

A

高校建筑学与城市规划专业教材
THE ARCHITECTURE & URBAN PLANNING SERIES

计算机辅助建筑设计教程

李建成
罗志华 编著
王 凌

中国建筑工业出版社

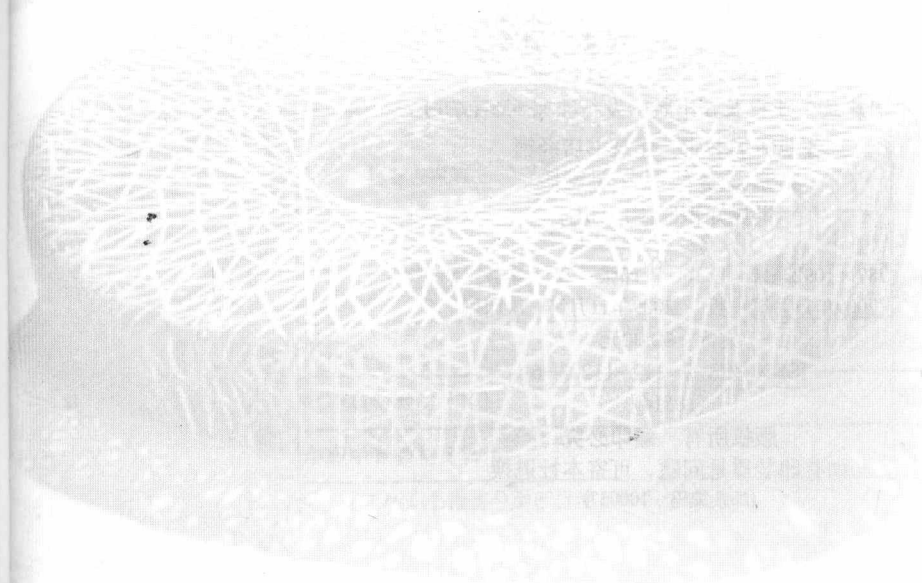


A + U 高校建筑学与城市规划专业教材

计算机辅助建筑设计教程

李建成
罗志华
王凌 编著

中国建筑工业出版社



图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助建筑设计教程/李建成, 罗志华, 王凌编著.
北京: 中国建筑工业出版社, 2009
A+U高校建筑学与城市规划专业教材
ISBN 978-7-112-11203-6

I. 计… II. ①李…②罗…③王… III. 建筑设计: 计算机
辅助设计—高等学校—教材 IV. TU201.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第151591号

本教材是根据全国建筑学学科专业指导委员会颁布的《促进建筑数字技术教学发展纲要》的要求编写的, 是一本将计算机辅助建筑设计理论与实际操作结合在一起的教材。

教材共分上、下两篇, 上篇为计算机辅助建筑设计概论, 包括了绪论、计算机辅助建筑设计技术、计算机辅助建筑设计构思、计算机辅助建筑设计表现、建筑设计的信息化管理, 共5章。下篇为AutoCAD 辅助建筑设计与绘图, 包括了AutoCAD 应用基础、建筑设计常用二维绘图命令、建筑设计常用图形编辑命令、辅助绘图相关功能和系统设置、建筑图形尺寸标注和文本标注、建筑三维建模、建筑图形的布局与输出、天正建筑软件辅助绘图技术、AutoCAD 辅助建筑工程绘图, 共9章。

本教材语言精炼, 内容深入浅出, 适合各高校建筑学专业的建筑数字技术课程使用, 也可以作为城市规划、风景园林、景观、建筑环境设计、土木工程等相关专业人员的培训教材。

责任编辑: 朱首明 杨 虹

责任设计: 赵明霞

责任校对: 兰曼利 陈晶晶

A+U高校建筑学与城市规划专业教材

计算机辅助建筑设计教程

李建成 罗志华 王凌 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

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 22 字数: 560千字

2009年11月第一版 2009年11月第一次印刷

定价: 39.00元

ISBN 978-7-112-11203-6

(18514)

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)

前 言

自20世纪90年代以来,全国各高校建筑学专业陆续开设了《计算机绘图》课程,讲授AutoCAD软件在建筑绘图中的应用。有些学校还开设了与计算机辅助建筑设计有关的课程。

随着以计算机和互联网为代表的数字技术的飞速发展,计算机辅助建筑设计技术也获得较快的发展,推动着建筑设计向着更高的水平发展。数字技术为建筑设计提供的并不只是一种新的绘图工具和表现手段,而且是一项能全面提高设计质量、工作效率、经济效益的先进技术和建筑设计中创新的有效手段。

在这种情况下,为了扩宽学生对计算机辅助建筑设计的视野,改革建筑院系的建筑数字技术课程,全国高校建筑学学科专业指导委员会在2007年年底发布了《促进建筑数字技术教学发展纲要》。该文件明确提出建筑数字技术基本课程的设置除了要包含辅助设计构思软件、绘图软件外,还需要有“建筑数字技术概论”的内容。正是在这种情况下,编者觉得编写一本包含有“建筑数字技术概论”内容的计算机辅助建筑设计课教材是十分必要的。

考虑到AutoCAD目前在国内建筑设计中应用十分普遍,同时AutoCAD又是应用天正建筑软件的基础,编者在这本教材中,尝试把计算机辅助建筑设计概论与AutoCAD软件这两部分教学内容共融于一本教材中。教材中的概论部分力求反映计算机辅助建筑设计技术的最新发展,软件操作部分则选用AutoCAD的最新版本。编者曾在课堂中讲授过教材中的教学内容,并根据教学情况对教材内容进行了修改,同时本教材对课程的课时安排问题也作了认真的考虑。我们希望学生在学习计算机辅助建筑设计软件最新的操作技术的同时,对计算机辅助建筑设计的概貌与发展前景有一个初步的认识。

本教材上篇的第1、2、5章和下篇的第11、12章以及附录由华南理工大学亚热带建筑科学国家重点实验室李建成编写,上篇的第4章和下篇的第6、7、8、10、13、14章由广州大学建筑与城市规划学院罗志华编写,上篇的第3章和下篇的第9章由华南农业大学林学院王凌编写。全书由李建成统稿。

限于编者的学识和能力,教材中的错误在所难免,衷心感谢各位读者提出批评与指正。

本书的出版获广州大学教材出版基金资助。

编者

2008年11月

目 录

上篇 计算机辅助建筑设计概论.....	1
第1章 绪论	2
1.1 计算机辅助建筑设计的概念和内容.....	4
1.2 计算机辅助建筑设计的应用现状和发展趋向.....	10
1.3 计算机辅助建筑设计系统的硬件.....	16
1.4 计算机辅助建筑设计的软件.....	24
第2章 计算机辅助建筑设计技术	31
2.1 基于实例的设计.....	33
2.2 形状语法.....	36
2.3 虚拟现实.....	39
2.4 地理信息系统.....	45
2.5 协同设计.....	49
2.6 预测与评价.....	54
2.7 建筑信息模型.....	58
第3章 计算机辅助建筑设计构思	68
3.1 辅助设计构思的条件与优势.....	70
3.2 启发与辅助设计方案构思.....	73
3.3 辅助建筑相关分析与评测.....	77
第4章 计算机辅助建筑设计表现	85
4.1 建筑设计表现与计算机辅助建筑设计表现.....	86
4.2 计算机辅助建筑设计表现的特点.....	86
4.3 计算机辅助建筑设计表现的媒体形式.....	89
4.4 常用的计算机辅助设计表达软件.....	99
第5章 建筑设计的信息化管理	101
5.1 建筑设计为什么要进行信息化管理.....	102
5.2 PDM概述	104
5.3 建筑设计企业PDM系统的功能	105
5.4 PDM的应用	109
上篇参考文献	111
下篇 AutoCAD辅助建筑设计与绘图	113
第6章 AutoCAD应用基础	114
6.1 AutoCAD发展简介	116

6.2	AutoCAD在建筑设计中的应用	117
6.3	AutoCAD的用户界面	118
6.4	AutoCAD基本技术架构	121
6.5	AutoCAD入门基本操作	122
6.6	教材使用导航及相关约定	130
第7章	建筑设计常用二维绘图命令	133
7.1	线的绘制	134
7.2	对象捕捉方式	144
7.3	点的绘制	146
7.4	圆弧、圆、椭圆的绘制	149
7.5	多边形的绘制	153
7.6	图案填充	156
第8章	建筑设计常用图形编辑命令	162
8.1	对象的选择	164
8.2	对象的删除与复制	166
8.3	对象的移动	172
8.4	对象大小或形状的调整	176
8.5	对象的修剪与延伸	180
8.6	复杂图形对象的编辑命令	188
8.7	夹点编辑	191
8.8	操作的放弃与重作	193
第9章	辅助绘图相关功能和系统设置	195
9.1	高效绘图模式的设置	196
9.2	视图控制	199
9.3	辅助绘图实用工具	201
9.4	图形对象的特性	206
9.5	图层	210
9.6	图块与外部参照	213
9.7	图形样板文件的创建与调用	223
第10章	建筑图形尺寸标注和文本标注	225
10.1	建筑工程图尺寸标注样式设置	226
10.2	对象尺寸的标注	233
10.3	标注对象的编辑	240
10.4	文字样式的设置	241
10.5	文本标注	243
10.6	其他标注	246
第11章	建筑三维建模	248
11.1	用户坐标系	250

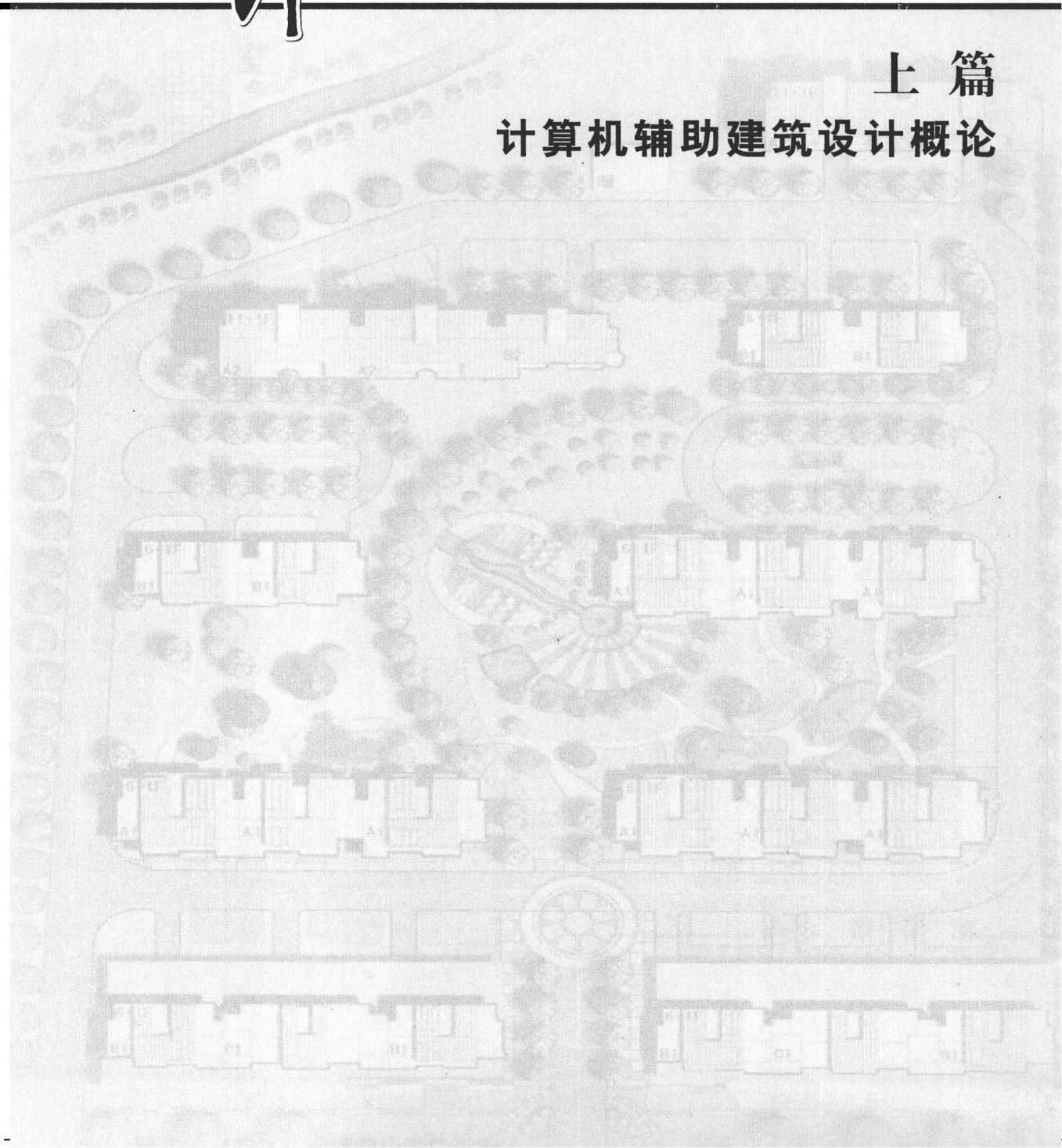
11.2	创建简单的三维图形	251
11.3	三维图形对象的观察与显示	254
11.4	创建三维实体模型	264
11.5	从直线和曲线创建实体和曲面	271
11.6	三维实体的编辑	278
11.7	三维实体的操作	285
第12章	建筑图形的布局与输出	290
12.1	布局	292
12.2	打印命令	299
第13章	天正建筑软件辅助绘图技术	302
13.1	天正建筑软件基本知识	304
13.2	天正建筑软件常用命令及功能简介	304
第14章	AutoCAD辅助建筑工程绘图	318
14.1	AutoCAD辅助建筑工程绘图要点	320
14.2	建筑工程样图设置	320
14.3	建筑平面图绘制	322
14.4	建筑立面图绘制	331
14.5	建筑剖面图绘制	334
14.6	建筑总平面绘制	338
	下篇参考文献	342
	附录 AutoCAD 2009的快捷键	343

计

算 机 辅 助 建 筑 设 计 教 程

上 篇

计算机辅助建筑设计概论



书

第 1 章 绪 论

第 1 章 绪 论



第1章 绪 论

1.1 计算机辅助设计的内容

1.1.1 计算机辅助设计的内容

计算机辅助设计的内容，是指利用计算机技术，对建筑设计的全过程进行辅助。其内容包括：方案设计、初步设计、施工图设计、工程预算、工程管理等。计算机辅助设计的内容，可以分为以下几个方面：

1. 方案设计：方案设计是建筑设计的第一个阶段，主要任务是确定建筑的功能、规模、造型、风格等。计算机辅助设计在方案设计中的应用，主要体现在以下几个方面：

（1）方案构思：计算机辅助设计可以帮助设计师进行方案构思，通过建立三维模型，直观地展示建筑的外观和内部空间。设计师可以利用计算机进行方案比较和选择，提高方案的质量和效率。

（2）方案深化：计算机辅助设计可以帮助设计师进行方案深化，通过建立详细的三维模型，展示建筑的结构、材料、色彩等。设计师可以利用计算机进行方案优化和修改，提高方案的可行性和经济性。

（3）方案汇报：计算机辅助设计可以帮助设计师进行方案汇报，通过建立精美的三维模型和动画，直观地展示建筑的设计理念和方案效果。设计师可以利用计算机进行方案汇报的组织和实施，提高汇报的质量和效率。

2. 初步设计：初步设计是建筑设计的第二个阶段，主要任务是确定建筑的结构、材料、设备、工艺等。计算机辅助设计在初步设计中的应用，主要体现在以下几个方面：

（1）结构设计：计算机辅助设计可以帮助设计师进行结构设计，通过建立三维模型，展示建筑的结构体系和受力情况。设计师可以利用计算机进行结构分析和计算，提高结构的安全性和可靠性。

1.1 计算机辅助建筑设计的概念和内容

1.1.1 计算机辅助建筑设计的概念

建筑设计,是建筑师通过对建筑设计任务的调查研究,全面考虑待建建筑物的功能要求、艺术形式,以及环境、气候、地质、投资、结构、构造、设备、施工等因素,进行综合、分析、创作而得到的结果,最后的结果以图纸和说明文件的形式表达出来。

长期以来,建筑设计过程其实是建筑师主要依靠自身各方面的修养、知识、经验,用自己的脑袋、手中的笔和纸对设计对象反复进行分析、构思、修正、综合的创作过程。由于建筑师主要靠人脑来完成如此复杂的工作,工作中难免顾此失彼,影响到建筑设计的质量与效率。传统的建筑设计方法,使许多才华横溢的建筑师把大量的精力消耗在繁杂的事务性工作中,无法发挥其创造才能。

随着全球经济的迅猛发展,建筑业也得到了长足的发展,建筑项目的规模越来越大,建筑的功能需求日益复杂,建筑新技术日新月异,建筑新材料层出不穷,迫使建筑设计必须具有更强的科学性和更高的效率。建筑师的工作也不是只局限在建筑创作的范围内,还要考虑建筑环境的可持续发展、协调整个设计团队、投标、降低造价成本等问题。建筑师传统的工作方式已经越来越不能适应信息时代发展的需要,需要寻求一种新的工具、新的技术和方法来面对这种新的挑战。

这种新的工具就是计算机,这种新的技术和方法就是计算机辅助建筑设计。

计算机辅助设计(Computer-Aided Design, CAD)是在计算机技术发展过程中诞生出来的一项应用于工程技术方面的新技术。什么是CAD呢?由于计算机技术在不断发展,因此CAD的概念和内涵也在不断发展中。

CAD最早的定义,是国际信息处理联合会(International Federation for Information Processing, IFIP)于1972年10月在荷兰召开的“关于CAD原理的工作会议”上给出的。IFIP认为:“CAD是一种技术,其中人与计算机结合为一个问题求解组,紧密配合,发挥各自所长,从而使其工作优于每一方,并为应用多学科方法的综合性协作提供了可能。”

在《CAD通用技术规范》中,是这样给CAD定义的:“CAD是应用计算机系统进行的包括绘图和说明的设计活动,其中信息处理系统用于完成对一个零件或一个产品功能的设计与改进。”^①

潘云鹤院士在其专著《CAD系统与方法》中是这样说的:“CAD是指利用计算机技术完成设计过程中的信息检索、分析、综合、修改及文件编制工作。”^②

参考以上的观点,可以这样描述计算机辅助建筑设计(Computer-Aided Architectural Design, CAAD)的定义,计算机辅助建筑设计是应用计算机技术进行的建筑设计活动,这个建筑设计活动涵盖了从可行性研究开始,包括规划、设计,

① CAD 通用技术规范,北京:中国标准出版社,1995。

② 潘云鹤,《CAD 系统与方法》,杭州:浙江大学出版社,1987。

直到设计文件编印,设计过程管理等的整个建筑设计过程。

本书在这里给出的 CAAD 的涵盖范围是属于狭义 CAAD 的。一直以来,关于 CAAD 涵盖范围的讨论就有广义和狭义之分。从广义范围来讲,除了以上属于狭义 CAAD 的范围外,还应当包括设计前后的一系列工作:施工计划的制定与实施,施工过程的质量和成本管理,房屋建成后的管理、维护、改造,一直到房屋最后被弃用、被拆除。用一句话来说,就是涵盖建筑物生命全周期过程中每一个阶段的计算机应用。日本在 20 世纪 80 年代开发的 CAAD 系统如 TADD、STEP^①等就反映了广义 CAAD 的思想。广义 CAAD 的思想主张通过对整个建筑工程信息流的有效组织,把信息技术的应用贯穿到建筑物整个生命过程的始终,因此广义 CAAD 的思想是在建筑业中推广应用信息技术的一种战略思想,与当前正在提倡的建筑工程生命周期管理 (Building Lifecycle Management, BLM) 的管理思想十分相似。由于广义 CAAD 的涵盖范围十分广泛,许多工作内容超出了建筑设计部门所管辖的范围。考虑到本书的阅读对象主要是建筑学专业的学生,所以本书将在狭义 CAAD 的范围内展开有关问题的论述。

正如前面所提及的,随着经济和建筑业的发展,建筑设计已经变成一项信息量很大、系统性和综合性很强的工作,涉及建筑物的使用功能、技术经济指标、艺术形式等一系列且数量十分巨大的问题,这些问题涉及地理学、地质学、气象学、民俗学、美学、景观学、力学、传热学、声学、光学等一系列自然科学、工程技术和社会科学的问题,十分需要采用一种能容纳大量信息的系统性方法去进行建筑设计工作。而计算机技术经过多年的发展,功能越来越强大,目前已经有很强的能力去解决上述问题。事实上,CAAD 的实践表明,在建筑设计信息的采集、分类、组织、加工、传输、存贮、检索、表达等方面,都可以充分发挥计算机的特长。建筑师在计算机的帮助下,可以创作出优秀的建筑作品。

建筑师进行的建筑设计既是一项技术性很强的工程设计,又是一项艺术创作。计算机归根到底都只是人类手中的工具,是由人来掌握、控制的。计算机辅助设计技术将来无论发展到多么先进,也仍然是一项辅助设计技术,永远无法代替建筑师的创造性工作。同时需要强调的是,控制计算机的人必须不断提高自身的计算机应用能力,才能充分发挥计算机的作用。所以,一定要把研究、发展计算机辅助建筑设计技术的目标摆到正确的位置上,充分发挥计算机的作用,提高建筑设计的质量和效率,提高建筑设计的创新能力,减轻设计人员的劳动强度,促进建筑设计模式的改革和建筑业信息技术的发展。

计算机辅助建筑设计的发展是随着计算机技术的发展而发展的,它是计算机科学和建筑科学的交叉,同时又涉及系统论、信息论、控制论、系统工程学、人工智能等世界上处于发展前沿的多个学科。计算机辅助建

① TADD 和 STEP 是分别由日本的大林组公司和清水建设公司在 20 世纪 80 年代开发的 CAAD 系统。

建筑设计技术的不断发展,推动着建筑设计和建筑科学向着更高的水平发展,同时又促进着计算机辅助建筑设计技术的持续发展。随着计算机技术的不断发展,计算机科学与建筑科学的结合必将日益紧密,建筑设计的水平和质量也将在计算机技术的支持下不断攀登新的高峰。

1.1.2 计算机辅助建筑设计的功能

计算机辅助建筑设计主要有以下三个方面的功能,即:设计的运算、设计的表达、设计的交流。

1. 设计的运算

建筑设计的可运算性本身就是一个很值得研究的命题。有人认为,建筑设计是艺术创作,属于美学范畴。因此,设计能运算吗?

不能认为美学中没有运算。美学中常用的“黄金分割”正好说明了美学和艺术创作也是有数学规律可循的。

其实,建筑设计是不可能脱离运算的。建筑设计具有工程设计和艺术创作的两面性,其艺术创作的一面,也是受工程设计的规律制约的,是理性的,甚至是有章可循的。例如建筑师在考虑住宅的空间布置时,就会受到朝向、相邻空间的关系、功能性尺寸等诸多因素的制约。又如建筑师在考虑我国南方地区建筑物窗口遮阳板的设置时,如果该窗户朝向为西向,就必须选择挡板式遮阳。像这样一些从基本条件出发,遵从一定的因果关系而能够导出某些结论的,都可以将其看做是一些设计规则。显然,这些规则都是逻辑运算推导的结果,也是我们谈到设计的运算中最基本的运算。

在建筑师的头脑中,储存着大量的设计规则,经验越丰富,储存的设计规则就越多。这些设计规则,成为建筑师所掌握的设计知识的重要组成部分。在建筑设计过程中,特别是功能分析的过程中,不断综合运用这些规则就可以推演出最后的设计方案。

随着经济的发展,当代的建筑规模越来越大、功能日趋复杂,在设计中涉及的规则以及各种技术标准和技术规范也越来越多,光靠建筑师的头脑在众多的设计规则中进行综合考虑,难免顾此失彼。在开发 CAAD 系统时,如果能够将有关设计规则都储存到系统中,计算机就能够全面、快速、深入地进行运算分析。这样一个对设计问题运算分析的过程其实也就是一个设计优化的过程。通过运算分析,推演出更好、更全面的方案。

帕拉第奥(A. Palladio)是16世纪意大利著名的建筑师,设计了圆厅别墅等一系列著名的建筑。他将欧洲古典式建筑的形式融入到他的设计中,形成了帕拉第奥建筑风格。美国 G.Stiny 和米切尔(W.J.Mitchell)在1978年对帕拉第奥建筑风格进行了研究,总结出生成帕拉第奥别墅平面图的72条规则,并成功地应用这些规则推演生成了20000多种具有帕拉第奥风格的别墅平面图。这是一个应用 CAAD 技术进行设计的运算生成建筑设计平面图的例子。

生成设计法正以一种新的设计方法引起世人瞩目,生成设计法应用遗传算法、

元胞自动机、蚁群算法等方法,通过一种类似生物基因编码的转换程序产生出多种多样的设计形态。设计人员通过研究建筑设计的生成规则继而编写出计算机程序而生成建筑设计的案例不断出现。为迎接2008年北京奥运会而建造的国家体育场(“鸟巢”)就是生成建筑设计的典范(图1-1)。建筑设计的可运算性的命题在这里又得到了一次验证。

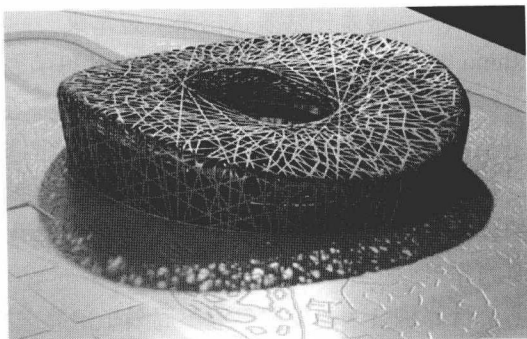


图 1-1 北京国家体育场(“鸟巢”)的模型

在建筑设计中,还会遇到另外一些与设计有关的计算问题,例如对建筑和规划进行预测的需求分析模型、评估模型、室内(声、光、热)物理环境的综合评价模型等,这些问题涉及的学科范围广、影响的因素多,如果不借助计算机的计算,想求得符合科学的结果绝非易事。

随着科学技术的发展,许多新的算法如有限元法、神经网络、智能代理等已经渗透到CAAD中,促进了CAAD智能化研究的深入。这一事实也表明,有关设计的运算还有许多问题有待于人们深入去研究。

2. 设计的表达

设计的表达是建筑设计中的重要问题,它关系到设计的构思、设计的交流、设计成果的表达等问题。

随着计算机图像图形技术的日益成熟,计算机上的三维建模、多媒体、动画、虚拟现实等技术给建筑设计增加了很多表达的方式,这也是目前计算机辅助建筑设计中应用得最为广泛的一个方面。

在计算机诸多的表达手段中,最基本的、也是目前应用得最广泛的,就是应用诸如AutoCAD、PowerCAD这些绘图软件所绘制的线框图。在技术设计和施工图设计阶段所绘制的各种设计图都属于这一类线框图。

计算机三维建模技术也是一项重要的表达手段。其实从建筑设计方案的构思阶段开始,就有建筑师利用三维建模技术根据建筑师的立意,在屏幕上建立起构思模型的雏形,不断变换角度对其造型、单元组合进行观察、思考、推敲、修改,最后达至方案的确定。特别是建筑设计方案中用到了一些造型比较复杂的空间曲面(图1-2),如果不应用计算机的三维图



图 1-2 美国建筑师弗兰克·盖里(Frank Gehry)设计的西班牙毕尔巴鄂 Guggenheim 博物馆

形技术,则根本无法表达出来。近年来,一些强力的三维建模软件如 SketchUp、Rhino 等的出现,大大加强了对设计构思的表达能力。

最能够体现出计算机的表达能力的是在建筑设计方案确定后所生成的三维渲染效果图。特别是将设计方案与现场的实景通过计算机合成产生的效果图,再加上精心制作,能够产生具有照片质量的效果。好的效果图,能够将建筑师的设计思想充分表现出来,对于展示设计水平、争取设计项目中标具有十分重要的作用。

计算机技术的发展已经不局限于用静态方式来表达建筑设计了,如果需要进一步展现三维设计效果,还可以应用计算机的三维动画技术制作三维建筑动画。更进一步则可采用虚拟现实技术对建筑模型进行全方位的展示,进行现实环境的模拟。虚拟现实技术是计算机表达能力的最充分表现。

3. 设计的交流

设计的交流包括两个方面:一是设计人员与其他设计人员、业主、客户之间的交流,其次是在数据库中的设计资料和设计人员、用户之间的交流,这些交流都是通过计算机网络进行的。

当代的建筑,无论从规模上、功能需求上都远远超过了以往的建筑,建筑所采用的新技术、新材料,也是前所未有的。因此当代的建筑设计需要多专业的设计人员共同协作才能够完成。为了搞好协作,必须对设计所涉及的共同问题进行充分的交流。为了充分了解业主和客户的需求,也必须搞好彼此之间的沟通。这些通过网上进行交流和沟通的方式,可以是电子邮件、BBS^①、网上聊天室、视频会议等,更进一步则可以是基于网络的协同工作环境。在协同工作环境中进行协同设计,可以消除信息孤岛,实现不同专业、不同人员间高效的交流和合作,实现整个设计项目的设计数据和资源共享,提高工作效率,保证不同专业之间的设计彼此协调,从而保证设计工作的质量。

协同工作环境必须以工程数据库为基础。随着数字城市战略的实施,在建筑设计中完全可以通过在网上访问有关数据库来检索、查阅设计资料。这些数据库覆盖范围包括:建筑气象、建筑材料、建筑规范、园林建筑、高层建筑、体育建筑等。已经完成的设计将作为新的资料存入有关的数据库中,为将来的房屋维护、修缮提供数据,为未来同类建筑的设计提供参考。随着入库数据量的不断增大,对设计人员提供的信息也越来越多。因此,在数据库中的设计资料和设计人员、用户之间的交流,也是设计交流的一个很重要的方面。

随着计算机技术的不断发展,计算机辅助建筑设计的功能也在不断发展、不断完善。可以肯定的是,新的计算机技术出现后,将会给计算机辅助建筑设计带来新的手段。

① BBS 的英文全称是 Bulletin Board System (电子公告板),是一种基于互联网的交互性强、内容丰富而及时的电子信息服务系统。用户在 BBS 站点上可以获得各种信息服务:下载软件、发布信息、进行讨论、聊天等。

1.1.3 计算机辅助建筑设计的作用

实践证明, 计算机辅助建筑设计技术的推广应用, 推动了建筑设计和建筑业的发展。总的来说, 计算机辅助建筑设计在以下三方面发挥了积极的作用。

1. 提高建筑设计的效率和质量, 降低了工程成本

使用计算机辅助建筑设计技术的效率是明显的。在 20 世纪 70 年代, 英国爱丁堡大学研制出用于住宅设计的 CAAD 系统 SSHA 后所作的统计表明, 应用该系统使技术设计和施工图设计的效率分别提高了 25% 和 40%。日本清水建设公司在 80 年代开发出自己的 CAAD 综合系统 STEP, 据估计使总的设计效率提高了 10%^①。2003 年, Autodesk 公司对它旗下的基于建筑信息模型的新产品 Revit 进入市场后的情况在网上进行了一次在线调查, 半数以上的调查对象表示通过使用 Revit 后提升的生产力超过 50%, 还有 17% 的调查对象表示提升的生产力超过 100%。设计效率的提高自然就导致了建筑设计成本和工程成本的降低。

建筑设计质量在应用了计算机辅助设计技术后得到了提高。计算机进入设计领域后, 显示出计算机图形技术的巨大优势, 使建筑师不再拘泥于传统的平面图、立面图、剖面图再加上透视图的建筑设计模式, 可以从三维空间入手组织建筑设计, 在计算机提供的虚拟环境中身临其境地感受空间、形体、尺度、环境以及时空变化, 对自己的设计作出修改, 从而使设计更加合理。此外, 计算机能够为一些应用多个曲面、造型复杂的建筑物设计提供技术上的支持, 使建筑创作更显多样化。由于计算机保证了设计人员一直在三维的环境中进行建筑设计创作, 可以不断变换视点和角度对设计对象进行观察和推敲, 并可以随时对设计对象进行修改, 从而保证了设计的质量。

近几年来, 建筑设计软件的开发技术有了很大的提高, 建筑信息模型技术的普遍采用, 大大提高了 CAAD 的智能化水平, 在软件中采用智能化构件、二维三维关联变化和构件智能化联动技术, 使同一工程中各种图纸不一致的现象大大减少。这样既保证了设计的质量, 同时又减少了因为图纸错误造成的返工浪费而导致工程的成本上升。

以前采用手工方式出图时, 由于各人绘图水平的参差, 这些差异都反映在最后熏晒出来的图纸上, 使得图纸的绘制质量不能保证一致。而使用计算机绘图, 由于使用统一的软件、绘图仪出图, 从而就保证了图纸的质量整齐统一。

2. 减轻设计人员的劳动强度

在传统的建筑设计方式中, 设计人员只能从平面图、立面图、剖面图入手, 求出透视图, 或者借助木块、卡纸、泡沫塑料等材料制作出所设

① 参看: 王国泉, 霍新民, 汪琪美, 吴华强. 计算机辅助建筑设计. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.

计的建筑物模型，通过后期的表现手段对建筑物进行验证，这种设计方式非常费时费力，而且根本无法在设计中进行表现。如果应用计算机辅助设计方式，计算机便捷的三维建模、直观的形体显示使设计人员节省了很多时间和精力、体力。

把用计算机绘制的设计图文档存入数据库中，在以后设计时就可以便捷地从数据库中查阅到这些资料，还可以很方便地对其中某些部分重用。反之，用传统的方式管理，保存的是打印好的图纸，检索、查阅都很费力气，重用就更困难。

应用计算机绘图，其便利的修改、快速的复制以及丰富的编辑手段比起传统的绘图笔、丁字尺、三角板作图方式有许多优点，使设计人员不用再整天趴在绘图桌上，减少了体力上的消耗，提高了绘图速度，还不用担心因为画错了可能会使整张设计图作废的尴尬事情发生。

3. 促进建筑设计模式的改革以及建筑业信息技术的发展

历史上不乏新的生产工具出现而引起生产组织形式变化的例子。随着计算机辅助设计技术的深入应用，建筑效果图公司的大量出现、“SOHO”^①设计模式的出现就是组织形式变化很好的例子。

随着计算机技术、网络技术和分布技术的发展，计算机在设计部门的深入应用将会逐渐形成几大集成系统：协同设计系统、工程数据库系统、决策支持系统、管理信息系统、自动化办公系统，这些系统都统一在设计部门的集成工作平台上运行。为了适应计算机技术和网络技术的应用，不可避免地会出现建筑设计流程和办公流程的变化，导致设计部门的结构重组，以保证整个设计部门生产效率的提高和可持续发展。如果还是用原有的旧模式来组织和管理设计工作，必然会对该设计部门的发展产生很多不利的因素。这正是目前很多设计部门面临的问题，也是目前研究的热点。

建筑设计是整个建筑业的龙头，也是建筑工程信息流的源头。计算机辅助建筑设计技术的深入应用，必将对整个建筑业的信息技术发展起到巨大的推动作用。

1.2 计算机辅助建筑设计的应用现状和发展趋向

1.2.1 计算机辅助建筑设计的发展历史和应用现状

计算机辅助建筑设计技术的发展是随着计算机技术的发展而发展的。

计算机辅助建筑设计技术研究的起点应当追溯到 1958 年，当时美国 Ellerbe Associates 建筑师联合事务所装置了一台 Bendix G15 的电子计算机，进行了将电子计算机运用于建筑设计的首次尝试，成为计算机辅助建筑设计研究的起点。

1. 20 世纪 60 年代的 CAAD

在 1962 年，美国 MIT 的 Ivan Sutherland 博士发表的 Sketchpad 系统，被公认是计算机图形学方面的开创性工作。该系统实现了用光笔在屏幕上作图，并可以控制图形在屏幕上的放大缩小，首开交互式图形系统之先河，为计算机辅助设计

^① 是英文 Small Office Home Office 的缩写，现常用来表示通过网络互联的、不受时间和地点制约的、不受发展空间限制的工作方式，是一种自由、弹性、新型的工作方式。