



第一章 往复泵

往复泵的性能特点

往复泵的性能特点

一、自吸能力

具有能将泵的吸入管和泵内的空气排除的能力。



往复泵的性能特点

二、往复泵的流量

► 理论流量

活塞的有效工作面在单位时间内所扫过的容积。

$$Q_t = 60 K A_e S n \quad m^3/h$$

K——泵的作用数；

S — 活塞行程，**m**；

n — 泵的转速，**r / min**；

Ae — 活塞平均有效工作面积，**m²**。

往复泵的性能特点

二、往复泵的流量

► 理论流量

活塞的有效工作面在单位时间内所扫过的容积。

$$A_e = \frac{1}{2} \left[\frac{\pi}{4} D^2 + \left(\frac{\pi}{4} D^2 - \frac{\pi}{4} d^2 \right) \right] = \frac{\pi}{4} \left(D^2 - \frac{1}{2} d^2 \right) \quad m^2$$

D — 泵缸直径，m；

d — 活塞杆直径，m。

一般 $d = (0.12 \sim 0.5)D$ ，低压泵取小值。

往复泵的性能特点

二、往复泵的流量

► 理论流量

往复泵的实际流量 $Q <$ 理论流量 Q_t 的原因

- (1) 泵吸入的液体可能含有气泡;
- (2) 活塞换向时, 由于泵阀关闭迟滞造成液体流失;
- (3) 活塞环、活塞杆填料等处由于存在一定的间隙以及泵阀关闭不严等会产生漏泄。

输送常温清水的往复泵 $\eta_v = 0.80 \sim 0.98$

输送热水、液化烃、石油产品的往复泵 $\eta_v = 0.60 \sim 0.80$

往复泵的性能特点

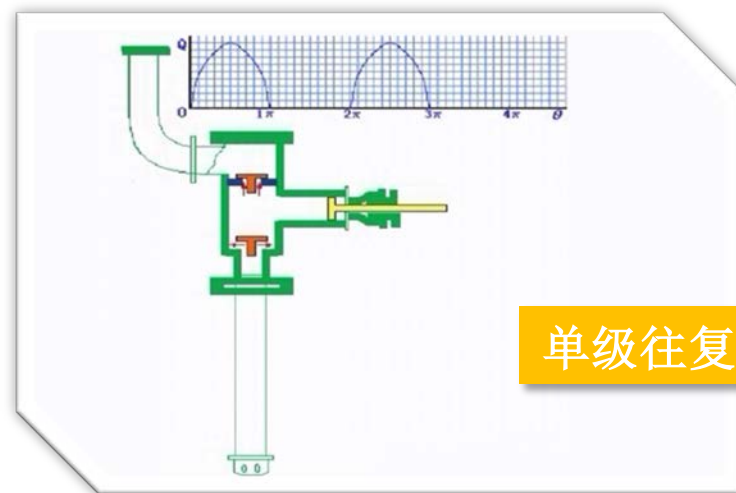
二、往复泵的流量

► 瞬时流量

任一时刻泵的理论流量。

$$q = Av \quad m^3 / s$$

瞬时流量 q 等于工作面积为 $A(m^2)$ 的活塞以速度 v 排送的液体量。



单级往复泵工作原理

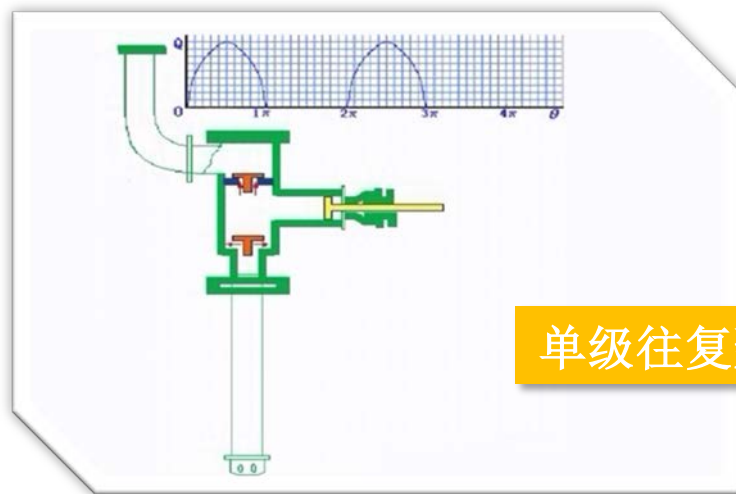
往复泵的性能特点

二、往复泵的流量

► 瞬时流量

电动往复泵是通过曲柄连杆机构将电动机的回转运动转换为活塞的往复运动，活塞速度是周期性地变化的，故其瞬时流量也将周期性地变化。

$$v = r\omega \sin \beta$$



单级往复泵工作原理

往复泵的性能特点

三、脉动率 σ_Q

- 泵供液的不均匀程度可用脉动率来表示:

$$\sigma_Q = (q_{\max} - q_{\min}) / q_m$$

$q_{\max}$ 最大

$q_{\min}$ 最小

q_m 平均

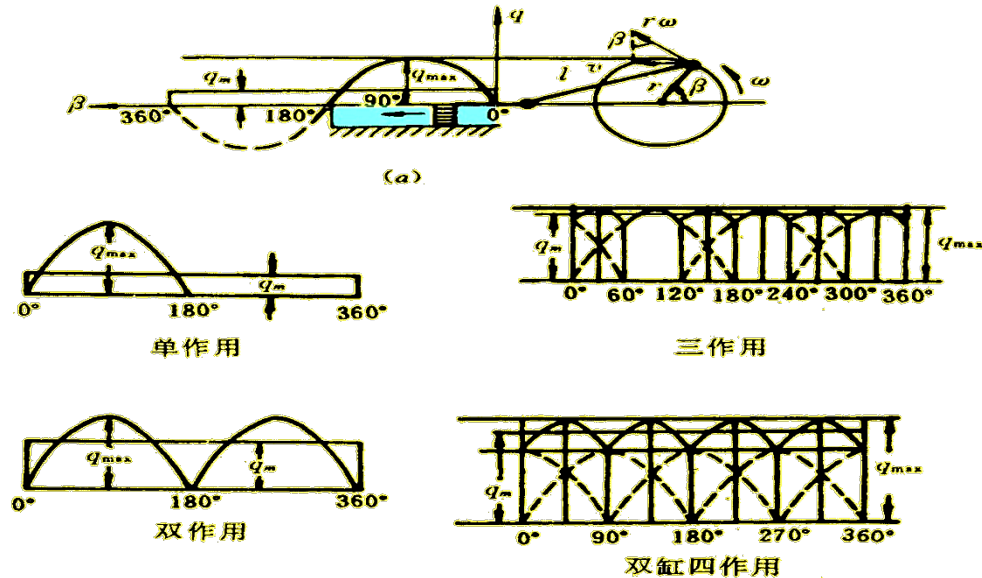
- 脉动率与曲柄连杆长度比相关:

$$\lambda = r / l \leq 0.25$$

作用数K	1	2	3	4
$\sigma_Q (\lambda = 0)$	3.14	1.57	0.14	0.32
$\sigma_Q (\lambda = 0.2)$	3.20	1.60	0.25	0.32

往复泵的性能特点

三、脉动率 σ_Q



1.多作用往复泵流量的均匀程度显然要比单作用泵强;

2.作用数 K 越大, 流量越均匀;

3.奇数 K 的往复泵比相邻的偶数 K 的往复泵的流量均匀

作用数 K	1	2	3	4
$\sigma_Q (\lambda = 0)$	3.14	1.57	0.14	0.32
$\sigma_Q (\lambda = 0.2)$	3.20	1.60	0.25	0.32

四、往复泵的特点

► 有较强的自吸能力

自吸能力可由自吸高度和吸上来时间来衡量。吸口造成的真空度越大，则自吸高度越大；造成足够真空度的速度越快，则吸上来时间越短。

► 理论流量与工作压力无关，只取决于转速、泵缸尺寸和作用数。

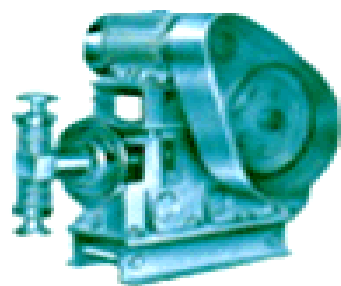
$$Q_t = 60 K A_e S n \quad m^3/h$$

► 额定排出压力与泵的尺寸和转速无关，主要取决于泵原动机的功率、轴承的承载能力、泵的强度和密封性能等。

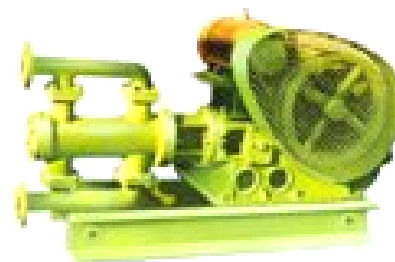
四、往复泵的特点

- ▶ 流量不均匀，从而会导致排出压力波动。

为了减轻这种弊端，常采用多作用往复泵或设置空气室。



WB 系列电动往复泵



WBR 系列电动往复泵

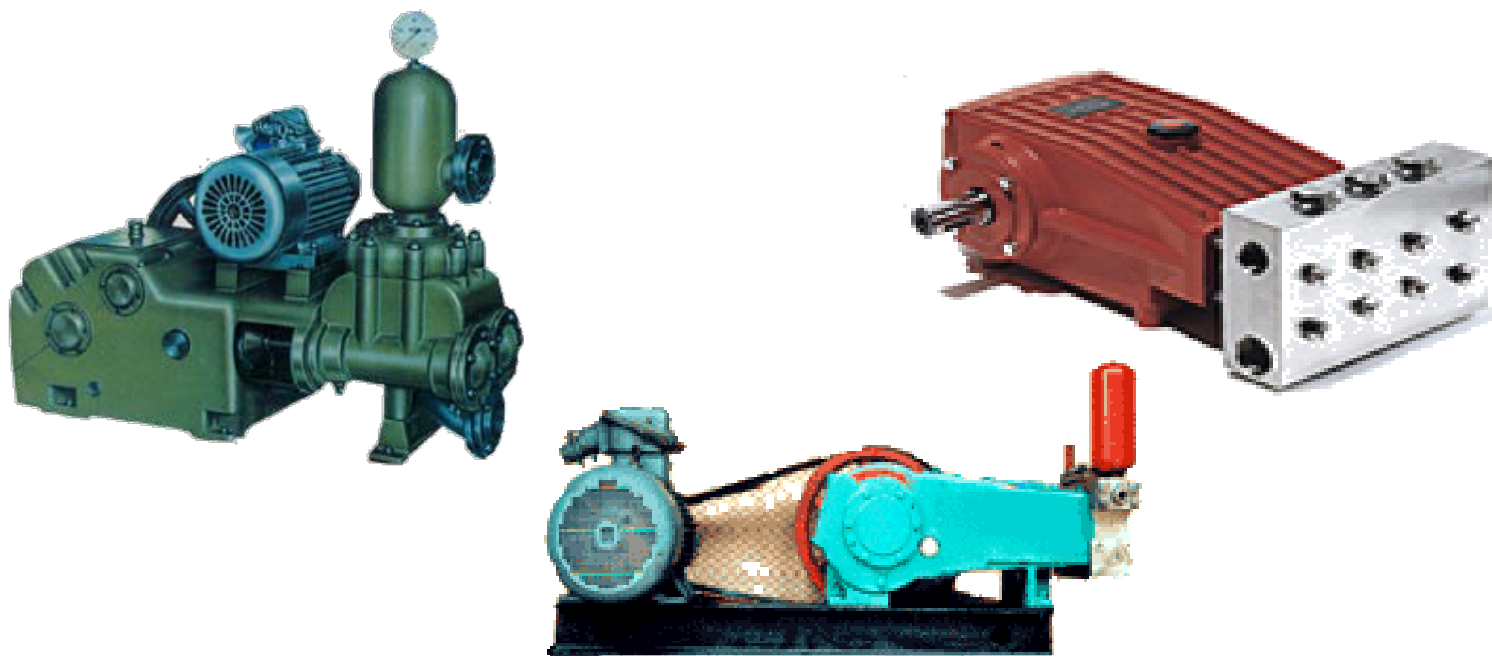
- ▶ 转速不宜太快

若转速过高，泵阀迟滞造成的容积损失就会相对增加；而泵阀撞击更为严重，引起的噪声增大，磨损也将加剧；液流和运动部件的惯性力也将随之增加，而产生有害的影响。

由于转速受限，故往复泵较难进入大流量泵的范畴。

四、往复泵的特点

- ▶ 运送含固体杂质的液体时，泵阀容易磨损和泄漏。
- ▶ 结构比较复杂，易损件(活塞环、泵阀、填料等)较多。



谢谢

