非接触式视频引伸计标定器校准规范

编制组

主编单位：西安汉唐分析检测有限公司

 送审稿

 2022-10-26

 JJF（有色金属）XXXX—20XX

非接触式视频引伸计标定器校准规范

(编制说明)

1. 工作简况

1.立项目的

相比于传统接触式引伸计，非接触式引伸计作为材料静载受力下应变分量的一种采集手段，几乎适用于所有材料，且具有动态行程范围大，标距任意设定，避免刀口对试样的划伤、滑脱及可用于超高温环境试验等诸多优点，近些年已广泛应用于单轴拉伸试验过程中相关力学性能指标的测定。由于非接触式引伸计的工作原理，其引伸计标定器已经与传统引伸计标定器发生了很大变化，现有的引伸计标定器校准规范JJF 1096-2002中所采用的设备以及方法已经不能完全满足对非接触式引伸计标定器的校准。所提出的非接触式引伸计标定器校准规范旨在其工作原理的基础上，通过科学合理的校准方法，对非接触式引伸计标定器进行校准。目前，各省市计量技术研究院对非接触式引伸计标定器的校准工作未开展。所提出的校准规范望能开展对非接触式引伸计标定器的校准工作，促进非接触式引伸计在科研院所及工业产品中更合理更准确的应用。

2.任务来源

为保证我国标定器量值准确、可靠，适应我国有色金属行业的快速发展和满足国内外市场的需要，工业和信息化部以工信厅下达了《工业和信息化部办公厅关于印发2021年行业计量技术规范制修订计划的通知》，其计划项目代号为：JJFZ(有色金属)×××-2021，计划完成年限为2023年。

3.项目编制组单位简况

3.1编制组成员单位

本规范的编制组单位为：西安汉唐分析检测有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、陕西天成航空材料有限公司、中铝材料应用研究院有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、国标（北京）检验认证有限公司、山东南山铝业股份有限公司。编制组成员单位均是我国有色金属行业的主要计量及科研研制单位。

3.2主编单位简介

3.2.1西安汉唐分析检测有限公司

西安汉唐分析检测有限公司是西北有色金属研究院(集团)控股子公司，属国有企业，主要从事有色产品的检测、可靠性评价、失效分析、质量评估、腐蚀性能及表面测试与表征、规范起草、检测方法的开发、标物的研制、设备的计量校准等。

公司于1985年被陕西省质监局授权为陕西省有色金属产品质量监督检验站。1987年被中国有色金属工业总公司授权为西北质量监督检验中心，先后被国家质检总局确定为钛及钛合金、铜及铜合金管材生产许可证检验工作实施单位；公司通过CNAS、CMA、国防DiLAC等认证认可，是陕西省有色金属材料分析检测与评价中心、陕西省稀有金属材料安全评估和失效分析中心、工业（稀有金属）产品质量和技术评价实验室、陕西省核工业用金属材料检测与评价服务平台挂靠单位。公司是国内最早从事有色金属材料及其产品分析检验检测与评价研究的专业机构之一，技术装备水平国内一流、国际先进，在我省优势产业稀有金属材料领域的检测能力和水平处于领先地位；先后承担了国家、省市多项重大课题，目前已建成国内唯一的核电堆芯材料分析检测平台、多层金属复合材料测试和评价平台、钛及钛合金专业检测平台。

近10年起草有色金属国家/行业规范共80余项、发表论文120余篇、授权专利30余项。先后荣获中国有色金属工业一等奖、二等奖20余次。

本单位积极组织编制组各次工作会议，开展相关的校准，有效组织参编单位多次对规范的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了牵头作用。

3.3成员单位简介

3.3.1陕西天成航空材料有限公司

陕西天成航空材料有限公司天成航材成立于2007年，是专业从事钛合金材料研发、生产的高新技术企业。公司于2008年投产，目前拥有自主知识产权及各项成果100余项，研发人员占比15%，累计研发投入上亿元，是国内较早涉足钛合金产业的技术队伍之一。

公司产品定位于高端钛材应用，主营产品包含钛合金棒材、线材、锻件等，以一流的“航空标准”管理体系支撑钛产业高质量发展。公司自主研发、设计了国内首条航空级钛合金全流程动态多向控温控轧生产线，可为航空、医疗等高端领域用户提供超细晶钛棒及高品质钛盘卷，从材料端创新突破，解决了多项航空材料“卡脖子”难题；大规格棒材生产线采取“以轧代锻、锻轧结合”的方式，进一步优化生产工艺，可为航空终端提供发动机盘、轴件及飞机结构件用原材料，赋能中国航空业态升级。

公司致力于通过先进材料的开发及应用推动航空航天事业的进步与发展，先后获得航天特种工艺Nadcap无损检测认证及AS9100D、ISO13485、ISO14001、ISO45001等资质认证。

公司努力寻求高附加值、高技术含量的钛合金产业新突破，投资12.8亿建成的现代化、智能化生产基地已于2019年投入使用，建筑面积达80000㎡，项目配套3000㎡先进材料实验室及企业研发中心，预计到2025年，公司年产能将达到20000吨。

该单位积极参加编制工作，开展相关的验证试验，提供修改意见。

3.3.2中铝材料应用研究院有限公司

中铝材料应用研究院有限公司（以下简称中铝材料院）是中国铝业集团有限公司下属科研企业，前身为中铝科学技术研究院，是中央组织部、国务院国资委在北京市昌平区未来科学城规划的15家中央企业重要科研、创新基地之一。

中铝材料院以有色金属材料研发及其应用产品研制为主业，研发方向涉及航空航天用铝合金板材、汽车轻量化用铝合金、锂电池用铝合金电池壳、电子信息用铜合金引线框架，轨道交通用铜合金材料及其应用产品研制等多个方面。目前各类在研项目包括国家 863 项目、国家重点研发计划项目，以及北京市科技创新引导专项、中铝集团科技发展基金等多个项目。为提升科技创新水平，中铝材料院引进国家级 千人计划 专家3人，形成了以专家为核心的科研创新队伍。聘任中国工程院院士，启动运行了院士专家工作站，引进多名高校知名教授及业内有重要影响的科技专家。目前材料院科研人才比例达78%，全日制大学本科及以上学历达100%，硕士研究生占50%，博士研究生占36%。

3.3.3广东省科学院工业分析检测中心

广东省科学院工业分析检测中心始建于1971年，先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院，2015年12月经广东省机构编制委员会批准为广东省科学院属下的独立法人事业单位。

中心是国家市场监督管理总局批准的资质认定实验室（CMA）、中国合格评定国家认可委员会批准的检测和校准实验室（CNAS）、运营管理着中国有色工业华南质量检验检测中心、国家矿物及再生金属材料质量检验检测中心、广东省质量监督有色金属产品检验站、广东省质量监督电子产品检验检测中心。本中心是广东省科技成果鉴定检验监督机构、广东省金属材料综合利用检测与评价中心、工业（有色金属及再生有色金属）产品质量控制和技术评价实验室、CQC认证及方圆认证签约实验室。

中心主要从事金属材料、矿物材料、建筑材料、电子电器、新能源电池、化工产品、固体废物、汽车材料、再生资源及金属材料综合利用的检测、咨询、评价及分析测试技术研究和计量校准等服务。同时本中心还开展行业标准制定和技术方法研究及企业科研及标准培训、实验室资质申请及运营咨询、工厂认证检查和产品认证服务。

3.3.4国标（北京）检验认证有限公司

标准（北京）检验认证有限公司（简称标准公司，英文简称GTC），是中国的第三方检验认证服务机构，致力于为客户提供一站式质量保障服务。公司前身为北京有色金属研究总院分析测试技术研究所，同时运行管理着“地区有色金属质量监督检验中心”和“地区有色金属及电子材料分析测试中心”，分别由原地区质量技术监督局于1985年批准建立和原地区科委于1983年批准建立。 标准公司通过ISO 17025实验室地区认可(CNAS)、中国计量认证(CMA)、实验室审查认可（CAL）、培训机构资质认证（NTC）等，是地区工业与信息化部挂牌“有色金属标准样品研制单位（YSRK 07-2014）”、 “多晶硅行业准入检测测评实验室”、“工业(有色金属及半导体材料)产品质量控制及评价实验室”；中国有色金属工业协会认定的“有色金属失效分析行业实验室”；中关村高新技术企业园区挂牌的开放实验室；“航天器材料质量机构”；中国船级社检测和试验机构；同时是中国有色金属学会理化检验学术、中国稀土学会理化检验的主任委员单位。 标准公司主营业务涉及第三方检测服务，分析测试仪器装备及配件的研制和销售、标准物质/样品、无损检测设备检定、分析检测人员培训、实验室规划设计、特种功能材料研发与生产等领域。公司是中国第三方金属检测的成员之一者，主要从事有色金属、黑色金属、矿物材料、建筑材料、环境样品等的分析检测服务；服务项目包括化学成分成分、组织结构分析、物理性能测试、力学性能测试、无损探伤检测等。

3.3.5山东南山铝业股份有限公司

山东南山铝业股份有限公司于1999年12月23日成功在上海证券交易所上市。高起点打造了全球唯一同地区拥有热电、氧化铝、电解铝、熔铸、铝型材/热轧-冷轧-箔轧/锻压、废铝回收(再生利用)的完整铝加工最短距离产业链。公司始终坚持“创新驱动、高端制造、精深加工”的发展战略，终端产品广泛应用于航空、汽车、轨道交通、船舶、能源、石化、集装箱、工业型材、精品民用型材、高端系统门窗、容器罐、食品包装、电池箔、铝深加工等若干领域。
　　公司通过了ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、ISO45001职业健康安全管理体系、ISO/TS22163铁路系统质量管理体系、IATF16949汽车质量管理体系、IS050001能源管理体系、ISO22000食品安全管理体系、ISO/IEC17025实验室管理体系、GB/T29490企业知识产权等16项体系认证，并通过中国、挪威、美国、日本、英国、法国、韩国等7家船级社认证，美国性能审查协会（PRI）的热处理、无损检测、化学处理、检测实验室等NADCAP特种工艺认证和PED&AD2000承压设备指令材料认证。
　　公司主持起草十几项国家标准获得全国有色金属标准化技术委员会“技术标准优秀奖”。拥有研发平台国家级5个，省级7个。被国家科技部授予“国家高新技术企业”及“国家创新型企业”等荣誉，并荣获“山东省省长质量奖”。其中国家铝合金压力加工工程技术研究中心是行业唯一国家级工程技术研究中心。并与美国普渡大学、中南大学、东北大学等国内外多所著名大学、多家科研机构和企业建立了紧密的合作关系，共同开展技术研究、咨询服务、推广和转化成果。
　　公司2018年7月率先加入了ASI组织，成为ASI生产和转化加工类的会员。2019年南山铝业股份有限公司铝产业链顺利通过ASI绩效标准认证。我们将与ASI及其他会员一起致力于推动铝的负责任生产、负责任采购和企业治理，推动铝产业的可持续发展。

3.3.6西南铝业（集团）有限责任公司

西南铝业（集团）有限责任公司（系中国铝业公司直属企业）成立于2000年12月18日。其前身是西南铝加工厂，1965年动工建设，1970年正式投产。经过30多年的建设和发展，西南铝已成为中国生产规模较大、技术装备较先进、品种规格较齐全的综合性特大型铝业加工企业，中国高精铝材制造及开发基地。

4.主要工作过程

4.1前期准备工作

2022年1月~8月，搜集标定器相关技术资料、校准方法等，研究视频引伸计标定器计量特性、校准方法，制定校准方案，并进行前期基础性实验，验证试验方法可行性，确定标定器技术要求、校准项目、校准方法等，形成《标定器校准规范-讨论稿》。

4.2编制《征求意见稿》

2022年8月23日～8月25日，在云南省红河哈尼族彝族自治州建水县召开2022年有色金属金属行业计量技术规范讨论会，会上对《标定器校准规范-讨论稿》等7项有色金属行业计量技术规范进行了讨论，会上有来自不同单位的计量委员会委员、专家对《标定器校准规范-讨论稿》提出了修改建议和意见，会后按照专家修改意见对《标定器校准规范-讨论稿》进行了修改，并进行了实验论证，最终形成《标定器校准规范-征求意见稿》。

4.3编制《送审稿》

编制组根据《征求意见稿》的回函意见、工作组会议精神和本规范的试验验证情况，于2022年10月26日编制出本规范的《送审稿》。

1. 规范编制原则和确定主要内容
	1. 编制原则
2. 保证有色行业的特殊性和适用性
3. 保证计量规范的规范性
	1. 确定主要内容

1 范围

本规范适用于测量范围（0～50）mm的标定器的校准，其他类型的标定器可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1096 引伸计标定器校准规范

JJG 201 指示类量具检定仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

非接触式视频引伸计标定器（以下简称为标定器）是对视频引伸计进行校准的专用设备，如图1所示，其由引伸计标定板，测微螺杆，位移控制器等部分构成。广泛应用于视频引伸计和传统接触式引伸计的校准。



1. 图1 视频引伸计标定器结构图
2. 1-导轨；2-引伸计标定板；3-测微螺杆；
3. 4-数字显示器；5-控制键；6-位移控制器。

4 计量特性

4.1 标定板

标定板相邻圆形标记几何中心距离为6mm，A类标定器标定板几何中心距离最大允许误差不超过±4μm；B类标定器标定板几何中心距离最大允许误差不超过±10μm。

4.2 上、下标定板的同轴度

标定器上、下标定板前后的同轴度不超过0.1mm。

4.3 示值误差

表1 标定器计量特性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标定器类别 | 被校视频引伸计准确度等级 | 标定器计量特性 |
| 分辨力 | 示值误差 |
| *R*>200μm% | *R*≤200μmμm | *D*>300μm% | *D*≤300μmμm |
| A | 0.2级 | 0.05 | 0.1 | ±0.06 | ±0.2 |
| B | 0.5级 | 0.12 | 0.25 | ±0.15 | ±0.5 |
| 注：1.表中*R*为测量范围，*D*为示值；2.以上指标要求不作为合格性判定依据，仅供参考。 |

4.4 示值重复性

标定器示值重复性应小于等于表1中示值误差的绝对值。

4.5 示值稳定性

标定器示值稳定性在1h内不超过表1中的绝对误差值。

4.6 分辨力

标定器分辨力应符合表1要求。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准试验应在20℃±2℃，相对湿度≤70%的条件下进行，校准过程中温度波动不大于1℃/h。校准前，应将标定器和量块等校准用设备同时置于仪器工作台上，平衡温度时间不少于5h。

5.2 校准项目和测量标准

标定器的校准项目和测量标准的要求见表2。

1. 表2 校准项目和测量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 使用的测量标准和其他设备的要求 |
| 1 | 标定板 | 工具显微镜，MPEV：1μm+*L*/100（*L*：mm） |
| 2 | 上、下标定板同轴度 | 75mm刀口形直尺，优于2级；(0.02~0.1)mm塞尺，优于2级 |
| 3 | 示值误差 | A类：量块，（0.1~50）mm，优于2等；B类：量块，（0.1~50）mm，优于3等；指示仪：MPE：±0.1μm（如分辨力为0.01μm的电感测微仪） |
| 4 | 示值稳定性 |
| 5 | 示值重复性 |

6 校准项目和校准方法

6.1 准备工作

检查标定器外观，标定器显示系统、控制系统等工作正常。

将标定器和量块等校准用设备同时置于仪器工作台上，放置足够长时间达到稳定温度。

6.2 标定板圆形标记几何中心距离

标定器的标定板分为上下两个标定板，对每块标定板分别随机选取2个圆形标记，以选取的圆形标记为起始位置，纵向测量5个几何中心距离（即6个相邻圆形标记的5个间隔），取5次测量算术平均值作为标定板圆形标记几何中心距离（共四组数据），其误差要满足4.1要求。

注：当标定板纵向不满足测量五个几何中心距离，可适当减少纵向测量间隔，但要增加选取的起始圆形标记（2~4个起始圆形标记）。

6.3 上、下标定板的同轴度

调整标定器上下两标定板的端部相距约1mm，将刀口形直尺测量边约50mm长沿轴线方向紧靠在固定心轴上，用塞尺测量出刀口形直尺与可动心轴端部的最大间隙值，以该值的两倍最为校准结果。

6.4 示值误差

6.4.1 校准点的分布

校准间隔和校准点的分布见表3。

表3 校准间隔和校准点的分布

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准范围/mm | 校准间隔/mm | 校准点/mm |
| 0~1 | 0.1 | 0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0 |
| 1~10 | 1 | 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 |
| 10~50 | 10 | 10、20、30、40、50 |

注：测量范围不在表3范围内时，可适当扩充校准点，测量范围内不少于25个点。

6.4.2 校准方法

校准前将三珠工作台安装在可动心轴上，使三珠工作台三珠定位面与标定器心轴轴线保持垂直，同时将指示仪测头通过刚性支架安装在标定器上，调整支架使指示仪的测头对准三珠工作台的中心，调整标定器使可动心轴移动到初始位置。

校准时，先把尺寸为1mm的量块放在三珠工作台上，调整指示仪测头与量块接触，将指示仪与标定器示值清零，然后按照（表3）校准间隔置换量块，控制标定器至校准点，各校准点误差根据公式（1）计算：

$δ\_{i}=a\_{i}-(∆L\_{i}-∆L\_{0})$ （1）

式中:

$δ\_{i}$—被校标定器在第*i*点的示值误差，μm；

$a\_{i}$—第*i*校准点时指示仪的读数，μm；

$∆L\_{i}$—对第*i*校准点时使用量块的中心长度偏差，μm。

$∆L\_{0}$—对零位时使用量块的中心长度偏差，μm。

6.5 示值重复性

将指示仪通过刚性支架安装在标定器上，调整标定器使可动心轴移动到初始位置，调整指示仪的测头与标定器的可动心轴上表面相接触，将指示仪与标定器示值清零，然后控制标定器可动心轴位移，使指示仪的示值达到校准点，从同一方向重复移动可动心轴5次，使指示仪每次显示同一校准点示值，记录标定器5次示值，按公式（2）计算重复性，校准点规定为0.2mm、10mm两点。

$s=\frac{d\_{max}-d\_{min}}{2.33}$ （2）

式中：

$s$—重复性，mm；

$d\_{max}$—标定器5次示值的最大值，mm；

$d\_{min}$—标定器5次示值的最小值，mm。

6.6 示值稳定性

将指示仪通过刚性支架安装在标定器上，调整标定器使可动心轴移动到初始位置，调整指示仪的测头与标定器的可动心轴上表面相接触，将指示仪与标定器示值清零，然后控制标定器可动心轴位移，使指示仪的示值调整到校准范围内任一点，等示值稳定后记下标定器第一次读数值，然后每15min记录一次读数值，连续观察1h，取其最大与最小读数值之差作为校准结果。

6.7 分辨力

绝对分辨力r是从标定器指示装置上能读取的最小量值。相对分辨力是从标定器指示装置上读取的最小量值与标定器指示的位移li之比值。目测检查并计算标定器的分辨力，其结果应满足表1的要求。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

a) 标题：“校准证书”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行校准的地点（如与实验室的地址不同）；

d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e) 客户的名称和地址；

f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；

h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

j) 校准环境的描述；

k) 校准结果及测量不确定度的说明；

l) 对校准规范的偏离的说明；

m) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；

n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。标定器使用频繁时应适当缩短周期，在使用过程中标定器经过修理、更换重要部件的应重新校准。

1. 实践检测情况

西安汉唐分析检测有限公司根据本规范对标定器进行了全计量特性的校准，内容详见校准报告。

1. 规范水平分析

本规范的制定填补了有色金属行业非接触式引伸计标定器的校准空白，属于国内首创，水平达到国内领先。

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关规范，特别是规程的协调性

本规范所引用的规程及规范均为我国现行有效的计量规程及规范，是本规范的一部分，引用这些规程及规范后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规程规范的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

1. 规范中涉及的专利或知识产权说明

（无）

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

（无）

1. 贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，促进非接触式引伸计标定器生产厂家按照设备使用情况合理选用校准规程，以促进我国企业的技术进步和产品质量上档次，提高我国产品在国际国内市场的竞争能力。

1. 废止现行有关规范的建议

（无）。

1. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

标定器校准规范的缺乏，已经无法满足日益增长的应用需求，本规范的制定，具有极大的经济效益和社会效益，市场发展和政府急需程度非常高。