

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	钳形功率表校准规范		
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	中国电子科技集团公司第二十研究所		
联系人	罗政元	联系电话	13087588608
任务年限	2 年	申请经费	3 万元
参加单位	中电科瑞测（西安）科技服务有限公司 中国飞机强度研究所		
目的、意义和必要性	<p>1、目的</p> <p>钳形功率表，是集钳形电流表、数字电压表及简化的功率分析仪于一身的便携式仪表，通常具有交直流电压、交直流电流、交直流功率、功率因数、相位、谐波、频率等多种测量功能。通常用于非侵入式测量大功率、大电流等发电、用电设备的相关电参数。</p> <p>目前国内对钳形功率表的校准主要参考 JJF 1075-2015 钳形电流表校准规范、JJF 1491-2014 交流电参数测试仪校准规范及 JJG 780-1992 交流数字功率表检定规程等国家计量技术规范，但由于钳形功率表测量及接线方式不同于交流电参数测试仪和交流数字功率表，测量范围远远大于前述三种现行有效技术规范的规定范围，故目前国内无能够完全适合钳形功率表校准方法和计量特性的计量技术规范，钳形功率表的校准方法处于空缺状态，急需编制相应校准规范。</p> <p>2、意义和必要性</p> <p>随着国家碳中和、碳达峰目标的提出，清洁能源尤其是电能的</p>		

需求量逐年大幅度上升,势必造成大功率、大电流测量需求的提高,而钳形功率表正是广泛用于测量大功率大电流输配电设备、用电设备的最常用测量仪器之一,它被广泛应用于输变电装备产业、太阳能光伏产业、新能源乘用车产业等电能输出和使用巨大的产业链中。其主要代表型号的技术指标如下表所示。

被校参数 型号及项目		交直流电流	交直流电压	交流功率	直流功率	功率因数 (相位)
345 (FLUKE)	测量范围	直流： 1A~2000A 交流： 1A~1400A (15Hz~1kHz)	1V~750V (DC~1kHz)	1VA~1200kVA (15Hz~1kHz)	1kW~ 1650kW	0.3~1 (-72.5°~ 72.5°)
	最大允许误差	±1.5%±5 个字	±1%±5 个字	±2.5%±5 个字	±2.5%±5 个字	±3°
43B (FLUKE)	测量范围	直流：1A~500A 交流：1A~500A (10Hz~10kHz)	直流： 1V~1000V 交流： 1V~1000V (10Hz~10kHz)	1VA~500kVA (10Hz~10kHz)	1W~500kW	0.1~1 (0°~360°)
	最大允许误差	±1%±10 个字	±1%±10 个字	±2 %±6 个字	±2 %±6 个字	±0.04
F607 (Chauvin Armoux)	测量范围	直流： 1A~3000A 交流： 1A~2000A (10Hz~2kHz)	直流： 1V~1000V 交流： 1V~1000V (10Hz~3kHz)	1VA~2000kVA (10Hz~2kHz)	1W~3000kW	0.1~1 (0°~360°)
	最大允许误差	±1%±3 个字~ ±1%±10 个字	±1%±3 个字~ ±1%±10 个字	±2%±3 个字~± 2%±10 个字	±2%±3 个字 ~±2.5%±10 个字	±3±3 个字
UT233 (UNI-T)	测量范围	1A~1000A (20Hz~500Hz)	1V~600V (20Hz~500Hz)	1VA~600kVA (20Hz~500Hz)	--	0.1~1 (0°~360°)
	最大允许误差	±2%±5 个字	±1.2%±5 个字	有功及视在功率： ±3%±5 个字 无功：±4%±5 个	--	±1°
7300B (胜利)	测量范围	1A~3000A (45Hz~65Hz)	1V~600V (45Hz~65Hz)	1VA~1800kVA (45Hz~65Hz)	--	0.1~1 (0°~360°)
	最大允许误差	±2%±5 个字	±1.5%±5 个字	±3.5%±5 个字	--	±0.030

故可以预见我国对钳形功率表的计量需求将大幅提升,有必要

	<p>制定钳形功率表校准规范。</p> <p>3、先进性和亮点</p> <p>该校准规范规定的钳形功率表由于测量电流范围宽、且测量及接线方式不同于交流电参数测试仪和交流数字功率表，需要规定新的校准方法以功率相关量的量值传递准确可靠。因此本校准规范在大电流下的功率计量方面具有一定的先进性。</p> <p>4、查新结果</p> <p>钳形功率表属便携功率分析仪表，能够极为方便的测量供电、用电设备的电流、电压、功率、频率、功率因数、相位甚至谐波参数。现将主要计量特性及相关规程简单总结如下：</p> <table><tr><th>被校参数</th><th>交、直流电流</th><th>交流电压</th><th>直流电压</th><th>交流功率</th><th>直流功率</th><th>功率因数（相位）</th></tr><tr><td>测量范围</td><td>1A~3000A</td><td>1V~1kV</td><td>1V~1kV</td><td>1VA~3000kVA</td><td>1W~3000kW</td><td>0.1~1 (0°~360°) 电流最大3000A</td></tr><tr><td>相关规程</td><td>JJF 1075</td><td>JJF 1491 JJF 2040</td><td>JJF 2040</td><td>JJF 1491 JJF 2040</td><td>JJF 2040</td><td>JJF 1491 JJF 2040</td></tr><tr><td>参照规程测量范围</td><td>1A~2000A</td><td>10mV~1kV</td><td>10mV~1kV</td><td>0.01mW~100kW</td><td>0.01mW~100kW</td><td>0~1 (0°~360°) 电流最大 40</td></tr><tr><td>结论</td><td>不适用</td><td>适用</td><td>适用</td><td>不适用</td><td>不适用</td><td>不适用</td></tr></table> <p>其交、直流电流参数参照现行 JJF 1075-2015 钳形电流表校准规范，电流范围最高仅达到 2000A，无法适用于钳形功率表高达 3000A 的电流计量需求，需重新评估 JJF 1075 的计量方法是否适合计量 2000A 以上范围内的电流；</p> <p>交流功率参数参照现行 JJF 1491-2014 交流电参数测试仪校准规范时，JJF 1491 功率最大适用范围为 40kVA；参照现行 JJF 2040-2023 功率分析仪校准规范时，交流功率最大适用范围为 100kW 无法适应钳形功率表高达 3000kVA 的功率计量需求，其计量方法与交流电参数测试仪和功率分析仪不同，需新制定；</p> <p>直流功率参照 JJF2040-2023 功率分析仪校准规范有相关参数的校准，其最大电流只达 100A，最大直流功率也只可计量至</p>						被校参数	交、直流电流	交流电压	直流电压	交流功率	直流功率	功率因数（相位）	测量范围	1A~3000A	1V~1kV	1V~1kV	1VA~3000kVA	1W~3000kW	0.1~1 (0°~360°) 电流最大3000A	相关规程	JJF 1075	JJF 1491 JJF 2040	JJF 2040	JJF 1491 JJF 2040	JJF 2040	JJF 1491 JJF 2040	参照规程测量范围	1A~2000A	10mV~1kV	10mV~1kV	0.01mW~100kW	0.01mW~100kW	0~1 (0°~360°) 电流最大 40	结论	不适用	适用	适用	不适用	不适用	不适用
被校参数	交、直流电流	交流电压	直流电压	交流功率	直流功率	功率因数（相位）																																			
测量范围	1A~3000A	1V~1kV	1V~1kV	1VA~3000kVA	1W~3000kW	0.1~1 (0°~360°) 电流最大3000A																																			
相关规程	JJF 1075	JJF 1491 JJF 2040	JJF 2040	JJF 1491 JJF 2040	JJF 2040	JJF 1491 JJF 2040																																			
参照规程测量范围	1A~2000A	10mV~1kV	10mV~1kV	0.01mW~100kW	0.01mW~100kW	0~1 (0°~360°) 电流最大 40																																			
结论	不适用	适用	适用	不适用	不适用	不适用																																			

	<p>100kW，同样无法满足钳形功率表直流功率的计量需求；</p> <p>功率因数和相位参数参照 JJF 1491-2014 和 JJF2040-2023 校准时，钳形功率表的电流接入方式不同于交流电参数测试仪和功率分析仪，故原方法不适用，需新制定相应计量方法。</p> <p>另外，JJG 124-2015 电压表、电流表、功率表及电阻表检定规程：仅适用模拟仪表（即指针式仪表），不适用数字仪表；JJG 780-1992 交流数字功率表检定规程：仅用于测量交流有功功率的功率表，不计量无功功率、视在功率、频率、功率因数等参数。</p> <p>综上，目前国家发布的现行有效计量技术规范都无法适用于钳形功率表的大部分基本计量特性，考虑到钳形功率表的产品型号众多、生产数量巨大、使用范围极广，有必要对其计量方法进行统一规定，以保证大电流、大功率量值溯源和传递。因此本单位申请制定钳形功率表校准规范。</p> <p>本校准规范的编制，将使钳形功率表的计量具有依据，对钳形功率表的量值溯源和传递提供可靠方法保障。</p>
产业链应用	<p>1. 重点产业链方向</p> <p>钳形功率表具有便携性及大功率电能参数测量全面等优势，作为大电流、大功率、非侵入式功率测量仪器，被广泛应用于如光伏产业、新能源乘用车产业及输变电装备产业等电能使用巨大的产业链中。</p> <p>在新能源乘用车产业，受限于充电速度相对较慢的瓶颈问题，目前我国已经大力发展新能源汽车快速充电，其发展方向是高电压（200V~1000V）、大电流（150A~400A）、大功率（30kW~200kW），这就对快速充电桩制造、安装、使用以及新能源汽车电池安全、充电安全等各环节的实时和定期监测领域提出了更为严苛的要求。而钳形功率表因测量功能全面、测量范围宽、非侵入测量及便携的优势而被大量应用于上述各环节的研发、运维和检修中，成为新能源乘用车产业领域常见的测量仪器。</p> <p>在光伏产业链中，光伏发电的优势众多，维修成本也比较低，</p>

但在使用过程中还是会出现一些突出问题如：漏电问题、屋顶光伏电站出现电网错误问题、逆变器故障、光伏组件电压过高、电网电压过高、输出电能达不到理想的输出功率等。而上述问题只需要使用钳形功率表即可检测并定位故障点。故作为一款专业的测量工具，钳形功率表是光伏电站运行维护以及众多使用光伏发电板的用户常备的一款测量仪器。

在输变电装备产业中，由于电力线路和电气设备一次侧及二次侧通常具有大电压大电流的特性，且线缆一旦铺设完毕，通常无法再串接入新的外部测量设备，这就造成无法在线进行线路检测、维护和检修工作。而钳形功率表具有非侵入、极宽测量范围和完备的电能质量测量功能等优点，可以干扰正常输配电工作对输变电装备进行非侵入式的检测和维护，故被大量应用于输变电装备产业中。

除了上述产业链的应用场合外，钳形功率表还可以应用于工业生产过程监控、建筑电气工程、船舶、石油开采、风力发电等领域和产业链中，如：在化工、冶金等工业生产过程中，可以使用钳形功率表对生产设备的运行状态进行实时监测，确保生产的安全和有效进行；在建筑电气工程中，可以使用钳形功率表对电线电缆的接线情况进行检查，防止因接线不良导致的火灾事故。

综上，随着国家碳中和、碳达峰等中长期规划的发展，势必造成大功率、大电流相关产业链中对高质量电能质量测量、检测和维修需求的提高，进而将使钳形功率表的应用产业链场景更为拓宽。

2. 对本行业重点产业链的支撑作用

本校准规范的编制，首先能够填补国内在钳形功率表计量校准方面的行业空白，起到带头示范和支撑作用，从而保证钳形功率表量值溯源和传递有法可循有法可依，最终保证钳形功率表测量量值的准确、可靠。

同时因为本规范的编制、发布和实施，能够指导国内数量巨大的钳形功率表的校准工作，从而支撑起我国新能源乘用车、光伏产

	<p>业、输变电及电力系统等产业链中使用钳形功率表测量大功率、大电流等量值的准确可靠，如：保证钳形功率表准确测量新能源汽车实时充电电压电流及功率、明确光伏电站输出的电能质量是否符合电网要求、准确对电网系统进行巡检和排故等工作。</p> <p>综上，本规范的编制和发布，能够为我国各行业全过程的电能质量测量能力得到进一步的提升，尤其能为我国新能源产业、光伏产业及其他各类对电能质量有较高需求的产业链的高质量发展提供必要和充足的支撑作用。</p>
范围和主要 计量特性	<p>1、 计量技术规范适用范围</p> <p>本规范适用于工作频率范围为 10Hz~10kHz、电流测量范围不大于 3000A 的钳形功率表的校准。</p> <p>2、 计量特性：</p> <p>(1) 直流电压：</p> <p>测量范围：1V~1kV；</p> <p>最大允许误差：±1%±5 个字</p> <p>(2) 交流电压：</p> <p>测量范围：1V~1kV（频率范围：10Hz~10kHz）；</p> <p>最大允许误差：±1%±5 个字</p> <p>(3) 直流电流：</p> <p>测量范围：1A~3000A；</p> <p>最大允许误差：±1.5%±5 个字</p> <p>(4) 交流电流：</p> <p>测量范围：1A~3000A（频率范围：10Hz~10kHz）；</p> <p>最大允许误差：±1.5%±5 个字</p> <p>(5) 直流功率：</p> <p>测量范围：1W~3000kW；</p> <p>最大允许误差：±2%±5 个字</p> <p>(6) 交流功率：</p> <p>测量范围：1VA~3000kVA（频率范围：10Hz~10kHz）；</p>

	最大允许误差：±2%±5 个字	
	(7) 功率因数：	
	测量范围：0.1~1（频率范围：10Hz~10kHz）；	
	最大允许误差：±3%±3 个字	
	3、主要测量标准的技术指标	
	(1) 标准仪器名称：多功能标准源/功率标准源	
	项目	输出范围
	直流电压	1V~1kV
	交流电压	1V~1kV (10Hz~10kHz)
	直流电流	1A~30A
	交流电流	1A~30A (10Hz~10kHz)
	直流功率	1W~30kW
	交流视在功率	1VA~30kVA (10Hz~10kHz)
	功率因数	0.1~1
	(2) 标准仪器名称：大电流标准源	
	项目	输出范围
	直流电流	1A~3000A (配电流线圈)
	交流电流	1A~3000A (10Hz~10kHz) (配电流线圈)
	4、简要描述计量项目的技术原理	
	(1) 交直流电压	
	采用直接测量法测量，使用多功能标准源直接测量钳形功率表的电压示值误差。	

	<p>(2) 交直流电流的校准</p> <p>100A 以下小电流时，采用直接测量法测量，使用多功能标准源直接测量钳形功率表的电流示值误差。</p> <p>测量大电流时，使用标准电流源配套的多匝电流线圈，将小电流成倍数扩大，将钳形功率表钳至电流线圈处直接校准电流的示值误差。</p> <p>(3) 交直流功率和功率因数的校准</p> <p>采用直接测量法测量，将标准源的电压输出直接连接至被校钳形功率表的电压输入端；同时将钳形电流表钳至标准源电流输出端或配套的多匝电流线圈端。调整多功能标准源输出虚拟功率输出和电压电流相位差，可直接校准钳形功率表的功率和功率因数示值误差。</p>
水平	<div> <input type="checkbox"/> 国际先进 <input checked="" type="checkbox"/> 国内先进 </div>
国内外情况 简要说明	<p>1.与国内相关技术规范之间的关系</p> <p>交、直流电流参数参照现行 JJF 1075-2015 钳形电流表校准规范,电流范围最高仅达到 2000A,无法适用于钳形功率表高达 3000A 的电流计量需求。</p> <p>交流功率参数参照现行 JJF 1491-2014 交流电参数测试仪校准规范时，JJF 1491 功率最大适用范围为 40kVA，无法适应钳形功率表高达 3000kVA 的电流计量需求,其计量方法与交流电参数测试仪不同，需新制定。</p> <p>直流功率参照 JJF2040-2023 功率分析仪校准规范有相关参数的校准，其最大电流只达 100A，最大直流功率也只可计量至 100kW，同样无法满足钳形功率表直流功率的计量需求。</p> <p>功率因数和相位参数参照 JJF 1491-2014 和 JJF2040-2023 校准时，钳形功率表的电流接入方式不同于交流电参数测试仪和功率分析仪，故原方法不适用。</p> <p>另外，JJG 124-2015 电压表、电流表、功率表及电阻表检定规程：仅适用模拟仪表（即指针式仪表），不适用数字仪表；JJG</p>

		780-1992 交流数字功率表检定规程: 仅用于测量交流有功功率的功率表, 不计量无功功率、视在功率、频率、功率因数等参数。 2、指出是否发现有知识产权的问题, 或涉及专利的情况 不涉及知识产权与专利的问题。			
推荐意见		钳形功率表是便携式非接触测量大功率、大电流参数的常用仪表, 广泛应用于输变电装备、光伏、新能源汽车等领域。目前国家及行业计量技术规范不能满足钳形功率表计量需求, 建议立项。			
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

填写说明: 1.表中第 2, 3, 10 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。