

2016 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

2016

注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试 基础考试复习教程 (下册)

注册工程师考试复习用书编委会 | 编
肖 宜 曹纬浚 | 主编

- ◇ 知名应试专家组织编写，内容紧扣考试大纲、紧随规范更新，为复习备考权威用书。
- ◇ 精选大量典型例题、经典练习，附两套模考真题，提供答案及详细解析。
- ◇ 多个科目配辅导视频，可扫描二维码，关注“微课程”，在线学习。



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

2016 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

2016

注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试 基础考试复习教程 (下册)

注册工程师考试复习用书编委会 | 编
肖 宜 曹纬浚 | 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书以现行考试大纲为依据,最新规范、教材为基础进行编写,着重于对高频考点涉及的基础知识、基本概念和重要规范条文的理解运用,内容简明、扼要。书中典型例题和经典练习多选用近年考试真题,可帮助考生强化记忆、巩固所学知识。书后附两套试卷(含一套真题试卷),可便于考生考前模拟,提高实战能力。

本书各个科目均有配套辅导视频,考生可扫描书中二维码或登录“注考网”在线学习。

由于本书篇幅较大,分为上、下两册,以便于携带和翻阅。

本书可供参加注册水利水电工程师[也称注册土木工程师(水利水电工程)]基础考试的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试基础考试
复习教程 / 肖宜,曹纬浚主编. —北京:人民交通

出版社股份有限公司,2016.4

ISBN 978-7-114-12768-7

I. ①注… II. ①肖… ②曹… III. ①土木工程—工
程师—资格考试—自学参考资料 ②水力发电工程—工程师
—资格考试—自学参考资料 IV. ①TU②TV

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 018548 号

书 名:注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试基础考试复习教程

著 作 者:肖 宜 曹纬浚

责任编辑:张江成 刘彩云

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:85.25

字 数:2112 千

版 次:2016 年 4 月 第 1 版

印 次:2016 年 4 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12768-7

定 价:158.00 元(含上、下两册)

(有印刷、装订质量问题,由本公司负责调换)

目 录

下 册

1	水力学	1
1.1	水静力学	1
1.2	液体运动的一元流分析法	6
1.3	层流、紊流及其水头损失	11
1.4	有压管中恒定均匀流计算	15
1.5	明渠恒定均匀流计算	18
1.6	明渠恒定渐变非均匀流	20
1.7	孔口出流、堰流	27
1.8	泄水建筑物下游的水力衔接与消能	31
1.9	渗流	34
1.10	高速水流	37
1.11	水工模型试验基础	38
	参考答案及提示	41
2	土力学	44
2.1	土的组成和物理性质三项指标	44
2.2	土中应力计算及分布	55
2.3	土的压缩性和地基沉降	69
2.4	土的抗剪强度	80
2.5	特殊性土	88
2.6	土压力	96
2.7	边坡稳定分析	104
2.8	地基承载力	108
2.9	岩石的物理性质	118
	参考答案及提示	126
3	结构力学	130
3.1	平面体系的几何组成	130
3.2	静定结构受力分析与特性	136
3.3	静定结构位移	151
3.4	影响线及其应用	159
3.5	超静定结构受力分析及特性	166
3.6	结构动力特性与动力反应	179

4 水工钢筋混凝土结构	188
4.1 水工钢筋混凝土结构材料性能	188
4.2 设计原则	198
4.3 承载能力极限状态计算	207
4.4 正常使用极限状态设计	225
4.5 预应力混凝土结构	230
4.6 肋形结构及刚架结构	243
4.7 钢筋混凝土构件的抗震设计	258
参考答案及提示	270
5 工程测量	273
5.1 测量工作特点	273
5.2 水准测量	277
5.3 角度测量	282
5.4 距离测量	293
5.5 测量误差	298
5.6 控制测量	304
5.7 地形图测绘	309
5.8 地形图应用	313
5.9 工程测量	317
5.10 3S 技术	319
参考答案及提示	321
6 建筑材料	324
6.1 材料科学与物质结构基础知识	324
6.2 建筑材料的性质	326
6.3 建筑材料的工程特征	328
6.4 气硬性无机胶凝材料	333
6.5 水泥	339
6.6 混凝土	350
6.7 建筑钢材	370
6.8 沥青、木材以及常见土工合成材料	378
参考答案及提示	385
7 工程水文学基础	388
7.1 水文循环与径流形成	388
7.2 水文测验	396
7.3 流域产、汇流	405
7.4 设计洪水	421
7.5 设计年径流	451
参考答案及提示	457

真题、模拟题、参考答案及解析·····	459
附录一 勘察设计注册工程师资格考试公共基础考试大纲(上午段)·····	599
附录二 注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试专业基础考试大纲(下午段)·····	606
附录三 勘察设计注册工程师资格考试公共基础试题(上午段)配置说明·····	610
附录四 注册土木工程师(水利水电工程)执业资格考试专业基础考试(下午段) 配置说明·····	611

1 水 力 学

考题配置 单选, 9 题
分数配置 每题 2 分, 共 18 分

1.1 水静力学

考试大纲 : 静水压强 绝对压强 相对压强 真空及真空度 作用于物体上的静水总压力

必备基础知识

1.1.1 静水压强及其特性

1) 静水压强的定义

在静止液体中, 围绕某一点取一微小作用面, 设其面积为 ΔA , 作用在该面积上的压力为 ΔP 。当 ΔA 无限缩小到一点时, 平均压强 $\Delta P / \Delta A$ 便趋近于某一极限值, 此极限值便定义为该点的静水压强, 通常用 p 表示, 即

$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} = \frac{dP}{dA} \quad (1-1)$$

静水压强的单位为 N/m^2 (Pa), 量纲为 $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$ 。

2) 静水压强的特性

静水压强具有如下重要特性:

(1) 静水压强方向与作用面的内法线方向重合。

(2) 静水压强的大小与其作用面的方向无关, 即任何一点处各方向上的静水压强大小相等。

这样同一点处可以将各个方向的静水压强均写成 p , 因为 p 是位置的函数, 在连续介质中, 它是空间点坐标的函数, 即

$$p = p(x, y, z) \quad (1-2)$$

1.1.2 等压面和静水压强的计算

水静力学的主要任务之一, 就是正确掌握静水压强的计算, 而在计算静水压强时要正确选择合适的等压面。所谓等压面就是在相连通的均质液体中, 由压强相等的各点所组成的面。

等压面具有重要的特性: 在相对平衡的液体中, 等压面与质量力正交。利用这一特性, 当

质量力方向已知时,可确定等压面的位置 and 方向。如只有重力作用下的静止液体中的等压面为水平面;如果在相对平衡液体中,除重力外还作用着其他质量力,那么,等压面就应与这些质量力的合力正交,此时等压面就不再是水平面了。

在质量力只有重力的静止液体中,静水压强的计算公式为

$$p = p_0 + \gamma h \quad (1-3)$$

式中: p_0 ——液体自由表面压强;

γ ——液体的重度;

h ——所在点在自由表面下的深度。

式(1-3)表明,静止液体中任意点的静水压强由两部分组成:一部分是表面压强 p_0 ;另一部分是液重压强 γh ,也就是该点到液体自由表面的单位面积上的液柱重量。

1.1.3 压强的量度、水头和单位势能

量度压强的大小,首先要明确起算的基准,其次要了解计量的单位。

1) 绝对压强

以设想的没有气体存在的完全真空作为零点算起的压强称为绝对压强,用符号 p' 表示。

2) 相对压强

以当地大气压强(p_a)作为零点算起的压强称为相对压强,又称计算压强或表压强,用符号 p 表示。于是可得相对压强与绝对压强之间的关系为

$$p = p' - p_a \quad (1-4)$$

3) 真空及真空压强

绝对压强值总是正的,而相对压强值则可正可负。当液体某处绝对压强小于当地大气压强时,该处相对压强为负值,称为负压,或者说该处出现真空。真空压强 p_v 用绝对压强比当地大气压强小多少表示,即

$$p_v = p_a - p' = |p| \quad (p' < p_a) \quad (1-5)$$

它们三者之间的关系用图 1-1 表示。

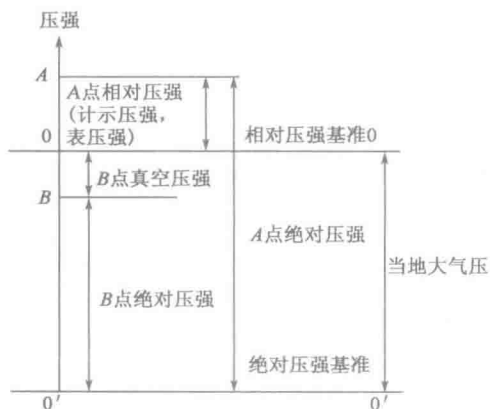


图 1-1 绝对压强、相对压强及真空压强的关系

4) 压强的计量单位

(1) 用一般的应力单位表示,即从压强定义出发,以单位面积上的作用力表示,如 Pa, kPa。

(2) 用大气压的倍数表示,即大气压强作为衡量压强大小的尺度。国际单位制规定:一个标准大气压 $p_{atm} = 101325 \text{ Pa}$,它是纬度为 45° 海平面上,当温度为 0°C 时的大气压强。工程上为便于计算,常用工程大气压来衡量压强。一个工程大气压 $p_{at} = 98 \text{ kPa}$ 。

(3) 用液柱高度表示:

$$h = \frac{p}{\gamma} \quad (1-6)$$

式(1-6)表明任一点的静水压强 p 可化为任何一种重度为 γ 的液柱高度 h ,因此也常用液柱高度作为压强的单位。

5) 水头及单位势能

水静力学的基本方程为:

$$z + \frac{p}{\gamma} = c \quad (1-7)$$

在静止的相连通的液体中任取两点,式(1-7)亦可写成:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma}$$

水头及单位势能如图 1-2 所示。

下面从几何和能量角度上,来理解式(1-7)所表示的物理意义、几何意义:

z ——所选取的基准面到所在点的位置高度,称为位置水头;

$\frac{p}{\gamma}$ ——所在点到自由液面的高度,称为压强水头;

$z + \frac{p}{\gamma}$ ——所选取的基准面到自由液面的高度,称为测压管水头。

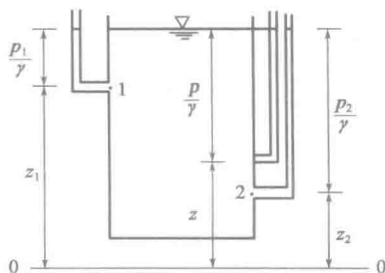


图 1-2 水头及单位势能

式(1-7)所表示的几何意义为在静止的相连通的液体中,各点的测压管水头相等。能量意义如下:

z ——单位重量液体从某一基准面算起所具有的位置势能,称为单位位能;

$\frac{p}{\gamma}$ ——单位重量液体从压强为大气压算起所具有的压强势能,称为单位压能;

$z + \frac{p}{\gamma}$ ——单位重量液体所具有的势能,称为单位势能。

式(1-7)所表示的能量意义为在静止的相连通的液体中,各点单位重量液体所具有的势能相等。事实上,因静止的液体中,机械能只有势能而无动能,式(1-7)是机械能守恒定律在水静力学中的具体表现形式。

1.1.4 平面上的静水总压力

作用在物体平面上的静水总压力,是许多工程技术上必须解决的力学问题。作用在平面上的静水总压力的计算为两类:一类为作用在矩形平面上的静水总压力,一般应用静水压强分布图法进行求解;另一类为作用在任意形状平面上的静水总压力,应用解析法进行求解。

1) 静水压强分布图

静水压强分布规律可用几何图形表示出来,即以线条长度表示点压强的大小,以线端箭头表示点压强的作用方向。由于建筑物四周一般都处在大气中,各个方向的大气压力相互抵消,故压强分布图只需绘出相对压强值。

由于静水压强与淹没深度呈线性关系,故作用在平面上的平面压强分布图必然是按直线分布的。因此,只要直线上两个点的压强已知,就可确定压强分布直线,图 1-3 所示为几种情况下的压强分布图。

2) 利用压强分布图求矩形平面上的静水总压力

求矩形平面上的静水总压力,实际上就是平行力系求合力问题。通过绘制压强分布图,求

一边与水面平行的矩形平面上的静水总压力最为方便。

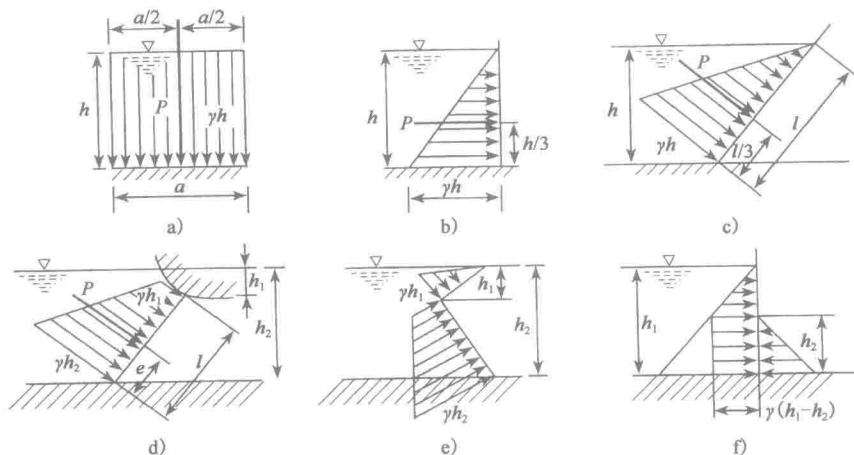


图 1-3 压强分布图

图 1-4 表示倾斜放置,但一边与平面平行的矩形平面 ABB_1A_1 的一面受水压力作用情况,其静水总压力为:

$$P = \Omega \cdot b = \frac{1}{2}(\gamma h_1 + \gamma h_2)l \cdot b = \frac{1}{2}\gamma(h_1 + h_2)l \cdot b = \gamma h_C A \quad (1-8)$$

式中: l ——矩形平面的长度, $h_C = (h_1 + h_2)/2$, 为矩形平面的形心在水下的深度;

A ——受水压力作用的平面面积。

总压力的作用方向与受压面的内法线方向一致,总压力的作用点在作用面的纵向对称轴 $o-o$ 线上的 D 点,称为压力中心,压力中心应不高于形心点在水面以下的深度。

3)任意平面上的静水总压力

(1)总压力的大小

如图 1-5 所示,作用在任意平面上的静水总压力等于该平面面积与其形心处静水压强的乘积,即

$$P = p_C \cdot A = \gamma h_C \cdot A \quad (1-9)$$

式中: p_C ——平面形心 C 处的静水压强;

A ——任意平面面积;

h_C ——平面形心 C 在液面下的淹没深度。

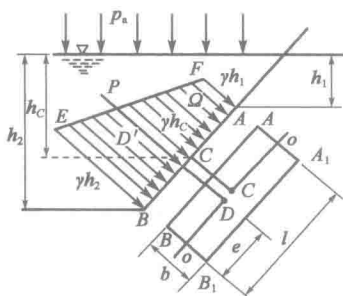


图 1-4

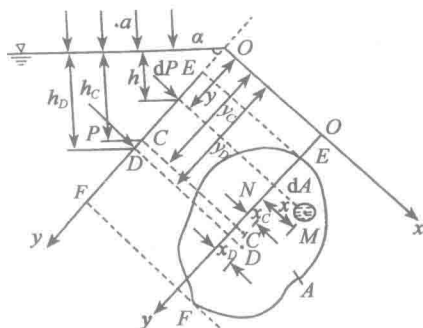


图 1-5

(2)总压力作用点(压力中心)

总压力作用点计算公式为:

$$y_D = y_C + \frac{I_C}{y_C A} \quad (1-10)$$

式中: y_D ——静水总压力作用点 D 距 Ox 轴的距离;

y_C ——面积 A 的形心 C 距 Ox 轴的距离;

I_C ——对通过面积 A 的形心 C 的水平轴的惯性矩。

静水总压力 P 的作用方向垂直于受作用面,如图 1-5 所示。

典型例题解析

【例 1-1】 如图 1-6 所示的四个容器内的水深均为 H ,则容器底面静水压强最大的是:

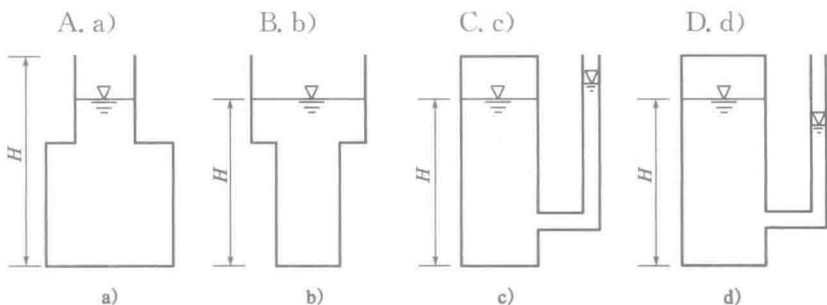


图 1-6

解 选 C。因 c)图中容器底部到自由液面距离最大。

【例 1-2】 如图 1-7 所示有一倾斜放置的平面闸门,当上下游水位都上升 1m 时(虚线位置),闸门上的静水总压力:

A. 变大

B. 变小

C. 不变

D. 无法确定

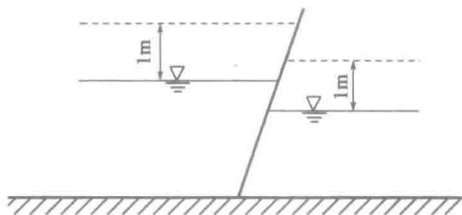


图 1-7

解 选 A。由两种情况下静水压强分布图决定。

经典练习

1-1 液体某点的绝对压强为 58kPa,则该点的相对压强为()。

A. 159.3kPa

B. 43.3kPa

C. -58kPa

D. -43.3kPa

1-2 液体处于平衡状态下的必要条件是()。

A. 质量力无势

B. 质量力有势

C. 理想液体

D. 实际液体

1-3 压力中心与受压面形心点位置关系是()。

- A. 压力中心高于受压面形心点
C. 压力中心与受压面形心点重合

- B. 压力中心不高于受压面形心点
D. 压力中心低于受压面形心点

1-4 平衡液体中的等压面必为()。

- A. 水平面
C. 旋转抛物面

- B. 斜平面
D. 与质量力正交的面

1-5 有一水泵装置,其吸水管中某点的真空压强等于 $3\text{mH}_2\text{O}$,当地大气压为一个工程大气压,其相应的绝对压强值为()。

- A. $3\text{mH}_2\text{O}$ B. $7\text{mH}_2\text{O}$ C. $-3\text{mH}_2\text{O}$ D. 以上答案都不对

1.2 液体运动的一元流分析法

考试大纲 : 恒定流与非恒定流 迹线与流线 流管 过水断面 流量 断面平均流速
恒定一元流连续性方程 能量方程式 渐变流 急变流

必备基础知识

1.2.1 描述液体运动的两种方法

描述液体运动的方法有拉格朗日法和欧拉法。

1) 拉格朗日法

拉格朗日法是以液体运动质点为研究对象,研究这些质点在整个运动过程中的轨迹以及运动要素随时间的变化规律,这就是一般力学中的质点系法。

2) 欧拉法

欧拉法是将液体当作连续介质,以充满运动质点的空间——流场为对象,研究各时刻流场中不同质点运动要素的分布与变化规律,而不直接跟踪给定质点在某时刻的位置及其运动状况。

3) 用欧拉法研究液体运动时的质点加速度

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \frac{du_x}{dt} = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z} \\ a_y &= \frac{du_y}{dt} = \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z} \\ a_z &= \frac{du_z}{dt} = \frac{\partial u_z}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_z}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_z}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (1-11)$$

式(1-11)中,右边第一项 $\frac{\partial u_x}{\partial t}$ 、 $\frac{\partial u_y}{\partial t}$ 、 $\frac{\partial u_z}{\partial t}$ 称为当地加速度,它反映了在同一空间点上液体质点速度随时间的变化率;后面三项之和称为迁移加速度,它反映了在同一时刻相邻空间点上流速差的存在,使液体质点得到的加速度。所以,用欧拉法描述液体运动时,液体质点的加速度应是当地加速度与迁移加速度之和。

1.2.2 液体运动的一些基本概念

1) 恒定流与非恒定流

流场中液体质点通过空间点时所有的运动要素不随时间变化的流动称为恒定流;如果有

一个运动要素随时间变化则称为非恒定流。

2) 迹线与流线

迹线:液体质点运动的轨迹称为迹线。

流线:如果某一瞬时在场中画出一条曲线,在此曲线上各点的流速向量与该曲线相切,则这条曲线称为流线。

流线的基本特征:恒定流时流线的形状不随时间变化且与迹线相重合;同一时刻,流线彼此不能相交,流线也不能折叠,而是一条光滑的连续曲线;流线密处流速大,疏处流速小。

流线方程为:

$$\frac{dx}{u_x} = \frac{dy}{u_y} = \frac{dz}{u_z} \quad (1-12)$$

3) 流管、元流、总流和过水断面

流管:在场中取一条与流线不重合的微小的封闭曲线,在同一时刻,通过这条曲线上的各点作流线,由这些流线所构成的管状封闭曲面称为流管。

元流:充满在流管中的液流或微小流束称为元流。

总流:无数元流之总和或者在有限空间范围内的液体称为总流。

过水断面:与元流或总流的流线成正交的横断面称为过水断面。

4) 流量、断面平均流速和一元分析法

流量:单位时间内通过过水断面的液体体积称为流量,以 Q 表示。它的量纲为 $[L^3/T]$,常用单位是 m^3/s 或 L/s 。

断面平均流速:流动液体中任一点的流速称为点流速,记为 u 。一般情况下过水断面上各点流速不相等,由通过过水断面的流量 Q 除以过水断面的面积 A 而得的流速称为断面平均流速,记作 v ,即

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{\int_A u dA}{A} \quad (1-13)$$

一元分析法:将水力要素沿过水断面取平均,将复杂的三元或二元流动处理或按简单的一元流进行分析的方法,称为一元分析法。

5) 均匀流和非均匀流,渐变流与急变流

(1) 均匀流和非均匀流

液流的流线是相互平行的直线时称为均匀流。若流线虽为直线但不互相平行,或者流线弯曲的流动称为非均匀流。

(2) 渐变流与急变流

当液流的流线几乎是平行的直线,或者虽有弯曲,但曲率半径很大,则为渐变流。渐变流过水断面上动水压强的分布规律可近似地看作与静水压强的分布规律相同,即 $z + p/\gamma = \text{常数}$ 。但需注意:对于不同断面,这个常数一般并不相等。流线间夹角较大或者弯曲,且曲率半径较小的流动称为急变流。急变流过水断面上的动水压强不按静水压强的规律分布。

1.2.3 恒定一元流的连续性方程

图 1-8 所示为不可压缩液体恒定总流,对于图 a):

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \\ \text{即} \quad v_1 A_1 &= v_2 A_2 \end{aligned} \quad (1-14)$$

或者

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (1-15)$$

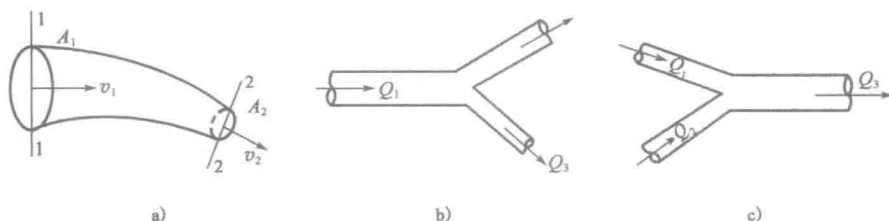


图 1-8 不可压缩液体恒定总流

式(1-15)即为恒定总流的连续性方程,式中 v_1 、 v_2 分别为 1-1 及 2-2 断面的平均流速; A_1 、 A_2 分别为 1-1 及 2-2 过水断面面积。该式说明:恒定总流各过水断面所通过的流量相等,或者任意两断面间断面平均流速的大小与过水断面面积成反比。

对于图 b)和图 c),连续方程有如下形式:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad (1-16)$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 \quad (1-17)$$

上述两式说明:当总流为分叉流动时,则流间分叉点的流量之和等于自分叉点流出的流量之和。

1.2.4 恒定总流的能量方程式

恒定总流的能量方程是水力学中最重要方程,也是在工程实际问题中应用最广泛的方程之一。

如图 1-9 所示,为一实际液体的恒定总流。设 1-1 和 2-2 断面的中心位置、压强及断面平均流速分别为 z_1 和 z_2 、 p_1 和 p_2 、 v_1 和 v_2 ,1-1 到 2-2 断面间单位重量液体的水头损失或能量损失为 h_{w1-2} ,则由能量守恒和转换原理得到两断面间各水力要素之间的关系——恒定总流的能量方程。

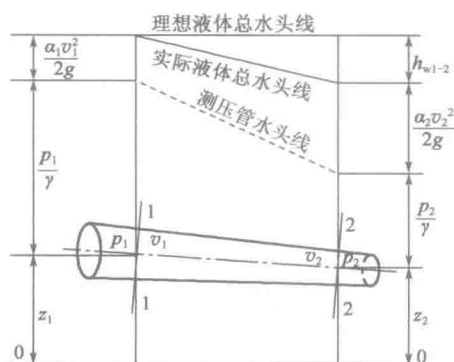


图 1-9 实际液体恒定总流

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w1-2} \quad (1-18)$$

式中:

z ——位置水头或单位重量液体所具有的位置势能(简称单位位能);

$\frac{p}{\gamma}$ ——压强水头或单位重量液体所具有的压力势能(简称单位压能);

$z + \frac{p}{\gamma}$ ——测压管水头或单位重量液体所具有的势能(简称单位势能);

$\frac{\alpha v^2}{2g}$ ——流速水头或单位重量液体所具有的动能(简称单位动能);

$z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g} = H = E$ ——总水头或单位重量液体所具有的机械能(简称单位机械能)。

各断面的测压管水头连线称为测压管水头线,各断面的总水头连线称为总水头线或总能线。总水头线的坡度称为水力坡度,用下式表示为:

$$J = -\frac{dH}{dl} = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{h_{w1-2}}{l} \quad (1-19)$$

能量方程的几何意义:对于理想液体($h_{w1-2}=0$),总水头或总能线是一条水平线;对于实际液体($h_{w1-2} \neq 0$),总水头线或总能线总是一条下降的曲线或直线,其下降值等于两断面间的水头损失或能量损失 h_{w1-2} ,但是测压管水头线不一定是一条下降曲线,它也可能沿程上升,这取决于总流几何边界的变化情况。

能量方程的物理意义:对于理想液体,液体在运动过程中各项机械能之间可以相互转化,而这种转化是一种等量的转化,总机械能保持守恒。对于实际液体,液体在运动过程中由于液体存在着黏滞性,各项机械能之间可以相互转化,但这种转化不是一种等量的转化,其中有一部分机械能转化为其他形式的能量(热能),沿着流动方向,液体总的机械能是减小的。

式(1-18)中 α 为由于断面流速分布不均匀而引起的动能修正系数,其表达式为

$$\alpha = \frac{\int_A u^3 dA}{v^3 A} \quad (1-20)$$

一般情况下 $\alpha_1 \neq \alpha_2$,在实际问题中 α 取值为 $1.05 \sim 1.1$, α 的大小取决于液流流速分布的不均匀程度,若流速分布越不均匀,则 α 值越大,反之亦然。对渐变流流动,可取 $\alpha \approx 1$ 进行计算。

能量方程的应用条件如下:

- (1)液流必须是恒定流,并且液体均质不可压缩。
- (2)作用于液体上的质量力只有重力。
- (3)所取的两个过水断面一般应该是渐变流断面,但两断面之间可以存在急变流。
- (4)流量沿程不变。

能量方程应时刻注意的几个问题:

- (1)沿流动方向在渐变流处取过水断面列能量方程。
- (2)基准面原则上可任意选取,但应尽量使各断面的位置水头为正值。
- (3)压强标准可任意选取,既可采用相对压强也可采用绝对压强,但对同一问题必须采用相同的标准。而当某断面有可能出现真空现象时,尽量采用绝对压强。
- (4)由于在渐变流中 $z + p/\gamma = \text{常数}$,所以计算点可在断面上任意选取,对于管道常取断面中心点,对于带自由面的流动计算点常取在自由水面上。
- (5)应选取已知量尽量多的断面。

典型例题解析

【例 1-3】 在明渠恒定均匀流过水断面上 1、2 两点安装两根测压管,如图 1-10 所示,则两测压管高度 h_1 与 h_2 的关系为:

- A. $h_1 > h_2$ B. $h_1 < h_2$ C. $h_1 = h_2$ D. 无法确定

解 选 C。因为均匀流同一过水断面上测压管水头相等。

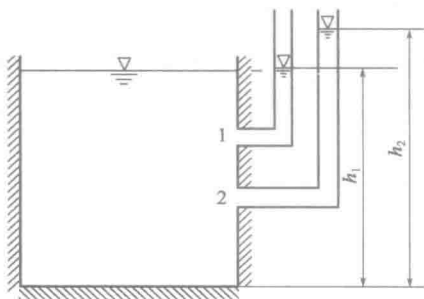


图 1-10

【例 1-4】 如图 1-11 所示,断面突然缩小管道通过黏性恒定流,管路装有 U 形管水银差压计,判定差压计中水银液面为:

- A. A 高于 B B. A 低于 B
C. A、B 齐平 D. 不能确定高低

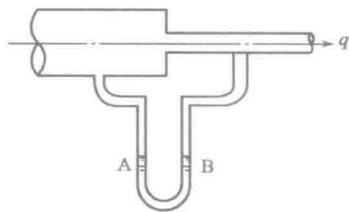


图 1-11

解 选 A。由总流的能量方程决定,即

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} - \left(z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \right) = \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + h_w > 0$$

经典练习

1-6 伯努利积分的应用条件为()。

- A. 理想正压流体,质量力有势,非恒定无旋运动
B. 不可压缩液体,质量力有势,非恒定有旋运动
C. 理想正压流体,质量力有势,恒定流动,沿同一流线
D. 理想正压流体,质量力有势,非恒定流动,沿同一流线

1-7 $E = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{u^2}{2g}$ 表示了()。

- A. 单位质量流体具有的机械能 B. 单位体积流体具有的机械能
C. 单位重量流体具有的机械能 D. 单位密度流体具有的机械能

- 1-8 总流的连续性方程 $A_1 v_1 = A_2 v_2$ 适用于()。
- A. 非恒定流,不可压缩流体 B. 恒定流,不可压缩流体
C. 恒定流,可压缩流体 D. 非恒定流,可压缩流体
- 1-9 动能修正系数的大小取决于()。
- A. 流速分布的大小 B. 压强分布的大小
C. 流速分布的均匀程度 D. 压强分布的均匀程度
- 1-10 总流的能量方程适用条件为()。
- A. 恒定不可压缩液体 B. 非恒定不可压缩液体
C. 恒定可压缩液体 D. 非恒定可压缩液体
- 1-11 对管径沿程逐渐扩大的管道()。
- A. 测压管水头线可能上升也可能下降
B. 测压管水头线总是与总水头线相平行
C. 测压管水头线沿程可能不会上升
D. 测压管水头线不可能下降
- 1-12 管轴线水平,管径逐渐增大的管道有压流,通过的流量不变,其总水头线沿流向应()。
- A. 逐渐升高 B. 逐渐降低 C. 与管轴线平行 D. 无法确定
- 1-13 均匀流的总水头线与测压管水头线的关系是()。
- A. 互相平行的直线 B. 互相平行的曲线
C. 互不平行的直线 D. 互不平行的曲线
- 1-14 流体运动总是从()。
- A. 高处向低处流动 B. 单位总机械能大处向单位机械能小处流动
C. 压力大处向压力小处流动 D. 流速大处向流速小处流动
- 1-15 如图 1-12 所示水流通过渐缩管流出,若容器水位保持不变,则管内水流属于()。
- A. 恒定均匀流 B. 非恒定均匀流
C. 恒定非均匀流 D. 非恒定非均匀流

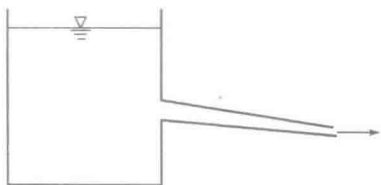


图 1-12

1.3 层流、紊流及其水头损失

考试大纲 : 湿周 水力半径 均匀流和非均匀流 沿程水头损失 达西公式 层流 紊流 雷诺数 谢才公式 局部水头损失

必备基础知识

1.3.1 水流阻力与水头损失、湿周与水力半径

1) 沿程阻力和沿程水头损失

当液流作均匀流时,液流阻力只有沿程不变的切应力,称为沿程阻力;克服沿程阻力做功