

# 屏東縣第64屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：數學科

組 別：國小組

作品名稱：變幻莫測疊疊樂

關 鍵 詞：變化骰、面數組合數

編號：A1006

# 變幻莫測疊疊樂

## 壹、研究動機

話說有一天老師讓我們玩骰子組合數，我們發現竟然跟傳統骰子不一樣，可以組出來的形體也很多變，更重要的是，我們發現老師說的 7 組，在我們努力組合後發現其實不只有 7 組，於是我們就想認真探討看看是不是真的只有書本上說的七組而已。

## 貳、研究問題

- 一、自創骰子有哪些變化
- 二、骰子組合數有幾種變化及原理
- 三、骰子面數和立方體組合型的關係

## 參、研究設備與材料

- 一、A4、B4 紀錄紙張、筆記本記錄過程。
- 二、2cm 寬塑膠立方塊、大小圓點貼紙、標籤條、原木小積木、麥克筆。
- 三、電腦設備用來攝影拍照搬移過程。

## 肆、研究歷程

### 一、文獻分析

我們從在數學遊戲與魔術這本書中發現「面面俱到」遊戲，是把立方塊組合起來是著組出六個面向的面數盒。根據第 56 屆全國科展數學科作品六”和”YES: 猴骰轟進一步研究，透過操作分析後，我們發現該作品內容標示的組合數量有誤，實際操作後組合數遠超過該作品宣稱的 7 組。

表 13：四連塊骰子立體圖形總和範圍與組數統整表 (作品書第18頁)

	S=9	S=10	S=11	S=12
4L 底ㄅ	7	7	7	7
4L 底ㄆ	7	7	7	7
4L 底ㄇ	7	7	7	7

實際組合大於10組

表 15：五連塊骰子立體圖形總和範圍與組數統整表 (作品書第19頁)

總和類型	名稱	S=9	S=10	S=11	S=12	S=13	S=14	S=15
C	5P 底ㄅ	6	6	6	6	6	6	

## 二、30 顆骰子分類

【做法】將骰子第一面固定為 1 點，對面分別固定為 2 點、3 點、4 點、5 點和 6 點，共得到【12】、【13】、【14】、【15】、【16】五組對面組和數依序為 3、4、5、6、7 骰子組。每一大類又依序放入其他點數，得到 ABCDEF 六顆骰子，總共 30 顆骰子。



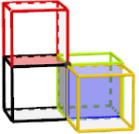
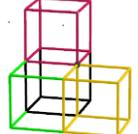
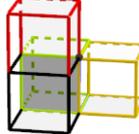
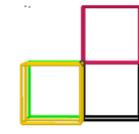
本研究使用的骰子

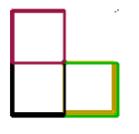
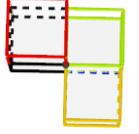
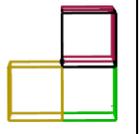


### 三、立方體型態

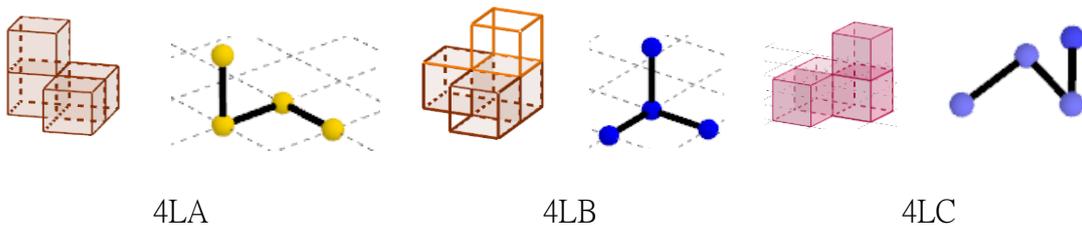
我們的研究以四個和五個方塊組合成 3D 立體方塊並從其中找出獨立型體來研究上下前後左右六個面向的總和數。

#### (一)六個面向組合

面向	前面		後面		左面	
面數和						
顏色碼	RBV	RYB	RGB	RGY	RBV	RYB
編號	1	1	2	3	1	1

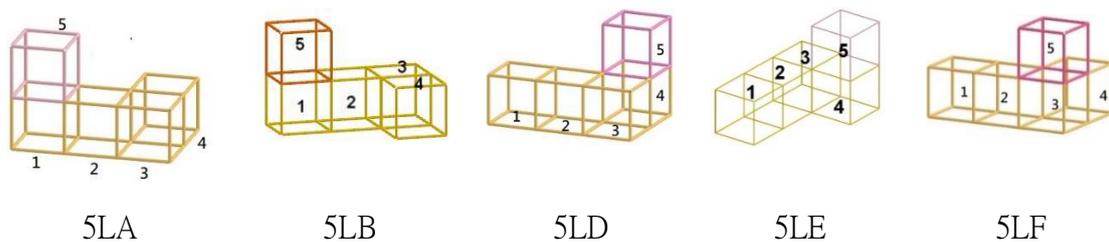
面向	右面		上面		下面	
面數和						
顏色碼	RYG	RBG	RGY	YGR	YBG	BYG
編號	3	2	3	3	4	4

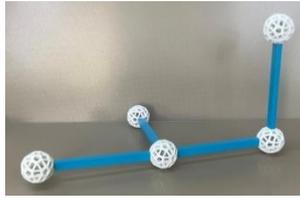
#### (二) 四連塊立體型組



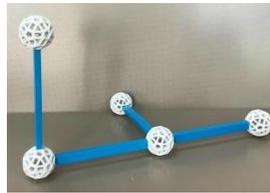
#### (三)五連塊立體型組

分為以 4 連塊 L, T, N, O 組合的 5L, 5P, 5T, 5N 和 5W :

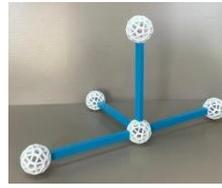




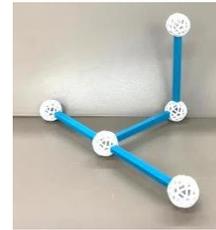
5TA



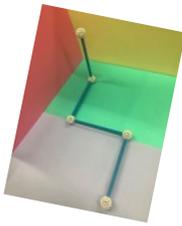
5TB



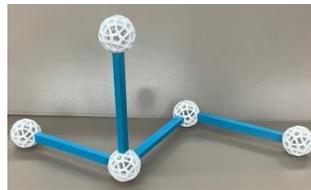
5TC



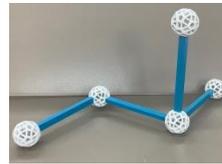
5TD



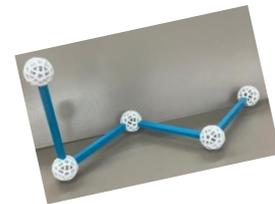
5NA



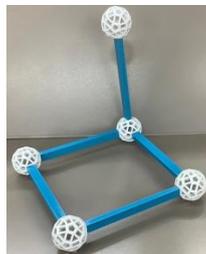
5NB



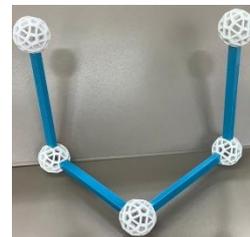
5NC



5N



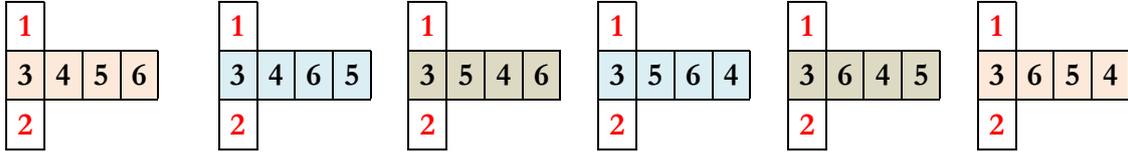
5P



5W

#### 四、關於骰子特性分析：成雙成對一起轉

【第一組】上 1 下 2 組，固定骰子上面和下面數字，得到 6 種結果。



##### 1. 【12】骰子 AF 組合

內面組合	11	22	33	55	44	66
外面組合	22	11	55	33	66	44
旋轉面組合	3654	3456	1426	1624	1325	1523

##### 2. 【12】骰子 BD 組合

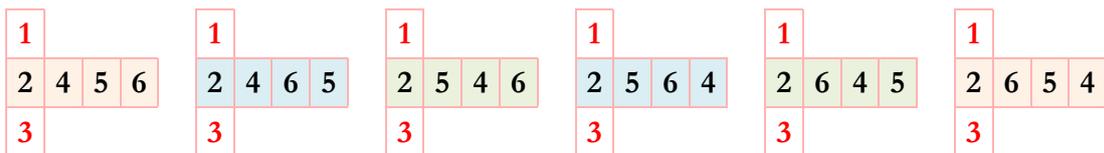
內面組合	11	22	33	66	44	55
外面組合	22	11	66	33	55	44
旋轉面組合	3465	3564	1524	1425	1326	1623

##### 3. 【12】骰子 CE 組合

內面組合	11	22	33	66	44	55
外面組合	22	11	66	33	55	44
旋轉面組合	3546	3645	1524	1425	1326	1623

【發現】兩個骰子內外面兩兩併在一起之後，將其向前或向後翻轉，會出現【12】  
【35】【64】【45】【36】【34】【56】成對組合。

【第二組】上 1 下 3 組，固定骰子上面 1 和下面數字 3，得到 6 種結果。



1. 【13】組骰子 AF 組合

內面組合	11	33	22	55	44	66
外面組合	33	11	55	22	66	44
旋轉面組合	2456	2654	1634	1436	1235	1532

2. 【13】骰子 BD 組合

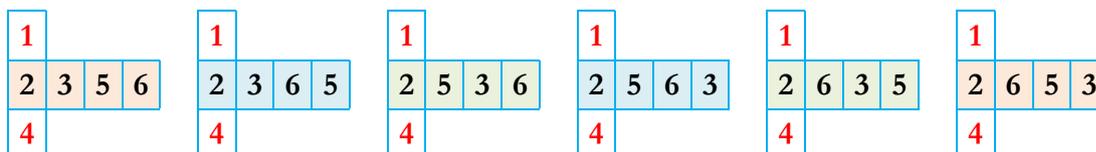
內面組合	11	33	22	66	44	55
外面組合	33	11	66	22	55	44
旋轉面組合	2465	2564	1534	1435	1236	1632

3. 【13】骰子 CE 組合

內面組合	11	33	22	44	55	66
外面組合	33	11	44	22	66	55
旋轉面組合	2546	2645	1635	1536	1234	1432

【發現】兩個骰子內外面兩兩並在一起之後，將其向前或向後翻轉，會出現【13】  
【26】【45】【45】【26】【24】【56】成對組合。

【第三組】上 1 下 4 組，固定骰子上面 1 和下面數字 4，得到 6 種結果。



1. 【14】骰子 AF 組合

內面組合	11	44	22	55	33	66
外面組合	44	11	55	22	66	33
旋轉面組合	2356	2653	1643	1346	1245	1542

2. 【14】骰子 BD 組合

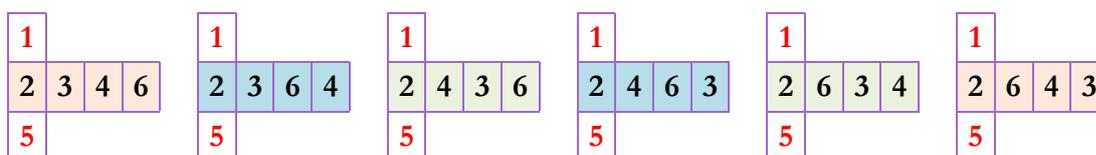
內面組合	11	44	22	66	33	55
外面組合	44	11	66	22	55	33
旋轉面組合	2563	2365	1345	1543	1642	1246

### 3. 【14】骰子 CE 組合

內面組合	11	44	22	33	55	66
外面組合	44	11	33	22	66	55
旋轉面組合	2536	2635	1645	1546	1243	1342

【發現】兩個骰子內外面兩兩併在一起之後，將其向前或向後翻轉，會出現【14】  
【25】【36】【26】【35】【23】【56】成對組合。

【第四組】上 1 下 5 組，固定骰子上面 1 和下面數字 5，得到 6 種結果。



### 1. 【15】骰子 AF 組合

內面組合	11	55	22	44	33	66
外面組合	55	11	44	22	66	33
旋轉面組合	2346	2643	1653	1356	1254	1452

### 2. 【15】骰子 BD 組合

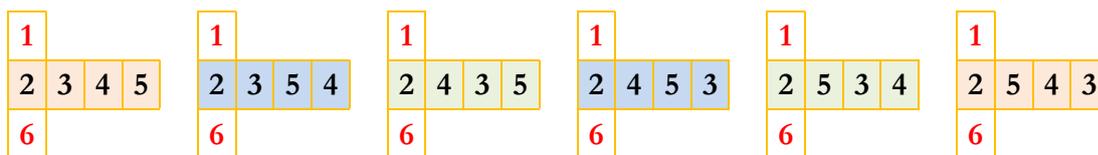
內面組合	11	55	22	66	33	44
外面組合	55	11	66	22	44	33
旋轉面組合	2364	2463	1453	1354	1256	1652

### 3. 【15】骰子 CE 組合

內面組合	11	55	22	33	44	66
外面組合	55	11	33	22	66	44
旋轉面組合	2436	2634	1654	1456	1253	1352

【發現】兩個骰子內外面兩兩並在一起之後，將其向前或向後翻轉，會出現【15】  
【24】【36】【26】【34】【23】【46】成對組合。

【第五組】上 1 下 6 組，固定骰子上面 1 和下面數字 6，得到 6 種結果。



1. 【16】骰子 AF 組合

內面組合	11	66	33	55	44	22
外面組合	66	11	55	33	22	44
旋轉面組合	2345	2543	1264	1462	1365	1563

2. 【16】骰子 BD 組合

內面組合	11	66	33	44	22	55
外面組合	66	11	44	33	55	22
旋轉面組合	2354	2453	1265	1562	1463	1364

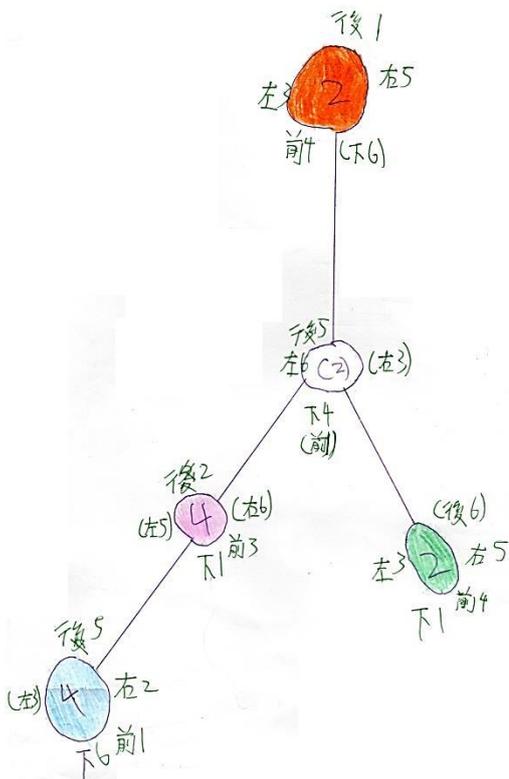
3. 【16】骰子 CE 組合

內面組合	11	66	22	33	44	55
外面組合	66	11	33	22	55	44
旋轉面組合	2435	2534	1564	1465	1263	1362

【發現與討論】兩個骰子內外面兩兩並在一起之後，將其向前或向後翻轉，會出現【14】【25】【34】【35】【24】【23】【45】成對組合。

## 五、立體方塊組合型態

我們的研究是以立體 3D 組合為主要組合基礎，以五個方塊為例，組合五連立方塊時，我們發現根據顏色和排組位置可以考慮採用基底由 4 塊組成 L 形上加 1 塊，得到總方塊數為 5 的型態。以「總方塊數加上「基底方塊數」命名決定種類，又以 4L 上方疊加 1 塊，再找出不同組合圖形，並刪除鏡射旋轉後相同圖，得到唯一組合，每一個方塊代表一個點。

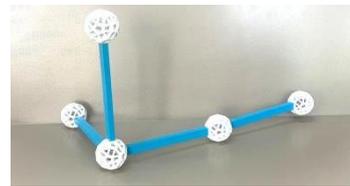
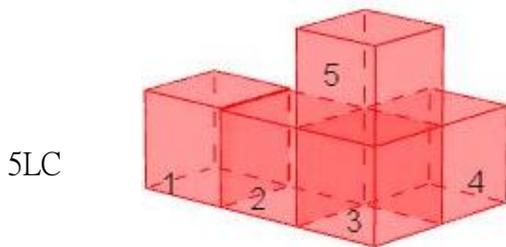


5LC 712 N0,4  
 12F + 15F + 14E + 15C + 14D  
 V1 V2 V3 V4 V5

⑤ 下前 後左右

12F	V1	4	6	1	5	3	2
15F	V2	4	1	3	2	5	6
14E	V3	2	4	1	5	6	3
15C	4	2	1	4	6	3	5
14D	V5	2	6	4	1	3	5

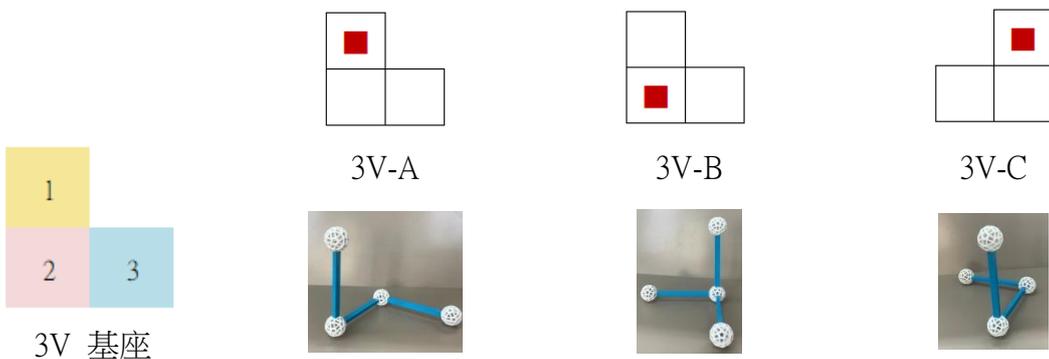
各面向數值    ↓表示上下    ⇕表示前後    ↔表示左右



V5 在 V3 上方，標註 5LC

每一方塊代表一個點

有第 1 組 3V-A 考慮鏡射、旋轉視為同一種，以下是以 3V 為基座上加一立方塊的 3D 平面化示意圖



## 伍、研究結果

我們以 3D 形體分別組合，計算每一組合數的面數和得到以下結果：

一、四連塊組合 3D 形體為 4L 時，B 型出現組數最多。

(一) 4LB，總和為 10



sum=10	第 1 組	上	下	前	後	左	右
Cube1	12F	3	5	2	1	4	6
Cube2	12A	6	4	5	3	1	2
Cube3	16C	6	1	5	4	2	3
Cube4	12D	1	2	3	6	4	5
sum-cube		16	12	15	14	11	16
每一面向和		11,12,14,15,16*2					

每一個方塊數字和是 21，四個方塊總和 84，計算上、下、前、後、左、右每一面向和，得到  $84 \div 6 = 14$  方塊每面向平均值是 14， $11 \leq S_c \leq 16$ 。

(二) 4LB，總和為 10，第 2 組



sum=10	第 2 組	上	下	前	後	左	右
Cube1	13D	4	5	1	3	2	6
Cube2	13E	4	2	3	1	6	5
Cube3	13B	1	3	5	4	6	2
Cube4	15E	5	1	4	6	2	3
sum-cube		14	11	13	14	16	16
面向和		11,13,14*2,16*2					

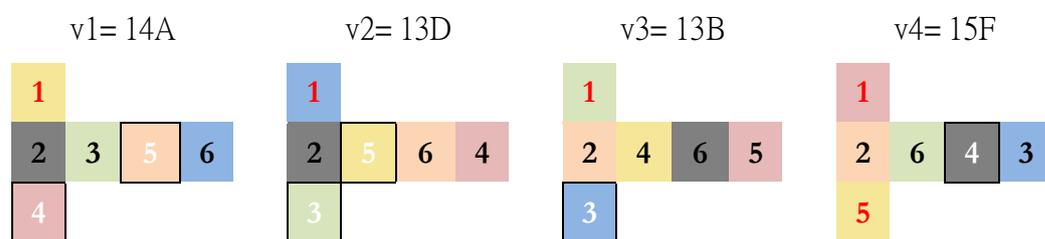
每一面向和： $11 \leq S_c \leq 16$



sum=10	第 3 組	上	下	前	後	左	右
Cube1	12F	3	5	1	2	6	4
Cube2	15C	2	3	5	1	6	4
Cube3	13C	1	3	5	6	2	4
Cube4	14F	6	3	4	1	2	5
sum-cube		12	14	15	10	16	17
面向和		10,12,14,15,16,17					

$10 \leq S_c \leq 17$

(二) 4LA，總和為 10



sum=10	上	下	前	後	右	左	面數和 sum		
	$F_U$	$F_D$	$F_F$	$F_B$	$F_R$	$F_L$	方塊和	$S_{Ot}(1)$	$S_{In}$
v1	5	2	3	6	4	1	21	12	9
v2	6	2	3	1	4	5	21	13	8
v3	2	6	1	3	5	4	21	18	3
v4	2	4	6	3	1	5	21	17	4
$S_{Ot}(2)$	10	10	10	10	10	10	切對角線		

單一面向和有 3 種組合，各出現 2 次：2-2-6，1-3-6，1-4-5

【發現與討論】組合四連塊 L 形十，發現只要替換掉內藏面數較多的方塊，可以得到多種組合結果。我們發現，針對內藏面和外露面與全部方塊總和數好像有直接關係，但接著從 4LB 型我們發現第 2 個問題，為什麼轉一轉就可以找出替換的方塊？我們認為是 4LB 的第 2 塊與第 4 塊形成上下垂直的對稱軸，加上因為方

塊的設計有兩兩成對的特性，很容易在同一組的方塊中找出可以替換的相鄰面與

相對面有鏡射得成組的來替換。為了求證，我們繼續接力完成多個組合，

$$(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5) = (12D, 16E, 16D, 16C, 13B)$$



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內+外
$V_1$	1	2	3	6	4	5	9+12
$V_2$	2	3	6	1	4	5	10+11
$V_3$	3	4	5	2	1	6	8+13
$V_4$	3	2	1	6	5	4	11+10
$V_5$	2	6	4	5	3	1	6+15
面向和	11	17	19	20	17	21	105

2F, 12D, 14C, 16D, 16F

12D, 16D, 12A, 14C, 16F



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	1	2	4	5	3	6	11+10
$V_2$	3	4	5	2	1	6	11+10
$V_3$	1	4	2	3	6	5	8+13
$V_4$	2	1	3	5	6	4	13+8
$V_5$	4	2	3	5	6	1	2+19
面向和	11	13	17	20	22	22	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	3	4	1	6	2	5	11+10
$V_2$	1	4	6	5	3	2	8+13
$V_3$	2	1	6	4	5	3	11+10
$V_4$	2	1	3	6	5	4	13+8
$V_5$	4	2	6	1	5	3	2+19
面向和	12	12	22	22	20	17	105

13C, 14A, 15D, 12F, 13E



13C+14B+16C+12D+15C



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	3	1	6	5	2	4	13+8
$V_2$	5	2	6	3	4	1	10+11
$V_3$	1	5	2	6	3	4	10+11
$V_4$	1	2	4	6	5	3	9+12
$V_5$	3	1	4	2	5	6	1+20
面向和	13	11	22	22	19	18	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	5	1	6	3	4	2	13+8
$V_2$	2	1	5	4	6	3	11+10
$V_3$	1	4	3	5	2	6	11+10
$V_4$	2	4	5	6	3	1	9+12
$V_5$	5	1	2	3	4	6	1+20
面向和	15	11	21	21	19	18	105

12C+16A+15B+12E+16D

16B+12A+15F+16D+16A



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	5	1	6	2	3	4	15+6
$V_2$	5	2	1	3	6	4	7+14
$V_3$	1	3	2	6	4	5	11+10
$V_4$	3	4	6	5	1	2	6+15
$V_5$	1	6	2	5	3	4	6+15
面向和	15	16	17	21	17	19	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	4	2	1	5	3	6	11+10
$V_2$	6	1	5	2	3	4	8+13
$V_3$	1	2	4	6	3	5	11+10
$V_4$	2	5	1	6	3	4	9+12
$V_5$	1	6	5	3	4	2	6+15
面向和	14	16	16	22	16	21	105

12E+15D+12B+15E+12C

13F+12F+14A+16E+14C



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	1	2	4	5	3	6	11+10
$V_2$	2	3	6	4	5	1	11+10
$V_3$	4	3	2	6	1	5	11+10
$V_4$	1	2	6	5	3	4	8+13
$V_5$	3	4	2	1	6	5	4+17
面向和	11	14	20	21	18	21	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	6	3	5	2	1	4	15+6
$V_2$	2	3	5	4	6	1	11+10
$V_3$	1	2	3	5	4	6	11+10
$V_4$	5	2	6	4	1	3	5+16
$V_5$	2	3	1	4	5	6	3+18
面向和	16	13	20	19	17	20	105

$$16B+12B+13B+12D+13D$$

$$14E+12F+14D+15B+12C$$



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	
$V_1=$	4	5	3	1	2	6	13+8
$V_2=$	1	2	3	6	4	5	7+14
$V_3=$	2	1	5	4	3	6	10+11
$V_4=$	5	2	4	3	6	1	9+12
$V_5=$	2	6	1	3	5	4	6+15
面向和	14	16	16	17	20	22	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	
$V_1=$	4	1	5	3	6	2	11+10
$V_2=$	1	5	4	3	6	2	10+11
$V_3=$	1	2	6	4	3	5	9+12
$V_4=$	3	2	1	4	5	6	9+12
$V_5=$	5	6	3	4	1	2	6+15
面向和	14	16	19	18	21	17	105

$$13F+14A+16C+16F+15D$$

$$14B+12E+14D+15B+14$$



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	2	3	5	4	1	6	8+13
$V_2$	5	3	2	4	1	6	3+18
$V_3$	1	4	6	3	5	2	5+16
$V_4$	5	2	3	1	6	4	7+14
$V_5$	1	5	3	4	6	2	5+16
面向和	14	17	19	16	19	20	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	内+外
$V_1$	5	3	6	2	4	1	9+12
$V_2$	3	4	6	2	5	1	10+11
$V_3$	1	2	3	4	5	6	11+10
$V_4$	4	1	2	6	3	5	12+9
$V_5$	2	3	5	6	1	4	18+3
面向和	15	13	22	20	18	17	105

從這裡已經發現遠遠超過第57屆國展作品猴般カヘ的7組！我們做的組合結果已經達到的兩倍之多！我們發現5PB的特性很有趣，因為第2塊和第5塊形成一個對稱軸所以可以不斷替換掉第2方塊，原來祕訣就在內藏面！，只要內藏面多，就可以利用其他有成組相鄰面的方塊取代。

$$15D+16F+16A+13B+12D$$

$$16E+16C+15D+16F+12A$$



位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內+外
$V_1$	4	5	2	6	3	1	5+16
$V_2$	4	2	5	3	1	6	4+17
$V_3$	5	3	2	4	6	1	3+18
$V_4$	4	5	3	1	2	6	2+19
$V_5$	2	1	5	4	6	3	1+20
面向和	19	16	17	18	18	17	105

位置	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內+外
$V_1$	5	3	2	4	1	6	2+19
$V_2$	4	3	6	2	5	1	7+14
$V_3$	5	4	1	6	2	3	3+18
$V_4$	4	5	6	1	3	2	1+20
$V_5$	1	2	3	5	6	4	2+19
面向和	19	17	18	18	17	16	105

1-2			C		12A		12B	12D		12A	12C
相鄰			3   5		3   4		3   4	3   5		5   6	4   6
對面			3   4		3   5		3   6	3   6		4   6	5   6
和			7		8		9	9		10	11
1-2			E		12F		12B	12D		12F	12E
相鄰			3   6		3   6		6   5	6   4		5   4	4   5
對面			3   4		3   5		4   5	5   4		6   4	6   5
和			7		8		9	9		10	11

1-3		C	A		13B		13B	13D		13A	13C
相鄰		2   5	2   4		2   4		6   5	6   4		5   6	4   6
對面		2   4	2   5		2   6		4   5	5   4		4   6	5   6
和		6	7		8		9	9		10	11
1-3		E	F		13D					13F	13E
相鄰		2   6	2   6		2   5					5   4	4   5
對面		2   4	2   5		2   6					6   4	6   5
和		6	7		8					10	11

1-4	C		A		14B	14D	14A		14C		
相鄰	2   5		2   3		2   3	2   5	5   6		3   6		
對面	2   3		2   5		2   6	2   6	3   6		5   6		
和	5		7		8	8	9		11		
1-4	E		F		14B	14D	14F		14E		
相鄰	2   6		2   6		6   5	6   3	5   3		3   5		
對面	2   3		2   5		3   5	5   3	6   3		6   5		
和	5		7		8	8	9		11		

1-5	C	A	B		15B		15A	15C			
相鄰	2   4	2   3	6   4	/	2   3	/	4   6	3   6	/	/	/
對面	2   3	2   4	3   4		2   6		3   6	4   6			
和	5	6	7		8		9	10			
1-5	E	F	D		15D		15F	15E			
相鄰	2   6	2   6	6   3	/	2   4	/	4   3	3   4	/	/	/
對面	2   3	2   4	4   3		2   6		6   3	6   4			
和	5	6	7		8		9	10			

1-6	C	A	B	D	16A		16C				
相鄰	2   4	2   3	2   3	2   4	4   5	/	3   5	/	/	/	/
對面	2   3	2   4	2   5	2   5	3   5		4   5				
和	5	6	7	7	8		9				
1-6	E	F	B	D	16F		16E				
相鄰	2   5	2   5	5   4	5   3	4   3	/	3   4	/	/	/	/
對面	2   3	2   4	3   4	4   3	5   3		5   4				
和	5	6	7	7	8		9				



2 × 2 × 2第 1 種組合

上層	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內藏面	外露面
$V_1=16D$	2	5	6	1	3	4	10	11
$V_2=14D$	4	1	2	6	5	3	6	15
$V_3=16C$	5	4	6	1	3	2	13	8
$V_4=16F$	5	3	2	4	1	6	8	3
面向和	16	13	16	12	12	15	$S_F = 84$	

下層	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內藏面	外露面
$V_1=13F$	4	6	2	5	3	1	4	6
$V_2=13A$	3	1	5	2	6	4	3	1
$V_3=14F$	1	4	5	2	6	3	1	4
$V_4=13D$	4	5	2	6	3	1	4	5
面向和	12	16	14	15	18	9	$S_F = 84$	



2 × 2 × 2第 2 種組合

上層	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內藏面	外露面
$V_1=15A$	4	2	6	3	5	1	6	15
$V_2=14A$	6	3	2	5	4	1	6	15
$V_3=12A$	3	5	1	2	4	6	10	11
$V_4=16B$	3	4	1	6	5	2	15	6
面向和	16	14	10	16	18	10	$S_F = 84$	

下層	上 $F_U$	下 $F_D$	前 $F_F$	後 $F_B$	左 $F_L$	右 $F_R$	內藏面	外露面
$V_1=16A$	5	3	6	1	4	2	13	8
$V_2=13C$	2	4	5	6	3	1	10	11
$V_3=15B$	1	5	4	3	6	2	6	15
$V_4=14C$	1	4	3	2	5	6	8	13
面向和	9	16	18	12	18	11	$S_F = 84$	

## 陸、研究討論

### 一、外露面的方塊數

3D 型組		5W	5L	5P	5N	5T
第 1 種	外露面數	3	4	4	4	5
	方塊數	2	3	3	3	4
第 2 種	外露面數	4	5	3	5	2
	方塊數	3	2	1	2	1
第 3 種	外露面數	/	/	5	/	/
	方塊數	/	/	1	/	/

### 二、內藏面組數

3D 型組		5W	5L	5P	5N	5T
第 1 種	組數	2	2	2	2	1
	方塊數	3	3	3	3	4
第 2 種	組數	1	1	3	1	4
	方塊數	2	2	1	2	1
第 3 種	組數	/	/	1	/	/
	方塊數	/	/	1	/	/

### 三、外露面數與內藏面組數的關係

內藏面組數與外露面方塊數的關係：面數和  $15 \div$  方塊外露面數 4 或 3，  
如果骰子單面數字  $\geq 5$ ，那麼  $5 \times 2 +$  剩餘兩個單面數字和 = 15，  
所以剩餘兩個單面數字和  $\leq 5$ 。

## 柒、研究結論

- 一、考慮鏡射，本研究使用骰子實際上有 15 組。
- 二、考慮本研究五連塊 3D 構造，只要有對稱軸，加上 3 面內藏面就可以超過兩種以上組合結果。

## 捌、參考文獻

- 一、中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品國小組數學科說明書：六”和”YES·猴骰晶。https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/080415.pdf
- 二、林碧珍、蔡寶桂(2014)。數學魔術與遊戲設計。臺北市：書泉