

(英) Mike Riley 编著
Chris Howard
尚 芸 译

住宅 建筑结构设计

House Construction



住宅建筑结构设计

(英)Mike Riley 编著
Chris Howard
尚芸 译



机械工业出版社

本书是一本介绍建筑结构方面的专业知识的实用性读物。作为一本为建筑专业的学生而写的教材，本书具有较强的针对性。不同于其他介绍建筑结构的书籍，本书最大的特点就在于，寻求提供一种和房屋有关的结构技术方面的真正不同的途径，并不提倡知识信息量的极度膨胀，而是科学系统地介绍了有关建筑结构方面的知识，让读者能够轻易地掌握书中所传达的学习要领。

本书在叙述的方式上标新立异，非常适合建筑专业的学生阅读。同时也可以为从事建筑设计的专业人士提供参考。

Construction Technology1: House Construction

Copyright ©Mike Riley and Chris Howard 2002

All rights Reserved. No reproduction, copy or transmission of this publication may be made without written permission.

Authorized translation from the English Language edition published by Palgrave Macmillan.

本书版权登记号：图字：01-2002-5805

图书在版编目(CIP)数据

住宅建筑结构设计/(英)Mike Riley, (英)
Chris Howard 编著; 尚芸译. —北京: 机械工
业出版社, 2003.1

书名原文: House Construction

ISBN 7-111-11329-2

I. 住... II. ①瑞... ②霍... ③尚... III. 住宅—
建筑结构—结构设计 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 099242 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 彭礼孝、陈保华 版式设计: 冉晓华 责任校对: 申春香

封面设计: 陈 沛 责任印制: 付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·9.25 印张·359 千字

0 001—4 000 册

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

致 谢

作者对以下帮助支持本书编写出版的人士致以诚挚的谢意：

Paul Hodgkinson：为本书撰写图解。

Robin Hughes：为本书提出宝贵的意见并为图样初稿注释。

Redrow Homes：允许使用他们建筑的实例用作实例分析研究，并准许随意进入其建筑场地。

Julie 和 Mal：在本书写作过程中给予的支持和理解。

前 言

建筑技术领域有很多有用的教科书，每一本都有其自身的价值。关于这个领域里的每一本新书，都试图提供一些特别的东西，以使自己和其他书区别开来。这样造成的结果就是学生必须应付不断膨胀的信息。同时这样的书无法拿来参考，它们通常都难以作为学习工具。本书正是力求在和房屋有关的结构技术方面，提供一种真正不同的途径。本书并不仅仅是一本参考书(尽管它也可以用于此)，更是为结构以及相关专业的学生提供一个学习工具。

一本真正的学习用书

本书的结构是从与房屋建筑有关的最初的原理到高深一些的概念，以期达到一个知识的合理的进步和发展。内容针对希望对此领域有所了解的学生，这样他们就无需考虑一些别的贵重的书籍。和一些用于特定信息有选择性阅读的参考书不同，本书希望能作为一个连贯的学习工具。同时学生可以获取一些特定的知识作为参考。当然如果从头阅读本书各章节，对房屋建筑的各方面会有一个全面的鉴赏，这样获益会更大。

关键的学习要素

◎ 学习方法需要几个关键的学习要素的支持，后者使得本书不同于其他同类书。它们位于本书的关键位置，用于提高学习方法。

◎ 实例分析包括房屋建筑技术特定方面的照片和注释。这样能使学生更形象地感受到实际情况下的细节和构件。

◎ 每一节的结尾都有思考性总结，以鼓励读者仔细思考并帮助他们巩固已学到的知识。

◎ 复习作业的目的是让读者考虑本书中关键部分的不同方面。

◎ 比较研究可以使读者对不同的细节或设计解决方案的特点进行快速的比较，使用表格形式，这样更易于理解。

◎ 每一部分的热点链接提供了关键文章和信息源，从而满足读者对一些特别主题的其他信息进一步的需要。

◎ 另外，弹出框用于详述文章的主要部分讨论到的某些细节，而不使读者的注意力从中心主题转移。

网站

本书的网站为 <http://www.palgrave.com/science/engineering/howard>。它设计成用于提高学习方法的形式，分成一个讲师区和一个学生区。



◎ 讲师区有一系列的“工作室”，这样讲师可以和学生一起使用工作室以满足学习过程中的需要。这些工作室的设计建立在本书内容的基础上，提供基于学习情况下的有挑战性和有趣的实例系列。它们围绕实例分析的材料而建立，并鼓励学生从各种确定的原始资料上，诸如英国标准、BRE 文摘和其他公布的材料，获取并解释信息。每一个工作室都能建立一个方案，该方案不仅要求学生在本书知识的基础上去设计建筑结构方案，而且能进行更广泛、更直接的研究。

这些工作室还可以用作学习工具，辅导作业和对结构设计方案的评估考核。

除了上述工作室外，讲师区还包括对实例分析相关材料的详细讲解，并附以照片和可视材料，它们遵循本书的结构和格式，适用于正式的演讲和指导。

◎ 学生区包括复习作业的简要的答案，以及本书中实例分析的更多的照片及其注释。

本书和网站总的目的是鼓励建筑结构及相关专业的学生提高他们对与低层建筑有关的结构原理的理解。本书的格式易于接受，读者通过本书可以逐渐提高水平，从而省去一些不必要的复杂的步骤。本书清晰简洁，能满足学生在学习房屋结构方面的所有要求。

本书希望成为一个有助于学习的易于掌握的工具。这不是一本昂贵的参考书。可以设想在本书的帮助下，学生能够通过房屋建筑的结构技术方面的典型提纲进行学习。买几本昂贵书籍的需要已经成为过去。

目 录

前言

第一篇 房屋建筑介绍

第一章 建筑物的功能	1
1.1 建筑物的物理及环境功能	1
1.2 建筑物的作用力和反作用力	9
1.3 元件的结构特性	13
第二章 修建筹备及建筑工序	23
2.1 建筑场地的选择	23
2.2 厂址调查	25
2.3 建筑管理法规概述	31
2.4 公共和基础设施概述	34
2.5 场地的筹备	43
2.6 建筑方法	51
2.7 建筑顺序	55
2.8 建筑费用	60

第二篇 建筑物地下结构

第三章 地基	64
3.1 地基和土壤	64
3.2 地基的作用和选择标准	73
3.3 地基的类型	78
第四章 地下墙	100
4.1 地下墙的功能要求	100
4.2 地下墙的选择	105
4.3 公共设施引入	111



第五章 地面层	119
5.1 地面层的功能和选择标准	119
5.2 地面支撑式地板的选择	124
5.3 悬挂式地板的选择	131

第三篇 建筑物的上部构造

第六章 外墙	140
6.1 外墙的功能和选择外墙的标准	140
6.2 传统的外墙建筑	149
6.3 木结构建筑	159
6.4 外墙的开口	174
第七章 上面的地板和楼梯	183
7.1 在住宅建筑中的上层木质地板	183
7.2 楼梯：设计方案和建筑形式	194
第八章 空间的内部分配：墙壁和隔墙	199
8.1 隔墙的功能和选择标准	199
8.2 在房屋中内墙和隔墙的选择	204
第九章 屋面：构造和覆盖物	212
9.1 屋顶的功能和选择标准	212
9.2 坡屋顶的形式	217
9.3 坡屋顶的覆盖物	229
9.4 平屋顶的形式	238
9.5 平屋顶覆盖物	241
9.6 屋顶排水和屋顶的烟囱	245
9.7 隔热和冷凝的防护	249
第十章 门与窗	254
10.1 窗户的功能性外观	254
10.2 窗户的选择	257
10.3 朝向和上釉	261



10.4 门的类型	265
第十一章 内部装饰	275
11.1 装饰的作用和选择标准	275
11.2 墙的装饰	276
11.3 天花板和天花板的装饰	283
11.4 地面装饰	285

第一篇 房屋建筑介绍

第一章 建筑物的功能

目标

通过本章的学习，应该能够：

- ◎ 懂得建筑物主要的物理功能。
- ◎ 描述在创建一个令人满意的居住环境时所必须考虑的因素。
- ◎ 讨论这些因素和现代房屋设计之间的联系。
- ◎ 区分应用于建筑元件的载荷的来源和本质，以及它们作用于这些元件的方式。
- ◎ 懂得材料的选择以及设计特点的选择对建筑物性能的影响。

本章包含以下部分：

- 1.1 建筑物的物理及环境功能
- 1.2 建筑物的作用力和反作用力
- 1.3 元件的结构性能

热点链接

- 建筑规则批准文件 A，结构
- BS648：建筑材料重量图表(BS——英国标准,下同)
- BS5250：建筑物压缩控制的实行规则
- BS ISO 6243：建筑设计的气象数据。建议的象征系统(指建筑物的结构设计)
- BS 6399 第一部分：建筑物的载荷。静止和强加载荷的实施规则
- BS EN ISO 7730：适度的温度环境。确定的 PMV 和 PPD 索引以及适宜的温度条件的详细说明

1.1 建筑物的物理及环境功能

1. 简介

学完本节后应该意识到建筑物作为围地的本质。应该懂得建筑物使用者需要



缓和周围环境对其的侵害以及建筑物外形是怎样发展以达到上述要求的。还应该意识到环境需要和建筑结构的形成之间的关联,并能够识别影响内部环境的建筑物外形的关键特点。除此之外,应该知道建筑物的作用力和反作用力的特性,并熟悉与建筑物性能有关的术语。应该了解满足建筑设计要求的含义。给定各种各样的方案,应该能清楚建筑结构和构造的关键特点,并能把这些和建筑的自然以及环境性能联系起来。

本节包含以下部分:

- ◎ 作为围地的建筑
- ◎ 建筑材料的性能要求

2. 作为围地的建筑

(1) 概述

随着居住者要求的不断提高,对建筑物内部环境的控制变得相当的复杂。在很大程度上,人们是使用建筑围地和建筑维护来调节内部环境。然而,我们很容易想到影响内部环境的一些建筑特点,也容易忽略这些特点发展的基础。房屋设计通常都能满足人们的审美要求。建筑风格和美学的很多细节都起源于满足功能的需要。随着建筑的发展,建筑维护在控制热、光和通风方面所扮演的角色变得愈加重要了,这样为了达到要求的性能水平,很容易忽略这些维护依赖于已存在的适宜的建筑围地。正如我们现在所知,住宅起源于人们创建的最简单的建筑围地,以保护人们免受非常环境的伤害。历史上导致人们发展围地的因素至今仍是显而易见的,并且这些住宅的功能在本质上仍然和从前一样,虽然现在复杂得多。建筑结构的首要功能之一就是作为围地。

(2) 建筑物和内部环境的控制

在历史上人们已经在寻求改变和控制居住环境。在史前时代,洞穴和其他天然形成的掩蔽所成为了最原始的住宅,它们保护人类免受外部环境的伤害。随着文明的发展,人们的掩蔽所从洞穴和天然掩蔽所发展成简单的人造围地(例如历史上世界各地游牧民族所使用的那些)变得越来越精致和复杂。人类创立结构方式的发展依赖于特定区域的气候特性以及当地可获得的材料的形式。这也导致了当地建筑的发展。这种建筑形式是以易获得的当地材料为基础的。因而,在不同的区域发展出了有各自特点的建筑风格。每一个都在其可获得的材料和技术的基础上,采用适当的建筑形式以满足性能要求。在一个相对大的范围内运送建筑材料的能力是近代的发展。比如在英国,由于缺乏有效的运输网,在工业革命前运送建筑材料受到了限制。而运河和铁路的出现使得材料可以在一个相对大的范围内运输。随着从各地运送的材料运用到更现代化的建筑物中以满足尽可能有效和经济的性能要求,有当地特色建筑的范围也减小了。



在英国和全世界都可以找到有当地特色建筑的例子。比如在中东沙漠地带，每日温度变化相当大，白天非常炎热夜晚很凉爽，所以厚重的建筑随处可见。这些建筑就是采用所谓的“重热”结构。它们使用的白色表面末道漆可以反射白天的强热，没有反射的由建筑材料吸收而不至于传到屋内空间。这种建筑的慢热反应，就使得当外界温度非常低时，它能把储存的热量释放出来，就像一个蓄热加热器。开放有限数量的小窗户，可以降低太阳直射的影响。

(注释：一天中典型的温度变化过程是气候条件导致的结果。单独的一天的变化是指每日的变化范围。)

在气候一向温暖潮湿的区域，例如远东，其要求的建筑设计方法又完全不同。在上述地区，少有的微风或许是能驱赶室内闷热和湿气的唯一冷却介质。因为这种冷却和除湿效应发生在很短的时间内，所以建筑物必须能够快速作出反应，以使其获益达到最大。因此为了在最短的时间延迟内把外部变化传送到内部，“轻热”结构成为必需。这些地区的建筑特点反映了这些要求：它们均采用轻型建筑材料，并采用很多大开口以允许冷空气穿过(如图 1.1 所示)。

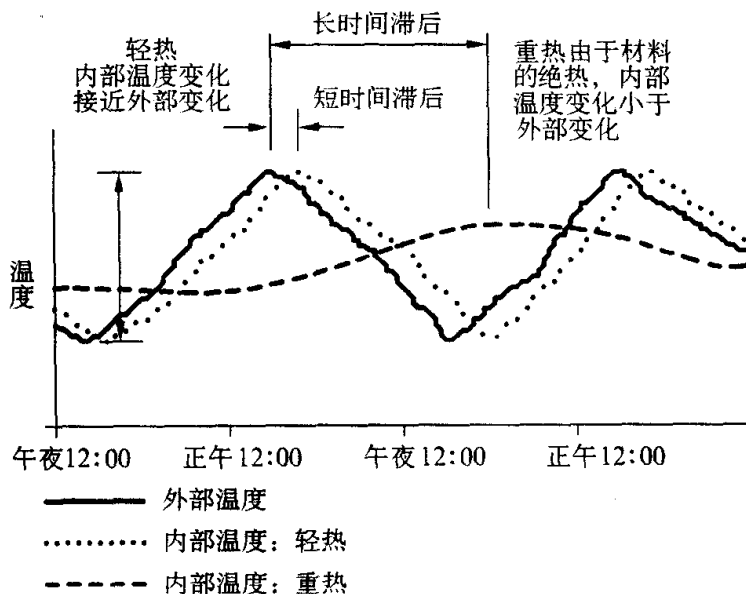


图 1.1 建筑材料的热反应

轻热建筑和重热建筑的性质有很大的不同。轻热建筑的材料通常重量轻，吸收和储存热量的容量小。因此这些建筑能对外部温度变化作出快速的反应。相反，重热建筑结构构造趋于厚重，有易于吸热的致密的墙。这种慢热反应的构造隔离了内部与外部的变化。选择的建筑结构必须和气候、用户的需要以及辅助装置相匹配，而辅助装置是用于主动改变内部环境



的。

防护结构或者外壳的使用并不是调节人们居住环境的唯一方法。从火最初被发现并被原始人类用来提供光和热开始,使用能量进行环境调节成为根本的方法。尽管使用外壳建筑可以调节内部环境并降低外部非常气候的影响,主动控制和内部环境的调节仍然需要输入能量。人类的住宅、装置以及根据对内部环境的不同要求采用的不同方法,使得建筑以及相关服务发展成能够以高精度将内部条件控制在理想参数内。

人类对建筑物内部感觉舒适的本性也有所发展。最简单的遮风避雨,驱寒避热已不再能满足人们的需要了。可接受的内部条件受到大量的因素的影响,包括:

◎ 隔热及温度控制

现代建筑材料必须确保内部和外部环境之间热量转移水平在一个可接受的范围内。在一些情况下需要在寒冷时期将热量损失降低到最小;而在另一些情况下又要把获得的热量降到最小。在这两种情况下,材料都必须拥有好的绝热水平以满足性能要求。

◎ 隔音

在大多数情况下,将外界环境的噪声与建筑物内部隔离是很理想的。这样,为了保证不受干扰,要求建筑物的外壳能够将通路上的噪声隔绝在一个合理的范围。

◎ 采光

建筑物的内部必须有足够的自然光或人造光以保证用户的日常活动不受影响。此外,照明水平还影响人们对室内舒适度的感觉。没有自然光的区域,不适合人类居住。

◎ 湿度和通风控制

任何建筑环境,其相对湿度都有一个让大多数人感觉舒适的允许范围。如果环境的湿度高于或低于这个范围,居住者就会感到不舒服;因此湿度必须受到控制。建筑物的通风通常都是经过适当通风条件规定达到的。在建筑物内诸如烹饪、洗涤等的日常活动会产生大量的水蒸气。把室内水蒸气转移到外部的通风是湿度控制的一种有效的方法。开窗促进了室内的通风和空气活动,使得室内所需的空气能够经常得到更换。

◎ 污染物的排除

适当通风实现的功能之一是污染物的有效除去和排除。通过提供适当水平的空气流动可以除去烟尘、臭气以及空气中存在的其他污染物,更重要的是,通过通风改变空气质量。

以上各因素在一个适宜的环境中所占的比重随情况不同而不同。当建筑工业



正在寻求一种更可行的方法时，用于环境控制的更自然的结构有了发展。很多新建筑为了降低能耗，在设计中都尽量使自然光和通风达到最大。类似地，在设计中使用不同高度、不同方位、不同尺寸的窗户可以使获取的日光的收益达到最大。朝南的大窗户可以得到最大量的日光，朝北的小窗户使热量损失达到最小。随着环境设计的更可行的方法的发展，诸如此类的因素在设计中的比重逐渐增加。

(注释：在北半球，太阳从南照射，因此朝南能获得最多的日光照射，而朝北则会失去大部分的热量。这个因素影响建筑设计，使得安置大窗户获取最大的热量，将小窗户朝北以降低热量损失。)

图 1.2 举例说明了在现代建筑构造方面遇到的要求和解决方法。

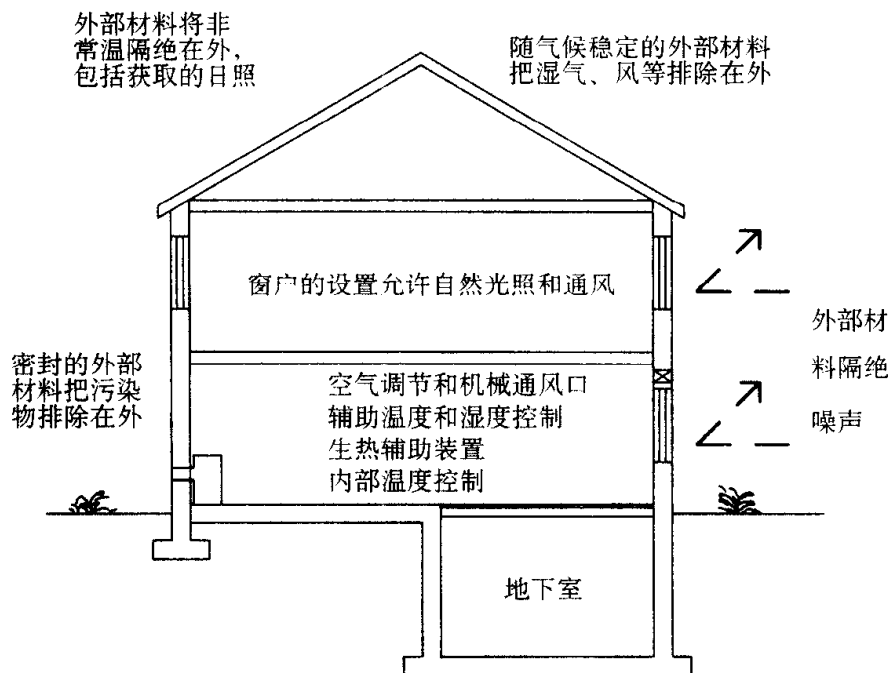


图 1.2 建筑物对环境的调节

在英国，工业革命前使用当地易得的材料建造房屋是很普遍的。此后通过运河和铁路系统运输材料导致了一些材料更广泛的应用。采用板岩作为房顶遮盖物就是一个很好的例证。在英国只有北威尔士和湖泊地区等有限的几个地区产板岩。然而，板岩作为屋顶材料使用却十分普遍。但在一些国家，当地材料和技术的使用仍然非常普遍，各种不同的当地建筑风格也反映了这点。正如前面提到过的，这些建筑形式也受到了当地气候特点和改变内部环境的需求的影响。图 1.3 就是一个地区的具有当地风格的建筑例子。

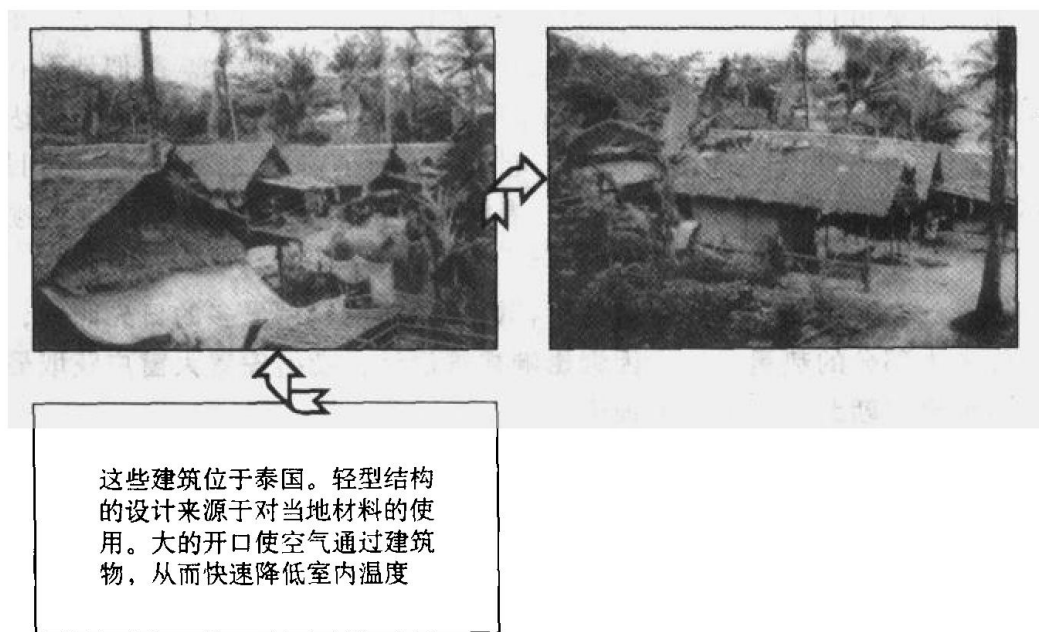


图 1.3 建筑的地方形式

复习作业

轻热结构和重热结构相比，我们希望得到何种不同的性能？

思考性总结

关于作为环境遮蔽所的建筑，记住：

- 我们需要储热，并隔离雨和噪声，同时允许光线进入。
- 重热结构往往比较重，并且通过吸收来截取热量。
- 一些性能并不容易衡量，例如美感（建筑物看上去怎么样）。

3. 建筑材料的性能要求

(1) 概述

提供一个可接受的内部环境的要求仅仅是现代建筑设计性能要求的一个方面。建筑物性能水平的高低取决于几个因素，重点则是各种不同情况下，各自不同的性能要求。各种规章和准则，例如建筑条例，只是设立了最少的标准。这些标准必须得到满足，而不能只考虑建筑物结构的外观。建筑作为资产的角色不断提升，也影响到建筑设计的方式。这种方式就是使其长期价值最大化并将结构和材料的维护费用降低到最小。

建筑的性能要求包括：

- ◎ 结构稳定性



- ◎ 耐久性
- ◎ 隔热
- ◎ 排湿气和气候防护
- ◎ 隔音
- ◎ 适应性
- ◎ 美感

上述要求都是重要的，尽管在某种情况下可能有些性能比其他更重要。最好的例证就是对于耐久性的要求。要求的耐久性水平和要求的建筑物的寿命有关。在某些情况下，预期的建筑物的使用寿命可能会很短。这种情况和设计寿命长一些的情况相比，对耐久性的要求的重要性很明显不及后者。尽管如此，各种不同要求的相对重要性通常都要平等考虑，每个要求多少都要提出来。因此也值得逐个考虑它们。

(2) 结构稳定性

为了使此性能令人满意，建筑物必须能承受适当的载荷而不致变形或坍塌。这就有必要提高抵抗载荷或者通过结构将其转移到地面的有效性。传统结构的建筑，其承力结构与木构架的建筑有很大的不同。各自的原理本书后面会有说明，此处就不再赘述。然而需要注意的是不管建筑物的结构形式是怎样的，它都必须能有效地处理载荷。通常可以通过将力传递到中间支撑部件或者支撑地层来实现。单个元件或组件也必须能承受建立在它们内部的力，因为建筑物内部存在各种形式的力。

(3) 耐久性

结构和材料的长期性能要求建筑物各组件能够在没有磨损的情况下承受它们所处环境的无常和恶化带来的后果。建筑物各部分保持完整性的能力以及在要求时期内的可使用性是建筑物能够长期使用的一个基本的性能。这个性能特别受到建筑物内发生的火灾的影响。耐久性的提出影响到了建筑结构的设计以及建筑材料和组件的选择。除了把大部分精力放在建筑的详细设计上外，为了能够避免过早损坏，我们还应该关心材料和组件的详细情况。耐久性通常随建筑物性能不同有不同的标准，因为它和建筑物的预期设计寿命有关，而不是性能的绝对衡量尺度。

(注释:建筑材料的选择和设计细节影响了已完成建筑的耐久性。在选择过程中,设计师要考虑到建筑物的预期设计寿命。一些建筑的设计寿命很短,因为它们实际上就是临时建筑。通常都希望建筑物更耐久,典型的设计寿命是60年以上。事实上,很多使用寿命都超过了上述要求。)

(4) 隔热

将室内条件保持在固定的参数内以及保存能量都要求给建筑物的外部材料能



提供可接受的抵抗热量流通的标准。具体地,达到令人满意的隔热性,自然取决于该建筑物的用途、位置等因素。随着能耗的增加以及环境意识的广泛普及,能耗问题也日趋重要。建筑条例制定了建筑隔热的最低要求。毫无疑问将来这些要求都会增加,建筑结构设计也会相应地得到发展。

(5) 排湿气和气候防护

建筑物外壳必须能够抵抗外部湿气的进入,无论它是通过毛细管作用上升的地面水分的形式、雨水还是其他可能的来源。湿气进入到建筑物内部,除了影响到在建筑物内部实现的某些活动外,还有几个不利的影响,例如木料的腐烂、表面漆和装璜的磨损以及对住户健康的威胁。因此,在建筑物结构设计中,要考虑这些因素,以阻止湿气从外部所有可能的来源进入到内部。对任何令人满意的建筑结构来讲,隔绝风和水也是非常必要的。此外,人们对污染物的排除也日渐重视。一个例子就是在住户上方存在的放射性氡气潜在的有毒危害。在这些地区,必须使用一些特别的设计细节以使气体进入带来的潜在威胁降到最低。

(6) 隔音

声音从外部到内部或者在内部空间的传播,在房屋建筑中都要考虑。建筑物内可接受的声音传播程度随建筑物的用途和位置而大不相同。如果该建筑物是住宅,由于单个房间是相邻的或同处一个大建筑物内,所以对隔音格外关注。实际上,在英国有大量这样的住宅,独立住宅比半独立住宅、楼房或公寓要少的多。相邻的住宅单元之间的噪声传播是一个主要问题,所有新修建筑都考虑到了这个问题。还有声音在建筑物外部和内部之间传播的问题。在那些存在极大噪声的区域,尤其要考虑这个问题,比如机场附近的住宅。

(7) 适应性

建筑物根据用户需要的变化作出相应改变的性能变得非常重要,尤其是工业和商业建筑。因此在最初设计时必须考虑到对其未来适应性的要求。例如,它的影响表现在建筑物中使用大的开放空间的趋势。这样用户就可以很容易地搬动家具来重新部署,从而对空间进行细分。

(8) 美感

建筑物的美感问题是主观的问题。然而,需要注意的是在某些情况下对建筑物的美感要求甚低,而其他一些则对此有很高的要求。比如,工业区建筑的外观比城市中心的市政建筑的要次要得多。对美感的追求程度不可避免地影响到建筑成本。在英国及其他地方,普遍的趋势是遵循传统设计,因其最适于销售。

这个一览表并不能决定所有情况下建筑物的所有性能要求;然而,它所表示的因素,都会影响到建筑物及其组件的设计和性能(图 1.4)。