

基于 ZigBee 网络的温室环境远程监控系统设计与应用

韩华峰^{1,2}, 杜克明^{1,2}, 孙忠富^{1,2*}, 赵伟^{1,2}, 陈冉^{1,2}, 梁聚宝^{1,2}

(1. 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081;

2. 农业部农业环境与气候变化重点开放实验室, 北京 100081)

摘 要: 针对温室环境数据信息监控特点, 本文进行了基于 ZigBee 协议的传感器节点技术的开发, 并在此基础上组成现场监控无线传感器网络, 通过网络汇聚节点与无线移动网络 (GPRS/CDMA) 和 INTERNET 的无缝连接, 实现数据远程传输至指定数据库服务器。无线传感器网络组建采用星型拓扑结构, 通过软件设置在需求时唤醒 ZigBee 网络节点, 使监控设备具有组网灵活、拆移便捷等优点。通过在实际生产过程中应用表明, 该系统工作性能稳定, 在数据采集和传输等方面均达到了设计要求, 尤其是有效简化了现场设备安装与拆移等过程, 使之更适合各类农业现场数据监控的需要。

关键词: 远程监控, 数据采集, 无线传感器网络, 温室环境, ZigBee

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.07.029

中图分类号: S126

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-7-0158-06

韩华峰, 杜克明, 孙忠富, 等. 基于 ZigBee 网络的温室环境远程监控系统设计与应用 [J]. 农业工程学报, 2009, 25 (7): 158—163.

Han Huafeng, Du Keming, Sun Zhongfu, et al. Design and application of ZigBee based telemonitoring system for greenhouse environment data acquisition[J]. Transactions of the CSAE, 2009,25(7): 158—163.(in Chinese with English abstract)

0 引 言

农业现场数据信息的及时获取是进行现代化精准管理的重要基础, 如何快速、有效地获取农业现场各类数据成为目前信息农业研究的重要领域。农业具有对象多样、地域广阔、偏僻分散、远离都市社区、通信条件落后等特点, 因此在很多情况下, 农业数据信息的获取更加困难。要解决这个问题, 其根本的途径就是能实现数据信息的自动获取, 以及数据的远程传输与交换。网络技术、无线通信技术的迅速发展, 为农业数据信息监控提供了发展机遇, 特别是随着 GPRS/CDMA 无线移动网络技术的发展与成熟, 为农业解决“最后一公里”的信息传输提供了有效的途径。目前基于 GPRS/CDMA 远程数据信息传输技术已在一些相关领域有不少典型应用案例^[1-3], 近些年来在农业领域也陆续开展了一些研究与应用^[4-7]。但是, 多数成果侧重于数据远程传输的技术研究, 而在监控现场仍采用有线的连接方式实现传感器与数据采集模块的通信, 其明显的缺陷是现场安装与布线连接繁琐、设备移动性差、组网复杂、成本较高, 甚至在有些场合难以实现。

随着无线通信技术的不断发展, 近年来出现了面向

低成本设备无线组网要求的 ZigBee 技术, 它是一种近距离、低成本、低功耗、低数据速率的双向无线传输技术, 主要适用于自动控制、远程控制甚至家用设备联网的需要, 也成为近年来数字农业研究中的热点之一^[8-11]。但总体上仍然处于探索和发展阶段, 特别是在农业上的应用研究和实用技术产品仍鲜有报道。针对数据信息获取技术发展的需要, 本研究在前期已有研究的基础上提出了一种基于 ZigBee 网络的远程监控系统集成解决方案, 旨在实现农业环境数据采集“最后一百米”距离的无线传输。在本项研究的早期设计方案中, 现场数据采集器是通过 RS-485 总线实现每个传感器的连接, 采集数据通过 GPRS/CDMA 和 INTERNET, 传输到远程数据监控中心^[4-5]。显而易见, 采用上述解决方案虽然主要解决了数据远程传输技术问题, 但需要安装大量传感器和终端设备时, 或监测范围比较大的情况下, 现场布线和设备安装搬移都面临很大困难。新的解决方案主要是针对早期方案存在的不足, 通过 ZigBee 网络技术实现传感器节点与数据汇集中心节点的无线通信, 并可以充当路由进行信息交换, 更加符合农业监测过程中对多测点、多要素、移动性、便捷性等方面的要求, 在农业环境监控中具有十分广阔的应用前景。

1 系统结构原理与设计

为了达到对农业现场进行远程诊断与管理的目的, 系统必须具备数据自动采集、远程传输、存储管理、网络发布、分析处理等功能。从逻辑结构上将系统划分为三大子系统: 安装在现场的数据采集与远程传输子系统、服务器端数据接收与存储子系统、基于 WEB 的数据管理与应用子系统。总体结构如图 1 所示。

收稿日期: 2008-12-05 修订日期: 2009-07-01

基金项目: 国家科技支撑计划 (2006BAD04B08), “863” 数字农业课题 (2006AA10Z218)

作者简介: 韩华峰, 男, 山东省聊城人, 研究方向: 计算机与网络。北京 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 100081。

Email: huafenghan@gmail.com

*通信作者: 孙忠富, 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向: 环境控制与信息技术。北京 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 100081。

Email: SUNZF@263.net

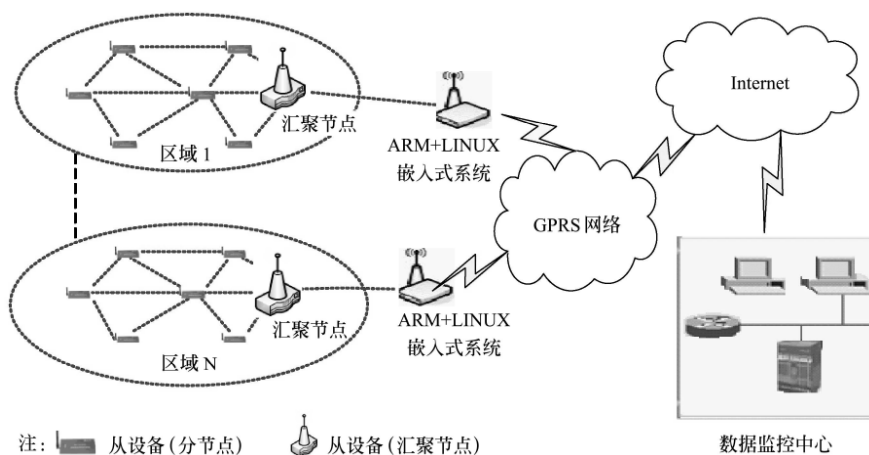


图 1 基于 ZigBee 的远程监控系统结构示意图

Fig.1 Structural diagram of ZigBee based telemonitoring system

数据采集与远程传输子系统是由从节点、主节点和带有 GPRS Modem 的 ARM+LINUX 核心模块组成。从节点用于采集现场数据，并通过 ZigBee 无线通信技术将其发送到主节点，再由主节点传输给 ARM+LINUX 模块，最终通过 GPRS 网络和 INTERNET 对接，将数据发送至远程数据监控中心。

服务器端数据接收与存储子系统，由 MS SQL Server 数据库服务器平台和运行在数据库服务器上的数据接收存储程序组成。该部分负责侦听指定端口，判断并识别数据采集终端发出的 TCP Socket 连接请求，如属于合法数据则存入数据库。

基于 Web 的数据管理与应用子系统，是运行在 Web 服务器上的一套网络应用程序。该系统采用 ASP.NET 动态网页技术，通过 Visual Studio.net 2003 开发工具和 C# 等混合语言设计开发而成。因采用 B/S 模式设计，用户只要通过客户端浏览器即可访问此 Web 应用程序。授权用户登录访问时自动读取 SQL Server 数据库的相关数据，实现数据的实时显示、历史查询、数据下载和数据综合分析等综合功能。

2 系统关键技术设计与实现

2.1 基于 ZigBee 无线传感器网络节点硬件设计

无线传感器网络由多个传感器网络节点构成，本系统传感器网络节点的核心板采用 JN5139 芯片，JN5139 芯片是一种低功耗、低成本的无线微控制器，适用于 IEEE802.15.4 协议和 ZigBee 软件应用。芯片集成了一个 32-bit RISC 处理器，可充分兼容 2.4GHz IEEE802.15.4 收发器，另外还提供了 192 kb 只读存储器（ROM），随机存储器（RAM）的空间可在 8~96 kb 的范围内选择，所提供的模拟量和数字外围设备接口可以充分满足各种数据采集的需要。

无线传感器网络采用星型拓扑结构设计。其中主节点采用的物理设备为全功能设备 FFD（Full Function Device）称为主设备，在本网络中起到汇聚节点的作用。它承担网络协调者的功能，可与网络中任何类型的设备

进行通信。从节点采用简化功能设备 RFD（Reduced Function Device）称为从设备，可以与主节点进行通讯。因系统采用的传感器数量少，通信距离较近，网络组建采用星型拓扑结构算法相对简单，又可以在很大程度上满足农业监控的需求。另外，由于 RFD 内部电路比 FFD 简单，只有很少或没有消耗能量的内存，因此也更利于节约能耗^[12-16]。

目前，每个传感器网络节点可以提供 4 个模拟通道，也就是说能够同时连接 4 个模拟传感器，也可以根据需要设计成更多的通道。每个传感器节点（从节点）的 4 个模拟通道根据实际应用可以连接不同类型的传感器。把采集数据通过 ZigBee 网络定时发送到主设备（汇聚节点），并通过无线 GPRS 网络和 INTERNET 对接发送到远程数据管理中心。主设备与传感器节点之间通过 ZigBee 协议进行无线通信，大大提高了系统的移动性、灵活性。传感器连接方式如图 2 所示。

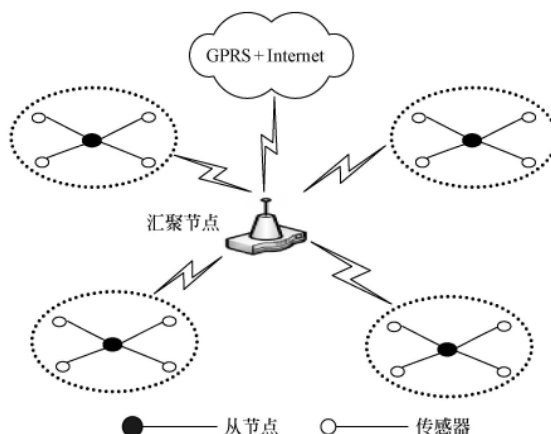


图 2 终端数据采集发送模块体系结构图

Fig.2 Structure of terminal data acquisition and sending module

2.2 ARM+LINUX 嵌入式模块设计

基于 ARM+LINUX 嵌入式模块其硬件结构划分为 2 个部分：ARM 处理器及其扩展接口，以及 GPRS Modem。ARM 控制器及接口电路是本模块的核心，是保证这部分

能够正常工作的基本核心电路。ARM 芯片选用了 Atmel 公司的 AT91RM9200 微处理器,控制管理软件采用 Linux 嵌入式系统。Linux 作为一种优秀的开源操作系统,其本身具有稳定、高效、多任务、支持多种体系结构和大量硬件设备等优良特性,而且具有完善的网络通信、文件管理机制和优秀的开发工具链,通过软硬件集成构成了一个功能强大的 ARM+LINUX 系统开发平台^[5]。其原理框图如图 3 所示。

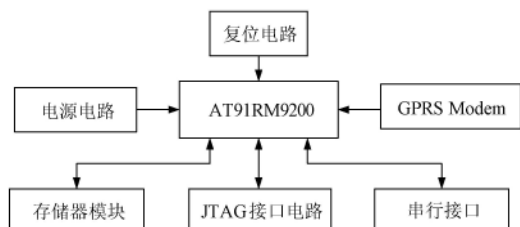


图 3 ARM 控制器及接口电路系统框图

Fig.3 Diagram of ARM controller and interface circuit

图 3 中 GPRS Modem 是实现数据无线传输的关键部分,本系统采用的是 Siemens 新一代低功耗双频 GSM/GPRS 模块 MC39i (兼容 MC35i)。MC39i 模块主要由 GSM 基带控制器、射频模块、存储器、供电模块、40 脚的零插力连接器 (ZIF)、500 天线连接器 6 部分构成。基带处理器是 MC39i 的核心,主要处理 GSM 终端的语音、数据信号,并涵盖了蜂窝射频设备中所有的模拟和数字功能。MC39i 通过 ZIF 连接 SIM 卡支架和电源,并实现指令、数据、语音信号及控制信号的双向传输。

2.3 传感器网络管理软件设计

传感器网络管理软件主要分 3 个部分: RFD 数据的采集和传送模块,主节点数据接收和发送模块、ARM+LINUX 嵌入式系统控制管理模块。考虑到程序的开发周期和可读性, RFD 与 FFD 之间的通信采用了专用的开发工具 jennic 套件,可以方便构建 ZigBee 网络平台,有效降低了开发的难度和成本,同时增加了系统的稳定性。系统代码采用 C 语言开发, C 语言不仅有利于软件代码的可读性,适合于编写规模比较大,结构比较复杂的程序,而且由于其兼备汇编语言的大多数功能,也能满足对硬件功能的调用和控制,大大缩短了开发周期。因此,编程时多数代码均使用 C 语言。

本系统设计中,每个传感器的电压值由 2 个字节构成并按照先低后高排列,这样可以满足数据的测量范围。把采集到的电压值以数据包的形式发送到汇聚节点。每个从节点的数据发送到汇聚节点的具体格式如下:

包头	从节点 ID	传感器 1	...	传感器 4	包尾
1byte	1byte	2bytes (先低后高)	...	2bytes (先低后高)	1byte

实现数据传输的程序流程如图 4 所示。

主设备在完成网络连接以及加入管理之后,就接收来自各个节点的数据,并将数据通过串口发送到 ARM+LINUX 嵌入式模块,数据经过处理后通过 GPRS 发送到远程控制中心。程序流程图如图 5 所示。

通过 GPRS 完成数据发送分为两步:拨号上网和基于 socket 的网络通信。拨号上网其实质是实现 PPP 连接 (Point to Point Protocol over Ethernet-基于以太网的点对点协议连接),PPP 连接建立后则表明可以通过 GPRS 上网了,接下来可以通过套接字 (socket) 实现与服务器的通信。PPP 是 TCP/IP 的扩展,它可以通过串行接口传输 TCP/IP 数据包。使用流套接字实现网络中不同主机间的通信属于典型的服务器/客户机模型 (Server/Client),即客户端向服务器发送服务请求,服务器根据该请求提供相应的服务 (见图 6)。

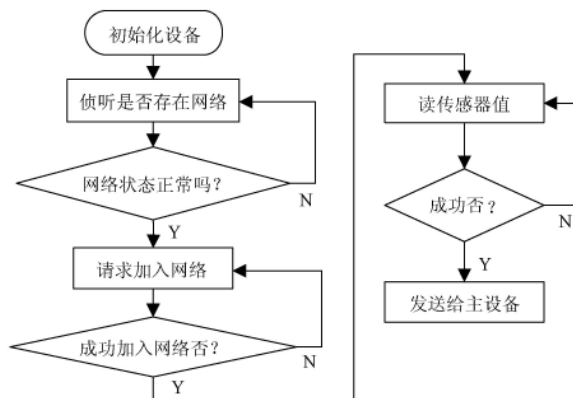


图 4 从设备控制程序设计流程图

Fig.4 Flowchart diagram of subsidiary device control

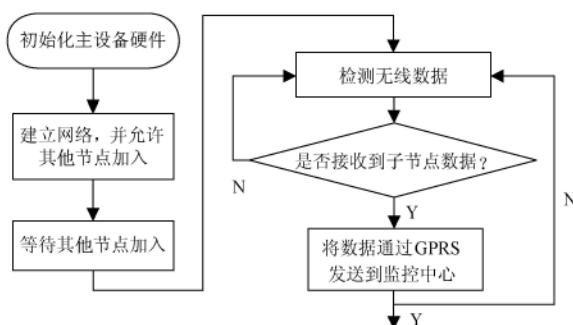


图 5 主设备程序设计流程图

Fig.5 Flowchart diagram of host device control

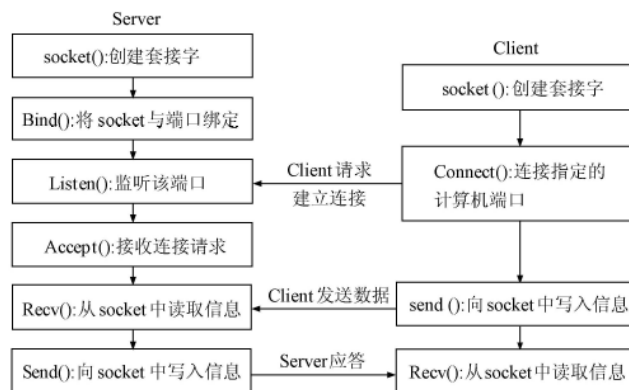


图 6 流套接字通信示意图

Fig.6 Diagram of stream socket communication

在服务器端运行的数据接收程序采用 VC++ 开发工具设计,由于其效率高、功能强大、灵活高效,是目前

Windows 平台上的主要开发工具之一。该程序采用 B/S (Browser/Server) 体系结构, 主要功能是侦听 socket 请求并建立网络连接, 并将接收到的数据存储到指定 IP 地址的服务器数据库中, 用户可以通过客户端浏览器 (Browser) 实现数据的浏览和下载、提取和更新等操作^[4-5]。

3 系统实际应用效果

首先, 在实验室内按系统的组成部分进行分步骤软硬件开发和测试, 并以此为基础进行集成组装; 其次, 当综合性能指标达到设计要求时, 安装到实际生产场地进行测试和应用。目前本系统在天津的宝坻、静海、宁河、北京等地温室安装并运行, 系统总体性能达到了预期设计目标, 尤其是在简化设备安装布线, 提高系统移动性和便捷性等方面效果十分显著。根据传感器配置数量, 系统安装了 3~4 个从节点和一个主节点, 所安装的传感器类型包括空气温度和湿度、土壤温度和水分、CO₂

浓度、太阳总辐射、作物光合有效辐射等。用户只要通过网络浏览器 (如 IE、Firefox 和 Opera 等), 就能实现数据的浏览和分析, 尤其可通过数据库远程调用和在线图表分析功能, 各种环境因子的变化和趋势一目了然呈现在管理者面前 (如图 7、图 8 所示)。应用者无论身在何处, 只要通过联网计算机均可随时了解温室内各种环境因子的时间变化与空间分布, 从而能够对温室内各种环境要素的科学管理提供第一手数据资料。还可以结合作物生长发育阶段和需求, 对环境质量和适宜程度进行诊断分析, 尤其是可以结合专家管理经验和栽培知识, 对现场管理和控制提供远程咨询和信息服务, 真正实现远程诊断与管理。另外, 还可以通过远程监控数据分析, 对第一线管理者的管理调控技术方法进行跟踪和监控, 通过发现问题、总结经验, 帮助用户建立科学管理模式、抛弃错误理念, 对提高作物生产过程的精准化管理均可发挥重要的作用。

地区选择:	天津市	数据库:	天津宝坻设施农业示范园区	查询	下载	分析										
起始时间:		08-12-18	至终止时间:		08-12-19											
共有 288 条数据 当前页4/15 次序 61-80							首页	上一页	1	2	3	4	5	...	下一页	尾页
数据接收时间	空气温度1	土壤温度1	土壤温度2	空气湿度1	空气温度2	土壤温度3	土壤温度4	总辐射1	空							
08-12-19 13:53	12.85	5.78	5.59	8.45	13.69	10.71	10.81	375.48								
08-12-19 13:43	10.34	5.69	5.5	3.12	12.3	10.62	10.9	450.18								
08-12-19 13:33	9.04	6.24	5.78	8.89	10.62	10.71	10.9	364.68								
08-12-19 13:23	8.94	5.87	5.59	7.38	10.62	10.53	10.43	262.98								
08-12-19 13:13	9.6	5.59	5.59	9.53	11.18	10.53	10.99	381.78								
08-12-19 13:03	9.78	5.69	5.5	8.99	11.64	11.08	10.99	197.28								
08-12-19 12:53	12.48	5.78	5.59	7.28	14.53	10.71	10.71	370.08								
08-12-19 12:44	12.85	5.69	5.78	7.47	14.72	10.06	10.15	508.68								
08-12-19 12:34	12.02	6.24	5.41	8.35	13.69	10.71	10.71	410.58								
08-12-19 12:23	12.11	6.06	5.69	10.16	13.13	10.81	10.71	434.68								
08-12-19 12:13	8.66	5.87	5.41	16.22	9.69	10.34	10.34	307.08								
08-12-19 12:03	7.36	5.41	5.59	16.61	8.76	10.43	10.62	222.48								
08-12-19 11:53	7.45	5.96	5.59	32.35	8.57	10.43	10.81	172.08								

图 7 在线查看浏览数据网页

Fig.7 On-line viewing data web page by browser

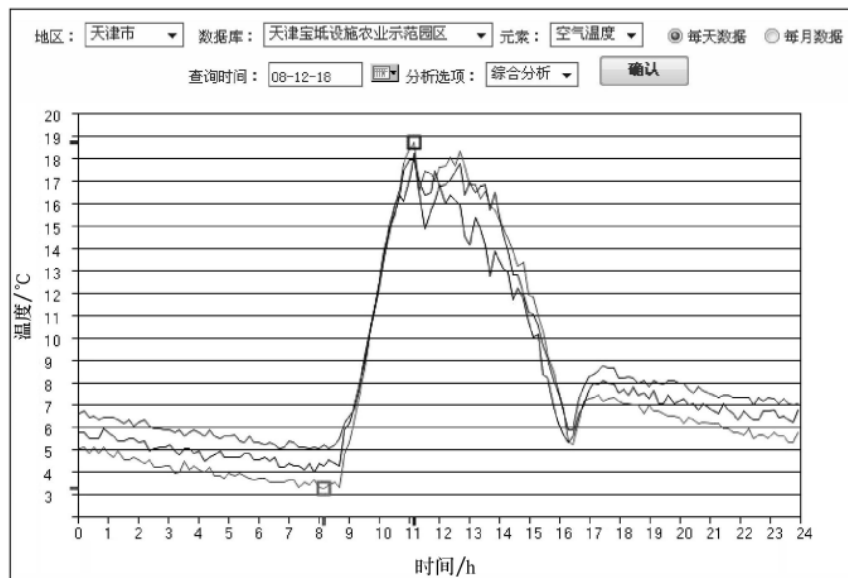


图 8 在线分析数据变化曲线图

Fig.8 On-line analyzing data graph by browser

4 结论和讨论

本文简要介绍了基于 ZigBee 协议远程监控系统实现的基本原理、系统开发主要流程、以及应用检验效果。利用无线传感器网络的分布式特点,大幅度提高了系统在移动性、便捷性、组网灵活性等方面的综合功能,在农业领域的应用会有很好的发展前景。

通过研究和应用也表明,无线通信与有线通信相比带来许多优点的同时,也应注意其在信号抗干扰、抗屏蔽、抗衰减性等方面存在的先天不足。基于 ZigBee 的网络系统使用的是一种低功耗近距离的通信技术,因信号相对较弱,因此在系统设计时,要充分考虑到在环境复杂、障碍物较多时网络节点之间的有效通信距离等问题。为尽可能避免因通信造成的数据丢失,在软件设计上应增加传感器节点的采集频率,并延长向汇聚节点传输数据的周期,以此减少数据丢包率。当有很强外界干扰的情况下,信息传输错误时有发生,这时可以通过数据融合技术,如增加采集频次,滤掉最大值和最小值求取其平均等方法,降低误码发生率。

本系统在平坦开阔地进行试验时发现,主节点与各从节点之间距离在 100 m 以内时信息交换没有问题,但在温室内节点间距超过 50 m 后,信号中断现象时有发生,这是因为温室内部遮挡物(如作物、其他设备等)的密度、无线收发天线摆放位置均会有一定的影响。对于无线通信系统来说,来自外部干扰是不可避免的,只是程度大小不同而已,所以系统安装时要考虑周边其他电磁信号的干扰因素,并尽量减少或排除干扰的影响。本系统提供了内置电池和 220 V 两种供电方式,前者固然符合传感器网络设计的基本理念,但是考虑到农业中常用的一些传感器(如 CO₂、太阳辐射等)自身功耗较大,如频繁更换电池反而带来了许多不便,基于这个原因,使用 220V 供电系统仍不失为一种经济实用的选择。

[参 考 文 献]

- [1] 王新玲. GPRS 抄表系统的开发与应用[J]. 计算机与信息技术, 2005, (9): 61—62, 67.
Wang Xinling. Development & application of meter reading system on GPRS[J]. Computer and Information Technology, 2005, (9): 61—62, 67. (in Chinese with English abstract)
- [2] 杨永立, 张保平. 嵌入式系统中 GPRS 模块的应用方法[J]. 计算技术与自动化, 2006, 25(4): 193—196.
Yang Yongli, Zhang Baoping. Using GPRS module in embedded systems[J]. Computing Technology and Automation, 2006, 25(4): 193—196. (in Chinese with English abstract)
- [3] 谢欢, 陈继努. 基于 WebGIS 和 GPRS 的智能交通系统设计与实现[J]. 计算机科学, 2005, 32(4): 225—227.
Xie Huan, Chen Jinu. Design and implementation of intelligent transportation system based on WebGIS and GPRS[J]. Computer Science, 2005, 32(4): 225—227. (in Chinese with English abstract)
- [4] 孙忠富, 曹洪太, 李洪亮, 等. 基于 GPRS 和 WEB 的温室环境信息采集系统的实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(6): 131—134.
Sun Zhongfu, Cao Hongtai, Li Hongliang, et al. GPRS and WEB based data acquisition system for greenhouse environment[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(6): 131—134. (in Chinese with English abstract)
- [5] 段治超, 杜克明, 孙忠富, 等. 基于 ARM-Linux 和 GPRS 的农业环境无线远程监控系统[J]. 农业网络信息, 2008, (6): 12—15.
Duan Zhichao, Du Keming, Sun Zhongfu, et al. Wireless telemonitoring system for agricultural environment based on ARM-Linux and GPRS[J]. Agriculture Network Information, 2008, (6): 12—15. (in Chinese with English abstract)
- [6] 耿向宇, 李彦明, 苗玉彬, 等. 基于 GPRS 的变量施肥机系统研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 164—167.
Geng Xiangyu, Li Yanming, Miao Yubin, et al. Development of variable rate fertilizer applicator based on GPRS[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(11): 164—167. (in Chinese with English abstract)
- [7] 谭泽富, 雷国平, 蔡黎. GPRS 在农业旱情监测系统中的应用研究[J]. 农机化研究, 2007, (11): 187—189.
Tan Zefu, Lei Guoping, Cai Li. Application research of GPRS technology in agriculture drought monitoring system[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2007, (11): 187—189. (in Chinese with English abstract)
- [8] 陈祥, 薛美盛, 王俊, 等. 基于 ZigBee 协议的温室环境无线测控系统[J]. 自动化与仪, 2007, (3): 39—41, 50.
Chen Xiang, Xue Meisheng, Wang Jun, et al. Wireless measurement and control system for greenhouse environment based on ZigBee protocol[J]. Automation & Instrumentation, 2007, (3): 39—41, 50. (in Chinese with English abstract)
- [9] 辛颖, 谢光忠, 蒋亚东. 基于 ZigBee 协议的温度湿度无线传感器网络[J]. 传感器与微系, 2006, 25(7): 37—48, 88.
Xin Ying, Xie Guangzhong, Jiang Yadong. Wireless temperature and humidity sensor network based on ZigBee protocol[J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2006, 25(7): 37—48, 88. (in Chinese with English abstract)
- [10] 刘涛, 赵计生. 基于 ZigBee 技术的农田自动节水灌溉系统[J]. 测控技术, 2008, 27(2): 61—62.
Liu Tao, Zhao Jisheng. Automatic system based on ZigBee technology for water-saving irrigation of farmland[J]. Measurement & Control Technology, 2008, 27(2): 61—62. (in Chinese with English abstract)
- [11] 乔晓军, 张馨, 王成, 等. 无线传感器网络在农业中的应用[J]. 农业工程学报, 2005, 21(2): 232—234.
Qiao Xiaojun, Zhang Xin, Wang Cheng, et al. Application of the wireless sensor networks in agriculture[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(2): 232—234. (in Chinese with English abstract)
- [12] 金纯, 蒋小宇, 罗祖秋. ZigBee 与蓝牙的分析与比较[J]. 标准与技术追踪, 2004, (6): 17—20.
Jin Chun, Jiang Xiaoyu, Luo Zuqiu. Analysis and comparison of ZigBee and bluetooth[J]. Information Technology & Standardization, 2004, (6): 17—20. (in Chinese with English abstract)

- abstract)
- [13] 崔莉, 鞠海玲, 苗勇, 等. 无线传感器网络研究进展[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(1): 163—174.
Cui Li, Ju Hailing, Miao Yong, et al. Overview of wireless sensor networks[J]. Journal of Computer Research and Development, 2005, 42(1): 163—174. (in Chinese with English abstract)
- [14] 李明, 王睿, 石磊. 一种 ZigBee 无线传感器网络节点的设计[J]. 自动化技术与应用, 2008, 27(1): 91—94.
Li Ming, Wang Rui, Shi Lei. Wireless sensors network node based on Zigbee[J]. Techniques of Automation and Applications, 2008, 27(1): 91—94. (in Chinese with English abstract)
- [15] 任秀丽, 于海斌. ZigBee 无线通信协议实现技术的研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(6): 143—145.
Ren Xiuli, Yu Haibin. Study of realizing technology on ZigBee wireless communication protocol[J]. Computer Engineering and Applications, 2007, 43(6): 143—145. (in Chinese with English abstract)
- [16] 金纯, 万正兵, 陈许. ZigBee 无线扫描系统在现代物流中的应用[J]. 微计算机信息, 2007, (21): 170—172.
Jin Chun, Wan Zhengbing, Chen Xu. The application of wireless scanning system based on Zigbee in logistics[J]. Microcomputer Information, 2007, (21): 170—172. (in Chinese with English abstract)

Design and application of ZigBee based telemonitoring system for greenhouse environment data acquisition

Han Huafeng^{1,2}, Du Keming^{1,2}, Sun Zhongfu^{1,2*}, Zhao Wei^{1,2}, Chen Ran^{1,2}, Liang Jubao^{1,2}

(1. Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. The Key Lab for Agro-environment and Climate Change, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: Focused on the data and information monitoring of greenhouse environment, in this paper, the design and development of sensor node technology were introduced, and wireless sensor network of field monitoring was constructed based on ZigBee protocol. Through network sink node as well as integrating wireless mobile network (GPRS/CDMA) with INTERNET, field acquired data were transmitted to designated database server. The star-type network topology was adopted for the wireless sensor network which could be awakened up by software settings in the requirements and had many advantages, such as moving conveniently, flexible networking. The applicable results in the practical production show that the working performance of the system is quite stable and can reach the design requirements in real-time data acquisition and remote transmission. Especially, by effectively simplifying the design of field communication wiring and device installation, it becomes more useful and convenient in data monitoring in different kinds of agricultural sites.

Key words: remote monitoring, data acquisition, wireless sensor networks, greenhouse environment, ZigBee