

ANIMATION

第3章 透视原理

本章首先概述透视的原理,并从几何透视、阴影透视、镜像与倒影、空气透视、散点透视等几个方面,详细讲述透视原理在动画场景设计中的应用;在几何透视环节,详细讲述一点透视、两点透视、三点透视、网格透视等制图原理。

3.1 透视原理概述

透视(Perspective)一词,来源于拉丁文的 Perspicere,意思是透过透明的介质观看物象,并将所见物象描绘下来。早在古希腊时期,哲学家阿纳萨格拉斯(Anaxagorou)就曾对透视作了精确表述:“在图中,线条应该依照自然的比例,使其相当于从眼睛,即固定视点引向物体上各点的光线穿过中间的假想平面所描绘的对象。”

16世纪初,德国著名画家丢勒(A. Durer)的有关透视技法的名著《圆规直尺测量法》中,就以精美的版画插图描绘出当时艺术家研究透视关系的装置和方法,如图 3-1 所示。

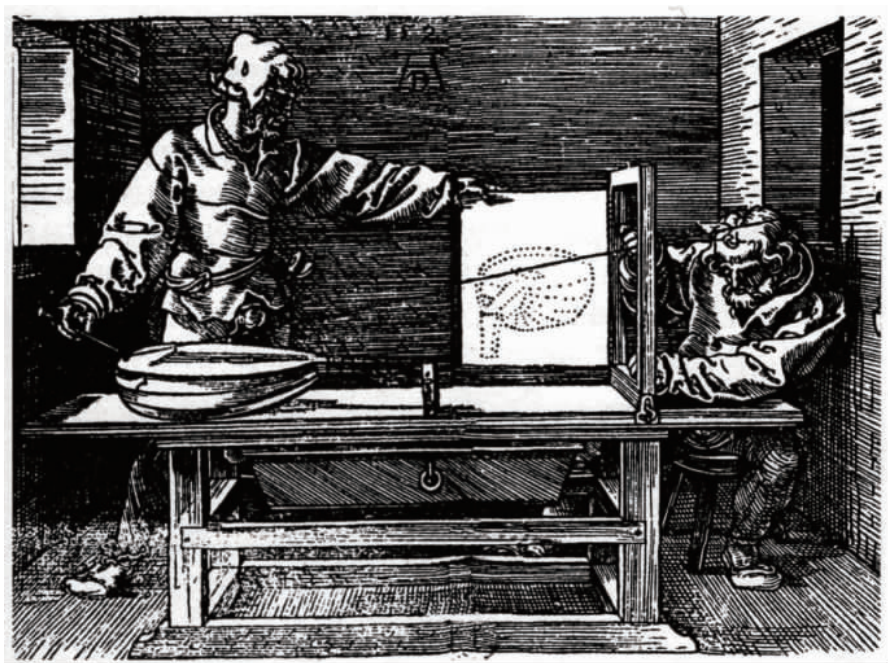


图 3-1 透视研究

透视主要研究如何将现实世界中的三维空间表现在一个二维的平面上,利用人类在认知过程中的知觉恒常特性,使得在该二维平面中描绘的景物具有立体感、真实感、空间感和距离感。《公主与青蛙》中的动画场景如图 3-2 所示。



图 3-2 《公主与青蛙》中的动画场景设计

透视是动画场景设计过程中的一种设计语言,通过对透视关系的把握,能够在设计师头脑中构建起完整的空间景物结构关系,以及准确的场景尺度比例关系,并加强动画场景设计过程中的空间思维能力和时空想象能力。图 3-3 所示是华裔设计师朱峰绘制的概念设计,对动画场景透视关系的把握非常准确。



图 3-3 朱峰设计

动画场景设计中需要研究的透视关系包括几何透视关系和空气透视关系。

良好的透视关系可以创建多元的、丰富的动画视觉效果,使场景设计更具张力和感染力。《大力神》中的动画场景设计如图 3-4 所示。这一场戏主要表现大力士海格力斯成为希腊的英雄后,人们在广场上为其塑造了一尊雕像。该动画场景采用了三点俯视透视的关系,对雕像肌肉发达的上身运用夸张手法,广场上的市民则如同蚂蚁一般,使得整个动画场景夸张且极具戏剧效果。



图 3-4 《大力神》中的动画场景设计

3.2 几何透视

几何透视即通过一个假想的透明平面去观察景物(如图 3-5 所示),并研究景物落在透明平面上轮廓线的几何关系。



图 3-5 几何透视研究法

如图 3-6 所示,当观察景物时,可假设在眼睛(即视点 E)和景物之间有一透明的画面 P(即投影面),把物体上的各点 a、b、c 等与视点 E 相连,这些连线穿过并交于画面 P 时必然得到一些相应的投影点 a'、b'、c'等,用线把这些点连接起来,在画面 P 上即显示出该景物的透视图像。这种以视点为中心的投影法称为中心投影法。在此投影法中,观察者、画面、景物三者构成了一个透视空间。观察者、景物与画面三者之间相对位置关系的变化,会直接影响所描绘景物的透视效果。

透视制图的基本术语及其含义如下。

E(Eye): 视点,观察者眼睛的位置。

S(Standing point): 站点,视点在地面上的投影点,也即观察者双脚站立的位置。

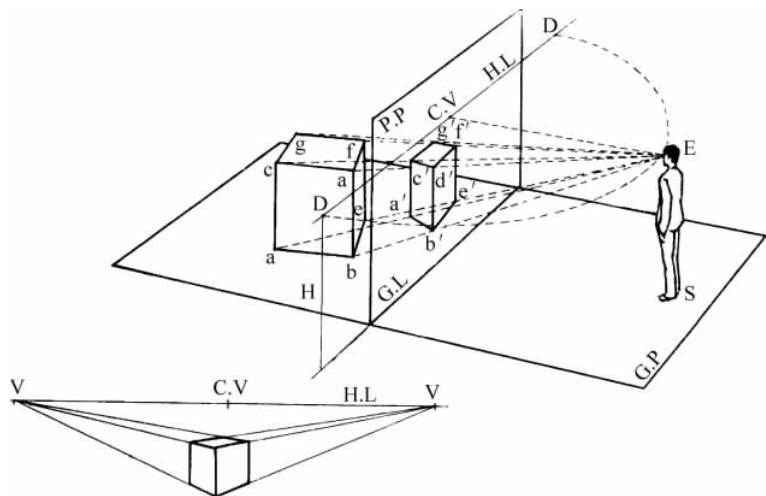


图 3-6 几何透视原理

G(Ground plane): 基面,观察者所处的地平面。

G. L(Ground Line): 基线,画面与基面的交线。

P(Picture plane): 画面,垂直于基面的假设投影面。

C. V(Centre of Vision): 心点,视点垂直于画面的交点。

H(Highness): 视高,视点至基面的距离。

H. L(Horizon Line): 视平线,画面上过心点 C. V 的水平线。

V(Vanishing point): 灭点,也称消失点,即与画面成角度的空间直线所汇聚的点。

D(Distance point): 距点,视点到画面的距离在视平线上的反映,距点至心点的距离等于视点至画面的距离。

在动画场景透视关系中通常包含三种中心投影法透视形式,即一点透视、两点透视和三点透视。

3.2.1 透视基本原理

1. 近大远小

面、体会随着远离视点而逐渐变小;线会随着远离视点而逐渐缩短。与画面平行的线或面,在投影画面上保持原来的形态,只有大小的变化,如图 3-7 所示。战国荀况在其《荀子·解蔽》篇中就有对“近大远小”透视原理的讲述:“从山上望牛者若羊,而求羊者不下牵也,远蔽其大也;从山下望木者,十仞之木若箸,而求箸者不上拆也,高蔽其长也。”

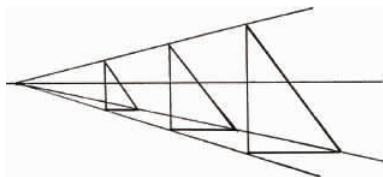


图 3-7 近大远小

2. 近疏远密

等间距会随着远离视点而逐渐密集。图 3-8 所示为荷兰画家霍贝玛(Meindert Hobbema)的油画名作《林间小道》,可以看出树木在接近灭点时更为密集。



图 3-8 《林间小道》(霍贝玛作)

3. 灭点交汇

与透视投影画面不平行的线,都会在视平面上的灭点处交汇为一个点。如图 3-9 所示,基面平行面上所有的直线均为基面平行线,该面上所有直线的灭点均在视平线上。离视平线越近的平面,其透视形状越扁平;当与视平线相重合时,则成一条直线。

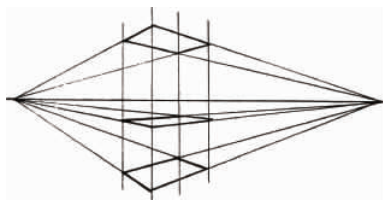


图 3-9 灭点交汇

侧立平行面是同时垂直于画面和基面的平面,侧立平行面离视轴(过心点的轴线)越近,其透视形状越扁平,如图 3-10 所示。

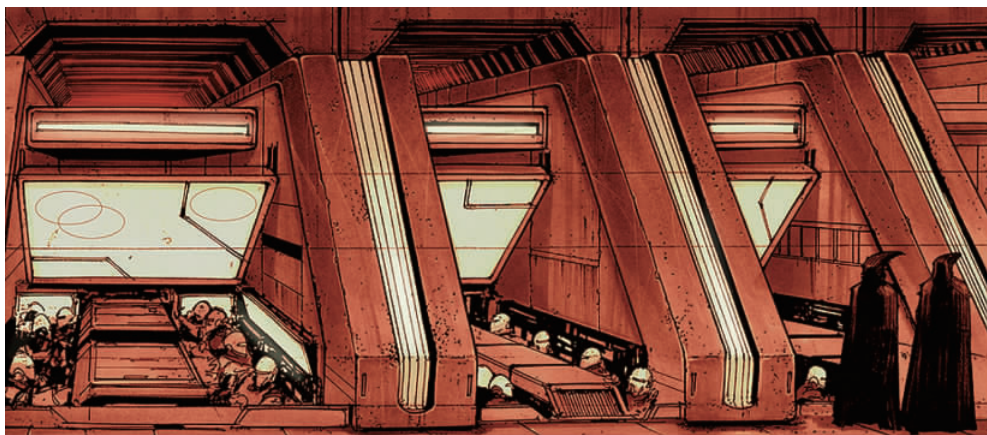


图 3-10 侧立平行面(朱峰作)

正确理解透视原理、掌握透视制图技法,就可以更好地把握动画空间,准确地表现场景的结构、尺度关系、透视变形等。常用的透视制图法有视线迹点法、灭点法、量点法和网格法。本书

将重点介绍量点法的透视制图原理,并选用长方体作为透视研究的范本。长方体可以随意放大缩小成各种比例关系的长方体,还可以进行任意的组合,同时也是其他空间形态的创建依据。

3.2.2 一点透视

如图 3-11 所示,当长方体的三组平行线中有两组平行于画面时,仍保持原来的水平和垂直状态不变;只有与画面垂直的那一组线形成透视,相交于视平线上的心点。

一点透视中主要面平行于画面,能显示该面的正确形态和比例关系,适用于表现横向宽广的场面,还适用于表现场景的纵向深度。图 3-12 所示是动画片《公主与青蛙》中的场景设计。

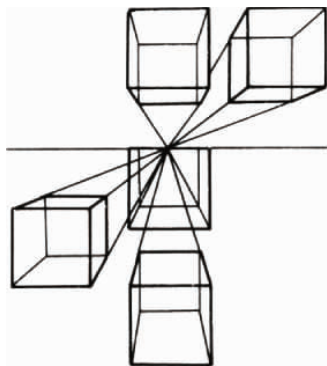


图 3-11 一点透视



图 3-12 一点透视动画场景

1. 一点透视制图步骤

(1) 首先确定视点的位置,以及画面与基面相交的基线位置,如图 3-13 所示。



图 3-13 确定视点和基线

(2) 确定视平线的高度,从视点向视平线做垂直线,垂足即为心点,如图 3-14 所示。

(3) 从视点分别向左、右以 45° 角做发射线,与视平线相交生成两个距点,如图 3-15 所示,距点与心点的距离等于视距(即视点到心点的距离)。

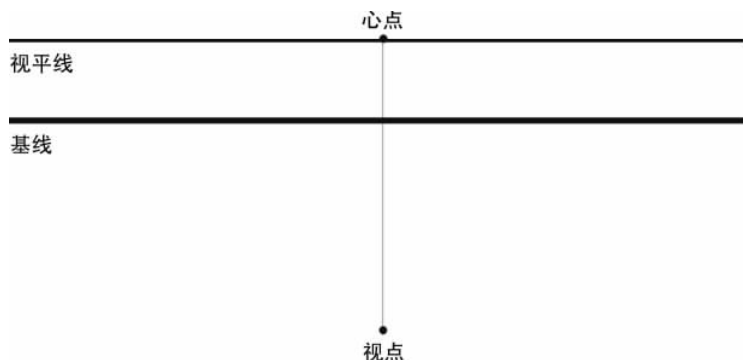


图 3-14 确定心点

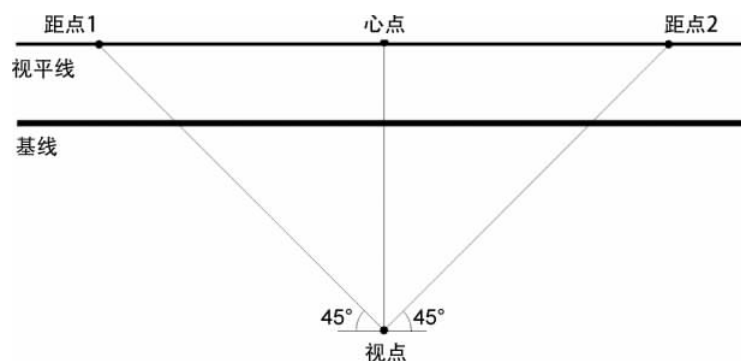


图 3-15 确定距点

(4) 按照实际的比例关系画出长方体与画面平行的面,再分别从四个角点向心点引连线,如图 3-16 所示。

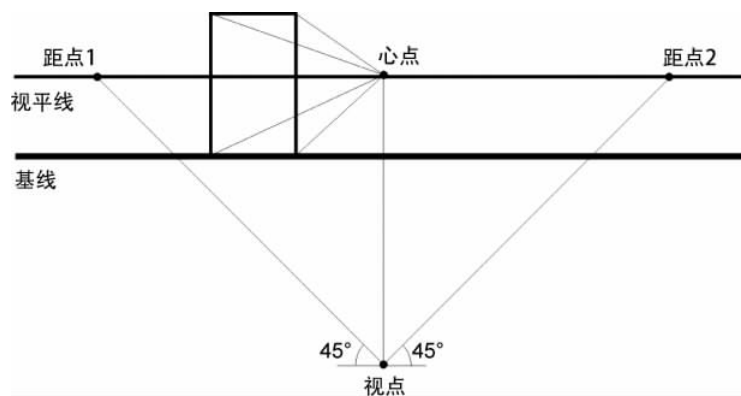


图 3-16 画出与画面平行的面

(5) 从长方形的一个角点水平量取长方体纵深方向的实际长度,得出一个量点,如图 3-17 所示。

(6) 距点与量点之间的连线与角点和心点之间的连线相交于一点,如图 3-18 所示,该点即为长方体后面左下角的角点。

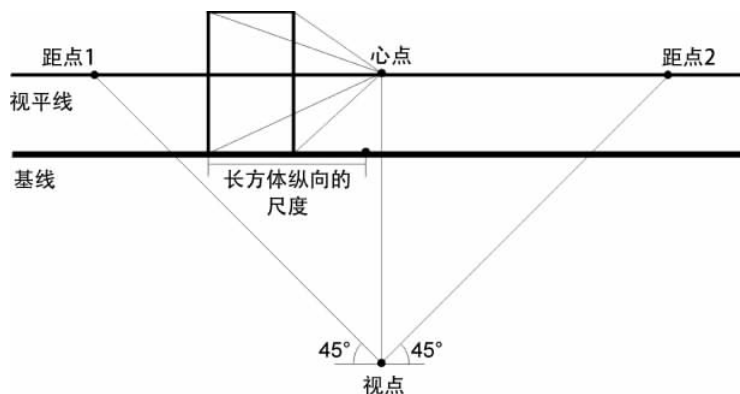


图 3-17 量取纵向尺度

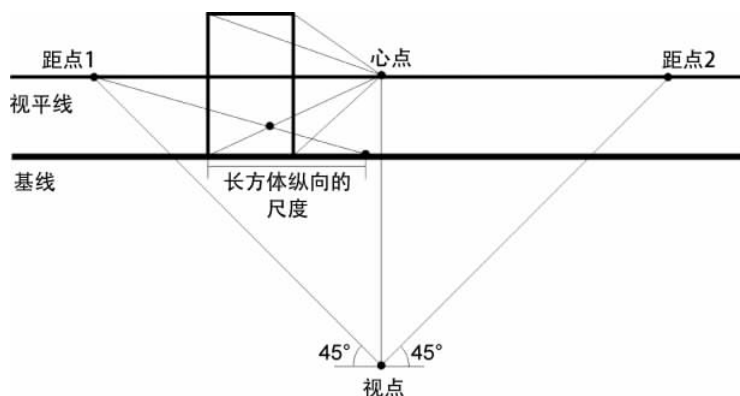


图 3-18 求取后面角点

(7) 由于长方体的后面也与画面平行,从刚刚求取的角点引水平线和垂直线,与前面角点与心点的连线相交求出其他后面角点,如图 3-19 所示。

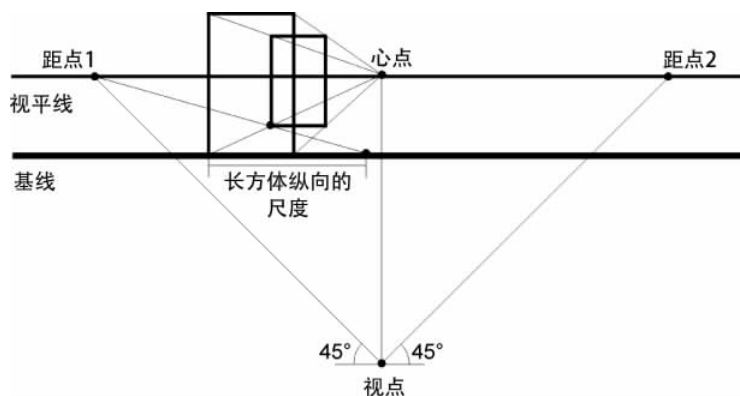


图 3-19 求取其他后面角点

(8) 做前面角点与后面对应角点之间的连线,创建的一点透视长方体如图 3-20 所示。

为了验证量点、距点的作用,可以从前面另一个角点水平量取长方体纵深方向的实际长度,

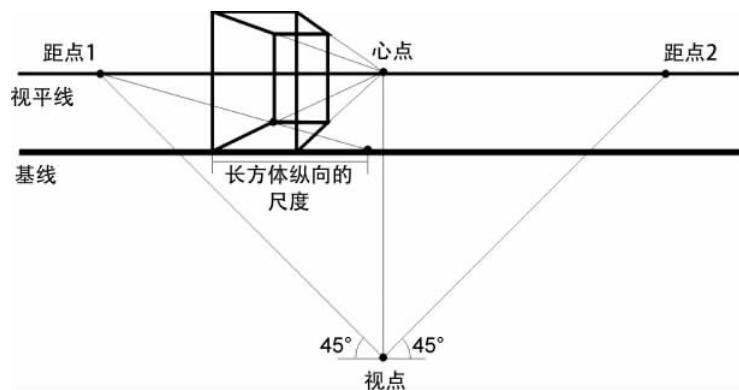


图 3-20 一点透视长方体

得出一个量点,创建距点与量点之间的连线,如图 3-21 所示,长方体后面右下方的角点正好位于该连接线上。

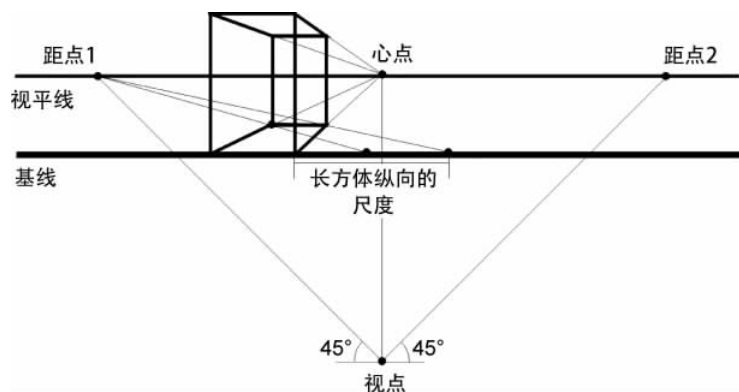


图 3-21 验证量点

2. 纵深方向的分割

利用量点还可以对长方体纵深方向的侧面进行分割处理,如图 3-22 所示,在长方体纵向的尺度上量取实际的分割点。

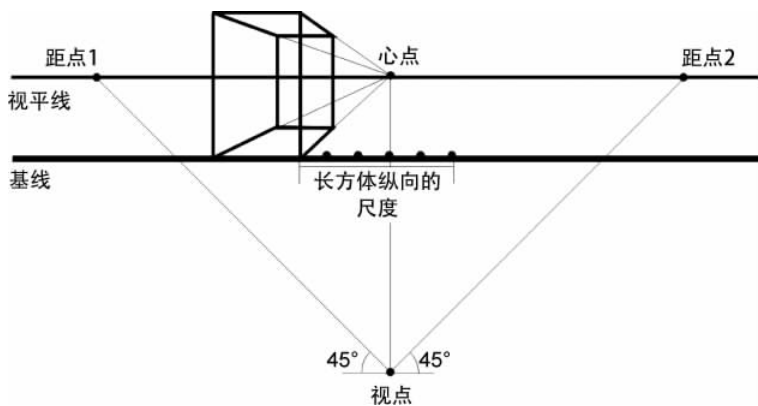


图 3-22 量取分割点

(1) 如图 3-23 所示,分别创建分割点与距点之间的连线,与长方体纵深方向的边相交生成分割交点。

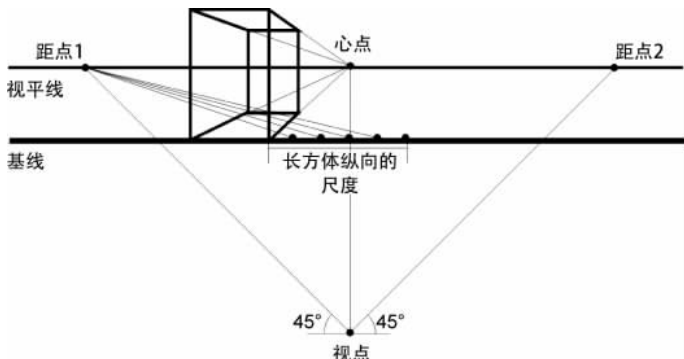


图 3-23 创建分割点与距点的连线

(2) 如图 3-24 所示,过分割交点做垂直线就可以求出侧面的分割线,可以观察到近疏远密的透视关系。

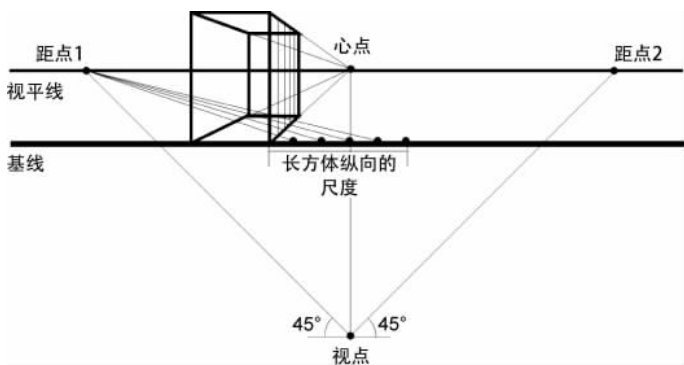


图 3-24 创建侧面分割线

3. 一点透视斜面制图步骤

- (1) 首先确定视点、基线、视平线的位置,从视点向视平线做垂直线,垂足即为心点。
- (2) 从视点分别向左、右以 45° 角做发射线,与视平线相交生成两个距点,如图 3-25 所示。

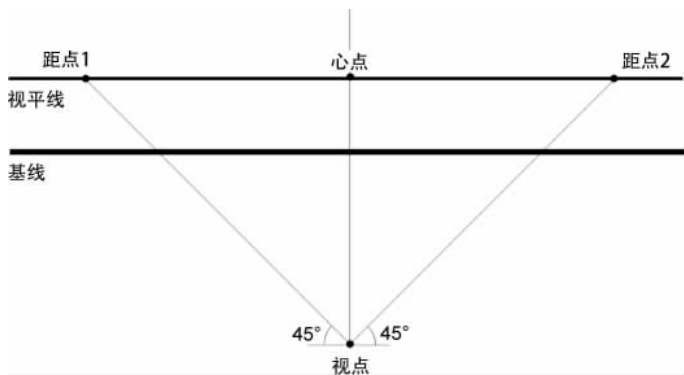


图 3-25 确定距点

(3) 按照实际的比例关系画出斜面与画面平行的棱线,再分别从棱线两个端点向心点引连线,如图 3-26 所示。

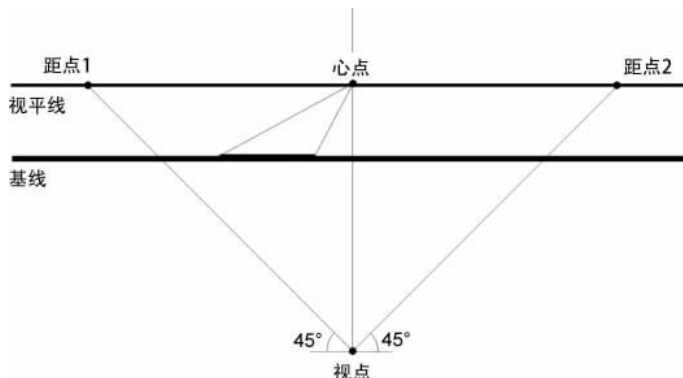


图 3-26 确定棱线

(4) 从棱线右侧端点水平量取底面纵深方向的实际长度,得出一个量点。

(5) 距点与量点之间的连线与端点和心点之间的连线相交于一点,如图 3-27 所示,该点即为底面后面左下角的角点。

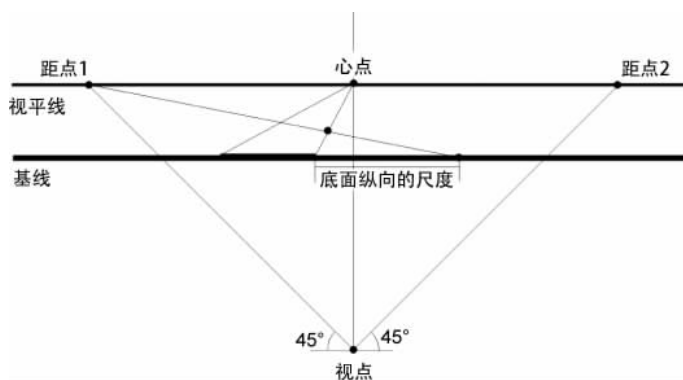


图 3-27 求底面角点

(6) 根据一点透视的规律,做出底面的透视图,如图 3-28 所示。

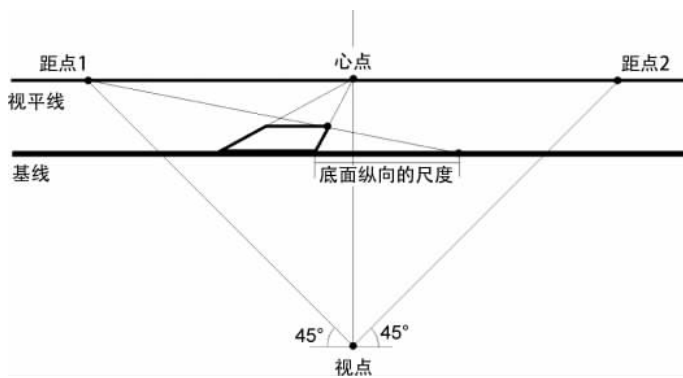


图 3-28 绘制底面

(7) 从距点引一条线与视点和心点之间连线的延长线相交, 角度 a 即斜面与地面所呈的夹角, 交点被称为心天点, 如图 3-29 所示。

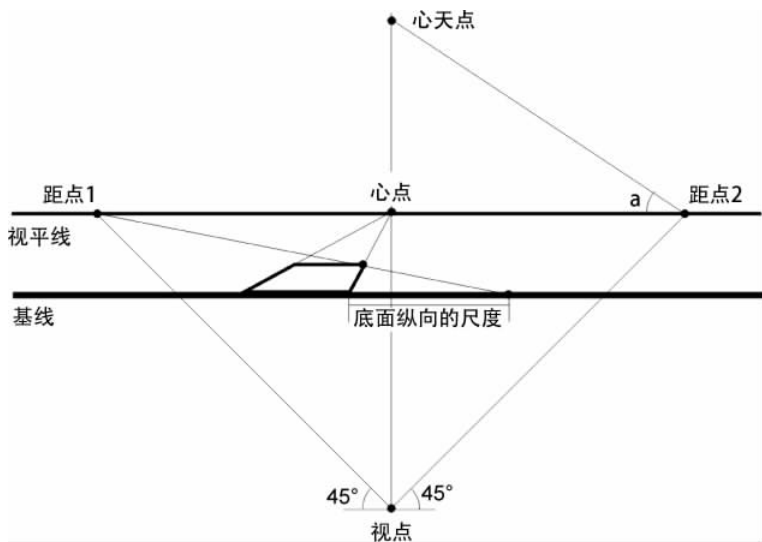


图 3-29 求出心天点

(8) 如图 3-30 所示, 从棱线的两个端点向心天点引连线。

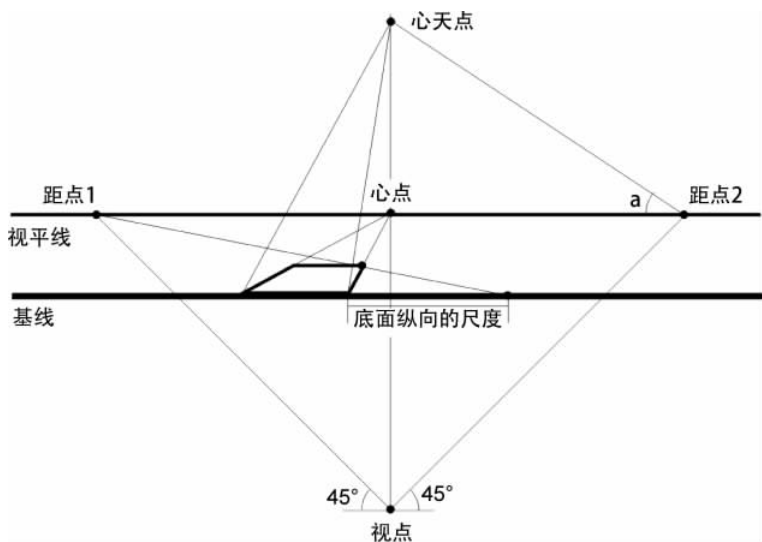


图 3-30 做出心天点与端点连线

(9) 依据一点透视的规律, 做出斜面的透视图, 如图 3-31 所示。

上面做的是前低后高的斜面透视图, 需要求出心天点作为辅助点; 前高后低的斜面透视图, 需要求出心地点作为辅助点, 角度 a 仍为斜面与地面所呈的夹角, 如图 3-32 所示。

采用一点透视的动画场景如图 3-33 所示。

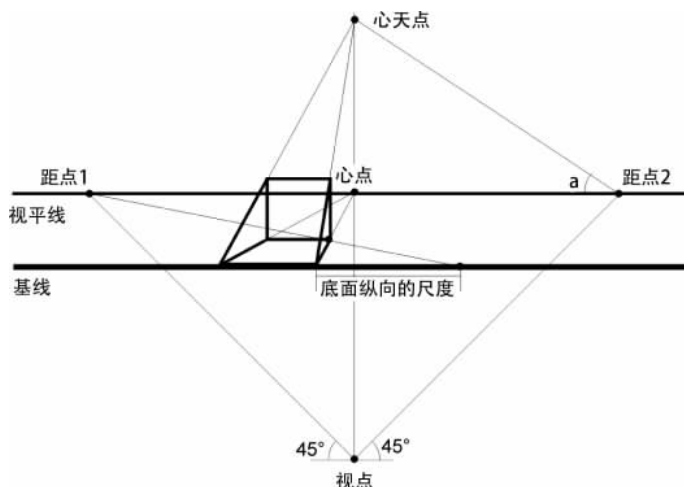


图 3-31 做出斜面透视

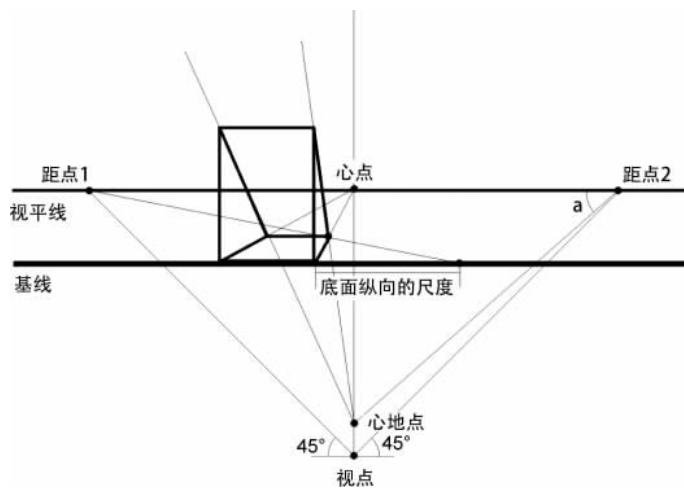


图 3-32 另一角度的斜面透视



图 3-33 袁梓茵设计的一点透视动画场景

3.2.3 两点透视

当长方体只有一组平行线(通常为高度)平行于画面时,则长与宽的两组平行线各向左、右方向延伸,交于视平面上的两个灭点,如图 3-34 所示。

当动画场景中建筑物的主要面与画面的夹角取较小值时,透视现象平缓,适合展现建筑的实际尺度、比例,可使建筑物的主要面、次要面分明,如图 3-35 所示。当主要面与画面夹角较大时,有急剧变化的透视现象,适合突出场景的空间感。

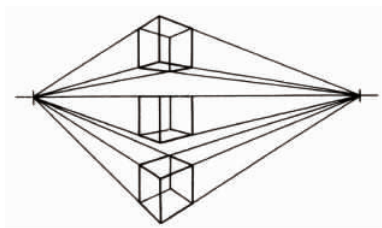


图 3-34 两点透视

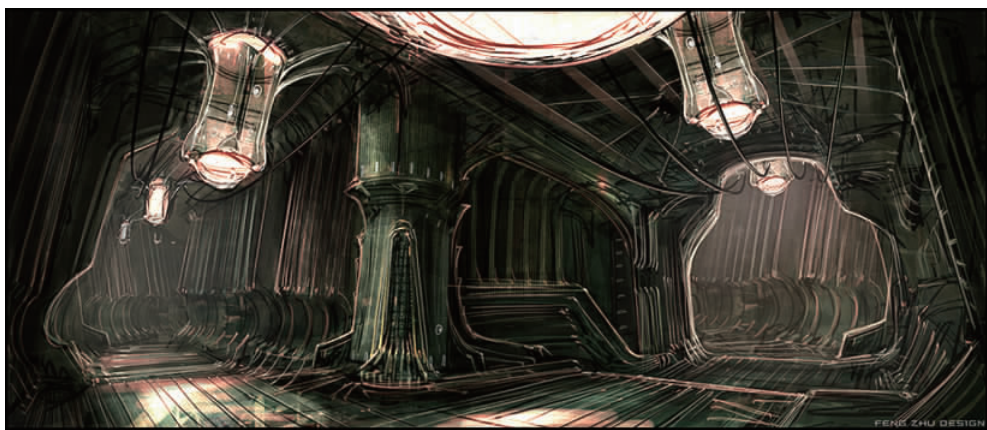


图 3-35 朱峰作

两点透视更接近人眼的观察效果,透视图中的基本线条分别指向两个灭点,几乎都是斜线,这使得透视图更为活泼,透视感增强。当透视图的一个灭点存在于纸面中而另一个灭点在纸面外较远的地方时,透视效果与一点透视比较接近;当透视图的两个灭点都在纸面以外较远时,透视图变形比较小;当透视图的两个灭点都在纸面中时,变形比较大,表现效果夸张。

1. 两点透视制图步骤

(1) 确定视平线、基线和视点的位置,从视点引两条线与视平线相交得出左、右灭点,如图 3-36 所示,其中角度 a 、 b 即为长方体两条侧边与画面所呈的角度,视点到视平线的垂足即为心点。

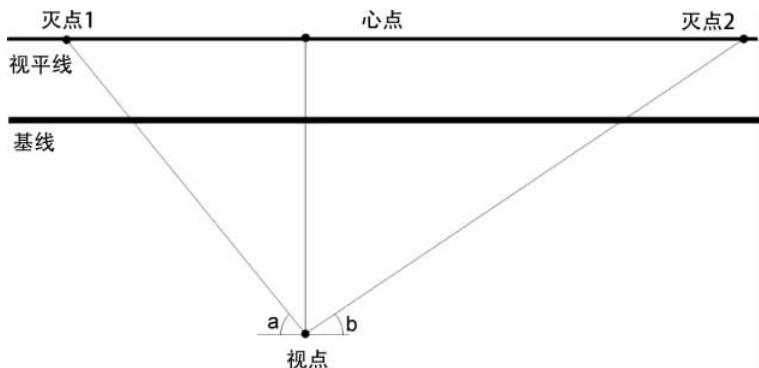


图 3-36 求出灭点

(2) 以灭点 1 为圆心,灭点 1 和视点之间的距离为半径做弧线,与视平线相交得到测点 1;以灭点 2 为圆心,灭点 2 和视点之间的距离为半径做弧线,与视平线相交得到测点 2,如图 3-37 所示。

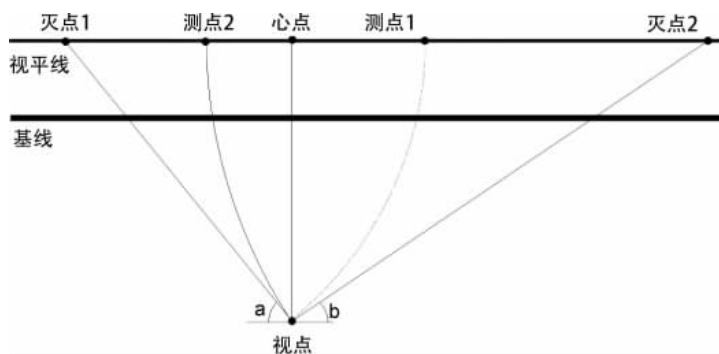


图 3-37 求出测点 1、测点 2

(3) 首先画出长方体离画面最近的一条棱,确定长方体的高度,从棱的两个端点分别向左、右两个灭点引线,如图 3-38 所示。

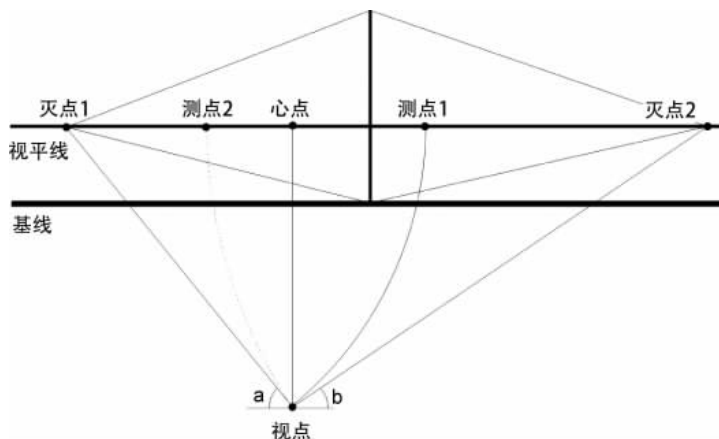


图 3-38 画出棱线

(4) 从棱线的下端点向左水平量取长方体长度方向的实际长度,得出一个量点;从棱线的下端点向右水平量取长方体宽度方向的实际长度,又得出一个量点。

(5) 如图 3-39 所示,创建测点与对应量点之间的连线,并与棱线下端点到灭点的连线相交,求出长方体的两个角点。

(6) 依据长方体高度方向的棱线平行于画面,长与宽度方向的棱线汇聚于左、右灭点的两点透视规律画出长方体,如图 3-40 所示。

2. 两点透视斜面制图步骤

(1) 确定视平线、基线和视点的位置,依据前面讲述的操作步骤,分别求出左、右灭点和左、右测点,如图 3-41 所示。

(2) 依据前面讲述的操作步骤,首先水平求出两个量点,通过量点和测点之间的连线再求出底面的两个角点,依据两点透视原理绘制出斜面的底面,如图 3-42 所示。

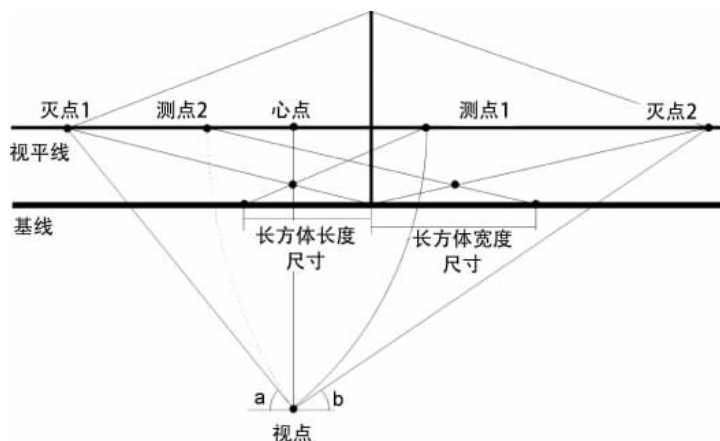


图 3-39 求出量点、角点

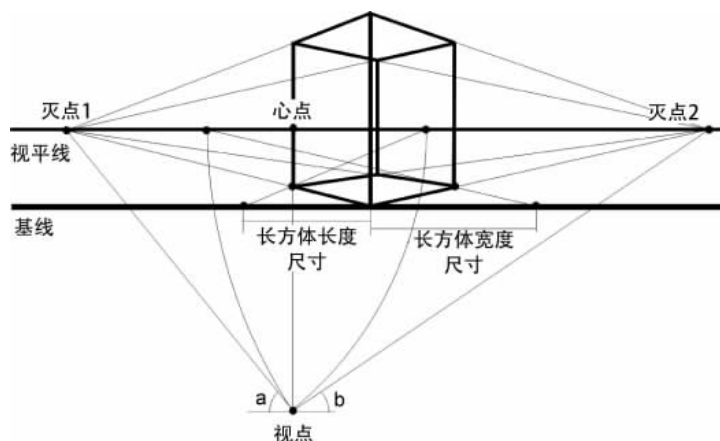


图 3-40 长方体的两点透视效果

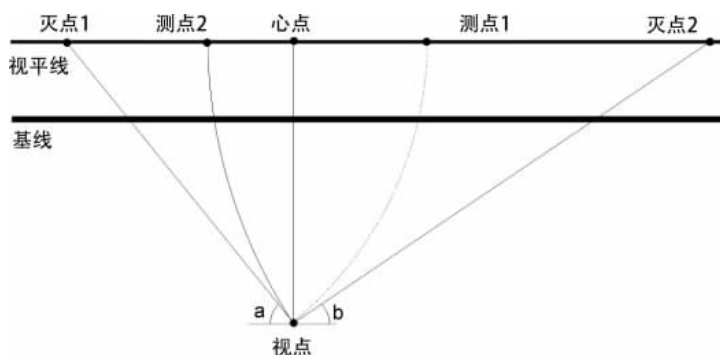


图 3-41 确定灭点和测点

(3) 首先过灭点 2 做视平线的垂直线。

(4) 从一个测点引一条线,该线与视平线所呈的角度即为斜面与地面所呈的倾斜角度,并且与刚刚绘制的垂直线相交,交点被称为灭天点,如图 3-43 所示。

(5) 从底面一条棱线的两个端点向灭天点引连线,如图 3-44 所示。

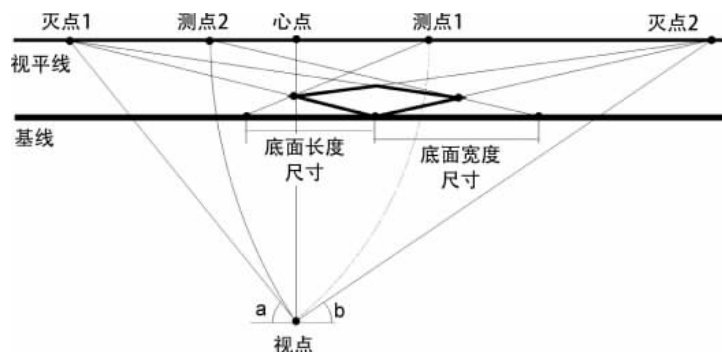


图 3-42 绘制斜面的底面

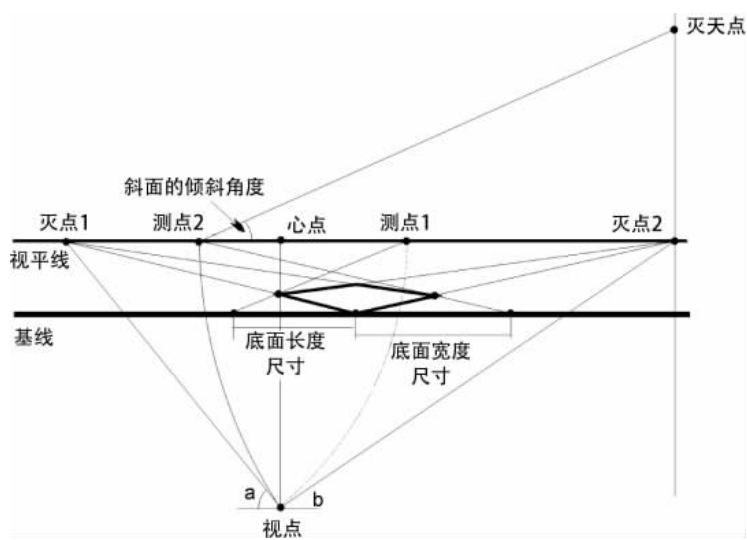


图 3-43 求出灭天点

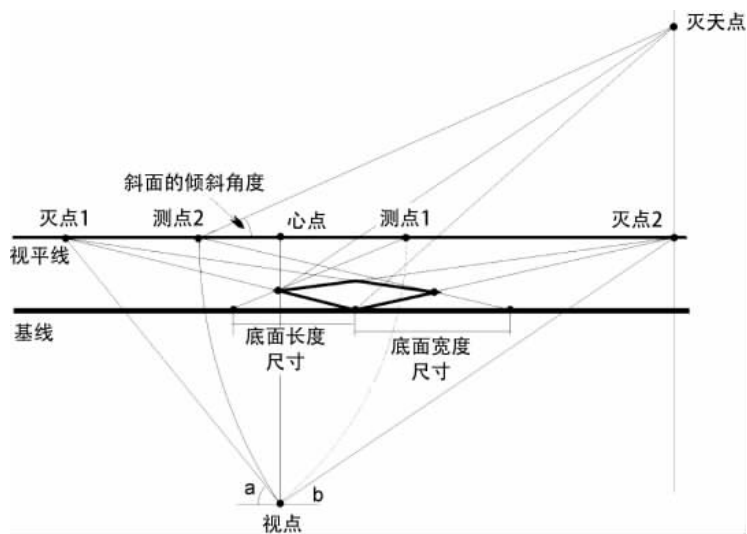


图 3-44 绘制连线

(6) 依据两点透视的规律,做出斜面的透视图,如图 3-45 所示。

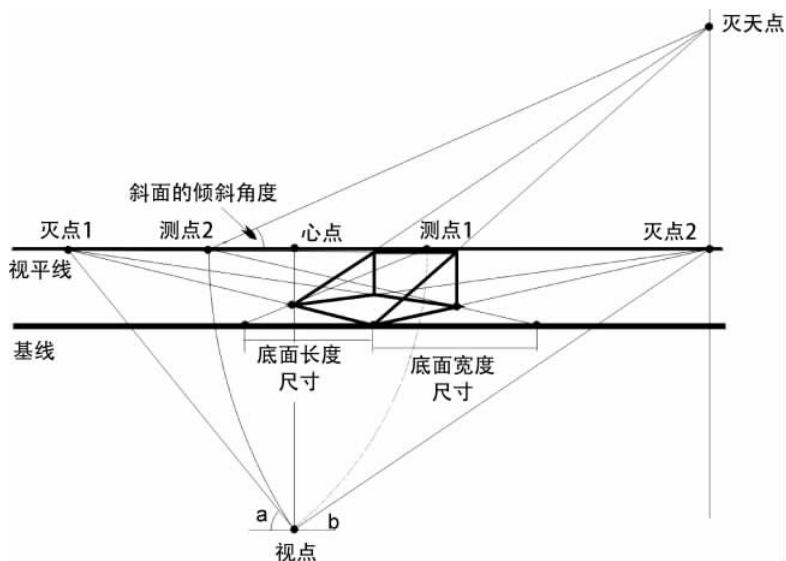


图 3-45 绘制斜面的透视图

上面做的是前低后高的斜面透视图,需要求出灭天点作为辅助点;前高后低的斜面透视图,需要求出地点作为辅助点,如图 3-46 所示。

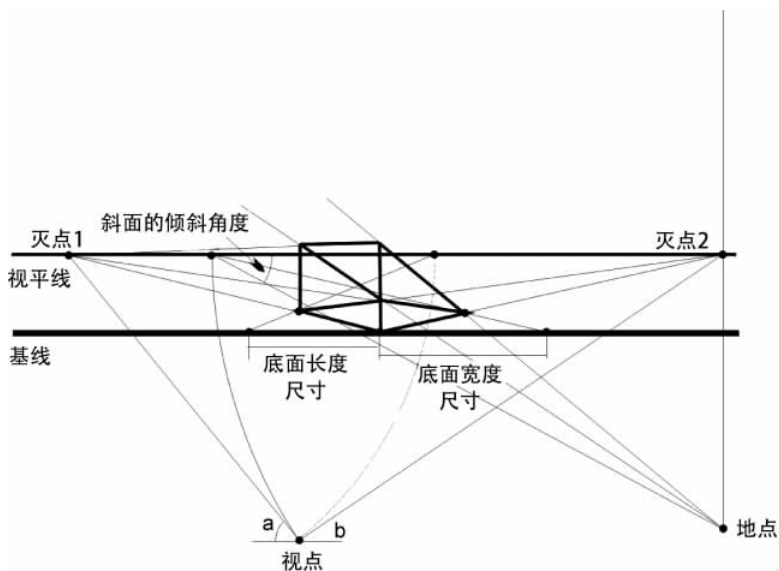


图 3-46 另一角度的斜面透视

如图 3-47 所示,利用水平方向的等分点作为量点,地点与等分量点之间的连线可以等分斜面的棱线。

另外,在两点透视制图过程中,还可以使用对角线进行透视的分割与倍增,如图 3-48 所示。采用两点透视的动画场景如图 3-49 所示。

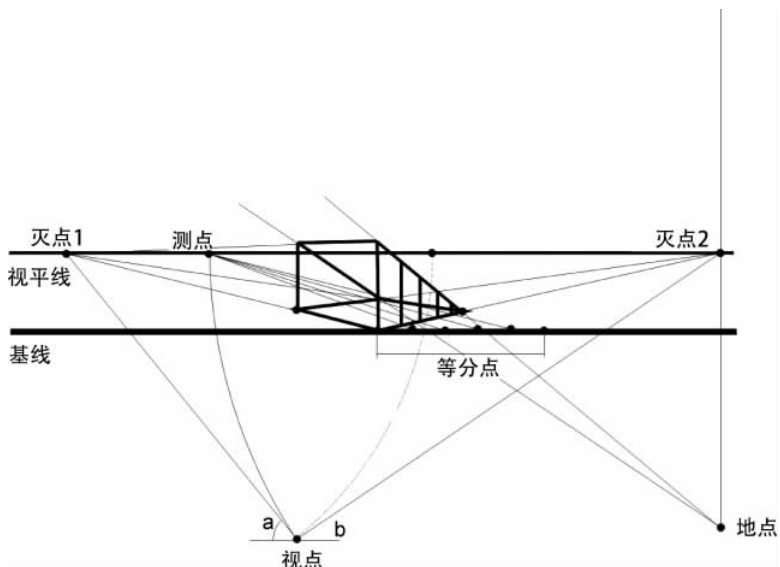


图 3-47 等分斜面的棱线

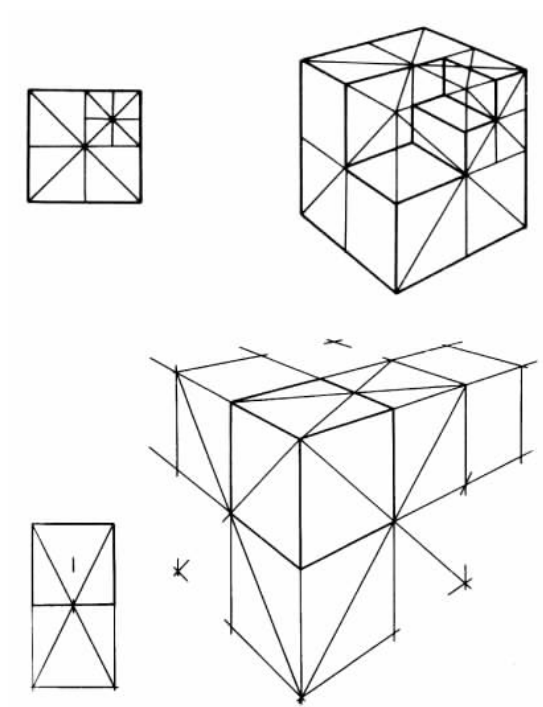


图 3-48 利用对角线法进行分割与倍增

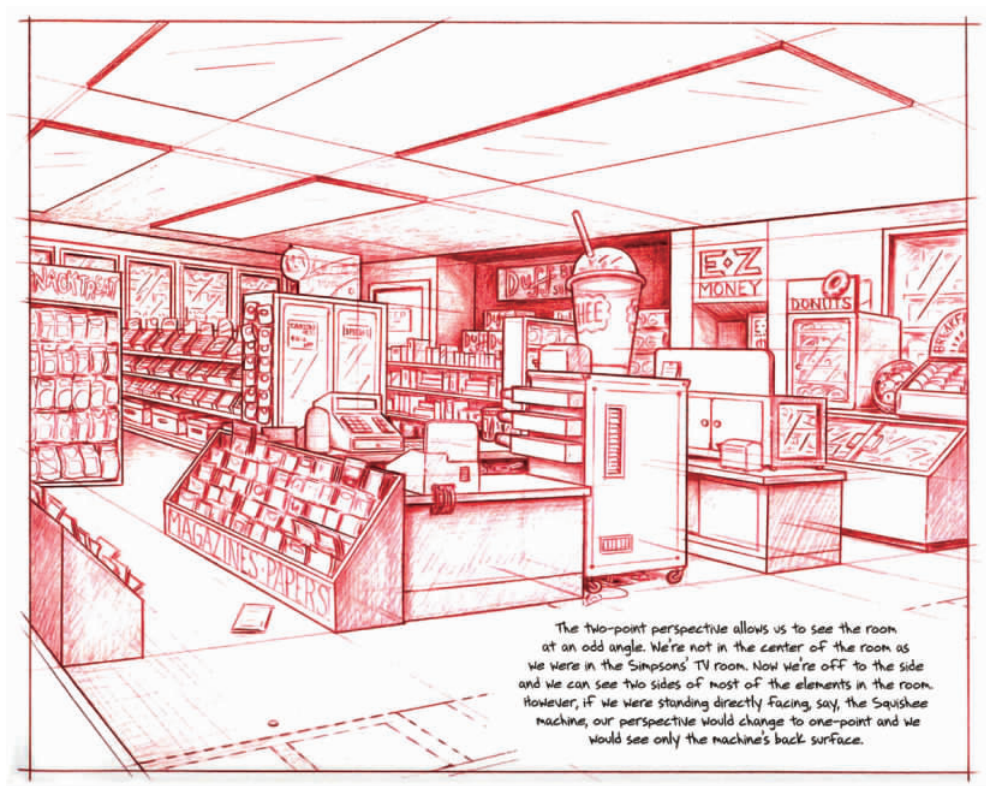


图 3-49 《辛普森一家》中的两点透视动画场景设计

3.2.4 三点透视

当立方体的三组平行线均与画面倾斜成一定角度时,则这三组平行线各有一个灭点,故称之为三点透视,如图 3-50 所示。一般纵向灭点在视平线之上的三点透视称作仰视图;纵向灭点在视平线之下的三点透视称作俯视图;如果视线与基面垂直则被称为鸟瞰图,如图 3-51 所示。

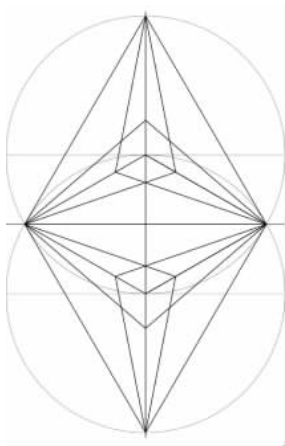


图 3-50 三点透视



图 3-51 《钟楼怪人》中的鸟瞰图场景

三点透视场景画面中,视平线与地平线分离,在仰视透视时,地平线在视平线的下方,适合表现高耸向上的景物,具有很强的上升动感,如图 3-52 所示。在俯视透视时,地平线在视平线的上方,适合表现比较宽广的空间景物,减少了景物之间的重叠,如图 3-53 所示。



图 3-52 《爆裂天使》中的仰视场景设计



图 3-53 《恶童》中的俯视场景设计

由于三点透视的量点制图法步骤比较复杂,本书就不再详细讲述了,感兴趣的读者可以参阅本书的第一版。一般在动画场景设计过程中,三点透视可以采用下面将要讲到的三维辅助参考的方式制作。

3.2.5 网格透视

网格透视是设计透视场景的快捷方法,可以节约透视制图的时间,提高作图效率,其原理是根据网格坐标对应的方法求出景物的透视。如图 3-54 所示,可以事先按照常用角度做好数张透视网格,使用时将透明纸蒙在透视网格图上,或在透光台上将网格图放在图纸的下层,依据网格线的透视走向绘制动画场景。

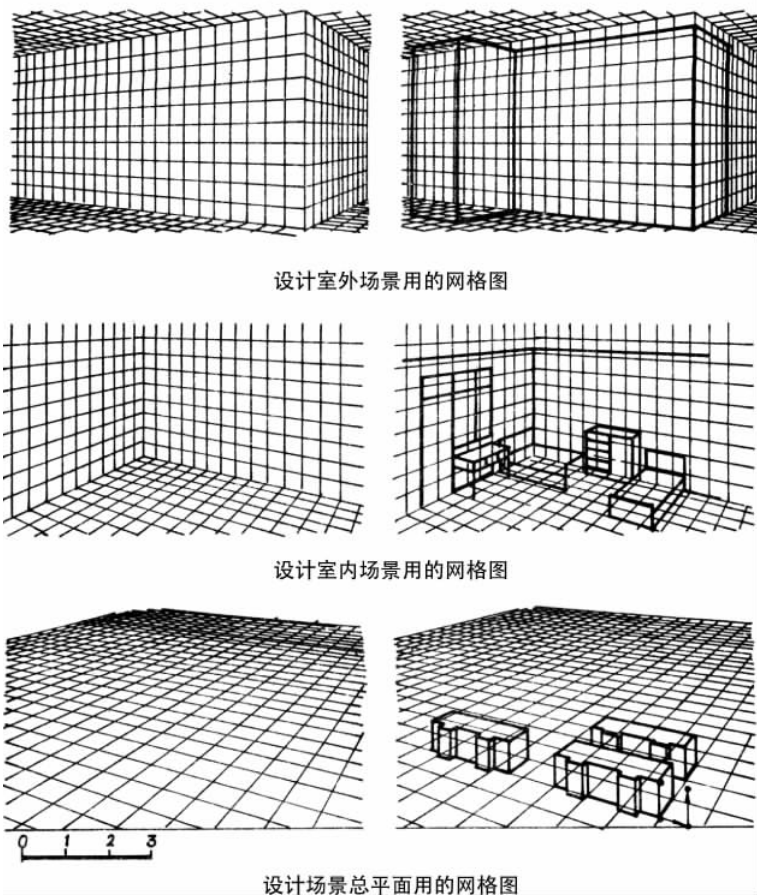


图 3-54 网格透视图

如果在计算机中绘制动画场景,可以将透视网格作为一个半透明的独立参考图层,然后在新建的图层上创建动画透视场景。

依据一定的视点高度和一定的观察角度,常用的网格图分为一点透视网格图、两点透视网格图和三点透视网格图,每一种网格图又分为室外场景网格图、室内场景网格图和总平面透视网格图。在计算机中,可以将常用的透视网格图存储为一个参照图库。

3.2.6 三维辅助参考法

三维辅助参考法就是在三维动画制作软件中,首先创建一些长方体或者简单的景物模型,设定好三维动画场景中虚拟摄像机的位置、角度之后,渲染输出为一个参考网格图像,如图 3-55 所示。在图形或图像编辑软件中可以将渲染输出的网格图像作为一个半透明的独立参考图层,

然后在新建的图层上创建动画透视场景。



图 3-55 史智涛设计

如图 3-56 所示,在迪士尼公司制作二维动画电影《公主与青蛙》的过程中,首先为动画场景创建了三维简模(即简单的作为参考用的三维模型),然后渲染输出为透视参考图像。依据这些参考图像绘制的二维动画场景如图 3-57 所示。如图 3-58 所示,新海诚工作室在制作二维动画的过程中也使用到了三维辅助参考法。



图 3-56 三维辅助场景



图 3-57 选自《公主与青蛙》场景设计稿



图 3-58 新海诚工作室的三维辅助参考法

3.2.7 场景透视需要注意的问题

在动画场景设计的过程中需要注意以下透视问题。

1. 透视畸变

人的视域范围近似为一个以视点为顶点,仰角为 30° 、俯角为 45° 、横向开角为 $120^\circ \sim 148^\circ$ 、底面在透视画面上的不规则圆锥体,但是在一个观看瞬间清晰可辨的只是其中很小的一部分。在清晰视野区域内,可见景物的细微之处,但是角度很小;在清晰视野区域之外的部分,只有运动的物体才能引起人的注意。

如图 3-59 所示,为了简单起见,可以将视锥近似看作正圆锥,视域范围就近似为正圆形,视角被控制在 60° 以内。

视点到画面心点的垂直距离为视距。视距越远,视域的范围就越大;视距越近,视域的范围就越小。

景物在视域范围之内可以获得正常的透视表象;如果在视域范围之外,会出现比较明显的透视变形,这种现象又被称为透视畸变,如图 3-60 所示。

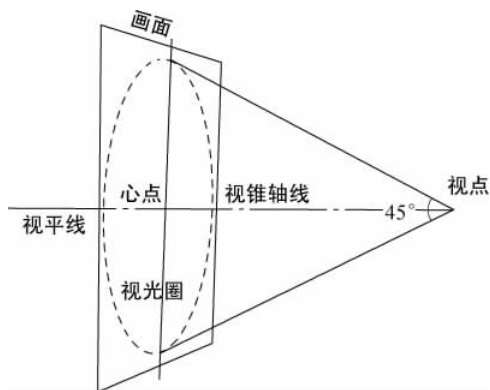


图 3-59 视域范围

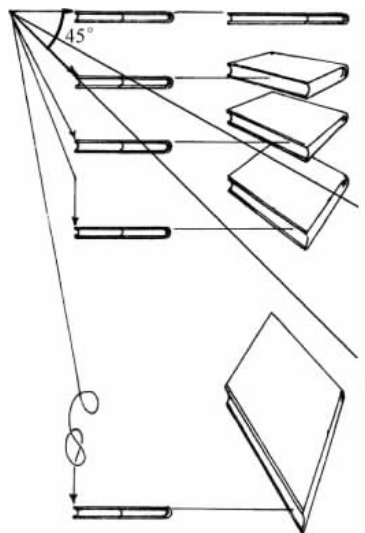


图 3-60 透视畸变

如果视点位置选择不当,透视图因为畸变失真而不能准确地反映出设计意图,这种透视畸变应避免。透视畸变并非绝对不可取,在某些情况下如果巧妙运用,可以强化某些空间意象,达到意想不到的戏剧化效果,如图 3-61 所示。

另外,在创建三维动画场景过程中,还可以选择不同的摄像镜头视图进行渲染输出。例如,选择焦距为 16mm 以下的鱼眼镜头进行渲染,可以产生鱼眼镜头畸变,透视线条从中心沿所有方向向外辐射,除穿过画面中心的一条直线仍可保持为直线外,其他部分的直线都发生弯曲。《钟楼怪人》中的动画场景中,利用鱼眼镜头畸变强化了巴黎圣母院的雄伟,如图 3-62 所示。

2. 视平线的高度

在一点透视和两点透视的动画场景设计图中,与基面垂直的直线被称为真高线。可以依据观察者的高度与被观察景物真高线之间的尺度关系,来确定视平线的位置,以获得正确的场景透视效果。降低视平线,可以使景物有高耸的感觉,如图 3-63 所示。



图 3-61 菲尔马克代美制作的动画场景



图 3-62 鱼眼镜头畸变



图 3-63 《钟楼怪人》中的场景设计 1

提高视平线,可使地面在场景透视图中展现得比较开阔,如图 3-64 所示。



图 3-64 《钟楼怪人》中的场景设计 2

如图 3-65~图 3-67 所示,在动画电影《龙猫》的制作过程中,分别为不同身高的动画角色定制了不同视平线高度的场景透视设计。



图 3-65 选自《龙猫》动画场景设计 1

另外,在动画制作过程中有两种不同的镜头画面,即客观镜头画面和主观镜头画面。在客观镜头画面中,摄像机以一个旁观者的视点,观察剧情的进展;在主观镜头画面中,摄像机以动



图 3-66 选自《龙猫》动画场景设计 2



图 3-67 选自《龙猫》动画场景设计 3

画中某个角色的视点,观察剧情的进展。对于客观镜头画面,视平线高度的选择比较自由,既可以以 1.65m(眼睛到基面的垂直距离)作为标准视点高度,模拟局外人对动画场景的观察视点,也可以以任意视点,如俯视、仰视、鸟瞰等,展现整个动画场景。对于主观镜头画面,视平线的高度一定要与特定角色的视点高度相匹配。如图 3-68 所示,《花木兰》中的这一幕动画场景,是以小蟋蟀的主观视点看石头台阶。



图 3-68 选自《花木兰》

3. 曲线透视

如图 3-69 所示,与画面平行的圆形无论远近仍然为正圆,只有直径大小的变化;与画面成一定角度的圆形变为椭圆。在实际制图过程中,既可以借助椭圆规画圆形的透视,也可以利用外切正方形创建圆形的透视。

图 3-70 所示是求圆形透视的十二点制图法,首先将圆形的外切正方形纵横各四等分,利用辅助线求出圆周上的十二个点(例如连接 E、B 两点交垂直线于 1 点),将这些点用平滑的曲线连接在一起,就可以得到圆形的透视图。

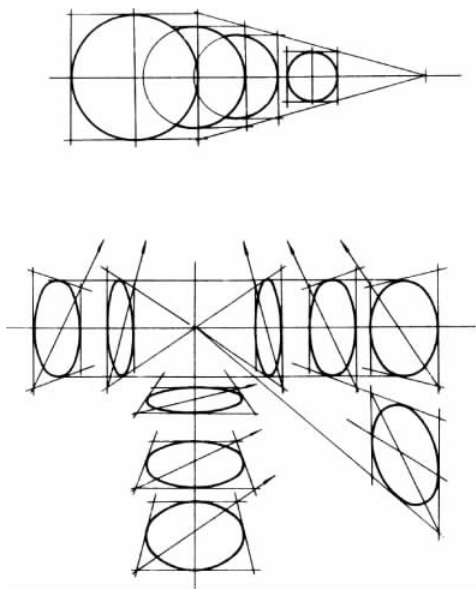


图 3-69 圆形的透视变化

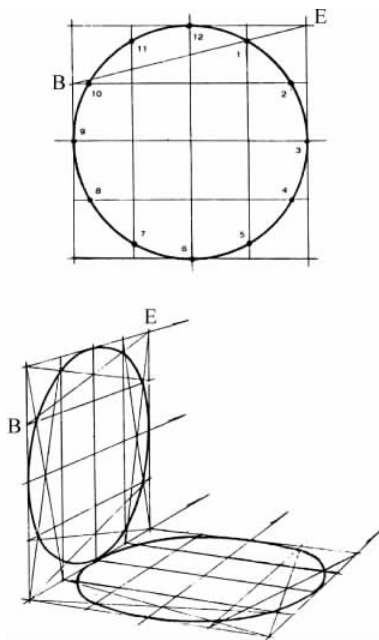


图 3-70 十二点制图法

注意: 现实世界中大多数的空间形态,都可以被归结为以长方体和球体作为造型的起点。图 3-71 所示是一架飞机的透视关系分解图。

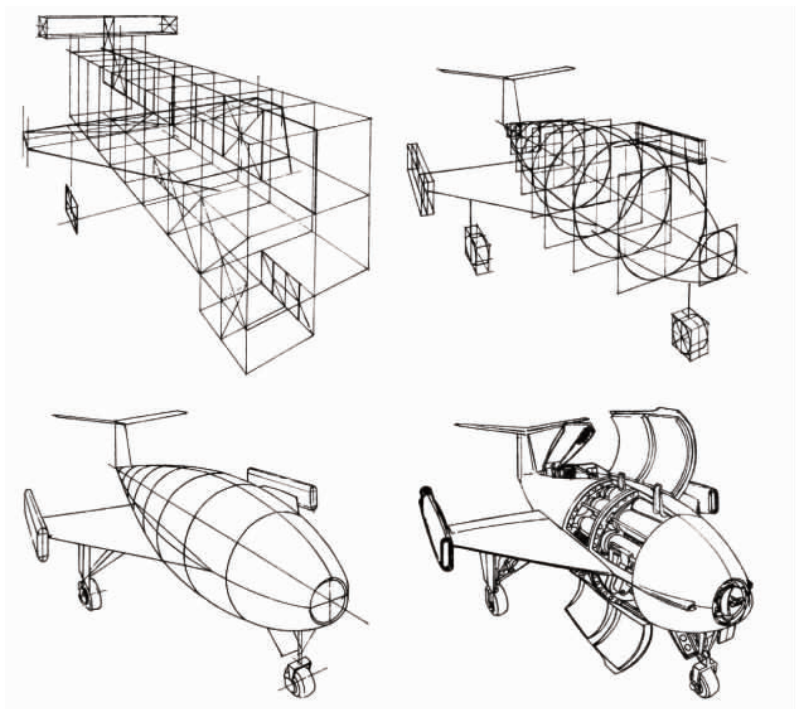


图 3-71 飞机透视关系分解图

自由曲线的透视图可以采用坐标变换法,如图 3-72 所示,首先将自由曲线放置在一个标准坐标网格中,再根据需要创建该标准坐标网格的透视变形网格,依据曲线在原标准坐标网格中与坐标线的交点,求出在透视变形网格中对应的交点,最后将这些点用平滑的曲线连接在一起,就可以得到自由曲线的透视图。

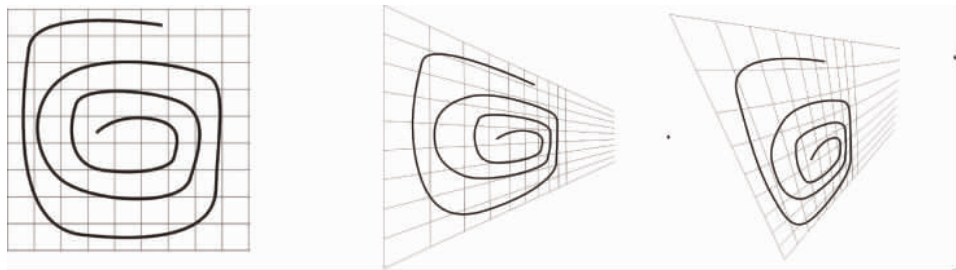


图 3-72 自由曲线透视

3.3 透视阴影

阴影是景物背光面(即阴面)和景物在承影面上落影(即影面)的合称。阴面的形状受到光源属性、景物与光源相对位置关系、景物自身造型结构、观察位置的共同影响;影面的形状受到光源属性、景物与光源相对位置关系、承影面的形状、观察位置的共同影响。阴影可以使景物,特别是建筑表面的凹凸、深浅、明暗差异一目了然,从而增强景物的立体感和空间感,如图 3-73 所示。

透视阴影有以下视觉规律。



图 3-73 选自《勇闯黄金城》

(1) 直线在承影平面上的落影一般仍然是直线。

(2) 在平行光线下,两直线相互平行,则它们在同一承影面上的落影仍相互平行;在辐射光线下,两直线相互平行,则它们在同一承影面上的落影延长后会相交于灭点。

(3) 两直线相交,它们在同一承影面上的落影必然相交,落影的交点即为相交两直线交点的落影。

(4) 如果承影面不是一个平面,落影在承影面折角部位会发生弯折,落影在曲面承影面上会依据承影面的曲度发生弯曲变形。

下面以绘制光线与画面平行时的透视阴影为例,讲述透视阴影的绘制方法。

1. 两点透视阴影制图

图 3-74 所示是空间形体的两点透视图,首先确定平行光线的投射角度,然后求垂直于基面的直线的投影。例如求垂直线 a_1a_2 的投影,首先过 a_1 点做光线的平行线,然后过 a_2 点做水平线,两条线相交于 a_3 点, a_3 点即为 a_1 点在基面上的投影点,依据相同的操作步骤,分别求出 b_1 在基面上的投影点 b_3 ; c_1 在基面上的投影点 c_3 ; d_1 在基面上的投影点 d_3 ,如图 3-75 所示,最后将 a_3 、 b_3 、 c_3 、 d_3 四个投影点连在一起就求出空间形体的透视阴影。

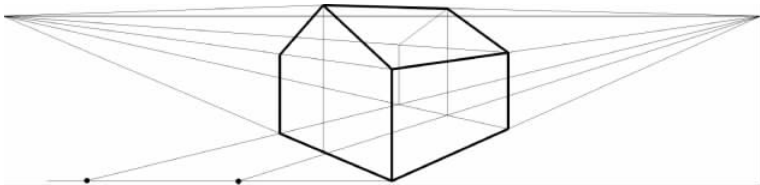


图 3-74 两点透视形体 1

2. 斜面上透视阴影制图

在如图 3-76 所示的斜面上求透视阴影。如图 3-77 所示,过 a_2 点做水平线与另一形体相交于 a_3 点,该点为直线 a_1a_2 投影的第一个转折点;过 a_3 做垂直线,交边线于 a_4 点,该点为直线 a_1a_2 投影的第二个转折点;做 a_4 点与斜面灭天点的连线,与过 a_1 点的光线的平行线相交于 a_5 点,该

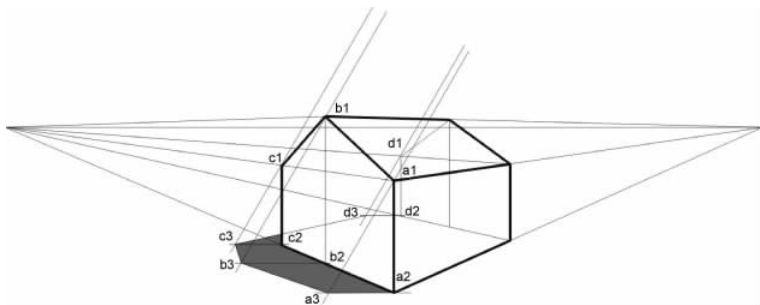


图 3-75 透视阴影 1

点就是 a1 点在斜面上的投影点。依据相同的操作步骤分别求出 b1 在斜面上的投影点 b5、c1 在斜面上的投影点 c5, 最后将 a5、b5、c5 三个投影点连在一起就求出空间形体在斜面上的透视阴影。

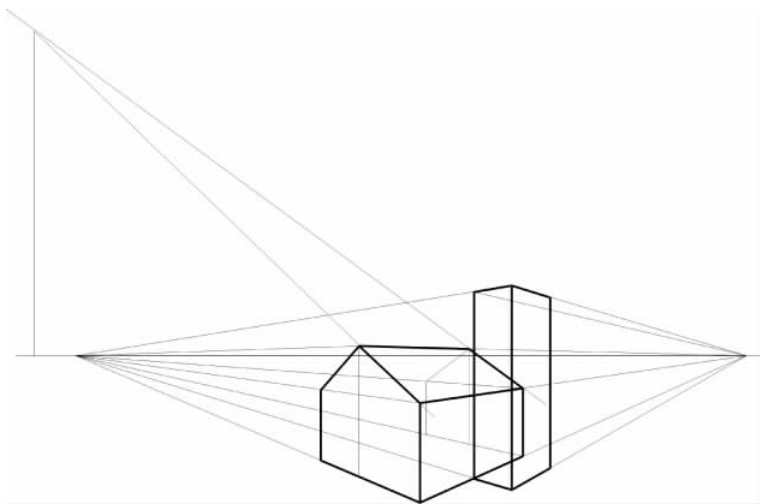


图 3-76 两点透视形体 2

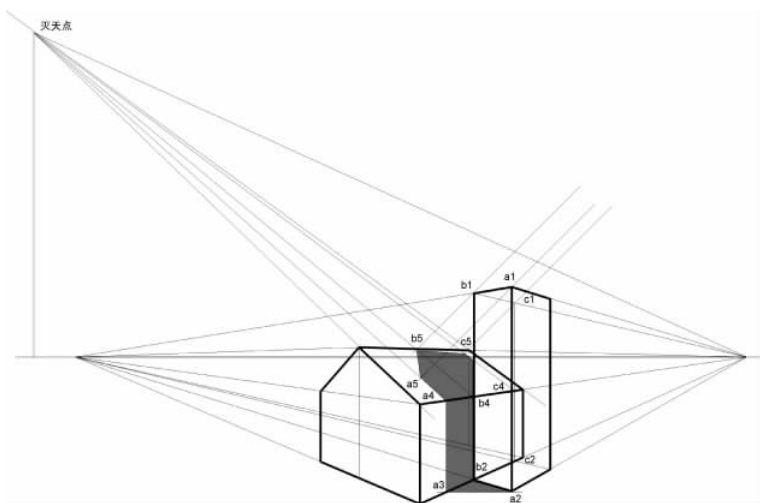


图 3-77 透视阴影 2

3. 两点透视日光投射阴影制图

下面做如图 3-78 所示的两点透视长方体的透视阴影。

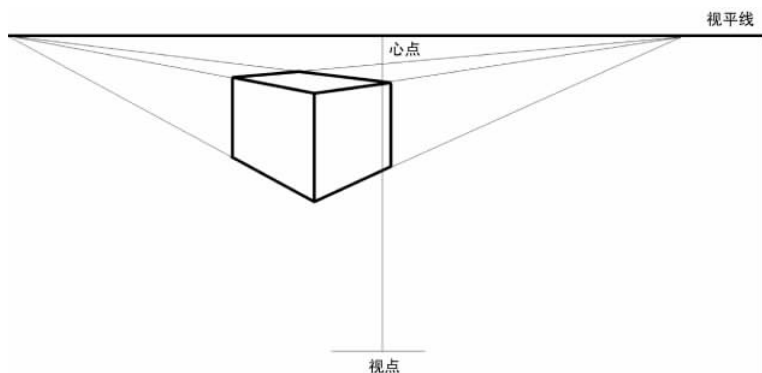


图 3-78 两点透视长方体

(1) 过视点依据光源的方位角度做射线与视平线相交于光足,如图 3-79 所示。以光足为圆心、光足到视点的距离为半径做弧与视平线相交于测点,过测点依据光源的辐射角度做射线,与过光足的视平线垂直线相交于光源点。

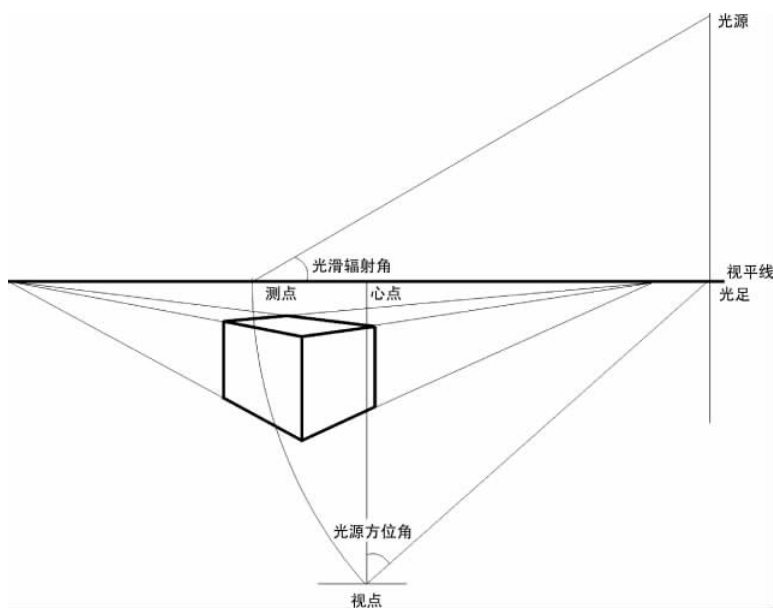


图 3-79 求光源点和光足

(2) 如图 3-80 所示,选择三条垂直于基面的长方体棱线,分别过光源点和棱线的上端点做射线,再过光足点和棱线的下端点做射线,两条射线相交于投影点。

(3) 最后将所有的投影点和棱线下端点连在一起,就求出两点透视长方体的透视阴影,如图 3-81 所示。

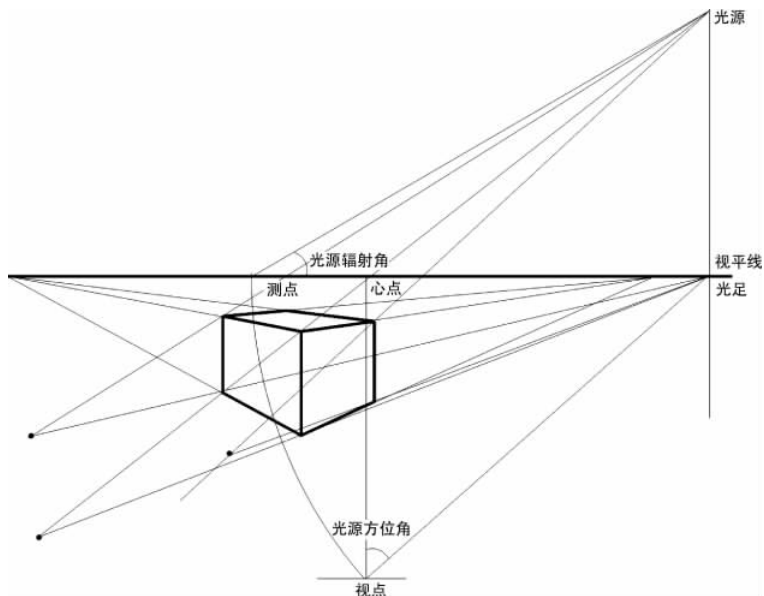


图 3-80 求投影点

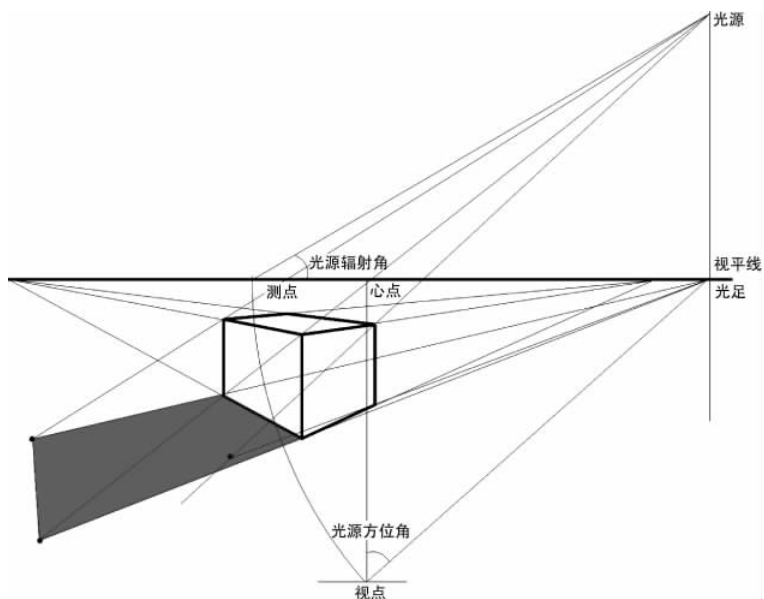


图 3-81 透视阴影 3

3.4 镜像与倒影

1. 镜像与倒影的概念

在一些光滑的反射面上,可以看到对称于反射面的景物影像,该影像被称为镜像,如图 3-82 所示。

在平静的水面上,可以看到对称于水平面的景物影像,该影像被称为倒影,如图 3-83 所示。

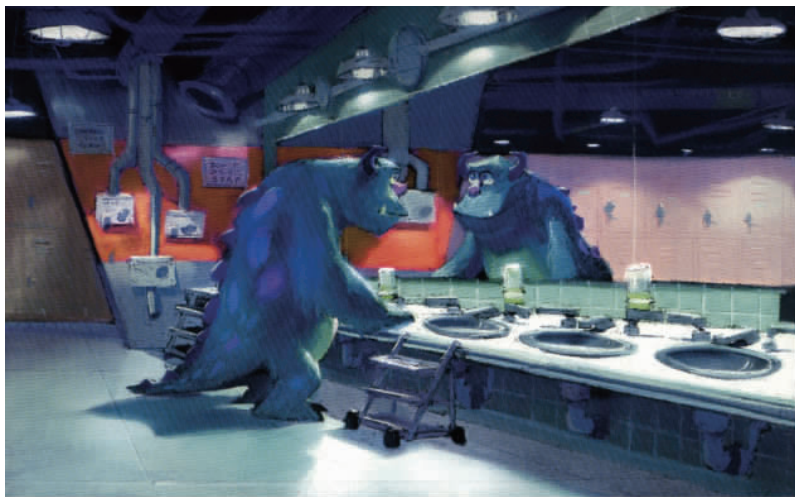


图 3-82 《怪物电力公司》中的镜像效果



图 3-83 《水鹿》中的倒影效果

镜像和倒影与景物的大小相等,互相对称,同时具有如下特性:

- (1) 对称点的连线垂直于对称面(倒影面、镜像面)。
- (2) 对称点到对称面的距离相等。
- (3) 灭点相同。

2. 倒影的制图方法

地面上的景物与倒影是以水面为界,倒影与景物从形状上呈相互颠倒的关系,并且与景物共有一个消失点。下面就以两点透视房子为例,详细讲述倒影的制图方法。

(1) 以视平线为对称轴求灭天点的对称点,再以基线为对称轴求点 A 的对称点 A',如图 3-84 所示。

(2) 如图 3-85 所示,利用灭点和两个对称点创建两点透视房子的倒影。

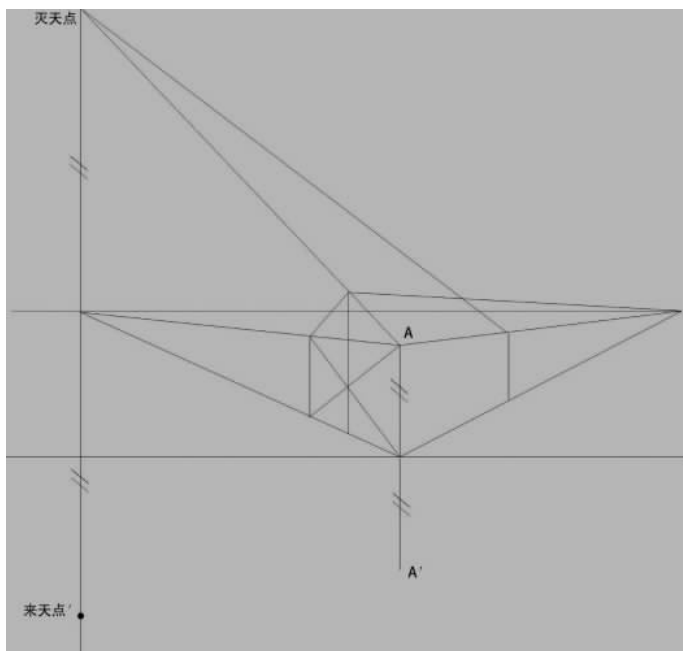


图 3-84 求对称点

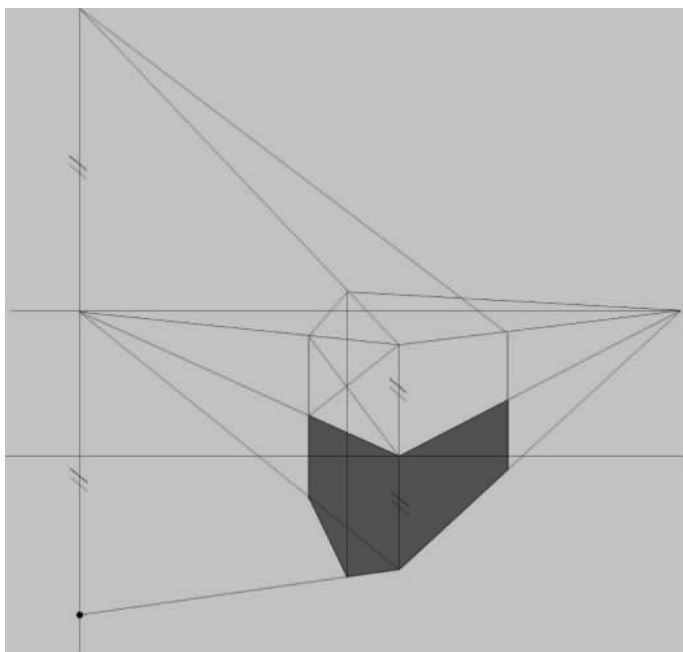


图 3-85 透视倒影 4

3. 镜像的制图方法

如图 3-86 所示,将一个长方体放置在平面镜的边上。

一点透视对象的镜像作图法如图 3-87 所示。

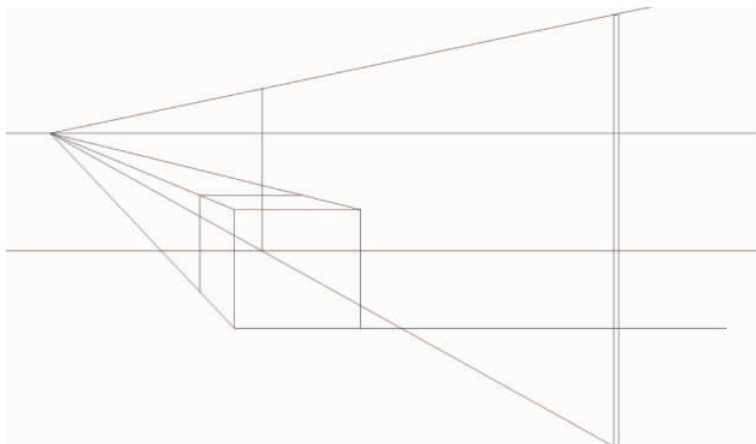


图 3-86 平面镜和长方体 1

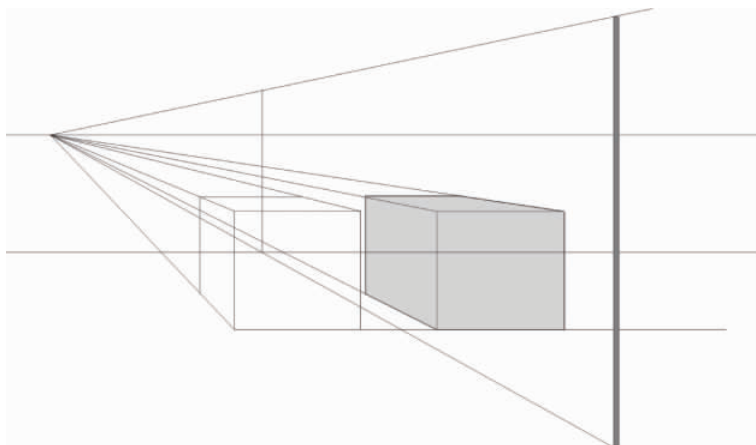


图 3-87 一点透视镜像

如图 3-88 所示,将一个两点透视长方体放置在平面镜的边上。

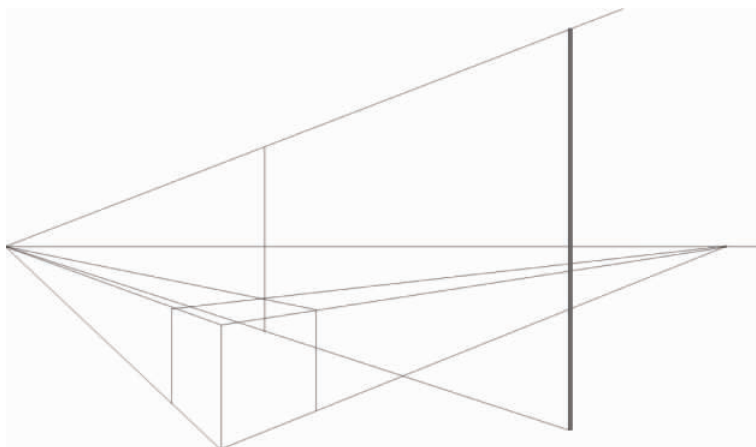


图 3-88 平面镜和长方体 2

依据两点透视量点等分的方法,求出两点透视长方体的镜像,如图 3-89 和图 3-90 所示。

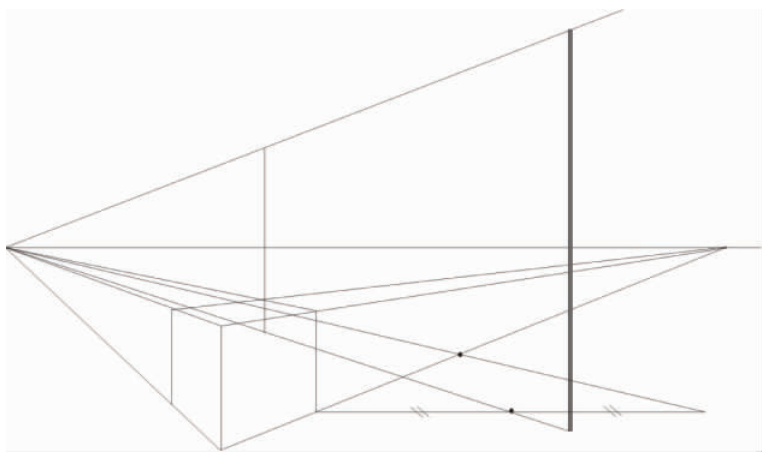


图 3-89 量点等分法

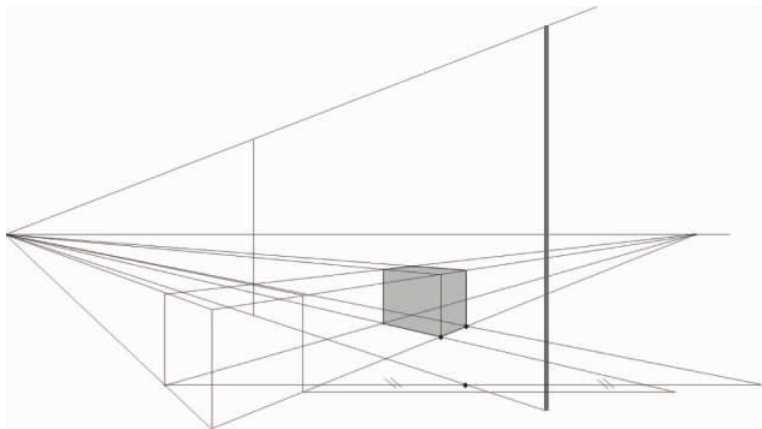


图 3-90 两点透视镜像

4. 球面或自由曲面镜像

镜像面不仅可以是平面,还可以是球面或自由曲面。球面反射的原理如图 3-91 所示。球面或自由曲面镜像面会产生反射变形现象。图 3-92 所示是荷兰艺术大师埃舍尔的石版画作品《手执反射球》,在画面中艺术家正以一个全新的视角观察手中的反射球,球面反射中的变形镜像与正常视觉表象的手形成了非常独特的对比关系。

球面或自由曲面镜像可以使用坐标变换的方法求得。图 3-93 和图 3-94 所示是埃舍尔的石版画《阳台》的创作过程,首先在原始影像上绘制正常的网格坐标,再创建一个球面化的网格坐标系,参照影像线条与网格坐标的位置对应关系,在球面化的网格坐标系中创建变形镜像。

鱼眼透视的画法是由沿圆心位置纵向线,画出等距离点,然后以这些点为圆心画圆,分别经过圆的两侧形成两侧灭点。在圆外画一条水平线并等分,然后依次向圆心连线,切割横向的透视线。用这种方法画出的简单图形如图 3-95 右侧图所示。

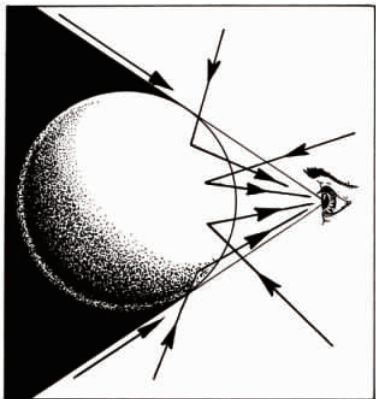


图 3-91 球面镜像反射



图 3-92 埃舍尔的石版画《手执反射球》

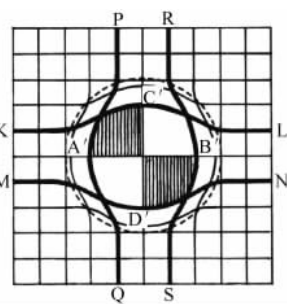
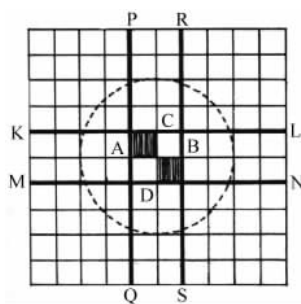


图 3-93 坐标变换



图 3-94 埃舍尔的石版画《阳台》

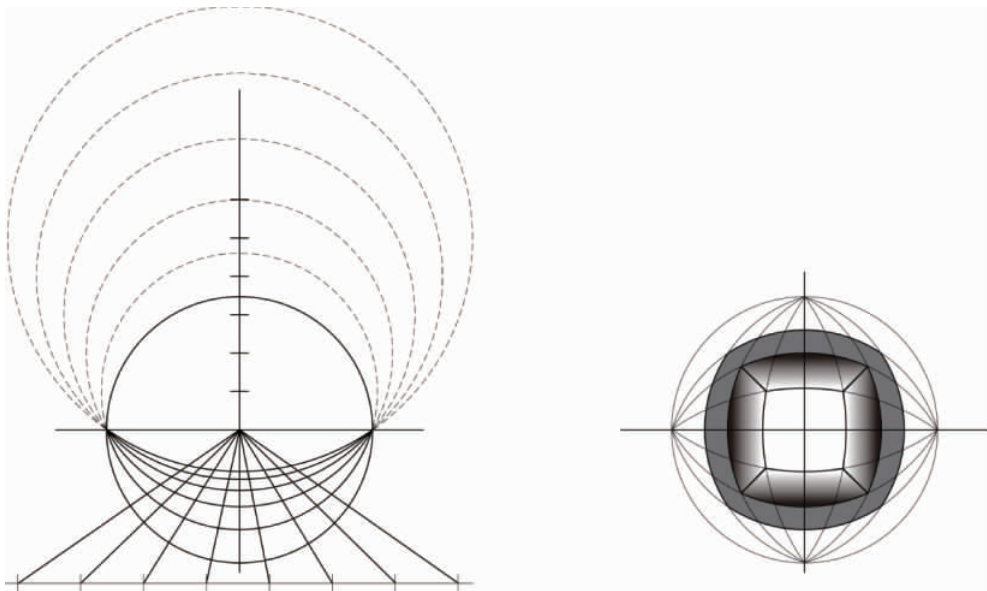


图 3-95 鱼眼透视

在匈牙利布达佩斯出生的 F·罗夫茨(Ferenc Rófusz)于 1980 年导演的二维动画短片《苍蝇》(The Fly),1981 年获得美国第 53 届奥斯卡最佳动画短片奖。该片完全采用苍蝇的主观视点,我们只能看到它在停留表面上投下的影子,画面呈现鱼眼透视畸变的视觉效果,如图 3-96 所示。

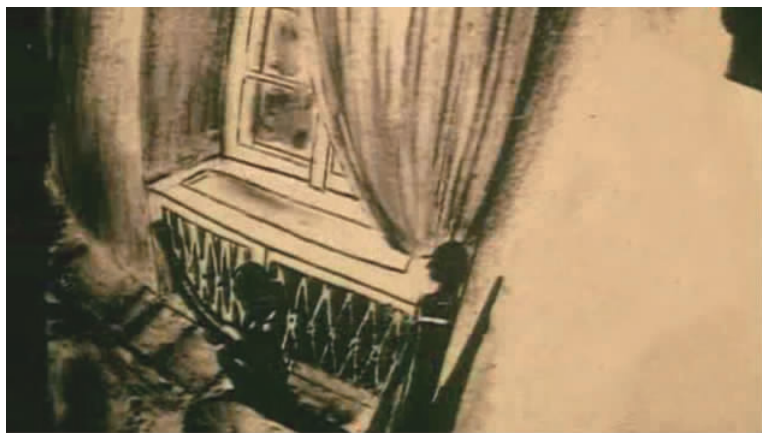


图 3-96 选自《苍蝇》

3.5 空气透视

空气透视是人们通过空气介质(水蒸气、尘埃、烟雾等漂浮物)观察景物时感受空间深度的现象,是表达动画场景空间感、深度感的重要因素。

这种现象的形成是空气介质对不同波长光线吸收、反射、扩散的结果,直接影响人们的空间视觉感受,影响动画场景的画面透视效果。空气透视的规律主要体现在以下几个方面。

- (1) 由于景物距离视点位置的远近不同,近处的景物比较暗,远处的景物比较亮。
- (2) 近处景物的明暗反差大,远处景物的明暗反差小,正如宋代郭熙曾经讲过“平远之意冲

融而缥缈缈缈。”

(3) 近处景物的轮廓清晰度高,远处景物的轮廓比较模糊。当把画面处理得有较强的空气透视效果以增强其深远感时,远处景物的清晰度就会明显降低,正如古人在《山水诀》中所讲:“远景烟笼,深岩云锁。”

(4) 近处景物的造型细节比较多,远处景物的造型细节比较少。唐代王维在其《山水论》中曾经讲到:“丈山尺树,寸马分人。远人无目,远树无枝。远山无石,隐隐如眉;远水无波,高与云齐。”

(5) 近处景物的色彩饱和度高,色彩反差强烈;远处景物的色彩饱和度低,色彩反差较弱,正如在王维的诗中所讲:“江流天地外,山色有无中。”

(6) 光线穿过空气中的介质经扩散后,只有光谱中的蓝光受到散射的影响比较小,因而看远山时,都呈现出淡蓝色或蓝绿色。景物距离视点越近,色彩扩散越不明显,色彩越接近景物本来的颜色;景物距离视点越远,色彩扩散越明显,景物色彩越偏向淡蓝色。晨雾和暮霭可以加强空气透视的效果。图 3-97 所示是《狮子王》中的一幕场景。



图 3-97 选自《狮子王》

在动画场景的设计过程中,可以依据空气透视的规律,充分利用色彩的明暗、浓淡、色相偏移、虚实等来表现景物的远近关系,强化动画场景的空间深度。光线的方向也影响空气透视的效果。逆光和侧逆光可以获得更为明显的空气透视效果,这两种方向的光,还可以照亮空气中的介质。

另外,有意识地利用色彩的空间效果和同时对比关系,也可以增强动画场景的空间深度。现代设计教育的奠基人之一约翰内斯·伊顿(Johannes Itten)在其《色彩艺术》一书中有以下经典的讲述:

“将六种色相——黄色、橙色、红色、紫色、蓝色和绿色无间隔地并置于黑色背景上,明亮的黄色就显然像是向前推进,而紫色却潜伏在黑色背景的深处。所有其他色相都居于黄色与紫色之间。换成白色的背景,深度效果就会改变。这时紫色似乎从白色背景上向前推进,而白色背景则它以它类似的光亮将黄色向后抑制。这些观察表明,背景色彩像使用的色彩一样对深度效果起主要作用……黑色底上的任何明亮色调都会按照它们的明度级数向前推进。在白底上,效果则相反,明亮色调固守在背景的平面上,而接近黑色的暗色则以相应的级数向前突出。”

“在相同明度的冷色调和暖色调中,暖色向前而冷色退后。如果同时有明暗对比关系存在,深度方向的力量将会增加、减少或者抵消。同样明度的蓝绿色和红橙色衬以黑色背景观看时,

蓝绿色后退,红橙色前进。如果将红橙色稍加淡化,它会更加向前推进。”

图 3-98 所示是动画片《嘟嘟,嘘嘘,砰砰和咚咚》中的概念设计,这部影片以构成化的方式运用了色彩的对比与调和关系。



图 3-98 选自《嘟嘟,嘘嘘,砰砰和咚咚》概念设计

3.6 散点透视

散点透视是通过创作者多次变换观察位置,改变观察角度,从而形成多个观察视点,将时间与空间结合在一起,反映了多个观看瞬间的整个观察过程。中国画常采用散点透视的方法,巧妙地将不同空间甚至不同时间的场景结合在同一画面中,使山水画呈现“可居”“可行”“可游”的境界,如宋代张择端的《清明上河图》(如图 3-99 所示)、宋代王希孟的《千里江山图》、五代顾闳中的《韩熙载夜宴图》。



图 3-99 宋代张择端的《清明上河图》局部

中国绘画的散点透视往往通过多角度、多视点的观察,在心目中形成对景物的整体印象,所描绘的场景不是一个孤立视点、单一观看瞬间的结果,而是对整个景物的完整认识,往往用心中对景物的理解去补充视觉所不及的“无法看到的”部分,同时配合构图的疏密、虚实,笔墨的深浅、浓淡变化,来处理画面的空间关系。

中国绘画的散点透视包含多种透视构图方法,最具代表性的有宋代郭熙总结的“三远透视”,即平远法、高远法、深远法;宋代韩拙总结的“三远论”,即阔远论、迷远论、幽远论。

郭熙在《林泉高致》中讲到:“山有三远,自山下而仰山巅,谓之高远;自山前而窥山后,谓之深远;自近山而望远山,谓之平远。”韩拙在《山水纯全集》中讲到:迷远即“烟雾暝漠,野水隔而仿佛不见者”;阔远即“近岸广水旷阔遥山者谓之阔远”;幽远即“景物至绝而微茫缥缈者谓之幽远”,如图 3-100 和图 3-101 所示。



图 3-100 宋代郭熙的《窠石平远图轴》



图 3-101 《大力神》中的高远场景

动画场景设计师可以依据自己的创作意图,通过步步看(移动视点)、面面看(变换观察角度),打破焦点透视的视域范围去表现完整的场景,使动画场景所表现的内容更全面、更生动。

散点透视可以使画面得到无穷多的景物,根据所表现内容的需要,完全不受视域的局限,在同一个画面上画出几个不同视域的景物,如图 3-102 和图 3-103 所示。



图 3-102 《草蜢进城记》中的场景设计



图 3-103 《草蜢进城记》中的场景设计局部

散点透视是在获得对所描绘景物的综合认识基础上的空间总结,可以对整个场景和其中包含的景物进行取舍、剪裁、变化。设计师可以驾驭动画场景的透视关系,让透视原理为动画创作服务,使创意构思不被透视法则所束缚。这也是动画这门视觉艺术独特的表现力之所在,如图 3-104 所示。



图 3-104 《大力水手》中的动画场景

在摇拍、跟拍的动画镜头中,因为要连续变换拍摄视点的位置,散点透视场景往往是最佳的选择。如图 3-105 所示,左侧分别是《千与千寻》动画中的五帧画面,右侧则是整个镜头的场景设

计,在画面中采用了散点透视的方式,将仰视和俯视两个视点结合在一个画面中,中间利用岩石和土层弱化了两个视点之间的透视转折。



图 3-105 选自《千与千寻》

在散点透视场景中,为了更好地将多个空间、多个视点融合为一个完整的、有机的整体,可以尝试以下方法。

(1) 利用轴测图弱化透视感。

由于轴测图的投影画法所表现的“透视感”(即透视变形的幅度)不强烈,多个角度视点变化的画面更容易调和在一起,所以中国画中的房舍多采用轴测画法。图 3-106 所示是木偶片《道成寺》中的场景设计,所有的房舍都采用了轴测图的画法。

(2) 遮蔽透视转折。

在一些视点转折不易调和的位置,可以利用云烟分隔、树木遮挡等意不到的方法化解透视矛盾,如图 3-107 所示。正如古人所言:“山欲高,尽出之则不高,烟雾锁其腰,则高矣;水欲远,尽出之则不远,掩映断其脉,则远矣。”

(3) 从大远景中截取一个局部。

一个大远景可以包含辽远的景物,如果从中截取一横条或一竖条,就可以形成类似散点透视的效果,而且透视关系合乎平常的视觉表象,如图 3-108 所示。



图 3-106 选自《道成寺》



图 3-107 选自《幽灵公主》



图 3-108 选自《白雪公主》场景设计

(4) 灭点融合。

灭点融合就是将两个两点透视的场景,通过将相邻的灭点重叠在一起,使这两个两点透视的场景变为一个散点透视场景,如图 3-109 所示。

(5) 曲线透视。

曲线透视是一种多灭点的透视关系,模拟鱼眼镜头原理,如图 3-110 所示,将透视线弯曲后,使多个灭点的透视关系融合在一起,如图 3-111 所示。



图 3-109 选自《公主与青蛙》场景设计



图 3-110 鱼镜头拍摄的画面

如图 3-112 所示,利用曲线透视将仰视图与俯视图融合在一起;图 3-113 所示是动画电影《恶童》中利用曲线透视设计的摇镜头场景。

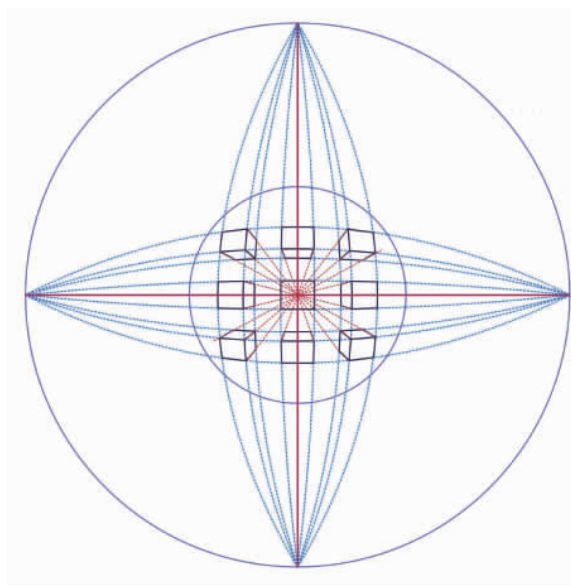


图 3-111 曲线透视原理

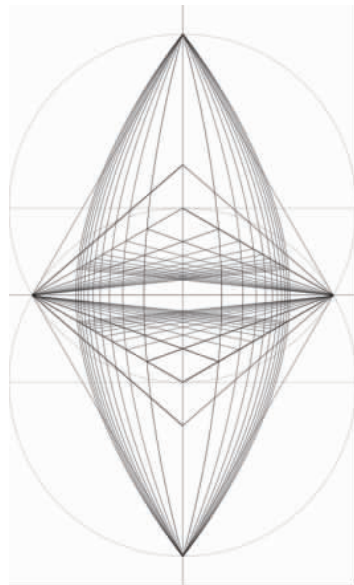


图 3-112 仰视关系与俯视关系的融合



图 3-113 选自《恶童》场景设计

习题 3

1. 教师准备一些动画场景的图片,要求学生分析这些动画场景的几何透视特性,如图 3-114 所示,并绘制几何透视线稿。



图 3-114 透视分析

2. 以教室、校园一角、宿舍、家具等为题,绘制场景的透视线稿(包含特定光源条件下的透视阴影),观测的视点、视平线高度由学生自己选择。

3. 要求学生利用曲线透视或灭点融合原理,设计横摇镜头和纵摇镜头的动画场景(示例如图 3-115 和图 3-116 所示)。

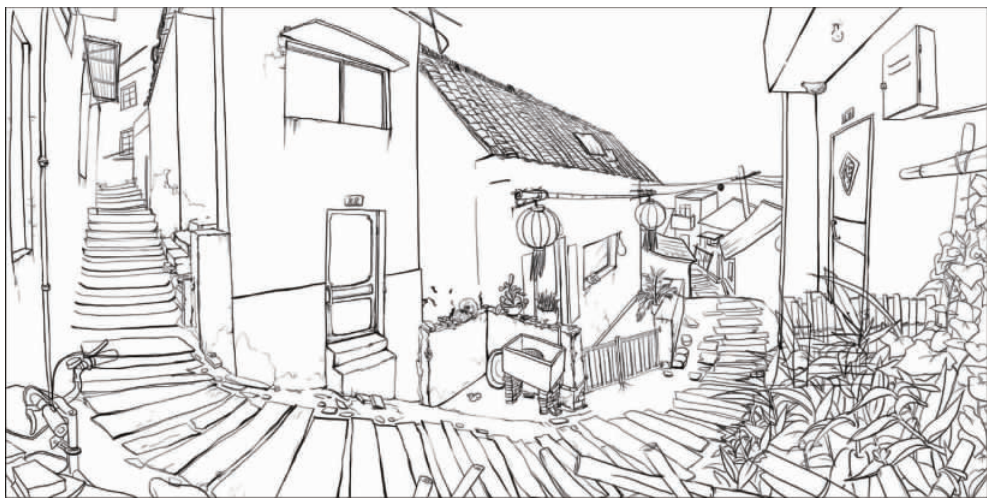


图 3-115 邬云勋设计



图 3-116 沈超设计