

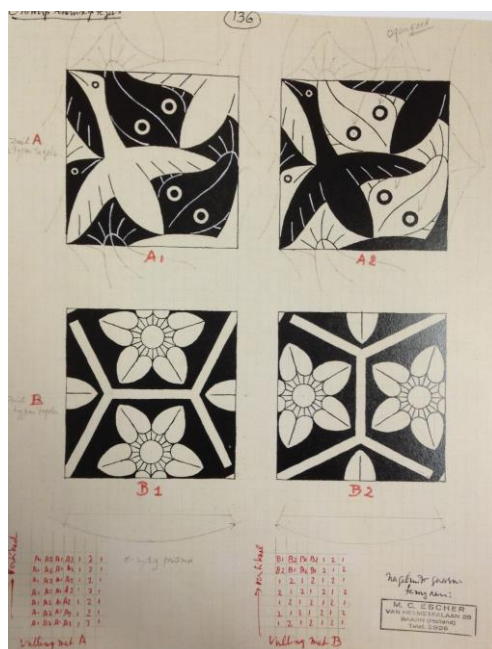
## E126 鳥與魚工作單

撰稿：李勁緯

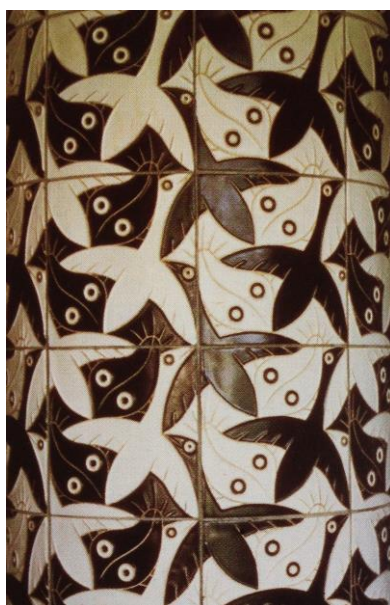
引言：《E126 鳥與魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1967年3月創作的一幅作品，每隻鳥與魚的身體為單一顏色—白色及黑色，主要繪圖工具為墨水與水彩，而我們影片裡的封面圖為艾薛爾在1961年2月所創作的另一幅作品《E109<sup>II</sup> 魚；魚與鳥》，如下圖一所示：



圖一



圖二



圖三

艾薛爾在《E109<sup>II</sup> 魚；魚與鳥》作品上寫上這一句話「design for 126」，並在《E126 鳥與魚》上寫上這一句話「developed from 109<sup>II</sup>」，道出這兩幅作品有著密不可分的關係。圖二所示為艾薛爾在1968年所創作的另一幅作品《E136 兩個磁磚對》，這是為了一所位於巴恩的學校(New Lyceum) 所設計的磁磚柱圖案，圖二中共有兩種磁磚模型，分別為編號A和B，編號A的設計原圖就是我們這幅作品《E126 鳥與魚》。事實上，鳥與魚磁磚只需要一個磁磚模型，但仔細

看圖中 $A_1$ 、 $A_2$ ，兩者雖為同一個模型，卻被著上不同的顏色，在圖二所示圖片中，下方紅字是艾薛爾在設計時所標記的，即不同顏色的磁磚到時要拼貼在柱子上的位置和順序。最後，圖三所呈現的照片即為艾薛爾在1968年為此學校(New Lyceum)所設計的磁磚柱模樣。現在就讓我們趕快來欣賞多變神秘的《E126 鳥與魚》是如何誕生的吧！

請在電腦上點選《E126 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：影片由平行四邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這平行四邊形正是鳥與魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個平行四邊形放大，從這平行四邊形剪下六小塊後，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。

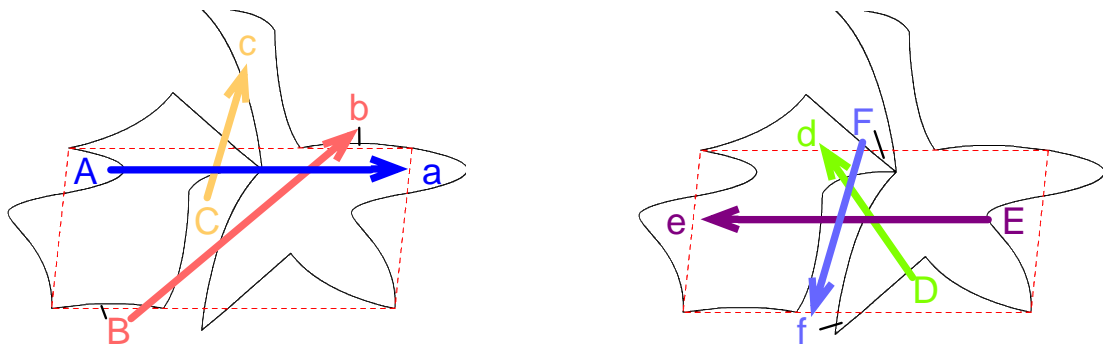
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將鳥與魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？  
 正方形     平行四邊形     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

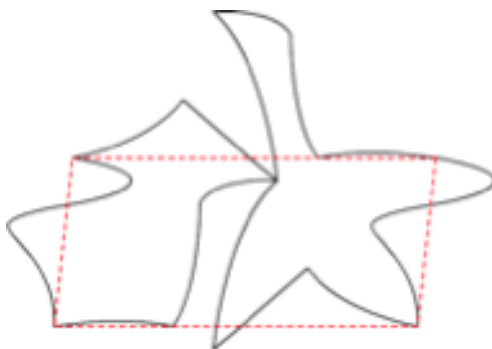
綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥與魚，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下六個小區塊 A, B, C, D, E, F，並將這六個小區塊貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$



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 → a : 將 A 區塊往右平移到 a
- (2) B → b : 先將 B 區塊往上平移再翻面貼到 b
- (3) C → c : 先將 C 區塊往上平移再翻面貼到 c
- (4) D → d : 先將 D 區塊往上平移再翻面貼到 d
- (5) E → e : 將 E 區塊往左平移到 e
- (6) F → f : 先將 F 區塊往下平移再翻面貼到 f

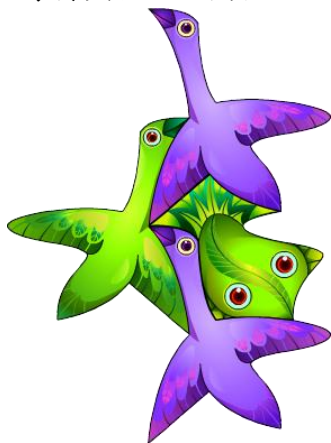


裁貼出鳥與魚後可以發現：平行四邊形的兩個頂點分別位在鳥的翅膀與尾巴，而另外兩個頂點則分別在魚的嘴巴與魚尾，這就是鳥與魚在數學骨架上的正確位置。

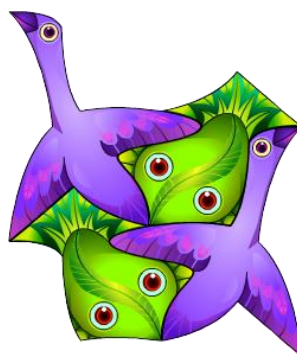
### 三、真的是鳥與魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的鳥與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鳥與魚可以彼此互相密合，有以下兩種密合方式：

(1) 鳥嘴與魚尾的密合



(2) 鳥翅膀與魚嘴的密合

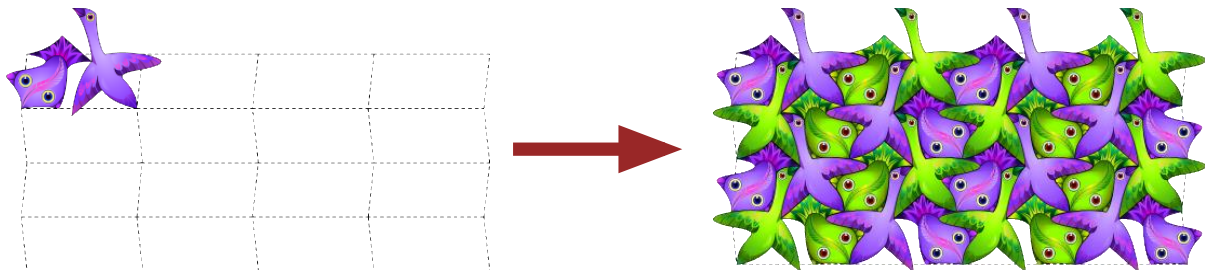


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的鳥與魚圖案，我們稱之為鳥與魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將數個鳥與魚磁磚密鋪在平面上了。

### 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，左下圖是先將鳥與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《E126 鳥與魚》作品原圖，如下圖所示：



艾薛爾在《E126 鳥與魚》原圖的上方，畫了幾個箭頭指向白色魚的眼睛，並寫下這樣一句話「these eyes are a mistake!」，翻譯成中文意思是「這些眼睛畫錯了！」。因為原本黑色的魚配上白色的眼白、黑色的眼球，所以白色的魚也應該配上完全相反的顏色—黑色的眼白、白色的眼球，但在這幅《E126 鳥與魚》作品原圖中，白色魚的眼白是白色的、眼球也還是黑色的。雖然發生了錯誤，可是當艾薛爾在1968年創作《E136 兩個磁磚對》要設計柱子的磁磚圖案時，他有記得將錯誤的顏色修改回來，因此艾薛爾還在《E136 兩個磁磚對》原圖上方一樣地畫上箭頭指向白色魚的眼睛，並註記「eyes good」，代表《E136 兩個磁磚對》的眼睛顏色已經改回正確了！

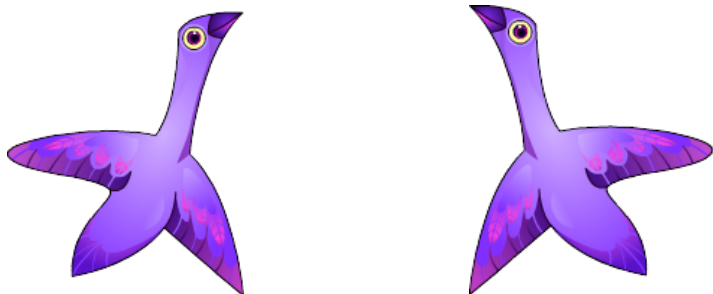
### E126 鳥與魚回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過用平行四邊形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻鳥呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 

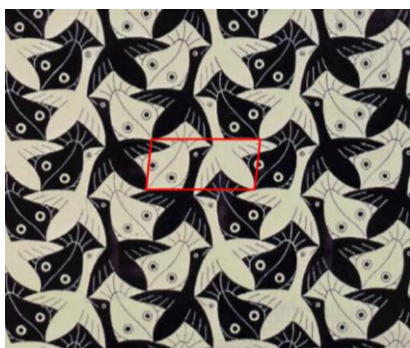
<input type="checkbox"/> 2隻	<input type="checkbox"/> 3隻	<input type="checkbox"/> 4隻	<input type="checkbox"/> 5隻
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------
3. 鳥與魚的表面積與其數學骨架平行四邊形的表面積是否一樣？
 

<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
----------------------------	----------------------------
4. 如下圖，左邊的鳥和右邊的鳥是什麼樣的關係呢？
 

<input type="checkbox"/> 平移	<input type="checkbox"/> 旋轉	<input type="checkbox"/> 翻面
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E130 魚與馬》，這作品也利用了平行四邊形當作數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出正確的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出魚與馬。



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：