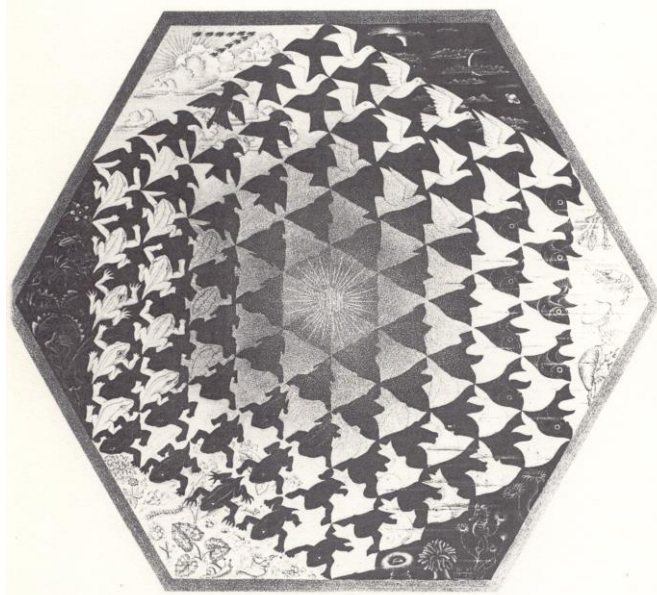


E052 青蛙與鳥工作單

撰稿：李勁緯

引言：《E052 青蛙與鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1942年7月所作的一幅版畫，每隻青蛙與鳥的身體為單一顏色—淺藍色及墨綠色，主要繪圖工具為墨水與水彩，而我們影片裡的封面圖是艾薛爾在同年同月所創作的版畫作品，艾薛爾合併了自己編號47到52的六幅不同作品在《太初（地，天與水）》(Verbum)之中，如下圖所示：



封面圖《太初（地，天與水）》的外圍是一個大的正六邊形，六個邊的中點連線形成一個比較小的正六邊形，而內部由正三角形三個邊的方向向外逐漸變形成青蛙、魚跟鳥，這三個方向代表生活在陸地、海洋跟天空三種不同生物。這幅作品《E052 青蛙與鳥》的輪廓出現在《太初（地，天與水）》圖的左邊，也是這六幅中的最後一幅，代表著從陸地演變到天空。讓我們來欣賞影片吧！

請在電腦上點選《E052 青蛙與鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、 青蛙與鳥的數學與藝術

我們可以把青蛙與鳥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，菱形正是青蛙與鳥的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個菱形放大，從這菱形剪下五小塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出青蛙與鳥。

第三幕：將青蛙與鳥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青蛙與鳥們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將青蛙與鳥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 菱形 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青蛙與鳥？

- 兩種 三種 四種

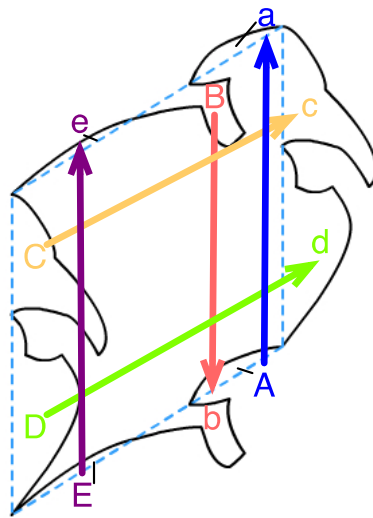
4. 鋪滿數學舞台的青蛙與鳥們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出青蛙與鳥

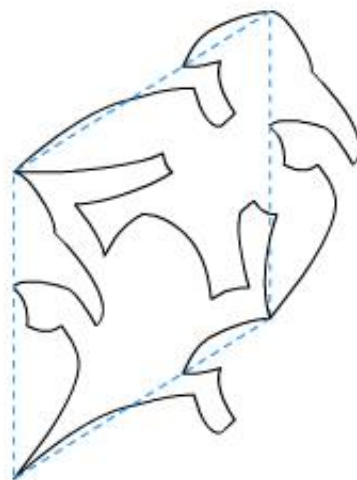
綜合下面兩個方式即可裁貼出青蛙與鳥，方式如下：

甲、將菱形剪下五個小區塊 A, B, C, D, E, 並將這五個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$; $E \rightarrow e$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移：

- (1) $A \rightarrow a$: 將 A 區塊往上平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊往下平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊往右平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊往右平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊往上平移到 e



裁貼出青蛙與鳥後可以發現：菱形的兩個頂點分別在鳥的頭頂與青蛙的尾巴，而另外兩個頂點分別在青蛙的手與鳥的翅膀交接處，這就是青蛙與鳥在數學骨架上的正確位置。

三、真的是青蛙與鳥磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的青蛙與鳥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青蛙與鳥可以彼此互相密合，有以下三種密合方式：

(1) 青蛙腳與鳥頭部的密合

(2) 鳥右翅膀與青蛙左後腿的密合



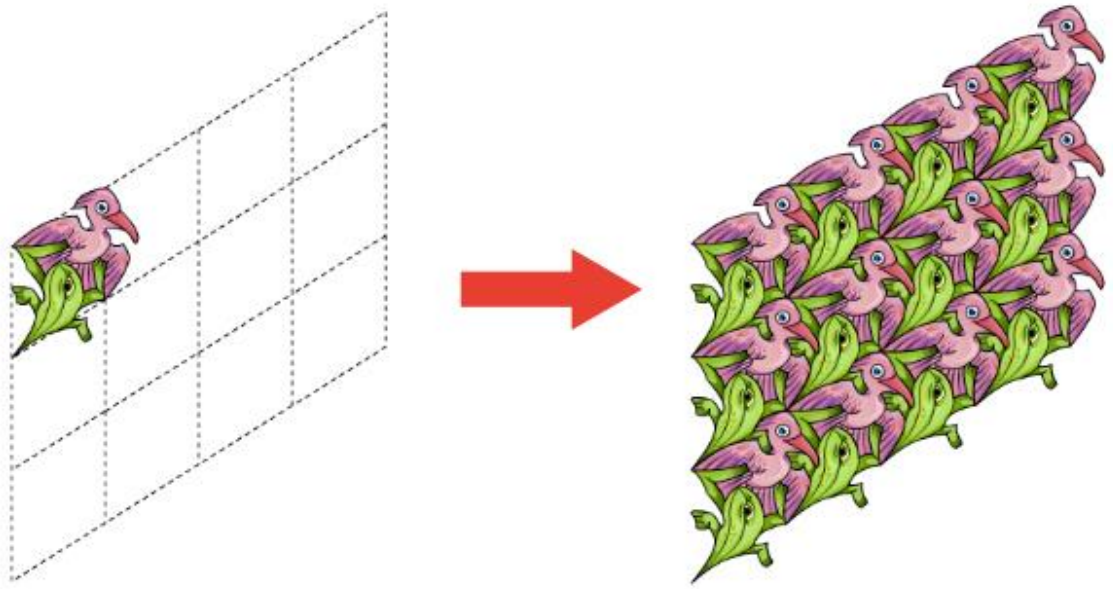
(3) 青蛙腳與鳥左翅膀的密合



這種可以互相密合、無交疊且無空隙的青蛙與鳥圖案，我們稱之為青蛙與鳥磁磚。有了這三種密合方式後，就可以用這三種方式將很多隻青蛙與鳥磁磚密鋪在平面上了。

四、青蛙與鳥的鑲嵌圖

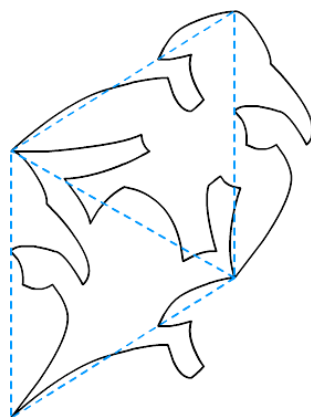
透過了解青蛙與鳥在數學骨架上的正確位置及三種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出青蛙與鳥鑲嵌圖，左下圖是先將青蛙與鳥放在數學骨架上的正確位置，其他的青蛙與鳥除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照三種密合方式密鋪。



關於《E052 青蛙與鳥》原圖，如下圖所示：



觀察青蛙與鳥的的數學骨架菱形，把菱形中比較短的對角線連起來（如下圖所示），把菱形切割成上下兩個正三角形，青蛙位於下方的三角形，鳥位於上方的三角形，有沒有發現青蛙與鳥的形狀和三角形很類似呢？這就是為什麼在影片中的封面圖《太初（地，天與水）》中，中間的正三角形慢慢往外變形成青蛙與鳥會那麼的自然，而我們這幅作品《E052 青蛙與鳥》的鳥也設計成跟青蛙輪廓類似，如此一來在從青蛙變成鳥的時候才不會顯得突兀。



E052 青蛙與鳥回饋單

1. 請你回想一下，每一隻青蛙周遭圍繞著幾隻鳥呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
2. 青蛙與鳥的表面積與其數學骨架平行四邊形的表面積是否一樣？
 是 否
3. 如下圖，上面的青蛙和下面的青蛙是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



4. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E047 兩隻鳥》，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，在右下圖畫出正確的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出兩隻鳥。



5. 青蛙與鳥的數學骨架除了是菱形外，矩形也是青蛙與鳥的數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出青蛙與鳥的矩形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出青蛙與鳥。（提示：想想看一個菱形要如何剪貼出矩形？）



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：