

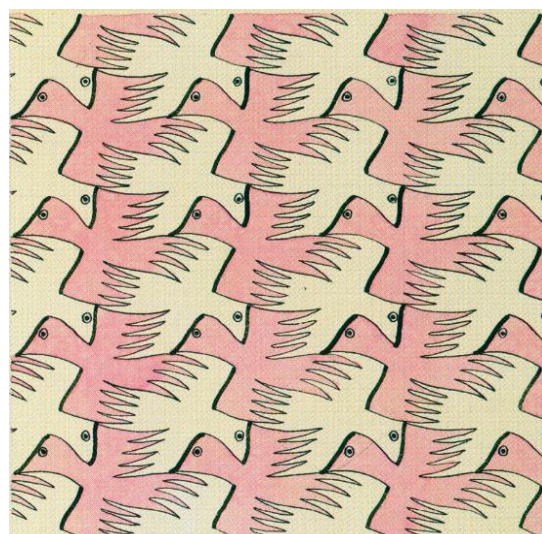
E087 兩隻鳥工作單

撰稿：李勁緯

引言：《E087 兩隻鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1952年7月所作的一幅作品，畫裡的鳥使用單一顏色著色—白色及綠色，艾薛爾另為其增添陰影讓每隻鳥看起來更加有立體感，主要繪圖工具為墨水及水彩，而我們影片中的封面圖為艾薛爾在同年10月設計的新年賀卡，如下圖一所示：



圖一



圖二

艾薛爾於1953年到1956年間一共設計了4張新年賀卡，有四個元素主題—土地、空氣、火、水，而我們的封面圖是1954年艾薛爾所作的空氣主題版畫。圖二則是另一幅作品《E092 兩隻鳥》，它跟《E087 兩隻鳥》中的鳥形狀不但相似還有著相同的密合方式。現在就讓我們來看看在天空飛翔的鳥兒是如何鋪滿平面的吧！

請在電腦上點選《E087 兩隻鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、兩隻鳥的數學與藝術

我們可以把兩隻鳥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兩隻鳥的數學骨架。
- 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，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出兩隻鳥。
- 第三幕：將兩隻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 矩形 梯形 平行四邊形
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鳥？

- 兩種 三種 四種

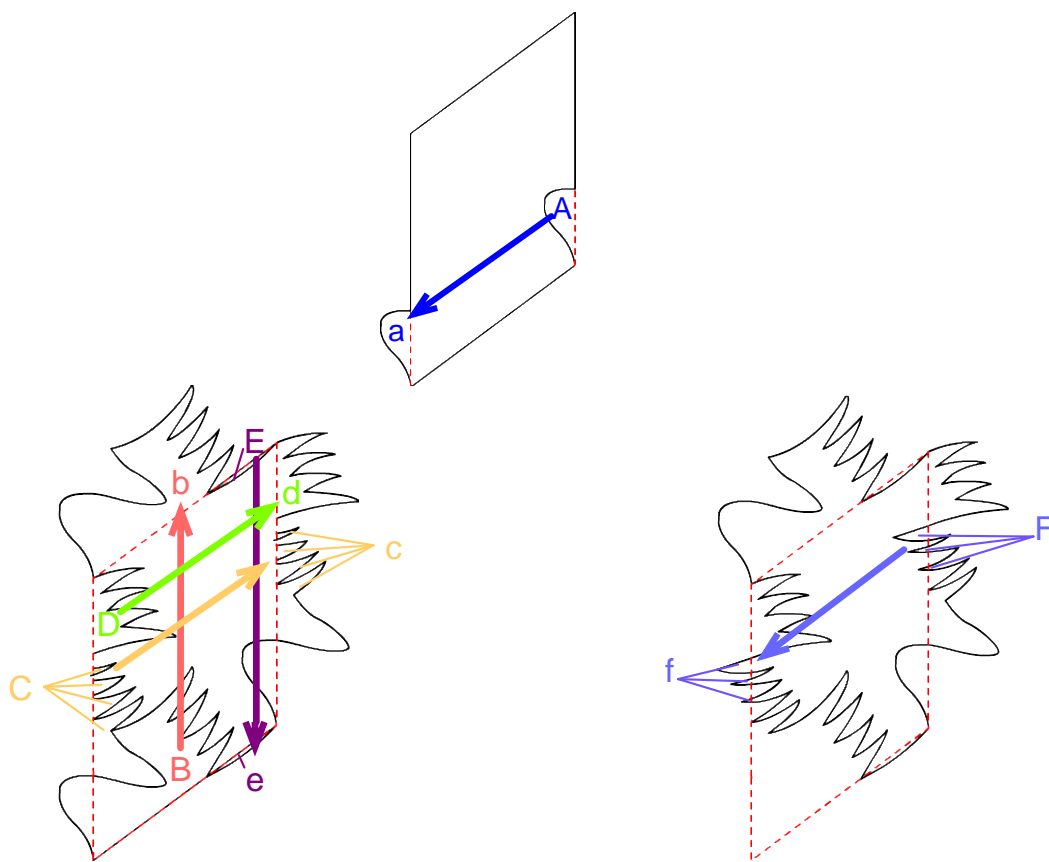
4. 鋪滿數學舞台的鳥們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出兩隻鳥

綜合下面兩個方式即可裁貼出兩隻鳥，方式如下：

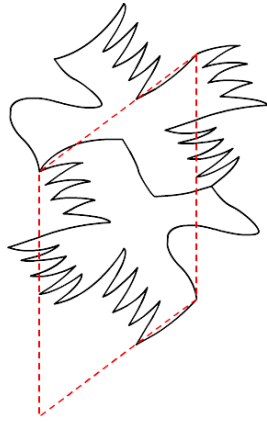
甲、將平行四邊形剪下六個小區塊，A, B, C, D, E, F，並將這六個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$; $E \rightarrow e$; $F \rightarrow f$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移：

- (1) $A \rightarrow a$: 將 A 區塊向左平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊向上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊向右上平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊向右上平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊向下平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊向左下平移到 f

在平行四邊形的數學骨架上經過巧妙的切割並透過平移的數學運作之後，兩隻鳥就誕生了，如下圖所示：



裁貼出兩隻鳥後可以發現：平行四邊形的三個頂點分別在上面那隻鳥的嘴巴、翅膀跟身體的交接處及下面那隻鳥翅膀的尖點，這就是兩隻鳥在數學骨架上的正確位置。

三、真的是兩隻鳥磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的兩隻鳥磁磚可以互相密合，其密合方式有四種：

(1) 橘鳥下巴跟藍鳥上翅膀的密合

(2) 橘鳥脖子跟藍鳥嘴巴的密合



(3) 橘鳥上翅膀跟藍鳥下翅膀的密合

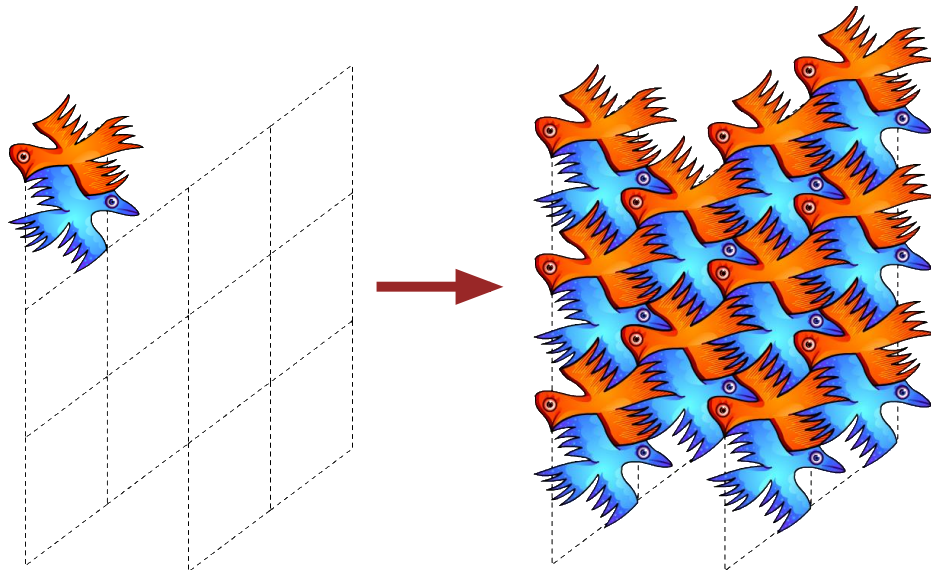
(4) 背部跟背部的密合



有了這四種密合方式，就可以將兩隻鳥密鋪在平面上了。

四、兩隻鳥的鑲嵌圖

透過了解兩隻鳥在數學骨架上的正確位置及四種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出兩隻鳥鑲嵌圖，左下圖是先將鳥放在數學骨架上的正確位置，其他鳥除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照四種密合方式密鋪。



關於《E087 兩隻鳥》原圖，如下圖所示：



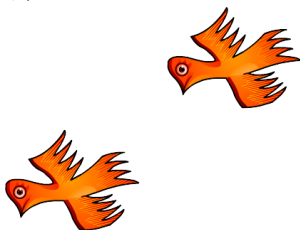
比較我們影片裡的封面圖跟上面的原圖，各位有沒有發現鳥前進的方向不一樣了呢？如果你把紙轉45度，方向就會一樣了！一部份是讓封面圖中的綠色鳥跟粉紅色鳥看起來是分別往地平線的兩端飛去，另一部份是為了配合卡片的形狀，旋轉後的鳥兒比往斜的方向飛的鳥更具有視覺效果！

E087 兩隻鳥回饋單

1. 仔細想想，你在那個地方見過用平行四邊形磁磚鋪設的地板？

2. 如下圖，右上的鳥和左下的鳥是什麼樣的關係呢？

- 平移 旋轉 翻面



3. 兩隻鳥的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？

是 否

4. 請你回頭仔細看兩隻鳥鑲嵌圖，算一算每一隻鳥周遭圍繞著幾隻鳥呢？（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《E061 兩個生物》，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兩個生物。



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：