#### 文章编号:1006-544X(2004)03-0373-04

# AutoCAD 中模型透视图快速生成方法

黄淑娟<sup>1,2</sup>,万德安<sup>2</sup>

(1. 桂林工学院艺术设计系,广西桂林 541004;2. 同济大学机械工程学院,上海 200092)

摘 要:为了在 AutoCAD 中快速有效地生成期望的透视效果图,剖析了 AutoCAD 提供的 Dview 命令,找出了其生成主视线的功能选项与建筑师法绘制透视图的几个关键参数间内在联 系,提出了一种在 AutoCAD 中可靠、快速的生成所需透视图的方法,并且利用二次开发语言 AutoLISP 编制了应用程序,从而给 AutoCAD 增加了一条新命令,实现了透视图绘制过程的集 成,实际应用效果良好,绘制模型透视图时简便且容易控制.

关键词: AutoCAD; AutoLISP; 透视图; 集成

中图分类号: TP391.72

AutoCAD 提供了 Dview 命令用来生成模型的透视图, Dview 使用相机和目标来模拟从空间的任意点观察模型, 以下为 Dview 命令的各个功能选项.

[相机(CA)/目标(TA)/距离(D)/点(PO)/平
移(PA)/缩放(Z)/扭曲(TW)/剪裁(CL)/隐藏
(H)/关(O)/放弃(U)]:

其中: CA 选项是通过围绕目标点旋转相机来 指定新的相机位置; TA 选项是通过围绕相机旋转 指定新的目标位置; D 选项是相对于目标沿着视 线移近或移远相机,并且打开透视模式; PO 选项 是用 X、Y、Z 坐标定位相机和目标点; PA 选项是 不改变放大比例地移动图像; Z 选项可用来调整相 机镜头长度,这会改变视野并且在给定相机目标 距离的情况下能看到更多或更少的图形; TW 选项 沿着视线扭曲或倾斜视图; CL 选项剪裁视图,遮 掩前向剪裁平面之前或后向剪裁平面之后的图形 部分; H 选项消除选定对象上的隐藏线以增强可 视性; O 选项关闭透视图. U 选项取消上次 DVIEW 操作的结果.

认真分析以上各个选项,发现它们只不过是为 确定相机点及目标点的位置(即确定主视线的方 位)提供了多种渠道.在实际应用中,给各选项进行 赋值时带有极大的盲目性与试探性,得到的透视效 文献标识码: B①

果也往往出乎意料,甚至出现在屏幕上看不见模型的现象.如何针对具体模型准确地、快速地确定主视线的方位(即准确地指定相机点与目标点的坐标)以产生理想的透视效果图是众多 AutoCAD 用户 迫切需要解决的问题.

而基于建筑师法手工绘制透视效果图时,只要 正确设定几个构图参数,就能得到相应类型的令人 满意的透视效果图.那么,找出相机点、目标点的坐 标值与这几个参数之间确定的数学关系,就可以针 对具体模型精确设定相机点与目标点的坐标值,进 而得到理想的透视效果图.

本文就以上问题进行了深入分析,利用 Auto-CAD 二次开发语言 AutoLISP 编制应用程序,为 AutoCAD 增加一条新命令以实现快速、有效生成透视 图的功能,最后通过一个具体示例进行应用说明.

1 相机点、目标点的 *X*、*Y*、*Z*坐标 与建筑师法的各个参数间的关系

AutoCAD 提供 Dview 命令的 D 选项通过给定 视距打开透视模式, PO 选项通过正确指定相机点 与目标点的坐标值得到需要的透视效果图. 那么

① 收稿日期: 2003-07-26

作者简介:黄淑娟(1971-),女,博士研究生,副教授,主要研究方向:CAD/CAM/CAE,精密测量与精密控制.

寻找相机点、目标点的 *X*、*Y*、*Z* 坐标与建筑师法的各个参数间的关系就成为解决问题的关键.

图1显示了建筑师法画透视图时确定主视线方 位的几个参数间的几何关系,其中 $\theta$ 表示建筑物*XY* 面投影主要面与基线的夹角, $\delta$ 表示画面与基面的 倾角, $\Psi$ 表示主视线与*XY*面的夹角,且 $\delta = 90^\circ - \psi$ .  $\alpha$ 表示视角大小,*D*表示视距.视点位置由站点和视 高决定.



图 1 建筑师法透视主视线的方位 Fig. 1 Directions of main perspective sight of architect method

为取得理想的透视效果,通常情况下: $\theta = 20$ ~ 30°, $\alpha = 28 \sim 37^{\circ}$ , $D = 1.5 \sim 2B$ , $\psi = \pm 20^{\circ} \sim \pm 30^{\circ}$ ,主视线的 XY 面投影位于画面中央 1/3 B 范围 内,最好位于视角的角平分线上,视高取 1.6 ~ 1.8 m,相当于人眼的高度<sup>[1]</sup>.

图1中建筑物长度为L,宽度为W,高度为H,当 主视线在视角平分线上时,根据几何关系,可以计 算出目标点在XY面上的投影与建筑物左前棱线的 距离

 $T = \frac{1}{2} [L(1 - \operatorname{tg}\theta \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) + W(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \operatorname{tg}\theta)]. \quad (1)$ 相机与目标点连线即主视线在 *XY* 平面上的投影长 度

$$\gamma = D + T\sin\theta = (1.5 \sim 2) (L\cos\theta + W\sin\theta) + \frac{\sin\theta}{2} [L(1 - tg\theta tg\frac{\alpha}{2}) + W(tg\frac{\alpha}{2} - tg\theta)]. (2)$$

假设建筑物主要面方向为X轴方向(图1), 建筑物位于画面左前棱线上基点A的坐标为 $X_0$ 、  $Y_0$ 、 $Z_0$ ,则根据几何关系,相机点的坐标 $X_c$ 、 $Y_c$ 、  $Z_c$ 为:

$$X_{\rm c} = X_0 - \gamma \, \sin\theta + T; \qquad (3)$$

$$Y_{\rm c} = Y_0 - \gamma \, \cos\theta; \qquad (4)$$

$$X_{\rm t} = X_0 + T;$$
 (6)

$$Y_{\rm t} = Y_0;$$
 (7)

$$\begin{aligned} Z_{t} &= Z_{c} + \gamma \operatorname{tg} \psi = Z_{0} + (1.6 \sim 1.8) + \gamma \operatorname{tg} \psi, \\ & ( \stackrel{\,\,{}_{\scriptstyle \oplus}}{=} \Psi > 0 \operatorname{B}); \end{aligned} \tag{8}$$

$$Z_{t} = Z_{c} + \gamma \operatorname{tg} \psi = (1.5 \sim 5.0)H + \gamma \operatorname{tg} \psi,$$
$$( \stackrel{\circ}{\pm} \psi < 0 \operatorname{B}). \tag{8'}$$

可见,当确定了α、θ、ψ后,即可以根据公 式(1)~(8)获得相机点和目标点的精确坐标 数值,通过 Dview 命令的"D"选项打开透视模 式,"PO"选项给相机点和目标点赋值,即可得 到理想的透视图.

### 2 透视图绘制过程的开发集成

在 AutoCAD 中基于建筑师法生成所需透视图 的步骤如下:(1)给定  $\alpha, \theta, \Psi$  的角度值,即确定了 需要生成的透视图类型;(2)在 AutoCAD 中通过 "查询点坐标和距离"命令获取建筑物主要面位于 画面上棱线的基点 A 的精确坐标值( $X_0, Y_0, Z_0$ ), 以及建筑物的长度 L、宽度 W 和高度 H 的数值;(3) 根据公式(1)~(8)计算出相机点和目标点的精确 坐标数值;(4)通过 Dview 命令的"D"选项打开透 视模式,"PO"选项给相机点和目标点赋值,即可得 到理想的透视图.

AutoCAD 提供了强大的二次开发功能,利用 AutoLISP 语言,可编制应用程序将以上步骤进行 集成,而后通过 AutoCAD 提供的 Appload 命令加 载该应用程序,则为 AutoCAD 增加了一条新命令 (Persp)<sup>[2]</sup>. 绘制透视图时,只需要指定不同的  $\alpha, \theta, \Psi$ 值,即可生成相应的模型透视图,从而使 透视图的绘制变得简便易行. 所编制程序代码 (以 hsj. lsp 为文件名)如下:

(defun C:Persp ()

;给α、θ、ψ赋值,确定透视图类型 (initget 1) (setq al (getstring "\n 请输入视角 < 28 - 37° > : ")) ;输入有效性检验

(while (or (< (atof al) 28) (> (atof al) 37)) (setq al (getstring "\n 输入错误,请重新输入视角 < 28 - 37° > : "))

(setq a (angtof a1)) (setq bl (getstring "\n 请输入建筑物主要面与画面基线夹  $fall < 20 - 30^\circ > : "))$ (while (or ( < (atof b1) 20) ( > (atof b1) 30)) (setq b1 (getstring "\n 输入错误,请重新输入建筑物 主要面与画面基线夹角 < 20 - 30° >: ")) ) (setq b (angtof b1)) (setq c1 (getstring "\n 请输入主视线与基面夹角 < ± 20 - $\pm 30^{\circ} > : "))$ (while ( or (<(atof c1) - 30) (>(atof c1) 30)))(setq c1 (getstring "\n 输入错误,请重新输入主视线 与基面夹角 < ±20 - ±30° >: ")) ) (setq c (angtof c1)) ;获取模型原始信息(建筑物长、宽、高及基点 A 坐标) (initget 1) (setg P1 (getpoint "\n 请选择建筑物平面左下角点:")) (initget 1) (setq P3 (getcorner P1 "\n 请选择建筑物平面右上角点: ")) (setq P2 (list (car P3) (cadr P1)) P4 (list (car P1) (cadr P3))) (setq L (distance P1 P2) W (distance P1 P4)) (initget 1) (setq P5 (getpoint "\n 请选择建筑物画面棱线基点:")) (setq X0 (car P5) Y0 (cadr P5) Z0 (caddr P5)) (setq P6(getpoint "\n 请选择建筑物最高点:")) (setq zd(caddr P5) zg(caddr P6)) (setq H ( - zg zd));计算出相机点与目标点的坐标 (setq T (\* 0.5 (+ (\* L (- 1 (\* (/ (sin b) (cos b)))(/ (sin (/ a 2)) (cos (/ a 2)))))) ( \* W ( - (/(sin (/ a 2)) (cos (/ a 2))) (/ (sin b) (cos b))))))))))

 $( setq \ r \ ( \ + \ ( \ * \ 1. \ 8 \ ( \ + \ ( \ * \ L \ ( \ cos \ b \ ) ) \ ( \ * \ W \ ( \ sin \ b \ ) ) ) )$ 

(setq Xc( - ( + X0 T) ( \* r (sin b))) Yc ( - Y0 ( \* r (cos b))))

 $\begin{array}{l} ( \, if \ ( \ > c \ 0 ) \ ( \, setq \ Zc \ ( \ + \ Z0 \ 1600 \ ) \ ) \ ( \, setq \ Zc \ ( \ * \ 5.0 \ H \ ) \ ) \ ) \\ ( \, setq \ Xt \ ( \ + \ X0 \ T \ ) \ Yt \ Y0 \ Zt \ ( \ + \ Zc \ ( \ * \ r \ ( / \ ( \, sin \ c \ ) \ ( \, cos \ c \ ) \ ) \ ) \ ) \end{array}$ 

;执行"Dview"命令的 PO 选项,生成所需透视图

(command "Dview" "all" "" "d" (\* 1.8 (+ (\* L (cos b)) (\* W (sin b)))) "PO" (list Xt Yt Zt) (list Xc Yc Zc)"")

#### 3 应用举例

在 AutoCAD 中通过 Appload 命令加载了所编制的应用源程序 hsj. lsp 后,即为 AutoCAD 增加了 一条绘制透视图的新命令 Persp. 每次调用只需在 命令提示区输入"Persp"回车即可.

首先根据图 2 的数据生成所需的三维模型, 由于希望得到建筑物外部效果图,所以建模时忽略内部细节;然后将模型显示设置为在世界坐标 系下的西南等轴测视图的消隐状态;最后调用 Persp 命令,根据提示进行操作,赋与不同的α、θ、 Ψ值,可以得到不同的透视效果图.

(1)α = 28°, θ = 0°, Ψ = 0° 时生成一点透视,
如图 3a 所示.

(2)α = 28°,θ = 30°,Ψ = 0°时生成二点透视,
如图 3b 所示.

(3)α = 28°, θ = 30°, Ψ = -20°时生成俯视三
点透视, 如图 3c 所示.

(4)α = 28°,θ = 30°,Ψ = 20°时生成仰视三点
透视,如图 3d 所示.



图 2 建筑物平面、立面图

Fig. 1 Plan view and vertical view of building



图 3 建筑物的几种透视图

Fig. 1 Different scenographs of building a. One point scenograph; b. Two points scenograph; c. Three points scenograph of overhead view; d. Three points scenograph of bottom view

## 4 结 论

在确定相机点、目标点的 X、Y、Z 坐标与建筑 师法的各个参数间关系的基础上,将建筑师法绘 制透视图的过程进行集成.利用 AutoCAD 的二次 开发语言 AutoLISP 开发了透视图绘制应用程序, 在 AutoCAD 上加载了该程序后,即为 AutoCAD 增 加了一条新命令 Persp,应用该命令,模型透视图的绘制变得非常简便且具有很好的可控性.

#### 参考文献

- [1] 乐荷卿. 建筑透视阴影 [M]. 长沙: 湖南大学出版社, 1996: 265-275.
- [2] 孙江宏,丁立伟,米洁. VisualLISP R14 2000 编程与应用[M].北京:科学出版社,1999.

#### Rapid generating method of model scenograph in AutoCAD

HUANG Shu-juan<sup>1,2</sup>, WAN De-an<sup>2</sup>

(1. Department of Art Desing, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China;

2. School of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract**: To generate anticipant scenograph rapidly, the " Dview" command with AutoCAD is analyzed, the internal relationship of optional items in " Dview" for generating the main line of sight with key parameters of drawing scenograph in architect method is found out. A method to generate reliable scenograph rapidly is introduced. The application is programmed with secondary development language AutoLISP. A new command is added to AutoCAD, realizing the integration of drawing procedure of scenograph. The scenograph drawing becomes simple and easy with practical effect of the new command displayed by an example. **Key words**: AutoCAD; AutoLISP; scenograph; integration