

E102 紅魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E102 紅魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1958年3月製作的作品，作品中的紅魚以白色與黑色交錯著色，紅色予以點綴，主要繪畫材料為油墨，影片中的封面圖為艾薛爾於同年同月製作的版畫《Path of Life II》如下圖一所示：



圖一



圖二

圖一中的紅魚似乎有了生命，由作品外圍往內看，紅魚們彼此堆疊向中心無限縮小；由作品中心往外觀察，則可發現紅魚們頭尾相接向外不斷旋轉，彷彿悠遊在世界般自由自在。艾薛爾在紅魚身上線條的運用更加強了作品的動態感。圖二所示為艾薛爾同年同月製作的版畫《Path of Life I》，與圖一不同之處是：這幅版畫中心有八圈圍繞旋轉的紅魚，而圖一中心是四圈紅魚。接著，一起欣賞具有生命力的《E102 紅魚》影片吧！

請在電腦上點選《E102 紅魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、紅魚的數學與藝術

我們可以把紅魚的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由矩形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這矩形正是紅魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下四小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出紅魚。

第三幕：將紅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紅魚們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將紅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 矩形 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紅魚？

兩種 三種 四種

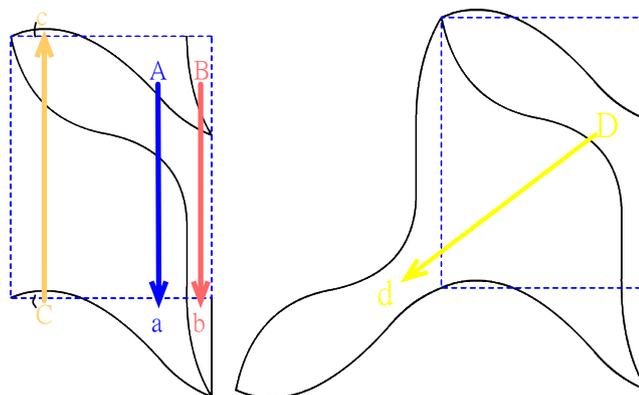
4. 鋪滿數學舞台的紅魚們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出紅魚

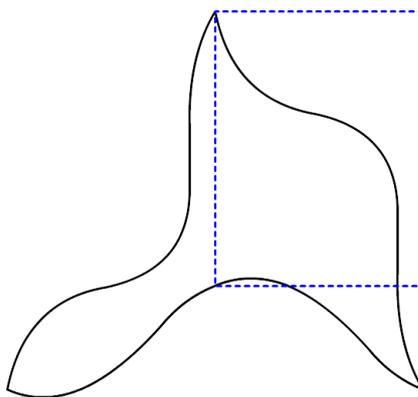
綜合下面兩個方式即可裁貼出紅魚，方式如下：

甲、將矩形剪下四個小區塊 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：

- (1) $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：先將 D 區塊翻轉後平移到 d



裁貼出紅魚再畫上內部輪廓後可以發現：矩形的其中兩個頂點分別落在紅魚的頭部左前端和頸部，這就是紅魚在數學骨架上的正確位置。

三、真的是紅魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的紅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紅魚可以彼此互相密合，於是以下兩種密合方式：

(1) 左右的密合



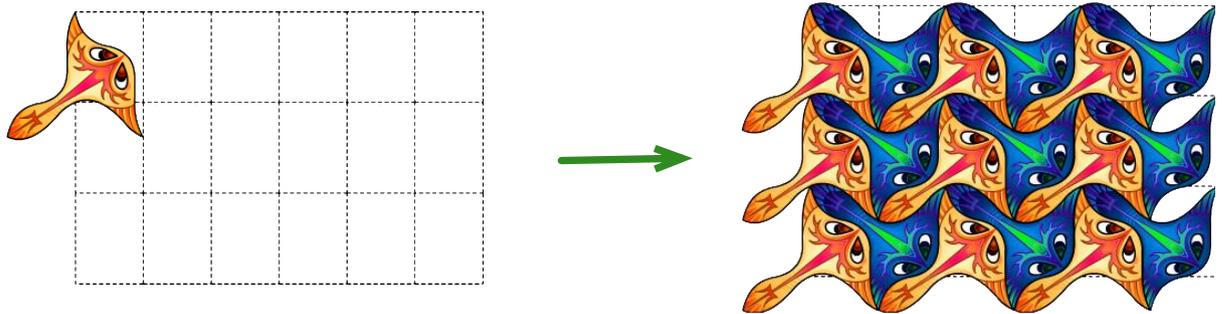
(2) 上下的密合



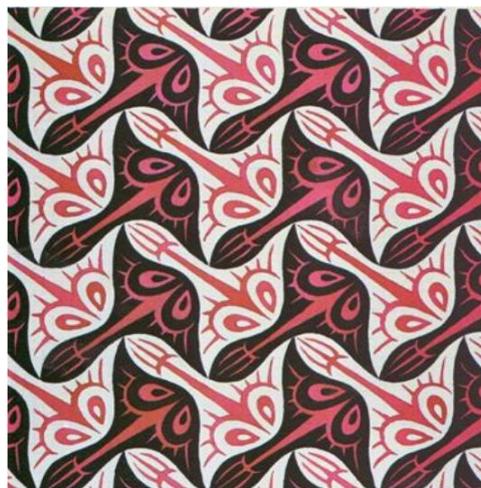
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的紅魚圖案，我們稱之為紅魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個紅魚磁磚密鋪在平面上了。

四、紅魚的鑲嵌圖

透過了解紅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紅魚鑲嵌圖，左下圖是先將紅魚放在數學骨架上的正確位置，其他的紅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。



關於艾薛爾的《E102 紅魚》原圖，如下圖所示：



上圖中的黑色紅魚均由左下往右上朝同一個方向前進，而白色紅魚則是由左上往右下前往同個方向。

E102 紅魚回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻紅魚周遭圍繞著幾隻紅魚呢？
 2個 3個 4個 5個
3. 紅魚的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 紅魚的矩形數學骨架包含了哪些種類的生物？各幾隻？
 一隻白紅魚 一隻黑紅魚 一隻白紅魚和一隻黑紅魚
5. 如下圖，左邊的紅魚和右邊的紅魚是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



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：