

第 1 章 设计表达的语言

本章主要阐述了设计表达的基本概念，从全新的角度通过对不同领域多种表达形式的对比分析，阐述了设计表达与产品设计之间密不可分的内在联系，并结合摩托罗拉公司的手机开发案例及丰富的图片，用发展的眼光重新认识了设计表达的真正意义和本质目的。同时，本章集合笔者从事工业设计实践的经验来说明产品设计不同阶段设计表达的最佳形式，进而，强调和总结出产品设计表达的六大特性。

1.1 产品设计表达的概念和意义

1.1.1 产品设计表达的概念

设计表达是设计师思维的视觉化，是将抽象思维转化成具象形态的手段；同时，设计草图能够详尽地记录设计的构思过程，是一种纸面上的思考过程（见图 1-1）。

创造性是设计区别于我们所熟知的绘画、雕塑等只是反映客观实在的感性表达形式最大的不同点；当然，也不同于工程制图等纯理性思维的数理描绘，设计的表达必须兼备理性分析和感性表达，是两者的有机结合体。

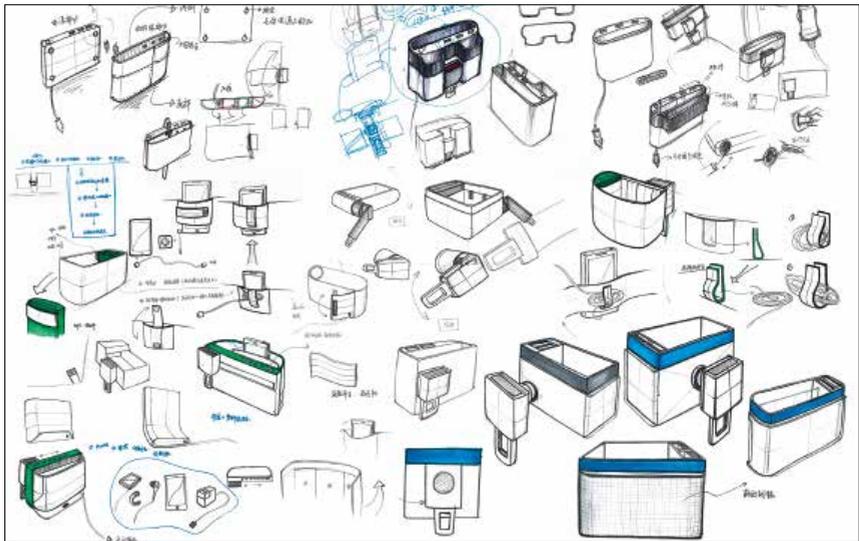


图 1-1 设计师用草图记录设计构思

1.1.2 产品设计表达的意义

产品设计表达是在产品设计的发想阶段对方案进行研究思考的设计表现形式，通过快捷的手段，准确地表达设计思考的过程，是把抽象概念的描述转变为形态呈现的可视化过程，同时，也是在设计方案完全确定后的整体效果展示。

由于在这个过程中会经历诸如设想阶段、深入阶段、实施阶段等环节，根据每个环节所要达到的目的不同，设计师会根据自身的不同特点，选择最有效的手段进行设计表现：有时是传达几个概念点的草模，有时是灵光一现的概念草图，有时是一些材料的搭配组合。但不管怎样，设计师在进行概念的描绘过程中，表达的目的性都是很明确的，都是有的放矢的。

设计师在对抽象概念进行描绘的过程中，会不断产生新的想法。这是一个思考的过程，是一个对脑中概念不断完善和探究的过程，而非仅仅是一种简单的技能展示（见图 1-2）。

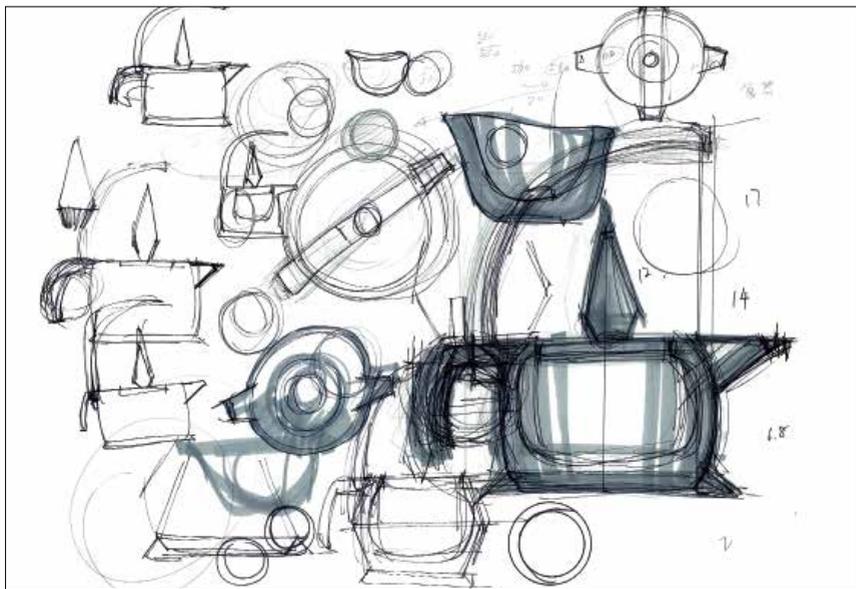


图 1-2 设计草图是辅助设计师将设计概念不断完善的最有效手段之一

产品设计表达根据表现的目的和阶段的不同，可以概括为三种类别：二维的描绘、三维的塑造以及针对设计概念的语言表述和版面展示。这里所说的“描绘”，是对“创造”和“分析”通过笔和纸进行梳理的过程，是一种辅助我们构思、帮助我们记录下想法的手段。而“塑造”则更多的是一种研究的过程，它更直观、明确，可以更好地把握形态的演变。

本书下面所要阐述的产品设计表达将主要集中在二维表现范畴，也就是我们常说的 2D 表现。

1.2 设计师的语言

1.2.1 设计领域的沟通工具

在自然界中，动物间依靠气味、声音或触觉等方式进行信息的传递，在人类社会中，人们必须要学会当地语言才能够很好地同当地人交流，了解当地的风土人情，进而融入当地的社会生活中。

“语言”在我们的日常生活中扮演了重要的角色，当然这里所说的“语言”还只是个相对广义的概念，指的是能够帮助了解对方意思的任何手段。

设计师的手头表达功夫——手绘表达，便是设计领域中的语言，是设计师之间、设计师和工程师之间、设计师和客户之间进行沟通、交换信息的重要手段与工具。现代产品开发的过程是一个需要多人一起努力、共同协作完成的过程，因此，在这个过程中设计师就必然要和任何参与到这个过程中的人进行沟通协作，通过一种大家都能够看懂的方式——设计表达，将自己的设计思想准确无误地传递给不同开发阶段的不同人。因此，扎实的手绘功底是作为一名合格设计师必须具备的基本专业素质，是设计师的视觉语言。

1.2.2 产品设计表达的特点

1. 快速性（见图 1-3）

随着产品市场竞争的日趋激烈，企业对于产品的升级换代周期要求越来越高，这就要求设计师具备很强的快速反应能力，能够迅速并准确地将设计灵感记录下来，以便对其进行进一步的推敲和延展性研究，或者与

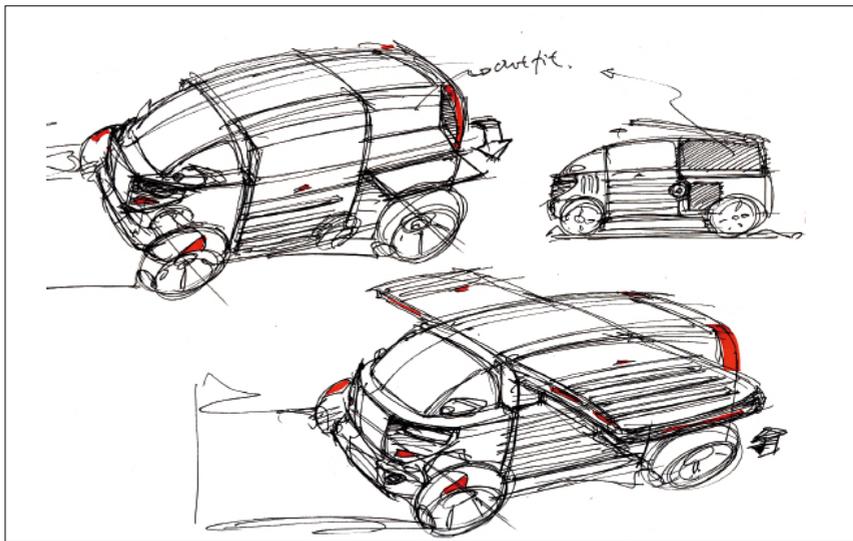


图 1-3 设计师借助快速、娴熟的手绘技巧，将脑中“灵光一现”的概念迅速记录下来

其他相关设计人员，甚至是客户进行即时交流，从而大大缩短最终方案的确立时间。另外，快速准确的记录灵感也是平时积累想法的一种有效手段。因此，对于设计师来说，具备娴熟的手头表达功夫就显得尤为重要。

2. 准确性

设计表达最重要的意义在于将设计者的想法和创意通过手绘草图这种形式正确地传递给所有参与到整个产品开发流程里的人，并能够轻松地看懂和理解，从视觉感受上忠实地表现设计的完整造型、色彩、比例关系及结构（见图 1-4）。

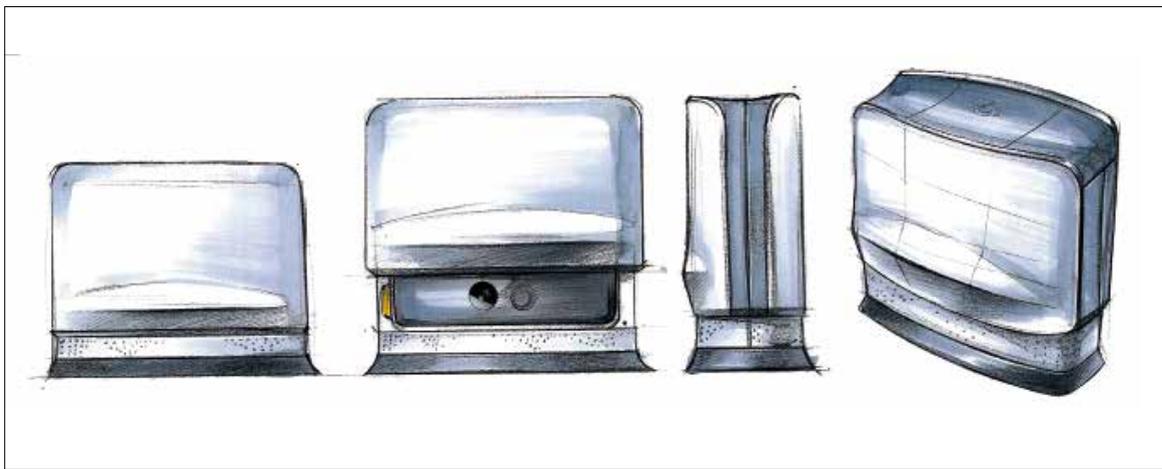


图 1-4 通过不同的角度视图对设计概念进行造型描绘，并借助上色工具进一步阐释产品的色彩及部件结构关系

3. 说明性

较于文字，图形能够突破地域的界限，具有通用性和直观性。

在产品表达过程中，也经常辅以适当的文字、图标色彩等信息对产品的形体特征及使用方式等加以说明，以进一步保证设计概念的准确传达（见图 1-5）。

4. 研究性

在产品的设计过程中，设计表达是一个动态的过程，贯穿于每个设计阶段，设计师通过手绘草图将最初脑中一闪而过的灵感概念进行进一步深入描绘，在这个深入描绘的过程中不断地尝试基于设计要求的各种可能的形态，并通过设计草图这种方便快捷的方式帮助工程技术人员、生产决策者、商业营销部门了解新产品的实际可行性，进而通过论证分析对设计方案作出科学、具体的论证和评价，再反过来指导设计的进一步完善（见图 1-6）。

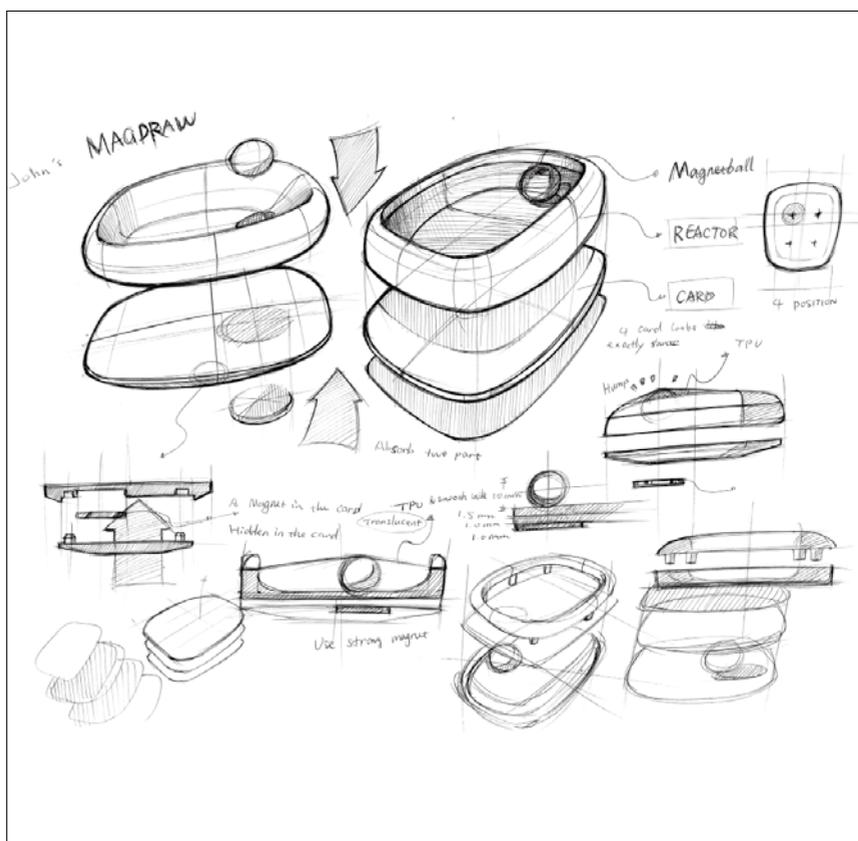


图 1-5 图形辅以适当的文字说明，能更加精准地传达设计概念

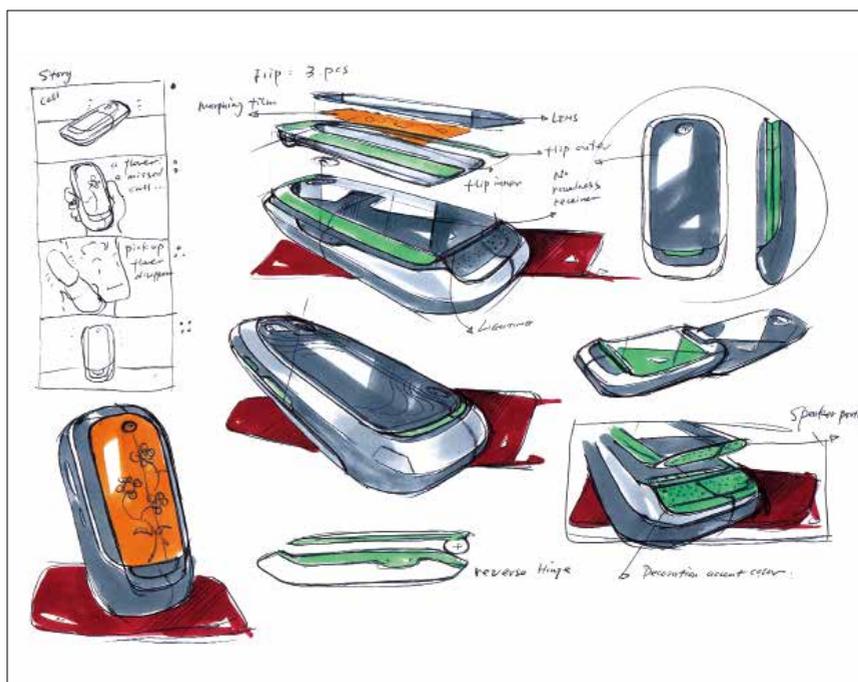


图 1-6 设计草图是论证设计概念的有效手段之一

5. 美观性

虽然产品设计表达较传统的纯艺术绘画更偏重于理性、说明性的表达,但为了便于同行、生产部门及客户理解其设计意图,则在其呈现形式上需要一定的画面安排,这样,在展现概念发想过程的同时,更能帮助设计师说服他的观众(见图 1-7)。



图 1-7 模拟成品的视觉效果

1.3 产品设计表达的分类与应用

根据设计表达在设计流程中不同阶段所体现出来的目的和性质的不同,可以分为概念性草图、理解性草图、结构性草图和效果草图四种。

1.3.1 概念性草图

“概念性草图”是设计师脑中灵光一现的概念的最初记录,是设计之初的设计雏形。

设计师会把自己对设计目标的理解用最快捷、最简练、最能表达设计概念特征属性的线条表达出来。这时的思维是一个个点状的闪光，它可能是寥寥几笔，但却是最具代表性和特点的设计思想的浓缩。

总之，这类出现在整个设计流程最初的草图形式，其目的是记录最初的设计概念，为之后的方案推进提供选择和构思基础，并非细致的形态刻画（见图 1-8）。

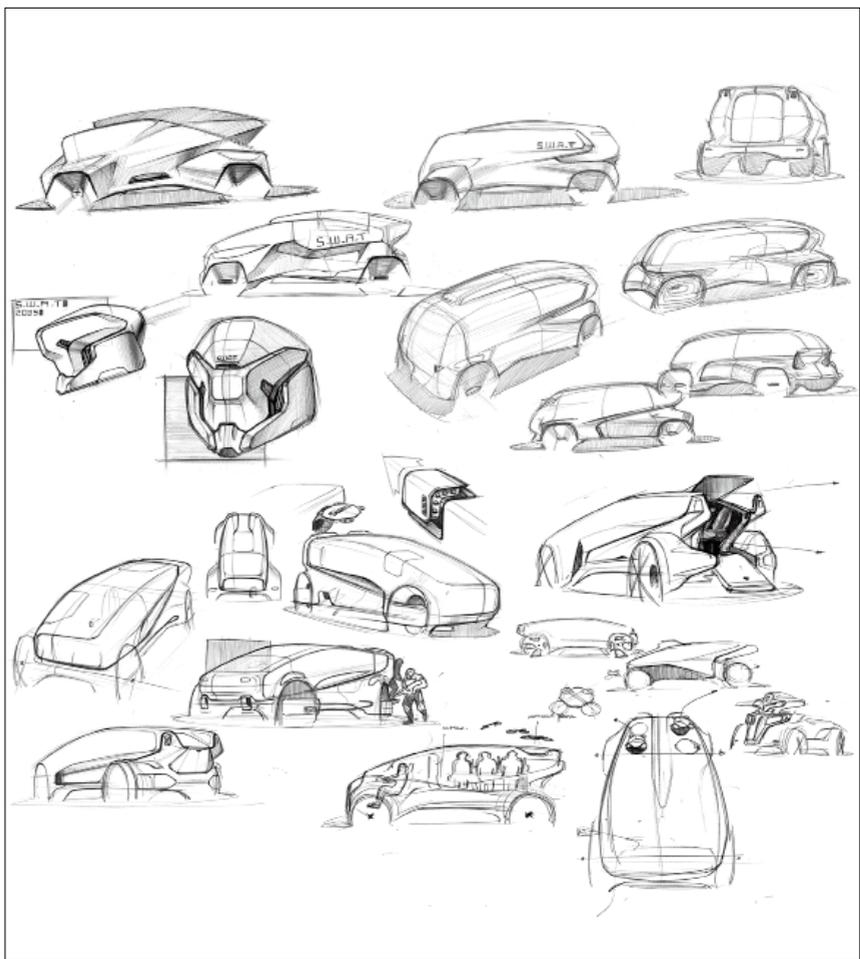


图 1-8 图中以简练概括的线条记录下设计师对于同一设计目标产生的若干初步概念及想法

1.3.2 理解性草图

“理解性草图”是在概念性草图的基础上对设计概念的进一步筛选和描绘，以线为主，要求有比较准确的透视关系，通常会加入一些说明性文字，对产品的材质及功能进行辅助说明，使设计意图更加明确。这类草图一般用于设计师之间的方案交流与讨论（见图 1-9）。

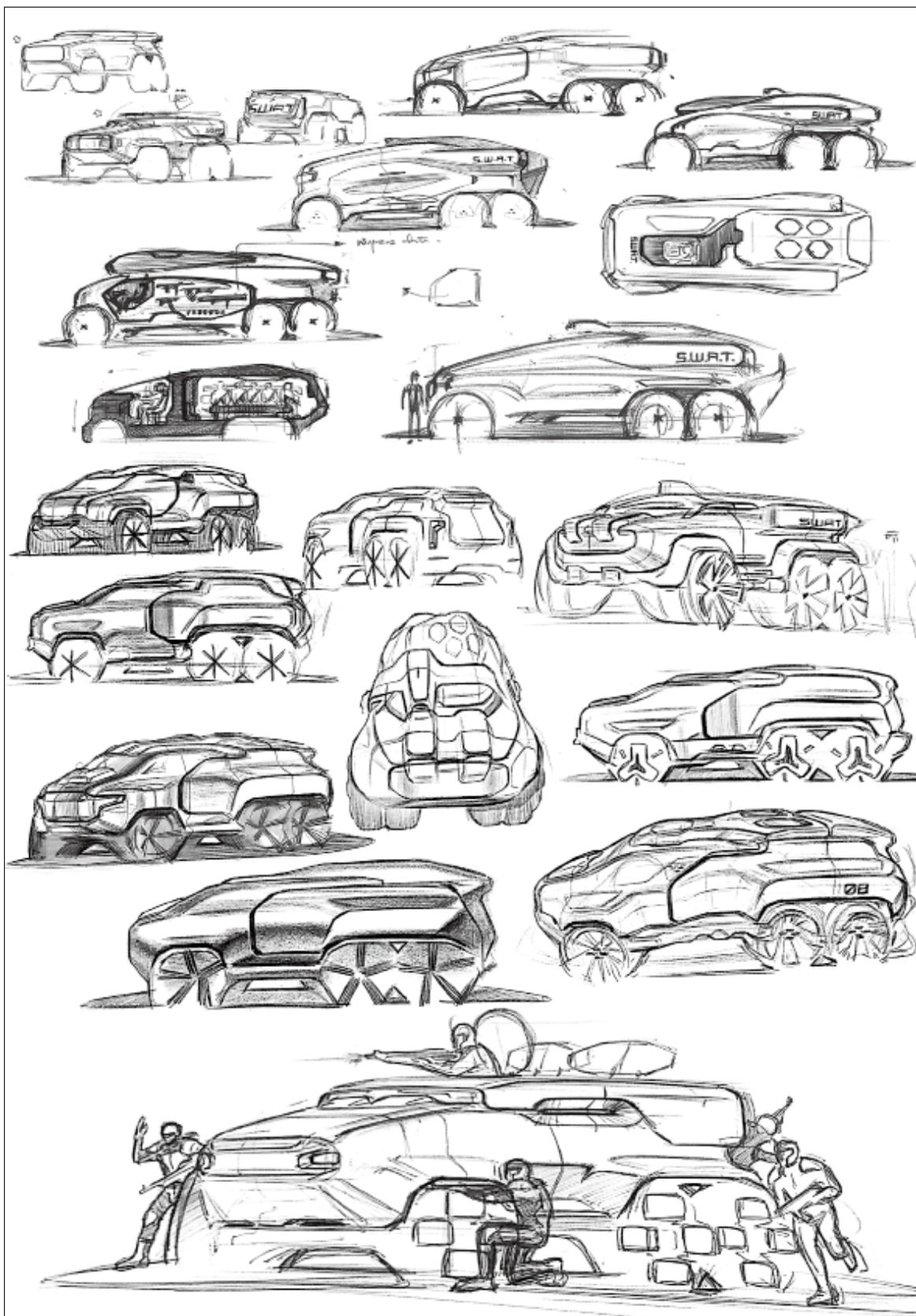


图 1-9 在概念性草图的基础上有重点地对个别方案进行详细描绘

1.3.3 结构性草图

“结构性草图”分为两种：第一种，是将产品的某个或者某几个关键性结构做剖面图展示（见图 1-10），目的是方便设计师和工程师对设计方案作初步的可行性验证分析；第二种，我们习惯称之为“爆炸图”，主要目的是揭示产品内部零件与外壳各部分之间的组合方式及各部件之间的逻辑装配关系，方便设计师与工程师之间对产品的可实现性进行研究探讨，通常作为结构设计的参考（见图 1-11）。

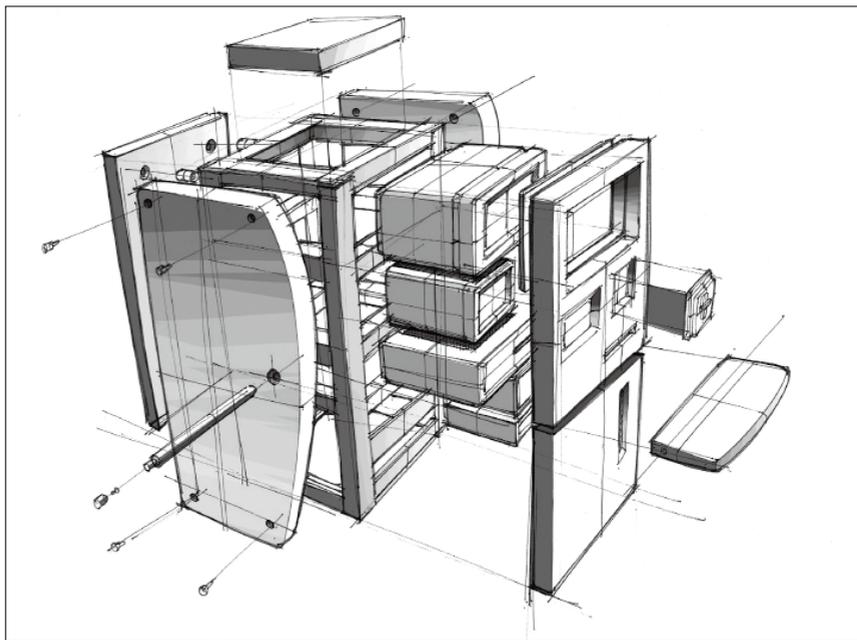


图 1-10 此类草图一般用于方案量产前的工程验证、探讨



图 1-11 爆炸图

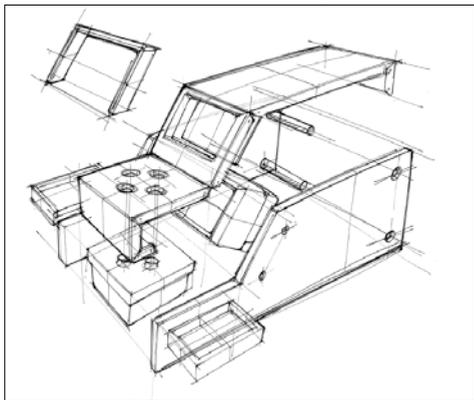


图 1-12 通过适当遮挡处理能更准确地表达部件之间的逻辑位置关系

产品的每个部分被分解后,按照一定的逻辑顺序展示,这种逻辑与装配过程有紧密的关系。将各部件适当重合排列,再加上必要的参考线,会使各部件之间的关联更紧密,既整体又统一。

重叠是一种比较实用的方法,可以用于确定产品与产品、产品部件与部件之间的相对位置;参考线也可以帮助理解各个部分之间的关系(见图 1-12)。

如果爆炸图中仅仅依靠物体之间的距离则很难判断它们之间确切的位置关系,如图 1-13 所示,蓝框中的例子就很难分清两个立方体之间的关系:两者是上下关系呢?还是空间的前后关系呢?

产品各部分之间的距离以及重叠关系,必须与画面的层次和想要展现的产品信息一同考虑。

为了使爆炸图在设计过程中能够更好地发挥传递设计概念、表达清晰的产品结构关系等作用,视角的选择就显得尤为重要了。

关于爆炸图视角的选择,一般都要将被表达目标产品的关键性结构(如折叠、铰链等连接结构等)、决定此产品属性的主要形体特征展示给读者。

另外,构成产品各部件之间的装、拆顺序决定了爆炸图在整体画面上的排布方式。也就是说,在绘制爆炸图之前,必须将产品部件之间的相互逻辑位置关系想清楚,然后再确定是采用竖直方向构图,还是水平横直构图(见图 1-14、图 1-15)。这样,也能有效地避免图画到一半画不下去的问题。

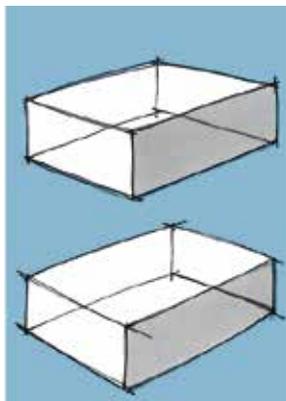


图 1-13 物体间无适当遮挡使很难分辨彼此的位置关系

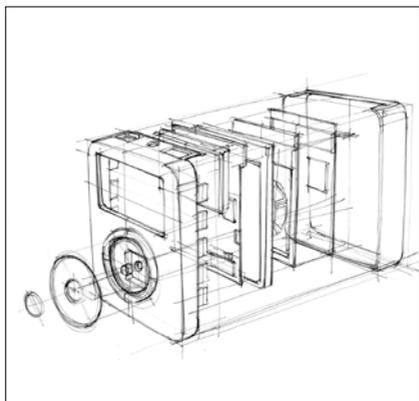


图 1-14 产品部件间的逻辑关系为水平横直方向的爆炸图

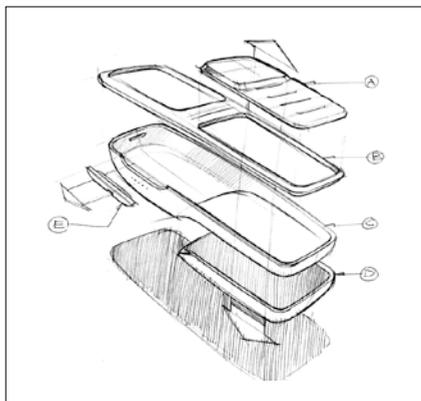


图 1-15 产品部件间的逻辑关系为竖直方向的爆炸图

1.3.4 效果草图

“效果草图”是设计方案的最终呈现，其对象主要是一切与产品开发相关的人员和决策者，但由于他们并不像设计师一样受过专门的训练，所以在表达上要求设计方案的所有形态细节、色彩、材质、结构及使用方式都要求尽可能详细地展现出来，最大化模拟实际成品效果。有时为了强调产品的实际使用环境、突出主题，还需要把使用者或使用产品作为产品表现的背景，方便观图者更好、更全面地理解设计思想（见图 1-16）。

为了顺应产品更新周期越来越短的市场需求，计算机辅助工业设计已经被越来越广泛地应用于当今的产品开发中来，产品最终效果图也不仅仅只局限于传统的纸面表达，更借助计算机及电子手绘板使表达效果有了突破性的进步。相较于传统效果图的表达形式，计算机表达有着成本低、速度快、修改方便、可实现更多传统纸面表达所不能及的特殊画面效果。但这并非是说传统的纸面表达将被计算机辅助表达所取代（见图 1-17）。

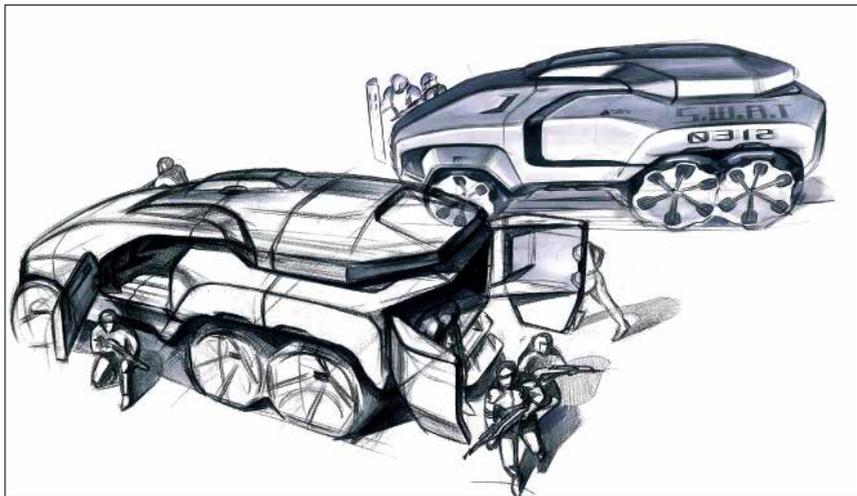


图 1-16 最终效果图以最大化模拟实际成品效果为主要目标



图 1-17 计算机辅助表达能表现出传统手绘很难或者根本无法达到的特殊效果，拟真性更强

计算机辅助表达只是运用了高科技的方式为设计表达提供了一种更加方便、快捷的表现载体，但在表现方法上，依然是以传统纸面手绘为基础的。说得再远一点，在未来寻找设计工作机会的时候，设计单位如何在有限的时间内、有限的设备环境下来考察设计师的能力呢？传统的手绘表达再合适不过了——一支笔、一张纸则已。

因此，传统的纸面手绘技能是开启设计王国的钥匙，是所有设计门类中最重要的基本技能，重中之重，绝不可以敷衍对待。

1.4 手绘与设计流程

产品设计是一项目的性很明确，并通过逻辑严密的计划安排，将设计的基本内容组成一个流程，即一系列步骤，并最终把一系列投入转变成一系列产出的活动过程。

当今，随着时代的发展，设计开发的过程也在不断地更新，具体的步骤也因企业和产品的不同而略有区别，但整个过程基本可以分为以下几个阶段，即商业机会的发掘、概念描述、概念定位、产品设计、部件文件、机电开发、试制调试及生产交付（见图 1-18）。

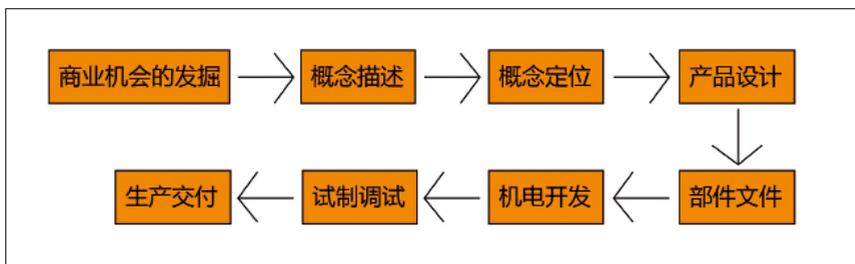


图 1-18 产品开发流程图

虽然产品设计的开发流程会因为受到一些客观因素的影响而有所不同，但设计表达是不变的，是贯穿于整个开发流程中的最重要的形式之一。

设计表达的形式对应产品设计的整体开发流程中不同阶段的不同目的和需要，大致可以分为：概念草图、分析草图、工程图、草模、3D 数据模型、模型渲染图、色彩方案图、工程结构模型、工程图纸、仿真模型、快速成型、样机。

熟知产品设计的整个流程，是作为一名合格的产品设计师所必须具备的能力，因为在产品开发这个从无到有、由概念方案到量产面世的过程中，必然要在不同阶段与不同人产生交流，如结构工程师、材料及色彩设计师、市场营销专员等。那么，为了保证能够将自己的设计概念最大程度地保留到最后，就必需需要具备和不同阶段的人流畅沟通的能力，换言之，就是要

求设计师必须具备诸如加工生产及工程结构、色彩心理学、材料学等方面的知识，而不仅仅是会画图，一方面以此支撑自己的设计概念，另一方面，也有助于和工程人员交流，帮助自己的设计概念得以顺利实现。

以下将通过某品牌笔记本设计的实际案例进行讲解，方便读者理解。

阶段一：寻找机会点

这一阶段的工作主要分两个方面。

(1) 明确设计目的、设计诉求。即明确设计什么、为谁设计等问题，并最终用尽量简短的语言、关键词描述出来（见图 1-19）。

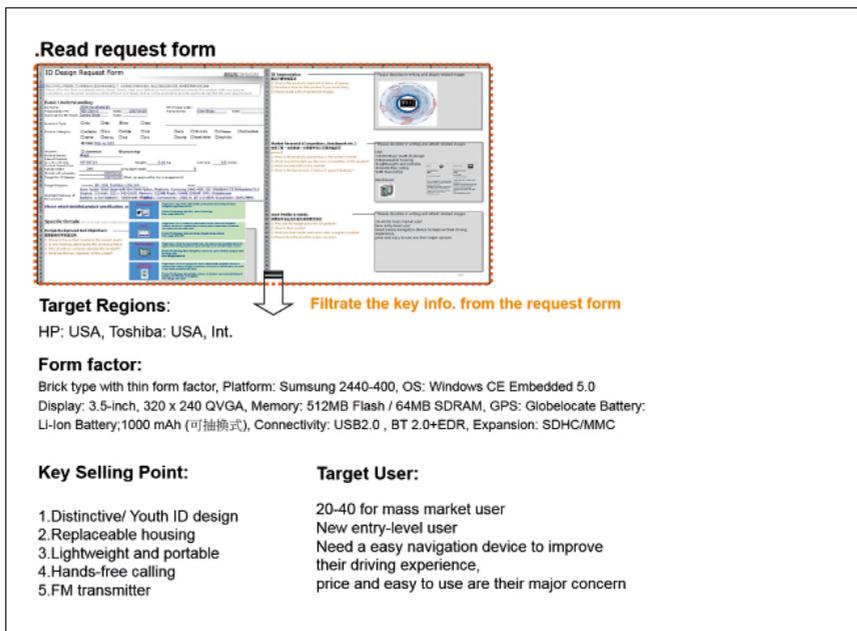


图 1-19 对设计需求进行提炼

(2) 市场调研。对市场上同级别、同层次的产品相关数据进行收集、整理，同时高度关注此领域内的新技术、新材料、新工艺，并关注用户行为需求，集合多方信息的汇聚整理分析后作出潜在消费市场的判断，为日后设计师创新和构想的产生提供重要的数据支撑（见图 1-20）。

阶段二：概念描述

在这个阶段中虽然还没有成型的产品，但可以通过上个阶段已总结出的产品需求和问题的描述，结合对此类产品中最热卖的明星产品的造型语言的研究（见图 1-21），总结出未来产品所应该具备的一些基本设计特征，并以文字的方式简明扼要地表达出来（称为关键词），用以指导日后的产品设计方向（见图 1-22）。

阶段三：人群调研

对产品使用人群进行分类，并分别进行调研。调研内容包括：年龄、性别、家庭组成方式、出行习惯等方面的内容，并用文字进行总结描述

PND3.5" current products

品牌型号	BECKER Traffic Assist High speed II 7988	BECKER Traffic Assist 7927	HP iPaq rx5940	Hp USA,Toshiba USA
产品图片				
尺寸大小	127 × 81.2 × 30mm	104 × 82 × 19mm	120 × 76 × 16mm	95 × 65 × 14mm
外观	挺刮的线条, 炫酷的造型, 透出未来感, 配色大胆, 亮雾面材质开合, 整体感觉相当吸引眼球	黑色金属拉丝工艺与雾面金属的结合, 直的线条与C角, 凸显此产品的金属冷硬感; 简单的按键让整个产品简洁而有利落的气质, 却显得更加适合欧洲市场; 金属在侧边依据功能键起到线条改变形成一种律	圆润的导角结合金属磨砂缓和了金属的冰冷带来湿润质地; 侧边面的变化产生丰富的使用感, 却也带来略微的违和感; 金属按键使用直观, 材质也让产品显得有价值; 侧面的暗红大方沉稳又不失自特色	
GPS	SRIF starII GPS chipset/RDS-TMC support]	SRIF starII GPS chipset/RDS-TMC support]	GPS receiver Includes the TomTom Navigator 6 navigation software and complete maps of US and Canada pre-installed	Globelocate
电池续航	2 × AA(1.2V,2300mA) replaceable		1700 mAh Lithium-ion user replaceable battery and AC Power input	Li-Ion Battery; 1000 mAh (可抽换式)
额外功能	MP3/WMA Player/Navigation and music reproduction at the same time possible /Picture viewer,slide show(JPG picture format)/USB	Picture View/MP3(with a unique slim-line design/ picture format)/USB	including Internet-enabled Bluetooth phones/Relaxlisten to your favorite music,view photos and videos surf the Web,play games	FM transmitter
扩展	External GPS connection			SDHC/MMC

图 1-20 收集并整理出同类热卖产品的相关数据, 从中寻找新产品的机会点



图 1-21 通过数据研究总结出造型趋势

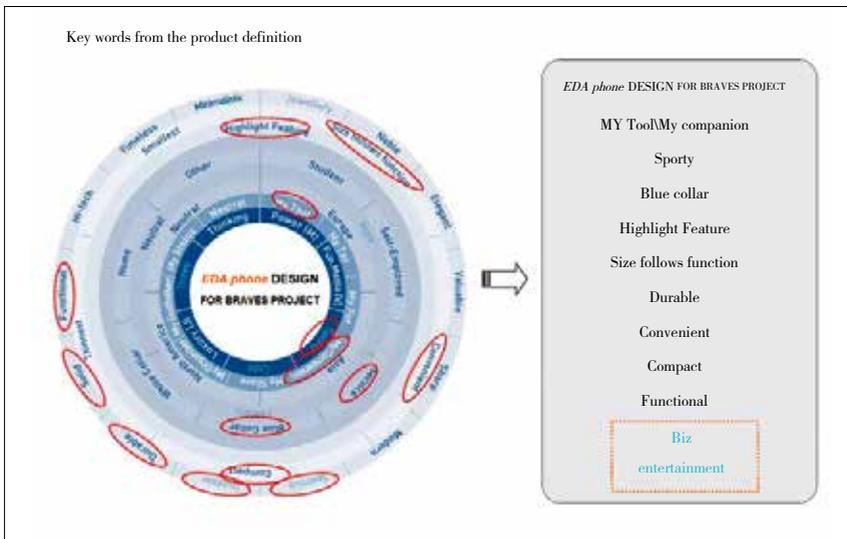


图 1-22 用以指导造型设计的关键词总结

(见图 1-23), 同时, 结合图片方式, 对受众人群的日常生活中使用同类产品时的状态、场景以及他们平时喜欢使用的物品作归纳描述, 这将对设计师在后面的产品造型设计阶段起到很强的指导作用 (见图 1-24、图 1-25)。



图 1-23 将目标客户人群的各方面特点进行提炼



图 1-24 第一类目标客户的形象侧写



图 1-25 第二类目标客户的形象侧写

阶段四：设计方向定位

在此阶段中, 设计师将前面几个阶段中积累下来的各方面数据进行汇总, 然后再整理, 并从中找到一些共性的需求。它们将成为下个阶段中开展草图绘制的有力依据 (见图 1-26、图 1-27)。



图 1-26 寻找出几个目标人群的共性



图 1-27 通过色彩、材质等方式对目标用户的喜好进行归纳总结

阶段五：产品设计

这一阶段是在前一阶段明确了产品的发展方向之后，围绕这个已选定的概念定位而展开的设计原型的构思阶段。在这个阶段中，将逐步明确产品的功能构造与形态，主要解决产品造型的问题，对形态的可能性和合理性作出分析和判断（见图 1-28、图 1-29）。



图 1-28 基于前期调研的草图方案绘制



图 1-29 在产品内部结构的指导下，将草图方案作适配性修改

在这个过程中的后期,设计师将会借助计算机,通过二维平面软件(如Illustrator、CorelDRAW等),以1:1的尺寸画出产品的各个视图,并提出不同色彩和材质的可能性应用参考(见图1-30)。



图 1-30 在设计方案完全确定后,便会以平面视图的方式对设计方案进行精细描绘

阶段六：机电开发

这个阶段主要是结构工程师对未来产品的结构及技术支持进行研发,比如,导航仪的电路板及相应接口的位置排布等。通过技术研发,来支持造型概念。为了更好地保证产品研发的成功率,提高研发效率,这个阶段通常是和产品设计阶段并行或者是提前于产品设计阶段的,这取决于所研发的产品是改良升级型,还是从无到有的创新型产品。

阶段七：模型样机制作

这个阶段中,工程师会连同设计师一同制作一个1:1的模型,目的是为了对设计的最终效果有一个较直观的认识,并帮助设计师对自己的设计方案进行评测。

结构工程师会在这个过程中将设计模型的相关结构部件进一步细化,并考虑必要的生产加工方式及装配关系等方面的问题。

在这个阶段还是可以对设计进行修正,甚至回头重新设计,虽然这会提高研发成本,但是在设计开发的早期阶段修正潜在问题,则会提高资源效率。

阶段八：试制调整

当形体推敲、材料选择及机电开发都已经完成并到位后,一般会制作一台不管从外观用料,还是内部固件、软件系统等都和将要实际上市的产品无异的1:1实物样机,并以此来进行生产交付前最后的产品测试。

阶段九：生产交付

第2章 设计表达的载体

本章结合图例介绍了产品设计表达所必需的工具和各种工具的特性，并通过草图实例对传统手绘表现所需材料与工具进行了比较深入的介绍。同时，也介绍了现代计算机辅助设计表达的特点，重点介绍了WACOM的产品数字化设计感受，并辅以实际图例加以说明；并对目前工业设计领域接触比较多的建模、渲染、工程等工业设计、计算机辅助设计表达的工具进行了比较详细的配图解说。

2.1 手绘工具

2.1.1 笔类工具

1. 勾线类

线是构成所有产品的最基本元素之一，是形态构成中的重要因素，是产品设计表现的灵魂所在，线条的流畅度、准确度和表现力，往往能够体现出设计师的表现能力。根据不同的绘画风格，可以选择不同的勾线工具。

勾线用的笔有很多种，笔者在这里只着重介绍在设计表达中使用最多的两种：铅笔和水性笔。铅笔的线条流畅，能够通过控制线条的轻重粗细来很好地表现出产品各部分的前后以及主次关系，具有变化丰富、表现力强等优点；缺点是易擦除，画面容易弄脏。

水性笔的优点是线条清晰明确、干净利落；缺点是水性笔不能涂改，只能通过不断地加深线条来明确形态。在表现暗部和投影方面，水性笔一般是通过排列整齐的平行线形成一定区域灰面来表现，比较单一。通常水性笔也和马克笔配合使用，利用马克笔来进行块面的填涂形成不同的层次变化（见图2-1）。



图2-1 不同种类的勾线笔也有其各自不同的勾线手感

2. 上色类

1) 马克笔

马克笔对于设计师而言是比较常用的绘图工具。马克笔根据墨水成分的不同分为水性马克笔和酒精马克笔（见图 2-2、图 2-3）。不同墨水的马克笔表现出来的画面效果是不同的。比如，水性马克笔具有水彩的效果，比较透明，颜色可以根据笔触叠加而逐渐加深，但笔触之间缺少柔和过渡，而且笔触叠加过多后会比较容易损伤纸面。而酒精马克笔透明易干，上色过渡性很好，是目前使用频率最高的类型，但由于其挥发快，较难熟练掌握，不宜绘涂大面积的色块（见图 2-4、图 2-5）。



图 2-2 水性马克笔



图 2-3 酒精马克笔

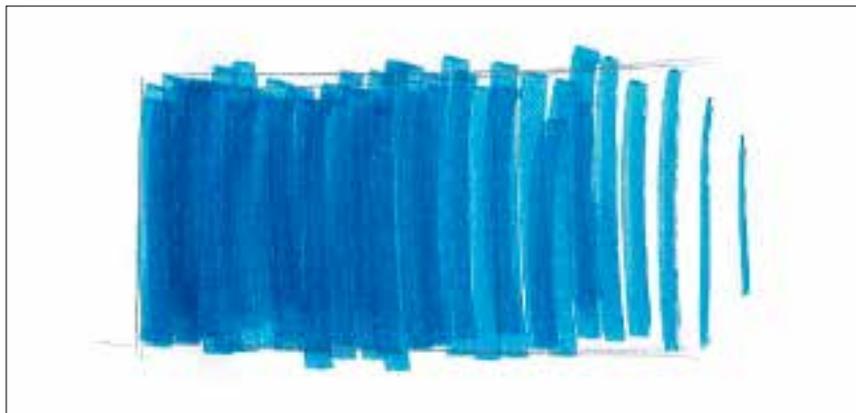


图 2-4 水性马克笔笔触间的色彩融合性较差，但色彩较明亮

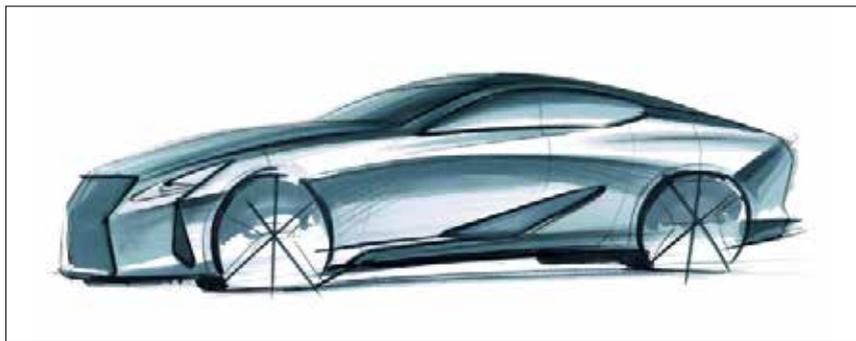


图 2-5 酒精马克笔具有很好的色彩融合性，特别适合表现柔和的光影过渡

每种马克笔都有不同的彩色系列和灰色系列，但在学习时不需要购买所有色号。

以产品设计表达普遍使用的酒精马克笔为例来说，设计师一般会根据自己的绘图习惯选择冷灰色系马克笔或暖灰色系马克笔，一般建议购买1号、2号、4号、6号、8号，隔号购买，以便表现不同的明度和饱和度。通常灰色系使用量比较多，另外再适当购买几支彩色马克笔，用以处理背景或者给一些产品的特殊部位进行表现。

2) 彩色铅笔

彩色铅笔也是设计师比较常用的绘图工具，和铅笔在使用的特点上有相似之处，不如石墨铅笔硬度高，使用手感上比较柔和，但是彩色铅笔有大量不同的颜色效果。彩色铅笔既可以独立使用，也可以配合色卡纸来使用（见图2-6）。



图2-6 彩色铅笔的特性和普通铅笔一样

彩色铅笔可以在制图过程中同时担当勾线和上色的任务，所以非常便捷，画面表现比较轻松流畅，比较适合进行复杂曲面形态的推敲和形态构思明确后的深入描述（见图2-7）。

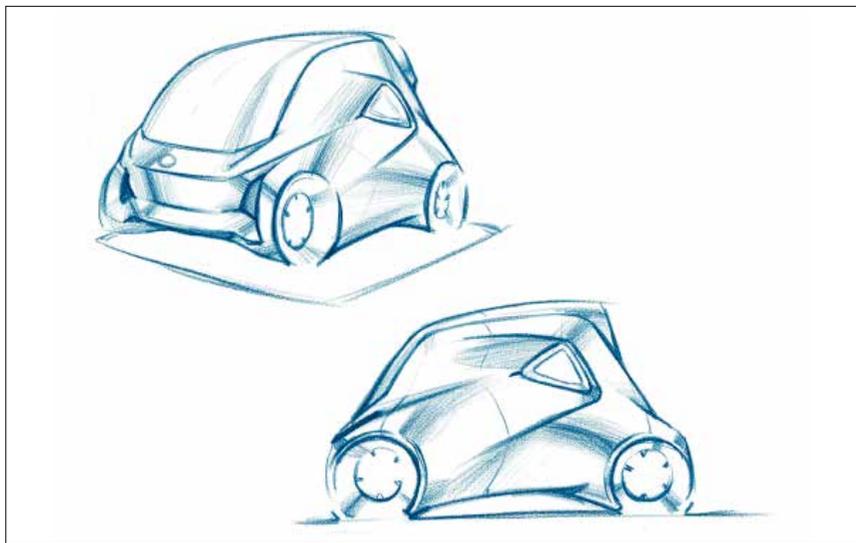


图2-7 彩色铅笔上色方式类似于普通铅笔，特点是可以达到十分细腻的色彩过渡效果

3) 色粉

色粉是工业设计表现中常用的表现工具，一般用来表现大面积的光影过渡或色彩过渡等，其特点是画面可以表现得十分细腻、柔和，过渡自然，常结合马克笔来表现高反光表面。

色粉一般的使用方法是先用刀片把色粉棒刮成粉末，然后用面巾纸沾上适量粉末在纸上涂抹。但要注意的是，不可涂抹数量过多，不然颜色会显得很脏（见图 2-8、图 2-9）。



图 2-8 色粉条

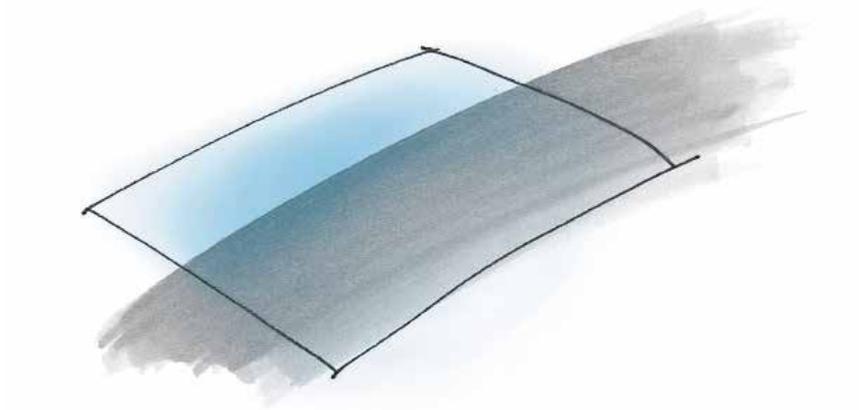


图 2-9 色粉加马克笔的组合，一般被用于表现高反光材质

4) 高光笔

在效果图绘制中，把一切可以用来点高光的工具，暂时都统称为“高光笔”。目前使用得比较多的高光笔主要包括白色水溶性铅笔、特种白色铅笔、笔式涂改液，甚至是水粉。使用传统的细毛毛笔配合白色水粉颜料仍然是最出效果的方式，但这种方式使用过程稍显烦琐，会降低出图效率。

以上所提到的色粉和高光笔的相应效果表现，随着计算机辅助表达的普及，借助电子绘图板也能更加高效地表现出此类效果，大大提高了出图效率，这个将在后面章节作展开介绍。

2.1.2 纸类

根据所绘制产品的类型、绘制手法以及不同设计阶段，我们需要选择不同的绘图用纸。

1. 普通打印纸

是最常用的产品手绘用纸。主要用来绘制以勾线为主的草图，也可以使用较厚的打印纸来进行少量的马克笔的绘制。

从最初期的产品概念记录，到接下来的产品概念深入描述，甚至是一直到最后的产品效果图绘制阶段，都会出现它的身影。

此类纸张具有获得渠道广、售价低等优势，适合几乎所有的设计机构或设计个人购买使用。

2. 马克笔专用纸

是针对马克笔和色粉绘制的专用绘图纸。纸质的粗糙度、硬度、厚度以及渗透性适宜，对马克笔、水性笔、色粉等有较好的吸附性，能保持线条的流畅整齐，纸面不起毛。

这种纸张同普通打印纸一样，出现在从产品最初概念阶段到最后的效果图表现阶段，最大的不同在于，由于此种纸张为专业的马克笔绘图纸，绘图效果相较普通打印纸要优秀很多，价格较高，获得渠道也较窄。因此，一般只有少数的大中型设计机构或研发部门才配备此类纸张。

3. 色卡纸

是针对色粉、彩色铅笔、马克笔绘制的专用用纸。纸面粗糙适宜，纸质较厚，并具有多种颜色，是底色高光画法不可或缺的纸张。

一般是在产品设计的最后阶段，绘制特殊光影效果的产品效果图阶段使用（见图 2-10）。

4. 硫酸纸

这种纸有一定的透明度，对铅笔、彩铅、墨水的吸附性较好，但目前大多数情况下，只在设计方案基本成型后，在一个已有的外形上作细节研究时用，即把硫酸纸铺在已有的方案上面，进行新的方案绘制（见图 2-11）。



图 2-10 不同厚度和颜色的色卡纸

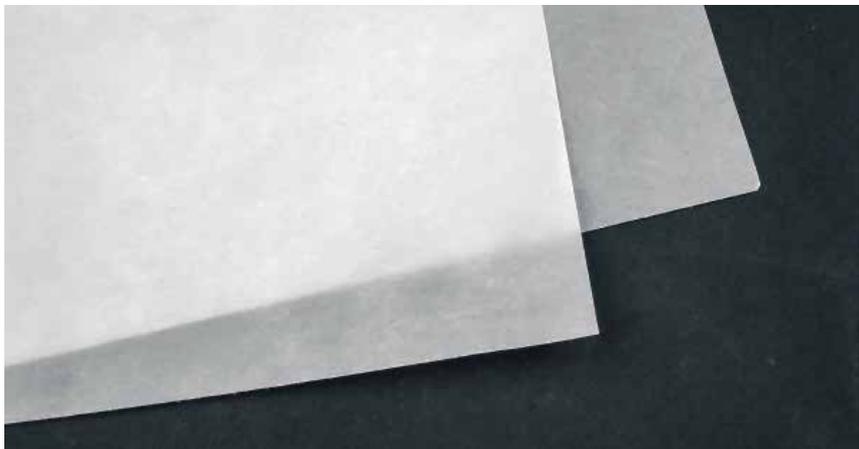


图 2-11 借助半透明的硫酸纸可以大大提高设计的效率

2.1.3 辅助工具

1. 尺规类

一般不允许学生在手绘表达学习的初期阶段使用尺规，因为虽然借助尺规能画出更准确的线条、更规整的图形，但这就与培养初学者眼、脑和手之间的协调性，为日后更进一步地为达到辅助设计思考目的而进行的手绘表达相背离了；另外，把脑中转瞬即逝的设计灵感记录在纸面上是一个连贯而快速的过程，但如果设计者在制图过程中频繁使用尺规，很容易打乱设计思维，影响方案的展开。

那么，尺规在设计中就无用武之地了吗？当然不是！当设计方案以及所有细节全部完成后，需要把最后定稿的方案进行纯粹表现时，为了给客户展示之用，尺规还是需要的。

尺规类工具包括一般的直尺、三角尺及各类曲线板等（见图 2-12）。



图2-12 汽车设计师一般较多使用曲线板，可以帮助设计师画出整齐规范的曲线



图2-13 此为汽车设计师使用较多的圆模板，此外还有椭圆模板，可以帮助汽车设计师画出各视角度的车轮

2. 模板类

主要是指各种圆形、椭圆形、多边形的集成模板。由于专业的不同，模板类型也有较细的划分。在产品设计表达里，我们只需要具备一些较常用的模板就可以了，比如，一些常规尺寸范围的圆模板和椭圆模板（见图2-13）。

2.2 计算机辅助设计表达工具

2.2.1 硬件

为适应工业设计新的发展需求，计算机辅助工业设计（CAID）已成为一个设计人员要表达自己设计创意的重要工具和手段。

今天的设计人员都离不开计算机，设计师可以通过各种绘图软件来表现自己的创意。

为了便于设计师随时可以和相关人员进行交流、沟通，很多笔记本电脑自带手绘功能，一些便携式手绘板也被广泛应用。

当然有了好的硬件还必须要有的软件来实现其功能价值，这里就工业设计专业领域常用的一些软件作简要介绍。

2.2.2 软件

1. 创意类

Photoshop 是一款集工程制图和自然绘图于一体的强大绘图软件，也是目前工业设计领域内用得比较多的一款软件，与之类似的还有 Alias SketchBook Pro、Painter 等，其用户操作界面清晰明了，功能强大，仿手绘效果逼真（见图2-14）。

上文中提到的三款软件是目前比较流行的绘图软件，在绘图表现和易用性方面都表现得十分出色。使用者一方面可以根据自己的使用习惯和视觉偏好来选择软件；另一方面，也可以根据日后自己的发展领域

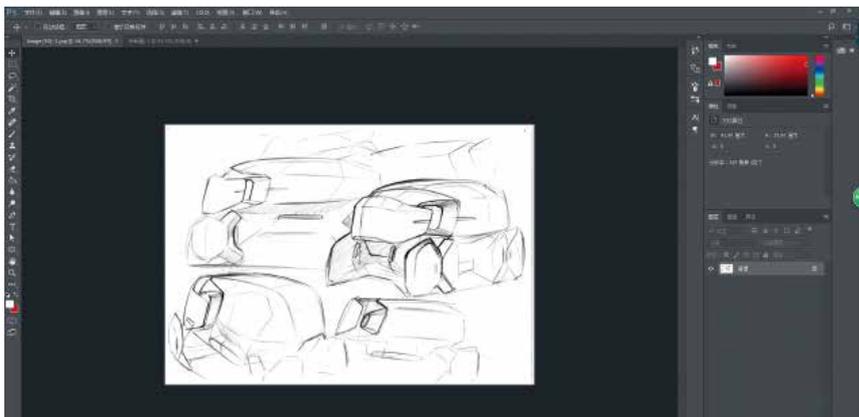


图 2-14 Photoshop 操作界面

进行选择。比如，Photoshop 在国内交通工具设计领域应用比较多，这主要是因为它可以和 Adobe 旗下其他平面软件进行无缝衔接，让设计师在平面制图方面游刃有余；相较国内而言，国外则更多地选择 Alias SketchBook Pro，它的最大优势则在于在软件内就可以实现从平面手绘到三维数字模型的制作，在大大缩短研发时间的同时，更是最大限度地做到了文件间的无缝衔接。

相较前面提到的 Photoshop 和 Alias SketchBook Pro 而言，Painter 则展现出更接近于徒手绘画的轻松随意的绘图体验，使其在插画设计领域占据着举足轻重的地位。

随着产品设计开发流程的不断升级和细化，很多平面绘图软件也越来越广泛地被应用在产品设计开发中。比如，Illustrator 和 CoreDRAW，这两款平面矢量软件由于其强大的图形编辑能力，以及丰富的渐变和色彩过渡效果，可以很好地模拟产品表面的光影、材质和凹凸质感，常常被用于绘制产品的视图效果图（见图 2-15）。

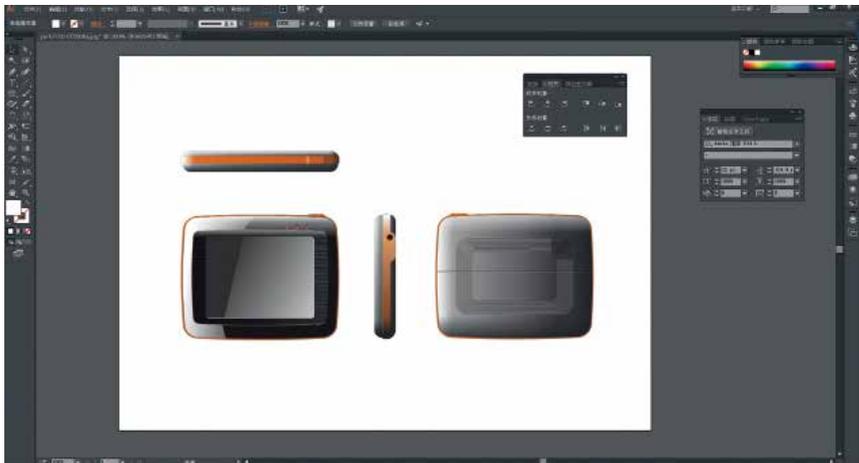


图 2-15 Illustrator 操作界面

然而效果图毕竟是二维的，即使设计师把细节刻画得再细致、再逼真，毕竟只有一个固定的角度，无法像三维模型一样可随意调整想要观看的角度和细节。不仅如此，三维虚拟模型还可以提前模拟产品被实物化后的样子，帮助开发人员来检验产品是否符合行业标准，在提高开发效率的同时也大大节省了研发成本。

下面就针对三维软件来逐一分类说明。

2. 造型类

Rhinoceros（简称 Rhino）中文名叫“犀牛”，是一款操作相对简单，易上手的“平民化”软件，虽然软件本身体积并不大，但它包含了所有的曲面建模功能（见图 2-16）。

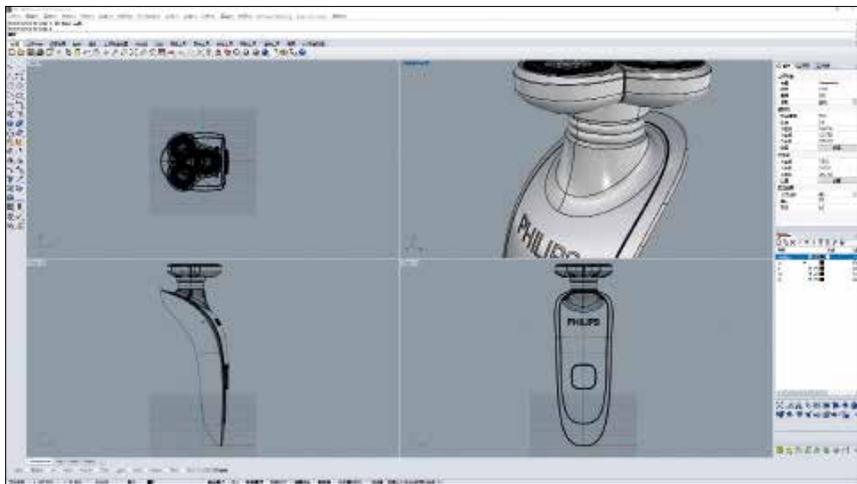


图 2-16 Rhino 操作界面

由于其上手快、三维效果图出图快等优势，尤其适合在校学生完成课程作业时采用。

但“犀牛”也有其自身的一些局限性，比如，在进行工程输出和工程软件衔接方面就显得有些力不从心，必须通过很多第三方插件导出工程软件可识别的文件格式，再导入机床内进行成型加工。但在这个文件导出、导入的过程中，模型文件的质量会下降，甚至会出现部分部件丢失的情况。

Alias 是业界重要的工业设计软件，其所应用最多的是汽车设计领域。也正因如此，Alias 有极其强大的曲面建模功能，并且具备从 2D 草图到生产模型完整的数字化工作流程程序包（见图 2-17）。



图 2-17 Alias 操作界面

3. 渲染类

渲染就是根据设计或者实际环境的需要，将材质、色彩等赋在已经建好的三维模型上，来模拟真实的产品效果及使用环境（见图 2-18）。



图 2-18 笔者指导的优秀毕业设计作品最终效果展示图

随着渲染软件的不推陈出新，呈现出操作简单化的易用趋势，比如 keyshot，这款软件不再需要使用者一定要具备一定水平的摄影、布光知识，因为软件本身已经为使用者预设了很多不同类型的渲染场景，设计者可以根据不同的产品来选择不同的场景，并可以在较短的时间内得到不错的渲染效果图（见图 2-19）。

如果想要得到更好的渲染质量，则可以选择诸如 C4D、vray 或巴西这类专业渲染器，这类渲染器的渲染原理和商业摄影的影棚拍摄类似，需要使用者根据需求达到的效果来自己排布场景和用光，因此对使用者的摄影、布光知识有一定的要求，但好处则是会有更大的灵活性和操作空间，可以达到很多意想不到的渲染效果。

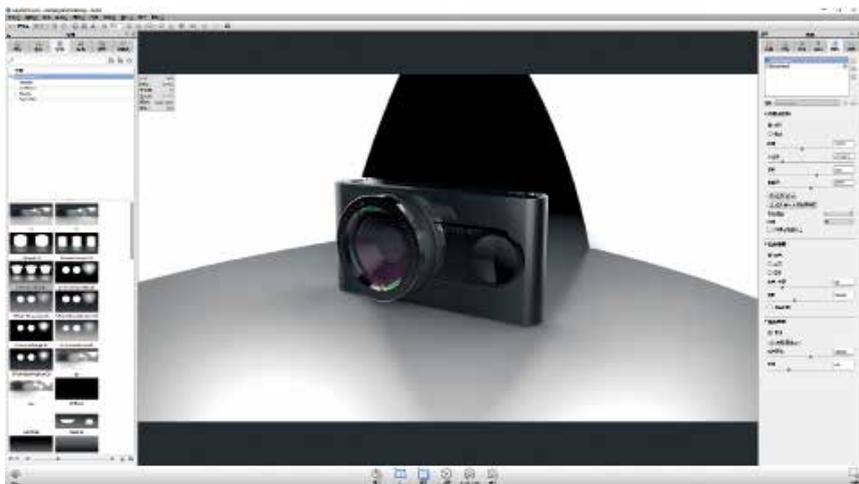


图 2-19 Keyshot 操作界面

4. 工程类

目前行业中用得比较多的工程类软件主要有UG、Pro E、Solt works 等。

需要强调一下的是，由于国内的设计起步较晚，整体设计行业还在发展中，因此设计师在整个设计流程中相较于国外来说要担当的工作也会有所不同。一般在国外的设计公司都会有专门的工程模型建模师，设计师只需要将设计方案用二维软件画出精细、等比例的视觉效果图即可。而很多国内企业则要求设计师参与到数字工程模型的制作中来，甚至同时也担当建模师的角色，因此，基于这样的设计环境，还是要求我们每个设计师都需要学会至少一种工程类建模软件。当然，具备一定的工程建模知识，对于规范自己的设计作品、保证设计概念能够最大地得到工程实现，具有相当的意义（见图 2-20）。

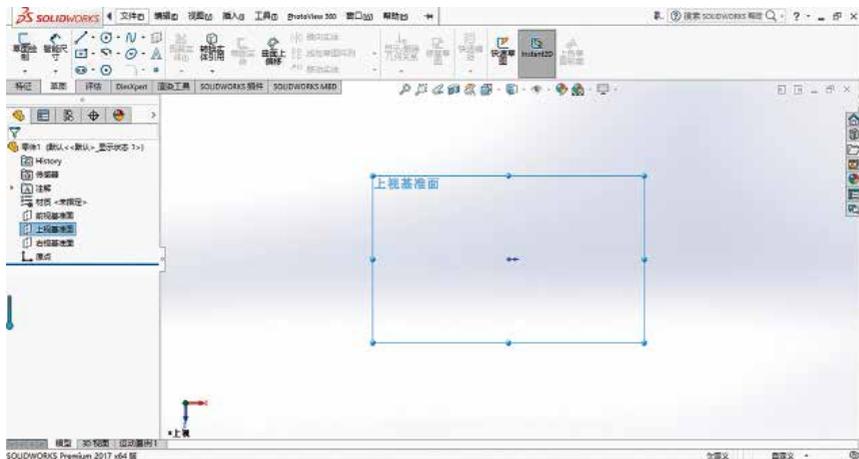


图 2-20 Solt works 操作界面

第3章 设计表达的基础

本章通过图例重点阐述了透视原理，并通过对透视原理与方法由易到难地对简单形体和复杂形体进行透视分析，揭示了复杂形体的绘制方法。通过对观察视角与产品体量感的阐述，帮助读者建立起两者之间的联系，进而更好地抓住物体的最佳表现角度，并进一步归纳出设计表现的基本要素，包括形体表现要素线、面、体，以及效果表现要素光、影、反射、质感、肌理及色彩等。

3.1 透视

3.1.1 透视原理

1. 透视要素

按照透视规律准确地描绘形态的结构特征是各种表现形式共有的过程。严格地按照透视规律绘图，能获得准确的、完整的画面形态，并传达设计形态、构造及空间关系，如果透视规律失控，那么表现出的形态就会看起来结构松散、变形、空间层次混乱，进而影响设计师的设计思想和意图的正确传递，即使上色笔触再老练、表现再丰富，也根本无法达到表意的作用。因此，熟练地把握透视关系，是每个产品设计师必须具备的最基本能力。

视点——观察者眼睛所处的固定位置。

画面——画图的纸面。假设是一种透明的平面置于观察者和物体之间，各种透视现象就会在画面上被反映出来。

物体——是存在于空间的实际物。

视平线——视点高度所在的水平线。

灭点——垂直于画面的视线焦点，也称心点（见图 3-1）。

2. 一点透视

也称为“平行透视”，是观察者正面观察立方体，在立方体的三组平行线中正视面保持无透视，与画面垂直的平行线交于画面视点。此点即为“灭点”（见图 3-2、图 3-3）。

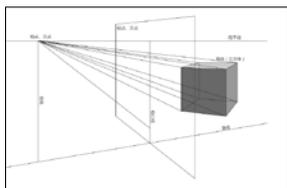


图 3-1 基本透视原理图

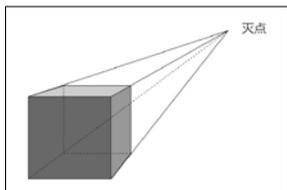


图 3-2 一点透视原理图

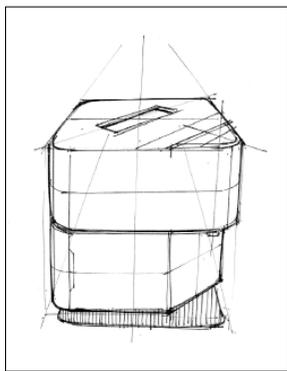


图 3-3 一点透视应用产品效果图

3. 两点透视

立方体在两点透视图中的垂直线相互平行，而且与水平线垂直（穿过图的水平线指的是视平线）。在实际物体中平行的水平线在草图中不平行，但在水平线上汇集为一个特定的“灭点”，这些“灭点”是设计师随意加的，是为了更好地理解灭点效果，可以多样地变换点的位置画物体。两个“灭点”放得太近将会导致一个扭曲变形的透视。为了避免这种情况，保证物体前面垂直的角（红色标出），在两个“灭点”之间建立一个基本角度，这个角度应超过 90° 。通常在产品透视表现中最常见的是采用两点透视（也叫“成角透视”）（见图 3-4、图 3-5）。

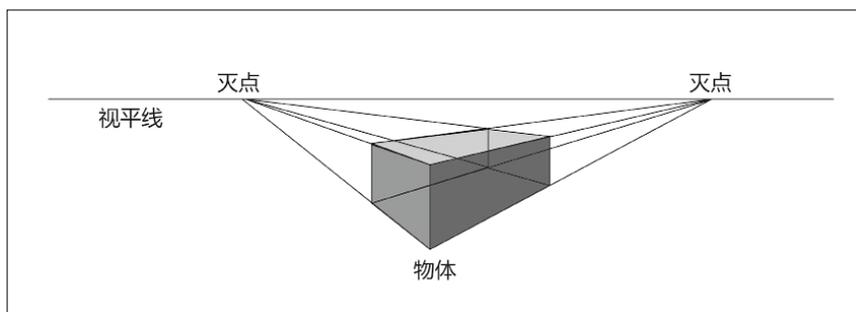


图 3-4 两点透视原理图

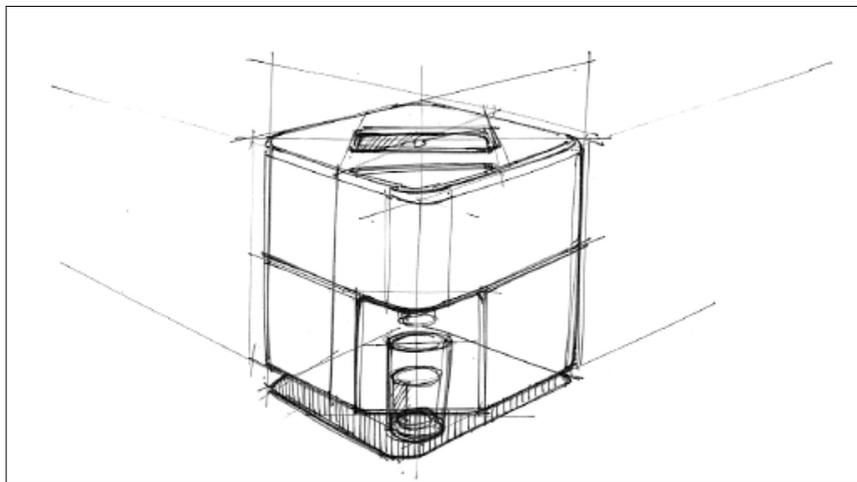


图 3-5 两点透视应用产品效果图

4. 三点透视

这种透视是在两点透视的规则上加入放在物体上面或下面的第三个“灭点”，垂直的线（两点透视中的平行线）现在都集中在第三个“灭点”。一个三点透视可以让一个小物体离观察者眼睛更近或者让一个大物体看上去更大，给人一种俯视或仰视的感觉（常用于建筑草图）。

这里需要强调的一点就是，一般情况下，由于三点透视会将产品的特征特意夸大，对产品形态产生夸张扭曲。也就是说，在产品后期方案实现阶段中，将产品尺寸等因素引入产品方案时，便会发现之前被刻意夸大的产品造型特征变弱了，有时甚至消失了，这便要回到产品开发的原点重新来过，这无形中大大延长产品开发周期，增加开发成本。因此，在绘制初期方案特征性草图时，一般不提倡使用三点透视法。

但是，当设计方案定稿后，由于营销宣传的需要，可以利用三点透视法来增加整体产品效果图的视觉冲击力（图 3-6、图 3-7）。

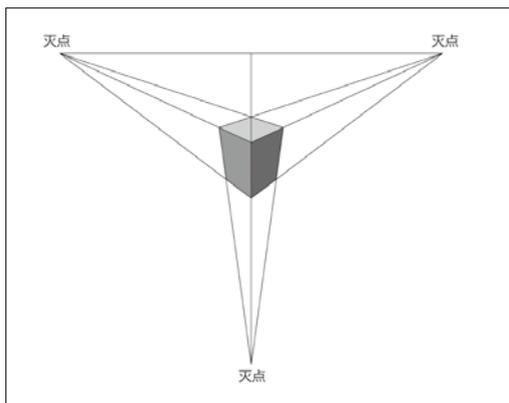


图 3-6 三点透视原理图

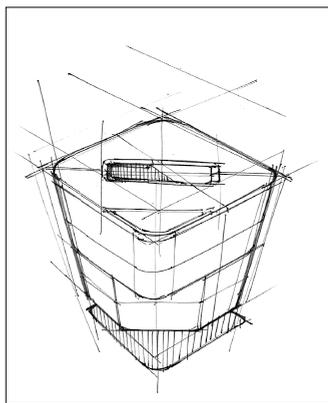


图 3-7 三点透视应用产品效果图

3.1.2 简单形体的透视

1. 尺度

在设计表达中，为了准确地表达被表现物的体量感，我们通常会把自身的身高作为衡量物体尺度的参照和标准，通过比较的方式来更好地表现物体的尺度。比如，以站立的姿势作为衡量基准，如果某些物体超越了

人的视觉高度形成一定的仰角，那么通常此物体就被认为比人高；如果在视觉高度以下形成了俯视，物体就会被认为是比人低。另一种直观感知物体尺度的方法是利用参照物进行比较。根据被表现物的种类不同，人、手，甚至火柴盒都是常见的参照物，它们在我们的头脑中存在着固有的认知尺度，因此在同一幅画中可以通过比较的方式估计画中其他物体的尺度。

除此之外，物体的尺度还取决于透视，透视由视距，也就是眼睛与物体之间的距离决定。图 3-8 的盒子因为视距较小，因此物体的透视感较强，这样的视距容易让人产生理解上的偏差，

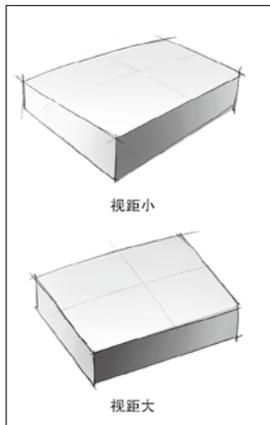


图 3-8 同一产品不同视距下的不同透视效果对比

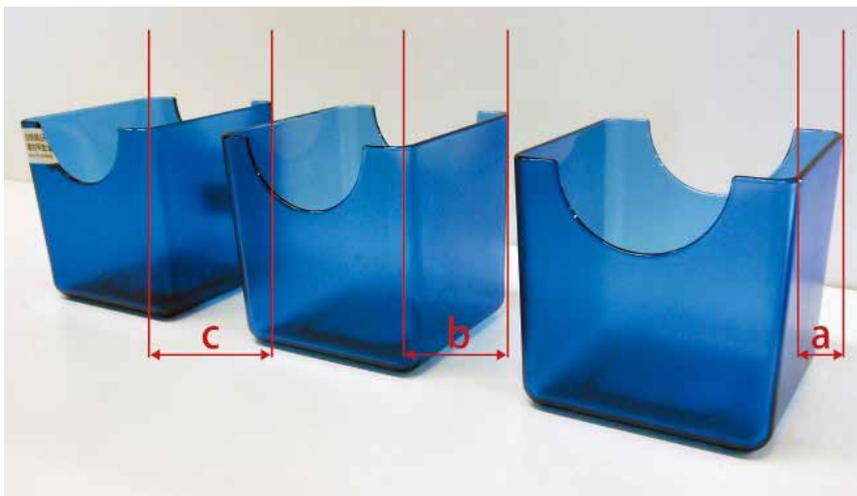


图 3-9 缩短效果实例

觉得盒子很大；相反的，如果视距较大，物体的透视感则会弱一些，因此图中下面的盒子相对而言看起来的感觉更合理些。

如前所述，眼睛与被观察对象之间的距离决定了透视感的强弱。眼睛距离物体越近，透视感越强，反之就越小。基于此透视原理，在对于如何表现阵列感上，也有很强的指导意义。如图 3-9 所示，每个盒子的侧壁都是一样大的，但是由于受到透视规律的影响，即眼睛距离每个盒子的视距不同，距离越近的单元格看上去越窄，面积越小。这种效果被称为“缩短效果”。

从下面的照片中可以看到，不同的观察视角会让统一平面上摆放的盘子呈现不同的感觉。视角高的那组盘子的缩短效果更明显，盘子看起来也比较圆（见图 3-10）。视角与视距不同，照片里盘口所呈现的椭圆也不一样。

缩短效果多用于表现产品上的具有一定规律和面积的散热格栅、音孔等（见图 3-11、图 3-12）。

在设计表达中如何运用色彩变化来体现物体的长度及场景的纵深感呢？

首先，先看一张我们生活中都会看到过的景象图片（见图 3-13）。利用色彩提取工具在图片中按由近至远的次序分别提取颜色，我们会发现，随着视距的不断变长，照片中同样物体的色彩也在发生由深到浅的变化。在同一幅画面中，艳丽的颜色和暖色通常比黯淡的颜色和冷色更会使观察者感觉离自己更近，具有较强明暗对比的物体要比对比度低的



图 3-10 通过实例展示说明视角、视距与产品形变的关系



图 3-11 体现缩短效果的汽车前进气格栅



图 3-12 体现缩短效果的笔记本电脑散热格栅细节

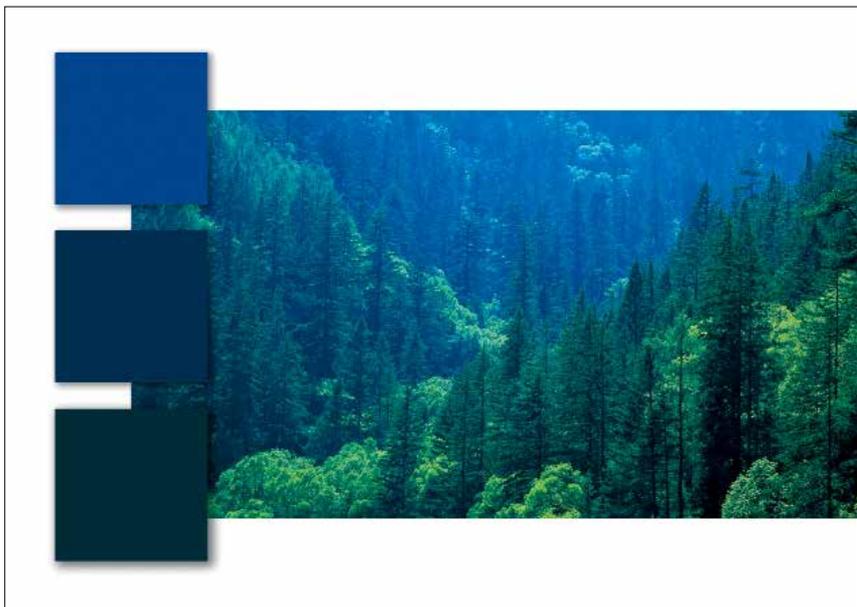


图 3-13 经过颜色提取具有纵深层次的景色照片

物体感觉更近。

这里把这种随距离的变化而产生视觉变化的透视处理方法叫作“大气透视”。当绘制体量较大的物体时，“大气透视”可以用于强调其尺度感。同样，在绘制体量比较小的物体时，这种方法可以增加物体的纵深感（见图 3-14）。

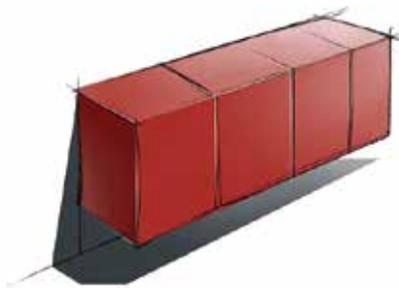


图 3-14 大气透视原理在设计效果图中的应用

2. 方块类产品的透视

我们在表现方块类产品的时候通常会选择两点透视，因为大多数此类产品在设计制造的时候会依据人体比例与尺度作参照。所以常见的绘画角度是俯视 30° 或 60° 的成角透视。

方块的透视练习

对于透视的把握，一方面，我们可以通过学习了解必要的制图方法，了解规范的透视图原理；另一方面，我们可以更多地依靠大量的练习来提高快速把握评判透视的能力。在产品表达中，我们不会按照标准的制图方式来衡量你所画的产品是否严格符合透视规律。也就是说，在产品手绘表达中的“符合透视规律”是一个相对而言的概念，以人眼的观察经验为主，并不完全以理工科所指的标准的工业制图标准来进行衡量，但是，通过学习和了解必要的工业制图方法却是学习透视的第一步和必要基础。另外，

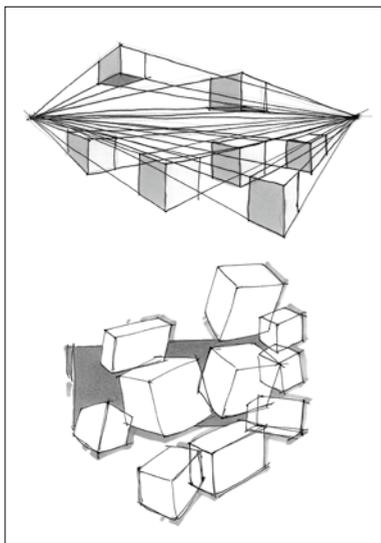


图 3-15 透视立方体的练习方法

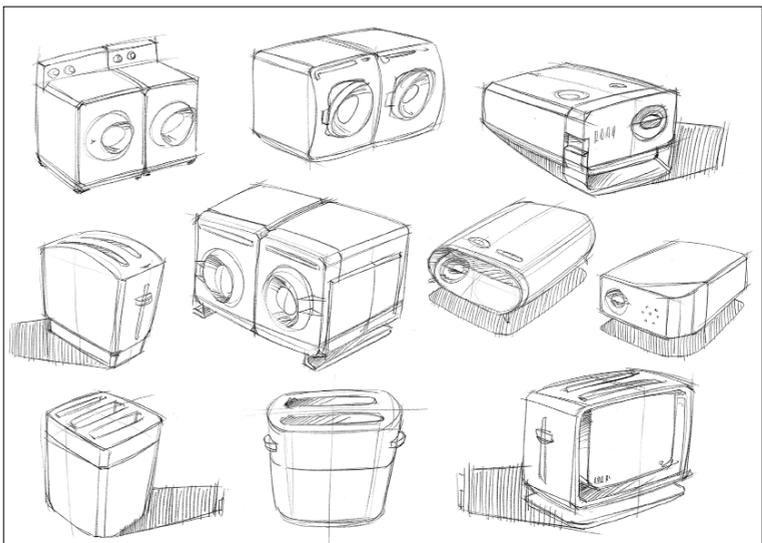


图 3-16 立方体产品的草图表现

在全面了解制图原理的基础上，再结合大量的练习来达到眼手协调，才能进一步提高快速把握评判透视的能力（见图 3-15、图 3-16）。

3. 圆的透视

圆的透视表达对于初学者来说是一个难点，也是设计表达中的一个重点学习内容。随着人们审美能力的提高，对于产品外观的要求也越来越高，为了使自己的品牌产品和其他同类产品拉开距离，能够在市场竞争中获胜，变化丰富的曲面被越来越多地运用在产品设计中。因此，掌握并娴熟运用曲线和透视圆就变得尤为重要（见图 3-17）。



图 3-17 电动剃须刀中的刀头形状、把手部分的曲线都体现了设计者娴熟的手绘表达能力

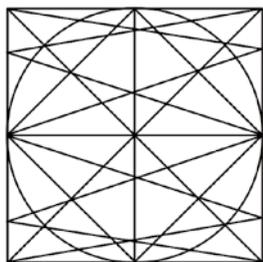


图 3-18 制图法画圆

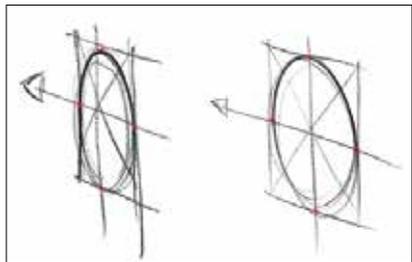


图 3-19 正确画透视圆的方法

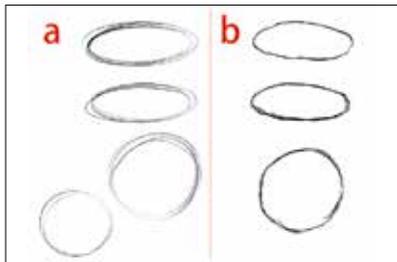


图 3-20 两种不同画圆方法的结果对比

在开始学习透视圆的绘画前，初学者最好先了解一下如何用制图法绘制正圆（见图 3-18）。那么，在了解了如何用制图法绘制正圆之后，如何画透视圆也就显得有法可寻了。

要画准圆的透视可以借助圆所在的面来作参照，先画准圆的外切正方形透视线，通过正方形对角线找到中心点，再从经过中心点的透视线找到圆与外切正方形的切点，这样画出的透视圆形必定经过这四个切点（见图 3-19）。

一笔画出一个合适的椭圆并不容易，但是，可以尝试连续地勾画椭圆，并在勾画的过程中不断纠正，最后根据这些大致的曲线确定一个最合适的椭圆，并把线条描粗加深。另外，在不断地勾画的练习中，最后能培养出画椭圆的手感。

切记，练习椭圆的过程是锻炼眼的观察力和动手绘图之间的协调能力，这是个练习的过程，更是一个养成良好绘图习惯的过程，因此，在练习的过程中务必锻炼自己一笔画圆的能力。如图所示，a 为一笔画椭圆和正圆，b 为线段拼接起来的椭圆和正圆，显而易见，a 相较 b 来说，虽然在线条上多少有重复，但给人以流畅的视觉感受，看起来更有专业草图的感觉，这就是我们常说的有“草图感”（见图 3-20）。

平时练习圆的透视时可以在透视立方体基础上、在立方体可见的三个透视面上去画椭圆（见图 3-21）。另外，还可以画具有透视关系的同心圆和平行透视面上圆的透视（见图 3-22、图 3-23）。

由两个或者两个以上的圆柱或圆锥组合在一起构成的物体，可以先分别绘制每个单体，然后再绘制它们之间的连接或过渡部分。

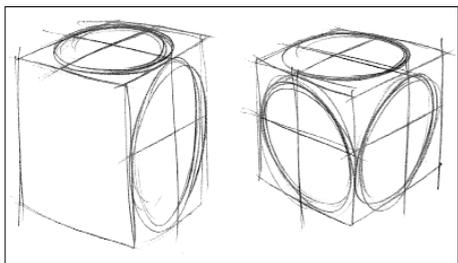


图 3-21 椭圆练习方法一

双筒望远镜是一种典型的由两个圆柱体连接而成的造型。绘制双筒望远镜的时候，首先从两个平行的圆柱体着手，然后再根据望远镜的形状，采用不同的过渡把两个圆柱体连接起来（见图 3-24）。

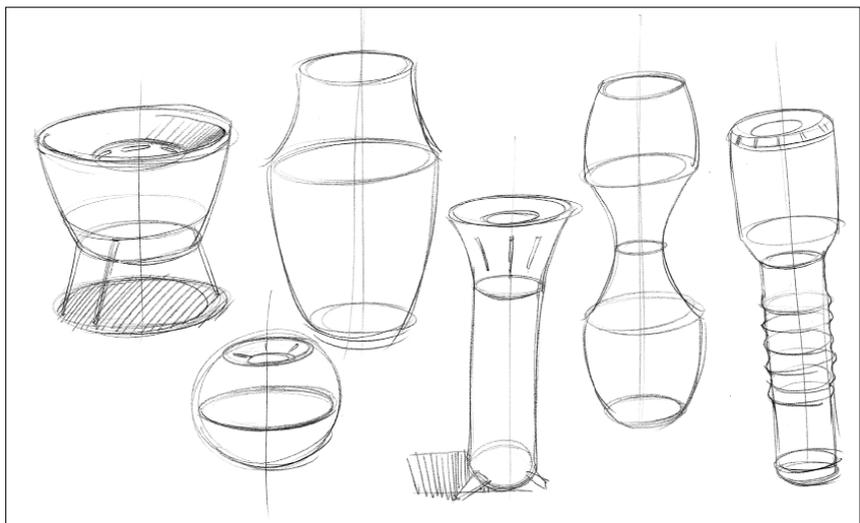


图 3-22 椭圆练习方法二

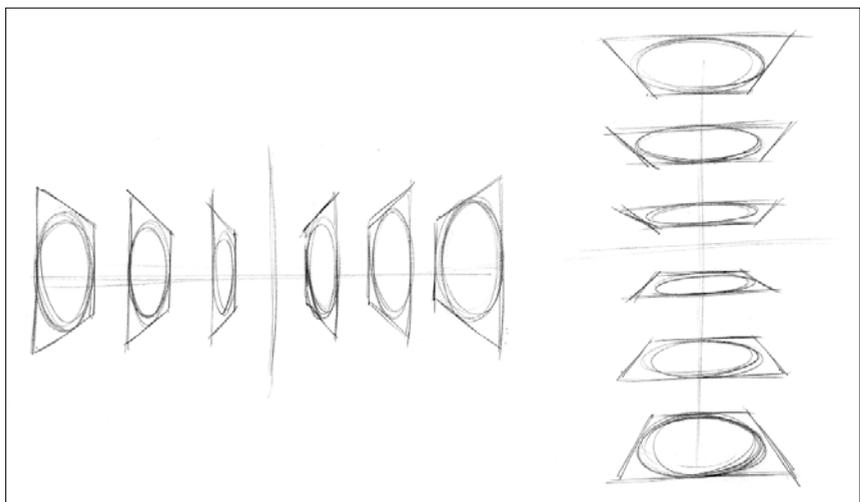


图 3-23 椭圆练习方法三

步骤：

(1) 经过形态分析，可以将望远镜分解为镜筒和镜筒之间的连接桥两大部分。

接下来利用简单形态将这两个主要形体进行归纳、定位，进而确定利用平面确定两个镜筒的基本位置，同时也将两个镜筒之间的连接桥的位置确定下来。第一个圆柱端面椭圆的位置和透视决定了另一个



图 3-24 双筒望远镜是帮助初学者理解不同透视椭圆及不同透视圆柱体之间的关系的最好例子

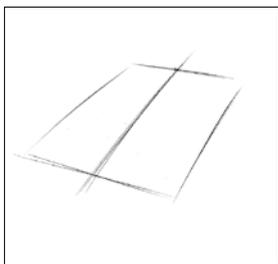


图 3-25 利用基本线条确定望远镜在画纸上的基本位置及两个镜筒的相对位置

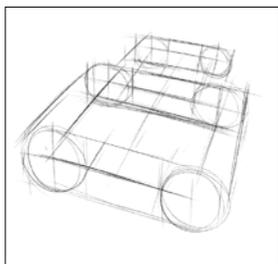


图 3-26 形态归纳

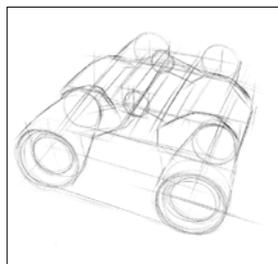


图 3-27 利用减法原则进行初步形态刻画

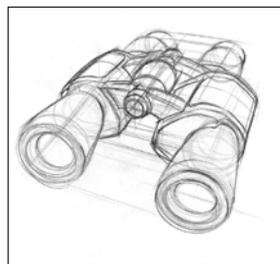


图 3-28 最终完成稿

圆柱体的位置，因此最好一开始就兼顾考虑两个圆柱体的关系，为后面的详细刻画提供参考依据（见图 3-25）。

(2) 在确定了镜筒和连接桥位置之后，首先将连接桥和镜筒分别归纳为立方体和圆柱体两种规则立体形态。然后，利用第一个椭圆特殊的轴线和切线绘制两个圆柱，并运用平面确定椭圆的最终位置（见图 3-26）。

(3) 在产品各组成部分被归纳为简单立体形态的基础上，开始利用切削的减法方式（减法原则）进行造型的深入刻画（见图 3-27）。

(4) 在上一步的基础上，进一步对形体进行深入刻画，将所有细节刻画到位（见图 3-28）。

4. 圆角

由于受生产制造和装配过程等因素影响，几乎每种工业产品的外形都有圆角，并且对产品的外观影响很大，圆角使产品本身看起来更有品质感，更有体积感。也因此，熟练地掌握透视圆的绘制技巧对于日后塑造产品外观及细节形态有着极其重要的促进作用。

下面我们就来对圆角作更深一步地研究。

不同大小的圆角会给产品外观带来截然不同的视觉感受。小一些的圆角会让产品外观看起来更加硬朗、更加干净利落，有科技感；而大一些的圆角则看起来更柔软，更具有亲和力（见图 3-29、图 3-30）。



图 3-29 小圆角，体现产品形态的硬朗、干净利落和科技感



图 3-30 大圆角，体现产品形态的柔软与亲和力

实际上，我们看到的琳琅满目的各类产品仅存在几种基本的圆角类型，只是它们从单方向到多方向、多角度变化，大小不同，多种多样。

1) 单向圆角

“单向圆角”是指圆角的方向仅仅朝向一面，这是一种最简单的圆角类型。单向圆角几乎存在于所有的产品中，只是有些比较大、明显些，有些较小罢了。

在练习此类圆角时，可以先绘制出物体的大致轮廓结构，然后再用减法细修圆角部分的结构（见图 3-31）。

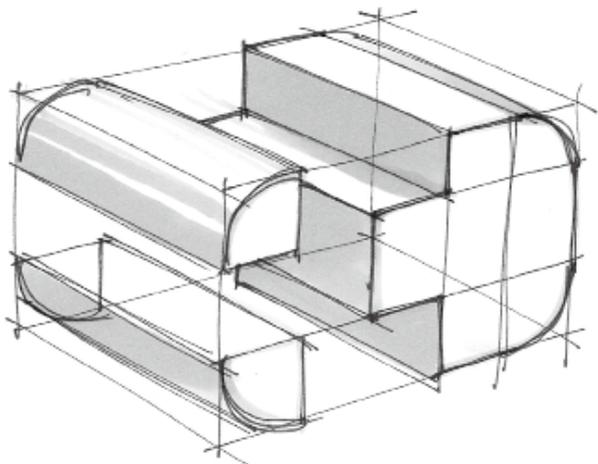


图 3-31 带透视角度的单向圆角的画法

由于视距使眼睛看到的物体有近大远小效果，因此，物体左右对称的圆角在透视图中看起来完全不同。可以借助参考线来比较，画出对称的

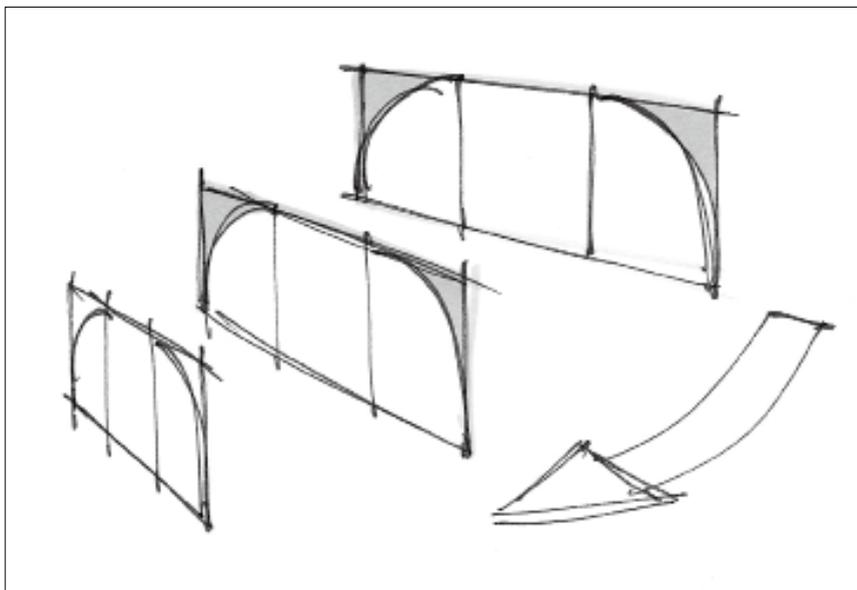


图 3-32 借助辅助线来正确把握圆角的透视

圆角。如图 3-32 所示，利用一个圆角所在的四边形的对角线来找到其对称圆角的位置。

当然，并非所有的圆角都是圆柱体的一部分，有些圆角则类似于一种圆滑的过渡连接。绘制这种圆角的时候最好能构建一些关键的辅助线，以确保圆角左右两边对称（见图 3-33）。

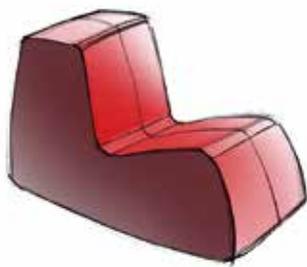


图 3-33 单向圆角的平滑过渡

2) 复合圆角

“复合圆角”是指不同方向的圆角结合在一起的造型，或者也可以说是对产品上几个不同方向上的面相交部分的圆滑处理。

其实大部分产品的外型都含有复合圆角，圆角的大小和复合方式都对产品的外观产生巨大的影响（见图 3-34）。

只有对圆角有了充分的理解，才能知道在何处以什么样的方式来绘制产品的结构线。有时候，在产品表面上所需绘制的必要结构线上花些时间，