

幻然一新-自製幻方桌遊

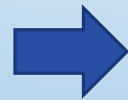


研究動機－接觸到有趣的幻方

幻方：在 $n \times n$ 正方形方陣中，填入連續正整數1到 n^2 (每個數字都不重複)，使得方陣的每行、每列以及兩條對角線的和都相等，即為一幻方方陣。

3階幻方解法：1-9的數字和=45， $45 \div 3 = 15$ 。將1-9填入方陣，使得每行每列及對角線的數字和都是15。先在3階方陣中間位置填上中位數5，再依序填入其他數字。

	5	



2	9	4
7	5	3
6	1	8

研究動機－4階幻方特殊填製法

4階幻方解法：1-16的數字和=136， $136 \div 4 = 34$ ，將1-16填入方陣，使得每行每列及對角線的數字和都是34。

【製作4階幻方的方法有很多種，我們寫出其中較簡單的一種】

(1) 把1-16填進一個4×4的表格裡，如下圖左側。

(2) 把對角線上的數字對換位置，一個4階幻方就完成了，如下圖右側。

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16



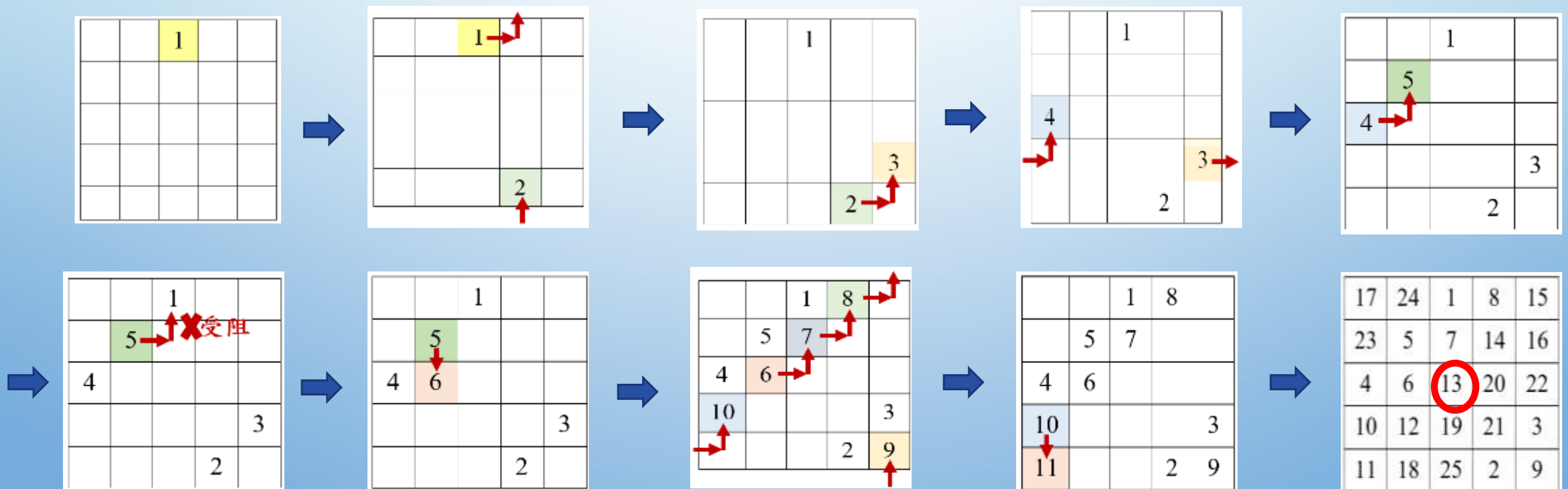
16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

研究動機 – 5階幻方特殊填製法

5階幻方解法：1-25的數字和=325， $325 \div 5 = 65$ ，將1-25填入方陣，使得每行每列及對角線的數字和都是65。

【製作5階幻方的方法有很多種，我們寫出其中較簡單的一種】

使用口訣：「1立首列中，右1上1，受阻下1」



研究動機－幻方填製其實不容易



【困難】一般同學對於幻方填製，如果沒有任何提示，是很難下手的，導致同學容易放棄，不想深入瞭解幻方…

研究動機 - 我們進一步思考



【創意】幻方+數獨+桌遊=
「幻然一新-自製幻方桌遊」



擬定正式計畫

決定研究題目、
查詢研究相關資
料(4月)



自製幻方桌遊第1代、第2
代、第3代，试玩、改良
並設計遊戲規則(5月)



自製幻方桌遊第3代進
行班級试玩及問卷填寫，
歸納整理問卷結果(6月)



完成獨立研究說明
書及報名資料(9月)



和老師討論、修改、
並補充(8月)



撰寫研究作品說明書、
整理研究日誌(7月)

擬定研究目的

- 1、了解幻方定義、填製方法。
- 2、設計一款結合幻方概念與數獨玩法的桌遊遊戲。
- 3、將自製幻方桌遊進行試玩、問卷調查。

參考文獻資料

- 1、參考尤怪之家網站中尤怪魔宮對於幻方的相關概念、全等幻方的介紹及幻方填製法。
- 2、參考戀練數學：「有趣的魔方陣」關於中西方幻方的歷史演進的介紹。
- 3、臺南市108年度國小學生獨立研究競賽作品—魔方陣123看誰先達陣，參考此項作品幻方填製方法
- 4、第37屆中小學科學展覽會作品—幻方研究，參考此項作品對於幻方個數的計算結果。

4階幻方的數字組合

- ◆ 由1-16所組成的4階幻方裡，其各行、各列及對角線4個數字的和是34， $(1+16) \times 16 \div 2 \div 4 = 34$ ，所以魔常數是34。
- ◆ 1-16任選4個數字相加=魔常數34，共有86種：

1+2+15+16	1+3+14+16	1+4+13+16	1+5+12+16	1+6+11+16	1+7+10+16
1+8+9+16	1+4+14+15	1+5+13+15	1+6+12+15	1+7+11+15	1+8+10+15
1+6+13+14	1+7+12+14	1+8+11+14	1+9+10+14	1+8+12+13	1+9+11+13
1+10+11+12	2+3+13+16	2+4+12+16	2+5+11+16	2+6+10+16	2+7+9+16
2+3+14+15	2+4+13+15	2+5+12+15	2+6+11+15	2+7+10+15	2+8+9+15
2+5+13+14	2+6+12+14	2+7+11+14	2+8+10+14	2+7+12+13	2+8+11+13
2+9+10+13	2+9+11+12	3+4+11+16	3+5+10+16	3+6+9+16	3+7+8+16
3+4+12+15	3+5+11+15	3+6+10+15	3+7+9+15	3+4+13+14	

5階幻方的數字組合

◆ 由1-25所組成的5階幻方裡，其各行、各列及對角線5個數字的和是65， $(1+25) \times 25 \div 2 \div 5 = 65$ ，所以魔常數是65。

◆ 1-25任選5個數字相加=魔常數65

① $a+b+c+d+e=65$ 的數字組合(首數以1開始)

1+2+13+24+25	1+2+14+23+25	1+2+15+22+25	1+2+16+21+25	1+2+17+20+25
1+2+18+19+25	1+2+15+23+24	1+2+16+22+24	1+2+17+21+24	1+2+18+20+24
1+2+17+22+23	1+2+18+21+23	1+2+19+20+23	1+2+19+21+22	1+3+12+24+25
1+3+13+23+25	1+3+14+22+25	1+3+15+21+25	1+3+16+20+25	1+3+17+19+25
1+3+14+23+24	1+3+15+22+24	1+3+16+21+24	1+3+17+20+24	1+3+18+19+24
1+3+16+22+23	1+3+17+21+23	1+3+18+20+23	1+3+18+21+22	1+3+19+20+22
1+4+11+24+25	1+4+12+23+25	1+4+13+22+25	1+4+14+21+25	

5階幻方的數字組合

② $a+b+c+d+e=65$ 的數字組合(首數以2開始)

2+3+11+24+25	2+3+12+23+25	2+3+13+22+25	2+3+14+21+25	2+3+15+20+25
2+3+16+19+25	2+3+17+18+25	2+3+13+23+24	2+3+14+22+24	2+3+15+21+24
2+3+16+20+24	2+3+17+19+24	2+3+15+22+23	2+3+16+21+23	2+3+17+20+23
2+3+18+19+23	2+3+17+21+22	2+3+18+20+22	2+3+19+20+21	2+4+10+24+25
2+4+11+23+25	2+4+12+22+25	2+4+13+21+25	2+4+14+20+25	2+4+15+19+25
2+4+16+18+25	2+4+12+23+24	2+4+13+22+24	2+4+14+21+24	2+4+15+20+24
2+4+16+19+24	2+4+17+18+24	2+4+14+22+23	2+4+15+21+23	

③ $a+b+c+d+e=65$ 的數字組合(首數以3開始)

⋮

桌遊遊戲設定為4階幻方

- ◆ 3階幻方組合方式唯一，5階以上的幻方其組合方式、變因太多，不易探討，因此我們以變化較少的4階幻方為研究重點。
- ◆ 我們希望我們的研究結果能對學習有所幫助，因此我們將幻方的原理結合現在流行的**數獨玩法**、**桌遊模式**，希望同學在遊戲過程中運用到：**觀察力**、**數字組合**、**基本計算**...，提供老師做為上課教具，希望同學能由不排斥數學到可以喜歡數學。

研究歷程- 自製幻方桌遊第1代

◆設計理念發想：因為我們最近迷上璀璨寶石這款桌遊，所以我們就想能不能設計一款幻方桌遊，遊戲中有用到數獨題目設計的概念，讓同學可以透過我們的桌遊遊戲，來學習幻方的相關數學知識，而遊戲過程又可以像璀璨寶石這款桌遊一樣好玩。

◆幻方桌遊第1代材料：

- ①寶石籌碼(紅寶石、藍寶石、綠寶石、瑪瑙、鑽石)，每種寶石各製作20個。
- ②數字牌卡
- ③4階幻方填製表



幻方桌遊第1代寶石籌碼



幻方桌遊第1代數字牌卡



幻方填製表



幻方桌遊第1代

研究歷程-幻方桌遊第1代遇到的問題

遇到問題



問題1：數字牌卡及寶石籌碼與正版璀璨桌遊相似度偏高，老師建議我們多一些自己的創意，否則會有版權問題。



問題2：數字卡太大，放入4階幻方填製表中有點混亂。

問題3：對於瞭解4階幻方的數學知識上，相關性不多。



解決方法

將幻方桌遊第1代材料進行改良，並修改第一關購買數字卡的遊戲方式，與4階幻方數學知識多一些相關性。

研究歷程- 自製幻方桌遊第2代

◆設計理念發想：為了進一步讓玩家在玩遊戲的過程可以認識4階幻方，我們修改「第一關購買數字卡」的方式，改以讓玩家解出4階幻方魔常數34的數學題目卡，玩家從解數學題目的過程中來蒐集數字卡，期望我們自製的幻方桌遊能有更多數學元素。

◆幻方桌遊第2代材料：

①數字幣：在塑膠幣上貼上數字1-16，共做5組1-16數字牌。

②題目牌卡：1-16任意4個數字相加等於34，設計三種難度的題目牌卡。

③4階幻方填製表：沿用第1代設計的4階幻方填製表



幻方桌遊第2代數字幣



幻方桌遊第2代題目牌卡



沿用第1代幻方填製表



第2代幻方桌遊

研究歷程-幻方桌遊第2代遇到的問題

遇到問題



問題1：遊戲準備時需將數字幣有數字那一面蓋在盒子裡，要花不少時間處理。

問題3：數字幣及難度3的題目卡數量太少。



解決方法

將第2代幻方桌遊數字幣材料進行改良。



問題2：玩家解題目牌卡時，為了方便驗算，只能將自己的數字幣全部攤開擺在桌面上，缺少隱私。

研究歷程- 自製幻方桌遊第3代

- ◆設計理念發想：針對桌遊第2代同學試玩後的建議，我們想到桌遊「拉密」的數字牌架，所以我們改用迷你撲克牌來設計我們的數字牌，以及自製擺放數字牌的牌架。
- ◆幻方桌遊第3代材料：
 - ①數字牌：使用市售迷你撲克牌貼上數字1-16，共做9組。
 - ②數字牌牌架：使用A4文件套的Q桿及30公分長的磁鐵，再用泡棉膠黏在一起即可，共做8個。
 - ③題目牌卡、4階幻方填製表：沿用原來的設計。



幻方桌遊第3代數字牌



幻方桌遊第3代數字牌牌架



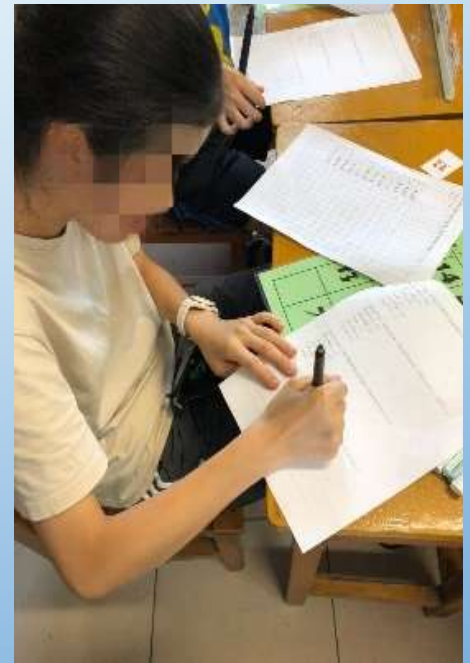
幻方填製表



第3代幻方桌遊

研究歷程- 自製幻方桌遊第3代進行試玩、問卷調查

- ◆ 桌遊試玩對象：分別從三年級至六年級找了6個班級，每班8位，共48位同學進行桌遊試玩及問卷調查。
- ◆ 我們設計問卷調查題目共8題問題。



研究結果與討論

(一) 幻方資料分析

幻方填製法眾多，因此我們改變了不一樣的研究方向，轉而設計桌遊來推廣及介紹幻方。

(二) 設計一款結合幻方概念與數獨玩法的桌遊遊戲

科展或網路上的研究幻方雖然很多，但多是介紹各種填製法，較少有結合**數學計算**與**推理組合能力**的相關研究，藉由我們自創的幻方桌遊第3代，從同學試玩的過程中，我們觀察到同學們運用了「**觀察力**」、「**數的四則運算**」及「**數的配對**」來蒐集數字牌與完成4階幻方填製表，相信透過我們自製的幻方桌遊對於學習數學是有幫助的。

幻方桌遊第3代問卷調查結果

問題一：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，在遊戲規則說明上，您覺得如何？

調查結果分析：有83%的同學對於我們的遊戲設計，在遊戲規則說明上還算清楚明瞭。

問題二：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，在難易度上對您而言是？

調查結果分析：有37%的同學覺得我們的遊戲設計，在難易度上是屬於困難的，有23%的同學覺得很簡單，多數人覺得難度中等、普通。

幻方桌遊第3代問卷調查結果

問題三：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，在數學相關程度上，您覺得？

調查結果分析：有83%的同學覺得我們的遊戲設計，在數學相關程度上算是高的。

問題四：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，對於瞭解4階幻方的知識上，對您而言是？

調查結果分析：有90%的同學覺得我們自製的幻方桌遊對於他們在瞭解4階幻方的知識上是很有幫助的。

幻方桌遊第3代問卷調查結果

問題五：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，對提升數學計算、推理、組合、判斷能力上，對您而言是？

調查結果分析：有92%的同學覺得我們自製的幻方桌遊對於他們在提升數學計算、推理、組合、判斷能力上是很有幫助的。

問題六：請問您試玩後，覺得這款4階幻方桌遊的遊戲設計，在遊戲趣味性上，您覺得如何？

調查結果分析：有85%的同學覺得我們自製的幻方桌遊是一套有趣的桌遊。

幻方桌遊第3代問卷調查結果

問題七：請問您試玩後，您是否願意介紹這款4階幻方桌遊給其他同學一起玩？

調查結果分析：有85%的同學願意跟其他同學介紹我們自製的幻方桌遊。

問題八：對於這款4階幻方桌遊，您覺得有哪些地方需要改進，請您提供我們寶貴的建議？

調查結果分析：

- ①希望湊牌時，不要有時間限制。
- ②數字卡和題目卡可以再多一點，這樣可玩久一點。
- ③可以一開始先告訴我們第二關要做什麼，我們才不會重複拿一樣的數字卡。

評鑑與檢討

(一) 幻方資料分析

幻方的研究古今中外均大量的研究，不同階的幻方，更有各種不同五花八門的填製方法，多數的幻方填製都是因為格子與格子間的位置關係，產生了各種不同的變化，**讓我們體會到數字間隱藏的奧妙是非常神奇的。**

(二) 設計一款結合幻方概念與數獨玩法的桌遊遊戲

雖然研發幻方桌遊的過程不如我們預期的簡單，中途也有遇到瓶頸的時候，還好老師及同學從旁給我們許多不錯的點子，讓我們可以一路改良到最後完成**結合幻方概念與數獨玩法，更兼顧趣味性獨一無二的幻方桌遊第3代。**

(三) 將自製幻方桌遊第3代進行試玩、問卷調查

看到同學試玩我們自製的幻方桌遊，**計算數學與思考遊戲策略的專注神情時**，直呼遊戲時間太短，還想繼續挑戰，**就讓我們覺得很有成就感**，透過問卷知道大家都很喜欢我們自製的幻方桌遊，且願意推廣給其他人，**就是我們最大的收穫了。**

謝謝各位評審聆聽
並請評審指導

