

高等学校试用教材

安 装 技 术

(供热通风空调与燃气专业)

刘耀华 编



中国建筑工业出版社

高等学校试用教材

安 装 技 术

(供热通风空调与燃气专业)

刘耀华 编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

安装技术/刘耀华编. -北京: 中国建筑工业出版社,
1997

高等学校试用教材
ISBN 7-112-03174-5

I. 安… II. 刘… III. 建筑-安装-技术-高等学校-教材
IV. TU758

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 03741 号

本书较系统地论述了供暖、通风空调、锅炉、制冷、室内外给水排水及城市燃气等工程的安装原理与方法, 并结合国情的发展, 吸取和推广国内外先进技术。书中贯彻和适用了本专业设计、施工及其它有关规范和标准。全书共分三篇, 内容丰富、实用, 具有系统性、科学性和实践性。

本书除作为教学用书外, 还可供有关设计和安装等工程技术人员参考。

高等学校试用教材

安装技术

(供热通风空调与燃气专业)

刘耀华 编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市密云银河商标印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 17½ 字数: 421 千字

1997 年 12 月第一版 1997 年 12 月第一次印刷

印数: 1—1600 册 定价: 14.40 元

ISBN 7-112-03174-5

TU·2445 (8314)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 暖通工程安装

第一章 管材、管子附件及常用材料	4
第一节 钢管及其附件的通用标准	4
第二节 钢管	8
第三节 管子配件	11
第四节 板材和型钢	13
第五节 阀门	17
第六节 常用紧固件	26
第二章 钢管加工及连接	34
第一节 概述	34
第二节 钢管切断	34
第三节 钢管连接	36
第四节 管子调直	48
第五节 弯管加工	49
第六节 三通管及变径管加工	61
第三章 室内供暖系统安装	64
第一节 室内供暖系统安装	64
第二节 室内供暖管道安装	66
第三节 散热器安装	72
第四节 附属器具安装	75
第五节 供暖系统试压、清洗、冬季通暖与竣工验收	77
第四章 室外热力管道安装	80
第一节 室外地下敷设管道安装	80
第二节 室外架空管道安装	82
第三节 活动支座及固定支座的安装	83
第四节 补偿器安装	85
第五节 热力管道试压与验收	88
第五章 锅炉及附属设备安装	90
第一节 安装前的准备及安装程序	90
第二节 锅炉本体及炉排安装	92
第三节 锅炉安全附件安装	103
第四节 锅炉水压试验	105
第五节 烘炉与煮炉	106
第六节 锅炉系统试运转	108

第六章 通风空调系统安装 111

第一节 概述 111

第二节 通风工程常用材料及板材连接 112

第三节 风管及配件加工制作 117

第四节 通风空调系统安装 129

第五节 通风空调系统试运转 147

第七章 制冷设备安装 150

第一节 概述 150

第二节 活塞式制冷系统安装 151

第三节 离心式制冷系统安装 170

第八章 管道及设备防腐与保温 175

第一节 管道及设备防腐 175

第二节 管道及设备保温 179

第二篇 市政管道工程安装

第一章 起重吊装基础知识 188

第一节 常用的索具与起重设备 188

第二节 桅杆起重 194

第三节 起重机起重吊装 196

第二章 管道与通风空调工程构筑物施工 198

第一节 管道与通风空调工程构筑物与材料 198

第二节 管道地下敷设土建工程 199

第三节 顶管施工 203

第四节 室外架空管道支架构筑 204

第三章 城市燃气系统安装 206

第一节 燃气工程基础知识 206

第二节 城市燃气系统 207

第三节 室外管网敷设原则 208

第四节 室外燃气管道安装程序 209

第五节 铸铁燃气管道安装 210

第六节 燃气管道附件安装 212

第七节 燃气储气装置 213

第八节 调压站设备安装 218

第四章 室内燃气系统安装 221

第一节 室内燃气管道安装 221

第二节 燃气表和燃烧器具安装 223

第三节 室内燃气系统试压 226

第五章 室内外给水排水管道及卫生器具安装 227

第一节 给水排水工程常用管材 227

第二节 室内给水系统安装 240

第三节 室内排水系统安装 245

第四节 常用卫生器具安装 249

第五节	室外（庭院）给水管道敷设	254
第六节	室外（庭院）排水管道敷设	259
第七节	室内外给水排水管道的试压与验收	262
 第三篇 建筑安装工程安全技术		
第一节	施工作业安全技术	266
第二节	安装工程安全条例	266
第三节	安装工程安全技术	267
主要参考文献		271

绪 论

一、施工安装在国民经济中的作用和要求

《安装技术》是供热通风及空调工程专业的学生，学习安装技术和生产管理的课程，也是总结研究安装企业的生产经营管理的科学。安装和其它生产一样，是通过一定的劳动生产过程来实现的，即劳动力运用生产工具改造劳动对象（材料、设备和建筑物）的过程。劳动对象、生产工具和劳动力这三要素，正是安装技术及施工组织的核心，学习、研究和生产都应该重视这三个方面。

在经济建设中，建筑安装是基本建设的重要组成部分。无论是采矿、冶金、机械、化学、电子、航天、兵器、交通、水利、轻纺工业以及农副产品储存与加工，哪一项都离不开建筑安装（包括运行调试）的过程，然后才能投入生产。由此可见，建筑安装技术复杂、工程面广。因此，要求从事安装行业的工程技术人员应有较高的文化与科学技术素质。

随着工农业生产的现代化、科学技术的发展和人民生活水平的提高，对供热及通风空调设施的应用日益广泛，技术要求也越来越高。它主要反映在以下几个方面：

1. 满足生产和工艺过程要求，保证产品质量，要求供热、恒温、恒湿和洁净等设施；
2. 创造良好的生产环境，改善劳动条件，要求有隔热、防暑降温、采暖、除尘排毒等设施；
3. 改善文化娱乐环境和改进食品储藏，要求有供暖与制冷等设施；
4. 保证科学实验的各种要求或模拟自然环境，要求有人工气候的设施；
5. 发展旅游事业、改善交通设备，要求有空调和热水供应设施。

总之，各行各业以及人们生活都离不开供暖通风设施，这不仅说明安装业的任务重大，而且也展现了它广阔的发展前景。

综上所述不难看出，发展安装技术和提高安装质量是很重要的。安装质量的好坏直接关系到工业的生产能力和产品质量，关系着建设项目的经济效益，关系着人民生活的舒适与健康。每个建设者应当树立“百年大计，质量第一”的思想，全面贯彻党的各项建设方针，高质量地完成国家的每项建设工程。

二、施工安装技术发展概况

建筑业在我国已有几千年的历史，伴随建筑业发展的安装行业也同样源远流长。在距今三千多年前的西周沔邑遗址发现，当时的人们已采用陶土管作为下水道；又如秦俑坑发掘中也发现采用陶土管作为供水管道；此外，在陕西省博物馆记载着秦汉时期金属冶炼炉采用风箱风管鼓风等技术……。古人在安装工程方面虽未留下专著，但具体的事实证明，我们的祖先在数千年前就创造了设备及管道安装和应用的技术，用智慧和双手谱写了中华民族光辉灿烂的文明史。

长期的封建统治和帝国主义列强对我国的侵略、瓜分与压榨，扼杀了我国文化的发展，因而在近两个世纪的历史中，呈现落后于世界民族之林的状况。

在半封建半殖民地的旧中国，经济薄弱、科技落后，暖通空调没有形成专门学科，安装也不成行业，采暖通风设施只是一些旧式的传统装置，附属于土木建筑工程之中。鸦片战争后帝国主义列强入侵我国，他们为了掠夺我国的资源和利用廉价的劳动力，在沿海的一些大城市设立工厂进行剥削，建造高楼大厦供其享乐，在这些建筑物中采暖通风的设施和技术掌握在外国人手中，为资本家的利益服务。较大的安装工程是由外国“洋行”和买办承包商所经营。那时，我国安装技术极为落后，停留于手工业作坊式的安装和修理水平。

新中国诞生后，开始了大规模的经济建设，优先发展重工业，有计划地进行工业基础的建设。与此同时，国家大力发展教育事业，自1952年起在高等学校开设建筑设备专业（后改称供热通风），开辟了这个新的学科。50年代初在建筑企业中设立安装队，于1953年成立第一个“卫生设备安装公司”。此后，为适应经济建设的发展，各专业部和很多省市相继成立“工业设备安装公司”。现在，全国各省及大中城市普遍设有安装公司，承担本地区的安装工程。像北京、上海、陕西、四川等省市的工业设备安装公司，不仅承担安装工程，而且发展成为安装与产品生产的综合性企业，下设有加工厂、预制厂、机具设备制造和专用材料生产的工厂，生产许多专业产品。此外，专门生产暖通空调设备和器材的工厂已遍布全国各地。这一切为暖通空调专业科学技术的发展奠定了物质基础。

为了确保工程质量和产品质量，国家从1955年起制订了各种工程、材料、机械设备等产品的质量标准、通用规格、设计规范和施工验收规范。由国家批准颁发的称为国家标准（简称国标，代号为“GB”）；各部颁发的为部颁标准（冶金工业部的代号为“YB”，原机械工业部的代号为“JB”）。这些“标准”和“规范”是法令性的文件，所有安装企业和其它企事业单位、工程技术人员和工人都必须严格遵守这些技术法规。

为计算工程项目的投资和进行经济分析，加强经济管理，国家制订了各种工程的概预算定额、劳动定额和材料定额。这就为编制基本建设工程项目所需的人力、物资、资金计划提供了经济依据。

国家经过第一个五年计划（1953～1957）、第二个五年计划（1958～1962）的十年基本建设，形成了基础工业体系。与此同时，基建安装队伍也初具规模，暖通空调的理论和技術有了很大发展。如以1959年完成的首都十大建筑之一的人民大会堂为例，建筑面积达17万 m^2 ，仅用十个月建成，全部建筑中有完善的采暖通风空调设施，其中通风管道总长达260km之多，工期短、速度快、设备复杂，多工种交错施工，工程质量优良。该工程设计、施工、材料供应均自力更生，这是我国60年代初建筑与安装技术水平的标志。

80年代初，我国开创经济建设的新纪元，实行经济改革，加速了现代化工业和科学技术的发展，安装技术发展尤为迅速。从国外引进的先进技术，首先为安装企业吸收、消化、掌握和推广应用。例如由于管道工程、通风工程的施工机具小型轻便和配套成龙，安装构件的定型生产和商品化，使过去大量的手工操作、现场制作和笨重的体力劳动逐步为机械化、工厂化所代替，施工周期大大缩短了。随着改革的深入发展，在不久的将来，我国的暖通空调技术和施工安装水平，一定能够赶上和超过世界发达国家。

三、本课程的任务与内容

高等工科院校培养的专业人才，要求理论与实践相结合，具有科研、设计、安装和运行管理多方面的知识和技能，以满足国家建设事业的需要。根据这一培养目标，供热通风及空调工程专业开设《安装技术》课。这是一门施工知识丰富、实践性很强的专业课，它

的任务是为学生系统地学习本专业的安装技术和组织的基础理论创造条件，通过理论联系实际的教学，为学生以后从事工程设计、安装、经营管理和科研工作打下基础。

本书分三篇，第一篇为暖通工程安装；第二篇为燃气工程、室内外给水排水工程安装以及安装工程起重吊装的基础知识；第三篇为安装工程安全技术。在教学安排方面可依据学时情况选择内容，如暖通专业第一篇中基本内容为必修，第二篇内容可以选修，第三篇内容供学生生产实习时学习。这样，一本书可以满足不同教学情况的需要。

第一篇 暖通工程安装

第一章 管材、管子附件及常用材料

第一节 钢管及其附件的通用标准

管道是各种建筑物必不可少的组成部分，冷热水、蒸汽、燃气以及其它各种流体能源都是通过管道输送，供人们使用。管道一般由管子和管子附件组成。它们通常称为通用材料。通用材料符合国家统一的规定标准，便于各生产厂制造和各用户选用。我国从1959年起正式批准了钢管和钢管附件的标准，并且从1961年5月1日起全面实施。无论是制造厂、加工厂、设计部门或施工单位都必须遵守通用标准。钢管及钢管附件的通用标准主要是指公称通径、公称压力、试验压力和工作压力以及管螺纹的标准等。

一、公称通径

公称通径是钢管和钢管附件的直径标准。它不是钢管的实际内、外直径，对于有缝钢管，它近似于内径，因为同一号规格的管子外径都相等，但对各种不同工作压力要选用不同壁厚的管子，压力大则选用管壁较厚的，内径由于壁厚增大而减小。公称通径用字母 D_g 作为标志符号，符号后面注明尺寸。例如 D_g100 ，即公称通径为100mm的管子。公称通径是有缝钢管的标称，无缝钢管不用这个表示法。国际标准公称通径的代号表示为 DN 。

公称通径根据机械方面的有关标准列于表1-1中，表中既列出了公称通径，也给出了管子和管子附件应加工相当的管螺纹。

管子及管子附件的公称通径

表 1-1

公称通径 DN (mm)	相当的管螺纹	公称通径 DN (mm)	相当的管螺纹	公称通径 DN (mm)	相当的管螺纹
1		10	$3/8''$	100	$4''$
1.5		15	$1/2''$	125	$5''$
2		20	$\frac{3}{4}''$	150	$6''$
2.5		25	$1''$	175	$7''$
3		32	$1\frac{1}{4}''$	200	$8''$
4		40	$1\frac{1}{2}''$	225	$9''$
5		50	$2''$	250	$10''$
6		70	$2\frac{1}{2}''$	300	$12''$
8	$1/4''$	80	$3''$		

注：在实际应用中， $DN100\text{mm}$ 以上主要用焊接，很少用螺纹连接。

管子和管子附件以及各种机器设备上的管子接口，都要符合公称通径标准，根据公称通径生产制造或加工，不得随意选定尺寸。

二、公称压力、试验压力和工作压力

公称压力是生产管子和附件的强度方面的标准，不同的材料承受压力的性能不同。因此不同材质的管子和附件的公称压力、试验压力和工作压力也有所区别，见表 1-2（一）～（四）。同一材料在不同的工作温度下允许承受压力也不同，工作温度分为八级，0～20℃为一级，二级最高温度为 200℃。

碳素钢制管子附件公称压力、试验压力与工作压力(JB74—59) 表 1-2（一）

公称压力 PN (MPa)	试验压力 (用低于 100℃的水) P _s (MPa)	介 质 工 作 温 度 (℃) 级 别						
		二 至 200	三 250	四 300	五 350	六 400	七 425	八 450
		最 大 工 作 压 力 P _t (MPa)						
		P ₂₀	P ₂₅	P ₃₀	P ₃₅	P ₄₀	P ₄₂	P ₄₅
0.1	0.2	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
0.25	0.4	0.25	0.23	0.2	0.18	0.16	0.14	0.11
0.4	0.6	0.4	0.37	0.33	0.29	0.26	0.23	0.18
0.6	0.9	0.6	0.55	0.5	0.44	0.38	0.35	0.27
1.0	1.5	1.0	0.92	0.82	0.73	0.64	0.58	0.45
1.6	2.4	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7
2.5	3.8	2.5	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.1
4.0	6.0	4.0	3.7	3.3	3.0	2.8	2.3	1.8
6.4	9.6	6.4	5.9	5.2	4.3	4.1	3.7	2.9
10.0	15.0	10.0	9.2	8.2	7.3	6.4	5.8	4.5

注：1. 表中略去了公称压力为 16、20、25、32、40、50 等六级。
2. 本书压力单位采用 MPa（原习惯单位为 kg/cm²），为工程应用方便，在单位换算时按 1kg/cm²≈0.1MPa 计算。

含钼不少于 0.4% 的钼钢及铬钢制品 表 1-2（二）

公称压力 PN (MPa)	试验压力 (用低于 100℃的水) P _s (MPa)	介 质 工 作 温 度 (℃)								
		至 350	400	425	450	475	500	510	520	530
		最 大 工 作 压 力 (MPa)								
		P ₃₅	P ₄₀	P ₄₂	P ₄₅	P ₄₇	P ₅₀	P ₅₁	P ₅₂	P ₅₃
0.1	0.2	0.1	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.25	0.4	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.14	0.12	0.11	0.09
0.4	0.6	0.4	0.36	0.34	0.32	0.28	0.22	0.20	0.17	0.14
0.6	0.9	0.6	0.55	0.51	0.48	0.43	0.33	0.30	0.26	0.22
1.0	1.5	1.0	0.91	0.86	0.81	0.71	0.55	0.50	0.43	0.36
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6
2.5	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0	1.8	1.4	1.2	1.1	0.9
4.0	6	4	3.6	3.4	3.2	2.8	2.2	2.0	1.7	1.4
6.4	9.6	6.4	5.8	5.5	5.2	4.5	3.5	3.2	2.8	2.3
10	15	10	9.1	8.6	8.1	7.1	5.5	5	4.3	3.6

注：本表略去了公称压力 16～100 的 9 级。

灰铸铁及可锻铸铁制品

表 1-2 (三)

公称压力 PN (MPa)	试验压力 (用低于 100℃ 的水) P_s (MPa)	介 质 工 作 温 度 (℃)			
		至 120	200	250	300
		最 大 工 作 压 力 P (MPa)			
		P_{12}	P_{20}	P_{25}	P_{30}
0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
0.25	0.4	0.25	0.25	0.2	0.2
0.4	0.6	0.4	0.38	0.36	0.32
0.6	0.9	0.6	0.55	0.5	0.5
1.0	1.5	1.0	0.9	0.8	0.8
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3
2.5	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0
4.0	6.0	4.0	3.6	3.4	3.2

青铜、黄铜及紫铜制品

表 1-2 (四)

公称压力 PN (MPa)	试验压力 (用低于 100℃ 的水) P_s (MPa)	介 质 工 作 温 度 (℃)		
		至 120	200	250
		最 大 工 作 压 力 P (MPa)		
		P_{12}	P_{20}	P_{25}
0.1	0.2	0.1	0.1	0.07
0.25	0.4	0.25	0.2	0.17
0.4	0.6	0.4	0.32	0.27
0.6	0.9	0.6	0.5	0.4
1.0	1.5	1.0	0.8	0.7
1.6	2.4	1.6	1.3	1.1
2.5	3.8	2.5	2.0	1.7
4.0	6.0	4.0	3.2	2.7
6.4	9.6	6.4		
10	15	10		
16	24	16		
20	30	20		
25	33	25		

说明：1. 表中所用压力均为表压力。
 2. 当工作温度为表中温度级之中间值时，可用插入法决定工作压力。

公称压力是在二级温度 (200℃) 下的工作压力，以 PN 表示 (PN 国际标准)，其后注明压力数值， P 代表压力， N 代表公称。例如 $PN10$ 表示公称压力为 10MPa。通常将压力分为低、中、高三级；低压是 2.5MPa 以下；中压是 2.6~10MPa；高压是 10.1~32MPa。

试验压力是在常温下检验管子和附件机械强度及严密性能的压力标准，即通常水压试验的压力标准，试验压力以 P_s 表示。水压试验采用常温下的自来水，试验压力为公称压力的 1.5~2 倍，即 $P_s=1.5\sim2PN$ ，公称压力 PN 较大时，倍数数值选小的； PN 值较小时，倍数数值取大的；当公称压力达到 20MPa~100MPa 时，试验压力取公称压力的 1.25~1.4 倍。

工作压力是指管道内流动介质的工作压力，用字母 P_t 表示，“ t ”为介质最高温度 1/10 的整数值，例如 $P_t=P_{30}$ 时，“30”表示介质最高温度为 300℃。输送热水、过热水和蒸汽的热力管道和附件，由于温度升高而产生热应力，使金属材料机械强度降低，因而承压能力

随着温度升高而降低,所以热力管道的工作压力随着工作温度提高而应减小其最大允许值。
 P_1 随温度变化的数值, 分别列于表 1-2 的四个表中。

为保证管道系统安全可靠地运行,用各种材料制造的管子附件,均应按表 1-2 中压力标准试压。对于机械强度的检查,待配件组装后,用等于公称压力 (PN) 的水压作密封性试验和强度试验。检验密封面、填料和垫片等密封性能。压力试验必须遵守该项产品的技术标准。如青铜制造的阀门,按产品技术标准应符合公称压力 $PN \leq 1.6\text{MPa}$, 则对阀门构件(如阀体)应作 2.4MPa 的水压试验,装配后再进行 1.6MPa 的水压试验,检验其密封性。根据表 1-2 (四)可知这个阀门用在介质温度 $\leq 120^\circ\text{C}$ 时,其工作压力为 1.6MPa , 在 200°C 时为 1.3MPa , 而当温度为 250°C 时,就只能用在工作压力为 1.1MPa 的管路中。

综上所述,公称压力亦表示管子附件的一般强度标准,因而就可以根据所输送介质的参数选择管子附件及管子,而不必再进行强度计算,这样既便于设计,也便于安装。公称压力、试验压力和工作压力的关系见表 1-2 中各表。如果温度和压力与表中不符时,可以用插入法计算之。

三、管螺纹标准

为了便于通用附件的应用,对螺纹连接的管子及管子附件以及其它采用螺纹连接的机器设备接头的螺纹规定了统一标准,即螺纹的齿形及尺寸标准。

管螺纹的齿形及尺寸根据部颁标准冶 25—57 圆锥状管螺纹的规定,见图 1-1 及表 1-3。这种螺纹的齿形及尺寸对圆锥状螺纹与圆柱管螺纹都适用。在一般情况下,钢管采用圆锥状螺纹(外丝),管子附、配件的管接口采用圆柱状管螺纹(内丝)。管螺纹尺寸见表1-4。

管螺纹齿形尺寸 表 1-3

螺纹理论高度	t_0	$0.96049 \cdot S$
螺纹工作高度	t_1	$0.64033 \cdot S$
圆弧半径	r	$0.13733 \cdot S$
倾斜角	φ	$1^\circ 47' 24''$
斜 度	$2\text{tg}\varphi$	$1 : 16$

注: S 为螺距。

管 螺 纹 尺 寸 (单位: mm) 表 1-4

螺纹标称	螺 距	最小工 作长度	由管端 到基面	基 面 直 径			管端螺纹 内 径	螺纹工作 高 度	圆 弧 半 径	每 英 寸 扣 数
				平均直径	外 径	内 径				
DN	S	l_1	l_2	d_{cp}	d_o	d_i	d_T	t_1	r	n
1/2"	1.814	15	7.5	19.794	20.956	18.632	18.163	1.162	0.249	14
2/4"	1.814	17	9.5	25.281	26.442	24.119	23.524	1.162	0.249	14
1"	2.309	19	11	31.771	33.250	30.293	29.606	1.479	0.317	11
1 $\frac{1}{4}$ "	2.309	22	13	40.433	41.912	38.954	38.142	1.479	0.317	11
1 $\frac{1}{2}$ "	2.309	23	14	46.326	47.805	44.847	43.972	1.479	0.317	11
2"	2.309	26	16	58.137	59.616	56.659	55.659	1.479	0.317	11
2 $\frac{1}{2}$ "	2.309	30	18.5	73.708	75.187	72.230	71.074	1.479	0.317	11
3"	2.309	32	20.5	86.409	87.887	84.930	83.649	1.479	0.317	11
4"	2.309	38	25.5	111.556	113.034	110.077	108.483	1.479	0.317	11
5"	2.309	41	28.5	136.957	138.445	135.478	133.697	1.479	0.317	11
6"	2.309	45	31.5	162.357	160.836	160.879	158.910	1.479	0.317	11

- 注: 1. 基面为指定之剖面,在此剖面中圆锥状螺纹直径(外径,中径,内径)尺寸与同一之圆柱状管螺纹直径完全相等。
2. 表中所列之 d_T 尺寸系供参考用。

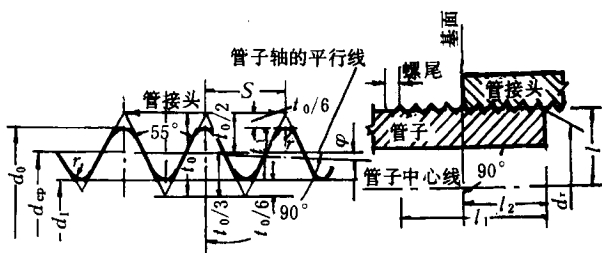


图 1-1 管螺纹齿形

第二节 钢 管

供热通风及供燃气工程所选用的管材，从质量方面应具备的基本要求是：1. 有一定的机械强度和刚度；2. 管壁厚薄均匀、材质密实；3. 管子内外表面平整光滑，内表面的粗糙度小；4. 材料有可塑性，易于煨弯、焊接及切削加工；5. 热稳定性好；6. 耐腐蚀性能良好。从经济方面应选用价格低廉、货源充足、供货近便的管材。根据这些要求，通常主要采用黑色金属管材，即钢管。塑料管、玻璃钢管等非金属管材的应用也日渐增多。

钢管常分为无缝钢管、有缝钢管（分直缝及螺旋缝焊接管）及铸铁管三种：

一、无缝钢管

无缝钢管采用碳素钢或合金钢制造，一般以 10 号、20 号、35 号及 45 号低碳钢用热轧或冷拔两种方法生产钢管。热轧管的规格见表 1-5。冷拔管的外径从 5~133mm，共分 72 种；其壁厚从 0.5~12mm，共分 30 种，其中以壁厚小于 6mm 者最常用。热轧无缝钢管的长度一般为 4~12.5m，冷拔无缝钢管为 1.5~7m。

无缝钢管的机械性能应符合表 1-6 的规定。它所能承受的水压试验压力值以下式确定，但最大压力不超过 40MPa。

$$P_s = \frac{200SR}{D}$$

式中 S ——最小壁厚，mm；

R ——允许应力，MPa。对用碳素钢制作的钢管 R 值采用抗拉强度（表 1-6 中）的 35%；

D ——钢管的内径，mm。

安装工程上所选用的无缝钢管，应有出厂合格证，如无质量合格证时需进行质量检查试验，不得随意采用。检查必须根据国家标准：GB228—63 抗拉力试验、GB247—63 压扁试验、GB241—63 水压试验、GB242—63 扩口试验（在冷状态下进行）等规定进行。外观上钢管表面不得有裂缝、凹坑、鼓包、辗皮及壁厚不均等缺陷。

无缝钢管适用于高压供热系统和高层建筑的热、冷水管。一般在 0.6MPa 气压以上的管路都应采用无缝钢管。

无缝钢管的标称是以外径及壁厚表示，如外径为 133 及壁厚为 4.0mm 的无缝钢管，则可写为 DN133×4.0。无缝钢管管壁较有缝管薄，故一般不用螺纹连接，采用焊接。

热轧无缝钢管尺寸及重量表（摘自 YB231—70）

表 1-5

D_H	壁 厚 (mm)										
外直径	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11
(mm)	每米长的理论重量 (kg) (设钢的比重为 7.85)										
57	4.62	5.23	5.83	6.41	6.99	7.55	8.63	9.67	10.65	11.59	12.48
60	4.83	5.52	6.16	6.78	7.39	7.99	9.15	10.26	11.32	12.33	13.29
63.5	5.18	5.87	6.55	7.21	7.87	8.51	9.75	10.95	12.10	13.19	14.24
68	5.57	6.31	7.05	7.77	8.48	9.17	10.53	11.84	13.10	14.30	15.46
70	5.74	6.51	7.27	8.01	8.75	9.47	10.88	12.23	13.54	14.80	16.01
73	6.00	6.81	7.60	8.38	9.16	9.91	11.39	12.82	14.21	15.54	16.82
76	6.26	7.10	7.93	8.75	9.56	10.36	11.91	13.42	14.87	16.28	17.63
83	6.86	7.79	8.71	9.62	10.51	11.39	13.21	14.80	16.42	18.00	19.53
89	7.38	8.38	9.38	10.36	11.33	12.28	14.16	15.98	17.76	19.48	21.16
95	7.90	8.98	10.04	11.10	12.14	13.17	15.19	17.16	19.09	20.96	22.79
102	8.50	9.67	10.82	11.96	13.09	14.21	16.40	18.55	20.64	22.69	24.69
108	—	10.26	11.49	12.70	13.90	15.09	17.44	19.73	21.97	24.17	26.31
114	—	10.85	12.15	13.44	14.72	15.98	18.47	20.91	23.31	25.65	27.94
121	—	11.54	12.93	14.30	15.67	17.02	19.68	22.29	24.86	27.37	29.84
127	—	12.13	13.59	15.04	16.48	17.90	20.72	23.48	26.19	28.85	31.47
133	—	12.73	14.26	15.78	17.29	18.79	21.75	24.66	27.52	30.33	33.10
140	—	—	15.04	16.65	18.24	19.83	22.96	26.04	29.08	32.06	34.99
146	—	—	15.70	17.39	19.06	20.72	24.00	27.23	30.41	33.54	36.62
152	—	—	16.37	18.13	19.87	21.66	25.03	28.41	31.75	35.02	38.25
159	—	—	17.15	18.99	20.82	22.64	26.24	29.79	33.29	36.75	40.15
168	—	—	—	20.10	22.04	23.97	27.79	31.57	35.29	38.99	42.59
180	—	—	—	—	—	25.75	29.87	33.93	37.95	41.92	45.85
194	—	—	—	(23.31)	—	27.82	32.28	36.70	41.06	45.38	49.64
219	—	—	—	—	—	31.52	36.60	41.93	46.61	51.54	56.43
245	—	—	—	—	—	—	41.09	46.76	52.38	57.95	63.48
273	—	—	—	—	—	—	45.92	52.28	58.60	64.86	71.07
299	—	—	—	—	—	—	—	57.41	64.37	71.27	78.13
325	—	—	—	—	—	—	—	62.54	70.14	77.86	85.18
351	—	—	—	—	—	—	—	67.67	75.91	84.10	92.23
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90.51	99.29
426	—	—	—	—	—	—	—	—	(92.55)	—	112.58

钢管的机机械性能

表 1-6

钢 号	软 钢 管		低 硬 钢 管		硬 钢 管	
	抗拉强度	伸 长 率	抗拉强度	伸 长 率	抗拉强度	伸 长 率
	σ_b (MPa)	δ_{10}	σ_b (MPa)	δ_{10}	σ_b (MPa)	δ_{10}
08 和 10	320	20	380	12	400	5
15	360	18	410	10	450	4
20	400	17	450	8	500	3
A ₂ 和 AJ ₂	340	20	360	12	—	—
A ₃ 和 AJ ₃	380	18	400	10	—	—
A ₄ 和 AJ ₄	420	17	440	8	—	—

二、焊接钢管

焊接钢管常称为有缝钢管，材质采用易焊接的碳素钢。焊接管按生产方法的不同，分为对焊、叠边焊和螺旋焊（见图 1-2）接管。

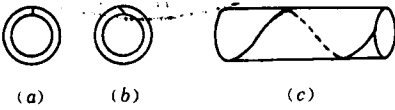


图 1-2 焊接钢管

(a) 对焊；(b) 叠边焊；(c) 螺旋焊

水、燃气输送主要采用有缝钢管，故常常将有缝钢管称为水、燃气管。这种管材制造较简单，能承受一般要求的压力，因而也常称为普通钢管。由于铁钢和铁合金均称为黑色金属，所以焊接钢管又称为黑铁管（对无缝钢管不称为黑铁管）。将黑铁管加以镀锌后则称为白铁管或镀锌管，镀锌管能防锈蚀可以保护水质，常用于生活饮用水管道及热水供应系统。

有缝钢管根据它的壁厚可分为一般管及加厚管，低压流体输送用焊接钢管及镀锌钢管的规格见表 1-7。有缝管质量检验标准与无缝管的检验标准相同。有缝管内外表面的焊缝应平直光滑，符合强度标准，焊缝不得有开裂现象。镀锌管的锌层应完整和均匀。两头带有圆锥状管螺纹的黑铁管及镀锌管的长度一般为 4~9m，并带一个管接头（管箍）。无螺纹的黑铁管长度为 4~12m。

低压流体输送用焊接、镀锌焊接钢管规格
(接自 GB3092—82、GB3097—82)

表 1-7

公称通径		管子					螺 纹				每 6m 加 一 个 接 头 计 算 之 钢 管 每 米 重 量 (kg)
(mm)	(in)	外 径 (mm)	一 般 管		加 厚 管		基 面 外 径 (mm)	每 英 寸 丝 扣 数	空 刀 以 外 的 长 度		
			壁 厚 (mm)	每 米 理 论 重 量 (kg)	壁 厚 (mm)	每 米 理 论 重 量 (kg)			锥 形 螺 纹 (mm)	圆 柱 形 螺 纹 (mm)	
8	$\frac{1}{4}''$	13.5	2.25	0.62	2.75	0.73	—	—	—	—	—
10	$\frac{3}{8}''$	17	2.25	0.82	2.75	0.97	—	—	—	—	—
15	$\frac{1}{2}''$	21.3	2.75	1.26	3.25	1.45	20.956	14	12	14	0.01
20	$\frac{3}{4}''$	26.8	2.75	1.63	3.50	2.01	26.442	14	14	16	0.02
25	1''	33.5	3.25	2.42	4.00	2.91	33.250	11	15	18	0.03
32	1 $\frac{1}{4}''$	42.3	3.25	3.13	4.00	3.78	41.912	11	17	20	0.04
40	1 $\frac{1}{2}''$	48	3.50	3.84	4.25	4.58	47.805	11	19	22	0.06
50	2''	60	3.50	4.88	4.50	6.16	59.616	11	22	24	0.09
65	2 $\frac{1}{2}''$	75.5	3.75	6.64	4.50	7.88	75.187	11	23	27	0.13
80	3''	88.5	4.00	8.34	4.75	9.81	87.887	11	32	30	0.2
100	4''	114	4.00	10.85	5.00	13.44	113.034	11	38	36	0.4
125	5''	140	4.50	15.04	5.50	18.24	138.435	11	41	38	0.6
150	6''	165	4.50	17.81	5.50	21.63	163.836	11	45	42	0.8

注：1. 轻型管壁厚比表中一般管的壁厚小 0.75mm，不带螺纹，宜于焊接。

2. 镀锌管（白铁管）比不镀锌钢管重量大 3%~6%。

黑、白铁管是以公称通径标称的，其最大的通径为 150mm（6"）。此外还有大口径的卷焊钢管，管径的大小和管壁的厚薄可根据需要用钢板卷制成直缝管或螺旋缝管。直缝卷焊

钢管长度一般为 6~10m，螺纹卷焊钢管长度为 8~18m，壁厚 $\delta \leq 7\text{mm}$ 。

焊接钢管所能承受的水压试验压力：

一般管和轻型管 2MPa

加厚钢管 2.5MPa

集中采暖系统及燃气管路的工作压力一般不超过 0.4MPa。因此，采用普通焊接钢管最为合适，它易于加工及连接，而且经济。卷焊钢管一般应用于供热网及燃气网的管路，它的管径及承受试验压力如下：

管径 (mm)	245	273	299	325	351	377	426	478	529	630	720
压力 (MPa)	8.6	7.6	6.9	6.4	5.9	5.4	4.8	4.3	3.8	3.2	2.8

三、铸铁管

铸铁管是采用铸造生铁（灰口铸铁）以离心浇铸法或砂型法铸造而成。由于铸铁管焊接、套丝、煨弯等加工困难，因此它采用承插口及法兰连接两种方式。有关铸铁管的规格及安装等内容见第八章。

四、不锈钢管

不锈钢是在碳钢中加入合金元素，如铬、镍、锰、钼、钛等，不锈钢管有良好的耐腐蚀性能，用于化工、医药、食品工业的工艺管道。

第三节 管子配件

在水、暖、燃气输送系统中，管路除直通部分外还要分支转弯和变换管径，因此就要有各种不同形式的管子配件与管子配合使用。尤其是小管径螺纹连接的管子，其配件种类较多。对于大管径的管子采用焊接法连接，配件种类就减少了很多。本节着重介绍用于螺纹连接的管子配件，如三通、弯头、大小头、活接头等。对于焊接管路用的管子配件在第二章讲解。

管子配件主要用可锻铸铁（俗称玛铁或韧性铸铁）或软钢制造而成。管件的材质要求密实坚固并有韧性，便于机械切削加工。管件也分黑铁与白铁两种；黑铁管件经镀锌处理后称为白铁管件。

管件按照它们的用途，可分为以下几种（图 1-3）：

- 1. 管路延长连接用配件：管箍、外丝（内接头）；
- 2. 管路分支连接用配件：三通（丁字管）、四通（十字管）；
- 3. 管路转弯用配件：90°弯头、45°弯头；
- 4. 节点碰头连接用配件：根母（六方内丝）、活接头（由任）、带螺纹法兰盘；
- 5. 管子变径用配件：补心（内外丝）、异径管箍（大小头）；
- 6. 管子堵口用配件：丝堵、管堵头。

在管路连接中，法兰盘既能用于钢管，也能用于铸铁管；可以螺纹连接，也可以焊接；既可以用于管子延长连接，也可作为节点碰头连接用，所以它是一个多用处的配件。法兰盘的规格标准将在下一章详述。

管子配件的规格和所相应的管子是一致的，是以公称通径标称的。同一种配件有同径和异径之分，例如三通管分为同径和异径两种。同径管件规格的标志可以用一个数值表示，也可以用三个数值表示，如规格为 25 的同径三通可以写为 $\perp 25$ 或写为 $\perp 25 \times 25 \times 25$ 。