



高职高专工程造价（经济）专业系列规划教材

GAOZHIGAOZHUAN

# 建筑设备

王付全 杨师斌 主 编

侯根然 许 洁 刘吉新 王 广 副主编



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

高职高专工程造价(经济)专业系列规划教材

# 建 筑 设 备

王付全 杨师斌 主编

侯根然 许 洁 刘吉新 王 广 副主编

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书共四篇(十三章)。其中第一篇(第一章和第二章)主要介绍了流体力学和传热学的基本知识;第二篇(第三章至第六章)分别介绍了室内外给水系统、室内外排水、建筑消防给水系统和室内热水供应;第三篇(第七章至第九章)阐述了采暖、通风与空气调节和锅炉房与制冷站;第四篇(第十章至第十三章)介绍了建筑供配电、电气照明、电气安全接地与建筑防雷、智能建筑等。

本书可作为高职高专工程造价(经济)专业教学用书,亦可供相关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑设备/王付全,杨师斌主编. —北京:科学出版社,2004

(高职高专工程造价(经济)专业系列规划教材)

ISBN 7-03-013803-1

I. 建… I. ①王… ②杨… II. 房屋建筑设备—高等学校;技术学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 065130 号

责任编辑:董安齐 沈建 / 责任校对:张怡君

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方上林工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004年9月第一版 开本:B5(720×1000)

2004年9月第一次印刷 印张:27 3/4

印数:1—4 000 字数:557 000

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

# 《高职高专工程造价(经济)专业系列规划教材》

## 编委会

主 任      张 伟

副主任    沈养中   刘晓敏   王伯林   王耀新  
童安齐

委 员      (以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马 江 | 王付全 | 王振武 | 史商于 |
| 刘 钦 | 刘宝莉 | 曲玉凤 | 沈 建 |
| 时 思 | 李志成 | 李社生 | 杨师斌 |
| 杨映芬 | 陈茂明 | 洪树生 | 赵玉霞 |
| 夏清东 | 龚健冲 |     |     |

## 前 言

本书根据高等职业技术教育的培养目标和建筑设备课程教学的基本要求而编写。全书内容主要包括建筑设备基本知识、给水排水、供热、通风、空气调节、供电、照明、通讯等。在编写过程中我们力求密切联系设计、施工等方面的实际,突出国内外新材料、新技术、新方法的运用。全书采用现行最新规范、规程和标准。

参加本书编写的人员有王付全(绪论、第一章、第七章)、王洪义(第二章、第九章)、侯根然(第三章)、曹双梅(第四章)、许洁(第五章、第六章)、刘吉新(第八章)、武彦生(第十章、第十二章)、杨师斌(第十一章)、王 广(第十三章)。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中的不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

# 目 录

## 前 言

|     |   |
|-----|---|
| 绪 论 | 1 |
|-----|---|

## 第一篇 建筑设备基本知识

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一章 流体力学的基本知识     | 3  |
| 1.1 流体的主要物理性质     | 3  |
| 1.2 流体静压强及其基本方程式  | 5  |
| 1.3 流体流动的基本概念     | 9  |
| 1.4 恒定流的连续方程和能量方程 | 11 |
| 1.5 流动阻力和水头损失     | 16 |
| 思考题               | 18 |
| 第二章 传热学基本知识       | 19 |
| 2.1 稳定传热的基本概念     | 19 |
| 2.2 稳定导热          | 20 |
| 2.3 对流换热          | 24 |
| 2.4 辐射换热          | 26 |
| 2.5 传热过程及传热的增强与削弱 | 29 |
| 思考题               | 31 |

## 第二篇 给水排水

|                  |    |
|------------------|----|
| 第三章 室内外给水系统      | 32 |
| 3.1 给水水质和用水定额    | 32 |
| 3.2 室外给水系统的组成与布置 | 36 |
| 3.3 室内给水系统的分类与组成 | 39 |
| 3.4 室内给水系统所需压力   | 42 |
| 3.5 室内给水方式       | 43 |
| 3.6 室内给水管材、附件与设备 | 45 |
| 3.7 室内给水管道的布置与敷设 | 62 |
| 3.8 高层建筑室内给水系统   | 66 |
| 3.9 室内给水管网水力计算   | 69 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 思考题 .....                      | 76         |
| <b>第四章 室内外排水 .....</b>         | <b>77</b>  |
| 4.1 室内排水系统的分类与组成 .....         | 77         |
| 4.2 室内排水管材及配件 .....            | 78         |
| 4.3 卫生器具与冲洗设备 .....            | 80         |
| 4.4 室内排水管道的布置与敷设 .....         | 91         |
| 4.5 室内排水管道的水力计算 .....          | 97         |
| 4.6 室内给水排水施工图 .....            | 103        |
| 4.7 室外排水系统简介 .....             | 106        |
| 4.8 高层建筑排水系统 .....             | 109        |
| 思考题 .....                      | 112        |
| <b>第五章 建筑消防给水系统 .....</b>      | <b>113</b> |
| 5.1 室内消防给水的设置原则 .....          | 113        |
| 5.2 室内消火栓给水系统 .....            | 114        |
| 5.3 自动喷水灭火系统 .....             | 123        |
| 思考题 .....                      | 130        |
| <b>第六章 室内热水供应 .....</b>        | <b>131</b> |
| 6.1 热水供应系统的分类、组成及方式 .....      | 131        |
| 6.2 水的加热和贮存 .....              | 134        |
| 6.3 热水水质、水温及用水量标准 .....        | 139        |
| 6.4 热水用水量、耗热量的计算及加热设备的选择 ..... | 142        |
| 6.5 开水供应 .....                 | 147        |
| 思考题 .....                      | 149        |

## 第三篇 采暖、通风与空气调节

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>第七章 采暖 .....</b>    | <b>150</b> |
| 7.1 概述 .....           | 150        |
| 7.2 热水采暖系统 .....       | 151        |
| 7.3 蒸汽采暖系统 .....       | 157        |
| 7.4 室内采暖热负荷 .....      | 159        |
| 7.5 采暖设备与附件 .....      | 163        |
| 7.6 散热器片数与管径的确定 .....  | 167        |
| 7.7 高层建筑采暖系统 .....     | 170        |
| 7.8 室内采暖系统施工图与安装 ..... | 174        |
| 思考题 .....              | 177        |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第八章 通风与空气调节</b> ..... | 178 |
| 8.1 概述 .....             | 178 |
| 8.2 通风系统的分类与组成 .....     | 183 |
| 8.3 通风系统常用设备与构件 .....    | 188 |
| 8.4 空调系统的分类与组成 .....     | 203 |
| 8.5 空气处理及设备 .....        | 218 |
| 8.6 通风与空调施工图 .....       | 228 |
| 思考题.....                 | 233 |
| <b>第九章 锅炉房与制冷站</b> ..... | 234 |
| 9.1 锅炉房设备 .....          | 234 |
| 9.2 锅炉房布置 .....          | 245 |
| 9.3 制冷设备与机组布置 .....      | 251 |
| 思考题.....                 | 258 |

## 第四篇 建筑电气

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第十章 建筑供配电</b> .....        | 259 |
| 10.1 变电所的形式及配电变压器的选用.....     | 259 |
| 10.2 供电系统线路及对建筑的要求.....       | 269 |
| 思考题.....                      | 291 |
| <b>第十一章 电气照明</b> .....        | 292 |
| 11.1 电气照明常用参数.....            | 292 |
| 11.2 电光源与灯具.....              | 297 |
| 11.3 照明线路的布置、敷设及网络计算 .....    | 315 |
| 11.4 常用的低压控制电器和保护电器.....      | 326 |
| 11.5 电气工程照明设计实例.....          | 334 |
| 11.6 建筑电气施工图.....             | 341 |
| 思考题.....                      | 345 |
| <b>第十二章 电气安全接地与建筑防雷</b> ..... | 346 |
| 12.1 电气安全.....                | 346 |
| 12.2 接地、接零和等电位连接 .....        | 349 |
| 12.3 建筑防雷.....                | 356 |
| 思考题.....                      | 360 |
| <b>第十三章 智能建筑</b> .....        | 361 |
| 13.1 电话系统.....                | 362 |
| 13.2 有线电视及监控电视系统.....         | 379 |



|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 13.3 火灾自动报警与消防联动系统..... | 398 |
| 13.4 建筑设备自动化系统.....     | 424 |
| 思考题.....                | 433 |
| 主要参考文献.....             | 434 |

# 绪 论

在建筑物内为了满足生产、生活上的需要,以及提供卫生、舒适、安全的生活和工作环境,需要设置完善的给水、排水、热水、采暖、通风、空气调节、供电、电话、电视、火灾自动报警等设备系统。这些设备系统设置在建筑物内,统称为建筑设备。“建筑设备”这门课程就是介绍这些设备有关知识的一门专业课程。

## 1. “建筑设备”课程的主要内容

本课程包括四个方面的内容:建筑设备基本知识;给水、排水;采暖、通风与空气调节;建筑电气。

### (1) 建筑设备基本知识

在房屋的给水、排水、采暖、通风与空调系统中,各种设备使用不同的介质,如水、蒸汽、空气等,这些介质都具有一个共同的属性——流动性,因此统称为流体。为了学习建筑卫生设备系统的基本原理,必须对流体有关知识有所了解。建筑热水供应系统、采暖系统、空调系统等,都用到传热学方面的基本知识,在学习本课程之前,必须对这方面的知识加以了解。

第一篇(建筑设备基本知识)主要介绍:流体的物理性质;流体的静压强及其基本规律;流体流动的基本概念;流体流动时具有的能量与能量损失;传热学的基本知识。

### (2) 给水、排水

水是人们日常生活、生产和消防所不可缺少的物质,随着人们生活水平的提高和生产的发展,对水和用水设备的要求越来越高。

第二篇(给水排水)主要介绍:给排水系统的组成;常用的管材与配件;高层建筑给排水系统;建筑热水供应;建筑消防给水;管网水力计算;给水、排水施工图等。

### (3) 采暖、通风与空气调节

人类生活在大气中,要不停地吸入空气中的氧气来维持生命。如果空气中的氧气成分减少了,我们就说“空气不新鲜了”,这会使我们感到头晕、厌倦。如果空气中含有超量的粉尘和对人体有害的气体,我们就说“空气不清洁了”,人们吸入不清洁的空气,就会引起疾病,甚至中毒死亡。如果空气的温度过高或过低,人们就会感到寒冷或者感到酷热难熬。如果空气中含有的水蒸气过多或过少,我们就说“空气太潮湿或者太干燥”,就会感到闷热或者唇干舌燥。如果室内空气流动太慢,人会感到气闷;流动太快又会使人有吹风之感。总之,人们需要的室内环境应该是新鲜、洁净,温度和湿度适宜,而且具有一定流动速度的空气环境。

第三篇(采暖、通风与空气调节)主要介绍:建筑采暖系统及其主要设备;通风系统;空气调节及有关的施工图。

#### (4) 建筑电气

由于电子技术的发展,其应用技术已成为建筑电气的重要组成部分之一,例如火灾自动报警系统、闭路电视系统、防盗系统、有线电视系统等。近年来,又出现了智能化建筑。

第四篇(建筑电气)主要介绍:电工基础知识;电器照明;防雷;弱电系统;电气施工图等内容。

### 2. “建筑设备”课程的学习方法

#### (1) 要有明确的学习目的

首先要明确作为建筑工程技术人员,必须掌握一定的建筑设备基本知识,具有综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力。

通过上述介绍,我们可以了解到,有些设备系统,如给水排水、供电系统是每幢建筑物所必备的。对于高层建筑,还要考虑消防、电梯、火灾自动报警等设备系统。

#### (2) 学习方法

结合专业特点,主要掌握各种设备系统的组成,例如给水系统的主要组成、供配电系统的组成、空调系统的组成等。这样在进入专业课的学习和毕业设计时,就能起到应有的作用。例如,掌握了给水系统的组成,在建筑方案设计时就能初步确定水池的位置和容积、泵房位置、管井位置等。

# 第一篇 建筑设备基本知识

## 第一章 流体力学的基本知识

物质在自然界中通常有固体(固相)、液体(液相)和气体(气相)三种存在状态。液体和气体因具有较大的流动性而被统称为流体。流体力学是研究流体平衡和运动规律的一门学科,它可分为理论流体力学和工程流体力学。这里仅介绍工程流体力学的一般知识。

### 1.1 流体的主要物理性质

流体不同于固体的最基本特性就是具有流动性。因此,在建筑的水、暖、通风工程中,流体能在外力的作用下通过管道连续地输送到指定的地点,供各种设备使用。

固体有固定的形状,而流体没有固定的形状;固体有抗拉、抗压、抗剪切的能力,而流体几乎不能抗拉,抗剪的能力也很小。可见,流体的流动性,正是这种抗拉、抗剪能力极小的表现。但是,流体和固体一样,都能承受较大的压力。

液体有固定的体积,但没有固定的形状,能够形成自由表面,而气体总是能充满它所达到的全部空间。

下面分别介绍流体的几个主要物理性质。

#### 1.1.1 流体的密度和容重

流体和固体一样具有质量。流体的质量愈大,惯性也就愈大。对于均质流体,单位体积的质量称为流体的密度,即

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (1-1)$$

式中: $\rho$ ——流体的密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$M$ ——流体的质量( $\text{kg}$ );

$V$ ——流体的体积( $\text{m}^3$ )。

流体也和固体一样具有重量。对于均质流体,单位体积的流体重量称为流体的容重,即

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-2)$$

式中： $\gamma$ ——流体的容重(N / m<sup>3</sup>)；

$G$ ——流体的重量(N)；

$V$ ——流体的体积(m<sup>3</sup>)。

由于流体的重量  $G$  等于质量  $M$  和重力加速度  $g$  的乘积，所以流体的密度与容重的关系式为

$$G = Mg$$

即

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

式中： $\gamma$ ——流体的容重(N / m<sup>3</sup>)；

$\rho$ ——流体的密度(kg/m<sup>3</sup>)；

$g$ ——重力加速度，采用  $g=9.81\text{m/s}^2$ 。

流体的密度和容重随其温度和所受压力的变化而变化。但在实际工程中，液体的密度和容重随温度和压力的变化不大，可视为一个常数，而气体的密度和容重随温度和压力的变化较大，设计计算中通常不能视为一个固定值。因此，当指出某种流体的密度和容重值时，必须指明它所处的外界压力和温度条件。常见流体的密度和容重值见表 1-1 所示。

表 1-1 常见流体的密度、容重

| 流体名称  | 密度<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 容重<br>(N/m <sup>3</sup> ) | 测定条件<br>/℃ | 流体名称  | 密度<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 容重<br>(N/m <sup>3</sup> ) | 测定条件<br>/℃ |
|-------|----------------------------|---------------------------|------------|-------|----------------------------|---------------------------|------------|
| 汽油    | 680~740                    | 6670.8~7259.4             | 15         | 氢     | 0.0899                     | 0.8819                    | 一个标准大气压    |
| 乙醚    | 740                        | 7259.4                    | 0          | 甲烷    | 0.7168                     | 7.0318                    |            |
| 纯乙醇   | 790                        | 7749.9                    | 15         | 氨     | 0.7714                     | 7.5674                    |            |
| 液 甲 醇 | 810                        | 7946.1                    | 4          | 乙 炔   | 1.1709                     | 11.4865                   |            |
| 煤 油   | 800~850                    | 7848~8338.5               | 15         | 一氧化碳  | 1.2500                     | 12.2625                   |            |
| 重 油   | 900~950                    | 8829~9319.5               | 15         | 氮     | 1.2505                     | 12.2674                   |            |
| 体 蒸馏水 | 1000                       | 9810                      | 4          | 体 空 气 | 1.2928                     | 12.6824                   |            |
| 海 水   | 1020~1030                  | 10 006.2~10 104.3         | 15         | 氧     | 1.4290                     | 14.0185                   |            |
| 无水甘油  | 1260                       | 12 360.6                  | 0          | 二氧化碳  | 1.9768                     | 19.3924                   |            |
| 水 银   | 13 590                     | 133 318                   | 0          | 氯     | 3.2200                     | 31.5882                   |            |

### 1.1.2 流体的压缩性与膨胀性

当温度保持不变时，流体的压强增大、体积减小、密度增大的性质，称为流体的压缩性；当压强保持不变时，流体的温度升高、体积增大、密度减小的性质，称为流体的膨胀性。液体和气体的压缩性与膨胀性有所不同。

液体的压缩性与膨胀性都很小。例如，水在常温下，当压强增大一个大气压时，体积约缩小十万分之五，因此在实际工程中往往不考虑液体的压缩性。又如，在一

个大气压下,当温度在 10~20℃时,水的温度升高 1℃,体积只增加万分之一点五,所以在实际工程中,除了供热系统外,都不考虑液体的膨胀性。

水的膨胀性有其特殊性。当水温在 0~4℃时,水的体积随温度的升高而减小,密度和容重相应地增大;水温大于 4℃时,水的体积则随温度的升高而增大,密度和容重相应减小。因此在北方冬季施工时,当采暖管道注水试压之后,应及时将水放掉,以免由于水受冻结体积膨胀,而将散热器及管道胀裂损坏。

气体的体积随压强与温度的变化较大,因而其密度和容重也有较大变化。当温度一定时,气体的体积与压强成反比,压强增加一倍,气体的体积减小一半;当压强一定时,温度每升高 1℃,气体的体积就比 0℃时的体积增大 1/273。

### 1.1.3 流体的黏滞性

流体在运动时,它的内部会出现对运动起阻挠作用的黏滞力(或称内摩擦力),流体的这种性质称为流体的黏滞性。黏滞性的强弱与流体的种类有关。液体的黏滞性随温度的升高而减弱,气体的黏滞性则随温度的升高而增强。

## 1.2 流体静压强及其基本方程式

### 1.2.1 流体静压强及其特性

如果在一个盛满水的水箱侧壁上开一个孔口,水立即会从孔口向外喷射出来,这说明静止的流体中有压力,这个压力称为流体的静压力。

作用在单位面积上的流体静压力,称为流体静压强,以符号  $p$  表示。流体静压强分为平均静压强和点静压强。

如图 1-1 所示,一个充满水的水箱,水箱底和侧壁均存在静水压力。如果水箱的某一侧壁面积为  $A$ ,作用在面积  $A$  上的总静水压力为  $P$ ,则作用在面积  $A$  上的流体平均静压强为

$$p_{pj} = \frac{P}{A} \quad (1-4)$$

式中:  $p_{pj}$ ——作用面上流体平均静压强(N/m<sup>2</sup>);

$P$ ——作用面上流体总静压力(N);

$A$ ——受压面积(m<sup>2</sup>)。

在受压面上围绕  $m$  点取微小面积  $\Delta A$ ,设作用在  $\Delta A$  上的静压力为  $\Delta P$ ,则流体质点  $m$  的点静压强为

$$p_d = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} \quad (1-5)$$

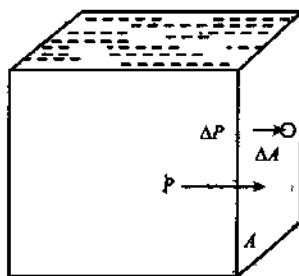


图 1-1 流体的平均静压强和点静压强

流体静压强有两个重要的基本特性：

- 1) 流体静压强的方向垂直指向作用面。
- 2) 静止流体中任意一点各方向的流体静压强均相等。

### 1.2.2 流体静压强的基本方程式

现在我们来分析流体静压强的分布规律。如图 1-2 所示，在一个水箱侧壁的不同高度上开三个小孔，将水箱灌满水，然后把三个小孔的塞头打开，水流分别从三个小孔流出来，孔口愈低，水喷射愈急。这个现象说明水对容器侧壁不同深度处的压强是不一样的，压强随着水深的增加而增加。如果在水箱侧壁同一深度处开几个小孔，我们可以看到从各孔口喷射出来的水流都一样，这说明水对水箱侧壁同一深度处的压强都一样。

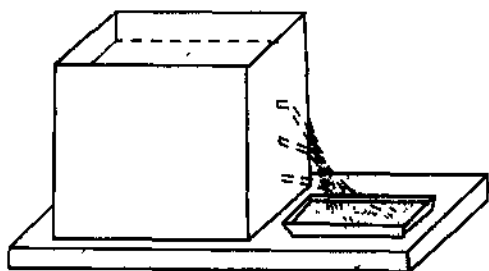


图 1-2 液体静压强与深度的关系

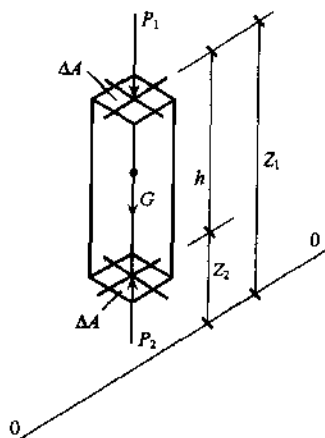


图 1-3 静压强基本方程式的推导

如图 1-3 所示，我们从静止流体中任取一个小长方体作为隔离体来分析。小长方体的长度方向与我们任意取的水平基准面 0—0 相垂直；它的容重为  $\gamma$ ；上、下底面面积为  $\Delta A$ ；高为  $h$ ；上、下底面到基准面的距离分别为  $z_1$  和  $z_2$ ；上、下底面的压强分别为  $p_1$  和  $p_2$ 。小长方体在重力和静压力的作用下处于平衡状态。显然小长方体在前后和左右侧面上的水平静压力合力为零，不必分析。我们来分析垂直方向的受力情况。

在垂直方向上的外力有

上端面的静压力：  $P_1 = p_1 \Delta A$  (向下)

下端面的静压力：  $P_2 = p_2 \Delta A$  (向上)

重力：  $G = \gamma \Delta A h$  (向下)

以上三个力平衡，合力为零，即

$$P_1 + G - P_2 = 0$$

亦即

$$p_1 \Delta A + \gamma \Delta A h - p_2 \Delta A = 0$$

整理得

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma}$$

因为静水中 1、2 点是任意选取的,所以上述的关系式可推广到整个液体,得出具有普遍意义的规律,即

$$Z + \frac{p}{\gamma} = C(\text{常数}) \quad (1-6)$$

式中:  $Z$ ——静止液体中任一点到所取的基准面的位置高度(m);

$p$ ——该点的静压强(N/m<sup>2</sup>);

$\gamma$ ——液体的容重(N/m<sup>3</sup>)。

式(1-6)为流体静压强的基本方程式,它表明重力作用下的静止流体中,无论哪一点,  $Z + \frac{p}{\gamma}$  均等于一个常数(对于给定的一个基准面)。

如果在一个密闭的容器中装有液体,如图 1-4 所示,液体的容重为  $\gamma$ ,自由表面上的压强为  $p_0$ 。我们任取容器底下的一个水平面作为基准面,并且在自由表面上任取一点  $a$ ,在液体中任取一点  $b$ ,设  $b$  点在液面以下的深度为  $h$ ,  $a$ 、 $b$  两点到基准面的距离分别为  $Z_0$  和  $Z$ ,  $a$ 、 $b$  两点的压强分别为  $p_0$  和  $p$ 。根据公式(1-6)得

$$Z_0 + \frac{p_0}{\gamma} = Z + \frac{p}{\gamma}$$

整理得

$$p = p_0 + \gamma h \quad (1-7)$$

式中:  $p$ ——静止液体中任意点的静压强(Pa);

$p_0$ ——静止液体自由表面上的静压强(Pa);

$h$ ——该点距自由表面的垂直高度,即该点在液体中的深度(m);

$\gamma$ ——液体的容重(N/m<sup>3</sup>)。

式(1-7)为重力作用下流体静压强基本方程式的另一种表达形式。它表明重力作用下的静止液体中,静压强随着液体深度的增加而增大,同一深处的静压强相等。

对于气体,若其容重(或密度)可以视为常数,则上述流体平衡的规律也都适用。由于气体的容重与液体的容重相比很小,因此,当高度  $h$  不大时,可以忽略  $\gamma h$  一项,认为  $p = p_0$ ,即在盛有气体的密闭容器中,各点静压强均相等。

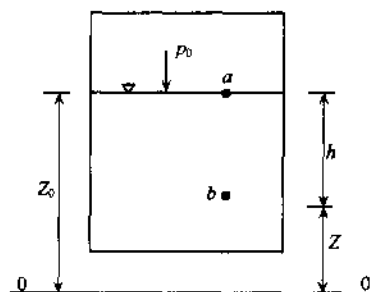


图 1-4 流体静压强基本方程式的另一种形式



### 1.2.3 静压强的表示方法与度量单位

流体静压强的大小,根据不同的计算基准,可以分为:

1) 绝对压强:以没有气体存在的完全真空为零点起算的压强值称为绝对压强,以符号  $p_j$  表示。

2) 相对压强:以大气压强  $p_a$  为零点起算的压强值称为相对压强,以符号  $p_x$  表示,工程上又称表压。

3) 真空压强:若流体中某点的绝对压强小于大气压强,则该点处于真空状态,其真空程度一般用真空压强  $p_k$  表示。真空压强是处于真空状态下任意点的绝对压强  $p_j$  不足于大气压强  $p_a$  的部分。

以上三种压强的关系,如图 1-5 所示。图中 A 点绝对压强大于大气压强, B 点的绝对压强小于大气压强,即处于真空状态。

该图表明绝对压强基准与相对压强基准相差一个大气压,即

$$p_x = p_j - p_a \quad (1-8)$$

式中:  $p_x$ ——某点的相对压强;

$p_j$ ——某点的绝对压强;

$p_a$ ——大气压强。

该图还表明,处于真空状态下的某点的真空压强等于大气压强减去该点的绝对压强,即

$$p_k = p_a - p_j \quad (1-9)$$

式中:  $p_k$ ——某点的真空压强。

图中 A 点的相对压强为正值,称为正压状态。B 点的相对压强为负值,又称为负压状态。B 点相对压强的绝对值就是该点的真空压强,即

$$p_{Bk} = -p_{Bx} = |p_{Bx}|$$

根据压强的基本定义,压力单位为牛顿(以符号 N 表示),面积单位为平方米(以符号  $m^2$  表示),压强的单位是牛顿每平方米( $N/m^2$ ),这个单位称为帕斯卡(以符号 Pa 表示),即:  $1Pa = 1N/m^2$ 。有时,也采用一千倍的帕斯卡或一百万倍的帕斯卡作为压强单位,分别称为千帕斯卡和兆帕斯卡,以符号 kPa 和 MPa 表示,即

$$1kPa = 1000 Pa = 1kN/m^2$$

$$1MPa = 1000kPa = 1\,000\,000Pa = 1000kN/m^2$$

帕斯卡、千帕斯卡和兆帕斯卡分别可以简称为帕、千帕和兆帕。

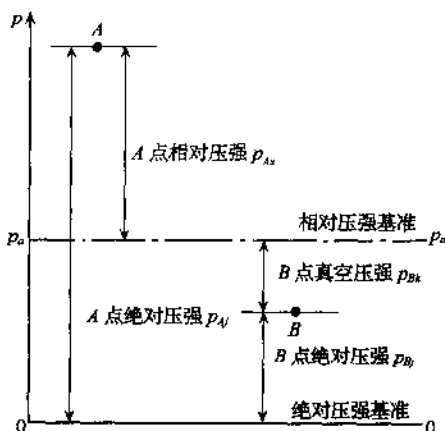


图 1-5 压强关系图式