

RIETSCHEL 室内空调工程

室内采暖工程 Raumheiztechnik

(原著第16版)

[德]克劳斯·菲茨纳 主编

[德]海因茨·巴赫 著

倪进昌 译

中国建筑工业出版社

RIETSCHEL
室内空调工程

室内采暖工程

Raumheiztechnik

(原著第 16 版)

[德] 克劳斯·菲茨纳 主编
[德] 海因茨·巴赫 著
倪进昌 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2007-3394号

图书在版编目 (CIP) 数据

室内采暖工程 (原著第16版) / (德) 巴赫著; 倪进昌译. —北京:
中国建筑工业出版社, 2010
ISBN 978-7-112-12012-3

I. 室… II. ①巴…②倪… III. 居住建筑-采暖-建筑设计
IV. TU111.19

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第065866号

Translation from the German language edition:
Raumklimatechnik, Band 3: Raumheiztechnik / edited by H. Rietschel, Klaus
Frizner

Copyright © 2005 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Springer is a part of Springer Science+Business Media
All rights reserved.

Chinese Translation Copyright © 2010 China Architecture & Building Press

本书经 Springer-Verlag 图书出版公司正式授权我社翻译、出版、发行

责任编辑: 姚荣华 董苏华 张文胜
责任设计: 肖 剑
责任校对: 赵 颖 刘 钰

RIETSCHEL 室内空调工程

室内采暖工程 (原著第16版)

[德] 克劳斯·菲茨讷 主编
[德] 海因茨·巴赫 著
倪进昌 译

*

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
北京嘉泰利德公司制版
北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 31 字数: 787 千字
2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月第一次印刷
定价: 88.00 元

ISBN 978-7-112-12012-3

(19279)

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)

中文版序一

In meinem Vorwort zu der deutschen Ausgabe dieses Buches hatte ich noch geschrieben, dass die Neuauflage dieses Standardwerkes aus 4 Bänden bestehen werde. Inzwischen sind die drei ersten Bände erschienen:

Band 1:Grundlagen	1994
Band 2:Raumluf- und Raumkühltechnik	2008
Band 3:Raumheiztechnik	2005

Der vorgesehene 4. Band wird leider nicht erscheinen.

Da ist es eine große Freude, dass sich Herr Dr. Jinchang Ni die Mühe und große Arbeit gemacht hat, den größten Teil, fast 90%, von Band 3 ins Chinesische zu übersetzen, Jetzt gibt es also doch 4 Bände "Reitschel"! Ich möchte Herrn Ni dafür ganz herzlich danken.

Besonders erfreulich finde ich die Übersetzung, weil damit der Leserkreis sofort viel größer wird, und ich hoffen kann, dass das in dem Buch gesammelte Wissen noch viel mehr Früchte tragen kann.

在我给本书的德文版写的前言中提到,这本标准工具书的新版由4卷组成。迄今只出版了前三卷:

- 卷一:基础篇于1994年出版
- 卷二:室内空调及制冷工程于2008年出版
- 卷三:室内采暖工程于2005年出版

遗憾的是原先预期的卷四不再出版。

然而,非常高兴的是倪进昌博士花费了很大的心血和努力,把本书第三卷百分之九十的内容译成了中文,现在可以说,我们还是有了"Reitschel"一书的第四卷!对此,谨向倪先生表示衷心的感谢。

我认为还值得特别高兴的是,有了中文版立刻扩大了本书的读者群;同时也允许我期盼,本书中介绍的采暖方面的知识和经验能在中国开花结果。



Klaus Fitzner

2010年4月15日于柏林

Das Ergebnis von 50 Jahren Entwicklung der Heiztechnik in Deutschland kann zu einem Gedankenaustausch mit chinesischen Kollegen anregen. Wir erlebten in den 50 Jahren zwei Wechsel in den Prioritäten: von der Heiznotwendigkeit zum Heizkomfort und von diesem zu Energieeinsparung mit Umweltschutz. Den größten Entwicklungsschub brachte die letzte wohl künftig immer geltende Priorität mit der Erkenntnis, dass der Energieaufwand zum Heizen am stärksten zu senken ist durch klug gewählte planerische Maßnahmen für eine optimierte Anpassung der Übergabe der Wärme an den Nutzerbedarf, also durch optimale Nutzenübergabe. Die von der Werbung herausgestellten Entwicklungsfortschritte bei den Produkten sind weit weniger wichtig als die Entwicklung im Denken und in der Denkrichtung beim Planen. Die Bedarfsentwicklung von der Nutzenübergabe über die Verteilung zur Wärmeerzeugung bestimmt in dieser Reihen- und auch Rangfolge den Energieaufwand! In dieser Richtung ist zu planen, und so ist auch das vorliegende Buch gegliedert.

Schon die deutsche Ausgabe entstand unter Mitwirkung meines langjährigen Mitarbeiters Dr.-Ing. Jinchang Ni. Nun hat er das Buch ins Chinesische übersetzt - eine großartige Leistung, für die ich ihm herzlich danken möchte.

Mit dem einleitend erwähnten "Gedankenaustausch" verbinde ich den Wunsch an den chinesischen Leser, sich mit dem Buch und besonders dem neuen Denkansatz kritisch auseinanderzusetzen. Ich stehe gern für eine Diskussion zur Verfügung.

以在德国 50 年的采暖技术研发的成果和经验，我有幸能和中国的同行们进行这方面的学术思想的交流。在这 50 年里，我们经历了两个重点的转变：从采暖的必要性到舒适性采暖以及从舒适性采暖到节能环保。后面一个转变差不多在将来也总是研发优先考虑的动力，其认知就是通过选择睿智的设计措施，亦即通过最佳的热量交付使部分，使得热量的交付与用户的热需求能得到最佳的匹配。由广告强调的产品开发的重要性要远远低于设计时的思路开阔及明智的决策。从热量交付使用经热量分配到热量生产的需求展开法，以这样的顺序等级来确定能量消耗！设计正应以这个运作方向来进行，而且本书也是以此来划分章节。

在本卷德文版的出版过程中，我多年的员工及助手倪进昌博士参与了此项工作，现在，他又把它译成中文——一个了不起的成就，对此，我谨对他表示衷心的感谢。

提及“学术思想的交流”，我真诚地期望中国的读者能以评判的眼光来阅读此书，特别是书中提出的一些新的学术观点，我也非常高兴能参与其中的讨论。

Heinz Baur

2010 年 4 月 15 日于斯图加特

译者的话

德国柏林工业大学赫尔曼·里彻尔(Hermann Rietschel)教授创办了德国历史上第一个采暖与空调工程研究所,并于1893年第一次撰写了《空调工程》一书。此后,该书就一直作为采暖、空调工程学科的权威教科书和基础手册。作为传统,该书也一直由柏林工业大学空调工程研究所所长一任接一任组织、一版又一版地不断更新。直至1968~1970年出版到第15版(共两册)即《室内空调工程》和《室内采暖工程》。

时隔20余年后,20世纪90年代时任柏林工业大学“赫尔曼·里彻尔”空调工程研究所所长埃斯多恩(H. Esdorn)教授、组织编写了第16版的里彻尔《室内空调工程》。从第15版到第16版,期间由于科技发展的突飞猛进,新版《室内空调工程》以全新的内容和面貌共分4卷,由施普林格(Springer)出版社陆续出版发行。第1卷:基础篇(已于1994年出版),第2卷:室内空调与制冷工程(已于2008年出版);第3卷:室内采暖工程(已于2005年出版);第4卷:建筑物理(不再出版)。自第2卷起,由埃斯多恩教授的继任人菲茨纳(K. Fitzner)教授接下了接力棒。由于时间的原因,我们仅翻译了第3卷,如果读者需了解其他卷册可参考原著。

本书由斯图加特大学建筑能量科学研究所(采暖与空调教研组)原所长海因茨·巴赫(Heinz Bach)教授(已退休)撰写(除调节控制、水处理、设备消音及减振三章外)。

在本书中提出了一些对工程技术人员来说完全崭新的概念。对于一个工程项目,本书首先对参与者,即建筑商、用户、建筑师和设备工程技术人员定义了一个评估标准,这个标准是在一个价值分析的框架内推衍出来的,这样就会避免参与者之间产生一些不必要的纠纷和麻烦。这部分内容被吸纳在第1章:任务,要求及设备功能。

本书以“能量需求展开”的新方法,按照用户需求从建筑物模拟计算出的全年负荷(热量或冷量)出发,继而推算出“热量移交使用”、“热量分配”及最后确定出“产热设备”部分的负载。同时引入了“能量耗费系数”来评估系统的优劣,以此方法来进行系统设备及相应的调节控制方案的设计、计算和优化。

全书内容翔实,它描述了目前国际上采暖领域的崭新理念,介绍了先进的设计思想、调节控制和测量技术,实为教学、科研和设计的一本很好的参考书。正是基于这个原因,译者愿将此书介绍给国内业界同仁,希望对采暖领域的节能减排起一些启发作用。但由于译者水平有限,错误疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

2010年5月于德国斯图加特

前言

用于通风和采暖系统设计及计算入门的《室内空调工程》一书，由赫尔曼·里彻尔（Hermann Rietschel）撰写并于1893年首次出版。在此之前，曾经威廉·赖斯（Wilhelm Raiss）加工修订，在1968年至1970年间以全二卷作为第15版出版发行。

我的赫尔曼·里彻尔暖通空调研究所的前任，霍斯特·埃斯多恩（Horst Esdorn）一开始就规划把采暖、通风和空调工程统一在室内空调工程这个大题目下，以崭新的全集、第16版再版，它共包括4卷：

“基础篇”

“室内空调及制冷工程”

“室内采暖工程”

“建筑物理”（本卷不再考虑出版——译者注）

第1卷已于1994年出版，其他各卷将于最近陆续出版。埃斯多恩在其全集的前言中写道：“支撑这个新书结构的基本想法是，暖通空调工程师可以利用本全集就可以在他的工作中知道如何处理我们专业领域所遇到的问题，而不再需要其他的参考书。”

埃斯多恩在前三卷的大纲、作者的选择和手稿的整理方面本都想尽量靠前，但直到这本新的第3卷出版，又是10年过去了。之所以迟迟未出版的一个原因可能就是由于这个“基本想法”，让本书的内容变得非常丰富。

“基本想法”早年也许可在预期的时间框架内付诸实践。但我们知道，早先的版本都是由正教授们出版，他们有助教在自己的周围，在著书时可以得到助教们的支持。而现在，是从行业里请来专家，对他们只能有条件地给出工作指标，即以撰写某一章节和改写部分内容的指标形式，尽管如此，这都几乎难以列入其工作日程。

四年前，埃斯多恩把出版的任务转交给了我。我尊重当初为这本内容广泛的全集订立的崇高目标，特别是我本人作为第2卷中几章的作者，也试图落实这个想法。但我不认为，今天还能够实现这样一个目标，即写一本如此全面的巨著，使我们的专业人员拥有它时，在本专业领域的工作中就不再需要其他的参考书。但尽管如此，还是应该尽可能紧紧地抓住这个乌托邦想法；同时，我也保留了埃斯多恩的大纲和选择的作者。引入新的理念，也将意味着时间的进一步推延；经验丰富的专业人士，本身也都是教授们，现在如此忙碌，在一定合适的时间内，全面介绍他们的学识几乎是不可能的，何况这只是作为一个光荣的业余工作。

因而，对于第3卷还有后面的第2卷和第4卷远远晚于计划出版，向读者深表歉意。

第3卷，主要是由于巴赫（Bach）的贡献，介绍了对许多工程师来说完全新颖的理念。工程师们常常习惯于把眼光局限在技术上必要的一些东西。他们期望对其工作有明确的指标，甚至会因为既没有得到这些，一部分反而成为他们要完成的任务而恼火。实际上这些

规定指标是业主、用户、建筑师和工程师之间长期思考厘清过程的结果；由于这个厘清过程一般不是被看作理所当然就是视为多余，因此，通常这个过程并没有搞得清清楚楚。然后，在设备建造安装期间，最糟糕的是有时候在系统试运行中出现非常意外的问题。更令人难以置信的事情是，有些大型建设项目往往对实现其真正的意图还没有明确的规定指标，甚至业主和施工人员还存在着完全不同的想法，项目就已经开始动工了，之后试图为澄清一些问题只好对簿公堂。

巴赫通过对参与的各方定义评估标准，然后可以把这些标准在价值分析的框架内进行处理，努力做到使这一厘清过程量化；这些对于许多工程师来说一开始可能是陌生的，但却值得认真去思考。

因此，巴赫贡献的相当大部分是在第十章任务、要求及设备功能。但在下面的章节里也会出现一些对采暖工程师来说比较新的概念，如使用或热量移交使用，这些新概念有可能渗透到采暖课题中；想要跳过这一部分的读者，后面还有足够多的内容值得去阅读。

虽然饮用水加热的问题已超出了室内空调工程的范围，但本卷还是把它吸纳进来了，因为采暖锅炉顺带就完成了这项任务，而且随着采暖热量需求的减少，饮用水加热甚至成为确定采暖锅炉功率的决定性的参数。

调节、水净化和声学问题已分别在第1卷“基础篇”阐述过，这里专门就采暖技术领域的需要作了进一步的深化。鲍姆加特（Baumgarth）和舍尔努斯（Schernus）撰写修订了第7章调节控制和监控。

已参与了原著第1卷中“水化学”一章撰写的霍恩伯格（Hoehenberger），在第8章饮用水加热系统以及蒸汽生产和热水采暖设备的水处理中对有关采暖系统的问题作了必要的补充。

沙菲尔特（Schaffert）在第9章中根据采暖系统的消声减振问题总结了操作人员应该注意的方面（本卷篇幅很小的第7章至第9.3节未予翻译——译者注）。

本卷继续遵从全集的原意，即本书既面向学生，又面向活跃在本专业领域要解决具有挑战性任务的工程师或技术人员。

克劳斯·菲茨纳 (Klaus Fitzner)

2004年6月于柏林

致 谢

BACH, HEINZ, ORD. PROF. DR.-ING. (I. R.)
IKE, Lehrstuhl für Heiz- und Raumluftechnik, Universität Stuttgart,
Pfaffenwaldring 35, 70550 Stuttgart

BAUMGARTH, SIEGFRIED, PROF. DR.-ING.
Vereidigter Sachverständiger
Homburgstraße 31, 38116 Braunschweig

HÖHENBERGER, LUDWIG, DIPL.-ING.
TÜV Süddeutschland, Bau und Betrieb
Westendstraße 199, 80686 München

SCHAFFERT, EDELBERT, DR.-ING.
BeSB GmbH, Schalltechnisches Büro,
Undinestraße 43, 12203 Berlin

SCHERNUS, GEORG-PETER, PROF. DR.-ING.
Labor für Elektrotechnik, Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel,
Institut für Verbrennungstechnik und Prozessautomation,
Salzdahlumer Straße 46-48, 38302 Wolfenbüttel

目 录

中文版序一	III
中文版序二	IV
译者的话	V
前 言	VII
致 谢	IX
第1章 任务、要求及设备功能	1
1.1 绪论	1
1.2 采暖工程中的价值分析	4
参考文献	13
第2章 系统结构和概况	15
2.1 系统结构	15
2.1.1 热量移交使用	18
2.1.2 热量分配	20
2.1.3 热量生产	20
2.2 系统概况	21
参考文献	25
第3章 采暖系统的设计和方案比较	27
3.1 采暖设备的设计	27
3.2 采暖部件的研发	49
3.3 可比性的前提条件	57
参考文献	62
第4章 热量的移交, 分配和生产系统	63
4.1 热量移交使用	63
4.1.1 引言	63

4.1.2 室内的热负荷, 气流流动和辐射过程	64
4.1.2.1 热负荷	64
4.1.2.2 室内的气流流动和辐射过程	69
4.1.3 小房间局部采暖装置	76
4.1.3.1 概述	76
4.1.3.2 单个房间的采暖装置	76
4.1.3.2.1 壁炉	76
4.1.3.2.2 固体燃料采暖炉	79
4.1.3.2.3 燃油采暖炉	80
4.1.3.2.4 燃气采暖炉	81
4.1.3.2.5 电直热式采暖装置	84
4.1.3.3 单个房间的蓄热式采暖装置	87
4.1.3.3.1 蓄热式采暖炉(瓷砖炉)	87
4.1.3.3.2 电蓄热式采暖壁面(板)	90
4.1.3.3.3 电蓄热式采暖装置	91
4.1.3.4 多房间采暖装置(热风炉)	95
4.1.3.4.1 概述(热风采暖的计算)	95
4.1.3.4.2 多房间直接式采暖装置	99
4.1.3.4.3 多房间蓄热式采暖装置	100
4.1.4 大房间局部采暖装置	101
4.1.4.1 关于大房间的概述	101
4.1.4.2 大房间直接式采暖装置	102
4.1.4.2.1 大房间的空气加热器	102
4.1.4.2.2 辐射采暖装置	102
4.1.4.3 大房间蓄热式采暖装置	106
4.1.5 热风采暖(空气间接加热)	107
4.1.5.1 概述	107
4.1.5.2 中央热风采暖系统	108
4.1.5.3 局部热风采暖系统(室内空气加热装置)	109
4.1.6 中央采暖系统的室内散热器(板)	111
4.1.6.1 概述	111
4.1.6.2 一体式采暖壁面(板)	111
4.1.6.2.1 热水地板采暖	112
4.1.6.2.2 墙体采暖	122
4.1.6.2.3 顶棚采暖	125
4.1.6.3 顶棚辐射采暖板	128
4.1.6.4 室内散热器	136
参考文献	160

4.2 热量分配	163
4.2.1 引言	163
4.2.2 热量分配系统	169
4.2.2.1 蒸汽系统	169
4.2.2.1.1 概述	169
4.2.2.1.2 高压蒸汽系统	172
4.2.2.1.3 低压蒸汽系统	174
4.2.2.1.4 负压蒸汽系统	174
4.2.2.2 热水系统	176
4.2.2.2.1 概述	176
4.2.2.2.2 循环方式	177
4.2.2.2.3 分配系统	177
4.2.2.2.4 热量移交和热量生产循环	186
4.2.2.2.5 膨胀、排(空)气和放空	188
4.2.2.3 热油系统	193
4.2.3 系统部件	193
4.2.3.1 概况	193
4.2.3.2 管道及其附件	193
4.2.3.2.1 管道, 软管	193
4.2.3.2.2 管道连接	195
4.2.3.2.3 管道支架(座)	202
4.2.3.2.4 管道保温	204
4.2.3.3 附件	206
4.2.3.3.1 概况	206
4.2.3.3.2 选择标准	209
4.2.3.4 水泵	219
4.2.3.4.1 结构形式	219
4.2.3.4.2 特征值	222
4.2.3.4.3 特征曲线	224
4.2.3.4.4 采暖系统中的水泵及其控制与调节	225
4.2.4 分配系统的评价(水系统)	229
4.2.5 分配系统的方案(热水系统)	235
4.2.6 分配系统的计算	239
4.2.6.1 运作方法	239
4.2.6.2 阻力计算	240
4.2.6.2.1 概述	240
4.2.6.2.2 管道摩擦阻力	243
4.2.6.2.3 局部阻力	244
4.2.6.3 系统总压差, 浮升压力	246

4.2.6.4 计算例题	248
4.2.6.4.1 重力循环热水采暖系统	248
4.2.6.4.2 水泵循环热水采暖系统	254
4.2.6.5 设备运行的计算机模拟方法	260
参考文献	265
4.3 热量生产	267
4.3.1 目的、可能性及评估	267
4.3.2 由热交换生产热量	277
4.3.2.1 太阳辐射	277
4.3.2.1.1 概述	277
4.3.2.1.2 太阳能集热器的结构类型	278
4.3.2.1.3 评估、功率测定及设计	280
4.3.2.2 远程热源采暖(水-水换热器)	284
4.3.2.2.1 概述	284
4.3.2.2.2 水-水换热器的结构类型	285
4.3.2.2.3 评价、功率测定及设计	287
4.3.3 由燃料生产热量	294
4.3.3.1 燃烧及燃烧器	294
4.3.3.1.1 燃烧过程	295
4.3.3.1.2 有害物质的生成	297
4.3.3.1.3 固体燃料的燃烧装置	299
4.3.3.1.4 燃油燃烧器	301
4.3.3.1.5 燃气燃烧器	303
4.3.3.2 采暖锅炉	306
4.3.3.2.1 结构类型	306
4.3.3.2.2 评估, 功率测定及设计	314
4.3.3.2.3 锅炉水力回路, 缓冲蓄热器	325
4.3.3.2.4 锅炉房及烟囱	331
4.3.4 电能产热	336
4.3.5 热泵(由环境能源、电能或燃料生产热量)	337
4.3.5.1 概况	337
4.3.5.2 热泵工作原理	339
4.3.5.3 热源	344
4.3.5.4 热泵装置	348
4.3.5.4.1 设计	348
4.3.5.4.2 热泵连接, 缓冲蓄热器, 日蓄热器	351
4.3.6 燃气轮机热电厂	354
4.3.6.1 概述	354

4.3.6.2 区域热源的热电联产 (BHKW) 设计	358
4.3.7 热量生产的安全措施	361
参考文献	366
第 5 章 采暖系统的运行特性	369
5.1 概述	369
5.2 部分负荷运行特性	370
5.2.1 热量移交部分	370
5.2.2 热量分配部分	378
5.2.3 热量生产部分	381
5.3 动态运行特性	387
5.3.1 建筑物	387
5.3.2 热量移交系统	391
5.3.2.1 升温运行	391
5.3.2.2 非稳态的部分负荷及降温采暖运行	395
5.3.3 热量分配和产热系统	399
参考文献	400
第 6 章 饮用水加热	403
6.1 概述	403
6.2 饮用水加热设备的基本类型	405
6.2.1 通流式热水器	405
6.2.1.1 概述	405
6.2.1.2 局部直接通流式热水器	406
6.2.1.3 中央间接通流式热水器	406
6.2.2 蓄热式热水器	409
6.2.2.1 概述	409
6.2.2.2 局部蓄热式热水器	409
6.2.2.3 中央蓄热式热水器和管网	410
6.3 需求, 设计及功率测定	415
6.3.1 概述	415
6.3.2 局部热水器的设计	417
6.3.3 中央热水器的设计	418
6.3.4 热水器的功率测定	421
6.4 饮用水加热的能耗	422
参考文献	425

第7章 年能量需求	427
7.1 梗概、概念	427
7.2 “黑匣子”法	430
7.3 能量需求展开法	433
7.3.1 参照能量需求	433
7.3.2 热水采暖系统的能耗	436
7.3.3 单个房间的采暖装置的能耗	446
参考文献	447
第8章 采暖与饮用水加热能耗费用的结算	449
8.1 概述	449
8.2 采暖费用分配的处理方法	451
8.2.1 散热量采集法	451
8.2.1.1 概述	451
8.2.1.2 蒸发式采暖费分配计	452
8.2.1.3 电子式采暖费分配计	457
8.2.2 采集热量分配的方法	460
8.3 热量计和热水表	463
8.4 采暖费分配测量方法的评价	467
8.4.1 概述	467
8.4.2 测量精度	468
8.4.3 分配精度	470
参考文献	477

第1章 任务、要求及设备功能

1.1 绪论

关于采暖方面的经历，人人皆有。因为任何一个人呆在一个采暖房间里都会感觉到这个房间是否太冷或太热，空气是否太干燥或质量太差，或者觉得采暖设备操作起来不方便，甚至根本就是认为采暖费用太高。似乎人人也都可以设想出（或是纯粹“理论”的）一个方案，如何能更好地进行采暖。

但由于资金和相关条件的限制，实际上仅有很少数的设想能得到实验的确证。因而许多经验丰富的专业人员，常常面临的也多是未经深思熟虑的有关如何更好采暖的“理论”（偏见）。因此，绝不能造成这么一个印象：已经实现的采暖设备虽然满足了工程的基本要求，也保证了建筑物足够的热量需求，它就能置身于评估之外。所以，专业人员需要解决的是一个双重问题：不仅应该搞清楚哪种设备最为有利，并应符合专业规范的要求，而且必须针对其他方案，能够阐述所选方案的理由。

因此，一本采暖工程的书，其目的不是仅仅复述一些众所周知的工程技术以及计算方面的基础知识，即所谓的专门知识，而更多的是在于给采暖工程技术人员、设计工程师及所有相关的项目洽谈对象如建筑师或项目委托人，在大的建筑工程中，还有管理施工及运行的工程师，除了介绍专门知识之外，还要介绍方法。比如，在现有的情况下，怎样为一个房间制定采暖方案并进行设计。该方法不仅应该给出以什么样的顺序来合理地一步一步地进行设计、规划一个设备，还应该包含有方案选择及评估的方法，用这样的方法就可以找到优化以及阐述理由的方向。

每一个现有的情况是指其边界条件以及建筑师或项目委托方提出的要求。举例来说，位于某大城市市郊的一座办公楼，有下述的边界条件：室外空气的有害物质负荷可忽略不计，因建筑物立面的结构，由于太阳辐射而造成的室外热负荷有限，室内如气味及挥发的物质负荷等亦甚小；与所述的边界条件不同，预先确定的要求是受专业意见的影响，且不是不能变更的：设备运行过程，如采暖时间、降温采暖时间、室内人员的配备、使用的区域，环境保护等等。这里所提及的专业人员是基于其专门知识从预先给定的边界条件和要求，得出室内采暖系统应具有的相关功能。也就是说，他拟定出要设计的设备的技术性能，使预先确定的各项要求得到保证。在上面列举的例子中，以其特定的边界条件和要求，得出采暖是主要功能；房间或室内空气的冷却以及其他空气处理，在这里并非必要，因而也就没有空调系统（参见原著第2卷^①）。

如果人们认识了一个房间在冬季失热的不同过程，就应该提出一个符合要求的采暖

① 本书中所说的原著指的是德文版《室内空调工程》。

设备所具有的各项功能。一个房间的热损失基本上发生在外围护结构的表面，由内向外；这里主要指的是窗户及面积不大的外墙，还可能包括地面、楼板及屋顶。如果邻室温度较低的话，那么在一个房间的内围护结构的表面也会发生热损失。同时，也会因为围护结构的不密封（特别是外窗）通过室外空气渗漏而造成热损失。当然，人为的通风换气也会导致热损失。由于热量通过上述所提及的围护结构表面向外流出（传递），其结果是围护结构内表面的温度低于室内空气平均温度，然而，最大的温差应出现在外窗。不应忽略的是，即使内墙表面没有热量损失，但由于对外墙冷壁面的辐射，内墙的表面温度也会低于室内空气温度。由此，空气被这些冷表面冷却并产生下降的冷气流。这样，围护结构的冷表面会以两种方式对处于室内的人起干扰作用，亦即导致一个所谓的舒适性赤字（图 1.1-1）：

- （1）一方面对人的一侧造成很强的冷辐射（下面称之为辐射赤字）；
- （2）另一方面由于温差的热力作用而产生一个下降气流，致使冷空气沿着室内地板流动。

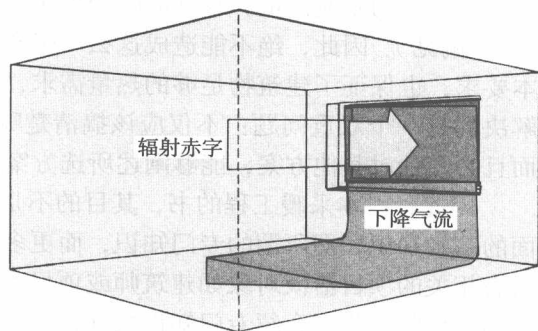


图 1.1-1 在“冷”表面的辐射赤字以及下降气流
[根据鲍尔 (Bauer) (A-1) 和 VDI 6030 (A-9)]

对于设计和评估采暖系统来说，重要的是房间内一个人周围的物理方面可量测的环境条件，为了在全面描述舒适性问题的框架内（参见原著第 1 卷，第 C 部分）能够对此简单地加以鉴别和量化，现在引入了一个“舒适性赤字”的概念。所谓赤字，就是指现有的环境状况和按舒适定义的并力求达到的环境状况之间的差别。

根据对一个房间如何进行采暖，或换句话说，就一个房间某一区域，一个采暖系统应具有什么样的功能，有针对性地通过对某一个房间区域合适地设计、选择和安装室内散热器（板）可以弥补辐射赤字，阻止下降冷气流，亦即消除舒适性赤字。这种采暖系统所具有的主要功能不仅仅是保证房间采暖，亦即给该房间输入所需要的热功率，而且还具有一些其他的功能。应该建议，这个“如何”对于一个有一定要求的区域（图 1.1-2）来说，需要在设计责任书中通过具体规定的功能确定下来，使在该区域中相应的性能都应发挥作用。

如果在前面所提到的办公楼例子中，项目委托方的要求已明确，房间面积直到窗前都要被利用，亦即有要求的区域尽可能地扩大，那么由此即可得出采暖系统要具备的固定功能，即消除辐射赤字和阻止下降冷气流。若项目委托方坚持这些要求，那么，在这样要求