

NB-IoT 通信技术在智能燃气表的实施与应用

丁玉

(能源集团天津市裕民燃气表具有限公司, 天津 300061)

【摘要】近年来,我国进一步推进能源供给革命,绿色能源进入全面发展新阶段,能源结构清洁低碳转型步伐加快。预计到2030年天然气和非化石能源供给量预期占能源供应总量的45%以上。在传统化石能源中,天然气作为最具潜力的清洁能源。在天然气行业的高速发展中,传统智能燃气表在数据传输的过程中存在不稳定、功耗大、抄表率低等诸多问题,严重阻碍了天然气行业的发展及普及。基于此,NB-IoT技术的智能燃气表应运而生。

【关键词】天然气;智能燃气表;NB-IoT技术

近年来,我国进一步推进能源供给革命,绿色能源进入全面发展新阶段,能源结构清洁低碳转型步伐加快。随着推动能源供给侧结构性持续改革,清洁低碳的绿色能源供应规模进一步提高。未来能源供应将保持稳步增长,预计到2030年国内一次能源生产总量控制在50亿吨标准煤左右,天然气和非化石能源供给量预期占能源供应总量的45%以上。在2030年前实现碳达峰与2060年前实现碳中和两大目标的约束下,在传统化石能源中,天然气作为最具潜力的清洁能源,必然联合其他清洁能源,成为我国能源结构调整的主要增长点和低碳转型的主力军。未来天然气将通过分布式、气电调峰等方式加强与可再生能源的融合互补,加快对煤炭和石油的替代。

一、天然气行业发展现状

目前,我国天然气行业迎来快速发展的新阶段。我国通过建设天然气的储能设施、升级天然气的运营与服务、加强天然气的数字化技术、深化改革天然气的分布,推动天然气的发展。我国天然气在能源消费结构中的比例升至10%,管网建设年均增速达到10%,天然气使用人口达到4.7亿,增长达到42%。

在天然气行业的高速发展中,有诸多基础性问题阻碍着天然气行业的快速发展。

1. 天然气公司的工作人员抄燃气表十分困难,对用户收取天然气费用也十分困难,而天然气用户则缴费也十分不方便。

2. 天然气管网在供气的过程中存在漏损的现象,导致天然气使用率降低,使得天然气公司的成本增加,天然气价格增高。

3. 有部分天然气用户存在偷盗天然气的现象,导致天然气的损失率增加,天然气公司的收入降低,无形中提高天然气价格。

4. 天然气管网由于其运输物质的特殊性,具有一定的危险性。其安全性十分重要,关乎到人民的生命和财产安全。

5. 由于天然气的成本不断变化,其价格会频繁调整。天然气的价格具有阶梯性,并且需要精确计量,需要及时准确的调整燃气表的计量标准。传统智能燃气表在数据传输的过程中存在不稳定、功耗大、抄表率低等诸多问题,严重阻碍了天然气行业的发展及普及。

二、智能燃气表的发展现状

长期以来,我国燃气表在传统机械式膜式燃气

表的基础上发展成智能燃气表,经历了IC卡智能燃气表,远传智能燃气表到物联网智能燃气表的发展历史^[1]。虽然智能燃气表在不断的发展,但是仍然存在数据传输的过程中存在不稳定、功耗大、抄表率低等诸多问题。

(一) 传统机械式膜式燃气表

传统机械式膜式燃气表利用机械原理,利用机械滚轮的转动,排出燃气,带动计数器转动,实现燃气计量。但是传统机械式膜式燃气表成本高、效率低、数据容易出错,维护成本高,无法适应天然气行业的发展。在此基础上,我国将传统机械式膜式燃气表发展成智能燃气表。

(二) IC卡智能燃气表

IC卡智能燃气表是在燃气表上插上IC卡,实现燃气费预付功能并自动扣除已经消费的燃气费。IC卡智能燃气表具有燃气费预存功能和阀门控制功能,用户在使用天然气前,需要在IC卡中预存天然气量,当IC卡内无费用时,实现自动关闭天然气阀门,实现天然气的计量。IC卡智能燃气表有效解决了天然气公司工作人员入户抄表的弊端,实现了用户自主缴费,避免用户欠燃气费等问题。

IC卡智能燃气表尽管实现了燃气缴费和阀门控制,但是无法实现数据的传输,无法及时准确了解用户的使用情况,无法发现燃气表的使用问题。对于调整燃气费,IC卡智能燃气表显得无能力,只能通过人工进行调整,消耗大量的人力和财力,不利于燃气行业的发展。

(三) 远传智能燃气表

远传智能燃气表是具有远程传输数据和远程读取数据功能的智能燃气表。利用数据传感器完成数据的采集,利用有线或无线通信远程传输数据,实现燃气公司的管理系统对用户远程抄表,完成对用户使用气量的计量和结算。

有线远传智能燃气表是在燃气表里连接出通讯数据线,使用通讯数据线进行数据的采集和传输。此方法的优点是无需入户抄表,数据的采集和传

输稳定,但是缺点是布线非常麻烦,需要大量的通讯数据线,增加了燃气公司的成本。

无线远传智能燃气表是使用内置天线技术,采用无线特定频率进行数据的采集和传输,实现远程抄表和远程控制阀门。

(四) 物联网智能燃气表

物联网智能燃气表是通过无线网路(GSM/GPRS/CDMA)与燃气公司的管理中心相连接,形成物联网燃气系统。物联网燃气系统无需使用中间设备,即可实现远程抄表、远程控制、网络缴费、故障监测等,通过内置在燃气表的物联网手机卡,通过无线通信网络,实现与燃气公司管理系统相连接。

物联网燃气系统抄表技术先进,使用效率高,数据的采集和传输安全。但是也存在着通讯基站的容量小、功率消耗高,信号不稳定等问题。

三、NB-IoT技术的现状

传统的智能燃气表在抄表上存在着数据不稳定,功率消耗大,网络不能完全覆盖,通讯基站容量小等问题,需要更先进的技术解决。基于此,NB-IoT技术的智能燃气表应运而生。

NB-IoT是全世界通信行业广泛应用的新兴技术,具有低功耗、广覆盖的物联网标准。NB-IoT(Narrow Band Internet of Things)俗称窄带物联网,能够有效减少和降低成本、人工干预、控制、维护等,是未来智能化的趋势,是万物互联的基础^[2]。

NB-IoT有着广覆盖、连接多,低速率、低功率、低宽带、低成本和架构优等优势。

1. 广覆盖:在同样的传输频段下,NB-IoT技术的网络覆盖要增加20dB,覆盖面积扩大100倍。

2. 连接多:NB-IoT的一个扇区可以提供10万个连接的支持。

3. 低速率:NB-IoT技术可以保持与设备相连接。只要保持网络状态正常和设备运行正常,就可实现网络与设备的连接,无需人工维护。并且

NB-IoT 技术对同步性和延时性要求较低,可靠性较高。

4. 低功率: NB-IoT 技术采用低功率发射,终端设备所需要的功率也相对较低,可有效减少设备使用的电量,降低给设备充电的成本,减少后期的优化工作。

5. 低宽带: NB-IoT 技术无需复杂的算法,可以有效节省宽带资源。

6. 低成本: 由于 NB-IoT 技术连接多,企业所需要的连接模块较少,并且单个连接模块成本较低。

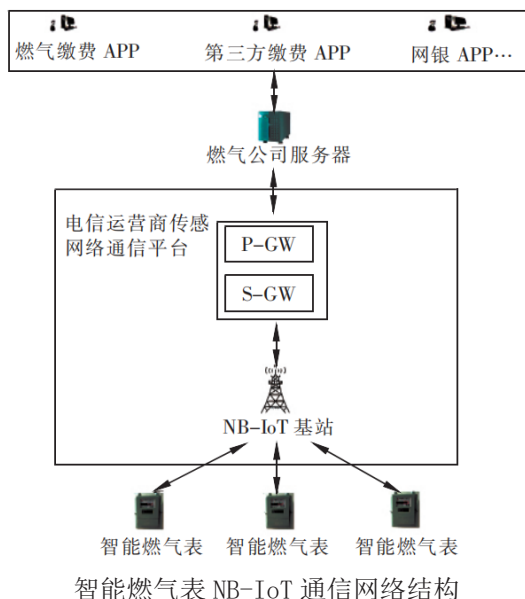
7. 架构优: NB-IoT 技术采取频道内(In-Band)、保护带(Guard-Band)、独立载波(Stand-Alone)三种部署模式。这三种部署模式的设计是一致的,与现有的网络并存。

四、NB-IoT 技术在智能燃气表的应用与实施

由于 NB-IoT 的优势,燃气公司将 NB-IoT 技术实施于智能燃气表上,解决了目前智能燃气表的不足,有效促进天然气行业的快速发展。

(一) 燃气公司采用 NB-IoT 技术的通信网络结构

NB-IoT 技术的智能燃气表通过电信运营商将燃气表的数据信息上传,并接收燃气公司的控制

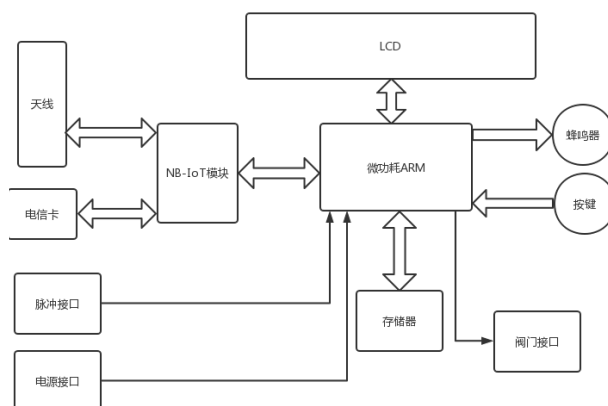


信息,实现燃气表信息和燃气公司管理系统的有效互联。NB-IoT 基站对无线资源进行管理,验证设备访问网络和系统的权限,防止非法设备占用网络资源,对数据进行加密处理等^[3]。燃气公司通过 NB-IoT 基站处理的数据进行分类,计算,处理等,并将信息存储,方便以后调用。

(二) NB-IoT 智能燃气表的结构

NB-IoT 智能燃气表的结构由微功耗处理器 ARM、NB-IoT 模块、电源接口、存储器、按键、阀门接口、液晶显示屏 LCD、蜂鸣器、脉冲接口、天线组成。

微功耗处理器 ARM 是智能燃气表的核心,发送所有的控制命令。NB-IoT 模块用于连接智能燃气表和燃气公司管理系统的无线通信。电源接口是为智能燃气表提供电力。存储器是记录智能燃气表的用气数据,和燃气表的相关参数信息。按键是用于触发事件,实现控制燃气表的功能。阀门接口是控制燃气管线与用户连接的阀门开通和关闭。液晶显示屏 LCD 显示各项参数和用气信息。蜂鸣器用于事件的提醒和故障报警等。脉冲接口采用双干簧管,用于计量用气的设备。天线是用于 NB-IoT 的数据传输。



智能燃气表的结构

(三) NB-IoT 智能燃气表的工作流程

NB-IoT 燃气表的工作流程包括缴费流程和抄表流程^[4]。

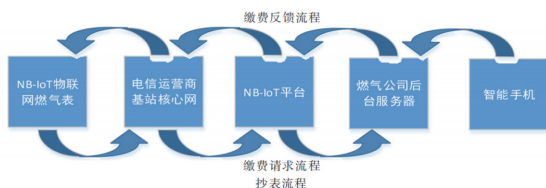
1. 缴费流程

燃气用户使用手机 APP 客户端进行缴费。通过 APP 客户端注册、填写燃气表的信息，给对应的 NB-IoT 燃气表缴费。缴费方式有微信、支付宝、银行卡等线上支付。用户缴费成功后，燃气公司后台管理系统进行数据处理，将处理结果通过电信卡反馈给 NB-IoT 模块，通过低功耗 ARM，实现缴费成功。通过 LCD 显示缴费信息。

2. 抄表流程

NB-IoT 燃气表通过脉冲计量用户的用气量，并上传至 NB-IoT 模块。通过 NB-IoT 模块和电信运营商，把用气量、余额信息、燃气表状态等发送到 NB-IoT 平台，经过 NB-IoT 模块将数据处理后发送到燃气公司的后台管理系统，实现远程抄表。

智能燃气表的工作流程



五、NB-IoT 技术在智能燃气表应用与实施的不足

NB-IoT 技术有效解决了目前燃气表的问题，但是在其发展过程中仍有许多不足。

（一）网络覆盖

基于收入考虑，电信运营商更加偏重于收入偏高的 4G 覆盖，而对于 NB-IoT 的网络覆盖建设则动力不足。随着 NB-IoT 成本的持续降低，和 NB-IoT 设备的不断增多，电信运营商对 NB-IoT 基站的建设会稳步的增加。因此，NB-IoT 网络覆盖的建设是持续进行的，并不能在短期内实现全覆盖。

（二）网络容量

NB-IoT 技术的网络容量很大，一个小区可以配置上万个设备。但是目前 NB-IoT 技术的小区配置只能允许 12 个设备同时发射信号。鉴于成本和

实际考虑，NB-IoT 技术的网络容量无法同时容纳上万个设备。为了保持高容量的 NB-IoT 网络，需要基于低频次通信的业务模式。

（三）功耗

NB-IoT 技术的功耗很低，分为 PSM 模式和正常发射模式。PSM 模式功耗非常低，但是无法接收寻呼，需要定时唤醒，不利于现实的发展需要。而正常发射模式的功耗比目前的智能燃气表技术低，但是所使用的功耗并没有形成数量级降低。

（四）成本

目前，NB-IoT 模块的价格在 50 元左右，与传统的模块 20 元成本相比，成本仍有较大的差异。NB-IoT 模块的成本明显比传统的模块成本高，鉴于此，部分燃气公司会避免大量采购 NB-IoT 模块，仍然使用传统的模块，影响了 NB-IoT 智能燃气表的发展。

六、总结

由于 NB-IoT 有着广覆盖、连接多，低速率、低功率、低宽带、低成本和架构优等优势，燃气公司将 NB-IoT 技术实施于智能燃气表上，解决了目前智能燃气表的不足，有效促进天然气行业的快速发展。但是 NB-IoT 技术在发展过程中仍有许多不足，需要在今后的发展过程中不断改进和提高。

参考文献：

- [1] 费战波,陈浩强.燃气表的发展及 NB-IoT 技术的结合[J].中国燃气运营与安全研讨会(第十届)暨中国土木工程学会燃气分会 2019 年学术年会,2019(8):973-976.
- [2] 王冰.基于物联网的 NB-IoT 标准及优势[J].科技风,2018(36):91-91.
- [3] 邵泽华.NB-IoT 通信技术在智能燃气表的应用[J].燃气与热力,2019(5):24-27.
- [4] 黄双峰,杨铮,李龙.基于 NB-IoT 通信的无线远传燃气表设计[J].燃气与热力.2018(8):31-33.