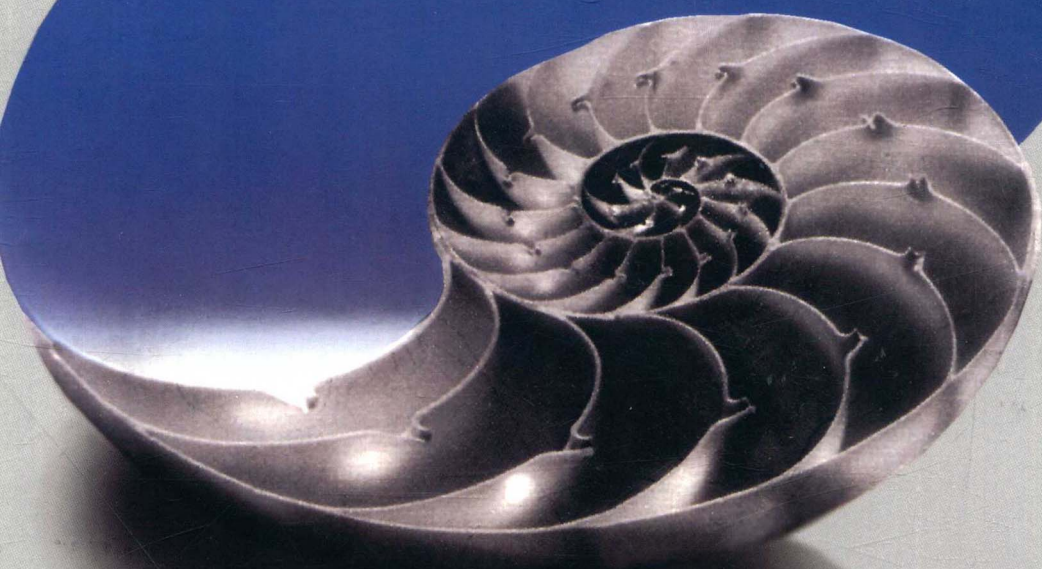


设计思维实验丛书

构形原理

——三维设计基础 (第二版)



叶丹 潘洋 编著

CONSTITUTE A FORM OF PRINCIPLES

Fundamentals of three dimensional design (2nd Edition)

中国建筑工业出版社

设计思维实验丛书

构形原理

——三维设计基础

(第二版)

CONSTITUTE A FORM OF PRINCIPLES

Fundamentals of three dimensional design
(2nd Edition)

叶 丹 潘 洋 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

构形原理——三维设计基础/叶丹等编著. —2
版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017.4

(设计思维实验丛书)

ISBN 978-7-112-20630-8

I. ① 构… II. ① 叶… III. ① 三维—造型设计 IV. ① J06

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第060692号

作为工业设计专业的教科书, 本书对应的是“立体构成”、“三维设计”之类的课程, 属于工业设计、包装设计、环境设计等专业的基础课程。形态原理是知识, 而在运用过程中却是思考方式和工具, 学会选择和判断成为设计思维能力的关键。编入设计思维实验教学丛书, 其教学设计是通过书中大量的实验课题去思考和活化知识。在现实教学环境下, 让学生在思考——动手的过程中学习。思考不仅是动脑, 动手是更有效的思考。本书提供了大量的教学案例。适用于艺术设计院校师生及相关读者。

责任编辑: 李东禧 唐旭 吴绫

责任校对: 王宇枢 李欣慰

设计思维实验丛书

构形原理

——三维设计基础

(第二版)

叶丹 潘洋 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 787×960毫米 1/16 印张: 9 字数: 158千字

2017年5月第二版 2017年5月第二次印刷

定价: 36.00元

ISBN 978-7-112-20630-8

(30230)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

第1章 导论	1	第4章 视觉秩序	81
1.1 自然的模式	2	4.1 尺度	82
1.2 观察思考	5	4.2 平衡	87
1.3 构形图式	10	4.3 节奏	97
第2章 形态认知	19	第5章 用材料思考	111
2.1 从认知开始	20	5.1 构形材料	112
2.2 改变视角	38	5.2 材料的构性	120
2.3 形的构造	44	5.3 全新化思考	129
第3章 视觉动力	57	参考文献	135
3.1 感悟生命力	58	后 记	136
3.2 力的结构	65		
3.3 曲面的张力	71		

第1章 导论

- 教学内容：自然法则、观察方法与构形图式。
- 教学目的：
 1. 以自然为解读对象，提高认知能力，培养对自然的观察能力和感悟能力；
 2. 通过对自然和构形图式语言的解读，激发设计意识；
 3. 通过阅读思考，加深对设计的认识与理解。
- 教学方式：
 1. 用多媒体课件作理论讲授；
 2. 以小组为单位，进行实物观察、构绘，教师作辅导和讲评。
- 教学要求：
 1. 通过学习视觉思维理论，掌握观察构绘的方法，提高思维的灵活度；
 2. 加强构形图式语言的存储和解构，丰富想象力；
 3. 学生要利用大量课外时间去图书馆、上网寻找和选择资料。
- 作业评价：
 1. 资料收集和综合表达能力；
 2. 能体现思考过程，不是对某现成品的模仿；
 3. 敏锐的感知觉能力，并有清晰的表达。
- 阅读书目：
 1. [美] 约翰·杜威. 我们如何思维[M]. 北京：新华出版社，2010.
 2. [英] 达西·汤普森. 生长与形态[M]. 上海：上海科学技术出版社，2003.
 3. 胡宏述. 基本设计——智性、理性和感性[M]. 北京：高等教育出版社，2008.

1.1 自然的模式

自然界呈现给我们的是一个千姿百态的物质世界。

我们也许会好奇：为什么许多动物比想象中的还要美？世界万物的形态既相似、又多变，其缘由何在？是什么构成了万物的形态？

为什么看似相似的形，却有不同的功能和作用？有些生物外形上虽然有差异，而从原理上看，功能结构却是一脉相承的？譬如昆虫、鸟和蝙蝠的翅膀，外形上有较大的差异，但都起着飞行的作用（图1-1）。如何去理解世界万物形态与结构的关系？



图1-1 尽管昆虫、鸟和蝙蝠都是具有主动飞行能力的动物，它们翅膀的形态却差异很大

自然界是以某种特定的内在动力进行有机构架的。水、空气、温度、光和基因等元素构成了自然进化的动力。这些元素的变化使得自然物的面貌始终处于运动与进化中，并在进化中形成统一性与协调感。因此，只有对物体内在模式加以整体把握，才能形成对自然的真正理解，并作为形态重构的依据。

自古以来，球体被当作几何学中的完美形态。在古希腊人看来，它是人类心灵终极和谐性的象征，人们相信天空中的行星必定沿着完美的圆周运动（图1-2）。瑞典数学家托尔斯顿·卡勒曼（1892—1949）证明：球体是液体在自引力作用下静止时的唯一平衡形态。依据牛顿定律所预言，对于大质量物体，其巨大的自身吸引力作用与诸如表面张力等其他力相比，乃占据优势。可以设想，行星起源于液态物质，凝固冷却后，球形可能是行星所能达到的唯一形状^①。

在自然界中，从星球到单细胞微生物都呈球体状态，符合这样的数学定理：在所有给定体积的立体中，球的表面积最小；在一定面积的平面中，圆的周长最短。这些足以证明自然界造型的经济原则——“极小原理”。形成球体的力也能形成单细胞生物体群集。如图1-3所示是显微镜显示的典型标本，这种鞭毛虫是靠一根或几根鞭毛运动的单细胞生物体。某些种类的鞭毛虫独居而生，另一些则

可形成群集，团藻即形成为相当大的群集。每个球形群集的表面可能包含两万个单细胞。这些黄色团藻都呈球体形态。

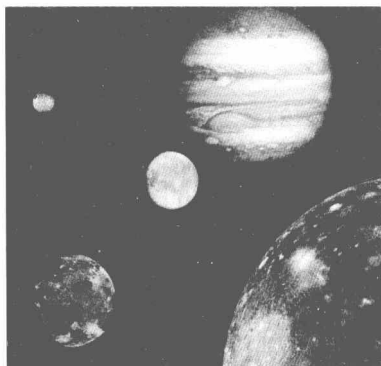


图 1-2 天体运动

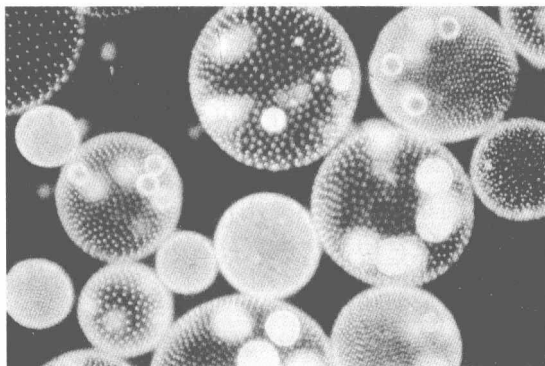


图 1-3 单细胞海洋浮游生物——鞭毛虫



图 1-4 吹肥皂泡玻璃镶嵌画

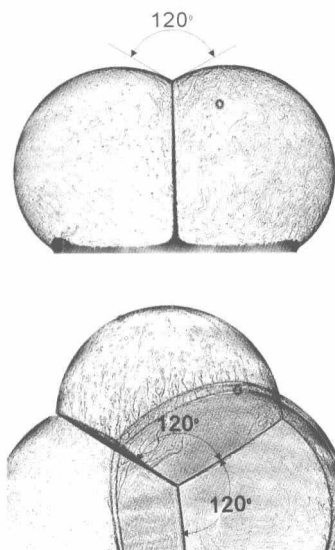


图 1-5 肥皂泡

我们儿时的记忆中一定有吹肥皂泡的场景，从古典画中可以验证这是一种古老的游戏（图 1-4）。有趣的现象是，如果两个肥皂泡靠在一起，中间自然形成 120° 的隔膜。至于间隔之所以为平面，是因为隔膜两方的压力相等。而无论多

少个肥皂泡在一起，它们相接的角度还是 120° （图1-5）。此外，从某些昆虫翅膀以及放射虫类的单细胞动物找到这种结构（图1-6、图1-7）。我们最熟悉的蜂窝也有类似的结构。研究者通过测量蜂窝元胞内部的夹角为 120° 后认为：蜂窝构造符合“极小原理”——蜜蜂建造其蜂窝元胞可能以最经济的方式——为使所花费的蜂蜡尽可能少（图1-8）。

这些事例印证了牛顿（1642—1727）在《自然哲学的数学原理》中的一段话：“自然界不做无用之事，只要少做一点就成了，多做了却是无用：因为自然界喜欢简单化，而不爱用什么多余的原因去夸耀自己。”由此可以导出这样的概念：自然界是按最简单、最有效地模式演进的，其效率是体现在从简单系统中能够产生复杂的结构。

对简单性、经济性和效率的追求，同样符合设计的原则：用最简单的方法做好事，即所谓“方法的经济原理”。这些道理也说明了生活中的道理：简单做的事情必然是做得最好的。

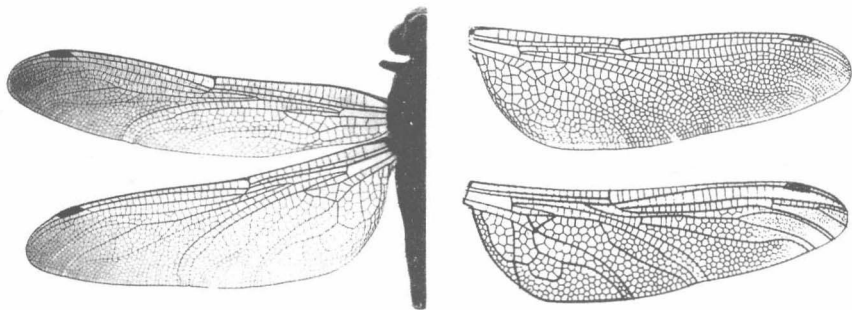


图1-6 一种飞龙蝇的翼

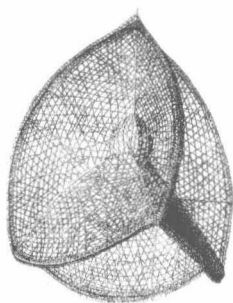


图1-7 由德国生物学家恩斯特·黑克尔绘制的放射虫骨架

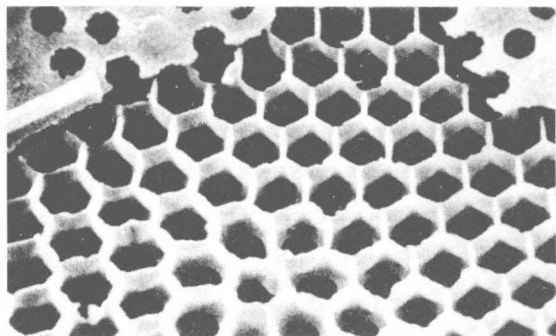


图1-8 蜂窝结构

1.2 观察思考

世界万物通过千万年的自然选择,获得了自身延续的合理形态,给人类的造物活动带来丰富的联想和启发。对于我们来说,最重要的不是模仿自然物的形态,而是要理解种种形态的构成原因,唯有此才能够真正地创造出优美的形态和合理的功能。

意大利哲学家托马斯·阿奎那(1224—1274)把视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉称之为外部感觉,而把综合、想象、辨别、记忆统称为内部感觉。当人的外部感觉与外在世界的事物发生接触时,就会形成所谓“感觉印象”的东西,然后外部感觉就会将这些感觉印象传递给内部感觉,内部感觉便将这些印象进行加工,使之成为形象。观察是一种全面运用人的感觉器官的初级认知活动,这样的感觉经过了“外部感觉”和“内部感觉”以后,进入了“知觉”层次。“知觉”实际上已经具有了知识与经验的要素,因此所谓的感知,实际上已经包含了“观察”的行为,它们之间的关系是互渗的、交叉进行的。如果对某个事物已经有了知觉,再进一步加入记忆和推论等思维过程,就形成了“认知”。

设计大师勒·柯布西耶(1887—1965)在他的笔记本上写下了这么一段话:“关键是看、观察、了解、想象、发现。”所以,认知对设计师来说非常重要。反过来说,设计活动是培养认知能力的一种特殊训练,它可以让初学者对某些现象特别敏感,从而强化认知能力。

人类的感官会把视觉、声音、触觉刺激转变成大脑能够接受的生物电信号。对这些信号的处理和翻译是一个至关重要的创造过程,甚至可以激发想象力。这一点我们可以在达·芬奇手记中得到印证:他经常全神贯注地看着那些古老而斑驳的墙或石块,还有那些有着各种颜色和纹路的大理石。他甚至可以在里面想象到构图、景观、战争、快速移动的人物、奇怪的面容以及各种不同的装扮。“我从云和墙面上看到的形状给了我创造各种不同事物的灵感。”

“手势”课题,就是关于非语言表达、观察、思考和想象能力的训练。

实验课题01:手势

·以小组为单位,收集手势语言(数字、预定俗成的含义等),并表达出来,用相机记录下来;

- 一个组员用手势表达一个内心的含义,或一种情绪;
- 请小组成员“猜想”其中的含义,并用相机记录多种结果。



图 1-9 手势的想象 作者: 夏晨笑

“作为旨在表达某些东西的身体动作的手势构成了所有设计的基础。无论是日常的还是设计的手势都具有某种目的性，但是又不仅仅局限于它们做到这一点的方式。这种即使是手势也希望表达的别的东西与我们所说的设计有着密切的联系。某些具体的东西，一次握手、一张图纸，都表达了未来的目的：一个坚守的承诺、一栋新的建筑。从手势发展而来的设计语言体现了手势和语言之间有着怎样的密切关系。与简单的日常目的不同（比如说切割一块石头），也不同于原始的、只关注以正确的方式执行一个创造意义的动作（比如说给一块石头施洗礼），手势表达的是一个人在做这个动作时的情绪和态度。”^②



图 1-10 观察与构绘

实验课题 02：观察与构绘

- 以小组为单位，随机分发多种新鲜蔬菜；
- 要求仔细观察蔬菜实物，并从形态、构造、色彩、神态等方面进行想象；
- 作观察笔记。

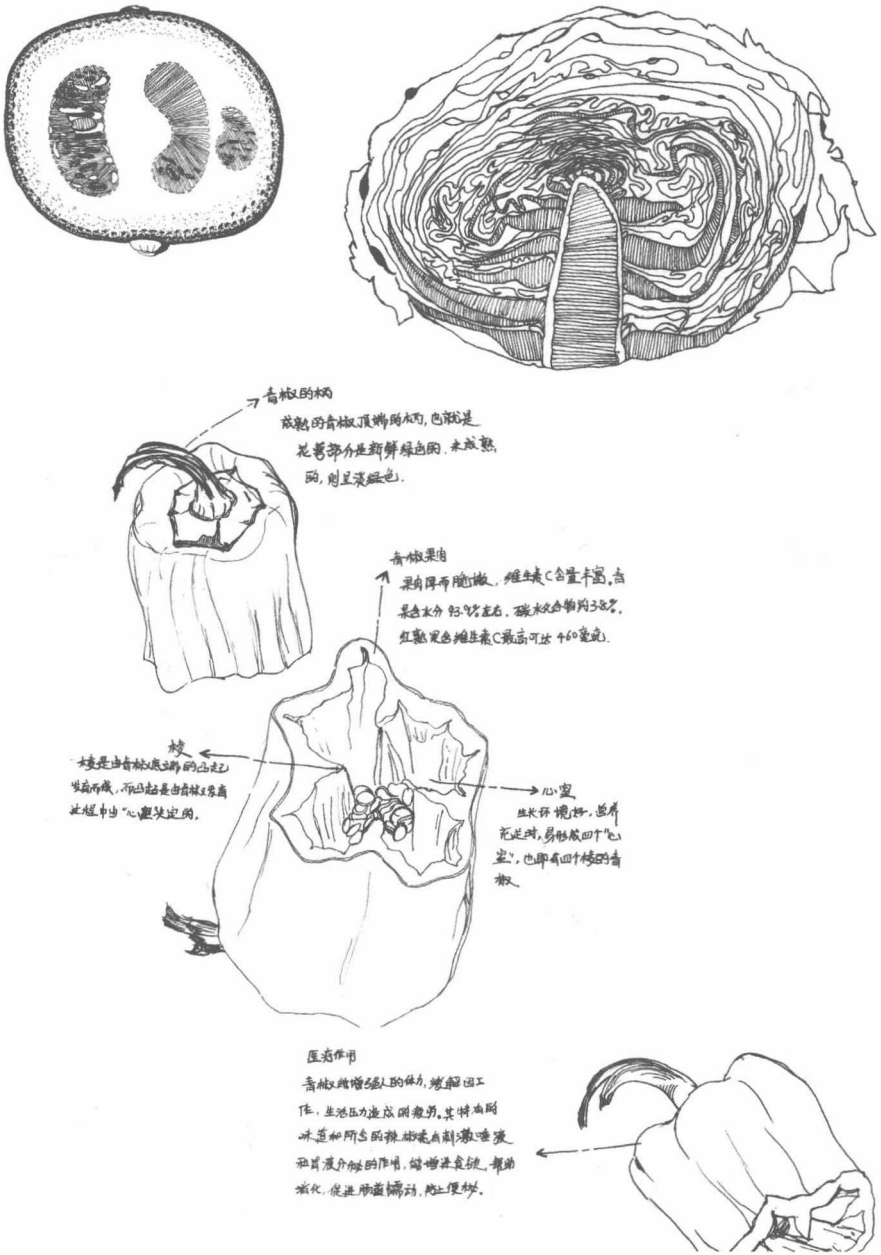


图 1-11 蔬菜构造分析 作者: 童悦、张芬

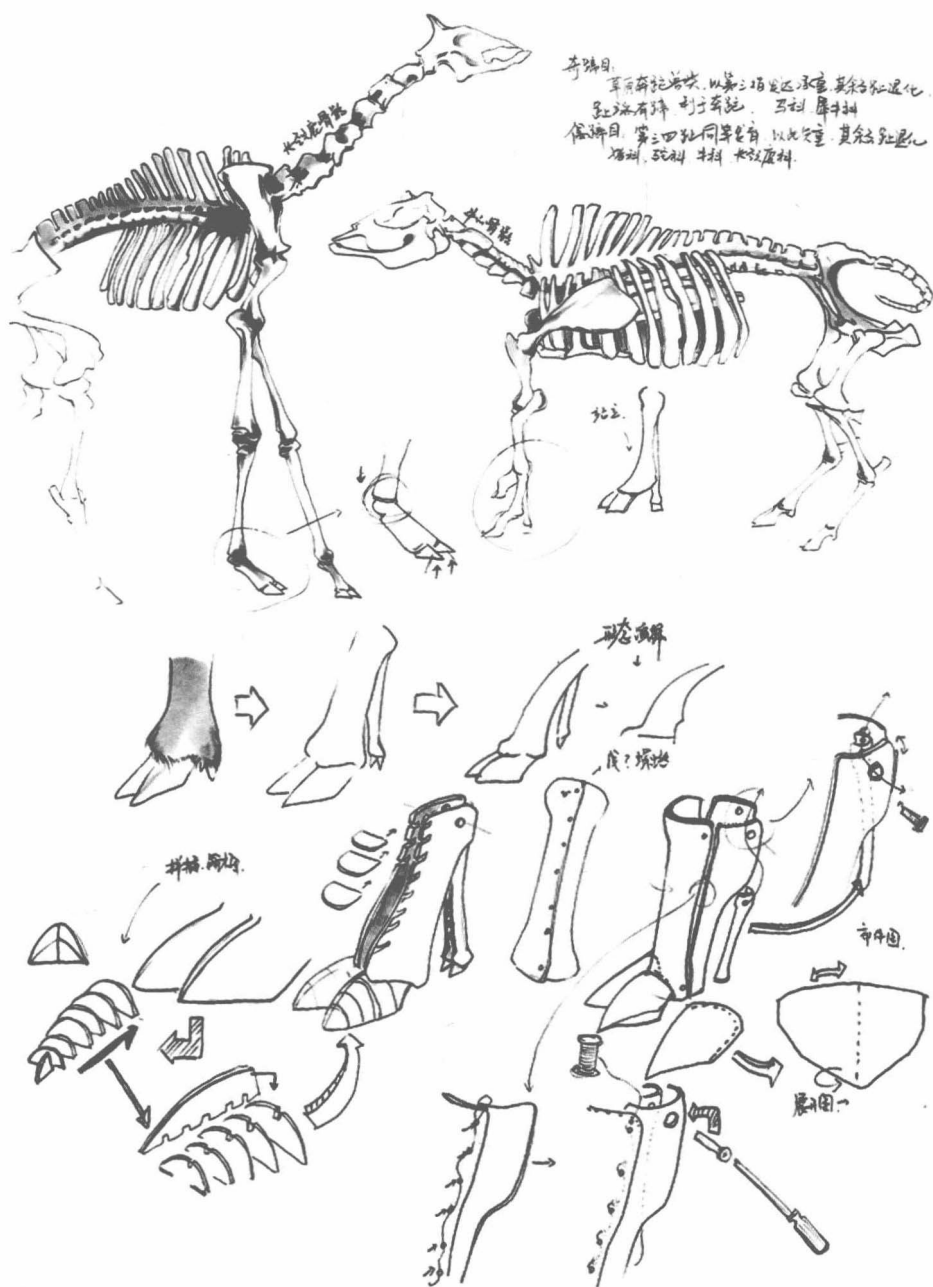


图 1-12 动物构造分析 作者：潘洋



图1-13 鞋子构造分析 作者：马卓

1.3 构形图式

一张普通白纸具有两个维度：长度与宽度。通常可以在上面绘画写字画图等。如果在这张纸上用文字或者图画向他人传达某种信息，这张纸就成了“平面媒体”；如果在纸上画上了图案、符号或文字，这就是“平面设计”。这里所指的“平面”对应于“二维空间”。

如果把手中的这张白纸随意揉成一个“纸团”，这张纸立刻增加了一个维度——“厚度”，也就是说从“二维”变成了“三维”（图1-14）。如果从不同的角度仔细观察，这个“随意之作”随着光线的变化会增加其魅力：皱折、凹痕、阴影都会传达出丰富的表情。这个由我们亲手创造的“三维作品”在视觉和触觉的共同作用下可以带来“不一样的视觉感受”（图1-15）。如果把这种在无意中积累起来的视觉经验和技巧加以提炼，就可能创造出如图1-16那样的三维作品。

本书讨论的是三维形态的构成与方法，即所谓“构形原理”。对于初学者来说，如何设计的首要问题是如何看，也就说学会用独特的眼光看待周围的事物，包括自然、生活和人类文化成果。认知心理学家皮亚杰（1896—1980）认为，人认识事物的发展顺序一般遵循这样的过程：每遇到新事物，在认识中就试图用原先的“图式”去同化，以获得认识上的平衡，即所谓“图式——同化——顺

应——平衡”的建构过程。下面通过对一些“图式”的分析，探讨三维构形的几个方面。

(1) 形态

自然界的生命形态总是由内向外发展的，外部的压力制约它的发展程度。完美的生命形式是生长力与压力之间的平衡状态。人们把象征生命的形态叫“生物形”或“有机形”，而几何形则称为“无机形”。具有生命力的有机形由于内外压力会产生两种状态：一种状态是“扩张形”：呈现出充盈、凸起、饱满的特征，表现出内在生命力的旺盛，以及乐观、热情、合乎理想和追求完美的精神（图1-17）；另一种状态是：干瘪萎缩，表现出外在压力的侵入，是悲观、冷漠、消极和失望情绪的反映（图1-18）。具有生命力的形态可以从传统文化中找到。如图1-19所示的敦煌石窟中的菩萨像总是仪态丰肥，浑圆润泽，雍容华贵，体现唐代女子的世俗美。为了表达对美好生活的向往，民间有更多圆润饱满的日用品，如图1-20所示的鱼乐枕就是典型代表。

(2) 体量

三维设计的体量感包括物理量和心理量两个方面。物理量是指作品本身的大小、轻重、多少等；心理量则是指观者面对作品时的心理感受。任何物体都有实在的体量感，即便是一

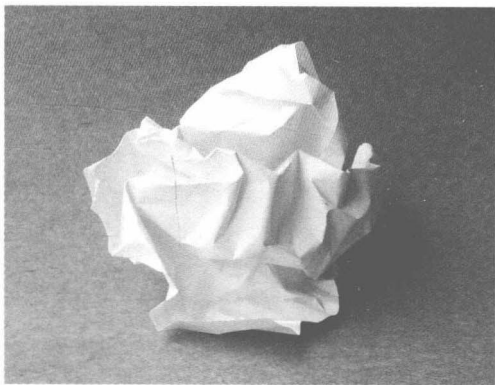


图1-14 随意揉成的纸团

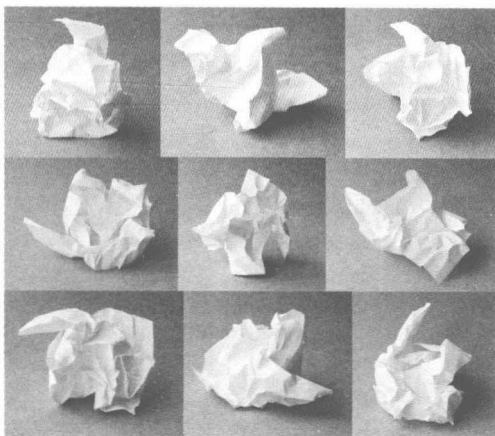


图1-15 不同的角度，形态会有不同的变化

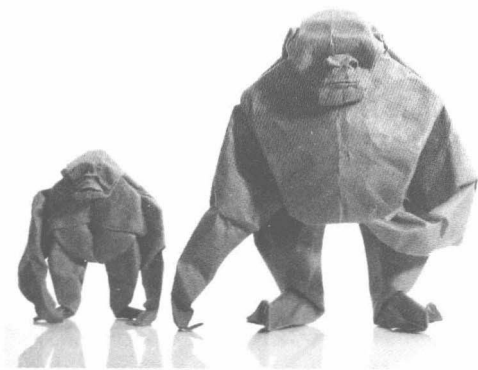


图1-16 纸雕塑——猩猩
资料来源：《The Art of Paperfolding》

根线,也有体积和重量。体量感使艺术具有不可移动、稳定性等视觉特征,在表现深厚、沉重的感觉时有价值。

雕塑家亨利·摩尔认为体量感与表面简洁有关(图1-21),他的作品上就有无琐碎、少细节的特征,以增强视觉上的体量感。米开朗琪罗有句名言很好地说明了这一点:雕塑就是一块石头从山顶滚到山下后,剩下来的那部分。意思是说好的雕塑完整而结实,没有过于琐碎的表面。

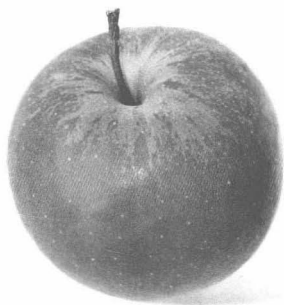


图1-17 处于生命旺盛期的苹果表现出饱满圆润的形态特征



图1-18 衰败期的苹果表现出干瘪起皱的生命形态



图1-19 浑圆润泽的敦煌菩萨



图1-20 圆润饱满的中国民间工艺——鱼乐枕

心理上的体量感与物理体量感是不一样的,同样体积和重量的物体,由于形式作用,可以给人以不同的体量感。一般说来,影响心理体量感的形式有这几个因素:a.在体积相等的条件下,一个盒子的体量感要大于一个笼子的体量感;b.表面平整光洁物体的体量感,要大于表面凹凸不平的物体;c.外观凸起能增强体量感,凹进则削弱体量感;d.几何形程度越高,体量感越强(图1-22、图1-23)。

(3) 线型

常识告诉我们:纵是垂直线,横是水平线。虽然都是线,但给人的心理感受是不同的:水平线体现出人对大地的依赖的情感,从心理感受上看,它仿佛是人体行走坐卧的支撑面,有着承载重物的可靠性和安全感。垂直线挺拔向上,坚定沉着,是生长力和地心引力相互对抗的形态。静穆和崇高,是一切古典艺术的美

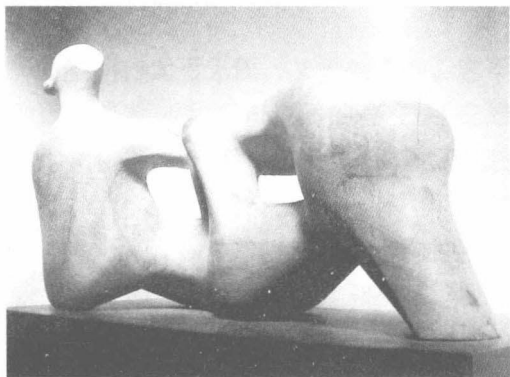


图 1-21 亨利·摩尔的作品具有无琐碎、少细节的特征，以增强视觉上的体量感



图 1-22 即使以纸为材料，用概括手法塑造的耕牛造型也有相当的体量感

学特征，前者的形态离不开水平线，后者的形态离不开垂直线。水平和垂直，构造出四平八稳的传统文明的基本视觉框架，也是区分东西方古典建筑艺术的尺子。比如北京故宫建筑群雄伟宽广，在横向布局上气势恢宏（图 1-24）；而欧洲的哥特式教堂，多在拉丁十字布局的交叉处建立高耸的塔楼，运用纵向线型把人的视线引向上苍（图 1-25）。

西班牙建筑大师高迪说：“直线属于人类，而曲线属于上帝。”曲线可以分为几何曲线和自由曲线。在物理维度上，曲线与直线相比，最大特征是内部包含着圆弧的空间，并形成一定的张力，在视觉上产生丰满圆润的感觉。波浪线和螺旋线是由重复曲线构成。波浪线传达动荡不安的信息，可以带来变幻莫测的新奇感受，适合传达无拘束和纵情任性的感觉（图 1-26）。螺旋线被认为具有生物学特征和宇宙中有巨大能量的运动形式。盘绕的藤蔓、螺类生物、银河中的星云都是这种形式（图 1-27）。所以说，波浪线和螺旋线体现了时间和空间的运动方式。还有一种特殊的螺旋线——麦比乌斯带，是由德国莱比锡大学教授奥古斯特·麦比乌斯发现，荷兰艺术家埃舍尔的蚀刻画为这种曲线作了生动的注解：小动物沿着这条曲线行走，永远走不到尽头（图 1-28）。



图 1-23 体量感厚重、饱满结实的无锡大阿福（清代民间工艺品）