

高等职业教育土建专业系列教材

丛书主编 徐占发
本册主编 张玉萍

建筑设备工程

JIANZHU SHEBEI GONGCHENG

中国建材工业出版社

高等职业教育土建专业系列教材

建筑设备工程

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. —北京: 中国建材工业出版社, 2005.2 (2008.2 重印)

(高等职业教育土建专业系列教材)

ISBN 978-7-80159-801-1

I. 建... II. 张... III. 房屋建筑设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 006147 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

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: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×960mm 1/16

印 张: 25.25

字 数: 481 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版

印 次: 2008 年 2 月第 2 次

定 价: 38.00 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) 88386904

《高等职业教育土建专业系列教材》编委会

- 主任：成运花 北京城市学院教务长、研究员
- 副主任：徐占发 北京城市学院教授、土建专业主任
杨文锋 长安大学应用技术学院副教授、副院长
- 秘书长：李文利 北京城市学院副教授
- 委员：(按汉语拼音先后顺序)
- 包世华 清华大学教授
- 陈乃佑 北京城市学院副教授
- 陈学平 北京林业大学教授
- 成荣妹 长安大学副教授
- 崔玉玺 清华大学教授
- 董和平 北京城市学院讲师
- 董晓丽 北京城市学院讲师
- 龚伟 长安大学副教授
- 龚小兰 深圳职业技术学院副教授
- 姜海燕 北京城市学院讲师
- 靳玉芳 北京城市学院教授(兼职)
- 刘宝生 北京交通大学副教授
- 刘晓勇 河北建材学院副教授
- 李国华 长安大学副教授
- 李文利 北京城市学院副教授
- 栗守余 长安大学副教授
- 马怀忠 长安大学副教授
- 田培源 北京城市学院副教授
- 王茹 北京城市学院副教授
- 王旭鹏 北京城市学院副教授
- 杨秀芸 北京城市学院副教授
- 张保兴 长安大学副教授
- 张玉萍 河北建材学院副教授
- 顾问：(按汉语拼音先后顺序)
- 江见鲸 清华大学教授
- 罗福午 清华大学教授

序

大力发展高等职业教育,培养一大批具有必备的专业理论知识和较强的实践能力,适应生产、建设、管理、服务岗位等第一线急需的高等职业应用型专门人才,是实施科教兴国战略的重大决策。高等职业教育院校的专业设置、教学内容体系、课程设置和教学计划安排均应突出社会职业岗位的需要、实践能力的培养和应用型的教学特色。其中,教材建设是基础和关键。

高等职业教育土建建筑专业系列教材是根据最新颁布的国家和行业标准、规范,按照高等职业教育人才培养目标及教材建设的总体要求、课程的教学要求和大纲,由北京城市学院(原海淀走读大学)和中国建材工业出版社组织全国部分有多年高等职业教育教学体会与工程实践经验的教师编写而成。

本套教材是按照3年制(总学时1600~1800)、兼顾2年制(总学时1100~1200)的高职高专教学计划和经反复修订的各门课程大纲编写的。基础理论课程以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点;专业课以最新颁布的国家和行业标准、规范为依据,反映国内外先进的工程技术和教学经验,加强实用性、针对性和可操作性,注意形象教学、实验教学和现代教学手段的应用,并加强典型工程实例分析。

本套教材适用范围广泛,努力做到一书多用,在内容的取舍上既可作为高职高专教材,又可作为电大、职大、业大和函大的教学用书,同时,也便于自学。本套教材在内容安排和体系上,各教材相互之间既是有机联系和相互关联的,又具有其独立性和完整性。因此,各地区、各院校可根据自身的教学特点选用。

北京城市学院是办学较早、发展很快、高职高专办学经验丰富并受到社会好评的一所民办公助高等院校。其中,土建专业是最早设置且有较大社会影响的专业之一,有10多名教学和工程实践经验丰富的双师型教师,出版了一批受欢迎的专业教材。可以相信,由北京城市学院组编、中国建材工业出版社出版发行的这套高等职业教育土建专业系列教材一定能成为受欢迎的、有特色的、高质量的系列教材。

本教材编委会

2003年2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的要求也越来越高。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课程,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,书中难免存在不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月

目 录

第1章 流体力学基本知识	1
1.1 流体的主要力学性质	1
1.1.1 流体的惯性	1
1.1.2 流体的黏滞性	2
1.1.3 流体的压缩性和膨胀性	3
1.2 流体静力学基础	4
1.2.1 流体静压强及其特性	4
1.2.2 流体静压强的分布规律	4
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	10
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 给排水工程常用的材料和设备	16
2.1 管子与管路附件的公称直径	16
2.2 公称压力、试验压力、工作压力	17
2.3 管材	18
2.3.1 钢管	18
2.3.2 铸铁管	22
2.3.3 硬聚氯乙烯塑料排水管和管件	27
2.3.4 混凝土排水管	28
2.3.5 新型给水管材	28
2.4 常用阀门	32
2.5 水表	35
2.6 给排水工程中常用的填料和垫料	37

2.7 常用卫生器具	37
2.7.1 便溺用卫生器具	38
2.7.2 盥洗、淋浴用卫生器具	42
2.7.3 洗涤用卫生器具	47
2.7.4 卫生器具的材质	49
2.8 给排水施工图中常用图例、符号	51
2.8.1 管道及附件图例	51
2.8.2 管道连接图例	53
2.8.3 阀门图例	54
2.8.4 卫生器具及水池图例	56
2.8.5 设备及仪表图例	58
第3章 建筑给水系统	60
3.1 给水水质和用水定额	60
3.1.1 给水水质	60
3.1.2 水质标准	61
3.1.3 用水定额	63
3.2 室内给水系统	65
3.2.1 室内给水系统的分类	65
3.2.2 建筑给水系统的组成	67
3.2.3 室内给水系统的供水压力与供水方式	68
3.2.4 给水管道的布置和敷设	72
3.3 给水升压设备	77
3.3.1 水泵	77
3.3.2 水箱	82
3.3.3 气压给水设备	87
3.4 建筑给水管道水力计算	89
3.4.1 设计秒流量	89
3.4.2 给水管径的计算	97
第4章 排水系统	102
4.1 排水系统	102
4.1.1 排水系统的分类	102
4.1.2 排水方式	102
4.2 室内排水系统的组成	104
4.3 排水管道布置与敷设	110
4.4 室内排水管道的计算	111

4.5 屋面雨水排水系统	118
4.5.1 外排水系统	118
4.5.2 内排水系统	119
第5章 建筑消防	125
5.1 概述	125
5.2 低层建筑消防给水系统	126
5.2.1 室内消火栓系统的供水方式	126
5.2.2 室内消火栓系统的组成	127
5.2.3 室内消火栓的布置	132
5.2.4 消防用水量	134
5.2.5 消火栓的保护半径	135
5.2.6 消火栓栓口处所需水压的简化计算	137
5.3 自动喷水灭火系统	137
5.3.1 闭式自动喷水灭火系统	137
5.3.2 开式自动式喷水灭火系统	146
5.4 高层建筑消防给水系统	149
5.4.1 消防给水系统	149
5.4.2 消防给水方式	150
第6章 高层建筑给排水	154
6.1 室内给水系统	154
6.2 室内排水系统	156
6.3 高层建筑给排水管道噪声防治	159
第7章 建筑热水供应与直饮水工艺	160
7.1 建筑热水供应系统的分类和组成	160
7.1.1 热水供应系统的分类	160
7.1.2 热水供应系统的组成	161
7.2 热水的加热方式	162
7.2.1 集中热水供应加热方式	162
7.2.2 局部热水加热方式	165
7.3 热水供应方式	166
7.4 高层建筑热水供应系统	167
7.4.1 集中设置加热设备的供水系统	167
7.4.2 减压分区供水系统	168
7.4.3 分区设置加热设备的供水系统	168
7.5 直饮水供应工艺	170

7.5.1	直饮水供应工艺的净水工艺	171
7.5.2	直饮水制水工艺流程	171
7.5.3	直饮水工艺管道系统	171
7.5.4	直饮水系统常用管材管件与附件	172
7.5.5	直饮水管道的布置与敷设	173
7.5.6	净水器	173
第8章 传热学的基本知识		174
8.1	传热的基本概念	174
8.1.1	温度与热量	174
8.1.2	传热的基本方式	174
8.2	传导传热	175
8.3	对流传热	178
8.4	辐射传热	179
8.4.1	辐射传热的本质与特点	179
8.4.2	辐射能的吸收、反射和透过	180
8.4.3	热辐射的基本定律	180
8.4.4	辐射传热计算	181
第9章 采暖工程		184
9.1	采暖系统的分类与组成	184
9.1.1	采暖系统的组成	184
9.1.2	采暖系统的分类	184
9.2	热水采暖系统	185
9.2.1	自然循环热水采暖系统	185
9.2.2	机械循环采暖系统	186
9.3	蒸汽采暖系统	191
9.3.1	蒸汽采暖系统的特点	191
9.3.2	低压蒸汽采暖系统	191
9.3.3	高压蒸汽采暖系统	192
9.4	热风供暖系统	193
9.5	高层建筑采暖系统	194
9.5.1	高层建筑采暖的特点	194
9.5.2	高层建筑热水采暖系统的形式	194
9.6	采暖热负荷	196
9.6.1	围护结构耗热量	196
9.6.2	冷风渗透耗热量	196

9.6.3 冷风侵入耗热量	196
9.6.4 采暖热负荷估算方法	197
9.7 采暖系统的设备及附件	199
9.7.1 锅炉	199
9.7.2 散热器	200
9.7.3 膨胀水箱	202
9.7.4 集气罐和排气阀	203
9.7.5 疏水器	203
9.7.6 补偿器	206
9.7.7 减压阀	206
9.8 采暖系统的布置	210
9.8.1 采暖管道的布置	210
9.8.2 散热器的布置	213
9.9 管道保温	213
第 10 章 燃气供应	217
10.1 燃气的种类	217
10.2 城市燃气的供应方式	217
10.3 室内燃气供应	219
第 11 章 通风工程	228
11.1 建筑通风的任务、意义	228
11.2 通风方式的分类及组成	228
11.2.1 通风	228
11.2.2 自然通风	228
11.2.3 机械通风	229
11.3 通风设备	234
11.3.1 通风机	234
11.3.2 通风管道	236
11.3.3 室外进、排风装置	237
11.3.4 室内送、排风口	238
11.4 高层建筑防火排烟	239
11.4.1 建筑防火分区与防烟分区	239
11.4.2 排烟设施	241
第 12 章 空气调节	250
12.1 空气调节系统及其分类	250
12.1.1 空调系统的任务及组成	250

12.1.2 空调系统的分类	251
12.2 室内气流组织	257
12.2.1 空调房间的温、湿度标准	257
12.2.2 新风量的确定	258
12.2.3 室内气流组织	259
12.3 空气处理设备	265
12.4 冷热源设备	272
12.5 通风、空调、采暖工程常用图例	278
第 13 章 室内给水系统安装	285
13.1 施工准备	285
13.1.1 材料要求	285
13.1.2 主要机具	285
13.1.3 作业条件	286
13.1.4 施工组织	287
13.2 给水管道及配件安装	287
13.2.1 材料质量要求	287
13.2.2 工艺流程	287
13.2.3 管材及连接方式	287
13.2.4 管道施工预留孔洞及固定支架预埋要求	288
13.2.5 管道安装	290
13.3 室内消火栓系统安装	295
13.3.1 材料质量要求	295
13.3.2 工艺流程	295
13.3.3 安装准备	295
13.4 自动喷水灭火系统安装	296
13.4.1 材料质量要求	296
13.4.2 工艺流程	297
13.4.3 施工准备	297
第 14 章 排水系统安装	298
14.1 施工准备	298
14.1.1 材料要求	298
14.1.2 主要机具	298
14.1.3 作业条件	298
14.2 排水管道安装	298
14.2.1 材料质量要求	298

14.2.2	工艺流程	299
14.2.3	管道安装	299
第 15 章	卫生器具安装	303
15.1	施工准备	303
15.1.1	主要机具	303
15.1.2	作业条件	303
15.2	卫生器具安装	303
15.2.1	材料质量要求	303
15.2.2	工艺流程	304
15.2.3	安装要点	304
15.2.4	操作工艺	306
15.3	卫生器具给水配件安装	323
15.3.1	材料质量要求	323
15.3.2	工艺流程	323
第 16 章	采暖系统安装	328
16.1	施工准备	328
16.1.1	材料要求	328
16.1.2	主要机具	328
16.1.3	作业条件	328
16.2	管道及配件安装	329
16.2.1	材料要求	329
16.2.2	工艺流程	329
16.2.3	操作工艺	329
16.3	散热器安装	333
16.3.1	材料质量要求	333
16.3.2	工艺流程	334
16.3.3	散热器组对	334
16.3.4	散热器安装	335
16.4	低温热水地板辐射系统安装	340
16.4.1	材料质量要求	340
16.4.2	工艺流程	340
16.4.3	操作工艺	340
第 17 章	室内热水供应系统安装	343
17.1	材料要求	343
17.2	作业条件	343

17.3 管道及配件安装	343
17.4 管道支架的制作与安装	343
17.5 热水管道的布置与安装	344
第 18 章 通风空调工程安装	345
18.1 风管的制作	345
18.1.1 材料要求	345
18.1.2 质量要求	346
18.1.3 工艺流程	346
18.1.4 金属风管操作工艺要点	346
18.2 风管系统安装	352
18.2.1 技术要求	352
18.2.2 质量要求	352
18.2.3 工艺流程	353
18.2.4 安装要点	353
18.3 风机安装	357
18.3.1 工艺流程	357
18.3.2 安装要点	357
18.4 风机盘管安装	361
18.5 空调设备及空调机组安装	363
第 19 章 给排水施工图的识读	364
19.1 室内给排水施工图的作用和组成	364
19.2 室内给排水施工图的说明	364
19.3 图纸基本内容	365
19.4 室内给排水施工图的识读	366
19.5 室内给排水系统图的识读	370
第 20 章 采暖工程图的识读	374
20.1 采暖施工图的内容	374
20.2 采暖施工图的识读	374
第 21 章 通风空调工程的识读	377
21.1 通风空调工程图的内容	377
21.2 通风设备图的识读	378
21.3 空调设备图的识读	379
参考文献	388

第1章 流体力学基本知识

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，而是研究分子集体的运动。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，深入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, $g = 9.807 \text{m/s}^2$ 。

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°C 时的密度和重度分别为:

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

水银在标准大气压和 0°C 时的密度和重度是水的 13.6 倍。

干空气在标准大气压和 20°C 时的密度和重度分别为:

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

【例 1-1】 求在 1atm ($1 \text{atm} = 101.325 \text{kPa}$) 和水温 4°C 时, 3.5L 淡水的重量和重量。

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

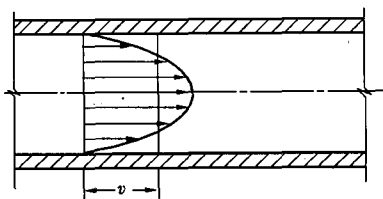


图 1-1 断面流速示意图

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, 向着管壁的方向逐渐递减, 直到管壁处为零。

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