

第二章

面材构成

工学训练目标

面是点和线的运动轨迹，任何立体形态都可以表述为面的组合。面材构成又称板材组合构成，是设计者掌握形态从平面走向立体，并过渡到其他立体构成形式的重要基础。本章的学习目标是学习者能够从具有二维空间特征的基本单元构成逐步过渡到可以变化出形态复杂、有较强空间立体的面组合构成。



在现实生活中，人们只要稍加观察就可以发现，任何空间形态都是建立在平面基础上的，如建筑墙面（图 2-1）、室内装饰界面、产品及其包装外观、人们穿着的服装等。这些例子充分说明了面材是日常生活中应用最为广泛的材料，几乎是一切立体造型的决定因素。同时，面的形态与组合影响着人们对空间体量和意图的认知。因此，设计者从面入手，学习并掌握空间形体的塑造方法，对各个领域物质形态的设计都有极大的启发作用。



▶ 图 2-1 2010 年上海世博会德国馆

面在几何学上被定义为线移动的轨迹，面材占有长、宽两个维度的空间。立体构成中的面材构成是相对于体块构成和线材构成而言的，主要指在相对具有一定长和宽的基面上进行一定的空间造型构成。面材表面的形态具有扩展、充实感，侧面则给人平薄、轻快的感觉。面材构成是柱体构成、多面体构成、块材构成造型设计的基础。

面材构成在立体设计上的意义主要体现在两个方面：一是任何一个立体形态的形成都依赖于立体形态上的各个面，面的表现是立体构成的基本因素；二是立体构成的设计一般是建立在对平面形态认识的基础之上的，这是因为任何立体和空间形态都在平面上有投影，没有平面形态就不可能有空间的意图与表现，而面材构成正是在平面基础上进行的二维半的半立体设计，这有助于设计者从平面设计到立体设计的思维转变。

面材构成设计要把握两个基本因素：一是面材设计中构成形态的基本元素，二是对材料本身的选择。在现实生活中，大量的面材设计都是这两个因素的变化构成。在基本形态元素的构成及整体组合构成中，鉴于形态元素的单纯性特点，人们常根据形式美法则中的一些构成要求，如条理与反复、统一与变化、形态渐变、等距排列、组合层次等进行形态设计。

面材构成的学习内容主要有基本单元设计、纸的半立体设计、层面排列设计和以强调立体形态为主的层面组合设计。利用面材塑造空间形态可使形态在造型功能上具有较大的灵活性，归纳起来主要有以下两种形式：

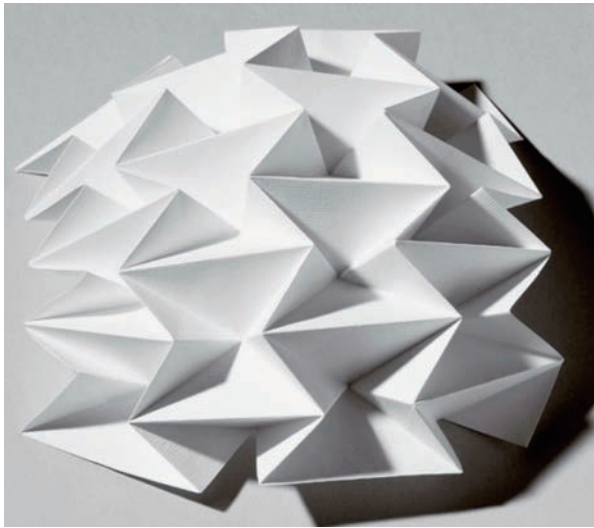


图 2-2 纸的折面结构

(1) 折面结构。设计者可通过切、割、折、曲等加工方法使平面突起，使其产生浮雕感（图 2-2 和图 2-3），这里有深雕和浅雕之分。

(2) 面群结构。面群结构是通过面材的组合、卡接构成的二点五维（如浮雕）或三维立体的空间造型（图 2-4 和图 2-5）。



图 2-3 深圳世界大学生运动会体育中心



图 2-4 曲折面群结构组合构成



图 2-5 澳大利亚悉尼歌剧院



在现实生活中，常见的面材包括纸张、皮革、布料、厚纸板、金属板、塑料板、有机玻璃等。面材构成的练习材料主要为 150 ~ 250 克或以上的白卡纸、铅画纸。在后续的练习中，还可以用箱板纸、胶合板、玻璃、塑料等硬质肌理的材料做面材构成设计。

第一节 基本单元设计

将一张纸揉成一团，纸的形态就从平面变为立体，但这种形态变化不规则，不能够用同样的方法进行重复塑造，也无法控制纸的形态变化趋势。纸的基本单元设计是通过基础折屈练习，将一张平面的纸按一定的程序规则从二维的空间形态转变为三维的空间造型的过程。

设计者可通过折、屈、切等手法做基础折屈练习，进行有设计意味的加工、组合，使纸的形态成为设计所需要的形态。通常，设计者可选择在 10 厘米 × 10 厘米或 8 厘米 × 8 厘米的纸面上进行基本单元设计，利用前面所讲解的纸的加工方法，进行折、切、弯曲、拉引等，使平面的纸构成立体形态。

具体的基本单元设计可有以下两种加工形式：根据切、折的变化形式进行加工，根据元素和组成结构的变化进行加工。

一、根据切、折的变化形式进行加工

1. 加工方法

(1) 多折不切。所谓多折不切，是指设计者可根据创意，将图样进行富有变化的折，以使之具有立体效果。由于在量上不发生变化，仅是平面的长、宽移位成高，所以多折不切变化一般都是对称的或以角、边为主的（图 2-6 和图 2-7）。

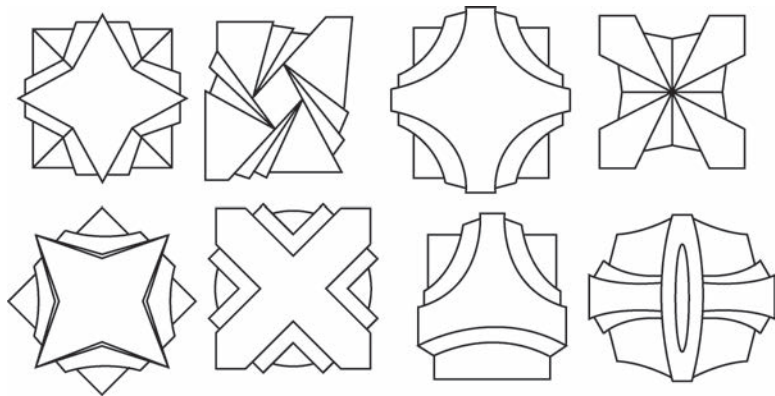
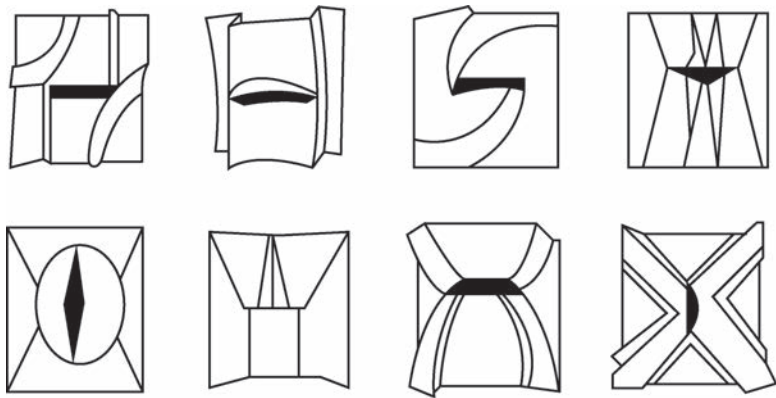


图 2-6 多折不切基本图形设计

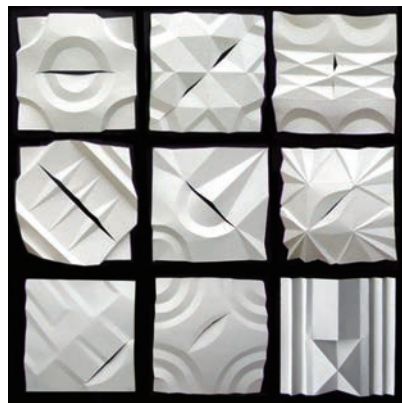


图 2-7 多折不切加工

(2) 一切多折。设计者可在纸平面上选择一恰当的位置做一切口，并根据切口位置的变化灵活地改变纸张平整的表面形态，使之产生具有个性的凹凸形状（图 2-8 和图 2-9）。

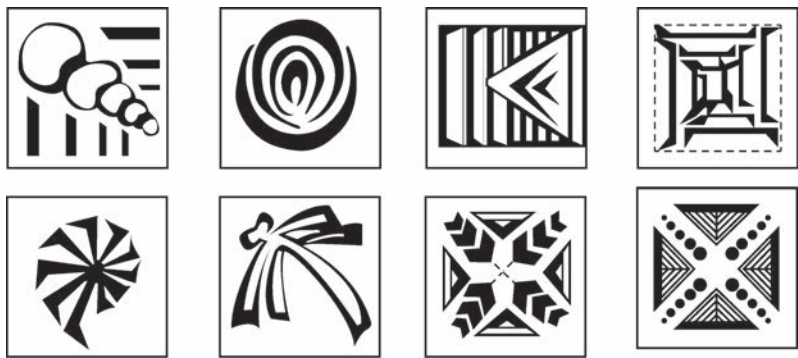


▶ 图 2-8 一切多折基本图形设计

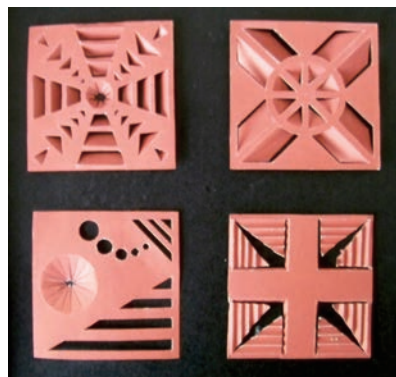


▶ 图 2-9 一切多折加工

(3) 多折多切。多折多切是指在纸平面上做多处切口，并在切口周围进行折曲的加工方法。由于切口较多，采用多折多切进行加工的纸张可具有丰富的形态变化（图 2-10 和图 2-11）。



▶ 图 2-10 多切多折基本图形设计



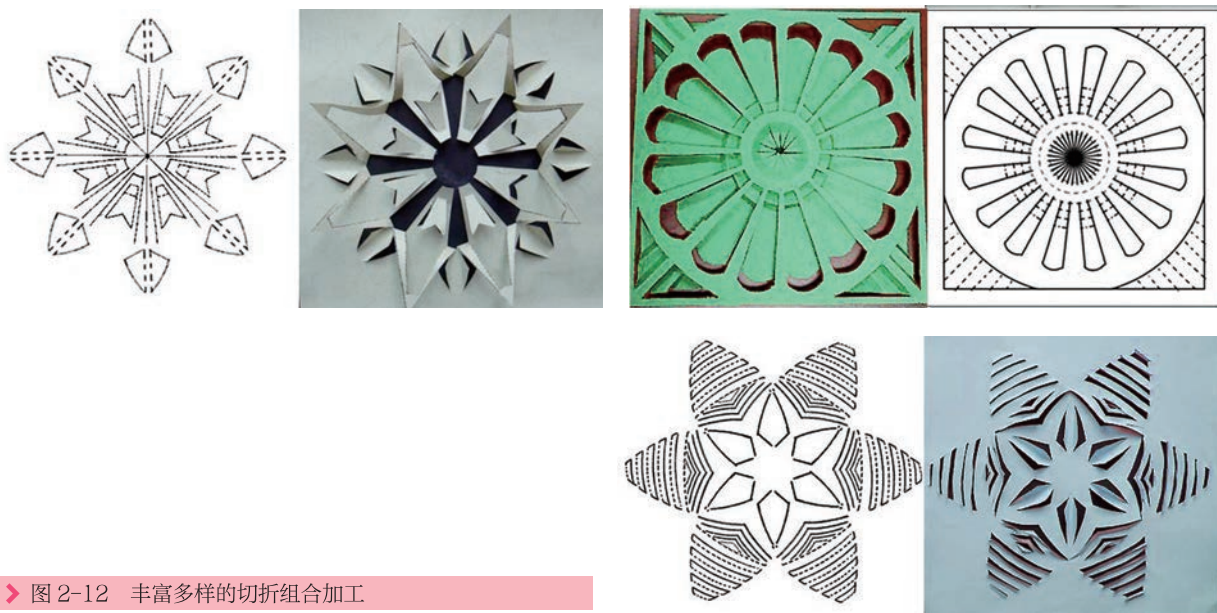
▶ 图 2-11 多切多折加工

2. 注意事项

在这些切、折、曲的基本单元设计中，有两个因素需要设计者加以注意：

(1) 质。所谓质，是指每件作品要富有情趣、变化，生动，有新意。通过形态的塑造，设计者要使人们感受到创造的内涵，充分利用形式的变化来表现内容，而不是随意的折、曲。

(2) 量。所谓量，是指对形态的创造要有一定的量，因为通过量变才能达到质变。对此，设计者可以从两个方面来做：一是折、切的量，如将一张纸板反复折成“Λ”形，可以五折，也可以三折；同理，一张纸上的切口可以有一个，也可以有两个。二是元素的量，直线是一个变化的元素，曲线也是一个变化的元素，三角形、梯形、方形、圆形等都是变化的元素，每一件作品中都存在多种元素的变化组合。由于每个基本单元的创意不同，过多或过少的变量都不足以很好地表达设计者的创意。因此，在设计、制作形态的过程中，设计者应充分考虑各种量的变化，合理布局，使形态变化有意义且丰富多彩（图 2-12）。



► 图 2-12 丰富多样的切折组合加工

以上内容是根据切、折的变化来区分的加工方法，由于基本单元设计受材料、切线等的制约，很难有较大的变化，但这可以锻炼设计者的想象力，促使设计者进行大胆创新，勇于进行新的设计。

二、根据元素和组成结构的变化进行加工

基本单元设计的具体操作是在切、折的基础上进行形态的设计。换个角度来看，基本单元设计中质与量的变化实际上就是元素和组成结构的变化。

基本单元设计的元素包括直线、曲线（弧线）、方形、圆形、三角形、梯形等，结构组合的方法有重复（平行、对角）、旋转、对称、平衡等。

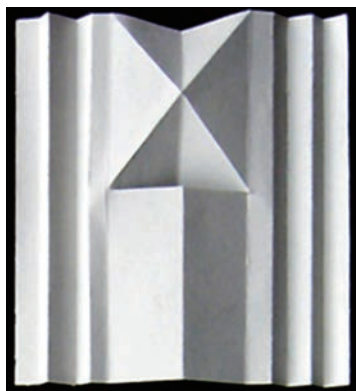
从元素和组成结构的角度来看，对纸张进行加工的具体操作方法包括以下两种：

1. 以元素为主的加工

在直线与斜线组合的切折加工（图 2-13）中，直线为加工的基本元素。在直线与曲线组合的折屈加工（图 2-14）中，基本元素为曲线和直线。

2. 以组成结构为主的加工

以组成结构为主的加工主要包括对称结构组合加工（图 2-15）、周边结构组合加工（图 2-16）、放射结构组合加工（图 2-17），以及以多种因素为基础进行的综合加工。除此之外，还有不切不折、用压膜的办法进行凹凸变化的加工（采用表面加工的方法处理）等方式。



► 图 2-13 直线与斜线元素组合的切折加工



► 图 2-14 曲线与直线元素组合的折屈加工



图 2-15 对称结构组合加工



图 2-16 周边结构组合加工



图 2-17 放射结构组合加工

第二节 纸的半立体设计

从广义上讲，基本单元设计只是在一个单元内的形态变化设计，而纸的半立体设计是指在较大的平面上使其产生如同浮雕般的、占有二维半空间的设计。换言之，纸的半立体设计就是通过对一定的纸平面的立体设计，构成在一定光线下能显现出明暗变化的、具有一定的体积感的造型方式。

在立体构成中，设计者学习纸的半立体设计的目的是通过对一定平面的凹凸变化构成、单元形态的设计及这种造型变化所呈现出的肌理的感受，循序渐进地锻炼自身立体设计能力。

一、纸的半立体设计方法

纸的半立体设计的方法主要包括以下三种：

1. 展开法

基本单元设计可以使一个单元的形态构造呈现立体效果。而展开法是将基本单元设计作为一个单位，然后按照一定的组合方式进行排列、展开和组合，从而构成半立体造型的方法（图 2-18）。

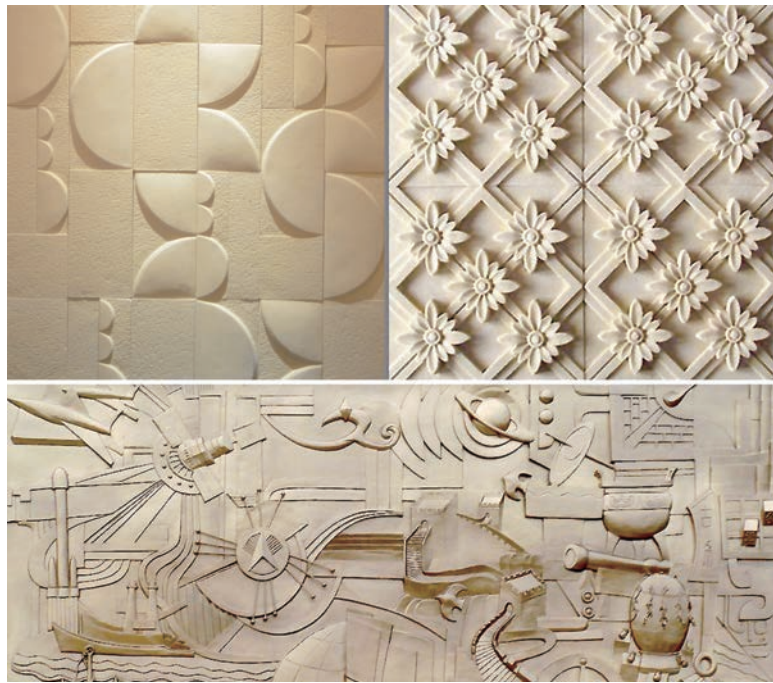


图 2-18 利用展开法原理制作的砂岩浮雕



半立体的形成主要取决于基本单元构成和组合方法两个要素。设计者采用展开法设计具有浮雕感的纸的半立体造型时，一定要充分利用这两个要素的变化，使形态的构成具有创新意味（图 2-19 和图 2-20）。

2. 骨架法

骨架是设计者利用骨架法进行纸的半立体设计的基础。在形态构成时，设计者可先将纸折叠成各种骨架形式，然后根据骨架的构造进行二次加工。骨架的变化要素（图 2-21）包括形态、距离、起伏、方向。有了不同的基本形态骨架，设计者就可以在其中的凹凸面或边上进行切、割、折、曲、开窗、揭、拉、伸等加工，而运用这些加工方法所形成的不同形态可以在骨架上产生一种半立体的、有着不同形式美感的肌理效果（图 2-22）。

按照骨架法加工制作而成的浮雕，其形态极为丰富，大多按一定的规则进行变化，由于变化规律明显，整体统一，具有强烈的形式美感，艺术效果好（图 2-23）。

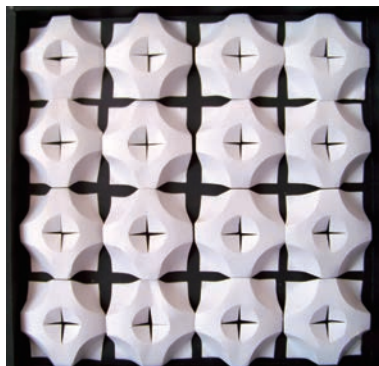


图 2-19 基本单元的水平垂直排列组合



图 2-20 基本单元变化角度的组合应用

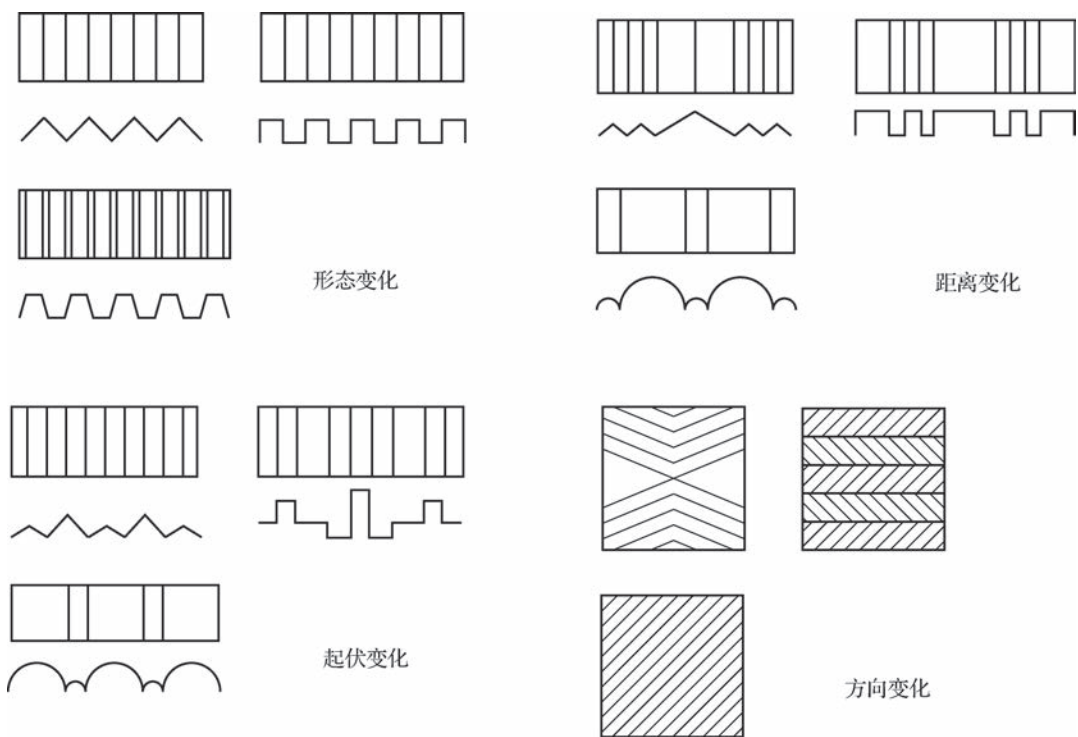


图 2-21 骨架的变化要素

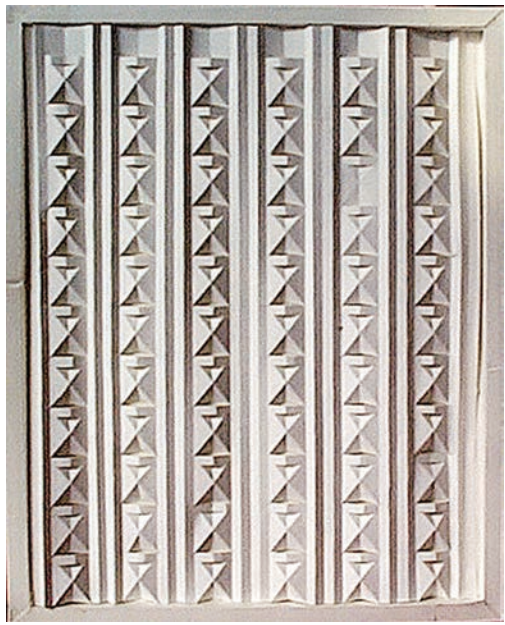


图 2-22 用切、折手法加工的骨架法构成

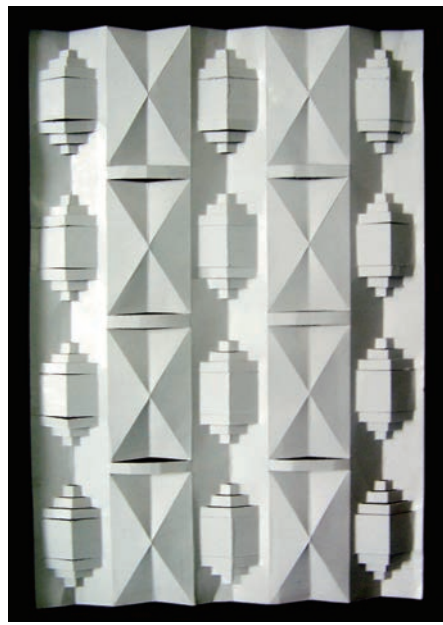


图 2-23 切、割、折曲综合技法运用的构成

3. 蛇腹折法

蛇腹折法实际上是一种连续折叠的技法，难度相对较高，因为其是在一张纸上不改变纸张的量、不用全切，而使整张纸发生凹凸变化的手法。在运用蛇腹折法时，设计者需要注意两点：一是在纸上有规律地半切，二是注意折叠时的伸拉力度。

在进行制作加工时，设计者要先在纸的正反面设计好规则且连续的平行线刻痕，然后从正、反方向打折，使纸折屈成为山谷状，形成类似蛇腹的、有规律的立体变化形态（图 2-24 和图 2-25）。



图 2-24 蛇腹折法的基本形态

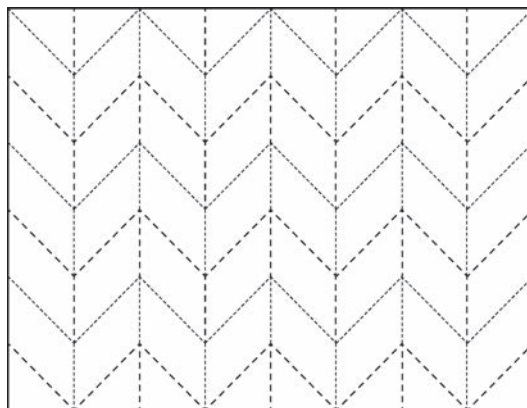


图 2-25 蛇腹折法基本形态展开示意图



根据基本形态的变化,运用蛇腹折法进行半立体设计可以得到丰富的表现结果。因此,设计者应掌握一些常用的设计表现规律,即折线距离的变化、折线与峰线(山线)角度的变化、折线方向的变化和折线线形的变化(图2-26和图2-27)。

由于以上几种表现规律在设计上的不同应用,其所构成的形态会发生不同的变异,设计者若能进行适当的综合运用,便可使构成的形态产生变化无穷、新意百出的艺术效果(图2-28)。

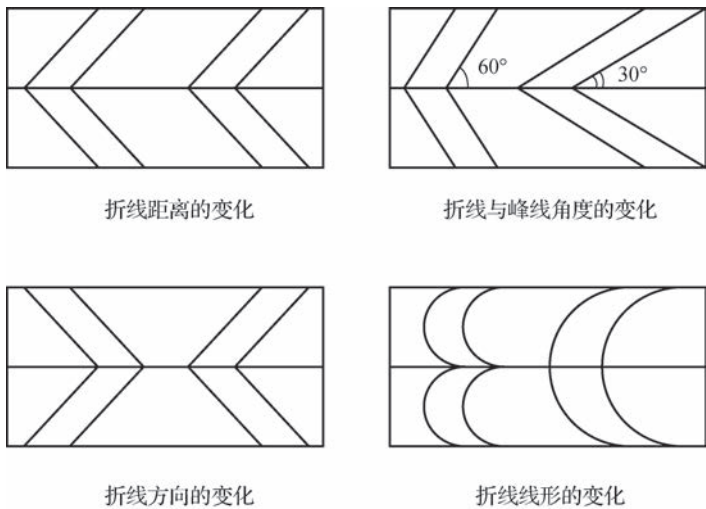


图 2-26 蛇腹折法的变化基本图形设计

二、纸的半立体设计要点

在运用上述三种方法进行纸的半立体设计时,设计者需要明确和注意以下设计要点:

(1) 纸的半立体设计主要通过形体的凹凸变化所产生的明暗层次向外界表现其本身的内容。明暗关系是变化的重要因素,这种关系随形体的变化而变化,因而在不同层次的立体变化上会产生不同层次的明暗对比。因此,设计者在制作纸的半立体造型时要注意使整个形态有强烈的深浅、高低对比,并有细节的补充和中间的过渡层次,既要有主次内容的形式感,又要有明暗、有对比和有层次感。

(2) 由于纸材料的局限性,所以在做纸的半立体造型时,主要表现的是形式美,即对重复、整齐、秩序、节律的应用。因此,纸的半立体设计要有规律,这是半立体制作的一个成功因素。

(3) 纸的半立体设计方法在制作过程中可融会贯通、综合应用,但应注意以其中的一种为主,避免无主次的乱用。

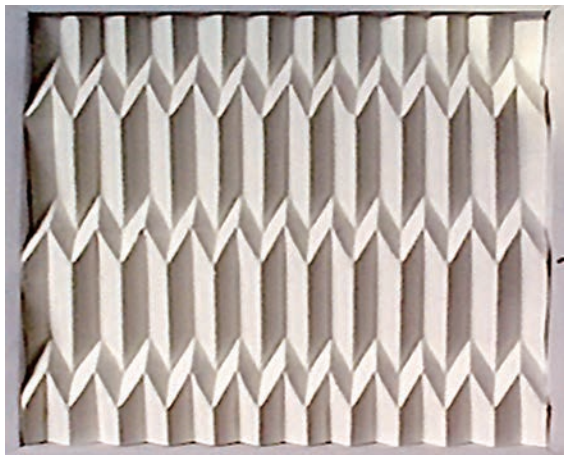


图 2-27 折线距离变化的蛇腹折法构成

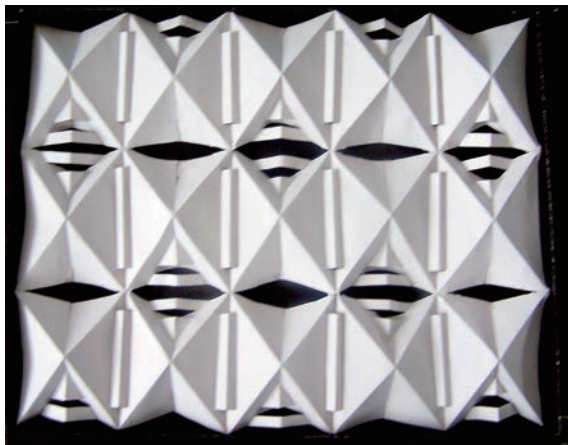


图 2-28 蛇腹折法附加了切折变化的构成

第三节 层面排列设计



图 2-29 传统风帆战舰（哥伦比亚训练舰）

层面排列设计是通过对面材的层层排列而进行立体造型的一种加工方法。层面排列设计主要采用厚纸材或其他形式的面板材料，如有机玻璃、吹塑纸、钙塑板、金属板材等。层面排列设计的原理是先设计一个基本型，再按一定的规律，有次序地进行排列组合，这样就可以得到空间结构变化多样的整体形态（图 2-29），而此时面的感觉便会被削弱。

层面排列设计的主要内容包包括基本形和组合方法两个方面。

一、层面排列的基本形

层面排列设计的立体形态的构成主要依赖于基本形的塑造。一般来说，基本形可分为两大类：一是直面形（图 2-30），二是曲面形或弯曲、曲折形（图 2-31）。

不管是直面形还是曲面形，设计者都应顺应造型的要求设计面材的形状，以使造型的设计思路得到明确的表达。

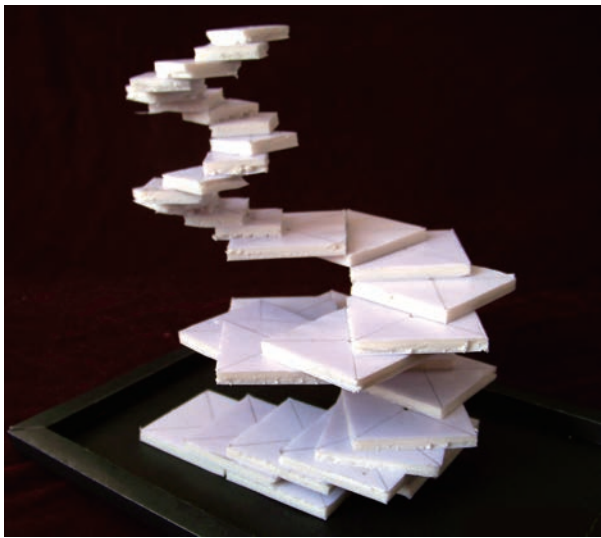


图 2-30 直面形的回旋组合排列构成

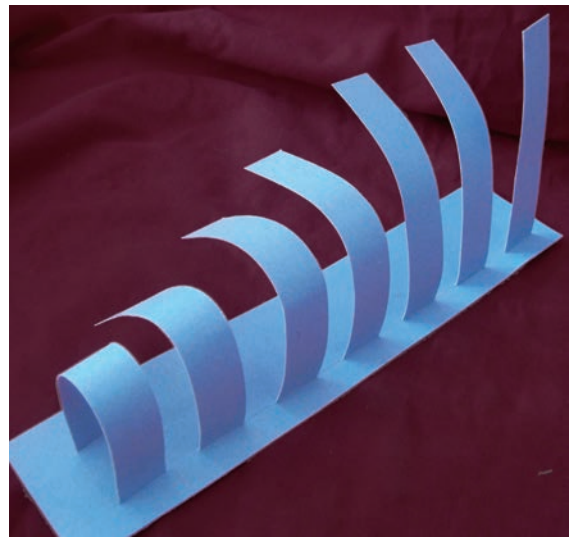


图 2-31 以“醒”为主题的曲面形组合排列构成

二、基本形的组合方式

基本形确定后，构成形态的面立体核心确立完成，但此时需要设计者将基本形进行组成才能形成体的形态，而组合方式就是构成不同形态的手段。对同一个直面形，不同的组合方式会展现出不同的形态。一般来说，面立体构成中的层面排列设计的组合方式包括水平方向的排列（图 2-30），垂直方向的排列（图 2-32），水平、垂直等方向结合的排列。

当然，基本形在排列方向上还可以发生一些变化，如回旋方向的水平排列、交错有致的水平方向的排列、倾斜方向的排列（图 2-33）等，设计者可以根据实际情况灵活应用。



图 2-32 弧形直面垂直排列组合构成



图 2-33 曲折形倾斜方向排列组合构成

第四节 层面组合设计

层面组合设计又称堆积，这种设计方式类似儿童的卡接玩具（图 2-34）的形式，即通过各种层面相互卡接来塑造形态。由于有形态的不同、卡接部位和卡接方法的变化，层面组合设计可构成不同的造型（图 2-35），卡接出的形体具有强烈的空间感。层面组合设计有助于新形态的形成。

层面组合中单形可以有不同的形态设计（图 2-36），单形的卡接切口可以根据造型变化的需要而设计在不同的部位。此外，卡扣的设计也有很多变化。因此，层面卡接可以塑造出丰富多样的变化形态（图 2-37）。层面卡接在包装与家具制造等设计活动中具有重要的指导意义。



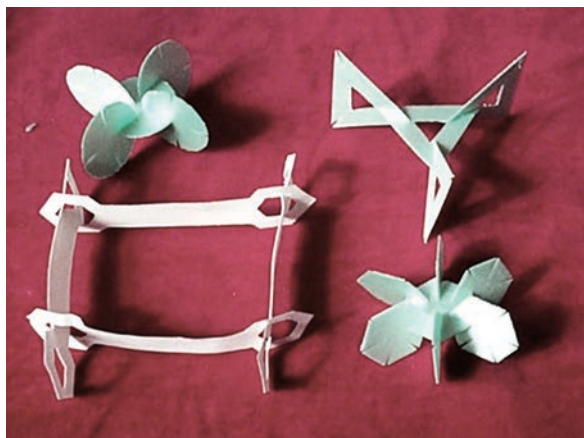
▶ 图 2-34 用箱板纸卡接而成的玩具概念模型



▶ 图 2-35 圆形基本单元卡接组合的构成



▶ 图 2-36 单形变化卡接组合造型

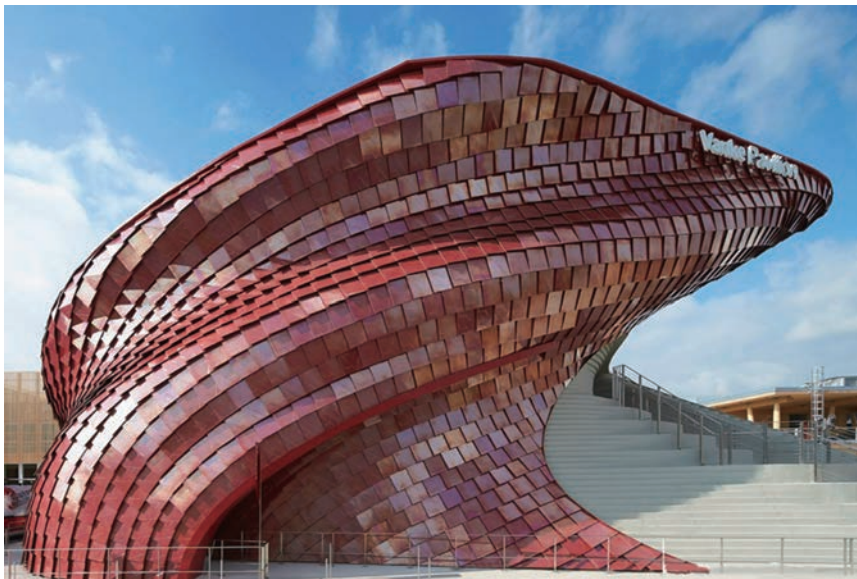


▶ 图 2-37 各种不同的卡接单形设计



在面材构成中，构成元素和方法不同，其所构成的形态的体积感不同。基本单元设计是纸的构成的基础；纸的半立体设计是在基本单元设计的基础上进行的组合运用，较基本单元设计复杂，形式感强，形态的空间变化也得到强化；经过层面排列和层面组合，形体的塑造已成为三维空间方面的变化，形态明显，立体感强，但塑造的基础手段只是基本单元设计和组合方法的运用。这些都属于应用设计的范畴，如果设计者在基本单元上再进行包括肌理、色彩、层次、节奏等方面的制作，那么构成的效果将更为完善。

▶ 面材构成图例



▶ 图 2-38 2015 年米兰世博会万科技馆外界面



▶ 图 2-39 折面结构在军事隐身技术上的应用



▶ 图 2-40 西安广播电视中心



▶ 图 2-41 美国空军学院学员教堂



图 2-42 北京日出东方凯宾斯基酒店



图 2-43 利用卡接方法设计的蛋糕包装盒



图 2-44 层面排列仿生设计的筷架



图 2-45 层面排列结构服装概念设计

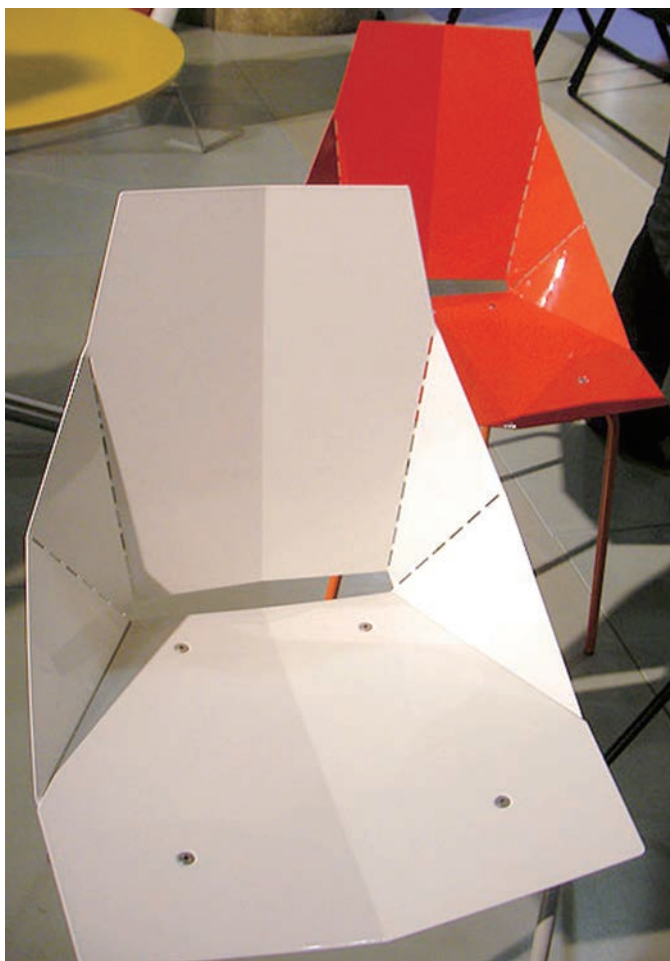


图 2-46 折面形态家具设计

工学训练项目

项目五 基本单元设计（一）

1. 作业要求

用多折不切、一切多折、多折多切的加工方法在 35 厘米 × 35 厘米的框匣内制作多组单形设计。

2. 作业数量

用多折不切、一切多折、多折多切的加工方法各做一组单形设计，每组四小张，每小张的尺寸限定为 10 厘米 × 10 厘米。

3. 作业步骤

将纸张裁成 10 厘米 × 10 厘米，然后用铅笔设计好图形，再对图形做半切或全切，进行折、拉、伸等加工，最后用双面胶和胶水将单形固定于框匣内。

4. 作业提示

单形加工纸张宜用素描纸，框匣可选用较硬的卡纸制作，要注意切、折加工的常用手法与规律，体会图形的加工手段与尺度、数量的关系所形成的浮雕形式美感原理。具体见设计图例（图 2-47）。

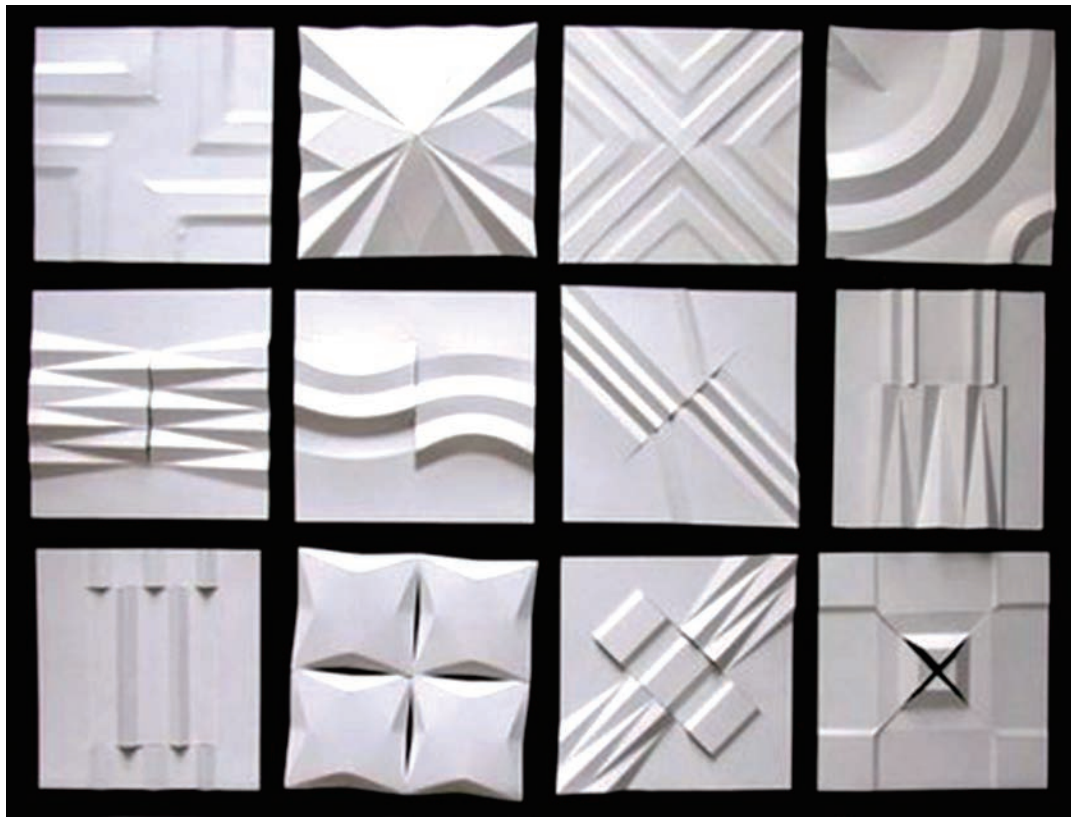


图 2-47 以切折变化加工的基本单元设计

项目六 基本单元设计（二）

1. 作业要求

根据造型元素直线形与斜线形、直线形与曲线形的加工方法制作一组单形设计。根据对称、放射、周边、综合等造型结构制作一组单形设计。

2. 作业数量

每组四小张，每小张的尺寸限定为 10 厘米 × 10 厘米。

3. 作业步骤

将纸张裁成 10 厘米 × 10 厘米，用铅笔等工具设计好基本图形，再对基本图形做半切或全切，折曲成型后用双面胶和胶水将单形固定于框匣内。

4. 作业提示

单形加工纸张宜用素描纸，框匣可选用较硬的卡纸制作，注意切、折手法的灵活运用，了解图形元素通过数量积累、尺度变化与组合的方法创造空间形式美的一般规律。具体见设计图例（图 2-48 和图 2-49）。

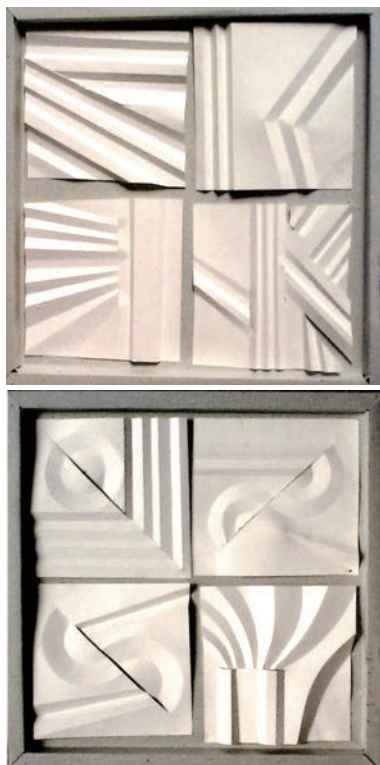


图 2-48 以元素为主的基本单元加工设计

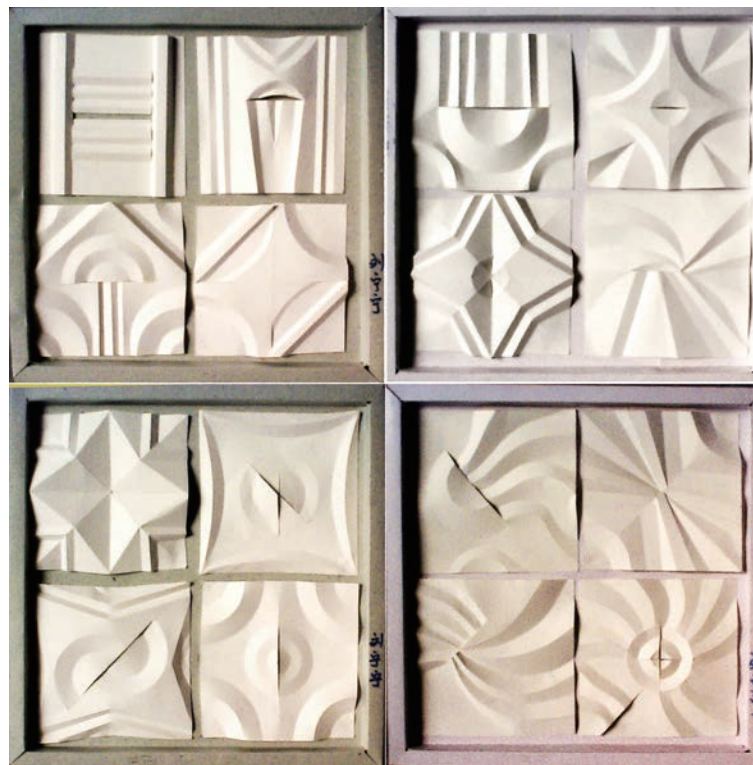


图 2-49 以组成结构为主的基本单元加工设计



图 2-50 异形基本单元展开法设计

项目七 展开法半立体设计

1. 作业要求

利用展开法制作完成纸的半立体设计。

2. 作业数量

在 8 开大小的框匣内完成单体数量不低于 20 个的半立体设计。

3. 作业步骤

先设计好一个或两个单体图形，然后在 8 开大小的框匣内完成单形的组合方法设计。

4. 作业提示

基本单元的形态设计对组合方法有直接的影响，基本单元的组合数量会影响设计造型的表达效果。具体见设计图例（图 2-50）。



项目八 骨架法半立体设计

1. 作业要求

利用骨架法及其他加工方法制作富有变化的半立体设计，在8开大小的框匣内完成。

2. 作业数量

设计作品一幅。

3. 作业步骤

在素描纸上设计好基本图形，利用切、割、折、曲等手段进行加工，并用双面胶将做好的半立体固定于硬质框匣内。

4. 作业提示

关注骨架与局部造型在体、量上对形式感、整体感的影响。具体见设计图例（图2-51）。

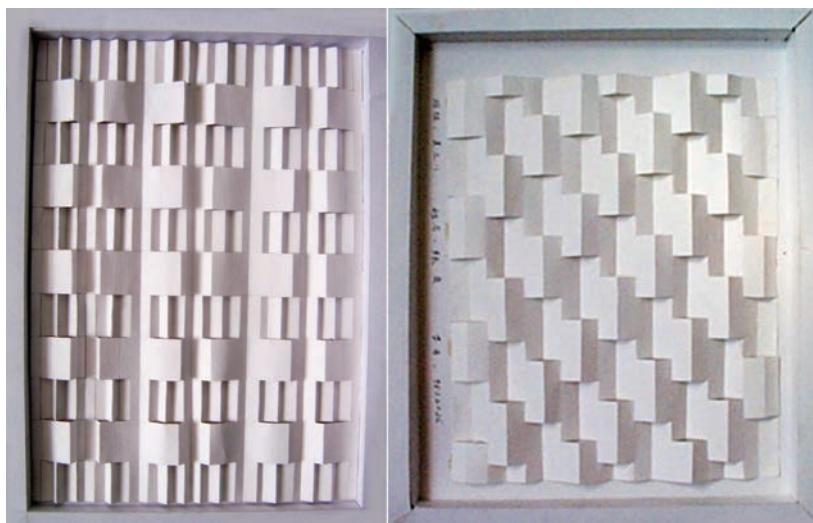


图 2-51 骨架法切折组合构成

项目九 蛇腹折法半立体设计

1. 作业要求

根据蛇腹折法的基本形态，试进行蛇腹折法变异造型设计制作，在8开大小的框匣内完成。

2. 作业数量

设计单幅作品。

3. 作业步骤

在素描纸的正反面绘制设计好的图形，再对图形进行半切加工图形，并用双面胶将半立体固定于硬质框匣内。

4. 作业提示

蛇腹折法可以产生丰富、美观而实用的造型效果，设计要点在于基本图形具有多种变化。具体见设计图例（图2-52）。



图 2-52 蛇腹折方向变异构成



图 2-53 三角面层面排列组合构成

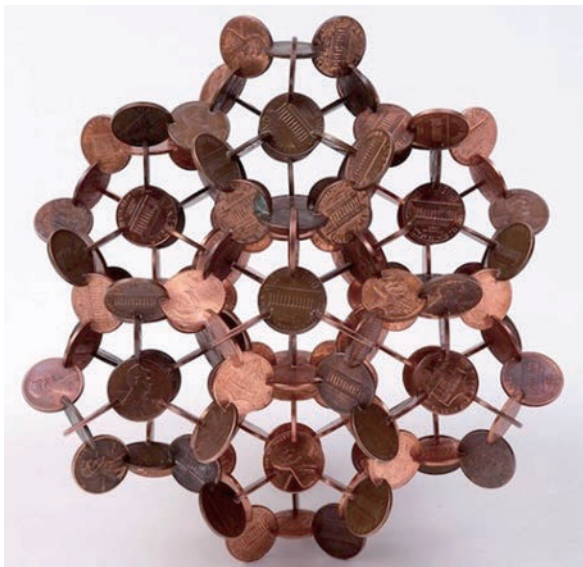


图 2-54 圆形金属单体的球形卡接组合造型

项目十 层面排列设计

1. 作业要求

选择一个主题概念，利用直面形或曲面形制作层面排列设计来表达这一概念，限定在 30 厘米 × 30 厘米 × 30 厘米大小的空间内完成。

2. 作业数量

设计作品一件。

3. 作业步骤

确立要表达的主题概念，并从中抽象出基本的造型元素，利用恰当的组合方式把主题概念呈现出来。

4. 作业提示

主题概念不宜复杂。层面排列是通过单体排列的数量与组合变化形成节奏和韵律等美感的。要明确作品的空间表现力是以单形形态的变化为主还是以组合的层次变化为主。具体见设计图例（图 2-53）。

项目十一 层面组合设计练习一组

1. 作业要求

设计一个卡接基本形，再组合出一组形态完整的空间造型，限定在 30 厘米 × 30 厘米 × 30 厘米大小的空间内完成。

2. 作业数量

设计作品一件。

3. 作业步骤

设计一个基本形态，再对其不同部位做水平、垂直或倾斜切口，用这个基本形态进行连续的卡接组合，形成立体的空间新形态。

4. 作业提示

卡接的基本形态可以有模数大小的变化，卡接的切口设计要有利于形态的组合需要和空间新形态的塑造。具体见设计图例（图 2-54）。