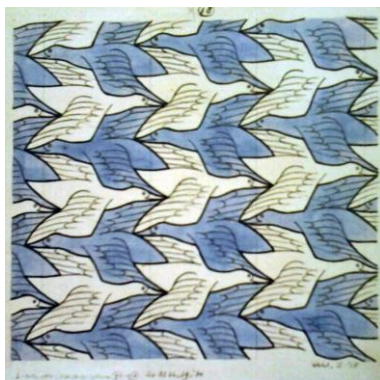


E019 鳥工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E019 鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1938年2月所作的一幅作品，作品中的身體使用單一的白色及藍色來著色，主要繪畫工具為鉛筆及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在1938年2月所作的一幅版畫《E018 白天與晚上》，如下圖所示：



《E018 白天與晚上》剛好為艾薛爾鑲嵌作品編號《E019 鳥》的上一幅作品，作品皆是表現藍色及白色的鳥分別往兩個不同方向前進，彼此和諧地交織出佈滿畫面的鑲嵌圖形。仔細觀察，不難發現兩者的主題型態與用色上都很類似，其實艾薛爾在創作《E019 鳥》時有沿用部分《E018 白天與晚上》的結構變形再做了調整修改，到底兩幅作品的差異處在哪裡？艾薛爾又是如何運用巧思將畫面切割成不同的美麗鳥群呢？讓我們透過影片一探究竟吧！

請在電腦上點選《E019 鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、鳥的數學與藝術

我們可以把鳥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，而這矩形正是鳥的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下五小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出鳥。

第三幕：將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兒們互相密合。

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？

兩種 三種 四種

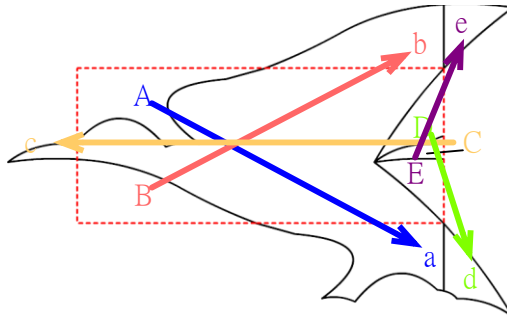
4. 鋪滿數學舞台的鳥兒們有哪些特色？

不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出鳥

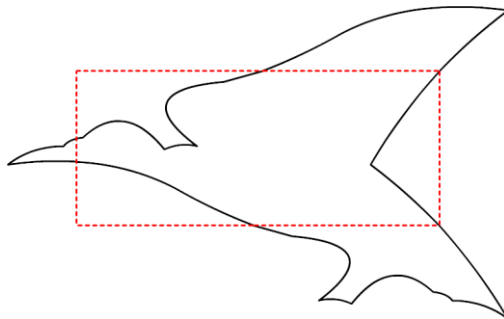
綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥，方式如下：

甲、將矩形剪下五個小區塊 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與旋轉：

- (1) $A \rightarrow a$: 將 A 區塊翻轉再平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 先將 B 區塊翻轉再平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 先將 C 區塊平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 先將 D 區塊翻轉再平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 先將 E 區塊翻轉再平移到 e



裁貼出鳥後可以發現：矩形的其中兩個頂點分別在鳥的翅膀中點及尾翼中點，這就是鳥在數學骨架上的正確位置。

三、真的是鳥磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的鳥可以互相密合，其密合方式有兩種：

(1) 上下的密合

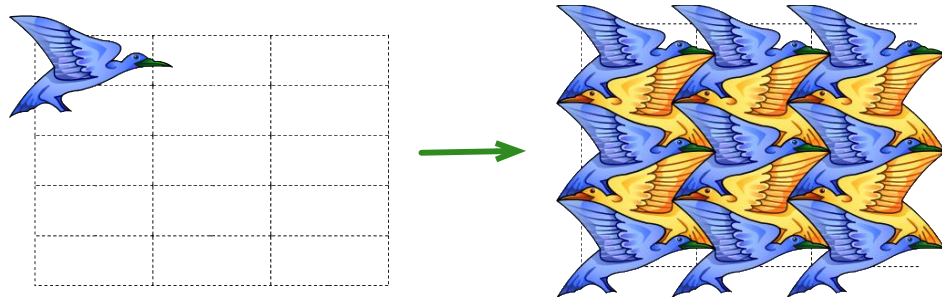
(2) 左右的密合



有了這兩種密合方式，就可以將鳥密鋪在平面上了。

四、鳥的鑲嵌圖

透過了解鳥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，還須一一按照兩種密合方式密鋪，如右下圖所示。



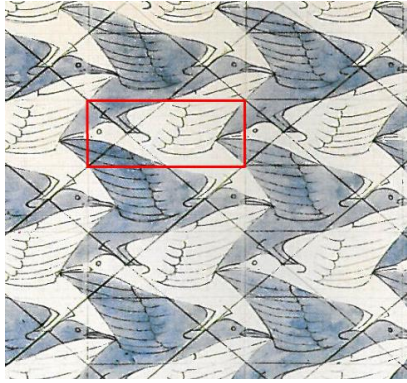
關於艾薛爾的《E019 鳥》原圖，如下圖所示：



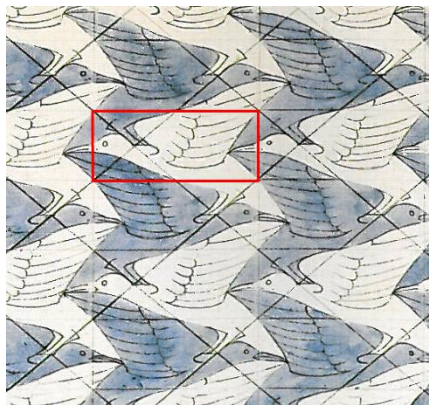
矩形竟可變成如此栩栩如生的鳥，當中到底用了哪些數學觀念呢？只要仔細觀察就可以發現兩種顏色的鳥其實相互為翻面的關係。

E019 鳥回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻鳥呢？
 3隻 4隻 5隻 6隻
3. 鳥的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 一個矩形數學骨架包含了哪隻生物？
 一隻白鳥 一隻藍鳥 一隻白鳥及一隻藍鳥
5. 右下圖為艾薛爾的《E078 獨角獸》的作品，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出獨角獸的矩形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出獨角獸。



6. 鳥的數學骨架除了是矩形外，菱形也是鳥的數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出鳥的菱形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出鳥。



7. 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：