



# 江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）303—2025

---

## 承载板测定仪校准规范

Calibration Specification of Bearing plate tester

2025-09-22 发布

2026-01-01 实施

---

江苏省市场监督管理局 发布

# 承载板测定仪校准规范

Calibration Specification of  
Bearing plate tester

JJF(苏)303 — 2025

本规范经江苏省市场监督管理局 2025 年 09 月 22 日批准，自 2026 年 01 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：苏交科集团股份有限公司

江苏综测计量检测有限公司

参加起草单位：苏交科集团检测认证有限公司

本规范委托江苏省力值硬度专业计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

吴 波 （苏交科集团股份有限公司）  
展英达 （江苏综测计量检测有限公司）  
朱 辉 （苏交科集团股份有限公司）

**参加起草人：**

沈小虎 （江苏综测计量检测有限公司）  
祁 杰 （江苏综测计量检测有限公司）  
王鹏程 （江苏综测计量检测有限公司）  
盛茜茜 （苏交科集团检测认证有限公司）

# 目 录

引言 .....	(II)
1 范围 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 概述 .....	(1)
4 计量特性 .....	(1)
4.1 指示装置 .....	(1)
4.2 承载板 .....	(2)
5 校准条件 .....	(2)
5.1 环境条件 .....	(2)
5.2 校准用仪器及配套设备 .....	(2)
6 校准项目和校准方法 .....	(2)
6.1 校准前检查 .....	(2)
6.2 指示装置 .....	(3)
6.3 承载板 .....	(4)
7 校准结果表达 .....	(4)
7.1 校准记录 .....	(4)
7.2 校准结果的处理 .....	(4)
8 复校时间间隔 .....	(5)
附录 A 承载板测定仪校准记录参考格式 .....	(6)
附录 B 承载板测定仪校准报告参考格式 .....	(7)
附录 C 承载板测定仪测量结果不确定度分析 .....	(8)

# 引 言

本规范按照 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 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行制定。

本规范为首次发布。

# 承载板测定仪校准规范

## 1 范围

本校准规范适用于承载板测定仪的校准。

## 2 引用文件

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JTG 3450-2019 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则；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规则。

## 3 概述

承载板测定仪，又称现场土基回弹模量测定仪，是测定公路土基回弹模量的专用仪器。该仪器由加劲横梁、指示装置、钢板及球座、钢圆柱、加力装置、立柱及支座和承载板等组成，指示装置可分为力值、压力和长度三种类型，承载板测定仪通过加力装置对承载板施压，对公路土基逐级加载、卸载，以测出每级载荷下的土基回弹变形值，经计算获得土基回弹模量。结构示意图如图 1 所示。

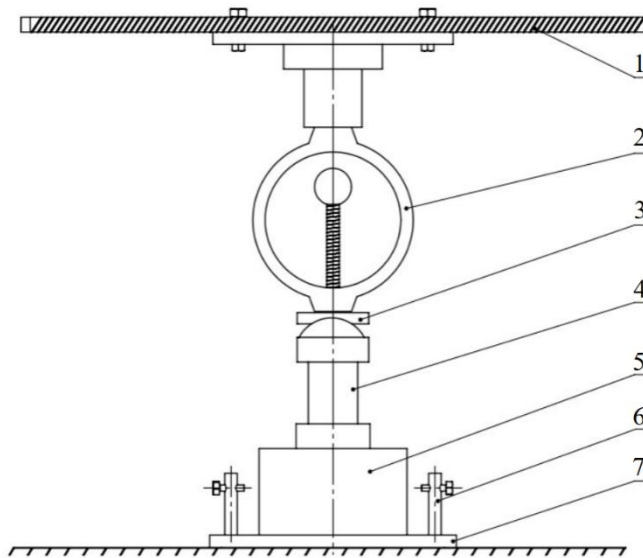


图 1 承载板结构示意图

1-加劲横梁；2-指示装置；3-钢板及球座；4-钢圆柱；5-加力装置；6-立柱及支座；7-承载板

## 4 计量特性

### 4.1 指示装置

#### 4.1.1 以力值作为指示装置

a) 示值误差 $\delta_i$ :  $\pm 1.0\%FS$ ;

b) 重复性  $R$ :  $1.0\%FS$ 。

#### 4.1.2 以压力（0.4 级压力表）作为指示装置

重复性  $R$ :  $1.0\%FS$ 。

#### 4.1.3 以长度（百分表）作为指示装置

重复性  $R$ :  $1.0\%FS$ 。

### 4.2 承载板

承载板直径:  $(300 \pm 0.5)$  mm;

承载板厚度:  $(20.0 \pm 0.2)$  mm。

注: 以上所有指标不用于合格性判别, 仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度:  $(5 \sim 35)$   $^{\circ}C$ 。

5.1.2 相对湿度: 不大于  $85\%RH$ 。

5.1.3 校准应在周围无影响测量的污染、振动、噪声和电磁干扰的环境下进行。

### 5.2 校准用仪器及配套设备

校准用仪器及配套设备如表 1 所示。

表 1 校准用仪器及配套设备

序号	仪器设备名称	测量范围	技术要求
1	标准测力仪	$(10 \sim 100)$ kN	准确度等级不低于 0.3 级
2	游标卡尺	大于 300 mm	分度值不大于 0.02 mm

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准前检查

#### 6.1.1 承载板测定仪的附件与性能检查

a) 各运动部件应转动灵活, 无卡滞现象;

b) 模拟式指示装置表盘刻度及其标识应清晰, 指针无松动和弯曲, 指针偏转无停滞和跳动现象: 未加力时, 指针应紧靠止销或在零位标记内。数字式指示装置的指示值应正常稳定, 数字显示清晰准确, 并能及时跟踪显示所施加的力值;

c) 加力装置应加、卸压平稳, 无妨碍读数的波动, 无冲击和颤动现象。

## 6.2 指示装置

### 6.2.1 校准方法

- a) 将指示装置与标准测力仪正确连接;
- b) 使用加力装置施加最大试验力三次;
- c) 卸除试验力, 指示装置清零后, 加力装置缓慢平稳施加试验力, 不得有冲击;
- d) 校准点从指示装置 20% 开始, 按递增顺序逐点进行校准。至各校准点保持稳定后记录相应的示值 (进程示值), 直至最大试验力值。校准点应尽量均匀分布, 一般不少于 5 点;
- e) 卸除加载试验力值后读取指示装置示值作为回零值;
- f) 按 d)、e) 步骤重复测量 3 次。

### 6.2.2 计算方法

#### 6.2.2.1 以力值作为指示装置的校准

以力值作为指示装置的校准, 以标准测力仪显示值作为标准值, 读取指示装置示值按公式 (1)、(2) 分别计算示值误差  $\delta_r$ 、重复性  $R$ 。

$$\delta_r = \frac{\overline{F_i} - F}{F_N} \times 100\% \quad (1)$$

$$R = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中:  $F$ ——第  $i$  次测量时, 标准测力仪示值, kN;

$F_N$ ——满量程的量程值, kN;

$F_{i\max}$ 、 $F_{i\min}$ 、 $\overline{F_i}$ ——第  $i$  次测量时, 指示装置 3 次重复测量的最大值、最小值与平均值, kN。

#### 6.2.2.2 以压力作为指示装置的校准

以压力 (0.4 级压力表) 作为指示装置时, 以标准测力仪显示值作为标准值, 读取指示装置示值按公式 (3)、(4) 分别计算进程示值  $x$ , 重复性  $R$ 。

$$x = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

$$R = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{x_N} \times 100\% \quad (4)$$



式中:  $x_i$ 、 $x_{imax}$ 、 $x_{imin}$ ——第  $i$  次测量时, 指示装置 3 次重复测量的示值、最大值和最小值, MPa;

$x_N$ ——满量程的量程值, MPa。

### 6.2.2.3 以长度作为指示装置的校准

以长度 (百分表) 作为指示装置时, 以标准测力仪显示值作为标准值, 读取指示装置示值按公式 (5)、(6) 分别计算进程示值  $x$ , 重复性  $R$ 。

$$x = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

$$R = \frac{x_{imax} - x_{imin}}{x_N} \times 100\% \quad (6)$$

式中:  $x_i$ 、 $x_{imax}$ 、 $x_{imin}$ ——第  $i$  次测量时, 指示装置 3 次重复测量的示值、最大值和最小值, mm;

$x_N$ ——满量程的量程值, mm。

6.2.3 当指示装置为压力或者长度时, 根据需要给出其最小二乘法的 1 次或 2 次曲线方程。该方程是以力值为自变量的力值-压力或力值-长度校准方程。

## 6.3 承载板

### 6.3.1 承载板直径

用游标卡尺从  $0^\circ$  开始顺向旋转  $60^\circ$ 、 $120^\circ$  各测量 1 次, 共计 3 次, 取算术平均值为测量结果。

### 6.3.2 承载板厚度

用游标卡尺沿承载板四周均匀分布取 3 个点测量, 取算术平均值为测量结果。

## 7 校准结果表达

### 7.1 校准记录

校准记录格式参见附录 A。

### 7.2 校准结果的处理

校准证书由封面和校准数据组成。校准证书的内页格式见附录 B。证书上的信息至少包括以下内容:

- a) 标题, 如“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) 被校准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和应用有关时，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。

## 8 复校时间间隔

建议复校间隔时间不超过 12 个月。

## 附录 A

## 承载板测定仪校准记录参考格式

委托单位				校准日期			
型号规格				出厂编号			
生产厂家				管理编号			
校准条件		温度: _____ °C; 湿度: _____ %RH		校准地点			
校准用 仪器和 配套设 备	仪器名称	型号规格	出厂编号/管 理编号	不确定度或准确 度等级或最大允 许误差	证书编号	证书有效 期至	
校准项目与数据							
1、指示装置	类型	<input type="checkbox"/> 力值 <input type="checkbox"/> 压力 <input type="checkbox"/> 长度			量程	_____ ( )	
试验力 (kN)	进程示值 ( )				示值误差 (%FS)	重复性 (% FS)	备注
	1	2	3	平均值			
$Y = \text{_____} x + \text{_____}$ 式中: $x$ ——指示装置显示值, mm 或 MPa; $Y$ ——力值, kN。							
2、承载板	项目	测量值			结果值	备注	
	直径 (mm)						
	厚度 (mm)						

指示装置扩展不确定度:  $U = \text{_____}$  ( $k=2$ );承载板直径扩展不确定度:  $U = \text{_____}$  ( $k=2$ );承载板厚度扩展不确定度:  $U = \text{_____}$  ( $k=2$ )。

校准: \_\_\_\_\_

核验: \_\_\_\_\_

校准日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

## 附录 B

## 承载板测定仪校准报告参考格式

校准项目			技术要求	测量结果			扩展不确定度 ( <i>k</i> =2)
指示装置	测量点（kN）			进程示值 （）	示值误差 （%FS）	重复性 （% FS）	
	0						
	20%FS						
	40%FS						
	60%FS						
	80%FS						
	100%FS						
	Y=____x+____ 式中：x——指示装置显示值，mm 或 MPa；Y——力值，kN。						
承载板	直径（mm）						
	厚度（mm）						

---

 以下空白

## 附录 C

## 承载板测定仪测量结果不确定度分析

## C.1. 适用范围

适用于承载板测定仪校准的测量不确定度及校准和测量能力评定。

## C.2 以力值作为指示装置的测量不确定度评定

## C.2.1 测量模型

$$\delta_r = \frac{\overline{F_i} - F}{F_N} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中： $F$ ——第  $i$  次测量时，标准测力仪示值，kN；

$F_N$ ——满量程的量程值，kN；

$\overline{F_i}$ ——第  $i$  次测量时，指示装置 3 次重复测量的平均值，kN。

## C.2.2 不确定度来源

不确定来源于如下：

- 1) 由测量重复性引入的标准不确定度；
- 2) 由标准器引入的标准不确定度。

## C.2.3 标准不确定度分量的评定

- 1) 测量重复性引起的标准不确定度  $u_1$

在同等条件下加载 10 kN 和 100 kN 试验力，分别读取标准测力仪测量值，连续读取 10 次指示装置示值见表 2：

表 2 测量重复性

单位：kN

次数	10 kN			100 kN		
	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	10.14	0.10	0.0100	100.30	-0.20	0.0400
2	10.22	0.18	0.0324	100.42	-0.08	0.0064
3	10.04	0.00	0.0000	100.62	0.12	0.0144
4	9.98	-0.06	0.0036	100.68	0.18	0.0324
5	10.02	-0.02	0.0004	100.46	-0.04	0.0016
6	9.96	-0.08	0.0064	100.34	-0.16	0.0256
7	10.08	0.04	0.0016	100.52	0.02	0.0004
8	9.96	-0.08	0.0064	100.46	-0.04	0.0016
9	9.94	-0.10	0.0100	100.54	0.04	0.0016
10	10.06	0.02	0.0004	100.66	0.16	0.0256

$\Sigma$	100.40	——	0.0712	1005.0	——	0.1496
$\bar{x}$	10.04	——	——	100.50	——	——

10 kN 时, 实验标准偏差:  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.09 \text{ kN}$ 。

实际校准进行 3 次测量,  $m=3$ , 则  $u_{11} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.052 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.052 \% \text{FS}$ 。

100 kN 时, 实验标准偏差:  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.13 \text{ kN}$ 。

实际校准进行 3 次测量,  $m=3$ , 则  $u_{12} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.075 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.075 \% \text{FS}$ 。

2) 由标准器引入的不确定度来源  $u_2$

测量使用的标准器是标准测力仪 0.3 级, 最大允许误差为  $\pm 0.3\%$ , 为均匀分布, 取  $k = \sqrt{3}$ , 标准测力仪的不确定度为  $u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18 \%$ 。

10 kN 时,  $u_{21} = \frac{10 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.018 \% \text{FS}$ ;

100 kN 时,  $u_{22} = \frac{100 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.18 \% \text{FS}$ 。

#### C.2.4 合成标准不确定度

以力值作为指示装置的测量不确定度分量汇总见表 3,

表 3 不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
$u_{11}$	测量重复性 (10 kN)	0.052 %FS
$u_{12}$	测量重复性 (100 kN)	0.075 %FS
$u_{21}$	标准器 (10 kN)	0.018 %FS
$u_{22}$	标准器 (100 kN)	0.18 %FS

各不确定度分量互不相关, 则:

10 kN 校准点时,  $u_c = \sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2} = 0.06 \% \text{FS}$ ;

100 kN 校准点时,  $u_c = \sqrt{u_{12}^2 + u_{22}^2} = 0.20 \% \text{FS}$ 。

#### C.2.5 扩展不确定度

10 kN 校准点时, 取  $k = 2$ ,  $U = u_c \times k = 0.2 \%FS$ ;

100 kN 校准点时, 取  $k = 2$ ,  $U = u_c \times k = 0.4 \%FS$ 。

### C.3 以压力 (0.4 级压力表) 作为指示装置的测量不确定度评定

#### C.3.1 测量模型

$$x = \bar{x}_i - x_0 \quad (C.2)$$

式中:  $x$ ——指示装置进程示值, MPa;

$\bar{x}_i$ ——第  $i$  次测量时, 指示装置 3 次重复测量的平均值, MPa;

$x_0$ ——理论压力示值, MPa。

#### C.3.2 不确定度来源

不确定来源于如下:

- 1) 由测量重复性引入的标准不确定度;
- 2) 由标准器引入的标准不确定度。

#### C.3.3 标准不确定度分量的评定

- 1) 测量重复性引起的标准不确定度  $u_1$

在同等条件下加载 10kN 和 100kN 试验力, 分别读取标准测力仪测量值, 连续读取 10 次指示装置示值见表 4:

表 4 测量重复性

单位: kN

次数	10 kN			100 kN		
$n$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	9.79	-0.14	0.0196	100.02	0.13	0.0169
2	10.03	0.10	0.0100	99.87	-0.02	0.0004
3	9.79	-0.14	0.0196	99.81	-0.08	0.0064
4	10.03	0.10	0.0100	99.94	0.05	0.0025
5	10.15	0.22	0.0484	100.12	0.23	0.0529
6	9.79	-0.14	0.0196	100.05	0.16	0.0256
7	9.81	-0.12	0.0144	99.74	-0.15	0.0225
8	10.15	0.22	0.0484	99.70	-0.19	0.0361
9	9.93	0.00	0.0000	99.88	-0.01	0.0001
10	9.83	-0.10	0.0100	99.77	-0.12	0.0144
$\Sigma$	99.3	——	0.2	998.9	——	0.1778
$\bar{x}$	9.93	——	——	99.89	——	——

10 kN 时, 实验标准偏差:  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.15 \text{ kN}$ 。

实际校准进行 3 次测量,  $m=3$ , 则:

$$u_{11} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.086 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.086 \% \text{FS}。$$

$$100 \text{ kN 时, 实验标准偏差: } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.14 \text{ kN}。$$

实际校准进行 3 次测量,  $m=3$ , 则:

$$u_{12} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.082 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.082 \% \text{FS}。$$

2) 由标准器引入的不确定度来源  $u_2$

测量使用的标准器是标准测力仪 0.3 级, 最大允许误差为  $\pm 0.3 \%$ , 为均匀分布, 取

$$k = \sqrt{3}, \text{ 标准测力仪的不确定度为 } u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18 \%。$$

$$10 \text{ kN 时, } u_{21} = \frac{10 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.018 \% \text{FS};$$

$$100 \text{ kN 时, } u_{22} = \frac{100 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.18 \% \text{FS}。$$

#### C.3.4 合成标准不确定度

以压力 (0.4 级压力表) 作为指示装置的测量不确定度分量汇总见表 5,

表 5 不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
$u_{11}$	测量重复性 (10 kN)	0.086 %FS
$u_{12}$	测量重复性 (100 kN)	0.082 %FS
$u_{21}$	标准器 (10 kN)	0.018 %FS
$u_{22}$	标准器 (100 kN)	0.18 %FS

各不确定度分量互不相关, 则:

$$10 \text{ kN 校准点时, } u_c = \sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2} = 0.09 \% \text{FS};$$

$$100 \text{ kN 校准点时, } u_c = \sqrt{u_{12}^2 + u_{22}^2} = 0.20 \% \text{FS}。$$

#### C.3.5 扩展不确定度

$$10 \text{ kN 校准点时, 取 } k = 2, U = u_c \times k = 0.2 \% \text{FS};$$

$$100 \text{ kN 校准点时, 取 } k = 2, U = u_c \times k = 0.4 \% \text{FS}。$$

### C.4 以长度 (百分表) 作为指示装置的测量不确定度评定

#### C.4.1 测量模型



$$x' = \overline{x'_i} - x'_0 \quad (\text{C.3})$$

式中： $x'$ ——指示装置进程示值，mm；

$\overline{x'_i}$ ——第  $i$  次测量时，指示装置 3 次重复测量的平均值，mm；

$x'_0$ ——理论长度示值，mm。

#### C.4.2 不确定度来源

不确定来源于如下：

- 1) 由测量重复性引入的标准不确定度；
- 2) 由标准器引入的标准不确定度。

#### C.4.3 标准不确定度分量的评定

- 1) 测量重复性引起的标准不确定度  $u_1$

在同等条件下加载 10 kN 和 100 kN 试验力，分别读取标准测力仪测量值，连续读取 10 次指示装置示值见表 6：

表 6 测量重复性

单位：kN

次数	10 kN			100 kN		
$n$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	10.36	-0.13	0.0169	100.89	0.10	0.0100
2	10.54	0.05	0.0025	100.62	-0.17	0.0289
3	10.36	-0.13	0.0169	101.06	0.27	0.0729
4	10.31	-0.18	0.0324	100.82	0.03	0.0009
5	10.64	0.15	0.0225	100.76	-0.03	0.0009
6	10.59	0.10	0.0100	100.89	0.10	0.0100
7	10.46	-0.03	0.0009	100.74	-0.05	0.0025
8	10.64	0.15	0.0225	100.76	-0.03	0.0009
9	10.69	0.20	0.0400	100.77	-0.02	0.0004
10	10.31	-0.18	0.0324	100.59	-0.20	0.0400
$\Sigma$	104.9	——	0.197	1007.9	——	0.1674
$\bar{x}$	10.49	——	——	100.79	——	——

10 kN 时，实验标准偏差： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.15 \text{ kN}$ 。

实际校准进行 3 次测量， $m=3$ ，则：

$$u_{11} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.086 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.087 \% \text{FS}。$$

100 kN 时, 实验标准偏差:  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.14 \text{ kN}$ 。

实际校准进行 3 次测量,  $m=3$ , 则:

$$u_{12} = S_p = \frac{s(m)}{\sqrt{m}} = 0.079 \text{ kN}/100 \text{ kN} = 0.081 \% \text{FS}。$$

2) 由标准器引入的不确定度来源  $u_2$

测量使用的标准器是标准测力仪 0.3 级, 最大允许误差为  $\pm 0.3 \%$ , 为均匀分布, 取  $k = \sqrt{3}$ , 标准测力仪的不确定度为  $u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18 \%$ 。

$$10 \text{ kN 时}, u_{21} = \frac{10 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.018 \% \text{FS};$$

$$100 \text{ kN 时}, u_{22} = \frac{100 \times 0.18\%}{100} \times 100\% = 0.18 \% \text{FS}。$$

#### C.4.4 合成标准不确定度

以长度 (百分表) 作为指示装置的测量不确定度分量汇总见表 7,

表 7 不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
$u_{11}$	测量重复性 (10 kN)	0.087 %FS
$u_{12}$	测量重复性 (100 kN)	0.081 %FS
$u_{21}$	标准器 (10 kN)	0.018 %FS
$u_{22}$	标准器 (100 kN)	0.18 %FS

各不确定度分量互不相关, 则:

$$10 \text{ kN 校准点时}, u_c = \sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2} = 0.09 \% \text{FS};$$

$$100 \text{ kN 校准点时}, u_c = \sqrt{u_{12}^2 + u_{22}^2} = 0.20 \% \text{FS}。$$

#### C.4.5 扩展不确定度

10 kN 校准点时, 取  $k = 2$ ,  $U = u_c \times k = 0.2 \% \text{FS}$ ;

100 kN 校准点时, 取  $k = 2$ ,  $U = u_c \times k = 0.4 \% \text{FS}$ 。

### C.5 承载板尺寸测量不确定度评定

#### C.5.1 测量模型

$$\Delta L = L - \bar{L} \quad (\text{C.4})$$

式中:  $\Delta L$ ——尺寸误差值, mm;

$L$ ——尺寸名义值, mm;

$\bar{L}$ ——长度测量平均值, mm。

### C.5.2 不确定度来源

不确定来源于如下:

- 1) 由测量重复性引入的标准不确定度;
- 2) 由标准器引入的标准不确定度。

### C.5.3 标准不确定度分量的评定

- 1) 测量重复性引起的标准不确定度  $u_1$

在同等条件下使用游标卡尺对承载板的直径和厚度连续测量 10 次, 相关测量结果见表 8:

表 8 测量重复性

单位: mm

$n$	直径			厚度		
	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	300.02	0.016	0.000256	20.02	-0.024	0.000576
2	299.92	-0.084	0.007056	20.04	-0.004	0.000016
3	300.04	0.036	0.001296	20.12	0.076	0.005776
4	299.98	-0.024	0.000576	20.04	-0.004	0.000016
5	299.92	-0.084	0.007056	20.02	-0.024	0.000576
6	300.06	0.056	0.003136	20.08	0.036	0.001296
7	300.04	0.036	0.001296	20.06	0.016	0.000256
8	300.02	0.016	0.000256	20.04	-0.004	0.000016
9	300.02	0.016	0.000256	20.02	-0.024	0.000576
10	300.02	0.016	0.000256	20.00	-0.044	0.001936
$\Sigma$	3000.04	——	0.02144	200.44	——	0.011040
$\bar{x}$	300.004	——	——	20.044	——	——

直径测量, 实验标准偏差:  $s_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.049 \text{ mm}$ 。

实际校准过程仅进行 3 次,  $m=3$ , 则  $u_{11} = S_p = \frac{s}{\sqrt{m}} = 0.029 \text{ mm}$ 。

厚度测量, 实验标准偏差:  $s_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.035 \text{ mm}$ 。

实际校准过程仅进行 3 次,  $m=3$ , 则  $u_{12} = S_p = \frac{s}{\sqrt{m}} = 0.021 \text{ mm}$ 。

- 2) 标准器引入的不确定度  $u_2$

测量使用的 (0~300) mm 游标卡尺。在 300 mm 时最大允许误差为  $\pm 0.04 \text{ mm}$ , 均匀

分布, 取  $k = \sqrt{3}$ 。标准不确定度为:  $u_{21} = \frac{0.04\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.023 \text{ mm}$ 。

在 20 mm 时最大允许误差为  $\pm 0.03 \text{ mm}$ , 均匀分布, 取  $k = \sqrt{3}$ 。标准不确定度为:  
 $u_{22} = \frac{0.03\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.018 \text{ mm}$ 。

#### C.5.4 合成标准不确定度

承载板尺寸的测量不确定度分量汇总见表 9,

表 9 承载板尺寸的测量不确定度分量汇总表

校准项目	不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
直径	$u_{11}$	测量重复性	0.029 mm
	$u_{21}$	标准器	0.023 mm
厚度	$u_{12}$	测量重复性	0.021 mm
	$u_{22}$	标准器	0.018 mm

各不确定度分量互不相关。

直径测量合成标准不确定度  $u_c = \sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2} = 0.037 \text{ mm}$ 。

厚度测量合成标准不确定度  $u_c = \sqrt{u_{12}^2 + u_{22}^2} = 0.028 \text{ mm}$ 。

#### C.5.5 扩展不确定度

直径校准, 取  $k = 2$ , 扩展不确定度  $U = u_c \times k = 0.08 \text{ mm}$ 。

厚度校准, 取  $k = 2$ , 扩展不确定度  $U = u_c \times k = 0.06 \text{ mm}$ 。

江苏省地方计量技术规范  
**承载板测定仪校准规范**  
JJF（苏）303—2025  
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  
2025 年 09 月印刷