

中华人民共和国强制性国家标准
《电气火灾监控系统 第 5 部分：测量热
解粒子式电气火灾监控探测器》

(征求意见稿)

编制说明

标准编制组

二〇二三年五月

一、工作简况

（一）任务来源

根据国家标准化管理委员会《下达〈汽车安全玻璃〉等 20 项国家标准制修订计划的通知》（国标综合〔2015〕82 号）的要求，国家标准《电气火灾监控系统 第 5 部分：测量热解粒子式电气火灾监控探测器》的制定由应急管理部归口，计划编号为 20154194-Q-312，项目周期 12 个月。应急管理部委托 TC113/SC15 全国消防标准化技术委员会电气防火分技术委员会组织起草和审查。

（二）制定背景

热解粒子是物质受热时分解出的粒子，是能够以自由状态存在的最小物质组分。电气火灾中分解出的粒子主要是烟粒子及气体粒子，测量热解粒子式电气火灾监控探测器（以下简称探测器）是通过探测热解粒子进行火灾监控的装置。当配电设施异常发热时，探测器可发出报警信号，实现极早期的火灾报警。

热解粒子传感技术已发展多年，在环保探测等领域已具有广泛成熟的应用，经大量的试验证明，将其引入电气防火领域，技术成熟，方法可靠。目前，热解粒子式电气火灾监控探测器没有统一的产品国家标准，产品质量差别较大。为了促进产业发展，提高产品的质量，使测量热解粒子式电气火灾监控探测器能够广泛应用于电气火灾监控领域，国家标准化技术委员会批准下达了国家标准 GB 14287.5《电气火灾监控系统 第 5 部分：测量热解粒子式电气火灾监控探测器》

制定计划。

(三) 起草小组人员组成及所在单位
应急管理部沈阳消防研究所牵头负责本标准的制定工作。

二、标准编制原则、主要技术内容及其确定依据

(一) 标准编制原则

本标准的编制立足于我国电气防火产业发展现状，充分调研测量热解粒子式电气火灾监控探测器的技术水平，编制过程中本着“科学、合理、系统、适用”的原则，注重实用性、易读性、可操作性。

(1) 依据 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》和 GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的规定起草；

(2) 以满足生产企业、消防工程建设单位、监督管理部门的需求为出发点，制定提升产品质量的技术内容；

(3) 确保标准提出的各项技术既符合产品技术的发展水平，又能推动产品的技术进步，引领产业发展；

(4) 遵循“中立原则”，保证产品标准能够作为生产者、用户和产品质量检测机构的合格评定依据；

(5) 遵循“可证实性原则”，确保技术内容均能进行验证；

(6) 确保标准条文可操作性，保证技术要求和试验方法的科学性。

(二) 标准主要技术内容及确定依据

1. 范围

本标准规定了测量热解粒子式电气火灾监控探测器的术语和定义、分类、要求、试验、检验规则和标志。

本标准适用于电气火灾监控系统中的测量热解粒子式电气火灾监控探测器产品的设计、制造和检验。

2. 规范性引用文件

本标准注日期引用了标准 GB 4706.1—2005《家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求》、GB/T 17626.2—2018《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》、GB/T 17626.3—2016《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—2018《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—2019《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》、GB/T 17626.6—2017《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》、GB/T 17626.8—2006《电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验》、GB/T 17626.11—2008《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》；不注日期引用了标准 GB/T 9969《工业产品使用说明书 总则》、GB 12978《消防电子产品检验规则》、GB/T 16838《消防电子产品环境试验方法及严酷等级》。

3. 术语和定义

本标准规定了以下术语和定义：测量热解粒子式电气火灾监控探测器、独立式测量热解粒子式电气火灾监控探测

器、非独立式测量热解粒子式电气火灾监控探测器、多传感器组合式电气火灾监控探测器、热解粒子传感器、信号处理单元。

4. 分类

测量热解粒子式电气火灾监控探测器按工作方式可分为：

- a) 独立式；
- b) 非独立式。

探测器按传感器数量可分为：

- a) 单传感器式；
- b) 多传感器组合式。

5. 要求

在标准制定过程中，编制组根据产品自身的特点进行了大量实验，并对实验数据进行了汇总、分析、总结，从而制定了各项条款。

1) 基本功能（见 5.3）

编制组参考了 GB 14287《电气火灾监控系统》系列标准中各部分的技术内容，结合测量热解粒子式电气火灾监控探测器的产品特点和使用需求，制定了产品供电、报警指示、故障指示、参数设置、控制功能相关的基本功能要求。

2) 监控报警功能（见 5.4）

编制组参考了 GB 14287.2《电气火灾监控系统 第 2 部分：剩余电流式电气火灾监控探测器》的技术内容，制定了独立式探测器的监控报警功能要求。独立式探测器在使用中

可以不与电气火灾监控设备连接，需要能够独立地发出报警信号。因此，编制组制定了相关的声光报警信号要求、信息显示要求、控制输出要求和自检要求。

3) 通讯功能（见 5.5）

消防管理智能化、网络化管理，需要采集各类探测器的数据信息。因此，本标准规定了探测器需要具有传输报警信号和故障信号的功能。

4) 主要部件性能（见 5.6）

编制组参考了 GB 14287《电气火灾监控系统》系列标准中各部分的技术内容，参考消防电子产品标准的相关技术要求，制定了指示灯、显示器、接线端子和结构的要求。

5) 探测报警性能（见 5.7）

测量热解粒子式电气火灾监控探测器是通过探测热解粒子进行火灾监控的装置，主要安装在配电柜内进行监测。根据探测器的应用场合主要是在配电柜内，编制组分析了配电柜内的主要电气装置和电气火灾风险源，确定配电线缆、电器设备外壳和电路板是电气火灾的主要风险点。

在此基础上，编制组进行了大量的调研工作，研究了线缆绝缘皮、电器设备外壳和电路板的主要成分和物质组成，并确定了聚氯乙烯（PVC）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）和 FR-4 环氧树脂玻纤布层压板作为主要的热解材料，进行探测报警性能测试的主要热解材料，并确定了三种材质的配方。

测量热解粒子式电气火灾探测器能够在材料热解初期

产生可见烟雾前进行电气火灾风险探测预警。为了测试测量热解粒子式电气火灾探测器的热解粒子响应效果，编制组采用测量热解粒子式电气火灾监控探测器和光电感烟火灾探测器，进行了对比测试，试验数据如表 1 所示。

表 1 测量热解粒子式电气火灾监控探测器和光电感烟火灾探测器试验数据对比

试样	聚氯乙烯 (PVC) 热解		丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS) 热解		FR-4 环氧树脂玻纤布层压板热解	
	报警时间	报警时 PM1.0 浓度	报警时间	报警时 PM1.0 浓度	报警时间	报警时 PM1.0 浓度
测量热解粒子式电气火灾探测器	4 min	0.101	6 min	0.109	9 min	0.103
光电感烟火灾探测器 1	9 min	4.78	13 min	14.4	未报警	未报警
光电感烟火灾探测器 2	10 min	9.29	11 min	7.27	未报警	未报警

分析表 1 的试验数据，测量热解粒子式电气火灾探测器在探测电气材料热解产生的粒子方面，响应性能优于光电感烟火灾探测器。测量热解粒子式电气火灾探测器发生报警时，三种电气材料均处于热解状态，没有发生明火火灾，绝缘没有破损。因此，测量热解粒子式电气火灾探测器能够在电气火灾发生前起到预警的作用。

编制组采用聚氯乙烯 (PVC)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS) 和 FR-4 环氧树脂玻纤布层压板，三种材料进行了大量的试验验证工作。试验过程中采集了 PM1.0、PM2.5 和 PM10 三种粒子的浓度数据，经统计分析后，最终确定 PM1.0

的浓度作为热解实验有效性的判据，并确定了材料热解试验的合格判据，见附录 A。

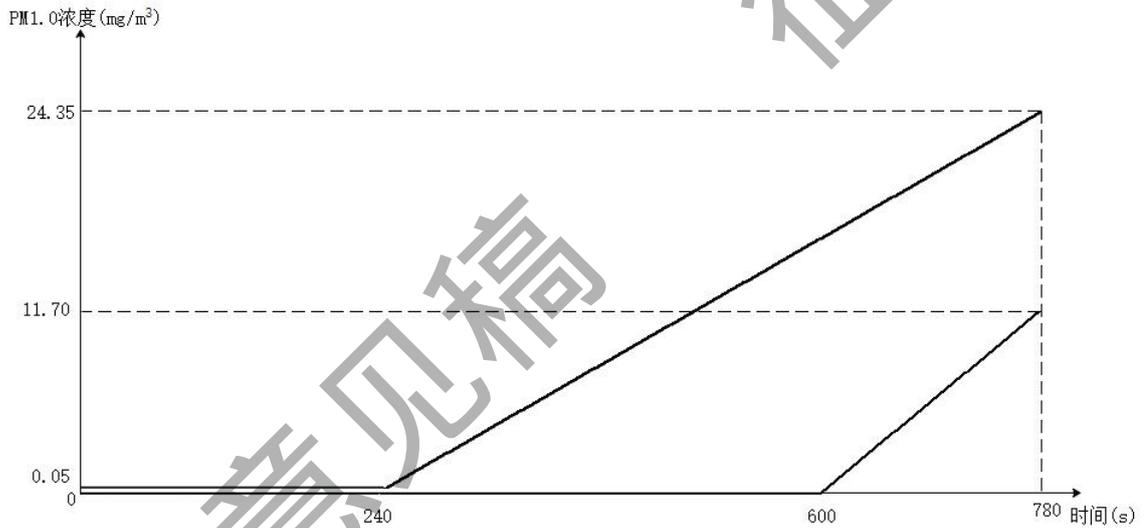


图 1 聚氯乙烯 (PVC) 热解试验合格判据

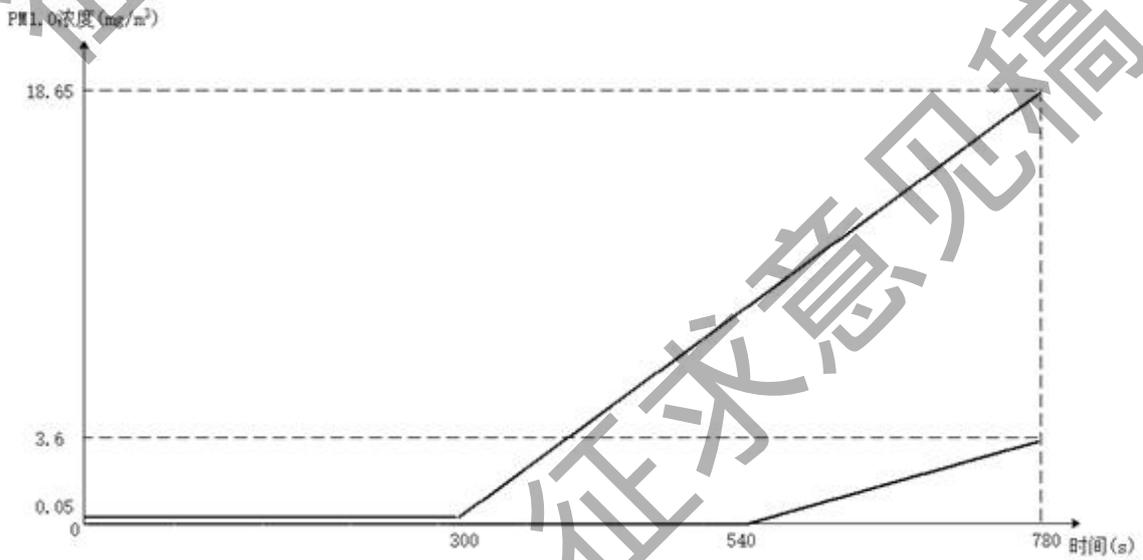


图 2 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS) 热解试验合格判据

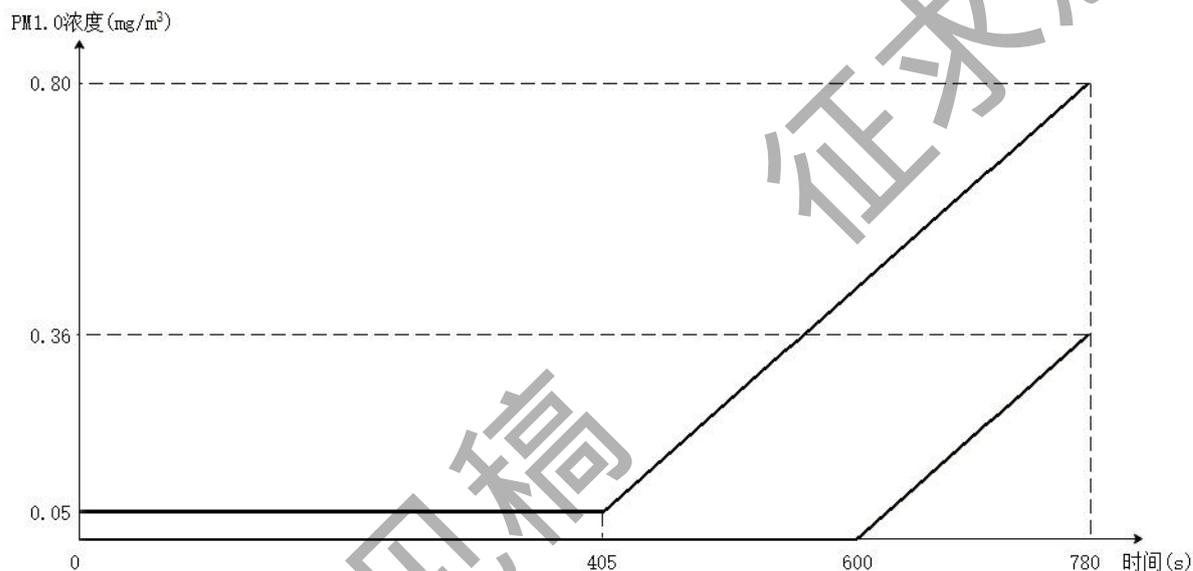


图3 FR-4 环氧玻纤布层压板热解试验合格判据

8) 重复性 (见 5.8)

为了验证探测器多次探测热解粒子的响应重复性能, 编制组制定了重复性要求。

9) 绝缘电阻、泄漏电流、电气强度 (见 5.9 ~ 5.11)

为了保证探测器的安全性能, 制定了绝缘电阻、泄漏电流、电气强度要求。

10) 电磁兼容性 (见 5.12)

为了保证探测器在各类电磁干扰条件下的稳定性、可靠性, 编制组参考了 GB 14287 《电气火灾监控系统》系列标准中各部分的技术内容, 制定电磁兼容性要求。

11) 电压波动 (见 5.13)

根据我国供电电压质量要求, 编制组制定了电压波动性能要求。

12) 机械环境耐受性 (见 5.14)

根据探测器在使用工程中会受到的振动和碰撞条件, 编

制组制定了机械环境耐受性要求。

13) 气候环境耐受性 (见 5.15)

根据我国不同地域的气候特征,编制组制定了气候环境耐受性要求。

6. 试验

编制组根据制定的要求,设计了测量热解粒子式电气火灾监控探测器的试验方法,规定了主要试验设备。

编制组研制了探测报警性能试验的试验系统,该试验系统构造了标准化的试验环境,通过对标准材料热解实现探测器的响应性能测试,同时确定了采用测量粒子质量浓度的方法进行试验有效性判定的判据。

7. 检验规则

编制组根据消防电子产品认证的要求,规定产品出厂检验和型式检验的要求。

8. 标志

编制组根据消防电子产品的通用要求,规定了产品标志和质量检验标志的要求。

(三) 标准修订变化及依据 (仅修订标准需要列出)

无。

三、试验验证的分析、综述报告、技术经济论证,预期的经济效益、社会效益和生态效益。

编制组针对标准报批稿的技术内容,对国内多家生产企业的测量热解粒子式电气火灾监控探测器产品进行了试验,选取其中三家生产企业,“探测报警性能试验”和“重复性

试验”的试验数据如表 2~表 4 所示。

表 2 企业 1 的试验数据

序号	检验项目	标准条款号	试验结果	结论
1	探测报警性能试验	6.5	试验材料 编号 报警时间	合格
			聚氯乙烯 1# 6min15s	
			2# 6min 5s	
			阻燃 ABS 1# 7min50s	
			2# 7min25s	
			环氧玻纤 1# 7min21s	
2	重复性试验	6.6	试验材料 次数 1#试样报警时间	合格
			聚氯乙烯 1 7min 3s	
			2 6min 1s	
			3 5min 8s	
			阻燃 ABS 1 7min 5s	
			2 8min10s	
			3 7min25s	
			环氧玻纤 1 8min 4s	
			布层压板 2 9min 3s	
			3 9min 2s	

表 3 企业 2 的试验数据

序号	检验项目	标准条款号	试验结果	结论
1	探测报警性能试验	6.5	试验材料 编号 报警时间	合格
			聚氯乙烯 1# 7min19s	
			2# 9min 7s	
			阻燃 ABS 1# 8min53s	
			2# 9min19s	
			环氧玻纤 1# 9min15s	
2	重复性试验	6.6	试验材料 次数 1#试样报警时间	合格
			聚氯乙烯 1 7min30s	
			2 7min21s	

			3	7min42s
		阻燃 ABS	1	8min41s
			2	8min54s
			3	8min36s
		环氧玻纤	1	9min21s
		布层压板	2	9min35s
			3	9min19s

表 4 企业 3 的试验数据

序号	检验项目	标准条款号	试验结果			结论
1	探测报警性能试验	6.5	试验材料	编号	报警时间	合格
			聚氯乙烯	1#	6min22s	
				2#	6min31s	
			阻燃 ABS	1#	7min22s	
				2#	7min41s	
			环氧玻纤	1#	7min59s	
	布层压板	2#	8min22s			
2	重复性试验	6.6	试验材料	次数	1#试样报警时间	合格
			聚氯乙烯	1	6min19s	
				2	6min33s	
				3	5min49s	
			阻燃 ABS	1	7min19s	
				2	8min14s	
				3	8min23s	
			环氧玻纤	1	7min59s	
			布层压板	2	8min45s	
	3	9min12s				

三家生产企业的试验结果均符合标准报批稿的要求，试验过程中，三家企业均一次性通过“探测报警性能试验”和“重复性试验”，未进行补做试验。

在气候环境耐受性试验、机械环境耐受性试验和电磁兼容性能要求方面，标准报批稿参考了 GB 14287《电气火灾监

控系统》系列标准中其余部分的要求，引用了 GB/T 16838《消防电子产品 环境试验方法及严酷等级》的技术要求，与消防电子产品的技术要求保持一致。三家企业均通过了相关的试验测试。

标准规定的技术指标与热解粒子探测技术和消防电子产品的技术发展水平相一致，能够保证测量热解粒子式电气火灾监控探测器的产品质量，充分发挥其在电气火灾监控系统中的作用。

测量热解粒子式电气火灾监控探测器在配电柜内安装，当配电柜内的电气设施由于温度升高发生热解时，探测器就会发出预警信号，1台配电柜通常安装1只探测器就可以满足电气火灾监控的需求。因此，测量热解粒子式电气火灾监控探测器在一定程度上弥补了测温式电气火灾监控探测器布线复杂，配电柜内需要多只布设的不足。在部分应用场合，测量热解粒子式电气火灾监控探测器可以部分代替测温式电气火灾监控探测器。

标准实施后，将进一步促进热解粒子探测技术的发展，推动产品应用，扩展电气火灾监控系统的探测技术手段，提升我国电气火灾监控技术水平，并产生可观的经济、社会效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

无。

五、以国际标准为基础的起草情况、是否合规引用或采用国际国外标准以及未采用国际标准的原因

无。

六、与有关法律、行政法规及相关标准水平的关系

(一) 与有关法律、行政法规、标准关系

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及行业标准无冲突和交叉。

本标准是 GB 14287《电气火灾监控系统》系列国家标准的第 5 部分，该系列标准均为强制性国家标准。应用本部分标准，当测量热解粒子式电气火灾监控探测器需要接入电气火灾监控系统时，应与第 1 部分标准《电气火灾监控设备》配套使用。

(二) 配套推荐性标准的制定情况（强制性标准应填写）

本标准不注日期引用了推荐性国家标准 GB/T 9969《工业产品使用说明书 总则》，现行版本为 2008 版；GB/T 16838《消防电子产品环境试验方法及严酷等级》，现行版本为 2021 版。

本标准注日期引用了推荐性国家标准 GB/T 17626.2—2018《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》、GB/T 17626.3—2016《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—2018《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—2019《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》、GB/T 17626.6—2017《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》、GB/T 17626.8

—2006《电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验》、GB/T 17626.11—2008《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》。

七、重大分歧意见的处理过程及依据

无。

八、作为强制性标准或推荐性标准的建议及理由

《中华人民共和国标准化法》第二章“标准的制定”中第十条规定：对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。

本标准涉及的测量热解粒子式电气火灾监控探测器产品是适用于电气防火领域的消防产品，在防控电气火灾等方面发挥重要作用，属于“保障人身健康和生命财产安全”的范畴。根据《中华人民共和国标准化法》，本标准应作为强制性国家标准。

九、标准自发布日期至实施日期的过渡期建议及理由

建议本标准的实施过渡期为 12 月。

本标准制定的标准，标准涉及的测量热解粒子式电气火灾监控探测器产品属于新产品、新技术，已经在部分场所进行推广应用，社会反响良好。

测量热解粒子式电气火灾监控探测器采用的传感技术，在环保探测领域已具有成熟的应用，无技术难点需要突破。传统的电气火灾监控系统生产企业，可以在现有电气火灾监控技术的基础上，移植测量探测技术，研发产品。

标准实施的过渡期按照产品研发 4 个月，产品测试改进 6 个月，产品定型试制 2 个月计算，建议过渡期为 12 个月。

十、与实施标准有关的政策措施

本标准经国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会批准方可发布。

测量热解粒子式电气火灾监控探测器作为电气火灾监控系统的重要组成部分，应按照强制性认证的消防产品管理，由国家市场监督管理总局以及各省、市、区（县）等各市场监管部门、应急管理部门对按照标准要求对产品进行监督。

《中华人民共和国产品质量法》第二章“产品质量的监督”中第十三条规定：可能危及人体健康和人身、财产安全的工业产品，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准；未制定国家标准、行业标准的，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的要求。可能危及人体健康和人身、财产安全的工业产品，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准；未制定国家标准、行业标准的，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的要求。第十八条第（四）款规定：对有根据认为不符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准的 product 或者其他严重质量问题的产品，以及直接用于生产、销售该项产品的原辅材料、包装物、生产工具，予以查封或者扣押。第五章“罚则”第四十九条规定：生产、销售不符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准的产品的，

责令停止生产、销售，没收违法生产、销售的产品，并处违法生产、销售产品(包括已售出和未售出的产品，下同)货值金额等值以上三倍以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得；情节严重的，吊销营业执照；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

《中华人民共和国进出口商品检验法》第一章“总则”第七条规定：列入目录的进出口商品，按照国家技术规范的强制性要求进行检验；尚未制定国家技术规范的强制性要求的，应当依法及时制定，未制定之前，可以参照国家商检部门指定的国外有关标准进行检验。

《中华人民共和国消费者权益保护法》第七章“法律责任”第四十八条规定：经营者提供商品或者服务有下列情形之一的，除本法另有规定外，应当依照其他有关法律、法规的规定，承担民事责任：（三）不符合在商品或者其包装上注明采用的商品标准的。

对于产品生产、销售、进口产品或者提供服务不符合强制性标准的，依照《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国进出口商品检验法》、《中华人民共和国消费者权益保护法》等法律、行政法规的规定查处，记入信用记录，并依照有关法律、行政法规的规定予以公示；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

十一、是否需要对外通报的建议及理由。

本标准涉及的“测量热解粒子式电气火灾监控探测器”产品的生产企业，全部为我国的生产企业，国外尚未类似的

标准和产品。标准的发布实施，不会形成技术壁垒，影响国际贸易，建议本标准不通报。

十二、废止现行有关标准的建议

无。

十三、涉及专利的有关说明

无。

十四、标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准规定了测量热解粒子式电气火灾监控探测器的技术要求。测量热解粒子式电气火灾监控探测器可与电气火灾监控设备组成电气火灾监控系统，标准的应用和实施与电气火灾监控设备相关。

十五、其他应予以说明的事项

无。