

管道工程简易计算

钱德永 郑学珍 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



管道工程简易计算



机械工业出版社

本书全面、系统地介绍管道工程施工中常遇到的典型、先进、成熟并具有普遍意义的简易施工计算，以便于施工中根据具体情况、现场条件灵活选择，参照应用。内容包括：流体物理特性的计算，传热的计算，构件和支架的强度计算，管道及连接强度的计算，给水及排水管道的计算，采暖管道的计算，热力管道的计算，锅炉管道的计算，制冷管道的计算，燃气管道的计算，工业管道的计算，泵与风机选用的计算，管件尺寸的计算，管道绝热和防腐的计算，管沟土方量与压力顶管的计算等。

本书选材实用，内容精炼，简明扼要，通俗易懂，是管道工程施工人员的得力助手和可靠的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

管道工程简易计算/钱德永，郑学珍编著. —北京：
机械工业出版社，2005.10

ISBN 7-111-17284-1

I. ①管… II. ①钱…②郑… III. 管道工程—工程
计算 IV. U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 097662 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：何文军 版式设计：冉晓华 责任校对：刘志文

封面设计：姚毅 责任印制：陶洪

北京铭成印刷有限公司印刷

2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B6·14.25 印张·1 插页·481 千字

0001—4000 册

定价：36.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

在管道工程施工中，为了确保编制的施工准备计划、施工方案及制定的安全技术措施安全、节约、有效，常需对计划、方案及措施进行科学的量化计算，以获取最佳的技术效果和最优的经济效益。

本书的编写，旨在系统、全面地介绍管道工程施工中常遇到的典型、先进、成熟并具有普遍意义的简易施工计算，以便于施工中根据具体情况、现场条件灵活选择，参照应用，希望能成为管道工程施工人员的得力助手和可靠工具。

本书选材注重实际应用，内容力求精炼、系统、完整，并紧密结合工程实践。在编写过程中力求做到简明扼要、通俗易懂、概念清楚、数据齐全并富有创新和启发性。对每项计算除介绍基本原理、适用场合、计算公式或简化计算图外，还列出相关的实用图表和必要的参考数据，以方便管道工程施工人员选择和应用。在介绍每一项计算方法之后，并列举1~2个典型的计算实例，以便于读者加深理解和参照应用。

本书在编写过程中参考了大量的已经出版的文献资料及技术成果，在此向有关的作者表示衷心的感谢。

IV

和敬意。由于我们水平有限，书中不足之处，敬请读者批评、指正，使之更加充实和完善。

钱德永

郑学珍

2005.7

目 录

前言

1 流体物理特性的计算	1
1.1 流体密度的计算	1
1. 密度的计算	1
2. 重度的计算	2
1.2 流体压缩和膨胀的计算	4
1. 液体压缩和膨胀的计算	5
2. 气体压缩和膨胀的计算	8
1.3 流体浮力的计算	13
1. 浮力大小的计算	13
2. 物体在液体中沉浮条件的计算	14
1.4 流体静压强的计算	16
1. 液体静压强的计算	16
2. 液体静压强的换算	21
1.5 液体对外力传递的计算	24
1.6 连通器原理的计算	26
1.7 运动流体流量的计算	28

1. 有效断面及平均流速的计算	28
2. 流体流量的计算	29
1.8 运动流体阻力的计算	30
1. 圆管沿程阻力的计算	31
2. 非圆管沿程阻力的计算	32
3. 局部阻力的计算	33
1.9 管道阻力的简化计算	36
1. 介质的经济流速	36
2. 阻力的简化计算	38
2 传热的计算	48
2.1 导热的计算	48
1. 平壁导热的计算	50
2. 圆筒壁导热的计算	55
2.2 对流换热量的计算	62
2.3 辐射换热量的计算	64
1. 物体吸收率、反射率、透射率的计算	65
2. 物体辐射力的计算	67
3. 物体间辐射换热量的计算	71
2.4 传热量的计算	83
1. 平壁传热量的计算	84
2. 圆筒壁传热量的计算	88
3. 圆管绝热层临界直径的计算	93

2.5 水蒸气比焓的计算	95
1. 水比焓的计算	96
2. 干饱和蒸汽比焓的计算	97
3. 湿蒸汽比焓的计算	97
4. 过热蒸汽比焓的计算	98
5. 用水蒸气表计算比焓	99
3 构件和支架的强度计算	111
3.1 构件的强度计算	111
1. 受轴向力构件的强度计算	111
2. 受剪切力构件的强度计算	118
3. 受扭转力构件的强度计算	121
4. 受弯曲力构件的强度计算	126
3.2 支架的强度计算	135
1. 单件支架的强度计算	135
2. 组合支架的强度计算	137
3. 弹簧支吊架的强度计算	140
4. 固定支架的受力计算	149
5. 支架生根结构的强度计算	151
3.3 管道支架间距的计算	155
1. 活动支架间距的计算	155
2. 固定支架间距的计算	170

4 管道及连接强度的计算	174
4.1 管壁厚度的计算	174
1. 一般流体钢管壁厚的计算	174
2. 燃气钢管壁厚的计算	178
4.2 管道直径的计算	183
4.3 焊缝的强度计算	184
1. 对接焊缝的强度计算	185
2. 贴角焊缝的强度计算	186
4.4 螺栓的强度计算	190
1. 受轴向载荷松连接(拉应力)时的强度计算	191
2. 受横向载荷紧连接(剪应力)时的强度计算	192
3. 受轴向载荷紧连接(拉应力)时的强度计算	193
4.5 法兰及盲板的强度计算	196
1. 法兰的强度计算	196
2. 盲板的强度计算	197
5 给水及排水管道的计算	199
5.1 室内给水管道的计算	199
1. 给水管道设计流量的计算	199
2. 给水管道的水力计算	204
3. 水箱和水池容积的计算	243
4. 给水泵选择的计算	245

5. 气压给水设备的计算	246
5.2 室内热水管道的计算	248
1. 热水设计流量的计算	248
2. 热水耗热量的计算	253
3. 热水箱容积的计算	254
4. 热媒管道管径的计算	254
5. 热水配水管及循环管管径的计算	259
6. 开水供应的计算	263
7. 热水循环泵选用的计算	267
5.3 室内排水管道的计算	268
1. 排水设计流量的计算	268
2. 排水管道管径的计算	270
3. 通气管管径的计算	276
4. 排水管道的水力计算	279
5. 雨水管道的计算	279
5.4 消防管道的计算	282
1. 室内消火栓给水系统的计算	282
2. 自动喷洒给水系统的计算	289
6 采暖管道的计算	294
6.1 采暖热负荷的计算	294
1. 房屋围护结构基本耗热量的计算	294
2. 房屋围护结构附加耗热量的计算	296

3. 渗入冷空气耗热量的计算	297
4. 外门开启损耗热量的计算	297
5. 建筑物热负荷的估算	298
6.2 散热器的计算	299
1. 散热器面积及片数的计算	299
2. 不同类型散热器代换的计算	303
3. 暖风机台数和气流射程的计算	305
4. 钢制辐射板放热量的计算	306
6.3 采暖系统的水力计算	308
1. 热水采暖系统的水力计算	308
2. 低压蒸汽采暖系统的水力计算	326
3. 高压蒸汽采暖系统的水力计算	345
7 热力管道的计算	351
7.1 管道热伸长及热应力的计算	351
1. 管道热伸长的计算	351
2. 管道热应力的计算	351
7.2 补偿器的计算	355
1. 方形补偿器的计算	355
2. 套管式补偿器的计算	387
3. L形补偿器的计算	391
4. Z形补偿器的计算	393
5. 波形补偿器的计算	395

7.3 室外热力管道的水力计算	409
1. 室外热力管道的水力计算	409
2. 室外蒸汽管道的水力计算	430
7.4 热力管道附件的计算	437
1. 减压阀选用的计算	437
2. 安全阀选用的计算	444
3. 疏水器选用的计算	456
4. 调节阀选用的计算	461
5. 调压板孔径的计算	465
6. 排气阀孔径的计算	466
7. 集气罐直径的计算	466
8 锅炉管道的计算	469
8.1 锅炉基本参数的计算	469
1. 锅炉供热量的计算	469
2. 锅炉蒸发率和发热率的计算	470
3. 锅炉热效率的计算	472
4. 锅炉钢水比的计算	473
5. 锅炉煤水比的计算	473
6. 锅炉基本特性的表示	474
8.2 锅炉房热负荷的计算	476
1. 最大热负荷的计算	477
2. 平均热负荷的计算	479

3. 年热负荷的计算	483
8.3 锅炉耗煤量及产渣量的计算	486
1. 锅炉耗煤量的计算	486
2. 锅炉产渣量的计算	489
8.4 锅炉水处理设备的计算	491
1. 软化水总量的计算	491
2. 软化水设备总面积的计算	492
3. 软化水设备工艺计算指标	492
4. 软化设备选用的计算	495
5. 还原剂食盐和水用量的计算	498
6. 锅炉排污量的计算	500
8.5 锅炉受压元件的强度计算	504
1. 锅炉钢材许用应力与安全系数的计算	504
2. 锅筒本体厚度的计算	508
3. 集箱本体厚度的计算	513
4. 受热面管道壁厚的计算	517
5. 承受内压力凸形封头的计算	519
6. 承受内压力平端盖的计算	523
7. 孔的加强计算	528
8.6 锅炉房汽水管道的的水力计算	533
1. 锅炉房内管道管径的计算	534
2. 管道阻力损失的计算	536
3. 蒸汽锅炉水泵选择的计算	547

4. 热水锅炉水泵选择的计算	550
5. 分汽缸的计算	552
6. 给水箱的计算	554
8.7 锅炉胀管率的计算	554
1. 内径控制法胀管率的计算	555
2. 外径控制法胀管率的计算	556
3. 胀口补胀时补胀率的计算	557
9 制冷管道的计算	559
9.1 制冷循环经济技术指标的计算	559
1. 制冷系数的计算	559
2. 热效率的计算	559
3. 热力完善度的计算	560
4. 制冷剂 and 载冷剂计算常用的热力参数	561
9.2 压缩式制冷循环的热力计算	602
1. 压焓图的构成和计算	602
2. 蒸发温度和冷凝温度的计算	604
3. 再冷温度和压缩机吸气温度的计算	606
4. 制冷理论循环的热力计算	606
5. 实际工况与标准工况制冷量关系的计算	613
9.3 活塞式制冷压缩机选用的计算	616
1. 活塞压缩机理论排气量的计算	616
2. 活塞压缩机实际排气量的计算	618

3. 活塞压缩机容积效率的计算	618
4. 活塞压缩机制冷量的计算	619
5. 活塞压缩机指示功率和摩擦功率的计算	619
6. 活塞压缩机轴功率、机械效率、总效率的计算	622
7. 活塞压缩机配用电动机功率的计算	622
9.4 螺杆制冷压缩机选用的计算	623
1. 螺杆制冷压缩机的理论输气量的计算	623
2. 螺杆制冷压缩机制冷量的计算	623
3. 螺杆制冷压缩机轴功率的计算	623
9.5 溴化锂吸收制冷机的热力计算	624
1. 热力系数的计算	624
2. 循环倍率和放气范围的计算	625
3. 制冷剂总循环量的计算	625
9.6 换热设备及其他辅助设备的计算	626
1. 冷凝器传热面积的计算	626
2. 蒸发器传热面积的计算	627
3. 热力膨胀阀前后压力差的计算	630
4. 油分离器直径的计算	636
5. 高压贮液器容积的计算	637
6. 气液分离器壳体直径的计算	641
9.7 制冷管道的水力计算	645
1. 制冷管道阻力损失的计算	645
2. 制冷管道直径的计算	648

3. 制冷剂管道直径选择的计算	649
10 燃气管道的计算	673
10.1 城镇燃气用量的计算	673
1. 居民生活用气量的计算	673
2. 商业用户用气量的计算	674
3. 工业企业用户用气量的计算	675
4. 采暖通风空调用户和燃气汽车用户用 气量的计算	676
5. 其他用气量的计算	676
6. 每小时燃气用量的计算	677
10.2 燃气管道的水力计算	680
1. 沿程阻力损失的计算	680
2. 局部阻力损失的计算	684
3. 附加压力的计算	686
4. 燃气管道图表法水力计算	687
10.3 燃气分配管道流量的计算	693
1. 途中泄流量的计算	695
2. 分配管道流量的计算	698
10.4 燃气管道试验的计算	704
1. 地上燃气管道漏气率的计算	704
2. 地下燃气管道允许压降的计算	704

11 工业管道的计算	706
11.1 压缩空气管道的计算	706
1. 压缩空气站容量的计算	706
2. 空气压缩机选型的计算	707
3. 车间压缩空气管道的计算	708
4. 管道试压的计算	716
11.2 乙炔管道的计算	717
1. 气态乙炔站规模的计算	717
2. 溶解乙炔站规模的计算	718
3. 防爆膜厚度的计算	718
4. 防爆孔面积的计算	719
5. 乙炔管道阻力损失的计算	719
11.3 氧气、氮气、氢气管道的计算	724
1. 管径的计算	724
2. 管道阻力损失的计算	724
11.4 燃油管道的计算	732
1. 燃油管道直径的计算	732
2. 燃油管道阻力损失的计算	739
11.5 铝塑复合管道的计算	744
1. 管道热伸长及热应力的计算	744
2. 管道的水力计算	747
3. 铝塑复合管强度的检验	752