



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

中华人民共和国国家标准

汽车操纵稳定性术语及其定义 GB / T 12549—90

Automotive controllability and stability

—Terms and definitions

1 主题内容与适用范围

本标准规定了汽车操纵稳定性的术语及其定义。

本标准适用于各类汽车。

2 引用标准

GB 3730.3 汽车和挂车的术语及其定义车辆尺寸

GB 5179 汽车转向系术语和定义

GB 6326 轮胎术语及其定义

3 转向系

3.1 转向系角度 angles in steering system

3.1.1 转向角(ψ_s) steering angle(ψ_s)

车辆纵向中心平面和转向车轮中心平面与路面交线间的夹角(图 1)。

3.1.2 名义转向角 nominal steering angle

由转向盘(方向盘)转角与转向系角传动比计算而得的转向轮转角。

3.1.3 转向盘转角 steering wheel angle

以汽车直行(左、右转向轮平均转向角为零)时转向盘的位置为基准测定的转向盘角位移。

3.1.4 转向系角传动比 steering system angle ratio

根据 GB 5179 中 3.1 条的规定。

3.1.5 转向盘自由行程 free play of steering wheel

根据 GB 5179 中 3.7 条的规定。

3.1.6 阿克曼转向角(δ) ackerman steer angle(δ)

汽车回转中心在汽车后轴延长线上时,轴距与后轴中点回转半径之比的反正切。 $\delta = \arctg(L/R)$ (图 2)。

3.1.7 转向几何学 steering geometry

对于任一转向盘转角,左、右转向轮按一定关系进行偏转的几何关系。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

3.2 力和力矩 forces and moments

3.2.1 操舵力(转向力) steering force

使转向轮转向时,加在转向盘上的切向力。

3.2.2 转向系摩擦力 friction of steering system

转向轮开始产生角位移时所必须的最小操舵力。不包括车轮与路面间的摩擦力。

3.2.3 转向系阻尼 damping of steering system

转向角或转向盘转角运动的等价粘性阻尼。不包括转向轮与路面间的阻尼。

3.2.4 保舵力 steering force for keeping a given control

保持汽车某一运动状态时,加在转向盘上的切向力。

3.2.5 操舵力矩(转向力矩) steering moment

操舵力与转向盘有效半径(1/2 中径)的乘积。或见 GB 5179 中 3-13 条的规定。

3.2.6 保舵力矩 steering moment for keeping a given control

保舵力与转向盘有效半径(1/2 中径)的乘积。

3.2.7 正效率 forward efficiency

根据 GB 5179 中 3.2.1 条的规定。

3.2.8 转向系刚度 steering system stiffness

根据 GB 5179 中 3.3 条的规定。

3.2.9 转向系惯性力矩 moment of inertia of steering system

把转向系的运动部件和转向轮换算为绕转向轴(或主销)旋转的旋转体的等价惯性力矩。

4 悬架系

4.1 悬架几何学 suspension geometry

4.1.1 车轮中心平面 central plane of the wheel

根据 GB 3730.3 中 2.1.2 条的规定(图 4)。

4.1.2 车轮中心 wheel center

车轮中心平面与车轮旋转中心线的交点(图 1)。

4.1.3 车轮定位 wheel alignment

车轮和车体(或路面)间的角度关系。即转向主销内倾、转向主销后倾、车轮外倾和前束的总称。

4.1.4 前束 toe-in(length)

根据 GB 3730.3 中 2.2.28.1 条的规定。

4.1.5 前束角 toe-in(angle)

根据 GB 3730.3 中 2.2.28.1 条的规定。

4.1.6 主销后倾角 kingpin castor angle

转向主销中心线在车辆纵向中心平面投影与铅垂线间的夹角。转向主销的上端向后倾斜,该角为正;转向主销的上端向前倾斜,该角为负(图 3)。

4.1.7 主销后倾距 castor

根据 GB 3730.3 中 2.2.29 条的规定。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

4.1.8 车轮外倾角(Φ_0) camber angle(Φ_0)

根据 GB 3730.3 中 2.2.25 条的规定(图 1、图 4)。

4.1.9 主销内倾 kingpin inclination

根据 GB 3730.3 中 2.2.26 条的规定。

4.1.10 主销偏置距 kingpin offset

根据 GB 3730.3 中 2.2.27 条的规定。

4.1.11 横向滑移量 lateral slip

在侧滑试验台上测得的直行轮胎单位行走距离的横向滑移值。用 m/km 、 mm/m 表示。

4.1.12 轴距 wheelbase

根据 GB 3730.3 中 2.2.4 条的规定。

4.1.13 轮距 track

根据 GB 3730.3 中 2.2.5 条的规定。

4.2 悬架系力学 suspension system mechanics

4.2.1 悬架垂直刚度 suspension vertical stiffness

在一定载荷状态下,簧上质心与车轮中心间垂直距离的单位增量所对应的轮胎垂直负荷的减量。

4.2.2 悬架纵向刚度 suspension longitudinal stiffness

车轮中心与车体纵向相对变化单位距离时,所对应的车轮中心纵向力的增量。

4.2.3 悬架横向刚度 suspension transverse stiffness

车轮中心与车体横向相对变化单位距离时,所对应的车轮中心横向力的增量。

4.2.4 悬架有效刚度 ride rate

在一定载荷状态下,簧上质心与地面间垂直距离的单位增量所对应的轮胎垂直负荷的减量。

4.2.5 悬架侧倾 suspension roll

以左、右车轮中心连线为基准,车身绕 x_0 轴的旋转运动。

4.2.6 悬架侧倾角 suspension roll angle

由悬架侧倾产生的角位移。

4.2.7 悬架侧倾刚度 suspension roll stiffness

悬架侧倾角单位增量所对应的悬架系传到簧上质量的恢复力矩的增量(恢复力矩中不包含衰减力矩)。

4.2.8 侧倾刚度 roll stiffness

前、后悬架侧倾刚度之和。

4.2.9 侧倾中心 roll center

簧上质量(见本标准 6.2.2)不产生侧倾的横向力的作用点,该点在通过同一轴两车轮中心的横向铅垂面内。

4.2.10 侧倾轴 roll axis

连接前、后侧倾中心的直线。

4.2.11 悬架柔性 compliance in suspension



官方微信号:Jcaae-com

官方QQ群:7234594

官方网址:www.jcaae.com

悬架刚度的倒数。

4.2.12 阻尼特性 damping force characteristic

减振器的衰减力与其活塞速度的关系。

4.2.13 翻倾力矩 overturning moment

由横向加速度和侧倾角加速度的作用而引起的作用于汽车上的力,相对于路面上的汽车纵向轴的力矩。

4.2.14 翻倾力矩分配 overturning moment distribution

翻倾力矩在前、后悬架间分配的百分比。

5 轮胎和车轮

5.1 轮胎坐标系和变量 tire axis system and variables

5.1.1 轮胎接地中心 center of tire contact

车轮中心平面与地面的交线和车轮旋转中心线在地面上投影的交点(图1、图4)。

5.1.2 轮胎坐标系(X' 、 Y' 、 Z') tire axis system(X' 、 Y' 、 Z')

以轮胎接地中心为原点的右手直角坐标系。 X' 轴为车轮中心平面和道路平面的交线,车轮中心平面行进方向为正; Z' 轴为铅垂线,向上为正; Y' 轴在道路平面内,方向按右手法则确定(图4)。

5.1.3 轮胎侧偏角(偏离角) slip angle of tire

轮胎接地中心的行进方向与车轮中心平面方向(X' 轴)间的夹角(图4、图5)。

5.1.4 滑移率 slip rate

路面与胎面间的相对速度和行走速度的比值(制动时);路面与胎面间的相对速度与轮胎圆周速度的比值(驱动时)。

5.1.5 自由半径 free radius

根据GB 6326中5.10条的规定。

5.1.6 静负荷半径 static loaded radius

根据GB 6326中6.1条的规定。

5.1.7 动负荷半径 dynamic loaded radius

根据GB 6326中6.2条的规定。

5.1.8 滚动周长 rolling circumference

根据GB 6326中6.7条的规定。

5.1.9 滚动半径 rolling radius

根据GB 6326中6.8条的规定。

5.1.10 自由滚动车轮 free rolling wheel

在有垂直载荷的条件下,没有驱动力矩和制动力矩时的滚动车轮。

5.2 轮胎上的力 tire forces

5.2.1 轮胎垂直力 vertical force of tire

路面作用在轮胎上的力沿 Z' 轴方向的分量(图4)。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

5.2.2 轮胎横向力 lateral force of tire

路面作用在轮胎上的力沿 Y' 轴方向的分量(图 4)。

5.2.3 轮胎纵向力 longitudinal force of tire

路面作用在轮胎上的力沿 X' 轴方向的分量(图 4)。

5.2.4 径向刚度 radial stiffness

车轮中心与轮胎接地平面间垂直距离的单位增量,所对应的轮胎垂直负荷的减量。

5.2.5 横向刚度 lateral stiffness

轮胎接地中心在 Y' 轴方向移动单位增量,所对应的横向力的增量。

5.2.6 驱动力 driving force

由驱动力矩作用而引起的正的纵向力。(X' 方向)

5.2.7 制动力 braking force

由制动力矩作用而产生的负的纵向力。

5.2.8 滚动阻力 rolling resistance

根据 GB 6326 中 10.14 条的规定。

5.2.9 外倾推力 camber thrust

侧偏角为 0° 时,为保持车轮外倾而作用在车轮上的横向力。

5.2.10 转弯力 cornering force

车轮外倾角为 0° 时,为保持侧偏角,由路面作用在车轮上的力垂直于轮胎接地中心行进方向的水平分量(图 5)。

5.2.11 轮胎侧向力 side force of tire

车轮外倾角为 0° 时,为保持侧偏角,由路面作用在车轮上的横向力(图 5)。

5.2.12 侧偏阻力 cornering drag

车轮外倾角为 0° 时,为保持侧偏角,由路面作用在车轮上的力沿轮胎接地中心行进方向反向的水平分量(图 5)。

5.2.13 拖曳阻力 resistance force of drag

车轮外倾角为 0° 时,为保持侧偏角,由路面作用在车轮上的纵向力(图 5)。

5.2.14 牵引力 tractive force

由路面作用在轮胎接地中心的力矢量沿前进方向的分量。它等于横向力乘以侧偏角的正弦加上纵向力乘以侧偏角的余弦。

5.2.15 牵引阻力 drag force

等于负的牵引力。

5.3 轮胎力矩 tire moments

5.3.1 轮胎翻转力矩 overturning moment of tire

由路面作用在轮胎上的力矩矢量,使轮胎绕 X' 轴旋转的分量(图 4)。

5.3.2 滚动阻力矩 rolling resistance moment

由路面作用在轮胎上的力矩矢量,使轮胎绕 Y' 轴旋转的分量(图 4)。

5.3.3 回正力矩 aligning torque

由路面作用在轮胎上的力矩矢量,使轮胎绕 Z' 轴旋转的分量(图 4)。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

- 5.3.4 车轮扭矩 wheel torque
由汽车作用在轮胎上相对于车轮旋转轴的外力矩(图4)。
- 5.3.5 驱动力矩 driving torque
等于正的车轮扭矩。
- 5.3.6 制动力矩 braking torque
等于负的车轮扭矩。
- 5.3.7 轮胎拖距 pneumatic trail
轮胎侧向力的合力作用点到车轮接地中心在 X_0 轴方向上的距离。
- 5.4 力和力矩系数 coefficients of force and moment
- 5.4.1 横向力系数 lateral force coefficient
横向力与垂直负荷的比值。
- 5.4.2 驱动力系数 driving force coefficient
驱动力与垂直负荷的比值。
- 5.4.3 制动力系数 braking force coefficient
制动力与垂直负荷的比值。
- 5.4.4 滚动阻力系数 rolling resistance coefficient
滚动阻力与垂直负荷的比值。
- 5.4.5 回正力矩系数 aligning torque coefficient
回正力矩与垂直负荷的比值。
- 5.4.6 侧偏刚度 cornering stiffness
轮胎侧偏角的单位增量所对应的横向力的增量(通常指在轮胎侧偏角为 0° 时的测定值)。
- 5.4.7 外倾刚度 camber stiffness
外倾角的单位增量所对应的横向力的增量(通常指在外倾角为 0° 时的测定值)。
- 5.4.8 制动(驱动)刚度 braking(driving) stiffness
纵向滑移率的单位增量所对应的纵向力的增量(通常指在纵向滑移率为 0° 时的测定值)。
- 5.4.9 回正刚度(回正力矩刚度) aligning stiffness(aligning torque stiffness)
轮胎侧偏角的单位增量所对应的回正力矩的增量(通常指在轮胎侧偏角为 0° 时的测定值)。
- 5.4.10 侧偏刚度系数 cornering stiffness coefficient
自由滚动车轮的侧偏刚度与垂直负荷的比值。
- 5.4.11 外倾刚度系数 camber stiffness coefficient
自由滚动车轮的外倾刚度与垂直负荷的比值。
- 5.4.12 制动(驱动)刚度系数 braking(driving)stiffness coefficient
车轮的制动(驱动)刚度与垂直负荷的比值。
- 5.4.13 回正刚度系数(回正力矩刚度系数) aligning stiffness coefficient(aligning torque stiffness coefficient)
自由滚动车轮的回正刚度(回正力矩刚度)与垂直负荷的比值。
- 5.5 轮胎附着系数 tire adhesion coefficient



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

5.5.1 工作点 trim

是指汽车的稳态状况。它由稳态汽车响应及控制(或扰动)输入决定的。在非线性的操纵分析中,工作点是用来分析汽车稳定性的参考点。

5.5.2 横向附着系数 lateral adhesion coefficient

在给定工作点下,自由滚动车轮横向力系数所能达到的最大值。

5.5.3 驱动附着系数 driving adhesion coefficient

在给定工作点下,驱动力系数所能达到的最大值。

5.5.4 制动附着系数 braking adhesion coefficient

在给定工作点下,车轮没有抱死时制动力系数所能达到的最大值。

5.5.5 制动滑移附着系数 slipping braking adhesion coefficient

在给定工作点下,车轮抱死时,制动力系数的数值。

6 坐标系和运动

6.1 坐标系 axis system

6.1.1 地面固定坐标系(X, Y, Z) earth-fixed axis system(X, Y, Z)

固定在地面上的右手直角坐标系。原点为地面上的某一点, X 轴和 Y 轴位于水平平面内, X 轴指向前方, Y 轴指向左方, Z 轴指向上方。汽车运动的轨迹,用该坐标系描述(图6)。

6.1.2 运动坐标系(x_0, y_0, z_0) moving axis system (x_0, y_0, z_0)

固定在汽车上的右手直角坐标系。原点在汽车质心, x_0 轴为汽车的纵向对称面与通过汽车质心的水平面的交线,沿汽车的主运动方向指向前方, y_0 轴垂直于纵向对称面,水平指向左方; z_0 轴垂直于 x_0-y_0 平面,指向上方(图6)。

6.1.3 汽车坐标系(x, y, z) vehicle axis system (x, y, z)

以簧上质心为原点的右手直角坐标系。该坐标系随同簧上质量一起运动和旋转。在静止状态下, x 轴在水平平面内,指向前方, y 轴在水平平面内,指向左方, z 轴指向上方(图6、图7)。

6.1.4 簧上惯性主轴坐标系(ξ, η, ζ) inertia principal axis system(ξ, η, ζ)

以簧上质心为原点,以簧上质量惯性主轴为坐标轴的右手直角坐标系。该坐标系随同簧上质量一起运动和旋转。

6.1.5 车轮固结坐标系(X_w, Y_w, Z_w) wheel-fixed axis system(X_w, Y_w, Z_w)

以各车轮的车轮中心为原点的右手直角坐标系。 X_w 轴和 Z_w 轴在车轮中心平面内, X_w 轴水平向前, Y_w 轴为车轮旋转轴(因此,转向角为 X_0 和 X_w 间的夹角,车轮外倾角为 Z_0 和 Z_w 间的夹角。)(图1)。

6.1.6 车辆纵向对称平面 longitudinal plane of symmetry of vehicle

根据GB 3730.3中3条的规定。

6.1.7 侧倾 roll

簧上质量产生侧倾角或侧倾角的变化。

6.1.8 纵倾 pitch

簧上质量产生纵倾角或纵倾角的变化。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

6.1-9 横摆 yaw

汽车质量产生横摆角或横摆角的变化。

6.1-10 纵倾轴 pitch axis

通过俯仰振动的不动点且与 y 轴平行的轴。

6.2 质量和质心 mass and center of mass

6.2.1 汽车质量 mass of vehicle

在任意载荷状态下,汽车的总质量。

6.2.2 簧上质量 sprung mass

悬架弹性元件以上负荷的质量,再计入传动轴、悬架系、制动系、转向系中起簧上质量作用的那部分质量。

6.2.3 簧下质量 unsprung mass

固定在前、后轴上的零部件的质量,再计入传动轴、悬架系、制动系、转向系中起簧下质量作用的那部分质量。簧下质量就是汽车质量与簧上质量之差。

6.2.4 质量分配比 mass distribution ratio

前、后轴载质量分配的百分比。

6.2.5 质心高度 height of center of mass

由轮胎接地面到汽车质心的垂直距离(汽车质心高度)。从轮胎接地面到簧上(簧下)质心的垂直距离为簧上(簧下)质心高度。

6.2.6 侧倾力臂 rolling moment arm

在静止状态下,簧上质心到侧倾轴的铅垂距离。

6.3 汽车惯性力矩 moment of inertia of vehicle

6.3.1 簧上质量侧倾惯性矩 rolling moment of inertia of sprung mass

簧上质量绕 x 轴、 ξ 轴或侧倾轴旋转的惯性矩。

6.3.2 簧上质量纵倾惯性矩 pitching moment of inertia of sprung mass

簧上质量绕 y 轴、 η 轴或纵倾轴旋转的惯性矩。

6.3.3 簧上质量横摆惯性矩 yawing moment of inertia of sprung mass

簧上质量绕 z 轴旋转的惯性矩。

6.3.4 簧上质量对 x 轴和 z 轴的惯性积 product of inertia of sprung mass about x and z -axis

簧上质量绕 x 轴和 z 轴惯性积。

6.3.5 汽车横摆惯性矩 yawing moment of inertia of vehicle

整车质量绕通过质心的铅垂轴的惯性矩。

6.4 运动变量 kinematic variables

6.4.1 质心速度矢量 velocity vector at center of mass

汽车质心(或簧上质心)的三维速度矢量。

6.4.2 车速 vehicle speed

质心速度的水平分量(图 6)。

6.4.3 纵向速度(u) longitudinal velocity(u)



官方微信号:Jcaae-com

官方QQ群:7234594

官方网址:www.jcaae.com

- 质心速度沿 x 轴的分量(图 6)。
- 6.4.4 侧向速度(v) side velocity(v)
质心速度沿 y 轴的分量(图 6)。
- 6.4.5 垂直速度(w) vertical velocity(w)
质心速度沿 z 轴的分量(图 6)。
- 6.4.6 前进速度 forward velocity
质心速度沿 x_0 轴的分量(图 6)。
- 6.4.7 横向速度 lateral velocity
质心速度沿 y_0 轴的分量(图 6)。
- 6.4.8 侧倾角速度(p) roll velocity(p)
簧上质量绕 x 轴旋转的角速度(图 6)。
- 6.4.9 纵倾角速度(q) pitch velocity(q)
簧上质量绕 y 轴旋转的角速度(图 6)。
- 6.4.10 横摆角速度(r) yaw velocity(r)
汽车质量绕 z 轴旋转的角速度(图 6)。
- 6.4.11 质心加速度矢量 acceleration vector of center of mass
汽车质心(或簧上质心)的三维加速度矢量。
- 6.4.12 纵向加速度 longitudinal acceleration
质心加速度矢量沿 x 轴方向的分量。
- 6.4.13 侧向加速度 side acceleration
质心加速度矢量沿 y 轴方向的分量。
- 6.4.14 垂直加速度 vertical acceleration
质心加速度矢量沿 z 轴方向的分量。
- 6.4.15 前进加速度 forward acceleration
质心加速度沿 x_0 轴方向的分量。负的前进加速度为减速度(deceleration)。
- 6.4.16 横向加速度 lateral acceleration
质心加速度沿 y_0 轴方向的分量。
- 6.4.17 指示横向加速度 indicated lateral acceleration
装在簧上质量 y 轴上的加速度计的指示值。其值比侧向加速度大 $|g \sin \theta|$ 。
- 6.4.18 向心加速度 centripetal acceleration
汽车上某一点的加速度矢量在该点运动轨迹的主法线方向上的分量。
- 6.4.19 车身侧倾角(ω) vehicle roll angle(ω)
汽车 y 轴与 $X-Y$ 平面间所夹的锐角(图 6)。
- 6.4.20 车身纵倾角(θ) vehicle pitch angle(θ)
汽车 x 轴与 $X-Y$ 平面间所夹的锐角(图 6)。
- 6.4.21 汽车方位角(ψ) heading angle(ψ)
汽车 x_0 轴在路面上的投影和 X 轴间的夹角(图 1、图 6)。
- 6.4.22 汽车侧偏角(β) sideslip angle of vehicle(β)



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

汽车 x_0 轴在路面上的投影与车速(质心处)在路面上的投影间的夹角(图 6)。

6.4.23 行进方向角(course angle) (ν)

车速(质心处)在路面上的投影与 X 轴的夹角。它等于方位角与侧偏角的代数和。 $\nu = \psi + \beta$ (图 6)。

6.5 力 forces

6.5.1 纵向力 longitudinal force

作用在汽车上的力矢量沿 x_0 轴方向的分量。

6.5.2 侧向力 side force

作用在汽车上的力矢量沿 y_0 轴方向的分量。

6.5.3 垂直力 vertical force

作用在汽车上的力矢量沿 z_0 轴方向的分量。

6.6 力矩 moments

6.6.1 侧倾力矩 rolling moment

作用在汽车上的力矩矢量使汽车绕 x_0 轴旋转的分量。

6.6.2 纵倾力矩 pitching moment

作用在汽车上的力矩矢量使汽车绕 y_0 轴旋转的分量。

6.6.3 横摆力矩 yawing moment

作用在汽车上的力矩矢量使汽车绕 z_0 轴旋转的分量。

7 运动特性

7.1 控制方式 control modes

7.1.1 位置控制 position control

对转向系中的某些操纵点(转向轮、转向垂臂、转向盘)施加位移输入(或限制)时的汽车控制,与所需的力无关。

7.1.2 固定控制 fixed control

转向系中的某些操纵点(转向轮、转向垂臂、转向盘)的位置保持固定时的汽车控制。它是位置控制的一个特殊情况。

7.1.3 力控制 force control

对转向系中施加力输入(或限制)时的汽车控制,与所需的位移无关。

7.1.4 自由控制 free control

对转向系中不加任何限制的汽车控制。它是力控制的一个特殊情况。

7.1.5 人为控制 manual control

由驾驶员操纵汽车按照一定目标行驶的控制方式。

7.1.6 “开环”控制 open loop control

驾驶员与汽车间不进行反馈的控制方式及响应。

7.1.7 “闭环”控制 close loop control

操纵汽车沿着一定目标行驶的控制方式及响应。驾驶员把汽车响应、环境条件(道路、路面不平、横风等)做为控制的反馈信号。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

7.2 响应 response

7.2.1 转向响应 steering response

施加在操纵(转向)部件上的输入所引起的汽车运动。包括驾驶员加在制动器、油门踏板上的输入所引起的转向响应。

7.2.2 扰动响应 disturbance response

由不必要的力(或位移)作用在汽车上所引起的汽车运动。如风力、路面不平产生的汽车垂直位移等。

7.2.3 稳态 steady state

加在汽车上的外力(包括道路响应及空气动力)不随时间发生变化或汽车操纵输入为常数时的汽车运动状态。

7.2.3.1 稳态响应 steady state response

汽车稳态状况下的运动响应。

7.2.4 瞬态 transient state

汽车的运动响应及加在汽车上的外力(或操纵)随时间而改变的汽车状况。

7.2.4.1 瞬态响应 transient state response

汽车瞬态状况下的运动响应。

7.2.5 横摆响应 yaw response

在操纵输入(或外部扰动输入)时,汽车的横摆运动响应。

7.2.6 侧倾响应 roll response

在操纵输入(或外部扰动输入)时,汽车的侧倾运动响应。

7.2.7 转向敏感性(转向增益) steering sensitivity(steering gain)

操纵输入增加规定量时,稳态响应增益的增加量。主要指横向加速度、横摆角速度等。

7.2.8 路面不平敏感性 pavement irregularity sensitivity

路面不平扰动输入时,汽车的响应程度。

7.2.9 侧风敏感性 crosswind sensitivity

侧风向扰动输入时,汽车的响应程度。

7.2.10 频率响应 frequency response

汽车对正弦波输入的稳态响应。用以求输出对输入的增益及相位特性等。可用转向盘转角、操舵力作为输入。

7.2.11 频率特性 frequency characteristics

以转向盘正弦波指令输入频率为变量的响应特性。也可由不规则输入响应及瞬态响应求得。

7.3 转向特性 steering characteristics

7.3.1 中性转向 neutral steer

在车速一定而改变横向加速度时,若名义转向角的斜率等于阿克曼转角的斜率,该汽车的转向特性为中性转向。该特性大体相当于静态裕度为零值。简称“NS”(图8)。

7.3.2 不足转向 understeer

在车速一定而改变横向加速度时,若名义转向角的斜率大于阿克曼转角的斜率,该汽车的



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

转向特性为不足转向。该特性相当于静态裕度为正值。简称“US”(图 8)。

7.3.3 过度转向 oversteer

在车速一定而改变横向加速度时,若名义转向角的斜率小于阿克曼转角的斜率,该汽车的转向特性为过度转向。该特性相当于静态裕度为负值。简称“OS”(图 8)。

7.3.4 横向力中性点 neutral point of lateral force

横向力垂直作用在车辆纵向对称平面上,使汽车不产生横摆角速度的力的作用点。

7.3.5 横向力中性线 neutral line of lateral force

中性转向点的集合。

7.3.6 静态裕度 static margin

中性转向线至汽车质心的水平距离与轴距的比值。汽车质心在中性转向线的前方,该值为正。简称“SM”。

$$SM = \frac{K_f L_f - K_r L_r}{(K_f + K_r)L} \dots\dots\dots (1)$$

式中: K_f ——两前轮的侧偏刚度之和,N/rad;

K_r ——两后轮的侧偏刚度之和,N/rad;

L ——轴距,m;

L_f ——前轴至汽车质心的距离,m;

L_r ——后轴至汽车质心的距离,m。

7.3.7 稳定性因数(k) stability factor(k)

假定回转试验的车速为 V ,汽车质心的回转半径为 R 时,由关系式 $R/R_v = 1 + kV^2$ 求 k 。线性分析有:

$$k = \frac{1}{L} \left(\frac{m_f}{K_f} + \frac{m_r}{K_r} \right) - (SM) \left(\frac{m}{L} \right) \cdot \left(\frac{1}{K_f} + \frac{1}{K_r} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中: m ——汽车总质量,kg;

k ——稳定性因数, s^2/m^2 ;

m_f ——前轴载质量,kg;

m_r ——后轴载质量,kg。

7.3.8 侧倾转向 roll steer

由悬架侧倾产生的前、后轮转向角的变化量。

7.3.8.1 侧倾不足转向 roll understeer

增大汽车不足转向(或减小汽车过度转向)的侧倾转向。

7.3.8.2 侧倾过度转向 roll oversteer

增大汽车过度转向(或减小汽车不足转向)的侧倾转向。

7.3.8.3 侧倾转向系数 roll steer coefficient

悬架侧倾角单位变化量所对应的侧倾转向角的变化量。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

7.3.9 柔性转向 compliance steer

由悬架系、转向系的柔性变形产生的前、后轮转向角的变化。

7.3.9.1 柔性不足转向 compliance understeer

增大汽车不足转向(或减小汽车过度转向)的柔性转向。

7.3.9.2 柔性过度转向 compliance oversteer

增大汽车过度转向(或减小汽车不足转向)的柔性转向。

7.3.9.3 柔性转向系数 compliance steer coefficient

由路面作用在轮胎上的力或力矩的单位变化量所对应的柔性转向的变化量。

7.4 一般评价 general evaluation

7.4.1 直线行驶稳定性 straight motion stability

汽车直线行驶状态受到外部干扰后,保持或恢复原来行驶状态的特性。

7.4.2 回正性 returnability

汽车转弯行驶时,松开转向盘后汽车恢复直线行驶状态的性能。

7.4.3 发散不稳定性 divergent instability

给汽车一个小而短暂的扰动或控制输入时,汽车的运动响应总是增长的,而不是在工作点附近等幅或减幅摆动的汽车响应特性。

7.4.4 振荡不稳定性 oscillatory instability

给汽车一个小而短暂的扰动或控制输入时,汽车的响应振幅总是增长的,且在工作点附近来回摆动的汽车响应特性。

7.4.5 渐近稳定性 asymptotic stability

对指定的工作点而言,扰动或控制输入有任何小而短暂的改变时,汽车将逼近由工作点所规定的运动状态。

7.4.6 中性稳定性 neutral stability

对指定工作点而言,扰动或控制输入有短暂改变时,汽车运动响应将保持在接近于但不能达到由工作点所规定的运动状态。

7.4.7 驾驶员目视距离 driver viewing distance

在行驶中,驾驶员的眼睛到所见到的距离点的水平距离。

8 界限特性和异常运动

8.1 界限特性 characteristics of limit maneuver

8.1.1 最大向心加速度 maximum centripetal acceleration

汽车在人为控制或固定控制条件下进行曲线运动时,所达到的向心加速度的最大值。

8.1.2 最大横向加速度 maximum lateral acceleration

汽车在人为控制或固定控制条件下进行曲线运动时,所达到的横向加速度最大值。

8.1.3 最大指示横向加速度 maximum indicated lateral acceleration

汽车在人为控制或固定控制条件下进行曲线运动时,横向加速度计指示的最大值。

8.1.4 特征车速 characteristic speed

不足转向汽车产生最大横摆角速度增益(等于一辆轴距相同的中性转向汽车横摆角速度



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

增益的一半)的前进车速。

8.1.5 临界车速 critical speed

过度转向汽车产生无限大横摆角速度增益的前进车速。

8.1.6 倾斜极限角 overturning limit angle

在整车整备质量状态下,用侧倾台向左(或向右)倾斜汽车,直到相反侧的全部车轮离开侧倾台面或车轮开始滑移时,侧倾台面与水平面间所夹的锐角,对于悬架系弹性元件采用空气弹簧式的汽车,应在高度控制阀不起作用的状态下进行倾斜。

8.2 异常运动 abnormal motion

8.2.1 侧滑 break away

轮胎接地胎面上的合力大于附着力时车辆的侧向滑移。后轮侧滑称为‘甩尾’(横摆角速度、后轮侧偏角急增),前轮侧滑称为‘飘出’(转弯半径增加、横摆角速度减小)。

8.2.2 卷入 tuck in

在回转运动中,急收油门或急剧分离离合器时的汽车向内转入现象。

8.2.3 车轮抬起 wheel-lift

在离心力作用下,汽车转向内侧的前轮或后轮离开路面的现象。

8.2.4 举起 jack up

在大横向加速度的状态下,车身明显向上的现象。

8.2.5 折叠 jack-knifing

挂车绕牵引车连接点回转而与牵引车成“V”字的现象。

8.2.6 挂车甩摆 trailer swing

挂车绕牵引车连接点横向摆动现象。

8.2.7 滑水效应 hydroplaning

由于湿路面流体力学的效果,轮胎与路面间摩擦力急剧减小的现象。

8.2.8 驻波 standing wave

根据 GB 6326 中 10.37 条的规定。

8.2.9 跳动 hop

车轮在路面与簧上质量间的上、下振动现象。

8.2.10 踏步 tramp

左右车轮反相位的跳动现象。

8.2.11 摆振 shimmy

转向盘与转向轮产生稳定的转向振动现象。分为高速摆振与低速摆振,高速摆振是在比较高的车速(50~60 km/h)下产生的强迫振动;低速摆振是在比较低的车速(20~60 km/h)下产生的以自激振动为主的振动。

8.2.12 转向盘反冲 kick-back

由路面不平产生的冲击力传到转向盘上的现象。

9 试验与评价

9.1 试验 tests



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

9.1.1 稳态回转试验 steady state cornering test

改变横向加速度,以一定车速在固定半径的圆弧上行驶,从而对汽车的不足转向及过度转向特性、侧倾特性、最大横向加速度、保舵力等进行评价的试验。改变横向加速度可采用定半径法、定转向盘转角连续加速法及定车速法实现。

9.1.2 最小转弯直径试验 minimum turning diameter test

保持转向盘转角在最大位置并以极低车速行驶,测定汽车最小转弯直径的试验。

9.1.3 功率突然变化影响试验 test of effect of sudden power change

汽车在转弯行驶中,控制油门踏板,评价汽车突然加速或突然减速时的稳定性试验。

9.1.4 弯道制动试验 test of braking on curve

评价汽车在转弯行驶时,进行制动时的稳定性试验。

9.1.5 转向盘回正性试验 test of steering wheel returnability

评价转向盘转过某一角度松开后,转向盘恢复直行位置的试验。

9.1.6 回正性试验 test of returnability

评价汽车在转弯行驶中松开转向盘时,汽车横摆加速度等变量恢复直线行驶状态的试验。

9.1.7 收油门后控制试验 test of control at breakaway

采用固定控制,汽车沿圆周行驶,当侧向加速度达到预先指定值时,急收油门,评价收油门后,驾驶员控制汽车难易程度的试验。

9.1.8 横风稳定性试验 test of crosswind stability

由送风装置产生的横向风(或自然风)作用于行驶的汽车上时,用横向位移、横摆角速度、转向盘转角的修正频度及转向角等评价汽车行驶方向稳定性的试验。

9.1.9 撒手稳定性试验 test of stability of steer-off motion on a straight-ahead driving

汽车以一定车速直线行驶,突然转动转向盘并立即撒手,评价汽车运动收敛性的试验。

9.1.10 制动稳定性试验 test of braking stability

汽车直线行驶中进行制动时的稳定性试验,可用横向位移、横摆角速度等进行评价。

9.1.11 反冲试验 kick-back test

评价汽车在坏路或凹凸不平路面上行驶时的保舵力、转向盘反冲大小的试验。

9.1.12 轮胎爆破响应试验 test of burst response of tire

评价汽车在行驶中轮胎爆破后,驾驶员控制汽车难易程度的试验。

9.1.13 绕过障碍物试验 obstacle avoidance test

汽车在直线行驶中绕过前方障碍物后回到原来行驶路线的试验。用最高车速、横摆角速度响应等进行评价。

9.1.14 移线试验 lane change test

评价汽车从一条行驶路线移到另一条与之平行的行驶路线的试验。

9.1.15 蛇行试验 slalom test

汽车在一定间隔的标桩间蛇行穿行,评价汽车的机动性、响应性和稳定性的试验。可用蛇行通过的最高车速、操舵力、横向加速度、横摆角速度响应、转向盘转角等进行评价。

9.1.16 “8”字形试验 “8”form driving test

评价汽车低速沿“8”字形曲线(双纽线)行驶时操舵力大小的试验。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

9.1.17 “J”型转弯试验 test of “J”turn

评价汽车由直线行驶急剧进入“J”型曲线行驶时的抗翻倒性、轮辋错动等的试验。

9.1.18 频率响应试验 frequency response test

以各种频率进行周期性的操纵输入,用横摆角速度、侧倾角等各种频率输入的响应特性进行评价的试验。

9.1.19 瞬态响应试验 transient response test

操纵输入(或加、减速输入)随时间而变化,用横摆角速度、侧倾角等评价汽车过渡过程响应特性的试验。

9.1.20 阶跃响应试验 step response test

以阶跃形式进行操纵输入,用横摆角速度、侧倾角等评价汽车响应特性的试验。

9.1.21 脉冲响应试验 pulse response test

以脉冲形式进行操纵输入,用横摆角速度、侧倾角等评价汽车响应特性的试验。

9.1.22 静态操舵力试验 static steering effort test

评价汽车在静止状态下转动转向盘时操舵力大小的试验。

9.2 其他试验 other test

9.2.1 悬架举升试验 jack-up test of suspension

评价悬架举升特性的试验。

9.2.2 耐翻倾试验 test of overturning immunity

评价汽车耐翻倾程度的试验。可用“J”型转弯试验、蛇行试验、转弯制动试验代替。

9.2.3 轮辋错动试验 rim slip test

评价轮辋错动难易程度的试验。可用“J”型转弯试验代替。

9.2.4 操舵力试验 steering effort test

评价汽车在静止状态、极低速、中速、高速和大转弯时操舵力适宜性的试验。

9.2.5 路面不平敏感性试验 test of pavement irregularity sensitivity

评价汽车对路面不平响应敏感性的试验。

9.2.6 风洞试验 wind tunnel test

利用风洞进行试验。用以评价汽车的空气动力特性。

9.3 评价 evaluation

9.3.1 转向盘相对转动量 relative steering wheel displacement

汽车以极低车速回转,当质心的转弯半径为10 m时,转向盘的转动量。

9.3.2 向心加速度影响系数 coefficient of centripetal acceleration effect

汽车在定转弯半径回转时,转向盘转角增量对向心加速度增量的比值。

9.3.3 操舵力的向心加速度影响系数 coefficient of centripetal acceleration on steering force

汽车在定转弯半径回转时,操舵力增量对向心加速度增量的比值。

9.3.4 侧倾率 roll rate

一定向心加速度时单位向心加速度的侧倾角。

9.3.5 转弯半径比 ratio of cornering radius



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

汽车稳态回转试验中,质心瞬时转弯半径与初始转弯半径的比值。

9.3.6 侧偏角差 difference of sideslip angles

汽车稳态回转试验中,前、后桥综合侧偏角的差值。

9.3.7 响应时间 response time

在阶跃响应试验中,从转向盘转角达到终值 50% 的时刻起,到所测变量过渡到新稳态值 90% 的时刻止的一段时间间隔(图 9)。

9.3.8 超调量 overshoot

在阶跃响应试验中,横摆角速度响应的最大值与稳态值之差和稳态值的比值(图 10)。用下式计算:

$$\sigma = \frac{r_{max} - r_0}{r_0} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

式中: r_{max} ——横摆角速度响应最大值, (°)/s;

r_0 ——横摆角速度响应稳态值, (°)/s;

σ ——横摆角速度超调量, %。

9.3.9 回正时间 restoring time

从松开转向盘的时刻起,到所测变量回复到初始零线的时刻为止的一段时间间隔。

9.3.10 总方差 total square deviation

汽车横摆角速度响应与转向盘输入(转角或力)的相对平方差之总和,用式(4)、(5)计算,转向盘角输入总方差:

$$E_r = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\theta_i}{\theta_0} - \frac{r_i}{r_0} \right)^2 \times \Delta t \dots\dots\dots(4)$$

式中: r_i, θ_i ——汽车横摆角速度响应与转向盘转角输入的瞬时值, (°)/s, (°);

r_0, θ_0 ——汽车横摆角速度响应与转向盘转角输入的稳态值, (°)/s, (°);

Δt ——采样时间间隔, s;

n ——采样点数,取至稳态值为止;

E_r ——转向盘角输入时横摆角速度总方差, s。

转向盘力输入总方差:

$$E_f = \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 + 0.5 \right] \times \Delta t \dots\dots\dots(5)$$

式中: E_f ——转向盘力输入时横摆角速度总方差, s;

r_0, r_i ——横摆角速度的稳态值与瞬时值, (°)/s;

Δt ——采样时间间隔, s;

n ——采样点数,取至稳态值为止。

9.3.11 谐振频率 resonant frequency

在频率响应试验中,幅频特性峰值所对应的操纵输入的频率。

9.3.12 相位滞后 phase-delay

在频率响应试验中,横摆角速度响应相位与操纵输入的相位之差。

9.3.13 中性转向点侧向加速度值 lateral acceleration at neutral steering point

前、后桥侧偏角差与侧向加速度关系曲线上,斜率为零处的侧向加速度值。

9.3.14 谐振峰水平 resonant peak level

谐振峰水平的定义如式(6)所示:



官方微信号:jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

$$D = 20 \times \lg \frac{A_p}{A_0} \dots\dots\dots (6)$$

式中: D ——谐振峰水平,dB;

A_p —— $f=f_p$ 处的横摆角速度增益,l/s;

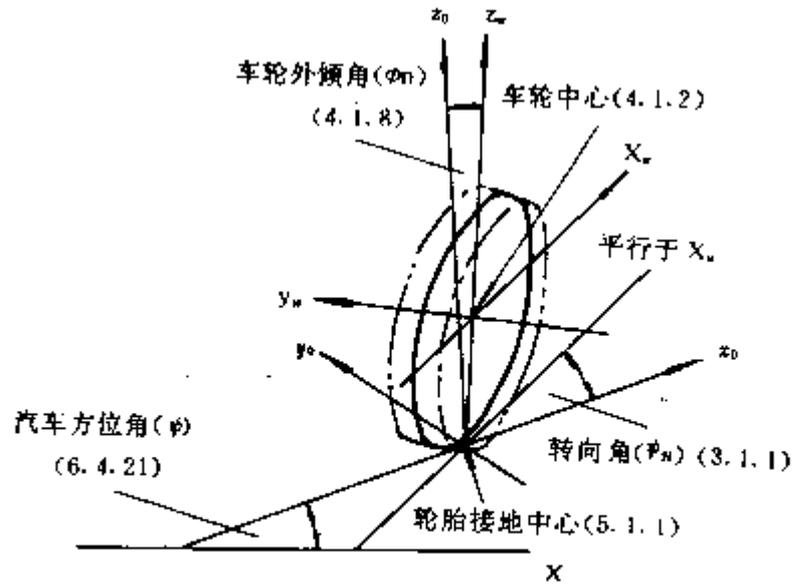
A_0 —— $f=0$ 处的横摆角速度增益,l/s。

9.3.15 不足转向度 degree of understeer

前、后桥侧偏角差值与侧向加速度关系曲线上,侧向加速度值为 2 m/s^2 处的平均斜率(纵坐标值除以横坐标值)。

9.3.16 车身侧倾度 roll rate of autobody

车身侧倾角与侧向加速度关系曲线上,侧向加速度值为 2 m/s^2 处的平均斜率(纵坐标值除以横坐标值)。



车轮固结坐标系 (X_w, Y_w, Z_w) 的单位矢量 (i_w, j_w, k_w) 和地面固定坐标系 (X, Y, Z) 单位矢量 (i^*, j^*, k^*) 的关系, n 表示车轮位置

$$\begin{bmatrix} i_w \\ j_w \\ k_w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\psi + \phi_n) & \sin(\psi + \phi_n) & 0 \\ -\cos\theta_n \sin(\psi + \phi_n) & \cos\theta_n \cos(\psi + \phi_n) & \sin\theta_n \\ \sin\theta_n \sin(\psi + \phi_n) & -\sin\theta_n \cos(\psi + \phi_n) & \cos\theta_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i^* \\ j^* \\ k^* \end{bmatrix}$$

图 1

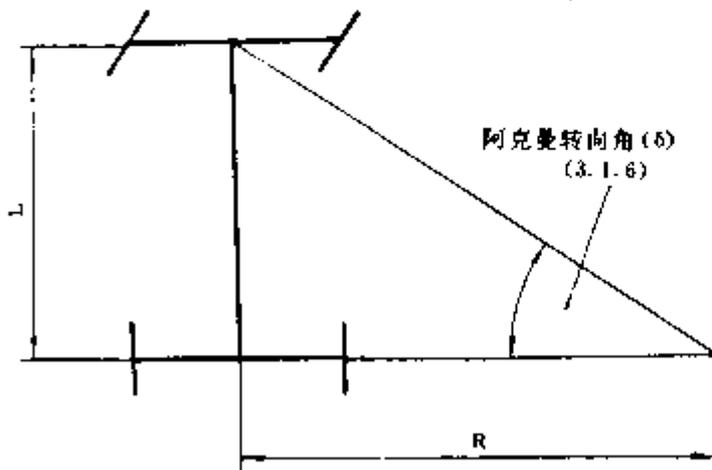


图 2

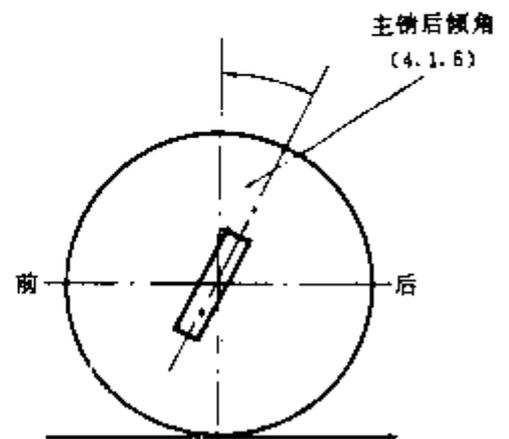


图 3

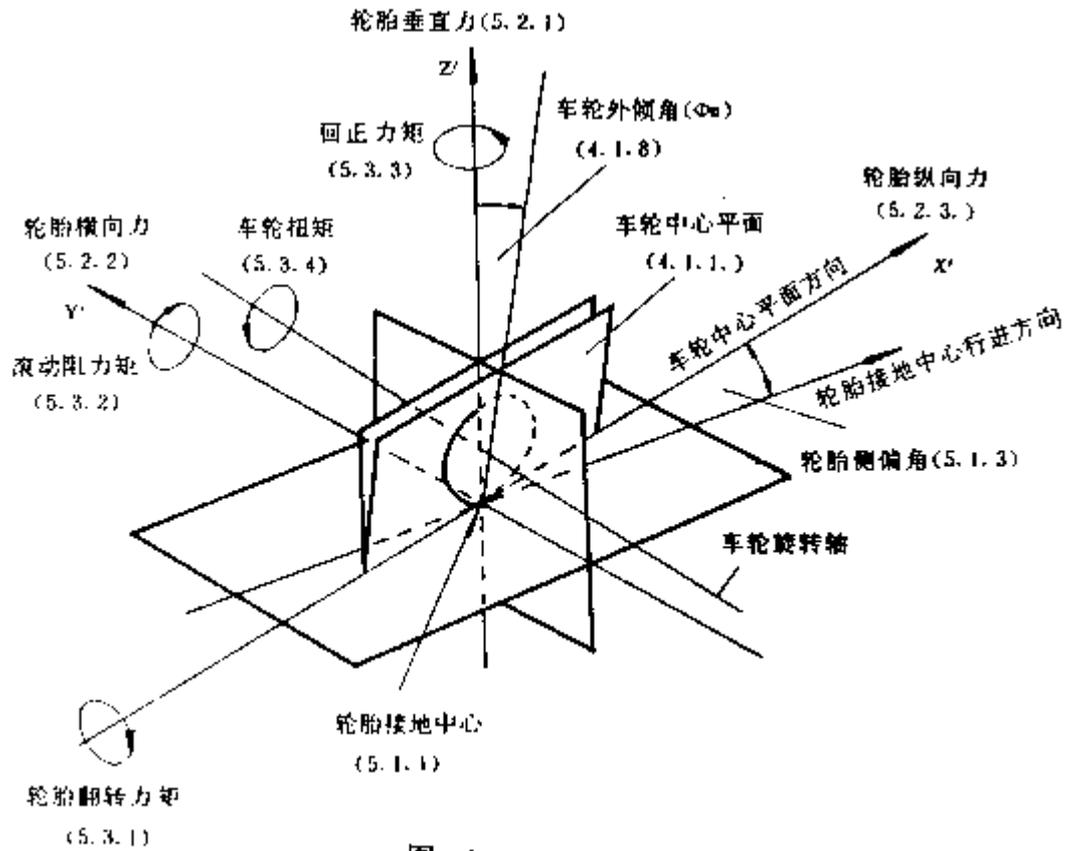


图 4

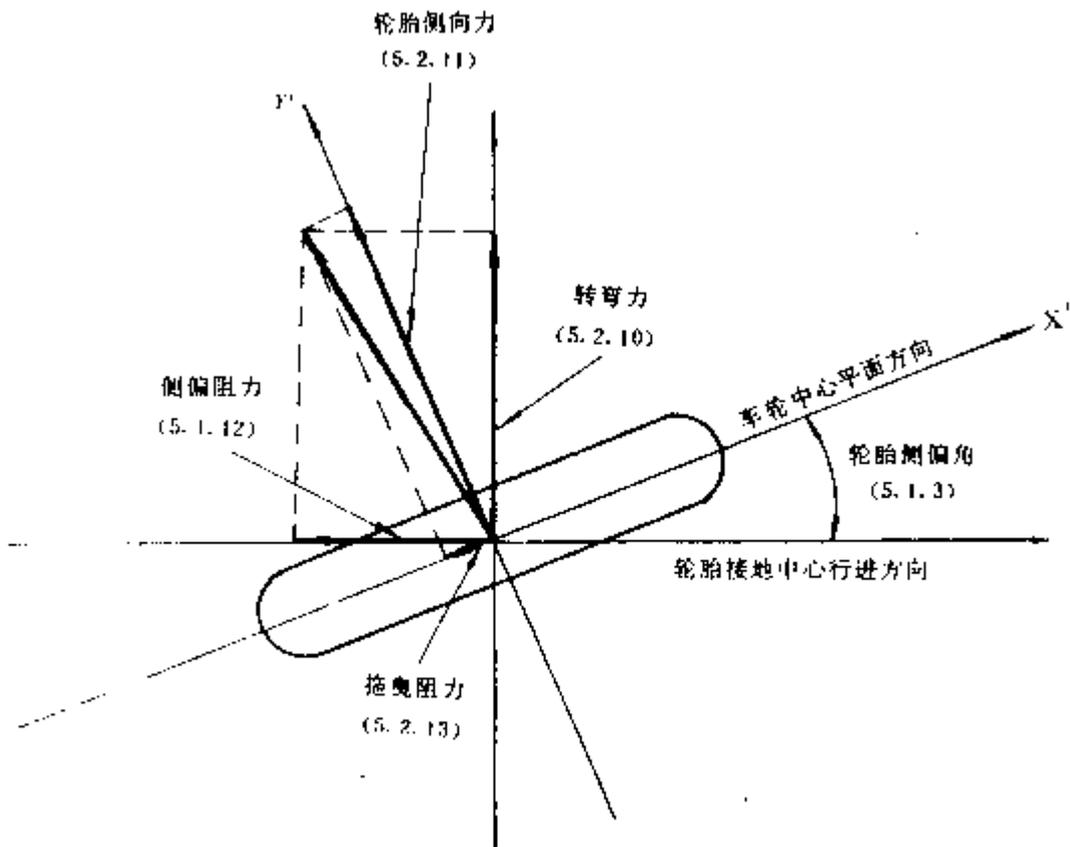
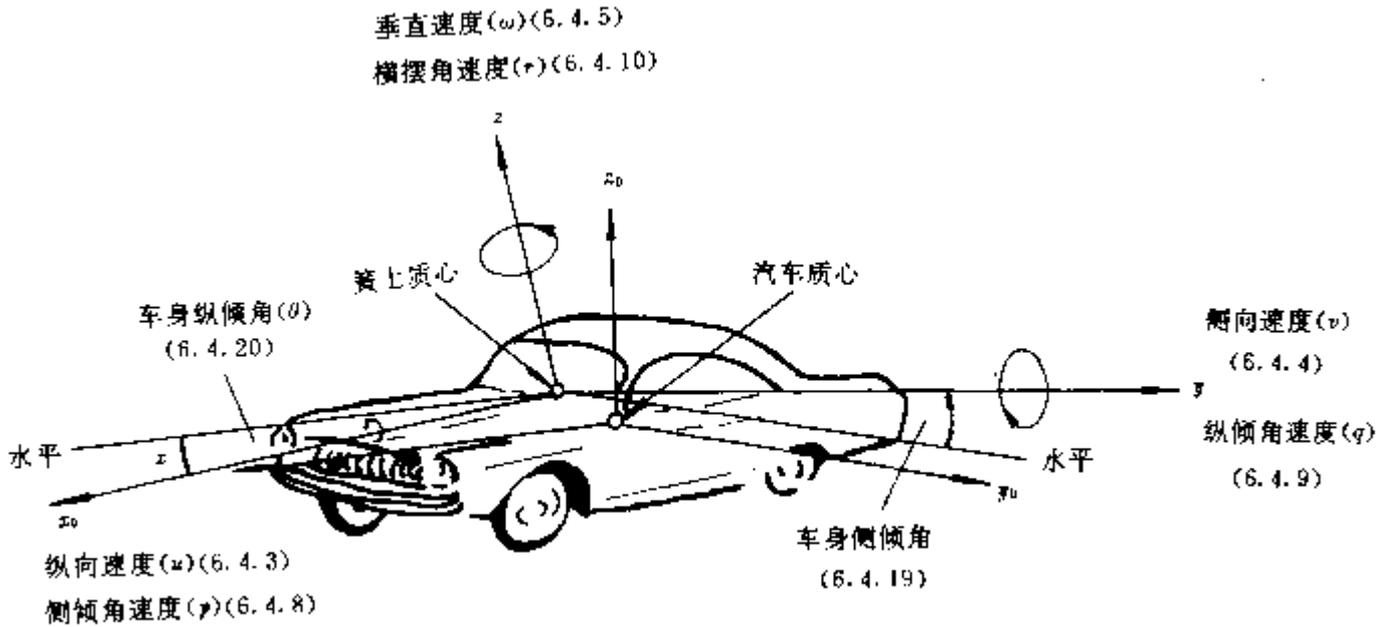


图 5

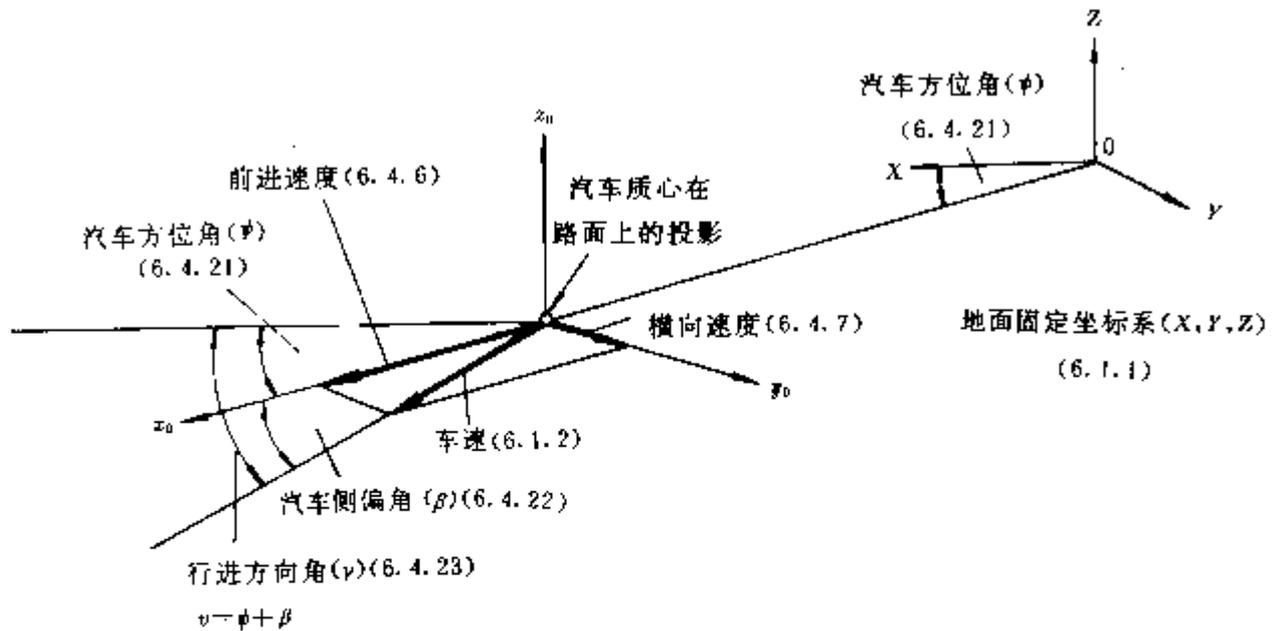


官方微信号: Jcaae-com
 官方QQ群: 7234594
 官方网址: www.jcaae.com

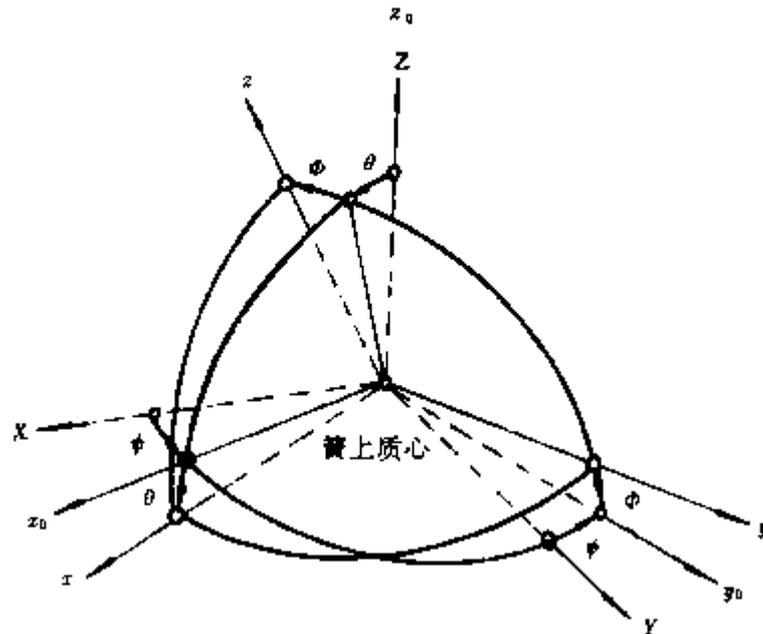
簧上质量质心为汽车坐标系原点:



汽车坐标系 (x, y, z) (6.1.3)



运动坐标系 (x_0, y_0, z_0) (6.1.2)



汽车坐标系(x, y, z)

(6.1.3)

地面固定坐标系(X, Y, Z)与汽车坐标系(x, y, z)的各轴方向一致状态为基准,用下面的顺序定角度:汽车方位角(ψ),绕z轴的旋转,车身纵倾角(θ);绕y轴的旋转,车身侧倾角(σ);绕x轴的旋转。

地面固定坐标系(X, Y, Z)运动坐标系(x_0, y_0, z_0)与汽车坐标系(x, y, z)系各自的单位矢量为: (i^*, j^*, k^*) 、 (i_0, j_0, k_0) 、 (i, j, k) 。

坐标变换矩阵:

$$\begin{bmatrix} i_0 \\ j_0 \\ k_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i^* \\ j^* \\ k^* \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i \\ j \\ k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta\cos\psi & \cos\theta\sin\psi & -\sin\theta \\ \sin\sigma\sin\theta\cos\psi - \cos\psi\sin\sigma & \sin\sigma\sin\theta\sin\psi + \cos\psi\sin\sigma & \sin\sigma\cos\theta \\ \cos\sigma\sin\theta\cos\psi + \sin\sigma\sin\psi & \cos\sigma\sin\theta\sin\psi - \sin\sigma\cos\psi & \cos\sigma\cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i^* \\ j^* \\ k^* \end{bmatrix}$$

汽车坐标系的旋转角速度为:

$$p = \dot{\psi} - \dot{\psi}\sin\theta \approx \dot{\psi} - \theta\dot{\psi}$$

$$q = \dot{\theta}\cos\psi + \dot{\psi}\sin\sigma\cos\theta \approx \dot{\theta} + \dot{\psi}\sigma$$

图 7

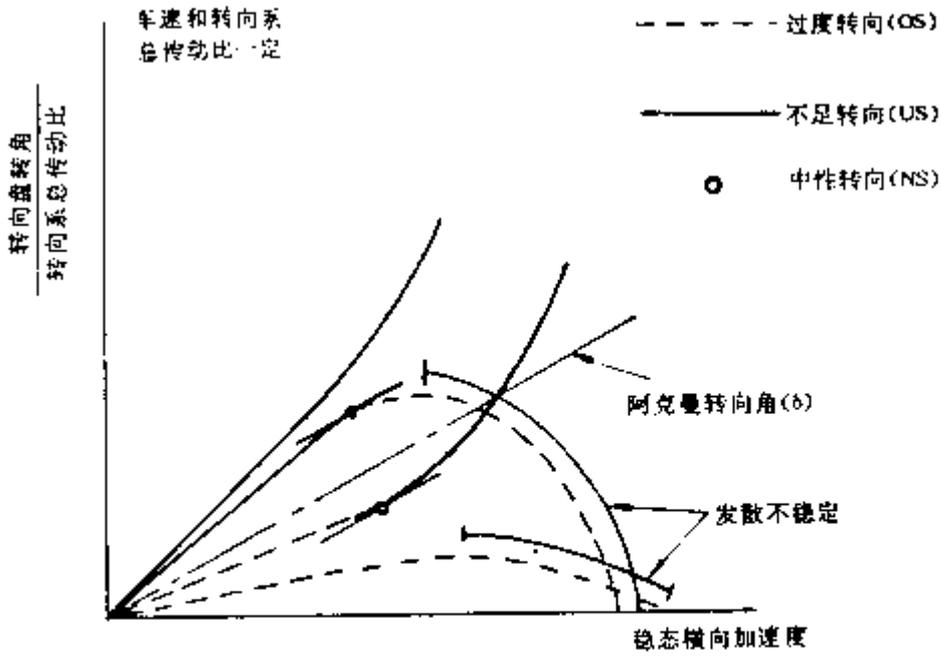


图 8

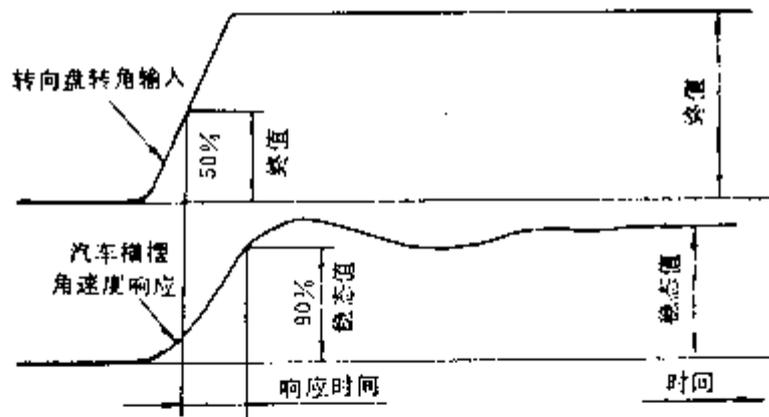


图 9

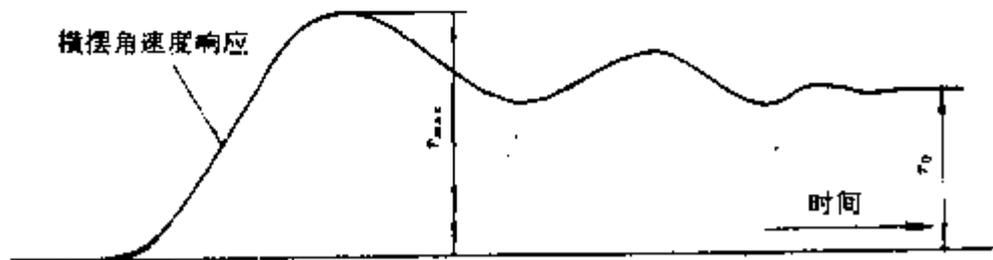


图 10



官方微信号:Jcaae-com
 官方QQ群:7234594
 官方网址:www.jcaae.com

附录 A
 中文索引(按汉语拼音序编排)
 (补充件)

A

阿克曼转向角(δ) 3.1.6

B

“8”字形试验 9.1.16
 摆振 8.2.11
 保舵力 3.2.4
 保舵力矩 3.2.6
 “闭环”控制 7.1.7
 不足转向 7.3.2
 不足转向度 9.3.15

C

操舵力 3.2.1
 操舵力的向心加速度影响系数 9.3.3
 操舵力矩(转向力矩) 3.2.5
 操舵力试验 9.2.4
 侧风敏感性 7.2.9
 侧滑 8.2.1
 侧偏刚度 5.4.6
 侧偏刚度系数 5.4.10
 侧偏角差 9.3.6
 侧偏阻力 5.2.12
 侧倾 6.1.7
 侧倾不足转向 7.3.8.1
 侧倾刚度 4.2.8
 侧倾过度转向 7.3.8.2
 侧倾力臂 6.2.6
 侧倾力矩 6.6.1
 侧倾率 9.3.4
 侧倾角速度(ρ) 6.4.8
 侧倾中心 4.2.9
 侧倾轴 4.2.10
 侧倾转向 7.3.8



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

侧倾转向系数	7.3.8.3
侧倾响应	7.2.6
侧向加速度	6.4.13
侧向力	6.5.2
侧向速度(v)	6.4.4
超调量	9.3.8
车辆纵向对称平面	6.1.6
车轮定位	4.1.3
车轮固结坐标系(X_w, Y_w, Z_w)	6.1.5
车轮扭矩	5.3.4
车轮抬起	8.2.3
车轮中心	4.1.2
车轮中心平面	4.1.1
车轮外倾角(ϕ_s)	4.1.8
车身侧倾角(ϕ)	6.4.19
车身侧倾度	9.3.16
车身纵倾角(θ)	6.4.20
车速	6.4.2
垂直加速度	6.4.14
垂直力	6.5.3
垂直速度(w)	6.4.5

D

地面固定坐标系(X, Y, Z)	6.1.1
动负荷半径	5.1.7

F

发散不稳定性	7.4.3
翻倾力矩	4.2.13
翻倾力矩分配	4.2.14
反冲试验	9.1.11
风洞试验	9.2.6

G

功率突然变化影响试验	9.1.3
工作点	5.5.1
固定控制	7.1.2
挂车甩摆	8.2.6



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

滚动半径	5.1.9
滚动周长	5.1.8
滚动阻力	5.2.8
滚动阻力矩	5.3.2
滚动阻力系数	5.4.4
过度转向	7.3.3

H

横摆	6.1.9
横摆角速度(r)	6.4.10
横摆力矩	6.6.3
横摆响应	7.2.5
横风稳定性试验	9.1.8
横向附着系数	5.5.2
横向刚度	5.2.5
横向滑移量	4.1.11
横向加速度	6.4.16
横向力系数	5.4.1
横向力中性点	7.3.4
横向力中性线	7.3.5
横向速度	6.4.7
滑水效应	8.2.7
滑移率	5.1.4
簧上惯性主轴坐标系(ξ, η, ζ)	6.1.4
簧上质量	6.2.2
簧上质量侧倾惯性矩	6.3.1
簧上质量对 x 轴和 z 轴的惯性积	6.3.4
簧上质量横摆惯性矩	6.3.3
簧上质量纵倾惯性矩	6.3.2
簧下质量	6.2.3
回正刚度(回正力矩刚度)	5.4.9
回正刚度系数(回正力矩刚度系数)	5.4.13
回正力矩	5.3.3
回正力矩系数	5.4.5
回正时间	9.3.9
回正性	7.4.2
回正性试验	9.1.6



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

J

“J”型转弯试验	9.1.17
驾驶员目视距离	7.4.7
渐进稳定性	7.4.5
阶跃响应试验	9.1.20
静负荷半径	5.1.6
静态操舵力试验	9.1.22
静态裕度	7.3.6
径向刚度	5.2.4
举起	8.2.4
卷入	8.2.2

K

“开环”控制	7.1.6
--------------	-------

L

力控制	7.1.3
临界车速	8.1.5
路面不平敏感性	7.2.8
路面不平敏感性试验	9.2.5
轮距	4.1.13
轮胎爆破响应试验	9.1.12
轮胎侧偏角(偏离角)	5.1.3
轮胎侧向力	5.2.11
轮胎垂直力	5.2.1
轮胎翻转力矩	5.3.1
轮胎横向力	5.2.2
轮胎接地中心	5.1.1
轮胎拖距	5.3.7
轮胎纵向力	5.2.3
轮胎坐标系(X' 、 Y' 、 Z')	5.1.2
轮辋错动试验	9.2.3

M

脉冲响应试验	9.1.21
名义转向角	3.1.2



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

N

耐翻倾试验	9.2.2
-------	-------

P

频率特性	7.2.11
频率响应	7.2.10
频率响应试验	9.1.18

Q

汽车方位角(ψ)	6.4.21
汽车侧偏角(β)	6.4.22
汽车横摆惯性矩	6.3.5
汽车质量	6.2.1
汽车坐标系(x, y, z)	6.1.3
牵引力	5.2.14
牵引阻力	5.2.15
前进加速度	6.4.15
前进速度	6.4.6
前束	4.1.4
前束角	4.1.5
倾斜极限角	8.1.6
驱动附着系数	5.5.3
驱动力	5.2.6
驱动力矩	5.3.5
驱动力系数	5.4.2

R

绕过障碍物试验	9.1.13
扰动响应	7.2.2
人为控制	7.1.5
柔性不足转向	7.3.9.1
柔性过度转向	7.3.9.2
柔性转向	7.3.9
柔性转向系数	7.3.9.3

S

撒手稳定性试验	9.1.9
---------	-------



官方微信号:jcaae-com
 官方QQ群:7234594
 官方网址:www.jcaae.com

蛇行试验	9.1.15
收油门后控制试验	9.1.7
瞬态	7.2.4
瞬态响应	7.2.4.1
瞬态响应试验	9.1.19

T

踏步	8.2.10
特征车速	8.1.4
跳动	8.2.9
拖曳阻力	5.2.13

W

外倾刚度	5.4.7
外倾刚度系数	5.4.11
外倾推力	5.2.9
弯道制动试验	9.1.4
位置控制	7.1.1
稳定性因数(k)	7.3.7
稳态	7.2.3
稳态回转试验	9.1.1
稳态响应	7.2.3.1

X

响应时间	9.3.7
相位滞后	9.3.12
向心加速度	6.4.18
向心加速度影响系数	9.3.2
谐振频率	9.3.11
谐振峰水平	9.3.14
行进方向角(ν)	6.4.23
悬架侧倾	4.2.5
悬架侧倾刚度	4.2.7
悬架侧倾角	4.2.6
悬架垂直刚度	4.2.1
悬架横向刚度	4.2.3
悬架举升试验	9.2.1
悬架柔性	4.2.11



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

悬架有效刚度	4.2.4
悬架纵向刚度	4.2.2

Y

移线试验	9.1.14
运动坐标系(x_0, y_0, z_0)	6.1.2

Z

折叠	8.2.5
振荡不稳定性	7.4.4
直线行驶稳定性	7.4.1
指示横向加速度	5.4.17
制动附着系数	5.5.4
制动(驱动)刚度	5.4.8
制动(驱动)刚度系数	5.4.12
制动滑移附着系数	5.5.5
制动力	5.2.7
制动力矩	5.3.6
制动力系数	5.4.3
制动稳定性试验	9.1.10
质量分配比	6.2.4
质心高度	6.2.5
质心加速度矢量	6.4.11
质心速度矢量	6.4.1
正效率	3.2.7
中性稳定性	7.4.6
中性转向	7.3.1
中性转向点侧向加速度值	9.3.13
轴距	4.1.12
主销后倾角	4.1.6
主销后倾距	4.1.7
主销内倾	4.1.9
主销偏置距	4.1.10
驻波	8.2.8
转弯半径比	9.3.5
转弯力	5.2.10
转向几何学	3.1.7
转向角(ϕ_s)	3.1.1



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

转向敏感性(转向增益).....	7.2.7
转向盘反冲.....	8.2.12
转向盘回正性试验.....	9.1.5
转向盘转角.....	3.1.3
转向盘自由行程.....	3.1.5
转向盘相对转动量.....	9.3.1
转向系刚度.....	3.2.8
转向系惯性力矩.....	3.2.9
转向系角传动比.....	3.1.4
转向系摩擦力.....	3.2.2
转向系阻尼.....	3.2.3
转向响应.....	7.2.1
自由半径.....	5.1.5
自由滚动车轮.....	5.1.10
自由控制.....	7.1.4
总方差.....	9.3.10
纵倾.....	6.1.8
纵倾角速度(q).....	6.4.9
纵倾力矩.....	6.6.2
纵倾轴.....	6.1.10
纵向加速度.....	6.4.12
纵向力.....	6.5.1
纵向速度(u).....	6.4.3
阻尼特性.....	4.2.12
最大横向加速度.....	8.1.2
最大指示横向加速度.....	8.1.3
最大向心加速度.....	8.1.1
最小转弯直径试验.....	9.1.2



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

附录 B
英文索引
(补充件)

A

acceleration vector of center of mass	6.4.11
ackerman steer angle(δ)	3.1.6
aligning stiffness (aligning torque stiffness)	5.4.9
aligning stiffness coefficient(aligning torque stiffness coefficient)	5.4.13
aligning torque	5.3.3
aligning torque coefficient	5.4.5
asymptotic stability	7.4.5

B

braking adhesion coefficient	5.5.4
braking force	5.2.7
braking force coefficient	5.4.3
braking(driving)stiffness	5.4.8
braking(driving)stiffness coefficient	5.4.12
braking torque	5.3.6
break away	8.2.1

C

camber angle(Φ_n)	4.1.8
camber stiffness	5.4.7
camber stiffness coefficient	5.4.11
camber thrust	5.2.9
castor	4.1.7
central of tire contact	5.1.1
central plane of the wheel	4.1.1
centripetal acceleration	6.4.18
characteristic speed	8.1.4
close loop control	7.1.7
coefficient of centripetal acceleration effect	9.3.2
coefficient of centripetal acceleration on steering force	9.3.3
compliance in suspension	4.2.11
compliance oversteer	7.3.9.2
compliance steer	7.3.9



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

compliance steer coefficient	7.3.9.3
compliance understeer	7.3.9.1
cornering drag	5.2.12
cornering force	5.2.10
cornering stiffness	5.4.6
cornering stiffness coefficient	5.4.10
course angle(ν)	6.4.23
critical speed	8.1.5
crosswind sensitivity	7.2.9

D

damping force characteristic	4.2.12
damping of steering system	3.2.3
degree of understeer	9.3.15
difference of sideslip angles	9.3.6
disturbance response	7.2.2
divergent instability	7.4.3
drag force	5.2.15
driver viewing distance	7.4.7
driving adhesion coefficient	5.5.3
driving force	5.2.6
driving force coefficient	5.4.2
driving torque	5.3.5
dynamic loaded radius	5.1.7

E

earth-fixed axis system(X, Y, Z)	6.1.1
"8"form driving test	9.1.16

F

fixed control	7.1.2
force control	7.1.3
forward acceleration	6.4.15
forward efficiency	3.2.7
forward velocity	6.4.6
free control	7.1.4
free play of steering wheel	3.1.5
free radius	5.1.5



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

free rolling wheel	5. 1. 10
frequency characteristics	7. 2. 11
frequency response	7. 2. 10
frequency response test	9. 1. 18
friction of steering system	3. 2. 2

H

heading angle(ψ)	6. 4. 21
height of center of mass	6. 2. 5
hop	8. 2. 9
hydroplaning	8. 2. 7

I

indicated lateral acceleration	6. 4. 17
inertia principal axis system(ξ, η, ζ)	6. 1. 4

J

jack -knifing	8. 2. 5
jack up	8. 2. 4
jack-up test of suspension	9. 2. 1

K

kick-back	8. 2. 12
kick-back test	9. 1. 11
kingpin castor angle	4. 1. 6
kingpin inclination	4. 1. 9
kingpin offset	4. 1. 10

L

lane change test	9. 1. 14
lateral acceleration	6. 4. 16
lateral acceleration at neutral steer point	9. 3. 13
lateral adhesion coefficient	5. 5. 2
lateral force coefficient	5. 4. 1
lateral force of tire	5. 2. 2
lateral slip	4. 1. 11
lateral stiffness	5. 2. 5
lateral velocity	6. 4. 7



官方微信号:jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

longitudinal acceleration	6.4.12
longitudinal force	6.5.1
longitudinal force of tire	5.2.3
longitudinal plane of symmetry of vehicle	6.1.6
longitudinal velocity(u)	6.4.3

M

manual control	7.1.5
mass distribution ratio	6.2.4
mass of vehicle	6.2.1
maximum centripetal acceleration	8.1.1
maximum indicated lateral acceleration	8.1.3
maximum lateral acceleration	8.1.2
minimum turning diameter test	9.1.2
moment of inertia of steering system	3.2.9
moving axis system(x_0, y_0, z_0)	6.1.2

N

neutral line of lateral force	7.3.5
neutral point of lateral force	7.3.4
neutral stability	7.4.6
neutral steer	7.3.1
nominal steering angle	3.1.2

O

obstacle avoidance test	9.1.13
open loop control	7.1.6
oscillatory instability	7.4.4
overshoot	9.3.8
oversteer	7.3.3
overturning limit angle	8.1.6
overturning moment	4.2.13
overturning moment distribution	4.2.14
overturning moment of tire	5.3.1

P

pavement irregularity sensitivity	7.2.8
phase-delay	9.3.12



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

pitch	6. 1. 8
pitch axis	6. 1. 10
pitch velocity(q)	6. 4. 9
pitching moment	6. 6. 2
pitching moment of inertia of mass	6. 3. 2
pneumatic trail	5. 3. 7
position control	7. 1. 1
product of inertia of sprung mass about x -and z -axis	6. 3. 4
pulse response test	9. 1. 21

R

radial stiffness	5. 2. 4
ratio of cornering radius	9. 3. 5
relative steering wheel displacement	9. 3. 1
resistance force of drag	5. 2. 13
resonant frequency	9. 3. 11
resonant peak level	9. 3. 14
response time	9. 3. 7
restoring time	9. 3. 9
returnability	7. 4. 2
ride rate	4. 2. 4
roll rate of autobody	9. 3. 16
rim slip test	9. 2. 3
roll	6. 1. 7
roll axis	4. 2. 10
roll center	4. 2. 9
rolling circumference	5. 1. 8
rolling moment	6. 6. 1
rolling moment arm	6. 2. 6
rolling moment of inertia of sprung mass	6. 3. 1
rolling radius	5. 1. 9
rolling resistance	5. 2. 8
rolling resistance coefficient	5. 4. 4
rolling resistance moment	5. 3. 2
roll oversteer	7. 3. 8. 2
roll rate	9. 3. 4
roll response	7. 2. 6
roll steer	7. 3. 8



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

roll steer coefficient	7. 3. 8. 3
roll stiffness	4. 2. 8
roll understeer	7. 3. 8. 1
roll velocity(p)	6. 4. 8

S

shimmy	8. 2. 11
side acceleration	6. 4. 13
side force	6. 5. 2
side force of tire	5. 2. 11
sideslip angle of vehicle(β)	6. 4. 22
side velocity(v)	6. 4. 4
slalom test	9. 1. 15
slip angle of tire	5. 1. 3
slipping braking adhesion coefficient	5. 5. 5
slip rate	5. 1. 4
sprung mass	6. 2. 2
stability factor(k)	7. 3. 7
standing wave	8. 2. 8
static loaded radius	5. 1. 6
static steering effort test	9. 1. 22
static margin	7. 3. 6
steady state	7. 2. 3
steady state cornering test	9. 1. 1
steady state response	7. 2. 3. 1
steering angle(ϕ_s)	3. 1. 1
steering effort test	9. 2. 4
steering force	3. 2. 1
steering force for keeping a given control	3. 2. 4
steering geometry	3. 1. 7
steering moment	3. 2. 5
steering moment for keeping a given control	3. 2. 6
steering response	7. 2. 1
steering sensitivity (steering gain)	7. 2. 7
steering system angle ratio	3. 1. 4
steering system stiffness	3. 2. 8
steering wheel angle	3. 1. 3
step response test	9. 1. 20



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

straight motion stability	7.4.1
suspension longitudinal stiffness	4.2.2
suspension roll	4.2.5
suspension roll angle	4.2.6
suspension roll stiffness	4.2.7
suspension transverse stiffness	4.2.3
suspension vertical stiffness	4.2.1

T

test of braking on curve	9.1.4
test of braking stability	9.1.10
test of burst response of tire	9.1.12
test of control at breakaway	9.1.7
test of crosswind stability	9.1.8
test of effect of sudden power change	9.1.3
test of "J"turn	9.1.17
test of overturning immunity	9.2.2
test of pavement irregularity sensitivity	9.2.5
test of returnability	9.1.6
test of stability of steer-off motion on a straight-ahead driving	9.1.9
test of steering wheel returnability	9.1.5
tire axis system(X', Y', Z')	5.1.2
toe-in (angle)	4.1.5
toe-in(length)	4.1.4
total square deviation	9.3.10
track	4.1.13
tractive force	5.2.14
trailer swing	8.2.6
tramp	8.2.10
transient response test	9.1.19
transient state	7.2.4
transient state response	7.2.4.1
trim	5.5.1
tuck in	8.2.2

U

understeer	7.3.2
unsprung mass	6.2.3



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

V

vehicle axis system(x, y, z)	6. 1. 3
vehicle pitch angle (θ)	6. 4. 20
vehicle roll angle(Φ)	6. 4. 19
vehicle speed	6. 4. 2
velocity vector at center of mass	6. 4. 1
vertical acceleration	6. 4. 14
vertical force	6. 5. 3
vertical force of tire	5. 2. 1
vertical velocity (w)	6. 4. 5

W

wheel alignment	4. 1. 3
wheelbase	4. 1. 12
wheel center	4. 1. 2
wheel-fixed axis system(X_w, Y_w, Z_w)	6. 1. 5
wheel lift	8. 2. 3
wheel torque	5. 3. 4
wind tunnel test	9. 2. 6

Y

yaw	6. 1. 9
yaw velocity(r)	6. 4. 10
yawing moment	6. 6. 3
yawing moment of inertia of sprung mass	6. 3. 3
yawing moment of inertia of vehicle	6. 3. 5
yaw response	7. 2. 5

附加说明:

本标准由中国汽车工业总公司提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准由长春汽车研究所负责起草。

本标准主要起草人:王德宝。



官方微信号:Jcaae-com

官方QQ群:7234594

官方网址:www.jcaae.com
