

高校建筑环境与设备工程专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备工程 施工技术与管理

丁云飞 主编
吴德绳 任俊和 主审

中国建筑工业出版社

高校建筑环境与设备工程专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备工程施工技术与管

丁云飞 主编

吴德绳 任俊和 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备工程施工技术与管理/丁云飞主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2008

高校建筑环境与设备工程专业指导委员会规划推荐
教材

ISBN 978-7-112-09786-9

I. 建… II. 丁… III. ①房屋建筑设备-建筑安
装工程-施工技术-高等学校-教材②房屋建筑设备-建筑
安装工程-施工管理-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 198472 号

本书为高校建筑环境与设备工程专业指导委员会规划推荐教材。

本书共 15 章, 主要介绍了供暖、锅炉、通风空调、制冷、建筑给排水及建筑供配电等系统的安装内容, 以专业施工质量验收规范为指导, 以基本施工技术为基础, 重点突出“四新”技术是本书的特点。同时, 本书还介绍了安装工程项目管理的基本内容, 这些内容既是从事安装活动必须具备的基本知识, 也是建造师考试大纲的主要要求。

本教材可供高校建筑环境与设备工程专业的师生使用, 也可供相关专业的技术人员参考。

* * *

责任编辑: 齐庆梅

责任设计: 董建平

责任校对: 陈晶晶 孟楠

高校建筑环境与设备工程专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备工程施工技术与管理

丁云飞 主编

吴德绳 任俊和 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 28 $\frac{3}{4}$ 字数: 697 千字

2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-09786-9

(16450)

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)

前 言

“建筑设备工程施工技术与管理”课程是面向建筑环境与设备工程专业本科生的一门专业课程。它涉及暖通空调、建筑给水排水、建筑供配电等建筑设备设施的施工安装技术及施工安装过程中的项目管理等领域的知识,通过本课程的学习,培养学生的工程实践能力,为本专业学生走向工作岗位打下良好的基础。

随着建筑设备施工技术的迅速发展,新设备、新材料、新工艺、新方法的不断涌现,施工安装水平有了大幅度的提高。由于篇幅限制,本书主要介绍了供暖、锅炉、通风空调、制冷、建筑给排水及建筑供配电等系统的安装内容,以专业施工质量验收规范为指导,以基本施工技术为基础,重点突出“四新”技术是本书的特点。同时,本书还介绍了安装工程项目管理的基本内容,这些内容既是从事安装活动必须具备的基本知识,也是建造师考试大纲的主要要求。由于本门课程实践性较强,教学过程中,施工技术知识可以用实物、图片、录像等教学方式增强课程的直观性、生动性、形象性,也可以结合生产实习或现场教学。施工管理知识可结合案例进行教学,将更有利于学生对相关知识的掌握。

全书共十五章,其中第七、八、十一~十五章由广州大学丁云飞编写,第三、四章由哈尔滨工业大学董重成编写,第一、二、九章由太原理工大学李风雷编写,第五章由哈尔滨工业大学王威编写,第六章由广州大学赵矿美编写,第十章由广州大学徐晓宁、郝海青编写。全书由丁云飞主编,承北京市建筑设计研究院吴德绳教授级高级工程师、中建一局安装公司任俊和教授级高级工程师主审。

由于编者水平和经验有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请各位师生和广大读者不吝指教,并提出建议。

目 录

绪论	1
第一章 安装工程常用材料	3
第一节 管道及其附件的通用标准	3
第二节 钢管、铜管及其附件	5
第三节 塑料管材	12
第四节 复合管材	18
第五节 阀门	22
第六节 板材和型材	31
第七节 电工线材	34
第八节 常用紧固件	37
复习思考题	42
第二章 管道的加工及连接	43
第一节 钢管的加工及连接	43
第二节 铜管的加工及连接	72
第三节 塑料管的加工及连接	76
第四节 复合材料管道的加工及连接	85
复习思考题	89
第三章 室内供暖系统安装	90
第一节 室内供暖管道安装	90
第二节 散热器及附属设备安装	101
第三节 低温热水地面辐射供暖系统安装	107
第四节 低温电热地板辐射供暖系统安装	111
第五节 供暖系统试压及验收	116
复习思考题	118
第四章 室外热力管道安装	119
第一节 室外地下敷设管道安装	119
第二节 室外架空管道安装	128
第三节 热力管道支架及补偿器安装	131
第四节 热力管道的试压与验收	141
复习思考题	145
第五章 锅炉及附属设备安装	146
第一节 锅炉安装程序	146

第二节	散装锅炉的安装	152
第三节	快装锅炉及组装锅炉的安装	158
第四节	锅炉安全附件的安装	162
第五节	锅炉水压试验与系统试运行	164
	复习思考题	167
第六章	通风空调系统安装	168
第一节	风管及配件	168
第二节	风管安装	184
第三节	通风空调设备安装	197
第四节	通风空调系统漏风量测试	209
第五节	通风空调系统试运转及竣工验收	211
	复习思考题	214
第七章	制冷系统安装	215
第一节	设备的固定方法	215
第二节	活塞式压缩机及其制冷系统安装	219
第三节	离心式冷水机组及空调冷源系统安装	234
	复习思考题	244
第八章	建筑给排水系统安装	245
第一节	室内给水系统安装	245
第二节	室内排水系统安装	253
第三节	卫生器具安装	262
第四节	室外(小区)给水管道敷设	272
第五节	室外(小区)排水管道敷设	279
第六节	给水排水工程验收	282
	复习思考题	283
第九章	管道及设备的防腐与绝热	284
第一节	管道及设备的除锈	284
第二节	管道及设备的防腐	286
第三节	管道及设备的绝热	294
	复习思考题	300
第十章	建筑供配电及火灾自动报警系统安装	301
第一节	配电柜(箱)的安装	301
第二节	线路敷设	306
第三节	电力电缆敷设	315
第四节	照明灯具安装	321
第五节	建筑供配电系统的试运行及竣工验收	324
第六节	火灾自动报警系统安装	326
	复习思考题	333
第十一章	建筑安装工程项目管理概述	334

第一节	建筑安装工程项目管理	334
第二节	建筑安装工程项目组织	336
第三节	施工项目管理目标及目标动态控制	340
	复习思考题	342
第十二章	安装工程造价与施工成本管理	343
第一节	安装工程造价的基本概念	343
第二节	安装工程造价定额计价方法	349
第三节	安装工程造价工程量清单计价方法	362
第四节	施工成本管理及成本控制	375
	复习思考题	380
第十三章	工程招投标与施工合同管理	382
第一节	工程招投标	382
第二节	施工合同的订立	388
第三节	合同的履行、变更和终止	392
第四节	合同违约责任	394
第五节	施工索赔	396
	复习思考题	399
第十四章	施工组织设计与施工进度计划	401
第一节	施工组织设计	401
第二节	施工进度计划	406
第三节	流水施工	411
第四节	网络计划	421
第五节	进度计划的检查和调整	429
	复习思考题	435
第十五章	工程质量管理与施工安全管理	437
第一节	工程质量管理	437
第二节	施工安全管理	443
	复习思考题	451
参考文献		452

绪 论

一、本课程开设的目的

营造健康、舒适或具有特殊要求的室内环境是建筑环境与设备工程专业的主要任务,而这个任务需要经过规划、设计、施工、调试、运行管理等环节来完成,其中施工是将设计蓝图变为实体工程的关键环节,而施工技术和施工管理水平直接制约着施工进度和工程质量,甚至决定设计目标能否实现。因此,建筑环境与设备工程专业开设“施工技术与管理”课程是十分必要的。

“施工技术与管理”是建筑环境与设备专业的学生学习安装技术和施工管理的课程,也是总结研究安装企业生产经营管理的科学。学习本课程可以使学生增长施工专业知识,在走上工作岗位后能既具有扎实的专业知识又具有相应的管理知识,这对发展安装技术和提高安装质量是十分重要的。安装质量的好坏直接关系到工业项目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,同时对全面贯彻国家各项建设方针,高质量地完成每项建设工程也是十分必要的。

二、施工安装技术规范

近年来,随着我国国民经济的快速发展和人们物质文化生活水平的不断提高,对建筑设备设施的应用日益广泛,技术要求也越来越高,传统的水、暖、电被赋予了越来越多的专业内涵,它已不再仅仅是一般的生活给排水、采暖、照明。以满足和实现人所需要的各种功能为主要特征的现代建筑中,建筑设备工程所占地位得到了前所未有的提高,其系统(包括集中供热、空调、给排水、通信网络与自动控制及建筑电气)的投资占建筑总投资的比例已达30%~40%,而且,建筑级别越高,设备设施系统越完善,所占比例越大。一大批新材料、新技术、新工艺、新设备不断出现,这既是对安装行业的挑战,更是为这一行业带来了前所未有的发展机遇。

为了确保施工质量,国家颁布了《建筑工程施工质量验收规范》,规范是法令性的文件,所有建筑安装企业和其他企事业单位、工程技术人员都必须严格遵守这些技术法规。

《建筑工程施工质量验收规范》以“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”为指导思想,由《建筑工程施工质量验收统一标准》和其他14册建筑工程专业工程质量验收规范组成。《建筑工程施工质量验收统一标准》以技术立法的形式,统一建筑工程施工质量验收的方法、内容和单位工程的质量验收指标。各专业工程质量验收规范规定了各分项工程验收指标的具体内容。因此,应用《建筑工程施工质量验收统一标准》时,必须同时满足各专业工程质量验收规范的要求。

专业工程质量验收规范一般按分部工程编制,每册规范一般由总则、术语、基本规定、各子分部工程安装、分部(子分部)工程质量验收、附录及条文说明。与本专业相关的主要有:《机械设备安装工程施工及验收通用规范》、《建筑电气工程施工质量验收规范》、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》、《通风与空调工程施工质量验收规范》。

范》等。

在《建筑工程施工质量验收规范》的专业工程质量验收规范中，许多为满足使用安全要求，防止使用中任何由其引起的事故发生，以及施工质量直接涉及人民生命财产安全和公众利益而设立的条文，称为强制性条文，施工过程中必须严格执行。规范中的强制性条文以黑体字标示。

在《建筑工程施工质量验收规范》的专业工程质量验收规范中，各子分部工程的安装要求均分一般规定、主控项目及一般项目。

一般规定主要说明本子分部工程的适用范围及安装中的基本要求。

主控项目则是建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。除主控项目以外的检验项目称为一般项目。

三、本书的内容、特点及学习方法

本书包括施工技术及施工管理两部分内容。施工技术主要以专业施工质量验收规范为指导，以基本施工技术为基础，突出新材料、新技术和新工艺的应用及新设备的安装技术。施工管理主要以我国最新的基本建设政策法规为指针，结合我国施工企业管理的现状，主要介绍施工项目管理的基本知识。

施工技术是一门实践性很强的应用技术，又是一门知识面广和多学科交叉的综合技术，它主要研究施工过程中的材料选用、加工制作和安装工艺、设备的安装方法及施工机具的技术性能和使用条件。由于篇幅和课时限制，本课程主要讲授采暖、锅炉、通风空调、制冷、建筑给排水及建筑供配电等系统的安装内容，教材的内容是建筑环境与设备工程安装中的基本知识和方法，在今后的工作中，同学们还需要在实践中进一步学习。

施工管理的内容贯穿于施工招投标到竣工验收的整个施工过程之中，它的主要目的是进行良好的施工现场管理，使施工安全、施工质量、施工进度及施工成本处于受控状态，实现施工组织设计规定的项目管理目标。本课程施工管理部分主要内容包括安装工程造价、安装工程招投标及施工合同、施工组织、项目管理等内容。这些内容既是安装企业技术及管理人员必须具备的知识，也是建造师考试大纲的主要要求。

由于本门课程实践性较强，在教学过程中，施工技术知识可以用实物、图片、录像等教学方式来增强课程的直观性、生动性、形象性；施工管理知识可结合案例进行，如果能结合生产实习，让学生在施工现场参与施工过程、施工组织、项目管理活动，则将更有利于学生对知识的掌握。

第一章 安装工程常用材料

将冷水、热水、蒸汽、燃气等流体通过管道输送到建筑内，然后将循环或废弃的流体再由管道输送到流体处理设备进行处理，这是建筑环境与设备工程中创造舒适室内生活环境的主要手段。因此，管道是建筑设备安装工程的主要材料。另外，阀门、固定或支撑管道及设备的型材、紧固件、板材、电工线材等也是安装工程中的常用材料。

第一节 管道及其附件的通用标准

制定管道及其附件的通用标准是为了简化管道、管件、阀门和法兰等的品种规格，以便于设计、制造、施工、运行管理中统一规格，使管道及其附件具有通用性和互换性。在管道工程中，管道及其附件通用标准的主要内容是统一管道及其附件的主要参数与结构尺寸，如公称直径、公称压力、管螺纹标准等。

一、公称直径

公称直径是为了设计、制造、安装和检修方便而人为规定的各种管道元件的通用口径，也称公称通径、公称口径、公称尺寸等。对管道而言，公称直径既不是管道的外径也不是管道的内径，一般情况下接近管道的内径。同一公称直径管道的外径相同，但壁厚不一定相等。对于内螺纹管件、阀门等附件，公称直径等于其内径。

公称直径用符号 DN 表示，公称直径的数值由 DN 后的无因次整数数字表示，如 $DN150$ 表示公称直径为 150mm。现行管道元件的公称直径见表 1-1。

管道元件的公称直径 (GB/T 1047—2005)

表 1-1

$DN6$	$DN25$	$DN80$	$DN250$	$DN500$	$DN1000$	$DN1600$	$DN2600$	$DN3600$
$DN8$	$DN32$	$DN100$	$DN300$	$DN600$	$DN1100$	$DN1800$	$DN2800$	$DN3800$
$DN10$	$DN40$	$DN125$	$DN350$	$DN700$	$DN1200$	$DN2000$	$DN3000$	$DN4000$
$DN15$	$DN50$	$DN150$	$DN400$	$DN800$	$DN1400$	$DN2200$	$DN3200$	
$DN20$	$DN65$	$DN200$	$DN450$	$DN900$	$DN1500$	$DN2400$	$DN3400$	

二、公称压力、试验压力、工作压力

1. 公称压力

公称压力是设备、管道及其附件在基准温度下的耐压强度，用符号 PN 表示，公称压力的大小由 PN 后的无因次数字表示，如 $PN16$ 表示公称压力为 1.6MPa。管道的公称压力见表 1-2。不同材料的制品如设备、管道及其附件等所允许承受的压力（耐压强度）不同，即使是同一材料的制品在温度不同时耐压强度也不同，并且随着温度的升高，其耐压强度降低。不同材料制品的基准温度不同，铸铁和铜的基准温度为 120°C ，合金钢、钢、

管道元件的公称压力 (GB/T 1048—2005)

表 1-2

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

注：必要时允许选用其他 PN 值。

塑料制品的基准温度分别为 250℃、200℃、20℃。在常温下材料的耐压强度接近于公称压力。

2. 试验压力

在常温下对设备、管道及其附件进行强度和严密性试验的压力标准，称为试验压力。试验压力用符号 P_S 表示， P_S 后跟以“MPa”为单位的试验压力数值。如 $P_S 1.5\text{MPa}$ 表示试验压力为 1.5MPa。设备、管道及其附件在出厂前必须进行压力试验。一般情况下，强度试验时， $P_S = 1.5PN$ ，严密性试验时， $P_S = PN$ 。

3. 工作压力

在正常运行条件下，设备、管道及其附件所承受工作介质的最大压力称为工作压力。工作压力用符号 P_t 表示，“ t ”为介质最高温度的 1/10 的整数值。如 $P_{30} 10\text{MPa}$ 表示介质的最高温度为 300℃，工作压力为 10MPa。

在工程实践中，通常按照设备、管道及其附件承受的最高温度，把工作温度分成若干等级，并计算每个温度等级下所允许的工作压力。对于优质碳素钢制品，工作温度分为 11 个等级，在每一个工作温度等级下的工作压力见表 1-3。

优质碳素钢制品公称压力与工作压力的关系

表 1-3

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

三、管螺纹标准

为了使螺纹连接的管道、附件以及设备接头的螺纹具有通用性和互换性，国家对管螺纹制定了统一标准。

按螺纹牙型角的不同，管螺纹分为 55°管螺纹和 60°管螺纹两大类，见图 1-1。在我国现行国家标准中，当焊接钢管采用螺纹连接时管子外螺纹和管件内螺纹均应采用 55°管螺纹。

按管螺纹的构造形式，分为圆锥螺纹和圆柱螺纹两种。圆锥管螺纹各圈螺纹的直径皆不相等，从螺纹的端头到根部成锥形；圆柱管螺纹其螺纹深度及每圈螺纹的直径都相等，只是螺尾部分较粗一些，见图 1-1 (c)。一般情况下，管子加工成圆锥螺纹（外丝），管子附件加工成圆柱螺纹（内丝）。对 55°管螺纹而言基准平面是指定剖面，这个剖面的圆锥管螺纹的大径、中径和小径分别等于相同公称直径的圆柱螺纹的大径、中径和小径。

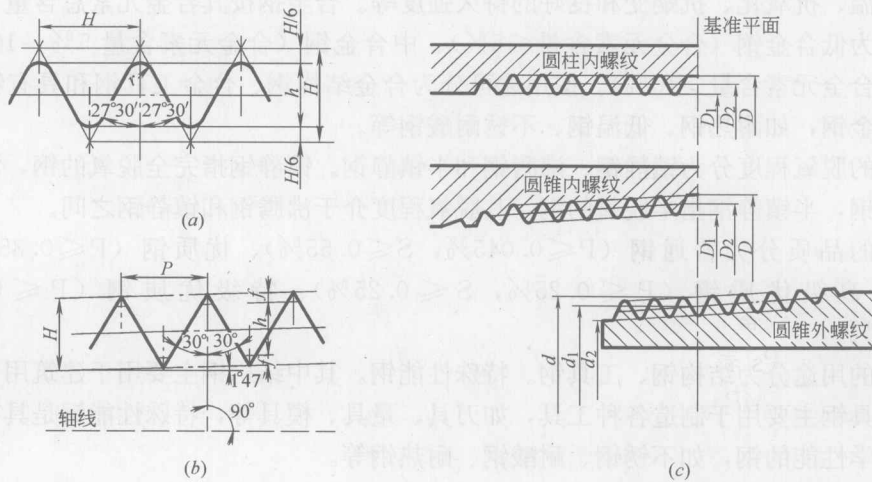


图 1-1 管螺纹

(a) 55°圆柱内螺纹基本牙型；(b) 60°圆锥管螺纹基本牙型；(c) 55°圆柱螺纹及圆锥螺纹
 P —螺距； h —牙型高度； H —原始三角形高度； r —圆弧半径； f —削平高度； D —内螺纹大径；
 D_1 —内螺纹中径； D_2 —内螺纹小径； d —外螺纹大径； d_1 —外螺纹中径； d_2 —外螺纹小径

第二节 钢管、铜管及其附件

一、钢管及其附件

(一) 钢材的分类及牌号

钢材是建筑设备安装工程中设备、支架、管道及其附件等的主要原料。在不同工艺系统中，设备、支架、管道及其附件的使用环境以及工作介质的温度、压力、性质差异很大，所以使用钢材的类型也有差异。

1. 钢的分类

钢是含碳量在 0.04%~2.3% 之间的铁碳合金。为了保证其韧性和塑性，含碳量一般不超过 1.7%。钢的主要元素除铁、碳外，还有硅、锰、硫、磷、氧和氮等。其中硫、磷、氧和氮等为有害杂质，会对钢材性能产生不利影响。

铁是基本元素，碳是决定钢的性能的主要因素。含碳量增加时，钢材的强度和刚度增加，而塑性、韧性和焊接性能相应降低。磷含量提高，钢材的强度虽有所提高，但塑性和韧性显著下降，温度越低，影响越大。硫能够降低钢的各种机械性能。氧降低钢的机械性能，尤其是韧性。氮使钢材的强度提高，塑性和韧性显著下降，可焊性降低。

按照钢的化学成分可分为碳素钢和合金钢。碳素钢是指含碳量（质量分数）低于 1%，并含有少量锰、硅、硫、磷等杂质元素的铁碳合金。按其含碳量不同，碳素钢分为低碳钢（含碳量 $\leq 0.25\%$ ）、中碳钢（ $0.25\% < \text{含碳量} \leq 0.60\%$ ）、高碳钢（ $0.60\% < \text{含碳量} \leq 1\%$ ）；按其质量不同，碳素钢又可分为普通碳素钢和优质碳素钢。合金钢是指在碳素钢的基础上，为改善钢的性能在冶炼时特意加入一些合金元素（如铬、镍、硅、钼、锰等）而炼成的钢。在钢中加入一种或几种合金元素后，其性能比碳素钢更加优良，如耐腐

蚀、耐高温、抗氧化、抗蠕变和良好的持久强度等。合金钢按其合金元素总含量（质量分数）可分为低合金钢（合金元素含量 $\leq 5\%$ ）、中合金钢（合金元素含量 $5\% \sim 10\%$ ）、高合金钢（合金元素含量 $> 10\%$ ）。按用途可分为合金结构钢、合金工具钢和具有特殊性能的特种合金钢，如耐热钢、低温钢、不锈钢耐酸钢等。

按钢的脱氧程度分为镇静钢、沸腾钢和半镇静钢。镇静钢指完全脱氧的钢，沸腾钢指不脱氧的钢，半镇静钢指半脱氧的钢，其脱氧程度介于沸腾钢和镇静钢之间。

按钢的品质分为普通钢（ $P \leq 0.045\%$ ， $S \leq 0.55\%$ ）、优质钢（ $P \leq 0.35\%$ ， $S \leq 0.35\%$ ）、高级优质钢（ $P \leq 0.25\%$ ， $S \leq 0.25\%$ ）、特级优质钢（ $P \leq 0.025\%$ ， $S \leq 0.015\%$ ）。

按钢的用途分为结构钢、工具钢、特殊性能钢。其中结构钢主要用于建筑用钢和机械用钢，工具钢主要用于制造各种工具，如刀具、量具、模具等，特殊性能钢是具有特殊的物理、化学性能的钢，如不锈钢、耐酸钢、耐热钢等。

2. 常用钢材的性能和牌号

(1) 普通碳素结构钢

普通碳素结构钢的力学性能和一些工艺性能在很大程度上取决于钢中的含碳量。含碳量增加时，钢的强度和硬度增加，塑性、韧性和焊接性能相应降低。

按照《碳素结构钢》（GB/T 700—2006）的规定，普通碳素结构钢的牌号以 Q 开头（表示屈服点的汉语拼音字头），其后有表示钢材屈服强度的三位数字，最后两位字母分别表示质量等级和脱氧方法。质量等级分为 A、B、C、D 四级，D 级质量最好，A 级最差。脱氧方法符号 F 表示沸腾钢、Z 表示镇静钢（可不标出）、TZ 表示特殊镇静钢。如牌号 Q235-AF 表示的钢的屈服强度等于 235MPa 的 A 级钢，该钢为沸腾钢。按 GB/T 700 生产的普通碳素结构钢适宜做管道材料的常用牌号有 Q215、Q235 等。

(2) 优质碳素结构钢

按锰含量的不同，优质碳素结构钢可分为普通含锰量钢和高含锰量钢。前者的性能基本取决于钢中含碳量，后者由于锰含量的提高，使其具有较高的强度，但塑性略低。

按照《优质碳素结构钢》（GB/T 699—1999）的规定，优质碳素结构钢的牌号由含碳量+化学成分符号+脱氧方法符号+质量等级来表示。各符号意义与普通碳素结构钢类似。如牌号 15Mn 的钢平均含碳量为万分之十五，该钢为镇静钢（字母 Z 省略），锰含量为 $0.7\% \sim 1.0\%$ ；又如牌号 20 的钢平均含碳量为万分之二十，该钢为镇静钢，因未标出符号“Mn”，故合金元素锰含量低于 0.7% 。适宜做管道材料的优质碳素结构钢常用牌号有 08、10、15、20 等几类。

(3) 低合金结构钢

低合金结构钢含碳量的质量分数一般控制在 $0.10\% \sim 0.25\%$ 之间，主要依靠加入少量的合金元素来提高性能，其中主要的合金元素为锰、硅、钒、钛、铌等，硅、锰能提高钢的强度，钒、钛、铌可细化晶粒，增加钢的韧性。有的钢中还加入了铜、磷等来提高耐腐蚀能力。低合金结构钢具有强度高（比碳素钢的强度约高 50% ）、韧性好、耐磨、耐腐蚀、耐低温和耐高温等良好性能，同时具有很好的焊接性。成本和碳素钢相近，是一种产量大、用途广的建筑及工程用钢，用于制造各种性能要求较高的钢铁结构和压力容器、机械零件。

《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—1994) 将低合金结构钢按其屈服点分为 Q295、Q345、Q390、Q420 和 Q460 五个牌号, 每个牌号又分为若干质量等级, 以 A、B、C、D 或 E 标于牌号末尾, 后者质量依次优于前者。

安装工程中常用的钢主要有普通碳素结构钢、优质碳素结构钢和低合金结构钢。

(二) 钢管

钢管是建筑设备安装工程中应用最广泛的管材。按照制造时所用钢种不同可分为碳素钢管(普通碳素钢管、优质碳素钢管)和合金钢管(低合金钢管和高合金钢管)两大类。

碳素钢管有较好的力学性能, 能承受较高的压力, 也具有较好的焊接、加工等机械性能, 碳素钢管的使用温度范围为 $-40\sim 450^{\circ}\text{C}$, 同时碳素钢管材产量大、规格品种多、价格低廉, 广泛用于机械、电子、石油、化工、冶金、电力、轻工、纺织等工业部门。

常用的碳素钢管材按照制造方法分为焊接钢管(有缝钢管)和无缝钢管两类。焊接钢管可用普通碳素钢制造, 也可用优质碳素钢制造; 无缝钢管一般用优质碳素钢制造。

1. 焊接钢管

焊接钢管也称有缝钢管, 是由钢板卷制焊接而成的。焊接钢管常用钢材有 Q215A、Q215B、Q235A、Q235B、Q295A、Q295B、Q345A、Q345B 等。常用的有低压流体输送用焊接钢管、螺旋缝焊接钢管和直缝卷制电焊钢管三种。

(1) 低压流体输送用焊接钢管。

低压流体输送用焊接钢管可用来输送给水、污水、空气、蒸汽、煤气等低压流体。由于水、煤气等通常采用焊接钢管输送, 所以焊接钢管俗称水煤气管。这种钢管表面有镀锌和不镀锌两种, 镀锌管俗称白铁管, 非镀锌管俗称黑铁管。按管壁厚度分为普通管(适用于 $PN\leq 1.0\text{MPa}$) 和加厚管(适用于 $PN\leq 1.6\text{MPa}$) 两种, 普通管是最常用的管材之一。

低压流体输送用焊接钢管用公称直径来表示其规格, 如 DN50。其规格见表 1-4。

低压流体输送用焊接钢管 (摘自 GB/T 3091—2001)

表 1-4

公称直径 (mm)	公称外径 (mm)	普通钢管		加厚钢管	
		公称壁厚(mm)	理论质量(kg/m)	公称壁厚(mm)	理论质量(kg/m)
6	10.2	2.0	0.40	2.5	0.47
8	13.5	2.5	0.68	2.8	0.74
10	17.2	2.5	0.91	2.8	0.99
15	21.3	2.8	1.28	3.5	1.54
20	26.9	2.8	1.66	3.5	2.02
25	33.7	3.2	2.41	4.0	2.93
32	42.4	3.5	3.36	4.0	3.79
40	48.3	3.5	3.87	4.5	4.86
50	60.3	3.8	5.29	4.5	6.19
65	76.1	4.0	7.11	4.5	7.95
80	88.9	4.0	8.38	5.0	10.35
100	114.3	4.0	10.88	5.0	13.48
125	139.7	4.0	13.39	5.5	18.20
150	168.3	4.5	18.18	6.0	24.02

(2) 螺旋缝焊接钢管

螺旋缝焊接钢管可用作蒸汽、凝水、热水、污水、空气等室外管道和长距离输送管道。其适用于介质压力 $PN \leq 2\text{MPa}$ ，介质温度 $t \leq 200^\circ\text{C}$ 的场合。螺旋缝焊接钢管的管缝成螺旋形，采用自动埋弧焊或高频焊焊接而成，外径 219~1420mm，壁厚 6~16mm。螺旋缝焊接钢管的规格，用外径×壁厚表示，如用 $\phi 325 \times 8$ （也可用 $D325 \times 8$ ）来表示公称直径为 $DN300$ 的螺旋缝焊接钢管。

(3) 直缝卷制电焊钢管

直缝卷制电焊钢管在暖通空调工程中多用在室外汽、水和废气等管道上。适用于压力 $PN \leq 1.6\text{MPa}$ ，温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ 的范围。公称直径小于 150mm 的有标准件，公称直径大于或等于 150mm 的无标准件，通常是在现场制作或委托加工。

2. 无缝钢管

无缝钢管按用途可分为普通无缝钢管和专用无缝钢管两类。按制造方法分为热轧无缝钢管和冷拔（冷轧）无缝钢管。无缝钢管由 10、20、Q295、Q345 等牌号的钢制造。

普通无缝钢管的品种规格齐全。热轧钢管外径为 32~630mm，壁厚为 2.5~75mm，长度为 3000~12000mm。冷拔（冷轧）钢管外径为 5~219mm，壁厚为 0.25~12mm，长度为 3000~10500mm。在安装工程中，公称直径小于 50mm 的管道一般可采用冷拔（冷轧）管，公称直径大于或等于 50mm 的一般采用热轧管。同一公称直径无缝钢管外径相同，但有多种壁厚，以满足不同压力的需要。与螺旋缝焊接钢管相同，无缝钢管的规格用外径×壁厚表示。如 $\phi 159 \times 4.5$ （或 $D159 \times 4.5$ ）表示外径为 159mm，壁厚为 4.5mm，对应公称直径为 $DN150$ 的无缝钢管。建筑设备安装工程中无缝钢管多用在锅炉房、热力站、制冷机房的工艺管道以及供热外网工程中。常用规格见表 1-5。

无缝钢管常用规格及质量（摘自 GB/T 17395—1998）

表 1-5

外径 (mm)	壁 厚(mm)											
	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	11	12
理 论 质 量(kg/m)												
57	4.62	5.23	5.83	6.41	6.99	7.55	8.63	9.67	10.65	11.59	12.48	13.22
60	4.83	5.52	6.16	6.78	7.39	7.99	9.15	10.26	11.32	12.33	13.29	13.29
73	6.00	6.81	7.60	8.38	9.16	9.91	12.11	12.82	14.20	15.54	16.82	18.05
76	6.26	7.10	7.93	8.75	9.56	10.36	12.67	13.42	14.87	16.28	17.63	18.94
89	7.38	8.38	9.38	10.36	11.33	12.28	14.16	15.98	17.76	19.48	21.16	22.79
108	9.02	10.26	11.49	12.70	13.90	15.09	17.44	19.73	21.97	24.17	26.31	28.41
114	9.54	10.85	12.15	13.44	14.72	15.98	18.47	20.91	23.30	25.65	27.94	30.19
133	11.18	12.72	14.26	15.78	17.29	18.79	21.75	24.66	27.52	30.33	33.10	35.81
140	11.78	13.42	15.04	16.65	18.24	19.83	22.96	26.04	29.08	32.06	34.99	37.88
159	13.42	15.29	17.14	18.99	20.82	22.64	26.24	29.79	33.29	36.75	40.15	43.50
219	—	—	—	—	—	31.52	36.60	41.63	46.61	51.54	56.42	61.26
273	—	—	—	—	—	—	45.92	52.28	58.59	64.86	71.07	77.24
325	—	—	—	—	—	—	—	62.54	70.13	77.68	85.18	92.63
377	—	—	—	—	—	—	—	—	81.67	90.51	99.28	108.02
426	—	—	—	—	—	—	—	—	92.55	102.59	112.58	122.52
530	—	—	—	—	—	—	—	—	115.63	128.23	140.78	153.29
630	—	—	—	—	—	—	—	—	137.82	152.89	167.91	183.88

专用无缝钢管有锅炉用无缝钢管、高压化肥设备用无缝钢管、石油裂化用无缝钢管等。专用无缝钢管除了应满足普通无缝钢管的技术条件外，还应该满足相应的专门补充技术条件，以满足其特殊用途。

3. 不锈钢管

不锈钢是一种通俗的称呼。在钢中添加铬和其他金属元素达到一定的含量时，金属内部发生变化，并在钢的表面形成一层氧化铬的致密薄膜，以防止金属内部继续被腐蚀。通常将这种具有一定耐腐蚀性能的合金钢材称为不锈钢。

不锈钢管除具有较强的耐腐蚀性能外，还具有材料强度高、性能稳定、抗冲击力强、管内壁光滑和外表美观等特点。建筑安装中主要用于给水、生活热水、饮水等系统。不锈钢管按照制造方法分为不锈钢焊接钢管和不锈钢无缝钢管两类。目前建筑用不锈钢管主要是薄壁焊缝管，其工作压力 $\leq 1.6\text{MPa}$ ，工作温度为 $-20\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。使用时应根据不同的使用条件选用不同材质的不锈钢管及管件。

(三) 管子配件

在建筑设备管道安装工程中，往往需要不同的管子配件来实现管子的连接、转弯、分支。大直径钢管多采用焊接连接或法兰连接，其管子配件种类较少；小直径焊接钢管一般采用螺纹连接，其管子的配件种类齐全。下面仅对钢管螺纹连接的管子配件进行介绍。

1. 管子配件的类型

管子配件的类型可按照管子在管道系统中的用途来划分，见表 1-6。管子配件示意图见图 1-2。

管子配件的类型

表 1-6

序 号	用 途	名 称
1	延长	管箍、外丝
2	分支	三通(丁字管)、四通(十字管)
3	转弯、跨越	90°弯头、45°弯头、元宝弯
4	接点碰头	根母、活接头(由任)、带螺纹法兰盘
5	变径	补心(内外丝)、异径管箍(大小头)
6	堵口	丝堵、管堵头

2. 管子配件材质、压力、规格

(1) 材质 管子配件的材质主要为可锻铸铁或软钢。根据管件是否镀锌，管件分为白铁(镀锌)管件和黑铁(非镀锌)管件。

(2) 压力 可锻铸铁管子配件公称压力为 1.0MPa ，软钢配件的公称压力为 1.6MPa 。

(3) 规格 钢管螺纹连接的管子配件以公称直径来表示其规格，管道连接中管子配件的公称直径应与钢管的公称直径一致。

三通的规格。同径三通的两个接口的公称直径相同，可用一个数值或三个数值表示。如三个接口为 $DN20$ 的三通，可表示为 $\perp 20$ 或 $\perp 20\times 20\times 20$ 。异径三通的直通部分管子接口直径与分支接口直径不同，如直通管直径为 25mm ，支管直径为 20mm 的三通用 $\perp 25\times 20$ 表示。

变径的规格。变径俗称大小头，其规格用大头直径 \times 小头直径来表示，如 $\square 25\times 20$ 。

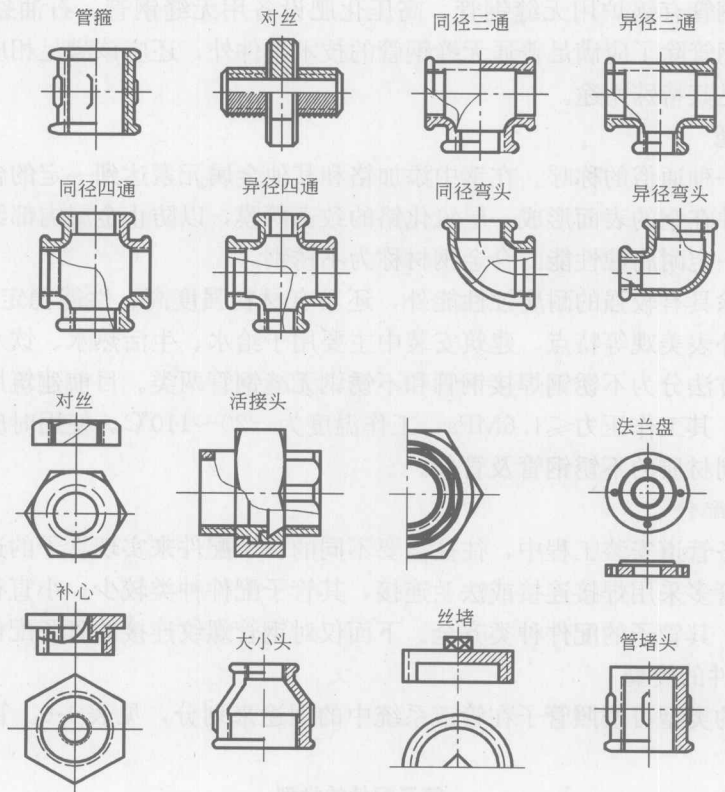


图 1-2 管子配件示意图

二、铜管及其附件

(一) 铜及铜合金

1. 铜

铜是一种有色金属，铜表面形成氧化膜后外观呈紫红色，习惯上称为紫铜。它的密度为 $8.94\text{g}/\text{m}^3$ ，熔点为 1084°C 。铜的突出优点是导电及导热性好，同时具有良好的可塑性、低温性能和较好的耐腐蚀性能。纯铜按杂质的含量可分为 T1、T2、T3、T4 四种，“T”表示“铜”（铜的汉语拼音首字），数字为编号，数字愈大则纯度愈低。常用的无氧铜的牌号为 TU0、TU1、TU2，磷脱氧铜的牌号为 TP1、TP2。

2. 铜合金

在铜中加入某些合金元素，可以改善铜的性能。加入合金元素的铜称为铜合金。按照化学成分的不同，铜合金可分为黄铜、白铜、青铜三种。

黄铜是以锌为主要添加元素的铜基合金，其表面颜色随含锌量的增加由黄红色变为淡黄色。黄铜分为普通黄铜和特殊黄铜。普通黄铜只由铜和锌组成，其强度、硬度比紫铜高，耐腐蚀性能比紫铜好，价格比紫铜便宜。普通黄铜的牌号用“H”后加数字表示，其中，“H”是“黄”字汉语拼音首字，数字表示铜含量的百分数，如 H68 表示铜含量为 68%，其余 32% 为锌的黄铜。黄铜的熔点一般在 $880\sim 975^\circ\text{C}$ 之间。

特殊黄铜有铅黄铜、铝黄铜、硅黄铜、铁黄铜等，是在铜锌合金中再加入少量的铅、铝、硅、铁等元素制成的。特殊黄铜的牌号是在“H”之后标以添加元素的化学符号并在