



安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 185—2024

乳化沥青稀浆混合料湿轮磨耗试验仪 校准规范

Calibration Specification for Wet Track Abrasion Tester
for Asphalt Emulsion Slurry Mixture

2024-01-10发布

2024-03-01实施

安徽省市场监督管理局 发布

乳化沥青稀浆混合料湿 轮磨耗试验仪校准规范

Calibration Specification for Wet
Track Abrasion Tester for Asphalt
Emulsion Slurry Mixture

JJF (皖) 185-2024

归口单位：安徽省力值计量技术委员会

主要起草单位：宣城市标准计量所

国检测试控股集团计量检测有限公司

安徽中诚建工程质量检测有限公司

本规范委托安徽省力值计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

殷春前（宣城市标准计量所）

程晓苏（国检测试控股集团计量检测有限公司）

张阳阳（国检测试控股集团计量检测有限公司）

曾 彪（国检测试控股集团计量检测有限公司）

参加起草人：

张红强（国检测试控股集团计量检测有限公司）

吴崔俊（宣城市标准计量所）

柏立嵩（安徽中诚建工程质量检测有限公司）

孙东旗（国检测试控股集团计量检测有限公司）

目 录

引言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 乳化沥青	(1)
3.2 稀浆混合料	(1)
3.3 稀浆混合料湿轮磨耗试验	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 磨耗头	(2)
5.2 磨耗管	(2)
5.3 试件托盘	(3)
5.4 试模	(3)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准及其他设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(4)
7.1 外观检查	(4)
7.2 磨耗头	(4)
7.3 磨耗管	(5)
7.4 试件托盘尺寸	(5)
7.5 试模尺寸	(5)
8 校准结果表达	(6)
8.1 校准记录	(6)
8.2 校准证书	(6)
8.3 校准结果的不确定度评定	(6)

9 复校时间间隔	(6)
附录 A 湿轮磨耗仪校准记录格式	(8)
附录 B 湿轮磨耗仪校准证书内页格式	(9)
附录 C 湿轮磨耗仪公转转速测量不确定度评定示例	(10)
附录 D 湿轮磨耗仪自转转速测量不确定度评定示例	(13)

引 言

本规范基于 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》和 JJF 1094《测量仪器特性评定》基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考 GB/T 37383-2019《沥青混合料专业名词术语》、JTG E20-2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》-T 0752-2011《稀浆混合料湿轮磨耗试验》编制而成。

本规范为首次发布。

乳化沥青稀浆混合料湿轮磨耗试验仪校准规范

1 范围

本规范适用于乳化沥青稀浆混合料湿轮磨耗试验仪（以下简称湿轮磨耗仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 37383-2019 沥青混合料专业名词术语

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程-T 0752-2011 稀浆混合料湿轮磨耗试验

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

3.1 乳化沥青 asphalt emulsion; bitumen emulsion [GB/T 37383-2019, 2.9]

沥青和水在乳化剂作用下制成的稳定乳状液。

3.2 稀浆混合料 slurry mixture [GB/T 37383-2019, 3.22]

由乳化沥青、矿料、水等按一定比例拌合形成的浆状混合物。

注：根据材料组成和使用需求差异，采用改性乳化沥青制备的称为微表处混合料、采用非改性乳化沥青制备的称为稀浆封层混合料。

3.3 稀浆混合料湿轮磨耗试验 wet track abrasion test for slurry mixture [GB/T 37383-2019, 6.32]

用湿轮磨耗仪测定稀浆混合料配伍性、最佳沥青含量和抗水损害能力的试验方法。

4 概述

湿轮磨耗仪是用于确定混合料的最佳沥青用量和评价混合料中沥青与集料的配伍性以及混合料的抗水损害能力的仪器。其主要由底座、试件托盘、时间控制器、电机、磨耗头、磨耗管等组成，湿轮磨耗仪基本结构如图 1 所示。通过对成型后的稀浆混合料试件在湿轮磨耗仪上磨耗一定时间，测定试件磨耗前后单位面积的质量差，用于评估稀浆混合料磨耗性能。

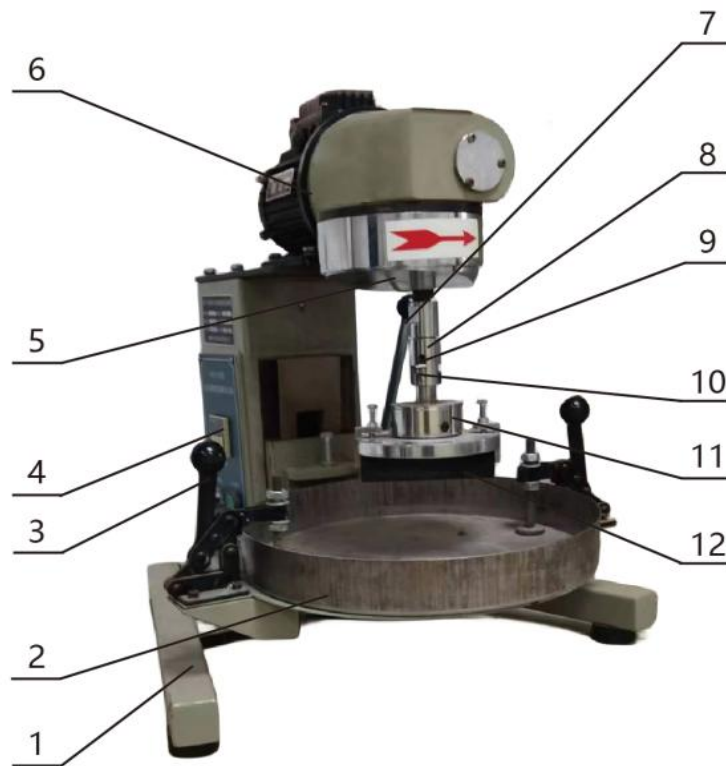


图 1 湿轮磨耗试验仪结构示意图

1—底座；2—试件托盘；3—试件夹具；4—时间控制器；5—公转主轴；6—电机；

7—提升手柄；8—轴套；9—轴套导轨；10—磨耗头支承杆；11—磨耗头；12—磨耗管

5 计量特性

5.1 磨耗头

5.1.1 磨耗头公转转速：(61±1) r/min。

5.1.2 磨耗头自转转速：(140±2) r/min。

5.1.3 磨耗头总质量（包括橡胶磨耗管）：(2270±20) g。

5.1.4 磨耗头固定装置可在轴套垂直范围内自由活动距离：(12.7±1.0) mm。

5.1.5 磨耗头转动时间：(300±2) s。

5.2 磨耗管

5.2.1 磨耗管内径：(19.0±0.5) mm。

5.2.2 磨耗管壁厚：(6.4±0.5) mm。

5.2.3 磨耗管长度：(127.0±1.0) mm。

5.2.4 磨耗管外层橡胶硬度：(65±5) HA。

5.3 试件托盘

5.3.1 试件托盘内径: $\geq 320\text{mm}$ 。

5.3.2 试件托盘深度: $(50 \pm 5)\text{mm}$ 。

5.4 试模

5.4.1 试模模腔内径: $(280 \pm 1)\text{mm}$

5.4.2 试模模腔深度: $(6.4 \pm 0.2)\text{mm}$ 。

注: 以上所有指标不用于合格性判别, 仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度: $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

6.1.2 环境湿度: 不大于 85%RH。

6.1.3 其他条件: 检验室内无腐蚀性气体, 无影响测量的振动, 仪器底部应平稳, 无影响正常工作的晃动。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 公转自转测量仪

测量范围: $(50 \sim 250)\text{r/min}$;

准确度等级: 0.1 级。

6.2.2 游标卡尺

测量范围: $(0 \sim 500)\text{mm}$;

最大允许误差: $\pm 0.05\text{mm}$ 。

6.2.3 A 型邵氏硬度计

测量范围: $(0 \sim 100)\text{HA}$;

最大允许误差: $\pm 1\text{HA}$ 。

6.2.4 电子秤

最大称量不小于 3kg, 实际分度值不低于 1g, 准确度等级: Ⅱ级。

6.2.5 电子秒表

测量范围: $(0 \sim 1)\text{h}$;

最大允许误差: $\pm 0.10\text{s/1h}$ 。

6.2.6 深度游标卡尺

测量范围：(0~150) mm；

最大允许误差：±0.03 mm。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观检查

湿轮磨耗仪应有铭牌，标明产品名称、规格型号、出厂编号、制造厂、出厂日期等；磨耗头旋转应灵活可靠，试件台应升降自如，运行时无异常碰撞、摩擦现象，仪器上应有运动方向提示标识；仪器各部件应齐全，无明显缺损或缺陷，运动部件结构合理，仪器各开关、按键功能正常，电气性能安全可靠。

7.2 磨耗头

7.2.1 磨耗头公转转速

将感应元件贴在湿轮磨耗仪公转主轴上，调整公转自转测量仪转速传感器位置，使其对准感应元件，开启湿轮磨耗仪，待公转自转测量仪读数稳定后读取其示值 n_g 即为湿轮磨耗仪公转转速测得值，重复测量三次，取平均值作为校准结果。

7.2.2 磨耗头自转转速

将感应元件贴在湿轮磨耗仪磨耗头上，公转自转测量仪转速传感器固定在湿轮磨耗仪公转主轴上，调整转速传感器位置，使其对准感应元件，开启湿轮磨耗仪，待公转自转测量仪读数稳定后读取其示值 n_x ，重复测量三次。按公式 (1) 计算磨耗头自转转速。

$$n_z = \overline{n_x} - \overline{n_g} \quad (1)$$

式中：

n_z ——磨耗头自转转速，r/min；

$\overline{n_x}$ ——磨耗头相对自转转速三次测量平均值，r/min；

$\overline{n_g}$ ——磨耗头公转转速三次测量平均值，r/min。

7.2.3 磨耗头质量

取下湿轮磨耗仪磨耗头，并装上磨耗管，将磨耗头及磨耗管残余沥青清理干净，用电子秤直接测量，重复测量三次，取平均值作为校准结果。

7.2.4 磨耗头固定装置可在轴套垂直范围内自由活动距离

取下湿轮磨耗仪磨耗头和轴套，用游标卡尺直接测量磨耗头支承杆直径 l_1 和轴套导轨长度 l_2 ，重复测量三次，按公式（2）计算磨耗头固定装置可在轴套垂直范围内自由活动距离。

$$l = \bar{l}_2 - \bar{l}_1 \quad (2)$$

式中：

l ——磨耗头固定装置可在轴套垂直范围内自由活动距离，mm；

\bar{l}_1 ——磨耗头支承杆直径三次测量平均值，mm；

\bar{l}_2 ——轴套导轨长度三次测量平均值，mm。

7.2.5 磨耗头转动时间

将时间控制器设定为 300 s，启动湿轮磨耗仪同时按动秒表，记录运行时间，重复测量三次，取平均值作为校准结果。

7.3 磨耗管

7.3.1 磨耗管尺寸

用游标卡尺测量磨耗管内径、磨耗管壁厚、磨耗管长度，每个参数按均匀分布测量三个位置，取平均值作为校准结果。

7.3.2 磨耗管外层橡胶硬度

将磨耗管拆下放置在硬度计测量台架上，选取磨耗管未使用过的工作面，在同一测量面按均匀分布选择六点进行测量，取平均值作为校准结果。

7.4 试件托盘尺寸

用游标卡尺测量试件托盘内径，深度游标卡尺测量试件托盘深度，每个参数按均匀分布测量三个位置，取平均值作为校准结果。

7.5 试模尺寸

用游标卡尺测量试模模腔尺寸，每个参数按均匀分布测量三个位置，取平均值作为校

准结果。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

推荐的校准原始记录内容格式见附录 A

8.2 校准证书

校准证书应包括以下信息：

- (1) 标题：“校准证书”；
- (2) 实验室名称和地址；
- (3) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- (4) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- (5) 客户的名称和地址；
- (6) 被校对象的描述和明确标识；
- (7) 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；
- (8) 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；
- (9) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- (10) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- (11) 校准环境的描述；
- (12) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- (13) 对校准规范的偏离的说明；
- (14) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- (15) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- (16) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

推荐的校准证书内页格式见附录 B。

8.3 校准结果的不确定度评定

测量不确定度评定按 JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》进行，不确定度评定示例见附录 C、附录 D。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔为 12 个月。

附录 A

湿轮磨耗仪校准记录格式

记录编号: _____

共 1 页 第 1 页

委托单位: _____ 委托单位地址: _____ 仪器名称: _____

生产厂家: _____ 型号规格: _____ 出厂编号: _____

被校仪器状态(完好“√”): 校准前: _____ 校准后: _____

校准依据: _____ 外观检查: _____

校准条件: 温度: _____ °C 相对湿度: _____ % 校准地点: _____

标准器名称		型号规格	出厂编号	测量范围	准确度等级 或最大允许 误差		有效期至	证书编号
校准项目		技术要求	校准结果					测量不确定度 (<i>k</i> =2)
			1	2	3	平均值		
磨耗管	内径	(19.0±0.5) mm						
	壁厚	(6.4±0.5) mm						
	长度	(127.0±1.0) mm						
	硬度	(65±5) HA						
试件	内径	≥320 mm						
托盘	深度	(50±5) mm						
试模	模腔内径	(280±1) mm						
	模腔深度	(6.4±0.2) mm						
磨耗头	公转转速	(61±1) r/min						
	自转转速	(140±2) r/min						
	质量	(2270±20) g						
	转动时间	(300±2) s						
	固定装置在轴套垂直范围内自由活动距离	(12.7±1.0) mm	次数	1	2	3	活动距离	
			支承杆直径					
			导轨长度					

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

附录 B

湿轮磨耗仪校准证书内页格式

1、外观检查

2、校准项目

序号	校准项目		技术要求	校准结果	测量不确定度 ($k=2$)
1	磨耗管	内径/mm	19.0 ± 0.5		
2		壁厚/mm	6.4 ± 0.5		
3		长度/mm	127.0 ± 1.0		
4		硬度/HA	65 ± 5		
5	试件托 盘	内径/mm	≥ 320		
6		深度/mm	50 ± 5		
7	试模	模腔内径/mm	280 ± 1		
8		模腔深度/mm	6.4 ± 0.2		
9	磨耗头	公转转速/(r/min)	61 ± 1		
10		自转转速/(r/min)	140 ± 2		
11		质量/g	2270 ± 20		
12		转动时间/s	300 ± 2		
13		固定装置可在轴套垂 直范围内自由活动距 离/mm	12.7 ± 1.0		

以下空白

附录 C

湿轮磨耗仪公转转速测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 环境条件：环境温度（25±2）℃，环境湿度：不大于 85%RH。

C.1.2 校准标准：公转自转测量仪，测量范围：（50～250）r/min，准确度等级：0.1 级。

C.1.3 测量方法：将感应元件贴在湿轮磨耗仪公转主轴上，调整公转自转测量仪转速传感器位置，使其对准感应元件，开启湿轮磨耗仪，待公转自转测量仪读数稳定后读取其示值即为湿轮磨耗仪公转转速测得值，重复测量三次，取三次测量平均值作为校准结果。

C.2 测量模型

湿轮磨耗仪公转转速的测量模型：

$$n_g = \overline{n_s} \quad (\text{C.1})$$

式中：

n_g ——湿轮磨耗仪公转转速，r/min；

$\overline{n_s}$ ——公转自转测量仪三次测量湿轮磨耗仪公转转速的算术平均值，r/min。

C.3 方差和灵敏系数

方差：

$$u_c^2(n_g) = c^2 u^2(\overline{n_s}) \quad (\text{C.2})$$

灵敏系数：

$$c = \frac{\partial n_g}{\partial \overline{n_s}} = 1$$

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测得值重复性引入的标准不确定度 $u_1(\overline{n_s})$

由输入量 n_s 引入的标准不确定度分量主要由测量重复性引入，该示值重复性通过公转自转测量仪体现，使用 A 类评定方法，按本规范 7.2.1 的方法对被校湿轮磨耗仪公转转速进行 10 次重复测量，重复性试验数据见表 C.1:

表 C.1 重复性试验数据

r/min

校准次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值	61.3	61.1	61.3	61.3	61.4	61.3	61.4	61.5	61.3	61.2

根据实验数据得算术平均值

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 61.31 \text{ r/min}$$

单次试验的标准偏差为

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.11 \text{ r/min}$$

校准时取三次测量值的平均值作为校准结果，则测量重复性引入的标准不确定度

$$u_1(\bar{n}_s) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0635 \text{ r/min}$$

C.4.2 测量标准最大允许误差引入的标准不确定度 $u_2(\bar{n}_s)$

使用B类方法评定，测量标准为0.1级公转自转测量仪，测量点公转转速为61.31 r/min，其最大允许误差为 $\pm 0.0613 \text{ r/min}$ ，即区间半宽 $a = 0.0613 \text{ r/min}$ ，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，其标准不确定度 $u_2(\bar{n}_s)$ 为：

$$u_2(\bar{n}_s) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 0.0354 \text{ r/min}$$

注：由公转自转测量仪分辨力所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小，故对其引入的不确定度分量忽略不计。

C.5 各项标准不确定度分量一览表

将上述标准不确定度分量及灵敏系数列入表 C.2。

表 C.2 各项标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量 大小 $u_i(\bar{n})$	灵敏系数 $ c $	$ c_i \cdot u_i(\bar{n})$
$u_1(\bar{n}_s)$	重复性引入的不确定度分量	0.0635 r/min	1	0.0635 r/min
$u_2(\bar{n}_s)$	测量标准最大允许误差引入的不确定度分量	0.0354 r/min	1	0.0354 r/min

C.6 合成标准不确定度 $u_c(n_g)$

湿轮磨耗仪公转转速合成标准不确定度为：

$$u_c(n_g) = \sqrt{c^2 u_1^2(\bar{n}_s) + c^2 u_2^2(\bar{n}_s)} = \sqrt{0.0635^2 + 0.0354^2} \text{ r/min} = 0.073 \text{ r/min}$$

C.7 扩展不确定度 U

取包含因子 $k = 2$ ，则

$$U = k u_c(n_g) = 2 \times 0.073 \text{ r/min} = 0.146 \text{ r/min} \approx 0.2 \text{ r/min}$$

附录 D

湿轮磨耗仪自转转速测量不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 环境条件：环境温度（25±2）℃，环境湿度：不大于 85%RH。

D.1.2 校准标准：公转自转测量仪，测量范围：（50~250）r/min，准确度等级：0.1 级。

D.1.3 测量方法：将感应元件贴在湿轮磨耗仪磨耗头上，公转自转测量仪转速传感器固定在湿轮磨耗仪公转主轴上，调整转速传感器位置，使其对准感应元件，开启湿轮磨耗仪，待公转自转测量仪读数稳定后读取磨耗头的相对自转转速，重复测量三次，三次测量平均值与公转转速差值即为湿轮磨耗仪自转转速。

D.2 测量模型

湿轮磨耗仪公转方向和自转方向是相反的，湿轮磨耗仪自转转速为磨耗头的相对自转转速减去公转转速，故湿轮磨耗仪自转转速的测量模型：

$$n_z = \bar{n}_x - \bar{n}_g \quad (\text{D.1})$$

式中：

n_z ——湿轮磨耗仪自转转速，r/min；

\bar{n}_x ——磨耗头相对自转转速三次测量平均值，r/min；

\bar{n}_g ——磨耗头公转转速三次测量平均值，r/min。

D.3 方差和灵敏系数

方差：

$$u_c^2(n_z) = c_1^2 u^2(\bar{n}_x) + c_2^2 u^2(\bar{n}_g) \quad (\text{D.2})$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial n_z}{\partial \bar{n}_x} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial n_z}{\partial \bar{n}_g} = -1$$

D.4 标准不确定度评定

D.4.1 输入量 \bar{n}_x 引入的标准不确定度 $u(\bar{n}_x)$

D.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(\overline{n_x})$

在重复性条件下，对磨耗头相对自转转速进行 10 次测量，试验数据见表 D.1:

表 D.1 重复性试验数据

r/min

校准次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值	199.8	200.1	200.3	200.4	200.5	200.3	200.5	200.5	200.2	200.3

根据实验数据得算术平均值

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 200.29 \text{ r/min}$$

单次试验的标准偏差为

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})^2}{n-1}} = 0.22 \text{ r/min}$$

校准时取三次测量值的平均值作为校准结果，则测量重复性引入的标准不确定度

$$u_1(\overline{n_x}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.127 \text{ r/min}$$

D.4.1.2 测量标准最大允许误差引入的标准不确定度 $u_2(\overline{n_x})$

使用 B 类方法评定，测量标准为 0.1 级公转自转测量仪，测量点相对自转转速为 200.29 r/min，其最大允许误差为 ± 0.20029 r/min，即区间半宽 $a = 0.20029$ r/min，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，其标准不确定度 $u_2(\overline{n_x})$ 为：

$$u_2(\overline{n_x}) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 0.116 \text{ r/min}$$

注：由公转自转测量仪分辨力所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小，故对其引入的不确定度分量忽略不计。

故, 由输入量 $\overline{n_x}$ 引入的标准不确定度 $u(\overline{n_x}) = 0.172 \text{ r/min}$ 。

D.4.2 输入量 $\overline{n_g}$ 引入的标准不确定度 $u(\overline{n_g})$

由附录 C 可知, 输入量 $\overline{n_g}$ 引入的标准不确定度 $u(\overline{n_g}) = 0.073 \text{ r/min}$ 。

D.5 各项标准不确定度分量一览表

将上述标准不确定度分量及灵敏系数列入表 D.2。

表 D.2 各项标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量 大小 $u(\overline{n_i})$	灵敏系数 $ c_i $	$ c_i \cdot u(\overline{n_i})$
$u(\overline{n_x})$	输入量 $\overline{n_x}$ 引入的 标准不确定度	0.172 r/min	1	0.172 r/min
$u(\overline{n_g})$	输入量 $\overline{n_g}$ 引入的 标准不确定度	0.073 r/min	1	0.073 r/min

D.6 合成标准不确定度 $u_c(n_z)$

湿轮磨耗仪自转转速合成标准不确定度为:

$$u_c(n_z) = \sqrt{c_1^2 u^2(\overline{n_x}) + c_2^2 u^2(\overline{n_g})} = \sqrt{0.172^2 + 0.073^2} \text{ r/min} = 0.187 \text{ r/min}$$

D.7 扩展不确定度 U

取包含因子 $k = 2$, 则: $U = k u_c(n_z) = 2 \times 0.187 \text{ r/min} = 0.374 \text{ r/min} \approx 0.4 \text{ r/min}$

考虑重复性、标准器引入的标准不确定度分量, 其它被测参数的测量结果不确定度见表 D.3。

表 D.3 各被测参数测量结果不确定度一览表

被测参数	测量结果不确定度 $U (k=2)$
磨耗头质量	1.8 g
磨耗头转动时间	0.5 s
磨耗管硬度	1.4 HA

表 D.3 (续)

被测参数	测量结果不确定度 U ($k=2$)
试模模腔内径	0.07 mm