

E024 鳥與魚工作單

撰稿：蘇章瑋

引言：《E024 鳥與魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1938年11月所作的一幅作品，作品中每隻鳥與魚的身體使用單一顏色—藍色及白色來著色，主要繪畫工具為鉛筆、墨水及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在同年12月所作的一幅版畫《天空與水二》(sky and water II)，如下圖所示：



從圖中上半部可以觀察到白色天空中黑色的鳥朝著兩個相反地方向飛行，往下看鳥兒則溶入黑色的水中，並顯現出白色的魚包圍出鳥的形狀，且魚也游向兩個不同的方向。艾薛爾分別用兩種顏色表現天空與水以及生活在其中的動物型態，相互之間鑲嵌佈滿空間呈現出一幅美麗的畫面。《天空與水二》(sky and water II) 與前作品《天空與水一》(sky and water I) 的差別在哪呢？讓我們透過影片一探究竟吧！

請在電腦上點選《E024 鳥與魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、 鳥與魚的數學與藝術

我們可以把鳥與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，這矩形正是鳥與魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下八小塊後，依數學原理的平移及左右翻面後貼到正確的位置，再畫上鳥與魚之間的分割線，即裁貼出鳥與魚。

第三幕：將鳥與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鳥與魚們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將鳥與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？

三角形 正方形 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鳥與魚？

- 兩種 三種 四種

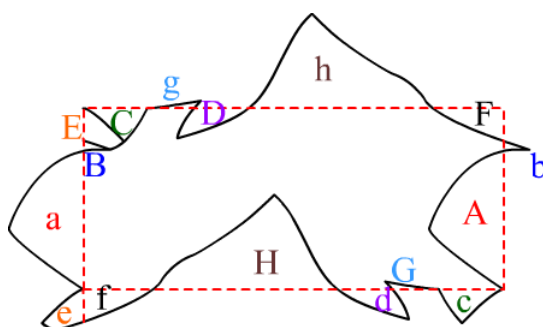
4. 鋪滿數學舞台的鳥與魚們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出鳥與魚

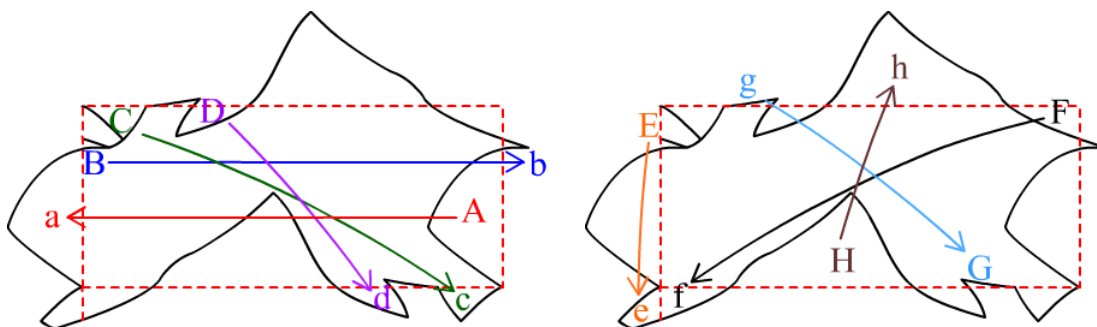
綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥與魚，方式如下：

甲、將矩形剪下八個小區塊 A, B, C, D, E, F, G, H，並將這八個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$ ； $G \rightarrow g$ ； $H \rightarrow h$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與翻轉：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向左平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向右平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊左右翻轉，再平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：先將 D 區塊左右翻轉，再平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：先將 E 區塊左右翻轉，再平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$ ：先將 F 區塊左右翻轉，再平移到 f
- (7) $G \rightarrow g$ ：先將 G 區塊左右翻轉，再平移到 g
- (8) $H \rightarrow h$ ：先將 H 區塊左右翻轉，再平移到 h

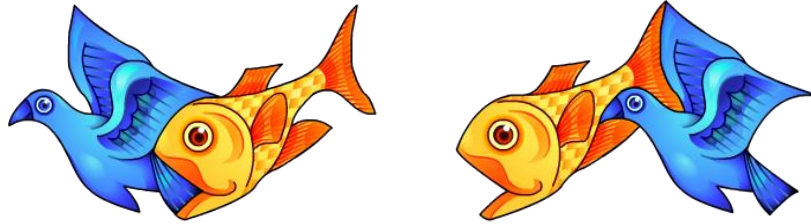


裁貼出鳥與魚後可以發現：矩形的其中兩個頂點分別在鳥的尾巴及魚的嘴角，這就是鳥與魚在數學骨架上的正確位置。

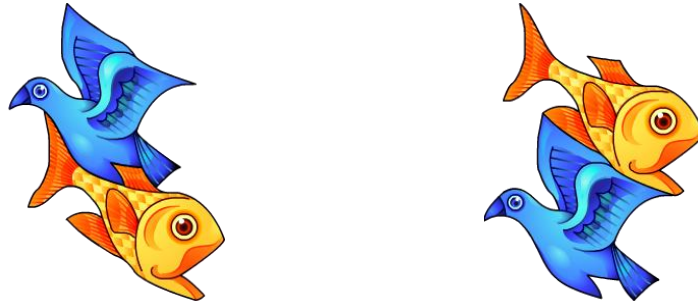
三、 真的是鳥與魚磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的鳥與魚可以互相密合，其密合方式有兩種：

(1) 左右的密合



(2) 上下的密合

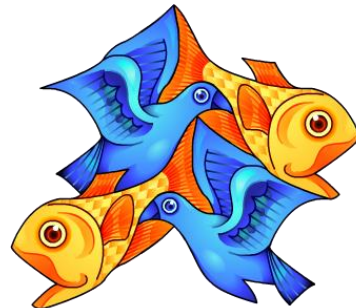


而整個磁磚的密合亦可分為兩種：

(1) 左右的密合



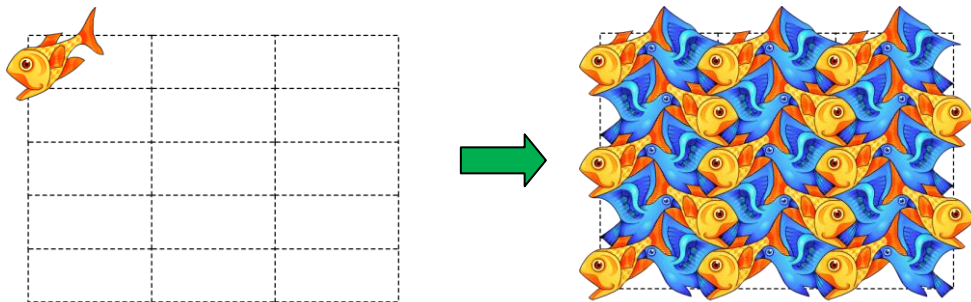
(2) 上下的密合



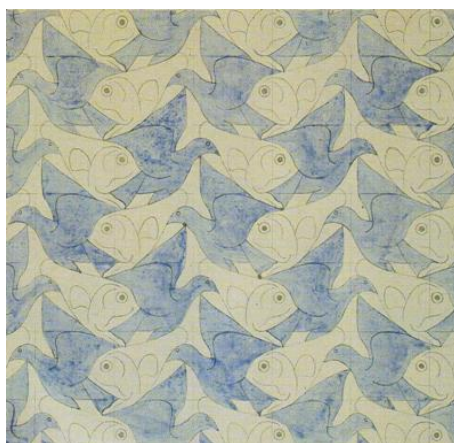
有了這兩種密合方式，就可以將鳥與魚磁磚密鋪在平面上了。

四、 鳥與魚的鑲嵌圖

透過了解鳥與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鳥與魚鑲嵌圖，左下圖是先將魚放在數學骨架上的正確位置，其他的鳥與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。



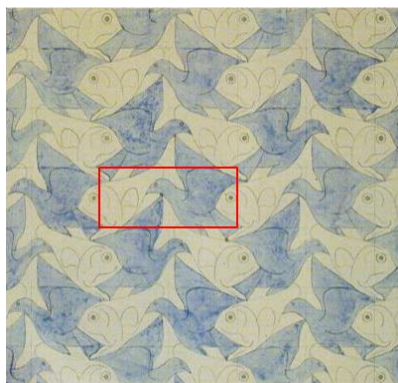
關於艾薛爾的《E024 鳥與魚》原圖，如下圖所示：



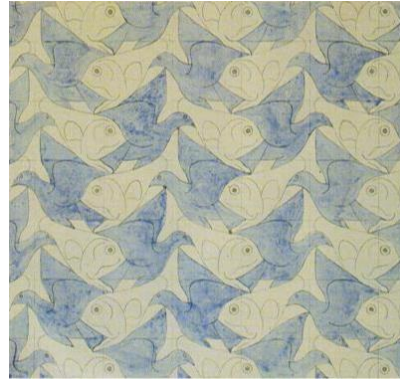
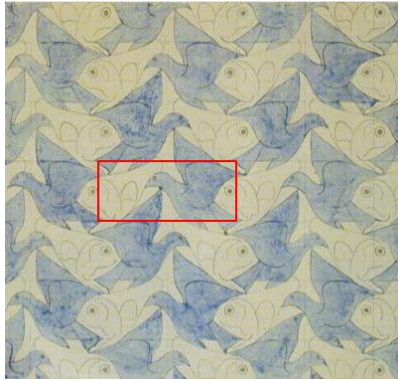
矩形竟可變成如此栩栩如生的鳥與魚，當中到底用了哪些數學觀念呢？仔細觀察會發現，每一橫列的鳥與魚皆為平移的關係；但上下列來看的話，卻是魚與鳥相間，不同列的魚或鳥們又互為翻面關係。另外，注意作品上一格矩形中只有一隻鳥或一隻魚，所以你應該要怎麼選擇，去完成它的一組數學骨架呢？

E024 鳥與魚回饋單

1. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻魚呢？
 3隻 4隻 5隻 6隻
2. 一個矩形數學骨架包含了哪隻生物？
 一隻鳥 一隻魚 一隻鳥及一隻魚
3. 鳥的表面積是否恰占其數學骨架矩形面積的一半？
 是 否 不一定
4. 右下圖為艾薛爾的《E026 燕子與昆蟲》作品，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出燕子與昆蟲的矩形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出燕子與昆蟲。



5. 鳥與魚的數學骨架除了是矩形外，三角形也是鳥與魚的數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出鳥與魚的三角形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出鳥與魚。



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：