



# 第三节

The Wait Will Soon Be Over.

# 汽车操纵稳定性

handling performance

manuevereability

## 4.3 汽车操纵稳定性

### 4.3.1 概述

### 4.3.2 轮胎侧偏特性

### 4.3.3 线性二自由度汽车模型对前轮角输入响应

### 4.3.4 汽车操纵稳定性与悬架、转向系的关系

**定义：**在驾驶员不感觉过分紧张、疲劳的条件下，汽车能按照驾驶员通过转向系及转向车轮给定的方向行驶，且当受到外界干扰时，汽车能抵抗干扰而保持稳定行驶的能力。

意义	行驶方向	干扰
操纵方便性	直线	路不平 侧风
高速安全性	转弯	货物或乘客偏载

# 4.3.1 概述

## 1 内容

输入：角输入、力输入

响应：时域响应、频域响应。

横摆角速度频率响应特性

回正性

转向半径

转向轻便性

直线行驶性（侧向风稳定性、路面不平稳定性、弯道行驶性）

典型行驶工况

极限行驶性能

## 2 车辆坐标系及时域响应

$\omega_p$  侧倾角速度 (*roll*)

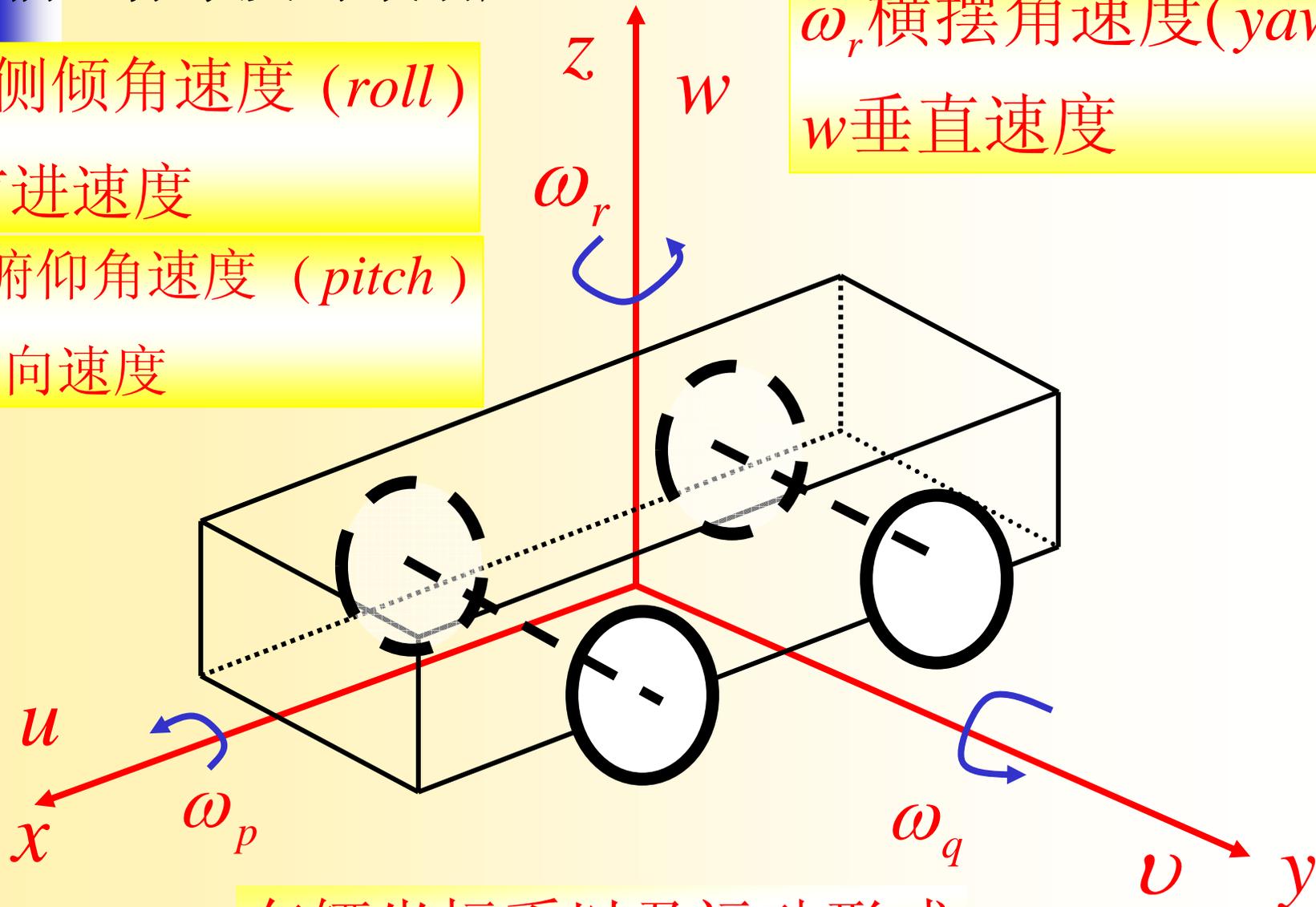
$u$  前进速度

$\omega_q$  俯仰角速度 (*pitch*)

$v$  侧向速度

$\omega_r$  横摆角速度 (*yaw*)

$w$  垂直速度



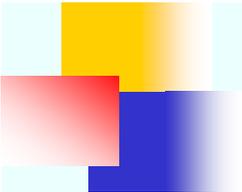
车辆坐标系以及运动形式

**汽车时域响应分为稳态响应和瞬态响应。**

**转向盘角阶跃输入下进入的稳态响应：**等速直线行驶，急剧转动转向盘，然后维持转角不变，即对汽车施以转向盘角阶跃输入，汽车经短暂的过渡过程后进入等速圆周行驶工况。

**转向盘角阶跃输入下的瞬态响应：**等速直线行驶和等速圆周行驶两个稳态运动之间的过渡过程所对应的瞬间运动响应。

**稳态转向特性：不足转向、中性转向、过度转向。**转向盘保持一个固定转角不变，缓慢加速或以不同车速等速行驶时，不足转向的汽车转向半径逐渐增大，中性转向的汽车转向半径不变，而过度转向的汽车转向半径逐渐减小。


$$\delta_{sw} = const.$$

$K > 0$  不足转向

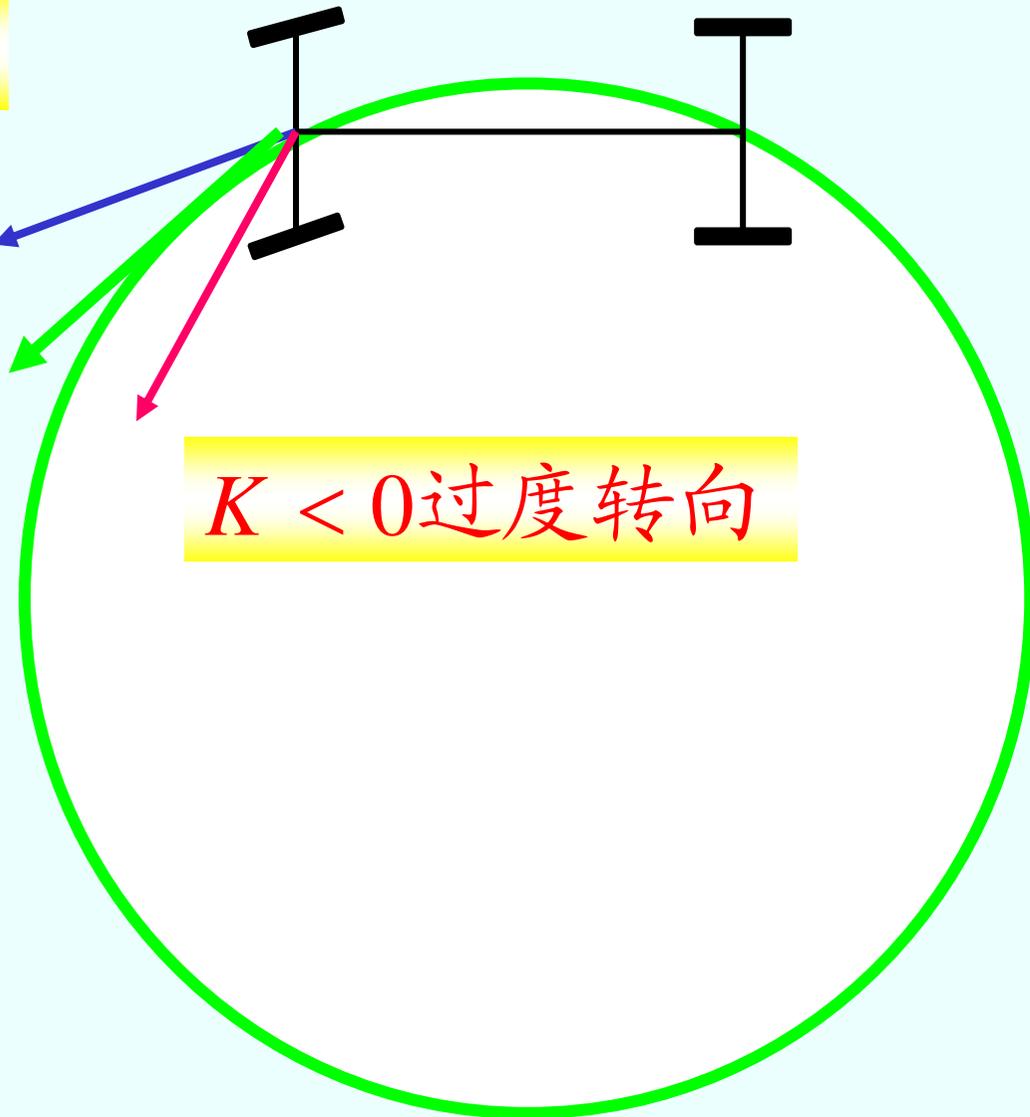
$K = 0$  中性转向

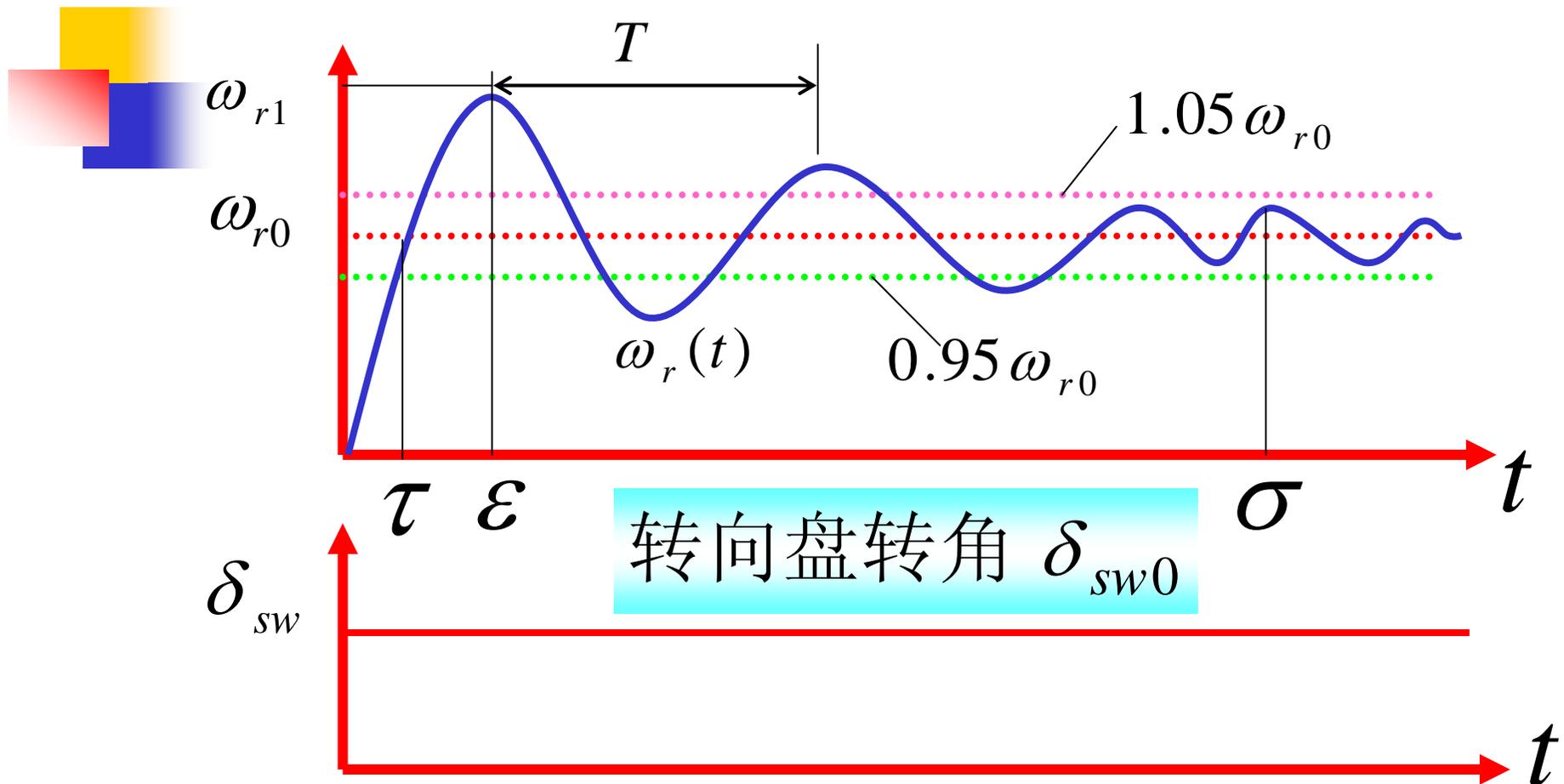
$K < 0$  过度转向

*understeering*

*neutral-steering*

*oversteering*





$$\frac{\omega_{r1}}{\omega_{r0}} \times 100\% \text{ 超调量}$$

$\varepsilon$  滞后时间

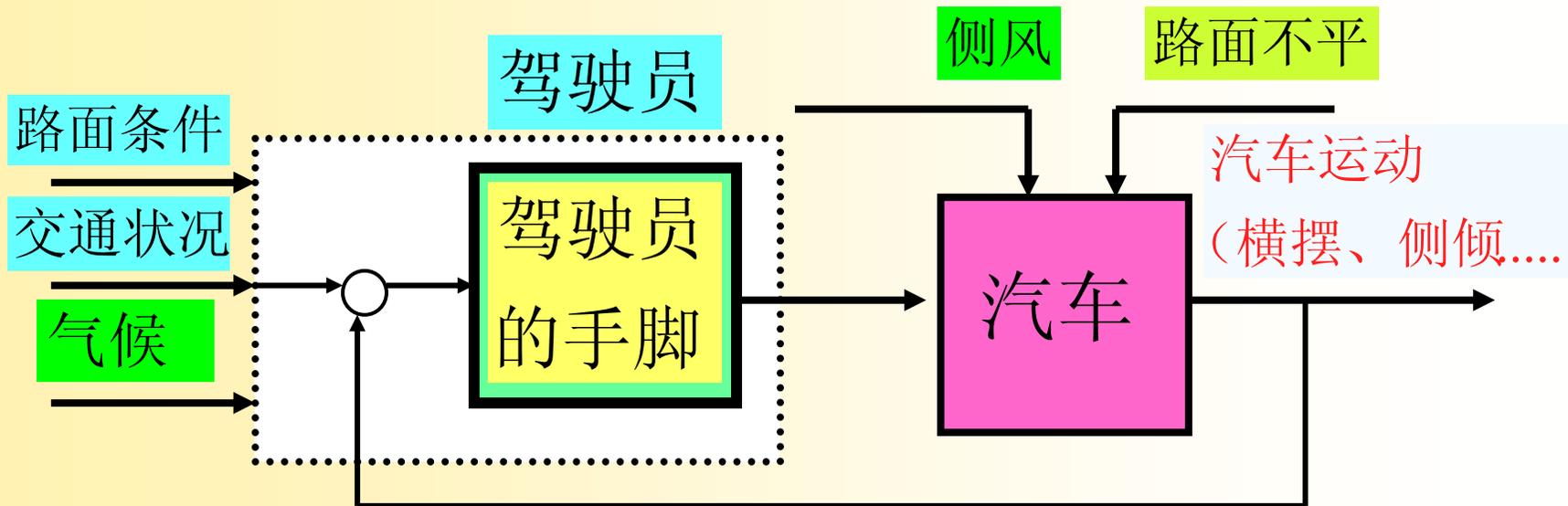
$\sigma$  稳定时间

$\tau$  反应时间

$\omega_{r1}$  最大横摆角速度

$\omega_{r0}$  稳态横摆角速度

汽车时域响应是把汽车作为开环控制系统的控制特性。  
驾驶员—汽车系统是一个闭环控制系统：在汽车行驶过程中，驾驶员根据需要，操纵转向盘使汽车做转向运动。路面的凹凸不平、侧风、偏载等影响汽车的行驶。驾驶员根据道路、交通等情况，通过眼、手及身体感知的汽车运动状况（输出参数），经过头脑的分析、判断（反馈），修正其对转向盘的操纵。如此不断地反复循环，操纵汽车行驶前进。



驾驶员—汽车闭环系统

### 3. 评价方法

客观评价法：用测试仪器测物理参数：

$\omega_r$ 、 $a_y$ 、 $\alpha_p$  (侧倾角)和转向力等

主观评价法：凭借主观感觉的评价  
转向盘角阶跃输入下进入的稳态响应：

横摆角速度增益曲线  $\left. \frac{\omega_r}{\delta} \right) - u_a$

横摆角速度增益 (转向灵敏度)  $\left. \frac{\omega_r}{\delta} \right)$

稳定性因数  $K$

## 转向盘角阶跃输入下的瞬态响应:

瞬态横摆角速度响应曲线  $\omega_r - t$  或  $\frac{\omega_r}{\omega_{r0}} \times 100\% - t$

反应时间  $\tau$ , 衰减振动圆频率  $\omega$

## 横摆角速度频率响应特性:

共振频率  $f$ , 1Hz 时的相位滞后角

汽车因数