



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

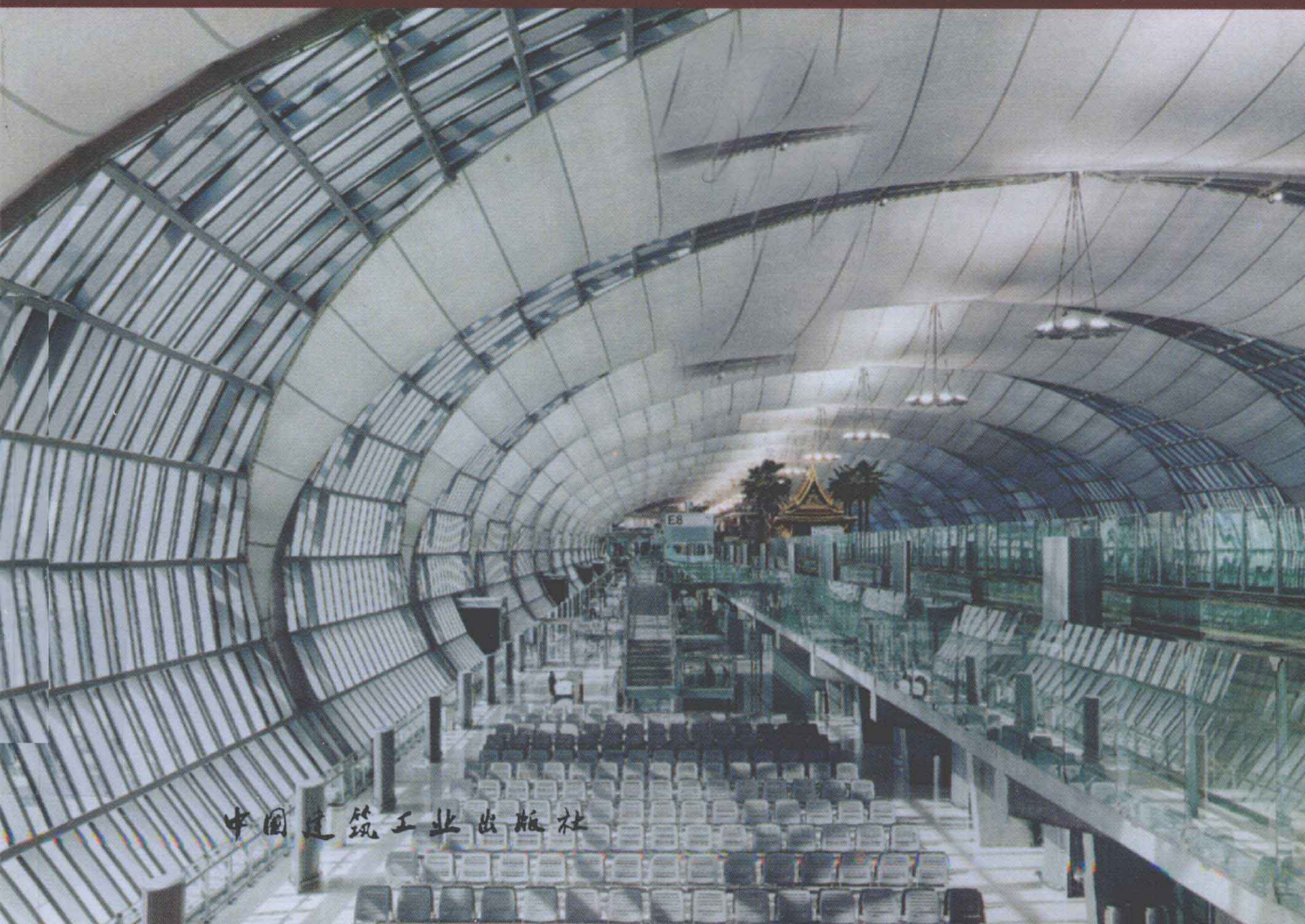
建筑构造

——材料，构法，节点

BUILDING CONSTRUCTION

——MATERIALS, METHODS AND DETAILS

姜涌 著



中国建筑工业出版社



普通高等教育“十一五”

建筑构造

——材料，构法，节点

BUILDING CONSTRUCTION
——MATERIALS, METHODS AND DETAILS

姜涌 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑构造——材料, 构法, 节点/姜涌著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010.12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-112-12661-3

I. ①建… II. ①姜… III. ①建筑构造—高等学校—教材
IV. ①TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 228030 号

责任编辑: 徐 冉 王莉慧

责任设计: 赵明霞

责任校对: 马 赛 刘 钰

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑构造

——材料, 构法, 节点

BUILDING CONSTRUCTION

—MATERIALS, METHODS AND DETAILS

姜 涌 著

*

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

华鲁印联 (北京) 科贸有限公司制版

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22¹/₂ 字数: 548 千字

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-12661-3

(19923)

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)

内容简介

本书是清华大学建筑学院的建筑构造课程的教材，是作者根据多年的教学经验和海内外设计实践总结而成。本书从建造、材料、过程、工艺的角度阐述了建筑构造的基础知识，提供了读者从建造工艺理解建筑学的视角。

创新点：

- 从建筑的材料、构法和节点表现的建造逻辑探讨建筑学中的构造问题，结合国内设计和构造教学理念，在现有课时条件下扩展知识面和技能训练，并准备了扩展阅读内容，涵盖建筑学中建造工艺技术方面的基本知识和设计技能；
- 以基本建筑材料学习为起点，以构造方法（构法）学习为导向，以细部设计为结果，体现建筑师了解和掌握建造工艺和设计方法的基本步骤，便于学生全面理解和把握以建造为基础的建筑学本质；
- 知识点采用历史、现代与未来发展相结合的讲解方式，结合古今中外的案例分析，展现不同时代和技术条件下探索建造手法的过程和结果，结合身边实例和学生作业的调研和分析，加深方法的学习并激发学习兴趣。

读者对象：

本书适宜建筑学学生、青年建筑师、建筑施工与管理的相关人员以及建筑设计爱好者阅读和参考。

细部设计与工艺技术（代序）

清华大学建筑学院 秦佑国

一、细部设计的概念

现代主义建筑大师密斯·凡·德·罗说过一句话：“建筑开始于两块砖被仔细地连接在一起。”后人对此话的评论是：“我们不要把注意力放在‘两块砖’上，而是在于两块砖如何连接能产生建筑上的意义。在这里，‘仔细地’是关键的词。”

“两块砖”——建筑材料；“连接在一起”——建筑构造和施工；“仔细地连接在一起，产生建筑上的意义”——细部设计。

细部设计是建筑设计，是建筑师的工作范畴。细部是建筑整体中的一部分，它从属于整体，但是可以从中独立出来加以设计和表现的局部。

细部设计与构造设计、施工图的区别在于：细部设计是面向使用者，是使用者看到的、触摸到的、使用到的建筑细部，是建筑师的设计工作，是建筑创作和建筑艺术表达的重要方面；构造设计、施工图是面向施工，是向施工人员表达建筑物的构造组成和建造的技术要求与过程。

因为房子总是通过施工盖起来的，所有建筑设计（architecture design）都需要画成施工图，平、立、剖面设计需要，细部设计也需要。细部设计的施工图与构造图很相近，描绘的对象也相同——节点构造和工程做法等。所以，许多人把细部设计与构造设计混淆。两者的区别仍然是面向的对象和目的的不同；还有，就是建筑师有意识地、主动地进行的细部设计，而构造和施工图设计带来的则是“既成事实”。

细部设计要在建筑总体风格统一的基础上，根据被设计的细部在建筑中的部位和功能要求，在设计者设计意向和审美取向的控制下，选择所用的材料（或成型的部件），考虑其色彩、图案、质感、触感、规格和划分尺度以及物理力学性能等，把这些材料和通过加工后的部件进行搭配、排布、连接、组装，形成建筑细部，并用图纸和设计说明（必要时配以模型）来加以表达。细部设计的一个重要方面，是对加工、连接、组装的工艺技术的选择和控制，这对建筑细部完成后的效果将起决定性的作用。

建筑艺术和建筑美不仅仅表现于建筑的形式、空间和风格，也表现在建筑的细部（细部设计和工艺技术）。

克劳德·佩罗（Claude Perrault，17世纪法国的一个医生兼建筑师，法兰西院士）提出有两种建筑美：绝对美和相对美。他把材质、工艺归结于绝对的美；把形式、

风格归结于相对的美。建筑的相对美，即从风格、形式所体现的建筑艺术，可以随时代、地域、民族、社会与文化而变化，甚至在一个时代可以对以前的建筑风格、形式提出批判或加以否定，但绝对美却可能是永久的。绝对美与建造者的技能、建造的技术、建造的细致程度有关。它主要表现在建筑的细部上，人们正是在观察建筑细部时，感受和评判其绝对美的。

二、细部设计的相关知识基础

人对建筑细部的使用和观看是近距离的，甚至是直接接触的。所以，建筑细部设计与产品设计类似，需要“人体工程学”、“人类因素学”的基本知识。

首先是“人体测量学”，了解人体和其活动时的基本尺寸（统计数据）：平均尺寸、变化范围、最大尺寸、最小尺寸。其次是人的视觉、听觉、触觉、重量感等感觉的生理特征和阈值；还有人的运动和生理节律。

韦伯定律：刚刚能引起差别感觉的刺激之间的最小差别称为“差别阈”。韦伯在1846年提出：差别阈 ΔI 与标准刺激强度 I 之比是常数（韦伯比 k ），即， $\Delta I/I = k$ 。或说成：差别阈 ΔI 与标准刺激强度 I 成正比。两个苹果差一两，用手一掂，可以分别；两个西瓜差一两，用手掂不出差别，需要差几斤，才可以分别。

韦伯定理推广：感觉的变化程度不是与刺激量成比例，而是与刺激量的对数成比例。从1支蜡烛增至2支蜡烛，人感到的亮度变化比从2支蜡烛增至3支蜡烛为大，而与从2支蜡烛增至4支蜡烛所感到的亮度变化相近。

细部设计重要的是对建筑材料的使用，所以了解和把握材料的性能也是细部设计的基础。材料的性能包括：物理力学性能（重量、强度、变形、加工性能、传热、透明、透光、反射、隔声、吸声、透水、吸湿等）、稳定性和耐久性（风化、老化、剥落、锈蚀、防腐、耐火、耐湿、干缩、变形、退色等）、外观特性（光滑度、色彩、纹理、质感、尺度、形状规整性和尺寸的精确性等）、污染性（气体挥发、粉尘、防射性、微生物滋生等）。

建筑细部的效果一方面取决于设计，另一方面取决于工艺技术。细部设计需要考虑工艺技术，建筑师需要了解和熟悉工艺技术。工艺技术一方面表现在对材料和构件的“加工”上，另一方面表现在材料和构件的“连接”上。

工艺技术与工具、动力、手工技艺和工业工艺有关。例如对于金属材料，在古代，限于人工动力和工具，只有熔铸、锻打和研磨的工艺，所以金属主要用于兵器、器皿和饰件，难以用于建筑。工业革命后，有了机械动力（蒸汽机），之后有了电动机，并有了高强度和高硬度的工具（刀具、模具等），除了提高了传统的熔铸、锻打和研磨工艺的效率，而且发展了轧制与压制、热拔与冷拔、车、钻、刨、铣、铆、焊、电镀、喷涂、抛光等工艺，使得铁、钢、铝合金被广泛地应用于建筑。

所谓“加工”，就是通过加工工具在加工动力驱动下使建筑材料和构件“变形”。其中弯、折、轧、压、拉、挤等不“去除”和“分割”对象使其变形，而锯、刨、凿、钻、车、磨、切削等通过“减法”使加工对象变形。

加工的过程涉及工具与被加工的材料（构件）做相对运动。这就有运动的“自

由度”和精度控制问题。人手具有“多自由度”，运动很灵活，但控制精度较差；机械的自由度较少，通常只是直线运动或旋转，但精度控制较高。这就造成手工工艺和工业工艺各自的特点。工艺技术的实质就是加工精度的控制，同时要兼顾效率与成本以及工人和机械的技术水准和条件。

建筑师要了解工业制造业的基本概念：误差理论、精度表达、公差配合、互换性等等。

所谓“连接”，就是把加工成形的构件（包括成形的材料，如砖块、瓷砖等）连接起来组装成建筑物或建筑的部件（再由部件组成建筑物）。传统建筑针对砖、石、木等材料，连接工艺有堆垒、叠架、砌筑、粘贴、榫卯、钉接、绑扎等，现代建筑针对钢和金属材料、混凝土、玻璃、工程塑料的应用，发展了铆接、螺钉（栓）、焊接、熔接、插接、嵌接、浇注（预埋件）、胶结、射钉、胀管螺栓等。

“连接”从功能上要求是足够的强度、可接受的变形和耐久性与可靠性。同时“连接”也是建筑细部艺术性和绝对美表现的重要载体。“连接”的效果一方面取决于连接结点和界面的设计，另一方面取决于构件加工的工艺技术和连接组装的工艺技术。

当然，美学修养、审美品味、艺术敏感、鉴赏能力等对细部设计是十分重要的，但这些已不属于知识范畴，而是艺术和修养范畴。

三、从Hi-skill到Hi-tech

在传统建筑和乡土建筑中，采用的是手工工艺，工艺技术水平取决于工匠的技艺、技巧和经验。古代，建筑师和匠人（常常是分不开的）以精湛的手工艺（Hi-skill）使经典建筑具有不朽的艺术价值。

世界各地的乡土建筑是由工匠以传统的技艺建造的，具有丰富的建筑细部，同样具有艺术魅力。

工业革命开创了人类用工业制造工艺代替手工技艺的新时代。工业制造工艺和手工技艺相比，擅长于简单几何形体的高精度加工，平直、光洁、准确复制是其特长。机器美学是现代主义建筑的美学观点之一。勒·柯布西耶在1920年的《新精神》中说：“今天没有人再否认那个从现代工业创作中产生出来的美学。”

传统建筑繁缛的装饰从某种意义上讲是遮掩手工工艺对平、直、光精确加工的技术弱势。而传统建筑的曲线和装饰也难以被现在模仿——两者的建造逻辑不同。现代建筑中的精品往往有体现工艺技术的细部。随着后工业社会的来临，现代主义建筑艺术的两个基础——现代艺术和机器美学受到挑战。以更高的工艺水平来设计和“制造”建筑，尤其以精致的节点和精细的加工来体现高超的技艺，是对挑战的另一种回答，这在“Hi-tech”建筑中集中体现。

密斯·凡·德·罗还有一句人人皆知的经典名言：“少就是多”。这句话在20世纪60、70年代遭到了后现代主义的猛烈批评。当密斯的“少就是多”一度受到批评和冷落时，但他追求的节点设计和工艺技术的精致性，却被“Hi-Tech（高技）”继承和发扬。而现今当红的“简约主义”似乎又把密斯请了回来。

简约主义与现代主义相比：材料的使用更加丰富多样，除了钢、混凝土和玻璃

等现代材料，并不排斥传统材料：砖、石、木；工艺技术更为精致，且从Hi — Tech的精致的构件和节点发展到精致的“表皮”；不是单调的“国际式”，而是显示文化内涵和地域性。简约主义可以归纳成：“简洁中显出精致，简洁中显出雅致”。

四、中国建筑呼唤精致性设计

了解现代工艺，能够把握建筑的细部是建筑师的基本功。槇文彦说：“能够把握细部是建筑师成熟的标志”。

长期以来中国的建筑设计，就建筑艺术而言，只注重空间与形式的创作，却忽略了细部设计。建筑师应该进行建筑细部和节点构造的造型、工艺和材料设计，即具有“建筑意义”的设计。只有这样，建筑才具有绝对美，才可以近看、可以细看，才耐看。要说现阶段中国建筑与国外的差距，这个方面可能是最主要的。

中国现阶段的建筑设计教学中也几乎没有细部设计。从大一到硕士阶段，建筑设计课交的作业，都是平、立、剖面，加透视图和场地布置图（间或有个模型），没有细部设计，至多画个外檐剖面或个把节点图，也都是构造图，没有设计。

这不仅仅是技术水平和造价高低问题，最重要的是眼光和眼界问题，是否有技艺和细节上的追求和有精益求精的要求。而中国人却容易“将就”和“凑合”。

中国建筑需要呼唤“精致性”设计！解决这个问题既需要转变建筑师的观念和工作，也需要从建筑教育开始，同时也需要业主和领导不一味要求“形式新颖”，还需要制造业的介入，即整个国家工业水准的提高。

需要对建筑教育进行改革。首先要在设计课教学中，通过设计课教师的表率作用教导学生正确地、全面地理解建筑和建筑艺术，在教学内容和教学要求上，增设和增加细部设计的概念与实践，训练学生对建筑细部和构造节点的造型、尺度、材料、颜色、质感、工艺技术的体验把握和设计能力。

要根本性地改革现有的建筑构造课教学，从building进入architecture，从construction进入tectonic，从drawing进入design，从“土建”工艺技术进入机械工艺技术，从1mm为单位进入0.01mm的精度概念。

随着现代工业制造技术的迅速提高和对建筑业的进入，盖房子已越来越从机械化的现场施工向工业工艺控制下的工厂制造过渡，建筑设计越来越需要和工业设计相结合，这主要体现在细部设计。而中国的建筑师还缺乏这方面的教育背景和知识结构。

近年来我国的设计单位和设计人员越来越多地开始关注这个问题，一些新一代建筑师在自己的创作中体现了这方面的追求。

后记：

去年和研究生交谈，我说道：（中国建筑）1980年代讲“文脉”，1990年代讲“文化”，这些年讲“绿色”，再过一些年会讲什么呢？讲“品质”！在经济快速增长期过去之后，速度放缓了，建设量相对减少了，但在绝对经济水准和经济实力已经大大提高的时候，对建筑的要求一定会讲“品质”。

目 录

1 概论：建筑、建造、构造	1
1.1 人、自然、建筑物——建筑构造的目标	1
1.2 材料、构法、节点——建筑构造的手段	5
1.2.1 建筑构造的手段和体系	5
1.2.2 建筑构造的历史和建筑学意义	11
1.3 建造、工艺、建筑物——建筑构造的体系	16
1.3.1 建筑物的分类与建筑构造的体系	16
1.3.2 建筑物的模数与公差	20
1.4 构造、建筑、建筑师——建筑师的设计服务	24
1.4.1 建筑学实践与设计服务的流程	24
1.4.2 本书的学习方法	26
2 材料与结构	28
2.1 材料与建筑性能	28
2.1.1 材料的分类	28
2.1.2 材料的性能及指标	29
2.2 材料的连接与承载——结构	34
2.2.1 建筑物和建筑学的基础——结构	34
2.2.2 结构荷载与受力	35
2.2.3 结构体系的分类	38
2.3 建筑结构的水平、竖向、基础分体系	41
2.3.1 水平分体系	41
2.3.2 竖向分体系	49
2.3.3 基础分体系	54
3 材料与构法	55
3.1 木材	55
3.1.1 概述	55
3.1.2 木材的性质与防护处理	56
3.1.3 木材的使用——切割与复合	61
3.1.4 木构建筑的结构与构造	63
3.2 烧土材料——砌块	70
3.2.1 概述	70
3.2.2 砖与砌块	73
3.2.3 组砌方式	77
3.2.4 非砌体结构的烧土材料——陶瓷砖	82

3.3	石材	88
3.3.1	概述	88
3.3.2	石材的种类与生产	88
3.3.3	石材的使用	93
3.4	混凝土	99
3.4.1	概述	99
3.4.2	建筑砂浆	101
3.4.3	混凝土	102
3.4.4	钢筋混凝土	106
3.4.5	钢筋混凝土结构	110
3.5	金属	119
3.5.1	概述	119
3.5.2	钢铁的分类与特性	121
3.5.3	建筑钢材的构造	126
3.5.4	钢结构	128
3.5.5	其他金属及其在建筑中的使用——作为围护材料的金属	128
3.6	玻璃	135
3.6.1	概述	135
3.6.2	建筑玻璃的分类	137
3.6.3	玻璃的构造	140
3.7	高分子材料	141
3.7.1	概述	141
3.7.2	建筑中的使用方式	146
4	建造部件与节点01——水平围护体系：屋顶	152
4.1	屋顶的概要	152
4.2	屋顶的功能与设计的要求	154
4.3	屋顶的类型	156
4.4	屋顶坡度的形成	157
4.4.1	屋顶坡度的设定	157
4.4.2	屋顶坡度的形成方法	158
4.5	平屋顶的构造	159
4.5.1	平屋顶的构造层次	159
4.5.2	平屋顶的保温隔热构造	162
4.5.3	平屋顶的防水构造	166
4.5.4	平屋顶的排水构造	176
4.6	雨篷、阳台、露台的构造	182
4.6.1	雨篷	182
4.6.2	阳台	184
4.7	坡屋顶的构造	186
4.7.1	坡屋顶的承重结构	186
4.7.2	坡屋顶的屋面构造	187
4.8	本章小结	197

5 建造部件与节点02——水平围护体系：楼地层	199
5.1 楼地层的概要	199
5.2 楼地层的功能与设计的要求	200
5.3 楼板的类型	202
5.4 楼地层的构造	203
5.4.1 楼板层构造层次	203
5.4.2 地坪层的构造层次	204
5.4.3 隔声构造——楼板、墙面、门窗	205
5.4.4 防水楼地层构造	208
5.5 楼地层面层（楼面装修）构造	210
5.6 顶棚构造	212
5.6.1 直接式顶棚（喷刷涂料、抹灰、粘贴）	213
5.6.2 吊顶	214
5.7 本章小结	217
6 建造部件与节点03——垂直围护体系：墙体	219
6.1 墙体的概要	219
6.2 墙体的功能和设计的要求	220
6.3 墙体的类型	226
6.3.1 按墙所处位置及方向分类	226
6.3.2 按受力情况分类	227
6.3.3 按材料及构造方式分类	228
6.3.4 按施工方法分类	228
6.3.5 其他分类方法	228
6.4 块材墙（砌体墙）	229
6.4.1 门窗洞口的过梁	229
6.4.2 墙体防水构造——压顶与窗台	231
6.4.3 墙身防潮构造——防潮层与勒脚	232
6.4.4 墙脚室内保护构造——墙裙与踢脚	237
6.4.5 墙脚排水构造——散水与明沟	238
6.4.6 室内隔墙	238
6.5 板材墙	240
6.5.1 板材外墙（整体式骨架墙）	240
6.5.2 板材隔墙	241
6.6 骨架墙	243
6.6.1 幕墙	243
6.6.2 轻骨架隔墙	247
6.7 墙面面层（墙面装修）构造	256
6.7.1 抹灰类墙面装修	257
6.7.2 其他墙面装修	259
6.8 本章小结	261
7 建造部件与节点04——基础，变形缝	263
7.1 基础的概要	263

7.2	基础的功能和设计要求	264
7.3	地基与土层	265
7.3.1	土壤的性质和工程分类	265
7.3.2	天然地基	266
7.3.3	人工地基(经人工处理的土层)	267
7.4	基础的埋置深度	268
7.5	基础的类型与构造	269
7.5.1	常用刚性基础	269
7.5.2	常用柔性基础	271
7.5.3	桩基础	273
7.5.4	减震基础(基础隔震)	274
7.6	地下室的防水	274
7.7	变形缝的概要——建筑接缝与变形缝	277
7.8	变形缝的设置	278
7.9	变形缝构造	279
7.9.1	屋面变形缝	279
7.9.2	墙身变形缝	280
7.9.3	楼地面变形缝	282
7.9.4	地下室变形缝	282
7.10	本章小结	283
8	建造部件与节点05——垂直围护与交通交流构件: 门窗	284
8.1	门窗的概要	284
8.2	门窗的功能和设计要求	286
8.3	门窗的类型	289
8.3.1	按材料分类	289
8.3.2	按功能分类	290
8.3.3	按开启方式分类	291
8.4	门窗的固定、安装、密封与五金	291
8.5	门的构造	294
8.5.1	门的开启方式	294
8.5.2	门的基本构造	296
8.5.3	几种典型门的构造	296
8.6	窗的构造	298
8.6.1	窗的开启方式	298
8.6.2	窗的基本构造	302
8.6.3	几种典型窗的构造	303
8.7	本章小结	305
9	建造部件与节点06——交通体系: 楼梯	307
9.1	楼梯的概要	307
9.2	楼梯的功能与设计要求	309
9.3	楼梯的构件与类型	309
9.3.1	楼梯的构件	309

9.3.2	楼梯的分类	310
9.4	楼梯的尺度与布局	313
9.4.1	楼梯的平面尺度	313
9.4.2	楼梯的净空高度	316
9.4.3	楼梯的尺寸计算	316
9.4.4	楼梯的平面布局	318
9.5	楼梯的构造	321
9.5.1	踏步的支撑、防滑、防污构造	321
9.5.2	防跌与拦扶构造	323
9.6	台阶与坡道、车行坡道	325
9.6.1	室外台阶构造	325
9.6.2	坡道构造	327
9.6.3	建筑周边环境	329
9.7	电梯与自动扶梯	330
9.7.1	电梯的概要	330
9.7.2	电梯的类型	333
9.7.3	电梯的组成和构造	335
9.7.4	电梯的设计	336
9.7.5	自动扶梯	338
9.8	本章小结	341
	参考文献	343
	致谢	346

1 概论：建筑、建造、构造

1.1 人、自然、建筑物——建筑构造的目标

上古之世，人民少而禽兽众，人民不胜禽兽虫蛇，有圣人作，构木为巢，以避群害，而民悦之，使王天下，号曰有巢氏。——《韩非子·五蠹》

我们不管形式问题，只管建造问题。形式不是我们工作的目的，它只是结果……我们的任务本质上是要使实际建造从美学空谈家的束缚下解脱出来，按其特性，回复为建造。——密斯·凡·德·罗

建筑物作为人类生活的庇护所（Shelter）和精神的家园（Home），最早起源于人类躲避风雨侵蚀和野兽侵扰、提供并维持可供安居的微环境的实际需要。现代考古学证明，建筑物大规模出现在人类从游牧向定居农业的转化之后。从利用树木和山洞的原始巢居和穴居形态，到自由选址、利用树木和泥土等自然材料搭建原始的遮蔽物，树木等植物一直是人类利用和模拟的对象：树枝不仅是动物和人类共同利用的工具，也为动物和人类提供了原始的栖居空间——树冠遮蔽风雨，树干提供离地的隔离空间以避开野兽侵害，枝叶提供了良好的围护。人类对于建筑的基本结构知识、基本形态启发、基本建筑材料都来源于树木——自然界中的建筑物。

中国古代传说中的“有巢氏”建造了最早的人类庇护所而解决了居住问题，统领天下并被称为圣人，可见这种变革影响之大、居住问题重要性之大。在西方建筑学中，被逐出伊甸园的亚当立起了一个类似树冠的遮蔽物——亚当小屋，是通过简单的材料加工和构架形成的原始的栖居所，是后世丰富多彩的栖居场所——建筑物的起源（图1-1）。

在重力、阳光、雨雪、风土、严寒酷暑、自然灾害、生物侵扰等一系列自然环境条件之下，为了满足人体基本的生理要求和居住的舒适性，需要形成或创造一个介于人与自然之间的环境调节域和缓冲域，因此在人体的毛发和肌肤之外，需要外着服装盔甲，自然或人工搭建遮蔽物和藏身所，如自然洞穴、建筑物、村镇城市等。建筑物就是通过人与自然环境（物质、能量、信息）之间的可调控界面（隔绝与交流），形成一个适宜居住生活的人工微环境和人居微气候环境。建筑物包裹的室内环境以及广义的建筑物——室外环境、聚落和城市环境，构成了一个以人为中心的渐次扩大的生态圈和环境域：人（皮肤）→服装→建筑（栖居所）→城市（群落）→自然环境。

因此，建筑的基本性能要求就是（图1-2）：

- 1) 隔绝控制（insulation）：雨、雪、风、曝晒、灾害、侵犯等不利条件——绝热、绝缘、隔声、防水等，英文insulate源自拉丁语nsula，意为岛屿，隔绝孤立成为岛屿。
- 2) 交流吸纳（communication）：阳光、空气、景观、人际交流等适宜条件和能

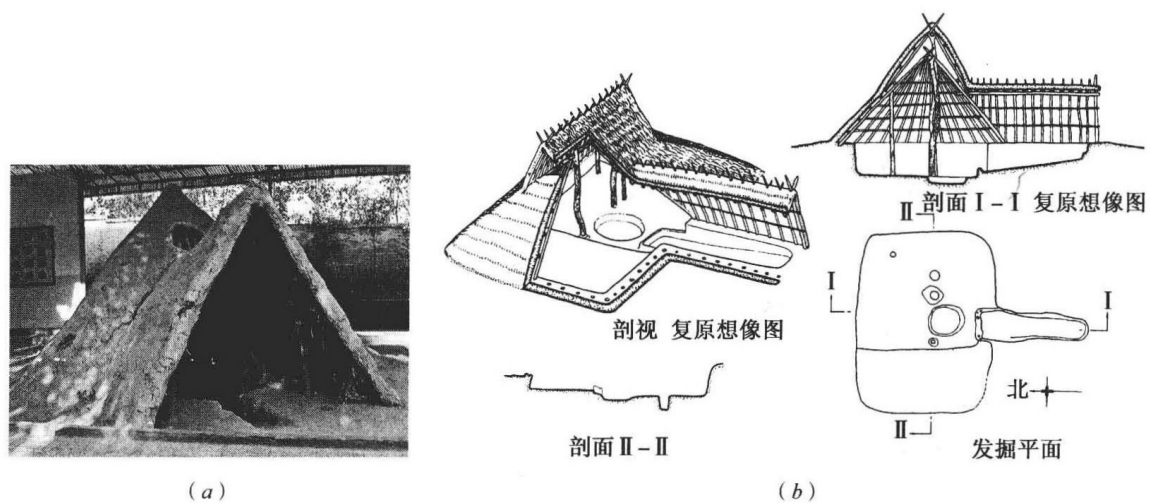


图 1-1 原始建筑及其起源

(a)(b) 中国陕西半坡遗址（距今 6000 年的新石器时代）的原始建筑复原形态；(c) 15 世纪建筑理论界关于建筑起源的需求起源论（亚当之屋的推测）；(d) 同时代建筑起源的模仿神启论（原始小屋的自然模仿）

(a) 引自：吴晓丛. 陕安半坡遗址. 北京：中国民族摄影艺术出版社，1994.

(b) 引自：刘敦桢. 中国古代建筑史（第二版）. 北京：中国建筑工业出版社，1984.

(c)、(d) 引自：(德) 汉诺-沃尔特·克鲁夫特. 建筑理论史——从维特鲁威到现在. 王贵祥译. 北京：中国建筑工业出版社，2005.

量——采光、通风、视线、交通、交往等，英文 communicate 源自拉丁语 commnis，意指共同。

与之对应的是构成建筑物的三大构件体系：

(1) 围护构件——包括两部分：一是提供基本围护和防御，形成室内环境的围护构件，有屋顶、墙体、门窗等；二是提高连接密封、防水防潮、隔热保温、隔声等建筑物理性能以及视觉愉悦和文化象征性的装修构件，有顶棚、墙面、地面的饰

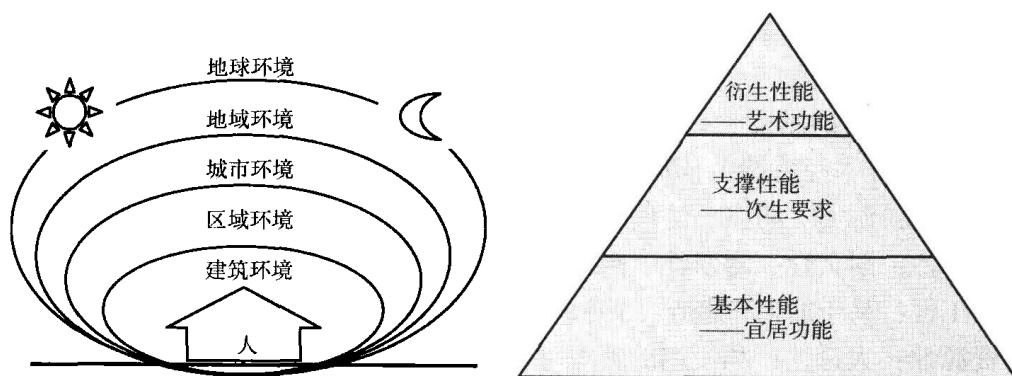


图1-2 人、建筑、环境，建筑物的基本要求

面，环境景观等。装修构件可以看成是围护构件中的保护性、耐久化、精密性、舒适化、象征化的部分。

(2) 承载构件——围护构件和使用空间的支撑，维持其形态，保证抵御外力作用的承载力和稳定性，有楼地板、墙与柱、基础等。

(3) 交通构件/设备构件——人、物质、能量、信息的流动和调控，围护构件的开口部，有楼梯、电梯、台阶、坡道、设备系统等（给水排水、暖通空调、电气等，门窗也可以看成是一种交通调控构件/设备构件）。

建筑物及其构造（构件的组合方式和过程）就是基于自然环境的改造来创造宜居环境的过程和结果。如果以人体或动物来比喻的话，建筑的承载构件就是骨骼系统，围护构件就是肌肤和毛发，交通构件就是内脏器官系统。人类的服装、铠甲、高科技的宇航服也可以看成是这样一个多层次构件复合而成的柔性建筑，汽车、轮船、飞机等也可以看成是移动的建筑物。

另一方面，建筑物作为自然环境与人体之间的物质与能量的选择和交换的媒介（流通与阻隔的过渡缓冲区域），同时也成为了信息与情感传播的媒介，如同动物的皮毛和人类的服饰，也是人类精神需求和文化象征的载体，具有领地、成就、权力、禁忌与传统的符号象征性。

建筑物及其构件、材料需要满足以下三个方面的要求：

(1) 基本性能（宜居功能）

满足建筑作为人与自然的中介层与缓冲层的基本功能，建筑构件实现：围护构件的防御性（建筑物作为人工环境的庇护所的围护性，对自然和人为侵害的阻隔和防御，对空间环境的舒适性、私密性的防护）、承载构件的支撑性（承载构件的支撑与牢固）、交通构件的便捷性（人、货、能量物质的流动）。

适用性：防水、防潮、隔热、隔声等隔绝性能，吸声反射、软化界面等特殊调节功能，满足围护构件创造室内人居环境的基本和特殊的性能要求。

稳固性：强度与硬度（坚硬、柔软、弹性）保证围护的牢固性和耐用性，也和人的触觉、视觉感受相关。

舒适性：连接与复合的精细化，使用的便捷性，防霉防虫等卫生要求，对人体健康的无害性，感官的愉悦性与刺激性（外观和细节），私密性与安全感。

(2) 支撑性能（次生要求）

满足建筑部件的基本功能时衍生出的其他的支撑性的要求：安全防灾性（自身的结构安全，防灾性——火灾、地震、风灾、疫情、人兽侵害等的防止和阻隔）、维护性（环境负荷的承受力，抗老化，防腐，耐久耐污，易于更换、清洁）、加工性（加工建造的技术经济性）、资源性（大量生产和使用的资源可能）。

安全性：防灾、防盗、防侵害。

维护性：耐久性、耐候性、耐污性，易于清洁、更换。

加工性：易于加工和建造，工序的可逆性，技术的适用性与经济性，工艺的精度。

资源性：大量生产和使用的资源可能性，材料和造价的经济性与稀缺性。

（3）衍生性能（艺术功能）

由建筑物的实体（整体和细部）、构法（结构逻辑和连接装配过程）、空间（外围环境和室内）的感官性所诱发的建筑学的衍生功能：审美性（形式的美观愉悦、审美潮流的共鸣）、象征性（文化认同与传承的纪念性、设计者或社会集体意志的艺术表现）。这是建筑构造与建筑艺术的接合点，是建筑艺术（建筑学）作为创意设计和工艺美术学的基础，也是建筑设计者（建筑师）的主观意志和集体意志或无意识（时尚、潮流）的体现，成为了时代和社会的固化背景和舞台。

技艺的表现性：社会群体的集体无意识和设计者的个人意志的表现，技艺与工艺的表现与炫耀。

符号象征性：文化传播的媒介与象征。

审美的批判性：日常逻辑的颠覆与陌生化的审美，建筑学的意义。

自从有了人类，进化出了文明、种族之后，作为对死者、来世、神灵、种族的纪念和崇拜，巫术、艺术等相继诞生，于是出现了传达情感和信息、记载历史、崇拜神灵、同构宇宙象征秩序的构筑物，如巨石建筑、神圣场所等。由此发展出来了超越物质需求、沟通神灵和来世的纪念性建筑物，如神庙、陵墓等，并由此发展出来了非经济性的材料和构法、永恒坚固的象征性样式、非人或超人的尺度体量、以神居象征为主要关注点的建筑观，成为了欧洲建筑学占统治地位的标准和审美倾向。最初以人居需求为基点，以木、竹、草等植物材料为基础的居室建筑体系则以人的使用空间为主题，以技术经济性的构法和工法为主要技术支撑，发展了一种空间的、功能的、工艺性的、有机代谢的建筑观，以东亚的木构体系为代表。在资源节约、环境友好、装配生产等当代语境中，这种人类早期栖居方式和观念的延续，将重新成为可持续的、有机循环的建筑观的重要源泉。

资料：宇航服——柔软的未来建筑

从原理上来看，宇航服就是一个高技术的柔软建筑物（shelter），采用材料、构造、设备手段实现了在恶劣的宇宙环境（无法选择的环境条件和背景性能）中创造人类宜居环境的要求：外层相当于建筑物的屋顶、墙壁等，起到保护、围护的作用，内层则相当于建筑物的室内装修层和空调等设备控制系统，起到形成舒适的人居界面的作用。

宇航服由多层复合而成，一般至少有五层：

（1）第一层是贴身内衣层，与皮肤直接接触，轻软富有弹性，内衣上还常安有辐射剂量计，以监测环境中的各种高能射线的剂量，还配备有生理监控系统的腰带，