



管道安装与维修 手册

李春桥 主编 房桂芳 副主编

GUANDAO
ANZHUANG YU WEIXIU
SHOUCE



化学工业出版社



管道安装与维修 手册

李春桥 主编 房桂芳 副主编

第一章 绪论

第一节 管道工程的发展概况

第二节 管道工程的任务

第三节 管道工程的特点

第四节 管道工程的管理

管径	管径	管径	管径
100mm	150mm	200mm	250mm
300mm	350mm	400mm	450mm
500mm	600mm	700mm	800mm
900mm	1000mm	1200mm	1400mm
1600mm	1800mm	2000mm	2200mm
2400mm	2600mm	2800mm	3000mm



化学工业出版社

北京 100011

· 北 京 ·

010-64411111

本手册是重点介绍化学及石油工业中压力管道安装、维修技术的工具书,主要包括管道基本知识,管件的加工与管子的连接,管道的安装,阀门的结构、安装与维修,管道的维护检修,管道的泄漏与带压密封,管道的防腐与绝热等内容。本手册内容丰富,简明实用,适合化工、石化等行业从事管道安装、维修及管理的工程技术人员使用,也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

管道安装与维修手册/李春桥主编. —北京:化学工业出版社, 2009.7
ISBN 978-7-122-05426-5

I. 管… II. 李… III. ①管道施工技术手册②管道-维修-技术手册 IV. TU81-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 062700 号

责任编辑: 辛 田

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 洪雅姝

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 506 千字 2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究



前言

化工机械主要服务于化工、石油及与之相近的流程工业，是现代化工中必不可少的工艺、设备、自控三大核心技术之一。只有具备良好性能的机器设备，才能保证生产持续、满负荷运行，达到安全、优质、低耗、高产、环保的目的。但是，随着化工生产的进行，机器设备不可避免地会发生性能减退、零部件失效，甚至由于使用不当而造成机器设备的损坏。为了预防机器设备故障的发生，保持机器设备的良好性能，就必须及时进行维修。

压力管道是化工和石油生产中的主要设备，属于特种设备。本手册是重点介绍化学及石油工业中压力管道安装、维修技术的工具书，主要介绍管道基本知识、管件的加工与管子的连接、管道的安装、阀门的安装与维修、管道的维护检修、管道的泄漏与带压堵漏、管道的防腐与绝热等内容。

本手册以国家、部委颁发的最新规范、标准为根据，密切联系生产实际，解决维修现场带有普遍性的问题。本手册以应用为主，主要介绍成熟可靠并通过实践检验的成果，同时也介绍一些指导性的科学理论和新技术，从而使管道维修技术不断保持先进性。本手册内容丰富，图文并茂，通俗易懂，充分体现针对性、实用性、先进性。

本手册适合于化工、石化等行业从事管道安装、维修及管理的技术工人和工程技术人员使用，也可供大专院校相关专业师生参考。

本手册由李春桥担任主编，房桂芳担任副主编。编写分工如下：第1章、第4章房桂芳，第2章陶林颢，第3章、第5章李春桥，第6章孟宝峰，第7章王迎军。全书由魏龙主审。在编写过程中，得到了张磊、冯秀、刘其和、冯飞、张国东、黄建、蒋李斌等的大力帮助，在此一并表示感谢。

因编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者



目录

第 1 章 管道基本知识

1.1 管道常用术语	1
1.1.1 通用部分	1
1.1.2 管子与管道	2
1.1.3 常用管件	6
1.1.4 管法兰、垫片和紧固件	8
1.1.5 常用阀门	9
1.1.6 管道上用的设备	12
1.1.7 管道隔热(绝热)	13
1.1.8 管道伴热	14
1.1.9 管道柔性及应力	15
1.1.10 管道支架与吊架	18
1.1.11 管道振动与防振	20
1.1.12 管道腐蚀与防护	21
1.1.13 装置布置	22
1.1.14 管道施工	25
1.2 管道常用符号与计量单位	32
1.2.1 管道工程常用符号	32
1.2.2 法定计量单位	32
1.2.3 常用计量单位名称、符号及对主单位的比	34
1.2.4 非法定计量单位与法定计量单位换算关系	34
1.3 管道标准化	36
1.3.1 管道标准化的作用	36
1.3.2 管道标准化的内容	36
1.3.3 管道元件的公称尺寸和公称压力	36
1.3.4 国内外管道应用标准体系简介	38
1.4 管道的分类与分级	41
1.4.1 管道分类	41
1.4.2 管道分级	42

1.5	管道工程材料	45
1.5.1	金属材料	45
1.5.2	非金属材料	53
1.5.3	常用管材	54
1.6	常用管件	60
1.6.1	钢制对焊无缝管件 (GB/T 12459—2005)	60
1.6.2	钢板制对焊管件 (GB/T 13401—2005)	61
1.6.3	锻钢制承插焊管件 (GB/T 14383—1993)	62
1.6.4	锻钢制螺纹管件 (GB/T 14626—1993)	62
1.6.5	可锻铸铁管件 (GB/T 3287—2000)	63
1.7	工业管道涂色标识	63
1.7.1	基本识别色	63
1.7.2	识别符号	64
1.7.3	安全标识	64
1.8	管道工程常用代号、图例	65
1.8.1	管道介质类别代号	65
1.8.2	管道系统图形、符号、图例	66

第2章 管件的加工与管子的连接

2.1	管件的加工	70
2.1.1	管子的清洗	70
2.1.2	管子的调直与校圆	75
2.1.3	管子切割	79
2.1.4	管子弯曲	83
2.1.5	焊接弯头的制作	90
2.1.6	焊接三通的制作	95
2.1.7	焊接异径管的制作	99
2.1.8	卷边制作	100
2.1.9	管螺纹的套制	101
2.2	管道的连接	103
2.2.1	螺纹连接	103
2.2.2	法兰连接	106
2.2.3	焊接连接	112
2.2.4	承插连接	121
2.2.5	卡套式连接	125

第 3 章 管道的安装

3.1	管道安装资格及质保体系	127
3.2	管道安装的施工过程	127
3.3	管道安装规则	128
3.3.1	安装施工准备	128
3.3.2	管道安装的一般规定	130
3.3.3	管道敷设方式	133
3.3.4	管道的起重吊装	135
3.4	管道安装的安全技术	138
3.4.1	一般安全技术	138
3.4.2	工具机具操作安全技术	139
3.4.3	高处作业安全技术	140
3.4.4	吊装作业安全技术	141
3.4.5	电焊作业安全技术	143
3.4.6	气焊(割)作业安全技术	143
3.4.7	试压吹扫现场安全技术	144
3.4.8	现场施工用电安全技术	145
3.4.9	土方工程安全技术	145
3.4.10	防火防爆安全技术	148
3.5	管道支吊架的安装	150
3.5.1	管道支吊架的分类和结构形式	150
3.5.2	支架选用及间距	152
3.5.3	管道支架的安装	154
3.6	管道补偿器的安装	155
3.6.1	管道热补偿	155
3.6.2	常用管道补偿器	156
3.6.3	补偿器安装	164
3.7	中、低压管道安装	170
3.8	高压管道安装	172
3.8.1	高压管道的特点与施工措施	172
3.8.2	高压管材、管件、紧固件及阀件的验收	173
3.8.3	高压管段的现场测量	175
3.8.4	高压管段制作	181
3.8.5	高压管道的安装	183
3.9	不锈钢管道安装	184

3.9.1	不锈钢管道的特点	184
3.9.2	不锈钢管道的验收与加工	185
3.9.3	不锈钢管道安装的技术要求	186
3.10	管道检验、试压、吹洗和脱脂	187
3.10.1	管道检验	187
3.10.2	管道试压	189
3.10.3	管道吹扫与清洗	192
3.10.4	管道脱脂	195
3.11	管道试运行及验收	197
3.11.1	试运行	197
3.11.2	验收	198

第 4 章 阀门的结构、安装与维修

4.1	阀门的种类、型号和标志说明	199
4.1.1	阀门的种类	199
4.1.2	阀门的型号编制	201
4.1.3	国标通用阀门标志	205
4.2	常用阀门结构	206
4.2.1	连接形式	206
4.2.2	驱动机构	206
4.2.3	通用阀门的典型结构和特点	211
4.2.4	专用阀门的结构	224
4.3	阀门的安装	230
4.3.1	阀门安装前的检验与管理	230
4.3.2	阀门的安装注意事项	233
4.3.3	减压阀、疏水阀的安装	234
4.4	阀门的操作与维护	236
4.4.1	阀门的操作	236
4.4.2	阀门的维护	238
4.5	阀门的检修	239
4.5.1	阀门的检修周期与内容	239
4.5.2	阀门检修的一般程序	239
4.5.3	阀体、阀盖的检修	239
4.5.4	填料室的检修	242
4.5.5	关闭件的检修	245
4.5.6	密封面的研磨	245

4.5.7	阀门的组装	249
4.5.8	阀门水压试验	250

第5章 管道的维护检修

5.1	维护与检修在运行中的地位	252
5.1.1	管道系统的特点	252
5.1.2	维护与检修的重要性	252
5.2	管道日常运行及维护	253
5.2.1	工艺指标的控制	253
5.2.2	管道系统的诊断方法	254
5.2.3	管道系统的巡回检查	254
5.2.4	管道的维护保养	255
5.2.5	定点测厚	256
5.3	管道的定期检验	257
5.3.1	管道定期检验的种类及期限	257
5.3.2	工业管道的定期检验	258
5.4	管道系统维修通则	261
5.4.1	管道系统维修的分类	261
5.4.2	管道修理与技术改造的基本要求	263
5.4.3	管道检修的相关工作	263
5.4.4	管道常规检修方法	265
5.5	管道维修安全技术	267
5.5.1	事故类型与事故原因	267
5.5.2	维修前处理的步骤与方法	268
5.5.3	维修中的安全措施	268
5.5.4	管道系统的拆除	269
5.6	工业管道的维修	270
5.6.1	压缩空气管道的维修	270
5.6.2	煤气管道的维修	271
5.6.3	乙炔管道的维修	275
5.6.4	氧气管道的维修	277
5.6.5	轻质油品管道的维修	278
5.6.6	特种管道的维修	281
5.7	公用物料管道的维修	283
5.7.1	给水管道的维修	283
5.7.2	排水管道的维修	289

5.7.3	采暖管道的维修	290
5.7.4	热力管网的维修	291

第 6 章 管道的泄漏与带压密封

6.1	管道泄漏分析	294
6.1.1	法兰泄漏	294
6.1.2	阀门泄漏	295
6.1.3	管段泄漏	295
6.2	泄漏检测	296
6.2.1	直观法	296
6.2.2	肥皂液法	297
6.2.3	橡胶膜法	297
6.2.4	化学反应法	297
6.2.5	仪器检测法	297
6.3	注剂式带压密封技术	298
6.3.1	基本原理	299
6.3.2	机具总成	300
6.3.3	夹具	302
6.3.4	密封注剂	302
6.3.5	密封方法	305
6.3.6	带压密封的安全施工	306
6.4	带压粘接密封技术	307
6.4.1	修补剂填塞粘接法	307
6.4.2	引流粘接法	308
6.4.3	顶压粘接法	309
6.5	带压焊接密封技术	312
6.5.1	带压焊接密封的常用方法	312
6.5.2	带压焊接密封的针对性技术措施	313
6.5.3	带压焊接密封需注意的问题	313

第 7 章 管道的防腐与绝热

7.1	管道防腐	314
7.1.1	金属腐蚀	314
7.1.2	腐蚀因素与防腐途径	314

7.1.3	管外用防腐涂料及其选择	315
7.1.4	涂料的施工	325
7.1.5	埋地管道的绝缘防腐	326
7.1.6	钢管内壁的防腐	328
7.1.7	管道防腐材料耗量	329
7.2	管道绝热	330
7.2.1	一般规定	330
7.2.2	常用绝热材料及其选择	330
7.2.3	绝热工程施工	332
7.2.4	工程验收	335
7.3	防腐绝热工程安全技术	336
7.3.1	事故类型与一般要求	336
7.3.2	油漆作业事故原因与预防措施	336
7.3.3	沥青作业事故原因与预防措施	337
7.3.4	绝热作业事故原因与预防措施	337
	参考文献	339



第 1 章

管道基本知识

1.1 管道常用术语

1.1.1 通用部分

(1) 配管

按工艺流程、安全生产、操作、施工、维修等要求进行的管道组装。

(2) 公称尺寸

表征管子、管件、阀门等管道组成件口径的名义内直径。以前也称公称直径或公称通径。

(3) 压力

① 公称压力 管子、管件、阀门等在规定温度下允许承受的以压力等级表示的工作压力。

② 操作压力 管子、管件、阀门等在正常操作条件下承受的压力。

③ 设计压力 管道组成件压力设计时所用的压力。

④ 计算压力 在相应设计温度下,用以确定管道组成件厚度的压力,其中包括液柱静压力。

⑤ 压力试验压力 管道压力试验的规定压力。

⑥ 泄漏性试验压力(严密性试验压力) 管道泄漏性试验的规定压力。

(4) 温度

① 操作温度 管道在正常操作条件下的温度。

② 设计温度 管道组成件设计时所用的温度。

③ 环境温度 管道在正常操作条件下周围环境的温度。

④ 试验温度 管道在试验条件下的温度。

(5) 介质

在正常操作条件下,适合于管道材料的介质。



(6) 剧烈循环条件

管道计算的最大位移应力范围超过 0.8 倍许用的位移应力范围和当量循环数大于 7000 或由设计确定的产生相等效果的条件。

(7) 配管研究

绘制管道布置图的前期工作,对管道布置进行研究的统称。

(8) 配管设计

进行配管设计工作的统称。

1.1.2 管子与管道

(1) 管子

一般为长度远大于直径的圆筒体,是管道的主要组成部分。

(2) 管道

由管道组成件、管道支吊架等组成,用以输送、分配、混合、分离、排放、计量或控制流体流动。

(3) 管道系统(管系)

按流体与设计条件划分的多根管道连接成的一组管道。

(4) 管道组成件

连接或装配成管道的元件。

(5) 管子表号

设计压力与设计温度下的管子材料许用应力的比值乘以 1000,并经圆整后的数值,是表征管子壁厚系列的代号。

(6) 无缝钢管

钢坯经穿孔轧制或拉制成的管子,以及用浇注方法制成的管子。

(7) 有缝钢管

由钢板、钢带等卷制,经焊接而成的管子。

① 电阻焊接钢管 利用管子的电阻热经加压将预先成形的管坯焊合而成具有纵向对接焊缝的钢管。

② 电熔焊接钢管 利用人工或自动电弧焊将预先成形的管坯焊合而成具有纵向对接



焊缝的钢管。

③ 双面埋弧焊接钢管 利用埋弧焊双面焊接而成具有纵向对接焊缝的钢管。

④ 螺旋焊缝钢管 用卷材制成的、焊缝为螺旋形的钢管。

⑤ 镀锌焊接钢管 管壁镀锌的焊接钢管。

(8) 渗铝钢管

管壁表面层渗铝的钢管。

(9) 金属软管

用金属薄板等制成的、管壁呈波纹状的并用金属编制物铠装的柔性管。

(10) 有色金属管

用铝、铜、铅等非铁金属材料制成的管子。

(11) 非金属管

用玻璃、陶瓷、石墨、塑料、橡胶、石棉水泥等非金属材料制成的管子。

(12) 衬里管

在内壁设置保护层或隔热（绝热）层的管子。

(13) 总管（主管）

汇合支管或分出支管的管道。

(14) 支管（分管）

从总管上分出的或向总管汇合的管道。

(15) 袋形管

呈 U 形，流体不能自行排尽的管段。

(16) 盘管

螺旋形或排管形的管子。

(17) 架空管道

离开地面敷设的、一般在下方可通过行人或车辆的管道。

(18) 沿地管道

接近地面或贴地敷设的管道。



(19) 管沟管道

敷设在管沟中的管道。

(20) 埋地管道

埋设在地下的管道。

(21) 穿墙（板）管道

穿过建筑物的墙、板等的管道。

(22) 跨线

连通两条管道（非端点）的管段。

(23) 旁通管（旁路）

从管道的一处接出，绕过阀门或设备，又从另一处接回，具有备用或调节等功能的管段，如调节阀的旁通管。

(24) 穿越管道

在铁路、公路、河、沟等下方通过的管道。

(25) 跨越管道

架空通过铁路、公路、河、沟的管道。

(26) 挂越管道

挂在桥上等的管道。

(27) 工艺管道

输送原料、中间物料、成品、催化剂、添加剂等工艺介质的管道。

(28) 公用物料管道

工艺管道以外的辅助性管道，包括水、蒸汽、压缩空气、惰性气体等的管道。

(29) 低压管道

管内介质表压力为 $0 \sim 1.6 \text{ MPa}$ 的管道。

(30) 中压管道

管内介质表压力大于或等于 1.6 MPa 、小于 10 MPa 的管道。



(31) 高压管道

定义 (31)

管内介质表压力大于或等于 10MPa 的管道。

(32) 真空管道

管内绝对压力低于大气压力的管道。

(33) 气液两相流管道

定义 (33)

输送气液混相流体的管道。

(34) 平衡液体管道

输送泡点状态下液体的管道。

(35) 暖泵管道

为避免切换泵时,较高温度的液体急剧涌入备用泵内使泵受到损坏,在泵出口跨越切断阀与止回阀之间的一根小直径管道。

(36) 泵入口平衡管道

输送的液体处于泡点或真空状态,为防止产生汽蚀或为平衡压力,在泵前容器的上部与泵入口的高点之间连接的管道。

(37) 塔顶热介质气相旁通管

为保持塔顶或塔顶受液罐的压力,连接于塔顶出口管道与塔顶受液罐之间的管道。

(38) 泵防凝管道

为防止常温下易凝的液体堵塞备用泵,在泵出口管道上,跨越于切断阀与止回阀之间的一根小直径管道。

(39) 取样管

为取出管道或设备内用于分析化验的介质而设置的管道。

(40) 排液管

为管道或设备低点排液而设置的管道。

(41) 放气管

为管道或设备高点放气而设置的管道。

(42) 夹套管

由内管和套管组成的管道。



(43) 厚度

- ① 计算厚度 按公式计算得到的厚度。
- ② 设计厚度 计算厚度和厚度附加量之和。
- ③ 名义厚度 计算厚度加厚度附加量后圆整至该组成件的材料标准规格的厚度。
- ④ 有效厚度 名义厚度减去厚度附加量。

1.1.3 常用管件

(1) 管件

管道系统中用于直接连接、转弯、分支、变径以及用作端部等的零部件。

包括弯头、三通、四通、异径管、管箍、内外螺纹接头、活接头、快速软管接头、螺纹短节、支管座(台)、丝堵(管堵)、管帽、盲板等,不包括阀门、法兰、紧固件、垫片。

(2) 弯头

使管道转向的管件。

- ① 异径弯头 两端直径不同的弯头。
- ② 长半径弯头 弯曲半径等于 1.5 倍管子公称尺寸的弯头。
- ③ 短半径弯头 弯曲半径等于管子公称尺寸的弯头。
- ④ 45°弯头 使管道转向 45°的弯头。
- ⑤ 90°弯头 使管道转向 90°的弯头。
- ⑥ 180°弯头(回弯头) 使管道转向 180°的弯头。
- ⑦ 无缝弯头 用无缝钢管加工的弯头。
- ⑧ 焊接弯头(有缝弯头) 用钢板成形焊接而成的弯头。
- ⑨ 斜接弯头(虾米腰弯头) 由梯形管段焊接的形似虾米腰的弯头。

(3) 弯管

在常温或加热条件下将管子弯制成所需要弧度的管段。

(4) 三通

一种可连接三个不同方向管道的,呈 T 形、Y 形的管件。

- ① 等径三通 直径相同的三通。
- ② 异径三通 直径不同的三通。

(5) 四通

一种可连接四个不同方向管道的、呈十字形的管件。

- ① 等径四通 直径相同的四通。