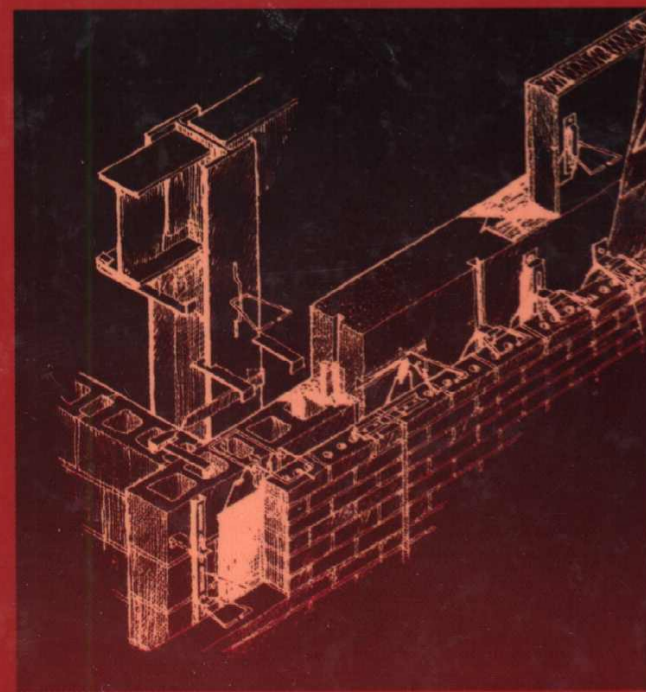
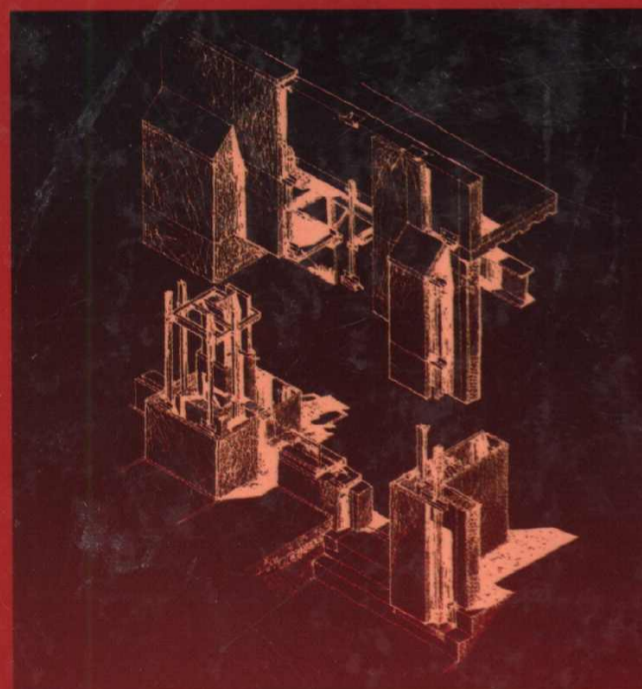
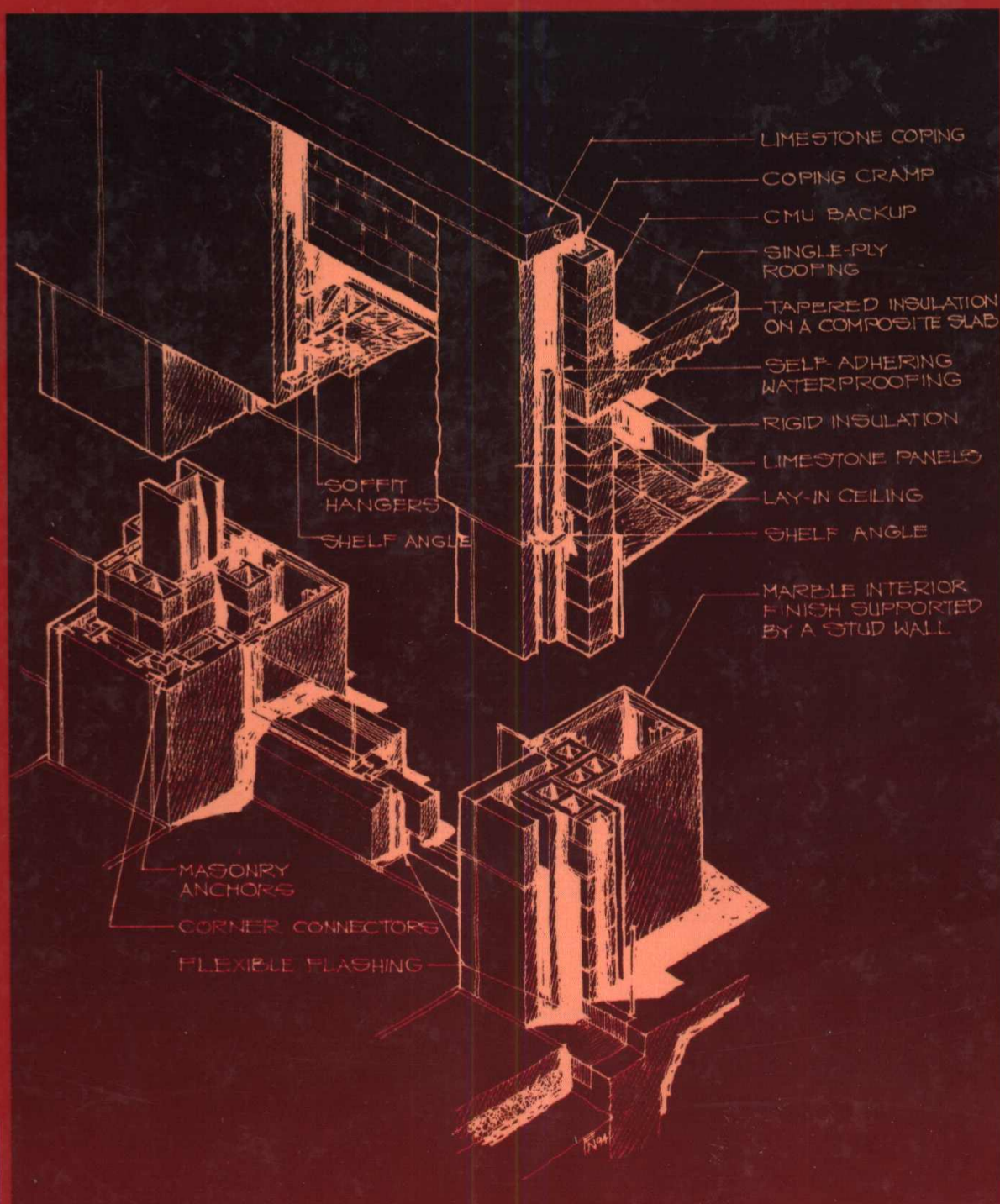


TIME-SAVER

系列手册

# 简捷图示 外墙细部设计手册

[美] 弗雷德·纳希德 著  
顾惠民 余善沐 译



中国建筑工业出版社

TIME-SAVER 系列手册

# 简捷图示 外墙细部设计手册

---

[美] 弗雷德·纳希德 著  
顾惠民 余善沐 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01 - 2001 - 1537 号

### 图书在版编目 (CIP) 数据

简捷图示外墙细部设计手册 / (美) 纳希德著；  
顾惠民，余善沐译. —北京：中国建筑工业出版社，  
2001.10

(TIME-SAVER 系列手册)

ISBN 7 - 112 - 04748 - X

I. 图 ... II. ①纳 ... ②顾 ... ③余 ... III. 墙 -  
结构设计 IV. TU227

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 045559 号

Copyright © 1996 by The McGraw-Hill Companies, Inc.  
All rights reserved. Printed in the United States of America.  
Except as permitted under the United States Copyright  
Act of 1976, no part of this publication may be reproduced  
or distributed in any form or by any means, or stored in a  
data base or retrieval system, without the prior written per-  
mission of the publisher.

本书由美国 McGraw-Hill 出版公司授权翻译出版

责任编辑：张惠珍 程素荣

TIME-SAVER 系列手册

### 简捷图示外墙细部设计手册

[美] 弗雷德·纳希德 著

顾惠民 余善沐 译

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

北京建筑工业出版社印刷厂印刷

开本：889×1194 毫米 1/16 印张：19 字数：680 千字

2001 年 11 月第一版 2001 年 11 月第一次印刷

定价：60.00 元

ISBN 7-112-04748-X

TU·4230(10222)

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>

# 鸣 谢

我向为本书的问世作出努力的所有人员致谢。特别要感谢盖尔·纳希德，她在文字信息处理、校对和提出有益的建议方面花费了大量时间，而且，在进行这项长时间的艰苦工作过程中，她使我们的生活起居保持平稳顺畅。

我还要向谢普利·布尔芬奇·理查森和阿博特公司的高级副手瓦格迪·安尼斯致谢。她让我参加他们的生产审核委员会的审议工作，参加令人鼓舞的技术研讨活动，这些活动给本书的一些内容以启示。还要感谢 SBRA 协会的戴维·伦德，布鲁斯·柯尔，凯瑟琳·梅耶的帮助，以及沙利文设计所的杰利·沙利文，他提供了有关防雨屏原理的技术文献。我还要感谢贸易协会的官员们，他们允许我把他们的材料列入本书，特别是美国砖块学会、硅酸盐水泥协会和美国建筑商协会。

还要特别感谢 McGraw-Hill 出版社的高级编辑乔尔·斯泰因，他意识到本课题的价值，并赞同将其出版，感谢他在本书写作过程中给予不断的支持。弗兰克·卡托夫斯基在本书的编辑中花了很大功夫使行文流畅，玛吉·夏皮罗设计了十分引人注目的封面，我对他们也都非常感激。

# 声 明

本书提供的资料以可靠的来源为根据，其中包括各种书籍、研讨会、与同事和工业代理商的讨论，以及作者本人的经验。虽然我尽一切努力使书中内容正确无误，但是并不作与此有关的任何担保，无论是用言词表达的还是隐含的。也不对因使用本书内容而提出任何索赔的要求承担责任。负责绘制施工图纸的人员有责任去查看适用的规范，并应用咨询人员提供的信息来为他们的合同文件找到根据。

# 本书对您有何裨益

本书是供项目建筑师、工程负责人、技术顾问、实习生和学生使用的。书内的资料来自许多方面，并以简明易懂的方式说明外墙建造中许多最常用的系统。理解外墙设计的原理会有助你避免各种各样的隐患，这些隐患在方案设计、技术设计、构造图绘制、施工图审核过程中有关外墙细部设计的各个方面都会出现。理解外墙设计的原理也能为你在这一领域中表明自己的观点提供实际知识。

你们中间的一些人可能目前并不涉及到书中描述的一些墙体类型，但是在你们以后的职业生涯中必然会遇到。本书是一本快速查阅的便捷参考书。一些细部图、轴测图、透视图会对每个系统提供一个概述。书中的文字内容能在比较短的时间内被你理解。在当今快节奏的建筑实践中这一点是十分重要的。

在每一章结尾为学生们提供了一个小结，以便复习本章中内容的重点。在书中，尽量避免晦涩难懂的词语，尽可能使用通俗易懂的语言贯穿全书。我的妻子提出了一些她不理解的语言问题，这一点很有价值，因为她不是一个建筑师。

书后的文献目录是专为指导你们扩大本课题的阅读范围和提供深层次的资料而设的。

# 前言

由外墙和屋顶构成的建筑物围护结构是建筑实践中最具有挑战性的问题之一。大多数行业责任诉讼、成本超支、甲方不满意等问题都集中在这一领域。虽然有许多很出色的书籍论述房屋建造中的制图、施工图、砖石工程、预制混凝土、结构、造价估算、节能等笼统的话题，但是我却找不到一本专门深入论述外墙问题的书。写完这本书后，我对“只有傻人才敢涉足天使不敢走的地方”（“Only fools dare where angels fear to tread”）这句话的含义有了更深刻的理解。外墙这一课题要求作者是一名通晓自然科学、结构工程、机械工程、建筑材料、外墙窗洞组合、化学工程（密封胶、密封层）……等等的专家。最理想的是这本书应该由通晓所有这些课题的世界著名的专家小组来执笔。然而，这个办法有个不足之处。这些专家会使用只有本行专家能理解的技术性语言。他们会写入一些方程式，会使用在他们各自的学科中常用的晦涩难懂的技术术语。这样就会吓住除了最能吃苦者之外的所有人，从而不敢去品尝这一苦果。

用这样的方法来处理这个问题，就会跟大多数建筑院校中教授技术课程的方法相近似。我们大家不得不忍受令人不快的、单调乏味的结构和机械的运算。结果只会发觉这样做对我们大多数人没有用处。我们需要知道的只是对这些系统的综合理解，达到能和我们的顾问有效地进行交流的程度。我在撰写第一、二章

时，就采用这种综合理解的方法，因为我发现许多毕业生的知识准备不足是多么可悲。为了掩盖对问题缺乏理解，他们怕与咨询人员接触，或者采取自以为是的态度。

在我的另一本书“建筑构造图快速技巧”（Time-Saving Techniques for Architectural Construction Drawings）中，我把分配给工程队的任务分成四个主要类别，从最简易的、进展小的到最困难的。本书是论述其中最具挑战性的类别，也就是以可靠的设计原则为基础阐述安全墙体剖面的任务。我记得我第一次接受为一个工程绘制墙体剖面图的任务。我尽可能对付了事地画了一套我当时认为相当不错的图。可是这些图太糟，项目建筑师愤怒地用红笔勾勾改改。四十年过去了，在我经管了许多大工程之后我仍然在不断完善作好这项任务的整套方法。

在附录 A 以及正文中有公制换算。其中的换算值是舍入化整的。例如，1 英寸相当于 25mm 而不是 25.4mm。附录后的参考书目中列出的页数会向读者指明文章所依据的出处。

我力图涵盖尽可能广的范围，但是由于本课题涉及的内容太广泛，新材料和技术革新层出不穷，所以没有一本书能够看作是终极的。我的目的是为进行墙剖面细部设计和绘图的人提供一个良好的开端，以便他能不断地跟上最新的发展和从其他资料中寻找更全面的

## XVI 前 言

信息。

我希望本书对那些年资较浅的常常被委派进行这一课题的工作人员有所裨益。他们在知识准备不足的情况下常常会遇到绘制一套完美无缺的施工图的考验。

——弗雷德·纳希德 (Fred Nashed)



# 目 录

鸣谢	IX
声明	XI
本书对您有何裨益	XIII
前言	XV

<b>第一部分</b>	<b>影响外墙设计的因素</b>	<b>1</b>
<b>第一章</b>	<b>自然界的各种力</b>	<b>3</b>
1.1	总论	3
1.2	风	3
1.2.1	推动空气的力	3
1.2.2	防护方法	5
1.2.3	可能出现的问题	6
1.3	水	6
1.3.1	驱动水的力	6
1.3.2	防护方法	9
1.3.3	可能出现的问题	19
1.4	热与冷	20
1.4.1	热传导	21
1.4.2	防护方法	22
1.4.3	可能出现的问题	25
1.5	地震	27
1.5.1	地震活动的机理	27
1.5.2	减轻措施	30
1.5.3	可能出现的问题	35
1.6	各种包罗万象的力	36
1.6.1	火	37
1.6.2	电蚀	38
1.6.3	声	39
1.6.4	虫鸟侵扰	41
	小结	42

## VI 目 录

<b>第二章</b>	<b>结构和其他设计因素</b>	<b>45</b>
2.1	总论	45
2.2	结构因素	46
2.2.1	挠曲	46
2.2.2	柱的位置	50
2.2.3	覆面支承	54
2.2.4	无连接的过梁	56
2.2.5	细部	58
2.2.6	作为设计要素的结构	61
2.3	成本	62
2.3.1	成本控制	62
2.3.2	成本估算方法	64
2.3.3	设计定案	68
2.3.4	保持在预算范围内的策略	69
2.3.5	影响成本的其他问题	70
2.4	其他设计因素	71
2.4.1	耐久性	71
2.4.2	维修	71
2.4.3	墙体系的选择	73
	小结	74
<b>第二部分</b>	<b>外墙设计</b>	<b>77</b>
<b>第三章</b>	<b>墙的类型和门窗布局</b>	<b>79</b>
3.1	总论	79
3.2	墙的类型	79
3.2.1	按功能分类	79
3.2.2	设计哲理	81
3.3	窗的布局	84
3.3.1	窗的类型	84
3.3.2	窗框体系	90
3.3.3	装配玻璃	98
3.3.4	玻璃的处理	103
3.3.5	窗的处理	106
	小结	107
<b>第四章</b>	<b>墙组合体</b>	<b>109</b>
4.1	总论	109
4.2	砌块墙	109
4.2.1	历史背景	109
4.2.2	组装部件	111
4.2.3	装饰性砌法	133
4.2.4	组装	136
4.2.5	可能出现的问题	137
	小结	142
4.3	石墙	146
4.3.1	历史背景	146

4.3.2	组装部件	147
4.3.3	装饰性砌法	151
4.3.4	组装和细部	153
4.3.5	可能出现的问题	160
	小结	162
4.4	水泥基系统	162
4.4.1	历史背景	162
4.4.2	组装部件	164
4.4.3	装饰性方法	179
4.4.4	组装	180
4.4.5	可能出现的问题	180
	小结	185
4.5	金属覆面	185
4.5.1	历史背景	185
4.5.2	组装部件	186
4.5.3	装饰性方法	193
4.5.4	组装	198
4.5.5	可能出现的问题	199
	小结	203
4.6	龙骨背衬墙	205
4.6.1	历史背景	205
4.6.2	组装部件	206
4.6.3	装饰性方法	215
4.6.4	组装	217
4.6.5	可能出现的问题	218
	小结	219
<b>第五章</b>	<b>绘制墙剖面图</b>	<b>221</b>
5.1	总论	221
5.2	必须考虑的要点	221
5.2.1	信息源	222
5.2.2	墙体防护	222
5.3	绘图准则	223
5.3.1	绘图分级体系	223
5.3.2	临界尺寸	229
5.3.3	步骤	230
	小结	233
	结束语	237
	注释词表	239
	附录 A	247
	附录 B	253
	附录 C	257
	参考书目	263
	参考文献	265
	索引	269
	作者简介	283

# 第一部分

## 影响 外墙设计的 因素

**本**书分成两部分。第一部分论述了影响外墙设计的诸多问题。这部分中各个章节阐述了所建的任何外墙中的各种防御功能：如水汽阻滞、空气屏障、密封层、密封胶、防潮层和防水层。清楚地理解这些至关重要的墙体要素是避免不恰当的细部设计和错误施工的最好保证，这也是导致渗漏、诉讼和业主不满的两大问题。

对自然力量的认知是正确进行墙体设计所必需的最为重要的背景信息，其他设计要素也很重要。例如挠曲对墙板的影响，覆面材料与支承结构的连接，以及开孔四周力的分布等结构方面要考虑的事例，必须在设计过程中及早处理。

要考虑到的其他一些因素，例如费用超支和降低成本的措施往往被设计人员所忽略。这不仅会引起业主的惊恐不安和可能要求作出令人难堪的解释，还可能要求设计人员花费时间和精力去修改合同文本，将它们重新投标，而这一举措可能导致建筑师对此项目无利可图。第二章也阐述了成本、维修和选择最合适产品的评估方法等问题。

如果说第一部分可能听起来像是“只工作不玩耍”，那么我尽可能地使这一部分易于理解和信息量大。其中没有大量的方程式和公式，也避免使用晦涩难懂的词语。重要的是读者在继续读第二部分之前，应消化吸收第一部分包涵的信息。第二部分涉及到“有趣味的”部分——墙体和窗的类型与装配以及正确地绘图和标注尺寸的方法。换句话说，这是外墙的基本要点。

原书空白页

## 自然界的各种力

### 1.1 总论

风、雨、温度的变化，地震以及自然界的其他力对建筑物的外部覆面有极大的影响。本章中每一节分成两个部分。第一部分描述自然界的力对建筑物外部覆面的作用，第二部分讲述所采用的防护方法。在必要之处还讲述了可能发生的问题。

了解构成墙组合体的各部件排列的潜在原因，有助于设计者正确地运用防护手段。例如空气屏障、水汽阻滞、防潮层、防水层、密封胶和密封层等物品为这些组成部件的代表。光的质量也是一条重要的设计原理。第四章在讲述玻璃的处理时稍微涉及这一课题。而这一庞大的课题远远未得到理应得到的充分表述，该课题包括建筑装饰和各种各样的遮阳构件，该课题更多地见于设计领域而不包括在本书的范围之内。

严格地说，本章的最后一部分叙述的并不是自然界力的影响，但在细部设计中是要认真考虑的重要事项。火对于建筑物和居住者具有灾难性的影响。电蚀能使金属严重腐蚀，噪声污染会使内部空间不舒适以及在某些场合使建造的内部空间无法使用，而且必须提供防止虫鸟侵扰的防护设施。

在进行墙的细部设计时不彻底了解结构部件潜在的根本原因就会招致失败。熟知这些原因有助于避免发生问题而建成坚固耐久的建筑物，也能有助于建筑师在检查施工图时以及在现场作出正确的决定。

### 1.2 风

气流能从门窗周围的缝隙，细小的收缩缝，粘结有缺陷的密封胶缝，或者由于热移动或结构移动所形成的其他通道透入。除非这些气流被细心构筑的空气屏障所阻挡，否则在冬天居住者就要受到这些令人不适的气流的侵扰；用机械方法调节（加热或制冷）的室内空气也会向外透出并被室外未经调节的空气所置换而浪费能源；而且水汽会在墙组合体内部凝结引起腐蚀和破坏其隐蔽的构件。气流也会把雨水驱入这些缝隙而引起漏水。

空气对建筑物外壳的压力可能由下列现象引起：

- 风压
- 拔风效应
- 机械增压

本节叙述了气流的技术性细节和所采用的防御方法。

#### 1.2.1 推动空气的力

##### 风压

风是自然界最大的潜在力之一。飓风和龙卷风能摧毁建筑物并引起死亡和接踵而来的破坏。其速度可达到令人畏惧的 200 英里/小时（322 公里/小时）。风速受到

#### 4 第一章

地形和地势高度的影响。高速风出现在平坦开阔的乡村和海岸线。高低不平的地形、森林和城区会使风速下降。山顶和高层建筑中的较高的楼层会遭受加速的风力。建筑规范通常规定设计计算所用的各种不同的风压带。结构工程师把这些风压带作为设计剪力墙、刚性连接（参见第二章）和外墙覆面支承计算的依据。在与厂商代表交换意见时建筑师把它们作为确定玻璃厚度和窗户中挺厚度的依据。大多数建筑规范列出这些压力的强度，其高度达 60 英尺（18m）。若超过此高度，结构工程师应该能向建筑师提供这方面的信息（也参见附录 C）。对于高层建筑来说，其设计风压通常是把该建筑物的模型及其周边物置于风道上，并把压力传感器接在受风立面上来确定所期望的设计压力。虽然这样做会增加设计成本，但事实证明在大多数情况下这笔花费是值得的。与单凭经验和理论计算相比，它给设计提供了可靠的依据，设计本身可能更为经济。风对建筑物的一面施加正压力而对相反的一面则施加负的压力（负压）（图 1.1a）。在与建筑物拐角相邻地带和三角形建筑物顶部的上方，风也会形成涡流和负压（图 1.1b）。

建筑上的特征部分，例如突出的柱子，会把气流引导向下并在街面上形成高压气流，可能给行人带来危险（图 1.2a）。带拱顶的街道或突出的雨篷在这种情况下

下可以提供保护。水平方向的突出物例如阳台或遮阳篷把风从水平方向引向建筑物的拐角（图 1.2b）。建筑师在进行方案设计时必须知道这些情况。在建筑物的中间形成一条通道（图 1.2c）会吸引很强的正面和负面气流，它们会干扰入口处门的开启或关闭，增加附近的风激冷因素，增大外墙覆面和窗户上的应力，该应力可能超过建筑规范所规定的极限。气流具有与圆形的或者弯曲的表面保持接触的倾向（图 1.2d）。

外部拱腹也必须设计好，从而能抵制风力。它们不应该做成像室内顶棚那样，但应该与支撑结构构件相连接。性能说明书要求拱腹应由轻型框架来支承，施工图由结构工程师来盖章，这是确保设计正确的方法之一。

#### 拔风效应

这是高层建筑中所产生的一种现象。冬天，被加热的空气通过电梯和垃圾井、楼梯以及其他楼层间的贯通物上升到顶层。在较低的楼层，这种热空气被从主要入口和其他通道进入建筑物的冷空气所取代。这种空气流动对较高楼层的墙壁形成内部压力，而对建筑物的下半部分形成外部压力（图 1.3a）。高层建筑主要门厅向外开的门冬天有时很难向外推开，因为冷空气在该平面挤

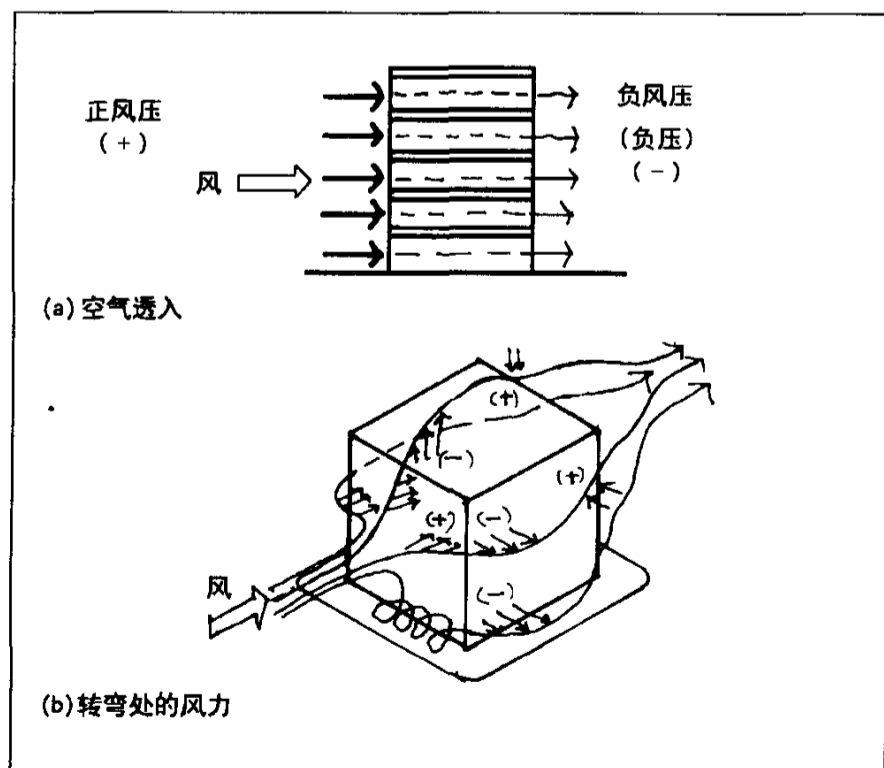


图 1.1 风压对建筑物的作用

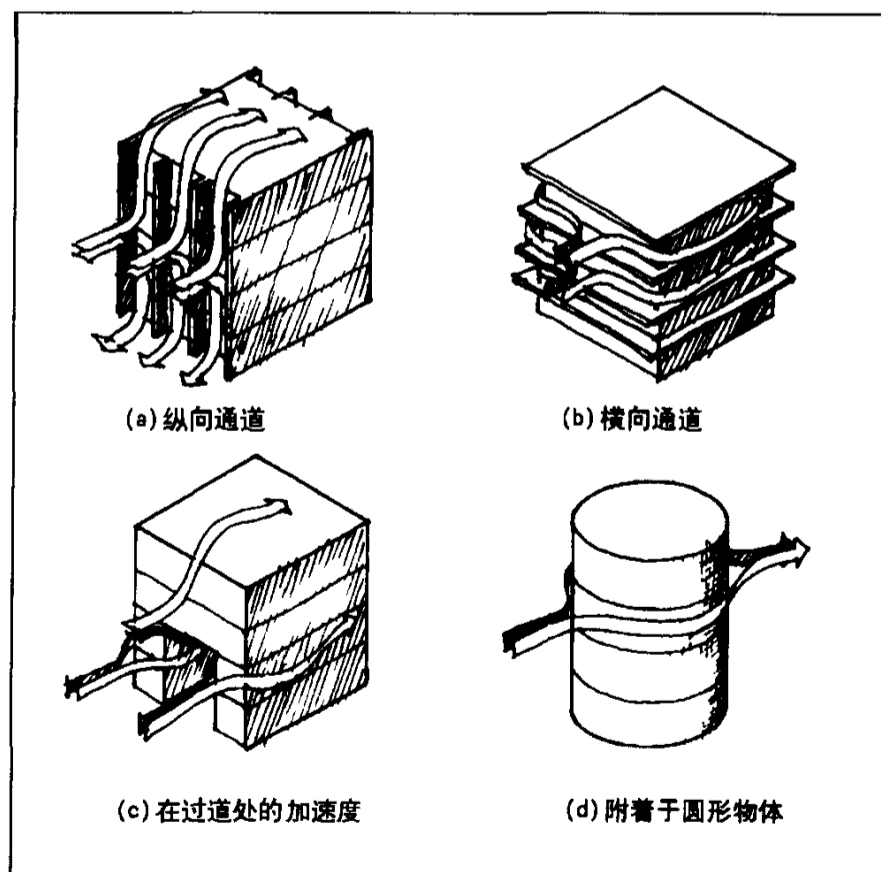


图 1.2 建筑设计对风向变化的影响

压它们。施转门和装有双层门的门厅通常可以解决这一问题。夏天与之相反的情况却非常少见，因为内部经过制冷的空气朝着建筑物的下半部沉降。

这种空气向上流动的现象被称为拔风效应，因为它与烟囱中空气的流动很相似，空气通过炉床被抽入，加热并上升到烟囱顶部形成一股气流。

### 机械增压

为尽量减少底层冷空气的透入，机械工程师可能选用增大建筑物内部压力的办法（图 1.3b）。当这一措施抵消对较低楼层的压力的同时，也会增大对较高楼层墙面的内部压力。其最终结果是令人怀疑的。在底层减少了冷空气的透入也减少了加热这些空气所需的能量，但在上部楼层加大了由拔风效应和机械增压的合力引起的空气排出，在这一带会造成更多的能量损耗（图 1.3c）。

由于冬季空气不可避免地要向上流动，以及由电梯竖井和楼梯井使楼层之间相连接之处很难密封，减少空气流动最实用的办法是对这些空气通道加压。每当楼梯井或电梯竖井的门打开时，空气将向外流动而不是向内流动到其他楼层。顺便提一下，就像火警启动时楼梯增压系统所采取的措施一样，可以防止烟气进入高层建筑的安全出口。

外部风压是外墙覆面设计决定性的因素。拔风效应仅仅是在较高建筑物中必须特别加以考虑的辅助因素。

## 1.2.2 防护方法

### 空气屏障

包在墙组合体之内和四周密封的不透气的空气屏障会减少透过墙体的空气量。这样会减少由气流引起的不舒适感，或由风力驱入的水分或凝结的水汽所引起的墙组合体的损坏。它可置于墙组合体的任何部位。用作内墙饰面的石膏墙板很适合用作空气屏障，它可以一直延伸到构架，并且周边可以密封。如果两面设支撑既能抵御正风压也能抵御负风压的话，聚乙烯水汽阻滞也是很合适的，它可能非常坚固。用空气屏障如 Tyvek（商标名称）覆盖的覆面层也能起到同样的作用。把空气屏障置于向内的墙面上是比较合适的，因为在这里可以防止受热波动的影响。这种波动使墙受到有害的应力最终导致接缝破坏。

空气屏障在所有间断处的周围必须密封。空气屏障与楼板、托梁或柱子连接面处的缝隙会使空气屏障不能正常地起到应有的作用。

耐久性在选择具有空气屏障功能的材料的另一个先决条件。如果空气屏障位于墙组合体无法进入的部位，那么这一点就尤其重要了。这种材料必须是未经紫

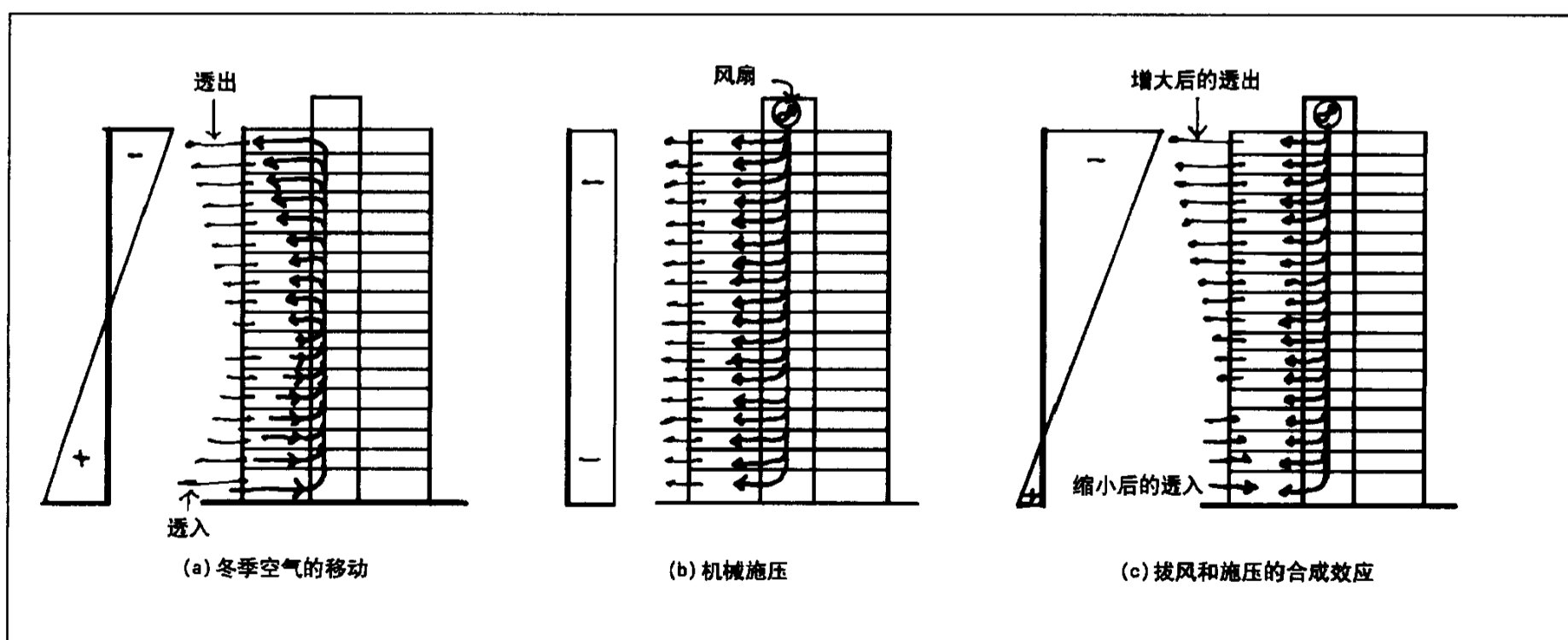


图 1.3 拔风效应



## 6 第一章

外线照射的，即便在施工过程中也不能暴露在阳光下。它也必须对它所接触的胶带和密封胶具有相容性。必须特别注意从两个方向产生移动的建筑物拐角和门窗的四周。

### 1.2.3 可能出现的问题

墙的外表可能是不可靠的。外表似乎是不透气的墙，但由于空气屏障细部设计不好，安装不当而让足够的空气压入其中，使与墙相连接的物件与之脱离。图 1.4a 说明一个粘结的硬绝热板的例子，由于缺少空气屏障，受负气压的作用结果相互脱离。

同样情况，一个没有支撑的水汽阻滞，可能受到气压的作用与墙体脱离而变得不起作用（图 1.4b）。把墙板一直延伸到平台提供所需的结构支承就能避免这种情况的发生。

通常用于商业和工业建筑细部设计的另一个例子示于图 1.5a。注意在空气屏障和屋面薄膜之间无连接。图 1.5b 表明该接合处细部设计的正确方式。

## 1.3 水

水和风一样也是自然界的主要力量之一。泛滥的河水与地震造成的海啸（由地震产生的强烈海水流动）能摧毁整个区域。现在还不知怎样防御海啸可怕的力，除了把建筑物建成类似战时的掩体，用深基础使其固定，就是尽早离开这些建筑物（如果这一时间能稍准确地预测到）并作最好的打算。防御河水泛滥最好的方法是避免把建筑物建在易于泛滥的低洼地区。

雨水或地面水的变化更易于控制以及更易于预料和防范。被风驱动的雨水通过覆面层上的漏水点，如裂缝和胶结不好的密封缝进入覆面而引起漏水。如果气温降到冰点以下，渗入裂缝中的水就会结冰、膨胀，并使墙体破坏。了解驱动水的力及其防护方法，你才能做出不会引起麻烦的细部设计。

### 1.3.1 驱动水的力

除了风力以外，了解水是如何寻找入口进入覆面是非常重要的。水是被以下各种力所驱动的：

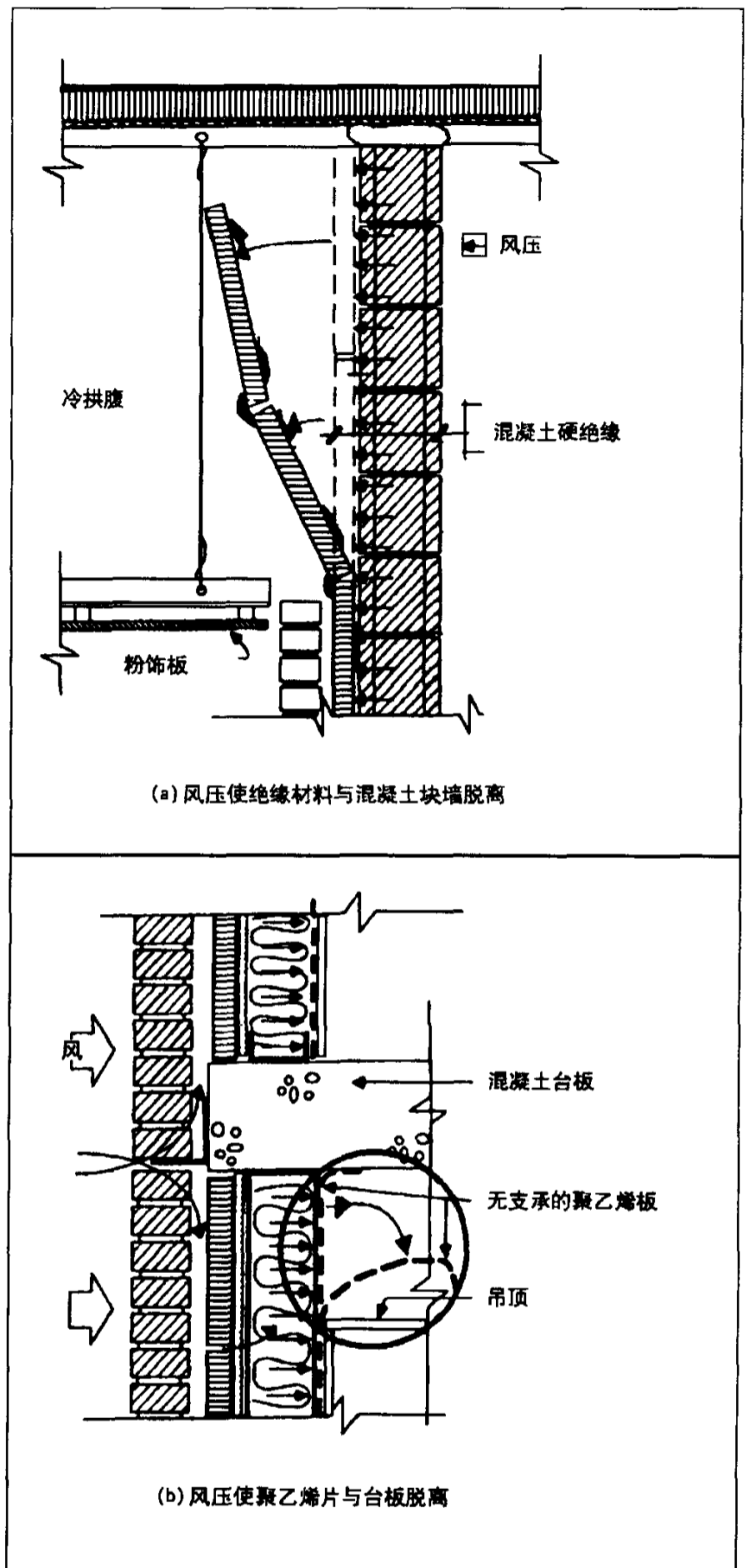


图 1.4 在没有适合的空气屏障情况下风压的作用（经允许复制；R.L. 基罗内蒂，蒸汽屏障和空气屏障的区别，《建筑实践摘录》54 期，加拿大国家研究委员会，渥太华，1985）