

教育部
规划教材

中等职业学校建筑施工专业(含岗位培训、行业中级技术工人等级考核)

房屋卫生设备

第三版

全国中等职业学校建筑类专业教材编写组 编 高绍远 主编



高等教育出版社

教育部规划教材

中等职业学校建筑施工专业

(含岗位培训、行业中级技术工人等级考核)

房屋卫生设备

(第三版)

全国中等职业学校建筑类专业教材编写组 编

高绍远 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部职业与成人教育司组织的全国中等职业学校建筑施工专业系列教材之一,是教育部规划教材。

本书重点阐述建筑给水排水、采暖、通风与空气调节及燃气供应系统的组成、主要设备、作用原理、简单的计算方法和安装知识,侧重于土建施工与设备安装的配合。本书在第二版的基础上,根据新规范对相应内容作了调整和改动,收集了目前在工程中得到推广应用的新技术、新材料、新工艺,补充了远程抄表、水泵变频控制、节水器具、低温地板采暖等相关内容。为保持教材的原有特色,本次修订对教材体系没有进行大的调整,内容也仅作部分删改。

本书为中等职业学校建筑施工专业教材,也可供建筑安装部门和运行单位具有初中文化程度的技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

房屋卫生设备/高绍远主编;全国中等职业学校建筑
类专业教材编写组编. —3版. —北京:高等教育出版社,
2007.12

ISBN 978-7-04-022545-7

I. 房… II. ①高…②全… III. 房屋建筑设备:卫
生设备-专业学校-教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 166670 号

策划编辑 梁建超 责任编辑 张玉海 封面设计 李卫青 责任绘图 尹 莉
版式设计 张 岚 责任校对 姜国萍 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.75
字 数 400 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1994 年 3 月第 1 版
2007 年 12 月第 3 版
印 次 2007 年 12 月第 1 次印刷
定 价 22.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22545-00

I

根据最新规范,本次修订对相关内容作了修改,并尽可能地收集了在工程中得到推广应用的新技术、新材料、新工艺,补充了近年来推广的远程抄表、水泵变频控制、节水器具、低温地板采暖等相关内容。对于规范中已修订的内容,本书按照新规范做了相应改动。为保持教材的原有特色,本次修订对章节编排没有进行大的调整,内容也仅做部分删改。本书共分5章(其中带“*”者为选学内容),总学时为72学时,学时分配建议见下表。

讲授内容		学时	讲授内容		学时
第一章	概述	1	第二章	建筑给水排水施工图识读示例	2
	流体力学的基本知识	2		采暖系统的组成与分类	1
第二章	* 室外给水排水工程概述	1		* 热和热的量度及采暖热负荷	2
	建筑给水系统	2		热水采暖系统	2
	建筑给水部件、管材及其连接	2	第三章	低温辐射地板采暖	2
	水箱、水泵和气压给水设备	2		蒸汽采暖系统	1
	建筑给水管道的布置、敷设、防腐、防冻及防露	2		散热设备	2
	消防给水系统	2		采暖系统施工图及其识读	2
	* 建筑给水管网计算	2		采暖系统的安装	2
	热水供应简介	2		* 锅炉与锅炉房设备	2
	建筑排水系统	2	第四章	概述	1
	卫生器具	2		通风与除尘净化	2
	塑料管道的布置与安装	2		集中式空调系统及其选择	2
	* 建筑排水管道水力计算	1		集中式空调系统的冷源及制冷机房	2
	屋面雨水排水系统	1		分散式空调系统	2
	高层建筑给水排水工程的特点	2		地源热泵技术	2
	中水回用简介	2		通风管道及其附件	2
	建筑给水排水施工图及其识图要点	2		风机及其安装	1
		系统安装与消声减振		1	

续表

讲授内容		学时	讲授内容		学时
第五章	概述	1	第五章	沼气技术简介	2
	室内燃气供应	2		烟气排除及安全常识	1
	燃气计量表及燃气用具	1		合计	72

参加本书修订工作的有：山东城市建设职业学院高绍远、陆家才、高一飞，济南房地产开发总公司孙一红，山东聊城建设学校纪光泽，由高绍远统稿并担任主编，山东省教学研究室职教室段欣审阅了本书。为了使教材修订的更好，高等教育出版社在济南召开了教材修订研讨会，与会

的烟台城乡建设学校、青岛房产学校、日照东港职教中心、肥城第一职业学校专业老师提出了宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

编者

2007年6月

本书在编写过程中，参考了有关文献资料，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

章节	内容	学时	章节	内容	学时
第一章	绪论	2	第二章	燃气基础知识	2
第二章	燃气基础知识	2	第三章	燃气供应系统	2
第三章	燃气供应系统	2	第四章	燃气燃烧与燃烧器	2
第四章	燃气燃烧与燃烧器	2	第五章	燃气输配系统	2
第五章	燃气输配系统	2	第六章	燃气安全与防火	2
第六章	燃气安全与防火	2	第七章	燃气检测与仪表	2
第七章	燃气检测与仪表	2	第八章	燃气工程设计与施工	2
第八章	燃气工程设计与施工	2	第九章	燃气工程验收与运行	2
第九章	燃气工程验收与运行	2	第十章	燃气工程案例分析	2
第十章	燃气工程案例分析	2	第十一章	燃气工程综合实训	2
第十一章	燃气工程综合实训	2	第十二章	燃气工程综合实训	2
第十二章	燃气工程综合实训	2	第十三章	燃气工程综合实训	2
第十三章	燃气工程综合实训	2	第十四章	燃气工程综合实训	2
第十四章	燃气工程综合实训	2	第十五章	燃气工程综合实训	2
第十五章	燃气工程综合实训	2	第十六章	燃气工程综合实训	2
第十六章	燃气工程综合实训	2	第十七章	燃气工程综合实训	2
第十七章	燃气工程综合实训	2	第十八章	燃气工程综合实训	2
第十八章	燃气工程综合实训	2	第十九章	燃气工程综合实训	2
第十九章	燃气工程综合实训	2	第二十章	燃气工程综合实训	2
第二十章	燃气工程综合实训	2	第二十一章	燃气工程综合实训	2
第二十一章	燃气工程综合实训	2	第二十二章	燃气工程综合实训	2
第二十二章	燃气工程综合实训	2	第二十三章	燃气工程综合实训	2
第二十三章	燃气工程综合实训	2	第二十四章	燃气工程综合实训	2
第二十四章	燃气工程综合实训	2	第二十五章	燃气工程综合实训	2
第二十五章	燃气工程综合实训	2	第二十六章	燃气工程综合实训	2
第二十六章	燃气工程综合实训	2	第二十七章	燃气工程综合实训	2
第二十七章	燃气工程综合实训	2	第二十八章	燃气工程综合实训	2
第二十八章	燃气工程综合实训	2	第二十九章	燃气工程综合实训	2
第二十九章	燃气工程综合实训	2	第三十章	燃气工程综合实训	2
第三十章	燃气工程综合实训	2	第三十一章	燃气工程综合实训	2
第三十一章	燃气工程综合实训	2	第三十二章	燃气工程综合实训	2
第三十二章	燃气工程综合实训	2	第三十三章	燃气工程综合实训	2
第三十三章	燃气工程综合实训	2	第三十四章	燃气工程综合实训	2
第三十四章	燃气工程综合实训	2	第三十五章	燃气工程综合实训	2
第三十五章	燃气工程综合实训	2	第三十六章	燃气工程综合实训	2
第三十六章	燃气工程综合实训	2	第三十七章	燃气工程综合实训	2
第三十七章	燃气工程综合实训	2	第三十八章	燃气工程综合实训	2
第三十八章	燃气工程综合实训	2	第三十九章	燃气工程综合实训	2
第三十九章	燃气工程综合实训	2	第四十章	燃气工程综合实训	2
第四十章	燃气工程综合实训	2	第四十一章	燃气工程综合实训	2
第四十一章	燃气工程综合实训	2	第四十二章	燃气工程综合实训	2
第四十二章	燃气工程综合实训	2	第四十三章	燃气工程综合实训	2
第四十三章	燃气工程综合实训	2	第四十四章	燃气工程综合实训	2
第四十四章	燃气工程综合实训	2	第四十五章	燃气工程综合实训	2
第四十五章	燃气工程综合实训	2	第四十六章	燃气工程综合实训	2
第四十六章	燃气工程综合实训	2	第四十七章	燃气工程综合实训	2
第四十七章	燃气工程综合实训	2	第四十八章	燃气工程综合实训	2
第四十八章	燃气工程综合实训	2	第四十九章	燃气工程综合实训	2
第四十九章	燃气工程综合实训	2	第五十章	燃气工程综合实训	2
第五十章	燃气工程综合实训	2	第五十一章	燃气工程综合实训	2
第五十一章	燃气工程综合实训	2	第五十二章	燃气工程综合实训	2
第五十二章	燃气工程综合实训	2	第五十三章	燃气工程综合实训	2
第五十三章	燃气工程综合实训	2	第五十四章	燃气工程综合实训	2
第五十四章	燃气工程综合实训	2	第五十五章	燃气工程综合实训	2
第五十五章	燃气工程综合实训	2	第五十六章	燃气工程综合实训	2
第五十六章	燃气工程综合实训	2	第五十七章	燃气工程综合实训	2
第五十七章	燃气工程综合实训	2	第五十八章	燃气工程综合实训	2
第五十八章	燃气工程综合实训	2	第五十九章	燃气工程综合实训	2
第五十九章	燃气工程综合实训	2	第六十章	燃气工程综合实训	2
第六十章	燃气工程综合实训	2	第六十一章	燃气工程综合实训	2
第六十一章	燃气工程综合实训	2	第六十二章	燃气工程综合实训	2
第六十二章	燃气工程综合实训	2	第六十三章	燃气工程综合实训	2
第六十三章	燃气工程综合实训	2	第六十四章	燃气工程综合实训	2
第六十四章	燃气工程综合实训	2	第六十五章	燃气工程综合实训	2
第六十五章	燃气工程综合实训	2	第六十六章	燃气工程综合实训	2
第六十六章	燃气工程综合实训	2	第六十七章	燃气工程综合实训	2
第六十七章	燃气工程综合实训	2	第六十八章	燃气工程综合实训	2
第六十八章	燃气工程综合实训	2	第六十九章	燃气工程综合实训	2
第六十九章	燃气工程综合实训	2	第七十章	燃气工程综合实训	2
第七十章	燃气工程综合实训	2	第七十一章	燃气工程综合实训	2
第七十一章	燃气工程综合实训	2	第七十二章	燃气工程综合实训	2
第七十二章	燃气工程综合实训	2	第七十三章	燃气工程综合实训	2
第七十三章	燃气工程综合实训	2	第七十四章	燃气工程综合实训	2
第七十四章	燃气工程综合实训	2	第七十五章	燃气工程综合实训	2
第七十五章	燃气工程综合实训	2	第七十六章	燃气工程综合实训	2
第七十六章	燃气工程综合实训	2	第七十七章	燃气工程综合实训	2
第七十七章	燃气工程综合实训	2	第七十八章	燃气工程综合实训	2
第七十八章	燃气工程综合实训	2	第七十九章	燃气工程综合实训	2
第七十九章	燃气工程综合实训	2	第八十章	燃气工程综合实训	2
第八十章	燃气工程综合实训	2	第八十一章	燃气工程综合实训	2
第八十一章	燃气工程综合实训	2	第八十二章	燃气工程综合实训	2
第八十二章	燃气工程综合实训	2	第八十三章	燃气工程综合实训	2
第八十三章	燃气工程综合实训	2	第八十四章	燃气工程综合实训	2
第八十四章	燃气工程综合实训	2	第八十五章	燃气工程综合实训	2
第八十五章	燃气工程综合实训	2	第八十六章	燃气工程综合实训	2
第八十六章	燃气工程综合实训	2	第八十七章	燃气工程综合实训	2
第八十七章	燃气工程综合实训	2	第八十八章	燃气工程综合实训	2
第八十八章	燃气工程综合实训	2	第八十九章	燃气工程综合实训	2
第八十九章	燃气工程综合实训	2	第九十章	燃气工程综合实训	2
第九十章	燃气工程综合实训	2	第九十一章	燃气工程综合实训	2
第九十一章	燃气工程综合实训	2	第九十二章	燃气工程综合实训	2
第九十二章	燃气工程综合实训	2	第九十三章	燃气工程综合实训	2
第九十三章	燃气工程综合实训	2	第九十四章	燃气工程综合实训	2
第九十四章	燃气工程综合实训	2	第九十五章	燃气工程综合实训	2
第九十五章	燃气工程综合实训	2	第九十六章	燃气工程综合实训	2
第九十六章	燃气工程综合实训	2	第九十七章	燃气工程综合实训	2
第九十七章	燃气工程综合实训	2	第九十八章	燃气工程综合实训	2
第九十八章	燃气工程综合实训	2	第九十九章	燃气工程综合实训	2
第九十九章	燃气工程综合实训	2	第一百章	燃气工程综合实训	2

第二版前言

本书是教育部规划教材,自第一版出版以来,房屋卫生设备技术不断进步,设备不断更新。我们尽量收集了在此期间出现的新的技术和设备,在第一版的基础上对本书进行了修订,力求与本行业的发展相适应。

在章节的编排和内容的取舍上,在总体上保持了原有的特色,对部分章节进行了改写,增加了空调制冷的内容。在教材的编写中,还参照了有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核的标准。鉴于中等职业教育的特点,理论课时必然进一步压缩,我们把其中的有关计算定为选学内容,并加星号“*”注明供各地的学校根据当地的情况选择讲授。本书授课总学时为45学时。

参加本书修订工作的有:山东省城市建筑学校高绍远;济南市房地产开发总公司孙一红;山东郓城建设委员会王文涛;河南省(平顶山)城建环保学校王靖;山东省教学研究室段欣。全书由高绍远主编,由高等教育出版社杨师麟副编审主审。主审给本书提出了很多宝贵的意见,特此表示诚挚的谢意。

本书在使用过程中,不断得到广大读者的关注,并提出部分修改意见。为进一步提高教材质量,编者在原有内容的基础上,又对发现的错漏之处进行了修改。敬请读者对书中存在的缺点与不足,继续予以指正。

编 者

2005年9月

第一版前言

本书是根据国家教育委员会审定的中等职业学校建筑施工专业的教学计划和教学大纲编写的职业高中建筑施工专业的专业课教材。

由于我国幅员辽阔,南北方的气候条件差别较大,各地生活习惯也不相同,因此,对于房屋卫生设备的要求存在较大的差异。全书分为四章:给水排水、采暖、通风与空气调节、燃气供应。为了适应各地教学的需要,在编写本教材的过程中,尽量全面反映房屋卫生设备涉及的各个技术领域的先进技术成就。不同地区学校,在教学过程中可针对本地区的特点,对讲授内容有所侧重。各章附有小结和复习思考题,以使学能牢固掌握所学知识。

本教材采用中华人民共和国法定计量单位和现行建筑设计规范。

本教材由山东省城市建筑学校杨爱华、高绍远,山东省教学研究室段欣编写。杨爱华主编。由北京建筑设计院禹资深主审。主审人对原稿提出了许多宝贵意见,本教材在编写过程中还得到了兄弟学校和山东省教学研究室杜德昌同志的帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,在内容取舍、讲述深度、体系等方面会存在不少缺点和错误,恳切希望使用本教材的师生提出意见和批评。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 流体力学的基本知识	2
小结	6
复习思考题	7
第二章 给水与排水	8
* 第一节 室外给水排水工程概述	8
第二节 建筑给水系统	16
第三节 建筑给水部件、管材及其 连接	20
第四节 水箱、水泵和气压给水 设备	31
第五节 建筑给水管道的布置、敷 设、防腐、防冻及防露	36
第六节 消防给水系统	41
* 第七节 建筑给水管网计算	48
第八节 热水供应简介	61
第九节 建筑排水系统	68
第十节 卫生器具	79
第十一节 塑料管道的布置与 安装	92
* 第十二节 建筑排水管道水力 计算	100
第十三节 屋面雨水排水系统	104
第十四节 高层建筑给水排水工程 的特点	108
第十五节 中水回用简介	115
第十六节 建筑给水排水施工图及 其识图要点	123
第十七节 建筑给水排水施工图识 读示例	125
小结	133

复习思考题	135
第三章 采暖	137
第一节 采暖系统的组成与 分类	137
* 第二节 热和热的量度及采暖热 负荷	138
第三节 热水采暖系统	142
第四节 低温辐射地板采暖	155
第五节 蒸汽采暖系统	160
第六节 散热设备	163
第七节 采暖系统施工图及其 识读	171
第八节 采暖系统的安装	175
* 第九节 锅炉与锅炉房设备	181
小结	187
复习思考题	188
第四章 通风与空气调节	190
第一节 概述	190
第二节 通风与除尘净化	192
第三节 集中式空调系统及其 选择	197
第四节 集中式空调系统的冷 源及制冷机房	204
第五节 分散式空调系统	207
第六节 地源热泵技术	211
第七节 通风管道及其附件	218
第八节 风机及其安装	220
第九节 系统安装与消声减振	223
小结	226
复习思考题	226
第五章 燃气供应	228
第一节 概述	228

第一节 概 述

“房屋卫生设备”是中等职业学校建筑施工专业的一门专业课。课程内容包括四个部分：给水与排水、采暖、通风与空气调节和燃气供应。

一、课程的主要内容

现代工业与民用建筑为了满足生产上的需要,并提供卫生而舒适的生活和工作环境,要求建筑物内安装完善的给水、排水、热水、采暖、通风、空气调节及燃气等各种设备,并通过建筑、结构和设备的相互协调,综合设计和施工,使建筑物达到适用、经济、卫生和舒适的要求,高效地为生产和生活服务。

1. 给水与排水

水是一切生命的源泉,也是日常生活、生产和消防必不可缺的物质。

给水讲述怎样把城市管网的水,按用户要求的水质、水量、水压输送到建筑物内部的各种用水设备,满足人们生活、生产和消防的要求;排水是指将生活和生产过程中产生的污水及屋面雨雪水,尽快地排到室外排水系统中去。本书主要讲述建筑给水排水及热水供应的有关内容,介绍有关管道设备等的安装知识,并对室外给水排水作简单介绍。

2. 采暖

从对生理卫生的研究得知,室内温度低于 $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时人们就会感到寒冷;如果人们在温度低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境停留的时间过长,就会对生理活动产生影响。同时,室内温度过低对生产工艺亦有不良影响。为了使人们有舒适的工作和休息环境,保证生产正常进行,必须对建筑物采取防寒措施。

采暖是在冬季向建筑物内提供热量的技术,本书介绍了采暖系统的组成及有关设备,对热源(锅炉房)也作了一般介绍。

3. 通风与空气调节

人们在生活、生产和科学实践等活动中,为了保证自身健康,提高劳动生产率和保证产品质量,要求维持一定的空气环境。

通风与空气调节讲述如何把室内受到污染的空气排到室外,而把室外新鲜的空气送到室内,如何消除生产过程中产生的热、湿、有害气体以及蒸汽、粉尘等危害,而创造新鲜、洁净、温度和湿度适宜、具有一定流速的空气环境,以满足人们生活或生产的不同要求。

4. 燃气供应

气体燃料较液体燃料和固体燃料具有更高的热能利用率,燃烧温度高,火力调节自如,使用方便,易于实现燃烧过程自动化。气体燃烧没有灰渣,清洁卫生,而且气体液化后可以瓶装供应。在工业生产上,燃气供应能满足多种生产工艺的特殊要求,以达到提高产量,保证产品质量和改善劳动条件的目的。在人们日常生活中,应用燃气作为燃料,对改善人们生活条件,减少空气污染和保护环境,具有重大意义。

二、本课程的任务和目的

现代的房屋建筑,都是由建筑、结构、采暖、通风空调、给水排水、动力照明等构成的综合体。房屋卫生设备的技术水平随着社会文明的发展而不断提高。建国前,我国只有少数城市的建筑装有为数不多的房屋卫生设备;建国后,房屋卫生设备得到了很大发展。特别是改革开放以来,现代工业建筑和民用建筑的不断增加,对房屋卫生设备的要求越来越高,设备费用占基建总投资的比例也在不断增加。房屋卫生设备一方面起改善居住建筑、办公建筑及生产车间的生活条件和工作、生产条件,保护居民健康、提高劳动生产率的重要作用;另一方面在许多生产部门又是保证生产正常进行,提高产品质量的必要条件。因此,建筑施工专业的中、初级技术工人和基层管理人员,为了更好地做好施工、管理工作,保证施工质量,必须具有房屋卫生设备的有关专业知识。

建筑给水与排水、采暖通风及燃气供应都离不开管道及其各种设备,因此,在施工中应注意土建施工与房屋卫生设备工程的协调配合。例如,为了安装与建筑配套的设备和管道,不可避免地遇到穿越墙体、楼板或基础等问题,建筑施工时,必须根据要求在确定的位置预留穿越管道孔洞,否则在建筑施工完工后又需凿打穿孔,既浪费劳动力又影响土建施工质量。

学习房屋卫生设备课的目的,在于通过理论学习,结合必要的生产实践,了解房屋中各种卫生设备系统的作用、组成、原理及相关设备知识,能够识读施工图纸,了解有关计算方法,掌握基本的施工方法,以便与设备施工密切配合,保证工程质量。

“房屋卫生设备”是一门发展很快的课程,工程所应用的材料、设备不断更新,技术不断发展。在学习本课程的过程中,要灵活地运用所学的基础理论知识和专业知识,理论联系实际。除课堂教学外,还要根据教学需要,选择典型的施工安装工程进行现场教学,以加深认识和系统总结、巩固所学的知识,并不断吸收新的知识。

第二节 流体力学的基本知识

液体和气体统称为流体。流体力学是研究流体平衡和运动规律及应用的科学。房屋卫生设备都是以流体为工作介质,因此必须掌握流体力学的基本知识。

一、流体的主要物理性质

1. 密度和容重

流体和固体一样都具有惯性。惯性的大小是用质量来度量的,质量愈大,惯性也就愈大。对于匀质流体,单位体积的质量称为流体的密度,其表达式为:

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

式中 ρ ——流体的密度, kg/m^3 ;
 m ——流体的质量, kg ;
 V ——流体的体积, m^3 。

流体在重力作用下,具有重量。对于匀质流体,单位体积流体所具有的重量称为流体的容重,其表达式为:

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

式中 γ ——流体的容重, N/m^3 ;
 G ——流体的重量, N ;
 V ——流体的体积, m^3 。

由于流体的重量 G 等于质量和重力加速度 g 的乘积,即 $G = mg$,所以

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

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

公式(1-3)表明,流体的容重等于流体的密度和重力加速度的乘积。

流体的密度和容重受外界压力及温度的影响。因此,当指出某种流体的密度和容重值时,必须指明其所处外界的压力和温度条件。如在一个标准大气压和温度为 4°C 时,水的密度和容重分别为: $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$; $\gamma = 9.81 \text{ kN}/\text{m}^3$ 。

2. 压缩性和膨胀性

当温度保持不变时,流体的体积随所受压强的增大而缩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(一般)随温度的升高而增大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。

液体的压缩性和膨胀性都很小。因此,在实际工程中往往不考虑液体的压缩性,而把液体看作不可压缩的流体。同样,除了供热系统外,液体的膨胀性也可以不考虑。

气体与液体不同,具有很强的压缩性和膨胀性。

3. 粘滞性

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粘滞力。流体具有粘滞力的性质称为流体的粘滞性。当流体静止时,粘滞性不起作用。粘滞性的强弱与流体的种类有关,液体的粘滞性随温度的升高而减弱,气体的粘滞性则随温度的升高而增强。

二、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。垂直作用在单位面积上的流体压力称为压强。量度压强的大小可以采用不同的计算基准和量度单位。

1. 绝对压强、相对压强和真空度

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值。

相对压强是以大气压强为零点算起的压强值。

当流体中某一点的绝对压强小于大气压强时,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。

绝对压强、相对压强和真空度之间的关系如图 1-1 所示。计算关系式为:

绝对压强 = 相对压强 + 大气压强

真空度 = 大气压强 - 绝对压强

由图 1-1 可以看出,任何点的绝对压强只能是正值,不可能出现负值,而相对压强就可正可负。

2. 压强的度量单位

压强的度量单位用单位面积所受的压力表示。我国法定计量单位为 N/m^2 (牛/平方米) 或 Pa (帕) 或 kPa (千帕),也就是 kN/m^2 (千牛/平方米)。工程单位制为 kgf/cm^2 (千克力/平方厘米) 或 kgf/m^2 (千克力/平方米)。

工程上还习惯使用工程大气压和液柱高表示

压强的大小。用工程大气压(at)表示: $1 \text{ at} = 1 \text{ kgf}/\text{cm}^2 = 98\ 100 \text{ Pa} = 98.1 \text{ kPa}$ 。用液柱高度表示:常用的单位是米水柱(mH_2O)、毫米水柱(mmH_2O)、毫米汞柱(mmHg)。

工程大气压和液柱高不属于法定计量单位。三种度量单位的换算关系为:

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

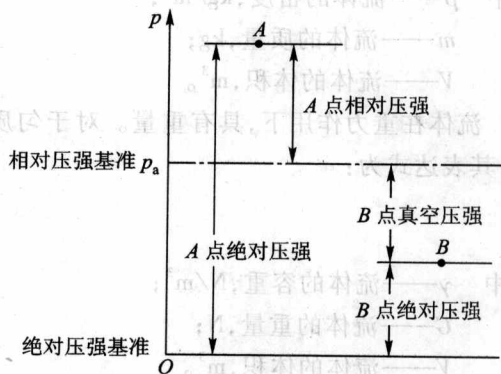


图 1-1 压强关系图

三、流体的静压强及其基本方程式

1. 流体静压强及其特性

如果在一个盛满水的水箱侧壁开个小孔,水便立即会从孔口向外喷射出来。此现象表明,静止的流体对容器的侧壁作用着压力,这个压力称为流体的静压力。

作用在整个面积上的流体静压力,称为流体总静压力。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。流体静压强分为点静压强和平均静压强。点静压强精确地反映出作用面上各点的压强,而平均静压强反映作用面上各点压强的平均值。

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的静压强在各个方向上均相等。

2. 流体静压强基本方程式

(1) 自由表面和表面压强 自由表面是指液体与气体的交界面。在重力作用下,静止液体的自由表面是水平面,如水池、水箱的水面等。

作用于自由表面上的气体压强称为表面压强,以符号 p_0 表示。如果自由表面上是大气,则用大气压强 p_a 表示。大气压强值随海拔高度的增加而减小。

(2) 静压强基本方程式 图 1-2 中,在盛满水的容器侧壁深度不同处开三个小孔,使水流分别流出,孔口位置愈低,水流喷射愈急、愈远。这个现象说明水对容器侧壁不同深度处的压强不同,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情况一样,这说明水对容器侧壁同一深度处的压强相等。

静止的液体在重力作用下的静压强基本方程式为：

$$p = p_0 + h\gamma \quad (1-4)$$

式中 p ——静止液体中任意一点的静压强, Pa;

p_0 ——静止液体自由表面上的静压强, Pa;

h ——该点在自由表面下的深度, m;

γ ——流体的容重, N/m^3 。

公式(1-4)表明,在重力作用下的静止液体中,静压强随深度的增加而增大,同一深度的静压强相等。

流体静压强基本方程式的另一种表达形式为：

$$z + \frac{p}{\gamma} = C \quad (1-5)$$

式中 z ——静止流体中任一点相对于选定的基准面的高程, m;

p ——该点的静压强, Pa;

C ——常数。

公式(1-5)表明,在重力作用下的静止流体中,任一点的 $\left(z + \frac{p}{\gamma}\right)$ 均等于一个常数。在图1-3中,若A、B两点的压强分别为 p_0 和 p ,两点到基准面的高程分别为 z_0 和 z ,根据式(1-5)得

$$z_0 + \frac{p_0}{\gamma} = z + \frac{p}{\gamma} \quad (1-6)$$

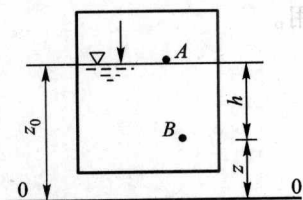


图 1-3 流体静压强基本方程示意图

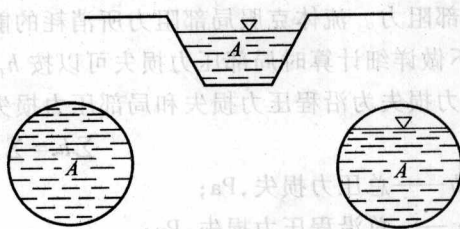


图 1-4 过流断面

四、过流断面、流速、流量

1. 过流断面

过流断面是指与流体运动方向相垂直的流体横剖面,如图1-4所示。过流断面的面积用符号 A 表示,单位为 m^2 或 cm^2 。

2. 流速

流速是指流体在单位时间内所流动的距离,以符号 v 表示,单位为 m/s (米/秒)或 cm/s (厘米/秒)。

3. 体积流量

体积流量是指在单位时间内流体通过过流断面的体积,以符号 q 表示,单位为 m^3/s (米³/秒)。

时)、 m^3/s (米³/秒)或 L/s (升/秒)。

体积流量、流速和过流断面面积之间的关系是:体积流量等于流速与过流断面面积的乘积,称为流量公式,即

$$q = vA \quad (1-7)$$

五、流动阻力及压力损失

流体在流动的过程中,会遇到流动阻力,它使流体自身具有的机械能被消耗一部分,称这部分被消耗的能量为压力损失*,单位为 Pa 或 mH_2O 。根据流动阻力的不同,压力损失分为沿程压力损失和局部压力损失。

1. 沿程阻力和沿程压力损失

流体在直管中流动时,由于流体的粘滞性以及管道内壁具有一定的粗糙度,流体在流动过程中产生摩擦阻力,该阻力称为沿程摩擦阻力,简称沿程阻力。流体克服沿程阻力消耗的能量称为沿程压力损失,以符号 h_f 表示。沿程压力损失可按下式计算:

$$h_f = iL \quad (1-8)$$

式中 h_f ——沿程压力损失, Pa ;

i ——单位长度管段的摩擦压力损失,其值可通过计算或查水力计算表获得, Pa/m ;

L ——管段长度, m 。

2. 局部阻力与局部压力损失

流体通过管道的弯头、三通、阀门等处时,由于阻力会使流速的大小和方向发生变化,这种阻力称为局部阻力。流体克服局部阻力所消耗的能量称为局部压力损失,以符号 h_j 表示。在工程实际中,不做详细计算时局部压力损失可以按 h_f 的百分数采用。

总压力损失为沿程压力损失和局部压力损失之和,即

$$\Sigma h = \Sigma h_f + \Sigma h_j \quad (1-9)$$

式中 Σh ——总压力损失, Pa ;

Σh_f ——总沿程压力损失, Pa ;

Σh_j ——总局部压力损失, Pa 。

小 结

一、概述

本课程讲述给水与排水、采暖、通风与空气调节、燃气供应等系统的组成及安装的基本知识,其目的是通过本课程的学习,能识读有关专业施工图纸,以便使土建施工与设备施工密切配合,保证工程质量。

二、流体力学的基本知识

(1) 流体的性质可以用密度、压缩性、膨胀性和粘滞性等描述。

* 根据规范规定的基本术语标准,压力损失在采暖、通风与空气调节工程中称压力损失;在给水排水工程中称为水头损失;在燃气工程中称压力降。

第二章 均值

 γ 或 $z + \frac{p}{\gamma} = C$ 进行计算。 γ 或 $z + \frac{p}{\gamma} = C$ 进行计算。 γ 或 $z + \frac{p}{\gamma} = C$ 进行计算。

苕一策

复习思考题

- 跡工水益収室，一

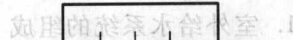
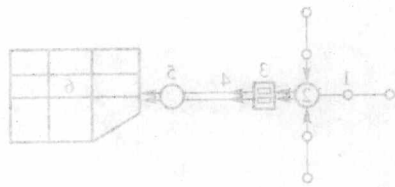


图 1-5 封闭水箱



给水与排水

* 第一节 室外给水排水工程概述

思考题

一、室外给水工程

室外给水工程是从水源中取水。水经过净化后,以用户所要求的水质、水量和水压输送到各用水户。

1. 室外给水系统的组成

室外给水系统通常由取水、净水、贮水和输配水构筑物及与其相应的设备管道组成。给水水源分为地下水源和地表水源。由于这两种水源各有不同的特点,因此两种给水系统的组成也有所不同。

(1) 以地下水为水源的室外给水系统 地下水源有潜水、承压水和泉水等。由于地下水埋藏于地表以下的地层之中,水质受污染少,比较清洁,水温低而且水质较稳定,一般不需净化或稍加净化就能满足生活饮用水水质标准的要求。图 2-1 所示为以地下水为水源的给水系统示意图。

(2) 以地表水为水源的室外给水系统 地表水是指存在于地壳表面、暴露于大气如江、河、湖泊和水库等的水源。地表水易受到污染,含杂质较多,水质和水温都不稳定,但水量充沛。图 2-2 所示是以地表水为水源的给水系统示意图,其与地下取水方式的系统比较,组成比较复杂。

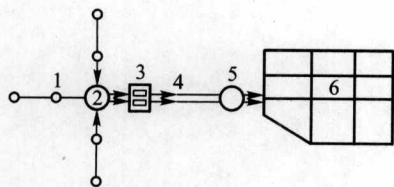


图 2-1 用地下水水源的城镇给水系统示意图

1—井群;2—吸水井;3—泵站;4—干管;
5—水塔;6—管网

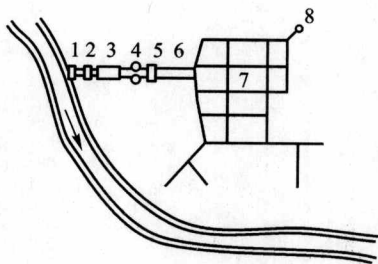


图 2-2 用地表水源的城镇给水系统示意图

1—取水构筑物;2—一级泵站;3—处理构筑物;4—清水池;
5—二级泵站;6—干管;7—管网;8—水塔

2. 室外给水管网的布置

管网在给水系统中占有十分重要的地位,干管送来的水由配水管网送到各用水地区和街道。