

# 基于 NB-IoT 的城市智慧燃气计量核心要点构架

王 彬 (襄阳华润燃气有限公司, 湖北 襄阳 441000)

**摘 要:** 近些年随着人们生活水平的提高, 天然气作为清洁能源, 被我国广泛应用于人们的日常生活中。但是当下客户端燃气计量上还存在很多问题, 如抄表难、缴费难、计量不匹配等。将 NB-IoT 技术和传统的燃气表结合就能有效解决这些问题。基于此, 本文根据我国燃气行业的发展现状, 针对与 NB-IoT 技术相结合的城市智慧燃气计量过程中, 需要注意的核心要点进行深入分析, 最后对我国日后燃气领域的发展和未来趋势作出美好设想。

**关键词:** NB-IoT; 智慧燃气; 燃气计量

燃气的计量是城市燃气经营管理中的核心部分, 是燃气公司对用户使用燃气量进行结算的重要依据。燃气计量的准确程度代表了一个燃气企业的生产经营水平, 而基于 NB-IoT 技术的智慧城市燃气计量, 有效解决了我国传统燃气表抄表难、抄表值不准以及缴费难等多个问题, 是我国燃气事业未来发展的大趋势。是城市化进程中关键的一环, 代表着科技的进步, 促进了燃气事业的经济效益, 提高经济效益的同时为人日常生活提供便利条件, 为人们提升了幸福感。

## 1 天然气的应用背景

天然气是我国现在广泛使用的最优清洁能源之一, 作为一种燃料, 充分燃烧后只生成二氧化碳和水, 不会对环境产生二次污染, 还能与其他可再生资源低能排放进行互补, 形成良性闭环, 是我国能源供应清洁化政策中的重要环节。天然气目前走进人们的日常生活中, 成为绝大多数家庭中主要的烹饪能源<sup>[1]</sup>。

## 2 NB-IoT 的介绍

NB-IoT 即窄带物联网, 构建于蜂窝网络, 只需消耗 180kHz 带宽就可以部署 GSM、UMTS 和 LTE 网络。NB-IoT 的使用可以降低部署成本, 实现对其平滑升级。NB-IoT 是万物互联网的重要分支, 支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接, 支持超长待机, 且设备电池使用寿命长, 可以提高至十年以上<sup>[2]</sup>。NB-IoT 是 LoT 领域中, 聚焦于低功耗广覆盖市场的一种新兴技术, 被全球广泛应用。覆盖面广、连接多、低成本、低功耗, 还可以通过带内、保护带、独立载波三种部署方式, 和当下网络共存。

NB-IoT 物联网燃气表则是基于移动运营商物联网专网的燃气计量器, 它的基表是膜式燃气表, 还装有电子控制器, 支持手机查询缴费, 实时监控燃气使用情况, 还有报警等功能。

## 3 客户端燃气计量现状及困难

近年来, 传统的人工抄表计量燃气的方法显露出越来越多的弊端, 抄表效率低、计量准确度不高、管理成本高等情况均反应了传统燃气计量已经不能满足当下人们需求。为了让燃气行业良好发展, 国家发改委发布政策, 将居民用气分为了三档, 此政策已在多地落实。这种阶梯气阶的政策需要配备阶梯式的精准计量方式, 显

然, 传统的燃气计量方法已经不再适合当下社会发展<sup>[3]</sup>。

而燃气计量不准确的具体原因如下: ①安装的计量表的量程或者类型的选择不匹配, 导致准确性不高。如, 只考虑了最大流量, 忽略了最小流量。涡流表的设置也很重要, 在用户的管理范围内电源中断, 就会导致计量中断, 从而对计量的准确性产生影响; ②计量过程中产生的计量误差, 不带稳压补偿器。如流量计量时没有转化为标准状态流量; ③用户在安装燃气表时安装出错, 或者使用不当都会使计量产生很大的误差; ④后期对燃气表进行检验和维修时, 资金不足导致漏检等现象发生<sup>[4]</sup>; ⑤燃气表超期使用会造成计量不精准。

## 4 基于 NB-IoT 的物联网燃气表及应用

### 4.1 基于 NB-IoT 的物联网燃气表的概念

基于 NB-IoT 的物联网燃气表, 利用 NB-IoT 设备, 包括了以下几个模块: 控制、NB-IoT 无线通讯、LoRa 无线通讯、数据存储单元、LCD 显示、SPC 控制、机电转换、阀门控制、实时时钟、数据存储等。特点如下:

① NB-IoT 会通过串口与控制模块电相连接, 设置 SIM 卡槽, NB-IoT 本体与电源控制模块本体结合, 建立通信连接, 从而放大接收信号; ② NB-IoT 设备工作时, 电源控制模块会打开 NB-IoT 的电源, 并发送命令, 配置 NB-IoT 启动, 并联网云服务器, 产生联接; ③ NB-IoT 通过无线网连接服务台, 服务台再和云服务器相连接; ④云服务器和物联网平台相连接; ⑤主控制器在读取云服务器的参数后, 云服务器进行反馈和应答。

### 4.2 基于 NB-IoT 的物联网燃气表的特征

①在云系统连接的服务台系统时, 如果 NB-IoT 入网成功, 查询到数据发送成功即可结束发送流程。如果不成功则结束发送流程, 启动入网; ②用户可以通过电脑和公众号等方式登陆网上营业厅; ③用户可以通过微信支付、支付宝支付和网上银行等方式对账单进行缴费, 网上营业厅在核实信息无误后再将缴费信息存储在服务器; ④控制模块对 NB-IoT 的配置信息、频段、频所参数等, 读取 IMEI 号; ⑤ NB-IoT 燃气计量采用高强度加密算法, 有效避免了被窃听或者篡改数据。

### 4.3 具体设计

#### 4.3.1 系统硬件结构

物联网燃气表用来采集计量燃气的使用量, 并将采

集到的数据上传到系统,然后接受系统下达的指令并完成指令,完成燃气计量及相关任务。物联网燃气表的主控MCU是单片机瑞萨R7FOC004,性价比极高且能耗低,内部告诉振荡器系统时钟可达到24MHz。其具有可以存储燃气表运行数据的数据Flash,用来代替外部存储器。系统的主要模块为:NB通信、红外返程通信、蜂鸣器、实时时钟、LCD显示、电源、电压检测、阀门驱动、膜式燃气表、脉冲计量采集等等。

#### 4.3.2 NB通信模组电路设计

MCU通过串口和NB通信模组建立通信连接,物联网燃气表通过NB通信模组再与NB-IoT建立连接后和业务管理平台进行数据交换,完成燃气计量和管控。NB通信模组的端口电压为1.8伏特,MCU的端口电压是3.3伏特,由此看来,若想实现正常通信,需要借助三极管做一个电平转换电路<sup>[5]</sup>。

#### 4.3.3 阀门驱动电路设计

阀门驱动电路的设计采用两线直流电机阀,目前该电机阀使用广泛,价格便宜且实用。始动电流在150mA到300mA之间,芯片工作电压范围在2.5伏特和18伏特之间,完全满足驱动阀门的正常工作需求。MCU输出至端口时实现电机达的正反转,进行对阀门的控制。阀门执行指令时,每间隔10ms就会在ValveCHK端口进行一次电压检测,借此确定阀门是否充分完成指令,顺利进入堵转阶段。

#### 4.3.4 红外通信电路设计

红外通信电流用以对燃气表运行参数的配置,如果投入安装使用后的燃气表发生故障不能连网,维修人员可以在不拆表的情况下,通过红外近程通信技术读取表内信息进行故障修复。

#### 4.3.5 计量采集电路设计

计量数据采集的端口处安置两个引脚,并调为中断模式。使用燃气时,磁钢会拉低采集端口的电平产生中断,MCU在接受到信号后可表明燃气计量状况,如又消耗了 $0.01\text{m}^3$ ,从而完成信息采集。

#### 4.3.6 软件结构

物联网燃气表的软件结构大致由主程序、中断服务程序和功能模块子程序三部分组成。中断服务程序通过对一些简单条件的判断,和完成一些时间的中断进行工作,中断操作包括定时器中断、按键中断等,软件开发使用C语言。

#### 4.3.7 低功耗

燃气表在正常使用的状态下,无需实时在线,平均每天仅仅主动联网一次,借此和管理平台完成数据的交换。由此看来,燃气表的通信模组不用采用低功耗模式,只要在通信时维持模组供电,在通信结束后再终止供电就可以达到省电的目的。

#### 4.3.8 数据报文定义

数据报文可以自定义,根据业务需要进行自主设计,达到数据传输的可靠性和准确性即可。报文定义如下:

①帧起始符-长度1-0x68;②数据长度-长度1-指令ID到指令数据域的字节数;③指令ID-长度16-指令的唯一标识、系统主键;④信道标志-长度1-NB(08)、红外(09);⑤指令数据域-长度N-应用业务数据的内容;⑥检验码-长度1-帧起始符道指令数据域所有各字节的二进制算术;⑦帧结束符-长度1-0x16。

在通信传输的过程中,报文帧还要经过打包后再传输,具体指令数据结构定义如下:①指令类别-长度1-如,上报类、表具测试类;②指令长度-长度1-指令代码到Data的字节数;③指令代码-长度2-标识不同的功能指令;④参数P1-长度1;⑤参数P2-长度1;⑥Data-长度0~n-可选数据域。

#### 4.4 应用展望

NB-IoT的信息采集模块低功耗,与之结合设计的物联网燃气表具有传统膜式燃气表不具备的特性,可以将计量数据上传到互联网,传送至云平台,完成大数据分析。

实现了在线远程流量监控、超标技术的实施,为我国阶梯气价政策的落实提供保障。还可以实时监控燃气使用情况,当余气不足或者电量不足时均可以迅速报警。燃气企业还可以借此进行燃气表的远程监控,完成用户随时随地进行远程缴费等操作。

#### 5 结束语

综上所述,基于NB-IoT技术的城市智慧燃气计量,可以完成对用户终端天然气使用量、压力等信息的在线实时采集,并进行有效分析,有助于燃气使用的安全和计量远程监控,体现了我国“智慧能源”的发展理念。此技术为人们的日常生产管理也提供了重要的数据参考,通过远程抄表,智能缴费等方式及时将燃气情况对客户进行反馈,提供了高效的燃气服务。妥善解决了现在民用燃气计量中出现的各种问题,促进了我国燃气事业未来的发展。

#### 参考文献:

- [1] 方舟,麦云飞,胡莽.基于NB-IoT智能燃气表的低功耗系统设计与实现[J].电子设计工程,2020,v.28;No.443(21):126-130.
- [2] 宋和灿,张吉太.一种基于NB-IoT的智能安全燃气表:中国,CN210924760U[P].2020.
- [3] 甄杨.基于NB-IoT的城市智慧燃气计量[J].科技经济导刊,2019(9):36-36.
- [4] 张星,姚美菱,黄红艳,等.基于NB-IoT的智能燃气表研究[J].电信快报:网络与通信,2019(12):20-23.
- [5] 唐明军.一种基于NB-IoT无线通信模块的远程抄表智能监控系统:中国,CN110262333A[P].2019.

#### 作者简介:

王彬(1990-),男,汉族,湖北大冶人,助理工程师,本科,主要研究方向为:燃气供销差治理,燃气计量、燃气工程管理、客户服务等。