



江苏省地方计量技术规范

JJF (苏) 274—2024

L 型直角轨道尺校准规范

Calibration Specification for L-shaped Railway Track Gages

2024-09-26 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

L 型直角轨道尺校准规范

Calibration Specification for L-shaped
Railway Track Gages

JJF(苏)274 — 2024

本规范经江苏省市场监督管理局于 2024 年 09 月 26 日批准，并自 2024 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：苏州市计量测试院

中国合格评定国家认可中心

本规范委托江苏省几何量计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

郭郑来（苏州市计量测试院）

王 宁（中国合格评定国家认可中心）

王海涟（苏州市计量测试院）

参加起草人：

胡雁凯（苏州市计量测试院）

杨 俊（苏州市计量测试院）

张 帆（苏州市计量测试院）

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 水平尺的水平零位误差	2
4.2 水平尺的示值误差	2
4.3 竖尺的示值误差	2
4.4 水平尺、竖尺工作面的直线度	2
4.5 水平尺与竖尺之间的垂直度	2
5 校准条件	2
5.1 环境条件	2
5.2 校准项目和校准用标准器	2
6 校准项目和校准方法	3
6.1 水平尺的水平零位误差	3
6.2 水平尺的示值误差	3
6.3 竖尺的示值误差	4
6.4 水平尺、竖尺工作面的直线度	5
6.5 水平尺与竖尺之间的垂直度	5
7 校准结果表达	5
8 复校时间间隔	6
附录 A L 型直角轨道尺校准装置的技术要求及校准方法	7
附录 B L 型直角轨道尺水平尺示值误差的测量不确定度评定示例	8
附录 C L 型直角轨道尺竖尺示值误差的测量不确定度评定示例	10
附录 D 校准证书信息和内页格式	12

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》和JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

L 型直角轨道尺校准规范

1 范围

本规范适用于 L 型直角轨道尺的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

使用本规范时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

3 概述

L型直角轨道尺（以下简称轨道尺）是用于测量铁轨外侧（或内侧）与铺轨基标定位孔的中心距离及钢轨平面与铺轨基标之间高度的专用量具，由水平尺和竖尺两部分组成。其读数形式一般采用游标形式，通过水平尺或竖尺尺身的主尺和读数装置的游标副尺组合读出测量值。L型直角轨道尺示意图如图1所示。

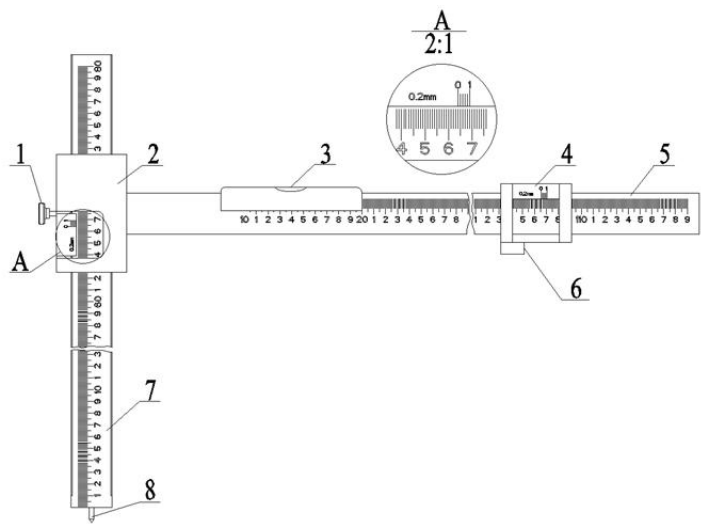


图1 L型直角轨道尺示意图

1-锁紧螺母；2-竖尺读数装置；3-水平气泡；4-水平尺读数装置； 5-水平尺尺身 ；
6-测头；7-竖尺尺身；8-可伸缩式定位针

4 计量特性

4.1 水平尺的水平零位误差

4.2 水平尺的示值误差

4.3 竖尺的示值误差

4.4 水平尺、竖尺工作面的直线度

4.5 水平尺与竖尺之间的垂直度

5 校准条件

5.1 环境条件

校准室内温度在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 范围内，相对湿度不大于80%。校准前，L型直角轨道尺平衡温度时间不少于2小时。

5.2 校准项目和校准用标准器

校准项目和校准用标准器见表1。

表1 校准项目及校准用标准器

序号	校准项目	校准用标准器	测量范围	技术要求
1	水平尺的水平零位误差	大理石平板	$\geq(800 \times 600)\text{mm}$	2级
2	水平尺的示值误差	L型直角轨道尺校准装置	水平尺 $\geq 717.5\text{mm}$; 竖尺 $\geq 500\text{mm}$	$\text{MPE}:\pm 0.1\text{mm}$
3	竖尺的示值误差	量块	$(0.5 \sim 500)\text{mm}$	3级
		L型直角轨道尺校准装置	水平尺 $\geq 717.5\text{mm}$; 竖尺 $\geq 500\text{mm}$	$\text{MPE}:\pm 0.1\text{mm}$
4	水平尺、竖尺工作面的直线度	塞尺	$(0.02 \sim 1)\text{mm}$	$\text{MPE}:\pm(5 \sim 16)\mu\text{m}$
5	水平尺与竖尺之间的垂直度	L型直角轨道尺校准装置	水平尺 $\geq 717.5\text{mm}$; 竖尺 $\geq 500\text{mm}$	水平尺与竖尺的垂直度 $\leq 0.1\text{mm}$
		塞尺	$(0.02 \sim 1)\text{mm}$	$\text{MPE}:\pm(5 \sim 16)\mu\text{m}$

注：校准仪器用的L型直角轨道尺校准装置的结构和技术要求见附录A，允许使用其他满足不确定度要求的标准器进行校准。

6 校准项目和校准方法

校准前,首先检查仪器外观和各部分的相互作用。在确保安全和没有影响校准计量特性的因素后再进行校准。

6.1 水平尺的水平零位误差

测量前先将平板调至水平,再将被校水平尺放置在平板上,待气泡稳定后,在气泡的一端读数 a_1 ,然后将被校仪器调转 180° ,放在平板原来位置上,在气泡同侧的另一端读数 a_2 ,两次读数差的一半为零位误差。水平尺的水平零位误差 $e_{\text{零位}}$ 用公式 (1) 计算:

$$e_{\text{零位}} = \left| \frac{a_2 - a_1}{2} \right| \quad (1)$$

式中:

$e_{\text{零位}}$ ——水平尺的水平零位误差,格;

a_1 ——气泡一端的读数,格;

a_2 ——气泡同侧另一端的读数,格。

6.2 水平尺的示值误差

将水平尺置于 L 型直角轨道尺校准装置的支撑座上,使尺身下端与 L 型直角轨道尺校准装置支撑工作面紧密接触,并使竖尺下端可伸缩定位针插入对应的定位锥孔内,锁紧竖尺的固定螺母,并保持水平气泡居中。

如图 2 所示,在有效测量范围内均匀选择 3 个校准点,读取水平尺示值 l_i ,取示值 l_i 与 L 型直角轨道尺校准装置相应校准点的标准值 l_{si} 之差为水平尺的示值误差。用公式 (2) 计算:

$$\Delta l_i = l_i - l_{si} \quad (2)$$

式中:

Δl_i ——水平尺的示值误差,mm;

l_i ——水平尺的示值,mm;

l_{si} ——校准点的标准值,mm。

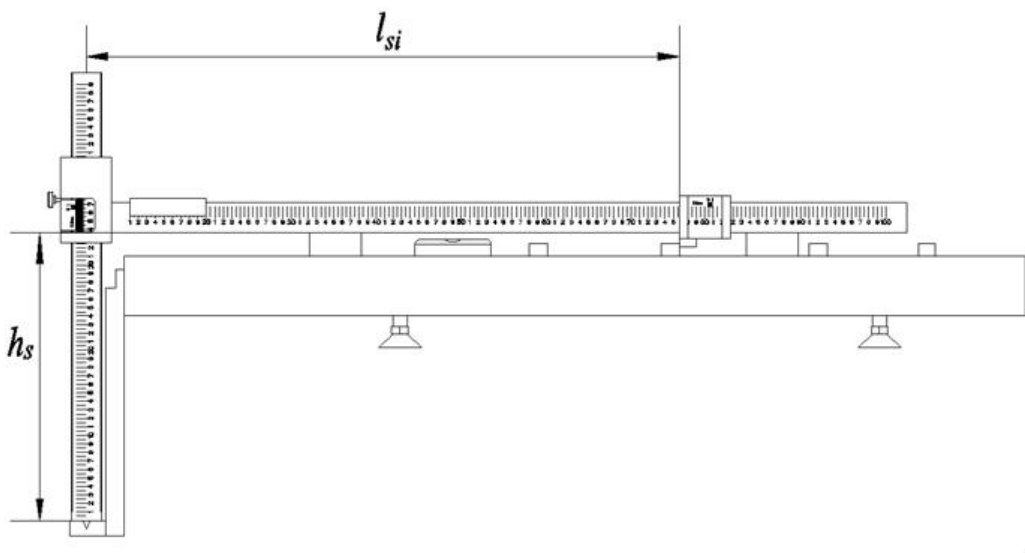


图2 水平尺的示值误差和竖尺第1校准点的示值误差测量方法示意图

6.3 竖尺的示值误差

在有效测量范围内选择3个校准点，按6.2方法调整安装好L型直角轨道尺，读取竖尺示值 h_i ，取示值 h_i 与L型直角轨道尺校准装置相应校准点的标准值 h_s 之差为竖尺的第1校准点的示值误差。其他校准点的校准方法如图3所示，选取两块相同尺寸3级量块 L_{si} 放在竖尺两侧，读取竖尺示值 h_i 。示值误差按公式（3）计算。

$$\Delta h_i = h_i - (h_s - L_{si}) \quad (3)$$

式中：

Δh_i ——竖尺的示值误差，mm；

h_i ——竖尺的示值，mm；

h_s ——第1校准点的标准值，mm；

L_{si} ——量块的标准值，mm。

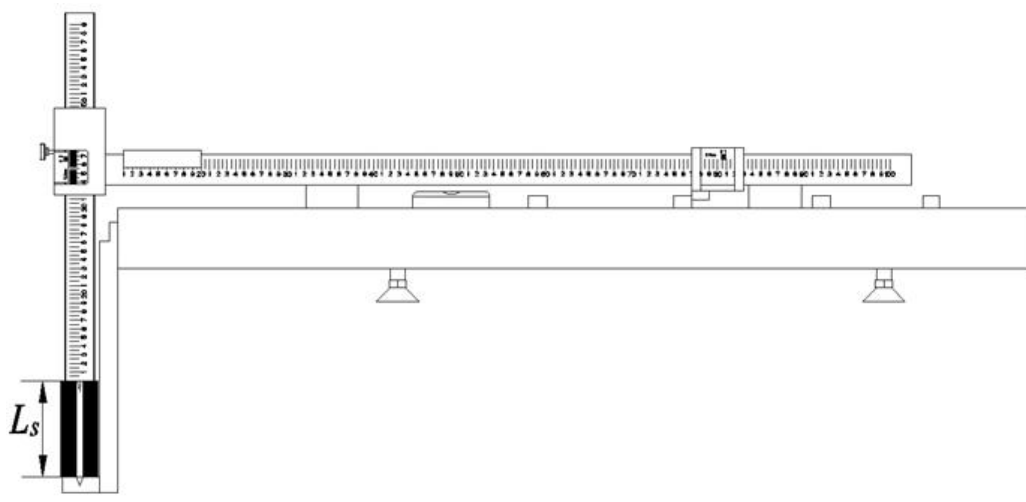


图3 竖尺其他校准点的示值误差测量方法示意图

6.4 水平尺、竖尺工作面的直线度

将水平尺和竖尺工作面紧靠在大理石平板上，用相应尺寸的塞尺在全范围内进行试塞，能通过的最大塞尺厚度为其直线度。

6.5 水平尺与竖尺之间的垂直度

将水平尺置于L型直角轨道尺校准装置的支撑座上，使尺身下端与L型直角轨道尺校准装置支撑工作面紧密接触，并使竖尺紧密接触L型直角轨道尺校准装置的竖尺尺身，其接触部分应不小于被校竖尺长度的 $\frac{1}{2}$ ，锁紧竖尺的固定螺母，保持水平气泡居中，用相应尺寸的塞尺在接触部分进行试塞，能通过的最大塞尺厚度为其垂直度。如图4。

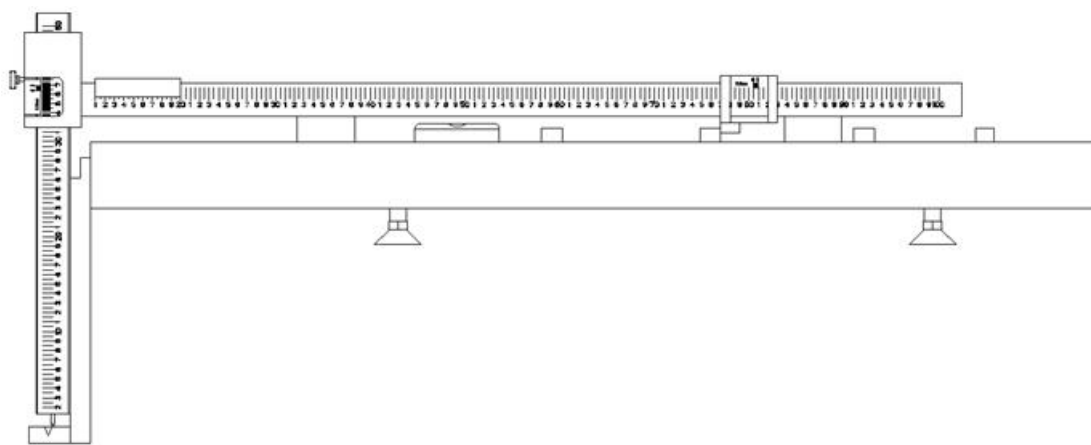


图4 水平尺与竖尺之间的垂直度测量方法示意图

7 校准结果表达

经校准的 L 型直角轨道尺出具校准证书。校准证书应给出各校准项目的测量结果以

及水平尺、竖尺示值误差测量结果的扩展不确定度。校准证书信息和内页格式见附录 D。

8 复校时间间隔

复校时间间隔是由仪器的使用情况、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议一般不超过 1 年。

附录 A

L 型直角轨道尺校准装置的技术要求及校准方法

L 型直角轨道尺校准装置结构示意图如图 A. 1 所示：

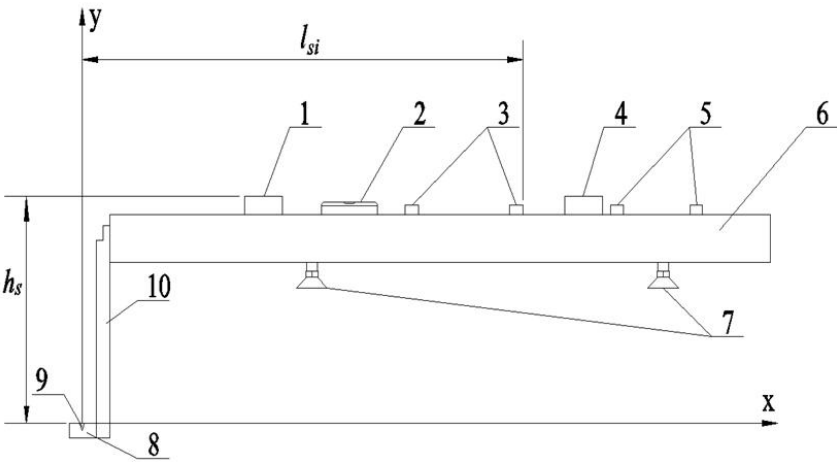


图 A. 1 轨道交通专用 L 型直角轨道尺校准装置结构示意图

1、4-支座；2-水平气泡；3、5-测块；6-水平尺尺身； 7-水平调整支脚；
8-定位块；9-定位锥孔；10-竖尺尺身

A. 1 技术要求

L 型直角轨道尺校准装置的技术要求如表 A. 1 所示。

表 A. 1 L 型直角轨道尺校准装置的技术要求

序号	参数	技术要求
1	l_{si} 、 h_s 尺寸	$\pm 0.1\text{mm}$
2	水平尺与竖尺之间的垂直度	$\leq 0.1\text{mm}$

A. 2 校准方法

A. 2. 1 l_{si} 、 h_s 尺寸

l_{si} 、 h_s 尺寸采用三坐标测量机校准，以两个支撑座连线为 X 轴，以竖尺工作面为 Y 轴， l_{si} 为定位锥孔中心到测块工作面在 X 轴上的测量值， h_s 为定位块工作面到支撑座工作面在 Y 轴上的测量值。

A. 2. 2 水平尺与竖尺之间的垂直度

水平尺与竖尺之间的垂直度采用三坐标测量机校准，以两个支撑座连线为第一工作面，以竖尺尺身工作面为第二工作面，测量出两个工作面的垂直度。

附录 B

L 型直角轨道尺水平尺示值误差的测量不确定度评定示例

B.1 测量方法:

依据本规范 6.2 中的方法对 L 型直角轨道尺水平尺示值误差进行校准。

B.2 数学模型和灵敏系数

B.2.1 数学模型

$$\Delta l_i = l_i - l_{si}$$

式中:

Δl_i ——水平尺的示值误差, mm;

l_i ——水平尺的示值, mm;

l_{si} ——校准点的标准值, mm。

B.2.2 方差和灵敏系数

令 u_1 、 u_2 分别为 l_i 、 l_{si} 的标准不确定度, 因为它们相互独立, 则合成标准不确定度 u_c 满足

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 = \left(\frac{\partial \Delta l_i}{\partial l_i}\right)^2 u_1^2 + \left(\frac{\partial \Delta l_i}{\partial l_{si}}\right)^2 u_2^2$$

灵敏系数 $c_1=1$, $c_2=-1$, 则 $u_c^2 = u_1^2 + u_2^2$

B.3 输入量的标准不确定度评定

B.3.1 L 型直角轨道尺水平尺示值引入的标准不确定度 u_1 B.3.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_{11}

在重复性条件下, 连续 10 次测量, 测量值见表 B. 1。

表 B. 1 测量重复性汇总表 (n=10, 单位: mm)

717.2	717.4	717.4	717.4	717.4
717.4	717.4	717.4	717.4	717.4

$$u_{11}=0.063\text{mm}$$

B.3.1.2 分度值引入的标准不确定度分量 u_{12}

L 型直角轨道尺分度值为 0.2mm, 半宽为 0.1mm, 服从均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$, 则

$$u_{12} = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058\text{mm}$$

由于重复性引入的分量大于 L 型直角轨道尺分度值引入的分量, 则

$$u_1 = 0.063\text{mm}$$

B.3.2 L 型直角轨道尺校准装置示值误差引入的标准不确定度 u_2

在校准环境条件下, 温度变化对 L 型直角轨道尺校准装置的示值误差影响可忽略不计, 其示值最大允许误差为 $\pm 0.1\text{mm}$, 服从均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$, 则

$$u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058\text{mm}$$

B.4 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 B.2。

表 B.2 标准不确定度分量一览表

序号	标准不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数 c_i	$ c_i \cdot u_i$
1	L 型直角轨道尺水平尺示值引入的标准不确定度	0.063mm	1	0.063mm
2	L 型直角轨道尺校准装置示值误差引入的标准不确定度	0.058mm	-1	0.058mm

B.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.063^2 + 0.058^2} \approx 0.086\text{mm}$$

B.6 扩展不确定度

取 $k=2$, 则扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.086 \approx 0.2\text{mm}$$

附录 C

L 型直角轨道尺竖尺示值误差的测量不确定度评定示例

C.1 测量方法:

依据本规范 6.3 中的方法对 L 型直角轨道尺竖尺示值误差进行校准。

C.2 数学模型和灵敏系数

C.2.1 数学模型

$$\Delta h_i = h_i - (h_s - L_{si})$$

式中:

Δh_i ——竖尺的示值误差, mm;

h_i ——竖尺的示值, mm;

h_s ——第 1 校准点的标准值, mm;

L_{si} ——量块的标准值, mm。

C.2.2 方差和灵敏系数

令 u_1 、 u_2 、 u_3 分别为 h_i 、 h_s 、 L_{si} 的标准不确定度, 因为它们相互独立, 则合成标准不确定度 u_c 满足

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2 = \left(\frac{\partial \Delta h_i}{\partial h_i}\right)^2 u_1^2 + \left(\frac{\partial \Delta h_i}{\partial h_s}\right)^2 u_2^2 + \left(\frac{\partial \Delta h_i}{\partial L_{si}}\right)^2 u_3^2$$

灵敏系数 $c_1=1$, $c_2=-1$, $c_3=1$, 则 $u_c^2 = u_1^2 + u_2^2 + u_3^2$

C.3 输入量的标准不确定度评定

C.3.1 L 型直角轨道尺竖尺示值引入的标准不确定度 u_1 C.3.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_{11}

在重复性条件下, 连续 10 次测量, 测量值见表 C. 1。

表 C. 1 测量重复性汇总表 (n=10, 单位: mm)

631.8	631.8	631.8	631.8	631.8
631.8	631.6	631.8	631.8	631.8

$$u_{11}=0.063\text{mm}$$

C.3.1.2 分度值引入的标准不确定度分量 u_{12}

L 型直角轨道尺分度值为 0.2mm, 半宽为 0.1mm, 服从均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$,

则

$$u_{12}=0.058 \frac{0.1}{\sqrt{3}} \text{ mm}$$

由于重复性引入的分量大于 L 型直角轨道尺分度值引入的分量, 则

$$u_1=0.063\text{mm}$$

C.3.2 L 型直角轨道尺校准装置示值误差引入的标准不确定度 u_2

在校准环境条件下, 温度变化对 L 型直角轨道尺校准装置的示值误差影响可忽略不计, 其示值最大允许误差为 $\pm 0.1\text{mm}$, 服从均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$, 则

$$u_2=\frac{0.1}{\sqrt{3}}=0.058\text{mm}$$

C.3.3 量块的标准值引入的标准不确定度 u_3

1000mm 及以下的 3 级量块的示值最大允许误差为 $\pm 0.017\text{mm}$, 服从均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$, 则

$$u_3=\frac{0.017}{\sqrt{3}}=0.010\text{mm}$$

C.4 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度分量一览表

序号	标准不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数 c_i	$ c_i \cdot u_i$
1	L 型直角轨道尺竖尺示值引入的标准不确定度	0.063mm	1	0.063mm
2	L 型直角轨道尺校准装置示值误差引入的标准不确定度	0.058mm	-1	0.058mm
3	量块的标准值引入的标准不确定度	0.010mm	1	0.010mm

C.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.063^2 + 0.058^2 + 0.010^2} \approx 0.086 \text{ mm}$$

C.6 扩展不确定度

取 $k=2$ 则扩展不确定度为:

$$U=k \cdot u_c=2 \times 0.086 \approx 0.2\text{mm}$$

附录 D

校准证书信息和内页格式

- D.1 校准证书至少包括以下信息：
- a) 标题：“校准证书”；
 - b) 实验室名称和地址；
 - c) 进行校准的地点；
 - d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
 - e) 客户的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，每页及总页的标识；
 - h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对抽样程序进行说明；
 - i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
 - j) 本次校准所用计量标准的溯源性及有效性说明；
 - k) 校准环境的描述；
 - l) 校准结果及测量不确定度的说明；
 - m) 对校准规范的偏离的说明；
 - n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
 - o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
 - p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。
- D.2 推荐的校准证书内页格式见表 D.1。

表 D.1 校准证书内页格式

证书编号：

校准环境 条件	湿 度：℃ 相对湿度：%	地点： 其他：
序号	校准项目	校准结果
1	水平尺的水平零位误差	
2	水平尺的示值误差	
3	竖尺的示值误差	
4	水平尺、竖尺工作面的直线度	
5	水平尺与竖尺之间的垂直度	
示值误差测量结果不确定度：		

校准员：

核验员：

江苏省地方计量技术规范
L 型直角轨道尺校准规范
JJF (苏) 274—2024
江苏省市场监督管理局发布

*

江苏省计量协会印刷
版权所有不得翻印

*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本
2024 年 12 月 印刷