

基于窄带物联网（NB-IoT）技术的燃气智能抄表  
系统

Gas Smart Reading System Based on NB-IoT Technology

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国城市燃气协会 发布

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 前 言 .....                              | II |
| 1 范围 .....                             | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                        | 1  |
| 3 术语和定义、缩略语 .....                      | 1  |
| 3.1 术语和定义 .....                        | 1  |
| 3.2 缩略语 .....                          | 2  |
| 4 结构和原理 .....                          | 3  |
| 4.1 结构 .....                           | 3  |
| 4.2 原理 .....                           | 3  |
| 5 技术要求 .....                           | 3  |
| 5.1 系统的基本要求 .....                      | 3  |
| 5.2 燃气表的要求 .....                       | 5  |
| 5.3 NB-IoT 网络及 IoT 联接管理平台要求 .....      | 7  |
| 5.4 主站的要求 .....                        | 9  |
| 6 试验 .....                             | 12 |
| 6.1 试验条件 .....                         | 12 |
| 6.2 系统功能试验 .....                       | 12 |
| 6.3 抄读成功率试验 .....                      | 12 |
| 6.4 燃气表的试验 .....                       | 12 |
| 6.5 NB-IoT 网络和 IoT 联接管理平台的试验 .....     | 15 |
| 6.6 主站的试验 .....                        | 15 |
| 7 检验规则 .....                           | 16 |
| 7.1 一般规定 .....                         | 16 |
| 7.2 检验分类 .....                         | 16 |
| 附 录 A （资料性附录） 燃气表错峰模型 .....            | 18 |
| 附 录 B （资料性附录） 燃气表传输模型 .....            | 19 |
| 附 录 C （资料性附录） IoT 联接管理平台与主站的接口形式 ..... | 20 |
| 附 录 D （资料性附录） NB-IoT 模组功耗测试模型 .....    | 21 |
| 附 录 E （资料性附录） 燃气表灵敏度测试模型 .....         | 23 |

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国城市燃气协会提出并归口。

本标准起草单位：

本标准起草人：

本标准为首次发布。

# 基于窄带物联网（NB-IoT）技术的燃气智能抄表系统

## 1 范围

本标准规定了采用窄带物联网（以下简称NB-IoT）技术进行通信的燃气智能远传抄表系统（简称系统）的术语和定义、结构和原理、技术要求、试验、检验规则等。

本标准适用于采用NB-IoT技术进行通信的民用燃气智能抄表系统。

工商业用的燃气智能抄表系统可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| GB/T 2887-2000  | 计算机场地通用规范             |
| GB/T 6968-2011  | 膜式燃气表                 |
| GB/T 22239-2008 | 信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求 |
| JB/T 12958-2016 | 家用超声波燃气表              |
| JB/T 13567-2018 | 热式质量燃气表               |
| CJ/T 449-2012   | 切断型膜式燃气表              |
| T/CGAS 003-2017 | 民用智能燃气表通用技术要求         |

## 3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本文件。

### 3.1 术语和定义

#### 3.1.1 窄带物联网（NB-IoT） narrow Band Internet of Things

基于 3GPP 演进的通用陆地无线接入（E-UTRA）技术，使用 180kHz 的载波传输带宽，支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接。

### 3.1.2 NB-IoT 燃气智能抄表系统 Smart Reading Meter System Using NB-IoT Specification

主站运行抄表系统软件，通过NB-IoT技术实现燃气表自动抄表功能的系统。

### 3.1.3 IoT 联接管理平台 IoT Connectivity Management Platform

承接 NB-IoT 网络和主站的中间实体，提供连接管理、设备管理、sim 卡管理、业务使能等功能。

### 3.1.4 主站 master station

包含网络管理软件和硬件的专用系统，提供终端节点接入鉴权，网关接入控制，数据传输，数据加解密，数据格式转换等功能。

### 3.1.5 NB-IoT 模组 NB-IoT module

由 NB-IoT 芯片、射频前端以及外围电路等组成的通信单元，完成无线通信功能。

### 3.1.6 一次抄读成功率 succeed rate of once reading

在规定时间内，每一次数据上传时系统抄读成功的燃气表个数与应抄读的所有燃气表总数的百分比。

### 3.1.7 日抄读成功率 success rate of one day reading

在24小时内抄读系统所有远传表，系统抄读成功的燃气表个数与应抄读的所有燃气表总数的百分比。

## 3.2 缩略语

缩略语和说明见表1。

表1 缩略语和说明

|      |             |   |
|------|-------------|---|
| 3GPP | 第三代移动通信伙伴项目 | 3rd Generation Partnership Project      |
| IoT  | 物联网         | Internet of Things                      |
| RSRP | 参考信号接收功率    | Reference Signal Receiving Power        |
| SINR | 信号与干扰加噪声比   | Signal to Interference plus Noise Ratio |
| PSM  | 节能模式        | Power Save Mode                         |
| CEL  | 覆盖增强等级      | Coverage Enhancement Level              |

## 4 结构和原理

### 4.1 结构

抄表系统的结构宜采用图1示意图。

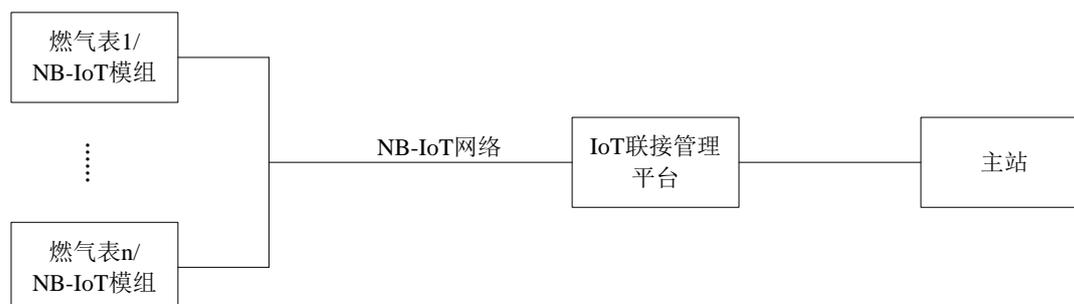


图 1 抄表系统的结构示意图

### 4.2 原理

燃气表的用气数据、电压、信号强度、异常情况等信息可以通过燃气表内置的 NB-IoT 模组接入到 NB-IoT 网络，通过 IoT 联接管理平台上传到主站；主站系统平台将数据包进行解析，完成数据上报。主站通过 IoT 联接管理平台和 NB-IoT 网络将控制命令发送到燃气表。

## 5 技术要求

### 5.1 系统的基本要求

#### 5.1.1 功能要求

##### 5.1.1.1 抄表功能

系统应将燃气表的数据通过NB-IoT网络传输到主站，并对数据进行处理、存贮；当规定的时间内收不到数据时，应进行记录并报警。

##### 5.1.1.2 设置功能

###### a) 设置时钟

系统应具有人工设置日期、时间的功能，宜具有接受定位系统进行自动对时功能；可切换选择人工对时和自动对时，系统主站自动对时的间隔可设置。

###### b) 设置参数

系统应具有设置数据自动上传时间、频率和其它相关参数的功能。

## 5.1.2 技术指标要求

### 5.1.2.1 一次抄读成功率

#### a) 一次抄读成功率

按公式（1）计算一次抄读成功率：

$$\eta_s = (1 - \frac{n_1}{n}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\eta_s$  — 一次抄读成功率；

$n_1$  — 在规定时间内，一次抄读未成功（不含重传）的燃气表数量；

$n$  — 应抄读的燃气表总数量。

#### b) 一次抄读成功率指标

具体试验条件见6.3.1，一次抄读成功率不应低于99%。

### 5.1.2.2 日抄读成功率

#### a) 日抄读成功率

按公式（2）计算日抄读成功率：

$$\eta_d = (1 - \frac{n_2}{n}) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\eta_d$  — 日抄读成功率；

$n_2$  — 统计时段的 24 小时内，未抄读成功（不含重传）的燃气表数量；

$n$  — 应抄读的燃气表总数量。

#### b) 日抄读成功率指标

具体试验条件见6.3.2，日抄读成功率不应低于98%。日抄读成功率可作为验收的指标。

## 5.1.3 安全要求

### 5.1.3.1 数据传输安全

数据传输应采用燃气表到主站的端到端安全控制方式，保证数据传输的完整性、安全性和真实性。

不同应用场景相对应的安全等级与采用的安全方式见表 2。

表 2 安全等级分类

| 安全等级 | 安全要求                         | 实现方式         | 宜适用的场景  |
|------|------------------------------|--------------|---|
| 低    | 明文或明文+MAC                    | 宜采用安全芯片或软件加密 | ——数据采集；<br>——主站仅使用采集数据进行统计分析，不作为收费的依据。                              |
| 中    | 密文或密文+MAC                    | 宜采用安全芯片或软件加密 | ——数据采集；<br>——主站计费；<br>——远程设置参数、阀门控制等，防止数据篡改，防止重放攻击。                 |
| 高    | 上报：密文或密文+MAC<br>下发：密文+MAC/签名 | 应采用安全芯片加密    | ——数据采集；<br>——远程充值，表端计费；<br>——远程设置参数、阀门控制等，保证下传数据的真实性，防止数据篡改，防止重放攻击。 |

### 5.1.3.2 系统应用安全

应符合 GB/T 22239-2008 信息系统安全等级保护基本要求中 5.1.4 的规定。

### 5.1.3.3 网络安全

燃气表与 NB-IoT 联接管理平台通过网络进行通信时应保证通信的安全性，防止通信数据被干扰、复制和篡改。

## 5.2 燃气表的要求

### 5.2.1 一般要求

燃气表应满足以下要求：

膜式燃气表满足 GB/T 6968-2011 的要求；超声波燃气表满足 JB/T 12958-2016 的要求；热式质量燃气表满足 JB/T 13567-2018 的要求；智能燃气表应满足 T/CGAS 003-2017 的要求。

### 5.2.2 上传内容要求

至少应包括但不限于以下内容：

- 表号；
- 累积用气量；
- 电池电压值；
- 控制阀状态（如有）；
- 网络参数（RSRP, SINR, CEL, 小区标识Cell ID及频点信息）；
- 运营商通道标识。

### 5.2.3 电压及电流

#### 5.2.3.1 工作电压

- a) 燃气表工作电压不应大于36V（d.c.）。
- b) NB-IoT模组直流供电电压应满足：3.3V~4.2V，典型电压3.6V；或2.1V~3.6V，典型电压2.5V。

#### 5.2.3.2 静态工作电流

- a) 燃气表如果采用电池供电，静态工作电流不应大于50 $\mu$ A。
- b) NB-IoT模组休眠模式电流不应大于5 $\mu$ A。

#### 5.2.3.3 最大工作电流

- a) 燃气表整机工作电流不应大于500mA。
- b) NB-IoT模组的最大工作电流不应大于250mA。

#### 5.2.3.4 电源电压不足保护

当燃气表剩余工作电压降至设计阈值时，应有明确的提示，如有阀门，当电源持续下降到设计最低工作电压时，应能关闭阀门，且表内数据不丢失。

#### 5.2.3.5 电源断电保护

如果安装有控制阀，则断电后，控制阀应自动关闭；恢复通电后，控制阀应在外加辅助动作情况下能正常开启，且表内数据不丢失。

### 5.2.4 电池

如果电池为可以更换电池，则应能从燃气表的前方操作电池盒，并且其设计应使授权人员不用移动燃气表的安装位置即可完成电池的更换。

如果采用不可更换电池供电，电池的额定工作寿命不应小于燃气表的规定使用期限。明确可更换电池的更换条件，及不可更换电池的寿命要求。

### 5.2.5 安全监控及复位功能

燃气表的安全监控及复位功能可参照CJ/T 449-2012中6.7相关条款的要求执行。

### 5.2.6 数据传输

#### 5.2.6.1 传输要求

a) 应具备数据主动上传功能，实现燃气表与管理系统之间数据的传输。

b) 数据传输时，应错峰传输，燃气表终端错峰模型参考附录A，且允许IoT联接管理平台通过主站给终端下发错峰的指令，该指令不应影响其它的功能。

c) 应具备唯一身份识别的功能，在数据上传至主站过程中确保燃气表的唯一性。

d) 燃气表每次传输数据不宜过大，燃气表传输模型参见附录B。

#### 5.2.6.2 安全要求

应支持对数据消息进行鉴权，确保数据传输过程中不被破坏和篡改，支持对传输数据进行加密，以保证数据的安全性。

#### 5.2.6.3 NB-IoT 通信相关要求

a) 除本标准规定外，支持NB-IoT通信制式的燃气表及模组还应符合通信行业相关标准要求。

b) 燃气表上行最大发射功率为23dBm±2dB。

c) NB-IoT燃气表在高斯白噪声信道下参考灵敏度电平要求优于-125dBm。

### 5.2.7 本地通信接口

燃气表应具备本地通信接口，用于燃气表远程通信失效或测试需要时读取数据，本地通信接口宜使用光学接口。

## 5.3 NB-IoT 网络及 IoT 联接管理平台要求

### 5.3.1 NB-IoT 网络要求

### 5.3.1.1 一般要求

- a) NB-IoT网络应符合通信行业相应标准中的相关规定。
- b) NB-IoT无线通信使用的工作频段应符合国家无线电管理部门的相关规定。

### 5.3.1.2 网络覆盖要求

燃气表安装位置的网络环境参考信号信噪比SINR不宜小于-3dB，且参考信号接收功率RSRP不宜小于-120dBm。

## 5.3.2 IoT 联接管理平台要求

### 5.3.2.1 性能要求

IoT联接管理平台应具有高并发处理能力，每秒事务处理数应大于10000tps以上。

### 5.3.2.2 功能要求

IoT联接管理平台应支持连接状态管理、上下行消息离散、sim卡管理、协议适配、设备管理、数据传输安全、端到端故障定位、应用使能等功能。IoT联接管理平台与燃气表及主站之间的接口形式参考附录C。

#### a) 连接状态管理

监控燃气表的网络连接状态，提供连接感知、连接诊断、连接控制等服务。

#### b) 上下行消息离散

燃气表上报数据到主站前，IoT联接管理平台获取燃气表所在通信小区的历史负载情况，并根据历史负载确定燃气表数据自动上报时间，并将数据自动上报时间发送给主站，主站通过IoT联接管理平台及NB-IoT网络将数据自动上报时间发送给燃气表，实现燃气表上行消息离散。当主站下发下行消息到燃气表时，IoT联接管理平台根据小区实际载荷进行系统级消息流控。

#### c) Sim卡管理

可查询sim卡的基础信息、流量使用情况，提供变更sim卡状态，批量开卡等服务。

#### d) 协议适配

可支持多协议的各类燃气表的接入，为主站提供统一的设备抽象模型。

#### e) 设备管理

应提供燃气接入管理，在主站授权时，可进行固件升级等服务。

#### f) 数据传输安全

应支持 DTLS+安全协议，保证数据传输安全。

g) 端到端故障定位

通过采集燃气表、NB-IoT网络中各网元的日志信息，进行关联分析，实现端到端故障定位。

h) 应用使能

提供基本的API接口，允许主站通过API接口调用IoT联接管理平台的业务能力和服务。

## 5.4 主站的要求

### 5.4.1 主站基本要求

#### 5.4.1.1 主站工作环境

主站计算机机房的环境条件应符合 GB/T 2887-2000 的规定。

#### 5.4.1.2 主站工作电源

主站应有互为备用的电源供电，并配备UPS电源。在主电源供电异常时，应保证主站设备不间断工作时间不低于2h。

#### 5.4.1.3 主站硬件要求

a) 计算机网络体系结构应为分布式结构，由若干台服务器、工作站以及网络设备和其它配套设备构成，不同的应用可分布于不同的计算机节点上，关键应用的计算机节点应作冗余配置；

b) 主站应配置数据备份设备，数据备份介质应能异地存取；

c) 计算机局域网与外部系统的接口应具有安全防护措施；

d) 主站设备应采用符合标准的主流设备，主站配置应满足系统功能和性能指标的要求，保障系统运行的实时性、可靠性、稳定性和安全性，并充分考虑可维护性、可扩性要求。

#### 5.4.1.4 主站软件要求

a) 系统采用分布式结构，支持面向对象的系统设计。

b) 数据库管理系统对外应提供标准的数据库调用接口，具有较高的容错能力和恢复能力，提供较强的安全机制。

c) 应用软件必须满足系统功能要求，保证其开放性，具备优化升级的功能；并提供详细的系统应用、维护和接口等技术文档。

#### 5.4.1.5 主站接口

a) 主站支持与第三方系统交互的外部接口形式，包含但不限于 HTTP，webservice。软硬件接口应采用相应国际标准或工业标准，支持与其它 LAN 和 WAN 计算机网络及不同计算机厂商设备的互连。

b) 通过统一的接口规范与其它外部系统实现数据交互，应保证接口数据交互过程中所有数据能够被记录并至少存储一年。

#### 5.4.2 主站功能要求

##### 5.4.2.1 数据传输

支持燃气表数据上传处理，支持设置参数下发与时钟设置，对通讯链路质量进行监控。

##### 5.4.2.2 数据管理

###### 5.4.2.2.1 数据合理性检查

应提供采集数据完整性、正确性的检查和分析手段，发现异常数据自动过滤并向上告警、对不完整的数据自动补采历史数据。

###### 5.4.2.2.2 数据计算、分析

根据应用功能需求，可通过配置或公式编写，对采集的原始数据进行加工和处理。

###### 5.4.2.2.3 一体化数据存储管理

采用统一的数据存储管理技术，对采集的各类原始数据和应用数据进行分类存储和管理，为数据应用提供一体化数据平台。对外提供统一的数据服务接口，为其它系统开放有权限的数据共享服务。

###### 5.4.2.2.4 数据查询

应支持数据综合查询功能，并提供组合条件方式查询相应的数据页面信息。

###### 5.4.2.2.5 综合应用

主站应能实现对燃气表数据统计、气量管理、异常用气分析、系统校时、权限和密码管理、终端管理、维护及故障记录报表管理等应用。

#### 5.4.3 主站性能要求

#### 5.4.3.1 安全性

- a) 主站应满足信息系统安全等级保护第三级的要求。
- b) 主站的局域网与其它信息系统互联时，应采用安全隔离措施，保证主站系统网络安全。
- c) 主站与重要客户终端间的设置和控制报文的传输应有身份认证和加密措施。
- d) 主站系统操作应有权限及严格完善的密码、日志管理。系统管理必须应有及时升级软件补丁和严格防范病毒的有效措施。用户鉴权管理，提供完善的用户权限和密码强度管理。服务器要有必要的病毒入侵检测手段和足够的抗病毒能力，其措施包括防火墙、入侵检测、病毒和木马扫描、安全扫描、日志审计系统等。
- e) 主站应具备系统级和应用级完备的数据备份和恢复机制。

#### 5.4.3.2 开放性

主站宜采用统一的数据通信协议和功能规范，面向不同制造商各类信息采集终端接入，兼容其不同采集通讯协议或第三方平台接入功能；应提供开放的软件平台和标准接口；提供应用开发环境和标准的应用编程接口。

#### 5.4.3.3 可靠性

主站重要的服务器、工作站和网络设备应采用冗余方式配置，保证系统的可靠性。系统应能隔离故障，切除故障不影响各节点的运行，并保证故障恢复过程快速、平稳。重要文件和数据库要有备份。系统应具有热启动功能。

#### 5.4.3.4 可维护性

主站硬、软件应易于维护，并有自检自诊断功能。

#### 5.4.3.5 可扩展性

主站硬、软件应采用便于升级的模块化设计，可根据需求选择模块组合；系统升级时不影响系统运行。主站应可远程对采集终端进行软件升级。主站系统容量应有不小于30%的冗余度。

#### 5.4.3.6 高并发要求

主站采集前置满足燃气表的数据交互通讯，在燃气表大量接入的同时主站应具有高并发处理能力和低响应时间，每秒事务处理数达到 3000tps 以上。

## 6 试验

### 6.1 试验条件

a) 系统由主站和一定数量的燃气表组成，系统试验示意图见图1。

b) 实验室试验要求：

——燃气表数量不少于6台；

——燃气表安装的网络环境参考信号信噪比SINR不宜小于+3dB，且参考信号接收功率RSRP不宜小于-80dBm。

c) 验收试验要求：

——燃气表数量不少于100台；

——燃气表安装的网络环境参考信号信噪比SINR不宜小于-3dB，且参考信号接收功率RSRP不宜小于-120dBm。

### 6.2 系统功能试验

按照图1示意图要求搭建试验环境，在满足6.1b)的前提下，按5.1.1条进行实验室测试，系统的各项功能应符合5.1.1的要求。

### 6.3 抄读成功率试验

#### 6.3.1 一次抄读成功率试验

按照图1示意图要求搭建试验环境，在满足6.1b)的前提下，设置燃气表以5分钟的间隔主动上传数据，且上传不少于500次，记录主站收到的数据，试验结束后，计算一次抄读成功率的平均值应满足5.1.2.1b)的要求。

#### 6.3.2 日抄读成功率试验

按照图1示意图要求搭建试验环境，在满足6.1c)的前提下，设置燃气表每日上传次数至少1次且不大于3次，统计时段不少于7天，记录主站收到的数据，试验结束后，计算日抄读成功率的平均值应满足5.1.2.2b)的要求。

### 6.4 燃气表的试验

#### 6.4.1 一般要求的试验

应按相应燃气表标准及本标准给出的试验方法进行。

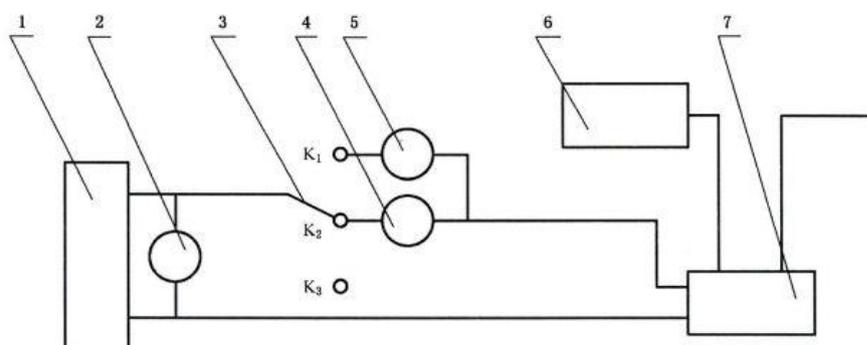
#### 6.4.2 上传内容的试验

将被试燃气表与匹配的试验设备连接，检查其上传内容是否满足5.2.2的要求。

#### 6.4.3 电压及电流试验

##### 6.4.3.1 试验准备

a) 测试系统示意图见图。



说明：

1—稳压电源；2—电压表；3—开关；4—安培电流表；5—微安电流表；6—恒压空气源；7—燃气表。

图 2 测试系统示意图

b) 试验仪器应符合表 3 的规定。

表 3 试验仪器

| 测试项目 | 仪器名称  | 规格或范围        | 准确度等级 |
|------|-------|--------------|-------|
| 测试电源 | 稳压电源  | 可调0V~36V, 3A | 1级    |
| 电压测试 | 电压表   | 0V~36V       | 1级    |
| 电流测试 | 微安电流表 | 100μA        | 1级    |
| 电流测试 | 安培电流表 | 3A           | 1级    |

##### 6.4.3.2 静态工作电流试验

a) 按图2连接被测燃气表，开关打至K<sub>3</sub>位，将稳压电源调整至燃气表的正常工作电压，开关打至K<sub>2</sub>位，使燃气表正常工作，燃气表稳定工作后，开关打至K<sub>1</sub>位，读取微安电流表测得的静态工作电流。

b) NB-IoT模组休眠电流应由模组供应商提供已满足5.2.3.2b)条要求的证明性文件,其试验方法可参照附录D进行。

#### 6.4.3.3 最大工作电流试验

##### a) 整机最大工作电流

按图2连接被测燃气表,开关打至K<sub>3</sub>位,将稳压电源调整至燃气表的正常工作电压,开关打至K<sub>2</sub>位,使燃气表正常工作,燃气表稳定工作后,使燃气表产生关阀动作和无线数据通信,在关阀动作、数据通信期间,分别读取安培电流表测得的最大工作电流,应满足5.2.3.3a)的要求。

##### b) NB-IoT模组最大工作电流

NB-IoT模组最大工作电流应由模组供应商提供已符合5.2.3.3b)条要求的证明性文件,其试验方法可参照附录D进行。

#### 6.4.3.4 电源电压不足保护

按图2连接被测燃气表,开关打至K<sub>3</sub>位,将稳压电源调整至燃气表的正常工作电压,开关打至K<sub>2</sub>位,使燃气表正常工作,燃气表稳定工作后,然后缓慢下调直流稳压电源的电压至声明的最低电压时,检查是否符合5.2.3.4的要求。

#### 6.4.3.5 电源断电保护

按图2连接被测燃气表,开关打至K<sub>3</sub>位,将稳压电源调整至燃气表的正常工作电压,开关打至K<sub>2</sub>位,使燃气表正常工作,然后打到K<sub>3</sub>进行断电,然后恢复K<sub>2</sub>,检查是否符合5.2.3.5的要求。

#### 6.4.4 电池试验

a) 更换电池,确认满足5.2.4a)的要求。

b) 对电池电量进行模拟计算,确认满足5.2.4b)的要求

#### 6.4.5 安全监控及复位功能试验

按照CJ/T 449-2014中7.9相应条款进行。

#### 6.4.6 通信相关试验

##### 6.4.6.1 一般要求的试验

支持NB-IoT通信制式的燃气表终端及模组应符合工信部电信终端设备进网管理要求。应能通过通信行业相关试验。

#### 6.4.6.2 燃气表灵敏度试验

燃气表灵敏度试验应满足5.2.6.4中的要求。测试步骤可参考附录E。

#### 6.4.7 本地通信接口试验

用本地通信接口建立连接，检测读取数据是否能够成功。

### 6.5 NB-IoT 网络和 IoT 联接管理平台的试验

#### 6.5.1 NB-IoT 网络

##### 6.5.1.1 一般要求试验

NB-IoT 网络的试验应按通信行业相应标准中的相关规定进行。

##### 6.5.1.2 网络覆盖要求试验

NB-IoT 网络参考信号信噪比  $SINR$  以及参考信号接收功率  $RSRP$  测试的试验步骤如下：

- 1) 系统通电并运行抄表系统软件；
- 2) 在主站或连接服务平台上选择对应的燃气表，查看无线环境参数：无线信号强度 $RSRP$ ，干扰信噪比 $SINR$ ；
- 3) 通过与标准网络测试工具现场测试数据或近端读取燃气表数据比对，确认IoT联接管理平台显示数值与实际环境一致。

##### 6.5.2 IoT 联接管理平台的试验

IoT 联接管理平台供应商应提供已满足 5.3.2 条要求的证明性文件。

### 6.6 主站的试验

#### 6.6.1 主站基本要求

主站工作环境按照GB/T 2887—2011的第6章进行测试；工作电源配备两路电源，配备UPS电源。主站硬件要求检查主站硬件配置是否符合要求；主站软件要求结合主站功能要求测试。

#### 6.6.2 主站功能要求

功能检验采用黑盒测试方法,依据主站应用功能要求、设计文档以及软件用户手册等编写测试用例,对主站功能进行测试。

### 6.6.3 主站性能要求

#### a) 主站安全要求

检查主站系统是否具有安全等级保护第三级的测评报告。

检查信息内外网间是否采用逻辑隔离设备进行隔离,无物理直接连接;如采用公网介入方式,检查是否APN专线和VPN虚拟专网相结合的方式接入系统;主站密码机是否符合国家密码局相关技术要求;系统操作是否具有密码、日志管理。系统是否具有病毒入侵检测手段和措施,是否具有数据备份和恢复机制。

#### b) 开放性 & 扩展性

将采用统一数据通信协议的不同制造商的各类燃气表接入主站,测试是否符合要求;对系统进行版本更新,测试是否符合要求。

#### c) 可靠性

模拟主站前置服务器故障,切换至备用服务器,记录切换时间及恢复时间;测试前置服务器故障时是否自动切换到备用服务器,且恢复系统功能,主站性能是否符合要求。

#### d) 可维护性

检查主站是否具有完整的检测和维护工具及诊断软件,模拟系统故障,检查是否迅速检测故障并恢复。

#### e) 高并发性

应通过专业的性能评测工具进行验证,满足5.4.3.6的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 一般规定

产品在定型时(设计定型、生产定型)和生产过程中应按照本部分和产品标准中的补充规定进行检验,并应符合这些规定的要求。

### 7.2 检验分类

检验分为定型检验、出厂检验和验收检验。各类检验项目分别按照表4的规定。

表 4 检验项目表

| 部件                                  | 检验项目      | 要求<br>章、条编号 | 试验方法<br>章、条编号 | 检验类别     |          |          |
|-------------------------------------|-----------|-------------|---------------|----------|----------|----------|
|                                     |           |             |               | 定型<br>检验 | 出厂<br>检验 | 验收<br>检验 |
| 系统                                  | 功能        | 5.1.1       | 6.2           | √        | √        | √        |
|                                     | 一次抄读成功率   | 5.1.2.1     | 6.3.1         | √        | -        | -        |
|                                     | 日抄读成功率    | 5.1.2.2     | 6.3.2         | -        | -        | √        |
|                                     | 安全要求      | 5.1.3       |               | √        | -        | √        |
| 燃气表                                 | 一般要求      | 5.2.1       | 6.4.1         | √        | √        | -        |
|                                     | 上传内容要求    | 5.2.2       | 6.4.2         | √        | √        | -        |
|                                     | 电压及电流     | 5.2.3       | 6.4.3         | √        | -        | -        |
|                                     | 电池        | 5.2.4       | 6.4.4         | √        | -        | -        |
|                                     | 安全监控及复位功能 | 5.2.5       | 6.4.5         | √        | -        | -        |
|                                     | 数据传输      | 5.2.6       | 6.4.6         | √        | -        | -        |
|                                     | 本地通信接口    | 5.2.7       | 6.4.7         | √        | √        | -        |
| NB-IoT网络                            |           | 5.3.1       | 6.5.1         | -        | -        | √        |
| IoT联接管理平台                           |           | 5.3.2       | 6.5.2         | -        | -        | √        |
| 主站                                  | 主站基本要求    | 5.4.1       | 6.6.1         | -        | -        | √        |
|                                     | 主站功能      | 5.4.2       | 6.6.2         | -        | -        | √        |
|                                     | 主站性能      | 5.4.3       | 6.6.3         | -        | -        | √        |
| 注：“√”表示该项目存在即应进行检验的项目，“-”表示不做检验的项目。 |           |             |               |          |          |          |

附 录 A  
(资料性附录)  
燃气表错峰模型

燃气表业务数据上传时，应对上传时间点做随机离散处理。

设燃气表数据上传起始时间为 $t_1$ ，结束时间为 $t_2$ ，单位为小时。错峰系数为 $S$ 秒， $S$ 建议可通过后台配置。 $x$ 为燃气表产生的随机离散数据，数值区间 $0\sim S$ 秒。

燃气表应在 $t_1+T$ 秒上传数据：

$$T = (\text{SN} \bmod (\text{int} (3600 / S \cdot 120 * (t_2 - t_1) ))) * S + x \text{ (秒)}$$

SN为燃气表的设备序列号。

建议 $S$ 取值为30秒，燃气表在每天的0点~8点之间上传1次数据。则各个燃气表上传数据的时间点在0点到8点之间随机离散开， $T = (\text{SN} \bmod 960) * 30 + x$ 秒。例如，SN除以960余数为50且离散值 $x$ 为0的燃气表，在零点25分上传数据；SN除以960余数为900且离散值 $x$ 为18的燃气表，在7点30分18秒上传数据。

## 附 录 B

(资料性附录)

### 燃气表传输模型

建议燃气表传输模型：每天上传数据1次，每次数据不大于200字节。燃气表发起数据重传不超过3次，且每次重传间隔大于5分钟。

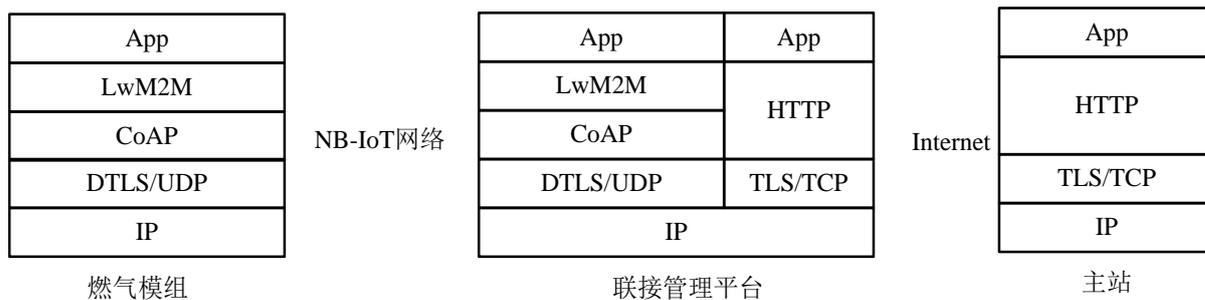
其中，建议的200字节数据指纯业务数据，实际传输数据大小取决于具体业务实现。

## 附录 C

(资料性附录)

## IoT 联接管理平台与主站的接口形式

燃气模组—IoT 联接管理平台—主站之间的协议栈：



模组与 IoT 联接管理平台之间采用 LwM2M 协议传输应用层数据。

IoT 联接管理平台与主站之间采用 HTTP 协议传输应用层数据。

## 附录 D

(资料性附录)

## NB-IoT 模组功耗测试方法

## D.1 测试准备

## a) 测试系统连接示意图

测试系统连接示意图如图 D.1 所示：



图 D.1 功耗测试系统示意图

## b) 测试参数

测试参数配置见表D.1：

表D.1 测试参数

| 参数                | 推荐值          | 备注  |
|-------------------|--------------|---|
| DRX周期             | 1.28秒/2.56秒  | 测试结果应注明所使用的DRX周期                                |
| 参考信号功率 (NRS EPRE) | -85dBm/15kHz | 见3GPP TS 36.521-1, C.0<br>采用3GPP中性能和信令测试中的默认配置。 |
| NPDCCH repetition | 1            |   |
| NPDSCH repetition | 1            |   |
| NPUSCH repetition | 1            |   |
| MCS               | 10           |   |
| RU                | 1            |   |

测试应分别针对正常温度环境，以及高低温环境进行测试。

#### D.2 最大工作电流测试步骤

- 1) 使用直流电源对模组供电，供电电压设置为厂家标称电压；
- 2) 模组开机并附着成功，进入idle态；
- 3) 关闭模组除蜂窝无线通信以外其它可能会引起功耗增加的功能（如屏幕、USB连接、log抓取等）；
- 4) 开始记录电流；
- 5) 使用系统模拟器设置模组，通过CP优化方式上传数据包（200byte数据包），上行功率电平0dBm；
- 6) 模组数据传输完成后进入idle态；
- 7) 停止电流测试，需保证电流测试中包含完整的数据传输过程，保存电流计log，记录平均电流、数据上报时长（电流源上升沿到下降沿）。

#### D.3 休眠模式工作电流测试步骤

- 1) 使用直流电源对模组供电，供电电压设置为厂家标称电压；
- 2) 网络空闲态T3324定时器为30秒，DRX监听周期为1.28秒，TAU周期（即T3412 extended value，PSM）为40分钟，不使用eDRX；
- 3) 模组块开机并附着成功；
- 4) 被测模组在待机状态不传输数据，并进入PSM模式；
- 5) 保持无数据传输状态3分钟，记录3分钟的平均电流。

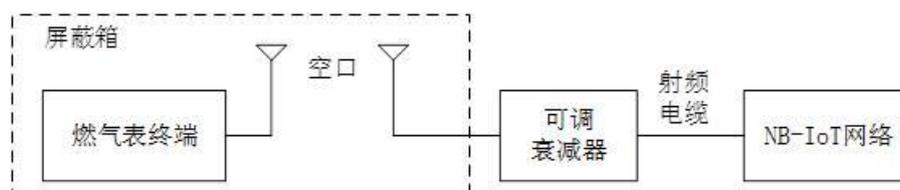
## 附录 E

(资料性附录)

## 燃气表灵敏度测试方法

## E.1 燃气表灵敏度试验

测试系统连接图如E.1所示：



图E.1 测试系统连接图

测试条件：NB-IoT基站单发，NPDCCH最大重复次数为128，NPDSCH最大重复次数为32，发送数据大小为200bytes。

测试步骤：

1) 调整可调衰减器，使测试燃气表RSRP为-135dBm。测试燃气表RSRP可通过近端调测工具直接读取，或通过标准网络测试工具做间接测试环境校准。

2) 测试燃气表丢包率，燃气表丢包率应小于2%。