ICS号

中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CSAE XX - 2018

乘用车空气动力学性能术语

The terms and definition related to aerodynamics performance for passenger car

xxxx-xx-xx发布 xxxx-xx-xx实施

中国汽车工程学会 发布

|  |
| --- |
| 由中国汽车工程学会发布的本标准，旨在提升产品研发、制造等的水平。标准的采用完全自愿，其对于任何特定用途的可用性和适用性，包括可能的其他风险，由采用者自行负责。 |

# 目次

[目次 III](#_Toc5740145)

[前 言 III](#_Toc5740146)

[1 范围 5](#_Toc5740147)

[2 规范性引用文件 5](#_Toc5740148)

[3 术语和定义 5](#_Toc5740149)

[附录A 13](#_Toc5740150)

[附录B 15](#_Toc5740151)

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国汽车工程学会汽车空气动力学分会提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本标准起草单位：上海汽车集团股份有限公司技术中心、清华大学、一汽大众汽车有限公司、吉林大学、中国汽车工程研究院股份有限公司、东风汽车集团有限公司技术中心、泛亚汽车技术中心有限公司。

本标准主要起草人：左辉辉、徐胜金、顾彦、王保华、胡兴军、黄祚华、尹章顺、古静、王小碧、王靖宇

本标准于2018年12月首次发布。

乘用车空气动力学性能术语

1. 范围

本标准规定了乘用车空气动力学性能常用术语和定义。

本标准适用于汽车空气动力学技术标准体系下的相关标准的制定、各类技术文件的编制。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T3730.1-2001汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T3730.3-1992汽车和挂车的术语及其定义 车辆尺寸

1. 术语和定义
2. 乘用车 Passenger car

在其设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位。它也可以牵引一辆挂车。

［GB/T 3730.1-2001，定义2.1.1］

1. 空气动力学坐标系 Aerodynamic coordinate system

车辆或模型的空气动力学坐标系如图1所示，坐标系原点位于车辆轴距中心线和轮距中心线在地面上投影的交点。

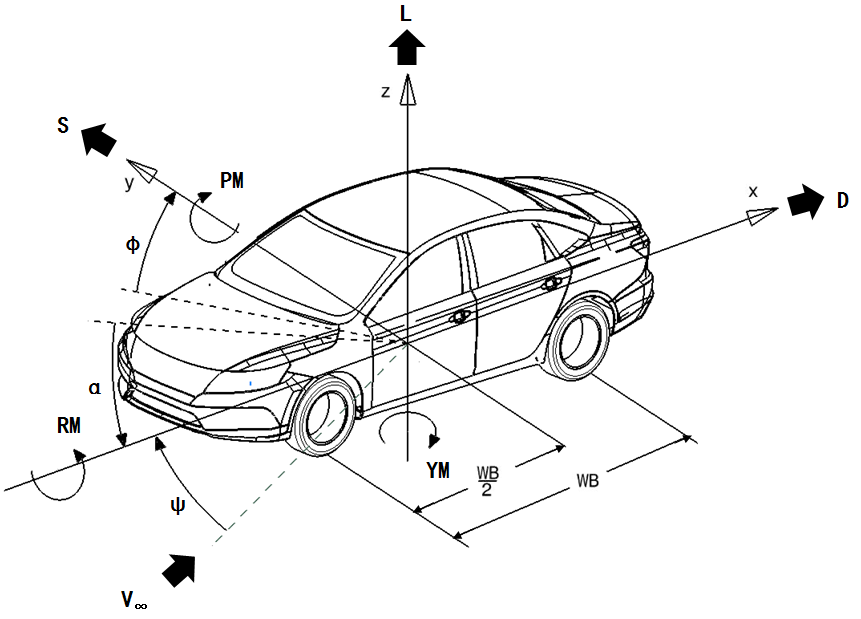


图1 空气动力学坐标系（同时参考图3）

1. x轴：x axis

x轴正方向为车辆向后，与y轴、z轴形成空气动力学坐标系，如图1所示。

1. y轴：y axis

y轴正方向为车辆向右，与x轴、z轴形成空气动力学坐标系，如图1所示。

1. z轴：z axis

z轴正方向为车辆向上，与x轴、y轴形成空气动力学坐标系，如图1所示。

1. α：俯仰角Pitch Angle

车身纵轴（x轴负方向）和地面之间的角度，车头抬起为正。

1. ψ：横摆角 Yaw angle

车辆行驶方向（x轴负方向）和自由来流速度之间的角度，车头向右为正。

1. ф：侧倾角 Roll angle

车身横轴（y轴正方向）和地面之间的角度，车辆右侧向下为正。

1. D：气动阻力 Drag

作用在x轴正方向的气动力，x轴正方向为正，FX=D。

1. S：气动侧向力 Side force

作用在y轴正方向的气动力，y轴正方向为正，FY=S。

1. SF：气动前轴侧向力 Front side force

整车气动侧向力分解至前轴的分力。

1. SR：气动后轴侧向力 Rear side force

整车气动侧向力分解至后轴的分力。

1. L：气动升力 Lift

作用在z轴正方向的气动力，z轴正方向为正，FZ=L。

1. LF：气动前轴升力 Front lift

整车气动升力分解至前轴的分力。

1. LR：气动后轴升力 Rear lift

整车气动升力分解至后轴的分力。

1. PM：俯仰力矩 Pitching moment

绕y轴的气动力矩，车头抬起为正。

1. YM：横摆力矩 Yawing moment

绕z轴的气动力矩，车头向右为正。

1. RM：侧倾力矩 Rolling moment

绕x轴的气动力矩，车辆右侧向下（右倾）为正。

1. WB：轴距 Wheelbase

通过汽车同一侧面相邻两车轮中心，并垂直于汽车纵向对称平面的两垂线之间的距离。

［GB/T 3730.3-1922，定义3.4.1］

1. 车辆参数 Vehicle parameters
2. LMAX：汽车长度 Vehicle length

在x轴正方向上车辆前后最外端点之间的距离。

［GB/T 3730.3-1922，定义3.1.1］

1. WMAX：汽车宽度 Vehicle width

在y轴正方向上车辆两侧固定突出部位（不包括后视镜、侧面标志灯、示位灯、转向指示灯、挠性挡泥板、折叠式踏板、防滑链以及轮胎与地面接触变形部分）最外侧点的距离。

［GB/T 3730.3-1922，定义3.2］

1. HMAX：汽车高度 Vehicle height

在z轴正方向上车辆最高点与地面之间的距离。

［GB/T 3730.3-1922，定义3.3］

1. A：正投影面积 Frontal area

车辆在其正前方平行于x轴正方向的光照射下投射到车后垂直于x轴正方向的屏幕上的投影面积。

1. Ht：轮眉高度 Trim height

车辆水平放置时，轮眉到地面的最大垂直距离。

1. Htf：前轮眉高度 Front trim height

车辆水平放置时，前轮轮眉到地面的最大垂直距离，如图2所示。

1. Htr：后轮眉高度 Rear trim height

车辆水平放置时，后轮轮眉到地面的最大垂直距离，如图2所示。

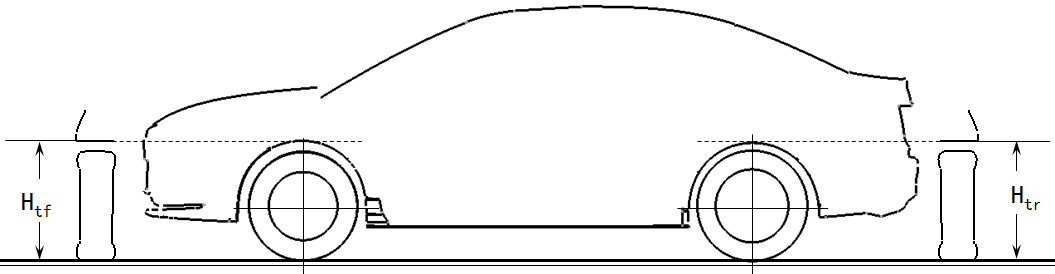


图2 轮眉高度

1. σ：比例因子Scale factor

缩比模型与全尺寸模型比值。

1. ：车辆速度Vehicle velocity

车辆在x轴正方向的速度矢量，如图3所示。

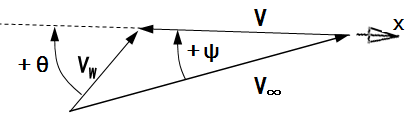


图3 自由来流速度

1. 气流参数 Airflow parameters
2. ：来流角度 Wind angle

来流矢量与x轴负方向的角度，如图3所示。

1. w：风速Wind velocity

在x-y平面上相对于x轴正方向成θ角，且大小为Vw的风速矢量，如图3所示。

1. ：自由来流速度Free stream speed

大小相对于车辆速度矢量的风速矢量，，如图3所示。

1. T0：参考温度 Reference temperature

T0=25±2℃。

1. P：局部静压Local static pressure
2. ：自由来流静压Free-stream static pressure
3. ρ：空气密度 Air density

温度为25℃，在标准大气压（101.325kPa）下，建议采用ρ=1.183913。

干燥空气在不同温度下的空气密度可以通过公式（3-1）计算获得。T为空气温度，单位为℃；p为大气压力，单位为kPa。

（3-1）

1. ：动压 Dynamical pressure

=。

1. CP：压力系数Pressure coefficient

CP =。

1. δ：边界层厚度Boundary layer thickness

从边界层壁面开始，到沿着壁面切向的流动速度达到自由来流速度的99%的位置的垂直于壁面的高度。

1. μ：空气粘度 Air viscosity

温度25℃及标准大气压（101.325kPa）下，建议采用μ=1.8353 × 10-5 。

干燥空气在0℃至60℃温度下的空气粘度可以通过公式（3-2）计算获得。T为空气温度，单位为℃。

（3-2）

1. VEQ：等效速度Equivalent velocity

VEQ =V∞σ。

1. Re：雷诺数Reynolds number

表征流体惯性力与粘性力的比值大小，无量纲数，Re=ρV∞dc/μ。dc为特征长度，通常取轴距或车身长度。用以表征流体流动情况，可作为流动特性的判断依据。

1. 气动力与气动力矩系数 Force and Moment coefficients

气动力为汽车行驶过程中与周围空气之间的相互作用力，气动力矩是气动力使车辆产生转动作用的物理量，气动力系数与气动力矩系数为无量纲数。

1. ：气动阻力系数 Drag coefficient

。

1. ：气动侧向力系数 Side force coefficient

。

1. ：气动升力系数 Lift coefficient

。

1. ：气动前轴升力系数 Front lift coefficient

。

1. ：气动后轴升力系数 Rear lift coefficient

。

1. ：气动前侧向力系数 Front side force coefficient

。

1. ：气动后侧向力系数 Rear side force coefficient

。

1. ：气动俯仰力矩系数 Pitching moment coefficient

。

1. ：气动橫摆力矩系数 Yawing moment coefficient

。

1. ：气动侧倾力矩系数 Rolling moment coefficient

。

1. 样车 Prototype car
2. 模型样车 Model car

以油泥或者硬质材料制作车身，无乘员舱或者乘员舱密闭，满足当前阶段空气动力学性能设计及定义要求，模型自重应控制在风洞天平承载力范围内，车轮在标准试验车速下可稳定旋转。根据选用的风洞试验段尺寸，模型通常采用1:1、3:8、1:4、1:5、1:10和1:20等比例。通常用于汽车空气动力学性能开发。

1. 工程样车 Engineering car

整车外型设计冻结后，通过模具制作的零件及整车，满足当前阶段空气动力学性能设计及定义要求，车轮在标准试验车速下可稳定旋转。通常用于阶段性的风阻目标验证及细节优化。

1. 商品车 Production car

面向市场公开销售的汽车整车产品。

1. 空气动力学性能 Aerodynamic performance
2. 气动阻力 Drag

车辆在空气中行驶时，横摆角为0°时车辆纵向受到的力，即x轴正方向的受力。气动阻力与车辆速度的平方成正比，车速越快阻力越大。减小气动阻力可提高车辆最大速度以及车辆加速度，同时可以提高燃油经济性。气动阻力系数是一个无量纲数，用CD表示。

（3-3）

1. 气动升力 Lift

车辆在空气中行驶时，横摆角为0°时车辆垂直于地面受到的力，即z轴正方向的受力。在受到升力作用时，车辆的行驶稳定性、操纵特性和乘坐舒适性都会受到影响。整车气动升力用CL表示。L为气动总的气动升力，其表达式为：

（3-4）

1. 气动前轴升力 Front lift

整车气动升力分解至前轴的分力。前轴升力上升会造成前轮与地面的附着力减小。

（3-5）

1. 气动后轴升力 Rear lift

整车气动升力分解至后轴的分力。后轴升力上升会造成后轮与地面的附着力减小。

（3-6）

1. 气动侧向力与气动力矩 Side force and moment

车辆在空气中行驶时，横摆角为0°时车辆正右侧受到的力，即y轴正方向的受力。在受到较高速度的侧风作用时，车辆的行驶稳定性、操纵特性和乘坐舒适性都受到影响。

1. 气动侧向力 Side force

整车受到的气动力在y轴正方向上的分量，用表示。侧向力影响车辆的直线行驶性能。

其表达式为：

（3-7）

1. 气动侧倾力矩 Rolling moment

绕x轴正方向的侧倾力矩RM影响车辆的侧倾角，并使得左右轮负荷分配不等，影响汽车转向特性。其表达式为：

（3-8）

1. 气动俯仰力矩 Pitching moment

产生绕y轴正方向的俯仰力矩PM，俯仰力矩较大时会使转向轮失去转向力，驱动轮失去牵引力，而且车速越高影响越大。其表达式为：

（3-9）

1. 气动横摆力矩 Yawing moment

绕z轴正方向的横摆力矩YM，其影响车辆的横摆角，影响车辆的直线行驶性能。其表达式为：

（3-10）

1. 单位 Units

以上所有参数单位采用国际单位制。

# 附录A

（提示的附录）

中文索引

Ｘ

x轴 *3.2.1*

Ｙ

y轴 *3.2.2*

Ｚ

z轴 *3.2.3*

Ｂ

比例因子 *3.3.6*

边界层厚度 *3.4.10*

Ｃ

参考温度 *3.4.4*

侧倾角 *3.2.6*

侧倾力矩 *3.2.16*

ＣＨ

车辆参数 *3.3*

车辆速度 *3.3.7*

乘用车 *3.1*

Ｄ

等效速度 *3.4.12*

动压 *3.4.8*

Ｆ

风速 *3.4.2*, *请参阅*

俯仰角 *3.2.4*

俯仰力矩 *3.2.14*

Ｇ

工程样车 *3.6.2*

Ｈ

横摆角 *3.2.5*

横摆力矩 *3.2.15*

后轮眉高度 *3.3.5.2*

Ｊ

局部静压 *3.4.5*

Ｋ

空气动力学性能 *3.7*

空气动力学坐标系 *3.2*

空气密度 *3.4.7*

空气粘度 *3.4.11*

Ｌ

来流角度 *3.4.1*

雷诺数 *3.4.13*

轮眉高度 *3.3.5*

Ｍ

模型样车 *3.6.1*

Ｑ

气动侧倾力矩 *3.7.3.2*

气动侧倾力矩系数 *3.5.10*

气动侧向力 *3.7.3.1*, *3.2.8*

气动侧向力系数 *3.5.2*

气动侧向力与气动力矩 *3.7.3*

气动俯仰力矩 *3.7.3.3*

气动俯仰力矩系数 *3.5.8*

气动横摆力矩 *3.7.3.4*

气动橫摆力矩系数 *3.5.9*

气动后侧向力系数 *3.5.7*

气动后轴侧向力 *3.2.10*

气动后轴升力 *3.7.2.2*, *3.2.13*

气动后轴升力系数 *3.5.5*

气动力与气动力矩系数 *3.5*

气动前侧向力系数 *3.5.6*

气动前轴侧向力 *3.2.9*

气动前轴升力 *3.7.2.1*, *3.2.12*

气动前轴升力系数 *3.5.4*

气动升力 *3.7.2*, *3.2.11*

气动升力系数 *3.5.3*

气动阻力 *3.7.1*, *3.2.7*

气动阻力系数 *3.5.1*

气流参数 *3.4*

汽车高度 *3.3.3*

汽车宽度 *3.3.2*

汽车长度 *3.3.1*

前轮眉高度 *3.3.5.1*

ＳＨ

商品车 *3.6.3*

Ｙ

压力系数 *3.4.9*

样车 *3.6*

ＺＨ

正投影面积 *3.3.4*

轴距 *3.2.17*

Ｚ

自由来流静压 *3.4.6*

自由来流速度 *3.4.3*

# 附录B

（提示的附录）

英文索引

A

Aerodynamic coordinate system *3.2*

Aerodynamic performance *3.7*

Air density *3.4.7*

Air viscosity *3.4.11*

Airflow parameters *3.4*

B

Boundary layer thickness *3.4.10*

D

Drag *3.7.1*, *3.2.7*

Drag coefficient *3.5.1*

Dynamical pressure *3.4.8*

E

Engineering car *3.6.2*

Equivalent velocity *3.4.12*

F

Force and Moment coefficients *3.5*

Free stream speed *3.4.3*

Free-stream static pressure *3.4.6*

Front lift *3.7.2.1*, *3.2.12*

Front lift coefficient *3.5.4*

Front side force *3.2.9*

Front side force coefficient *3.5.6*

Front trim height *3.3.5.1*

Frontal area *3.3.4*

L

Lift *3.7.2*, *3.2.11*

Lift coefficient *3.5.3*

Local static pressure *3.4.5*

M

Model car *3.6.1*

P

Passenger car 3.1

Pitch Angle *3.2.4*

Pitching moment *3.7.3.3*, *3.2.14*

Pitching moment coefficient *3.5.8*

Pressure coefficient *3.4.9*

Production car *3.6.3*

Prototype car *3.6*

R

Rear lift *3.7.2.2*, *3.2.13*

Rear lift coefficient *3.5.5*

Rear side force *3.2.10*

Rear side force coefficient *3.5.7*

Rear trim height *3.3.5.2*

Reference temperature *3.4.4*

Reynolds number *3.4.13*

Roll angle *3.2.6*

Rolling moment *3.7.3.2*, *3.2.16*

Rolling moment coefficient *3.5.10*

S

Scale factor *3.3.6*

Side force *3.7.3.1*, *3.2.8*

Side force and moment *3.7.3*

Side force coefficient *3.5.2*

T

Trim height *3.3.5*

V

Vehicle height *3.3.3*

Vehicle length *3.3.1*

Vehicle parameters *3.3*

Vehicle velocity *3.3.7*

Vehicle width *3.3.2*

W

Wheelbase *3.2.17*

Wind angle *3.4.1*

Wind velocity *3.4.2*

X

x axis *3.2.1*

Y

y axis *3.2.2*

Yaw angle *3.2.5*

Yawing moment *3.7.3.4*, *3.2.15*

Yawing moment coefficient *3.5.9*

Z

z axis *3.2.3*