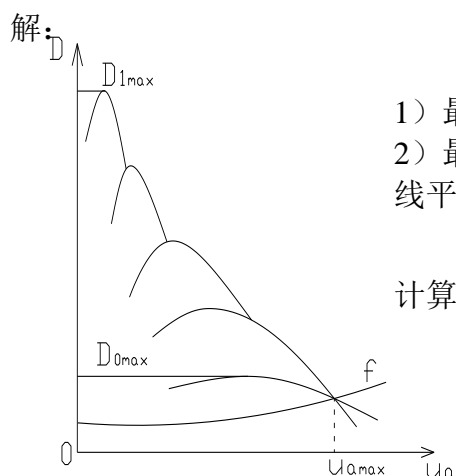


## 《汽车理论》习题课一（1、2、3 章）

解答：

- 1、简略作出某一装用五档变速器汽车的动力特性图，并说明利用该图分析汽车动力性的计算方法与步骤。



如图作出五档变速器汽车的动力特性图，

分析汽车动力性的步骤为：

- 1) 最高车速：f 线与直接档 D-u<sub>a</sub> 曲线的交点即为汽车的最高车速；
- 2) 最大爬坡度：D 曲线与 f 曲线间的距离即表示汽车上坡能力，应将 f 线平移求与 I 档 D 曲线的相切点，该切点与 f 线间的距离即为最大爬坡度，

$$D_{lmax} = f \cdot \cos \alpha_{max} + \sin \alpha_{max}$$

计算方法为：

$$\alpha_{max} = \arcsin \frac{D_{lmax} - f \sqrt{1 - D_{lmax}^2 + f^2}}{1 + f^2}$$

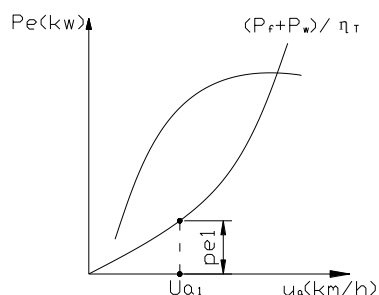
- 3) 加速时间：∵  $\frac{du}{dt} = \frac{g}{\delta} (D - f)$ ，利用上式将动力特性图变为加

速度倒数 dt/du~u<sub>a</sub> 曲线，然后在该图上利用式  $T = \int_{u_1}^{u_2} \frac{dt}{du} du$  进行积

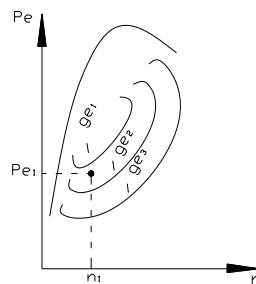
分可得加速时间。

- 2、说明利用汽车发动机的万有特性作汽车等速百公里燃油消耗曲线的方法与步骤。

解：



汽车某档功率平衡图



汽车发动机万有特性图

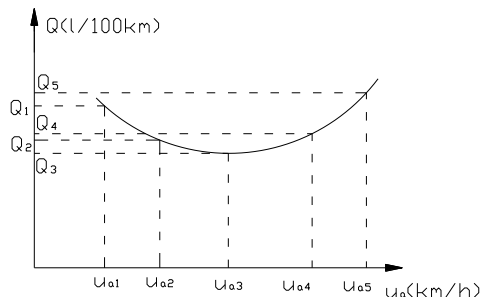
- 1) 汽车以某档（确定的）某车速 u<sub>a1</sub> 匀速行驶，在功率平衡图上可得到该车速下平路匀速行驶时发动机输出的功率 P<sub>e1</sub>；（1 分）

- 2) 由式  $u_a = 0.377 \frac{r \cdot n}{i_g \cdot i_0}$  可计算该档 u<sub>a1</sub> 行驶时的发动机转速 n<sub>e1</sub>；

3) 在汽车发动机万有特性图上, 由上述的  $P_{e1}$  和  $n_{e1}$  插值得到  $g_{e1}$ ;

4) 将上述得到的  $P_{e1}$  和  $g_{e1}$  及其它已知参数代入计算式  $Q_s = \frac{P_e g_e}{1.02 u_a \rho g}$  中, 可计算得到  $Q_{ua1}$ ;

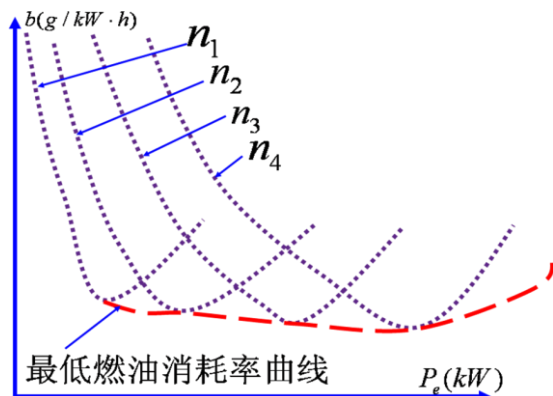
5) 另选择上述档位的车速  $u_{a2}$ , 同样的方法可得  $Q_{ua2}$ , 以此类推, 得到该档多个车速下的不同  $Q$  值, 描点作图即得汽车等速百公里燃油消耗曲线。



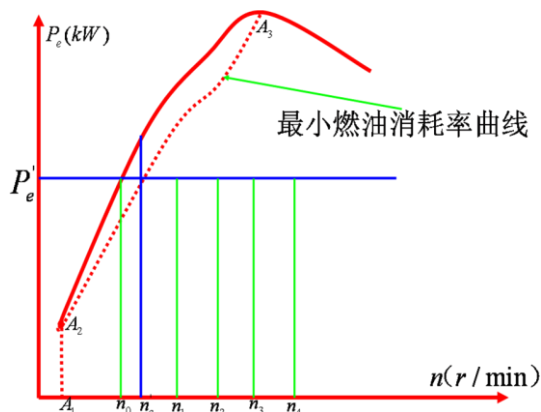
汽车等速百公里燃油消耗曲线

3、金属带式无级变速器 (CVT) 能够显著提高汽车的燃油经济性, 试分析其理论依据。

答: 1) 下图为发动机的负荷特性图, 将各等转速曲线的最低点相连, 得到各曲线的包络线, 即发动机提供一定功率时的最低燃油消耗率曲线。



发动机负荷特性图



2) 将最低燃油消耗率曲线画在发动机外特性图上 ( $P_e \sim n$ ,  $A_1 A_2 A_3$  线), 可得到发动机某输出功率 (此时汽车以某车速  $u_a$  行驶) 时最经济工况的发动机转速, 如发动机输出功率  $P_e'$  时, 最经济工况的发动机转速为  $n_e'$ 。(4 分, 含作图)

3) 根据公式  $i' = 0.377 \frac{n_e' r}{i_0 u_a}$ , 可计算出此时变速器应提供的最佳传动比  $i'$ , 以使汽车获得最佳的经济性。

无级变速器既是按照上述原理进行传动比控制的, 因此能达到显著提高汽车的燃油经济性的作用。

4、某汽车总质量为 6500kg，轮距为 1600mm，车高为 2200mm，空气阻力系数为 0.70，已知发动机功率为 33kW 时有效燃油消耗率为 240g/kWh，功率为 36kW 时有效燃油消耗率为 220g/kWh，传动系统机械效率为 0.88，试估算在  $i=0.01$  的路面上以 80km/h 行驶时的等速百公里油耗（滚动阻力系数  $f$  取 0.01；燃油为汽油， $\rho_g=7.0\text{N/L}$ ；重力加速度  $g=9.8\text{ms}^{-2}$ ）。

解：1）车辆行驶时的发动机的功率：

$$P_e = \frac{1}{\eta_T} \left( \frac{Gfu_a}{3600} + \frac{C_D Au_a^3}{76140} + \frac{Giu_a}{3600} + \frac{\delta mu_a}{3600} \frac{du}{dt} \right) \quad (5 \text{ 分})$$

其中： $G = mg$ ， $A \approx 1.65 \times 2.2 = 3.63\text{m}^2$   $A = 1.6 \times 2.2 = 3.52\text{m}^2$ ， $du/dt=0$  所以：

$$\begin{aligned} P_e &= \frac{1}{\eta_T} \left( \frac{Gfu_a}{3600} + \frac{C_D Au_a^3}{76140} + \frac{Giu_a}{3600} + \frac{\delta mu_a}{3600} \frac{du}{dt} \right) \\ &= \frac{1}{0.88} \left( \frac{6500 \times 9.8 \times 0.01 \times 80}{3600} + \frac{0.7 \times 3.52 \times 80^3}{76140} + \frac{6500 \times 9.8 \times 0.01}{3600} \right) = 35.12 \text{ (kw)} \end{aligned} \quad (5 \text{ 分})$$

2）利用插值法，计算发动机功率为 35.12kW 时的有效燃油消耗率为

$$b = 240 - \frac{35.12 - 33}{36 - 33} \times (240 - 220) = 225.87 \text{ (g/kwh)} \quad (5 \text{ 分})$$

3）计算等速百公里油耗

$$Q = \frac{P_e b}{1.02 u_a \rho g} = \frac{35.12 \times 225.87}{1.02 \times 80 \times 7} = 13.89 \text{ (L/100km)} \quad (5 \text{ 分})$$

5、某 4×2 后轮驱动载货汽车，满载总质量为 9300kg，额定装载质量 5000kg，由于某种原因装载质量增加到 6500kg，试分析超载后对汽车的动力性、燃油经济性将会有何影响？

答：（1）动力性：超载后，汽车总质量增大，根据  $D = \frac{F_t - F_w}{G}$ ，汽车的动力因数减小，汽车动力性变差。

（2）燃油经济性：超载后，汽车总质量增大，根据  $Q_s = \frac{P_e b}{1.02 u_a \rho g} = C \frac{\sum F b}{\eta_T}$ 。

汽车总质量增大，行驶阻力增大，发动机输出功率增大，汽车百公里燃油消耗量将增大；但由于负荷率的增加，可能使燃油消耗率下降，同时汽车的质量利用系数增大，使得以 100t·km 计的油耗下降。

6、如何确定汽车变速器的各挡传动比（主减速比、变速器 I 挡传动比，变速器挡位数  $n$  均已确定）？

答：1）先按等比级数来分配变速器各挡传动比：即  $i_{gn} = \sqrt[n]{i_{g1}}$ ；

2）实际上，考虑到

（1）汽车换挡时车速要下降，挡位越高，车速变化越大；

（2）高挡位利用率高；

（3）传动比最终由齿轮齿数（为整数）决定，因此变速器传动比一般按照下式的关系来分配：

$$\frac{i_{g1}}{i_{g2}} \geq \frac{i_{g2}}{i_{g3}} \geq \dots \geq \frac{i_{gn-1}}{i_{gn}}。$$