

ICS 29.130.20  
CCS K 31

# 团 体 标 准

T/CGAS XXX—20XX

---

## 商用智能燃气计量箱技术要求

Technical Specifications for Commercial Intelligent Gas Metering Boxes

征求意见稿

2025 年 12 月 19 日

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

---

20xx - xx - xx 发布

20xx - xx - xx 实施

中国城市燃气协会 发 布

# 目 次

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 前 言 .....         | III |
| 1 范围 .....        | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....   | 1   |
| 3 术语和定义 .....     | 2   |
| 4 缩略语 .....       | 2   |
| 5 型号 .....        | 3   |
| 5.1 型号编制 .....    | 3   |
| 5.2 示例 .....      | 3   |
| 6 系统架构 .....      | 4   |
| 7 基本要求 .....      | 5   |
| 7.1 工作环境 .....    | 5   |
| 7.2 材料与选型 .....   | 5   |
| 7.3 结构与尺寸 .....   | 5   |
| 8 技术要求 .....      | 8   |
| 8.1 外观要求 .....    | 8   |
| 8.2 计量设备箱箱体 ..... | 8   |
| 8.3 燃气计量仪表 .....  | 9   |
| 8.4 变送器 .....     | 10  |
| 8.5 采集器 .....     | 11  |
| 8.6 户内监控终端 .....  | 13  |
| 8.7 防爆要求 .....    | 16  |
| 9 试验方法 .....      | 17  |
| 9.1 外观 .....      | 17  |
| 9.2 计量设备箱箱体 ..... | 17  |
| 9.3 燃气计量仪表 .....  | 17  |
| 9.4 变送器 .....     | 19  |
| 9.5 采集器 .....     | 19  |
| 9.6 户内监控终端 .....  | 22  |
| 9.7 防爆要求 .....    | 27  |

## 前 言

为规范和统一商用智能燃气计量箱的技术要求，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。

本标准的主要内容包括：范围，规范性引用文件，术语和定义，型号、系统架构、基本要求、技术要求、试验方法。

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：。

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：XXXXXXXX，邮编：XXXXXXXX，电子邮箱：XXXXXX。

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，标准的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、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

# 商用智能燃气计量箱技术要求

## 1 范围

本标准规定了采用管道天然气的城镇燃气商业用户的智能燃气计量箱（以下简称“智能计量箱”）的型号、系统结构、基本要求、技术要求、试验方法等内容。

本标准适用于进口工作压力不大于0.4MPa，最大流量不大于100 m<sup>3</sup>/h的智能计量箱。

## 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 2423.1 环境实验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 环境实验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分 试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3836.1-2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的的设备
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的的设备
- GB/T 3956-2008 电缆的导体
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 6968 膜式燃气表
- GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分：PN系列
- GB/T 9286 色漆清漆 划格试验
- GB 15322.1 可燃气体探测器 第1部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器
- GB 15322.2 可燃气体探测器 第1部分：家用可燃气体探测器
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场传导抗扰度试验
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 20878 不锈钢 牌号及化学成分
- GB 27791-2020 城镇燃气调压箱
- GB/T 39841 超声波燃气表

GB 44016-2024 电磁式紧燃气急切断阀  
GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范  
GB/T 50311 综合布线系统工程设计规范  
JB/T 6170 压力变送器  
JB/T 7385 气体腰轮流量计  
JB/T 11492 燃气管道用铜制球阀和截止阀  
JB/T 12599 一体化温度变送器  
SY/T 0516 绝缘接头与绝缘法兰技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**智能计量箱** intelligent metering boxes

集成计量、采集、控制等设备，可自动测量燃气流量、压力、温度等数据，实现远程传输、分析与控制等功能的燃气计量装置，包括计量设备箱和户内监控终端。

#### 3.2

**采集器** collector

用于智能计量箱数据采集转发的装置，负责收集计量设备箱内各类设备信息并上传至户内监控终端。

#### 3.3

**户内监控终端** indoor monitoring terminal

商用智能计量箱控制终端，具备数据采集与分析、箱内设备监控、本地交互与远程通信等核心功能。

#### 3.4

**监控平台** surveillance platform

用于智能计量箱远程监控的管理平台或者SCADA等系统服务，具备实时通信能力，能够完成数据采集与管理、设备控制指令下发等核心功能。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

BLE: 蓝牙低功耗 (Bluetooth Low Energy)

5G NR: 5G新空中接口 (5G New Radio)

5G RedCap: 5G轻量化 (5G Reduced Capability)

LTE: 长期演进的网络制式 (Long Term Evolution)

SLE：星闪低能耗（Sparklink Low Energy）

5 型号

5.1 型号编制

5.1.1 智能计量箱产品型号代码组成见图 1。

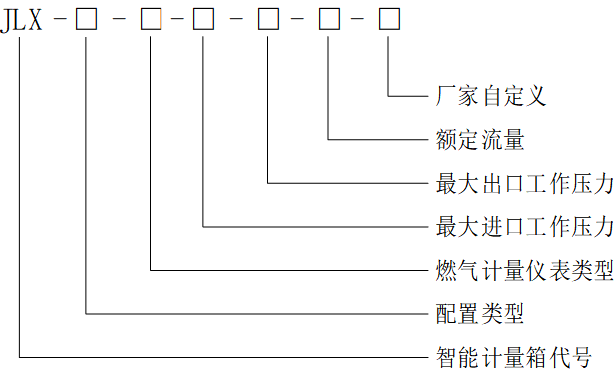


图 1 智能计量箱产品型号编代码式

5.1.2 智能计量箱产品型号代码内容和符号应符合表 1 的要求。

表 1 产品型号编码内容和符号

| 序号 | 编码内容          |                       | 符号                                  |
|----|---------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1  | 智能计量箱代号       |                       | JLX                                 |
| 2  | 配置类型          | 计量+阀控                 | A                                   |
|    |               | 计量+阀控+温压监测            | B                                   |
|    |               | 计量+阀控+温压监测+可燃气体探测器+强排 | C                                   |
| 3  | 燃气计量仪表类型      | 智能膜式燃气表               | D                                   |
|    |               | 智能超声波燃气表              | U                                   |
|    |               | 智能腰轮流量计               | R                                   |
| 4  | 最大进口工作压力（MPa） |                       | 给出实际数值（选用 0.01、0.2、0.4）             |
| 5  | 最大出口工作压力（MPa） |                       | 给出实际数值（选用 0.01、0.2、0.4）             |
| 6  | 最大流量（m³/h）    |                       | 给出实际数值                              |
| 7  | 厂家自定义         |                       | 生产厂家根据实际情况自定义，以 3 位以内的大写字母及数字组合形式表示 |

5.2 示例

5.2.1 JLX-A-U-0.01-0.01-100 表示配置类型为计量+阀控、燃气计量仪表为智能超声波燃气表、最大进口工作压力为 0.01MPa、最大出口工作压力为 0.01MPa、最大流量为 100m³/h 的智能计量箱。

5.2.2 JLX-C-D-0.4-0.4-65 表示配置类型为计量+阀控+可燃气体探测器+强排、燃气计量仪表为智能膜式燃气表、最大进口工作压力为 0.4MPa、最大出口工作压力为 0.4MPa、最大流量为 65m³/h 的智能计量箱。

6 系统架构

6.1 智能计量箱应由计量设备箱和户内监控终端组成，智能计量箱和监控平台间连接方式示意图见图 2。

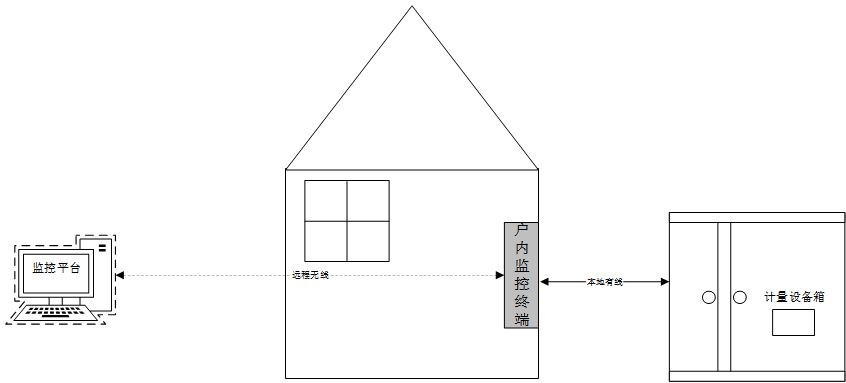
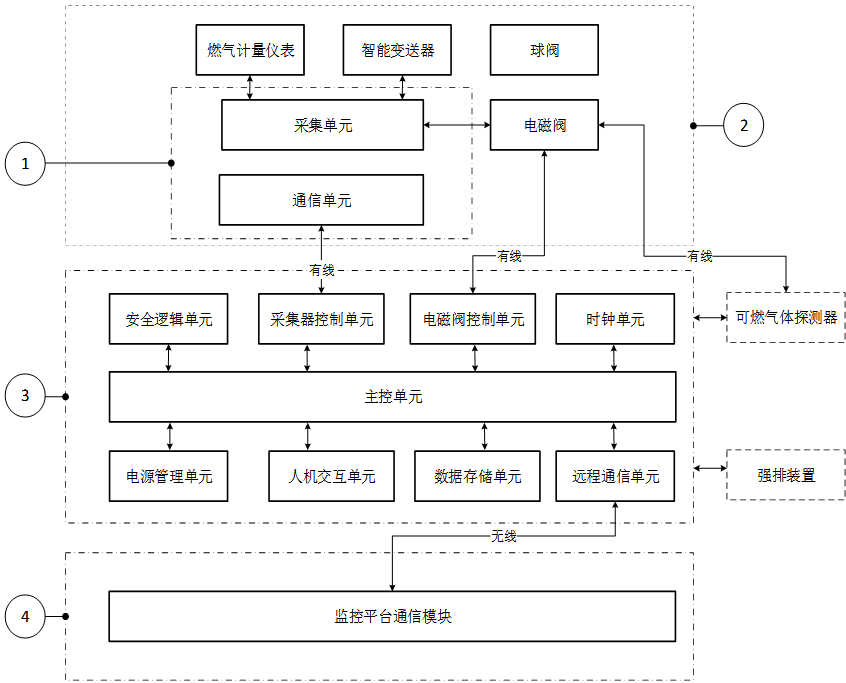


图 2 计量设备箱、户内监控终端和监控平台间连接方式示意图

6.2 智能计量箱系统架构图见图 3。其中，计量设备箱内部应包含燃气计量仪表、变送器、采集器、球阀、电磁阀等设备。

6.3 户内监控终端宜具备可燃气体探测器接口和强排装置接口。



标引序号说明：  
1——采集器；  
2——计量设备箱；  
3——户内监控终端；  
4——监控平台。

图 3 智能计量箱系统架构图

## 7 基本要求

### 7.1 工作环境

在下列工作环境下，智能计量箱应能正常工作：

- a) 温度范围：-25℃~+55℃；
- b) 湿度范围：5%RH~95%RH；
- c) 大气压范围：86kPa~106kPa。

### 7.2 材料与选型

7.2.1 智能计量箱主体结构、门板、合页、紧固件（如螺钉、螺栓）等主要金属部件应采用不锈钢，不锈钢板材的牌号及化学成分应符合 GB/T 20878 中的规定，工作场所处于一般大气环境时应选用 S30408 及以上等级不锈钢，工作场所处于海洋、沿海地区或侵蚀工业大气腐蚀环境（如含有硫化物、氯化物、氮氧化物等）时应选用 S31608 及以上等级不锈钢，且箱体上的合页及螺钉等材质牌号应与箱体相同。

7.2.2 箱体不锈钢公称厚度宜 $\geq 1.0\text{mm}$ ，厚度偏差应符合 GB/T 3280 中普通精度的规定。

7.2.3 智能计量箱内部管道元件的设计压力、设计温度、工作介质及材料选用等应符合 GB 27791-2020 中 5.3 的要求，且表面应做防腐处理。

7.2.4 选用的燃气计量仪表（包括膜式燃气表、超声波燃气表及腰轮流量计）应分别符合 GB/T 6968、GB/T 39841 及 JB/T 7385 的相应规定。

7.2.5 送器与与燃气直接接触部件的材料应具备耐燃气性能和耐腐蚀性能，其中，温度变送器应符合 JB/T 12599 中的规定，压力变送器应符合 JB/T 6170 中的规定；采用外部供电方式时，电源电缆外还应设置不锈钢波纹管进行防护。

7.2.6 采集器外壳用金属部件的材质应符合 GB/T 3836.1-2021 中 8.2 的要求，非金属外壳和外壳的非金属部件的材质应符合 GB 3836.1-2021 中第 7 章的规定，且外壳表面应做防腐处理；采集器外壳密封垫宜采用耐燃气腐蚀的材料；采集器外壳采用的螺栓、螺母应与外壳材料相兼容。

7.2.7 球阀、电磁阀应分别符合 JB/T 11492、GB 44016 中的规定。

7.2.8 户内监控终端外壳宜采用 ABS 塑料并附加阻燃材料，并宜满足 V-0 阻燃等级。

### 7.3 结构与尺寸

#### 7.3.1 结构

7.3.1.1 计量设备箱应采用整体一体式结构，由底座、侧板、背板及顶盖等部分通过焊接或高强度连接工艺构成一个完整的刚性结构，且箱体主体结构应一次成型或通过不可拆卸的永久性连接方式进行组装，并应能承受安装、运输及使用过程中的常规载荷与振动。

7.3.1.2 一体式结构的计量设备箱应预设内部设备标准安装孔位。

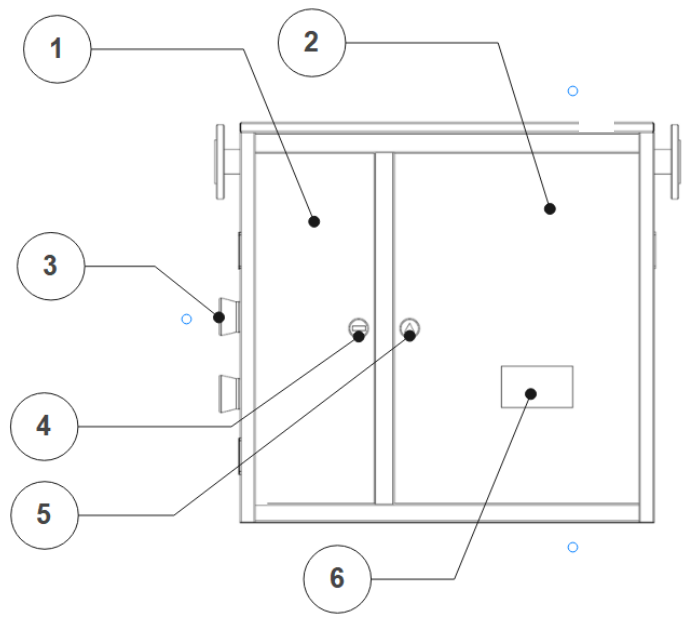
7.3.1.3 计量设备箱应具有良好的通风性能，通风口的设置应符合 GB 27791-2020 中 5.2.1.b 的要求。

7.3.1.4 计量设备箱进气口和出气口均应采用法兰连接，法兰的选用应符合 GB/T 27791-2020 中 5.3.3.a 的要求，相应接口和尺寸应符合 GB/T 9124.1 中的要求。

7.3.1.5 计量设备箱与管道间法兰、阀门连接处应设金属跨接线，其截面积不应小于  $6\text{mm}^2$ 。当法兰用 5 根以上螺栓连接时，可不设金属线跨接，但应构成电气通路，接触电阻值应小于  $0.03\Omega$ 。

7.3.1.6 计量设备箱背板应具备必要支撑结构，防止因内部设备位移或外部冲击导致箱体变形或设备损坏。

7.3.1.7 计量设备箱外壳应采用左右布局的结构（见图4），箱体两侧应具备隔离条，并配置独立箱门和门锁。

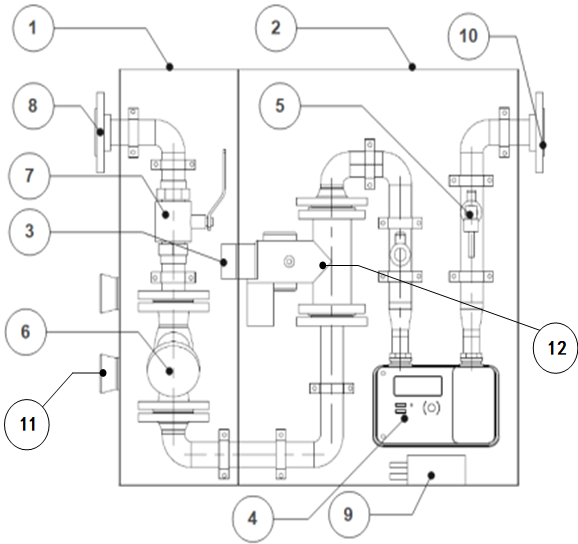


- 标引序号说明：
- 1——左侧箱体；
  - 2——右侧箱体；
  - 3——防爆接线盒；
  - 4——左侧箱体门锁；
  - 5——右侧箱体门锁；
  - 6——燃气计量仪表读数观察窗。

图4 计量设备箱外壳布局示意图

7.3.1.8 计量设备箱内部设备布局结构见图5，并应符合下列要求：

- a) 计量设备箱的进气接口应设置于箱体左侧结构区域，出气接口应设置于箱体右侧结构区域，以实现气路方向的逻辑分区；
- b) 入户控制阀（例如手动球阀）应安装在计量设备箱左侧箱体内；电磁阀复位手柄应能在开启箱体左侧箱门的情况下便于操作；
- c) 燃气计量仪表、变送器、采集器等设备应安装在计量设备箱右侧箱体内，当存在不同压力系统时，还应在右侧箱体内安装压力变送器及温度变送器；
- d) 燃气计量仪表四周及顶部应预留能满足安装、接线、日常维护及故障检修所需的最小操作空间，与箱壁、箱底间应预留不少于 150mm 的操作与维护空间，与阀门、调压器等设备间的距离不应小于 300mm，且通过观察窗便于读取燃气计量仪表读数；
- e) 计量设备箱应配置专用防爆接线盒，所有外部接线需经过防爆接线盒再接入箱内设备。



- 标引序号说明：
- 1——左侧箱体；
  - 2——右侧箱体；
  - 3——电磁阀手动复位手柄；
  - 4——燃气计量仪表；
  - 5——变送器；
  - 6——过滤器；
  - 7——入户控制阀；
  - 8——进气接口；
  - 9——采集器；
  - 10——出气接口；
  - 11——防爆接线盒；
  - 12——电磁阀。

图 5 计量设备箱内部设备布局示意图

7.3.2 尺寸

7.3.2.1 计量设备箱尺寸宜符合表 2 的规定，也可由制造商和使用方协商制定。

表 2 智能计量箱尺寸

| 最大流量规格 (m³/h) | 管道公称尺寸    | 法兰中心距 (mm) | 长度 (mm) | 宽度 (mm) | 高度 (mm) |
|---------------|-----------|------------|---------|---------|---------|
| 4             | DN25      | 600        | 750     | 300     | 650     |
| 6             | DN25      | 600        | 750     | 300     | 650     |
| 10            | DN40      | 700        | 850     | 300     | 780     |
| 16            | DN40      | 750        | 900     | 300     | 780     |
| 25            | DN40/DN50 | 900        | 1050    | 300     | 780     |
| 40            |           | 1000       | 1150    | 300     | 780     |
| 65            | DN40/DN50 | 1150       | 1300    | 400     | 910     |
| 100           |           |            |         |         |         |

注 1：计量设备箱尺寸指箱体不包括安装支脚、吊耳等附件的最大外廓尺寸（长×宽×高）

注 2：法兰中心距为进气口法兰中心至出气口法兰中心之间的距离

7.3.2.2 计量设备箱内部管道元件尺寸应符合 GB 27791-2020 中 5.3.1 的要求。

## 8 技术要求

### 8.1 外观要求

#### 8.1.1 计量设备箱外壳

表面不应有明显的凹痕、划伤、裂痕、锈蚀等缺陷和其他机械损伤，且铭牌和标识应清晰完整、牢固可靠。

#### 8.1.2 计量设备箱内部设备

计量设备箱内部设备布局应符合下列要求：

- a) 电器排列及布线整齐、牢固、美观；
- b) 导线连接点无多余裸露导体部分；
- c) 电气、机械连接牢靠，接触良好、无松动；
- d) 两个接线端之间的连接导线无中间接头；接线正确无差错；
- e) 导线规格、颜色符合要求；
- f) 标识齐全、清晰、无误。

#### 8.1.3 计量设备箱工艺管道

8.1.3.1 计量设备箱内部工艺管道宜喷涂为黄色，色号为中黄 Y07。

8.1.3.2 工艺管道表面应无明显的损伤和缺陷，涂层应光滑、色泽均匀，不应有流痕、刮痕、漏涂、脱落、气泡等缺陷。

### 8.2 计量设备箱箱体

#### 8.2.1 无损检测

计量设备箱管道承压件的焊接接头应进行无损检测，并应符合GB/T 27791-2020中6.2的要求。

#### 8.2.2 结构强度

计量设备箱结构强度应符合GB/T 27791-2020中6.3的要求。

#### 8.2.3 气密性

箱体内部工艺管道、阀门及连接部位应无泄漏，并应符合GB/T 27791-2020中6.4的要求。

#### 8.2.4 防护等级

计量设备箱外壳的防护等级不应低于GB/T 4208-2017中规定的IP44等级；对于工作场所处于海洋或侵蚀工业大气腐蚀等特定恶劣环境的智能计量箱，可要求更高的防护等级，如IP54或IP65。

#### 8.2.5 电气接地与绝缘性能

8.2.5.1 计量设备箱应具备防静电接地功能，任意两个裸露金属部件之间的电阻值均应不大于  $0.1\ \Omega$ ，箱体应设置专用的防静电接地端子并符合符合 GB 50169 的规定，且设有明显的接地标志。

8.2.5.2 计量设备箱应使用绝缘法兰或绝缘接头，其绝缘性能应符合 SJ/T 0516 中的规定。

### 8.3 燃气计量仪表

#### 8.3.1 计量要求

8.3.1.1 燃气计量仪表基表为膜式燃气表时，应具备通过机电转换方式将机械计数转换为电信号的功能，宜采用实时转换，可实现累计流量计量及瞬时流量计算功能，实时转换误差不应超过 $\pm 1$ 个机电转换信号当量。

8.3.1.2 燃气计量仪表基表为超声波燃气表时，除应具备累计流量计量功能，还宜具备瞬时流量测量功能，以及温度、压力测量及温度压力补偿功能。

8.3.1.3 燃气计量仪表基表为腰轮流量计时，除应具备累计流量计量功能，还宜配备修正仪，实现瞬时流量、温度、压力测量以及具备温度、压力及压缩因子自动修正功能。

#### 8.3.2 通信要求

燃气计量仪表应具备本地通信接口与采集器进行数据传输，采用有线通信方式时，宜采用RS-485接口；采用无线通信方式时，宜采用BLE、SLE通信接口，且BLE通信接口应采用5.0以上版本。

#### 8.3.3 数据存储

8.3.3.1 燃气计量仪表应具备非易失性存储介质以保存运行数据，不应受低电压、断电或更换电池等因素影响而丢失数据，且供电恢复后数据应与断电前一致。

8.3.3.2 燃气计量仪表应具备用气记录功能，小时累积用气量记录应至少保存2个月，日累积用气量记录应至少保存1年，月累积用气量记录应至少保存3年。

8.3.3.3 燃气计量仪表应具备事件记录功能，应记录事件代码及发生时间，事件滚动记录条数不应少于256条。

#### 8.3.4 提示功能

8.3.4.1 燃气计量仪表应具备声、光、图文显示中的一种或多种提示功能。

8.3.4.2 具备BLE或SLE通信功能的燃气计量仪表在开启时应有明确的字符或图文提示。

8.3.4.3 燃气计量仪表应具备针对电源欠压、低电量等异常状态的字符或图文提示。

8.3.4.4 具备预付费功能的燃气计量仪表应具备针对余额不足、欠费等异常状态的字符或图文提示，以提醒用户及时充值。

8.3.4.5 燃气计量仪表应具备检测到运行异常或者出现硬件故障时以字符、图文或者错误代码进行提示的功能。

#### 8.3.5 阀门控制

8.3.5.1 需要实现用气控制和异常监测控制功能的燃气计量仪表应具备阀控功能，智能膜式燃气表和智能超声波燃气表阀门宜采用内置阀，其性能应符合GB/T 6968和GB/T 39841中对阀门的要求，智能腰轮流量计阀门宜采用电动球阀，阀门启闭由智能腰轮流量计控制。

8.3.5.2 阀门控制宜具备普通和权限关阀的分级管理，普通关阀时可由用户直接开阀，权限关阀需经授权后可由用户执行开阀。

8.3.5.3 燃气计量仪表可接受户内监控终端下发的阀控指令执行关阀或开阀，阀门状态应在液晶上进行文字或符号提示。

8.3.5.4 采用内置阀的燃气计量仪表应具备断电保护功能，当电源断电会影响计量时，应能自动关闭表内阀门以切断气源；电源恢复供电后，表内阀门应保持关闭，且应经过用户按键确认后方可开阀并恢复供气。

### 8.3.6 显示屏和按键

8.3.6.1 燃气计量仪表应具备显示屏，显示屏显示数字位数应不少于8位，显示内容应包括但不限于累积用气量、时间、阀门状态、电池电量、通信信号，所有字符、图标应清晰可辨，无严重反光；应具备背光功能，在暗室环境下背光应激活并均匀点亮，点亮后显示内容应清晰可见。

8.3.6.2 具备温度、压力测量功能的燃气计量仪表应显示温度、压力值，具备预付费功能的燃气计量仪表还应能显示剩余量、单价信息、结算时间等。

8.3.6.3 燃气计量仪表宜具有至少1个按键，并且按键应灵活可靠，不应有卡死或接触不良的现象，各部件应紧固无松动，使用次数大于10000次时应能正常使用。。

### 8.4 变送器

#### 8.4.1 测量性能

##### 8.4.1.1 读数显示

变送器的读数显示应符合下列要求：

- a) 温度变送器可采用非直读式，若采用具备本地显示功能的温度变送器，显示单位应为摄氏温度（℃）；
- b) 压力变送器可采用非直读式，若采用具备本地显示功能的压力变送器，显示单位应为帕（Pa）、千帕（kPa）或兆帕（MPa）；
- c) 带本地显示功能的变送器，应采用LCD液晶显示，当环境温度低于-20℃时，应选用LED显示屏，其分辨率均不应低于0.1个显示单位。

##### 8.4.1.2 量程范围

8.4.1.2.1 压力变送器的量程范围与相应耐压等级应符合下列要求：

- a) 压力变送器量程范围不应低于10kPa，且不宜低于1.5倍或高于3倍工作压力；
- b) 压力变送器的耐压等级应符合智能计量箱的工作压力要求，应能承受1.2倍最大量程的工作压力，且不低于20kPa，在该工作压力下变送器应完好无损；

8.4.1.2.2 温度变送器的量程范围与燃气介质温度范围应符合下列要求：

- a) 温度变送器的量程范围应为-40℃~+80℃；
- b) 温度变送器所测燃气介质的最高温度应不超过量程范围上限值的90%，燃气介质的正常温度应不超过量程范围上限值的50%。

##### 8.4.1.3 准确度

变送器的测量准确度应符合下列要求：

- a) 压力变送器准确度等级不应低于±0.5%F.S.；
- b) 在-25℃~+55℃的测量范围内，温度变送器的最大允许误差应不超过±0.5℃。

#### 8.4.2 通信性能

8.4.2.1 变送器应具备将测量值转换成数字信号的能力，并应为一体式设计，不应有外置、独立的变送模块。

8.4.2.2 变送器宜具备有线通信接口，采集器可通过有线接口采集变送器测量值及状态数据，有线接口宜采用RS-485接口。

### 8.4.3 供电要求

8.4.3.1 当变送器采用外部供电方式时，其电源应为本安型，宜采用电压为 5V 的直流电源，可承受电源波动范围不宜小于 $\pm 5\%$ ，平均功耗不宜超过 0.1W。

8.4.3.2 当变送器采用内部电池供电时，宜采用锂电池，锂电池容量不应低于变送器持续工作 1 个检定周期所需电量，电池安全性能应符合 GB/T 8897.4 中的规定。

### 8.5 采集器

#### 8.5.1 数据采集要求

采集器的准确率与响应时间应符合下列要求：

- a) 数据采集准确率应 $\geq 99\%$ ；
- b) 采用有线通信方式时，数据采集响应时间应 $\leq 1s$ ；
- c) 采用无线通信方式时，数据采集响应时间应 $\leq 10s$ 。

#### 8.5.2 接口与通信要求

采集器与燃气计量仪表、变送器、阀门与户内监控终端间的接口应符合下列要求：

- a) 采集器对应接口的标识应清晰无误，并能承受多次拔插操作而无明显物理损坏，且功能正常；
- b) 采集器应具备采集燃气计量仪表运行数据的有线或者无线接口，有线接口宜采用 RS-485，无线接口宜采用 BLE 或者 SLE，且采集器应能通过至少一种接口稳定、准确地采集到燃气计量仪表的运行数据；
- c) 采集器应具备采集变送器运行数据的有线通信接口，宜采用 RS-485 接口，采集器应能通过 RS-485 接口稳定、准确地采集到变送器的运行数据；
- d) 采集器应具备采集开关量的接口，开关量输入宜采用无源节点方式接入，并能正确识别无源节点通断状态代表的开关量；采集开关量的接口应能切换为脉冲计数方式，并能在脉冲计数模式下进行准确计数；
- e) 采集器应具备与户内监控终端通信的有线接口，实现数据传输及命令接收，有线接口宜采用 RS-485 接口。

#### 8.5.3 供电要求

8.5.3.1 采集器应采用外部供电方式，宜采用电压为 5V 的直流电源，在承受供电电压波动不超过 $\pm 10\%$ 时应能正常工作。

8.5.3.2 在 5V 工作电压下，采集器平均工作电流不应大于 200mA，最大工作电流不应大于 500mA。

#### 8.5.4 环境适应性

##### 8.5.4.1 耐贮存温度

采集器最小贮存温度范围应为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的更宽贮存温度范围。

##### 8.5.4.2 耐工作温度

采集器最小工作温度范围应为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 或制造商声明的更宽工作温度范围，且在工作温度范围内，采集器应能正常工作。

#### 8.5.4.3 耐恒定湿热

采集器应能承受48小时温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 的恒定湿热环境试验，试验完成后采集器应能正常工作，且外观无锈蚀。

#### 8.5.4.4 耐振动

采集器在接受振动试验后，应能正常工作，各连接件及器件无脱落、异常松动。

### 8.5.5 电磁兼容

#### 8.5.5.1 静电放电抗扰度

采集器不应受正常使用状态下产生的静电放电电压影响，按照GB/T 17626.2所规定的测试方法进行静电放电抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对外部直流电源和与外部设备之间的输入输出信号线，按照GB/T 17626.4所规定的测试方法进行电快速瞬变脉冲群试验，试验等级2级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.3 射频电磁场辐射抗扰度

采集器不应受正常使用状态下产生的射频电磁场辐射骚扰影响，按照GB/T 17626.3所规定的测试方法进行射频电磁场抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.4 射频电磁场传导抗扰度

具备外部电源接口和与外部设备连接的输入输出信号线的采集器，对电源接口和输入输出信号线按照GB/T 17626.6所规定的测试方法进行射频电磁场传导抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.5 浪涌（冲击）抗扰度

具备外部电源接口和与外部设备连接的输入输出信号线的采集器，对电源接口和输入输出信号线按照GB/T 17626.5所规定的测试方法进行浪涌（冲击）抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.6 工频磁场抗扰度

采集器不应受正常使用状态下产生的工频磁场影响，按照GB/T 17626.8所规定的测试方法进行工频磁场抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

#### 8.5.5.7 直流电源电压暂降和短时中断抗扰度

按照GB/T 17626.29中规定的试验方法分别进行10次40%/0.1s和70%/0.1s电压暂降试验，每次试验间隔不少于10s，以及10次0%/0.1s短时中断试验，每次试验间隔不少于10s，试验期间及试验后采集器应能正常工作，采集的数据不应出现错误。

## 8.6 户内监控终端

### 8.6.1 结构要求

8.6.1.1 户内监控终端应提供壁挂式安装所具备的挂攀和固定孔，挂攀宜采用金属件，并做防锈处理，可承受拉力不应少于 10N。

8.6.1.2 户内监控终端所有电源、有线通信接口、输入输出接口应设置专用进线、出线端子，端子排应配置防护面盖及必要的机械封印，强电端子和弱电端子应分区进行安全、清晰地布置。

### 8.6.2 接口与通信要求

8.6.2.1 户内监控终端应具备与采集器间通过有线通信方式实现数据传输和命令下发的功能，有线通信接口宜采用 RS-485 接口，线缆导体的标称截面积应符合 GB/T 50311 中的规定，不应小于  $0.5\text{mm}^2$ 。

8.6.2.2 户内监控终端应具备与监控平台通过无线通信方式实现数据传输和命令接收的功能，无线通信接口宜采用蜂窝通信 LTE CAT.1、5G RedCap 或 5G NR 方式。

### 8.6.3 供电要求

8.6.3.1 户内监控终端应能为采集器提供直流电源，并具备对所供电源检测和通断控制的能力；户内监控终端输出电源应与采集器功率匹配。

8.6.3.2 户内监控终端应能为电磁阀提供交流电源，并具备对所供电源检测和通断控制的能力，输出电源应与电磁阀功率匹配。

8.6.3.3 户内监控终端应具备下列供电安全保护功能：

- a) 过载与短路保护：供电输出回路应具备过载和短路保护功能，当输出电流超过额定值的 120%或发生短路时，应在 2 秒内自动切断输出，并上报“供电过载/短路”告警至监控平台。
- b) 过压与欠压保护：供电输出回路应具备过压和欠压保护功能，当输出电压超过额定值的 110%或低于额定值的 85%时，应自动切断输出，并上报“供电过压/欠压”告警至监控平台；其电压保护范围及精度应符合 GB/T 17626.29 中对设备耐受力的相关要求；
- c) 漏电保护（如适用）：若供电系统涉及交流电源输出，应具备漏电保护功能，漏电动作电流不应大于 30mA，动作时间不应大于 0.1s。
- d) 接地保护：所有供电回路应具备可靠的接地保护，系统接地电阻应符合 GB 50169 中的规定，接地电阻不应大于  $0.1\Omega$ 。

### 8.6.4 时钟及校时功能

8.6.4.1 户内监控终端应设置硬件时钟，并应具备时钟电源，且日均时钟误差应  $\leq 3\text{s/d}$ 。

8.6.4.2 户内监控终端应可通过监控平台自动进行校时。

### 8.6.5 按键及显示功能

8.6.5.1 户内监控终端应配置显示屏，显示屏显示视窗应具备不小于  $10\times 10$  汉字的显示能力，并宜配置背光功能。

8.6.5.2 户内监控终端显示屏应可显示计量箱内燃气计量仪表数据、变送器数据、阀门状态数据及网络状态、报警、故障等信息。

8.6.5.3 户内监控终端至少应具备可用于切换显示屏内容显示的按键以及可用于电磁阀切断的按键，按键应牢固可靠、不易损坏。

#### 8.6.6 监测预警功能

8.6.6.1 户内监控终端应能检测供电电源状态，在供电电源断电时实时向监控平台预警。

8.6.6.2 户内监控终端应能检测备用电池电量状态，当备用电池电量下降到设计最低电量时，应该能够保护数据不丢失、不错乱，并能够实时向监控平台预警。

8.6.6.3 户内监控终端应具备当检测到外壳被非法打开时实时向监控平台预警的功能。

8.6.6.4 户内监控终端应具备当检测到采集器、电磁阀电源连接线断开时实时向监控平台预警的功能。

8.6.6.5 户内监控终端应具备当检测到燃气计量仪表流量超限时实时向监控平台预警的功能，流量超限阈值可通过监控平台进行设置。

#### 8.6.7 阀门控制功能

8.6.7.1 户内监控终端应可通过电磁阀专用按键在本地直接进行人工操作关闭电磁阀；当接收到来自监控平台的远程关闭电磁阀命令时，应自动关闭电磁阀，且再次按键阀门不应打开。

8.6.7.2 户内监控终端宜具备授权范围内的自动关阀逻辑，当异常发生时，可自动关闭电磁阀；当异常解除后，用户可打开计量箱用户侧门锁并手动复位开阀。

#### 8.6.8 数据存储功能

8.6.8.1 户内监控终端应具备专用数据存储单元，应能至少存储燃气计量仪表用气数据、变送器测量数据及终端参数数据、终端事件记录等数据。

8.6.8.2 燃气计量仪表用气数据、变送器测量数据存储周期可设置，最小存储周期为1min，数据滚动存储，滚动周期不少于7天，终端事件记录至少应保存最近200条数据。

8.6.8.3 保存的数据不因掉电等原因而丢失，上电后应与掉电前保持一致，数据保存寿命应与终端寿命一致。

#### 8.6.9 可选功能

8.6.9.1 户内监控终端宜具备控制强排装置的接口，并宜配置检测强排装置是否在线的功能。

8.6.9.2 户内监控终端宜具备与可燃气体探测器的接口，通过采集可燃气体探测器数据及报警状态控制电磁阀实现联动，且当检测到燃气泄漏报警时应实时向监控平台预警。

#### 8.6.10 环境适应性

##### 8.6.10.1 耐贮存温度

户内监控终端最小贮存温度范围应为-20℃~60℃或制造商声明的更宽贮存温度范围。

##### 8.6.10.2 耐工作温度

户内监控终端最小工作温度范围应为-10℃~40℃或制造商声明的更宽工作温度范围，且在工作温度范围内，户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.10.3 耐恒定湿热

户内监控终端应能承受48小时温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 的恒定湿热环境测试，测试完成后户内监控终端应能正常工作，且外观无锈蚀。

#### 8.6.10.4 耐振动

户内监控终端在接受振动试验后，应能正常工作，各连接件及器件无脱落、异常松动。

#### 8.6.11 电磁兼容

##### 8.6.11.1 静电放电抗扰度

户内监控终端不应受正常使用状态下产生的静电放电电压影响，按照GB/T 17626.2所规定的测试方法进行静电放电抗扰度试验，试验等级4级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对外部直流电源和与外部设备之间的输入输出信号线，按照GB/T 17626.4所规定的测试方法进行电快速瞬变脉冲群试验，对交流电源接口的试验等级为4级，对通信接口的试验等级为3级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.3 射频电磁场辐射抗扰度

户内监控终端不应受正常使用状态下产生的射频电磁场辐射骚扰影响，按照GB/T 17626.3所规定的测试方法进行射频电磁场抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.4 射频电磁场传导抗扰度

具备外部电源接口和与外部设备连接的输入输出信号线的户内监控终端，对电源接口和输入输出信号线按照GB/T 17626.6所规定的测试方法进行射频电磁场传导抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.5 浪涌（冲击）抗扰度

具备外部电源接口和与外部设备连接的输入输出信号线的户内监控终端，对电源接口和输入输出信号线按照GB/T 17626.5所规定的测试方法进行浪涌（冲击）抗扰度试验，对交流电源接口的试验等级为4级，对通信接口的试验等级为3级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.6 工频磁场抗扰度

户内监控终端不应受正常使用状态下产生的工频磁场影响，按照GB/T 17626.8所规定的测试方法进行工频磁场抗扰度试验，试验等级3级，试验期间和试验后户内监控终端应能正常工作。

##### 8.6.11.7 直流电源电压暂降和短时中断抗扰度

按照GB/T 17626.11中规定的试验等级3级进行试验，试验期间及试验后户内监控终端应能正常工作。

#### 8.6.12 可靠性

##### 8.6.12.1 数据传输

户内监控终端与监控平台数据传输准确率应 $\geq 99.9\%$ ，与采集器间数据传输准确率应 $\geq 99.9\%$ 。

#### 8.6.12.2 防护性能

户内监控终端防护性能应符合下列要求：

- a) 户内监控终端主机应有防护机械封印，任何可能破坏户内监控终端正常工作的机械干扰都应在终端机械封印上留下可见的永久性破坏痕迹；
- b) 户内监控终端的防护等级应不低于 GB/T 4208-2017 中规定的 IP 51 等级的要求。

#### 8.6.12.3 工作电源

户内监控终端工作电源应符合下列要求：

- a) 户内监控终端应采用外部供电方式，以 220V 交流电作为主工作电源，在正常工作模式下平均功率应不大于 30W，电压容差应不小于 $\pm 10\%$ ，频率容差应不小于 $\pm 5\%$ ；
- b) 户内监控终端应具备备用工作电源，备用电源宜采用可充电锂电池，备用电源供电电压宜采用 12V 或 24V，且电池容量应满足为户内监控终端进入省电工作模式下不小于 3 天所需的电量。

#### 8.6.12.4 绝缘电阻

户内监控终端绝缘电阻应符合下列要求：

- a) 正常大气条件下，在 220V 交流输入输出端与接地端子间用 500V 兆欧表测试绝缘电阻时，绝缘电阻应 $\geq 5M\Omega$ ，湿热条件下绝缘电阻应 $\geq 1M\Omega$ ；
- b) 正常大气条件下，在输入输出信号端与接地端子间用 250V 兆欧表测试绝缘电阻时，绝缘电阻应 $\geq 5M\Omega$ ，湿热条件下绝缘电阻应 $\geq 1M\Omega$ 。

#### 8.6.12.5 绝缘强度

户内监控终端绝缘强度应符合下列要求：

- a) 正常大气条件下，220V 交流输入输出端与接地端子间应能承受 1500V/50Hz 交流电源 1min 绝缘强度试验，并无击穿和闪络现象；
- b) 正常大气条件下，直流输入输出端与接地端子间应能承受 500V/50Hz 交流电源 1min 绝缘强度试验，并无击穿和闪络现象。

### 8.7 防爆要求

8.7.1 智能计量箱内燃气计量仪表宜采用本安型，防爆等级不低于 Ex ib IIB T3 Gb，并取得防爆证书。

8.7.2 智能计量箱内变送器宜采用本安型，防爆等级不低于 Ex ib IIC T4 Gb，并应整体（含附带的电缆、插座等）取得防爆证书。

8.7.3 智能计量箱内电磁阀宜采用隔爆型，防爆等级不低于 Ex d IIB T4 Gb，并取得防爆证书。

8.7.4 智能计量箱内采集器宜选用本安型，防爆等级不低于 Ex ib IIB T3 Gb，并取得防爆证书。

8.7.5 智能计量箱外防爆接线盒应采用隔爆型，防爆等级不低于 Exd IIC T4 Gb，并取得防爆证书。

## 9 试验方法

### 9.1 外观

#### 9.1.1 智能计量箱外壳

应在自然光或50lx~500lx的光照幅度下，距被测物0.5m处采用目测的方式观察智能计量箱外壳表面是否有明显凹痕、划伤、裂缝、锈蚀等缺陷。

#### 9.1.2 智能计量箱内部设备

应以目测的方式检查箱内电器排列是否整齐、布线是否牢固，并检查导线连接点是否存在多余裸露导体，以及电气和机械连接是否可靠。

#### 9.1.3 智能计量箱工艺管道

9.1.3.1 应按照 GB/T 9286 中规定的试验方法，采用切割刀具在工艺管道表面划出 1mm×1mm 方格（应划至基材层），胶带粘贴后快速撕离，检查是否有脱落。

9.1.3.2 应使用标准色卡对涂层色号进行比对，检查黄色涂层色号是否符合 8.1.3 中的要求。

### 9.2 计量设备箱箱体

#### 9.2.1 无损检测

应按GB/T 27791-2020中7.3规定的试验方法进行试验，并验证是否符合8.2.1中的要求。

#### 9.2.2 结构强度

应按GB/T 27791-2020中7.4规定的试验方法进行试验，并验证是否符合8.2.2中的要求。

#### 9.2.3 气密性

应按GB/T 27791-2020中7.5规定的试验方法进行试验，并验证是否符合8.2.3中的要求。

#### 9.2.4 防护等级

应按GB/T 4208中规定的试验方法对不同工作环境下的智能计量箱进行试验，并验证是否符合8.2.4中的要求。

#### 9.2.5 电气接地与绝缘性能

9.2.5.1 应按 GB 50169 中规定的试验方法进行，并验证是否符合 8.2.5.1 中的要求。

9.2.5.2 应使用绝缘电阻表对绝缘法兰或绝缘接头的电阻进行测量并验证是否符合 SJ/T 0516 中的规定。

### 9.3 燃气计量仪表

#### 9.3.1 计量要求

应查看由制造商提供技术文件或检测报告，并确认是否符合8.3.1的要求。

#### 9.3.2 通信要求

应查看由制造商提供技术文件或检测报告,或使用专用通信测试工具,通过手动触发燃气计量仪表通信,查看主站数据,以目测的方式验证其通信内性能是否符合8.3.2的要求:

- a) 本地有线通信接口(RS-485):应通过RS-485通信线缆将采集器与燃气计量仪表进行连接后,为采集器和燃气计量仪表接通电源,随后通过在燃气表上预设一组燃气表数据(如累积流量、瞬时流量、阀门状态等),并触发采集器对燃气表进行数据采集,检查采集器是否响应指令并成功读取预设数据;
- b) 本地无线通信接口(BLE、SLE):应开启采集器BLE或SLE功能与燃气计量仪表进行连接,为采集器和燃气计量仪表接通电源,随后通过在燃气表上预设一组燃气表数据(如累积流量、瞬时流量、阀门状态等),并使用BLE或SLE测试工具(如对应手机APP)向采集器发送读取燃气计量仪表数据的指令,检查采集器是否响应指令并成功读取预设数据。

### 9.3.3 数据存储

应查看由制造商提供技术文件或检测报告,并确认是否符合8.3.3的要求。

### 9.3.4 提示功能

应按照下列方法,通过人工触发异常状态,以目测的方式验证燃气计量仪表提示功能是否符合8.3.4的要求:

- a) 通过触发低电量状态,检查是否有声、光或图文提示;
- b) 检查燃气计量仪表在开启时显示屏是否具备明确的BLE或SLE状态字符或图文提示;
- c) 对于预付费表,通过模拟余额不足状态,检查是否有相应字符或图文提示;
- d) 通过模拟或人工触发运行异常(如传感器故障),检查是否有错误代码或字符图文提示信息。

### 9.3.5 阀门控制

9.3.5.1 应查看由制造商提供技术文件或检测报告,并确认是否符合8.5.3.1的要求。

9.3.5.2 应使用配套的设备和管理系统输入燃气计量仪表的编号,对燃气计量仪表进行远程阀控操作以验证是否符合8.3.5.2和8.3.5.3的要求,操作方式如下:

- a) 通过管理系统下发普通关阀指令,检查燃气计量仪表是否能切断阀门,随后操作户内监控终端执行开阀,检查阀门是否打开;
- b) 通过管理系统下发强制关阀指令,检查燃气计量仪表是否能切断阀门,此时操作户内监控终端执行开阀,检查阀门是否打开;
- c) 在权限关阀状态下,首先,应通过监控平台将燃气计量仪表阀门设置于“允许开阀”状态,再通过户内监控终端执行开阀,观察阀门是否执行打开动作,同时检查显示屏上的阀门状态是否从“关”变为“开”;
- d) 在以上过程中,应通过目测观察显示屏对阀门状态的指示是否正确。

9.3.5.3 应先切断燃气计量仪表电源,检查仪表是否正常关阀;在恢复供电后,应操作按键开阀,并由人工确认供气是否恢复,以验证是否符合8.3.5.4的要求。

### 9.3.6 显示屏和按键

9.3.6.1 应在自然光环境或50lx~500lx光照幅度下,在距离显示屏1m处,操作燃气表按键,循环切换显示屏所显示的内容(包括但不限于累积用气量、瞬时流量、压力、温度、阀门状态、电池电量、信号强度等),检查显示信息是否完整、清晰、无误且无严重反光。

9.3.6.2 应在暗室环境（<10lx）下，在距离显示屏 1m 处，操作燃气表按键，循环切换显示屏所显示的内容（包括但不限于累积用气量、瞬时流量、压力、温度、阀门状态、电池电量、信号强度等），观察背光是否均匀点亮，点亮后显示内容是否清晰可见。

9.3.6.3 应查看由制造商提供技术文件或检测报告，并确认是否符合 8.3.6.2 与 8.3.6.3 的要求。

## 9.4 变送器

### 9.4.1 测量性能

#### 9.4.1.1 读数显示

以目测的方式验证变送器读数显示是否符合 8.4.1.1 的要求。

#### 9.4.1.2 量程范围

应查看由制造商提供技术文件或检测报告，并确认是否符合 8.4.1.2 的要求。

#### 9.4.1.3 准确度

应查看由制造商提供技术文件或检测报告，并确认是否符合 8.4.1.3 的要求。

### 9.4.2 通信性能

9.4.2.1 应在打开变送器外壳后，通过目测的方式观察其内部结构，检查转换装置与测量装置传感元件是否集成在一个壳体或模块内，构成不可轻易分割的整体。

9.4.2.2 应将变送器通过 RS-485 接口连接至采集器，通过读取变送器的测量值、单位、状态等信息，以验证数据能否被准确采集和解析，结果应符合 8.4.2.2 的要求。

### 9.4.3 供电要求

应查看由制造商提供技术文件或检测报告，并确认是否符合 8.4.3 的要求。

## 9.5 采集器

### 9.5.1 读数要求

9.5.1.1 应设定不少于 200 次相应次数的模拟数据采集动作，完成动作之后统计准确率并验证是否符合 8.5.1.a 的要求。

9.5.1.2 采用户内监控终端或专用检测设备向采集器发送读数指令（读取燃气计量仪表累积流量）后，通过户内监控终端或专用检测设备输出的带时间戳的指令信息统计从指令结束到采集器响应起始之间的时间差，验证有线、无线通信响应时间是否符合 8.5.1.b 和 8.5.1.c 的要求。

### 9.5.2 接口与通信要求

#### 9.5.2.1 采集器接口通用要求测试

应通过目测的方式检查采集器外壳上各接口的标识是否清晰、正确，并通过对每类接口进行不小于 10 次的拔插操作后，以目测的方式检查接口是否存在物理损坏及功能是否正常。

#### 9.5.2.2 采集器与燃气计量仪表间通信接口测试

应按照9.3.2中的方法进行试验，以验证采集器与燃气计量仪表间通信接口是否符合8.5.2.b的要求。

#### 9.5.2.3 采集器与变送器间通信接口测试

应通过RS-485通信线缆将采集器与变送器进行连接，为采集器和变送器接通电源，随后通过在变送器上预设一组温压数据（如压力100kPa，温度20℃），并触发采集器对变送器进行数据采集，检查采集器是否响应指令并成功读取预设数据。

#### 9.5.2.4 采集器开关量输入接口测试

应通过下列方法对采集器开关量输入接口进行试验以验证是否符合8.5.2.d的要求：

- a) 无源节点方式测试：应将标准电阻箱与采集器的开关量输入接口进行连接，并通过调整标准电阻箱至“短路”状态或“开路”状态，验证采集器对应的开关量状态显示是否能随电阻箱的“短路”或“开路”进行正确变化；
- b) 脉冲计数方式测试：应通过专业软件或硬件配置将采集器的开关量输入接口设置为脉冲计数模式，随后使用脉冲信号发生器向该接口发送一组已知数量和频率的脉冲，并验证采集器计数的脉冲数量与发生器发出的脉冲数量是否一致。

#### 9.5.2.5 采集器与户内监控终端通信接口测试

应通过下列方法对采集器与户内监控终端间通信接口进行试验以验证是否符合8.5.2.e的要求：

- a) 有线接口（RS-485）：应通过RS-485通信线缆将采集器与户内监控终端进行连接，并为采集器和监控终端接通电源，随后在户内监控终端侧下发一条指令（如“读取采集器状态”或“设置采集周期”），检查采集器是否接收到指令并作出正确响应（如返回采集器状态信息或确认采集周期设置成功）以及确认采集器是否能够主动将已采集燃气计量仪表和变送器数据上传至户内监控终端；
- b) 无线接口（低功耗蓝牙BLE）：应开启采集器BLE功能与户内监控终端进行连接，为采集器和燃气计量仪表接通电源，随后在户内监控终端侧下发一条指令（如“读取采集器状态”或“设置采集周期”），并检查采集器是否接收到指令并作出正确响应（如返回采集器状态信息或确认采集周期设置成功）以及确认采集器是否能够主动将已采集燃气计量仪表和变送器数据上传至户内监控终端。

### 9.5.3 供电要求

9.5.3.1 应通过输入4.5V~5.5V直流电压，验证采集器数据采集功能是否符合8.5.3.1的要求。

9.5.3.2 在5V电压下，用直流电源分析仪测量采集器平均电流是否 $\leq 200\text{mA}$ 以及最大工作电流是否 $\leq 500\text{mA}$ 。

### 9.5.4 环境适应性

#### 9.5.4.1 耐贮存温度

耐贮存温度的试验方法如下：

- a) 按GB/T 2423.1—2008中的试验Ab进行低温试验（-20℃）后，重复9.5.1~9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1~8.5.3的要求；
- b) 按GB/T 2423.2—2008中的试验Bb进行高温试验（60℃）后，重复9.5.1~9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1~8.5.3的要求。

#### 9.5.4.2 耐工作温度

耐工作温度的试验方法如下：

- a) 按GB/T 2423.1—2008中的试验Ab进行低温试验（-25℃）后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求；
- b) 按GB/T 2423.2—2008中的试验Bb进行高温试验（55℃）后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求；
- c) 按9.5.5.2.a或9.5.5.2.b的方法完成试验后，对采集器样品提供制造商声明的额定工作电压，并按9.5.1～9.5.3的试验方法对采集器的读数要求、接口要求和供电要求进行检测，确认采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

#### 9.5.4.3 耐恒定湿热

按GB/T 2423.3进行进行48h的（40±2）℃、（93±3）%RH恒定湿热试验后，再按9.5.1～9.5.3的试验方法对采集器的读数要求、接口要求和供电要求进行检测，确认采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

#### 9.5.4.4 耐振动

应按GB/T 2423.10中规定的试验方法进行，具体试验方法如下：

- a) 按制造商安装说明和设计图纸的规定方向安装采集器，用水平夹具（夹具的夹紧力足以固定采集器，但不引起采集器损坏或变形）将采集器固定在振动试验台上，以10m/s<sup>2</sup>的加速度，在10Hz～150Hz频率范围内对采集器进行扫频；
- b) 振动试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

#### 9.5.5 电磁兼容

##### 9.5.5.1 静电放电抗扰度

按GB/T 17626.2中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

##### 9.5.5.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按GB/T 17626.4中规定的试验方法进行，试验等级为2级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

##### 9.5.5.3 射频电磁场辐射抗扰度

按GB/T 17626.3中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

##### 9.5.5.4 射频电磁场传导抗扰度

按GB/T 17626.6中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

##### 9.5.5.5 浪涌（冲击）抗扰度

按GB/T 17626.5中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

#### 9.5.5.6 工频磁场抗扰度

按GB/T 17626.8中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

#### 9.5.5.7 直流电源电压暂降和短时中断抗扰度

按GB/T 17626.29中规定的试验方法进行，试验等级为2级，分别进行10次40%/0.1s和70%/0.1s电压暂降试验，每次试验间隔不少于10s，以及10次0%/0.1s短时中断试验，每次试验间隔不少于10s。试验后，重复9.5.1～9.5.3的试验，检测采集器性能是否符合8.5.1～8.5.3的要求。

### 9.6 户内监控终端

#### 9.6.1 结构要求

9.6.1.1 应在自然光或50lx～500lx光照幅度下，采用目测的方式观察户内监控终端是否具备攀挂和固定孔，并观察挂攀是否为金属件及是否进行防锈处理。

9.6.1.2 应使用拉力计数器，在挂攀上施加至少10N的拉力，持续1分钟，检查挂攀及箱体是否存在变形、松动或损坏，可承受拉力应符合8.6.1.1的要求。

9.6.1.3 应以目测的方式检查电源、有线通信接口、输入输出接口是否使用专用端子排，以及端子排是否具备防护面盖和机械封印，并应检查强电端子与弱电端子是否进行分区布置（包括安全间距和隔离措施）。

#### 9.6.2 接口与通信要求

9.6.2.1 应按照9.5.2.5中规定的方法对户内监控终端有线接口规格和功能进行试验，并按照GB/T 3956中规定的试验方法对线缆横截面积进行测量和计算，试验结果应符合8.5.2.1中的要求。

9.6.2.2 应首先为户内监控终端接通电源，检查其是否成功连接并注册到NB-IoT或LTE CAT.1网络，随后应通过监控平台向户内监控终端下发指令（如参数设置、时间校准、阀控命令等），并检查户内监控终端是否接收到指令并作出正确响应（如确认参数设置成功或执行阀控指令）；同时，应触发户内监控终端进行主动数据上报（如定时上报、告警上报），并检查监控平台是否及时、准确地接收上报数据。

#### 9.6.3 供电要求

9.6.3.1 应按照下列方法，通过模拟户内监控终端向采集器进行供电，以验证供电要求是否符合8.6.3.1的要求：

- a) 应首先将采集器连接至户内监控终端的供电接口（DC 5V），并使用数字万用表并联或串联在供电接口上；
- b) 在数字万用表处于并联状态时，应为户内监控终端接通交流电源（220VAC/50Hz），在供电期间调节交流电源的输入电压（维持波动范围在额定电压220V的±10%），并使用万用表测量户内监控终端提供给采集器的直流输出电压，检查测试结果是否符合8.5.3.1的要求，输出电压是否稳定在4.5V～5.5V范围内，且采集器是否正常工作（电阻是否发热、户内监控终端有无告警）；
- c) 在数字万用表处于串联状态时，应为户内监控终端接通交流电源（220VAC/50Hz），并使用万用表测量户内监控终端提供给采集器的输出电流，并计算出输出功率，输出功率计算结果应符合8.5.3.2的要求；

- d) 在模拟户内监控终端向采集器进行供电时,应通过监控平台查看户内监控终端上传的系统状态数据是否包含“采集器供电正常”或类似状态信息;并通过手动断开户内监控终端与采集器之间的通信线缆或供电线缆,观察监控平台是否能接收到户内监控终端的“采集器线路故障”或“采集器失联”等类似告警信息。

9.6.3.2 应按照下列方法,通过模拟户内监控终端向电磁阀进行供电,以验证供电要求是否符合 8.6.3.2 的要求:

- a) 应首先将电磁阀连接至户内监控终端的供电接口,并使用数字万用表并联或串联在供电接口上;
- b) 在数字万用表处于并联状态时,应为户内监控终端接通交流电源(220VAC/50Hz),并通过监控平台向户内监控终端下发开阀指令,或直接触发终端上的阀控开关进行开阀,随后使用万用表测量户内监控终端提供给电磁阀的直流输出电压,观察电磁阀是否完成开启动作,并检查万用表显示电压是否符合电磁阀工作电压规格;再通过监控平台向户内监控终端下发关阀指令,或直接触发终端上的阀控开关进行关阀,观察电磁阀是否完成关闭动作,并检查万用表显示电压是否变为0V;
- c) 在数字万用表处于串联状态时,应为户内监控终端接通交流电源(220VAC/50Hz),并通过监控平台向户内监控终端下发开阀指令,或直接触发终端上的阀控开关进行开阀,随后使用万用表测量户内监控终端提供给电磁阀的输出电流,计算出输出功率,并检测输出功率计算是否大于或等于电磁阀额定功率;
- d) 在模拟户内监控终端向电磁阀进行供电时,应通过监控平台查看户内监控终端上传的系统状态数据是否包含“电磁阀供电正常”或类似状态信息;并通过手动断开户内监控终端与电磁阀之间的通信线缆或供电线缆,观察监控平台是否能接收到户内监控终端的“电磁阀线路故障”或类似告警信息。

9.6.3.3 应按照下列方法验证供电安全要求是否符合 8.6.3.3 的要求:

- a) 过载与短路保护:在额定输出电压下,逐步增加负载电流至额定值的120%,观察是否在2秒内切断输出并上报告警;模拟输出短路,观察户内监控终端是否立即切断输出并上报“短路”告警。
- b) 过压与欠压保护:按照GB/T 17626.29中第8章规定的试验方法进行设置,调节供电输出电压至额定值的110%,观察户内监控终端是否切断输出并上报“过压”告警;调节供电输出电压至额定值的85%,观察户内监控终端是否切断输出并上报“欠压”告警。
- c) 漏电保护:使用漏电测试仪模拟漏电状态,漏电电流设置为30mA,观察户内监控终端是否在0.1s内切断电源。
- d) 接地保护:按GB 50169中的要求进行接地装置敷设与接地电阻测量,使用接地电阻测试仪测量接地端子与接地极之间的电阻,观察电阻值是否符合8.6.3.3.d中的要求。

#### 9.6.4 时钟及校时功能

9.6.4.1 应先为户内监控终端接通电源,在开始运行时先记录户内监控终端时钟所显示时间  $T_1$  以及外界标准时间  $T_2$ ,连续运行时钟至少 1 天~3 天后,再记录结束运行时户内监控终端时钟所显示时间  $T_3$  以及外界标准时间  $T_4$ ,并按公式(1)(2)计算,以验证日均时钟误差是否符合 8.6.4.1 中的要求:

$$\Delta T = (T_3 - T_4) - (T_1 - T_2) \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta T_d = \frac{\Delta T}{d} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$\Delta T_d$  —— 日均时钟误差；

$\Delta T$  —— 总时钟误差；

$d$  —— 时钟运行天数。

9.6.4.2 应通过人工手动修改户内监控终端时钟时间后，通过监控平台向户内监控终端下发“远程校时”指令，指令中应携带当前标准时间，随后观察户内监控终端时钟所显示时间是否在指令下发后 1s 内变更至监控平台下发的目标时间；同时，应检查户内监控终端是否向监控平台返回“校时成功”的确认信息。

### 9.6.5 按键及显示功能

9.6.5.1 应在自然光或 50lx~500lx 光照幅度下，在距离显示屏 1m 处，操作按键循环切换显示屏所显示的内容（包括但不限于流量、压力、温度、报警及故障代码等），以目测的方式验证显示屏显示内容是否完整、清晰可读且无严重反光。

9.6.5.2 应在暗室环境下（<10lx），在距离显示屏 1m 处，操作按键循环切换显示屏所显示的内容（包括但不限于流量、压力、温度、报警及故障代码等），通过目测的方式验证显示屏显示内容是否清晰可读，并观察背光是否均匀点亮，点亮后显示内容是否清晰可见。

9.6.5.3 应按下列方式检测按键功能是否符合 8.6.5.3 的要求。

- a) 显示屏显示内容切换按键测试：应重复、间歇地按压用于切换显示屏显示内容的按键，观察显示屏内容是否随每次按键操作而稳定地切换到下一个预定页面且切换顺序可循环，并检查切换过程是否流畅，有无卡顿、乱码或显示错误；
- b) 阀门开启按键测试：应按 9.5.7. a 中规定的方法进行测试；
- c) 按键耐久性测试：对每个功能性按键进行不少于 5000 次连续按压操作，试验后按键功能应符合 8.6.5.3 中的要求。

### 9.6.6 监测预警功能

应按照下列方法，在户内监控终端接通主电源并正常运行的情况下，验证其监测预警功能是否符合 8.6.6 的要求：

- a) 应通过人工断开户内监控终端 220V 主电源，验证户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“电源断开”告警；
- b) 应首先断开户内监控终端主电源，再通过人工设置，使户内监控终端备用电池电压降至设计的最低阈值，以目测的方式检查掉电前后户内监控终端所存储数据的一致性，并检测户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“备用电池电量异常/欠压”告警；
- c) 应通过人工打开户内监控终端外壳，或直接触发其防拆开关，验证户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“外壳非法开启”告警；
- d) 应通过人工断开户内监控终端与采集器或电磁阀间供电线缆，验证户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“采集器线路故障”或“电磁阀线路故障”告警；
- e) 应先设置户内监控终端流量超限值，并通过向燃气计量仪表供气，使户内监控终端接收到的燃气计量仪表上告流量值超过已设定超限阈值，验证户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“流量超限”告警。

### 9.6.7 阀门控制功能

应按照下列方法，通过户内监控终端对电磁阀进行阀控操作以验证是否符合8.6.7的要求：

- a) 应通过直接触发户内监控终端上的阀控开关向电磁阀下发关阀指令，随后检查电磁阀是否执行关阀动作，并确认其关阀时间是否符合GB 44016-2024中6.7.1的要求；
- b) 应通过监控平台向户内监控终端下发关阀指令，检查电磁阀是否执行关阀动作，并确认其关阀时间是否符合GB 44016-2024中6.7.1的要求；随后再通过直接触发户内监控终端上的阀控开关向电磁阀下发开阀指令，检查电磁阀是否执行开阀动作；
- c) 应按照9.6.6.e中规定的试验方法，通过人工模拟“流量超限”的异常条件，以验证户内监控终端是否能向电磁阀下发关阀指令并执行关阀动作；
- d) 在完成9.6.7.c的关阀动作后，应按照GB 44016-2024中7.7.2规定的方法通过人工进行手动复位操作，并检查电磁阀能否打开。

#### 9.6.8 数据存储功能

应按照下列方法验证户内监控终端的数据存储功能是否符合8.6.8的要求：

- a) 应按照每1分钟记录1次数据的方式设置户内监控终端的数据存储周期，连续运行不少于7天后，通过通信接口读取其内部存储的燃气计量仪表用气数据、变送器测量数据及终端参数数据、终端事件数据等是否完整，并检查早于7天前的数据是否被滚动覆盖，以及数据存储周期是否符合8.6.8.2的要求；
- b) 应在户内监控终端按照额定存储周期连续运行3天后进行断电，在断电72小时后恢复供电，并检查存储的数据是否与断电前一致，无丢失或错乱。

#### 9.6.9 可选功能

宜按照下列方式，或通过制造商声明及设计文件检测户内监控终端所具备的可选功能：

- a) 若户内监控终端具备控制强排装置接口，可通过将强排装置连接至户内监控终端的通信接口，人工测试其是否具备控制强排装置启停的功能，并检查是否能检测到强排装置的在线/离线状态；
- f) 若户内监控终端具备可燃气体探测器接口，可通过将可燃气体探测器连接至户内监控终端的通信接口，并按照GB 15322.1和GB 15322.2中规定的试验步骤，模拟可燃气体探测器向户内监控终端发送报警信号验证户内监控终端是否能在规定时间内向电磁阀下发关阀指令并执行关阀动作，以及户内监控终端是否能在规定时间内向监控平台上报“燃气泄漏”告警。

#### 9.6.10 环境适应性

##### 9.6.10.1 耐贮存温度

耐贮存温度的试验方法如下：

- a) 按GB/T 2423.1—2008 中的试验Ab进行低温试验（-20℃）后，重复9.6.2~9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2~8.6.8的要求；
- b) 按GB/T 2423.2—2008中的试验Bb进行高温试验（60℃）后，重复9.6.2~9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2~8.6.8的要求。

##### 9.6.10.2 耐工作温度

耐工作温度的试验方法如下：

- a) 按GB/T 2423.1—2008中的试验Ab进行低温试验（-10℃）后，重复9.6.2~9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2~8.6.8的要求；

- b) 按GB/T 2423.2—2008中的试验Bb进行高温试验（40℃）后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求；
- c) 按9.6.10.2.a或9.6.10.2.b的方法完成试验后，对户内监控终端样品提供制造商声明的额定工作电压，并按9.6.2～9.6.8的试验方法对户内监控终端的通信性能、供电要求、时钟及校时功能、按键及显示功能、监测预警功能、阀门控制功能、数据存储功能进行检测，确认其性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.10.3 耐恒定湿热

按GB/T 2423.3进行48h的（40±2）℃、（93±3）%RH恒定湿热试验后，再按9.6.2～9.6.8的试验方法对户内监控终端的通信性能、供电要求、时钟及校时功能、按键及显示功能、监测预警功能、阀门控制功能、数据存储功能进行检测，确认其性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.10.4 耐振动

应按GB/T 2423.10中规定的试验方法进行，具体试验方法如下：

- a) 按制造商安装说明和设计图纸的规定方向安装户内监控终端，用水平夹具（夹具的夹紧力足以固定终端，但不引起其损坏或变形）将终端固定在振动试验台上，以10m/s<sup>2</sup>的加速度，在10Hz～150Hz频率范围内对终端进行扫频。
- b) 振动试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

## 9.6.11 电磁兼容

### 9.6.11.1 静电放电抗扰度

按GB/T 17626.2中规定的试验方法进行，试验等级为4级，试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.11.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按GB/T 17626.4中规定的试验方法进行，对交流电源接口的试验等级为4级，对通信接口的试验等级为3级，试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.11.3 射频电磁场辐射抗扰度

按GB/T 17626.3中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.11.4 射频电磁场传导抗扰度

按GB/T 17626.6中规定的试验方法进行，对交流电源接口与通信接口的试验等级都为3级，试验后，重复9.6.1～9.6.8的试验，检测采集器性能是否符合8.6.1～8.6.3的要求。

### 9.6.11.5 浪涌（冲击）抗扰度

按GB/T 17626.5中规定的试验方法进行，对交流电源接口的试验等级为4级，对通信接口的试验等级为3级，试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

#### 9.6.11.6 工频磁场抗扰度

按GB/T 17626.8中规定的试验方法进行，试验等级为3级，试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

#### 9.6.11.7 直流电源电压暂降和短时中断抗扰度

按GB/T 17626.29中规定的试验方法进行，试验等级为3级，分别进行10次40%/0.1s和70%/0.1s电压暂降试验，每次试验间隔不少于10s，以及10次0%/0.1s短时中断试验，每次试验间隔不少于10s。试验后，重复9.6.2～9.6.8的试验，检测户内监控终端性能是否符合8.6.2～8.6.8的要求。

### 9.6.12 可靠性

#### 9.6.12.1 数据传输

应通过在户内监控终端与监控平台之间、户内监控终端与采集器之间连续发送1000组数据包，统计误码率以检测数据传输准确率是否符合8.6.12.1的要求。

#### 9.6.12.2 防护性能

应按照下列方法对户内监控终端的防护性能进行试验：

- a) 应通过目测的方式检查户内监控终端是否具备机械封印；
- b) 应按GB/T 4208中规定的试验方法进行，以验证防护等级是否符合8.6.12.2.b的要求。

#### 9.6.12.3 工作电源

应按照下列方法对户内监控终端的工作电源进行试验：

- a) 应为户内监控终端接通交流电源（220VAC/50Hz），在供电期间调节交流电源的输出电压（维持波动范围在额定电压的 $\pm 10\%$ 与额定频率的 $\pm 5\%$ ），输入198V～242V/47.5Hz～52.5Hz的交流电，并持续运行10min后，检查户内监控终端功率是否 $\leq 30\text{W}$ 及是否能正常工作；
- b) 应断开外部供电电源，将户内监控终端切换至省电模式下并开始计时，持续运行直至户内监控终端因电池电量耗尽而自动关机或与监控品台失去通信连接后停止计时，计算总续航时间并判断备用电池可提供的续航电量是否符合8.6.12.3.b的要求。

#### 9.6.12.4 绝缘电阻

9.6.12.4.1 应采用 500V 兆欧表测 AC220V 输出端端子对地绝缘电阻是否符合 8.6.12.4.a 的要求。

9.6.12.4.2 应将户内监测终端在 40℃/93%RH 的条件下放置 48h 后，采用 250V 兆欧表测 AC220V 输出端端子对地绝缘电阻是否符合 8.6.12.4.b 的要求。

#### 9.6.12.5 绝缘强度

9.6.12.5.1 应对户内监测终端施加 AC1500V/50Hz 的交流电并持续 1min 后，检测是否存在击穿或飞弧的现象。

9.6.12.5.2 应对户内监测终端施加 DC500V/50Hz 的交流电并持续 1min 后，检测是否存在击穿或飞弧的现象。

### 9.7 防爆要求

9.7.1 应通过目测的方式检查燃气计量仪表、变送器、采集器、电磁阀及防爆接线盒的防爆合格证，并确认防爆等级标志是否符合 8.7 的要求。

9.7.2 应由国家授权的防爆检验机构按 GB/T 3836.2 和 GB/T 3836.4 规定的方法进行试验。

---