

短距离无线通信 详解

——基于单片机控制



喻金钱 喻 斌 编著



北京航空航天大学出版社

内容简介

本书从无线通信的基本原理出发,详细讲解了短距离无线通信系统的组成、工作原理、性能指标、应用及设计方法。全书共分10章,主要内容包括:无线通信系统概述、无线信道、调制解调技术、扩频技术、差错控制、多址接入技术、无线局域网、无线个域网、无线传感器网络及无线医疗网络等。本书可作为高等院校通信工程、电子信息工程、计算机科学与技术等专业及相关领域的教材,也可供从事无线通信工作的工程技术人员参考。

喻金钱 喻斌 编著

图例索引(CIP)数据

短距离无线通信

北京:北京, 2011

ISBN 978-7-311

Ⅱ. ①喻

IV. T92

中国版本图书馆

北京航空航天大学出版社

北京市西城区学院路37号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:buaapress@263.net

北京市松林印刷有限公司印刷 各省市书店均有

开本:787×960 1/16 印张:18.75 字数:420千字

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

从实际应用需求和开发过程中所遇到的问题出发,介绍了无线芯片 CYWM6935 的结构、功能,以及如何用单片机来控制无线芯片,实现数据的无线传输。

本书没有涉及一些无线的理论知识,而从最基本的无线芯片的初始化到无线数据简单的收发,进而到双向无线数据的传输,讲述了无线绑定的方法和实现。重点讲述了无线可靠性传输的实现以及无线模块设计的要点。本书注重实际操作和开发中的细节,为有单片机和 C 语言基础的读者打开了通向无线世界的大门。

本书可作为单片机爱好者学习无线通信的自学用书,也可作为无线应用工程技术人员的学习和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

短距离无线通信详解:基于单片机控制/喻金钱,喻
斌编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2009.4
ISBN 978-7-81124-481-6

I. 短… II. ①喻…②喻… III. 无线电通信—研究
IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 032984 号

短距离无线通信详解

——基于单片机控制

喻金钱 喻 斌 编著

责任编辑 王慕冰 王平豪 朱胜军

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

开本:787×960 1/16 印张:18.75 字数:420 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-481-6 定价:32.00 元

前言

有感于当年学习无线时,在遇到问题和困难时不知如何去解决,没有相关的书籍和参考资料可供学习和借鉴,那种无助和迷茫,那种在黑暗中摸索的困难,于是萌发把自己这些年来在实践中领悟到的一些知识、技能与大家一起分享,为那些有志于无线的执着者抛砖引玉的想法。

随着技术的发展,无线已经渗透到我们生活的各个方面,从最开始人们接触的传呼机、无绳电话、手机到无线网卡、蓝牙耳机,以及现在热门的超宽带和 ZigBee 技术,可以说无线无处不在,无线给我们的生活带来了无比的便利。

对于许多工程师来说,一谈到无线,就让其感觉到高不可攀,也无从下手。本书以实际的应用为基础,不涉及高深的无线理论,以具体的实例来讲解如何实现这些功能。以单片机为基础,用 C 语言来介绍控制无线芯片的方法和技能,以实现无线数据的传输。只要读者有单片机基础,了解 C 语言,那么通过这本书的学习,就能很好地实现所需要的无线功能。

本书主要内容

本书以具体的功能实例为基础,引导读者如何分析实例,如何去实现这些功能。在开发调试中,如何一步一步地解决问题,一步一步地实现功能。把一个复杂的问题,如何划分成一个个好解决的小问题,一个一个地解决,最后整个功能也就实现了。在这本书中,作者着力介绍一种解决问题的方法。

这是一本不同于其他介绍无线系统的书,沿着书中介绍的轨迹,会发现每一步的实现都是如此的简单,可当走过一段,再回头一看时,便会发现,经过这些并不是很难的过程后,我们已经实现了很复杂的功能。

在这里,作者以 Cypress(www.cypress.com)公司的无线 USB 芯片为载体,讲解无线数据传输中的一些方法、技术和技巧。掌握这些技能后,不管是哪种无线芯片,都能自如地应用。唯一的差别是,无线芯片初始化的具体数值不一样,寄存器的名称不一样。

本书共分为四个部分。

第一部分:基础知识

本部分介绍学习无线部分必须了解的内容,是基础部分,分 6 章。第 1 章介绍无线的基本知识;第 2 章介绍实验验证平台的原理图、PCB 图和各功能分布的位置结构;第 3 章对所需使用的编译软件的菜单和软件的使用方法进行介绍和讲解;第 4 章对程序下载软件进行介绍;第 5 章对所用单片机 ATmega8 中必须掌握的硬件资源的使用进行讲解;第 6 章介绍无线芯片

CYWM6935 的特点以及寄存器等内容,特别是寄存器,是控制无线芯片必须熟知的内容。

第二部分:无线数据传输初步

这部分介绍了如何实现简单的无线收发,分2章。第7章,简单数据收发部分——迈向无线的第一步,讲解如何初始化无线芯片,如何发送和接收无线数据,进而实现双向无线数据收发。第8章,绑定——无线连接的必经过程,讲述绑定的概念和一些常用的绑定方法,最后以实例讲述如何实现绑定。在绑定基础上,说明多对一网络的构建和相应程序的组成。绑定是无线系统所必须具备的,也是众多无线书籍没有介绍的部分。

第三部分:无线数据的可靠通信技术

讲述在无线通信中,可以运用哪些技术来提高无线数据通信的可靠性和鲁棒性,分3章。第9章,无线通信可靠性技术之数据纠错,介绍 DSSS 的一些基本概念、DSSS 技术的特点以及在这个技术上的数据纠错方法。第10章,无线通信可靠性技术之应答和重发,介绍应答的作用以及面对干扰后数据重发技术。第11章,无线可靠性技术之跳频和载波监听,介绍跳频的协议和实现这些协议的软件代码;载波监听和数据防冲撞原理及实现算法。

第四部分:无线系统设计细节

这部分内容是无线设计工程师密而不宣的部分。有了这部分内容,就可以自己设计出性能优良的无线硬件模块。这也是硬件工程师比较陌生的部分。

读者对象

本书要求读者有基本的单片机和 C 语言的知识。本书不是一本硬件方面的启蒙书,如果读者这方面的知识不很完善,则需要先学习这方面的知识。

如果读者是一位单片机方面的高手,想通过这本书来学习无线数据通信,那么通过对本书的学习以及自己在实验板上的亲自实践,能很快地掌握无线技术。

如果读者是一位单片机的入门者,通过对本书的学习以及自己在实验板上对所有的例题进行分析,亲自编写和验证,则不仅可以提高自己单片机的编程水平,还能掌握到无线通信这门技术。

对于没有单片机和 C 语言基础的读者,则要亲自编写、验证、理解所有第5章与硬件有关的知识后,才能进行无线部分的学习。这是一个漫长的过程,需要读者有一定的韧劲和毅力来完成,当然前景是光明的。

如果读者相当熟悉 AVR 系列和 ICCAVR 编译器,则第3~5章可以跳过不看,如果对其他系列单片机非常熟悉,则这2章会很快地掌握。

建议读者一章一章地往后学,因为本书的编排,后面的内容是以前面的内容为基础的,像搭积木一样,一点一点地把功能进行堆积。第四部分的内容主要是为读者在软件部分通过后

自己设计无线模块所用,这些知识对于所有的无线模块的设计都是有用的,而不仅仅是本书所介绍的无线芯片。

本书配套

本书配套网络资料,其中有书中各个实例的源代码,这些源代码都在实验板上验证通过。读者可登录北京航空航天大学出版社网站(<http://www.buaapress.com.cn>)的下载中心下载。希望广大读者不要只是把源代码一烧了之,而是应该尝试着自己亲自编写这些软件。只有经过不断的实践,才能获得真知。

本书配套无线模块,为了帮助广大读者能很快地进入到无线殿堂,作者将提供与本书配套的实验板。当然,读者可以根据本书提供的原理图来自行搭建。作者在此提供硬件支持,是提供一个经过验证的可靠的硬件平台,让读者能在开始时绕过硬件屏障,专心学习无线知识和技能。当读者掌握了这些技能后,依据本书作者提供的版图尺寸和注意细节,完全可以自己设计出性能优异的无线模块。

整个开发系统的搭建,需要一台PC机、三个无线模块及一个下载器(双龙公司的),如果条件允许,最好配一个串口卡,让PC机多几个串口,这样会更方便进行无线调试。

读者在开发调试过程中遇到任何问题,均可与作者联系,作者会尽力为读者提供帮助。

在本书的编写过程中,得到了家人的理解和大力支持,得到了北京航空航天大学出版社的大力支持,朱芳逸老师对全书进行了辛苦的校对工作,在此一并表示衷心的感谢!

由于本书涉及的知识领域日新月异,加之作者水平有限且时间仓促,难免有差错和不足之处,在此诚挚希望读者批评指正。另外,对短距离无线通信感兴趣的读者,可与作者联系,以便大家相互学习交流。作者的联系方式是 tonda@126.com。

喻金钱

2008年9月

目 录

第 1 章 短距离无线通信概论

1.1	短距离无线通信的特点	1
1.2	短距离无线通信的应用范围	2
1.2.1	PC 机无线外设	2
1.2.2	胎压监测系统	3
1.2.3	RFID 系统	3
1.2.4	无线工业应用	3
1.3	常用的短距离无线通信技术介绍	4
1.3.1	27 MHz 频段	4
1.3.2	315 MHz、433 MHz 和 868 MHz(902~928 MHz)等频段	5
1.3.3	2.4 GHz 频段	5

第 2 章 无线开发环境的建立

2.1	学习无线所需的硬件设备和工具	9
2.1.1	计算机和串口卡	9
2.1.2	下载器	10
2.1.3	实验开发板	10
2.2	学习无线必需的软件工具	11
2.2.1	编译/开发软件	11
2.2.2	下载器软件	11
2.2.3	串口调试软件	12
2.3	开发平台的搭建	13
2.4	实验板的使用	13
2.4.1	实验板原理图介绍	13
2.4.2	实验板 PCB 板图介绍	16
2.4.3	无线模块原理图介绍	17
2.4.4	无线模块的 PCB 板图介绍	18

第3章 编译/开发环境的建立

3.1	ICCAVR 编译器的安装	20
3.2	ICCAVR 菜单目录的说明	23
3.2.1	File 菜单	23
3.2.2	Exit 菜单	24
3.2.3	Search 菜单	25
3.2.4	View 菜单	26
3.2.5	Project 菜单	27
3.2.6	RCS 菜单	28
3.2.7	Tolls 菜单	28
3.2.8	Help 菜单	30
3.2.9	快捷菜单	30
3.3	ICCAVR 编译器的使用介绍	31
3.3.1	IDE 简介	31
3.3.2	创建一个文件	32
3.3.3	创建一个工程文件并编译	33
3.3.4	用应用向导生成一个文件	35

第4章 双龙下载器软件的安装和使用方法

4.1	双龙下载器的安装	38
4.2	下载器的使用说明	40

第5章 ATmega8 单片机实验基础

5.1	I/O 接口	42
5.1.1	接口硬件简介	42
5.1.2	寄存器介绍	43
5.1.3	位操作	44
5.1.4	I/O 口实际操作实验	45
5.2	异步串口	53
5.2.1	异步串口简介	53
5.2.2	波特率的计算	54
5.2.3	异步串口的数据帧格式	54
5.2.4	寄存器介绍	55

5.2.5	串口初始化	58
5.2.6	异步串口的发送和接收程序	59
5.2.7	串口实际操作实验	60
5.3	定时器	66
5.3.1	T0 定时器	66
5.3.2	T1 定时器	76
5.3.3	T2 定时器	79
5.4	外部中断	81
5.4.1	外部中断简介	81
5.4.2	外部中断寄存器	82
5.4.3	外部中断实验	83
5.5	SPI 接口	85
5.5.1	SPI 简介	85
5.5.2	控制与数据传输过程	86
5.5.3	数据传输模式	86
5.5.4	SPI 的初始化	88
5.5.5	接收和发送函数	89
5.6	EEPROM 读/写	89
5.6.1	EEPROM 读/写访问	89
5.6.2	EEPROM 相关的寄存器	89
5.6.3	写 EEPROM 时序操作	90
5.6.4	读 EEPROM 操作	90
5.6.5	读/写 EEPROM 操作	91
5.6.6	EEPROM 读/写实验	91
5.7	硬件的综合实验	92
第 6 章 无线芯片 CYWM6935 介绍		
6.1	芯片的架构	95
6.2	芯片主要特点	96
6.3	功能概述	96
6.4	寄存器介绍	100
6.5	无线参考设计	116
6.6	芯片引脚图	117
6.7	常见的时序图表	117

第7章 迈向无线的第一步——简单数据收发

7.1 无线芯片的初始化	120
7.1.1 无线芯片的 SPI 接口及复位	120
7.1.2 读无线芯片寄存器实例	122
7.1.3 芯片初始化	125
7.1.4 芯片初始化程序实例	129
7.2 发送和接收数据时序和流程	130
7.3 简单的发送和接收程序	131
7.3.1 发送部分程序	132
7.3.2 接收部分程序	134
7.4 双向无线数据收发	138
7.5 点对点数据通信	140
7.5.1 多字节数据的发送和接收实例	140
7.5.2 数据打包发送	141
7.5.3 数据包的接收和解析	144
7.6 灯光控制实例	147
7.6.1 方案分析	147
7.6.2 硬件规划	148
7.6.3 软件规划	148

第8章 无线连接的必经过程——绑定

8.1 绑定概论	159
8.2 不同的绑定方法介绍	160
8.2.1 工厂绑定	160
8.2.2 按键绑定	160
8.2.3 主机上的软件激发绑定	161
8.2.4 上电绑定	161
8.2.5 传统 KISSBind	163
8.2.6 即开即用的 KISSBind	165
8.3 绑定实例讲解	168
8.3.1 建立一个与绑定参数一致的测试程序	169
8.3.2 主机绑定程序调试	170
8.3.3 节点的绑定程序的调试	178

8.4 多对一无线通信	190
8.4.1 星形网络通信的数据结构	190
8.4.2 星形网络的构建	191
8.4.3 星形网络中不同数据的标记输出	194
第9章 无线数据可靠性传输技术之数据纠错	
9.1 什么是 DSSS	196
9.1.1 直接序列扩频通信原理	196
9.1.2 直接序列扩频通信的特点	197
9.1.3 直接序列扩频的多路径问题	199
9.1.4 抗干扰性强和隐蔽性好	199
9.1.5 提高频率利用率	199
9.2 CYWM6935 的 DSSS 以及纠错技术的实现	200
9.2.1 CYWM6935 芯片独特的纠错技术介绍	200
9.2.2 纠错的软件实现	202
第10章 无线数据可靠性传输技术之数据应答和数据重发	
10.1 数据应答和数据重发	217
10.2 数据应答	219
10.2.1 主机接收数据介绍	220
10.2.2 利用串口接收应答协议的调试	222
10.2.3 在主机工程文件中实现数据接收应答处理	231
10.2.4 节点程序实现数据发送接收应答	234
10.3 数据的重发	236
10.3.1 节点发送数据及应答重传	236
10.3.2 主机处理重传数据	242
第11章 无线数据可靠性传输技术之跳频与载波监听	
11.1 跳频概述	245
11.2 跳频通信的实现	246
11.2.1 跳频规则	247
11.2.2 节点跳频的实现程序	247
11.2.3 主机跳频实现的程序	257
11.3 载波监听	261

11.3.1	建立一个不停地发送数据的测试程序	262
11.3.2	读 RSSI	262
11.4	无线可靠性传输总结	264
11.4.1	节点软件的框架	264
11.4.2	主机软件的框架	265
11.4.3	各个文件的介绍	267
第 12 章 无线设备共存及其抗干扰的方法		
12.1	绪 论	270
12.2	各种不同的无线技术的简介	270
12.3	各种技术方案的防冲突措施	272
12.4	CYWM6935 系统如何应对干扰	274
12.5	CYWM6935 对干扰的容忍程度	275
12.5.1	错误碎片纠正技术	275
12.5.2	错误位纠正技术	276
12.5.3	频率捷变技术	276
第 13 章 无线系统最大距离的设计要点		
13.1	增加通信距离的理论基础	278
13.1.1	接收灵敏度	278
13.1.2	发射功率	282
13.1.3	减少路径损失	283
13.2	实际天线设计	284
13.3	具体电路板设计	287
参考文献		288

第1章

短距离无线通信概论

1.1 短距离无线通信的特点

冲破有线束缚,享受无线自由。这个人类近百年的梦想正在逐步变成现实,虽然离美好的无线应用远景还相差甚远,但已有人感叹:世界变小了,生活、工作方便多了。

短距离无线通信技术的范围很广,在一般意义上,只要通信收发双方通过无线电波传输信息,并且传输距离限制在较短的范围内,通常是几十米以内,就可以称为短距离无线通信。

它一般使用数字信号单片射频收发芯片,加上微控制器和少量外围器件构成专用或通用无线通信模块。一般射频芯片采用FSK调制方式,工作于ISM频段。通信模块一般包含简单透明的数据传输协议或使用简单的加密协议,用户无须对无线通信原理和工作机制有较深的了解,只要依据命令字进行操作,即可实现基本的数据无线传输功能。因其功率小,开发简单、快速而应用广泛,但数据传输速率、流量都较小,较适合搭建小型网络,在工业、民用领域使用较广。

短距离无线通信技术的三个重要特征和优势是低成本、低功耗和对等通信。

首先,低成本是短距离无线通信的客观要求。因为各种通信终端的产销量都很大,要提供终端间的直通能力,没有足够低的成本是很难推广的。

其次,低功耗是相对于其他无线通信技术而言的一个特点。这与其通信距离短的特点密切相关,由于传播距离近,遇到障碍物的概率也小,发射功率普遍都很低,通常在1 mW量级。由于其功耗低,因此加大了其应用范围。许多无线设备采用电池供电,因此电池使用寿命是一个关键指标。这一问题将会间接地反映在成本上,因为其功耗的大小,最终导致更换电池的频繁度或充电间隔的长度,导致对电池容量大小的不同要求。

最后,对等通信是短距离无线通信的重要特征,这有别于基于网络基础设施的无线通信技术。终端之间对等通信,不需要网络设备进行中转,因此空中接口设计和高层协议都相对比较简单,无线资源的管理通常采用竞争的方式,如载波侦听。

短距离无线通信技术全部工作在 ISM 频段,即工业、科学和医用频段。世界各国均保留了一些无线频段,以用于工业、科学研究和微波医疗方面的应用。应用这些频段不需要许可证,只需遵守一定的发射功率(一般低于 1 W),并且不要对其他频段造成干扰即可。常用的 ISM 频段有 27 MHz、315 MHz、433 MHz、868 MHz(欧洲)、902~928 MHz(美国)和 2.4 GHz。目前,在我国使用最多的还是 27 MHz、315 MHz、433 MHz 和 2.4 GHz。各公司推出的各款芯片也主要是在这些 ISM 频段。例如:TI(CHIPCON)公司的低于 1 GHz 的 CC1100 系列、2.4 GHz 的 CC2500 系列;Nordic 公司的 nRf905、nRf24 系列;Cypress 公司的 CYWM693x 系列。其他如英飞凌、Maxim、ADI 和 Micrel 等公司都有相应的无线数据收发芯片。有众多的公司在生产符合 ZigBee 协议的芯片,如 TI、飞思卡尔、Jennic、Atmel、Ember 等许多公司都有相应的系列产品。

1.2 短距离无线通信的应用范围

短距离无线数据传输是一种线缆替代技术,在当前很多领域都得到了广泛的应用。它的出现,解决了因环境和条件限制而不利于有线布线的问题,同时具有低成本、方便携带等优点。

短距离无线应用是指可在最远 100 m 范围内传输数据的解决方案。无线短距离应用主要有以下几种:

无线局域网(WLAN)可替代有线 LAN 连接的高速传输方案(11~56 Mbps)。WLAN 方案在办公室应用场合很普遍,而且在小型办公室/家庭办公(SOHO)和私人住宅等应用场合也越来越流行。其室内有效距离通常是 100 m。

个人区域网络(PAN)适用于 10 m 范围内的中等传输速率应用环境(有些 PAN 有时需要更远的距离)。该方案主要针对开放环境应用,典型的技术协议是蓝牙技术。

无线短距离消费类产品中低速数据传输应用,有效范围在 30 m 内,这类产品可能与一些 PAN 应用有重叠。该类方案一般针对封闭应用环境和产品,目前这类产品存在很多解决方案,是短距离无线通信中应用最活跃、最广泛的一类。这一类大部分使用私有协议,是我们讨论的重点。下面介绍无线数据传输在低速中的具体应用。

1.2.1 PC 机无线外设

这是无线数据传输中一个最大的应用市场,包括无线键盘、无线鼠标和无线游戏摇杆等 PC 外设。随着技术的提高以及对生活品质的不断追求,这些无线 PC 机外设会越来越多地出现在我们的视野中,让那些烦人的线缆越来越少。这也是各大无线芯片厂商都想进入的一个市场。

1.2.2 胎压监测系统

胎压监测系统(TPMS)是汽车电子系统中非常重要的一个部分,其主要功能是监控汽车轮胎压力的异常情况并及时通知驾驶人。安装胎压监测系统可以有效地避免由于轮胎压力异常引起的交通事故。

胎压监测系统是在每个轮胎中放置一个压力和温度传感器,然后通过无线方式把这些传感器的值传输到驾驶台的轮胎检测系统中,实时地感知轮胎的压力和温度,当出现异常时,能实时报警。

对 TPMS 系统的重视,是由于人们对安全认识的提高。美国政府通过了一部强制在汽车上安装 TPMS 的法律。

1.2.3 RFID 系统

根据工作频率的不同,RFID 系统大体分为中低频段和高频段两类,典型的工作频率为 135 kHz 以下、13.56 MHz、433 MHz、860~960 MHz、2.45 GHz 和 5.8 GHz 等。不同频率的 RFID 系统,其工作距离不同,应用领域也有所差异。

低频段的 RFID 技术主要应用于动物识别、工厂数据自动采集系统等领域;13.56 MHz 的 RFID 技术已相对成熟,并且大部分以 IC 卡的形式广泛应用于智能交通、门禁、防伪等多个领域;工作距离小于 1 m、较高频段的 433 MHz RFID 技术则被美国国防部用于物流托盘追踪管理;而在 RFID 技术中,当前研究和推广的重点是高频段的 860~960 MHz 的远距离电子标签,有效工作距离达到 3~6 m,适用于对物流、供应链的环节进行管理;2.45 GHz 和 5.8 GHz RFID 技术以有源电子标签的形式应用于集装箱管理、公路收费等领域。

第二代身份证是一个最大的 RFID 应用项目。另外,北京的公交卡系统、前几年流行于各大学的饭卡以及现在各大公司的门禁系统,都是使用 13.56 MHz 的 RFID 系统。13.56 MHz 的 RFID 系统已经趋于成熟,现在各公司或行业进行大力研究开发的是基于 860~960 MHz 段的远距离电子标签,也是 RFID 标签在物流领域最有突破性的一个领域。

1.2.4 无线工业应用

工业应用中,现阶段基本上都是以有线的方式进行连接,实现各种控制功能。各种总线技术、局域网技术等有线网络的使用的确给人们的生产和生活带来了便利,改变了我们的生活,对社会的发展起到了极大的推动作用。有线网络速度快,数据流量大,可靠性强,对于基本固定的设备来说无疑是比较理想的选择,确实在实际应用中也达到了比较满意的效果。但随着

射频技术、集成电路技术的发展,无线通信功能的实现越来越容易,数据传输速率也越来越高,并且逐渐达到可以与有线网络相媲美的水平。而同时有线网络布线麻烦,线路故障难以检查,设备重新布局就要重新布线,且不能随意移动等缺点越发突出。在向往自由和希望随时随地进行通信的今天,人们把目光转向了无线通信方式,尤其是一些机动性要求较强的设备,或人们不方便随时到达现场的情况下。

工业控制的无线技术主要集中在无线局域网和无线短程网两个方向,虽然它们都具有相当牢固和成熟的技术基础,但为了适应工业控制要求和环境,还需要专门的开发研究。另外,由于无线现场仪表的优点一定要体现在用于长期无线供电上,所以一般来说无线传输不适用高速控制的场合。但是实践证明,对大多数监控和慢速控制场合,它足够可靠,也就是说,可以用在将近80%的自动化和过程控制场合。

为了使无线产品供应商有一致的规范,现在ISA SP100已规定了自动化和控制环境下的6类应用。

第0类(安全类):恒为关键的紧急行动,包括安全联锁紧急停车、自动消防控制等。

第1类(控制类):关键的闭环调节控制,一般均为关键回路,如现场执行器的直接控制、频繁的串级控制等。

第2类(控制类):经常的非关键闭环变频控制、多变量控制、优化控制等。

第3类(控制类):开环控制,是指在回路中有人在起着作用。

第4类(监测监控类):标记产生短期操作结果,是指通过无线传输那些只在短时间内产生操作结果的数据的消息。

第5类(监测监控类):记录和下载/上传不产生直接的操作结果,例如历史数据的采集、为预防性维护而必须进行的周期性采集的数据、事件顺序记录(SOE)数据的上传等。

无线数据传输在工业上的应用是无线工程师主要研究的对象,也是在实际开发工作中可能会遇到最多的应用领域。特别是第5类和第4类应用,是无线短距离通信最具有优势的应用领域。因此出现一些典型的无线应用,如无线智能家居、无线抄表、无线点菜、无线数据采集、无线设备管理和监控、免钥入车系统和汽车仪表数据的无线读取,等等。

1.3 常用的短距离无线通信技术介绍

1.3.1 27 MHz 频段

这个频段常用于遥控领域,如汽车遥控门锁和玩具遥控。在玩具遥控中,大家最熟悉的应该是各种遥控汽车;在航模中大都使用27 MHz频段。还有一个比较大的应用是无线键盘,早期的无线键盘和鼠标全部使用27 MHz收发芯片。今天,无线键鼠和无线游戏摇杆全部使用

2.4 GHz 频率。当然,27 MHz 无线频段设备主要优点是价格低廉。27 MHz 频段的无线芯片,基本上都是单发或单收芯片,通信一般是单方向进行的。

1.3.2 315 MHz、433 MHz 和 868 MHz(902~928 MHz)等频段

这些频段的无线芯片,主要用于无线数据的收发。在无线数据采集以及无线监控中,这些频段是现存应用中使用最多的。许多 WSN 无线传感器网络都是在这些频段上运行的。

在这些频段上,数据的通信速率一般在 1.2~20 kbps 之间,绝大部分只是提供一个频段。对于干扰和冲突,主要使用纠错、应答、重传等办法,不能使用跳频技术,在有持续干扰存在时,没有好的解决办法。由于其频段较低,穿透障碍的能力相对较强,通信距离相对较远。

在 868 MHz(902~928 MHz)频段上,有一个比较有名的技术是 Z-Wave。对于智能家居来说,Z-Wave 技术是一个较新的选择,它是工作于 900 MHz 频段附近,来自于 Zensys 公司的 Z-Wave 技术。这个无线系统针对家庭自动化,特别是像开/关灯、调暗或设置温度自动调节器等监控而设计。它或许不像 ZigBee 那样灵活,但是它可以使家庭自动化变得简单且成本更低。

工作在高 UHF 频段的 Z-Wave 芯片具有不错的传输范围。数据传输速率被限制为 9.6 kbps,但是在家庭自动化中这已经足够。这些芯片具有一个板上 8051 控制器和一些闪存。它们也运行 DES 和 3DES 编码。Z-Wave 有很好的发展势头,在它背后有 Intel 和 Cisco 公司的资金支持。Z-Wave 联盟提供了超过 125 名成员的支持。

1.3.3 2.4 GHz 频段

使用这个频段的技术特别多,应用也十分丰富。随着通信的发展和人们需求的提高,包括 UWB、802.11、蓝牙和 ZigBee 等在内的短距离无线通信技术正日益走向成熟,应用步伐不断加快。面向未来,各种短距离无线通信技术将在自动化控制和家庭信息化领域扮演越来越重要的角色,并发挥越来越重要的作用。

1. UWB 技术

UWB 是一种无载波通信技术,利用纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲传输数据,在较宽的频谱上传送极低功率的信号。UWB 不使用载波,而是使用短的能量脉冲序列,并通过正交频分调制或直接排序将脉冲扩展到一个频率范围内。UWB 使用的电波带宽为数 GHz,与带宽 20 MHz 左右的无线 LAN 相比,UWB 利用的带宽高出数百倍。与普通二进制移相键控信号波形相比,UWB 方式占用带宽非常宽,且由于频谱的功率密度极小,它具有通常扩频通信的特点,即使与通常的扩频信号相比,也是超宽带宽(数 GHz 带宽)。功率谱密度比之扩频信