



国家级职业教育规划教材

全国高职高专环境保护类专业规划教材 QUANGUO GAOZHI GAOZHUAN HUANJINGBAOHULEI ZHUANYE GUIHUAJIAOCAI

给水排水技术

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会 组织编写

主 编 张宝军
副主编 刘红侠 于旭霞 王 瑞
主 审 冯启言

GEISHUI PAISHUI JISHU

全国高职高专环境保护类专业规划教材

给水排水技术

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会组织编写

主 编 张宝军
副主编 刘红侠 于旭霞 王 瑞
主 审 冯启言

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

给水排水技术/张宝军主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

全国高职高专环境保护类专业规划教材

ISBN 978-7-5045-8579-0

I. ①给… II. ①张… III. ①给水工程-高等学校:技术学校-教材②排水工程-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 189595 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.75 印张 566 千字
2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定价:47.00 元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

全国高职高专环境保护类专业规划教材编委会

- 主 任** 林振山 南京师范大学，教授、博士生导师，教指委主任
- 副主任** 李 元 云南农业大学，教授、博士生导师，教指委副主任
- 王国祥 南京师范大学，教授、博士生导师，教指委秘书长
- 张宝军 徐州建筑职业技术学院，博士、教授，教指委委员
- 王灿发 中国政法大学，教授、博士生导师，中国法学会环境资源法研究会副会长
- 谷 峡 黑龙江建筑职业技术学院，教授

委 员 （排名不分先后）

- 朴光洙 中国环境管理干部学院
- 王有志 黑龙江建筑职业技术学院
- 王英健 辽宁石化职业技术学院
- 史永纯 黑龙江生态工程职业学院
- 吴卫东 江苏盐城技师学院
- 钟 飞 南京化工职业技术学院
- 汪 葵 江西环境工程职业学院
- 赵 育 中国环境管理干部学院
- 王怀宇 邢台职业技术学院
- 马 英 邢台职业技术学院
- 郭 军 黑龙江生态工程职业学院
- 谭慧明 辽宁工业大学
- 龚贵生 徐州建筑职业技术学院
- 王存海 邢台职业技术学院

刘明华	河北秦皇岛市环境监测站
姜松歧	哈尔滨市固废辐射管理中心
牛树奎	北京林业大学
谷群广	邢台职业技术学院
崔宝秋	锦州师范高等专科学校
丁邦东	扬州工业职业技术学院
展惠英	甘肃联合大学
彭 波	南京化工职业技术学院
王 政	中国环境管理干部学院
关贺群	黑龙江省伊春林业学校
梁贤军	四川化工职业技术学院
郭春明	黑龙江建筑职业技术学院
刘青龙	江西环境工程职业学院
裘建平	金华职业技术学院
雷 颢	南昌理工学院
石碧清	中国环境管理干部学院
颜廷良	江苏盐城技师学院
王中华	泰州职业技术学院
叶兴刚	十堰职业技术学院
郭有才	邢台职业技术学院
段晓莹	邢台财贸学校
焦桂枝	河南城建学院
马永刚	黑龙江生物科技职业学院
吴 琦	哈尔滨工程大学
梁 晶	黑龙江生态工程职业学院
张朝阳	长沙环保职业技术学院
丁可轩	黄河水利职业技术学院
连志东	北京市环境保护局

序 言

环境保护是伴随人类社会经济发展的永恒主题,我国党和政府一贯高度重视环境保护工作。近年来,随着我国经济建设的快速发展,社会和企业对环境保护应用型人才的需求日益扩大,这给高职高专环境保护专业建设带来了新的机遇和挑战。为了更有力地推动环境保护专业教育的发展和专业人才的培养,加强教材建设这一专业建设的重要基础工作,教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会(以下简称“教指委”)与人力资源和社会保障部教材办公室结合各自的领域优势,共同组织编写了“全国高职高专环境保护类专业规划教材”。本套教材包括《环境监测》《水污染控制技术》《大气污染控制技术》《噪声污染控制技术》《固体废物处理与处置》《污水处理厂(站)运行管理》《环境保护概论》《环境管理》《环境生态学基础》《环境影响评价》《环境法实务》《环境工程制图与 CAD》《室内环境检测》《环境保护设备及其应用》《环境专业英语》《环境工程微生物技术》《给水排水技术》17 种。

本套全国规划教材的编写力求满足高职高专环境保护类专业课程体系和课程教学的新发展,立足教学现状,力求创新,在吸收已有教材成果的基础上,将本学科的最新理论、技术和规范纳入教学内容,并与国家最新的相关政策标准、法律法规保持一致。为满足培养应用型人才目标的需要,整套教材加强了职业教育特色,避免大量理论问题的分析和讨论,强调以实际技能和职业需求带动教学任务,技能实训部分采用项目模块化编写模式,提倡工学结合,增加可操作性和工作实践性,为学生今后的职业生涯打下坚实的基础。同时,教材中每章列有学习目标、章后小结和形式多样的复习题,便于学生理清知识脉络、掌握学习重点;丰富的课外阅读材料使学生的学习增加了兴趣,拓宽了视野。

在本套教材开发过程中,在教指委的组织指导下,全国 20 余所高等院校、科研院所近百名专家和老师积极参与了教材的编写和审订工作,在此向他们表示衷心的感谢!

我们相信,本套教材的出版必将为我国高职高专环境保护类专业的发展和教材建设作出重要的贡献。因时间和其他因素制约,教材中恐有不足之处,恳请相关领域的专家学者和广大师生提出宝贵的意见。

全国高职高专环境保护类专业规划教材编委会

2009 年 6 月

内 容 简 介

本书根据高职高专环境类专业教材的基本要求编写而成，内容紧密结合环境保护行业、企业岗位高技能人才的实际需求，突出了教材的工程实用性与实践性。

本书共分9章，内容包括：流体力学基础、水泵风机与站房、水资源与取水工程、市政给水管道工程、市政排水管道工程、给水处理工程、排水处理工程、建筑给水工程、建筑排水工程。

本教材为教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会组织编写的全国高职高专环境保护类专业规划教材之一，供高职高专环境保护相关专业师生教学使用，也可作为从事环境保护、市政工程行业及相关企业技术人员的参考书。

前 言

随着现代社会高速发展,对环境污染实施有效控制已变得越来越重要和紧迫。在众多的环境问题中,水环境污染和水资源短缺将是今后相当长时期内全球最严重的问题之一,影响人类的可持续发展。社会急需培养大批既能满足水环境污染治理行业、企业就业岗位职业要求,又具有可持续职业发展潜力,在生产、服务、技术和管理第一线工作的高技能人才。

本书紧密结合环境保护行业、企业岗位对高技能人才的实际需求,并结合水污染治理项目的工程特点,比较系统地介绍了给水排水工程技术知识,包括流体力学基础、水泵风机与站房、水资源与取水工程、市政给水排水管道工程、给水排水处理工程、建筑给水排水工程。每一部分内容都是围绕环境类专业教学中可能遇到的给水排水技术问题展开,达到培养应用型人才的目的。

本书按照培养目标和对毕业生的基本要求,从培养生产第一线实用型人才的角度出发,在内容选取、章节编排和文字阐述上力求做到:基本理论以够用为度,简明扼要,深入浅出,注意理论联系实际,重点突出给水排水工程实用技术,适当介绍国内外给水排水工程的新技术、新工艺、新材料和新设备。书中名词术语和技术参数符合国家规范,并采用法定计量单位。为便于学生加深对课程内容的理解和提高实际应用能力,书中编入了相当数量的插图和适当的典型例题,同时,每章均列有复习思考题,书后列有若干附录供学生学习查阅。

本书由徐州建筑职业技术学院张宝军任主编并统稿,徐州建筑职业技术学院刘红侠、辽宁石化职业技术学院于旭霞、南京化工职业技术学院王瑞担任副主编,具体编写工作分工为:张宝军编写第1、8章;王瑞编写第2、3、7章;于旭霞编写第4、5、6章;刘红侠编写第9章。刘红侠协助主编对全书进行了初步整理和部分统稿工作。

中国矿业大学(徐州)冯启言教授担任本书主审。

本书在编写过程中,参考并引用了大量文献资料,并邀请行业、企业专家对书稿进行了审阅。在此,谨对参考文献的原作者和对本书提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免出现错误和纰漏,敬请读者予以批评、指正。

编 者
2010年4月

目 录

1	流体力学基础	(1)
1.1	流体的主要力学性质	(2)
1.2	流体静力学	(5)
1.3	流体动力学	(10)
1.4	水流阻力与水头损失	(20)
1.5	堰流	(29)
	本章小结	(32)
	练习题	(33)
2	水泵风机与站房	(36)
2.1	水泵	(36)
2.2	水泵站	(55)
2.3	风机及风机房	(68)
	本章小结	(83)
	练习题	(84)
3	水资源与取水工程	(85)
3.1	水资源与取水工程概述	(85)
3.2	给水水源	(89)
3.3	地下水取水构筑物	(94)
3.4	地表水取水工程	(101)
	本章小结	(111)
	练习题	(111)
4	市政给水管道工程	(113)
4.1	给水管道系统概述	(113)
4.2	设计用水量及给水系统工作情况	(118)
4.3	给水管网布置	(130)
4.4	给水管网的设计计算	(131)
4.5	给水管材、附件与附属构筑物	(147)

本章小结.....	(156)
练习题.....	(156)
5 市政排水管道工程	(158)
5.1 排水系统的组成和布置	(158)
5.2 排水系统的体制及选择	(162)
5.3 排水管网系统的设计步骤与设计流量的确定	(164)
5.4 污水管道的水力计算	(167)
5.5 排水管材与附属构筑物	(172)
5.6 雨量分析	(181)
5.7 雨水管网系统的设计	(184)
5.8 合流制排水管网系统的设计	(189)
本章小结.....	(192)
练习题.....	(192)
6 给水处理	(194)
6.1 水源水质与水质标准	(194)
6.2 给水处理工艺与流程的选择	(204)
6.3 给水处理厂平面及高程布置	(207)
6.4 给水处理工艺构筑物的设计计算	(212)
本章小结.....	(235)
练习题.....	(235)
7 污水处理	(236)
7.1 水体污染与水体自净	(236)
7.2 污水排放水质标准	(239)
7.3 污水处理工艺与流程的选择	(242)
7.4 污水处理厂平面及高程布置	(248)
7.5 污水处理工艺构筑物的设计计算	(258)
7.6 污水处理工艺管道设计计算	(281)
本章小结.....	(288)
练习题.....	(288)
8 建筑给水	(289)
8.1 给水系统的分类与组成	(289)
8.2 给水方式	(292)
8.3 给水管材、附件和水表	(297)
8.4 给水管道的布置与敷设	(308)

8.5 给水增压与调节设备	(312)
8.6 消防给水	(315)
8.7 热水供应系统	(329)
本章小结	(337)
练习题	(338)
9 建筑排水	(339)
9.1 建筑排水系统	(339)
9.2 排水系统的组成	(341)
9.3 卫生间及排水管道的布置	(358)
9.4 污水、废水的提升和局部处理	(363)
本章小结	(368)
练习题	(368)
附录 钢筋混凝土圆管水力 (不满流 $n=0.014$) 计算图	(369)
参考文献	(381)

1 流体力学基础

本章学习目标

1. 掌握流体的主要力学性质；
2. 掌握流体静压强的基本特性，等压面的判断以及流体静压强基本方程及其在工程中的应用，理解压强的两种基准；
3. 掌握连续性方程、能量方程及其在实际中应用，理解能量方程的意义及应用条件，熟悉水头线的绘制；
4. 掌握能量损失的计算，熟悉沿程阻力系数和局部阻力系数的确定方法，理解能量损失的分类、流态的判别；
5. 了解堰流的定义、分类及计算方法。

流体力学研究的对象是液体和气体，统称为流体。

流体力学的任务是研究流体静止和运动的力学规律，及其在工程技术中的应用。它是力学学科的一个组成部分。

流体力学由两个基本部分组成：一是研究流体平衡规律的流体静力学；二是研究流体运动规律的流体动力学。

流体力学是许多工程实践的基础。在环境工程、水利工程、生物工程、建筑工程、动力工程、机械工程、石油和化学工程、航空航天工程等诸多领域，都会碰到大量与流体运动规律有关的生产技术问题。例如一家污水处理厂，其管路的布置、水管管径、水泵的流量与扬程计算，空气管路的计算，鼓风机的流量与风压的计算，都必须使用流体力学知识。因此，流体力学是进行工程设计、计算和解决工程技术问题的理论基础和理论依据。从事与流体流动相关的工程应用的技术人员都必须掌握和运用流体力学的相关知识。

在学习流体力学中，要注意基本概念、基本原理和基本方法的理解与掌握，解决工程实际中遇到的各种流动问题。

1.1 流体的主要力学性质

流体区别于固体的基本特征是，流体具有流动性。

流体的主要力学性质有：密度和容重、压缩性和热胀性、黏滞性及汽化压强。

1.1.1 密度和容重

和任何物质一样，流体具有质量和重量。

质量特性用密度表示。单位体积流体的质量称为流体的密度，用字母 ρ 表示，单位是 kg/m^3 。在连续介质假设的前提下，对于均质流体，其密度的表达式为：

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

式中 V ——流体的体积， m^3 ；

m ——流体的质量， kg 。

流体所受地球的引力为流体的重力特性。重力特性用容重表示。单位体积流体所受引力为流体的容重，用字母 γ 表示，单位是 N/m^3 。对于均质流体，容重的表达式为

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

流体处在地球引力场中，所受引力即重力为 $G = mg$ ，故密度与容重的关系为

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

不同流体的密度和容重各不相同，同一种流体的密度和容重则随温度和压强而变化。

1.1.2 压缩性和热胀性

当温度保持不变时，流体的体积随压强增大而减小的性质称为流体的压缩性。

当压强保持不变时，流体的体积随温度升高而增大的性质称为流体的热胀性。

(1) 液体的压缩性与热胀性。液体的压缩性用压缩系数或弹性模量来表示。压缩系数越大，则液体的压缩性也越大。一般情况下，液体的压缩系数很小，工程上一般将液体视为不可压缩的，即认为液体的体积（或密度）与压力无关。但在瞬间压强变化很大的特殊场合（如压力管道的水击问题），必须考虑水的压缩性。

液体的热胀性用热胀系数来表示。热胀系数越大，则液体的热胀性也越大。液体的热胀性很小，一般工程上不考虑液体的热胀性，但在热水采暖工程中，需考虑水的膨胀性，在采暖系统中设置膨胀水箱。

(2) 气体的压缩性和热胀性。气体和液体在这方面大不相同，压强和温度的改变对气体密度的影响很大，当实际气体远离其液态时，这些气体可以近似地看作理想气体。理想气体的压力、温度、密度间的关系应符合理想气体状态方程。

气体虽然是可以压缩和热胀的，但是，具体问题也要具体分析，对于气体速度较低（远小于音速）的情况，在流动过程中压强和温度的变化较小，密度仍可以看作常数，这种气体称为不可压缩气体。在环境工程中，所遇到的大多数气体流动，都可当做不可压缩流体看待。

1.1.3 黏滞性

黏滞性是流体固有的，有别于固体的主要物理性质。当流体相对于物体运动时，流体内部质点间或流层间因相对运动而产生内摩擦力（切向力或剪切力）以反抗相对运动，从而产生了摩擦阻力。这种在流体内部产生内摩擦力以阻碍流体运动的性质称为流体的黏滞性，简称黏性。

为了说明流体的黏滞性，现分析两块忽略边缘影响的无限大平板间的流体。如图 1—1 所示，平板间距离为 δ ，中间充满了流体，下平板静止，上平板在力 F 的作用下以速度 u 做平行移动，平板面积为 A 。在平板壁面上，流体质点因黏性作用而黏附在壁面上，壁面处流体质点相对于壁面的速度为零，称为黏性流体的不滑移边界条件。因此，上平板处流体质点的速度为 u ，下平板处流体质点的速度为零，两平板间流体质点速度的变化称为速度分布。如果平板间距离不是很大，速度不是很高，而且没有流体流入和流出，则平板间的速度分布是线性的。

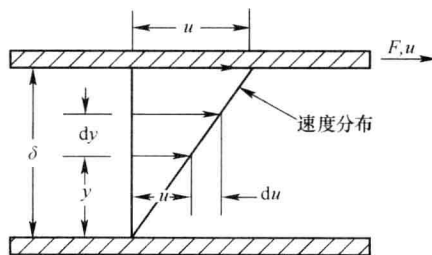


图 1—1 平板间速度分布

对于大多数流体，实验结果表明：平板拉力 F 与平板面积 A 、平板平移速度 u 成正比，与平板间距离 δ 成反比，即：

$$F \propto \frac{Au}{\delta}$$

根据相似三角形，可以用速度梯度 du/dy 代替 u/δ ，并引入与流体性质有关的比例系数 μ ，可以得到任意两个薄平板间的切向应力为

$$\tau = \frac{F}{A} = \mu \frac{u}{\delta} = \mu \frac{du}{dy} \quad (1-4)$$

式 (1—4) 称为牛顿内摩擦定律，是常用的黏滞力的计算公式。式中， μ 称为流体动力黏性系数，又称动力黏度，其单位是 $\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 或 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。不同的流体有不同的 μ 值， μ 值越大，其黏性越强。

$\frac{du}{dy}$ 项，是流体在垂直流速方向上的速度梯度，实质是流体微团的角变形速率。表明黏滞性也具有抵抗角变形速率的能力。

工程中还经常用到动力黏度与密度的比值来表示流体的黏性，其单位是 m^2/s ，具有运动学的量纲，故称为运动黏滞系数，用符号 ν 表示。即：

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1-5)$$

实际使用中 μ 或 ν 都是反映流体黏滞性的参数。 μ 或 ν 值越大，表明流体的黏滞性越强。但两个黏滞系数也是有差别的，主要表现在：工程中遇到的大多数流体的动力黏性系数与压力变化无关，只是在较高的压力下，其值略高一些。但是气体的运动黏度随压力显著变化，因为其密度随压力变化。因此，如果要确定非标准状态下的运动黏度可先查得与压力无关的动力黏度，再通过计算得到运动黏度。气体的密度可以由状态方程得到。温

度则是影响 μ 和 ν 的主要因素，图 1—2 所示反映了一般流体的黏性取决于温度的情况。当温度升高时，所有液体的黏性是下降的，而所有气体的黏性是上升的。原因是黏性取决于分子间的引力和分子间的动量交换。因此，随温度升高，分子间的引力减小而动量交换加剧。液体的黏滞力主要取决于分子间的引力，而气体的黏滞力则取决于分子间的动量交换。所以，液体与气体产生黏滞力的主要原因不同，造成截然相反的变化规律。

表 1—1 列出了水在（一个大气压下）不同温度下的黏性系数。

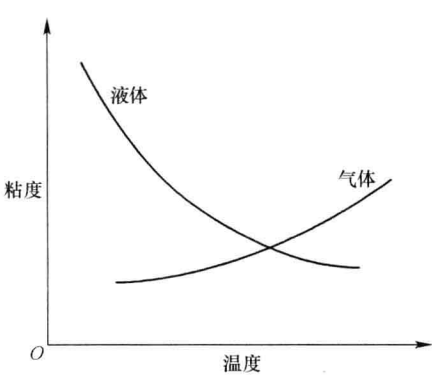


图 1—2 黏度随温度变化趋势

表 1—1 水的黏滞系数（一个大气压下）

温度 (°C)	μ (kPa·s)	ν (10 ⁶ m ² /s)	温度 (°C)	μ (kPa·s)	ν (10 ⁶ m ² /s)
0	1.781	1.785	40	0.653	0.658
5	1.518	1.519	45	0.589	0.595
10	1.300	1.306	50	0.547	0.553
15	1.139	1.139	60	0.466	0.474
20	1.002	1.003	70	0.404	0.413
25	0.890	0.893	80	0.354	0.364
30	0.798	0.800	90	0.315	0.326
35	0.693	0.698	100	0.282	0.294

最后应指出：牛顿内摩擦定律不是对所有流体都适用，有些特殊的流体不满足牛顿内摩擦定律，如人体中的血液、油漆、黏土和水的混合溶液等。这些流体称为非牛顿型流体。能满足牛顿内摩擦定律的流体称为牛顿型流体，如水、空气和许多润滑油等。本课程仅涉及牛顿型流体的力学问题。

1.1.4 汽化压强

液体分子向表面外的空间扩散，这样的过程称为汽化。汽化的逆过程称为凝结。当这两个过程达到平衡时，宏观上的汽化现象停止。这时液体的压强称为饱和蒸汽压强或汽化压强。

分子的活动能力随温度升高而增强，随压力升高而减弱，汽化压强也随温度升高而增大。水的汽化压强与温度的关系见表 1—2。

表 1—2 水在不同温度下的汽化压强

温度 (°C)	汽化压强 (kPa)	温度 (°C)	汽化压强 (kPa)	温度 (°C)	汽化压强 (kPa)
0	0.61	30	4.24	70	31.16
5	0.87	40	7.38	80	47.34
10	1.23	50	12.33	90	70.10
20	2.34	60	19.92	100	101.33

在任意给定的温度下，如果液面的压力降低到低于饱和蒸汽压时，蒸发速率迅速增加，称为沸腾。因此，在给定温度下，饱和蒸汽压力又称沸腾压力，在涉及液体的工程中非常重要。

液体在流动过程中，当液体与固体的接触面处于低压区，并低于汽化压强时，液体产生汽化，在固体表面产生很多气泡；若气泡随液体的流动进入高压区，气泡中的气体便液化，这时，液化过程产生的液体将冲击固体表面。如果这种运动是周期性的，将对固体表面造成疲劳并使其剥落。这种现象称为气蚀。气蚀是非常有害的，在工程应用时，应必须避免气蚀。

1.2 流体静力学

流体静力学研究流体在静止或相对静止状态下的平衡规律和液体与固体边界间的作用力及其在工程中的应用。静止或相对静止的流体中，各质点间不存在相对运动，无论黏滞性多大，均没有切力。又因为流体不能承受拉力，因此静止流体中只存在压力作用，所以流体静力学的主要任务是研究流体内部静压强的分布规律，并在此基础上解决一些工程实际问题。

1.2.1 流体静压强及其特性

(1) 流体静压强的定义。有一个盛满水的水箱，在侧壁开个小孔，水会立即喷出来，说明静止的水有压力。处于静止状态下的流体，不仅对与之相接触的固体边壁有压力作用，而且在流体内部，相邻的流体之间也有压力作用。这种压力称为流体静压力，用字母 P 表示。静止流体作用在单位面积上的流体静压力称为流体静压强，用字母 p 表示。

流体的静压力和流体静压强都是压力的一种量度。流体静压力是作用在某一面积上的总压力，流体静压强是作用在某一面积上的平均压强或某一点的压强。所以它们的计量单位也不相同。

国际单位制中，压力 P 的单位是牛顿 (N) 或千牛顿 (kN)；静压强的单位是帕斯卡 (Pa)， $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ 。在工程单位制中，流体静压力的单位常用千克力 (kgf)，流体静压强的单位常用千克力/平方厘米 (kgf/cm²) 等。

(2) 流体静压强的特性

1) 流体静压强的方向垂直指向受压面，与受压面的内法线方向一致。

2) 在静止或相对静止的流体中，任一点各方向的流体静压强大小均等。

经证明，静止流体内任一点各方向的流体静压强均相等，与作用面的方位无关；当所取点的位置不同时，所对应的 p 也不同，流体静压强只与点的位置有关，仅是位置的函数，即 $p = f(x, y, z)$ 。

根据流体静压强的特性，在实际工程中进行受力分析时，可画出不同作用面上流体静压强的方向，如图 1—3 所示。

1.2.2 流体静压强的分布规律

(1) 流体静压强基本方程式。在实际应用中，作用于平衡流体的质量力常常只有重力，

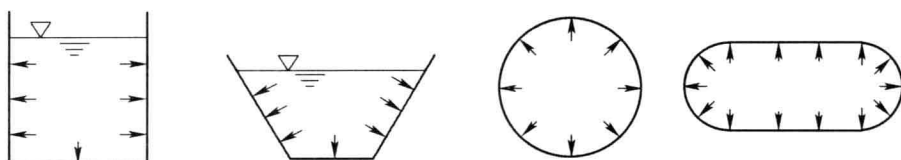


图 1—3 不同作用面上流体静压强的方向

即所谓的静止流体。由于流体本身有重量，且易流动，对容器的底部和侧壁产生静压强。假设在容器侧壁上开三个小孔，如图 1—4 所示，容器内充满水，然后把三个小孔的塞头打开，可以看到水流分别从三个小孔喷射出来，孔口越低，水喷射越急。这说明水对容器侧壁不同深处的压强是不一样的，压强随着水深的增加而增大，如果在容器侧壁同一深度处开几个小孔，可以看到从各孔口喷射出来的水流都一样，说明水对容器侧壁同一深度处的压强相等。

如图 1—5 所示，敞口容器中液体内部某点压强 p 为

$$p = p_0 + \gamma h \quad (1-6)$$

式中 p ——静止液体内部某点的压强，Pa；

p_0 ——静止液体的液面压强，Pa；

γ ——液体的容重， N/m^3 ；

h ——该点在液面下的深度，m。

这就是液体静力学的基本方程式。它表示静止液体中，压强随深度的变化规律。

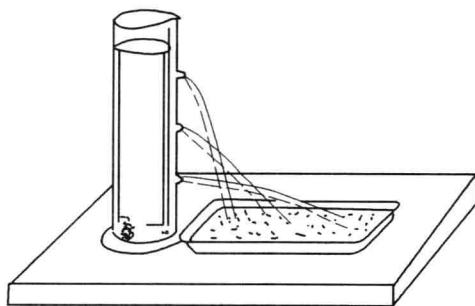


图 1—4 侧壁开有小孔的容器

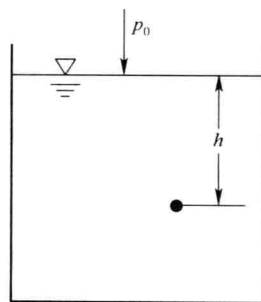


图 1—5 敞口容器

【例题 1—1】 如图 1—6 所示，敞口水池中液面压强 $p_0 = 98.07 \text{ kN/m}^2$ ，求池壁 A、B 两点，C 点以及池底 D 点所受的静水压强。

【解】 $p_C = p_0 + \gamma h = 98.07 + 9.807 \times 1 = 107.88 \text{ kN/m}^2 = 107.88 \text{ kPa}$

A、B、C 三点在同一水平面上，水深 h 均为 1 m，所以压强相等。即

$$p_A = p_B = p_C = 107.88 \text{ kPa}$$

D 点的水深 1.6 m，故

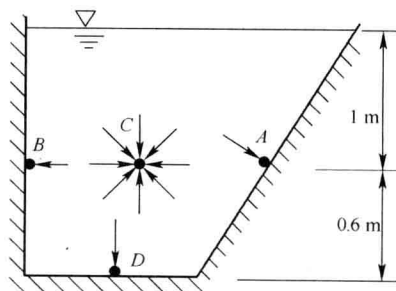


图 1—6 敞口水池