

全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业规划教材

建筑构造

实验·实践·实现

鲁迅美术学院 主编

冯丹阳 著

中国建筑工业出版社

全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业规划教材

建筑构造

实验 · 实践 · 实现

鲁迅美术学院 主编

冯丹阳 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑构造 实验·实践·实现/鲁迅美术学院主编, 冯丹阳著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2011. 2

(全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业规划教材)

ISBN 978-7-112-12778-8

I. ①建… II. ①鲁… ②冯… III. ①建筑构造
IV. ①TU22

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第254892号

责任编辑: 唐 旭 李东禧

责任设计: 李志立

责任校对: 关 健 赵 力

全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业规划教材

建筑构造

实验·实践·实现

鲁迅美术学院 主编

冯丹阳 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

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 880×1230毫米 1/16 印张: 13 字数: 345千字

2011年5月第一版 2011年5月第一次印刷

定价: 48.00元

ISBN 978-7-112-12778-8

(20043)

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)

全国高等美术院校
建筑与环境艺术设计专业规划教材

总主编单位:

中央美术学院
中国美术学院
西安美术学院
鲁迅美术学院
天津美术学院
四川美术学院
广州美术学院
湖北美术学院
清华大学美术学院
上海大学美术学院
中国建筑工业出版社

总主编:

吕晶晶 张惠珍

编委会委员:

马克辛 王海松 吴昊 苏丹 邵建 赵健
黄耘 傅祎 彭军 詹旭军 唐旭 李东禧
(以上所有排名不分先后)

《建筑构造 实验·实践·实现》

本卷主编单位: 鲁迅美术学院

冯丹阳 著

总 序

缘起

《全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业实验教学丛书》已经出版十余册，它们是以不同学校教师为依托的、以实验课程教学内容为基础的教学总结，带有各自鲜明的教学特点，适宜于师生们了解目前国内美术院校建筑与环境艺术设计专业教学的现状，促进教师对富有成效的特色教学进行理论梳理，以利于取长补短，共同进步。目前，这套实验教学丛书还在继续扩展，期望覆盖更多富有各校教学特色的各类课程。同时对那些再版多次的实验丛书，经过原作者的精心整理，逐步提炼出课程的核心内容、原理、方法和价值观编著出版，这成为我们组织编写《全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业规划教材》的基本出发点。

组织

针对美术院校的规划教材，既要对学科的课程内容有所规划，更要对美术院校相应专业办学的价值取向作出规划，建立符合美术院校教学规律、适应时代要求的教材观。规划教材应该是教学经验和基本原理的有机结合，以学生既有的知识与经验为基础，更加贴近学生的真实生活，同时，也要富含、承载与传递科学概念、方法等教育和文化价值。十所美术院校与中国建筑工业出版社在经过多年的合作之后，走到一起，通过组织每年的各种教学研讨会，共同为美术院校建筑与环境艺术设计专业的教材建设作出规划，各个院校的学科带头人们聚在一起，讨论教材的总体构思、教学重点、编写方向和编撰体例，逐渐廓清了规划教材的学术面貌，具有丰富教学经验的一线教师们将成为规划教材的编撰主体。

内容

与《全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业实验教学丛书》以特色教学为主有所不同的是，本规划教材将更多关注美术院校背景下的基础、技术和理论的普适性教学。作为美术院校的规划教材，不仅应该把学科最基本、最重要的科学事实、概念、

原理、方法、价值观等反映到教材中，还应该反映美术学院的办学定位、培养目标和教学、生源特点。美术院校教学与社会现实关系密切，特别强调对生活现实的体验和直觉感知，因此，规划教材需要从生活现实中获得灵感和鲜活的素材，需要与实际保持紧密而又生动具体的关系。规划教材内容除了反映基本的专业教学需求外，期待根据美院情况，增加与社会现实紧密相关的应用知识，减少枯燥冗余的知识堆砌。

使用

艺术的思维方式重视感性或所谓“逆向思维”，强调审美情感的自然流露和想象力的充分发挥，对于建筑教育而言，这种思维方式有助于学生摆脱过分的工程技术理性的约束，在设计上呈现更大的灵活性和更加丰富的想象，以至于在创作中可以更加充分地体现复杂的人文需要，并且在维护实时价值的同时最大程度地扩展美学追求；辩证地运用教材进行教学，要强调概念理解和实际应用，把握知识的积累与创新思维能力培养的互动关系，生动有趣、联系实际的教材对于学生在既有知识经验基础上顺利而准确地理解和掌握课程内容将发挥重要作用。

教材的使命永远是手段，而不是目的。使用教材不是为照本宣科提供方便，更不是为了堆砌浩瀚无边的零散、琐碎的知识，使用教材的目的应该始终是让学生理解和掌握最基本的科学概念，建立专业的观念意识。

教材的使用与其说是为了追求优质的教学效果，不如说是为了保证基本的教学质量。广义而言，任何具有价值的现实存在都可以被视为教材，但是，真正的教材永远只会存在于教师心智之中。

吕品晶 张惠珍

2008年10月

前言

从事建筑技术与构造课的教学已经有些年头了，其间我个人也进行了一些社会实践项目，包括设计和工程。所以我常常希望能够完成这样的一本书。

首先，它可以是一本教材，书中要涵盖一般民用建筑、室内外装饰、室外环境及景观的构造及原理，内容要广泛，因为我一直固执地认为建筑及室内外环境是密不可分的，无论是设计层面、建设层面还是使用层面都是密不可分的，我们完全没必要人为地把他们作为各自独立的学科。

其次，书中所使用的语言、插图要通俗易懂，不是为了显示作者的博学，而是以能够简洁、清晰的阐述“做什么”和“怎么做”等一些比较原则性的问题为原则，我一直认为那些晦涩难懂的作品是为了把读者吓住，以掩盖他们那空洞的思想、乏味的内容。书中应该尽量用直观的方式来解读专业的知识内容，这样才更具亲和力，而不是拒人于千里之外。

第三，这本书应该对每个与建筑及室内外环境相关的人都有用，不管他们是建筑师、设计师、空想家、使用者、施工人员、市政工作者等。

第四，书中所涵盖的内容要积极。既要有足够的时效性和现实意义，也要在学过之后用得上。现实中很难得一见的就尽量省略吧。

现在这本书终于要完成了。书中，我总结了自己作为注册建筑师、景观设计师、室内设计师，以及工程实践者的一些经验，吸收了国内外的相关学术成果，以及我与其他设计师、工程师、材料商、业主、项目经理、工人以及学生们交流的一些心得。希望能使这本书更加的客观、全面、有针对性。

写一本书有很多种方法，本书强调的是透过现象看本质。现象就是错综复杂的、各种各样的具体的构造做法，本质是这些做法的目的和来由，最终目的是建立在深刻了解基本原则基础上的自由运用。

目 录

总序

前言

001 第 1 章 何谓建筑构造

- 001 1.1 科学的构造观
 - 001 1.1.1 建筑构造设计的全局观与系统观
 - 002 1.1.2 建筑构造设计的人本主义和谐观
 - 003 1.1.3 建筑构造设计的科学观和历史观
 - 004 1.1.4 建筑构造设计的可持续发展的生态观
 - 005 1.1.5 建筑构造设计的创新观
- 007 1.2 关于创新观的例证

016 第 2 章 建筑概述

- 016 2.1 建筑的分类
 - 016 2.1.1 建筑的一般分类
 - 018 2.1.2 建筑的结构分类
- 021 2.2 建筑的基本组成
 - 021 2.2.1 基础
 - 021 2.2.2 墙、柱
 - 022 2.2.3 楼板和地面
 - 022 2.2.4 屋顶
 - 023 2.2.5 楼梯
 - 023 2.2.6 门窗
- 024 2.3 建筑的影响因素
 - 024 2.3.1 外界环境因素
 - 024 2.3.2 人的因素
 - 024 2.3.3 技术因素
 - 025 2.3.4 行业标准因素
- 025 2.4 建筑的标准化与工业化
 - 025 2.4.1 建筑模数
 - 026 2.4.2 模数协调

028 第3章 建筑的墙和柱

- 028 3.1 建筑的墙和柱的概述
- 029 3.2 建筑的墙体
 - 029 3.2.1 墙体的分类
 - 033 3.2.2 墙体的热工——保温、隔热
 - 036 3.2.3 墙体的隔声
 - 037 3.2.4 墙体的变形
- 038 3.3 建筑中的砖墙
 - 038 3.3.1 砌筑材料和墙体尺寸
 - 039 3.3.2 砌筑墙体的细部要点
 - 044 3.3.3 砖墙的加固
- 046 3.4 建筑中的隔墙
 - 046 3.4.1 隔断墙的设计要点
 - 047 3.4.2 常用隔墙
- 049 3.5 外墙面装饰
 - 049 3.5.1 外墙面装饰功能及分类
 - 049 3.5.2 外墙面装饰做法
- 055 3.6 内墙面装饰
 - 055 3.6.1 内墙面装饰的功能及分类
 - 055 3.6.2 内墙面装饰做法

059 第4章 建筑的楼板层与地面

- 059 4.1 楼板、地面
 - 059 4.1.1 楼地面的基本构造
 - 059 4.1.2 楼地面的结构——钢筋混凝土梁、板
 - 061 4.1.3 楼地面面层的功能
 - 061 4.1.4 楼地面面层的分类
- 062 4.2 楼地面的装饰构造
 - 062 4.2.1 整体式楼地面
 - 063 4.2.2 板、块料地面
 - 064 4.2.3 木地面

068 第5章 屋顶和顶棚

- 068 5.1 屋顶概述
 - 068 5.1.1 坡度的表示法
 - 069 5.1.2 屋顶的分类
- 069 5.2 平屋顶
 - 070 5.2.1 平屋顶应考虑的主要因素
 - 070 5.2.2 平屋顶的主要构造层与相应的材料选择
 - 071 5.2.3 柔性防水屋面的基本构造层次
 - 071 5.2.4 平屋顶屋面水的排除
- 072 5.3 坡屋顶
 - 072 5.3.1 坡屋顶的构成
 - 072 5.3.2 坡屋顶的构造层次

- 075 5.4 顶棚的形式
- 075 5.4.1 直接式顶棚
- 076 5.4.2 吊式顶棚
- 081 5.5 顶棚的装饰构造
- 081 5.5.1 直接式顶棚构造
- 081 5.5.2 吊式顶棚构造

083 第 6 章 建筑的地基与基础

- 083 6.1 概述
- 083 6.1.1 概念
- 084 6.1.2 地基的一般要求
- 084 6.1.3 天然地基与人工地基
- 084 6.2 地基的加固
- 084 6.2.1 地基的加固方法
- 085 6.2.2 地基的不均匀沉降
- 087 6.2.3 基础的埋深
- 087 6.3 基础的种类
- 087 6.3.1 按材料及受力分类基础
- 088 6.3.2 按构造型式分类基础

090 第 7 章 建筑中的楼梯

- 090 7.1 建筑楼梯
- 090 7.1.1 楼梯的形式
- 090 7.1.2 楼梯的材料
- 090 7.1.3 楼梯的设计
- 093 7.2 楼梯装饰
- 093 7.2.1 楼梯踏步的装饰
- 095 7.2.2 楼梯的栏杆、栏板

097 第 8 章 建筑中的玻璃与幕墙

- 097 8.1 玻璃的种类与特性
- 098 8.2 玻璃的基本应用
- 098 8.2.1 玻璃砖墙
- 099 8.2.2 玻璃门
- 100 8.2.3 玻璃幕墙
- 105 8.2.4 采光玻璃顶
- 107 8.3 玻璃的扩展应用
- 107 8.3.1 玻璃地面
- 107 8.3.2 玻璃的其他拓展应用

110 第 9 章 建筑外环境构造（建筑场地构造）

- 110 9.1 外环境地面
- 110 9.1.1 环境地面
- 110 9.1.2 硬地面的基本技术参数
- 111 9.2 外环境地面分类
- 111 9.2.1 软地面

113	9.2.2	柔性地面
119	9.2.3	蜂窝状嵌草砖
120	9.2.4	硬地面
123	9.2.5	木地面
128	9.3	台阶
128	9.3.1	台阶的设计与要求
128	9.3.2	台阶的分类
134	9.4	坡道
134	9.4.1	坡道的设计与要求
134	9.4.2	坡道的分类
136	9.4.3	台阶式坡道
137	9.5	挡土墙
137	9.5.1	挡土墙的设计与要求
138	9.5.2	挡土墙的结构形式
140	9.5.3	挡土墙的材质
144	9.6	围墙
144	9.6.1	围墙的设计与要求
146	9.6.2	围墙的分类与构造
152	9.7	围栏
152	9.7.1	围栏的设计与要求
152	9.7.2	围栏的分类与构造
156	9.8	入口大门
157	9.8.1	平开门、折叠门
157	9.8.2	推拉门、伸缩门
158	9.8.3	门房建筑

160 第10章 创造性实践与训练

160	10.1	实践与训练
160	10.1.1	实践训练宗旨
160	10.1.2	实践训练的方法
162	10.2	选择构造模型
162	10.2.1	与传统实践训练方式的对比
165	10.2.2	构造模型的题材来源
165	10.2.3	模型的题材要求
166	10.2.4	模型作业的进程安排
169	10.2.5	模型的材料、工具与制作
169	10.2.6	作品的制作与评判原则
169	10.3	模型实践综合范例与点评
169	10.3.1	斗拱
169	10.3.2	亭
173	10.3.3	垂花门、牌坊
174	10.3.4	历史建筑单体

177 第11章 教学成果

第1章 何谓建筑构造

1.1 科学的构造观

“构造”一词在词典上的解释是事物内部各组成成分之间的组织和相互关系。而“建筑构造”就是研究建筑各组成部分的设计原则、材料及构造要领的学科，是从事建筑设计、施工等专业必要的知识与能力的铺垫。

对于建筑专业而言，构造设计是实现建筑设计创意和构思的深度设计过程。构造设计的科学性、系统性、完整性等直接关系到整个设计的最终实现以及实现效果。

建筑构造是关于建筑方案实现的方法论问题，是研究建造过程当中如何有效实现建筑目标的技术问题。确切地讲建筑构造不只是技术的问题，这就好像使一个认识了所有文字的人，也未必可以写出好文章一样。

通过学习建筑构造这门课，也许不能使大家完全掌握必要的构造知识，因为这几乎是不可能的。第一，构造技术知识是不断发展变化的，当这本书写成的同时就已经“过时”了；第二，从本专业构造知识所覆盖的广度和深度来说，本书也无法涵盖全面；第三，就同学们的学习实际来看，对学习的效果并不是有利的。

学习构造知识是一个持续、渐进的过程，是在学习中去体验、在实践中学习的过程。能够随时留意身边、周围的环境，特别是细节，并对优秀的构造做法进行分析、总结、探讨，同时作为知识的积累和储备，并在可能的实践活动中加以应用和发展。对失败的做法我们也可以总结其原因，避免同样的情况发生在自己的实践当中。这也许是学习本专业构造知识并不断提高的永恒之道。

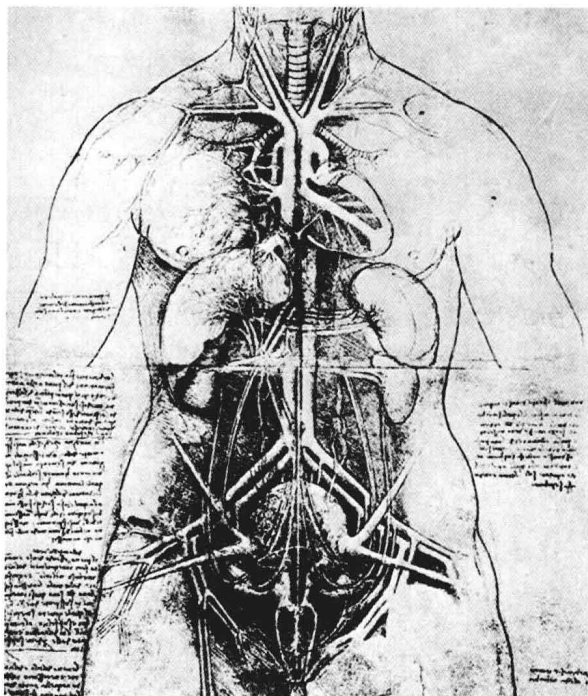
在学习的入门之初，我们如果能够树立一些科

学的观念和观点，将可使后续的学习事半功倍，这些观念可以总结为以下几点：

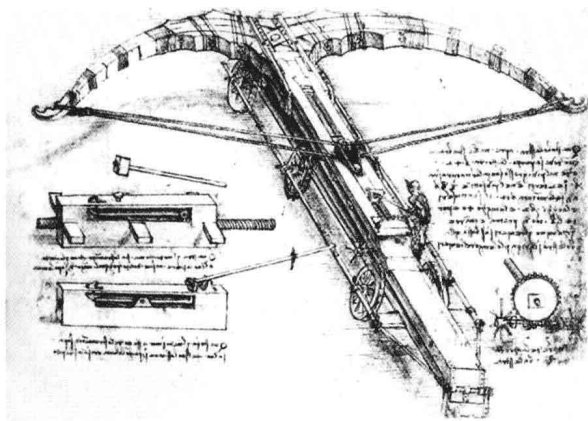
- (1) 全局观与系统观；
- (2) 人本主义的和谐观；
- (3) 科学观与历史观；
- (4) 可持续发展的生态观；
- (5) 以设计为出发点的创新观。

1.1.1 建筑构造设计的全局观与系统观

任何有形的事物都有其内部的构造形式，我们生存的地球有其内部的构造、我们的身体有一定的构造形式、各种机器设备的内部构造会各不相同……但他们都一定是各成系统，系统内部各元素之间一定是相互关联、制约，共同发挥作用。不存在孤立的元素，所谓牵一发而动全身（图1-1、图1-2）。



● 图1-1 达·芬奇研究人体构造的手稿



● 图 1-2 达·芬奇的设计手稿（其各个部件间的关联是研究重点）

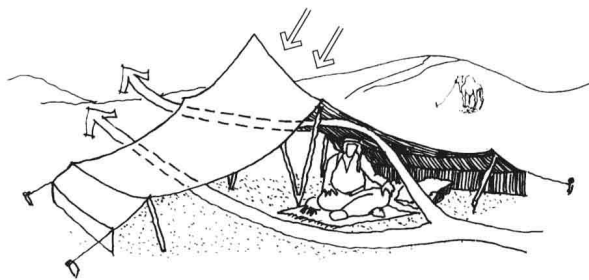
建筑构造知识涵盖了建筑的所有部位以及建筑建造的全过程。虽然我们在学习和研究构造的实践过程中是从局部开始的、展开的，但作为一个整体的建筑工程，其各组成部分之间相互影响、相互制约。因此，学习建筑构造知识要树立全局观和系统观，也就是从全局出发、从细节入手，最后将各部分的构造知识系统整合在一起。在学习和考虑局部构造的时候要以整体为参照、以相联系的部分为参照。

1.1.2 建筑构造设计的人本主义和谐观

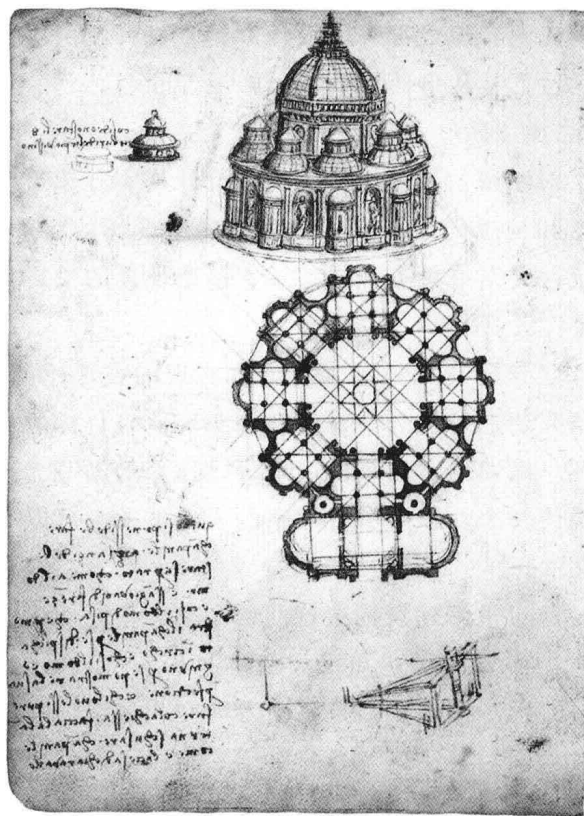
应该说，所有人类的建造活动，其根本的目的是为了满足人们生理与心理需要，创造理想的生存空间。因此，“以人为本”应该是所有建造活动的基本准则。

随着人类文明的发展和进步，人们越来越意识到，人类的生存和发展不能孤立地进行，人类的生存和发展离不开人与自然环境的和谐共生、离不开人与人造环境的和谐共生、离不开人造环境与自然环境的和谐共生以及人与人之间的和谐共生等。通过恰当的构造设计，我们可以促进社会和生态的和谐发展。

建筑所创造的一切人工环境，一方面是为了满足人们物质生活的需要或生理的需求而建造的（图 1-3）。另一方面各类建筑还应满足人们不同的艺术审美要求。因此，很多作品就成为了技术和艺术集一身的综合体（图 1-4）。在设计的实践中，只有将



● 图 1-3 帐篷是沙漠中行者的简易庇护所，是简单的建筑，可以满足使用者的基本的生理需求



● 图 1-4 达·芬奇的建筑设计草图（在一定的范畴内，建筑就是艺术）



● 图 1-5 莱比锡一室内步行街中营造的宜人的环境

艺术与技术有机合理地结合,才能创造出既能满足人们的生理要求,又能满足人们的心理需求的理想生存环境(图1-5)。

1.1.3 建筑构造设计的科学观和历史观

建筑构造的技术水平与人类的科学发展水平直接相关,是自然科学的实际应用。这就决定了建筑构造的技术先进性是一个历史的范畴,是相对的,不是绝对的。

人类越是向前发展,其技术水平也就越高,他们按照自己的意志改造身边的生存环境的能力也就越强(图1-6、图1-7)。

一方面,技术范畴要解决的问题是满足人们的生理使用要求,创造舒适的生存环境。只有通过合理的设计、精确的结构计算、严密的构造方式以及协调配合建筑、结构、电气、给水排水、暖通、空调、绿化等各专业才能实现。另一方面,艺术领域要解决的问题是创造优美的环境,以满足心理需求,



● 图1-6 技术水平越低,人就越依赖自然,很难为自己创造出较为理想的生存环境

只有通过必要的艺术设计,才能满足人们的审美需求。而艺术设计的成果又要靠相应的技术条件才能得以实现。所以,从设计的本质上来说,技术和艺术两者是统一的合作关系。作为一名优秀的设计师,要求既要懂艺术,还要懂技术。

就像设计作品没有相应的技术支持就无法实现一样,技术要创新也需要艺术的灵感。著名的工程



● 图1-7 随着技术的发展,人们可以为自己创造出较为理想的“小”生存环境,比如适宜的温度、湿度等

师兼建筑师富勒说过：“艺术家经常凭他们的想象力构想出一种模式，而科学家则是后来才在自然中发现它。”

1.1.4 建筑构造设计的可持续发展的生态观

人类的发展是建立在对自然资源的索取和破坏的基础上的。现在的人们越来越意识到，人类对自然资源、自然环境的利用和破坏不能再无所节制了，人类必须关注可持续发展问题，关注自然、生态的可持续发展问题，这其实是在关注人类自身的可持续发展问题。

具体到我们的专业方面，就是从人类发展的全局出发，在每一项设计的过程中有节制地利用自然，尽量采用低能耗、低污染、可再生、降解快的技术和材料。研发新的技术和材料固然是有效的方法，但那需要一定的时间过程，不能一蹴而就。充分利用现有的技术、材料，通过合理、优化的设计、使用，同样也可以实现可持续发展的目的。

通常的可持续发展问题主要集中在：节能、减排，可持续的材料，减少对环境的污染与破坏这三点上。这三方面是息息相关的，并非各自独立存在。

1. 节能

这里的节能包含了减少能源的消耗和开发利用新的洁净能源两层含义。从另一个角度讲，就是在材料的生产和建筑物的建造、使用过程中都要尽量减少能源的消耗。除了发展科技、发现新能源外，我们更可以利用现有的技术、材料达到同样的目的。比如冬季供暖，利用太阳能和地源热都是有效的办法，这方面的技术相对比较成熟。

2. 减排

减排主要指在建筑物生产的各个环节有效减少有害废弃物的排放，包括气体、液体和固体，尤其要减少长效、不易降解的有害物排放。

3. 可持续

为了达到可持续发展的目的，所采用的建筑材料必须满足“4R”原则，即 Renew-可更新、Recycle-可循环、Reuse-可再用、Reduce-减少能

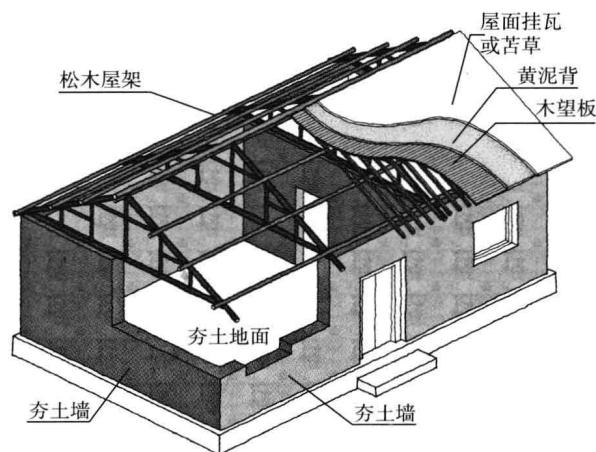
耗和污染，这是我们的目标。

中国传统地方建筑在尊重自然环境、利用地形、就地取材、结合气候设计等方面具有很多独到的地方，客观上具有节约能源、节省土地、造价低廉、减少污染等具体的可持续要素。

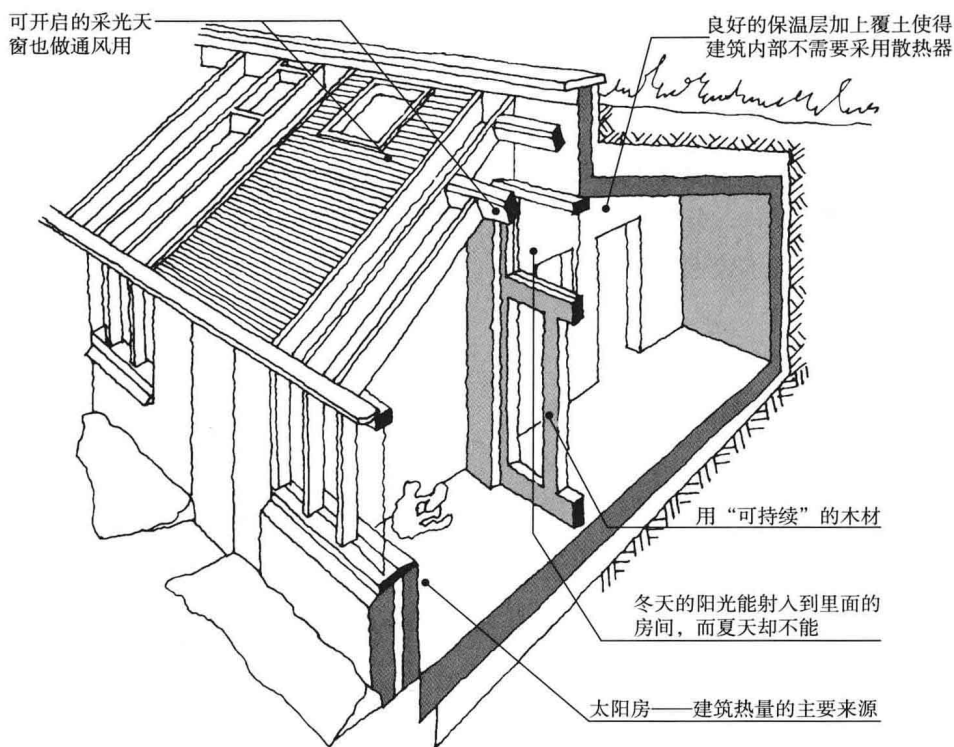
傣族竹楼是底层架空的干栏式建筑，底层架空具有防潮隔湿、抵御野兽虫蛇的侵袭，他的大屋顶，出檐深远、陡坡脊短，便于排水、遮阳，通风隔热效果好。新疆的生土民居，开窗少而小，并且多采用高窗，可以减少地面反射阳光进入室内；浅色调的建筑表面可以减少辐射热的影响；大量采用生土、充分利用土的热惰性，调节室内温度；建筑室内空间向地下发展，利用地下凉气降温；庭院广泛种植葡萄，具有遮阳、吸热、通风作用。

夯土民居在中国分布广泛，黄土窑洞、福建土楼、陕南夯土民居等都是，其普遍特点是就地取材，可循环利用，不对周边环境产生负面影响。夯土建筑采用的主要材料是取自当地的黄土、石料、木材，其中木材、石料可以再利用，夯土粉碎后归于土。此外夯土墙可以减少黏土砖的使用（间接降低砖的生产能耗），室内热环境好于黏土砖墙，可以减少制冷、供暖的能耗（图 1-8）。

现在很多发达国家更加关注可持续发展的问题，尤其在创新方面和探索实践方面作了很多努力（图 1-9）。



● 图 1-8 夯土民居基本体系



● 图 1-9 英国豪其顿生态住房项目

当前在坚持可持续发展原则的实操层面,探索和发掘优秀的方法和材料是正确的,但努力摒弃那些高能耗和污染严重的材料、工艺等,似乎更加的紧迫和必要。

1.1.5 建筑构造设计的创新观

本门课的宗旨就是要通过学习具体的已有的构造技术知识,在灵活运用的基础上进行再创造,创新意识的培养才是关键。列夫·托尔斯泰曾经说过:“如果学生在学校里学习的结果,是使自己什么也不会创造,那么他的一生将永远是模仿和抄袭。”创新意识是一名优秀设计师所必须具有的素质。

本书更多的是强调原理以及形成做法的原因,因为过度地强调具体的细节与做法,多半会限制设计者的创造性的发挥。

创造就是首次造出未曾有过的事物,也可说是打破旧秩序,建立新秩序的过程。

建筑领域中的创造包含很多方面。比如形式和

构造技术方法的创造性,而形式的创造性又是以构造技术为依托的。因此创造性对于构造技术来说尤其重要。的确,我们都是从一些具体的、已有的构造做法开始学习的,但这并不是我们根本的目的。正所谓“欲出世,必先入世”,“入世”是为了“出世”,“入世”是手段、方法、过程,而“出世”才是目的。学习已有的知识即入世,出世就是让我们有能力去应付各种实际的新的技术问题,再进一步就是有能力去创造出新的做法。看一下身边的作品,哪一件有着深远影响力的优秀作品不是包含了大量的创新之处。

创新本身也是一个历史范畴的问题,许多现在看来很平常的东西,曾经就是伟大的创造,同样,现在看是创造性的事物,随着时间的推移,也必将趋于平凡。正所谓长江后浪推前浪。纵观历史,无论各个行业、各个领域的进步和发展都是由科学技术的创新带动的,就算是社会形态的演进也不例外。正如我们所见到的,如果没有蒸汽机的发明,资本主义也就无

法产生和壮大；如果没有成熟的钢筋混凝土技术，我们现在所说的现代建筑又从何谈起呢？如果说这太宏观，我们无法把握，微观角度又何尝不是这样，由于各种新材料新技术的诞生，许多过去想都不敢想的做法就变得很自然了：有了轻质板材，分隔房间就不必太过担心楼板的承载能力了；有了轻钢龙骨，各种形式的吊顶就变得轻而易举……

就构造技术而言，创新主要体现在以下两方面：

第一，真正的科学性的技术创新是具有革命性的，是随着自然科学技术的发展进步，由艺术家和设计师们发挥想象力，由科学家们实现的。这样的创新必然带动时代进步和发展，是推动建筑历史演进的原动力之一。

这种“创新”是一个历史范畴的名词，在一定历史时期内，原本的创造性元素会随着时间的推移转变为平凡，甚至可能会成为阻碍发展的消极因素。也就是说，我们要辩证地看待创造性问题，可能你身边的一些看似平凡的事物，可能是曾经很伟大的创造。

就如大空间的穹顶技术吧，早在1296年就开始兴建的佛罗伦萨大教堂，就是因为无法解决一个直径42m的穹顶，一直无法完工，直到1420年，才由博卢乃列斯基提出解决方案，1434年得以建成，这个直径42m，高30余m的穹顶在当时简直就是奇迹，其所用结构也是庞大得简直令人无法想象（图1-10）。然而，这样的一个穹顶空间在现在实在是不值一提。现在不论是用钢筋混凝土还是用金属网架，都可以轻易地造出比大教堂穹顶大几倍、十几倍的大空间来（图1-11、图1-12）。

第二，发挥设计师们的艺术再创造能力。就是利用已有的材料、技术，不拘泥于原有的技术规范，在遵循一定的科学原则的前提下，创造出新的应用方式。每种工艺和材料在应用之初，其应用范围一般是比较单一的，随着对其认识的逐渐加深，其应用的范围也在不断地拓展，这其实就是创新意识的产物，也是设计师们更感兴趣也更容易做到的。原本不起眼的材料和工艺，经过这样的再创造，很可能会创造出意想不到的、美妙的效果。

材料的选择既要考虑它的性质和效果，看它能够做什么、不能做什么，是怎样连接或怎样构成的。又与业主和设计师的个性、喜好和对材料的认



● 图 1-10 佛罗伦萨大教堂的直径 42m 的“巨大”穹顶在当时绝对惊世骇俗



● 图 1-11 19 世纪初建造的商业步行街是当时意大利科技与艺术的代表作