

附件 3

兵工民品行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	火焰感度仪校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
主要起草单位	陕西应用物理化学研究所		
联系人	姜佳敏	联系电话	15353063755
任务年限	1 年	申请经费	/
参加单位	中国兵器工业标准化研究所		
目的、意义和必要性	1、目的、意义，解决产业的问题和编制必要性、迫切性 1.1 目的及意义 火焰感度是指危险物质在受到火焰作用时发生爆炸或燃烧反应的难易程度，它反映了危险物质火焰刺激响应特性，是衡量危险物质对火焰刺激敏感程度的重要指标。 火焰感度仪是火焰感度专用测试仪，是以标准黑火药柱作为点火源，依靠可升降托盘调节点火源与待测样品的垂直间距，在不同点火高度下对试样开展多次点火试验，记录每组试样发火、不发火试验情况。 该仪器目前尚未建立校准规范。建立火焰感度仪校准规范其意义主要体现在以下几方面： a) 火焰感度仪的可靠性是衡量危险物品对火焰敏感程度的首要前提。火焰感度值能够表征危险物质对火焰刺激的敏感度，该参数的准确测量不仅为危险物质危险性分级中涉及的火烧试验提供了量化依据，更是为实际危险物质运输与贮存时所需的环境条件设定提供了理论支撑。因此，作为获取火焰感度量值的仪器，火焰感		

	度仪的可靠性成为重中之重，而完善的校准规范则是保障仪器可靠性的基石。 b) 通过火焰感度仪校准规范的制定，可以起到固化技术指标，提高测试精度和准确性。国内各行业所使用的仪器虽然原理结构相同，但是不同厂家生产的仪器因机械设计水平和原材料质量参差不齐，导致设备在精度上，关键参数上还是有很大差异，火焰感度仪校准规范的建立可以使不同生产厂家的设备按照相同标准考核关键参数，从而保证测试数据的一致性。 1.2 必要性分析 全面检索军用、民用、行业、计量四类现行有效标准，相关试验类标准共 2 条，全部仅规定试验操作流程，无仪器校准规范。由于没有建立火焰感度仪校准规范，火焰感度仪测试存在难以溯源的问题，严重影响危险物质对火焰敏感程度的评估，不利于测试行业的健康发展，申报《火焰感度仪校准规范》的必要性主要有以下几方面： a) 填补火焰感度仪校准规范空白的状态 经检索，国内没有火焰感度仪校准规范。建立火焰感度仪校准规范，明确计量特性、校准参数、校准方法及量值的不确定度评估，系统引领火焰感度仪的测试工作。 b) 完善火焰感度仪校准项目及相应校准参数 在现行标准体系中，经国家认证认可监督管理委员会授权的民爆行业火焰感度测试标准有两项：AQ/T 4123-2014《烟花爆竹 烟火药火焰感度测定方法》与 GJB 5891.25-2006《火工品药剂试验方法第 25 部分：火焰感度试验》。两项标准虽详细阐述了火焰感度试验原理与操作流程，但其在校准项目及相应校准参数方面存在严重短板，其中关键校准参数缺失，如对于火焰强度、立柱示值精确度等核心参数没有给出精准界定，无法确保仪器校准的全面性与准确性。 c) 建立科学的校准方法 校准方法缺失，使得各行业只能凭借自身经验与有限认知来操
--	---

	作，有的侧重于简单的外观检查，有的则随意设定几个自认为关键的指标进行校验，缺乏科学性与规范性，导致校准结果无法对比，严重影响测试的科学性与可靠性。这种无序状态极大阻碍了各行业的技术交流与协同创新。建立科学的校准方法，可以有效引领各行业火焰感度仪校准的有序性，使得火焰感度测试更具科学性。 2、先进性和亮点、社会效益和推广应用前景 2.1 先进性和亮点 《火焰感度仪校准规范》填补了火焰感度仪校准规范缺失的空白，从仪器的工作原理和仪器构造出发，针对立柱、底座、托盘等部件构造等几何量提出了精细的校准要求，以保障仪器的稳定性和可靠性，具有较高的创新性和行业推广价值。 2.2 社会效益和推广应用前景 火焰感度仪作为精准测定危险物质火焰刺激响应特性的专用检测设备，具备极高的实用价值与社会价值。 社会效益层面，该仪器可为民用烟火药、工业易燃易爆原料等品类提供科学量化的火焰敏感性能检测数据，从源头把控产品本质安全，有效规避生产、仓储、运输、使用全过程中因明火诱因引发的燃爆安全事故，筑牢安全生产与公共安全防护防线；同时为应急安全监管、危险物品行业合规管控提供权威试验依据，助力完善危险物质安全管理体系，降低安全事故处置成本，守护群众生命财产安全，推动危化品行业规范化、安全化良性发展。 在应用前景方面，依托国家安全生产、危化品管控及民用爆破行业相关标准规范落地实施，火焰感度仪应用场景持续拓宽，广泛适配未知物研发质检、民用烟花爆竹质量检测、化工易燃物料安全评定、工程爆破物质性能校准等诸多领域。 随着智能制造与安全检测行业的升级，设备正向自动化、高精度方向迭代优化，可满足多品类危险物质批量检测与精准科研试验需求。未来在安全检测机构、危化品生产企业、消防应急科研平台等主体中将实现全面普及，既是危险物质安全性能评估不可或缺的核心试验装备，更是推动民用烟火、工业易燃易爆行业技术革新、
--	--

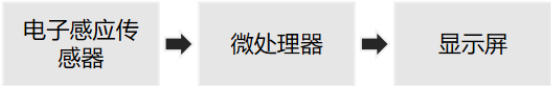
	健全行业安全检测标准、提升全域危险物品安全管控水平的重要支撑，市场应用空间广阔，行业发展潜力十足。 3、查新结果 全面检索军用、民用、行业、计量四类现行有效标准，相关试验类标准共 2 条，全部仅规定试验操作流程，无仪器校准规范。 军用标准：GJB 5891.25-2006《火工品药剂试验方法第 25 部分：火焰感度试验》为火工药剂测试标准，仅对仪器立柱、底座、试样座等几何参数提出定性目视检查要求，未给出误差限值、量化校准方法、量值溯源链条；配套数理标准 GJB/Z 377A 仅规范升降法数据计算，不涉及设备计量管控；同系列 GJB770 炸药试验标准仅规定了火焰感度试验方法，无配套仪器校准标准，且试验用量与民爆行业量级偏差大，不具备对比性。 民爆及烟花爆竹行业标准：AQ/T 4123-2014《烟花爆竹 烟火药火焰感度测定方法》仅对点火装置清洁度、立柱滑动灵活性做基础使用要求，无几何精度、点火能量、高度示值的量化校准指标。 国家计量技术规范（JJF/JJG）：检索全部国防军工计量规范、通用力学几何校准规范，无专门针对火焰感度仪的校准规程。 国外及国际标准检索情况 北约 STANAG 军工标准体系：STANAG 4487、STANAG 4488、STANAG 4489 为欧美含能材料通用感度测试标准，统一采用 Bruceton 升降法、H50 作为评价指标，仅规定试验操作、试样制备、数据统计规则，仅要求试验前目视检查设备状态，未建立分项目、量化式整机校准流程与判定指标。 美军 MIL 系列试验规范：MIL-STD-1751A 等火工品安全测试文件仅限定标准化点火源材质、尺寸，无立柱垂直度、试样对中、高度示值误差等计量校准要求，设备性能核验仅依靠标准参比药剂比对，无标准化校准操作流程。 联合国《危险货物运输试验和标准手册》：规范爆炸品分类定级的火焰刺激试验流程，仅要求设备满足基础结构尺寸，未提出周期性、规范化计量校准要求，无完整量值溯源方案。
--	---

	综合国内外标准检索结论：现有所有国内外标准均聚焦试样试验方法，仅对仪器提出定性使用要求，均未明确火焰感度仪核心影响参数的量化校准指标、统一校准步骤、完整量值溯源路径，针对火焰感度特性测定仪的校准方法处于缺失状态。 火焰感度仪校准规范与 GJB 5891.25-2006《火焰感度试验》的区别如表 1 所示。 表 1·现有标准与本标准对比表 <table><tr><th rowspan="2">序号</th><th colspan="4">AQ/T-4123-2014 《烟花爆竹·烟火药火焰感度测定方法》</th><th colspan="4">GJB-5891.25-2006 《火工药剂火焰感度试验》</th><th colspan="4">火焰感度仪校准规范</th></tr><tr><th>计量项目</th><th>校准参数</th><th>校准方法</th><th>不确定度分析</th><th>计量项目</th><th>校准参数</th><th>校准方法</th><th>不确定度分析</th><th>计量项目</th><th>校准参数</th><th>校准方法</th><th>不确定度分析</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="5">无</td><td rowspan="5">无</td><td rowspan="5">无</td><td rowspan="5">无</td><td>底座不水平度</td><td>应小于 3.6'</td><td>无</td><td rowspan="3">无</td><td>底座水平度</td><td>0-3.6'</td><td>有</td><td rowspan="5">有</td></tr><tr><td>2</td><td>立柱-底座不垂直度</td><td>小于 0.25mm</td><td>无</td><td>立柱-底座垂直度</td><td>0-1.0 mm/m</td><td>有</td></tr><tr><td>3</td><td>底座-顶盖不平行度</td><td>小于 0.15mm</td><td>无</td><td>底座-顶盖平行度</td><td>0-1.0 mm/m</td><td>有</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>立柱示值误差</td><td>±0.5 mm</td><td>有</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>烟火药发火感度</td><td>固定点火高度 30cm，爆炸概率≥50 %</td><td>有</td></tr></table>	序号	AQ/T-4123-2014 《烟花爆竹·烟火药火焰感度测定方法》				GJB-5891.25-2006 《火工药剂火焰感度试验》				火焰感度仪校准规范				计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析	计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析	计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析	1	无	无	无	无	底座不水平度	应小于 3.6'	无	无	底座水平度	0-3.6'	有	有	2	立柱-底座不垂直度	小于 0.25mm	无	立柱-底座垂直度	0-1.0 mm/m	有	3	底座-顶盖不平行度	小于 0.15mm	无	底座-顶盖平行度	0-1.0 mm/m	有	4					立柱示值误差	±0.5 mm	有	5					烟火药发火感度	固定点火高度 30cm，爆炸概率≥50 %	有
序号	AQ/T-4123-2014 《烟花爆竹·烟火药火焰感度测定方法》				GJB-5891.25-2006 《火工药剂火焰感度试验》				火焰感度仪校准规范																																																												
	计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析	计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析	计量项目	校准参数	校准方法	不确定度分析																																																									
1	无	无	无	无	底座不水平度	应小于 3.6'	无	无	底座水平度	0-3.6'	有	有																																																									
2					立柱-底座不垂直度	小于 0.25mm	无		立柱-底座垂直度	0-1.0 mm/m	有																																																										
3					底座-顶盖不平行度	小于 0.15mm	无		底座-顶盖平行度	0-1.0 mm/m	有																																																										
4									立柱示值误差	±0.5 mm	有																																																										
5									烟火药发火感度	固定点火高度 30cm，爆炸概率≥50 %	有																																																										
产业链应用	1、重点产业链方向 火焰感度仪是烟花爆竹生产、民爆检测、国家危化品管控等行业安全把控的必备仪器，主要涉及专用仪器仪表产业链、新型显示产业链，从国家安全发展视角而言，火焰感度仪作为危险物质安全性能检测专用设备，在专用仪器仪表与新型显示两大产业链中具备重要应用价值与安全保障作用。 专用仪器仪表产业链中，火焰感度仪归类为用于民爆材料/危险化学品安全质量检测的专用分析仪器。相关产品研发、试制、批量生产全流程，会大量使用易燃易爆材料、含能材料及高危物料，安全质量管控要求高。行业内需要采用火焰感度仪开展产品及物料的质量安全自检，针对上下游高危原辅材料进行火焰敏感度测试，精准测定各类物料、部件及产品的明火燃爆特性，明确产品安全性能边界。依托精准测试数据，可统一产业链生产、储运、应用全流程安全管控标准，从源头防范明火燃爆事故，解决高危物料安全判定、管控尺度不统一的行业问题，有效提升仪器仪表产业链安全防控能力与标准化生产水平。																																																																				

	在新型显示产业链中，面板生产制备过程大量使用有机发光材料、光刻胶、清洗溶剂、封装助剂等易燃易挥发性物质，生产环境工艺条件复杂，火灾安全防控压力较大。借助火焰感度仪可完成各类新型化工材料的阻燃特性与引燃敏感度试验，科学评定物料安全等级，优化生产工艺流程与物料储运管控方式，提前排查生产加工、物料转运、成品组装等全流程潜在火情隐患，为新型显示新材料迭代应用与产线安全稳定运行提供可靠试验数据支撑。 总体而言，火焰感度仪深度融入两大产业链安全质控体系，补齐高危物料安全检测短板，完善行业安全管控流程，持续夯实产业安全生产基础，助力相关产业链实现安全稳定、高质高效可持续发展。 2、对本行业重点产业链的支撑作用 建立火焰感度仪校准规范，能够有效改善民用爆破器材行业火焰感度仪设备质量参差不齐、校准标准不统一、测试结果缺乏一致性的乱象，全面提升仪器标准化水平，使仪器校准、检测工作有据可依、有规可循，确保测试过程科学规范、测试结果准确一致，对民爆行业全产业链高质量发展具有重要支撑作用： （1）校准规范是保障仪器测量准确性与可靠性的根本基础。火焰感度是民爆器材安全性能的核心指标，直接关系产品生产、储运、使用全流程安全。通过统一规范的定期校准与性能核查，可及时发现仪器结构偏差、部件老化等问题，指导开展精准调校与维护，确保仪器在各类工况下稳定运行，保障火焰感度测量结果准确、可靠、可比，为民爆产品质量判定、安全风险评估提供核心依据，是民爆行业安全质量管控的重要技术保障。 （2）校准规范能够有力推动行业技术创新与产业升级。统一的校准要求明确了仪器性能指标与技术门槛，倒逼产业链上下游企业加大研发投入，优化仪器结构设计、改进核心组件工艺、引入先进检测技术，不断提升仪器测量精度、稳定性与环境适应性。同时，校准规范的持续完善，也将带动民爆检测技术、质量管控体系同步升级，助力行业突破技术瓶颈、提升整体技术水平与核心竞争力，
--	---

	推动民爆产业向标准化、精细化、智能化方向转型。 （3）校准规范可强化产业链协同，促进行业规范化发展。民爆产业链涵盖原材料供应、药剂研发、器材制造、工程应用、质量监管等多个环节，统一的校准标准为上下游企业提供了统一技术口径与质量标尺，明确了各环节技术责任与质量要求，有效打通数据壁垒、实现检测结果互认，促进企业间技术交流、资源共享与协同创新，形成规范有序、高效联动的产业链生态，提升行业整体运行效率与市场竞争力。 （4）校准规范为工程爆破安全高效实施提供坚实保障。民爆器材广泛应用于矿山开采、公路铁路基建、城市建筑拆除等民用工程领域，作业环境复杂，常面临低温、潮湿、粉尘、振动等恶劣条件，对起爆器材火焰敏感度稳定性、起爆可靠性要求严苛。校准规范确保火焰感度测量精准可靠，可精准评估器材在复杂工况下的安全性能，有效规避因感度测量偏差引发的拒爆、早爆、误爆等安全事故，保障起爆器材稳定可靠作用，大幅提升工程爆破作业的安全性、稳定性与施工效率，为国家能源开发、基础设施建设等重点工程顺利推进提供有力支撑。 此外校准规范的建立还有助于提升爆破器材制造行业的整体水平。通过统一的校准方法和标准，促进行业内的技术交流与合作，推动民爆制造技术的不断创新和进步。
范围和主要 计量特性	1、适用范围 本规范适用于火焰感度仪的校准测试，其它相似类型的火焰感度仪也可参照使用。 2、计量特性的技术指标 （1）底座水平度： 仪器底座上平面的水平度在 0-3.6′ 之间。 所用校准设备：高精度数显水平仪，分辨率 0.01′ 。 （2）立柱-底座垂直度： 两立柱对底座上平面在 550mm 范围垂直度在 0-1.0 mm/m 之间。

	所用校准设备：高精度数显水平仪，分辨率 0.01 mm/m。 (3) 底座-顶盖平行度： 底座上平面与顶盖上平面的平行度差值在 0-0.10 mm/m 之间。 所用校准设备：高精度数显水平仪，分辨率 0.01 mm/m。 (4) 立柱示值误差： 托盘与点火装置之间的高度，即立柱的示值误差为± 0.5 mm；： 所用校准设备：数显卡尺，分辨率 0.01 mm； 3、整机标定项目 标准黑火药发火感度：固定发火高度，黑火药发火感度满足$\geq 50\%$。 4、主要测量标准的技术指标 计量校准项目：底座水平度、立柱 - 底座垂直度、底座 - 顶盖平行度、立柱高度标尺示值误差 整机标定项目：标准黑火药发火一致性核查 5、主要计量项目的技术原理 (1) 底座水平度 基于重力原理，当水平仪放置在底座平面上时，感应装置能检测平面与重力垂直方向的夹角变化。在底座平面选取多个点（不少于五个）测量，是因为底座平面可能存在局部不平整。通过比较这些点的水平度偏差值，可全面了解底座平面整体的水平情况，从而确定底座的水平度是否符合要求。 (2) 立柱-底座垂直度 当水平仪探头对准立柱测量点时，其内部感应装置（如水准泡或电子传感器）会感知测量点与重力方向的夹角变化。这种变化通过检具微处理器被转换为电信号（数显水平仪）显示垂直偏差数值。沿立柱每隔一定距离设测量点，能全面了解立柱不同高度的垂直度，以此准确评估立柱整体的垂直度状态。
--	---

	 图 1 数显水平仪工作原理 (3) 底座-顶盖平行度 数显水平仪能够感知平面与重力方向的夹角变化，并将其转换为可读的数值。在底座测量时，确定其自身的水平状态，记录不同位置的读数。然后在顶盖相同位置测量，由于如果两个平面平行，在相同位置相对重力方向的夹角差值应该相同。通过计算底座和顶盖相同位置读数的差值，就能得到两平面间的平行度偏差，从而判断底座 - 顶盖的平行情况。 (4) 立柱示值误差 通过高精度量具检测立柱示值是否符合要求。 (5) 黑火药发火感度 依据火焰感度测试与概率统计原理，标准黑火药在固定点火高度下，接收的火焰热量稳定，对应有固定发火概率范围。几何参数仅校验仪器机械结构，无法反映点火、对位、功能时的综合性能。采用统一标准黑火药在固定高度多次平行试验，统计实际发火概率并与标准区间对比，可综合判定仪器整套系统工作是否稳定；若仪器存在火焰不足、定位偏移等故障，发火概率会明显偏离允许范围，以此完成设备性能计量核查。
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进
国内外情况 简要说明	1. 与国内相关技术规范之间的关系： GJB 5891.25-2006《火焰感度试验》对仪器主体之间立柱和底座的不垂直度、底座平面和顶盖的不平行度、药柱模中心与托盘试样座中心同轴度、仪器底座平面的不水平度有大致要求。并无明确的校准方法和溯源性。 本校准标准从仪器的工作原理和仪器构造出发，针对立柱、底座、托盘等部件构造提出了精细的校准要求、校准方法及不确定评估。

	2、不涉及知识产权问题。				
推荐意见	火焰感度仪校准规范，能够有效改善民用爆破器材行业火焰感度仪设备质量参差不齐、校准标准不统一、测试结果缺乏一致性的乱象，全面提升仪器标准化水平，使仪器校准、检测工作有据可依、有规可循，确保测试过程科学规范、测试结果准确一致，对民爆行业全产业链高质量发展具有重要支撑作用 建立上报《火焰感度仪校准规范》。				
主要起草单位	月 日	技术委员会	月 日	部委托支撑单位	月 日