行数字信号处理实现了对信号的压缩处理和特征提取,极大的减少了数据传输数量,解决了数据在无线传输中的带宽瓶颈问题。

[0017] 3) 数据传输满足 802.15.4 协议,可实现网络层数据路由传输。

[0018] 4) 本发明综合考虑软硬件的总体系统设计,在满足系统要求的前提下,尽可能的简化设计,减小了系统的功耗,提高了无线数据传输带宽的有效利用率,可以组成庞大的无线传感器网络。

[0019] 5) 系统采用 24 位 AD 对数据进行采集,精心设计数据采样电路,并尽量减小数字电路和射频模块对模拟端采样的影响,实现了数据的高精度采集。

[0020] 本发明可主要应用于桥梁、建筑和船舶等的振动测量,安防,工业自动化在线监测,机械故障诊断,地震预报等动态数据测量领域。在测量领域,将用户算法内嵌入系统,在本地进行数字信号处理,直接传输处理好的数据,减低无线网络的流量负担。

附图说明

[0021] 图 1 是本实施例系统的结构框图。

[0022] 图 2 是图 1 中数据采集部分的工作流程图。

[0023] 图 3 是图 1 中无线通信模块的工作流程图。

具体实施方式

[0024] 第一实施例

[0025] 如图 1 所示,本实施例系统包括依次连接的数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器 (AD)、主处理器、无线通信模块和功率发送模块,与主处理器连接的外部存储器,以及与上述模块中的有源器件相连的电源模块。此外,无线通信模块还与数据调理器相连 (未示出),图中仅示出了数据传输的主要方向,其中:

[0026] 数据调理器可采集处理各种动态传感器信号,包括压力、加速度、应变,扭矩等。可以把各种传感器嵌入数据调理器内部,构成无线传感器网络节点,也可以把现有的传感器连接到数据调理器的接口,共同构成无线传感器网络节点。

[0027] 模拟低通滤波器采用 5 阶的巴特沃兹滤波器 (型号 MAX7410),以实现输入信号的抗混叠滤波。巴特沃兹滤波器是全极型滤波器,且其幅频特性最大平坦。评价滤波器相频特性最重要的概念是线性相移。对于巴特沃兹滤波器来说,其相频特性在模拟滤波器中最接近线性相位 (在模拟滤波器中不存在线性相位滤波器)。这样在模拟输入端既保证了对输入信号在相对平坦代内抗混叠滤波,又保证信号的相位失真最小。滤波器截止频率可以通过调节时钟频率任意设定。在滤波器不工作时通过 DSP 管脚 GPIO11 将其自身 Shutdown 引脚拉低,关闭滤波器电源,使其进入休眠状态,以节省电力消耗。滤波器电流消耗为 1.2mA (工作时),0.2uA (休眠时)。滤波器的阶数过少,滤波效果不好;阶数过多,耗

能太大,本发明可以选择 2 ~ 8 阶,较佳选择 4 ~ 6 阶。

[0028] 模数转换器 (AD) 采用 24 位低功耗芯片 ads1254 作为模数转换芯片,采用过采样技术实现模数转换,以提高 A/D 有效分辨率和抗干扰能力,降低被测频带内的噪声电压。此芯片在保证了数据采样精度的同时,极大的减小了系统功耗,且电路连接方式简单。

[0029] 主处理器采用数字信号处理器 (DSP) 实现,目的是完成模拟滤波器无法实现的高性能的工作。从功能上又可分为数字滤波器和信号处理单元,五阶模拟滤波器的频率响应曲线中的截止频率过度带过宽,会引入信号带外噪声干扰。为充分滤除带外噪声干扰,在系统设计中引入高阶数字滤波器 (以 9 阶以上为佳),以提高信噪比和数据精度。

[0030] 数字滤波器较佳采用有限长冲激响应 (FIR) 滤波器,FIR 滤波器可以实现完全的线性相位,这对于保证原始信号的相位特性尤为重要。并且 FIR 滤波器不会出现 IIR 滤波器所特有的滤波器振荡发散的不稳定现象。但在相同的滤波特性条件下,FIR 滤波器的计算量大于 IIR 滤波器,会给 DSP 带来额外的计算量。FIR 滤波器采用窗函数设计法设计,设计方法简单实用,可根据用户的需求量身定做,对提高精度有益。

[0031] 信号处理单元用于对经数字滤波后的时域信号进行处理,实现对信号的压缩处理和特征提取,可将用户特殊算法嵌入处理器核心算法中实现,做到实时按用户需求处理数据,并为用户提供可选信号处理方法,包括 FFT、功率谱、均方根、平均等,当然也可以直接输出小数据量的时域信号。

[0032] 无线通信模块采用 802. 15. 4 协议进行数据的无线传输,减低了耗电量。除采集到的数据外,还可读取数据调理器、模拟低通滤波器、模数转换器和数字信号处理器的工作状态信息并将已存储的数据文件传送到网络侧主机,此外可以根据主机下发的指令和参数对数据调理器、DSP 等模块进行配置。

[0033] 外部存储器用于数据的采集存储。保证在网络阻断的情况下,短时不会丢失数据。同时可实现在网络关闭情况下一定时间内少量数据的存储功能,便于系统整体节能。

[0034] 为满足部分用户增大通信距离的需求,无线通信模块可选配功率收发模块,以增大通信距离。功率收发模块可细分为功率放大器和发射天线。为增大通信距离,本实施例通过附加功率放大器解决,包括发送通道上的射频功率放大器 HFA3925 和接收通道上的低噪声放大器 HFA3424。射频功率放大器 HFA3925 实现 2. 4GHz 发射信号功率放大功能,放大增益最大可达 28dB (输出功率最大可达 250mW)。低噪声放大器 HFA3424 实现 2. 4GHz 接收信号低噪声放大功能,放大增益可达 14dB。低噪声放大器的使用极大减低了系统发射功率 (若不使用低噪声放大器,在最大收发通信距离为 10 公里的情况下,系统发射功率要增大 30 倍左右),保证了系统的低功耗设计。基站设备和数据调理器终端通信模块均采用此相同通信模块,简化系统整体设计。

[0035] 电源模块用于实现对系统中有源器件的供电,同时还可以对电池进行充放电管理。电源模块对各系统分模块采用独立的电源管理,在其空闲时使其进入休眠状态或关闭其电源。从而使系统总功耗大大降低。数字信号处理器通过 IIC 或 UART 接口与电源模块相连,实现对电源部分的电压、电流和温度情况的实时监控,防止电源过充和欠电现象的发生,通知网络侧主机及时更换电池并为电池充电。

[0036] 综上所述,上述装置的体积小,功耗低,在不打开射频功率放大器的情况下,整个系统平均功耗在 15 毫安以内。需注意的是,上述模块的选型仅仅是一个示例,并不是对

本发明的限制。另外,上述模块的划分是逻辑上的,不排除有两个模块在同一硬件上实现,如模数转换器也可能用主处理器内部的模数转换器实现,只要其精度足够。

[0037] 基于以上系统,本实施例对数据进行采集、处理和发送的方法如图 2 所示,首先对传感器的信号用巴特沃兹模拟滤波器进行滤波,经过采样技术的 AD 转换,高阶 FIR 数字滤波后,由 DSP 按定制算法对数字号实施处理,然后与无线通信模块通信,由无线通信模块实现处理后数据的收发。

[0038] 下面将分别对主处理器和无线通信模块的构成进行详细的说明。

[0039] 主处理器

[0040] 在本实施例中,主处理器采用型号为 TMS320VC5509A(下面简称为 VC5509A)的 DSP,其特点为低功耗且数据处理能力强大。其内核采用 1.6V 的核心电压以及 3.3V 的外围接口电压,最低可支持 0.9V 的核心电压以 0.05mW/MIP 的低功耗运行。VC5509A 支持丰富的外设接口,可完成数据采集、处理、传输以及对其他设备的控制等功能。

[0041] VC5509A 内部没有 FLASH,其程序加载需要外部存储器。系统采用的 Ramtron 公司的 SPI 接口的低电压串行 FM25L256 低功耗串行存储器加载。串行存储器相对于并行存储器可将存储器模块功耗降低 80% 以上,延长系统电池使用时间。FM25L256 主要适用于低功耗场合,内部按照 32k×8 位组织,可以工作在 3.3V 电压下,最大串行时钟频率为 20MHz。支持 64 字节的页写方式以及字节写方式。另外,FM25L256 可以通过设置写保护引脚 /WP 的电平来设置芯片的只读或可写状态。当工作电压为 3.3V 且工作频率为 1MHz 时,低功耗串行存储器 FM25L256 的工作电流小于 0.3mA, standby 电流小于 1uA。相同工作条件下同型号 AT25256 的工作电流小于 2mA, standby 电流小于 2uA。因此,FM25L256 较 AT25256 更省电。

[0042] VC5509A 具有 128K 字节 RAM,为扩展数据存储备份,保证无线通信网络阻断的条件下,系统不丢失数据,且可在低数据采集率的情况下存储一定时间长度的数据。外部还扩展了两片低功耗串行存储器数据通信的缓冲区,用于采集存储。同时,此存储器也可作为系统在不与外界通信的自主工作条件下的数据存储体。这里选用的是 RAMTRON 公司的 FM20L08。低功耗串行存储器具有非易失性存储器的特征,同时具有类似 RAM 的读写操作(非常方便)。FM20L08 内部按照 128K×8 位组织,访问周期为 60ns,读写操作周期相同。同时它也是一款支持低电压工作的芯片,3.3V 时典型工作电流为 20mA,典型静态电流为 20 μ A。

[0043] 主处理器工作在双电源电压下,其核心电压为 1.2V, I/O 电压为 3.3V。对双电压电源系统,常用的有线性稳压电源以及开关稳压电源,根据两者对电压转换的原理的不同,电压的转换效率也有很大区别。对于线性稳压电源,多用在较大的负载电流场合,其整体系统功耗分为两部分,一部分为所有低功耗器件消耗,另一部分为线性稳压器件本身所消耗。以输入 5V 直流电压转换到 3.3V 电压为例,理论电压转换效率约为 66%。而对于开关稳压器件,选用合适的器件,电压转换效率可以达到 95% 以上,电源器件本身消耗功率可以极少,对相同的系统电流,整体系统功耗极大降低。因此,在低功耗小电流场合,选用开关稳压电源器件更为适合。

[0044] 系统选用 TI 公司的 TPS6200x 系列开关稳压器件 TPS62000(可调输出)和 TPS62007(固定输出 3.3V)。TPS6200x 系列是专为低功耗 CPU 而设计的一系列电源器件,在输出电流为 10mA 时,效率可达 90%。同时,TPS62000 系列工作在低功耗模式时,可根据负

载电流的大小自动在 PWM 和 PFM 模式之间切换,以节省功耗。在双电源系统中,核心电压必须先于 I/O 电压上电,后于 I/O 电压断电,这里利用 TPS62000 的 PG 信号作为 TPS62007 的 EN 信号来实现。

[0045] 对整个系统而言,选择工作在较低电压下的低功耗芯片可以降低系统功耗;同时,设置适合的工作方式也可以降低系统功耗。对系统中大多数芯片(包括滤波器、放大器、DSP,通讯模块,AD 转换器等)而言,都带有关断控制或者自动工作模式切换功能,因此不需人为干预,系统的功耗最终很大程度上落在 DSP 上。在不影响系统工作性能的前提下,适当降低 DSP 工作主频可以降低系统功耗。对于 VC5509A 来说,每兆赫兹消耗的电流数约为 0.05A,不包括 CPU 外围电路的功率消耗。DSP 内核功耗与 DSP 工作主频成正比关系。例如,将主频降低到 10 ~ 40M,这样内核的功耗相应也会降低十倍。

[0046] VC5509A 自带四路 10bit 逐次比较型 ADC,采样频率最高为 21.5KHz。可对温度、压力等对数据精度要求不高的信号进行采样。此外设可提供给用户用于系统的灵活配置。但对于采样精度要求较高的场合,必须外扩 AD。

[0047] VC5509A 采用 8 兆时钟作为时钟源,时钟采用旁路模式输入,此方法主要作用为降低系统功耗(相对于锁相环模式)。CPU 主时钟分频数设置为一分频。

[0048] VC5509A 不提供 UART,可以通过多通道缓冲串行口软件模拟 UART,用于和 802.15.4 无线通信模块交换数据。系统利用多通道缓冲串口 McBSP1 的三个信号数据线 DX1 和 DR1 引脚、帧同步线 FSR1,来实现发送数据和接收数据。VC5509A 采用多通道缓冲串口 McBSP0 的 EEPROM 模式加载时,默认同步串口 0 的信号引脚来模拟 SPI 接口与 AD 通信。

[0049] 模数转换芯片 ads1254 数据输出采用带 SCLK 的数据输出模式,与 DSP 的数据接口采用多通道缓冲串口 MCBSP2 和一根中断信号线 INTO 实现(上升延有效)。采用 MCBSP 的好处为连接关系简单高效,多通道缓冲串口数据接收寄存器一次可完全接收由 AD 转换完成的 24Bit 数据(若通过普通单片机的 SPI 口进行数据转换,需接收 3 次才能完成)。时钟与帧同步信号都由 DSP 给出,多通道缓冲串口的时钟频率最大为系统时钟频率的 1/2。INTO 接收到上升延信号后,触发设备数据准备好中断,再将时钟帧同步信号由外同步改为内同步,在 24 个 MCBSP 时钟周期后接收数据,当数据接收完成后再将时钟帧同步信号由内同步改为外同步等待下一次 INTO 中断。

[0050] 无线通信模块

[0051] 无线通信模块实现的功能任务包括:A. 建立多数据调理器星型网络,实现多数据调理器与基站设备通过网络节点的通信;B. 读取数据调理器工作状态(如电源状态、Flash 剩余空间);设置数据调理器开始采集时间、结束采集时间、采样率、通道增益、记录长度和记录周期的批处理文件;C. 读取指定数据调理器某一数据文件。

[0052] 以往的无线微波数字通信局域网通信模块(802.11a 协议)由基带处理器,双频合成器,调制解调器,上/下变频器,射频压控振荡器和中频压控振荡器组成。而本实施例采用无线微波数字通信专用个人网(802.15.4)通信模块仅由物理层协议控制与数据收发芯片和协议解析芯片组成。二者相比,无线微波数字通信专用个人网具有系统集成度高、功耗低(这是 802.15.4 网络的最大亮点,其能量消耗相对于其他通信网络要低很多)和硬件设计难度小的优点。另外无线微波数字通信专用个人网还具有系统可扩展性强和保密性好等优点。考虑到模块的通用性和模块可移植性,基站通信模块和终端通信模块使用的是基于

802.15.4 协议的相同无线通信模块,只是软件编写内容不同。

[0053] 无线通信模块集成了作为 802.15.4 协议物理层射频应用的主要功能,可以支持多种不同的数据传输速率,实际有效数据传输率最高可达 125Kbps。设备的低电压供电要求:工作电压为 3.3V,待机状态功耗远小于 1mW,能满足终端通信模块低功耗的要求。

[0054] 本实施例无线通信模块的硬件结构包括 802.15.4 物理层协议控制与数据收发芯片 MC13192 和 802.15.4 MAC 层协议解析芯片 MC9S08GT60。收发信机的扩频编解码、对信号进行 O-QPSK 调制/解调、基带信号处理、信号的上/下变频、数据射频发送与射频接收等功能都是通过 MC13192 完成。MC9S08GT60 芯片负责 802.15.4 MAC 层协议解析工作,包括:建立网络拓扑结构连接(星型联接支持 16 个网络设备,树型联接最多支持 32767 个网络设备);实现 MAC 层数据打包与解包功能;实现网络中的设备通过 Coordinator 和 Router 点对点数据互传,防止信号碰撞;对数据实施保密控制;实现数据调理器和基站设备间数据链路的无缝接口,完成数据的互联互通功能。

[0055] 无线通信模块的网络拓扑结构可采用星型网络、点对点网络、簇状树和网状网络等连接方式。可根据用户具体需要,定制网络连接。

[0056] 下面介绍一下无线通信模块发送指令的流程:

[0057] 以主设备发送指令为例。主设备通过 232 串口收到其他设备的指令后,首先经过应用层对收到的指令进行预处理,将其放入应用层消息队列中,等待 MAC 层对这一消息进行进一步处理。MAC 层消息指针轮询到这一消息后,将这一消息经 MAC 层打包发送到物理层,等待物理层对消息的进一步处理。物理层接到经 MAC 打包发送过来的消息后,为该包信息设置帧头帧尾等物理层信息。该包数据扩频后经 O-QPSK 调制变成数据载波信号。数据载波信号经 2.4GHz 功率放大器放大后,由半波长天线发射到空中,主设备发送指令过程结束。从设备接受指令过程与主设备发送指令过程类似,只是过程相反。图 7 为无线通信模块程序流程结构框图。该流程和常规处理相比,增加了功率放大的处理。

[0058] 第二实施例

[0059] 本实施例与第一实施例的整体结构和方法流程是相同的,均如图 1 和图 2 所示。只是本实施例的主处理器和无线通信模块的具体实现与第一实施例不同,下面分别进行详细介绍。

[0060] 主处理器

[0061] 本实施例的主处理器采用型号为 BF531 数字信号处理器,特点为低功耗且数据处理能力强大。其内核采用 1.2V 的核心电压以及 3.3V 的外围接口电压,以 0.05mW/MIP 的低功耗运行。BF531 支持丰富的外设接口,可完成数据采集、处理、传输以及对其他设备的控制等功能。

[0062] BF531 内部没有 FLASH,其程序加载需要外部存储器。系统采用存储器 AM29LV040 加载程序。

[0063] BF531 具有 84K 字节 RAM,为扩展数据存储备份,保证无线通信网络阻断的条件下,系统不丢失数据,且可在低数据采集率的情况下存储一定时间长度的数据。同样地,外部扩展了两片低功耗串行存储器数据通信的缓冲区,用于采集存储。同时,此存储器也可作为系统在不与外界通信的自主工作条件下的数据存储体。也选用 RAMTRON 公司的 FM20L08。

[0064] BF531 工作在双电源电压下,其核心电压为 1.2V, I/O 电压为 3.3V。3.3V 供电芯

片采用 TI 公司的 TPS73133。1.2V 供电由 DSP 内部 PWM 的控制信号通过外部的 CMOS 管 NDS8434 产生,不需独立的电源芯片和电源加电控制逻辑。

[0065] BF531 提供通用 UART 接口,其与无线控制模块的标准 UART 接口连接,实现与无线接口的数据通信功能。

[0066] 模数转换芯片数据输出采用标准 SPI 同步数据输出模式,与 DSP 标准 SPI 同步数据接口连接,实现数据可靠传输。

[0067] 无线通信模块要完成的功能和任务与第一实施例相同,硬件结构有所差别,802.15.4 物理层协议控制与数据收发由 TI 公司的 802.15.4 协议集成芯片 CC2430 完成,功能相同不再赘述。与其它模块的通信接口为标准串口,简单易用。

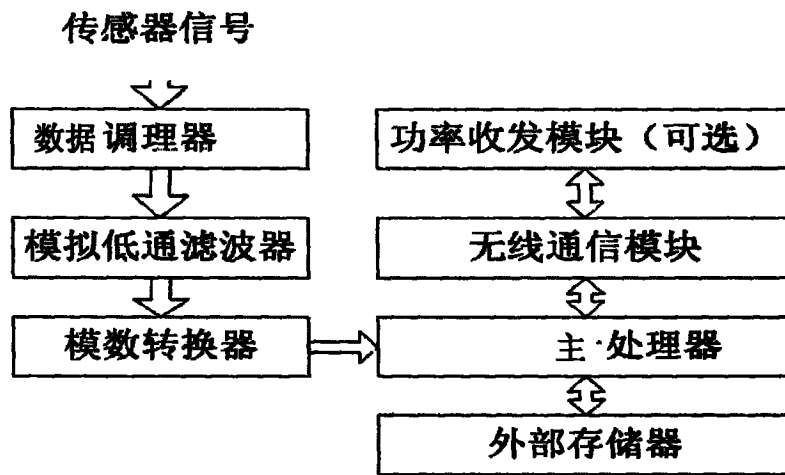


图 1

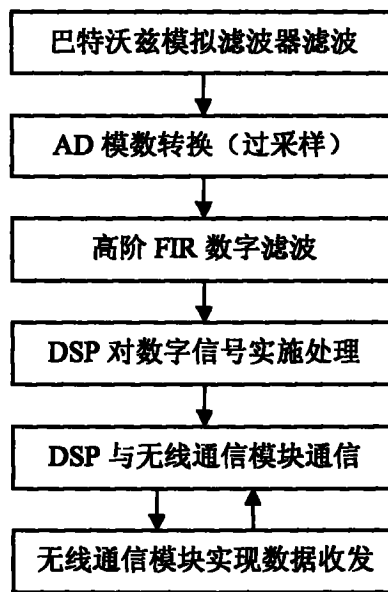


图 2

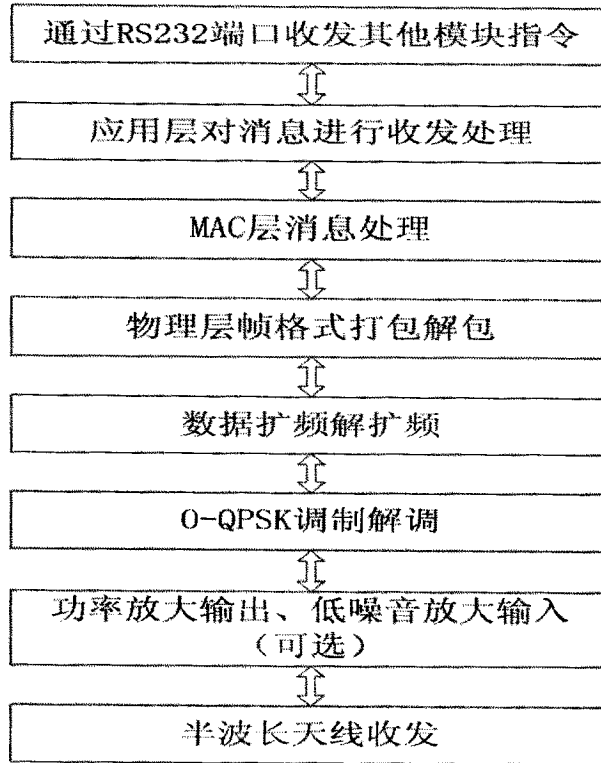


图 3