



江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）XX—20XX

承载板测定仪校准规范

Calibration Specification for Bearing plate tester

（报批稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 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 for
Bearing plate tester

JJF(苏)XXX — 20XX

本规范经江苏省市场监督管理局 20XX 年 XX 月 XX 日批准,自 20XX 年 XX 月 XX 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

本规范由江苏省力值硬度计量专业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 （苏交科集团股份有限公司）

朱 辉 （苏交科集团股份有限公司）

参加起草人：

沈小虎 （苏交科集团股份有限公司）

祁 杰 （苏交科集团股份有限公司）

王鹏程 （苏交科集团股份有限公司）

盛茜茜 （苏交科集团股份有限公司）

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 测量标准及其他设备	2
6 校准项目和校准方法	2
6.1 指示装置	2
6.2 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。

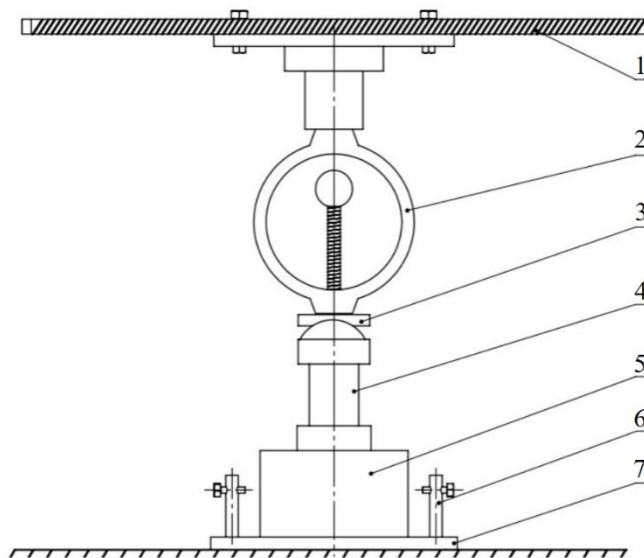


图 1 承载板结构示意图

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 δ_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 ± 0.5) mm;

承载板厚度: (20.0 ± 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: $(5 \sim 35)$ $^{\circ}\text{C}$ 。

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 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备如表 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 300mm	分度值不大于 0.02mm

6 校准项目和校准方法

6.1 指示装置

6.1.1 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。

6.1.2 计算方法

6.1.2.1 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 δ_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。

6.1.2.2 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 、 $x_{i\max}$ 、 $x_{i\min}$ ——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。

6.1.2.3 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 。

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

$$R = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{x_N} \times 100\% \quad (6)$$

式中： x_i 、 $x_{i\max}$ 、 $x_{i\min}$ ——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。

6.1.3 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。

6.2 承载板

6.2.1 承载板直径

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

6.2.2 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 ($k=2$)
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 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 2：

表 2 测量重复性

单位：kN

次数	10kN			100kN		
n	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	10.14	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

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

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

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

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

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

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 $u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18\%$ 。

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

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

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 (10kN)	0.052%FS
u_{12}	测量重复性 (100kN)	0.075%FS
u_{21}	标准器 (10kN)	0.018%FS
u_{22}	标准器 (100kN)	0.18%FS

各不确定度分量互不相关, 则:

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

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

C.2.5 扩展不确定度

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

100kN 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	10kN			100kN		
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
Σ	99.3	——	0.2	998.9	——	0.1778
\bar{x}	9.93	——	——	99.89	——	——

10kN 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:

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

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

实际校准进行 3 次测量, $m=3$, 则:

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

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 $u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18\%$ 。

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

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

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 (10kN)	0.086%FS
u_{12}	测量重复性 (100kN)	0.082%FS
u_{21}	标准器 (10kN)	0.018%FS
u_{22}	标准器 (100kN)	0.18%FS

各不确定度分量互不相关, 则:

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

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

C.3.5 扩展不确定度

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

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

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

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

式中：\$x'\$——指示装置进程示值，mm；

\$\bar{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 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 6：

表 6 测量重复性

单位：kN

次数	10kN			100kN		
\$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	——	——

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

实际校准进行 3 次测量，\$m=3\$，则：

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

100kN 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:

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

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 $u_2 = \frac{0.3\%}{k} = 0.18\%$ 。

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

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

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 (10kN)	0.086%FS
u_{12}	测量重复性 (100kN)	0.079%FS
u_{21}	标准器 (10kN)	0.018%FS
u_{22}	标准器 (100kN)	0.18%FS

各不确定度分量互不相关, 则:

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

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

C.4.5 扩展不确定度

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

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

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: ΔL ——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
Σ	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 300mm 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 20mm 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	0.021mm
	u_{22}	标准器	0.018mm

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)XXXX—20XX
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 04 月 印刷