

化工管路手册

上册

化学工业部化工工艺配管设计技术中心站组织编写

化学工业出版社

化工管路手册

上册

化学工业出版社

化工管路手册

上册

化学工业部化工工艺配管设计技术中心站组织编写

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，金属管子壁厚计算和管表号，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、石油化工专业的实际需要，内容比较简明实用。可供从事化工、石油化工管路设计、安装、维修的工程技术人员和工人阅读，也可供有关大专院校师生参考。

化 工 管 路 手 册

上 册

化学工业部化工工艺配管设计技术中心站组织编写

责任编辑：张红兵

封面设计：季玉芳

化学工业出版社出版发行

（北京和平里七区十六号楼）

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本787×1092¹/₁₆，印张34¹/₂，字数828千字

1988年7月新1版 1988年7月北京第1次印刷

印 数 1—15,000

ISBN 7-5025-0232-7/TQ·194

定 价6.90元

（北京石油化学工业出版社纸型重印）

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、维修的工程技术人员和工人提供有实用价值的资料，化学工业部化工配管设计技术中心站根据1972年原燃料化学工业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，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，全面收集了有关管子、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、安装单位的技术人员和工人的意见。为了方便使用，凡能用图表表示的尽可能列出图表，减少文字和计算篇幅。

《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、标准管件和材料等均以当前的国家标准、部颁标准、企业标准和样本为依据，如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。

这次再印，增编了新颁布的国家标准和部颁标准，以及新的计算资料，内容有：《一般用途管法兰》(GB2555~2556-81)，《机械制图规定》(GB 4457-84)，《表面粗糙度代号及其注法》(GB131-83)，《表面粗糙度参数及其数值》(GB1031-83)，《手工电弧焊焊接接头的基本型式与尺寸》(GB 985-80)，化学工业部基建局设计标准《管件》、《柱塞阀》，国外管子、管件壁厚系列的表示方法，美国与日本的管表号系列等，供读者参考、使用。

《手册》由成都化工工程公司、武汉化工工程公司、西安化工工程公司、上海医药设计院、石油化工总公司兰州化工工程公司、北京化工工程公司、旅大市化工局设计室和中国寰球化学工程公司共同编写。

由于我们的水平有限，资料收集工作的深度和广度还不够，所以《手册》难免有不当和错误之处，热忱希望石油化工系统的工程技术人员和工人同志们批评指正。

编者

1986年12月

目 录

| | |
|---|----|
| 第一章 管路设计标准 | 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 |
| 第二章 金属管子、管件强度计算 | 5 |
| 一、中、低压管路用管子壁厚计算..... | 5 |
| 1. 碳钢、合金钢无缝钢管和焊接钢管 | 5 |
| 2. 有色金属管 | 7 |
| 二、高压管子及管件的强度计算..... | 15 |
| 1. 受内压的高压管子强度计算 | 15 |
| 2. 焊接三通强度计算 | 16 |
| 3. 螺纹法兰强度计算 | 17 |
| 4. 双头螺栓强度计算 | 18 |
| 三、钢管、钢板、锻件和螺栓的许用应力值..... | 20 |
| 第三章 管子和管子连接件(法兰、螺栓、螺母、垫片)的选用 | 29 |
| 一、管子和管子连接件(法兰、螺栓、螺母、垫片)的选用依据..... | 29 |
| 1. 金属管子的选用依据 | 29 |
| 2. 法兰及螺栓、螺母的选用依据 | 33 |
| 3. 非金属管子及连接件的选用依据 | 36 |
| 4. 垫片的选用依据 | 36 |
| 二、管子和管子连接件(法兰、螺栓、螺母、垫片)的选用..... | 38 |
| 1. 石油化工生产 | 38 |
| 2. 氮肥工业 | 43 |
| 3. 氯碱工业 | 56 |
| 4. 磷肥工业 | 60 |
| 5. 基本有机原料 | 62 |
| 6. 合成橡胶 | 71 |
| 7. 合成纤维单体 | 74 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| 8. 合成树脂与塑料 | 77 |
| 9. 农药 | 82 |
| 第四章 金属管子、管件和连接件 | 90 |
| 一、金属管子 | 90 |
| 1. 各种钢管 | 90 |
| (1) 无缝钢管(摘自YB231-70) | 90 |
| (2) 裂化用炉管和热交换器管(摘自YB237-70) | 99 |
| (3) 锅炉用无缝钢管(摘自YB232-70) | 100 |
| (4) 高压无缝钢管 | 101 |
| (5) 不锈钢、耐酸钢无缝钢管(摘自YB804-70) | 102 |
| (6) 水煤气输送钢管(摘自YB234-63) | 104 |
| (7) 螺旋缝电焊钢管 | 105 |
| (8) 钢板直缝卷管 | 105 |
| 2. 金属软管(上海金属软管厂标准) | 106 |
| (1) 钎焊不锈钢软管 | 106 |
| (2) P2型耐压软管 | 106 |
| (3) P3型吸尘管 | 106 |
| (4) PM1型耐压管 | 106 |
| 3. 有色金属管 | 107 |
| (1) 铜管(摘自YB447-70) | 107 |
| (2) 黄铜管(摘自YB448-71) | 111 |
| (3) 铅管和铅合金管(摘自YB450-64) | 112 |
| (4) 铝管和铝合金管(摘自YB610-66) | 113 |
| 4. 金属管的常用规格及材料 | 114 |
| 二、中低压管路用金属管件 | 116 |
| 1. 钢制无缝对焊管件 | 116 |
| (1) 弯头 | 116 |
| (2) 三通 | 118 |
| (3) 同心异径管 | 122 |
| (4) 偏心异径管 | 125 |
| (5) 管帽 | 127 |
| 2. 焊制管件 | 129 |
| (1) 冲压焊接弯头 | 129 |
| (2) 焊制管弯头 | 130 |
| (3) 焊制90°带座弯头 | 131 |
| (4) 高低压异径管 | 132 |
| 3. 冲压焊制铝弯头 | 133 |
| 4. 钢制活接头、螺纹短节、丝堵、管接头、吹扫接头 | 134 |
| (1) 钢制活接头 | 134 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| (2) 螺纹短节 | 134 |
| (3) 丝堵 | 135 |
| (4) 管接头(摘自YB238-63) | 135 |
| (5) 吹扫接头(胶管活动接头) | 136 |
| 5. 可锻铸铁管件(水、煤气管管件) | 137 |
| (1) 等径弯头 | 137 |
| (2) 异径弯头 | 138 |
| (3) 等径三通和四通 | 138 |
| (4) 异径三通和四通 | 139 |
| (5) 异径管 | 140 |
| (6) 内外螺纹管接头(补心) | 141 |
| (7) 圆柱形、锥形螺纹管接头(摘自YB230-63) | 141 |
| (8) 活接头 | 142 |
| (9) 外方堵头、外接头 | 142 |
| 6. 高硅铸铁管件 | 143 |
| (1) 直管 | 143 |
| (2) 异径管 | 144 |
| (3) 管件(90°弯头、三通、四通、180°弯头、三通弯) | 145 |
| 三、高压管件及紧固件 | 146 |
| 1. 高压无缝钢管规格(摘自H4-67) | 146 |
| 2. 高压管件及紧固件规格 | 146 |
| (1) 螺纹法兰及盲板(摘自H12-67、H13-67) | 146 |
| (2) 拧入用双头螺栓(摘自H15-67) | 147 |
| (3) 管路用双头螺栓(摘自H16-67) | 148 |
| (4) 螺母(摘自H17-67) | 149 |
| (5) 透镜垫片(摘自H18-67) | 149 |
| (6) 焊接引出口垫片 | 150 |
| (7) 电阻温度计套管(摘自H22-67) | 152 |
| (8) 焊接三通(摘自H23-67) | 152 |
| (9) 异径管(摘自H24-67) | 155 |
| (10) 带直边90°弯头(摘自H26-67) | 157 |
| (11) 大弯曲半径90°弯管(摘自H27-67) | 158 |
| (12) U型弯头(摘自H28-67) | 159 |
| (13) 活接头(摘自H29-67) | 160 |
| (14) 无孔透镜垫片(摘自H30-67) | 160 |
| 3. 高压管件及紧固件的适用范围、温度等级、试验压力 | 161 |
| 4. 高压管子、管件及紧固件材料 | 161 |
| 四、中低压管路用法兰及螺栓、螺母、垫片 | 161 |
| 1. 法兰、法兰盖及螺栓、螺母、垫片的材料选取 | 162 |

| | |
|--|------------|
| 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) | 165 |
| (1) 平焊法兰 (HG5010-58) | 165 |
| (2) 榫槽面平焊法兰 (HG5011-58) | 169 |
| (3) 凹凸面平焊法兰 (HG5012-58) | 172 |
| (4) 水煤气管用平焊法兰 (HG5013-58) | 174 |
| (5) 对焊法兰 (HG5014-58) | 176 |
| (6) 榫槽面对焊法兰 (HG5015-58) | 179 |
| (7) 凸凹面对焊法兰 (HG5016-58) | 182 |
| (8) 耐酸钢平焊法兰 (HG5019-58) | 184 |
| (9) 耐酸钢榫槽面平焊法兰 (HG5020-58) | 185 |
| (10) 管口翻边活动法兰 (HG5021-58) | 187 |
| (11) 焊环活动法兰 (HG5022-58) | 188 |
| (12) 榫槽面焊环活动法兰 HG(5023-58) | 189 |
| (13) 铜套翻边活动法兰 (HG5024-58) | 190 |
| (14) 铜管口翻边活动法兰 (HG5025-58) | 191 |
| (15) 铝管口翻边活动法兰 (HG5026-58) | 191 |
| (16) 平面法兰盖 (HG5028-58) | 192 |
| (17) 凸凹面法兰盖 (HG5028-58) | 193 |
| (18) 榫槽面法兰盖 (HG5028-58) | 194 |
| 3. 一机部标准管法兰及与其相配的螺栓、螺母和垫片 | 194 |
| (1) 铸铁法兰 (JB78-59) | 194 |
| (2) 铸钢法兰 (JB79-59) | 199 |
| (3) 对焊钢法兰 (JB82-59) | 204 |
| (4) 法兰盖 (JB86-59) | 215 |
| 4. 原石油部标准法兰 (SYJ4-64) 索引 | 217 |
| (1) 法兰类型 | 217 |
| (2) 法兰连接尺寸 | 218 |
| 5. 一般用途管法兰 (GB2555~2556-81) | 219 |
| (1) 一般用途管法兰连接尺寸 (GB2555-81) | 219 |
| (2) 一般用途管法兰密封面形状和尺寸 (GB2556-81) | 223 |
| 6. 螺栓和螺母 | 228 |
| (1) 粗制六角头螺栓 (GB5-76) | 228 |
| (2) 六角头螺栓 (GB30-76) | 231 |
| (3) 粗制等长双头螺柱 (GB953-76) | 235 |
| (4) 等长双头螺栓 (GB901-76) | 236 |
| (5) 粗制六角螺母 (GB41-76) | 239 |
| (6) 六角螺母 (GB52-76) | 240 |
| 第五章 非金属管子和管件 | 241 |
| 一、硬聚氯乙烯管 | 241 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 1. 硬聚氯乙烯管的性能及使用情况 | 241 |
| 2. 硬聚氯乙烯管子与管件规格 | 243 |
| 3. 接管结构 | 247 |
| 二、玻璃管 | 252 |
| 1. 玻璃管性能及使用情况 | 252 |
| 2. 玻璃管品种及规格 | 253 |
| 3. 接管结构 | 259 |
| 三、耐酸酚醛塑料管 | 265 |
| 1. 耐酸酚醛塑料管性能及使用情况 | 266 |
| 2. 耐酸酚醛塑料管子与管件规格 | 267 |
| 3. 接管结构 | 271 |
| 四、陶瓷管 | 273 |
| 1. 陶瓷管性能及使用情况 | 273 |
| 2. 陶瓷管子与管件规格 | 274 |
| 3. 接管结构 | 279 |
| 五、不透性石墨管 | 280 |
| 1. 不透性酚醛石墨管性能及使用情况 | 280 |
| 2. 不透性石墨管子与管件规格 | 283 |
| 3. 接管结构 | 284 |
| 六、玻璃钢管 | 287 |
| 1. 玻璃钢管的性能与产品规格 | 287 |
| 2. 接管结构 | 290 |
| 七、玻璃钢增强玻璃管 | 291 |
| 1. 玻璃钢增强玻璃管的性能与规格 | 291 |
| 2. 接管结构 | 292 |
| 八、橡胶管 | 292 |
| 1. 夹布输水胶管 | 292 |
| 2. 夹布空气胶管 | 292 |
| 3. 夹布输油胶管 | 293 |
| 4. 夹布输酸碱胶管 | 293 |
| 5. 夹布蒸汽胶管 | 293 |
| 九、聚乙烯管 | 293 |
| 十、尼龙1010管 | 294 |
| 十一、石英玻璃管 | 295 |
| 1. 电熔透明石英玻璃管 | 295 |
| 2. 气炼透明石英玻璃管 | 295 |
| 3. 不透明石英玻璃管 | 296 |
| 十二、聚氯乙烯软管 | 297 |
| 十三、聚四氟乙烯管 | 297 |

| | |
|-----------------------|------------|
| 十四、自应力钢筋混凝土压力管 | 298 |
| 十五、辉绿岩铸石管 | 299 |
| 第六章 衬里管子和管件 | 301 |
| 一、衬橡胶管和管件 | 301 |
| 1. 衬里用橡胶的性能 | 301 |
| 2. 橡胶衬里层的选择 | 302 |
| 3. 橡胶衬里的使用范围 | 303 |
| 4. 对衬橡胶管子与管件的要求 | 303 |
| 5. 安装注意事项 | 305 |
| 二、衬玻璃管和管件 | 305 |
| 三、搪瓷管和管件 | 313 |
| 四、渗铝钢管 | 319 |
| 五、塑料涂料 | 323 |
| 六、其他防腐蚀涂层及衬里的应用 | 327 |
| 第七章 管路附件 | 329 |
| 一、视镜 | 330 |
| 1. 钢制直通视镜 | 330 |
| 2. 不锈钢(铬镍钛)直通视镜 | 331 |
| 3. 不锈钢(铬镍钼钛)直通视镜 | 331 |
| 4. 钢制直通异径视镜 | 332 |
| 5. 铝制直通视镜 | 332 |
| 6. 硬聚氯乙烯直通视镜 | 333 |
| 7. 耐酸酚醛塑料直通视镜 | 333 |
| 8. 钢制衬铅直通视镜 | 334 |
| 9. 钢制衬胶直通视镜 | 334 |
| 10. 钢制三通视镜 | 335 |
| 11. 不锈钢(铬镍钛)制三通视镜 | 336 |
| 12. 硬聚氯乙烯三通视镜 | 337 |
| 13. 耐酸酚醛塑料三通视镜 | 337 |
| 14. 玻璃管视镜 | 338 |
| 15. 铸铁直通视镜 | 338 |
| 16. 丝扣连接浮球视镜 | 339 |
| 17. 法兰连接浮球视镜 | 339 |
| 二、阻火器 | 340 |
| 1. 碳素钢壳体镀锌铁丝网阻火器 | 340 |
| 2. 不锈钢(铬镍钛)壳体不锈钢丝网阻火器 | 340 |
| 3. 钢制砾石阻火器 | 341 |
| 4. 碳钢壳体铜丝网阻火器 | 341 |
| 5. 波形散热片式阻火器 | 342 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 6. 铸铝壳体铜丝网阻火器 | 342 |
| 三、过滤器 | 343 |
| 1. 管螺纹连接 Y 型过滤器 | 343 |
| 2. 法兰连接 Y 型过滤器 | 344 |
| 3. 钢制直角式过滤器 | 345 |
| 4. 低温钢 (09Mn2V) 直角式过滤器 | 346 |
| 5. 不锈钢(铬、镍、钛)制直角式过滤器 | 347 |
| 6. 中低压管路用锥形过滤器 | 348 |
| 7. 高压用锥形过滤器 | 350 |
| 四、漏斗 | 350 |
| 1. A 型漏斗 | 350 |
| 2. B 型漏斗 | 351 |
| 3. C 型漏斗 | 351 |
| 五、防空帽和防雨帽 | 352 |
| 1. 防空帽 | 352 |
| 2. 用于不保温管路的防雨帽 | 352 |
| 3. 用于保温管路的防雨帽 | 353 |
| 六、阀门伸长杆 | 353 |
| 七、取样冷却器 | 354 |
| 八、汽水混合器 | 355 |
| 第八章 阀门 | 356 |
| 一、常用阀门的选用特点 | 356 |
| 二、疏水阀的工作原理及选用 | 359 |
| 三、安全阀的选用及计算 | 362 |
| 四、阀门产品型号的代号说明 | 366 |
| 五、非“三化”标准阀门 | 369 |
| (一) 闸阀 | 369 |
| (二) 截止阀 | 392 |
| (三) 节流阀 | 412 |
| (四) 球阀 | 419 |
| (五) 止回阀 | 423 |
| (六) 蝶阀 | 432 |
| (七) 隔膜阀 | 436 |
| (八) 旋塞阀 | 438 |
| (九) 安全阀 | 444 |
| (十) 减压阀 | 457 |
| (十一) 疏水阀 | 464 |
| (十二) 其他阀 | 467 |
| (十三) 非金属阀 | 479 |

| | |
|-----------------|-----|
| 六、“三化”标准阀门..... | 485 |
| (一) 闸阀..... | 485 |
| (二) 截止阀..... | 496 |
| (三) 节流阀..... | 514 |
| (四) 止回阀..... | 524 |
| (五) 球阀..... | 531 |
| 七、柱塞阀..... | 537 |

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²，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，管子及管件的内径，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²)

| 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

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

对于高压管路

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

式中 P ——操作压力, 公斤/厘米²;

$[\sigma]'$ ——常温下材料的许用应力, 公斤/厘米²;

$[\sigma]$ ——操作温度下材料的许用应力, 公斤/厘米²。

用于真空的管路及管件, 以 2 公斤/厘米²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) | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 灰铸铁及可锻铸铁 | 至 120 | 200 | 250 | 300 | | |
| 耐酸硅铸铁 | 至 120 | | | | | |
| 球墨铸铁 | 至 120 | 200 | 250 | 300 | 350 | 375 |
| 公称压力 P_g (公斤/厘米 ²) | 最 大 工 作 压 力 (公斤/厘米 ²) | | | | | |
| 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。

| 公称压力 P_g (公斤/厘米 ²) | 最大工作压力 (公斤/厘米 ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 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 ²) | 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 ²) | | | | | | |
| 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²。

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 Gr 25 Ni 20、Gr 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 δ ——管壁厚度(毫米)；

P ——管内介质工作压力(公斤/厘米²)；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)；

φ ——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²)，管材在各种温度下的许用应力值详见表 2-7；

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 | >1 | -15 |
| 热轧钢管 | 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 |