

新北市立鷺江國小

一般智能資優班畢業獨立研究

終極井字遊戲獲勝策略探究與分析

畢業生：陳祈祐、洪龍興 撰

指導老師：黃若綺老師

中華民國一一四年 四 月

摘要

本研究以「終極井字遊戲」為主軸，探討其在不同規則下的玩法差異與勝負影響因素。傳統井字遊戲因規則簡單與勝負容易預測，缺乏挑戰性，因此發展出更具策略性的終極井字遊戲。終極井字遊戲提升了遊戲的複雜度與策略深度，也讓遊戲變得更加多樣化，引發我們的好奇並決定更深入研究。

本研究針對三種主要規則進行比較與分析，分別為：規則一（連成最多條線者獲勝）、規則二（小井字板連成一線即獲勝）以及規則三（大井字板連成一線即獲勝）。透過模擬與策略觀察，探討在不同規則下對以下面向的影響：遊戲時間、下棋位置、先後手優勢、自由選擇權，以及獲勝策略。

研究結果顯示：規則二所需時間最短、規則一則最長；在各規則中，雙方實力差異不大的情況下，先手皆具有明顯優勢；遊戲中中央與角落格為戰略要點；而自由選擇權是逆轉或控制局勢的關鍵因素。

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

壹、研究動機

在就讀幼兒園時，經常玩一個遊戲稱作井字遊戲(也就是圈圈叉叉、井字棋)，但井字遊戲的遊戲難度過於簡單，且先手獲勝機率較大。因此，老師在一堂數學課介紹了一款由井字遊戲演變而成的遊戲——終極井字遊戲。終極井字遊戲不僅大大提升了遊戲難度，也讓遊戲變得更加多樣化，這讓我們引起對終極井字遊戲的好奇。在蒐集資料的過程中，發現無研究生研究過此項目，因此我們決定研究終極井字遊戲的獲勝方法。

本研究希望能找出終極井字遊戲不同規則的獲勝方法，探討不同規則對終極井字遊戲之影響。

貳、研究目的

- 一、探討不同規則對遊戲時間之影響。
- 二、探討在不同規則中，下棋位置對遊戲勝率之影響。
- 三、探討在不同規則中，先後手對遊戲勝率之影響。
- 四、探討在不同規則中，自由選擇權對遊戲勝率之影響。
- 五、探討不同規則的獲勝策略。

第二章 文獻探討

本章節分為三個部分,第一節說明傳統井字遊戲歷史與由來,以及傳統井字遊戲的玩法;第二節介紹終極井字遊戲玩法和不同規則;第三節說明本研究中參考的相關文獻。

第一節 井字遊戲(tic-tac-toe)歷史及玩法

以下針對井字遊戲(tic-tac-toe)的歷史、遊戲玩法、遊戲難度及複雜度分析進行說明。

壹、井字遊戲(tic-tac-toe)的歷史與由來

井字遊戲又稱作「井字棋」、「圈叉棋」、「過三關」等,這個在三排棋盤上玩的遊戲最早可能可以追溯到古埃及時代,在大約公元前 1300 年左右的屋瓦上發現了這種遊戲板,當時使用石頭、石子作為棋子,據說和宗教意義有關;到了大約公元前一世紀的古羅馬帝國,發現古羅馬人在公共紀念碑上雕刻了特殊的符號,數學家推測此為傳統井字遊戲演變成的不同版本;而在古印度也有創作不同版本的井字遊戲,當時以貝殼和小石子做為棋子。

1952 年,英國劍橋大學的數學博士候選人亞歷山大·道格拉斯(Alexander S. Douglas)創作第一款井字棋電子遊戲——《OXO》,是早期的電子遊戲,是在延遲儲存電子自動計算器(EDSAC)上編寫的。玩法為電腦透過陰極射線管顯示記憶體內容,玩家則用轉盤操作對抗電腦,哪一方能夠連成一線就算獲勝。到了現今,井字遊戲已經演變出許多規則及玩法,數學家也不斷研發不同玩法以滿足玩家需求。以下為從井字遊戲出現至現今的變化。

表 2-1 井字遊戲的歷史

時間	內容
約公元前 1300 年	在古埃及人的屋瓦上發現了三排棋盤的遊戲板,當時使用石頭、石子作為棋子,據說和宗教意義有關。
約公元前一世紀	發現古羅馬人在公共紀念碑上雕刻了特殊的符號,推測此為傳統井字遊戲演變成的不同版本。
約公元前一世紀	發現古印度人也有創作不同版本的井字遊戲,以貝殼和小石子做為棋子。
西元 1952 年	亞歷山大·道格拉斯創作第一款井字棋電子遊戲,名為《OXO》。
現今	井字遊戲演變出許多不同的規則及玩法。

貳、井字遊戲(tic-tac-toe)的遊戲玩法

井字遊戲是一種棋盤類型遊戲，棋盤是由 3×3 的方格所組成。遊戲玩家為兩名，一位玩家為○，一位玩家為×，分別輪流在方格內畫上○和×，最快將三個○或×連成一條線（直線、橫線或對角線都可以）的人就獲勝，如果雙方都無法連成一條線，雙方平手。遊戲流程如下：

- (1) 使用一個 3×3 的方格，共九格。
- (2) 先手在棋盤上選一個地方畫符號○。
- (3) 符號彼此不可重疊，後手在棋盤上選一格畫符號×。
- (4) 輪流畫下符號直到一方的 3 個符號連成一條線。
- (5) 最快連成一條線的人就是贏家。
- (6) 若雙方都無法連成一條線，遊戲結果為平手。

將井字遊戲的遊戲流程繪圖如下：

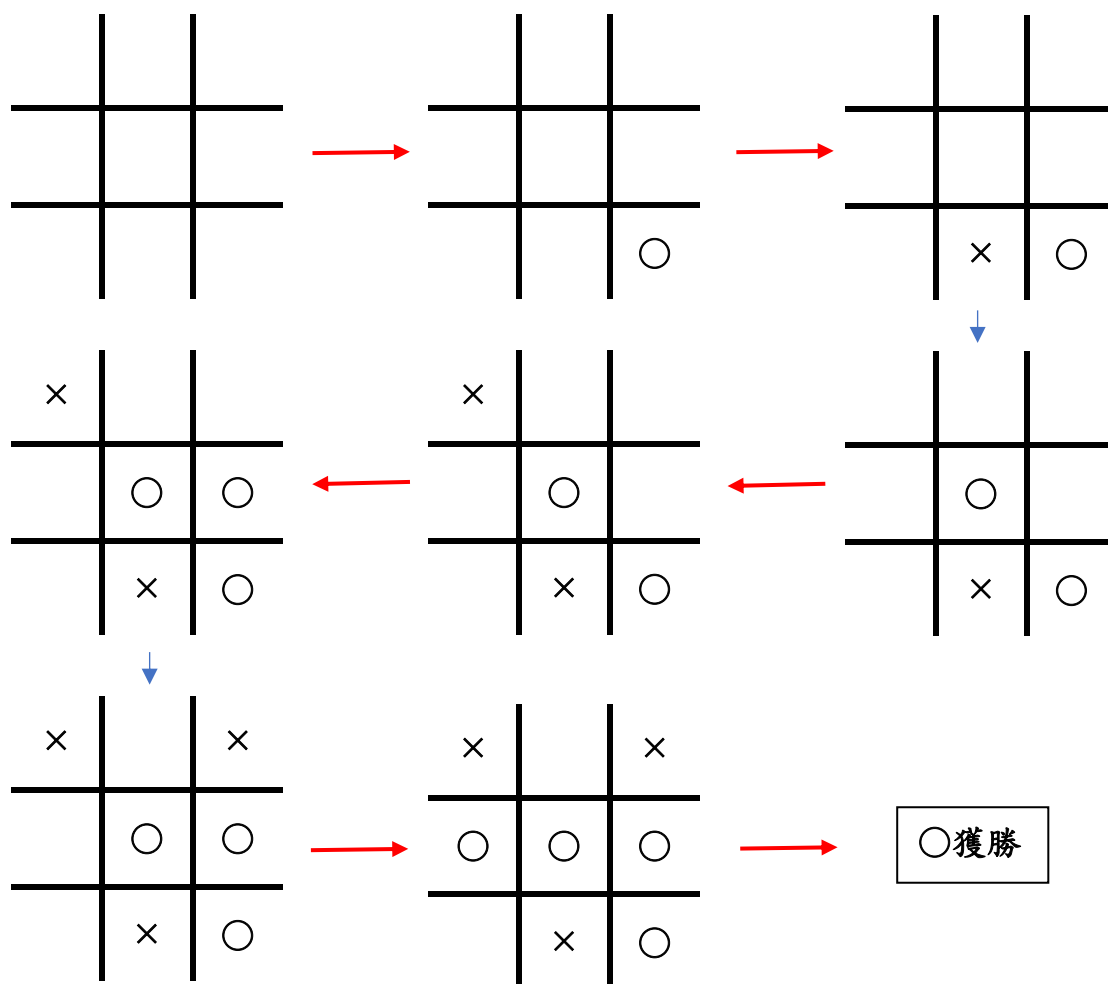


圖 2-1 井字遊戲之遊戲流程

第二節 終極井字遊戲玩法及不同規則

本節針對由傳統井字遊戲演變成的終極井字遊戲(Ultimate tic-tac-toe)進行介紹，說明終極井字遊戲的玩法及不同規則。

壹、終極井字遊戲的玩法

一、遊戲簡介

終極井字遊戲（又稱為超級井字棋、超級井字過三關、九井棋）是一種棋盤類型遊戲，從經典的井字遊戲延伸而成。終極井字遊戲的棋盤底座是由 9 個 3×3 的井字方格所組成，排列成 9×9 格，共 81 格。遊戲玩家為兩名，一位玩家為○，一位玩家為×，分別輪流在棋盤上下○和×。下圖為終極井字遊戲之棋盤。

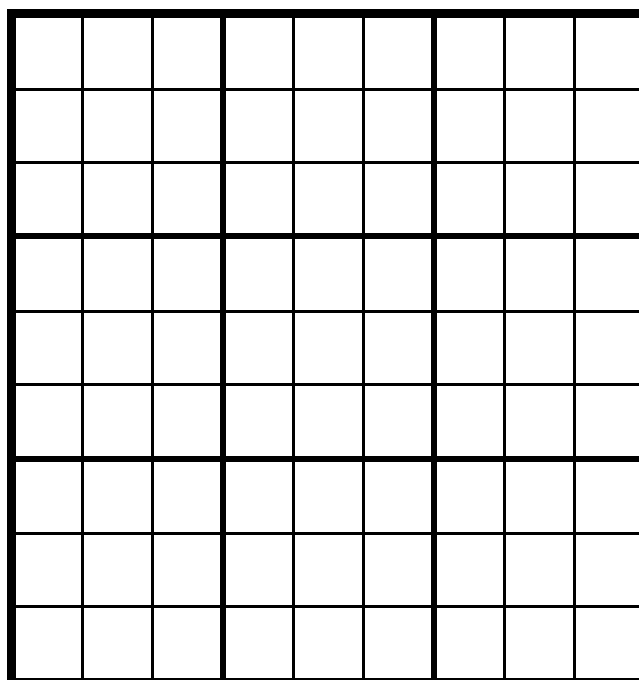


圖 2-3 終極井字遊戲之棋盤

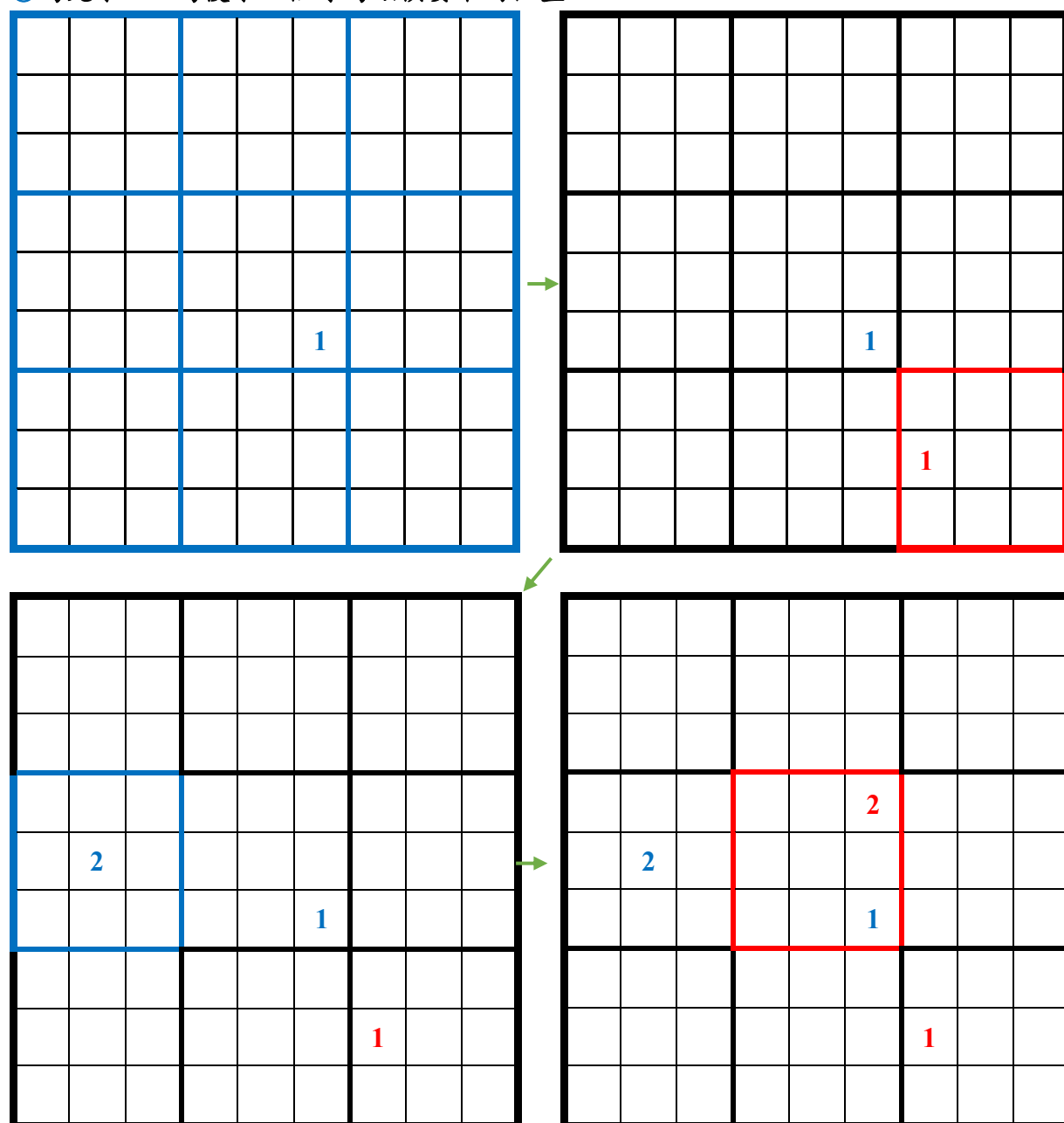
二、遊戲玩法

起始玩家可以將○自由選擇下在棋盤上任一小格子，下一位玩家須依據上一位玩家所下放置棋子所在位置，將棋下在那個位置對應的小井字板上，以此類推。例如:如果玩家在某個小井字板的右上角下了○，那麼對方下一步就必須在大棋盤上對應的小井字板的右上角某個位置下×；若對方下×在左下角，那麼玩家下一步就必須在大棋盤上對應的小井字板的右上角某個位置下○。

將玩法整理成下圖：

圖 2-4 終極井字遊戲之遊戲流程

○為先手，×為後手，框線為該棋要下的位置



三、自由選擇權

當該小井字內沒有可下棋的位置時，則該玩家擁有自由選擇權，可將棋下在任一位置，持續輪流下棋直到不可下為止。

圖 2-5 自由選擇權

此圖為✗無法將棋下在對應的棋盤上，因此擁有自由選擇權。

The diagram illustrates a step in solving a 3x3 grid puzzle. The left grid shows a state with a blue circle in the middle cell (row 2, column 2) and a red 'X' in the bottom-left cell (row 3, column 1). The right grid shows the same state after a move, with the blue circle moved to the top-middle cell (row 1, column 2) and the red 'X' moved to the bottom-middle cell (row 3, column 2). A green arrow points from the left grid to the right grid, indicating the transition.

貳、終極井字遊戲的不同規則

終極井字遊戲有研發出許多規則和計分方式，規則一為在小井字板連成最多條線者獲勝，下到無法在下為止；規則二為只要在小井字板連成一線即獲勝；規則三為只要在該小井字板連成一線，就可獲得其大井字格，在大井字板上連成一線即獲勝，若無法連成一線，則獲得較多大井字格者獲勝。

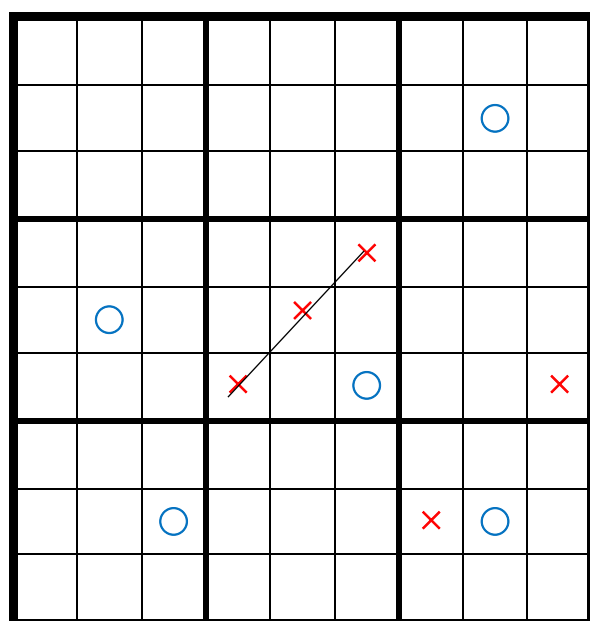
將不同規則詳細整理如下：

規則一、連成最多條線者獲勝：

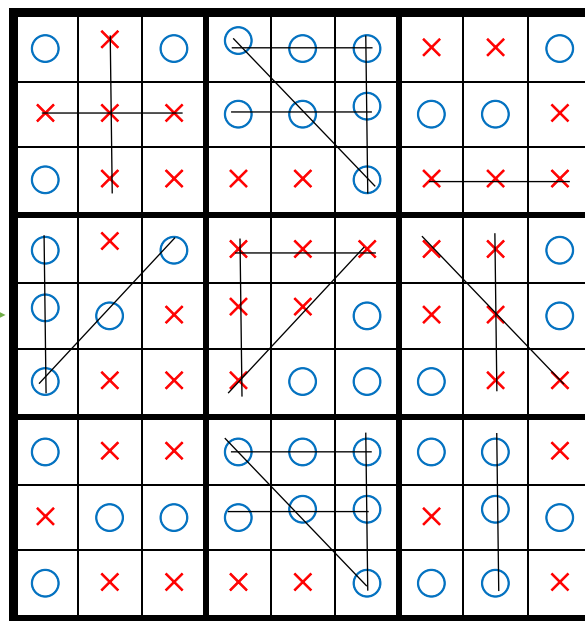
此遊戲規則為終極井字遊戲最原始之規則，也為第二章第二節第一部分所介紹之規則。此遊戲規則玩法為只要在小井字板內得越多條線就獲勝，直到無法再下為止。

圖 2-6 規則一示意圖

此圖為×連成一線，連成最多線者獲勝



○11 條線，×8 條線，○獲勝

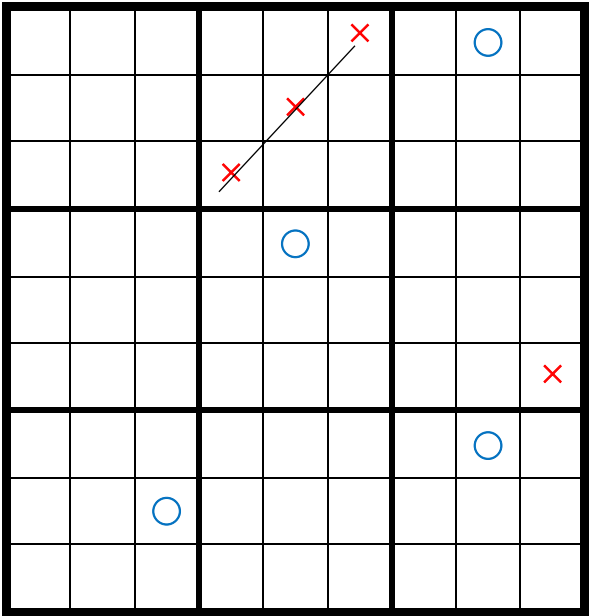


規則二、小井字板連成一線即獲勝：

此遊戲規則玩法為只要在任一小井字板內得到一條線就獲勝。

圖 2-7 規則二示意圖

此圖為×連成一線，×獲勝



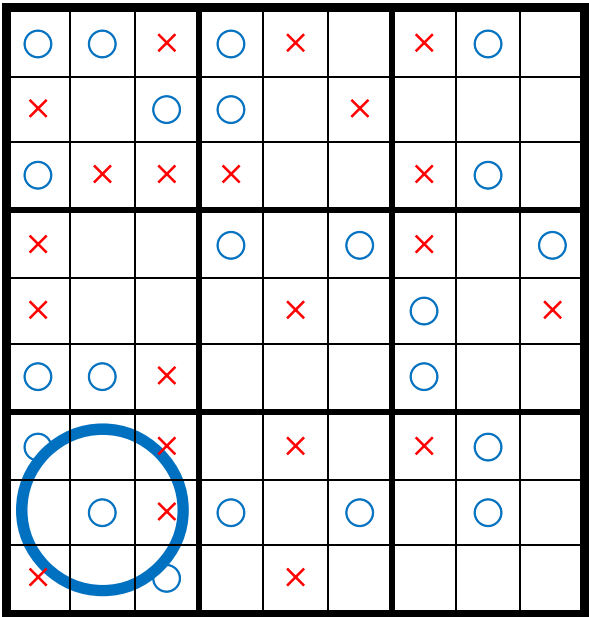
×獲勝

規則三、大井字板連成一線即獲勝：

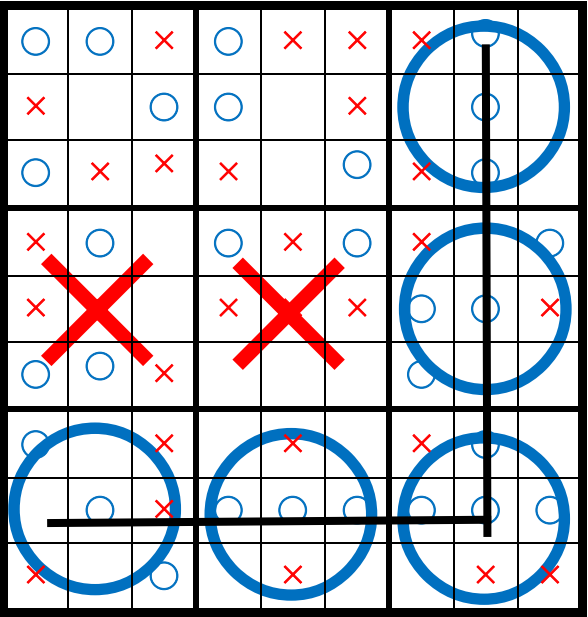
此遊戲規則玩法為只要在小井字板內得到一條線，就可以獲得其對應大井字格，且該大井字格內無法下棋，也就是若玩家被指定下在該大井字格內，則擁有自由選擇權。在大井字板上連成一線即獲勝，若無法在大井字板上連成一線，則獲得較多大井字格者獲勝。

圖 2-8 規則三示意圖

此圖為○連成一線，○得其大井字格



○在大井字板上連線，○獲勝



第三節 相關文獻蒐集

本節蒐集井字遊戲相關研究，並整理如下表。

篇名	研究結果
井底之「雞」-奇雞連連與井字遊戲	1.發現奇雞連連這個遊戲仍不脫井字遊戲的框架，搶佔井字的中央位置是遊戲中最重要的目標。 2.搶佔中央位置，並且掌握到先下大棋再下小棋的原則，獲勝機會就會大大提升。 3.如果玩家雙方都能掌握遊戲的策略，那麼進行利用三層（大中小）的棋子來遊戲是沒有意義的，因為在第二層時勝負便已經分曉。 4.分析與討論是在雙方是理智，且不會犯錯的前提下進行的，在井字遊戲中，遊戲者只要認真研究過，或者多玩幾次，那麼達到上述條件是可能的，也就是雙方在井字遊戲中必以和局收場。但是因為奇雞連連多了可以移動棋子與第二層或第三層的規定，所以要完全掌握遊戲的策略將會花比較多的時間和精神，因此它是個比井字遊戲值得讓大家玩的桌遊。 5.如果玩家真的利用三層（大中小）的棋子來遊戲，那麼適當修改比賽規則或許是可以考慮的方向，比如棋盤改成 4x4 大小。
棋盤上的奇蹟-奇「雞」連連	1.井字棋無論先手下在哪，只要雙方都下最好的選擇，一定會平手。 2.井字棋的和局步數，如果使用 n 代表邊長格數，可以得出公式為下圖： $\frac{2 \times n + 2}{n(2)}$ 3.3x3 奇雞連連一種棋會平手，3x3 奇雞連連兩種棋、三種棋的必勝關鍵是創造雙活路，先手必勝。 4.4x4 棋蹟連連一種棋、兩種棋、三種棋會和局，四種棋先手會輸。 5.發現先手因為選擇最多，可運用的策略最廣，以至於擁有先手優勢。
探討多人玩的井字棋_0trio	1.透過 Excel 設計 0trio 下棋程式成功透過 Excel 設計下棋程式可以方便記錄下棋過程(螢幕截圖)。所以是有助於研究。

是否有必勝方法	2. 靜態棋譜是根據連線可能評分製作，將場上全部淨空狀態做討論，討論大棋、中棋與小棋在每一個位置的連線可能，透過加總算出靜態的連線機會積分。 3. 動態棋譜可根據場上對手與自己所剩的連線可能自動給予評分，協助下棋 因為靜態評分表不會隨著場上狀況進行改變，透過集合的邏輯概念，and、or、not…等，完成了判斷自己與對手的所剩的連線可能，以及阻擋機會，並且能在快連線時，加分高值，可以更優先的知道該下在那個位置。 4. 預設遊戲不公平，先手必勝的研究策略，因為遊戲若是公平，那必須將所有可能都討論過，那建立的樹狀圖非常龐大的，因此，預設遊戲是不公平的，只要找到一個路徑，讓某一位玩家擁有絕對優勢。 5. 遊戲在兩人時，先手選擇太多，所以必勝遊戲在兩人時，是不公平的，因為先手玩家有絕對優勢。 6. 遊戲在三人與四人時，先手沒有必勝優勢，所以遊戲在多人「可能」公平發現其他玩家總有其他選擇可以避免先手玩家贏得遊戲，且很特別的是，在四人遊戲中，反而是第二家玩家在眾多分支圖中，擁有許多贏的機會。我們推論與場上活路有關，研究發現當場上活路為總人數時，擁有活路的後下玩家反而可以避免被其他人阻擋的機會，而擁有一些優勢 六、遊戲在三人與四人時，先手沒有必勝優勢，所以遊戲在多人「可能」公平。
AI 人工智慧與樂高積木之結合與應用	1. 經過研究後，樂高機器人確實能和人工智慧結合。 2. 發現紅色為樂高顏色辨識中，準確率最高的顏色。當顏色辨識零件距離大紅球的高度為 3 格樂高時，可以辨識，且準確率有 90%以上。

表 2-2 井字遊戲相關研究

經資料蒐集後可以發現，有許多關於研究各種井字遊戲的相關資料，並且大多數的研究都在探討先手和後手的必勝策略，且查無終極井字遊戲的相關研究。

第三章 研究架構與方法

壹、研究架構

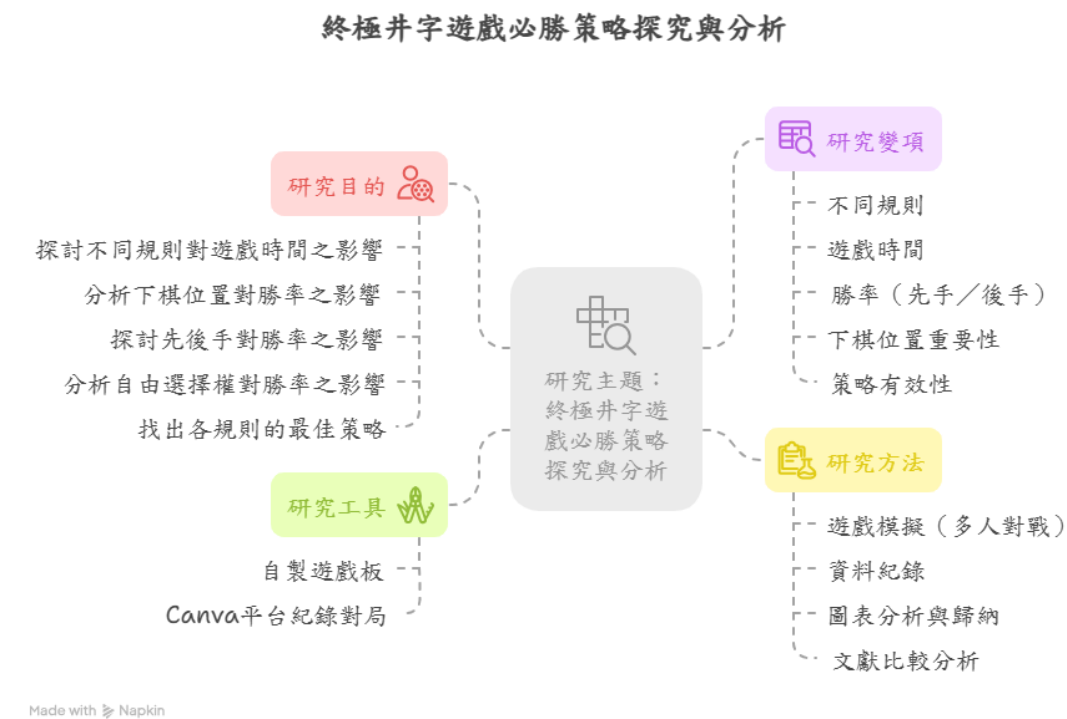


圖 3-1 研究架構

貳、名稱定義

一、先手、後手

終極井字遊戲是雙人遊戲, 先手為第一個放下棋子的人, 另一位則是後手。
為了清楚標示, 本研究先手的棋子為○, 後手為×。

二、棋譜編號

為了方便標示下棋位置, 以下是終極井字遊戲的棋譜編號：

A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
A4	A5	A6	B4	B5	B6	C4	C5	C6
A7	A8	A9	B7	B8	B9	C7	C8	C9
D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2	F3
D4	D5	D6	E4	E5	E6	F4	F5	F6
D7	D8	D9	E7	E8	E9	F7	F8	F9
G1	G2	G3	H1	H2	H3	I1	I2	I3
G4	G5	G6	H4	H5	H6	I4	I5	I6
G7	G8	G9	H7	H8	H9	I7	I8	I9

圖 3-2 棋譜編號

參、研究工具

一、遊戲板與白板筆

1. 自製遊戲板

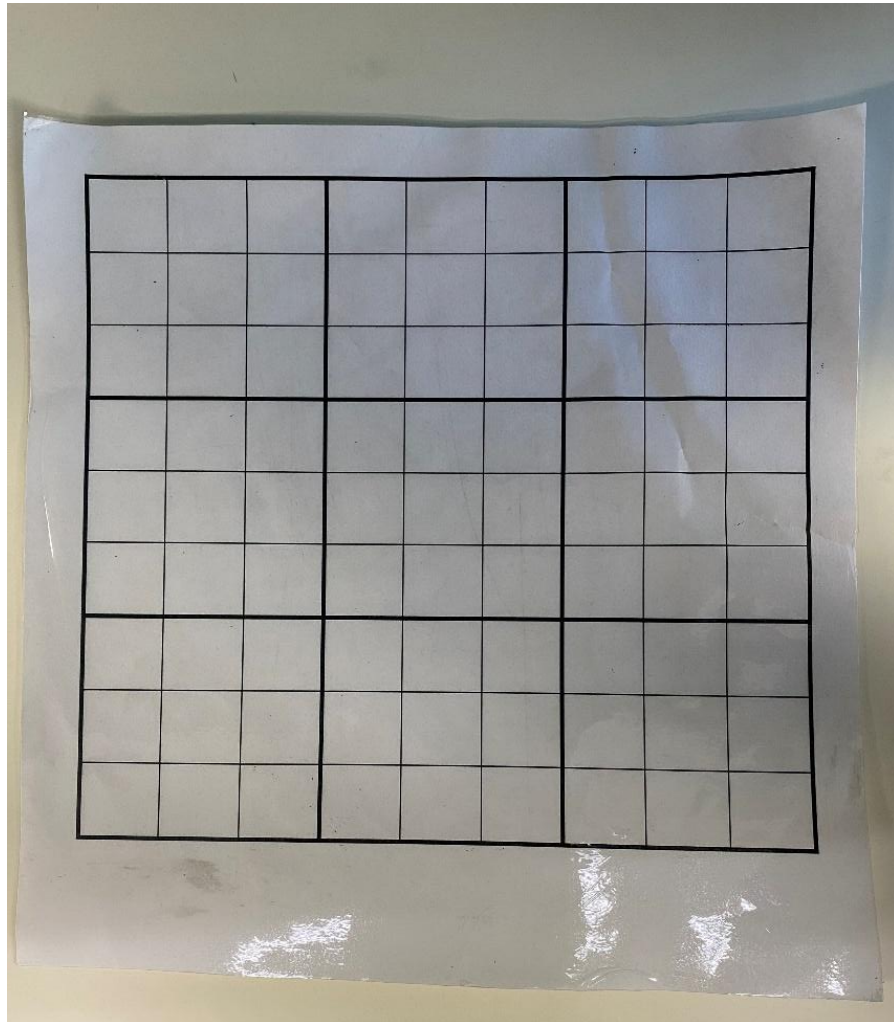


圖 3-3 自製遊戲版

2. 白板筆



圖 3-4 白板筆

二、Canva 白板

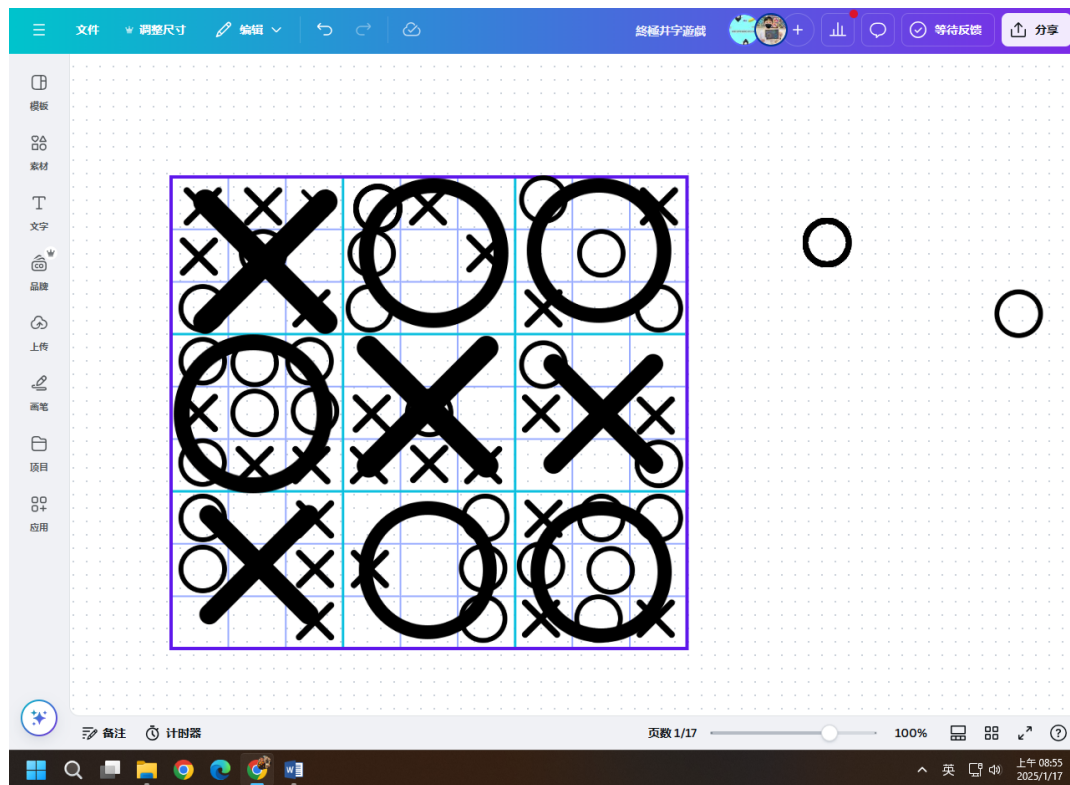


圖 3-5 使用 Canva 紀錄遊戲結果

三、線上碼錶

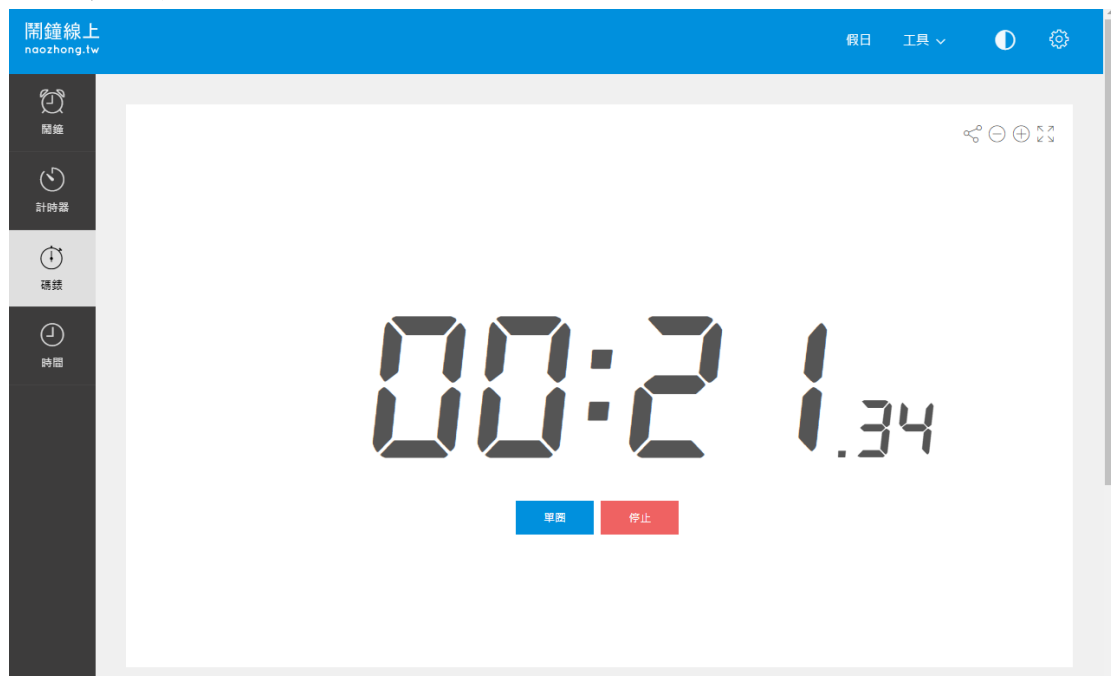


圖 3-6 使用線上碼錶紀錄遊戲時長

第四章 研究結果與分析

第一節、探討不同規則對遊戲時間之影響

根據文獻，終極井字遊戲共有三個規則，分別為最多線獲勝、小井字連一線獲勝和大井字連一線獲勝。以下為終極井字遊戲不同規則遊玩時間：

規則一、最多線獲勝，遊玩時間大約為十二分鐘。

規則二、小井字連一線獲勝，遊玩時間大約為五分鐘。

規則三、大井字連一線獲勝，遊玩時間大約為十分鐘。

雖然每個人對於不同規則的熟練度不同，但總體來說規則二遊玩時間相對較少，規則一遊玩時間相對較長，其原因如下：

一、因規則二不須將所有小井字格填滿，只須連成一線即可獲勝，因此所需時間最短。

二、因規則一需將所有小井字格填滿，因此所需時間最長。

三、因規則三在小井字板連成一線，即可得到大井字格，在大井字板連成一線才能獲勝，否則需比較擁有的大井字格數量，因此所需時間不一定。

根據以上敘述，整理成下表：

	規則一 最多線獲勝	規則二 小井字連一線獲勝	規則三 大井字連一線獲勝
所需時間	最長	最短	不一定
原因	需將所有小井字格填滿。	不須將所有小井字格填滿，只須連成一線即可獲勝。	小井字板連成一線得到大井字格，在大井字板連成一線才能獲勝，否則需比較擁有的大井字格數量。

表 4-1 不同規則所需遊戲時間及原因

第二節、在不同規則中，下棋位置對遊戲勝率之影響

壹、下棋位置對規則一：最多線獲勝，遊戲勝率之影響

在規則一中，是經由計算最終所擁有線的數量來分出勝負，需將所有格子放滿才能結束遊戲，因此在任一 3×3 小井字板上連越多條線並且讓對手得不到線，是最好的結果。

以下為八種不同得線結果：

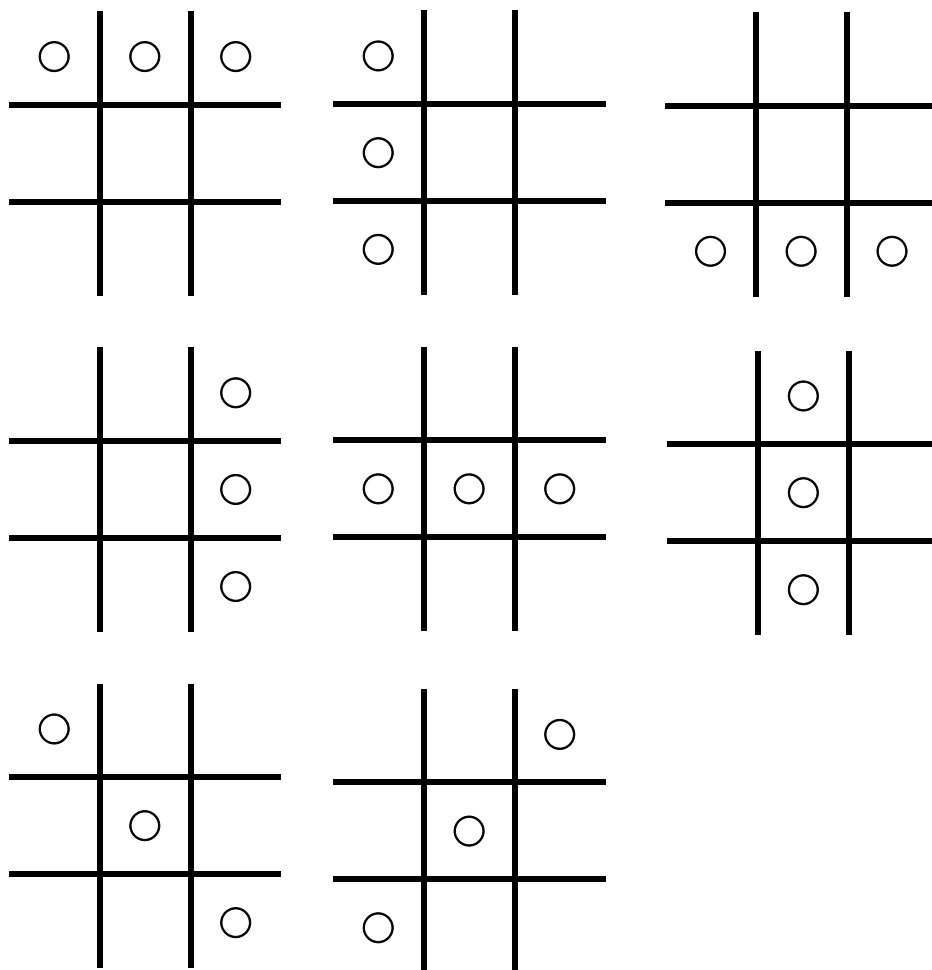
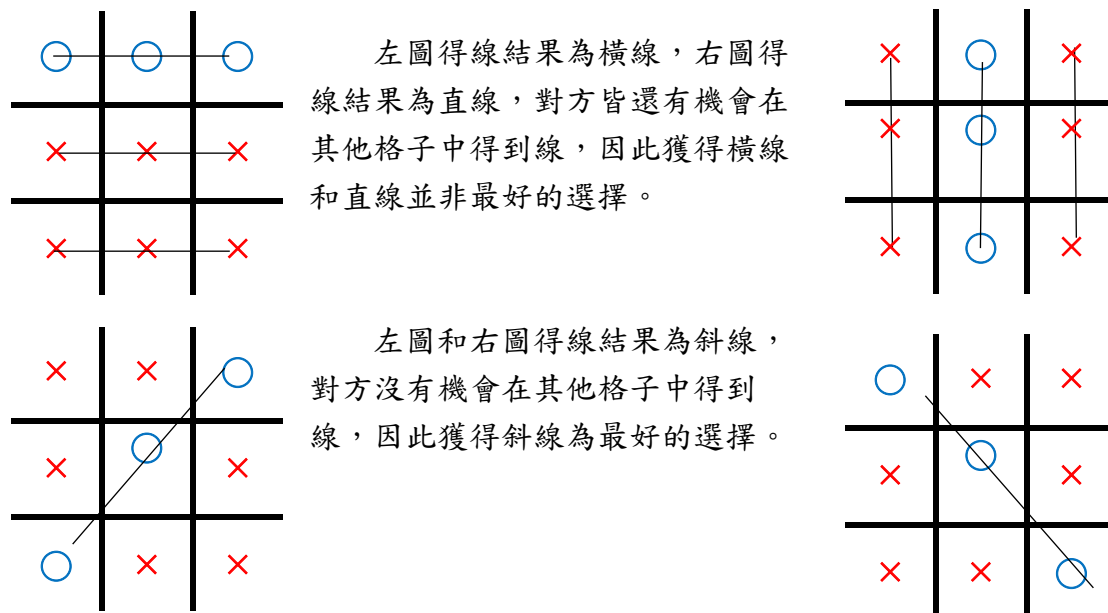


圖 4-1 3×3 小井字板的不同得線結果

根據上圖可知，3×3 小井字板的共有八種得線結果，而若得線結果為直線或橫線，對方皆還有機會在其他格子中得線；若得線結果為斜線，對方則無法在其他格子中得線。因此，在 3×3 小井字板中獲得斜線為最好的結果。

以下為詳細解說：



根據上述得知，在 3×3 小井字板中獲得斜線為最好的結果，因此在規則一中得到越多條斜線越為優勢。而得到斜線的關鍵就在於取得每一個小井字板的正中央格，在開局時取得越多中央格，越容易獲得斜線，勝率越大。

貳、下棋位置對規則二：小井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則二中，只需要連成一條線即可獲勝，因此使自己得到更多得線機會比阻擋對手得線更為重要。若能減少對手的得線機會，並增加自己的得線機會，會是最好的結果。先手在開局時應分散對手的下棋位置，減少對手的得線機會便能獲勝。如下圖：

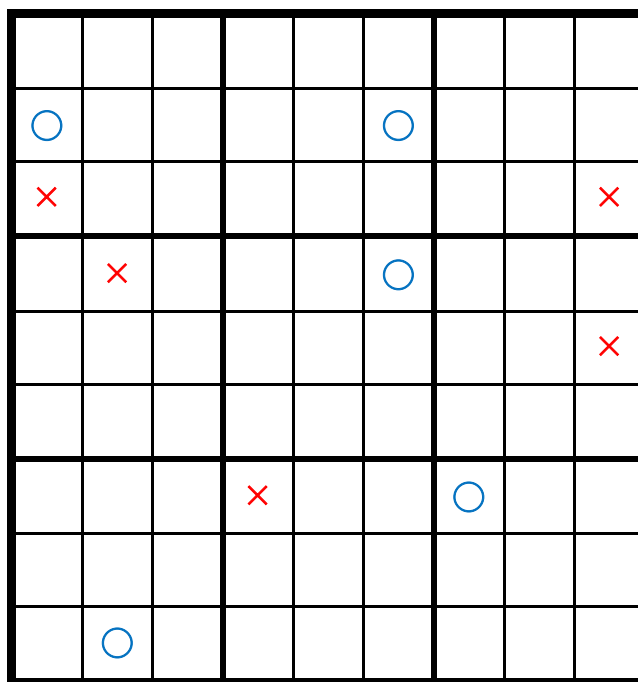


圖 4-2 先手在開局時分散對手下棋位置

在規則二中，減少對手的得線機會便能獲勝，因此在選擇下一步時，應優先選擇不讓對手得線。如下圖：

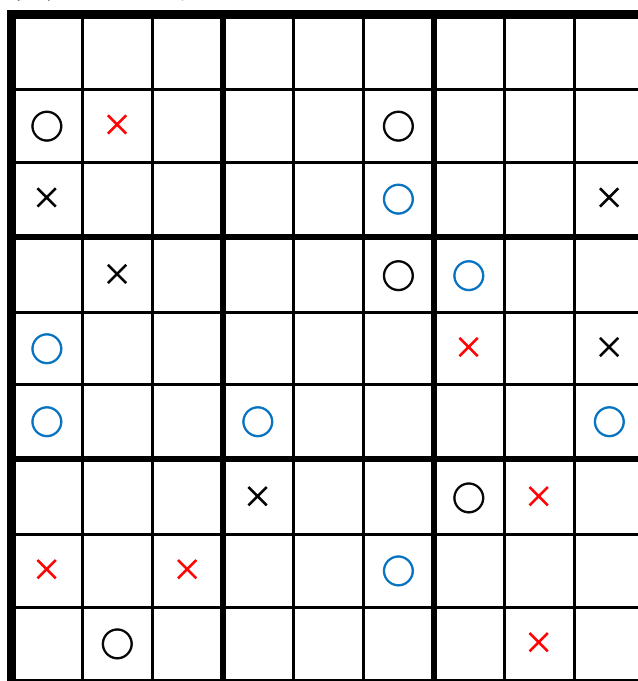


圖 4-3 先手減少對手的得線機會

在規則二中，只需要連成一條線即可獲勝，所以使自己得到更多得線機會比阻擋對手得線更為重要。因此，當要選擇要使我方擁有得線機會還是選擇阻擋對手得線時，應優先選擇使我方擁有得線機會。若能阻擋對手得線，並能使我方擁有得線機會，必為最好的結果。如下圖黃色網底小井字板：

○	×				○			
×					○			×
	×				○	○		
○						×		×
○		×	○					○
			×			○	×	
×		×			○		○	
	○						×	

圖 4-4 先手阻擋對手得線，並擁有得線機會

參、下棋位置對規則三：大井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則三中，需在大井字板上連成一線才獲勝，因此取得中央小井字板極為重要，才能創造出更多得線機會，進而取勝。由於角落可阻斷連線及創造得線機會，因此四個角落小井字板為第二重要；而四個邊緣小井字板因無法創造較多得線機會，因此較為不重要。

根據上述整理成下列表格：

變因 \ 位置	中央小井字板	角落小井字板	邊緣小井字板
重要程度	非常重要	重要	不重要
原因	能創造出更多得線機會。	可阻斷連線及創造得線機會。	無法創造較多得線機會。

表 4-2 不同下棋位置的重要程度及原因

根據上表統整出以下下棋優先策略：

- 一、優先將棋下在中央或角落小井字板上。
- 二、優先讓對手將棋下在邊緣小井字板上。
- 三、即使讓對手得線也不讓對手將棋下在中央小井字板。
- 四、強迫對方讓我方下在中央小井字板上。
- 五、控制中央小井字板。

若在遊戲中使用以上下棋策略，則獲勝勝率較高。

第三節、在不同規則中，先後手對遊戲勝率之影響

在傳統 3×3 井字遊戲中，先手的勝率較高，過於簡易且缺乏其他可能性，因此在雙方都熟悉遊戲的情況下，大多數結果皆為平手或先手獲勝，後手較不可能獲勝。但是在終極井字遊戲中，不同規則的可能性與結果不同，因此本節探討不同規則中，先後手對遊戲勝率之影響。

壹、先後手對規則一：最多線獲勝，遊戲勝率之影響

在規則一中，先手擁有一定的優勢。先手能在開局時先佔據每一個小井字板的中間格，進而創造出獲得斜線的機會，獲得較多條線。因此，在規則一中，先手擁有較大的優勢，且先手的勝率較高。

貳、先後手對規則二：小井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則二中，先手能擁有一定的優勢，先手能控制後手需要下棋的位置，因此擁有極大的控制權。先手能控制後手的位置，決定獲勝的關鍵。因此，在規則二中，先手擁有較大的優勢，且先手的勝率較高。

參、先後手對規則三：大井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則三中，先手能在開局時擁有一定的控制權，可以選擇控制中央小井字板，掌握遊戲的主動權，並根據對手的選擇進行反應，規劃雙重威脅將後手逼入困境。因此，在規則三中，先手擁有較大的優勢，且先手的勝率較高。

第四節、在不同規則中，自由選擇權對遊戲勝率之影響

壹、自由選擇權對規則一：最多線獲勝，遊戲勝率之影響

在規則一中，是經由計算最終所擁有線的數量來分出勝負，需將所有格子放滿才能結束遊戲，因此自由選擇權至關重要。自由選擇權能夠轉換控制權，進而控制對手下在某一格，所以在規則一中，須盡量避免對手擁有自由選擇權，才能獲勝。

貳、自由選擇權對規則二：小井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則二中，只需要連成一條線即可獲勝，因此出現自由選擇權的機率較低，且若某方獲得自由選擇權，則該方必勝。

參、自由選擇權對規則三：大井字連一線即獲勝，遊戲勝率之影響

在規則三中，若在任一小井字板上得線，即可獲得其小井字板，並無法在該小井字板上下棋，因此在規則三中經常出現自由選擇權。自由選擇權在規則三中十分重要，因為自由選擇權能夠讓對手選擇下在對他有利的位罝，所以在遊戲當中盡量不讓對手擁有自由選擇權，或逼迫對手使自己有自由選擇權，則勝率較高。

第五節、不同規則的獲勝策略

壹、規則一：最多線獲勝之獲勝策略

根據第二節第一篇可知，在規則一中得到越多條斜線越為優勢。因此，先手在開局時取得越多中央格，越容易獲得斜線，勝率越大。

根據上述，我們統整出以下獲勝策略：

步驟一、先手先將第一步棋下在正中央，如下圖：

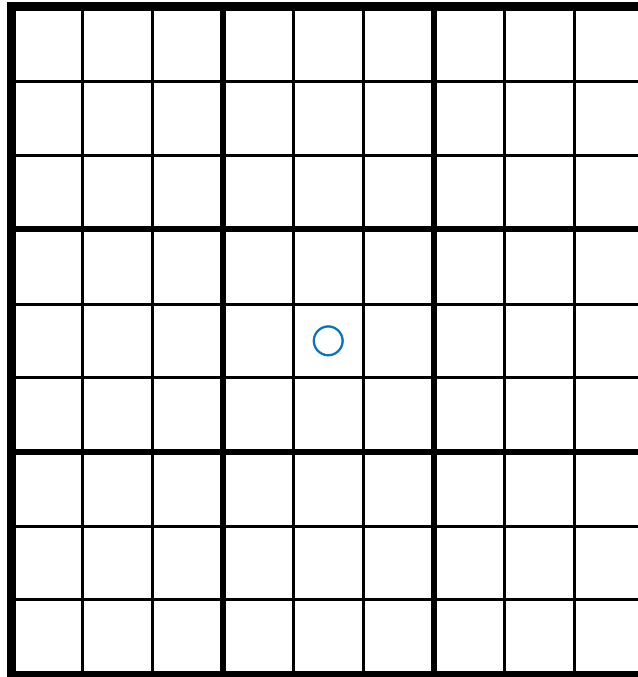


圖 4-5 先手先將第一步下在正中央

步驟二、無論後手將棋下在何處，先手都必須佔領在每一個小井字板的中央格，直到所有中央格都被佔領。此時情況應為×已連成四條線，並擁有自由選擇權，○擁有所有小井字板的中央格，如下圖：

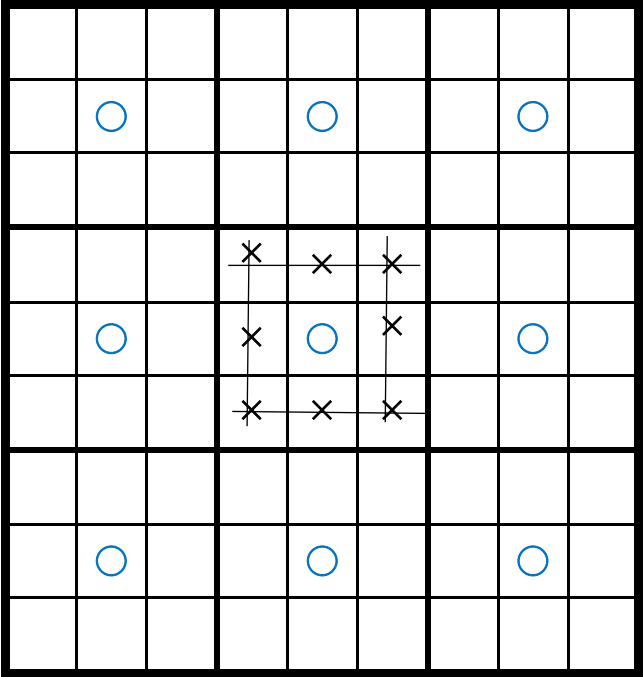


圖 4-6 先手佔領在每一個小井字板中央格

步驟三、先手需創造更多得到斜線的機會，因此先手優先佔領小井字板上的四個角落，優先取得斜線，如下圖：

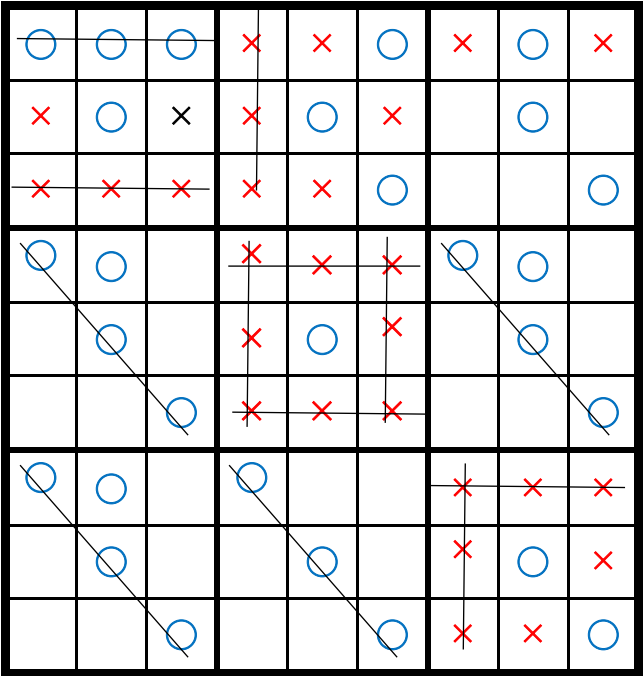


圖 4-7 先手取得斜線

步驟四、先手獲勝。

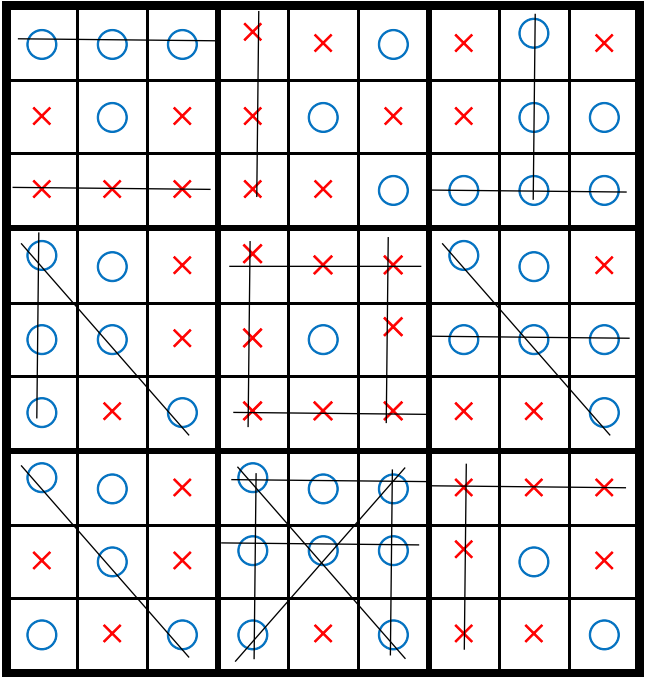


圖 4-8 先手獲勝

根據以上敘述可知，規則一的獲勝策略為先手在開局時都下在每一個小井字板上的中間格，創造出取得斜線的機會，進而取得勝利。

貳、規則二：小井字連一線即獲勝之獲勝策略

根據第二節第二篇可知，在規則二中，應先分散對手的下棋位置，並創造自己的得線機會，減少對方的得線機會，阻擋對手得線，並能使我方擁有得線機會，便是遊戲中的關鍵。

根據上述，我們統整出以下獲勝策略：

步驟一、先手先將第一步棋下在中央小井字板角落，如下圖：

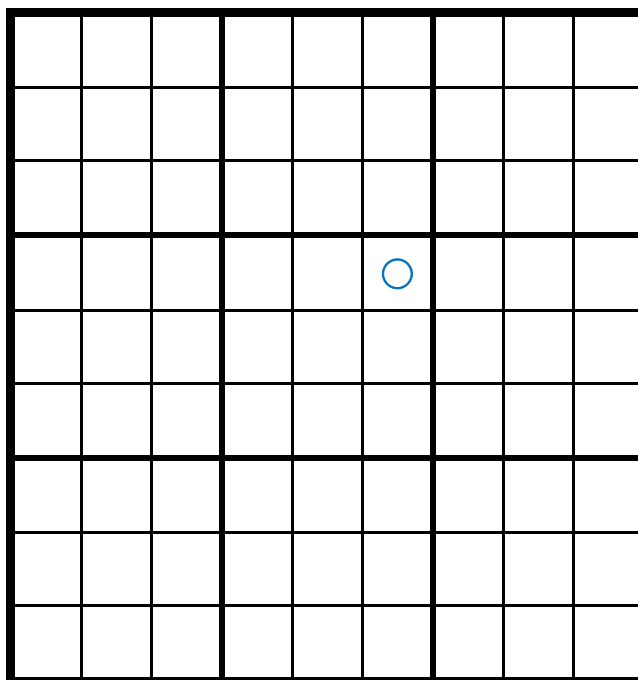


圖 4-9 先手先將第一步下在中央小井字板角落

步驟二、先手分散後手的下棋位置，使後手沒有得線機會，如下圖：

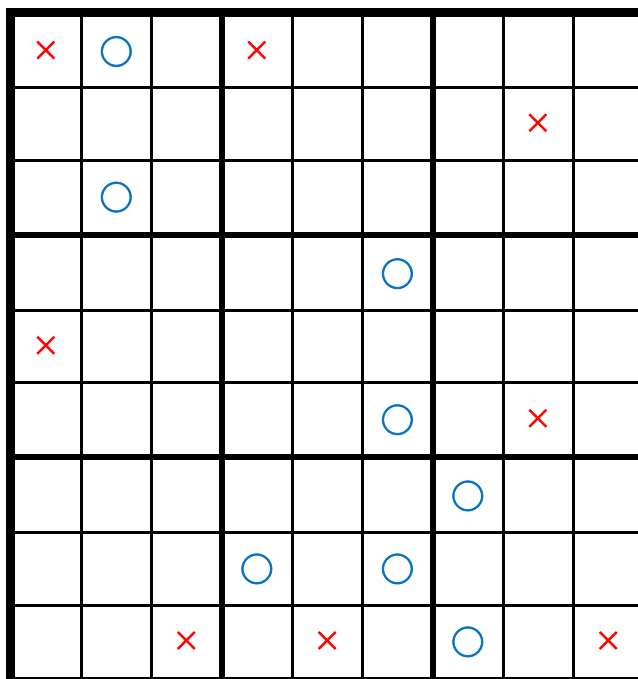


圖 4-10 先手先將第一步下在中央井字板角落

步驟三、先手創造更多得線機會，阻擋對手得線，並能擁有得線機會，勝率就越大，如下圖：

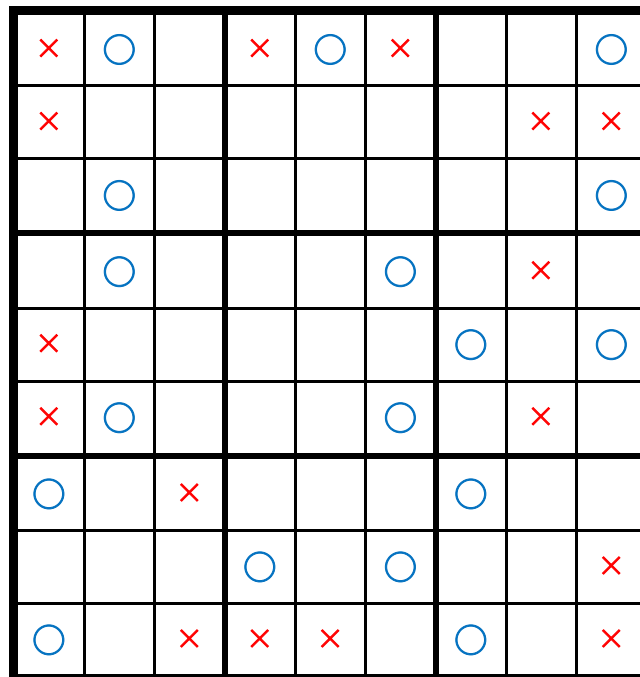


圖 4-11 先手創造更多得線機會，阻擋對手得線

步驟四、先手獲勝。

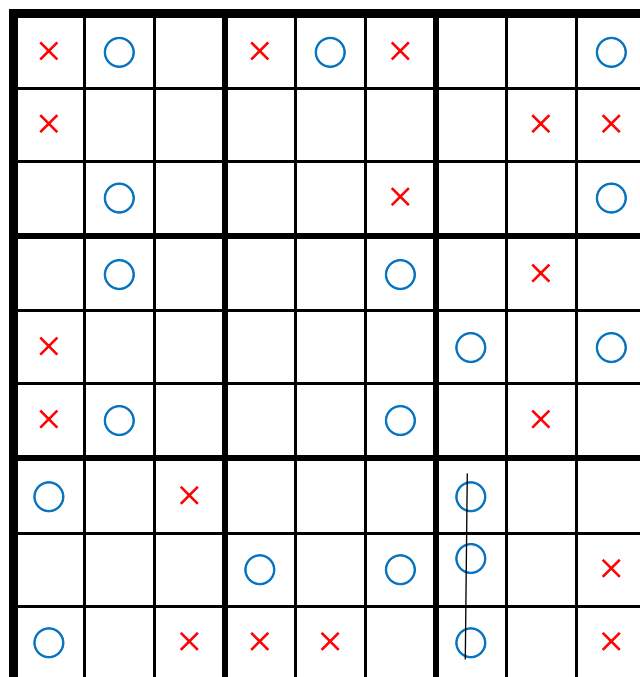


圖 4-12 先手獲勝

根據以上敘述可知，規則二的獲勝策略為先手在開局時分散後手的下棋位置，使後手沒有得線機會，並創造出得線機會，進而取得勝利。

參、規則三：大井字連一線即獲勝之獲勝策略

根據第二節第三篇可知，取得中央小井字板極為重要，取得四個角落小井字板為第二重要，而取得四個邊緣小井字板較為不重要。在規則三中，讓對方只能佔領邊緣小井字板，而己方佔領中央及角落小井字板，則己方勝率較高，因此在遊戲中不能讓對手將棋下在中央小井字板，且不能讓對手擁有自由選擇權，專注在佔領中央及角落小井字板，獲勝機率較高。

根據上述統整出以下獲勝策略：

步驟一、先手先將第一步棋下在中央小井字板邊緣，如下圖：

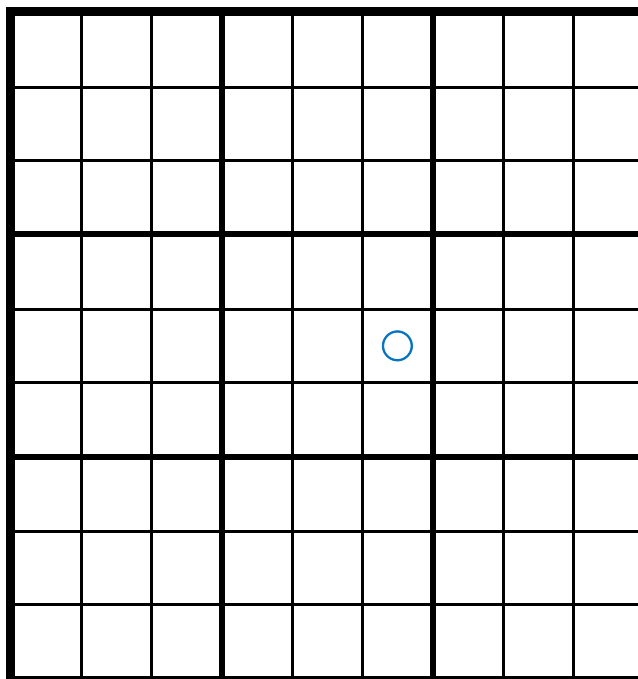


圖 4-13 先手先將第一步下在中央小井字板邊緣

步驟二、先手讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板，讓後手只能佔領邊緣小井字板，而先手則有機會佔領中央及角落小井字板，如下圖：

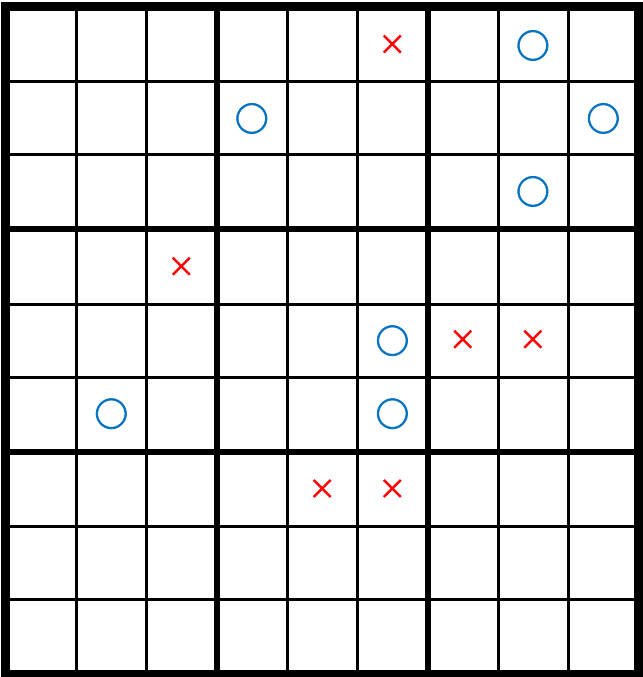


圖 4-14 先手讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板

步驟三、先手繼續讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板，且先手佔領中央小井字板，如下圖：

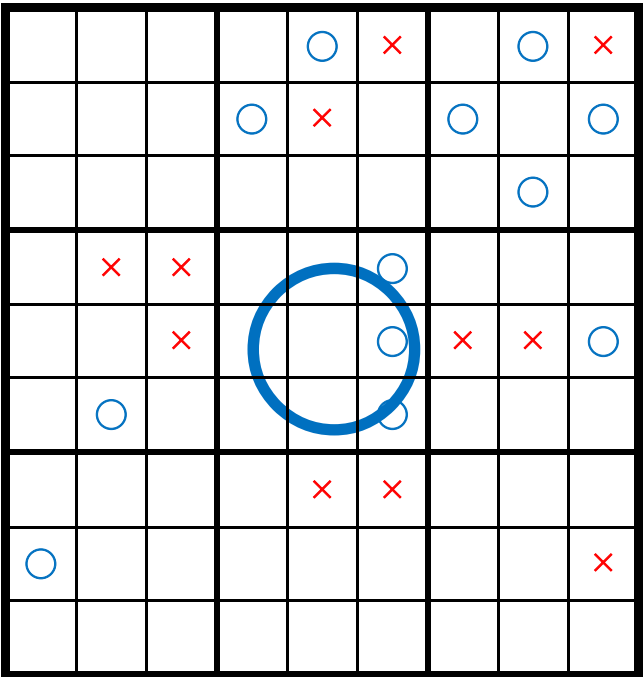


圖 4-15 先手讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板

步驟四、先手讓後手佔領邊緣小井字板，而先手佔領中角落小井字板，創造得線機會。如下圖：

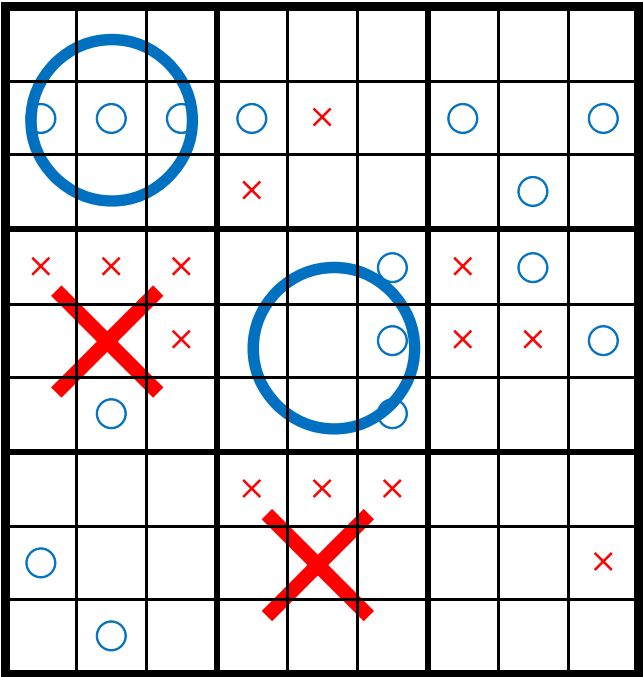


圖 4-16 後手僅能佔領邊緣井字小井字板，先手佔領中央及角落小井字板
步驟五、先手獲勝。

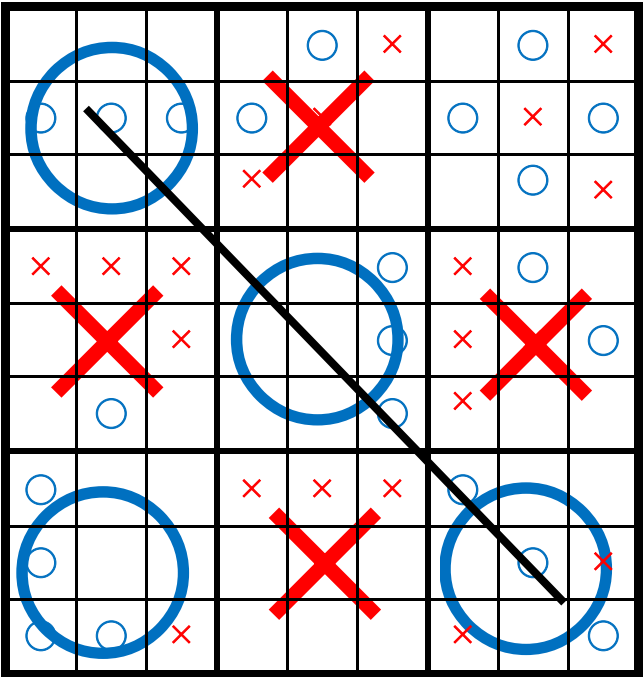


圖 4-17 先手獲勝

根據以上敘述可知，規則三的獲勝策略為先手在讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板，讓後手只能佔領邊緣小井字板，而先手則專注在佔領中央及角落小井字板，並創造出得線機會，進而取得勝利。

第五章 結論

一、探討不同規則對遊戲時間之影響。

1. 規則一(最多線獲勝)所需遊戲時間最長。
2. 規則二(小井字連一線及獲勝)所需遊戲時間最短。
3. 規則三(大井字連一線及獲勝)所需遊戲時間不一定。

二、探討在不同規則中，下棋位置對遊戲勝率之影響。

1. 在規則一中得到越多條斜線越為優勢，在開局時取得越多中央格，越容易獲得斜線，勝率越大。
2. 在規則二中，使自己得到更多得線機會比阻擋對手得線更為重要，但若能阻擋對手得線，並能使我方擁有得線機會，必為最好的結果。
3. 在規則三中，優先將棋下在中央或角落小井字板上，控制中央小井字板並優先讓對手將棋下在邊緣小井字板上，勝率越大。

三、探討在不同規則中，先後手對遊戲勝率之影響。

1. 在規則一中，先手擁有較大的優勢，且先手的勝率較高。
2. 在規則二中，先手擁有極大的控制權，且先手的勝率較高。
3. 在規則三中，先手擁有掌握遊戲的主動權，且先手的勝率較高。

四、探討在不同規則中，自由選擇權對遊戲勝率之影響。

1. 在規則一中，自由選擇權能夠轉換控制權，須盡量避免對手擁有自由選擇權，才能獲勝。
2. 在規則二中，出現自由選擇權的機率較低，且若某方獲得自由選擇權，則該方必勝。
3. 在規則三中，經常出現自由選擇權，且自由選擇權十分重要，所以在遊戲當中盡量不讓對手擁有自由選擇權，或逼迫對手使自己有自由選擇權，則勝率較高。

五、探討不同規則的獲勝策略。

1. 規則一的獲勝策略為先手在開局時都下在每一個小井字板上的中間格，創造出取得斜線的機會，進而取得勝利。
2. 規則二的獲勝策略為先手在開局時分散後手的下棋位置，使後手沒有得線機會，並創造出得線機會，進而取得勝利。
3. 規則三的獲勝策略為先手在讓後手僅能將棋下在邊緣小井字板，讓後手只能佔領邊緣小井字板，而先手則專注在佔領中央及角落小井字板，並創造出得線機會，進而取得勝利。

參考資料

- 1、GeoGebra。 <https://www.geogebra.org/m/aghxrfy>
- 2、環遊數界。 <https://amathing.world/tic-tac-ku/>
- 3、tictactoe free。 <https://tictactoe free.com/zh/jiu-jing-qi/jiu-jing-qi-guize>
- 4、Black Path Game 必勝策略探究與分析。
<https://docs.google.com/document/d/1I05dCV8R4HV8SyU0RUV0QSH-5eUwPSJvIMPX43gNrs/edit?tab=t.0>
- 5、玩井字棋遊戲與幼兒執行功能之相關。
[https://cedu.nutn.edu.tw/cedu/upload/files/56\(1\)%E6%95%99%E8%82%B2-%E7%AC%AC%E4%B8%80%E7%AF%87.pdf](https://cedu.nutn.edu.tw/cedu/upload/files/56(1)%E6%95%99%E8%82%B2-%E7%AC%AC%E4%B8%80%E7%AF%87.pdf)
- 6、維基百科。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BA%95%E5%AD%97%E6%A3%8B>
- 7、Our Stories@FCU Library 逢甲大學圖書館部落格。
<https://blogcastle.lib.fcu.edu.tw/archives/6249>
- 8、井字遊戲。
https://md.nkust.edu.tw/images/upload/files/class/20200608_3.pdf
- 9、維基百科。 <https://zh-yue.wikipedia.org/wiki/%E4%B9%9D%E4%BA%95%E6%A3%8B>
- 10、知乎。 <https://www.zhihu.com/question/22390366>
- 11、wikiwand。 <https://www.wikiwand.com/zh-cn/articles/%E4%B9%9D%E4%BA%95%E6%A3%8B>
- 12、昌爸數學工作坊數學論壇。
<http://mathland.idv.tw/ioforum/memo.asp?srcid=46855&bname=ASP>
- 13、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/440734931/fullscreen/>
- 14、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/356076084/fullscreen/>
- 15、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/961797054/fullscreen/>
- 16、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/960645196/fullscreen/>
- 17、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/1029591215/fullscreen/>
- 18、scratch。 <https://scratch.mit.edu/projects/687554118/fullscreen/>
- 19、tix.tax。 <https://tix.tax/>