材料力学性能测试用

非接触式视频引伸计的校准规范

编制组

主编单位：西安汉唐分析检测有限公司

送审稿

2020-11-12

JJF（有色金属）004—xxxx

材料力学性能测试用

非接触式视频引伸计的校准规范

(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，非接触式视频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。

基于非接触视频引伸计的工作原理，所采用的高分辨率CCD摄像头及图像处理算法等，现有的引伸计检定规程JJG 762-2007中所采用的引伸计标定器已不能完全满足对视频引伸计的检定。所提出的视频引伸计校准规范旨在其工作原理的基础上，通过引伸计标定器的使用及双通道应变分量的采集，对视频引伸计在被测试样的全应变阶段进行校准。目前，各省市计量技术研究院对视频引伸计的校准工作未开展，或存在不合理不统一的操作。所提出的校准规范望能开展对视频引伸计的校准及分级系统的校准等工作，促进视频引伸计在科研院所及工业产品中更合理更准确的应用。

* 1. 任务来源

为保证和提升我国视频引伸计数据的准确性，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科函[2019]142号文下达了《工业和信息化部办公厅关于印发2019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)004-2019，计划完成年限为2021年。

* 1. 项目编制组单位简况
     1. 编制组成员单位

本标准的编制组单位为：西安汉唐分析检测有限公司、中国有色金属工业西北质量监督检验中心、国标（北京）检验认证有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、西北有色金属研究院。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。

* + 1. 主编单位简介
       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、标准起草、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/行业标准共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标准的各版《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。

* + - 1. 国标（北京）检验认证有限公司

国标（北京）检验认证有限公司是我国有色行业的材料研究和材料检测的权威机构。该公司运行着国家有色金属质量监督检验中心，于1985年开始筹建并承担检验任务。1990年通过国家技术质量监督检验检疫总局的审查认可，2001年通过实验室“三合一”认可。是我国有色行业金属材料检测的权威机构。中心拥有雄厚的技术力量，先进的仪器，齐全的分析方法，以及与国际接轨的质量管理体系（ISO/IEC 17025），承接了国家质量监督抽查、实施生产许可证产品的质量检验、方圆产品认证检验、产品质量鉴定、质量评价和仲裁检验等任务。同时，研究开发新的检验技术和方法；培训检验人员和技术咨询；承担和参加国家标准、行业标准的制定和修订工作，负责和参与起草制订国家标准150余项，行业标准70余项。

在铝及铝合金材料的监督检验方面，该公司具备深厚的基础，承担了大量的分析检测任务和标准起草制定工作。实验室配备有ICP-MS、ICP-ES、GD-MS、光谱仪、氧氮氢测定仪等一系列化学分析仪器，可对铝及铝合金材料进行全元素定性和定量分析。实验室配备了万能材料试验机及相关配套设备，可进行高低室温下的拉伸、压缩、剪切等力学性能试验，以及弯曲、扩口、压扁、杯突等工艺性能的检测、配备有高周、低周和弯曲疲劳试验机及高、低温环境箱，可进行高、低、室温下的高周疲劳和弯曲疲劳性能，以及室温下的低周疲劳、裂纹扩展速率、断裂韧性、腐蚀疲劳等性能的检测。配备了多种硬度检测设备，可进行布氏、洛氏、维氏、韦氏等硬度检测。另外还可开展铝及铝合金的应力腐蚀、剥落腐蚀、盐雾腐蚀等抗腐蚀性能的检测，以及持久蠕变试验、冲击试验、热分析、粗糙度、电性能、密度、涂层性能等参数的检测，基本涵盖了铝及铝合金产品监督检验的领域范围。

* + 1. 成员单位简介
       1. 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（原广东省工业分析检测中心）是我国从事金属材料、冶金产品、化工产品、再生资源质量检测、欧盟环保（RoHS）指令的有害物质检测、金属材料综合利用检测与咨询、评价以及分析测试技术研究的专业机构。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（广州有色金属研究院），2015年12月经广东省机构编制委员会批准成为广东省科学院属下的独立二级事业法人单位。

* + - 1. 西北有色金属研究院

西北有色金属研究院是我国重要的稀有金属材料研究基地和行业技术开发中心、是稀有金属材料加工国家工程研究中心、金属多孔材料国家重点实验室、超导材料制备国家工程实验室、中国有色金属工业西北质量监督检验中心、层状金属复合材料国家地方联合工程研究中心等的依托单位，地处西安、宝鸡两地五区。研究院现有资产总值123亿元，仪器设备5000多台套，占地3391亩，正式职工4000余人，其中科技人员千余人，有中国工程院院士2人，教授、高工502人，博士、硕士1004人，2019年全院综合收入132.07亿元。  
　　西北有色金属研究院经过50多年的发展，已成为一个由具有较强综合科技实力的国家级重点研究院、工程研究中心和若干产业化公司组成的大型科技集团，形成了基础研究、工程化和产业化"三位一体"的发展模式。已经建成了一批在国际上有相当影响的材料研究领域，组建了14个研究所及中心，建设了44个国家和省级研究中心及平台，共获得1100余项科研成果奖和1500项专有与专利技术。同时，研究院加强成果转化及工程化工作，积极推进科技产业化进程，开发试制新产品10000多项，发起组建37个控股参股的高新技术企业，形成了国内最大的稀有金属新材料科研、生产基地。近年来，先后荣获“全国五一劳动奖状”“全国先进基层党组织”“国家科技计划执行优秀团队”“国家工程中心重大成就奖”“全国模范劳动关系和谐企业”等殊荣。  
　　在国内外学术界，西北有色金属研究院也占有重要地位，是国际钛协会、国际低温材料委员会、国际普兰西难熔金属协会、国际材联、中国材料研究学会等10多个国内外学术组织的团体会员、理事或委员单位。与美、日、德、法、俄、奥地利、波兰等国家有多项常年政府间合作与交流项目。

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。

* 1. 主要工作过程
     1. 任务落实会

2020年9月21-22日，有色金属行业计量技术委员会工作会在北京召开，此次会议有色金属行业10余家企事业单位17名代表参加，在会议上对《材料力学性能检测用非接触式视频引伸计的校准规范》等 5项有色金属行业计量技术规范进行了讨论，进行了本规程的任务落实，会上确定了国标（北京）检验认证有限公司、中国有色金属工业西北质量监督检验中心、广东省科学院工业分析检测中心、西北有色金属研究院参与本规程的制定工作。

* + 1. 征求意见稿

2020年10月1日，根据试验结果情况编制完成了征求意见稿，并发往5家相关单位征求意见。收到单位回函的4家，未回函1家。

* + 1. 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标准的试验验证情况，于2020年11月12日编制出本标准的《送审稿》。

* + 1. 编制《报批稿》

《材料力学性能测试用非接触式视频引伸计的校准规范》送审稿送7家单位进行函审，7家单位全部赞成该校准规范（其中2家单位提出了建议和意见）。专家委员一致同意将其修改后作为有色金属行业计量校准规范上报。

1. 规程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. 保证计量规程的规范性
   1. 确定主要内容
   2. 范围

非接触式视频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。由于非接触式视频引伸计广泛应用于有色金属行业应用，属于行业特色设备，国内外缺少本设备的校准规程，因此本规范对非接触式视频引伸计的计量特性进行了校准。本校准规范规定了非接触式视频引伸计的计量性能要求、通用技术要求、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达及复校时间间隔。

* 1. 规范性引用文件

本标准引用文件均为我国现行有效的国家计量规程及规范。下列文件对于本文件的应用必不可少的。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。

本规范中计量术语符合JJF1001-2011的要求。

本规范中测量不确定度的评定与表示符合JJF 1059.1-2012的要求。

本规范中涉及的长度校准过程符合JJF 1101的要求。

JJG 762 引伸计

JJF 1096 引伸计标定器校准规范

ASTM E83 Standard Practice for Verification and Classification of Extensometer System

* 1. 概述

详细介绍了视频引伸计的主要构成及适用范围，包括高分辨率CCD摄像头、激光视频、图像处理系统、数据测量系统等，具有非接触测量、抗干扰能力强、实现简单、适用范围广、避免刀口对试样的划伤、滑脱及可用于超高温环境试验、细薄样品试验等诸多优点，近些年已广泛应用于材料拉伸试验过程中相关力学性能指标的测定。

* 1. 计量特性

4.1标距相对误差

视频引伸计标距相对误差，应符合表1规定。

4.2分辨力

视频引伸计指示的位移不大于200μm时，分辨力采用绝对值，当视频引伸计指示的位移大于200μm时，分辨力采用相对值，视频引伸计的分辨力应符合表1规定。

4.3示值误差

视频引伸计校准点示值不大于300μm时，引伸计示值误差采用绝对值，视频引伸计校准点示值大于300μm时，引伸计示值误差采用相对值表示，视频引伸计的示值误差应符合表1规定。

4.4进回程相对误差

视频引伸计的进回程相对误差，应符合表1规定，仅对采用滞后环法测定材料规定非比例延伸强度或规定残余延伸强度用途的引伸计进行此项目对校准。

4.5计量单位

微米（μm），毫米（mm）。

**表1视频引伸计计量特性**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 视频引伸计准确度等级 | 标距相对误差*qL*c% | 分辨力 | | 示值误差 | | 示值进回程相对误差*u/*% |
| 相对  （*r/l* i）/% | 绝对  *r/*μm | 相对误差*q/*% | 绝对误差  （*l*i-*l*t）/μm |
| 0.2 | ±0.2 | 0.10 | 0.2 | ±0.2 | ±0.6 | ±0.3 |
| 0.5 | ±0.5 | 0.25 | 0.5 | ±0.5 | ±1.5 | ±0.75 |

* 1. 通用技术要求

**5.1 外观**

视频引伸计应标明产品名称、规格型号、制造厂名称、出厂编号的铭牌。

**5.2 要求**

视频引伸计应无明显的机械损伤，各功能开关、旋钮、按键应动作灵活可靠，不应有影响校准结果的故障。

* 1. 计量器具控制

6.1校准环境条件

校准试验应在23℃±5℃，湿度≤85%的条件下进行，校准过程中温度波动不大于2℃/h。

6.2校准用标准器

本部分规定了校准测量器具及适用范围，包括视频引伸计标定器、标距样板，用于视频引伸计示值误差、进回程差、标距相对误差的校准。

* 1. 校准项目和校准方法

7.1校准项目

视频引伸计校准项目见表1。

表1 视频引伸计校准项目表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 通用技术要求检查 |
| 2 | 视频引伸计标距相对误差 |
| 3 | 视频引伸计的分辨力 |
| 4 | 视频引伸计的示值误差 |
| 5 | 视频引伸计进回程相对误差 |

7.2 校准方法

7.2.1通用技术要求的检查

应采用目测及手动的方法进行校准，校准前，首先应检查视频引伸计外观，引伸计与计算机联机情况、测量系统等；然后调整视频引伸计与标定器的相对位置；对视频引伸计焦距应作调整，在确定无影响计量特性的因素后，再进行校准，结果与5.1和5.2进行比较。

7.2.2视频引伸计标距的校准

本部分规定了采用标定样板对视频引伸计进行标距相对误差校准的方法。

7.2.3分辨力的校准

本部分规定了采用目测检查并计算引伸计的分辨力校准的方法。

7.2.4视频引伸计示值误差的校准

本部分规定了使用视频引伸计标定器对视频引伸计示值误差进行校准的方法。

7.2.5根据客户需要对视频引伸计进行对多种标距、多个测量范围的校准的，应分别校准多个测量范围的校准的示值误差，并按所校准的标距和测量范围出具校准证书。

* 1. 校准结果表达

校准原始记录应包含的内容见附录A。校准结果应记录在校准证书和校准报告上，有测量值的应根据客户要求给出测定不确定度和误差，其中测量不确定度的评定方法按照JJF 1059.1要求执行。

* 1. 复校周期

建议复校周期为1年。视频引伸计使用频繁时应适当缩短周期，在使用过程中视频引伸计经过修理、更换重要部件的需要重新校准。

1. 实践检测情况

西安汉唐分析检测有限公司根据本规程对视频引伸计进行了全计量特性的校准，内容详见校准报告。

1. 标准水平分析

本规程的制定填补了有色金属行业用非接触式视频引伸计的校准空白，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，是本标准的一部分，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. 标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准使用的主标准器“视频引伸计标定器”属于主编单位自行设计产品，涉及专利和知识产权。

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，促进视频引伸计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. 废止现行有关规程的建议

（无）。

1. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

非接触式视频引伸计校准规范的缺乏，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。