



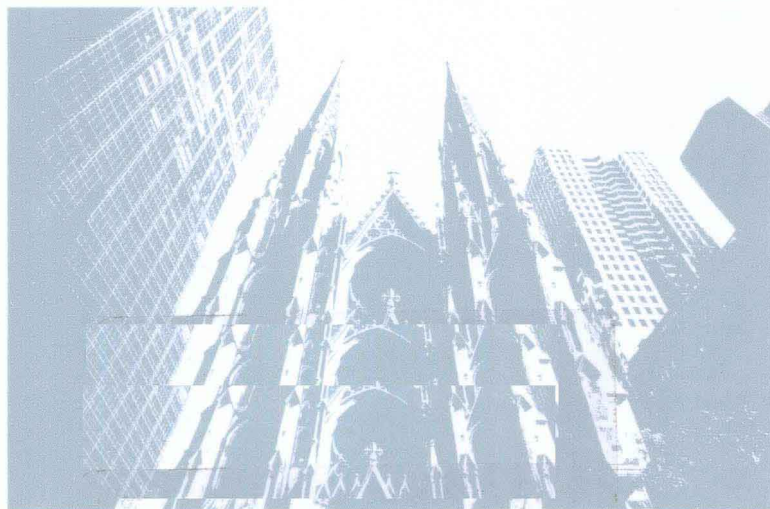
普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12.5" GUIHUA JIAOCAI

现代建筑设备工程

(第2版)

郑庆红 高 湘 严 洁 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

现代建筑工程设备工程

(第2版)

主 编 郑庆红 高 湘 严 洁

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书主要介绍适应现代社会发展要求的建筑工程中相关的给排水工程、雨水与中水工程、消防工程、供暖工程、通风工程、冷热源工程、空调工程、燃气供应、供配电、智能建筑等配套的设备工程的相关知识。在介绍相关工程基本原理的基础上,主要针对各工程的系统组成形式和特点,设备种类及功能、安装敷设等工程方面的问题进行详细阐述。本书专业理论与工程实际相结合,可作为各类院校相关专业的教学用书,也可供相关领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代建筑设备工程/郑庆红等主编. —2版. —北京:
冶金工业出版社, 2010. 10
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5024-4978-0

I. ①现… II. ①郑… III. ①房屋建筑设备—
高等学校—教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 196082 号

出 版 人 曹胜利
地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009
电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjcbs@cnmip.com.cn
责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红
责任校对 刘 倩 责任印制 张祺鑫
ISBN 978-7-5024-4978-0

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
2004 年 9 月第 1 版, 2010 年 10 月第 2 版, 2010 年 10 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16; 34 印张; 823 千字; 527 页
59.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893
冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)
(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

第2版前言

《现代建筑设备工程》(第1版)自2004年9月出版以来,深受广大读者的欢迎。近年来,随着新的国家法律法规和标准的发布,以及新技术的不断涌现,书中的原有内容已难以满足当前的教学要求和工程需求。有鉴于此,我们在总结近年来的教学经验和科研成果的基础上,对该书进行了修订。

在编写过程中,增加了新的管材、新型设备和工程新技术等内容,使本书内容贴近工程实际和技术的发展。突出对各工程系统、相关设备的基本内容和内部构造的讲解,加强各部分内容的衔接,配合工程系统图及大量图表,注重基础理论在工程实际整体中的应用,以利于没有工程实践经验的学生对相关系统、设备的特点和作用的理解掌握。此外,还在每章的后面给出了该章的复习思考习题,便于学生加深对本章内容理解和认识。

本书可作为大专院校建筑工程、建筑管理、造价、监理及建筑学等相关专业的教材,及工程技术人员的参考书。

本书由西安建筑科技大学郑庆红、高湘、严洁担任主编。参加本书编写工作的有:新疆维吾尔自治区建筑设计研究院张洪洲编写第4、7章;西安建筑科技大学陈荣编写第1章,高湘编写第2、3、5、6、8章,郑庆红编写第9、10.1~10.5、13、14章,张莉编写第10.6~10.7、11、12章,严洁编写第15、18章,严洁和闫秀英编写第16章,严洁和冯增喜编写第17章。

由于编者水平所限,书中不妥之处,诚请读者批评指正。

编 者

2010年8月

第1版前言

随着我国社会主义市场经济体制的建立和完善,科学技术及设备的不断发展和更新,人民物质文化生活水平的不断提高,人们对建筑物的功能要求也越来越高。现代建筑,特别是高层建筑的迅猛发展,对建筑物的使用功能和质量提出了越来越高的要求。现代建筑中水、电、空调和消防等系统的设备日趋复杂,建筑设备投资在建筑总投资中的比重越来越大,建筑设备工程在建筑工程中的地位也越来越重要。因此,从事建筑类各专业工作的工程技术人员,需要对现代建筑物中的给排水、供暖、通风、空调、燃气供应、供配电、消防、智能建筑等系统和设备的工作原理和功能,以及在建筑中的应用情况有所了解,以便在建筑和结构设计、建筑施工、室内装修、房地产开发和建筑管理等工作中的合理的配置及使用能源和资源,以便做到既能完美地体现建筑物的设计和使用功能,又能尽量地减少能量的损耗和资源的浪费。同时新的建筑设备的相关规范也陆续出台,为适应这种变化,我们编写了本教材。

本书在编写体系上注重了基础理论与工程应用的有机结合,以符合对事物循序渐进的认识规律,并加入了大量形象化的图例,便于读者更好地理解 and 掌握有关的学习内容。本书内容较全面,各单位可根据自己的教学计划要求,有所侧重,以满足教学要求。

本书由郑庆红、高湘、王慧琴担任主编。参加编写的有:郭明(第1章),高湘(第2、3、4、6、7、8章),冯丽(第5章),张莉(第11、12章及第10章部分内容),何东(第10章),郑庆红(第9、13、14章),王慧琴(第15、16、17、18、19章)。

本书在编写过程中参阅了许多文献和国家发布的最新规范,并列于书末,以便读者进一步查阅有关的资料,书中采用了东方仿真的部分图片,在此表示感谢,同时对各参考文献的作者表示衷心的感谢。感谢西安建筑科技大学李慧民、赵建荣两位老师的大力支持。由于编者水平所限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2004年3月

目 录

1 流体力学基础	1
1.1 流体的主要物理性质	1
1.1.1 流体的密度和重度	1
1.1.2 流体的压缩性、热膨胀性和黏滞性	1
1.1.3 作用于流体上的力	4
1.2 流体静压强及分布	4
1.2.1 流体的静压强及特性	4
1.2.2 流体静压强的分布规律	5
1.2.3 流体压强的度量和单位的表示	6
1.2.4 流体压强的测量	7
1.3 流体运动的基本规律	8
1.3.1 基本概念	8
1.3.2 恒定流的连续性方程式	10
1.3.3 恒定总流能量方程式	12
1.4 流体运动阻力及水头损失	15
1.4.1 流动阻力和水头损失的两种形式	15
1.4.2 流动的两种形态	16
1.4.3 沿程水头损失	17
1.4.4 沿程阻力系数 λ 和流速系数 C 的确定	18
1.4.5 局部水头损失	20
复习思考题	22
2 管材、器材及卫生器具	23
2.1 管材及连接	23
2.1.1 建筑给水管材及连接	23
2.1.2 建筑排水管材及连接	29
2.2 管道附件及水表	32
2.2.1 给水附件	32
2.2.2 排水附件	44
2.2.3 水表	48
2.3 卫生器具	50
2.3.1 概述	50

2.3.2 卫生器具的选用	51
2.3.3 便器类配件	64
复习思考题	67
3 建筑给水工程	68
3.1 给水系统组成及给水方式	68
3.1.1 建筑给水系统的分类与组成	68
3.1.2 给水方式	70
3.2 给水管道布置、敷设与水质防护	73
3.2.1 给水管道的布置方式	73
3.2.2 给水管道布置原则	74
3.2.3 给水管道的敷设	76
3.2.4 管道防护	76
3.2.5 建筑给水系统的水质及防水质污染	78
3.3 建筑内部给水设备的构成	80
3.3.1 离心水泵	80
3.3.2 水箱	82
3.3.3 贮水池	84
3.3.4 气压给水设备	85
3.4 建筑内部给水管网计算	87
3.4.1 用水量标准	87
3.4.2 用水量计算	92
3.4.3 建筑给水系统所需水压	94
3.4.4 管道水力计算	94
复习思考题	97
4 建筑消防给水系统	99
4.1 建筑消火栓给水系统	99
4.1.1 室内消火栓给水系统的组成	100
4.1.2 室内消火栓给水系统	105
4.1.3 消防用水量和消火栓给水系统的设计简介	107
4.2 自动喷水灭火给水系统	113
4.2.1 自动喷水灭火系统的分类	113
4.2.2 自动喷水灭火系统的基本组成	121
4.2.3 消防炮灭火系统	127
4.2.4 大空间智能型主动喷水灭火系统	128
4.2.5 建筑消防系统中水泵、水箱及水池的设置	131
4.3 其他灭火系统	133
4.3.1 蒸汽灭火系统	134

4.3.2 卤代烷 1301 灭火系统	134
4.3.3 干粉灭火系统	135
4.3.4 二氧化碳灭火系统	137
4.3.5 七氟丙烷灭火系统	138
4.3.6 三氟甲烷灭火系统	140
4.3.7 惰性气体 IG-541 灭火系统	140
4.3.8 SDE 灭火系统	142
4.4 建筑消防给水系统设计简介	144
复习思考题	145
5 热水供应系统	147
5.1 热水水质和热水用水量标准	147
5.1.1 热水用水量标准	147
5.1.2 热水水质	149
5.1.3 水温标准	150
5.2 水的加热方式、热源和加热设备	151
5.2.1 加热方式	151
5.2.2 热源	151
5.2.3 加热设备	152
5.2.4 加热贮水箱	158
5.3 热水管网	158
5.3.1 热水系统及组成	158
5.3.2 热水供应方式与选用	160
5.3.3 热水管布置、敷设的基本原则	161
5.3.4 管材与附件	164
5.3.5 热水用水量、耗热量及热媒耗量的计算	166
5.3.6 热水供水管网计算要点	167
5.3.7 热水供应设备选用	168
5.4 饮水供应系统	170
5.4.1 饮水定额	170
5.4.2 饮水水质	171
5.4.3 饮水温度	171
5.4.4 饮水制备及供应	171
复习思考题	175
6 建筑排水系统	177
6.1 建筑排水系统的组成与分类	177
6.1.1 排水系统的分类	177
6.1.2 排水系统的组成	178

6.2 建筑排水系统的管路布置与敷设	182
6.2.1 排水系统管路的布置原则	182
6.2.2 排水系统管路的敷设	182
6.3 建筑排水系统污水的局部处理设施	184
6.3.1 建筑排水的局部处理设施	184
6.3.2 医院污水处理	186
6.4 屋面雨水的排放	187
6.4.1 建筑雨水排水系统的分类	187
6.4.2 外排水系统	188
6.4.3 内排水系统	190
6.4.4 雨水排水管材	192
6.5 建筑排水系统设计简介	192
6.5.1 排水量标准和设计秒流量	192
6.5.2 排水管路的水力计算	194
复习思考题	198
7 高层建筑给排水系统	199
7.1 高层建筑的特点	199
7.2 高层建筑给水系统	200
7.2.1 高层建筑室内给水系统	200
7.2.2 高层建筑室内给水系统的竖向分区	200
7.2.3 高层建筑室内给水系统的给水方式	201
7.2.4 高层建筑给水系统的水力计算	204
7.3 高层建筑消防系统	204
7.3.1 高层建筑的火灾特点	204
7.3.2 高层建筑中消防系统的分类	204
7.3.3 高层建筑水消防系统的供水方式	206
7.3.4 水消防系统设置	209
7.3.5 高层建筑水消防系统的计算	211
7.4 高层建筑的热热水供应	212
7.4.1 高层建筑热水系统的特点	212
7.4.2 高层建筑中热水系统的选择	212
7.5 高层建筑的排水系统	214
7.5.1 排水系统的分类与组成	214
7.5.2 高层建筑排水系统的特点	214
7.5.3 高层建筑的排水通气系统	215
7.6 高层建筑管道布置	221
7.6.1 高层建筑中各种管网的布置	222
7.6.2 高层建筑中给排水系统的防噪与防振	223

复习思考题	224
8 居住小区给排水工程	225
8.1 建筑小区给水系统	225
8.1.1 居住小区给水水源及设计用水量	225
8.1.2 居住小区供水方式	226
8.1.3 居住小区给水系统设计及管道布置和敷设	227
8.2 建筑小区排水系统	230
8.2.1 排水体制	230
8.2.2 居住小区排水量及水力计算	230
8.2.3 居住小区排水管道的布置与敷设	232
8.2.4 污水处理	233
8.3 建筑小区中水系统	233
8.3.1 中水原水	233
8.3.2 中水供水水质	234
8.3.3 中水系统形式和组成	235
8.3.4 中水处理工艺流程	237
复习思考题	239
9 暖通空调相关知识	240
9.1 热工学的基本概念	240
9.1.1 基本概念	240
9.1.2 水蒸气的物理性质	242
9.2 湿空气的物理性质与焓湿图	243
9.2.1 湿空气的组成	243
9.2.2 湿空气的状态参数	243
9.2.3 湿空气的焓湿图	244
9.2.4 湿球温度与露点温度	246
9.3 传热基本原理	247
9.3.1 传热的基本方式	247
9.3.2 传热过程	249
复习思考题	251
10 供暖工程	252
10.1 供暖系统热负荷	252
10.1.1 采暖建筑及室内外设计计算温度	252
10.1.2 热负荷	254
10.2 室内供暖系统	261
10.2.1 供暖系统的分类及特点	261

10.2.2	热水供暖系统	262
10.2.3	室内蒸汽供暖系统	268
10.2.4	辐射供暖	269
10.2.5	热风供暖	271
10.2.6	分户热计量采暖系统	272
10.2.7	供暖系统的选择	275
10.3	散热设备	276
10.3.1	散热器种类及基本要求	276
10.3.2	散热器的选用及布置	280
10.3.3	散热器的热工计算	283
10.4	室内供暖系统的管路布置和主要设备	286
10.4.1	供暖系统的敷设	286
10.4.2	热水供暖系统的主要设备和附件	288
10.4.3	蒸汽供暖系统的管路布置与设备	291
10.5	高层建筑采暖	293
10.5.1	分区式高层建筑热水采暖系统	293
10.5.2	其他类型的高层建筑热水采暖系统	295
10.6	小区供暖系统及设备	296
10.6.1	小区供暖系统	296
10.6.2	小区供暖系统的设备	303
10.7	小区供暖系统的敷设	308
10.7.1	供热管道敷设原则	308
10.7.2	供热管道的敷设形式	309
	复习思考题	314
11	锅炉及锅炉房设备	315
11.1	供热锅炉的种类及基本构造	315
11.1.1	常用供热锅炉类型及型号	315
11.1.2	锅炉的基本构造	317
11.1.3	锅炉工作过程	320
11.1.4	电热锅炉简介	321
11.2	锅炉房工艺系统及主要设备	322
11.2.1	锅炉房的工艺系统	322
11.2.2	引、送风系统	323
11.2.3	水、汽系统	323
11.2.4	燃料系统	323
11.2.5	仪表附件及控制系统	325
11.3	锅炉房布置	325
11.3.1	锅炉房位置的确定	325

11.3.2 锅炉房布置的一般原则	326
11.3.3 锅炉间、辅助间及生活间布置	327
11.3.4 锅炉房对土建施工的特殊要求	328
复习思考题	328
12 燃气工程	329
12.1 燃气的分类	329
12.1.1 天然气	329
12.1.2 人工燃气	329
12.1.3 液化石油气	330
12.2 燃气输配系统及设备	330
12.2.1 长输管道系统	330
12.2.2 城市燃气输配系统	331
12.2.3 燃气输配系统设备	334
12.3 建筑燃气供应系统	337
12.3.1 建筑燃气供应系统的构成	337
12.3.2 建筑燃气管道的布置和敷设要求	338
12.4 燃气表与燃气用具	340
12.4.1 燃气表	340
12.4.2 燃气用具	341
复习思考题	342
13 建筑通风及防排烟	343
13.1 建筑室内有害物的来源及危害	343
13.1.1 有害物的来源	343
13.1.2 有害物的危害	344
13.1.3 卫生标准和排放标准	347
13.2 通风方式	352
13.2.1 通风的分类	352
13.2.2 自然通风作用原理	353
13.2.3 机械通风	355
13.2.4 全面通风量的确定	357
13.3 建筑防火排烟	361
13.3.1 建筑火灾烟气的特性	361
13.3.2 火灾烟气控制原则	364
13.3.3 通风空调系统的防火	368
13.4 通风系统设备及附件	370
13.4.1 通风系统的设备组成	370
13.4.2 通风系统的附件	375

13.4.3 通风管道常用板材	377
复习思考题	378
14 空气调节及其冷源	380
14.1 空气调节系统的组成及分类	380
14.1.1 空调系统的组成	380
14.1.2 空调系统的分类	380
14.1.3 空调系统的特点	382
14.2 空调房间热工要求及空调系统冷负荷	391
14.2.1 空调房间热工要求	391
14.2.2 空调冷负荷	392
14.3 空调房间气流组织与效果	396
14.3.1 送、回风口的形式及气流组织形式	396
14.3.2 典型的气流组织形式	398
14.4 空气处理设备、空调系统划分及空调机房	401
14.4.1 空气冷热处理设备	401
14.4.2 空气加湿、减湿设备	404
14.4.3 空气净化设备	408
14.4.4 消声设备	410
14.4.5 空调系统的划分、选择及机房布置原则	412
14.5 空调用冷源	415
14.5.1 制冷循环原理及类型	415
14.5.2 制冷机房及设备	420
14.6 新型空调及制冷系统概述	425
14.6.1 热泵系统	425
14.6.2 变制冷剂流量多联分体式空调系统	429
14.6.3 冰蓄冷及低温送风系统	430
复习思考题	432
15 建筑供配电	433
15.1 电力系统简介	433
15.1.1 电力系统概念	433
15.1.2 我国电网电压等级和频率	434
15.1.3 电力负荷分级及供电要求	434
15.2 电力负荷的计算	435
15.2.1 负荷计算的需要系数法	435
15.2.2 用电设备的容量确定	436
15.3 变配电所的主要电气设备	437
15.3.1 变压器	438

15.3.2 高低压配电装置	438
15.3.3 变配电所及其主结线	442
15.4 低压配电线路	444
15.4.1 低压配电线路的接线方式	444
15.4.2 低压配电线路导线、电缆选择	444
15.4.3 住宅供电系统设计要求	446
15.4.4 建筑电气工程图	447
复习思考题	448
16 建筑电气照明技术	449
16.1 照明技术基本知识	449
16.1.1 光的基本概念	449
16.1.2 光学的几个物理量	449
16.1.3 照明质量	450
16.1.4 照明方式及分类	451
16.2 常用电光源	452
16.2.1 电光源的种类	452
16.2.2 电光源的特性	454
16.2.3 电光源的选择	456
16.2.4 电光源的命名方法	456
16.3 照明灯具	458
16.3.1 照明灯具的特性	458
16.3.2 照明灯具的分类	458
16.3.3 照明灯具的布置	460
16.3.4 照明灯具的选择	461
16.4 照度计算	462
16.5 照明供电线路	464
16.5.1 照明供电系统	464
16.5.2 照明配电系统	464
16.5.3 照明负荷计算	465
16.5.4 照明导线和电缆的选择	468
16.5.5 配电箱和保护电器的选择	469
16.5.6 照明线路的敷设及设备安装	469
复习思考题	475
17 智能建筑电气系统	476
17.1 智能建筑的组成及功能	476
17.2 通信网络系统	476
17.2.1 建筑电话通信系统	477

17.2.2 网络通信系统	478
17.3 有线电视系统	479
17.3.1 有线电视系统概述	479
17.3.2 电缆网分配方式	481
17.4 建筑设备自动化系统	483
17.4.1 BAS 中的计算机控制系统	483
17.4.2 暖通空调监控系统	486
17.4.3 给排水系统监控	489
17.4.4 供配电系统监控	490
17.5 火灾自动报警与消防联动控制系统	492
17.5.1 火灾自动报警系统	492
17.5.2 消防联动控制	496
17.6 安全防范系统	498
17.6.1 安全防范系统概述	498
17.6.2 入侵报警系统	499
17.6.3 电视监控系统	502
17.6.4 出入控制系统	505
17.6.5 访客对讲系统	506
17.6.6 停车场出入口自动化管理系统	507
17.7 建筑物综合布线系统	507
17.7.1 综合布线系统的构成	508
17.7.2 综合布线系统的设计要点	509
17.7.3 常用网络布线产品	513
复习思考题	513
18 安全用电及建筑防雷	514
18.1 电气安全	514
18.1.1 安全电流与安全电压	514
18.1.2 触电的类型及防护	515
18.2 接地	516
18.2.1 接地装置的概念	516
18.2.2 低压配电系统的接地方式	516
18.2.3 接地装置设计	519
18.3 建筑防雷	521
18.3.1 雷电的基本概念	521
18.3.2 民用建筑物的防雷分类及保护措施	522
18.3.3 民用建筑物的防雷装置	523
复习思考题	525
参考文献	526

1 流体力学基础

流体包括液体和气体。流体力学是研究流体处于平衡、运动状态时的力学规律及其工程应用的一门学科。

流体力学按介质可分为水力学和气体力学。水力学的主要研究对象是液体。当气体的流速和压力不大、密度变化不多、气体的压缩性影响可以忽略不计时，液体的各种运动规律对于气体同样适用。流体力学在建筑工程中应用广泛，是给水、排水、供热、供燃气、通风和空调等工程设计、计算和分析的理论基础。

1.1 流体的主要物理性质

流体的特性是易于流动，任何微小的剪切力都能使静止流体发生变形，因此流体没有一定的形状，只能被限定为其所在容器的形状。在分析流体静止和运动时，通常认为流体是无空隙、充满一定空间的连续介质，所有参数都是空间坐标的连续函数。

1.1.1 流体的密度和重度

均质流体各点的密度相同，单位体积流体所具有的质量称为密度，用 ρ 表示，单位 kg/m^3

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

式中 M ——流体的质量， kg ；

V ——流体的体积， m^3 。

单位体积流体所受的重力称为重度；用 γ 表示，单位 N/m^3

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

式中 G ——流体的重力， N 。

流体的容重和密度的关系是：

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

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

对于同一种流体，其密度和容重受外界压力和温度的影响而稍有变化。但在一般情况下，液体的密度和容重随外界压力和温度的变化很小，在工程计算中可以忽略不计，如水的密度常采用 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，容重值采用 $9800\text{N}/\text{m}^3$ 。对于气体应当考虑外界压力和温度对其密度的影响，其变化规律可按气体状态方程计算。

1.1.2 流体的压缩性、热膨胀性和黏滞性

当流体所受的压力增大时，其体积缩小，密度增大，这种性质称为流体的压缩性。流

体压缩性的大小，一般用压缩系数 β (Pa^{-1}) 来表示。压缩系数是指在体系温度不变时单位压强所引起的体积相对变化量：

$$\beta = - \frac{1}{V_0} \frac{dV}{dP} \quad (1-4)$$

式中 V_0 ——受压缩前的流体体积， m^3 ；

V ——流体体积， m^3 ；

P ——流体的压强， Pa 。

假定压强由 p_0 变化到 p ，体积由 V_0 变化到 V ，由式 (1-4) 可以得到流体密度随压强变化的规律：

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 - \beta(p - p_0)} \quad (1-5)$$

流体的压缩性还可以用体积弹性系数 E 来表示， E 表示体积压缩系数的倒数，如下：

$$E = \frac{1}{\beta} \quad (1-6)$$

可见 E 值越大，流体越不易压缩。

流体因温度升高会使原有的体积增大、密度减小的性质称为流体的热膨胀性。热膨胀性的大小用热膨胀系数 α ($1/\text{K}$ 或 $1/^\circ\text{C}$) 来表示，热膨胀系数是指在体系压力不变时，单位温度引起的体积相对变化量，可表示为：

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{dV}{dT} \quad (1-7)$$

式中 V_0 ——初温度 T_0 (K) 时的流体体积， m^3 ；

T ——温度， K 或 $^\circ\text{C}$ 。

假定温度由 t_0 升高到 t ，体积由 V_0 膨胀到 V ，由式 (1-7) 可以得到流体密度随温度变化的关系：

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \alpha(t - t_0)} \quad (1-8)$$

液体分子之间的间隙小，在很大的外力作用下，其体积只有极微小的变化，例如水从一个大气压增加到一百个大气压时，每增加一个大气压，水的密度增加 $1/2000$ 。当水温为 10°C 时，水的体积弹性系数约为二十万分之一；当水温为 $10 \sim 20^\circ\text{C}$ 时，温度每增加 1°C ，水的密度减小 $1.5/10000$ ；当水温为 $90 \sim 100^\circ\text{C}$ 时，温度每增加 1°C ，水的密度减小 $7/10000$ 。可见水的压缩性和热膨胀性是很小的，计算时一般可看成是不可压缩流体。在建筑设备工程中，除水击和热水循环系统外，一般计算均不考虑液体的压缩性和热膨胀性。

从流体的分子结构来看，气体分子之间的间隙大，分子之间的引力很小，气体的体积随压强和温度的变化是非常明显的，称为可压缩流体，若在一定容器内气体的质量不变，则两个稳定状态之间的参数关系，可由理想气体状态方程确定：

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (1-9)$$