



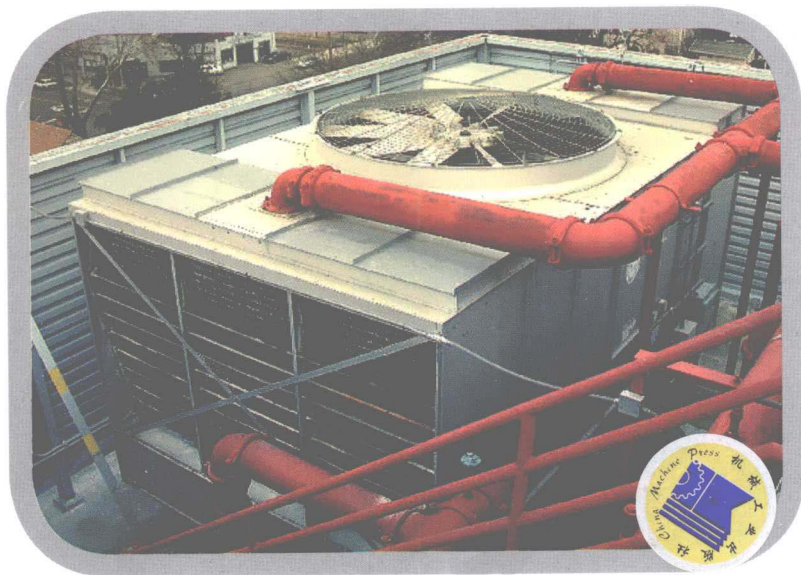
从校园到职场

CONG XIAOYUAN DAO ZHICHANG

暖通空调工程施工

——专业技能入门与精通

姜湘山 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

从校园到职场

暖通空调工程施工

——专业技能入门与精通

主编 姜湘山
参编 付梦求 扬 波 张建湘
蒋白懿 姜 涛 李 刚
解文峰



机械工业出版社

本书介绍了暖通空调工程施工的基础知识,施工原理和采暖、通风、空调各系统的施工,以及典型的暖通空调系统施工实例。

本书简明易懂、综合性强、内容丰富,可作为建筑设备施工安装人员学习的参考书,特别适用于从校园到职场的毕业生,用来提高设计、施工和管理的水平,本书还可作为职业技术教育相关专业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

暖通空调工程施工:专业技能入门与精通/姜湘山主编.
—北京:机械工业出版社,2009.12
(从校园到职场)
ISBN 978-7-111-29171-8

I. 暖… II. 姜… III. ①采暖设备-建筑安装工程-工程施工②通风设备-建筑安装工程-工程施工③空气调节设备-建筑安装工程-工程施工 IV. TU83

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第219088号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:张晶 责任编辑:张晶 版式设计:霍永明
陈将浪
责任校对:魏俊云 责任印制:乔宇
北京京丰印刷厂印刷
2010年3月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·12.25印张·1插页·332千字
标准书号:ISBN 978-7-111-29171-8
定价:32.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

采暖、通风、空调工程技术广泛应用于建筑业，它对改善室内空气环境起到十分重要的作用。我国在大、中专院校设置了《建筑设备与环境工程》专业，每年毕业的人数有上万人，近年来随着建筑业的迅猛发展，人们对居住、工作、生产等环境改善的欲望空前提高，这加快了暖通空调技术的发展。

从校园到职场的刚毕业的人员，若从事设计工作，除掌握该专业的基础理论和基本知识外，还要掌握有关的施工安装知识，否则，在设计中对自己的设计就无太多把握，就会有“空对空”的感觉，导致很多设计与现场实际情况不能相符，甚至设计深度不能到位。如果掌握了相关的施工安装知识，就会在设计中犹如如虎添翼，所以说施工安装知识是设计的基础、是设计的工具。从校园到职场的人员，如果从事施工安装，那更要掌握施工安装知识。

暖通空调工程施工涉及到专业知识、材料知识、设备知识、造价知识及施工组织管理知识等。施工方法并不是唯一的，有许多种，必须因地、因材、因人地灵活掌握和应用，才能实现高效、节能、保质、保工期，暖通空调工程施工安装、设计、管理人员应牢固掌握以上知识。

《暖通空调工程施工》是配合《暖通空调工程设计》而编写的，书中有暖通空调工程施工的基础知识、施工原理和采暖、通风、空调各系统的施工，并有针对性地列举了实例。内容简明易懂、综合性强、内容丰富，是从事建筑设备施工安装人员学习的好参考书，特别适用于从校园到职场的广大大、中专人员用来提高业务水平，本书还可作为职业技术教育相关专业的培训教材。

由于作者水平有限，错误和不妥之处，欢迎批评指正。

目 录

前言

第一章 暖通空调工程施工基础

知识 1

第一节 暖通空调工程的特点、类型与发展概述 1

第二节 暖通空调工程施工内容与施工过程 2

第三节 暖通空调工程施工图识读 5

第四节 暖通空调工程施工常用规范、标准、规程 26

第五节 暖通空调工程施工常用材料和工器具 28

第六节 暖通空调工程施工常用设备 29

第七节 暖通空调工程施工条件 31

第八节 暖通空调工程施工验收知识 32

第九节 暖通空调工程施工造价计算知识 35

第十节 暖通空调工程施工资料管理 41

第十一节 暖通空调施工合同管理 43

第二章 暖通空调工程施工原理 46

第一节 暖通空调工程施工基本知识 46

第二节 暖通空调工程施工原理的内容 48

第三节 暖通空调工程施工原理的方法 49

第三章 采暖系统工程施工 51

第一节 采暖管道施工 51

第二节 采暖设备施工 63

第三节 阀门与仪器仪表的安装 70

第四节 采暖工程施工质量要求和标准 71

第四章 通风系统工程施工 90

第一节 通风工程施工有关知识 90

第二节 通风管道施工 92

第三节 风管部件与消声器的制作与安装 115

第四节 通风设备安装 125

第五节 通风工程施工质量要求和标准 128

第五章 空调系统工程施工 130

第一节 空调工程施工有关知识 130

第二节 空调工程管道施工 134

第三节 空调送、回风口与消声器的安装 136

第四节 空调设备安装 137

第五节 空调工程施工质量要求和标准 142

第六章 暖通空调工程施工实例 182

第一节 采暖系统工程施工实例 182

第二节 通风系统工程施工实例 184

第三节 空调系统工程施工实例 186

参考文献 191

第一章 暖通空调工程施工基础知识

要搞好暖通空调工程的施工，应全面掌握暖通空调工程的特点、类型、施工内容与过程、施工图识读、施工常用的规范标准与规程、施工常用材料与工器具、常用设备、施工条件、竣工验收知识、工程造价计算、施工资料与施工合同的管理等。

第一节 暖通空调工程的特点、类型与发展概述

一、暖通空调工程的特点

暖通空调工程属于建筑环境与设备科学技术领域内的专门学科，对改善建筑内的空气环境具有十分重要的作用，它具有的特点是：

1) 采暖的任务是向建筑内的房间供热，满足人们所要求的室内温度。采暖系统由发热设备、散热设备以及两种设备之间连接的供回水管道所组成，其中还有其他附属设备与装置。采暖系统安装的内容主要有设备、管道的安装，属于安装工程。发热设备安装在发热间内，散热设备安装在所需热量的房间内，供热管道包括供水管道和回水管道，布置在建筑内外。所以散热设备和供热管道布局分散，故施工面广、障碍物多。采暖系统属于压力系统，要求承压高，故对施工质量要求严格。采暖系统围绕建筑的土建工程进行，施工周期长。采暖系统的设备和管道多，故工程造价较高。总之采暖工程施工具有施工面广、障碍物多、施工质量要求严和工程造价高等诸多特点。

2) 通风的任务是向建筑内输送符合卫生标准的空气，把被污染的空气排出去。通风系统由通风设备和通风管道两大部分组成，其安装内容主要有设备、管道的安装，属于安装工程。一般通风工程的通风管口径较大，通风管道安装任务占全部工程任务的70%~80%，故工程安装在建筑内涉及面大、管道吊装工程量较大。通风管道属于压力管道，对其施工安装质量要求高。采用金属材料制作安装成的通风工程造价较高。

3) 空调（又称空气调节）的任务是对空气进行处理，向建筑内输送符合人们所要求的温度、湿度、清洁度的空气，并在空气的输送过程中适当控制空气流动的速度，以减少噪声。所以空调系统由空气输送、空气处理、空气分配三大部分组成。其安装内容主要有设备、管道的安装，属于安装工程。集中式空调系统空气处理设备的输送设备较集中，但管道在建筑内分布广，故管道安装工程量较大，涉及建筑内空间范围广，安装工程难度大；分散式空调系统的空调器多，分散广，但管道安装工程量较少。空气管道属于压力管道，对其施工安装质量要求高。

二、暖通空调工程的类型

暖通空调工程包括三大类型。

1. 采暖工程类

采暖满足建筑内的供热温度要求。采暖系统类型按不同的热媒分为蒸汽采暖、热水采暖、热风采暖系统。按热水在管道内流动所需的动力不同分为自然循环采暖、机械循环采暖。按管道布置的不同分为下供下回式、下供上回式、上供下回式、水平式、单立管式、双立管式，系统分区

式、系统不分区式等。

2. 通风工程类

通风工程用于排除建筑内被污染的空气并输送符合卫生要求的空气。通风工程按空气流动所需动力分为自然通风、机械通风。按排除空气中的污染物分为除热通风、除湿通风、除尘通风、防烟排烟通风等。

3. 空调工程类

空调工程用于满足建筑内空气所需的温度、湿度、清洁度和流动速度，故分恒温恒湿空调，洁净空调、无菌空调等。按空调器的位置和数量分为集中空调、半集中空调、分散空调等。

三、暖通空调的发展概况

随着建筑业的发展、人们生活水平的提高、产品质量不断的提高以及科学技术的发展，暖通空调工程的应用和发展十分广泛。

1. 采暖工程技术的发展

采暖工程技术的发展主要表现在以下几方面：

- 1) 利用太阳能采暖
- 2) 热泵采暖。
- 3) 采用新型管材和新型散热器。
- 4) 采用地板辐射采暖。
- 5) 实行分户采暖热负荷计量等。

2. 通风工程技术的发展

通风工程技术的发展主要表现在以下方面：

- 1) 研发和采用高效的空气处理净化装置。
- 2) 研发和采用新型的通风管材。
- 3) 变频风机节能应用。
- 4) 通风系统中工艺参数的自动检测和自动控制等。

3. 空调工程技术的发展

空调工程技术的发展主要表现在以下方面：

- 1) 研发和采用新型热源和冷源。
- 2) 研发和采用高效的空调器。
- 3) 实现空调系统变频控制。
- 4) 研发和采用新型的空调用管材和装置。
- 5) 空调系统中工艺参数的自动检测和自动控制。
- 6) 努力降低空调产生的噪声。
- 7) 用空调逐步替代普通的采暖等。

第二节 暖通空调工程施工内容与施工过程

暖通空调工程施工属于安装工程。

一、暖通空调工程施工内容

暖通空调工程施工内容除小部分土建施工内容外，大部分属于设备管道安装工程。

1. 采暖工程施工内容

采暖工程施工内容按其工艺作用及其所包含的工程量如图 1-1 所示。

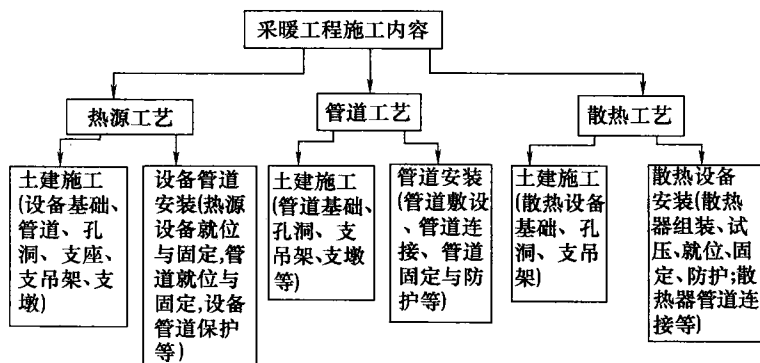


图 1-1 采暖工程施工内容

2. 通风工程施工内容

机械通风施工内容按其工艺作用及其所包含的工程量如图 1-2 所示。

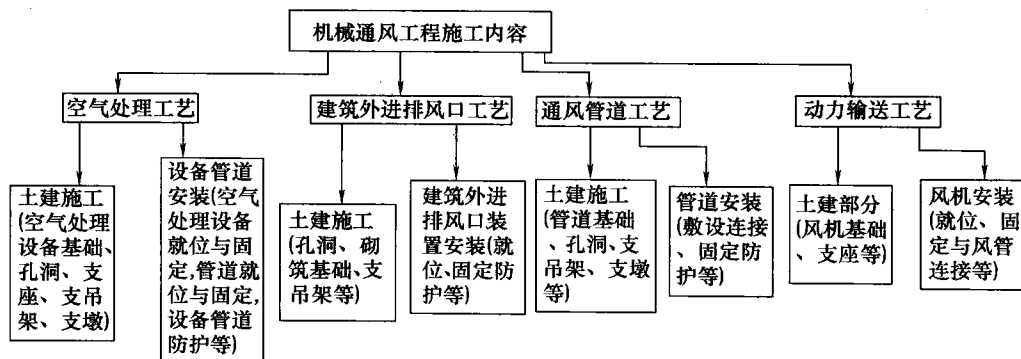


图 1-2 机械通风工程施工内容

3. 空调工程施工内容

空调工程施工内容按其工艺作用及其所包含的工程量如图 1-3 所示。

二、暖通空调工程施工过程

1. 采暖工程施工过程

(1) 首先熟悉采暖工程施工图样和施工现场情况

1) 熟悉采暖工程施工图样。采暖工程施工图样是采暖工程施工安装的基本依据,熟悉采暖工程施工图样应掌握热源、供热管网、散热器之间的流程,设备位置与设备形状大小、热网的走向及管径大小、散热器的位置及数量等内容。详尽地计算出管材管件、阀门、装置及供热设备的数量,对管道支吊架的形状、制作与数量应清楚明白,还要对敷设管道的沟、槽开挖等土建施工工作予以掌握。通过熟悉采暖施工图样,做好“进料”(进材料、进设备)的准备工作、采购工作和运至现场的工作。

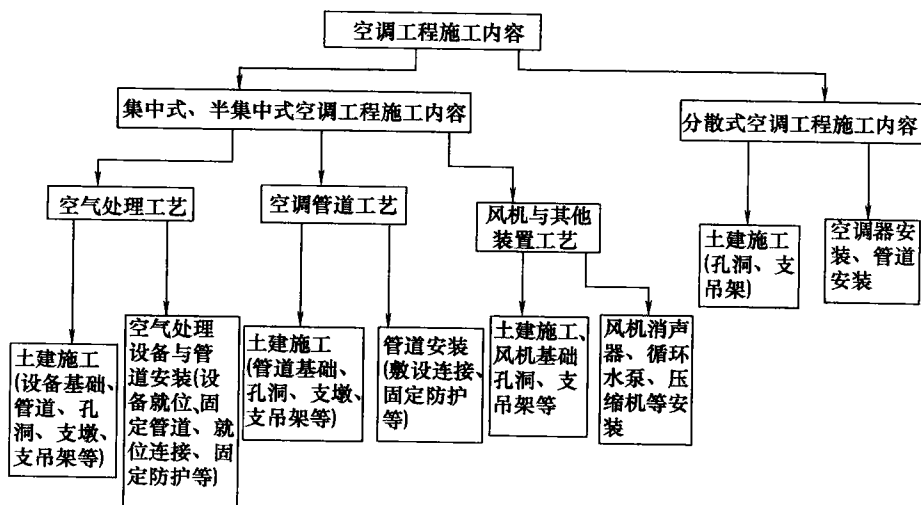


图 1-3 空调工程施工内容

2) 熟悉采暖工程施工现场情况。采暖施工现场是采暖工程施工安装的重要活动场所。在施工安装前应对所用的物、人、设备以及交通、水、电进行合理的安排，即应有合理的施工组织平面图。

(2) 根据土建施工情况合理安排施工作业面 在土建施工完毕并已满足采暖工程施工安装条件时，应合理组织施工人员、材料设备进场、备好施工安装工器具，以创建一个良好的施工安装作业面。

(3) 进行施工安装 按照图 1-1 所示的采暖工程施工内容进行热源、管道、散热设备的安装。

(4) 进行施工安装质量检查

- 1) 安装前的设备、管、阀和其他材料检查。
- 2) 系统安装中的设备、管、阀和其他材料的位置、型号、数量、规格、方向检查。
- 3) 系统压力试验检查。
- 4) 设备管道防护施工检查。
- 5) 系统试运行和运行检查。

2. 通风工程施工过程

1) 首先熟悉机械通风工程施工图样。在熟悉机械通风工程的设计图样时应掌握系统的用途、组成及设备、管材、附件的型号、数量，还应掌握设备、管道安装中对土建的要求。

2) 其次熟悉机械通风工程现场。应熟悉机械通风工程系统的安装地点、位置以及施工安装所需的水、电和道路等情况。

3) 再根据施工合同要求把人、料、设备和施工的工器具运入现场。

4) 按图 1-2 所示的机械通风工程施工内容进行空气处理工艺、进排风口工艺、通风管道工艺、动力输送工艺的施工。

5) 进行机械通风系统施工安装的外观质量检查和压力检查。

6) 进行机械通风系统试运行和运行。

7) 进行施工安装工程验收。

3. 空调工程施工过程

空调工程施工过程与采暖工程施工过程和通风工程施工过程相同，都可以概括为“图”、“场”、“料”、“安”、“检”、“验”。

(1) “图” 认真识读空调工程施工图，掌握设备及管道的规格、型号、数量和位置，计算出设备和管材用量，同时注意设备与管道施工安装对土建的要求。

(2) “场” 指施工安装现场，要求场地开阔干净，便于管材、设备的存放。安装现场应水通、电通并且交通方便，无环境污染，安全可靠。便于安装人员工作和活动。

(3) “料” 指按施工图施工安装。所用的一切材料名称和用量。

(4) “安” 指空调设备、风机、风管的安装，按有关操作规程进行，其安装内容如图 1-3 所示。

(5) “检” 指空调系统安装完毕后的质量检查，检查的顺序是：外观质量检查→压力试验质量检查→试运行和正式运行质量检查。检查的方法应按有关标准、规范、规程进行。

(6) “验” 指空调工程竣工验收。空调工程施工安装完毕后，应检查其是否符合设计图样的要求；所选材料和设备的规格、材质、质量是否符合设计要求；工程系统质量检查是否符合要求；试运行和正式运行中的系统运行参数是否符合要求等。在以上条件均满足要求的情况下，方可组织进行空调工程“验”，即竣工验收。

第三节 暖通空调工程施工图识读

一、采暖工程施工图识读

识读好采暖工程施工图图样，能够掌握全工程的概况和内容，能够对全系统所用设备、材料以及工程量进行计算，能够进行施工组织 and 工程造价计算，并掌握施工图样对施工质量的要求。

识读采暖工程施工图图样，应对以下方面进行掌握：

1. 掌握好采暖施工图图样的组成

采暖施工图图样的组成见表 1-1。

表 1-1 采暖施工图图样的组成

序号	组成部分	内 容
1	文字部分	封面
		工程名称，设计单位，时间等
		目录
		图样编号、名称
		①工程概况：说明建筑的地址、层数、围护结构等
		②工程设计参数：室内设计温度、室外设计温度、热负荷等
		③系统概况：热源种类、管道布置形式、散热形式
		④管材规格与种类，所用设备的名称与型号，散热器种类
		⑤采暖系统施工安装质量要求
		⑥防腐方法与要求
	设计说明	⑦注意事项
		⑧图例、比例、标高、坡度表示
		⑨设备、材料一览表

(续)

序号	组成部分		内 容
2	图样部分	设计图样	①平面图：反映设备和管道在平面上的布置，标有设备名称、型号，管材规格尺寸，设备与管道在平面布置上的相关尺寸 ②系统图：又称轴测图，反映设备和管道在空间位置的关系，反映管道走向和管道所连接的设备、附件、配件、散热器及其他装置。注明相关的名称、型号、规格和尺寸 ③流程图：一般设计图样中不需绘制流程图，但可作为一种辅助图，便于施工人员识读。流程图反映系统中设备管道连接概况以及水的流向
		详图	详图有管道节点连接详图、管道与建筑物交叉详图、管道支吊架安装详图、设备制作加工详图、支吊架制作加工详图等，便于施工人员制作与安装

2. 掌握好采暖施工图图样的绘制

采暖设计施工图图样的绘制方法见表 1-2。

表 1-2 采暖设计施工图图样的绘制方法

序号	图样名称	图样绘制方法
1	平面图	采暖系统平面图绘制方法特点：①按正投影方法绘制平面图。②管线采用单线图绘制，不同用途的采暖管道采用不同的线型图例。③设备与装置只绘制其外轮廓图，采用相关的设备与装置则用图例。④阀门、仪表等采用制图图例。⑤注明设备装置的型号、规格、尺寸和管径坡度尺寸。⑥注明地面、楼层、设备、管道有关标高。⑦注明有关距离尺寸。⑧与系统图——对应
2	系统图 (又称轴测图)	采暖系统轴测图绘制方法特点：①按斜等轴测投影法绘制，凡左右走向的管道在 X 轴上，凡前后走向的管道在 Y 轴上，Y 轴与水平 X 轴相交呈 45°，凡上下垂直走向的管道在 Z 轴上，Z 轴垂直于 X 轴，记住“左右 X、前后 Y、上下 Z、Y 与 X 为 45°”。画设备装置的外轮廓图也按斜等轴测投影法绘制。②管线采用单线图绘制，不同用途的采暖管道采用不同的线型图例。③设备与装置采用规定的图例，在轴测图中按轴测投影法绘制。④阀门、仪表等采用制图图例。⑤注明设备装置的型号、规格、尺寸并注明管径、坡度尺寸。⑥注明安装标高和有关距离尺寸。⑦与平面图——对应
3	详图	详图分标准详图和节点详图，可查找安装详图资料。若自制详图，则应按管道、设备、装置的实际情况绘制，其特点：①管道采用双线绘制。②阀门、仪表仅作轮廓图。③设备、装置采用平面图、立面图、剖面图绘制等

采暖施工图样中所用图例符号见表 1-3。

表 1-3 采暖施工图样中所用图例符号

序 号	项 目		内 容
1	采暖管道	管道转向绘制单、双线图	见表 1-4
		管道代号	见表 1-5
		其他管道附件图形符号	见表 1-6
		管道敷设方式、管线设施图形符号及其代号	见表 1-7
		管道支座、支吊架、管架图形符号及其代号	见表 1-8
		管道上补偿器图形符号及其代号	见表 1-9
2	阀门	管道图中常用阀门画法表示	见表 1-10
		阀门、控制元件和执行机构的图形符号	见表 1-11
		阀门与管道连接方式的图形符号	见表 1-12
3	设备和器具	设备和器具图形符号	见表 1-13
4	检测计量 仪表及元件	检测、计量仪表及元件图形符号	见表 1-14

表 1-4 管道转向绘制单、双线图

名 称	单线绘制	双线绘制	名 称	单线绘制	双线绘制
弯头 (通用)			非 90° 煨弯		
煨弯			非 90° 焊 接弯头		
焊接弯头			非 90° 冲 压弯头		
冲压弯头					

表 1-5 管道代号

管 道 名 称	代 号	管 道 名 称	代 号
供热管线 (通用)	HP	循环管	CI
蒸汽管 (通用)	S	膨胀管	E
饱和蒸汽管	S	信号管	SI
过热蒸汽管	SS	溢流管	OF
二次蒸汽管	FS	取样管	SP
高压蒸汽管	HS	排水管	D
中压蒸汽管	MS	放气管	V
低压蒸汽管	LS	冷却水管	CW
凝结水管 (通用)	C	软化水管	SW
有压凝结水管	CP	生活给水管	DW
自流凝结水管	CG	锅炉给水管	EW
排汽管	EX	省煤器回水管	ER
给水管 (通用) 自来水管	W	连续排污管	CB
生产给水管	PW	定期排污管	PB
生产热水供水管	P	冲灰水管	SL
生产热水回水管 (或循环管)	PR	采暖供水管 (通用)	H
生活热水供水管	DS	采暖回水管 (通用)	HR
生活热水循环管	DC	一级管网供水管	H1
补水管	M	一级管网回水管	HR1

(续)

管道名称	代 号	管道名称	代 号
二级管网供水管	H2	亚硫酸钠溶液管	SO
二级管网回水管	HR2	磷酸三钠溶液管	TP
空调用供水管	AS	燃油管 (供油管)	O
空调用回水管	AR	回油管	RO
除氧水管	DA	污油管	WO
除盐水管	DM	燃气管	G
盐液管	SA	压缩空气管	A
酸液管	AP	氮气管	N
碱液管	CA		

表 1-6 其他管道附件图形符号

名 称	图 形 符 号	名 称	图 形 符 号
同心异径管		管堵	
偏心异径管		减压孔板	
活接头		可挠曲橡胶接头	
法兰盘		烟风管道挠性接头	
法兰盖		放气装置	
盲板		放水装置、启动疏水装置	
丝堵		经常疏水装置	
保温管		漏斗	
保护套管		排水管	
伴热管		排水沟	
挠性管、软管		排至大气	

表 1-7 管道敷设方式、管线设施图形符号及其代号

名 称		图 形 符 号		代 号
		平面图	纵剖面图	
架空敷设				
管沟敷设				
直埋敷设				
套管敷设				C
管沟人孔				SF
管沟安装孔				IH
管沟通风孔	进风口			IA
	排风口			EA
检查室 (通用)				W
保护穴				D
管沟方型补偿器穴				UD
入户井				CW
操作平台				OP

表 1-8 管道支座、支吊架、管架图形符号及其代号

名 称		图 形 符 号		代 号
		平面图	纵剖面图	
支座 (通用)				S
支架、支墩				T

(续)

名 称		图 形 符 号		代 号
		平面图	纵剖面图	
固定支座 (固定墩)	单管固定			FS (A)
	多管固定			
活动支座 (通用)				MS
滑动支座				SS
滚动支座				RS
导向支座				GS
刚性吊架				RH
弹簧支吊架	弹簧支架			SH
	弹簧吊架			
固定管架	单管固定			FT
	多管同时固定			
活动管架 (通用)				MT
滑动管架				ST
滚动管架				RT
导向管架				CT

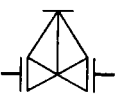
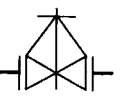
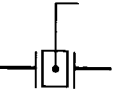
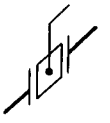
表 1-9 管道上补偿器图形符号及其代号

名 称		图 形 符 号		代 号
		平面图	纵剖面图	
补偿器 (通用)				E
方形补偿器	表示管线上补偿器节点			UE
	表示单根管道上的补偿器			

(续)

名 称		图形符号		代 号
		平面图	纵剖面图	
波纹管 补偿器	表示管线上补偿器节点			BE
	表示单根管道上的补偿器			
套筒补偿器				SE
球形补偿器				BC
一次性 补偿器	表示管线上补偿器节点			SC
	表示单根管道上的补偿器			

表 1-10 管道图中常用阀门画法表示

名称	俯 视	仰 视	主 视	侧 视	轴测投影
截止阀					
闸阀					
蝶阀					
弹簧式安全阀					

注：本表以阀门与管道法兰连接为例编制。

表 1-11 阀门、控制元件和执行机构的图形符号

名 称	图形符号	名 称	图形符号
阀门（通用）		旋塞阀	

(续)

名 称	图形符号	名 称	图形符号
截止阀		隔膜阀	
节流阀		自力式温度调节阀	
球阀		自力式压差调节阀	
减压阀		手动执行机构	
安全阀 (通用)		自动执行机构 (通用)	
角阀		电动执行机构	
三通阀		电磁执行机构	
四通阀		闸阀	
止回阀 (通用)		蝶阀	
升降式止回阀		柱塞阀	
旋启式止回阀		插板式煤闸门	
平衡阀		插管式蝶阀	
底阀		呼吸阀	
浮球阀		自力式压力调节阀	
快速排污阀		气动执行机构	
疏水阀		液动执行机构	
烟风管道手动调节阀		浮球元件	