

E123 魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E123 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1964年4月所作的作品，作品在《Escher on Escher》中出版，其繪畫材料為水墨、鉛筆及水彩。影片中的封面圖《Circle Limit III》為艾薛爾在1959年所創作的一系列圓盤版畫作品之一，如下圖所示：



上圖中每隻魚都由上一隻魚的邊緣延續伸展，沿著圓弧前進，隨著邊界的靠近而下沈。為了印製《Circle Limit III》，艾薛爾刻了五塊不同的木板，每塊木板皆為 90° 的扇形，一塊是為了印製黑線，另外四塊則用來彩色印刷，需要由這五塊木板印製20次才能完成一幅《Circle Limit III》。緊接著讓我們趕快來欣賞《E123 魚》精采的影片表演吧！

請在電腦上點選《E123 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：影片由菱形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這菱形正是魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個菱形放大，從這菱形剪下兩小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，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？

正方形 菱形 梯形 鳶形

2. 第二幕剪貼的過程中，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

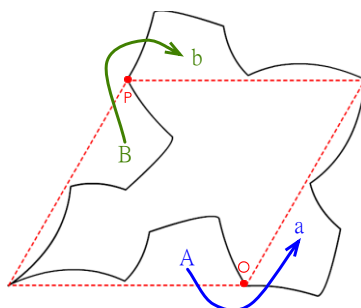
4. 鋪滿數學舞台的魚們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出魚

綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將菱形剪下兩個小區塊，並將這兩個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ；
 $B \rightarrow b$

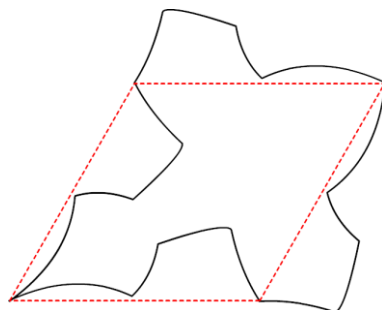


乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與旋轉：

(1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向上平移到 a

(2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向上平移到 b

在菱形的數學骨架上經過巧妙的切割並透過平移與旋轉的數學運作之後，一隻栩栩如生的魚就誕生了，如下圖所示：

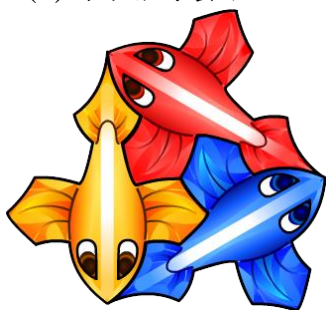


裁貼出魚後可以發現：菱形的四個頂點分別在魚的頭、尾、尾、尾，以及一對魚尾，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

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磁磚可以互相密合，其密合方式有兩種：

(1) 魚尾的密合



(2) 頭尾的密合

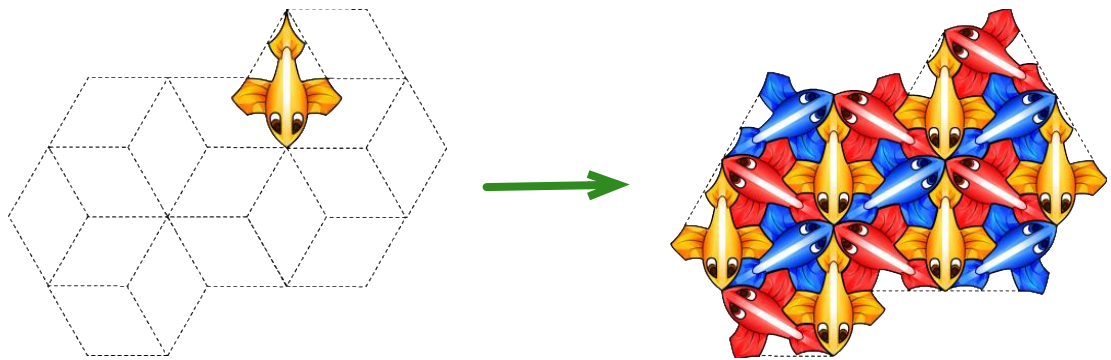


有了這兩種密合方式，就可以將魚密鋪在平面上了。

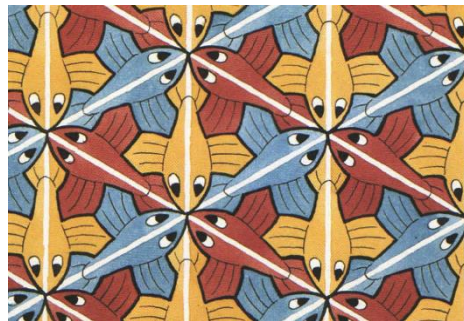
四、魚的鑲嵌圖

甲、魚的鑲嵌圖

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，其他魚除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照兩種密合方式密鋪。



關於艾薛爾《E123 魚》作品原圖，如下圖所示：



與《E122 魚》有幾個不同的地方，《E123 魚》使用了三種顏色著色—黃色、藍色和紅色，且平鋪的數學骨架更改為菱形。同樣的主題，艾薛爾以改變顏色及不同平鋪方式更增添了畫面的生動活潑感。

乙、魚拼圖遊戲

看到這裡是否對魚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魚拼圖遊戲，請再仔細觀察魚鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E123 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E123 魚回饋單

1. 根據你的經驗，下列哪一個地方最有可能用菱形密鋪？

- 人行道 家裡客廳地板 廟宇地板

2. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊魚是左邊魚旋轉幾度後的結果呢？

- 60度 120度 180度 360度



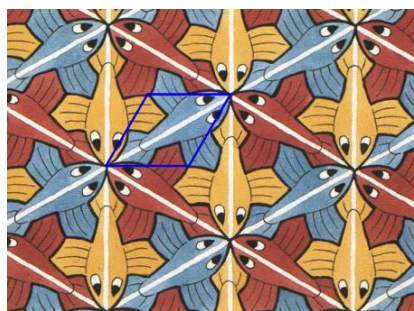
3. 魚的表面積與其數學骨架菱形的面積是否一樣？

- 是 否

4. 請你回頭仔細看魚鑲嵌圖，算一算每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）

- 3隻 4隻 5隻 6隻

5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E103 魚》，這作品也利用了菱形當作數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出菱形的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出魚。



6. 關於影片(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：