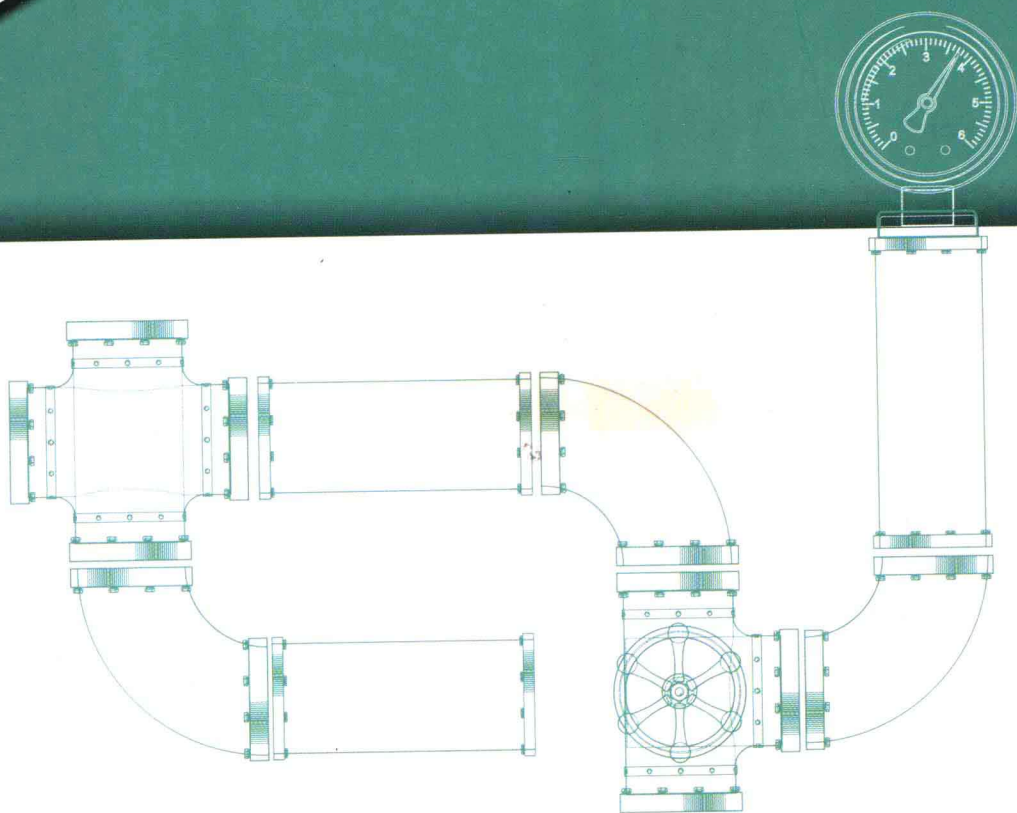


建筑设备工程

(修订版)

JIANZHUSHEBEI
GONGCHENG

张玉萍 主编



中国建材工业出版社

建筑设备工程

(修订版)

主 编 张玉萍

副主编 林 立 张文会

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程 / 张玉萍主编. —2 版 (修订版).

—北京: 中国建材工业出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-80227-997-1

I. ①建… II. ①张… III. ①房屋建筑设备—高等职业教育—教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 163290 号

内 容 提 要

本书简明扼要地介绍了流体力学和传热学的基础知识, 详细介绍了建筑设备中给水、排水、消防、采暖、热水供应、通风、空调的基本知识, 包括建筑设备的组成、分类、规格、材料、作用及原理等。本书还有选择地介绍了建筑设备安装、建筑设备读图、识图的相关知识。

本书既是高职高专土建专业教材, 也可作为建筑设备专业技术人员的参考用书。

建筑设备工程 (修订版)

主编 张玉萍

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 18.75

字 数: 460 千字

版 次: 2011 年 8 月第 2 版

印 次: 2011 年 8 月第 5 次

定 价: 34.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

修订版前言

进入 21 世纪以来,我国中高等职业教育出现了崭新的局面,办学规模不断扩大,办学质量不断提高。高职教育的任务是培养既有一定的理论知识,又有一定技能的高等技术应用型专门人才。在我国国民经济迅猛发展的今天,高职教育前景广阔。

建筑设备是建筑物的一个必不可少的、重要的组成部分,它的作用是支持实现建筑物的各种功能。没有建筑设备,建筑物也就失去了存在的意义。所以,建筑设备的应用非常广泛。

随着科学技术的进步、国民经济的发展,人民的物质文化生活水平越来越高,对建筑物的使用功能和质量的要求也越来越高。现代建筑中,建筑设备也日趋复杂,种类越来越多,功能越来越完善,建筑设备投资在建筑物总投资中所占的比例也越来越高。也就是说,建筑设备具有很大的发展空间。

本书详细讲述了建筑给排水系统、供暖、通风空调系统等的分类、组成、作用、特点、原理及安装、识图等基本理论和基本技能,内容全面、完整,内容的讲解与图、表紧密结合,主题鲜明、图文并茂,生动、形象、直观,深入浅出、通俗易懂。

第二版在第一版的基础上根据建筑设备的组成和特点,在章节上基本按照基础知识、给排水系统、供暖、通风空调系统、安装等版块排列。为适应时代的发展,满足低碳环保的需求,删去了部分陈旧的内容并增加了有关建筑设备的新技术、新产品、新功能,如建筑中水系统、采暖新技术等内容。同时在部分重点章节增加了一些有深度的问题和习题以突出能力培养模块。

本书既适合大中专学生土建类、建筑设备类、物业管理类及相关专业作为教材使用,也适合用作广大从事建筑设备安装、维护、管理的操作工人、技术人员、管理人员的参考用书。

本书以实用为目的,以必需、够用为度,以掌握基本知识、强化实际应用为原则,注重理论与实际相结合。

本书的编写采用了国家最新标准和规范。

全书共 20 章,第 1 章至第 5 章由河北建材职业技术学院张玉萍老师编写,第 6 章至第 10 章由河北建材职业技术学院张文会老师编写。第 11 章至第 15 章由天津大学建筑学院张颖编写。第 16 章至第 20 章由河北建材职业技术学院林立老师编写。

本书编写过程中参考并引用了有关教材和论著,在此谨对作者表示衷心感谢。

因编者水平有限,书中难免存在欠妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月

前 言

进入 21 世纪以来,我国高等职业教育出现了崭新的局面,办学规模不断扩大,办学质量不断提高。高等职业教育正在为我国经济的发展培养着大批既有理论知识,又有职业技能的实用型人才。在我国国民经济迅猛发展的今天,高职教育前景广阔。

随着科学技术的发展,社会的不断进步,对各类人才的综合能力要求也越来越高。对于土木建筑工程专业的技术人员来说,不仅要掌握土建设计和施工等方面的理论和技能,还要了解和掌握建筑设备的理论知识和安装技能。

流体力学和传热学的基本知识是水、暖、通风、空调工程的理论基础,为了让学生能更好地适应时代发展,掌握一定的理论知识,本书第 1 章、第 8 章全面、概括、简单、浅显地介绍了这两方面的知识。

建筑设备是建筑物的重要组成部分,本书详细介绍了建筑设备中给水、排水、消防、采暖、热水供应、通风、空调的基本知识,以便使学生全面地了解、掌握建筑设备的组成、分类、规格、材料、作用及原理等,打下扎实的理论基础。其中,还介绍了给排水管路计算、供暖热负荷计算等内容,为技术人员从事建筑设备的设计工作打好基础。

为使学生掌握一定的实际操作技能,本书第 13 章至第 18 章有选择、有重点地介绍了建筑设备安装的相关知识。为了让学生能够更好地掌握实际操作技能,本书还介绍了有关建筑设备读图、识图的知识,以提高学生的读图、识图能力。

建筑设备是一门与人们的实际生产和生活密切相关而又直观性很强的学科,有很多内容可谓是“百闻不如一见”。本书文字表述通俗、概括,配以大量的图表,并附加了相关的技术数据,以增强内容的直观性。本教材内容丰富、新颖、生动,易于学生消化和理解。

为适应时代的发展,做到与时俱进,本书还介绍了有关建筑设备的新技术、新产品、新功能,以开拓学生眼界,提高学生的学习兴趣,激发学生探索、创新、进取的意识。

本书体现了高等职业技术教育以实用为目的,以必需、够用为度,以掌握基本知识、强化应用为原则,注重理论联系实际,减少了繁琐、晦涩的理论推导和论证。

本书的编写采用了最新的国家标准和规范。

全书共 21 章,其中第 1 章、第 8 章由秦皇岛华洲玻璃有限公司阎国华同志编写;第 7 章、第 10 章由河北建材职业技术学院张文会老师编写;第 11 章、第 12 章由该校林立老师编写,第 17 章由该校张雪琴老师编写;第 2 章至第 6 章、第 9 章、第 13 章至第 16 章、第 18 章至第 21 章由该校张玉萍老师编写。

本书编写过程中参考和引用了有关教材的论著,在此谨对其作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在欠妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月

目 录

第一篇 基础知识

第 1 章 流体力学基础知识	3
1.1 流体的主要力学性质	3
1.1.1 流体的惯性	3
1.1.2 流体的黏滞性	4
1.1.3 流体的压缩性和膨胀性	5
1.2 流体静力学基础	5
1.2.1 流体静压强及其特性	5
1.2.2 流体静压强的分布规律	6
1.2.3 工程计算中压强的表示方法和度量单位	7
1.3 流体动力学基础	9
1.3.1 基本概念	9
1.3.2 流体运动的类型	10
1.3.3 流体连续性方程	11
1.3.4 流体动力学方程	11
1.3.5 流态与判定	12
1.3.6 沿程水头损失与局部水头损失	13
习题	14
第 2 章 传热学基础知识	15
2.1 传热的基本概念	15
2.1.1 温度与热量	15
2.1.2 传热的基本方式	15
2.2 传导传热	15
2.3 对流换热	18
2.4 辐射传热	19
2.4.1 辐射传热的本质与特点	19
2.4.2 辐射能的吸收、反射和透过	20
2.4.3 热辐射的基本定律	20
2.4.4 辐射传热计算	21

第二篇 给排水系统

第3章 管材、管件及常用材料	25
3.1 管子及其附件的通用标准	25
3.1.1 公称直径	25
3.1.2 公称压力、试验压力、工作压力	25
3.2 管材	26
3.2.1 钢管	26
3.2.2 铸铁管	28
3.2.3 铜管和不锈钢管	29
3.2.4 塑料管	29
3.2.5 复合管	30
3.2.6 混凝土管	32
3.3 常用管道附件	32
3.3.1 控制附件	32
3.3.2 配水附件	33
3.4 水表	36
3.5 管道连接	37
3.6 管道安装常用填料和垫料	39
3.7 通风空调工程常用材料	40
3.7.1 常用风管材料	40
3.7.2 常用型钢	40
第4章 建筑给水系统	42
4.1 给水水质和用水定额	42
4.1.1 给水水质	42
4.1.2 水质标准	42
4.1.3 用水定额	44
4.2 室内给水系统	45
4.2.1 室内给水系统的分类	45
4.2.2 建筑给水系统的组成	46
4.2.3 室内给水系统的供水压力与供水方式	46
4.2.4 给水管道的布置和敷设	49
4.3 给水升压设备	54
4.3.1 水泵	54
4.3.2 水箱	58
4.3.3 气压给水设备	61
4.4 建筑中水系统	62
4.5 建筑给水系统水力计算	64
4.5.1 设计秒流量	64

4.5.2 给水管径的计算	69
第5章 建筑排水系统	70
5.1 排水系统	70
5.1.1 排水系统的分类	70
5.1.2 排水方式	70
5.2 室内排水系统的组成	71
5.3 排水管道布置与敷设	76
5.4 排水管道水力计算	77
5.5 屋面雨水排水系统	82
5.5.1 外排水系统	82
5.5.2 内排水系统	83
第6章 建筑消防	87
6.1 概述	87
6.2 低层建筑消防给水系统	87
6.2.1 室内消火栓系统的供水方式	87
6.2.2 室内消火栓系统的组成	88
6.2.3 室内消火栓的布置	92
6.2.4 消防用水量	92
6.2.5 消火栓的保护半径	93
6.3 自动喷水灭火系统	95
6.3.1 闭式自动喷水灭火系统	95
6.3.2 开式自动喷水灭火系统	100
6.4 高层建筑消防给水系统	102
6.4.1 消防给水系统	102
6.4.2 消防给水方式	104
第7章 高层建筑给排水	106
7.1 室内给水系统	106
7.2 室内排水系统	107
7.3 高层建筑给排水管道噪声防治	109
第8章 建筑热水供应与直饮水工艺	111
8.1 建筑热水供应系统的分类和组成	111
8.1.1 热水供应系统的分类	111
8.1.2 热水供应系统的组成	112
8.2 热水的加热方式	112
8.2.1 集中热水供应加热方式	113
8.2.2 局部热水加热方式	116
8.3 热水供应方式	116
8.4 热水水温、水质及用水量标准	117

8.4.1	水质	117
8.4.2	水温	117
8.4.3	用水量标准	117
8.5	直饮水供应工艺	120
8.5.1	直饮水供应工艺的净水工艺	120
8.5.2	直饮水制水工艺流程	120
8.5.3	直饮水工艺管道系统	120
8.5.4	直饮水系统常用管材管件与附件	121
8.5.5	直饮水管道的布置与敷设	122
8.5.6	净水器	122
第9章	给排水施工图的识读	123
9.1	室内给排水施工图的作用和组成	123
9.2	室内给排水施工图的说明	123
9.3	给排水施工图中常用图例、符号	124
9.3.1	管道及附件图例	124
9.3.2	管道连接图例	125
9.3.3	阀门图例	126
9.3.4	卫生器具及水池图例	127
9.3.5	设备及仪表图例	129
9.4	图纸基本内容	130
9.5	室内给排水施工图的识读	130
	习题	134

第三篇 采暖系统

第10章	采暖工程	137
10.1	采暖系统的组成与分类	137
10.1.1	采暖系统的组成	137
10.1.2	采暖系统的分类	137
10.2	热水采暖系统	138
10.2.1	自然循环热水采暖系统	138
10.2.2	机械循环热水采暖系统	138
10.3	蒸汽采暖系统	141
10.3.1	蒸汽采暖系统的特点	141
10.3.2	低压蒸汽采暖系统	142
10.3.3	高压蒸汽采暖系统	142
10.4	热风供暖系统	143
10.5	高层建筑采暖系统	144
10.5.1	高层建筑采暖的特点	144
10.5.2	高层建筑热水采暖系统的形式	144

10.6 辐射采暖	145
10.6.1 辐射采暖概述.....	145
10.6.2 辐射采暖.....	146
10.6.3 辐射采暖的特点.....	148
10.7 采暖热负荷	148
10.7.1 围护结构耗热量.....	149
10.7.2 冷风渗透耗热量.....	149
10.7.3 冷风侵入耗热量.....	149
10.7.4 采暖热负荷估算方法.....	149
10.8 采暖系统的设备及附件	152
10.8.1 锅炉.....	152
10.8.2 散热器.....	152
10.8.3 膨胀水箱.....	155
10.8.4 集气罐和排气阀.....	155
10.8.5 疏水器.....	156
10.8.6 补偿器.....	157
10.8.7 减压阀.....	159
10.9 采暖系统的布置	160
10.9.1 采暖管道的布置.....	160
10.9.2 散热器的布置.....	162
10.10 管道保温	163
10.11 采暖新技术	165
10.11.1 集中供热采暖	165
10.11.2 分户式燃气采暖	166
10.11.3 分户直接电采暖	166
第11章 采暖工程图的识读	168
11.1 采暖施工图的内容.....	168
11.2 通风、空调、采暖工程常用图例.....	168
11.3 采暖施工图的识读.....	175
第12章 燃气供应	177
12.1 燃气的种类.....	177
12.2 城市燃气的供应方式.....	177
12.3 室内燃气供应.....	178
习题.....	180

第四篇 通风空调工程

第13章 通风工程	183
13.1 建筑通风的任务、意义.....	183

13.2 通风方式的分类及组成	183
13.2.1 通风	183
13.2.2 自然通风	183
13.2.3 机械通风	184
13.3 通风设备	188
13.3.1 通风机	188
13.3.2 通风管道	190
13.3.3 室外进、排风装置	190
13.3.4 室内送、排风口	192
13.4 高层建筑防火排烟	192
13.4.1 建筑防火分区与防烟分区	193
13.4.2 排烟设施	194
第14章 空气调节	201
14.1 空气调节系统及其分类	201
14.1.1 空调系统的任务及组成	201
14.1.2 空调系统的分类	201
14.2 室内气流组织	207
14.2.1 空调房间的温、湿度标准	207
14.2.2 新风量的确定	208
14.2.3 室内气流组织	209
14.3 空气处理设备	213
14.4 冷热源设备	218
第15章 通风空调工程图的识读	221
15.1 通风空调工程图的内容	221
15.2 通风设备图的识读	221
15.3 空调设备图的识读	222
习题	230

第五篇 安 装

第16章 室内给水系统安装	233
16.1 施工准备	233
16.1.1 材料要求	233
16.1.2 主要机具	233
16.1.3 作业条件	233
16.1.4 施工组织	234
16.2 给水管道及配件安装	234
16.2.1 材料质量要求	234
16.2.2 工艺流程	234

16.2.3	管材及连接方式	235
16.2.4	管道施工预留孔洞及固定支架预埋要求	235
16.2.5	管道安装	237
16.3	室内消火栓系统安装	241
16.3.1	材料质量要求	241
16.3.2	工艺流程	241
16.3.3	安装准备	241
16.4	自动喷水灭火系统安装	242
16.4.1	材料质量要求	242
16.4.2	工艺流程	242
16.4.3	施工准备	243
第 17 章	排水系统安装	244
17.1	施工准备	244
17.1.1	材料要求	244
17.1.2	主要机具	244
17.1.3	作业条件	244
17.2	排水管道安装	244
17.2.1	材料质量要求	244
17.2.2	工艺流程	245
17.2.3	管道安装	245
第 18 章	卫生器具安装	248
18.1	施工准备	248
18.1.1	主要机具	248
18.1.2	作业条件	248
18.2	卫生器具安装	248
18.2.1	材料质量要求	248
18.2.2	工艺流程	248
18.2.3	安装要点	248
18.2.4	操作工艺	251
18.3	卫生器具给水配件安装	260
18.3.1	材料质量要求	260
18.3.2	工艺流程	260
第 19 章	采暖系统安装	265
19.1	施工准备	265
19.1.1	材料要求	265
19.1.2	主要机具	265
19.1.3	作业条件	265
19.2	管道及配件安装	266

19.2.1	材料要求	266
19.2.2	工艺流程	266
19.2.3	操作工艺	266
19.3	散热器安装	269
19.3.1	材料质量要求	269
19.3.2	工艺流程	270
19.3.3	散热器组对	270
19.3.4	散热器安装	271
19.4	低温热水地板辐射系统安装	273
19.4.1	材料质量要求	273
19.4.2	工艺流程	273
19.4.3	操作工艺	273
第 20 章	通风空调工程安装	275
20.1	风管的制作	275
20.1.1	材料要求	275
20.1.2	质量要求	276
20.1.3	工艺流程	276
20.1.4	金属风管操作工艺要点	276
20.2	风管系统安装	281
20.2.1	技术要求	281
20.2.2	质量要求	281
20.2.3	工艺流程	281
20.2.4	安装要点	281
	习题	285
	参考文献	286

第一篇
基础知识

第 1 章 流体力学基础知识

1.1 流体的主要力学性质

物质在自然界中有三种存在状态：固体、液体和气体，其中液体和气体因有较大的流动性而被统称为流体。流体具有和固体截然不同的力学性质。研究流体平衡和运动规律及其在工程技术中的应用的学科称为流体力学。

现代生产和生活中会遇到许多流体力学问题，如水在江河中的流动；水、燃气、空气在管道中的输送等。

气体和液体都具有复杂的内部结构，它们都是由大量的分子组成，分子之间存在一定的空隙，并处于不规则的运动状态，所以流体的内部结构是不连续的。但流体力学不是研究个别分子的运动，而是研究集体分子的运动。将整个流体分成许许多多的集团——质点，将质点作为最小单位来研究流体的运动，即流体力学是研究大量分子的统计平均宏观属性。

流体内部质点之间的内聚力极小，当流体承受拉力或剪切力后，会变形流动，因此流体具有较大的流动性，不能形成固定的形状。

液体分子间的内聚力远大于气体，所以液体的形状虽随容器的形状而改变，但其体积不变，而气体的形状和体积都不固定，它总是充满着容器。

流体在密闭状态下能承受较大的压力。

充分认识以上所说的流体的基本特征，深刻研究流体处于静止或运动状态的力学规律，才能很好地把水、空气或其他流体，按人们的意愿进行输送和利用，为人们日常生活和生产服务。

1.1.1 流体的惯性

流体和其他固体一样，都具有惯性，即物体维持其原有运动状态的特性。物质惯性的大小是用质量来度量的，质量大的物体，其惯性也大。对于均质流体，单位体积的质量称为流体的密度，即：

$$\rho = m/V \quad (1-1)$$

式中 m ——流体的质量 (kg)；

V ——流体的体积 (m^3)；

ρ ——流体的密度 (kg/m^3)。

对于均质流体，单位体积的流体所受的重力称为流体的重力密度，简称重度，即：

$$\gamma = G/V \quad (1-2)$$

式中 G ——流体所受的重力 (N)；

V ——流体的体积 (m^3)；

γ ——流体的重度 (N/m^3)。

由牛顿第二定律得： $G=mg$ 。因此：

$$\gamma = G/V = mg/V = \rho g \quad (1-3)$$

式中 g ——重力加速度， $g=9.807\text{m}/\text{s}^2$ 。

流体的密度和重度随温度和所受压力的变化而变化，也就是说，同一种流体的密度和重度不是一个固定值。但在实际工程中，液体的密度和重度随温度和压力的变化而变化的数值较小，可视为一个固定值；而气体的密度和重度随温度和压力的变化而变化的数值较大，不能视为一个固定值。常用的流体的密度和重度的数值如下：

水在标准大气压和 4℃ 时的密度和重度分别为：

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \gamma = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

水银在标准大气压和 0℃ 时的密度和重度是水的 13.6 倍。

干空气在标准大气压和 20℃ 时的密度和重度分别为：

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3, \gamma = 11.82 \text{ kN/m}^3$$

【例 1-1】 求在 1atm (1atm=101.325kPa) 和水温 4℃ 时，3.5L 淡水的质量和重量。

【解】 已知淡水的体积为 $V = 3.5 \text{ L} = 0.0035 \text{ m}^3$ ，密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ，重度 $\gamma = 9.8 \text{ kN/m}^3$ 。应用式 (1-1) 可得：

$$m = \rho \cdot V = 1000 \times 0.0035 = 3.5 \text{ kg}$$

应用式 (1-2) 可得水的重量为：

$$G = \gamma \cdot V = 9.8 \times 0.0035 = 0.0343 \text{ kN} = 34.3 \text{ N}$$

1.1.2 流体的黏滞性

流体在运动时，由于内摩擦力的作用，使流体具有抵抗相对变形（相对运动）的性质，称为流体的黏滞性。

流体的黏滞性可以用流体在管道中流动的情况来说明。用流速仪测出管道中某一断面的流速分布，如图 1-1 所示。流体沿管道直径方向分成很多层，流速各不同，并按某种曲线规律连续变化，管中心的流速最大，沿着管壁的方向逐渐递减，直到管壁处为零。

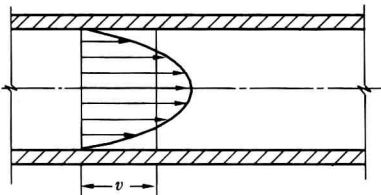


图 1-1 断面流速示意图

流速的这种分布规律就是由于相邻两层流体的接触面上存在阻碍流体相对运动的内摩擦力，即黏滞力。

流体在运动过程中，必须克服内摩擦阻力，因而要不断消耗运动流体所具有的能量，所以流体的黏滞性对流体的运动有很大的影响。在水力计算中，必须考虑黏滞力的重要影响。对于静止流体，由于各流层间没有相对运动，黏滞性不显示。

流体黏滞性的大小，通常用动力黏滞性系数 μ 和运动黏滞性系数 ν 来表示，它们是与流体种类有关的系数，如表 1-1 和表 1-2 所示。

流体的黏滞性还与流体的温度和所受的压力有关。

表 1-1 水的黏滞性系数

t /℃	$\mu \times 10^{-3}$ /Pa·s	$\nu \times 10^{-6}$ /m ² ·s ⁻¹	t /℃	$\mu \times 10^{-3}$ /Pa·s	$\nu \times 10^{-6}$ /m ² ·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