

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.07.002

# 基于LoRa扩频技术在燃气无线抄表系统的应用

□ 郑州华润燃气股份有限公司(450002) 马路遥 徐鹏

**摘 要:** 本文结合扩频无线燃气抄表系统在郑州华润燃气公司的试点应用,从燃气企业应用角度分析扩频无线抄表系统行业应用,并对关键技术与应用路线进行论证分析。

**关键词:** LoRa扩频技术 燃气 无线抄表

## 1 前言

随着无线通信行业的技术发展,2013年采用LoRa扩频技术的无线通信产品已开始为民用抄表领域推广,由于扩频无线表在燃气行业应用处于起步阶段,国内多数燃气企业未有大批量安装应用。

为更好了解扩频技术在实际环境下的应用情况,对后继扩频无线表技术标准的制定工作提供参考,2015年郑州华润燃气选择前期窄带无线表整体抄到率低的两个住宅小区,进行扩频无线表的试点应用。本文通过对扩频无线抄表系统的应用,介绍扩频无线抄

表技术特点,分析试点小区的无线抄表应用情况,从管理与技术角度提出应用建议。

## 2 LoRa扩频技术简介

2013年Semtech公司推出基于1GHz以下的超长距低功耗数据传输技术(简称LoRa)的芯片,LoRa是一种专用于无线电扩频调制解调的技术,它与其他如FSK(频移键控)、GMSK(高斯最小频移键控)、BPSK(二进制相移键控)及其派生的调制方案形成明显的对比。

单位燃气安全管理员的配合方可动工。

燃气公司要和城市综合体经营管理者加强沟通联系,一些好的城市综合体经营管理者的经验要及时向其他类似的用户推广,已达到规范燃气设施管理,预防事故的目的。

以郑州某外资酒店为例,按照该酒店集团的管理要求,设有燃气管理员,集团对燃气设施操控程序及安全管理有详细的标准。燃气公司规定流量计前的阀门手柄要拆除,而该酒店规定员工下班之后,要关断所有室内燃气阀门,因为阀门手柄拆除影响到了后厨

的安全生产操作,该酒店的燃气管理负责人还特别向燃气公司提出了质询。燃气公司可以主动向国际酒店餐饮集团学习先进的燃气管理经验,然后再向广大城市综合体用户推广,进而使燃气公司安全管理水平更上一个台阶。

城市综合体的安全用气问题是一项综合的系统工程,不能将其孤立的看待,燃气行业的技术人员、管理者要与城市综合体业主及其他专业相融合,站在全局的角度,利用系统化的思维和精细化的工作标准来实现安全目标。

它融合了数字扩频、数字信号处理和前向纠错编码技术,拥有前所未有的性能,能够以低发射功率获得更广的传输范围和距离。此前,只有一些军事通讯系统中才会融合这些技术,而随着LoRa技术的引入,嵌入式无线通信领域的局面发生了彻底的变化。

### 3 扩频无线抄表系统的应用

#### 3.1 系统架构介绍

扩频无线抄表系统由公司主站管理系统、小区集中器及手持机、用户端扩频表三级架构组成。主站与集中器通过GPRS公共网络进行远程指令与数据的双向传输,集中器与表具组成星型网络,以点对点方式直接抄表通信,最终实现对终端表具的远程抄表数据上传与阀门控制管理,同时,用户现场也可以使用手持机提取集中器存储数据或发起对表的实时抄表工作。

#### 3.2 工作模式选择

扩频无线表提供主动与被动两种唤醒抄表模式,满足燃气企业不同的业务需求。两种模式可分别设置独立的无线通讯参数,包括调制方式、中心频点、传输速率、扩频因子等。

主动上报模式是通过表具设置主动上报频次与时间,表具在该时间自动唤醒向外发送当前数据,数据经集中器接收上传主站系统;被动接收模式是通过集中器或手持机对表具进行实时性的唤醒抄表模式。

由于扩频无线表通信传输距离比较远,如果采用被动模式对区域内用户发起群发抄表,抄表过程中会对信号覆盖范围内的表具频繁唤醒,无形中增加了表具的电池消耗,而主动模式省略了外部唤醒过程,能够定时自动唤醒完成数据抄表上传工作,所以试点选择无线表的主动模式用于日常的自动抄表数据计费,被动模式用于少量未上传表具现场补抄、远程实时控制及故障维护环节。

#### 3.3 系统运行情况分析

##### 3.3.1 抄读成功率与准确率

系统投入运行后,公司每月组织专人到现场用手持机直接对表进行抄读,截止2015年11月共进行10次现场抄表,一次抄读成功率达到98%以上,部分入户抽查的用户抄读数据对比准确率100%。

表1 一次抄读成功率

抄表日期	住宅小区	应抄户数	未抄到户数	一次抄读成功率
4月12日	小区A	102	0	100%
4月22日	小区B	111	0	100%
4月25日	小区A	102	0	100%
5月5日	小区B	111	0	100%
5月23日	小区A	102	0	100%
6月1日	小区B	111	1	99%
6月12日	小区A	102	0	100%
6月16日	小区B	111	1	99%
10月11日	小区A	102	0	100%
11月6日	小区B	111	2	98%

表2 数据抄读准确率

抄表日期	住宅小区	入户抽查户数	数据一致户数	不一致户数	准确率
4月12日	小区A	67	67	0	100%
5月5日	小区B	41	41	0	100%
6月12日	小区A	46	46	0	100%
10月11日	小区A	24	24	0	100%
11月6日	小区B	31	31	0	100%

##### 3.3.2 自动上传与远程控制成功率

主站到集中器、集中器到表端两级网络上行、下行信道可靠性是保证全自动抄表与阀控,以及预付费业务开展的基础。

主动模式下选择部分表具采取每天零点定时上传数据,经集中器发送到与主站系统,验证自动抄表数据上传成功率,截止2015年12月,每天一次的日抄读数据向主站上传成功率96%。

被动模式下由主站实时下发远程开关阀控制操作,现场入户确认阀门状态,两个小区抽样测试成功率100%。

##### 3.3.3 传输距离与效果

LoRa主要用于低速率通信,它真正与GFSK拉开通信距离差距的速率都低于1kbps,在发射功率一定

表3 日抄读上传成功率

住宅小区	用户数	运行周期	应该上传数据(条)	实际上传数据(条)	上传成功率
小区A	50	2015.4.1-2015.12.31(275天)	13 750	13 223	96%

表4 远程开关阀控制成功率

操作日期	住宅小区	入户抽查户数	开关阀成功数	失败数	成功率
5月21日	小区B	8	8	0	100%
5月23日	小区A	10	10	0	100%

时 ( $\leq 50\text{mW}$ ), 扩频表接收灵敏度越高, 通信距离越远, 但同时会导致通信速率降低, 现场抄表等待的时间会相应的增加, 燃气企业根据业务实际需要, 选择好通信速率和传输距离的平衡点。

试点扩频表经实地测试空旷环境传输距离最远3.2km、住宅楼外抄表信号可以覆盖34层楼(试验环境最高34层), 单表通信时间最长10s。

3.3.4 故障统计分析见表5

表5

表具数量	故障数	故障率	故障时间
213	1	0.4%	12月12日
户数	故障原因	处理结果	备注
1	阀门自动关闭	现场无法开阀换表处理	

## 4 系统应用问题

### 4.1 系统稳定性

经过一年多的运行, 试点扩频表通信距离远远超过现用无线表, 从技术层面较好地解决了GFSK调制方式通信距离短的限制, 提升了户外无线抄读成功率。但是, 扩频无线抄表系统应用时间较短, 系统长期使用过程中的抄表准确度和稳定性、电池功耗、故障情况仍需要进行持续跟踪与测试。

### 4.2 集中器应用

集中器是实现全自动抄表与远程管理的关键结点, 随着通信距离的提升, 以集中器为中心形成的无线抄表网络, 可以覆盖更多的无线表用户, 会打破以住宅小区为单位的抄表业务模式, 集中器的合理规划是无线抄表系统成功应用的前提, 燃气企业需要在工程设计阶段加入对集中器的安装位置、供电的设计, 以及建立后期运维管理机制与问题解决措施。

### 4.3 向前兼容

国内燃气企业在用的无线远传表多是以GFSK调制方式为主, 如何保持与已有无线表抄表系统的通信

兼容性, 是必须关注的应用问题。扩频表内嵌的通信模块除支持LoRa扩频调制方式外, 还支持FSK/GFSK/MSK等调制方式, 在技术标准相同的情况下, 通过切换扩频表的调制方式, 可以实现与已有无线表的兼容。

### 4.4 互联互通

解决不同品牌的扩频无线表统一抄表问题是燃气企业关心的实际问题, 国内扩频表基本上采用Semtech公司的SX1276/8系列芯片, 比较容易实现物理层的兼容, 通过制定统一的通信协议规约, 约定无线参数, 规范通信帧结构、命令格式等内容, 以此为基础可以真正实现互联互通。

## 5 系统应用建议

### 5.1 坚持标准化定制

开展无线抄表系统应用的过程中, 一定要坚持走技术标准化路线, 制定符合自身业务需求的技术标准与通信协议, 量化产品验收考核标准, 以最大程度保证产品质量, 实现各品牌无线表的统一抄收管控, 实现与燃气企业客户管理系统的集成对接。

### 5.2 规范业务流程关注运行跟踪

燃气企业应针对扩频无线抄表系统特点, 从检定、安装、抄收、运维等环节建立业务流程规范, 健全远传管控业务支撑与服务体系, 保证燃气无线抄表业务的顺利开展。

通过完善的运行跟踪机制, 帮助企业及时发现管理和应用中的问题, 促进产品质量的不断提升。

## 6 小结

LoRa扩频技术在民用燃气无线抄表系统中的应用, 有效解决无线表必须采用表具间组网或外挂中继器来延长传输距离的技术短板, 打通了智能抄表应用最后一公里的数据传输通道, 为推进“互联网+燃气”业务模式, 打造智慧燃气系统平台奠定了基础。

### 参考文献

- 1 住宅远传抄表系统[S] JG/T 162-2009
- 2 曾一凡, 李晖. 扩频通信原理. 机械工业出版社, 2005