

汽车理论知识点

武汉理工大学汽车工程学院

2022-05-31

Ch1 汽车的动力性

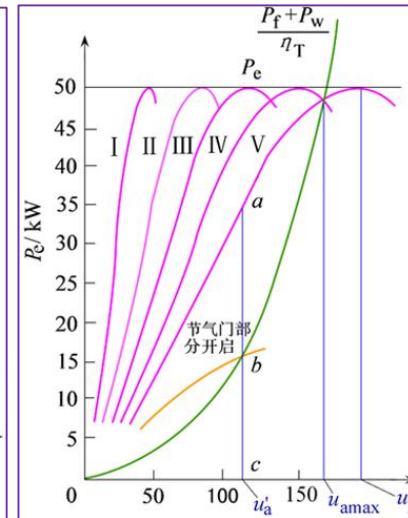
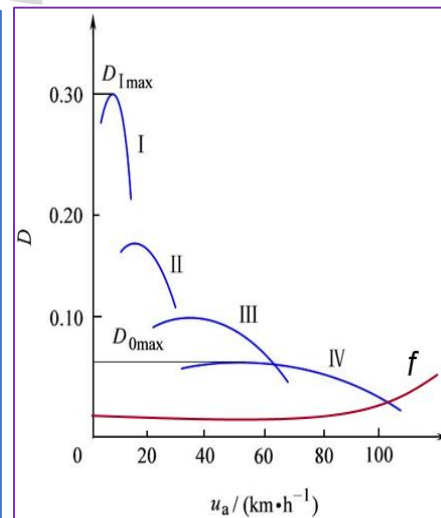
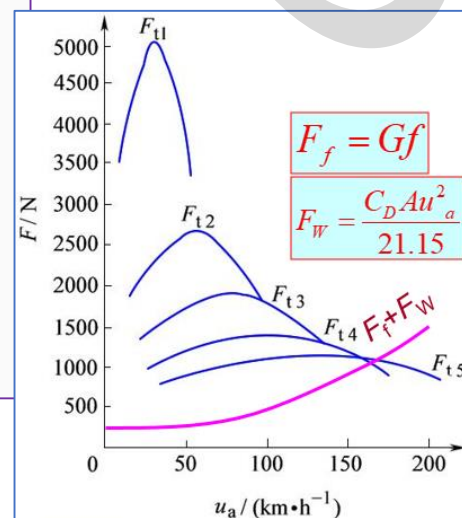
$$u_a = 0.377 \frac{rn}{i_g i_0}$$

- 汽车动力性的评价指标
- 驱动力和四项行驶阻力的定义、存在条件和计算公式
- 汽车行驶方程式（驱动轮、从动轮、车身、整车受力图）
- 三种分析汽车动力性的方法

$$\frac{T_{tq} i_g i_0 \eta_T}{r} = Gf \cos \alpha + \frac{C_D A u_a^2}{21.15} + G \sin \alpha + \delta m \frac{du}{dt}$$

$$D = \frac{F_t - F_w}{G} = f \cos \alpha + \sin \alpha + \frac{\delta}{g} \frac{du}{dt}$$

$$P_e = \frac{u_a}{3600 \eta_T} \left(Gf \cos \alpha + \frac{C_D A u_a^2}{21.15} + G \sin \alpha + \delta m \frac{du}{dt} \right)$$



Ch1 汽车的动力性

- 汽车的驱动-附着条件
- 前、后车轮的法向反力
- 附着力、附着率的概念，附着率较大的工况
- 汽车的功率平衡、汽车后备功率、负荷率
- 电动汽车的动力性指标、电动汽车的动力性计算

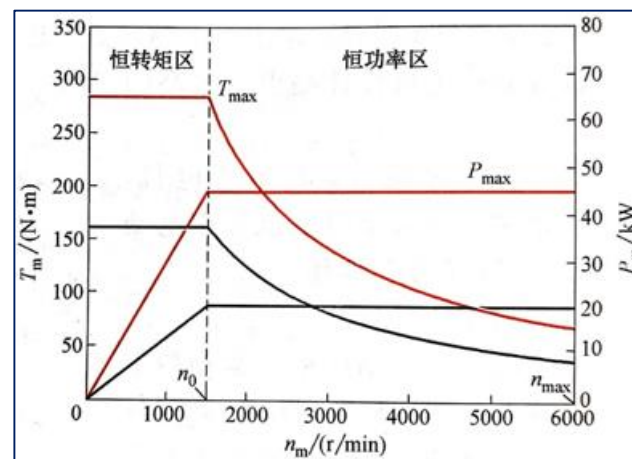
$$F_f + F_W + F_i \leq F_t \leq F_\phi = F_{Z\phi} \phi$$

$$F_{Z1} \approx G \left(\frac{b}{L} \cos \alpha - \frac{h_g}{L} \sin \alpha \right) - \left(\frac{G}{g} \frac{h_g}{L} \right) \frac{du}{dt} - F_{Zw1}$$

$$F_{Z2} \approx G \left(\frac{a}{L} \cos \alpha + \frac{h_g}{L} \sin \alpha \right) + \left(\frac{G}{g} \frac{h_g}{L} \right) \frac{du}{dt} - F_{Zw2}$$

$$q = i + \frac{1}{\cos \alpha} \frac{1}{g} \frac{du}{dt}$$

$$C_{\phi 1} = \frac{\frac{b}{L} - \frac{h_g}{L} q}{\phi} \rightarrow q_{\text{前驱}} = \frac{\frac{b}{L}}{\frac{1}{\phi} + \frac{h_g}{L}}$$



$$C_{\phi 2} = \frac{\frac{a}{L} + \frac{h_g}{L} q}{\phi}$$

$$q_{\text{后驱}} = \frac{\frac{a}{L}}{\frac{1}{\phi} - \frac{h_g}{L}}$$

Ch2 汽车的经济性

- 汽车燃油经济性的评价指标
- 汽车燃油经济性的试验工况和测定方法
- 两种计算汽车等速百公里燃油消耗量的方法与步骤

L/100km、L/t · 100km, MPG、g/km、L/km

NEDC、EPA、WLTC; 碳平衡法

$$u_{a1} \xrightarrow{P_e = \frac{u_a}{3600\eta_T} (Gf + \frac{C_D A u_a^2}{21.15})} P_{e1}$$

$$u_{a1} \xrightarrow{u_a = 0.377 \frac{r \cdot n}{i_g \cdot i_0}} n_1$$

$$P_{e1}, n_1 \xrightarrow{\text{万有特性或负荷特性插值}} b_1$$

$$Q_{s1} = b_1 \cdot p_{e1} / 1.02 \cdot u_{a1} \cdot \rho g$$

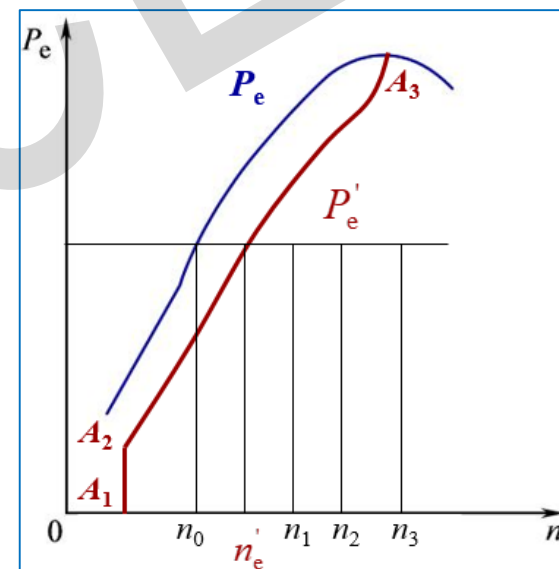
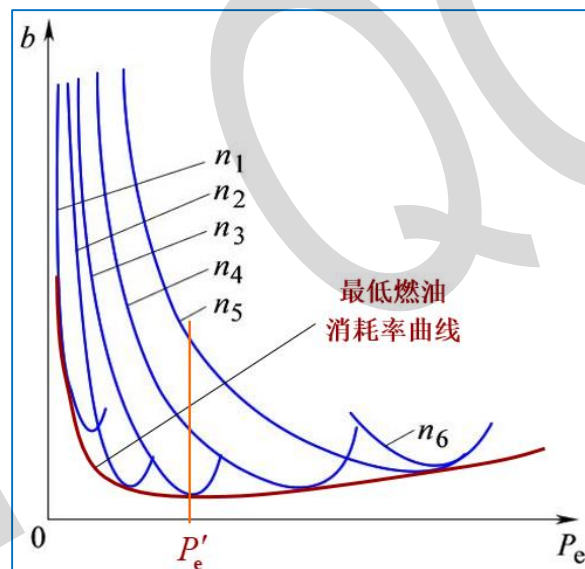
$$(u_{a1}, Q_{s1}) \xrightarrow{u_{a1} \dots u_{an}} (u_{an}, Q_{sn})$$

Ch2 汽车的燃油经济性

- 汽车燃油经济性的影响因素
- 无级变速器的节油原理
- 电动汽车的经济性指标、纯电动汽车的经济性计算、混合动力汽车的节油原因

$$Q_s = \frac{P_e b}{1.02 u_a \rho g}$$

$$Q_s = \frac{CFb}{\eta_T}$$



$$i' = 0.377 \frac{nr}{i_0 u_a} = A \frac{n}{u_a}$$

Ch3 汽车动力装置参数的选定

- 汽车动力装置参数选择思路
- 发动机功率的选择方法(2)
- 比功率，比功率的确定（轿车、货车）
- 传动系最小传动比(4)、最大传动比(3)的选择方法
- 汽车各档传动比的选择方法(2)

由 u_{amax} 确定
根据比功率的统计数据确定

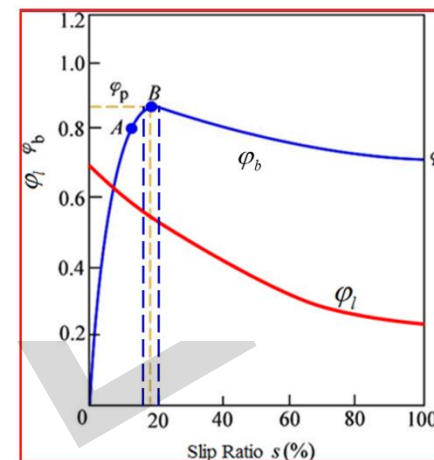
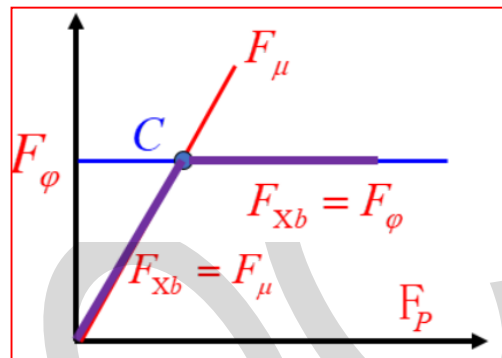
最高车速、后备功率、燃油经济性、驾驶性能

最大爬坡度、附着率、汽车最低稳定车速

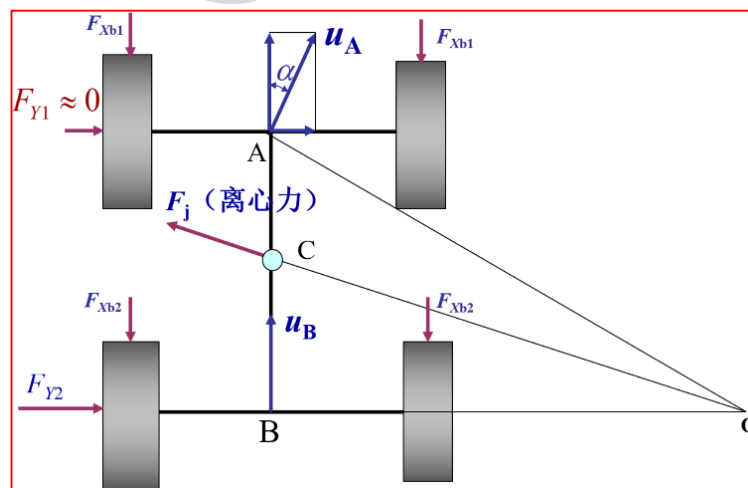
按等比级数分配：充分利用发动机的功率，提高汽车的动力性；
换挡操作方便；便于主变速器与副变速器的结合
高档的利用率高： $\frac{i_{g1}}{i_{g2}} \geq \frac{i_{g2}}{i_{g3}} \geq \frac{i_{g3}}{i_{g4}} \geq \dots \geq \frac{i_{gn-1}}{i_{gn}}$

Ch4 汽车的制动性

- 汽车制动性的评价指标
- 地面制动力、制动器制动力和路面附着力的关系
- 附着系数（制动力系数、侧向力系数）与滑动率的关系
- 制动过程的阶段，制动距离定义、分析计算
- 制动效能的恒定性
- 制动时的方向稳定性分析（跑偏、侧滑、失去转向能力）



$$s = \frac{1}{3.6} \left(\tau_2' + \frac{\tau_2''}{2} \right) u_{a0} + \frac{u_{a0}^2}{25.92 a_{b\max}}$$

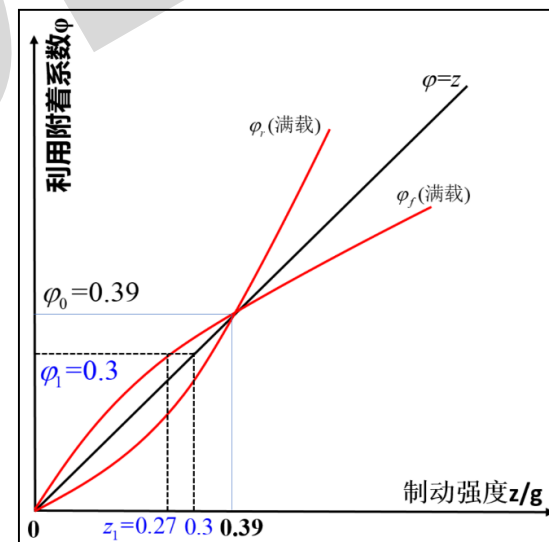
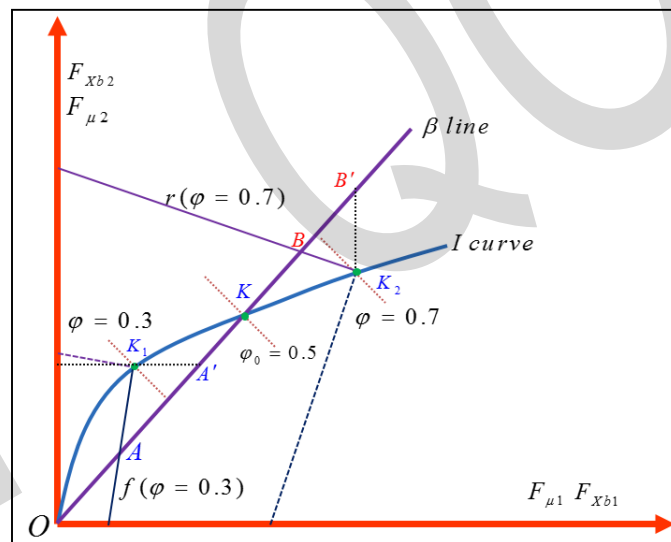


Ch4 汽车的制动性

- 地面制动力的计算
- 制动过程分析：I线、 β 线、r线组、f线组
- 同步附着系数
- 利用附着系数及其应用、制动效率
- 汽车制动性的法规要求
- ABS, ABS的作用和理论依据

$$\begin{cases} F_{Z1} = \frac{G}{L}(b + z(\text{或}\varphi)h_g) \\ F_{Z2} = \frac{G}{L}(a - z(\text{或}\varphi)h_g) \end{cases}$$

$$\varphi_0 = \frac{L\beta - b}{h_g}$$



$$\varphi_f = \frac{\beta z L}{(b + z h_g)} \Rightarrow E_f = \frac{z}{\varphi_f} = \frac{b}{L\beta - \varphi_f h_g}$$

Ch5 汽车的操纵稳定性

- 汽车的稳态转向特性的三种类型，对汽车稳态转向特性的要求
- 车辆坐标系与轮胎坐标系
- 侧偏特性(侧偏力、回正力矩)的概念和影响因素
- 线性二自由度模型、质心侧偏角、转向灵敏度及其曲线
- 稳定性因数的计算；稳态转向特性的判断方法及参数间相互关系；特征车速和临界车速的含义与计算
- 中性转向点和静态储备系数
- 瞬态响应稳定性

略具不足转向；原因3

轮胎的尺寸、形式、扁平率、垂直载荷、气压；切向力；路面状态

$$\left. \frac{\omega_r}{\delta} \right)_s = \frac{u/L}{1 + Ku^2}$$

$$K = \frac{m}{L^2} \left(\frac{b}{|k_1|} - \frac{a}{|k_2|} \right)$$

$$\alpha_1 - \alpha_2 = Ka_y L$$

$$R / R_0 = 1 + Ku^2$$

$$R = \frac{L}{\delta - (\alpha_1 - \alpha_2)} \Rightarrow R / R_0 = \frac{\delta}{\delta - (\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$S.M. = \frac{k_2}{k_1 + k_2} - \frac{a}{L} = \left| \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \right| \frac{L}{m} K$$

Ch5 汽车的操纵稳定性

- 侧倾轴线、侧倾中心、悬架线刚度、侧倾角刚度、侧倾角、侧倾力矩的概念；
- 侧倾时垂直载荷变化：前轴加装横向稳定杆的作用；
- 侧倾外倾：各种悬架外倾方向，前“双”后“单”的原因
- 汽车的侧向稳定性
- ESP的基本原理

$$K_l = 2k_s \left(\frac{m}{n} \right)^2$$

$$K_{\Phi r} = \frac{1}{2} k_s \left(\frac{Bm}{n} \right)^2$$

$$\Phi_r = \frac{M_{\Phi r I} + M_{\Phi r II} + M_{\Phi r III}}{\sum K_{\Phi r}}$$

$$\Delta F_{z1l} B_1 = F_{sy} \frac{b_s}{L} h_1 + K_{\Phi r I} \Phi_r + F_{u1y} h_{u1}$$

$$\alpha = \frac{1}{k} (F_Y - F_{Y\gamma}) = \frac{F_Y}{k} - \gamma \frac{k_\gamma}{k}$$

$$\varphi < \frac{B}{2h_g}$$

前轴侧滑，内侧后轮；
后轴侧滑，外侧前轮

Ch6 汽车的行驶平顺性

- 三种感觉界限
- 机械振动对人体的影响(4+2)、人体坐姿受振模型(3+12)、人最敏感的振动频率范围(水平、垂直)
- 路面统计特性：计算公式，各参数的含义和取值
- 振动系统的简化(7/4/2/1)，汽车悬挂质量分配系数
- 阻尼比对振动的影响，计算和试验测定汽车车身部分固有频率及阻尼比的方法

$$G_q(n) = G_q(n_0) \left(\frac{n}{n_0} \right)^{-W}$$

$$G_q(f) = \frac{1}{u} G_q(n)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m_2}}$$

$$\zeta = \frac{C}{2\sqrt{m_2 K}}$$

$$\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - \zeta^2}$$

$$\ln d = \frac{2\pi\zeta}{\sqrt{1 - \zeta^2}}$$

Ch6 汽车的行驶平顺性

- 单质量振动系统的幅频特性分析 (3)
- 单质量振动系统车身振动加速度、动挠度、相对动载荷与汽车车身振动固有频率和阻尼比的关系
- 三种响应量的功率谱密度、均方根值的计算，谱图绘制，概率分布与均方根值的关系
- 悬架系统固有频率与阻尼比的选择

$$\lambda = \frac{\omega}{\omega_0}$$

$$\left| \frac{z}{q} \right| = \frac{\sqrt{1 + (2\zeta\lambda)^2}}{\sqrt{(1 - \lambda^2)^2 + (2\zeta\lambda)^2}}$$

$$G_x(f) = \left| \frac{x}{q} \right|^2 G_q(f)$$

$$\sigma_x^2 = \int_0^\infty G_x(f) df$$

$$\left| \frac{f_d}{q} \right| = \frac{\lambda^2}{\sqrt{(1 - \lambda^2)^2 + (2\zeta\lambda)^2}}$$

$$\sqrt{G_{\ddot{z}}(f)} \Big|_{\lambda=1} \propto \omega_0 \sqrt{1 + \frac{1}{(2\zeta)^2}} = \omega_0 \sqrt{1 + \frac{1}{4\zeta^2}}$$

$$\sqrt{G_{fd}(f)} \Big|_{\lambda=1} \propto \left| \frac{f_d}{\dot{q}} \right|_{\lambda=1} = \frac{1}{\omega_0} \frac{1}{2\zeta}$$

Ch7 汽车的通过性

- 汽车间隙失效、间隙失效形式
- 通过性几何特性参数（4+2）的含义，
间隙失效与通过性几何参数的关系
- 越台、跨沟能力的分析、计算

$$\left(\frac{h_w}{D}\right) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \phi^2}} \right)$$

$$\left(\frac{l_d}{D}\right) = 2 \sqrt{\left(\frac{h_w}{D}\right) - \left(\frac{h_w}{D}\right)^2}$$

多项性能综合

- 超载对各项性能的影响
- 轮胎对各项性能的影响
- 动力装置参数对动力性和经济性的影响
- 悬架(结构参数)对操纵稳定性和行驶平顺性的影响
- 电动汽车各项性能的变化