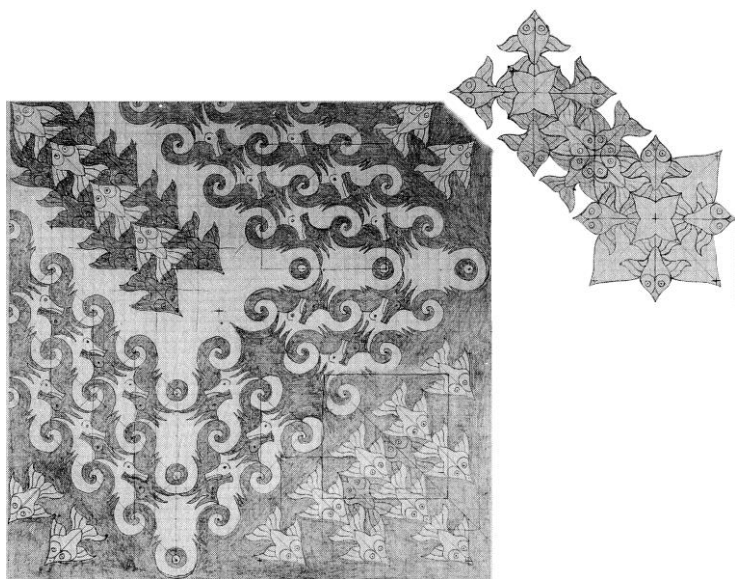


E089 魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E089 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1953年9月所作的作品，這幅作品中他使用了視覺對稱的概念，以油墨、鉛筆、水彩創作而成。影片中的封面圖為艾薛爾設計的桌巾，如下圖所示：



這幅作品結合了《E088 海馬》與《E089 魚》，艾薛爾選擇平滑、簡單外觀的魚來搭配海馬圖案設計成桌巾，桌巾沿斜對角對稱，將海馬與魚完美地結合在一起。艾薛爾還將此桌巾設計成可以翻面使用，淺色的圖形繡於其中一面，深色繡於另一面，讓使用者可以依喜好用途來選擇圖案、體會不同風格，充滿了創意趣味。讓我們一起瞧瞧艾薛爾是如何從同樣的數學架構設計出不同風格的魚吧！

請在電腦上點選《E089 魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、魚的數學與藝術

我們可以把魚的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由鳶形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這鳶形正是魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個鳶形放大，從這鳶形剪下四小塊後，依數學原理的平移及翻面貼到正確的位置，即裁貼出魚。

第三幕：將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？

- 兩種 三種 四種

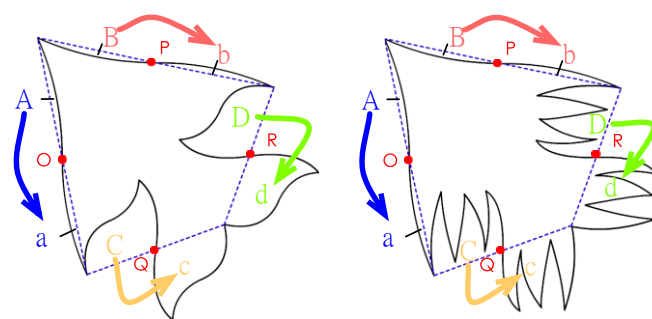
4. 鋪滿數學舞台的魚有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出魚

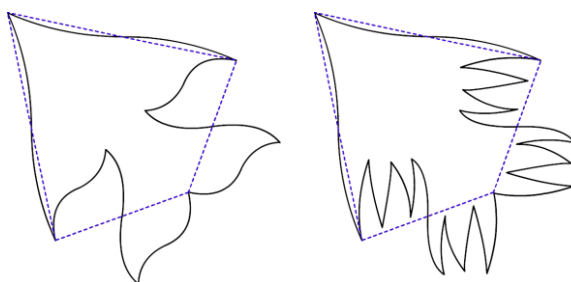
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將鳶形剪下四個小區塊 A, B, C, D，並將這四個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與翻面：

- (1) $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊往上平移再翻面貼到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊往右上平移再翻面貼到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊往右下平移再翻面貼到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊往右平移到 d



裁貼出魚後可以發現：鳶形的四個頂點分別為魚嘴、兩魚鰭尖端及尾鰭尾端，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

三、真的是魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的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種魚分別可以彼此互相密合，第三種平滑魚鰭與毛毛魚鰭交錯的魚兩隻視為一組：



一共有以下四種密合方式：

(1) 咕溜魚的頭、尾、鰭的密合



(2) 毛毛魚的頭、尾、鰭的密合



(3) 咕溜魚和混合鰭魚的密合



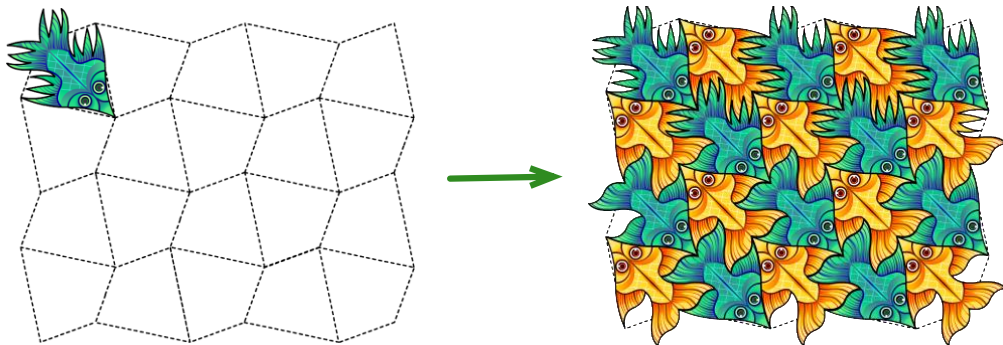
(4) 毛毛魚和混合鰭魚的密合



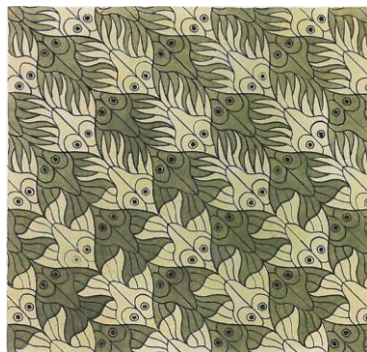
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚圖案，我們稱之為魚磁磚。有了這四種密合方式後，就可以用這四種方式將很多個魚磁磚密鋪在平面上了。

四、魚的鑲嵌圖

透過了解魚在數學骨架上的正確位置及四種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出魚鑲嵌圖，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，還須一一按照四種密合方式密鋪。



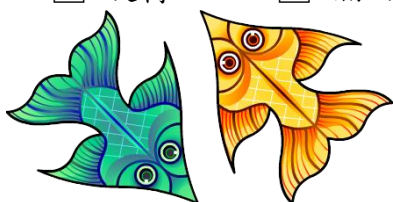
關於艾薛爾的《E089 魚》原圖，如下圖所示：



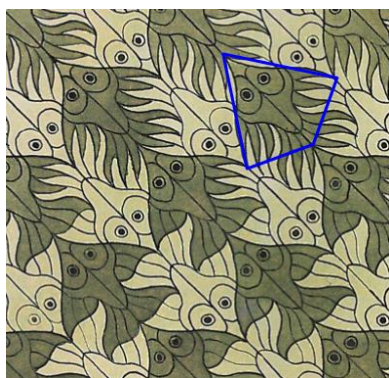
《E089 魚》與其他的棋盤型鑲嵌的概念不一樣，其中圖案的組成並非互相垂直的方向，而是採用由左上至右下的對角線方向交錯排列。有三種不同類型的魚呈現在這一幅作品中，魚除了顏色上的不同，它們的鰭也有三種不同的類型。其中兩種風格截然不同的魚—輪廓簡單、平滑的魚與毛茸茸的魚，都可以分別鋪滿平面，在作品的正中央，艾薛爾設計了第三種魚，介於兩者之間的綜合變化體，有一些平滑的魚鰭，也有一些毛茸茸的魚鰭。這樣的設計比單一圖形的組成上有更多的變化性。

E089 魚回饋單

1. 根據你的經驗，你比較常看到使用正方形還是鳶形磁磚密鋪？為什麼呢？
2. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
3. 魚的表面積與其數學骨架鳶形的面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊的魚和右邊的魚是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E055 美妙的魚》，這作品也利用了鳶形當作數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出魚的鳶形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出魚。



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：