

# 剪紙創作模式探討幾何造形排列研究

王俞雅\* 曾啟雄\*\*

國立雲林科技大學設計學研究所

\* yuyea33@gmail.com

國立雲林科技大學視覺傳達設計系

\*\* tsengch@yuntech.edu.tw

## 摘要

剪紙可說是平面造形的創作表現之一，造形有視覺意象的傳達，構圖上可以是千變萬化。從造形基礎的原理來看，剪紙具有造形排列的發展性與關聯性。本研究從剪紙手法中的摺和剪之間，探討剪紙在幾何造形排列上表現，試圖藉由幾何圖形的基礎概念，以點、線、面的造形元素，瞭解造形排列的因素在剪紙摺與剪之間的關係。研究方法透過實驗研究的方式進行，設定前測與後測研究樣本，研究樣本以摺紙完成單位形為限制，分為三角形、正方形兩種形態幾何形。研究結果顯示剪紙完成後造形排列的展開位置，跟摺紙步驟過程所形成的摺線，兩者之間有相對應連結，透過兩種不同研究樣本的驗證比較，發現以三角形摺紙完成單位形，其剪裁造形排列位置會受限於菱形的框架，而正方形摺紙完成單位形則受限於類似方格狀的摺線位置。可以確定兩種研究樣本，在摺紙步驟方式不同下，摺線的出現位置也會不相同，但所剪裁後出現的圖形位置上一定有摺線經過，說明了剪紙過程中摺線的摺法會影響裁剪圖形在造形排列的位置。研究結果證明只要剪紙創作過程，預先知道設計摺線，就可知道造形的排列位置圖形的表現，這樣的結果可做為造形創作原則掌握的依據，提升創作者的效率。

關鍵詞：剪紙、造形、排列

論文引用：王俞雅、曾啟雄（2015）。剪紙創作模式探討幾何造形排列研究。《設計學報》，20（2），43-62。

## 一、前言

### 1-1 研究背景

在臺灣造形教育中，剪紙似乎被定型於一般的國小階段的美勞教育之一，被大眾當作簡易的造形活動。但是剪紙，似乎也隱藏著造形中，透過摺的手法，複製單位造形的關係存在，也反映了造形原理中的反覆或放射、移動等之形式原理的秩序美感。儘管其簡易，且材料取得容易，因此吸引很多人的喜好，但都僅只於剪的動作和結果出現的驚奇後，就結束了。對於做為造形方法之一，似乎剪和摺間，有其規

則性的存在可能性？當然也牽涉到最後出現的造形結果與應用。著眼於理解摺和剪的關係與最後出現的結果，到底有何連帶的關係？因此，展開了本研究成立的假設，也就是動機。

透過紙張的摺與剪的創作過程，可以預想出，一般人（不論大人或小孩）對拿剪刀剪紙的動作，常會以為：不就是那樣單純的動作嗎？就是一定會出現鏡映式對稱的圖形或中心為基準的放射式對稱等的常理概念認為。對於摺剪動作後，產生的美之結果，往往流於意外驚喜之後，就結束了。沒能加以深入探討，為何會如此？如果稍加以改變的話，到底有多少造形的可能性的存在呢？因此，就進行了以下的實驗過程，探索摺與剪影響造形排列的關係。

## 1-2 研究目的

設計活動中，反覆圖形變化具有迷人的裝飾魅力，常被應用在陶瓷、布花、編織等領域中。傳統的手工設計時代，常引以為苦的設計活動，在電腦時代的應用功能下，可以透過輕易的複製技術解決。因此，以往透過剪紙方式尋找反覆圖形的功能因此喪失。但是，透過手作的方式，尋找剪的手作感覺，不論消費或設計兩端，逐漸被認識到與電腦或機械產品的冷漠感，存在著對比的狀態。因此，還是有人樂此不疲，還是有存在的價值。另外，剪與摺的造形手段，在設計教育中，是不可或缺的手段或媒介物，藉以理解理性造形方法的可能性，且透過所形成的結果，訓練學生的邏輯性思考。至於本研究的具體目的，是找尋摺與剪之間的過程步驟，所產生的造形關係，能更有效率的掌握摺與剪的先前控制因素下，可以提供基礎造形之相關課程教學的程序化與設計效率，另外也可做為創作原則掌握的依據。

## 1-3 研究方法

由於本研究主要探討剪紙在透過摺與剪後，所產生的造形變化關係。研究設定初期，發現透過研究假設不同的摺與剪方式，最後將紙攤開後，卻出現相同與不同造形。到底過程中，摺的先後次序與剪的位置，存在何種關係？因此，興起企圖釐清摺與剪對最後出現之造形關係。研究方法採用實驗法，實驗內容針對個別研究樣本，分前測和後測兩階段執行。研究樣本設定以摺的最小面積造形之三角形和正方形兩種，這兩種均是剪紙活動中，經常出現的平凡造形，卻出現有不同次序的摺法或剪裁之位置，攤開後有著相同的造形結果。

研究實驗的兩階段，依次是第一階段：前測階段，以市售正方形的色紙，以對角線進行四次對摺，最後出現的三角形為基準，稱為三角形摺紙完成單位形。第二階段：後測階段，以市售正方形的色紙，平行中線之四次對摺，最後出現正方形為基準，稱為正方形摺紙完成單位形。對兩個最後階段出現的三角形與正方形，以剪刀適度尺寸剪兩刀，在邊線處形成三角形的缺口造形。最後，將整張紙予以攤開，比對兩者造形上出現的差異性。比對完成後，進行檢討。反覆進行剪紙位置、摺紙的順序之可能性的試探，發現結果的審視，嘗試找出其造形的規則，進行歸納分析。研究架構具體如下：

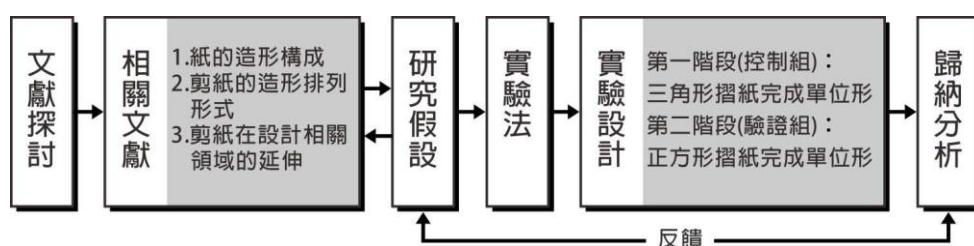


圖 1. 研究架構（本研究繪製）

實驗方法主要以兩階段前測與後測的實驗設計執行，首先必須先確立第一個階段三角形摺紙完成單位形的實驗內容，逐步分析各摺紙流程圖、剪裁後展開圖摺線的細節。找出剪紙，摺與剪之間的造形排列位置關連與規則。並透過第二階段後測，正方形摺紙完成單位形的實驗過程，明確驗證第一階段摺剪之間的造形位置關係結果，本研究實驗階段說明如下：

### 1. 第一階段

本階段設定為實驗前測，提出三角形摺紙完成單位形的實驗研究樣本，從中找出設定的三角形摺紙完成單位形最多可行摺紙步驟為止。並且記錄繪製，每一個步驟摺法之過程與摺紙摺線圖，比對兩者的關連性。最後透過所有展開完成圖進行比對分析，從摺與剪兩者之間造形排列找出規則性連結。

### 2. 第二階段

本階段設定為實驗後測，主要為驗證第一階段實驗研究發現結果，證明剪紙在摺與剪間，造形排列關係的確定性。本階段提出正方形摺紙完成單位形樣本進行實驗，實驗內容施行的方式與步驟如同第一階段。

## 二、文獻探討

探討紙張的摺與剪裁造形構成，內容說明紙張透過摺的步驟與剪裁後，表現出的造形構成關係。說明摺紙與剪紙的概念，在造形與排列的形成。並針對剪紙的造形形式，從設計相關領域的角度提出延伸概念。

### 2-1 紙的造形構成

紙的使用歷史記載，可以從中國東漢時期蔡倫造紙或更早就已經開始了，除了做為書寫文字與畫圖外，另有其他的各種用途。當然，也是從事設計基礎造形的素材，具有材料加工和取得容易的優點。在設計造形的構成表現上，也不乏以紙張透過「摺」、「剪與切」、「曲折」等三種方式為創作手法的案例（朝倉直巳，2007）。從這三類型的手法，讓紙脫離了平面的拘束，藉由摺、剪與切、曲折等手法完成立體的表現。因此，紙張透過摺與剪切、曲折的方式，所表現出來的造形形式是一種構成。而在摺紙表現形式過程裡，一般以為不同的摺法下，會出現不同的造形結果。如；浮雕：利用摺紙的彎曲折所產生的陰影，產生出有空間的感覺、立體：透過摺紙的過程中，呈現出浮雕的構成，浮雕的形式透過多次的對摺的摺痕，在角度的調整下會產生具有空間結構的造形表現。紙張在摺的創作過程與方法不同情況下，也會關係到創作樣式的不同，所呈現的完成作品也會有不同形式上的差異。

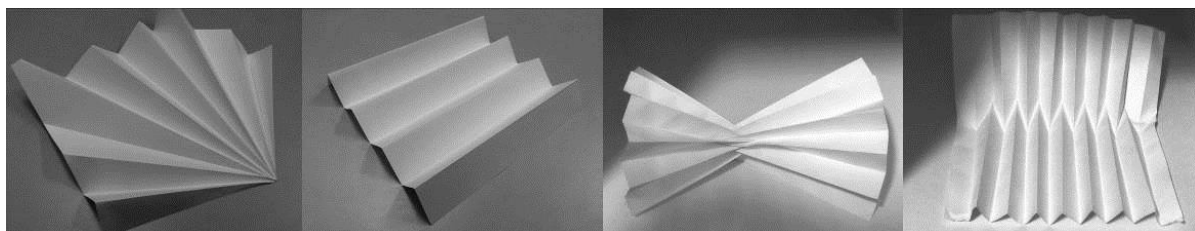


圖 2. 平行線山形摺與多摺痕、多角度變化形成的空間感摺紙

（本研究創作拍攝；參考來源：Nick. R.，2005/蕭文璋譯）

紙張可以透過裁切圖形的方式表現出其造形，如果沒經過摺的過程就裁切其圖形，作品呈現出來的結果是一種平面造形的創作表現。但只要經過摺的執行步驟再裁切，最後所呈現的結果，可以是平面和立體表現造形形式上的結合。紙的造形構成表現方式是多元且具變化性，經由不同摺法的表現形式，說明了造形的表現上，不光只是單一的平面造形。另一種創作方式就是透過紙的對角線摺法，利用正方形或多邊形的紙張，經由對稱或不對稱的摺線步驟方式，摺出不同樣式的造形形式。設定圖形剪裁去除後，展開其紙張，所呈現是一種平面造形上的排列形式，而這樣的表現手法稱之為「剪紙」。

## 2-2 剪紙的圖形排列形式

剪紙在造形排列表現上可以很規律或很隨意，造形排列形式受摺紙程序有很大的影響，透過不同的摺紙步驟與形式過程，所剪裁結果的造形排列位置都不盡相同，最後展開呈現出不同造形排列形式。以平面基礎構成原理，說明剪紙造形表現，是一種單位形美的形式變化，它具備了放射、對稱、連續、反覆等美的形式。從下列圖中四個剪紙樣式，經由摺紙的過程，已經決定了圖造排列發展的位置。如放射圖中可以明顯看出，紙張利用中心點對稱摺出了八摺，經由裁剪圖形，所呈現出來的展開造形排列為放射狀，造形的排列位置是有規律的圓形發展（陳寶玉，1987）。

剪紙完成的造形排列發展的基本形式，可以說都是單位形的組合，因為單位形是平面構成中最基本的單位元素。所以大部分的形式原理都會有單位形出現，因此單位形可以說是美的形式原理構成中，共同的基本要素（葉國松，1999）。在單位形群化的過程中，會產生形態融合的現象，這樣的組合變化發展是無限的。下列圖中所呈現的剪紙造形表現，可以明確的發現每個造形排列位置發展，就是一個單位形單獨重複或群化後重覆的排列組合。

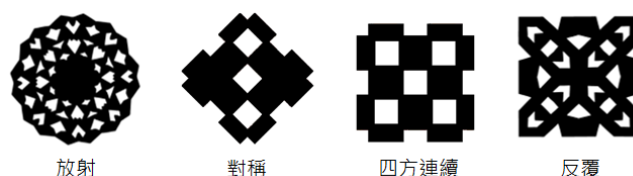


圖 3. 剪紙創作的美的形式表現（本研究繪製；參考來源：展坤，2012）

## 2-3 剪紙在設計相關領域的延伸

剪紙感覺是一種傳統的民間藝術，但在設計領域的表現，與設計基礎造形是息息相關。剪紙造形表現具有基礎造形要素點、線、面的構成，以設計角度來說，具備平面造形基礎的表現。在設計教育課程的教學上，是不可缺少的設計教材，剪紙的表現方式從設計教學的觀點，有著美的形式原理；如對稱、統一、漸變、比例、秩序、反覆、律動、均衡、調和、對比等多種項目。藉由剪紙的造形上有所發現，從設計造形基礎來說，是一種很全面性造形表現創作方式的手法。對於設計相關領域學生，在造形排列表現的學習創作上，具有全面性的創造思考邏輯概念延伸。



圖 4. 視覺傳達設計系學生設計基礎造形課程剪紙造形創作表現（本研究掃描）

而設計相關領域針對剪紙的設計延伸，可以是多方面且跨領域的呈現，從視覺傳達設計的角度出發，剪紙可以是一種圖像符號的傳達；以工業設計的領域來說，是一種商品外型形式上的創作表現；就建築與室內設計領域的呈現，是一種空間與空間之間的對話；再者從產品設計的角度發想，是文化創意與商品的創意結合；從流行創意設計的連結，是一種傳統與時尚流行的潮流融合。綜合上述各設計相關領域對於剪紙的應用上，不難發現其蹤影，且在造形的圖形創意發想上，具有很大的發展空間。就本研究的動機與目的來說，透過剪紙實驗設計研究過程，具有理解造形排列位置規則方法的可能性，相對在研究的結果上能有研究假設預期的發展。

### 三、研究假設

透過摺與剪之間的剪紙創作表現，呈現出造形的圖形排列關係，說明「摺」與「剪」兩者之間，執行動作有著微妙影響連結，說明摺紙的不同形式步驟，會影響著剪裁後的造形排列結果。針對這樣的關連性，分別提出兩種剪紙操作的模式為研究假設。經由這兩種研究假設發現結果，做為本研究實驗設計前，預先推論的依據，說明如下：

#### 3-1 研究假設（一）

依據對角線的摺法分別以四摺、六摺、八摺、十摺、十二摺、十六摺、三十二摺的七種摺紙步驟，透過中心點對摺，經由不同摺數的摺法與圖形剪裁，呈現出造形表現結果，提出摺與剪之間關聯。

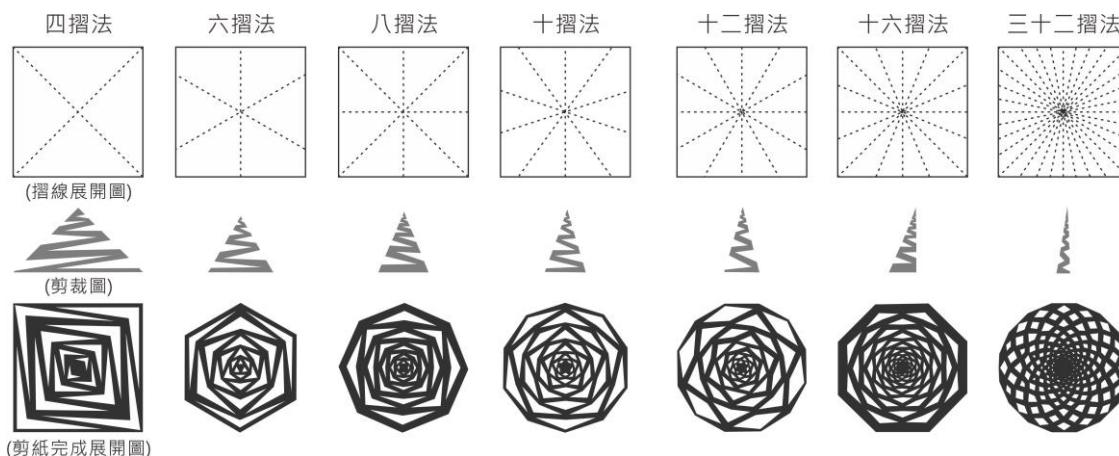


圖 5. 研究假設（一）各摺法摺剪後完成展開示意圖（本研究繪製；參考來源：蔣可文，2007）

以不同的摺線數透過摺紙過程步驟差異下，針對剪裁的造形排列，得到結果提出研究假設。研究假設（一）設定為相同的剪裁去除圖樣，最主要目的是為了找出摺紙在不同摺法過程步驟下，裁剪後所呈現最終造形結果的差異性，這樣可以明確知道摺剪之間所呈現的造形排列。研究假設利用不同摺數裁剪過後展開圖發現，紙張的摺數越多狀態下，裁剪過後的造形變化越是複雜。說明了摺線的摺法與位置關係到造形排列的呈現，為證明摺紙過程會影響剪裁造形排列。

提出四摺與三十二摺的完成摺線圖與剪裁後展開圖比對，可以明顯發現四摺的摺線展開圖像似 X 形，剪裁後展開圖的外框還是維持紙張原有的正方形，在剪紙後展開圖造形排列方式為對稱的表現。但在三十二摺的摺線展開圖像是光芒般的放射狀，經過裁剪完成後的展開圖在外觀上形成圓形一般，裡面



的造形排列位置像似不規則碎形整齊排列著，造形排列上類似向日葵種子的排列形式。這樣的假設結果說明了當摺紙的過程已經知道摺線的相對位置，再去剪裁圖形時大概可以預先知道圖形相對的排列位置與樣式。從圖 5 中這七種摺紙步驟顯示，都是透過中心點對摺的方式做為摺紙的執行過程，從四摺到三十二摺的摺紙步驟結果，可以明顯看出摺線的變化與剪裁後圖形呈現的差異。就摺線的展開圖來看從最簡單的兩條交叉發展到十六條的放射狀形式，剪裁後展開圖形的外框變化由正方形漸變到圓形，裡面的圖形也從 V 形逐漸轉變成碎形的幾何形圖樣。

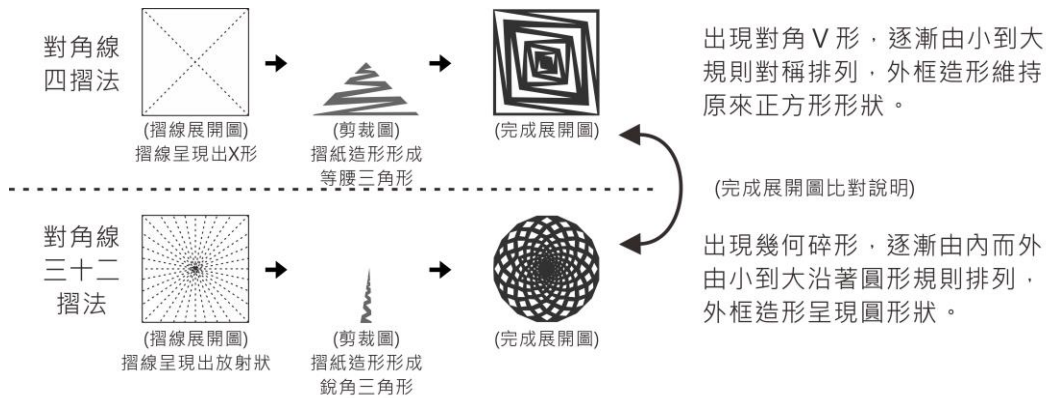


圖 6. 研究假設 (一) 四摺與三十二摺法圖形比對說明 (本研究繪製)

### 3-2 研究假設 (二)

設定三組不同的摺紙方式與剪裁圖形位置進行比較，提出研究假設在不同摺紙步驟和剪裁位置差異設定下，提出造形排列的表現發展上與摺剪關係的連結。

第一組 (1、2)：不同的摺紙步驟最後完成摺紙單位形為三角形和正方形，相同剪裁圖形不同剪裁位置。

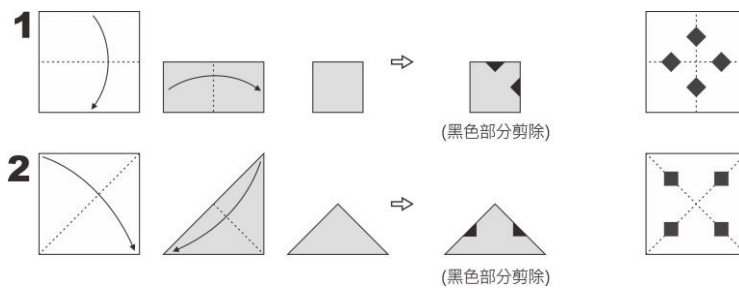


圖 7. 完成摺紙單位形為三角形和正方形 (本研究繪製)

第二組 (3、4)：對角摺為摺紙步驟最後完成摺紙單位形為三角形，相同剪裁圖形不同剪裁位置。

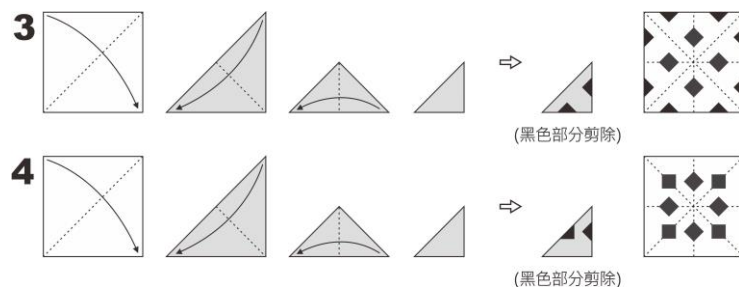


圖 8. 完成摺紙單位形為三角形 (本研究繪製)

第三組（5、6）：平行摺後再對角摺為摺紙步驟最後完成摺紙單位形為三角形，相同圖形不同剪裁位置。

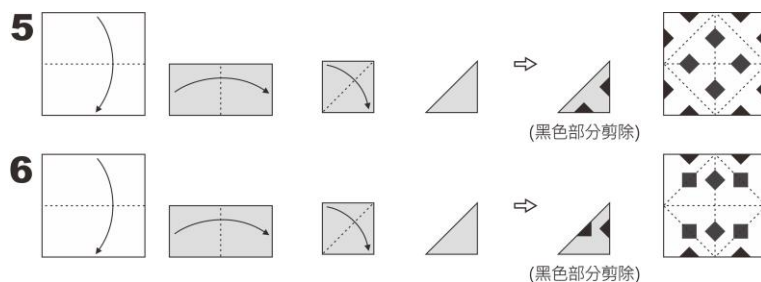


圖 9. 完成摺紙單位形為三角形（本研究繪製）

第一組（1、2）都是簡單的摺紙方式表現，（1）是平行對摺兩次摺線形成十字形，摺紙完成單位形為正方形；（2）是斜對角線對摺兩次摺線形成 X 形，摺紙完成單位形為三角形。兩種對摺的次數都是兩次為主，摺紙完成後所形成的單位形為正方形和三角形，兩者所要剪裁的造形部分都是兩個三角形，但剪裁的位置有所不同。針對兩者最後所展開的剪裁完成圖中，可以明確的發現除了摺線位置不同外，連裡面所剪裁的造形在排列位置上也明顯不相同。（1）剪裁後展開造形呈現造形排列位置上比較內縮且造形為菱形狀，（2）的部分在剪裁後展開圖形排列位置表現比較外擴且造形為正方形排列的表現，經由兩者簡單摺線過程的比較就可以明顯找出差異性。除了第一組的造形排列形式外，為了更加能夠證明摺與剪之間相互影響的關係，分別透過第二組和第三組進行分析比較。

第二組（3、4）的摺紙步驟開始都從對角線摺疊三次，摺紙完成單位形為三角形，設定（3、4）的剪裁形狀相同但位置不同。因兩者摺紙步驟相同所以摺線的展開圖也一樣，但剪裁位置的設定不同下最後剪紙完成展開圖確有不一樣的位置排列形式，（3）的造形排列位置平均分布在對稱的位置上，裁剪後的造形的表現出現三角形和菱形樣式，三角形的造形分佈在外框四個方向的位置，菱形的分佈排列在中間位置。因剪裁位置的改變（4）的造形排列位置確有很大的不同，剪裁後造形排列位置全部集中在中央，排列形式位置像正方形環繞，而所有剪裁造形都分佈在摺線上，剪裁後的造形表現分別為正方形和菱形。

第三組（5、6）摺紙步驟兩者都相同以平行摺兩次再一次對角摺，最後完成的摺紙單位形為三角形，設定剪裁的形狀相同但位置不同，展開後摺線圖相同但剪裁完成造形排列位置不同。第三組（5、6）的設定形式是為了要比對第二組（3、4）造形樣式與造形排列位置，設定兩組的摺紙完成單位形和剪裁位置都相同。從（5）的摺線完成展開圖比對（3），因摺紙的步驟不一樣所呈現的摺線圖也不相同，但剪裁後的造形排列位置和圖形樣式都是相同。（6）和（4）的摺線完成展開圖和剪裁後的造形排列位置都不相同，發現裡面裁剪的造形排列位置已經明顯改變，發現（4）全部裁剪圖形位置都有對應到摺線，但其它三個（3、5、6）並不是所以裁剪單位形都一定有摺線經過，經由這樣的比對方式可以明確知道，摺線對於裁剪造形排列的位置具有影響但並不是全部，只要裁剪造形的位置做調換，最後所完成的裁剪完成展開圖再剪裁造形的排列位置也會有所變動。

從研究假設可發現，剪紙創作在摺紙的過程中，影響著剪裁造形位置的排列。這樣的證明可以從研究假設（二）的第一組（1、2）正方形斜對角十字形與對角 X 字形展開圖比較開始，兩者不一樣的摺紙方式與摺線展開圖表現下，說明摺線壓的位置不同，除了影響剪裁造形後排列的位置外，也影響了紙張剪裁展開後造形形態的變化。如：十字形的摺線展開圖的造形排列位置較集中靠近中間，且裁剪後的圖形造形表現呈現為菱形的造形。X 字形摺線展開圖的造形排列位置明顯比較外散，裁剪後的造形樣式表現呈現為正方形。從上述第一組（1、2）中簡單的摺紙過程與造形裁剪，說明了摺線與剪裁造形排列位置的關係是相互影響，可以從第二組（3、4）與第三組（5、6）中更多次的摺紙過程中明顯呈現出來。

針對上述兩種設定不一樣研究假設分析的結果，分別提出摺紙步驟與剪裁位置的關連性假設，為了可以了解研究假設的結果，提出更明確驗證方式。本研究提出實驗樣本，進行研究前測與後測的研究實驗設計，分別提出兩種不一樣的摺紙完成單位形進行研究分析。

## 四、研究樣本設定

經由研究方法設定與研究假設的推論施行操作下，為找出剪紙造形位置排列結果其影響因素與規則，研究過程中以市售正方形色紙做為研究操作工具。透過預先設定研究的標準實驗樣本，以標準化過程步驟執行，最終設定出紙張摺剪後完成單位形，做為實驗進行的操作模式。

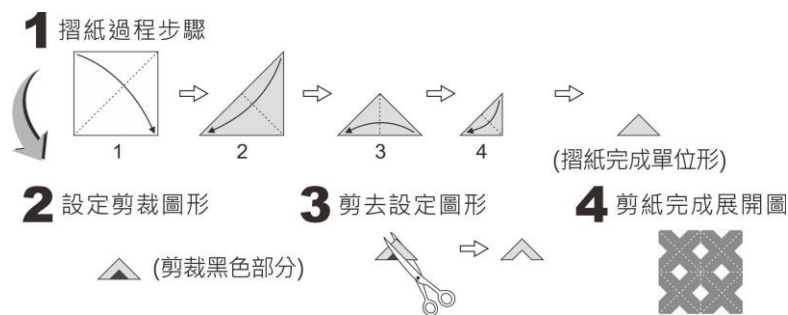


圖 10. 紙張摺剪過程步驟圖（本研究繪製；參考來源：布施知子，1992）

兩階段研究實驗樣本的摺紙完成單位形設定分別為三角形和正方形，三角形摺紙完成單位形設定為研究 A 前測組；正方形摺紙完成單位形為研究 B 後測組。依研究內容所需設定研究樣本的限制規範，提出所有摺裁完成的樣式尺寸、形狀、大小標準為依據，並設定規範摺紙的研究樣本及剪裁後的位置和形狀都要一致。剪裁的位置與造形樣式設定單純只是為求研究的標準化，所產生的研究樣本才能有效做為研究分析。本研究利用市售正方形色紙為實驗研究操作工具，分別提出 AB 兩組研究樣本標準尺寸與規定，AB 兩組各分成為 1、2、3、4 的步驟提出下列說明：

### A 三角形摺紙完成單位形研究樣本設定

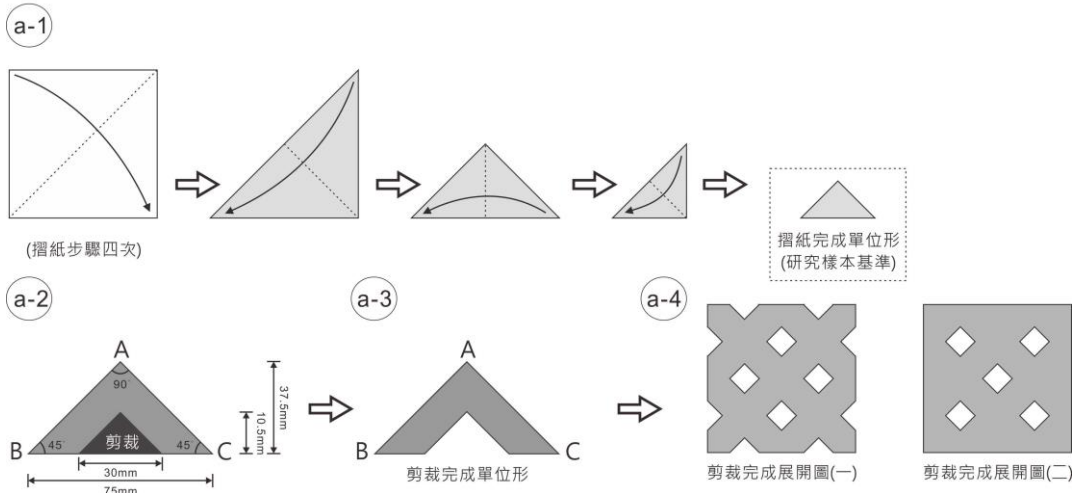


圖 11. 三角形摺紙完成單位形剪裁位置與剪裁後展開圖（本研究繪製）



(a-1) **研究樣本基準：**由 15cm×15cm 正方形色紙斜對角對摺四次，造形為三角形。

(a-2) **摺紙單位形標準與裁剪尺寸說明：**

摺紙完成後為幾何形的等腰三角形，分別為 A、B、C 三個角；A 角為 90°、BC 角各為 45°；B 到 C 邊長 75 mm、高 37.5 mm，裁剪圖形部分為等腰三角形，底邊長 30 mm、高 10.5 mm。

(a-3) **摺紙單位形裁剪完成圖說明：**

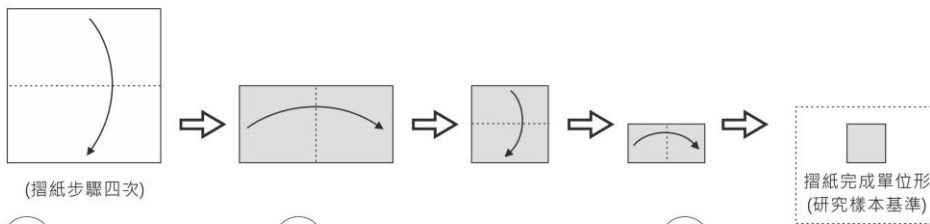
裁剪的刀數為兩次，剪裁後圖形為倒 V 的造形。

(a-4) **摺紙單位形裁剪完成後展開圖說明：**

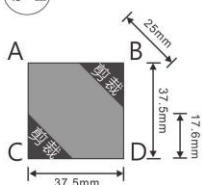
剪裁後所展開的圖形總共出現兩種圖形樣式，圖形（一）的造形發展像是 X 形的四方連續，四邊的鏤空部分為三角形，中間鏤空為四個菱形上下左右均衡排列，圖形（二）為完整的正方形，內有五個菱形分別在上下左右和中間均衡排列。

**B 正方形摺紙完成單位形研究樣本設定**

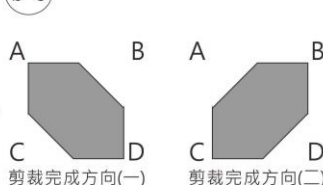
(b-1)



(b-2)



(b-3)



(b-4)

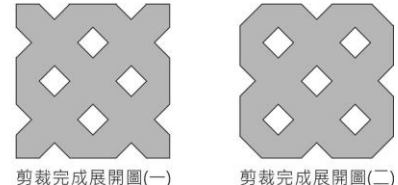


圖 12. 正方形摺紙完成單位形剪裁位置與剪裁後展開圖（本研究繪製）

(b-1) **研究樣本基準：**由 15cm×15cm 正方形色紙平行對摺四次，造形為正方形。

(b-2) **摺紙單位形標準與裁剪尺寸：**

摺紙完成後為幾何形的正方形，分別為 A、B、C、D 各四個角；每邊邊長為 37.5 mm。裁剪去除的部分設定圖形標準為等腰三角形，位置裁剪部分因為正方形為四個角。分別對 BC 角和 AD 角做裁剪的動作三角形裁剪的尺寸為底邊長 25 mm、左右兩邊邊長各 17.6 mm。

(b-3) **摺紙單位形裁剪完成圖說明：**

裁剪的刀數為兩次，裁剪後圖形為菱形狀的六邊形。

(b-4) **摺紙單位形裁剪完成後展開圖說明：**

剪裁後所展開的圖形出現兩種樣式，圖形（一）像是 X 型的四方連續發展，四邊的鏤空部分為三角形，中間的部分有四個菱形上下左右均分排列，圖形（二）部分為正方形四邊的角被裁除，四邊呈現出鏤空的三角形，中間的部分為五個菱形各別均分的排列在上下左右和中間。

## 五、剪紙造形排列研究分析

在研究方法與實驗研究樣本的限制下，預設了三角形與正方形摺紙完成單位形為研究實驗樣本，藉由兩種摺紙完成單位形之間不同的摺紙過程發展下，分別產生了不一樣的摺紙流程圖與裁剪完成展開圖。經過研究分類與分析，三角形的部分最終共只找出 22 種摺紙步驟（附錄一），剪紙展開結果出現兩種造形。在正方形的部分紙摺步驟紙找出了 12 種樣式（附錄二），剪裁展開的結果出現兩種造形。先藉由三角形摺紙完成單位形找出摺剪之關連性與規則，再透過正方形剪紙完成單位形的後續驗證，針對這樣的研究樣本內容分析下，提出下列明確研究分析結果。

### 5-1 三角形單位形摺剪分析

預先規劃三角形摺紙完成單位形為實驗研究對象，並設定限制摺紙剪裁位置與造形樣式規範標準，從中找尋最多可產生的摺紙步驟過程，分別畫出摺紙步驟流程圖和摺線展開圖，從附錄一圖像顯示其最後結果，共產生 22 種摺紙步驟與摺線分佈方式。藉由步驟流程圖與摺線展開圖相互比對，找出三角形摺紙完成單位形，摺與剪之間的連結關係，並分析摺與剪形成的造形排列位置的規則。本研究經由分類與分析，得到下列研究內容。分別從這 22 種的摺線步驟過程，畫出摺紙步驟圖和摺線展開顯示圖，兩者的相互比對。說明第 1 組上排為摺紙步驟，共有四個摺紙步驟；下排為摺紙步驟每次順序所產生的摺線顯示，虛線則代表要執行的摺紙動作，實線為已經摺過步驟所產生的摺線。

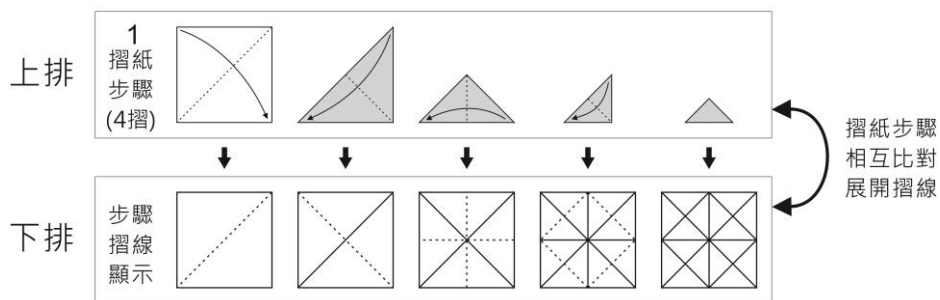


圖 13. 第一組摺紙步驟圖與摺線展開顯示圖的對照（本研究繪製）

摺線顯示圖分析下可以很明確的清楚呈現，摺紙步驟產生過程及摺線所形成分佈情形，從步驟與摺線分解圖了解，可比對不同的摺紙步驟過程是否有重複。全部 22 種圖中依摺線過程比對發現，摺紙步驟過程摺次越少並不代表摺線表現就越少，經分析結果得到摺紙的步驟，會影響摺次和摺線表現是最大的原因。為了證實提出相同摺線展開顯示圖，由第 1 組的最少摺紙步驟和第 18 組最多摺紙步驟的比對，如下頁圖 14。結果明顯發現第 1 組摺紙步驟四次，第 18 組摺紙步驟九次，但從圖中最後摺線完成展開圖示來看，都有相同的摺線分佈排列。由此可以說明摺紙的步驟結果，會影響摺線產生的位置，兩組比對最後摺線展開圖說明，第 1 組先對角線摺一直重複相同的動作，經過四次的摺紙步驟就產生和第 18 組一樣的最後展開摺線，比對兩者摺紙步驟流程圖有著明顯的差異，說明步驟摺紙過程對展開摺線有很大的關連性。

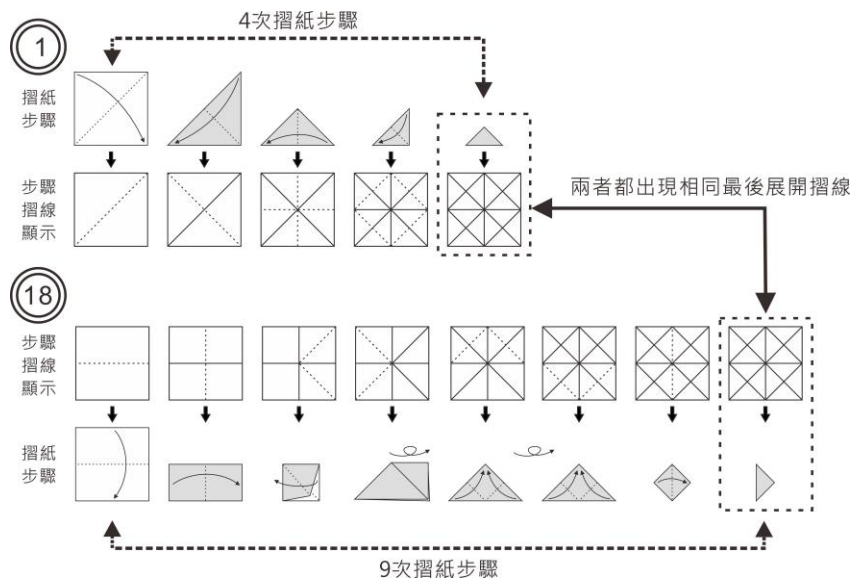


圖 14. 比對三角形第 1 組和第 18 組摺紙步驟圖與最後摺線展開圖示 (本研究繪製)

由上述的分析研究發現，摺紙的過程中所產生的步驟在不相同狀況下，所產生的最後展開摺線會出現相同或不相同排列結果。比對 22 種三角形摺紙完成單位形的剪紙步驟流程圖與摺線展開圖發現，共出現了五種不同方式的摺線展開圖，分類為 A、B、C、D、E 再針對各種的摺線進行研究比對，如表 1。

表 1. 三角形單位形所形成摺線圖表現、摺線數與組別 (本研究繪製)

	摺線圖表現	摺線數	組別		摺線圖表現	摺線數	組別
A	 A 摺線圖/完成圖	摺線 8 條	1、2、3、4、 6、7、11、 15、17、18	D	 D 摺線圖/完成圖	摺線 19 條	21
B	 B 摺線圖/完成圖	摺線 10 條	5、9、10、 12、13、 14、16、 19、20	E	 E 摺線圖/完成圖	摺線 10 條	22
C	 C 摺線圖/完成圖	摺線 10 條	8				

從表 1 中所出現的五種不同摺線與造形剪裁位置圖來看，以 D 和 E 的摺線跟其他 ABC 的摺線比較分析下，可以明顯發現 ABC 和 DE 所產生的剪裁鏤空造形，排列位置展開圖有明顯差異。分別產生了兩種不一樣的造形排列方式，比對分析結果發現 A 的摺線是最少共出現八條，但卻是出現最後摺線展開樣式組別中最多的共有 10 組。這五種的摺線分佈位置都是對稱排列的方式，所剪裁完成的造形排列結果，都是呈現對稱或平行排列為主。B 所產生的摺線為十條，分別共有 9 組摺紙步驟相同，其餘 CDE 分別只有一組產生。由此證明不是摺線越多或越少的情形下，所產生的摺紙步驟組別數量就一定會成正比，五種摺線圖發現，摺紙完成後裁剪所展開出來的完成圖，鏤空的造形在排列位置上隱藏著規則性。

研究發現這五種摺線圖所裁剪掉的菱形鏤空部分，一定會有一條摺線經過。說明在不同摺法的摺紙步驟下，在造形位置剪裁去除鏤空的部分，只要有摺線經過就會出現。但這樣研究證明結果，並不代表所有摺線的部分，都會出現裁剪過後的鏤空造形。從五種摺線圖中發現，A 的四邊所裁剪出現的三角形鏤空造形，並沒有任何摺線經過，也說明了出現裁剪鏤空的造形，不一定完全是和摺線相關。ABCDE 這五種圖中，所裁剪鏤空的菱形經過不同的摺紙步驟下，分別產生的摺線竟圍繞出菱形的摺線圖，如表 1 中 ABCDE 摺線圖所畫出來的黑色菱形線條。ABC 所標示的黑色菱形摺線，範圍分別出現了四個，所裁剪掉的菱形鏤空造形也出現四個；DE 所標示的黑色菱形摺線範圍出現了五個，裁剪鏤空的菱形造形也出現五個。由此說明兩者之間有著相互對應影響的規則關連性。經由研究分析結果驗證下，三角形摺紙完成單位形不管是哪種摺紙的方法過程產生，最後展開的摺線圖上，只要摺線圖出現菱形圍繞的線條。在圖樣剪裁去除的部分，就會產生相互對應鏤空造形出來。但這樣的規則性有可能並不適用於其它摺紙完成的單位形，為此驗證以上分析的實驗分析結果，設計規畫正方形摺紙完成單位形為實驗研究樣本。

## 5-2 正方形單位形摺剪分析

為驗證三角形摺紙完成單位形前測實驗分析結果，另行規劃正方形摺紙完成單位形，依據施行規定與實際操作規範，經實際反覆操作摺紙步驟過程產生的結果，共發現 12 組不同方式的摺紙步驟流程，如附錄二。分別針對這 12 組步驟過程，畫出各組步驟流程圖和摺線展開圖，透過這兩種不一樣的圖樣形式進行驗證摺紙步驟是否有重複，從中可以明確證明 12 組摺紙流程圖的摺方法是完全不相同的。

為了解各組的差異性與相同性，進行步驟流程圖和摺線展開圖比對，發現第 1 組的摺線過程步驟中是最簡單只有摺四次，所呈現出來的完成展開摺線圖為四乘四的格子狀。摺線排列位置的形式在全部 12 組中，都有出現類似的格子狀摺線。比對全部完成展開摺線圖的結果，第 11 組的摺紙步驟最為複雜次數為十四次，同樣也出現類似第 1 組格子狀般的摺線排列組合。這樣的結果再次說明摺線對於剪裁圖形位置的排列是有關係的，為證明摺紙的次數與過程步驟，並不是裁剪完成圖形排列位置的影響因素。其影響因素是在於摺紙過程中，所表現出來的摺線位置。從這 12 種正方形摺紙完成單位形，研究樣本摺紙步驟發現，所有的摺紙步驟，都與三角形摺紙完成單位形都有重覆。但正方形摺紙完成單位形在摺紙步驟的產生上，卻比三角形單位形少十種。研究發現最主要的原因，是三角形摺紙完成單位形在摺紙過程中，是正方形的對摺形，在摺紙的形式表現上是比較有變化。相對的在研究樣本摺紙步驟的找尋上，正方形摺紙完成單位形受限於形狀的樣式規範，所以能發展的摺紙步驟也會比三角形少。

受限於正方形摺紙完成單位形規定，從附錄二中針對紙張剛開始摺紙過程步驟中，較少發現有對角線的摺法，目前只有第 6 組和 12 組是這樣摺紙步驟，在第一次摺紙形態的造形產生上為三角形。從這 12 種正方形摺紙完成單位形步驟來看，目前最多第一步驟的摺法都是以正方形紙張平行摺為最多，所出現的第一個摺法形狀為矩形分別為 1、2、4、5、9、10、11 等七組。從上述說明分析針對正方形完成摺紙最後形成的造形，會受限於形狀的限制下沒有辦法產生更多的摺紙步驟圖。



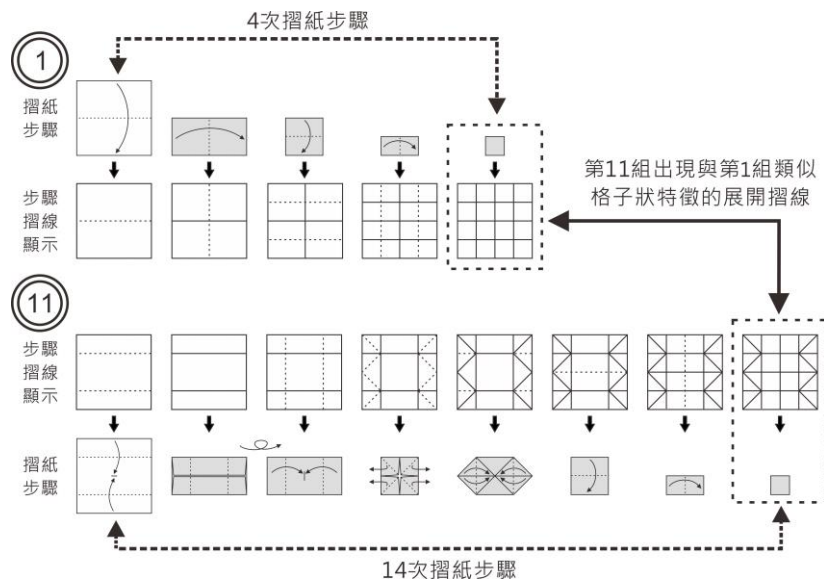


圖 15. 比對正方形第 1 組和第 11 組摺紙步驟圖與最後摺線展開圖示 (本研究繪製)

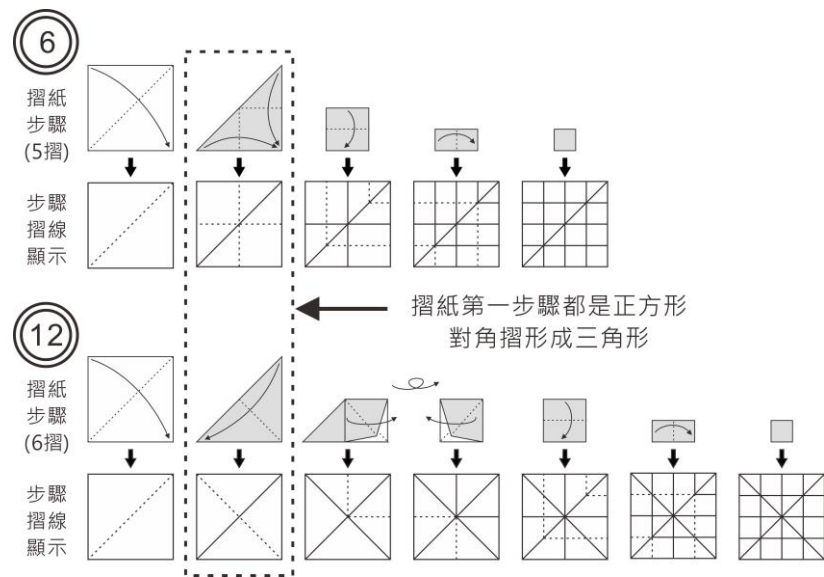
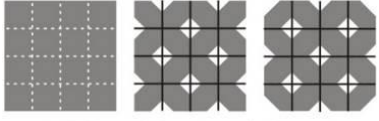
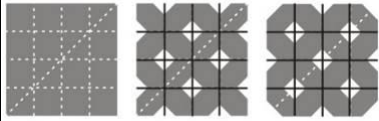
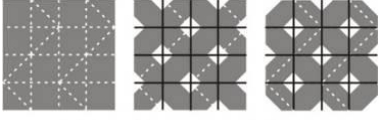
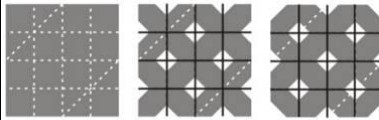
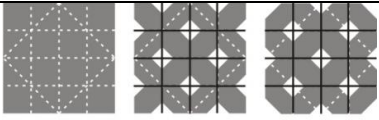
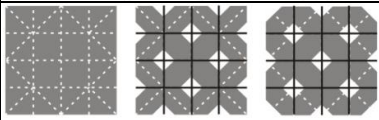
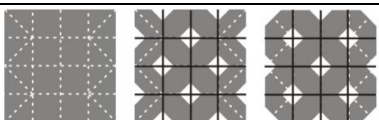
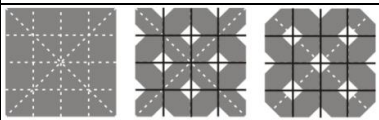


圖 16. 正方形摺紙完成單位形第 6 組和第 12 組在第一次摺紙步驟造形為三角形 (本研究繪製)

從附錄二中進行最後摺線展開圖的研究分類與分析，針對各組正方形摺紙完成單位形，所完成的摺線圖，共找出了八種不同的摺線展開形式。這樣的形式結果比三角形摺紙完成單位形多了三種，研究發現三角形摺紙完成單位形的摺紙步驟，在過程結果比正方形多了十種。但在完成摺線的形式上，卻比正方形摺紙完成單位形少一種，由此證明雖然正方形摺紙完成單位形，摺紙步驟形式不多的狀況下。所形成的摺線形式，不一定就會比較少反而更多，說明了剪紙在摺紙步驟過程中，多少會影響摺線的表現。從正方形摺紙完成單位形的這八種摺線圖，分別分類設定為 A、B、C、D、E、F、G 八種，針對各種的摺線研究內容分析如下：

表 2. 正方形單位形所形成摺線圖表現、摺線數與組別（本研究繪製）

	摺線圖表現	摺線數	組別		摺線圖表現	摺線數	組別
A	 A 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 6 條	1、4、10	E	 E 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 7 條	6
B	 B 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 9 條	2	F	 F 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 8 條	7
C	 C 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 10 條	3	G	 G 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 14 條	8
D	 D 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 14 條	5、9、11	H	 H 摺線圖/完成圖(一)、完成圖(二)	摺線 8 條	12

從上列表 2 所呈現的 12 組正方形摺紙完成單位形，分析各組摺紙步驟所展開的完成圖中發現，共出現八種不同方式的摺線排列位置圖。這八種摺線排列位置圖，從裁剪菱形造形的排列位置表現，都有出現共同特徵的摺線通過。比對全部造形，找出了全部摺線圖的共通點，發現八種摺線圖呈現出六條摺線排列出格子狀，如表 2 中黑色的線條呈現樣子。發現了 12 組的摺紙步驟都是具有關連性，因此可以更加明確證明，不管提出哪種摺法流程，只要是正方形摺紙完成單位形的摺線展開圖，出現這六條摺線排列出格子狀的特徵。就算摺紙的步驟過程中不相同，最後裁剪出來的造形，都會出現相同的造形排列位置。

從上述的正方形摺紙完成單位形，步驟流程圖和摺線展開圖的研究比對分析結果，可以明確驗證三角形摺紙完成單位形所提出的研究結果，只要在限制摺紙完成單位形形狀的規範設定下。找出其共通的摺線特徵，就可以明確知道所剪裁出來的造形排列位置，這樣結果如果可以被有系統的分析記錄出來。可做為剪紙造形排列執行過程中，預先控制的元素，只要在剪紙的剪裁過程中，先行確認知道特徵，就可以馬上得到造形排列位置完成圖樣的結果。

## 六、研究結論

本研究應用剪紙的摺與剪的操作，探討造形排列位置關係與規則，將其發現提供基礎造形之相關課程教學的程序化與效率化。藉由實驗設計方法，找出剪紙創作模式的幾何造形排列結果。從結果顯示，已獲得初步驗證。整體而言，本研究所獲得之結論如下：

### 1. 摺紙步驟與摺線排列的對應連結

實驗研究樣本中所設定標準，三角形與正方形的摺紙完成單位形，從附錄一、二中各摺紙步驟，摺線過程圖比對。三角形摺紙單位形摺紙步驟形式，最後出現的摺紙步驟展開圖，所形成的摺線造形結果都是三角形的造形排列。這樣的摺線所產生的造形排列結果，說明了在摺紙的限制過程中，因摺紙步驟

的執行下，會影響摺線的分佈位置。但這樣的結果在正方形摺紙完成單位形中，卻是與三角形摺紙完成單位形不相同。

研究比對全部正方形摺紙完成單位形，摺紙分佈圖。不管在哪種摺紙步驟下，展開後的摺線造形排列，出現了三角形與正方形。正方形在摺紙步驟發展中，受限於形狀限制規範，沒法像三角形一樣可以再對摺繼續發展下去。相對三角形摺紙完成單位形摺的摺紙步驟，形式越是多樣，所發展出來的剪紙步驟表現，有較多不一樣的步驟，摺線的複雜度也相對比較高。從這樣的結果發現，當摺紙在操作的過程中，動作的執行對應在摺線排列位置上。所產生的摺線排列結果，就可以知道剪裁圖形展開後，剪紙造形排列位置，說明了摺紙步驟的過程影響著摺線排列，摺線排列又連結著摺線特徵的結果。

## 2. 相同摺線特徵與造形排列規則

透過實驗設計的前測與後測驗證比對，得到三角形和正方形摺紙完成單位形，兩者在剪紙的摺和剪之間共同出現的摺線特徵，出現了摺紙完成再剪裁的造形排列規則。就三角形摺紙完成單位形的實驗結果，找出了 22 組摺紙步驟圖。分別產生了五種摺線分佈的表現，透過這五種摺線圖的相互比對結果分析下，共出現了相同的摺線特徵。特徵的表現如表 1，出現的黑色◇形摺線框，而這樣的黑色◇形框線也出現兩種形式，分別為 ABC 和 DE。從◇形摺線框的摺線排列下，可以發現所剪裁掉的圖形，與◇形摺線框相對應。只要有出現◇形摺線框的地方，都會出現剪裁後的◇形造形。

從表 2 正方形摺紙單位形也同樣出現摺線特徵，從 12 組摺紙步驟圖，產生了八種摺線分佈。相互比對分析下，共同出現黑色造形排列，這樣排列形式都出現在八種摺線分佈圖上。研究發現只要摺線分佈圖上有造形經過，直線與橫線交接的地方，就是圖形被剪裁後造形排列的位置。證明了正方形摺紙完成單位形的實驗結果，摺線的特徵與造形排列規則是相對應的。從這兩種的實驗設計結果分析下，說明了摺紙步驟影響摺線排列，摺線排列分佈反應剪裁後造形的排列位置，這三種關係是相互連結密不可分。

從上述研究內容說明，剪紙在摺與剪的過程中，因摺紙的摺法不同，卻出現相同的摺線分佈位置，產生了共同的摺線特徵。這樣的結果對於剪紙創作是重要的發現，當剪紙創作過程中，預先知道摺紙步驟摺線的位置，可以知道造形位置排列。而這樣排列結果，可以讓創作者有效率的執行剪紙創作，並清楚了解剪紙完成後的造形排列。這樣的研究結果應用在基礎造形設計教育上，可以預先找出所有摺紙的摺紙步驟與特徵規則，藉由剪紙的設計創作歷程，先行規劃出造形的表現樣式，讓學習者先行掌控造形的排列，達到有效的設計效率。未來；透過本研究的探討結果，設定不同摺紙的完成單位形，找出其摺紙步驟的可能性，記錄並繪製步驟過程與分析，提出摺線分佈與摺線特徵。並針對所有的摺線步驟與摺線特徵，建構出有系統的資料庫（datasheet），提供在造形排列設計應用上的使用。

## 誌謝

對於匿名審查委員提供許多寶貴的意見，在此表示誠摯的感謝之意。同時，本研究亦感謝行政院科技部專題計畫的經費支持，計畫編號：NSC102-2410-H224-012。

## 參考文獻

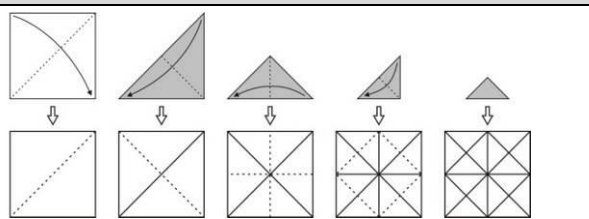
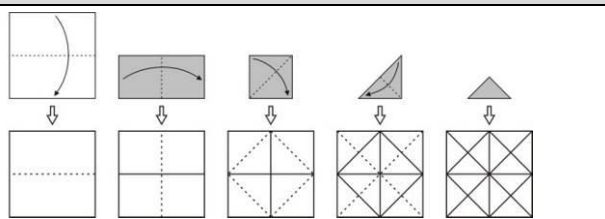
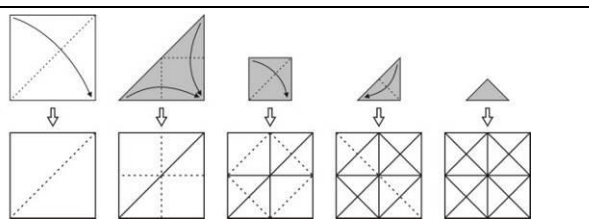
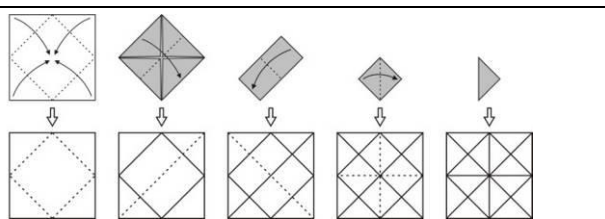
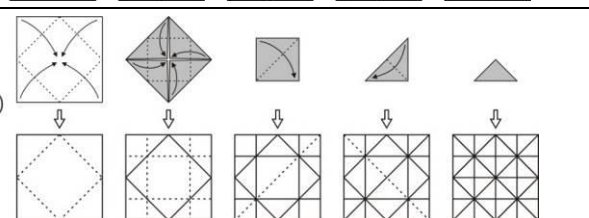
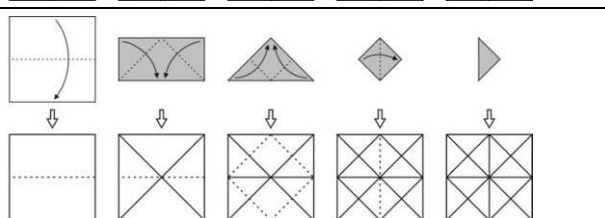
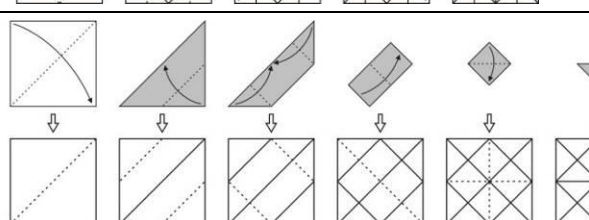
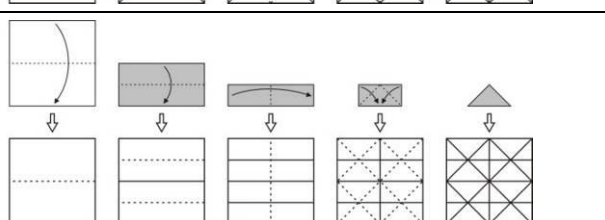
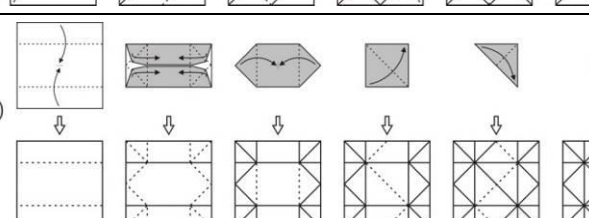
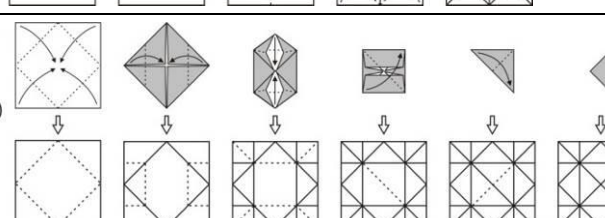
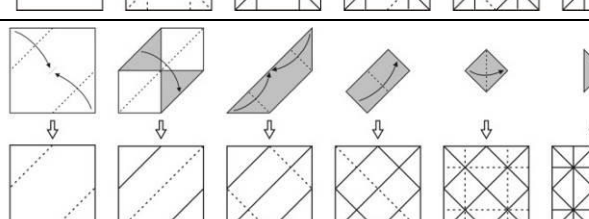
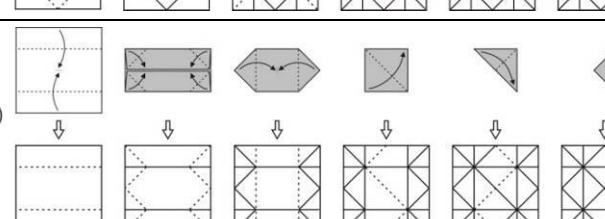
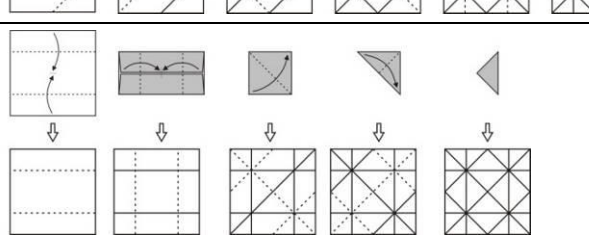
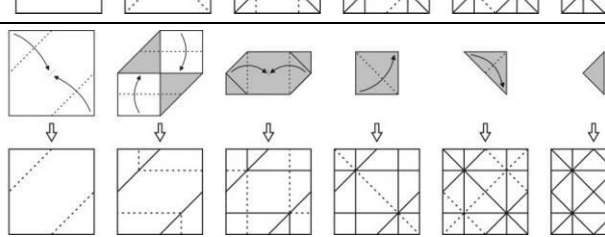
1. Nick, R. (2005)。摺紙藝術技法百科 (The encyclopedia of origami) (蕭文肆譯)。臺北：視傳文化。  
Nick, R. (2005). *The encyclopedia of origami* (Wen-chin Hsiao, trans.). Taipei: Visual Culture Publisher. [in Chinese, semantic translation]
2. 布施知子 (1992)。箱の百面相。東京：筑摩書房。  
Tomoko, F. (1992). *The various forms of boxes*. Tokyo: Chikumashobo Ltd. [in Japanese, semantic translation]
3. 展坤 (2012)。學剪紙就這麼簡單。瀋陽：遼寧科學技術。  
Chan, K. (2012). *Learning paper-cutting is so simple*. Shenyang: Liaoning Science and Technology Publishing House. [in Chinese, semantic translation]
4. 陳竟 (2011)。中國民俗剪紙技法。江蘇：鳳凰出版。  
Chen, C. (2011). *China's folk paper-cutting skills*. Jiangsu: Phoenix Publishing. [in Chinese, semantic translation]
5. 陳寶玉 (1987)。中國民間剪紙。臺北：武陵出版社。  
Chen, P. Y. (1987). *China's folk paper-cutting*. Taipei: Woolin Publisher. [in Chinese, semantic translation]
6. 朝倉直巳 (2007)。紙 / 基礎造形・藝術・設計 (許杏蓉譯)。臺北：新形象。  
Naomi, A. (2007). *Paper: Basic design, art, and design* (Hsing-jung Hsu, trans.). Taipei: New Image Publisher. [in Chinese, semantic translation]
7. 葉國松 (1999)。平面設計之基礎構成。臺北：藝風堂。  
Yeh, K. S. (1999). *The fundamental structure of graphic design*. Taipei: Yi Fong Tang Publisher. [in Chinese, semantic translation]
8. 蔣可文 (2007)。剪紙技法。臺南：大孚書局。  
Chiang, K. W. (2007). *Paper-cutting skills*. Tainan: Tafu Bookstore. [in Chinese, semantic translation]

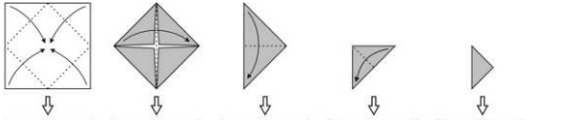
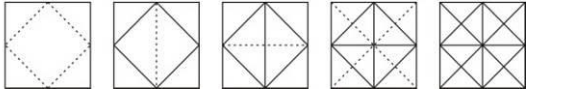
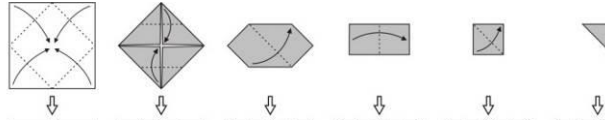
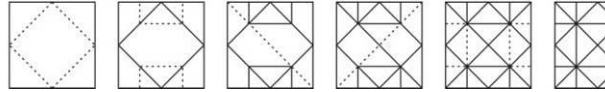
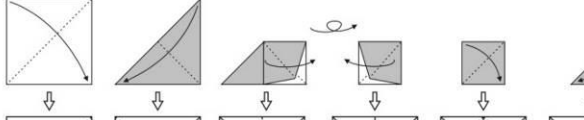
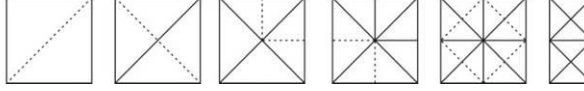
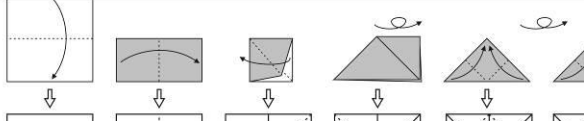
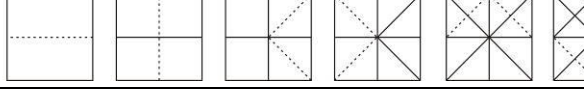
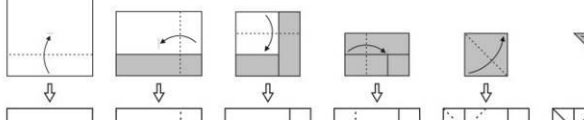
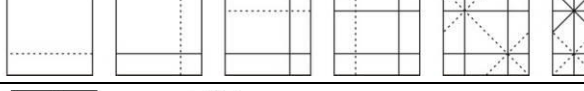
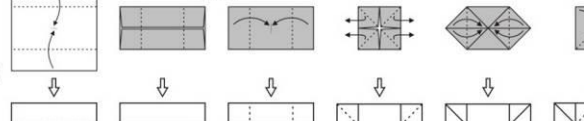
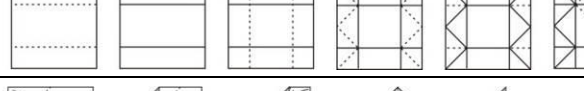
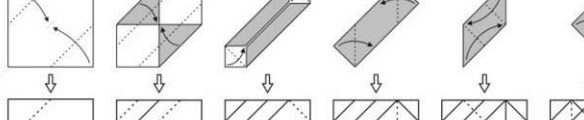
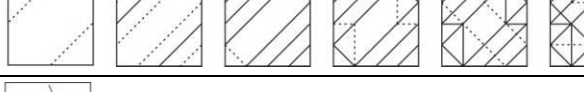
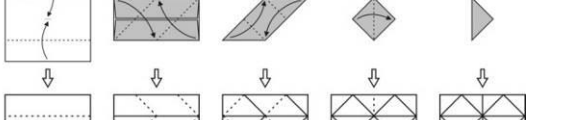



# 附錄一

三角形摺紙完成單位形各摺紙步驟與摺線分析 (本研究繪製)

## 三角形單位形摺線步驟分析

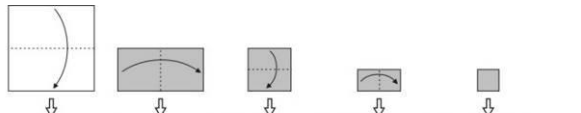

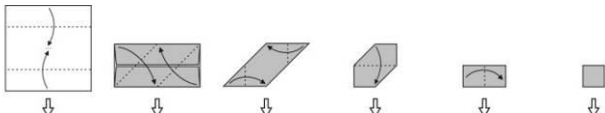

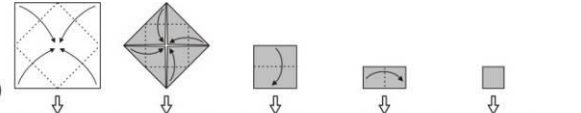

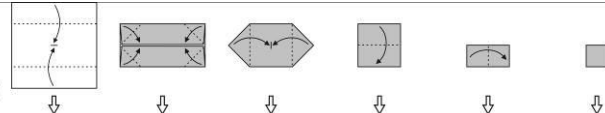

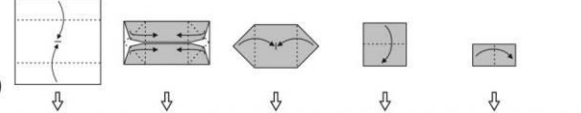
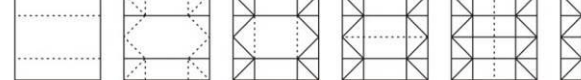
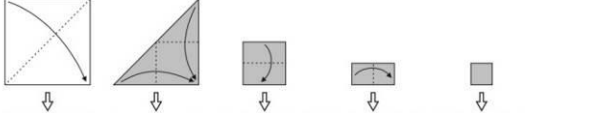
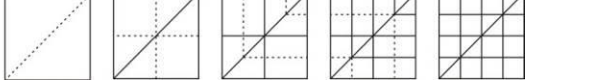
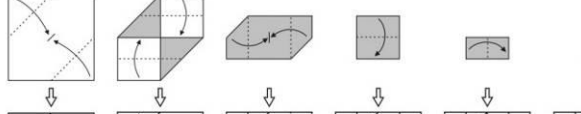

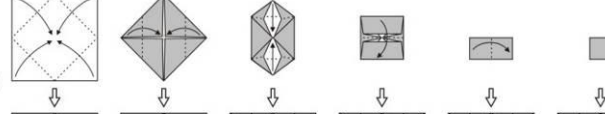
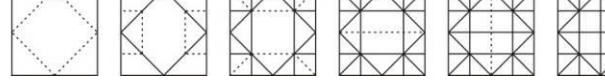
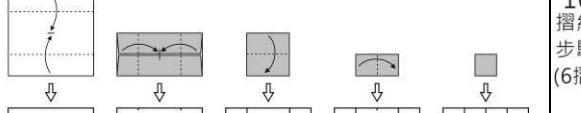
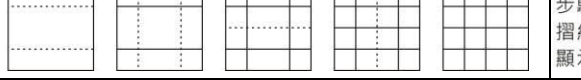
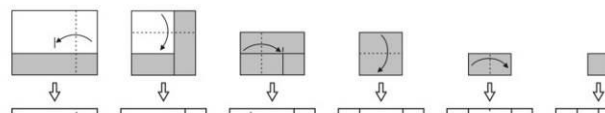
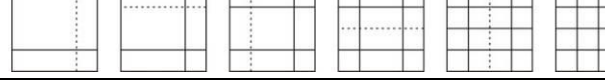
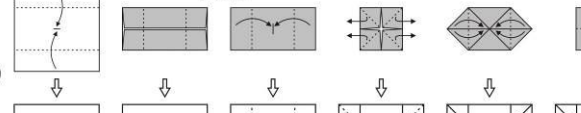
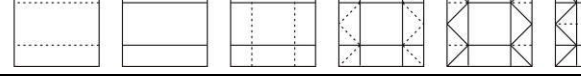


<p>1 摺紙步驟 (4摺)</p> 	<p>2 摺紙步驟 (4摺)</p> 
<p>3 摺紙步驟 (5摺)</p> 	<p>4 摺紙步驟 (7摺)</p> 
<p>5 摺紙步驟 (10摺)</p> 	<p>6 摺紙步驟 (6摺)</p> 
<p>7 摺紙步驟 (6摺)</p> 	<p>8 摺紙步驟 (5摺)</p> 
<p>9 摺紙步驟 (10摺)</p> 	<p>10 摺紙步驟 (10摺)</p> 
<p>11 摺紙步驟 (7摺)</p> 	<p>12 摺紙步驟 (10摺)</p> 
<p>13 摺紙步驟 (6摺)</p> 	<p>14 摺紙步驟 (8摺)</p> 

<p>15 摺紙步驟 (7摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>16 摺紙步驟 (9摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>17 摺紙步驟 (6摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	
<p>18 摺紙步驟 (9摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	
<p>19 摺紙步驟 (6摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	
<p>20 摺紙步驟 (14摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	
<p>21 摺紙步驟 (11摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	
<p>22 摺紙步驟 (7摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	

# 附錄二

正方形摺紙完成單位形各摺紙步驟與摺線分析 (本研究繪製)

## 正方形單位形摺線步驟分析

<p>1 摺紙步驟 (4摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>2 摺紙步驟 (8摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>3 摺紙步驟 (10摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>4 摺紙步驟 (10摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>5 摺紙步驟 (10摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>6 摺紙步驟 (5摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>7 摺紙步驟 (8摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>8 摺紙步驟 (10摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>9 摺紙步驟 (6摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>10 摺紙步驟 (6摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 
<p>11 摺紙步驟 (14摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 	<p>12 摺紙步驟 (6摺)</p>  <p>步驟摺線顯示</p> 

# Geometric Form Arrangement in Paper Cutting

Yu-Ya Wang<sup>\*</sup>      Chi-Shyong Tzeng<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Graduate School of Design,  
National Yunlin University of Science and Technology  
<sup>\*</sup> yuyea33@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Visual Communication Design Department,  
National Yunlin University of Science and Technology  
<sup>\*\*</sup> tsengch@yuntech.edu.tw

## Abstract

Paper cutting can be regarded as a graphic expression of creation. A shape conveys the visual image, and it has a great variety of changes in terms of the configuration of the graph. From the perspective of the form principle, paper cutting has figural linkage and development in terms of its formation. Thus, the research seeks to explore the figural permutation on the geometric formation of paper cutting between the folding and cutting of the paper cutting techniques. It attempts to understand the relations between folding and cutting in the form elements of points, lines, and planes of graphic permutation. The methodology of the research adopts experimental research to design the research sample between the pretest and the posttest. The research sample is only limited in the figures after being folded, and is divided into two geometric forms: triangle and square. The results demonstrate that the spread position of its permutation after paper cutting and the fold lines in the process of folding have corresponding relations. Through the comparison of two different research samples, the researchers discover that the permutation of the cutting design of the triangular folding as the basic form will be restricted by the frame of the rhombus frame. Instead, the square of paper folding is restricted by the positions of the square folding lines. But one thing is sure between the two research samples: in the different fold steps, the fold lines will be differently located if the folding steps change. But there must be fold lines after the figures were cut. This explains that the ways of fold lines will exert impact upon the formal permutation of the figure being cut. The results of the research prove that we can know the permutation position of the graphic expression as we can predict the folding lines designed in the cutting process. The results can be employed as the basis for the creation of the form principle which enhances the efficiency of the creator.

**Keywords:** Paper Cutting, Form, Permutation.