

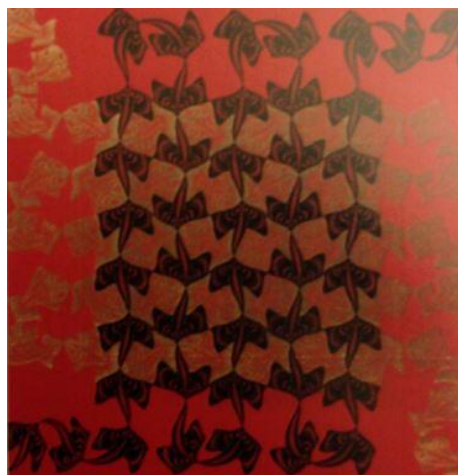
# E059 兩隻魚工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E059 兩隻魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1942年11月所作的一幅作品，每隻魚使用單一顏色—深綠色及淺棕色，再搭配上漸層變化使作品富有立體感，主要繪圖工具為墨水、彩色筆與水彩，而我們影片裡的封面圖《兩隻魚》是艾薛爾在1947年所創作的一幅版畫，如下圖一所示：



圖一



圖二

由圖一，我們可以觀察到深綠色魚的觀看方向為鉛直方向，而淺棕色魚的觀看方向為水平方向，而圖二的作品為艾薛爾在1943年對《E059 兩隻魚》所作的封面圖，兩者對照比較下，可以發現兩幅作品對魚兒的觀看方向皆相同。那我們就來看看這兩隻魚到底是怎麼形成的吧！

請在電腦上點選《E059 兩隻魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

## 一、兩隻魚的數學與藝術

我們可以把兩隻魚的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由正方形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正方形正是兩隻魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個正方形放大，從這正方形剪下兩個小區塊後，依數學原理的平移與翻面貼到正確的位置，即裁貼出兩隻魚。

第三幕：將兩隻魚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兩隻魚們互相密合。

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、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？

正方形       鳶形       矩形

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

3. 影片中有幾種顏色的魚？

一種       兩種       三種

4. 鋪滿數學舞台的兩隻魚們有哪些特色？

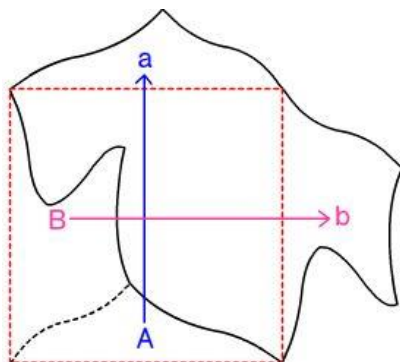
- 不重疊     無空隙     外形都一樣

## 二、如何從數學骨架裁貼出兩隻魚

綜合下面兩個方式即可裁貼出兩隻魚，方式如下：

甲、將正方形剪下兩個小區塊 A, B，並將這兩個小區塊貼到正確的位置上，即

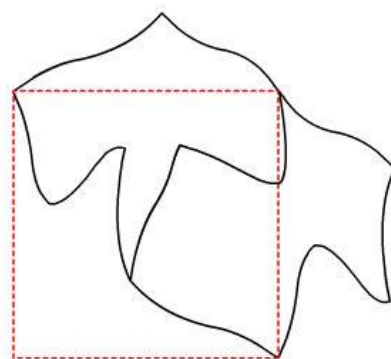
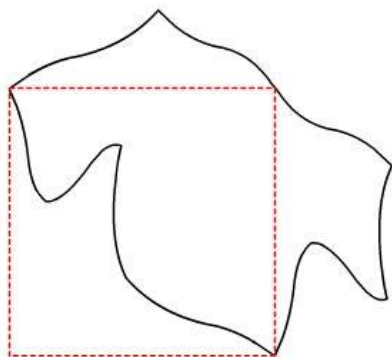
$A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的翻面：

(1)  $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊向上平移再翻面到 a

(2)  $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊向右平移再翻面到 b



裁貼出兩隻魚後可以發現：正方形的其中三個頂點以順時針方向分別落在上方魚的兩邊魚鰭前端點以及下方魚的左邊魚鰭，這就是兩隻魚在數學骨架上的正確位置。

## 三、真的是兩隻魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的兩隻魚有什麼令人驚艷的地方呢？我們可以由第三幕的藝術表演觀察到經數學原理形成的兩隻魚可以彼此互相密合，而且有以下三種密合方式：

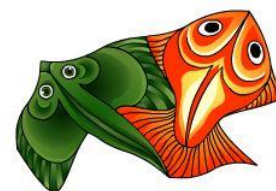
(1) 臉部互相密合



(2) 左臉與尾巴的密合



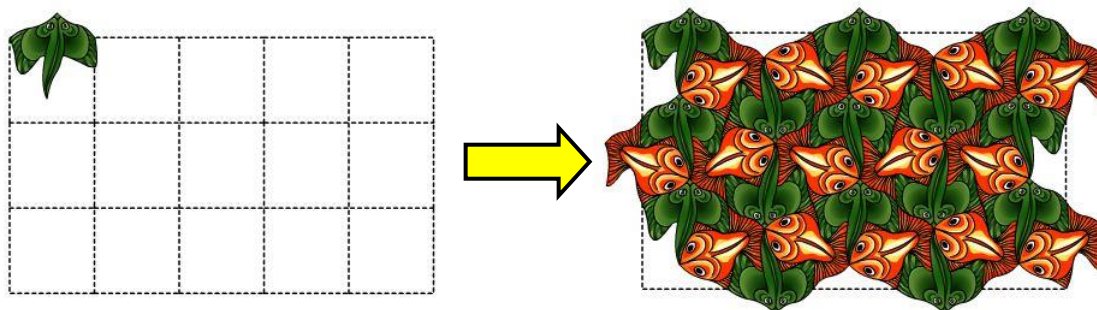
(3) 魚鰭互相密合



這種可以互相密合、無交疊且無空隙的兩隻魚圖案，我們稱之為兩隻魚磁磚。有了這三種密合方式後，就可以用這三種方式將數個兩隻魚磁磚密鋪在平面上了。

#### 四、兩隻魚的鑲嵌圖

透過了解兩隻魚在數學骨架上的正確位置及三種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出兩隻魚鑲嵌圖，左下圖是先將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，還須一一按照三種密合方式密鋪。



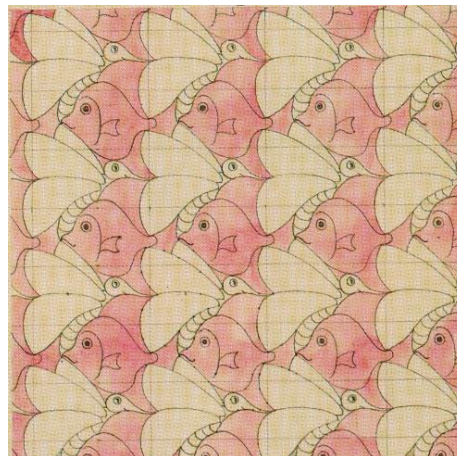
### E059 兩隻魚回饋單

- 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）  
 4隻       5隻       6隻       7隻
- 兩隻魚的表面積與其數學骨架正方形的面積是否一樣？  
 是       否
- 一個正方形數學骨架裡面包含哪隻生物呢？  
 一隻鳥與一隻魚       一隻蝴蝶與一隻魚       兩隻魚
- 仔細觀察下圖中的這兩隻魚有著什麼樣的關係呢？  
 旋轉       平移       翻面



- 右下圖為艾薛爾在原圖中提及的一幅作品《E027 蝴蝶與魚》，這兩幅畫都利用正方

形為數學骨架，而每一個正方形數學骨架裡都有兩個圖案唷！請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出正方形的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出蝴蝶與魚。



6. 關於影片與本工作單的教材，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：