

ARM 和蓝牙的无线信号采集系统的设计与实现

本文关键字：测试，蓝牙，单芯片，ARM

1 引言

无线测试技术在工业领域有广泛的应用前景。在连线复杂并需要反复拆装被测设备和测试设备之间连线的场合，使用无线可以降低工作的复杂程度，节约大量的时间，提高测试环节的工作效率，尤其在有时间限制时其优越性更加明显。此外在不适宜连线的场合，如港口、码头、江河湖坝、野外勘测、石油勘探中油井深处环境参数的测量，使用无线测量具有有线测量无法比拟的优越性。

对于近距离的无线传输，蓝牙由于采用快速跳频技术，确保了链路的稳定，同时使干扰可能造成的影响变得很小，适合用于存在大量噪声干扰的工业测试环境中，由于无线传输的是数字量，因此在通常情况下没有传输误差，不会影响到系统的准确度，并且可以单芯片实现，体积功耗都能达到很小的水平。

本文针对无线信号测试，提出一种基于 ARM 和蓝牙的无线信号采集系统的设计与实现。

2 芯片选择

2.1 蓝牙模块的选择

采集模块使用的蓝牙芯片是已经商品化的蓝牙模块，其核心是主流的 CSR 的 BlueCore02-External 蓝牙芯片，他与外围器件一起构成蓝牙模块，如图 1 所示。电压调整电路提供蓝牙模块所需的 3.3 V 和 1.8 V 电压，闪存用于存储蓝牙固件和配置参数。蓝牙主机可通过各种接口(SPI, UART, USB 等)实现与蓝牙模块的通信。

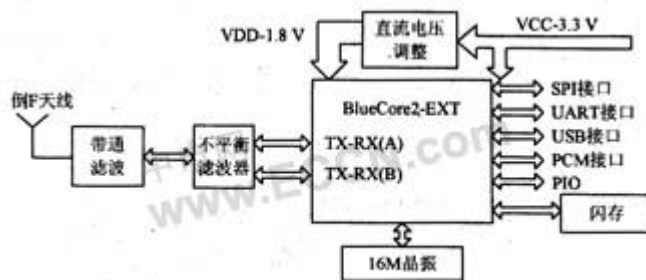


图 1 蓝牙模块的结构组成

2.2 微处理器的选择

微处理器主要负责对采样的控制，对信号调理芯片的进行编程与控制，与蓝牙模块的通信。由于采用了寄居式的蓝牙模型，所以微处理器通过 HCI(Host Control Interface)接口与蓝牙模块通信，包括将采集的数据按照蓝牙协议规定的格式打包发送给蓝牙模块，解读从上位机发送过来的控制命令，控制系统的采集动作以及蓝牙模块的工作方式。

基于 ARM 核心的微处理器具有运算速度快，体积小，功耗低，外围接口资源丰富等优点，使用基于 ARM7TDMI-S 核心的 Philips LPC2146 微控制器。

3 硬件设计

系统硬件分为采集模块与接收模块两部分：

(1)采集模块：为 8 通道数据采集系统，8 路传感器信号经过放大与调理后，均变为 0~3 V 的标准模拟电压信号，分别连接到 LPC2146 的 AD1.0~AD1.7 管脚。LPC2146 片内的 ADC 是一个分辨率为 10 位，转换速率为 400 ks / s 的逐次逼近型 ADC，支持 8 路复用的输入信号。LPC2146 对 8 路信号进行轮流采样，数字化。由于 LPC2146 内部的 ADC 不提供转换时的电压基准，故使用了 LT1461A3 这一+3 V 的精密电压基准。

(2)接收模块：接收模块同样以 CSR BC02 蓝牙模块为核心，与采集模块进行蓝牙 ACL(AccessControl List)数据通信。BC02 芯片通过 MAX3232 电平转换芯片与 PC 机串口进行数据收发。

3.1 信号采集模块

CSR BlueCore02 蓝牙模块具有 HCIUART 与 HCI USB 传输层。本课题采用了编程较为简单 HCI UART 接口与微控制器 LPC2146 连接。

蓝牙模块与 ARM 的硬件连接如图 2 所示。由于蓝牙模块和 ARM 都采用+3.3 V 电源供电，故其接口间不存在电平差异，不需要电平转换。蓝牙模块 UART 接口的发送端 UART TX 接 LPC2146 的 UART0 接收端 RXD0，而蓝牙模块的 UART 接口的接收端 UART RX 接 LPC2146 的 UART0 发送端 TXD0。

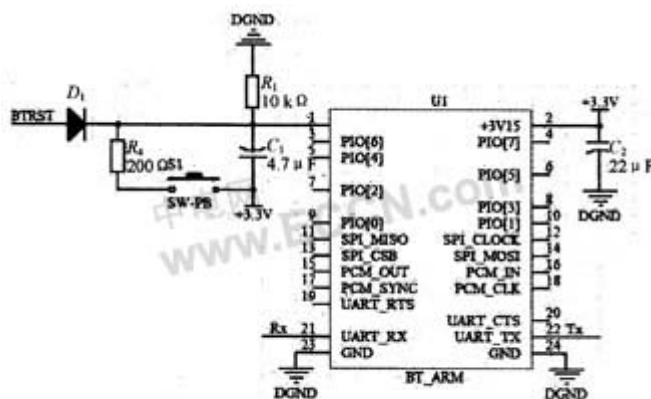


图 2 蓝牙模块与 ARM 的硬件连接

蓝牙模块的复位电路有上电复位，手动复位和 LPC2146 控制复位三种复位功能。在 RST 脚上的高电平持续时间大于 5 ms 时，蓝牙模块将被复位。

图 2 中 C1 和 R3 组成上电复位电路；S1 为长开按钮，当 S1 按下时，实现手动复位；LPC2146 的 P0.16 脚(BTRST)也可以通过 D1 二极管复位蓝牙模块。

3.2 蓝牙接收模块

接收模块与监控 PC 机连接，用来接收从采集模块发送过来的蓝牙 ACL 数据包，并将之传送到 PC。蓝牙模块与 PC 机的通信是基于 HCI RS 232 接口，使用了一片电平转换芯片 MAX3232 将 TTL 电平转换成 RS 232 电平，实现了利用 PC 机串口与蓝牙模块通信，进行数据收发的功能，如图 3 所示。

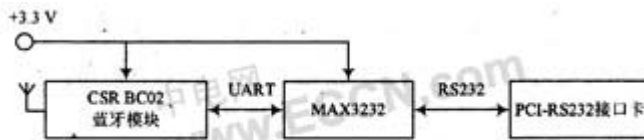


图3 蓝牙模块与PC的接口示意图

PC机与蓝牙模块的接口使用了硬件流控，如图4所示。

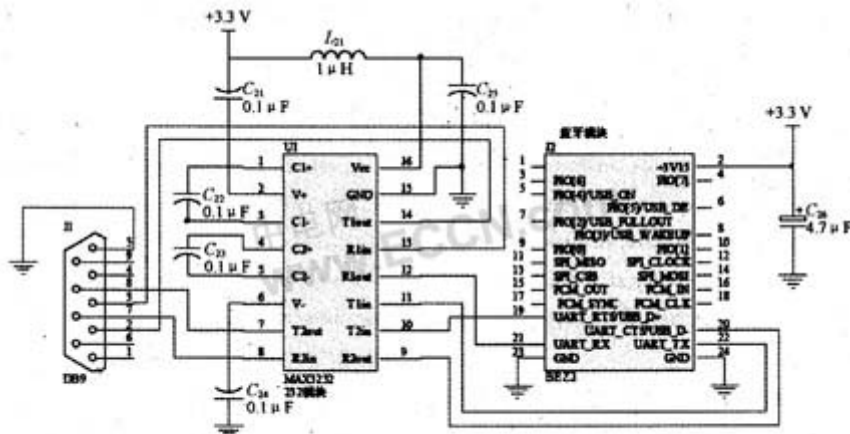


图4 蓝牙模块与PC接口图

值得注意的是,PC机主板内置的RS 232接口能达到的波特率最大仅为115.2 kb / s,远远低于蓝牙模块ACL,连接的最大通信速率721 kb / s。为了避免RS 232接口成为数据采集系统的数据传输瓶颈,使用了一块PCI-RS232的接口卡,其波特率可以达到1 Mb / s。

另外,RS 232接口的波特率也受其传输距离的制约。经过实验反复验证,最终接收端蓝牙HCI UART传输层能在460.8 kb / s的波特率下正常的收发数据。

3.3 硬件抗干扰措施

在此系统中,诸如ARM,信号调理芯片,蓝牙模块都是易受干扰的元器件,因此抗干扰技术是系统设计中需要重点考虑的问题。在硬件的设计时,主要采取了如下措施来加强整个测试系统的抗干扰能力:

(1)对电路板采用了电池供电。采用4.2 V的锂电池供电,可以提供相对稳定的电压和纯净的电流。相对于其他采用金属滑环或者旋转变压器供电的方案,电池供电消除了这两种方式带来的交流噪声及电源波动。

(2)对ARM处理器加入了电源监控芯片MAX823及看门狗电路。当电源的波动超过安全阈值时(3.6~2.9V),MAX823将产生一个Reset信号,对微处理器进行复位。

4 结语

本课题基于蓝牙技术的无线测试系统正是近距离无线通信技术在测试领域的应用。该无线测试系统采样通道数多,体积小,功耗低,具有多种节能模式,安装简便,兼具有信号调理和信号遥传的功能,不但可以应用于旋转机械(如航空发动机叶片,汽车转动轴)的参数采集,也可以应用在其他高速或低速的旋转机械的工作状态监测和故障诊断系统中,具有广阔的应用范围和良好的应用前景。