

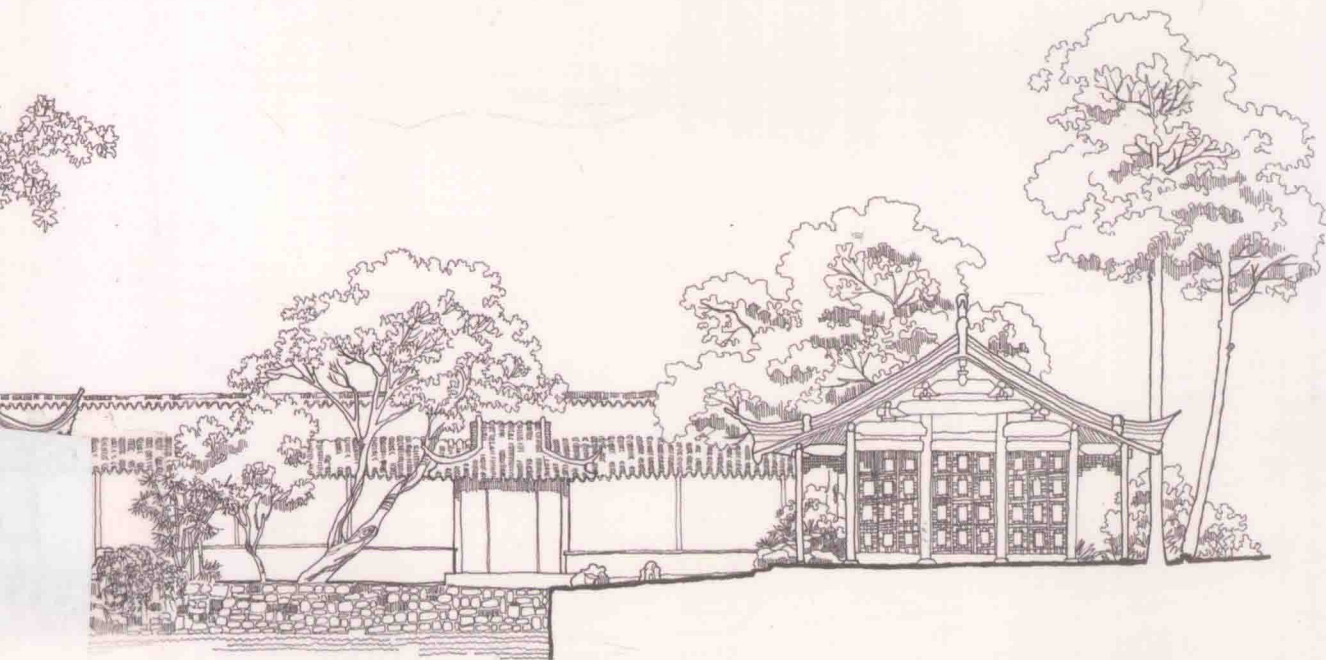


“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备工程 施工技术与管理的第二版

Construction Technology and Management of
Building Equipment Engineering

丁云飞 主 编
李风雷 董重成 副主编
吴德绳 任俊和 主 审



中国建筑工业出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑环境与能源应用工程学科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

(第二版)

	丁云飞	主 编
李风雷	董重成	副主编
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. —2 版.
北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 10

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材. 高校
建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推
荐教材

ISBN 978-7-112-15702-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 185007 号

本书为高校建筑环境与能源应用工程学科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、通风空调、空调冷热源、建筑给水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。

这次修订对原第一版内容进行了精简和合并, 对涉及的标准、规范尽可能进行更新, 并增加了绿色施工的内容。

本教材可供高校建筑环境与能源应用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

责任校对: 肖 剑 刘 钰

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑环境与能源应用工程学科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

(第二版)

丁云飞 主 编

李风雷 董重成 副主编

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

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 $\frac{3}{4}$ 字数: 640 千字

2013 年 12 月第二版 2013 年 12 月第五次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-15702-0

(24287)

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)

第一版前言

“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。

编者

2008.5

第二版前言

“建筑设备工程施工技术与管理”课程是面向建筑环境与能源应用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。

随着建筑设备施工安装技术的迅速发展,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,同时,对施工管理的要求也越来越高。由于篇幅限制,本书主要介绍了供暖、通风空调、空调冷热源、建筑给水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。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知识点。

由于本课程实践性较强,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。施工管理知识结合案例进行教学,将更有利于学生对相关知识的掌握。由于技术进步,建筑施工安装相关标准规范也在不断更新,学习时应对应本书中涉及的标准规范进行跟踪,凡书中内容与新修订标准规范不一致的,应按新修订的标准规范执行。

第二版修订中对部分内容进行了精简和合并,并增加了绿色施工的内容。同时对涉及的标准和规范内容都进行了更新。

第二版全书共十五章,其中第一、二、八章由太原理工大学李风雷修订,第三、四章由哈尔滨工业大学董重成修订,第五章由广州大学赵矿美修订,第六章第一节、第七章、第十~十四章由广州大学丁云飞修订,第六章第二节由广州大学吴会军修订,第六章第三节由哈尔滨工业大学王威修订,第九章由广州大学徐晓宁、郝海青修订,第十五章由苏州科技学院刘成钢编写。全书由丁云飞主编,李风雷、董重成副主编,仍承北京市建筑设计研究院吴德绳教授授高级工程师、中建一局安装公司任俊和教授授高级工程师主审。

为方便任课教师教学,我们制作了包含书中概念、图表等内容的电子素材,可发送邮件至 jiangongshe@163.com 免费索取。

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	9
第四节 复合管材	17
第五节 阀门	20
第六节 板材和型材	30
第七节 电工线材	33
第八节 常用紧固件	36
复习思考题	40
第二章 管道的加工及连接	42
第一节 钢管的加工及连接	42
第二节 铜管的加工及连接	68
第三节 塑料管的加工及连接	72
第四节 复合材料管道的加工及连接	80
复习思考题	84
第三章 室内供暖系统安装	85
第一节 室内供暖管道安装	85
第二节 散热器及附属设备安装	94
第三节 低温热水地面辐射供暖系统安装	100
第四节 低温电热辐射供暖系统安装	105
第五节 供暖系统试压及验收	111
复习思考题	114
第四章 室外热力管道安装	115
第一节 室外地下敷设管道安装	115
第二节 室外架空管道安装	123
第三节 热力管道支架及补偿器安装	126
第四节 热力管道的试压与验收	135
复习思考题	139
第五章 通风空调系统安装	140
第一节 风管及部件	140

第二节 风管安装	152
第三节 通风空调设备安装	167
第四节 通风空调系统漏风量测试	180
第五节 通风空调系统试运转、调试及竣工验收	181
复习思考题	185
第六章 空调冷热源系统安装	186
第一节 设备的固定方法	186
第二节 冷源系统安装	190
第三节 锅炉安装	199
复习思考题	206
第七章 建筑给水排水系统安装	207
第一节 室内给水系统安装	207
第二节 室内排水系统安装	215
第三节 卫生器具的安装	223
第四节 室外(小区)给水管道敷设	232
第五节 室外(小区)排水管道敷设	239
第六节 给水排水工程验收	242
复习思考题	243
第八章 管道及设备的防腐与绝热	244
第一节 管道及设备的除锈	244
第二节 管道及设备的防腐	246
第三节 管道及设备的绝热	254
复习思考题	260
第九章 建筑供配电系统安装	261
第一节 配电柜(箱)的安装	261
第二节 线路敷设	266
第三节 电力电缆敷设	275
第四节 照明灯具安装	281
第五节 建筑供配电系统的试运行及竣工验收	284
复习思考题	286
第十章 建筑安装工程项目管理概述	287
第一节 建筑安装工程项目管理	287
第二节 建筑安装工程项目组织	289
第三节 施工项目管理目标及目标动态控制	293
复习思考题	295
第十一章 工程招投标与施工合同管理	296
第一节 工程招投标	296
第二节 施工合同的订立	302
第三节 合同的履行、变更和终止	307

第四节 合同违约责任·····	308
第五节 施工索赔·····	310
复习思考题·····	314
第十二章 施工组织设计与施工进度计划·····	315
第一节 施工组织设计·····	315
第二节 施工进度计划·····	320
第三节 流水施工·····	325
第四节 网络计划·····	335
第五节 进度计划的检查和调整·····	343
复习思考题·····	349
第十三章 安装工程造价与施工成本管理·····	351
第一节 安装工程造价定额计价·····	351
第二节 安装工程造价工程量清单计价·····	358
第三节 施工成本管理及成本控制·····	370
复习思考题·····	375
第十四章 施工质量与安全管理·····	377
第一节 施工质量管理·····	377
第二节 施工安全控制·····	385
复习思考题·····	393
第十五章 绿色施工·····	394
第一节 绿色施工的基本概念·····	394
第二节 绿色施工技术要点与施工方案·····	395
复习思考题·····	400
参考文献·····	401

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能源应用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，建筑环境与能源应用专业开设“施工技术与管理”课程是十分必要的。

“施工技术与管理”课程是建筑环境与能源应用工程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“施工技术与管理”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十分重要。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水排水、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（包括供热、空调、给水排水、通信网络与自动控制及建筑电气）的投资占建筑总投资已达 30%~40%，而且，建筑级别越高，设备设施系统越完善，该比例越大。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 本建筑工程的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、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，本课程主要讲授供暖、通风空调、空调冷热源系统、建筑给水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能源应用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招投标及施工合同、施工组织、项目管理及绿色施工等内容。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、视频、动画等教学方式增强课程的直观性、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，这是建筑环境与能源应用工程领域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，管道阀门、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（摘自 GB/T 1046—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℃，合金钢、钢、

管道元件的公称压力（摘自 GB/T 1047—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台形；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。

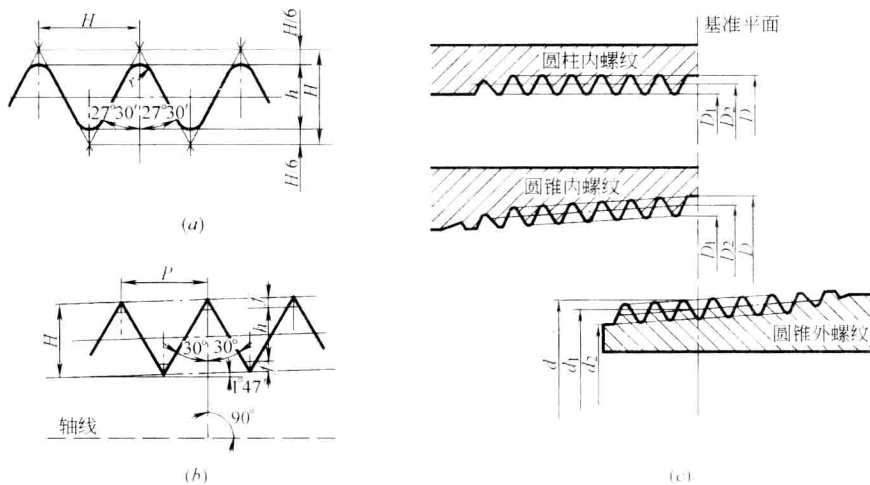


图 1-1 管螺纹

(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) 钢管

钢管是应用最广泛的管材。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 Q195、Q215A、Q215B、Q235A、Q235B、Q275A、Q275B、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—2008) 表 1-4

公称直径 (mm)	公称外径 (mm)	壁厚(mm)	
		普通钢管	加厚钢管
6	10.2	2.0	2.5
8	13.5	2.5	2.8
10	17.2	2.5	2.8
15	21.3	2.8	3.5
20	26.9	2.8	3.5
25	33.7	3.2	4.0
32	42.4	3.5	4.0
40	48.3	3.5	4.5
50	60.3	3.8	4.5
65	76.1	4.0	4.5
80	88.9	4.0	5.0
100	114.3	4.0	5.0
125	139.7	4.0	6.5
150	168.3	4.5	6.0

(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、Q345 等牌号的钢制造。

(1) 普通无缝钢管

普通无缝钢管的品种规格齐全。外径 6~1016mm，壁厚 0.25~120mm，长度 3000~12500mm。在安装工程中，公称直径小于 50mm 管道的一般可采用冷拔（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—2008）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	13.32
60	4.88	5.52	6.16	6.78	7.39	7.99	9.15	10.26	11.32	12.33	13.29	14.21
73	6.00	6.81	7.60	8.38	9.16	9.91	11.39	12.82	14.21	15.54	16.82	18.05
76	6.26	7.10	7.93	8.75	9.56	10.36	11.91	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	23.31	25.65	27.94	30.19
133	11.18	12.73	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	17.15	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	56.43	61.26
273	—	—	—	—	—	—	45.92	52.28	58.60	64.86	71.07	77.24
325	—	—	—	—	—	—	—	62.54	70.14	77.68	85.18	92.63

(2) 专用无缝钢管

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

不锈钢管具有较强的耐腐蚀性能、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、饮水等系统中。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≤1.6MPa，工作温度为-20~110℃。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。

(二) 管子配件

管道系统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

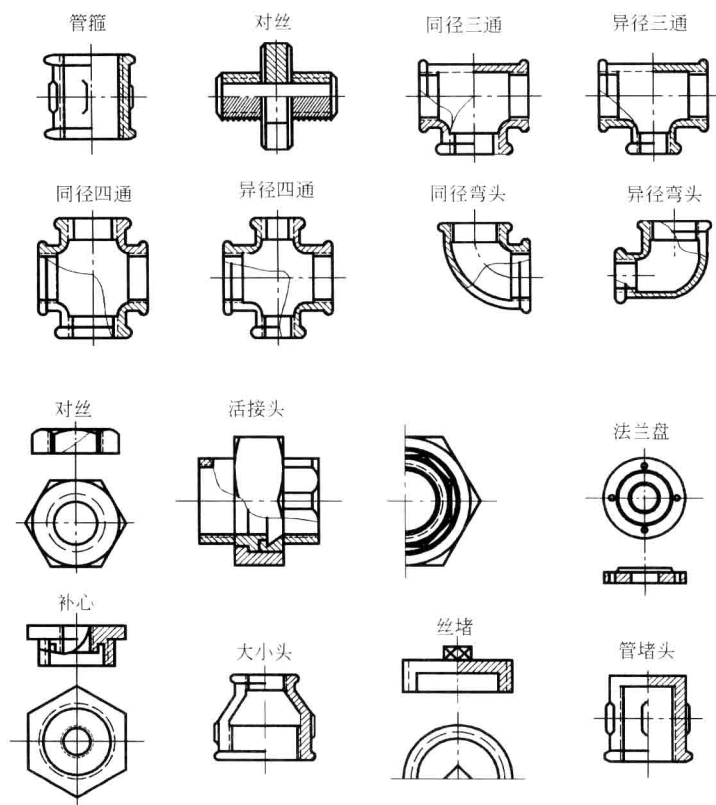


图 1-2 管子配件

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。同径三通的三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管径不同，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 $\square 25 \times 20$ 。

二、铜管及其附件

(一) 铜管

管道工程中应用较多的是紫铜和黄铜。紫铜管常用于制氧、空调制冷、高纯水制备等管路系统，主要由 T2、T3、TU1、TU2、TP1、TP2 等牌号的铜制造。黄铜管用于制造工业过程中的导管、散热器、冷凝器管等，常用 H62、H68、H96、HSn70-1 等牌号的铜合金制造。

建筑设备安装工程中，给水管、热水管、饮用水管等采用无缝紫铜管。无缝紫铜管按硬度分为硬态（Y）、半硬态（Y₂）、软态（M）三种。铜管的壁厚越大，硬度越高，其承压能力越大。

铜管具有耐腐蚀、耐高温（205℃）、耐低温（-196℃）、耐压强度高、韧性好、延展性高、致密性强（为钢管的 1.15 倍）、电化学性能稳定（仅次于金、银）、使用卫生健康等特点。其线性膨胀系数为 0.0176mm/(m·K)，比钢管大。

建筑给水铜管管长 3000mm 或 5800mm。其管材规格见表 1-7。

建筑给水铜管管材规格表（摘自 CECS171：2004）（单位：mm）表 1-7

公称直径 DN	外径 D _e	工作压力 1.0MPa		工作压力 1.6MPa		工作压力 2.5MPa	
		壁厚 δ	计算内径 d _i	壁厚 δ	计算内径 d _i	壁厚 δ	计算内径 d _i
6	8	0.6	6.8	0.6	6.8		
8	10	0.6	8.8	0.6	8.8		
10	12	0.6	10.8	0.6	10.8		
15	15	0.7	13.6	0.7	13.6		
20	22	0.9	20.2	0.9	20.2		
25	28	0.9	26.2	0.9	26.2		
32	35	1.2	32.6	1.2	32.6		
40	42	1.2	39.6	1.2	39.6		
50	54	1.2	51.6	1.2	51.6		
65	67	1.2	64.6	1.5	64.0		
80	85	1.5	82	1.5	82		
100	108	1.5	105	2.5	103	3.5	101
125	133	1.5	130	3.0	127	3.5	126
150	159	2.0	155	3.0	153	4.0	151
200	219	4.0	211	4.0	211	5.0	209
250	267	4.0	259	5.0	257	6.0	255
300	325	5.0	315	6.0	313	8.0	309

（二）铜管配件

铜管配件的用途与钢管配件类似，主要用途有：延长、分支、接点碰头、转弯、变径、跨越、堵口等。铜管配件的类型与铜管的连接方式相适应，不同的连接方式有其相应的配件。铜管的连接方式有焊接连接、卡套连接、卡压连接、螺纹连接、沟槽连接和法兰连接等几种方式。螺纹连接的配件与钢管螺纹连接配件基本相同，参见图 1-2。其余连接方式的配件可参见管道连接的相应章节。

第三节 塑料管材

新型塑料管材发展迅速，已成为建筑安装工程中的一种主要管材。塑料管与金属管相比有许多优势：材质轻，搬运方便；具有较强的抗化学腐蚀性能，使用寿命比钢管长；内壁光滑，不会积垢，输送流体摩擦阻力小；导热系数比钢管小，外壁不易结露；具有优异的电绝缘性能；耐磨，能输送含有固体的流体；加工容易、施工方便。但是塑料管机械强度较低，多数塑料在 60℃ 以下才能保证适当的强度，温度在 70℃ 以上时强度明显降低，高于 90℃ 则不能作管材使用。