射线图像分辨力测试计校准规范

编制组

主编单位：西安汉唐分析检测有限公司

 讨论稿

 2025-04

 JJF（有色金属）XXXX—XXXX

射线图像分辨力测试计校准规范

(编制说明)

1. 工作简况

1.立项目的

射线图像分辨力测试计在工业无损检测校准中的应用日趋广泛。图像分辨力是指屏幕的中心区域可以识别的图像间的最小距离，用每厘米线对数来表示。图像分辨力指标的高低反映了仪器图像清晰度的好坏和实时成像的效果，是整个系统性能的综合反映。为了保证计量器具的准确可靠，填补有色金属行业以及计量行业领域空白，制定相应的校准方法是非常必要的。本次所提出的射线图像分辨力测试计校准规范望能开展对射线图像分辨力测试计的校准工作，确保校准方法的合理性以及试验结果的可信度，促进射线图像分辨力测试计在有色金属行业中更合理、更准确的应用。现申报有色金属行业射线图像分辨力测试计校准规范，对其校准环境、校准设备、技术指标要求、校准项目和校准方法等提出要求。目前国内尚未发布相关射线图像分辨力测试计的检定或校准规范。

无损检测在国内应用广泛，其中射线检测作为无损检测中的重要门类。射线图像分辨力测试计是JJG 40-2011《X射线探伤机》和JJF 1596-2016《X射线工业实时成像系统校准规范》中指定的用于校准图像分辨力项目的标准计量器具。编制相应的校准规范，可以解决射线图像分辨力测试计溯源问题，保证射线图像分辨力测试计计量无损设备时的准确性和检测结果的可靠性，保证了无损检测设备分辨力量值准确可靠，从而保障了生产单位所生产加工产品质量可靠，推动行业高质量发展。

2.任务来源

为保证用于校准射线图像分辨力测试计的量值准确、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根据工信部《工业和信息化部办公厅关于印发2024年行业计量技术规范制修订计划的通知》(工厅科〔2024〕602号)，计划完成年限为2025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。

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

4.主要工作过程

西安汉唐分析检测有限公司接到有色金属行业计量技术委员会转发下达的制定任务后，成立了计量规范编制组，对计量技术规范编写工作进行了部署和分工，制定了制定原则及计划工作。

2024年11月成立了计量规范编制组，明确编制组成员各自的工作内容及任务，对被校对象的使用单位进行了校准需求调研，收集相关资料。

2024年12月~2025年4月编制组成员对校准规范中的计量特性及校准方法进行了讨论，确定了校准项目及方法，对关键技术指标提出了修改意见最终行成讨论稿。

1. 规范编制原则和确定主要内容
	1. 编制原则

本规范是以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

本规范引用了GBT 23903-2009 射线图像分辨力测试计相关内容。

* 1. 确定主要内容

1 范围

本规范规定了用于射线图像分辨力的计量特性、校准条件和校准方法。本规范适用于线对束平行排列的、线对密度范围为（0.1~5.0）LP/mm射线图像分辨力测试计的校准。

2 引用文件

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》

JJF 1001-《通用计量术语及定义》

JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》

GBT 23903-2009 射线图像分辨力测试计

3 概述

射线图像分辨力测试计在工业无损检测校准中的应用日趋广泛。图像分辨力是指屏幕的中心区域可以识别的图像间的最小距离，用每厘米线对数来表示。图像分辨力指标的高低反映了仪器图像清晰度的好坏和实时成像的效果，是整个系统性能的综合反映。

4 计量特性

4.1相邻线对束的间距

相邻线对束的间距不小于2.5mm。

4.2线对长度

线对长度不小于15mm。

4.3线对密度示值误差

线对束的线对密度示值误差见表1。

表1线对密度示值误差

|  |  |
| --- | --- |
| 线对密度范围（LP/mm） | 最大允许误差 |
| 0.1~2.8 | ±5% |
| 3.0~5.0 | ±8% |

5 校准条件

校准时的环境条件应满足以下要求：

温度：(20±5)℃。湿度：不大于80%RH。校准前，射线图像分辨力测试计和测量设备平衡温度时间不少于2h。

测量标准及设备应满足如下表2要求。

表2校准设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测量标准及其他设备 | 技术要求 |
| 1 | 钢直尺 | MPE：±0.5mm。 |
| 2 | 影像测量仪 | MPE：±(1.6+L/300)μm |

6 校准项目和校准方法

6.1校准项目

校准项目见表3。

表3校准项目一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 项目名称 |
| 1 | 相邻线对束的间距 |
| 2 | 线对长度 |
| 3 | 线对密度示值误差 |

6.2校准方法

## 6.2.1校准前检查

目测射线图像分辨力测试计的外观，检查是否存在影响当前正常工作或未来可靠性的外部损伤。

## 6.2.2相邻线对束的间距

采用钢直尺对其间距进行测量。

## 6.2.3线对长度

采用钢直尺对其长度进行测量。

## 6.2.4线对密度示值误差

将射线图像分辨力测试计平放在工作台上，选择合适的放大倍数，调整焦距使被校线条成像清晰，并调整线条边缘与影像测量仪的X轴线大致平行，然后逐组测量线对束的宽度，每组线对束的线对密度按式（1）计算。

$$δ=L\_{0}-L (1)$$

式中，$δ$为线对密度示值误差，LP/mm；$L\_{0}$为标称值，$L$为实际值，LP/mm。

7 校准结果表达

经校准后出具校准证书，校准证书由封面和校准数据内页组成，封面由校准机构确定统一格式，校准数据按照附件B要求，并可根据实际情况进行填写。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

建议校准时间间隔为1年；当使用频率较高时，建议用户缩短为3个月。

9.附录

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、测量不确定度评定示例三部分。

1. 规范水平分析

3.1采用国际标准及国外先进规范的程度

国内对射线图像分辨力测试计的校准方法研究相对单一。射线图像分辨力测试计作为测量图像分辨力的专用标准器具，目前国内尚无可依据的计量检定规程/校准规范对其计量性能进行控制，测量工作的主要参考标准为GB/T 23903—2009《射线图像分辨力测试计》，对射线图像分辨力测试计校准工作的开展缺乏有效的技术指导作用。

3.2与国际及国外同类标准水平的对比分析

目前国外没有相关技术规范，本规范水平达到国外先进水平。

1. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

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. 规范作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

建议本规范作为推荐性行业计量技术规范，供相关行业参考采用。

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，促进射线图像分辨力测试计生产厂家按照实际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. 预期效果

本规范的制定，具有极大的经济效益和社会效益，填补了有色金属行业领域校准空白，对射线图像分辨力测试计特性的校准过程提供了技术支撑。

1. 其他应予说明的事项

（无）。

 《射线图像分辨力测试计校准规范》编制组 2025年4月