JJF

陕 西 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（陕）XXX－2021

沥青延度仪校准规范

Calibration specification for Tester for Ductility of Bitumen

（报批稿）

2021－XX－XX 发布　　2021－XX－XX 实施

陕 西 省 市 场 监 督 管 理 局　发 布

沥青延度仪校准规范

Calibration specification for Tester for Ductility of Bitumen

JJF（陕）XXX-2021
代替 JJG（陕）03-2007

归 口 单 位： 陕西省市场监督管理局

主要起草单位： 宝鸡市质量技术检验检测中心

陕西省计量科学研究院

本规范由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

杜晓伟（宝鸡市质量技术检验检测中心）

时　斌（宝鸡市质量技术检验检测中心）

毛　斌（陕西省计量科学研究院）

参加起草人：

谢小飞（宝鸡市质量技术检验检测中心）

张　帆（宝鸡市质量技术检验检测中心）

刘　佳（宝鸡市质量技术检验检测中心）

罗婧茹（宝鸡市质量技术检验检测中心）

目　　录

引言.....(Ⅱ)
1　范围.....(1)
2　引用文件.....(1)
3　术语.....(1)
3.1 温度偏差 .....(1)
3.2 温度波动度.....(1)
4　概述.....(1)
5　计量特性.....(2)
5.1 拉伸速度.....(2)
5.2 水槽试验温度.....(2)
5.3 拉伸装置示值误差.....(2)
5.4 试模几何尺寸.....(2)
5.5 底板表面粗糙度.....(2)
6　校准条件.....(2)
6.1 环境条件.....(2)
6.2 测量标准及其他设备.....(2)
7　校准项目和校准方法.....(2)
7.1 拉伸速度.....(3)
7.2 水槽试验温度.....(3)
7.3 拉伸装置示值误差.....(4)
7.4 试模几何尺寸.....(4)
7.5 底板表面粗糙度.....(4)
8　校准结果表达.....(5)
9　复校时间间隔.....(5)
附录A　校准原始记录（推荐）格式.....(6)
附录B　校准证书内容及内页格式.....(7)
附录C　沥青延度仪水槽温度偏差测量结果不确定度评定.....(9)
附录D　沥青延度仪拉伸速度测量结果不确定度评定.....(12)

引　　言

本规范依据 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》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范为修订，代替 JJG(陕) 03-2007《沥青延伸度仪》。

与 JJG(陕) 03-2007 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

——修改了水槽试验温度计量特性；

——修改了拉伸装置示值误差的计量特性；

——修改了测量标准的技术要求；

——修改了拉伸速度的测量方法；

——修改了水槽试验温度偏差、波动度的测量方法；

——修改了拉伸装置示值误差的测量方法；

——修改了拉伸速度的测量方法；

——增加了引言、术语部分；

——增加了延度仪主机结构示意图；

——增加了试模形状示意图；

——增加了试模内腔两半圆中心间距几何尺寸的计量特性；

——增加了底板表面粗糙度的计量特性；

——增加了底板表面粗糙度的测量方法；

——删除了试模端模间距几何尺寸的计量特性；

——删除了水槽试验温度均匀度的计量特性。

沥青延度仪校准规范

1 范围

本规范适用于沥青延度仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范

JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

GB/T 4508-2010 沥青延度测定法

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 术语

下列术语仅适用于本规范。

3.1 温度偏差 temperature deviation

水槽温度在稳定状态下，在规定的时间内，工作空间各测量点实测温度与设定温度之差。

3.2 温度波动度 temperature fluctuation

水槽温度在稳定状态下，在规定的时间内，工作空间任意一点温度随时间的变化量。

4 概述

沥青延度仪是用于测定沥青延度的专用仪器，按工作方式的不同分为半自动沥青延度仪和全自动沥青延度仪。延度仪由主机、试模和底板组成，延度仪主机由示值装置、拉伸装置、水槽、自动控温和控速系统组成。延度仪主机结构如图 1 所示。

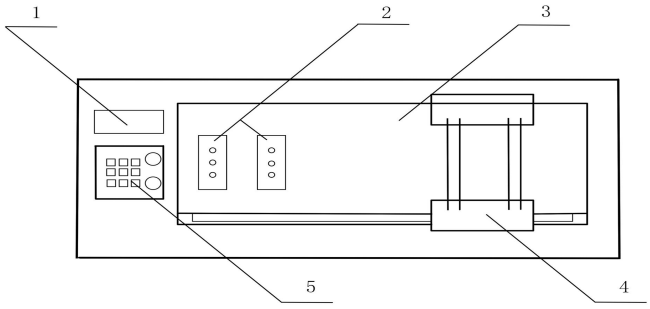


图 1 延度仪主机结构示意图

1——延度仪示值装置； 2——延度仪拉伸装置； 3——延度仪水槽；

4——延度仪自动识别装置及示值反馈系统（仅全自动延度仪具有）；5——延度仪自动控温和控速系统

5 计量特性

5.1 拉伸速度：（50±2.5）mm/min 或（10±0.5）mm/min。

5.2 水槽试验温度

温度偏差：±0.5℃；温度波动度：±0.1℃。

5.3 拉伸装置示值误差：±5mm。

5.4 试模几何尺寸

见表 1。

表 1 试模几何尺寸 单位：mm

项目	几何尺寸
内腔总长	75.0±0.5
内腔两半圆中心间距	43.0±0.1
最小横断面宽	10.0±0.1
端模口宽	20.0±0.2
厚度	10.0±0.1

5.5 底板表面粗糙度 R_a：≤0.4μm

注：校准不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：（15～35）℃；

环境湿度：≤80%RH。

6.2 测量标准及其他设备

多通道温度采集器:分辨力：不低于 0.01 ℃，MPE：±（0.10+0.0017|t|）℃（注 1）；

钢卷尺：(0～2)m，Ⅱ级；

游标卡尺：(0～150)mm，MPE:±0.03mm；

表面粗糙度比较样块：MPE：＋12%～－17%；

秒表：(0～30)min，MPE：±0.8s。

注:

1 技术指标为包含传感器和采集设备的整体指标，|t|为测量温度的绝对值，单位为℃。

2 允许使用满足测量不确定度要求的其他设备。

7 校准项目和校准方法

首先对沥青延度仪的外观及各部分相互作用进行检查，确定没有影响计量特性的因素后

再进行校准。

7.1　拉伸速度

设定拉伸速度为 50mm/min 或 10mm/min，调整拉伸装置“0”位后启动，同时按下秒表计时，至 10min 时，停止拉伸装置，用钢卷尺测量拉伸装置的移动距离，按公式（1）计算拉伸速度，取 3 次测量的平均值作为拉伸速度的校准结果。

$$v = \frac{l}{t} \qquad (1)$$

式中：l——移动距离，mm；

t——移动时间，min；

v——拉伸速度，mm/min。

7.2　水槽试验温度

7.2.1　温度校准点

沥青延度仪的试验温度校准点为 5℃、10℃、15℃、25℃，也可根据用户要求选择其它校准点，校准时温度按由低到高的顺序进行。

7.2.2　温度测量传感器位置按图 2 布置：

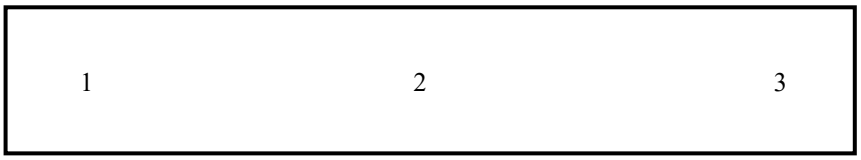


图 2 温度测量传感器分布示意图

7.2.3　校准步骤

在水槽中间及两端选择与试样浸入高度相同的位置，布设温度测量传感器，设定试验温度，待水槽内温度达到设定值后稳定 30min，然后关闭延度仪水循环，用温度测量装置对水槽的温场进行测量，每间隔 5min 读取一次测量数据，共读取 6 组数据。

7.2.4　温度偏差

水槽温度在稳定状态下，30min 内（每 5min 测量一次）各测量点实测温度与水槽设定温度的偏差，按公式（2）计算，取其绝对值最大的温度偏差作为校准结果。

$$\Delta t_{ji} = t_{ji} - t_0 \qquad (2)$$

式中：Δt_{ji}——测量点 j 在第 i 次的实测温度与设定温度的偏差，℃；

t_{ji}——测量点 j 在第 i 次的实测温度，℃；

t_0——水槽设定温度，℃。

7.2.5　温度波动度

水槽温度在稳定状态下，30min 内（每 5min 测量一次）各测量点的温度波动度按公式（3）

计算，取其变化量的最大值作为校准结果。

$$\Delta t_f = \pm[(t_{j\max} - t_{j\min})/2] \quad (3)$$

式中：Δt_f——温度波动度，℃；

$t_{j\max}$——测量点 j 在第 n 次测量中的最高温度，℃；

$t_{j\min}$——测量点 j 在第 n 次测量中的最低温度，℃。

7.3 拉伸装置示值误差

测量前，先确定拉伸装置的示值“0”点，再将钢卷尺“0”位对准装置的示值“0”点，然后启动拉伸装置依次移动到 500mm、1000mm、1500mm 测量点，将示值与钢卷尺实测值进行比较。按公式（4）计算拉伸装置示值误差，取其绝对值最大的示值误差作为校准结果。

$$\Delta L = L - L_0 \quad (4)$$

式中：ΔL——拉伸装置示值误差，mm；

L——拉伸装置示值，mm；

L_0——实测值，mm。

注：对带有标尺的数显延度仪，仅以数显示值和钢卷尺进行比较，将其测量误差作为校准结果。

7.4 试模几何尺寸

用游标卡尺测量图 3 中试模 l_1、l_2、b_1、b_2、h 处的尺寸各 3 次，取其平均值作为校准结果。

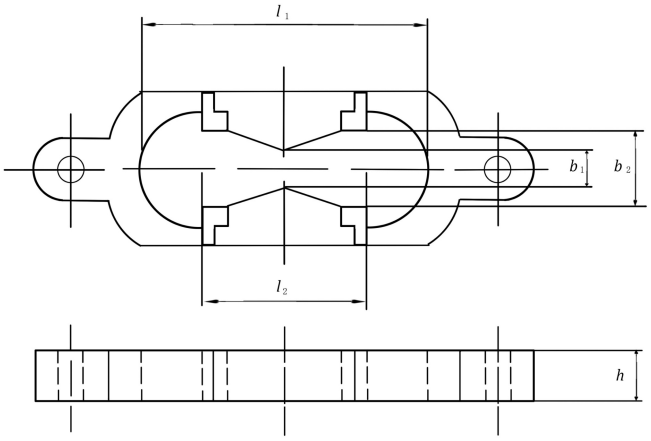


图 3 试模形状示意图

l_1——内腔总长；　　l_2——内腔两半圆中心间距；

b_1——最小横断面宽；　　b_2——端模口宽；　　h——厚度

7.5 底板表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块对底板表面进行比较测量，以与底板表面粗糙度最接近的比较样块的标称值作为校准结果。

8 校准结果表达

经校准的沥青延度仪发给校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书内容及内页格式（参考）见附录 B。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。

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。

附录 A

校准原始记录（推荐）格式
沥青延度仪校准记录

送校单位：_____ 样品接收日期：_____ 客户地址：_____ 记录编号：_____
生产厂家：_____ 规格型号：_____ 出厂编号：_____ 校准依据：_____
校准地点：_____ 温　　度：_____ 湿　　度：_____

	名称	规格型号/测量范围	出厂编号	准确度等级/最大允许误差/测量不确定度	证书编号	有效期至
主要标准器信息						

试验温度（℃）	设定值			
	测量点 / 测量次数	1	2	3
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	最大值			
	最小值			
	温度偏差		温度波动度	
拉伸装置示值误差（mm）	❂数显　❂标尺	500	1000	1500
	实测值			
	示值误差			
拉伸速度（mm/min）	移动距离（mm）			
	移动时间（min）			
	拉伸速度（mm/min）			
试模几何尺寸（mm）	内腔总长			平均值
	内腔两半圆中心间距			平均值
	最小横断面宽			平均值
	端模口宽			平均值
	厚度			平均值
表面粗糙度（μm）	底板			

沥青延度仪水槽温度偏差测量结果的不确定度_____
沥青延度仪拉伸速度测量结果的不确定度_____

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____年_____月_____日

附录 B

校准证书内容及内页格式

B.1　校准证书应至少包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

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）送校单位的名称；

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）校准结果仅对校准对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

B.2　校准证书内页格式（参考）

<table>
<tr><td colspan="3">证书编号：XXXX-XXXX
校准结果</td></tr>
<tr><td colspan="2">校准项目</td><td>校准结果</td></tr>
<tr><td colspan="2">拉伸速度（mm/min）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">试验温度
（℃）</td><td>温度偏差</td><td></td></tr>
<tr><td>温度波动度</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拉伸装置示值误差（mm）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">试模
几何尺寸
（mm）</td><td>内腔总长</td><td></td></tr>
<tr><td>内腔两半圆中心间距</td><td></td></tr>
<tr><td>最小横断面宽</td><td></td></tr>
<tr><td>端模口宽</td><td></td></tr>
<tr><td>厚度</td><td></td></tr>
<tr><td>表面粗糙度
（μm）</td><td>底板</td><td></td></tr>
</table>

沥青延度仪水槽温度偏差测量结果的不确定度：_____

沥青延度仪拉伸速度测量结果的不确定度：_____

附录 C

沥青延度仪水槽温度偏差测量结果不确定度评定

C.1 概述

C.1.1 环境条件：温度 :15℃～35℃；湿度：不大于 80%RH。

C.1.2 测量标准：多通道温度采集器。

C.1.3 被校对象：数显恒温沥青延度仪。

C.1.4 校准过程：依据本规范要求，将多通道温度采集器的温度测量传感器按照图 2 布置，设定试验温度，开启延度仪，待水槽内温度达到设定值后稳定 30min，然后关闭延度仪水循环，用多通道温度采集器对水槽的温场进行测量，每间隔 5min 读取一次测量数据，共读取 6 组数据，计算各测量点实测温度与水槽设定温度之差的绝对值最大的温度偏差作为校准结果。

C.2 数学模型

按照本规范规定的方法进行校准，其温度偏差的数学模型为：

$$\Delta t_{ji} = t_{ji} - t_0 \qquad \text{（C.1）}$$

式中： Δt_{ji}——测量点 j 在第 i 次的实测温度与设定温度的偏差，℃；

t_{ji}——测量点 j 在第 i 次的实测温度，℃；

t_0——水槽设定温度，℃。

假设测量点 m 在第 n 次的实测温度与设定温度之差的绝对值最大，则公式（C.1）可化简为：

$$\Delta t = t_{mn} - t_0 \qquad \text{（C.2）}$$

式中： Δt——校准结果给出的温度偏差，℃；

t_{mn}——测量点 m 在第 n 次的实测温度，℃；

t_0——水槽设定温度，℃。

C.3 灵敏系数

由数学模型（C.2）得灵敏系数为：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t_{mn}} = 1 \qquad c_2 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t_0} = -1$$

C.4 水槽温度偏差测量不确定度来源分析

沥青延度仪水槽温度偏差测量结果不确定度来源主要有：测量重复性引入的标准不确定度分量、多通道温度采集器修正值引入的标准不确定度分量、多通道温度采集器稳定性引入

的标准不确定度分量。

C.5 不确定度分量的评定

C.5.1 测量重复性引入的标准不确定度分量u_1的评定

在相同条件下，对25℃校准点重复测量10次，具体数据见表C.1。

表 C.1

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值/℃	25.24	25.27	25.30	25.32	25.33	25.34	25.30	25.28	25.27	25.25

测量结果的标准偏差s 用下式计算：

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\overline{x}\right)^2 \Big/ n-1} = 0.03℃$$

则$u_1 = s$ =0.03℃

C.5.2 多通道温度采集器温度修正值引入的标准不确定度分量u_2的评定

多通道温度采集器温度修正值的不确定度U=0.04℃，k=2，则标准器温度修正值引入的标准不确定度分量：

$$u_2 = \frac{U}{k} = 0.04/2 = 0.02℃$$

C.5.3 多通道温度采集器温度稳定性引入的标准不确定度分量u_3的评定

多通道温度采集器相邻两次校准温度修正值最大变化为0.10℃，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_3 = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.06 \ ℃$$

C.6 标准不确定度分量汇总见表C.2

表C.2 温度偏差标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 /℃	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$\lvert C_i \rvert u_i$ /℃
u_1	测量重复性	0.03	1	0.03
u_2	多通道温度采集器修正值	0.02	1	0.02
u_3	多通道温度采集器稳定性	0.06	1	0.06

C.7 合成标准不确定度

由于u_1、u_2、u_3相互独立，则合成标准不确定度u_c按下式计算：

$$u_c=\sqrt{c_1^2u_1^2+c_1^2u_2^2+c_1^2u_3^2}=0.07℃$$

C.8 扩展不确定度

取包含因子 k=2，温度偏差的扩展不确定度为：

$$U=k\times u_c=0.14℃，k=2$$

附录 D

沥青延度仪拉伸速度测量结果不确定度评定

D.1 概述

D.1.1 环境条件：温度：15℃～35℃，湿度：不大于 80%RH。

D.1.2 测量标准：机械秒表、钢卷尺（非首次检定）。

D.1.3 被校对象：数显恒温沥青延度仪。

D.1.4 校准过程：设定拉伸速度，调整拉伸装置“0”位后启动，同时按下秒表计时，至 10min 时，停止拉伸装置，用钢卷尺测量拉伸装置的移动距离，取 3 次测量的平均值作为拉伸速度的校准结果。

D.2 数学模型

按照本规范规定的方法进行校准，其拉伸速度的数学模型为：

$$v = \frac{l}{t} \qquad \text{（D.1）}$$

式中：l——移动距离，mm；

t——移动时间，min；

v——拉伸速度，mm/min。

D.3 灵敏系数

由数学模型（D.1）得灵敏系数为：

$$c_1 = \frac{\partial v}{\partial l} = \frac{1}{t} \qquad c_2 = \frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{l}{t^2}$$

D.4 拉伸速度测量不确定度来源分析

沥青延度仪拉伸速度测量结果不确定度来源主要有：测量重复性引入的标准不确定度分量、距离测量引入的标准不确定度分量、时间测量引入的标准不确定度分量。

D.5 不确定度分量的评定（以 50mm/min 速度为例）

D.5.1 测量重复性引入的标准不确定度分量u_1的评定

在相同条件下，对 50mm/min 的拉伸速度重复测量 10 次，具体数据见表 D.1。

表 D.1

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
拉伸速度/mm/min	49.5	49.8	49.6	48.7	48.5	49.2	49.0	49.3	48.6	48.9

求得单次实验标准差 s

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)^2 \Big/ n-1} = 0.44 \text{ mm/min}$$

以 3 次测量的平均值作为校准结果时，重复性引入的标准不确定度分量：

$$u_1 = s / \sqrt{3} = 0.25 \text{ mm/min}$$

D.5.2 距离测量引入的标准不确定度 u_2

D.5.2.1 钢卷尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_{21}

根据钢卷尺检定规程，钢卷尺的最大允许误差是±1.4mm，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{21} = \frac{1.4}{\sqrt{3}} = 0.81\text{mm}$$

D.5.2.2 钢卷尺分辨力（估读）引入的标准不确定度分量 u_{22}

钢卷尺分辨力是 1mm，一般按分辨力 1/10 估读，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{22} = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.06 \text{ mm}$$

D.5.2.3 对线误差引入的标准不确定度分量 u_{23}

用钢卷尺测量拉伸装置移动距离时，存在人为对线误差，估计为±2mm，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u'_{23} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.15\text{mm}$$

实际测量过程中，在拉伸装置起点、终点划线测量，均存在人为对线误差，因此

$$u_{23} = \sqrt{2}u'_{23} = 1.63\text{mm}$$

D.5.2.4 距离测量引入的标准不确定度 u_2

$$u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2 + u_{23}^2} = 1.82\text{mm}$$

D.5.3 时间测量引入的标准不确定度 u_3

D.5.3.1 机械秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_{31}

依据秒表检定规程，秒表间隔测量 10min 内的最大允许误差是±0.8s，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{31} = \frac{0.8}{\sqrt{3}} = 0.46\text{s}$$

D.5.3.2 人工计时误差引入的标准不确定度分量u_{32}

计时开始至计时结束，由于人为操作存在一定误差，估计为±0.1s，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{32}=\frac{0.1}{\sqrt{3}}=0.06\text{s}$$

D.5.3.3 时间测量引入的标准不确定度u_3

$$u_3=\sqrt{{u_{31}}^2+{u_{32}}^2}=0.46\text{s}$$

D.6 标准不确定度分量汇总见表D.2

表D.2 拉伸速度标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量u_i	不确定度来源	标准不确定度值	$c_i=\partial f/\partial x_i$	$\lvert c_i\rvert u_i$
u_1	测量重复性	0.25mm/min	1	0.25mm/min
u_2	距离测量	1.82mm	0.1	0.182mm
u_{21}	钢卷尺最大允许误差	0.81mm		
u_{22}	钢卷尺分辨力（估读）	0.06mm		
u_{23}	对线误差	1.63mm		
u_3	时间测量	0.46s	-5	2.3s
u_{31}	机械秒表最大允许误差	0.46s		
u_{32}	人工计时误差	0.06s		

D.7 合成标准不确定度

由于u_1、u_2、u_3相互不联系，则在$l=500\,\text{mm}$，$t=10\,\text{min}$时合成标准不确定度u_c按下式计算：

$$u_c=\sqrt{u_1^2+{c_1}^2{u_2}^2+{c_2}^2{u_3}^2}=0.3\text{mm/min}$$

D.8 扩展不确定度

取包含因子 k=2，拉伸速度的扩展不确定度为：

$U=k\times u_c=0.6\text{mm/min}$，$k$=2