

绘画
设计
透视学

DRAWING
DESIGN
PERSPECTIVE

恩刚 著

黑龙江美术出版社

序

透视学是视觉艺术领域中的技法理论学科,在应用于绘画、建筑设计方面有较长的历史,体现着科学与艺术的结合关系。

绘画是在平面上运用线条、色彩、阴影、构图等艺术手段,构成可视的艺术形象,与现实的空间存在一种“平面—空间”的转化关系。自从绘画艺术产生时,人们就不断寻求着一种科学的法则来对其进行科学的解释。中心投影透视法则的问世,标志着科学法则的建立,在艺术史上是一次伟大的革命,是多少世纪以来,人类探索科学与艺术结合而获得的成就。透视法则能在一定的媒介中对形状进行组织,可多个视点,一个视点,近视距、远视距地调整和组织绘画画面和设计画面。如今它伴随着绘画、建筑艺术的发展而完善,成为一门独立的学科,是高等美术院校开设的必修课。

透视法则作为科学法则,在绘画应用上却是为实现艺术家的创作意图服务的。透视法则要服从于艺术创作,必须遵循造型艺术的规律。艺术家要持科学态度对待透视法则,但不能受法则的局限而阻碍艺术创造力的充分发挥。

任何一门知识学科在相对独立的发展进程中,都会不断地充实、互补、拓展。作者在长期的透视学教学中,积累了丰富的教学经验,在书中较系统地论证了透视技法理论在绘画、设计方面的语法作用。在继承传统透视学理论的基础上,努力探索透视学与其它学科的联系,有创新的观点,并在教学中作了大胆的尝试。通过传统绘画与现代绘画比较,国画与西画的比较,作者从视点、视域、视距的作用中提出了透视多元化倾向的探索性问题。通过规律性转动视点的空间位置,来建立透视画面,强调了“转位视点”的根本作用。这些均表明作者多年来努力钻研,辛勤耕耘,对事业的执著追求。

《绘画·设计透视学》表述内容丰富,层次清晰,循序渐进,有一定深度。插图、版式新颖,图文并茂,是一部很好的教材。

愿作者以此为良好开端,不断进取,作出新的贡献。

王殿军
1998.9

Foreword

Perspective is a technique theory subject in visual sense art domain. People's using it in painting and building design had a long history. It embodies the combination of science and art.

Painting is an art means of using Lines, colours, shadow and composition on plane to form a visible art figure. And it has a changing relation from Plane to Space with reality space.

Since the painting art brought forth, people have been looking for a scientific rule to explain it. The Birth of Centre Projection Perspective Rule marks the foundation of the scientific rule. It's a great revolution in Art History, which is also an achievement that people derived after so many centuries' seeking for the combination of science and art. The Perspective Rule can organize the shapes at a certain medium. For example, it may adjust and organize paintings and designs with many sight points, one sight point, near-sight distance or far-sight distance. Now it has been perfect with painting and building art's development. It has become a separate subject which is a required course in those high-class academies of fine arts.

Being a scientific rule, the perspective rule really serves for realizing artists' original purpose in the usage of painting. The rule must follow the law of plastic arts if it needs to obey the art originality. Artists must treat the perspective rule scientifically, but they can't be restricted by it so that it can't prevent them from giving full play to their art originality.

Any subject can constantly enrich itself, supplement each other and reclaim itself

during its developing course. The writer has accumulated rich teaching experience during his long period of perspective teaching. So he can reason systematically the perspective technique theory's grammatical point in painting and design. He has a new view on the base of inheriting the traditional perspective theory after his hard seeking for the connection of perspective and the other subjects. And he had a bold try in his teaching. Through comparing the traditional painting with the modern painting, comparing Chinese painting with Western painting, the writer raised a learned problem about Perspective Various Elements Tendency according to the result of sight point, sight area and sight distance. Through turning regularly the space positions of the sight points to found a perspective picture, he emphasized the basic result of Turning Sight Points.

All of these can show us the writer's hard endeavour for many years and his continuous pursuit in his undertaking.

《Painting, Design Perspective》 has a rich content, clear arrangement, certain depth, original illustrations and edition. Because of these and its special feature of going on step by step, we can say it's really an excellent teaching material.

With this as a good beginning, we wish the writer would unceasingly progress and make new contribution.

Wang Shenglie
1998.7

目 录

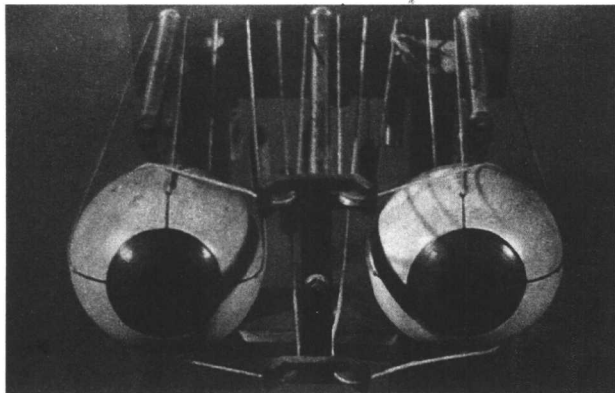
透视概论	1
一、透视学的属性	3
二、透视学发展史	13
三、基础透视构成形式的类别	25
四、透视多元化倾向	31
五、透视中的构图因素	34
六、制作透视图的新领域 计算机辅助设计系统	36
第一部分 基础透视	39
第一章 透视基本概念	41
第一节 透视的基本原理及空间构成关系	41
第二节 透视基本规律	47
小结图表	52
第二章 平视中物体高度透视	53
第一节 平视中地平线在画面中的位置	53
第二节 视高测高法	54
第三节 透视缩尺法	64
第三章 平行、余角（成角）倾斜透视	67
第一节 平行透视	68
第二节 余角（成角）、透视	87
第三节 斜面透视	114
第四节 倾斜透视	129
小结图表	149
第四章 曲线曲面形体透视	153
第一节 平面曲线	154
第二节 平面曲线组合（叠加）—曲面体	162
第三节 立体曲线	172

第五章 阴影透视	176
第一节 日光阴影透视	176
第二节 灯光阴影透视	191
小结图表	199
第六章 反影透视	206
第一节 反影透视概念	206
第二节 反影原理及反影透视特点	207
第三节 反影透视的基本法则及画法	208
小结图表	220
第二部分 透视图与平面图	225
第一章 平面图与轴测图	227
第一节 正投影平面图	228
第二节 轴测图	229
第二章 平面图透视图组合关系及透视图法	231
第一节 平面图与透视图组合的坐标位置关系	231
第二节 透视图法	233
第三章 透视画面为曲面的透视	270
第一节 透视画面为曲面的透视特点	270
第二节 透视画面为曲面的透视图法	270
第三部分 透视图与辅助工具	273
第一章 辅助工具绘制透视图	275
第一节 直接作图的辅助专用尺	275
第二节 人体尺度	279
第二章 计算机辅助设计绘制透视图	282
第一节 计算机辅助设计概况	282
第二节 计算机辅助设计绘制透视图的程序	283
后记	295
主要参考书籍	296

透视概论

从眼睛的功能与投影(像)的科学方式,客观地论证了透视学的属性。从绘画的产生与发展客观地论证了透视学的形成过程。从人的整个视觉活动,概括地阐明具有代表性特征的基础透视构成形式。提出了透视学具有多元化倾向的新观点,是在技法理论上深层次的探索。在如何应用透视技法理论组织设计、构图画面的问题上,强调并论证了所涉及的构图因素。介绍了制作透视图的新领域——计算机辅助设计系统。

- 透视学的属性
- 透视学的发展史
- 基础透视形式类别
- 透视多元化倾向
- 透视中的构图因素
- 制作透视图的新领域——
计算机辅助设计



眼睛、眼球的构造模型。通过模型中眼球的运动来表示眼睛的基本功能。

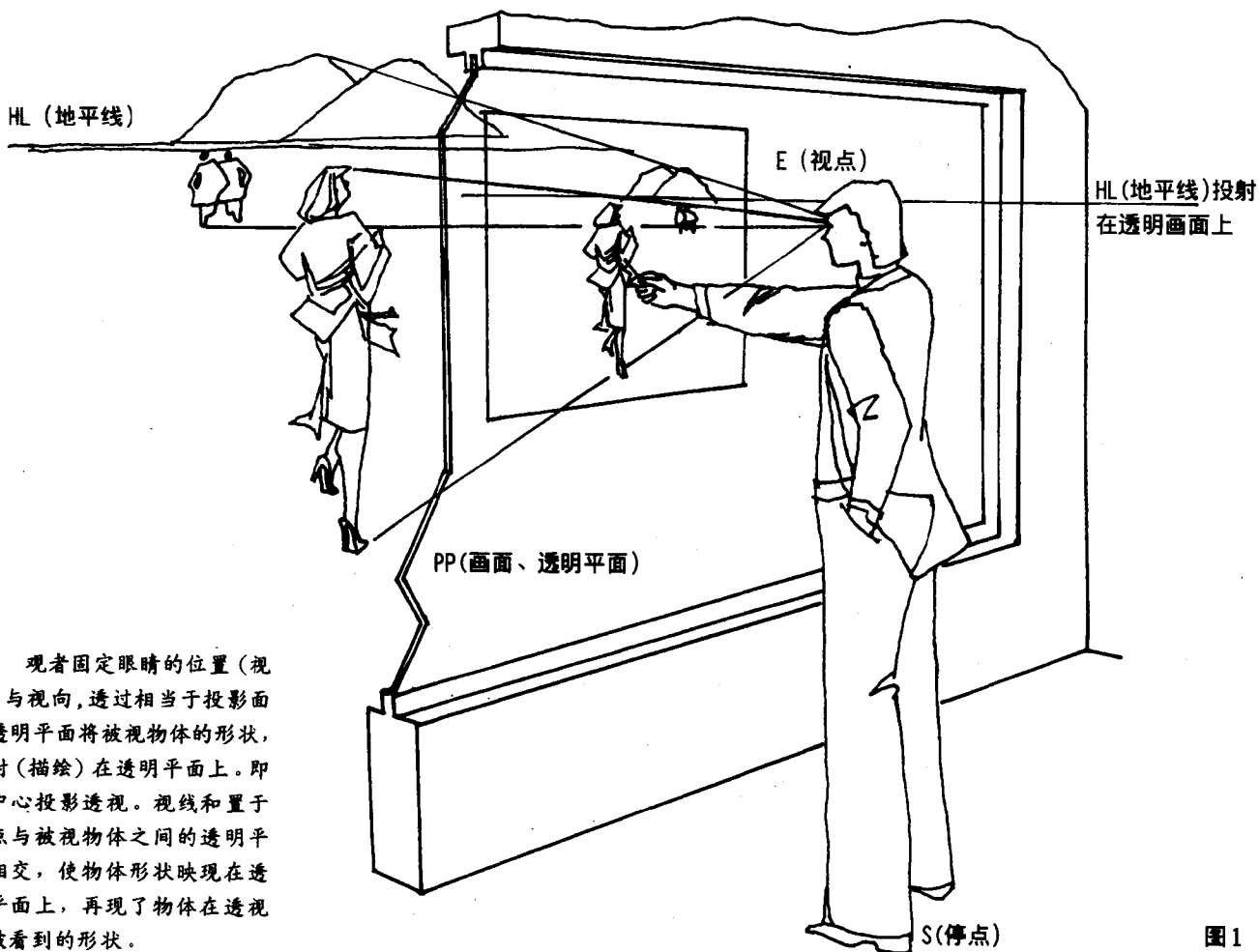


图1 观者固定眼睛的位置(视点)与视向,透过相当于投影面的透明平面将被视物体的形状,投射(描绘)在透明平面上。即为中心投影透视。视线和置于视点与被视为物体之间的透明平面相交,使物体形状映现在透明平面上,再现了物体在透视中被看到的形状。

图1

一、透视学的属性

透视,为视觉现象。名称来自拉丁文Perspicere,意为“透而视之”。是在平面上的中心投影或在平面上的圆锥形投影。即视点(眼睛位置)与景物间直立一透明平面,透过平面观察景物,并将景物描绘在平面上的方法。人的视域范围是眼睛到景物间所构成的近似圆锥状范围。视线和通常置於视点与景物之间的平面相交使物形映现在平面上,再现了物体在透视中被看到的形状(图1)。

科学地设想,通过瞳孔,视线把景物空间投射在视网膜上是眼睛的功能,中心投影过程。视象所形成的过程如同照像机成像原理一样。物质世界都是三维的空间,反映空间的视象在视网膜上是扁平的,而视觉经验却是有深度的。从这个意义上讲透视是视觉现象,形象记忆的前提(图2、3)。

构成视觉的数据是由色、点、线、轮廓、阴影及线与线之间的缝隙组成,这些数据在视觉中发生变化。譬如平行线在视觉中发生的渐渐会聚现象。任何物体在视觉中均会出现近大远小、近实远虚的变化。我们把这种变化称之为客观地存在于视觉中的透视变化现象(透视变形)。

人类的视知觉应该是一种主动探索信息的过程。它包括许多有关眼睛和神经的机能,其中包括有意识的和无意识的。只有那些在意识的支配下看到的东,才能形成形象记忆。其实视觉是一个复杂的过程,它包括的内容大大超出眼睛的本身,不可能按照一个简单的“刺激反应”系统来分析,因为“看”除了眼睛以外还包括大脑。在一定的方向上视觉又是有一定范围的。在锥状的范围,清晰的部分是有限的,这与视网膜在知觉上的敏锐度是相关的。视网膜的敏锐度在中央凹上为最大,并随着与中央凹的距离的增加而

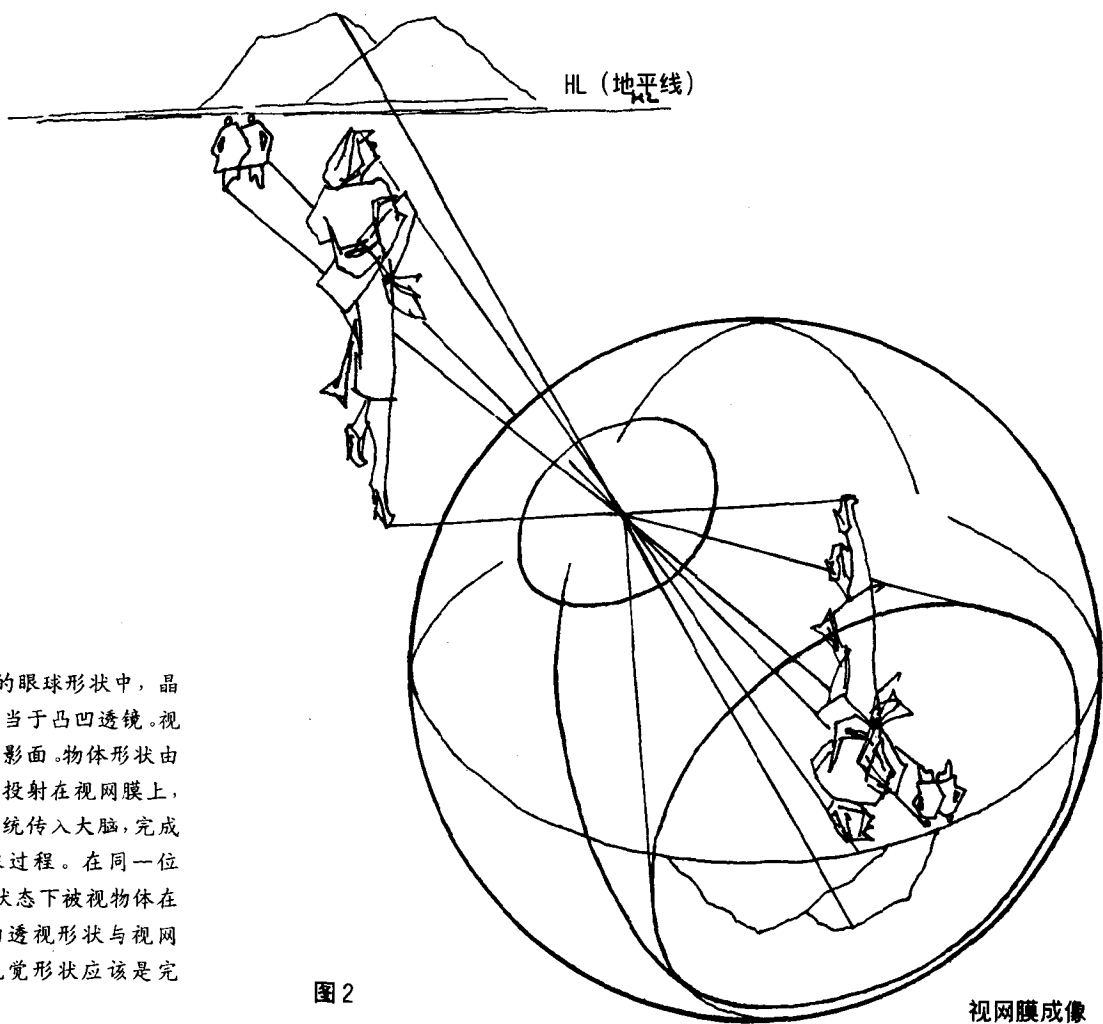


图2 在假设的眼球形状中,晶体状的瞳孔相当于凸凹透镜。视网膜相当于投影面。物体形状由视线通过瞳孔投射在视网膜上,再由视神经系统传入大脑,完成中心投影成像过程。在同一位置、同一视向状态下被视物体在透明平面上的透视形状与视网膜上产生的视觉形状应该是完全一致的。

图2

视网膜成像

明显地下降。在中央凹为中心的一定范围内,由于视网膜的敏锐度较高,可以在任何瞬间被感知为一个“图像”,而其余的则为背景,如同看书中的字一样。这就说明了我们的视锥中必然有一束或一条视线通过敏锐度较高的中央凹上。理论上把这条视线称为中视线或称视轴。科学验证,中视线看到的景物部分定为最清晰的部分。以中视线(视轴)为轴的 60° 视锥以外的部分,则是不清晰的部分,色彩、形体均为模糊的(图4①②)。

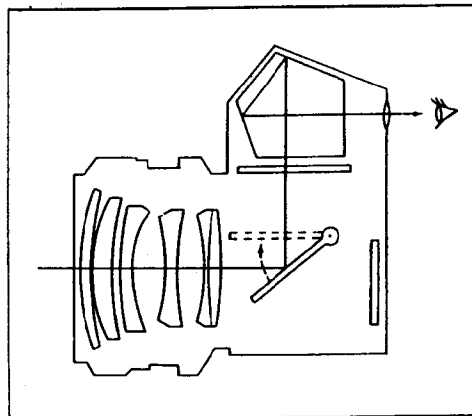
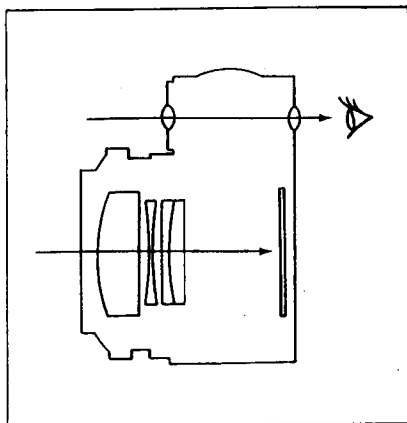
假设我们把取景框定在 60° 视锥之内,那么看取景框中的景物必然是较清晰的。取景框与视点(眼睛)景物间的透明平面在作用与含义方面应该是等同的。取景框至视点(眼睛)的距离为视距。透视变化程度的控制是由视距决定的。景物距眼睛近即取景框距眼

睛近,透视变化程度就大,反之透视变化程度就小。当视距无限远时,由中心投影便成为平行投影。人们把这种无限远视距产生的平行投影的“透视”,看作为轴测图或平面图。极远视距与近视距的图形共存同一平面上,或不同视点的透视图形共存同一平面上,就是透视的复合。这种视觉领域内主观与客观的理论也为表现空间的自由性奠定了科学基础(图5-11)。

透视在绘画上是关于形状描写的一种远近法则,在一定媒介中对形状进行组织的方法。如果说,绘画是在平面上,运用线条、色彩、阴暗、构图艺术手段,构成可视的、占有一定空间的艺术形象,借以反映生活的一种艺术形式,那么透视法则便作为创作(构筑)画面空间的技法理论之一。

光学取景器和测距取景器

单镜头反光相机 (SLR)



在感光片(底片)上反映出的物体形状,与同一位置、同一视向状态下被视物体在透明平面上的透视形状完全一致,与视觉印象完全一致。

双镜头反光相机

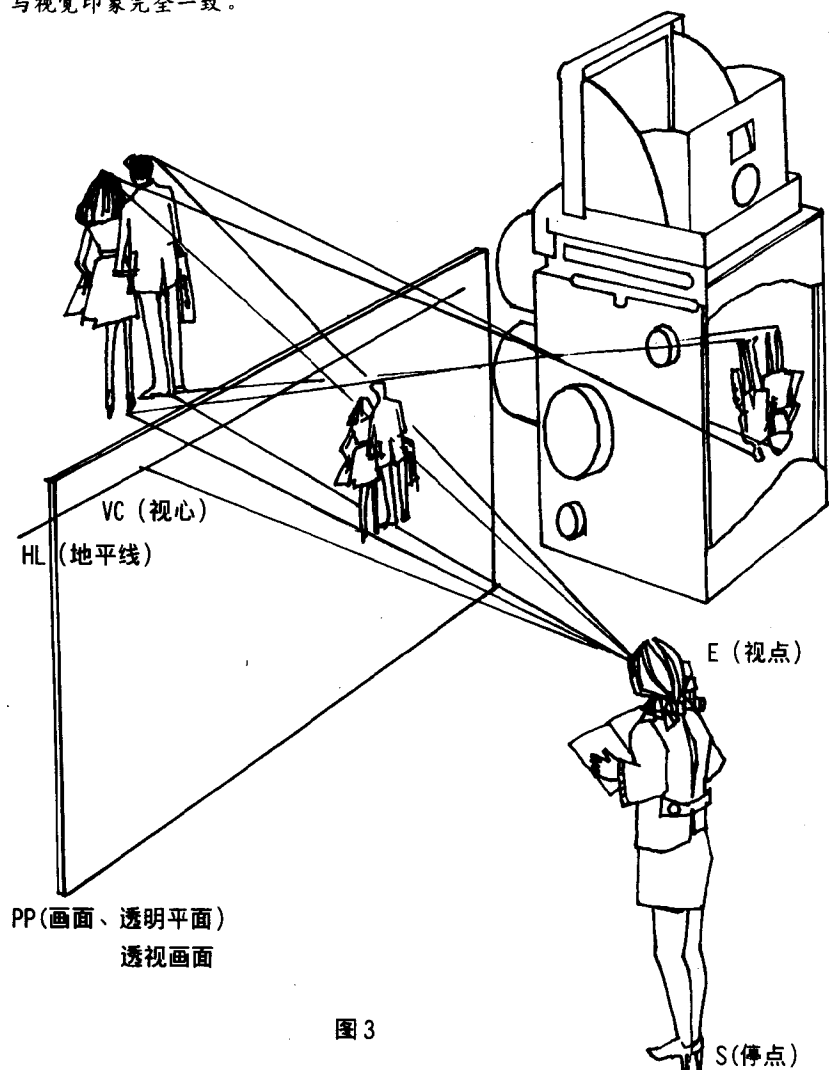
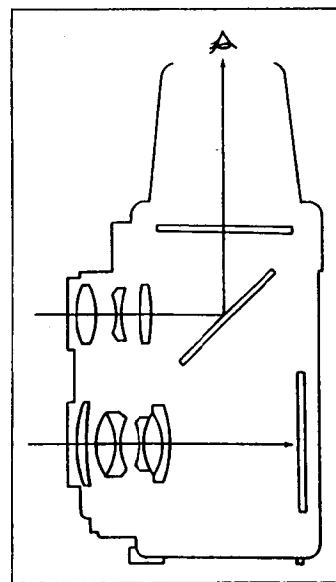


图3

图3 照相机基本上是按照眼睛的功能而制造出来的。照相机是由机身、暗箱、镜头、快门、感光片装置以及测距器、取景器、测光表等部分组合而成。基本结构为一个不透光的暗箱。一端装镜头,一端装感光片,景物的光线通过凸凹镜片组成的镜头,在感光片(底片)上结成影像。对物体的成像过程是中心投影过程。

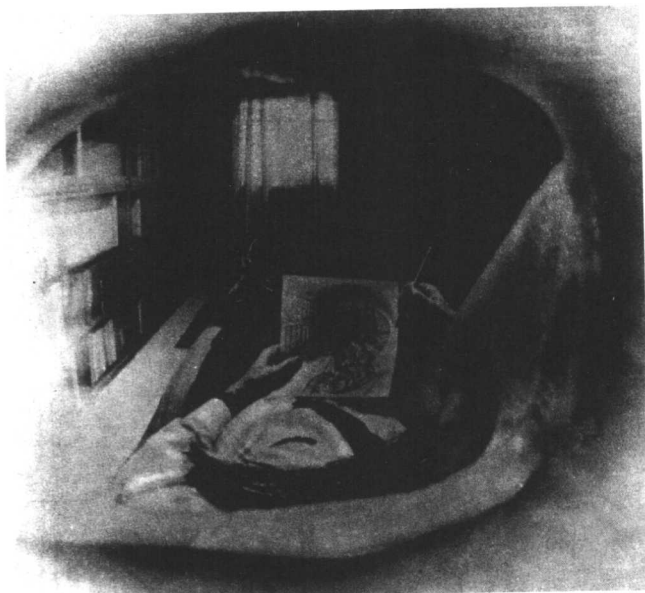


图 4 ①

图 4 ① 这张照片显示左眼实际看到的场景。照片里重现出 19 世纪物理学家马赫的一幅著名写生画。画的改作本放在一个有胡须的视者手中，视者用左眼看其自身及场景。照片显示了左眼的广阔视野，还显示了一些能帮助脑来估计物体大小和距离的视觉暗示。

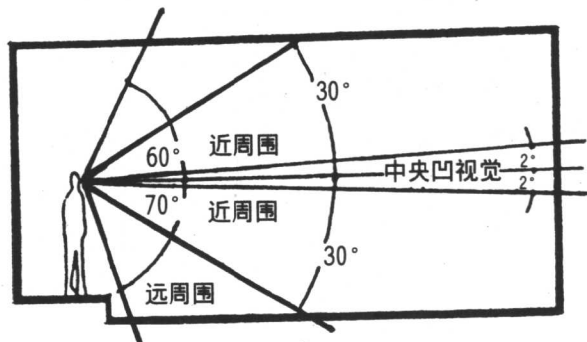
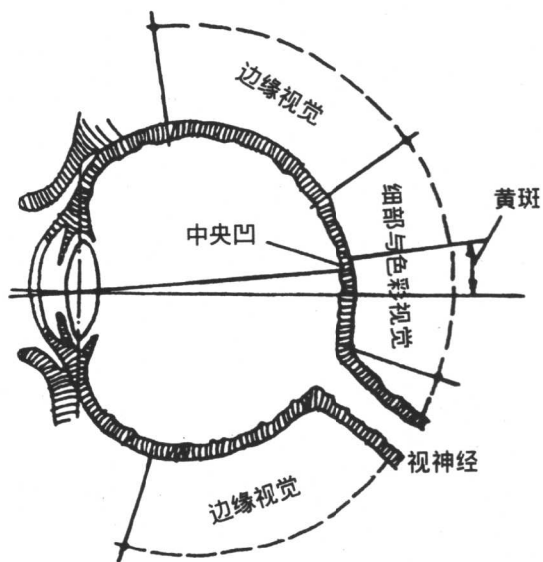


图 4 ② 人的眼睛构造与视域范围。

眼睛对光线刺激的感应功能为视觉。人眼视网膜内可对光敏感的神经细胞有两类，柱形细胞主要对光线强弱敏感，可感受明暗。锥形细胞主要对各色光敏感，可辨明色彩。由明暗和色感共同构成视觉内容。

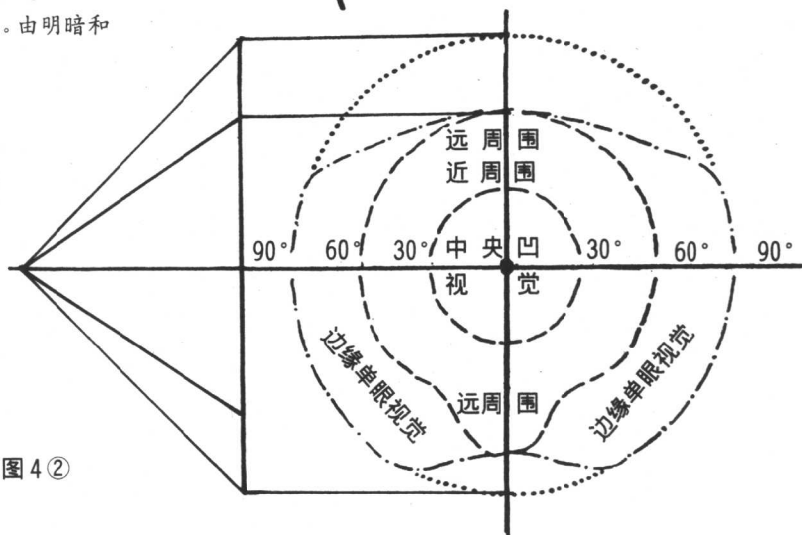


图 4 ②

图5 视距与焦距的作用比较。

焦距又称当量焦距、等值焦距、主焦距。由镜头(或透镜、透镜组)节点到与其相应的主焦点的距离。镜头的焦距有前后两个,前节点到前主焦点的距离为前焦距,后节点到后主点的距离为后焦距。在镜头前后媒质相同时前后焦距相等。

焦点为透镜将光线会聚所形成的点。透镜对光线曲折能力越大,焦点越接近透镜。透镜接受的入射光线越发散,焦点越远离透镜。镜外物方的任何一点在像方均有一对焦点。根据透镜种类、入射光方向和散发程度,将焦点分成实焦点、虚焦点、主焦点、副焦点等等。照像的聚焦就是将物方反射光所形成的大部分焦点落在感光材料平面上(底片上),以形成清晰的像。

主平面:光学系统的基面,分前主面与后主面,均通过节点与主光轴相垂直。

主点:光学系统的基点,主平面与主光轴的交点。在物空间的节点称前节点。在像空间的节点称为后节点。

物距:被摄物体与摄影镜头的距离。物距应为被摄体平面与镜头前主面间的距

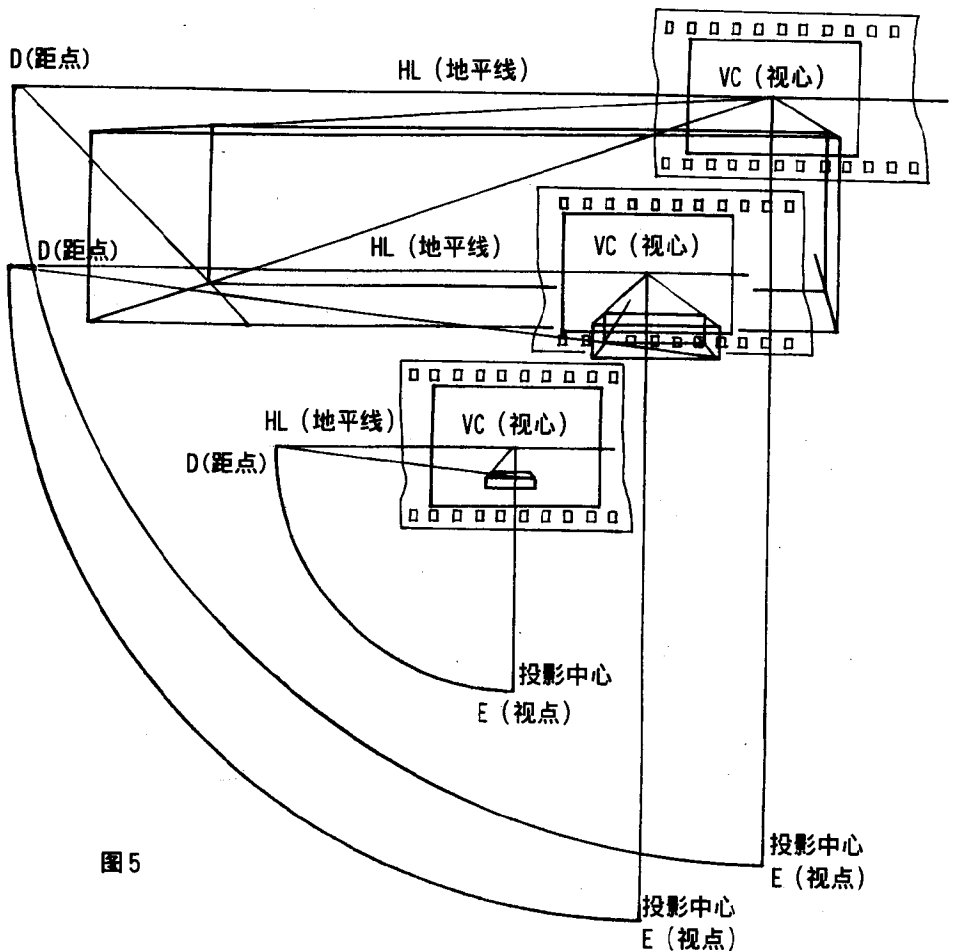
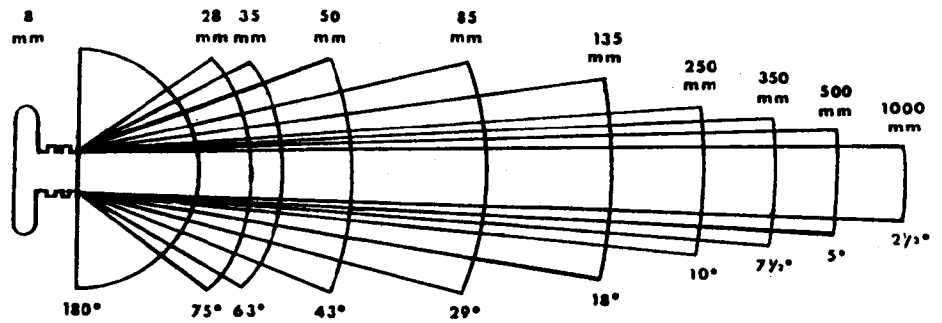


图5

离,物距与像距存在共轭关系,物距越远,像距越近。

相反,物距越近像距越远。当物距超过一定距离(标准镜头约25m)时,可视为无限远。

像距:结像平面与摄影镜头的距离。严格讲应为像平面与镜头后主面的距离。

镜头视角:摄影中将镜头后节点与视场边缘所形成的夹角称为镜头视角。镜头视角随焦距不同而改变,标准镜头视角约 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$,广角镜头视角为 $60^{\circ} \sim 140^{\circ}$,甚至达到 220° ,远摄镜头则在 $2^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 左右。

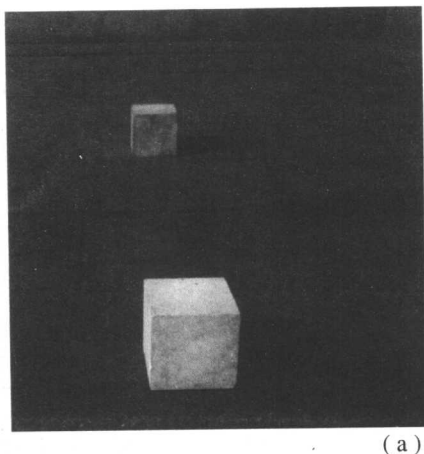
广角镜头:镜头焦距明显地小于像场直径(底片对角线长度,约为6~35毫米,视角大于标准镜头,约为 53° 以上至

220° ,广角具有焦距短,视角大的特点,前景被夸张,能产生较为严重的透视畸变。

严格地讲,照像机镜头的前节点相当于视点的位置。物距的大小是决定镜头成像画面各物体相对比例不变的因素,尽管采用不同焦距,物距不变,各物体相对比例不变,透视形状不变,只能使画面按比例扩大或缩小。物距改变透视形状改变,各物体相对比例改变。物距相当于视距。当前焦距等于物距时在底片上物体的距离点所在的面为清晰的实像。

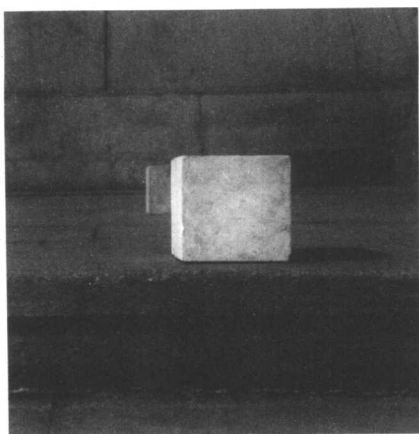
图中为50mm、135mm、800mm的焦距镜头在物距不变的前提下,在底片上的模拟透视图形。3个画面比较只发生按比例扩大或缩小的变化,不发生形状比例改变。

图6 (a)图表示间距为7个方体边长的2个等大石膏正方体的放置状态,用焦距50mm镜头拍摄。



(a)

(b)图表示用50mm镜头,物距为6个方体边长,在(a)图中2个石膏正方体间距不变的放置状态下拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:2,视角43°。



(b)

(c)图表示用210mm镜头,物距为20个方体边长,在(a)图中2个石膏正方体间距不变的放置状态下拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.75,视角小(10°左右)。

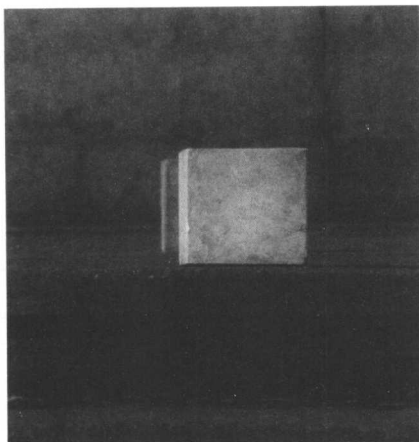


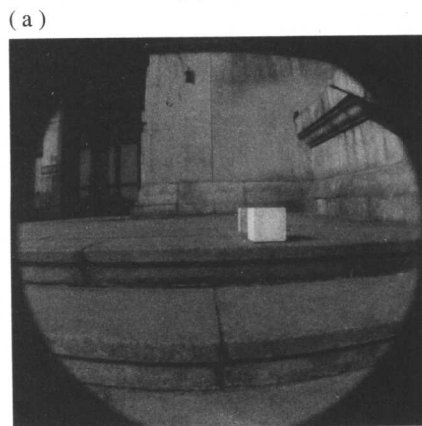
图6

(c)

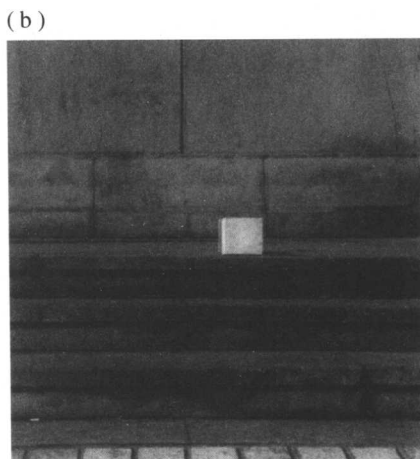
图6 (c)图与(b)图比较,物距大透视变化程度小,物距小透视变化程度大。

图7(a)图、(b)图、(c)图比较,物距大透视变化程度小,物距小透视变化程度大。物距相等时虽采用焦距不同,但方体的透视变化程度相等,仅仅是放大或缩小。

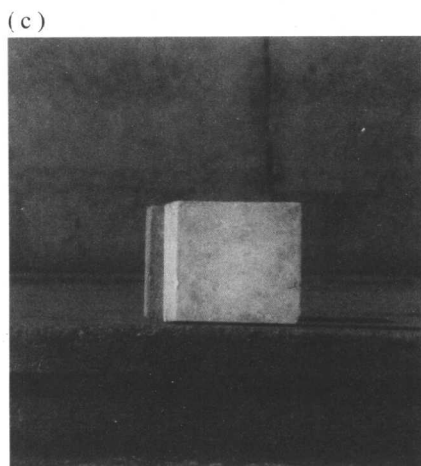
图7



(a)



(b)



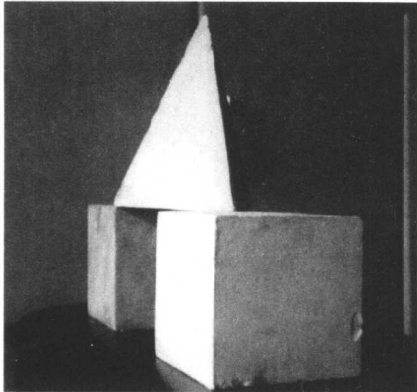
(c)

图7 (a)图表示间距为1.5个方体边长的2个等大石膏正方体,采用焦距为8mm(鱼眼)镜头拍摄,物距为5个方体边长的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.6,视角接近180°,正方体本身及周围环境发生透视畸变。

(b)图表示间距为1.5个方体边长的2个等大石膏正方体用焦距为28mm镜头,物距为20个方体边长拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.2,视角75°,正方体周围的环境超出60°视域的部分出现畸变第一台阶的棱线两边出现弯曲。

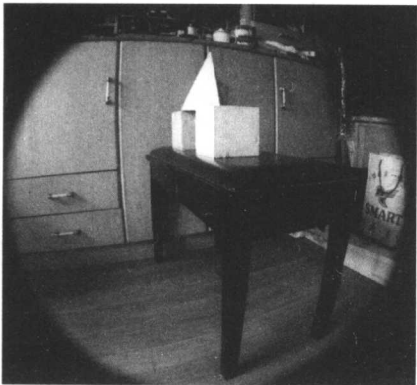
(c)图表示间距为1.5个方体边长的2个等大石膏正方体,采用焦距为210mm镜头,物距为20个方体边长拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.2,视角接近10°左右。

图8 (a)图表示间距为1个方体边长的2个等大石膏正方体,上面搭放一个三棱锥石膏体,采用焦距为50mm镜头,物距为3个方体边长拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.2,视角 43° 。

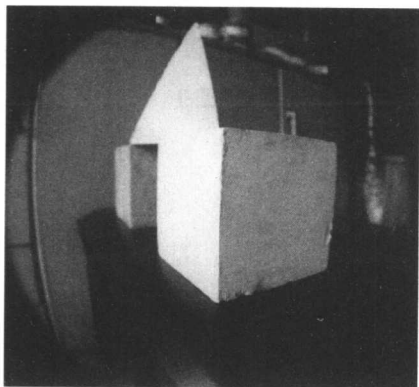


(a)

(b)图表示间距为1个方体边长的2个等大石膏正方体,采用焦距为8mm(鱼镜头)、物距为3个方体边长拍摄的照片。2个石膏正方体透视大小的边长比例为1:1.2,视角接近 180° ,周围环境发生透视畸变。



(b)



(c)

(c)图表示间距为1个方体边长的2个等大的石膏正方体,采用焦距为8mm(鱼镜头),物距为1.5个方体边长拍摄的照片。2个石膏正方体透视出现畸变。边长比例为1:1.6。



(a)(b)

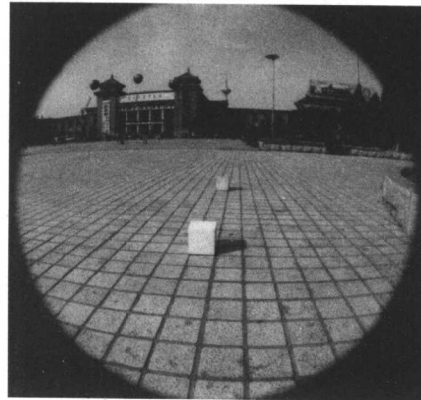
(c)

(a)100mm

(b)300mm

(c)800mm

(d)

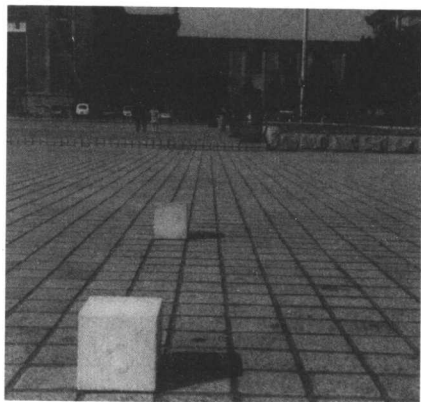


(d)8mm

(e)70mm

(f)7.5mm

(e)



(f)



图8

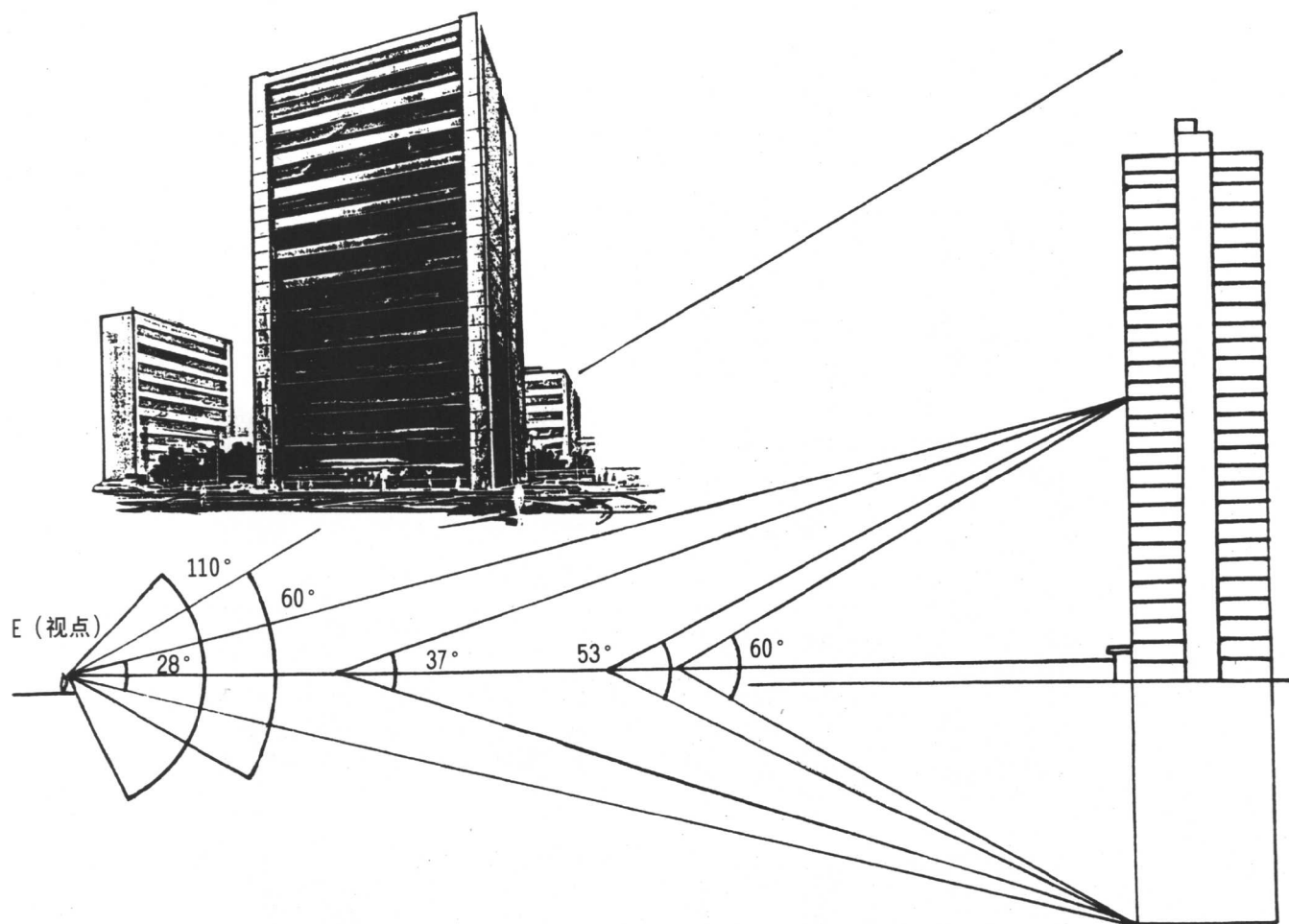


图9

图9 视距为0.85倍被视物高度，视角 60° ，平视时可看到 $1/2$ 被视物。视距为1倍被视物高度，视角 53° ，平视时可看到 $1/2$ 被视物。视距为1.5倍被视物高度，视角 37° ，平视时可看到 $1/2$ 被视物。视距为2倍被视物高度，视角 60° ，平视时可看到完整被视物。

图10 视距为1倍被视物高度，视角 60° ，平视时 60° 视域范围外的建筑物部分透视变化大，出现透视畸变。建筑顶部的长度与宽度比，与下部比较，出现不适感。

视距为2倍被视物高度，视角 60° ，平视时建筑全部在 60° 视域范围内，透视变化正常。建筑顶部的长度与宽度比，与下部比较，较为适合。

视距的变化说明，视距大透视变化程度小，视距小透视变化程度大。

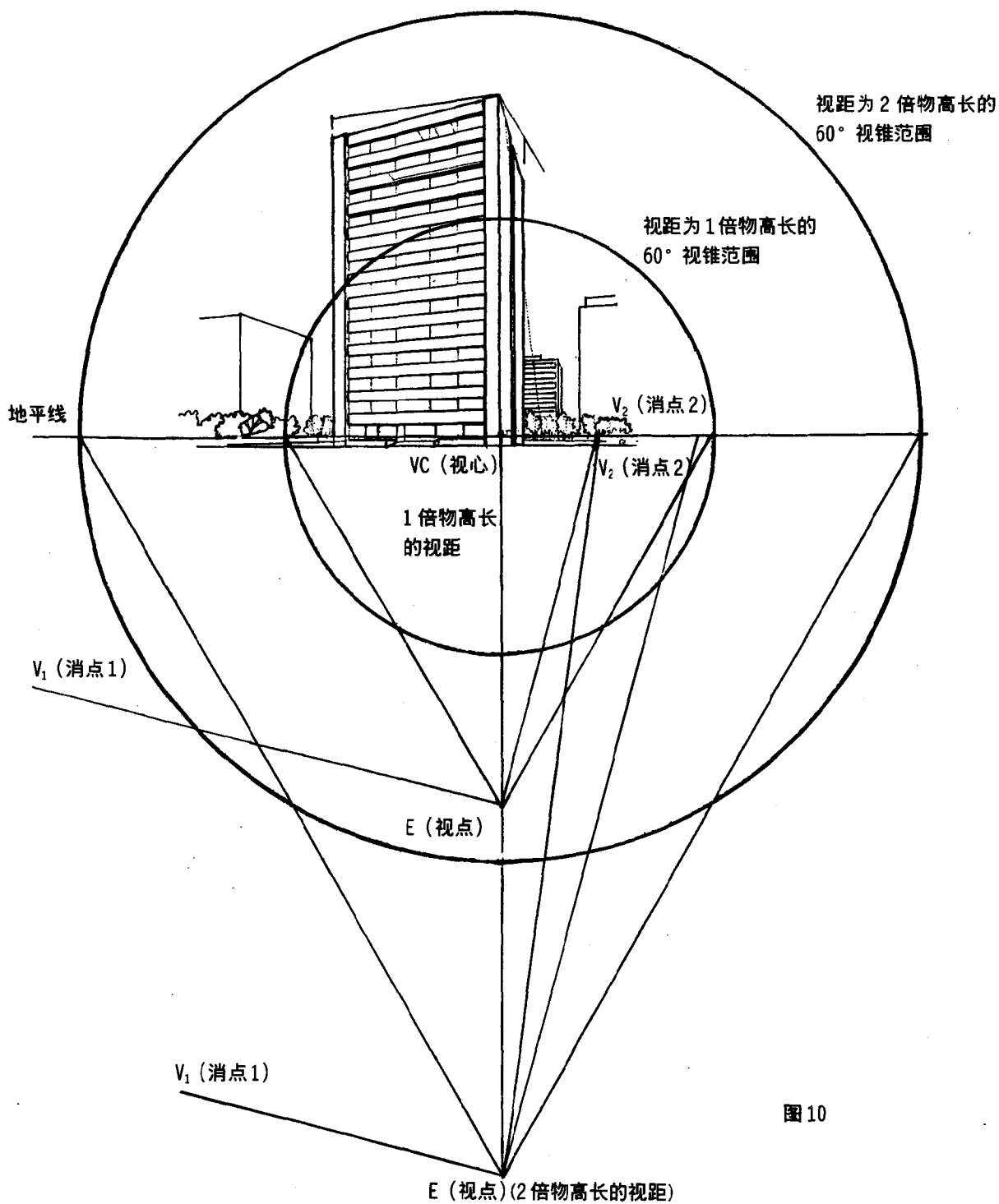


图10

普遍来看，在平面上的绘画构思，始于对生活感受，是形像记忆（记忆视像）的提炼。或者说在头脑中浮现的形像记忆（记忆视像）基础上进行的。构图又是追捕头脑中的形像记忆（记忆视像）于画面，进行形式结构形式心理的推敲。形体写生的作画训练同

样是瞬间记忆视像于画面的过程。客观地存在于视觉中的透视变化现象，则作为这些过程的前提而被肯定。

传统上把透视因景物的物体颜色和形体上这两个不同属性，分为色彩透视和线透视。色彩透视（或称空气透视）与空间大气对物体的影响有关。如远近处

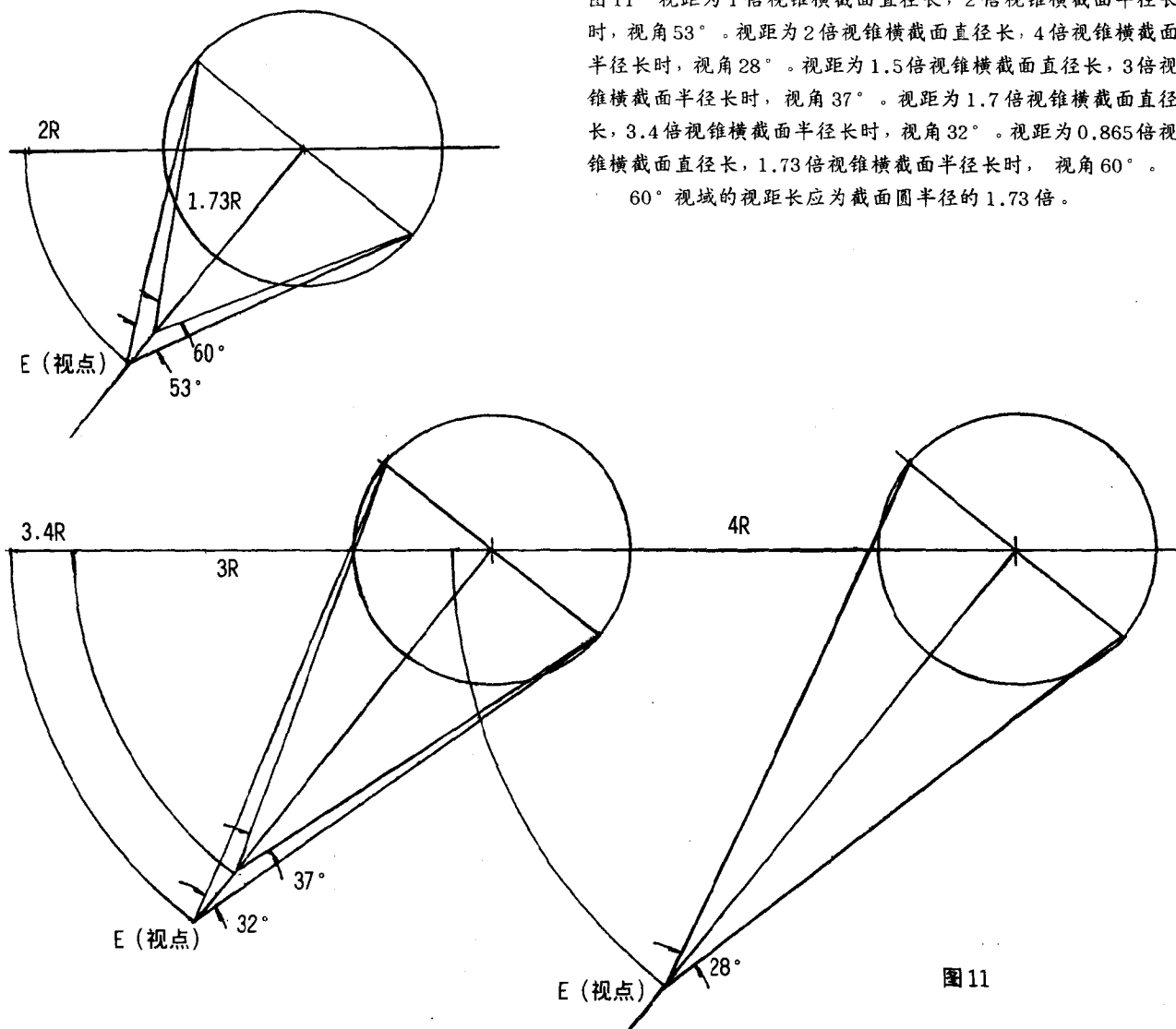


图11 视距为1倍视锥横截面直径长, 2倍视锥横截面半径长时, 视角 53° 。视距为2倍视锥横截面直径长, 4倍视锥横截面半径长时, 视角 28° 。视距为1.5倍视锥横截面直径长, 3倍视锥横截面半径长时, 视角 37° 。视距为1.7倍视锥横截面直径长, 3.4倍视锥横截面半径长时, 视角 32° 。视距为0.865倍视锥横截面直径长, 1.73倍视锥横截面半径长时, 视角 60° 。
 60° 视域的视距长应为截面圆半径的1.73倍。

景物的色彩变化, 近的色彩暖远的色彩冷。受距离影响空间大气对物体在不同距离处的影响又表现为虚实程度, 即模糊程度、近实虚远的关系。随着知识的分类化, 又把色彩透视划为色彩学的学科领域。

线透视(形体透视)是指用线来表现物体形状及深度的透视方法。如景物的位置大小、方向等投射在平面上的透视。一般我们常说的透视都是指线透视或称形体透视。

因选取的投影媒介(指透明面)不同, 又把线透视(形体透视)划分为平面线透视(平面形体透视)、曲面线透视(曲面形体透视)、全景线透视(全景形体透视)、球面线透视(球面形体透视)。平面线透视是在平面上的中心投影; 曲面线透视是在弯曲而非平面上

的中心投影, 全景线透视是在圆柱面上的中心投影; 球面线透视是在球形面上的中心投影。

研究用中心投影的方法在平面上正确地反映出固定在某一视点或多个视点产生的视像, 进行平面上立体造型的一系列规律性法则的学科称为透视学。很明显透视学属于视觉科学范畴, 是自然科学与艺术的结合。在绘画设计领域中它解决并统一了空间—平面—空间两者间相互转化的矛盾。透视学科学论证了投影形成的原理和法规, 形成了较完整理论体系。随着社会的发展, 表现空间视觉艺术方式的不断扩展, 同解剖学、色彩学、构图学等系统的绘画技法理论一样, 作为绘画技法理论之一的透视学而更显示其自身价值。