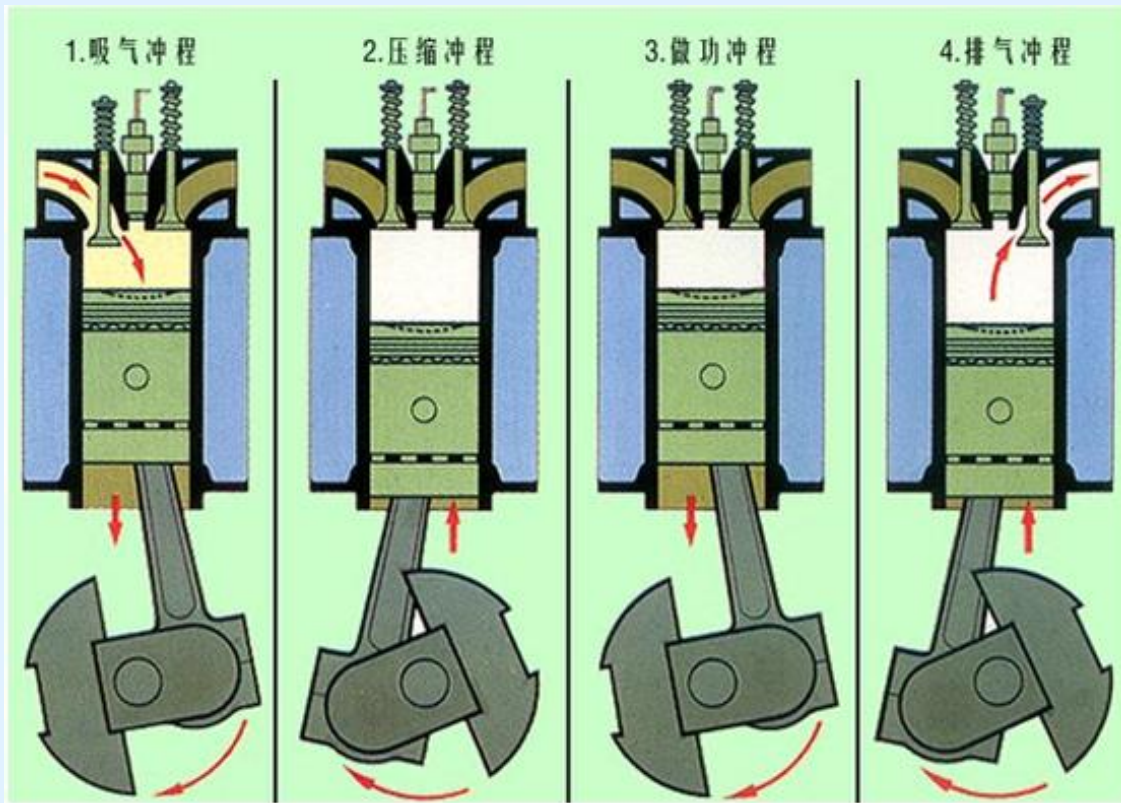




# 项目一 汽车发动机性能评价





## 任务一 汽车发动机的性能指标

按指标体系建立的基础不同，发动机的性能指标可分为两大类：指示性能指标和有效性能指标。另外，还有关系到人类生存的环保性指标，如排气品质（排出的有害气体、排气微粒）和噪声。





## 一、指示性能指标

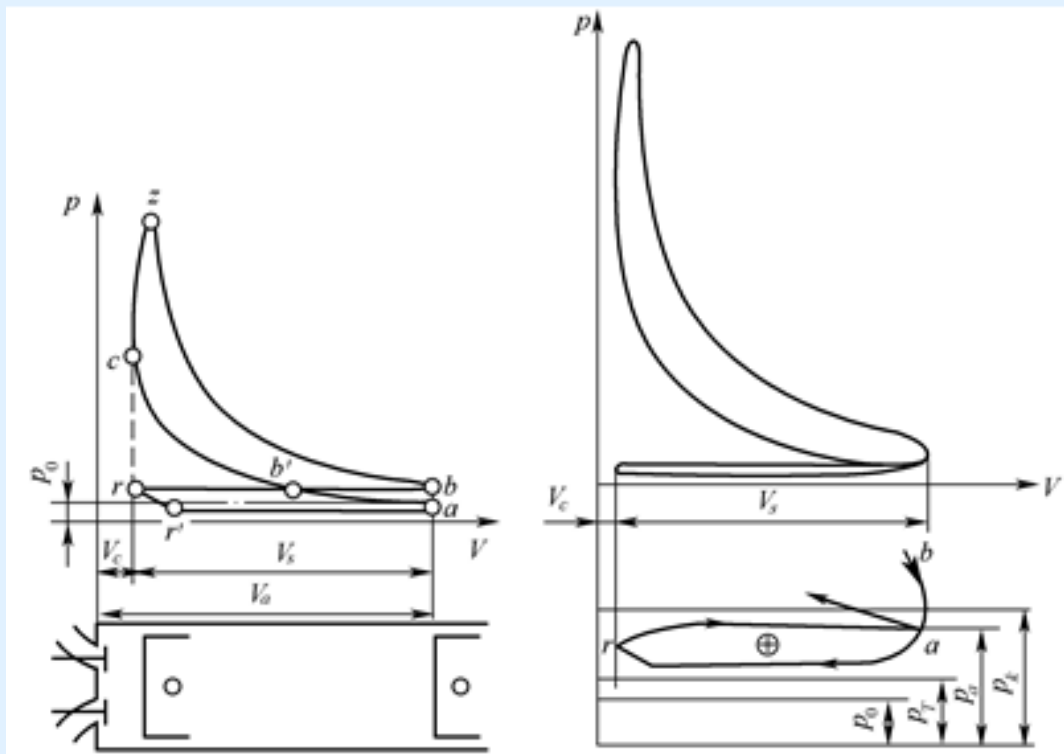
以工质在气缸内对活塞做功为基础建立起来的指标体系，用来评定发动机循环进行的好坏。

指示性能指标主要包括指示功、平均指示压力、指示功率、指示燃油消耗率及指示热效率。





## 1.指示功



(a) 非增压

(b) 增压

$V_c$ —压缩终了气缸容积； $V_s$ —气缸工作容积； $V_a$ —气缸总工作容积； $p_k$ —增压压力； $p_r$ —排气压力； $p_0$ —大气压力

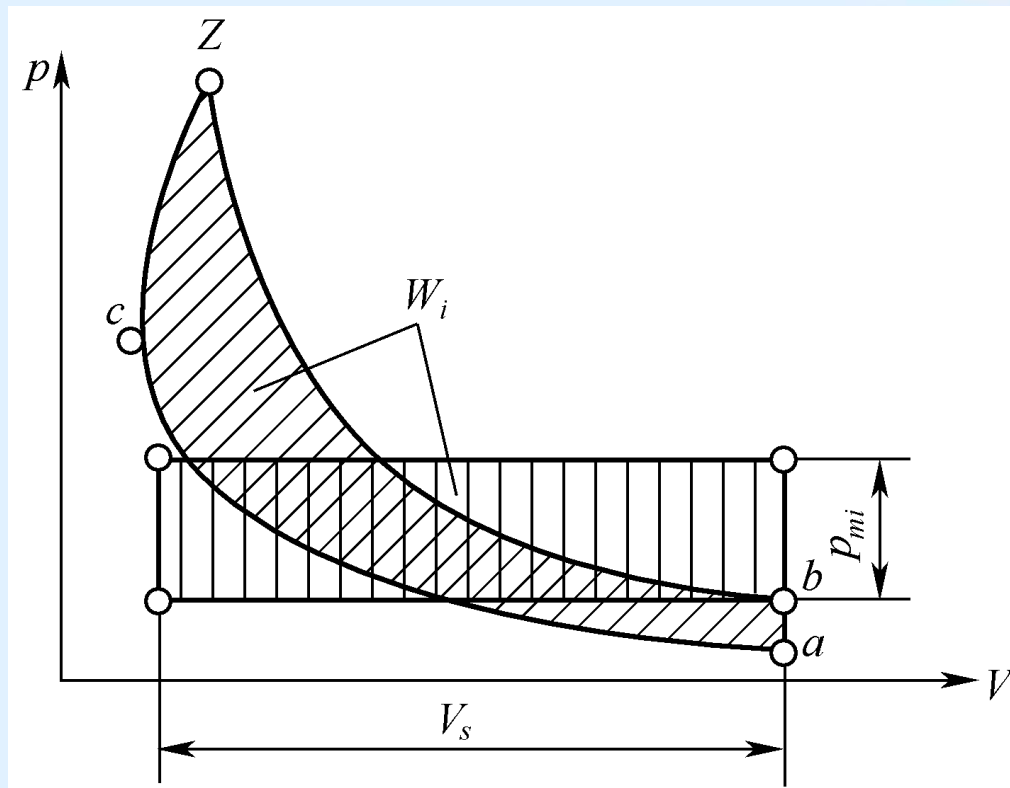
图1-23 四冲程发动机的 $p$ — $V$ 图





## 2. 平均指示压力

$$p_{mi} = \frac{W_i}{V_s}$$





### 3.指示功率

$$P_i = \frac{W_i}{\mu} = \frac{p_{mi} V_s \dot{i} n}{30\tau} \times 10^{-3}$$





#### 4.指示燃油消耗率

$$b_i = \frac{B}{P_i} \times 10^3$$





## 5.指示热效率

$$\eta_i = \frac{3.6 \times 10^3 P_i}{B h_{\mu}}$$

$$\eta_i = \frac{3.6 \times 10^6}{b_i h_u}$$







## 二、有效性能指标

以发动机曲轴对外输出的功率为基础的性能指标称为发动机的有效性能指标，用以评定整机的性能。

有效性能指标主要包括有效功率、有效转矩、平均有效压力、有效燃油消耗率和有效热效率。





## 1.有效功率

有效功率是指从发动机曲轴上输出的功率。

有效功率 $P_e$ 等于指示功率 $P_i$ 与机械损失功率 $P_m$ 的差值，即 $P_e = P_i - P_m$





## 2.有效转矩

有效转矩是指发动机曲轴上输出的转矩。

$$P_e = T_{tq} \frac{2\pi n}{60} \times 10^{-3} = \frac{T_{tq} n}{9550}$$





### 3.平均有效压力

$$P_e = \frac{p_{me} V_s^{in}}{30\tau} \times 10^{-3}$$





#### 4. 升功率、比质量和强化系数

升功率、比质量和强化系数是评定发动机结构和强化程度的指标。

$$P_L = \frac{P_{eB}}{V_s i}$$

$$m_e = \frac{m}{P_{eB}}$$

$$\text{强化系数} = p_{me} \frac{2s \cdot n}{60} = \frac{p_{me} S \cdot A \cdot n}{30A}$$

强化系数指平是均有效压力 $p_{me}$ 与活塞平均速度 $C_m$ 的乘积，也就是活塞顶部单位面积上的有效功率。





## 5.有效燃油消耗率

有效燃油消耗率是指单位有效功的耗油量。

$$b_e = \frac{B}{P_e} \times 10^3$$





## 6.有效热效率

有效热效率 $\eta_e$ 是指发动机实际循环有效功与所消耗热量之比

$$\eta_e = \frac{3.6 \times 10^3 P_e}{B h_u}$$

$$\eta_e = \frac{3.6 \times 10^6}{b_e h_u}$$





## 任务二 汽车发动机特性

汽车发动机特性是指发动机性能指标随发动机调整情况及运转工况而变化的关系。其中，汽车发动机性能指标随发动机调整情况而变化的关系，称为发动机调整特性；汽车发动机性能指标随发动机运转工况而变化的关系，称为发动机性能特性。

发动机特性常用曲线来表示，这类曲线称为特性曲线，它是评价汽车发动机性能的一种简单、方便、必不可少的形式。根据各种特性曲线，可以合理地选用发动机，使发动机性能得到充分发挥。发动机特性的种类很多，主要有速度特性、负荷特性、万有特性。







## 一、发动机的速度特性

发动机的性能指标随发动机转速而变化的关系，称为发动机的速度特性。





## 1.汽油机的速度特性

汽油机节气门（油门）开度一定，其有效功率 $P_e$ 、有效转矩 $T_{tq}$ 、有效燃油消耗率 $b_e$ 、小时耗油量 $B$ 等性能指标随转速 $n$ 变化的关系，称为汽油机的速度特性。



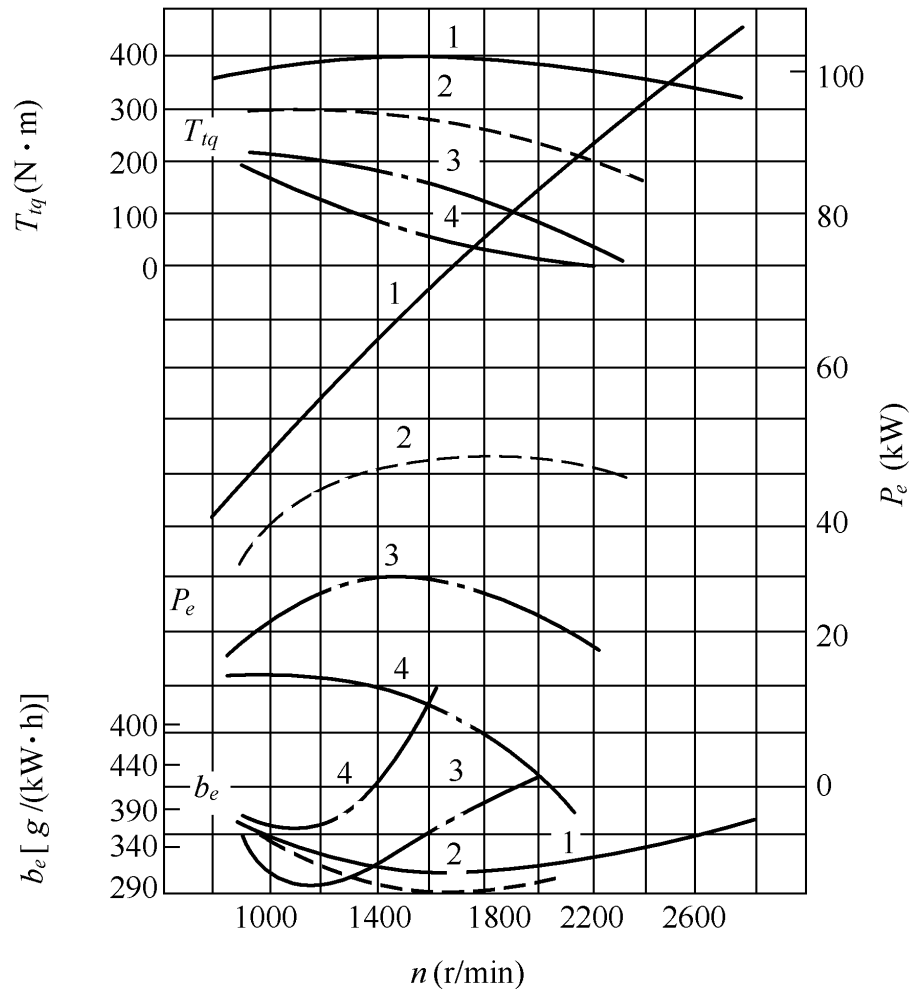


图1-25 25Y-6100Q型车用汽油机的速度特性  
1—全负荷；2—75%负荷；3—50%负荷；4—25%负荷





## 2.柴油机的速度特性

柴油机喷油泵的油量调节机构（油门）位置一定，其有效功率 $P_e$ 、有效转矩 $T_{tq}$ 、有效燃油消耗率 $b_e$ 、小时耗油量 $B$ 等性能指标随转速 $n$ 变化的关系，称为柴油机的速度特性。



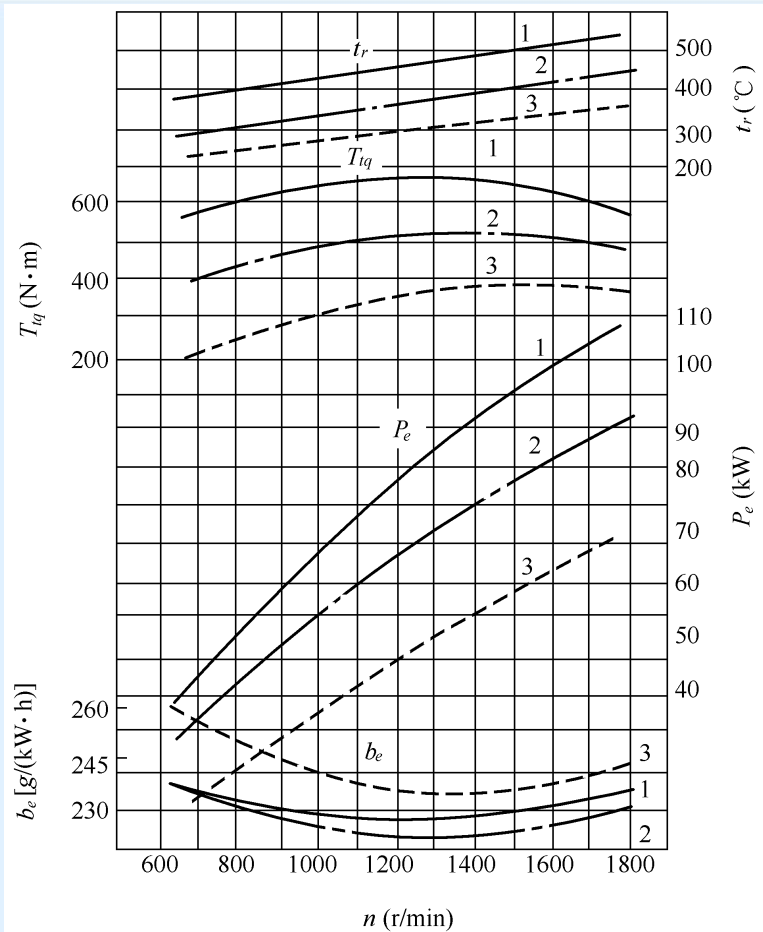


图1-26 6135型车用柴油机的部分负荷速度特性  
1—90%负荷；2—75%负荷；3—55%负荷





## 二、发动机的负荷特性

发动机转速不变，其经济性指标（有效燃油消耗率 $b_e$ 、小时耗油量 $B$ ）随负荷（有效功率 $P_e$ 或有效转矩 $T_{tq}$ 或平均有效压力 $P_{me}$ ）而变化的关系，称为发动机的负荷特性。





## 1.汽油机的负荷特性

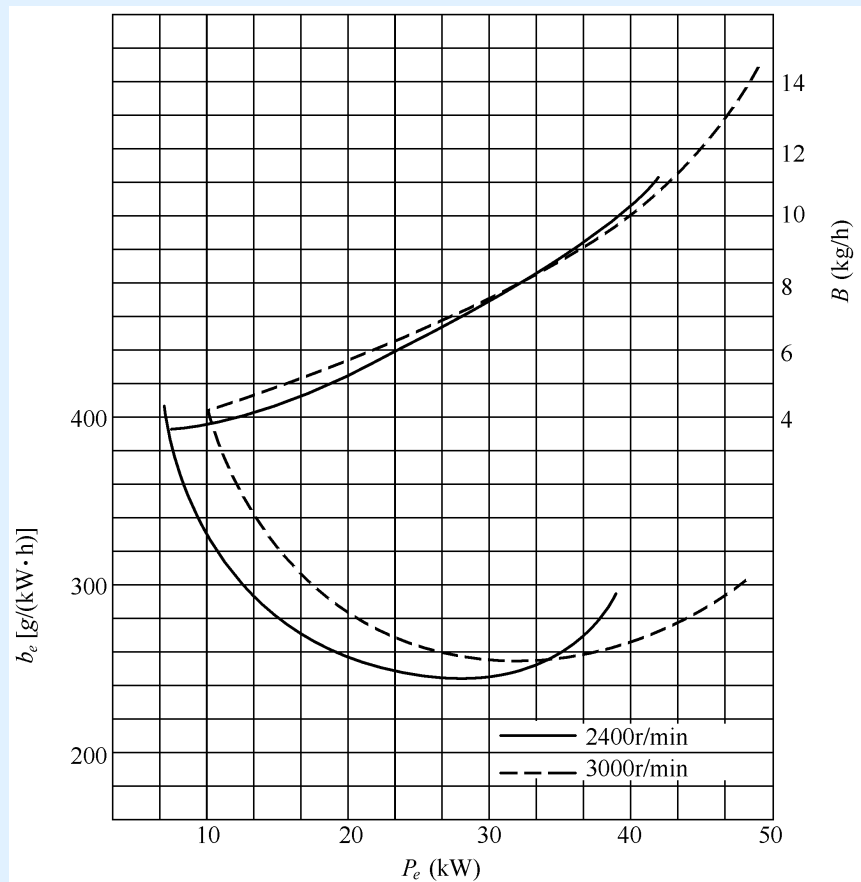


图1-27 BN489型汽油机的负荷特性曲线





## 2.柴油机的负荷特性

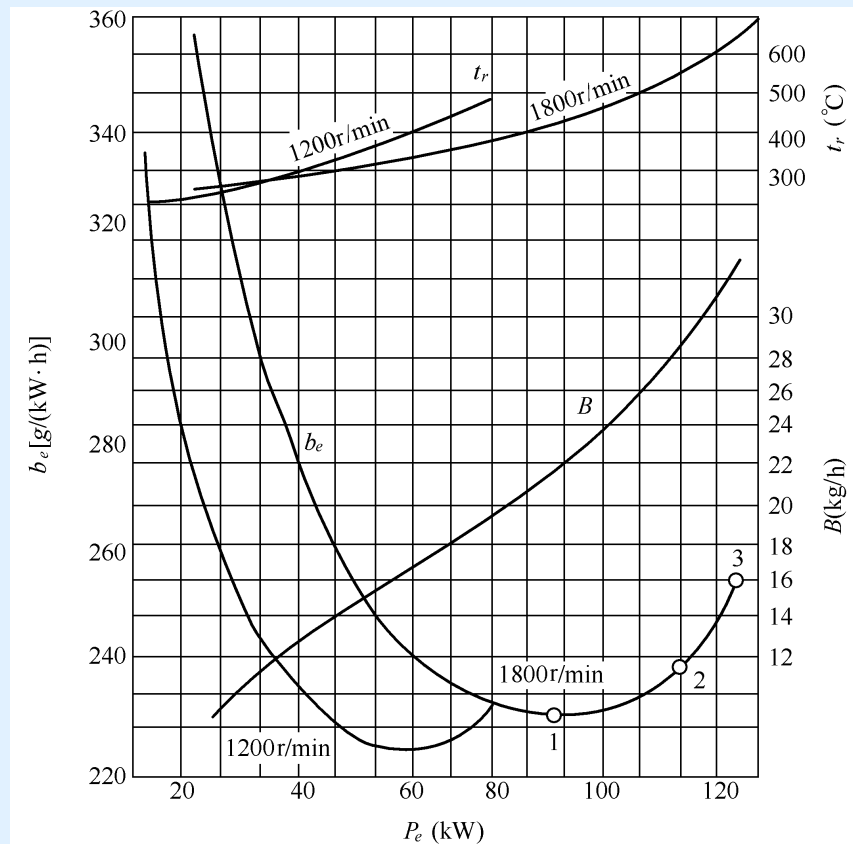


图1-28 6135Q型柴油机的负荷特性曲线







### 三、发动机的万有特性

参数特性曲线



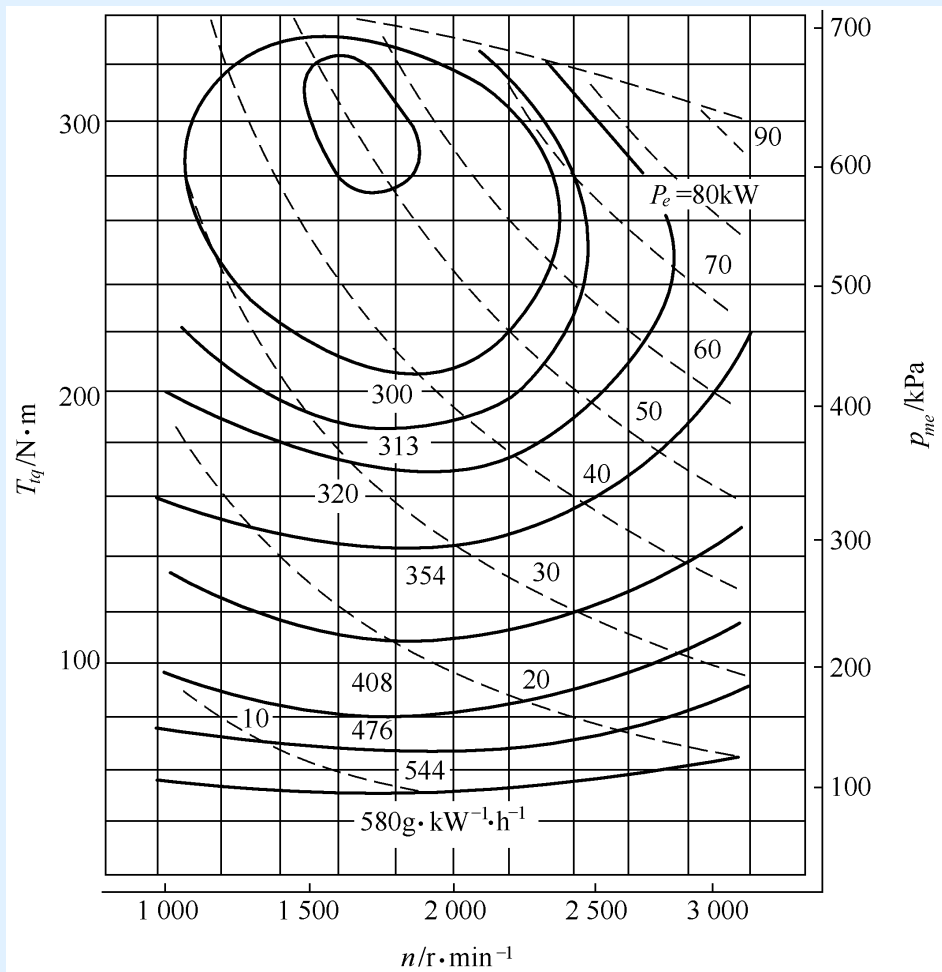


图1-29 CA6102汽油机万有特性



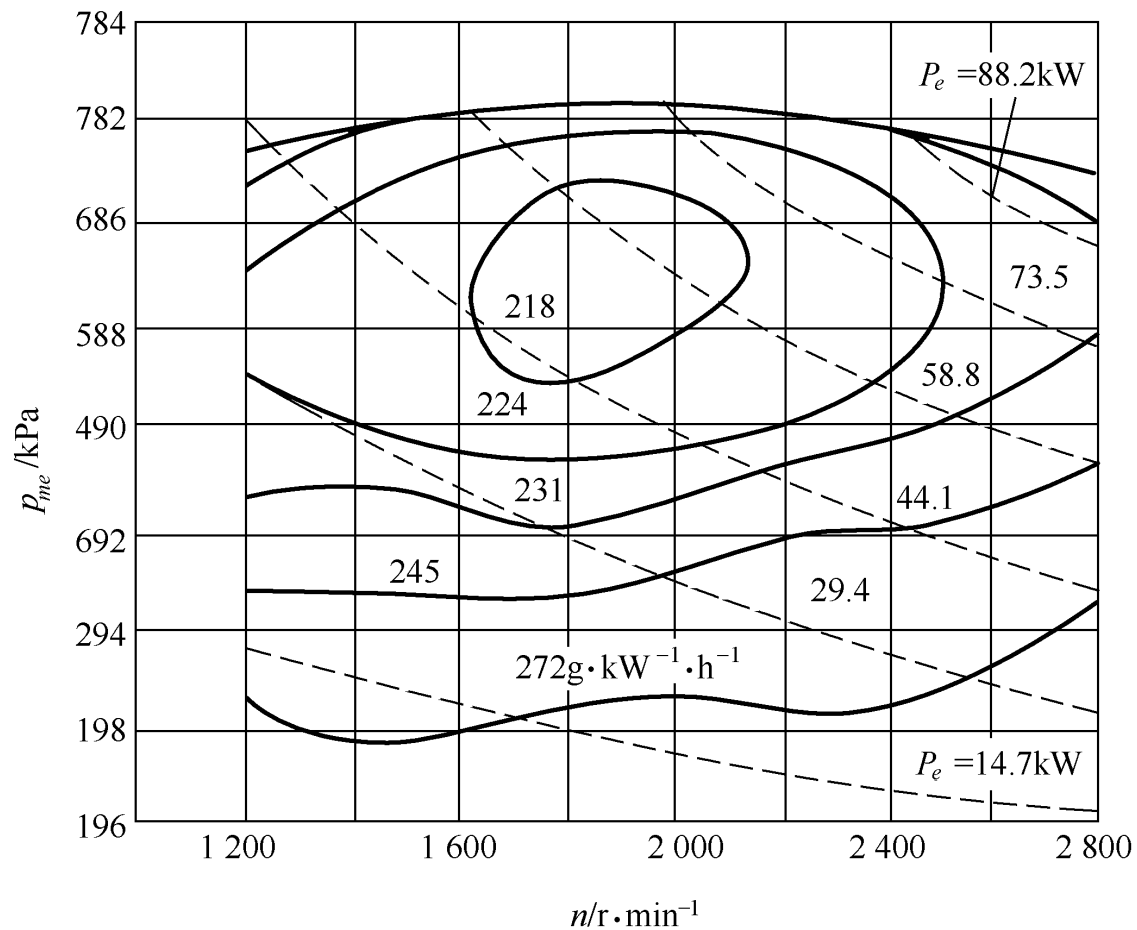


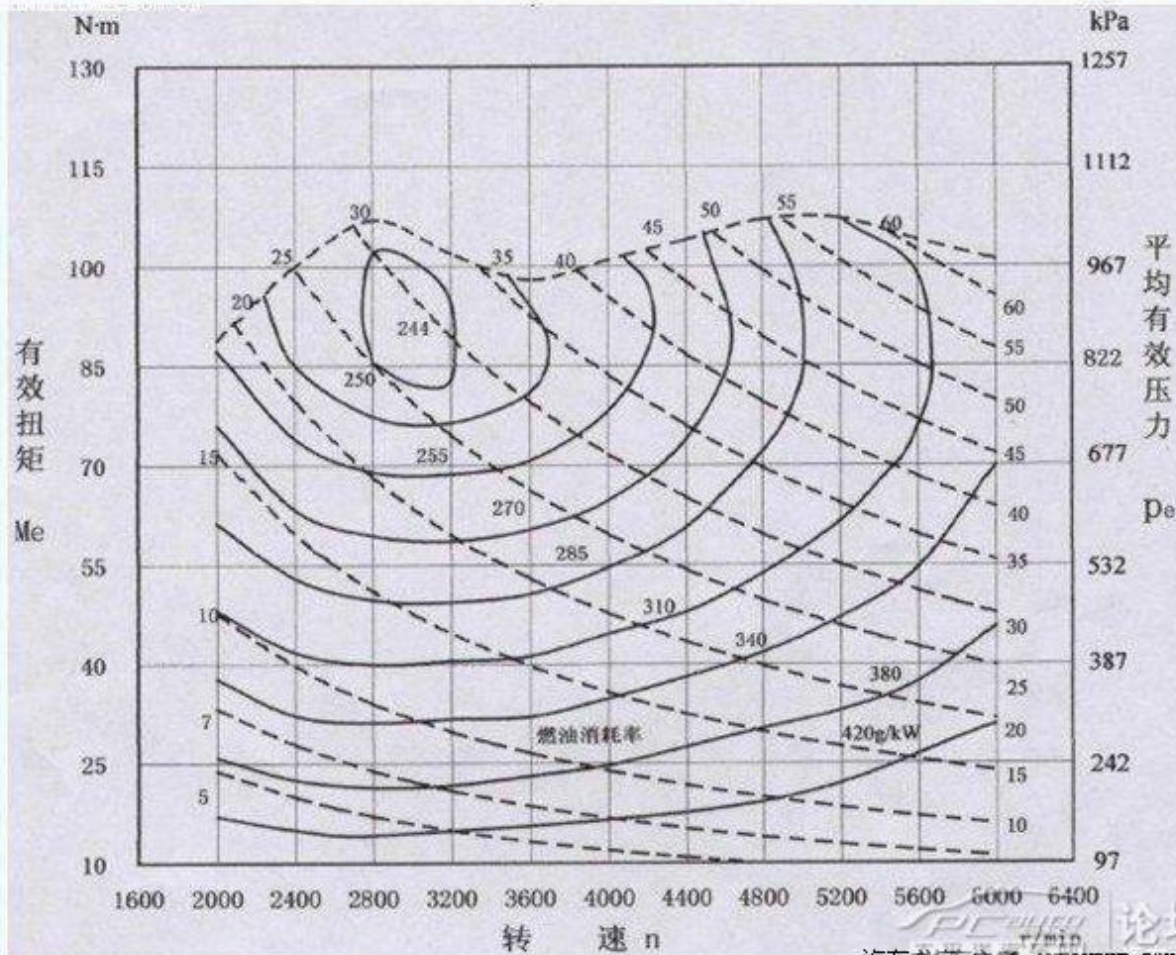
图1-30 EQD6102-1型柴油机万有特性





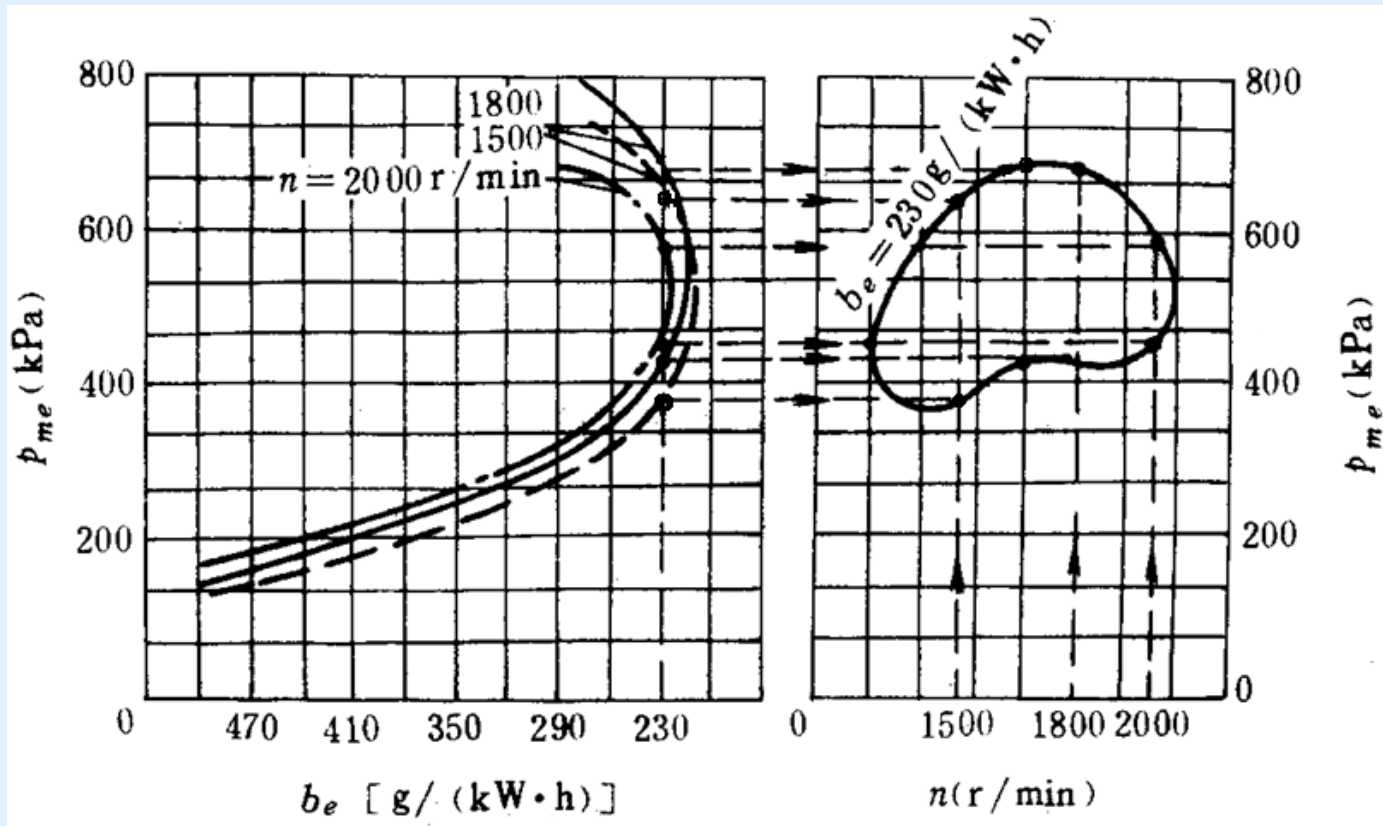
重庆力帆汽车发动机有限公司

Chongqing Lifan Automobile Engine Co., Ltd.



汽车之家论坛 AUTOHOME.COM.CN







# 思考题

---

1. 发动机的有效性能指标有哪些？
2. 解释发动机速度特性、负荷特性曲线变化趋势。
3. 发动机万有特性图特点。

