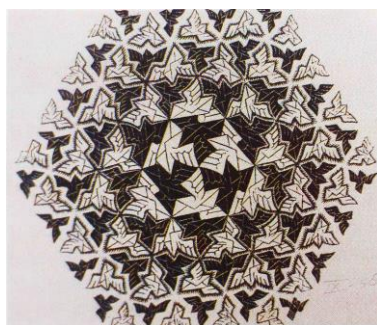


E100 飛信工作單

撰稿：沈玟好

引言：《E100 飛信》是荷蘭版畫家艾薛爾在1956年8月創作的一幅作品，每張飛信使用單一顏色著色—藍灰色及白色，主要繪圖工具為墨水、鉛筆及水彩，而我們影片裡的封面圖《postal greeting card》是艾薛爾在同年9月時為荷蘭郵政公司的郵政、電話及電報服務委員（簡稱P.T.T.）所設計的新年賀卡，如下圖所示：



封面圖中的飛信外圍是一個正六邊形，且中間的六張飛信有著六個不同的旋轉方向。艾薛爾在飛信作品上寫下了這麼一句話「Triangle-system I B₂ type 1 (for P.T.T.)」，對照艾薛爾在《E099 飛魚》作品下的文字可以發現飛信與飛魚兩個作品間有著相同的三角形數學骨架結構，讓我們觀賞飛信的影片來體會鑲嵌作品的奧妙之處吧！

請在電腦上點選《E100 飛信.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、飛信的數學與藝術

我們可以把飛信的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由正三角形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正三角形正是飛信的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個正三角形放大，從這正三角形剪下四小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出飛信。

第三幕：將飛信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飛信們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將飛信一張一張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 正六邊形

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飛信？

兩種 三種 四種

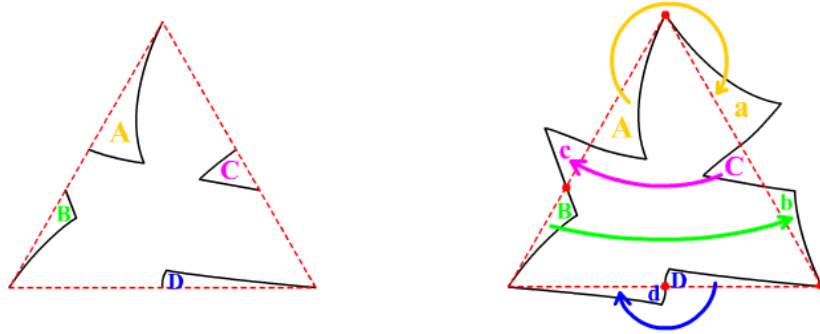
4. 鋪滿數學舞台的飛信們有哪些特色？

不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出飛信

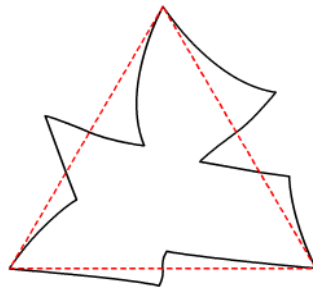
綜合下面兩個方式即可裁貼出飛信，方式如下：

甲、將正角形剪下四個小區塊 A, B, C, D，並將這四個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$



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 區塊以旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 先將 B 區塊平移至右邊再以旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 先將 C 區塊平移至左邊再以旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊以旋轉點旋轉到 d



由上圖可以發現：正三角形的三個頂點分別在飛信的兩隻翅膀端點及信的右下方端點，這就是飛信在數學骨架上的正確位置。

三、真的是飛信磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的飛信磁磚可以互相密合，其密合方式有兩種：

- (1) 上翅端點與上翅端點
- (2) 一上一下（倒立）

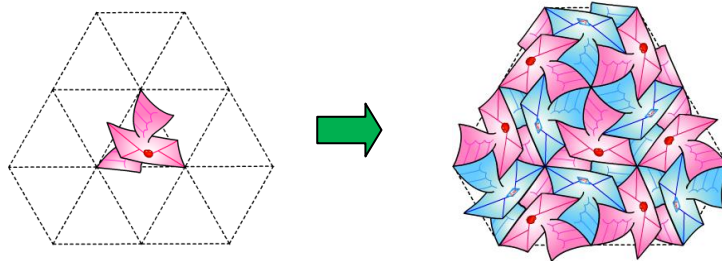


有了這兩種密合方式，就可以將飛信密鋪在平面上了。

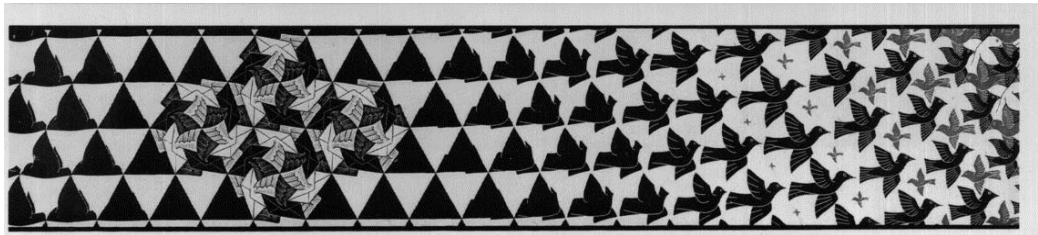
四、飛信的鑲嵌圖

甲、飛信鑲嵌圖

透過了解飛信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飛信鑲嵌圖，左下圖是先將飛信放在數學骨架上的正確位置，其他飛信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。



此外，艾薛爾也有將飛信畫入《變形三》(metamorphosis III)的鑲嵌版畫裡，如下圖所示：



由左至右可以看到飛信是由正三角形逐漸變形而來的，往右再逐漸還原成正三角形，而上圖中間的六張飛信其實是以一張飛信為基準點，旋轉六個方向所形成。

乙、飛信拼圖遊戲

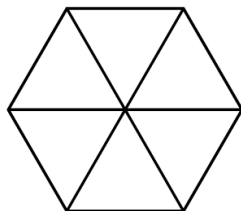
看到這裡是否對飛信鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣的飛信拼圖遊戲，請再仔細觀察飛信鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E100 飛信拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

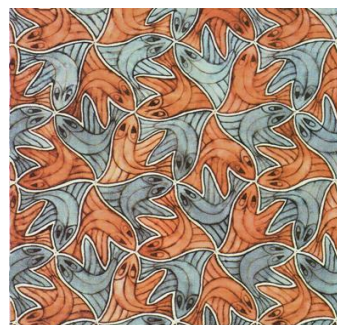
E100 飛信回饋單

1. 請你回想一下，每一張飛信周遭圍繞著幾張飛信呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）
 3張 4張 5張 6張
2. 飛信的表面積與其數學骨架正三角形的面積是否一樣？
 是 否
3. 請在下方畫出由8個正三角形拼成的等邊平行四邊形。

4. 正六邊形可以由一個正三角形以其中一個頂點為旋轉點旋轉六次而得，請參考下圖並思考正六邊形的一個內角為幾度？其內角和又是幾度？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E094 魚》，這作品也利用了正三角形當作數學骨架，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。



6. 關於影片(含拼圖遊戲)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：