

NUANTONG KONGTIAO SHEJI
YU JISUAN FANGFA

暖通空调设计 与计算方法

◎ 顾 洁 主编



化学工业出版社

NUANTONG KONGTIAO SHEJI

YU JISUAN FANGF

TU83/22

2007

暖通空调设计

与计算方法

◎ 顾洁 主编



化学工业出版社

·北京·

185mm×1092mm
北京市彩
业工学社：北京出版

本书介绍了暖通空调工程的设计程序及内容,结合民用建筑特点,侧重介绍高层民用建筑采暖、通风及空调系统的设计与方法。另外,还介绍了与采暖、通风及空调系统有关的冷热源设计与方法,多层公共建筑空调设计与方法,与工程实际结合紧密,为工程技术人员提供了大量可参考的数据和设计、计算方法。

本书可供建筑供暖、通风的设计人员参考,还可作为相关专业学生毕业设计的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

暖通空调设计与计算方法/顾洁主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 10
ISBN 978-7-122-01175-6

I. 暖… II. 顾… III. ①采暖设备-建筑设计②通风设备-建筑设计③空气调节设备-建筑设计 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 142210 号

责任编辑:陈丽 袁海燕
责任校对:蒋宇

装帧设计:潘峰

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张9 $\frac{3}{4}$ 字数232千字 2007年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国国民经济的快速发展，高层建筑与大型公共建筑层出不穷。为了适应高层建筑的设计要求，本书结合民用建筑特点，侧重介绍高层民用建筑采暖、通风及空调系统的设计与计算方法。另外，还介绍了与采暖、空调系统有关的冷、热源的设计与计算方法，多层公共建筑空调设计与计算方法，与工程实际联系密切。

同时，针对“建筑环境与设备工程”专业，毕业论文的选题主要集中在高层建筑供暖、高层建筑空调和多层公共建筑空调这三大方面的特点，本书的编写对“建筑环境与设备工程”专业课程的学习起到补充作用，并对学生完成毕业设计，在设计步骤、方案选择、设计计算等方面有参考指导作用。对于工科院校，课程设计、毕业设计是本科教学中的一个重要的教学环节，希望本书的出版能为毕业设计提供帮助和指导。

本书由内蒙古科技大学建筑环境与设备工程系老师合作完成。其中第一、二章由顾洁编写，第三章由王晓彤编写，第四章由金光编写，第五章由牛永红编写。顾洁担任本书主编，王晓彤担任本书副主编。在编写过程中得到研究生马玖晨的帮助，在此表示感谢。

本书适合建筑环境与设备工程专业大、专院校学生及教师，技术及运行管理人员，建筑学等相关专业技术人员选用。

由于时间仓促，水平有限，书中错漏之处，敬请大家批评指正。

编者
2007年7月

目 录

1 暖通空调专业工程设计程序及内容	1
1.1 暖通空调专业工程设计程序	1
1.2 暖通空调专业工程设计内容	1
1.2.1 方案设计阶段	1
1.2.2 初步设计阶段	1
1.2.3 施工图设计阶段	3
1.3 常用设计规范	4
1.4 图例	4
1.5 设计实例	8
2 高层建筑供暖	12
2.1 高层建筑供暖设计热负荷.....	12
2.1.1 热压作用.....	12
2.1.2 风压作用.....	13
2.1.3 风压和热压共同作用.....	15
2.1.4 高层建筑冷风渗透耗热量.....	16
2.1.5 例题.....	17
2.2 高层建筑热水供暖系统.....	18
2.2.1 竖向分区式供暖系统.....	18
2.2.2 双线式供暖系统.....	20
2.2.3 单、双管混合式供暖系统.....	21
2.2.4 设备选择.....	21
2.3 高层住宅建筑分户热计量供暖系统.....	25
2.3.1 热负荷计算.....	25
2.3.2 高层住宅建筑分户热计量供暖系统.....	26
2.4 集中供热系统的热力站.....	29
2.4.1 种类.....	29
2.4.2 供热管网与热用户的连接.....	30
2.4.3 小区热力站.....	32
2.4.4 设备布置.....	35

3 民用建筑空调设计	36
3.1 民用建筑空调设计概述	36
3.2 空调负荷计算	37
3.2.1 计算空调热湿负荷的目的	37
3.2.2 空调负荷计算	37
3.3 通风量及其性能参数的确定	39
3.3.1 空调系统通风量设计	39
3.3.2 空气量平衡	41
3.3.3 空调系统的风速确定	42
3.3.4 散流器送风的计算例题	43
3.4 室内空调系统设计与选择的基本原则	44
3.4.1 空调系统选择原则	44
3.4.2 送风系统设计原则	45
3.4.3 排风系统设计原则	47
3.4.4 风系统的防火设计与消声设计	48
3.4.5 常用空调系统	48
3.5 空调设备的性能与选择	50
3.5.1 空调设备的主要性能	50
3.5.2 空调设备的选择	50
3.6 空调水系统的设计	54
3.6.1 空调水系统的划分	54
3.6.2 空调水系统的设计原则	55
3.6.3 空调水系统的阻力组成	55
3.6.4 空调水系统的压力分布	56
3.6.5 空调水系统水力计算的基本公式	57
3.6.6 空调水系统流速设计	57
3.7 空调冷源	58
3.7.1 空调冷源的种类及优缺点	58
3.7.2 空调冷源设备的经济性与 COP 比较	58
3.7.3 制冷机的选型设计	60
3.7.4 制冷系统辅助设备的选型设计	62
3.7.5 冷热源设备的布置	66
3.7.6 制冷机房的设计图纸内容及实例	67
3.8 空调系统节能技术	67
3.8.1 建筑物本体的节能措施	67
3.8.2 冷热源系统的节能	68
3.8.3 合理选择通风与空调系统	68

3.8.4	空调系统运行节能	68
3.8.5	建筑中的热回收	70
3.8.6	蓄能技术	71
3.8.7	热泵节能技术	72
4	高层民用建筑防火排烟设计	78
4.1	防火排烟设计的意义与特点	78
4.1.1	防火排烟设计的意义	78
4.1.2	建筑火灾烟气的特点及其流动规律	78
4.2	防火排烟设计的相关建筑基本知识	80
4.2.1	防火分区	80
4.2.2	防烟分区	80
4.2.3	防火间距	81
4.2.4	建筑的分类	81
4.2.5	需做防排烟设计的主要建筑形式	81
4.3	高层民用建筑的防火排烟方式	83
4.3.1	自然排烟的条件	83
4.3.2	自然排烟的方式	83
4.3.3	机械防烟的条件	84
4.3.4	机械加压送风风量计算	84
4.3.5	机械加压送风系统设计	86
4.4	机械排烟	88
4.4.1	机械排烟的设置条件	88
4.4.2	机械排烟风口的设置	89
4.4.3	地下室的机械排烟	91
4.4.4	排烟风量计算	91
4.4.5	机械排烟系统设计要点	92
4.4.6	排烟风机的选型设置要求	93
4.4.7	排烟系统的控制方式	93
4.5	地下停车场、汽车库的排烟设计	95
4.5.1	地下停车场有害物的种类及危害	95
4.5.2	地下停车场、汽车库的防烟分区	96
4.5.3	地下停车场、汽车库的风口设计	96
4.5.4	地下停车场的排风量与送风量的计算方法	97
4.5.5	地下停车场的防排烟系统设计要点	99
4.5.6	复合系统设计中应注意的几个问题	100
4.6	民用建筑防空地下室防护通风的设计	103
4.6.1	平战结合人防地下室通风设计的特点	103
4.6.2	人防地下室送、排风系统	103
4.6.3	风口井及管道井平时与战时的转换设计	106

4.6.4	人防地下室通风设计存在的问题	107
4.6.5	应当采取的措施	109
5	公共建筑暖通空调设计特点	111
5.1	旅馆建筑暖通空调设计特点	111
5.1.1	旅馆空调设计的重要性	111
5.1.2	旅馆空调设计必须遵循的有关标准、规范和规定	111
5.1.3	客房空调设计要点	112
5.1.4	餐厅、宴会厅、多功能厅空调设计要点	115
5.1.5	歌舞厅空调设计要点	116
5.1.6	康乐中心空调设计要点	117
5.2	商场暖通空调设计特点	119
5.2.1	百货商场建筑的特点	120
5.2.2	商场暖通空调设计的特殊性问题	120
5.2.3	室内空调设计计算参数	121
5.2.4	空调负荷	121
5.2.5	空调方式	123
5.3	影剧院建筑暖通空调设计特点	124
5.3.1	室内空调设计计算参数	124
5.3.2	空调负荷	126
5.3.3	最小新风量	127
5.3.4	空调方式	128
5.4	体育建筑暖通空调设计特点	129
5.4.1	体育建筑空调特点	129
5.4.2	体育建筑空调设计要点	129
5.4.3	空调方式	133
5.4.4	体育建筑内气流组织与设计计算	134
5.4.5	室内游泳馆的空调设计要点	135
5.5	医疗建筑暖通空调设计特点	137
5.5.1	医疗建筑空气调节的特点	137
5.5.2	医院空调设计的室内温、湿度	138
5.5.3	空调系统及其选择与设计原则	139
5.5.4	医院内几种生物洁净病房	141
5.5.5	洁净手术部空调设计要点	142
5.5.6	医院排风系统的设计	144
	参考文献	145

暖通空调专业工程设计程序及内容

供暖（又称采暖）、通风与空气调节工程是基本建设领域中一个不可缺少的组成部分，它对改善劳动条件、提高生活质量、合理利用和节约能源及资源、保护环境、保证产品质量以及提高劳动生产率等方面都有着十分重要的意义。

1.1 暖通空调专业工程设计程序

建筑工程设计是以建筑专业为主体，结构、暖通、给排水、电力等专业共同配合进行的综合设计。

民用建筑工程设计和一般工业建筑（房屋部分）工程设计过程中各设计阶段分方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段，其中方案设计阶段的设计文件应满足初步设计的需要，初步设计阶段的设计文件应满足施工图设计的需要，施工图设计阶段的设计文件应满足设备材料采购、非标设备制作和施工的需要。

1.2 暖通空调专业工程设计内容

1.2.1 方案设计阶段

设计说明书内容包括专业设计说明（设计依据、设计要求和主要技术经济指标等）及投资估算等。主要有：

- ① 设计方案要点；
- ② 室内、室外设计参数及设计标准；
- ③ 冷、热源选择及参数；
- ④ 系统形式，简述控制方式；
- ⑤ 方案设计新技术采用情况、节能环保措施和需要说明的其他问题等。

1.2.2 初步设计阶段

1.2.2.1 设计说明书

(1) 设计依据

- ① 与本专业有关的批准文件和建设方要求；
- ② 本工程采用的主要法规和标准；
- ③ 其他专业提供的本工程设计资料等。

(2) 设计范围

根据设计任务书和有关设计资料,说明本专业设计的内容和分工。

(3) 设计计算参数

- ① 室外空气计算参数;
- ② 室内空气设计参数等。

(4) 设计说明

供暖设计说明:

- ① 供暖热负荷;
- ② 热源状况及热媒参数、系统补水及定压;
- ③ 供暖系统形式及管道敷设方式;
- ④ 供暖分户热计量与控制;
- ⑤ 供暖设备类型、管道和保温材料的选择等。

通风设计说明:

- ① 需要通风房间或部位;
- ② 通风系统形式和换气次数;
- ③ 通风系统设备的选择和风量平衡;
- ④ 通风系统的防火技术措施等。

空调设计说明:

- ① 空调冷、热负荷;
- ② 冷源及冷媒选择、冷冻水及冷却水参数;
- ③ 热源供给方式及参数;
- ④ 空调风、水系统简述,必要的气流组织说明;
- ⑤ 监测与控制简述;
- ⑥ 防火技术措施;
- ⑦ 主要设备选择等。

1.2.2.2 设计图纸

包括:①图例;②系统流程图;③主要平面图。

供暖平面图中,注明散热器位置,供暖管道入口、走向等。

通风、空调和冷、热源机房平面图中,注明设备位置,管道走向,风口位置,设备编号,连接设备的主要管道等。

1.2.2.3 材料设备表

材料设备表中应列明工程选用的主要材料类别、规格、数量,设备品种、规格和主要尺寸等。

1.2.2.4 计算书(供内部使用)

对热负荷、冷负荷,风量,空调冷、热水量,冷却水量,管径,主要风道尺寸及主要设备的选择做初步计算。

设计计算和设备选择完毕后,需要向相关专业提出如下设计要求。

土建专业:冷冻机、锅炉、空调机组、冷却塔等设备基础(包括基础外形尺寸、预埋件

位置、设备重量等), 管道及管道井安装位置及占用建筑面积等。

电力专业: 暖通空调系统总耗电量、防排烟系统控制要求等。

给排水专业: 暖通空调系统所需的供水点、供水压力、供水量等。

1.2.3 施工图设计阶段

对技术要求简单的民用建筑工程, 经有关部门同意, 并且合同中有不做初步设计的约定, 可在方案设计审批后直接进入施工图设计阶段。

1.2.3.1 图纸目录

先列新绘图纸, 后列选用的标准图或重复利用图。

1.2.3.2 设计、施工说明

用工程绘图无法表达清楚的, 或难于表达的诸如管道连接、固定、竣工验收要求、施工中特殊情况处理措施, 或施工方法要求严格必须遵守的技术规程、规定等可用文字写出的设计、施工说明, 写在图纸中。

(1) 设计说明 说明设计工程概况和设计参数, 工程概况包括供暖热负荷(耗热指标)、空调冷负荷(耗冷指标)、系统总阻力等; 设计参数包括暖通空调室内外设计参数, 热源、冷源情况及热媒、冷媒参数等。

说明设计依据, 包括主要采用的设计规范和标准。说明设计范围, 当本专业的设计内容分别由两个或两个以上单位承担设计时, 应明确交接配合的设计分工。

说明设备选择及系统划分, 如散热器和通风空调设备种类, 系统形式及控制方法, 必要时, 说明系统使用操作要点, 例如空调系统季节转换、防排烟系统的风路转换等。

(2) 施工说明 说明设计中使用的材料和附件, 防腐、保温做法, 系统工作压力和试压要求, 施工安装要求及注意事项等。

供暖系统中, 说明如管道连接方式, 散热设备的选择、安装, 防锈、防腐及保温, 水压试验等。

通风、空调系统中, 说明如管材的选择, 管道连接、阀门安装, 设备安装要求, 防锈、防腐及保温等。

1.2.3.3 设备表

施工图阶段, 设备型号、规格应详细注明技术数据。

1.2.3.4 设计图纸

(1) 平面图 绘出建筑轮廓, 主要轴线号、轴线尺寸, 底层平面图上绘出指北针。

供暖平面图中, 绘出散热器位置, 注明片数或长度, 供暖干管及立管位置, 管道的阀门、放气、泄水、固定支架、伸缩器、疏水器、管沟、检查井的位置, 标注干管管径等。

通风、空调平面图中用双线绘出风管, 单线绘出冷热水管、凝水管。标注风管尺寸、水管管径, 各种设备、附件及风口安装的定位尺寸等。

(2) 剖面图 管道与设备连接交叉复杂的部位, 应绘制剖面图或局部剖面图。绘出风管、水管、风口、设备等与建筑梁、板、柱及地面的尺寸关系。注明风管、水管、风口等的尺寸和标高等。

(3) 系统图 系统图也称轴测图。采暖、空调冷热水、风系统,当平面图不能表示清楚时,应绘制系统图,系统图比例与平面图一致,按 45° 或 30° 轴测投影绘制,其绘法取水平、轴测、垂直方向与平面布置图比例相同(此点与工程制图差别仅轴测部缩小 $1/2$)。这是因为这种绘制法不但能清楚表达出管道系统的空间位置,而且便于工程中各种管道材料测量不出现错误。系统图上应注明管径、坡向、标高、散热器片数等。

热力、制冷系统应绘制系统流程图,流程图可不按比例绘制,但管道分支应与平面图相符。流程图应绘出设备、阀门、控制仪表等。

(4) 详图 凡平面布置图、系统图中局部构造,因受图面比例限制,表达不完善或不能表达,为使施工概预算及施工不出现失误,必须绘出施工详图,施工详图首先采用标准图。

绘制施工详图应尽量详细注明尺寸,不应以比例代尺寸。

1.2.3.5 计算书(供内部使用)

供暖设计中,包括热负荷计算,散热设备计算,系统水力计算,附件选择计算等。

通风及防排烟设计中,包括通风量、局部排风量计算,空气量平衡及热平衡计算,风系统阻力计算,排烟量计算,防烟楼梯间及前室正压送风量计算,通风系统设备选型计算等。

空调设计中,包括冷、热、湿负荷计算,新风负荷计算,风管水力计算,冷冻水管、冷却水管水力计算,气流组织计算,空调系统设备选型计算等。

设计计算和设备选择完毕后,需要向相关专业核实提出过的设计要求。

1.3 常用设计规范

设计规范是设计工作必须遵循的准则,规范规定的原则、技术数据以及设计方法,是设计的重要依据和主要标准,设计规范集中反映了本专业技术、经济方面的重要问题,同时,也贯彻了有关国家现行经济、能源、安全、环保等方面的政策。

常用规范如下:

《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003

《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95(2001版)

《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003

《锅炉房设计规范》GB 50041—2003

《城市热力网设计规范》CJJ 34—2002

《冷库设计规范》GB 50072—2001

《城镇燃气设计规范》GB 50028—2006




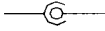
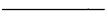



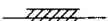

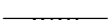
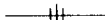


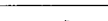
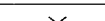
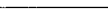




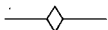

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242—2002

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50234—2002

1.4 图例
















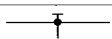







(1) 管道及附件 见表1.1。

表 1.1 管道及附件

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
1.1	管道(可见)		1.11	弧形伸缩器	
	管道(隐藏)		1.12	球形伸缩器	
1.2	供水(汽)管		1.13	管帽螺纹	
	回(凝结)水管 其他管道		1.14	丝堵	
1.3	保温管		1.15	管端盲板	
	保温层		1.16	活接头	
1.4	软管		1.17	法兰	
1.5	流动方向		1.18	滑动支架	
1.6	送回风气流方向		1.19	固定支架	
1.7	管道坡向		1.20	管架(通用)	
1.8	方形伸缩器		1.21	同心异径管	
1.9	套管伸缩器		1.22	偏心异径管	
1.10	波形伸缩器		1.23	放空管	

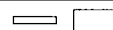

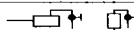
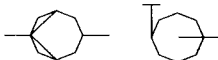

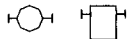


(2) 阀门 见表 1.2。

表 1.2 阀门

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
2.1	截止阀		2.12	节流孔板	
2.2	闸阀		2.13	疏水器	
2.3	蝶阀		2.14	散热器放风门	
2.4	球阀		2.15	手动排气阀	
2.5	止回阀		2.16	自动排气阀	
2.6	弹簧安全阀		2.17	减压阀	
			2.18	执行机构手动暗杆	
2.7	重锤安全阀		2.19	执行机构手动明杆	
2.8	散热器三通阀		2.20	执行机构自动	
2.9	角阀		2.21	执行机构电动	
2.10	三通阀		2.22	执行机构电磁	
2.11	四通阀		2.23	执行机构气动	

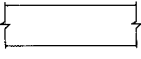
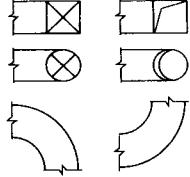
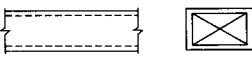
(3) 采暖设备 见表 1.3。

表 1.3 采暖设备

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
3.1	散热器		3.6	暖风机	
3.2	集气阀		3.7	离心泵	
3.3	管道泵				
3.4	除污器		3.8	热交换器	
3.5	Y型过滤器				

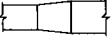
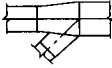


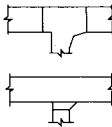

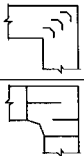


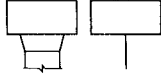

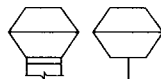
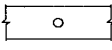

(4) 风管 见表 1.4。

表 1.4 风管

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
4.1	通风管		4.3	风管(及弯头)	
4.2	砖混凝土风道				

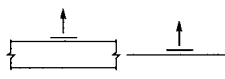

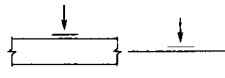
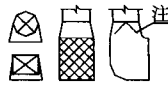

(5) 管件 见表 1.5。

表 1.5 管件

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
5.1	异径管		5.8	圆形三通(45度)	
					
5.2	异形管(方圆管)		5.9	矩形三通	
					
5.3	带导流片弯头		5.10	伞形风帽	
5.4	消声弯头		5.11	筒形风帽	
5.5	风管检查孔		5.12	锥形风帽	
5.6	风管测定孔				
5.7	柔性接头				

(6) 风口 见表 1.6。

表 1.6 风口

序号	名称	图 例	序号	名称	图 例
6.1	送风口		6.4	圆型散流器	
6.2	排风口		6.5	单面吸送风口	
6.3	方型散流器				

(7) 通风空调阀门 见表 1.7。

表 1.7 通风空调阀门

序号	名称	图例	序号	名称	图例
7.1	风管插板阀		7.4	对开式多叶调节阀	
7.2	风管斜插板阀		7.5	风管止回阀	
7.3	风管蝶阀		7.6	风管防火阀	
			7.7	风管三通调节阀	

(8) 通风空调设备 见表 1.8。

表 1.8 通风空调设备

序号	名称	图例	序号	名称	图例
8.1	空气过滤器		8.8	窗式空调器	
8.2	加湿器		8.9	空气幕	
8.3	电加热器		8.10	离心风机	
8.4	消声器		8.11	轴流风机	
8.5	空气加热器		8.12	屋顶通风机	
8.6	空气冷却器		8.13	电动机	
8.7	风机盘管		8.14	压缩机	

(9) 制冷设备 见表 1.9。

表 1.9 制冷设备

序号	名称	图例	序号	名称	图例
9.1	吸收式制冷机组		9.5	冷却塔	
9.2	离心式制冷机组		9.6	容器(储罐)	
9.3	活塞式制冷机组		9.7	一般设备	
9.4	螺杆式制冷机组				

