

# 供暖通风空调设计手册

GONGNUAN TONGFENG KONGTIAO SHEJI SHOUCHE

关文吉 主编

中国建筑工业出版社



# 供暖通风空调设计手册

GONGNUAN TONGFENG KONGTIAO SHEJI SHOUCHE

关文吉 主编

本书是暖通空调工程设计的实用手册，全书共分10章，主要内容包括：采暖、通风、空气调节工程的设计原则、设计参数、设备选择、系统设计、工程实例等。本书可作为暖通空调工程技术人员、设计人员、施工人员、管理人员、大专院校师生的参考书。



中国建材工业出版社

本社网址: www.jcpress.com.cn

## 图书在版编目 (CIP) 数据

供暖通风空调设计手册/关文吉主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5160-1320-5

I. ①供… II. ①关… III. ①房屋建筑设备-采暖设备-建筑设计-手册②房屋建筑设备-通风设备-建筑设计-手册③房屋建筑设备-空气调节设备-建筑设计-手册 IV. ①TU83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 290613 号

责任编辑: 朱建红

## 内 容 简 介

该手册主要服务于建筑行业所涉及的供暖、通风与空调诸领域的工程设计, 包括常用数据、冷热负荷及水力计算、设计深度要求及互提资料、冷热源、供暖、通风防排烟及人防通风、空调、冷库与人工冰场、水处理、阀件、自动控制、附录等。手册中所涉及的暖通空调诸领域工程设计, 按工程设计的固有规律, 引入了先进的技术内容, 顺序阐明了工程设计原理、设计依据、设计步骤、设计内容及设计优化; 还配有大量常用基础数据、产品数据和部分相关厂家信息, 并推荐诸多优化设计方案, 既方便了设计, 又节省设计者在设计过程中寻找资料所花费的时间, 提高了设计效率。

该手册言简意赅, 深入浅出, 简明扼要, 是一本供暖、通风与空调工程设计、施工的良好工具书, 也可供高等学校相关专业师生参考。

供暖通风空调设计手册

关文吉 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京联兴盛业印刷股份有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 84.5

字 数: 2100 千字

版 次: 2016 年 1 月第 1 版

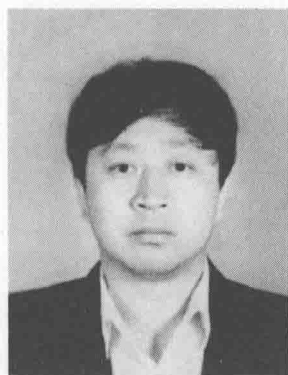
印 次: 2016 年 1 月第 1 次

定 价: 280.00 元

ISBN 978-7-5160-1320-5



9 787516 013205 >



关文吉 主编  
中国建筑设计院有限公司  
总工程师



李娥飞 主审  
中国建筑设计院有限公司  
总工程师设计大师



江亿 总顾问  
清华大学教授  
中国工程院院士



罗继杰 副主编  
空军工程设计研究局  
总工程师少将设计大师



许文发 副主编  
中国城市建设研究院  
教授



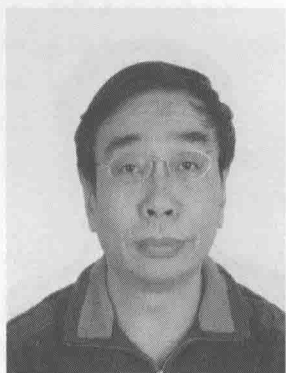
王清勤 副主编  
中国建筑科学研究院  
副院长



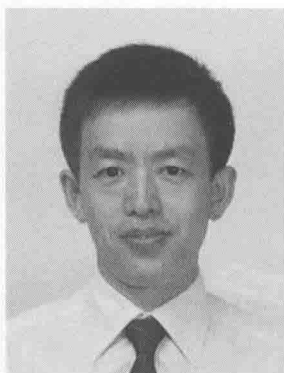
宋孝春 副主编  
中国建筑设计院有限公司  
第一工程设计研究院院长



丁高 副主编  
中国建筑设计咨询公司  
总经理



伍小亭 副主编  
天津市建筑设计院  
总工程师



徐宏庆 副主编  
北京市建筑设计研究院有限公司  
总工程师

## 序

“供暖通风空调”专业属于机电门类，主要服务于建筑产业，在中国专业的历史约有90年。在这段经历中，专业的发展总是紧随科学的发展、技术的进步、国家经济实力的提升、人民生活水平的改善、建筑业的进步以及世界的潮流、我国体制的变迁和我们在国际增长的责任承担等，专业自身也获得了稳步发展。

起初“暖通”专业是建筑物中建造辅助设施的专业，发展到“建筑环境与设备工程专业”，就定性为营造建筑室内环境的主导专业；再发展到“建筑环境与能源应用工程”专业，就成为承担解决建筑业能源危机重要使命的支柱专业。

全球环境恶化，人类遇到了危难，并认同了节能环保的重要性之后，我们专业的职能又从营造室内环境扩展成营造室内外环境，再次提升了我们专业的地位和责任。

几十年来，与国家发展紧密相连，我们专业发展的主力军也在变化，计划经济时代是“产、学、研”相结合，至今已发展为“产、学、研、用、管”相结合，这是与其他科技专业相似的，说明我们更加重视用户和管理部门，而“产”的所指也从国营企业向多体制倾斜。

建筑产业中“供暖通风空调”专业的工程设计是极为重要的环节，这是我们专业内“产、学、研、用、管”各方面内涵集成落实的最重要的体现点。工程设计涉及需求、科技、产品、规范、政策、运行、投资开发诸方面，还决定了长年的效果、能耗、安全、可靠以及投资、环保等，而这相关的因素永远在不断更新。说明我们专业的工程师职业多么具有活力和发展空间，是多么美好的专业，也反映了这是需要不断学习、跟进的十分辛苦的专业。

《供暖通风空调设计手册》就是专业工程师们学习的好教材、工作的好助手、新技术新产品的好索引、新经验的好园地。因为它紧随时代发展，几年就需要编写一部权威性设计手册，而且客观上它还是专业技术发展历史的书面记载。它的作用和贡献是功不可没的。

“设计手册”编写者必须是具有专业设计底蕴的团队，必是多年在工程设计第一线的工程师，他们有实践，有信息，有探索，有经验，有教训，有总结，并以建筑类别进行深入研究，这些雄厚的积淀才是编好“设计手册”的保证。

中国建筑设计院有限公司关文吉总工程师领导的手册编写团队就是这种优秀人才的群体，而编写者都在设计一线执业，他们的常态是无闲暇，总忙碌，常加班，难顾家。在必须按时完成手上繁重设计工作之外，还共同承担了工作量巨大的设计手册编写工作，真是感人的奉献，广大的专业工程师们内心必怀深深的敬意和谢意。

我国正处在复兴中华民族大业的伟大时代，专业的发展正走在攀登世界高峰的征途，我们专业各岗位的工作人员们，正好需用这《供暖通风空调设计手册》一书，并学习编者们的奉献和敬业精神，为专业发展献力！

北京市建筑设计研究院有限公司

顾问总工程师 **吴德绳**

2015年，夏

# 前 言

为满足建筑供暖通风空调行业设计需求，中国建筑设计院有限公司与中国建筑学会建筑热动力分会组织编写《供暖通风空调设计手册》，本手册从工程设计实际出发，以不同工程类型设计为线索，力图包含建筑工程供暖通风空调设计内容并简明扼要、使用方便。本手册可作为工业与民用建筑供暖通风空调行业设计、教学、施工人员参考工具书。

## 本手册主编、主审、总顾问、副主编：

关文吉 主编

李娥飞 主审

江 亿 总顾问

罗继杰、许文发、王清勤、宋孝春、丁高、伍小亭、徐宏庆 副主编

## 本手册主编单位：

中国建筑设计院有限公司（文兵、赵锂、关文吉、李娥飞、宋孝春、夏树威、徐文定、王征、王小明、李超英、张亚立、汪春华、李嘉、刘伟、常晨晨、姜红、郭宇、刘维、徐阳、李雅昕、秦莹）

中国建筑学会建筑热动力分会（修龙）

## 本手册参编单位：

大连理工大学（张吉礼）

华东建筑设计研究院（叶大法）

中国中建设计集团有限公司（满孝新）

中国建筑科学研究院（王清勤）

中南建筑设计研究院（蒋修英）

天津大学（张永铨）

天津市建筑设计院（伍小亭）

中国建筑设计咨询有限公司（丁高）

中国建筑东北设计研究院（吴光林）

中国建筑西北设计研究院（周敏）

中国建筑西南设计研究院（戎向阳）

中国城市建设研究院有限公司（许文发）

北京市建筑设计研究院（徐宏庆）

北京万讯达声学设备有限公司（刘滨）

北京硕人时代科技股份有限公司（史登峰、梁贺、李艳杰）

北京未来之家建筑设计有限公司（黄亮）

华南理工大学建筑设计研究院（王钊）

华森建筑与工程设计顾问有限公司（王红朝）



同济大学 (龙惟定)

空军工程设计研究局 (罗继杰)

哈尔滨工业大学 (马最良、赵华)

清华大学 (江亿)

湖南大学 (张国强)

皓欧东方 (北京) 供热技术有限公司 (李利平)

联美 (中国) 投资有限公司地产集团 (王烈)

**本手册各章编写人:**

第1章 (常用数据) 关文吉、满孝新

第2章 (冷热负荷及水力计算) 汪春华

第3章 (设计深度要求及互提资料) 刘伟、王小明

第4章 (冷热源) 李超英、郭宇、关文吉

第5章 (供暖) 刘伟、王小明

第6章 (通风防排烟及人防通风) 常晨晨、关文吉

第7章 (空调) 徐征、张亚立、李嘉、姜红、王红朝、刘滨、李利平、黄亮、刘维、徐阳、李雅昕、秦莹、赵琦、孙梅、冯忠学、郭楠

第8章 (冷库与人工冰场) 李嘉

第9章 (水处理) 赵锂、夏树威

第10章 (阀件) 汪春华

第11章 (供暖、通风、空调系统自动控制) 梁贺、李艳杰、王烈

第12章 (附录) 关文吉

**本手册各章审核人:**

第1章 (常用数据) 张永铨、宋孝春

第2章 (冷热负荷及水力计算) 龙惟定、戎向阳

第3章 (设计深度要求及互提资料) 龙惟定、戎向阳

第4章 (冷热源与站房) 王钊、叶大法

第5章 (供暖) 赵华、吴光林

第6章 (通风防排烟及人防通风) 周敏、蒋修英

第7章 (空调) 江亿、伍小亭

第8章 (冷库与人工冰场) 马最良、张吉礼

第9章 (水处理) 许文发、徐宏庆

第10章 (阀件) 龙惟定、戎向阳

第11章 (供暖、通风、空调系统自动控制) 丁高、张国强

第12章 (附录) 罗继杰、王清勤

**本手册参编企业:**

广东美的暖通设备有限公司 (方洪波)

广东永泉阀门科技有限公司 (陈键明)

北京万讯达声学设备有限公司 (刘滨)

北京福裕泰科贸有限公司 (蔡铁柱)

际高贝卡科技有限公司（丛旭日）  
 爱思克空气环境技术（苏州）有限公司（崔国华）  
 浙江力聚热水机有限公司（何俊南）  
 埃迈贸易（上海）有限公司（朱珊珊）  
 皓欧东方（北京）供热技术有限公司（宋斌）  
 北京科净源科技股份有限公司（葛敬）  
 河北平衡阀门股份有限公司（周国胜）  
 中石化绿源地热能开发有限公司（刘世良）  
 深圳市中鼎空调净化有限公司（王春生）  
 北京英津特能源技术有限公司（邹元霖）  
 北京健远泰德工程技术有限公司（周立建）  
 益美高（上海）制冷设备有限公司（杨年）  
 开利空调销售服务（上海）有限公司（刘新丽）  
 北京市华清地热开发有限责任公司（刘少敏）

因编者阅历水平所限，本手册暂不能满足所有读者所需，恳请读者对本手册存在的不足和错误提出宝贵意见。

在手册发行之际，衷心感谢江亿院士、李娥飞大师、罗继杰大师对手册编写的严格把关定向，感谢主编、参编单位全体人员的辛苦奉献，感谢中国建设科技集团领导黄宏祥、修龙、任庆英及中国建筑设计院有限公司领导文兵、刘燕辉、赵锂的精神关怀，感谢参编企业给与的资金支持，感谢北京建筑大学研究生李雪薇、秦颖颖、殷明昊、秦浩宇所做的辅助性工作，感谢中国建材工业出版社的友好协作。

关文吉

2015年10月1日

# 目 录

第 1 章 常用数据	1
1.1 干空气、饱和水、饱和水与饱和蒸汽的物理参数	2
1.2 常用化合物的分子量	8
1.3 常用保温保冷材料	9
1.4 单位换算	13
1.5 钢管规格数据	19
第 2 章 冷热负荷及水力计算	27
2.1 供暖热负荷	28
2.1.1 围护结构的基本耗热量	28
2.1.2 附加耗热量	29
2.1.3 通过门窗缝隙的冷风渗透耗热量	30
2.1.4 外门开启冲入冷风耗热量	33
2.2 冷负荷	34
2.2.1 冷负荷的基本构成	34
2.2.2 外墙、架空楼板或屋面的传热冷负荷	34
2.2.3 外窗的温差传热冷负荷	46
2.2.4 外窗太阳辐射冷负荷	46
2.2.5 内围护结构的传热冷负荷	63
2.2.6 人体显热冷负荷	64
2.2.7 灯具冷负荷	68
2.2.8 设备显热冷负荷	68
2.2.9 渗透空气显热冷负荷	77
2.2.10 食物的显热散热冷负荷	78
2.2.11 散湿量与潜热冷负荷	78
2.3 水力计算	80
2.3.1 水系统管道水力计算	80
2.3.2 风系统管道水力计算	87
第 3 章 设计深度要求及互提资料	273
3.1 设计深度要求	274
3.1.1 方案设计深度	274
3.1.2 初步设计深度	274
3.1.3 施工图设计深度	277
3.2 设计及施工说明示例	280

3.2.1	设计说明部分	280
3.2.2	施工说明部分	288
3.2.3	机电工程抗震设计	293
3.3	各专业互提资料详细要求	293
3.3.1	方案设计互提资料	293
3.3.2	初步设计互提资料	296
3.3.3	施工图设计互提资料	301
<b>第4章</b>	<b>冷热源</b>	<b>311</b>
4.1	供暖系统热源	312
4.1.1	市政热源	312
4.1.2	锅炉房	313
4.2	空调系统冷热源方案设计	328
4.2.1	针对不同市政条件冷热源匹配方案分析及选择原则	328
4.2.2	冷热电三联供系统分析	329
4.2.3	市政热力+电制冷系统分析	351
4.2.4	地源热泵供冷供热系统分析	362
4.2.5	水源热泵供冷供热系统分析	369
4.2.6	空气源热泵(风冷热泵)供冷供热系统分析	379
4.2.7	地源热泵供冷供热加燃气锅炉、电制冷调峰系统分析	380
4.2.8	燃气直燃机供冷供热系统分析	391
4.2.9	冷热源方案分析列表	393
<b>第5章</b>	<b>供暖</b>	<b>395</b>
5.1	热水供暖系统的选择	396
5.1.1	供暖热源设备	396
5.1.2	供暖方式	396
5.1.3	热媒的选择	396
5.1.4	室内设计参数	397
5.1.5	供暖系统的形式	398
5.1.6	一般设计规定	402
5.2	散热器热水供暖系统	403
5.2.1	散热器	403
5.2.2	系统设计	420
5.2.3	双管下供下回同程系统实例	423
5.2.4	双管下供下回异程系统实例	432
5.2.5	单管上供下回同程系统实例	437
5.2.6	单管上供中回异程系统实例	446
5.3	低温热水辐射供暖	450
5.3.1	辐射供暖系统的供回水温度、温差及地表面平均温度要求	450
5.3.2	供暖负荷的确定	450



5.3.3	地面散热量和系统供热量计算	451
5.3.4	地面构造	452
5.3.5	加热管	454
5.3.6	低温热水地面辐射供暖系统形式	456
5.3.7	低温热水地面辐射供暖系统加热盘管水力计算	459
5.3.8	地面辐射供暖系统设计中有关技术措施	464
5.3.9	住宅建筑内地面辐射供暖系统设计	465
5.3.10	地面辐射供暖系统施工安装	465
5.3.11	低温热水辐射采暖系统实例	466
5.4	分户热计量	482
5.4.1	分户计量供暖系统的基本设计原则	482
5.4.2	分户计量时供暖热负荷的确定	482
5.4.3	分户计量分摊实施方式	483
5.4.4	室内供暖系统设计	485
5.4.5	热力入口与管道井	488
5.4.6	管材	490
5.4.7	水力计算	491
5.4.8	室外外网要求	492
5.4.9	计量系统与计费	492
5.4.10	热量表的选择与安装	495
5.4.11	分户热计量系统实例	496
5.5	供暖系统管道设计	509
5.5.1	系统设置要求	509
5.5.2	供暖入口装置	509
5.5.3	管道系统	510
5.6	供暖系统水力计算	513
5.6.1	管道水力计算方法	513
5.6.2	热水供暖系统的水力计算	519
<b>第6章 通风防排烟及人防通风</b>		<b>521</b>
6.1	风量计算基本公式	522
6.2	通风	522
6.2.1	卫生间通风	522
6.2.2	垃圾间、污物间通风	528
6.2.3	开水间通风	531
6.2.4	洗衣房通风	532
6.2.5	设备用房通风	542
6.2.6	地下车库	563
6.2.7	实验室通风	570
6.2.8	厨房通风	581

6.2.9	柴油发电机房通风	595
6.3	防排烟	601
6.3.1	防排烟系统设计的一般规定	601
6.3.2	防烟	601
6.3.3	排烟	604
6.4	人防通风	607
6.4.1	防空地下室通风设计的一般规定	607
6.4.2	防护通风	607
6.4.3	平战结合及平战功能转换	614
6.4.4	自然通风和机械通风	616
<b>第7章</b>	<b>空调</b>	<b>619</b>
7.1	空气调节系统	622
7.1.1	湿空气的物理性质	622
7.1.2	湿空气焓湿图的应用	624
7.1.3	风量平衡和热平衡	627
7.2	空调风系统设计	628
7.2.1	空调的室内、外计算参数	628
7.2.2	室内空气品质与新风量	636
7.2.3	送风量的确定	646
7.2.4	空调系统基本要求与分类	647
7.2.5	全空气定风量空调系统	656
7.2.6	风机盘管+新风系统	661
7.2.7	变风量空调系统	664
7.2.8	变制冷剂流量多联分体式空调系统	677
7.2.9	空调系统的温度和湿度控制	680
7.3	办公建筑	683
7.3.1	室内设计参数	683
7.3.2	空调系统形式	684
7.3.3	工程实例	686
7.4	酒店建筑	688
7.4.1	酒店客房	688
7.4.2	酒店大堂	698
7.4.3	餐厅	707
7.5	学校大教室	711
7.5.1	室内设计参数	711
7.5.2	大教室空调系统形式	711
7.5.3	工程实例	711
7.6	剧场	713
7.6.1	室内设计参数	713

7.6.2	负荷计算特点	714
7.6.3	观众厅、舞台的气流组织	716
7.6.4	空调系统形式	719
7.6.5	空调过程设计	720
7.6.6	工程实例	722
7.7	展览中心和博物馆	724
7.7.1	室内设计参数	724
7.7.2	气流组织	725
7.7.3	工程实例	725
7.8	药厂	729
7.8.1	室内设计参数	729
7.8.2	工程实例	730
7.9	医院手术室	736
7.9.1	设计参数	736
7.9.2	工程实例	737
7.10	商场	745
7.10.1	室内设计参数	745
7.10.2	大型商场的负荷特性	745
7.10.3	大型商场新风量的取值与空气品质	746
7.10.4	商场空调系统特点	746
7.10.5	工程实例	747
7.11	机场、火车站大厅	748
7.11.1	室内设计参数	748
7.11.2	交通建筑的照明功率密度值	749
7.11.3	机场候机楼的建筑特点(新建高铁火车站类似)	749
7.11.4	候机楼的人流密度确定	750
7.11.5	候机楼的空调系统划分	750
7.11.6	空调系统选择	750
7.11.7	分层空调	750
7.11.8	气流组织形式	751
7.11.9	集中系统送回风管布置	752
7.11.10	工程实例(某机场空调设计)	753
7.12	游泳馆	758
7.12.1	游泳馆类型	758
7.12.2	游泳馆空调的特点	758
7.12.3	游泳馆空调设计参数	759
7.12.4	池区负荷计算及通风量计算	761
7.12.5	游泳馆供暖系统形式	767
7.12.6	游泳馆气流组织	768

7.12.7	游泳馆设计中的节能措施	769
7.12.8	游泳馆空调工程实例	774
7.13	数据机房	779
7.13.1	室内环境要求	779
7.13.2	设计计算	780
7.13.3	冷热源设计	781
7.13.4	空调系统设计	781
7.13.5	工程实例	782
7.14	纺织厂车间	794
7.14.1	设计资料	794
7.14.2	冷热负荷计算	796
7.14.3	空气处理方案的确定及风量,冷量的计算	797
7.14.4	喷水室热工计算	801
7.14.5	空调室设计	803
7.14.6	空调风系统设计	805
7.14.7	制冷机房设备选型	805
7.14.8	工程实例	805
7.15	室内植物园	808
7.15.1	设计资料	808
7.15.2	冷热负荷计算	809
7.15.3	空气处理系统	810
7.15.4	通风系统	810
7.15.5	空调自控系统	811
7.15.6	空调冷热源	813
7.15.7	工程实例	813
7.16	动物养殖间	813
7.16.1	设计资料	813
7.16.2	冷热负荷计算	815
7.16.3	空气处理系统	815
7.16.4	空调自控系统	817
7.16.5	工程实例	817
7.17	低温送风空调系统	834
7.17.1	概述	834
7.17.2	设计条件	834
7.17.3	系统设计	835
7.17.4	I-D图分析	836
7.17.5	机组选型	841
7.17.6	末端设备选型	842
7.17.7	系统控制	844



7.18	温湿度独立控制空调系统	844
7.18.1	温湿度独立控制空调系统概述	845
7.18.2	温湿度独立控制空调系统的组成	847
7.18.3	温湿度对控制空调系统的方案设计	871
7.18.4	温湿度独立控制空调系统负荷计算	873
7.18.5	全年供暖空调系统方案	875
7.18.6	温湿度独立控制空调系统运行调节策略	875
7.18.7	工程实例	880
7.19	蒸发冷却空调	885
7.19.1	室内外设计计算参数	886
7.19.2	系统设计	886
7.19.3	安全保护及消声隔震措施	888
7.19.4	工程实例	888
7.20	分散式高大建筑屋顶空调	894
7.20.1	概述	894
7.20.2	系统设计	895
7.20.3	工程实例	901
7.21	中温空调系统及中温末端	903
7.21.1	空调供冷中温系统	903
7.21.2	中温空调末端产品设计	903
7.21.3	中温空调系统的节能效果应用	904
7.22	消声控制	904
7.22.1	噪声源及噪声标准	904
7.22.2	消声设计	906
7.22.3	隔声设计	907
7.22.4	演播室空调设计案例	909
7.23	空调水系统	913
7.23.1	空调水系统的设计原则	913
7.23.2	空调水系统设计的相关规定	915
7.23.3	空调水系统设计	919
7.23.4	超高层空调水系统设计	924
7.23.5	冷却水系统	925
7.23.6	空调水系统附件	928
7.23.7	空调水系统的节能要点	931
<b>第8章 冷库与人工冰场</b>		<b>935</b>
8.1	冷库的基本设计条件	936
8.1.1	冷库的组成	936
8.1.2	冷库的分类	936
8.1.3	冷库设计基础资料	938