

151-5

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

N78

X 射 线 测 厚 仪

JJG 480—87

国 家 计 量 局

北 京

中华人民共和国

国家计量检定规程

X射线测厚仪

JJG 480—87

中华人民共和国

国家计量检定规程

X射线测厚仪

JJG 480—87

国家计量局颁布

—

中国计量出版社出版

北京和平里11区7号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—

开本 850×1168/32

印张 0.5 字数 10 千字

1988 年 1 月第 1 版

1988 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—5000

统一书号 5026·9

定价 0.30 元

标准新书目: 081—048⑤

X 射线测厚仪检定规程

Verification Regulation of

X-Ray Thickness Gauge

JJG 480—87

本检定规程经国家计量局于1987年6月29日批准，并自1988年2月1日起施行。

归口单位：上海市标准计量管理局

起草单位：上海市计量技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

1987/09/23

本规程主要起草人：

马文功 **(上海市计量技术研究所)**

沈志泽 **(上海市计量技术研究所)**

目 录

一 概述.....	(1)
二 检定项目和检定条件.....	(2)
三 检定要求和检定方法.....	(2)
四 检定结果的处理和检定周期.....	(7)
附录 1 仪器噪声引起的示值波动的处理方法	(8)
附录 2 标准板的要求及检定方法	(11)

X 射线测厚仪检定规程

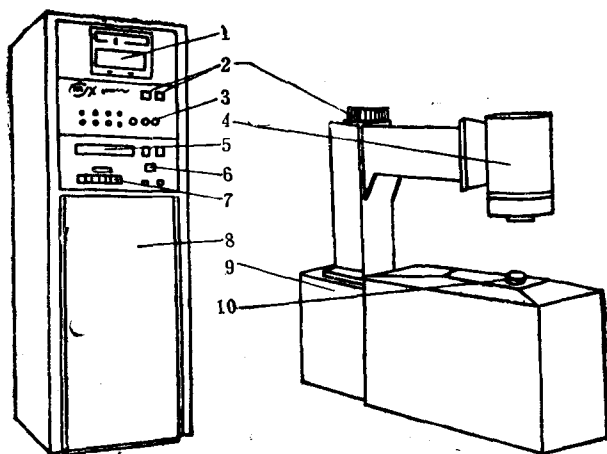
本规程适用于新制的、修理后的和使用中的分度值为 0.01 mm、0.001 mm，测量范围不大于 30 mm 的 X 射线测厚仪的检定。

一 概 述

X 射线测厚仪是一种非接触式的动态计量仪器。它是利用 X 射线穿透被测件后，其射线随被测件厚度不同，按指数规律衰减的原理而制成的。主要用于冷轧和热轧加工中对材料厚度的测量。它的测量方式有单束光和双束光两种，信号输出方式有模拟量和数字量，厚度指示方式有直接指示和偏差指示。

仪器主要由测量架、机柜和操作箱组成。

其结构如图所示。



- | | |
|-----------|----------|
| 1—记录器； | 2—射线指示； |
| 3—电源开关； | 4—射线探测头； |
| 5—数字显示； | 6—预置键； |
| 7—量程选择； | 8—电源箱； |
| 9—“C”测量架； | 10—射线发射孔 |

二 检定项目和检定条件

1 X射线测厚仪的检定项目和检定工具列于表1。

表 1

序号	受 检 项 目	检 定 工 具	检 定 类 别		
			新制的	修理后	使用中
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	射线的照射区域	射线剂量仪	+	+	—
4	示值误差	标准板	+	+	+
5	偏差指示值误差及灵敏度	标准板	+	+	+
6	噪声引起的示值波动	标准板	+	+	+
7	漂移	标准板	+	+	—
8	电压波动时对测量结果的影响	标准板 调压器	+	—	—
9	响应时间或采样时间	示波器	+	—	—
10	补偿性能	标准板	+	+	+

注：(1) 表中“+”表示应检定，“—”表示可不检定。

(2) 表中第3项、第9项对批量生产的可每年作一次抽样检定。

2 检定X射线测厚仪的室温为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，其温度变化8h内不得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，X射线测厚仪和主要检定工具均应在检定室内等温，等温时间不少于8h。

3 仪器应在接通电源后预热1h，变换量程时，应稳定15min后方可进行检定。

三 检定要求和检定方法

4 外观

4.1 要求

4.1.1 仪器表面覆盖层应无脱落、碰伤、划痕和其他缺陷。

4.1.2 仪器面板上的文字、标志和显(指)示部分应清晰、端正。

4.1.3 仪器上必须标明制造厂(或商标)、仪器编号和出厂日期。

4.1.4 使用中和修理后的 X 射线测厚仪,允许有不影响使用准确度的上述缺陷。

4.2 检定方法

目力观测。

5 各部分相互作用

5.1 要求

5.1.1 仪器各部件应完善、装配应牢固。

5.1.2 探头冷却部分的管道应畅通。

5.1.3 仪器的射线指示:当发射时,应亮红灯;无发射时,亮绿灯。

5.1.4 仪器各操作键、按钮应有效地按规定正常动作。

5.1.5 仪器标准板的进给装置动作应准确可靠。

5.1.6 具有自动校准功能或故障自查功能的带微机 X 射线测厚仪,应能按规定程序正常动作。

5.2 检定方法

对各项要求以目力观测及逐项试验进行检定。

6 射线的照射区域

6.1 要求

仪器应标明照射时的年剂量当量低于 50 mSv (5 rem) 的射线区域半径。

6.2 检定方法

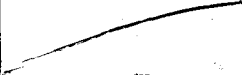
检定时,应使仪器处于最大量程、射线处于最大强度,使用准确度不低于 3 级的射线剂量仪,在水平方向以射线源中心向外逐点测量,以照射时的年剂量当量为 50 mSv (相当于 $0.0208 \text{ mSv h}^{-1}$) 数值的距离,为该仪器的射线区域半径,并在仪器检定证书上注明。

7 示值误差

7.1 要求: 见表 2

表 2

(mm)

指示方式 被测量 分度值	数 字 显 示 式			指 针 式	
	$H < 1$	$1 \leq H \leq 5$	$5 \leq H \leq 30$	$H < 1$	$H \geq 1$
0.01	$\pm(H \times 1\% + 0.02)$		$\pm(H \times 1\% + 0.05)$		
0.001	$\pm(H \times 0.3\% + 0.002)$	$\pm(H \times 0.3\% + 0.003)$		$\pm(H \times 0.5\% + 0.003)$	$\pm(H \times 1\% + 0.003)$

注: H ——被测厚度的标称值或设定厚度 (mm)。

7.2 检定方法

检定应在仪器的测量范围内进行, 受检点均匀分布不少于 10 点, 对有量程分档的仪器, 每档受检点应均匀分布不少于 3 点。

各受检点可用以下尺寸: 0.1、0.2、0.4、0.8、1、2、4、8、10、20 mm 等标准板组合。

检定时, 先按仪器要求调整起始点, 然后逐点将组合的标准板放置在仪器规定的测量位置上, 观察示值。每点连续记录 10 个以上数据, 取平均值作为该点的测量结果。

8 偏差指示值误差及灵敏阈

8.1 要求

偏差指示值误差, 应不超过偏差指示值的 15%。其灵敏阈应高于一个分度值。

8.2 检定方法

检定应在仪器量程范围内, 均匀选择不少于 3 个位置上进行。在每个位置上, 应在偏差指示范围的正向、负向取任意 3 点进行检定。

检定时, 先按仪器受检位置设定厚度, 在仪器规定的测量位置上, 放置等于设定厚度的标准板, 并调整仪器零位, 然后换上另一块标准

板, 其尺寸为仪器设定厚度加偏差指示器受检点的名义值 (当厚度小于 0.1 mm 时, 只需改变仪器预置键设定厚度), 此时, 在偏差指示器上读数并记录, 按以下公式计算各点误差:

$$\frac{|H_{\text{指}}| - |H_{\text{设}} - H_{\text{标}}|}{|H_{\text{设}} - H_{\text{标}}|} \times 100\%$$

式中: $H_{\text{指}}$ ——偏差指示值 (mm);
 $H_{\text{设}}$ ——仪器设定厚度值 (mm);
 $H_{\text{标}}$ ——标准板厚度值 (mm)。

仪器以受检点中的最大误差作为检定结果。

偏差指示器灵敏阈的检定, 在偏差指示值为零时, 改变设定值为仪器最小分度时, 偏差指示应有相应的反应。

如仪器附有记录器, 在检定偏差指示值误差的同时, 用记录器记录各点数值, 比较记录值与偏差指示值之差应不大于 5%。

9 噪声引起的示值波动

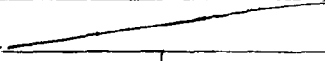
9.1 要求: 见表 3

9.2 检定方法

检定应在仪器量程范围内, 选择均匀分布的 3 个位置上进行, 仪器应置于最快的响应时间上。将标准板放在仪器规定测量位置上, 预置键给定相同的尺寸, 此时, 使用相应记录器连续记录不少于 100 个测量子样, 取其 90% 的统计值作为测量结果 (处理方法见附录 1)。

表 3

(mm)

指示方式 被测量厚度 (H) 分度值	数 字 显 示 式	指 针 式	
	$H \leq 30$	$H < 1$	$H \geq 1$
0.01	$\pm (H \times 1\% + 0.02)$		
0.001	$\pm (H \times 0.3\% + 0.02)$	$\pm (H \times 0.3\%)$	$\pm (H \times 0.5\%)$

10 漂移

10.1 要求: 见表 4

表 4

(mm)

指示方式 分度值	数字显示式	指 针 式
0.01	$H \times 1\% + 0.01$ 最大不超过 0.05	
0.001	$H \times 0.3\% + 0.002$	$H \times 0.3\% + 0.003$

10.2 检定方法

检定时, 使用尺寸为仪器量程的 20% 左右的标准板, 放在仪器规定的测量位置上, 使用记录器并调整零位, 连续记录 8 h, 取偏离零位的偏差值作为漂移。

11 电压波动对测量结果的影响

11.1 要求

电源电压在 220 ± 22 V 变化时, 仪器示值误差应不超过表 2 规定。

11.2 检定方法

检定应在测量范围的起点、中点、终点进行, 检定时将电压分别调整到 198 V、220 V、242 V, 其各档示值误差均应符合表 2 规定。

12 响应时间或采样时间

12.1 要求

仪器出厂时应在技术文件上注明响应时间或采样时间。

12.2 检定方法

对偏差显(指)示型的, 取偏差指示满量程 50% 阶跃变化。

对直接显(指)示型的, 取厚度比值为 10:1 的阶跃变化。

检定时, 先在仪器规定的测量位置上放置两块标准板, 然后快速抽拉小尺寸标准板以造成阶跃信号, 在输出端用光线示波器测取其阶跃信号, 其信号达到最终值的 63.2% 时的过渡时间为响应时间。

对于数字信号输出的仪器, 用示波器测量其采样时间。

13 仪器补偿性能

13.1 要求

仪器补偿性能应大于测量值的 $\pm 9.9\%$ 。

13.2 检定方法

检定应在测量范围的10%和90%左右两点上进行。检定时,将其尺寸为量程10%的标准板放在仪器规定的测量位置上,使用补偿旋钮(键),调到补偿范围的下限(或上限),然后用换上其尺寸为量程90%的标准板,观察示值是否按比例衰减,达到补偿范围的要求。例如,仪器测量范围为0.1~10 mm,补偿范围为测量值 $\pm 9.9\%$ 。检定时,用1 mm标准板放在仪器规定的测量位置上,用补偿旋钮应能调整到0.901 mm(或1.099 mm),然后换上9 mm标准板,此时示值应为8.109 mm(或9.891 mm),如果显(指)示值大于8.109 mm(或小于9.891 mm),则应继续调节补偿旋钮,直达到8.109 mm(或9.891 mm)止。

四 检定结果的处理和检定周期

14 经检定符合本规程要求的X射线测厚仪,发给检定证书,对不符合本规程要求的作不合格处理,并发给检定结果通知书。

15 X射线测厚仪的检定周期,可根据使用情况而定,一般不得超过二年。

附 录

附录 1

仪器噪声引起的示值波动的处理方法

方法一:

试验样品为 7.00 mm,

记录走纸速度为 10 cm/s,

仪器响应时间为 10 ms.

记录一组 100 个以上测量子样的噪声引起的示值波动曲线, 如图所示。根据记录曲线图形, 使各超出参考线的记录幅值的宽度相加等于记录总长度的 1/10 时, 以参考线幅值的 1/2 为仪器噪声引起的波动。

$$\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n + b_1 + b_2 + \dots + b_n}{A} = A \times 10\%$$

式中: a_i 、 b_i ——超出参考线幅值的宽度 (mm);

A ——记录曲线的总长度 (mm)。

根据图形可得出:

定标值为 56 mm/10 μ m, 即 5.6 mm/1 μ m,

记录曲线的总长度 A 为 280 mm,

超出参考线幅值的宽度总和为:

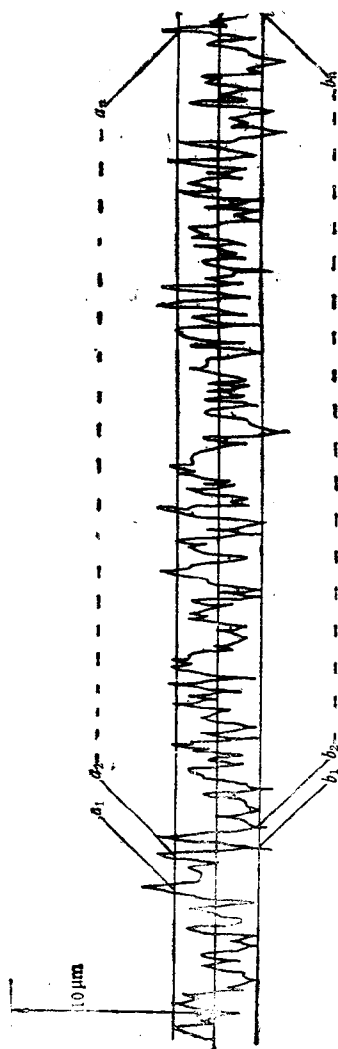
$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + b_1 + b_2 + \dots + b_n = 28 \text{ (mm)}$$

参考线的幅值为 11.4 mm.

即: 噪声引起的示值波动值为

$$11.4 \text{ mm} / (5.6 \text{ mm} / 1 \text{ mm}) = 2.04 \mu\text{m}$$

占厚度值的相对误差为 $\pm 0.03\%$ 。



方法二：

记录一组 100 个以上测量子样的噪声引起的示值波动曲线。根据仪器的噪声要求确定允许误差值，在记录曲线上划出允差范围，看曲线是否超过允差要求。

附录 2

标准板的要求及检定方法

标准板表面粗糙度不低于 $R_a 0.32 \mu\text{m}$, 标准板的检定极限误差及标准板的平行度都不应超过下表的规定。

(mm)

标准板厚度 h	标准板检定极限误差		标准板平行度	
	0.001	0.01	0.001	0.01
$h < 1$	± 0.0004	± 0.004	0.002	0.005
$h \geq 1$	± 0.001	± 0.007	0.004	0.010

注: (1) 标准板制造用同种材料;

(2) 外形尺寸大于发射孔径 30 mm。

标准板的检定方法

以 4 等量块作为标准, 使用立式光学计以比较法进行检定。

检定时, 应在标准板上均匀分布不少于 9 点 (边缘 5 mm 不计在内) 上进行, 取其算术平均值作为实际尺寸。其最大读数与最小读数之差为标准板的平行度, 其数值不应超过规定。

表面粗糙度检定, 用表面粗糙度比较样板进行检定。