

湖北汽车工业学院

2015 年硕士研究生入学考试试卷(参考答案)

考试科目: 汽车理论(B 卷)

(答案必须写在答题纸上, 写在其他地方无效)

一、名词解释: 6 小题, 每小题 3 分, 共 18 分, 请将答案写在答题纸指定的位置上。

- 1、发动机使用外特性曲线: 带上全部附件设备时的发动机外特性曲线。
- 2、等速百公里燃油消耗量: 指汽车在一定载荷下, 以最高挡在水平良好路面上等速行驶 100km 的燃油消耗量。
- 3、比功率: 单位汽车总质量具有的发动机功率。
- 4、地面制动力: 由地面提供的、使汽车制动而减速行驶的外力。
- 5、回正力矩: 在轮胎发生侧偏时, 产生作用于轮胎绕 OZ 轴的力矩, 使车轮恢复到直线行驶位置。
- 6、I 曲线: 前、后轮同时抱死时理想的前、后轮制动器制动力分配曲线。

二、填空: 13 小题, 每空 1 分, 共 30 分, 请将答案写在答题纸指定的位置上。

- 1、汽车的动力性能不只受驱动力的制约, 它还受到 地面附着力 的限制。
- 2、汽车直线行驶时受到的空气阻力分为压力阻力与 摩擦阻力 两部分, 形状阻力 占压力阻力的大部分。
- 3、等速行驶工况没有全面反映汽车的实际运行情况, 为此各国都制定一些典型的 循环行驶试验工况 来模拟实际汽车运行状况。
- 4、确定汽车传动系最大传动比时, 要考虑三个方面的问题: 最大爬坡度、附着率 及汽车最低稳定车速。
- 5、从制动的全过程来看, 总共包括 驾驶员见到信号后作出行动反应、制动器起作用、持续制动 和 放松制动 等四个阶段。
- 6、轮胎发生侧偏现象要满足的条件是 轮胎运动、轮胎有弹性 和 地面有侧向力作用。
- 6、表征汽车稳态响应的三种参数分别是 前、后轮侧偏角绝对值之差、转向半径之比 和 静态储备系数。
- 7、汽车动力装置参数是指 发动机的功率 和 传动系的传动比。
- 8、汽车试验中性能评价的两种评价方法是 主观评价 和 客观评价。
- 10、减小俯仰角加速度的办法主要有 悬挂质量分配系数 >1 和 前、后悬架的交联。轴距 越长, 有利于减小俯仰角振动。
- 11、汽车稳态转向特性分为 不足转向、中性转向 和 过多转向 等三种。
- 12、在其他参数不变的情况下, 汽车的动力因数越大, 其动力性 越好; 汽车后备功率越大, 汽车的动力性 越好。
- 13、汽车的接近角越大, 越不易发生 触头 失效; 离去角越大, 越不易发生 托尾 失效。

三、简答题： 6 小题，每小题 7 分，共 42 分，请将答案写在答题纸指定的位置上。

1、试写出汽车行驶方程式，并说明由该式如何确定汽车的动力性指标。

答：汽车行驶方程式为 $F_t = F_f + F_w + F_i + F_j$ 。

求最高车速时，令 $F_i = 0$ ， $F_j = 0$ ，则 $F_t = F_f + F_w$ ；

求加速时间时，令 $F_i = 0$ ，则 $F_j = F_t - (F_f + F_w)$ ；

求最大爬坡度时，令 $F_j = 0$ ，则 $F_i = F_t - (F_f + F_w)$ 。

2、有些驾驶员在超车时会降低一个挡位，也就是“降挡超车”，这是为什么？

答：在其他条件不变的情况下，汽车在同一车速时挡位越低，后备功率越大。而后备功率越大，加速能力越强。所以有些驾驶员在超车时会降低一个挡位，采用“降挡超车”，以提高加速能力。

3、请说明混合动力汽车的节油原理。

答：（1）在混合动力驱动系统中可以使用小型的发动机；

（2）可以使发动机的工作点处于高效率的最优工作区域内；

（3）在汽车停车等候或低速滑行等工况下关闭发动机，节约燃油；

（4）当汽车减速滑行或紧急制动时，可以利用发电机回收部分制动能量。

4、请从使用方面来提高汽车的燃油经济性。

答：（1）尽可能在接近于低速的中等车速行驶；

（2）在同一路段条件与车速下，尽可能使用高档；

（3）在运输企业中普遍拖带挂车；

（4）正确地保养和调整汽车。

5、“汽车传动系的挡位数越多越好”这个说法对吗？为什么？

答：“汽车传动系的挡位数越多越好”这个说法是对的。

就动力性而言，挡位数越多，增加了发动机发挥最大功率附近高功率的机会，提高了汽车的加速与爬坡能力；

就燃油经济性而言，挡位数越多，增加了发动机在低燃油消耗率区工作的可能性，降低了油耗。所以挡位数越多越好。

6、根据稳定性因数 K，列举出改善汽车操纵稳定性的具体措施（至少 3 种）。

答：汽车稳定性因数为 $K = \frac{m}{L^2} \left(\frac{a}{k_2} - \frac{b}{k_1} \right)$ ，可以采取的措施为：

（1）改变汽车前、后轮的侧偏刚度；

（2）改变汽车前、后轴荷分配比例；

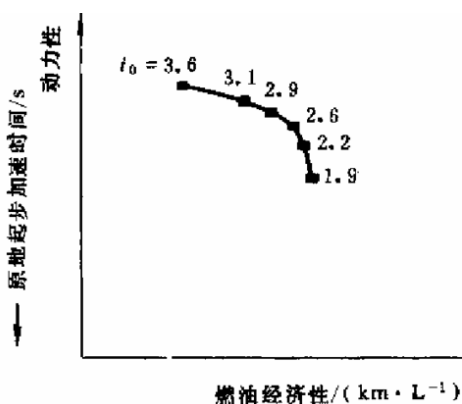
（3）改变汽车轴距等。

四、分析题： 2 小题，每小题 12 分，共 24 分，请将答案写在答题纸指定的位置上。

1、什么是 C 曲线？如何绘制 C 曲线？画图说明如何利用 C 曲线确定主减速器传动比。

答：在动力装置其他参数不变的条件下，不同主减速器传动比时的燃油经济性-加速时间曲线，通常大体呈 C 形，故称 C 曲线。

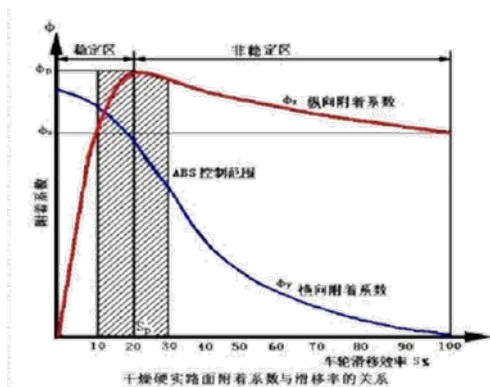
以纵坐标表示加速时间，横坐标表示循环工况燃油经济性，计算出不同主减速器传动比时的加速时间与循环工况燃油经济性，描点连线，即可作出 C 曲线。



图示 C 曲线表明， i_0 值较大时，加速时间较短但燃油经济性下降； i_0 值较小时，加速时间延长但燃油经济性改善。若选定 2.6 作为主减速器，则能兼顾汽车的燃油经济性与动力性。若以动力性为主要目标，则可选用较大的 i_0 值；若以经济性为主要目标，则可选用较小的 i_0 值。

2、画图分析 ABS 系统工作原理的理论基础。

答：ABS 系统的工作原理是在制动时通过增压、保压、减压等不断往复循环的过程，调节制动管路的压力，使汽车制动距离尽可能缩短，制动时保持较好的方向稳定性。



汽车在制动过程中，随着制动强度的增加，车轮滚动成分越来越少，也就是滑动率越来越大。汽车的制动力系数（评价制动力大小）和侧向力系数（评价抗侧滑能力）随着滑动率而变化。随着滑动率的增加，制动力系数先增加后减小，在 10%~30% 之间达到峰值，制动力最大；侧向力系数一直减小，抗侧滑能力越

来越差。因此，只要制动时能使滑动率保持在合理的较低值（图示中 20%左右），便可获得最大的制动力系数与较高的侧向力系数，使汽车制动距离尽可能最短，并保证汽车在制动时有较好的方向稳定性。

五、计算题： 3 小题，每小题 12 分，共 36 分，请将答案写在答题纸指定的位置上。

1、已知某汽车的总质量为 8500kg，路面的滚动阻力系数为 0.01，汽车迎风面积为 3m^2 ，空气阻力系数 $C_D=0.8$ ，若汽车以 30km/h 的速度，向坡度为 $\alpha=15^\circ$ 的山坡上等速行驶，求：

(1) F_f 、 F_w 、 F_i 、 F_j 各是多少？

(2) 若汽车后轮驱动，其在坡道上的法向反作用力 $F_z=5.88 \times 10^4\text{N}$ ，问在 $\varphi=0.7$ 及 $\varphi=0.1$ 时，驱动轮是否会滑转？

答：(1) 因为等速行驶，所以 $F_j = 0$

$$F_f = Gf \cos \alpha = 8500 * 9.8 * 0.01 * \cos 15^\circ = 804.62\text{N}$$

$$F_w = \frac{C_D A u_a^2}{21.15} = \frac{0.8 * 3 * 30^2}{21.15} = 102.13\text{N}$$

$$F_i = G \sin \alpha = 8500 * 9.8 * \sin 15^\circ = 21559.63\text{N}$$

(2) 因为等速行驶，所以 $F_t = F_f + F_w + F_i + F_j = 22466.38\text{N}$

当 $\varphi=0.7$ 时， $F_\varphi = F_z \varphi = 58800 * 0.7 = 41160\text{N} > F_t$ ，驱动轮不会滑转，

当 $\varphi=0.1$ 时， $F_\varphi = F_z \varphi = 58800 * 0.1 = 5880\text{N} < F_t$ ，驱动轮会滑转。

2、一辆汽车总重为 21.24kN，轴距为 2.87m，重心距前轴距离为 1.27m，重心高度为 0.508m，制动力分配系数为 0.6。试计算：

(1) 在附着系数为 0.8 的路面上制动时，哪一轴车轮将首先抱死？

(2) 当该轴车轮刚抱死时，汽车的制动减速度是多少？

(3) 若汽车以初速 50km/h 制动，且 $\tau_2' = 0.2\text{s}$ ， $\tau_2'' = 0.4\text{s}$ ，则其制动距离为多少？

答：(1) 因为 $L = 2.87\text{m}$ ， $\beta = 0.6$ ， $b = L - a = 2.87 - 1.27 = 1.6\text{m}$ ， $h_g = 0.508\text{m}$

$$\text{所以同步附着系数为： } \varphi_0 = \frac{L\beta - b}{h_g} = \frac{2.87 * 0.6 - 1.6}{0.508} = 0.24$$

因为 $\varphi=0.8 > \varphi_0$ ，所以后轴车轮先抱死。

$$(2) \text{ 后轴制动效率为 } E_r = \frac{a}{L(1-\beta) + \varphi h_g} = \frac{1.27}{2.87 * (1-0.6) + 0.8 * 0.508} = 0.817$$

所以车轮刚抱死时，汽车制动减速度为：

$$a_{b \max} = E_r \varphi g = 0.817 * 0.8 * 9.8 = 6.405 \text{ m/s}^2$$

(3) 汽车以初速 50km/h 制动, 制动距离为:

$$s = \frac{1}{3.6} \left(\tau'_2 + \frac{\tau''_2}{2} \right) u_{a0} + \frac{u_{a0}^2}{25.92 a_{b \max}} = \frac{1}{3.6} * \left(0.2 + \frac{0.4}{2} \right) * 50 + \frac{50^2}{25.92 * 6.405} = 20.614m$$

3、某轿车质量为 1980 kg, 轴距为 3 m, 前轮总侧偏刚度为-76.4 KN/rad, 后轮总侧偏刚度-75.2 KN/rad, 水平静止时前轴负荷率为 55%,

- (1) 通过计算稳定性因数 K, 说明此轿车属何种转向特性?
- (2) 求特征车速或临界车速;
- (3) 车速 $U_a = 36 \text{ Km/h}$ 时, 求稳态横摆角速度增益;
- (4) 求侧向加速度 $a_y = 0.4g$ 时, 前后轮侧偏角绝对值之差。

答: (1) 因为 $m = 1980kg, L = 3m, b = 55\%L = 1.65m, a = L - b = 1.35m$

$$k_1 = -76400N / rad, k_2 = -75200N / rad$$

$$\text{则 } K = \frac{m}{L^2} \left(\frac{a}{k_2} - \frac{b}{k_1} \right) = \frac{1980}{3^2} * \left(\frac{1.35}{-75200} - \frac{1.65}{-76400} \right) = 0.000802 \text{ s}^2/m^2$$

因为 $K > 0$, 所以此轿车属于不足转向。

(2) 因为 $K > 0$, 所以特征车速为:

$$u_{ch} = \sqrt{1/K} = \sqrt{1/0.000802} = 35.311 \text{ m/s} = 127.12 \text{ km/h}。$$

(3) 因为 $u = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

$$\text{所以稳态横摆角速度增益为: } \left. \frac{\omega_r}{\delta} \right)_s = \frac{u/L}{1 + Ku^2} = \frac{10/3}{1 + 0.000802 * 10^2} = 3.086 \text{ 1/s}$$

(4) 因为 $K = \frac{1}{a_y L} (\alpha_1 - \alpha_2)$,

则前后轮侧偏角绝对值之差为:

$$\alpha_1 - \alpha_2 = K a_y L = 0.000802 * 0.4 * 9.8 * 3 = 0.00317rad$$