

全国建设行业中等职业教育推荐教材

房屋设备 管理与维护

(物业管理专业适用)

主编 何增虎



FANG WU
SHI BEI
GUAN LI YU
WEI HU



中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

全国建设行业中等职业教育推荐教材

房屋设备管理与维护

(物业管理专业适用)

主 编 何增虎

副主编 许志平

主 审 吕 广

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

房屋设备管理与维护/何增虎主编. —北京:中国建筑工程工业出版社, 2004

全国建设行业中等职业教育推荐教材. 物业管理专业适用
ISBN 7-112-06834-7

I. 房… II. 何… III. ①房屋建筑设备—管理—专业学校—教材②房屋建筑设备—维护—专业学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 102168 号

全国建设行业中等职业教育推荐教材

房屋设备管理与维护

(物业管理专业适用)

主 编 何增虎

副主编 许志平

主 审 吕 广

*

中国建筑工程出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14¼ 字数: 344 千字

2005 年 2 月第一版 2005 年 2 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 20.00 元

ISBN 7-112-06834-7

TU·6081(12788)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书是物业管理专业的一门主干课程，重点研究房屋设备的运行和维护对整个建筑在使用功能上的完整性、舒适性和方便性，是研究如何合理地确定各种设备的维护、维修方法的一门综合性、实践性较强的应用型课程。本书主要内容包括：流体力学与热工学基础知识、建筑给水系统、建筑排水系统、消防系统、供暖系统、空调系统的组成及其维护维修、电梯的维护保养、操作规程及常见故障的排除方法。

本书可作为物业管理专业及给排水、暖通等相关专业师生的教材，也可供物业管理及相关工程技术人员参考使用，本书对物业管理教学和物业设备管理具有很大的适用价值。

* * *

责任编辑：张 晶

责任设计：孙 梅

责任校对：刘 梅 王 莉

教材编审委员会名单(按姓氏笔画为序)

王立霞	甘太仕	叶庶骏	刘 胜	刘 力	刘景辉
汤 斌	苏铁岳	吴 泽	吴 刚	何汉强	邵怀宇
张怡朋	张 鸣	张翠菊	邹 蓉	范文昭	周建华
袁建新	游建宁	黄晨光	温小明	彭后生	

出版说明

物业管理业在我国被誉为“朝阳行业”，方兴未艾，发展迅猛。行业中的管理理念、管理方法、管理规范、管理条例、管理技术随着社会经济的发展不断更新。另一方面，近年来我国中等职业教育的教育环境正在发生深刻的变化。客观上要求有符合目前行业发展变化情况、应用性强、有鲜明职业教育特色的专业教材与之相适应。

受建设部委托，第三、第四届建筑与房地产经济专业指导委员会在深入调研的基础上，对中职学校物业管理专业教育标准和培养方案进行了整体改革，系统提出了中职教育物业管理专业的课程体系，进行了课程大纲的审定，组织编写了本系列教材。

本系列教材以目前我国经济较发达地区的物业管理模式为基础，以目前物业管理业的最新条例、最新规范、最新技术为依据，以努力贴近行业实际，突出教学内容的应用性、实践性和针对性为原则进行编写。本系列教材既可作为中职学校物业管理专业的教材，也可供物业管理基层管理人员自学使用。

建设部中等职业学校
建筑与房地产经济管理专业指导委员会
2004年7月

前 言

近年来,在我国社会经济和建筑业持续、稳定、高速发展的带动下,我国的各类商用建筑物和民用住宅也得到了很快的发展。为了发挥建筑物应有的功能,现代化的建筑物必须设置相应水平的设备、设施与之配套,而对物业设备、设施的维护与管理就提升到了一个很重要的地位。随着房地产体制改革的不断深化,物业管理行业应运而生,已经形成了一个很大的职业群体,吸引了大批的管理和工程技术人员。

本书是物业管理专业的一门主干课程,重点研究房屋设备的运行和维护对整个建筑在使用功能上的完整性、舒适性和方便性,主要介绍了流体力学与热工学基础知识、建筑给水系统、建筑排水系统、消防系统、供暖系统、空调系统的组成及其维护维修、电梯的维护保养、操作规程及常见故障的排除方法。

本书适用性强,可操作性好,适合物业管理专业及给排水、暖通等相关专业用于教学,也可供有关专业的管理和工程技术人员参考使用。

本书所用计算例题、图、表、文字资料,部分引自参考文献,对被引用了有关资料的原作者,在此表示衷心感谢。

本书由河北城乡建设学校何增虎主编,并编写第八章至第十章,许志平为副主编,并编写了第一章至第七章。

本书由河北建筑工程学院吕广教授审阅,他对本书提出了宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平所限,缺点错误在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
第一章 流体力学基础知识	3
第一节 流体的主要物理性质	3
第二节 液体静压强及其特征	5
第三节 流体运动的基本规律及相关概念	8
复习思考题	12
第二章 热工学基础知识	13
第一节 热工学基础概念	13
第二节 气体	16
第三节 水蒸气	18
第四节 热量传递	20
复习思考题	23
第三章 给水系统	24
第一节 建筑给水系统的分类及组成	24
第二节 建筑给水方式	26
第三节 建筑给水系统的管材、管件及附件	28
第四节 建筑给水系统中的常用设备	37
第五节 建筑给水管道的布置、敷设与安装	44
第六节 高层建筑给水系统	47
复习思考题	49
第四章 排水系统	50
第一节 建筑排水系统的分类和组成	50
第二节 建筑排水系统的管材、管件及卫生器具	53
第三节 建筑排水管道的布置、敷设与安装	66
第四节 屋面排水系统	69
第五节 高层建筑排水系统	72
复习思考题	72
第五章 小区给排水及建筑中水工程	73
第一节 小区给排水工程	73
第二节 建筑中水工程	77
第三节 小区给排水系统的维护与管理	81
复习思考题	86
第六章 建筑给排水系统的维护与管理	87

第一节 建筑给水系统的维护与管理	87
第二节 建筑排水系统的维护与管理	90
第三节 水泵机组的维护与管理	92
复习思考题	94
第七章 建筑消防系统及其维护管理	95
第一节 民用建筑的防火	95
第二节 消火栓系统	100
第三节 消火栓系统的运行及维护	105
第四节 自动喷水灭火系统	108
第五节 自动喷水灭火系统的运行及维护	113
第六节 粉末与气体灭火系统	116
第七节 常见消防器材、设备、设施的使用与维护	119
复习思考题	127
第八章 供暖设备管理	128
第一节 供暖工程概述	128
第二节 热水供暖系统	129
第三节 蒸汽供暖系统	135
第四节 供暖系统的主要设备	139
第五节 锅炉与锅炉房设备	150
第六节 供暖系统的运行管理与维护	159
复习思考题	172
第九章 空调设备管理	173
第一节 空气调节概述	173
第二节 空调系统的设备	178
第三节 空调系统的操作与运行管理	188
第四节 空调系统的维护	191
复习思考题	195
第十章 电梯设备管理	196
第一节 电梯基本知识	196
第二节 电梯的安全使用管理	204
第三节 电梯的维护保养	208
第四节 电梯使用常见故障及排除	213
复习思考题	217
主要参考文献	218

绪 论

《房屋设备管理与维护》是中等专业学校物业管理专业的一门主干课程。本课程重点研究房屋设备的运行和维护对整个建筑在使用功能上的完整性、舒适性和方便性,是研究如何合理地确定各种设备的维护、维修方法的一门综合性、实践性较强的应用型课程。

课程主要介绍:流体力学及热工学基础知识、建筑给水系统、建筑排水系统、小区给排水及建筑中水工程、建筑消防系统、供暖系统、空调系统,机电设备基础知识和电梯的维护保养、操作规程及常见故障的排除方法,以及相关设备的维护与日常管理等知识。

一、课程的主要内容

1. 建筑设备工程的基本知识

在本课程中,无论是建筑给排水、供暖工程、通风与空调工程,涉及的常用介质有:冷水、热水、空气、蒸汽等,都是流体。作为一种基本的物质形态,流体有一些重要的基本特性,学习和掌握这些基本特性,是学习建筑设备相关知识的基础。

在供暖工程中,供暖的原理、散热器的选择、设备的维护、管理等知识都要用到传热学的知识。因此,传热学的基础知识也是本课程基础知识中不可缺少的重要组成部分。

2. 建筑及小区给排水

主要介绍建筑给排水、小区给排水、小区中水等几个方面的内容。主要包括:建筑给排水系统的基本形式、基本组成、施工方法及要求、给排水设备及管材;小区给排水的基本形式、组成以及小区中水工程的实施方法,以及对我国现阶段的水资源现状的意义等内容。

3. 建筑消防

建筑消防的相关知识,直接关系到建筑物的安危,对于一个合格物业管理人员来说,充分掌握相关知识,是非常重要的。

本部分主要介绍普通建筑和一些特种建筑消防系统的组成、形式、工作原理以及一些特殊的管理维护方法。常见的消防设备和器材的特性、基本构造、适用场合和使用方法。建筑消防管理的基本知识和国家规范对建筑消防的一些规定。

4. 供暖工程

供暖工程主要是北方寒冷地区为了冬季取暖的要求而设的供热系统。这部分内容主要学习供暖的基本概念、供暖系统的工作原理、组成、主要设备、系统的启动、运行管理和维护、常见的故障及排除;常见锅炉的类型、基本构造、工作过程、特性以及锅炉房设备的组成等。

5. 空调设备

通风与空调工程,主要是为了达到人体的舒适性要求或生产工艺要求而对空气进行处理并输送到特定地点的工程系统。在民用建筑中,冬天送暖风、夏天送冷风都是由通风空调系统来完成的。另外根据环境保护的要求,一些排出大量的污染环境的有害气体的生产

过程，必须经过无害化处理后才允许排放。在一些生产精密仪器的车间，以及一些使用精密仪器的实验室中，对空气的温度、湿度、清洁度等都提出了较高的要求，这些都是由通风空调系统来完成的。

对通风空调系统，主要介绍空气调节的任务和作用、空调制冷的基本原理，常见空调系统的设备、操作和运行管理、日常维护、常见的故障及处理方法。

6. 电梯设备

对于高层建筑和一些公共建筑来说，电梯是人员出入建筑物必不可少的设备。随着我国经济的不断发展，电梯的使用越来越普及，极大地方便了人们的生活。在电梯的使用过程中，如果使用、维护不当，可能会危及电梯使用者的人身安全。

本部分主要介绍电梯的基本知识，电梯的种类、型号、性能、基本组成，电梯的安全使用管理、日常检查、维护、保养和电梯的安全操作规程，以及电梯使用过程中常见的故障和排除方法。

二、我国建筑设备的发展概况

近些年来，我国经济持续高速发展，人民生活水平迅速提高，逐步由“温饱”向“小康”生活过渡，工业也稳步发展，尤其是一些沿海发达城市，已经达到中等发达国家水平。人们在日常生产、生活中，对供水、供暖、供电、供气、消防、空调以及电梯等建筑设备的要求和标准迅速提高，甚至一些智能信息电子装置也开始进入千家万户，为了适应社会和市场的要求，各种各样美观、适用、多功能的新型设备不断涌现，如：高效节能换热器、大型中央空调系统的开发和推广使用、节水型卫生设备的开发等。这些新的设备、产品和技术正在不断提高建筑物的功能和舒适程度，提高人们的生活质量。建筑设备发展势头十分迅猛，产品更新日新月异，这些都要求作为建筑的设计、建造和管理者，一定要紧跟技术进步的步伐，不断提高自己的专业知识，不断学习新涌现出来的新设备、新技术，否则就面临着被市场、被技术淘汰的命运。

三、学习目的及要求

本课程是物业管理专业的一门主要专业课，通过本课程的学习，应该掌握房屋设备原理、基础知识以及维护、维修、保养的基本技能，初步形成在物业管理工作岗位和其他相关工作岗位上解决实际问题的能力。

应掌握的基础知识有：流体力学基础知识和热工学基础知识；了解建筑给排水、消防系统及其维护方法；掌握室内供暖、空调系统及其维护方法；掌握电梯的维护、保养、操作规程。

应掌握的基本技能有：能正确运用给排水原理解决实际问题；能正确使用消火栓、消防带、水枪等；能正确运用供暖、空调系统的原理来维护保证系统正常运行，了解锅炉的运行、维护方法；正确理解电梯的工作原理、结构，了解电梯的基本操作、维护知识。

第一章 流体力学基础知识

物质的存在状态有固态、液态、气态，其中的气态和液态可以统称为流体。流体力学是用试验和理论分析的方法来研究流体平衡和运动规律及其实际应用的一门科学。

在给排水、供暖通风和空调工程中，广泛采用水、蒸汽和空气等流体作为工作媒介物质，是以流体力学作为理论基础的。所以，掌握一定的流体力学基础知识，是学习给排水、供暖通风和空调工程的前提。

第一节 流体的主要物理性质

流体的平衡和运动规律，是通过流体自身的物理性质来表现的。研究流体自身的物理性质，是研究流体力学的出发点。

在日常生活中流体是十分常见的，如：水、空气、油、牛奶等。

流体具有的一个共同特征就是流动性：没有固定的形状，盛在什么容器中，就表现出什么样的形状。这是流体区别于固体的最显著的特征。这是因为，由于流体的分子间距比固体大，分子间作用力很小，抵抗拉力和剪切力的能力很小，不能使分子间的相互位置保持固定，也就没有固定的形状。

流体可以承受较大的压力。利用这一特性，可以把水和蒸汽利用管道输送到千家万户。还有，可以利用这个性质，使压缩空气带动各种气动工具，使蒸汽推动汽轮机发电，等等。

流体的主要物理性质有：

1. 密度与重度

液体和气体与固体一样，具有质量和重量，分别用密度和重度来表示。

密度是单位体积流体的质量。即：

$$\rho = \frac{M}{v}$$

单位是：千克/立方米(kg/m³)。

重度是单位体积流体的重量(表 1-1)。即：

$$\gamma = \frac{Mg}{v} = \rho g$$

单位是：牛顿/立方米(N/m³)。

几种常见的流体的重度

表 1-1

流体名称	空 气	水 银	汽 油	酒 精	海 水
重度(N/m³)	11.82	133280	6674~7350	7778.3	9996~10084
测定温度(℃)	20°	0°	15°	15°	15°

工程计算中，一般取淡水的密度为 $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 1 \text{ (t/m}^3\text{)}$ ，重度 $\gamma = 9.8 \text{ (N/m}^3\text{)}$ 。

2. 黏滞性

流体在流动时，会显示出一种称为黏滞性的性质。这种性质可以用河水的流动来说明，如图 1-1 所示。当水在河中流动时，河中心流速最快，越靠近河岸，流速越慢，呈曲线形变化。

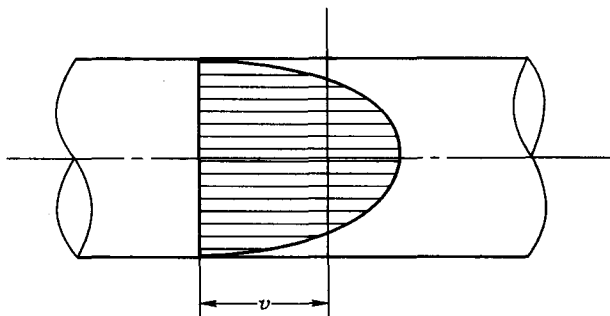


图 1-1 水流断面流速分布

由于相邻水流的流速不同，产生相对运动，相邻水流间就会产生阻碍相对运动的摩擦力（称为黏滞力），表现出黏滞性。流体流动时必需克服黏滞力，需要消耗能量。黏滞性对流体的流动影响很大，而黏滞性与温度有关，水的黏滞性随温度的升高而减少，空气的黏滞性随温度的升高而增强，流体黏滞性的大小一般可以用黏滞性系数来表示。需要说明的是，只有当流体运动时，黏滞性才能表现出来，静止时，不显示黏滞性。

一般的流体力学中引入理想流体的模型，不考虑黏滞性。

3. 压缩性和热胀性

流体压强增大，体积减小，密度增大的性质称为流体的压缩性。

流体温度升高，体积增大，密度减小的性质称为流体的热胀性。

一般情况下液体的压缩性和热胀性很小，可以忽略不计，认为液体是不能压缩的。当在某些特殊情况下，如：热水供应系统中，必须考虑水的热胀；在研究突然关闭阀门造成的水锤时，就必须考虑水的压缩性。

气体的压缩性和热胀性都很大，压强和温度的变化都可以引起密度的较大变化。但在一般的供暖通风工程中，由于流速较低，压强和温度的变化都较小，也可以看成是不可压缩的。

这样，就可以建立“不可压缩流体模型”，简化分析计算。

4. 表面张力

液体具有表面张力，这是因为，液体与气体不同，液体具有自由表面，而且存在使自由表面收缩到最小的表面形状的力，这种力称为表面张力。表面张力的大小可以用表面张力系数来度量。表面张力系数是自由表面上单位长度上所受的拉力，单位为牛/米 (N/m)。

表面张力很小，一般情况下可以不考虑它的影响，但某些现象就是由表面张力造成的，如：毛细现象。用一根细玻璃管，插入水中，由于水是玻璃的浸润液体，玻璃管中的液面会上升；插入水银中，由于水银是玻璃的不浸润液体，玻璃管中的液面会下降，见图 1-2。在工程中应当充分重视毛细现象，如设置防潮层，防止地下水由于毛细现象由墙体上升，使建筑物受潮。

5. 饱和蒸汽压(汽化压强)

液体分子逸出液面向空间扩散的过程称为汽化，液体汽化为蒸汽。反过来，汽化的逆

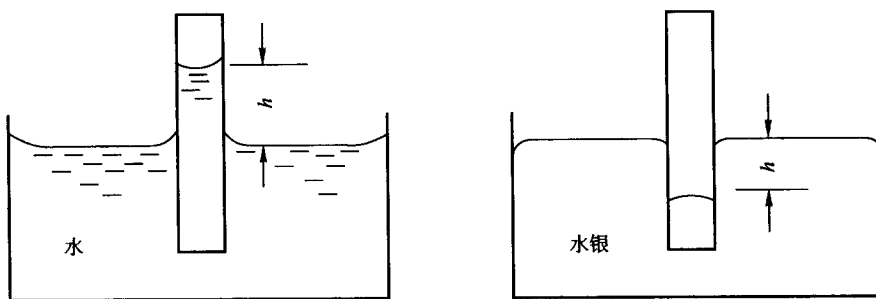


图 1-2 毛细现象

过程称为凝结，蒸汽凝结为液体。液体中，汽化与凝结同时存在，当这两个过程达到平衡时，宏观的汽化现象停止，表现为液体不再减少，此时液体的压强称为饱和蒸汽压，或汽化压强。液体的饱和蒸汽压与温度有关，水的汽化压强随温度变化情况见表 1-2。

水的汽化压强

表 1-2

水 温(℃)	0	5	10	15	20	25	30
汽化压强(kN/m ²)	0.61	0.87	1.23	1.70	2.34	3.17	4.24
水 温(℃)	40	50	60	70	80	90	100
汽化压强(kN/m ²)	7.38	12.33	19.92	31.16	47.34	70.10	101.33

第二节 液体静压强及其特征

液体处于静止状态时，液体质点间无相对运动，而处于相对静止或相对平衡状态，所以不存在切应力，但有压力和重力的作用。液体静止时产生的压力称为静压力。如：水杯中的水，对于水杯壁和底都有压力作用，这种压力就称为静水压力。

压力一般是指作用在某一面积上的总压力，而静压强是指作用在单位面积上的压力。液体静压强具有的基本特征有：

- (1) 静水压强指向作用面，并与作用面垂直。
- (2) 液体内部任意一点的静压强在各个方向上是相等的。

根据静压强的特性，可以对不同形状的容器和管道中的静压强的方向作出分析和判断，见图 1-3。

下面分析一下液体静压强的分布规律：

在静止的液体中取出一个竖直的小圆柱体，作为分析对象，见图 1-4。已知液体与空气交界面处的压强为 p_0 ，圆柱体的顶面与气液交界面重合，高度为 h ，端面面积为 Δw 。首先对圆柱体进行受力分析：

- (1) 圆柱体顶面压力垂直向下，等于气体压强与顶面的乘积 $p_0 \cdot \Delta w$ 。
- (2) 圆柱体底面压力垂直向上，等于底面上的压强与底面的乘积 $p \cdot \Delta w$ 。

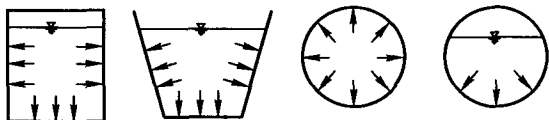


图 1-3 几种容器和管道中静压强的方向

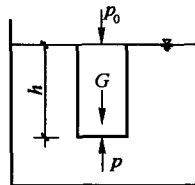


图 1-4 静止液体中的圆柱体

(3) 圆柱体侧面上的压力是水平的，且对称，大小相等，故相互平衡。

(4) 圆柱体的重力垂直向下，等于重度与体积的乘积 $\gamma \cdot h \cdot \Delta w$ 。

由于圆柱体处于静止状态，故受力是平衡的，写出沿竖直方向各力的平衡方程式：

$$p \cdot \Delta w - p_0 \cdot \Delta w - \gamma \cdot h \cdot \Delta w = 0 \quad (1-1)$$

上式各项都除以 Δw ，整理后得出：

$$p = p_0 + \gamma \cdot h \quad (1-2)$$

式中 p ——静止液体内某点的压强；

p_0 ——液面压强；

γ ——液体重度；

h ——某点在液面下的深度。

压强的单位是帕斯卡，代号为 Pa，1Pa 是指 1 平方米的面积上作用 1 牛顿的力，即 $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ 。1000Pa 称为千帕。

式(1-2) 是重力作用下的压强的分布规律，称为静压强基本方程式。有以下几点含义：

(1) 静止液体中任意一点的压强等于液面压强与该点深度与重度之积的和。

(2) 静止液体内的压强随深度按直线规律变化。

(3) 在静止液体内，深度相同压强也相同。液体各点压强相等的面称为等压面。等压面的特性是恒与重力正交。

(4) 如果液面压强增加 Δp ，则内部各点压强均增加 Δp 。即处于平衡状态不可压缩液体内的任一点压强的变化，等值地传到液体各点，这个规律称为帕斯卡定律，利用这个原理可以制作水压机、水力起重机等，见图 1-5。

现在进一步研究一下静压强的分布规律。有一个装满液体的密闭容器，在容器下面任意取一个平面 0—0 作为基准平面，此平面是各点位置高度的起点。在容器内任意取两点 A、B，高度分别为 Z_a 、 Z_b ，在 A、B 两点分别接一根上端开口的细玻璃管（称为测压管）。容器内液体会沿玻璃管上升，上升高度分别为 h_a 、 h_b ，则 $h_a = \frac{p_a}{\gamma}$ ， $h_b = \frac{p_b}{\gamma}$ ，见图 1-6。事实上，两个测压管的水位应该处于同一水平面上，从而可以得出静压强的基本方程式：

$$Z_a + \frac{p_a}{\gamma} = Z_b + \frac{p_b}{\gamma} = \text{常数} \quad (1-3)$$

$$Z + \frac{p}{\gamma} = \text{常数} \quad (1-4)$$

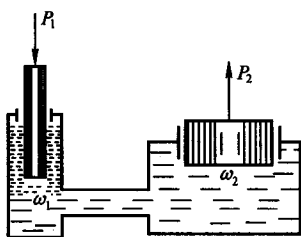


图 1-5 水压机

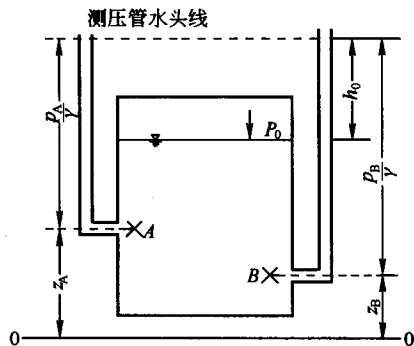


图 1-6 测压管水头

式中， Z 称为位置水头， $\frac{p}{\gamma}$ 称为压强水头， $Z + \frac{p}{\gamma}$ 称为测压管水头。这个方程表明，在静止的液体中，各点的测压管水头都相等。

压强的大小，因基准的不同，分为绝对压强和相对压强。

设想以绝对真空状态下的气体压强为零点起算，这样的压强称为绝对压强，用 p_{abs} 表示。

以当地大气压强 p_0 为零点起算的压强称为相对压强，用 p 表示。

在实际工作中，多采用相对压强来表示压强的大小，相对压强与绝对压强的关系是：

$$p = p_{abs} - p_0 \quad (1-5)$$

当绝对压强比大气压大时，相对压强是正值，称为正压，可以用压力表直接测到。当绝对压强比大气压小时，相对压强是负值，是一种真空状态，大小可以用真空度表示，可以用真空表测量。

图 1-7 表示以上几种压强的相互关系。

压强值的度量单位有以下几种：

(1) 用单位面积上的压力表示，单位是 Pa 或 N/m^2 。

(2) 用液柱高度表示，单位是 mH_2O ， mmH_2O ， $mmHg$ 。

液柱高度计算公式为：

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

(3) 在工程技术中，常用工程气压表示。

1 工程大气压 = $9.8 \times 10^4 Pa = 98 kN/m^2 = 10 mH_2O = 736 mmHg$

1 标准大气压 = $101325 Pa = 101.325 kN/m^2 = 10.332 mH_2O = 760 mmHg$

$1 mH_2O = 9807 Pa = 9.807 kPa$

$1 mmHg = 133.32 Pa$

【例 1-1】 有一游泳池，已知水深为 3m，大气压强为 760 mmHg，求池底的相对压强和绝对压强？

【解】 因游泳池直接敞开于大气中，故液面压强为：

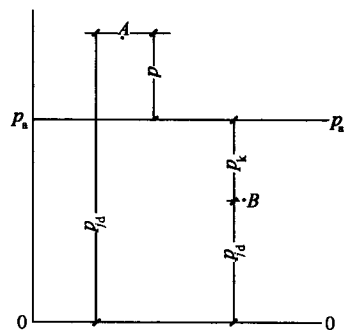


图 1-7 几种压强的关系

$$p_0 = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa}$$

池底的绝对压强为：

$$P_{\text{abs}} = p_0 + \gamma \cdot h = 101325 + 9.807 \times 10^3 \times 3 = 130746 \text{ Pa}$$

池底相对压强为：

$$p = p_{\text{abs}} - p_0 = 130746 - 101325 = 29421 \text{ Pa} = 3 \text{ mH}_2\text{O}$$

第三节 流体运动的基本规律及相关概念

水暖和通风工程都是通过气体或液体的流动来实现的，所以对流体运动的基本规律应当充分了解。

为了研究流体运动的规律，首先需要了解几个描述流体运动的相关概念。

1. 流线和迹线

流线是同一时刻连续流体质点的流动方向线；迹线是同一质点在连续时间内的流动轨迹线。

流线是为了形象地描述流体的运动而引入的概念，在实际流体中并不存在流线，只是为了研究方便人为加上去的。对于流体，我们关心的是它的运动状况，而不是运动轨迹，研究流线可以搞清楚流体在某一固定断面或固定空间的运动状况，所以我们主要研究流线，而不是迹线。

流线可以反映流体的一些性质，见图 1-8，流线布满整个流场，通过观察流线，整个流体的流动状况一目了然。流线的疏密程度可以反映流速的大小，流线越疏，流速越小，流线越密，流速越大。某点的流速方向就是流线在该点的切线方向。流线不能相交，也不能是折线，只能是一条光滑的曲线或直线。

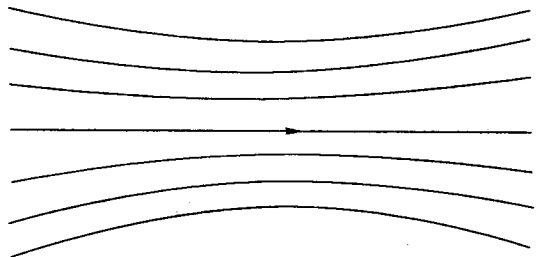


图 1-8 流线图

2. 过流断面

垂直于流动方向的平面上，取任意封闭曲线，经过封闭曲线上的全部点作流线，这些流线组成的管状曲面称为流管。流管以内的流体称为流束。垂直于流束的断面称为流束的过流断面。

3. 流量

流体流动时，单位时间内通过过流断面的流体体积称为流体的流量。一般用 Q 表示，单位是 m^3/s 或 L/s 。

4. 流速

单位时间内流体所移动的距离，称为流速。由于黏滞性的影响，在过流断面上各点的实际流速并不相同，但在工程上一般采用断面上流速的平均值即平均流速来分析和解决流体运动问题。

平均流速其实是一个假想流速，假设过流断面上各点的流速都相等，而按该流速计算出的流量就恰好等于实际流量，此时的流速就是平均流速。过流断面上有些点的流速比平