JJF

# 吉林省地方计量技术规范

JJF（吉）xxx—202x

# 手动、电动式路面构造深度测量仪校准规范

Calibration specification for manual and electric pavement structure depth measuring instruments

202x-xx -xx 发布　　202x-xx-xx 实施

吉林省市场监督管理厅发布

# 手动、电动式路面构造深度测量仪校准规范

JJF（吉）xxx- 202x

Calibration specification for manual and electricpavement structure depth measuring instruments

归　口 单 位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：长春市计量检定测试技术研究院

参加起草单位：吉林省计量科学研究院

辽宁省计量科学研究院

本规范由长春市计量检定测试技术研究院负责解释

**本规范主要起草人：**

安　军（长春市计量检定测试技术研究院）

刘庆文（长春市计量检定测试技术研究院）

汪　聪（长春市计量检定测试技术研究院）

关维琦（吉林省计量科学研究院）

**参加起草人：**

李　丹（长春市计量检定测试技术研究院）

范林林（长春市计量检定测试技术研究院）

李艳书（辽宁省计量科学研究院）

徐秀明（辽宁省计量科学研究院）

# 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）

5　校准条件 ..... （2）

5.1　环境条件 ..... （2）

5.2　校准介质 ..... （2）

5.3　测量标准及其他设备 ..... （2）

6 校准方法 ..... （2）

6.1 量标尺长度误差 ..... （2）

6.2 量砂筒容积 ..... （3）

6.3 砂漏下口内壁铺砂宽度 ..... （3）

6.4 数据处理 ..... （3）

7 校准结果表达 ..... （3）

8 复校时间间隔 ..... （3）

附录 A　路面构造深度测量仪校准记录格式 ..... （5）

附录 B 路面构造深度测量仪校准证书内容 ..... （6）

附录 C 纯水密度与温度对照表 ..... （8）

附录 D 量标尺测量结果不确定度评定示例 ..... （10）

附录 E 量砂筒容积测量结果不确定度评定示例 ..... （12）

附录 F 砂漏下口内壁铺砂宽度测量结果不确定度评定示例 ..... （14）

# 引　言

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》、JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础和依据编写。

本规范为首次发布。

# 手动、电动式路面构造深度测量仪校准规范

## 1　范围

本规范适用于手动、电动式路面构造深度测量仪的校准。

## 2 引用文件

JJG 1-1999 钢直尺检定规程

JJG(交通)198-2024 构造深度电动铺砂仪

JJG(交通)117-2014 构造深度手工铺砂仪

JTG3450-2019 公路路基路面现场测试规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

## 3　概述

路面构造深度测量仪是测量沥青路面及水泥混凝土路面表面构造深度的专用仪器，由量标尺、量砂筒和推平板等组成，进行路面构造深度测量时，将定量的量砂通过手动或电动平铺在路面上提成圆形或长条形，再用量标尺测量出直径或长度。路面构造深度测量仪分为手动式和电动式两种，其结构型式分别如图 1 和图 2 所示。

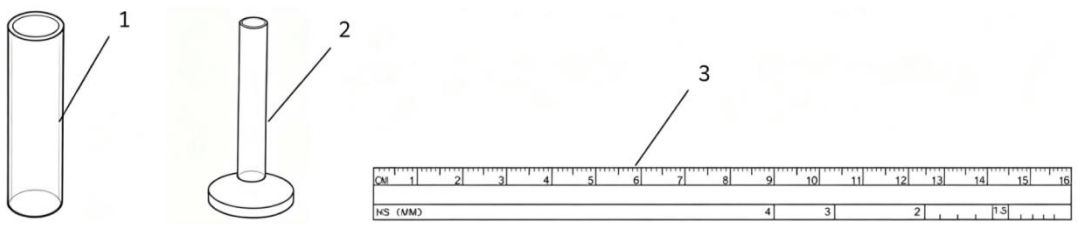



图 1 手动式路面构造深度测量仪结构示意图

1 一量砂筒　2 一推平板　3 一量标尺

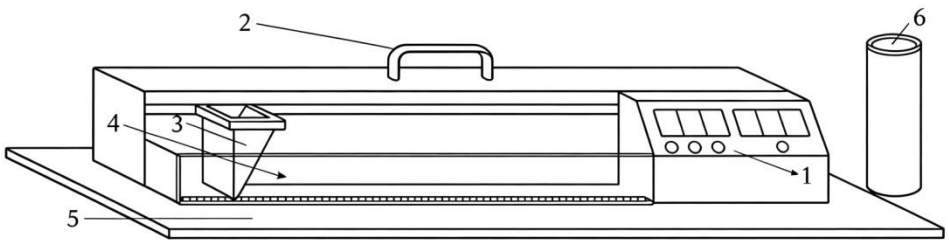



图 2 电动式路面构造深度测量仪结构示意图

1 一控制面板　2 一把手　3 一砂漏　4 一量标尺　5 一标定用玻璃板　6 一量砂筒

## 4 计量特性

4.1 量标尺

量标尺长度最大允许误差一般不超过±1.3mm。

4.2 量砂筒容积

25mL 量砂筒容积最大允许误差一般不超过±0.15mL。

50mL 量砂筒容积最大允许误差一般不超过±0.5mL。

4.3 砂漏

砂漏下口内壁铺砂宽度一般不超过±0.5mm。

注：校准工作不判定合格与否，上述计量特性的指标仅供参考。

## 5 校准条件

5.1 环境条件

温度：(20±10)℃；相对湿度：≤80%。

5.2 校准介质

校准介质为纯水（蒸馏水或去离子水），应满足GB/T 6682 《分析实验室用水规格和试验方法》三级水的要求。

5.3 测量标准及其他设备

校准用计量器具见表 1

表 1 校准项目和标准器

| 序号 | 校准项目 | 设备名称及计量特性 |
|---|---|---|
| 1 | 量标尺长度 | 线纹米尺 3 等、平板 0 级 |
| 2 | 量砂筒容积 | 电子天平 II 级 |
| 3 | 砂漏下口内壁铺砂宽度 | 数显卡尺 MPE:±0.03mm |

注：也可用满足不确定度要求的其它标准器进行校准。

## 6 校准方法

首先检查外观，确定没有影响校准特性的因素后再进行校准。

6.1 量标尺的长度误差

将量标尺固定在平板上，线纹米尺置于量标尺上，使量标尺与线纹米尺的起始刻线对齐，互相垂直密接，移动线纹米尺放大镜，读出量标尺所在段的测量值 $L_i$，线纹米尺所用测量段的实际值 $L_s$，在全长范围内均匀分布不少于 3 段测量。

按公式(1)计算量标尺长度误差：

$$\Delta L = L_i - L_s \quad (1)$$

式中 ：

$\Delta L$——量标尺的示值误差，mm；

$L_i$——量标尺的测量值，mm；

$L_s$——线纹米尺所用测量段的实际值，mm。

6.2 量砂筒容积

将洗净的量砂筒内壁擦干和玻璃片一起置于天平上称量 $W_1$，然后将量砂筒注满纯水，用温度计测量水温并记录，用平板玻璃紧贴量砂筒口滑移，如有气泡，用滴管缓慢加水，直至排出多余气泡，用吸水纸擦干量砂筒外壁后，称量量砂筒、平板玻璃和纯水总质量 $W_2$。

按公式(2)计算量砂筒的容积 $V$:

$$V = \frac{W_2 - W_1}{\rho_t} \quad (2)$$

式中:

$V$——量砂筒的实际容积，mL;

$W_1$——量砂筒和平板玻璃的质量，g;

$W_2$——量砂筒、平板玻璃和纯水的总质量，g；

$\rho_t$——实验温度t时的纯水密度g/cm$^3$,见（附录C）。

6.3 砂漏下口内壁铺砂宽度

用数显卡尺测量砂漏下口内壁铺砂宽度,共进行3次测量。

按公式(3)计算砂漏下口内壁铺砂宽度

$$\overline{X} = \frac{\sum x_i}{3} \quad (3)$$

式中:

$\overline{X}$—— 测量结果的算术平均值；

$x_i$—— 第i次测量结果,i=1、2、3。

## 7 校准结果表达

经校准的路面构造深度测量仪出具校准证书，并给出各校准项目的测量结果及误差的测量结果不确定度，校准记录格式见附录 A、校准证书内容见附录 B。

## 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定

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，建议不超过 12 个月。

# 附录 A

## 路面构造深度测量仪校准记录格式（供参考）

<table>
<tr><td colspan="3">记录编号：</td><td colspan="3">证书编号：</td></tr>
<tr><td colspan="3">客户名称：</td><td colspan="3">联系地址：</td></tr>
<tr><td colspan="3">器具名称：</td><td colspan="3">制造单位：</td></tr>
<tr><td colspan="3">型号/规格：</td><td colspan="3">器具编号：</td></tr>
<tr><td colspan="3">唯一性标识：</td><td colspan="3">接收状态：</td></tr>
<tr><td colspan="3">校准依据：</td><td colspan="3">校准地点：</td></tr>
<tr><td colspan="3">温度：</td><td colspan="3">相对湿度：</td></tr>
<tr><td colspan="3">接收日期：</td><td colspan="3">校准日期：</td></tr>
<tr><td>校准员：</td><td></td><td>核验员：</td><td></td><td>批准人：</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">校准所使用的主要计量标准器具：</td></tr>
<tr><td colspan="2">名称及本院编号</td><td>测量范围</td><td>不确定度/准确度等级/最大允许误差</td><td>检定/校准单位及证书号</td><td>有效期至</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">校准项目</td><td colspan="3">校准结果</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td>纯水密度（g/cm$^3$）</td><td>纯水温度（℃）</td><td>量砂筒和平板玻璃的质量 $W_1$（g）</td><td colspan="2">量砂筒、平板玻璃和纯水的总质量 $W_2$（g）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">量砂筒实际容积（mL）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td colspan="2">砂漏下口内壁铺砂宽度(mm)</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>平均值</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">量标尺长度（mm）</td><td colspan="3">见下表</td></tr>
</table>

| 受检段 | 读数值 | 误差值 |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|---|---|
| 量标尺的扩展不确定度 $U$（mm） $k$=2 | |
| 量砂筒的扩展不确定度 $U$（mL） $k$=2 | |
| 砂漏下口内壁铺砂宽度的扩展不确定度 $U$（mm） $k$=2 | |

# 附录 B

## 路面构造深度测量仪校准证书内容

**B.1**

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（如果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)如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i)校准所依据的技术规范的标识,包括名称及代号；

j)本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k)校准环境的描述；

l)校准结果及其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。

**B.2**

# 路面构造深度测量仪校准证书内页格式

证书编号：

| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
|---|---|---|
| 1 | 量砂筒容积 | |
| 2 | 砂漏下口内壁铺砂宽度 | |
| 3 | 量标尺长度 | 见下表 |
| 受检段 | | 误差值 |
| | | |
| | | |
| | | |
| 量砂筒容积的扩展不确定度 | | $U$= mL $k$=2 |
| 砂漏下口内壁铺砂宽度的扩展不确定度 | | $U$= mm $k$=2 |
| 量标尺长度误差的扩展不确定度 | | $U$= mm $k$=2 |

# 附录 C

## 纯水密度与温度对照表

表C.1　纯水密度与温度对照表

| 水温$t$/℃ | 水的密度 $\rho_t$/（g/cm$^3$） | 水温$t$/℃ | 水的密度 $\rho_t$/（g/cm$^3$） | 水温$t$/℃ | 水的密度 $\rho_t$/（g/cm$^3$） |
|---|---|---|---|---|---|
| 15.0 | 0.999099 | 18.4 | 0.998520 | 21.8 | 0.997815 |
| 15.1 | 0.999084 | 18.5 | 0.998501 | 21.9 | 0.997792 |
| 15.2 | 0.999069 | 18.6 | 0.998482 | 22.0 | 0.997769 |
| 15.3 | 0.999053 | 18.7 | 0.998463 | 22.1 | 0.997747 |
| 15.4 | 0.999038 | 18.8 | 0.998443 | 22.2 | 0.997724 |
| 15.5 | 0.999022 | 18.9 | 0.99.424 | 22.3 | 0.997701 |
| 15.6 | 0.999066 | 19.0 | 0.998404 | 22.4 | 0.997678 |
| 15.7 | 0.998991 | 19.1 | 0.998385 | 22.5 | 0.997655 |
| 15.8 | 0.998975 | 19.2 | 0.998365 | 22.6 | 0.997631 |
| 15.9 | 0.998959 | 19.3 | 0.998345 | 22.7 | 0.997608 |
| 16.0 | 0.998943 | 19.4 | 0.998325 | 22.8 | 0.998584 |
| 16.1 | 0.998926 | 19.5 | 0.998305 | 22.9 | 0.997561 |
| 16.2 | 0.998910 | 19.6 | 0.998285 | 23.0 | 0.997537 |
| 16.3 | 0.998893 | 19.7 | 0.998265 | 23.1 | 0.997513 |
| 16.4 | 0.998876 | 19.8 | 0.998244 | 23.2 | 0.997490 |
| 16.5 | 0.998860 | 19.9 | 0.998224 | 23.3 | 0.997466 |
| 16.6 | 0.998843 | 20.0 | 0.998203 | 23.4 | 0.997442 |
| 16.7 | 0.998826 | 20.1 | 0.998182 | 23.5 | 0.997417 |
| 16.8 | 0.998809 | 20.2 | 0.998162 | 23.6 | 0.997393 |
| 16.9 | 0.998792 | 20.3 | 0.998141 | 23.7 | 0.997396 |
| 17.0 | 0.998774 | 20.4 | 0.998120 | 23.8 | 0.997344 |
| 17.1 | 0.998757 | 20.5 | 0.998099 | 23.9 | 0.997320 |
| 17.2 | 0.998739 | 20.6 | 0.998077 | 24.0 | 0.997295 |
| 17.3 | 0.998722 | 20.7 | 0.998056 | 24.1 | 0.997270 |
| 17.4 | 0.998704 | 20.8 | 0.998035 | 24.2 | 0.997246 |
| 17.5 | 0.998686 | 20.9 | 0.998013 | 24.3 | 0.997221 |
| 17.6 | 0.998668 | 21.0 | 0.997991 | 24.4 | 0.997195 |
| 17.7 | 0.998650 | 21.1 | 0.997970 | 24.5 | 0.997170 |
| 17.8 | 0.998632 | 21.2 | 0.997948 | 24.6 | 0.997145 |
| 17.9 | 0.998613 | 21.3 | 0.997926 | 24.7 | 0.997120 |

表 C.1(续)

| 水温$t$/℃ | 水的密度$\rho_t$/（g/cm$^3$） | 水温$t$/℃ | 水的密度$\rho_t$/（g/cm$^3$） | 水温$t$/℃ | 水的密度$\rho_t$/（g/cm$^3$） |
|---|---|---|---|---|---|
| 18.0 | 0.998595 | 21.4 | 0.997904 | 24.8 | 0.997094 |
| 18.1 | 0.998576 | 21.5 | 0.997882 | 24.9 | 0.997069 |
| 18.2 | 0.998557 | 21.6 | 0.997859 | 25.0 | 0.997043 |
| 18.3 | 0.998539 | 21.7 | 0.997837 | / | / |

# 附录 D

## 量标尺测量结果不确定度评定示例

D.1 测量方法

选用线纹米尺为测量标准器，对长度为 480mm 的量标尺进行测量。

D.2 测量模型

$$\Delta L = L_i - L_s \qquad (D.1)$$

式中:

$\Delta L$—— 量标尺的示值误差；

$L_i$——量标尺的测量值，mm；

$L_s$——线纹米尺所在测量段的实际值，mm。

D.3 方差和灵敏系数

$$c_{Li} = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_i} = +1 \qquad c_{Ls} = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_s} = -1 \qquad (D.2)$$

灵敏系数

$$c_{Li} = 1 \quad ; \qquad c_{Ls} = -1$$

D.4 不确定度的来源与评定

D.4.1 量标尺分度值引起的不确定度分量$u_1$

选用分度值为 5mm 的量标尺，分辨力大致为 0.5mm，则区间半宽度 a=0.5mm,故

$$u_1 = \frac{1}{2} 0.5 / \sqrt{3} = 0.144\,\text{mm}$$

D.4.2 线纹米尺引起的不确定度分量$u_2$

线纹米尺最大允许示值误差为 MPE=±（0.03+0.02$L$）mm，半宽度 $a$=（0.03+0.02$L$）mm ; 式中 $L$ 单位为 m，认为其服从均匀分布，包含因子取 $k=\sqrt{3}$ 时，故：

$$u_2 = （0.03+0.02\times 0.48）/\sqrt{3} = 0.023$$

$$u_2 = 0.023\text{mm}$$

D.5 标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | 灵敏度系数 | $\lvert C_i \rvert u(X_i)$ |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $u_1$ | 量标尺分度值引入 | 0.144mm | 1 | 0.144mm |
| $u_2$ | 线纹米尺最大允许误差引入 | 0.023mm | -1 | 0.023mm |

D.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.145\,\text{mm}$$

$$u_c = 0.145\,\text{mm}$$

D.7 扩展不确定度

取 $k = 2$ 则 480mm 点量标尺测量结果的扩展不确定为：

$$U = u_c \times k = 0.145 \times 2 = 0.29\,\text{mm}$$

D.8 测量结果不确定度报告

量标尺测量结果的扩展不确定度为：$U$=0.29mm　　$k = 2$

# 附录 E

## 量砂筒容积测量结果不确定度评定示例

E.1 测量方法

选用测量标准电子天平，等级为 II 级；温度计，测量范围：（0.1～50）℃,不确定度不大于 0.04℃（$k$=2），对被测对象为 25mL 的量砂筒进行测量。

E.2 测量模型

$$V=\frac{W_2-W_1}{\rho_t} \tag{E.1}$$

式中：

$V$——量砂筒的实际容积，mL;

$W_1$——量砂筒和平板玻璃的质量，g;

$W_2$——量砂筒、平板玻璃和纯水的总质量，g;

$\rho_t$——实验温度 t 时的纯水密度 g/cm$^3$。

灵敏度系数为：$c(W_2-W_1)=\frac{\partial V}{\partial(W_2-W_1)}=\frac{1}{\rho_t}$ (E.2)

E.3 不确定度的来源与评定

E3.1 重复性引入的不确定度分量$u_{m1}$

选用 25mL 的量砂筒和平板玻璃$W_1$，称重，进行 3 次重复测量分别为：157.003g、157.003g、157.003g。对其量砂筒和平板玻璃装满水后再称重$W_2$，进行 3 次重复测量分别为：182.203g、181.967g、181.988g。

$m_1=W_2-W_1$的算术平均值为：

$$m_1=\overline{W}_2-\overline{W}_1=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(W_2-W_1)=25.050\ \text{g}$$

实验标准偏差采用极差法计算：

$$s=\frac{m_{\max}-m_{\min}}{1.69}=0.140\ \text{g}$$

则重复性引入的不确定度分量：$u_{m1}$=0.140g

E3.2 电子天平引入的不确定度分量$u_{m2}$

分度值为 1mg 的电子天平， 200g 时最大允许误差为：±0.010g，服从均匀分布，包含因子$k=\sqrt{3}$，则电子天平引入的不确定度分量$u_{m2}$

$$u_{m2}=\frac{0.010}{\sqrt{3}}=0.0058\text{g}$$

E.4 标准不确定度汇总表

表 E.1 量砂筒标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | 灵敏度系数 | $\lvert C_i\rvert u(X_i)$ | 分布形态 |
|---|---|---|---|---|---|
| $u_{m1}$ | 量砂筒重复性引入 | 0.140g | 1 | 0.140g | 正态 |
| $u_{m2}$ | 电子天平最大允许误差引入 | 0.0058g | 1 | 0.0058g | 均匀 |
| 注：水温 $t$=19.7℃， $\rho_t$=0.998265 g/cm$^3$ | | | | | |

E.5 合成标准不确定度

$$u_c=\sqrt{u_{m1}^2+u_{m2}^2}=0.140g$$

$$u_c=0.140g$$

E.6 扩展不确定度

取 $k=2$ 则 25mL 量砂筒测量结果的扩展不确定为：

质量与纯水密度换算： $u_c=u_c/\rho_t=0.140\,\text{mL}$

$$U=u_c\times k=0.140\times 2=0.28\,\text{mL}$$

E.7 测量结果不确定度报告

量砂筒测量结果的扩展不确定度为：$U=0.28\,\text{mL}$ $k=2$

# 附录 F

## 砂漏下口内壁铺砂宽度不确定度评定示例

F.1 测量方法

选用数显卡尺为测量标准器，对被测对象为 50mm 砂漏下口内壁铺砂宽度进行测量。

F.2 测量模型

$$\Delta L = L_x - L_s \qquad (F.1)$$

式中 $\Delta L$——砂漏下口内壁铺砂宽度的示值误差；

$L_x$—— 数显卡尺的读数值;

$L_s$——砂漏下口内壁标称铺砂宽度。

F.3 方差和灵敏系数

$$c_{Lx} = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_x} = +1 \qquad c_{Ls} = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_s} = -1 \qquad (F.2)$$

灵敏系数

$$c_{Lx} = 1 \quad ; \qquad c_{Ls} = -1$$

F.4 不确定度的来源与评定

F.4.1 重复性引入的不确定度分量$u_1$;

对 50mm 的砂漏下口内壁铺砂宽度,连续测量 10 次得到:50.15mm,50.15mm，50.20mm,50.25mm，50.24mm,50.24mm，50.23mm,50.25mm，50.26mm，50.20mm。

则单次测量实验标准偏差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = 0.041\,\text{mm}$$

s—单次测量实验标准偏差

则重复性引入的不确定度分量：$u_1$=0.041mm

F.4.2 数显卡尺引起的不确定度分量$u_2$

数显卡尺最大允许误差为 MPE=±0.03mm，则区间半宽度 a=0.03mm,故

$$u_2 = 0.03/\sqrt{3} = 0.017\ \text{mm}$$

F.5 标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | 灵敏度系数 | $\lvert C_i \rvert u(X_i)$ |
|---|---|---|---|---|
| $u_1$ | 重复性引入 | 0.041mm | 1 | 0.041mm |
| $u_2$ | 数显卡尺引入 | 0.017mm | -1 | 0.017mm |

F.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.043\ \text{mm}$$

$$u_c = 0.043\text{mm}$$

F.7 扩展不确定度

取$k = 2$ 则测量结果的扩展不确定为：

$$U = u_c \times k = 0.043 \times 2 = 0.09\ \text{mm}$$

F.8 测量结果不确定度报告

砂漏下口内壁铺砂宽度测量结果的扩展不确定度为：$U$=0.09mm　　$k = 2$

JJF（吉）xxx -2026

# 吉林省地方计量技术规范

## 手动、电动式路面构造深度测量仪校准规范

JJF(吉)xxx—2026
吉林省市场监督管理厅发布
*

版权所有不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸
202x 年 xx 月第 1 版　　202x 年 xx 月第 1 次印刷