

# 基于 Linux 的嵌入式无线监测数据采集系统

夏成海, 刘晓平

(北京邮电大学自动化学院, 北京 100876)

5 **摘要:** 针对目前我国建筑领域大型桥梁、建筑设施结构状态监测的需求, 提出并设计了一种基于 ARM 架构的嵌入式无线数据采集系统。该系统采用主要由数据处理单元和数据采集单元两部分组成。该系统采用 Zigbee 技术作为数据传输方式, 采用触摸屏作为系统控制及数据显示的工具。该系统除了具有强大的处理功能外, 还能够实时地采集、传输、保存数据, 具有广泛的应用性。

10 **关键词:** 数据采集; 触摸屏; ARM; Zigbee

**中图分类号:** TP274+.2

## Design of embedded Wireless Data acquisition System Based on Linux

15 XIA Chenghai, LIU Xiaoping

(Automation School, Beijing University of Posts and Telecommunication, Beijing 100876)

**Abstract:** Aiming at the structure state of large bridges and buildings on construction field in China, needs to be monitoring, a design of embedded wireless data acquisition system is proposed in this paper. In this design, data processing unit and data acquisition unit are included. This system uses zigbee technology as the way of data transmission and touch screen as tool of system input and output. Besides the powerful processing function, the system can make real - time sampling, transmission and saving data, so it has widely application.

20 **Key words:** data acquisition; touch screen; ARM; Zigbee

## 25 0 引言

近些年来, 随着计算机技术与传感器技术的快速发展以及各个领域中对各种数据、环境和结构信息的需求极大地推动了数据采集技术的发展与应<sup>[1]</sup>。近些年来, 随着我国在国民基础设施方面的投入的不断增加, 大型桥梁、铁路、铁塔建设席卷而来, 给公众的生活带来了便利, 与此同时, 人们也越来越关注这些公共设施的数据采集。面对传统的数据采集系统数  
30 据采集点分布固定, 采用有线方式布线, 受环境制约大等缺点, 本文设计出一种体积小, 采集点可任意分布, 数据处理能力强, 无需布线的通用型无线数据采集系统。

## 1 数据采集系统硬件设计

### 1.1 系统总体设计

根据本文所提出的体积小、采集点可任意分布, 能够实时采样并显示数据波形的要求,  
35 将系统分为数据处理单元和数据采集单元两部分。

数据采集单元采用单片机+Zigbee+传感器的结构, 其功能主要是负责数据采集, 并将采集到的数据实时的发送给数据处理单元; 数据处理单元采用 ARM+Zigbee+触摸屏+外围芯片的结构, 其功能主要是实时接收到数据采集单元发来的数据, 进行数据的实时处理、显示及

---

**作者简介:** 夏成海(1985 年-),男,硕士研究生,主要研究方向:检测技术与结构动态设计. E-mail: buptxch@gmail.com

保存。各单元的结构如下图所示：

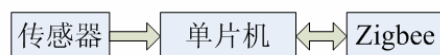


图 1 数据采集单元结构  
Fig. 1 Structure of data acquisition unit

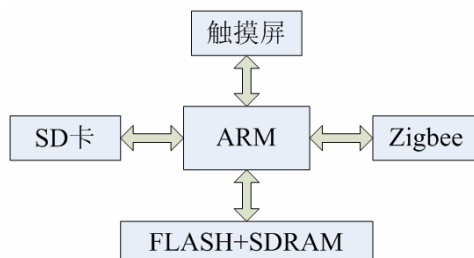


图 2 数据处理单元结构  
Fig. 2 Structure of data processing unit

## 1.2 数据采集单元硬件设计

### 1.2.1 ARM 处理器

数据处理单元采用 16/32 位 RISC ARM 微处理器 S3C2440 作为主控芯片<sup>[2]</sup>，该芯片主要面向手持设备以及高性价比，低功耗的应用，且运行时频率可以达到 533MHz<sup>[3]</sup>。为了能够流利地运行 Linux、Windows CE、μCOS 等主流嵌入式操作系统，该单元还配备了高达 64M 的 Nand Flash 和 64M SDRAM。除此之外，该处理器还拥有丰富的接口：UART、USB、I2C、SD、LCD 等，可以扩展很多围的器件。在本文中，利用系统的这些接口，成功的给数据处理单元添加的 zigbee 模块、触摸屏模块、SD 卡等。

### 1.2.2 Zigbee 模块

本系统采用的是赫立讯科技（北京）有限公司生产的 IP • Link1223 无线模块，该模块是赫立讯公司推出的基于 IEEE802.15.4/Zigbee 技术的嵌入式无线模块，其主要由一个高性能的八位 51 微处理器和一个符合 2.4GHz 频段 IEEE802.15.4 标准的射频收发器组成。其最大传输距离达 1200 米，发射功率达 22dBm、接收灵敏度为 -105dBm、最大传输速率为 250kbps 且具有较宽的工作温度，因此，它非常适合该无线数据采集系统。

### 1.2.3 触摸屏

本系统所采用的 S3C2440 微处理自带的 LCD 接口，可以直接与触摸相连而无需另外添加控制器。加之触摸屏是最近几年兴起的一种输入与输出显示方式，其简单且易于操作，还省去了鼠标和键盘，使系统的可移动性大大增加<sup>[4]</sup>，因此，本系统选用 AMT9542 四线电阻式触摸屏作为数据处理单元控制命令输入与数据波形显示工具。

## 2 数据采集系统软件设计

### 2.1 软件开发环境的建立

在软件程序开发之前还应该做一些相关的准备工作，这些准备工作是整个系统开发中必不可少的一部分。相关的准备工作如下：

- 1、arm - linux - gcc 交叉编译器的安装。arm - linux - gcc 交叉编译器是嵌入式 linux

下程序开发所必需的编译器，其最新版本已经到 4.3.2。

2、MiniGUI 图形开发环境的移植。MiniGUI 是近些年 Linux 下图形开发的常工具，  
75 相比 Qt，它可将自身的资源文件占用的空间减少到最少，其近乎 windows 下的编程语言也受到不少 windows 程序员的青睐。

3、针对数据处理单元定制 Linux 内核及根文件系统。嵌入式 Linux 操作系统具有很大的可裁剪性，可根据具体的硬件情况定制相应的内核及根文件系统。

4、触摸屏驱动的移植。触摸屏是近年来兴起的嵌入式设备，在移植 Linux 操作系统的同时，应该注意移植相应的触摸屏驱动或是根据设备的硬件条件更改相应的参数。  
80

## 2.2 软件结构设计

由于数据处理单元不仅承担着与数据采集单元的通信任务，还需要进行复杂的数据分析和界面波形显示，由此可知，该数据采集系统应该具有以下五大功能：（1）数据处理单元与数据采集单元之间的数据交换；（2）原始采样数据实时波形显示；（3）采样实时控制；  
85 （4）数据处理存储；（5）数据存储。

兼顾该单元所要实现的五大功能，将数据处理单元的程序又分成了三大线程，它们分别是消息处理函数（又名窗口过程函数）WinProc（）、通信线程 SocketData（）、数据处理和存储线程 ProcessData（）。程序启动顺序如下图所示：

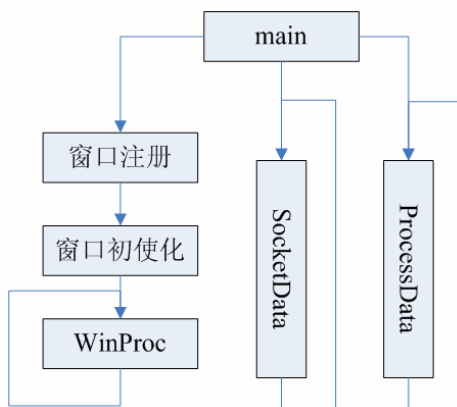


图 3 程序结构图  
Fig. 3 Program structure

## 3 系统性能测试

给一个数据采集单元安装加速度传感器，并将其固定在一个垂直的柔性简支梁上，给其一个正弦激励，用数据处理单元接收数据采集单元的发送的数据信息，并显示波形（简支梁固有频率小于 20Hz，采样频为 150Hz）：  
95

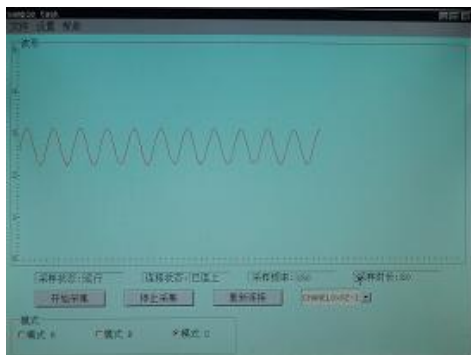


图 4 系统测试波形  
Fig. 4 System test wave

从图中可以明显看出,该系统所采集的数据波形图与实物(柔性简支梁)在正弦激励下的振动效果应该是一至的,由此可知,该系统能够良好的反应所测对象的结构振动状态。

## 4 结束语

本文给出并实现了一种基于 Linux 的嵌入式无线数据采集系统。该系统采用具有强大处理功能的 S3C2440 作为处理芯片,采用 Zigbee 作为数据传输的主要方式,采用触摸屏作为控制命令输入与数据波形输出的工具,基本实现了其设计目标。

## [参考文献] (References)

- [1] 王晓蓉,何小松,朱永蓉.基于 ARM 的数据采集系统硬件部分实现[J].微计算信息,2008,23.
- [2] 王国芳,王伟.基于 S3C2410 数据采集系统的人机接口电路设计[J].微计算机信息,2010,26(5 - 2).
- [3] 宋闽,朱乾坤,郑建廷,毕研青.基于嵌入式 Linux 的远程数据采集系统[J].微计算机信息,2009,(16).
- [4] 张守波.触摸屏的原理及在嵌入式系统中的应用[J].黑龙江水利科技,2005,33 (1) .
- [5] 张志伟.基于 ARM 和 Linux 的无线数据采集系统设计[J].仪表技术,2009, (11) .