



中华人民共和国工业和信息化部
建材计量技术规范

JJF(建材) XXXX—202X

卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机校
准规范

Calibration Specification for Compression and Stacking Test
Device of Sanitary Wares Packages
(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

卫生陶瓷包装抗压、堆码性 能试验机校准规范

Calibration Specification of Compression
and Stacking Test Device for Sanitary
Wares Packages

JJF (建材) XXXX—202X

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：台州市产品质量安全检测研究院

台州市计量设备技术校准中心

参加起草单位：乐家洁具（苏州）有限公司

西唯科技（浙江）有限公司

西马智能科技股份有限公司

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

徐华月（台州市产品质量安全检测研究院）
詹妮（台州市产品质量安全检测研究院）
朱莉（台州市计量设备技术校准中心）

参加起草人：

洪志强〔乐家洁具（苏州）有限公司〕
李世送〔西唯科技（浙江）有限公司〕
叶益阳（台州市产品质量安全检测研究院）
王成（西马智能科技股份有限公司）

目 录

引言..... (II)

1 范围..... (3)

2 引用文件..... (3)

3 概述..... (3)

4 计量特性..... (4)

5 校准条件..... (4)

5.1 环境条件..... (4)

5.2 校准用标准器具..... (4)

6 校准项目和校准方法..... (4)

6.1 校准前检查..... (4)

6.2 载荷..... (5)

6.3 上压板位移示值误差..... (6)

6.4 计时示值误差..... (7)

6.5 压板移动速度示值误差..... (7)

7 校准结果的表达..... (7)

8 复校时间间隔..... (8)

附录 A 校准证书内页格式..... (9)

附录 B 校准数据原始记录..... (10)

附录 C 试验机校准结果的测量不确定度评定实例..... (11)

引 言

本规范以 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行编写。

本规范为首次发布。

卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机校准规范

1 范围

本规范适用于卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机（以下简称：试验机）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 4857. 3-2008 包装 运输包装件基本试验 第 3 部分：静载荷堆码试验方法

GB/T 4857. 4-2008 包装 运输包装件基本试验 第 4 部分：采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法

JC/T 694-2008 卫生陶瓷包装

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机是根据运输包装件标准中静载荷堆码试验（GB/T 4857.3-2008）、采用压力试验机进行的抗压和堆码试验（GB/T 4857.4-2008）和卫生陶瓷包装标准（JC/T 694-2008）中堆码试验等测试项目设计的能够用于检测卫生陶瓷产品包装抗压、堆码性能的装置。试验机由控制系统、电动机、传动装置、上压板、下压板、上压板调节螺母、压力传感器和编码器等组成，见图 1。控制系统控制电动机的转速和旋转方向，通过传动装置，带动上压板移动。上压板上安装的压力传感器将实时的压力值反馈给控制系统。电动机上连接的编码器将实时的位移数据反馈给控制系统。下压板固定不动。

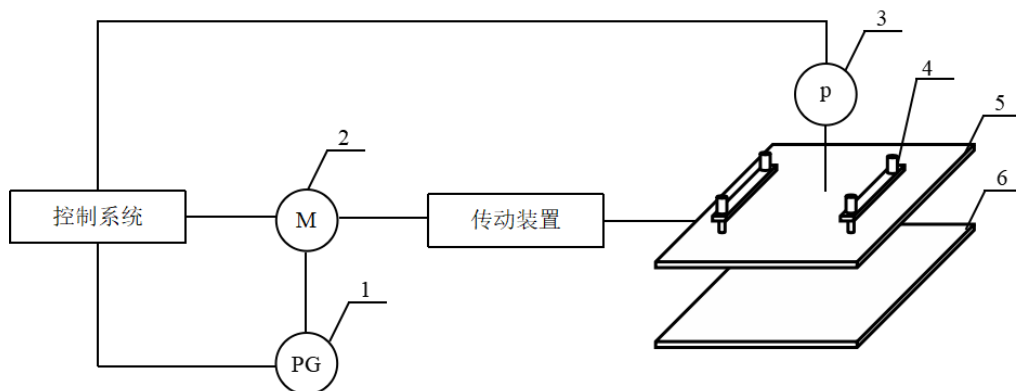


图 1 卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机示意图

1—编码器；2—电动机；3—压力传感器；4—上压板平行调节螺母；5—上压板；6—下压板。

4 计量特性

计量特性见表 1。

表 1 计量特性

序号	项目	技术要求
1	试验载荷示值误差	$\pm 2.0\%$
	预定载荷波动度	$\pm 4.0\%$
2	上压板位移示值误差	$\pm 1\text{mm}$
3	计时示值误差	$\pm 1\text{s}$
4	压板移动速度示值误差	$\pm 3\text{mm/min}$
注：以上指标不适用于合格性判定，仅供参考。		

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

相对湿度：不大于 75%。

5.2 校准用标准器具

推荐选择以下标准器具，如表2所示。

表 2 校准项目和标准器具

序号	标准器具名称	要求
1	标准测力仪	量程： $(2 \sim 20)\text{kN}$ 分辨力：1N 准确度等级：0.3 级
2	高度卡尺	量程： $(0 \sim 600)\text{mm}$ 分辨力：0.01mm 最大允许误差： $\pm 0.05\text{mm}$
3	秒表	量程： $(0 \sim 7200)\text{s}$ 分辨力：0.01s 最大允许误差： $\pm 0.1\text{s}$

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

6.1.1 试验机在校准前应按说明书要求通电预热至规定时间，说明书没有规定时间的，通电预热时间一般不少于 30min。检查外观，确定试验机连接无松动、数据显示清楚后再进行校准。

6.1.2 下压板水平倾斜度

下压板水平倾斜度应小于 $\pm 2\text{mm/m}$ ，用下述试验来检验是否符合要求：

在下压板的长、宽方向的四等分点分别画 3 条平行线，得到 9 个交点，见

图 2, 在 9 个点上用电子水平仪测量其水平倾斜度, 共得到 9 个值, 取其中最大值作为下压板水平倾斜度。

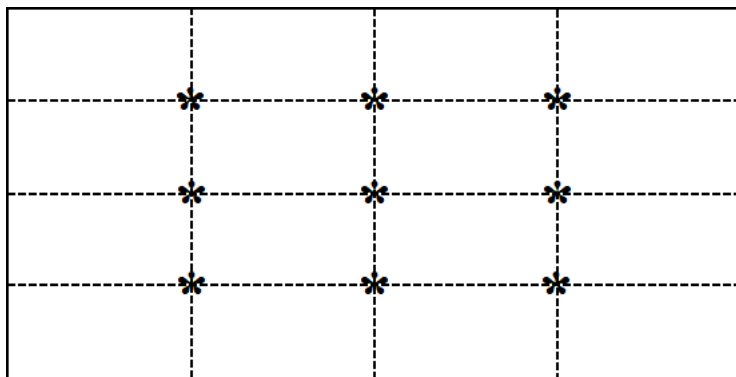


图 2 下压板水平倾斜度测量点示意图

6.1.3 上、下压板平行度

上、下压板平行度应小于等于 0.2%, 用下述试验来检验是否符合要求:

用钢卷尺量取上压板长边的边长。选取上压板两条对角线上距离四个顶点 100mm 处的 4 个点及两条对角线的交点, 共 5 个测量点, 见图 3。操作上压板移动至合适位置 (具体位置根据内径百分表量程而定), 用内径百分表分别测量 5 个测量点上、下压板间的距离, 上、下压板平行度按公式 (1) 计算。

$$P = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{B} \quad (1)$$

式中:

P ——上、下压板平行度, mm;

P_{\max} ——5 个测量点实测距离的最大值, mm ;

P_{\min} ——5 个测量点实测距离的最小值, mm

B ——压板板面长边的边长, mm。

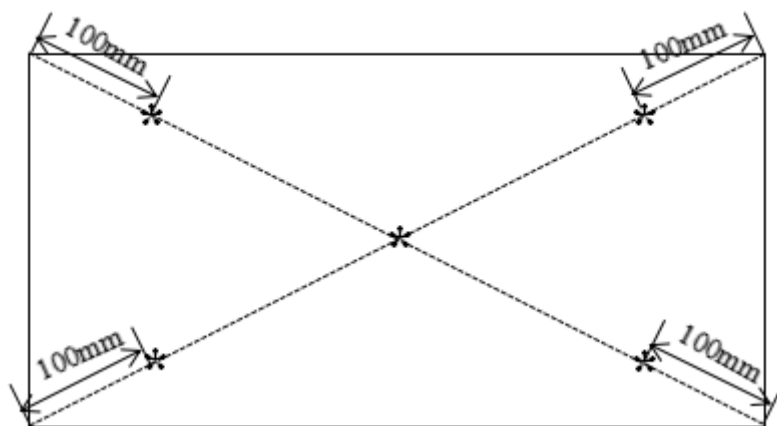


图 3 上、下压板平行度测量点示意图

6.2 载荷

6.2.1 试验载荷示值误差

将 5.2 规定的标准测力仪放置在下压板台面的中部, 使其达到稳定。选取校准点, 校准点应不少于 5 个, 一般按量程上限的 20%、40%、60%、80%、

100%均匀分布。

将预置力设定为校准点数值，启动试验机，使上压板缓慢接触标准测力仪。当上压板下降到对标准测力仪施加的力值达到设定值后，试验机自动停机。记录此时标准测力仪读数和试验机上的力示值。试验载荷示值误差按公式（2）计算。

$$q = \frac{F_d - F_m}{F_m} \quad (2)$$

式中：

q ——试验载荷示值误差，%；

F_d ——试验机上的力示值，N；

F_m ——标准测力仪读数，N。

6.2.2 预定载荷波动度

将千斤顶升至一定高度，并放置于下压板台面的中部，千斤顶底座与板面之间垫厚橡胶垫。选取试验机力值上限的 5% 作为预置力设定值，开启试验机，上压板下降。当上压板下降到对千斤顶施加的力值达到设定值后，试验机自动停机。施加压力保持 1 小时，记录过程中试验机上的力示值与设定值的最大差值 F_{\max} 。预定载荷波动度按公式（3）计算。

$$f_p = \frac{F_{\max}}{F_p} \quad (3)$$

式中：

f_p ——预定载荷波动度，%；

F_{\max} ——试验机上的力示值与设定值的最大差值，N；

F_p ——预置力设定值，N。

6.3 上压板位移示值误差

在试验机位移测量范围内，选取 100mm/300mm/500mm 作为校准点。操作上压板到达位移校准点后，以压板的长边中点位置为基准（见图 4），用 5.2 规定的高度卡尺量取上压板位移，并记录试验机上的位移示值。上压板位移示值误差按公式（4）计算。

$$L = D' - D \quad (4)$$

式中：

L ——上压板位移示值误差，mm；

D' ——试验机上的位移示值，mm；

D ——高度卡尺读数，mm。

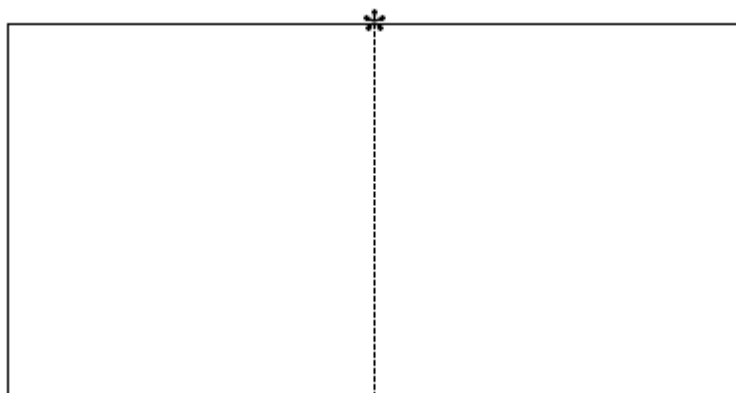


图4 压板位移基准点示意图

6.4 计时示值误差

选取 10s、60s、3600s 作为计时示值误差的校准点。在试验机开始计时的同时，启动 5.2 规定的秒表同步计时。记录秒表读数和试验机上的时间示值。计时示值误差按公式（5）计算。

$$\Delta T = T' - T \quad (5)$$

式中：

ΔT ——计时示值误差，s；

T ——秒表读数，s；

T' ——试验机上的时间示值，s。

6.5 压板移动速度示值误差

采用 1min 定时运行进行测试。校准点至少包括 10mm/min，其他校准点根据需求可自行设定。将压板移动速度设定为校准点数值，启动试验机，上压板按设定速度和方向运行，同时用 5.2 规定的秒表进行计时。运行 1min 后停止试验机，同时秒表停止计时。以压板的长边中点位置为基准（见图 4），用 5.2 规定的高度卡尺，测量上压板移动的距离。记录试验机上的速度示值和秒表读数。压板移动速度示值误差按公式（6）和公式（7）计算。

$$v = \frac{s}{t} \times 60 \quad (6)$$

$$\Delta v = v' - v \quad (7)$$

式中：

v ——压板移动速度测量值，mm/min

s ——压板移动的距离，mm；

t ——压板移动的时间，即秒表读数，s；

Δv ——压板移动速度示值误差，mm/min；

v' ——试验机上的速度示值，mm/min。

7 校准结果的表达

校准结果应在校准证书（报告）上反映，校准证书（报告）应至少包含以

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, 应说明被校准对象的接收日期;
- 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的有效性的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

8 复校时间间隔

建议复校间隔时间为 1 年, 使用特别频繁时应适当缩短。在使用过程中经过修理、更换重要器件等的一般需要重新校准。

附录 A

校准证书内页格式

设备名称		设备编号	
使用地点		校准日期	
校准依据的技术文件	卫生陶瓷包装抗压、堆码性能试验机校准规范		
环境条件	温度 (°C) 湿度 (%RH)		
校准地点			
校准所用计量器具			
名称/型号	准确度等级	证书编号	证书有效期
校准前检查项目	外观、功能检查结果		
	下压板水平倾斜度		
	上、下压板平行度		
试验载荷示值误差			
试验载荷示值误差测量 不确定度	$U=$, $k=2$		
预定载荷波动度			
上压板位移示值误差			
上压板位移示值误差测量 不确定度	$U=$, $k=2$		
计时示值误差			
计时示值误差测量不确 定度	$U=$, $k=2$		
压板移动速度示值误差			
压板移动速度示值误差 测量不确定度	$U=$, $k=2$		

附录 B

校准数据原始记录

记录编号：

设备名称				设备编号		
生产厂家				规格型号		
使用地点						
校准依据				校准间隔		
温 度	℃			湿 度	%RH	
标准器参数						
标准器名称	规格型号	准确度等级	测试范围或 标称值	分度值	溯源单位及 证书号	有效期
标准测力仪						
高度卡尺						
秒表						
试验载荷示值误差						
校准点	试验机上的力示值 F_d N		标准测力仪读数 F_m N		试验载荷示值误差 q %	
预定载荷波动度						
校准点	预置力设定值 F_p N		试验机上的力示值与设 定值的最大差值 F_{\max} N		预定载荷波动度 f_p %	
上压板位移示值误差						
校准点	试验机上的位移示值 D' mm		高度卡尺读数 D mm		上压板位移误差 L mm	
计时示值误差						
校准点	试验机上的时间示值 T' s		秒表读数 T s		计时示值误差 ΔT s	
压板移动速度示值误差						
校准点	试验机上的 速度示值 v' mm/min	压板移动的 距离 s mm	压板移动的 时间 t s	压板移动速 度测量值 v mm/min	移动速度示 值误差 Δv mm/min	
校准人				审核人		
校准日期						

附录 C

试验机校准结果的测量不确定度评定实例

C.1 试验载荷示值误差测量不确定度

C.1.1 概述

C.1.1.1 校准方法：按照 6.2.1 试验载荷示值误差校准方法。

C.1.1.2 环境条件：(20±5)℃，相对湿度：≤75%。

C.1.1.3 测量标准器：标准测力仪，量程为(2~20)kN，分辨力为1N，准确度等级为0.3级。

C.1.1.4 校准点：12000N。

C.1.2 测量模型

测量模型按公式(C.1)。

$$q = \frac{F_d - F_m}{F_m} \quad (\text{C.1})$$

式中：

q ——试验载荷示值误差，%；

F_d ——试验机上的力示值，N；

F_m ——标准测力仪读数，N。

C.1.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括测量重复性引入的标准不确定度分量，为 A 类评定；由标准测力仪准确度引入的标准不确定度分量，为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

C.1.4 不确定度分量评定

C.1.4.1 由测量重复性引入的不确定度分量 u_1

在校准规范规定条件下对 12000N 的校准点进行 10 次测量，试验数据见表 C.1。

表 C.1 试验载荷示值误差不确定度分析试验数据

试验组	试验机上的力示值 F_d N	标准测力仪读数 F_m N	试验载荷示值误差 q %
1	12003.2	12025	-0.18
2	11996.8	11977	0.17
3	12002.1	12029	-0.22
4	12007.3	11988	0.16
5	12004.5	11989	0.13
6	12005	12031	-0.22
7	11997.7	11976	0.18
8	12004.6	12030	-0.21

9	12005.2	12024	-0.16
10	12004.9	12024	-0.16
标准偏差	0.18%		

所以由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1=0.18\%$ 。

C. 1. 4. 2 标准测力仪准确度引入的标准不确定度分量 u_2

标准测力仪的量程为 20000N，准确度等级 0.3 级，按均匀分布，标准测力仪准确度引入的标准不确定度分量： $u_2 = \frac{20000 \times 0.3\%}{\sqrt{3}} = 34.6\text{N}$ 。

C. 1. 5 不确定度分量汇总

试验载荷示值误差的标准不确定度分量汇总见表 C. 2。

表 C. 2 试验载荷示值误差标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量来源	标准不确定度分量值
测量重复性引起的不确定度分量 u_1	0.18%
标准测力仪准确度引入的标准不确定度分量 u_2	34.6N

C. 1. 6 标准不确定度合成

合成标准不确定度为：

$$C = \frac{\partial q}{\partial F_m} = -\frac{F_d}{F_m^2}$$

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + C^2 \cdot u_2^2} = 0.34\%$$

C. 1. 7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，因此，试验载荷示值误差的测量不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 0.68\%$$

C. 2 压板位移示值误差测量不确定度

C. 2. 1 概述

C. 2. 1. 1 校准方法：按照 6.3 上压板位移示值误差校准方法。

C. 2. 1. 2 环境条件：(20±5)℃，相对湿度：≤75%。

C. 2. 1. 3 测量标准器：高度卡尺，量程为 (0~600) mm，分辨力为 0.01mm，最大允许误差为 ±0.05mm。

C. 2. 1. 4 校准点：500mm。

C. 2. 2 测量模型

测量模型按公式 (C. 2)。

$$L = D' - D \quad (\text{C. 2})$$

式中：

L ——上压板位移示值误差，mm；

D' ——试验机上的位移示值, mm;

D ——高度卡尺读数, mm。

C.2.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括测量重复性引入的标准不确定度分量, 为 A 类评定; 由高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量, 为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

C.2.4 不确定度分量评定

C.2.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

在校准规范规定条件下对 500mm 的校准点进行 10 次测量, 试验数据见表 C.3。

表 C.3 压板位移示值误差标准不确定度分析试验数据

试验组	试验机上的位移示值 D' mm	高度卡尺读数 D mm	上压板位移误差 L mm
1	500.62	500.47	0.15
2	499.98	500.12	-0.14
3	500.71	500.55	0.16
4	500.53	500.79	-0.26
5	500.63	500.72	-0.09
6	500.62	500.83	-0.21
7	500.44	500.21	0.23
8	499.78	499.86	-0.08
9	499.32	499.60	-0.28
10	500.04	499.77	0.27
标准偏差	0.21mm		

所以由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1=0.21\text{mm}$ 。

C.2.4.2 高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

高度卡尺最大允许误差为 $\pm 0.05\text{mm}$, 按均匀分布, 高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量: $u_2 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03\text{mm}$ 。

C.2.5 标准不确定度分量汇总

压板位移示值误差测量的标准不确定度分量汇总见表 C.4。

表 C.4 压板位移示值误差测量标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量来源	标准不确定度分量值
测量重复性引入的不确定度分量 u_1	0.21mm
高度卡尺最大允许误差引入的不确定度分量 u_2	0.03mm

C.2.6 标准不确定度合成

以上各标准不确定度分量互不相关, 故合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.21\text{mm}$$

C.2.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，压板位移示值误差测量结果的扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 0.42 \text{ mm}$$

C.3 计时示值误差测量不确定度

C.3.1 概述

C.3.1.1 校准方法：按照 6.4 计时示值误差校准方法。

C.3.1.2 环境条件：(20±5)℃，相对湿度：≤75%。

C.3.1.3 测量标准器具：秒表，量程为 (0~7200) s，分辨力为 0.01s，最大允许误差为 ±0.1s。

C.3.1.4 校准点：10s。

C.3.2 测量模型

测量模型按公式 (C.3)。

$$\Delta T = T' - T \quad (\text{C.3})$$

式中：

ΔT ——计时示值误差，s；

T ——秒表读数，s；

T' ——试验机上的时间示值，s。

C.3.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括测量重复性引入的标准不确定度分量，为 A 类评定；由秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量，为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

C.3.4 不确定度分量评定

C.3.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

在校准规范规定条件下对 10s 的校准点进行 10 次测量，试验数据见表 C.5。

表 C.5 计时示值误差不确定度分析试验数据

试验组	试验机上的时间示值 T' s	秒表读数 T s	计时示值误差 ΔT s
1	9.7	9.93	-0.23
2	10.1	10.28	-0.18
3	9.8	10.11	-0.31
4	9.9	9.96	-0.06
5	10.2	10.40	-0.2
6	9.8	10.13	-0.33
7	9.9	10.14	-0.24
8	10.2	9.92	0.28
9	10.1	9.94	0.16
10	9.9	10.1	-0.19

标准偏差	0.20s
------	-------

所以由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1=0.20s$ 。

C.3.4.2 秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

秒表的最大允许误差为 $\pm 0.1s$ ，半宽为 $0.1s$ ，按均匀分布，秒表最大允许误差引入的标准不确定度为： $u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.06s$ 。

C.3.5 标准不确定度分量汇总

计时示值误差测量的标准不确定度分量汇总见表 C.6。

表 C.6 计时示值误差测量标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量来源	标准不确定度分量值
测量重复性引入的不确定度分量 u_1	0.20s
秒表最大允许误差引入的不确定度分量 u_2	0.06s

C.3.6 标准不确定度合成

以上各标准不确定度分量互不相关，故合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.21s$$

C.3.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，计时示值误差测量结果的扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 0.42s$$

C.4 压板移动速度示值误差测量不确定度

C.4.1 概述

C.4.1.1 校准方法：按照 6.5 压板移动速度示值误差校准方法。

C.4.1.2 环境条件：(20±5)℃，相对湿度：≤75%。

C.4.1.3 测量标准器具：秒表，量程为 (0~7200) s，分辨力为 0.01s，最大允许误差为 $\pm 0.1s$ ；高度卡尺，量程为 (0~1000) mm，分辨力为 0.01mm，最大允许误差为 $\pm 0.05mm$ 。

C.4.1.4 校准点：10mm/min。

C.4.2 测量模型

测量模型按公式 (C.4) 和公式 (C.5)。

$$v = \frac{s}{t} \times 60 \quad (C.4)$$

$$\Delta v = v' - v \quad (C.5)$$

式中：

v ——压板移动速度测量值，mm/min

s ——压板移动的距离，mm；

t ——压板移动的时间，即秒表读数，s；

Δv ——压板移动速度示值误差，mm/min；

v' ——试验机上的速度示值，mm/min。

C.4.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括测量重复性引入的标准不确定度分量, 为 A 类评定; 由秒表最大允许误差、高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量, 为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

C.4.4 不确定度分量评定

C.4.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 u_1

在校准规范规定条件下对 10mm/min 的校准点进行 10 次测量, 试验数据见表 C.7。

表 C.7 压板移动速度示值误差标准不确定度分析试验数据

试验组	试验机上的 速度示值 v' mm/min	压板移动的 距离 s mm	压板移动的 时间 t s	压板移动速 度测量值 v mm/min	移动速度示 值误差 Δv mm/min
1	10.01	9.93	60.29	9.88	0.13
2	10.00	9.97	59.95	9.98	0.02
3	9.99	10.17	60.46	10.09	-0.1
4	9.99	9.81	60.30	9.76	0.23
5	9.99	10.03	59.58	10.10	-0.11
6	9.98	10.12	59.76	10.16	-0.18
7	9.99	9.94	59.53	10.02	-0.03
8	9.98	10.24	59.96	10.25	-0.27
9	10.00	9.85	59.78	9.89	0.11
10	10.01	9.81	59.64	9.87	0.14
标准偏差	0.16mm/min				

所以由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1=0.16\text{mm/min}$ 。

C.4.4.2 秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

秒表的最大允许误差为 $\pm 0.1\text{s}$, 半宽为 0.1s , 按均匀分布, 秒表最大允许误差引入的标准不确定度为: $u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.06\text{s}$ 。

C.4.4.3 高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_3

高度卡尺最大允许误差为 $\pm 0.05\text{mm}$, 按均匀分布, 高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量: $u_3 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03\text{mm}$ 。

C.4.5 标准不确定度分量汇总

压板移动速度示值误差测量的标准不确定度分量汇总见表 C.8。

表 C.8 压板移动速度示值误差测量标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量来源	标准不确定度分量值
测量重复性引入的不确定度分量 u_1	0.16mm/min
秒表最大允许误差引入的不确定度分量 u_2	0.06s
高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_3	0.03mm

C.4.6 标准不确定度合成

合成标准不确定度为:

$$C_1 = \frac{\partial \Delta v}{\partial s} = -\frac{1}{t}, \quad C_2 = \frac{\partial \Delta v}{\partial t} = \frac{s}{t^2}$$

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + C_1^2 \cdot u_2^2 + C_2^2 \cdot u_3^2} = 0.16 \text{ mm/min}$$

C.4.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 因此, 压板移动速度示值误差的测量结果的扩展不确定度:

$$U = k \cdot u_c = 0.32 \text{ mm/min}$$
