

E017 老鷹工作單

撰稿：蕭瑞甫

引言：《E017 老鷹》是荷蘭版畫家艾薛爾在1938年所作的一幅作品，每隻老鷹的身體為單一顏色—紅色、藍色及白色，主要繪圖工具為鉛筆與水彩，而我們影片裡的封面圖《鸚鵡》(parrot)是艾薛爾在1919年所創作的一幅作品，如下圖所示：



我們從上圖中可以看到鸚鵡有著鉤狀的鳥嘴以及尖利的爪子，因其外貌與老鷹有著某種程度的相似，所以我們選其當作《E017 老鷹》的封面圖。另一方面，在艾薛爾與鳥有關的鑲嵌作品中，鳥通常沒有腿部的的外形線條，這幅畫作也是少數有腿部存在的鳥類主題作品之一，接下來就讓我們來欣賞外表莊嚴雄偉的老鷹是如何誕生的吧！

請在電腦上點選《E017 老鷹.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、老鷹的數學與藝術

我們可以把老鷹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，而這矩形正是老鷹的數學骨架。

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，即裁貼出老鷹。

第三幕：將老鷹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老鷹們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將老鷹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老鷹？

兩種 三種 四種

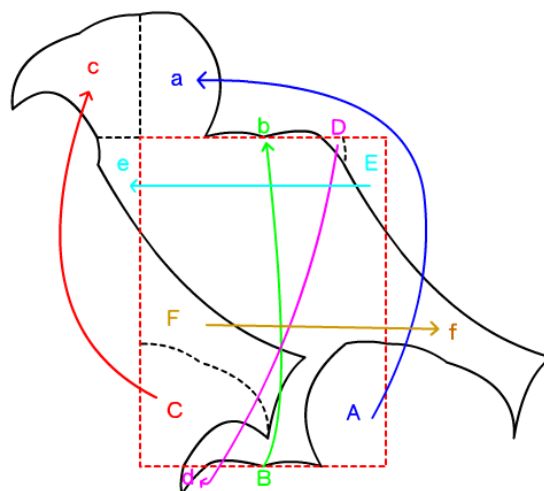
4. 鋪滿數學舞台的老鷹們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出老鷹

綜合下面兩個方式即可裁貼出老鷹，方式如下：

甲、將矩形剪下六個小區塊 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) $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊往上平移再翻面貼到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊往上平移再翻面貼到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊翻面再平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：先將 D 區塊往下平移再翻面貼到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊往左平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$ ：將 F 區塊往右平移到 f

裁貼出老鷹後可以發現：老鷹的脖子與背部的交接處在矩形的一邊上，還有鷹爪的中間尖點也在矩形的一邊上（回顧 $B \rightarrow b$ ），這就是老鷹在數學骨架上的正確位置。

三、真的是老鷹磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的老鷹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老鷹可以彼此互相密合，有以下兩種密合方式：

(1) 頭與尾部的密合

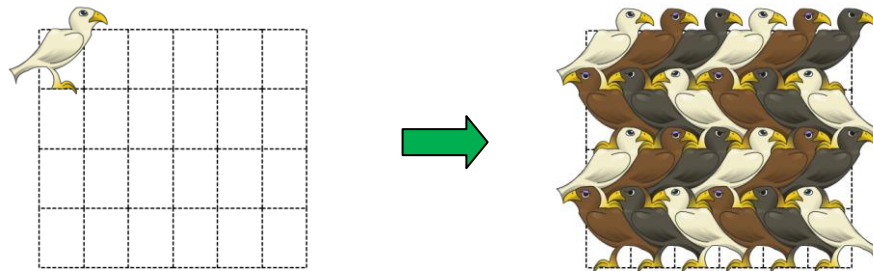
(2) 背部翅膀與前胸的密合



這種可以互相密合、無交疊且無空隙的老鷹圖案，我們稱之為老鷹磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多隻老鷹磁磚密鋪在平面上了。

四、老鷹的鑲嵌圖

透過了解老鷹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老鷹鑲嵌圖，左下圖是先將老鷹放在數學骨架上的正確位置，其他的老鷹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《E017 老鷹》原圖，如下圖所示：



艾薛爾用鉛筆在原圖中畫了兩個重疊的幾何圖形格子，一個圖形為矩形，另一個則為平行四邊形，也就是代表老鷹這幅作品有矩形、平行四邊形兩種數學骨架。

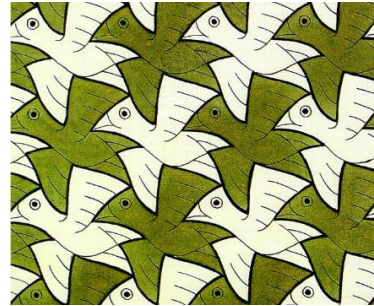
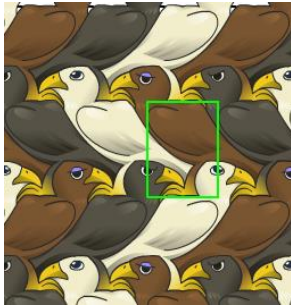
E017 老鷹回饋單

1. 請你回想一下，每一隻老鷹周遭圍繞著幾隻老鷹呢？
 3隻 4隻 5隻 6隻
2. 如下圖，左邊的老鷹和右邊的老鷹是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面

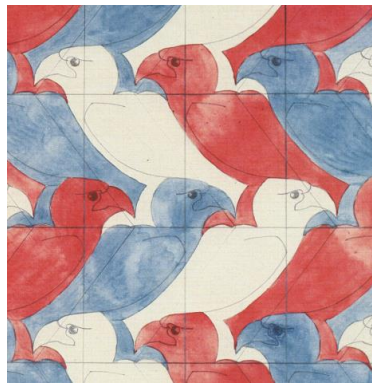


3. 老鷹的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否

4. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E106 飛鳥》，這作品也利用了矩形當作數學骨架，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飛鳥。



5. 老鷹的數學骨架除了是矩形外，平行四邊形也是老鷹的數學骨架，請在下圖畫出老鷹的平行四邊形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出老鷹。（提示：觀察下圖，將老鷹背部凹下的尖點與排列在後一隻的老鷹爪子凹下的尖點相連，看看會發生什麼事情呢？）



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：