

设计元素

PRINCIPLES OF

彼得·里奇 伊冯娜·迪安/著

element design



Peter Rich &
Yvonne Dean

Principles of element design

Peter Rich & Yvonne Dean

THIRD EDITION

设计元素

彼得·里奇 伊冯娜·迪安/著 薛林 杨丽杰/译



大连理工大学出版社

Principles of Element Design, 3rd

By Peter Rich & Yvonne Dean

© Peter Rich & Yvonne Dean-1999

This edition is published by arrangement with Elsevier Science Ltd, The
Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX51GB, England

ISBN 07506 31139

© 大连理工大学出版社 2003

本书中文版版权由中国图书进出口(集团)总公司版权部代理
著作权合同登记 06-2001 年第 231 号

版权所有·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

设计元素/(英)彼得·里奇,伊冯娜·迪安著;薛林等译. —大连:大连理工大学出版社,2003.6

书名原文:Principles of Element Design

ISBN 7-5611-2311-6

I. 设… II. ①彼… ②伊… ③薛… III. 建筑设计—理论 IV. TU201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 030364 号

出版发行:大连理工大学出版社

(地址:大连市凌水河 邮编:116024)

印刷:大连海事大学印刷厂印刷

幅面尺寸:189mm×245mm

印 张:11.25

出版时间:2003 年 6 月第 1 版

印刷时间:2003 年 6 月第 1 次印刷

出 版 人:王海山

责任编辑:曲 扬

封面设计:王复冈

责任校对:郑芳宇

定价:32.00 元

电 话:0411-4708842

传 真:0411-4701466

邮 购:0411-4707961

E-mail: dutp@mail.dlptt.ln.cn

URL: <http://www.dutp.cn>

导 言

虽然某些建筑教科书既描述问题的解决方法又阐明原则,但是,它们往往从过于概括的原则跳跃到具体的方法。由于材料、构件及审美标准日趋多样化,所以教科书提供的方法日趋缺乏生命力。此外,材料与劳动力之间不断变化的成本比率及施工技艺水平的逐渐下降,意味着如果教科书的方法没有某种适应力,就难以为设计师使用。

近几年建筑业的败笔之作虽不能全部归罪于设计师,但其中太多的例子当然要追溯到某个设计阶段:教科书的落后方法或者经过实践检验的好方法被不切实际地调整后用于新环境。为帮助克服此类调整产生的弊端,我们将相关参考文件编辑成书,作为简明的设计原则参照文本使用。例如,对于每个建筑元素,文中都系统地列出各种可能需要考虑的因素。所涉及的大多数建筑元素至少附带一个例子,以便说明目前所探讨难题需采用的典型解决方法。本书的另一目的是为设计师提供适用于每种建筑元素设计的丰富参考资料。它们分为教材、法规、《英国标准》、《英国建筑科学研究院文摘》、《最新论文选》以及由行业与研究机构出版的优质施工指南。没有什么教科书或者参照文本能与各种新方法和强制性法规数量的增长速度保持同步;然而,希望本书列出的基本原始资料会让设计师们根据需要在必要时比较容易地更新自己的参考资料内容。

彼得·里奇

《建筑法规》

本书涉及的文件包括《1991 年建筑法规》、《1994 年修正草案》、《文件 A~N》以及《文件 L》(1995 年版)的一部分。

另见《建筑(苏格兰)法(1959 年)》,1977 年修订版。

《英国标准》与《施工规范》

许多标准和施工规范自首次颁布以后都曾修订过。所购买文件自然会附带最新修订插页。修订插页还可单独购买。不过,使用者应该核实《建筑法规》中哪个部分已被修订。

为确认英国标准协会任何文件的最新修订部分,可查阅英国标准协会每月出版的《最新情报》。

BSI Standards

389 Chiswick High Road

London W4 4AL

电话:0181-996 9000

传真:0181-996 7400

客户服务电话:0181-996 7000

英国建筑科学研究院出版物

目前英国建筑科学研究院出版物包括《文摘》、《最新论文选》、《信息汇编》以及《研究报告》,可在每年建筑出版物目录中查到。索取该目录的单位地址是:

Building Research Establishment:Construction Research Communications Ltd

Bucknalls Lane

Garston

Watford WD2 7JR

电话:01923-894040

传真:01923-664010

前言

老一代建筑师有时抱怨年轻同行们的专业技能在下降。可是,他们往往忽略了产品设计、建筑施工过程、环境意识等方面的大发展,更不用说在过去的二三十年改变了建筑实践的电脑辅助设计。

将该版《设计元素》与其以前的优秀版本(当然,主要作者都是彼得·里奇)比较后,我完全相信英国建筑院校特有的明智、科学以及实用的建筑技能教学传统没有被丢弃。这个彻底不受约束的、系统完整的传统可追溯到60多年前建筑科学研究站(在英国建筑科学研究院附近)建立的时候。这是一个极好的传统。从这个新版本的字里行间不难看出,探究的、非教条的实用经验主义精神依然存在。

另一同样珍贵的传统也被保存下来,即英国建筑行业所持续不断地出版仔细收集的参考资料、技术数据及信息出处的方式不是单纯枯燥的罗列,而是直接针对目前必须完成的设计任务。伊冯娜·迪安在此新版书中汇集了与设计创作直接相关的信息,其广度和精确度令人惊叹。

建筑设计不只是标准细部的无意识重复,也不是无意识的发明创作。它是所有有经验的建筑师在实践中共同从事的持续性纲领。其目的是既要十分明智地利用有限资源,又要替客户和使用者实现最大的利益。

《设计元素》是一部非常实用的技术信息原始资料集。同时,还是对持续的职业化的充分展示。

弗朗西斯·达菲
英国皇家建筑师学会前任会长

第三版序言

自该书最初以《设计元素》为名问世以来,建筑构成方式和对建筑本质的理解方式都发生了许多变化。尽管 1974~1976 年间的《建筑师杂志》刊载了一系列散页信息资料,但反映的都是 20 世纪 60 年代的内容。当时,从业人员不得不应付新建筑工艺与产品的突然膨胀,面临非常实际的困难,而且这种局面和 20 世纪 30 年代建筑文化出现的变化相似。在这个时期对建筑物实施的重新评估对建筑业起了较大的指导作用。像 1963 年由 HMSO 出版的《对伦敦地区若干建筑物的定性研究》这样的出版物对一些具有二三十年历史的著名建筑进行评价,并认定它们所采用的工艺与材料往往是实验性的。文中得出的重要结论表明,原有规范没有得以遵循,经常是产生失败之作的原因。

同样,20 世纪 60 年代和 70 年代形成的另外一种涉及材料、装配及制作工艺的建筑文化经常取代两次大战期间的建筑文化和传统方法。然而,关于可能出现的失误的新观点强调了关于建筑物位移与抗风雨性能的新原则现已得到遵守的地方,而且这些观点被纳入修订版《施工规范》和《建筑法规》中。值得称赞的是,乔治·戈德温以书的形式出版了一系列经彼得·里奇编辑的文章。这些文章将住宅建筑分解成易操作的若干单元,并以在结构中必须遵循的原则为依据。影响每个单元的主要因素均附带关键图解。

采纳以原则为基础的方法意味着将某种思想意识长久地应用于建筑,而原则的确发生了变化并且应用原则的先后次序自然也发生了改变。例如,《现代建筑原则》第一卷于 1938 年由 HMSO 出版,并于 1959 年修订后同第二卷一道出版。该书在 20 世纪 60 年代末之前一直未中断印刷。这套由建筑科学研究所专家们撰写的书籍在摆脱传统教科书方面先行了一步。他

们将建筑科学明确应用于结构和不同建筑单元的功能方面。他们还把建筑作为一个整体去考虑。其中涉及到的与每个建筑单元密切相关的原则包括:

强度与稳定性

尺寸稳定性

排水

隔热

通风

隔音

采光

防火

耐久性、结构及养护

建筑经济学

材料使用原则

以单元方式论述建筑也非新生事物。维奥莱-勒-杜克在其《中世纪百科全书》第一卷(1854 年)中就将建筑按单元分类,其中包括拱形等单独的结构单元、各种房间等空间单元、从住宅到鸽舍等基本建筑类型及护栏等单独部分。然而,第二卷却命名为《建筑》,还包括 mobilier。虽然该词现在一般指家具,但当时含义较广,涵盖包括布饰在内的一切可移动的人工制品。正是建筑方面的涵盖范围已变得如此狭窄才反映出我们有多么专业化。真正的舒适概念包括布饰;生存的能力确实使财产(无论“可动”还是固定)的贮藏成为必须,并且建筑物中的贮藏是一个问题。但是,现在为了生活起居而进行的设计与建筑总量被不同的行业瓜分,因而它们的一体化程度很差。目前的研究是要重新评估建筑物的舒适条件,而不考虑布饰因素则无法完成此项任务。

彼得·里奇编著的《设计元素》对每种单元应用了不同的参照标准,列出与所有单元密不可分的主要因

素。就舒适性与安全性而言,虽然首先要考虑的建筑基本因素没有变化,但建筑的主要目标有时会被过多的非连续性参照标准所淹没。随着各专业的发展,许多应该作为一个完整综合建筑体系来设计的单元变得过分抽象。

该书第三版采用的单元分类方式考虑到各单元的相互依赖性。

与我们今天可能的建筑方式密不可分的补充或再发现的原则有哪些?次序性当然会发生变化并且成为确定单元性能的主要标准。较受关注的问题涉及效率的概念。这种概念不仅与制造过程的完成或建筑过程的安排有关,而且还涉及最低限度地使用能源。事实上,建筑不仅需要不断地表明自身在执行与热性能有关的现行法规,而且要表明在现有知识条件下实现了能源的最佳利用。

该行业还越发受客户的制约。人们日益关注建筑质量与养护及设施管理的发展,并对以最少人力或破坏度长期管理与养护建筑物的必要性予以认可。

对在应用许多新材料与构件方面尝试失败的现代建筑的不满还导致了责任的转变。由于失败率提高而且保险成为建筑成功融资的关键部分,一个具备应得权力意识的行业开始确立自己的标准。随着所有权和投资方式的变化,将自己的标准应用于自己资产的抵押团体越来越影响着建筑物的基本质量与资产净值。惟有这个因素改变了建筑业标准。它们作为大型商业团体,能迅速对变化中的环境做出反应。现在,抵押公司和保险公司关于 NHBC 标准的应用准则又提出附加要求且有时提出建筑实践的框架性限制。对气候变化和对地况差的高危地区的鉴别的反应体现在要求住宅所有者交纳附加保险和改进可能或已经破坏的建筑基础结构。

卫生与安全责任的变化还将应变性技巧委托给了专业人员。这并非坏事,因为自我鉴定本应属于专业资格范畴,而不应依赖检查人员调整应变性。然而,额外的行政管理负担和管理建筑施工过程花费的时间的确分散了对建筑主要原则的注意力,因而应用新

观念的速度加快。由于信息库变得更加支离破碎,对于建筑整体的看法几乎没有总体指导。甚至英国建筑科学研究院也在研究建筑结构比较独立的方面,并且这种知识的破碎性体现在非常具体的研究领域。对此方法的批评绝非新鲜事。在巴里·拉赛尔给《建筑方法、工业化和建筑》(1981年威立出版)一书撰写的导言中,他引用了斯塔福德·比尔关于科学调查的分析方法的一段话:

“我们接受系统的思维训练,不是因为我们的科学方法已经到了分析的极限程度。我们从历史的观点出发将事物分解,并对事物的基本部分进行描述。我们就这些基本部分做了实验,假定其他基本部分的性能不变。而事实上,这些基本部分在与其他基本部分发生着系统的相互作用。”

彼得·里奇补充道,(Bickerdicke Allen and Partners 设计所的)比尔·埃伦也得出结论:大多数建筑破坏是“已知单元之间产生未知互动”的结果。

这种现象绝非限于研究领域。在高等教育中,专业划分为更小的并由包装过的信息组成的部分,因而这种现象也很普遍。虽然主要的方法可在教科书中寻觅,但是,这些教科书的编写出版需要很长一段时间。书籍寿命可能有限,除非它们在评述和论及永远与结构密切相关的基本问题和确定未来相关问题方面能具备前瞻性。为此,该书第三版的处理方法是预测可能要影响建筑方法的因素。

有些因素能被合理地预见。过去 20 年经历的气候变化导致最差情况方案的原则的确立,而非遵守法规规定的最低标准。虽然科学界就气候变化的原因和全球变暖是否像预测的一样准确仍存在分歧,但有证据表明,变化正在发生,并且二氧化碳排放量的稳步增长有害而无益,必须加以控制。

随着对材料的需要愈发苛刻,造成选择性愈发有限。例如,对针叶树材的需求已导致采用性能较差、生长较快、质地较软的原木。

建筑饰面砖已经增多,因而建筑技术的应用不可避免地要涉及现有住宅饰面砖的更新换代。建筑物

也必须对应用方面较深远的变化做出反应并允许变化:公共设施的简单除旧漆,在最大限度减少浪费的同时更新总体结构。为专门用途而建的建筑物不再适宜。目前,20世纪60~70年代的办公建筑改建为住宅建筑是这种变化的重要范例。

对远期趋势的预见现在显露出较大的意义。老龄化人口的人口统计学变化处于平稳状态,因而老弱人口的增加产生了其自身约束力。城市中,大企业集团也在增多,但它们的公共设施越发麻烦并且绝对朝着可持续性方向转变,因而将影响储水以及其他用于分选住户垃圾以减少垃圾收集工作量的内建设施。所有这些问题甚至更多地与现有住宅建筑的改建相关,而改建的工作量远远大于建造新建筑的工作量。把建筑材料作为宝贵的再生资源加以分选也很重要,在某种程度上生态概念不仅涉及建筑产品的产地和生产工艺,还涉及它们的使用寿命。

卫生问题也影响建筑物的结构。拆除烟囱导致通风不良,因而产生把新鲜空气引入建筑物的替代方法。经过反复思考,这些新方法必须附加过滤装置以抵消严重的污染,特别是大城市的污染。室内表面环境也很糟糕,目前某些研究显示:为将室内螨虫繁殖控制在最小限度,应撤除地毯,这对减少诱发哮喘的因素至关重要。这直接影响结构的某个重要单元;这种结构单元也许不能依赖那些不易用较天然的地面材料覆盖的简易平板系统。对节能结构的关注和均衡建筑框架内的温差还会解决冷凝问题。

世界经济状况可影响人们对建筑业的態度。在20世纪80年代的高速发展时期,地产业的快速周转不利于筹建远期回报的建筑。较平缓的发展曲线则鼓励较长线的投资和对建筑质量更为认真的审查。

如今列出的原则多少不同于1959年版《现代建筑原则》一书中的内容;它们对原则功能的阐述更为清晰,特别是就能源利用和气候变化等目前关注的问题进行了反思。新原则包括:

- 结构的坚固性
- 防风化度
- 零能量需求结构

适于健康空气渗透与高质量室内空气的设计

利用室外地势、建筑物和景观作为遮光物

终年可实现的舒适度

提高太阳能利用率和增进健康的采光

设计的可持续性、可再循环性

防火/耐火单元/受控防火范围/防火荷载

防火与报警系统

无障碍建筑物

安全建筑物

选择材料与结构,使生产和输送过程中的能耗降至最低限度

从道理上讲,原则不仅要应用于新建筑而且应该应用于现有建筑;因为补充的原则和新重点非常重要,所以现有建筑的改建必须彻底,才能满足上述要求。对快速建成的维多利亚住宅的保留意味着需要审查那些建筑的真正不足之处。

本书探讨的各单元及其相关原则仍然适用于住宅大修。即使在新建筑物中,假如20世纪的材料与工艺发生大变化,那么对这些单元的检验仍然有其必要性,因为“在同一时期修建不同住宅的许多方法自上个世纪末以来在结构上没有改变”(引自《中间建筑》一书,布赖恩·蒙哥马利的导言,1995年版,蒙哥马利展示有限公司)。

我们这个国家正迅速变成一个遍布形状丑陋、设计拙劣、不卫生的房屋的巨大荒地。其原因仅仅是建筑师没有灵气,没有胜任该职位的感觉,没有自尊,不相信自身的伟大作用,以及没有受公众控制的机构。

雷蒙德·麦格拉思 1935年

了解和从事建筑业的最大难题之一是信息更新。每个职业面对的共同难题是所使用的信息必须具备现时性。英国和欧洲标准意味着建筑的部分工作要确保材料规格与建筑过程的组织符合各种法规。大多数法规是一种手段;通过它们每个人都能掌握获取知识的最佳方法,获取源于经验与研究的知识。对于学生和从业人员来说,知识基础在不断地变化并且已变为一种商品。获取现有知识精华的便利途径依然是通过教科书和摘要及生产商直接提供的产品信息。然而,

1959 年版《现代建筑原则》

强度与稳定性
尺寸稳定性
排水
隔热
通风
隔音
采光
防火
耐久性、结构及养护
建筑经济学
材料使用原则

1997 年版《建筑应用原则》

结构的坚固性
防风化度
零能量需求结构
适于健康空气渗透与高质量室内空气的设计
利用室外地势、建筑物和景观作为遮光物
终年可实现的舒适度
能提高太阳能利用率和增进健康的采光
设计的可持续性、可再循环性
防火/耐火单元/受控防火范围/防火荷载
防火与报警系统
无障碍建筑物
安全建筑物
选择材料与结构使生产和输送过程中的能耗降至最低限度

即便对现有信息有了一定程度的了解,它们仍需要核实,确认它们是否仍然适用。简便做法是获得英国建筑科学研究院建筑出版物最新目录,以及行业协会自己出版的指导性文件与书籍。英国标准学会每年出版一本目录,列出英国与欧洲的行业标准与法规。一种宝贵的商务办公工具是巴伯微缩文件,现已制成电脑只读光盘;它是最大的信息资料库,其中包括所有的标准、施工规范、英国建筑科学研究院文摘及其他有关出版物及产品信息。本书对每个单元都十分全面地提供了最新相关信息与标准(截止于 1997 年 10 月)。

在更新信息过程中,除楼板、门、窗或基础外,很少有建筑物的不同部分按照单元编目排序。一般来说,必须决定独立单元部分将用什么材料构成,比如是采用钢材、木材还是砖石材料。然后在《施工规范》中针对选定的材料找到关于柱、梁或墙系统的设计建议。配合设计信息是一个将抽样与规范信息分类的系统,有时称为共同计划的一个部分。这个列出了建筑的单元与材料的系统,还被《英国标准》采用以便同有关材料相互参照。它被用于建筑工程测量,叫做标准测量法,英文缩写为 SMM7。从概念上讲,SMM7 系统和《共同计划》源于实践,然后按照反映建筑过程的顺序排列。在首先要意识到或者理解整体建筑的条件

下,这对设计师如何能够使整个建筑形象化确实起着关键作用。在每节的起始部分列出 SMM7 分类,这样可以帮助预算师,将他们的分类知识同每个单元的建筑原则联系起来。SMM7 直接与英国建筑规格(NBS)分类体系相关。

此外,该书第一版保证提出的所有建议都限于《建筑法规》的框架范围,而第三版也秉承了同样的精神。法规的不同文件还提供一系列与各单元相关的重要部分。建筑物的所有部分,无论是结构坚固性、消防安全、通风、节能,还是隔音、防潮或完全可达性,都必须达到这些基本标准才能合格。不过,所存在的危险是,不管从单元还是从原则角度将关注的问题分类列出,都可能使人忘记建筑物的初始作用。建筑物必须是给人提供安全舒适的掩蔽所,以及提供替代室外的环境,让人在健康环境中从事各种活动。这些基本需要之首必须是坚固和低能耗。几乎所有这些基本需要都将受成本与地点的约束,因而任何设计师想要实施深思熟虑的设计,都将费一番周折。

最后,将建筑物分解成可识别单元的优势显而易见,因为这样能揭示建筑物诸部分的简单层次,从而揭去了整体建筑的神秘面纱。本书适用于建筑的各行各业。

目 录

导言

前言

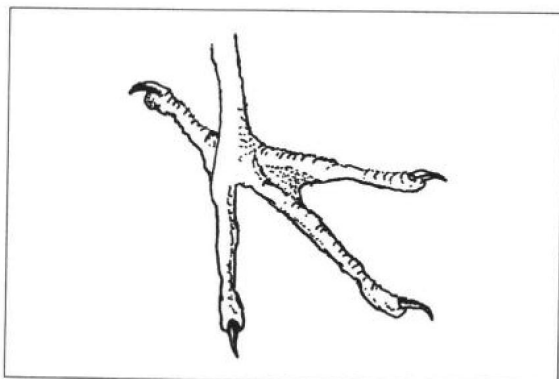
第三版序言

第 1 节	基础:总则	1
第 2 节	基础详解	9
第 3 节	外墙:总则	19
第 4 节	外墙:基本类型	30
第 5 节	外墙:细部	44
第 6 节	楼板:总则	49
第 7 节	楼板详解	58
第 8 节	屋顶:总则	76
第 9 节	平屋顶:基本类型	86
第 10 节	平屋顶详解	95
第 11 节	斜屋顶详解	103
第 12 节	内墙:总则	115
第 13 节	内墙详解	124
第 14 节	楼梯、坡道、扶手及护栏:总则	129
第 15 节	楼梯、坡道、扶手及护栏详解	144
第 16 节	窗户:总则	150
第 17 节	窗户详解	155
第 18 节	住宅外门	161

第1节 基础:总 则

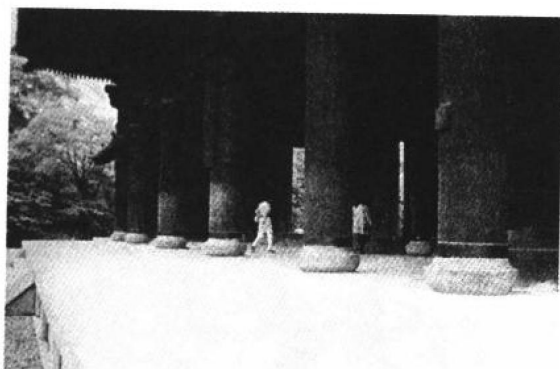
标准测量法 (SMM7) D 土方工程, E 现浇混凝土, J 防水

(见第2节)



苍鹭的脚爪

许多动物和昆虫不得不把身体重量在松软的表面上扩散开。水鸟通过其大脚爪、雪兔和北极熊通过它们的大肉趾扩散体重



日本寺庙立柱及其石柱础(里奇)

注释与参考资料

各节可依据插图相互参照,并附有说明,还适当在其后补充技术参考资料和相关建筑法规(BR)。在各节最后

部分列出相关行业与研究机构的地址。对《英国标准(BS)》和《英国建筑科学研究院文摘(BRE)》应经常核对以掌握最新修正内容。本节包括8个小节,均涉及一般性因素。详细内容见第2节。

一般参考资料

杰克·斯特劳德·福斯特. 米切尔建筑系列: 结构与建筑物, 第1部分, 第4章; 第2部分, 第3章. 朗文, 1994

规范 1995: 建筑方法与产品. 建筑出版社, 同时出版电脑只读光盘版

M·J·汤姆林森. 基础设计与施工. 皮特曼, 1995

N·J·巴顿. 伦敦的流失河. 凤凰出版社, 1962

T·A·奥克斯利和 E·G·戈伯特. 建筑物含水率: 专业人员和住宅所有者指南. 巴特沃思-海涅曼, 1994

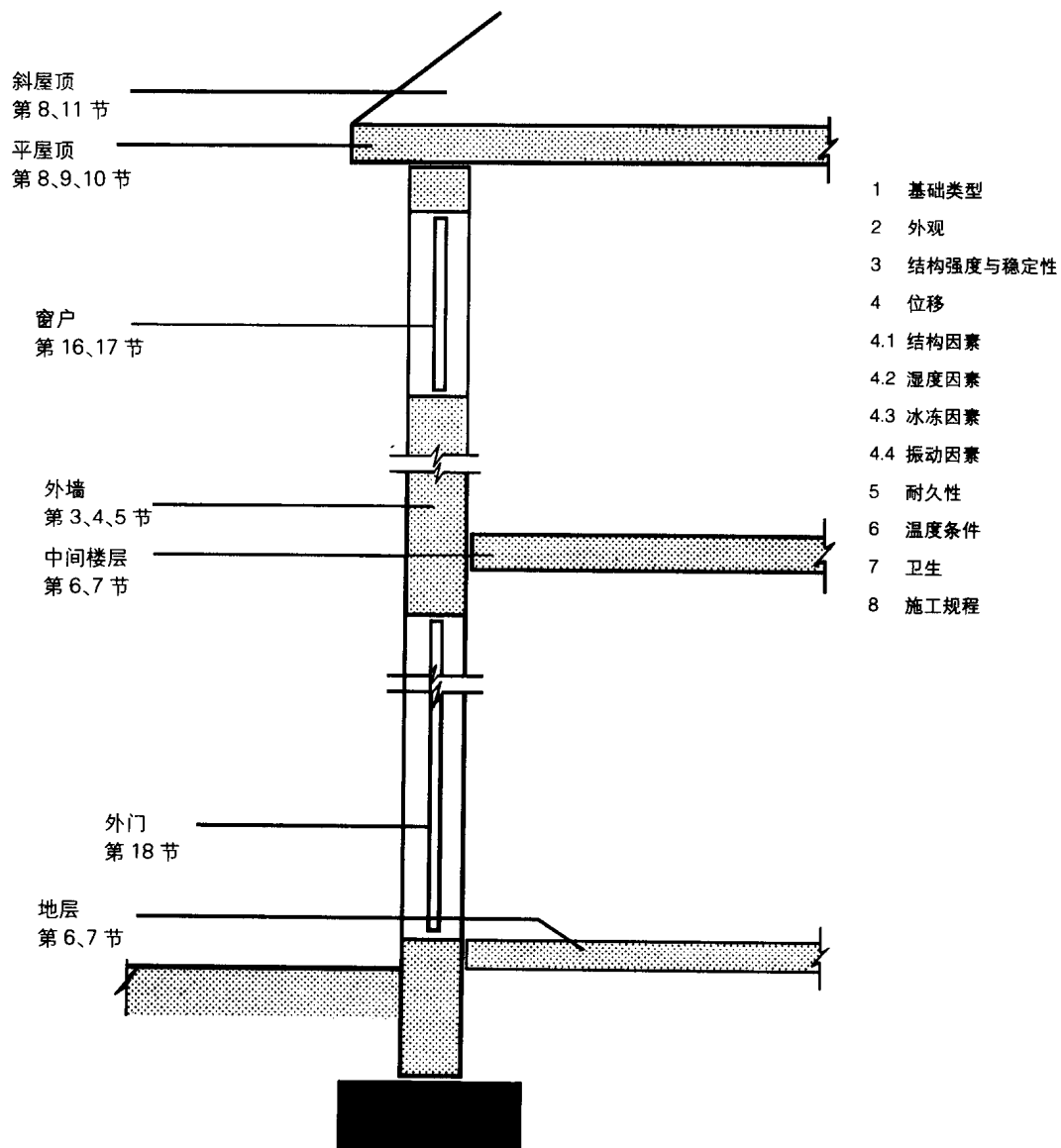
1. 基础类型

在建筑物初期设计阶段, 一定要考虑建筑(方案、形状、荷载、配置及传递各种力的方法)、建筑承载地面的特性及其容许支承压力之间的相互关系。应该视地基土对荷载和季节变化能够做出动态反应, 即不仅受荷载后能够压缩而且还能隆起和膨胀。这种相互关系的焦点在于建筑的基础。本节涉及4种主要基础的一般设计原则:

- (1) 条形和条形深基础, 将连续墙体荷载传递给地面;
- (2) 独立基础, 将立柱和扶墙柱的集中荷载传递给地面;
- (3) 筏板基础, 将整体建筑的组合荷载传递给地面;
- (4) 桩基础, 位于梁下支撑连续墙体或者位于扶墙

2 设计元素

主要因素	作用	反作用
重力	向下拉力	支撑
风	原动力(偏心荷载)	设计调节,减弱
水	导致侵蚀,冻胀	设计调节,消除
太阳	地面收缩和风化	设计调节,保护
化学制品	腐蚀	设计调节,减少,消除
振动	沉降	设计调节,减少,消除



柱或立柱之下,以便将荷载传递到其他基础形式传不到的深处。

2. 外观

尽管基础裸露部分不应忽略,比如某些筏基边缘细部——见第2节实例,但是外观一般不是选择基础种类的决定因素。

3. 结构强度与稳定性

基础的功能是将作用于建筑的全部荷载(主要指静荷载或自重、动荷载及风荷载)(有关定义见第6节3)和基础自身重量传递给支承地面。实现这种功能必须做到经济和安全,不能造成土壤颗粒过分的或不均匀的固结,以免建筑物沉降、开裂乃至完全坍塌。地面对建筑荷载的抵抗力取决于土壤颗粒的种类、状况及受力条件下可能出现的状态。

虽然土木工程学不属于本节范畴,但由腐朽植物物质构成且几乎不具备强度的头层土下面是强度各异的承载土,决定其强度的是土壤颗粒规格、湿度及稠度等其他因素。《BS 8004:1986(四层以下非工业建筑的基础与下部结构)》提供了不同土壤的典型承载力,从某些砂砾的 600kN/m^2 到软黏土的不足 300kN/m^2 和粉砂的 75kN/m^2 不等。另参见《BS 8103:1986》和《BS 1377 第2部分:1990》中的(土壤)分类检测。

仔细分析土壤是建筑结构设计过程最初几个步骤的必要部分,因为它将深刻影响特定建筑形态及其基础类型(见1)的可行性。土壤调查的实施可借助下列一些或全部方法:

- (1) 到英国地质科学研究院参考地质图、水文地质图和地形图。该研究院地址是 Exhibition Road, South Kensington, London SW7。此外,还应该向气象局咨询有关气候信息,而且若建筑靠近海岸地带或河边的话,应利用海图和表明高低水位标志或河床高度的出版物。可与英国地质勘测局

(British Geological Survey) 联系,索取有关地质、水文地质及矿物资源的各种图、专题报告和技术研究报告目录。地址: Kingsley Dunham Centre, Keyworth, Nottingham, NG12 5GG (tel. 0115-9363241, fax 0115-936 3488)。大多数地方图书馆都藏有当地地质详图,并收藏水文物理现象图。

- (2) 向当地建筑工人和官员(如地方委员会的建筑检查员)学习实践知识。
- (3) 试孔与试挖掘基坑。这些地方如不加以充分支撑和保护,则具有潜在危险。这些地方的操作应符合《BS 8000 第1部分:1989,挖掘与充填施工规范》及 CIRIA(建筑信息与研究)出版的《土方施工(R97)》中的规定。还应参见《卫生与安全施工手册,小承包商指南(HS(G)46)》。根据建筑设计与形状,试孔应该不超过30m宽,且现场每 930m^2 不应少于一个试孔(《米切尔建筑系列:结构与建筑物》第1部分)。相对于土壤类型来说,试孔深度约2~3m被认为比较节约并能通过简单的物理现场试验对试孔裸土进行鉴定。
- (4) 未衬砌手工钻试孔直径为100~150mm,衬砌手工钻试孔直径最大为200mm;在较软土壤中它们深度分别达9m和24m时被视为比较节约(使用滑车和绞车)。
- (5) 机动钻孔器钻凿试孔。当需要钻许多试孔或土质较硬时,此类工具可加速土壤调查过程和降低成本。
- (6) 在需要进行深层土壤调查的地方,可考虑采用地球物理勘测法。但此类方法罕用于建筑目的。它们通过地震法或者电磁法测量土层抗力并需要专业人员参与。

土壤调查的深度必须超过基础的计算深度,因为正是基础下面的土壤易受建筑物所受力的全面作用。一般来说,土壤调查所需深度取决于基础下面产生的“压力泡”。它指的是位于基础之下受建筑荷载作用的

土壤体积,并依据基础形状的不同,其向下扩展宽度是基础计算宽度的1.5~3倍(见1和《米切尔建筑系列:结构与建筑物》第2部分)。当基础需要部分或完全依赖其周边与土壤之间的摩擦力(如桩基础)实现强度与稳定性时,有必要对这个规则进行修正——见第2节。

一旦了解了土壤类型与稠度以及查明了其特性(见4.5),即可分析所得数据,算出安全的承载量。就高达4层的建筑来说(仓库或厂房建筑除外),可参考《建筑法规1991》。《法规A1/2》中的表12提供了适用于可预知土壤之上规定墙体荷载的简易条形基础规格。其最大荷载为70kN/延米。

对于上述法规涉及的建筑来说,在土壤特性与稠度清楚的地方,一般无须做结构计算。至于较复杂的结构和荷载较大的建筑,基础设计必须服从详尽的计算数据。在这种情况下,不仅要确定基础可能出现的位移或其他结构对基础的作用的限制,而且必须更加严格评估现场状况、确定结构承载以及估算与容许地基应力相关的基础形状与规格。

在人口稠密的城区,需要仔细调查(档案资料检索、安全检索与实地调查并举),以确定水道、下水管道及公用设施路径的方位。至于现场调查的范围和更加详细的说明,可见《BS 5930:1981,现场调查施工规范》。还可参见《BS 1377 第2部分:1990,土木工程土壤检测法》。

优秀基础设计的一个重要条件是用于其结构的材料。如今,基础一般采用钢筋混凝土或者混凝土。《建筑法规1991》要求条形基础混凝土混合料中的水泥应遵照《BS 12:1989》,粗细骨料遵照《BS 882:1983》,混合比例为每50kg水泥中细骨料不多于 0.1m^3 ,粗骨料不多于 0.2m^3 (1:3:6)。至于具有化学活性的土壤,可参见《BS 5328,第2部分:1991,确定混凝土混合料的配合比》。

在决定某种基础形状时,营造方法的选择是关键标准。不仅基础的设计与施工可能受现有机械设备和进入工地通道的影响,而且随着施工的进展,荷载作用在基础上的方式也可能是需要考虑的因素。随着建筑体积增加,尤其是土壤承载力低的情况下,荷载要

在工地上均匀分配。结构中的偏心荷载必须避免或者将其产生的影响作为需要加以考虑的因素。

BS 6399 建筑物的荷载,第1部分:1984,关于自重与附加荷载的施工规范

BS 6399 第2部分:1997,风荷载施工规范(还可参考《最新论文选》3第5章,荷载,第2部分:1972,风荷载)

BS 8004:1986,基础施工规范

BS 8110 用于结构的混凝土,第1部分:1985,设计与建筑施工规范

BS 5930:1981,现场调查施工规范

BS 6031:1981,土方工程施工规范

BS 8002:1994,挡土结构施工规范

BS 2004:1986,基础施工规范

BS 648:1964,建筑材料重量一览表

BS 1377 第2部分:1990,土木工程土壤检测法

BRE 文摘 63 土壤与基础,第1部分

BRE 文摘 64 土壤与基础,第2部分

BRE 文摘 67 土壤与基础,第3部分

BRE 文摘 313 低层建筑的小型桩基

BRE 文摘 315 新结构的选桩

BRE 文摘 325 混凝土,第1部分:材料

BRE 文摘 326 混凝土,第2部分:规范、设计及质量控制

BRE 文摘 240、241、242 可压缩黏土上的低层建筑,第1、2、3部分

BRE 文摘 251 对由于递进基础位移造成的低层建筑损坏的评价

BRE 文摘 298 树木对黏土中房基的影响

英国国家住宅建设委员会,4.1 基础:发现危险

BR 1991 文件 A, 第 A1~A4 小节; 文件 C, 第 C1~C4 小节

4. 位移

基础位移主要原因是先期土壤位移,而土壤位移是4.1中提及的一种或几种因素所造成的。此外,位移

的发生还可能由于下列建筑材料方面的问题所致:

- 混凝土混合料的配合比不正确;
- 施工技术低劣,诸如钢筋的加固位置不当;
- 形成孔隙;
- 化学腐蚀(见5)。

BRE 文摘 240(1993)、241(1990)及 242(1980):
建于可压缩黏土之上的低层建筑,第1、2、3部分

BRE 文摘 251:1993 修订版,对由于递进基础位
移造成的低层建筑损坏的评价

BRE 文摘 276:1993 修订版,基底碎砖垫层

BRE 文摘 363:1991,地下混凝土对硫酸盐与酸
的抗腐蚀性

BRE 文摘 383:1993,筹建低层建筑的现场调查:
土壤种类

BRE BR 69:1994,结构振动与损坏

4.1 结构因素

在宽泛的分类范围内,各种土壤具备相似的特性,因而建筑物传给基础的荷载总会造成不明显的沉降。预测这种沉降的大小与均匀性取决于精确的土壤分析与良好的设计程序。除已经概括的因素之外,设计时还应考虑以下诸方面因素:

- (a) 因建筑荷载分布不均而形成荷载过于集中致使土壤初始超载。这种情况的另一可能原因是作用于建筑物的风荷载使基础受到偏心荷载,从而在土壤中形成非均匀应力。
- (b) 增加建筑的荷载(均匀的或偏心的)或者向上或向外扩建建筑物都会给现有基础增加额外荷载。
- (c) 在现有基础附近建造新基础,土壤会因两座建筑物的综合荷载作用而超载。
- (d) 在基础附近开凿公用设施地沟或其他基坑会减小承载区并导致剩余土壤过载(见《建筑法规1991》)。
- (e) 建造不同标高的基础(如与地平面部分邻接的地下结构或与低层结构邻接的高层结构)会导致不同程度的沉降,原因是建筑的两个部分产生了不

同荷载。

- (f) 在非坚固区附近或范围内,如已回填的挖掘地点(诸如原白垩或黏土露天矿,已回填的地下结构或曾用于其他目的的工地)、矿井或凹地、地下室、排水道和采矿通风井,建造基础。用于回填低洼建筑工地的材料必须仔细挑选。它们必须能够彻底分层夯实并且不含有害化学品或者可能发生分解和形成孔隙的材料,诸如金属容器或塑料瓶,常用的有硬废石料、卵石、粗砂、白垩土乃至家庭与工业垃圾:它们具有不同的夯实与沉降特性——见《BRE 文摘 274 填料,第1部分:分类与具有不同特性的荷载》、《BRE 文摘 275 第2部分:现场调查、地面改进与基础设计》。在上述地点建房时应征求专家的意见,而且除最轻型建筑外,一般要么完全避免这样的地点,要么基础必须通过填料沉降至天然底层,或者采用加固技术。

- (g) 由建构技术(打桩)或地下水位(见4.2.1)正压力造成的某些土壤向上涌动,可能导致附近现有基础上升或倾斜。
- (h) 在受地质因素左右的地点建造基础,这些因素包括滑坡与断层、落水洞、滑移面、滑坍、内燃等等。

BRE BR 230:1993,回填区的建筑:土力状况

4.2 湿度因素

气候变化可导致土壤湿度的变化,产生收缩和膨胀。季节变化能够影响地表以下5米深的黏土。像黏土等细颗粒土壤易产生这类反应,因为湿度增加造成每个颗粒周围的水膜变厚,导致体积(水平的和垂直的)膨胀及接踵而致的强度损失。相反,当湿度降低时土壤颗粒更加密集,因而体积减小。此外,由于黏土的黏稠性质,它们趋向于截留大量水分和少量空气,在施工期间随着建筑荷载的增加,黏土逐步发生沉降。这种沉降可能在施工结束后10年内仍继续发生(见《BRE 文摘 63:1965》及1998最新版)。

4.2.1 地下水位

除季节性降雨变化外,地下水位及其起伏变化也深深影响着土壤湿度。设计基础时,一定要认真考虑地下水位可能产生的作用及其对土壤支承压力的影响——如产生向上正压则更应注意。根据《BS 8004》第 2.4.1 节,“地下水位之下的一切格形结构要避免出现漂浮”。这句话适用于地下结构,也适用于可能得采用较坚固基础以便重压结构和防止上托力的游泳池。地下水位之下的任何挖掘都必须考虑渗流力和静水浮托力。关于已确定的现场地下水文物理现象和地下水流动模式的现场调查说明,可参见《BS 5930》。

4.2.2 公共设施

泄漏的总水管或污水管、排水于地面的雨水管、甚至有可能使基础下面土壤形成局部干燥的加热装置都是其中一些外来因素,能影响基础与下层土之间的易损平衡。

4.2.3 树木与植被

植被能够造成黏土的实质性位移。在干旱条件下草能吸掉 2m 深的水分,树木能吸掉 5m 深的水分(钻天杨)。除采取特殊预防措施的地方外,过去一贯的建议做法是基础不超过 1m 深的建筑与树木之间的距离应该至少相当于成树的高度。若是一行树木,那么间距起码应该是成树高度的 1.5~2 倍。建筑竣工后种植树木也应遵守这条规则。《BS 8004:1986,基础施工规范》的当前建议是新建筑与现有树木之间必须留出“足够的空间”。

在伐除了树木和大片灌木不久的黏土上建房时,地面很可能由于土壤湿度增加且维持植物生长的水分也成为多余而出现膨胀。关于树木影响建筑的详尽叙述,可见《BRE 文摘 298:1985,树木对黏土住宅基础的影响》。

4.2.4 干旱

极度干旱(1976 年、1995 年、1996 年)造成的基础位移已表明有必要深入理解因黏土湿度而出现的各种现象。在伦敦,酷暑的季节性干燥影响地表以下

1.5~2m 深的土壤:在不排水的草地,其土壤随着夏季水分的补充会恢复到它的原来状态。

像卵石等粗颗粒土壤的体积受湿度影响的程度与细颗粒土壤不同。然而,设计位于较粗颗粒土壤上的基础时,必须考虑地下水运动和树根穿透所可能造成的侵蚀。第 2 节提供了具体解决与基础有关问题的若干方法。

BS 5837 建筑与树木的施工规范

BRE 资料检索系统(DAS) 96:1987,可压缩黏土上的基础:避免树木造成的损坏(英国建筑科学研究院关于缺陷作用的文件)

BRE 文摘 240、241 及 242 可压缩黏土之上的低层建筑,第 1、2、3 部分

4.3 冰冻因素

诸如粉砂、白垩土、细砂及某些黏土之类的土壤在由于土壤颗粒间形成冰晶体而冻结时容易膨胀。这可能使土壤隆起,导致部分基础及其上部结构上升或倾斜。非常可能导致这种情况发生的条件是长期严重的冰冻。《BS 8004》注明,就英国多数地方而言冰冻线深度在地面以下 450mm。虽然近几年我们经历了特别温暖的冬天,但 1981 年和 1982 年的冬季恰恰提醒人们,那样的寒冬会不时出现。在英国,某些下层土冰冻记录为 1m 深;在此深度,地下水位距地表很近。

如果冻胀对附近基础或底层楼板的影响必须避免的话,那么一定要考虑建筑物内制冷设备周围的隔热问题。

4.4 振动因素

机器、工厂或车辆发出的振动属于动态荷载,能诱发建筑物内的振动反应和较大的应力,然后它们被扩散到下层土上。某些黏土受循环荷载影响能够发生分解。在基础靠近振源(诸如铁路或地铁、经常通过载重车辆、工厂设备及飞机起降)的情况下,需要征求专家意见。