

工业设计系列丛书

PERSPECTIVE & SHADOW FOR INDUSTRIAL DESIGN

工业设计



透视与阴影

刘丽萍 编著



清华大学出版社

工业设计透视与阴影

刘丽萍 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 提 要

严谨、准确的透视绘图是进行产品效果图绘制的前提条件,绘图过程中还有助于提高设计者对形体的观察、分析和理解能力。本书在内容组织上,充分结合专业特点,介绍了透视图、阴影、倒影和虚像及轴测图的绘制方法,此外还介绍了一些实用的产品及室内外透视图的快速简易画法、立体图徒手画法等。通过本书的学习,读者能够掌握基本的透视绘图技法,提高对形体的分析能力,并培养严谨、细致的工作作风。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计透视与阴影 / 刘丽萍编著. —北京:清华大学出版社, 2006.4

(工业设计系列丛书)

ISBN 7-302-12424-8

I. 工… II. 刘… III. 工业设计-透视投影 IV. TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 005697 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 徐培忠

文稿编辑: 刘 霞

印 装 者: 北京市昌平环球印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印张: 6.5 字数: 144 千字

版 次: 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12424-8/TB·95

印 数: 1~3000

定 价: 15.00 元

序

我们已走进多彩的以人为本的创新时代，在这个新时代里，出现了新的经济-技术-文化平台。

最伟大的发明——电脑，电脑是人脑的好助手，它帮你加快设计图形的重新组合，从认识现实走进创造虚拟的多彩世界。

最伟大的发现——人体基因，破译人类本身的密码，是人们却病延年的好帮手。

最高明的思维和决策——提出“事理学”为方法论，整合以人为本与可持续发展观，使物际、人际和人与自然的关系走上一种自然人文观和自然结构系统重新整合的新思维。

这个新时代为工业设计提供了加速发展的机遇。工业设计在市场经济发达的国家中，早已有之，而刚走进市场经济的我国，才只有二十多年的历史。面对这种差距，有待我们加快赶上，为此必须加速培养创造型人才，纠正知识技巧型、摹仿型人才培养的误导，这也是编写这套丛书的目的。这套丛书有如下特点：

(1) 创造性——艺术设计的灵魂在于创造。本丛书的切入点，在于创造。创造性思维与知识堆砌不同。知识是靠积累而成，灵感则靠偶然。而创造性思维是靠目标与方法的一致性调动人们心灵中的闪光点使之形成有意义的链。例如形象思维中的“联想”，抽象思维中的“风马牛效应”，是非常重要而又切实可操作的创意方法。

(2) 理论性——目前有关“工业设计”的书刊中（包括国外的），或较少探索理论，或脱离设计实践的空洞理论词段的拼凑。这是由于“工业设计”是多科性交叉学科，要创立一个理论体系，要求作者同时通晓技术、艺术、经济、哲学乃至与生活的关系。当前，也有理论性的分析，如功能论、艺术构成论、人本论和人机工程学等。这些成果带有理论性，是几代人努力的结果，它们都有助于理论体系的建立，该丛书在此基础上进行了一些理论及其体系的探索，把技术、艺术和市场三者“融合”起来，试图使三者相互渗透，构成一个理论体系。例如把传统的“艺术美”的均衡、对称、比例等法则，发展为“宜人美”的法则。即在以人为本的前提下，把“宜人”分解为5种因素，并重新排列为安全与绿化，人机之间的协调和交互反馈，爱感、情感、愉悦感的人情味，高科技、高素质、高益智的追求，形式美等。

(3) 应用性——在上述原理的基础上，演绎出5种设计方法。本丛书提出的方法源于原理，包括总体方法即广义的形象思维方法，构思上供方与求方的沟通方法，构形上的宜人方法，构图上重新组合的方法和技法，并举出了相关实例。

(4) 图文并茂——图形占很大比重，以文为纲，以图为目，有利于表达思路。

(5) 成套性——本丛书包括《创造学及其在工业设计中的应用》、《工业设计的原理、

方法及实例》、《家电和日用品的造型设计》《工业设计透视与阴影》、《计算机图形设计艺术》、《工业设计专业英语》、《工业设计结构素描》、《设计创新管理》。

(6) 适应性——本套教材深入浅出，特别注意启发学生的想像力和创新能力，并提供了一套方法及其练习，是经过多年教学积累，吸收毕业生就业后反馈的意见加以总结提高而成，使内容更为完整和系统，适用于大专学生作为起点的教材。本教材建立的理论体系，也可提供给教师和研究生，作为理论性探讨的参考。

著名的科学家杨振宁说过：“技术与艺术的灵魂都是创新。”该丛书在力求探索想像力创新与工业设计的关系时，念念不忘这位伟大科学家的感言。

河南科技大学创造学与艺术设计研究所编写的这套工业设计丛书，探索了工业设计原理并且演绎出来一套工业设计方法，较有创意。这对从理论上提高我们的设计水平，有一定启发，是一套目前较适合高校工业设计的教材，也是教师和从事工业设计的专业人员的参考用书。

2006年11月4日

前 言

对一名设计者而言,效果图的绘制是从事产品开发的基本功。在产品设计中,经常需要将构思方案直观地表现出来,供相关人员进行分析比较、讨论研究,以便确定出最佳方案。效果图能够表达设计思想、体现形体的结构关系、说明产品的功能特点,在实际中应用很广泛。效果图具有工程图的一些特点,又具有一定的直观性和艺术性。它首先要求能够准确、真实地表现产品的“形”,在此基础上才能进一步进行润饰。所以,用科学的方法绘制形体的轮廓就显得非常重要。透视图能够将形体以人眼观察到的视觉效果真实地表现出来,是进行产品效果图绘制的前提条件。

学习透视绘图不但能够掌握透视绘图技法,同时还能提高设计者对形体的观察、分析和理解能力。所以,尽管现在利用计算机绘制三维图形已经很普遍,然而传统的透视学仍是一门不可缺少的基础课。

本书在内容组织上,充分考虑专业特点,尽量避免使设计者出现透视理论与实际绘图脱节的情况。书中紧密结合设计者进行设计工作的实际需求,比较大篇幅介绍了透视图、阴影、倒影和虚像、轴测图的绘制方法,并且包含了一些实用的产品及室内外透视图的快速简易画法、立体图徒手画法等。

在本书的编写过程中,参阅了许多专家、学者的相关著作,引用了一些精彩的透视效果图,在此对作者表示深深的谢意。

本书第1、2、3章由刘丽萍编写,第4章由武瑞之编写,第5章由叶瑞萍、刘丽萍编写。在本书的编写出版过程中,得到了河南科技大学梁桂明教授及多位教师和同学的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书的主要读者对象为高等院校工业设计及相关专业的教师、学生,从事产品设计的专业人员,以及广大的业余爱好者。

由于编者的水平有限,时间仓促,书中的错误与不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便修订完善。

编 者

目 录

概述	1
第1章 透视图	3
1.1 透视图的基本概念和基本原理	4
1.1.1 透视规律	4
1.1.2 透视的原理及常用术语	4
1.2 透视图的种类	6
1.2.1 一点透视	7
1.2.2 二点透视	7
1.2.3 三点透视	8
1.3 点、线、面的透视	10
1.3.1 点的透视	10
1.3.2 直线的透视	10
1.3.3 面的透视	12
1.4 透视图的基本绘制方法	14
1.4.1 视线迹点法	14
1.4.2 迹点灭点法	16
1.4.3 量点法作透视图	21
1.4.4 距点法作透视图	24
1.4.5 三点透视作图	25
1.5 透视图的分割与倍增	27
1.5.1 基面平行线的分割	27
1.5.2 矩形的分割	28
1.5.3 矩形的延伸	30
1.5.4 立方体透视图的切割与倍增	32
1.6 圆柱、圆锥、圆台与球体的透视	32
1.6.1 圆的透视	32
1.6.2 圆柱的透视	35
1.6.3 圆锥的透视	36
1.6.4 圆台的透视	37

1.6.5	圆球的透视	37
1.6.6	任意回转体的透视	37
1.6.7	有圆弧的组合物体的透视	38
1.7	透视条件的确定	40
1.7.1	视点的选择	40
1.7.2	物体与画面相对位置的选择	45
1.8	透视图的简易画法	47
1.8.1	正立方体的透视画法	48
1.8.2	网格法	49
1.8.3	室内一点透视简易画法	50
1.8.4	室内二点透视简易画法	52
1.8.5	K线法	52
第2章	立体透视图的阴影	54
2.1	光线与阴影的基本知识	54
2.1.1	光源与光线	54
2.1.2	阴影	54
2.1.3	光线情况	55
2.2	透视图阴影的绘制	56
2.2.1	铅垂线在水平面上的阴影	56
2.2.2	铅垂线在垂直面上的阴影	57
2.2.3	铅垂线在斜承影面上的阴影	58
2.2.4	其他位置线的阴影	59
2.2.5	平面立体透视图的阴影	59
2.2.6	曲面体透视图的阴影	62
2.2.7	三点透视阴影的绘制	63
2.2.8	平面视图的立体表达	65
第3章	透视图的倒影和虚像	66
3.1	物体的倒影	66
3.2	镜子中的虚像	67
3.2.1	镜面既垂直于画面又垂直于基面	68
3.2.2	镜面平行于画面	68
3.2.3	镜面倾斜于画面、垂直于基面	68

第 4 章 轴测图	70
4.1 轴测图的概念	70
4.1.1 轴测图的形成	70
4.1.2 轴间角和轴向变形系数	71
4.1.3 轴测图的投影特征	72
4.2 正等轴测图画图举例	72
4.2.1 平面立体正等测图画法	72
4.2.2 曲面立体正等测图画法	76
4.2.3 组合体的正等测图	79
4.2.4 轴测剖视图的画法	80
4.3 斜二轴测图画图举例	81
第 5 章 徒手绘制透视图的方法	83
5.1 工具	83
5.2 徒手绘图的注意事项	84
5.3 徒手绘图的表现手法	84
5.3.1 表现形式	84
5.3.2 形体质感的表现	87
附录 几种常用的基本几何作图方法	89
A.1 将线段按任意比例分割	89
A.2 作已知圆的内接正五边形	89
A.3 作圆的内接正 n 边形	90
A.4 已知长短轴作椭圆	90
A.5 圆弧连接二直线	91
A.6 圆弧连接已知一直线和一圆弧	91
A.7 圆弧连接两已知圆弧	92
参考文献	94

概 述

在产品的设计过程中,设计师经常需要将构思方案立体、直观地表现出来,以便进行分析比较,讨论研究,确定出最佳设计方案。在作品的提交过程中,立体表现图更发挥着举足轻重的作用,清晰、直观、立体的效果往往比语言和工程制图更具说服力。当设计者与消费者、委托人沟通时,立体表现图无疑是最直观、最具感染力和最经济的途径之一。立体图能较准确地反映产品形体各部分的结构关系、尺度关系及光影关系,有较强的立体感、空间感和真实感,它可以表达设计思想,说明产品的结构、尺寸、功能等,应用非常广泛。立体图的绘制是产品设计、环境设计等相关专业的人士必备的一项基本技能。

本书所指的立体图主要包括透视图和轴测图这两种情况。

立体图是一种工程绘画,具有工程图严谨、准确的特点,又具有直观性和艺术性。为了表现出真实、准确的立体图形,就需要采用严谨的作图方法,将形体各部分的尺寸比例关系、空间相对位置准确地描绘下来。学习透视图和轴测图的绘制不但能够掌握作图技法,提高画图和读图能力,而且能够极大地培养和发挥空间想像能力,提高设计者对形体的观察能力、理解能力、分析能力和审美能力。在绘图过程中,设计师认真负责的工作态度和严谨、细致的工作作风将进一步增强。

现代计算机及其绘图软件的发展,使三维图像的绘制更加便捷。设计师可以利用 3ds max、Solidworks、Pro/E 等软件随心所欲地绘制出轴测图、透视图并以任何角度和任意效果展现出来。尺寸修改、材质编辑、灯光、摄像机的应用变得轻松而随意,设计师一下子从繁琐的手绘线条中解放出来,现代科技的发展已经给设计过程带来了革命性的变化。但是,也应该看到,计算机只是一种工具,如果没有很好的画图与读图能力,没有很强的空间想像能力,是无法胜任设计工作的。设计师只有通过传统绘图技法的学习,具备了扎实的基本功,才能更好地利用现代绘图手段。

本书本着实用、专业的原则,着重介绍了透视和阴影的作图方法,还介绍了轴测图、徒手绘制立体图等常用的其他立体表现手法。读者可以根据自己的实际情况有选择地学习。

(1) 透视图

透视学是几何学的一部分,透视(perspective)一词的意思,是透过一个透明的面观察物体,并将这一物体在该面上描绘下来。从历史上看,透视学的发展与绘画、雕刻等艺术活动有密切关系。在远古时代,人们对自然物象的表现是简化及抽象的、没有立体感的二维形象,随着社会的发展和审美观点的不断变化,人们发现,要使画面获得更符合视觉特点的空间深度感,必须能在二维的画面上表现出物体的大小、前后、远近等关系。有人认为,透视学作为一门独立的学科是在 15 世纪初文艺复兴时期逐渐发展起来的。如今,通

用的透视画法基本确定,但有关透视绘图方法的研究仍未终止。在学习本书的同时,细心的读者可以留意有关透视作图方面的论文、论著,以开阔眼界,提高作图效率和水平。

透视图是用中心投影的方法绘制的,表现为近大远小、近高远低、近疏远密、物体上的平行直线向远处消失于一点的特殊效果,比较符合人们的视觉习惯,绘制出的物体真实、艺术感染力强,在实际中得到了广泛的应用。透视图如图 0-1 所示。

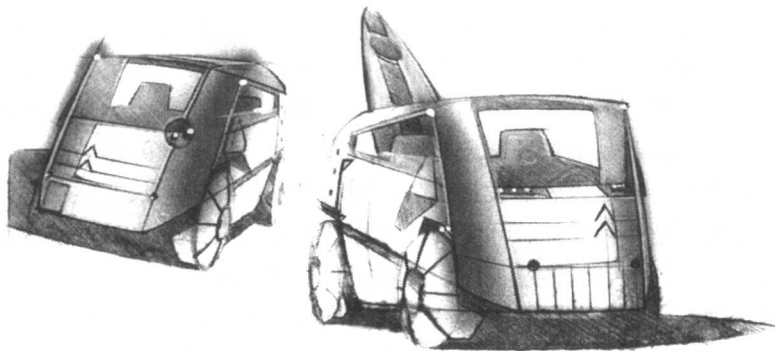


图 0-1 透视图

(2) 轴测图

相对透视图来说,轴测作图时物体上的平行线保持平行,这种效果不符合视觉习惯,感觉有变形。但是,轴测图更适合于图解和图示,能够再现空间的真实尺度,作图比较直观方便,轴测图经常用来表现机械零件的三维图。轴测图也可以用来表现小尺寸的产品,因为这时轴测图变形并不明显,选用这种方法绘制效果图可以节省时间。此外,在信息量大的建筑俯瞰图中,轴测图绘制方便,而且能表现更多的细节,是一种常用的表现手法。轴测图如图 0-2 所示。

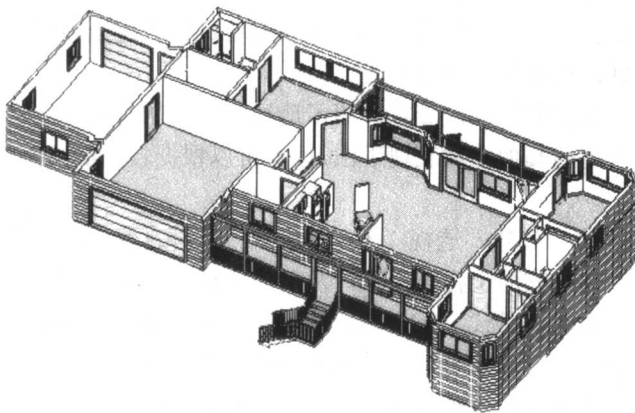
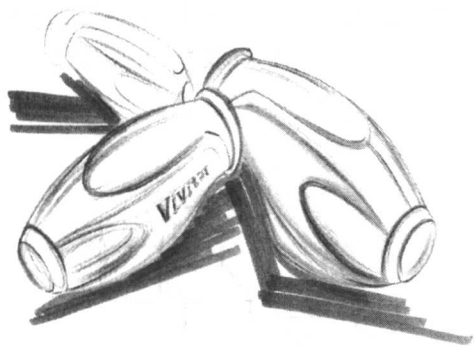


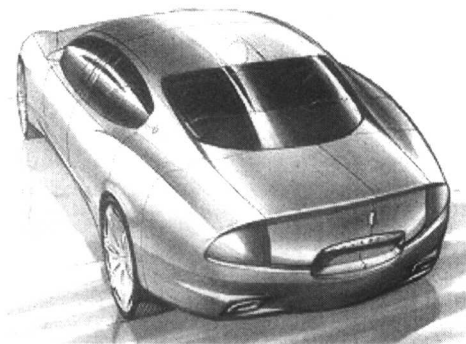
图 0-2 轴测图

第1章 透视图

透视投影图是以人的眼睛为中心的中心投影，简称为透视图。在透视图图中，物体上的平行线会消失于灭点，它比其他投影图更符合人们的视觉习惯，用这种方法绘制的效果图真实，表现力很强。所以，透视图在产品设计、室内环境设计及室外环境设计等方面都得到了广泛的应用。透视的效果图如图 1-1 所示。



(a)



(b)



(c)

图 1-1 透视效果图

1.1 透视图的基本概念和基本原理

1.1.1 透视规律

在日常生活中,人的眼睛观察到的物体都存在着透视现象,如图 1-2(a)、(b)所示,人们对这一现象已经习以为常,所以并没有觉得有什么特别。若仔细观察就会发现,同样高的物体(如树、电线杆等),距离人眼近的给人的感觉高,距离人眼远的给人的感觉低,即近高远低;同样大小的物体,距离人眼近的给人的感觉大,距离人眼远的给人的感觉小,即近大远小;同样间距的物体,距离人眼近的给人的感觉间距大,距离人眼远的给人的感觉间距小,即近疏远密;笔直的铁轨向远处消失于一点,即空间平行直线其透视消失于一点。

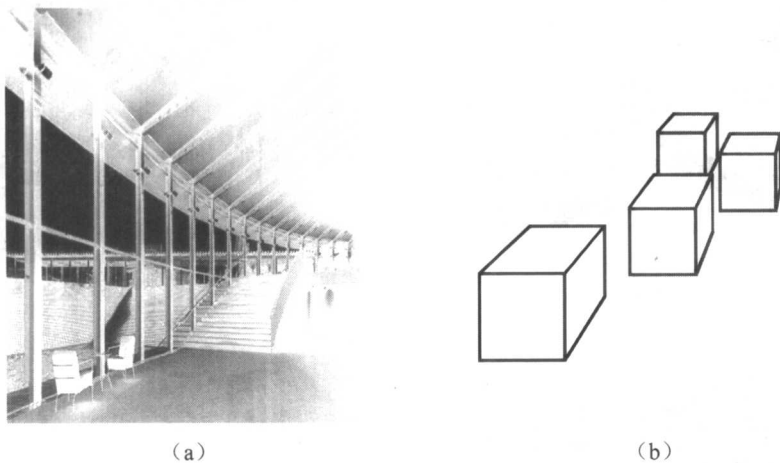


图 1-2 透视现象

所以,可以简单地把透视规律概括为:近高远低、近大远小、近疏远密,空间平行直线的透视消失于一点。

1.1.2 透视的原理及常用术语

为了能在画面上表现出立体图,可以假想通过一个透明的面来观察物体,这个透明的面就是画面,它可以是平面、曲面或者球面,本书研究的是最常用的平面画面。

当人观察物体时,观察者、画面和物体之间就建立了一个投影关系。透视图是以中心投影的方法画出的,当人站在一个固定位置上观察物体时,眼睛和物体上各点的每一条连线(即视线)都与画面有一个交点,在画面上把这些交点连接起来就形成了物体的透视轮

廓图。人在观察时眼睛所处的位置，即视点，与画面、物体形成透视图的三要素。图 1-3 所示为透视形成的原理。

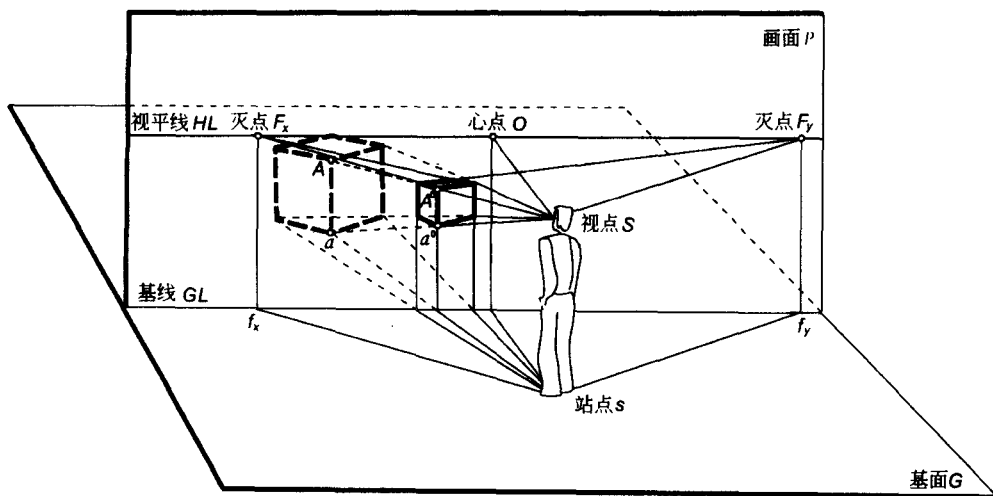


图 1-3 透视图的原理

透视图常用的术语如下：

基面 G ——人所站立的水平平面，也是物体的水平投影面，一般为地平面。

画面 P ——假想的透明平面，即绘制透视图的投影平面。在一点透视和二点透视中，画面垂直于基面；在三点透视中，画面倾斜于基面。

视点 S ——观察者眼睛所在的位置，也是投影中心。

视线 SA (SB 、 SC 、 $\dots$)——视点 S 与物体上点 A (B 、 C 、 $\dots$) 的连线。视线 SA (SB 、 SC 、 $\dots$) 与画面的交点即为点 A (B 、 C 、 $\dots$) 的透视。

基线 GL ——基面与画面的交线。

视平线 HL ——过视点所作的水平面与画面 P 的交线。视平线与基线平行。

心点 O ——视点 S 在画面上的正投影。

站点 s ——视点 S 在基面上的正投影。

视高 h ——视点 S 到基面的距离，在一点透视和二点透视中等于视平线 HL 到基线 GL 之间的距离。

视距 L ——视点到画面的距离。

灭点 (消失点) F ——空间直线无穷远点的透视。灭点可以通过视点 S 作平行于该空间直线的平行线，使之与画面相交而得到。当物体上的这条直线与基面平行且与画面相交时，灭点在视平线 HL 上。

灭点在透视作图中起着举足轻重的作用，现在来探讨一下它的形成原理。

设想在我们面前有一条与画面不平行的空间直线 L (为方便说明, 设直线一个端点 A 位于画面上, 其透视仍为点 A)。当人们观察这条直线时, 视点与直线上任意一点的连线与画面的交点即为该点的透视。当空间直线无限延长时, 无限远处的点的视线趋于与该空间直线平行。如图 1-4 (a) 所示, 点 1^0 、 2^0 、 3^0 、 $\dots$ 分别是直线上的点 1、2、3、 $\dots$ 的透视, α 为视线与空间直线 L 的夹角 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ 、 $\dots$, 当直线趋于无限长时, 夹角趋于 0, 此时视线趋于与空间直线平行。可以看出, 直线上所有点的透视都在线 AF 上, 由于点 F 的确定非常简单, 所以, 它成为确定直线上其他点的透视的重要参照, 点 F 被称为灭点。当直线为平行于基面的画面相交线时, 过视点所作的该直线的平行线在视平面 (过视点的水平面, 与基面平行) 上, 并与视平线 HL 相交, 如图 1-4 (b) 所示。

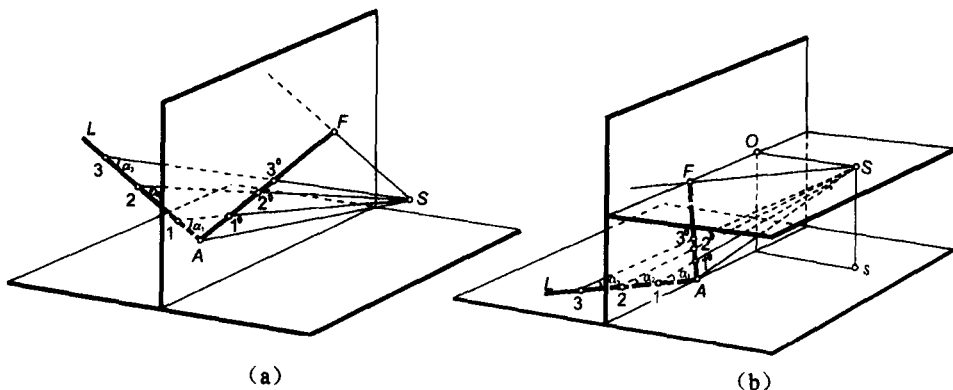


图 1-4 灭点形成的原理

从灭点形成的原理可以得出以下结论:

- 与画面平行的空间直线没有灭点。
- 一组平行的空间直线, 只有一个公共的灭点。
- 直线平行于基面并与画面相交时, 灭点在视平线 HL 上。
- 垂直于画面的直线, 灭点为心点。

1.2 透视图的种类

由透视形成的原理及灭点的规律可知, 物体上与画面平行的轮廓线在透视图中没有灭点, 与画面不平行的轮廓线在透视图中会形成灭点。在人、画面和物体这一透视空间中, 物体可以与人或者画面发生相对位置的变化, 而物体与画面的相对位置变化又会使透视图中物体的灭点及透视效果发生变化。现在根据透视图中主向灭点的多少, 可以把透视分为一点透视、二点透视和三点透视。

1.2.1 一点透视

一点透视也称为平行透视。为了方便说明,以立方体的透视为例。当立方体的一个面平行于画面时,其长、高、宽三组轮廓线中有两组主向轮廓线平行于画面,第三组轮廓线垂直于画面,这时,前两组轮廓线没有灭点,第三组轮廓线有灭点,并且灭点为心点,如图 1-5 所示。其中,(a)为物体的空间状况,(b)、(c)、(d)为物体的一点透视图,一点透视图作图简单,适合表现物体的正面,当物体的正面形体较为复杂、侧面结构较简单时可以采用这种方法。用一点透视方法绘制的产品或室内外透视图比较庄重、严肃,但是,处理不好就会显得单调和呆板。在实际应用中,设计者可以综合利用各种表现技法以达到理想的视觉效果。

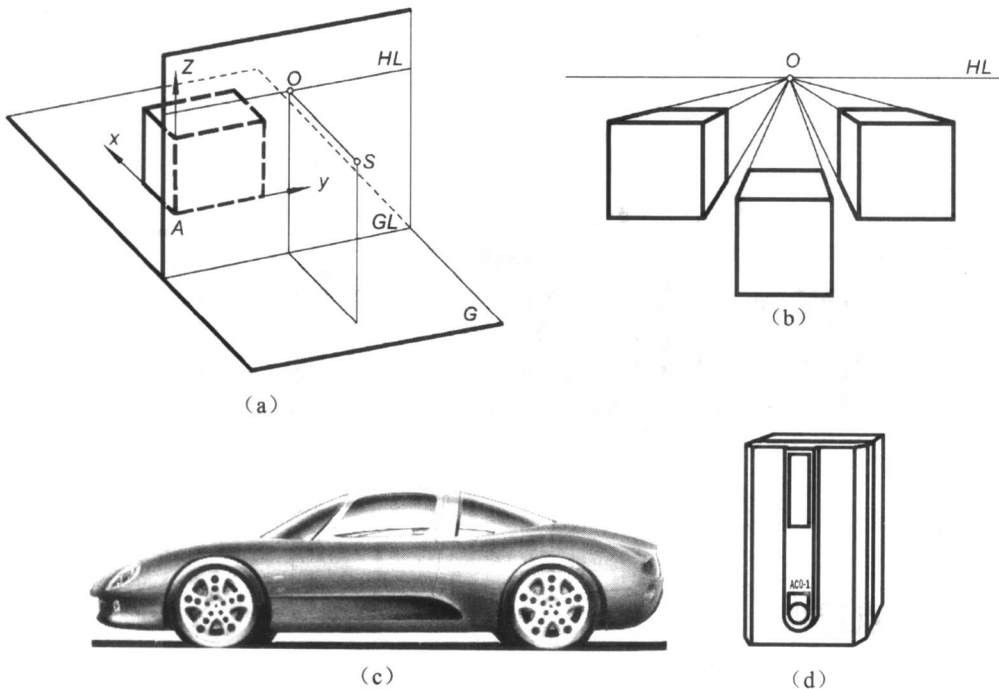


图 1-5 一点透视

1.2.2 二点透视

二点透视也称为成角透视。当立方体的前面两个立面均与画面倾斜成一定角度,另外一组面与基面平行,此时物体上的铅垂轮廓线与画面平行,另外两组主要轮廓线与画面倾斜相交,并在画面的视平线上形成两个灭点,如图 1-6 所示。其中,(a)为物体的空间状况,(b)、(c)、(d)为物体的二点透视图。这种透视图比较符合人们的观察习惯,绘制出

来的透视效果图自由、活泼、动感较强,所以在设计中二点透视是应用最为广泛的一种方法。需要注意的是,如果二点透视的角度选择不好,透视图很容易产生变形。

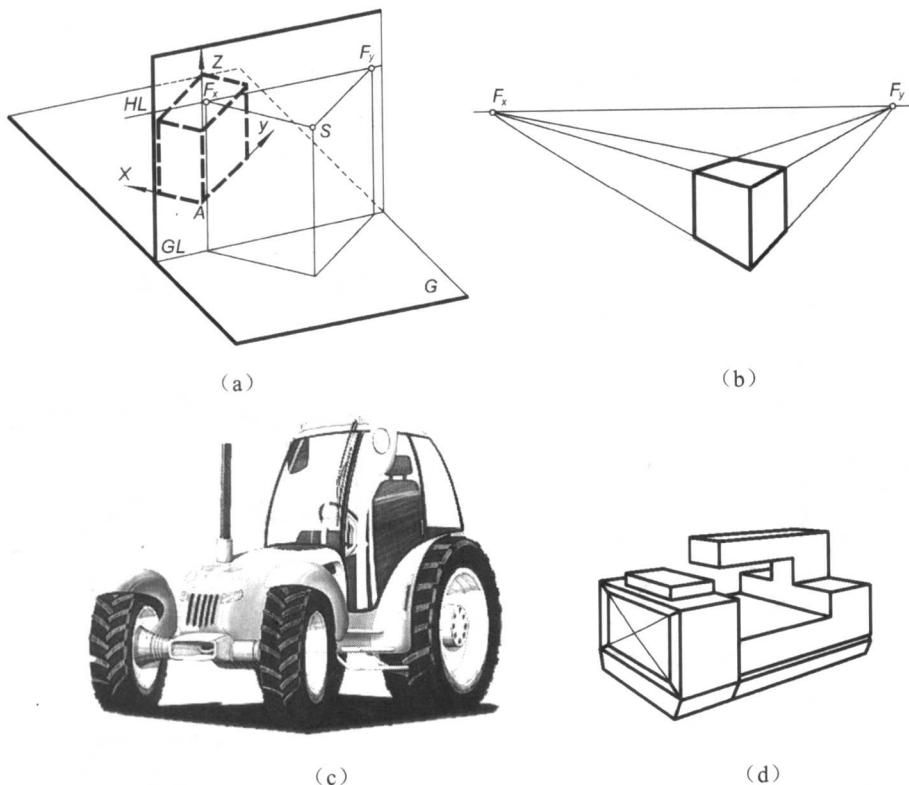


图 1-6 二点透视

1.2.3 三点透视

三点透视也称为斜透视。当立方体的放置方法与二点透视相似,但画面却倾斜于基面,这时,物体的三个主向轮廓线均与画面相交,在画面上形成三个灭点。当画面向视点方向倾斜时,第三个灭点在视平线上方,形成仰视效果,为仰望三点透视,物体显得很高大,如图 1-7 所示。其中,(a)为物体的空间状况,(b)、(c)、(d)为物体的仰望三点透视。当画面向远离视点方向倾斜时,第三个灭点在视平线下方,形成俯瞰效果,为鸟瞰三点透视,如图 1-8 所示。其中,(a)为物体的空间状况,(b)、(c)、(d)为物体的鸟瞰三点透视图。此外,还有一种特殊情况,当倾斜画面平行于物体的一个水平主向时(立方体的放置方法与一点透视相似),此水平主向的水平棱线没有灭点;此时会形成上下方向的两个灭点。三点透视作图比较复杂,一般用来表现建筑物的雄伟气势,在产品透视图偶尔也会用到。