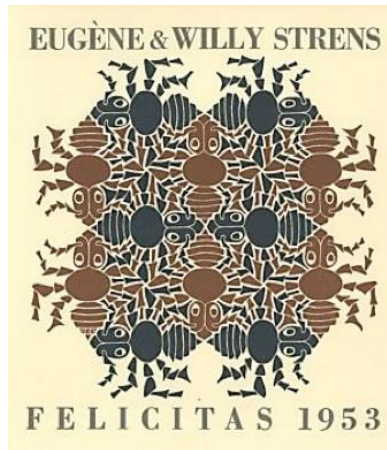


E086 蜘蛛工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E086 蜘蛛》是荷蘭版畫家艾薛爾在1952年7月創作的一幅作品，每隻蜘蛛使用單一顏色著色—藍色及紅棕色，主要繪圖工具為彩色筆、墨水與水彩，而我們影片裡的封面圖《蜘蛛》是艾薛爾在1953年所創作的一幅版畫，如下圖所示：



這幅作品是從《E039 蟲》(bug)作品經過改善而來的，早期的數學骨架為矩形，艾薛爾調整後的數學骨架則為正方形，此圖中的蜘蛛總共有著四種不同的旋轉方向，在正方形的數學骨架中我們更能看出它的對稱性。那我們就來觀賞一下這看似複雜的蜘蛛究竟是怎麼形成的吧！

請在電腦上點選《E086 蜘蛛.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、蜘蛛的數學與藝術

我們可以把蜘蛛的影片分成如下的四幕：

- 第一幕：影片由正方形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正方形正是蜘蛛的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個正方形放大，從這正方形剪下對稱的六個小區塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出蜘蛛。
- 第三幕：將蜘蛛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蜘蛛們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將蜘蛛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。

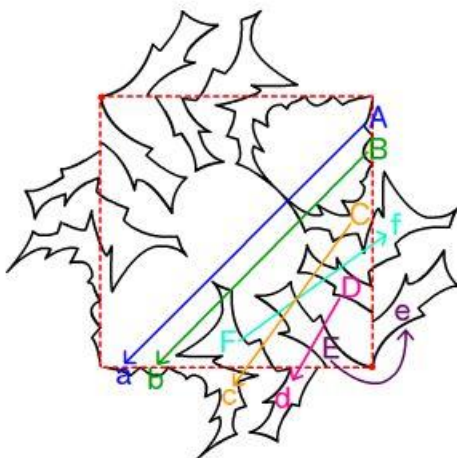
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正方形 鳶形 矩形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的蜘蛛？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的蜘蛛們有哪些特色？

- 不重疊 □ 無空隙 □ 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出蜘蛛

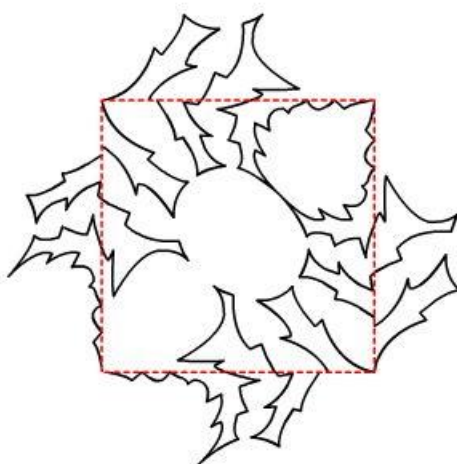
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜘蛛，方式如下：

- 甲、將正方形剪下對稱的六個個小區塊 A, B, C, D, E, F，並將這對稱的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旋轉：

- (1) $A \rightarrow a$: 將 A 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊以正方形的頂點為旋轉點旋轉到 f



裁貼出蜘蛛後可以發現：正方形的四個頂點分別落在蜘蛛的頭及尾巴、第三對腳的關節處，這就是蜘蛛在數學骨架上的正確位置。

三、 真的是蜘蛛磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的蜘蛛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蜘蛛可以彼此互相密合，而且有以下兩種密合方式：

(1)左臉與左尾巴的密合



(2)右臉與右尾巴的密合

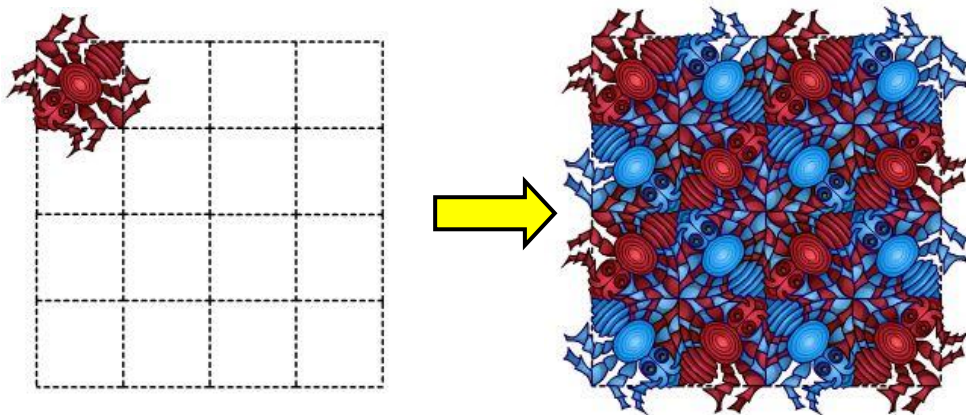


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的蜘蛛圖案，我們稱之為蜘蛛磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個蜘蛛磁磚密鋪在平面上了。

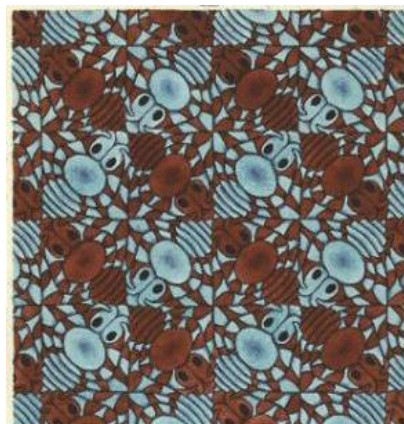
四、 蜘蛛的鑲嵌圖

甲、蜘蛛鑲嵌圖

透過了解蜘蛛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蜘蛛鑲嵌圖，左下圖是先將蜘蛛放在數學骨架上的正確位置，其他的蜘蛛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。



於艾薛爾的《E086 蜘蛛》原圖，如下圖所示：



艾薛爾在畫的左下方寫了一句話“improvement of no.39”，這是我們艾薛爾137幅鑲嵌作品的編號，意思為蜘蛛是經由編號39的作品改善後的成果唷！

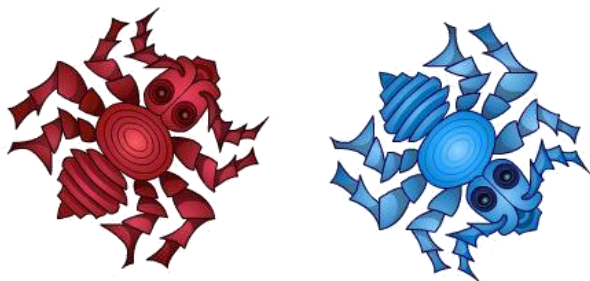
乙、蜘蛛拼圖遊戲

看到這裡是否對蜘蛛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蜘蛛拼圖遊戲，請再仔細觀察蜘蛛鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

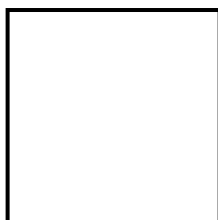
請在電腦上點選《E086 蜘蛛拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E086 蜘蛛回饋單

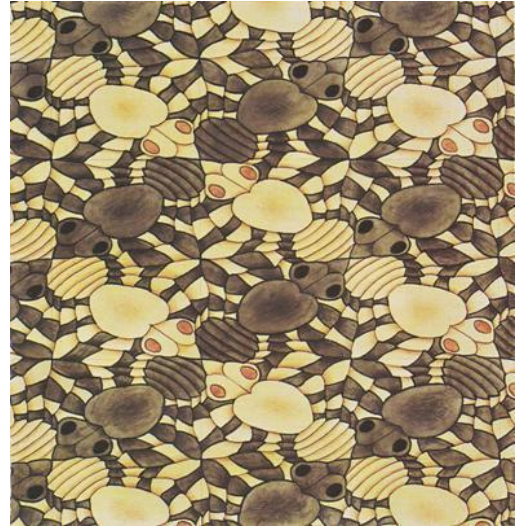
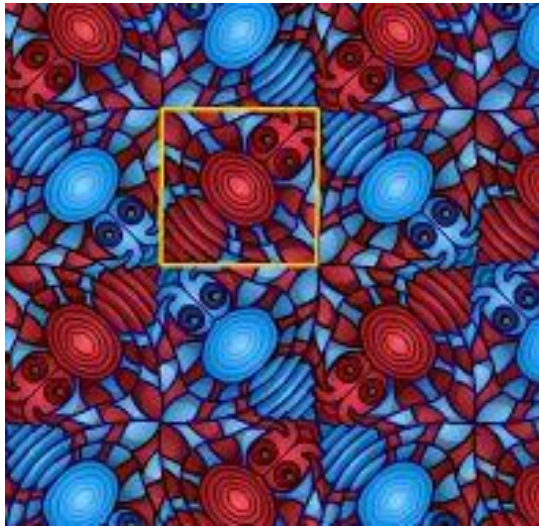
1. 請你回想一下，每一隻蜘蛛周遭圍繞著幾隻蜘蛛呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
2. 蜘蛛的表面積與其數學骨架正方形的面積是否一樣？
 是 否
3. 如下圖，藍蜘蛛是紅蜘蛛旋轉幾度後的結果呢？



4. 蟹老闆想要將正方形的美味蟹堡平分給海綿寶寶、派大星、章魚哥以及珊迪，應該怎麼切才不會讓海綿寶寶、派大星、章魚哥以及珊迪吵架呢？而每個人分得的美味蟹堡是什麼形狀呢？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E039 蟲》，這作品是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蟲。



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：