

团 体 标 准

T/CGAS 013—2021

地下井室可燃气体监测装置

Combustible gas monitoring device in underground well room

此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。

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。
电话：010-66020179，e-mail: cgas@chinagas.org.cn

2021-04-01 发布

2021-04-01 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、缩略语 1

4 技术要求 3

5 试验方法 8

6 检验规则 16

7 标志、包装、运输、贮存 17

8 使用说明书 18

附录 A（规范性） 系统平台功能 19

附录 B（规范性） 无线模组选型参考 21

附录 C（规范性） 数据安全 22

附录 D（资料性） 装置平均工作电流测试方法 23

附录 E（资料性） 装置参考灵敏度电平测试方法 24

附录 F（资料性） 安装与维护 25

参考文献 29

前 言

为规范地下井室可燃气体监测装置,制定本文件。

本文件按照《中国城市燃气协会团体标准编写规则(试行)》技术文件起草。

本文件的内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、使用说明书及附录等。

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

本文件由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本文件负责起草单位:汉威科技集团股份有限公司。

本文件参加起草单位:淄博绿博燃气有限公司、济南市长清计算机应用公司、新考思莫施电子(上海)有限公司、鞍山天汇科技有限公司、河南东陆高科实业股份有限公司、天津费加罗电子有限公司、武汉安耐捷科技工程有限公司、昆仑能源有限公司、新奥能源控股有限公司、沈阳燃气集团有限公司、福州物联网开放实验室有限公司、中国信息通信研究院、成都安可信电子股份有限公司、济南本安科技发展有限公司、清华大学合肥公共安全研究院。

本文件主要起草人:任红军、尚中锋、常磊、蔡永伟、张丽、邵开春、刘玉、刘吉龙、尹志超、李琦、李庆坤、李博、王丽山、钟军、周陈芬、王征、魏季水、齐云江、侯龙飞。

文件使用过程中如有建议或意见请联系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:汉威科技集团股份有限公司(地址:郑州高新开发区雪松路169号,邮政编码:450000,E-mail:changlei@hanwei.cn)。

本文件由中国城市燃气协会制定,其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:010-66219978

电子邮箱:cgas@chinagas.org.cn

地下井室可燃气体监测装置

1 范围

本文件规定了地下井室可燃气体监测装置(以下简称装置)的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、使用说明书等。

本文件适用于安装在地下井室内的可燃气体监测装置。

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文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的設備
- GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的設備
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

传感器 sensor

将样品气体的浓度转换为测量信号的部件。

[来源:GB 12358—2006,3.1]

3.1.2

标准气体 standard gas

成分、浓度和精度均为已知的气体。

[来源:GB 12358—2006,3.19]

3.1.3

检测误差 detection error

在试验条件下,装置用标准气体校准后,指示值和标准值之间允许出现的最大相对误差。

[来源:GB 12358—2006,3.9,有修改]

3.1.4

报警误差 alarm error

在试验条件下,装置用标准气体校准后,报警指示值和报警设定值之间允许出现的最大相对误差。

[来源:GB 12358—2006,3.10,有修改]

3.1.5

重复性 repeatability

同一装置在相同条件下,对同一检测对象在短时间内重复测定,各显示值间的一致程度。采用相对标准偏差。

[来源:GB 12358—2006,3.12,有修改]

3.1.6

稳定性 stability

在同一试验条件下,装置保持一定时间的工作状态后性能变化的程度。

[来源:GB 12358—2006,3.13,有修改]

3.1.7

响应时间 response time

在试验条件下,从通入被测气体至达到稳定指示值的时间,规定为读取达到稳定指示值 90%的时间为响应时间。

[来源:GB 12358—2006,3.14,有修改]

3.1.8

检测间隔 detection interval

装置相邻两次气体检测所间隔的时间。

3.1.9

通信间隔 communication interval

装置相邻两次数据上传所间隔的时间。

3.1.10

电池续航时间 battery life

电池能够支持装置正常工作的最短时间。

3.1.11

系统平台 computing platform

具备数据采集、传输、存储、处理、显示、报警、管理等功能的软、硬件组合。

3.1.12

地下井室 underground well room

为了方便管网操作或者检修作业而设置的地下半密闭空间,如检查井、阀门井等。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CCH:SIM 卡的识别码(Circuit Card Identification)

CSQ:信号质量(Cell Signal Quality)

LTE:长期演进(Long Term Evolution)

NB-IoT:窄带物联网(Narrow-band Internet of Things)

RSRP:参考信号接收功率(Reference Signal Receiving Power)

SIM:客户识别模块/智能卡(Subscriber Identity Module)

SINR:信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio)

3GPP:第三代合作伙伴计划(The 3rd Generation Partnership Project)

4 技术要求

4.1 型号编制

4.1.1 装置型号编制方法

如图 1 所示。

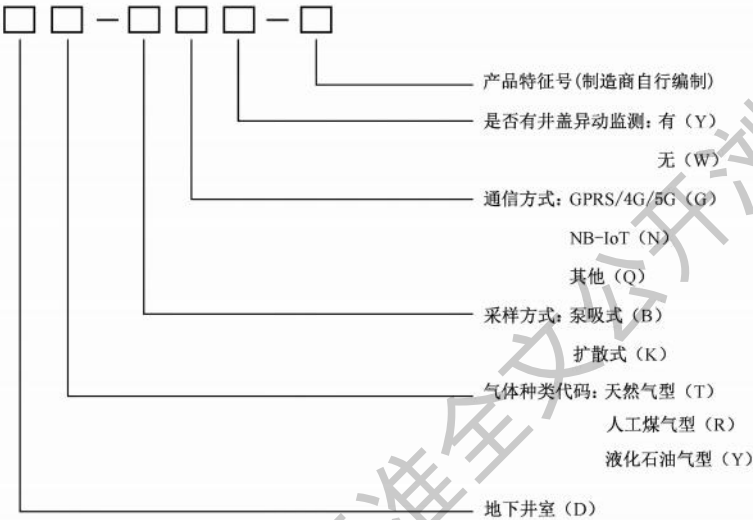


图 1 装置型号编制方法

4.1.2 型号编制示例

DT—BNW— * * *

表示:泵吸式检测天然气的 NB-IoT 型地下井室可燃气体监测装置。

4.2 结构与外观

4.2.1 结构

4.2.1.1 装置应由外壳、控制主板、天线、水浸开关、气体传感器、井盖传感器等部分组成;其中,井盖传感器为可选项。装置的紧固部件应无松动。

4.2.1.2 装置组成框图如图 2 所示。

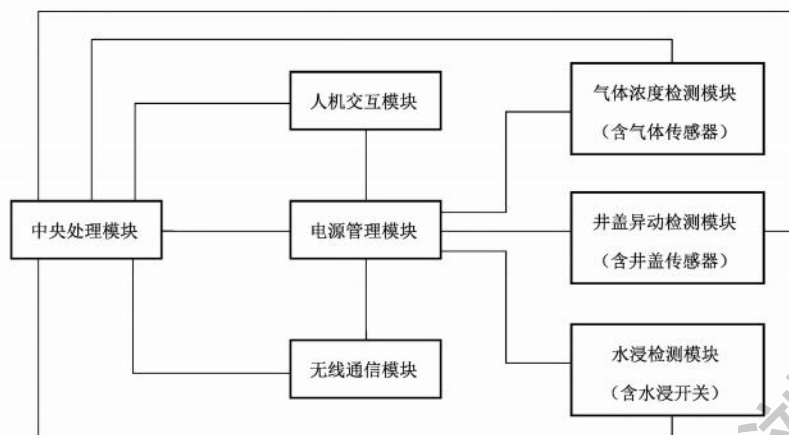


图 2 装置组成框图

4.2.2 外观

装置表面应无腐蚀、涂敷层无脱落和起泡现象,无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤。

4.3 工作条件

4.3.1 工作电压

装置的工作电压应不大于 36 VDC。

4.3.2 工作环境

4.3.2.1 温度: $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.2.2 相对湿度: $\leq 100\%$ 。

4.3.2.3 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

4.4 功能

4.4.1 通信功能

4.4.1.1 装置应具备将数据通过无线通信网络传输至系统平台的功能。

4.4.1.2 装置应支持上传可燃气体浓度、水浸、电池电压(电量)、无线网络信号质量等相关参数;且上传的数据包中应包含设备编号、可燃气体浓度、电池电压(电量)、水浸报警、SIM 卡基础(如 CCID 等)、无线网络信号质量(CSQ,采用 LTE 或 NB-IoT 技术时还应包含 RSRP 和 SINR)、井盖异动(可选)等参数。

4.4.1.3 装置应按设定的通信间隔将可燃气体浓度参数上传;但当装置检测到可燃气体浓度处于报警状态,或发生报警状态与非报警状态相互转变时,应立即进行数据上传。

4.4.1.4 装置应按设定的通信间隔将水浸报警参数上传;但当装置检测到水浸信息发生报警状态与非报警状态相互转变时,应立即进行数据上传。

4.4.1.5 具备井盖异动监测功能的装置,装置应按设定的通信间隔将井盖异动参数上传;但当装置检测到井盖异动信息,或发生报警状态与非报警状态相互转变时,应立即进行数据上传。

4.4.1.6 电池电压(电量)信息随其他信息一并上传;但当装置检测到电池电压(电量)信息由非报警状态变为报警状态时,应立即进行数据上传。

4.4.1.7 因装置所用网络小区信号中断且无其他小区信号覆盖,而导致数据上传中断情况发生,当网络信号恢复后,装置应能自动重新连接网络,并上报信号中断期间的相关信息。

4.4.2 检测功能

4.4.2.1 装置应具备周期性自动检测可燃气体浓度的功能。

4.4.2.2 装置应具备手动触发检测可燃气体浓度的功能。

4.4.2.3 装置应具备检测水浸的功能。

4.4.2.4 装置应具备检测电池电压(电量)的功能。

4.4.2.5 装置应具备检测井盖状态(正常/异常)的功能(仅限带井盖异动监测功能的装置)。

4.4.3 显示功能

装置检测到的可燃气体浓度、无线联网、电池电压(电量)、报警/故障等参数应能进行本机显示或扩展显示,或二者同时显示;扩展显示时宜使用无线通信方式。

4.4.4 水浸报警功能

装置应具备水浸报警功能,并可上传水浸报警数据。

4.4.5 电池报警功能

装置应具备电池电压(电量)报警功能,并可上传电池电压(电量)数据。

4.4.6 数据存储功能

装置应具备本地存储功能:

- a) 应存储不少于 500 条的可燃气体浓度数据;
- b) 应存储不少于 100 条可燃气体浓度报警数据;
- c) 能通过有线或无线方式读取本地所存储的数据。

4.4.7 校时功能

装置应具备通过系统平台或近端通信接口进行校时的功能,且装置应能正确响应系统平台发出的校时命令。

4.4.8 错峰功能

装置应具备通过自身算法机制或系统平台设置来实现数据错峰上传的功能。

4.4.9 系统平台功能

系统平台应支持可燃气体浓度、水浸报警、电池电压(电量)、无线网络信号质量(CSQ,采用 LTE 或 NB-IoT 技术时还应包含 RSRP 和 SINR)等相关参数的存储和查询,具体功能应符合附录 A 的要求。

4.5 性能

4.5.1 检测量程

装置的检测量程宜为 0%LEL~100%LEL。

4.5.2 检测误差

装置检测可燃气体浓度的检测误差应在 $\pm 5\%$ LEL 以内。

4.5.3 全量程指示偏差

装置在全量程范围内其检测误差应满足 4.5.2 的要求。

4.5.4 报警值设定

装置应具备低限、高限两个报警设定值,其低限报警设定值应在 1%LEL~25%LEL 范围内,高限报警设定值应不超过 50%LEL,且均应支持远程设置。

4.5.5 报警误差

装置的报警误差应在 $\pm 15\%$ (报警设定值)以内。

4.5.6 重复性

在正常环境条件下,对同一台装置同一浓度实测 6 次,其检测值的相对标准偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。

4.5.7 长期稳定性

装置应能在正常环境条件下连续运行 28 d。试验期间,装置应能正常工作。试验结束后,装置的检测误差应能满足 4.5.2 的要求,报警误差应能满足 4.5.5 的要求,且数据上传完整性不应小于 98%。

4.5.8 响应时间

装置的响应时间应在 30 s 以内。

4.5.9 振动/跌落试验

装置应能耐受表 1 所规定的各项试验,试验期间及试验后应满足下列要求:

- 试验期间,装置应能正常工作;
- 试验完成后,装置不应有机械损伤和紧固件松动现象;装置的检测误差应能满足 4.5.2 的要求,报警误差应能满足 4.5.5 的要求。

表 1 振动跌落试验

试验名称	试验参数	实验条件	工作状态
振动试验	频率范围/Hz	10~150	正常监视状态
	加速度(g)	0.5	
	扫描频率/(oct/min)	1	
	轴线数	3	
	每个轴线扫频次数	10	
跌落试验	跌落高度/mm	250(质量小于 1 kg)	不通电状态
		100(质量在 1 kg~10 kg 之间)	
		50(质量大于 10 kg)	
	跌落次数	1	

4.5.10 辐射电磁场试验

装置应能耐受表 2 所规定的电磁辐射干扰试验,试验期间及试验后应满足下列要求:

- a) 试验期间,装置应能正常工作;
- b) 试验完成后,装置的检测误差应能满足 4.5.2 的要求,报警误差应能满足 4.5.5 的要求。

4.5.11 静电放电试验

装置应能耐受表 2 所规定的静电放电干扰试验,试验期间及试验后应满足下述要求:

- a) 试验期间,装置应能正常工作;
- b) 试验完成后,装置的检测误差应能满足 4.5.2 的要求,报警误差应能满足 4.5.5 的要求。

表 2 辐射电磁场、静电放电试验

试验名称	试验参数	实验条件	工作状态
辐射电磁场试验	场强/(V/m)	10	正常监视状态
	频率范围/MHz	1~1 000	
静电放电试验	放电电压/V	8 000	正常监视状态
	放电次数	10	

4.5.12 环境适应性

装置应能耐受表 3 所规定的环境试验,试验期间及试验后应满足下列要求:

- a) 装置不应出现功能异常;
- b) 试验完成后,装置应无破坏涂覆和腐蚀现象;
- c) 试验完成后,装置的检测误差应在±10%LEL 以内,报警误差应在±25%(报警设定值)以内。

表 3 环境适应性

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
高温试验	温度/℃	70±2	正常监视状态
	持续时间/h	2	
低温试验	温度/℃	-30±2	正常监视状态
	持续时间/h	2	
恒定湿热实验	温度/℃	40±2	正常监视状态
	相对湿度/%	93±3	
	持续时间/h	2	
盐雾试验	持续时间/h	24	正常监视状态

4.5.13 干扰气体影响说明

装置应说明干扰气体的影响。

4.5.14 不通电贮存

装置首先应在温度为(-25±2)℃环境条件下放置 24 h,然后在正常环境条件下恢复至少 24 h,接着在温度为(55±2)℃环境下放置 24 h,然后在正常环境条件下恢复至少 24 h。试验后,装置不应有破坏涂覆层和腐蚀现象,功能应正常,检测误差应能满足 4.5.2 的要求,报警误差应能满足 4.5.5 的要求。

4.6 防爆要求

装置应具备防爆性能,符合 GB 3836.1、GB 3836.2 和 GB 3836.4 的要求,并取得防爆合格证。

4.7 防护要求

装置的防护等级不应低于 IP67,符合 GB/T 4208 的要求,并取得检测报告。

4.8 电池续航时间

4.8.1 设定工作模式:检测间隔为 30 min,通信间隔为 24 h。

4.8.2 装置在使用电池作为供电电源时,电池续航时间不应低于 1 年。

4.8.3 装置在使用太阳能供电方式时:

- a) 应可检测电池是否失效,并可上传电池失效故障;
- b) 在太阳能电池板失效时,电池续航时间应不少于 15 d。

4.8.4 装置在提示电池电压(电量)低的情况下,应能再工作 7 d,检测误差应能满足 4.5.2 的要求。

4.9 检测间隔

装置的检测间隔不应大于 30 min。检测间隔应支持远程设置,且在通过系统平台进行远程设置时,装置端与系统平台应有信息交互。

4.10 通信间隔

装置的通信间隔不应大于 24 h。通信间隔应支持远程设置,且在通过系统平台进行远程设置时,装置端与系统平台应有信息交互。

4.11 参考灵敏度电平要求

采用 NB-IoT 技术时,装置在高斯白噪声信道下参考灵敏度电平要优于-120 dBm。

4.12 无线模组选型要求

无线模组选型应符合附录 B 的要求。

4.13 数据安全要求

数据安全应符合附录 C 的要求。

5 试验方法

5.1 试验程序

试验程序见表 4。

表 4 试验程序

序号	章条	试验项目	装置编号											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.3	结构与外观	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	5.4	通信功能试验	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	5.5	检测功能试验	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	5.6	显示功能试验	✓											
5	5.7	检测误差试验		✓										
6	5.8	全量程指示偏差试验			✓	✓								
7	5.9	报警值设定试验	✓											
8	5.10	报警误差试验		✓										
9	5.11	重复性试验			✓	✓								
10	5.12	长期稳定性试验				✓	✓							
11	5.13	响应时间试验						✓	✓					
12	5.14	振动试验								✓				
13	5.15	跌落试验								✓				
14	5.16.1	辐射电磁场试验									✓			
15	5.16.2	静电放电试验									✓			
16	5.17.1	高温试验						✓						
17	5.17.2	低温试验							✓					
18	5.17.3	恒定湿热试验									✓			
19	5.17.4	盐雾试验				✓								
20	5.18	抗气体干扰试验	✓											
21	5.19	不通电贮存										✓		
22	5.20	电池续航时间试验											✓	
23	5.21	检测间隔试验												✓
24	5.22	通信间隔试验												✓
25	5.25	参考灵敏度电平试验		✓										

5.2 试验环境条件

5.2.1 如在有关条文中没有说明,则各项试验均在下述环境条件下进行:

- 温度:15℃~35℃;
- 相对湿度:25%~75%;
- 大气压力:86 kPa~106 kPa;
- 数据检测间隔:不大于 30 min;
- 数据通信间隔:不大于 24 h;
- 无线信号覆盖:SINR 不小于 0 dB,且 RSRP 不小于-115 dBm(NB-IoT 模式);
SINR 不小于 0 dB,且 RSRP 不小于-105 dBm(非 NB-IoT 模式)。

5.2.2 如在有关条文中没有说明,各项试验数据的容差均为 $\pm 5\%$ 。检测装置(以下简称试样)在实验前均应按 4.2 进行外观和结构检查,符合要求才可进行试验。试验样品为 12 只,并在试验前予以编号。当试样进入工作状态,并经过规定的稳定时间后即可开始试验。校正仪器时,应使用标准气体和不含被测气体或其他干扰气体的清洁空气或氮气;应采用国家认可的生产厂家生产的标准气体,不同浓度的标准气体可采用通过计量认证的气体稀释装置配置,但其气体浓度应满足不确定度 $\leq 2.0\%$ 。

5.3 结构与外观

目测和手触试样的结构外观,应符合 4.2 的要求。

5.4 通信功能试验

5.4.1 数据查看

应可通过 APP 或者系统平台查看到试样上传的数据信息,包含设备编号、可燃气体浓度、电池电压(电量)、水浸报警、SIM 卡基础(如 CCID 等)、无线网络信号质量(CSQ,采用 LTE 或 NB-IoT 技术时还应包含 RSRP 和 SINR)、井盖异动(可选)等参数。

5.4.2 可燃气体浓度报警上传试验

5.4.2.1 将试样的可燃气体浓度报警值设为 40%LEL,用 60%LEL 的标准气体进行测试。

5.4.2.2 对处于非报警状态的试样,用 60%LEL 的标准气体进行测试,试样应检测到可燃气体浓度由非报警状态变为报警状态,并立即进行数据上传。

5.4.2.3 持续用 60%LEL 的标准气体进行测试,试样应检测到可燃气体浓度一直处于报警状态,每次检测间隔到并检测完毕后,均应立即进行数据上传。

5.4.2.4 处于持续报警状态的试样,停止 60%LEL 的标准气体测试,将其置于清洁空气中,试样应检测到可燃气体浓度由报警状态变为非报警状态,并立即进行数据上传。

5.4.3 水浸报警上传试验

5.4.3.1 操作水浸开关,使其由非报警状态变为报警状态,当检测间隔到时,试样应能检测到水浸开关的状态变化,并立即进行数据上传。

5.4.3.2 操作水浸开关,使其由报警状态变为非报警状态,当检测间隔到时,试样应能检测到水浸开关的状态变化,并立即进行数据上传。

5.4.4 井盖异动报警上传试验(仅限井盖异动监测功能的装置)

5.4.4.1 操作井盖传感器,使其由非报警状态变为报警状态时,试样应立即进行数据上传。

5.4.4.2 操作井盖传感器,使其由报警状态变为非报警状态时,试样应立即进行数据上传。

5.4.5 电池电压

5.4.5.1 电池电压(电量)信息随其他信息一并上传。

5.4.5.2 用恒压直流源给试样供电,调节恒压直流源的输出电压从高于试样要求电压报警值逐步降低到低于试样要求的电压报警值,当试样检测到供电电压由非报警状态变为报警状态时,应立即上传电池电压(电量)报警信息,并能够通过手机 APP 或者系统平台进行查看。

5.4.6 中断后重连试验

5.4.6.1 将试样的检测间隔设为 10 min,通信间隔设为 30 min。

5.4.6.2 接通试样电源,使其正常运行 2 h;然后试样放入屏蔽箱(模拟网络小区信号中断),等待 2 h 后再将试样从屏蔽箱中取出,试样应能自动重新连接网络,并上报信号中断期间的相关信息。

5.4.7 校时功能试验

5.4.7.1 宜通过系统平台下发校时指令,试样应能正常接收并回复指令,并可在系统平台日志中查看此回复指令。

5.4.7.2 宜使用校时工具,通过试样的近端通信接口对装置进行校时。

5.4.8 错峰功能试验

5.4.8.1 试验前,将试样的检测间隔和通信间隔同样设置为 5 min。

5.4.8.2 将被测试样同时上电,通过系统平台的通信日志查看试样的数据报文的时间应有差异。

5.4.8.3 通过系统平台将其中两台试样的检测间隔和通信间隔分别设为 10 min 和 20 min、15 min 和 45 min,此两台试样应能按照系统平台设置的参数进行数据上报。

5.4.8.4 5.4.8.2、5.4.8.3 两种错峰机制,实现其中一种即可。

5.5 检测功能试验

5.5.1 将试样置于存在可燃气体的场所,试样应可检测出可燃气体浓度。

5.5.2 具备周期性自动检测功能的试样,在正常工作模式下,应可检测出可燃气体浓度,且其检测误差满足 4.5.2 的要求。

5.5.3 具备手动检测功能的试样,手动触发后,应可检测可燃气体浓度,且其检测误差应满足 4.5.2 的要求。

5.5.4 改变水浸开关状态,试样应可检测出不同的水浸状态。

5.5.5 用恒压直流源给试样供电,调节恒压直流源的输出电压,试样应可检测出不同的电压值,且与恒压直流源的输出电压之间的误差不大于 50 mV。

5.5.6 改变井盖传感器状态,试样应可检测出不同的井盖状态。

5.6 显示功能试验

能通过试样自身显示屏或第三方显示工具现场查看可燃气体浓度、无线联网、电池电压(电量)、报警/故障等信息。

5.7 检测误差试验

按厂家规定对试样进行校正。触发试样开始检测,然后,将浓度分别为 20% LEL、40% LEL、60% LEL 的试验气体通入试样,记录显示值,并计算出显示值与试验气体含量的检测误差。试样的检测误差应满足 4.5.2 的要求。

5.8 全量程指示偏差试验

使试样处于正常监视状态,触发试样开始检测,将浓度分别为 10% LEL、25% LEL、50% LEL、75% LEL 和 90% LEL 的试验气体通入试样。试验期间,每个浓度的试验气体应至少保持 60 s,记录试样的浓度显示值。试样的全量程指示偏差应满足 4.5.3 的要求。

5.9 报警值设定试验

5.9.1 宜使用专用配置软件和数据线设置试样的报警值;设置完成后,读出的报警值应和设置的报警值一致。

5.9.2 宜通过系统平台访问远程设置试样的报警值;待报警值设置完成后,再通过数据线和专用配置软件将试样的报警值读出;读出的报警值应和远程设置的报警值一致。

5.10 报警误差试验

按厂家规定对试样进行校正,应将低于设定报警含量的被测气体通入试样,然后将试验气体的浓度逐渐升高,直至发生报警,计算此时试验气体的含量与报警设定值的误差,其报警误差应满足 4.5.5 的要求。

5.11 重复性试验

按厂家规定试样进行校正。应在试样正常工作位置的任意一个方向和含量上连续进行 6 次测试,至少采用一种含量,计算其误差,误差应满足 4.5.6 的要求。此误差为采用式(1)计算的相对标准偏差。

$$s_r = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{5}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

s_r —— 单次测量的相对标准偏差;

C_i —— 第 i 次的示值;

\bar{C} —— 6 次测量的平均值;

5.12 长期稳定性试验

5.12.1 试验前,将试样的检测间隔设为 30 min,通信间隔设为 24 h。

5.12.2 接通电源,应使试样处于正常监视状态 2 h,调准零点。在正常环境条件下[温度:(20±5)℃,相对湿度:30%~70%,无线信号覆盖满足 5.2.1 中 f) 的要求],试样应连续运行 28 d。

5.12.3 试验结束后,按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差;且数据上传完整性应满足 4.5.7 的要求。

5.13 响应时间试验

将试样接通电源,手动触发试样开始检测,预热完成后,使用标定罩对装置充气,流量设定为 0.5 L/min;持续通入 60%LEL 的可燃气体,其显示值达到真实值的 90% 时的时间应满足 4.5.8 的要求。

5.14 振动试验

5.14.1 试验前,将试样的数据采集/通信间隔均应设为 10 min,应将试样按其正常安装方式固定在振动台上,并接通电源,使试样处于正常监视状态。

5.14.2 启动振动试验台,应使其在 10 Hz~150 Hz 频率范围内,以 0.5 g 加速度、1 倍频程/min 的速率,分别在 X、Y、Z 三个轴上各扫频 10 次。

5.14.3 试验期间,监视试样状态。试验后,检查外观和紧固件情况。

5.14.4 试验中和试验后试样应进行正常的数据采集/上传,且不应出现复位/死机现象。

5.14.5 试验结束后,按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.15 跌落试验

5.15.1 试验前,试样的数据采集/通信间隔均应设为 10 min,将非包装状态的试样自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面上。跌落高度应符合下列要求:

- a) 质量小于 1 kg 的试样为 250 mm;
- b) 质量在 1 kg~10 kg 之间的试样为 100 mm;
- c) 质量在 10 kg 以上的试样为 50 mm。

5.15.2 试验中和试验后试样应进行正常的数据采集/上传,且不应出现复位/死机现象;试验完成后检查试样外观和紧固部位情况,按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.16 抗干扰能力

5.16.1 辐射电磁场试验

5.16.1.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均设为 10 min。

5.16.1.2 按照图 3 布置试验设备,将发射天线置于中间,试样与电磁干扰装置应分别置于发射天线两边各 1 m 处。

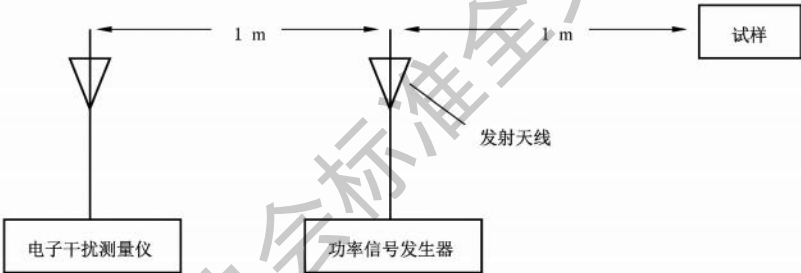


图 3 试验设备布置图

5.16.1.3 调节 1 MHz~1 000 MHz 的功率信号发生器的输出使电磁干扰装置的读数为 10 V/m,在试验过程中频率应在 1 MHz~1 000 MHz 的频率范围内以不大于 0.005 倍频程每秒的速度缓慢变化,同时应转动试样,观察并记录试样工作情况。如使用的发射天线具有方向性,则应先发射天线反转,对准试样进行试验。在 1 MHz~1 000 MHz 的频率范围内,应分别用天线的水平极化和垂直极化进行试验,试验期间,观察并记录试样的工作状态。

5.16.1.4 试验应在屏蔽室内进行,为避免产生较大的检测误差,天线的位置应符合图 4 的要求。

5.16.1.5 试验中和试验后试样应进行正常的数据采集/上传,且不应出现复位/死机现象。

5.16.1.6 试验完成后,按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

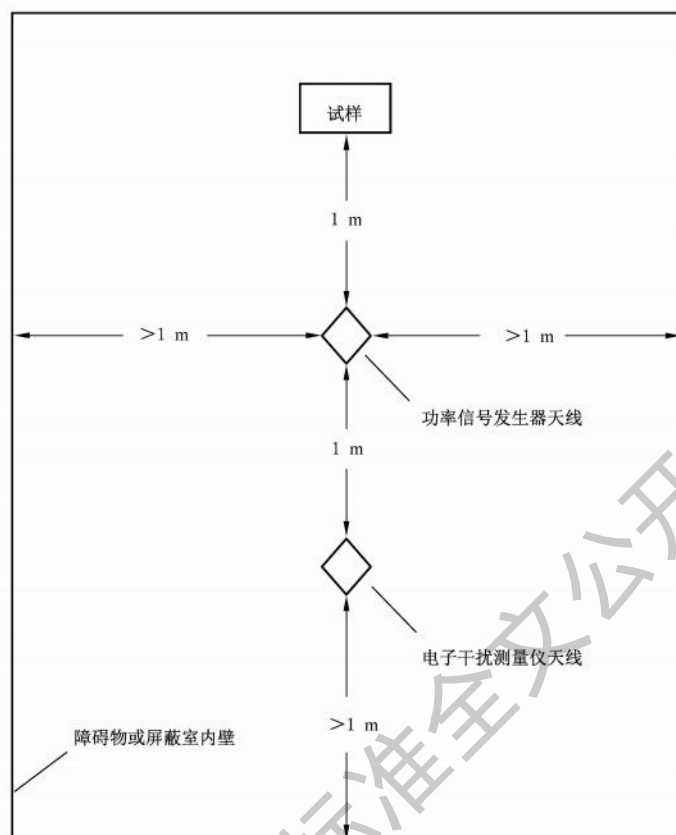


图 4 天线位置图

5.16.2 静电放电试验

5.16.2.1 应将试样放在绝缘支架上,且距接地板四周距离不少于 100 mm。接通电源,应使试样处于正常监视状态 20 min。

5.16.2.2 调整静电发生器输出电压为 8 000 V,在不损伤试样的前提下,将充电后的球型放电头尽快触及试样表面。每次放电后,应将静电发生器移开并充电。对试样表面共放电 8 次,对试样周围 10 mm 处接地板放电 2 次,每次放电的时间间隔至少为 1 s,试验期间,观察并记录试样的工作状态。

5.16.2.3 试验完成后,按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.17 环境适应性

5.17.1 高温试验

5.17.1.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均应设为 10 min;将试样按正常监视状态安装于试验箱内,接通电源,试样应处于正常监视状态 20 min。

5.17.1.2 启动通风机,应使试验箱内气流速度稳定在 (0.8 ± 0.2) m/s,以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率使试验箱内温度升至 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 稳定 2 h。观察并记录试样的状态。

5.17.1.3 按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.17.2 低温试验

5.17.2.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均设为 10 min;将试样按正常监视状态安装于试验箱内,接通电源,试样应处于正常监视状态 20 min。

5.17.2.2 启动通风机,使试验箱内气流速度稳定在 (0.8 ± 0.2) m/s,以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率使试验箱内温度降至 $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 稳定 2 h。观察并记录试样的状态。

5.17.2.3 按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.17.3 恒定湿热试验

5.17.3.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均设为 10 min;将试样按正常监视状态安装于试验箱内,接通电源,试样应处于正常监视状态 20 min。

5.17.3.2 启动通风机,使试验箱内气流速度稳定在 (0.8 ± 0.2) m/s,以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率使试验箱内温度升至 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$,然后以不大于 $5\%/\text{min}$ 的速率将试验箱内的相对湿度增至 $90\% \sim 96\%$,并稳定 2 h。观察并记录试样的状态。

5.17.3.3 按照 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.17.4 盐雾试验

5.17.4.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均设为 10 min,并使其处于正常监视状态。

5.17.4.2 按照 GB/T 2423.17 中的方法进行盐雾试验 Ka,试验周期为 24 h。

5.17.4.3 试验结果应符合试验标准(技术条件)的有关规定,且不影响试样的正常工作。

5.18 抗气体干扰试验

5.18.1 试验前,将试样的检测/通信间隔均设为 10 min,并使其处于正常监视状态。

5.18.2 将其置于浓度(体积分数)为 $(6\,000 \pm 200) \times 10^{-6}$ 的乙酸气体环境中 30 min,期间试样不应发出报警信号或故障信号;试验后,使试样处于正常监视状态 1 h,按 5.10 规定的方法测量试样的报警动作值,其报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于 $5\% \text{LEL}$ 。

5.18.3 使试样处于正常监视状态 24 h 后,将其置于浓度(体积分数)为 $(2\,000 \pm 200) \times 10^{-6}$ 的乙醇气体环境中 30 min,期间试样不应发出报警信号或故障信号;试验后,使试样处于正常监视状态 1 h,按 5.10 规定的方法测量试样的报警动作值,其报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于 $5\% \text{LEL}$ 。

5.19 不通电贮存

5.19.1 宜将全部经标定、调零后功能正常的试样置于低温试验箱内,以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的降温速率使试验箱内温度降至 $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$,并保持 24 h。

5.19.2 将试样从低温试验箱中取出,宜放于室内正常环境条件下恢复至少 24 h。

5.19.3 将试样置于高温试验箱内,以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率,使试验箱内温度升至 $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$,并保持 24 h。

5.19.4 将试样从高温试验箱中取出,放于室内正常环境条件下恢复至少 24 h。

5.19.5 试验结束后,在正常环境条件下,按 5.7 和 5.10 的方法检测试样的检测误差和报警误差。

5.20 电池续航时间试验

5.20.1 按照 4.8.1 的规定设定试样工作模式,试样的平均工作电流测试方法见附录 D,电池续航时间应按式(2)计算:

$$T_D = \frac{C}{I_{av}} \times \eta_d \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T_D —— 电池续航时间，单位为时(h)；

C —— 试样工作电压电池标称容量，单位为毫安时(mA·h)；

I_{av} —— 试样平均工作电流，单位为毫安(mA)；

η_d —— 电池损耗系数，取常数 0.7，表示考虑可能影响电池续航时间的外部因素而进行的折损。

5.20.2 不同供电类型的试样，应满足以下要求。

- a) 电池供电的试样，计算出的续航时间应满足 4.8.2 的要求。
- b) 太阳能供电的试样：
 - 1) 使用失效的充电电池对试样供电，装置应能满足 4.8.3 a) 的要求；
 - 2) 仅按充电电池容量，计算出的续航时间应能满足 4.8.3 b) 的要求。

5.20.3 使用符合电池电压(电量)报警的电池对试样供电，装置应能满足 4.8.4 的要求。

5.21 检测间隔试验

试验前，将试样的检测间隔和通信间隔均设置为 5 min，在通信正常的条件下，通过系统平台远程设置符合 4.9 要求的检测间隔，等待大于 5 min 的时间，系统平台应能展示设置成功状态，且试样应按系统平台设定的检测间隔进行检测；通信延时应小于 3 min。

5.22 通信间隔试验

试验前，将试样的检测间隔和通信间隔均设置为 5 min，在通信正常的条件下，通过系统平台远程设置符合 4.10 要求的通信间隔，等待大于 5 min 的时间，系统平台应能展示设置成功状态，且后续能在到达设定的通信间隔后接收到检测数据；通信延时应小于 3 min。

5.23 防爆等级要求

应满足 4.6 的要求，且应取得国家认可的相关资质。

5.24 防护等级要求

应满足 4.7 的要求，且应取得国家认可的相关资质。

5.25 参考灵敏度电平试验

采用 NB-IoT 技术时，试样在高斯白噪声信道下参考灵敏度电平应符合 4.11 的要求。试验方法见附录 E。

6 检验规则

6.1 出厂检验

制造商在产品出厂前应对装置进行下述试验项目的检验：

- a) 检测误差检验；
- b) 报警误差检验；
- c) 重复性检验；
- d) 响应时间检验；
- e) 功能及外观检验。

6.2 型式检验

6.2.1 从出厂检验合格的产品中随机抽取样品进行型式检验。型式检验项目包括 5.3~5.22 和 5.25 中的项目。

6.2.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产时的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,产品的结构、主要部件或元器件、生产工艺等较大的改变可能影响产品性能或正式投产满四年;
- c) 产品停产一年以上,恢复生产;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果差异较大;
- e) 发生重大质量事故;
- f) 质量监督机构提出要求。

6.2.3 在型式检验中允许有两项补做,单项补做次数不超过两次。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

装置应有清晰、耐久的产品标志。产品标志应包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 制造厂商名称、地址;
- d) 产品主要技术参数(工作电压、适用气体种类、检测范围等);
- e) 制造日期及产品编号;
- f) 防爆合格证标志;
- g) 防护等级标志。

7.1.2 质量检验标志

每台装置均应有清晰的质量检验标志,质量检验标志应包含下列内容:

- a) 检验员;
- b) 合格标志。

7.1.3 包装标志

包装箱的储运图示标志应符合 GB/T 191 的要求,并应包括以下内容:

- a) 向上;
- b) 怕雨。

7.2 包装

7.2.1 产品包装

应符合 GB/T 4857.5 的规定,应保证装置在运输、存放过程中不受机械损伤,并防潮、防尘。

7.2.2 技术文件

包装箱内应有下列技术文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 产品备件和附件一览表。

7.3 运输

产品在运输中应防雨、防潮，避免强烈的震动与撞击。

7.4 贮存

产品应放在通风、干燥、不含腐蚀性气体的室内。储存温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于85%。

8 使用说明书

8.1 每台装置都应有说明书。

8.2 说明书应有完整、清楚、明确的安全使用说明，应包括下列内容：

- a) 执行标准。
- b) 安装调试。
- c) 操作说明。
- d) 检测和校准说明。
- e) 电源安装和维护说明。
- f) 适用条件：
 - 1) 检测气体；
 - 2) 工作环境温度湿度；
 - 3) 储存环境温度湿度；
 - 4) 大气压力限制；
 - 5) 干扰气体影响说明。

8.3 装置的安装与维护说明，见附录 F。

附 录 A
(规范性)
系统平台功能

A.1 网络拓扑图

网络拓扑图见图 A.1。

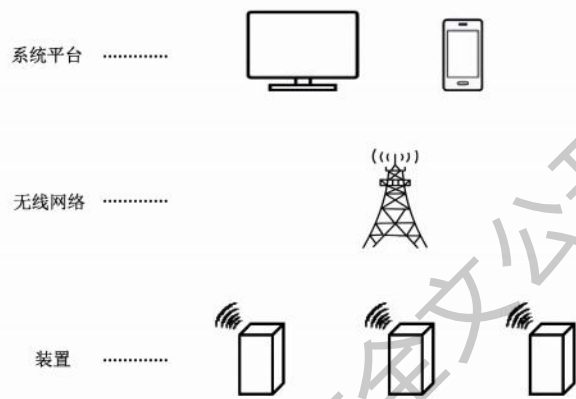


图 A.1 网络拓扑图

A.2 通信功能

系统平台应支持与装置进行正常通信,并正确解析装置上传的数据信息。

A.3 数据存储

系统平台应将装置上传的数据信息进行存储,存储时限不少于 1 年。

A.4 查询功能

系统平台应支持查询可燃气体浓度、电池电压(电量)、井盖异动(若有)、水浸报警、无线网络信号质量(CSQ,采用 LTE 或 NB-IoT 技术时还应包含 RSRP 和 SINR)等相关数据信息。

A.5 SIM 卡管理

系统平台应支持查询 SIM 卡的基础信息,并应与装置编号相对应。

A.6 远程参数设置

系统平台应具备远程设置装置运行参数的功能,至少可对检测间隔、通信间隔、可燃气体浓度报警值进行远程设置;在发生可燃气体浓度报警时,应可对装置的检测间隔进行独立设置。

A.7 位置展示

系统平台应在地图上展示装置的实际安装位置。

A.8 报警提示

A.8.1 当系统平台接收到装置上传的报警信息后,应有报警提示。

A.8.2 PC端的系统平台宜支持向手机等个人通信终端发送报警短信息。

中国城市燃气协会标准全文公开浏览专用

附 录 B
(规范性)
无线模组选型参考

基于提高装置无线联网稳定性的目的,在选型无线模组时,应优先考虑具备以下功能的无线模组。

B.1 切换和重选

无线模组应具备“切换和重选”功能,即当无线模组所用网络小区信号减弱或中断,且有其他小区信号覆盖时,无线模组能自动切换或重选到其他小区。

B.2 技术指标

不同通信制式的无线模组的最大发射功率、频率范围、频率容限、杂散辐射限值等技术指标,应满足国内对应通信制式行业标准的规范要求和国际 3GPP 标准组织定义的对应制式的通信协议流程要求。

附 录 C
(规范性)
数据安全

C.1 数据传输安全

数据传输应采用装置到服务器(系统平台)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。宜采用安全芯片或软件加密。

C.2 网络安全

装置与服务器(系统平台)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。

C.3 系统应用安全

应符合使用方的信息系统安全等级保护要求。

附录 D
(资料性)
装置平均工作电流测试方法

D.1 测试准备

D.1.1 测试系统连接示意图

测试系统连接示意图如图 D.1 所示。

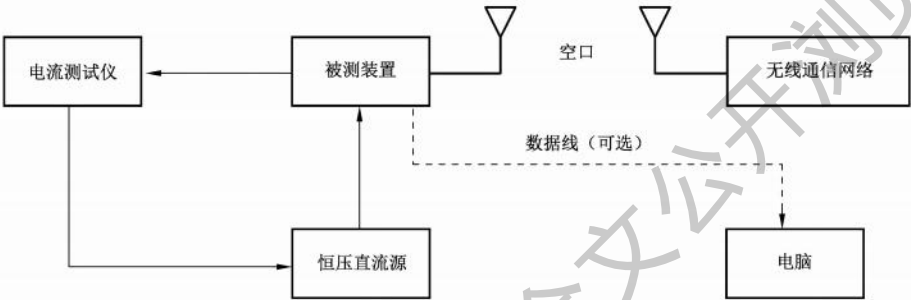


图 D.1 测试系统连接示意图

D.1.2 测试参数

按照规定设置装置的检测间隔和通信间隔。

D.2 平均工作电流测试步骤

测试步骤如下：

- a) 使用恒压直流源对装置供电，供电电压设置为装置标称电压；
- b) 开始记录电流，保证连续记录不低于 5 个完整上传周期内的电流变化；
- c) 停止电流测试，保存电流测试仪的 log 数据，取多个整上传周期内的数据，记录平均电流。

附录 E

(资料性)

装置参考灵敏度电平测试方法

E.1 测试系统连接示意图

测试系统连接示意图如图 E.1 所示。

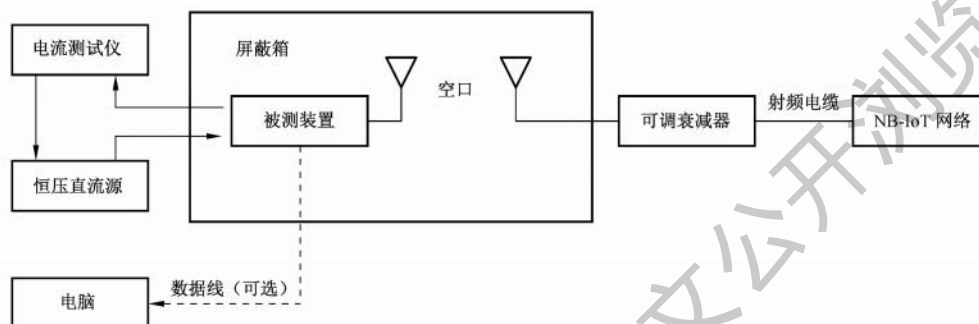


图 E.1 测试系统连接示意图

E.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 调整可调衰减器,使测试装置 RSRP 为 -130 dBm。测试装置 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。
- b) 测试装置丢包率,丢包率应小于 2%。

附录 F
(资料性)
安装与维护

井下作业首先应严格按照使用方的地下井室安全作业规程执行,其次在作业要求不冲突的情况下,本附录中的安装过程要求亦要执行。系统管理和安装运维人员应经过专业培训合格,安装运维人员应掌握安全防爆知识,并按运维制度和安全操作规程操作。

F.1 安装

F.1.1 安装位置

装置的现场安装位置应符合以下要求:

- a) 对于气体密度小于或等于空气密度的可燃气体,装置安装位置宜尽量靠近井口(距井口距离不大于 30 cm),安装位置宜在气体容易聚集的地方,且不得影响上下井操作作业。装置安装示意图参见图 F.1。

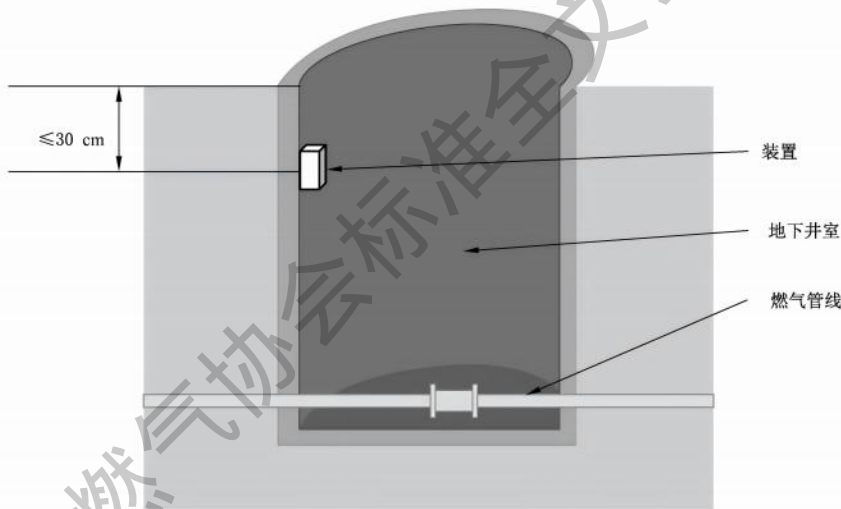


图 F.1 装置安装示意图(气体密度小于或等于空气密度的可燃气体)

- b) 对于气体密度大于空气密度的可燃气体,装置安装位置宜尽量靠近井底(距井底距离不大于 30 cm);安装位置宜在气体容易聚集的地方,且不得影响上下井操作及抽水作业。装置安装示意图参见图 F.2。

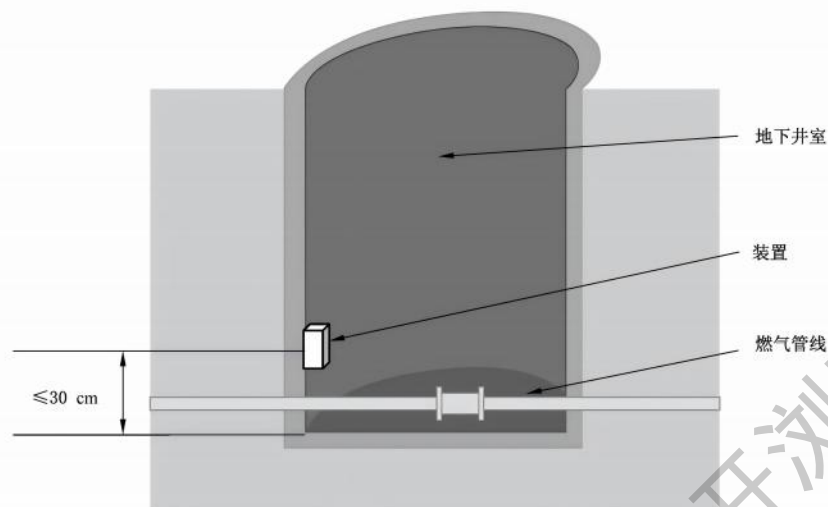


图 F.2 装置安装示意图(气体密度大于空气密度的可燃气体)

- c) 装置安装位置处的无线信号质量应能满足数据正常传输所需。

F.1.2 安装前准备

安装前应进行以下准备工作：

- 安装前应编制安装预案及应急预案,且作业经过申请,并对相关人员进行安全规程培训及装置产品知识培训。
- 安装前应准备便携式气体检测仪、个人安全防护用品以及其他必备工具。
- 安装前应成立安装小组,每个安装小组成员至少三人,且组员应持有相关作业操作证。
- 其他准备工作。

F.1.3 现场安装与恢复

现场安装与恢复时应遵守以下要求：

- 到达安装位置后,首先应布设交通隔离锥等防护措施；
- 进入地下井室前,应先开盖通风,并按氧气、可燃气体、有毒有害气体(至少包括一氧化碳、硫化氢)的顺序检测地下井室内的气体浓度,直到检测合格方可进入；
- 作业负责人应确认安装作业环境、安装作业程序、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备符合要求后,方可安排作业者进入地下井室内进行安装作业；
- 井下安装作业过程中应连续监测氧气、可燃气体和有毒有害气体浓度；
- 作业者应正确使用安全防护设备与个体防护设备,并与监护者进行有效的信息沟通；
- 作业者应穿戴防护用具且系好安全带,方可下井作业；
- 安装作业期间发生作业者身体不适、安全防护设备或个体防护设备失效、气体检测报警仪报警、监护者或作业负责人下达撤离命令等情况之一时,作业者应立即撤离地下井室；
- 监护者应在地下井室外全程持续监护,适时与作业者进行有效的信息沟通；
- 发现异常时,监护者应立即向作业者发出撤离报警,并协助作业者逃生；
- 监护者应防止未经许可的人员进入作业区域；
- 作业者应按 F.1.1 的位置要求进行装置安装固定并确认装置能够正常工作；

- l) 安装作业完成后,作业者应将全部作业设备和工具带离地下井室;监护者应清点人员及设备数量,确保地下井室内无人员和设备遗留后,关闭井盖;清理现场后解除作业区域封闭措施,撤离现场。

F.2 维护

F.2.1 数据查看

应通过 APP 或系统平台定期查看装置上传的可燃气体浓度、电池电压(电量)、无线网络信号质量、报警/故障等相关数据信息。

F.2.2 报警/故障处理

装置发出报警/故障信号时,应及时处理,保证装置正常运行。

F.2.3 日常巡检维护

应定期对装置进行日常巡检维护:

- a) 装置安装应牢固,紧固件应无松动;
- b) 外观应完好,表面应无腐蚀、起鼓现象,标志应清晰;
- c) 换气结构不得有堵塞现象;
- d) 装置应至少每一年进行一次校准(校准应由装置使用单位自行进行或委托第三方检测机构进行),检测误差应在允许范围内,否则应重新标定(标定应由装置制造商或装置制造商授权的专业人员进行);
- e) 当装置发出水浸报警信息后,应采取排水措施,避免装置长期被浸泡;
- f) 对不符合要求的装置应及时维修或更换;且在重新投入使用前,进行相关测试(如检测误差、数据上传等);
- g) 装置可燃气体传感器的标定以及涉及装置防爆/防护性能的操作均应由装置制造商或装置制造商授权的专业人员进行;其他日常巡检维护可由装置使用单位自行进行,但不可随意变动天线安装位置;
- h) 装置所处地下井室进行焊接作业或者喷涂作业前,应对装置采取防护措施或将装置取出,避免产生可燃气体浓度误报警,甚至损坏装置本身(如损坏可燃气体传感器等);待作业完成且确认井室内不存在影响可燃气体传感器性能的因素后,再将装置重新投入使用;
- i) 装置的巡检/维护/维修等操作应做好记录,记录参见表 F.1。

表 F.1 地下井室可燃气体监测装置巡检/维护/维修记录

地下井室可燃气体监测装置巡检/维护/维修记录			
负责人		电话	
日期			
装置编号		安装位置	
外观	<input type="checkbox"/> 无污染 <input type="checkbox"/> 轻污染 <input type="checkbox"/> 重污染		
整机防护	壳体是否进水： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
换气结构	<input type="checkbox"/> 通畅 <input type="checkbox"/> 堵塞		
水浸报警	报警： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 错误		
井盖报警	报警： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 错误		
功能检查	①开机： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 无法开机 <input type="checkbox"/> 需更换电池 <input type="checkbox"/> 需要维修 ②上传数据： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 维护后正常 <input type="checkbox"/> 需要维修 ③气体检测精度： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 漂移 <input type="checkbox"/> 需要标定		
维修方式	返厂维修： <input type="checkbox"/> 现场维修： <input type="checkbox"/>		
维修/更换记录	清理： <input type="checkbox"/> 主板： <input type="checkbox"/> 电池： <input type="checkbox"/> 天线： <input type="checkbox"/> 标定： <input type="checkbox"/> 气体传感器： <input type="checkbox"/>		
其他事项			

参 考 文 献

- [1] GB 12358—2006 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求
-

中国城市燃气协会标准全文公开浏览专用