

文章编号:1671-251X(2011)11-0066-05

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111102.1611.020

放样测量中的 ZigBee 无线传输系统设计

张净霞¹, 邱立存²

(1. 河北联合大学电气工程学院, 河北 唐山 063009; 2. 河北联合大学信息学院, 河北 唐山 063009)

摘要:针对传统放样法因放样人员与观测人员交流不便而影响施工进度问题,提出一种 ZigBee 无线传输系统设计方案;给出了系统总体结构,并详细介绍了系统软硬件设计。该系统采用星形网络结构,通过与全站仪相连的网络协调器节点将放样点与目标点的差值发送给由跑点人员手持的 RFD 节点,并将结果显示在液晶显示器上。测试表明,该系统数据传输及时、误差率低。

关键词:放样测量; ZigBee; 无线传输

中图分类号:TD655.3

文献标识码:A

网络出版时间:2011-11-02 16:11

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111102.1611.020.html>

收稿日期:2011-07-05

作者简介:张净霞(1985-),女,河北石家庄人,硕士研究生,研究方向为仪器仪表及自动化装置。E-mail:zhangjingxia12666@126.com

com

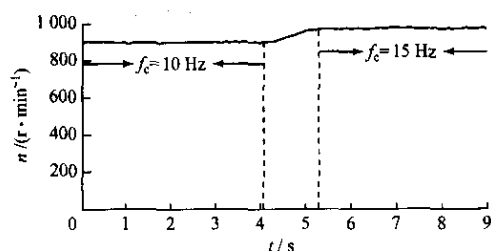


图8 电动机转速波形

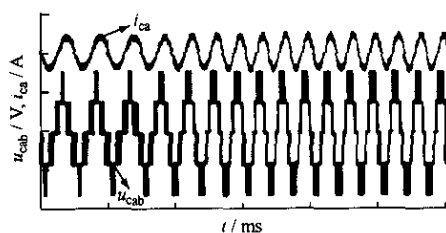


图9 控制绕组线电压与相电流波形

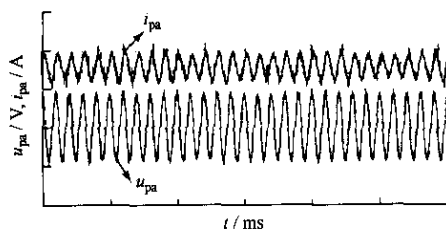


图10 功率绕组相电压与相电流波形

似,实验样机的调速特性完全符合式(1)的转速特性关系。由于实验中的变频器采用双三电平拓扑结构,控制绕组侧可获得良好的电压与电流波形,谐波

含量小,电动机转速过渡平缓,通过变频器调节控制绕组的励磁电流频率,即可实现电动机调速的目的。

5 结语

在分析 BDFM 结构原理与数学模型的基础上,采用恒压频比控制,在开环下对 BDFM 的调速特性进行了计算机仿真与实验研究。仿真与实验结果显示,BDFM 控制简单,调速性能优越。实验中的变频器采用双三电平拓扑结构,使得变频调速系统具有良好的控制性能且能实现能量的双向流动,尤其适用于中高压大功率场合。本文研究结果为 BDFM 在大型水泵、风机调速和风力发电领域的开发应用提供了参考依据。

参考文献:

- [1] 黄守道,王耀南,王毅,等. 无刷双馈电机有功和无功率控制研究[J]. 中国电机工程学报,2005(4):89-95.
- [2] 张贞飞,何凤有,邓园,等. 变速恒频无刷双馈发电机开环动态仿真[J]. 微特电机,2009(8):36-38.
- [3] 邓先明. 无刷双馈电机的电磁分析与设计应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [4] 王毅. 变速恒频恒压无刷双馈电机风力发电系统的研究[D]. 长沙:湖南大学,2004.
- [5] 叶宗彬,李浩,景巍,等. 双三电平双馈电机控制系统[J]. 电工技术学报,2009,24(6):24-29.

Design of ZigBee Wireless Transmission System in Setting-out Survey

ZHANG Jing-xia¹, QIU Li-cun²

(1. College of Electrical Engineering of Hebei United University, Tangshan 063009, China.

2. College of Information Engineering of Hebei United University, Tangshan 063009, China)

Abstract: Traditional setting-out methods always affect construction schedule because of inconvenient communication between setting-out person and the observer, so the paper proposed a design scheme of ZigBee wireless transmission system, and described overall structure and design of hardware and software of the system. The system uses a star network structure, sends difference between setting-out point and target point from coordinator node connected with total station instrument to RFD node held by setting-out person, and finally displays the results on LCD. The tests showed that the system can realize real-time data transmission with low error rate.

Key words: setting-out survey, ZigBee, wireless transmission

0 引言

放样^[1]是工程测量中的一项重要工作,它的是将所设计的工程建筑物在图上的位置、形状、大小与高程在实际地方标定出来,以作为施工的依据。现代施工放样主要采用电子全站仪显示预先输入的放样值与实测值之差以指导放样,确保建筑与设计图相符。在寻找放样点的过程中,由于跑点人员不知道自己的具体位置与放样点的差距,因此需要观测者根据全站仪显示的数据,通过语言或手势不断通知跑点人员还差多少及如何移动。当天气不好或距离较远时,观测者和跑点人员之间的交流将十分困难。采用这种方式放样一个设计点往往需要来回移动目标,且需要2~3人同时相互配合才能完成,大大降低了劳动效率,影响了施工进度。

ZigBee技术的出现使施工放样技术有了突破性的进展,它不但克服了传统放样法的缺点,而且具有观测时间短、精度高等优点^[2]。本文介绍一种放样测量中的 ZigBee 无线传输系统设计方案:全站仪和跑点人员组成一个简单的无线传感器网络^[3],将电子全站仪测量、计算后的数据通过无线方式传输给跑点人员,从而实现快速、精确放样。

1 放样测量过程

以拓普康 GTS-720 型电子全站仪为例,说明放样测量过程:

- (1) 安置仪器,新建工程项目,录入放样数据文件;
- (2) 设置测站点;
- (3) 设置后视点,确定方位角;
- (4) 选择工程放样模式(按坐标放样或按距离、

方位角放样);

(5) 通过点号调用内存中的坐标值或直接键入坐标,输入所需的放样坐标,开始放样;

(6) 指挥棱镜前后左右移动,放样出准确位置。

通过对电子全站仪设定放样模式,开始放样后,全站仪以跑点人员所拿棱镜作为目标点,计算并显示放样点与目标点的差值,观测者以此指挥跑点人员移动方位及程度,以取得最佳目标点作为放样点。

2 ZigBee 无线传输系统总体设计

ZigBee 无线传输系统结构如图 1 所示。系统采用星形网络结构,网络协调器节点与电子全站仪相连,精简功能设备(Reduced-Function Device, RFD)节点由跑点人员手持。首先将全站仪测得的放样点与目标点的差值通过串口传给网络协调器节点,再通过无线方式将数据传输给 RFD 节点并显示在液晶显示器上。跑点人员不需经常留意观测者,只要按照显示器上的指示移动目标点即可找到最佳放样点;观测者也不需要指挥跑点人员,只要随着目标点的移动调整全站仪即可。

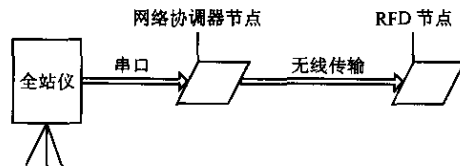


图 1 ZigBee 无线传输系统结构

3 ZigBee 无线传输系统硬件设计

3.1 ZigBee 节点组成

ZigBee 节点主要包括处理单元、显示单元、通信单元以及电源单元,如图 2 所示。处理单元由嵌

入式系统构成,包括处理器、存储器等,负责控制整个 ZigBee 节点的操作;显示单元由 LCD 显示器及外围电路构成,负责显示全站仪所测得的目标点与放样点的差值;通信单元由无线收发模块和串口通信模块组成,负责与其它 ZigBee 节点进行无线通信、交换控制信息和收发数据;电源单元通常采用微型电池,这里采用 9 V 电池为网络节点提供运行所需的能量。

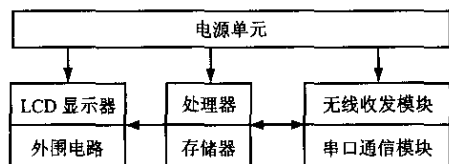


图2 ZigBee节点组成

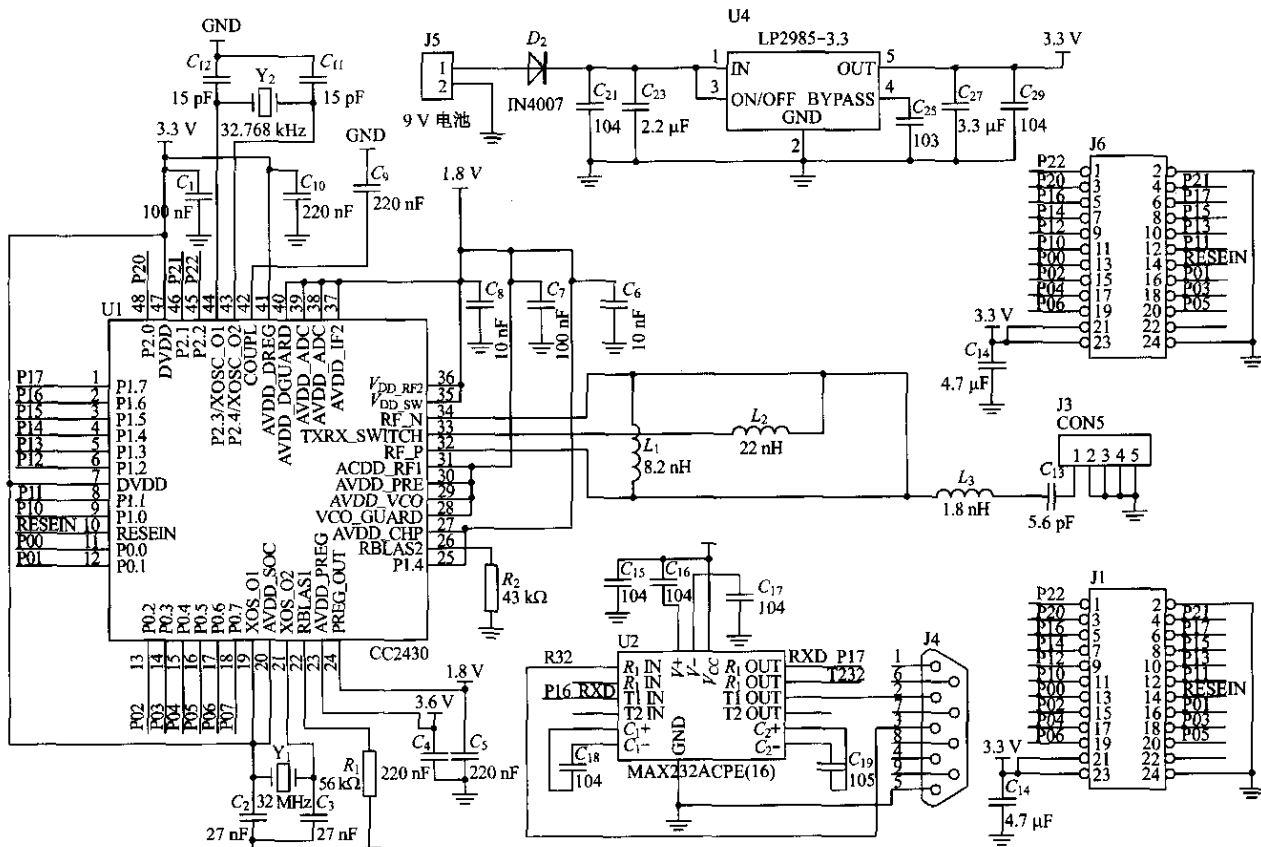
3.2 网络协调器节点

射频收发芯片采用 Chipcon 公司生产的 CC2430^[4]。它是该公司开发 ZigBee 平台专用的射频发射和接收芯片,采用低功耗、增强型 8051 内核,仅需配置很少外围器件就可以工作在 2.4 GHz 频段,其调制方式为 O-QPSK,数据速率达 250 kbit/s,码片速率达 2 Mchip/s,灵敏度可达 $-91 \text{ dB} \cdot \text{m}$ 。

LCD 选用具有 128×64 点阵的 LCM12864D

型液晶显示屏。由于该 LCD 硬件简单,处理器接口富裕,因此显示屏与处理器之间采用并行接口方式。

网络协调器节点电路如图 3 所示。电路核心部分是 CC2430 芯片,外围电路包括晶振时钟电路、射频输入/输出匹配电路、电源电压退耦及滤波等部分。32 MHz 晶振电路由电容 C_2 、 C_3 和石英谐振器 Y_1 组成,提供芯片射频收发器本振信号和处理器本振信号;32.768 kHz 晶振电路提供休眠模式定时器本振信号。射频输入/输出匹配电路由电感 L_1 、 L_2 、 L_3 和电容 C_{13} 组成,并与 1 根印刷电路板微波传送带相配合,匹配 50Ω 射频输入/输出阻抗。在模拟和数字供电连接处均接有若干电容,起到耦合、电源滤波等作用,以提高电路工作的稳定性。液晶显示电路由 J1 及外围连接构成,实现测量差值的可视化。U2 和 J4 为 RS232 串口部分,完成 RS232 电平和 TTL 电平之间的相互转换,用于全站仪和网络协调器节点之间的通信。由于全站仪自身带有与计算机通信的 RS232 串口,为了方便使用并且不改动全站仪的硬件,在网络协调器节点中采用与计算机串口相同的孔式 DB9 接口。U4 和外围电容组成电源转换电路,将 9 V 电源转换为 3.3 V,为电路供电。



NLME_NETWORK_FORMATION.request 原语, 发出建立网络请求, 参数定义如下:

```
# define LRWPAN_DEFAULT_START_CHANNEL 11 //定义频号
# define LRWPAN_PANID 0x1347 //定义网络号
.....
```

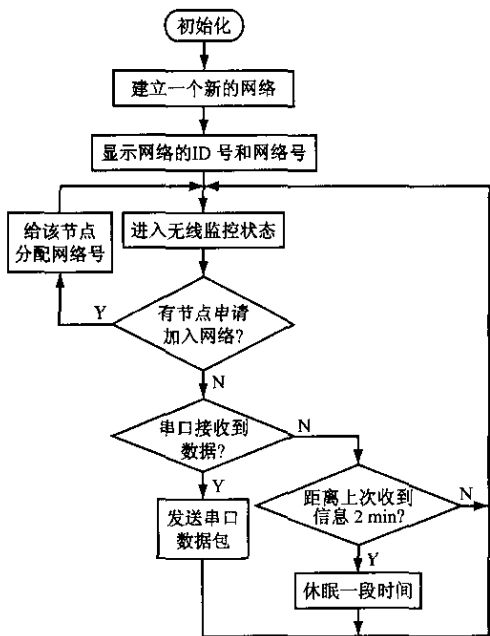


图 5 网络协调器节点的发送程序流程

网络管理层请求 MAC 层执行能量监测扫描, 在所反映的信道上执行主动扫描; 完成后再从 MAC 层的返回信号中选择一个合适的信道, 确保与应用层所确定的 PANID 参数不发生冲突。ZigBee 无线传输系统工作在 2.4 GHz 频段上, 传输速率为 250 kbit/s, 频号定义为 11。网络管理实体将选择 0x0000 作为 16 位的 MAC 地址, 并告知 MAC 层。在协议栈中定义的数据帧格式如表 1 所示。

表 1 数据帧格式

	目的地址	源地址	标志位	有效负荷	帧校验
字节数	1	1	1	122	2

目的地址和源地址为 1 个字节, 本系统通常只有两个节点通信, 故设源节点为 0, 目的节点为 1。标志位占 1 个字节, 用于表示当前数据帧的类型。当该字节最高位为 1 时, 表示当前数据帧是数据序列中的一帧; 当第二位为 1 时, 表示当前数据帧是超时重传的数据帧; 当第三位为 1 时, 表示当前数据帧是时间校对的数据帧。帧校验为 CRC 校验。

4.2 RFD 节点的接收程序

在 RFD 节点中, 设置与网络协调器节点相同的工作频率、网络号及数据帧格式。RFD 节点的接收程序流程如图 6 所示。

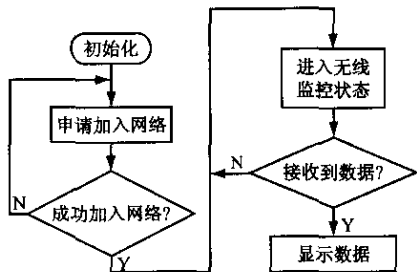


图 6 RFD 节点的接收程序流程

首先初始化 RFD 节点, 然后调用 `aplJoinNetwork()` 函数加入已正常工作的网络协调器。RFD 节点向网络协调器发送自己的 64 位物理地址。网络协调器收到后, 给 RFD 节点分配 16 位端网络地址, 这样 RFD 节点就成功加入网络。此时, 发光二极管熄灭, 节点处于等待接收数据状态。RFD 节点接收到网络协调器发送的数据后, 通过 LCD 将其显示出来, 同时蜂鸣器提示接收到新数据, 以免跑点人员误将旧数据当作当前目标点的信息。

5 结语

目前放样测量中的 ZigBee 无线传输系统电路板已经开发完成, 处于试验阶段。用 PC 机模拟电子全站仪发送数据, ZigBee 节点响应迅速, 误差率低。将 ZigBee 无线传输系统应用于放样测量工程时, 可以在无线网络中加入多个 RFD 节点, 当一个跑点人员因事耽搁时, 将其它 RFD 节点加入网络, 进行另外一点的放样测量工作; 还可增加 ZigBee 节点的射频功率, 从而加大无线数据的传输范围。

参考文献:

- [1] 宁津生, 陈俊勇, 李德仁, 等. 测绘学概论[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [2] 李文仲, 段朝玉. ZigBee 无线网络技术与实战[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.
- [3] 孙利民, 李建中, 陈渝, 等. 无线传感器网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [4] 陈方华. 基于 ZigBee 的煤矿井下无线传感网络的研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2009.
- [5] 林子敬. 基于 ZigBee 技术的无线传感器网络的研究与实现[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2009.