

工业设计丛书

产品造型设计 表现方法

谢庆森 陈东祥 编

天津大学出版社



工业设计丛书

产品造型设计表现方法

谢庆森 编
陈东祥

天津大学出版社

内 容 提 要

本书重点论述了产品造型设计过程中的各种表现方法及其理论基础。其中包括透视图基础、阴影作图原理与方法、产品造型设计简图、产品造型设计效果图技法、产品造型设计的模型制作、计算机辅助造型设计与表现。本书理论联系实际,深入浅出,通俗易懂。

本书可作为工业设计专业教材,也可作为产品设计人员的设计用参考书。

DV87/03

工业设计丛书——产品造型设计表现方法

谢庆森 陈东祥 编

出版发行:天津大学出版社(电话:022-27403647)

地 址:天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

印 刷:河北省邮电印刷厂

经 销:新华书店天津发行所

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:6³/₄ 彩插:8

字 数:169 千

版 次:1994 年 12 月第 1 版

印 次:1999 年 1 月第 2 次

印 数:5 001~8 000

书 号:ISBN7-5618-0679-S/TB·16

定 价:11.00 元

如有印装质量问题,请与本社发行部门联系调换。

序

在 21 世纪即将来临的时候,面对社会发展与科学技术进步的生动现实,越来越多的人们日益强烈感受到,除了自然资源,人的智力已经成为人类赖以生存的更为重要的宝贵财富。这种智力资源可以无限开发,却不能取代。人类依靠自己的智力加速了向自由王国进军的步伐。在当代,从用于征服宇宙的各种航天器,到生活中的日用工业品,无不是人类智慧的结晶。世界从来没有像今天这样需要人们自觉地把开发智力与合理利用自然资源更有效地结合起来,为最大限度地满足人类追求今天和明天更美好的生活目标服务。正是这种需要使工业设计这门集理论与实践于一身的学科,产生并得到了迅速的发展。

工业设计是伴随现代科学技术进步和社会经济发展需要而形成的一种具有全新设计观念的现代设计体系。它是将科学技术、文化艺术及社会经济综合为一体,并以人的生理和心理需求为出发点,合理而有效地进行具有全新质量和市场竞争能力的现代工业产品的设计,从而不断为人类创造更舒适、更合理的生产和生活条件。

作为一种现代设计方法,工业设计不仅涉及到产品本身的功能、结构、材料、工艺、形态、色彩、表面处理与装饰以及与人相关、与生态环境相关的各个方面,同时,还涉及到为推销产品和宣传企业所做的产品包装设计、广告设计以及企业形象设计和市场营销策略等方面的设计。所以,工业设计既关系到人们生活、生产、工作和劳动方式,又关系到生产企业的兴旺与发展。

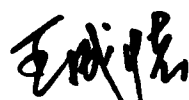
作为增强产品竞争能力和加快产品开发速度、优化产品结构及提高企业经济效益的重要手段,工业设计已被世界许多工业发达国家所公认。然而,我们有些工业企业对工业设计还很陌生,以至在很长的一段时间内,忽略了正在国外迅速发展着的这一门科学。目前,正当我国加大改革力度、加速向社会主义市场经济转轨之际,工业企业面临的一项重要任务是尽快转换经营机制、调整产品结构、提高产品更新的速度,以优异的设计质量适应市场、占有市场。因此,广泛普及工业设计知识,使企业领导者和设计人员不断更新观念,掌握工业设计的基本理论和设计方法,已势在必行。许多先进国家的实践表明,只有提高产品的设计水平和设计质量,才能在市场竞争中求得生存,取得相应的经济效益和社会效益,才能促进企业跟上当代社会迅速发展的形势。

工业设计丛书以产品设计为重点,共分编 6 册,即《产品造型设计原理与方法》《造型基础与传达设计》《产品造型设计表现方法》《人机工程设计》《产品造型设计材料与工艺》《产品造型设计实例图案》。这套丛书比较全面和系统地介绍了工业设计的基本体系和内容。它的正式出版,对天津市工业设计教育、普及和发展

等将产生积极作用。

工业设计既是人类进入现代文明的一种设计方法论,也是现代工业生产的一种实践技术。真正使工业设计在物质文明和精神文明的建设中发挥作用,还需要社会各界,包括政府与民间、教育与舆论界的大力推动。衷心地希望读者通过学习,掌握工业设计的科学理论与方法,能在实践中加以创造性的应用,并不断吸取新知识,开拓新思想,积累新经验,在迎接未来的挑战中,使工业设计结出累累硕果,为使我国工业产品设计进入世界先进行列而进行不懈的努力。

天津大学是在国内较早地开展工业设计研究与教学的高等学府之一。他们与国内外许多学术单位和工业企业有着广泛的联系,在和天津市科委共同组织有关专家、教授编写这套丛书的过程中,注意了理论与实际的结合,得到了天津市各级领导和机关的关注与支持,特别是被出版部门列为重点书目使丛书能够以较快的速度顺利出版,从而也可以成为迎接建校一百周年的献礼。对此,确实令人感到欣慰!



1994. 12

* 王成怀同志原任天津市委常委、市科委主任,现任天津市人大常委会副主任。

工业设计丛书编辑委员会

主 编:	王 玉 林		
副主编:	谢庆森	郭青山	崔发文
编 委:	王 玉 林	谢庆森	郭青山
	崔发文	苏全忠	陈士俊
	闫祥安	金家琦	汪元辉
	曲远方	徐友浩	陈东祥

前 言

工业设计是融工程技术、美学艺术、社会经济为一体,以创造具有全新质量的工业产品及人类更合理的生存方式为目的的一门新型应用学科。它作为一种现代设计方法,在现代工业产品的设计开发、生产制造及市场营销等领域中都起着十分重要的作用。

随着社会的发展和科学技术的进步,工业产品造型设计的理论、方法及实践手段,在不断拓新和完善,至今已初步形成了设计与实践的完整体系。本书所论述的工业产品造型设计表现方法,就是这一体系中重要的实践手段之一。

设计是将构思转化为现实的创造性过程。为实现这一过程,设计师除了具备广泛的工程技术知识、深厚的美学素养、扎实的造型功力之外,还需熟练地掌握从设计到表现的一系列基本技能。虽然“表现方法”远不能包括产品造型设计工作的各个方面,但它却是整个设计系统不可分割的重要内容。如设计简图技法,它可以使设计师在创造性设计过程中通过手与脑的结合游刃有余地捕捉、追踪并激发快速运转的创作思维,从而开发出更多潜在的构思方案;产品效果图和模型制作的技法,不仅可以较全面、真实地表现未来产品的设计,同时也改变了传统设计中对产品形象不能预知的盲目性,从而大大提高设计环节中的经济性;利用计算机辅助造型设计的手段则更是现代工业产品设计的一种发展趋势,它不仅可以更快速地进行定型方案的图形处理和丰富设计,同时也极大地提高了造型设计质量。

本书的第一、五章由谢庆森编写,第二、三章由陈东祥编写,第四、六章由温朝辉编写,第七章由裴志明编写。全书由谢庆森统稿。此外,本书由钟蕾提供部分图例。

在编写本书过程中参考了国内外同行的专著,并得到了天津市科委领导及天津大学领导的支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺点、错误,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 透视图基础	(7)
第一节 透视图的基本概念	(7)
第二节 透视图的基本作图方法	(9)
第三节 透视条件的选择	(15)
第四节 常见曲面立体的透视	(17)
第五节 透视图的实用作图方法	(20)
第三章 阴影作图原理与方法	(25)
第一节 阴影的基本概念	(25)
第二节 正投影图中的阴影	(25)
第三节 轴测图中的阴影	(29)
第四节 透视图中的阴影	(31)
第五节 单色润饰	(34)
第四章 产品造型设计简图技法	(38)
第一节 设计简图的基本概念	(38)
第二节 产品结构素描基础	(40)
第三节 产品速写	(43)
第五章 产品造型设计效果图技法	(45)
第一节 设计效果图的概念	(45)
第二节 设计效果图的表现效果	(46)
第三节 设计效果图的表现技法	(54)
第六章 产品造型设计模型的制作	(57)
第一节 产品造型设计模型的概念	(57)
第二节 产品模型材料及成型特点	(59)
第三节 产品模型的制作方法	(62)
第四节 产品模型的装涂技术与工艺	(65)
第七章 计算机辅助产品造型设计	(68)
第一节 CADD 的基本概念	(68)
第二节 CADD 的基础知识	(74)
第三节 CADD 应用软件	(81)
参考书目	(97)

第一章 概 述

一、工业产品的设计表现

工业产品的设计表现是设计师在产品造型设计过程中,运用各种媒介、技巧和手段来说明设计构思、传递设计信息、交流设计方案并以此提供评价与决策依据的一种实践方法。它是整个产品设计过程中将设计构想转化为可视形象的重要环节。

工业产品造型设计作为一种现代设计方法,不仅包括对产品的功能、结构、材料、工艺、形态、色彩、表面处理和装饰等方面的设计,同时还要从社会的、经济的、技术的、艺术的及人的各方面因素进行综合处理,以满足人们的物质与精神的多种需求。因此,现代工业产品的设计表现也已从传统的工程图样的单一表现形式扩展到更实用和更科学、更广泛的形象领域。其中在表现形式上主要包括用于确立设计目标的文字和图表形式;用于设计构思和方案选择的设计简图形式;用于设计方案评价与决策的效果图与展示模型的形式;用于生产制造、检验及使用的工程图样和样机模型的形式。在表现手段上,除人工绘制各种图样和制作模型外,目前已逐步实现用计算机图形显示和图形处理系统来完成产品造型设计及其设计表现,进而使现代工业产品的设计工作进入了一个崭新的阶段。

工业产品造型设计是融工程技术与美学艺术为一体,以创造既有实用价值又有审美价值的现代工业产品为目的的一门新型综合学科,其设计表现的内容和形式具有以下特点。

1. 创意性

产品的设计过程是一个不断更新和创造的过程,在这一过程中的每一阶段所表现出的产品功能、结构和造型形态都要充分体现出全新的和与众不同的品质和规格。同时,不同的设计构思又是通过设计表现的可视形象来体现的,并在表现的过程中,各种设计方案不断地加以比较、相互启发和改进,最终完成设计。因此,设计表现不仅是描述设计方案的技术手段,而且是激励造型构思、发展想象力的一种形象思维方式。

2. 科学性

产品设计表现的平面图样和立体模型都是最终实现产品的必要环节和手段,必须客观、真实、准确地表现出产品的结构关系、功能原理、造型形态、材质工艺以及必要的文字说明,这样才能有效、可靠地完成产品从无到有、从设计到生产的每一环节。

3. 系统性

从确定设计与开发的目标开始到最终实现设计是一个以产品为研究中心的系统化设计过程。它始终将设计的全过程作为一个系统来对待,系统中的各阶段都密切相关,而且在不同的设计阶段,设计表现具有不同的传达功能和目的,因而也呈现出不同的表现层次和形式。通常可将设计过程分为4个发展阶段,即准备阶段、展开阶段、定案阶段和完成阶段。表1-1中列出了不同阶段所对应的设计表现形式。

表 1-1 设计阶段与表现形式

设计阶段	设计程序	表现形式	方案可塑性	方案成熟度
准备阶段	设计课题的认识 资料收集及问题分析 确定设计目标	文字 图表	↑ 高 ↓ 低	↓ 低 ↑ 高
展开阶段	构思初步展开 方案初步评价与选择 构思再展开 方案评价、优选、综合	设计简图 简略模型 初步效果图		
定案阶段	方案评价与决策	精确效果图、展示模型、 产品总装图设计报告书		
完成阶段	试制与投产	产品零部件工作图 设计说明书 样机、产品		

二、设计表现的基本形式

1. 设计简图

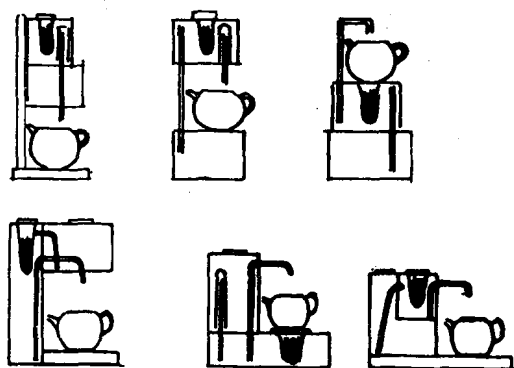


图 1-1

设计简图是在产品设计构思阶段徒手绘制的简略产品图样。它是最简练的表现技法快速记录和捕捉瞬间即逝的灵感和构思,最大限度地表达出产品设计的各种方案。设计简图具有快速灵活、简单易作和记录性强的特点,绘制中无需精确和拘泥细节。设计简图有利于大量设计方案的产生和设计思路的扩展,它在产品设计构思阶段具有重要意义。

设计简图主要包括以下几种类型:

(1)结构简图 即以表现组成产品总体形态的各部分之间的结构关系为主的简图,如图 1-1 所示为一自动泡茶器的几种结构

变化的方案简图。

(2)形态简图 即以表现产品外观形态为主的设计简图。它是运用速写技法,以简练的线条快速而准确地表达产品的形态。图 1-2 所示为不同形态吸尘器的设计简图。

(3)淡彩简图 即在形态简图的基础上,施以简略而明快的淡彩来初步表现产品形态的色彩关系及不同色调变化的产品方案,如彩页图 1-3 所示。

以上三种设计简图的方式是随着产品设计构思的逐步深入而顺序展开的。

2. 效果图

效果图是经过多方案评价、优化、选择之后,在初步确定基本方案的基础上,运用各种不同的表现技法绘制而成的一种能够真实、准确、清晰表达产品形态、色彩、材质等造型特征的直观图样,如彩页图 1-4 所示。

3. 工程图

作为工程界的专用语言,工程图是在产品设计的最终阶段用来正确合理地表达产品的功能原理、结构关系、装配关系、使用方式、检验要求及零部件的形态尺寸、加工工艺及材料等多种技术要求,最终成为产品加工生产的指导性文件图样,如图 1-5 所示。

4. 模型

模型是立体实型,最为接近真实产品,并可从各个角度对其进行观察和研究,还可通过触觉进行实际的体验和判断,是最为直观的设计表现形式。图 1-6 所示为正在制作中的汽车模型。

在设计实践中,对于重要产品必须经过模型和样品的试制来对方案进行最后审查。但模型制作费工耗时,不易修改,通常不用于设计展开阶段,而在设计方案的最后阶段进行。

三、设计表现用工具与材料

(一) 绘制用工具与材料

1. 笔类

根据绘制表现图样的不同,所使用的笔也不同,在产品设计表现中常用的笔有以下几种:

(1) 铅笔 有绘制工程图样所使用的各种不同程度软硬铅芯的专用绘图铅笔;有在绘制效果图时,配合各种颜色所使用的蜡制铅芯的彩色铅笔;还有用于素描训练的素描铅笔和炭精棒等。

(2) 钢笔 有用于绘制设计简图及刻画效果图细部的速写钢笔、针管笔等。其中速写钢笔是笔尖经改造加工后的一种专用钢笔。其特点是绘制出的线型可以有粗细变化,有利于表现形体的线面和层次关系,如图 1-7(a)所示。针管笔具有粗细不同的各种型号,是一种专用的绘图和描图钢笔,见图 1-7(b)。

(3) 迈克笔 是目前较为普遍使用的一种专门绘制产品效果图的工具。迈克笔的笔芯可有存储油性颜料和水性颜料两种类型,具有使用方便、色泽鲜艳等优点,已逐渐成为绘制产品效果图的主要工具之一,见图 1-7(c)。

(4) 毛笔 是目前较为经济、实用的绘制效果图用工具。主要包括白云笔、叶筋笔和衣纹笔,如图 1-7(d)所示。

(5) 画笔 主要用于大面积涂色和局部渲染,包括水粉画笔、油画笔、水彩画笔,如图 1-7(e)所示。

2. 颜料

色彩颜料主要用于绘制产品效果图,包括以下几种常用颜料:

(1) 水彩 具有质地细腻和透明度强的特点,但覆盖性差,用色时应先浅后深。

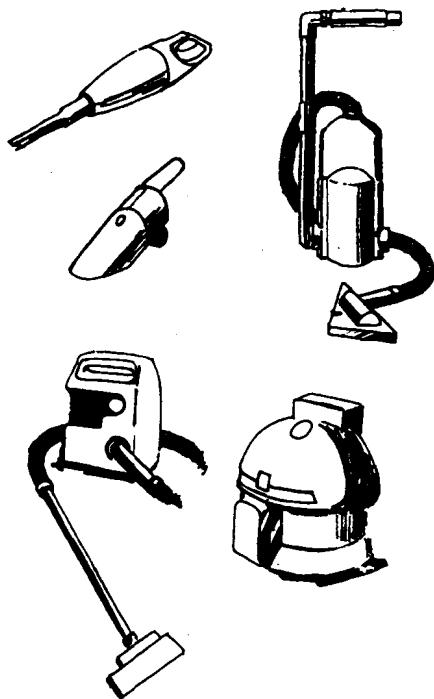


图 1-2

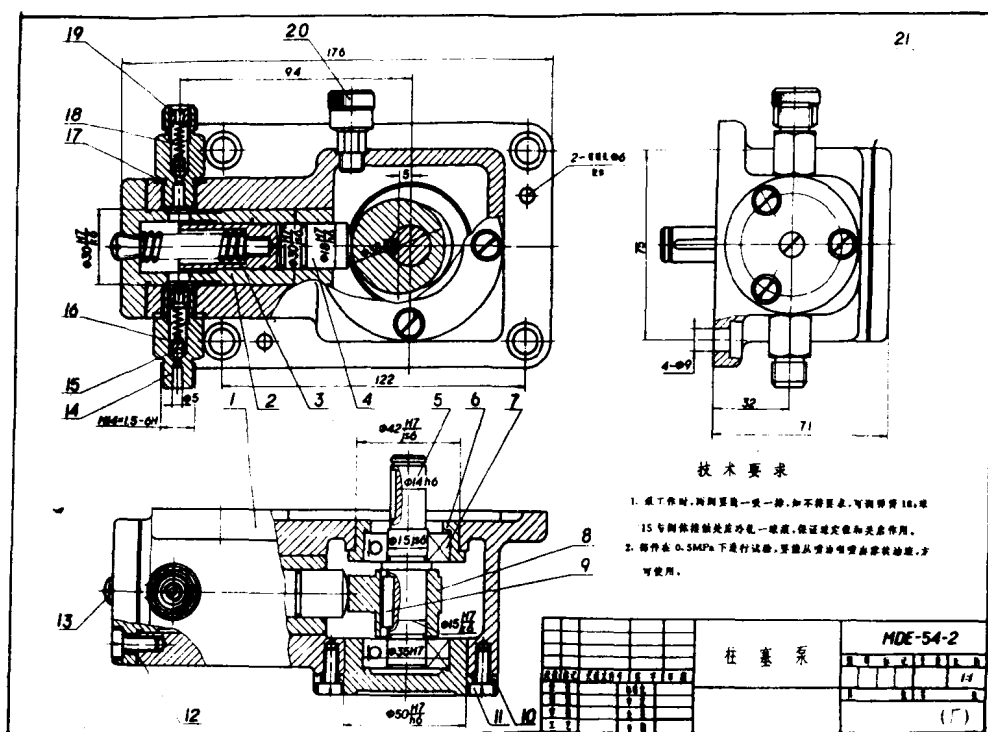


图 1-5

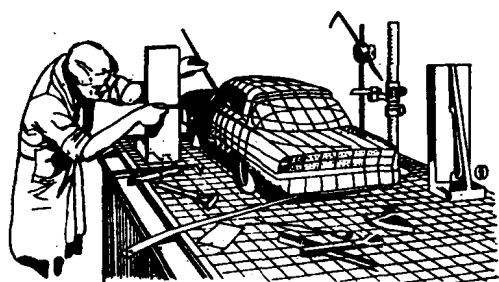


图 1-6

(2) 水粉 色泽鲜艳, 覆盖能力强, 不透明, 色调的干与湿变化较大。因此, 使用同一色调时, 要一次调和成功。

(3) 丙烯色 是近年来新出现的一种适用性很强的颜料, 它既能溶于水, 又能溶于油, 并且有薄厚两种画法。薄画时可以像水彩一样具有透明度; 厚画时又像水粉一样具有很强的覆盖力。

(4) 透明水色 包括彩色墨水和照相色, 其特点是色泽鲜艳、明快、质地细腻。由于其吸附能力强而覆盖力差, 修改困难, 所以在用色时要格外小心谨慎。

(5) 色粉画棒 是一种固体颜料, 它具有使用方便、作画简单的特点, 并且容易表现形体的不同层次, 还可刮削成粉状使用。

3. 纸张

产品设计表现所用纸张通常包括绘图纸、白卡纸、铜板纸及吸水性强的水粉纸、水彩纸等。

4. 其它绘图用工具

一般的绘图用具有绘图仪器、图板、三角板、丁字尺、曲线板、椭圆板、调色盒、笔洗等。以上均为必备工具。此外, 在绘制效果图时, 还需准备一直线槽尺, 它与毛笔配合画直色线。槽尺长

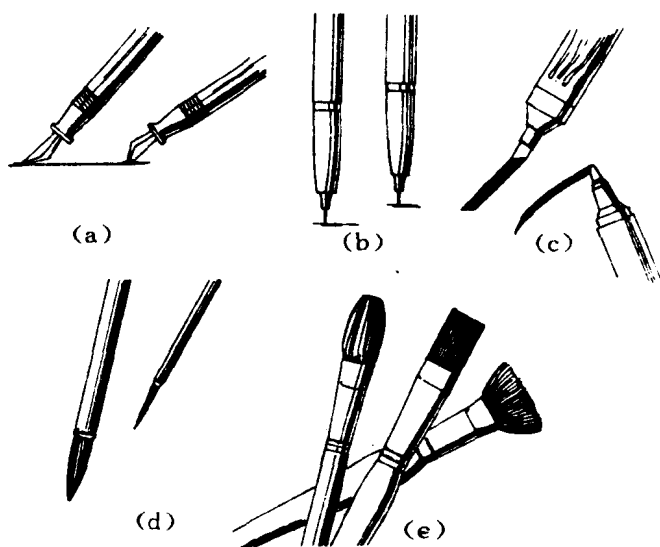


图 1-7

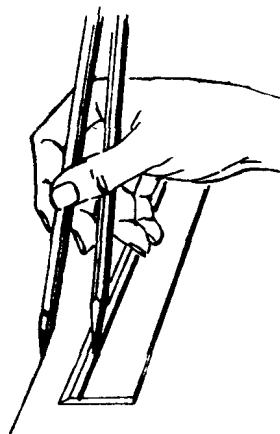


图 1-8

度 400~600mm,其上有一条与边缘平行的沟槽,用以控制画线,如图 1-8 所示。再有还需准备绘制

效果图用的辅助性工具和材料,如裁纸刀、美工刀及胶水、涂水胶带纸、遮蔽用胶带纸等

(二)制作用具与材料

制作用具与材料,主要指制作产品模型用工具与材料。

1. 工具及设备

用于不同材料和不同类型的模型制作,其工具与设备也不尽相同,一般包括以下简单工具与设备。

(1)量具 用来测量和确定产品形体尺寸的主要工具,如直角规、划线盘及各种卡尺、直尺等。

(2)切割和刮削用具 即用于对材料和模型进行切削和刮修的工具,有手锯、刮刀、铲刀等。

(3)雕塑用具 用于对产品模型细部刻划修整的用具(常根据需要使用习惯自制),如刻刀、塑刀等,见图 1-9。

(4)其它设备 主要有机械加工的机床、木工机床、电焊机、电切割机等,以及用于回转体模型制作的转盘等。

2. 材料

制作产品模型所用材料要成本低、易加工和易表现造型效果。要根据产品模型的不同类型选择合适的材料。常用的有以下几种:

(1)粘土 粘土来源广,价格低,可塑性好,易于修补,常用来制作初步方案设计的参考模型和制作石膏模型用的翻制样模,但粘土模型干燥后易变形和干裂,不便涂饰和保存。

(2)石膏 石膏是由天然石膏石烧制而成,加水搅拌均匀后可在 3~6 分钟内凝固。它可以制成尺寸、形态相当精确的模型。其优点是易于成型,易于细部加工和修补,不易变形,便于涂饰和长期保存,加之材料成本低,成型效果好,是制作展示模型的最常用材料。

(3)油泥 即“橡皮泥”,具有可塑性好、修整方便和成型后不易干裂、易于存放和回收及反

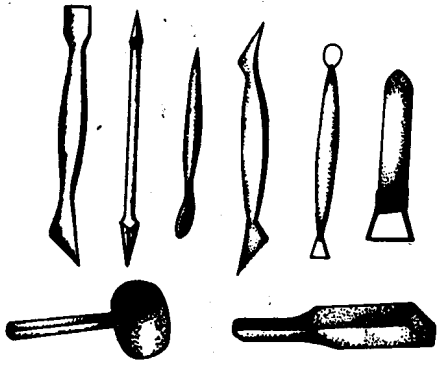


图 1-9

复使用的特点。但其强度低、易于变形,通常与其它材料配合使用。

(4)木材 木材宜制作设计基本定型的产品模型,也用于制作较大型产品的支承网架结构。木材具有重量轻、强度好、不易变形、涂饰方便的特点。但加工制作技术要求高,费工时,不易修改。同时,对制作模型用木材要求质地软韧、纹理精细、不变形、易加工。

(5)塑料 塑料是制作产品模型的一种新型材料。塑料种类繁多,作为制作模型用材料常为热塑性塑料,如硬泡沫塑料、聚氯乙烯、有机玻璃板材等。使用中可根据模型的不同要求选择塑料材

料。热塑性塑料具有可塑性强和易于加工的特点。

热固性塑料是固化后不溶性塑料,具有强度高、耐冲击的优点。当固化前加入玻璃纤维后机械强度大大提高,也称为“玻璃钢”,常用于制作定型产品模型。

第二章 透视图基础

第一节 透视图的基本概念

透视图是利用中心投影法绘制出来的一种直观性较强的单面投影图。人们平时观察景物时,总是有近大远小的感觉,这种感觉称之为“透视现象”。透视图就是能够反映透视现象的图形。它可以像照片一样,给人以逼真的空间感,符合人的视觉习惯,故此,用来表现产品形态的真实效果就十分适宜。透视图不仅被广泛地应用于建筑设计方面,而且在工业设计中绘制产品造型效果图也主要采用这种方法。

一、透视图的形成及其特点

为了获得有立体感和真实感的图像,我们设想透过透明的画面,将所看到的形体轮廓描绘在画面上,这就是利用透视的方法绘制透视图的基本原理,如图 2-1 所示。实际上,它是以人眼为投影中心、以画面为投影面的中心投影法。由此可见,透视图是由人眼引向物体上各点的视线与画面交点的集合,并且,由中心投影的投影规律所决定,透视图具有近大远小的特点,同时与画面相交的平行直线汇交于无穷远处的一点。

二、透视图的名称术语

弄清楚透视图各要素名称及其有关术语的确切含意,有助于理解透视形成的过程和掌握透视的作图方法。参考图 2-2,有关透视图的名称术语如下:

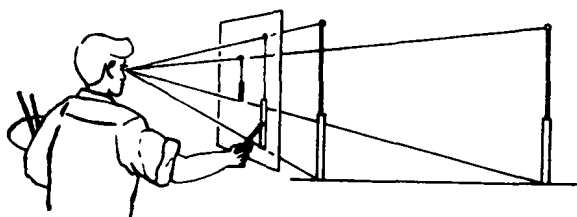


图 2-1

画面 P 透视图所在的平面,即中心投影的投影面。

基面 G 观察者和物体所在的地平面。它对画面一般处于垂直的位置。

基线 $g-g$ 画面与基面的交线(作为画面在基面上的迹线时用 $p-p$ 表示)。

视点 S 观察者眼睛所处的位置,即中心投影的投影中心。

站点 s 视点在基面上的正投影,相当于观察者站立的位置。

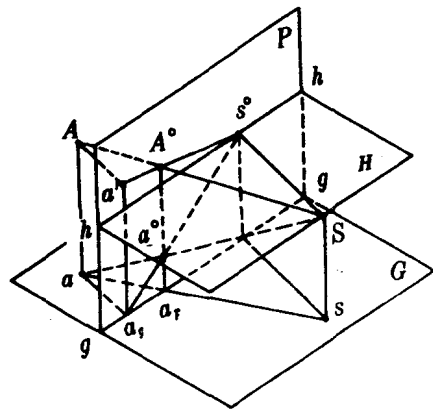


图 2-2

心点 s° 视点在画面上的正投影,通常把视点与心点的连线叫做主视线。

视平面 H 过视点的水平面,即水平视线平面。

视平线 $h-h$ 视平面与画面的交线,即通过心点且平行于基线的直线。

视高 Ss 视点到基面的距离,即观察者眼睛的高度。

视距 Ss° 视点到画面的距离。

假设 A° 是空间任意点 A 的透视,它是视线 SA 与画面 P 的交点。 A 点在基面上正投影 a 的透视 a° ,叫做 A 点的基透视,它是视线 Sa 与画面 P 的交点。一个点的透视与基透视位于一条铅垂线上,它们之间的距离表示了该点的透视高度。

三、透视图的类型

根据中心投影规律,若物体上某方向的平行直线与画面平行,则它们在透视图仍然平行;若与画面相交,则它们在透视图中心交汇于一点,此点称之为该方向的灭点。灭点是与画面倾斜直线上无穷远点的透视,它可由视点引平行于该直线的直线与画面相交得到。空间物体有长宽高三个互相垂直的主方向。当物体的主方向与画面处于倾斜位置时所产生的灭点叫做主灭点。按照物体与画面所处的不同相对位置,把透视图分为三种类型。

(一)一点透视

如图 2-3(a)所示,立体的一个主方向(Y 方向)与画面垂直相交,另两个主方向即一个主平面与画面平行,作出的透视图只有一个主灭点,就是心点 s° ,如图 2-3(b)所示。由于一点透视图的一个主平面平行于画面,所以也叫做正面透视或平行透视。

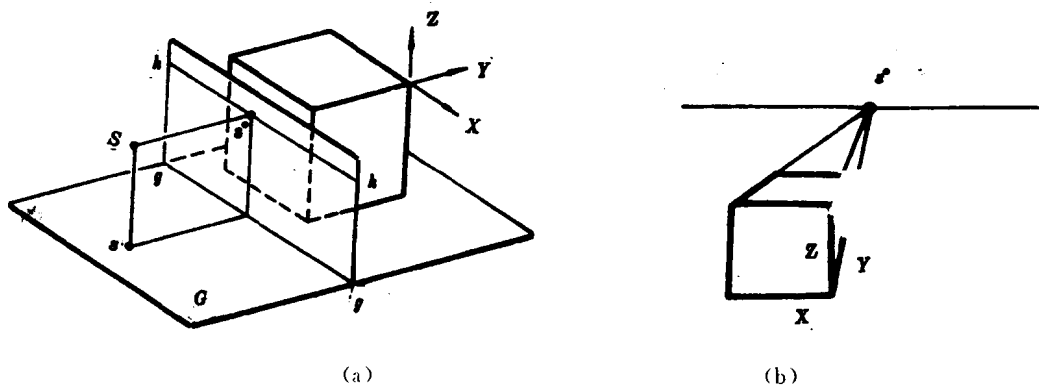


图 2-3

一点透视图较简便,常用来表达一个主平面形状较复杂,其它面形状较简单的物体。

(二)两点透视

如图 2-4(a)所示,立体的两个主方向(X 方向和 Y 方向)与画面相交,作出的透视图有两个主灭点 F_x 和 F_y ,它们位于视平线 $h-h$ 上,如图 2-4(b)所示。两点透视物体的两个主平面均与画面成倾斜位置,因此也称做成角透视。

两点透视能较全面地反映物体的几个面的情况,且可根据构思和表现的需要合理地选择角度。透视图形立体感较强,故为产品造型效果图中应用最多的透视类型。

(三)三点透视

如图 2-5(a)所示,立体的三个主方向(X 、 Y 、 Z 方向)均与画面相交,作出的透视图有三

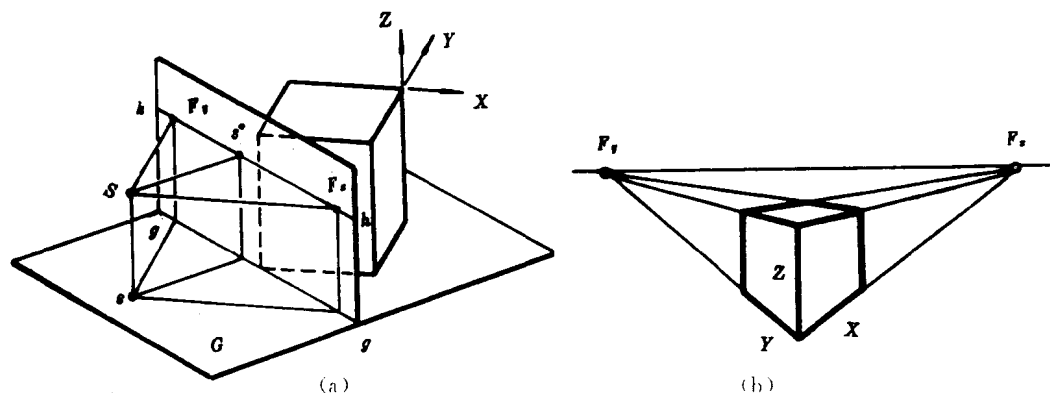


图 2-1

个主灭点 F_1, F_2, F_3 , 如图 2-5(b) 所示。由于三点透视物体的三个主平面均与画面倾斜, 则画面与基面成倾斜位置, 所以又称之为斜透视。

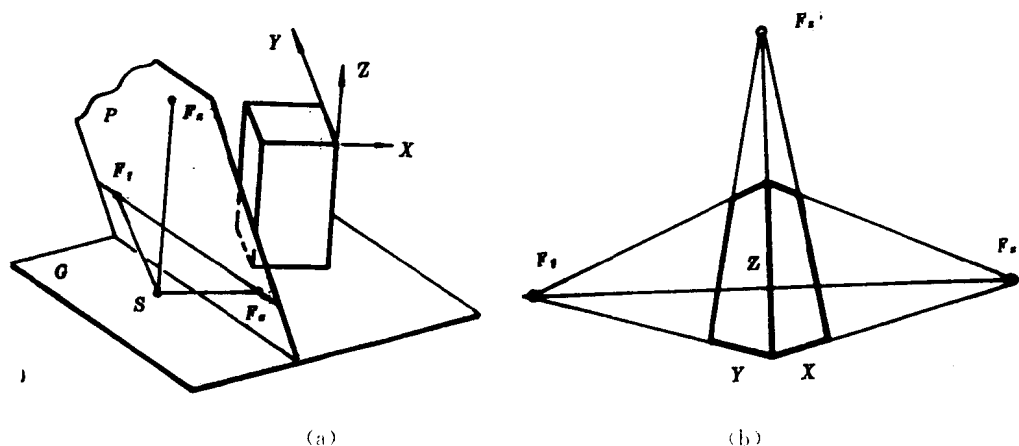


图 2-5

三点透视常用于加强透视纵深感, 表现高大物体。由于该方法作图较繁, 在设计实践中应用较少。

第二节 透视图的基本作图方法

绘制透视图的方法很多, 这里介绍最基本和常见的几种作图方法。

一、迹点法

利用视线的画面正投影和基面正投影确定视线与画面交点的透视作图方法称为迹点法。

(一) 作图原理

以点为例, 参考图 2-6(a)。空间点 A 的透视 A° 是视线 SA 与画面 P 的交点, 则 A° 必在 SA 的画面正投影 $s^\circ a'$ 上, 其左右位置可由 SA 的基面正投影 sa 与基线 $g-g$ 的交点 a_r 确定。 A 点的基透视 a° 是视线 Sa 与 P 的交点。 a° 必在 Sa 的画面正投影 $s^\circ a_k$ 上, 其左右位置由 Sa 的