

# 家用可燃气体探测器与智能燃气表 联动接口技术规范

Technical specification for interface of smart gas meter linked with  
domestic combustible gas detectors

（征求意见稿）

完成时间：2025 年 12 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

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 ..... 4

2 规范性引用文件 ..... 4

3 术语和定义 ..... 4

4 分类 ..... 4

5 技术要求 ..... 5

    总则 ..... 5

    5.2 一般要求 ..... 5

    5.3 有线接口 ..... 6

    5.4 无线接口 ..... 9

    5.5 探测器与燃气表联动 ..... 10

6 试验方法 ..... 10

    6.1 试验纲要 ..... 10

    6.2 一般要求试验 ..... 11

    6.3 有线接口试验 ..... 13

    6.4 无线接口试验 ..... 13

    6.5 探测器与燃气表联动试验 ..... 14

7 标志 ..... 14

    7.1 一般要求 ..... 14

    7.2 产品标志 ..... 14

附 录 A （规范性） 无线接口通信协议 ..... 15

    A.1 通信方式 ..... 15

    A.2 无线名称定义 ..... 16

    A.3 服务与特征列表 ..... 16

    A.4 配对流程 ..... 16

    A.5 会话流程 ..... 16

    A.6 无线通信协议 ..... 18

参 考 文 献 ..... 21

## 前 言

为规范和统一家用可燃气体探测器与智能燃气表联动接口的技术要求，制定本标准。

本标准按照 T/CGAS 1000-2021《中国城市燃气协会标准起草规则》的规定起草。

本标准主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、分类、技术要求、试验方法、标志。

本标准的附录A为规范性附录。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本标准负责起草单位：杭州先锋电子技术股份有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准使用过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和资料反馈给中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位：杭州先锋电子技术股份有限公司（地址：浙江省杭州市滨江区滨安路 1186-1 号，邮编 310052，电子邮箱：lijingyin@innover.com.cn）。

本标准为首次发布。

本标准版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，标准任何部分不得以任何形式和手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街 27 号投资广场 B 座 6 层

邮政编码：100032

电话：010-66020179

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn



# 家用可燃气体探测器与智能燃气表联动接口技术规范

## 1 范围

本标准规定了家用可燃气体探测器与智能燃气表联动接口的技术要求、试验方法以及标志。

本标准适用于家庭环境使用的可燃气体探测器(以下简称探测器)与智能膜式燃气表或智能超声波燃气表联动接口的设计、制造和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本标准;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

- GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分: 安全要求
- GB/T 5013.1 额定电压450/750V及以下橡皮绝缘电缆 第1部分: 一般要求
- GB/T 5023.1 额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第1部分: 一般要求
- GB/T 6968 膜式燃气表
- GB 15322.2 可燃气体探测器 第2部分: 家用可燃气体探测器
- GB/T 39841 超声波燃气表
- GB/T 41816—2022 物联网 面向智能燃气表应用的物联网系统技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**智能燃气表 smart gas meter**

由基表、微处理器、附加装置等组成,具有燃气计量、信息存储及处理、实时监测、自动控制、信息远程交互和安全管理等功能,实现智能业务的计量器具,基表为膜式燃气表或超声波燃气表(以下简称燃气表)。

[来源: GB/T 41816—2022, 3.3, 有修改]

### 3.2

**有线接口 wired interface**

通过电缆或者其他物理媒介,实现探测器与燃气表之间信息传输。

### 3.3

**无线接口 wireless interface**

使用蓝牙、星闪等无线通信技术,实现探测器与燃气表之间数据传输和通信。

4 分类

探测器与燃气表的连接接口分为有线接口和无线接口。通信示意图分别见图 1，图 2。

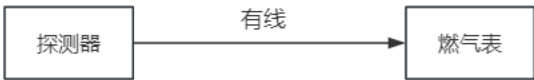


图 1 有线接口通信示意图



图 2 无线接口通信示意图

5 技术要求

5.1 总则

- 5.1.1 本标准涉及的探测器除应满足GB15322.2 标准的全部要求外，还应满足本标准第4章的要求。
- 5.1.2 本标准涉及的膜式燃气表除应满足GB/T 6968标准的全部要求外，还应满足本标准第4章的要求。
- 5.1.3 本标准涉及的超声波燃气表除应满足GB/T 39841标准的全部要求外，还应满足本标准第4章的要求。

5.2 一般要求

5.2.1 外观要求

- 5.2.1.1 有线接口方式，探测器与燃气表连接接口应无腐蚀、涂覆层脱落和起泡现象，无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤，紧固部位无松动。燃气表未连接探测器时，其接口应有防护设计。
- 5.2.1.2 无线接口方式，探测器和燃气表应清晰标明无线接口类型标识。

5.2.2 接口功能与数据要求

- a) 探测器和燃气表有线接口输出应包括正常、离线和报警等信息。
- b) 探测器和燃气表采用无线通信方式连接，宜采用蓝牙、星闪等技术，其传输的关键状态与数据应包括检测浓度值、正常、离线、故障、报警、寿命、自检等信息。

5.2.3 探测器无线状态指示灯

采用无线接口方式的探测器表面应具有无线状态指示灯，指示其连接、断开状态。

5.2.4 燃气表工作电流

采用电池供电的燃气表，探测器连接状态下，静态工作电流不应大于50 μ A；报警状态下，最大工作电流不应大于2A。

5.2.5 燃气表显示功能

燃气表应能接收并显示探测器发出的信号，清晰指示其正常、报警、离线等状态。信号的类型与显示方式应在使用说明书中明确说明。

5.2.6 计量性能影响

探测器和燃气表通过有线或无线方式连接，在正常状态和报警状态下均不应影响燃气表的计量性能。在分界流量点 $q_t$ 下，燃气表示值误差的变化量不应大于初始MPE的五分之一。

5.3 有线接口

5.3.1 连接方式

探测器与燃气表的连接接口采用插接方式，探测器端宜采用防水圆形插头，燃气表端宜采用带防尘盖的防水圆形插座；防护等级（IP代码）应满足GB/T 4208-2017中规定的IP65等级的要求。

5.3.2 物理尺寸

接口位置应不影响燃气表正常安装，物理尺寸说明如图3和图4所示。

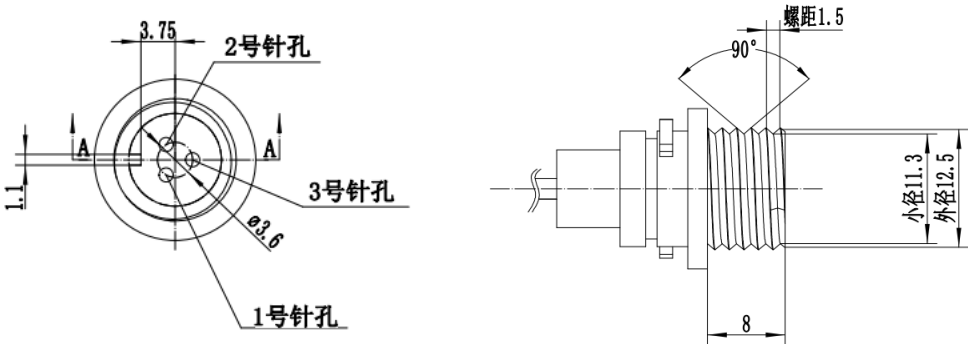


图 3 燃气表端三芯圆形插座

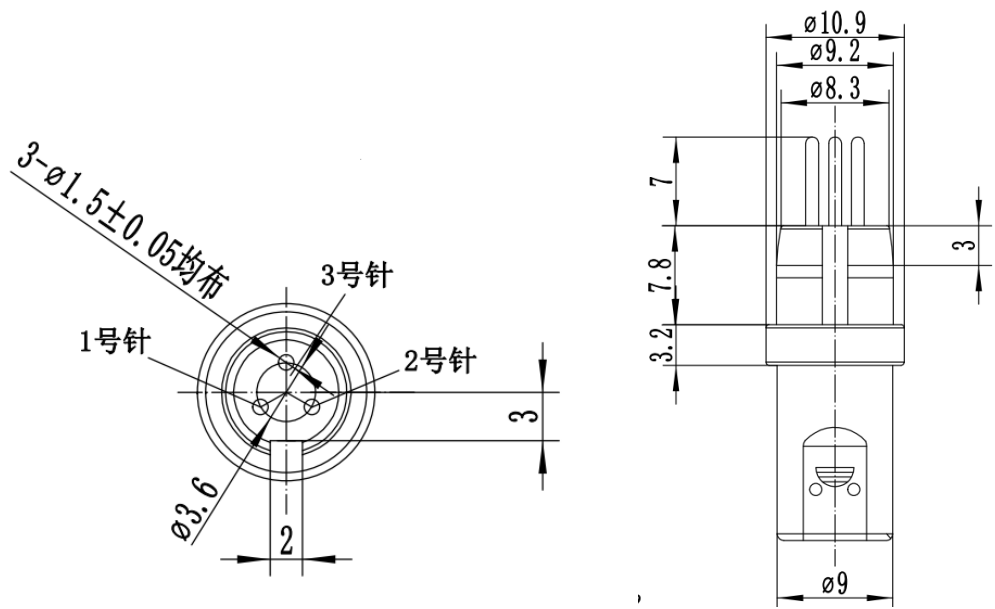


图 4 探测器端三芯圆形插头

5.3.3 电气特性

5.3.3.1 导线要求

连接导线应采用标称截面积不小于 0.3 mm<sup>2</sup> 的电缆，材料应符合 GB/T 5013.1 和 GB/T 5023.1 的规定。

5.3.3.2 接口隔离

探测器和燃气表连接侧的电路应进行有效的电气隔离，其安全性能应符合GB 4943.1-2022中5.4和5.5的要求。

5.3.4 接口信号定义

燃气表可通过此接口获取探测器的泄漏报警状态与连接状态。该接口为一个多引脚连接器，其信号定义如表1所示：

表 1 接口信号定义表

| 引脚名称 | 功能描述  | 状态 | 电气特性            |
|------|-------|----|-----------------|
| 1    | 离线检测  | 在线 | 与引脚3 导通         |
|      |       | 离线 | 与引脚3 断开         |
| 2    | 报警检测  | 正常 | 与引脚3 断开         |
|      |       | 报警 | 与引脚3导通          |
| 3    | 公共参考端 | -  | 作为引脚1和引脚2的公共参考端 |

### 5.3.5 外部接线抗拉力性能

探测器和燃气表连接导线端分别应能承受20 N的拉力，并保持5s，探测器和燃气表连接端及外部接线不应有机械损伤及脱落现象，接通电源，探测器和燃气表应能正常工作，且信息传递应正常。

## 5.4 无线接口

### 5.4.1 基础协议

无线接口采用蓝牙，其协议应支持蓝牙 5.0 级以上版本；无线接口采用星闪，其协议应支持 T/XS 10002-2023 及以上版本。

### 5.4.2 通信协议

探测器与燃气表之间的通讯协议应满足附录A的要求。

### 5.4.3 配对功能

燃气表和探测器之间应具备配对功能，可通过按键配对或手机APP配对。燃气表液晶显示应具备配对状态提示功能。

### 5.4.4 数据通信成功率

探测器和燃气表之间距离10米，无遮挡环境下数据通信成功率不应低于98%，计算公式为：

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

式中：

- $\eta_s$  — 通信成功率；
- $n_1$  — 通信成功的次数；
- $n$  — 通信的总次数。

### 5.4.5 通信连接方式

探测器与燃气表的无线通信连接分为长连接方式和短连接方式，宜优先使用长连接方式。

#### a) 长连接方式：

燃气表应以10分钟为周期，同步探测器的状态信息；同时，燃气表应监测探测器的在线状态，当探测器连续6次未响应通信请求时，应判定探测器离线并记录该状态。

#### b) 短连接方式：

本方式基于“长连接方式”，同步周期为1天，通信无响应判定为离线；每次通信后应断开连接，仅可在报警或特定事件触发时重新连接。

### 5.4.6 数据传输

数据传输应满足以下要求：

- a) 主动传输机制：探测器在发生报警、故障等异常状态时，应立即将相关信息传递给燃气表；
- b) 定时传输机制：探测器和燃气表应具备每日至少 1 次定时数据交互功能；
- c) 数据重传机制：在通信异常情况下，探测器发起的重传次数不得超过 3 次，且相邻两次重传的时间间隔应大于 5 min。
- d) 连接维持机制：当探测器与燃气表的连接异常断开时，探测器应尝试重新建立连接。重连尝试应采用指数退避策略，初始延迟不宜超过 5 s，最大重连间隔不宜超过 1 h。

### 5.4.7 探测器时钟同步功能

探测器通过以下方式实现与燃气表的时钟同步：

- a) 探测器在发送报警或同步信息后，接收燃气表返回的应答数据，该数据应包含燃气表的当前时钟信息；
- b) 探测器应具备使用接收到的时钟信息进行本地时钟同步更新的能力。

5.5 探测器与燃气表联动

当探测器检测到可燃气体发出声光报警时，通过有线接口或无线接口将报警信息传输至燃气表端，燃气表应在探测器发出报警信号后10 s内关阀切断燃气。

6 试验方法

6.1 试验纲要

6.1.1 大气条件

如在有关条文中没有说明，各项试验均在下述正常大气条件下进行：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：35%～85%；
- c) 大气压力：一般为86kPa～106kPa。

6.1.2 试验样品

试验样品（以下简称试样）数量为6套，试验前应对试样予以编号。

6.1.3 试验设备

试验所用设备参数不低于表2的要求。

表2 试验设备参数表

| 试验设备名称 | 参数指标                   | 用途              |
|--------|------------------------|-----------------|
| 稳压电源   | 电压 0V～36V 连续可调，输出电流 5A | 供电电源            |
| 数字万用表  | 四位半，准确度等级 1 级          | 检测探测器输出端口的导通与断开 |
| 电压表    | 量程 36V，准确度等级 1 级       | 测试燃气表使用电压       |
| 电流表    | 量程 100 μA，准确度等级 1 级    | 静态工作电流测试        |
| 电流表    | 量程 5A，准确度等级 1 级        | 最大工作电流测试        |
| 游标卡尺   | 分度值：0.02mm             | 物理尺寸测试          |
| 计时器    | 分度值：0.1s               | 时间测量            |
| 拉力试验机  | 准确度等级 1.0 级            | 拉力试验            |
| 钢卷尺    | 准确度等级 I 级              | 测量通讯试验规定的距离     |

6.1.4 试验程序

根据探测器与燃气表的连接接口分类，试验程序应符合表3 、表4内容规定。

表 3 有线接口试验程序

| 序 号 | 章 条     | 试验项目        | 试样编号  |
|-----|---------|-------------|-------|
| 1   | 6.2.1   | 外观检查        | 1~6   |
| 2   | 6.2.2.1 | 有线接口功能试验    | 1~6   |
| 3   | 6.2.4   | 燃气表工作电流试验   | 1、2、3 |
| 4   | 6.2.5   | 表具显示功能试验    | 4、5、6 |
| 5   | 6.2.6   | 计量性能影响试验    | 4、5、6 |
| 6   | 6.3.1   | 连接方式试验      | 1、2、3 |
| 7   | 6.3.2   | 物理尺寸试验      | 1、2   |
| 8   | 6.3.3   | 电气特性试验      | 4、5、6 |
| 9   | 6.3.4   | 有线联动接口试验    | 4、5、6 |
| 10  | 6.3.5   | 外部接线抗拉力试验   | 1、2   |
| 11  | 6.5     | 探测器与燃气表联动试验 | 4、5、6 |

表 4 无线接口试验程序

| 序 号 | 章 条     | 试验项目        | 试样编号  |
|-----|---------|-------------|-------|
| 1   | 6.2.1   | 外观检查        | 1~6   |
| 2   | 6.2.2.2 | 无线接口功能试验    | 1~6   |
| 3   | 6.2.3   | 探测器无线工作指示灯  | 1、2、3 |
| 4   | 6.2.4   | 燃气表工作电流试验   | 1、2、3 |
| 5   | 6.2.5   | 表具显示功能试验    | 1、2、3 |
| 6   | 6.2.6   | 计量性能影响试验    | 4、5、6 |
| 7   | 6.4.1   | 基础版本        | 1、2   |
| 8   | 6.4.2   | 无线通信协议      | 1、2   |
| 9   | 6.4.3   | 无线配对流程      | 1、2   |
| 10  | 6.4.4   | 数据通信成功率     | 4、5、6 |
| 11  | 6.4.5   | 通信连接方式      | 1、2   |
| 12  | 6.4.6   | 数据传输试验      | 1、2   |
| 13  | 6.4.7   | 探测器时钟同步功能   | 1、2   |
| 14  | 6.5     | 探测器与燃气表联动试验 | 4、5、6 |

6.2 一般要求试验

6.2.1 外观检查

目测并检查试样的外观，结果应符合5.2.1的要求。

6.2.2 接口功能与数据要求

6.2.2.1 有线接口功能试验

联动与离线测试：连接探测器与燃气表，确认其处于正常连接状态后，触发探测器报警，检查并记录燃气表能否正确接收报警信号；随后断开燃气表与探测器连接线，检查并记录燃气表的离线状态指示情况。结果应符合5.2.2 a) 的要求。

6.2.2.2无线接口功能试验

- a) 联动与离线测试:连接探测器与燃气表，确认处于正常连接状态后，触发探测器报警并记录燃气表的报警信号接收情况；随后断开两者连接，检查并记录燃气表的离线状态指示，结果应符合 5.2.2 b) 的要求。
- b) 浓度测试：向探测器通入测试气体，使其发出报警信号，检查并记录燃气表是否正常接收到该报警信息，结果应符合5.2.2 b) 的要求。
- c) 自检信号测试:对探测器执行自检操作，检查并记录燃气表是否接收到自检触发信息，结果应符合5.2.2 b) 的要求。

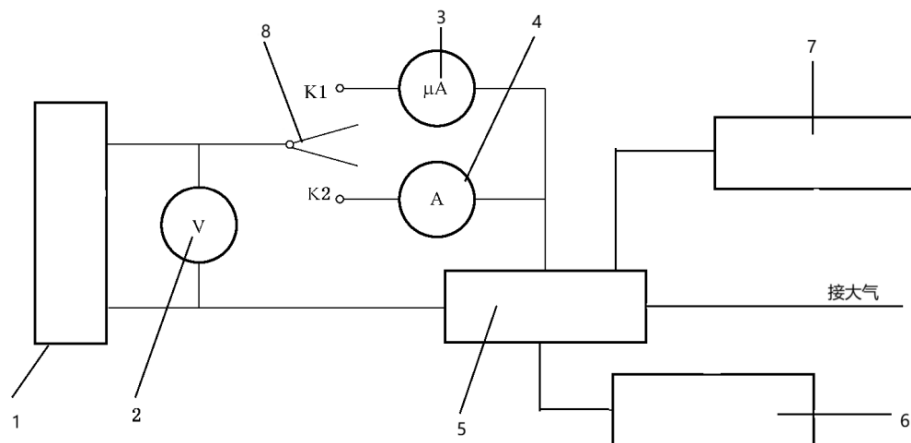
d) 故障与寿命状态测试:使探测器分别进入故障状态及传感器寿命到期状态, 检查燃气表是否收到相应的状态信息, 结果应符合5.2.2 b) 的要求。

### 6.2.3 探测器无线状态指示灯检查

检查试样探测器无线状态指示灯的指示和功能注释情况应符合5.2.3的要求。

### 6.2.4 燃气表工作电流试验

#### 6.2.4.1 试验准备



标引序号说明:

- 1 —— 稳压电源;
- 2 —— 电压表;
- 3 —— 电流表①;
- 4 —— 电流表②;
- 5 —— 燃气表;
- 6 —— 探测器;
- 7 —— 恒压空气源;
- 8 —— 开关。

图5 测试系统示意图

#### 6.2.4.2 静态工作电流试验

按图5连接探测器与燃气表, 闭合 K2, 调节直流稳压电源至燃气表额定工作电压, 使其进入正常工作状态。待运行稳定后, 闭合 K1, 再断开 K2, 读取电流表①测得的静态工作电流, 应符合5.2.4的要求。

#### 6.2.4.3 最大工作电流试验

按图5连接探测器与燃气表, 闭合 K2, 调节直流稳压电源至燃气表额定工作电压, 使其进入正常工作状态。待运行稳定后, 触发探测器报警或同步信号等功能, 在动作期间读取电流表②显示的最大工作电流, 应符合5.2.4的要求。

### 6.2.5 燃气表显示功能试验

6.2.5.1 试样探测器连接状态下, 使其发出报警信号, 检查并记录试样燃气表报警状态的显示情况, 结果应符合5.2.5的要求。

6.2.5.2 试样在连接状态下, 断开连接, 检查并记录试样燃气表正常和离线状态的显示情况, 结果应符合5.2.5的要求。

### 6.2.6 计量性能影响试验

在环境温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的条件下, 试样燃气表在分界流量点 $q_t$ 下测量10次示值误差, 将试样探测器通过有线或无线的方式连接到试样燃气表, 试样探测器按5min间隔触发一次报警信号, 在分界流量点 $q_t$ 下再次测量10次示值误差。比较燃气表连接探测器前、后测得的示值误差平均值之差, 误差变化量应符合5.2.6的要求。

## 6.3 有线接口试验

### 6.3.1 连接方式试验

检查试样有线连接方式应符合5.3.1的要求; 按GB/T 4208—2017规定的方法, 检查试样有线接口防护等级。

### 6.3.2 物理尺寸试验

用游标卡尺测量接口物理尺寸应符合5.3.2的要求。

### 6.3.3 电气特性试验

#### 6.3.3.1 导线要求

检查连接导线截面积和材料应符合5.3.3.1的要求。

#### 6.3.3.2 接口隔离

检测探测器与燃气表连接电路之间接口隔离性能应符合5.3.3.2的要求。

#### 6.3.4 接口信号试验

检查接口信号定义应符合5.3.4的要求。

#### 6.3.5 外部接线抗拉力试验

将试样的探测器与燃气表连接, 分别在试样的探测器端和燃气表端连接端沿线缆的出线方向施加20N的拉力, 并保持5s, 试验期间, 试样不通电。

试验后, 观察并记录试样的外部接线情况。接通电源, 重复进行6.2.2.1试验, 结果应符合5.3.5的要求。

## 6.4 无线接口试验

### 6.4.1 基础协议

检查制造商提供的报告或说明中有关基础协议应符合5.4.1的要求。

### 6.4.2 无线通信协议

- a) 采用制造商提供的测试工具或测试应用软件, 记录通信过程中传输与接收的数据;
- b) 对所记录的数据进行详细解析, 数据应符合附录A中规定的通信协议标准。

### 6.4.3 无线配对流程

采用手机 APP 辅助配对或按键配对方式进行测试，配对过程应观察燃气表的液晶显示器配对流程应符合 5.4.3 的要求。

#### 6.4.4 数据通信成功率

试样探测器与试样燃气表空旷距离10m，测试试样连接收发数据，并重复进行连接和断开操作，共进行不少于500次的通信，检查通信成功率应符合5.4.4的要求。

#### 6.4.5 通信连接方式

使用制造商提供的专用测试工具或配套软件，按以下步骤操作：

- a) 根据通信连接方式检查是否满足 5.4.5 的要求。
- b) 检测试样探测器和燃气表的信息同步频率；断开探测器与燃气表的连接后，检测离线报警触发功能应符合 5.4.5 的要求。

#### 6.4.6 数据传输试验

- 6.4.6.1 使试样探测器发出报警信号，检查试样探测器和燃气表应符合 5.4.6 的要求；
- 6.4.6.2 检查试样探测器和燃气表定时数据交互频次应符合 5.4.6 的要求；
- 6.4.6.3 在试样探测器和燃气表通讯失败后应触发重传机制，检查每次重传间隔和总计的重传次数应符合 5.4.6 的要求。
- 6.4.6.4 在试样探测器与燃气表正常连接的状态下，断开连接，检查探测器重新建立连接方式应符合 5.4.6 的要求。

#### 6.4.7 探测器时钟同步功能

- 6.4.7.1 准备时钟偏差超过 5 min 的试样探测器；
- 6.4.7.2 在探测器与燃气表正常连接的状态下，是触发一次报警或执行一次手动自检。
- 6.4.7.3 等待 1 min，检查试样探测器时钟应符合 5.4.7 的要求。

#### 6.5 探测器与燃气表联动试验

- 6.5.1 将试样的探测器与燃气表连接，使探测器试样处于正常监视状态。
- 6.5.2 施加测试气体，触发探测器报警动作。
- 6.5.3 在报警动作发生后立即开始计时，并记录试样燃气表触发关阀响应时间。检测响应时间应符合 5.5 的要求。

### 7 标志

#### 7.1 一般要求

标志应清晰可见，且不应贴在活动部件或其他易被拆卸的部件上。

#### 7.2 产品标志

7.2.1 探测器和燃气表的标识除应符合相关要求外，还应标注下列内容：

- a) 本标准编号；
- b) 联动接口类型。

6.2.2 产品标志信息中使用不常用符号或缩写时，应在探测器和燃气表使用说明书中进行说明。

附录 A  
(规范性)  
无线接口通信协议

A.1 通信方式

采用无线通信方式，探测器为主从一体机，燃气表为从机。

A.2 无线名称定义

探测器无线名称格式为“xxxxAxxxxxxxx”，其中字母前四位“xxxx”为厂家代号，后九位“xxxxxxxx”为条码号，探测器宜采用身份标识码序列号作为条码号。

燃气表无线名称格式为“xxxxMxxxxxxxx”，其中字母前四位“xxxx”为厂家代号，后九位“xxxxxxxx”为条码号，燃气表宜采用表具编号后9位作为条码号。

A.3 服务与特征列表

表 A.1 服务与特征列表

|                   |                                                                                                                      |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 服务 UUID           | 0xFE60                                                                                                               |
| 特征值1数据发送UUID      | 0xFE61                                                                                                               |
| 特征值1数据发送属性        | write;write_no_response                                                                                              |
| 特征值2数据接收UUID      | 0xFE62                                                                                                               |
| 特征值2数据接收属性        | notify                                                                                                               |
| APP使用的128bit UUID | 0000FE60-0000-1000-8000-00805F9B34FB<br>0000FE61-0000-1000-8000-00805F9B34FB<br>0000FE62-0000-1000-8000-00805F9B34FB |

A.4 配对流程

A.4.1 APP配对：

- a) 手机 APP 扫描搜索燃气表条形码，获取燃气表蓝牙的 MAC 地址。
- b) 手机 APP 与探测器进行连接，将燃气表的 MAC 地址设置到探测器中，手机 APP 断开蓝牙连接。
- c) 触发探测器与绑定的 MAC 地址的燃气表进行连接。

A.4.2 按键配对：

- a) 燃气表按键 9 s 以上激活蓝牙，进入和探测器的配对模式。
- b) 探测器上电（或者通过按键 9 s 及以上触发）激活蓝牙，尝试连接之前已经配对的燃气表，如果超过 30 s 连接不上则进入配对模式；探测器模块扫描燃气表。
- c) 燃气表发送周期性的广播，探测器扫描搜索燃气表，扫描结束后自动连接距离最近的燃气表，燃气表提示连接成功后进入连接模式。

A.5 会活流程

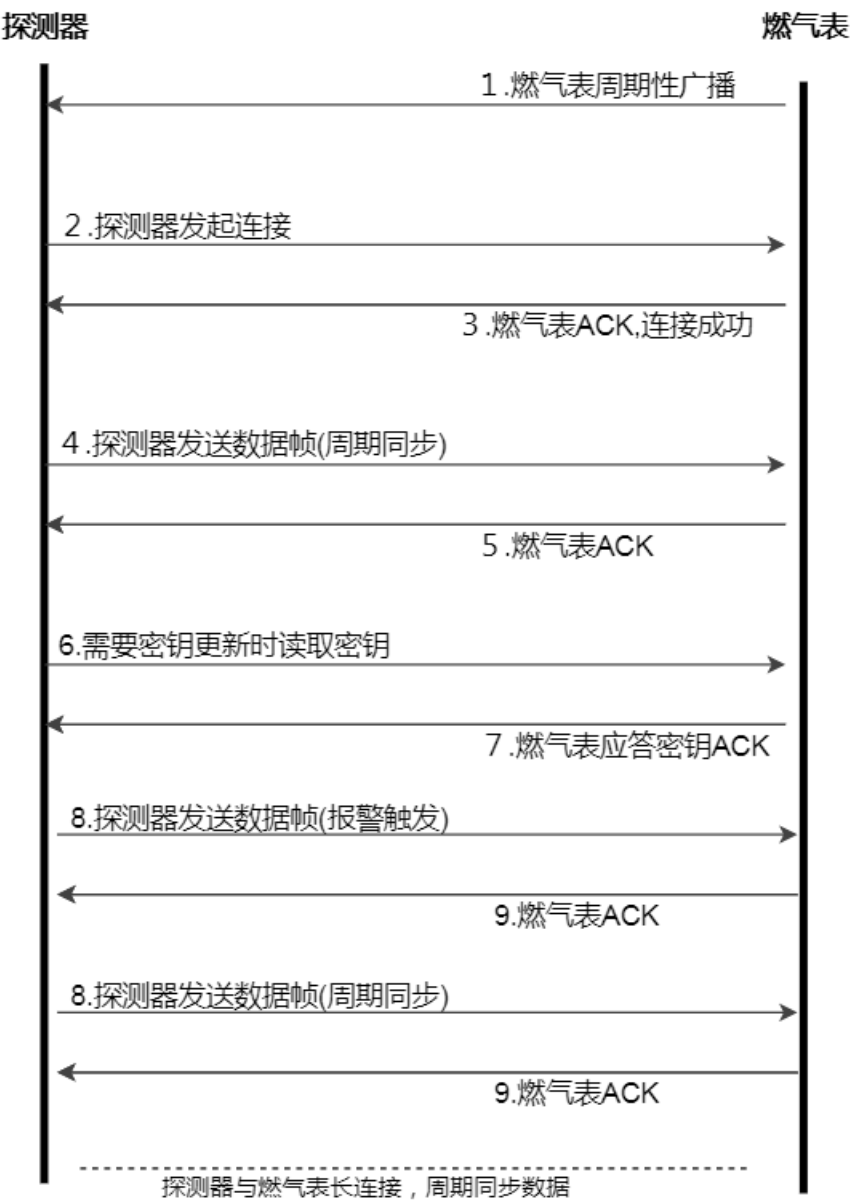


图 A. 1 探测器与燃气表长连接会话流程

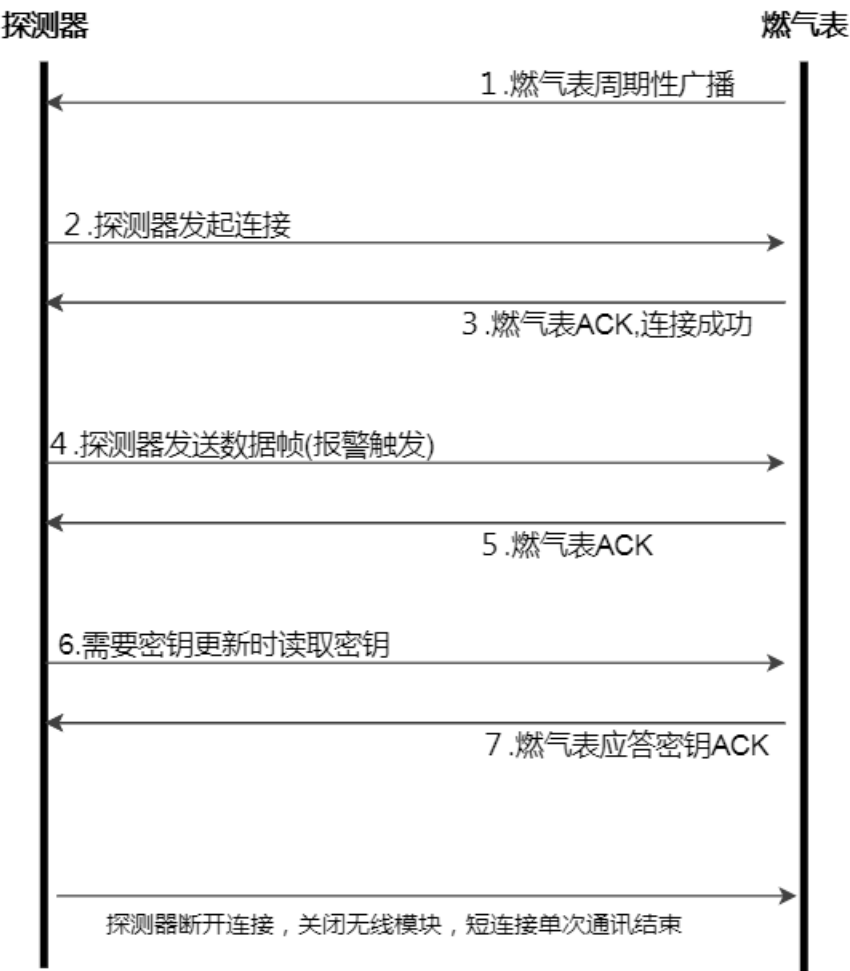


图 A. 2 探测器与燃气表短连接会话流程

A. 6 无线通信协议

A. 6. 1 帧格式

表A. 2 帧格式表

| 字段    | 长度  | 格式  | 备注                     |
|-------|-----|-----|------------------------|
| 帧头    | 2   | HEX | 固定0xAA, 0xAA           |
| 帧长度   | 1   | HEX | 帧头到帧尾的长度               |
| 消息序号  | 1   | HEX | 在每个链路里序号从1开始递增，序号不为0，  |
| 密钥版本号 | 1   | HEX | 版本0表示默认密钥              |
| 功能码   | 1   | HEX | 参见数据内容                 |
| 数据域   | L-8 | HEX | L整帧长度                  |
| 校验码   | 1   | HEX | 从帧长度到数据域（密文），所有数据按字节异或 |
| 帧尾    | 1   | HEX | 固定为0xBB                |

注：所有数据项无特殊说明为小端模式

A. 6. 2 数据加密

本协议采用AES128 ECB加密算法。补齐对齐位数为128位，即16字节。加密内容为数据域内容。本协议补齐算法使用PKCS7Padding算法。PKCS7Padding：填充的原则是，如果需要N字节补齐，报文长度

少于N个字节，需要补满N个字节，补（N-len）个（N-len）。如果报文长度正好是N字节的整数倍，则需要补N个十进制N。

举例：需要8字节补齐，123这个节符串余3个字节，8-3= 5，补满后如：123+5个十进制的5，如果字符串长度正好是8字节的整数倍，则需要再补8个字节的十进制的8。

A. 6. 3 数据内容

A. 6. 3. 1 功能码列表

表A. 3 功能码列表

| 功能码  | 说明            | 备注 |
|------|---------------|----|
| 0x01 | 可燃气体报警信息      |    |
| 0x02 | 探测器密钥更新       |    |
| 0x03 | APP配置探测器MAC地址 |    |
| 0x04 | APP配置探测器密钥    |    |
| 0x05 | 读取探测器历史事件记录   |    |

A. 6. 3. 2 可燃气体报警信息（功能码 0x01）

表A. 4 可燃气体报警信息表

| 数据方向               | 数据内容    | 字节数 | 格式  | 说明                                                                              |
|--------------------|---------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 下行数据包（探测器<br>→燃气表） | 探测器条码   | 14  | HEX | 探测器条码号                                                                          |
|                    | 报警类型信息  | 1   | HEX | bit7~bit1：保留，默认为 0；<br>bit0:1报警0报警恢复；                                           |
|                    | 状态信息    | 1   | HEX | bit7~bit3：保留，默认为 0；<br>Bit2:1 自检<br>bit1:1 传感器寿命到期，0 未到期；<br>bit0:1传感器故障，0故障恢复； |
|                    | 可燃气体浓度  | 1   | HEX | 浓度值，单位%LEL                                                                      |
| 上行数据包（燃气表<br>→探测器） | 接收是否成功  | 1   | HEX | 0x00，成功；<br>0x01，失败；<br>0x02，成功，指示探测器有待更新密钥（需要发送功能码0x02主动获取）                    |
|                    | 时钟      | 6   | BCD | YYMMDDHHMMSS，时钟                                                                 |
|                    | 燃气表阀门状态 | 1   | HEX | 阀门状态（0:关；1:开；0xff无效）                                                            |
|                    | 燃气表流量   | 4   | HEX | 无符号整数，单位0.001m³/h，0xffffffff无效                                                  |

A. 6. 3. 3 探测器密钥更新（功能码 0x02）

表A. 5 探测器密钥更新表

| 数据方向               | 数据内容       | 字节数 | 格式  | 说明                 |
|--------------------|------------|-----|-----|--------------------|
| 下行数据包（探测器<br>→燃气表） | 0xAA       | 1   | HEX | 获取待更新密钥            |
| 上行数据包（燃气表<br>→探测器） | 密钥版本<br>密钥 | 17  | HEX | 1 字节密钥版本<br>16字节密钥 |

A. 6. 3. 4 APP 配置探测器 MAC 地址（功能码 0x03）

表A. 6 APP配置探测器MAC地址表

| 数据方向               | 数据内容   | 字节数 | 格式  | 说明                 |
|--------------------|--------|-----|-----|--------------------|
| 下行数据包（APP→探测器）     | MAC地址  | 6   | HEX | MAC地址              |
| 上行数据包（探测器<br>→APP） | 接收是否成功 | 1   | HEX | 0x00，成功<br>0x01，失败 |

A. 6. 3. 5 APP 配置探测器密钥（功能码 0x04）

表A. 7 APP配置探测器密钥表

| 数据方向           | 数据内容       | 字节数 | 格式  | 说明                 |
|----------------|------------|-----|-----|--------------------|
| 下行数据包（APP→探测器） | 密钥版本<br>密钥 | 17  | HEX | 1 字节密钥版本<br>16字节密钥 |
| 上行数据包（探测器→APP） | 接收是否成功     | 1   | HEX | 0x00，成功<br>0x01，失败 |

A. 6. 3. 6 读取探测器历史事件记录（功能码 0x05）

表A. 8 读取探测器历史事件记录表

| 数据方向           | 数据内容   | 字节数 | 格式       | 说明                                                                                                                                 |
|----------------|--------|-----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 下行数据包（燃气表→探测器） | 事件代码   | 1   | HEX      | 事件代码， FFH表示所有类型， 其他类型参考表A. 9                                                                                                       |
|                | 记录条数   | 1   | HEX      | 记录条数， 应答不超过该条数。FFH表示不限定                                                                                                            |
| 上行数据包（探测器→燃气表） | 本帧记录条数 | 1   | HEX      | 本帧记录条数（1字节）， 记为N                                                                                                                   |
|                | 事件记录数据 | N*8 | HEX， BCD | 事件记录数据， 事件记录格式：<br>AAAA+YYMMDDHHMMSS+XX；<br>AAAA:事件类型， 2 字节， HEX， 详见附录A. 1；<br>YYMMDDHHmmSS: 事件时间 6 字节， BCD；<br>XX预留1字节（用于表示事件详情）。 |

表A. 9探测器事件记录类型表

| 事件代码    | 事件名称     |
|---------|----------|
| 01H     | 报警记录     |
| 02H     | 报警恢复记录   |
| 03H     | 故障记录     |
| 04H     | 故障恢复记录   |
| 05H     | 掉电记录     |
| 06H     | 上电记录     |
| 07H     | 传感器失效记录  |
| 80H~AFH | 用户自定义事件码 |

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 7251.1-2023 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
  - [2] GB 50028 城镇燃气设计规范
  - [3] GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
  - [4] GB 55009-2021 燃气工程项目规范
-