

GAO ZHI GAO ZHUAN
HUAN JING YI SHU JIAO CAI

高职高专环境艺术教材 建筑设计基础教程

包海滨 董珂 马怡红 著

ESIGN

上海人民美術出版社

GAO ZHI HUAN
GAO ZHUAN HUAN
JING YI SHU
JIAO CAI

高职高专环境艺术教材
建筑设计基础教程

包海斌 董珂 马怡红 编著

上海人民美術出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设计基础教程 / 包海斌, 马怡红, 董珂编著. —上海: 上海人民美术出版社, 2008

高职高专环境艺术教材

ISBN 978-7-5322-5525-2

I. 建… II. ①包…②马…③董… III. 建筑设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 192447 号

建筑设计基础教程——高职高专环境艺术教材

编 者: 包海斌 马怡红 董 珂

编委成员: 马怡红 包海滨 董 珂 赵思嘉

赵晓芳 张 伟 庄俊倩 宗 轩

陈 炯 伍 洋 李 军 沈 舟

封面设计: 宗慧浩

责任设计: 金 焰 卢 卫

技术编辑: 季 卫

出版发行: 上海人民美术出版社

(地址: 上海长乐路 672 弄 33 号 电话: 021-54044520)

印 刷: 上海市印刷十厂有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16 9 印张

版 次: 2008 年 3 月第 1 版

印 次: 2008 年 3 月第 1 次

印 数: 0001-5300

书 号: ISBN 978-7-5322-5525-2

定 价: 26.00 元

序

30年的改革开放，给中国带来了巨大的变化，随着改革步伐的加快，“城市化”这个词语已为我们所熟悉。城市化建设需要一大批城市建设设计和环境艺术设计人才，需要走一条中国化、民族化的建设发展规律之路。

中国的城市化道路才刚刚起步，大量城建设计人才的培养是实现城市化建设的基础。本套教材的服务对象是高职高专环艺设计学生。人才的培养应该是按照城市发展需要分不同的层面。编写这套高职高专建筑环艺教材的目的就是为培养建筑设计师和环艺设计师的左右手而编写的，在城建设计中有大量的设计后续制作和后续制图工作由这批有相当专业能力的职专人才来完成，这样既解决了城建设计流程工作安排的问题，更重要的是合理解决了各类型学生的就业和发展问题。

上海人民美术出版社是一家有着50多年历史的出版社。近年来，美术设计与本、专科教材出版成为我社主要产品项目之一，目前已出版了200余种为各高校老师与学生喜爱的教材出版物。

为了提高本套高职高专环艺教材的质量，我们特意与同济大学环境艺术系的老师合作，并由系主任马怡红教授领衔，经过长达一年多时间的反复论证与编写，终于在2008年2月问世。同济大学是中国建筑设计的最高学府之一，教学思路清晰明确，编写教材经验丰富。在与同济大学环艺系老师的交谈中，我们对从什么角度编写、给高职高专学生用什么书等问题达成了一致。就是要从实用和实战结合实际出发，给高职高专学生更多的应用性的知识内容，让学生能更好、更快地与社会和就业接轨，让他们在打好基础的同时，提高他们的设计、制图、计算机应用能力。

最后，非常感谢各位参加此套教材编写的老师们，由于他们的辛勤努力使这套高职高专环艺教材得以按时付梓，同时也衷心希望本套教材的使用者给我们提出建议，以使我们在今后把本套教材修订成真正的符合国内高职高专教育的最优秀的教材之一。

2008年1月

目录

第一章 概论	7
第一节 建筑与建筑设计	8
第二节 设计构思的表达	11
第三节 设计的表达方式	13
上篇 建筑设计原理	
第二章 建筑设计中的功能设计	17
第一节 基本组成：使用功能、辅助功能、交通联系	18
第二节 人流集散：水平交通、垂直交通	21
第三节 复杂功能的处理：功能分区	22
第三章 建筑设计中的形态设计	24
第一节 形态设计基本原理	25
第二节 当代建筑风格与流派	34
第四章 建筑设计中的空间设计	39
第一节 空间限定的形式	40
第二节 空间组合的手法	46
第三节 空间设计的视觉尺度和人体尺度	51
上篇 复习思考题	54
中篇 建筑方案设计实例	
第五章 茶室建筑设计	55
第一节 茶室设计的要点	57
第二节 单元空间特点与组合	59
第三节 茶室设计造型及风格	67

学生作业实例分析	71
第六章 小住宅建筑设计	73
第一节 独立式小住宅设计要点	74
第二节 小住宅单元空间特点与平面组合	77
第三节 别墅的造型与风格	92
学生作业实例分析	95
第七章 文化馆建筑设计	97
第一节 文化馆建筑设计原理	98
第二节 文化馆设计实践	108
中篇 复习思考题	110
下篇 建筑施工图设计	
第八章 建筑施工图设计准备	112
第九章 建筑施工图的基本知识	115
第十章 建筑施工图编制	117
第一节 封面\目录\施工图设计说明	118
第二节 建筑平面图	122
第三节 立面图和剖面图	131
第四节 建筑详图	134
第五节 设计计算书	143
下篇复习思考题	143



第一章

概论

第一章 概论

第一节 建筑与建筑设计

一. 什么是建筑

每个人根据自己的生活经验,对建筑都已经有了相当程度的了解,而在建筑学专业中,还会出现环境、空间、功能等用语,这些概念都包含在建筑的丰富涵义之中。常常有人混淆建筑和土木工程之间的关系,建筑是一门工程,但是它更是一门科学,涉及生活行为、设计行为、材料和技术科学等,受到相关学科发展的影响,建筑具有风格,代表了美感和艺术性。它的方方面面围绕的中心都是人。

希腊哲学家亚里士多德称建筑是人类“抵抗风雨的遮蔽物”,住宅提供合适的居住条件,医院提供医疗条件,并提供医生、护士和其他工作人员合适的工作条件。建筑物中有些部分是不能省略的,例如柱子、屋顶和墙面,这些都是其本质特征,而有些部分是可变的,如住宅是否需要阳台,多大,什么形状等,此类问题因为不同的建筑类型、环境、文化、业主的需求等也会产生许多差异。建筑设计就是在满足人类居住的本质特征后,寻求变化的一种行为。

广义的建筑设计包含人类居住环境的塑造,大到城市规划设计,渐次缩小到整个城区、住宅区、单幢建筑,甚至特定空间的室内设计等(图1-1、图1-2、图1-3)。虽然这些不同的考虑层面在尺度上差异极大,但是对它们的考虑都不能忽视整体性,很难想象把江南水乡枕河而居的民居搬到都市中会对城市的环境产生怎样积极的帮助。建筑环境也就是我们人类的生活环境,它是一个具有层次关系的整体,城市规划、建筑学、室内设计和景观园林等各个专业范围,都是这个整体包含的一个个小范围。建筑设计除了完成自身的目标之外,还不能忽略与相邻范围设计在整体环境中的配合,以便形成完整的建筑环境。

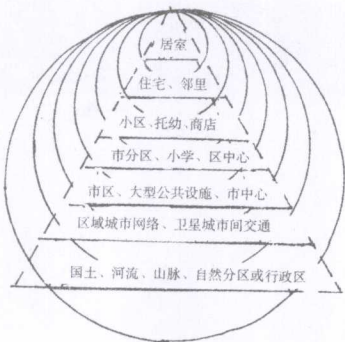


图1-1 环境由大到小包含了都市、景观、建筑、室内与家具等各个层面。



图1-2 意大利Palmannova市镇设计, 17世纪。

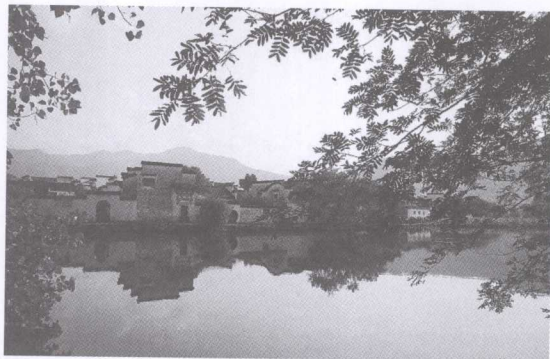
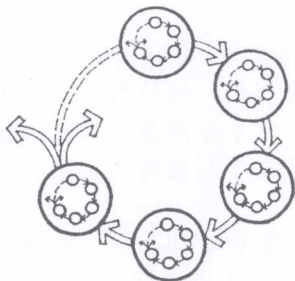
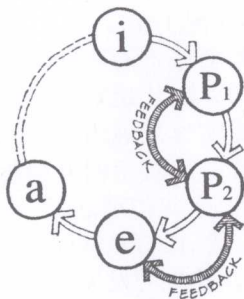


图1-3 安徽宏村的早晨。



The design process: recycle 设计程序: 循环



The design process: feedback 设计程序: 反馈

图1-4 循环型设计程序, 设计进程是一个循环、反馈的重复过程。

二. 设计程序的基本类型

1. 序列型设计程序

这种类型是最为基本的一种设计程序类型, 它的特点是设计的各个步骤清晰明确, 很少更改和变动, 因此这种类型的设计程序能逐步深入地展开, 直至完成。这种设计程序适用于小型设计方案, 或者是设计中的某个阶段——这个阶段中的设计要素比较清楚。这种类型可以细分为简单线型和交叉线型两种。往常学校教学中建筑设计课程的进度安排, 大多是按照这种程序编排的, 但是它也是有很大缺陷的, 最主要就是设计过程缺少回溯。

2. 循环型设计程序

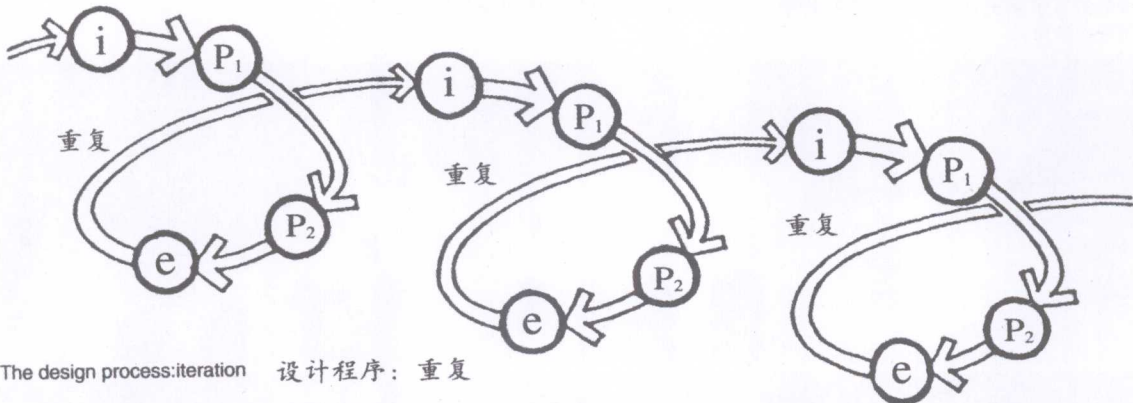
这种类型是在序列型的基础上发展而来的, 其设计程序中包含了评价与回溯机制(图1-4)。

在设计进展中, 由于外部因素的变化或者内部设计因素时常需要进行改动, 又或有新的构思取代, 时常需要反复修改。无论改动规模大小, 都需要返回前面的某个设计阶段重新开始。这种设计程序上的循环有时是由客观原因造成的, 有时是为了提高设计水准而进行的一种必要程序。这就是为什么建筑设计程序的初始阶段需要采用透明草图纸和软铅笔的道理——以便于快速修正和概括地表现建筑构思, 设计过程就是一个反复修改的过程。

3. 进展型设计程序

一个设计从开始、准备、制订目标, 构思到改进、实施, 是一个完整的设计程序。无数个这样的小的循环程序形成大的循环, 不断改进和上升, 所以建筑设计的不断循环和改进是没有终结的, 永远也达不到最完美的境地(图1-5)。

认识到了设计程序最终是一个进展性的过程, 那么我们就不能理解为什么建筑设计常常要夜以继日地加班加点赶工了。



The design process: iteration 设计程序: 重复

图1-5 进展型设计程序, 设计的循环上升程序。

三. 建筑学概念的更新

在史前时期,建筑是人类生存的掩蔽体,遮风雨、避野兽,那时建筑最关注的是它的结构技术和材料,效仿自然或是仿生。洞穴、树上的家、游牧的帐篷、生土建筑都是如此,居住条件受限于自然地理气候条件,建筑学与自然的关系和谐统一(图1-6)。

在漫长的奴隶制和封建制时期,特别是文艺复兴时期,建筑学的概念发生了重大转变。古典建筑追求建筑的形式美、建筑平、立剖面设计的构图美,作为人为环境的建筑居于环境中的主导地位,大规模改造自然,建筑主导自然、主导环境,同时对环境自然生态也产生了负面影响(图1-7)。

工业革命带来了现代建筑,由于科学技术的飞跃进步,政治上走向民主,社会强调对人的尊重,现代建筑对传统建筑进行了一场革命。建筑学由设计房屋实体发展为重视空间营造,建筑的第四维时间因素受到重视。建筑空间开始追求内外融合,同时也开始倡导建筑与环境是平等的理念。

20世纪六七十年代以后,也就是二战后的30年以后,世界进入当代信息时代。在欧美发达国家,建筑的发展进入了一个新的历史时期,出现了明显不同于二次世界大战之间形成的、并在二战后30年间广泛传播的现代主义建筑思潮和实践。在开始的十余年时间里,可称之为后现代主义,进入20世纪80年代以来,各种思潮、流派与新的探索涌现出来,难以用统一的名词概括了,或称为现代主义之后的建筑。现代主义之后的思考始于西方世界对自身建立的工业文明与现代化模式的全面反思。70年代末再次凸显的城市问题、环境破坏问题、能源危机和第三世界问题等等,共同引发了关于科学技术的作用、进步的概念、文化与技术的关系以及生态问题等的重新认识,建筑的多元化是这个时期的最大特征(图1-8)。

21世纪,人们开始重视生态、可持续发展等观念,设计领域更加强调以人为本的基本设计思想原则。建筑不仅要反映与环境的和谐统一,而且要从属于大自然,环境主导建筑,成为有远见的建筑师创作的思想。

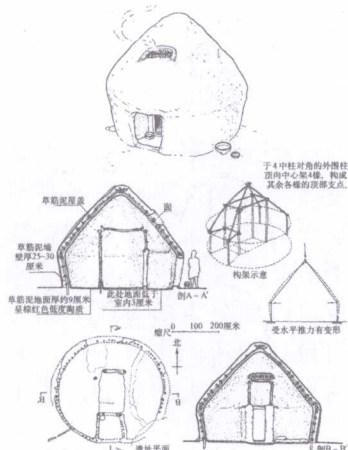


图1-6 半坡22复原

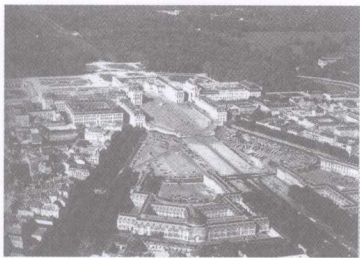
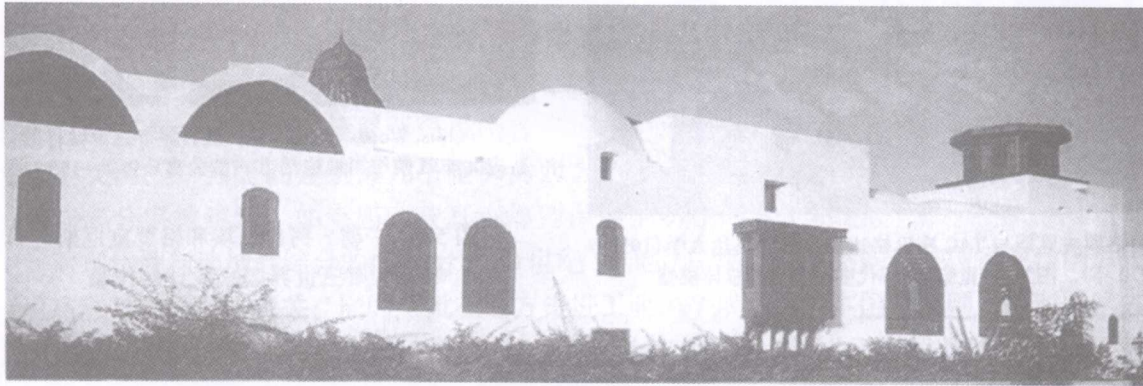
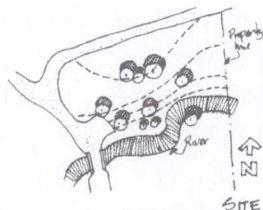


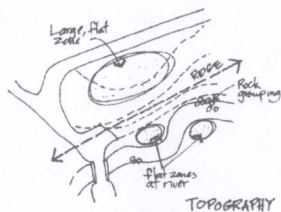
图1-7 法国古典主义文化时期凡尔赛宫

图1-8 埃及建筑师法赛设计的沙特阿拉伯的苏里曼王宫,将传统与乡土性向现代延伸。

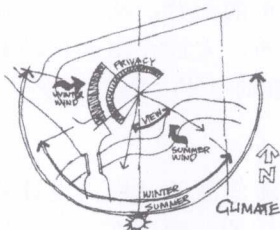




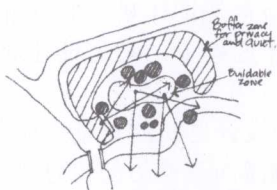
分析基地范围内的道路、树木、河流等等的现状。



整理出坡度的区域范围,以便清楚知道基地可以作为不同用途的限制条件。



分析在环境中的日照和风向关系等气候条件



分析基地内景观的方向和品质,将基地区分为较私密性和较开放性的不同属性。

图1-10 图面化表达对于基地的分析

第二节 设计构思的表达

一. 理性分析

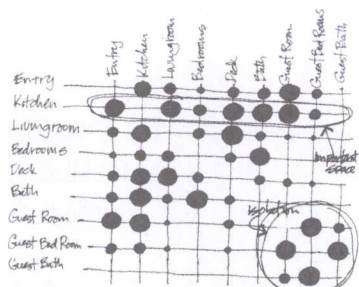
任何一位建筑师在实际工作中,所要面对的工作和接触沟通的人都是十分广泛而复杂的。而且从设计初期到建造完工,往往历时几年才能完成整个工程,历史上不乏为期几十年的建筑设计与建造历程(图1-9)。

面对一个艰巨繁琐的工作,人们发展出了一套循序渐进的步骤,希望借助一套合理的设计程序,在不同阶段考虑不同的重点,然后一步步由简而繁地向前推进,最终完成建筑物的设计与施工。建筑设计过程讲求的是建立一套有条不紊的大构架,在此架构下考虑合理的功能、创造性的美感并具有深度的建筑涵义,以便完成一件优秀的建筑作品。一般来说,建筑设计大体可以分为六个主要的阶段:建筑计划、概念设计、设计发展、技术设计、施工建造以及使用后评估。

理性的分析体现在这些过程之中。如果要在建筑计划阶段掌握建筑需要考虑的条件,就必须有系统地在功能、形式、经济和时间等项目中,各自分析这个项目内的目标、需求等因素,明确归纳整个设计过程的潜力和限制等问题。对于分析的成果,建筑设计者需要明确地用图面和文字进行表达,以便用于之后设计进程中进行自我检测与他人沟通。例如了解基地范围内的道路、树木、河流等的现状;整理出坡度区域的范围,可以作为使用的限制条件;分析环境条件,日照和风向等气候条件;还可以分析基地内的景观方向,结合其他因素综合考虑,将基地分为较为私密和较为开放的不同属性等(图1-10)。



图1-9 澳大利亚悉尼歌剧院,1957年设计,1973年建成,是一幢是非诸多的建筑。1956年年轻的丹麦建筑师乌特松以他丰富的想象力赢得竞赛的头奖,动工后一直问题重重,以至建造了十多年,造价也超出预算十多倍。



“空间矩阵图”可将所有空间和其它空间的相互关系，以不同的圆点大小显示密切的强弱。

图1-11 用于分析建筑空间之间关系程度的空间矩阵图

问卷编号□□□□□□□□□□

附件 3

建筑节能调查问卷（管理部门）

1、贵部门对建筑节能是否了解？

A. 没听说过 B. 不了解 C. 了解 D. 比较了解 E. 非常了解

2、贵部门认为发展建筑节能是否有必要？

A. 没必要 B. 无所谓 C. 必要 D. 比较有必要 E. 非常有必要

3、贵部门知道节能建筑与一般建筑的区别吗？

A. 没听说过 B. 不了解 C. 了解 D. 比较了解 E. 非常了解

4、贵部门认为建筑节能管理工作应由哪个机构或部门负责？

A. 地方已有的节能办和墙改办 B. 地方新设建筑节能管理机构

5、贵部门认为当前推进建筑节能工作遇到的最大障碍是什么？

A. 没有法律依据 B. 激励政策不足，开发商不配合
C. 节能技术、材料、产品和设备匮乏 D. 节能服务市场不完善
E. 其他

6、贵部门认为新建节能建筑在投入市场过程中主要有哪些困难？（多项选择）

A. 成本提高 B. 强制执行力度不够
C. 政府支持力度不够 D. 公众购买率不高
E. 其他

7、贵部门认为新建建筑是否应实行标识制度？

A. 没听说过 B. 不应该 C. 应该 D. 有必要 E. 非常有必要

图1-12 建设部科技司关于建筑节能的问卷首页



常用的建筑功能分析，方法是以不同的图示来表达建筑物内部空间必须满足的功能关系。例如空间矩阵图可以将所有空间和其他空间的相互关系的紧密与疏远程度用不同大小的远点显示出来（图1-11）。气泡图或者方框图是没有方向性的功能布局关系，由于去除了环境、气候等方面的考虑，因此设计者可以专心而理性地分析各种功能之间的关系，提出合理的方案。

建筑落成之后，设计是否完美地达到了目标，或者目标设定是否合适，需要使用者给出明确的数据反馈，以便建筑师能够在日后工作中改进。这个步骤称为使用后评估，是使建筑作品能够更完美的方法。评估的进行，需要得到使用单位的配合，从事许多质与量的问卷和统计分析，才能得出确切的具体结论，这是一个理性的过程（图1-12）。

二. 感性发挥

建筑设计是创造新作品的过程，设计构思是建筑方案能否成立的关键所在，没有好的设计构思不可能产生优秀的设计作品。决定设计方案思想性的因素是设计观念的见解是否优异，体现在设计过程中，就是设计观念的想象力。

设计见解是建筑师设计之初的直觉反应，是由个人经验受外界刺激而萌发的创作思路，它常常是偶然发生的，当见解被认为较为可行之时，设计意图便形成了。

建筑设计要有明确的设计意图，也就是建筑设计方案的构思，不能表现设计意图的作品或是抄袭，或是平庸。设计构思不仅要有工程技术和环境方面的充分分析和思考，还要表现出特殊的情节性特征，具有艺术作品的感染力。

图1-13 勒·柯布西埃设计的朗香教堂，1950-1953年，坐落在法国孚日山区。原来的教堂在二战中毁掉了，据说设计时，柯布西埃曾多次在清晨与傍晚时站在废墟上吸着烟斗，久久地凝视着周围的环境与自然景色，然后构思了这一座形体独特的建筑。这是一座不可名状的建筑，柯布西埃解释说，他是要设计一座形式领域的听觉器官，作为信徒与上帝精神交流的场所

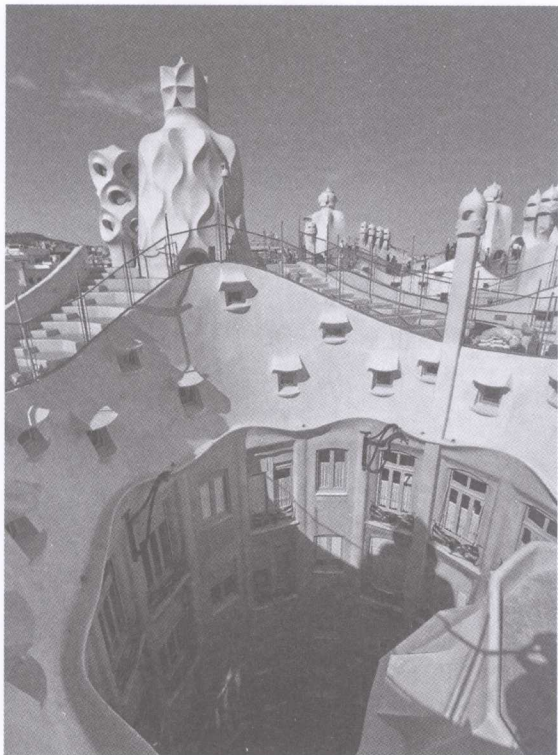


图1-14 西班牙建筑师高迪设计的米拉公寓，1905-1910年。他以浪漫主义的幻想极力使塑性的艺术形式渗透到三度的建筑空间中去，还吸取了东方伊斯兰的韵味，结合自然的形式，独创了具有隐喻性的塑性造型。

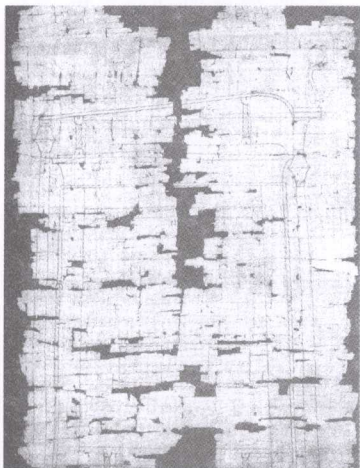


图1-15 拉美西斯四世陵墓设计方案平面图



图1-16 埃及神庙设计侧立面图，古埃及第十八王朝

现代建筑大师、教育家格罗皮厄斯在“包豪斯”和到美国以后有不少关于建筑教育和建筑艺术本质的论述。他提出了一些独到的看法，例如，在培养建筑师的能力上，他强调要鼓励和启发学生的想象力，极力推崇自发的主观随意性，他说学习设计最重要的是保持一种“没有被理性知识的积累所影响的新鲜心灵”，他引用阿奎那的话“我要把灵魂掏空，好让上帝进来”，鼓吹“这种没有成见的空虚是创造性所需要的心理状态”。另一位现代建筑大师柯比西埃也在《走向新建筑》书中强调建筑的艺术性，强调一个建筑师不是一个工程师，而是一个艺术家。他在书中写道：“建筑师用形式的排列组合，实现了一个纯粹用他精神创造的程式（图1-13、图1-14）。”

第三节 设计的表达方式

西方学校的建筑教育中，偶尔会要求学生利用空地和简单的木材，不靠图面来表现在脑中形成的建筑想法，实际动手建造三维空间，来训练学生对空间和建筑形式的敏锐度。史前的原始建筑都是这样直截了当地建造的，这种方法当然非常简单明了，但是当设计者面对大型或者复杂的建筑物时，就不能很好地完成工作了。因此当设计师面对复杂的建筑设计任务时，需要通过不同的表现方法，把头脑中的设想表现出来，作为自我研究和与人沟通之用。图纸和模型就是两种传统的表现建筑师想法的工具。

一. 图纸

西方早在古埃及时代，许多大型建筑设计方案，在建造前便需要通过平面图和立面图将设计者所希望完成的建筑物先画出来。现存于都灵博物馆的拉美西斯四世陵墓的设计方案平面图，大概是现存资料中最早的平面图，在该平面图上我们可以看到建筑师已经通过平面图表现考虑建筑物本身以及和地形的相互关系。另外，在古埃及第十八王朝的一座神庙设计中，设计者利用立面图表现出了它的功能和形式的

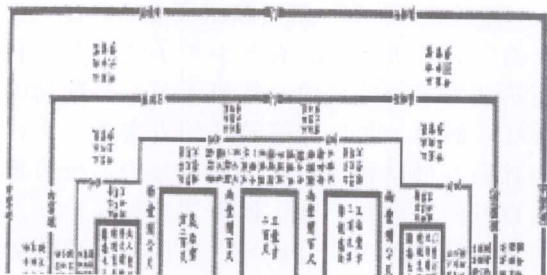


图1-17 战国中山王墓兆域图摹本，在铜板上镌刻，图中文字原为篆字

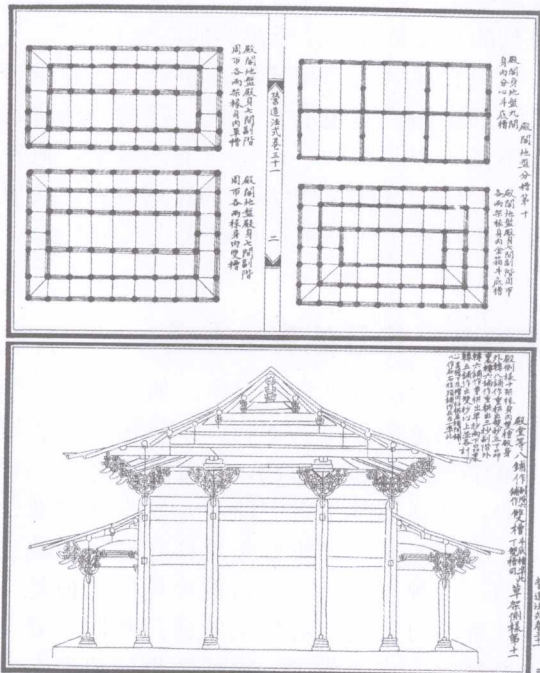


图1-18 宋代李诫著《营造法式》书中图样，显示平面与立面等建筑内容

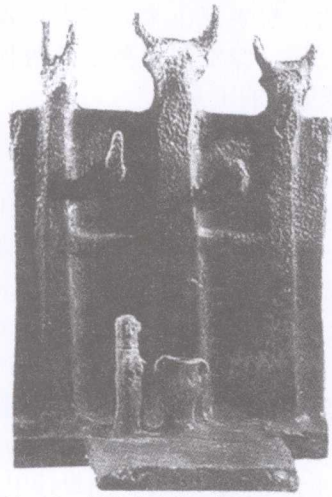


图1-19 古希腊时代迈锡尼的一座神庙模型

关系(图1-15、图1-16)。

公元前3000年前后一幢古希腊住宅设计的平面图被画在了泥板上，该建筑的平面图与现在的平面图的表示方法已经十分接近：双线表示墙的厚度，不同空间的进出口等等内容，但是建筑的立面和剖面还需要模型来表示。

古罗马时期建筑师已经综合使用平面图、立面图和剖面图来表现建筑设计了，维特鲁威在《建筑十书》中利用不同的图集来表现了建筑实体和结构，并且利用基准线来表示一些比例关系。

文艺复兴时期是建筑理论发展的重要阶段，许多著名的建筑师如阿尔伯蒂、米开朗琪罗和帕拉迪奥等都有许多关于建筑表现图在设计过程中作用的探讨，多种论述中均提到，平面图、立面图或者剖面图必须上下对齐，使人理解建筑空间，此外配合剖面和透视的混合形式，效果更好。这种图面安排的要求，是建筑设计者专业训练的一部分，可以使建筑师、业主和工匠都能通过图纸来直接地感受空间效果。

在古代中国，战国中山王墓出土的铜板兆域图(图1-17)，表示了陵墓的总平面布置：王、后、夫人五墓横列，墓上各有享堂3座，外绕围墙，表现了当时数墓横列布置的流行布局形制。官式建筑和民间建筑设计过程中也一直在使用各种形式的图纸(图1-18)。

二. 模型

古希腊时代已经出现了缩小比例的模型，如迈锡尼神庙的陶土模型(图1-19)比较抽象，它并不是建筑设计方案的表现手法，而是作为祭祀使用，这与汉代冥器的性质相似。

一直到文艺复兴时期，模型才开始大量应用在建筑师的工作中。建筑师的某些想法仅仅通过图纸表达是不够的，更需要三维空间模型的表达，才能将许多形式、空间和结构的精细变化完整地表现出来，同时也让业主能够完全了解设计者的想法(图1-20)。建筑理论家阿尔伯蒂强调模型是建筑师表达想法的重要表现方法，也是旁人了解这个想法的唯一方式，他更呼吁模型不仅应用在设计过程之后给业主和工匠看，更应该应用在设计过程的不同阶段之中。直到现代，通过模型探讨方案，一直是最重要的一种建筑设计手段(图1-21)。

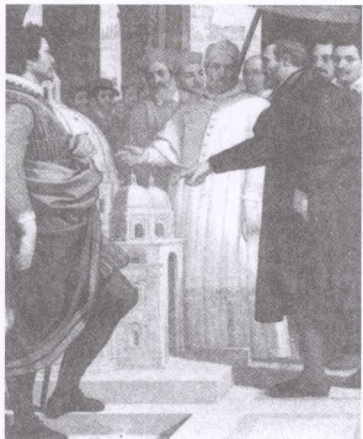


图1-20 米开朗琪罗用模型向教皇保罗四世解释圣彼得大教堂穹顶的设计

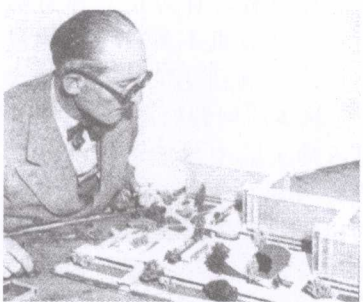


图1-21 勒·柯比西埃正利用模型研究集合住宅设计

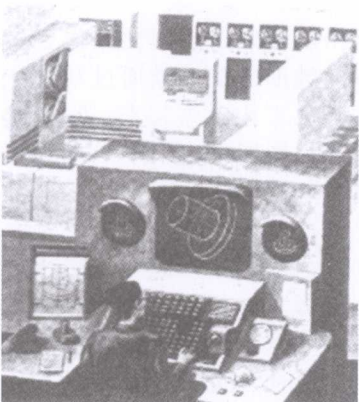


图1-22 1956年美国《幸福》杂志上关于CAD工作站的科幻画面，它与今天的CAD系统非常接近

中国隋代的宇文恺曾用 1:100 比例制作“明堂”的图样和木模型送朝廷审议，当时的隋炀帝已经批准了方案，后因征伐高丽而停建。清代的官匠世家“样式雷”留下了大量建筑设计“烫样”，也就是建筑设计模型，为我们展示了古代匠人设计工作的情况。

三. 计算机

当前计算机早已成为建筑设计中不可缺少的工具。但是早期现代计算机的能力不足以影响建筑师的工作，那时计算机对于建筑师来说仅仅是一种技术现象，对建筑师的影响主要表现为对未来的想象和一些不成功的实验。

20 世纪人们崇拜计算机，如同 19 世纪人们崇拜蒸汽机一样，试图用计算机来完成人要做的所有事情。20 世纪 70 年代之前，计算机甚至就是进步与革命的象征，人们只追求用计算机完成原来由其他方式完成的工作，而不管它与传统方式相比是好是坏，建筑师也是如此。最早应用于图形目的的计算机产品是一些计算机附件，包括早期的图形显示器、滚筒式绘图仪等设备，50 年代末，MIT 的林肯实验室第一次使用了具有反馈功能的 CRT 显示器，使操作者可以用光笔在屏幕上确定目标，这种交互式技术陆续在生产和设计过程中得到应用，交互式图形学由此产生。1956 年美国《幸福》杂志刊载了关于 CAD 的科幻画面（图 1-22），图中的设备包括多视窗显示屏、键盘、光笔、海量存储器、数字化仪和图形打印机，除了体积庞大外，它几乎就是我们今天使用的 CAD 工作站。

早期的 CAD 系统无法达到合理的性能价格比。为了应用 CAD 系统，当时的建筑师事务所除了和设备方面的投资以外，还必须专门雇佣计算机操作员；其次是早期的 CAD 系统建立在集中计算的概念之上，使建筑师难以自主操作。即使这样，人们对计算机仍寄予厚望，相信计算机有一天将彻底取代建筑师来完成设计的所有工作，这种思路现在看来不切实际。亚历山大在其重要的理论著作《形式的构成》一书中认为建筑师无法完全独立地解决现代建筑设计的复杂功能问题，因而有必要用机器来帮助设计者分析和解答问题，曾经完全属于脑力劳动的设计过程科学化之后，机器才有机会参与进来，计算机的出现，带来了这样的机会。

随着计算机技术的飞速发展，计算机能力迅速增强，高效的个人计算机迅速普及，它们促使计算机成为建筑师的实用工具，不仅在建筑师的传统工作方式中起到了辅助作用，而且还把建筑师带向完全不同的新工作方式。从 20 世纪 70 年代中后期出现的 8 位运算的个人计算机开始，计算机开始快速而广泛地应用在建筑设计领域的各个方面，软件 AutoCAD 逐步成为一种事实上的工业标准，作为建筑师的工

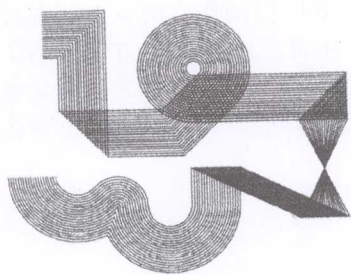


图1-23 这样一个图形，AutoCAD可以在15分钟之内方便地绘制出来

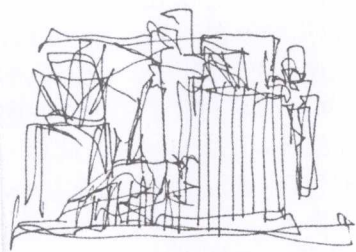


图1-24 美国中心草图



图1-25 美国中心，弗兰克盖里设计，法国巴黎，1991-1994年

具得到普及。AutoCAD的第一个版本在1982年12月正式发行，其间历经R2到R14（1997年）的发展，从1999年更改版本号方式为AutoCAD2000，一直以每年更新一次的速度发展。

用CAD软件进行建筑制图的基本优势在于两点：一是准确性，源自图形数据库的浮点运算精度，二是可重复性，源自计算机信息复制能力（图1-23），三是可修改性。但是CAD制图的一个最重要的缺点，使设计者易受到软件的控制。不同图形的绘制难易程度也不同，那些易于CAD绘制的图形首先被建筑师采用。比如，如果软件不具备解决某些问题的能力，或者解决起来比较麻烦，那么设计师会选择绕开这个问题，而实际上，这个问题并不仅存在于设计上的难度，而是使用CAD绘制有难度。

计算机三维技术与新兴的媒体技术，使建筑师开始拥有更多图纸以外的设计工具。建筑师可以为设计方案制作动画，进行交互式的多媒体演示，甚至通过虚拟设备感知尚未建造的建筑空间。

随着当代社会不断加快的信息化进程，计算机对建筑师的影响超越了辅助设计工具的范畴。计算机不再仅仅影响建筑师的工作过程，而是从更深的层次影响到建筑师的工作成果，影响到建筑师对空间、形式等建筑本质问题的思考与理解。

用传统图纸和模型来表现建筑师头脑中难能可贵的空间感受，曾经限制了思考方式和设计方法，随着20世纪90年代发展成熟的计算机模拟能力的出现，新的设计思考方式得到发展。计算机已经开始脱离平面绘图，利用计算机模型更精确地模拟空间形式的变化以及光线和材质的考虑，建筑师和业主将注意力涉及到曾经无法触及的层面。美国当代建筑师弗兰克·盖里设计的巴黎美国中心就体现了计算机在建筑设计中对于空间形体的促进作用，这种由盖里引发的新建筑形式，还没有适当的名词命名它，有人称之为盖里式风格（图1-24、图1-25）。

在建筑师的传统工作中，智能性工作比过程性工作更加重要。计算机要实现对此类工作的辅助，就必须通过某种方式把内在的计算机制与智能性的外部工作联系起来，它属于人工智能研究的一部分。当代计算机利用在建筑学上主要为三个方面：一方面是应用于建筑师草图设计，近20年来很多人研究如何把草图设计计算机化，但基本上不成功。一方面是应用于建筑设计方案的评估和深化。另一方面是收集建筑师的专业知识，将建筑师和专家掌握的知识计算机化，使计算机起到专家的作用。总体来说，计算机作为绘图辅助工具的表现要远远好于应用于智能工作方面，至少在近阶段，计算机还是更多地在辅助建筑师工作方面发挥作用，而不是成为我们的主人，代替建筑师的智能性工作。