

E130 魚與馬工作單

撰稿：李勁緯

引言：《E130 魚與馬》是荷蘭版畫家艾薛爾在1967年7月所作的一幅作品，每隻魚與馬的身體使用單一顏色著色—白色及黑色，主要繪圖工具為墨水，而我們影片裡的封面圖是艾薛爾1967年同月所繪製的《E129 魚與馬》鑲嵌作品，如下圖所示：



艾薛爾的《E129 魚與馬》與《E130 魚與馬》作品，兩者創作時間相近、主題也很類似，不過《E129 魚與馬》只使用了一種顏色的魚與馬來完成平面密鋪，而《E130 魚與馬》一共有兩種顏色的魚與馬，艾薛爾將兩個同色的魚和馬視為一組，往左、往右延伸用平移技巧；往上、往下擴張使用翻轉概念，這就是《E130 魚與馬》這幅作品所運用的密鋪方式了。接下來就讓我們來欣賞可愛的《E130 魚與馬》是如何誕生的吧！

請在電腦上點選《E130 魚與馬.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、魚與馬的數學與藝術

我們可以把魚與馬的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由平行四邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這平行四邊形正是魚與馬的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個平行四邊形放大，從這平行四邊形剪下四小塊後，依數學原理的平移及翻面貼到正確的位置，即裁貼出魚與馬。

第三幕：將魚與馬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魚與馬們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將魚與馬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 平行四邊形 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魚與馬？
 兩種 三種 四種

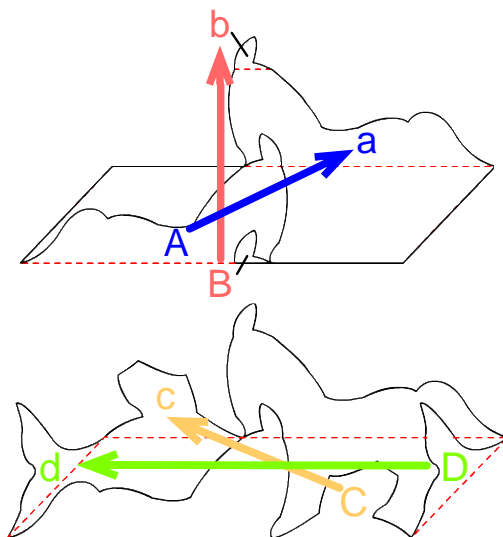
4. 鋪滿數學舞台的魚與馬們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出魚與馬

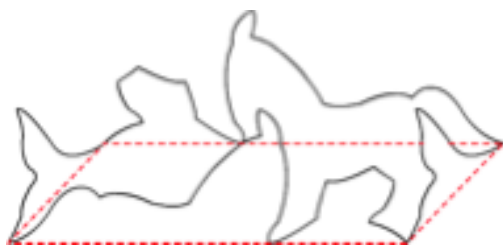
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚與馬，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下四個小區塊 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) $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊往上平移再翻面貼到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊往上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊往上平移再翻面貼到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊往左平移到 d



裁貼出魚與馬後可以發現：平行四邊形的兩個頂點分別位在馬的尾巴與後腳跟上，而另外兩個頂點則分別在魚的背與尾巴部分，這就是魚與馬在數學骨架上的正確位置。

三、真的是魚與馬磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的魚與馬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魚與馬可以彼此互相密合，有以下兩種密合方式：

(1) 馬前腳與魚嘴的密合



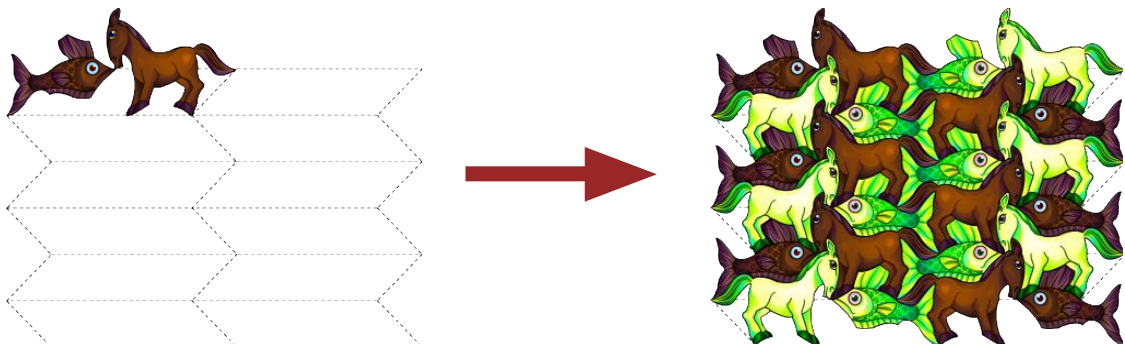
(2) 馬背與魚下巴的密合



這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚與馬圖案，我們稱之為魚與馬磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將數個魚與馬磁磚密鋪在平面上了。

四、魚與馬的鑲嵌圖

透過了解魚與馬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魚與馬鑲嵌圖，左下圖是先將魚與馬放在數學骨架上的正確位置，其他的魚與馬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。



關於艾薛爾《E130 魚與馬》作品原圖，如下圖：



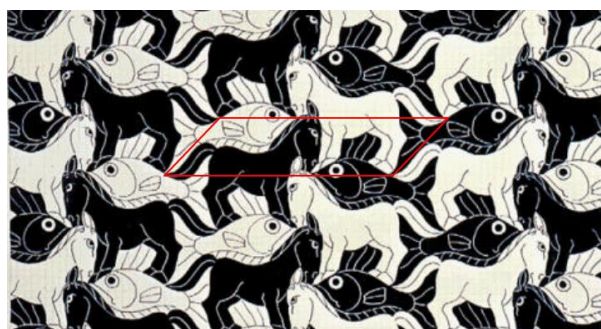
原本艾薛爾要把這幅作品《E130 魚與馬》畫進《蛻變三》(Metamorphosis III)中，不過為了鋪陳《蛻變三》的圖畫故事，因此艾薛爾選擇了另一幅作品《E129 魚與馬》而不使用《E130 魚與馬》，因為《E130 魚與馬》的密鋪方式為平移和鏡射，而《E129 魚與馬》的密鋪方式只有平移。

E130 魚與馬回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過用平行四邊形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻馬呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
3. 魚與馬的表面積與其數學骨架平行四邊形的表面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊的魚和右邊的魚是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E126 鳥與魚》，這作品也利用了平行四邊形當作數學骨架，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鳥與魚。



6. 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：