

# WiFi 技术在风电场自动化系统中的应用

陶保震, 袁 博, 孙 锋

(南京国电南自风电自动化技术有限公司, 江苏 南京 210032)

**摘 要:** 针对近年来风电行业的大力发展和无线通信技术的逐渐成熟, 本文提出将 WiFi 技术应用到风电场自动化系统中。介绍了 WiFi 技术的基础知识、风电场自动化系统概况以及 WiFi 模块的使用方法, 并给出了 WiFi 技术在风电场自动化系统应用的解决方案。

**关键词:** WiFi; 无线传输; 风电场自动化系统; 光纤环网; EMW3X80

## 0 引言

近年来, 随着石化能源危机的来临以及人们对环保意识的加强, 世界各国争相发展具有大规模开发潜能的无污染的可再生的风能<sup>[1]</sup>。由于风力发电机的数量和容量不断增加, 风电场电气设备的运行维护、故障检测与诊断技术的优化和改进已成为风力发电亟待解决的新课题。

由于风电场都在沙漠、海岛及高山上等通信盲点区。传统的有线通信网络如 RS-485 总线、Profibus 现场总线及以太网等已不能满足风电场监控通信系统对可靠性和安全性的要求, 且上述通信方式的线路成本较高。维护不便, 易于损坏, 难于扩展, 所以, 风电场配以适当的无线通信网络实现对风电场电气设备故障的监测和诊断, 是一种灵活经济的方案。

## 1 WiFi 技术概述

WiFi 全称 Wireless Fidelity, 又称 802.11b 标准, 是 IEEE 定义的一个无线网络通信的工业标准 (IEEE802.11)。802.11b 定义了使用直接序列扩频 (Direct Sequence Spectrum, DSSS) 调制技术在 2.4GHz 频带实现 11 Mbit/s 速率的无线传输, 在信号较弱或有干扰的情况下, 宽带可调整为 5.5 Mbit/s、2 Mbit/s 和 1 Mbit/s。WiFi 是由 AP (Access Point, 无线访问节点) 和无线站点组成的无线网络, AP 是当作传统的有线局域网络与无线局域网络之间的桥梁, 其工作原理相当于一个内置无线发射器的 HUB 或者是路由; 无线站点则是负责接收由 AP 所发射信号的 CLIENT 端设备<sup>[2]</sup>。

WiFi 的技术优势主要体现在<sup>[3]</sup>:

- (1) 建设便捷, 免去了网络布线的困难。
- (2) 无线电波覆盖范围广。WiFi 的半径可达 100 m (蓝牙技术的电波半径只有 15 m) 最新的一款新型交换机能够把 WiFi 的通信距离扩大到 6.5 km 左右。
- (3) 传输速度快, 可达到 11 Mbit/s, 符合个人和社会信息化的需求。

WiFi 有两种工作模式: Ad-hoc 和 Infra-structure 模式。IEEE 标准以独立的基本服务集 (IBSS) 来定义 Ad-hoc 模式工作的客户端集合, 以基本服务集 (BSS) 定义以 Infra-structure 模式工作的客户端集合。在 Ad-hoc 模式中, 客户端不能直接和网络外其他的客户端通信。Ad-hoc 模式的设计目的是使在同一个频谱覆盖范围内的客户间能够互相通信。如果一个 Ad-hoc 网络模式中的客户想要和该网络外的客户通信, 则该网络中必须有一个客户做网关并执行路由功能。而在 Infra-structure 模式中, 每一个客户将其通信报文发向 AP。AP 转发所有的通信报文。这些报文可以是发往以太网的, 也可以是发往无线网络的。这是一种整合以太网和无线网络架构的应用模式。无线访问节点负责频段管理及漫游等指挥工作。一个 AP 最多可连接 1024 个站点<sup>[4]</sup>。

## 2 风电场自动化系统总体描述

目前, 国内的一些风电场已实现对风电场部分风电设备的监控, 但由于近年来风电场设备的机械结构日趋复杂, 不同部件之间的相互联系与耦合也更加紧密, 一个部件出现故障, 将可能导致整个发电过程的中断, 损失重大。设计风电场综合自动化

系统,可降低风电设备的维护费和提高风电设备的可用性。

风电场综合自动化系统可实现对风电场内风力发电机、箱式变压器、风机变流器、升压变以及站用配电装置等电气设备及电气自动装置(智能设备)的测量、控制、保护、计量、监视、故障分析、二次设备运行维护管理等功能。该系统实现了风力发电厂电气系统监控、保护、管理、维护等一系列功能。

### 3 WiFi 技术的实现方式

本文的 WiFi 通讯是通过 MXCHIP 公司推出的 WiFi 工业通讯模块实现的,在各电气设备信号量的采集侧一般采用 UART 接口的 WiFi 透传模块 EMW3X80 或者 SPI 接口的 WiFi 模块 EMW3XX1。各信号采集设备通过 UART 接口或 SPI 接口实现了与 WiFi 网络中设备进行数据交换的功能。在风电场的光纤接口处使用以太网接口的 WiFi 模块 EMW3066,与光纤交换机相连,将数据通过光纤环网送到升压站的主控室。

下面以 UART 接口的 WiFi 透传模块 EMW3X80 为例,介绍本文的 WiFi 技术实现方案。EMW3X80 模块内部集成了 TCP/IP 协议栈和 WiFi 通讯模块驱动,利用它可以轻松实现串口设备的无线网络功能,并且可以支持 WiFi 的 WEP/WPA/WPA2 加密,广泛应用于嵌入式设备与 PC 之间,或者多个嵌入式设备之间的无线通信,节省开发时间,增强产品竞争力。

#### 3.1 EMW3X80 WiFi 模块的配置

EMW3X80 模块使用浏览器进行配置,使得任何 PC 机,或者带有 Wi-Fi 功能的智能手机都能够对模块进行配置。

在模块的数据通讯模式下,模块可以自动建立网络通讯,因此,通常在这种模式下通过浏览器对模块进行配置。操作流程:1)将模块置于相应的底板上,给模块上电;2)建立网络连接,将模块通电,在 PC 上使用无线管理工具,加入与模块同一个网络中,并将 PC 的 IP 地址设在与模块同一个网段。如果模块刚恢复了出厂状态,PC 可以找到一个名叫“MXCHIP”的网络,加入这个网络,并将 IP 地址设成 192.168.4.XX (XX 是任意值)。这时,模块上的红色 LED 会点亮;3)在 PC 上打开网络浏览器,

在地址栏中输入模块的 IP 地址(默认为 192.168.4.55),用户可以根据自己项目的各种需要,对模块来进行配置。

#### 3.2 EMW3X80 WiFi 模块的接口设计

EMW3X80 WiFi 模块与主设备之间通过 UART 接口进行通信,接口原理图如图 1 所示。

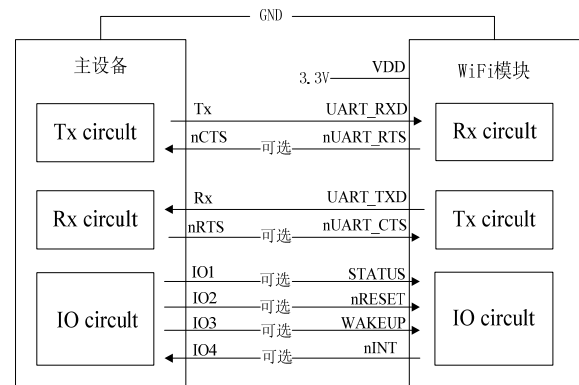


图 1 模块典型应用连接

UART 连接包括: UART\_TXD, UART\_RXD, nUART\_RTS 和 nUART\_CTS。最简单应用中只需要连接电源和 UART\_TXD、UART\_RXD。建议连接模块的 STATUS 引脚来控制模块的工作状态,连接 nUART\_RTS 和 nUART\_CTS 来使能 UART 的硬件流控制,在这种情况下,模块能够在 TCP 的传输模式下保证串口数据 100%不丢失。此外模块还有其他几个控制引脚, nRESET 引脚拉低 1us 可以重新初始化模块, WAKEUP 引脚输入下降沿使模块进入休眠模式,上升沿使模块进入正常工作状态,另外,主设备可以查询模块的 nINT 引脚,来确定模块初始化是否完成,这三个引脚,可以根据项目的工程需求有选择性的设计连接。

如果使能了 RTS 流量控制,当 UART 准备好接收数据时,把 nRTS 信号拉到低电平,如果 UART 的接收数据寄存器已满,就会把 nRTS 信号拉到高电平,说明在当前数据帧结束后,数据传输应该立刻停止。

如果使能了 CTS 流量控制, UART 的发送器会在发送下一个数据帧之前检测 nCTS 信号,如果 nCTS 信号是低电平,就立刻发送数据,如果 nCTS 信号是高电平,就不进行传输。但是 nCTS 信号如果在数据传输的过程中被拉低了,当前数据传输不会停止。

#### 4 WiFi 技术在风电场应用的方式

WiFi 终端节点主要安装在风力发电机、箱式变压器、风机变流器、风功率预测等设备的智能测控装置侧，以太网接口的 WiFi 模块作为服务端，接在光纤环网交换机侧，接收 WiFi 终端节点的数据

信息。这样，各智能终端的数据即能通过光纤环网的方式送到风电场监控中心，现场的巡检人员又可以通过智能终端（ipad、智能手机、笔记本电脑等）连接 WiFi 模块，即时查阅数据信息或者通过指令对智能终端进行相应的控制和升级等。WiFi 技术在风电场应用的结构框图如图 2 所示。

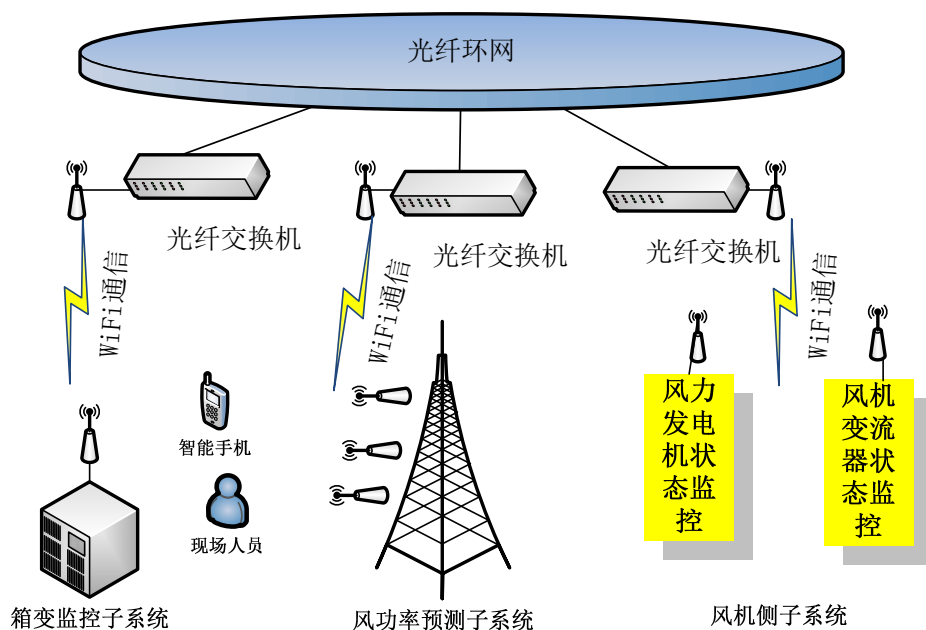


图 2 WiFi 技术在风电场应用的结构图

这样的结构，使得风电场的各智能测控设备可以不用提供触控屏，通过无线 WiFi 通讯方式，使得它的 HMI（人机接口）功能更灵活和方便。用户可通过智能终端（ipad、智能手机、笔记本电脑等）来连接测控设备，一旦权限验证通过，人机对话连接成功，此时对 CPU 而言，HMI 相当于一个外设。CPU 与 HMI 之间通过无线通讯的方式进行对话，且具有高度的可靠性。采用这种配置方式，既避免了 CPU 大量的总线外引，提高了装置的可靠性，又几乎不增加产品成本，省了液晶显示界面，提升了装置的性能价格比。

#### 5 结论

风电场自动化系统采用 WiFi 无线通讯技术后，使得现场的许多电气设备可以实现非接触式的操作模式，提高了现场的安全性，减少了设备的相对依赖性。现场设备仅提供数据源，用户可以通过无线 WiFi 获取信息，可灵活组织界面和功能。减少了风电场的许多布线，节省成本，提高效率，同时也为

现场巡检提供了极大的便利。

#### 参考文献：

- [1] 王惠中,刘广,王小鹏. 基于无线网的风电机在线监测诊断系统设计[J]. 中国电力, 2010, 43 (10): 58-61.
- [2] ANSI/IEEE Std802. 11 Wireless LAN Medium Access Control ( MAC) and Physical Layer ( PHY) Specifications. 1999.
- [3] 蒋峰,张凌涛,贺超英. WiFi 技术在矿井远程监控系统中的应用[J]. 煤矿安全, 2010, 41 (3): 62-64.
- [4] 802.11b - 1999/Cor1 - 2001, Wireless LAN Medium Access Control( MAC) and Physical Layer( PHY) specifications - Amendment2: Higher - speed Physical Layer( PHY) extension in the 2. 4GHzband - Corrigendum1.

#### 作者简介：

陶保震（1984-），男，山东德州人，工程师，主要从事风电自动化相关专业的研究，E-mail: 6710313@163.com。