

基于 XBee 的无线数据采集系统开发和应用*

方水良,王加兴

(浙江大学 浙江省先进制造重点实验室,浙江 杭州 310027)

摘要:为了及时、方便地获取车间现场数据,研究开发了一种基于 XBee 模块的无线数据采集系统,包括手持式数据采集器及连接数据服务器的接收器。手持数据采集器以 8052 单片机为控制核心,集成了 XBee 无线通信模块以及满足 PS/2 协议的条码阅读模块,可通过数字小键盘、条码阅读器在车间现场采集各种工票及其进度等离散数据,并实现实时无线传输。介绍了该数据采集系统的设计原理及其软硬件系统,以及在某企业生产车间的实际应用。实际应用结果表明,该系统使用方便,安全性好,适用于生产现场的离散数据采集和无线传输。

关键词:现场数据采集;无线数据传输;XBee 模块

中图分类号:TP186

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)03-0053-04

Development and application of an XBee-based wireless data collection system

FANG Shui-liang, WANG Jia-xing

(Zhejiang Province Key Lab of Advanced Manufacturing Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to collect field data in the workshop quickly and conveniently, an XBee-based wireless data collection system was developed, which included a handheld data collector and a transceiver connected with the data server. An 8052 microcontroller was taken as its main control chip, an XBee radio frequency (RF) module, a PS/2 compatible bar code reader, and a numerical keypad were integrated in the handheld data collector. The field data can be collected with keypad and bar code reader, and transmitted wirelessly and immediately. The principle, the hardware and software system were described, and its application in a workshop was introduced. The application result shows that the collector features is safety, compact and convenient to use, and is suitable to be applied in the factory fields wirelessly.

Key words: field data collection; wireless data transmitting; XBee module

0 引 言

随着企业信息化应用的不断深入,车间现场生产数据的采集和及时传输已成为企业全面信息化集成的瓶颈。它是实现车间生产实时监控和管理、企业敏捷化生产的基本要求。在离散制造企业中,车间生产状态数据不连续,各环节数据变化频繁、随机,因而车间现场的生产信息的及时采集和传输非常重要。针对数控设备车间,可以通过开发分布式数控系统(DNC)来实现设备的实时动态信息采集;对于普通设备车间,目前常采用定期的报表采集,或者开发专门的数据采集器。例如,北京机床研究所开发的 JCS DNC 网络系统可进行数控机床的联网,并构建一个车间生产现场综

合数据交换平台^[1];广东工业大学将 RFID 技术运用于车间生产管理系统,开发了系统智能数据采集终端^[2],实现生产计划、生产工艺、生产状态、生产设备、质量分析等信息的在线查询/显示/录入,实现车间的无纸化作业;吴建中等基于单片机开发了便携式数据采集系统^[3]。另外国内外也有类似掌上机(PDA)的数据采集系统,例如日常生活中常见的水电煤气的读表机等。

目前许多企业的车间现场的网络基础很差,重新敷设网络成本太大,周期太长。因此,采用无线数据传输技术具有积极意义。另外条形码技术作为一种自动识别技术,提供了快速、准确的条码数据采集手段,并且在许多企业都有一定的应用基础。本研究开发一种

收稿日期:2009-11-10

基金项目:浙江省重大科技攻关资助项目(2006C11234)

作者简介:方水良(1964-),男,浙江衢州人,博士,副教授,主要从事制造业信息化,单片机应用系统开发等方面的研究. E-mail: me_fangsl@

集成有条码阅读器、小键盘和无线数据传输功能的手持式车间现场数据采集系统,实现企业车间现场多种状态数据的及时采集和即时无线传输。

1 设计原理

1.1 离散制造车间数据采集需求

在离散制造车间,生产过程涉及到车间进度、加工质量、生产设备、工装夹具、人员等状态数据。因此,离散型制造企业的信息化系统需要采集的数据主要包括:生产设备的状态信息、在制品的状态信息、加工工人的信息、车间里的物流信息以及生产过程中的一些动态信息等,如图 1 所示。

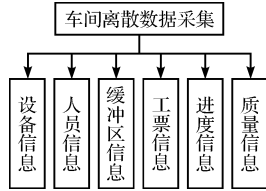


图 1 车间离散数据类型

1.2 数据采集系统规划

对于离散型制造企业,数据采集系统是制造执行系统的一个底层的子系统,该系统不仅要完成对数据的采集,还要将采集到的数据实时的发送出去。生产车间一般包含数控机床车间和普通机床车间,在车间中以无线数据采集器为中心,建立的车间数据采集系统模型如图 2 所示。

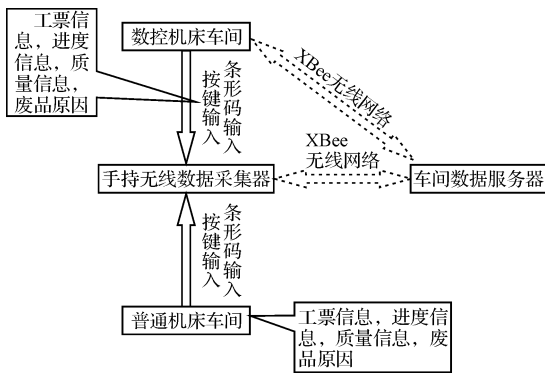


图 2 车间数据采集系统模型

在该模型中,以手持无线数据采集器为核心,集成了多种采集方式,可实现对数控机床车间和普通机床车间内各种离散数据的采集,并通过 XBeE 无线网络实现数据的实时无线传输。条码数据可由条码读取模块读入,而一些无法用条码编码的生产状态数据则由小键盘输入,经过单片机的分析处理,最后由无线通讯模块发送至车间服务器。

2 无线数据采集系统的总体设计

该无线数据采集系统分为手持移动无线采集器和

固定安装在数据服务器上的无线接收器两个部分,系统总体结构如图 3 所示。

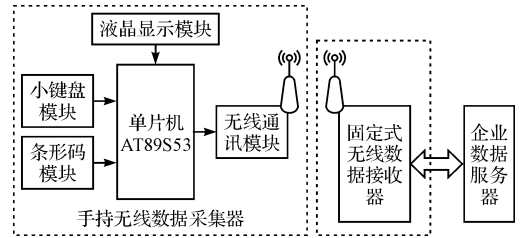


图 3 手持无线数据采集器系统组成

手持无线采集器以单片机为控制核心,集成了小键盘输入、条形码输入、XBee 无线通讯、液晶显示等模块,可通过键盘输入和条码阅读器输入采集数据信息,并通过 XBee 无线通信模块实时发送采集信息。

无线接收端主要由 XBee 无线通讯模块组成,通过 RS232 接口连接到企业数据服务器计算机,用于接收由手持无线采集器发送过来的数据信息。

3 手持无线数据采集器硬件设计

手持无线采集器(如图 4 所示)包括:微处理器、复位电路、晶振电路、存储器、电池及电源电路、键盘模块、条形码扫描模块、显示模块、内部通讯模块、无线通讯模块。

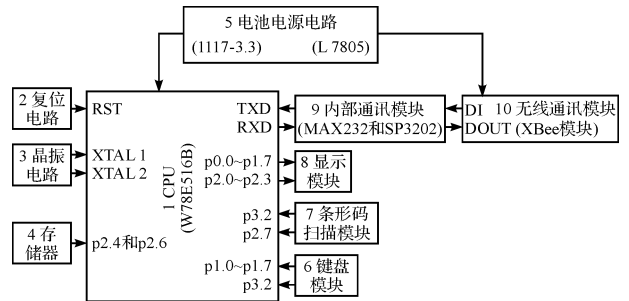


图 4 手持无线数据采集器硬件设计

在该系统中,单片机选用华邦 W78E516B。单片机与条码扫描模块通过 PS/2 协议连接,其中 P3.3 是单片机中断引脚 INT1 输入端口,与扫描模块的时钟线相连,初始化为下降沿触发方式,以便在时钟下降沿时进入条码数据读取程序;P2.7 与条码阅读器的数据线相连,用于读取各位数据。

单片机系统采集到的数据必须传递到 XBee 模块才可无线发送。因为 XBee 模块只能通过串口 DI 接收需要无线发送的数据包,并且 XBee 模块的工作电压是 3.3 V,不同于单片机的 5 V,因此单片机串口输出的数据包不能直接输入到 XBee 模块。虽然原理上可以通过电位器、三极管等构造简易转换电路,或通过

类似 74LVCA245 的芯片直接进行电平转换^[7],但是由于 XBee 模块对串口信号时序及其电平的要求较高,经过多种方法实验,都没有达到可靠、稳定的连接要求。最终,本研究采用串口转换芯片 MAX232 和 SP3202,把 5 V 和 3.3 V 的串口数据流都转化为标准的 RS232 数据流,从而实现两模块间的数据传递,如图 5 所示。

根据相同原理,通过将 MAX232 芯片接口与数据服务器计算机的 RS232 串口相连,可实现数据服务器端的 XBee 无线接收器与计算机的通信。

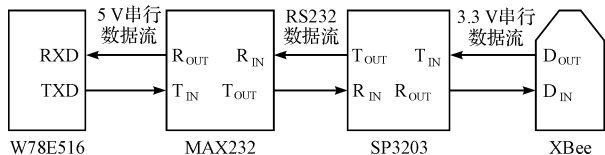


图5 内部通讯模块的设计

4 软件设计

该系统的软件设计主要包括两部分:一部分是手持无线数据采集器的程序,另一部分是远程数据服务器(上位机)中的无线接收器上的程序。前者用 Keil C51 编写,后者用面向对象的可视化语言 VC++ 编写。

手持无线数据采集器的程序主要用于采集车间现场的离散数据,包括某些条码数据,并实现数据的实时无线发送。软件采用模块化设计,包括初始化程序、键盘录入程序、条码扫描程序、无线发送程序、液晶显示程序等。其流程如图 6 所示。

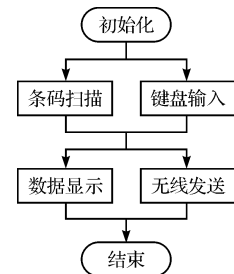


图6 手持无线数据采集器程序流程图

手持采集器上条码阅读器集成软件的开发关键在于通过编程实现 PS/2 协议^[8]。PS/2 协议主要包括两个部分:①模拟 I/O 接口时序,读取原始数据;②解读原始数据,识别所收到的信息。程序流程图如图 7 所示。

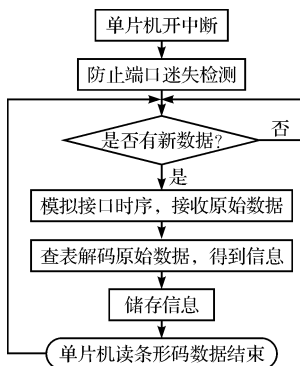


图7 单片机读条形码数据程序流程图

无线数据采集系统上位机上的接收器的程序主要用于接收手持移动式采集器发送过来的无线数据,并判断数据的准确性,最后将接收到的数据写入企业数据库中。其接收程序的流程图如图 8 所示。

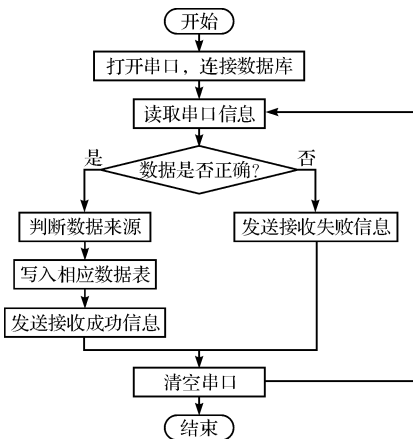


图8 上位机无线接收流程图

5 无线数据采集系统的应用

笔者在浙江省重大科技攻关项目《离散制造业生产过程信息智能监控系统的研发和应用》的研究和开发实施过程中,结合企业实际以及项目需要,研究开发了上述无线数据采集系统,并在企业进行实施应用。

实际开发的手持数据采集器如图 9 所示。该无线数据采集系统可采集生产现场的工票信息、班次信息、进度信息、工件加工质量信息等。操作过程包括:工票号→操作工号→班次→报废数量→报废物号→报废原因代号→回用数→试料数→合格数→检验员,等等。无线数据的有效传输距离可达 200 m 以上,通过软、硬件设计,保证了很高的数据传输正确率。



图9 手持移动数据采集器

该数据采集系统在企业生产车间的架构如图 10 所示。企业车间包括数控车间和普通机床车间,负责生产各种各样的汽轮机叶片。通过利用本研究开发的无线数据采集系统,实现了车间离散数据的方便采集和及时上报,提高了车间实况数据的采集速度,缩短了管理部门了解车间实际加工情况的时间周期,为企业的生产调度控制奠定了坚实的基础。(下转第 88 页)

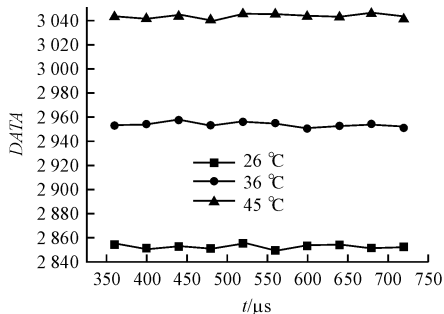


图 8 不同实验温度所采集数据曲线图

5 结束语

本系统采用 Pt100 铂电阻传感器作为温度检测元件,高性能 ADS7863 作为 A/D 转换器,以 E²PROM—AT28C256 作为采集数据的存储器,实现了折边机的胶水温度检测。测温范围为 0 ~ 150 °C,分辨率为 0.47 °C,在 4 MHz 采样频率下各通道间的采样间隔只有 18 μs。实际应用结果证明,基于 FPGA 的折边机胶水温度采集系统完全可以满足其多通道、高速率的采集要求。

[编辑:柴福莉]

参考文献 (References):

- [1] 协诺 D. 制鞋工艺学[M]. 汪葆卿,译. 2 版. 北京:中国轻工业出版社,1986.
- [2] 全 岳. 机器制鞋工艺学[M]. 1 版. 北京:中国轻工业出版社,2006.
- [3] QB/T 2696 - 2005 制鞋机械折边机轻工业行业标准[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [4] LUFKIN R H. Improvement in Leather-Folding Machines [P]. USA: 202844, Apr. 1878.
- [5] 空伟正. 实用四线制 PT100 测温电路研究[J]. 电子测量技术,2000(2):27 - 28.
- [6] 华 金,姜 伟,李存兵. 基于 FPGA 的直接数字合成器的设计[J]. 机电工程,2007,24(12):38 - 40.
- [7] 胡云卿,白建华,詹晓东. 基于 FPGA 的三相步进电机控制器[J]. 机电工程,2009,26(1):85 - 88.
- [8] SEGUINE D. Just add sensor - Integrating analog and digital signal conditioning in a programmable system on a chip [C]//Proc. IEEE Sensors,2002:665 - 668.

(上接第 55 页)

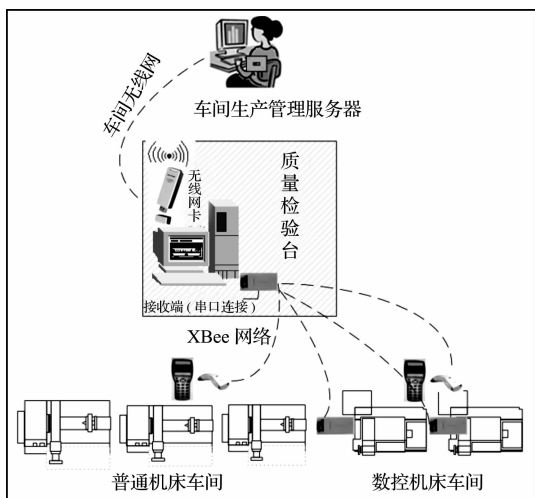


图 10 企业车间数据采集系统框架

6 结束语

为了及时、方便地获取车间现场数据,研究开发了一种手持式无线数据采集系统。该无线数据采集系统成本低、功耗小、使用方便,适用于制造企业生产现场离散数据的现场采集和实时无线发送。通过在生产车间的实施应用,实现了车间现场数据的及时采集和即时无线上传,为上层的企业信息化系统奠定了基础。

参考文献 (References):

- [1] 唐 华. JCS DNC 数控车间综合数据交换平台[J]. CAD/CAM 与制造业信息化,2005(7):63 - 67.
- [2] 熊春如,冯峻域,戴青云,等. 射频识别 (RFID) 数据采集系统终端设计[J]. 新余高专学报,2006,11(2):89 - 93.
- [3] 吴建中,顾大强. 便携式数据采集处理系统[J]. 机电工程,2002,19(1):18 - 21.
- [4] 王成岭,陈一健,陈兆安. 无线数据采集系统设计[J]. 机械工程与自动化,2007(6):63 - 65.
- [5] 陈景运,周祥平. ZigBee 技术在工业控制领域的应用[J]. 无线电工程,2006(6):61 - 64.
- [6] 王静霞. 一种与 ZigBee/802. 15. 4 协议兼容的 RF 模块 XBee/XBee Pro 及其应用[J]. 电子工程师,2007,33(3):24 - 27.
- [7] 梁军兵,赵鸿鸣,金建祥. 基于 ARM 处理器的 PC/104 处理器模块的开发[J]. 工业控制计算机,2004,17(12):19 - 20.
- [8] 李秀梅,李学华,陆 坤. PS/2 协议的研究及其在单片机系统中的应用[J]. 微型机与应用,2003,22(2):22 - 23.
- [9] [作者不详]. XBee DEM RF Module [EB/OL]. [日期不详]. http://www.maxstream.net/products/xbee/product-manual_XBee_OEM_RF_Modules.pdf.

[编辑:李 辉]