

## 兵工民品行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	火工品用静电感度仪校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input type="checkbox"/> 重点 <input checked="" type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	陕西应用物理化学研究所		
联系人	薛园园	联系电话	18792989443
任务年限	2 年	申请经费	4 万元
参加单位	/		
目的、意义和必要性	<p><b>1、目的、意义，解决产业的问题和编制必要性、迫切性</b></p> <p>电火工品具有可靠性高、作用时间短等优点，在各种武器装备的点火、起爆系统中得到了广泛的应用。配套电火工品的武器系统在正常的后勤保障如储存、运输、勤务处理和使用过程中，要经历多次装卸、包装、运输的维修等操作过程，以上操作过程均可能在人员与武器间产生静电，一旦静电放电轻则使火工品失效或效能降低，重则引起爆炸，造成人员伤亡和战斗任务失败，因此火工品的抗静电干扰能力对产品的有效性、可靠性以及人员的安全性非常重要，火工品静电感度的测试结果直接表征了产品的抗静电干扰能力。</p> <p>为准确评估产品的抗静电干扰能力，必须有一种能够准确再现自然条件下静电放电过程又具有较高重复性的模拟技术，目前国内利用人体静电放电模拟器来模拟潜在的静电危害源。火工品静电感度仪作为模拟器的一种，主要用它对火工品放电来研究武器系统在储存、运输、勤务处理和使用过程人体静电放电对火工品的危</p>		

	<p>害。</p> <p>由于静电放电是个瞬变过程，高频成份丰富，因此 ESD 模拟器内部电路及外部回路的分布参数对其放电波形存在较大影响，即使同一批生产的模拟器，也存在一定差异。国际电工委员会规定，ESD 模拟器在交付使用前，必须对其放电电流波形进行校验。</p> <p>由于火工品行业缺乏完善科学的校准方法，我们之前通过参照电子行业校准方法以及火工药剂的校准方法对仪器进行校准，但随之而来的仪器校准问题凸显出来，主要存在以下三个问题：</p> <p>1) 首先存在仪器设备结构不同，校准人员需要根据自身对校准回路的理解搭建校准线路，因为操作人员对电路知识掌握的程度不同而造成校准结果一致性差，没有规范的操作程序。</p> <p>2) 校准的电压等级不同，电子行业因为产品使用环境不同电压等级较低，一般最高到 8kV，而火工品行业普遍到 25kV 甚至更高。因此使用电子行业的校准曲线并不适用于火工品行业。</p> <p>3) 通过标准药剂进行校准是目前国内主要针对于火工药剂的四大感度提出的校准方法，更加适用于火工药剂，并且标准药剂获取周期长，常常需要数月，而仪器设备因为是常用设备，生产科研任务繁重，周期过长影响生产科研进度。同时标准物质作为危险品运输也较为复杂，并且进行火工品生产科研的现场工作人员并不一定对药剂有足够专业的理解，标准物质作为易燃易爆的火工药剂，操作时必须是具备专业知识的操作人员。数种条件极大的约束了标准物质校准方法对火工品静电感度仪进行校准的时效性，因此并不常用。</p> <p>由于火工品行业的特殊性，其他行业的静电测试设备及其校准规范不适用于火工品静电的测试及校准，火工品静电感度仪作为火工品行业专用的静电模拟器，必须经过规范的校准来校验设备是否符合测试使用要求，从而保证被测产品试验的有效性和可靠性。同</p>
--	--

	<p>时为提高校准的准确性，保证测试过程科学、有效，确保武器系统对静电环境的安全性，开展电火工品静电感度校准规范的编制是非常迫切和重要的。</p> <p>火工品行业用静电感度仪校准规范的建立针对目前产业发展面临的问题，主要能够解决以下几个方面的问题：</p> <p>1) 提高产品质量：校准规范可以确保火工品用静电感度仪的准确性和可靠性，从而提高火工品的生产质量。这对于确保火工品在使用中的安全性和稳定性至关重要，进而保证相关产业的整体质量水平。</p> <p>2) 促进技术创新：校准规范的不断完善和优化，可以推动相关技术的不断发展和创新。随着技术的发展，校准规范也需要不断更新，以适应新的技术和产品要求。这将促进火工品产业的持续技术进步和产业升级。</p> <p>3) 规范市场秩序：校准规范为火工品用静电感度仪的校准提供了统一的标准和依据，有助于规范市场秩序，防止不合格产品的流入市场。这有助于保护消费者权益，维护市场的公平竞争和健康发展。</p> <p>4) 促进国际贸易：校准规范可以与国际接轨，提高我国火工品用静电感度仪在国际市场上的竞争力。通过遵循国际校准规范，可以确保我国产品在国际市场上得到认可和接受，从而扩大市场份额，提升产业的整体竞争力。</p> <p><b>2、先进性和亮点、社会效益和推广应用前景</b></p> <p>(1) 先进性和亮点</p> <p>目前现行有效的校准规范基本适用于电子行业静电模拟器的校准，电压等级较低；适用于火工品静电感度仪的 GJB736. 11A-2019《电火工品静电感度试验》附录中的校准方法，电压等级适用于火工品，但是使用高压探头直接测量的方法，无法屏蔽静电放电瞬间</p>
--	--

	<p>产生的电磁脉冲，影响计量结果的准确性，并且校准方法不完整。由于没有完善且科学并且适用于火工品行业的校准规范，导致各单位校准结果偏差较大，一致性不好。</p> <p>《火工品用静电感度仪校准规范》相较于其它校准规范，针对火工品静电感度特性，增加了电压校准校准等级、脉冲波性参数特殊点和不确定性分析，并且对屏蔽装置进行改良，使得既不影响计量准确性，还便于操作。</p> <p>（2）社会效益和推广应用前景</p> <p>通过电火工品静电感度仪校准规范的制定，固化技术指标，提高测试精度和准确性，即使不同厂家生产的仪器，依旧能够保持校准结果一致性，可追溯性。保证了静电放电试验在产品验收和科研生产中的质量一致性，为电火工品以及民爆行业的发展提供技术支撑和保障作用。同时提升了火工品行业专用测试仪器的标准化水平，具有显著的军事跟民品效益。</p> <p>并且随着火工品所装配的武器装备性能不断提升，新型武器装备的诞生，火工品的种类、数量成倍的增长，加之使用环境复杂性提高，安全考核愈加严苛，作为安全考核的重要指标，绝大多数火工品都需要进行静电感度测试。加之军民融合的大力发展，火工品静电感度仪在民爆行业广泛使用，很多与军品相关的行业都需要按照军品行业的标准考核抗静电性能。</p> <p>因此火工品静电感度仪建准规范可以给军品以及民爆行业提供统一的校准参考方法，从而保障静电感度仪设备的可靠性和测试的一致性。</p> <p><b>3、查新结果</b></p> <p>目前国内现行有效的校准规范有《JJF1397-2013 静电放电模拟器校准规范》、《GJB8809-2015 静电放电模拟器检定规程》、《IEC61000-4-2 : 2008 静电放电模拟器校准方法》和</p>
--	--

《GB/T17626.2-2018 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》，这些都是适用于电子行业的静电放电模拟器校准规范，校准方法基本一致，均使用 2 欧姆校准法，电压等级是符合电子行业静电安全电压的 2KV、4KV、6KV、8KV 低电压等级，屏蔽装置也基本相同，其中部分包含不确定性分析。该模拟器的精度要求较低，误差范围大，并且与火工品用静电感度仪仪器结构不同，导致火工品用静电感度仪无可直接参照的校准方法。

目前国内适用于火工品行业的校准方法有 GJB736.11A-2019 《电火工品静电感度试验》，该方法是通过高压探头直接输出电压波形确定感度仪的输出波形特征参数。这种方法存在放电曲线高频段波形失真的情况，由于静电放电瞬间会有强电磁脉冲产生，影响输出波形，导致校准波形失真。并且放电波形仅规范上升时间和下降时间已不能满足当下对放电波形更高的测试需求。具体内容的差异如下表所示：

表 1 现有标准与本标准对比表							
对比项目	校准参数	校准电压等级 (kV)	脉冲波形参数	适用范围	不确定分析	匹配度	标准制定单位
JF1397-2013 静电放电模拟器校准规范	输出电压、脉冲波形特征参数	±2、±4、±6、±8	第一峰值放电电流、上升时间、30ns 电流、60ns 电流	适用于电子行业静电枪的校准	包含	电压等级和负载特性有差异，校准方法不相同	中国计量科学研究院
GJB8809-2015 静电放电模拟器检定规程	输出电压、脉冲波形特征参数	±2、±4、±6、±8	第一峰值放电电流、上升时间、30ns 电流、60ns 电流	适用于电子行业静电枪的校准	不包含	电压等级和负载特性有差异，校准方法不相同	航天机电集团公司 203 所
GJB736.11A-2019 《电火工品静电感度试验》	放电波形特征参数	25	上升、放电时间	适用于火工品行业静电感度仪的校准	不包含	高压探头直接测量法，高压放电引起较大的电磁脉冲影响波形的输出	兵器 213 所
IEC61000-4-2：2008 静电放电模拟器校准方法	放电电流波形特征参数	±2、±4、±6、±8	上升、下降时间 30ns、60ns 特殊点	适用于电子行业静电枪的校准	不包含	电压等级和负载特性有差异，校准方法不相同	国际电工委员会
GB/T17626.2-2018 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验	放电电流波形特征参数	±2、±4、±6、±8	上升、下降时间 30ns、60ns 特殊点	适用于电子行业静电枪的校准	不包含	电压等级和负载特性有差异，校准方法不相同	上海工业自动化仪表研究有限公司
火工品静电感度仪校准方法	输出电压、脉冲波形特征参数	5、10、15、20、25	峰值电流、上升时间、3us、6us 特殊点	适用于火工品行业静电感度仪的校准	包含	匹配	兵器 213 所

1、重点产业链方向

火工品用静电感度仪校准规范不仅应用在火工品以及民爆器材相关校准标准的制定、校准设备的研发与制造以及提供校准服务，并且还为仪器仪表、民用大飞机以及舰船等产业链的优化与升级提供支撑。

<p>产业链应用</p>	<p>（1）为了确保火工品用静电感度仪以及火工品检测用检测仪器的准确性和可靠性，需要制定一系列的校准标准。这些标准应涵盖校准方法、校准条件、校准周期等内容，以确保校准结果的统一性和可比性。</p> <p>（2）为了满足校准需求，需要研发和生产高精度、高稳定性的静电感度仪校准设备。这些设备应具备自动化、智能化等特点，以提高校准效率和准确性。</p> <p>（3）在火工品及民爆器材检测产业链中，专业的校准服务机构扮演着重要角色。这些机构应提供全面的校准服务，包括校准前的咨询、校准过程的实施以及校准结果的分析与报告等。同时，他们还应具备相应的资质和认证，以确保校准服务的质量和可靠性。</p> <p>（4）随着科技的不断进步和市场的不断变化，火工品用静电感度仪校准产业链也需要不断优化和升级。这包括引入新技术、新设备、新方法等，以提高校准的精度和效率；同时还需要加强产业链上下游的协作与整合，以提高火工行业检测整个产业链的竞争力。</p> <p>（5）在相关的产业链中，主要涉及仪器仪表、民用大飞机、舰船以及海洋，随着电磁环境日益复杂，无论是作为仪器仪表本身承受静电抗干扰能力，还是高空以及水下，各种信号互相干扰，都会导致静电失效或者仪器设备的故障，从而导致更严重的后果。因此静电感度仪作为考核设备以及元器件抗静电干扰能力的重要仪器，其校准的准确性、一致性至关重要，是提高产业链应用水平的有力保障。</p> <p><b>2、对本行业重点产业链的支撑作用</b></p> <p>在火工品行业以及民爆行业主要具有以下支撑作用：</p> <p>（1）校准规范是确保火工品用静电感度仪测量准确性和可靠性的基础。通过定期校准和检测，可以及时发现设备偏差，并采取相应的调整措施，确保测量结果的准确性和一致性。这对于火工品行</p>
--------------	---

	<p>业来说至关重要，因为产品质量直接关系到产品的安全性和可靠性。</p> <p>（2）校准规范的不断完善和更新，可以有力推动火工品用静电感度仪甚至是其他检测技术的创新和发展。为了满足校准需求，产业链上下游企业会加大研发投入，引入新技术、新设备和新方法，提高校准的精度和效率。这有助于提升整个火工品行业的技术水平和竞争力，推动产业升级和转型。</p> <p>（3）校准规范为火工品行业内的企业提供了统一的校准标准和要求，有助于加强产业链上下游企业之间的协作与整合。企业可以更加明确各自的责任和角色，形成紧密的合作关系，共同推动产业链的健康发展。这种协作与整合有助于提升整个产业链的效率和竞争力，实现资源共享和优势互补。</p> <p>（4）通过实施严格的校准规范，可以确保火工品检测技术的测量结果准确可靠，提升火工品行业的形象和信誉。这有助于军方和民用客户对火工产品的信任度，促进市场需求的增长。同时，校准规范还有助于提高企业在国际市场上的竞争力，推动火工品行业的国际化发展，减小火工技术与国际先进水平的研发设计差距。</p> <p>在仪器仪表产业链中，静电感度仪校准规范是保证仪器仪表性能稳定和可靠的重要手段。通过对静电感度仪的校准，可以确保其测量结果的准确性和一致性，为各个领域的研究和应用提供可靠的数据支持。</p> <p>在民用大飞机产业链中，静电感度仪的校准规范对于确保飞行安全至关重要。飞机在飞行过程中可能会遇到各种静电干扰，通过精确校准静电感度仪，可以有效检测和防范这些潜在风险，确保飞机平稳运行。</p> <p>在舰船产业链中，静电感度仪的校准规范同样不可或缺。舰船在海上航行时，静电问题可能导致设备故障或引发其他安全问题。</p>
--	--

	<p>因此，定期校准静电感度仪，确保设备正常运行，是维护舰船安全的重要措施。</p> <p>海洋产业链中，静电感度仪的校准规范对于海洋探测、资源开发和环境保护等方面具有重要意义。通过对静电感度仪进行校准，可以提高海洋探测的准确性，有助于发现潜在的海洋资源。同时，静电感度仪还可以用于监测海洋污染，为环境保护提供有力支持。</p> <p>综上所述，静电感度仪校准规范在诸多领域的产业链中具有广泛的应用前景。为了确保各个产业链的安全、高效运行，需要重视静电感度仪的校准工作，并遵循相应的校准规范进行操作。</p>
范围和主要 计量特性	<p><b>1、适用范围</b></p> <p>本规范适用于火工品用静电感度仪的校准测试，其它相似类型的静电放电模拟器也可参照使用。</p> <p><b>2、计量特性的技术指标</b></p> <p>（1）输出电压：0~30kV，允差为输出电压<math>\pm 5\%</math>，正极性输出。</p> <p>校准电压：5kV、10kV、15kV、20kV、25kV，误差<math>\leq \pm 5\%</math>。</p> <p>所用校准设备：JGY-50 II 型静电感度仪、CC1940-3 高压数字表：量程 0-30kV，精确度：0.01kV，最大允差为<math>\pm 2\%</math>。</p> <p>（2）放电回路参数：</p> <p>电容：500pF<math>\pm 25</math>pF；电阻：5000 <math>\Omega \pm 250 \Omega</math>；回路电感：0~5uH。</p> <p>所使用的 CH81-30KV500P-K 电容以及电阻允差均<math>\pm 5\%</math>。</p> <p>所用校准设备：TH2830 型 LCR 测试仪，测量范围分别为</p> <p>C：0.00001pF~9.99999F；</p> <p>R：0.0001 <math>\Omega \sim 99.9999M \Omega</math>；</p> <p>L：0.00001uH~99.999KH。</p> <p>最大允差<math>\pm 5\%</math>，在 1kHz 条件下进行上述三个参数的测量。</p> <p>（3）放电波形特征参数：</p>



峰值电流：4.70A±10%；上升时间：110ns±10%；  
中间曲线特征：3us 处电流值：1.77A±10%；  
6us 处的参数值：0.53A±10%；  
放电时间：5.6us±20%。

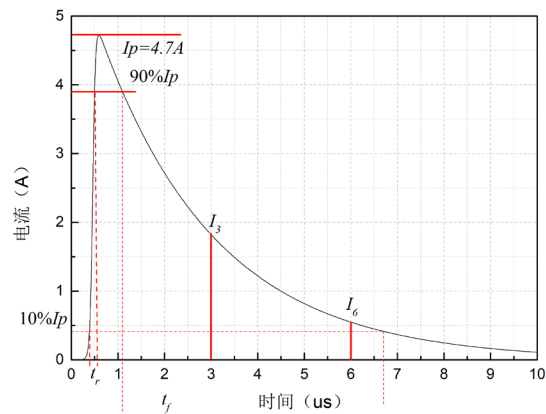


图 1 25kv 放电电流波形

具体参数如表所示：

等级	指 示 电 压 (kV)	放电第一峰 值电流(± 10%) A	上升时间 tr(± 10%) ns	3us 处 电 流 ( ± 10%) A	6us 处 电 流 (± 10%) A	放 电 时间 tf (±20%) us
1	5	0.94	110	0.37	0.12	5.6
2	10	1.94	110	0.72	0.22	5.6
3	15	2.82	110	1.08	0.32	5.6
4	20	3.75	110	1.45	0.43	5.6
5	25	4.70	110	1.77	0.53	5.6

校准设备：

- 1) ESD-301-PCH1 静电电源：输出电压 0~30.0kv 连续可调，输出最大电流 1mA，最大允差±5%，正极性输出；
- 2) CC1940-3 高压数字表：量程 0-30kV，精确度：0.01kV，最大允差±2%；
- 3) DS0X3102T 示波器：模拟带宽 2GHz，电流测量范围 0~2A；
- 4) 电流靶：电流靶输入阻抗 1 欧姆（1.0Ω~1.1Ω），10 欧姆（10.0Ω~10.5Ω）；应配合适当的电缆，连接到示波器；
- 5) 电流靶-电缆连接路径的插入损耗变化不应超过±1.2dB，

DC~2GHz。

6) JGY-50 II 型静电感度仪符合 GJB736. 11A-2019 中 4. 1;

7) 用于安装电流靶的屏蔽装置由吸波材料和铁氧体组成。

8) 吸波材料反射损耗: 30MHz~18GHz  $\geq$  20dB。

3、主要测量标准的技术指标

1) 输出电压等级为 5kV、10kV、15kV、20kV、25kV 5 个电压等级;

2) 放电回路校准参数为回路电容值、电阻值和电感值 3 个;

3) 放电电流波形特征参数为峰值电流、上升时间、中间曲线特征和放电时间 4 个;

4) 电流波形特征参数参数校准等级不少于 5 个。

4、主要计量项目的技术原理

(1) 输出电压校准

将数字电压表输入端与静电感度仪高压输出端连接, 分别测量不同设定电压下的开路输出电压。



图 2 输出电压校准原理图

(2) 放电回路参数校准

将静电感度仪的充放电开关置于放电回路档, 并将 LCR 测试仪的正负极接入放电回路两极。将 LCR 测试仪测量频率调至 1kHz, 使用 L-C-R 串联模式测量回路参数。

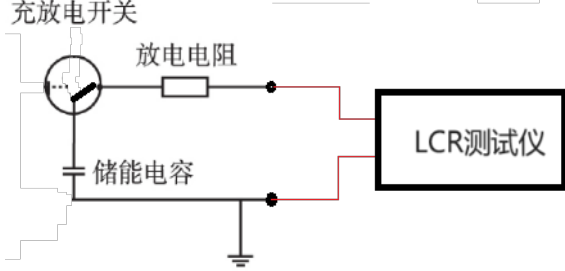
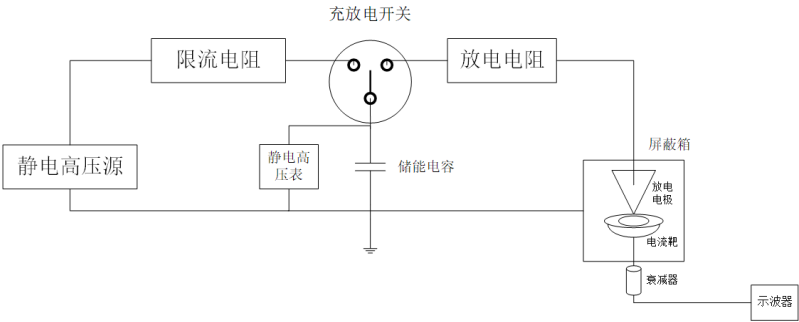


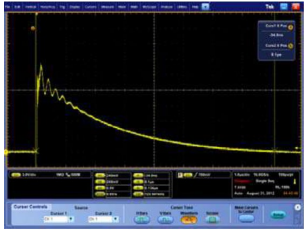
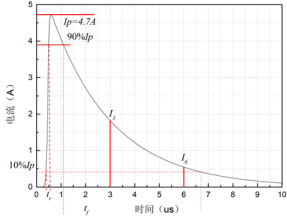
图 3 放电回路校准原理图

放电回路参数包含以下校准内容:

	<p>回路电容值、回路电阻值、放电回路电感值。</p> <p>(3) 放电波形特征参数校准</p> <p>放电电极对电流靶中心放电，信号从电流传感器的另一端输出后经过同轴电缆进入示波器输入端，从示波器输出曲线读取电流波形特征参数值。</p> <p>(以 <math>1\ \Omega</math> 电流靶为例) 静电感度仪由两部分组成，左侧是静电感度仪的内部电路，包括充电电路和放电电路。直流高压电源对 <math>500\text{pF}</math> 电容器充电，在进行静电放电试验时，<math>500\text{pF}</math> 电容通过 <math>5\text{k}\ \Omega</math> 放电电阻对受试品放电。右侧校准装置为放电电流靶，通过 N 型连接器接 <math>50\ \Omega</math> 同轴电缆与输入阻抗为 <math>50\ \Omega</math> 的示波器相连。电流靶内部电阻为 <math>1\ \Omega</math>，示波器测得的电压波形即为对应的静电感度仪的放电电流波形。静电感度仪在靶型适配器产生的电流为 <math>5\text{A}</math>，示波器上便得到的相应电压。</p>  <p>图 4 火工品静电感度仪校准原理图</p> <p>放电波形特征参数校准包括以下校准内容：峰值电流、上升时间、特殊点、<math>3\mu\text{s}</math> 处电流值、<math>6\mu\text{s}</math> 处的参数值和放电时间。</p>
水平	<input type="checkbox"/> 国际先进 <input checked="" type="checkbox"/> 国内先进
国内外情况 简要说明	<p><b>1、与国内相关技术规范之间的关系</b></p> <p>(1) 与其他行业技术规范相关性</p> <p>本校准规范与电子行业标准相比较适用于火工品、引信等产品用静电感度仪的校准，电压等级最高到 <math>25\text{kV}</math>，是火工品最常用的考核指标，因为电压较高校准曲线和特殊点选取也与电子行业校准规范</p>

	<p>不同，所用负载是符合火工品阻值范围的最低值和最高值，因为火工品阻值在 1 欧姆到 10 欧姆之间，本校准方法使用了接近于实际使用情况的 1 欧姆和 10 欧姆的两个电流靶串联。区别于电子行业校准规范中的屏蔽装置，电子行业校准规范是将静电靶以外包含示波器在内所有装置放在法拉第笼内进行，这种方法在屏蔽效果上良好，但是这种方式操作的便捷性很差，校准复杂度提高，实用性差，本标准使用光纤传感系统降低路径耦合引起的误差，并且屏蔽影响校准结果的耦合路径，屏蔽装置小且便于操作和使用，更具有实用性。与电子行业使用的相关校准规范具体关系如下：</p> <p>1) 本校准规范与 JJF 1397-2013 《静电放电模拟器校准规范》的相关性；</p> <p>本标准与 JJF 1397-2013 适用范围不同、电压等级不同、校准曲线和负载特性不同、特殊点选取和校准方法也不相同。本标准电压等级是适用于火工品、引信等产品的 25kV，JJF 1397-2013 的电压等级是符合电子行业静电安全电压的 2KV、4KV、6KV、8KV；校准曲线和特殊点选取因为放电时间和上升时间不同也不同，本标准所用负载是符合火工品阻值范围的最低值和最高值，与 JJF 1397-2013 的 2 欧姆校准方法不同；因为火工品阻值基本 1 欧姆到 10 欧姆之间，本校准方法使用了接近于实际使用情况的 1 欧姆和 10 欧姆的两个电流靶。JJF 1397-2013 中的屏蔽装置是将静电靶以外包含示波器在内所有装置放在法拉第笼内进行，这种方法在屏蔽效果上良好，但是这种方式操作的便捷性很差，对于一般的使用单位需要投入专门设备和空间进行，校准复杂度提高，实用性变差，本标准使用光纤传感系统降低路径耦合引起的误差，并且屏蔽影响校准结果的耦合路径，屏蔽装置小且便于操作和使用，更具有实用性。</p> <p>2) 本校准规范与 GJB8809-2015 《静电放电模拟器检定规程》</p>
--	--

	<p>的相关性；</p> <p>GJB8809-2015 《静电放电模拟器检定规程》与 JJF 1397-2013 方法类似，适用范围也基本一致，依旧存在校准方法、电压等级、屏蔽装置等不相同的问题。并且此标准不包含计量不确定性分析，测量不确定度是描述测量结果分散性的量。测量不确定度大小反映测量结果的质量，不确定度越小，所述结果与被测量的真值愈接近，质量越高，测量水平越高，使用价值越高。测量不确定度的给出一方面便于使用它人评估其可靠性，另一方面也增强了测量结果之间的可比性。</p> <p>3) 本校准规范与 IEC61000-4-2: 2008 《静电放电模拟器校准方法》、GB/T17626.2-2018 《电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验的对比》相关性；</p> <p>GB/T17626.2-2018 是翻译 IEC61000-4-2: 200 的国内版本，因此内容和方法基本一致，适用于电子行业的低电压等级，不包含不确定性分析。本校准规范与之相比依旧存在校准方法和电压等级以及输出波形的差异。</p> <p>(2) 与火工品行业 GJB736.11A-2019 《电火工品静电感度试验》校准规范的相关性。</p> <p>与 GJB736.11A-2019 相比较，适用范围和电压等级相同。无论是电压波形还是电流波形，都是双指数波形，因此波形形状一致。但是校准方法不同，GJB736.11A-2019 是通过高压探头直接输出电压波形确定感度仪的输出波形特征参数。这种方法如图 6 所示，存在放电曲线高频段波形失真的情况，由于静电放电瞬间会有强电磁脉冲产生，影响输出波形，导致校准波形失真。并且放电波形仅规范上升时间和下降时间已不能满足当下对放电波形更高的测试需求。作为测试标准的附录，校准方法并不完善，不足以支撑对静电感度仪的校准，也没有添加屏蔽装置，影响计量结果的准确性，并</p>
--	--

<p>且缺乏不确定性分析，对准确性评定不完善。</p> <p>本校准规范使用 1 欧姆和 10 欧姆的校准方法，规避了高压探头直接测量引起的高频段失真，增加了屏蔽装置，改善了原有的测试回路直接耦合路径影响测试结果的问题，完善了校准规范，增加了校准电压等级和不确定性分析，且放电波形的特征参数添加了特殊点，能够更好的体现一致性和结果准确性。</p> <div></div> <p>图 5 火工品用静电感度仪放电电流曲线 图 6 GJB736.11A-2019 放电电压曲线</p> <p>2、未发现知识产权问题，不涉及相关专利。</p>					
<p>推荐意见</p> <p>通过电火工品静电感度仪校准规范的制定，固化技术指标，提高测试精度和准确性，给军品以及民爆行业提供统一的校准参考方法，从而保障静电感度仪设备的可靠性和测试的一致性。</p> <p>建立上报《火工品用静电感度仪校准规范》。</p>					
主要 起草 单位	(签字、盖公章)  月 日	技术 委员 会	(盖公章)  月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章)  月 日