

行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	宏观范围内仪器化压入试验机校准规范		
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	中国船舶集团有限公司第七二五研究所		
联系人	曹梦圆	联系电话	0379-67256067
任务年限	2	申请经费	5 万
参加单位	西安汉唐分析检测有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、北京时代之峰科技有限公司		
目的、意义和必要性	<p>2021 年国务院印发的《计量发展规划（2021-2035 年）》中提出：要针对复杂环境、实时工况环境和极端环境的计量需求，研究新型量值传递溯源方法，解决综合参量的准确测量难题。为响应国家对于计量基础能力提升的需求，结合实际工作要求，特申请制定宏观范围内仪器化压入试验机计量校准规范。仪器化压入试验机通过在材料同一个位置连续加载/卸载测量出的载荷和深度，绘制成载荷-深度曲线。通过该曲线得到材料的屈服强度、抗拉强度、断裂韧性等力学性能指标。该类型设备在试验时仅需试样表面平整光滑即可，适用于小尺寸的试样，为试样的微区、微损测试，主要应用于解决有色行业钛合金材料力学性能高精度无损测试手段缺失的问题，为有色行业钛合金装备的安全服役保驾护航。</p> <p>预计全国每年销售 10 余台该类型设备，年销售额可达 1500 万元。通过制定该计量校准规范可用于解决现有设备无法溯源的难题，为宏观范围内仪器化压入试验机的校准提供必要的依据和技术支持，从而进一步推动仪器化压入技术的高质量发展。</p> <p>宏观范围内仪器化压入试验机为新型研发的高端仪器仪表设备，创新性的解决了有色行业钛合金装备无损力学性能测试难题。本规范主要对宏观范围内仪器化试验机的试验力、位移测量装置、</p>		

	<p>柔度、屈服强度、抗拉强度等参数进行校准，创新性的提出了屈服强度、抗拉强度等参数的校准方法，提出的技术指标可满足工程测试的需求。依据本标准可对该类型设备的测量参数进行量值溯源，保证测量量值的准确一致。</p> <p>目前针对该类型设备校准主要参照标准 GB/T 21838.2-2022 《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压入试验 第 2 部分：试验机的检验和校准》，等同采用 ISO 14577-2：《Metallic materials-Instrumented indentation test for hardness and materials parameters-Part2:Verification and calibration of testing machines》，该方法针对的是宏观、显微、纳米等多种范围的实验室仪器化压入设备，而目前国内所生产的设备主要以宏观范围为主、使用范围不仅包含实验室同时还覆盖至现场无损测试领域，因此该方法并不完全适用。主要表现在①国标对于宏观范围描述较少，难以归纳出宏观范围可执行的操作方法；②国标所给予的校准方法更多的是以要求为主，但对于具体的操作过程缺乏系统规范，在实际操作中难以实施；③该类型设备的使用环境相对复杂，在满足工程测试需求的情况下，可以适当降低某些要求指标。</p>
产业链应用	<p>1、民用大飞机产业链</p> <p>2、钛合金是一种强度高、热强度好、抗蚀性好、低温性能好的材料，被广泛应用于民用大飞机机身蒙皮、机翼滑轨、结构主承力件、接头紧固件、起落架等制造。宏观范围内仪器化压入试验机可用于民用大飞机结构主承力件、起落架等部件的屈服强度、抗拉强度、弹性模量等力学性能指标测试，解决了有色行业钛合金装备关键材料与结构现场无损测试问题。</p>

范围 and 主要 计量特性	1、本规范适用于宏观范围内（ $2\text{N} \leq F \leq 3\text{kN}$ ）仪器化压入试验机的校准。			
	2、主要计量特性			
	①试验力示值误差			
	试验力最大允许误差为 $\pm 1.0\%$ 。			
	②位移测量装置示值误差			
	位移测量装置分辨力和示值误差应符合表1规定。			
	位 移 测 量	分辨力	示值误差	
	装 置 准 确	绝对	相对误差	绝对误差
	度等级	$r/\mu\text{m}$	$q/\%$	$(l_i - l_t) / \mu\text{m}$
	1	0.1	± 1.0	± 3.0
	③试验机柔度误差			
	试验机柔度最大允许误差为 $\pm 20\mu\text{m}$ 。			
	④屈服强度示值误差			
	屈服强度测量最大允许误差为 $\pm 10\%$ （与单轴拉伸试验比对）。			
	⑤抗拉强度示值误差			
	抗拉强度测量最大允许误差为 $\pm 10\%$ （与单轴拉伸试验比对）。			
	⑥弹性模量示值误差			
	弹性模量测量最大允许误差为 $\pm 10\%$ （与单轴拉伸试验比对）。			
	3、校准条件			
	3.1 环境条件			
	试验机应在（ $10 \sim 35$ ） $^{\circ}\text{C}$ 条件下校准，相对湿度不大于 80%的条件下校准，校准过程中温度波动不大于 2°C 。校准环境周围无腐蚀性介质，附近无影响实验结果的振源。			
	3.2 测量标准及其他设备			
	3.2.1 校准用测量标准见表 1。			
	表 1 测量标准			
	校准项目	设备名称	技术指标	
	试验力示值误差	标准测力仪	0.3 级或以上级别	
	位移测量装置示值	引伸计标定器	标定器的误差不应大于	

	误差		位移测量装置允许误差的 1/3
	试验机柔度误差	洛氏硬度块	硬度值为（60~70）HRC
	屈服强度示值误差	TA5 纯钛试样	-----
	抗拉强度示值误差		
	弹性模量示值误差		
4、主要计量项目的技术原理			
4.1 试验力			
<p>试验力的校准主要参照 JJG 475-2008 《电子式万能试验机检定规程》中力值校准方法的内容，通过标准测力仪与被校试验机置于同一力源的同一轴线上，当标准测力仪达到所规定的力值时读取被校试验机的示值或按照被校试验机的整数刻度读取标准测力仪的示值，最后计算出各个测量点的误差。</p>			
4.2 位移测量装置			
<p>位移测量装置的校准主要参照 JJG762-2007 《引伸计检定规程》中引伸计校准方法的内容，将位移测量装置安装到标定器上，施加给定位移读取位移测量装置的示值，进而计算出各个测量点的误差。</p>			
4.3 试验机柔度			
<p>试验机柔度的校准主要是通过采用平压头对洛氏硬度块施加一定的压力，读取位移测量装置的示值，从而计算出试验机柔度误差。</p>			
4.4 屈服强度、抗拉强度、弹性模量			
<p>屈服强度、抗拉强度、弹性模量的校准主要是通过该设备测量给定材料试样的相关力学性能参数，与实验室该材料单轴拉伸试验结果进行比较，计算对应各个参数的测量误差。</p>			
水平	<div><input type="checkbox"/> 国际先进</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> 国内先进</div>		
国内外情况 简要说明	<p>目前，国内没有宏观范围内仪器化压入试验机的相关检定规程和校准规范。目前主要参照 GB/T 21838.2-2022 《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压入试验 第 2 部分：试验机的检验和校准》，该标准等同采用 ISO 14577-2:《Metallic materials-Instrumented</p>		

	<p>indentation test for hardness and materials parameters-Part2:Verification and calibration of testing machines》，该方法对于宏观范围内仪器化压入试验机而言并不完全适用，比如说压头面积函数等参数并不需要校准，同时还缺乏屈服强度、抗拉强度、弹性模量这些参数的校准，而且对于试验机柔度的校准方法操作繁琐，难以进行校准，迫切需要改进。本次所提出的校准规范能开展对宏观范围内仪器化压入试验机的校准工作，确保校准方法的合理性以及试验结果的可信度，填补仪器化压入试验机计量行业领域空白，为该行业的快速发展提供强有力的技术保障。</p> <p>未发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况。</p>				
推荐意见	该规范规定了宏观范围内仪器化压入试验机的计量特性，技术先进，同意推荐。				
主要起草单位	(签字、盖公章) 月 日	计量委员会	(签字、盖公章) 月 日	部委托支撑单位	(签字、盖公章) 月 日

填写说明：1. 表中第 2，3，8 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。