

第一章

三维设计概论

- 第一节 三维设计的基础知识
- 第二节 三维设计的历史及其发展
- 第三节 三维设计的基本要素
- 第四节 三维形态的认知
- 第五节 三维设计的材料应用

章节提示

本章主要介绍了三维形态的构成要素和构成原理等基础知识，通过本章的学习，我们能够初步掌握三维形态设计的基本概念与构成原理，明确其基础性以及和设计专业课程的关系。学习三维形态的基本构成要素，从自然形态到抽象形态的转化方法，形态的归纳分析、演绎规律及方法，为更深入的创作练习打下良好的理论和实践基础。

第一节 三维设计的基础知识

一、三维设计的定义

三维设计是研究空间立体造型与设计，探讨三维空间中如何将立体造型要素按照一定的形式原则组合成符合审美的立体形态的学科，三维设计的目的在于对立体形态进行美学分析，从中寻找三维形态的基本构成规律与可能性。学习三维形态设计可以培养我们对三维构成基本形态要素中的点、线、面、体积、空间、色彩及材质的形式美感与构成的综合分析，并提高对这些要素的组织结构、形式美法则、空间形态塑造规律与表达能力的理解与把握。整个三维形态构成的过程是一个从分割到组合的往复循环的过程，众多形态将被组合成基本的点、线、面、体要素，再组合成新的形态。

二、学习三维设计基础的目的

学习三维设计基础的目的有以下三个：

第一，更好地抓住形态的本质。只有掌握事物的本质才有可能进行设计创造，作为未来的设计师，我们必须要有对形态的直观判断能力，提升对造型问题的分析能力，以避免在今后的设计实践中出现盲目跟风的现象。

第二，培养对三维形态的审美能力，提升对造型的把握能力和对形态的三维空间感知能力。形态的基本元素无外乎点、线、面，但是形态的表现形式和形式美法则却是多种多样的，这三种要素进行排列组合后形成的设计结果更是数不胜数。如何有效地使用造型元素进行创造，面对一个造型我们如何判断“美丑”，也是学习本课程的目的。

第三，提高三维形态的表现能力，即能够完整地将设计规划以立体的形式呈现，掌握一定的材料知识及运用规律，具体包括形态设计的逻辑思维能力，对形态问题的分析能力和对形态要素的合理运用能力。做到对形态的分解与组合、创造与变化能够活学活用是学习本课程的主要目的。

三、学习三维设计基础的步骤

学习三维设计基础主要有三个步骤，即归纳分析、拆解研究和动手实践。

首先要归纳分析，观察生活并向优秀作品学习。我们生活在大量的三维形态当中，如自然形态、人造形态、概念形态等，每一个形态在各个角度呈现出的样式都是有区别的，我们应利用所学的三维形态审美规律来分析遇见的各种形态的可学之处和不足之处，养成善于观察、善于分析的好习惯。

其次要拆解研究，必要的时候拆解学习对象。对于任何与三维有关的艺术设计学科，在其作品的最终形成影响因素中，审美只是一部分，其他还包

括结构、材料等，因此在有条件的情况下拆解成品是三维设计学习过程中必要和高效的学习方法。

最后要动手实践，给自己以练习和验证创意的好机会。理论学习的最终目的是指导实践。在三维设计形态学习中，实践将占据大量的时间环节，本书中同样配备了较多的实践案例和练习供大家参考。我们只有在制作中才能真切感受到体、面的空间转折与变化及结构、材料的实际应用问题。

四、三维设计基础与其他设计基础的关系

三维设计基础和平面设计基础、色彩设计基础共同构成艺术设计类学生的三大专业基础，是设计创作的根基和起始点。三者既独立存在又密不可分。三维设计基础主要解决造型要素在空间中的应用规律及方法，平面设计基础主要解决点、线、面要素在二维平面中的应用规律及方法，而色彩设计基础主要解决的是色彩的基本性质及其在设计中的应用规律及方法问题。

在现实生活中二维平面、色彩、三维空间是共存的，面对实际形态，我们感受到的包含整体形态印象，视觉平面的构成特征及色彩、肌理与光泽。对于初学设计的同学们来讲情况更加复杂，不利于抓住任何一种要素的形式美本质，于是在设计师的培养阶段，设计教育自包豪斯设计学院开始将实际形态的学习人为拆解并形成三门课程，即立体构成、平面构成和色彩构成，其中立体构成便是三维设计基础的前身。

五、三维设计基础和专业设计的紧密联系

三维设计基础是设计与创造空间形态之前必须掌握的基础课程。三维设计基础将训练我们对空间形态从整体到局部的形式美感的把握能力，这种能力将被应用到工业产品造型的某个曲面造型的弧度推敲中。大到工业设备的整体造型，各功能部件之间的比例关系及层次关系，小到一个遥控器的按钮设计，都涉及三维形态。三维设计基础会帮助建筑设计专业的同学对建筑立面的某组体块比例做美感推敲，如建筑结构与幕墙立面的间距选择，或者是曲面顶棚与立面的衔接造型。三维设计基础可能是环境艺术设计中的某个景观的造型搭配高低与进退的衡量标准，也可能是服装设计中判断某条腰线应该在整套服装中具体位置的方式方法。从一件成衣的裁剪形态到一个纽扣的光泽平面，都是三维设计的实际应用范畴。（图 1-1）

总而言之，三维设计基础所学习的知识，并不会简单直白地呈现在最终的设计作品当中，而是潜移默化地存在并影响着我们对于立体形态的修改、建立、美的评判，它如同血液一般影响着整个作品的



图 1-1 流水别墅 / 弗兰克·赖特 / 美国

美，因此三维设计基础在设计活动中占有非常重要的地位。可以说三维设计基础是设计类学生的根基课程，是迈向设计师的第一步，学好三维设计基础在未来的设计创意课程环节中将会有较好的体面层次感和形体空间感。

第二节 三维设计的历史及其发展

设计物需要有形态，三维设计是创造形态的基础。三维设计主要讲述的是三维形态的形成要素、形式美规律、材料应用等相关理论和实践应用知识。

人造物与自然物的基本区别是人造物是创造出的物体，人造物需要赋予形才具有物的基本特征，而形的创造是有目的和原因的。随着人类社会的发展，人造物被赋予了除功能以外的更多需求，或追求于功能需求，或追求于装饰需求，或追求于象征性需求，或限制于材料和结构问题，而最终人造物的形态是上述多种原因协调的产物。

人类很早就开始以需求制造工具，从旧石器时代的制陶工艺开始，工艺美术在人类的生存中发挥着重要的作用。直到英国工业革命这个历史节点，机器制造逐步取代手工艺开始为人类服务。由于工艺和材料的变化带来了形的变化，而这种工业品的形在满足制造工艺和使用功能的情况下，却很难满足审美层面和精神层面的需求，于是各国的设计先驱们在设计思想和实践中，探索以工业生产为前提的设计美学与风格，在历史上留下了各种设计运动的足迹，这也是三维形态设计的历史与发展过程，学习三维设计的知识理论之前需要从根源了解其形态的演进历史。

一、英国工业革命及“工艺美术”运动

直到18世纪欧洲依然处于农业经济的时代，各国以贵族为中心的文化与政治氛围严重影响了资本主义经济的发展。18世纪末欧洲社会由于工业革命的兴起逐渐产生了两极分化，旧的手工艺人和民间艺术的生产方法遭到工业化的威胁，虽然这种情况下不少封建君主积极地顺应工业化的趋势，但是真正的工业化的推动者是新生的资产阶级。

为了这个新的权利主流阶级，原有的贵族阶级设计模式也展开了大规模的调整。在这样的前提下首先建筑开始反映新资产阶级的思想，资产阶级希望通过复兴古典风格的精华部分来改变当时贵族阶级罗马风格的垄断局面。美国的复兴古希腊风格设计活动、英国的古典复兴主义都相对比较成功。十九世纪欧洲的传统风格——歌德风格逐渐得到了复兴，代表人物奥古斯塔斯·普金（Augustus Welby Pugin, 1812—1852）认为歌特风格的建筑满足功能好且装饰与功能相吻合两个主要设计要求。

“工艺美术”运动起源于英国19世纪下半叶，起因是人们力图改变由工业化批量生产带来的设计水平下降的局面，这种局面是从1851年在英国伦敦的水晶宫（图1-2）举办世界博览会开始的。这场运动的理论指导是作家约翰·罗斯金（John Ruskin），主要组织者是艺术家兼诗人威廉·莫里斯



图 1-2 水晶宫 / 伦敦 / 1851

(William Morris), 他与几位艺术家、建筑家共同组成了艺术小组拉斐尔前派, 他们主张回溯中世纪的传统, 并且也受到日本艺术的影响, 其目的是复兴手工艺传统, 其代表作有莫里斯椅。(图 1-3)

当时的产品出现了两极分化的风格倾向, 一方面工业产品外形粗糙简陋毫无设计美感可言, 另一方面手工艺人延续手工艺生产的方式为少数的权贵服务, 然而工业品廉价和批量生产的优势必然导致其在消费中占主流地位。当时的设计师们面临着思想和现实的困境, 手工艺过分的装饰让他们感到厌倦, 工业化的迅速发展又让他们感到无能为力, 一些人选择退回到中世纪的田园牧歌中, 这正是“工艺美术”运动的根源。从意识形态来看, 这是一场消极的逃避式运动, 但是正是由于他的产生给后来的设计师们提供了新的设计风格参考, “工艺美术”运动直接影响并催生出了欧美的“新艺术”运动。

二、“新艺术”运动

“新艺术”运动是 19 世纪末、20 世纪初在欧洲和美国产生的一次影响面相当大的“装饰艺术”运动, 这场运动涉及数十个国家及建筑、家具、产品等近十个艺术与设计领域。“新艺术”运动的起因是对大工业生产的反动及对维多利亚风格的反动。在各国设计师的积极探索中, 脱颖而出三个对现代设计风格颇具影响力的探索成果, 分别是苏格兰的格拉斯哥四人设计集团、奥地利的“分离派”以及德国的“青年风格”。

在苏格兰的格拉斯哥市, 建筑家查尔斯·马金托什 (Charles Rennie Mackintosh, 1868—1928) 与他的合伙人组建了格拉斯哥四人设计集团。马金托什是 19 世纪末、20 世纪初英国最重要的建筑设计师和产品设计师, 他发掘“旧的精神”而设计出具有新风格的建筑与产品, 为 20 世纪的现代主义设计做了风格上的铺垫。

马金托什的设计风格鲜明, 主张直线及简单的几何造型, 讲究黑白等中性色彩计划, 尤其是他将几何形态与有机形态混合使用, 简单却具有高度装饰意味的平面设计特征, 都是他被欧洲设计界广泛称赞的原因。其设计风格受到日本浮世绘风格的影响, 日本传统艺术中经过认真编排设计的直线产生的强烈装饰效果, 使他改变了只有曲线才优美的固有思想。然而其风格并不是凭空产生的, 他是英国设计运动和欧洲大陆设计运动的发展成果之一。其发展继承英国的“工艺美术”运动, 同时也受到欧洲“新艺术”运动特别是现代主义前奏的设计尝试的影响, 在设计史上具有承上启下的作用和意义。马金托什的探索恰恰为机械化、批量化的工业生产奠定了可能的设计风格基础。(图 1-4)

德国的“新艺术”运动是以“青年风格”命名的, 其在思想上也受到英国“工艺美术”运动的影响, 起初具有明显的自然主义色彩。但是自从 1897 年以后, 这场运动逐渐摆脱曲线和自然纹样, 转而与马金托什的设计探索相似, 开始从简单的几何造型和直线的运用中寻找新的形式美的发展方向。



图 1-3 莫里斯椅 / 威廉·莫里斯 / 英国



图 1-4 新艺术运动家具 / 查尔斯·马金托什 / 苏格兰

“青年风格”运动的主要设计师是彼得·贝伦斯 (Peter Behrens, 1868—1940), 他也是德国现代设计的奠基人, 被视为德国现代设计之父。他的作品贝伦斯住宅展示出他的功能主义倾向和明显的简单几何形状形式美感。1909 年, 贝伦斯为德国电器集团设计的厂房建筑采用钢筋混凝土为基本建筑材料, 完全抛弃了传统的建筑结构而朝幕墙结构方式发展, 是日后现代主义幕墙结构的最早模式。(图 1-5)

与此同时, 奥地利的一批设计师也明确提出与正统的学院派相分离, 并自称分离派, 在形式美学方面与“青年风格”接近。1895 年, 奥地利设计师奥托·瓦格纳 (Otto Wagner, 1841—1918) 在其著作《现代建筑》中提出建筑设计的目的应该是为现代人服务, 而不是为古旧复兴而产生, 建筑应该为人类居住和交流提供方便, 瓦格纳设计的奥里卡住宅就体现了这种“功能第一、装饰第二”的设计原则, 并且开始摆脱自然主义曲线, 转而使用简单的几何形态和少数曲线点缀达到装饰的目的。另外一位“分离派”的建筑设计师是约瑟夫·霍夫曼 (Josef Hoffmann, 1870—1956), 他在设计上与瓦格纳有同样的立场和原则, 在风格上也比较接近。

德国的“青年风格”与奥地利的“分离派”运动都是从“新艺术”运动中发展出来的设计运动, 但是这些运动均开始摆脱单纯的装饰性, 而向功能第一的设计原则发展, 是“新艺术”和现代主义设计之间的过渡性阶段的设计运动。



图 1-5 德国电器集团厂房 / 彼得·贝伦斯 / 德国 / 1909



图 1-6 Farnsworth 住宅 / 密斯·凡德罗 / 德国 / 1950



图 1-7 巴塞罗那国际博览会德国馆 / 密斯·凡德罗 / 德国 / 1929

三、现代主义设计

无论是“工艺美术”运动, 还是“新艺术”运动都不是解决工业化发展下的设计美学问题, 其主流思想依然是反对工业化和现代文明, 因此急切需要有新的设计方式来为现代化服务。

现代主义的设计是从建筑发展起来的, 现代建筑是在 19 世纪末和 20 世纪初期间产生的, 自产生以来便坚持为大众服务的立场。为了降低传统建筑的成本, 现代建筑在材料、建筑结构和建筑方法上都进行了大量的革新, 进而在形式上出现了简单的立体主义外形, 色彩基本是黑白为主的工业化中性色, 以功能主义为基本设计原则, 成为一种极简的、理性的、立体主义的新的建筑形式。

1. 现代主义的思想基础

现代主义设计的思想基础相对复杂, 既有理性的一面又有乌托邦的一面。对这个思想体系贡献重大的人物包括勒·柯布西耶、沃尔特·格罗佩斯、密斯·凡德罗、弗兰克·赖特、阿尔瓦·阿图等。

密斯·凡德罗是现代主义建筑设计最重要的大师之一, 他奠定了现代主义建筑风格, 提出了少即是多的设计立场和原则。他终身追求单纯的建筑, 反对任何建筑的表面装饰, 其设计图中的全玻璃幕墙结构是最典型的设计特点 (图 1-6)。巴塞罗那国际博览会的德国馆 (图 1-7) 更

是密斯的重要建筑设计，在这个设计中体现了现代主义建筑的主要特征，包括间接立面、功能主义、理性主义和减少主义的形式，加上为这个建筑设计的巴塞罗那椅（图 1-8），使密斯成为世界公认的设计大师。密斯于 1931 年担任包豪斯的第三任校长，在任期间为战后大部分设计学院建立了新的设计教学体系，这也是密斯现代设计思想的一个重要体现。

现代主义先驱弗兰克·赖特是美国现代建筑设计史上最具有个人特色的建筑设计大师，其风格在设计生涯中经历了不少变化。赖特的设计采用了大量的基本几何图形，其设计中的抽象细节和功能主义倾向都无不透露着现代主义的设计语义。赖特在 1894 年发表的文章《在建筑事业中》中提出有机建筑的六个原则：简练是艺术性的检验标准，建筑设计应该风格多样，建筑应该与环境协调，色彩同样需要与所在环境一致，建筑材料本质的表达，建筑精神的统一和完整性。赖特的探索为以后的设计师提供了一个非学院派的典范。

芬兰现代主义设计的奠基人阿尔瓦·阿图对于现代主义设计思想体系的形成也有重要的贡献。20 世纪 30 年代后，在芬兰也产生了现代主义运动，设计大师阿尔瓦·阿图提出了有机功能主义的设计原则，他在强调功能民主化的同时，探索一条更加具有人文色彩、更加注重人的心理需求满足感的设计方向，其设计风格更加轻松与流畅，阿图毕生寻求的是与现代生活的协调性，其最大的贡献在于对包豪斯体系和国际主义风格的人情化改良，代表作有玛利亚别墅。（图 1-9）

2. 欧洲的现代主义设计运动

俄国构成主义设计运动是 1917 年俄国十月革命胜利前后在俄国一小部分先进的知识分子中产生的设计运动。“构成主义者”集团是当时俄国规模最大的研究和探讨构成主义的团体，他们追求表现的单纯性、摆脱代表性之后的单纯结构和功能的表现，认为结构的表现是设计最后的终结。俄国构成主义者把结构当成建筑设计的起点，并以此作为建筑表现的中心，该立场也成为世界现代主义建筑的基本原则。（图 1-10）

荷兰“风格派”运动的主要的促进者和组织者是凡·杜斯伯格（Theo Van Doesburg，1883—1931）。荷兰“风格派”在战争时期发展出的新风格主要具有四大特征：第一，剥除传统建筑、家具、设计的特征而转变成最基本的集合结构单体，并称之为“元素”；第二，把几何结构单体或元素进行结构组合，形成新的结构并依然保持元素的相对独立性和鲜明的可视性；第三，对于非对称性的深入研究与运用；第四，反复运用纵横几何结构和基本原色与中性色。20 世纪 20 年代末期，杜斯伯格



图 1-8 巴塞罗那椅 / 密斯·凡德罗 / 德国 / 1929



图 1-9 玛利亚别墅 / 阿尔瓦·阿图 / 芬兰 / 1938



图 1-10 第三国际塔 / 弗拉基米尔·塔特林 / 俄国 / 1920

开始主张“少风格”，希望能够找到更加简单和国际化的语义来建立国际风格的基础，他逐渐深入研究减少主义的简单几何结构、中性色彩计划，也逐渐成为国际主义设计运动的精神和思想的奠基人。

四、包豪斯

包豪斯是1919年在德国成立的世界上第一所设计教育学院，由德国著名的建筑家 and 设计理论家瓦尔特·格罗佩斯创建，通过十多年的努力，集中了20世纪初欧洲现代主义设计运动特别是荷兰“风格派”运动、俄国构成主义运动的成果加以完善，成为欧洲现代主义设计运动的中心。20世纪30年代末期由于战火的影响，包豪斯把其在欧洲的设计探索和现代主义设计思想带到了美国，二战结束后包豪斯借助美国经济的依托发展出国际主义风格，从而影响到了全世界。

包豪斯奠定了现代设计教育的基础结构，目前世界上的主流设计教育机构通行的设计基础课就来自包豪斯。这个基础课结构把对平面和立体结构的研究、材料和色彩的研究独立起来，而不仅仅是基于感性的基础之上的设计教育，图1-11是包豪斯的典型形态教学试验作品。

1. 现代设计基础课程奠基

格罗佩斯创建包豪斯的核心思想之一是他认为艺术与手工艺是和谐统一的，在包豪斯的课程改革中他以手工艺的训练方法为基础，通过艺术训练将学生的视觉敏感性提升，并且对于材料、色彩、结构、肌理有一个相对科学和理性的理解。他在设计教育中强调技术性的基础和艺术式的创造，这种思想首先体现在包豪斯的基础教育中，图1-12的台灯则是由经过这种教育的学生在1925年设计的。实现格罗佩斯课程改革的基础课程教师主要是约翰·伊顿、保罗·克利以及瓦西里·康定斯基。

1919年，瑞士画家约翰·伊顿（Johannes Itten，1888—1967）以教师身份加入包豪斯，凭借其对形式感的敏感与在教学上的大胆尝试，伊顿成为第一个创造现代设计基础课的教师。在他的基础课程中，学生需经历严格的视觉训练，对平面、立体、色彩与肌理都要有全面的掌握。他的课程一方面强调对色彩、材料、肌理的深入理解，特别是二维和三维或者平面与立体的形式的探讨与了解，另一方面通过对绘画的分析，找出视觉的规律，特别是韵律规律和结构规律，逐步使学生对自然事物有一种特殊的视觉敏感性。伊顿课程训练的最终目的是设计，其训练方法的中心是理性的分析。

1921年，德国表现主义大师保罗·克利（Paul Klee，1879—1940）受邀成为包豪斯的教师，其作品较为神秘但又同时具有理性色彩。克利认为，复杂的有机形态都是从简单的基本形态演变出来的，掌握复杂的自然形态，关键在于了解自然形态的形成过程。克利的重要教学成果是把理论课和基础课、创作课联系起来，使学生得到最大的启发。

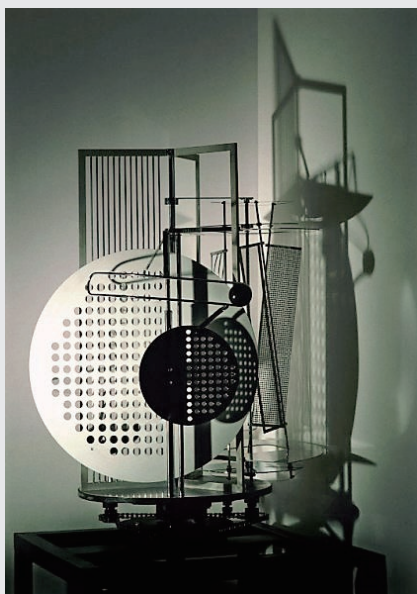


图 1-11 包豪斯的典型形态教学试验



图 1-12 台灯 / 赫伯特·拜耶 / 奥地利 / 1925

1922年,俄裔法国表现主义大师瓦西里·康定斯基(Vasily Kandinsky)加入包豪斯,康定斯基重视形式和色彩的细节关系,他主张要求学生设计色彩与形体的单体,然后把这些单体进行不同的组合,从中研究形体、色彩的结合方式和产生的视觉效果。康定斯基对于包豪斯基础课程具有两大贡献:一是分析绘画,二是对色彩与形体的理论研究。他认为方形、圆形和三角形与色彩具有必然的联系,在包豪斯的教学中一贯强调色彩训练和几何训练的统一。康定斯基对于色彩的对比、色彩明度对颜色本身的影响、冷暖色调对心理的影响、对比色彩的结构等问题都相当重视。(图1-13)

2. 荷兰“风格派”的影响

荷兰“风格派”的奠基人杜斯伯格在1921年来到包豪斯参观,在包豪斯的演讲中赞扬了学院的课程探索,但同时也对学院的发展方向提出了批评。同年4月份杜斯伯格受聘于包豪斯教学,他提出试验性的教学必须为实际的设计目标服务,并要求学院以理性的、秩序的方式取代从前对个人表现的方式。这个意见使包豪斯摆脱了表现主义的形式,取而代之的是与当时德国社会发展趋势相吻合的新的秩序和规范,理性的思考和创造。

格罗佩斯再次进行了教学改革,使包豪斯从表现主义过渡到更加理性和严肃的教育内容和氛围,也因为这次改革伊顿离开了学校,取代其位置的是拉兹洛·莫霍里-纳吉(Laszlo Moholy-Nagy, 1895—1946)。纳吉受俄国构成主义影响较深,不论在平面还是绘画上都追求单纯的抽象效果,对艺术与设计的社会功能性高度重视。他的教学目的是要求学生掌握设计的表现技法,材料、色彩、平面、立体的形式美关系。他努力把学生从个人的艺术表现形式转到相对理性的表现形式,并且对新技术和新媒介有所掌握并应用到作品中。其指导学生的作品具有简单的几何造型特征,同时也具有明确的、恰当的功能特征和良好的性能。自从包豪斯聘用纳吉开始,学院逐渐向大工业生产方向转化。

另一名新基础课程教师是包豪斯的毕业生约瑟夫·阿尔贝斯(Josef Albers, 1888—1976)。他擅长平面设计,也具有类似的理性思维的教学倾向,长期以来他对于材料的应用有很大的兴趣,尤其是在发掘纸张的表现能力上进行了大量的研究和尝试。他对纸张的折叠、黏合、造型等方面总结出许多新的方法,对于利用纸张而为设计提供可能做出了重要的贡献。阿尔贝斯将自己的研究通过教学带给学生,也要求学生利用纸张来进行结构组成方面的研究,并最大化挖掘纸张及其他材料的造型潜力,纸张作为形态基础教学材料便是由阿尔贝斯开始的。图1-14是其教学场景,图1-15是课程作业展示。

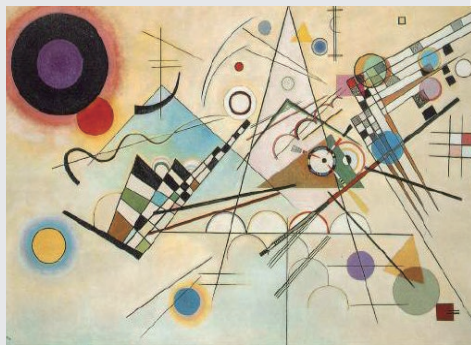


图 1-13 色彩与形 / 康定斯基 / 法国



图 1-14 造型课程 / 约瑟夫·阿尔贝斯 / 美国

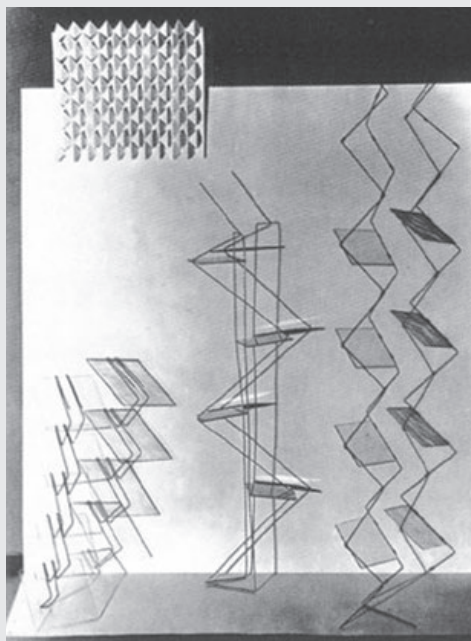
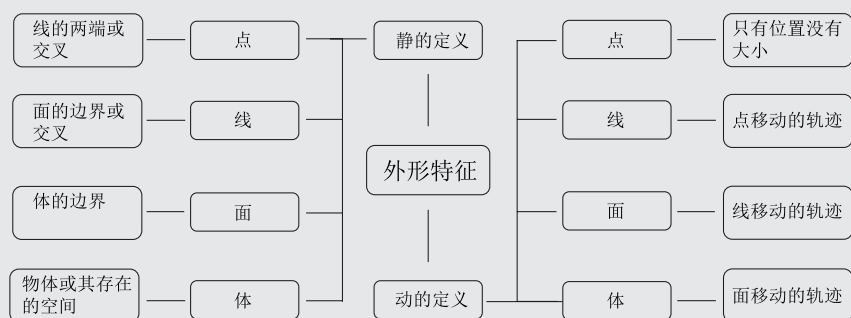


图 1-15 造型课程作业 / 约瑟夫·阿尔贝斯 / 美国

第三节 三维设计的基本要素

我们日常所说的三维同时包含了物体的长度、宽度和高度信息，是一种空间呈现的状态。日常所涉及的造型行为均在三维范畴中进行，这也是我们探讨的体积与空间形态造型活动的基础问题。三维形态的基本要素从点开始，两点之间成一线，三点之间成一面，四点之间包含体，体存在于空间，我们将点、线、面、立体和空间称为构成三维形态的要素，它们是紧密配合并具有独立规律的，深入地了解每一个要素有助于我们了解其规律并进行创造。



一、点的要素

包豪斯立体构成教师瓦西里·康定斯基说：“在几何学上，点是一种看不见的实体，从物质内容来考虑点相当于零，而这个零是与最简洁相关的。”点是立体构成中最基本的元素，某种意义上所有形态均可以理解成是点的集合。三维形态中的点并不等于圆形，只要是视觉上相对集中的形态都可以视为点元素。

1. 点的空间变化

点通常具有强调、点缀、划分空间等视觉感受。在现实生活中，点的表现形式和视觉感受有很多种，当点元素沿着一个方向有序排列时，视觉上会产生一种连续感和节奏感，顺次渐变排列的点会给人一种由强到弱的空间深远的透视感，从而加强空间的变化层次。在三维形态中适当加入点元素，会起到较好的视觉导向的作用，我们在三维形态设计中可以灵活运用到的视觉特征。(图 1-16)

2. 点的虚实性

点有虚实的区分，实点指具体的点状形态，而虚点指因形态与形态之间的间断、转折、交叉等构成关系而形成的视觉点的感受。虚点由其他形态的轮廓构成，能够被感知却不具备实际的体积特征。在三维形态设计中，实点和虚点都可以被当作设计元素应用，实点相对而言更重要。(图 1-17)

3. 点的相对性

点元素在视觉形态上具有相对性。例如，在空间中呈现的大小圆球可

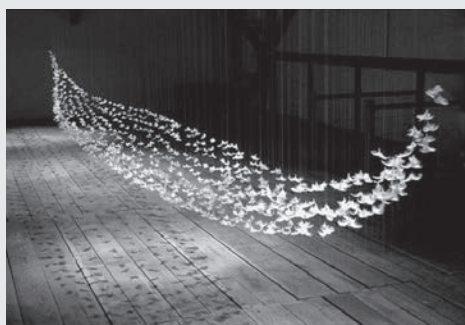


图 1-16 点的空间变化艺术 /Isa Barbier/ 法国



图 1-17 点的虚实变化艺术 /Seon Ghi Bahk/ 韩国

被称为点，银河系中的各种行星也可以被称为点，很明显这两种点有截然不同的体积。抽象意义的点在现实中是不存在的，一个物体是否被认为是点元素，与其所存在的空间大小及周围的形态要素的体积有直接关系，因此形态将随着参照物的变化而被视觉判断是点元素还是面或体。

4. 点与点的关系

单独的点在形态中产生的作用较小，而经过编排的空间中聚集的点，则会产生较强烈的视觉感受。其呈现的关键在于点与点相互之间排列的距离、点的大小、点的数量的变化。从视觉规律上讲，点和点之间的距离越近，越容易产生聚集感，而聚集的密度越大越容易产生面的视觉感受，距离越远越容易产生分离感，而有规律的距离容易在两点之间产生视觉连线。（图 1-18）

二、线的要素

线的要素可以理解为是由点的连续不断的运动而产生的轨迹，而线的不同组合也可以构成千变万化的面或体。几何概念中的线具有长度和方向性，当然现实生活中的线元素是一定会有截面（宽度）的。在三维设计中线是较常用的视觉表现要素，线形态的特殊性主要体现在它的方向性、流畅性、架构性等方面。

1. 线的语言

三维形态设计中线的语言是非常丰富的。就线的形态而言有粗细、长短、曲直等区分方式，断面又有圆、扁、方、棱之别；线的材质感觉上有软硬，刚柔，光滑、粗糙的不同。线元素受材料影响较明显，在实际应用中需要注意积累经验。

直线能够传达锐利、冷漠、庄严的视觉感受；水平线有一种横向扩展的张力特征，视觉感受安稳、宽阔、和平；垂直线同时具有两种方向，受周围环境和线条的细节特征影响呈现上升或下降的视觉特征，传达生长或坠落、高耸或深暗等视觉感受；斜线相对灵活，其特有的动势会产生不稳定的倾斜感，同时也具有方向性，会引导视线交汇于某处或望向更远的方向，向上的斜线生动且积极，向下的斜线沉重而消极；曲线是自然形态中常见的线条，具有一定的女性特征，视觉上呈现饱满、张力、弹性的特点，是一种优美、跳跃性的线形。（图 1-19）

粗线条有种力量感，虽然沉重但是豪放，某种意义上是牢固和稳定的象征；细线条相对敏锐又纤细，在三维形态中可以是一种微弱的点缀；锯齿线条是一种重复性的强调，节



图 1-18 沙特阿拉伯利雅得地铁站 / 扎哈·哈迪德 / 英国



图 1-19 盛开的迪拜塔 / Petra 建筑事务所

奏感较强，视觉变化明显，给人的感觉是动荡、不稳定、焦虑；波浪线相对锯齿线条则是柔和一些的重复，能够传达舒缓、轻柔的视觉感受。

各种线条经过一定规律的组合后会具有较好的节奏感和透气的空间感，注重研究线的视觉特征和心理特征将有利于我们掌握并利用线的规律进行三维形态创作。

2. 线的组合

单独的线比较单薄，缺乏体量感，而成组的线则体量感会增强许多。线与线之间的相互排列会形成具有特殊视觉关系和力学结构的各种构成，最具代表性的首先是框架结构，这是线材构成中最典型的构成形式，形成空间架构的线会从视觉上结合线与线之间的空间给人以场的感觉，具有良好的体量感；其次是线的重复结构，也就是有一定规律排布的线，这样的线结合格式塔视觉特征形成一个面积，视觉上更容易产生气场；最后是拉伸状态，经过拉伸的线会在空间中产生一种灵活、自由的韵律感，配合材料的使用后也会产生其他多种多样的视觉感受。

3. 线的相对性

相对纤长的形态均可以被认为是线元素，如建筑结构中的钢架、木方、水泥立柱等。纯粹几何意义上的线元素在实际生活中并不存在，任何一条线元素放大后都是一个体，我们根据其在构成中承担的任务、形态的视觉角度以及其周围的形态比例判断其是否归纳为线元素。（图 1-20）

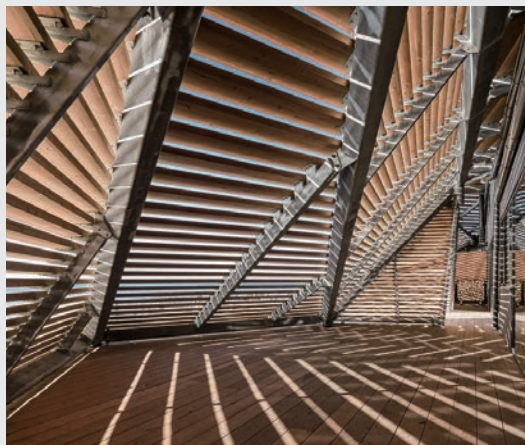


图 1-20 海边桑拿浴场 / 芬兰

三、面的要素

面的形态元素在几何学中可以看作是线移动的结果，也可以看作是由块体切割后产生的结果。任何具有一定面积的物体外表都可以被称作是面元素。面的视觉感受相对轻薄且伸展，会在侧面视角上产生线元素的扩张感，正面视角上产生具象体元素的厚实感受。面以薄片的形式出现，在形态上会传达轻盈、漂浮的感受。需要注意的是，线元素构成面的轮廓，面的形状由轮廓线决定，面同时具有一定的线的特征，所以轮廓线的形态直接关系到面元素的视觉感受。（图 1-21）

1. 面的语言

面的感觉虽薄，但却可以通过弯曲、转折、拼接等多种方式形成多种空间形态。面有很多种类，大致可分为平面和曲面，这两种面都有规则面和不规则面的区分。规则面主要指单纯要素的基本几何形面，如圆形面、三角形面等。不规则面主要指有机形态的面、随机形态的面或者由几何形面以一定规律拼接而形成的面，不规则面在视觉语言上相对复杂。

在规则面中，圆形面可以看作是由点或线元素的辐射而形成的面，



图 1-21 Becks Sapphire 装置艺术 / 美国

也因此圆形面具有天然的视觉中心点，能够产生视觉集中的效果。在不规则面中，任意形几何面都是由基本几何形面构成的，其圆形是完整的且边缘循环的闭合形状，能够产生圆润、完美的视觉感受。矩形面由直线条构成，线条清晰明确的直角矩形面具有较好的稳定感、坚硬感、庄严感等，矩形面会随着长宽的变化而呈现多种变化。

三角形在结构上是比较稳定的，但是比圆形面和矩形面都灵活，等边三角形在无角度倾斜时呈现最平稳状态，但是当三角形的边长和内角或外角变化时，就会呈现多种视觉效果，如尖锐、危机、跳跃、活泼等。（图 1-22）

多边形面包括四边形、五边形、六边形等，边和角越多的面元素越多样灵活，四边形由于存在四个角和四条边，能够产生更加丰富多样的效果。例如，单纯的斜向三角形面的不安定，经过角度和边长不同的多种三角形面拼合之后会强化这种不安定感，同时也会产生自由多变、多方向扩张的感受。

偶然形的面是指由材料的柔软而造成形态不断变化的面。例如，丝绸被空气吹动而产生的柔软起伏，这种面有较强的偶然性，受材料的影响较为明显，视觉上具有轻盈、柔软、不确定的感受。有机形曲面具有一定的有机生物的形态特征，遵循一定的造型规律形成的有机形面多为曲面，能够让人感受到自然形态的舒缓、流畅、和谐。

2. 面的组合

面与面之间会产生位置关系和结构关系，如层叠关系、穿插关系、卷曲关系、翻转关系等。面在三维造型中更多的是靠自身的变化逐渐形成的。面的长和宽大于其高度（厚度），但不能忽视的是面的厚度变化带来的丰富视觉效果，如将面在厚度方向叠加形成富于变化的层次。

面的层叠可以是多种方向的，面的前后位置及疏密关系等要素会使整体层叠形态呈现空间感和韵律感。面会出现卷曲或转折，折切面可以看作是一个面的折切也可以看作是两个面的组合，折痕的转折特征决定了折切面的视觉感受，折痕笔直则面的感受偏向坚硬，折痕弯曲则面的感受偏向舒缓。面和面之间存在插接的结构，一个面穿插到另一个面中，经过重复的插接有助于增强面的空间感和力量感，降低面的纤薄感。

3. 面的相对性

面在空间中呈现相对轻薄的形态，其特征是长度与宽度远大于其厚度（图 1-23）。我们可以认为形态在自身长、宽、高尺寸比例下及与周围环境其他形态的相对比较下，显示不出明显的高度或厚度特征时，该形态就可以被归纳到面元素的范畴中（图 1-24）。当



图 1-22 日本九州芸文馆 / 隈研吾 / 日本



图 1-23 竹屋 / 隈研吾 / 日本



图 1-24 保利珠宝展厅 / 陶磊建筑事务所 / 中国

面的长度、宽度、高度中有一个要素明显呈现尺寸优势的时候，该形态会被归纳到线元素的范畴中。反之，则可能被归结为点元素或体块。

四、立体要素

立体要素是三维形态中最能体现力量感和空间感的造型要素，可以看作是面要素连续运动的轨迹，或者是众多面的组合效果。立体是现实生活中数量最多的形态，比上述的点、线、面形态要丰富得多，也可看作是点、线、面的组合，它既可以是规则形态，也可以是不规则形态。立体要素在形态角度有三个基本型，分别是球体、立方体、圆锥体。立体要素在几何学的特征是同时具有长度、宽度、高度三个维度尺寸的实体，其具有连续的表面特征，能够呈现较强的体量感和空间感。

立体要素在空间中分为平面立体和曲面立体两大类。平面立体由四个一行的平面闭合而成。平面体表面平滑，给人以简洁、稳定、秩序的心理感受。曲面立体有几何曲面体和自由曲面体之分，前者包括圆柱体、球体、圆环等，其规范的形制能够传达圆润、完整、秩序感较强的视觉感受。自由曲面体变化多样，由曲面的多种空间拼接方式形成，通常能够传达活泼、张力饱满、优美顺畅的视觉感受。(图 1-25)

体与体之间的形态构成处理主要分为两大类：加法创造和减法创造，加法创造是指单位形体通过聚集、组合而形成更为丰富的空间形态，具体手段有重复、近似、渐变等，最终达到视觉形态上的虚实相生，结构交错而统一的空间形态；减法创造主要是指对基本形体进行分割、切削而产生新的形体，传达新的视觉语义，可通过分裂、切割等手段实现，这样的形态会产生丰富的空间层次，增加形态的正负空间感。

五、空间要素

1. 形态的空间要素

三维形态具有体积，而体积则存在于空间中。任何形体与空间都是互补且相互依存的，形态占据空间，空间包含形态(图 1-26)。空间和形态的边界由形态边缘界定，而视觉或触觉经验告诉人们空间和形态的心理边界，也就是说空间也是可以随着设计目的去主观调整的。空间内有虚实之分，实的部分指三维形态本身，虚的部分则指空间，这种区分称作正负。虚实空间问题几乎涉及大部分的艺术设计领域。引人注意的是形体要素不能脱离背景而存在，因此形体与背景不是相反的要素，而是共同构成了不可分割、相辅相成的整体，如同形与空间共同构成建筑一样。在相应的构图中，形体的负空间则是背景，有了背景，形才被看作形。中国传统绘画艺术中就十分强调“空”“无”“留白”的美学观念，认为无形比有形更富有表现力。中国古典建筑中最讲究通透，这种内外



图 1-25 曲面立体陶瓷艺术 /Pinterest

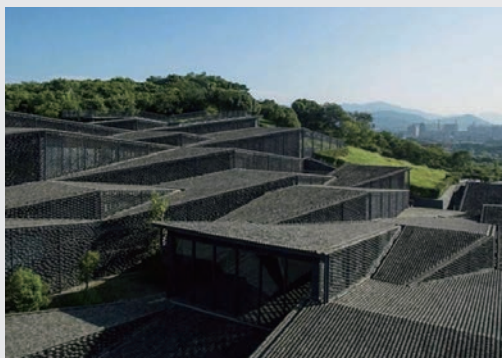


图 1-26 中国美院艺博物馆 /隈研吾 /日本

合一把建筑的实体与空间自然融合的方式，可以丰富空间的层次和对景物的情思。

空间的虚实或正负概念影响到空间中形态之间的关系，以三个相同形态在空间中的摆放方式为例，当三个形态间距相等放置时，会给人感觉是由吸引力而构成的一个整体。当一个形态离开而另外两个形态聚集的时候，视觉会产生两个形态为一组，另一个形态独立的感受，这是由虚空间的距离产生的。当三个形态距离过近的时候会产生拥挤或紧张等类似感受，过疏的时候会产生舒畅或冷漠等视觉感受。

2. 空间的塑造方法

空间本身的构成要素包含底面、顶面和立面，这三种面的围合构成了空间，其本身也可以有形态的变化。底面是空间的基本面，同时也是判断一个空间范围存在的基本面，凸起的底面托起了一个高于基本底面的层次，能够让凸起面上的形态在空间中更加醒目突出，凹陷的底面在基本底面之下，能够让其中的形态有被包围感和隐蔽感，层次丰富的凸起或凹陷会增强这种感受。顶面是空间的限制高度的最顶端，顶面与底面的距离影响到空间中形态的表现，距离过近会产生压抑和拥挤的感受，距离过远会产生空旷和疏远的感受。立面起到限定空间长和宽的作用，在对空间的限定作用上比顶面和底面更加直接。相比底面，立面和顶面具有更多的形态可塑性和形态呼应性。立面围合从一面到多面不等，被围合的部分具有较强的限定性，围合之外则相对开阔。在实际情况中，空间的组合与空间中形态共生融合是较理想的状态。

作为虚空间即形态的负形，则属于形态与空间互动较为紧密的一块，某种意义上讲也是形态设计需要塑造的一部分，虚空间的外轮廓同时也是形态的外轮廓。如果形态与形态之间相邻得十分接近，那么负形则为纤细形并具备线元素的视觉特征，或点缀或辅助地强化了形态的视觉感受；如果形态相距较远，则负形开阔并具备面元素的视觉特征，即形成一个虚拟的空间场在视觉上感觉形态彼此相连，但是当形态距离足够远或形态之间呼应较少的时候，这种感觉会被削弱直至消失。（图 1-27）

六、其他要素

1. 视觉要素

人的视觉条件具有特征性，涉及视觉效应，而视觉效应往往与人的生理、心理、情绪、文化背景等有着紧密的联系。人之所

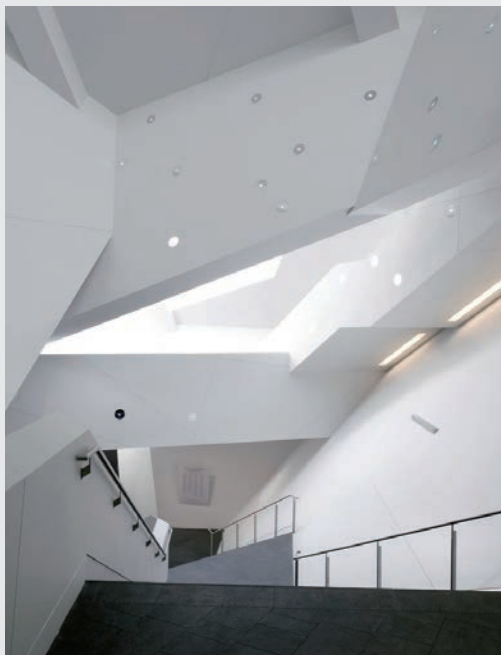


图 1-27 丹佛艺术博物馆 / 丹尼尔·里伯斯金 / 波兰



图 1-28 折纸艺术中的投影 /Pinterest

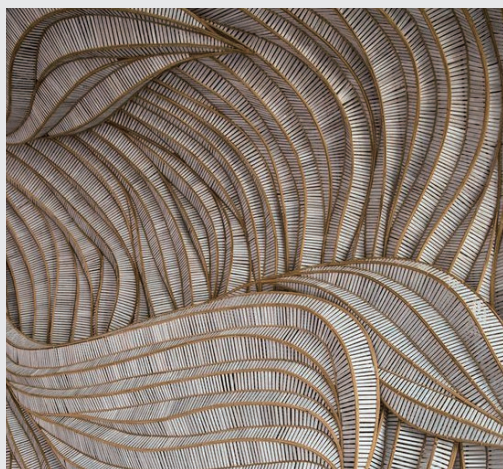


图 1-29 材料与肌理对形态表现的影响 /Pinterest

以能辨认某形状的存在，除了物体本身的外在因素外，全凭借人有着功能健全的视觉器官，人首先用视觉接收三维形态信号，进而传达到大脑并做出情绪或其他反馈。但是人的视觉器官并非对任何形态都能实现准确无误的观察，这也使人在辨认形态的过程中有盲点、错视及错觉的现象发生，致使人所见的形态与物体本身的真实面貌有一定的差距，这种现象在观看定格照片的时候尤为多见。由于视觉的生理组织往往影响到视觉现象的准确性，因而成为辨认形态表象的关键因素。

从心理学角度讲视觉要素便涉及审美问题，三维形态的美感是把形式美原则、观者内心的美感因素建立在形态、结构、材料等物质的基础上。它不仅是二维形态的视觉传递，还同时具有自身的审美特征，如空间张力与体量感、肌理与造型之间的结构美等。

2. 光影要素

光是视觉的基础，没有光就无法辨别周围的世界，更无从谈辨别形态。它不仅是视觉辨认的主要媒介，而且也是形态作用于人们的生理、心理的影响因素。当形态接受光源照射时必定会产生阴影，这也是视觉判断形态是三维还是二维的基本方法。在三维形态设计中，需要利用光影特点塑造整体作品，使整体形态的明暗关系更加丰富。（图 1-28）

光同时也是一种特殊的形态表达和塑造媒介，首先可以利用材料的透光性通过遮挡、折叠、反射等不同手段塑造形态光影的层次感，其次可以利用光和影增强或削弱造型的空间感，最后随着新技术的不断出现，自发光材料的应用也会为形态设计带来意想不到的视觉效果。

3. 色彩要素

形态与色彩同时被视觉接受，色彩要素在三维形态设计中起到增强形态表现或反差形态表现的效果。人们看到的色彩是物体受到光线照射反射的结果，没有光线也就没有色彩的存在，同时也由于光线反应的强弱而有明度的差距。为了使人能感知背景的物象，形态本身的色彩、明度应该和背景的色彩、明度有明显差距，这样才能观察其存在。

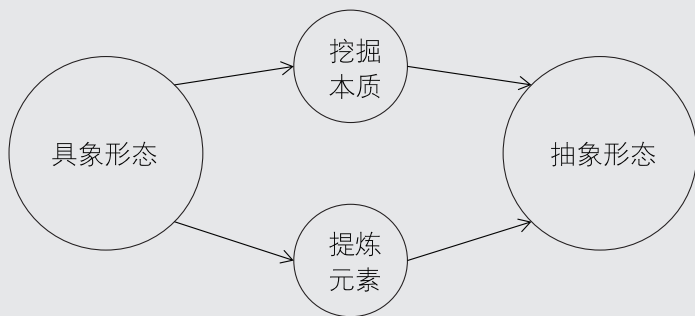
色彩在三维形态中会受到空间环境、光影效果、材料本身等多方面的影响，再结合形态本身便会产生多样的色彩语义，而不局限于色彩本身的属性。例如，同样一块红色作为线元素、面元素、体块元素出现时可能会呈现尖锐、跳跃或压抑等不同的视觉感受。

4. 材料与肌理要素

形态是由材料塑造而成的，材料及其肌理对形态表现的影响也是至关重要的（图 1-29）。选择材料时需要注意的是材料本身的性质是否适合表现形态，例如，对于坚毅的直线形态不能考虑容易弯曲的软质材料；同时需要注意的是材料对形态结构的辅助能否满足设计要求。详细的材料要素将在本章第五节详细介绍。

第四节 三维形态的认知

一、具象形态与抽象形态



具象形态是指未经加工的形态，即自然形态。抽象形态是指在自然形态的基础上演变而来的形态。具象形态和抽象形态是三维形态中较为宽泛的一种形态划分，这两种形态既有联系又有区别，具象形态是抽象形态的本源和起始点，抽象形态是具象形态的提炼和升华。学习具象形态有助于我们向大自然学习，其在自然环境中完全靠自身规律生长的形态，向来是艺术家创作的重要源泉。学习抽象形态有助于我们更好地分析具象形态，掌握形态的提炼加工方法，更准确地把握形态的本质特征。这些是我们进入三维形态学习的必经之路。（图 1-30）

1. 具象形态

具象形态是我们耳熟能详的自然形态，动物、植物、微生物、地形地貌等都属于自然形态范畴。自然形态的形成依赖于宇宙的整体运动规律以及生物本身的生长规律，其形成过程是客观的也是有规律的。我们学习自然形态要从深层次中了解自然形态的生成规律，提升我们的观察能力和分析能力，为我们今后的三维形态设计汲取自然智慧的养分。

2. 抽象形态

抽象形态的创造方法有多种，在此主要介绍整体抽象法、局部抽象法和比喻抽象法三种方法。

首先是整体抽象法，这是一种比较常用的方法，它是通过对自然形态的全面观察和分析，并从其外观整体形态中提炼出形态的本质特征，然后用最简洁、准确的形态来表现和描绘。例如，猎豹在奔跑时的曲线最具有特色，因此我们将其背部的曲线加以提炼和加工，最终获得猎豹的抽象形态。整体抽象方法要求我们必须深入地了解对象形态的每一个细节特征，然后将这些特征进行反复的推敲



图 1-30 具象形态与抽象形态的表现 /Pinterest

和筛选，从中选择最具代表性的部分进行抽象创作。

其次是局部抽象的方法，即将形态中最具代表性的部分作为其整体抽象形态的基础，然后在此基础上进行提炼和加工，最终形成完整、明确且具有代表性的抽象形态。例如，我们抽象一只猫咪好奇地探寻水面的整体动态，其最具代表性的形态是支撑和整体的弧度曲线，于是我们抽离这两个要素并将其他要素弱化。

还有一种是比喻抽象法。有一些自然形态的特征未必是具体的形状，如动物发出的声音、动物的生存习性等，我们很难从具体的形状中观察和总结出这样的特征，此时我们要通过比喻的方法将这些特征表现出来。例如，我们用线的轻柔匀称的堆叠和舒展变化表现声音的传播，用从小到大的渐变形状表现植物生长的过程，等等。比喻抽象法要求所使用的形态要准确、贴切，力求用最简洁的形态予以表现。

二、三维形态的分析方法

1. 形态结构

我们将形态与形态之间的连接及排列次序称之为结构，形态构成概念的本质部分就体现在结构方面。形态的结构同时受到形态的功能、材料等方面的影响，不同的结构与各种材料是否合理匹配也是形态设计中需要考虑的问题。例如，中国传统建筑结构中的斗拱，柱与梁构件的相互支撑，其目的是满足建筑的稳定性，而在室内环境中一些设计师选择用轻便的网状结构和塑料材料搭建足以满足支撑的稳定性结构。从本质上看，形态结构的设计是否合理主要取决于材料的物理特征是否能够与形态恰当地配合。例如，我们可以用延展性较差或较好的材料来设计柔韧的形态，但是延展性较好的材料更容易表现柔韧的形态。

2. 形态归纳

几何形状是我们归纳形态的基本依据。归纳形态也是我们抽象形态过程中的基本步骤，有利于将繁杂的辅助信息进行统一和整合，同时突出形态的典型特征（图 1-31）。我们可以将一些形态的视觉特征归纳成三角形、圆形、方形等简单的几何形态。例如，可以把猫的头部外轮廓归纳为圆形或者四边形、多边形、螺旋形等较为复杂的几何形，如将天然的海螺归纳为螺旋形等。

大脑只关注所见物中对其有意义的细节，当你试图在一大堆图形作品中找到一件熟悉的作品时，大脑会突然锁定在那个熟悉的形象上。大部分的形象知觉是一种无意识的自发行为，大量形象进入大脑后没有经过处理又出离大脑。因此，找寻与自己相关的图形也是一种潜意识的知觉行为，能影响对图形的理解。过度的大脑刺激会使人产生烦躁和疲倦的感觉。作为一个设计师，每天都要接触大量图片，要使大脑有张弛，并充分利用这些图形信息，就必须尝试用新的方法筛选各种事物和形象，练习创造型思维，在接受图形信息时，更是如此。如果某种资料对你创



图 1-31 伊朗 Polur 攀岩体育馆 / 新浪潮建筑事务所

造图形形象很有启发意义，它就容易引起人的注意。

三、三维形态构成的基本原理

三维形态的构成可以理解为将不同单元形态组合成一个统一的整体，所有的基本形态像系统中的一部分一样协调在整体当中，变化与统一是三维形态构成的基本原则，下面我们简单了解一些基本的构成原理。

1. 形态比例

比例在三维形态构成中指形态中各元素之间的数量、大小、层级等关系，三维形态的各个部分之间都要具有良好的比例关系，视觉整体上才会协调。这里强调的是比例匀称不完全等于比例协调，三维形态中的比例就是对各种材料在空间范围内的位置、长短、宽窄、薄厚、面积、色彩、肌理等做出的某种规定，使得各元素之间的比例关系形成一种视觉上的形式美，究其本质其实是三维形态中的主次关系处理得当。

2. 形态平衡

平衡是指形态的各部分之间呈现可以制衡的协调状态，同样需要强调的是平衡不完全等于平均，平均仅仅是平衡的一个典型状态，而非全部。平衡的原理建立在力学的基础上，它不仅体现在形态的各种视觉要素上，同时也体现在物理量感上，例如，我们面对静态的倾斜形态会感觉它有向倾斜方向的运动趋势，而在倾斜形态的一端加入垂坠感造型时，我们会感觉到一种平衡和稳定。（图 1-32）

3. 形态量感

量感主要是指视觉或触觉上对物体的体量、承载等方面的感受，具体体现在对物体的轻重、软硬等物理量的感性认知。物理量上的参数我们很好理解，但是观察者心理上的因素是较为复杂的，是一个相对的状态，并且与观察者本身的生活经验和个人体量、观察视角都有一定的关系。例如，我们从空中俯视一个建筑和从地面仰视同一个建筑，其视觉感受是完全不同的，两辆汽车型号相同而颜色上一深一浅，我们视觉上也会觉得深色汽车更重一些。三维形态设计中的量感主要关注的是人们心理层面对形态的感受。量感是一种常用的三维形态表现原理。

4. 形态视错

形态视错指的是视错觉，也就是说我们的主观判断与客观事实不一致的现象，也称作视觉假象。在三维形态设计中，我们通常把视错分为三类：其一为形态视错，即我们在形态的体积、面积、方向等方面产生错觉，形态视错通常表现在透视视错、光影视错和形体反转中；其二为空间视错，具体表现为正常状态下的空间形式与状态由于构造方式、进深、位置等因素产生交错或叠加、并置而发生的视觉干扰进而产生的视错；其三为运动视错，主要体现在形态的运动趋势上，例如，带有一定节奏感的体块波动或者旋转向上的形态都会产生运动视错，进而给人以运动联想。（图 1-33）



图 1-32 三维形态设计 /Pinterest



图 1-33 视错觉形态 /Pinterest

第五节 三维设计的材料应用

材料的分类方法多种多样,以材质分类可分为木材、金属、塑料,以材料形状分类可分为面材、线材、点状材料,以材料的力学性能分类可分为负重性材料、可塑性材料、抗变形材料等。本书中以三维形态的设计载体出发来讨论材料的属性与归类,主要分类方法是根据材料的物理形状而定的,即以点、线、面、体的形状特征分类。常见的点状材料包括生活中大部分可以被裁切成点状要素的点形状,如泡沫球、颗粒物、瓶盖等,常见的线性材料包括铁丝、纸条、毛线、细木条等,常见的面状材料包括纸板、KT板、木板、金属板、玻璃等,常见的块状材料包括石膏、油泥、发泡、木方等。

材料对形体的表现起到至关重要的作用,材料不同,其连接方式、成型工艺、弯折强度等均有不同的优缺点,这也是各种材料的特点所在,我们需要做的是发现材料的特性并最大化地发挥在三维形态创作设计中。材料的特性一方面来自于其自然属性,如材料的弹性、延展性、刚性、色彩等,另一方面来自于材料的人造加工属性,如装饰纹理、密度、尺寸等。材料给三维形态带来了可能的同时也带来了诸多的限制,在本节中主要介绍的是常用的基础三维形态训练材料,这些材料可以在学校附近的文化用品店购买,并且每种材料都有一些可供选择的细分类,作为三维形态设计推敲练习时比较实用。当然我们可以说任何材料或成品零部件结构都可以应用于三维形态设计的创作中。

为三维设计形态服务的材料,需要充分发挥材料的自然属性并加以创造,利用工具进行适当的加工处理以适应形态的要求。这需要我们不仅仅局限于材料的属性,而从点、线、面、体形态构成的角度入手分析材料的可能性,以突破性地应用材料。下面将着重介绍常用的三维形态设计材料,供大家参考。

一、纸类材料的属性及特征

1. 材料属性

纸材是三维形态设计中最常用的材料之一,因其在造型上体现的多维度优势,在建模上被广泛应用。

随着近年来造纸业的发展以及进口纸的种类增多,纸材的可选择范围逐渐增大。纸材总体具有表面光滑、容易加工、韧性较强的材料特征。纸材的可塑性较好,容易弯折和塑形,一些偏硬的纸材(如卡纸类)甚至在弯折定型后可以模仿木板面的平整性(图1-34)。但是,纸材的自然属性决定其具有易折损、易变形、遇到水吸湿等缺点,因而纸材的作品很难长期保存。



图 1-34 纸质三维造型艺术 /Richard Sweeney/ 英国

纸材的最大尺寸是全开纸，其受力性能利弊参半，优势在于连接成构件后的受力性能较好，而作为单体则相对柔软，受力性能较差。

2. 工艺特征

纸材是比较容易加工的材料，其加工工具简单，美工刀之类就可以进行简单的裁切，而其纤维构成也让切口干净利落。

纸材的加工方法有多种，如裁切、剪切。修剪时应注意与直尺工具的配合，修剪垫板的整洁也会影响修剪边的整齐。可以利用胶类或绳线连接结构，连接结构是形态的需求也是结构的需求，具体的连接方法需要考虑到纸材的特性。弯折是常见的加工方式，如果是有一定厚度的纸材，需要先在纸面上划出折痕再进行弯折，以保证弯折后边缘的整齐平整（图 1-35）。其他加工方式还有卷曲、搓压、腐蚀等，我们可以根据形态需要选择加工工艺，以最大化地发挥材料的特性。

3. 视觉特征

一些美工纸材或特种纸本身就具有一定的视觉特征，如瓦楞纸纹理（图 1-36）、褶皱肌理等。纸材的颜色也多种多样，这些肌理和颜色都有助于我们强调三维形态设计的形态主题。由于纸材的可塑性较好，因此其构成作品的结构特征和形态特征千变万化，点、线、面、体四种角度纸材均可以成型，面的塑造上不论直面还是旋转曲面均能够良好胜任。需要注意的是，在形态的起点和终点的结构设计中，纸材起到定型的作用。



图 1-35 折纸艺术 /Richard Sweeney/ 英国



图 1-36 瓦楞纸的视觉表现 /Pinterest

二、泥类材料的属性及特征

1. 材料属性

泥类材料是一种可塑性较好的体块类材料，常用作三维形态塑造的泥类材料包括轻质黏土、油泥、雕塑泥、橡皮泥等（图 1-37）。泥类材料具备柔软和容易混合的自然属性，因而一块泥可以迅速地生成一个形态，同时可以反复塑造多次形态，并且在形态塑造时还可以不断地修改，所以泥类材料常被用作三维形态前期草模型的制作，以推敲形态的体块比例与空间关系。

泥类材料有从软变硬的自然特征，塑造的时候较柔软，一旦水分因一些加工条件流失后就会定型并变得比较坚硬或具备弹性等其他特征。例如，轻质黏土在内部酒精和水分蒸发后会变得不能重复使用，表面具有一定的弹性，而油泥在温度降低到常温后



图 1-37 泥质雕塑 /Pinterest

会逐渐变硬变脆，所以在使用泥类材料做三维形态设计时要注意温度、水分的变化带来的材料受力特征的变化。

2. 工艺特征

由于泥类材料的柔软特征，泥类材料的工具主要是刮板和塑刀，用来规范边缘和曲线造型，当然也可以不经过任何工具就能够在手中塑造形态，如在制作草模型这类讲求速度的阶段就可以直接塑造形态。

各种泥类的化学属性不同，工艺也不尽相同。例如，油泥在常温下是坚硬的，塑形之前需要在烤箱中加热至 70~100 ℃ 进行软化，取出后需要迅速造型，以免温度降低而变软。轻质黏土虽然可以在常温下塑形，但是同样需要高效，以防止水分和酒精蒸发后可塑性变差。雕塑泥和橡皮泥的温变相对缓慢，但是相对前两者质地较粗糙。

3. 视觉特征

泥类材料本身颗粒细微，在塑形后可以通过拉毛或刻压等方法塑造肌理。在色彩方面，油泥、雕塑泥和橡皮泥由于本身化学特性约束了色彩的呈现，但是轻质黏土则提供了较多的色彩选择，甚至可以将两种不同颜色的黏土混合形成新的颜色。泥类材料属于块面成型的材料，一体成型的特征更适合表现整体形状，当中也较少涉及结构连接方面的问题。

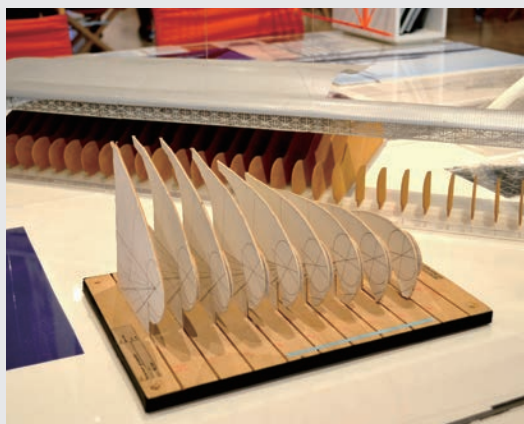


图 1-38 木板附纸模型 / 伦佐·皮亚诺建筑事务所

三、板材类材料的属性及特征

1. 材料属性

板材类材料泛指 ABS 板、薄木板、KT 板等平面类的三维形态设计材料（图 1-38）。板材类材料具备良好的平整面，且在常温常压下不容易变形。就 ABS 板而言，其具有良好的韧性，1 mm 厚的 ABS 板可以塑造张力很好的曲面造型，越厚的板材塑造曲线的能力越弱，但是抗压能力会相对提升。ABS 板是合成材料，在遇到高温的时候会变软甚至融化，制作曲面的时候会应用到这一特性。薄木板是指美术用品店中提供的成品薄木片，这种薄木板密度较稀松，材质较轻，材料尺寸有利于迅速成型，具备一定的抗压能力。KT 板也是常用的泡沫板材，其两面是塑料纸，中间夹心的是质地松软的泡沫，受力性能一般，比较容易变形。

2. 工艺特征

ABS 板可以用美工刀进行切割，切割时需要注意刀切深度不穿透板面的截面，并且迅速划过，然后再用手轻轻掰开（图 1-39）。ABS 板的



图 1-39 塑料板材模型 / 藤本壮介建筑事务所

双曲面加工较为复杂，需要在 200~260 ℃的烤箱中加热 5 min 左右取出并在准备好的模具上受力成型，在模型制作课程中将会详细讲解。虽然复杂，但是 ABS 板可以塑造其他材料难以塑造的双曲面造型。ABS 板通常采用 502 胶水黏接，在外表面还要进行一定的打磨工序以避免胶水影响形态外观效果。

薄木板的加工需要用到钢锯条，美工刀在压力较大的情况下也可以胜任。薄木板的结构连接可以是胶粘也可以是插接，在结构工艺上可以借鉴简单的榫卯结构做形态上的变化。KT 板的加工是三者中最轻松的，它是一种低密度板材，用美工刀切削就可以加工，其连接结构也因为质地稀松而有了较多的选择，如竹签类尖锐针物的钉合，或者用线缝合、板子插接等。但需要注意的是，KT 板容易被一些胶水腐蚀，使用胶水黏接的时候需要先进行尝试。

3. 视觉特征

ABS 板本身是光滑表面，通常在后期处理的时候需要进行打磨和喷漆，因此其具有较多的颜色选择。ABS 板材可以切割成线材或者是面材，在结构连接上较为灵活。薄木板表面有自然的木纹，能够呈现天然的纹理和色彩，因为有木方、木条等多种尺寸的木材质线材，所以推荐薄木板仅用作表现面元素。KT 板本身的颜色选择较单一，因其切条较容易损坏，通常以面元素呈现。

四、丝线类材料的属性及特征

1. 材料属性

丝线类材料是能够在三维形态中表现线元素视觉特征的材料，如铁丝、木条、绳线，纸条等，图 1-40 则是使用塑料管和泡沫制成的建筑模型。铁丝的韧性和延展性较好，同时具有较多种类的截面规格，能够塑造弯曲线性，反复弯折的铁丝容易折断，需要在塑形中注意。成品木条形制规则有助于形成规律的排列组合造型，木条具有较好的抗压能力，但是很难弯折，仅适用于塑造直线造型。绳线类材料通常和其他材料结合使用。绳线类材料绷紧的时候能够产生较好的重复构成感，在松散的时候较为柔软，呈现不规则的曲线形态。

2. 工艺特征

铁丝的弯折和裁切需要用到尖嘴钳和普通钳子，不论粗

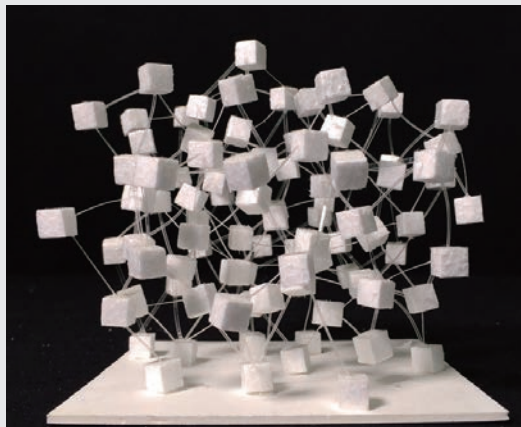


图 1-40 塑料线材模型 / 藤本壮介建筑事务所

细，铁丝的加工都需要注意尽量一次成型以保证未计划加工的铁丝部分呈现较好的平滑度，因为经过加工的铁丝很难再处理成最初的平整状态。木条的加工可以使用钢锯或美工刀，截面处理需要使用砂纸打磨。绳线类材料使用剪刀即可。

3. 视觉特征

铁丝本身具备金属的原始哑光灰色质感，喷漆着色或者是丙烯颜料上色可以让铁丝呈现多种色彩。铁丝的整体造型会呈现多种肌理感观，针对单一的铁丝其质感相对较弱。铁丝的结构连接通常是铁丝的弯折相扣或形成其他类型的结构件连接。由于铁丝过细和材料物理属性特征，铁丝不适合用胶带或胶水黏接。木条本身呈现的是木纹的肌理和色彩，没有经过打磨处理的木条由于表面粗糙不建议做喷漆或涂颜料处理（图 1-41）。木条通常采用黏接的形式连接形体，也可以通过架构的组合来固定形体。绳线类材料本身有多种颜色和肌理可供选择，其粗细和编织方法也较为丰富，后期处理较少，其连接方法通常是打结。

五、其他材料

三维形态设计原则上并没有约束性的材料要求，一些成品的零部件本身或经过一些组合处理就会具有一定的形式美感，如一些五金结构部件半成品机械部件等，从三维形态的视觉角度看，形态具备的是点、线、面、体的整体形式美，已经与部件的生产目的产生了一定的距离。抱着这样的想法去寻找则材料范围变得相当广泛（图 1-42）。生活中的一些单体，如棉签、薯片桶、瓶盖等材料都可以形成很好的形式美感，需要我们开拓思路去寻找和发现。

本章小结

在本章中我们主要学习三维设计基础的基本概念、三维形态的主要目的及其在未来专业设计课程中的作用。我们展开学习三维设计，从点、线、面要素开始，进而延伸到立体和空间要素的基础知识。在三维空间中任何物体并不能够独立存在，空间是三维形态产生的基本要素。我们从具象形态与抽象形态的角度入手，向自然形态学习，寻找形态的创作源泉，利用抽象形态的一系列方法将自然形态转化成抽象形态。最后我们学习了三维形态构成的一些基本原理，如比例、平衡等。本章是理论基础章节，这些理论基础将在第二章的练习中得到具体的应用，因此吃透本章的内容是非常必要的，而在练习中经常回顾本章内容也是必要的。



图 1-41 鄂尔多斯博物馆 / 马岩松 / 中国

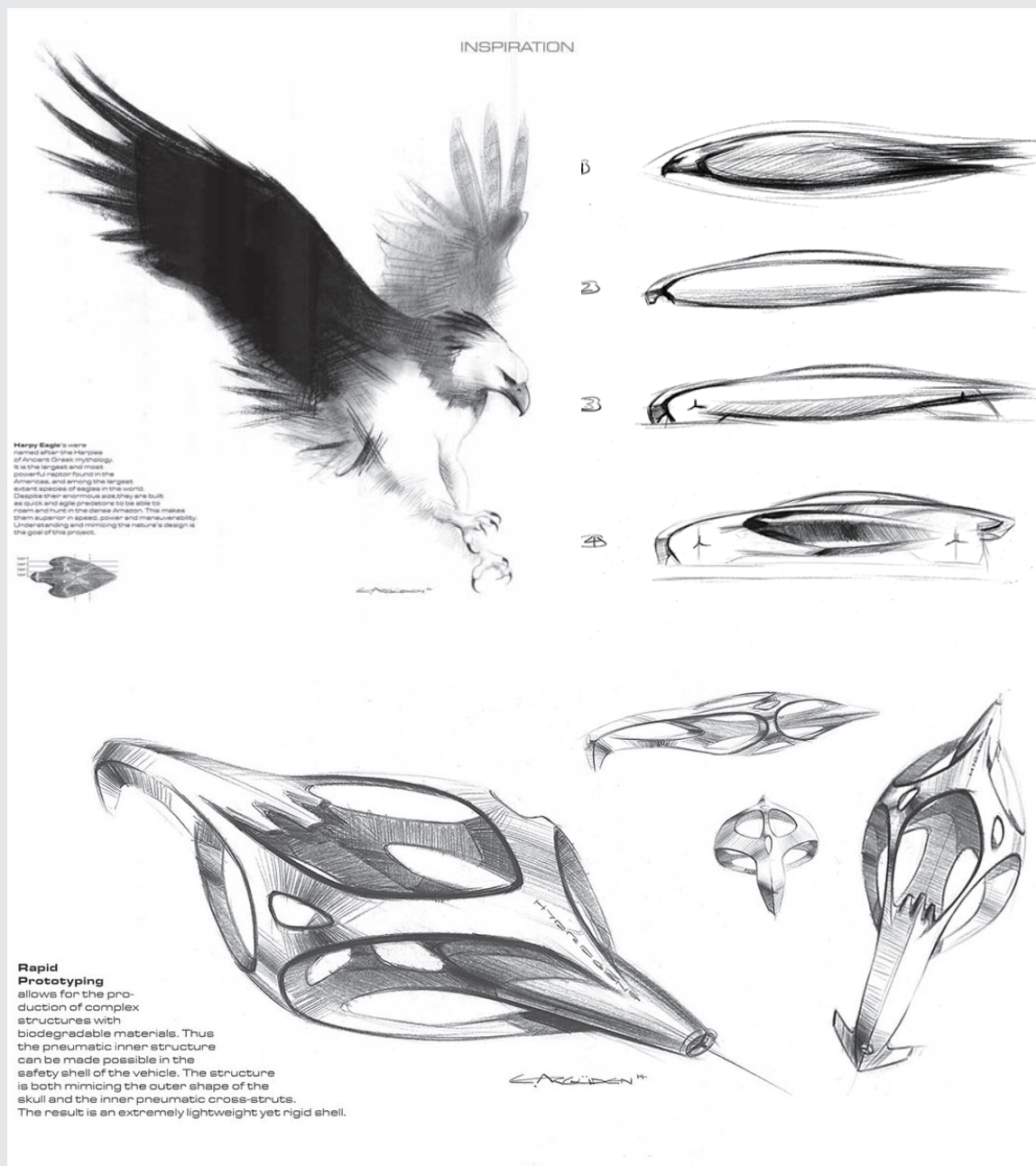


图 1-42 奔驰概念汽车设计自然形态的抽象演变过程