

E064 葉工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E064 葉》是荷蘭版畫家艾薛爾在1944年8月繪製的一幅作品，作品中每片葉子使用單一色調—綠色及橘色著色，主要繪畫工具為水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在1953年所創作的《樹林與動物》(Trees and animals)版畫，如下圖所示：



在上圖中可以看到松鼠與小鳥們在樹林中穿梭，呈現一片和樂融融的景象，更特別的是無論是松鼠、小鳥甚至是樹，都是以左右對稱的方式呈現。究竟艾薛爾是怎麼把葉的形狀利用鑲嵌的技巧創作成作品的呢？讓我們趕快來欣賞《E064 葉》是如何形成與變化的吧！

請在電腦上點選《E064 葉.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、葉的數學與藝術

我們可以把葉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，而這矩形正是葉的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下四小塊後，依數學原理的平移與翻面後貼到正確的位置，即裁貼出葉。

第三幕：將葉的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的平移與翻面將表演的葉們互相密合。

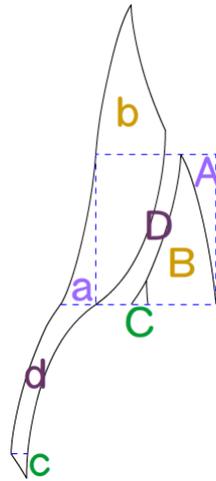
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將葉一片一片放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正三角形 矩形 平行四邊形
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葉？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的葉們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出葉

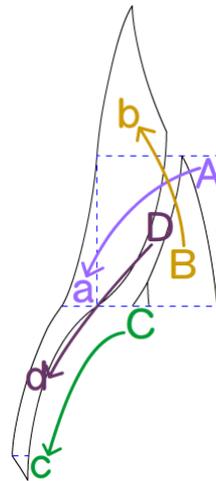
綜合下面兩個方式即可裁貼出葉，方式如下：

甲、將矩形剪下四個小區塊 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翻面：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向左平移，再上下翻面到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向上平移，再左右翻面到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向上平移，再上下翻面到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊先左右翻面，再上下翻面到 d

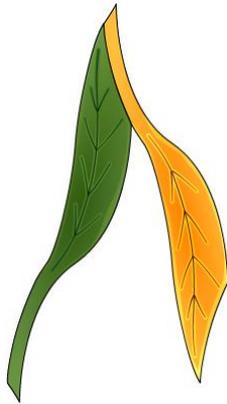


裁貼出葉後可以發現：矩形的兩個頂點分別在葉的左邊和右邊，這就是葉在數學骨架上的正確位置。

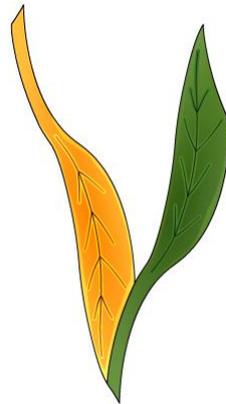
三、真的是葉磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的葉可以互相密合，其密合方式有四種：

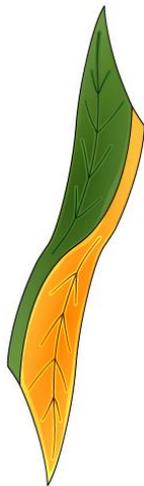
(1) 兩片葉左右的密合



(2) 兩片葉左右的密合



(3) 兩片葉上下的密合



(4) 兩片葉上下的密合

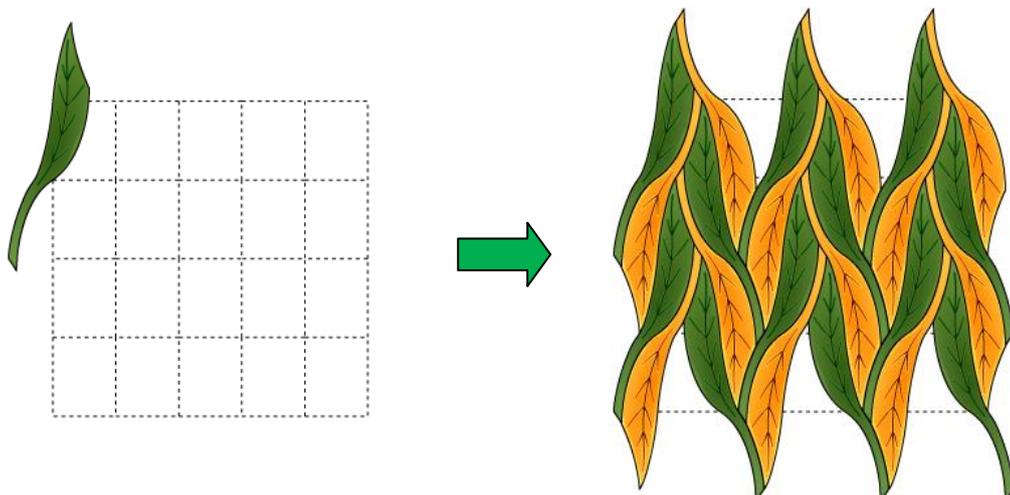


有了這四種密合方式，就可以將葉磁磚密鋪在平面上了。

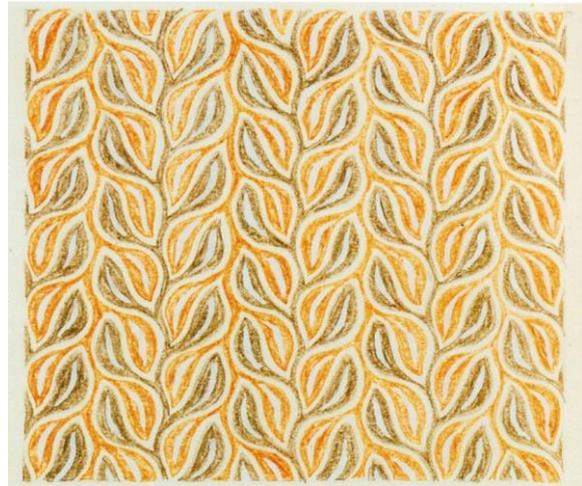
四、葉的鑲嵌圖

甲、葉鑲嵌圖

透過了解葉在數學骨架上的正確位置及四種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出葉鑲嵌圖，左下圖是先將第一片葉放在數學骨架上的正確位置，其他的葉除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照四種密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《E064 葉》原圖，如左下圖所示：



艾薛爾亦在1950年10月完成另一幅《A4 葉》作品，如右上圖所示，兩幅作品比較之後不難發現兩者有著類似的結構。

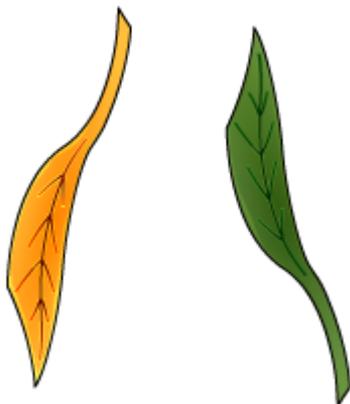
乙、葉拼圖遊戲

看到這裡是否對葉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葉拼圖遊戲，請再仔細觀察葉鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

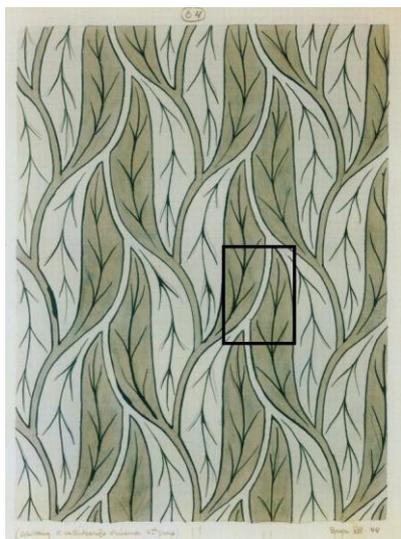
請在電腦上點選《E064 葉拼圖.exe》進入拼圖的首頁，並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E064 葉回饋單

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，每一片葉周遭圍繞著幾片葉呢？
 3片 4片 5片 6片
3. 每片葉的面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊的葉與右邊的葉是甚麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅鑲嵌作品《E016 狗》，這兩幅作品都利用矩形為數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出矩形的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出狗。



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：