

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103152188 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201110401861.7

(22) 申请日 2011.12.06

(71) 申请人 沈阳中科博微自动化技术有限公司  
地址 110179 辽宁省沈阳市浑南新区飞云路  
19号

(72) 发明人 李军 李勇 魏剑崑 曹景胜  
杨祖业

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限  
公司 21002

代理人 周秀梅

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006.01)

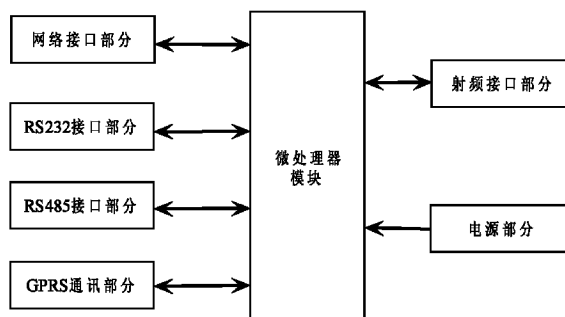
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于国际工业无线标准的网络管理设备

(57) 摘要

本发明公开了一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,涉及工业自动控制、无线通讯及物联网领域,它包括基于 ARM 的微处理器模块、射频接口部分、网络接口部分、RS232 串行接口部分、RS485 接口部分和电源部分;所述微处理器模块一端采用 SPI 总线与射频接口部分互连接,完成射频数据的收发,该模块由电源部分提供电源;其另一端分别与网络接口部分、RS232 串行接口部分、RS485 串行接口部分互连接;该设备分别完成和上位机的通讯,和工业现场设备的数据交互,也可以把现场设备数据通过以太网传递给远端客户数据交互;由于采用 WIA-PA 工业无线标准,使具有数据传输稳定性高,能够适应工业现场的各种干扰,同时配有上位机软件和嵌入式 WEB 界面,方便了各设备之间的数据交互。



1. 一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:包括基于 ARM 的微处理器模块、射频接口部分、网络接口部分、RS232 串行接口部分、RS485 串行接口部分及电源部分;其中,

所述微处理器模块一端采用 SPI 总线与射频接口部分互连接,完成射频数据的收发,微处理器模块的供电输入端接电源部分;微处理器模块的另一端分别与网络接口部分互连接,完成与以太网的数据交互,与 RS232 串行接口部分互连接,完成与本地上位机的数据交互,与 RS485 串行接口部分互连接,完成与工业现场设备的数据交互。

2. 按照权利要求 1 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:所述微处理器模块包括:

MCU,采用 Atmel 公司的 AT91RM9200 芯片或 AT91SAM9260 芯片;

外扩存储器 SDRAM 和串行 Flash,其中,SDRAM 选用 Micron 公司的 MT48LC4M32B 芯片(U1),用于运行复杂算法和协议栈软件;

外扩串行 Flash,采用 Atmel 公司的 SPI 接口串行 Flash,选用 AT45DB321D 芯片(U2),用于存储程序代码。

3. 按照权利要求 1 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:所述射频接口部分包括:

射频芯片(U6),采用 TI 公司的芯片 CC2420;

还增设 LNA 低噪声放大电路,该电路置于射频芯片(U6)的发射端,该电路的输入端(RF\_IN)与射频芯片(U6)的射频输出端(RF\_OUT)连接,该放大电路使本射频部分适用于远距离传输数据。

4. 按照权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:所述网络接口部分为以太网物理层芯片(U8),其引脚(Ethernet\_TX+,Ethernet\_TX-)接微处理器模块对应的数据发送端,引脚(Ethernet\_RX+,Ethernet\_RX-)接微处理器模块对应的数据接收端,该网络接口部分的另一端连接以太网,通过该网络通讯接口部分,可以方便远程端对本设备进行访问。

5. 按照权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:所述 RS232 串行接口部分采用美信公司的 MAX3221E 工业级 RS232 串行接口芯片(U3),其引脚(RS232\_TX)连接微处理器模块的串口数据发送端,引脚(RS232\_RX)连接微处理器模块的串口数据接收端,通过本串口可以完成和本地上位机的数据交互,方便现场人员调试和对设备进行故障诊断。

6. 按照权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:RS485 串行接口部分包括采用 AD 公司的内部带隔离的 RS485 通讯接口芯片(U5),在其基础上还增设有 5V 电源隔离模块(U4)和避雷保护电路,其中,该通讯接口(U5)的电源引脚(VCC1)接 5V 电源隔离模块(U4)的电源引脚(VIN),经该模块输出端(VOUT)接通讯接口(U5)的电源引脚(VCC2),实现 5V 电源的隔离;避雷保护电路包括自恢复保险丝和瞬态抑制二极管,该电路的两端点(A、B)与通讯接口(U5)对应端连接,通过瞬态抑制二极管的导通实现避雷保护。

7. 按照权利要求 1 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:该设备还包括 GPRS 通讯部分,采用工业级 GPRS 模块 EM310,GPRS 通讯部分一端与微处理器

模块交互接,其另一端接远端服务器,实现数据交互。

8. 按照权利要求 1 所述的一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,其特征在于:所述电源部分包括:

开关电源电路和稳压电源电路,其中开关电源电路采用两个芯片(U9)LM2576-5.0,其中一片接 GPRS 通讯部分电源输入端,另一片接射频部分和各接口部分电源输入端;稳压电源电路采用芯片 1117-3.3V(U11)和 1117-1.8V(U10),接微处理器模块的 3.3V 和 1.8V 电源输入端。

## 一种基于国际工业无线标准的网络管理设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动控制、工业无线网络、物联网领域，具体地说是一种基于国际工业无线标准的网络管理设备。

### 背景技术

[0002] 随着控制、计算机、通信、网络等技术的发展，信息交换沟通的领域正在迅速覆盖从现场设备到各个控制领域，而兴起于本世纪初的工业无线技术引发了传统工业测控模式的重大变革，工业无线网络是从新兴的无线传感器网络发展而来的、具有低成本、低能耗、高度灵活性等特点。已成为继工业总线后又一个研究热点，现在国际上的以美国、德国为代表的西方工业强国投入巨资展开了工业无线关键技术研发工作。

[0003] 工业无线网络要求是一种能够应用在恶劣的工业现场环境，具有较高的抗干扰能力、高的安全性和实时性，以上这些要求是工业无线需要突破的技术难题。

[0004] 工业无线优势在于：有效的解决布线成本在工业自动化领域的制约，使工业自动化向一种低成本方向发展，同时无线网络可以有效地解决有线所不能到达地方的数据采集，可以使整个的控制系统无盲点，能更有效地发挥控制系统的作用。

[0005] 工业无线是适应工业发展要求的。面对现在工业控制智能化的不断提高，以及物联网技术的兴起，工业无线网络有着广阔的应用空间及市场需求；国际上主要的工业控制公司都对工业无线有着浓厚的兴趣，也开始投入大量人力和物力开始开发工业无线设备，工业无线网络设备会以更快的速度发展并且得到较为广阔的应用。

[0006] 工业无线网络管理设备，正是为适应这一行情而研发的具有多接口的网络管理设备，有效的管理无线采集终端及路由，同时能把无线采集的数据经过本设备传递到第三方设备，或者传递给本地工控机，也可以通过远程的 WEB 界面对本设备进行操作，可以远程得到现场的时时数据，增加了工业设备的远程监控能力。

[0007] 伴随现在国际上工业无线的研发资金投入，已经越来越多的大型自动化公司开始着手开展此项业务，国际工业无线联盟也在着手开发以 WirelessHART 协议为基础的工业无线网络设备，国际工业联盟包括如 ABB，艾默生，E+H，西门子等自动化产业的领军企业。正是面临着这样国际背景，我国工业无线网络产品的开发也已经迫在眉睫，工业无线注定会成为未来工业仪表的一个主导方向。

### 发明内容

[0008] 针对上述工业无线设备在工业现场环境中适应差的问题，本发明的目的是提供一种可以适应工业现场恶劣环境，可以稳定传输工业现场设备的数据、并对其设备进行管理的基于国际工业无线标准的网络管理设备。

[0009] 为实现本发明的目的，本发明采取如下技术方案：

[0010] 一种基于国际工业无线标准的网络管理设备，其特征在于：包括基于 ARM 的微处理器模块、射频接口部分、网络接口部分、RS232 串行接口部分、RS485 串行接口部分及电源

部分 ;其中,

[0011] 所述微处理器模块一端采用 SPI 总线与射频接口部分互连接,完成射频数据的收发,微处理器模块的供电输入端接电源部分 ;微处理器模块的另一端分别与网络接口部分互连接,完成与以太网的数据交互,与 RS232 串行接口部分互连接,完成与本地上位机的数据交互,与 RS485 串行接口部分互连接,完成与工业现场设备的数据交互。

[0012] 所述微处理器模块包括 :

[0013] MCU,采用 Atmel 公司的 AT91RM9200 芯片或 AT91SAM9260 芯片 ;

[0014] 外扩存储器 SDRAM 和串行 Flash,其中,SDRAM 选用 Micron 公司的 MT48LC4M32B 芯片,用于运行复杂算法和协议栈软件 ;

[0015] 外扩串行 Flash,采用 Atmel 公司的 SPI 接口串行 Flash,选用 AT45DB321D 芯片,用于存储程序代码。

[0016] 所述射频接口部分包括 :

[0017] 射频芯片,采用 TI 公司的芯片 CC2420 ;

[0018] 还增设 LNA 低噪声放大电路,该电路置于射频芯片的发射端,该电路的输入端 RF\_IN 与射频芯片的射频输出端 RF\_IN 连接,该放大电路使本射频部分适用于远距离传输数据。

[0019] 所述网络接口部分为以太网物理层芯片,其引脚 Ethernet\_TX+, Ethernet\_TX- 接微处理器模块对应的数据发送端,引脚 Ethernet\_RX+, Ethernet\_RX- 接微处理器模块对应的数据接收端,该网络接口部分的另一端连接以太网,通过该网络通讯接口部分,可以方便远程端对本设备进行访问。

[0020] 所述 RS232 串行接口部分采用美信公司的 MAX3221E 工业级 RS232 串行接口芯片,其引脚 RS232\_TX 连接微处理器模块的串口数据发送端,引脚 RS232\_RX 连接微处理器模块的串口数据接收端,通过本串口可以完成和本地上位机的数据交互,方便现场人员调试和对设备进行故障诊断。

[0021] RS485 串行接口部分包括采用 AD 公司的内部带隔离的 RS485 通讯接口芯片,在其基础上还增设有 5V 电源隔离模块和避雷保护电路,其中,该通讯接口的电源引脚 VCC1 接 5V 电源隔离模块的电源引脚 VIN,经该模块输出端 VOUT 接通讯接口 U5 的电源引脚 VCC2,实现 5V 电源的隔离 ;避雷保护电路包括自恢复保险丝和瞬态抑制二极管,该电路的两端点 A、B 与通讯接口对应端连接,通过瞬态抑制二极管的导通实现避雷保护。

[0022] 该设备还包括 GPRS 通讯部分,采用工业级 GPRS 模块 EM310,GPRS 通讯部分一端与微处理器模块交互接,其另一端接远端服务器,实现数据交互。

[0023] 所述电源部分包括 :

[0024] 开关电源电路和稳压电源电路,其中开关电源电路采用两个芯片 LM2576-5.0,其中一片接 GPRS 通讯部分电源输入端,另一片接射频部分和各接口部分电源输入端 ;稳压电源电路采用芯片 1117-3.3V 和 1117-1.8V,接微处理器模块的 3.3V 和 1.8V 电源输入端。

[0025] 本发明的有益效果如下 :

[0026] 1、本发明由于采用网络接口部分,可以实现远距离数据传输,即通过该网络接口部分,实现该管理设备接入以太网,就可远程观察工业现场设备的实际的运行参数,进而对现场设备进行参数设定,已达到对现场设备的远程管理,同时通过改网络接口可以对现场

的无线设备进行配置组网工作。

[0027] 2、本发明由于采用 RS485 串口接口部分,通过该接口采集工业现场设备数据,通过微处理器模块,将该数据传给以太网,实现远程数据采集,使用户可远程了解现场设备运行状况。

[0028] 3、本发明的射频接口部分由于采用低功耗的芯片,可实现无线数据的采集,将采集的数据传递给微处理器模块,该数据经网络接口部分传给以太网,使用户实时检测现场无线设备运行状态。

[0029] 3、本发明的射频部分由于采用低功耗的芯片,可实现无线数据的采集,将采集的数据传递给微处理器模块,该数据经网络接口部分传给以太网,使用户可以实时检测现场无线设备运行状态。

[0030] 4、本发明利用 RS232 串口接口与本地上位机数据通信,通过上位机的故障分析软件,可以完成对本设备进行故障诊断,现场管理人员通过上位机软件及时发现本设备的运行故障,使现场管理人员及时处理本设备故障,避免由于本设备故障带来的经济损失。

[0031] 5、接口方式多样性。由于本设备采用多种接口方式,可以方便的把现场各个设备的运行数据,通过以太网方式传递给远端客户,方便客户与现场设备的实时数据交互。

[0032] 6、硬件设计稳定。本设备由于采用工业级的 ARM 芯片,在电路设计上采用 4 层印刷电路板结构,把电源层和地层分开布置,地层大面积的布置铜皮可有效地减少整个电路板的噪声干扰,四层电路板大大增加了有效布线空间,使设计更加灵活。外围接口采用隔离的方式,有效地减小了外部电路接口窜入干扰对本设备的影响,以达到本发明性能更加稳定可靠。

[0033] 7、本发明采用工业无线协议标准 WIA-PA,同时也可兼容其他国际工业无线标准。

## 附图说明

[0034] 图 1 是本发明的整体结构框图。

[0035] 图 2 是图 1 中微处理器模块扩展的 SDRAM 电路图。

[0036] 图 3 是图 1 中微处理器模块扩展的 Flash 接口电路图。

[0037] 图 4 是图 1 中的 RS232 串行接口部分电路图。

[0038] 图 5 是图 1 中 RS485 串行接口部分电路图。

[0039] 图 6、7 是图 1 中射频接口部分电路图。

[0040] 图 8 是图 1 中的网络接口部分电路图

[0041] 图 9、10、11 是图 1 中设备电源部分电路图。

## 具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施例对本发明方案作进一步详细说明。

[0043] 如图 1 所示,是本发明的整体结构框图。一种基于国际工业无线标准的网络管理设备,包括基于 ARM 的微处理器模块、射频接口部分、网络接口部分、RS232 串行接口部分、RS485 串行接口部分及电源部分 ;其中,

[0044] 所述微处理器模块一端采用 SPI 总线与射频接口部分互连接,完成射频数据的收发,微处理器模块的供电输入端接电源部分 ;微处理器模块的另一端分别与网络接口部分

互连接,完成与以太网的数据交互,与 RS232 串行接口部分互连接,完成与本地上位机进行数据交互,与 RS485 串行接口部分互连接,完成与工业现场设备的数据交互。

[0045] 所述微处理器模块包括:

[0046] MCU,采用 Atmel 公司的芯片 AT91RM9200 或 AT91SAM9260;

[0047] 还外扩存储器 SDRAM 和串行 Flash,其中,SDRAM 选用 Micron 公司的 32 位同步动态随机存储器芯片 MT48LC4M32B,具有 64MByte 的存储空间,用于运行复杂的算法和协议栈软件;

[0048] 外扩串行 Flash 芯片,采用 Atmel 公司的 SPI 接口串行 Flash 芯片 AT45DB321D,用于存储程序代码。

[0049] 所述微处理器模块为核心控制电路,核心控制电路采用 Atmel 公司的 ARM 内核的 AT91RM9200 芯片,工作在 180MHz 时性能高达 200MIPS,内部附加 16K 的 SRAM 和 128K 的 ROM,4 个同步异步串行接口,外扩的 EBI 接口可以支持 SDRAM, NAND Flash 存储介质,具有独立的媒体接口以及多媒体卡、SD 卡接口;丰富的接口和片上资源使本网络管理设备可以运行更加复杂的程序,同时可以在片上直接运行较复杂的算法。

[0050] 如图 2 所示,是图 1 中微处理器模块扩展的 SDRAM 电路图。微处理器模块部分外扩的同步动态随机存储器 SDRAM 芯片 U1,采用 MT48LC4M32B,此芯片具有 32 位的数据接口 DQ0 ~ DQ31,和 12 条地址总线 A0 ~ A11 分别与微处理器模块的数据总线和地址总线对应短相连,来实现数据的的存储和读取操作,与核心控制电路芯片 AT91RM9200 相连接。

[0051] 如图 3 所示,为微处理器模块外扩 Flash 接口部分电路图。Flash 采用 Atmel 公司的 SPI 串行接口 Flash 芯片 U2,该芯片为 AT45DB321D 具有 4MByte 的存储空间,可以存储较大的程序代码,为整个系统的复杂编程提供硬件支持,该芯片 U2 的管脚 WP 通过一个电阻 R2 接地,管脚 WP 低电平可以保护芯片内程序处于写保护状态。

[0052] 如图 4 所示,为图 1 中 RS232 串行接口部分电路图。该串口采用美信公司的 MAX3221EEAE 工业级 RS232 串行接口芯片 U3,此芯片具有小的 16 脚 SSOP 封装,具有  $\pm 15KV$  的增强 ESD 保护,其引脚 RS232\_TX 连接微处理器模块的串口数据发送端,引脚 RS232\_RX 连接微处理器模块的串口数据接收端。

[0053] 如图 5 所示,是图 1 中 RS485 串行接口部分电路图。所述 RS485 串行接口部分包括采用 AD 公司的内部带隔离的 RS485 通讯接口 U5,选择芯片 ADM2483,在其基础上还增设有 5V 电源隔离模块 U4 和避雷保护电路,其中,通讯接口的电源引脚 VCC1 接 5V 电源隔离模块 U4 的电源引脚 VIN,经该模块输出端接 RS485 串行接口 U5 的电源引脚 VCC2,实现 5V 电源的隔离;避雷保护电路包括自恢复保险丝 F1、F2 和瞬态抑制二极管 TVS1,RS485 通讯接口的输出信号端 A、B 与瞬态抑制二极管 TVS1 两端并接,该二极管 TVS1 两端分别串接保险丝 F1、F2 来实现短路保护,当外部连接线短路时,可以通过保险丝 F1、F2 的自动断开,来实现对本设备的保护;使用瞬态抑制二极管 TVS1,当有瞬间大电流产生时,瞬态抑制二极管 TVS1 将导通,来保护 RS485 通讯接口部分和其它器件免于损坏。

[0054] 因为 RS485 具有较远的传输距离,数据传输稳定,电路设计简单,故在工业上得到广泛应用,本设备为了和现场其他设计能够有较好的数据交互接口,故留有 RS485 通讯接口,支持 Modbus RTU 通讯协议。

[0055] 所述射频接口部分包括:

[0056] 射频芯片 U6,采用 TI 公司的芯片 CC2420,

[0057] 还增加 LNA 低噪声放大电路,该电路置于射频芯片的发射端,该放大电路采用 PA2423L 芯片 U7 或 MAX2240,使本射频部分适用于远距离传输数据。

[0058] 如图 6、7 所示,是图 1 中射频接口部分电路图。由于本设备为无线网络管理设备,故射频接口部分就显的尤为为重要,射频芯片 U6,采用 TI 公司的完全兼容 IEEE802.15.4 协议标准的 CC2420 射频芯片 U6,数据通讯速率可达 250kbps,具有非常低的电流消耗,具有很高的接收灵敏度,可以达到 -95dBm;在电路设计上需要很少的外围器件便可以工作,4 线的 SPI 接口可以和微处理器模块芯片 AT91RM9200 进行通讯,同时具有可调的发射功率,可以保证功耗和发射距离之间的最好选择。在晶振 X1 的选取上使用 16M 的无源低温票晶振,保证了 CC2420 能工作在稳定的射频频段。

[0059] 图 7 为上述描述的低噪声放大电路图。本实施例中设计上采用了可以工作在 2.4GHz 的 PA2423L 芯片 U7,CC2420 射频引脚 RF\_IN 连接低噪声放大电路的引脚 RF\_IN,经低噪声放大电路进行射频发射功率放大,可以使发射功率达到 +22.5dBm,同时微处理器可选择是否开启 LNA 低噪声放大电路,通过其引脚 LNA\_EN 连接微处理器模块的对应控制引脚,进行使能控制,即当该放大电路的引脚 RF\_EN 处于低电平时,该电路工作,当处于高电平时该电路停止工作,这样在电路设计上就充分考虑到功耗和发送距离的最优考虑,在近距离传输时可以不开启 LNA 低噪声放大电路,降低功耗,如果需要远距离传输数据可以打开 LNA 低噪声放大电路,满足数据的稳定传输。

[0060] 如图 8 所示,为图 1 中的网络接口部分电路图。所述网络接口部分为以太网物理层芯片 U8,采用芯片 KSZ8721,其引脚 Ethernet\_TX+, Ethernet\_TX- 接微处理器模块对应的数据发送端,引脚 Ethernet\_RX+, Ethernet\_RX- 接微处理器模块对应的数据接收端,该网络接口部分的另一端连接以太网。微处理器芯片 AT91RM9200 自带媒体接口 MAC 层,所以外扩一片 PHY 物理层芯片,便可以实现网络通信功能,KSZ8721BL 芯片 U8 支持 MII 和 RMII 两种媒体接口。本设备中和微处理器 AT91RM9200 使用 MII 的接口方式,此部分完成了整个设备的网络通信部分。

[0061] 通过连接微处理模块对应控制引脚和数据接收发送引脚来完成数据的交换工作,本网络接口部分使用 TCP/IP 协议,同时本设备可以作为嵌入式 WEB 服务器,可以通过网页的形式直接访问本无线网络管理设备,可以方便远程对本设备进行实时数据交互。

[0062] 该设备还包括 GPRS 通讯部分,采用的工业级 GPRS 模块 EM310,GPRS 通讯部分一端与微处理器模块串行接口连接,其另一端接远端服务器,实现与远端服务器数据交互。

[0063] 所述电源部分包括:

[0064] 开关电源电路和稳压电源电路,其中开关电源电路采用两个芯片 U9,选择 LM2576-5.0,其中一片给 GPRS 通讯部分供电,另一片给射频部分和各接口部分提供电源;稳压电源电路芯片 U10、U11,采用 1117-1.8V 和 1117-3.3V,给微处理器模块提供 1.8V 和 3.3V 电源。

[0065] 参见图 9~图 11,是电源部分电路图。它有开关电源电路和稳压电源电路,整个设备需要外部 12V 直流供电,然后由板上的开关电源芯片 U9,采用两个芯片 LM2576-5.0 进行降压处理,分别给 GPRS 通讯部分和射频部分和各接口部分供电;中央微处理器 AT91RM9200 需要两套电压供电,分别是 3.3V 和 1.8V,这部分由芯片 1117-3.3V 和 1117-1.8V 电源芯片



实现。

[0066] 设备的 RS485 供电部分由一块输出功率为 1W 的 5V 隔离电源模块 U4 进行独立供电,隔离电源选用 B0505LS-1W,RS485 单独供电,同时采用隔离的 485 通信接口芯片,这样有助于减小通信线窜入干扰信号对整个控制主板产生干扰。

[0067] 本设备由于采用工业级的 ARM 芯片,同时在电路设计上采用 4 层印刷电路板结构,把电源层和地层分开布置,地层大面积的布置铜皮可有效地减少整个电路板的噪声干扰,四层电路板大大增加了有效布线空间,使设计更加灵活。本无线网络管理设备,软件部分采用 WIA-PA 无线标准协议栈,同时本设备可以支持其它国际工业无线标准协议栈,如 WirelessHART。

[0068] WIA-PA 网络支持星型和网状结合的两层网拓扑结构或者星型拓扑结构,本无线网络管理设备作为 WIA-PA 的网关设备 Gateway,负责全网络的协调和调度工作。WIA-PA 网络协议遵循 ISO/IEC 7498 OSI 的基本参考模型,但只定义了数据链路子层 DLSL、网络层 NL 以及应用层 AL,其物理层 PHY 和介质访问控制子层 MAC 基于 IEEE STD 802.15.4-2006。本无线网络管理设备软件上还支持嵌入式 Web 访问,内部带有 TCP/IP 协议栈,同时支持 Http 协议。

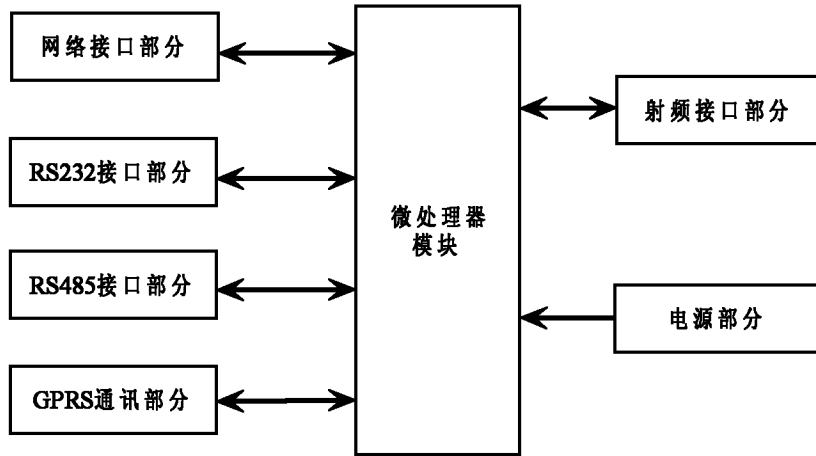


图 1

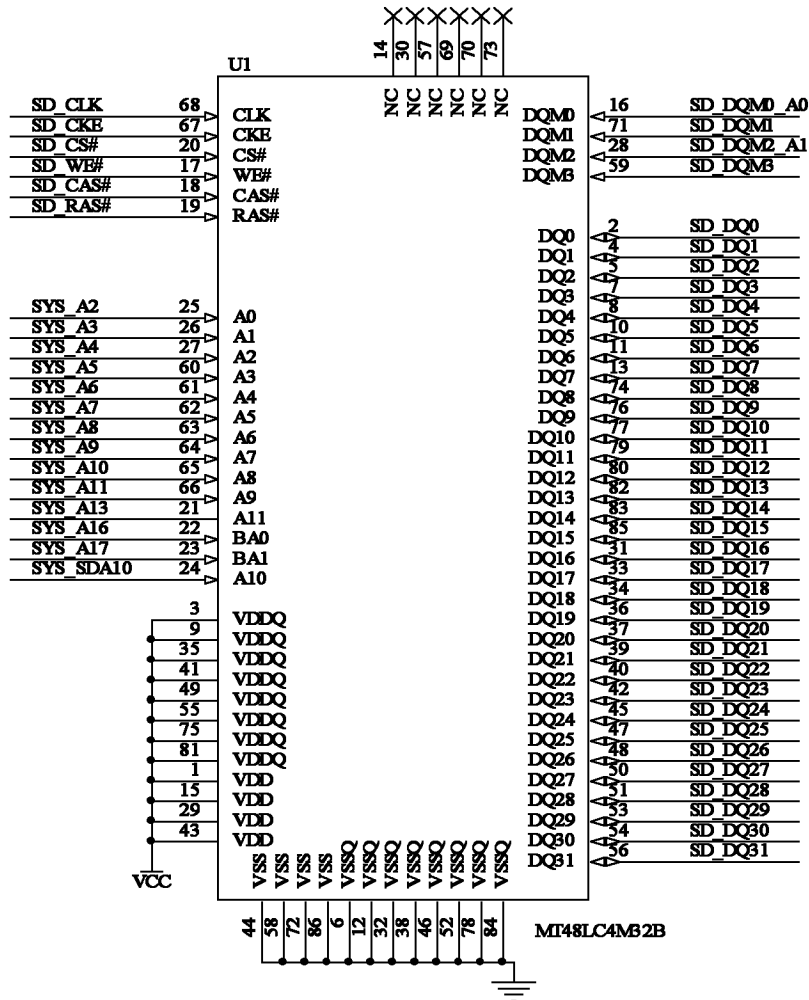


图 2

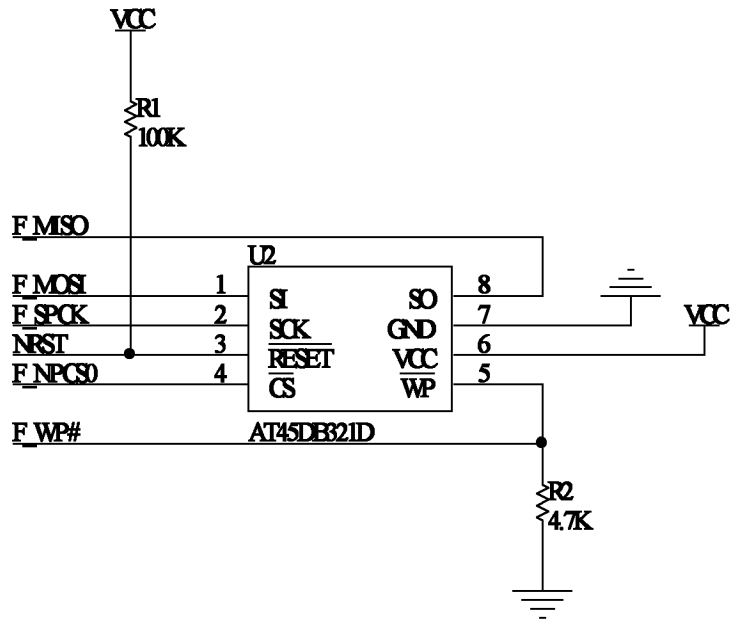


图 3

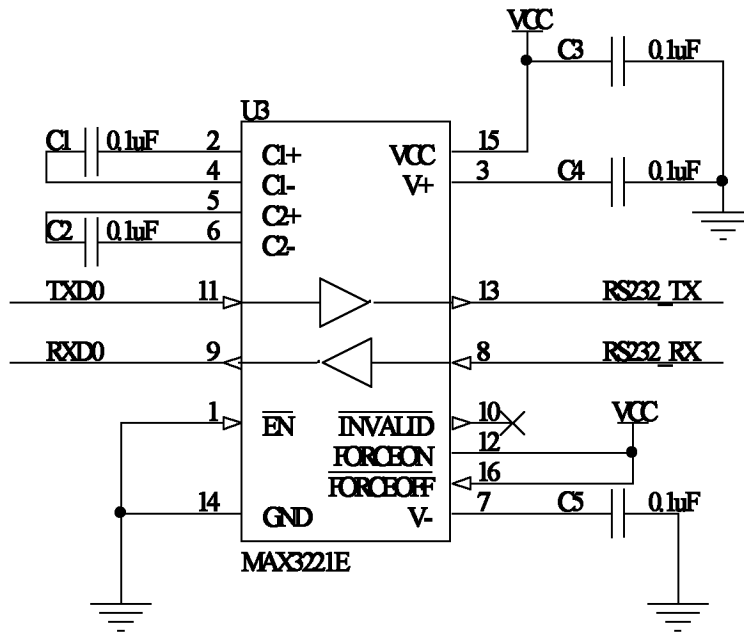


图 4

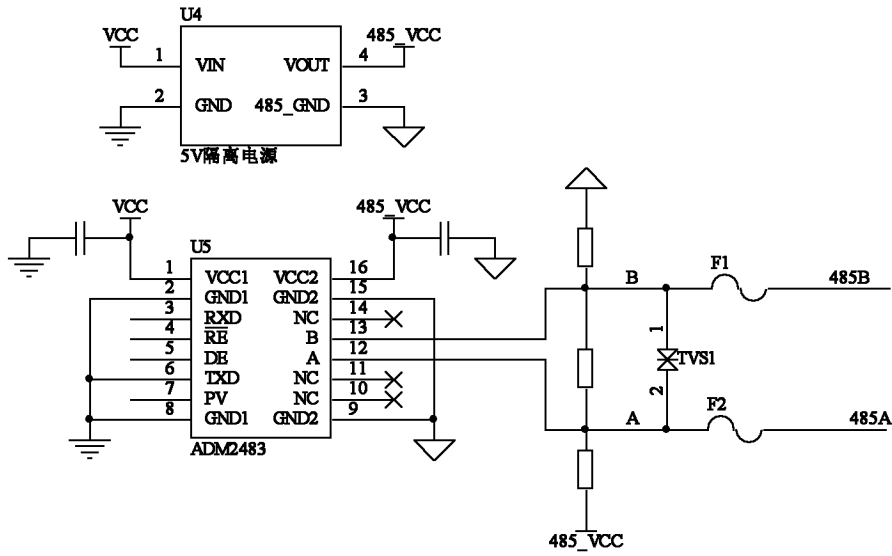


图 5

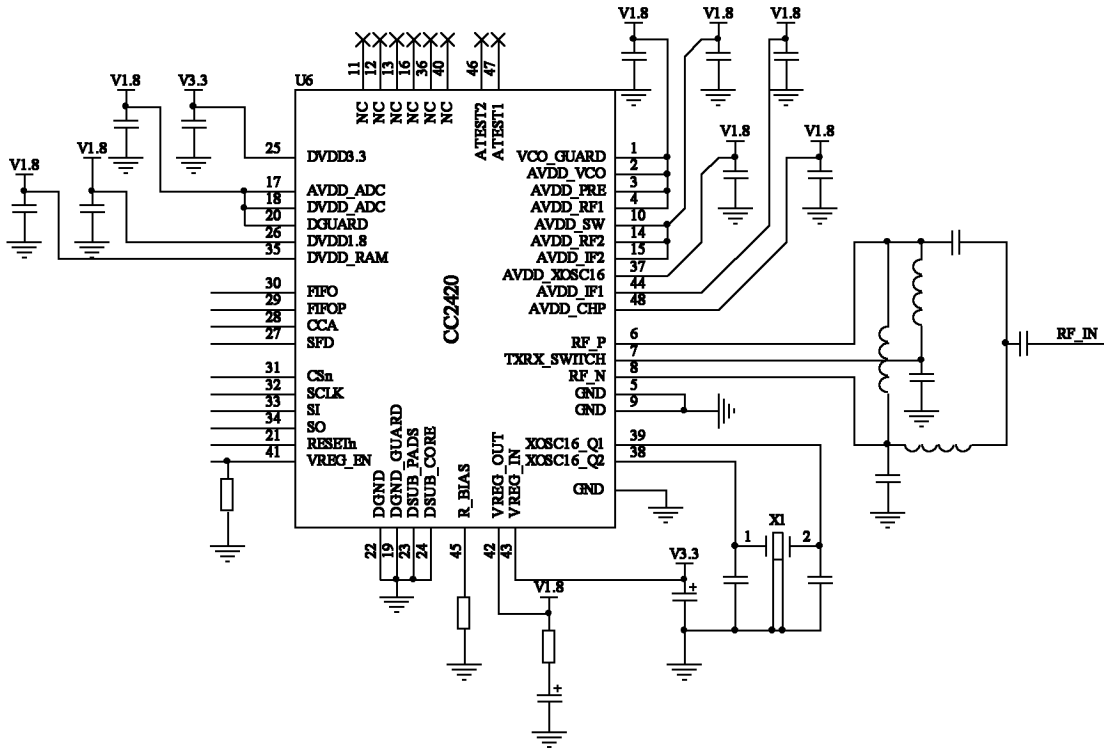


图 6

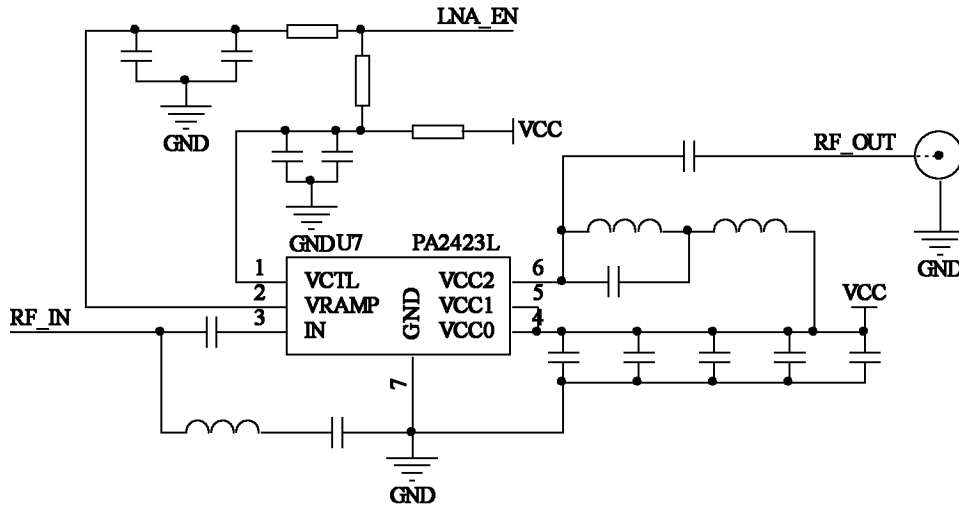


图 7

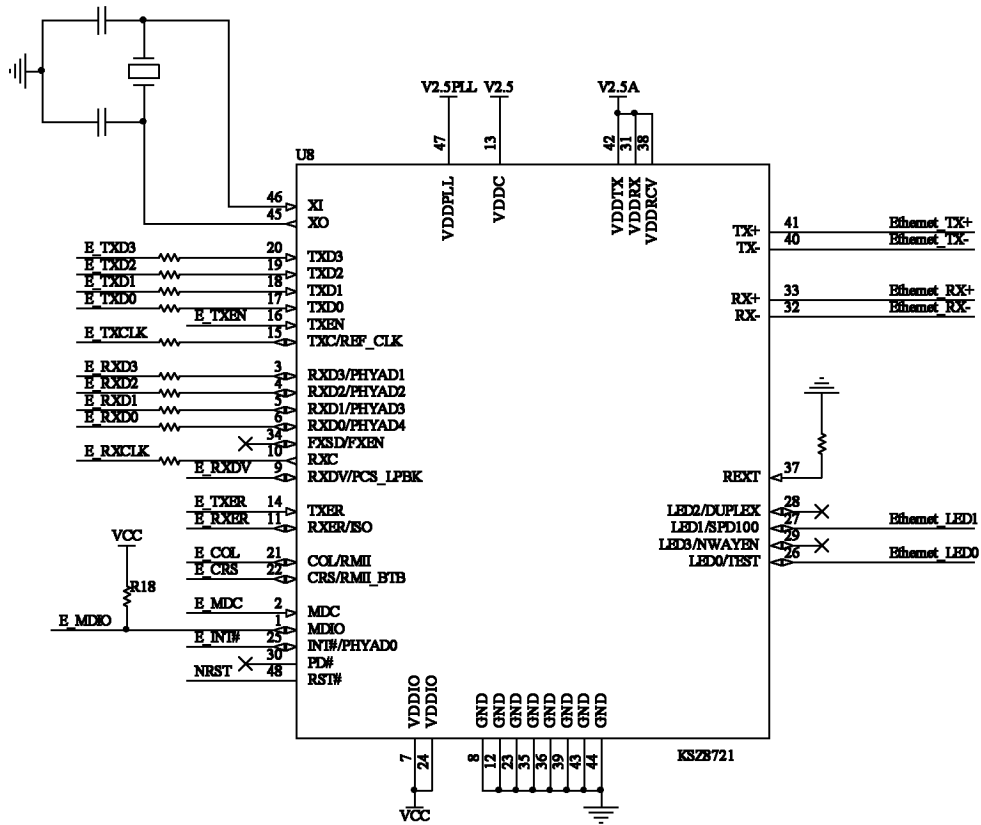


图 8

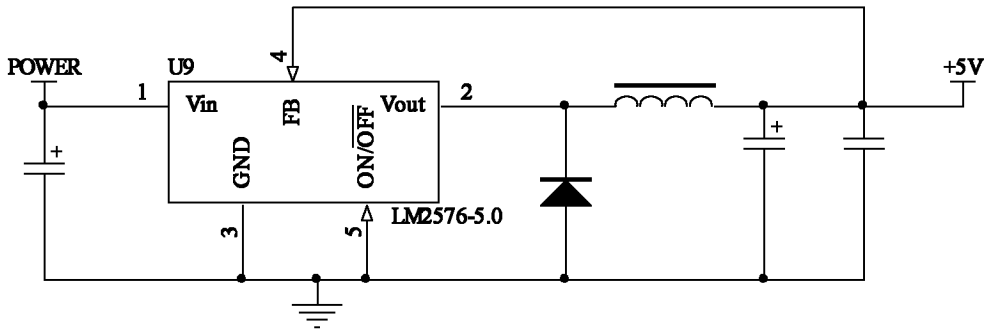


图 9

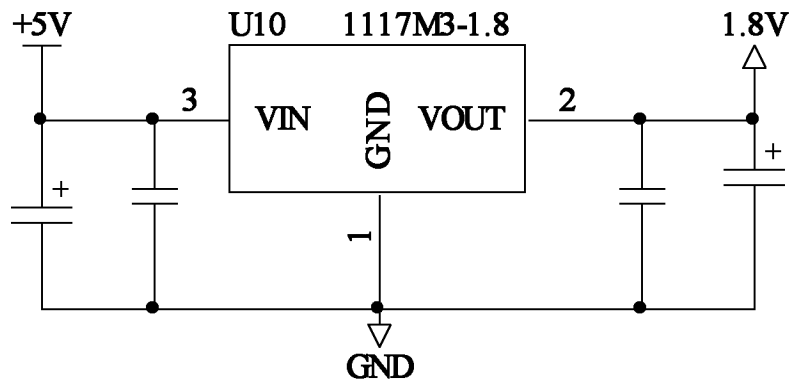


图 10

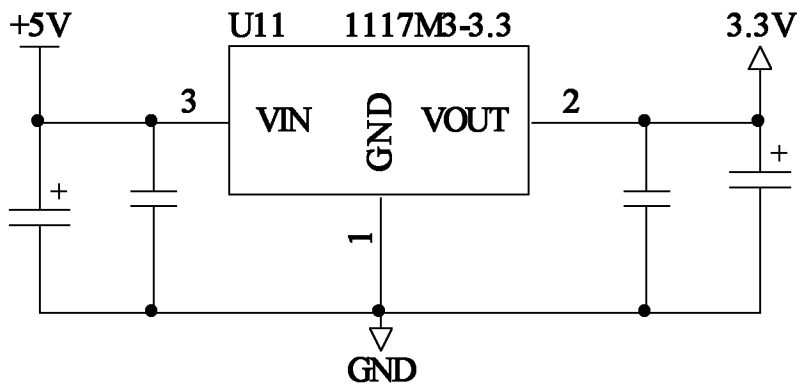


图 11