



项目引领 任务驱动

示范性高等职业院校课改规划教材

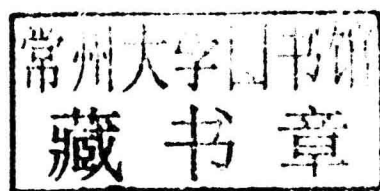
热工基础

主编 陈培红

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

热 工 基 础

主 编 陈培红
副主编 韩采娟
主 审 王志信



哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书分三编。第一编为流体力学,包括流体性质、流体静力学基础、流体运动学基础、流体动力学基础及其在轮机工程中的应用。第二编为工程热力学,讲述了热力学基本概念、热力学第一定律、热力学第二定律;工质的热力性质,轮机工程热力设备的热力过程,过程中能量转换关系及提高热力设备经济性的途径。第三编为传热学,包括稳态导热、对流换热、辐射换热、传热的基本规律及应用。

本书可作为高职院校航海类轮机工程技术轮机管理专业(50~70学时)的专业基础教材,也可作为轮机工程轮管专业本科生、轮机工程技术人员及相关专业人员的培训、参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

热工基础/陈培红主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-5661-0258-4

I. ①热… II. ①陈… III. ①热工学-高等职业教育-教材 IV. ①TK122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 192130 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 13
字 数 321 千字
版 次 2011 年 10 月第 1 版
印 次 2011 年 10 月第 1 次印刷
定 价 26.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

编 者 的 话

本书是根据中华人民共和国国家海事局 2005 年颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》的要求,结合多年教学实践编写而成,其内容符合《STCW78/95 公约》。

作为高职院校专业基础课教材,贯穿“职业能力”作为培养目标的主线,全书对基本概念和基本理论的叙述尽可能深入浅出,并注重运用基本理论解决工程实际问题,引进新技术和新成果。对查表中常用的一次线性插值法也作了介绍。

本书共分三编。第一编由韩采娟、邹俊杰编写;第二编由陈培红编写;第三编由王琪编写;全书由陈培红主编,王志信主审。在本书编写过程中,得到南通航运职业技术学院领导及诸多同事的关心和帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢!由于编者的水平有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。电子信箱:chenph@ntsc.edu.cn。

编 者
2011 年 5 月

目 录

第一编 流体力学

引言	3
第一章 流体的基本知识	4
第一节 流体的主要物理性质	4
第二节 流体的黏度	8
第二章 流体静力学基础	11
第一节 流体的静压力及其特性	11
第二节 流体静力学基本方程	12
第三节 流体静力学基本方程的意义	13
第四节 等压面	14
第五节 流体静力学基本方程的应用	15
第三章 流体运动学基础	18
第一节 流体流动的基本概念	18
第二节 连续性方程	20
第四章 流体动力学基础	21
第一节 理想流体的伯努利方程	21
第二节 层流与紊流	24
第三节 流动阻力和水头损失	26
第四节 实际流体的伯努利方程	28
第五节 伯努利方程的应用	29

第二编 工程热力学

引言	35
第一章 工质与理想气体	36
第一节 工质与热力系统	36
第二节 平衡状态及状态参数	37
第三节 准静态过程、可逆过程	41
第四节 理想气体的性质	44
第二章 热力学第一定律	49
第一节 储存能与传递能	49
第二节 热力学第一定律的实质及内容	52
第三节 闭口系统的热力学第一定律	52
第四节 稳定流动开口系统的热力学第一定律	54
第三章 热力学第二定律	60

第一节 自发过程的方向性与热力学第二定律	60
第二节 卡诺循环与逆卡诺循环	61
第三节 卡诺定理和熵	65
第四章 理想气体的热力过程	68
第一节 基本热力过程	68
第二节 多变过程	75
第五章 压缩机的热力过程	80
第一节 单级活塞式压缩机的工作过程和示功图	80
第二节 压缩机的容积效率及其影响因素	82
第三节 多间压缩和级间冷却	85
第四节 叶轮式压缩机的工作原理	87
第六章 动力装置的热力过程	89
第一节 活塞式内燃机的理想循环	89
第二节 提高往复式内燃机循环热效率的途径	93
第三节 提高往复式内燃机循环功率的途径	95
第四节 燃气轮机理想循环	97
第七章 蒸汽动力装置的工质及热力过程	99
第一节 水的定压汽化过程	99
第二节 水蒸气的表和 $h-s$ 图	103
第三节 水蒸气动力循环	105
第八章 气体和蒸汽的流动	108
第一节 稳定流动的基本方程	108
第二节 喷管和扩压管的截面变化规律	109
第三节 喷管和扩压管中的流速和流量	111
第四节 扩压管和扩压管在船舶上的应用	114
第五节 绝热节流和绝热滞止	115
第九章 蒸气压缩制冷装置的热力过程	118
第一节 蒸气压缩制冷装置的工作原理	118
第二节 制冷剂的饱和蒸气表和 $p-h$ 图	120
第三节 提高制冷装置经济性的途径	122
第十章 湿空气	125
第一节 湿空气的基本概念	125
第二节 湿空气的焓湿图	128
第三节 湿空气的热力过程	131

第三编 传热学

引言	137
第一章 稳态导热	141
第一节 傅里叶定律和导热系数	141
第二节 平壁与圆筒壁的导热	144

第三节 增强和削弱导热的途径	146
第二章 对流换热	148
第一节 对流换热的基本概念和牛顿公式	148
第二节 无相变时的对流换热	150
第三节 有相变的对流换热	153
第四节 对流传热系数的影响因素	155
第三章 热辐射	159
第一节 辐射换热的基本概念	159
第一节 物体表面间的辐射换热	161
第三节 增强和削弱辐射的途径	166
第四章 传热过程的应用	167
第一节 传热	167
第二节 传热的增强与削弱	172
第三节 换热器的类型及平均温差	173
附表	180
参考文献	197

第一编 流体力学

引 言

流体力学主要研究流体平衡和运动的规律及其应用。

流体具有流动性和连续性。流动性指其易于变形,无固定形状。连续性指在流体力学中将流体看成是连成一片,分子间无空隙,又不考虑分子运动的一种假想的连续体。流体包括液体和气体。本编主要以液体为研究对象,其规律也适用于流速低、压力小的气体。

流体力学在轮机管理专业应用较广。在船舶制冷装置中,当轮机管理人员将膨胀阀开得过大,导致压缩机吸入液体便会出现液击现象,使压缩机损坏。污水处理器中如管道过短,则发生虹吸现象,使海水倒流。水、滑油、燃油、液压油在管道中的受迫流动,船用泵、锅炉、热交换器、测压仪表、锅炉水位计、流量计等设备的工作原理和管理都离不开流体力学基本规律的指导。

本编包括四章,第一章介绍流体的主要物理性质;第二章为液体静力学,介绍流体处于静止状态的条件及其压力分布规律;第三章为流体运动学基础,介绍连续性方程;第四章为流体动力学基础,介绍伯努利方程及其应用。

学习本编,应侧重于掌握流体力学的基本概念、基本原理及应用,为船舶主动力装置、辅机的学习打好基础。

第一章 流体的基本知识

第一节 流体的主要物理性质

流体静止和运动的规律,一方面与流体所受到的外部条件有关,另一方面起主要作用的是流体本身内在的物理性质。流体的物理性质是指重度、密度、压缩性、膨胀性、黏滞性、表面张力、含气量及空气分离压等。

一、流体的密度和比容

流体的密度指单位体积流体所具有的质量,符号为 ρ ,它表示流体在空间的密集程度。取包围空间某点的微元体积 ΔV ,其所包含的流体质量为 Δm ,比值 $\Delta m/\Delta V$ 即为 ΔV 中流体的平均密度,当 $\Delta V \rightarrow 0$ 时,即为该点的密度即

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \Delta m / \Delta V \quad \text{kg/m}^3 \quad (1-1-1)$$

对空间各点密度相同的均质流体,其密度为

$$\rho = m / V \quad \text{kg/m}^3$$

式中 ρ ——流体密度, kg/m^3 ;

m ——流体质量, kg ;

V ——流体体积, m^3 。

流体密度的倒数称为流体的比容,符号为 ν ,则

$$\nu = 1/\rho \quad \text{m}^3/\text{kg}$$

流体的密度随流体的种类、压力和温度而变化,但是对同种液体来说,密度随压力的变化较小,一般可视作常数。表 1-1-1 列出了几种常用流体的密度。由表可以看出,不同的流体,由于成分不同,即使在同一温度下,其密度也是不同的。同一种流体,不同温度条件下,其密度是不相同的,因此,在严格表示某种流体的密度时,需标明其温度条件。但温度对液体密度的影响较小,一般在计算要求不高的情况下,可以近似地认为密度不随温度变化。

表 1-1-1 几种常用流体的密度

流体种类	温度/℃	密度/(kg/m^3)	流体种类	温度/℃	密度/(kg/m^3)
柴油	20	840 ~ 900	润滑油	15	890 ~ 920
汽油	15	700 ~ 750	海水	15	1 020 ~ 1 030
重油	20	980	空气	0	1.293
液压油	15	860 ~ 900	蒸馏水	4	1 000
水	10	999.9	水	90	965.3

二、重度

在均质流体中,流体所受重力与其所占的体积之比,称为重度,用 γ 表示,即

$$\gamma = G/V \quad (1-1-2)$$

式中 γ ——流体重度, N/m^3 ;

G ——均质流体所受重力, N ;

V ——均质流体体积, m^3 。

根据牛顿第二定律流体所受重力和质量的关系为 $G = Mg$,将此式两边同除以体积,则得重度与密度的关系为

$$\gamma = \rho g \quad (1-1-3)$$

式中, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, 是重力加速度。

三、压缩性

流体分子间有一定的间隙,当温度保持不变,流体所受压力增加时,其体积缩小而密度增加的性质称为流体压缩性。流体压缩性的大小用体积压缩系数 β_p 来度量,它表示当温度不变时,单位压力的增加所引起的体积相对缩小量,即

$$\beta_p = -\frac{\frac{dV}{V}}{dp} = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp} \quad \text{m}^2/\text{N} \quad (1-1-4)$$

式中 β_p ——流体体积压缩系数, m^2/N ;

V ——流体压缩前的体积, m^3 ;

dp ——流体压力的增加量, N/m^2 ;

dV ——流体体积的缩小量, m^3 。负号表示体积变化与压力变化相反。

压缩系数的倒数称为弹性系数(或弹性模量),用符号 E_v 表示,即

$$E_v = \frac{1}{\beta} = -\frac{dp}{\frac{dV}{V}} \quad \text{N/m}^2 \quad (1-1-5)$$

弹性系数表示处于压缩状态下的流体,有一种向外产生膨胀力的倾向,这种力可以被看成是一种弹力。流体的弹性系数和固体的弹性模量意义类似, E_v 值越大,流体的压缩性越小,愈难被压缩; E_v 值越小,愈容易被压缩。

由实验知,液体体积压缩系数非常小,例如水在 0°C , 压力为一个大气压时, $\beta_p = 1/2000 \approx 0$ 。因此,在工程实际中,可把液体视为不可压缩的流体,如往复泵的活塞与泵缸间液体被密封的时刻,泵腔内的液体立即达到排液压力。只有那些特殊情况,如研究高压液体传动、水下爆炸及管路中的水击问题时,才须考虑液体压缩性,如高压油管中由于燃油的压缩性,使喷油提前角略滞后于供油提前角。由于气体压缩性很大,故称为压缩性流体。但气体流速为 $50 \sim 70 \text{ m/s}$ 时,其压力和温度变化不大,引起的体积或密度变化可以忽略不计,如船舶通风等问题,可以把气体当作不可压缩流体处理。因此,不可压缩流体得出的规律,不仅适用于液体运动,同样也适用于低速气体的运动。

四、膨胀性

在一定压力下,流体体积随温度升高而增加的性质称为流体膨胀性。其大小可以用体

积膨胀系数 β_T 来表示。所谓体积膨胀系数就是在压力不变的情况下,温度上升 1°C 时所引起的体积相对增加量,即

$$\beta_T = \frac{\frac{dV}{V}}{dT} \quad (1-1-6)$$

式中 β_T ——流体体积膨胀系数, $1/\text{K}$;

V ——流体的原有体积, m^3 ;

dV ——流体体积的增量, m^3 ;

dT ——流体温度的增量, K 。

与压缩性一样,液体的体积膨胀系数也非常小。例如水,在一个大气压下,温度在 $0 \sim 10^\circ\text{C}$ 范围内变化时,其体积膨胀系数 $\beta_T = 14 \times 10^{-6}$;当温度在 $10 \sim 20^\circ\text{C}$ 范围内变化时,其体积膨胀系数 $\beta_T = 150 \times 10^{-6}$ 。从数值上看,液体的膨胀性是很小的。液体的膨胀系数在大多数工程问题中都忽略不计。但是,在温度变化很大时,则需考虑流体的膨胀性,如热水采暖管路中,要增加膨胀水箱,以免由于热胀导致容器的破裂。

在实际情况下,当压力及温度变化不大时,可以认为液体的体积不发生变化,认为液体既不可以压缩又不可以膨胀。

气体膨胀系数都很大,气体体积随温度和压力变化的规律在工程热力学理想气体状态方程中有详细论述,这里不再讨论。

五、液体表面张力

液体与气体接触面为自由表面。液体分子力间吸引力较大,气体与液体分子间吸引力可忽略不计,从而使液体与气体交界的自由面上,液体分子在各个方向上的吸引力不能达到平衡,使每个液体分子都受到垂直于液面并指向液体内部的不平衡力即分子的内聚力,这种内聚力作用下,液体表层中的分子有尽量挤入液体内部的趋势,使液面尽可能地收缩成最小面积,自由表面好像蒙了一层均匀张紧的薄膜,这一表面上受的张紧力叫做液体表面张力。如荷花上的水滴在表面张力的作用下,有将表面收缩成球面的趋势,因此,在重力的作用下,会成为椭圆形。表面张力的大小用表面张力系数 σ 表示,其国际单位为 N/m 。

表面张力仅在液体自由表面存在,液体内部并不存在,所以它是一种局部受力现象。一般来说,这种微弱的拉力对液体的宏观运动不起作用,但是毛细管中的表面张力可以引起液面显著的上升或下降,这就是毛细管现象。因此,在某些用玻璃管制成的水力仪表,如测压管中,必须考虑表面张力的作用。为减小测压管中毛细管现象造成的误差,通常使用的管径不小于 10 mm 。

毛细管现象有两种情况。将毛细管插入液体内,液体与固体相接触时,其间存在着附着力。若附着力大于液体分子间的内聚力,就产生液体润湿固体的现象,如图 1-1-1(a)所示,毛细管内液面呈凹形,表面张力拉液面向上,直到表面张力垂直方向的分力与升高液柱所受重力相等为止,导致管内液面升高。若附着力小于内聚力,就产生液体不能润湿固体的现象,如图 1-1-1(b)所示,毛细管内呈凸起液面,内聚力将液面下拉,管内液面降低,直到表面张力垂直方向的分力与下降液柱所受重力相等为止。对于能润湿固体的液体,接触角(液体表面的切面与固体表面所构成的角)是锐角,对不能润湿固体的液体,接触角是钝角。如水与玻璃的接触角 $\theta = 8^\circ \sim 9^\circ$,水银与玻璃的接触角 $\theta = 139^\circ$ 。

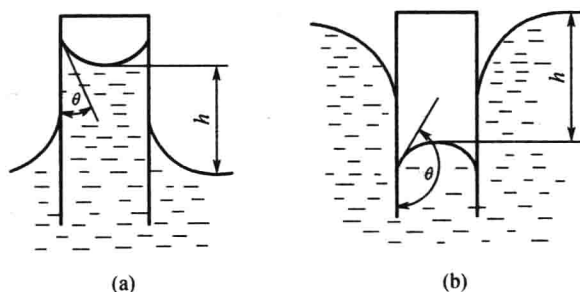


图 1-1-1 毛细管现象

六、流体的含气量与空气分离压

1. 含气量

液体中所含空气按体积百分比计的数量叫做含气量。

油液中的空气有混入和溶入两种。混入的气体呈气泡状态悬浮于油液中,它对油液的体积弹性系数和黏性均产生影响,使油液的体积弹性系数急剧下降,而油液的动力黏度呈线性增加。溶入气体对油液的体积弹性系数和黏性的影响极小。

油中混入的空气量决定于油液性质及其与空气接触和搅动的情况,与压强和温度无直接关系。而油中溶入的空气量正比于绝对压力,与温度无直接关系。当压力加大后部分混入的空气则溶入油液中。

2. 空气分离压

在某一温度下,流体的压力降低到从液体中析出气泡,这个压力称为液体在该温度下的空气分离压。空气分离压与液体的种类、温度、气体溶解量及混合量有关。通常是液温高、空气溶解量和混入量大,则空气分离压增高。

液压系统中,当压力油流过阀时,油压下降,低于该温度下的分离压,使大量气体成为气泡从油液中析出,当气泡随油液流至高压区时,在高压作用下迅速破裂又渗入液体,产生局部高压冲击波,以极短的时间作用在很小的范围内,形成穴蚀。柴油机气缸套、螺旋桨也存在穴蚀现象。

七、流体的黏滞性

流体在管道中流动时,由于流体与固体壁面间的附着力及流体本身的分子运动和内聚力,使各流体层的速度不相等,紧贴管壁的流体速度为零。在两个相邻流体层之间的接触面上,将产生一对阻碍两层流体相对运动的等值反向的摩擦力,叫做内摩擦力。流体流动时产生内摩擦力的这种性质叫做流体的黏滞性(黏性)。

1. 牛顿内摩擦定律

假设有两块平行板,其间充满流体,如图 1-1-2 所示。设下板固定,上板以速度 v_0 向右移动,由于液体与板面的附着力,紧贴板面的流体附在板上,与板具有相同的速度,介于两板之间的各层流体以自上而下逐层递减的速度向右移动,在各流体层之间产生内摩擦力。

根据牛顿研究的结果,流体运动产生的内摩擦力与沿接触面法线方向的速度梯度成正

比,与接触面的面积成正比,与流体的物理性质有关,而与接触面压力无关。这个关系称为牛顿内摩擦定律,其数学表达式为

$$F = \mu A \frac{dv}{dy} \quad (\text{N}) \quad (1-1-7)$$

单位面积上的内摩擦力,即黏滞切应力

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy} \quad \text{N/m}^2 \quad (1-1-8)$$

式中 F ——流体层接触面上的内摩擦力, N;

A ——流体层之间的接触面积, m^2 ;

dv/dy ——沿接触面法线方向的速度梯度, 如图所
示, $1/\text{s}$;

μ ——流体物理性质的比例系数, 称为黏性动力系数, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

τ ——单位面积流层上的内摩擦力, 即黏滞切应力, N/m^2 。

流体静止时, 由于速度梯度 dv/dy 为零, 则内摩擦力 F 等于零, 即流体不呈现黏滞性。这说明流体黏滞性只有在流体发生运动或变形时, 才呈现出来。只要流体的运动或变形一停止, 阻碍流体运动的内摩擦力或切应力也随之消失, 流体就不呈现黏滞性。需要说明的是, 对于一些特殊液体(如胶状液体、接近凝固的油漆、石油、泥浆等)是不适用牛顿内摩擦定律的, 通常把不能适用牛顿内摩擦定律的流体称为非牛顿流体, 适用牛顿内摩擦定律的流体叫做牛顿流体如水、空气、油类等。

2. 理想流体与实际流体

在一些实际工程计算中, 为了使问题简化, 便于分析, 在研究流体运动时往往忽略流体的黏滞性, 这种忽略黏滞性的流体叫做理想流体, 它是一种实际上不存在的假想的流体。而把一切存在于自然界中具有黏滞性的流体叫做实际流体。研究理想流体的运动可以大大简化理论分析过程, 容易得出一些结果。如果黏滞性的影响必须考虑时, 可以专门对黏滞性的作用进行理论分析或实验研究, 然后再对研究的结果加以补充或修正, 使实际问题得以解决。这是流体力学中处理复杂问题的一种有效方法。

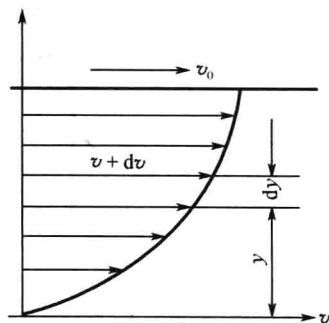


图 1-1-2 流体层流速分布图

第二节 流体的黏度

一、流体的黏度

流体黏滞性的大小常用黏度来表示。黏度分为动力黏度、运动黏度和相对黏度。

1. 动力黏度

即黏性动力系数, 由黏滞切应力可得其公式

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} \quad (1-1-9)$$

其物理意义是: 当速度梯度等于 1 时, 在数值上 μ 就等于接触层面间单位面积上的内摩擦力。 μ 值直接表征流体黏性的大小, 动力黏度的国际单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

2. 运动黏度

即黏度运动系数,是指流体动力黏度 μ 与密度 ρ 之比。其公式为

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad \text{m}^2/\text{s} \quad (1-1-10)$$

其国际单位为 m^2/s 或 cm^2/s , 运动黏度 ν 没有实际的物理意义,只是在应用中动力黏度 μ 与密度 ρ 之比经常出现,为方便,设立 ν 这一代号代替 μ/ρ ,其单位为速度和位移的乘积,故称为运动黏度。运动黏度规定为国际通用的黏度表示法(cSt),工程上液体的黏度常用运动黏度的平均值标志。在液压系统计算及液压油的牌号表示上也多用运动黏度,如液压油的牌号按油液在 40°C 时的运动黏度 $\nu(\text{mm}^2/\text{s}$ ——cSt,中文读作“厘沲”)平均值表示,32号液压油就是指它在 40°C 时的运动黏度平均值为 32 cSt。1975年,ISO(国际标准化组织)将滑油按 40°C 时的运动黏度(cSt)值分为 18 个等级。1981年经修正后的 SAE(美国汽车工程师协会)分类法把发动机滑油按黏度分成 10 个等级,每一等级的代码表示它的黏度范围。

3. 恩氏黏度

直接采用黏度计测定动力黏度 μ 与运动黏度 ν ,是很困难的,常间接测量。对于流体,如液压系统中的液压油,实际上都是用黏度计测量其黏度的。用黏度计测得的液体黏度叫相对黏度。由于测量条件的不同,各国采用的相对黏度有所不同,美国采用赛氏黏度(SSU),英国采用雷氏黏度(R),我国和一些欧洲国家采用恩氏黏度($^\circ\text{E}$)。

恩氏黏度由恩氏黏度计测定,恩氏黏度计如图 1-1-3 所示,由一个黄铜储液器 1 及焊接在其底部的黄铜锥管 3 所组成。储液器放在水槽 2 中,黄铜锥管内插入一个孔径为 2.8 mm 的白金锥管 4,以使被测液体自储液器中流出。测定之前先用特制的柱塞关闭白金锥管,再将 200 cm^3 的待测液体注入储液器内,然后用酒精灯将水槽中的水加热,使黄铜储液器内的液体保持一定温度,并用温度计测量储液器内液体温度。当稳定在设定温度 T 后,开启柱塞,则待测液体自白金锥管滴入量筒内。这时测出 200 cm^3 待测液体在自重作用下流完所需的时间 $t_1(\text{s})$,然后以同样办法测定 200 cm^3 蒸馏水在 20°C 下流完所需的时间 $t_2(\text{s})$ (一般为 $50\sim 52\text{ s}$,取平均值为 51 s)。则 t_1 与 t_2 之比称为恩氏黏度。用符号 $^\circ\text{E}$ 表示恩氏黏度,则

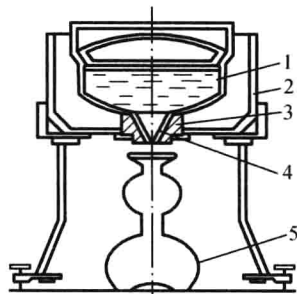


图 1-1-3 恩氏黏度计

1—黄铜储液器;2—水槽;
3—黄铜锥管;4—白金锥管;5—酒精灯

$$^\circ\text{E} = \frac{t_1}{t_2} \quad (1-1-11)$$

显然,恩氏黏度是个无量纲,工业上常用 20°C , 50°C , 100°C 作为测定恩氏黏度的标准温度,并相应地以符号 $^\circ\text{E}_{20}$ (简写为 $^\circ\text{E}$), $^\circ\text{E}_{50}$, $^\circ\text{E}_{100}$ 表示。

恩氏黏度与运动黏度、动力黏度之间的换算关系为

$$\begin{aligned} \nu &= 0.0731^\circ\text{E} - 0.0631^\circ\text{E} \quad \text{cm}^2/\text{s} \\ \mu &= 0.0067^\circ\text{E} - 0.0058^\circ\text{E} \quad \text{Pa}\cdot\text{s} \end{aligned}$$

二、影响黏度的因素

流体的种类、温度和压力对动力黏度均有影响。

压力对流体黏度的影响很小。通常流体的压力 $< 10\text{ MPa}$ 时,压力对黏度的影响可忽略

不计; $10\text{ MPa} < \text{压力} < 30\text{ MPa}$ 时,黏度随压力线性增加;当压力 $> 30\text{ MPa}$ 时,黏度随压力急剧增加。

温度对流体黏度的影响较大,它对液体和气体有着相反的影响。温度升高时,液体黏度降低,而气体黏度反而增大。这是由于液体的分子间距较小,切应力主要取决于相互吸引的内聚力,当温度升高时,分子间距离增大,液体的内聚力减小,因而切应力也随之减小。而气体的分子间距离较大,内聚力极微小,切应力主要取决于分子动量交换。根据分子运动理论,分子的动量交换率随温度升高而加剧,因而切应力也随之增加。相对地说,温度的影响对液体较气体更为明显。油液黏度的变化,对液压元件性能有较大的影响。温度升高时,油液黏度下降,使流量发生波动,工作不平稳。所以液压系统中希望采用黏温性能好的油液,即黏度随温度变化越小越好。

在船舶轮机工程中,对于柴油机和燃油辅锅炉,为使燃油雾化良好,需要保证燃油的黏度在许可的范围内,对不同性质的燃油通过采用适当的加温,使燃油的黏度达到所需的流动和雾化要求。