

附件 3

通信行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	火花机击穿验证设备校准规范		
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	中国信息通信研究院		
联系人	王悦欣	联系电话	01062302660
任务年限	2026 年至 2027 年	申请经费	1 万元
参加单位	/		
目的、意义和 必要性	1. <u>指出该计量技术规范项目编制的目的、意义，解决行业、产业的问题和必要性、迫切性。</u> 统一火花机击穿验证设备的计量校准要求、方法和技术指标，明确设备量值溯源路径，保证该类设备计量特性准确可靠，为电线电缆火花试验机的检定校准提供计量基准支撑，适配电线电缆行业产品检测及 VDE、CCC 等认证的技术要求。 填补国内火花机“校准用验证设备”专项计量技术规范的空白，完善电线电缆火花试验全流程计量校准体系，实现从火花试验机本体到校准验证设备的全链条量值可控，提升电线电缆绝缘检测结果的准确性和可比性，推动行业计量校准规范化、标准化发展。 行业内火花机击穿验证设备无统一校准规范，各检测机构、生产企业校准方法、技术指标不统一，设备量值偏差大，导致火花试验机检定结果不一致，影响电线电缆产品质量检测的公正性；现有校准仅针对设备单一参数，未覆盖点检触发、高压适配、稳态电流等核心计量特性，无法满足 VDE 认证 PM 451E/PM 452E 标准、CCC 认证对设备全参数校准的要求；设备校准无明确的测量标准器要求，量值溯源不规范，部分企业采用非法定计量器具进行校准，导		

致量值无法追溯至国家计量基准。

电线电缆是电力、通信、轨道交通等基础产业的核心配套产品，火花机击穿验证设备的计量准确性直接决定火花试验机的检测精度，进而影响电线电缆绝缘质量判定，规范编制是保障产业链产品质量的关键；国家已发布 JJF 2239-2025《火花试验机校准规范》、GB/T 26873-2025《火花试验机》等标准，针对火花试验机本体作出校准和技术要求，但缺乏对其校准验证设备的规范，形成标准体系缺口，亟需编制配套规范实现体系闭环；国内电线电缆企业出口贸易及国内认证需满足 VDE、CCC 等标准，此类认证对火花机检测设备的计量校准有严格要求，无统一规范导致企业认证过程中设备校准不符合要求，影响产品市场准入；行业内火花机击穿验证设备类型多样（点检仪、检定仪、人工击穿装置等），生产和使用规模持续扩大，无统一校准规范导致市场监管和设备质量评价缺乏依据，亟需规范引导行业健康发展。

2. 先进性和亮点，社会效益和推广应用场景

首次针对火花机击穿验证设备制定专项校准规范，与 JJF 2239-2025《火花试验机校准规范》形成配套互补，构建“试验机本体 + 校准验证设备”的全链条计量校准体系，填补国内计量技术规范空白；不仅依据 GB/T 3048-2007 电线电缆行业标准，还衔接 VDE 认证 PM 451E/PM 452E 标准、CCC 认证要求，覆盖交流 / 直流、点检 / 检定 / 校准等全类型设备，满足国内检测和国际认证双重需求；校准项目涵盖短路稳态电流、电极运动参数、点检触发响应时间、高压适配范围等核心计量特性，同时明确结构参数符合性检查要求，解决行业单一参数校准的局限性。

社会效益方面，通过规范设备校准，提升火花试验机检测精度，有效识别电线电缆绝缘缺陷，减少因产品质量问题引发的电力、通信等领域安全事故，保障公共安全；规范适配国际 VDE 认证和国内 CCC 认证要求，帮助企业解决认证过程中设备校准的合规性问题，降低出口贸易技术壁垒，提升国内电线电缆产品的国际竞争力；为电线电缆产业高质量发展提供计量技术支撑，推动产业从规模扩张向质量提升转型，助力电力、通信、新能源等下游基础产业的发展。

推广应用场景，第三方检测机构、企业内部检测实验室开展火

	花试验机检定校准工作时，对配套验证设备进行自校或外校的依据；生产企业对车间火花试验机配套验证设备进行日常校准、点检，保障产品出厂检测精度，满足生产质量管控需求；火花机击穿验证设备生产企业的产品研发、出厂检验，统一产品技术指标和检验方法，提升设备产品质量。 3. <u>查新结果（国家、本行业或其他行业是否有相关技术规范）</u> 国家规范、电线电缆行业及其他相关行业均未发布针对火花机击穿验证设备的专项计量技术规范。
产业链应用	1. 产业链方向 本规范深度适配电线电缆全产业链，以“计量校准技术”为核心纽带，贯通上游供给、中游生产检测、下游应用认证全环节，具体关联方向如下： 上游：涵盖计量标准器制造企业、火花机击穿验证设备专业制造企业，为产业链提供核心装备与技术基础； 中游：聚焦电线电缆生产企业、第三方检测机构、法定计量技术机构，是规范落地实施的核心载体； 下游：辐射电力、通信、轨道交通、新能源、建筑等电线电缆核心应用领域，以及 VDE、CCC 等国内外权威认证评审机构，构建规范应用的终端场景闭环。 2. 对产业链的支撑作用 （1）赋能上游产业，夯实供给侧质量根基 为火花机击穿验证设备生产企业提供统一、明确的产品技术指标体系与出厂检验依据，引导企业聚焦计量精度优化产品设计，推动设备从“功能满足”向“精准可控”升级，助力行业装备迭代升级； 清晰界定校准所需各类测量标准器的技术参数要求，为计量标准器制造企业提供精准市场需求导向，倒逼企业加大高精度计量器具研发投入，加速计量装备产业的技术创新与产品升级，填补高端计量器具供给缺口。 （2）规范中游产业，提升全链条运行效能 为法定计量技术机构、第三方检测机构提供标准化校准方法与

统一技术依据，破解行业内校准流程不统一、结果可比性差的痛点，显著提升计量校准服务的专业性与公信力，推动检测服务行业向规范化、标准化、高品质方向发展；

为电线电缆生产企业提供可落地、易操作的设备校准实操指南，帮助企业建立科学完善的计量管理体系，通过精准校准保障生产过程中质量检测的准确性，有效减少不合格产品产出，降低企业返工、报废等质量成本，提升生产效率与核心竞争力。

（3）保障下游产业，筑牢应用端安全与合规屏障

通过规范校准提升电线电缆绝缘质量检测精度，从源头规避因线缆质量缺陷引发的安全隐患，为电力、通信、轨道交通等关键领域的设备安全运行与工程质量提供坚实保障，减少安全事故造成的经济损失与社会影响；

精准适配 VDE 等国际认证、CCC 等国内认证的技术要求，为电线电缆企业提供合规性校准解决方案，助力企业突破国际贸易技术壁垒，提升产品国际认可度与市场竞争力，加速国内线缆产品走向全球市场；

为认证评审机构提供统一、客观的设备校准合规性判定标准，避免评审过程中的主观偏差，提升认证评审的科学性、公正性与权威性，保障认证服务质量与行业公信力。

（4）贯通全产业链，构建高质量发展生态

构建 “计量标准器 - 击穿验证设备 - 火花试验机” 的全流程计量校准体系，实现从源头装备到终端检测的全链条量值溯源与精准可控，全面提升电线电缆产业链整体计量水平与质量管控能力；

以计量技术规范为核心纽带，打通上下游信息壁垒与技术协同障碍，推动形成 “计量校准赋能设备制造、设备制造支撑产品生产、产品生产依托质量检测、质量检测保障市场认证” 的良性循环，助力电线电缆产业实现质量变革、效率变革、动力变革，迈向高质量发展新阶段。

范围 and 主要 计量特性	1. <u>计量技术规范适用范围</u>： 本计量技术规范适用于电线电缆火花机击穿验证类设备的校准工作，涵盖火花机灵敏度检测仪、火花机点检仪、交直流火花机校准器 / 检定仪、火花机灵敏度人工击穿装置等各类用于检定 / 校准电线电缆火花试验机的配套设备，包括杰恩检测适配 PM 451E/PM 452E 标准的火花机点检仪、VDE 电线认证火花机检定仪、600uA 稳态电流型火花机试验机等全系列产品。 本规范适配依据 GB/T3048-2007《电线电缆电性能试验方法：第 9 部分绝缘线芯火花试验方法》研发，且满足 VDE 认证 PM 451E/PM 452E 标准、CCC 认证 CNCA—01C—002：2007 要求的火花机击穿验证设备，可对设备的电极运动参数、电流参数、电压适配参数、计数功能、点检触发功能等计量特性进行全参数校准与量值溯源；不适用于脉冲电火花检漏仪、金属涂层电火花检漏仪、电火花加工机床等其他电火花类设备。		
	2. <u>以典型仪器或试验设备等（注明仪器型号）为依据，提出计量特性的技术指标，包括其名称、测量范围和最大允许误差：</u>		
	计量特性名称	测量范围	最大允许误差
	短路稳态电流	0~1mA（核心测量点 600 μ A）	±2%FS
	针尖掠过平板时间（交流）	0.025s	±0.002s
	针尖掠过平板时间（直流）	0.005s	±0.0005s
	针尖与平板电极间距	0.20~0.30mm（标称 0.25mm）	±0.01mm
	针尖掠过平板时间间隔	1s	±0.05s
	高压电容容量	500pF	±3%FS
	计数功能	0~9999 次	无误差
	DC12V 供电电压	10V~14V	±0.5V
	3. <u>主要测量标准的技术指标：</u>		
	测量标准名称	测量范围	最大允许误差

直流电流标准源	电流：0.1mA~10mA	±0.05% FS
时间间隔测量仪	0.001s~10s	±0.0001s
数显千分尺	0~300mm	±0.001mm
高压电容标准器	500pF	±0.5% FS
直流电压标准源	0~20V	±0.02% FS
交直流高压测量装置	0~30kV（AC/DC）	±1% FS
电子计数器校准仪	0~99999 次	无计数误差
示波器	带宽不小于 100MHz	幅度最大允许误差不超过 ±3%
塞尺	0.25mm	±0.05mm

4. 简要描述主要计量项目的技术原理。

本规范涵盖的主要计量项目包括短路稳态电流校准、电极运动时间参数校准、电极间距校准、高压电容校准、计数功能校准、点检触发响应时间校准、高压适配范围校准等，各项目核心技术原理贴合设备结构特征及 VDE/CCC 认证检测要求，具体如下：

（1）短路稳态电流校准：采用直接比较法，将直流电流标准源输出的标准电流信号接入被校设备的电流测量回路，对比被校设备表头显示值与标准源示值，计算电流测量误差，核心适配 600μA 灵敏度检测的电流计量需求，满足 GB/T 3048.9-2007 对火花机灵敏度测试的电流要求；

（2）电极运动时间参数校准：利用光电触发法，通过时间间隔测量仪的光电触发模块采集金属针掠过金属板的起始 / 终止脉冲信号，测量实际运动时间和时间间隔，与被校设备标称值对比，校准设备电机转速和传动机构精度，保证击穿触发的时间一致性；

（3）电极间距校准：采用接触式测量法，用数显千分尺直接测量金属针尖与金属平板的实际间距，结合 0.25mm 专用塞尺进行符合性验证，通过设备电极调节机构使间距符合标称要求，保证击穿触发的间隙一致性；

（4）高压电容校准：采用替代法，将被校设备内置 500pF/30kV 高压电容与标准高压电容接入同一电容测量回路，在相同测试电压下对比测量值，校准电容容量误差，同时验证电容 30kV 耐压特性，适配火花机稳定度测试需求；

	(5) 计数功能校准：采用标准脉冲触发法，通过电子计数器校准仪输出标准脉冲信号，模拟火花机击穿触发信号，统计被校设备计数结果，验证无漏计、错计现象，保证 VDE/CCC 认证检测中击穿次数记录的准确性； (6) 点检触发响应时间校准：针对 PM 451E/PM 452E 标准火花机点检仪，通过信号触发计时法，由标准信号源输出点检触发信号，记录被校设备的响应触发时间，对比标准值校准响应精度，满足 VDE 认证对火花机运行检查的点检要求； (7) 高压适配范围校准：采用高压分压测量法，通过交直流高压测量装置输出 0~30kV 标准高压信号，接入被校设备的高压检测回路，对比被校设备的高压显示值 / 适配触发值与标准值，校准高压适配误差，适配 30kV 内火花机稳定度测试需求； (8) 供电电压校准：采用直接测量法，通过直流电压标准源与数字多用表配合，测量被校设备 DC12V 可充电电源的输出电压，校准电压表显示精度，保证金属板旋转速度的供电稳定性。
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进
国内外情况 简要说明	<u>1. 与国内相关技术规范之间的关系；</u> 与 JJF2239—2025《火花试验机校准规范》形成配套互补关系，JJF2239—2025 针对电线电缆火花试验机本体进行校准，本规范针对用于检定 / 校准火花试验机的击穿验证设备进行校准，二者共同构成电线电缆火花试验全流程的计量校准体系，填补了火花机“校准用设备”无专项校准规范的空白。 <u>2. 指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况。</u> 本校准规范制定无知识产权侵权风险，不涉及专利纠纷。

推荐意见	本项目拟制定的《火花机击穿验证设备校准规范》，立项建议书内容全面，提出的火花机击穿验证设备计量特性及主要测量标准的技术指标合理，溯源链完整；描述的相关测量方法技术原理先进/科学、可操作性强，该校准规范的制定能满足行业的量值溯源需要，推荐立项。				
主要起草单位	 (签字、盖公章) 2026年06月30日	技术委员会	 (盖公章) 2026年06月30日	部委托支撑单位	 (盖公章) 2026年06月30日

填写说明：1.表中第 2，3，11 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。