



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 746—2025

焰弹质量检验方法

Quality inspection method of ejectable pyrotechnic flare

2025-03-07 发布

2025-05-01 实施

中 国 气 象 局 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	1
4 检验条件	1
5 检验设备、仪器、计量器具和装置	2
6 试样	3
7 检验步骤	4
8 检验数据处理	8
9 检验报告	9

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。

本文件由全国人工影响天气标准化技术委员会(SAC/TC 538)提出并归口。

本文件起草单位：江西新余国科科技股份有限公司、中国气象局人工影响天气中心、中国气象局上海气象装备保障中心、江西省气候中心、陕西中天火箭技术股份有限公司。

本文件主要起草人：金卫平、钱尧、曹烤、袁有根、谢勇、万俊、蒋春华、武玉忠、张德源、王宁、彭霓、周建中、施玲玲、景晓磊、陈霞、马飞飞。

焰弹质量检验方法

警示——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件规定了焰弹质量的检验条件和检验设备、仪器、计量器具、装置、试样及检验报告的要求,描述了检验步骤和检验数据处理的方法。

本文件适用于人工影响天气焰弹质量检验的操作、检查和管理。

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 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4857.10—2005 包装 运输包装件基本试验 第10部分:正弦变频振动试验方法

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 28263—2012 民用爆炸物品生产、销售企业安全管理规程

GB 50089—2018 民用爆炸物品工程设计安全标准

QX/T 360—2016 碘化银类人工影响天气催化剂静态检测规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 检验条件

4.1 场地

检验场地同时满足下列条件。

- a) 设计和建筑应符合 GB 50089—2018 第8章的规定。
- b) 检验开始前应检查并记录检验场地的室内环境,温度宜为 16℃~32℃,相对湿度宜为 45%~65%,其中静电感度检验室内环境应为:
 - 1) 环境温度:15℃~30℃;
 - 2) 相对湿度:不大于 65%。
- c) 检验场地应整洁,不应存放与检验无关和影响安全生产的物品。

4.2 安全防护

4.2.1 检验应在检验人员和检验设备有防护的条件下进行。

4.2.2 检验人员的管理应符合 GB 28263—2012 中 10.1.3 的要求,应具备应对可能发生的误操作和意外燃烧、爆炸等的应急能力。

4.2.3 除需对试样进行通电检验项目外,待检验试样均应处于短路保护状态。

5 检验设备、仪器、计量器具和装置

5.1 设备

5.1.1 振动试验系统应在试验频率范围内,控制点的振动量值容差应同时符合下列条件:

- a) 扫描时间: $\pm 3\%$;
- b) 振动频率: 低于 25 Hz 时为 5% , 其他频率时为 2% ;
- c) 振动振幅或加速度: $\pm 10\%$ 。

5.1.2 高温试验箱和低温试验箱(带观察窗和照明装置)同时符合下列条件:

- a) 温度: 高温试验箱宜在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 低温试验箱宜在 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 仪表精度: 应不大于 1.0 级;
- c) 测量功能: 宜能连续记录试验箱内温度测量值;
- d) 温度变化速率: 应能控制在不超过 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 范围内。

5.1.3 温度冲击试验箱同时符合下列条件:

- a) 温度: 高温试验区宜在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 低温试验区宜在 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 仪表精度: 应不大于 1.0 级;
- c) 测量功能: 宜能连续记录试验箱内温度测量值;
- d) 强迫空气循环功能: 空气循环速度应不大于 1.7 m/s , 箱内相对湿度应不大于 20% ;
- e) 温控时限: 高温和低温试验区域转换后, 箱内温度应在 10 min 内达到产品技术要求/产品规范规定的值。

5.1.4 温度-湿度-高度试验箱同时符合下列条件:

- a) 温度: 高温宜在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 低温宜在 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 宜在 $30\%\sim 95\%$;
- c) 仪表精度: 应不大于 1.0 级;
- d) 气压: $0.1\text{ kPa}\sim 100\text{ kPa}$;
- e) 测量功能: 宜能连续记录试验箱内温度、湿度和气压测量值。

5.1.5 云室检测系统应符合 QX/T 360—2016 第 5 章要求。

5.2 仪器

5.2.1 无损检测仪应采用 X 射线或 γ 射线成像检测仪。无损检测仪尺寸和检测功率应与试样相匹配,且能够清晰观察数字成像后试样的内部结构。

5.2.2 静电感度试验仪应同时符合下列条件。

- a) 输出电压:
 - 1) 可调性: $0.4\text{ kV}\sim 50\text{ kV}$ 且连续可调的正负极性;
 - 2) 稳定性: 空载高压输出在 30 kV 以下时, 30 min 漂移不大于 5% 。
- b) 漏电率: 放电开关未接通时, 漏电不大于充电电压的 5% 。
- c) 电容器: 容量为 $500\text{ pF}\pm 25\text{ pF}$ 且耐压不低于 30 kV 。
- d) 电阻器: 无感电阻器阻值为 $5.0\text{ k}\Omega\pm 0.25\text{ k}\Omega$ 。
- e) 电感: 放电回路电感(含发火脚线)不大于 $5\text{ }\mu\text{H}$ 。

5.2.3 电阻测量仪同时符合下列条件：

- a) 精度：应不超过测量值的 2%；
- b) 测量电流：应不大于 10 mA 或试样最大不发火电流的 10%，取两者中较小值；
- c) 调零功能：宜能自动校准调零。

5.2.4 架盘天平精度为 ± 0.1 g。

5.2.5 安全电流测试仪应同时符合下列条件：

- a) 输出方式：恒流稳压（直流）；
- b) 电流幅度调节：精度 1%；
- c) 输出电流持续时间：5 min~5.5 min；
- d) 电流建立时间：小于 1 ms；
- e) 调整时电流过载：小于 5 mA；
- f) 预设功能：有计时、自动停止和报警功能。

5.2.6 发火控制仪采用焰弹作业使用的发火控制仪。

5.3 计量器具和装置

计量器具和装置同时符合下列条件，其中计量器具应经过检定合格且在使用有效期内。

- a) 照明装置：宜使用 20 W~40 W 防爆日光灯。
- b) 振动试验装置：
 - 1) 应保证试样可靠安装在规定的轴向上；
 - 2) 有足够刚度，宜模拟实际安装情况；
 - 3) 宜在不平衡载荷的最小范围，装载试样后质量分布对称；
 - 4) 固有频率应至少为试验最高频率的 3 倍。
- c) 抗爆箱：抗爆能力应大于或等于内装试样爆炸当量 3 倍。
- d) 干燥器：直径不小于 30 cm，顶盖宜加防滑圈，应在盖口处均匀涂抹凡士林密封。
- e) 2 m 跌落装置应采用能满足 2 m 跌落高度的塔架或建筑物横梁，且：
 - 1) 下端与钢板保持大于试样最大尺寸的距离；
 - 2) 辅助装置能完成试样的吊挂、提升和释放，包括卡钳、电动提升机、磁控释放机构；
 - 3) 撞击钢板应选择表面平整、长宽尺寸至少为试样最大尺寸的 1.5 倍、最小厚度为 75 mm、硬度不低于 200 HB 的材料，并应固定在最小厚度为 610 mm 的混凝土基座上，周围设置防止试样跳出的适宜高度和强度的挡板围栏。
- f) 测距装置：宜使用能够测量范围在 0 m~100 m 内的测距仪或纤维卷尺。
- g) 测时装置：宜使用秒表测量。
- h) 地面发射固定装置：能够固定在地面，模拟不同试样实际发射且具备调整发射角度功能。
- i) 雨淋装置：能够固定试样，观察模拟雨淋状态下试样燃烧过程。

6 试样

焰弹质量检验前应将焰弹汇集成能够识别的批。每个批应由在基本相同的时段和一致的条件下制造的同型号、同等级焰弹组成。试样应取自一个批并且能够提供该批信息的一个或一组焰弹。

7 检验步骤

7.1 抽样

应符合 GB/T 2828.1—2012 第 8 章的规定。

7.2 包装检验

应按下列步骤操作：

- a) 将包装完好的整箱试样运送至包装检验地点,不应在库房内拆除外包装及检验;
- b) 目视检验外包装状态、标识的正确性和完好性;
- c) 打开经过外包装检验合格的包装箱,检查内包装;
- d) 检验内包装及随箱附件(如:随箱单、使用说明书等);
- e) 记录检验结果。

7.3 外观检验

应按下列步骤操作,出现有争议的判定还应按产品技术要求/产品规范准备外观缺陷对比样本:

- a) 将试样放置在检验台上;
- b) 对照产品技术要求/产品规范或外观缺陷对比样本,目视检验试样外观(包括弹体标识);
- c) 记录检验结果。

7.4 尺寸检验与重量检验

应先将试样取出,放置在检验台上,再按下列步骤操作:

- a) 使用专用量具和/或通用量具测量试样尺寸;
- b) 将试样平稳地放置在架盘天平上称量试样重量,一次称量一件;
- c) 药柱的重量检验,抽取与试样同一批药柱,并按拆解工艺拆解试样;
- d) 记录检验数据。

7.5 电阻检验

应按下列步骤操作。

- a) 测量电阻前应对电阻测量仪进行调零。
- b) 在安全防护罩内:
 - 1) 解除试样短路;
 - 2) 将试样接入测量回路;
 - 3) 接通测量开关,测量试样电阻;
 - 4) 断开测量开关,短路试样。
- c) 记录检验数据。

7.6 无损检验

应按下列步骤操作,出现有争议的判定还应按产品技术要求/产品规范准备缺陷对比样本:

- a) 将试样放置在射线检测台上;
- b) 启动 X 射线或 γ 射线成像检测仪,检验试样内部零部件的完整性、装配正确性;
- c) 保存检验图像。

7.7 安全电流检验

应按下列步骤操作：

- 短路试样和安全电流测试仪输出导线；
- 完成试样接入并安全撤离前，检查安全电流测试仪处于关闭状态；
- 将试样解除短路，并接入已经处于短路的安全电流测试仪输出导线；
- 将试样悬空放置在抗爆箱内，或放置在不具有散热效果的阻燃盛具或装置上；
- 待现场检验人员撤离至安全地点后，解除安全电流测试仪输出导线的短路，并接入安全电流测试仪电流输出端；
- 启动安全电流测试仪，设置检验参数，待安全电流测试仪稳定后，启动输出开关；
- 待安全电流测试仪对试样持续施加电流达到产品技术要求/产品规范规定的时间后，关闭电流输出开关和安全电流测试仪电源，等待至少 5 min，取出试样；
- 记录检验数据。

7.8 运输检验

应按下列步骤模拟公路运输检验，也可在二级公路路面上将试样以包装状态放入危险品运输车车厢内，以不大于 60 km/h 的车速行驶 1000 km 进行现场公路运输检验：

- 选择靠近振动试验台台面中心的固定点进行单点控制，当试样较大或夹具刚性对控制点影响较大时，采用试样中心部位作为控制点；
- 在靠近振动台台面中心位置，将测量和控制振动用的加速度传感器刚性安装在振动台台面上或夹具上，连接传感器与振动试验台控制仪；
- 试样按照包装状态固定在振动试验台台面上；
- 选择 GB/T 4857.10—2005 中 5.5.3 或 5.5.4 规定的参数，输入到振动试验系统的控制仪内；
- 启动振动试验系统；
- 通过观察窗或监控系统观察振动情况，发现异常立即停止试验；
- 振动完成后等待至少 5 min，确认无异常后卸下并检查试样；
- 记录检验结果。

7.9 振动检验

应先将 7.8d) 中的参数替换为表 1 对应的参数，再用振动试验系统按 7.8a) — h) 规定的步骤操作。

表 1 振动检验参数表

带宽 Hz	位移峰值 mm	幅值 G^2/Hz	一次扫描时间 ^a min	扫描方式	振动方向	每个方向扫描次数 次
5~11	10±1.0	—	30	对数变化	试样输出端 向上、向下和水平	6
11~37	—	2.5±0.1				
37~52	1.0±0.1	—				
52~500	—	5.0±1.0				
^a 一次扫描周期为 5 Hz~500 Hz~5 Hz。						

7.10 高频振动检验

应先将 7.8d) 中的参数替换为表 2 对应的参数,再用振动试验系统按 7.8a) — h) 规定的步骤操作。

表 2 高频振动检验参数表

帶寬 Hz	位移峰值 mm	幅值 G^2/Hz	一次扫描时间 ^a min	扫描方式	振动方向	每个方向扫描次数 次
5~14	2.54 ± 0.25	—	20	对数变化	试样输出端 向上、向下和水平	3
14~23	—	1.0 ± 0.1				
23~74	1.0 ± 0.1	—				
74~2000	—	10.0 ± 1.0				
^a 一次扫描周期为 5 Hz~2000 Hz~5 Hz。						

7.11 随机振动检验

应先将 7.8d) 中的参数替换为表 3 对应的参数,再用振动试验系统按 7.8a) — h) 规定的步骤操作。

表 3 随机振动检验参数表

频率 Hz	功率频谱密度 g^2/Hz	斜率 dB/oct	振动方向	每个方向扫描次数 次
20~1000	0.04	0	试样输出端 向上、向下和水平	3
1000~2000	—	-6		

7.12 静电感度检验

应按下列步骤在实验室操作。

- a) 试样在温度 15℃~30℃、相对湿度不大于 65% 的环境下放置至少 2 h。
- b) 按产品技术要求/产品规范规定的静电放电发火模式连接试样引线,长度不超过 200 mm:
 - 1) 连接脚一脚和双桥的桥一桥发火模式引线为试样发火线;
 - 2) 连接脚一壳发火模式引线为试样发火线与试样壳体连接的线。
- c) 将试样脚线接入静电放电线路输出端:
 - 1) 脚一脚和双桥的桥一桥发火模式任意选择正负极;
 - 2) 脚一壳发火模式选择负极。
- d) 静电感度试验仪接入试样前处于关闭状态,且输出端短路,时间至少 30 s。
- e) 在防护装置内解除静电感度试验仪短路,并接入静电放电电路。
- f) 接通静电感度试验仪电源开关,电容充电至 25 kV $\pm$ 0.5 kV。
- g) 接通静电感度试验仪的球形放电开关,对试样放电。
- h) 将电压调至最低后断开电源开关和球形放电开关,试样未发火时,等待至少 5 min,确认无异常时取下试样并短路。

7.13 低温检验

应按下列步骤操作：

- a) 对试样进行防霜预处理,将试样装入密封袋中,隔离低温试验箱内部水蒸气以防止试样表面凝霜;
- b) 将低温试验箱的环境温度调节至产品技术要求/产品规范规定的温度,放入试样,启动低温试验箱待温度稳定后开始记录时间;
- c) 间隔 30 min 检查试验情况并记录;
- d) 检验意外中断、确定原因并判断试样仍可继续检验时,使试样重新稳定到检验温度后继续检验,中断的时间不记入总检验时间;
- e) 达到低温检验时间,确定试样稳定后取出试样;
- f) 记录检验结果。

7.14 高温检验

应先将已放入试样的隔爆箱置于高温试验箱内,再按 7.13b)—f) 步骤进行高温检验。

7.15 温度冲击检验

应按下列步骤在实验室操作。

- a) 试样放置至少 2 h。
- b) 待温度试验箱(温度冲击试验箱、高温试验箱、低温试验箱)达到产品技术要求/产品规范规定的温度后放入试样,启动温度试验箱待温度稳定后开始记录检验时间。
- c) 每隔 30 min 观察和记录一次检验情况。
- d) 高低温切换:
 - 1) 使用温度冲击试验箱检验时,由试验箱自动切换,待设定周期完成后取出试样;
 - 2) 使用高温试验箱和低温试验箱检验时,由人工切换,在 5 min 内转移至已经稳定达到高/低温试验箱内,直至试样完成产品技术要求/产品规范规定的循环周期为止。
- e) 循环周期结束后,取出试样放置至少 2 h。
- f) 记录检验结果。

7.16 湿热检验

应按下列步骤在实验室操作：

- a) 检查蒸馏水或去离子水,pH 值为 6.0~7.3,水温高于检验环境温度 3℃~5℃;
- b) 加注深度不低于 10 cm 的蒸馏水或去离子水;
- c) 放置网状隔板高于水面 2 cm 以上;
- d) 将试样裸露置于干燥器内,玻璃片置于试样上部;
- e) 盖上密封盖,15 min 后开始计时,保持至产品技术要求/产品规范规定的时间;
- f) 取出试样,放置至少 2 h;
- g) 记录检验结果。

7.17 2 m 跌落检验

应按下列步骤在室外操作,两次跌落检验间隔时间至少 5 min:

- a) 检查跌落高度为 2.0 m±0.1 m;
- b) 释放试样,使其自由下落撞击在 2 m 跌落装置的钢板上一次;

- c) 记录检验结果。

7.18 高度-温度-湿度检验

应按下列步骤在实验室操作：

- a) 试样放置至少 2 h；
- b) 调整高度-温度-湿度试验箱参数后放入试样；
- c) 待高度-温度-湿度试验箱内的温度、气压达到或温度、湿度达到产品技术要求/产品规范的要求并稳定后，记录试验开始时间；
- d) 试验结束后，按照试样产品技术要求/产品规范规定的高度变化速率，调节高度-温度-湿度试验箱内的空气压力，恢复到标准大气压力；
- e) 取出试样，放置至少 2 h；
- f) 记录检验结果。

7.19 地面发火检验

应按下列步骤在室外操作：

- a) 将发射固定装置的发火输出端短路后连接试样；
- b) 现场指挥人员发出明确的预发射口令并得到现场控制人员回复后，解除发射固定装置短路，启动发火控制仪；
- c) 在接收现场指挥人员发出明确的发射口令后，现场发射人员启动发火控制仪发射按钮；
- d) 现场测时人员测时并观察试样作用过程，使用秒表测时 3 人计时，取平均值作为测时数据；
- e) 确认试样燃烧完成后测量试样抛射距离；
- f) 记录检验数据。

7.20 雨淋燃烧检验

应按下列步骤在室外操作：

- a) 将试样固定在雨淋装置内；
- b) 发火线路短路后将发火线路、点火装置与试样连接；
- c) 现场指挥人员发出预点火指令并得到现场控制人员回复后，解除发火线路短路，启动发火控制仪；
- d) 现场点火人员接收到现场指挥人员的点火指令后，启动点火装置的点火按钮；
- e) 当点火成功时，雨淋装置同时启动；
- f) 现场检验人员应密切观察试样在雨淋状态下的燃烧情况；
- g) 试样燃烧结束后，立即关闭雨淋装置，检查试样残骸；
- h) 记录检验结果。

7.21 碘化银催化剂静态检验

按 QX/T 360 的规定检验。

8 检验数据处理

检验数据应按 GB/T 8170—2008 第 3 章的规定修约，并具有可追溯性。

9 检验报告

检验后,应出具检验报告,内容应包括但不限于:

- a) 检验目的和依据;
 - b) 试样名称、代号和批号;
 - c) 检验项目;
 - d) 检验方法名称和标准化文件编号或其他有关文件资料;
 - e) 检验条件;
 - f) 检验结果;
 - g) 需要说明的其他事项;
 - h) 检验日期;
 - i) 检验操作人、审核和批准人签字。
-

中 华 人 民 共 和 国
气 象 行 业 标 准
焰弹质量检验方法
QX/T 746—2025

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街 46 号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30 千字
2025 年 3 月第 1 版 2025 年 3 月第 1 次印刷

*

书号:135029-6429 定价:25.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301