



设·计·与·表·现

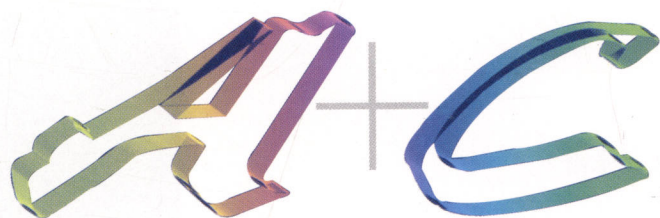
—— 电脑辅助建筑设计与表现技法

张雷 著



中国 建筑 工业 出版 社

73.879
TP391.72



53986

设·计·与·表·现

— 电脑辅助建筑设计与表现技法

张 雷 著



AIS416/01

中国建筑工业出版社

(京)新登字035号

图书在版编目(CIP)数据

A+C设计与表现: 电脑辅助建筑设计与表现技法 / 张雷

著. —北京: 中国建筑工业出版社, 1997

ISBN 7-112-03083-8

I. A… II. 张… III. 建筑设计: 计算机辅助设计 IV. T

U201

中国版本图书馆CIP数据核字(97) 第01025号

A+C 设计与表现

——电脑辅助建筑设计与表现技法

张 雷 著

*

中国建筑工业出版社 出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京广厦京港图文有限公司制作

北京日邦印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/12 印张: 7 字数: 190千字

1997年4月第一版 1997年4月第一次印刷

印数: 1—6,000册 定价: 66.00元

ISBN 7-112-03083-8

TU·2370 (8217)

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)

A+C 设计与表现

目 录

绪言	设计与表现的互动	1
第一章	计算机辅助建筑设计方案三维构思的基本方法	4
	(一) 环境建模	4
	(二) 形体构思	4
	(三) 视点选择	6
	(四) 细节推敲	8
	(五) 实景处理	8
第二章	计算机建筑表现图绘制的基本方法与步骤	9
	(一) 建 模	12
	(二) 渲 染	14
	(三) 影像处理	15
第三章	建筑设计与表现作品及分析	18
后记		78

绪言 设计与表现的互动

和很多直接与对象打交道的工作不同，建筑师需通过一定的媒介(media)来表现自己对于最终产品的设想，将自己对于未来建筑在功能及造型等方面的构想明确而清晰地表现出来，希望得到验证，并且与业主及承建商进行沟通。可以毫不夸张地说，建筑表现的方法与手段对于建筑师物化其头脑中的建筑理想起了关键的作用。设计者在从设计到建造的整个过程中，通过不同深度的图和模型来反映和检验自己的构思，使之从抽象到现实，尽量缩短想象与实际之间的距离。

事实上人类的祖先在刚刚学会给自己造“房子”时，是没有图纸可言的，就象今天的动物仍然在做着的那样，本能地给自己搭个躲避各种侵害的“窝”。随着人类的进化和社会的发展，建筑体量变得越来越庞大，功能变得越来越多样，设计者面对复杂的问题，无法将自己的抽象思维直接变成现实，于是不得不借助图来予以表现。我国在汉朝初期就有了建筑图样的记载，而现存于都灵(Turin)博物馆中有关罗米西斯四世(Rameses IV)的灵庙设计平面图，大概是现存资料中最早的了。刚开始时模型不是用来表现设计的，主要供祭祀之用。公元7世纪初，我国隋朝已使用百分之一比例的图样和模型，并且往往将中央政府所定样式送各地区按图建造。

意大利文艺复兴对于人类建筑史是一次革命。首先，透视图法(Perspective)的广泛应用拓展了图形的表现功能，有了建立在二维基础上的三维模拟，面和面之间的关系得以表现并得到重视。其次，模型开始广泛应用到设计中，刚开始是用于研究外部造型，随后，大比例模型使人可以用来研究室内空间。图和模型作为主要的表现手段一直延续至今，帮助建筑师去实现他们的理想。现代建筑的革命性将人们的注意力从建筑的表面引导到城市空间及建筑空间。在空间被认同为建筑的主体及环境问题受到日益重视的情况下，三维建筑模型(3d Model)的作用变得越来越明显，并在建筑表现方式中居于主导地位。它也是国外几乎所有建筑院校所广泛采用的设计教学手段。

从50年代至今的40余年间，计算机在硬件设备和应用软件方面的飞速发展，为建筑设计中CAD技术的运用创造了条件。而在过去二、三年中，采用计算机生成的图形在质量上更有了引人注目的提高。利用硅谷图形公司的计算机系统，甚至使在显示图形的同时改变图形成为可能。计算机可视化(Visualization)技术正成为建筑师和开发商必不可少的工具。而图和模型这一传统的表现工具由于计算机的加入则有了更丰富的含义。计算机从早期方案设计图及施工图的绘制，到三维建模和影像处理，甚至到动画和虚拟真实，其强

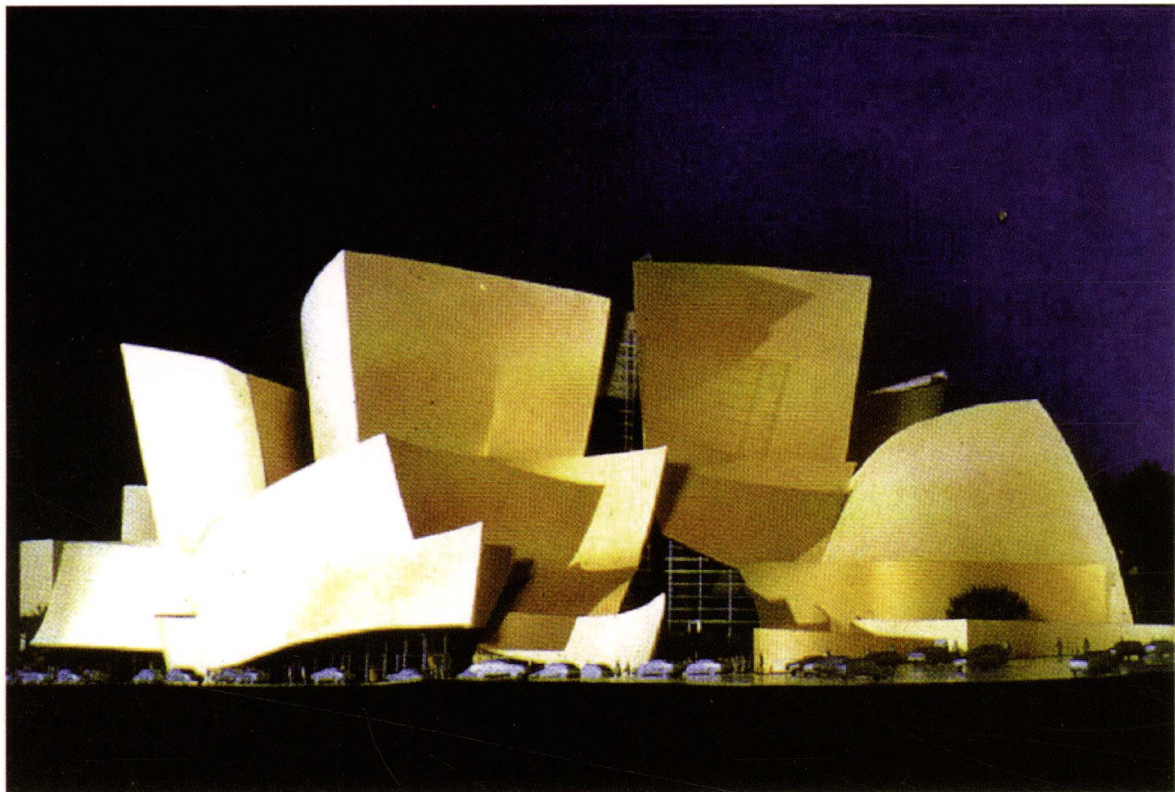


图0.1 迪斯尼音乐厅电脑模型中对结构和材料的分析,直接传输到生产过程,解决每一块面板都有不同曲率的难题(图片来源:《建筑的含义》、刘育东)



大的表现力特别是在建筑方案三维构思与表现的应用方面,显示出很大的潜力。三维计算机模型渲染及影像处理通过人眼视点的模拟,使设计者构思的表现更接近真实状态,从而使事物和它的表现能更直接地结合起来。

建筑设计的启端往往是一个抽象想法,而不一定是具体的事物。建筑师的努力是直接对图形的创造、发展和表现。这些抽象性往往会由于表现方法的滞后而得不到验证和发展,在这一过程中事物的表现与其本身总有一段距离。计算机参与设计,是尝试在这一段距离中架设一段桥梁。当我们介绍在三维空间里,建筑元素是如何有机地结合在一起时,常常不得不依赖绘图技能的提高作为手段去认识、探索和表现这一空间构成,它们必须在两个不同的层面上进行操作,即概念上和表现上。而计算机参与三维设计正是希望借助机器的表现力将绘图技巧和构成表现联系起来,使我们有机会独立地发展设计构成技巧和表现技巧,使设计的发展不致于被相对较低的构思表现的发展所限制。

计算机模型除了能使建筑师抽象思维的表现更接近实际,其更重要的潜

质在于它可以突破由于表现方法的限制而形成的某些习惯性的设计戒律,从而真正地使建筑师在技术上有可能表现诗意的造型追求。使建筑空间的构思能有雕塑般的自由随意。我们可以认为,技术的发展制约着形式,环境和功能的需求影响了形式,而设计表现的工具和媒介也同样可能促成新的建筑形式。

美国建筑师盖里(Frank Gehry)被认为是第一个真正突破现代建筑造型法则的当代著名建筑师,他的工作方法是完成手工模型的研究后,便使用三维数字化仪(3d Digitizer)将模型直接输入计算机,利用计算机对空间、结构、材料等进行分析,将计算机模型转换成所需的二度空间图集,最后直接传输到制造过程,从而将非常复杂的难题,轻易地通过计算机解决了(图0.1)。

如果我们认为是计算机技术的发展帮助盖里实现了自己的梦想,或者说,使他和这一代建筑师能更容易更准确地实现的话,我们是否可以认为继工业革命促成现代建筑的诞生之后,信息革命正酝酿着一次新的建筑设计方式的大变更呢?

随着计算机在建筑设计中的广泛使用，今天的建筑师掌握了较过去任何时代都更丰富的表现工具(图0.2)，也就有更多的机会通过综合地运用它们各自的优势实现自己的建筑理想。本书讨论和简单介绍的只是计算机在建筑设计应用范围中的一小部分(图0.3)，希望借此抛砖引玉，促进计算机辅助建筑设计方法及其应用的研究，以提高建筑设计及表现质量。

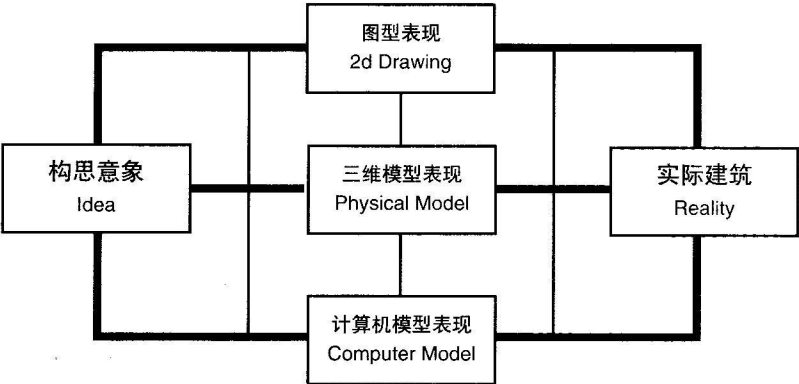


图0.2 构思通过媒介的作用成为现实

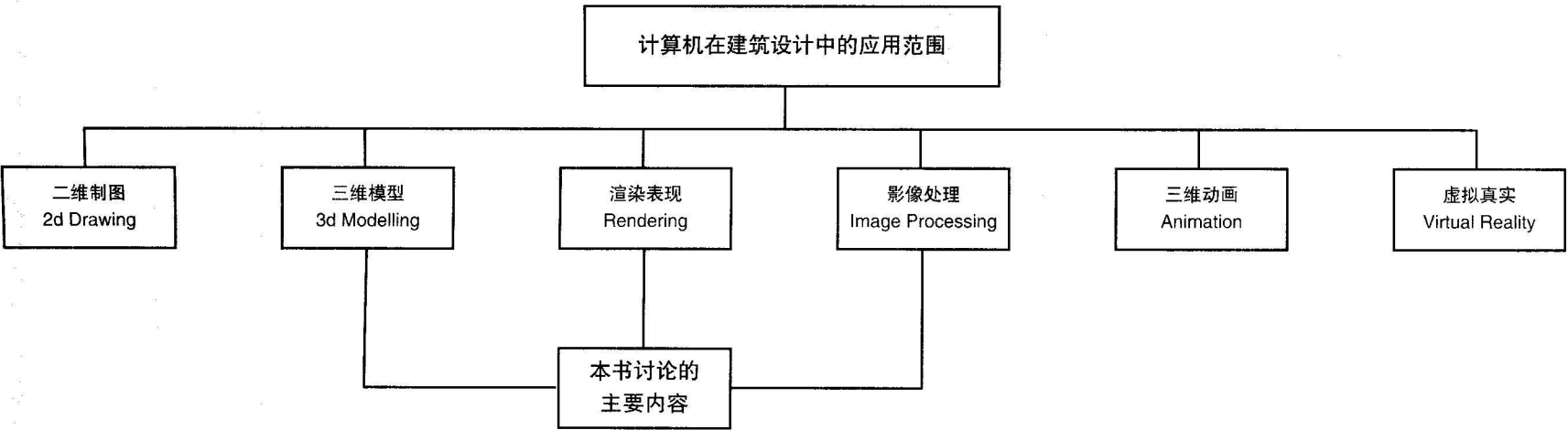


图0.3 计算机在建筑设计中的应用范围及本书讨论的主要内容

第一章 计算机辅助建筑设计方案三维构思的基本方法

本章计算机三维建模应用软件：AUTOCAD12.0

AUTOCAD以及在其基础上的二次开发软件是为今天中国建筑师所最广泛使用的，然而在绝大部分的设计单位，它的作用往往局限于方案平立剖面图及施工图的绘制，计算机参与方案设计本身特别是进行三维空间与造型研究的潜力远未有充分地发掘，这不能不说是一个很大的缺憾。建筑设计从根本上是三维设计，而三维运算又恰恰是计算机的长处，它的合理而充分的应用无疑有助于提高建筑方案的设计造型质量。通常我们在有了最初始的构思后，就可以在环境的三维体积关系中进行体型研究，以验证自己的想法。对计算机模型不同角度视点的选择，并在模型深度的不断发展中打印出相应的透视图群进行比较，对整个设计过程的深化起了决定性的作用。计算机参与方案设计，意味着建筑造型的任何思考，均需建立在三维的基础上，任何局部的调整也都是统一在总体和谐的前提下。方案借助于体型研究过程中存贮的特定的视点，与其表现同步发展。较之借助于平、立、剖面求证建筑物的透视，靠孤立的考虑主、次建筑立面的虚实关系及形状比例研究建筑的造型，计算机辅助设计无疑提供了新的更有效的帮助，使我们更快更准确地了解方案的方法与手段。设计与表现在计算机里的同步发展，使我们有机会在任何一个决策完成的同时，检验特定位置建筑方案的空间与造型效果，并作出多方案比较。AUTOCAD参与设计过程自始至终是三维状态下的空间与造型研究过程，它伴随着计算机工作图与构思草图的交互作用。其工作过程大致分为以下几个阶段：

（一）环境建模

环境与基地的物质形态是我们得到设计任务书后比较确定的限定条件。拿到地形图后，可在进行方案构思以前，通过一定的技术手段，将地形图输入计算机，较常用的方法大致有三种。对于比较简单，线条较少并且几何性很强的地形图，可以直接在AUTOCAD上用数据输入。稍微复杂些的，则可以借助数字化仪，确定坐标点输入。这二种方法在计算机所产生的是图形文件，可以用AUTOCAD的命令直接对各个部分进行操作，而对于较为复杂、范围较大的地形图，工程扫描仪或一般的扫描仪则是更好的工具，我们可以将地形图扫描到计算机中，然后作矢量化处理进行转换。之所以要作矢量化

处理是因为通过扫描仪扫描到计算机的是一张图像，几乎没有办法对其各个部分进行操作。进行矢量化处理一般有专门的应用软件，如Microstation上的Geovec等，需要你鼠标器在需要矢量化的部分走一遍。另一种简单、易操作，也有一定效果的方法是将扫描后的图像文件，存成TIF格式的文件，然后在AUTOCAD中键入TIFFIN命令，将其调到AUTOCAD的DWG文件里，并用line或pline在需要矢量化的部分，沿着图像的底样走一遍，最后将TIF文件删掉，也就得到一张可操作的二维地形图。这些矢量化的方法，虽然算不上完全精确，但就建筑方案设计构思的程度而言，应不会有多少影响。现在，我们在计算机里也有了一张地形图，也就可以通过它在AUTOCAD里建立比较准确的三维模型，研究基地周围的环境特征。这个三维模型主要是在“体块”的层次上，对于一些比较难直接建模的山地或坡地，可以通过在AUTOCAD里再开发的部分，设定一些必要的参数，使等高线直接转换成地形地貌。扫描矢量化及三维建模的过程，是帮助我们更好的认识和理解环境的空间特征的过程，它有助于我们进行建筑形体构思，并为下一步计算机辅助三维建筑形体研究打下了基础。

（二）形体构思

建筑设计在很大程度上是一种精神活动，但它同时需要现实的支撑点，构思的启端可以来自很多方面，环境和基地的研究是其中非常重要的部分。利用已有的三维计算机模型，研究环境与基地限定中理想的建筑形体，进行多方案比较，是我们在方案构思初始阶段所常常采用的方法。我们通常运用的AUTOCAD等可进行三维运算的辅助设计软件需要相对准确的数据输入，故在建筑方案形体构思的初始阶段需要确定必要的尺寸以便建立计算机模型。这与在纸上勾草图或用泡沫体块进行研究不尽相同。通常我们采用的方法是根据建筑功能的需求，初步确定合适的结构柱网和层高，形成三维空间网格系统，在三维空间网格系统的基础上从建立体块模型入手，进行造型研究。体块模型往往以建筑的层为基本单位，每一层做成一个“块”(block)，即使在刚开始构思时，仅仅是简单的几何体，每一层都一样也应该这样做(图1.1)。它的好处在于：一是可以帮助我们初步地建立建筑尺度，使我们对建筑有几层高有一个初步的感觉，二是分层设置所形成的线条,可以作为下一步利用打印出来的透视图群进一步研究造型的基本参考线，三是每层做成一个块(block)有助于方案进一步深化时三维模型的修改和深化，这在高层建筑等标准层平

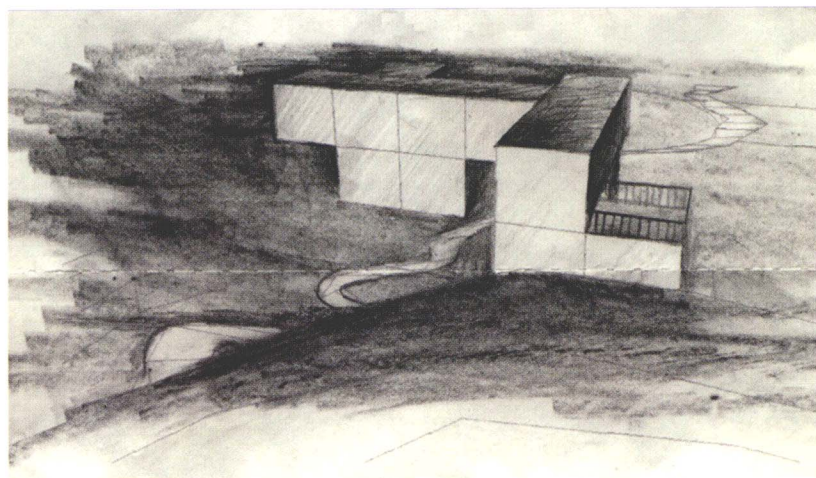
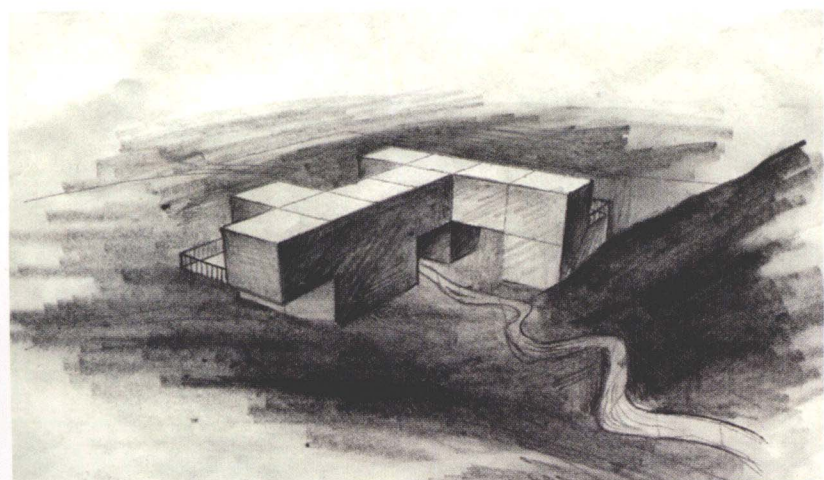
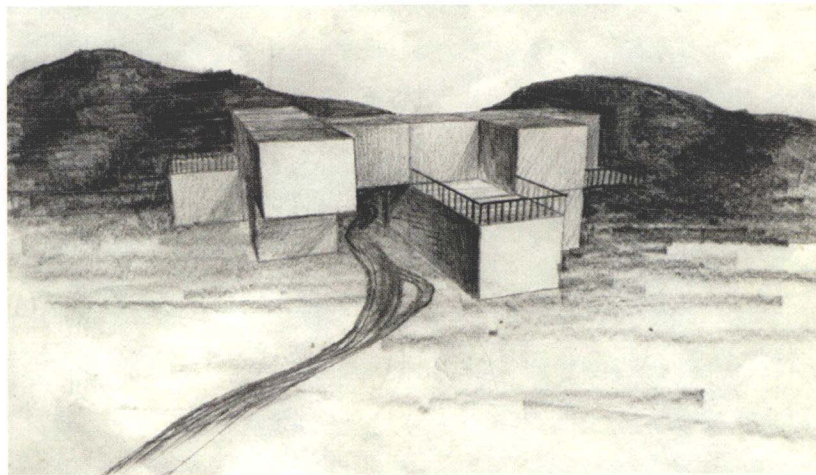
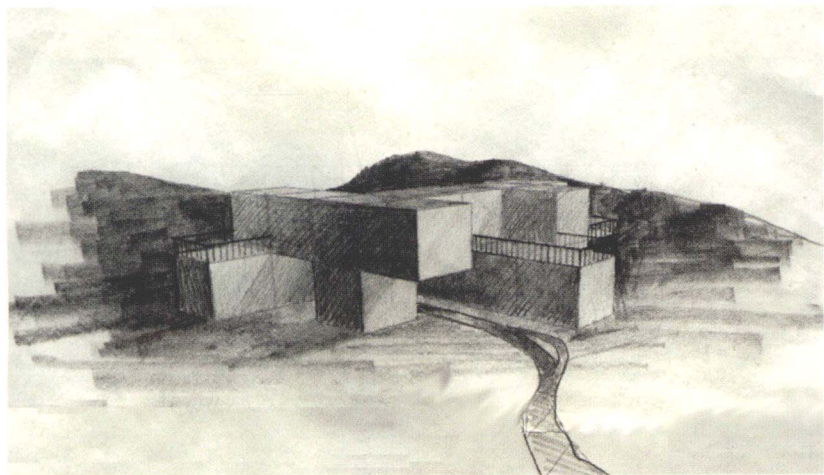
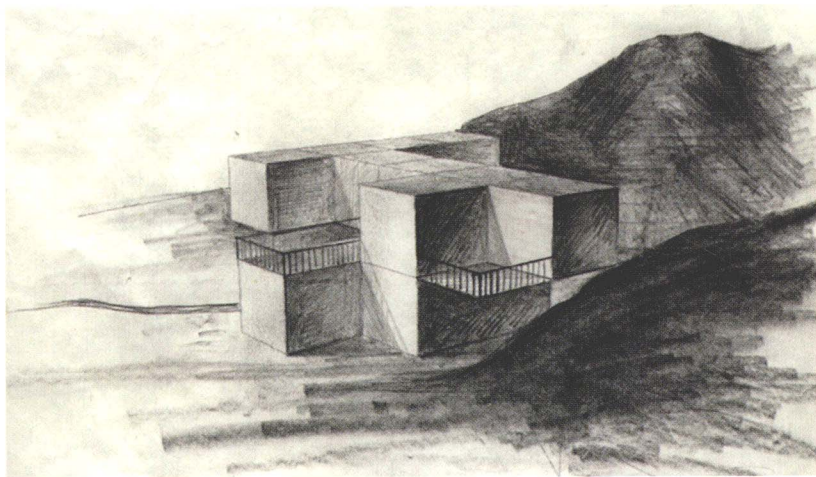
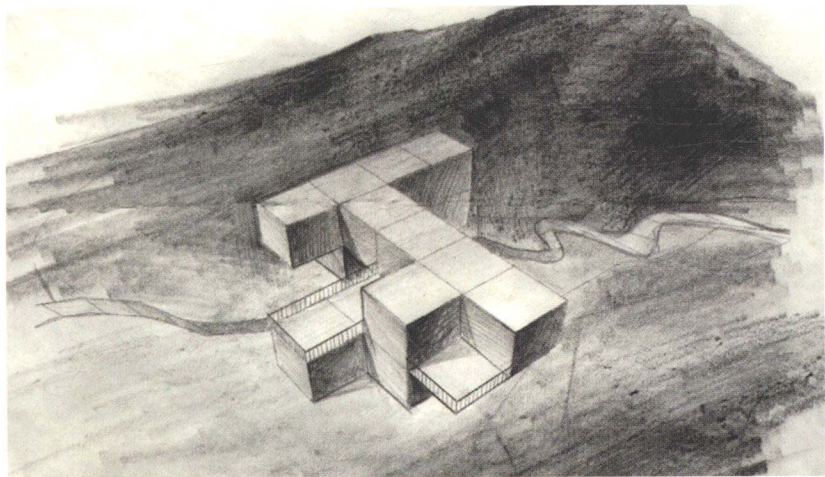


图1.1 不同角度的建筑体型研究过程 (别墅设计 雷雪松、台苑皓 张雷指导)

面数量较多的方案中更能显示其意义。“块”只要一经修改并重新定义，所有的同名块将自动更新。另外在计算机模型经过不断深化变得越来越复杂后，这些块有助于我们更快更准确的找到所要工作的部分，最后是“块”的合理运用可以大幅度减少文件的尺寸，加快计算机的运算速度。

（三）视点选择

设计是一个不断改变和完善的过程，比较研究则是设计过程深化中经常采用的方法。对建筑造型的比较研究在电脑辅助三维设计里一般可以从两个方面来理解，一是从不同的角度对同一对象的审视，用以检验建筑各部分的比例关系(图1.1)，因为建筑设计根本上是三维设计，不应有主、次立面之分。二是从同一角度，通过变换审视对象造型的处理手法进行比较，寻求合理的建筑造型。在方案形体的研究过程中选择重要或主要视觉方向的视点并进行存贮，特别是人眼视点的模拟选择，可以帮助我们弥补手工模型在形体研究中往往难以把握建筑尺度的缺憾。

通常，我们在形体构思的初始阶段，就应选择好必要的视点，用Dview作出透视，并使用View中的Save将透视图存贮起来，因为这时体块模型比较简单，视点的选择与改变操作起来比较快捷。一般地我们还应存贮一到两个轴测的视点，以方便三维状态的建模(图1.2)，有的人则比较喜欢在多视窗状态下工作，使得在进行三维建模时，能同时观察到透视效果的改变。通过确定并存贮的视点，不断的使自己造型构思的发展能得到有效的检验，对于设计过程的深化，起了很大的作用。图1.3是通过存贮的视点表现的建筑方案三维体型的构思过程，从中可以看到，借助于计算机人眼视高的模拟，方案三维设计构思的发展和演变。这种构思表现的过程性和准确性是其它方法所无法比拟的。

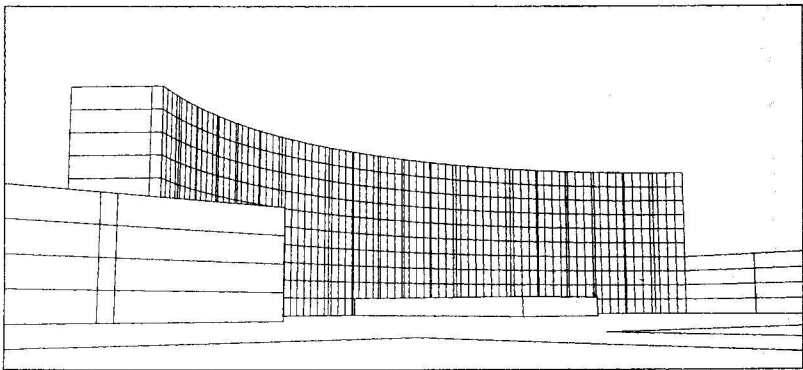
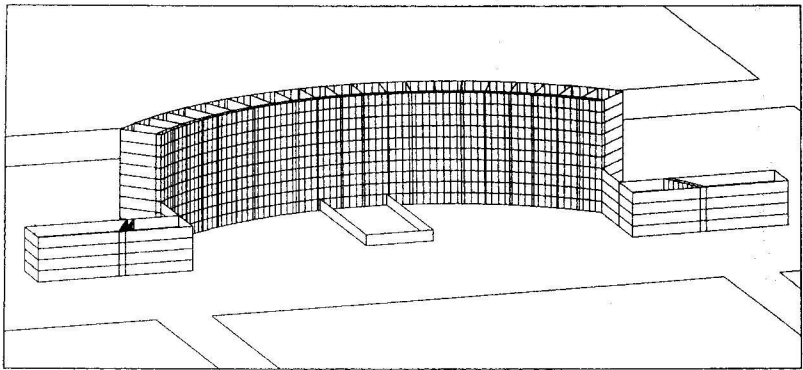


图1.2 每一层设定为一个“块”及存贮的两个视点

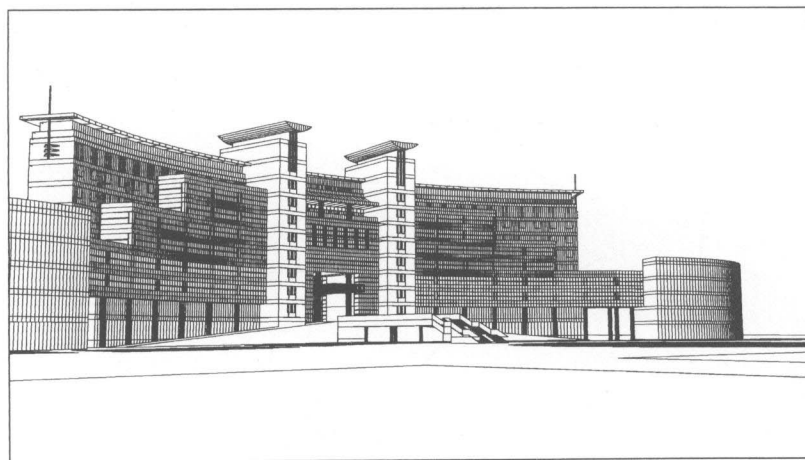
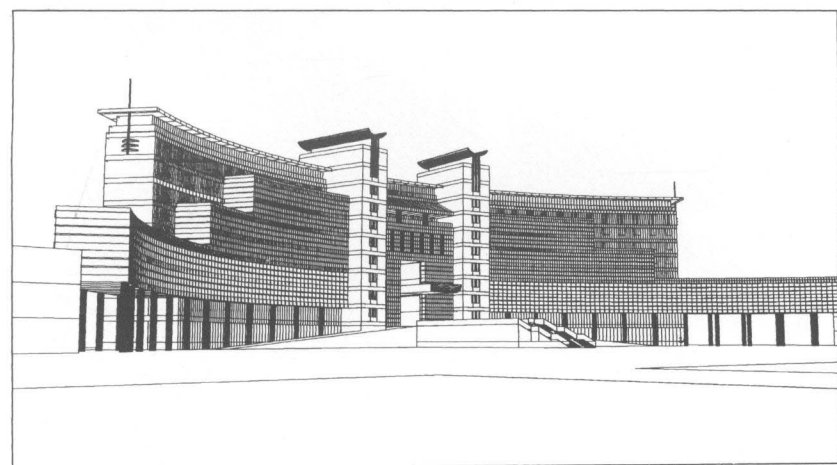
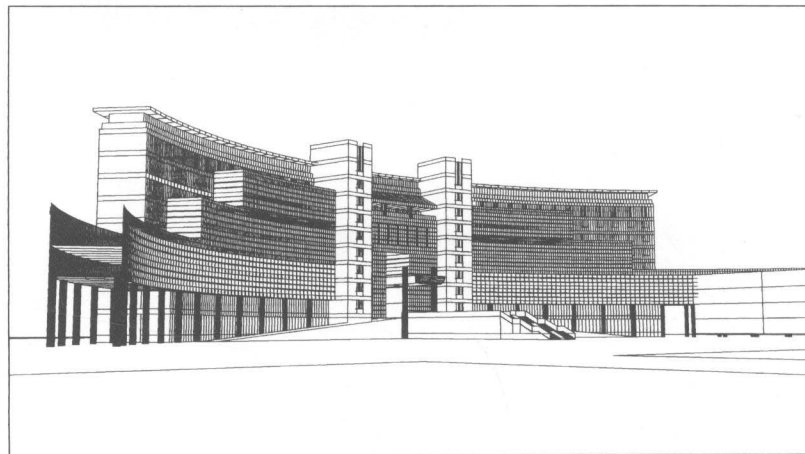
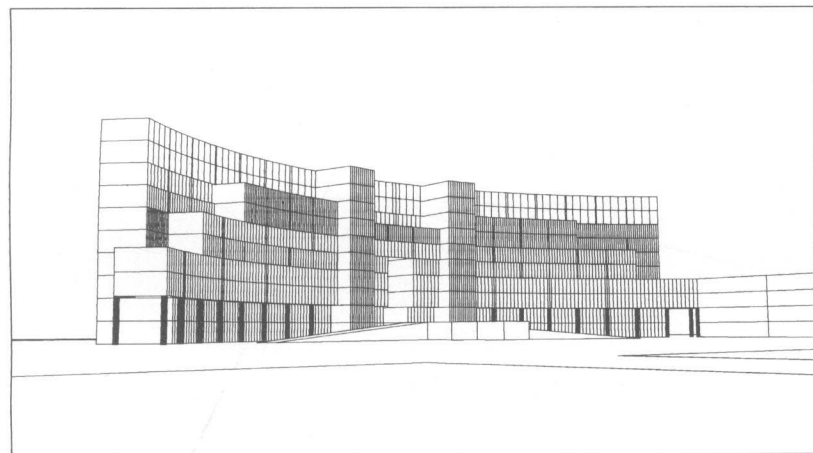
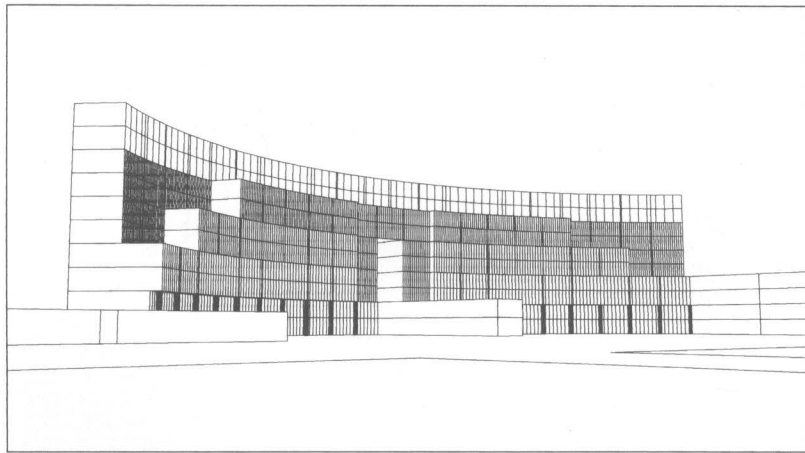
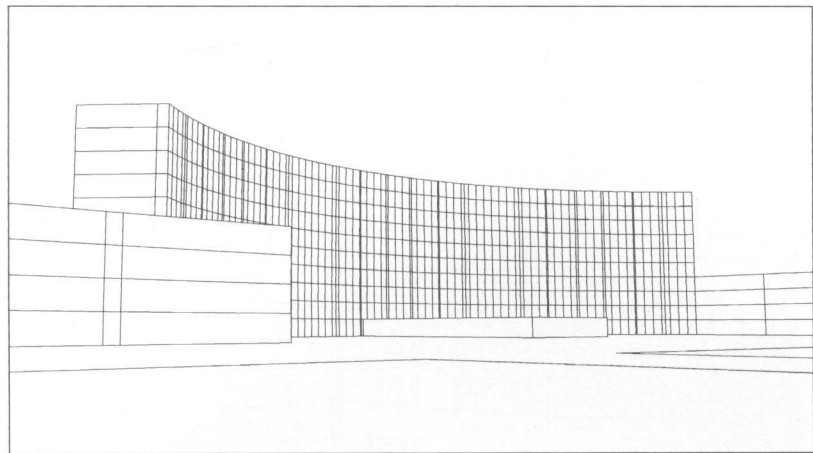


图 1.3 三维体型构思过程

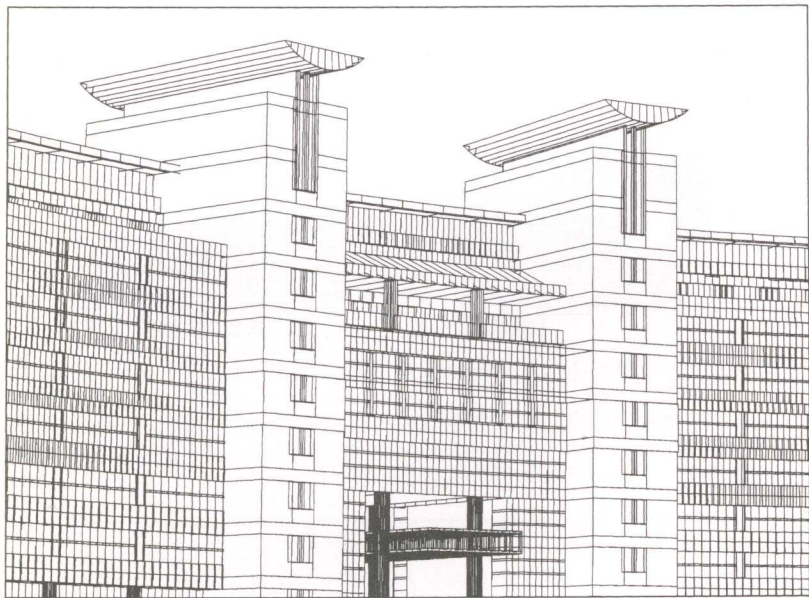


图 1.4 方案细部研究在局部放大图上进行



图 1.5 表现图与方案三维体型构思基本一致

(四) 细节推敲

计算机三维模型研究的深入,同时伴随着平面功能关系处理的深化,并且二者是不可分割的。功能关系的研究在方案构思阶段可以在电脑上进行,也可以用徒手草图来表达。随着设计过程的深入,材料及建筑细部造型处理往往在打印出来的三维透视图群及某些局部的放大图上进行(图1.4)。在某种意义上,传统的立面设计由于电脑辅助设计的加入而演化为特定视点下的三维造型设计研究。

(五) 实景处理

由于整个方案构思研究过程基本上是在开始设定了视点的透视状态下进行的,也就避免了通过平、立、剖面,求出透视验证三维空间效果时可能出现的理想与实际三维状态的差异,保证了最终方案设计表现的效果与质量(图1.5)。从某种意义上讲,设计与表现成为事物不可分割的两个方面,计算机在信息处理方面的优势,使得设计与设计的表现几乎可以同步互动,一旦方案设计完成,表现效果图也就能同时产生。最后根据需要还可以通过扫描仪将基地周围的景致采集到电脑之中,再通过二维的加工与拼贴进行实景化合成,模拟设计方案在环境中的真实状态,以帮助业主和专业人士进行更加科学的决策,提高



图 1.6 环境中的南京苏宁大厦方案

建筑方案构思的说服力(图1.6)。当然,这种方法主要运用于城市中心区及具有比较典型的环境特征的区域。

第二章 计算机建筑表现图绘制的基本方法与步骤

在计算机辅助建筑方案设计的整个过程中,设计与表现是不可分割的两个部分,方案三维造型研究的确定,意味着计算机模型在经过不断改进后基本完成,于是,我们可以也应该利用已有的模型,作出与自己的构思相吻合的造型表现(图2.1)。我们在这一章所讨论的表现图,主要是指反映建筑空间、造型与材料的表现效果图。它可以广义地划分为三个层次,一是体块表现,包括线框体块表现和明暗体块表现,它们省略了材料肌理和造型细节,而注重用简单的体积来研究群体的空间关系,适用于城市规划、小区规划及方案初始阶段的体块研究(图2.2),具有简单明了、效果强烈的特点。第二个层次是线框透视图,它是全部由线条组成的透视表现图(图1.3),具有迅速准确及多视角选择等特点,一旦三维模型完成后,建筑师就可以根据自己的需要,选择多个视角作出透视图,它具有一般手工图所不易达到的准确性,并且可以比较容易地

得到一个系列的透视图群,帮助建筑师验证和研究造型构想,更好地表达其建筑的造型特点。此外,它还可以成为其它画种透视表现图的底稿,应用范围较为广泛。最后是模拟真实效果的表现图(2.3),它通过建立表现物的三维计算机模型,针对不同的材料,设定不同的材料参数,在确定光源位置后,用光线追踪(Raytrace)的方法,计算出材料在特定光线状态中的真实效果及光影关系,使计算机表现图几乎可以假乱真。我们通常所说的计算机表现图,在很大程度上指的是这类真实效果图及由此派生出来的立面渲染、光影关系研究及单色或黑白表现等,它们都至少通过三维建模和渲染两个步骤,绝大部分图最终通过影像处理来调整画面的色调与明暗,增加建筑配景,增强退景效果,使画面显得更生动。计算机建筑表现效果图的制作过程大致分为以下三个部分:

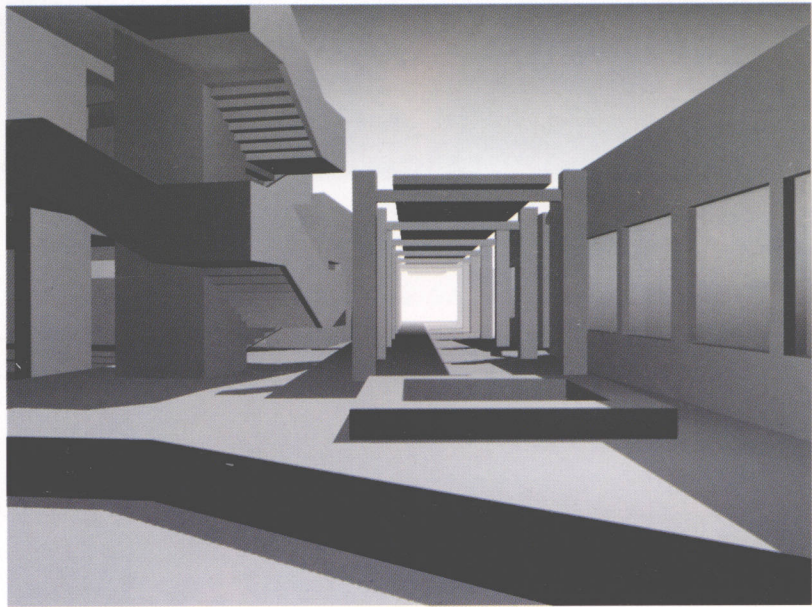
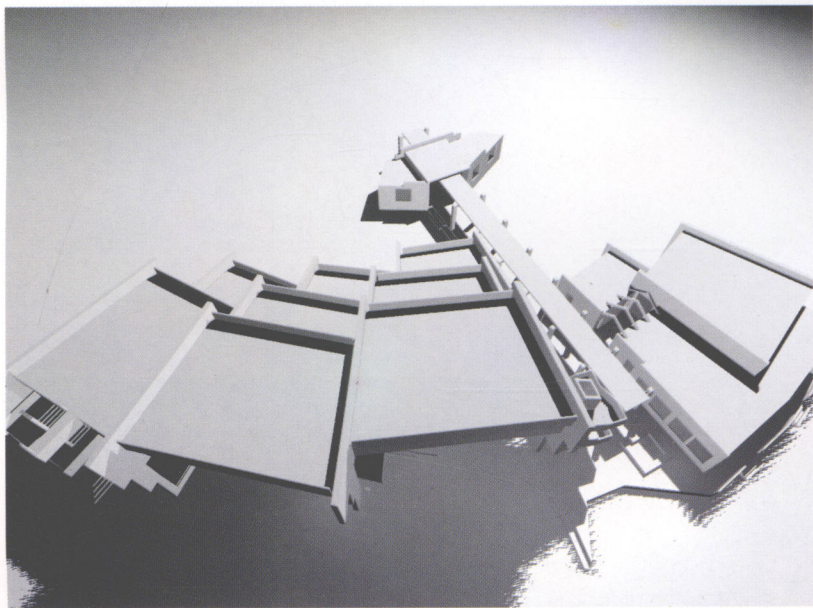


图2.1 利用已有的模型作出系列表现图(一) (幼儿园设计 台苑皓 张雷指导)

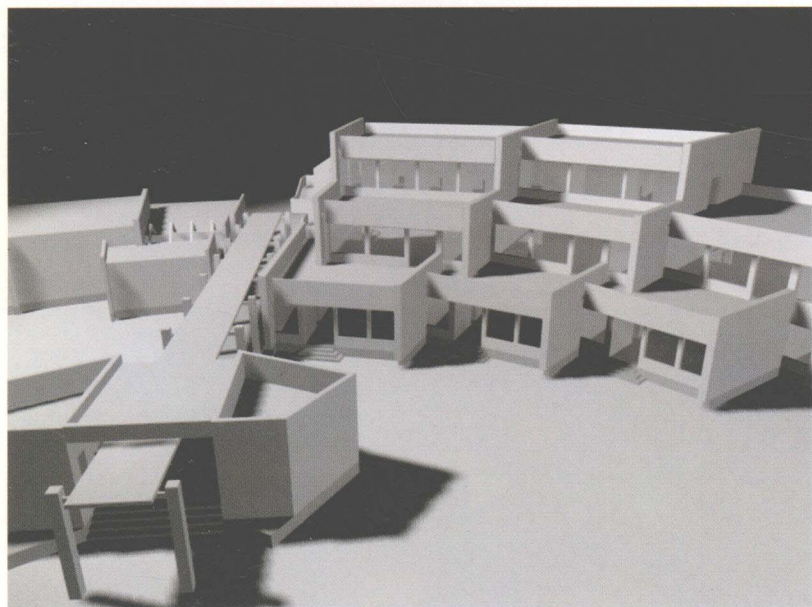
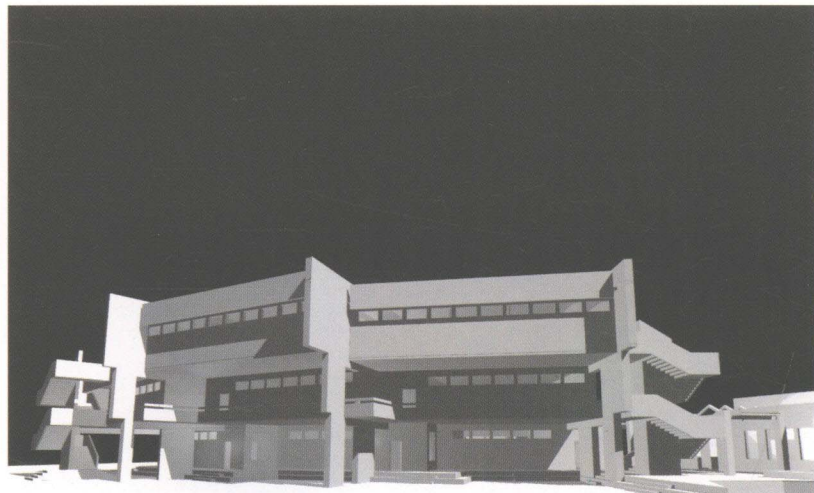
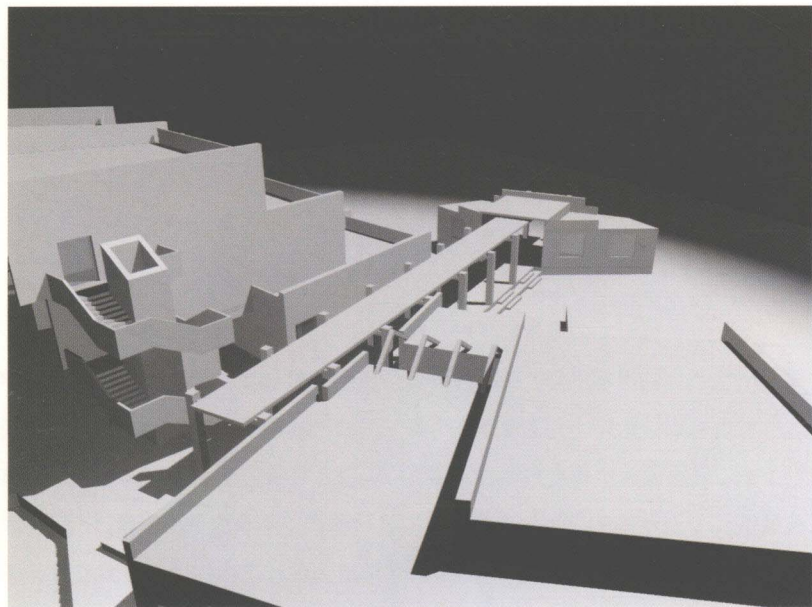
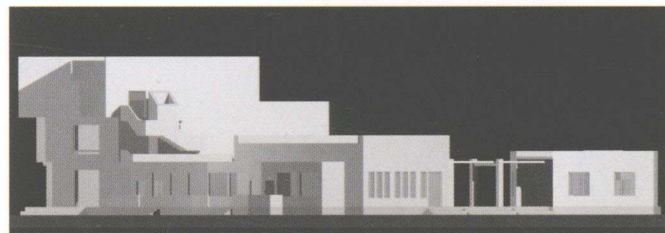


图 2.1 利用已有的模型作出系列表现图 (二)



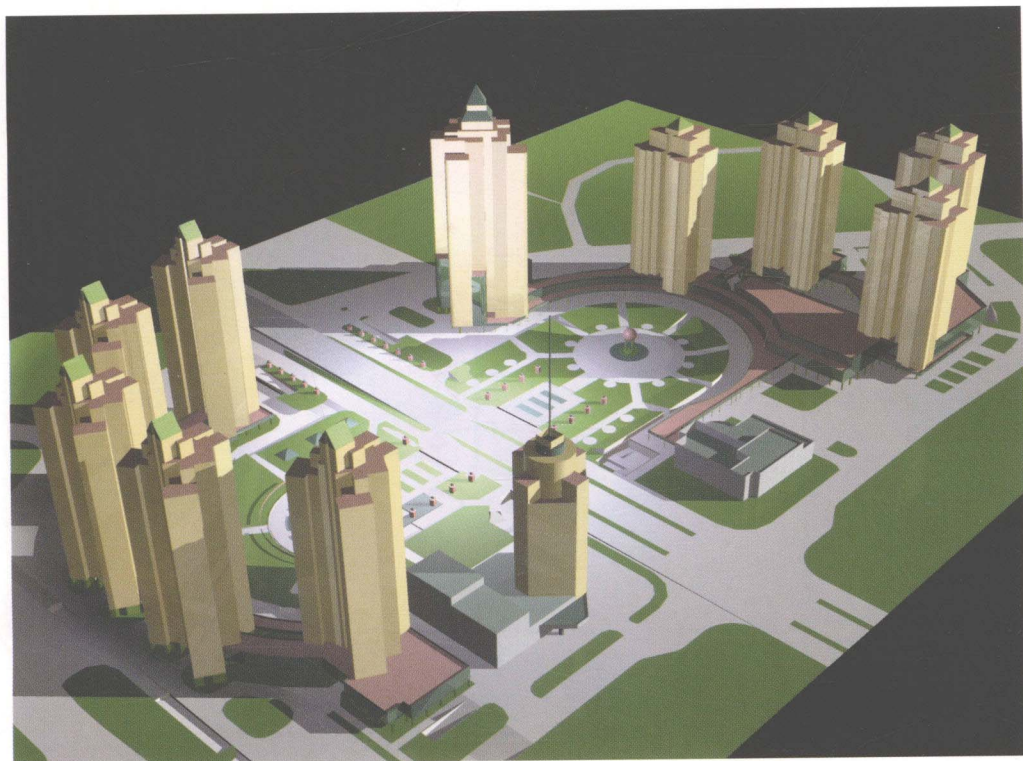


图 2.2 体块表现图



2.3 真实效果表现图

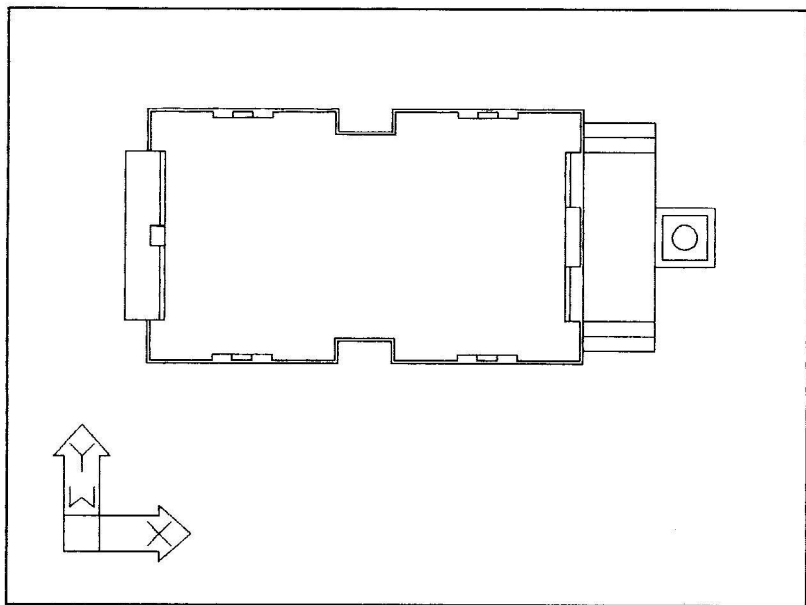


图 2.4 平面视图不必是标准平面图

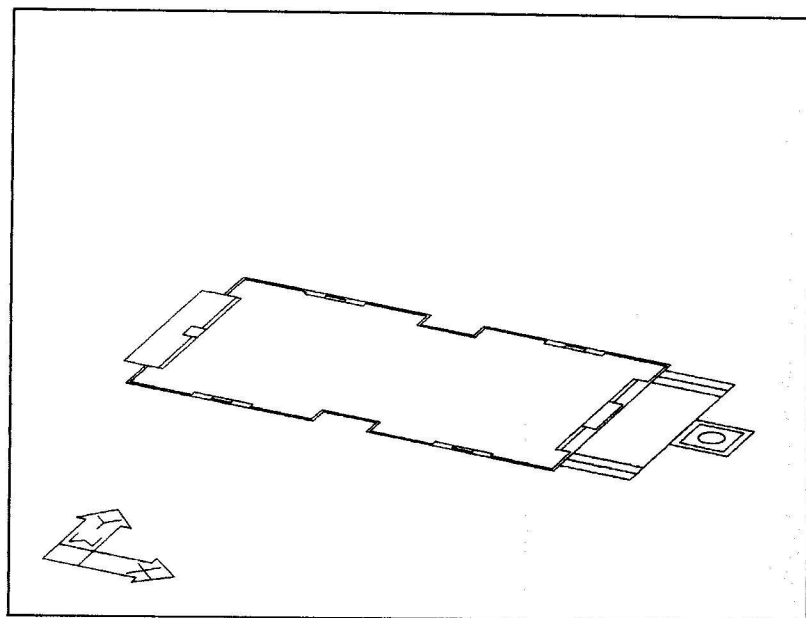


图 2.5 三维状态的平面轴测俯视图 (一)

(一) 建模 (Modelling) 建模应用软件: Autocad 12.0

建筑方案的三维建模是计算机表现的基础, 计算机模型的好坏是计算机表现成败的基本条件。Autocad 作为得到广泛使用的应用软件, 其三维运算功能已基本能满足建筑建模的需要, 熟练地掌握它的三维操作, 有助于我们作出精巧而巧的模型。所谓精, 就是模型必须真实地反映建筑师的设计构思, 画出所有的造型细节, 包括窗的凹凸及墙面的划分线等, 这对建筑立面形成丰富的阴影效果, 充分显示建筑细部的造型质量是大有帮助的。渲染中材料的设定主要是根据图形的属性来区分的, 故不同要求的材料设置在三维建模时, 要么让它们在不同的“层”(layer)上, 要么在同一层上但是颜色(color)不一样。在对材料的设定没有把握时, 宁愿多设几“层”, 将它们区别开来, 待渲染时再作比较; 所谓巧, 就是在不影响效果的前提下, 尽量将文件做小。要做到这一点, 一是要合理地运用“图块”, 二是首先确定好主要的视点方向, 大部分的模型并不需要“面面俱到”, 而是根据表现的需要做出能看见的二至三个表面。精巧的模型能大大地提高计算机的运算速度, 为下一阶段的工作带来许多方便。

计算机三维建模首先象我们画平面图一样, 要用 limits 定义模型空间, 进模型空间后, 开始画目标的平面视图, 如目标为多层或高层建筑, 可选择标准层或其它任意一层作为基层, 画出其平面视图(图 2.4)。我们如果假设主要视

点方向已经定在画面的某一侧, 那么平面视图并不需要画出象标准平面图那样的所有细节, 而只需要画出今后可以看到的部分。完成平面视图后, 通过 **view-setview-viewpoint-Axes** 将平面视图转换成轴测状态的三维俯视图(图 2.5), 这时从视区左下角的图标就可以知道画面已处于三维空间状态之中, 我们通常应该将这一视图贮存起来。

建立三维目标最简便的方法之一是画出平面目标, 然后通过给定高度将它伸到三维空间中。这是我们在三维建模中通常使用的方法, 而我们在画平面图中所常用的几乎所有命令, 在轴测俯视状态均可以正常使用, 只不过必须注意它是在三维空间里运用, 除了通常的 (X, Y) 坐标外, 还必须同时给定 (Z) 坐标的参数。

在从平面到三维的过程中, 我们最常用的是 **Change** 这一命令, 用它它可以改变目标的颜色 (color)、高度 (elevation)、图层 (layer)、线型 (ltype) 及厚度 (Thickness)。在这里, 高度是指模型离绘图平面的高度, 它有些象我们建筑中的标高, 而厚度则可以沿 Z 方向将二维实体如线段、弧、多义线或圆扩展成三维实体, 可见, 厚度的设定使我们从二维图中得到了一张三维图(图 2.6)。

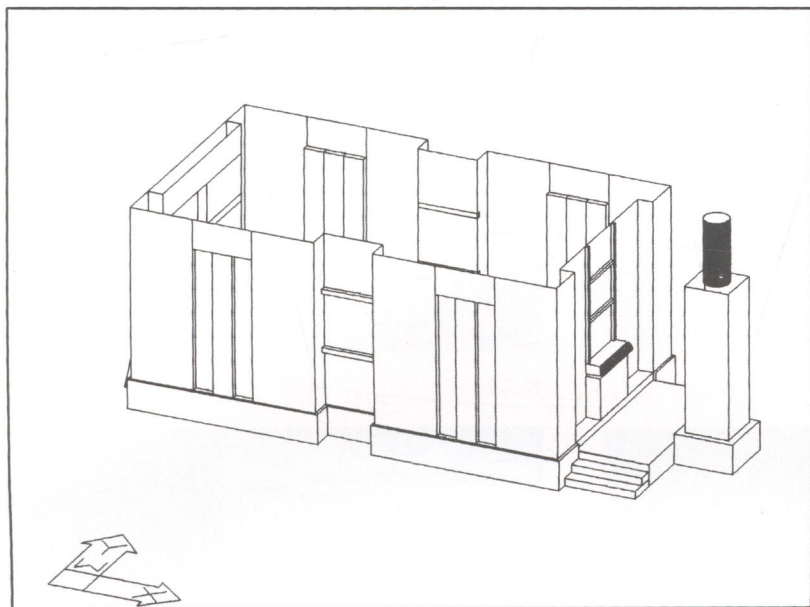


图2.5 三维状态的平面轴测俯视图(二)

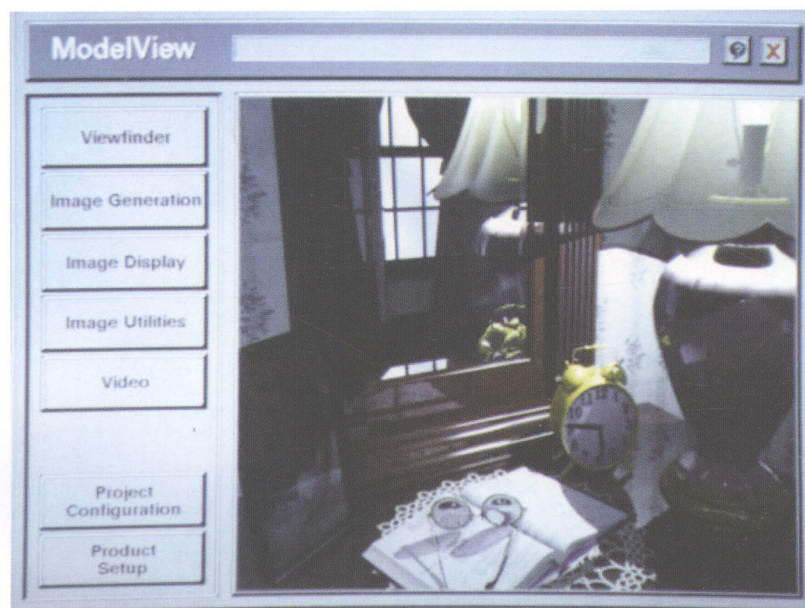


图2.6

在用 **change** 的命令使图形从二维到三维的转换中, 我们应同时注意将今后不同的材料或者转换到不同的图层上, 或者在同一图层上用不同的颜色区别。同时, 将不同的部分置于不同的层总是很有用的。它能帮助我们更容易安排视图, 可以显示你想要看的任何东西。当我们想看到三维图的效果时, 可以用 **hide** 浏览去掉了消隐线的模型, 或用 **shade** 命令来生成三维模型的阴影图。

一般来说, 我们最后的表现图除了看到 **Z** 方向的两个面外, 还会看到如屋顶、天花或是窗台等在 (**X**, **Y**) 平面上的面。刚才我们在作图时仅仅解决了两个竖直方向的面, 另外的两个面我们一般用 **3d Face** 来完成。我们一般用 **Osnap** 命令来选择 **3d Face** 的四个角坐标, 由于 **3d Face** 只能建立三角形或矩形的平面, 故遇到复杂的图形时可以用几个 **3d Face** 拼接起来。

到目前为止, 我们在三维状态下画出的所有图都将显示在地面上, 例如, 当我们试图在房子的墙面上绘图, **Autocad** 会将这些轮廓图置于地面之上。为了能在墙面上画图必须用 **UCS** 命令定义要在其上作图的平面。**UCS** 最常用的选项就是 **3 points**。从高中几何回忆起来, 三个点可以确定一个平面。当我们选择 **UCS** 后, **Autocad** 提示我们输入下列三个点:

Origin: 要让它成为新的 0, 0 点。

Point On positive X: 位于新图形平面的 **X** 轴上的任意一点。

Point On Positive Y: 位于新图形平面中 **Y** 轴上的任意一点。

通过输入这三个点, 我们定义了新的作图平面, 可以在这个平面上进行我们所熟悉的所有工作。如果我们想回到刚才的 **UCS** 状态, 只需键入 **UCS** 并回车二次就行了, 我们还可以用 **Plan** 命令显示模型在平面上的正面投影图。

以上我们简单介绍了三维建模的基本过程, 任何复杂的建模都是在这个基础上进行, 每个人也可以根据自己习惯的工作方法进行工作。例如, 很多人喜欢用同一个目标的多个视图来创建三维图, 即运用多视窗的方式进行三维建模, 这样能同时观察到几个面的变化, 更容易生成精确的图形。

最后是“块”的合理运用有助于创造更精巧的模型, 首先它可以用于重复部分, 如门、窗等标准构件, 这样我们在需要修改时, 只要修改一个块并进行重新定义, 所有的同名块将自动更新, 避免了重复操作。在多层或高层建筑的建模中, 通常我们每一层做成一个块, 这样既有利于修改, 又大大地减小了文件的尺寸, 以便加快电脑的运算速度。