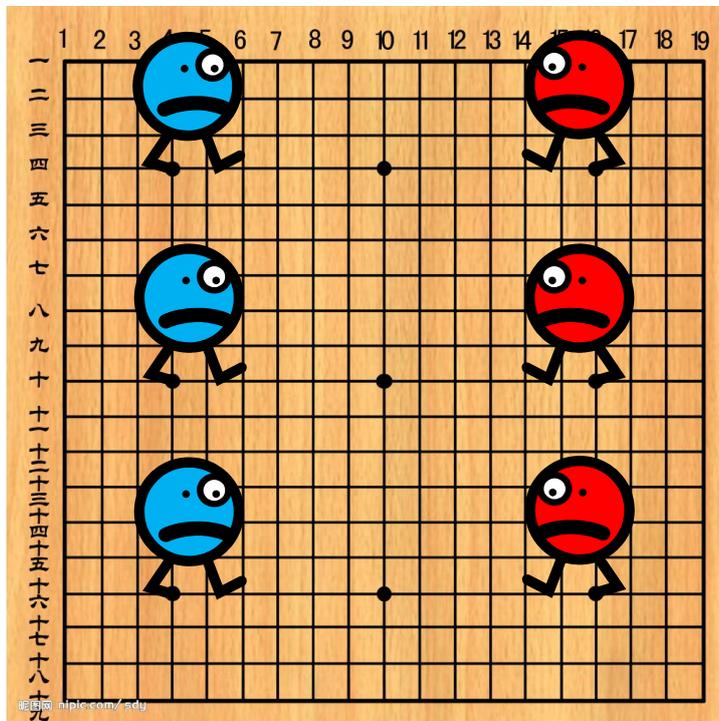


# 宜蘭縣 102 年度中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：數學科

組 別：國中組(壯圍國中)



作品名稱：步步驚『新』

指導老師：賴志鴻、賴麗如

研究學生：呂逢時、蔡柏正

# 目錄

摘要.....	1
壹、研究動機.....	1
貳、研究目的.....	1
參、研究設備及器材.....	1
肆、研究過程及方法.....	2
伍、研究結果.....	22
陸、討論.....	22
柒、結論.....	22
捌、參展心得及活動花絮.....	23

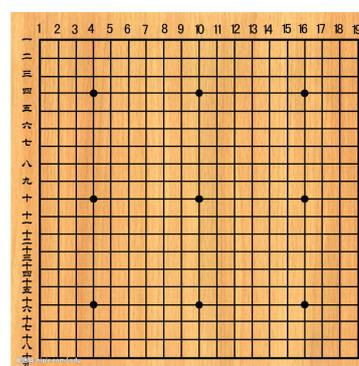
# 步步驚『新』

## 摘要

本研究主要的目的是探討「三子棋」遊戲如何「求勝」，以及先下與後下是否會影響對弈的勝負。並且將遊戲規則加以更改增加難度，並延續「三子棋」的探討目的尋求獲勝的方法，檢視先下與後下是否仍影響勝負。最後讓此遊戲能成為學生下課時「鬥智」及增進學生間「互動」的遊戲。

## 壹、研究動機

上學期，我的妹妹有一天回家後，對我說：「我們來玩『三子棋』好嗎？」我問妹妹：「什麼是三子棋？」妹妹說：「就是用圍棋棋盤上九個黑點來玩Y！」在聽玩妹妹介紹遊戲規則後，心想我都國二了，決不會輸給妹妹，於是就與妹妹對打「三子棋」。但在對打過程中，她常說：「我先打喔！」身為哥哥的我當然說沒問題！但，沒想到最後的結果，我竟然盤盤皆輸，更慘的是，常常當妹妹下完一步棋後，在我正準備思考下一步時，她馬上說：「哥哥你輸了！」這是怎麼一回事，國二輸給了小學三年級！當時對我而言是一種震撼！而且她怎麼那麼快就知道「她贏我輸」。這其中必有我所疏忽掉的關鍵點或訣竅。於是到學校後，就找同學們對玩，並且與同學開始研究「三子棋」。最後，果真讓我們找到了「贏」的方式。我回家後問了妹妹：「妳玩三子棋有方法嗎？」她說：「沒有耶！但我就是有辦法贏！」後來我們又比賽了好幾次，結果發現妹妹的走法與我們分析必勝的方式是一模一樣！原來妹妹是靠「經驗」與「熟練」贏了我，而「經驗」與「熟練」其實隱藏了「贏」的規則，只是妹妹無法說明白。在探索出「必勝」的下棋方式後，有一種想對「三子棋」作進一步探討的衝動，覺得「三子棋」或許可以改變它的下棋規則，而讓它變得更公平、更有趣、更多變與更多的思考空間，於是就與同學開始探索新的下棋法「三子二步」、「四子一步」、「四子二步」棋。



## 貳、研究目的

- 一、探討遊戲規則與方式，讓此遊戲更多元與多變並且不會發生「和棋」的情況。
- 二、研究三子與四子棋必勝的方法。

## 參、研究設備及器材

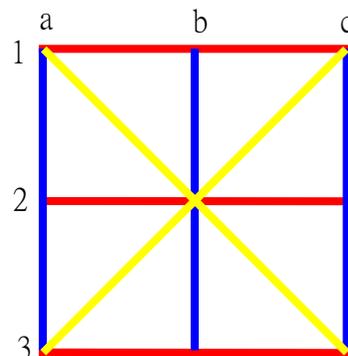
- 一、2x2、3x3 與 4x4 自製棋盤紙。
- 二、原子筆、白紙與兩種不同顏色的白板用磁鐵各準備 5 顆。

## 肆、研究過程及方法

一、定義：以 2x2 解說。

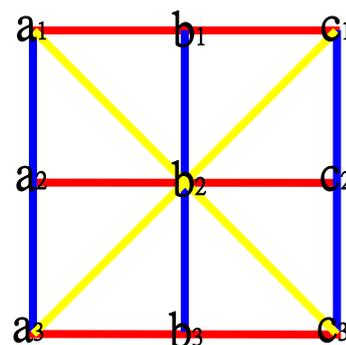
(一)連線方式：共有八種三點連成一線方式，為三橫(紅)、三縱(藍)與二對角線(黃)，如圖(一)。

(圖一)



(二)爲了解說方便，我們將三縱線由左至右定爲 a、b、c 三線；三橫線由上而下定爲 1、2、3 三線，如圖(一)。因此我們又可將九個交點由左至右，由上而下定爲  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $c_1$ ； $a_2$ 、 $b_2$ 、 $c_2$ ； $a_3$ 、 $b_3$ 、 $c_3$ 。(如圖二)

(圖二)



(三)3x3 與 4x4 定義同上。

(四)「三子一步」指三子棋玩法中，每人一次只能走一步。

「三子二步」指三子棋玩法中，每人一次必須走兩步。

同理，「四子一步」、「四子二步」即指四子棋玩法中，每人一次走一步、走兩步。

二、三子棋的研究。

(一)「三子一步」：最原始的玩法。

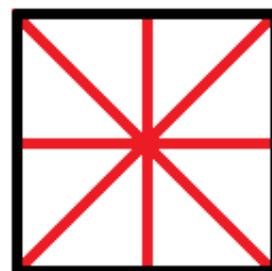
1.規則：

- (1) 藍、紅白板圓形磁鐵各取三顆分給兩人，每人取同色並放在接近自己的三個點(稱爲原始位置)上。
- (2)每一次只走一步(可走前、後、左、右、斜方等)。
- (3)每顆棋子都必須先離開原始位置後，連線才算成功。
- (4)每顆棋子不可走回上一次路線。
- (5)先完成三子連線才算勝利。

2.分析：

(1)首先三子棋的連線有八種可能，如上圖一所說明，三橫、二斜、三縱簡單來說，有八條連線，而中間有四條連線，如右圖紅線處，所以只要佔據中間就有了四種連線可能性。

(2)只要佔了中間，就可以封鎖敵方的四條連線，增加對方移動的阻礙，造成敵方連線動機明顯，此外中間可以移動到其他八個點，可以即時防禦敵方攻勢。

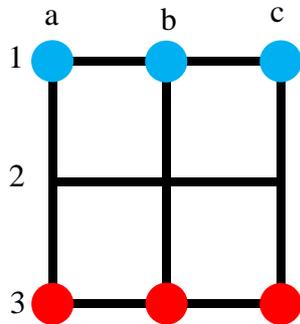


### 3.必勝走法：

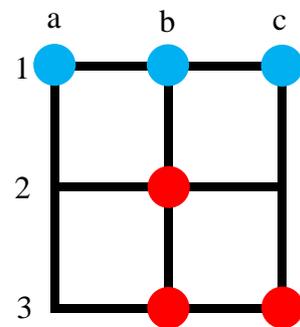
(1)在多次的對戰經驗中，我們發現了，只要先下就會勝利，必勝下法有三種：

[下法一]: 流程圖↓

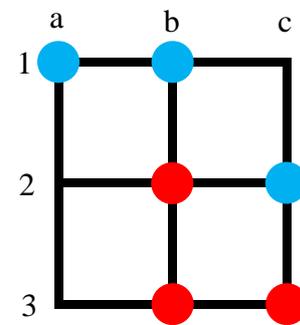
下法說明↓



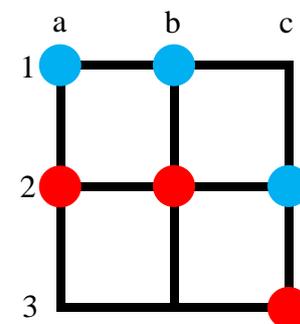
一開始按照規則，把棋子放在三個點上。



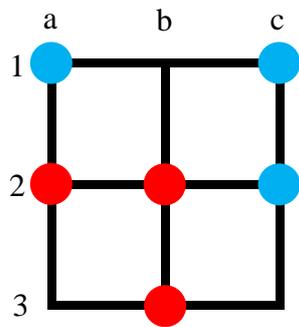
紅子先下，因為前面的分析所以我們先下中間。



再來換藍子進攻，觀察前面的結果，藍子沒有特別有利的位置。它先從  $c_1$  走向  $c_2$ 。

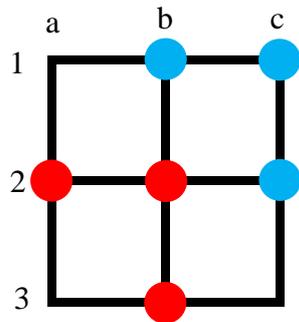


再來紅子根據分析到  $a_2$  的位置進行佈局。

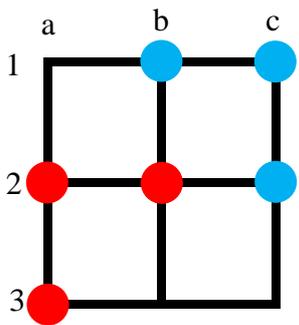


藍子開始被阻擋移動的方向，因為  $c_2$  的子不能回到上回合的、也不能到  $b_3$  的位置，因為這樣紅棋會直接勝利， $a_1$  的子又被周圍的棋擋住無法進行移動。

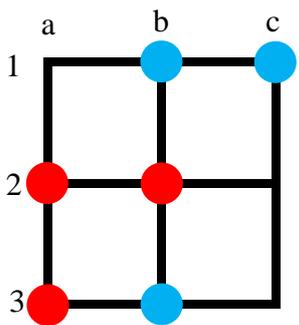
至此就可以發現到，必勝圖形已經形成，但是  $c_2$  有子阻擋，所以目前無法直接勝利。



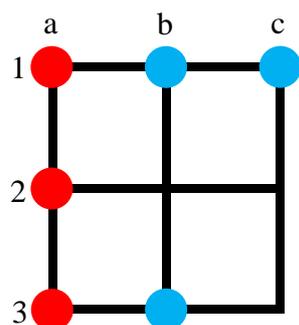
因為要阻擋  $b$  線紅子的連線，但因不能走上回合的路線，所以  $c_1$  不能進行阻擋，所以藍子從  $a_1$  移動到  $b_1$  進行阻擋。



紅子開始進行攻擊!!紅色棋從  $b_3$  移向  $a_3$ 。  
(此時正是妹妹喊她贏的時候!!)



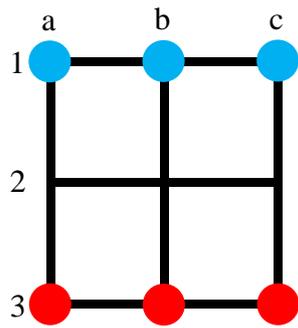
藍色棋  $b_1$  無法回去， $c_1$  又被限制，所以藍棋只能將  $c_2$  移向  $b_3$ 。



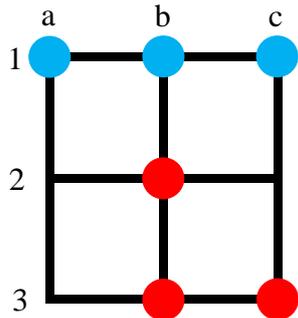
紅子完成連線!成功!!

[下法二]: 流程圖↓

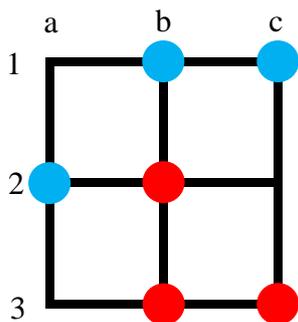
下法說明↓



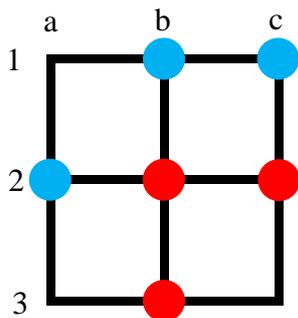
首先，兩人各擺在自己的原始位置



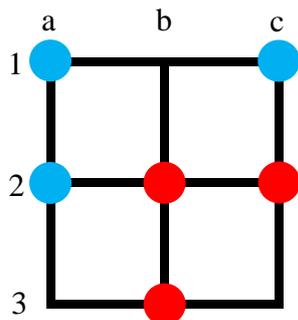
紅子搶先下中間的優先權。



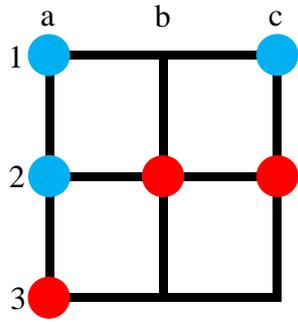
藍子一樣，沒有特別有利的位置，但這次先移動  $a_1$  至  $a_2$ 。



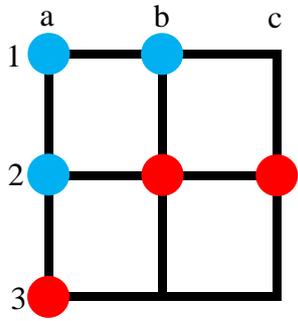
紅子開始變化成第一種必勝圖型，但原因一樣， $b_1$  和  $a_2$  的位置被擋住沒辦法直接獲勝。



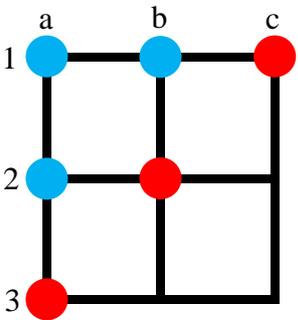
藍子始終沒有特別有利的位置，紅子占上風。



紅子變化成第二種必勝圖型。



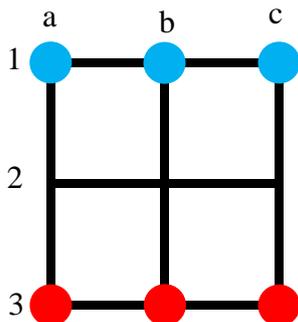
因為  $a_2$  不能移動， $a_1$  不能走回頭路，所以只能將  $c_1$  的棋子移向  $b_1$ 。



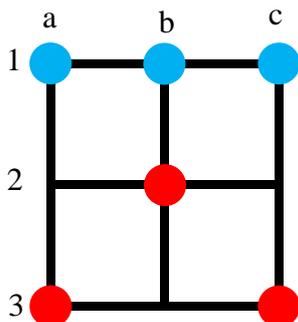
紅方勝利~~

[下法三]: 流程圖↓

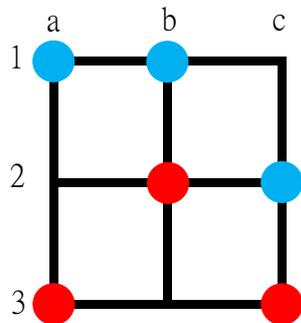
下法說明↓



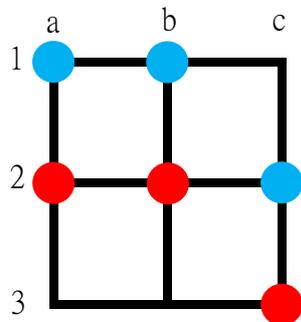
首先，兩人各擺在自己的原始位置



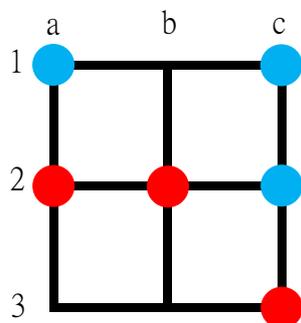
紅方這次走中間  $b_2$ 。



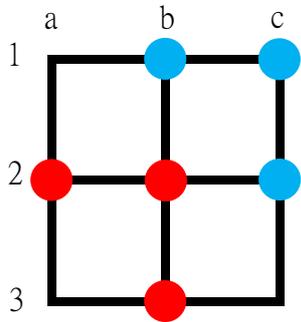
藍方一樣，真的沒有特別有利的位置。



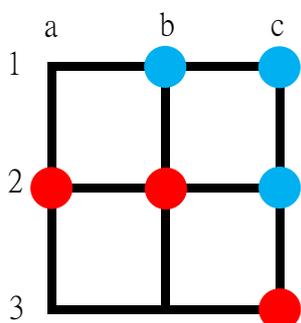
紅子開始佈陣。



藍子  $c_2$  不能移動， $a_1$  又被鎖死，所以藍子只能由  $b_1$  走向  $c_1$ 。



藍子因路線少只能選目前對自己有利的路線。



$b_2$  走過去那個路線，導致他無法走回去，只能動  $c_2$ ，但動了  $c_2$  紅子就可以走到  $c_2$ ，不但取代了對手的位置，也獲勝了~

<結論>由以上的研究可知，原來在與妹妹對戰時，為何她都要求先下!起初還不以為意，但經由此次研究後發現，「三子一步」本身就有弊端，因為先下的人絕對會贏，為了避免這個弊端，我們就嘗試將「三子一步」改成「三子二步」，看看是否先下者仍然絕對會贏？

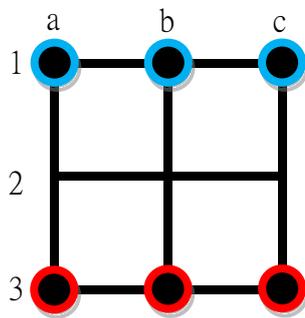
## (二)「三子二步」

1.規則：基本上與三子一步相同，唯一的差別是一次要走兩步。

2.討論前置作業與規定：

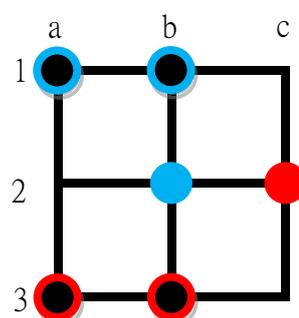
我們會將一步改成兩步的原因是「在走一步的情況下，只要先下的人，就絕對必勝!」所以爲了增加複雜度與變化性，我們將它改良成一次須走二步。

<注意>因爲三子的二步棋子變化性較大，其中一項規則中提到，每顆棋都必須動一次，所以爲了方便判斷，特別讓白板用磁鐵先翻向磁鐵面，走一步即將磁鐵棋子翻爲正面，讓「三子二步」能順利的探討與研究。(如下圖)



圖一

圖一爲沒動過的棋盤



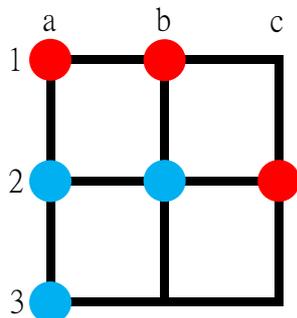
圖二

圖二爲動過一次後就沒有黑色的記號

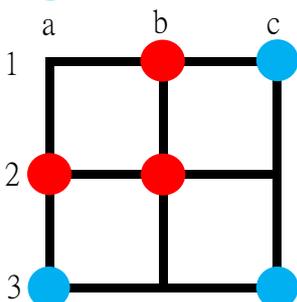
3.基本分析：

(1)看式連線但又無法連線的棋局：

三子二步跟一步一樣，中間都佔了相當大的重要性，不過除了中間以外，還多了其他的阻棋技巧，如下圖分析。



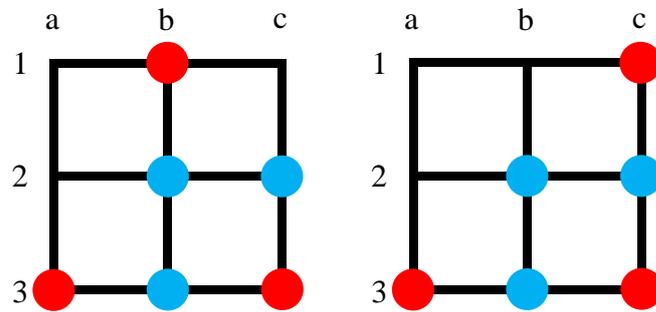
在這種情況下，看似要連線的紅棋，因爲必須動兩步的規則，無法進行連線，所以由此可知可利用此規則進行防守。也就是在對方所要移動的棋子到決勝點(連線的最後一點)的兩步間，予以阻礙。



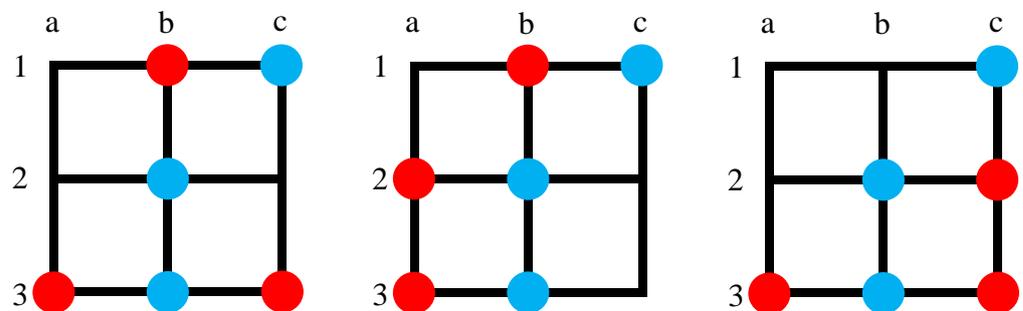
同理，此情況下輪到紅方下時，因爲必須要走 2 步，所以仍然無法直接獲勝。

(2)神仙也難救的必勝棋局：下列五種圖型，若現為紅方下，則藍方必勝。

[型一]

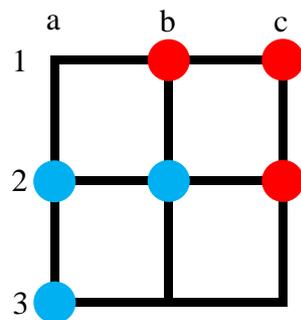


[型二]



<結論>我們發現想要勝，中間(b<sub>2</sub>)點確實是關鍵。

(3)難分難解的棋局：



這種陣型，是本次研究最棘手的陣型，因為不管現在是換誰下，後下者都能立即阻擋，造成雙方很大的困擾。所以在這裡先下的人，或許能得到優勢，但後下也未必會輸，因為再怎麼進攻，走兩步這個規則總能立即阻擋，所以這個陣型，雙方獲勝機率可說是一半一半。

<結論>從一步改良成二步後，已經沒有先下必勝的狀況，反而添增了許多難度，任何陣型都有玄機，為一場公平的對奕，更重要的是它非常有趣。

<延續>本來與同學研究到「三子二步」時，就要結束，但**此種遊戲實在太好玩**。而且此遊戲可與同學在下課時，除了聊天外，還能當作是同學間的一種靜態的**鬥智遊戲**。所以在與夥伴討論之後，決定繼續往下研究，進一步的探討「四子一步」與「四子二步」。

### 三、四子棋：

#### (一)四子一步：

##### 1.規則：

- (1)藍、紅白板圓形磁鐵各取四顆分給兩人，每人取同色並放在接近自己的四個點(稱為原始位置)上。
- (2)每一次只走一步(可走前、後、左、右、斜方等)。
- (3)每顆棋子都必須先離開原始位置後，連線才算成功。
- (4)每顆棋子不可走回上一次路線。
- (5)先完成四子連線才算勝利。

##### 2.看似必勝的走法：本以為成功，結果與老師對玩，失敗!

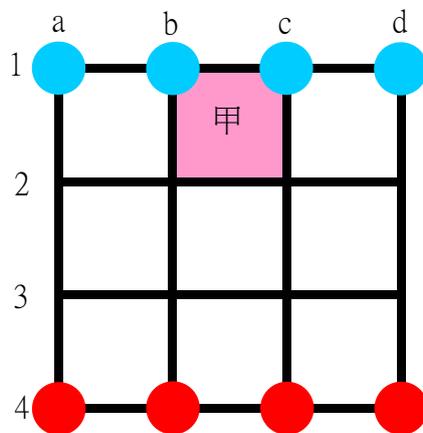
###### (1).原始想法---四子聯防

藍方將四顆棋子先集結圖形的甲區裡，然後藍子可以開始變化陣形，紅方開始阻擋，但會發現紅方的棋子移動速度開始跟不上，因為紅子一次只能出動一步進行阻擋，藍子卻可以發動全部的旗子進行變化，使紅方無法反應，藍方似乎取得勝利。

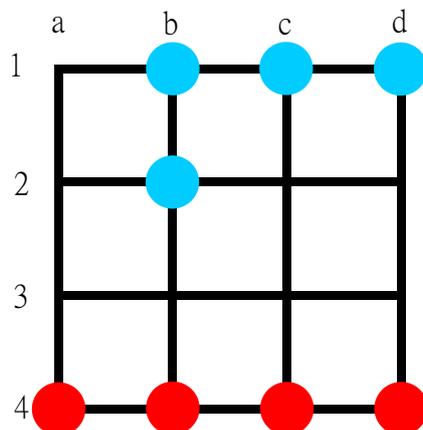
###### (2).走法概述---四子聯防

流程圖↓

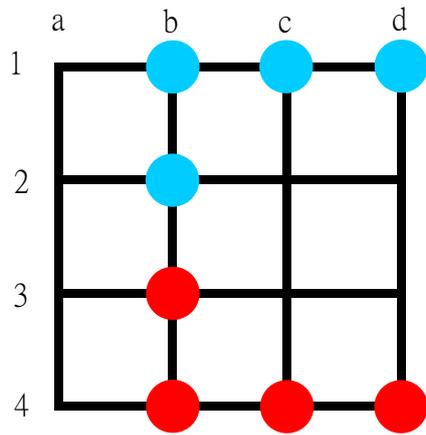
下法說明↓



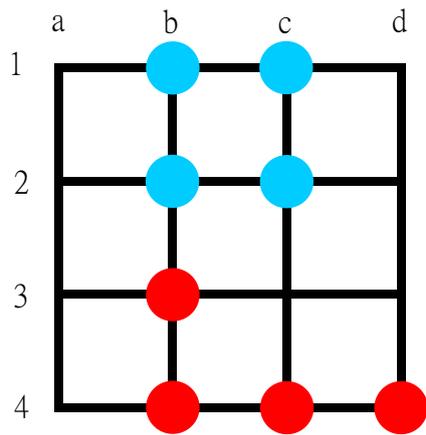
首先，兩人各擺在自己的原始位置。



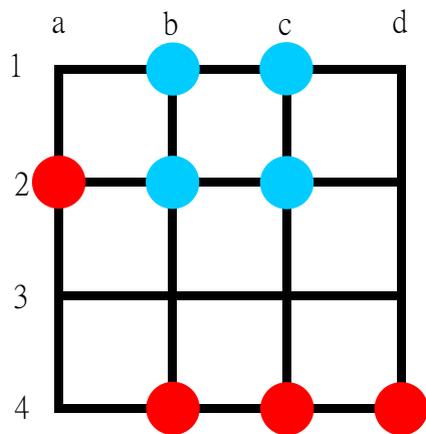
藍子先由 a<sub>1</sub> 移至 b<sub>2</sub>。



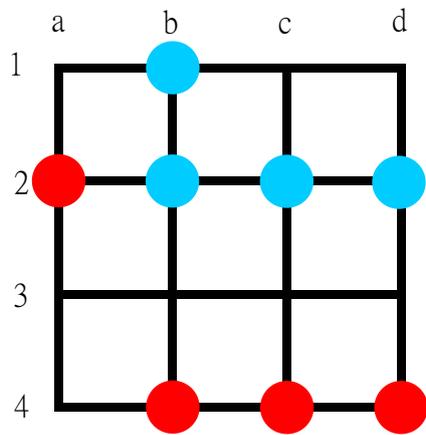
紅子以相同方式由  $a_4$  至  $b_3$  往上移防。



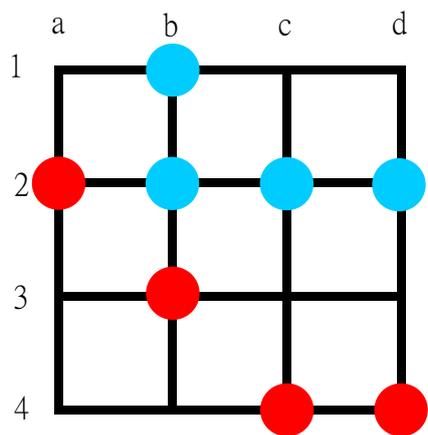
藍子由  $d_1$  至  $c_2$ ，形成口字的四子聯防。



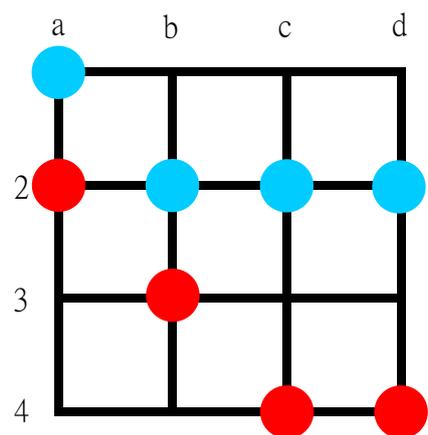
紅子將  $b_3$  移至  $a_2$ ，阻擋藍色連成一線。



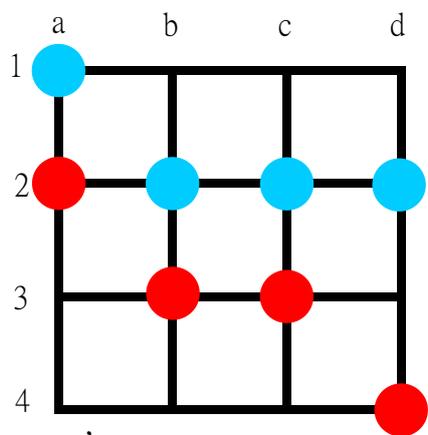
藍子將  $c_1$  移至  $d_2$ ，形成三子連線。



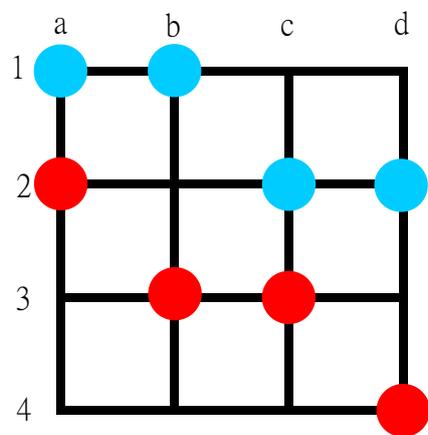
由於藍子已形成三子連線，故  $a_2$  上的紅棋不能移動，因此只能由另外三紅子其中之一出，將  $b_4$  至  $b_3$ 。



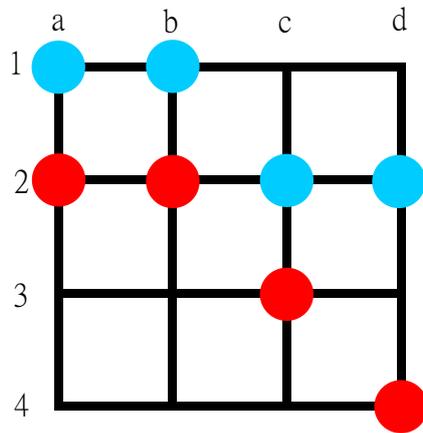
藍子由  $b_1$  移向  $a_1$ ，藍方以為勝利即將到來。



紅子由  $c_4$  移向  $c_3$ 。

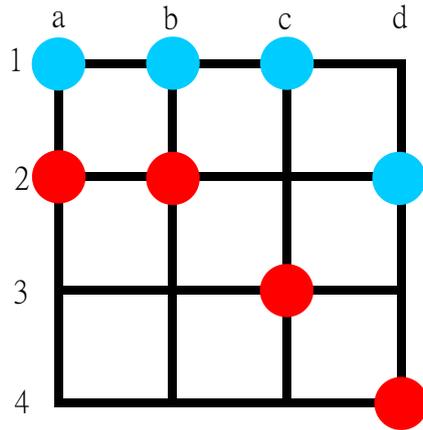
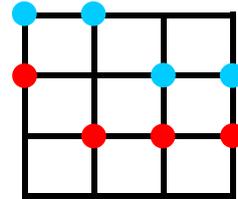


藍子由  $b_2$  退回  $b_1$ 。

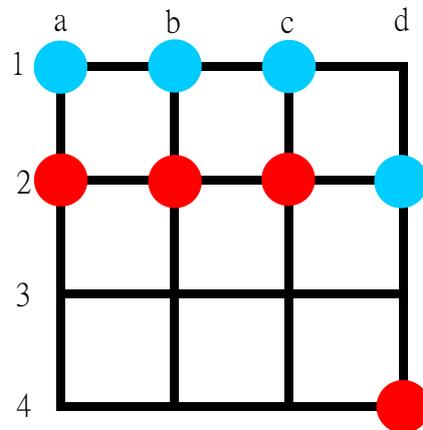


紅子因害怕緊追，由  $b_3$  移至  $b_2$ 。

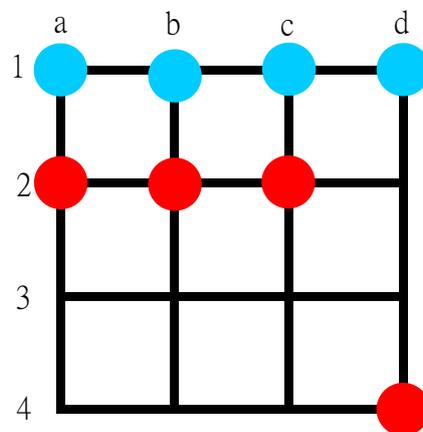
此時，若紅棋能冷靜，他不應該由  $b_3$  移至  $b_2$ ，而是將  $d_4$  移至  $d_3$ 。則紅棋必勝!!!如圖



藍子由  $c_2$  再退回  $c_1$ 。



紅子也由  $c_3$  到  $c_2$  緊追。



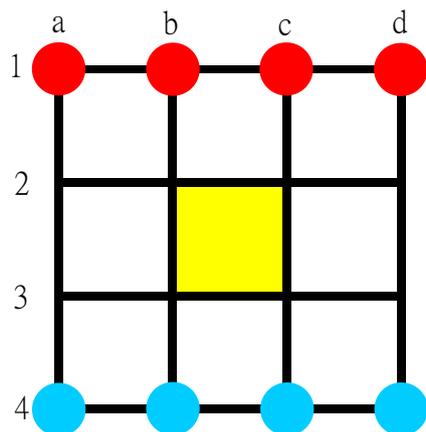
藍子獲勝。

<結論>看似發現「四子一步」必勝打法，其實研究多次後發現，「四子一步」找不到必勝打法，它算是公平的對奕。但，雖然如此，它仍有一些決勝的技巧，請看下面說明。

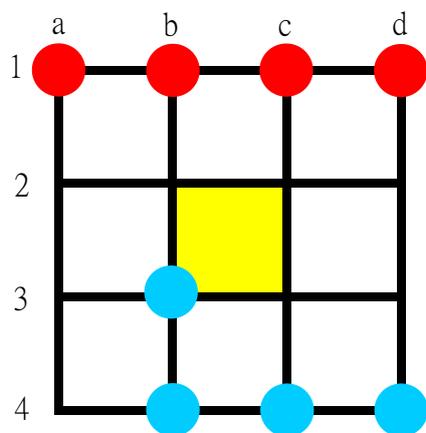
### 3.技巧介紹：

流程圖↓

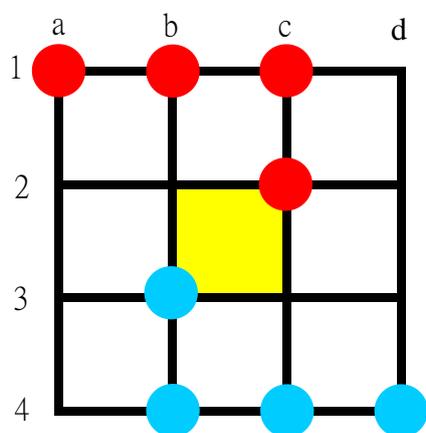
下法說明↓



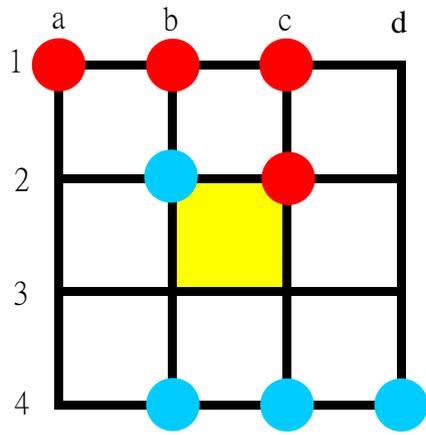
首先，兩人各擺在自己的原始位置。



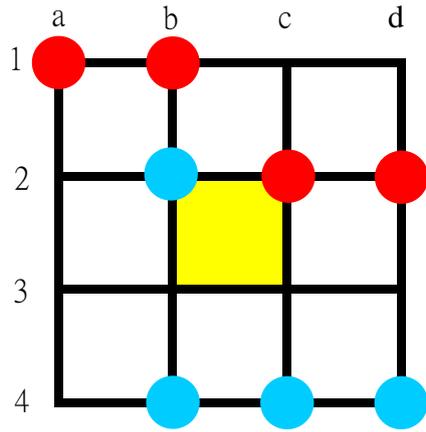
藍子先下第一步  
(最好是往中間走，因為中間可構成多種連線)



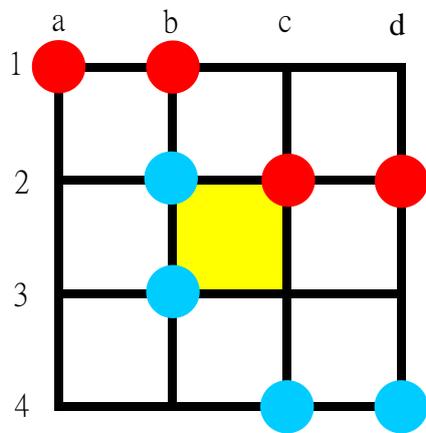
紅子也會採取同樣策略，前往對自己有利的位置



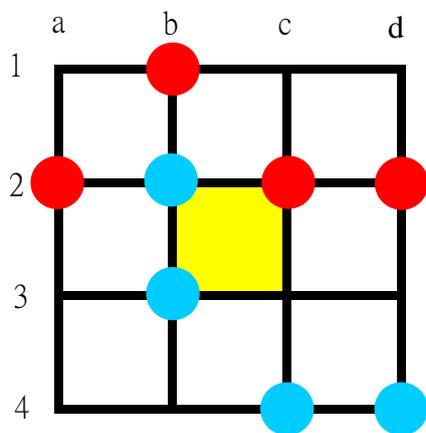
藍子先上前擋住對方的連線可能，以防萬一。



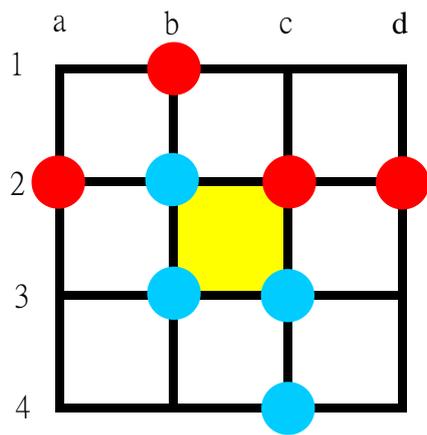
紅子隨意走向前一步。



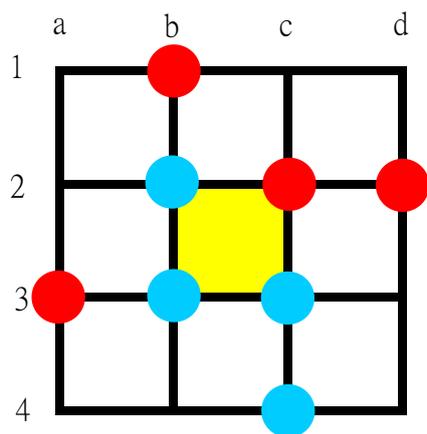
藍子準備行程第一個陣型，T字型的第一個步驟， $b_4$ 走到  $b_3$



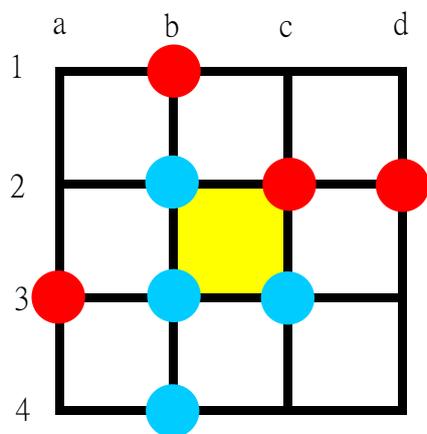
紅子阻擋。



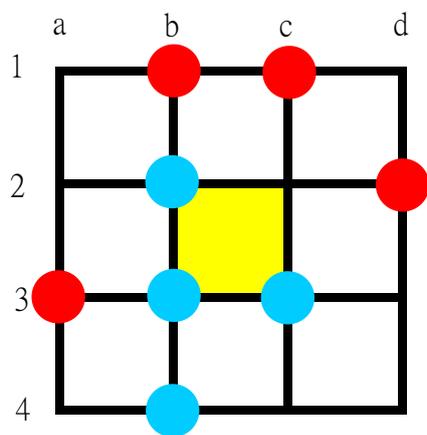
藍子向前進行第二個步驟。



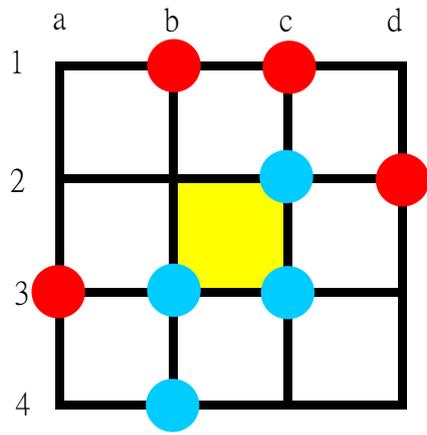
紅子向下阻擋。



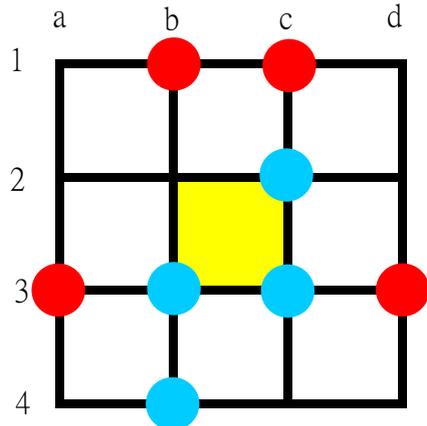
藍子形成 T 字型。



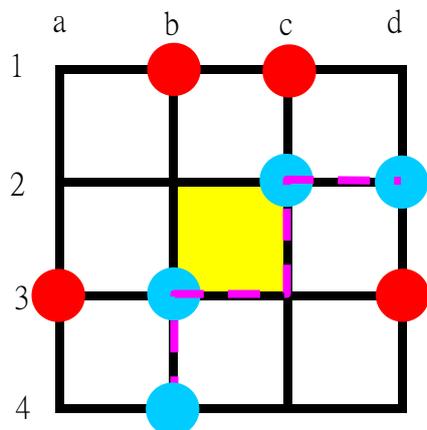
紅子開始混亂回去防守。



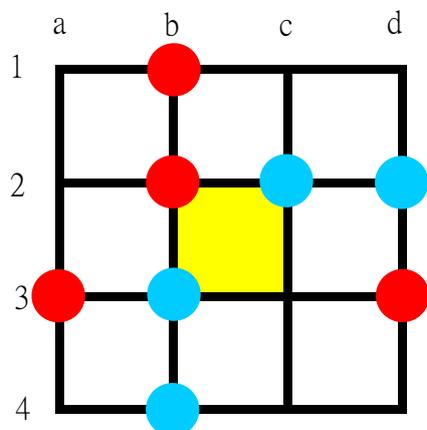
藍子回去原本的位置準備佈局。



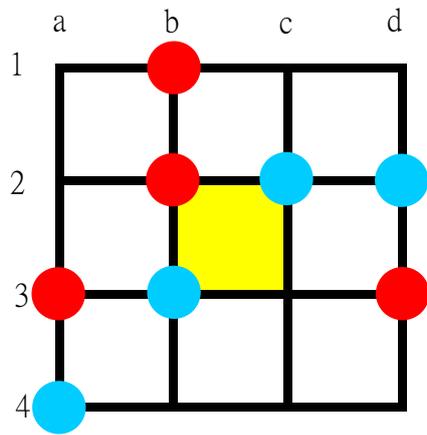
紅子下去防守。



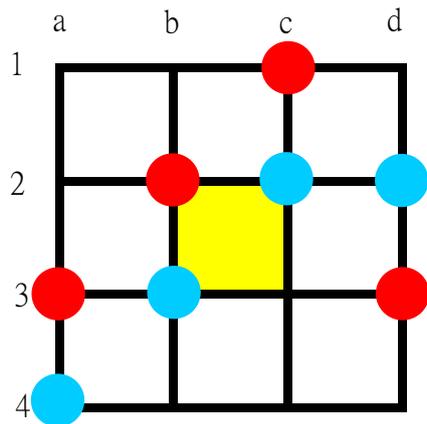
藍子變化成最後一個陣型：仙女座。



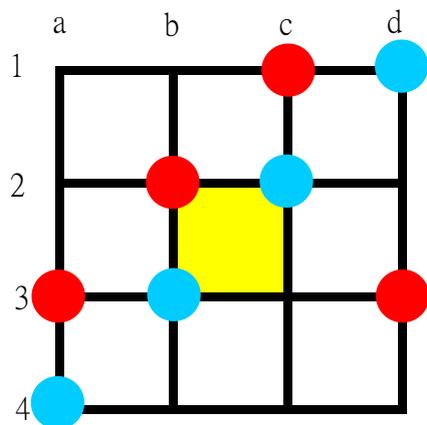
紅子下去防守。  
(此時紅方常誤判，認為往下可以攔住兩條連線!)



藍子往右移動。

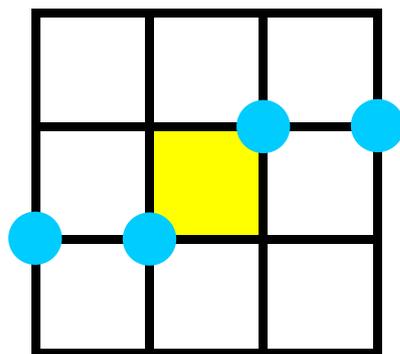


紅子來不及防守。



仙女座發揮效用，藍子獲勝!!

<結論>雖然從這個陣型看到獲勝的案例，但是真的要說是必勝的話，也未必，四子靠的是純熟的技巧和經驗，除了「仙女座」變化外，還有變相「Z」型(如下圖)是較常見獲勝的陣型。接下來我們有再進階研究四子二步，更難!



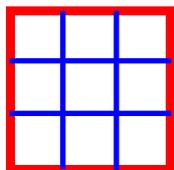
## (二)四子二步：

### 1.規則：

- (1)黑、白棋各取三顆分給兩人，每人取同色並放在接近自己的四個點(稱為原始位置)上。
- (2)每一次要走二步(可走前、後、左、右、斜方等)。
- (3)每顆棋子都必須先離開原始位置後，連線才算成功。
- (4)每顆棋子不可走回上一次路線。
- (5)先完成四子連線才算勝利。

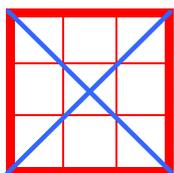
### 2.分析：

- (1)四子(二步)一旦改成兩步後，整體所呈現出來的困難度和變化度都增加了相當的難度，兩步，原本只是爲了在三子裡造成不和棋的狀況，只是沒想到用在四子上卻多了很多難度，更像變成一場你死我活的對弈。
- (2)四子的棋盤上，一樣，有著 10 條連線，跟一步一樣，有 4 條的勝率是一樣，就是外圍的四條線，再來是中間像井這個字型的 4 條線，它們的變化性相較於外外圍的 4 條線，起伏較大，比較容易獲勝(下圖)

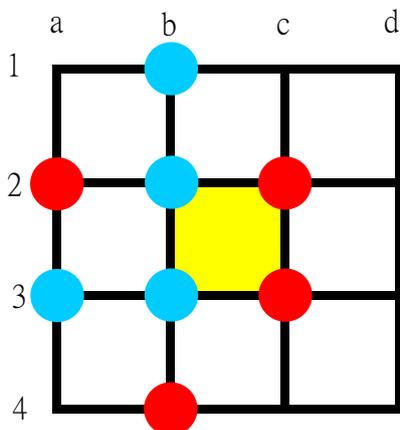


↑ 這 4 條線的變化性較大，比較能達到連線的目的。

- (3)再來是四子棋盤上的最後兩條線，斜線!不管是哪種棋的棋盤，都不能忽視的危機，因爲它能跟所有的線做安排，趁敵人不注意時，了結對方，所以，斜線在所有的線中，是勝率最高的兩條線(如圖)。

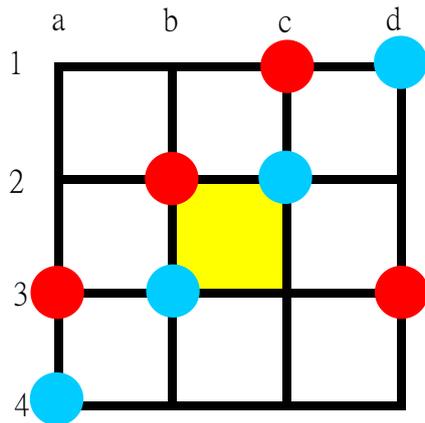


- (4)獲勝的關鍵位置：



像這樣紅子被限制住一顆子，就沒辦法進行連線，藍子就有相當大的機會進攻。代表著，四子二步的必勝是不存在的，只有技巧互競，其中關住敵方的棋子也是對自己有利的戰術之一。

(5)四子二步無法必勝舉例說明：



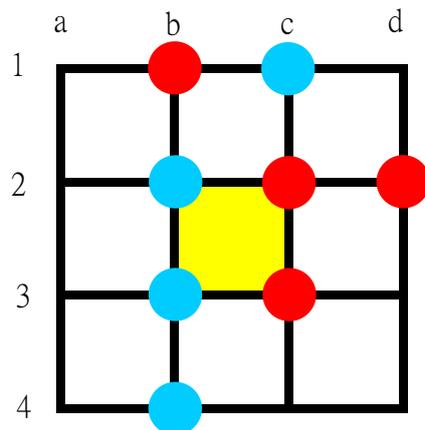
在三子中有提到，中間很重要!但在這裡呢?一樣，因為所有的獲勝圖形中，都會發現，不管你再怎麼下，一定有很大的機率會占到中間兩顆。

3.沒有必勝棋局：

(1)概念分析：沒有所謂的必勝，但有讓敵人措手不及的陣型，四子的棋盤說大不大，說小不小，移動頗受限制，所以很難定義它的必勝。

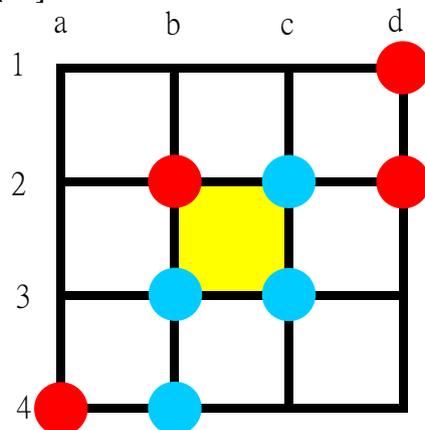
(2)3種陣型，是在本次研究研究出來的。

[型一]



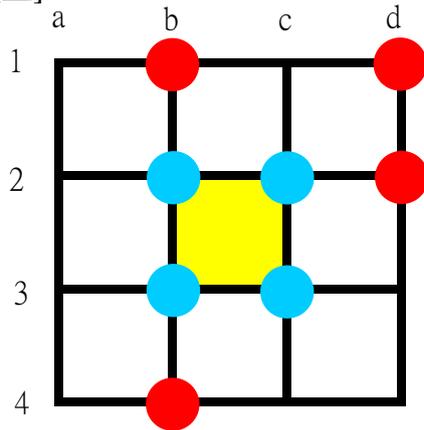
這種狀況所擺出的陣型，藍方可以完全發揮出移動的優勢，讓紅方只能專注防守，攻勢會完全停止，只能利用防守中可以形成攻擊的陣型攻擊，換句話說，就是亂槍打鳥，不過紅方的這種攻擊方式對藍方完全沒用，因為藍方一定會發現，所以這個陣型是專注於：快速移動。

[型二]



這種狀況所擺出的陣型，紅方會發現藍方連線的機率太大，而開始進行防守，但會因為藍方的站有區域太小，進行攻擊，況且，就算紅方徹底進行阻擋，從四處被打散的紅棋來看，實處劣勢，無法趕上藍方的變化，所以，這個陣型專注於：變化性。

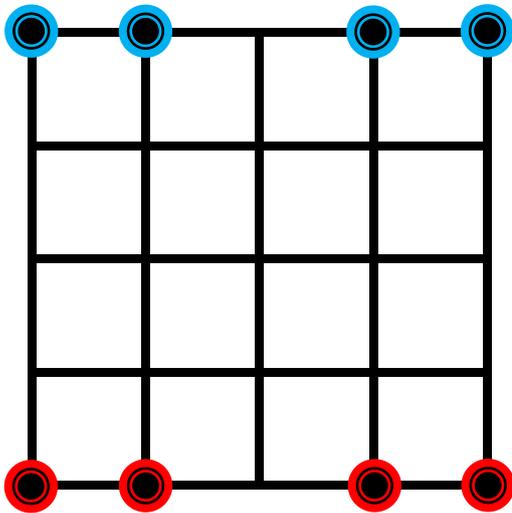
[型三]



這種狀況所擺出的陣型，藍方已經完全防守住紅方的攻勢，紅方所剩可以連線得地方，勝率都是最小的(參照分析)，紅方只能注意藍方出什麼攻勢，無法自行進行攻擊，只能在藍方旁邊繞來繞去，所以這個陣型比較特別，是專注於：分散敵人注意的區域。

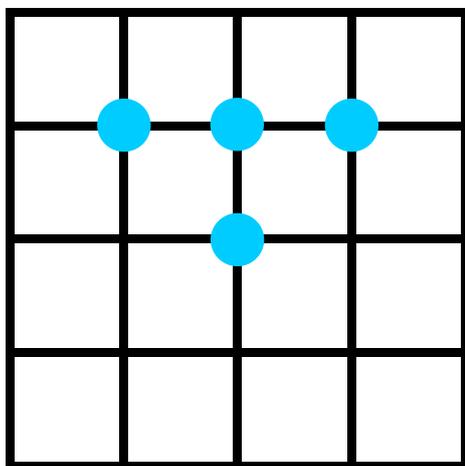
三、四子二步在改良：以五子棋盤玩「四子二步」。

(一)規則：與四子二步相同，但將棋盤加大為五子的棋盤，並將雙方的中間空出來(如圖)



(二)分析：棋盤加大以後除了活動的範圍加大外，可連線的數量也加大。

(三)取勝圖形：製造兩條活路(如圖)，舉例說明。



此必勝的概念與三子一步有些類似，就是令對方無法完全阻擋，當然所謂的活路是指對方棋子不在我方的線上，使兩邊都可以連線。

(四)簡要分析：爲甚麼四子二步五子棋盤可以創造兩條活路，但四子棋盤不行呢?因爲四子要創造活路需要用到三顆子，如果是用四子棋盤的話，在一條線上放三顆子，那一條線就只剩一個點能下了。但五子棋盤就算在一條線上放上三顆子還是有兩個點能下，因此可以利用此特性創造兩條活路。

## 伍、研究結果

- 1.三子一步有先下就贏的弊端。
- 2.三子二步沒有先下就贏的弊端，但有必勝陣型。
- 3.四子一步沒有先下就贏的弊端，其取勝陣型形式，常出現「仙女座」與變相「Z」型。
- 4.四子二步的陣型較複雜，較無規律性，但也較有挑戰性。
- 5.四子二步(五子棋盤)的範圍大，活路多，可創造出多種必勝的陣型，如 T 字型。

## 陸、討論

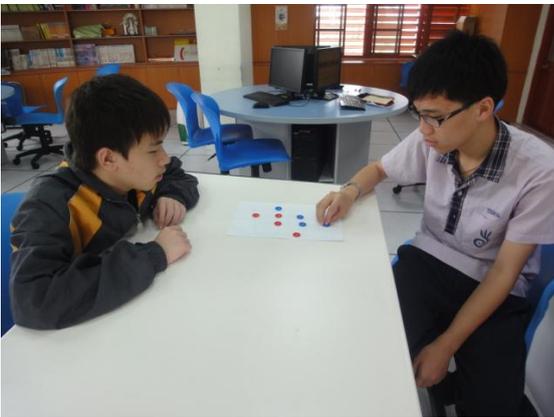
- 1.三子和四子中間是否占據重要地位?  
答：是，只不過對四子而言沒有明確中間，但中間四點的重要性不可忽視。
- 3.是否每條線都有必勝的關係?  
答：沒有，因爲有些線的連線意圖太明顯，造成對必勝沒有幫助的連線。

## 柒、結論

- 1.三子一步有先下就贏的弊端，因爲後下者決無法獲勝。
- 2.三子二步沒有先下就贏的弊端，但有必勝陣型，可是在整個對弈中，還是需要經驗累積才有辦法排出必勝陣型。
- 3.四子一步不會出現先下就贏的弊端，有取勝的陣型。不過往往取勝陣型排出後，也常常會受對方阻擾，而須再度變換陣型。
- 4.四子二步的陣型較複雜，較無規律性，但較有趣，且更富挑戰性。
- 5 四子二步(五子棋盤)的範圍大，活路多，可創造出許多必勝的陣型。

## 捌、參展心得及幕後花絮

寒假的時候，老師正在宣導科展的教育，呼籲我們參加，我們就踴躍的參加了。想不到，這過程異常的艱辛。因為，要一直找資料，一直打字，一直修圖，一直下棋，我們下到都快要手軟，實在是非常的辛苦。幸好它非常有趣，讓我們能一直研究下去。在不斷反覆更改的過程中，有好幾次都快要哭出來，因為常常被破解或少考慮到一些細解，不過我們仍然堅持了下來。經歷了這段艱辛但愉快的過程，我們終於做出自己心目中最完美的報告，所以現在的我們覺得，先前的痛苦與淚水，都相當的值得。我們這次雖然是第一次嘗試做科展，不過到最後，我們還是完成這個任務。這次的研究對我們而言是豐收的，不但學到很多東西，也學到處理事情的專業態度，以及面對事情的負責任行爲，還有被指正時可以自我修正的反省，進而造就了現在的我們。謝謝!



我們先試下一盤棋



努力將研究過程輸入



老師與我們討論



這樣調比較準