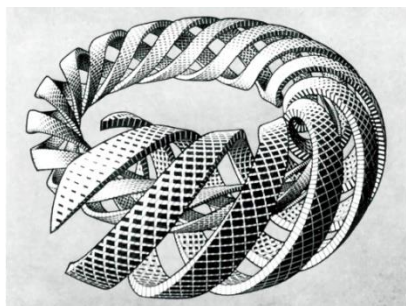


E036 蛇工作單

撰稿：蕭瑞甫

引言：《E036 蛇》是荷蘭版畫家艾薛爾在1941年7月所做的一幅作品，每隻蛇的身體為單一顏色—綠色及白色，主要繪圖工具為鉛筆與水彩，而我們影片裡的封面圖《螺旋》(spirals)是艾薛爾在1953年所創作的一幅版畫，如下圖一所示：



圖一



圖二

觀察圖一的螺旋，交織纏繞在一起的樣子是不是跟蛇很像呢？這是我們選其作為封面圖的原因。圖二則是艾薛爾在1969年創作的一幅版畫《蛇》(snakes)，這張版畫使用了橘紅色、綠色以及黑色，用色相當豐富生動，圖中的三條大蛇還彼此盤曲著彷彿各自捍衛著自己的地盤呢！接下來就讓我們來看看艾薛爾的《E036 蛇》鑲嵌圖，和上面作品中的蛇有什麼不一樣的地方吧！

請在電腦上點選《E036 蛇.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、蛇的數學與藝術

我們可以把蛇的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由菱形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這菱形正是蛇的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個菱形放大，從這菱形剪下九小塊後，依數學原理的平移、旋轉及翻面貼到正確的位置，即裁貼出蛇。

第三幕：將蛇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蛇們互相密合。

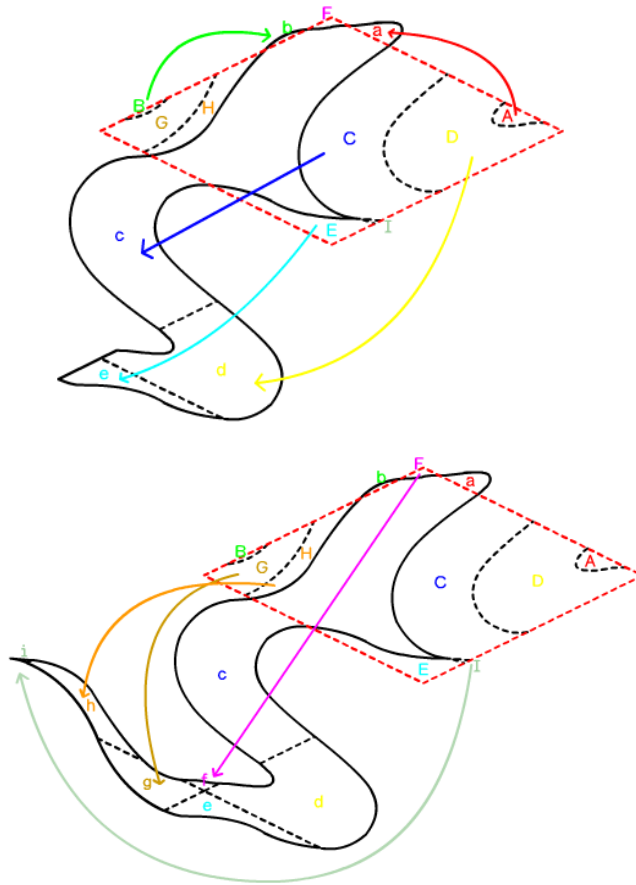
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將蛇一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

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蛇？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的蛇們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出蛇

綜合下面兩個方式即可裁貼出蛇，方式如下：

甲、將菱形剪下九個小區塊 A, B, C, D, E, F, G, H, I，並將這九個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$; $E \rightarrow e$; $F \rightarrow f$; $G \rightarrow g$; $H \rightarrow h$; $I \rightarrow i$



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 區塊依旋轉點旋轉再往左上平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 先將 B 區塊依旋轉點旋轉再往右上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 先將 C 區塊往左下平移再翻面貼到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 先將 D 區塊往左下平移再翻面貼到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 先將 E 區塊往左下平移再翻面貼到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 先將 F 區塊往左下平移再翻面貼到 f
- (7) $G \rightarrow g$: 先將 G 區塊往下平移再翻面貼到 g
- (8) $H \rightarrow h$: 先將 H 區塊往左下平移再翻面貼到 h
- (5) $I \rightarrow i$: 將 I 區塊往左平移到 i

這就是蛇在數學骨架上的正確位置。

三、真的是蛇磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的蛇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蛇可以彼此互相密合，有以下三種密合方式：

(1) 尾巴的密合



(2) 身體的密合



(3) 嘴巴與身體的密合

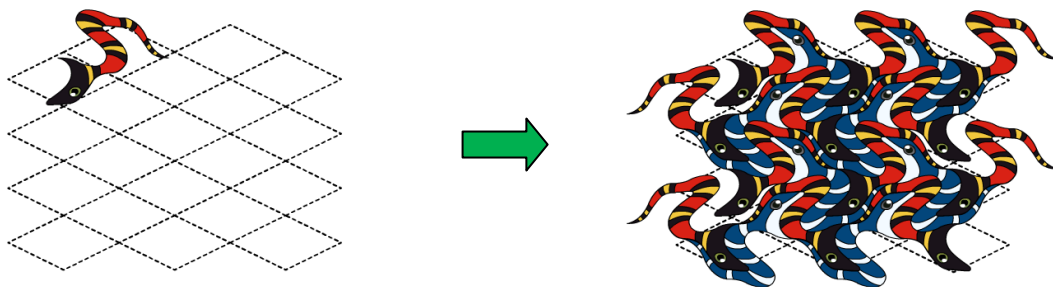


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的蛇圖案，我們稱之為蛇磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這三種方式將很多隻蛇磁磚密鋪在平面上了。

四、蛇的鑲嵌圖

甲、蛇鑲嵌圖

透過了解蛇在數學骨架上的正確位置及三種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出蛇鑲嵌圖，左下圖是先將蛇放在數學骨架上的正確位置，其他的蛇除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照三種密合方式密鋪。



關於《E036 蛇》原圖，如下圖所示：



與艾薛爾其它鑲嵌圖有些不一樣，內部線條只有一個簡單的眼睛，而且明顯可以看得出來蛇的頭部與身體相比有點太大，還有蛇的尾巴末端與其菱形數學骨架其實非常遙遠，這些都說明了蛇這個主題是有難度的，然而也是艾薛爾唯一一幅蛇的鑲嵌圖形。

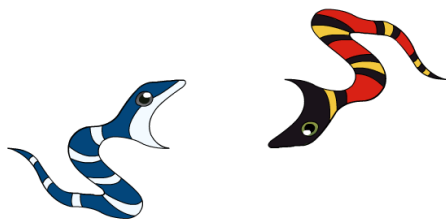
乙、蛇拼圖遊戲

看到這裡是否對蛇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蛇拼圖遊戲，請再仔細觀察蛇鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

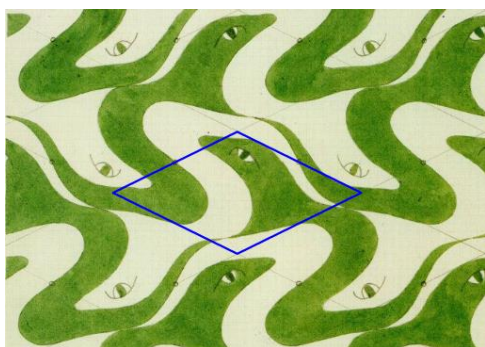
請在電腦上點選《E036 蛇拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E036 蛇回饋單

- 仔細想想，你在哪個地方見過菱形磁磚鋪設的地板？
- 請你回想一下，每一隻蛇周遭圍繞著幾隻蛇呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
- 蛇的表面積與其數學骨架菱形的表面積是否一樣？
 是 否
- 如下圖，左邊的蛇和右邊的蛇是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



- 右下圖為艾薛爾《E019 鳥》作品，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出鳥菱形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出鳥。



- 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：