

工程 CAD 丛书

计算机辅助建筑设计

——AutoCAD——

卫兆骥 鲍莉 雷建



东南大学出版社

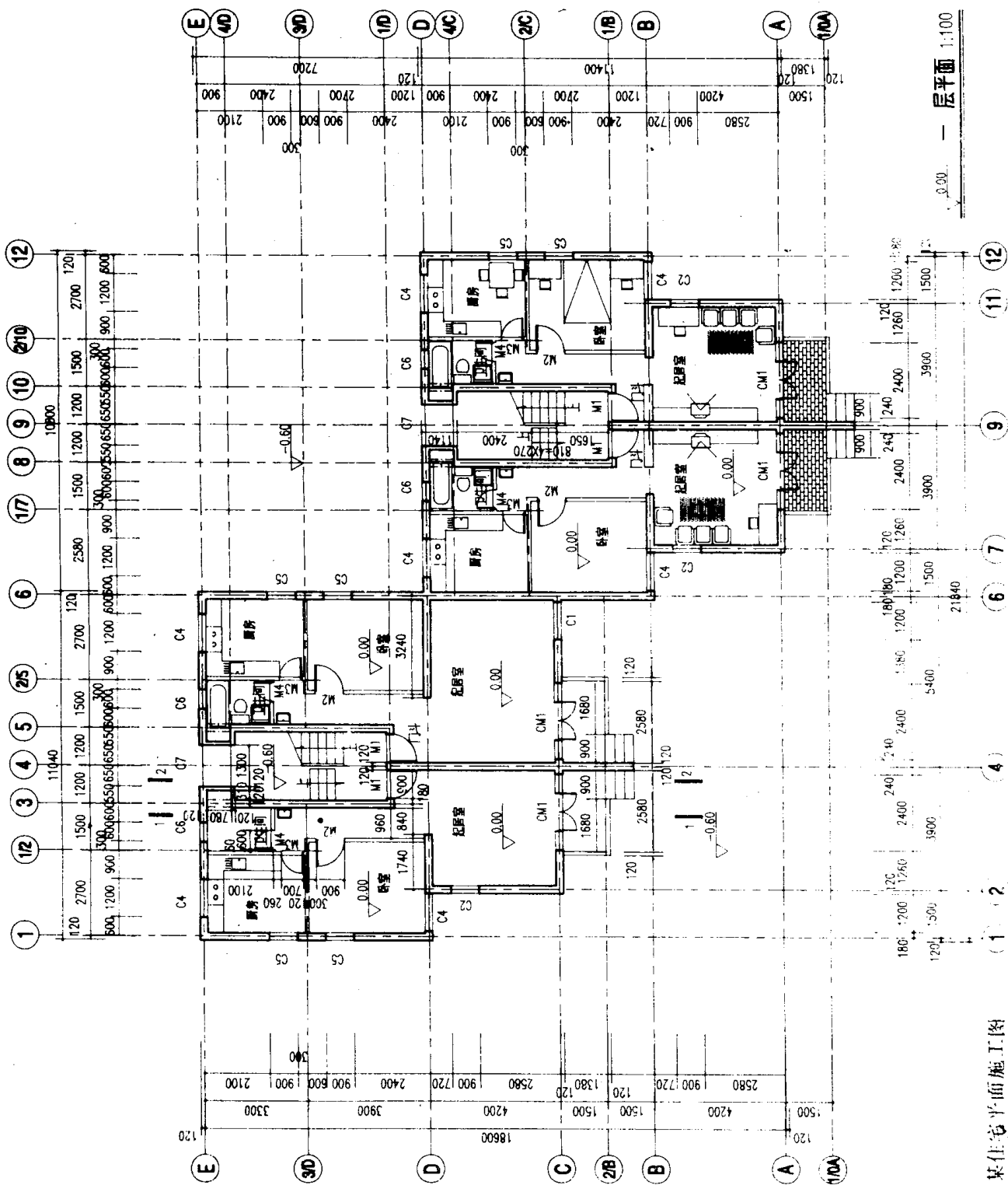


图 5 某住宅平面施工图

计算机辅助建筑设计

——AutoCAD——

卫兆骥 鲍莉 雷建

* .

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编210018)

江苏省新华书店经销 南京邮电学院印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20 字数 512 千字

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—8000 册

ISBN 7—81050—029—5/TU·4

定价: 19.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

内 容 提 要

这是一本专业性、实用性均很强的 CAD 普及读物,它不涉及高深的 CAD 理论和复杂的计算技术,而是以流行甚广的 AutoCAD 应用软件为工具,介绍如何用它来进行建筑设计绘图,如何提高设计绘图的工作效率。

全书内容分两大部分。第一部分为应用篇,介绍在 AutoCAD 基础环境下进行总体和单体建筑设计绘图的途径和方法,并用专门的实例剖析之。第二部分为开发篇,介绍 AutoCAD 基本环境用户化和专业化的途径和方法。每部分内容均结合实例分析解剖。书后附有 AutoCAD 命令一览表、Auto LISP 函数索引及学习 AutoCAD 实验指导书。

本书是为广大建筑设计人员编写的,也可作为建筑院校学生的 CAD 学习参考书。

工程 CAD 丛书编委会

主 编 邢汉承

副主编 葛巧琴 洪文逵

编 委 卫兆骥 孙志辉 邢汉承 沈永潮

洪文逵 钱 魏 葛巧琴 魏同立

前 言

近年来,微型计算机辅助设计技术的迅速发展,促进了微机建筑 CAD 的广泛运用,建筑 CAD 在我国建筑设计界,80 年代时仅仅少数人感兴趣,今天已成为广大建筑设计人员关心的热门话题。计算机辅助建筑设计技术给建筑设计人员带来了迷惑和冲击,也带来了效益和机遇,越来越多的人已认识到 CAD 就是生产力,微机热在建筑界正方兴未艾。

AutoCAD 是一个功能比较强的 CAD 图形软件,至今,在国内外微机 CAD 软件市场上,它仍然是使用最广泛的应用图形软件之一。在它的基础上再开发的建筑 CAD 软件,在国内是十分流行的微机建筑软件。同时,也有些人直接用 AutoCAD 软件绘制建筑图。市场上有关 AutoCAD 书籍很多,建筑院校也为学生开设 AutoCAD 课程。可以说,AutoCAD 在我国的微机 CAD 应用中具有特殊的地位。

AutoCAD 是一个通用性的图形软件,一般的书籍和课程所介绍的内容大多侧重系统的功能命令和图形环境,很少涉及专业范围的应用领域。往往,建筑设计人员在刚用它来进行建筑设计绘图时,会感到茫然而无从下手,需要经过一段时间的实践和摸索方能自如工作。本书收集整理了人们摸索出来的经验和作者的工作体会,投石问路抛砖引玉。希望能让初学者少走弯路,对有关设计人员也有所裨益,共同提高我们的建筑 CAD 应用水平。

如果你已经拥有在 AutoCAD 上二次开发的建筑软件,你就有了专为建筑设计人员设置的专业工作环境。尽管如此,学习一些别人的经验和用户化方面的知识对你还是有帮助的。即使是最好的应用软件也只能提供专业工作的一般的、基本的需要。我们在应用软件的基础上,补充了适合个人工作和需要的改进,使应用软件用户化,进一步提高工作效益。用户化就是完善用户的小环境,这是一种国际上流行的趋势,是提高 CAD 应用水平的一个重要的方面。

本书应用篇的第 1 章和第 2 章第 2.6 节由雷建同志编写;第 2 章 2.1~2.5 及 2.7 节由鲍莉同志编写;第 3 章由雷建和鲍莉两位共同完成;开发篇由卫兆骥同志编写。由于水平和时间的限制,难免存在一些缺点和欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 8 月

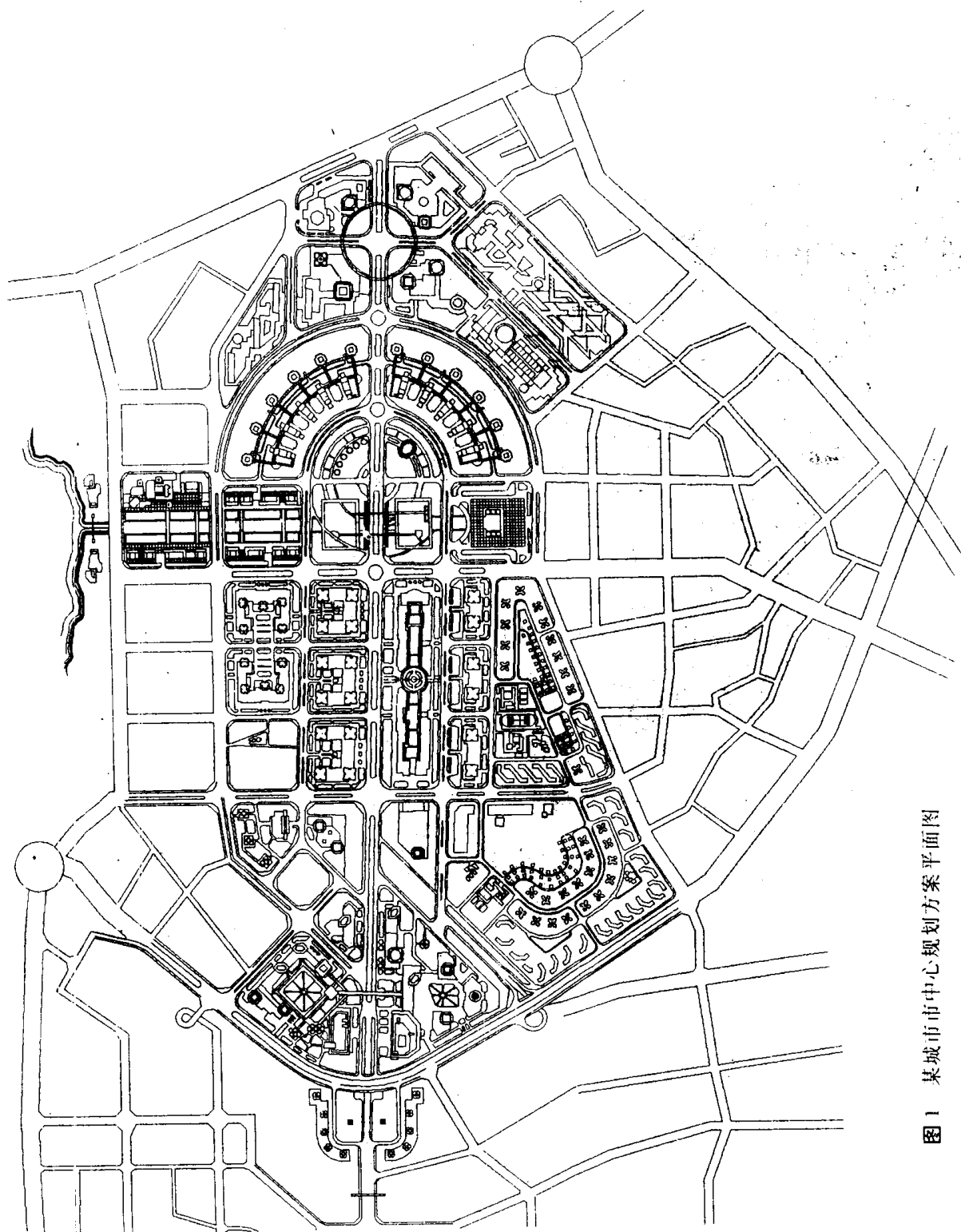


图1 某城市市中心规划方案平面图

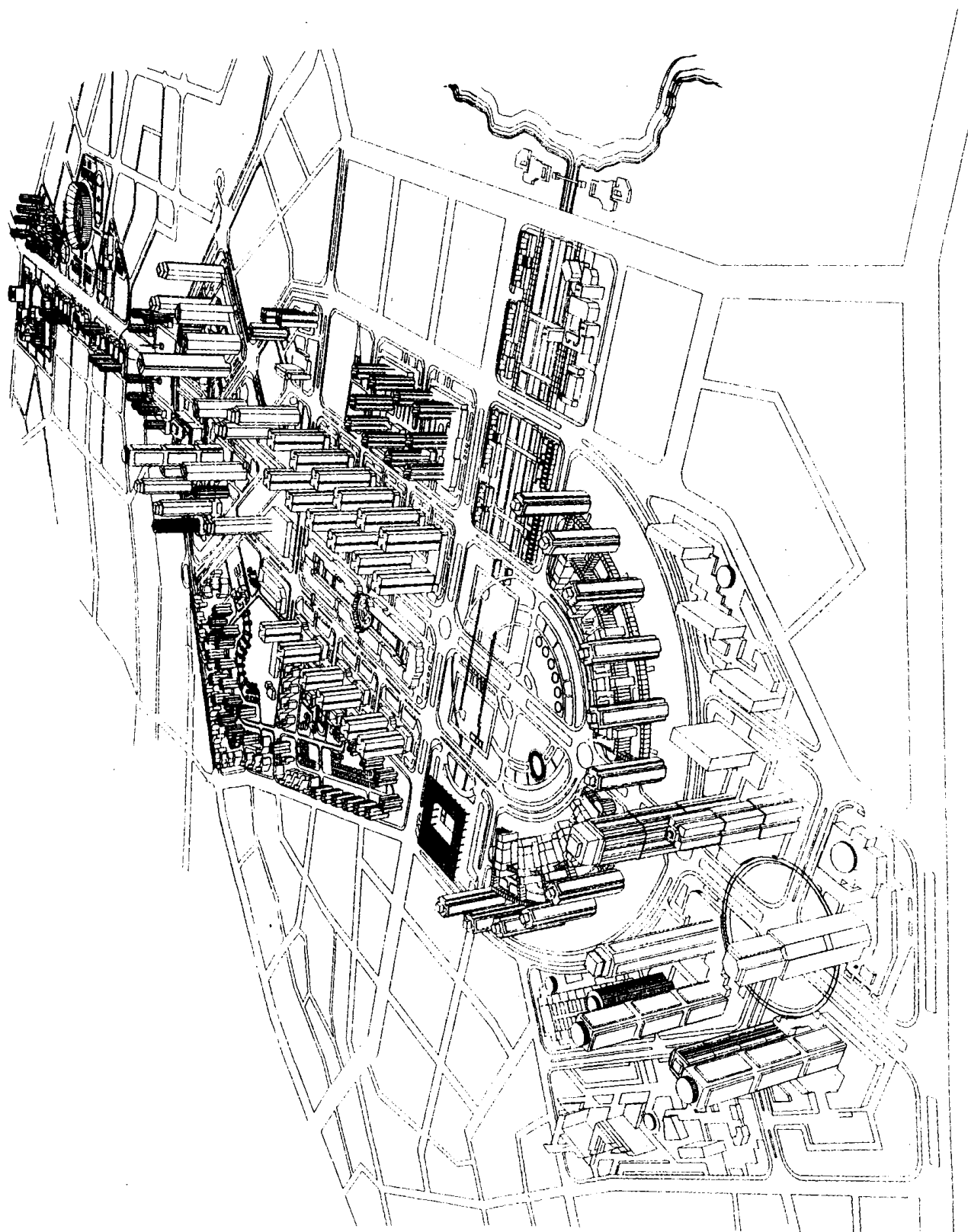


图2 某城市市中心规划方案透视之

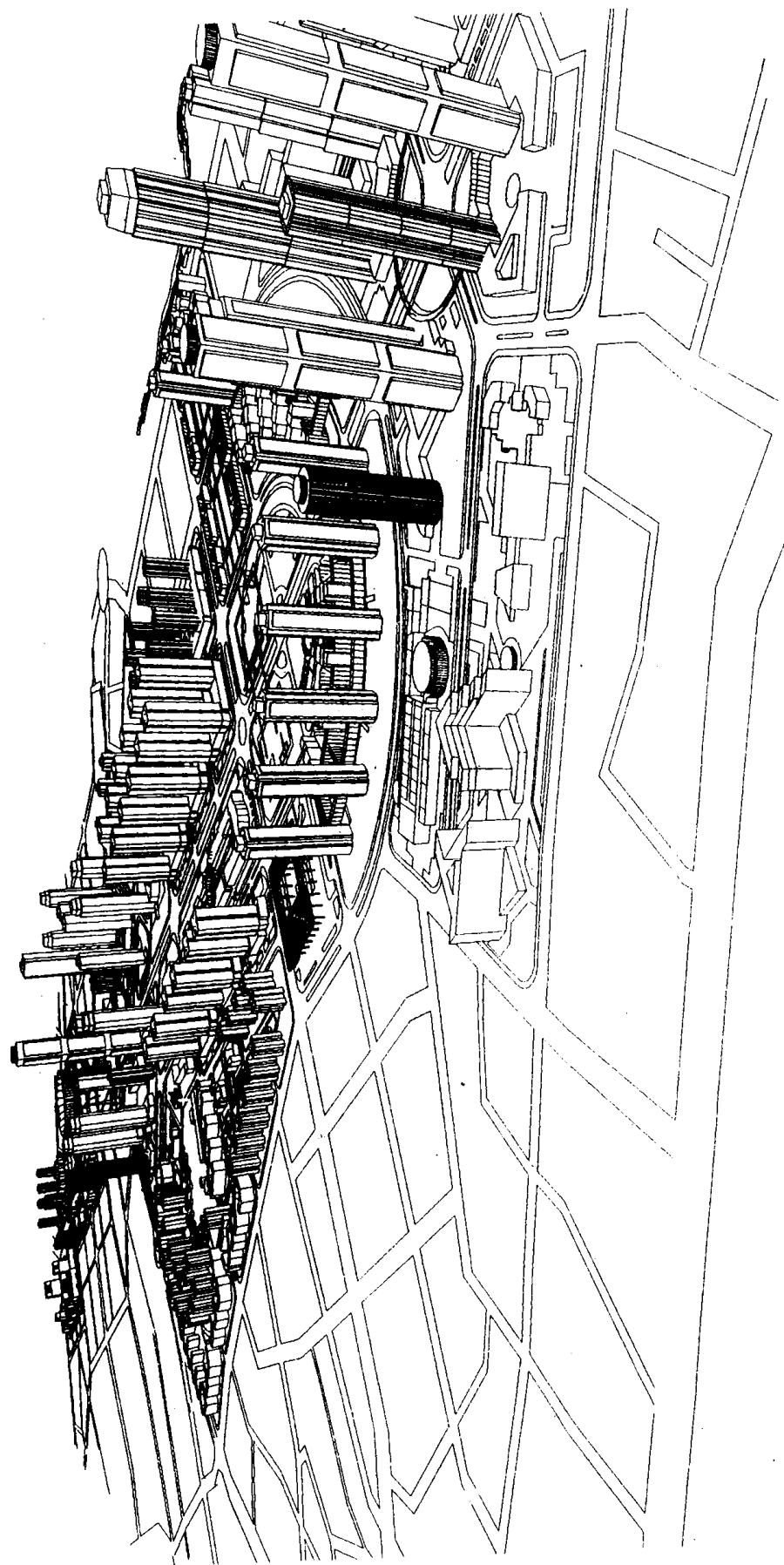


图 3 某城市市中心规划方案透视之二

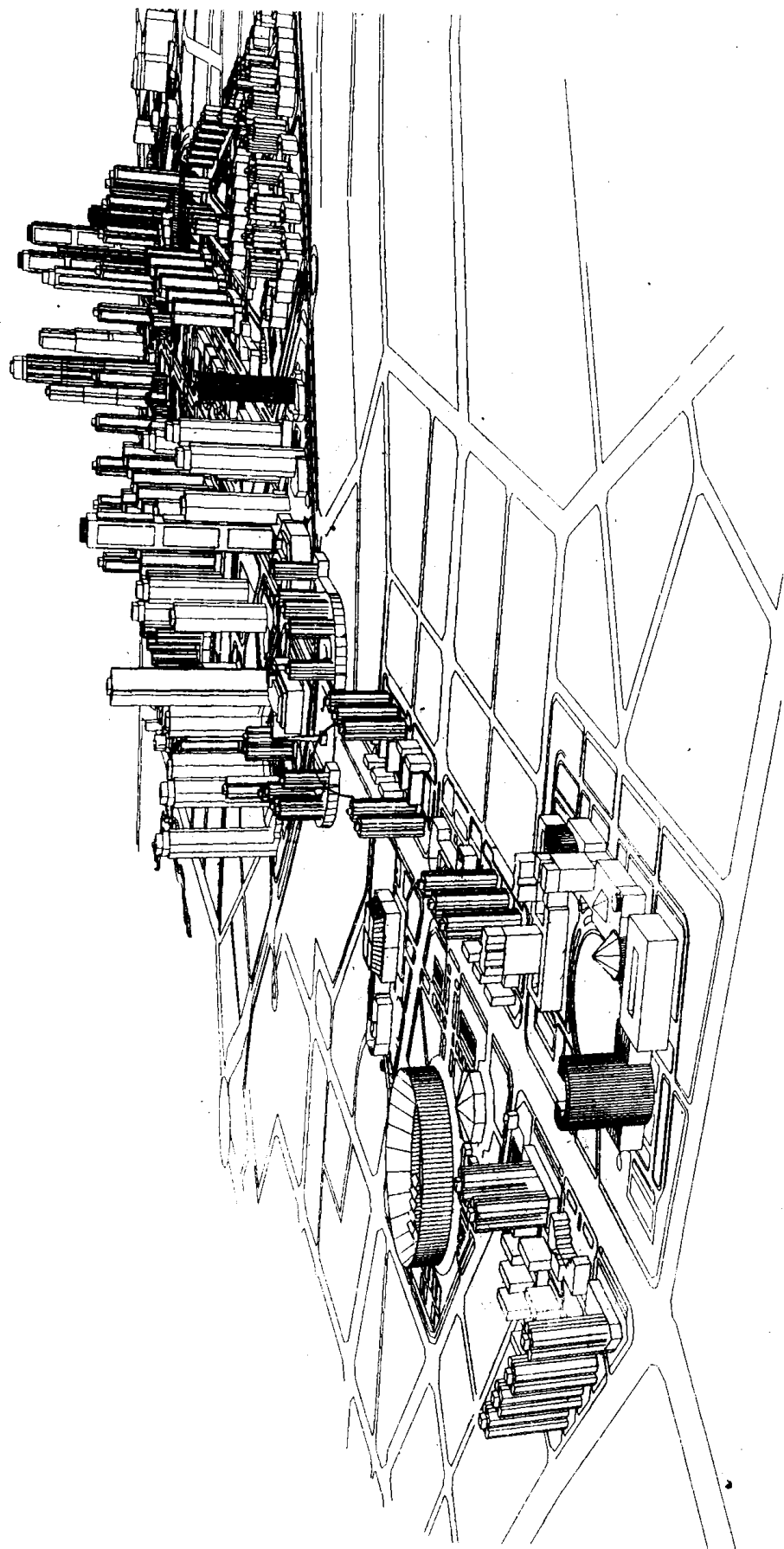


图 4 某城市市中心规划方案透视之三

目 录

应 用 篇

第 1 章 AutoCAD 与建筑的总体设计	(3)
1.1 建立建筑基地环境的三维模型	(3)
1.2 总体方案构思和三维体量设计	(8)
第 2 章 AutoCAD 与建筑的单体设计	(11)
2.1 单体设计与总体方案设计的联接	(11)
2.2 单体方案平面草图设计	(12)
2.3 单体方案平面初步设计	(24)
2.4 单体方案立面初步设计	(30)
2.5 单体方案剖面初步设计	(38)
2.6 单体建筑细部大样设计	(40)
2.7 建筑方案透视图的绘制	(42)
第 3 章 AutoCAD 建筑图绘制实例	(53)
3.1 总体建筑方案绘制实例	(53)
3.2 单体建筑方案绘制实例	(67)
3.3 建筑内外透视绘制实例	(105)

开 发 篇

第 4 章 建立用户化的工作环境	(163)
4.1 对 AutoCAD 的图形文件进行分目录管理	(163)
4.2 设置不同的 AutoCAD 设备环境	(164)
4.3 建立运行 AutoCAD 系统的批处理文件	(164)
4.4 建立自己的图形样板文件	(166)
第 5 章 建立建筑绘图的专用宏命令	(170)
5.1 什么是 AutoCAD 宏命令	(170)
5.2 宏命令的组成和工作过程	(170)
5.3 宏命令的编制过程和方法	(172)
5.4 一般建筑宏命令实例分析	(174)
5.5 AutoLISP 宏命令实例分析	(178)

5.6 宏命令图形的比例控制	(186)
第6章 建立自己的用户菜单系统	(188)
6.1 AutoCAD 的标准菜单系统	(191)
6.2 菜单页、页标题和菜单项、项标题	(192)
6.3 屏幕菜单集的构造和规则	(195)
6.4 弹出菜单集的构造和规则	(205)
6.5 图例菜单集的构造和规则	(210)
6.6 图形板菜单集的构造和规则	(214)
6.7 按钮菜单集的构造和规则	(216)
6.8 菜单类型的切换和联用	(217)
第7章 学习和运用 AutoLISP 程序	(219)
7.1 AutoLISP 宏命令和 AutoLISP 程序	(219)
7.2 增强系统工作能力的 AutoLISP 程序实例	(220)
7.3 增强建筑设计绘图能力的 AutoLISP 程序实例	(236)
第8章 高级程序语言应用程序和 AutoCAD	(251)
8.1 AutoCAD 的局限性	(251)
8.2 实例分析 BASIC 程序的编制方法	(252)
8.3 DXF 文件接口和 ASLA 应用程序	(259)
8.4 在 AutoCAD 中运行外部应用程序	(270)
附录	(272)
附录 A AutoCAD 命令一览表	(272)
附录 B AutoLISP 内部函数索引	(293)
附录 C 学习 AutoCAD 实验指导书	(299)
参考文献	(304)

应 用 篇

尽管，建筑界已经有不少很好的在 AutoCAD 基础上二次开发的建筑软件。但是，在某些场合还是需要用到 AutoCAD 的基本功能。还有不少建筑设计人员愿意直接采用 AutoCAD 的基本系统来绘制建筑设计图。他们在工作中积累了不少经验和技巧；建立了自己常用的图形库和专业工作环境；有的还自行开发了不少专业宏命令和 Auto LISP 程序，使用起来也感到得心应手。至于在建筑方案设计构思方面，直接用 AutoCAD 系统来工作的人就更多了。下面，我们就直接使用 AutoCAD 进行建筑设计和绘图的某些方法和技巧，作简单的叙述和讨论。希望能作为建筑设计人员学习 AutoCAD 的入门，并在此基础上共同提高 AutoCAD 的专业应用水平。

第 1 章 AutoCAD 与建筑的总体设计

1.1 建立建筑基地环境的三维模型

使用 AutoCAD 绘制建筑图,它可以代替尺、笔和纸在电子屏幕上绘图,特别是对大量重复性的绘图作业,具有很高的效率。同时,它对图形的编辑和修改也非常方便。但是更突出的是它的三维图形功能,一旦用 AutoCAD 建立起建筑的三维模型,便可以对此模型从任何角度和距离进行形象化的透视观察。这一卓越的性能使建筑师有可能改变传统的二维平面设计方法,进而采用三维空间的设计方法。这是建筑设计方法方面的一个重要的革新和进步。

任何一项建筑工程都应该首先从总体方案设计开始,研究拟建建筑物与建筑基地环境的关系和联系,以此为依据来构思建筑的总体功能布局和单体建筑的体量。通过多方位的观察,对建筑体量进行反复的调整,使建筑物能与周围环境和谐一致。建筑的单体方案设计是在总体方案的基础上对单体建筑在设计上进一步的深化、细化和具体化。所以在某种意义上讲,建筑设计的总体方案设计,是建筑设计成败的关键之一。我们用 AutoCAD 来进行总体方案设计,就能够使用三维的思维方式和设计方法来进行工作。而三维方法的关键和核心就是在三维的建筑基地上构造、调整和优化拟建建筑的三维模型。

1.1.1 总体方案设计中的环境设置和要求

1) 图域、尺寸、比例的设置

采用 AutoCAD 进行建筑设计绘图,首先应确定工作的图域范围 (LIMITS),以及图形度量单位 (UNITS)。对于总体方案设计而言,一般的单位即 $1 \text{ UNIT} = 1\text{m}$,在 AutoCAD 系统中首先键入 UNITS,设数值为十进制,角度也为十进制,数值精度设为小数点后一位,角度以逆时针为正方向。然后根据做图的要求确定比例尺,例如,1:100、1:200 等。一般总体方案中常用到 1:500 或 1:1000。如在出图时是将 1 UNIT 用 1mm 表示,则输出时是按着 1:1000。再根据图纸的大小,以及比例尺来确定图域的大小。例如:一般 A2 图的尺寸为 $594\text{mm} \times 420\text{mm}$,如果采用 1:1000 的比例,可绘出的区域为 $594\text{m} \times 420\text{m}$ 。此时,将 LIMITS 的左下角点设为 (0.0, 0.0),右上角点设为 (594.0, 420.0),将 LIMITS 置于 ON 上,则对超出图域的图形数据就不予接受。最后选用 ZOOM ALL 命令重绘全图,整个图域范围将显示在屏幕内。

另外,在 10 版的 AutoCAD 中有一个专门的用 LISP 语言编写的程序 SETUP,您可以从屏幕菜单中选取它,它能够代替您自动完成以上各步(具体见使用手册)。在 12 版的 AutoCAD 中 VIEW 下拉菜单中 LAYOUT 的 MV SETUP 选择项也提供了上述功能。

最后, 值得注意的一点是, 在使用 LIMITS 时, 其左下角点和右上角点最好设定在原地形图的两个坐标点上, 数值采用该两点的 X、Y 绝对坐标值。这样, 以后便可以直接用绝对坐标的数据来绘制基地环境, 而且对于今后提取和标注各点坐标也非常方便。

2) 图层、线型、颜色的设置

层 (LAYER) 的概念类似于许多张重叠在一起的透明纸, 每个层相当于一张透明纸, 各种图形分别绘在不同层上。由于层是透明的, 看起来同绘制在同一层上的效果是一样的。如果图形太复杂、太密集, 又可以通过关闭某些层来使得其上的图形不显示, 就象抽去了某些透明纸一样。图层有名称, 可以设定层的颜色和线型; 层可以建立很多个, 但是只有一个层是作为当前工作层, 而且所绘制的图形只能绘在当前层上。如果希望将某一层上的图形改移到另外一层上, 就需要用 CHANGE 命令来编辑修改。

在以前的版本中, 用 LAYER 命令来完成建立层、设置层的属性并不直观。在高版本 (10、11、12 版) 中提供了 DDLMODES 对话框命令, 使用这个命令可以方便又直观地完成 LAYER 的各项命令, 如设置层颜色、线型等。在设置线型之前, 应该首先使用 LINETYPE 命令, 通过其 LOAD 选项把线型定义文件 ACAD.LIN 装入, 才能选择不同的线型。

在总体方案中, 一般设置以下各层: OLD-SITE (原有地形), OLD-BUILDING (原有建筑), NEW-BUILDING (新建筑) 和 NEW-SITE (新地形), 各层最好采用不同的颜色, 以便使用时清楚明了。另外, 可以利用 LISP 语言编制一个层的设置程序, 以后使用时不必每次都设当前层, 调用一下即可 (具体方法见开发篇)。

最后应该将格栅方式 (GRIDS) 和 (或) 捕捉方式 (SNAP) 打开, 作图时有比较准确的尺寸概念。另外, 字体、字型和正交方式等设置应该参考 AutoCAD 使用手册, 根据不同的要求完成。

1.1.2 建筑地形输入方法

建筑物的基地条件非常复杂, 对于高差不大的地形, 一般将其看作平地, 绘制时比较简单。而对于地形复杂、起伏很大的情况, 应该建立其三维基地模型, 以做建筑体量设计和竖向设计时的参考和依据。具体方法一般分为以下几种:

1) 网格法

首先在建筑原有地形图上, 按着一定的单位长度, 加设纵横交错的矩形或方形网格。根据网点在地形图上的位置和它与图上标高点或等高线的相对位置测定各网点的 X、Y、Z 三个方向坐标。

具体方法: 从 AutoCAD 的屏幕菜单中选取 EDIT 命令, 进入文本编辑状态, 输入文件名 SITE.SCR, 然后逐行输入 3DMESH, X 方向的网格数, Y 方向的网格数以及顺序输入各交点的坐标 (顺序为 X、Y、Z), 结束编辑, 存图。也可以选用其它文本编辑程序来建立 SCRIPT 调用的数据文件。完成以上步骤后, 将 OLD-SITE 设为当前层, 从屏幕菜单中启动 SCRIPT 命令, 输入数据文件名 SITE, 则在当前层建立并显示三维的基地模型。最后可以选用 DVIEW 命令来观察三维的效果。

这种建模方法的优点在于其方便的可编辑性,可以选用 CHANGE 命令的 POINT 选项来改变各网点的位置和标高。这样可以改变原有地形,方便地完成新地形的绘制。在本书的开发篇中有关于用 LISP 程序和 BASIC 程序建立基地的 SCRIPT 文件的详细介绍。

2) 等高线法

先用 PLINE 命令手工绘制等高线。首先,设定绘图单位(如 1m),在原图上绘出方格网,方格网的密度应比前种方法的密度高一些。在作图区将 GRIDS 设为同样的单位(如 $1\text{m} \times 1\text{m}$),选取 POLYLINE 命令,遵照原图上的等高线位置,用折线分别连出每条等高线;然后,用 CHANGE 命令将各等高线的标高按原来标定的高度值分别进行设定(图 1-1)。再选取 PEDIT 命令,使用其 SPLINE,使由折线组成的各等高线成为圆滑的样条曲线(图 1-2)。设置一个新层,用 RULESURF 命令在两两相邻的等高线之间铺盖三维曲面。但 PLINE 等高线被使用一次以后,已经铺上了一层曲面,就难以连续第二次被捡取到,因此在众多的等高线之间先只能是间隔地铺上曲面(图 1-3),然后关闭曲面所在的层,再用 RULESURF 命令完成其余的曲面(图 1-4)。而在 12 版中的 LAYER 命令增加有 Lock 选项,可以在第二次选取等高线前先把曲面这层锁住,这样就不需要换层处理了。请注意,在绘制曲面时,可以利用系统变量 SURFTAB1 和 SURFTAB2 的值来控制网格密度,一般设一次不易满足需要,试几次,选取比较适合的密度。

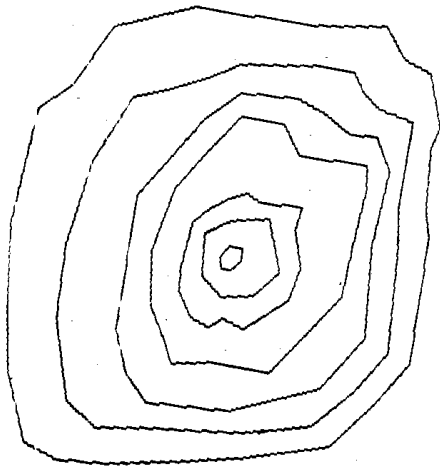


图 1-1

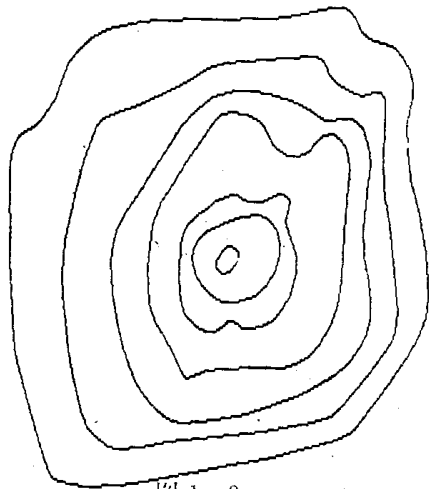


图 1-2

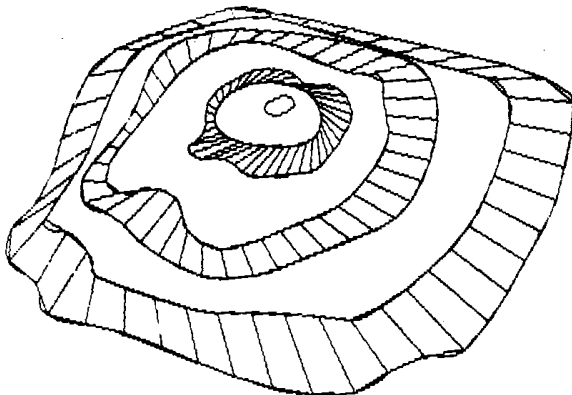


图 1-3

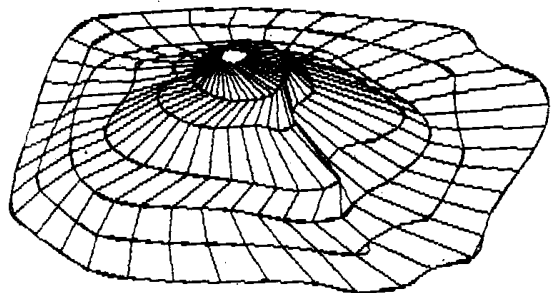


图 1-4

如有条件,可用扫描仪或数字化仪输入地形的等高线和地物位置,然后再用上述的方法在等高线之间用三维面铺盖(RULESURF)。这种做法效率最高。

1.1.3 原有地物、地貌的输入方法

在原有地形图上常见的地物有:铁路、道路、河流、湖泊、桥梁、绿化等。其绘制方法为使用 PLINE, ARC 等基本绘图命令来完成,一般多采用平面式即二维绘制方法。绿化树木可以先建立三维的块(BLOCK),再插入。下面就选择道路、河流和绿化三方面简述之,其它的内容做法与它们类似。

1) 道路的绘制

在群体建筑如城市规划中,道路可以用一条 PLINE 线来代替。这里主要讨论在不是很大地段内的道路。由于建筑的体形、出入口与道路的关系密切,道路成为最主要的一种地貌条件,所以绘制时采用双线。具体方法如下:

首先,绘出道路的中心线,常使用 LINE 命令。(注意一般不使用 PLINE 命令,因为两条多义线之间不能倒圆角和方角)。对于弧线可以采用 ARC 命令。如果道路为复杂的曲线,则只有使用 PLINE 命令。

第二步,使用 OFFSET 命令,以道路的中心线为准,绘出各道路的两条边线。先将 OFFSET 命令的距离选项(DISTANT)定为路宽的一半,然后向中心线两侧复制拷贝出平行线段。

第三步,修整道路的交角。对于道路转弯处,一般用 FILLET 来倒圆角,简化时也可用 CHAMFER 命令来倒斜角。下面举例说明之。

① 对于一般情况,首先为 FILLET 设定转弯半径,然后对相应的两对边线进行倒圆角处理。

② 对于十字相交的道路的四条边线,先用 TRIM 命令选择四边,剪去其中间部分;再使用 FILLET 命令倒圆角。如在绘制道路中心线时,对每根中心线在交点处都分为两条线,这样就可以不必先使用 TRIM 命令切割,而直接使用 FILLET 命令了。

③ 对于两条 PLINE 线的修角,先用 PEDIT 命令的 JOIN 选项将两条线合为一条线,再用 FILLET 命令。

最后,利用 CHANGE 命令修改道路中心线的线型。如所用的线型显示不出,可以使用 LINESCALE 命令将其放大数倍来达到所需的效果。

2) 河流的输入

一般河流的轮廓线多为复杂的折线,所以首先在原图上使用方格网绘出河道的位置,然后用 PLINE 命令对照原图的位置绘制轮廓线,再用 PLINE 命令画出一些水纹,最后用 PEDIT 命令的 WIDTH 选项为河流的轮廓线设一定的宽度。

3) 绿化的绘制

对于常见的树木,一般采用简化的方法,地面起用 LINE 命令绘制一条垂直线作为树