



中华人民共和国国家标准

GB/T 47049—2026

森林草原防火地面监控系统技术规范

Technical specification for forest and grassland surface fire prevention
monitoring system

2026-01-28 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 系统组成	2
5 功能要求	3
6 性能要求	4
7 试验方法	5
附录 A（规范性） 探测器灵敏度试验方法	10
附录 B（规范性） 探测器探测火试验方法	12
附录 C（规范性） 探测器视场范围试验方法	13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由国家林业和草原局提出。

本文件由全国森林草原防火标准化技术委员会(SAC/TC 523)归口。

本文件起草单位：重庆市林业科学研究院、重庆英卡电子有限公司、国家林业和草原局森林草原火灾预防监测中心、重庆工商大学、北京市西山试验林场、中国林业科学研究院林业科技信息研究所、长春卓视达科技推广有限责任公司、北京林业大学、西南林业大学、内蒙古农业大学、中国消防救援学院、国家林业和草原局西南调查规划院、国家林业和草原局西北调查规划院、国家林业和草原局中南调查规划院、国家林业和草原局华东调查规划院、重庆市森林草原火灾预防预警监测中心、昆明市林火防控和林草信息中心。

本文件主要起草人：江朝元、冯晓东、杨清钰、曹晓莉、律江、贾玮、唐灿、吴润、张真瑞、赵晓迪、曲达明、许福、王秋华、舒洋、白夜、李伟、马敏杰、刘友林、张超、康乐、林海晏、孟祥江、李林、李耀辉、彭鹏、李靖、张武、方向阳。

森林草原防火地面监控系统技术规范

1 范围

本文件界定了森林草原防火地面监控系统技术规范的术语和定义,规定了森林草原防火地面监控系统的系统组成、功能要求和性能要求,描述了相对应的试验方法。

本文件适用于森林草原防火地面监控系统的设计、集成和试验。

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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db 交变湿热(12 h+12 h循环)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

防火地面监控系统 **surface fire prevention monitoring system**

能对森林草原地表火实施探测、识别、报警和定位的一种地基传感网络。

3.1.2

地表火探测器 **surface fire detector**

利用红外、紫外和可见光等技术探测、识别和报警森林草原地表火的传感设备。

注:包括自组无线网型和移动无线网型探测器,以下统称“探测器”。

3.1.3

北向接口 **northern interface**

接入运营商网络或卫星网络的通信接口。

3.1.4

南向接口 **southern interface**

接入探测器的通信接口。

3.1.5

灵敏度 **sensitivity**

探测器探测火点的响应能力。

3.1.6

正报率 true positive rate

正确报警次数与应报警次数的百分比。

3.1.7

误报率 false positive rate

误报警次数与应报警次数的百分比。

3.1.8

漏报率 false negative rate

未报警次数与应报警次数的百分比。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CoAP:约束应用协议(Constrained Application Protocol)

HTTP:超文本传输协议(Hypertext Transfer Protocol)

ISMB:工业、科学、医学的使用频段(Industrial Scientific Medical Band)

MQTT:消息队列遥测传输(Message Queuing Telemetry Transport)

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

TCP:传输控制协议(Transmission Control Protocol)

VPN:虚拟专用网络(Virtual Private Network)

WMN:无线网状网络(Wireless Mesh Network)

4G:第四代移动通信技术(4th Generation Mobile Communication Technology)

5G:第五代移动通信技术(5th Generation Mobile Communication Technology)

4 系统组成

森林草原防火地面监控系统由“前端”“边缘”和“云端”组成,见图1。

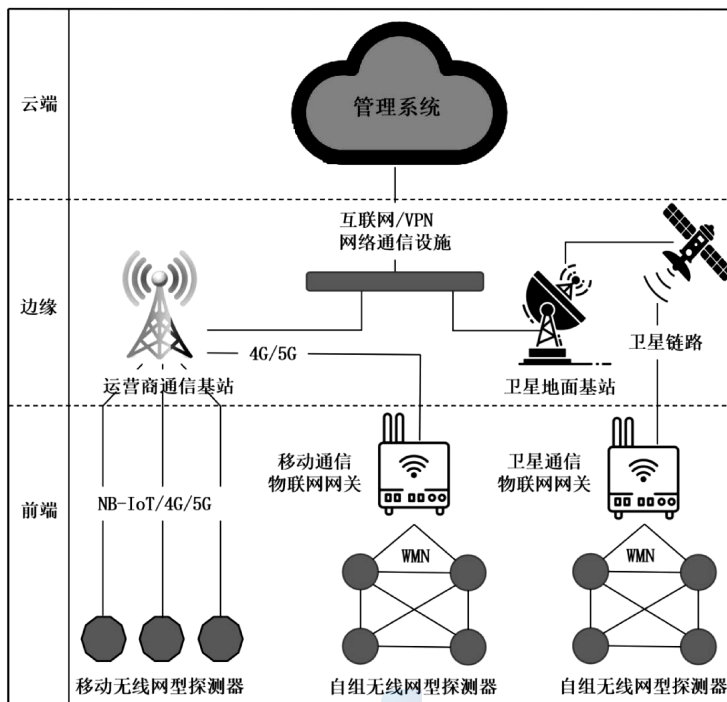


图1 森林草原防火地面监控系统组成图

5 功能要求

5.1 探测器

5.1.1 状态指示

能指示探测、报警和通信的工作状态。

5.1.2 光谱探测

能利用中波红外、日盲紫外至少两个或多个响应频点光谱探测。

5.1.3 火警报告

探测到地表火时,应至少上报设备序列号和报警代码。

5.1.4 跌落报告

感知到设备跌落和丢失时,应至少上报设备序列号和报警代码。

5.1.5 通信传输

应具备下列功能:

- 自组无线网型:支持 ISMB 频段无线通信传输和 WMN 组网;
- 移动无线网型:支持 NB-IoT、4G、5G 等网络接入及数据传输。

5.1.6 电源供电

应支持光伏发电和后备供电。

5.2 物联网网关

5.2.1 北向接口

应具备以下功能:

- a) 通信组网:支持移动通信网络或卫星通信网络;
- b) 通信协议:至少支持 MQTT、HTTP、TCP 和 CoAP 中的一种协议;
- c) 身份鉴权:支持双向身份鉴权;
- d) 信息保密:加密数据传输,并保持信息完整性;
- e) 自动重连:中断连接时能自动重新连接。

5.2.2 南向接口

应具备以下功能:

- a) 通信组网:WMN 自组网;
- b) 身份鉴权:支持双向身份鉴权;
- c) 信息保密:加密数据传输,并保持信息完整性;
- d) 自动重连:中断连接时能自动重新连接。

5.2.3 异常报告

诊断到异常现象时,应至少上报设备序列号和报警代码。

5.2.4 电源供电

应支持市电供电或光伏发电,应具备后备供电。

5.3 云端

应能基于地理空间信息接入和管理前端。

6 性能要求

6.1 探测器

6.1.1 灵敏度

应不低于Ⅲ级,分级方法应符合附录 A 中 A.3 的要求。

6.1.2 视场范围

水平视场角不小于 90° ,俯视图场角不小于 45° 。

6.1.3 正报率、误报率和漏报率

正报率不低于 90%,误报率不大于 10%,漏报率不大于 10%。

6.1.4 高温、低温和交变湿热气候环境耐受性

符合下列要求:

- a) 条件试验期间,不应发出报警信息;
- b) 条件试验结束后,应能正常工作;
- c) 条件试验结束后恢复 1 h,灵敏度不降低。

6.1.5 振动(正弦)机械环境耐受性

符合下列要求:

- a) 条件试验期间和之后的 2 min 内,不应发出报警信息;
- b) 条件试验结束后,不应有机械损伤或紧固部位松动现象;
- c) 条件试验结束后恢复 2 min,灵敏度不降低。

6.1.6 电磁兼容性

符合下列要求:

- a) 条件试验期间,不应发出报警信息;
- b) 条件试验结束后,应能正常工作;
- c) 条件试验结束后恢复 1 h,灵敏度不降低。

6.1.7 防护等级

防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP66。

6.2 物联网网关

6.2.1 高温、低温和交变湿热气候环境耐受性

条件试验结束后,能正常通信。

6.2.2 振动(正弦)机械环境耐受性

条件试验期间,能正常通信;条件试验结束后,不应有机械损伤或紧固部位松动现象。

6.2.3 电磁兼容性

条件试验期间,能正常通信。

6.2.4 外壳防护性

防护等级不低于 GB/T 4208 中规定的 IP65。

7 试验方法



7.1 试样

探测器、物联网网关和云端管理系统在试验方法中统称试样。

7.2 功能试验

7.2.1 探测器

7.2.1.1 状态指示

按附录 B 中的方法对试样进行探测火试验,并按使用说明书和 5.1.1 中的要求逐一核对状态指示。

7.2.1.2 光谱探测

按使用说明书核对试样的不同响应光谱传感元件类别和数量。

7.2.1.3 火警报告

按附录 B 中的方法对试样进行探测火试验,5 min 内在云端管理系统能查看到设备序列号和报警代码。

7.2.1.4 跌落报告

将试样由水平放置状态静置 1 min 后,倾倒是模拟试样模拟跌落和丢失状况,5 min 内在云端管理系统能查看设备序列号和报警代码。

7.2.1.5 通信传输

7.2.1.5.1 自组无线网型

准备 3 台自组无线网型探测器和 1 台物联网网关,按以下程序进行:

a) 按使用说明书核对试样通信频段;

- b) 物联网网关处于关机状态,按附录 B 中的方法进行探测火试验,5 min 内在云端管理系统不能查看到报警信息;
- c) 物联网网关处于正常工作状态,按附录 B 中的方法进行探测火试验,5 min 内在云端管理系统能查看到报警信息。

7.2.1.5.2 移动无线网型

准备 1 台移动无线网型探测器,按使用说明书核对通信组网方式,再按附录 B 中的方法进行探测火试验,5 min 内在云端管理系统能查看到报警信息。

7.2.1.6 电源供电

按使用说明书检查是否有光伏供电组件;将试样处于正常探测状态并置于无光环境 72 h,再按附录 B 中的方法进行探测火试验,5 min 内在云端管理系统能查看到报警信息。

7.2.2 物联网网关

7.2.2.1 北向接口

按使用说明书操作试样,利用云端管理系统逐一核查 5.2.1 中 a)~d)各项功能;将试样放置于屏蔽箱内,5 min 后移除屏蔽箱,观察试样是否自动重连云端管理系统。

7.2.2.2 南向接口

按使用说明书操作试样,利用云端管理系统逐一核查 5.2.2 中 a)~c)各项功能;将试样放置于屏蔽箱内,5 min 后移除屏蔽箱,观察试样是否自动重连探测器。

7.2.2.3 异常报告

按使用说明书模拟试样故障,5 min 内在云端管理系统能查看到设备序列号和报警代码。

7.2.2.4 电源供电

按使用说明书检查试样供电方式和供电接口;断开试样市电电源或光伏充电,使其处于正常工作状态,72 h 后试样能正常工作。

7.2.3 云端

在云端管理系统中能查看到前端的地理空间位置及通信数据包。

7.3 探测器性能试验

7.3.1 灵敏度试验

按附录 A 中的方法测试灵敏度。

7.3.2 视场范围试验

按附录 C 中的方法测试视场范围。

7.3.3 正报、误报和漏报试验

按附录 A 中的方法重复点火试验不少于 10 次,计算正报率、误报率和漏报率。

7.3.4 高温(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.2—2008 中测试 Bb 的规定及以下程序进行:

- a) 将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常探测状态;
- b) 将工作空间的初始温度调整至 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- c) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率,将温度升至 $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- d) 保持步骤 c)中指定温度 2 h;
- e) 条件试验期间,观察试样的工作状态;
- f) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速率,将工作空间温度降至正常大气条件温度范围内;
- g) 从试验箱取出试样,观察试样的工作状态;
- h) 按附录 B 中的方法进行探测火试验,观察试样的报警情况;
- i) 条件试验结束后恢复 1 h,按附录 A 中的方法测试试样的灵敏度。

7.3.5 低温(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.1—2008 中测试 Ab 的规定及以下程序进行:

- a) 将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常探测状态;
- b) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的降温速率,将温度降至 $(-25\pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- c) 保持步骤 b)中指定温度 2 h;
- d) 条件试验期间,观察试样的工作状态;
- e) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速率,将工作空间温度升至正常大气条件温度范围内;
- f) 从试验箱取出试样,观察试样的工作状态;
- g) 按附录 B 中的方法进行探测火试验,观察试样的报警情况;
- h) 条件试验结束后恢复 1 h,按附录 A 中的方法测试试样的灵敏度。

7.3.6 交变湿热(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.4 的规定及以下程序进行:

- a) 将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常探测状态;
- b) 将工作空间的初始温度调整至 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$,其间保证相对湿度满足正常大气条件的限值;
- c) 在 1 h 内,将相对湿度升至不小于 95%,并开始循环计时;
- d) 在循环开始 $(3\pm 0.5)\text{h}$ 内,将温度升至 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$,其间保证相对湿度不小于 95%(最后 15 min 内不小于 90%);
- e) 在循环开始 $(12\pm 0.5)\text{h}$ 内,温度保持在步骤 d)中指定温度,相对湿度保持在 $(93\pm 3)\%$ (本阶段最初和最后 15 min 内,相对湿度不小于 90%);
- f) 在 3 h~6 h 内,将温度降至 $(25\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (最初 1.5 h 降温半程),其间保证相对湿度不小于 95%(最初 15 min 内不小于 90%);
- g) 在循环开始 24 h 内,温度保持在 $(25\pm 3)^{\circ}\text{C}$,相对湿度保持在不小于 95%;
- h) 重复 1 次循环步骤 d)~g);
- i) 条件试验时,观察试样的工作状态;
- j) 从试验箱取出试样,观察试样的工作状态;
- k) 按附录 B 中的方法进行探测火试验,观察试样的报警情况;
- l) 条件试验结束后恢复 1 h,按附录 A 中的方法测试试样的灵敏度。

7.3.7 振动(正弦)(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.10 的规定及以下程序进行:

- a) 将试样及其底座刚性安装在试验台上,使试样处于正常探测状态;
- b) 在试样的 3 个互相垂直的轴线方向上(其中一个轴线应垂直于试样的正常安装平面),在 10 Hz~150 Hz 的频率循环范围,以 5 m/s 的加速度幅值,1 倍频程每分的扫频速率,各进行 1 次扫频循环;
- c) 试验期间和之后 2 min 内,观察试样的工作状态,检查试样的外观及紧固部位;
- d) 按附录 A 中的方法测试试样的灵敏度。

7.3.8 电磁兼容性试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 17626.2 的规定及以下程序进行:

- a) 将试样及其底座安装在不导电支座上,使试样处于正常探测状态并保持 15 min;
- b) 对试样施加时间间隔不小于 1 s、每点放电次数 10 次、空气放电(外壳为绝缘体的试样)8 kV、接触放电(外壳为导体的试样)6 kV 的试验条件;
- c) 试验期间和试验后,观察试样的工作状态;
- d) 按附录 B 中的方法进行探测火试验,观察试样的报警情况;
- e) 条件试验结束后恢复 1 h,按附录 A 中的方法测试试样的灵敏度。

7.3.9 外壳防护等级试验

按 GB/T 4208 中对应的严酷等级试验程序进行试验。

7.4 物联网网关性能试验

7.4.1 高温(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.2—2008 中测试 Bb 的规定,将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常工作状态,按 7.3.4 中的试验步骤 b)~d)和 f)~g),并利用云端管理系统查看设备状态。

7.4.2 低温(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.1—2008 中测试 Ab 的规定,将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常工作状态,按 7.3.5 中的试验步骤 b)~c)和 e)~f)执行,并利用云端管理系统查看设备状态。

7.4.3 交变湿热(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.4 的规定,将试样及其底座放入试验箱中,使试样处于正常工作状态,按 7.3.6 中的试验步骤 b)~h)和 j)执行,并利用云端管理系统查看设备状态。

7.4.4 振动(正弦)(运行)试验

试验设备和试验程序应按 GB/T 2423.10 的规定,将试样及其底座刚性安装在试验台上,使试样处于正常工作状态,按 7.3.7 中的试验步骤 b)~c)执行,并利用云端管理系统查看设备状态。

7.4.5 电磁兼容性试验

试验设备和试验程序应符合 GB/T 17626.2 的规定,将试样及其底座安装在不导电支座上,使试样处于正常工作状态并保持 15 min,按 7.3.8 中的试验步骤 b)~c)执行,并利用云端管理系统查看设备状态。

7.4.6 外壳防护等级试验

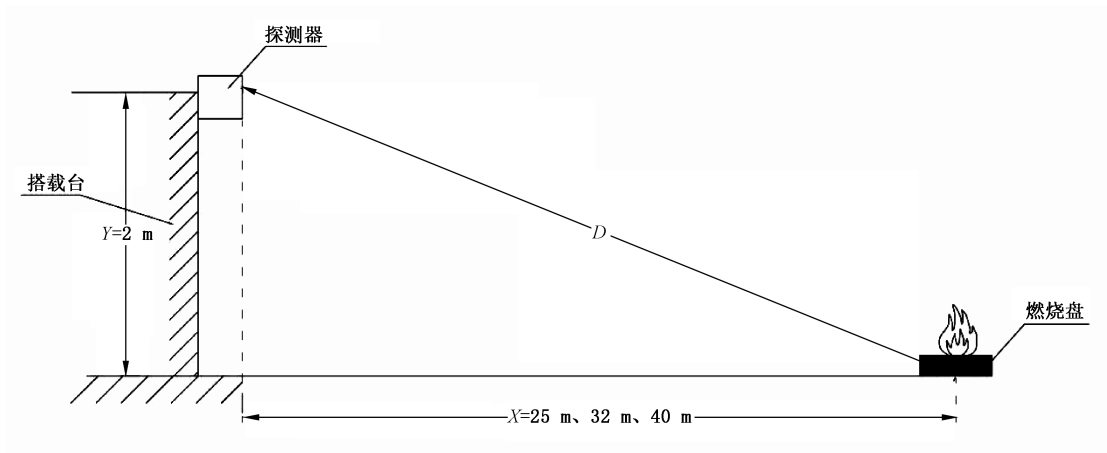
按 GB/T 4208 中对应的严酷等级试验程序进行试验。

附录 A
(规范性)
探测器灵敏度试验方法

A.1 试验设备和场所

A.1.1 试验场景

试验场景由搭载台、探测器、燃烧盘等组成,见图 A.1。



标引符号说明:

- X —— 试验火中心与探测器探测窗口的水平投影距离;
- Y —— 探测器安装高度;
- D —— 试验火中心与探测器探测窗口的空间距离。

图 A.1 探测器灵敏度试验场景示意图

A.1.2 试验火和燃料

试验火和燃料应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 试验火和燃料要求

试验火名称	燃料	
乙醇明火	名称	工业乙醇(乙醇含量 90% 以上,含少量甲醇)
	质量	250 g
	布置	将燃料放置于燃烧盘中

A.1.3 安装高度

探测器安装高度为 2 m,探头轴线保持与地面水平。

A.1.4 试验场所

长度不小于 50 m、宽度不小于 20 m 的空旷平坦空间。

A.2 试验方法

按图 A.1 安装固定探测器,然后执行以下试验步骤:

- a) 使探测器处于正常探测状态;
- b) 将燃烧物倒入燃烧盘中,点燃试验火,并开始计时;
- c) 分别在 25 m、32 m、40 m 处测试探测器是否在 30 s 内发出报警信号;
- d) 试验结束后,试样处于关机状态。

A.3 判定

按 A.2 试验步骤执行后,探测器 30 s 内发出报警信号,灵敏度判定为:

- 试验火中心距离 $X=25$ m 时,为Ⅲ级;
- 试验火中心距离 $X=32$ m 时,为Ⅱ级;
- 试验火中心距离 $X=40$ m 时,为Ⅰ级。



附 录 B
(规范性)
探测器探测火试验方法

B.1 选点要求

测试点应满足周围空间开阔,且不易引发火灾的区域。

B.2 试验准备

试验前应准备好相应工具,并满足下列要求:

- 放置燃烧盘:将 33 cm×33 cm×5 cm 燃烧盘置于探测器点正前方 10 m~25 m 距离处;
- 灭火工具:应由专人负责操作;
- 试验火和燃料:应符合表 A.1 的要求。

B.3 试验方法

符合下列要求:

- a) 准备燃料:按表 A.1 的要求准备燃料,至少可持续燃烧 30 s;
- b) 点火:点燃引燃物后投入燃烧盘内引燃,形成测试火焰;
- c) 熄灭火盘:点燃后 30 s,即刻盖上金属盖使火熄灭。

B.4 判定

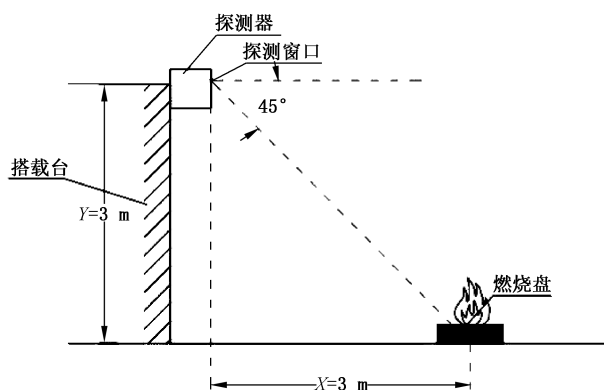
探测器发出火警,则判定探测火试验通过。



附 录 C
(规范性)
探测器视场范围试验方法

C.1 试验设备和场所

试验场景由搭载台、探测器、燃烧盘等组成,见图 C.1。



标引符号说明:

X —— 试验火中心与探测器探测窗口的水平投影距离;

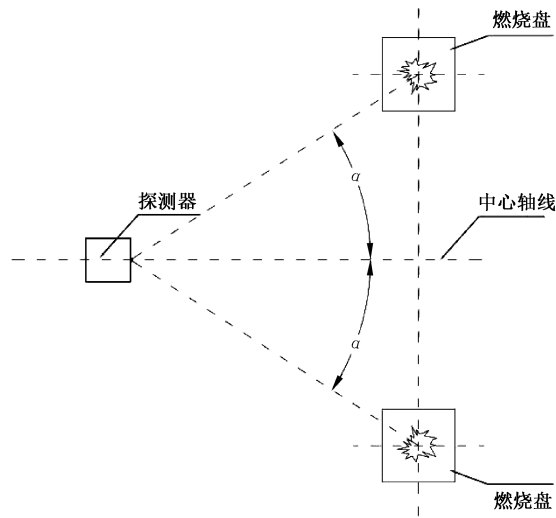
Y —— 探测器安装高度。

图 C.1 探测器视场角测试场景示意图

C.2 试验方法

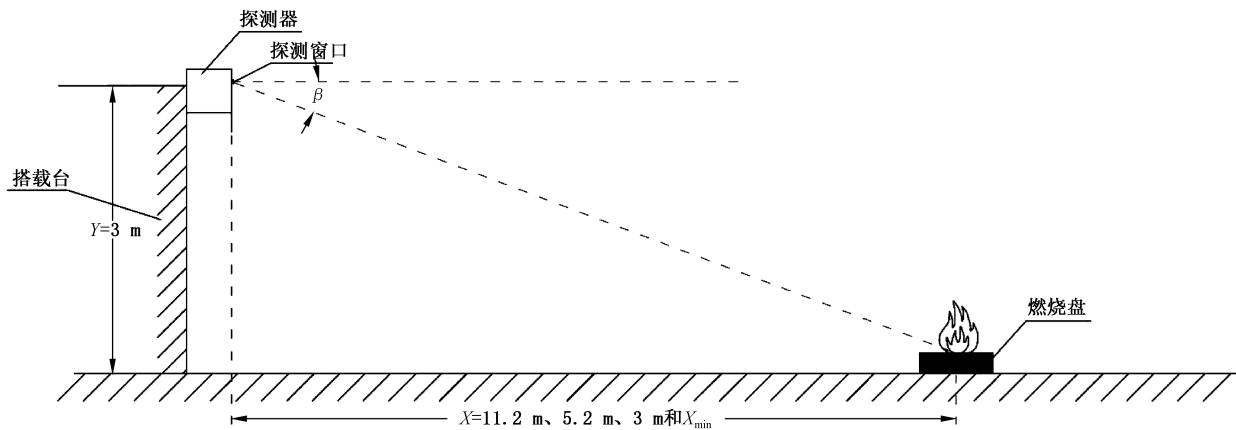
按图 C.1 安装固定探测器,然后执行以下试验步骤:

- a) 使探测器处于正常探测状态;
- b) 按图 C.2 所示,将燃烧盘分别向中心轴线两侧移动至 $\alpha = 15^\circ$ 、 30° 、 45° 和 α_{\max} (最大值),点火持续 30 s,分别记录试样火警响应情况,得出 $\alpha_{\text{测}}$ 值;
- c) 按图 C.3 所示,将燃烧盘移动至 $X = 11.2\text{ m}$ 、 5.2 m 、 3 m 和 X_{\min} (最小值),点火持续 30 s,分别记录试样火警响应情况,计算出 $\beta_{\text{测}}$ 值。



标引符号说明：
 α ——水平视场角。

图 C.2 水平视场角测试示意图



标引符号说明：
 X ——试验火中心与探测器探测窗口的水平投影距离；
 Y ——探测器安装高度；
 β ——俯视图场角。

图 C.3 俯视图场角测试示意图

C.3 判定

按 6.1.2 判定。

