



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
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

(第二版)

施济光
编著

How to Create
Foundations of Universal Construction



中国建筑工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书

How to Create

Foundations of Universal Construction

学习创造

通用构造基础

(第二版)

施济光 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 / 施济光编著. —2 版. —北京：中国建筑工业出版社，2009
(全国高等美术院校建筑与环境艺术设计专业教学丛书)
ISBN 978-7-112-11362-0

I. 学… II. 施… 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 (2009) 第 170290 号

责任编辑：唐 旭 李东禧

责任设计：崔兰萍

责任校对：陈 波 赵 颖

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
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

(第二版)

施济光 编著

*

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

北京嘉泰利德公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：13³/₄ 字数：344千字

2010年2月第二版 2010年2月第四次印刷

定价：45.00元

ISBN 978-7-112-11362-0

(18621)

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

PREFACE

前言

从事建筑技术与构造课的教学已经有些年头了，其间我个人也参与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，它可以是一本教材。书中所涵盖的内容一定要广泛，因为我一直固执地认为建筑与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它们作为各自独立的学科。书中所使用的语言、插图要通俗易懂，以便能够简洁、清晰地阐述“做什么”和“怎么做”等一些比较原则性的问题，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。这本书应该对每个与建筑及室内外环境相关的人都有用——建筑师、设计师、空想家、使用者、施工人员、市政工作者等。

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、工人和学生们交流的一些心得。希望能使这本书更加客观、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的基础上的自由运用。

CONTENTS

目录

前言

第一部分 建筑构造的知识铺垫

第一章 建筑构造的基本认知

/ 1

第二章 建筑的基本认知

/ 15

第二部分 建筑六面体——建筑本体构造

第三章 建筑的垂直构造

/ 27

第一节 墙、柱

/ 27

第二节 建筑墙体

/ 28

第三节 砖墙

/ 36

第四节 隔墙

/ 43

第五节 外墙面装饰

/ 45

第六节 内墙面装饰

/ 50

第四章 建筑的水平构造

/ 55

第一节 楼板、地面

/ 55

第二节 楼地面的装饰构造

/ 59

第三节 屋顶

/ 64

第四节 顶棚

/ 71

第五章 建筑的“根”——地基、基础	/ 81
第一节 概述	/ 81
第二节 地基的加固	/ 83
第三节 基础的种类	/ 86

第六章 建筑的“脉”——楼梯	/ 89
第一节 建筑楼梯	/ 89
第二节 楼梯装饰	/ 93

第三部分 非建筑——广义建筑的构造

第七章 玻璃与幕墙	/ 97
第一节 玻璃的种类	/ 97
第二节 玻璃的基本应用	/ 98
第三节 玻璃的扩展应用	/ 107

第八章 建筑之外环境	/ 111
第一节 外环境地面	/ 111
第二节 外环境地面分类	/ 112
第三节 台阶	/ 129
第四节 坡道	/ 135
第五节 挡土墙	/ 138
第六节 围墙	/ 145
第七节 围栏	/ 153
第八节 入口大门	/ 159

第四部分 实践与探索

第九章 创造性实践与训练	/ 163
第一节 实践与训练	/ 163
第二节 选择构造模型	/ 167
第三节 模型实践综合范例与点评	/ 173
第十章 教学成果	/ 183

第一部分

建筑构造的知识铺垫

第一章

建筑构造的基本认知

“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。

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程度。

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,建筑构造又不仅是技术的问题,这就好像是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。

一、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

图 1-1

达·芬奇研究人体构造的手稿

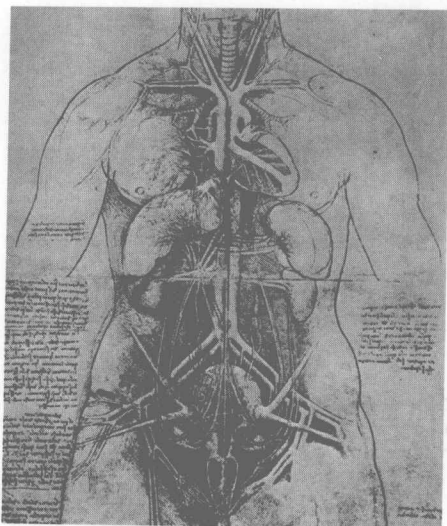


图 1-2

达·芬奇的设计手稿，其各个部件间的关系是研究的重点

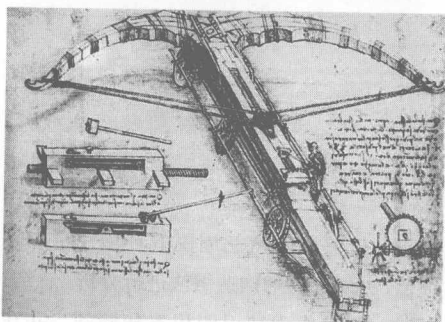
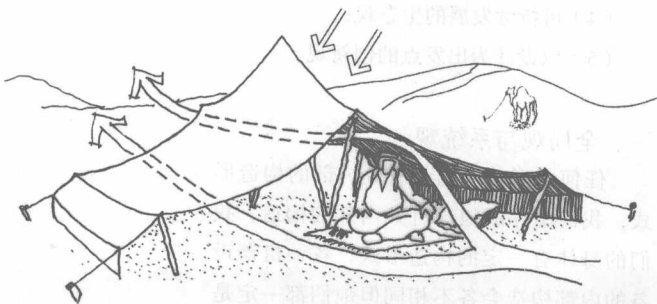


图 1-3 (左)

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 (右)

达·芬奇的建筑设计草图在一定的范畴内，建筑就是艺术



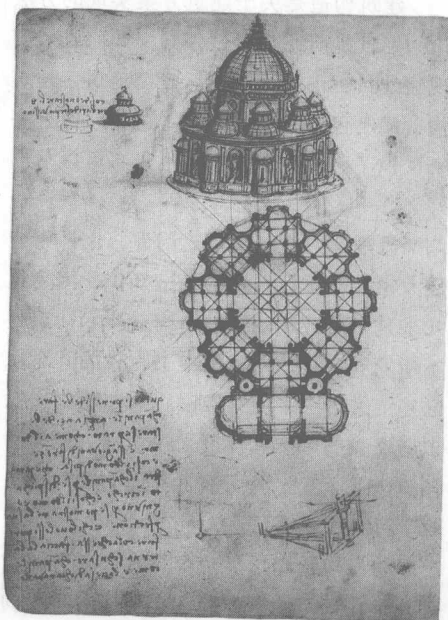
为参照 (图 1-1、图 1-2)。

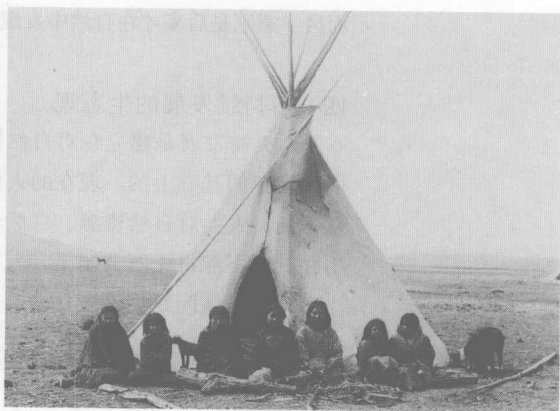
二、人本主义和谐观

应该说，所有的人类的建造活动，其根本的目的是为了满足人们生理与心理的需要，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 (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于一身的综合体。在设计实践中，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 (图 1-4、图 1-5)。





三、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，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，

图 1-5（左）

莱比锡—室内步行街中营造的宜人环境

图 1-6（右）

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



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

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

而科学家则是后来才在自然中发现它。”

四、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和改造自然,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,但那要求要有一定的时间过程,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,可持续的材料这三点上。这三方面是息息相关的,并非各自独立存在。

(一) 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,我们更可能利用现有的技术、材料达到同样的目的。比如冬

季采暖,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。

(二) 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。

(三) 可持续材料

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。

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。

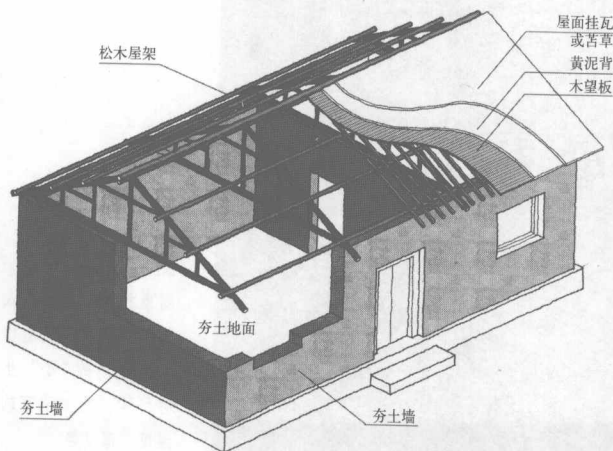
傣族竹楼是底层架空的干栏式建筑,底层架空具有防潮隔湿、抵御野兽虫蛇的侵袭的作用,它的大屋顶,出檐深远、坡陡脊短,便于排水、遮阳,通风隔热效果好。新疆的生土民居,开窗少而小,并且多采用高窗,可以减少地面反射阳光进入室内;浅色调的建筑表面可以减少辐射热的影响;大量采用生土,充分利用土的热惰性,调节室内温度;建筑室内空间向地下发展,利用地下凉气降温;庭院广泛种植葡萄,具有遮阳、吸热、通风作用。

生土民居在中国分布广泛,黄土窑洞、福建土楼、陕南夯土民居(图1-8)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。

现在很多发达国家更加关注可持续发展的问題,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



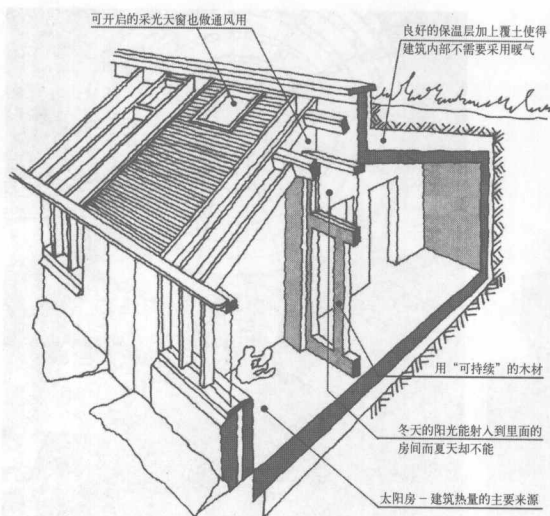


图 1-9
英国蒙其顿生态住房
项目

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，无论哪个行业、哪个领域的进步和发展都是由科学技术的创

当前在坚持可持续发展原则的实际操作层面，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。

五、以设计为出发点的创新观

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缘故，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

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，曾经很伟大的创造。

比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

图 1-10 (左)
佛罗伦萨大教堂的
直径 42m 的“巨大”
穹顶在建成之初绝对
地惊世骇俗



图 1-11 (右)
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



为无法解决一个直径 42m 的穹顶的问题，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）。

图 1-12
钢结构屋顶技术，是
人类空间技术的一次
飞跃，这是欧洲火车
站常见的钢结构的巨
大的采光屋顶



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。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。历史上有很多对某种材料或工艺有所偏好的设计大师，我们常称之为砖石建筑大师、钢结构建筑大师或混凝土建筑大师等，如密斯对钢和玻璃的钟爱，柯布西耶对混凝土的偏好，或者近一点的如路易斯·康对于砖的情感，罗杰斯对于高新技术和钢材的敏感等。他们对材料的认知、感觉、表现技巧不是天生的，是修炼而来的。重要的是要花时间去认识它、信任它、掌握它，进而对它进行在深度和广度上的拓展应用。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与应用可能性,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。

例证一:黏土砖

黏土砖,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,通常还要在其表面再做装饰,以便将其粗糙的表面掩盖。黏土砖本是一种很古老的建筑材料,在中国的历史上,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(图1-13)。又有人将各种尺寸的打磨光滑的特制的黏土砖铺在地上,称之为金砖铺地。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,现在红砖墙、红砖地已经是荷兰建筑的代表符号了(图1-14~图1-16)。

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,可以创造出丰富的效果。在巴塞罗那海滨有一处小广场,是用粗糙的红砖铺成的,砖是平放的(荷兰人多是将砖侧立铺在地上),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,又极富想象力(图1-17)。就算是传统的清水砖墙,由于砖的不同摆放方式,也会创造出意想不到的效果(如图1-18)。

砖这种材料具有施工技术难度低,组砌方式多样,可以形成丰富的效果,应用范围广等特点。从建设全局出发,可以降低设计、材料准备、施工、维修等的复杂

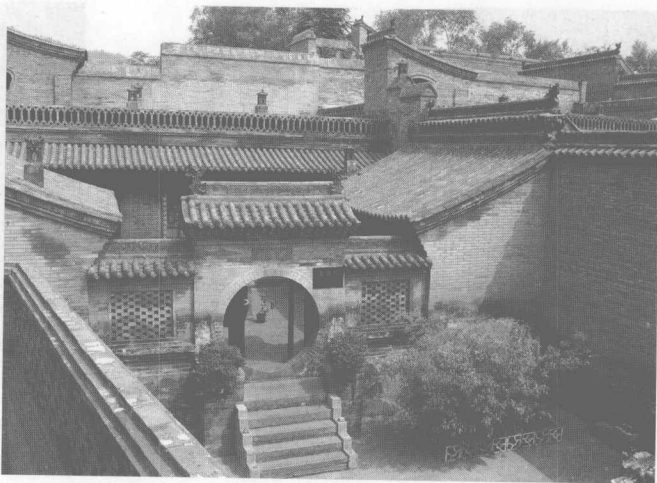


图 1-13 在中国的古建筑当中,无论是民居还是官式建筑,砖墙是非常普遍的



图 1-14 荷兰建筑中造型丰富的砖墙



图 1-15 荷兰现代建筑中的砖墙



图 1-16 荷兰现代步行街的红色黏土地面体现了荷兰砖文化的历史沿革



图 1-17 (左上)
有新意的红色粘土砖
铺地的广场(巴塞罗
那)

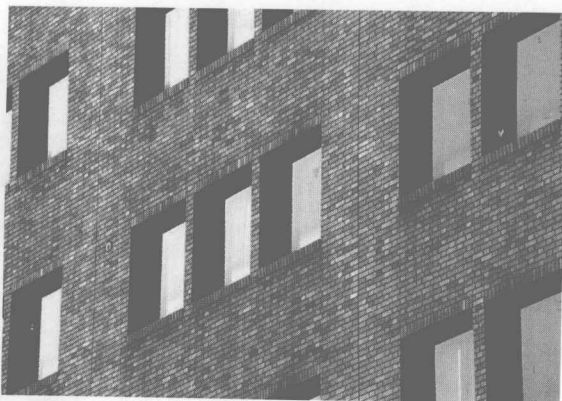


图 1-18 (右上)
现代建筑平整光洁的
清水砖墙

程度,提高工作效率,同时黏土砖墙还具备一定的保温性能,可以满足建筑外围护结构的热工要求,且其触感也并不很生冷。但烧制黏土砖要浪费大量耕地以及煤炭,这些都属于不可再生的能源,因此黏土砖这种材料不符合可持续发展的生态要求,现在正处于逐渐被淘汰的过程中。比如实心黏土砖在中国的大中城市建设中已经被禁用,但因其良好的综合性能,现在还不能彻底地被淘汰,很多新型的替代品正在不断的研发与应用中。

例证二:混凝土

混凝土是一种大家都很熟知的建筑材料,应用十分广泛,是现代建筑中不可或缺。

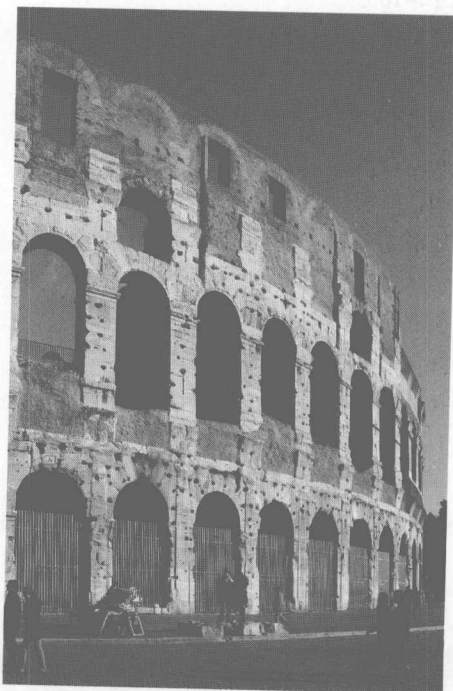
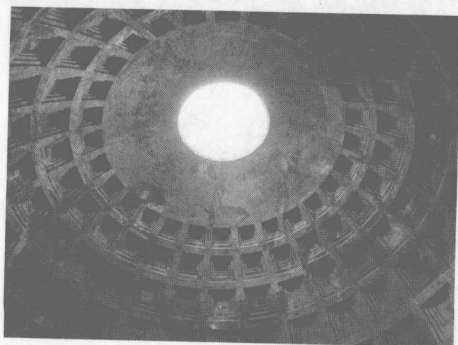
其实,混凝土材料的使用已有悠久的历史。古罗马人早就懂得把石头、砂子和一种在维苏威火山地区发现的粉尘物与水混合制成混凝土。这种历史上最古老的混凝土使古罗马人建造了像万神庙穹顶这样的建筑奇迹(图 1-19)。这种无定形的材料多被用在像公共温泉浴室这样的世俗建筑中,应用并不广泛(图 1-20~图 1-22)。文艺复兴时期,在维特鲁威的《建筑十书》中曾提到这

种材料的用法。现代意义上的混凝土直到 19 世纪才出现——由骨料(砂、石)和水泥、水混合而成。

1824 年英国人发明了波特兰水泥大大增强了这种材料的强度,1845 年以后已可以投入工业化生产。1848 年法国人又发明了钢筋混凝土,增强了混凝土材料的抗拉性能,开辟了混凝土材料更广泛的应用领域(图 1-23),1894 年建成了世界上第一座钢筋混凝土教堂(St.-Jean de Montmartre)。现代建筑中,混凝土主要用作梁、板、柱等承重结构的结构材料(图 1-24)。

图 1-19 (下左)
罗马万神庙的混凝土
穹顶,可以说是原始
混凝土的经典之作

图 1-20 (下右)
在罗马大斗兽场建筑
中,原始混凝土扮演
了不可或缺的角色



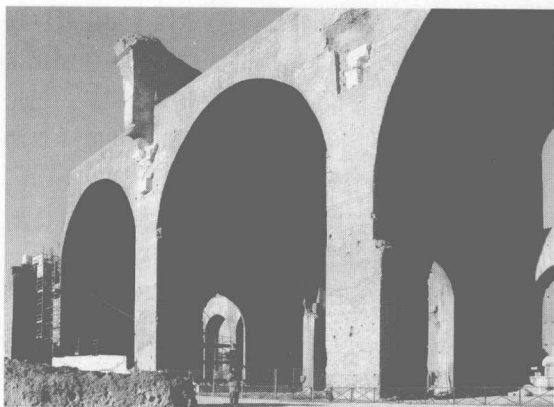


图 1-21 (上左)
古罗马的公共温泉浴场建筑,是原始混凝土大量应用的主要场所

图 1-22 (上右)
古罗马的贵族建筑的公共建筑,也大量采用原始混凝土

混凝土材料虽然在 2000 多年以前就开始使用,但钢筋混凝土材料的应用才 100 多年。到 20 世纪 20 年代,柯布西耶倡导“粗野”,房屋外墙抹灰也显得多余,暴露墙体结构,拆了模板不抹灰的混凝土建筑开始抛头露面,被称为素混凝土或清水混凝土建筑,它是混凝土建筑中最引人注目的,在 20 世纪 50 年代曾风靡一时。混凝土这种古老的建筑材料与现代建筑形影相伴,在二战后的住房危机及战后重建中,混凝土更是扮演了“救世主”的角色。

然而在 20 世纪 60~80 年代,人们一般还是认为混凝土是“丑陋”和“非人道”的,因为它会对环境造成破坏——生产混凝土会消耗大量的能源,硬化后的混凝土在自然界中很难被降解,无法循环再生……但由于其优秀的结构性能,现在,混凝土多被作为骨架、作为结构材料,被各种贴面、涂料所伪装,被生态所绿化,被幕墙所遮掩(图 1-25)。

这种被誉为“万用之石”的经典建材,几乎可以应用于建筑的全部主要部位。再经过许多天才建筑师的巧手慧心,利用混凝土材料坚固、经济、可塑性强以及巨大的表现力等特质,创造出了很多的优秀作品。

早在 20 世纪五六十年代,已涌现出大批善用“丑陋”的混凝土的建筑师,如柯布西耶、吉瑟尔(E. Giseler)、费德雷尔(W.M.Foederer)、鲁道夫(P.Rudolf)、波姆

(G.Boehm)、丹下健三等,他们以自己特有的技巧为我们塑造了混凝土建筑的很多经典之作。

柯布西耶等人追求混凝土表里合一的各种表现手法,利用混凝土的流动性、可塑性、干燥后的高强度等特性,探索造型的各种可能性。柯布西耶在昌迪加尔以当地仅有的铅桶皮作为模板浇筑混凝土,第一次建成了真正意义上的钢筋混凝土建筑。虽然素混凝土建筑在 20 世纪 50 年代以前就有出现,但还没有像昌迪加尔政府区这样的建筑师以结构和材料的真实表现为准则,使整组建筑群以强烈的雕塑感和形体

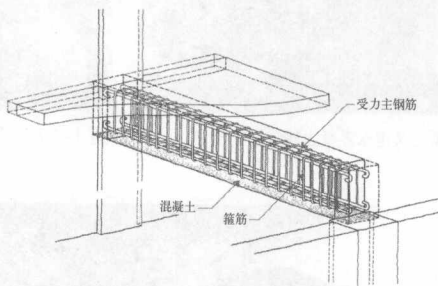


图 1-23
结合了钢筋骨架,现代的钢筋混凝土几乎变成万能的了

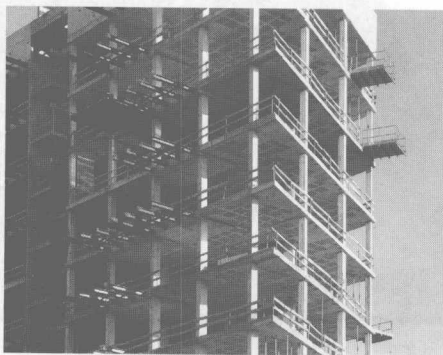


图 1-24
大量建造的普通现代建筑,其主体结构多为钢筋混凝土结构

图 1-25

现在大量的钢筋混凝土外墙面都要做一些装饰,以掩饰“丑陋”的、灰暗的混凝土表面



现在,混凝土的创造性应用主要体现在混凝土饰面上(作为结构材料的变化相对有限)。由于混凝土的流动、凝固、硬化的特性,混凝土饰面可创造出丰富多彩的纹理和质感。

路易斯·康、安藤忠雄等人设计的混凝土饰面建筑,更关心混凝土的质感及其所能表达的精神性。混凝土饰面的那种肃穆的感觉,与日本传统的灰色调、质感、抽象性相吻合,反映了日本传统中一种“最低限”的精神。所以,混凝土饰面在日本赢得了广泛的认同,甚至在室内也有应用(图 1-30~图 1-31)。

由于混凝土具有很强的拓印功能,利用此特性使用天然木板(杉木等)作模板可将木纹原封不动地拓印下来,有一种取之自然、融于自然的返璞归真的质感(图 1-29)。

及空间塑造上的独特性成为混凝土材料应用上的一个经典巨作。此外,还有朗香教堂、马赛公寓等(图 1-26~图 1-28)。

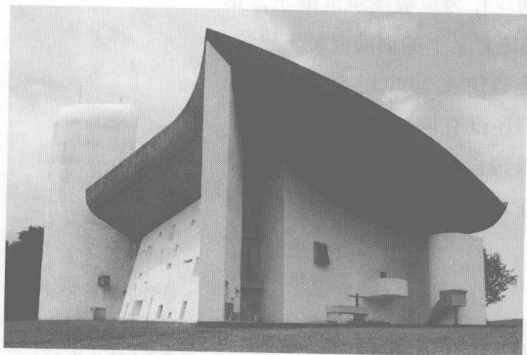


图 1-26 朗香教堂是粗野主义清水混凝土建筑的代表

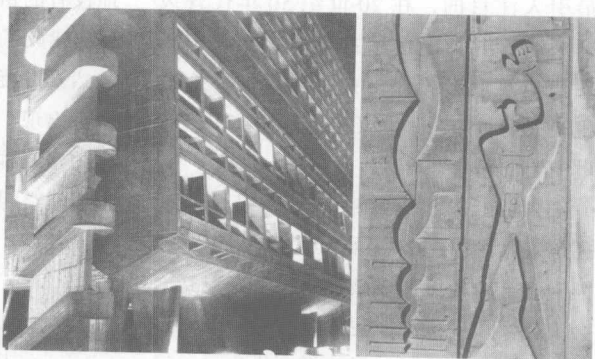


图 1-27 马赛公寓也是粗野主义清水混凝土建筑



图 1-28 瑞士自由人文科学学院是清水混凝土建筑



图 1-29 留有清晰木模板印痕的清水混凝土墙面