

原书第4版

# 供热通风与空气调节系统设计手册

HVAC SYSTEMS DESIGN HANDBOOK

(美) 罗杰·海因斯 (ROGER W. HAINES) 编著  
刘易斯·维尔森 (C. LEWIS WILSON) 等译  
陈 超 李俊梅



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 供热通风与空气调节 系统设计手册

原书第4版

(美) 罗杰·海因斯 (ROGER W. HAINES) 编著  
刘易斯·维尔森 (C. LEWIS WILSON)

陈超 李俊梅 等译



机械工业出版社

本书介绍了供热通风与空调系统的设计过程及设计理论,重点介绍了设计应用方面的先进经验,是作者 50 年经验的提炼。可供从事供热通风与空调专业设计和咨询的技术人员学习参考,也可从事维护管理工作的人员提供指导,对相关专业的高校师生也会有所帮助。

HVAC SYSTEMS DESIGN HANDBOOK FOURTH EDITION/ROGER W. HAINES, C. LEWIS WILSON. Copyright © 2003, 1998, 1994, 1988 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All Rights Reserved. Authorized translation from the English Language edition published by the McGraw-Hill Companies, Inc.

本书中文简体字版由麦格劳-希尔出版集团与机械工业出版社合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录本书任何部分。

版权所有,侵权必究。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权登记字号:图字:01-2003-5888

## 图书在版编目(CIP)数据

供热通风与空气调节系统设计手册:第4版/(美)海因斯(Haines, R. W.), (美)维尔森(wilson, C. L.)编著;陈超等译. —北京:机械工业出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-111-22492-1

I. 供… II. ①海…②维…③陈… III. ①供热系统—系统设计—技术手册②通风设备—系统设计—技术手册③空气调节设备—系统设计—技术手册 IV. TU83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 154517 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:杨少彤 责任编辑:范秋涛 版式设计:霍永明

责任校对:张晓蓉 封面设计:张静 责任印制:李妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm · 14 印张 · 2 插页 · 545 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-22492-1

定价:58.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

本书是作者近 50 年供热通风与空调经验的提炼。主要是为从事计算和办公咨询的供热通风与空调设计人员提供参考，也可为本行业维护和运行人员、建筑管理人员以及销售人员提供参考。它不是为大学或者职业学院课程而编写的，尽管其中的某些部分也可以适用于教学。

本书的第 2、3、4 版是第 1 版内容的更新和拓展，以保证它的内容能适应供热通风与空调行业的发展，但其目的与该书的作用是一致的。

本书重点介绍了供热通风与空调系统的设计过程，例如关于设计顺序流程以及一些建议，当然基本原理也一定要涉及到，尽可能做到通俗易懂；不过重点是放在应用方面。在这本手册中，我们将要回答一些诸如怎样去做，为什么这样做这类的问题。从某种程度上说，我们企图通过这本书把我们的经验推广到新的领域。

本书引用了大量的参考文献，都可以作为深入研究或者当你需要时的资源。在学习的过程中，不应当满足于仅仅知道他们做了些什么，还要真正从职业的角度理解他们为什么这么做，为什么这些是重要的。希望本手册可以帮助你更好的理解。

**Roger W. Haines**  
**C. Lewis Wilson**

## 致 谢

已经走过了 60 余年的职业生涯。回顾我的成长过程，也许没有全部记住或者感谢所有曾经帮助过我的人们。我的父亲教会了我钣金业贸易；在爱荷华州立大学做教员的时候，学会了科学的理论研究方法；在工作过程中，合作过的工程师、承包商、厂家代表及客户都给了我很多帮助；我还记得老板们怜悯我没工作经验，教我如何做好一些琐碎的事情；通过与协会里的朋友正式或者非正式的交流，学会了很多知识。

有些人的名字这里必须被提及。Ted Neubauer 对于我来说，是第一个真正意义上的职业工程师的榜样。第 1 章详细介绍了 John Blossom 教会我如何解决问题的过程；Ralph Thompson 和 Doug Hittle 教会了我电气和其他知识；Frank Govan 写了第 10 章的锅炉部分；Don Bahnfleth 教我如何写报表；Frank Bridgers 和 Don Paxton 给了我作为工程师的第一份工作、以及设计及职业态度的基本培训。

最后，如果没有妻子的支持与鼓励，以及对我无微不至的悉心照顾，是不可能完成今天的工作的。

我和 Roger Haines 的关系要追溯到 1964 年，那时我还是个年轻的工程专业学生，与 Bridgers 和咨询工程师 Paxton 在阿尔伯克基的新墨西哥州找了一份暑期工作，Roger 当时是主要工程师，对初学者非常有耐心，而且帮助很大。我和 Roger 都非常感谢 Frank Bridgers 和 Don Paxton，尤其是 Frank。不仅因为这是商人和工程师之间的友谊，还因为他日常生活的绅士风度，还由于他鼓励大家从杨百翰大学毕业后继续攻读珀杜大学的研究生。我很感激多年来给予的助教身份，这让我学到了很多知识；我还要感激希恩工程公司的伙伴，30 多年来对我的帮助、指导和理解。

我感谢我的妻子 Grace 和我的孩子 Emily、Michael、Amanda，他们是我生命中的支柱。我的妻子在百忙之余还抽出时间为我的第 2 版做了打字和排版的工作，在此深表感激！

很荣幸 Roger Haines 和他的妻子 Wilma 能够参与这次工作，在此深表谢意！

**C. Lewis Wilson**

## 译者的话

供热通风与空调系统设计是一项复杂和综合性很强的工作。设计人员除必须具备一定的热力学、流体力学、传热学以及湿空气学等相关学科的一些基础知识外,还必须掌握本专业自身的工程设计方法特点、相关的设计技术措施、法规和标准,此外还必须对设备和系统的适用性有正确的分析和判断能力。

本书的作者(美国)罗杰·海因斯(Roger W. Haines)与刘易斯·维尔森(C. Lewis Wilson)先生积50年工程之经验,以其深厚而宽广的专业理论知识与丰富而渊博的工程设计与管理经验,深入浅出、系统全面地介绍了关于供热通风与空调系统的设计、施工以及运行管理方法。

本书最大的特点是,基本概念非常清晰,基本原理介绍注重理论分析与实际工程案例密切相结合;在介绍供热通风与空调负荷计算方法的同时,注重与之相关的基本概念的介绍;在介绍相关设备选型原则以及计算方法的同时,注重基本原理与热力学、流体力学、传热学以及电学等基础理论知识的结合应用,并对不同海拔高度条件下的修正方法给出了特别说明;在介绍供热、通风与空调系统设计与控制方法的同时,注重以实际工程案例为对象;结合流体力学、传热学、湿空气学、电学等基础理论知识予以深入地说明和解释;除此之外,此书还从技术管理的角度,介绍了设计文件、技术报告的构成方法及其书写格式,强调工程设计人员应具有一定的商业经济意识以及全面为客户服务的思想。

本书的可操作性强,提供了大量而富有权威性的经验数据和实验数据,可供工程设计人员直接引用和参考;每个章节后面都附有参考文献,可供有兴趣的读者查阅;同时,ASHRAE手册中的一些重要图表或资料也在该书中得到引用。

本书既可供从事供热、通风与空调专业的设计和咨询的技术人员学习与参考,也可从事相关专业施工与运行管理的人员提供指导,同时还可为从事相关专业教学的高等院校教师以及学生提供参考。

本书的第1、2、4、16、20、21章由戴国平翻译;第3、6章由布文峰翻译;第5、11、15、18章由陈超翻译;第7、10、17章由蔺洁翻译;第8、12章由赵志强翻译;第9章由赵建成翻译;第13、14章由简毅文翻译;第19章由李俊梅翻译;陈超和李俊梅负责了本书的统稿以及校对工作。

由于译者水平有限,书中难免会有错误和不当之处,敬请读者指出,在此表示感谢。

译者  
2008年1月

# 目 录

前言

致谢

译者的话

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 绪论 .....                      | 1  |
| 0.1 供热通风与空调系统的定义及目的 .....     | 1  |
| 0.2 工程业务 .....                | 1  |
| 0.3 供热通风与空调系统设计 .....         | 2  |
| 0.4 计算机在供热通风与空调系统设计中的应用 ..... | 2  |
| 0.5 程序要有条理 .....              | 3  |
| 参考文献 .....                    | 3  |
| <br>第1章 供热通风与空调工程基础 I .....   | 5  |
| 1.1 引言 .....                  | 5  |
| 1.2 解决问题 .....                | 5  |
| 1.3 价值工程 .....                | 6  |
| 1.4 规范与条例 .....               | 8  |
| 1.5 流体力学 .....                | 9  |
| 1.6 热力学 .....                 | 9  |
| 1.7 传热学 .....                 | 10 |
| 1.8 湿空气学 .....                | 11 |
| 1.9 噪声与振动 .....               | 12 |
| 1.10 节能 .....                 | 13 |
| 1.11 小结 .....                 | 14 |
| 参考文献 .....                    | 14 |
| <br>第2章 供热通风与空调工程基础 II .....  | 16 |
| 2.1 引言 .....                  | 16 |
| 2.2 舒适性 .....                 | 16 |

|            |                               |           |
|------------|-------------------------------|-----------|
| 2.3        | 焓湿图 .....                     | 17        |
| 2.4        | 供热通风与空调系统循环 .....             | 17        |
| 2.5        | 控制策略 .....                    | 18        |
| 2.6        | 与建筑、结构及电气专业的协调 .....          | 19        |
| 2.7        | 设计概念 .....                    | 19        |
| 2.8        | 典型建筑物的环境标准 .....              | 19        |
| 2.9        | 运行与维护管理 .....                 | 22        |
| 2.10       | 小结 .....                      | 23        |
|            | 参考文献 .....                    | 23        |
| <b>第3章</b> | <b>设计过程 I——负荷计算 .....</b>     | <b>24</b> |
| 3.1        | 引言 .....                      | 24        |
| 3.2        | 计算机应用 .....                   | 24        |
| 3.3        | 负荷估算 .....                    | 25        |
| 3.4        | 设计标准 .....                    | 25        |
| 3.5        | 负荷及其构成 .....                  | 32        |
| 3.6        | 负荷计算 .....                    | 73        |
| 3.7        | 动态负荷与稳定负荷 .....               | 78        |
| 3.8        | 通风负荷 .....                    | 79        |
| 3.9        | 其他负荷 .....                    | 80        |
| 3.10       | 小结 .....                      | 80        |
|            | 参考文献 .....                    | 80        |
| <b>第4章</b> | <b>设计过程 II——设备选择总原则 .....</b> | <b>81</b> |
| 4.1        | 引言 .....                      | 81        |
| 4.2        | 系统与设备选择标准 .....               | 81        |
| 4.3        | 系统与设备选择 .....                 | 84        |
| 4.4        | 焓湿图 .....                     | 86        |
| 4.5        | 海拔高度与温度的影响 .....              | 89        |
| 4.6        | 计算机应用 .....                   | 90        |
| 4.7        | 小结 .....                      | 91        |
|            | 参考文献 .....                    | 91        |

**VI 供热通风与空气调节系统设计手册**

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第5章 设计过程Ⅲ——空气处理系统</b> | 92  |
| 5.1 引言                   | 92  |
| 5.2 风机                   | 92  |
| 5.3 风道设计                 | 104 |
| 5.4 散流器、格栅和百叶风口          | 122 |
| 5.5 百叶窗                  | 124 |
| 5.6 调节阀                  | 125 |
| 5.7 过滤器                  | 127 |
| 5.8 大流量下的气流分布            | 129 |
| 5.9 分层现象                 | 130 |
| 5.10 噪声控制                | 133 |
| 5.11 室内空气品质              | 133 |
| 5.12 小结                  | 134 |
| 参考文献                     | 134 |
| <b>第6章 设计过程Ⅳ——流体输送系统</b> | 135 |
| 6.1 引言                   | 135 |
| 6.2 蒸汽                   | 135 |
| 6.3 水                    | 138 |
| 6.4 高温水 (HTW)            | 139 |
| 6.5 二次载冷剂 (盐水和乙二醇)       | 141 |
| 6.6 管道系统                 | 147 |
| 6.7 水泵                   | 165 |
| 6.8 制冷剂的输送               | 171 |
| 6.9 小结                   | 171 |
| 参考文献                     | 172 |
| <b>第7章 设计过程Ⅴ——冷热源机房</b>  | 173 |
| 7.1 引言                   | 173 |
| 7.2 常规机房设计概念             | 173 |
| 7.3 集中式蒸汽热力站             | 174 |
| 7.4 集中式热水热力站             | 176 |

|            |                           |            |
|------------|---------------------------|------------|
| 7.5        | 高温水热力站 .....              | 178        |
| 7.6        | 燃料的选择与替代燃料 .....          | 179        |
| 7.7        | 制冷机房 .....                | 180        |
| 7.8        | 蓄能系统 .....                | 187        |
| 7.9        | 热回收设备 .....               | 190        |
| 7.10       | 冷热源机房的管路布置 .....          | 192        |
| 7.11       | 热电联供设备 .....              | 194        |
| 7.12       | 小结 .....                  | 195        |
|            | 参考文献 .....                | 196        |
| <b>第8章</b> | <b>设计过程VI——自动控制 .....</b> | <b>197</b> |
| 8.1        | 引言 .....                  | 197        |
| 8.2        | 控制原理 .....                | 197        |
| 8.3        | 控制装置 .....                | 202        |
| 8.4        | 仪表 .....                  | 228        |
| 8.5        | 典型控制系统 .....              | 228        |
| 8.6        | 电气接口 .....                | 238        |
| 8.7        | 计算机控制 .....               | 239        |
| 8.8        | 控制符号 .....                | 242        |
| 8.9        | 小结 .....                  | 243        |
|            | 参考文献 .....                | 243        |
| <b>第9章</b> | <b>设备I——制冷 .....</b>      | <b>245</b> |
| 9.1        | 引言 .....                  | 245        |
| 9.2        | 制冷循环 .....                | 245        |
| 9.3        | 压缩机 .....                 | 248        |
| 9.4        | 制冷机 .....                 | 251        |
| 9.5        | 冷凝器 .....                 | 253        |
| 9.6        | 冷却塔 .....                 | 255        |
| 9.7        | 冷却盘管 .....                | 259        |
| 9.8        | 辐射冷却 .....                | 266        |
| 9.9        | 蒸发式冷却 .....               | 267        |

**X 供热通风与空气调节系统设计手册**

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 9.10 制冷剂 .....                | 270        |
| 9.11 小结 .....                 | 270        |
| 参考文献 .....                    | 270        |
| <b>第10章 设备Ⅱ——供热 .....</b>     | <b>271</b> |
| 10.1 引言 .....                 | 271        |
| 10.2 概述 .....                 | 271        |
| 10.3 锅炉应用 .....               | 272        |
| 10.4 锅炉类型 .....               | 272        |
| 10.5 燃烧过程与燃料 .....            | 274        |
| 10.6 燃料燃烧设备 .....             | 276        |
| 10.7 锅炉给水与水处理系统 .....         | 280        |
| 10.8 锅炉规范与标准 .....            | 282        |
| 10.9 锅炉设计 .....               | 282        |
| 10.10 验收及性能检测 .....           | 283        |
| 10.11 直燃式与间接燃烧式供热设备 .....     | 283        |
| 10.12 热交换器——热水供热 .....        | 284        |
| 10.13 热交换器——热风供热 .....        | 285        |
| 10.14 暖风机与风道加热器 .....         | 289        |
| 10.15 末端加热设备 .....            | 290        |
| 10.16 热泵 .....                | 293        |
| 10.17 热回收与再利用 .....           | 296        |
| 10.18 太阳能供热 .....             | 304        |
| 10.19 加湿 .....                | 304        |
| 10.20 小结 .....                | 308        |
| 参考文献 .....                    | 308        |
| <b>第11章 设备Ⅲ——空气处理系统 .....</b> | <b>309</b> |
| 11.1 引言 .....                 | 309        |
| 11.2 AHU 系统的形式 .....          | 311        |
| 11.3 整体式空气处理机组 .....          | 322        |
| 11.4 组合式空气处理机组（现场组装） .....    | 324        |

|               |                               |            |
|---------------|-------------------------------|------------|
| 11.5          | 末端装置 .....                    | 325        |
| 11.6          | 单元式房间空气处理装置 .....             | 327        |
| 11.7          | 湿度控制 .....                    | 329        |
| 11.8          | 室外空气质量控制 .....                | 331        |
| 11.9          | 海拔高度的影响 .....                 | 333        |
| 11.10         | 排风系统 .....                    | 333        |
| 11.11         | 烟气控制 .....                    | 333        |
| 11.12         | 小结 .....                      | 333        |
|               | 参考文献 .....                    | 334        |
| <b>第 12 章</b> | <b>供热通风与空调系统的电气特性 .....</b>   | <b>335</b> |
| 12.1          | 引言 .....                      | 335        |
| 12.2          | 电工基础 .....                    | 335        |
| 12.3          | 常用电压 .....                    | 336        |
| 12.4          | 功率因数 .....                    | 336        |
| 12.5          | 电动机 .....                     | 337        |
| 12.6          | 调速电动机 .....                   | 338        |
| 12.7          | 供热通风与空调系统的电气配合 .....          | 340        |
| 12.8          | 不间断电源 .....                   | 341        |
| 12.9          | 备用发电机 .....                   | 342        |
| 12.10         | 电气用房的通风 .....                 | 343        |
| 12.11         | 照明系统 .....                    | 343        |
| 12.12         | 国家电力规范 .....                  | 344        |
| 12.13         | 小结 .....                      | 344        |
|               | 参考文献 .....                    | 344        |
| <b>第 13 章</b> | <b>设计文件——设计图纸与设计说明书 .....</b> | <b>345</b> |
| 13.1          | 引言 .....                      | 345        |
| 13.2          | 合同概况 .....                    | 346        |
| 13.3          | 图纸 .....                      | 346        |
| 13.4          | 说明书 .....                     | 348        |
| 13.5          | 小结 .....                      | 359        |

**XI 供热通风与空气调节系统设计手册**

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 参考文献 .....                        | 359        |
| <b>第 14 章 设计之后——从施工到运行 .....</b>  | <b>360</b> |
| 14.1 引言 .....                     | 360        |
| 14.2 参与施工 .....                   | 360        |
| 14.3 施工验收 .....                   | 364        |
| 14.4 小结 .....                     | 366        |
| 参考文献 .....                        | 366        |
| <b>第 15 章 技术报告写作 .....</b>        | <b>367</b> |
| 15.1 引言 .....                     | 367        |
| 15.2 报告组成 .....                   | 367        |
| 15.3 写作通俗易懂 .....                 | 369        |
| 15.4 图与表的应用 .....                 | 369        |
| 15.5 打印与装订 .....                  | 370        |
| 15.6 书面报告 .....                   | 371        |
| 15.7 小结 .....                     | 372        |
| 参考文献 .....                        | 372        |
| <b>第 16 章 工程基础 I ——流体力学 .....</b> | <b>373</b> |
| 16.1 引言 .....                     | 373        |
| 16.2 流体力学术语 .....                 | 373        |
| 16.3 质量守恒定律 .....                 | 374        |
| 16.4 伯努利方程（能量守恒定律） .....          | 374        |
| 16.5 流体体积流量测量 .....               | 376        |
| 16.6 小结 .....                     | 376        |
| 参考文献 .....                        | 377        |
| <b>第 17 章 工程基础 II ——热力学 .....</b> | <b>378</b> |
| 17.1 引言 .....                     | 378        |
| 17.2 热力学学术语 .....                 | 378        |
| 17.3 热力学第一定律 .....                | 379        |
| 17.4 热力学第二定律 .....                | 379        |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 17.5 效率 .....                     | 380        |
| 17.6 性能系数 .....                   | 381        |
| 17.7 比热容 .....                    | 381        |
| 17.8 小结 .....                     | 382        |
| 参考文献 .....                        | 382        |
| <b>第18章 工程基础Ⅲ——传热学 .....</b>      | <b>383</b> |
| 18.1 引言 .....                     | 383        |
| 18.2 传热基本方式 .....                 | 383        |
| 18.3 热传导 .....                    | 383        |
| 18.4 对流 .....                     | 385        |
| 18.5 热辐射 .....                    | 387        |
| 18.6 潜热和湿度 .....                  | 388        |
| 18.7 小结 .....                     | 389        |
| 参考文献 .....                        | 389        |
| <b>第19章 工程基础Ⅳ——湿空气的物理性质 .....</b> | <b>390</b> |
| 19.1 引言 .....                     | 390        |
| 19.2 湿空气的热力学特性 .....              | 390        |
| 19.3 特性参数表 .....                  | 392        |
| 19.4 焓湿图 .....                    | 392        |
| 19.5 焓湿图的空气处理过程 .....             | 403        |
| 19.6 ASHREA 焓湿图的分度器 .....         | 408        |
| 19.7 高度的影响 .....                  | 409        |
| 19.8 小结 .....                     | 410        |
| 参考文献 .....                        | 410        |
| <b>第20章 工程基础Ⅴ——声音与振动 .....</b>    | <b>411</b> |
| 20.1 引言 .....                     | 411        |
| 20.2 有关定义 .....                   | 411        |
| 20.3 描述与量测声音的方法 .....             | 412        |
| 20.4 声音与振动的传播 .....               | 415        |
| 20.5 环境噪声级设计值 .....               | 416        |

XIV 供热通风与空气调节系统设计手册

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 20.6 消声与减振 .....               | 420        |
| 20.7 小结 .....                  | 424        |
| 参考文献 .....                     | 424        |
| <b>第 21 章 室内空气品质 .....</b>     | <b>425</b> |
| 21.1 背景 .....                  | 425        |
| 21.2 恶劣空气品质的负面效应 .....         | 426        |
| 21.3 空气品质的正面效应 .....           | 426        |
| 21.4 恶劣空气品质的根源 .....           | 426        |
| 21.5 提供良好的室内空气品质——设计者的责任 ..... | 426        |
| 参考文献 .....                     | 428        |

# 绪 论

## 0.1 供热通风与空调系统的定义及目的

供热通风及空气调节是为满足室内舒适度和生产工艺要求，对室内温度、湿度、日射得热、空气流动和空气品质等同时进行控制的过程。其中，定义中没有涉及的、但通常又必须涉及到的是室内与临近区域的压差；另一个在工程中应用比较重要的因素是与空气调节设备相关的噪声等级。

许多人把空气调节理解为制冷，按照定义来讲，空气调节远远不仅仅是制冷。舒适感的定义也是一个棘手的工作，因为人的舒适感是主观的，而且随着人群和行为的不同而存在着差异。洁净度从广义上来讲是指空气品质，不但包括烟尘还有气体污染物、病毒和细菌等。

众所周知，完成真正意义的空气调节并不是那么简单的事情，尤其对于一些工业厂房或者公共建筑领域来说，可能是十分困难的。如同医疗行业一样，供热通风与空调行业也是艺术和科学的统一。

本书主要介绍多种空气调节及其系统的设计原则，给读者提供理解和解决空气调节问题的工具。除了涉及其中某些特殊的因素，HVAC 通常是供热通风与空气调节的简写。本书中大量的文献源自本专业重要的官方手册——美国供热制冷和空气调节工程师协会手册，它为本行业理论与工程应用研究奠定了基础；参考书《工业通风》也是许多领域推荐的权威手册。

## 0.2 工程业务

早期工程教育没有意识到，工程师首先要有商业意识，其次才是技术人员。这种认识直到现在也没有得到真正的理解。有这样一种说法：“知道如何总结工作的人总是为知道原因的人服务。”

## 2 供热通风与空气调节系统设计手册

关于经商要素，可归纳为三个方面：营销、管理和生产。绝大多数的工程师在生产实践中变得娴熟，也就是说，精通技术知识。但是仅有部分工程师是真正的管理者，几乎没有工程师是成功的市场营销者。

在这本书的开头谈到这些问题，是希望读者牢记满足顾客需要的重要性，以及运用正确技术和有用方法开展工作的重要性。因此，留出一些工程资金对于下一次的双方合作是有必要的。

在本书的语境下，要成为一个具有商业意识的工程师，也需要设计这样的一套供热通风与空调系统：满足舒适水平的要求；注意系统性能与经济相结合，减少一次成本；日后运行及维修费用低。另外具有商业意识的工程师也要非常健谈和易于合作工作，对所设计产品的品质有自信。

### 0.3 供热通风与空调系统设计

“供热通风与空调系统设计的过程，通常是通过团队合作和反复设计，使设备、系统或者处理过程满足某种需要的过程。”

供热通风与空调系统的设计基于数学、物理和化学科学原则，这些科学原则现已发展成热力学、流体力学和传热学等学科。我们将分章节简要地讨论这些基础学科，所用的参考文献列在各章节之后。本书超越了原始科学，并根据大量工程经验调整了计算数据，这将使供热通风与空调系统的设计过程转变成艺术和科学。本书不仅介绍了设计的过程及其专业技术，而且还鼓励读者开阔眼界，培养解决工程问题的直觉。

### 0.4 计算机在供热通风与空调系统设计中的应用

在过去的 50 年中，计算机对成功人士有着很大的贡献。计算机简单的推理能力与是非判断力，台式计算机和笔记本计算机变送器的信息传送能力，经常接受挑战，某种程度上超越了人类思维的信息管理能力，虽然这种情况并不总是发生。手持计算器也可以说是一个奇迹。

计算机对当今供热通风与空调行业的贡献是十分显著的。从基本概念和产品研发实验室到工程办公计算机辅助绘图（CAD），大量的建筑能耗分析软件，管道自动加工机，供热通风与空调系统运行及设备的控制等，计算机在设计、建造和使用过程中每一阶段均发挥了重要的作用。但在对它过分依赖的同时，有几个制约因素必须牢记。

（1）比起曾经的手工计算，计算机能够处理更多的数据。因此，我们的解决方案似乎更精确。但是我们必须记住 GIGO（垃圾进，垃圾出）原则，当输入