

nRF905 的无线数据传输系统

蒋 博

(同济大学, 上海 200060)

摘要:针对无线通信在测控领域的优越性, 基于无线射频收发器 nRF905 芯片, 采用分层结构, 利用特殊的通信协议实现了一种传输可靠、扩展方便、使用灵活的无线数据传输系统。该系统可广泛应用于工业控制、数据采集等多个领域。

关键词:无线通信; nRF905; 分层结构

中图分类号: TN919.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0682(2006)03-0059-02

A wireless data transmission system based on nRF905

JIANG Bo

(Tongji University, Shanghai 200060, China)

Abstract: Considering the advantages of wireless communication in the field of measurement and control, the paper puts forward a kind of wireless data transmission system based on nRF905, which is divided into several layers, making use of a special data transfer method. This system is provided with very convenience for operation and high reliability, thus being able to find wide use in any industrial process control and data collection system.

Key words: wireless communication; nRF905; layer structure

0 引言

在各种各样的测控系统中, 传感器所测得的信号通常使用导线传输。这种传输方式常常会带来电磁干扰和信号衰减。对于远距离和多点测量, 众多的传输线还会带来成本的上升和分布电容。如果测量点在运动物体上或被隔离区域内, 信号传输线的问题就很难解决。而引入无线传输方式, 就可以克服以上测量系统中的不足。

文中的系统基于挪威 Nordic VLSI 公司推出的 nRF905 单片射频收发器, 收发可靠, 使用方便, 并且采用了分层结构, 较一般的无线通信系统更具有扩展方便的优点, 在工业控制、消费电子等各个领域都具有广阔的应用前景。

1 nRF905 介绍

nRF905 工作电压为 1.9 ~ 3.6 V, 32 引脚 QFN 封装 (5 mm × 5 mm), 工作于 433/868/915 MHz 3 个

ISM (工业、科学和医学) 频道, 频道之间的转换时间小于 650 μ s。nRF905 由频率合成器、接收解调器、功率放大器、晶体振荡器和调制器组成, 不需外加声表滤波器, 天线可采用 PBC 环形天线或单端鞭状天线, 发射功率最大为 10 dB, 接收灵敏度为 460 dB, 在开阔地带传输距离最远可达 600 m 以上。

nRF905 采用 SPI (串行外设接口) 与微控制器连接, 可自动处理字头和 CRC (循环冗余码校验), 使用极为方便, 只需将要发送的数据和接收机地址送给 nRF905, nRF905 自动完成数据打包 (加字头和 CRC 校验码)、发送, 在接收中有载波检测和地址应配引脚, 接收到正确的数据包时, 自动移去字头、地址和 CRC 校验码, 然后通知微处理器取数据。

表 1 nRF905 的工作模式

PWR_UP	TRX_CE	TX_EN	工作模式
0	X	X	掉电和 SPI 编程
1	0	X	StandBy 和 SPI 编程
1	1	0	ShockBurstTM 接收
1	1	1	ShockBurstTM 发送

收稿日期: 2005-08-09

作者简介: 蒋 博 (1981-), 湖南永州人, 硕士生, 研究方向为检测技术与自动化装置。

nRF905 有两种工作模式和两种节能模式。两

种工作模式分别是 ShockBurst™ 接收模式和 ShockBurst™ 发送模式,两种节能模式分别是关机模式和空闲模式。nRF905 的工作模式由 TRX_CE、TX_EN 和 PWR_UP 3 个引脚决定,详见表 1。

2 系统工作点

在测量系统中,工作点的主要工作是负责采集数据,根据不同的被测量设计相应的测量电路,即可实现数据的初步采集工作。图 1 所示的工作点硬件结构将采集到的模拟量进行 A/D 转换变成数字量后,发送到 89C51,然后通过使 TRX_CE 与 TX_EN 为 1,nRF905 向外发送数据。

当工作点距离主机较远时,需要较近工作点执行中继传输的功能。此时,工作点接收到数据,通知 89C51 接收数据以进一步处理(转发或丢弃)。

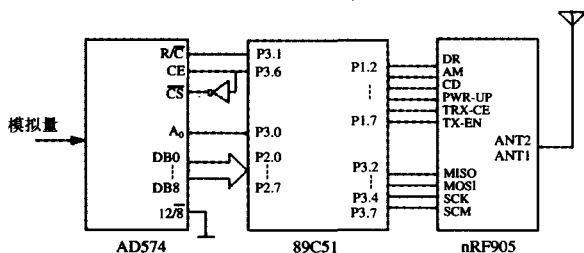
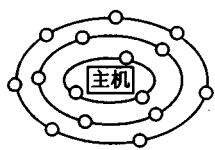


图 1 工作点硬件结构

3 无线通信系统

3.1 系统结构



○:表示工作点
图 2 无线通信系统的分层结构

系统采用分层结构如图 2 所示,将工作点根据距离远近分为若干层。每个工作点的 nRF905 具有惟一的地址码,包括了层码和编号,同一层的工作点层码相同,层码随工作点与主机之间的距离增大而增大。在主机与远层(距离超过可靠收发范围)进行通信时,较近层的工作点作为中继站对信息转发。因此只要邻近层工作点之间的距离满足可靠传输距离,就可以实现主机与工作点之间的数据传输。

3.2 数据传输协议

系统对数据传输规划了若干协议,从而提高了数据传输的可靠性与信道的利用率:

(1)工作点采用轮询的方式向邻近层的各个工作点发送数据包,禁止跨层传输。

(2)通过引入目标地址、源地址、中继点地址,

可以确定数据的传输方向,判断当前工作点的中继功能,从而保证数据单向传输。

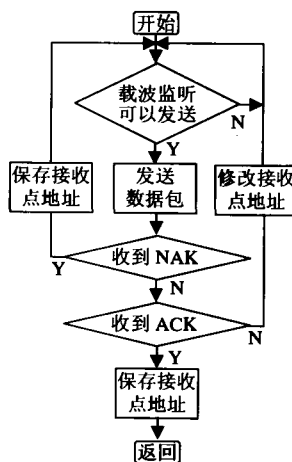


图 3 工作点发送数据包流程

(3)需要发送时,先进行载波监听,确认同一频道无其他正在发送的工作点才开始发送。发送后若规定时间内无 ACK 或者 NAK 返回,则修改接收工作点的地址码,重传数据包,即所谓的轮询;当收到 ACK,保存当前接收点的地址码,以备下次发送时使用;若收到 NAK,则保存地址码,同时重传数据包。工作点

发送数据包流程如图 3 所示。

(4)当需要向系统增加工作点时,为工作点确定一个层码,该层码与其他距离与该工作点的距离接近的工作点层码相同,即向该层加入一个工作点。当系统的覆盖范围需要扩展时,则可以设定一个新的层码,使得该层码比原系统最外层的层码大,即可向系统增加一个新层,从而扩展了系统的覆盖范围。

3.3 数据包

在这样的无线数据链路传输中,数据必须进行规定格式的处理,数据包格式如图 4 所示:

目标地址	中继点地址	源地址	数据长度	数据	...	数据	校验码
------	-------	-----	------	----	-----	----	-----

图 4 数据包格式

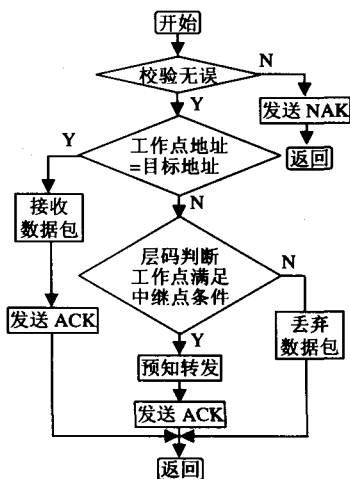


图 5 工作点收到数据包后的处理流程

当工作点收到一个数据包,若校验有误,向上层工作点(即数据包内的中继点地址)发送 NAK。若校验无误,则开始判断过程以决定对该数据包如何处理(地址码以[层码,编号]表示,假设目标地址为[D,X],源地址为[S,X],中继点地址为[N,X],当前工作点地址为[M,X],X

为任意编号):

(下转第 51 页)

位机软件设计。

4.1 下位机程序设计

下位机 PLC 的用户程序是在基于 SIEMENS 公司的 SIMATIC STEP7 V5.2 软件平台上完成硬件组态、地址和站址的分配以及用户程序的设计开发。Step7 主要有 3 种编程方法:线性编程、分布式编程、模块化编程。系统应用模块化编程方法,根据所控制设备的实际情况,可把整个污水处理流程分为若干个分流程,每个分流程对应一个功能(FC)或功能块(FB)。把程序分成若干程序块,各程序块分别含有一些设备和任务的程序指令,每个功能区被分成不同的块进行编程,整个程序通过组织块 OB1 控制调用各功能。在主程序(OB1)中将各种控制功能和各站点间的通讯数据分别编写在不同的子程序(功能块 FB、DB、FC)中。系统中另外还有一些中间转换控制模块,例如从温度传感器上通过 PLC 的模拟量输入模块中得到的数据必须通过量程转换才能变成实际的温度值,通过编写单独的模块 FC8,完成从 WORD 到实数的转换。考虑到传感器测到的温度可能由于干扰信号在极短的时间内出现阶跃,为避免干扰,采用在 10 s 内采集 5 个温度,去掉最大和最小值取平均,从而可有效避免干扰。

4.2 上位机程序设计

上位机的监控软件采用了组态王 6.0。根据系统要求,设计了以下几个主要界面:

(1)弹出式主菜单 包括各个反应池总貌、实时趋势、历史趋势、报警设定、报警记录、参数表、帮助等功能选项。用鼠标点击不同的选项按钮,就会弹出相应的画面。各个画面之间可以自由切换,并

都具有屏幕拷贝和打印输出功能。

(2)总貌画面 用以实时、动态地显示各个反应池的工艺流程、工艺参数和现场设备的运行状态。生动、直观。

(3)趋势画面 实时趋势画面可动态显示参数的变化曲线,历史趋势画面可保留 30 天的参数变化曲线,均可打印输出。

(4)报警画面 在语音报警同时,弹出报警框,提示故障位置,并做历史记录。

(5)参数表画面 用以总览所有参数实测值及流量等的累计值。

(6)帮助画面 以图文并茂的形式为用户提供在线帮助。

5 结束语

用 PLC 设计的自控系统在辽宁石油化工大学小区污水处理站投入使用以来,大大降低了操作人员的劳动强度,改善了操作人员的工作环境。设备具有调试简单、操作方便、使用安全、运行可靠、效率高、故障率低,污水处理效果好的特点,同时由于软硬件均采用模块化结构,方便了工程技术人员的安装、调试和维修,确保了污水处理的顺利进行。

参考文献:

- [1] Mark T. Yin. Fuzzy Logic Process Control of HPO - AS [J]. Journal of Environmental Engineering. 1996, 122 (6): 484 - 492.
- [2] 刘 栓,王太通. PLC 控制系统在污水处理过程中的应用 [J]. 矿山机械, 2003, 31(9): 66 - 67.
- [3] Isermann R. programmable logic controllers versus pc for control [J]. Automatic, 1993, 29(4): 815 - 835.

(上接第 60 页) (1)若 $[D, X] = [M, X]$, 即当前工作点就是目标, 则接收数据包, 并向中继点地址 $[N, X]$ 返回 ACK, 跳出判断过程; 若否, 转步骤(2)。

(2)若 $D = M$, 即当前工作点与目标工作点位于同一层, 无需转发, 则丢弃数据包, 不对中继点地址做任何响应, 跳出判断过程; 若否, 转步骤(3)。

(3)判断 D 与 S 的关系, 从而确定数据包的传送方向;

(4)判断 M 与 N 的关系, 根据传送方向, 确定 M 是否需要执行转发功能, 即若 $D > S, M > N$ 时转发数据包; 若 $D < S, M < N$ 时转发数据包。

转发前, 当前工作点 $[M, X]$ 也需向中继工作点 $[N, X]$ 返回 ACK。

转发的数据包中, 用当前工作点地址 $[M, X]$ 刷新原来的中继点地址 $[N, X]$ 。

转发时, 轮询的地址码层号由数据包的传送方向来决定: 若是主机给工作点的, 则层号为当前层号 M 增 1; 若是工作点给主机的, 则减 1, 从而保证了数据的单向传输。

图 5 示出了工作点收到数据包后的处理流程。

5 结语

综上所述, 利用 nRF905 构建的分层式无线网络, 具有可靠的无线数据传输, 能够自行搜索路由, 覆盖面积灵活, 层内工作点扩展方便等优点, 因而在数据采集、无线通信领域具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 谢希仁. 计算机网络 [M]. 北京: 电子工业出版社.
- [2] 金保华. 基于 nRF905 的无线数据多点跳传的通信系统 [J]. 仪表技术与传感器, 2004, (9).