

GUANDAO ANZHUANG
XIANCHANG SHICHA BIANXIE SHOUCE

王旭 · 编

管道安装 现场实查便携手册

上海科学技术出版社

管道安装现场实查便携手册

王 旭 编

上海科学技术出版社

图书在版编目(C I P)数据

管道安装现场实查便携手册 / 王旭编. -- 上海:
上海科学技术出版社, 2011.8
ISBN 978-7-5478-0574-9

I. ①管… II. ①王… III. ①管道施工—技术手册
IV. ①U175-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 210543 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海书刊印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张: 17.125 插页: 4
字数: 500 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-0574-9/TU·86

定价: 55.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严
重质量问题请向工厂联系调换

内容提要

本手册内容包括:管道安装总论、建筑给水排水管道安装、建筑消防管道安装、室内采暖及燃气管道安装、动力管道安装,从管道安装工艺共性及不同类型的管道系统安装要求两方面按相关规程进行编写,内容新且覆盖面广,采用图文对照的表格形式,便于查阅和携带。

本手册适用于建筑施工安装设计人员、建筑施工安装人员、施工安装质量管理人员,也可作相关专业师生参考用书。

前 言

管道安装工程是一项跨行业多领域的为输送各种介质服务的工程,它不仅限于建筑工程而且在其他工业部门如石油、化工、机械、电力、轻工、医药、纺织等均存在。因此管道安装工程是一项多方需要,但又不能构成独立体系的某些工程技术的组成部分。就管道安装而言,其专业性是比较强的,要掌握管道安装技术,必须熟悉了解国家和行业相关的规程、规范和技术标准,并熟练掌握管道材料、施工工艺、技术要求、质量标准等。本手册就是为管道施工、工程监理、工程管理和大专院校相关专业人员服务的一本综合性施工安装手册。

手册从两个角度编写。首先,将管道材料、管道连接方式、常用阀门、管道支吊架及补偿器、管道加工及管道施工安装的一般规则和方法(如管道系统试压、清洗、安全技术)、管道涂漆与防腐等适用于各种管道安装工程的内容汇集起来以便查阅使用。其次,将不同类型的管道系统分别按其相关规程编写,如建筑给排水、建筑消防、室内采暖与燃气以及部分动力管道等,读者可针对不同的施工对象,查阅相关内容。

考虑到现场施工人员的实际需要,本手册尽量不作原理上的介绍和推算,而是依据国家最新的标准,结合新技术、新工艺、新材料的推广和本人几十年现场施工经验及培训教学的实践编写而成。编写突出实用性,读者可以按本手册给出的各类管道施工安装要点进行施工,而不必再寻找其他资料。同时特别突出一个“新”字,本手册所采用的各类标准、数据均为当下最新的,具有权威性和可靠性。手册在内容编排上采用图文对照的表格形式,简洁明了,一目了然,力求做到通俗易懂,便于查阅使用。

由于水平有限,手册中难免存在错漏之处,敬请广大读者批评指正。

王 旭

目 录

第一章 管道安装总论	1
第一节 管道元件的标准化及管道分级	1
一、管道元件的公称尺寸与公称压力	1
二、塑料管选用参数	5
三、工业管道的分级	7
第二节 常用管材及管件	10
一、金属管材及管件	10
二、塑料管材与管件	50
三、金属塑料复合管材	77
第三节 管道连接	81
一、螺纹连接	81
二、铸铁管承插捻口连接	84
三、法兰连接	89
四、管道焊接	121
五、沟槽式连接	130
六、橡胶圈柔性接口连接	147
1. 给水铸铁管橡胶圈柔性接口连接	147
2. 排水铸铁管橡胶圈柔性接口连接	148
3. 塑料管承插式橡胶圈柔性连接	155
七、承插黏接连接	162
八、热熔连接	165
九、电熔连接	170
十、卡套连接	173
十一、其他连接方式	174
第四节 常用阀门选用及安装	180
一、阀门产品型号	180
二、阀门的标志和识别	183
三、水力控制阀	184
四、给水减压阀	194
五、防污隔断阀(倒流防止器)	202

六、新型止回阀	209
七、常用阀门的选用	214
八、阀门安装前的试验	216
九、阀门安装	218
第五节 管件加工制作	220
一、弯管制作	220
二、中、低压管件加工	226
第六节 管道支吊架及补偿器安装	234
一、管道支吊架安装	234
二、补偿器安装	240
第七节 管道施工一般规则和方法	242
一、施工准备	242
二、管道布置与安装	245
三、管道系统试压与吹扫	250
四、管道安装的安全技术	255
第八节 管道涂漆与防腐	260
一、常用涂料的选用	260
二、涂料施工	264
三、埋地钢管防腐	266
四、油漆及保温材料消耗用量参考资料	271
 第二章 建筑给水排水管道安装	 280
第一节 室外给水管道安装	280
一、管道的布置与管材选用	280
二、给水泵配管及其安装	283
三、管道敷设	289
第二节 室内给水与热水管道安装	291
一、室内给水管道布置与安装	291
二、建筑给水塑料管道及塑料与金属复合管道安装	304
三、建筑给水铜管安装	319
四、建筑给水薄壁不锈钢管道安装	326
五、直饮水系统管道安装	335
六、室内热水管道安装	340
七、太阳能热水系统安装	342

第三节 室内排水管道安装	351
一、室内排水管道的布置与敷设	351
二、通气管的设置及安装	374
三、雨水管道的布置与敷设	377
四、卫生器具安装	383
五、建筑中水	390
 第三章 建筑消防管道安装	 395
第一节 室外消防给水管道安装	395
第二节 室内消防给水管道安装	398
一、室内消防给水系统	398
二、室内消火栓给水管道安装	406
三、自动喷水灭火系统管道安装	413
 第四章 室内采暖及燃气管道安装	 447
第一节 室内采暖管道安装	447
一、室内集中采暖系统	447
二、室内低温热水地板辐射采暖系统	467
第二节 室内燃气管道安装	476
 第五章 动力管道安装	 497
第一节 热力管道安装	497
一、室外热力管道	497
二、室内热力管道	509
三、疏排水装置	513
第二节 压缩空气管道安装	517
一、厂区压缩空气管道	517
二、车间压缩空气管道	518
第三节 氧气管道安装	527
一、管道工作参数	527
二、管道材料与附件的选用	528
三、管道布置与敷设	531
四、管道安装	535
 参考文献	 539

续表

项目	内 容
内螺旋排水管安装	(4)插入深度确定后应试插一次,并按插入深度要求在管口表面作出标记 (5)组装时,在确认密封圈、螺母等位置方向正确无误后,可将管端平直插入承口到底,再拔出到管壁有标记的位置。螺母用手拧紧后再用专用工具,用力要适当,防止螺母胀裂 5.立管连接管件的螺母外侧与墙饰面的距离不得小于 25mm,不宜大于 50mm 6.排出管以上立管不得设置转弯管段 7.排水立管底部和排出管应比立管大一号管径 8.接入立管的横管管径不得大于立管管径 9.当层高不大于 4m 时,内螺旋管立管可不设置伸缩节 10.横管应采用可伸缩的螺母挤压密封圈接头。当其直线管段长度不大于 4m 时可不设置伸缩节;横管采用粘接接头时,当横管上固定支架(或三通、弯头等连接管件)之间直线距离大于 2m 时,应设置伸缩节,二个伸缩节之间的距离不宜大于 4m 11.在房屋底层的立管上必须设置检查口。高层建筑宜每隔 3 层设一检查口。最冷月平均气温低于 -13°C 的地区,立管还应在最高层距室内顶棚 0.5m 处设检查口 12.立管支座的设置应符合下列规定: (1)立管穿越楼板处应按固定支座设计。建筑物管道井内的立管固定支座,应设置在每层楼板位置井内的刚性平台或支架上 (2)当层高不大于 4m 时,立管在每层可设一个滑动支座;当层高大于 4m 时,滑动支座间距不宜大于 2m 13.在横管穿越承重墙处可按固定支座设计
中空壁消音排水管安装	1.对要求排水噪声低的民用建筑和工业建筑,其排水管道宜采用中空壁消音硬聚氯乙烯管。当要求排水噪声更低时,宜采用中空壁消音硬聚氯乙烯螺旋管 2.当排水立管采用中空壁消音硬聚氯乙烯管时,横管应采用中空壁消音硬聚氯乙烯管,管件应采用中空壁消音聚氯乙烯管件 当排水立管采用中空壁消音硬聚氯乙烯螺旋管时,横管应采用中空壁消音硬聚氯乙烯管,管件可采用中空壁消音硬聚氯乙烯管件。横管与立管连接处,可采用有导流叶片的铸铁旋流器

表 1-2 管道元件 PN(公称压力)(GB/T 1048—2005)

DIN 系列	PN2.5	PN6	PN10	PN16	PN25	PN40	PN63	PN100
ANSI 系列	PN20	PN50	PN110	PN150	PN260	PN420	—	—

说明

管道元件公称压力 PN 是与管道元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识,它由字母 PN 和后跟无因次的数字组成。字母 PN 和后跟的数字不代表测量值,不应用于计算目的,除非在有关标准中另有规定

管道元件允许压力取决于元件的 PN 、材料、设计以及允许工作温度等,允许压力在相应标准的压力-温度等级中给出。标记方法与原标准(GB/T 1048—1990)区别在于新标准由字母 PN 后跟一个数值组成,而原标准则在数值后加上单位,如 MPa 或 bar

表 1-3 优质碳素钢制品公称压力与工作压力的关系

温度等级	温度范围(℃)	最大工作压力 p
1	0~200	1.0 PN
2	201~250	0.92 PN
3	251~275	0.86 PN
4	276~300	0.81 PN
5	301~325	0.75 PN
6	326~350	0.71 PN
7	351~375	0.67 PN
8	376~400	0.64 PN
9	401~425	0.55 PN
10	426~435	0.50 PN
11	436~450	0.45 PN

表 1-4 碳素钢及合金钢制品的公称压力和最大工作压力

材 料	介质工作温度(℃)													
Q235A, Q235A-F	≤200	250	275	300	325	350								
10, 20, 25, 35, 20g	≤200	250	275	300	325	350	375	400		425	435	450		

续表

材 料	介质工作温度(℃)															
16Mn, ZG20Mn	≤200	300	325	350	375	400	410	415		425	435	440	450			
15MnV	≤250	300	350	375	400	410	420	430	440	450						
12-15MnMoV, 16Mo	≤250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520				
12CrMo, 15CrMo	≤250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520	525	530	535	540
Cr5Mo	≤250	350	400	425	450	475	480	490	500	505	515	525	535	540	545	550
12Cr1MoV 12MoVWBSiRe	≤250	350	400	425	450	475	500	510	520	530	540	550	560	570	580	
12CrMoWVB	≤250	350	400	425	450	475	500	520	540	560	570	580	590	595	600	
1Cr18Ni9Ti Cr18Ni12Mo2N	≤250	350	400	425	450	475	500	525	545	560	580	600	610	620	630	635
0Cr13, 1Cr13, 2Cr13	≤250	300	375	400												
公称压力 P_N (MPa)	最大工作压力 p (MPa)															
0.1	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
0.25	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.1	0.09	0.08	0.07
0.6	0.6	0.55	0.51	0.48	0.45	0.43	0.4	0.38	0.36	0.33	0.3	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18
1.0	1.0	0.92	0.86	0.81	0.75	0.71	0.67	0.64	0.60	0.55	0.5	0.45	0.40	0.36	0.32	0.3
1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9	0.8	0.7	0.64	0.60	0.50	0.48
2.5	2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	0.90	0.80	0.75
4.0	4.0	3.7	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2
6.4	6.4	5.9	5.5	5.2	4.9	4.6	4.4	4.1	3.8	3.5	3.2	2.8	2.5	2.3	2.0	1.9
10.0	10.0	9.2	8.6	8.1	7.6	7.2	6.8	6.4	6.0	5.6	5.0	4.5	4.0	3.6	3.2	3.0
16.0	16.0	14.7	13.7	13.0	12.1	11.5	10.8	10.2	9.6	9.0	8.0	7.2	6.4	5.7	5.1	4.8
20.0	20.0	18.4	17.2	16.2	15.2	14.4	13.6	12.8	12.0	11.2	10.0	9.0	8.0	7.2	6.4	6.0
22.0	22.0	20.2	18.9	17.8	16.7	15.8	15.0	14.0	13.2	12.3	11.0	9.9	8.8	7.9	7.0	6.6
25.0	25.0	23.0	21.5	20.2	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	12.5	11.2	10.0	9.0	8.0	7.5
32.0	32.0	29.4	27.5	25.9	24.3	23.0	21.7	20.5	19.2	17.9	16.0	14.4	12.8	11.5	10.2	9.6

表 1-5 铸铁制品的公称压力和最大工作压力

材料名称	介质工作温度(℃)					
	≤120	200	250	300		
灰铸铁及可锻铸铁	≤120					
耐酸硅铸铁	≤120					
球墨铸铁	≤120	200	250	300	350	375
公称压力 PN(MPa)	最大工作压力 p(MPa)					
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.08	0.07
0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.19	0.16
0.6	0.6	0.55	0.5	0.5	0.45	0.42
1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.75	0.7
1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0
2.5	2.5	2.3	2.1	2.0	1.8	1.6
4.0	4.0	3.6	3.4	3.2	3.2	2.8

表 1-6 铜制品的公称压力和最大工作压力

公称压力 PN (MPa)	介质工作温度(℃)			
	≤120	160	200	250
	最大工作压力 p(MPa)			
0.1	0.1	0.1	0.1	0.07
0.25	0.25	0.22	0.2	0.17
0.6	0.6	0.55	0.5	0.4
1.0	1.0	0.9	0.8	0.7
1.6	1.6	1.4	1.3	1.1
2.5	2.5	2.2	2.0	1.7
4.0	4.0	3.6	3.2	2.7

二、塑料管选用参数

表 1-7 塑料管选用参数 PN 、 S 、 SDR 、 MRS 及环刚度

项 目	内 容
公称压力 PN	与管道系统部件的力学性能相关,用于参考的标识
管材系列数 S	与管材的公称外径和公称壁厚有关的无因次值,形成系列用于管材壁厚的选用。可用下式表示 $S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \text{ 或 } S = \frac{1}{2}(SDR - 1)$ 式中: d_n—— 管材公称外径(mm) e_n—— 公称壁厚(mm) SDR—— 标准尺寸比
标准尺寸比 SDR	管材公称外径与公称壁厚之比,形成系列用于管材壁厚选用。可用下式表示 $SDR = \frac{d_n}{e_n} \text{ 或 } SDR = \frac{2MRS}{c \cdot P_{PMS}} + 1$ 式中: MRS—— 最小要求强度(MPa) c—— 总体使用(设计)系数, $c > 1$ P_{PMS}—— 最大允许工作压力(MPa)
材料最小要求强度 MRS	管材在 20℃、50 年的内水压下长期强度值,可用下式表示 $MRS = \sigma_s \cdot c$ 式中: σ_s—— 规定条件下的允许应力(设计应力)(MPa)
最大允许工作压力 P_{PMS}	考虑总体使用(设计)系数 c 后确定的管材的允许压力 给定 SDR,用产品标准中规定的 MRS 和 c,可计算出最大允许工作压力 $P_{PMS} = \frac{2 MRS}{c(SDR - 1)} \text{ 或 } P_{PMS} = \frac{2 \sigma_s}{(SDR - 1)}$
环刚度	按《热塑性管材环刚度的测定》(GB/T 9647)的规定进行试验测定的数值,它由管材的承载力与管材的垂直变形值所确定。在国际标准中无压管道的等级,常用环刚度分级

表 1-8 塑料管材公称外径 d_n 允许值 (GB/T 4217—2008) (mm)

2.5	10	40	125	250	500	1 000
3	12	50	140	280	560	1 200
4	16	63	160	315	630	1 400
5	20	75	180	355	710	1 600
6	25	90	200	400	800	1 800
8	32	110	225	450	900	2 000
说明	公称外径是管材或管件插口外径的规定数值,单位为毫米(mm)。在热塑性塑料管材系统中,它适用于除法兰和用螺纹尺寸表示的部件外的所有热塑性塑料管道系统部件。公称外径通常是指管材产品标准中规定的最小平均外径					

表 1-9 塑料管公称压力 P_N 级别 (对应最大允许工作压力 P_{PMS}) (GB/T 4217—2008)

公称压力 P_N	P_{PMS}	
	MPa	bar
1	0.1	1
2.5	0.25	2.5
3.2	0.32	3.2
4	0.4	4
5	0.5	5
6	0.6	6
6.3	0.63	6.3
8	0.8	8
10	1	10
12.5	1.25	12.5
16	1.6	16
20	2	20

注:如要求更高的公称压力,应从 GB/T 321 中的 R5 系列或 R10 系列选取。

表 1-10 塑料管材最小要求强度 MRS 允许值(GB/T 4217—2008) (MPa)

1	6.3	20
1.25	8	22.4
1.5	10	25
2	11.2	28
2.5	12.5	31.5
3.15	14	35.5
4	16	40
5	18	—

注：1~10 的各个值选自 GB/T 321 中的 R10 系列(增量 25%)，大于 10 的值选自 GB/T 321 中的 R20 系列(增量 12%)。

三、工业管道的分级

表 1-11 根据《压力管道规范工业管道》分级(GB/T 20801.1—2006)

管道级别	适用范围
GC1	1. 输送下列有毒介质的压力管道 a. 极度危害介质 b. 高度危害气体介质 c. 工作温度高于标准沸点的高危害液体介质 2. 输送下列可燃、易爆介质且设计压力大于或等于 4.0MPa 的压力管道 a. 甲、乙类可燃气体 b. 液化烃 c. 甲_B类可燃液体 3. 设计压力大于或等于 10.0MPa 的压力管道和设计压力大于或等于 4.0MPa 且设计温度大于或等于 400℃ 的压力管道
GC2	除 GC3 级管道外，介质毒性危害程度、火灾危险程度(可燃性)、设计压力和设计温度低于 GC1 级的压力管道

续表

管道级别	适用范围
GC3	输送无毒、非可燃流体介质,设计压力小于或等于 1.0MPa 且设计温度大于-20℃但不大于 186℃的压力管道

注:1. 介质毒性程度分级见《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 5044—1985)和《压力容器
中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》(HG 20660—2000)

2. 火灾危险性的分类见《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)和《石油化工企业设计
防火规范》(GB 50160—2008)

3. 涉及毒性或可燃性不同的混合介质时,应按其中毒性或可燃性危害程度最大的介质
考虑

4. 当某一危害介质含量极小时,应按其危害程度及其含量综合考虑,确定混合介质的毒
性或可燃性类别

表 1-12 根据《工业金属管道设计规范》输送流体的分类(GB 50316—2000)

流体 类型	适用范围
A1 类流体	剧毒流体。在输送过程中如有极少量的流体泄漏到环境中,被人吸入或与人体接触时,能造成严重中毒,脱离接触后,不能治愈。相当于现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 5044)中 I 级(极度危害)的毒物
A2 类流体	有毒流体。接触此类流体后,会有不同程度的中毒,脱离接触后可以治愈。相当于现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 5044)中 II 级及以下(高度、中度、轻度危害)的毒物
B 类流体	此类流体在环境或操作条件下是一种气体或可闪蒸汽产生的液体,这些流体能点燃并在空气中持续燃烧
C 类流体	设计压力大于 1.0MPa 且设计温度低于-20℃、高于 186℃的不可燃、无毒流体
D 类流体	设计压力小于或等于 1.0MPa 且设计温度为-20~186℃的不可燃、无毒流体

表 1-13 石化管道分级(SH 3059—2001)

管道级别	适用范围
SHA	1. 毒性程度为极度危害介质的管道(苯管道除外) 2. 毒性程度为高度危害介质的丙烯腈、光气、二硫化碳和氟化氢管道 3. 设计压力大于或等于 10.0MPa 的介质管道
SHB	1. 毒性程度为极度危害介质的苯管道 2. 毒性程度为高度危害介质的管道(丙烯腈、光气、二硫化碳和氟化氢管道除外) 3. 甲类、乙类可燃气体和甲 _A 类液化烃、甲 _B 类、乙 _A 类可燃液体的管道
SHC	1. 毒性程度为中度、轻度危害介质的管道 2. 乙 _B 类、丙类可燃液体介质管道
SHD	设计温度小于-29℃的低温管道
SHE	设计压力小于 10.0MPa 且设计温度大于或等于-29℃的无毒、非可燃介质管道

注:1. 混合料应以其主导物料作为分级依据。

2. 常见毒性介质、可燃介质见《石油化工管道设计器材选用通则》(SH 3059)附录 A。

表 1-14 工业管道按介质温度及压力分类

按压力分类		按温度分类	
分类名称	设计压力 p (MPa)	分类名称	工作温度 t (℃)
真空管道	$p < 0$	低温管道	$t \leq -40$
低压管道	$0 \leq p \leq 1.6$	常温管道	$-40 < t \leq 120$
中压管道	$1.6 < p \leq 10$	中温管道	$120 < t \leq 450$
高压管道	$p > 10$	高温管道	$t > 450$

注:工作压力 ≥ 9 MPa,且工作温度 ≥ 500 ℃的蒸汽管道可升级为高压管道。

说 明	工业管道按设计压力和工作温度分级,已沿用多年。虽然新的管道工程标准已取消了此类分级方法,但有些地方仍在使用,如全国统一安装工程预算定额中仍以设计压力对管道安装进行分级,因此仍列出供读者参考
-----	--