

第二章

液压动力装置

本章提要

本章主要内容为

- ①： 液压泵的工作原理与性能参数。
- ② 齿轮式、叶片式、柱塞式液压泵。

通过本章的学习，要求掌握这几种泵的工作原理（泵是如何吸油、压油和配流的）、结构特点、以及主要性能特点；了解不同类型的泵之间的性能差异及适用范围，为日后正确选用奠定基础。

§2-1 液压泵概述

泵的符号

泵的输入参量

转矩

T

输出参量

角速

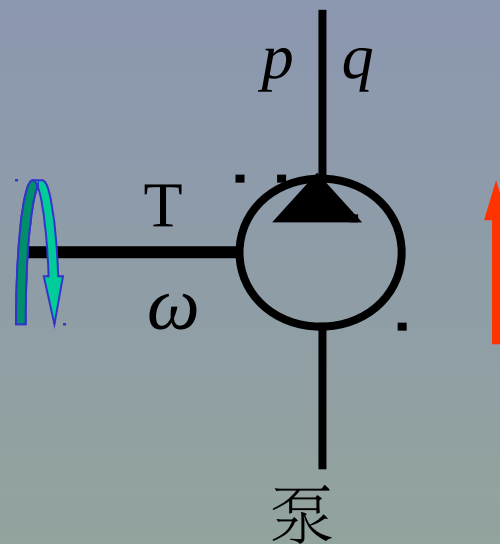
度 ω

流量

q

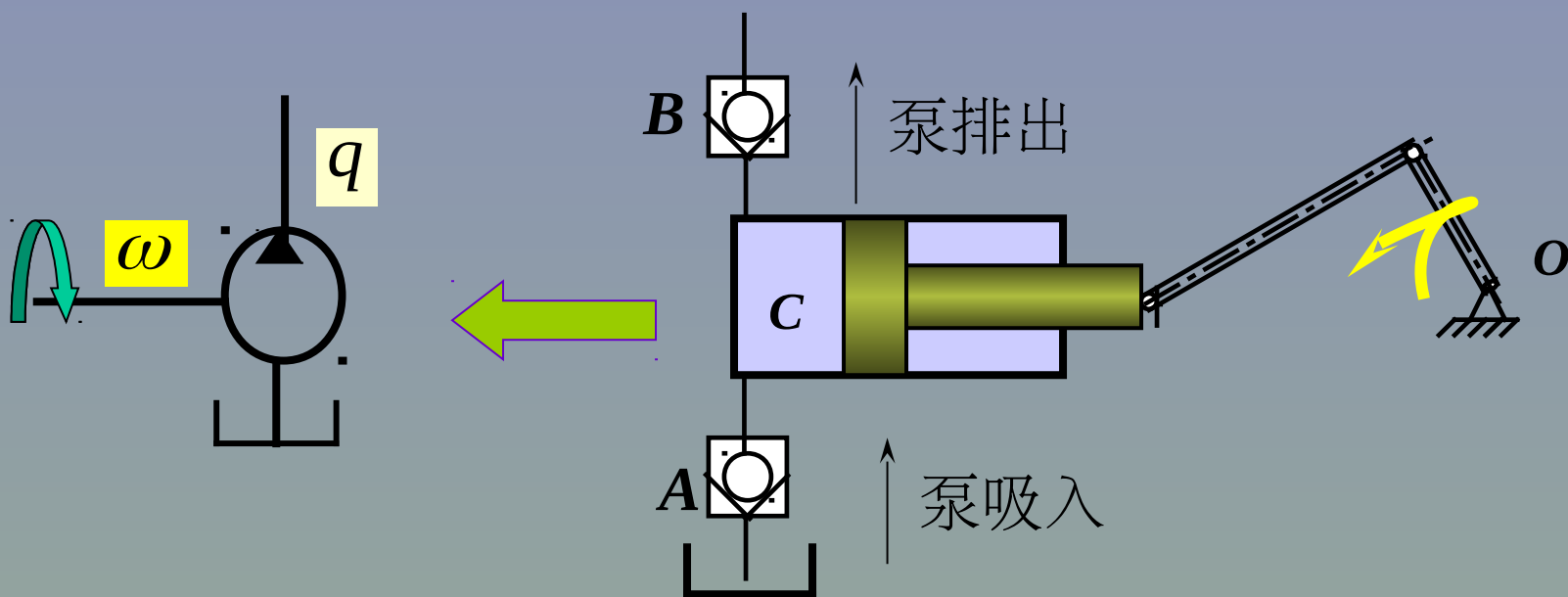
压力

p



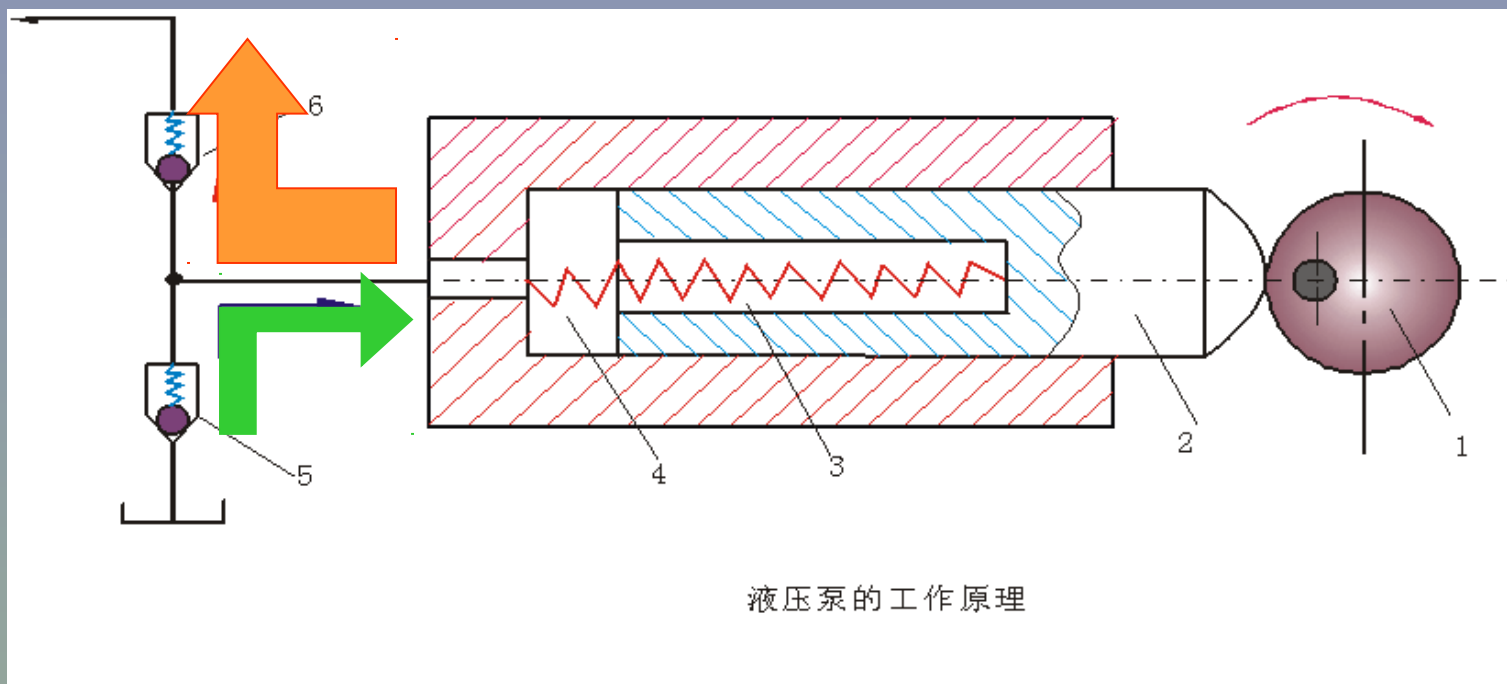
§2-1 液压泵概述

一、液压泵的工作原理



凸轮 1 旋转时，当柱塞向右移动，工作腔容积变大，产生真空，油液便通过吸油阀 5 吸入；

柱塞向左移动时，工作腔容积变小，已吸入的油液便通过压油阀 6 排到系统中去。



液压泵的工作原理

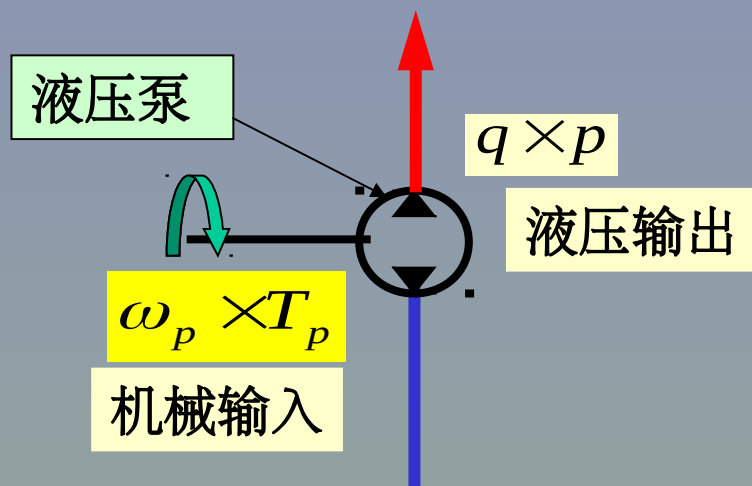
由此可见，泵是靠密封工作腔的容积变化进行工作的。

液压泵工作的必要条件:

- (1) 必须有一个大小能作周期性变化的封闭容积;
- (2) 必须有配流动作, 即
 - 封闭容积加大时吸入低压油
 - 封闭容积减小时排出高压油
- (3) 满足吸油的基本条件: 封闭容腔内液体的绝对压力必须小于大气压力

液压泵是液压传动系统中的能量转换元件。

液压泵由原动机驱动，把输入的机械能转换为油液的压力能，再以压力、流量的形式输入到系统中去，它是液压系统的动力源。



根据工作腔的容积变化而进行吸油和排油是液压泵的共同特点，因而这种泵又称为**容积泵**。

液压泵按其在单位时间内所能输出油液体积能否调节而分为**定量泵**和**变量泵**两类；按结构形式可以分为**齿轮式**、**叶片式**和**柱塞式**三大类。

从工作过程可以看出，在不考虑漏油的情况下，液压泵在每一工作周期中吸入或排出的油液体积只取决于工作构件的几何尺寸，如柱塞泵的柱塞直径和工作行程。

二、 液压泵的主要性能参数

液压泵的基本性能参数主要是指液压泵的**压力**、**排量**、**流量**、**功率**和**效率**等。

1、 压力

(1) 额定压力 $P_{\text{额}}$ ——按试验标准规定的允许连续运转的最高压力。超过额定压力，将使泵过载。额定压力受泵本身的结构强度和泄漏的制约。

(2) 工作压力 P —— 液压泵工作时输出油液的实际压力。

工作压力由系统负载决定。

液压泵在正常工作时，其工作压力应小于或等于泵的额定压力。
即 $P \leq P_{\text{额}}$

2 、 排量 and 流量

(1) 排量 V (m^3/r) 在没有泄漏的情况下, 液压泵每转一转所排出的液体体积。

它只与液压泵的工作容积的几何尺寸有关。

(2) 理论流量 q_0 (m^3/s) ——在没有泄漏的情况下, 泵单位时间内所输出油液的体积, 它是按泵的几何参数计算出来的流量。

$$q_0 = V \cdot n$$

(3) 实际流量 q (m^3/s) ——泵在单位时间内实际输出油液的体积。

$$q = q_0 - \Delta q$$

由于泄漏量 Δq 随着压力 P 的增大而增大, 所以实际流量 q 随着压力 p 的增大而减小

第二章 液压动力装置

3 效率和功率

(1) 容积效率: $\eta_v = \frac{q}{q_0}$

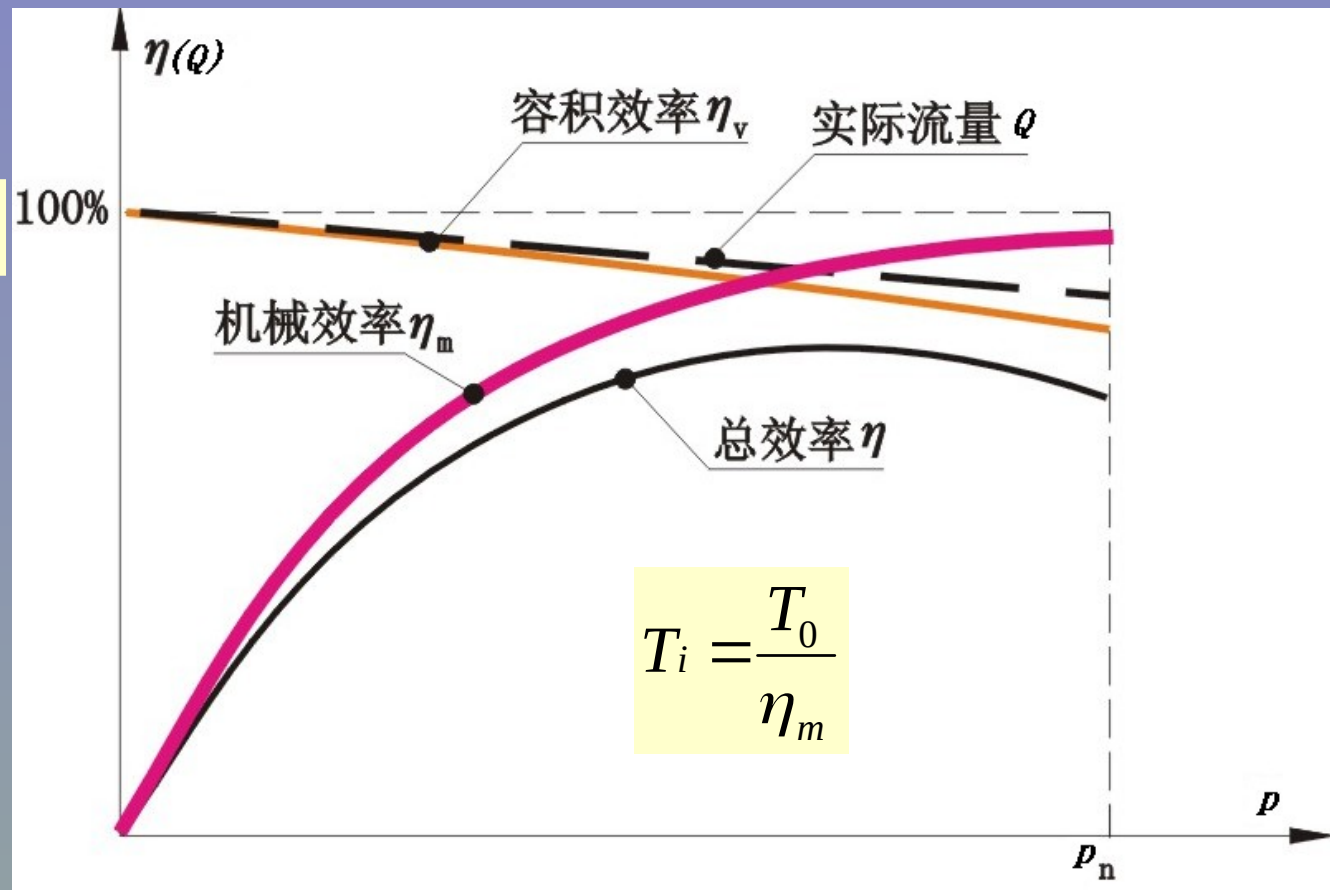
(2) 机械效率: $\eta_m = \frac{T_0}{T_i}$

(3) 输入功率: $N_i = T_i \cdot \omega = 2\pi n \cdot T_i$

(4) 输出功率: $N_0 = P \cdot q$

(5) 总效率:
$$\eta = \frac{N_0}{N_i} = \frac{P \cdot q}{T_i \cdot \omega} = \frac{P \cdot q_0 \cdot \eta_v}{\underbrace{T_0 \cdot \omega}_{\eta_m}} = \eta_v \cdot \eta_m$$

泵的机械损失



液压泵的总效率 η 等于其容积效率和机械效率的乘积

:

$$\eta = \eta_v \eta_m$$

三、液压泵的分类:

1、液压泵按其在单位时间内所能输出的油液的体积是否可调节而分为两类:

定量泵

变量泵

2、按结构形式分为三大类:

叶片式

齿轮式

柱塞式