

汽车行业标准  
《汽车空气动力学术语和定义》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草项目组

2021年8月

## 目 次

一、 工作简况.....	1
二、 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容依据.....	6
三、 主要试验（或验证）情况分析.....	6
四、 标准中涉及专利的情况.....	8
五、 预期达到的社会效益等情况.....	8
六、 采用国际标准和国外先进标准的情况.....	8
七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性.....	8
八、 重大分歧意见的处理经过和依据.....	8
九、 标准性质的建议说明.....	8
十、 贯彻标准的要求和措施建议.....	8
十一、 废止现行相关标准的建议.....	8
十二、 其他应予说明的事项.....	8

# 《汽车空气动力学术语和定义》

## （征求意见稿）

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### 1、任务来源

随着近年来国家节能减排相关政策及标准愈加严苛，空气动力学作为高效的改善措施之一，日益受到国内汽车行业的重视，行业汽车风洞试验标准研究需求日益旺盛。由于国内汽车行业尚无公开、统一的汽车空气动力学术语和定义标准，各企业进行空气动力学开发时，对某些基本概念的定义和相关符号的使用存在一定差异性。为了方便汽车行业内技术交流、规范行业发展，为将来空气动力学标准体系的建设奠定基础；同时进一步推进空气动力学在国内汽车工程开发中的广泛应用，提升国内汽车行业空气动力学整体技术水平，全国汽车标准化技术委员会（以下简称汽标委）整车分技术委员会（以下简称整车分委会）组织，由中国汽车技术研究中心有限公司牵头开展《汽车空气动力学术语和定义》标准研制工作。

2020年6月，工业和信息化部发布了《工业和信息化部办公厅关于印发2020年第一批行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函〔2020〕114号），下达标准计划名称为《汽车空气动力学术语和定义》，计划编号：2020-0305T-QC。

##### 2、主要工作过程

###### 2.1 工作组成立并提出项目

2016年12月，由全国汽车标准化技术委员会整车分技术委员会组织筹建“汽车风洞试验及应用标准研究工作组”，针对汽车风洞试验相关标准化需求开展工作。工作组对工作开展进行了规划，首先提出了编制“术语和定义”这一基础标准的工作需求，并由中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司牵头，工作组成员单位一道对标准进行预研工作。

###### 2.2 工作组会议讨论

###### 2.2.1 第一次工作组会议

2017年04月25日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组在昆明召开第一次会议。起草组代表对《汽车空气动力学术语和定义》标准的草案进行了介绍，重点对对流体参数进行了解释，并对位移厚度及动量厚度两个术语的应用进行了说明。与会专家对标准提出意见整理如下：

1、考虑标准适用范围是否合理；

2、对于方向的定义应该考虑与车辆的方向定位相一致，同时还应考虑其他标准是否已经有定义，注意现行标准的协调一致；

3、表达方式需要审视日常用法和标准用语，并在草稿中得到体现；

4、部分错误表达的修正。

会议要求工作组各成员单位积极反馈意见，并请标准起草单位根据意见反馈情况积极处理，推动标准的预研和立项准备工作。

### 2.2.2 第二次工作组会议

2017年11月23日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组在天津召开第二次会议。起草组代表介绍了《车辆空气动力学术语和定义》标准草稿，其中重点介绍了各企业、机构对标准草稿反馈意见的处理情况。与会专家讨论反馈，空气动力学领域部分术语存在多种表达方式，需要明确唯一的表达方式。工作组秘书处建议，相应术语的确定还应考虑现有、现存、相邻领域的术语表达方式，并尽量协调一致。其中标准大气条件中的标准温度和气压涉及技术问题，需要进一步落实。

### 2.2.3 第三次工作组会议

2018年6月12日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组在成都召开第三次会议。会议围绕空气动力学术语和定义、空气动力学试验方法等空气动力学相关标准进行了热烈的讨论，并就前一阶段开展的行驶阻力测量风洞法试验验证的研究工作做了专题报告，今后工作组还会继续推动已立项标准的制修订，并推动更多标准的立项。

## 2.3 标准立项

2018年11月，起草组专家参加了国标委组织的推荐性国家标准立项答辩，从项目背景、项目必要性、标准先进性以及国内外相关标准情况四个方面进行了介绍。

## 2.4 标准草案完善

### 2.4.1 第四次工作组会议

2018年12月5日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组在天津召开第四次工作会议，起草组专家介绍了标准草案的情况，重点说明了与前一版草案相比进行了修改的内容。会议对标准草案进行了仔细讨论，提出建议整理如下：

1、建议修改标准适用范围；

2、术语与定义中，直接引用其他标准的写法不规范，需要后续根据 GB/T 1.1 进行调整；

3、标准 3.3，按照设定的三维坐标系详细说明，同时按照右手定则，给出车辆角度方向的定义；

4、标准 3.3.2 中，将“x 轴”改为“车身横 x 轴”，补充“在 x 轴上的投影”的内容；

5、标准 3.3.3，修改方式同 3.3.2；

6、标准 3.4.1-3.4.2，关于前后轮眉高度的讨论，参会代表对车轮罩最高点的定义方法提出了疑问，认为该点的位置不易测得。目前行业内对轮眉高度的测量普遍采用“经过轮心线与车轮罩的交点”，经讨论相关内容按照目前行业内现行的测量方法进行修改；

7、标准 3.4.2，“车身中部”的描述过于口语化，建议根据标准设置的三维坐标系对位置进行准确描述；

8、引用标准建议增加 GB/T 12673 《汽车主要尺寸测量方法》；

9、标准 3.4.6，建议将“大小为 V”修改为“速度大小用 V 表示”；

10、3.5.4、3.5.7-3.5.11、3.5.13-3.5.15、3.7.1-3.7.10 等只有公式的定义，需要补充物理量的物理意义的说明。

#### 2.4.2 第五次工作组会议

2019 年 6 月 26 日，汽车风洞试验与应用标准研究工作组在无锡召开第五次工作会议，起草组专家介绍了标准草案的情况，本次起草过程中参考了 GB/T 16638.1，对新增的术语进行了解释说明。与会专家对术语部分进行了讨论，整理如下：

1、关于特征长度的定义，吉林大学、吉利等单位提出，不应该以轴距作为定义方式，特征长度根据实际使用的不同可能有不同的定义方式，建议在标准中给出推荐性的定义；吉林大学孙少云提出，在实际使用过程中特征长度指称身最底部至车顶的距离。

2、关于轮眉高度的定义，与会专家就轮眉高度是否需要通过圆心展开了讨论，中汽中心工程院刘学龙解释，轮眉高度定义的问题上次工作组会上也展开了讨论，当时的结论是过圆心。吉林大学孙少云提出，轮眉高度应以实际测量值而不是设计值作为制定的方案，在设计阶段与实车阶段，由于车辆姿态导致同样的定义也会给使用带来影响，在标准中应加以明确，避免引起歧义。

3、关于车辆坐标系，吉林大学张英朝提出英文翻译的问题不是常用表述，需要起草组后续考虑；“车辆”的使用也需要考虑，是否适用范围包括轨道车辆等。

4、其他定义不清楚及需要调整的术语包括：

——雷诺数，单位长度上的雷诺数，定义中应说明如何定义特征长度，并对定义总的算式进行解释说明；

——层流、湍流、湍流度，作为流体力学基本术语，是否有必要在标准中加以定义；

——横摆角、俯仰角、侧倾角，这三个术语的定义不明确，确定过程中与坐标系无关，在定义中应明确与车身本身的关系；

——车辆速度，定义不明确，速度分量不能代表速度矢量，定义存在矛盾；

——车辆压力中心，压力中心建议调整为合力矩为 0 的点；

——空气密度、动力粘度、运动粘度，大气环境对参数存在影响，在定义时应明确温度、湿度等要素；

——自由流速度，建议改为相对速度的形式表述；

——前轴升力、后轴升力、前轴侧向力、后轴侧向力，四个定义中的公式成立的前提是给出的坐标系，如果换坐标系公式不成立，需要在定义中加以说明；

——阻力系数、升力系数、侧向力系数，定义中的“参考面积”建议统一修改为“正

投影面积”；

——3.5、3.6 中的定义存在函数，建议对函数中表达的意思具体说明。

5、引起歧义的描述性问题：

——车宽和升力的符号都是“L”，建议进行调整避免引起歧义；

——书写的正体、斜体应统一，同一个符号书写体不同会误以为是不同的量；

——图 3、图 4 的命名与坐标系的定义存在矛盾，建议修改。

#### 2.4.3 第六次工作组会议

2019 年 11 月 29 日，汽车风洞试验与应用标准研究工作组在天津召开第六次工作会议。起草组专家介绍了第五次工作组会议讨论中提及到的问题以及对相关问题的回复。其中：

——特征长度：统一为轴距；对于多轴车，取第一轴与最后一轴的距离作为特征长度；

——轮眉高度：明确通过车轮中心；

——删除“层流”、“湍流”等，“湍流度”术语统一为“湍流强度”；

——“加权横摆阻力系数”，保留对术语的说明，删除对取值的要求。

请工作组成员单位对现有的草案进行研究，并将意见和建议反馈到秘书处。

#### 2.5 行业标准立项

2020 年 4 月，中汽中心标准所组织标准起草专家参加了工信部组织的线上标准立项答辩，从项目背景、项目必要性、标准基本情况以及国内外相关标准情况等四个方面对标准项目进行了介绍。2020 年 6 月，工业和信息化部发布了《工业和信息化部办公厅关于印发 2020 年第一批行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函〔2020〕114 号）下达了标准立项计划。

#### 2.6 标准草案完善

##### 2.6.1 第七次工作组会议

2020 年 6 月 5 日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组通过网络视频会议的形式召开第七次工作组会议。起草组专家介绍了第六次工作组会后标准草案的变动情况，并对工作组会后企业的反馈信息给出了回应，包括：

——讨论商定了特征长度和轮眉高度的定义；

——针对标准文本中图的表述方式的问题提出了修改意见；

——“压力中心”的定义中，将“合力为零”改为“合力矩为零”；

——建议根据会议讨论情况删除“加权横摆阻力系数”的定义；

——根据反馈意见对语言文字描述层面的问题进行了修订。

与会专家在介绍基础上对标准草案进行了讨论，对标准文本提出修改意见整理如下：

1、“解析中心”的定义中，“轮距”中心线的表述不准确，建议改成中心平面。

2、“特征长度”中，“长度尺度”的定义会产生歧义，建议改为“尺度”。

3、3.2.9、3.3.13、3.3.19 中出现的“自由流”意义不明确，自由流速度与车速是不同

的概念，对于横摆试验二者不相等。建议参考《汽车理论》给出自由流的定义。

- 4、“车辆压力中心”中“或其部件”如何理解？
- 5、“湍流度”的英文描述不常用，建议改为“turbulence intensity”。
- 6、3.4.7~3.4.10中，公式成立的前提是在给定的坐标系下，建议说明。
- 7、图1、图3已经长期使用，建议重新绘制。

#### 2.6.2 第八次工作组会议

2020年11月17日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组通过网络视频会议的形式召开第八次工作组会议。中汽中心工程院袁海东代表标准起草组介绍了标准工作进展情况。该标准已于2020年6月下达立项计划，根据工作组第七次会议讨论，起草组对部分术语进行了修改，同时增加了环境风洞有关术语。考虑新增部分内容与“空气动力学”适用性问题，会议对标准题目是否需要调整进行了讨论。与会专家认为气动声学风洞与环境风洞应分别考虑，建议后续标准在结构上进行进一步划分，分别考虑风洞试验、道路试验、仿真试验等方面内容；标准题目建议维持原题目，广义上空气动力学包括气动声学和环境影响等，标准名称与内容没有分歧。随后与会专家对标准内容进行了讨论，对标准文本提出修改建议如下：

- 1、标准从结构上进行细化，分为风洞试验、道路试验、仿真试验等部分；对于其他标准中已有定义的术语通过规范性引用的方式体现，可不在标准中重复赘述；
- 2、“风压中心”的术语建议考虑是否保留；
- 3、环境风洞中关于温度、湿度的定义，需要明确鬼抵挡的是“环境”还是“风”，建议改为“环境温度”、“环境湿度”等；
- 4、“降雪量”建议明确为“降雪水量”。

请起草单位根据会议讨论情况对标准进行修改，完善会议讨论提到的道路试验、仿真试验等部分内容反馈到秘书处。

#### 2.6.3 第九次工作组会议

2021年6月17日，汽车风洞试验及应用标准研究工作组在天津召开第九次工作会议。中汽中心工程院秦青代表标准起草组介绍了标准工作进展情况。该标准已于2020年6月下达立项计划，根据整车分标委整体工作安排，计划与今年下半年完成标准审查工作。第八次会议对标准草案进行了讨论，从整体框架和术语条目两个方面对标准草案提出了修改意见。起草组按照会议要求对标准草案进行了修改，具体如下：

- 1、对标准框架的修改如下：整体分为基础术语和试验空气动力学两部分，将原有的术语条目分别置于两个大条目下；针对试验空气动力学部分分为试验设备、试验技术等，不再按照气动声学风洞和环境风洞的角度做划分；

- 2、新增了“试验设备”、“试验技术”等部分的术语，确认并删除了环境风洞相关的部分术语；

3、参考 GB 18352.6，增加了部分道路试验相关术语。

与会专家对标准草案整体框架和术语条目两方面内容的修改进行了讨论，对标准文本提出修改建议如下：

1、针对标准框架的修改，上汽大众专家提出在目前的划分基础上，增加“计算空气动力学”部分，并同样按照“理论术语”和“仿真方法”两个维度进行划分；与会专家一致同意增加该部分内容，请吉林大学张英朝根据会议情况整理“计算空气动力学”部分术语，并请起草组及时对该部分内容进行完善。

此外会议讨论了标准应向“汽车空气动力学”集中的问题，北汽、吉林大学、泛亚、吉利等单位专家反映体现自标准中的应为日常工作中常用的，与汽车空气动力学相关性强的术语。建议标准中删除热管理相关的部分术语，体现标准的一致性。

北汽、吉利的专家提出，目前标准中对于第三层级的划分不够清楚，建议第三层级按照“试验设备”-“试验技术”的顺序编排更加合理。

2、泛亚专家提出，标准中对于坐标系的划分不够清楚，请起草组研究是否在标准中区分车坐标系和地面固定坐标系，并基于坐标系划分的不同对标准中的术语做解释；

3、吉林大学专家提出，标准中的示意图沿用已久，存在表述不够清楚的问题，建议标准起草组对示意图进行完善优化；

4、吉利专家提出，标准中的公式和参数符号格式存在问题，请起草组统一对标准的合规性进行检查，不能够修改表述不合理的内容。

秘书处充分听取了与会专家的讨论和建议，要求起草组根据会议讨论情况对标准草案作出修改，修改完善的版本将在工作组内部进行复审，如无明显问题将根据工作安排推动标准开展征求意见及后续的审查报批工作。

## 2.7 标准征求意见稿

2021年4月至8月，标准起草组根据 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部份：标准化文件的机构和起草规则》的有关要求，对标准草案进行了完善和修改，在此基础上形成了标准征求意见稿。

## 二、国家标准编制原则和确定国家标准主要内容的依据

### 1、编制原则

1.1 符合性原则。标准的内容符合现行的法律、法规、技术标准和规范的要求；标准的编写和表述方法遵照 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》的要求进行。

1.2 科学性原则。本标准在编写过程中，充分考虑了行业内相关领域的实际状况，在深入调研的基础上，吸收和听取汽车主机厂、检测机构对于汽车风洞试验以及汽车空气动力学研究

的意见和建议。标准中给出的术语条目和解释充分调研了国内、国际标准和实际使用的需求，标准给出的术语被行业普遍认可。

1.3 适用性原则。标准技术指标的制定过程考虑了与现有标准体系的协调一致，给出的术语和解释与现行国家标准、行业标准和地方标准相协调。

1.4 广泛性原则。本标准在编写过程广泛考虑了行业内各汽车主机厂和检测机构的实际情况，标准能够广泛适用于开展汽车空气动力学研发和试验的各个环节。

## 2、标准的主要内容

### 2.1 适用范围

本标准给出了汽车空气动力学的术语和定义。

本标准适用于所有 M 和 N 类汽车。

### 2.2 总体原则

本标准制定的目的是为统一和规范汽车空气动力学开发中所使用到的术语、定义和相关符号，为汽车的空气动力学性能开发提供统一的技术参考指标，规范行业发展以及提升工程产品质量，同时方便行业内进行技术交流。

### 2.3 主要内容

术语和定义部分主要包括车辆空气动力学基础、空气动力学试验和空气动力学数值计算三个部分。其中车辆空气动力学基础包括车辆空气动力学坐标系、车辆参数、气流参数、车辆的空气动力及力矩和车辆的空气动力及力矩系数五个部分。空气动力学试验包括风洞试验和道路试验，风洞试验部分包括风洞试验设备和风洞试验技术两个部分。本标准涉及术语及定义主要针对汽车风洞试验和工程应用，具体结构框架如下：

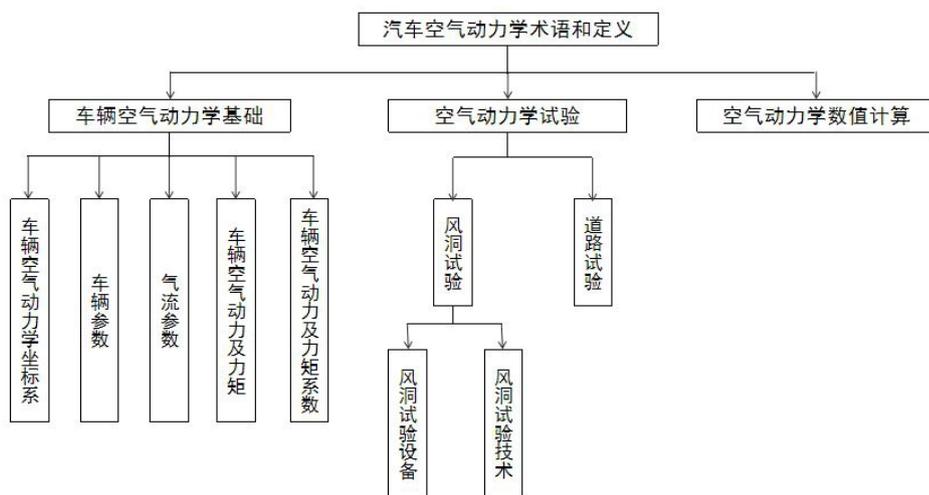


图1 标准结构框架图

## 三、主要试验（或验证）情况分析

本标准不涉及试验验证工作。

#### 四、标准中涉及专利的情况

无。

#### 五、预期达到的社会效益等情况

目前国内汽车行业尚无公开、统一的汽车空气动力学术语和定义标准，各企业进行汽车空气动力学开发时，主要参照各自的企业规范进行，对某些基本概念的定义和相关符号的使用存在一定差异性。本标准的制订，可以统一和规范汽车空气动力学开发中所使用到的术语、定义和相关符号，为行业内汽车空气动力学性能开发提供了一致性的参考标尺，帮助企业快速获得最精准有效的分析结果，规范行业发展和提升工程产品质量，同时便于行业内进行技术交流。

#### 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

#### 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准与现行法律、法规和政策以及有关基础标准不矛盾。

#### 八、重大分歧意见的处理经过和依据

标准编写过程中未出现重大分歧意见。

#### 九、标准性质的建议说明

建议将该标准作为汽车行业标准。

#### 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议自标准发布之日起实施。

#### 十一、废止现行相关标准的建议

无。

#### 十二、其他应予说明的事项

无。

《汽车空气动力学术语和定义》标准起草组

2021年8月18日