

邵宗义 等编著

# 实用供热、供燃气 管道工程技术



Chemical Industry Press



化学工业出版社  
材料科学与工程出版中心

# 实用供热、供燃气 管道工程技术

邵宗义 等编著



化学工业出版社  
材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

实用供热、供燃气管道工程技术/邵宗义等编著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 3  
ISBN 7-5025-6784-4

I. 实… II. 邵… III. ①供热管道-市政工程-工程施工②煤气管道-市政工程-工程施工 IV. TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 020920 号

---

**实用供热、供燃气管道工程技术**

邵宗义 等编著

责任编辑: 邢涛

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 潘峰

\*

化学工业出版社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 17½ 字数 494 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6784-4/TU·84

定 价: 35.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 前 言

管道安装是建筑安装工程中一个重要组成部分，供热供燃气专业又是管道安装的大专业，广大的工程技术人员、施工人员都希望能够有一部简明实用的专业工具书籍，集中介绍这方面的知识，并在工作中随时查阅有关资料，为此，根据国内外有关供热、燃气管道施工方面的有关技术资料，结合现行的技术标准、技术措施、施工验收规范，我们特编写了本书。

本书以供热、供燃气管道选材与安装技术为主，融合了部分专业基础知识、施工技术规范、技能操作和施工组织知识等众多内容，内容涵盖了管道设计、管道施工、管道工操作等多方面的内容，重点讲述了中、高级管道工程技术人员应掌握的专业知识；中、高级管道技工应掌握的基本操作技能；工程管理人员、概预算人员应掌握的管道工程施工工艺方面的知识。本书主要包括：管道及材料基本知识；管道加工与连接知识；阀门与仪表安装知识；管道探伤知识；管道及设备的防腐保温知识；室内外供热采暖；燃气系统的基本形式；室内、外供热采暖管道的安装知识；室内、外燃气管道施工安装知识；附属设备的规格、型号、性能特点等有关知识；管道施工验收标准；管道施工组织和施工安全技术等知识等内容，对近年来管道安装工程中的新材料、新工艺也作了较为详细的阐述。本书内容丰富、图文并茂、深入浅出，通俗易懂，集多种功能为一书，是一本适用范围非常广的实用专业技术书籍。

本书的出版对广大管道设计、施工专业技术人员掌握供热供燃气系统的基本形式、管道施工技术、管道施工工艺；其他专业技术

人员了解和提高管道设计施工专业技术水平和处理管道施工中的具体问题会有较大帮助，本书内容符合建设部《职业技能标准》的规定，可作为高等学校、职业技术学校的学生专业设计、专业实习的参考用书，也可作为职业培训、岗位培训的相关教材和教学的参考资料使用。

本书在编写过程中，得到许多同志帮助，为本书提供了许多参考资料和好的建议；王莉莉、王溢、史永征、李晓章、杨少彤、杨光、陈红兵、詹淑慧、潘树源、魏平（排名不分先后）等同志参加了书稿部分内容的编写、组织、整理和书稿审阅工作，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者批评指正。

**编著者**

**2005年1月**

## 内 容 提 要

供热、供燃气管道安装是建筑安装工程中一个重要组成部分。本书以供热、供燃气管道选材与安装技术为主，融合了部分专业基础知识、施工技术规范、技能操作和施工组织知识等众多内容，内容涵盖了管道设计、管道施工、管道工操作等多方面的内容，重点讲述了中、高级管道工程技术人员应掌握的专业知识；中、高级管道技工应掌握的基本操作技能；工程管理人员、概预算人员应掌握的管道工程施工工艺方面的知识，对近年来管道安装工程中的新材料、新工艺也作了较为详细的阐述。本书内容丰富、图文并茂、深入浅出，通俗易懂，集多种功能为一书，是一本适用范围非常广的实用专业技术书籍。

# 目 录

## 第一篇 基础知识

<b>第一章 管材、板材和型材</b> .....	1
第一节 常用管材概述 .....	1
第二节 金属管材 .....	3
第三节 有色金属管材 .....	13
第四节 非金属管材 .....	14
第五节 复合管材 .....	27
第六节 常用管件 .....	29
第七节 板材、型材 .....	32
<b>第二章 管材的连接</b> .....	37
第一节 螺纹连接 .....	37
第二节 法兰连接 .....	42
第三节 承插连接 .....	47
第四节 焊接连接 .....	50
第五节 热熔连接和粘接 .....	56
第六节 胀接 .....	58
第七节 其他连接方式 .....	62
<b>第三章 管道及管件的加工与连接</b> .....	67
第一节 管道的切断与调直 .....	67
第二节 弯管加工 .....	73
第三节 三通的展开与加工 .....	88
第四节 异径管的加工 .....	98
<b>第四章 阀门与测量仪表</b> .....	101
第一节 阀门概述 .....	101

第二节	阀门的安装 .....	110
第三节	仪表的安装 .....	120
<b>第五章</b>	<b>管道探伤、试验及质量标准 .....</b>	<b>132</b>
第一节	管道探伤 .....	132
第二节	管道系统试验 .....	133
第三节	管道的吹扫 .....	138
第四节	管道工程质量要求 .....	140
<b>第六章</b>	<b>管道及设备的防腐和保温 .....</b>	<b>153</b>
第一节	表面除锈 .....	153
第二节	管道的防腐 .....	157
第三节	管道及设备的绝热保温 .....	173

## 第二篇 供热及燃气管道的施工安装

<b>第七章</b>	<b>室外供热管道的安装 .....</b>	<b>193</b>
第一节	室外热力管网的类型和敷设方式 .....	193
第二节	活动支座（架）及固定支座（架） .....	208
第三节	管道补偿器的安装 .....	210
第四节	检修平台及小室 .....	220
第五节	热力管道的试压和验收 .....	224
<b>第八章</b>	<b>室内供暖系统的安装 .....</b>	<b>226</b>
第一节	采暖系统形式介绍 .....	226
第二节	室内采暖系统管道的安装 .....	228
第三节	散热器的安装 .....	244
第四节	低温地板辐射采暖系统的安装 .....	248
第五节	其他采暖形式的安装 .....	259
<b>第九章</b>	<b>室外燃气管道的安装 .....</b>	<b>272</b>
第一节	燃气输配系统介绍 .....	272
第二节	管网的布置原则 .....	276
第三节	燃气常用管材及管道设备 .....	280
第四节	室外燃气管道的敷设和安装 .....	295



第五节	燃气管道的防腐 .....	323
第六节	调压站的安装施工 .....	329
第七节	管道的吹扫、试压和通球扫线 .....	339
第八节	燃气管道带气接管 .....	355
<b>第十章</b>	<b>室内燃气管道的施工安装 .....</b>	<b>364</b>
第一节	室内燃气管道的施工 .....	364
第二节	燃气灶具与燃气表的安装 .....	389
第三节	工业用户施工安装 .....	410
第四节	燃气锅炉的安装 .....	420
<b>第十一章</b>	<b>燃气工程竣工验收与运行管理 .....</b>	<b>435</b>
第一节	燃气施工竣工验收 .....	435
第二节	燃气管道置换 .....	454
第三节	运行管理 .....	464
<b>第十二章</b>	<b>市政施工概述 .....</b>	<b>475</b>
第一节	土方工程 .....	475
第二节	室外架空管道支架构筑 .....	480
第三节	顶管施工 .....	481
<b>第十三章</b>	<b>管道施工质量通病及防治 .....</b>	<b>485</b>
第一节	管道连接的质量通病及防治 .....	485
第二节	阀门、管件安装的质量通病及防治 .....	493
第三节	暖燃管道施工的质量通病及防治 .....	498
第四节	管道防腐、保温施工的质量通病及防治 .....	503
<b>第十四章</b>	<b>建筑设备施工安全技术 .....</b>	<b>507</b>
第一节	安全条例 .....	507
第二节	安全技术和安全措施 .....	507
<b>第十五章</b>	<b>施工组织设计的编制 .....</b>	<b>513</b>
第一节	施工组织设计的作用及任务 .....	513
第二节	编制施工组织设计的原则 .....	514
第三节	施工组织设计的分类及编制的内容和依据 .....	515
第四节	施工组织设计主要组成部分的编制 .....	521

第五节 施工组织设计的编制程序和审批程序 .....	533
附录 1 流体输送运用无缝钢管规格 .....	536
附录 2 方型补偿器的补偿能力 .....	538
附录 3 燃气管道施工常采用的法规、规范、规程一览表 .....	540
附录 4 不保温管道最大跨距表 .....	545
附录 5 各种保温管道最大允许跨距表 .....	546
主要参考文献 .....	549

# 第一篇 基础知识

## 第一章 管材、板材和型材

### 第一节 常用管材概述

管道一般由管子和附件组成，称为通用材料。为便于生产、设计、施工和建设等单位进行工程建设，国家于1959年正式批准了管子及其附件的统一技术标准，即：公称通径标准、公称压力标准，并于1961年5月1日全面贯彻实施。现行的各种材料及管件的技术标准，均依该两相标准为基准编制。

#### 1. 公称通径

制订公称通径的目的是使管道安装连接时，接口保持一致，具有通用性和互换性。我国现行管材及其附件的公称通径标准，按公称通径标准（GB 1047—70）规定见表1-1。

表 1-1 管材公称通径

单位：mm

1	8	40	150	350	800	1400	2400	3600
2	10	50	175	400	900	1500	2600	3800
3	15	65	200	450	1000	1600	2800	4000
4	20	80	225	500	1100	1800	3000	
5	25	100	250	600	1200	2000	3200	
6	32	125	300	700	1300	2200	3400	

公称通径从1~4000mm共分51个级别，其中15、20、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、400、500、600、700等18个规格是工程上常用的公称通径规格。管材及其管件的

实际生产制造规格如下：

① 阀门等附件，其公称通径=实际内径；

② 内螺纹管件，公称通径=其内径；

③ 其他各种管材，公称通径既不等与其实际内径，也不等与其实际外径，只是个名义直径，但无论管材的实际内径和外径的数量是多少，只要其公称通径相同，就可用相同公称通径的管件相连接，具有通用性和互换性。

金属管公称直径我国曾用符号  $D_g$  表示（国际用  $DN$ ），符号后面用数字注明公称通径的数值。如公称通径为 125mm 的管材，用  $DN125$  表示。

## 2. 公称压力

(1) 公称压力 工程上所用的管材足以在一定介质温度条件下 ( $200^{\circ}\text{C}$ ) 承受介质压力的允许值，作为管材的耐压强度标准，称为“公称压力”，用符号  $PN$  表示。

(2) 试验压力 管材出厂前，为检验其机械强度和严密性能，一般以压力试验来确定，用来进行压力试验的压力标准，称为试验压力，以符号  $P_s$  表示。试验压力一般为公称压力的 1.5~2 倍，一般按公称压力标准 (GB 1048—70) 规定的数值检验。

(3) 工作压力 管材不但承受介质的压力作用，同时还承受介质的温度作用。材料在不同温度条件下具有不同的机械强度，因而其允许承受的介质工作压力是随介质温度不同而不同的。对于碳素钢管材，工程上将其工作温度应用范围 ( $0\sim 450^{\circ}\text{C}$ ) 分为 8 级，每级的公称压力与工作压力的换算对应关系如下：

I 级温度  $0\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $1.20 \times$  公称压力；

II 级温度  $20\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $1.0 \times$  公称压力；

III 级温度  $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $0.92 \times$  公称压力；

IV 级温度  $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $0.82 \times$  公称压力；

V 级温度  $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $0.73 \times$  公称压力；

VI 级温度  $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 =  $0.64 \times$  公称压力；

Ⅶ级温度  $400\sim 425^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 $=0.58\times$ 公称压力；

Ⅷ级温度  $425\sim 450^{\circ}\text{C}$ ，工作压力 $=0.45\times$ 公称压力。

碳素钢和低合金钢的公称压力、工作温度、工作压力、试验压力之间的关系根据（JB 74—59）规定。

### 3. 管螺纹

管螺纹是管道采用丝扣连接的通用螺纹，按其构造形式，分为圆柱形管螺纹和圆锥形管螺纹两种。

## 第二节 金属管材

### 一、金属材料的物理性能

金属材料的物理性能是指金属材料的密度、热膨胀性、可熔性、导热性、导电性及磁性等性能。

### 二、金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力作用下表现出来的特性，如弹性、强度、硬度、冲击韧性和塑性。

#### 1. 强度和塑性

(1) 强度 材料在外力作用下抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。

(2) 塑性 金属材料在外力作用下发生塑性变形而不破坏的能力叫塑性。

#### 2. 硬度

硬度是衡量材料软硬的一个指标。硬度的物理意义随着试验方法不同而不同。常用的硬度试验指标有布氏硬度和洛氏硬度两种。

(1) 布氏硬度 布氏硬度是用布氏硬度计测定的。其原理是在一定载荷的作用下，将一定直径的淬火钢球（或硬质合金圆球）压入材料表面，并保持载荷至规定的时间后卸荷，然后测得压痕的直径，根据所用载荷的大小和所得压痕面积，算出压痕表面所承受的平均应力值。这个应力值就是布氏硬度。布氏硬度用符号 HBS（或用 HBW）表示。

(2) 洛氏硬度 洛氏硬度是以顶角为  $120^\circ$  的金刚石圆锥体或直径为  $1.588\text{mm}$  的钢球作为压头，载荷分两次施加（初载荷为  $100\text{N}$ ）的硬度的试验方法。其硬度值是以压痕深度  $h$  来衡量，洛氏硬度用 HR 表示。为了便于用洛氏硬度计测定从软到硬较大范围的材料硬度，可采用不同的压头和载荷，组成各种不同的洛氏硬度，每种标度用一字母在 HR 字样后加以注明，以作区别。如 RHA、RHB、RHC 等，其中用 HRA 与 HRC 是用顶角为  $120^\circ$  的金刚石圆锥体作为压头，采用的总荷载为  $600\text{N}$  与  $1500\text{N}$ ，而 HRB 值的测定采用直径为  $1.588\text{mm}$  的钢球作压头，总载荷为  $1000\text{N}$ 。

### 3. 冲击韧性

以很快的速度作用于零件上的载荷称为冲击载荷。材料抵抗冲击载荷而不被破坏的能力称为冲击韧性。

## 三、黑色金属管材的性能

管材用钢的性能见表 1-2。

## 四、常用金属管材的种类和应用

### 1. 常用钢管分类

供热供燃气常用的钢管，有无缝钢管和有缝钢管。

无缝钢管强度高，它广泛用于压力较高的管道。例如热力管道、氨制冷管道、压缩空气管道、氧气管道、乙炔管道，以及除强腐蚀性介质以外的各种化工管道。无缝钢管用外径乘壁厚表示。

有缝钢管又称焊接钢管，分为低压流体输送钢管与卷焊钢管。低压流体输送钢管分不镀锌钢管（黑铁管）和镀锌钢管（白铁管）两种，应用在管径较小的低压介质输送上，如给水管道、热水管道、煤气管道、蒸汽管道、碱液及废气管道、压缩空气管道等。卷焊钢管是由钢板卷制，采用直缝或螺旋缝焊制而成。主要用在大直径低压介质输送管道，一般可用于热力管网或煤气管网。有缝钢管用公称直径  $DN \times \times$  表示。

### 2. 钢管规格

(1) 低压流体输送用焊接钢管 低压流体输送用焊接钢管因有

表 1-2 管材用钢的性能

钢种	钢号	焊接性能		适用温度 / °C	加工性能	用途
		预热	焊后处理			
普通碳钢	Q215A	好	好	≤350	好	用于制做管子、螺栓、螺母、法兰、阀门及容器、支架等
	Q235A	好	好	≤350	好	
优质碳钢	08, 10	极好		≤450	好	用于制做管子、容器
	15 20	好 好		≤450 ≤450	好 可锻, 可表面硬化	用于制做管子、容器、螺母、法兰、容器
普通低合金钢	16Mn	好		300~		用于制做管子、容器
	16MnCu 08Mn2Si	好 良好		475		
	08MnCuPTi 14MnV	良好 好		-40~ 450		用于制做管子、容器、螺母、法兰、容器
	合金结构钢	16Mo	250~300°C	700°C	-40~450	
12CrMo		150~300°C	670~710°C 回火	-48~540		
15CrMo		250~300°C	680~710°C 回火	-40~560		
12CrMoV		同 12CrMo	正火、回火 670~700°C 回火 尽可能进行	-40~560 <580		
12Cr1MoV		预热 预热 板厚 δ<3mm, 150°C	良好	<580		
18Cr3MoWVA 30CrMnSiA 20MnV	良好	良好	450~475 <520			
20CrMo 20CrMn 30CrMo	预热	视情况而定				
	175°C	板厚 δ<3mm 需处理				

钢种	钢号	焊接性能		适用温度 /℃	加工性能	用途
		预热	焊后处理			
不锈钢	2Cr13	较高温	需处理	-48~540	加工前退火冷加工易裂	用于制做管子、阀门、螺栓、螺母 用于制做管子 用于制做管子、法兰、阀门 用于制做管子、法兰、阀门 用于制做管子、法兰、阀门 用于制做管子、容器 用于制做管子、容器
	0Cr17Ti			-196~600		
	0Cr18Ni9	焊接性能良好,焊后快冷		<450		
	1Cr18Ni9	1080~1150℃	水淬	-196~600		
	1Cr18Ni9Ti	焊接性能良好,焊后不处理		最高<800		
	Cr18Ni12Mo2Ti	焊接性能尚好,焊后不需处理		-196~700		
耐酸钢	Cr18Ni12Mo3Ti	焊接性能尚好,焊后不需处理		-196~600		
耐热钢	Cr5Mo	350~400℃	740~760℃回火	-40~550	用于制做管子及阀门 用于制做耐热管子 用于制做耐热管子 用做转化炉管 用做转化炉管 用做转化炉管	
	Cr22Ni4N	300℃	不需处理	最高 650		
	Cr20Mn9Ni	焊接性	不需处理	1200		
	2Si2N	焊接性	不需处理	1100		
	Cr25Ni20	焊接性	能良好	650~840		
	25Cr18Mn	能良好	不需处理	950~1100		
	11Si2N	可焊性好		1050		
	ZGCr15Ni35					
超低碳不锈钢	00Cr18Ni10	良好	不需	<500	用于制做管子 用于制做管子 用于制做管子 用于制做管子、容器 用于制做管子、容器	
	00Cr13Ni12Mo2	良好	不需			
	00Cr17Ni14Mo3	良好	不需			
节镍不锈钢	Cr18Mn8Ni5N		良好			
	Cr18Mn10Ni		良好			
钢	5Mo3N					



焊接缝，称为有缝钢管，其规格详见《低压流体输送用焊接钢管》(GB/T 3091—2001)。常用在室内采暖、煤气管道、给水、消防等工程中，俗称水煤气输送钢管。这种管材多采用螺纹连接，为便于螺纹加工，管材多用碳素软钢制造，故俗称熟铁管。根据管材是否镀锌，又分为镀锌钢管（俗称白铁管）和不镀锌钢管（俗称黑钢管）。镀锌钢管常应用于小管径的生活给水管道、消防自喷给水管道、生活热水管道、蒸汽管道等；不镀锌钢管主要用于小管径的生产给水管道、消防栓给水管道、煤气管道、热水采暖管道、蒸汽管道、碱液及废气管道、压缩空气管道等。有缝钢管按其壁厚可分为两种规格：普通管和加厚管，普通管适用于公称压力  $PN \leq 1.0\text{MPa}$  的场所；加厚管适用于公称压力  $PN \leq 1.6\text{MPa}$  的场所。钢管出厂时有管端带螺纹和不带螺纹两种。

低压流体输送用焊接钢管的规格见表 1-3。

(2) 无缝钢管 用普通碳素钢、优质碳素钢、普通低合金钢和合金结构钢生产的无缝钢管，有冷拔和热轧两种，其规格详见《液体输送用无缝钢管规格》(GB/T 8163—1999)。其中冷拔管的公称直径  $5 \sim 200\text{mm}$ ，壁厚  $0.25 \sim 14\text{mm}$ 。热轧管的公称直径  $32 \sim 630\text{mm}$ ，壁厚  $2.5 \sim 75\text{mm}$ 。为满足不同的工作压力需要，同一公称直径的无缝钢管有多种壁厚。无缝钢管的规格表示方法，一般用外径 $\times$ 壁厚表示，如： $\phi 133 \times 4.5$ 。

无缝钢管在暖通空调工程中的应用十分广泛，常被用在锅炉房管道、热力交换站工艺管道、制冷与制冷站工艺管道和中、高压燃气管道以及供热外网工程中。除上述一般无缝钢管外，还有锅炉专用无缝钢管，用 10#、20# 优质碳素钢制造。用于锅炉制造和安装工程中。锅炉用高压无缝钢管规格见表 1-4。

无缝钢管的供货长度分为普通长度、定尺长度和倍尺长度三种。普通长度，热轧管为  $3 \sim 12.5\text{m}$ ，冷拔管为  $1.5 \sim 9\text{m}$ 。定尺长度，即按用户提出的管长尺寸定货。倍尺长度，按某一长度的倍数供货。如按  $2.0\text{m}$  的倍长供货即  $2\text{m}$ 、 $6\text{m}$ 、 $8\text{m}$ 、……。一般常用无缝钢管的规格尺寸见附录 1。