

# 化工管路手册

上册

石油化学工业部化工设计院石油化工设计建设组组织编写

石油化学工业出版社

79.5184073  
163  
1:2

# 化工管路手册

上册

石油化学工业部化工设计院石油化工设计建设组组织编写

石油化学工业出版社

## 内 容 提 要

《化工管路手册》分上、下两册出版。上册主要介绍各种管子、管件的有关标准规格。全书共分八章，包括：管路设计标准，金属管子壁厚计算，管路材料及连接件的选用，金属和非金属管子、管件，衬里管子、管件，管路附件和阀门的品种、规格。

本《手册》的选材主要适应化工专业的实际需要，内容比较简明实用。可供从事化工管路设计、安装、维修的工人和技术人员参考，也可供有关专业的师生参考。

## 化 工 管 路 手 册

### 上 册

石油化学工业部化工设计院石油化工设计建设组组织编写

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>印张32字数761千字印数1—28,250

1978年11月北京第1版1978年11月北京第1次印刷

书号15063·化141 定价3.25元

限国内发行

## 前 言

为了加快化工设计进度、保证设计质量，更好地为从事化工管路设计、安装、维修的工人和技术人员提供设计参考资料，石油化学工业部化工设计院石油化工设计建设组根据1972年原燃料化学工业部设计座谈会的精神和1972年原燃料化学工业部设计业务建设计划，负责组织编写《化工管路手册》。

《手册》的选材主要适应化工专业的实际需要并立足于国内。内容力求简明、实用。在编制过程中，作了一定的调查研究工作，以全面收集有关管子、管件的标准、规格和设计计算资料以及施工安装经验，并征求了石油化工生产、设计、安装单位的工人和技术人员的意见。为了方便使用，凡能用图表表示的尽可能列出图表，减少文字、计算篇幅。

《手册》分上、下两册出版。上册主要介绍各种管子、管件的有关标准规格，全书共分八章。下册主要介绍管路安装和有关的设计计算，全书共分七章和一个附录。《手册》中列出的管子、阀门、标准管件和材料等以当前国家标准、部颁标准、企业标准和产品样本为依据，由于这些标准中有些尚未正式颁布，故本手册与今后颁布的国家标准、部颁标准等有出入时，应以正式颁布的标准为准。对当前国家尚未定型生产的部分管路附件，如视镜、阻火器、过滤器等编制了施工图，供设计选用以减少重复劳动。

《手册》由四川省化工第一设计院、湖北化工设计院、兰州化学工业公司设计院、北京石油化工总厂设计院、石油化学工业部第六设计院、上海化工设计院、旅大市化工局设计室和石油化学工业部化工设计院共同编写。

由于我们编写组同志的水平有限，资料收集工作的深度和广度都不够，所以《手册》中错误和不当之处一定难免，热忱希望石油化工战线的广大工人和技术人员批评指正。

编 者

一九七五年十月

33684

# 目 录

<b>第一章 管路设计标准</b> .....	1
一、管路的压力等级及管径系列.....	1
二、管路的水压试验压力.....	1
三、在不同温度下,管子、管件的公称压力和最大工作压力.....	2
1. 铸铁制件 .....	2
2. 青铜、黄铜和紫铜制件 .....	3
3. 碳素钢及合金钢制件 .....	3
4. 纯铝制件 .....	4
5. 软铅的强度折减系数 .....	4
6. 几点说明 .....	4
<b>第二章 金属管子、管件强度计算</b> .....	5
一、中、低压管路用管子壁厚计算.....	5
二、高压管子及管件的强度计算.....	13
<b>第三章 管子和管子连接件(法兰、螺栓、螺母、垫片)的选用</b> .....	18
一、管子和管子连接件(法兰、螺栓、螺母、垫片)的选用依据.....	18
1. 金属管子的选用依据 .....	18
2. 法兰及螺栓、螺母的选用依据 .....	22
3. 非金属管子及连接件的选用依据 .....	25
4. 垫片的选用依据 .....	25
二、管子和管子连接件的选用.....	27
1. 石油化工生产 .....	27
2. 氮肥工业 .....	32
3. 氯碱工业 .....	45
4. 磷肥工业 .....	49
5. 基本有机原料 .....	51
6. 合成橡胶 .....	60
7. 合成纤维单体 .....	63
8. 合成树脂与塑料 .....	66
9. 农药 .....	71
<b>第四章 金属管子、管件和连接件</b> .....	79
一、金属管子.....	79
1. 各种钢管 .....	79
(1) 无缝钢管(摘自 YB 231-70) .....	79
(2) 裂化用炉管和热交换器管(摘自 YB 237-70) .....	88

(3) 锅炉用无缝钢管(摘自 YB 232-70) .....	89
(4) 高压无缝钢管 .....	90
(5) 不锈钢、耐酸钢无缝钢管(摘自 YB 804-70) .....	91
(6) 水煤气输送钢管(摘自 YB 234-63) .....	93
(7) 螺旋缝电焊钢管 .....	94
(8) 钢板直缝卷管 .....	94
2. 金属软管(上海金属软管厂标准) .....	95
(1) 钎焊不锈钢软管 .....	95
(2) P2 型耐压软管 .....	95
(3) P3 型吸尘管 .....	95
(4) PM1 型耐压管 .....	95
3. 有色金属管 .....	96
(1) 铜管(摘自 YB 447-70) .....	96
(2) 黄铜管(摘自 YB 448-71) .....	100
(3) 铅管和铅合金管(摘自 YB 450-64) .....	101
(4) 铝管和铝合金管(摘自 YB 610-66) .....	102
4. 金属管的常用规格及材料 .....	103
二、中低压管路用金属管件 .....	105
1. 钢制弯头 .....	105
(1) 无缝弯头 .....	105
(2) 冲压焊接弯头 .....	106
(3) 焊制管弯头 .....	107
(4) 焊制 90°带座弯头 .....	108
2. 冲压焊制铝弯头 .....	109
3. 钢制异径管 .....	110
(1) 无缝异径管 .....	110
(2) 焊制异径管 .....	111
(3) 高低压异径管 .....	112
4. 钢制活接头、螺纹短节、丝堵、管接头、吹扫接头 .....	113
(1) 钢制活接头 .....	113
(2) 螺纹短节 .....	113
(3) 丝堵 .....	114
(4) 管接头(摘自 YB238-63) .....	114
(5) 吹扫接头(胶管活动接头) .....	115
5. 可锻铸铁管件(水、煤气管管件) .....	116
(1) 等径弯头 .....	116
(2) 异径弯头 .....	117
(3) 等径三通和四通 .....	117
(4) 异径三通和四通 .....	118

(5) 异径管	119
(6) 内外螺纹管接头(补心)	120
(7) 圆柱形、锥形螺纹管接头(摘自 YB 230-63)	120
(8) 活接头	121
(9) 外方堵头、外接头	121
6. 高硅铸铁管件	122
(1) 直管	122
(2) 异径管	123
(3) 管件(90°弯头、三通、四通、180°弯头、三通弯)	124
三、高压管件及紧固件	125
1. 高压无缝钢管规格(摘自 H4-67)	125
2. 高压管件及紧固件规格	125
(1) 螺纹法兰及盲板(摘自 H12-67、H13-67)	125
(2) 拧入用双头螺栓(摘自 H15-67)	126
(3) 管路用双头螺栓(摘自 H16-67)	127
(4) 螺母(摘自 H17-67)	128
(5) 透镜垫片(摘自 H18-67)	128
(6) 焊接引出口垫片	129
(7) 电阻温度计套管(摘自 H22-67)	131
(8) 焊接三通(摘自 H23-67)	131
(9) 异径管(摘自 H24-67)	134
(10) 带直边 90°弯头(摘自 H26-67)	136
(11) 大弯曲半径 90°弯管(摘自 H27-67)	137
(12) U型弯头(摘自 H28-67)	138
(13) 活接头(摘自 H29-67)	139
(14) 无孔透镜垫片(摘自 H30-67)	139
3. 高压管件及紧固件的适用范围、温度等级、试验压力	140
4. 高压管子、管件及紧固件材料	140
四、中低压管路用法兰及螺栓、螺母、垫片	140
1. 法兰、法兰盖及螺栓、螺母、垫片的材料选取	141
2. 原化工部标准管法兰及与其相配的螺栓、螺母和垫片(常用系列)	144
(1) 平焊法兰(HG 5010-58)	144
(2) 榫槽面平焊法兰(HG 5011-58)	148
(3) 凹凸面平焊法兰(HG 5012-58)	151
(4) 水煤气管用平焊法兰(HG 5013-58)	153
(5) 对焊法兰(HG 5014-58)	155
(6) 榫槽面对焊法兰(HG 5015-58)	158
(7) 凸凹面对焊法兰(HG 5016-58)	161
(8) 耐酸钢平焊法兰(HG 5019-58)	163

(9) 耐酸钢榫槽面平焊法兰(HG 5020-58) .....	164
(10) 管口翻边活动法兰(HG 5021-58) .....	166
(11) 焊环活动法兰(HG 5022-58) .....	167
(12) 榫槽面焊环活动法兰(HG 5023-58) .....	168
(13) 铜套翻边活动法兰(HG 5024-58) .....	169
(14) 铜管口翻边活动法兰(HG 5025-58) .....	170
(15) 铝管口翻边活动法兰(HG 5026-58) .....	170
(16) 平面法兰盖(HG 5028-58) .....	171
(17) 凸凹面法兰盖(HG 5028-58) .....	172
(18) 榫槽面法兰盖(HG 5028-58) .....	173
3. 一机部标准管法兰及与其相配的螺栓、螺母和垫片 .....	173
(1) 铸铁法兰(JB 78-59) .....	173
(2) 铸钢法兰(JB 79-59) .....	178
(3) 对焊钢法兰(JB 82-59) .....	183
(4) 法兰盖(JB 86-59) .....	194
4. 原石油部标准法兰(SYJ 4-64)索引 .....	196
(1) 法兰类型 .....	196
(2) 法兰连接尺寸 .....	197
5. 螺栓和螺母 .....	198
(1) 粗制六角头螺栓(GB 5-66) .....	198
(2) 半精制六角头螺栓(GB 18-66)和精制六角头螺栓(GB 30-66) .....	199
(3) 粗制等长双头螺栓(GB 953-67) .....	200
(4) 精制等长双头螺栓(GB 901-67) .....	201
(5) 光双头螺栓(GB 9-59) .....	202
(6) 粗制、半精制、精制六角螺母(GB 41-66、GB 45-66、GB 52-66) .....	205
<b>第五章 非金属管子和管件</b> .....	<b>206</b>
一、硬聚氯乙烯管 .....	206
1. 硬聚氯乙烯管的性能及使用情况 .....	206
2. 硬聚氯乙烯管子与管件规格 .....	208
3. 接管结构 .....	212
二、玻璃管 .....	217
1. 玻璃管性能及使用情况 .....	217
2. 玻璃管品种及规格 .....	218
3. 接管结构 .....	224
三、耐酸酚醛塑料管 .....	230
1. 耐酸酚醛塑料管性能及使用情况 .....	231
2. 耐酸酚醛塑料管子与管件规格 .....	232
3. 接管结构 .....	236
四、陶瓷管 .....	238



1. 陶瓷管性能及使用情况 .....	238
2. 陶瓷管子与管件规格 .....	239
3. 接管结构 .....	244
五、不透性石墨管 .....	245
1. 不透性酚醛石墨管性能及使用情况 .....	245
2. 不透性石墨管子与管件规格 .....	248
3. 接管结构 .....	249
六、玻璃钢管 .....	252
1. 玻璃钢管的性能与产品规格 .....	252
2. 接管结构 .....	255
七、玻璃钢增强玻璃管 .....	256
1. 玻璃钢增强玻璃管的性能与规格 .....	256
2. 接管结构 .....	257
八、橡胶管 .....	257
1. 夹布输水胶管 .....	257
2. 夹布空气胶管 .....	257
3. 夹布输油胶管 .....	258
4. 夹布输酸碱胶管 .....	258
5. 夹布蒸汽胶管 .....	258
九、聚乙烯管 .....	258
十、尼龙 1010 管 .....	259
十一、石英玻璃管 .....	260
1. 电熔透明石英玻璃管 .....	260
2. 气炼透明石英玻璃管 .....	260
3. 不透明石英玻璃管 .....	261
十二、聚氯乙烯软管 .....	262
十三、聚四氟乙烯管 .....	262
十四、自应力钢筋混凝土压力管 .....	263
十五、辉绿岩铸石管 .....	264
<b>第六章 衬里管和管件 .....</b>	<b>266</b>
一、衬橡胶管和管件 .....	266
1. 衬里用橡胶的性能 .....	266
2. 橡胶衬里层的选择 .....	267
3. 橡胶衬里的使用范围 .....	268
4. 对衬橡胶管子与管件的要求 .....	268
5. 安装注意事项 .....	270
二、衬玻璃管和管件 .....	270
三、搪瓷管和管件 .....	278
四、渗铝钢管 .....	284

五、塑料涂料	288
六、其他防腐蚀涂层及衬里的应用	292
<b>第七章 管路附件</b>	<b>294</b>
<b>一、视镜</b>	<b>295</b>
1. 钢制直通视镜	295
2. 不锈钢(铬镍钛)直通视镜	296
3. 不锈钢(铬镍钼钛)直通视镜	296
4. 钢制直通异径视镜	297
5. 铝制直通视镜	297
6. 硬聚氯乙烯直通视镜	298
7. 耐酸酚醛塑料直通视镜	298
8. 钢制衬铅直通视镜	299
9. 钢制衬胶直通视镜	299
10. 钢制三通视镜	300
11. 不锈钢(铬镍钛)制三通视镜	301
12. 硬聚氯乙烯三通视镜	302
13. 耐酸酚醛塑料三通视镜	302
14. 玻璃管视镜	303
15. 铸铁直通视镜	303
16. 丝扣连接浮球视镜	304
17. 法兰连接浮球视镜	304
<b>二、阻火器</b>	<b>305</b>
1. 碳素钢壳体镀锌铁丝网阻火器	305
2. 不锈钢(铬镍钛)壳体不锈钢丝网阻火器	305
3. 钢制砾石阻火器	306
4. 碳钢壳体铜丝网阻火器	306
5. 波形散热片式阻火器	307
6. 铸铝壳体铜丝网阻火器	307
<b>三、过滤器</b>	<b>308</b>
1. 管螺纹连接 Y 型过滤器	308
2. 法兰连接 Y 型过滤器	309
3. 钢制直角式过滤器	310
4. 低温钢(09 Mn 2 V)直角式过滤器	311
5. 不锈钢(铬、镍、钛)制直角式过滤器	312
6. 中低压管路用锥形过滤器	313
7. 高压用锥形过滤器	315
<b>四、漏斗</b>	<b>315</b>
1. A 型漏斗	315
2. B 型漏斗	316

3. C型漏斗 .....	316
五、防空帽和防雨帽 .....	317
1. 防空帽 .....	317
2. 用于不保温管路的防雨帽 .....	317
3. 用于保温管路的防雨帽 .....	318
六、阀门伸长杆 .....	318
七、取样冷却器 .....	319
八、汽水混合器 .....	320
<b>第八章 阀门</b> .....	<b>321</b>
一、常用阀门的选用特点 .....	321
二、疏水阀的工作原理及选用 .....	323
三、安全阀的选用及计算 .....	326
四、阀门产品型号的代号说明 .....	330
五、非“三化”标准阀门 .....	333
(一) 闸阀 .....	333
(二) 截止阀 .....	356
(三) 节流阀 .....	376
(四) 球阀 .....	383
(五) 止回阀 .....	387
(六) 蝶阀 .....	396
(七) 隔膜阀 .....	400
(八) 旋塞阀 .....	402
(九) 安全阀 .....	408
(十) 减压阀 .....	421
(十一) 疏水阀 .....	428
(十二) 其他阀 .....	431
(十三) 非金属阀 .....	443
六、“三化”标准阀门 .....	449
(一) 闸阀 .....	449
(二) 截止阀 .....	460
(三) 节流阀 .....	478
(四) 止回阀 .....	488
(五) 球阀 .....	495

# 第一章 管路设计标准

## 一、管路的压力等级及管径系列

### 1. 管路的压力等级

管路、管件的公称压力从 2.5 到 320 公斤/厘米<sup>2</sup>，共分为 2.5、6、10、16、25、40、64、100、160、200、250、320 等 12 级。公称压力以  $P_g$  表示。按照目前使用习惯， $P_g$  2.5~16 为低压， $P_g$  25~64 为中压， $P_g$  100~1000 为高压， $P_g$  1000 以上为超高压。

在 GB 1048-70 中还有  $P_g$  0.5、1、4、80、130、400~2500 等级。在氮肥中过去还使用过  $P_g$  220 标准，现仍在使用中。

### 2. 管径系列

为使管子、管件连接尺寸的统一，采用符号  $D_g$  表示其公称直径。一般情况下，管子及管件的內径，接近于公称直径，但不一定等于公称直径。

管子、管件除可用法兰连接外，还有螺纹连接结构。管子、管件的公称直径系列及相应的管螺纹见表 1-1。

表 1-1 管子、管件的公称直径

公称直径 $D_g$ (毫米)	相应的管螺纹 (英寸)	公称直径 $D_g$ (毫米)	相应的管螺纹 (英寸)	公称直径 $D_g$ (毫米)	相应的管螺纹 (英寸)	公称直径 $D_g$ (毫米)	相应的管螺纹 (英寸)
3	—	65	2½	350		1400	
6	—	80	3	400		1600	
(8)	(1/4)	100	4	450		1800	
10	(3/8)	125	(5)	500		2000	
15	1/2	150	(6)	600		2200	
20	3/4	(175)	(7)	700		2400	
25	1	200	(8)	800		2600	
32	1¼	(225)	(9)	900		2800	
40	1½	250	(10)	1000		3000	
50	2	300	(12)	1200			

注：本表摘自 JB 73-59 及 GB 1047-70，带括号的表示不常用。

## 二、管路的水压试验压力

管子和管路附件的公称压力  $P_g$  和试验压力  $P_s$  的关系，见表 1-2。  
操作温度高于 200°C 的钢制管路，试验压力  $P_s$  可按下列公式计算：

表 1-2 管子的公称压力  $P_g$  和试验压力  $P_s$  (摘自 GB 1048-70) (公斤/厘米<sup>2</sup>)

公称压力 $P_g$	试验压力 $P_s$	公称压力 $P_g$	试验压力 $P_s$	公称压力 $P_g$	试验压力 $P_s$	公称压力 $P_g$	试验压力 $P_s$
0.5	—	25	38	200	300	1000	1300
1	2	40	60	250	380	1250	1600
2.5	4	64	96	320	480	1600	2000
4	6	(80)	(120)	400	560	2000	2500
6	9	100	150	500	700	2500	3200
10	15	(130)	(195)	640	900		
16	24	160	240	800	1100		

对于中、低压管路

$$P_s = 1.25 P \frac{[\sigma]'}{[\sigma]} \quad (1-1)$$

对于高压管路

$$P_s = 1.5 P \frac{[\sigma]'}{[\sigma]} \quad (1-2)$$

式中  $P$ ——操作压力, 公斤/厘米<sup>2</sup>;

$[\sigma]'$ ——常温下材料的许用应力, 公斤/厘米<sup>2</sup>;

$[\sigma]$ ——操作温度下材料的许用应力, 公斤/厘米<sup>2</sup>。

用于真空的管路及管件, 以 2 公斤/厘米<sup>2</sup>表压进行试验。

### 三、在不同温度下, 管子、管件的公称压力和最大工作压力

#### 1. 铸 铁 制 件 (表 1-3)

表 1-3 铸铁制件的公称压力和最大工作压力

材 料 名 称	介 质 工 作 温 度 (°C)					
	至 120	200	250	300		
灰铸铁及可锻铸铁	至 120	200	250	300		
耐酸硅铸铁	至 120	200	250	300	350	375
球墨铸铁	至 120	200	250	300	350	375
公称压力 $P_g$ (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	最 大 工 作 压 力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )					
1	1	1	1	1	0.8	0.7
2.5	2.5	2.5	2	2	1.9	1.6
6	6	5.5	5	5	4.5	4.2
10	10	9	8	8	7.5	7
16	16	15	14	13	12	10
25*	25	23	21	20	18	16
40*	40	36	34	32	32	28

注: 有 \* 者, 不用于灰铸铁制件。

## 2. 青铜、黄铜和紫铜制件 (表 1-4)

表 1-4 青铜、黄铜和紫铜制件的公称压力和最大工作压力

公 称 压 力 $P_g$ (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	介 质 工 作 温 度 (°C)			
	至 120	160	200	250
	最 大 工 作 压 力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )			
1	1	1	1	0.7
2.5	2.5	2.2	2	1.7
6	6	5.5	5	4
10	10	9	8	7
16	16	14	13	11
25	25	22	20	17
40	40	36	32	27
64	64			
100	100			
160	160			
200	200			
250	250			

## 3. 碳素钢及合金钢制件 (表 1-5)

表 1-5 碳素钢及合金钢制件的公称压力和最大工作压力

材 料	介 质 工 作 温 度 (°C)																	
	至200	250	275	300	325	350	375	400	415	425	435	450						
A3	至200	250	275	300	325	350												
10,20,25,35,20g,ZG25	至200	250	275	300	325	350	375	400	415	425	435	450						
16Mn, ZG20Mn	至200	300	325	350	375	400	410	415	425	435	440	450						
15MnV	至250	300	350	375	400	410	420	430	440	450								
15MnMoV, 16Mo	至250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520						
12CrMo, 15CrMo	至250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520	525	530	535	540		
Cr5Mo	至250	350	400	425	450	475	480	490	500	505	515	525	535	540	545	550		
12Cr1MoV, 12MoVWBSiRe	至250	350	400	425	450	475	500	510	520	530	540	550	560	570	580			
12Cr2MoWVB	至250	350	400	425	450	475	500	520	540	560	570	580	590	595	600			
1Cr18Ni9Ti Cr18Ni12Mo2Ti	至250	350	400	425	450	475	500	525	545	560	580	600	610	620	630	635	640	650
0Cr13,1Cr13,2Cr13	至250	300	350	375	400													
公称压力 $P_g$ (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	最 大 工 作 压 力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )																	
1	1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
2.5	2.5	2.3	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6
6	6	5.5	5.1	4.8	4.5	4.3	4	3.8	3.6	3.3	3	2.7	2.4	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6
10	10	9.2	8.6	8.1	7.5	7.1	6.7	6.4	6	5.5	5	4.5	4	3.6	3.2	3	2.8	2.5
16	16	15	14	13	12	11	10.5	10	9.5	9	8	7	6.4	6	5	4.8	4.5	4
25	25	23	21	20	19	18	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7.5	7	6

公称压力 $P_g$ (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	最大工作压力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )																	
	40	37	34	32	30	28	27	25	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10
40	40	37	34	32	30	28	27	25	24	22	20	18	16	14	13	12	11	10
64	64	59	55	52	49	46	44	41	38	35	32	28	25	23	20	19	18	16
100	100	92	86	81	76	72	68	64	60	56	50	45	40	36	32	30	28	25
160	160	147	137	130	121	115	108	102	96	90	80	72	64	57	51	48	45	40
200	200	184	172	162	152	144	136	128	120	112	100	90	80	72	64	60	56	50
(220)	220	202	189	178	167	158	150	140	132	123	110	99	88	79	70	66	61	55
250	250	230	215	202	190	180	170	160	150	140	125	112	100	90	80	75	70	62
320	320	294	275	259	243	230	217	205	192	179	160	144	128	115	102	96	89	80

注: 12CrMoV 可参考 15CrMo 的数据, 但 500°C 以上可提高一档, 如 500°C 可用于 510°C。

#### 4. 纯铝制件(压延) (表 1-6)

表 1-6 纯铝制件的公称压力和最大工作压力

公称压力 $P_g$ (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	介质工作温度 (°C)						
	至 30	60	80	100	120	140	160
	最大工作压力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )						
1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
2.5	2.5	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.2
4	4	3.5	3.2	2.9	2.5	2.3	2
6	6	5.4	4.8	4.3	3.8	3.5	3

注: 当采用 HG 5026-58 铝法兰  $P_g$  6 时, 80°C 下的最大工作压力仍为 6 公斤/厘米<sup>2</sup>。

#### 5. 软铅的强度折减系数 (表 1-7)

表 1-7 软铅的强度折减系数

介质温度 (°C)	≤30	60	80	100	120	140
强度折减系数	1	0.64	0.56	0.5	0.4	0.32

#### 6. 几点说明

(1) 以上列出五类管子、管件常用材料在不同温度下的公称压力与最大工作压力的关系, 这些材料一般都是在一定的温度区间内使用的。对于推荐使用温度范围很狭的材料如 Cr 25 Ni 20、Cr 16 Ni 36、10 MoWVNb 及低温用钢等均未列入。

(2) 对于有些材料, 如在 250°C 以下的青铜耐热性变化曲线与碳素钢的耐热性变化曲线相类似时, 可采用碳素钢制件的工作压力表。

(3) 表中所指压力均为表压。

(4) 当工作温度为表中温度级中间值时, 可用插入法决定最大工作压力。

(5) 上面所列的工作压力是只考虑材料因温度升高而降低强度的相应的工作压力的降低值。在特殊情况下, 例如: 重复的冲击, 水锤, 热胀应力, 介质的物化特性 (毒性、爆炸性等), 介质对材料的腐蚀以及在短时使用条件下 (2 万小时或更短), 管子、管件应按计算或专门的技术规范所规定的压力。

## 第二章 金属管子、管件强度计算

### 一、中、低压管路用管子壁厚计算

#### 1. 碳钢、合金钢无缝钢管和焊接钢管

##### (1) 管子壁厚计算

碳钢、合金钢无缝钢管和焊接钢管在受内压时，其壁厚按下式计算：

$$\delta = \frac{PD}{200[\sigma]\varphi + P} + C \quad (2-1)$$

式中  $\delta$ ——管壁厚度(毫米)；

$P$ ——管内介质工作压力(公斤/厘米<sup>2</sup>)；在压力不高时，式中分母的  $P$  值可取  $P=0$ ，以简化计算；

$D$ ——管子外径(毫米)；

$\varphi$ ——焊缝系数，无缝钢管  $\varphi=1$ ，直缝焊接钢管  $\varphi=0.8$ ，螺旋缝焊接钢管  $\varphi=0.6$ ；

$[\sigma]$ ——管材的许用应力(公斤/毫米<sup>2</sup>)，管材在各种温度下的许用应力值详见表 2-5；

$C$ ——管子壁厚附加量(毫米)。

管子壁厚附加量按下式确定：

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad (2-2)$$

式中  $C_1$ ——管子壁厚负偏差附加量(毫米)。

无缝钢管(YB 231-70)和石油裂化用钢管(YB 237-70)壁厚负偏差见表 2-1。

表 2-1 无缝钢管和石油裂化用钢管壁厚负偏差

钢管种类	壁厚 (毫米)	壁厚偏差 (%)
冷拔(冷轧)钢管 热轧钢管	>1	-15
	3.5~20	-15
	>20	-12.5

不锈钢、耐酸钢无缝钢管(YB 804-70)壁厚负偏差见表 2-2。

表 2-2 不锈钢、耐酸钢无缝钢管壁厚负偏差

钢管种类	壁厚 (毫米)	壁厚偏差 (%)	
		普通级	高级
冷拔(冷轧)钢管	≤1	-0.15毫米	-0.10毫米
	>1~3	-15	-10
	>3	-12.5	-10
热轧钢管	≤10	-15	-12.5
	>10~20	-20	-15
	>20	-15	-12.5



普通碳素结构钢和优质碳素结构钢厚钢板的厚度负偏差，按热轧厚钢板厚度负偏差(GB 709-65)的规定，见表 2-3。

表 2-3 热轧厚钢板的厚度负偏差 (毫米)

厚度负偏差 厚度	宽度	600~1700	1701~1800	1801~2000	2001~2500	2501~3000
4		-0.4				
4.5~5.5		-0.5	-0.5			
6~7		-0.6	-0.6	-0.6		
8~10		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
11~25		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
26~30		-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9

$C_2$ ——腐蚀裕度(毫米)；

介质对管子材料的腐蚀速度 $\leq 0.05$ 毫米/年时(包括大气腐蚀)，单面腐蚀取 $C_2=1.5$ 毫米，双面腐蚀取 $C_2=2\sim 2.5$ 毫米。

当管子外面涂防腐油漆时，可认为是单面腐蚀，当管子内外壁均有较严重的腐蚀时，则认为是双面腐蚀。

介质对管子材料的腐蚀速度大于 $0.05$ 毫米/年时，由设计者根据腐蚀速度与设计寿命决定 $C_2$ 值。

$C_3$ ——管子加工减薄量(毫米)。

车螺纹的管子， $C_3$ 即为螺纹的深度；如管子不车螺纹，则 $C_3=0$ 。 $55^\circ$ 圆锥状管螺纹(YB822-57)的螺纹深度见表 2-4。

表 2-4  $55^\circ$ 圆锥状管螺纹深度

公称直径(英寸)	螺纹深度(毫米)
1/2 3/4	1.162
1 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 2 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 3 4 5 6	1.479

## (2) 管子壁厚选用

无缝钢管和焊接钢管，在石油化工生产中应用极广泛，因它具有材质均匀和强度高，能输送有压力的物料，如蒸汽、高压水、过热水以及易燃、易爆、有毒的物料等特点。另外，合金钢、耐热钢和不锈钢管还可以输送强腐蚀性或高温的介质。

在以往的石油、化工厂设计中，管壁厚度均以公称压力分级。可是在确定某一公称压力在不同温度下的最大操作压力时，所选用的许用应力值，要比管子在相应温度下的许用应力为低，因而按公称压力计算的管壁厚度，就不太合理了。为了节约钢材，选用合理，以适应采用新钢种钢管，管壁厚度由公称压力分级改为管子表号分级。并在各表号前加以管子(GUANZI)拼音字母的第一个字母G，如G6、G10、G20、G30、G45、G60、G100、G120、G140。

$$\text{管子表号} = \frac{P}{[\sigma]} \times 10 \quad (2-3)$$