



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 12021:2010

道路车辆-侧风敏感性-风机输入开环试验 方法

Road vehicles - Sensitivity to lateral wind - Open-loop test method using
wind generator input

(ISO 12021: 2010, IDT)

(征求意见稿)

(本稿完成日期: 202103)

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。”

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 原理..... 1

5 参照系..... 1

6 测量变量..... 1

7 测量仪器..... 2

8 测试条件..... 3

9 风机设备..... 4

10 试验程序..... 4

11 数据分析..... 5

12 试验报告..... 7

附录 A（资料性）试验记录..... 8

附录 B（规范性）试验报告——结果描述..... 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用ISO 12021:2010《道路车辆-侧风敏感性-风机输入开环试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

- 用小数点符号“.”代替“,”;
- 用“本文件”代替ISO标准提及自身时的描述;
- 删除ISO标准的封面、目次、前言及引言等内容;
- 将原ISO标准规范性引用的ISO 1176:1990改为规范性引用与其一致性程度为等同采用的GB/T 3730.2—1996《道路车辆质量词汇和代码》;
- 将10.5中的列项改为符合GB/T 1.1—2020要求的表述。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC114)归口。

本文件起草单位:。

本文件主要起草人:。

引 言

为了提升道路车辆在强风环境下的行驶安全性，需要对车辆行驶过程中对侧风的响应进行测试，为了保证汽车侧风稳定性测试方法的规范性，有必要建立一种通用的试验方法标准。

本文件以ISO 12021为基础，该标准已经发布实施多年，被国际汽车行业普遍认可，基于该标准制定国家标准，将有效填补在汽车侧风敏感性方面的空白，推动汽车行业的技术进步。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到7.11条、8.2条及第9条相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司

地址：天津市东丽区先锋东路68号。

道路车辆 侧风敏感性 风机输入开环试验方法

1 范围

本文件规定了一种由风机设备产生侧风进行汽车侧风敏感性测试的开环试验方法。

本文件适用于 M_1 、 N_1 类车辆，也适用于乘用车列车，其他类型车辆可参照执行。

注：本文件规定的测试条件不代表真实驾驶工况，可用于定量测试汽车受到侧风作用的响应。本文件规定的侧风条件不是直接模拟自然风条件，规定的风速相当于自然条件下较为苛刻的情况。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3730.2 道路车辆质量词汇和代码（GB/T 3730.2-1996，ISO 1176:1990，IDT）

ISO 8855 道路车辆 车辆动力性和道路保持能力 词汇

ISO 15037—1:2006 道路车辆 车辆动力学试验方法 第1部分：乘用车一般试验条件

3 术语和定义

GB/T 3730.2、ISO 8855 规定的术语和定义适用于本文件。

4 原理

车辆在行驶过程中，其运动会受到侧风的干扰。本文件规定的试验方法，通过测量一系列用于表征汽车在侧风条件下行驶表现的参数来定量评价汽车的侧风敏感性。具体方法为试验车辆沿着一条直线路径行驶，经过一段由风机设备产生的侧风试验区域，测量该试验车辆的响应。如无特殊测试需求，试验车辆的转向盘保持固定。

本文件提出两种测量侧向偏移的方法：

- 直接测量方法，测量汽车位置或残留在路面上的染色剂轨迹；
- 间接测量方法，利用测量出的汽车动态参数进行计算。

5 参照系

应按照 ISO 15037—1:2006 的规定选择参照系。

6 测量变量

试验过程中应测量以下变量：

- a) 横摆角速度， $\dot{\psi}$ ；

- b) 侧向加速度， α_y ；
- c) 转向盘角度， δ_H ；
- d) 纵向车速， v_x 。

试验过程中可以选择测量以下变量：

- a) 侧向偏移， γ ；
- b) 侧倾角， Φ ；
- c) 侧偏角， β ；
- d) 侧向速度， v_y 。

注：本项并未列出全部测量变量。

7 测量仪器

7.1 概述

本文件第六章列出的各测量变量应通过适当的传感器测量，随时间变化的历程应通过基于时间的多通道记录仪记录。对于可在试验完成后直接测量的侧向偏移，上述要求并不强制进行。

典型测量变量的控制范围以及组合传感器和记录系统的建议最大误差值如表1所示。

表 1 典型测量变量的控制范围以及组合传感器和记录系统的建议最大误差值

测量变量	典型测量变量的控制范围	组合传感器和记录系统的建议最大误差值
横摆角速度	-10°/s 到+10°/s	±0.1°/s
侧向加速度	-5 m/s ² 到+5 m/s ²	±0.05 m/s ²
转向盘角	-30°到+30° ^a	±1°，分辨率小于 0.3°
纵向车速	0 m/s 到 40 m/s	±0.4 m/s
侧向偏移	5 m	±0.02 m
侧倾角	-10°到+10°	±0.1°
侧偏角	-5°到+5°	±0.2°
侧向速度	-10 m/s 到+10 m/s	±0.2 m/s
注：测量上述某些变量的传感器较难获得且不被广泛使用，测试者需根据需要自行改装或开发相应仪器。如出现系统误差超出建议最大值的情况，和实际最大误差一起在测试报告中做详细陈述（见附件 A）。		
^a 以传统转向系统为例		

7.2 传感器设置

7.2.1 通用要求

应符合ISO 15037—1:2006中4.2条要求。

7.2.2 侧向偏移的测量

侧向偏移可通过合适的仪器设备直接测量，也可通过染色示踪法或数值计算法测定（见11.3.3）。染色示踪应通过喷水装置在测试跑道上来实现。喷水口应位于距测试路面0.02 m高处, 可用弹性管延伸。

喷水装置安装点位置宜靠近中间坐标系的Z轴。若无法实现，能通过修正以获得在容差范围内的侧向加速度数据。

7.2.3 数据处理

应符合 ISO 15037—1:2006 中 4.3 条所包含的记录系统和数据处理要求。

8 测试条件

8.1 通用要求

测试条件应按照 ISO 15037—1:2006 中 5.1 条以及本文件中 8.2 与 8.3 条的规定进行。
应在试验报告中记录任何试验偏差（见附录 A）以及描述各自结果的图标（见附录 B）。

8.2 试验路面

试验应在硬度均匀且干净无污染的路面进行。

试验路面应是平坦的沥青或混凝土表面或者其他高摩擦表面。

试验路面横向坡度以及任意 50 m 间的纵向坡度均应不超过 2.5%。

从侧风区前至少 100 m 至侧风区后 100 m 的范围内，试验路面宽度应不小于 5 m；在侧风区后的试验路面宽度应不小于 7 m。

除规定的试验路面条件外，试验场应提供足够的缓冲区。

8.3 气候条件

环境风速在试验期间宜尽可能小，任何方向上的风速均不应超过 3 m/s。

标准测试条件下宜使用干燥路面，也可使用无明显积水的湿路面。

应在试验报告中记录气候条件（见附录 A）。

8.4 测试车辆

应符合 ISO 15037—1:2006 中 5.4 条的要求。

8.5 车辆载荷状态

8.5.1 通用要求

试验应在如下定义的最小载荷状态和最大载荷状态下进行，也可根据需要在其它载荷状态下进行。

试验过程中应对车辆载荷进行合理布置，使其重心位置和转动惯量与平常载荷状态下相比尽量不发生偏移。

应在试验过程中测定轮荷并在试验报告中记录（见附录 A）。

8.5.2 最小载荷状态

最小载荷状态下，试验车辆总质量应包括整车整备质量、驾驶员以及仪器设备的质量。驾驶员以及仪器设备的质量宜不超过 150 kg。

8.5.3 最大载荷状态

最大载荷状态下，试验车辆总质量应为最大允许总质量。

9 风机设备

试验的侧风由风机设备产生，侧风平均风速应达到 $20\text{ m/s} \pm 3\text{ m/s}$ （在周围环境风速小于 1 m/s 的条件下）。计算平均风速的空间区域应覆盖到基准行驶线侧风区的长度（见图1），且超过测试车辆的最高点。

应在试验报告中记录相对于基准行驶线的标称风向角以及覆盖整个侧风区长度和高度范围的风速剖面图（见附录A）。

侧风区标称长度一般由风机阵列决定；该标称长度应不小于 15 m ，宜尽可能大于 25 m 。

应在测试报告中记录侧风区标称长度（见附录A）。

10 试验程序

10.1 预热

应符合ISO 15037-1：2006标准中6.1条的要求。

10.2 试验车速

试验车速定义为纵向标称车速，标准试验车速为 100 km/h 。

可使用其他试验车速，步长宜取为 20 km/h 。

试验期间，侧风区起点 x_0 之前的纵向车速的公差应在 $\pm 2\text{ km/h}$ 以内。在侧风区起点 x_0 之后油门踏板应固定。

10.3 驾驶操作

试验进行应驾驶车辆沿着直线基准行驶线行驶。当车辆接近侧风区时，允许转向修正将车辆维持在基准行驶线上。但在侧风区起点 x_0 之前 40 m 处（见图1），到起点之后以测试车速至少行驶 2 s 的位置点 x_d 之间，转向盘必须保持固定。

在车辆通过侧风区点 x_d 前，转向盘转角的最大值与平均值的差值应不超过 2° 。

宜使用可以提高试验质量的辅助工具固定转向盘。

10.4 试验次数

试验应进行不少于五次。

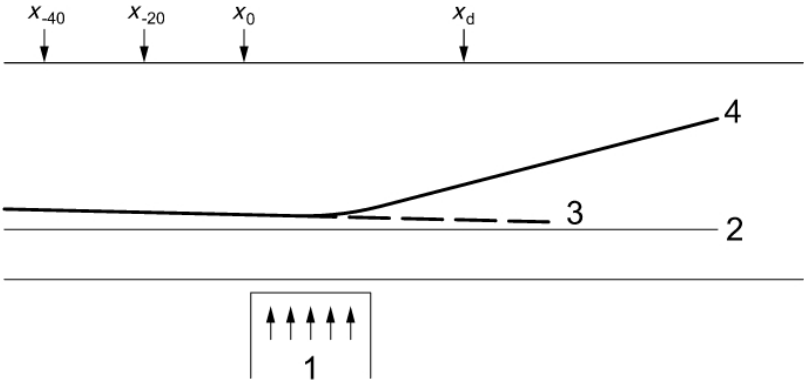
10.5 使用染色示踪法测量侧向位置点

使用染色示踪法测量侧向偏移，即由侧风引起的横向位置改变（见11.3.2），应在以下四个测量点测量车辆的横向位置（见图1）：

- 侧风区起点 x_0 之前 40 m 处；
- 侧风区起点 x_0 之前 20 m 处；
- 侧风区起点 x_0 处；
- 侧风区起点之后以测试车速至少行驶 2 s 后的位置点 x_d 处。

如有需要可设置中间测量点。

注：横向位置可通过路面的染色轨迹测量。



- 标引序号说明：
- 1 —— 风机
 - 2 —— 基准行驶线
 - 3 —— 参照线
 - 4 —— 车辆行驶轨迹
 - x_{-40} ——侧风区起点之前40m处测量点
 - x_{-20} ——侧风区起点之前20m处测量点
 - x_0 ——侧风区起点，为风机前缘延长线与基准线的交点
 - x_d ——侧风区起点之后以测试车速行驶2s后所对应的测量点

图 1 试验轨道与测量点布局

10.6 数据筛选

应排除侧风区起点之前40 m到0 m之间横向位置变化大于0.2 m的试验数据以降低初始条件带来的计算误差。

注：现阶段测量车辆位置的车载传感器，其使用广泛性和可靠性皆较差；因此可由试验观察员决定每轮测试结果是否在允许范围内。

11 数据分析

11.1 通用要求

试验结果应以峰值或脉冲值的形式记录（见图2）。如使用峰值，应考虑测量系统的带宽，推荐使用小幅带宽。

11.2 横摆角速度及侧向加速度

横摆角速度及侧向加速度记录形式见附录B。

如要求计算横摆角速度及侧向加速度的脉冲值，方法如下。将脉冲值定义为在信号值超过峰值50%的这段时间内的平均信号值（见图2）。首先以信号零值作为初始参考值定义最大输出时间 t_{peak} 和初始峰值（见图2）。时间点 t_0 应首先定义为沿时间轴回溯当信号值开始变为低于0.15倍峰值时的时间点。因为转向盘从侧风区起点之前40 m处起将被固定（见10.3），输出信号的参考值为从时间点 t_{-40} 后0.2 s算起到时间点 t_0 前0.2 s间信号值的平均值。注意时间点 t_{-40} 时速度值取决于纵向车速，但也可采用测试车速进行计算。

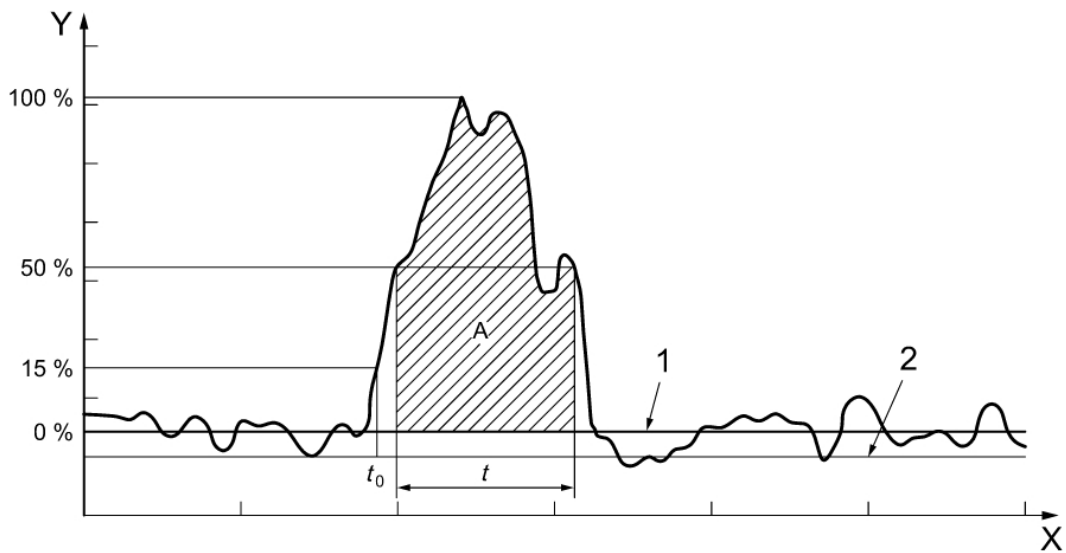
以下参数可使用该参考值进行迭代计算：

——峰值；

—— t_0 ；

——新参考值。

直至连续两次参考值的差小于峰值的0.5%为止。最终参考值将用到最终峰值与脉冲值的计算当中。
如有其他测量变量，该变量的信号峰值与脉冲值应一同进行计算。



标引序号说明：

1——参考值

2——信号零值

X——时间轴

Y——响应变量

$\frac{\text{面积}A}{\text{时间}t} = \text{脉冲值}$

图 2 - 脉冲值定义（单一响应变量）

11.3 侧向偏移

11.3.1 通用要求

侧向偏移可通过直接测量染色轨迹或数值计算法确定。

11.3.2 染色示踪法

染色示踪法通过残留在路面上的染色剂轨迹测量侧向偏移，即从侧风区起点行驶2 s后的位置 x_d 处的偏移。该侧向偏移需要获取染色轨迹与参照线的垂直距离。

参照线应为包括侧风区起点及其前方测量点在内的三个测量点处车辆位置的拟合线。

11.3.3 数值计算法

根据侧向加速度，横摆角速度与纵向车速的记录数据，侧风区起点2 s后的侧向偏移可由下列方程组获得：

$$\Psi = \int \dot{\Psi} dt \dots\dots\dots (1)$$

$$\beta = \int \left(\frac{a_y}{v_x} - \dot{\Psi} \right) dt \dots\dots\dots (2)$$

$$\gamma = \int [v_x \sin(\Psi + \beta)] dt = \int [v_x (\Psi + \beta)] dt \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\dot{\Psi}$ ——横摆角速度

a_y ——侧向加速度

Ψ ——横摆角

β ——侧偏角

v_x ——纵向车速

γ ——侧向偏移

在数值计算法中，参照线假定为一条沿道路中心线的直线，也可替换为如11.3.2中定义的用染色轨迹获得的参照线。

12 试验报告

应按照附录A的描述将试验数据记录在试验报告中。

应按照附录B中图B.1的形式，将第6章所列出的所有变量随时间的变化历程绘制成图表。

如果试验由不同的试验车速组成，应按照附录B中图B.2的形式记录数据并绘制图表。

附 录 A
(资料性)
试验记录

车辆信息

生产商、年份、型号、种类：

车辆识别码（VIN）：

转向装置种类：

悬架装置种类—前悬架：

—后悬架：

发动机排量，备选设备：

cm³

轮胎：生产商、尺寸、条件

胎压：

前轮后轮

冷态

kPa

kPa

热态，预热完（若测量）

kPa

kPa

热态，测试完（若测量）

kPa

kPa

轮辋：

轴距：

轮距——前轮距：

——后轮距：

正投影面积：

其它数据（如悬架相关配置等）

车辆载荷

左右总和

整车整备质量：

前kg前kg

后kg后kg

总共kg

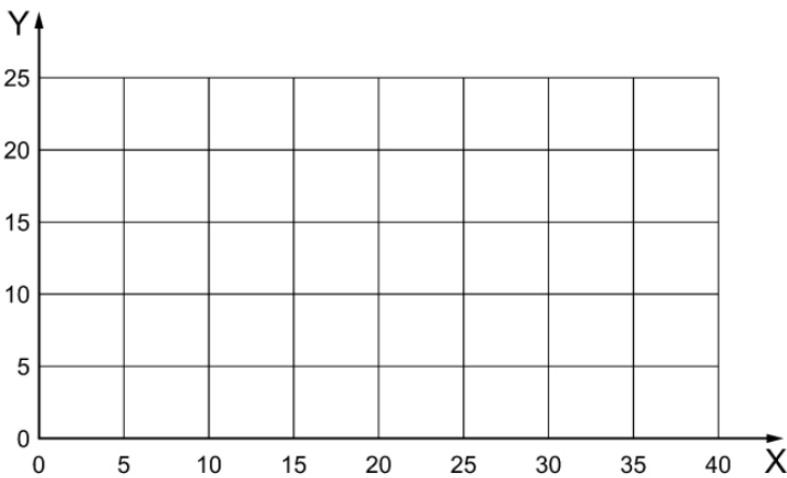
载荷状态与位置：

整车测试质量：

前kg后kg

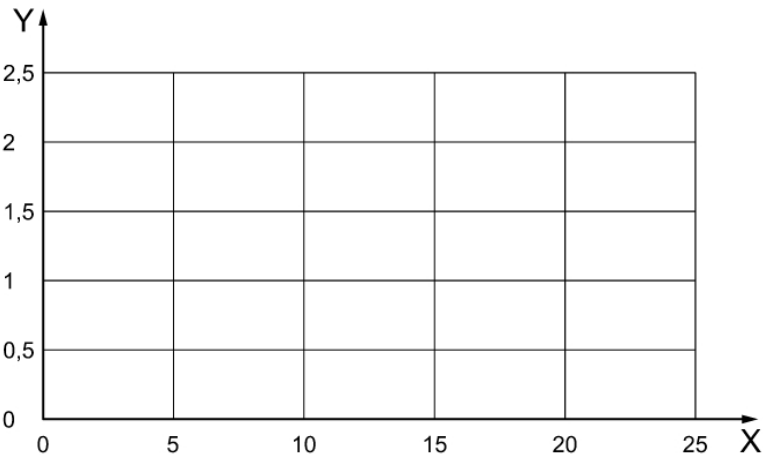
后_____kg 后_____kg _____kg
总共_____kg

测试状态 测试车速：_____km/h
侧风区标称长度：_____m
标称风速：_____m/s
相对于基准行驶线的标称风向角：_____°



注：X-距离（m）；
Y-风速（m/s）

图 A. 1 涵盖侧风区长度的风速剖面图



注：X-风速（m/s）；
Y-高于测试跑道表面的距离（m）

图 A. 2 涵盖侧风区高度的风速剖面图

其它数据

气候条件

环境温度：_____℃

环境风速：_____m/s

测试人员

驾驶员：_____

观察员：_____

数据分析员：_____

总体评价 _____

附 录 B
(规范性)
试验报告——结果描述

车辆：

测试车速：

km/h

侧风区标称长度：

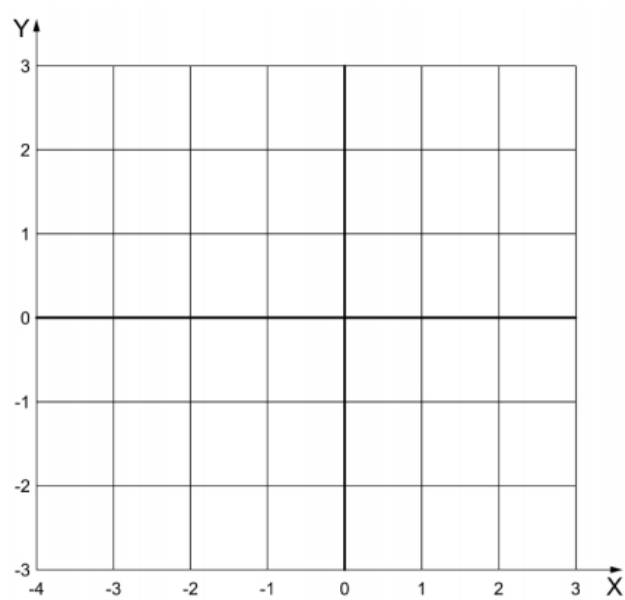
m

标称风速：

m/s

相对于基准行驶线的标称风向角：

°



注: X 时间 (s) ;
Y 侧向偏移 (m) ;
横摆角速度 (° /s) ;
侧向加速度 (m/s²) 。

图 B. 1 测试变量的时间历程

如果有多个测试车速需要试验，试验特征必须描述在图 B. 2 中。

车辆：

侧风区标称长度：

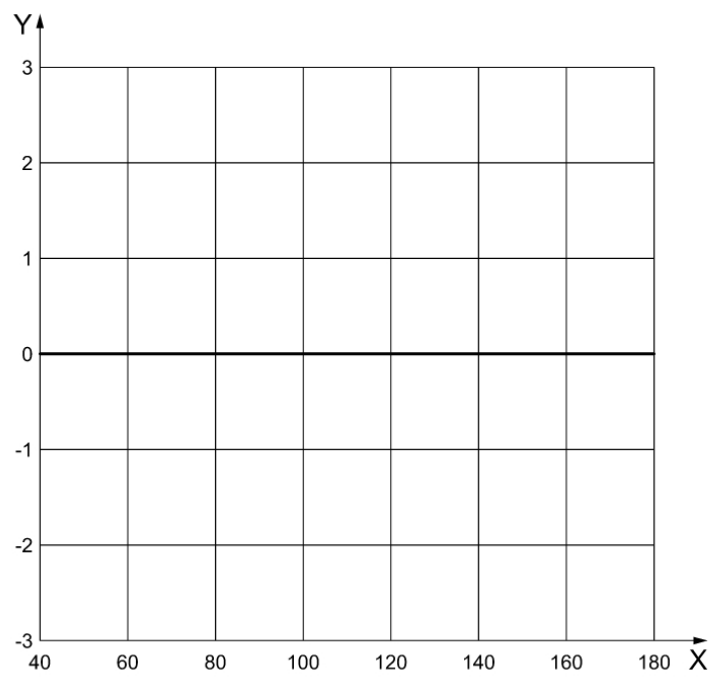
m

标称风速：

m/s

对于基准行驶线的标称风向角：

°



注：X 纵向速度（km/h）；
Y 侧向偏移（m）；
横摆角速度（°/s）；
峰值（可根据需要删减）；
侧向加速度（m/s²）；
峰值（可根据需要删减）。

图 B. 2 测试变量的特征

