

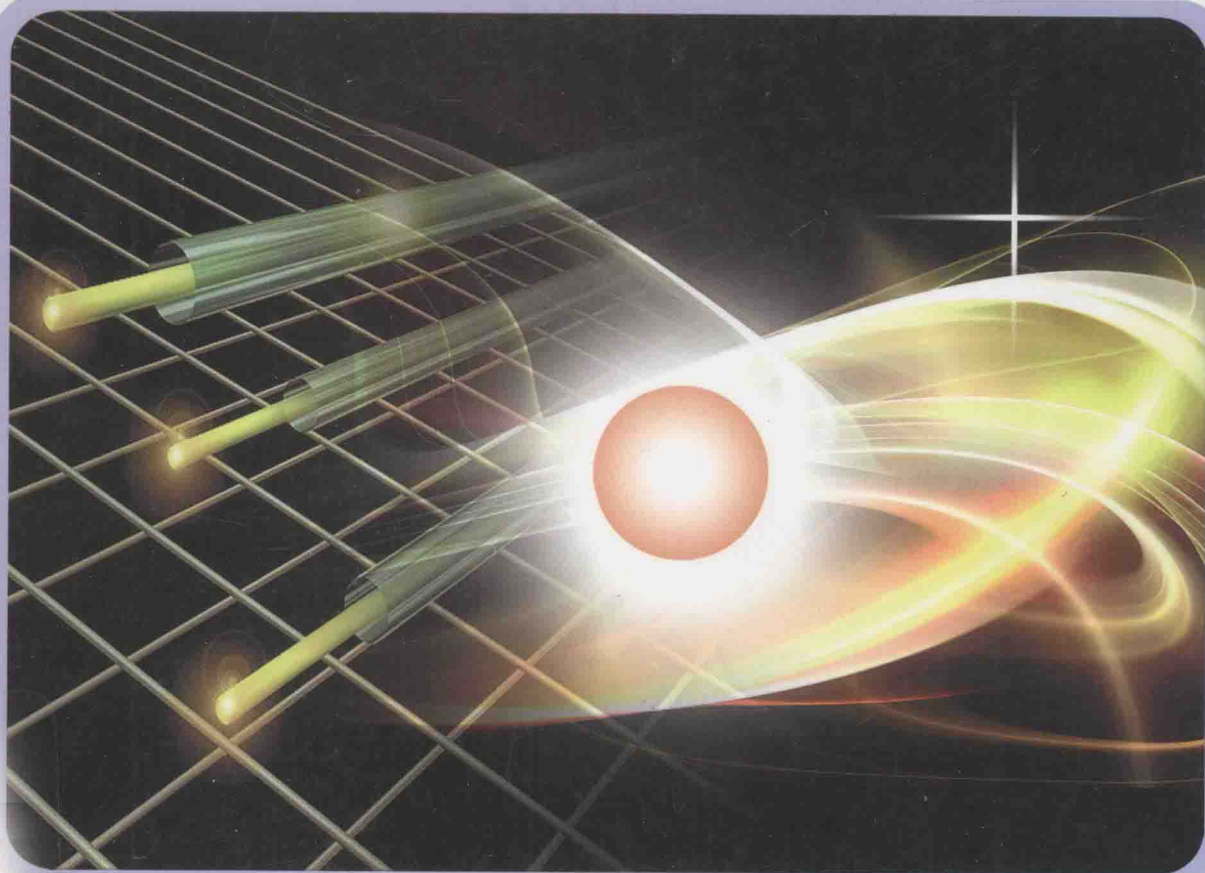


职业教育特色精品课程规划教材
职业教育课程改革项目研究成果

建筑设备工程

jianzhu shebei gongcheng

◆ 主编 陈剑宇



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪职业教育特色精品课程规划教材
职业教育课程改革项目研究成果

建 筑 设 备 工 程

主 编	陈剑宇	
主 审	林国杰	
副主编	张乃焜	林玉章
编 委	谢 晖	余 瑜
	罗玉清	李卫琴

内容提要

本书根据劳动和社会保障部培训就业司最新颁发的教学大纲,并结合教学实践、职业技能鉴定的需求和建筑工程技术的发展状况编写而成,是职业教育建筑工程专业课程改革项目研究成果《新编职业教育课程改革规划系列教材(建筑工程类)》之一。全书共13个模块,主要内容为:流体力学、电工基本知识,建筑给水系统,建筑消防,建筑排水系统,建筑电气系统,建筑弱电系统,安全用电与建筑防雷,建筑燃气供应,建筑采暖工程,建筑通风系统,空气调节系统,建筑设备工程识图识图和建筑设备工程验收与质量验评等基础知识。

本书可供职业技术学校、职业培训学校、高职高专院校及成人高校的建筑工程类专业师生使用,也可作为岗位培训教材和相关工程技术人员的参考资料。

版权专用 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程 / 陈剑宇主编. — 北京: 北京理工大学出版社, 2010.8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3780 - 2

I. ①建… II. ①陈… III. ①房屋建筑设备 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 173164 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 22.5

字 数 / 480 千字

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

责任校对 / 王 丹

定 价 / 39.00 元

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

21 世纪职业教育特色精品课程规划教材

职业教育课程改革项目研究成果

编 委 会

本书主编：陈剑宇

本书副主编：张乃焯 林玉章

本书参编：谢 晖 余 瑜

罗玉清 李卫琴

本书主审：林国杰

编写说明

BIAN XIE SHUO MING

本系列教材根据劳动和社会保障部培训就业司最新颁发的教学大纲，以中（高）等职业教育建筑工程专业培养目标为基础，结合职业技能鉴定需求和建筑工程专业特点，由北京理工大学出版社在全国范围内组织相关的高职、中职学校的骨干教师编写新编职业教育课程改革规划系列教材。

多年以来，我国职业教育工民建专业课程一直沿用的是工程制图（识图）、建筑材料、建筑构造、建筑结构、建筑力学、建筑工程测量、建筑施工技术、建筑工程概预算等模式设置课程。在已有的教学实践中，该模式与建筑工程项目实际不相吻合。因此，本系列教材本着按工程项目实际施工顺序向学生讲授分部与分项工程，从构造一直到施工、质量验收的各种相关知识的宗旨，淡化原有教材体系中识图、材料、构造、结构等单独设置为主干课程的理念，而以分部与分项工程的施工和施工顺序为主线，将涉及的构造、材料、结构施工图的识图、安全技术等相关知识按施工过程的衔接顺序融入主干线中，以方便学生理解和掌握。

本系列教材是基于编者多年的教学实践积淀而成。编写时，取材力求少而精，突出实用性，内容紧密结合工程实践。本系列教程可供职业技术学校、职业培训学校、高职高专院校及成人高校的工民建等相关专业的师生使用，也可作为岗位培训教材和相关工程技术人员的参考资料。

本书编委会

前 言

本系列教材按工程项目实际施工顺序向学生讲授分部与分项工程,介绍从构造、施工一直到质检、验收的各种相关知识,按照建筑工程基础、测量放线、建筑装饰工程施工、地基与基础工程施工、主体结构工程施工、防水工程施工、钢筋翻样及加工、建筑设备、建筑工程计量与计价、建筑工程质量验收与资料、建筑施工组织、建筑施工项目管理的顺序及课程设置的模式编写。淡化原有教材体系中的识图、材料、构造、结构等单独设置为主干课程的理念,而以分部与分项工程的施工及施工顺序为主线,将涉及的构造、材料、结构施工图的识读、安全技术等相关知识,按施工过程的衔接顺序融入主线中,以方便学生理解和掌握。

《建筑设备工程》主要包括流体力学、电工基本知识,建筑给水系统,建筑消防,建筑排水系统,建筑电气系统,建筑弱电系统,安全用电与建筑防雷,建筑燃气供应,建筑采暖工程,建筑通风系统,空气调节系统,建筑设备工程读图识图和建筑设备工程验收与质量验评等基础知识。本书更加贴近现场建筑设备安装施工操作与管理的各项工作。在内容方面,注意了深度与广度之间的关系,具有可操作性强、深浅适度、通俗易懂的特点。

本书由林国杰任主审,陈剑宇任主编,张乃焜、林玉章任副主编,谢晖、余瑜、罗玉清、李卫琴等参编。

本书编写过程中参阅了较多的文献,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

本书为中等职业学校、高等职业院校房屋建筑工程专业的系列教材之一,也可作为工程管理、建筑经济、工程造价、建筑装饰、物业管理等专业的《建筑设备》课程教材及建筑安装施工技术管理人员培训参考之用。

限于时间和作者的水平,书中不足之处在所难免,衷心欢迎广大读者批评指正。

编 者

目录

Contents

概论	1
模块1 基础理论知识	4
任务1 流体力学基本知识	4
任务2 电工基本知识	10
模块2 建筑给水系统	16
任务1 建筑给水系统概述	16
任务2 建筑给水管材、管件及常用材料	28
任务3 建筑给水管道的布置、敷设和安装	44
任务4 给水升压与储水设备	50
任务5 建筑室内热水供应系统	55
模块3 建筑消防	67
任务1 室内消防给水设置原则	67
任务2 燃烧与灭火方法	68
任务3 室内消火栓灭火系统	69
任务4 自动喷淋灭火系统	71
任务5 水幕灭火系统	75
模块4 建筑排水系统	76
任务1 建筑排水系统概述	76
任务2 建筑排水系统	77
任务3 建筑排水管道的布置与敷设	87
任务4 厂区排水管道附属构筑物	93
任务5 建筑排水系统的管材、管件及安装	99
任务6 常用卫生器具及安装	106
任务7 室内排水管道的维护与管理	112

模块5 建筑电气系统	119
任务1 建筑电气系统的作用、分类及基本组成	119
任务2 建筑照明供电系统	121
模块6 建筑弱电系统	144
任务1 共用电视天线和有线电视	144
任务2 闭路应用电视	146
任务3 电话系统	147
任务4 火灾自动报警与消防联动系统	149
任务5 防盗与保安系统	155
任务6 电梯与自动扶梯	159
任务7 施工现场电力供应	163
模块7 安全用电与建筑防雷	173
任务1 施工安全用电常识	173
任务2 建筑防雷	178
模块8 建筑燃气供应	184
任务1 燃气供应概述	184
任务2 室内燃气供应系统	188
任务3 沼 气	194
任务4 烟气排除及其安全常	199
模块9 建筑采暖工程	204
任务1 采暖系统概述	204
任务2 热水采暖系统	210
任务3 蒸气采暖系统	224
任务4 散热设备及采暖系统的附属设备	228
任务5 采暖系统的布置与安装	240
任务6 锅炉与锅炉房设备及小区热交换站	247
任务7 供暖系统维护与管理	251
模块10 建筑通风系统	256
任务1 建筑通风的任务和意义	256

任务 2 通风系统	257
任务 3 通风系统管道及附件	262
任务 4 通风设备	268
模块11 空气调节系统	275
任务 1 空气调节概述	275
任务 2 分散式空调系统	282
任务 3 空调系统冷源及制冷的基本原理	286
模块12 建筑设备工程读图识图	290
任务 1 给、排水工程施工图	290
任务 2 建筑电气工程施工图	299
任务 3 建筑采暖与通风空调施工图	306
模块13 建筑设备工程验收与质量验评	320
任务 1 室内给、排水管道的试压与验收	320
任务 2 建筑电气照明系统的质量检查与验收	322
任务 3 室内燃气管道的试验与验收	323
任务 4 室内采暖系统的试压、调试与验收	324
任务 5 通风及空调工程的系统调试与验收	325
附录	327
参考文献	347

概论



教学目标与要求

1. 掌握建筑设备的基本概念；
2. 了解建筑设备在现代建筑中的重要地位；
3. 掌握建筑设备课程包含的主要内容；
4. 了解建筑设备课程的学习目的与方法；
5. 了解建筑设备工程质量验收基本规范。

1. 建筑设备的基本概念

现代房屋建筑是建筑工程、结构工程、装饰工程、建筑设备的综合体。建筑给水、排水、采暖、燃气供应、通风与空调、建筑供电、建筑弱电等工程统称为建筑设备。

2. 建筑设备的主要内容

(1) 建筑给水工程：人们的生活和生产离不开水。向住宅区、生产厂区、公共建筑区及其建筑物内供应生活、生产、消防用水的给水管道和设备系统称为建筑给水。

(2) 建筑排水工程：收集排放建筑物及厂、区内使用过的污、废水以及降水（雨水、雪融水）的排水管道和设施、设备系统。

(3) 建筑电气工程：向厂区和建筑物内提供电力的线路、设备、设施系统。

(4) 建筑弱电工程：建筑物内根据需要而设置的通信网络、计算机网络、卫星电视接收及有线电视、闭路电视监控及防盗报警系统、建筑设备监控、公共广播系统、会议系统、停车场管理系统、大屏幕显示系统及触摸式多媒体信息查询系统以及综合楼宇对讲系统、电子巡更系统、一卡通、门禁、考勤、消费系统等。建筑弱电工程也称为智能建筑。一般建筑电气工程提供电压为 380/220V，习惯称为强电。其特点是电压高、电流大、功率大、频率低。弱电的处理对象主要是信息，即信息的传送和控制，其特点是电压低、电流小、功率小、频率高。

(5) 建筑供暖（采暖）工程：冬季向厂区和建筑物内供应热量，使室内维持一定的温度，以满足生活和生产需要的供暖管道和设备系统。

(6) 建筑通风与空气调节工程：向建筑物室内提供清洁空气、将建筑物内使用过的或有害的空气安全地排出室外的管道及其设备称为通风。向建筑物内提供经过处理的空气，以满足室内空气温度、湿度、流动速度和清洁度要求，而设置的管道、设备、设施称为空气调节。

(7) 燃气供应工程：向厂区和建筑物内供应可燃性气体的管道、设备、设施系统。

3. 建筑设备的重要性

建筑设备是房屋建筑的重要组成部分，现代房屋建筑离不开建筑设备。现代房屋建筑的一个重要特点是现代建筑中建筑设备越来越完善，建筑设备在现代建筑中的投资所占比例越来越大，因此学习和掌握建筑设备有关知识具有重要意义。

4. 建筑设备工程质量验收

建筑设备工程施工质量验收应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB 50242—2002)《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)《建筑电气施工质量验收规范》(GB 50303—2002)《智能建筑工程施工质量验收规范》(GB 50307—2002)等所规定的项目、程序、组织、内容、方法和标准进行，具体内容将在以后章节中涉及。

5. 建筑设备课程的能力要求与学习方法

如前所述，建筑设备包含内容较多，可以划分为若干专业学科。本书重点介绍建筑给水、建筑排水、建筑采暖、建筑通风与空调、建筑照明供电及其施工图识读、常用管道及设备施工与验收，其他内容仅作一般概念介绍。

我国地域辽阔，各地特点不同，例如我国南方沿海地区气候温暖，建筑物内一般不设置采暖设备，而北方地区冬季气候寒冷，采暖系统设备是很重要的建筑设备。所以对本教材的内容，各学校应根据自己的特点有所侧重地学习。

通过本课程学习，学生可以了解建筑设备的内容和作用；掌握建筑给水、建筑排水、建筑采暖、建筑通风与空调、建筑照明供电系统的组成；熟练识读给、排水，采暖，通风空调，建筑照明供电施工图；懂得常用管道及设备的施工与验收。

建议学习本教材采用课堂理论学习 + 课堂练习 + 参观实习 + 实际施工图纸识读 + 动手操作的教学方法。

通过课堂教学，理解掌握常用建筑设备的组成、作用和图纸识读要点。

通过课堂练习，理解巩固所学知识。

通过参观实习，理论联系实际，便于理解、巩固记忆。

通过实际施工图纸识读，学生提高识读施工图的能力，达到课堂学习与施工现场工作零距离之目的。

通过动手操作，使学生掌握常用管线和设备的施工操作要点、质量验收标准，是培养建筑业紧缺型人才的需要。



本章小结

本章由建筑设备课程的能力要求与学习方法、概述、建筑设备在现代建筑中的作用、建筑设备课程的主要内容、建筑设备工程质量验收标准等内容组成。



思考与练习

一、填空题

1. 现代房屋建筑是建筑工程、结构工程、()、() 的综合体。
2. 向住宅区、生产厂区、公共建筑区及其建筑物内供应 () 用水的给水管道和设备系统称为建筑给水。
3. 收集排放建筑物及厂、区内使用过的污、废水以及降水 (雨水、雪融水) 的排水管道和设施、设备系统称为 ()。
4. 一般建筑电气工程提供电压为 380/220V, 习惯称为 ()。
5. 建筑弱电工程也称为 ()。
6. () 的处理对象主要是信息, 即信息的传送和控制, 其特点是电压低、电流小、功率小、频率高。
7. 向建筑物室内提供清洁空气、将建筑物内使用过的或有害的空气安全地排出室外的管道及其设备称为 ()。
8. 向建筑物内提供经过处理的空气, 以满足室内空气温度、湿度、流动速度和清洁度要求而设置的管道、设备、设施称为 ()。

二、问答题

1. 学习和掌握建筑设备有关知识的意义何在?
2. 建筑设备课程的能力要求是什么?
3. 建筑设备工程施工质量验收的标准有哪些?

模块 1

基础理论知识



教学目标与要求

1. 了解并掌握流体力学基本知识。
2. 了解并掌握电工基本知识。

任务 1 流体力学基本知识

1. 1 流体及其特点

物体有三态：固态、液态、气态。液体和气体统称为流体。

1. 1. 1 流体的基本特性

流体的基本特性是具有流动性。

液体：没有固定的形状，但有固定的体积，并能形成自由表面。液体各质点之间的内聚力极小，几乎不能承受拉力和抵抗拉伸变形，静止时也不能承受剪切力，因而不能保持固定的形状。

气体：没有固定的形状，也没有固定的体积。

1. 1. 2 密度和容重

(1) 密度。对于匀质流体，单位体积的质量称为流体的密度，用 ρ (kg/m^3) 表示：

$$\rho = \frac{m}{V}$$

(2) 容重。对于匀质流体，单位体积的重量称为流体的容重，用 γ (N/m^3) 表示：

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

(3) 密度与容重关系。

因为：

$$G = mg$$

所以：

$$\gamma = \frac{G}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$$

流体的容重等于其密度和重力加速度的乘积。流体的密度和容重受外界压力和温度影响。选择流体的密度和容重数值时要对应其外界压力和温度。例如常说水的密度为 $1\,000\text{kg/m}^3$ ，容重为 9.81kN/m^3 ，指的是水在标准大气压下，温度为 4°C 时的数值。标准大气压下水的密度见表 1-1。

表 1-1 水的密度（标准大气压下）

温度/ $^\circ\text{C}$	密度/ $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	温度/ $^\circ\text{C}$	密度/ $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	温度 ($^\circ\text{C}$)	密度/ $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
1	999.87	60	983.24	84	969.30
2	999.97	65	980.59	86	968.00
4	1000.00	70	977.81	88	966.68
10	999.73	72	976.66	90	965.34
20	998.23	74	975.48	92	963.99
30	995.67	76	974.29	94	962.61
40	992.24	78	973.07	96	961.22
50	988.07	80	971.83	98	959.81
55	985.73	82	970.57	100	958.38

1. 1. 3 黏滞性

流体处于运动状态时，流层间出现的对流动产生阻碍作用的内摩擦力称为黏滞力。流体具有黏滞力的性质称为流体的黏滞性。流体黏滞性的大小可用黏滞性系数表达，它们是与流体种类有关的系数。如表 1-2、表 1-3 所示。

表 1-2 水的黏滞性系数

$t/^\circ\text{C}$	$\mu \times 10^{-3} / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	$\nu \times 10^{-6} / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	$t/^\circ\text{C}$	$\mu \times 10^{-3} / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	$\nu \times 10^{-6} / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$
0	1.792	1.792	40	0.656	0.661
5	1.519	1.519	50	0.549	0.556
10	1.308	1.308	60	0.469	0.477
15	1.140	1.140	70	0.406	0.415
20	1.005	1.007	80	0.357	0.367
25	0.894	0.897	90	0.317	0.328
30	0.801	0.804	100	0.284	0.296

表 1-3 1 个标准大气压下空气的黏滞性系数

$t/^{\circ}\text{C}$	$\mu \times 10^{-3} / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	$\nu \times 10^{-6} / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	$t/^{\circ}\text{C}$	$\mu \times 10^{-3} / (\text{Pa} \cdot \text{s})$	$\nu \times 10^{-6} / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$
-20	0.016 6	11. 9	70	0.020 4	20. 5
0	0.017 2	13. 7	80	0.021 0	21. 7
10	0.017 8	14. 7	90	0.021 6	22. 9
20	0.018 3	15. 7	100	0.021 8	23. 6
30	0.018 7	16. 6	150	0.023 9	29. 6
40	0.019 2	17. 6	200	0.025 9	25. 8
50	0.019 6	18. 6	250	0.028 0	42. 8
60	0.020 1	19. 6	300	0.029 8	49. 9

流体的黏滞力与流体的种类、运动状态及温度有关。液体的黏滞力随温度升高而减弱，气体的黏滞力随温度升高而增强。

1. 1. 4 压缩性和膨胀性

流体的压强增大，体积缩小，密度增大的性质，称为流体的压缩性。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。

液体的压缩性和膨胀性都很小，在实际工程中，往往不考虑液体的压缩性，把液体看作不可压缩的流体。同样，除供热工程外，液体的膨胀性也可以不考虑。

气体与液体不同，具有很大的压缩性和膨胀性。

1. 2 流体压强及其表示方法

静止和流动着的流体中都具有一定的压力，衡量压力的大小用压力强度表示，简称压强。垂直作用在单位面积上的流体压力称为流体的压强。

1. 2. 1 压强的表示方法

压强除采用单位面积上所受的力表示外，还经常采用大气压强、液柱高度表示。因为地球上大气压强的数值随高度不同而不同。为了使用方便对大气压强基准做了两种规定。

(1) 绝对压强：是以完全没有气体存在的绝对真空为零点算起的压强，以 P_j 表示。按此标准，测得海平面上的平均大气压强数值为 101 332Pa，称为标准大气压强，以 P_{atm} 表示。

(2) 相对压强：在实际应用中以绝对压强计算有诸多不便，而是以某一点（规定以标准大气压强 101 332Pa）为零点标准算起的压强，称为相对压强，以 P_x 表示。在实际工程中，通常采用相对压强（表压强），见图 1-1。

(3) 绝对压强与相对压强的关系：

$$P_j = P_x + P_{\text{atm}}$$

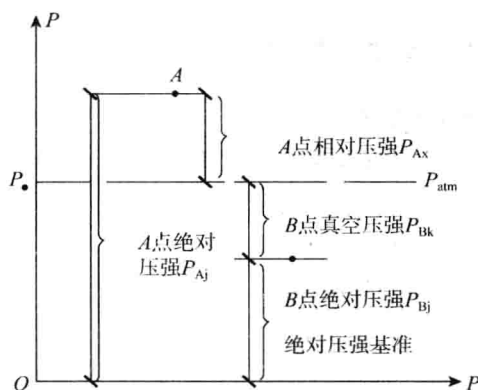


图 1-1 绝对压强与相对压强

式中 p_j ——某点的绝对压强（Pa）；
 p_x ——该点的相对压强（Pa）；
 p_{atm} ——标准大气压强（Pa）。

按照上述规定，任何点的绝对压强都是正值，而相对压强就可正可负。某点的绝对压强大于大气压强，其相对压强的数值为正值。某点的绝对压强小于大气压强，其相对压强数值为负值，称为负压，此时我们说该点处于真空状态。

处于真空状态点的绝对压强比大气压强小的数值，称为真空度，以 P_z 表示。

$$P_z = |P_j - P_a|$$

式中 P_a ——大气压强。

1. 2. 2 压强的单位

压强的表示方法不同，压强的单位也不同。

(1) 以单位面积所受的压力表示时：压强的单位为 Pa、kPa、MPa（法定单位制）或 kgf/cm^2 、 kgf/m^2 （工程单位制）。

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa} = 10^3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ MPa} = 1000 \text{ kPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

(2) 用标准大气压表示时：压强的单位为标准大气压（atm）。

$$1 \text{ atm} = 101332 \text{ Pa} = 101.332 \text{ kPa}$$

在工程中为计算方便，取 98100Pa 为大气压计算标准，称为工程大气压（at）。

$$1 \text{ at} = 98100 \text{ Pa} = 98.1 \text{ kPa}$$

(3) 用液柱高度表示时：常用的单位是 mH_2O 、 mmH_2O 、 mmHg 。

$$1 \text{ at} = 10 \text{ mH}_2\text{O} = 736 \text{ mmHg} = 98.1 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 10.332 \text{ mH}_2\text{O} = 760 \text{ mmHg} = 101.332 \text{ kPa}$$

1.3 流体的静压强及其基本方程式

1.3.1 流体静压强及其特性

(1) 流体静压强：静止的流体对容器壁具有压力，这个压力称之为流体的静压力。作用在整个作用面积上的流体静压力称为流体总静压力（ F ）；作用在单位作用面积上的流体静压力称为流体静压强（ P ）。

流体静压强： $P = F/A$ （平均静压强）

$$P_1 = \lim_{A \rightarrow 0} \frac{F}{A} \quad (\text{点静压强})$$

平均静压强反映作用面各点静压强的平均值，点静压强精确反映作用面各点的静压强。

(2) 静压强的特性：流体静压强垂直指向作用面；流体中任一点的静压强，在各方向上均相等；同一深度各点静压强相等，不同深度，静压强不等，静压强随深度增加而增大。

1.3.2 静压强基本方程式

$$P = P_0 + \gamma \cdot h$$

式中 P ——流体中任一点的静压强（Pa）；

P_0 ——流体的表面压强（Pa）；

γ ——流体的容重（ N/m^3 ）；

h ——该点距自由表面的距离（m）。

上述静压强基本方程式说明：流体某一点的静压强与流体性质有关，与其表面压强有关，与深度有关；当流体一定、表面压强一定时，其静压强随深度变化而变化；同一深度各点静压强相等。如图1-2所示。

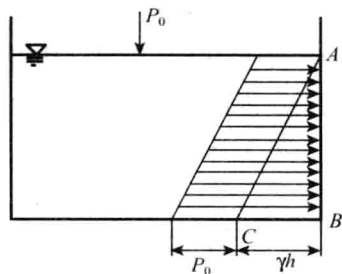


图1-2 流体静压强分布图

1.4 过流断面、流速、流量、流量公式

(1) 过流断面：与流体运动方向相垂直的流体横剖面。过流断面面积用符号 A 表示，单位为 m^2 或 cm^2 。如图1-3所示。

(2) 流速：单位时间内流体所通过的距离，以符号 v 表示，单位为 m/s 或 cm/s 。

由于流体内部的黏滞力及流体流动时与固体管道内壁摩擦力的作用，流体内部各质点的流速是不同的，为方便取过流断面平均流速。

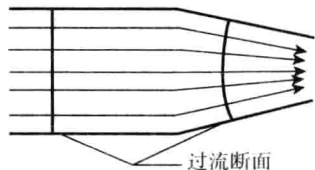


图1-3 过流断面

(3) 流量：单位时间内流体通过过流断面的体积或重量。常用体积流量 Q 表示，单位为 m^3/h 、 m^3/s 或 L/s 。

(4) 体积流量公式：

$$Q = v \cdot A$$