

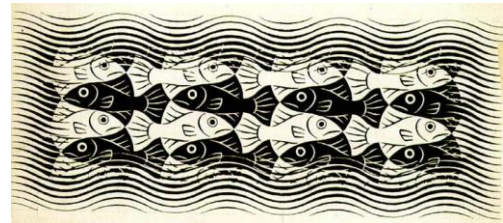
# 圍繞工作單

撰稿：蘇章瑋

引言：《圍繞》(Fish Vignettes)是荷蘭版畫家艾薛爾在1956年11月所作的一幅木口木刻版畫，作品每隻魚的身體使用單一顏色—黑色及白色(底色)著色。影片中的封面圖是艾薛爾在1957年11月所創作的另一幅版畫《漩渦》(Whirlpools)，如下圖一所示：



圖一



圖二

圖二則為艾薛爾在1958年2月所創作的另一幅作品《A13 魚》，他在註記中表示：無論是《漩渦》的魚，或是《圍繞》的魚，都是《A13 魚》這種交錯翻面的魚之數學骨架變形而來的，並且使兩種不同顏色的魚恰好向著相反的方向。就讓我們趕快來欣賞這交錯之間的變換吧！

請在電腦上點選《E 圍繞.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

## 一、圍繞的數學與藝術

我們可以把圍繞的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由不等大小的等腰直角三角形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這等腰直角三角形正是其中魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個等腰直角三角形放大，從這等腰直角三角形剪下五小塊後，依數學原理的旋轉、翻面及縮放後貼到正確的位置，即裁貼出魚。

第三幕：將魚的外框的內部著上顏色成為藝術品並進行藝術表演，表演過程依各種適當角度將表演的魚們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將大小不同的魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？

等腰直角三角形       正三角形       正方形

2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？

平移       旋轉       翻面       縮放

3. 影片中有幾種顏色的魚？

兩種       三種       四種

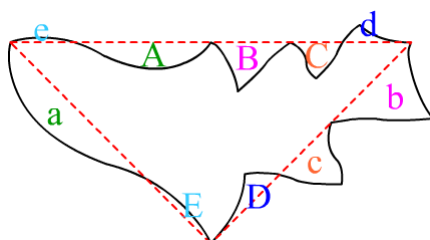
4. 鋪滿數學舞台的魚們有哪些特色？

- 不重疊    無空隙    外形都一樣大

## 二、如何從數學骨架裁貼出魚

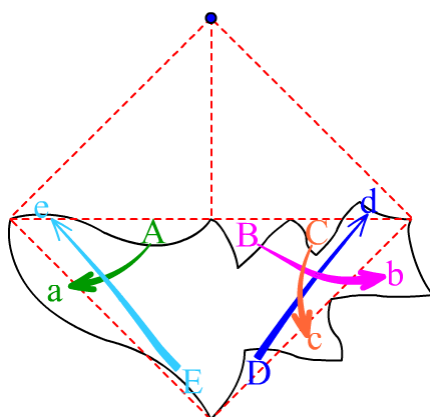
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將等腰直角三角形剪下五個小區塊 A, B, C, D, E，並將這五個小區塊經由翻面、旋轉與縮放後貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$ ;  $C \rightarrow c$ ;  $D \rightarrow d$ ;  $E \rightarrow e$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的縮放與旋轉：

- (1)  $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊以上方藍點為中心放大  $\sqrt{2}$  倍並翻面、旋轉到 a
- (2)  $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊以上方藍點為中心放大  $\sqrt{2}$  倍並翻面、旋轉到 b
- (3)  $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊以上方藍點為中心放大  $\sqrt{2}$  倍並翻面、旋轉到 c
- (4)  $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊以上方藍點為中心縮小  $\sqrt{2}$  倍並翻面、旋轉到 d
- (5)  $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊以上方藍點為中心縮小  $\sqrt{2}$  倍並翻面、旋轉到 e

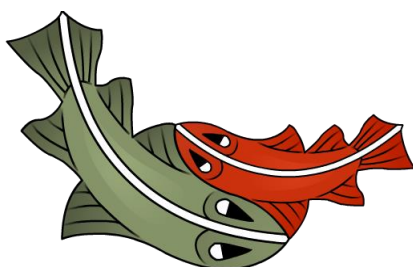


裁貼出魚後可以發現：等腰直角三角形的其中三個頂點分別在魚的頭尾及鰭上，斜邊的中點正好在魚的另一鰭。這就是魚在數學骨架上的正確位置。

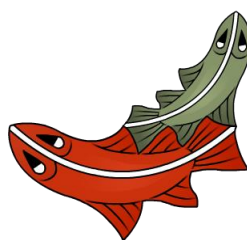
## 三、真的是魚磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的魚可以互相密合，其密合方式只有兩種，我們看看下面：

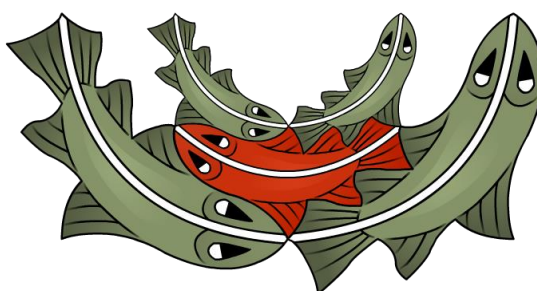
(1) 不同大小紅魚與綠魚頭部的密合



(2) 不同大小紅魚與綠魚尾部的密合



而整個圍繞起來的方式如下：

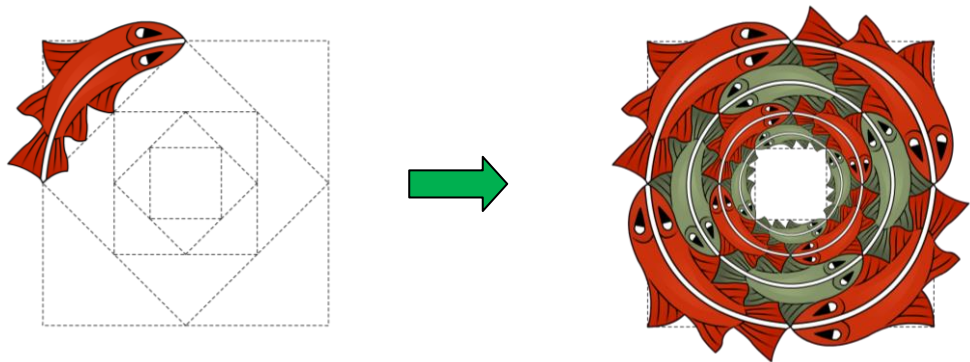


以這兩種密合方式，就可以將魚磁磚密鋪在平面上了。

#### 四、圍繞的鑲嵌圖

##### 甲、圍繞鑲嵌圖

透過了解魚在數學骨架上的正確位置及兩種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出圍繞鑲嵌圖，左下圖是先將紅魚放在數學骨架上的正確位置，其他的魚除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一縮放後按照密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《圍繞》原圖，如下圖所示：



這張圖收錄在艾薛爾的著作《版畫與素描》(Grafiek en Tekeningen)裡，兩種顏色的魚恰向著反方向游動著，往中心等比例的縮小。在他後期的幾幅無窮作品中，這算是相對簡單的一幅。

### 乙、圍繞拼圖遊戲

看到這裡是否對圍繞鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣的圍繞拼圖遊戲，請再仔細觀察圍繞鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E 圍繞拼圖.exe》進入拼圖的首頁，並按左上角的Q版圖開始遊戲。

### 圍繞回饋單

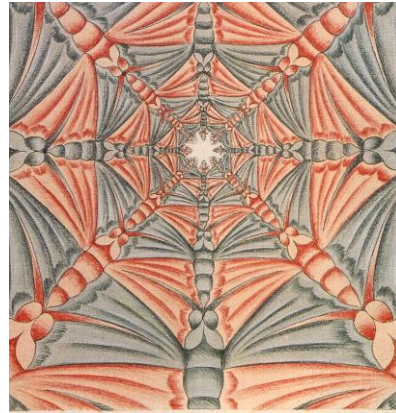
1. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？  
 3 隻       4 隻       5 隻       6 隻
2. 是否有相鄰的兩隻魚的大小是一模一樣的呢？(只接觸於一點的不算)  
 是       否
3. 魚的表面積與其數學骨架等腰直角三角形的面積是否一樣呢？

是       否       不一定

4. 所有不同大小的魚之間，他們之間的面積比值可能出現下列哪些數字？

$\sqrt{2}$        2       3       4

5. 右下圖為艾薛爾的《E065 蛾》的一部分，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出其中一隻蛾的等腰直角三角形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出一隻蛾。



6. 關於影片(含拼圖遊戲)與本工作單的教材，你給予幾分(最多10分，最少0分)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

又有何建議：