

埃舍尔契合形构图规律探讨

丁 锋, 吴 卫

(湖南工业大学 包装设计艺术学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: 通过对埃舍尔的契合形作品进行解构分析, 认为所有常规契合形中, 三角形、正方形和正六边形能被用于契合; 契合形的基本形一般可分解至三角形, 三角形的旋转或错位排列等方式构成契合骨骼单元, 契合单元的重复最终完成契合形的创作; 根据契合形构成方式的不同, 可以将其分为三角形契合、三角形组构契合与偶然形契合, 其中三角形契合又可以分为重复旋转契合、半体错位契合与反转对称契合。

关键词: 契合; 三角形; 半体错位; 反转对称

中图分类号: J51

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2010)03-0065-05

Research on the Composition Law of M. C. Escher's Regular Tessellation

Ding Feng, Wu Wei

(School of Packaging Design and Art, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Only triangle, square and regular hexagon can form regular tessellation. In fact the basic shape of regular tessellation can be decomposed to triangle, in manners of rotation or dislocation the triangle will get the bone cells of regular tessellation, and the regular tessellation can be completed by the repeat of the bone cells. On the basis of constitution in regular tessellation, the regular tessellation can be classified into triangle fit, fabric triangle fit and casual form fit, among which the triangle can be further divided into repeat rotation fit, dislocation half-body fit and inversion symmetry fit.

Key words: regular tessellation; triangle; dislocation half-body; inversion symmetry

1 契合与契合形

在中国汉语中, 契合有3种解释: ①投合, 意气相投; ②符合; ③结盟, 结拜^[1]。在平面艺术设计中, 主要取其“符合”之意, 就是几个图形轮廓完全符合, 达到图底基本形轮廓上的完美结合。日本设计教育家朝仓直巳的《艺术·设计的平面构成》中将契合译为“瓷砖式分割”^[2]。荷兰著名的版画大师埃舍尔将其作为“周期性图形分割”(periodic drawing division)的镶嵌图形进行了探讨, 他把“规则镶嵌”(regular tessellation, 也就是本文中所述的契合形)赞美为“这

是我挖掘出来的最丰富的灵感之泉, 它至今也没有枯竭。”^[3]契合形由来久已, 如中国的太极图便是其典型例证, 西班牙的阿尔汉布拉宫(它是中世纪摩尔人在西班牙建立的格拉纳达王国的王宫, 为摩尔人至今留在西班牙城池古迹中的精华)中也不乏契合形的优秀作品。

契合形大抵可以分为2类: 一是狭义的契合形, 也可称为繁殖性契合形, 如埃舍尔的作品中表现的大部分契合形; 第二类是广义的契合形, 只要有契合之处, 则为契合之形, 此类实例多体现于建筑设计、室内设计及产品设计中。本文将以此埃舍尔的繁殖性契合形为

收稿日期: 2010-04-30

基金项目: 湖南工业大学教研教改课题基金资助重点项目(07B08)

作者简介: 丁 锋(1987-), 男, 山东泰安人, 湖南工业大学包装设计艺术学院硕士生, 主要研究方向为视觉传达设计,

E-mail: aiyongyuanaa@163.com

切入点, 根据它们各自的特点, 对它们进行分类解构, 分析其成因与制作方法, 探索它们潜在的构图规律。

2 契合形构图规律

契合形因其理性的构图方式, 让很多学者望而却步, 数学家对于契合形的研究也仅仅停留在具有理性元素的部分图形上, 正如埃舍尔所说: “数学家们打开了通向一个广阔领域的大门, 但是他们自己却从未进入该领域。从他们的天性来看, 他们更感兴趣的是打开这扇门的方式, 而不是门后面的花园。”^[4]其实在笔者看来, 埃舍尔的契合形作品中不仅包含了理性的思索, 更是融入了感性的创造。

在分析前, 先区分一下契合元素、基本形与契合骨骼单元3个概念。以埃舍尔的《鸟、鱼、龟》为例(见图1, 张小华绘), “契合元素”为契合形中构图的基本元素, 如图1中的契合元素为图中的鸟、鱼、龟; “基本形”为契合形骨架中最基本的构成元素, 图1中的基本形为三角形, 一副契合作品中会存在1个甚至几个不同的基本形; “契合骨骼单元”为1个甚至几个不同的基本形构成的, 包含着契合形中所有构图成分的单元, 如图1中任意一个由6个“基本形”(三角形)组成的正六边形即为契合骨骼单元, 后文中简称单元。

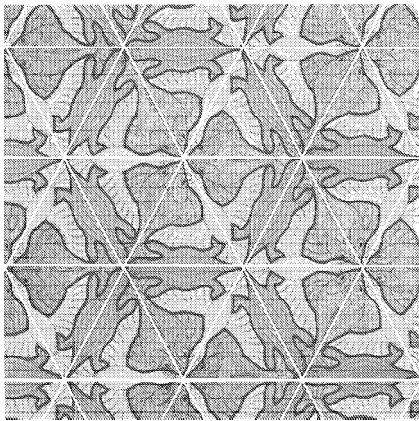


图1 《鸟、鱼、龟》局部
Fig. 1 Part of Birds, Fish and Turtles

数学家们指出, 在所有的常规多边形中, 仅仅三角形、正方形和正六边形能被用于契合^[5]。笔者认为这种说法不完全正确, 且不够深入。经过对契合形的仔细分析, 笔者认为, 契合形最简单的基本形一般为三角形, 至于正方形, 它是由4个相同的等腰三角形旋转构成的, 正六边形是由6个相同的等边三角形旋转组成的, 其他四边形, 如长方形、菱形、平行四边形、梯形, 是由2个三角形组成的(如图2所示, 丁锋绘)。也就是说, 契合基本形一般为三角形, 而由三角形构成的四边形、六边形充其量可称作契合单元。而这些契合三角形的契合方式又可分为重复旋转契合、半体错位契合与反转对称契合3种。

数学家们指出, 在所有的常规多边形中, 仅仅三角形、正方形和正六边形能被用于契合^[5]。笔者认为这种说法不完全正确, 且不够深入。经过对契合形的仔细分析, 笔者认为, 契合形最简单的基本形一般为三角形, 至于正方形, 它是由4个相同的等腰三角形旋转构成的, 正六边形是由6个相同的等边三角形旋转组成的, 其他四边形, 如长方形、菱形、平行四边形、梯形, 是由2个三角形组成的(如图2所示, 丁锋绘)。也就是说, 契合基本形一般为三角形, 而由三角形构成的四边形、六边形充其量可称作契合单元。而这些契合三角形的契合方式又可分为重复旋转契合、半体错位契合与反转对称契合3种。

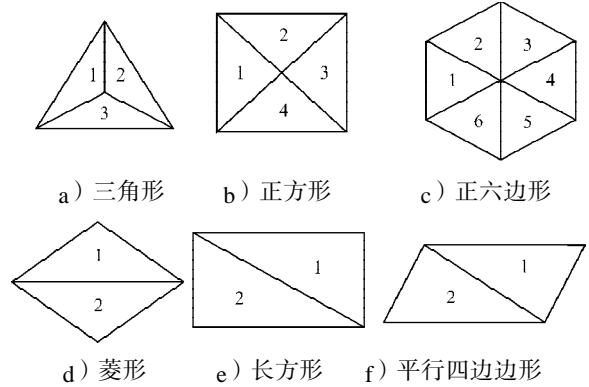


图2 契合基本形分析图

Fig. 2 The analysis diagram of regular tessellation's basic shape

2.1 三角形契合

2.1.1 重复旋转契合

重复旋转契合为基本形围绕一对称点旋转, 从而形成1个单元, 再通过单元的重复排列, 最终完成契合形的创作。契合形一般由1个或3个元素组成, 且一般为基本三角形组成正方形、正六边形后排列而成。如图3为埃舍尔的《蜥蜴、鱼、蝙蝠》原图及笔者的分析解构图。图3中的a)图是由蜥蜴、鱼、蝙蝠三者为单体组成的契合形, 先找出其基本形, 可得到该图的契合骨架图, 即图3中的b)图, 可见本作品图的基本形是等边三角形, 提取基本形可得到图3中的c)图, 以c)图中的三角形的任意一顶点为对称点旋转, 可得到图3中的契合单元为d)图所示的正六边形, 此契合形便是以此正六边形为单元排列而成的。

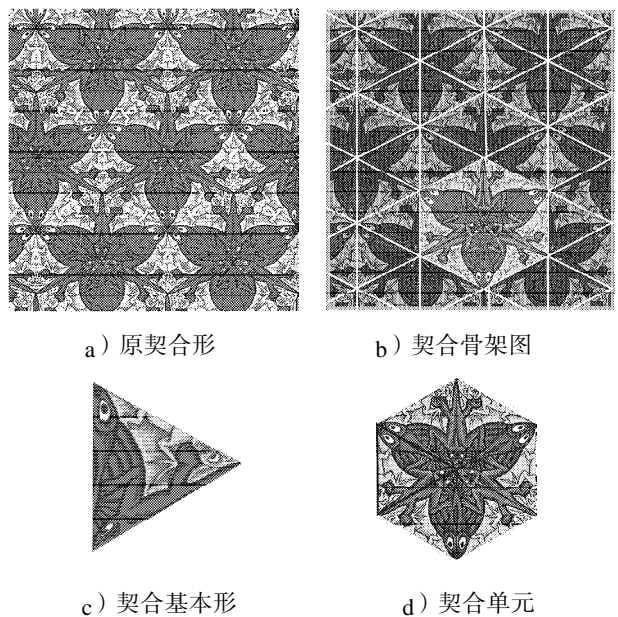


图3 《蜥蜴、鱼、蝙蝠》解构分析

Fig. 3 The deconstruction of Lizards, Fish and Bats

上例为严格的旋转契合形，但是因为契合元素比较复杂，并不是所有的契合形都有如此明确的形体特征，而是存在一定的偶然性。图4为埃舍尔的《蝴蝶》原图及笔者的解构分析图，其中的a)图为相对较复杂的契合形原图，为了便于解构，可将原图去色后得图4中的b)图，观察此图可发现，图中有若干类似六边形的图形（见b)图中的六边形粗线标示），且分别由6只蝴蝶的一边翅膀组成。因此，笔者认为，此图形是以6只蝴蝶围绕各自翅膀的顶点旋转而成的，最终可分解出图4中的c)图所示的基本形，由其中心对称旋转可构成d)图所示的契合单元图。

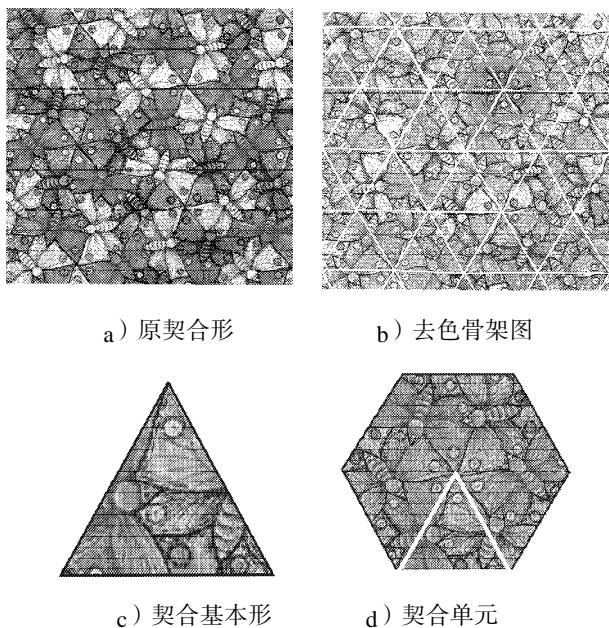


图4 《蝴蝶》解构分析
Fig. 4 The deconstruction of Butterfly

2.1.2 半体错位契合

半体错位契合为契合形的2个相同或者不同元素形体上的一半错位排列后形成1个单元，再由单元的再次形体的一半错位排列组合，进而完成契合形的创作。这种契合形一般由1个或者2个元素组成，且一般为三角形组成菱形、长方形、平行四边形后排列而成，但是半体错位契合的基本形无法包含契合形中的所有元素，而是由它构成的单元反映出来。如埃舍尔创作的《骑士》即为典型的半体错位契合图形的实例。观察《骑士》原图（见图5中的a)图），可见其构成元素为人骑马的图像。先找出契合单元，图5的契合骨架如图中的b)图所示，再将其基本形提取出来，可得到图5中c)图所示的2个等腰三角形，即为该图的基本形，该三角形组合后又可得到图5中d)图所示的菱形，即为图5的契合单元，将其与图5中的b)图进行对照，可知这个契合图形是由图5中d)图所示的单

元形半体错位契合排列而成的。

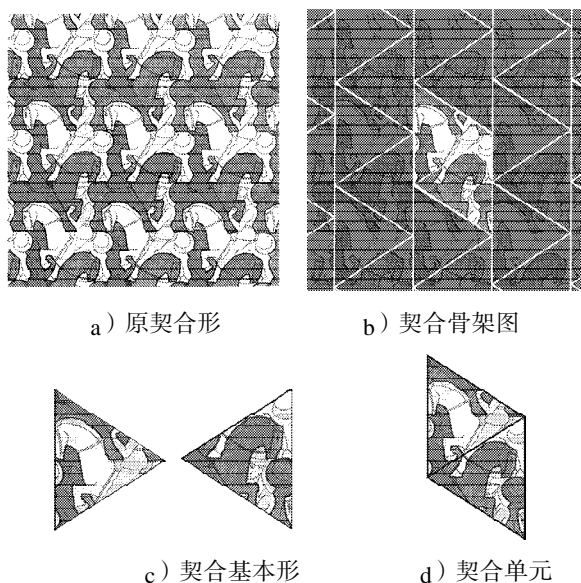


图5 《骑士》解构分析
Fig. 5 The deconstruction of Knight

2个不同的元素同样可以构成半体错位契合，如埃舍尔创作的《鱼和船》即是采用此种契合方式，参见图6中的a)图。不过无论几个元素组成的契合形，只要符合半体错位契合的基本规律，就可以按照上面的方式进行解构：为了便于理解，可先将图6中的a)图根据其原有的契合规律扩大，即可得到图6中的b)图，再依据原方式解构，可得到图6的契合骨架图，参见图中的c)图，因而可知其基本形为图6中d)图所示的2个三角形，而本契合形便是由此基本形错位排列构成的（见图6中的e)图），然后图6中的e)图半体错位排列而成原契合形。

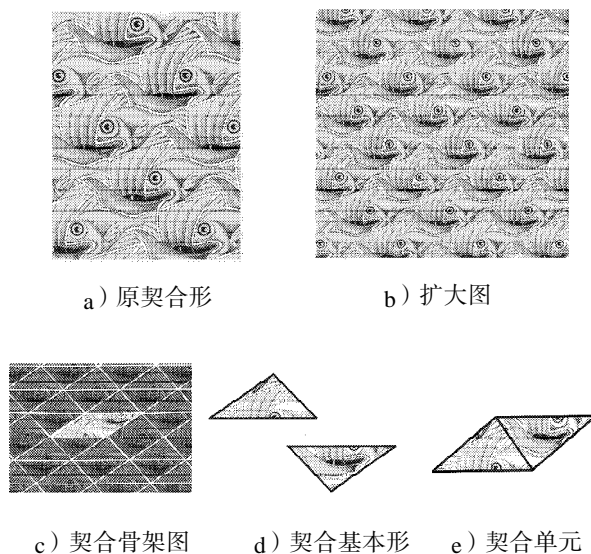


图6 《鱼和船》解构分析
Fig. 6 The deconstruction of Fish and Boat

2.1.3 反转对称契合

前文已经提到，太极图作为一种典型的契合图形，但并非文中所说的繁殖性契合形，不过有些契合形在形体特征上与太极图有很大的相似之处，这种契合形多表现为2种相同或者相似的元素环抱在一起，因2个元素间是反转对称的关系，因此称作反转对称契合，如埃舍尔的《飞鱼》即为反转对称契合形（见图7）。这种契合形的解构分析可依照半体错位契合的规律进行，也可依照重复旋转契合的方式进行。如图7中的a)图所示，2个鱼环抱在一起形成一对反转对称的契合元素，下面以半体错位契合图形的解构方法对其进行解构分析。首先对图像进行去色，找出其基本形，如图7中的c)图所示，然后将2个基本形错位排列，构成单元，本契合形便是由此契合单元排列而成的。

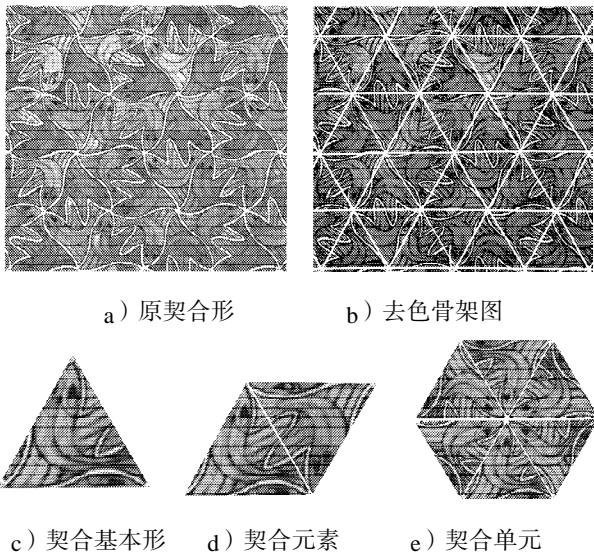


图7 《飞鱼》解构分析

Fig. 7 The deconstruction of Flying Fish

同样，此图形也可以按照上述的重复旋转契合的规律进行解构分析。通过观察可发现，图7中的a)图为由6条鱼作为基本元素中心对称旋转而成，且以鱼尾为对称中心。由图7中的c)图旋转，即可得到图7中e)图所示的正六边形，然后由此正六边形契合单元完成此契合形的排列组合。

2.2 三角形组构契合

前文提到契合形的基本形一般是三角形，但是并不是所有的契合形都符合这个规律，而是在这个规律的基础上进行了适当的延伸，即为以2个或多个三角形构成的图形作为一契合单元进行组构结合而成的，这类图形根据契合单元的数目和契合单元的方向可以分为单行单向契合、单行双向契合、单行四向契合、单行六向契合、双形双向契合、双形四向契合、双形六向契合，其中单行单向契合、单行双向契合、单行六

向契合、双形双向契合、双形六向契合均可按照三角形契合的规律进行解构。

单形四向契合与双形四向契合是基本形契合构图方式中最复杂的契合形，它是由2个相同或者不同的元素共同构成的，且每个元素又有2个不同的方向，也就是说是由4个不同元素构成的契合形。这种契合形解构的方法也和三角形契合的解构不同，以埃舍尔创设的《鱼》（见图8）为例，观察图8中的a)图可以看出，本契合形是由2个不同方向的不同元素组成的，为典型的双形四向契合。虽然这种图形仍可按照三角形契合进行解构，但是因为其三角形为基础的基本形中不能包含契合形的所有元素，且并无代表性，所以笔者以三角形组构成的四边形作为解构的基础。如图8的b)图中，连接相邻4条大鱼的嘴部，可得到图8中c)图所示的契合单元，进一步观察可得此契合形便是由图8中c)图图形排列而成的。

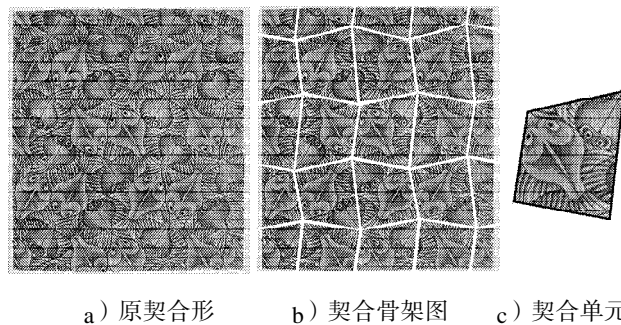


图8 《鱼》解构分析

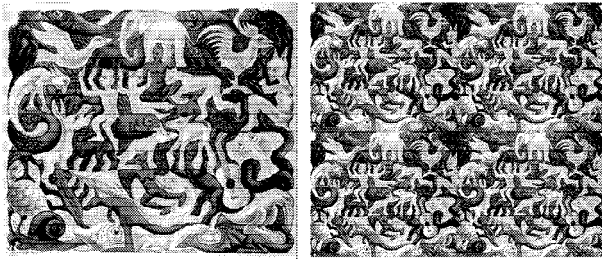
Fig. 8 The deconstruction of Fish

因契合形本身的复杂性，以上几种契合方式并不能涵盖所有的契合形，但是只要是由1个或者几个契合单元重复排列成的契合形一般都符合以上规律，而对其解构的方法均可按照先分类，然后找出基本形，再组构出契合单元的方式进行。至于契合形的创作，可以反其道而行之，即首先确定要表现的主题元素，然后观察其最符合以上哪种契合方式，再将元素重复排列，套于契合框架中，从而抽象出其基本形，最后完成契合形的创作过程。

2.3 偶然形契合

所谓偶然形契合，就是图底之间的构成元素无法用一个明晰的单元来描述，而是一些偶然形彼此之间镶嵌而成的。埃舍尔的作品中，偶然形契合的实例不多，且因为各形体间并不存在重复，不会像基本形契合那样有规律性。但是笔者认为，若是能够把偶然形契合图形整个作为一个契合单元，并将其进行扩展，那么，这个单元的重复排列依然可以构成一个更大的契合形，如图9所示为埃舍尔《生灵》图，图9中的b)图便是由4个形如图9中的a)图彼此契合构成的，

这时, 可以把图9中的 a) 图视作 1 个契合单元形。



a) 单元形

b) 契合形

图9 《生灵》解构分析

Fig. 9 The deconstruction of lives

3 结语

契合形按其应用范围可以分为狭义的契合形与广义的契合形, 而对于其图形特征的把握, 需以狭义契合形为切入点进行分析。埃舍尔的契合形融合了理性的思维, 也包含着感性的创造, 有其特有的规律性, 特别是那些具有繁殖性的契合形, 其基本形一般是三角形, 再通过三角形的旋转或错位排列等方式构成基本的契合骨骼单元, 而这类契合单元通过重复和有秩序的排列, 最终完成契合形的创作。

因为契合形骨骼的不同, 对其解构分析的方式也略有区别, 且根据不同的角度和视点会出现不同的解析方式, 而依照解构方式的差异, 契合形大体可以分为三角形契合、三角形组构契合及偶然形契合, 其中三角形契合又可以分为重复旋转契合、半体错位契合和反转对称契合。对于契合形的解构均可依照先分析契合形, 然后找出契合骨骼, 再分解契合基本形, 最

后组构成契合骨骼单元, 且凡是以繁殖元素重复排列的契合形一般都符合以上规律。

参考文献:

- [1] [佚名]. 汉典电子版[EB/OL]. [2010-01-10]. <http://www.zdic.net/>.
[Anon]. Electronic Version of the Han Code[EB/OL]. [2010-01-10.]. <http://www.zdic.net/>.
- [2] 朝仓直巳. 艺术·设计的平面构成[M]. 吕清夫, 译. 上海: 上海人民美术出版社, 1987: 116.
Naomi Asakura. Art, the Plane Formation of Design[M]. Translate by Lv Qingfu. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 1987: 116.
- [3] 布鲁诺·恩斯特. 魔镜——埃舍尔的不可能世界[M]. 田松, 王 蓓, 译. 上海: 上海科技教育出版社, 2003: 41.
Bruno Ernst. Mirror — the Impossible World of M. C. Escher[M]. Translate by Tian Song, Wang Bei. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Education Publishing House, 2003: 41.
- [4] 紫图大师图典丛书编辑部. 埃舍尔大师图典[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 2003: 21.
Purple Figure Master Illustrated Books Edition. The Illustrated of M. C. Escher[M]. Xi'an: Shanxi Normal University Press, 2003: 21.
- [5] 谭 亚. 艺术的理性幻象——浅谈埃舍尔作品中的契合图形[J]. 美与时代(上半月), 2009(10): 119.
Tan Ya. Rational Art Illusion--The Fit Works of M. C. Escher Graphics[J]. Beauty and the Times (Half), 2009(10): 119.

(责任编辑: 廖友媛)