

第一章 液压传动基础知识

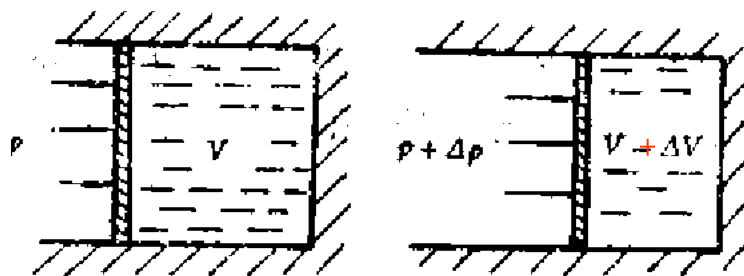
第一节 液压传动工作介质

一、液体密度

定义： $\rho = M/V$

单位： kg/m^3

密度与压力、温度的关系：



二、液体的压缩性

- 1、液体的压缩性较小
- 2、表示方法：压缩性系数

定义：受压液体在变化单位压力时引起的液体体积的相对变化量

$$\beta = -\frac{1}{\Delta p} \cdot \frac{\Delta V}{V}$$

三、液体的粘性和粘度

1、粘性

液体分子间的内聚力阻碍分子间的相对运动而产生的一种内摩擦力。

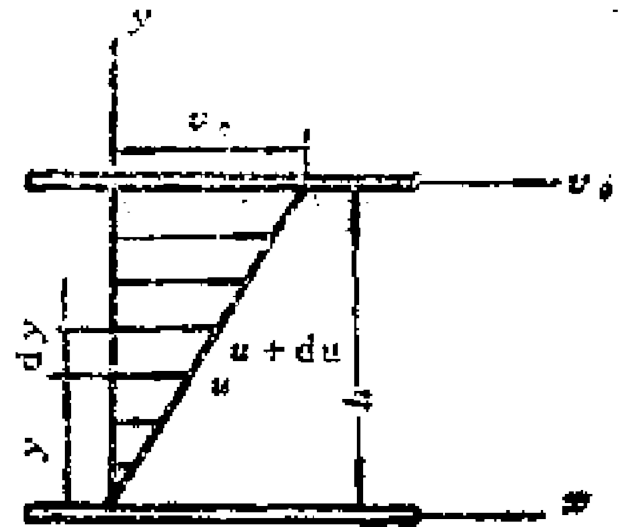
2、粘度

绝对粘度、运动粘度、相对粘度

(1) 绝对粘度 (动力粘度)

液体流动时相邻液层间的内摩擦力 F_f 与液层的接触面积 A 、液层间的相对速度 du 成正比，与液层间的距离 dy 成反比，即

$$F_f = \eta \cdot A \cdot \frac{du}{dy}$$



比例系数 μ 即为粘性系数、粘度，称为动力粘度（绝对粘度）

$$\mu = (F_f/A) (dy/du)$$

单位：帕·秒 Pa·S

$$1\text{Pa} \cdot \text{S} = 10\text{P}(\text{泊})$$

(2) 运动粘度

定义：动力粘度与其密度的比值

$$\nu = \mu/\rho$$

单位： $\text{m}^2/\text{s} = 10^4\text{cm}^2/\text{s}$

$$1\text{cm}^2/\text{s} = 1\text{St}(\text{斯}) \quad 1\text{m}^2/\text{s} = 10^4\text{St}(\text{斯})$$

液压油的牌号就是以这种油液在 40°C 时运动粘度的平均值来命名的

如：20号液压油，则 $\nu_{40} = 20\text{C St}$ （厘斯）

(3) 相对粘度

- 液体粘度的测定可用旋转粘度计直接测定，也可先测出液体的相对粘度，然后再根据关系式换算出动力粘度或运动粘度。相对粘度又称条件粘度，是根据一定的测量条件测定的，中国、德国、前苏联等都采用恩氏粘度 $^{\circ}E$ ，美国用赛氏粘度SSU，英国用雷氏粘度R
- 恩氏粘度用恩氏粘度计测定，将200ml温度为t的被测液体装入粘度计的容器内，通过下部直径为2.8mm的小孔流出，测出液体流尽所需的时间 t_1 ，与温度为20 $^{\circ}C$ 的200ml蒸馏水在同一粘度计中流尽所需的时间 t_2 (标定位)之比定义为被测液体在t下的恩氏粘度。

$$^{\circ}E = t_1 / t_2$$

一般以20 $^{\circ}C$ 、50 $^{\circ}C$ 和100 $^{\circ}C$ 作为测定液体粘度的标准温度，由此而得到的恩氏粘度分别用 $^{\circ}E_{20}$ 、 $^{\circ}E_{50}$ 和 $^{\circ}E_{100}$ 标记。

3、粘度与温度的关系

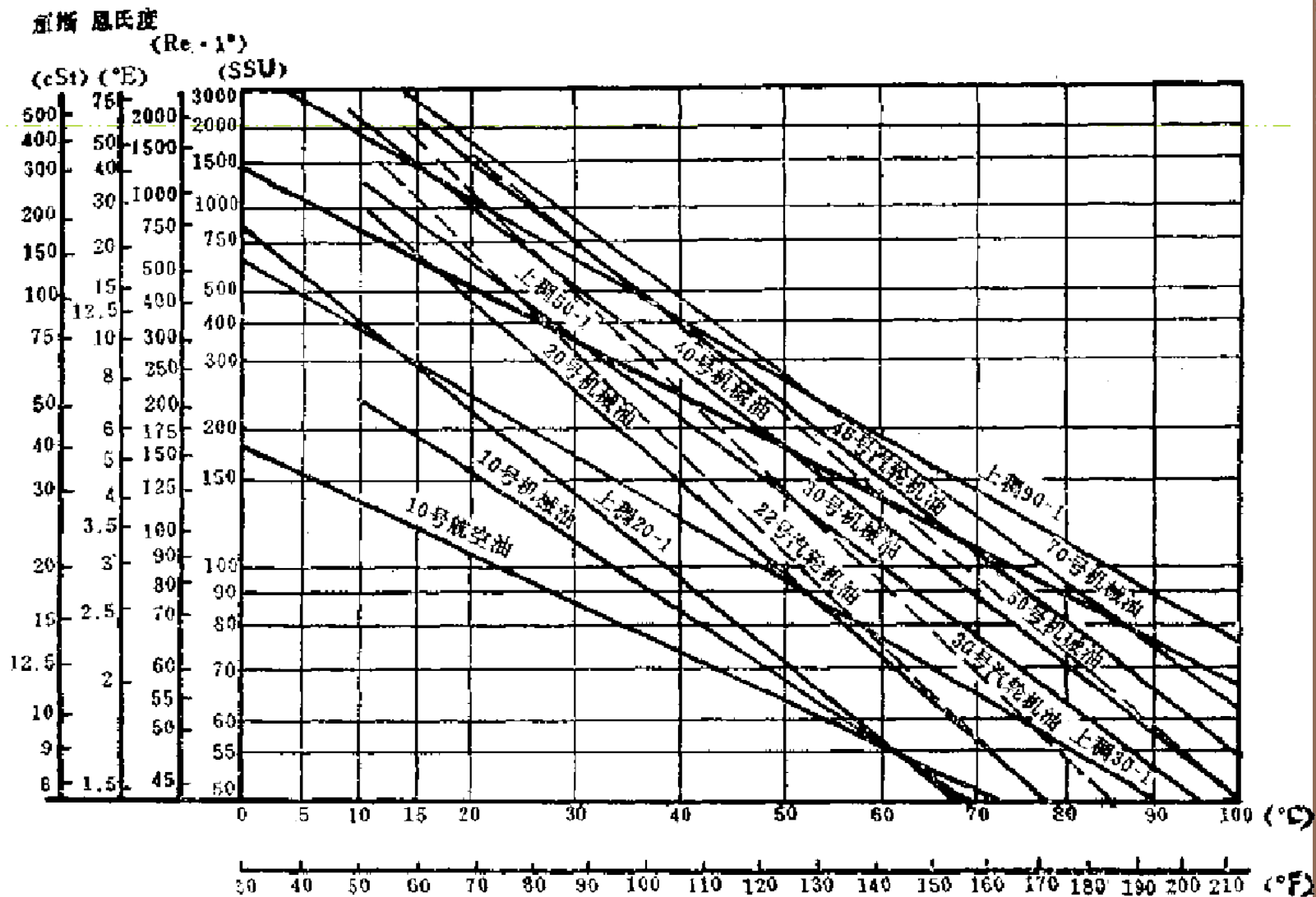


图2-3 国产常用油的粘温特性

3、粘度与压力的关系

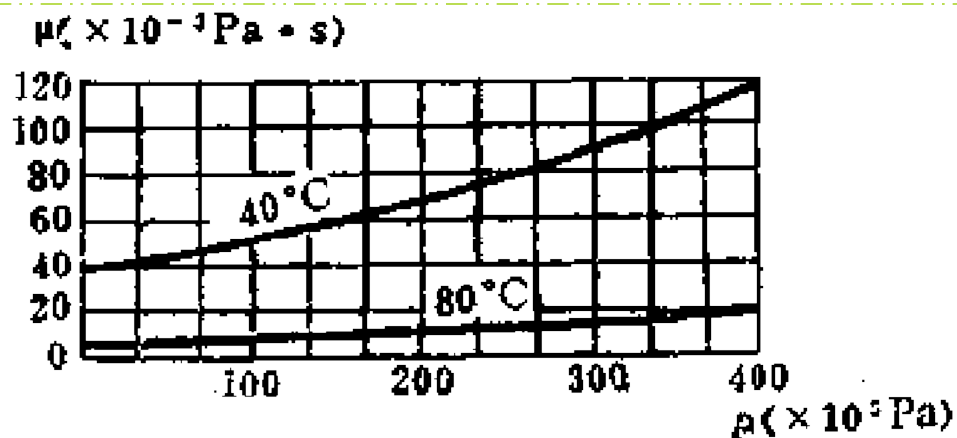


图2-4 机械油的粘压特性

四、液压油的选择

- 总的原则：
- 1、主要考虑粘——温特性
 - 2、高压、高温、低速选用粘度高的油液
低压、低温、高速选用粘度低的油液

第二节 液体静力学

一、液体的静压力

1、液体的压力及其性质

作用在流体上的力

- 质量力：重力
- 表面力
 - 外力：其它物体作用在液体上的力
 - 内力：一部分液体作用在另一部分液体上的力

压力定义：液体内某点处单位面积上所受到的法向力

单位：Pa（帕）

压力性质：

- 1、液体的静压力永远指向作用面的内法线方向
- 2、静止液体内任一点的压力沿各个方向都相等

2、重力作用下静止液体的压力分布

$$P = P_0 + \rho gh$$

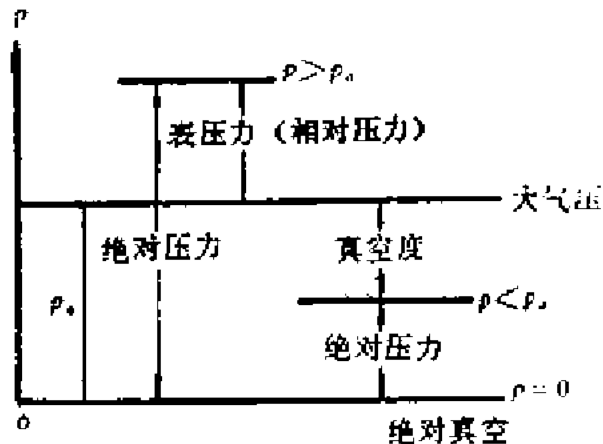
3、压力的表示方法

绝对压力、表压力、真空度

绝对压力：以绝对真空为基准进行度量得到的压力值

表压力：以大气压为基准进行度量得到的压力值

真空度：当绝对压力小于大气压时，绝对压力不足大气压的那部分数值叫真空度



二、静止液体内压力的传递

1、帕斯卡定律

在密闭容器内，施加于静止液体上的压力将等值、同时传到液体内所有各点。

2、液压系统中压力的形成

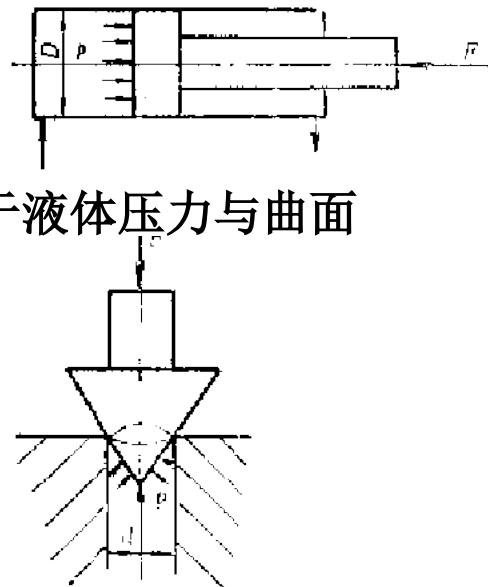
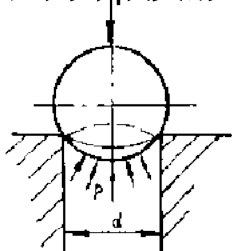
液压系统的压力是由外界负载决定的。

三、液体压力对固体壁面的作用力

1、作用在平面上的力 $F=PA$

2、作用在曲面上的力

液体压力作用在曲面某一方向上的力等于液体压力与曲面在该方向投影面积的乘积。



第三节 液体动力学

——重点探讨三个基本定律：质量守恒定律、能量守恒定律、动量定律

一、基本概念

1、两个假设

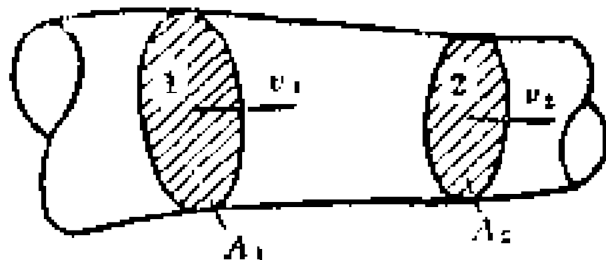
- ① 假设液体为没有粘性又没有压缩性的理想液体
——液体流动时不存在内摩擦力
- ② 假设液体流动时作定常流动:液体流动时,液体中任何一点的压力、速度和密度都不随时间而变化
- ③ 一维流动:液体整个地作线形流动

2、概念

- ① 流线:某一瞬时液流中各处质点运动状态的一条条曲线
- ② 流管
- ③ 流束
- ④ 通流截面:流束中与所有流线正交的截面称为通流截面
- ⑤ 流量:单位时间内通过某通流截面的液体的体积称为流量
- ⑥ 平均流速

二、连续性方程——质量守恒定律

质量守恒——单位时间内流过管道任意通流截面的液体质量一定是相等的



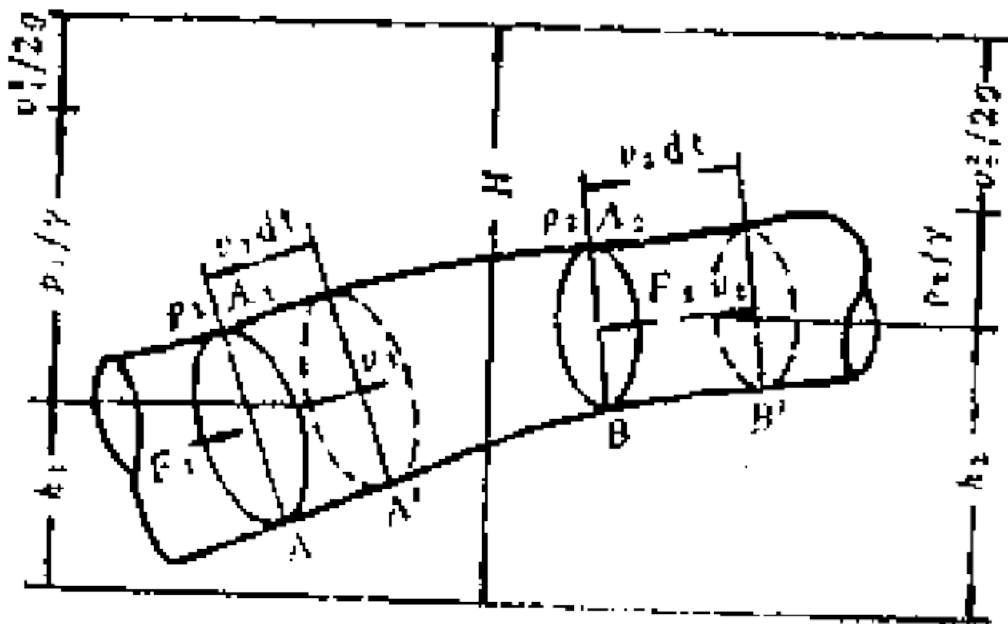
流过通流截面1与流过通流截面2的液体质量相等

$$A_1 v_1 dt \rho = A_2 v_2 dt \rho = \text{const}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = \text{const}$$

三、伯努利方程——能量守恒定律

1、理想液体



$$W = \Delta E$$

外力作的功:

推力: $F_1 = P_1 A_1$

阻力: $F_2 = P_2 A_2$

外力作的功: $W = F_1 S_1 - F_2 S_2$

$$= F_1 v_1 dt - F_2 v_2 dt$$

$$= P_1 A_1 v_1 dt - P_2 A_2 v_2 dt$$

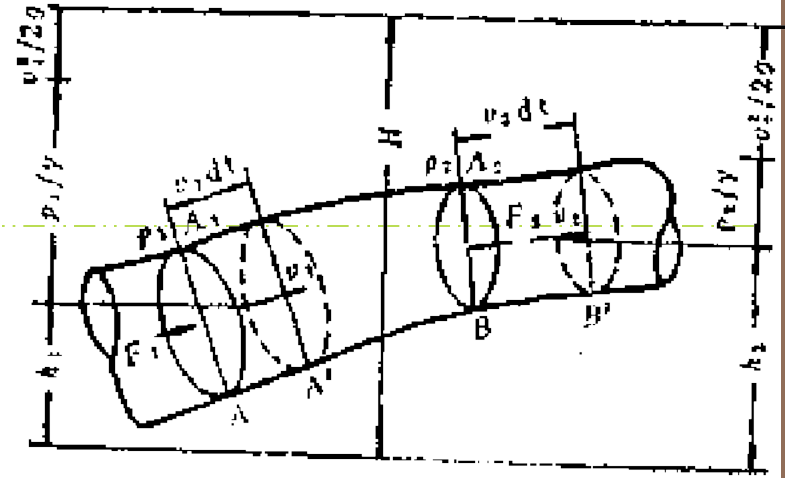
由 $A_1 v_1 = A_2 v_2$ 得 $A_1 v_1 dt = A_2 v_2 dt = V$

则 $W = P_1 V - P_2 V$

机械能:

AB段时: $E_1 = E_{AA'} + E_{A'B}$

A'B'段时: $E_2 = E_{A'B} + E_{BB'}$



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/568137063060006110>