

中国建筑工业出版社

施济光 王飒 编著

全国高等美术院校
建筑与环境艺术设计专业教学丛书

学习创造

通用构造基础



全国高等美术院校
建筑与环境艺术设计专业教学丛书

学习创造

通用构造基础

施
济
光

王

飒

编
著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习创造 通用构造基础/施济光,王飒编著. —北京:中国建筑工业出版社,2005

(全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书)

ISBN 7-112-07637-4

I. 学... II. ①施... ②王... III. 建筑构造-结构设计-高等学校-教材 IV. TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 095295 号

责任编辑:唐 旭 李东禧

装帧设计:王其钧

责任设计:孙 梅

责任校对:王雪竹 李志瑛

全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书

学习创造

通用构造基础

施济光 王 飒 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787 × 960 毫米 1/16 印张:14 字数: 300千字

2005年9月第一版 2005年9月第一次印刷

印数: 1 — 3000 册 定价: 39.00 元

ISBN 7-112-07637-4
(13591)

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>

《全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书》

编 委 会

顾问(以姓氏笔画为序)

马国馨 张宝玮 张绮曼 袁运甫 萧 默 潘公凯

主编

吕品晶 张惠珍

编委(以姓氏笔画为序)

马克辛 王国梁 王海松 王 澍 苏 丹 李东禧
李江南 吴 昊 李炳训 陈顺安 何晓佑 吴晓敏
杨茂川 郑曙暘 郝大鹏 赵 健 郭去尘 唐 旭
黄 耘 黄 源 黄 薇 傅 祎

总 序

中国高等教育的迅猛发展，带动环境艺术设计专业在全国高校的普及。经过多年的努力，这一专业在室内设计和景观设计两个方向上得到快速推进。近年来，建筑学专业在多所美术院校相继开设或正在创办。由此，一个集建筑学、室内设计及景观设计三大方向的综合性建筑学科教学结构在美术学院教学体系中得以逐步建立。

相对于传统的工科建筑教育，美术院校的建筑学科一开始就以融会各种造型艺术的鲜明人文倾向、教学思想和相应的革新探索为社会所瞩目。在美术院校进行建筑学与环境艺术设计教学，可以发挥其学科设置上的优势，以其他艺术专业教学为依托，形成跨学科的教学特色。凭借浓厚的艺术氛围和各艺术学科专业的综合优势，美术学院的建筑学科将更加注重对学生进行人文修养、审美素质和思维能力的培养，鼓励学生从人文艺术角度认识和把握建筑，激发学生的艺术创造力和探索求新精神。有理由相信，美术院校建筑学科培养的人才，将会丰富建筑与环境艺术设计的人才结构，为建筑与环境艺术设计理论与实践注入新思维、新理念。

美术学院建筑学科的师资构成、学生特点、教学方向，以及学习氛围不同于工科院校的建筑学科，后者的办学思路、课程设置和教材不完全适合美术院校的教学需要。美术学院建筑学科要走上健康发展的轨道，就应该有一系列体现自身规律和要求的教材及教学参考书。鉴于这种需要的迫切性，中国建筑工业出版社联合国内各大高等美术院校编写出版“全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书”，拟在一段时期内陆续推出已有良好教学实践基础的教材和教学参考书。

建筑学专业在美术学院的重新设立以及环境艺术设计专业的蓬勃发展，都需要我们在教学思想和教学理念上有所总结、有所创新。完善教学大纲，制定严密的教学计划固然重要，但如果不对课程教学规律及其基础问题作深入的探讨和研究，所有的努力难免会流于形式。本丛书将从基础、理论、技术和设计等课程类型出发，始终保持选题和内容的开放性、实验性和研究性，突出建筑与其他造型艺术的互动关系。希望借此加强国内美术院校建筑学科的基础建设和教学交流，推进具有美术院校建筑学科特色的教学体系的建立。

本丛书内容涵盖建筑学、室内设计、景观设计三个专业方向，由国内著名美术院校建筑和环境艺术设计专业的学术带头人组成高水准的编委会，并由各高校具有丰富教学经验和探索实验精神的骨干教师组成作者队伍。相信这套综合反映国内著名美术院校建筑、环境艺术设计教学思想和实践的丛书，会对美术院校建筑学和环境艺术专业学生、教师有所助益，其创新视角和探索精神亦会对工科院校的建筑教学有借鉴意义。

吕品晶

中央美术学院建筑学院教授

前 言

构造是建筑学、室内设计、环境艺术专业中的一门重要的理论联系实践的课程，尤其是建筑学专业的构造课程已经形成了系统的教学方法。但是，在我国的艺术类教育中，建筑学专业训练大都是从形象和感受入手，先入为主地排除了技术理念的培养，而对于艺术院校的学生而言，形象和感受的训练更是根深蒂固。在不能够对整体的教学构架进行调整的情况下，技术类课程的教学，就成为一个值得探讨的问题。近些年来，随着建筑、室内装饰和环境景观事业的不断发展，相继出现了大量的建筑构造、装饰构造和景观构造的教材和参考书。这些构造知识在通常的讲解中，以技术性问题的介绍为主，整篇数据的罗列，图样的陈列，至多还有原理的讲解，不论是分门别类按照建筑部位介绍，还是根据材料的特性编排，抑或是对一整幢建筑的建造进行分析，都难以吸引初学者的目光，并引发进一步探索的兴趣。

总结起来，当前的一些构造教材和参考书一般都存在以下两个方面的不足：

第一、知识的介绍相对片面、封闭、缺乏必要的广度和开放性。各种教材以专业为限，建筑、装饰、景观彼此之间缺少必要的联系和渗透。但是，这些专业之间本就有着密不可分的内在的本质的关联，对美术院校的建筑学和环境艺术专业而言，其教学范畴涵盖了建筑、装饰及景观，甚至还涉及园林。如果我们将这几个专业的教材放在一起，就不难发现其基本原理是一致的。既然如此，我们为什么不想办法让初学者少走一些弯路呢？试图解决上述这些问题就是本书的编写初衷。

第二、知识讲解因循传统，缺少创造性与灵活性。现有教材大多以讲述已有的构造做法与工艺为主。由于技术是在不断发展的，构造做法也在不断地发展变化着，现有的很快就会成为过去式；即便技术没有什么革命性的变化，对传统材料或传统工艺的非传统的创造性应用，在工程设计实践中也是非常必要的。所以对构造的学习，不能够仅仅满足于学会已有的某些知识和做法，而应当让学生在掌握基本构造学原理的基础上，不对材料和工艺产生“成见”，从而激发学生们对构造做法主动探索的创造意识，这才是更重要的。

根据以上认识以及构造学自身的知识结构特点，本教材在内容编排和体例编排上进行了一些新的尝试。

本教材的内容设置上突出了如下三方面：

1. 重原理、偏基础的构造知识为主

本书尽量回避对现有的构造知识的简单复述，尤其是某些具体的做法，而是以详细介绍原理性、原则性的构造知识为主。这样做的好处就是可以使同学们对基础知识不至于产生形而上的理解，了解了基本原理，再通过一定的社会实践，最终可以使同学们在构造学

领域能够达到游刃有余、高屋建瓴的境界。

2. 通用性——“跨学科”的、宽范畴的知识涵盖

前面已经提到，本书是将建筑构造、装饰构造、景观构造等专项的构造技术知识进行有机的系统的重组，作为本书的基本知识理论构架。这样做是因为这些所谓的独立学科间的界线实在是无法清晰地界定。在现实当中我们经常见到搞建筑的不懂也不管环境工程和室内装修，搞装修工程的不懂基本的建筑构造常识……，造成很多不必要的失误。只要我们放眼看一下身边的世界，就会明白这种现象必将变为历史，只精通孤立知识范畴的设计者将逐渐为历史所淘汰，而我们将要培养的应该具有宽泛的知识能力基础，具有超强的适应能力、有特长的专业设计人才，本书就是以此为目的写成的。

3. 创造性的教学与实践训练

“创造性”是本书的又一核心所在，可以说是本书的精髓。通常的理解，构造是一门技术性的学科，多学习就可以了，而实际上，我个人以为，构造更是一门极富且亟需创造性的学科。可以说，没有前人在构造技术上的不断创新，也就没有当今在专业范畴内的辉煌成就。因此强调构造技术的创造性也是本书区别于其他同类书的一大特点。“创造性”在本书中主要从以下三个方面加以体现。第一是在基础知识的讲授过程中，不断强调和渗透创造性与构造技术的关系，强调创造性对于构造技术的重要性。第二是在于课程考察与训练作业的设置，强调在基本知识原理的指导下，有所创造性地完成，强调作业中创造性元素的重要性，这在本书的第十一讲有详细的介绍。第三就是在授课过程中同时伴随着创造性的实际工程实例的引用与创造性构造理念的及时渗透。

本教材在体例编排上也多有考虑：

1. 章节编排

本教材编写了十七讲的内容，分三篇介绍了建筑工程、建筑装饰和室外环境三大部分的构造知识，建筑工程知识是构造知识的基础，而建筑装饰和室外环境是环境艺术学科的主要内容，三篇内容各自独立，可以适应不同的教学需要。

2. 知识分类

为适应学生的专业特点和接受能力，将每一讲内的内容按照基本概念、基本知识、基本做法和扩展知识四部分进行编排。基本概念中介绍构件的名称分类含义等，集中在第一篇当中，使学生形成对建筑构成的基础了解；基本知识中对建筑和环境组成的分类和构造的原理进行进一步的讲解；基本做法中集中介绍建筑和环境各组成部分的基本构造方式和技术要求；扩展知识中对特殊的原理和做法进行简单的介绍，开拓学生的视野。

3. 图片选择

在版式安排上，图片与文字并重，技术图片与实景照片并重，不但突出构造的技术特性，同样突出技术所能实现的艺术特性。图片及案例多选择典型的、新近的做法和作品。

本教材，体例上分讲，知识上分类，可以根据需要选择相应篇章的不同类别的知识讲解，为教学提供了很大的灵活性。内容上兼顾技术知识的介绍和技术效果的说明，给学生提供了不同的兴趣点。希望这样的编排能够适应当前专业发展对构造课程的需要，并恳请专家学者批评指正。

目 录

总序	
前言	
绪论	1
第一讲 构造技术的发展与创造	1
第二讲 认识建筑	20
 上篇 建筑工程构造知识	 36
第三讲 地基和基础	36
第四讲 墙体（一）	46
第五讲 墙体（二）	59
第六讲 楼地面与楼梯	69
第七讲 屋顶	78
 中篇 建筑装饰构造知识	 88
第八讲 外墙面装饰	88
第九讲 内墙面装饰	98
第十讲 楼地面面层与楼梯装饰	106
第十一讲 顶棚	117
第十二讲 玻璃工程	132
 下篇 室外景观构造知识	 148
第十三讲 室外地面铺装（一）	148
第十四讲 室外地面铺装（二）	160
第十五讲 高差处理	169
第十六讲 挡土墙	177
第十七讲 分界与阻隔	185
建筑构造模型作业	202

绪 论

第一讲 构造技术的发展与创造



图 1-1 原始人的简陋、初级的庇护所。利用天然的材料，简单地重组而成



图 1-2 印第安部落的简单的庇护所。对天然的材料进行初级的加工、处理、组合，对自然界的依赖程度极高

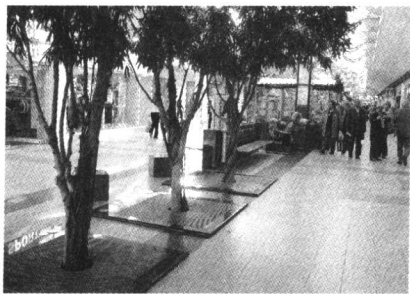


图 1-3 通过不断发展的技术，现代人可以创造出舒适的庇护环境。莱比锡

人类的生活离不开一定的物质环境，如果我们能够不断地对我们的生活环境加以改造，那将是人们所愿意看到的。从事这一工作的行业在国内一般被分为：城市规划、建筑学和环境艺术设计三个专业，而环境艺术专业又包含室外景观和室内装饰两个专业。其实，无论是建筑还是环境艺术都是历史的产物，并随着时代的发展而不断变化着，并且这些艺术都是以一定水平的技术为依托的。也就是说人类越是向前发展，其技术水平也就越高，按照自己的意志改造身边的生存环境的能力也就越强。

无论是建筑还是环境艺术设计，其宗旨都是满足人们生理与心理需要，创造理想的生存空间。建筑与环境艺术包括的一切人工环境，一方面是为了满足人们物质生活的需要而建造的；另一方面各类建筑还应满足人们不同的艺术审美需求。因此，很多作品就成了集技术和艺术于一身的综合体。在设计的过程中，只有将艺术与技术有机、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。

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、给排水、供暖、通风、空调、绿化等各专业，



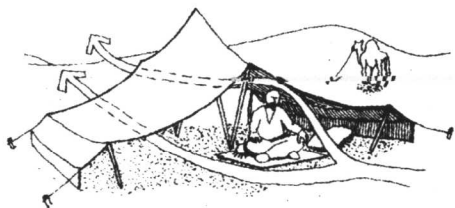


图 1-4 沙漠旅行中的简单的庇护所。无论多简单的庇护所,也是为人们提供相对舒适的生存小环境(引自《建筑初步》)

这种生存环境才能实现。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,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,应该既要懂艺术,也要懂技术。

从另外一个角度来说,环境艺术设计的目的只有通过技术途径才能实现。再美的设计如果不合乎基本的构造原理,也难以展现在世人面前。但是,进步的构造技术不应该成为创作的障碍,恰恰相反,创造性的进步的构造技术正是一大批艺术家们所钟爱的创作源泉。设计艺术要求技术的创造。

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

构造技术是建筑、环境艺术专业的通用工程技术课程。一般认为它主要阐述与建筑、环境艺术工程有关的材料的选择和应用,以及施工的方法和合理性,还要训练学生掌握绘制相应施工图的技能。但本书要讲述的核心内容,绝不仅仅是这些。我们知道,要想成为一名优秀的设计师,只做到艺术与技术的统一还不够,我们必须具备足够的创造性,本教程的宗旨就是要通过学习具体的已有的构造技术,着力于提高学习者的运用技术再创造的能力与意识,并且我个人以为,创造意识的培养才是最基本最重要的。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。”创造性是一名优秀设计师所必须具有的素质。

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。

景观等一切环境构造领域中的构造技术同样需要创造,这种创造包

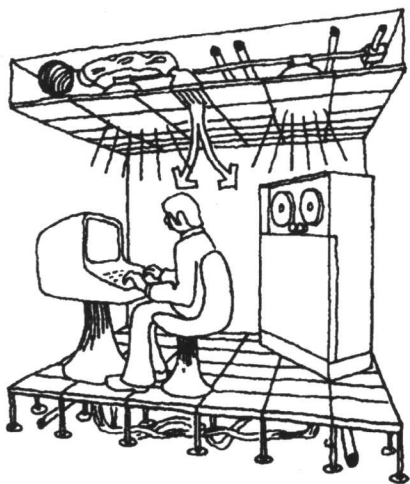


图 1-5 技术越是发达,给人们提供的庇护空间也就越舒适、安全(引自《建筑初步》)

含很多方面。比如形式和构造技术方法的创造,而形式的创造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,可以说是它的灵魂。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。正如所谓“欲出世,必先入世”,是的,“入世”是为“出世”,“入世”是手段、方法、过程,而“出世”才是目的。学习已有的知识既是入世,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。

创造性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,创造性主要体现在以下两方面:

第一,真正的科学性的技术创新,这是具有革命性的,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像力,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“创造性”确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会转变为平凡,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,才由伯鲁乃列斯基提出解决方案,1434年得以建成,这个直径42m,高30余米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像。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1-6 佛罗伦萨圣玛丽亚大教堂穹顶(The Domw of S.Maria del fiore,1420—1434年)。伯鲁乃列斯基设计,内径42m,高30余米

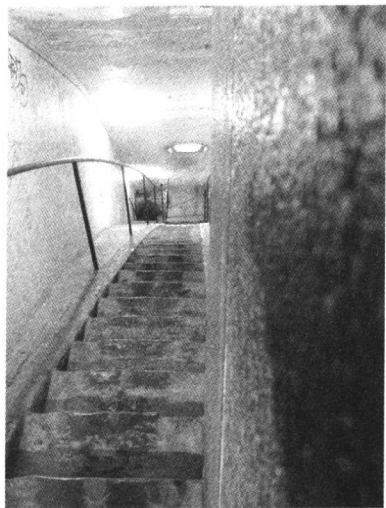


图1-7 佛罗伦萨圣玛利亚大教堂穹顶结构夹层内部空间



图1-8 利用钢结构玻璃幕穹顶技术将历史建筑联结起来形成舒适的室内步行空间。意大利汪贝鲁一世风雨商业街

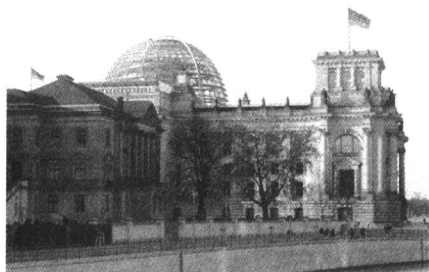


图1-9 德国柏林帝国大厦改造工程中的“象征性”穹顶



图1-10 德国柏林帝国大厦改造工程中的“象征性”穹顶内部



图1-11 德国莱比锡火车站的大跨度钢结构拱顶

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。这可能是设计师们更感兴趣也更容易做到的。原本不起眼的材料工艺,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、喜好和对材料的认识、了解有关。对许多成功的设计师而言,对材料的运用却并非出自偶然。历史上有砖石建筑大师、钢结构建筑大师或混凝土建筑大师,如阿尔托、密斯、柯布西耶等等;或者近一点的路易斯·康、罗杰斯、安藤等。他们对材料的认同、感觉和表现技巧不是天生

图1-12 中国历史民居中的磨砖对缝照壁。山西王家大院



图1-13 中国历史民居中的磨砖对缝清水砖墙。山西乔家大院

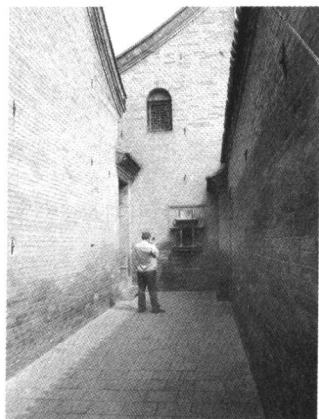


图1-14 德国建筑中的清水山墙。德国莱比锡





图 1-15 现代建筑中简洁明快的清水砖墙



图 1-16 中西合璧建筑中的清水砖墙。上海



图 1-17 中国历史民居中的清水砖墙、砖铺地。山西王家大院



图 1-18 皇宫中的金砖铺地



图 1-19 荷兰建筑中典型的清水砖墙与砖铺地

的,是修炼而来的。重要的是要花时间去认识它、信任它、掌握它,进而对它进行再创造。一天换一种材料进行建造的设计师就像一天用一种设计语言来进行设计创作的人一样,不太可能是一个成功的设计师。反过来说,任何一种材料、工艺的用法也绝对不会是惟一的,它一定还有许多没有被人们认识到的特性,发现这些特性,并在适当的时机恰当地利用它们,你就有可能获得意想不到的成功。

比如说黏土砖,可以说普通得不能再普通了,在建筑工地是一种极普通的建筑材料,本来是用来建造墙体的,现在常见的做法还要在其表面再做装饰,以便将其粗糙的表面掩盖掉。黏土砖本是一种很古老的建筑材料,在历史上的中国,黏土砖是青灰色的,人们将其表面打磨平整然后砌成墙体——称之为磨砖对缝,将平直的砖缝直接暴露在外,不用额外的装饰,显示出中国文明特有的含蓄与雍容;精致的方砖,胚土选淘繁复,烧制精良,浸以生桐油,铺砌在室内,光亮鉴人,不涩不滑,称为“金砖漫地”;在江南园林中,由于砖本身的吸附性,在潮湿的季节经常会在上面生出苔藓,这正是中国文人们所钟爱的境界;荷兰人也喜欢用砖,但他们用的是“红砖”,很有特色,现在如果要做一个荷兰式建筑的话,红砖墙、红砖地是必不可少的了。

现在的红砖可能是表面太粗糙,很少有人会将它们直接暴露在外,还有人用外墙砖瓷砖做成清水砖墙的效果。其实砖的生命力是很强的,通过不同的应用,可以创造出千变万化的效果。在巴塞罗那海滨有一处小广场,是用粗糙的红砖铺成的,而且砖是平放的(荷兰人是将砖侧立铺在地上的),而且广场上还有几处曲线的凸起,又有几处精加工石材与其对比,显得极具亲和力、有极富想像力;就算是清水砖墙,由于砖的不同摆放方式,也会有千变万化的效果,建筑大师矶崎新就钟情于此。



图 1-20 现代砖铺地
海滨小广场。西班牙
巴塞罗那海滨

还有一种大家都很熟悉的材料——混凝土,它是一种廉价的材料,应用十分广泛,广泛到如果没有混凝土,现在的建筑不知还能不能建成。

混凝土材料的使用已有悠久的历史。古罗马人早就懂得把石头、砂子和一种在维苏威火山地区发现的粉尘物与水混合制成混凝土。这种历史上最古老的混凝土使古罗马人建造了像万神庙穹顶这样的建筑奇迹。但是,因为它在强度上的局限性和加工的复杂性没有能得以普及。另外这种无定形的材料也因为与古罗马建筑的审美理想不相称,所以以后多被用在像公共温泉浴室这样的世俗建筑中,大量采用的建材仍然是石材。



图 1-24 罗马大斗兽场局部



图 1-25 古罗马的公共浴场(thermae),拱券为混凝土结构。意大利罗马



图 1-21 罗马万神庙的混凝土穹顶(Pantheon 120—124年),穹顶直径43.43m,底部厚度6.2m,顶部中央开设直径8.23m的圆洞。意大利罗马

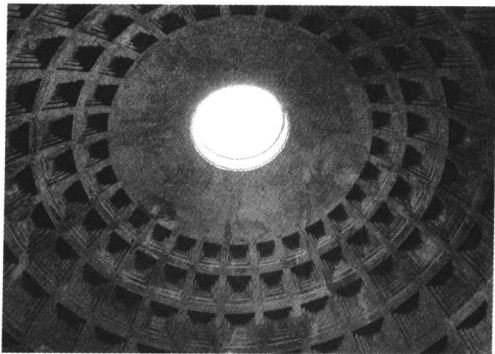


图 1-22 罗马万神庙的混凝土穹顶内部



图 1-23 罗马大斗兽场(Colosseum, 公元 70—82 年),采用混凝土筒形拱和交叉拱。意大利罗马