

1.1、试说明轮胎滚动阻力的定义、产生机理和作用形式？

答：1) 定义：汽车在水平道路上等速行驶时受到的道路在行驶方向上的分力称为滚动阻力。

2) 产生机理：由于轮胎内部摩擦产生弹性轮胎在硬支撑路面上行驶时加载变形曲线和卸载变形曲线不重合会有能量损失，即弹性物质的迟滞损失。这种迟滞损失表现为一种阻力偶。

当车轮不滚动时，地面对车轮的法向反作用力的分布是前后对称的；当车轮滚动时，由于弹性迟滞现象，处于压缩过程的前部点的地面法向反作用力就会大于处于压缩过程的后部点的地面法向反作用力，这样，地面法向反作用力的分布前后不对称，而使他们的合力 F_a 相对于法线前移一个距离 a ，

它随弹性迟滞损失的增大而变大。即滚动时有滚动阻力偶矩 $T_f = F_z a$ 阻碍车轮滚动。

3) 作用形式：滚动阻力 $F_f = f_w$ $F_f = \frac{T_f}{r}$ (f为滚动阻力系数)

1.2、滚动阻力系数与哪些因素有关？

提示：滚动阻力系数与路面种类、行驶车速以及轮胎的构造、材料、气压等有关。

1.3

、解答：1) (取四档为例) 由

$$\left. \begin{array}{l} F_t \rightarrow Tq \\ Tq \rightarrow n \\ u \rightarrow n \end{array} \right\} \Rightarrow F_t \rightarrow u$$

即

$$F_t = \frac{T_q i_g i_o \eta}{r}$$

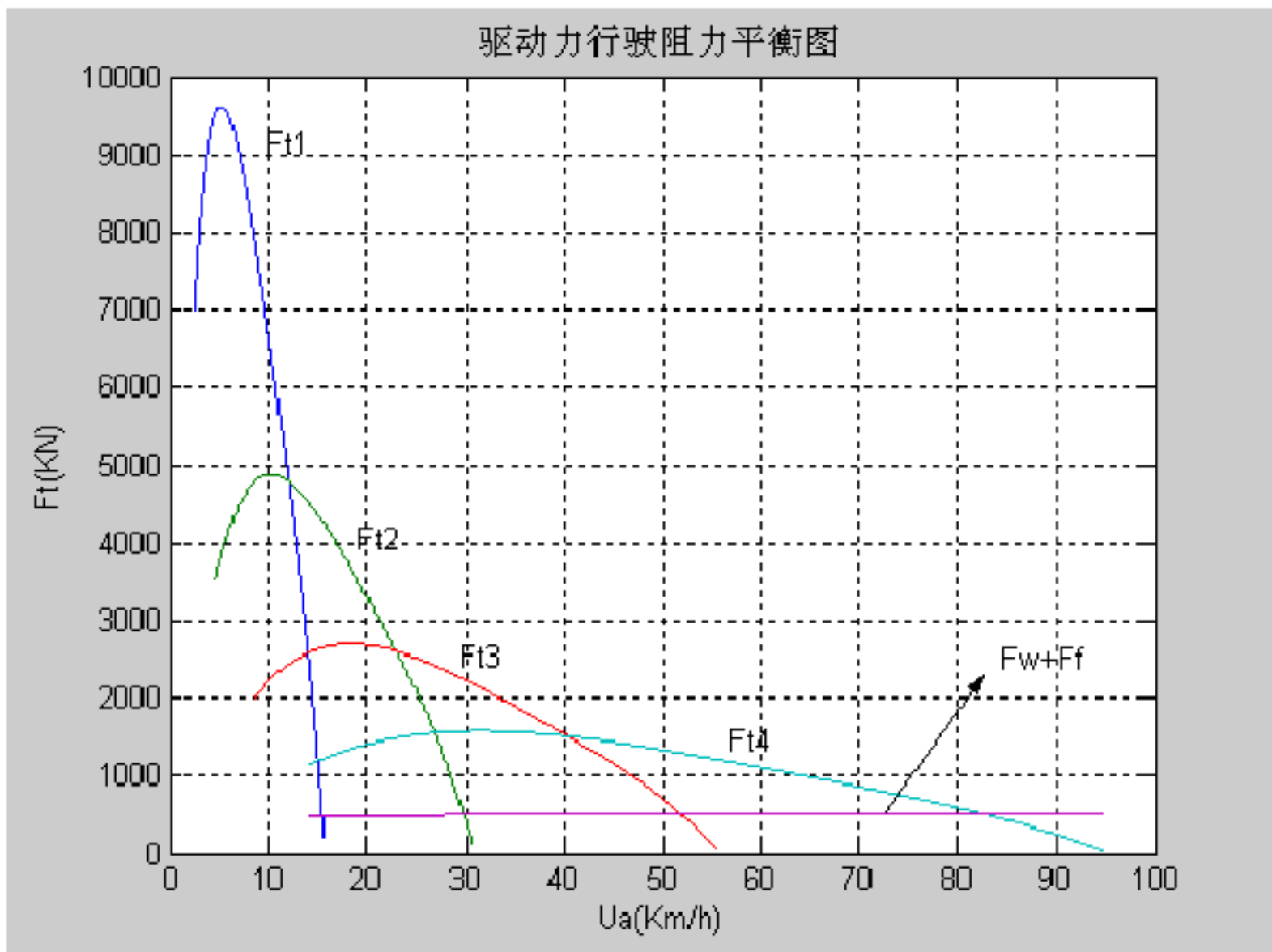
$$Tq = -19.13 + 259.27 \left(\frac{n}{1000}\right) - 165.44 \left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 40.874 \left(\frac{n}{1000}\right)^3 - 3.8445 \left(\frac{n}{1000}\right)^4$$

$$u = \frac{0.377 rn}{i_g i_o}$$

行驶阻力为 $F_f + F_w$:

$$\begin{aligned} F_f + F_w &= Gf + \frac{C_A}{21.15 a} U^2 \\ &= 494.312 + 0.131 U^2 \end{aligned}$$

由计算机作图有



※本题也可采用描点法做图：

由发动机转速在 $n_{\min} = 600r/min$ ， $n_{\max} = 4000r/min$ ，取六个点分别代入公式：

2) (1)最高车速：

$$\text{有 } F_t = F_f + F_w$$

$$\Rightarrow F_t = 494.312 + 0.131U_a^2$$

分别代入 U_a 和 F 公式：

$$\frac{T \cdot 6.9 \cdot 5.83 \cdot 0.85}{0.367} = 494.312 + 0.131 \left(\frac{0.377 \cdot 0.3697n}{5.83 \cdot 6.09} \right)^2$$

把 T 的拟和公式也代入可得：

$$n > 4000$$

$$\text{而 } n_{\max} = 4000 \text{ r/min}$$

$$\therefore U_{\max} = 0.377 \cdot \frac{0.367 \cdot 4000}{1.0 \cdot 5.83} = 94.93 \text{ Km/h}$$

(2)最大爬坡度：

挂 I 档时速度慢， F_w 可忽略：

$$\Rightarrow F_i = F_{t \max} - (F_f + F_w)$$

$$\Rightarrow Gi = F_{t \max} - Gf$$

$$\Rightarrow i_{\max} = \frac{F_{t \max}}{G} - f = \frac{14400}{3880 \cdot 9.8} - 0.013 = 0.366$$

(3) 克服该坡度时相应的附着率 $\phi = \frac{F_x}{F}$

忽略空气阻力和滚动阻力得：

$$\phi = \frac{Fi}{F} = \frac{i}{a/t} = \frac{il}{a} = \frac{0.366 * 3.2}{1.947} = 0.6$$

3) ① 绘制汽车行驶加速倒数曲线 (已装货) : 40.0626

$$\frac{1}{a} = \frac{dt}{du} = \frac{\delta}{g(D - f)} \quad (D = \frac{F_t - F_w}{G} \text{ 为动力因素})$$

$$\text{II 时, } \delta = 1 + \frac{1}{m} \frac{\sum I_w}{r^2} + \frac{1}{m} \frac{I_{f0} + I_{g0} + I_{T0}}{r^2}$$

$$= 1 + \frac{1}{3800} \frac{1.798 + 3.598}{0.367^2} + \frac{1}{3800} \frac{0.218 * 3.09^2 + 5.83^2 * 0.85}{0.367^2}$$

$$= 1.128$$

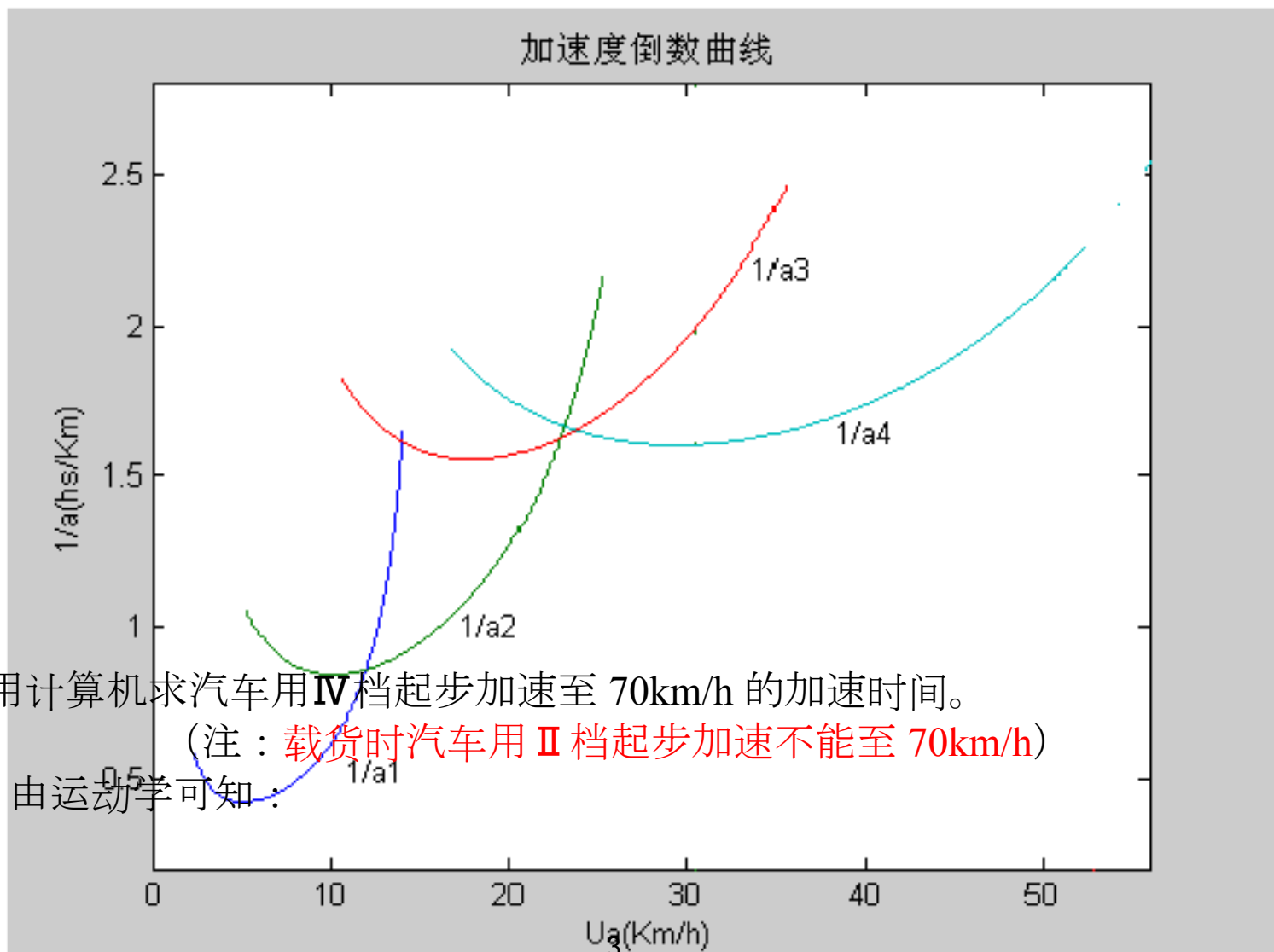
$$F = \frac{T i \eta}{q g o r}$$

$$Tq = -19.13 + 259.27 \left(\frac{n}{1000}\right) - 165.44 \left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 40.874 \left(\frac{n}{1000}\right)^3 - 3.8445 \left(\frac{n}{1000}\right)^4$$

$$F_w = C_D A U^2$$

$w = 21.15 \text{ a}$

由以上关系可由计算机作出图为：



② 用计算机求汽车用IV档起步加速至 70km/h 的加速时间。

(注：载货时汽车用 II 档起步加速不能至 70km/h)

由运动学可知：

$$dt = \frac{1}{a} du$$

$$\Rightarrow t = \int_0^t \frac{1}{a} du = A$$

即加速时间可用计算机进行积分计算求出，且 $\frac{1}{a} - u$ 曲线下两速度间的面积就是通过此速度去件的加速时间。

经计算的时间为：146.0535s

1.4 、空车、满载时汽车动力性有无变化？为什么？

答：汽车的动力性指汽车在良好路面上直线行驶时，由纵向外力决定的所能达到的平均行驶速度。

汽车的动力性有三个指标：1) 最高车速 2) 加速时间 3) 最大爬坡度且这三个指标均于汽车是空载、满载时有关。

1.5 、如何选择汽车发动机功率？

答：依据（原则）：常先从保证汽车预期的最高车速来初步选择发动机应有的功率。[从动力性角度出发] 这些动力性指标： u_{max}, i, t_j

$$P_e \geq \frac{1}{\eta} (P_f + P_w)$$

$$P_e = \frac{1}{\eta} \left(\frac{Gf}{3600} u_{amax} + \frac{C_D A}{76140} u_{amax}^3 \right)$$

发动机的最大功率应满足上式的计算结果，但也不宜过大，否则会因发动机负荷率偏低影响汽车的燃油经济性。（详见第三章课件）

1.7、答：1> 对于 F-F 型轿车：

最大驱动力等于前轮附着力

$$F_{xbmax} = F_{\phi} = F_z \phi = 61.5\% mg \phi$$

对于 F-R 型轿车

:

最大驱动力等于后轮附着力

$$F_{xbmax} = F_{\phi} = F_z \phi = (1 - 55.7\%) mg \phi$$

$$= 44.3\% mg \phi$$

显然 F-F 型轿车总的附着力利用情况较好。

2> (1) 对于 $\phi = 0.2$:

$$F_{xbmax} = F_{\phi} = F_z \phi = 1928.64 N$$

$$\text{极限车速：} F_{xbmax} = F_f + F_w = Gf + \frac{C_D A}{21.15} U_a^2$$

$$\Rightarrow U_{amax} = 194.8 km / h$$

$$\begin{aligned} \text{极限爬坡度: } F_{xb\max} &= F_f + F_j = Gf + Gi \\ \Rightarrow i_{\max} &= \frac{F_{xb\max}^i}{G} - f \\ \Rightarrow i_{\max} &= \frac{1928.64}{1600 \cdot 9.8} - 0.02 \\ &= 0.13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{极限加速度: } F_{xb\max} &= F_f + F_j = Gf + \delta m \frac{dU}{dt} \\ \Rightarrow \left(\frac{dU}{dt}\right)_{\max} &= \frac{F - Gf}{\delta m} = 1.01 \text{ km/(hs)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ 同理可有: 当 } \varphi &= 0.7 \text{ 时,} \\ U_{\text{amax}} &= 388.0 \text{ km/h} \\ i_{\max} &= 0.4105 \\ \left(\frac{dU}{dt}\right)_{\max} &= 4.023 \text{ km/(hs)} \end{aligned}$$

1.8

、解: <1> 先求汽车质量换算系数 :

$$\delta = 1 + \frac{1}{m} \frac{\sum I_w}{r^2} + \frac{1}{m} \frac{I_{f, g, 0, T}}{r^2}$$

$$\text{代入数据有: } \delta = 1.4168$$

若地面不发生打滑, 此时, 地面最大驱动力

$$\begin{aligned} F_{xb1\max} &= F_t = \frac{T_{i i \eta}}{r} \\ \Rightarrow F_{xb1\max} &= 6597.36 \text{ N} \end{aligned}$$

由于不计滚动阻力与空气阻力, 即 $F_f, F_w = 0$

这时汽车行驶方程式变为 $F = F_f + F_j$

$$\frac{T_{i i \eta}}{r} = Gi + \delta m \frac{du}{dt}$$

当 $T_Q = M_{e\max} = 140 \text{ N} \cdot \text{M}$ 代入有:

$$\Rightarrow \left(\frac{du}{dt}\right)_{\max} = 2.91$$

$$\text{再由 } \left(\frac{du}{dt}\right)_{\max} = G \frac{b}{L} - \frac{h}{L} g m \frac{du}{dt}$$

$$\text{将 } \left(\frac{du}{dt}\right)_{\max} \text{ 代入上式有}$$

$$F_{z1\min} = 6180.27 \text{ N}$$

此时：
$$\frac{F_{xb1}}{F_{z1}} > 0.6$$

将出现打滑现象，

所以：在加速过程中发动机扭矩不能充分发挥。

<2> 调整：

要使发动机扭矩能否充分发挥，则：

应使：
$$\frac{F_{xb1}}{F_{z1}} = 0.6$$

其中：
$$F_{z1} = 6597.36N$$
 不变，

则由公式：
$$F_{z1} = G \frac{b}{L} - \frac{h}{L} m \frac{du}{dt}$$

得出： $b = 1704.6\text{mm}$

∴ 前轴负荷率为：
$$\frac{b}{L} * 100\% = \frac{1704.6}{(1250 + 1450)} * 100\% = 63.1\%$$

1.8 、答：1> 由汽车行驶方程式：

$$F_t = F_f + F_w + F_j + F_i$$

低速滑行时, $F_t \approx 0$ $F_j \approx 0$

此时： $F_t \approx F_f$

由低速滑行曲线拟台直线公式可得：

$$f = \left| \frac{\delta dv}{gdt} \right| = \left| \frac{\delta(19.76 - 0.59T)}{gdt} \right| = 0.060$$

2> 直接档, $i = 1$ <以四档为例>

先求汽车质量换算系数 δ ：

$$\delta = 1 + \frac{1}{m} \sum I_w + \frac{1}{m} \sum I_f i^2 i^2 \eta$$

$$\delta = 1.0266$$

代入数据得：

再有动力因素公式：

$$D = \phi + \frac{\delta dU}{gdt}$$

其中： $\phi = f + i = f + 0 = 0.060$

所以： $D_{\max} = \phi + \frac{\delta}{g} \left(\frac{dU}{dt} \right)_{\max}$

而： $\left(\frac{dU}{dt} \right)_{\max} = 0.75\text{m/s}^2$

∴ $D_{\max} = 0.060 + \frac{1.0266}{9.81} * 0.75 * 3.6 = 0.34255$

$$3> \text{ 由 } D_{\max} = \phi + \frac{\delta}{g} \left(\frac{dU}{dt} \right)_{\max}$$

可得，最大爬坡度为：

$$\begin{aligned} i_{\max} &= D_{\max} - f \\ \Rightarrow i_{\max} &= 0.28255 \\ \Rightarrow \alpha_{\max} &= 16.41^\circ \end{aligned}$$

第二章

2.1 、“车开得慢，油门踩得小，就一定省油”，或者“只要发动机省油，汽车就一定省油”，这两种说法对不对？

答：均不正确。

①由燃油消耗率曲线知：汽车在中等转速、较大档位上才是最省油的。此时，后备功率较小，发动机负荷率较高燃油消耗率低，百公里燃油消耗量较小。

②发动机负荷率高只是汽车省油的一个方面，另一方面汽车列车的质量利用系数（即装载质量与整备质量之比）大小也关系汽车是否省油。

2.2 、试述无级变速器与汽车动力性、燃油经济性的关系。

提示：①采用无级变速后，理论上克服了发动机特性曲线的缺陷，使汽车具有与等功率发动机一样的驱动功率，充分发挥了内燃机的功率，大地改善了汽车动力性。②同时，发动机的负荷率高，用无级变速后，使发动机在最经济工况机会增多，提高了燃油经济性。

2.3 、用发动机的“最小燃油消耗特性”和克服行驶阻力应提供的功率曲线，确定保证发动机在最经济工况下工作的“无级变速器调节特性”。

答：无级变速器传动比 i' 与发动机转速及期限和行驶速度之间有如下关系：

$$i' = 0.377 \frac{n_r}{i_0 u_a} = A \frac{n}{u_a} \quad (\text{式})$$

中 A 为对某汽车而言的常数 $A = 0.377 \frac{r}{i_0}$

当汽车一速度 u_a' 在一定道路沙锅行驶时，根据应该提供的功率：

$$P'_e = \frac{P_\phi + P_w}{\eta_T}$$

由“最小燃油消耗特性”曲线可求出发动机经济的工作转速为 n'_e 。

将 u_a' ， n'_e 代入上式，即得无级变速器应有的传动比 i' 。带同一 ϕ 植的道路上，不同车速时无级变速器的调节特性。

2.4、如何从改进汽车底盘设计方面来提高燃油经济性？

提示：①缩减轿车总尺寸和减轻质量。大型轿车费油的原因是大幅度地增加了滚动阻力、空气阻力、坡度阻力和加速阻力。为了保证高动力性而装用的大排量发动机，行驶中负荷率低也是原因之一。

②汽车外形与轮胎。降低 c_D 值和采用子午线轮胎，可显著提高燃油经济性。

2.5 、为什么汽车发动机与传动系统匹配不好会影响汽车燃油经济性与动力性?试举例说明。

提示：发动机最大功率要满足动力性要求（最高车速、比功率）]

①最小传动比的选择很重要，（因为汽车主要以最高档行驶）

若最小传动比选择较大，后备功率大，动力性较好，但发动机负荷率较低，燃油经济性较差。若最小传动比选择较小，后备功率较小，发动机负荷率较高，燃油经济性较好，但动力性差。

②若最大传动比的选择较小，汽车通过性会降低；若选择较大，则变速器传动比变化范围较大，档数多，结构复杂。

③同时，传动比档数多，增加了发动机发挥最大功率的机会，提高了汽车的加速和爬坡能力，动力性较好；档位数多，也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，燃油经济性也较好。

2.6 、试分析超速挡对汽车动力性和燃油经济性的影响。

提示：因为汽车并不经常以此速度行驶，低速档只要满足动力性的要求。

2.7、答：1) <考虑空车的情况> 发动机输出功率：

$$P_e = \frac{T_e \cdot i_g \cdot i_a}{r} \cdot u / 3600$$

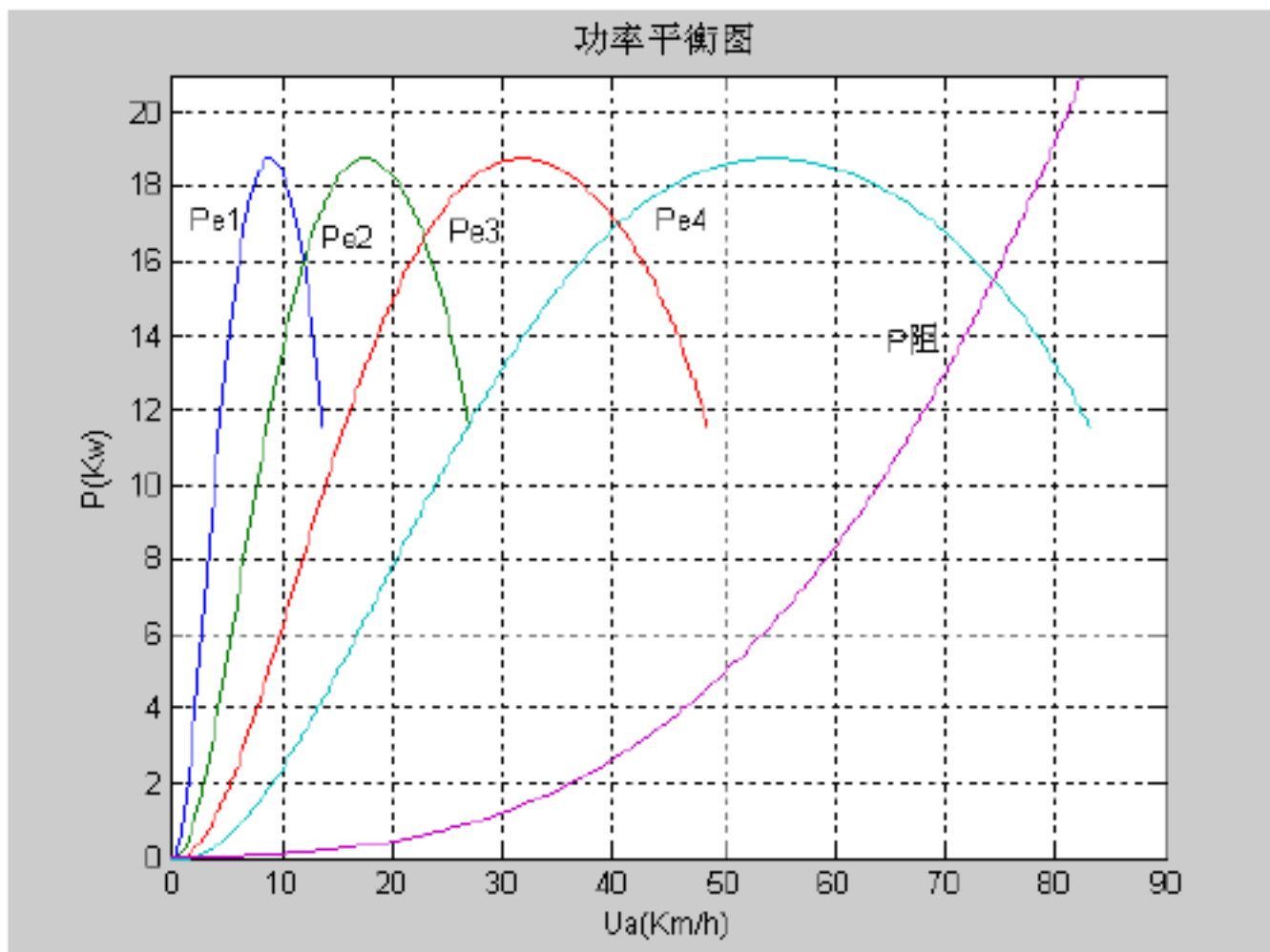
$$Tq = -19.13 + 259.27 \left(\frac{n}{1000}\right) - 165.44 \left(\frac{n}{1000}\right)^2 + 40.874 \left(\frac{n}{1000}\right)^3 - 3.8445 \left(\frac{n}{1000}\right)^4$$

$$u_a = \frac{0.377rn}{i_g \cdot i_a}$$

由以上三条关系式，可以绘出各个档位下发动机的有效功率图。再有阻力功率：

$$\begin{aligned} \frac{P_f}{\eta_r} &= \frac{1}{\eta_r} \left(\frac{Gf \cdot u}{3600} + \frac{C_A \cdot u^3}{76140} \right) \\ &= 7.647 \cdot 10^{-3} u_a + 3.638 \cdot 10^{-5} u_a^3 \end{aligned}$$

由以上信息作出汽车功率平衡图如下：



2) <考虑满载时情况>

等速百公里油耗公式:

$$Q_s = \frac{P_e b}{1.02 u_a \rho g} \quad (\text{L}/100\text{Km})$$

$$u_a = \frac{0.377 r n}{i_g i_a}$$

由 $\left. \begin{matrix} n \\ P_e \end{matrix} \right\} \Rightarrow b$

① 最高档时: $i_g = 1$, 不妨取 $P_e = 18\text{Kw}$

$i_a : n = 815\text{r}/\text{min}$, 即 $u_a = 19.34 \text{ Km} / \text{h}$

由负荷特性曲线的拟合公式:

$$b = B_0 + B_1 P_e + B_2 P_e^2 + B_3 P_e^3 + B_4 P_e^4$$

$$\Rightarrow b = 1740.2 \text{ g} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = \frac{P_e b}{1.02 u_a \rho g} = 231.2\text{L}$$

ii : $n = 1207\text{r}/\text{min}$, 即 $u_a = 28.64 \text{ Km} / \text{h}$

由负荷特性曲线的拟合公式得:

$$\Rightarrow b = 295.0 \text{ g} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = 26.0\text{L}$$

iii : $n = 1614\text{r}/\text{min}$, 即 $u_a = 38.30 \text{ Km} / \text{h}$

由负荷特性曲线的拟合公式得:

$$\Rightarrow b = 305.2 \text{ g l} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = 20.5 \text{ L}$$

iv : $n=2603\text{r/min}$, 即 $u_a = 61.77 \text{ Km / h}$

由负荷特性曲线的拟合公式得:

$$\Rightarrow b = 280.1 \text{ g l} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = 11.7 \text{ L}$$

v : $n=3403\text{r/min}$, 即 $u_a = 80.75 \text{ Km / h}$

由负荷特性曲线的拟合公式得:

$$\Rightarrow b = 431.3 \text{ g l} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = 13.6 \text{ L}$$

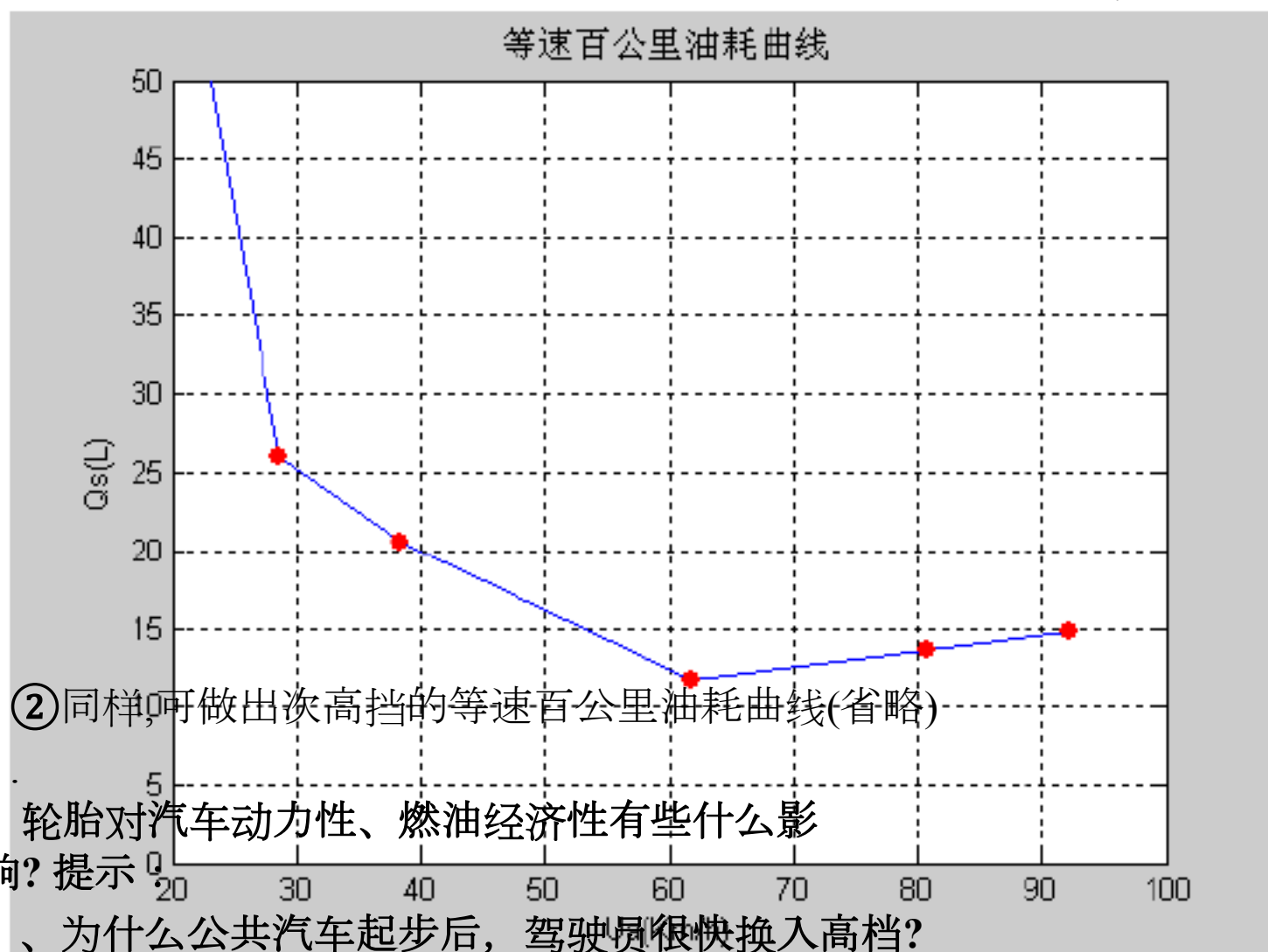
vi : $n=3884\text{r/min}$, 即 $u_a = 92.17 \text{ Km / h}$

由负荷特性曲线的拟合公式得:

$$\Rightarrow b = 529.4 \text{ g l} / (\text{Kw} \cdot \text{h})$$

$$\Rightarrow Q_s = 14.8 \text{ L}$$

故有以上各个点可以做出最高档的等速百公里油耗曲线:

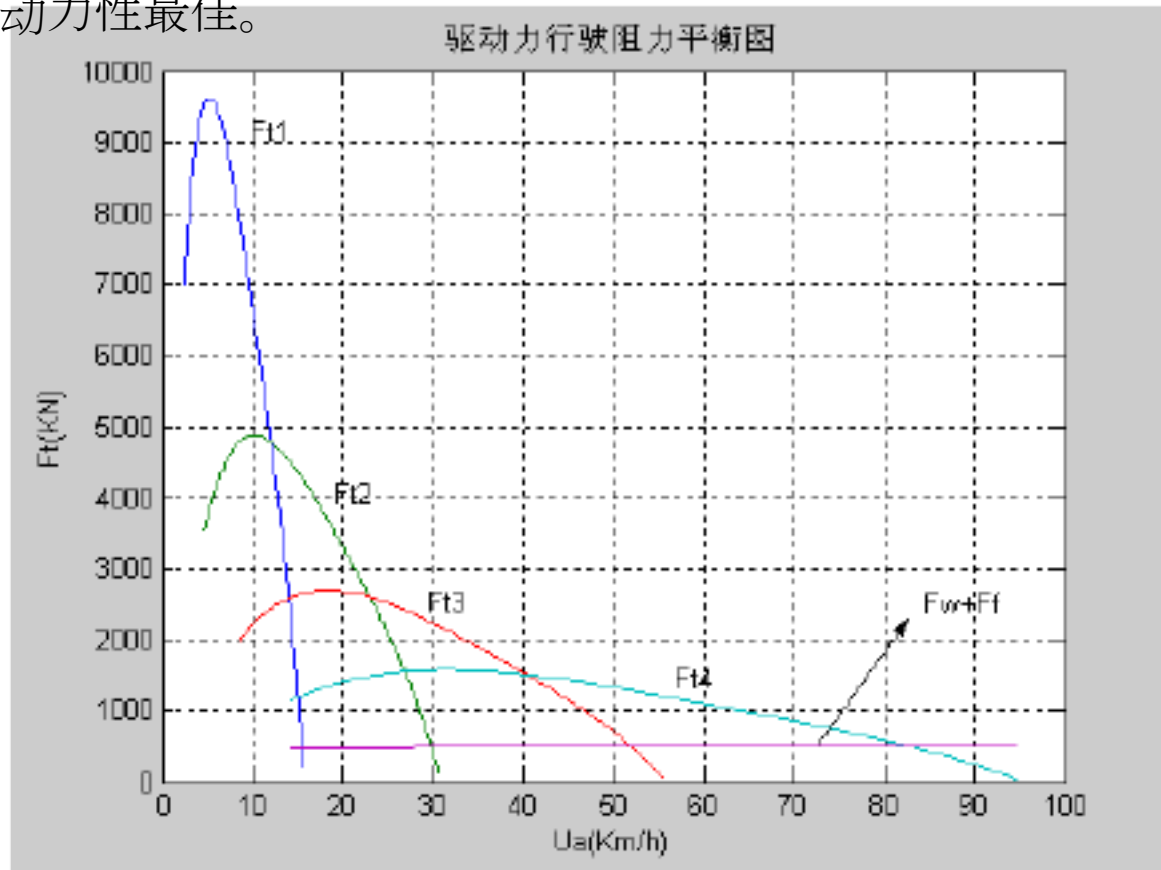


提示：汽车起步后换入高档,此时,发动机负荷率大,后备功率小,燃油经济性较高.

2.10、达到动力性最佳的换挡时机是什么？达到燃油经济性最佳的换挡时机是什么？二者是否相同？

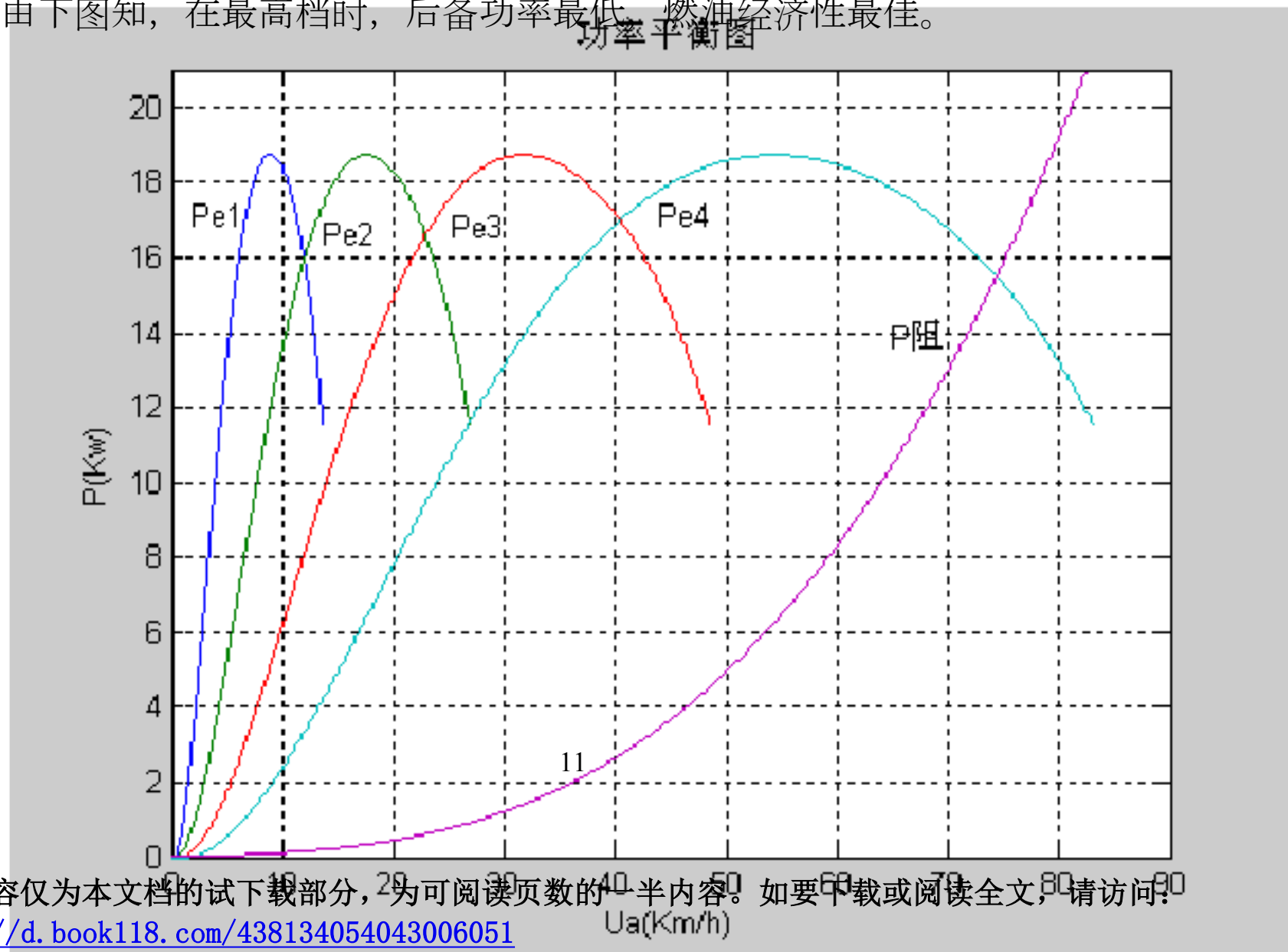
答：①动力性最佳：只要 $\{F_t - (F_w + F_f)\}_{\max}$ 时换挡，

以 1.3 题图为例，在 $\{F_{t1} - (F_{w1} + F_{f1})\} > \{F_{t2} - (F_{w2} + F_{f2})\}$ 时换挡显然满足动力性最佳。



② 燃油经济性最佳要求发动机负荷率高，后备功率低。

由下图知，在最高档时，后备功率最低，燃油经济性最佳。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/438134054043006051>