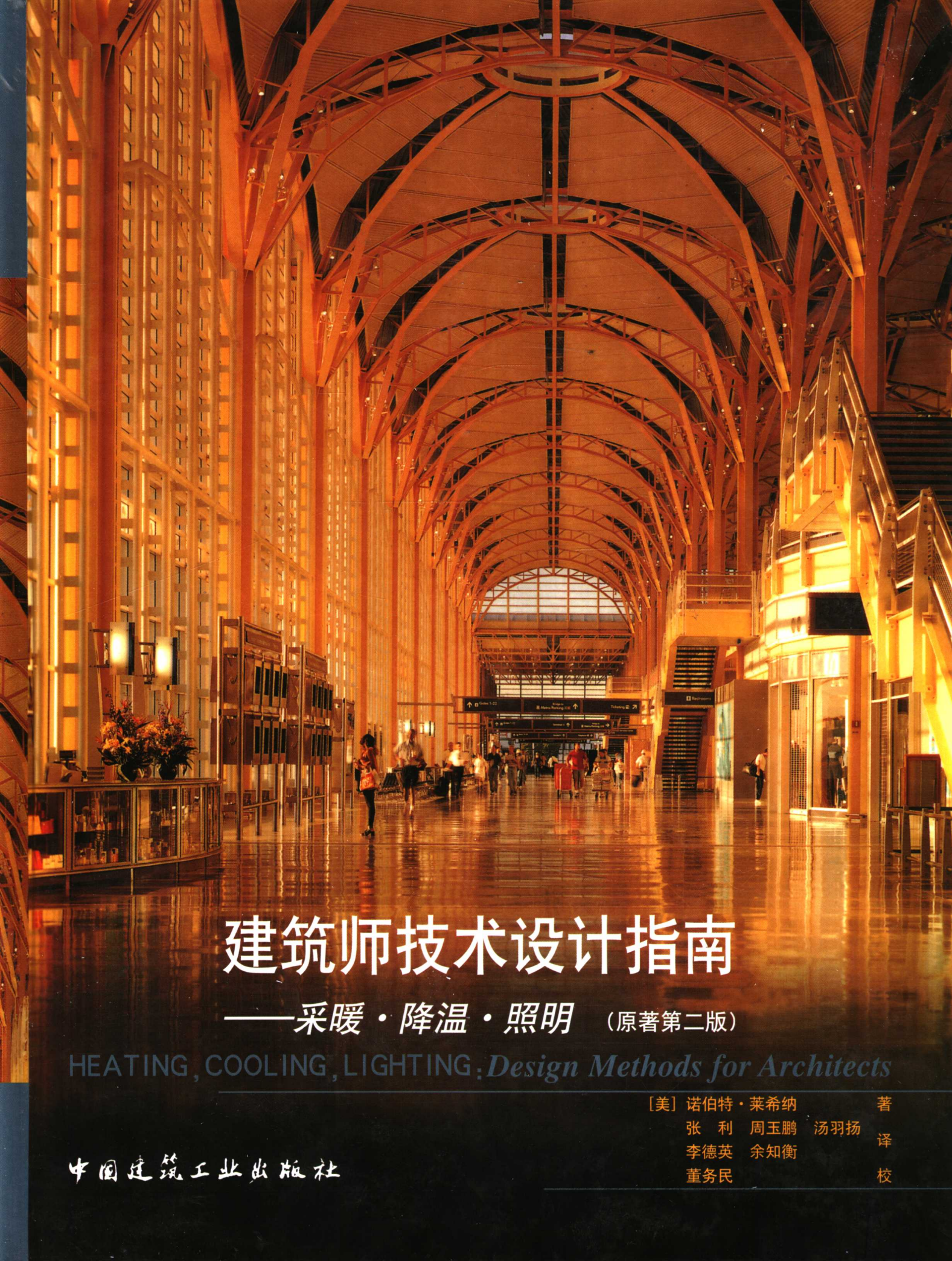




建筑师技术设计指南

——采暖·降温·照明 (原著第二版)

HEATING, COOLING, LIGHTING: *Design Methods for Architects*

[美] 诺伯特·莱希纳

张利

周玉鹏

李德英

董务民

汤羽扬

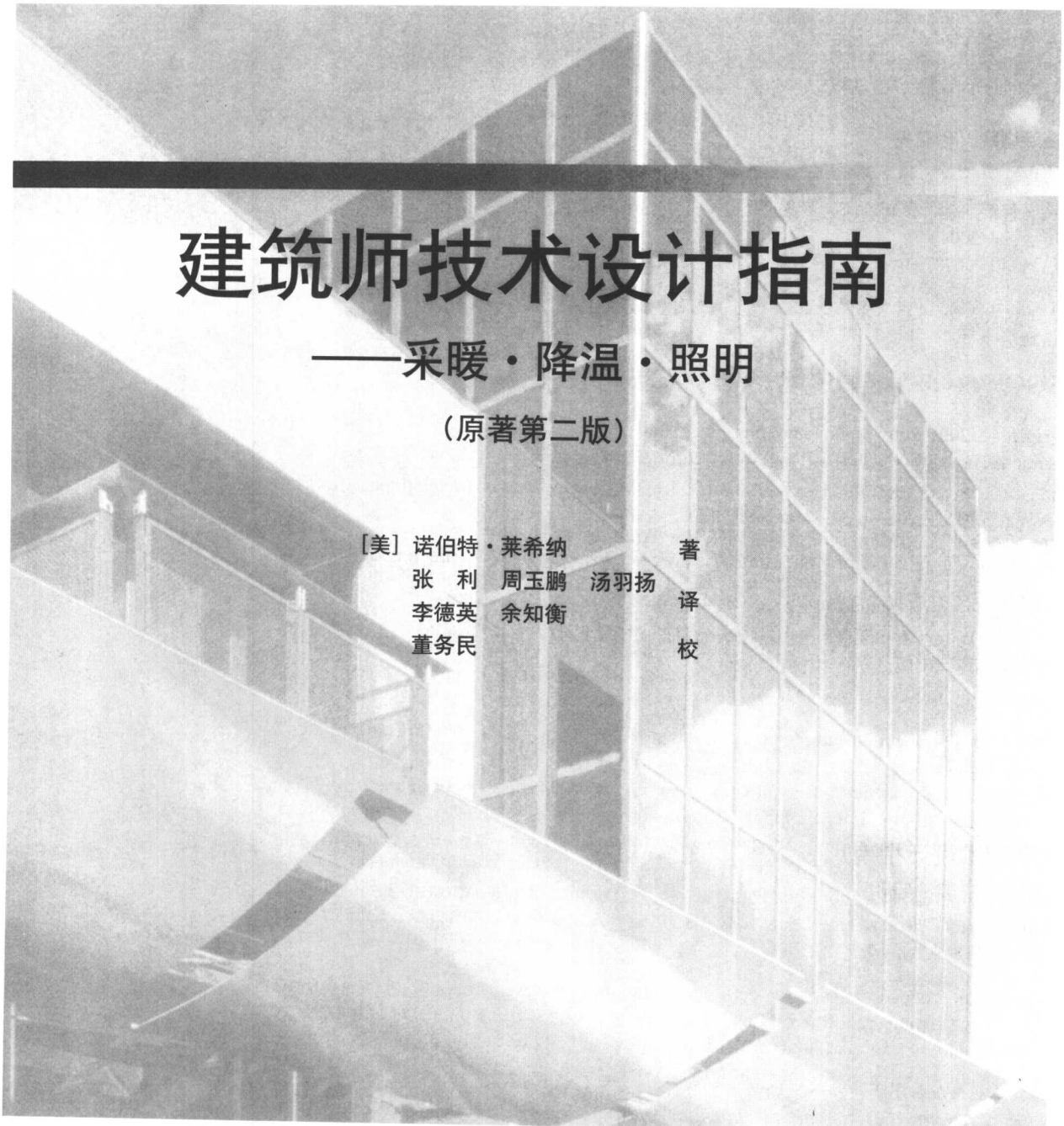
余知衡

著

译

校

中国建筑工业出版社



建筑师技术设计指南

——采暖·降温·照明

(原著第二版)

[美] 诺伯特·莱希纳
张 利 周玉鹏
李德英 余知衡
董务民

著
译
校

中国建筑工业出版社

SA223/02

著作权合同登记图字：01-2001-1534 号

图书在版编目(CIP)数据

建筑师技术设计指南——采暖·降温·照明(原著第二版)/(美)
诺伯特·莱希纳著；张利等译；董务民校．—北京：中国建筑
工业出版社，2004
ISBN 7-112-06281-0

I.建... II.①莱... ②张... III.①建筑—采暖②建筑物—
降温③建筑—照明 IV.①TU11 ②TU832

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第126510号

Copyright © 2001 John Wiley & Sons Inc.
Translation Copyright © 2004 China Architecture & Building
Press
All rights reserved.
Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects/
Norbert Lechner, 2e
ISBN 0-471-24143-1

本书由 John Wiley & Sons, Inc. 图书出版公司正式授权我社
在世界范围翻译、出版、发行本书中文版

责任编辑：董苏华
责任设计：刘向阳
责任校对：赵明霞

建筑师技术设计指南

——采暖·降温·照明

(原著第二版)

[美] 诺伯特·莱希纳 著
张利 周玉鹏 汤羽扬 译
李德英 余知衡
董务民 校

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京嘉泰利德有限公司制版
北京建筑工业印刷厂印刷

开本：889×1194毫米 1/16 印张：40 插页：1 字数：1300千字
2004年8月第一版 2004年8月第一次印刷

定价：108.00元

ISBN 7-112-06281-0

TU·5540(12295)

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)

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

序 言

引自本书第一版

莱希纳教授的这本书有几个重要方面与以前的同类著作不同：(1)他通过全局观念的思想，把建筑物的采暖、降温和照明等看成是环境处理这样一个大问题的组成部分，而不是分离的、割裂的孤立问题；(2)他对这些问题的探讨并不局限在工程师对机械效率和经济合理性的关注上，而是拓展到了人的生理和心理健康、人的生活舒适性等更大的范围上；(3)他从建筑学的主要矛盾——如何在一个随时空不断发展变化的外界环境中建立起一个稳定的室内环境——的立场上来讨论上述这些问题；(4)他真正从一种文化——而不是狭义的技术——的角度来讨论这些问题的各个方面。

这决不是以敌意的态度来对待当代的技术。正相反，莱希纳教授是能够以更高超、全面的能力来对待当代技术的。他始终坚持这样的事实，即真正意义上满足人的活动需要的围合空间只能通过把建筑看成一个整体来实现。他指出，而且是相当正确地指出，直到20世纪前后，对环境因素的处理不可避免地是建筑学的问题。建筑物本身——只是偶而会带上一些过去时代拥有的粗笨机械设

备——曾经是提供可以居住的空间。为了说明这一点，他在书中翔实而鲜明地论述了前科学社会与前机械化社会是如何睿智地处理气候控制这一问题的。

对于那些想找到设计壮丽辉煌的后现代建筑的捷径的建筑师而言，本书并不是一本容易读的书。正相反，这是一部逻辑缜密、组织严整的设计指南。过去数十年的建筑实践已经把人们引入了浪费能源、破坏社会的死胡同，对于那些想另寻出路的建筑师(无论是年老的还是年轻的)而言，这部指南正是他们所需要的。当然，这部书也不像19世纪英国卢德分子那样用破坏机器的手段来批判现代技术，而是正相反，它是一种关于技术的理智而又文明的阐述，它告诉我们，如果我们作为建筑师想在自己的领域内为避免环境的灾难而作出一份努力的话，我们应当如何去面对和应用现代技术。

詹姆斯·马斯顿·菲奇
美国建筑师学会(AIA)荣誉会员
英国皇家建筑师学会(FRIBA)荣誉会员

为纪念建筑师、历史学家、建筑理论家和环境保护主义者，
詹姆斯·马斯顿·菲奇教授(1909—2000年)而作。

这部全面更新的第二版保持了最初的1991年第一版所关注的重点：为建筑方案设计阶段提供难度适中的相关知识。在第一版发行以后，因为因特网(Internet)的发展，我们所面临的状况已经从原来的信息短缺变成了现在的信息泛滥。这部书将为设计者提供帮助，因为它组织信息的方式是简洁、合乎逻辑和有效的。

在第一版中，具有能源意识设计和可持续性设计是隐含着的一个部分，而在第二版中，可持续性设计已经成为中心问题。新版书的第2章通过与采暖、降温和照明的关系讨论了可持续性设计。新版的第2章中还包含了人口和经济增长的影响、气候的变化以及对可再生能源的使用等内容。第8章中的新内容是关于光电能和主动式太阳能的。第一版中所有的章节都得到了更新，部分章节还进行了完全的重组。新版书还包含了许多新的特点，如新增的数百幅照片和图表等。

新版书还增加了下述的崭新内容以提高本书的参考价值。每一章结尾处都有一个“主要观点”表，它一方面是一个总结，另一方面也为快速浏览提供了方便。书中增加了很多带有数学分析和实例的插文。为了更好地解释颜色在照明设计中的运用，书中新增了六幅彩色插图。此外，书中还在需要的地方给出了国际标准制单位和换算系数。在每一章的最后，均提供了一个学术资料来源表，包括：图书、期刊、组织机构名称、视频资源、网页等。

虽然几乎对第一版中的每一页都有或多或少的改动，但下述这些按章节列出的新增内容是最重要的：第3章(基本原理)现在包括了燃料电池和氢气燃料；第4章(热舒适性)现在包括了对空气湿度图的详细得多的讨论；第5章(气候)增加了对城市热岛和日温度变化范围地图问题的讨论；第8章(光电能和主动式太阳能)详细讨论了建筑与光电板一体式系统。第9章(遮阳)现在包含了对一些先进的玻璃系统，如电致变色玻璃和光色玻璃的讨论，以及对被称作“太阳热获取系数”的新遮阳系数的讨论；第11

章(场地设计)新增了一个全新的“标准树影”表。

新版对与照明相关的三章做了较大的调整。第12章(照明)扩展了关于照明与健康的讨论，此外还新增了一节对照明领域中职业机遇的分析；第13章(昼光照明)进行了全面的更新和重组，新增了对“可见光透射率”和“光—太阳能获取比率”等概念的讨论；第14章(电气照明)新增了对新的光源，如感应灯、硫磺灯、发光二极管等的讨论；第15章(保温围护结构)新增了对反射率、建筑隔热板(SIPs)、混凝土隔热结构(ICFs)的讨论，并扩展了对湿度控制问题的讨论；第16章(机械设备)新增了置换式通风、无风管分体式空调系统以及地源热系统的讨论，扩展了对蓄热的讨论。书中的最后一章，第17章由9个个案研究组成，其中4个是新增的个案，包括：加利福尼亚不动产商贸公司太阳能生活中心、荷兰城市别墅、德国法兰克福商业银行以及亚利桑那州菲尼克斯中央图书馆。

新版对原第一版中的多数附录也进行了改变。垂直太阳轨迹图现在是作为附录B给出的；对附录D中所提供的“物体高度估测方法”进行了全面的调整和扩充；附录H新增了“自制场地评估仪”的部分。对那些想继续深入研究采暖、降温、照明的可持续性设计的学生来说，附录I(具有能源意识设计的教育机会)提供了一些有价值的资料；最后，附录J列出了当前有用的一些资料，包括：图书、期刊、视频、CD-ROM光盘，以及组织机构等。

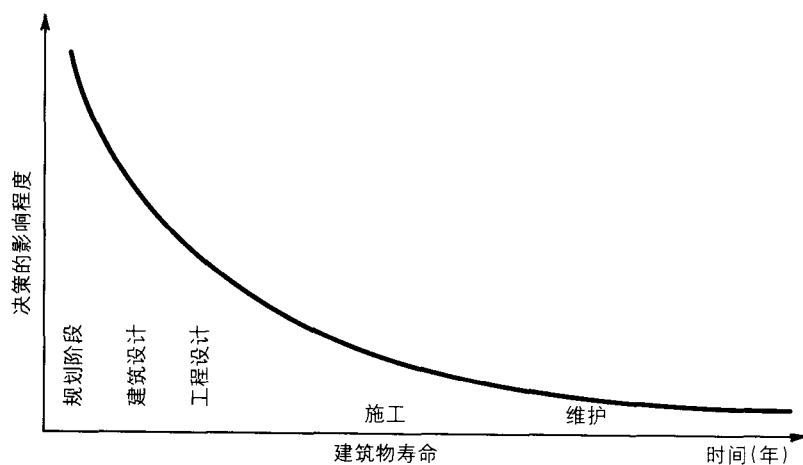
本书关注的是建筑方案设计阶段，这一阶段也是制定关键决策的阶段。下面的曲线图指出了最初的决策是如何对一个项目的进行产生最大的影响的。一个建筑物的环境的影响和造价主要是在方案设计阶段确立的。关于建筑规模、朝向和形式的最基本决策经常对施工和运营阶段的资源需求产生最大的影响。

本书的信息为采暖、降温和照明设计的三层面工作方法提供了支持。第一层面是减少设计工作，即通过建筑物本身的设计来尽量减少对采暖、降温和照明方面的

需求；第二层面是在合理的前提下尽可能地利用自然能源，这主要也是通过建筑物自身的设计来实现的；第三层面的设计是用机械设备来弥补前两个层面所不能满足的需求。

根据本书所提供的知识和信息，第一和第二层面的设计能够满足建筑物中绝大多数采暖、降温和照明的需

要，因而实际需要的机械设备将比我们现在通常所采用的少得多也小得多，其结果是更具可持续性的建筑。又因为前两个层面主要是建筑师的工作，所以工程师实际上只是在第三层面完成建筑师所不能完成的采暖、降温和照明任务。



致 谢

很多人对本书的完成提供了帮助，人数太多以至于不能一一列出他们的姓名。首先，我要感谢我的妻子朱迪，我的儿子瓦尔登和埃桑，我的母亲莱妮，感谢他们给予的理解与帮助。

我要特别感谢保罗·C·布兰德特和奥本大学提供了对这一长期课题的支持。对从事具体工作的具体个人的感谢还包括：审稿人和评阅人——威廉·鲍本豪森、莫雷·米尔内、迈克尔·斯韦莫、尤金·普恩斯、罗娜·维金斯；研究与编辑助理——朱迪特·V·莱赫纳；艺术家——丹尼尔·C·雷、安迪·巴拉德、基特·梅罕德、查尔斯·卡尔、特洛伊·巴特森、布雷恩·罗斯以及基特·普；打字员——罗塞塔·梅星格、达列妮·肯尼、维列里·塞缪尔以及玛格丽特·莱特。

对于本书的第二版，作者要感谢兰塞莱尔理工大学和照明研究中心的罗素·莱斯利教授对本书中三个照明相关章节的评阅；奥本大学的罗伯特·阿德霍尔特教授对机械设备相关章节的评阅；奥本大学的理查德·肯沃西教授对场地与社区设计相关章节的评阅；圣迪亚国家实验室的罗杰·希尔、约翰·史蒂文斯、厄尔·拉什对

光电能和主动式太阳能相关章节的评阅；肯沃西教授同时还为本书制作了图表11.9《标准树影分析图》。《环境建筑新闻》的主编阿历克斯·威尔森允许我使用他们期刊中关于复活节岛报道的一个缩写版本，这个缩写版本是由尤金·戈德沃特博士完成的。本书所提供的多数新图是由柯麦克·费伦完成的。为本书提供图片的人数太多，无法在此一一列出，但在书中每幅图片的题注处均给出了提供者的姓名。

我还要感谢下述人的帮助：埃莫莱塔·琼恩·尼斯特教授，奥本大学；埃莫莱塔·罗那·维金斯图书馆员，奥本大学；她们帮助校阅了全书。部分录入和秘书工作是由我的两个能干的儿子瓦尔登和埃桑完成的，埃桑还帮我进行了一些审校和编辑工作。我特别感激我的妻子，奥本大学的朱迪·莱希纳博士，不仅仅因为她提供了参考文献和索引部分的技术帮助，更因为她给予了我充分的鼓励与耐心，没有这些，本书是不可能完成的。

诺伯特·莱希纳

2000年10月于美国奥本大学

目 录

序言	xiii
前言	xv
致谢	xvii

第 1 章

采暖、降温和照明作为建筑中的造型因素	1
1.1 概述	2
1.2 乡土建筑与地区建筑	2
1.3 正规建筑	4
1.4 建筑学的方法	7
1.5 动态与静态的建筑	8
1.6 能源与建筑	9
1.7 建筑与机械设备	9
1.8 结论	9
参考资料	10

第 2 章

可持续性的设计	11
2.1 复活节岛: 向过去学习	12
2.2 可持续性的设计	12
2.3 通过设计实现再利用、循环利用与再生	14
2.4 绿色运动	14
2.5 人口与可持续性	15
2.6 增长	16
2.7 指数式增长	16
2.8 与变形虫的类比	16
2.9 生产与高效率(节能)	18
2.10 可持续性设计的问题	18
2.11 气候变化	19
2.12 全球温室效应	21
2.13 臭氧层空洞	21
2.14 能源的形式	22

2.15 古希腊: 一个历史上的例子	22
2.16 不可再生的能源	22
2.17 可再生的能源	26
2.18 氢	33
2.19 结论	34
参考资料	35
资料来源	35

第 3 章

基本原理	37
3.1 概述	38
3.2 热	38
3.3 显热	38
3.4 潜热	39
3.5 蒸发降温	39
3.6 对流	40
3.7 输运	40
3.8 能量传递介质	41
3.9 辐射	41
3.10 温室效应	42
3.11 表面平衡温度	43
3.12 平均辐射温度	44
3.13 热流	44
3.14 热库	45
3.15 热容量	45
3.16 热阻	45
3.17 导热系数	46
3.18 时滞	46
3.19 保温材料隔热效应	46
3.20 能量转换	47
3.21 综合热力电力	48
3.22 燃料电池	48

3.23 溶入能	49
3.24 结论	49

第4章

热舒适性	51
4.1 生物机器	52
4.2 热障	53
4.3 代谢速度	55
4.4 环境的热条件	56
4.5 温湿图表	56
4.6 露点与湿球温度	59
4.7 空气的热容量	60
4.8 热舒适性	61
4.9 舒适性区域的移动	62
4.10 衣着与舒适性	64
4.11 策略	65
资料来源	66

第5章

气候	67
5.1 概述	68
5.2 气候	68
5.3 小气候	71
5.4 气候的异常现象	73
5.5 美国的气候区域	74
5.6 气候数据表的说明	75
5.7 设计策略	116
致谢	124
资料来源	124

第6章

太阳的几何性质	125
6.1 概述	126
6.2 太阳	126
6.3 椭圆轨道	126
6.4 地轴的倾斜	127
6.5 高度角的影响	128
6.6 冬季	128
6.7 太阳绕着地球转	128
6.8 天穹	129

6.9 确定高度角和方位角	131
6.10 太阳时	131
6.11 水平太阳轨迹图	131
6.12 垂直太阳轨迹图	133
6.13 太阳轨迹模型	134
6.14 太阳场地评估工具	135
6.15 太阳仪	136
6.16 模型测试的日晷	137
6.17 整合太阳仪和太阳仿真仪	138
6.18 小结	139
资料来源	140

第7章

被动式太阳能	141
7.1 历史	142
7.2 美国的太阳能利用	142
7.3 半圆太阳屋	144
7.4 被动式太阳能的近期发展	145
7.5 被动式太阳能	146
7.6 直接获取系统	147
7.7 直接获取系统的设计原则	150
7.8 实例	152
7.9 图洛姆保温墙系统	152
7.10 图洛姆保温墙系统设计指导	157
7.11 实例	157
7.12 太阳室	158
7.13 巴尔科姆住宅	159
7.14 太阳室设计指导	160
7.15 三种主要的被动式太阳能采暖系统比较	162
7.16 被动式太阳能系统的一般要求	162
7.17 蓄热材料	165
7.18 其他被动式采暖系统	166
7.19 小结	169
资料来源	170

第8章

光电能和主动式太阳能	171
8.1 概述	172
8.2 理想的能源	172
8.3 光电能的历史	172

8.4 光电池	174
8.5 光电系统的类型	175
8.6 系统平衡设备	176
8.7 建筑光电一体式系统(BIPV)	176
8.8 朝向和倾角	179
8.9 用光电设备作屋面板	179
8.10 用光电设备作建筑立面	180
8.11 玻璃窗与光电设备	180
8.12 光电系统与遮阳设备	182
8.13 光电系统：“第二层面”的一部分	182
8.14 光电系统的大小	183
8.15 简单计算独立式建筑光电(PV)阵板尺寸的方法	184
8.16 设计准则	185
8.17 光电能的前景	186
8.18 主动式太阳能应用的费用和效能	186
8.19 主动式太阳能游泳池加热系统	188
8.20 太阳能热水系统	189
8.21 太阳能热空气采集器	191
8.22 主动式太阳能系统的设计	193
8.23 主动式/被动式太阳能系统	195
8.24 通风空气的预热	196
8.25 主动式太阳能的未来	197
8.26 结论	197
参考资料	200
资料来源	200

第9章

遮阳	201
9.1 遮阳的历史	202
9.2 遮阳	207
9.3 遮阳装置的朝向	210
9.4 活动遮阳装置	212
9.5 年度遮阳期	216
9.6 水平挑檐	219
9.7 南窗的遮阳设计	220
9.8 固定式南向挑檐设计指南	220
9.9 活动式南向挑檐设计指南	222
9.10 东向和西向窗户的遮阳	223
9.11 东向及西向水平挑檐的设计	225
9.12 斜向竖直鳍板的设计	226

9.13 北向窗户鳍板的设计	226
9.14 花格格栅遮阳装置的设计指南	227
9.15 特殊的遮阳设计	228
9.16 室外空间的遮阳	231
9.17 使用物理模型进行遮阳设计	234
9.18 作为遮阳构件的玻璃	237
9.19 室内遮阳装置	239
9.20 遮阳系数和太阳热获取系数	240
9.21 结论	243
资料来源	244

第10章

被动式降温	245
10.1 降温概述	246
10.2 历史上及各地民宅对被动式降温方法的使用情况	246
10.3 被动式降温系统	254
10.4 通风增加舒适度和夜间通风降温	255
10.5 空气流动的基本原理	255
10.6 流经房屋的气流	259
10.7 通风设计的例子	265
10.8 通风增加人的舒适度	266
10.9 夜间通风降温	269
10.10 辐射散热降温	270
10.11 蒸发水分降温	273
10.12 泥土降温	275
10.13 用干燥剂去除湿气	277
10.14 结论	278
资料来源	278
参考资料	278

第11章

场地设计和社区规划	279
11.1 概述	280
11.2 场地选择	283
11.3 采集阳光	285
11.4 阴影图案	289
11.5 场地规划	292
11.6 采光的限制区域	296
11.7 实物模型	299

11.8 风和场地设计	301
11.9 植物和植被	308
11.10 美化环境	315
11.11 社区设计	322
11.12 给我们的社区降温	322
11.13 结论	322
参考资料	324
资料来源	324

第 12 章

照明	325
12.1 概述	326
12.2 光	328
12.3 反射率/透射率	330
12.4 颜色	331
12.5 视觉(视力)	335
12.6 感觉	336
12.7 视觉工作对象的性能	339
12.8 视觉工作对象的特征	340
12.9 照度级	341
12.10 亮度比	342
12.11 炫光	344
12.12 等球面照明	347
12.13 特殊活动的需要	348
12.14 生物需要	351
12.15 光和健康	354
12.16 光的诗意情趣	354
12.17 照明设计的原则	355
12.18 执业的可能性	356
12.19 结论	356
资料来源	358

第 13 章

昼光照明	359
13.1 昼光照明的历史	360
13.2 为什么需要昼光照明?	364
13.3 昼光的特性	365
13.4 理论模型	367
13.5 照度和昼光系数	368
13.6 没有热量的光?	369

13.7 冷昼光	370
13.8 昼光照明的目标	371
13.9 昼光照明的基本策略	372
13.10 开窗户的基本策略	375
13.11 使用窗户的高级策略	379
13.12 窗玻璃材料	383
13.13 屋顶照明	384
13.14 开天窗的策略	384
13.15 高侧窗、采光顶和采光勺	389
13.16 昼光照明的特殊技巧	394
13.17 半透明的墙壁和屋顶	397
13.18 电气照明作为昼光照明的补充	399
13.19 实物模型	400
13.20 结论	404
参考资料	405
资料来源	405

第 14 章

电气照明	407
14.1 人造光源的历史	408
14.2 光源	409
14.3 白炽灯	410
14.4 放电电灯	412
14.5 荧光灯	412
14.6 高强度放电电灯(水银灯、 金属卤化物灯、高压钠灯)	416
14.7 主要灯具之间的比较	418
14.8 新型灯具	418
14.9 照明器材(照明设备)	419
14.10 透镜、漫射体、遮光挡板	419
14.11 照明系统	421
14.12 远距离照明系统	424
14.13 光线分布的视觉效果	425
14.14 建筑照明	427
14.15 维护	430
14.16 开关和灯光调节	430
14.17 高效电气照明设计的原则	430
14.18 结论	431
资料来源	431

第 15 章

保温围护结构: 保持室内温暖和凉爽	433
15.1 背景知识	434
15.2 热损失	435
15.3 热获取	436
15.4 太阳反射率(反照率)	438
15.5 紧凑结构、外露面积和热力设计	439
15.6 隔热材料	443
15.7 隔热墙、屋顶和楼面	447
15.8 窗户	452
15.9 活动的隔热层	455
15.10 保温材料的隔热效应	456
15.11 掩土建筑	457
15.12 湿气控制	463
15.13 渗透和通风	466
15.14 家用电器	468
15.15 结论	468
参考资料	469
资料来源	469

第 16 章

采暖和降温用机械设备	471
16.1 概述	472
16.2 采暖	472
16.3 热力分区	475
16.4 采暖系统	475
16.5 电气采暖	476
16.6 热水(循环)采暖	478
16.7 热空气系统	481
16.8 降温	484
16.9 制冷循环	484
16.10 热泵	486
16.11 地源热泵	487
16.12 降温系统	489
16.13 小型建筑的空气调节	493
16.14 大型多层建筑的空气调节系统	496
16.15 机械系统设计规则	504
16.16 送风(风管和散流器)	505

16.17 通风	509
16.18 节能通风系统	510
16.19 空气过滤和除臭	512
16.20 特殊系统	512
16.21 一体化和暴露机械设备	514
16.22 结论	518
参考资料	520
资料来源	520

第 17 章

个案分析	521
17.1 概述	522
17.2 不动产商贸公司太阳能生活中心	522
17.3 城市别墅	530
17.4 人民公用事业公司总部管理中心翠微大厦	533
17.5 胡德学院资源管理中心	535
17.6 科罗拉多山地学院	538
17.7 格里高利·贝特森大楼	543
17.8 香港银行	549
17.9 法兰克福商业银行	554
17.10 菲尼克斯中央图书馆	558
资料来源	562

附录

附录A	563
附录B	565
附录C	569
附录D	573
附录E	577
附录F	579
附录G	585
附录H	589
附录I	595
附录J	601
参考文献	605
英汉词汇对照	611
译后记	621

采暖、降温和照明 作为建筑中的 造型因素

“自从维特鲁威以来，‘生活必需品’与‘欣赏艺术品’一直是建筑的两个最基本的品质。当这两种品质被看成是密切联系的，而不是互不相关的优点时，它们就都能够得到更充分的发挥。

……但是，总的说来，只有当建筑师既不只是关心造型问题，也不只是关心实用问题，而是把建筑作为一个整体来对待时，对‘生活必需品’与‘欣赏艺术品’这两种品质的创造性融合才最有可能实现……”

——约翰·莫里斯·迪克森
《进步建筑》杂志编辑

1.1 概述

直到大约100年前,建筑物的采暖、降温和照明还是属于建筑师领域的工作。舒适的温度和照明条件是通过建筑物自身和一些设备的设计来获得的。如采暖是通过紧凑的设计和壁炉或暖炉来实现,降温是通过沿风向开窗及遮阳来实现,而照明则是通过窗、油灯或蜡烛来实现。

到了20世纪60年代,情况出现了惊人的变化。工程师设计的机械设备成了建筑物采暖、降温和照明的主要手段,并且得到了广泛的认可。

1973年的能源危机提高了我们对能源问题的认识,也改变了我们的态度。目前,人们普遍认为,建筑物采暖、降温和照明的最佳途径是建筑物自身设计与机械设备两者并重。很多来自地区建筑和乡土建筑的实例就向我们表明了建筑设计能够对建筑物的采暖、降温和照明产生多么大的影响。

1.2 乡土建筑与地区建筑

对气候的适应是导致不同地区之间建筑差异的主要原因之一。因而,湿热地区的建筑、干热地区的建筑和寒冷地区的建筑在我们看来是彼此很不相同的。

在气候炎热干燥的地区,建筑物通常采用厚重的墙体,以利用其对外界环境变化的时滞性。因为日照很强,所以小的开窗就能为室内提供足够的照明。同时,室外空气温度很高,建筑物的通风是不受欢迎的,这是窗户可以开得很小的另一个原因。外墙多用明亮的色彩,以减少对日照辐射的吸收。内墙一般也多用浅色,以利于漫射通过小窗进入室内的日光(图1.2a)。

干热地区降雨量小,建筑多用平屋顶,这样还可以为夏夜提供额外的睡眠和生活空间。由于向晴朗夜空的快速辐射,室外区域可以在日落后迅速冷却下来,而室内空间却因为厚重的结构积存了不少热,因而在夜晚,屋顶实际上比仍然较热的室内更加舒适。

社区的设计也同样体现着气候的影响。在干热地区,建筑物常常集聚在一起,借以彼此、同时也为它们围合的公共空间提供遮阳。

在湿热地区我们看到的则完全是另一类建筑。虽然气温相对于干热地区要低一些,但很高的湿度会使人感到极大的不适。解决这一问题的主要途径是促进空气沿建筑外皮的流动,以加大蒸发冷却的效果。尽管空气中的水蒸气可以在一定程度上阻挡阳光,但直接的日照辐射仍然是令人不快的。典型的战前住宅(图1.2b)通过如下的方法来适应湿热气候:大而多的开窗、大挑檐、百叶窗、浅色墙面和高顶棚。大窗户可以加大通风量,而百叶窗和挑檐则既可以抵御过度的日照辐射,又可以遮挡雨水。浅色墙面可以降低墙体对热的吸收。

由于湿热地区的夜间气温并不比日间气温低很多,厚重的构造在此没有什么优势,因而其建筑物多用轻型木结构建造。高顶棚不仅可以增加开窗的面积,而且还有利于空气在内部空间的分层,其结果是人们居住在下部的、较凉爽的空气层里。通过屋顶开孔或高窗的竖向通风在起到通风作用的同时,还能首先把上部较热的空气抽走。出于这个原因,在世界上最潮湿的一些地区,双坡的、不带内部顶棚的屋顶非常盛行(图1.2c)。

从群体上讲,建筑物的间距应尽量加大,以最大程度地促进房屋间的空气流动和降温。在中东的一些潮湿地区,人们还用通风塔来加大自然通风的效果(图1.2d)。

在温暖但多阴天的地区,如西北太平洋地带,建筑物多为开敞的,以尽量纳入阳光。在这种气候的地区,凸窗是一种常见的形式(图1.2e)。

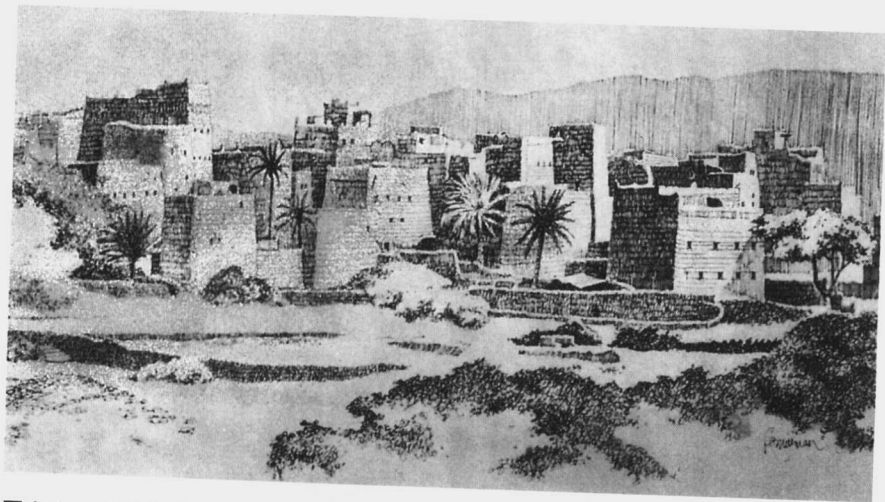


图1.2a 在干热地区,厚重的结构、小窗户和浅淡的颜色是建筑物的典型特点。平屋顶和密集在一起以利彼此遮阳的建筑群体组织也是常见的特点。图中的沙特的村庄就是一个这样的例子[理查德·米尔曼(Richard Millman)绘图]

图 1.2b 在湿热地区，通过附遮阳设施的窗进行的自然通风是达到舒适温度的最有效途径。在图中南卡罗来纳州查尔斯顿市的住宅中，带挑檐的门廊和对窗户起到遮阳作用的阳台带来了凉爽的室外空间。房屋的白色和屋顶上的通风孔都对酷热的夏季降温有重要作用

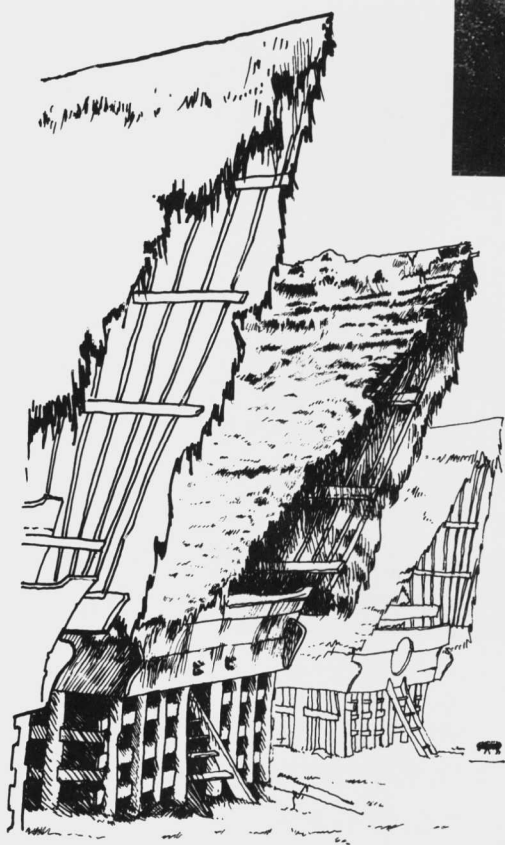


图 1.2c 在湿热地区，如印尼的苏门答腊，其民居通常用高栏架起，顶部是高而开敞的双坡屋顶，以加大自然通风量

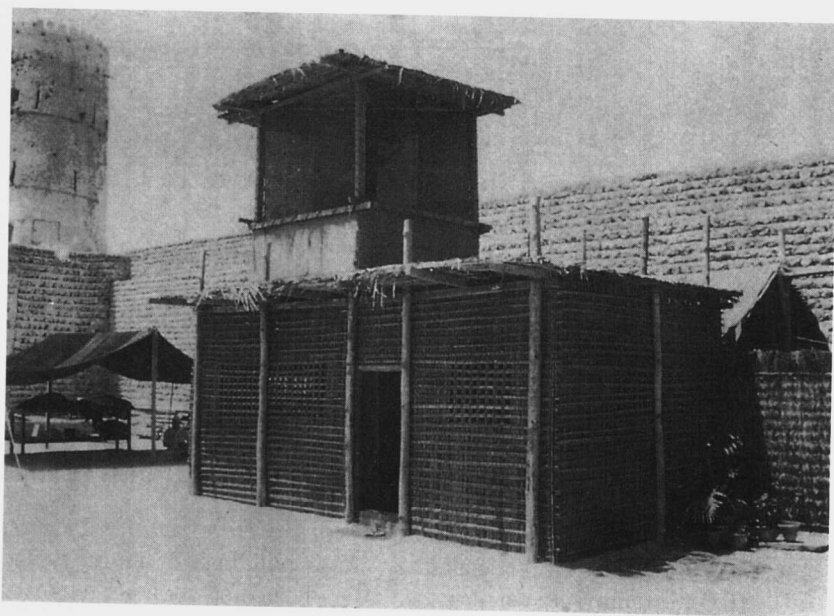


图 1.2d 很多建筑像图中的迪拜重建民宅一样，用通风塔来提供附加的通风量。其墙面上通透的席纹图案进一步加大了自然通风的强度(理查德·米尔曼摄影)

图 1.2e 在温暖但多阴天的地区,凸窗是最大限度纳入阳光的常用办法。图中加利福尼亚州尤里卡(Eureka)市的住宅便是一例



图 1.2f 在寒冷气候下,紧凑度的建筑、厚实的木质墙和对开窗面积的严格限制是保温的传统手段。在严寒地区,壁炉的常见位置或是在紧贴外墙内侧,或是位于建筑物的中央



最后,在以寒冷为主的地区,我们看到的建筑又与上述的不同。在这种气候下,人们关注的重点是保持热量。像该地区的动物一样,建筑物也多采用相当紧凑的形式,以减小表面积与内部空间体积的比率。因为从热工的角度讲,窗户是保温围护结构中的薄弱环节,所以开窗一般是很少的。此外,由于墙的热阻性能非常重要,所以木材比石材更常用(图1.2f)。因为热空气上升,所以建筑的顶棚

一般都压得比较低[通常低于7英尺(2m)]。同时人们还利用树木和地形来抵御冬季寒风。对视野和采光考虑通常要让位于对保温的考虑,因而窗户一般都开得尽可能少。

1.3 正规建筑

环境控制问题并不仅仅是乡土建筑面临的问题,即使是那些由正规的建筑师设计的最复杂的建筑,也要

对环境控制这一问题作出响应。当然,希腊建筑的门廊仅仅是起到遮阳和遮雨的作用而已(图1.3a)。古典建筑形式能够长久不衰不仅仅有美学上的原因,也有实用上的原因。例如,对于窗户、外墙和门廊的遮阳而言,恐怕没有什么比由拱廊或柱廊支撑的巨大出挑更好的办法了(图1.3b)。

罗马人的巴西利卡内部空间大,顶棚高,在夏季炎热的气候下感觉舒适。采光窗可以为内部中心地带提供

尽量好的日光。带屋架的屋顶和由穹棱支撑的巴西利卡成为了后来基督教教堂内部空间的原型（图 1.3c）。

对于哥特时代的建造者来讲，尽量增大开窗面积以满足巨大厅堂的防火要求是一个基本的目标。通过富于灵感的结构体系，他们不仅

使透过彩色玻璃的光线达到了采光要求，而且还造就了内部神秘的气氛（图 1.3d）。

对采暖、降温和照明的需求也同样影响着20世纪建筑大师的设计，弗兰克·劳埃德·赖特的作品就是例子。他的很多建筑都对日照和遮阳进

行了重点设计。如马林郡法院采用的就是由多个采光中庭连接在一起的线型布局（图 1.3e 和 1.3f）。像拱廊一样的悬挑构件为外侧的窗户提供遮阳（图 1.3g），因为它们本身与结构无关，所以赖特把它们设计成从建筑主体悬挑出来的形式。



图 1.3a 为早期希腊住宅的中堂提供遮阳、蔽雨的入口是古典门廊的功能根源 [卡雷寓所 (Maison Caree), 尼姆, 法国]



图 1.3b 因其非常适应炎热气候的需要，古典复兴风格在南方地区非常盛行



图 1.3c 罗马的巴西利卡及其为原型的基督教堂使用高侧窗来改善内部大空间的采光。图中的罗马戴克里先浴室 (公元 302 年) 经米开朗琪罗的改建，成为了天使圣母教堂 (克拉克·兰德尔摄影)