



全国高等学校建筑学学科专业指导委员会推荐教学参考书

建筑设计与新技术 新材料

——从世博建筑看设计发展

唐丽 主编 陈琛 尹方 编著

Architectural Design with New Technologies and Materials

——Design Development from Architecture of Expo



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

全国高等学校建筑学学科专业指导委员会推荐教学参考书

建筑设计与新技术 新材料

——从世博建筑看设计发展

Architectural Design
with New Technologies and Materials
——Design Development from
Architecture of Expo

唐 丽 主编
陈 琛 尹 方 编著

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

建筑设计与新技术 新材料:从世博建筑看设计发展/唐丽主编;陈琛,尹方编著. —天津:天津大学出版社,2011. 1

全国高等学校建筑学学科专业指导委员会推荐教学参考书
ISBN 978-7-5618-3823-5

I. ①建… II. ①唐… ②陈… ③尹… III. ①博览会—展览馆—建筑设计—上海市—高等学校—教学参考资料 IV. ①TU242.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 262667 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 保定市中画美凯印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 210mm × 285mm
印 张 23.25
字 数 742 千
版 次 2011 年 1 月第 1 版
印 次 2011 年 1 月第 1 次
定 价 85.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

全国高等学校建筑学学科专业指导委员会推荐教学参考书

总 序

改革开放以来,我国城市化进程加快,城市建设飞速发展。在这一大背景下,我国建筑学教育也取得了长足的进步。建筑院系从原先的“老四校”、“老八校”发展到今天的一百多个建筑院校。在建筑学教育取得重大发展的同时,教材建设也受到各方面的普遍重视。近年来,国家教育部提出了新世纪重点教材建设、“十五”重点教材建设等计划,国家住房与城乡建设部也作出了相应的部署,抓紧教材建设工作。在住房与城乡建设部的领导下,全国高等学校建筑学学科专业指导委员会与全国各出版社合作,进行了建筑学科各类教材的选题征集和撰稿人遴选等工作。目前由六大类数十种教材构成的教材体系业已建立,不少教材已在撰写之中。

众所周知,建筑学是一个具有特色的学科。它既是一门技术学科,同时又涉及文化、艺术、社会、历史和人文领域等诸多方面。即使在技术领域,它也涉及许多其他相关学科,这就要求建筑系的学生知识面要十分广阔。博览群书,增进自身修养,是成就一个优秀建筑师的必要条件。然而,许多建筑专业学生不知道课外应该读哪些书,看哪些资料。许多建筑学教师也深感教学参考书的匮乏。因此,除了课内教材,课外的教学参考书就显得十分重要。

针对这一现象,全国高等学校建筑学学科专业指导委员会与天津大学出版社决定合作出版一套建筑学教学参考丛书,供建筑院系的学生和教师参考使用。丛书的内容覆盖建筑学的几个二级学科,即建筑历史与理论、建筑设计及其理论、城市规划及其理论和建筑技术科学,同时也囊括建筑学的各相关学科,包括文化艺术和历史人文诸方面。参考丛书的形式不限,专著、译著、资料集、评论集均可。在这里,我们郑重地向全国的建筑院系学生和教师推荐这套建筑学教学参考丛书,它们都是对建筑设计教学具有重要价值的参考书。

建筑学教学参考丛书将陆续与广大读者见面。同时,我们呼吁全国的建筑学教师能关心和重视这套丛书。希望大家积极为出版社和编审委员会出谋划策,提供选题,推荐作者,使这套丛书更加丰满,更加适用,能为中国建筑教育和中国建筑事业的发展作出贡献。

全国高等学校建筑学学科专业指导委员会

建筑学教学参考丛书

编审委员会

主 任 仲德崑

编 委 栗德祥 张 颀 韩冬青

莫天伟 张兴国 赵红红

张伶伶 刘克成 卜菁华

汤羽扬 杨 欢 王志勇

丛书策划 赵宏志

前言

建筑设计从来都不是脱离技术的“空中楼阁”，各种建造技术、材料技术伴生在建筑设计的全过程之中。一座好的建筑，不仅具有通常意义的美感，更应符合建造的原则与逻辑，体现出时代的技术美。

这就要求建筑师不仅要具有创新的思维，同时要具备足够的对新材料、新技术的认识和积累。随着新材料、新技术的不断创生与发展，建筑拥有了越来越广阔的设计前景，出现了越来越多的创新可能。在现代建筑起步发展的短短一百多年的历史中，我们已经清晰地看到新材料、新技术对建筑的贡献、对社会的推动和对生活面貌的种种改变。“建筑是石头的史书”，如何让每座建筑都能够闪耀时代的光芒，是当代的建筑师和未来的建筑师不可推卸的责任。

因此，本书的作者通过对于当代国内外相关成果的学习，结合教学及设计实践，总结、概括、归纳、提高，从建筑学的视角解析建筑设计方法和新技术、新材料的结合，运用简明通俗的语言，加以大量典型的设计实例，以期达到以下目的：

- 对建筑设计工作者在利用新材料、新技术进行方案设计时思路的开拓与创新，有一定帮助；
- 对建筑学及其相关专业的在校学生，在建筑技术方面的学习和兴趣的培养有一定推动；
- 对于其他对建筑设计感兴趣的人士，在普及建筑知识和收集建筑资料时，有一定帮助。

本书共分3篇：第一篇为综述；第二篇为分类建筑解析，包括快速轻型建筑、大跨度建筑、膜结构建筑、生态建筑和节能建筑几个当前普遍关注较多的方面，阐述了相关建筑技术以及建筑设计与新技术之间的关系；第三篇为上海世博会综合案例分析。力求用准确、简明、易懂的描述解析相关的基本概念、理论和原则，以期读者能够全面了解与这些建筑类型紧密相关的新材料、新技术，准确地把握正确的创作方向。

在此，感谢尹方教授在本书编撰过程中给予的关心和指导，感谢陈阳同学为本书所做的图片和资料整理工作。

在本书编撰过程中作者参阅了相关的书籍和文献资料，在这里向所有参考文献的作者表示衷心的感谢！

限于作者水平，书中不够完善和不当之处在所难免，恳望有关专家、同行和读者指正。

作者于郑州大学
2011年1月

目 录

第一篇:综述

1 建筑设计发展概论

1.1 从建筑发展史看科学技术与建筑的关系	4
1.2 新观念、新技术、新材料促进了建筑的新发展	9
1.3 设计基本守则	14

2 世博建筑设计发展

16	2.1 世博建筑里程碑
21	2.2 世博建筑与新技术、新材料发展
23	2.3 世博建筑设计理念变革

第二篇:分类建筑解析

1 快速轻型建筑

1.1 轻钢结构建筑	28
1.2 木结构建筑	36
1.3 竹结构建筑	48
1.4 纸建筑	58

2 大跨度建筑

68	2.1 概述
75	2.2 大跨度建筑的结构形式及特点
91	2.3 大跨度建筑设计方法与要点
97	2.4 大跨度建筑语言

3 膜结构建筑

3.1 概述	138
3.2 膜结构建筑的结构特点与分类	147
3.3 膜结构建筑的膜材料	152
3.4 膜结构建筑与设计方法	156
3.5 膜结构建筑的美学内涵	191

4 生态建筑

194	4.1 概述
198	4.2 生态建筑的分类
208	4.3 生态建筑设计理念

	209
	235
	239
5 节能建筑	
5.1 概述	260
5.2 节能建筑设计基本原理	263
5.3 节能建筑的选址与总体布局	265
5.4 节能建筑设计	268
5.5 节能建筑材料与技术	286
5.6 节能建筑实例解析	298

4.4 生态建筑设计
4.5 生态建筑与材料技术
4.6 生态建筑实例解析

第三篇：上海世博会

综合案例分析

317	1 2010 上海世博会世博文化中心
320	2 2010 上海世博会世博中心
323	3 2010 上海世博会主题馆
328	4 沙特阿拉伯馆
330	5 英国馆
333	6 瑞士馆
336	7 西班牙馆
338	8 挪威馆
342	9 国家电网馆
344	10 伦敦案例馆
346	11 上海案例馆

附表：2010 上海世博会各场馆建筑 解析一览表

参考文献	359
------	-----

第一篇：综述

Chapter 1 : General Discussion

1 建筑设计发展概论

建筑随社会的发展而发展,并受其制约,这是古今中外建筑发展的规律,而科学技术的水平对建筑的发展起着关键作用。任何建筑形式与流派都无一例外地与其所处社会的发展阶段、文化特征、技术状态有着千丝万缕的联系。

历史、社会都在动态中发展与变化,构成建筑最基本要素的空间与形式也必然随着科学技术、建筑材料的发展而不断创新,使其更好地满足人们对建筑的物质与精神的双重要求。因此,作为建筑师就必须时刻关心、学习与建筑相关的新技术、新材料的发展,以便及时地、创造性地用于建筑设计中,并使建筑设计成果与时俱进,符合新时代的要求,以期更好地完成建筑师的职业责任和历史使命。

1.1 从建筑发展史看科学技术与建筑的关系

古今中外的建筑史就是一部科学技术与社会文化发展史。

早在六七千年前的氏族社会,我国就出现了以“干阑式”和“窑洞式”为代表的建筑。

“干阑式”建筑的诞生主要依据长江流域多水地区的气候、地理、材料等条件,由柱、梁、枋、板等木构件组成。“浙江余姚河姆渡村发现的建筑遗址距今约六七千年,这是我国已知的最早采用榫卯技术构造木结构的干阑式建筑”(摘自《中国建筑史》,1993,中国建筑工业出版社)。

黄河流域的“窑洞式”和“木骨泥墙式”建筑的诞生,同样也是这一地域的地理、气候、土质和材料条件所决定的。

随着营建经验的积累和技术的提高,从原始的穴居,逐步发展到半穴居,最后创造出地上建筑,这是一个漫长的历史发展过程,也是一个漫长的利用自然材料与创造构建房屋技术的发展过程。

作为中国古代建筑特征的柱、梁、枋、斗拱和坡顶等基本形式,早在汉代(公元前206年—公元220年)已基本形成(如图1.1、图1.2所示)。

我国以木构为主的古建筑从有实物为证的汉代到发展成熟的清代(如图1.3、图1.4所示)历经了漫长的千余年,虽然其木构技术与艺术已发展到极其成熟的阶段,并且在世界建筑之林中独树一帜,有其辉煌成就,但是其梁、柱、斗拱和



图 1.1 中国古代建筑特征(一)



图 1.2 中国古代建筑特征(二)

坡顶等的基本特征并没有发生根本性变革,究其原因就是主要材料与技术没有产生根本变革。由此可见,材料与技术对建筑具有决定性影响。

外国的建筑发展史和中国一样,主要也是随着其科学技术、建筑材料的发展而发展。

大约在公元前三千年,古埃及就建成了以宫殿、陵墓及庙宇为代表的建筑。“石头是埃及主要的自然资源。……公元前三千年之初,皇帝的陵墓和神庙就用石材建造了”(摘自《外国建筑史》,陈志华著,1990,中国建筑工业出版社)。

古希腊建筑主要是以石质梁柱结构构件及其组合为特征的建筑形式,对欧洲古建筑形式的形成具有重要影响。例如公元前6世纪以弗所的阿丹密斯庙(Temple of Artemis, Ephesus)就已经形成了古希腊建筑的典型代表形象(如图1.5所示)。其粗壮、密集的高大石柱和用石材浮雕构成的山花,充分显示了以石质材料做为梁柱结构构件的特点(天然石梁抗弯能力差,必然导致密柱)和希腊古建筑的特征。

古罗马人约在公元前2世纪发明了券拱技

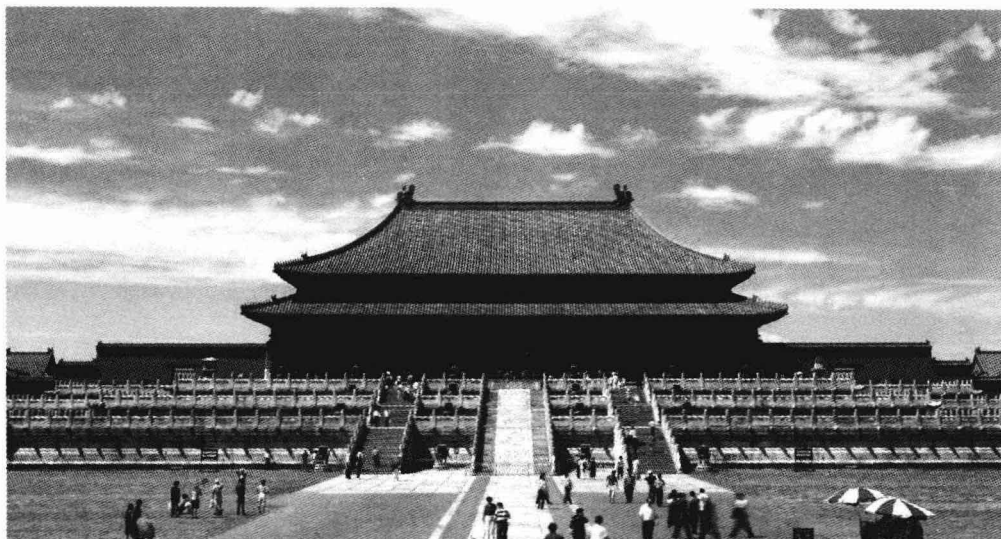


图 1.3 太和殿外观

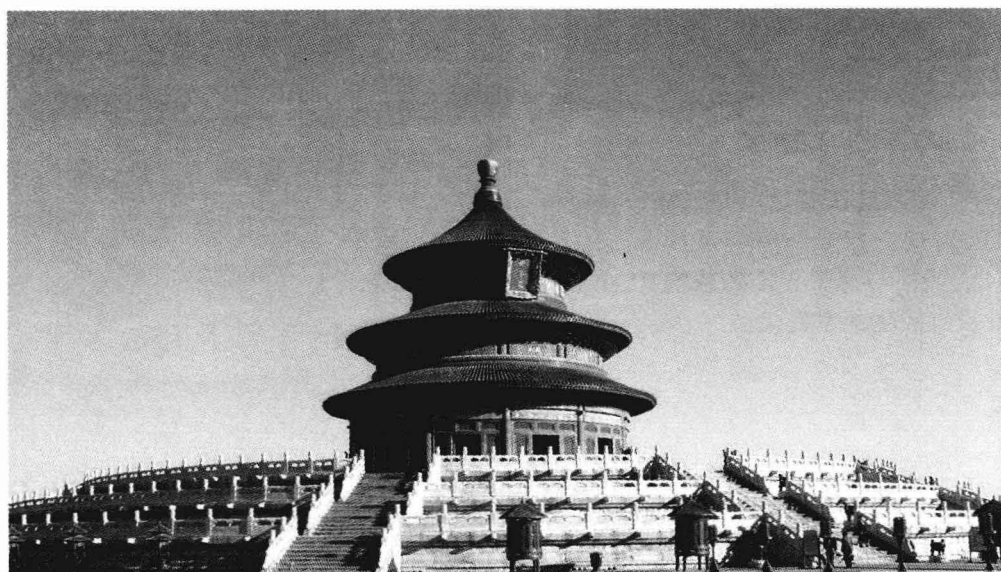


图 1.4 天坛祈年殿外观



图 1.5 以弗所的阿丹密斯庙

术和天然混凝土(火山灰、石灰、碎石混合后增

强了凝结力),从而促进了券拱技术的发展,创造了拱顶体系。如罗马万神庙(公元 120—124 年,如图 1.6 所示)。其穹顶直径及顶端高度均为 43.3 米,穹顶材料由混凝土与砖共同构成。

混凝土新材料的诞生和券拱结构技术的出现才诞生了大空间建筑,这有力地证明了材料与技术对建筑发展的作用。

历史走入 18 世纪,巴黎万神庙以其高大的形象出现在圣什内维埃芙山上(如图 1.7 所示)。平面为十字形(84 米×110 米),穹顶尖端采光亭的最高点为 83 米。

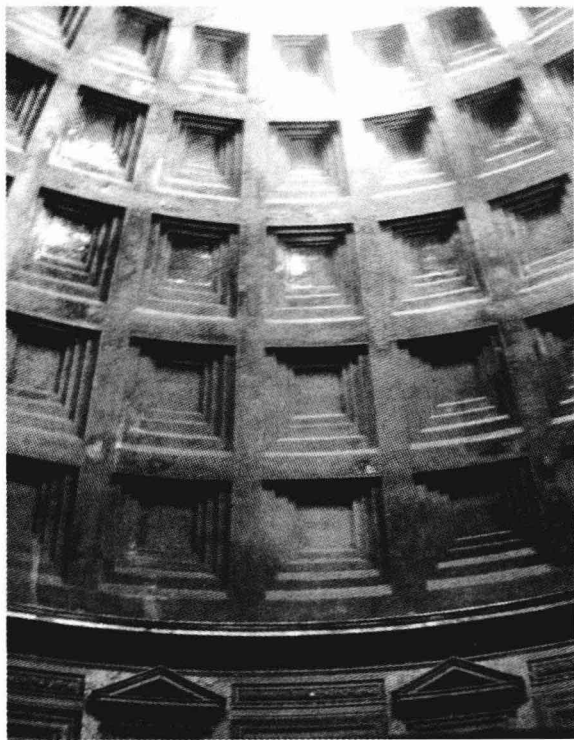


图 1.6 罗马万神庙

巴黎万神庙的重要成就之一是结构空前地轻(墙薄、柱细),这一成果与材料及技术有关,但其建筑形式、风格与几千年前的建筑比,虽有所发展,但并没有发生根本变化。



图 1.7 巴黎万神庙

工业革命促使社会的各个方面发生了巨大

变革,也促使建筑发生了根本性的变化,创造出了与手工业时代完全不同的现代建筑。

1855 年转炉炼钢法出现后,钢材在建筑中被普遍使用;1890 年以后钢筋混凝土又被广泛地应用于建筑中;19 世纪 40 年代平板玻璃开始工业化生产;19 世纪 80 年代电灯开始用于建筑照明;1887 年开始生产电梯。这一切都给一次新的建筑革命创造了物质条件,从而催生了现代建筑的诞生。

1883 年建造的芝加哥家庭保险公司大厦是首次按钢框架结构计算的 10 层高层建筑。

1889 年建造的 328 米高的埃菲尔铁塔,内部设置 4 部水力升降机,显示了当时的工业技术与结构计算技术的强大威力。

著名建筑师老沙里宁(1873—1950 年)设计的赫尔辛基火车站(1906—1916 年,如图 1.8 所示)根据当时社会的生活、文化、科技的新发展,明显地摆脱了古典建筑形式的章法,而以灵活的空间构成、简洁的形态为现代建筑开辟了新路。

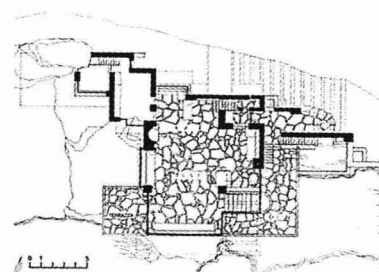
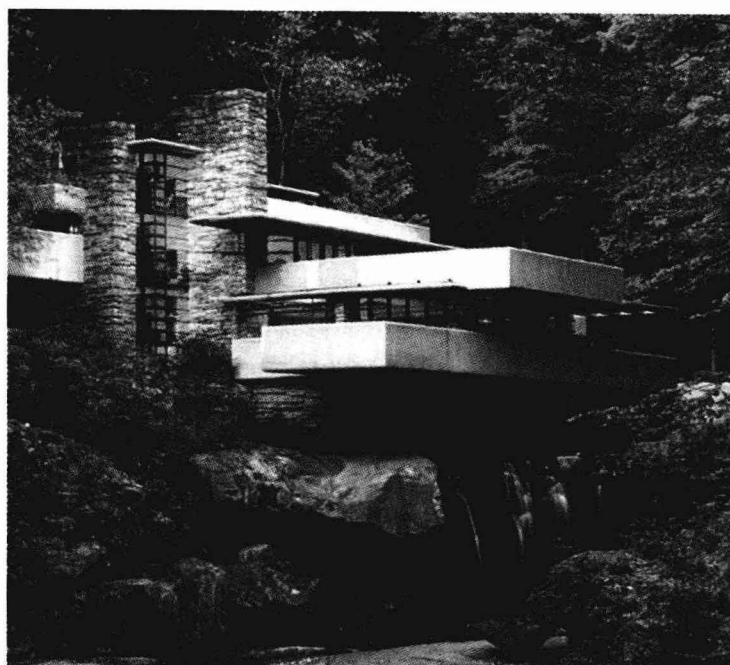


图 1.8 赫尔辛基火车站

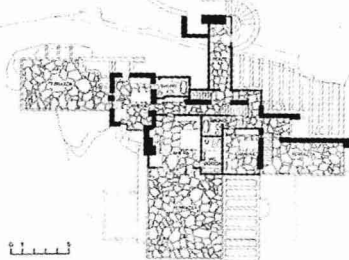
对现代建筑的形式与发展起到重大影响并作出突出贡献的建筑师赖特(Frank Lloyd Wright, 1869—1959 年)创造了“有机建筑”理论,其代表作是 1936 年建造的“流水别墅”(如图 1.9 所示)。

流水别墅成功之处在于使建筑完全融合于其所处的自然环境之中,使建筑形象与自然景色互相映衬,相得益彰,并使这一新环境更加光彩动人。

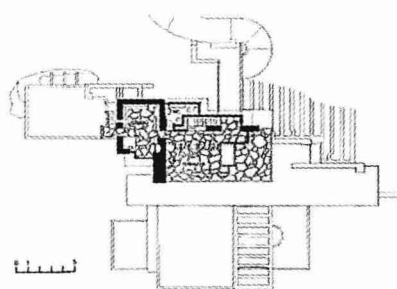
这一实例生动地说明建筑师根据建筑所处的环境及其功能,并充分利用材料与技术,不墨守成规,创造性地进行设计的重要意义与作用。



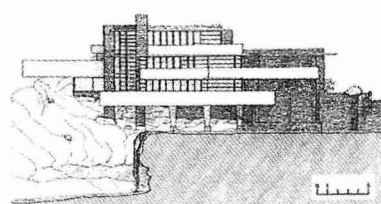
首层平面



二层平面



三层平面



正立面

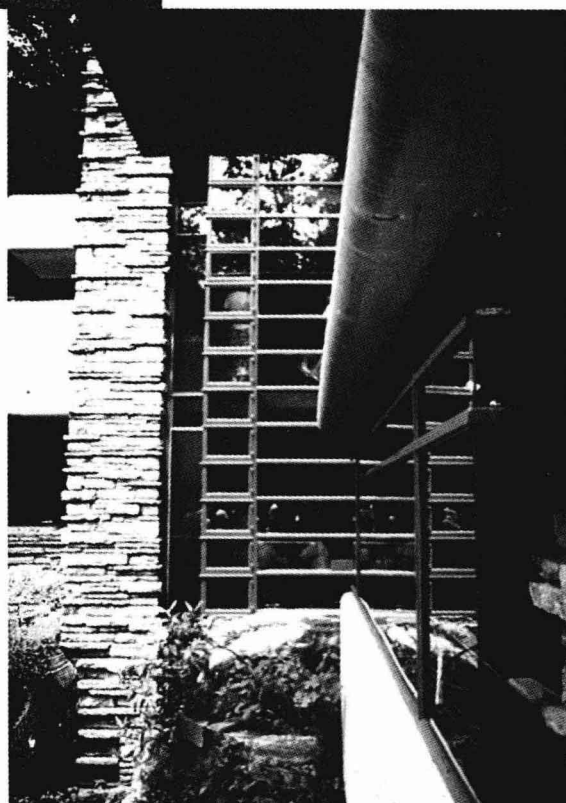


图 1.9 流水别墅

1958 年落成的纽约西格拉姆大厦 (如图

1.10 所示) 主体 38 层, 高 158 米。



图 1.10 纽约西格拉姆大厦

建筑采用钢结构, 为防火, 其承重的钢构件外包混凝土。平面为规整的矩形, 很好地满足了办公建筑的功能要求; 简洁的外观充分发挥了钢结构的特性, 完全符合钢结构的材料与结构技术要求; 高耸的外观没有多余和虚假的装饰。这一切都反映了 20 世纪大工业时代社会、文化、生活方式的特征和科学技术的进步, 从而也使现代建筑的理念与风格完整地形成。

中国的历史与社会也同样在发展中前进, 尤其是自改革开放以来, 加快了经济发展和城镇化建设, 中国的现代建筑也得到了空前的发展。如 1998 年落成的上海金茂大厦 (如图 1.11 (a)、(b) 所示) 有 88 层, 总高 421 米。该建筑不仅反映了上海社会、科技、经济发展所取得的巨大进步, 同时还对过去的现代建筑的单调外观有所改进。

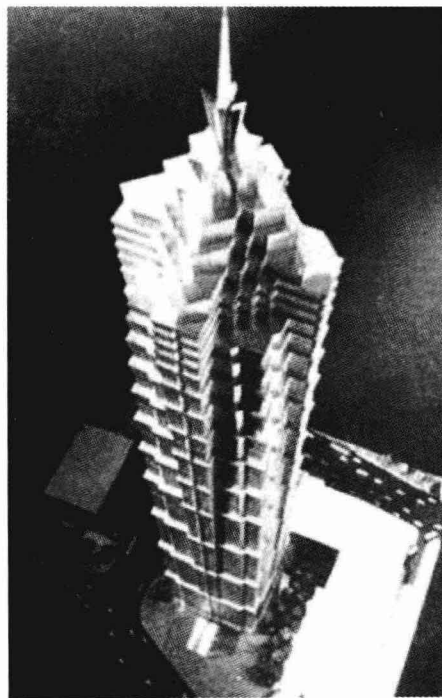


图 1.11 (a) 上海金茂大厦鸟瞰

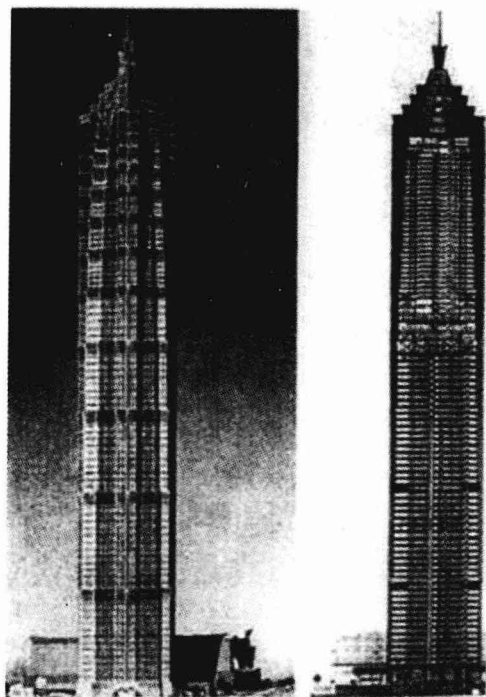


图 1.11(b) 上海金茂大厦立面及剖面

1.2 新观念、新技术、新材料促进了建筑的新发展

工业革命带来了现代建筑与现代城市。但其强调效率,追求利润,人口过度集中,导致人们每天匆忙地穿行于由钢铁、水泥、玻璃构成的单调、阴冷的高楼大厦之间。城市的喧闹、空气的污染、人与人的冷漠等严重损害了人们的健康和生活质量,并使人与自然隔绝,破坏了人类赖以生存的生态环境。

人类已进入信息时代,社会的快速发展、科学与技术的进步使人们的生活与工作方式、文化观念等发生了深刻的变化,对建筑也提出了人性化、高科技化和可持续发展等更高的要求。于是诞生了智能建筑、生态建筑、节能建筑和“生命”建筑等新的、更符合人性化要求的建筑类型。

在信息时代,电脑使空间变得没有边界,无处不在,网络职业的趋势将以家庭办公形式取代过去集中办公的场所,无形的电子网络和数码技术将改变人们的工作、生活方式,同时也改变了建筑设计理念。

德国建筑评论家曼弗莱德·赛克(Manfred Sack)说:“技术已成为建筑构造的亲密伙伴。”有些建筑已使用电脑控制室温、供暖、照明和防

晒,使建筑更加节能,更加符合人的生理需要。

德国巴特奥因豪森展览中心(1995年,弗兰克·盖里联合公司设计,如图1.12(a)、(b)所示),建于德国的一个偏僻小镇。该楼集办公、展览、会议、供电中心和发电站于一处,是一座综合性建筑,建筑面积4500平方米,共3层。

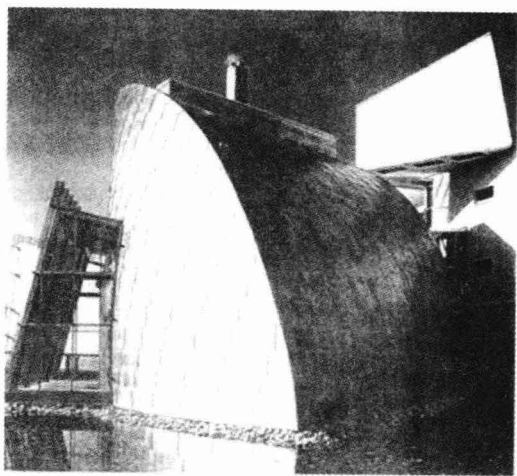


图 1.12(a) 德国巴特奥因豪森展览中心外观

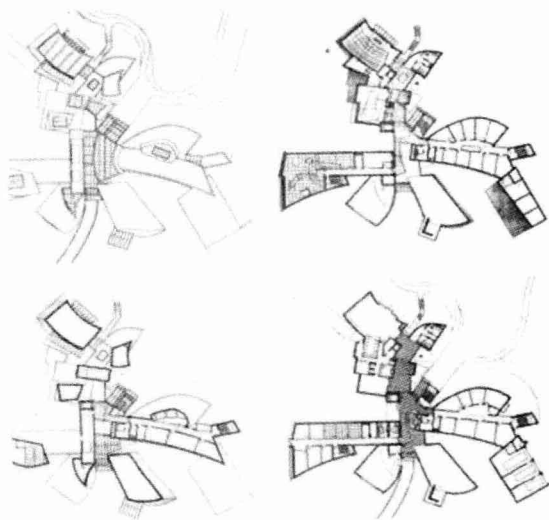


图 1.12(b) 德国巴特奥因豪森展览中心总图及各层平面

建筑的设计特点是运用了先进的生态技术,屋顶上装有光电电池,外窗安装隔热玻璃,顶棚内设有水循环系统,建筑还设有计算机控制的调温系统、太阳能和风能收集器及冷却系统。为了节省水资源,设有接收雨水的水槽供厕所冲洗系统的用水。

建筑不但使用了先进的生态技术,给人们创造了一个舒适、健康的活动环境,而且其外观也