



中华人民共和国工业和信息化部
有色金属计量技术规范

JJF(有色金属) XXXX—20XX

射线图像分辨力测试计校准规范
(征求意见稿)

Calibration Specification for Radiographic Image Resolution Tester

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

射线图像分辨力测试计校准规范

Calibration Specification for Radiographic Image

Resolution Tester

JJF（有色金属）
XXXX—20XX

归口单位：

主要起草单位：西安汉唐分析检测有限公司

参加起草单位：

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 相邻线对束的间距	(2)
4.2 线对长度	(2)
4.3 线对密度示值误差	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 校准原始记录参考格式	(6)
附录 B 校准证书内页参考格式	(7)
附录 C 线对束的线对密度示值误差的测量不确定度评定示例	(8)

引 言

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》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑校准规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范参考了 GB/T 23903-2009《射线图像分辨力测试计》的技术内容。

本规范为首次发布。

射线图像分辨力测试计校准规范

1 范围

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

本规范引用了下列文件：

GB/T 23903-2009 射线图像分辨力测试计

本规范引用了下列文件：

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

射线图像分辨力测试计是比较成像系统质量和图像成像质量以及照相底片质量的重要器具，也是射线检测设备和产品检测质量的重要依据。射线图像分辨力测试计不仅可用于射线常规检测，也可以用于射线数字成像检测、工业CT、医用CT、医用X光诊断设备及图像质量的检测。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。

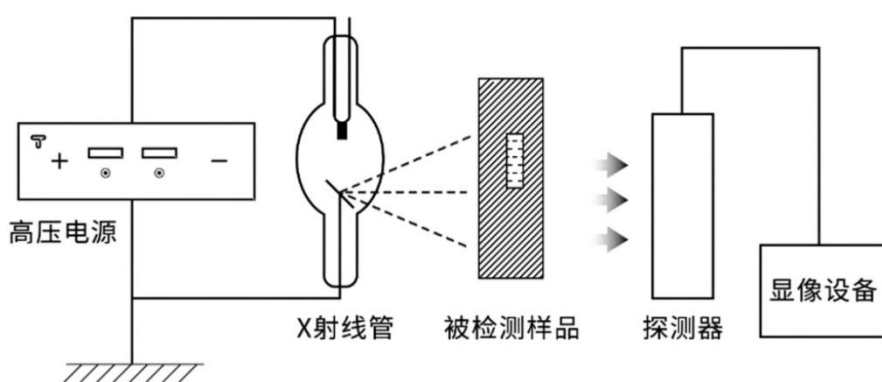


图 1：射线成像检测原理图

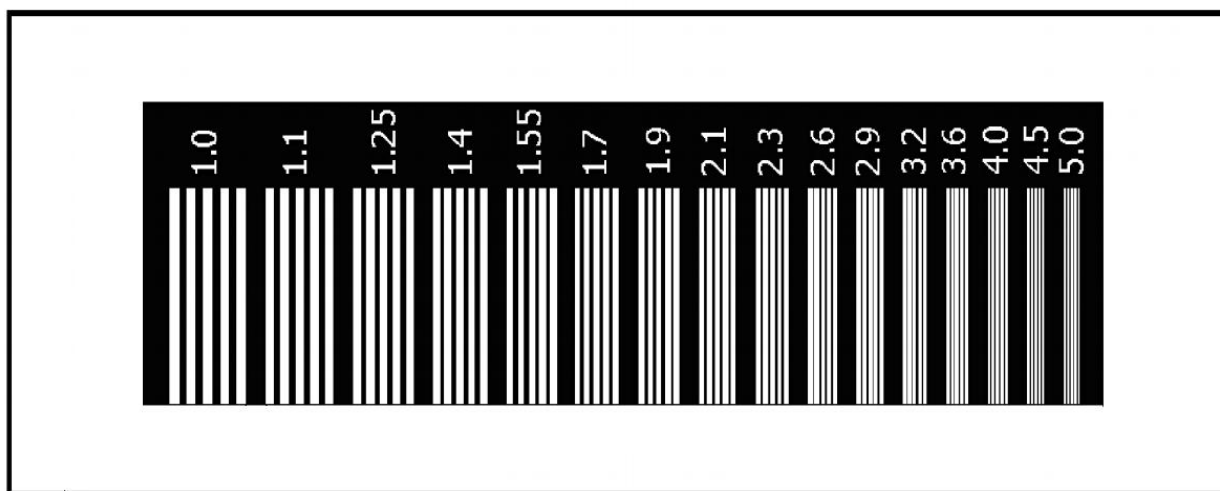


图 2：射线图像分辨力测试卡成像结果图

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

5.1 环境条件

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。

5.2 校准项目和测量标准

校准项目和测量标准见表 2。

表 2 校准项目和测量标准

校准项目	测量标准	技术指标
相邻线对束的间距	钢直尺	MPE: $\pm 0.1\text{mm}$ 。（钢直尺等级）
线对长度		
线对密度示值误差	影像测量仪	MPE: $\pm 0.005\text{mm}$

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目包括相邻线对束的间距、线对长度、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。相邻线对束间距测量时，先将钢直尺与图像分辨力测试卡平行放置在检定台上，使两者处于同一平面并将钢直尺零刻度线与线对束边缘对齐，然后沿钢直尺刻度方向读取相邻线对束的间距示值，读数时视线需垂直于刻度面并以线纹中心为基准以避免视差，每个间距点测量 3 次后取平均值作为结果。

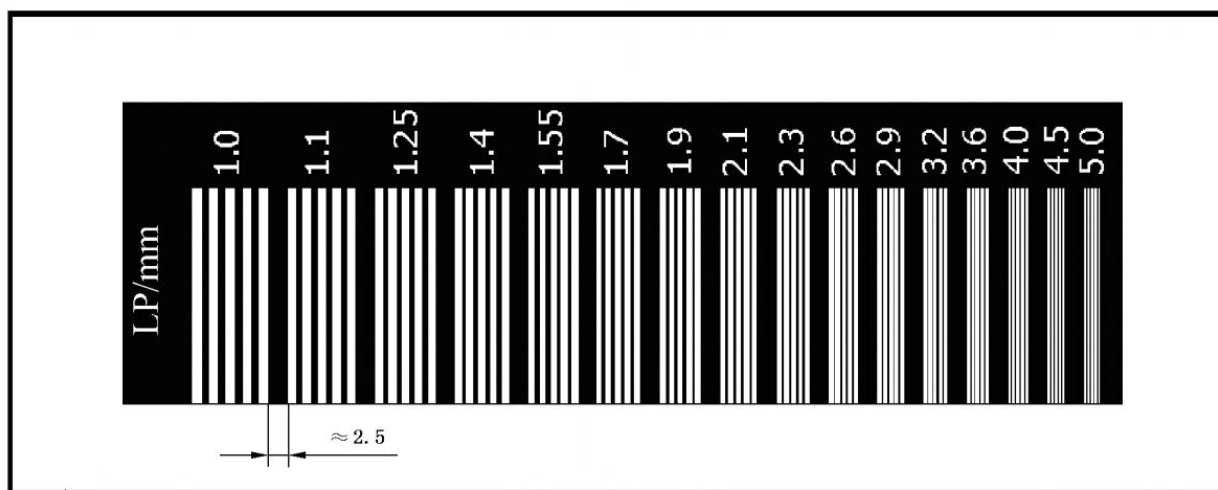


图 3：相邻线对束间距测量示意图

6.2.3 线对长度

采用钢直尺对其长度进行测量。线对长度测量时，先将钢直尺与图像分辨力测试卡平行放置在检定台上，使两者处于同一平面并将钢直尺零刻度线与线束对长度方向垂直，然后沿钢直尺刻度方向读取线对的长度示值，读数时视线需垂直于刻度面并以线纹中心为基

准以避免视差，每组线对长度测量 3 次后取平均值作为结果。

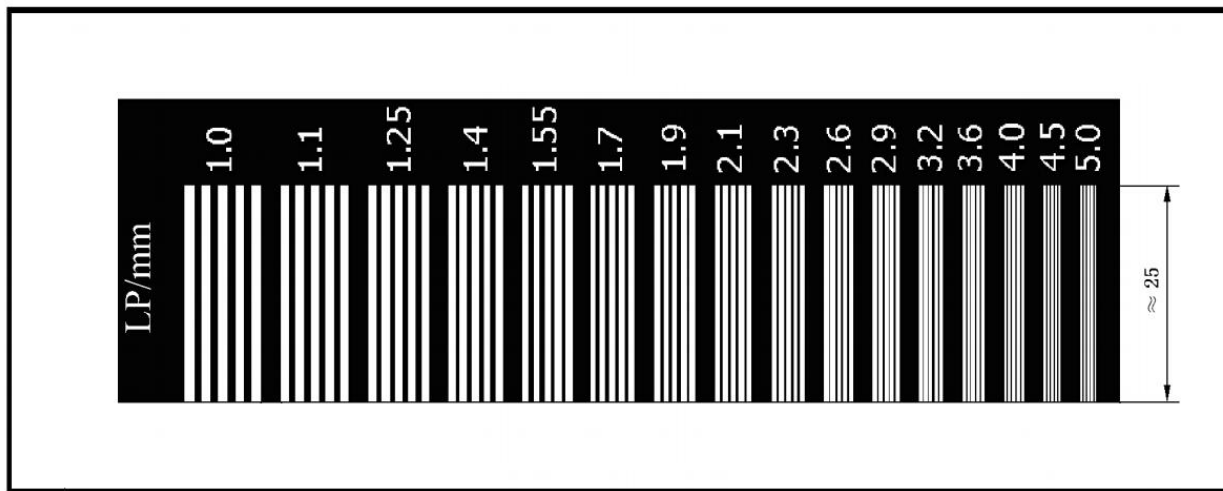


图 4：线对长度测量示意图

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影像测量仪的观测台上，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，已知每组的线对数量，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。

$$\delta = L_0 - L \quad (1)$$

式中：

δ —线对密度示值误差，LP/mm；

L_0 —标称值，LP/mm；

L —实际值，LP/mm。

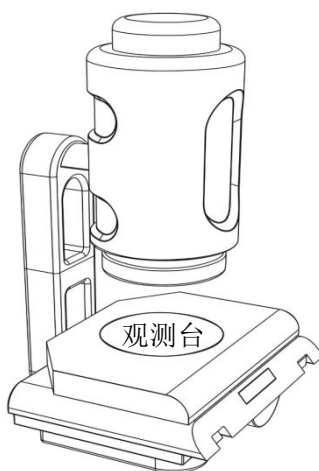


图 5：影像测量仪

7 校准结果表达

经校准的射线图像分辨力测试计出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少应包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室的名称和地址；
- c) 实施校准活动的地点，包括客户设施、实验室固定设施以外的地点；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和联络信息；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准活动的日期，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和证书发布日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用的测量标准和溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明（给出整个测量范围校准结果测量不确定度的最大值）；
- l) 对校准规范偏离的说明；
- 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) 校准人和核验人签名；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

校准原始记录参考格式见附录A，校准证书内页参考格式见附录B。

8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短取决于其使用情况，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间，建议复校时间间隔为1年。

附录 A

校准原始记录参考格式

记录编号：

测量标准及主要配套设备	仪器名称	型号规格	出厂编号	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书号	有效日期
委托单位						
校准依据						
校准地点			环境条件		℃	%RH
器具名称			出厂编号			
型号/规格			设备编号			
制造厂家						
校准结果						
一、外观检查： ☐ 符合要求 ☐ 不符合要求						
二、相邻线对束的间距/mm						
第一次测量：		第二次测量：		第三次测量：		平均值：
$U = \quad \% (k=2)$						
三、线对长度/mm						
第一次测量：		第二次测量：		第三次测量：		平均值：
$U = \quad \% (k=2)$						
四、线对密度示值误差：						
L_0 ： LP/mm		L ： LP/mm		δ ： LP/mm		
$U = \quad \% (k=2)$						

附录 B

校准证书内页参考格式

证书编号:

校准结果		
1.相邻线对束的间距:	mm	$U = \text{_____} \% (k=2)$
2.线对长度	mm	$U = \text{_____} \% (k=2)$
3.线对密度示值误差	LP/mm	$U = \text{_____} \% (k=2)$

附录 C

线对束的线对密度示值误差测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量依据

本校准规范。

C.1.2 测量标准

钢直尺：L=200mm；

影像测量仪：行程（X=200mm,Y=100mm,Z=150mm）；测量精度 $E_{XY} = (3 + L/200) \mu\text{m}$

（L表示测量长度，单位为mm）。

C.1.3 被校对象

名称：射线图像分辨力测试计；型号/规格：5.0LP/mm，对应线条宽度为0.1mm（如图C.1）。



图C.1 型号/规格：5.0LP/mm，线条宽度为0.1mm的射线图像分辨力测试计

C.1.4 校准方法

将射线图像分辨力测试计平放在影像测量仪工作台上，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，已知每组的线对数，然后逐组测量线对束的宽度。

C.2 测量模型

$$\delta = L_0 - L \quad (\text{C.1})$$

式中，

δ -线对密度示值误差，LP/mm；

L_0 -标称值，LP/mm；

L -实际值，LP/mm。

C.3 测量结果不确定度主要来源分析

测量结果不确定度的主要来源有：

- 1) 测量重复性引入的相对标准不确定度 u_1 ；
- 2) 标准器方面引入的不确定度 u_2 。

C.4 测量不确定度的评定

C.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用影像测量仪对射线图像分辨力测试计测试10次，测量数据见表C.2。

表C.2 线对密度重复性测量数据

线对密度	测量值（mm）				
	1	2	3	4	5
	0.515	0.515	0.516	0.515	0.515
	6	7	8	9	10
	0.515	0.514	0.515	0.515	0.515
平均值(mm)	0.515				
标准偏差 $s(\text{mm})$	0.00048				

单次测量引入的标准不确定度 0.00048mm。

C.4.2 标准器方面引入的不确定度 u_2

影像测量仪示值最大允许误差 MPE: $\pm (1.6+L/300) \mu\text{m}$ ，均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，

$$u_2 = \frac{1.6 + L/300}{\sqrt{3}} = \frac{(1.6 + 0.100 \times 5 \div 300)\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.00092\text{mm}$$

标准器引入的不确定度为 0.00092mm。

C.5 合成标准不确定度计算

合成不确定度计算公式为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.00048^2 + 0.00092^2} = 0.00092\text{mm}$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，其扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.00092\text{mm} = 0.00184\text{mm}(k=2)$$

扩展不确定度取 $U = 1.8 \times 10^{-4}\text{mm}$ ， $k=2$ 。