

**中华人民共和国工业和信息化部**

**石油和化工计量技术规范**

JJF(石化) ×××-202×

力车胎里程试验机校准规范

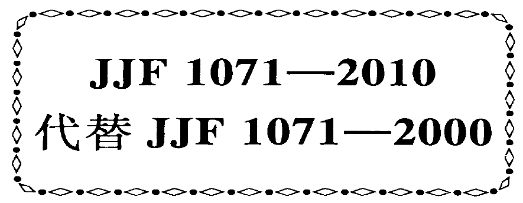
**Calibration Specification for Cycle Tyre Endurance Testers**

（报批稿）

202×-××-××发布 202×-××-××实施

**中华人民共和国工业和信息化部** 发 布

力车胎里程试验机校准规范



**J****JF**（石化）**×××-202×**

**Calibration Specification for Cycle Tyre Endurance Testers**

归 口 单 位 ：中国石油和化学工业联合会

主要起草单位：广州橡胶工业制品研究所有限公司

参加起草单位：北京橡胶工业研究设计院有限公司

本规范委托全国石油和化工行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人**：**

宁 君（广州橡胶工业制品研究所有限公司）

张浩广（广州橡胶工业制品研究所有限公司）

韦丽艳（广州橡胶工业制品研究所有限公司）

参加起草人**：**

王希光（北京橡胶工业研究设计院有限公司）

**目 录**

引言……………………………………………………………………………………… (Ⅱ)

1 范围……………………………………………………………………………………（1）

2 引用文件………………………………………………………………………………（1）

3 概述……………………………………………………………………………………（1）

4 计量特性………………………………………………………………………………（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…………………………………………………………………（3）

6.1 校准项目……………………………………………………………………………（3）

6.2 校准方法……………………………………………………………………………（3）

7 校准结果………………………………………………………………………………（5）

7.1 校准记录……………………………………………………………………………（5）

7.2 校准证书……………………………………………………………………………（5）

7.3 不确定度……………………………………………………………………………（5）

8 复校时间间隔…………………………………………………………………………（5）附录A 力车胎里程试验机校准记录格式……………………………………………… （6）

附录B 力车胎里程试验机校准证书的内页格式……………………………………… （7）

附录C 试验负荷示值误差测量结果不确定度评定示例………………………………（8）

附录D 速度示值误差测量结果不确定度评定示例……………………………………（10）

附录E 速度波动度测量结果不确定度评定示例………………………………………（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》等基础性系列规范进行编制。

本规范主要参考GB/T 9749-2008《力车轮胎性能试验方法》、GB/T 31549-2015《电动自行车轮胎性能测试方法》制定。

本规范为首次发布。

力车胎里程试验机校准规范

1. **范围**

本规范适用于使用砝码做负荷加载和有传感器显示负荷的力车胎里程试验机的校准。

1. **引用文件**

本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 9749 力车轮胎性能试验方法

GB/T 31549 电动自行车轮胎性能测试方法

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。

1. **概述**

力车胎里程试验机（以下简称试验机）主要由机座、转鼓、负荷加载装置或负荷显示装置、速度控制系统等组成。转鼓由电机驱动，转速可以调整，鼓面为光滑的钢质面。负荷加载的方向有水平方向和垂直方向两种。适用本规范的负荷加载的方式有两种，第一种是使用砝码作为负荷加载的方式，通过杠杆原理由试验机的力矩比获得试验负荷。第二种是试验工位由气缸加载负荷并有传感器显示试验负荷。转鼓根据实验要求需要加装障碍物时，障碍物的尺寸、数量及安装方式可依据GB/T 9749、GB/T 31549，也可以根据不同测试要求进行调整。试验机结构示意图见图1、图2。

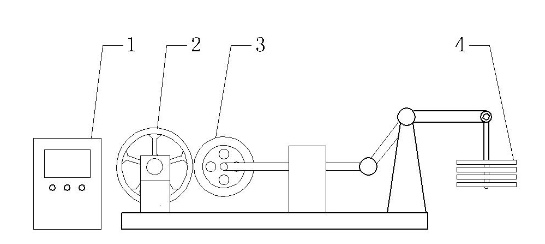


图1 水平方向加载负荷的试验机示意图

1—控制电柜；2 —转鼓；3—试验轮胎；4—试验负荷

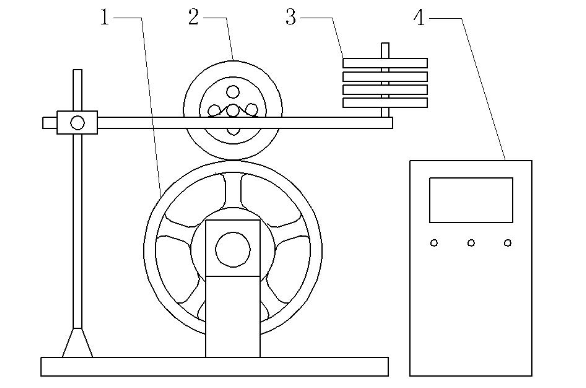


图2 垂直方向加载负荷的试验机示意图

1—转鼓；2 —试验轮胎；3—试验负荷；4—控制电柜

1. **计量特性**

具体计量特性见表1。

表1 试验机计量特性一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 |
| 1 | 试验负荷示值误差/% | MPE:±2.0 |
| 2 | 速度示值误差/(km/h) | MPE:±1.0 |
| 3 | 速度波动度/% | ≤1.0 |

**5 校准条件**

5.1 环境条件

5.1.1 温度条件

环境温度：(25±10) ℃。

5.1.2 湿度条件

相对湿度：不大于85%。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准见表2。也可用满足准确度要求的其他测量设备。

表2 校准项目和测量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 测量标准名称及技术要求 |
| 1 | 试验负荷示值误差 | 标准测力仪：测量范围（5～500）kg，准确度等级0.3级 |
| 2 | 速度示值误差 | 转速表：测量范围（0～19999）r/min，准确度等级0.1级 |
| 3 | 速度波动度 |

**6 校准项目和校准方法**

6.1 校准项目

试验机的校准项目见表2。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前检查

6.2.1.1 仪器和设备

钢卷尺：量程（0～30）m，分辨力0.01mm。

标准样块：平磨Ra 0.4。

电子秒表：分辨力0.01 s。

上述所有仪器和设备应通过检定或校准符合要求。

6.2.1.2 外观检查

目测检查试验机的外观，设备维护良好，能正常运行。负荷加载轨道表面应清洁无明显阻力。使用砝码作为负荷加载时，试验机所配套的砝码标称值应清晰标明。

6.2.1.3 试验转鼓

转鼓直径为790 mm±10 mm，鼓面应为钢质光滑面，表面粗糙度*Ra*值不大于6.3μm。

6.2.1.4 负荷空载重复性的检查

负荷空载的重复性应小于1 %。将标准测力仪置于工位与转鼓之间，调整其位置，使其在负荷加载方向的中心线上。缓慢加载并使加载装置达到稳定状态，记录标准测力仪的数据，重复3次。按照式（1）计算重复性。

 （1）

式中：

 —— 重复性，%；

—— 空载3次测量中测力仪读数的最大值，kg；

—— 空载3次测量中测力仪读数的最小值，kg；

—— 空载3次测量测力仪读数的平均值，kg。

6.2.1.5 加速时间

转鼓从启动到达到40km/h的时间应该不超过1min。

6.2.2 试验负荷示值误差

将标准测力仪置于工位与试验机转鼓之间，调整其位置，使其在负荷加载方向的中心线上。缓慢加载空载并使加载装置达到稳定状态，将标准测力仪读数清零。在试验机负荷的测量范围内取大致均匀分布的5点进行测试，每次加载前标准测力仪读数清零。以试验机负荷设定值为准，读取标准测力仪显示值，重复测量3次，取平均值为测量结果，按公式（2）计算负荷示值误差，结果保留到0.1%。

（2）

式中：

—— 第*i*点负荷相对误差（*i*=1,2,3,4,5），%

**——第*i*点试验机负荷设定值（*i*=1,2,3,4,5），kg

—— 对同一力值点*f*，标准测力仪测得的负荷实际值（*i*=1,2,3,4,5），kg。

6.2.3 速度示值误差

根据试验机转速范围均匀选取4个测量点，用转速表测量转鼓的转速。当试验机转鼓速度达到设定值并稳定时，记录转速表的测量值。每个测量点测量3次，每次间隔1 min，取平均值为转速的实际值，保留到0.1 r/min，按公式（3）计算转鼓速度。

（3）

式中：

—— 第*i*测量点用转速表测得的试验机速度的实际值（*i*=1,2,3,4），km/h；

—— 圆周率，取；

*D*—— 转鼓直径，m；

——第*i*测量点转速表测得转速的实际值（*i*=1,2,3,4），r/min。

按公式（4）计算速度的示值误差，结果保留到0.1 km/h。

（4）

式中：

——第*i*测量点速度示值误差（*i*=1,2,3,4）,km/h；

—— 第*i*测量点试验机速度显示值（*i*=1,2,3,4），km/h；

—— 第*i*测量点用转速表测得的试验机速度的实际值（*i*=1,2,3,4），km/h。

6.2.4 速度波动度

在测量试验机转鼓速度的同时进行速度波动度的测量，按公式（5）计算速度波动度，计算结果保留到0.1%。

（5）

式中：

——第*i*点的速度波动度（*i*=1,2,3,4），％；

—— 第*i*点3次测量中实测速度的最大值（*i*=1,2,3,4），km/h；

—— 第*i*点3次测量中实测速度最小值（*i*=1,2,3,4），km/h；

—— 第*i*点速度的设定值（*i*=1,2,3,4），km/h。

**7 校准结果**

7.1 校准记录

校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。推荐的校准记录格式见附录A。

7.2 校准证书

经校准的试验机应出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书包括的信息应符合JJF1071—2010中5.12的要求，推荐的校准证书的内页格式见附录B。

7.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目的扩展不确定度，评定示例见附录C、附录D、附录E。

**8 复校时间间隔**

由于复校时间间隔的长短是由试验机的使用情况、使用者、试验机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。建议复校时间间隔为1年。

附录A

力车胎里程试验机校准记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基本信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 委托单位 | |  | | | | | | | 原始记录号 | | | |  | | | | | 校准证书号 | | | | |  | |
| 仪器名称 | |  | | | | | | | 规格型号 | | | |  | | | | | 设备编号 | | | | |  | |
| 制造厂商 | |  | | | | | | | 环境温度 | | | | ℃ | | | | | 相对湿度 | | | | | % | |
| 校准前检查 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.外观检查： 设备运行正常 □是 □否  负荷加载轨道表面清洁无明显阻力 □是 □否  试验机所配套的砝码标称值清晰 □是 □否 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.转鼓：直径 mm  转鼓表面为光滑钢质面 □是 □否  表面粗糙度 Ra值不大于6.3μm □是 □否 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.负荷空载重复性小于1% ：□是 □否 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.加速时间：转鼓从启动到达到40km/h的时间应该不超过1min □是 □否 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.试验机负荷示值误差测量结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 负荷  设定值 / kg | | | 测力仪读数/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | 扩展不确定度( k=2)/% | | | |
| 1 | | | 2 | | | | 3 | | | 平均值 | | | | 示值误差% | | | |
|  | | |  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |
|  | | |  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
|  | | |  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
|  | | |  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
|  | | |  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
| 2.速度测量结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 速度示值/（km/h） | 转鼓转速/（r/min） | | | | | | | | | 速度  实测值/ （km/h) | | 速度示值误差/ (km/h) | | | | 扩展不确定度(k=2) / (%) | | | | 速度波动度% | | 扩展不确定度（k=2) /(%) | |
| 1 | | | 2 | 3 | | | 平均 | |
|  |  | | |  |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | | |  |  | | |  | |  | |  | | | |  | |
|  |  | | |  |  | | |  | |  | |  | | | |  | |
|  |  | | |  |  | | |  | |  | |  | | | |  | |
| 标准器 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 名称 | 编号 | | | | | | 证书号 | | | | 测量范围 | | | | 有效期 | | | | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | | | | | |
|  |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | |
|  |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | |
|  |  | | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | |
| 校准依据 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准地点 |  | | | | | | | | | | | | | 校准日期 年 月 日 | | | | | | | | | | |
| 备注 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

校准员： 核验员：

附录B

力车胎里程试验机校准证书的内页格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 证书编号 ××××-×××× | | | | | | | | | | | | |
| 校准机构授权说明 | | | | | | | | | | | | |
| 校准的技术依据  JJF(石化) ×××-20××《××××》 | | | | | | | | | | | | |
| 校准环境条件及地点 | | | | | | | | | | | | |
| 地点 | |  | | | | | | | | | | |
| 温度 | | ℃ | | 相对湿度 | | % | | | 其他 | | |  |
| 校准使用的计量（基）标准装置 | | | | | | | | | | | | |
| 名称 | | | 测量范围 | | 不确定度/  准确度等级/  最大允许误差 | | | 计量（基）标准  证书编号 | | | 有效期至 | |
|  | | |  | |  | | |  | | |  | |
|  | | |  | |  | | |  | | |  | |
|  | | |  | |  | | |  | | |  | |
| 校准结果 | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 项目 | | | | | | 测得值 | | | 扩展不确定度（k=2） | | |
| 1 | 试验负荷示值误差/% | | | | | |  | | |  | | |
| 2 | 速度示值误差/（ km/h ） | | | | | |  | | |  | | |
| 3 | 速度波动度/% | | | | | |  | | |  | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

附录C

试验负荷示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.2。

C.2测量模型

试验负荷示值误差的测量模型见式（C.1）。

（C.1）

式中：

**——负荷相对误差，%；

—— 试验机负荷设定值，kg；

—— 对该力值点*f*，标准测力仪测量的负荷实际值，kg。

式（C.1）中、 互相独立，因而得：

(C.2)

(C.3)

故：

(C.4)

由于为试验机负荷的设定值，对试验负荷示值误差测量结果的不确定度评定不产生影响，因而得：

（C.5）

C.3 试验负荷示值误差测量结果不确定度的评定

C.3.1 标准不确定度来源

试验负荷示值误差测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和标准测力仪最大允许误差引入的标准不确定度分量组成。

C.3.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

对负荷设定值为60kg进行重复10次测量，测量结果见表C.1。

表C.1 重复10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第i次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测力仪读数/kg | 60.134 | 60.197 | 60.168 | 60.135 | 60.098 |
| 第i次测量 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测力仪读数/kg | 60.234 | 60.168 | 60.265 | 60.098 | 60.166 |

测力仪读数的平均值

采用贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差:

（C.6）

式中：

——第i次测量结果，kg；

—— 10次测量结果的平均值，kg；

*n* ——测量次数。

实际测量以3次测量的平均值作为测量结果，故:

（C.7）

C.3.3标准测力仪最大允许误差引入的不确定度分量

使用测量范围（5～500）kg，准确度等级0.3级的标准测力仪，其极限误差为±0.3%，对于60kg可能有±0.18 kg误差。按照均匀分布，其标准不确定度：

（C.8）

C.3.4 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表C.2。

表C.2 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/kg | 灵敏系数 |  |
|  | 测量重复性引入的标准不确定度 | 0.04 |  | 0.07 |
|  | 标准测力仪最大允许误差引入的标准不确定度 | 0.11 |  | 0.19 |

C.3.5 合成标准不确定度*uc*

（C.9）

C.3.6 扩展不确定度*U*

试验负荷示值误差测量结果的扩展不确定度，取包含因子*k*=2，则:

≈0.5% （C.10）

附录D

速度示值误差测量结果不确定度评定示例

D.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.3。

D.2 测量模型

速度示值误差的测量模型见式（D.1）。

（D.1）

式中：

—— 速度示值误差，km/h；

——试验机速度显示值，km/h；

——转速表测得的试验机速度的实际值，km/h。

式（D.1）中、 互相独立，因而得：

(D.2)

(D.3)

故：

(D.4)

由于为试验机速度显示值，对速度示值误差测量结果的不确定度评定不产生影响，因而得：

(D.5)

D.3 速度示值误差测量结果不确定度的评定

D.3.1 标准不确定度来源

速度示值误差测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和转速表示值误差引入的标准不确定度分量组成。

D.3.2 测量重复性引入的标准不确定度

对转鼓转速40km/h，重复测量10次，测量结果见表D.1。

表D.1 重复10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 转鼓速度测得值/（km/h） | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.1 | 40.1 |
| 第*i*次测量 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 转鼓速度测得值/（km/h） | 40.2 | 40.2 | 40.0 | 40.2 | 40.1 |

转鼓速度测得的平均值= 40.15km/h

采用贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差：

（D.6）

式中：

——第i次测量结果，km/h；

—— 10次测量结果的平均值，km/h；

*n* ——测量次数。

实际测量以3次测量的平均值作为测量结果，故标准不确定度：

（D.7）

D.3.3 转速表示值误差引入的标准不确定度分量

使用0.1级数字转速表测量转速，其基本误差为±0.1%，对40 km/h的速度其最大误差为±0.04 km/h，按均匀分布，故标准不确定度：

（D.8）

D.3.4 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表D.2。

表 D.2 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/（km/h） | 灵敏系数 | /（km/h） |
|  | 测量重复性引入的不确定度 | 0.05 | -1 | 0.05 |
|  | 转速表示值误差引入的不确定度 | 0.03 | -1 | 0.03 |

D.3.5合成标准不确定度*uc*

(D.9)

D.3.6 扩展不确定度*U*

速度示值误差测量结果的扩展不确定度，取包含因子*k*=2，则：

（D.10）

附录E

速度波动度测量结果不确定度评定示例

E.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.4。

E.2 测量模型

速度波动度的测量模型见式（E.1）。

（E.1）

式中：

——速度波动度，％；

—— 3次测量中速度最大值，km/h；

—— 3次测量中速度最小值，km/h；

—— 速度设定值，km/h。

对式（E.1）中实测速度最大值和最小值之差用极差值替换，则式（E.1）可化为：

（E.2）

因式（E.2）中、互为独立，因而得：

(E.3)

(E.4)

故：

(E.5)

由于为试验机速度的设定值，对速度波动度测量结果不确定度的评定不产生影响，因此：

(E.6)

E.3 速度波动度测量结果不确定度的评定

E.3.1 标准不确定度来源

速度波动度测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和转速表示值误差引入的标准不确定度分量组成。

E.3.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

对转鼓速度40km/h重复测量10次，测量结果见表E.1。

表E.1 重复10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测得转鼓速度的最大值/（km/h） | 40.3 | 40.4 | 40.3 | 40.4 | 40.3 |
| 测得转鼓速度的最小值/（km/h） | 40.2 | 40.2 | 40.1 | 40.2 | 40.2 |
| 测得转鼓速度的极差值/（km/h） | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| 第*i*次测量 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测得转鼓速度的最大值/（km/h） | 40.4 | 40.4 | 40.2 | 40.2 | 40.1 |
| 测得转鼓速度的最小值/（km/h） | 40.3 | 40.2 | 40.0 | 40.1 | 40.0 |
| 测得转鼓速度的极差值/（km/h） | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |

测得转鼓速度极差值的平均值= 0.16 km/h

采用贝塞尔公式计算单次测量的实验标准偏差：

（E.7）

式中：

——第i次测量结果，km/h；

—— 10次测量结果的平均值，km/h；

*n* ——测量次数。

实际测量中，以3次测量得到的速度极差值来计算速度波动度，故：

（E.8）

E.3.3 转速表示值误差引入的标准不确定度分量

使用0.1级数字转速表测量转速，其基本误差为±0.1%，对40km/h的速度其最大误差为±0.04 km/h，按均匀分布，故：

（E.9）

E.3.4 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表E.2。

表 E.2 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/（km/h） | 灵敏系数 |  |
|  | 测量重复性引入的不确定度 | 0.03 | =0.025 (km/h)-1 | 0.075 |
|  | 转速表示值误差引入的不确定度 | 0.03 | =0.025 (km/h)-1 | 0.075 |

E.3.5 合成标准不确定度*uc*

（E.10）

E.3.6 扩展不确定度*U*

速度波动度测量结果的扩展不确定度，取包含因子*k*=2，则:

（E.11）

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_