

新 北 市 立 鶯 江 國 小
一 般 智 能 資 優 班 畢 業 獨 立 研 究

可解，抑或不可解？
圍棋局部死活博弈的終極拷問

研 究 者：李旻紘 撰
指 導 老 師：張家誠 老師
中 華 民 國 一 一 五 年 五 月

第一章 緒論

壹、研究動機

自從幼兒園開始，我無意中發現圍棋的樂趣，並樂此不疲。經過長時間的學習與練習，目前已達到業餘六段的程度。在學習圍棋的過程中，我發現圍棋不只是簡單的棋類遊戲，更是一種結合策略、邏輯思考與計算能力的智慧活動。其中，「死活」問題常常是決定勝負的重要關鍵，也是訓練棋力的重要方法之一。

在眾多圍棋死活書中，《發陽論》是中國古代著名的圍棋經典之一，書中收錄了許多變化複雜且具有挑戰性的棋形。即使對於棋力較高的棋手而言，仍然需要透過長時間的計算與推理才能破解其中的答案。因此，《發陽論》長久以來被視為訓練棋手死活能力的重要棋書，也代表了古代棋手對圍棋深刻的理解與智慧。

近年來，隨著人工智慧技術的快速發展，圍棋人工智慧的棋力已經大幅提升，能與頂尖棋手競爭，甚至達到人類無法完成的境界。人類在解決死活題時，通常需要依靠經驗、棋感以及逐步計算變化來判斷棋形的生死；而人工智慧則是透過大量計算與演算法分析各種可能的變化，再找出最佳下法。兩者在思考方式上有所不同，因此若能比較人類與人工智慧在面對同一題死活題時的解題過程與結果，將有助於了解人工智慧在圍棋理解上的能力與特色。

因此，本研究希望利用現代圍棋人工智慧 Fine Art Go（星陣圍棋）作為分析工具，將《發陽論》中的題目置入電腦進行分析，並學習人工智慧所給出的最佳下法與變化。同時，也嘗試以人類棋手的思考方式進行解題，並將兩者的結果與過程進行比較。透過這樣的研究，希望能探討現代人工智慧是否能完整解析古代圍棋經典中的死活問題，也希望藉此了解人類與人工智慧在圍棋思考方式上的差異，讓古代棋理與現代科技之間建立新的連結。

貳、研究目的

1. 分析人工智慧對古代棋籍(發陽論)的解法
2. 了解人類與人工智慧的差異
3. 透過研究過程深化對圍棋死活判斷的理解

參、研究問題

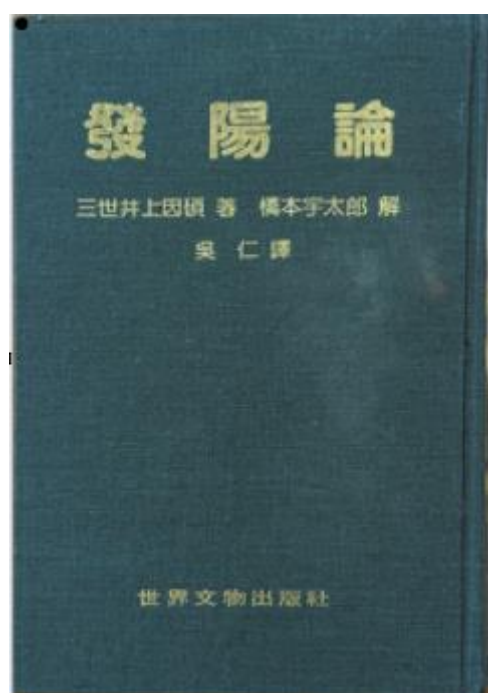
1. 現代圍棋人工智慧在解《發陽論》死活題時，是否與原解答一致？
2. 當棋盤局面改變時，人工智慧的下法是否會隨之改變？
3. 人工智慧在判斷死活時，是以局部生死還是全局勝率為優先？
4. 人類棋手與人工智慧在下棋時思考方式上有何差異？

第二章 文獻探討

1、圍棋介紹

圍棋是一種歷史悠久的兩人對弈遊戲，起源於中國。玩家分別使用黑棋和白棋，在由橫線與直線交叉形成的棋盤上進行。最常見的是19x19的棋盤（也有9x9或13x13的小棋盤），棋子下在交叉點上而不是格子內，雙方輪流落子。黑棋先下，棋子一旦放下就不能移動，除非被對方完全包圍才會被提掉，遊戲的目標是透過圍住空間來取得更多地盤，最後雙方停棋後計算各自圍住的地盤大小與吃掉的棋子數量來決定勝負。在圍棋中最基本的概念是「氣」，指的是棋子上下左右相鄰的空位，一顆棋子或一群相連的棋只要還有氣就能存活，如果所有氣都被對方占住，就會被提掉，這就是「吃子」，而彼此相連的棋子會形成一個整體，共享氣數。這種關係稱為「連接」，連接的棋越多通常就越穩定，不容易被吃。相反地，「斷」是指把對方的棋分開，使其變成兩塊或多塊，讓對方變弱，更容易被攻擊。圍棋的核心不只是吃子，而是「地盤」，也就是被自己棋子圍住的空間。因此有時候不需要吃掉對方很多棋，只要圍住更大的範圍就能獲勝。在過程中會出現「活棋」與「死棋」的概念，「活棋」是指一塊棋可以確定不會被吃掉，最常見的方法是做出「兩隻眼」，也就是在棋塊內形成兩個彼此分開的空間，讓對方無法同時填滿。「死棋」則是指無論怎麼下都會被吃掉的棋，而「死活」就是判斷棋塊能否存活的問題，也是圍棋中非常重要且困難的部分。此外還有一些重要術語，例如「劫」，當雙方可以互相吃回同一個位置時，為了避免無限重複，規定不能立刻在原位吃回，必須先在其他地方下一手，這種情況就稱為劫爭。「先手」是指下一手能迫使對方回應，讓自己掌握主導權；「後手」則是指下完之後必須回應對方，失去主動；「厚」是指棋形穩固、不容易被攻擊；「薄」則是指棋形脆弱，容易被對手利用。學習圍棋有許多好處，例如可以培養邏輯思考能力與專注力，提升問題分析與判斷能力，也能訓練耐心與面對困難時的思考能力，同時圍棋也具有國際性，世界各地都有重要比賽。例如應氏盃、三星盃、LG盃、春蘭盃以及世界圍棋錦標賽等，來自不同國家的職業棋士在國際舞台上競爭，讓圍棋成為一種跨越文化與語言的智力運動，而隨著人工智慧的發展，人類與AI的對弈也讓圍棋持續進步與創新，使這項古老的遊戲在現代仍然充滿魅力與挑戰。

2、關於發陽論



(圖一)發陽論

發陽論是中國古代著名的圍棋死活書，一般認為成書於明代，作者已不可考。有很多人嘗試複寫發陽論，並加入自己的見解，如日本的橋本宇太郎。這本書主要收錄各種圍棋局部棋形，讓讀者思考棋子在特定情況下究竟是「一定能活」還是「必然會死」，因此被視為研究圍棋生死判斷的重要經典之一。

發陽論出現之前，許多圍棋知識多以口傳或零散記錄的方式流傳。隨著明代圍棋逐漸普及，棋手開始更重視局部變化與精準計算，特別是死活問題往往決定整盤棋的勝負。因此，有人將重要的死活棋形整理成書，讓棋手可以學習與訓練，發陽論便是在這樣的背景下誕生。

發陽論的特色在於題目多為局部棋形，棋子數量雖然不多，但變化十分複雜，需要深入計算與精確判斷。有些棋形看似能活，實際上卻存在必殺手段，因此不能只靠直覺，而必須透過邏輯推理與完整分析。由於題目難度較高，發陽論常被視為高棋力棋手的訓練教材，也被認為是訓練死活實力的重要工具。

圍棋歷史上，發陽論對後代產生了深遠影響。它促進了死活研究的發展，使局部生死成為可以學習的領域，同時也保存了古代棋手的重要棋理與經驗，成為後世棋書與研究的重要參考來源。許多棋手透過研讀發陽論提升計算能力與判斷力，使其在圍棋教育與訓練中佔有重要地位。

進入現代之後，隨著人工智慧圍棋技術的發展，發陽論也成為新的研究材料。研究者可以利用現代圍棋 AI 分析書中的死活題，並與古代答案進行比較，以了解人工智慧是否具備精確判斷局部生死的能力。因此，發陽論不僅是古代圍棋智慧的結晶，更是連結人類棋手與人工智慧研究的重要橋樑。

眾多圍棋死活書中，本研究選擇發陽論作為主要研究對象，原因如下：

1. 題目以局部棋形為主，內容集中在生死判斷，適合用來分析人工智慧對局部博弈的理解能力。相較於部分死活書同時包含布局或整體戰術，發陽論的主題較單純，更容易進行研究與比較。
2. 題目難度較高，許多棋形需要長時間計算與精準判斷，因此常被用來訓練具一定棋力者的能力。這樣的高難度題目能更清楚地了解人工智慧是否真正理解死活，而不只是依靠勝率估計。
3. 圍棋歷史上具有重要地位，是古代著名的死活經典之一，長期被棋手與研究者重視。選擇具有代表性的棋書，可以讓研究結果更具有意義與參考價值。
4. 題目多為固定棋形，且傳統答案較為明確，使研究者能將人工智慧的分析結果與古代棋理進行比較，探討兩者的異同，增加研究的深度。

綜合以上原因，發陽論兼具歷史價值、研究難度與明確的分析目標，因此比起其他死活書，更適合作為探討人工智慧是否能完整解出古典死活題的研究材料。

3、AI 圍棋程式比較

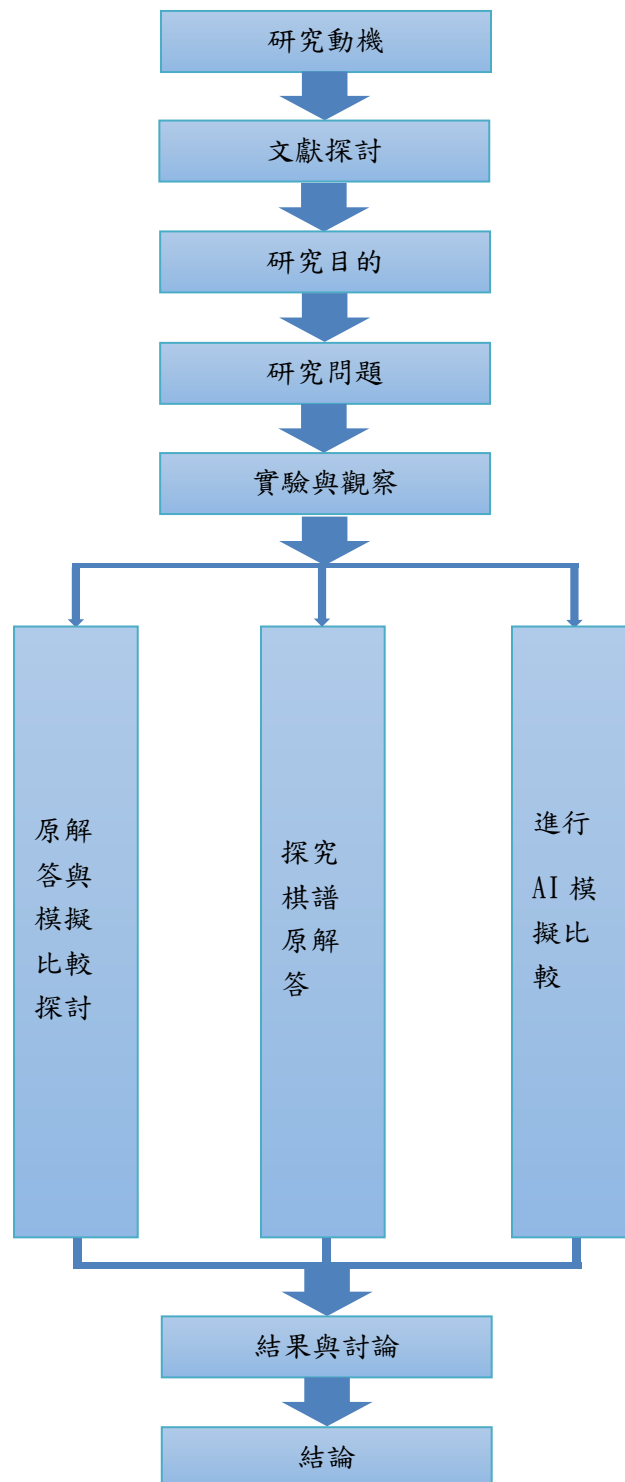
AI 出現時代	代表 AI	約略棋力	能否研究發陽論	原因
早期圍棋 AI	規則式圍棋程式	業餘初級以下	完全不行	棋力有限，只能依規則下棋，無法處理複雜死活。
蒙地卡羅時期	Monte Carlo Go	業餘中低段	不適合	雖有一定棋力，但只看勝率，無法判斷一定死活。
AlphaGo 時期	AlphaGo	職業九段以上	部分可以	棋力極高，但設計重點在整盤對局。
自我學習 AI 時期	AlphaGo Zero、Leela Zero	職業頂尖	可以	對局部變化理解更深，能分析多數死活題。
現代圍棋 AI 時期	KataGo	超越人類頂尖	完全可以	棋力超越人類，對發陽論瞭若指掌。

表 1-1 各時期 AI 圍棋代表程式比較

由表格可知，圍棋人工智慧的棋力提升，與其研究發陽論這類死活題的能力密切相關。當 AI 棋力越高，越能處理複雜的局部變化，也越適合用來驗證古典棋理。

第三章 研究方法與過程

1、研究架構



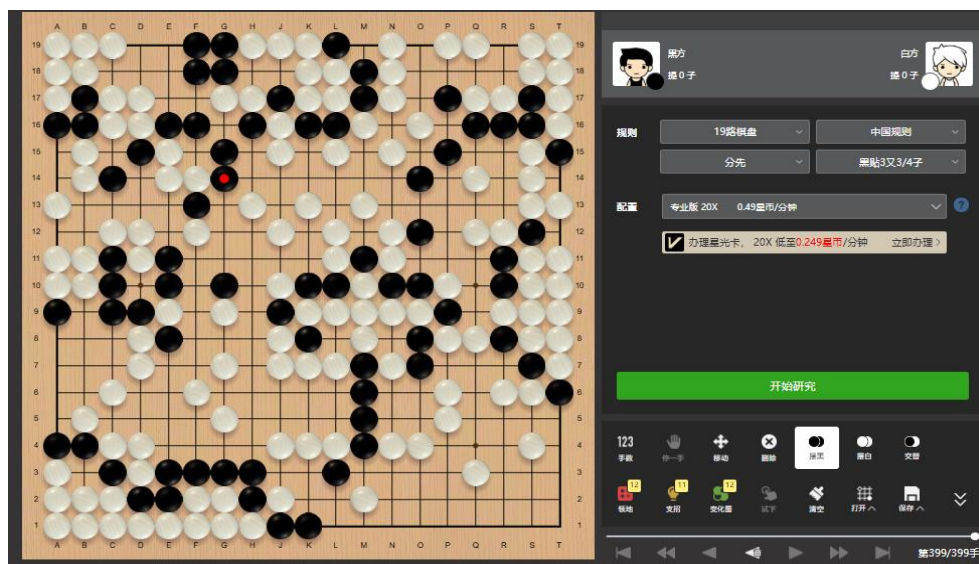
2、研究方法

將選取《發陽論》中的死活題作為研究材料，依照題目難度與棋形類型進行分類，確保研究內容具有代表性與多樣性，接著將每一題棋形置入圍棋人工智慧 Fine Art Go（星陣圍棋）進行分析，在置入過程中僅保留與死活判斷直接相關的局部棋子，並透過縮小棋盤範圍或建立外圍固定邊界的方式，減少整盤棋對分析結果的影響，使人工智慧的計算能集中於局部生死問題，完成基礎棋形後啟動分析功能，記錄人工智慧所提出的最佳下法、備選下法、主要變化路線以及各變化的結果，並觀察其對棋形最終生死的判斷，同時逐步跟隨人工智慧的變化進行推演，確認在不同應對情況下棋形是否仍維持相同結果，以判斷其解題的完整性與正確性，此外針對同一題目進行多次分析，或改變起始下法與應對方式，以檢驗人工智慧判斷的一致性與穩定性，並避免單一計算結果造成誤判，在人工智慧分析之外，亦由研究者以人類棋手的方式進行解題，透過逐步計算、判斷氣與眼形以及分析攻守關鍵，記錄解題過程中的思考路線與關鍵手段，最後將人工智慧的分析結果、人類解題過程以及《發陽論》的原始答案進行整理與比對，分析三者和解題策略、關鍵步驟與最終判斷上的差異，並進一步歸納人工智慧在局部死活判斷上的優點與限制，以作為探討現代科技與古代棋理之間關係的依據。

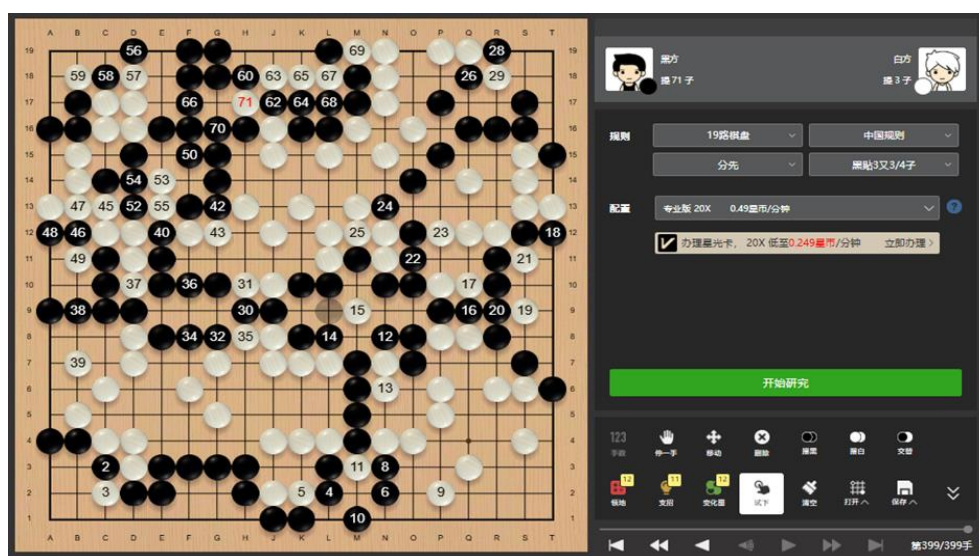
第四章 實驗結果分析

1、發陽論棋譜 AI 模擬

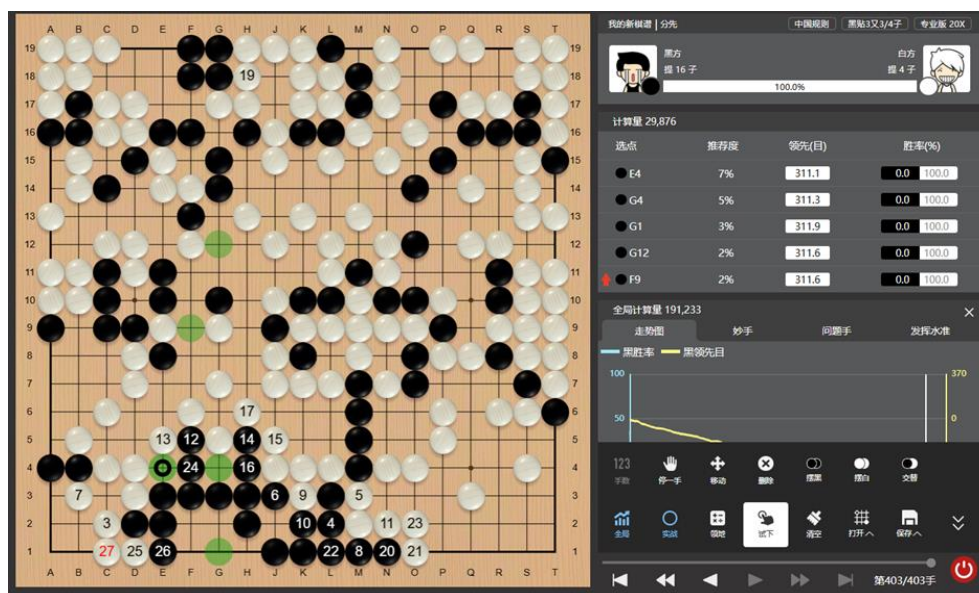
第一題 發陽論雜之部第五題



(圖二)為發陽論第六章雜之部第五題題目，左下的黑棋要試圖做活，雖然在逃跑的途中能吃掉許多白棋，但都是假眼，最後不活(白先)。

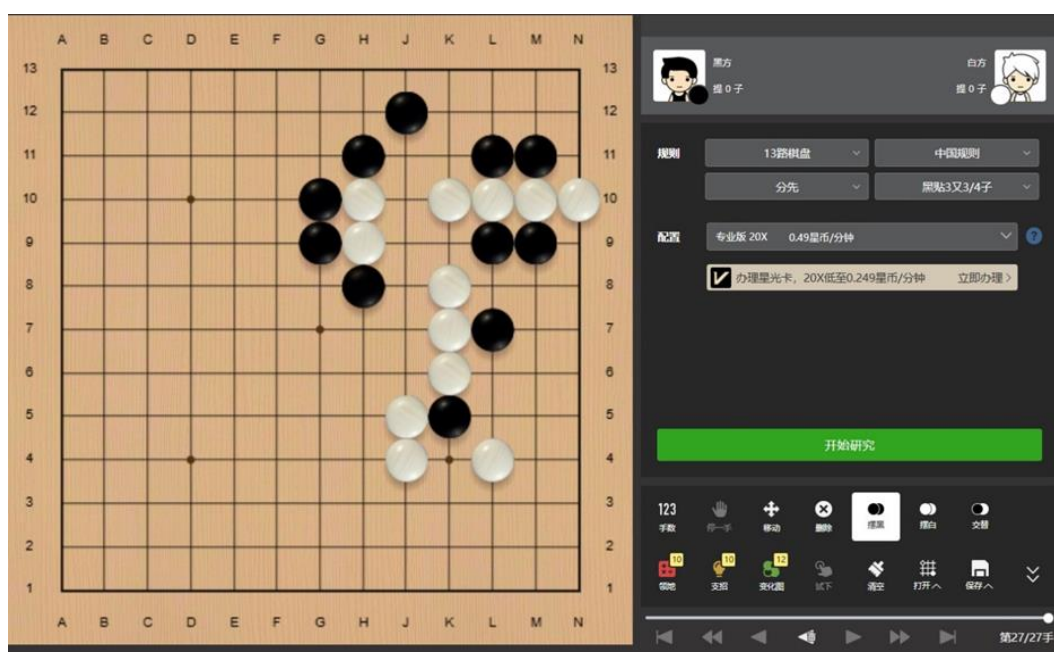


(圖三)這是原题目的解答，黑棋與白棋的戰鬥從左上蔓延到整盤棋，最後黑棋不活。

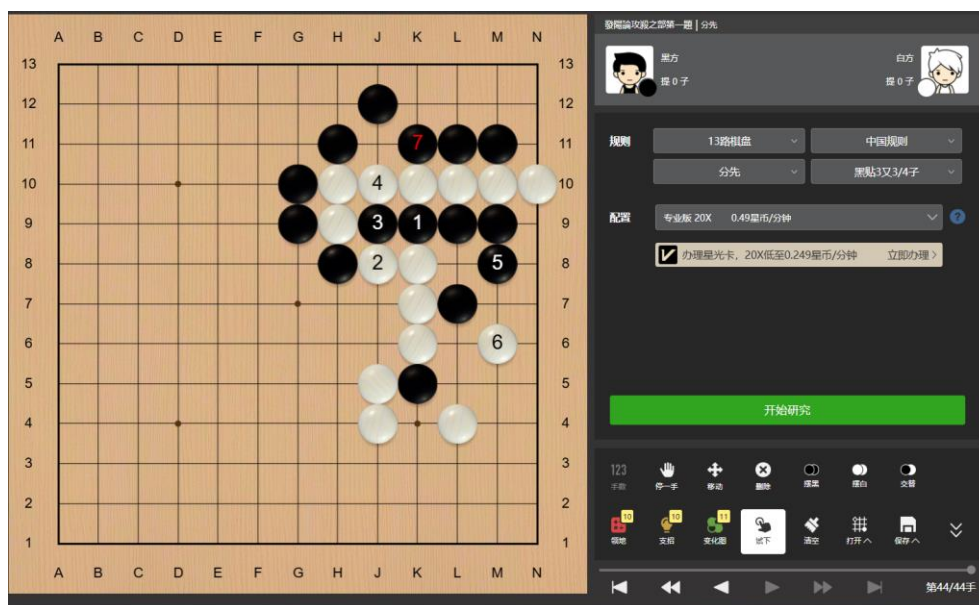


(圖四)這是 Fine Art Go (星陣圍棋) 給出的分析，它計算出當前的最好下法，因此沒有照原題目的解答走(如果照題目，黑會全軍覆沒)，選擇了在局部活出。

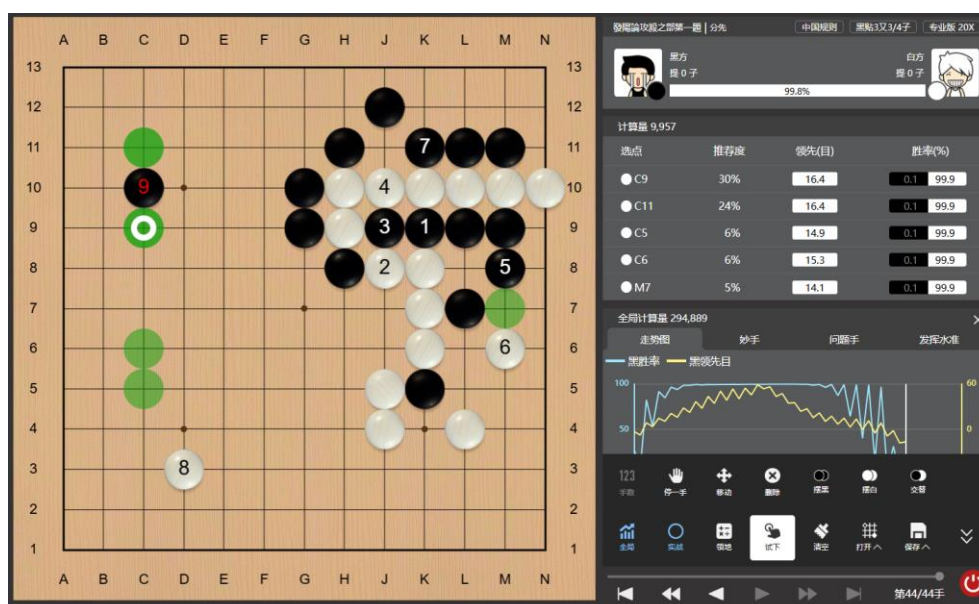
第二題 發陽論攻殺之部第一題



(圖五)為發陽論攻殺之部第一題題目(依題目配置而將棋盤更改為13x13)，由上的黑與白正在進行攻殺(黑先)。

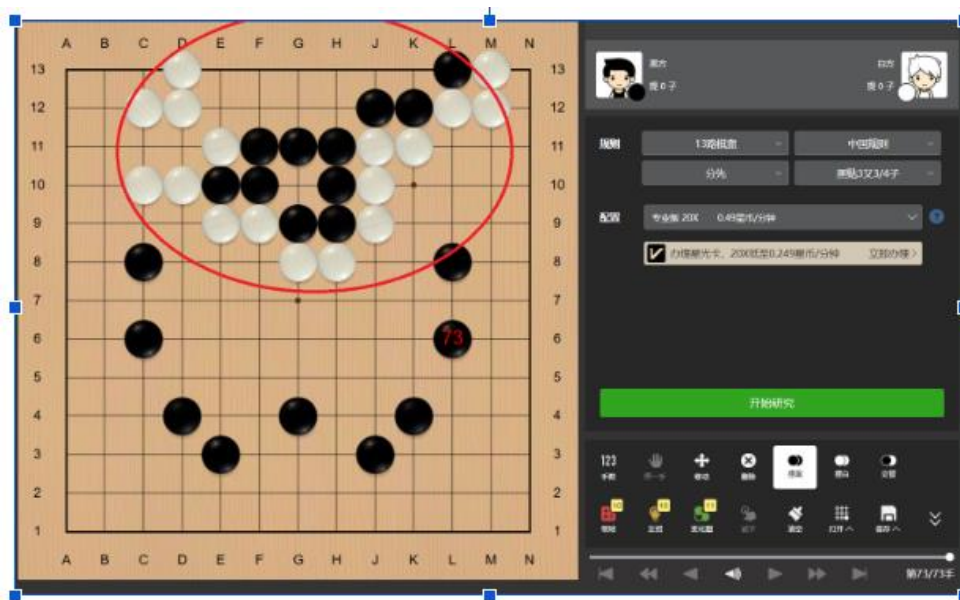


(圖六) 這是原題目的解答，黑分斷白棋之後，攻殺黑勝。

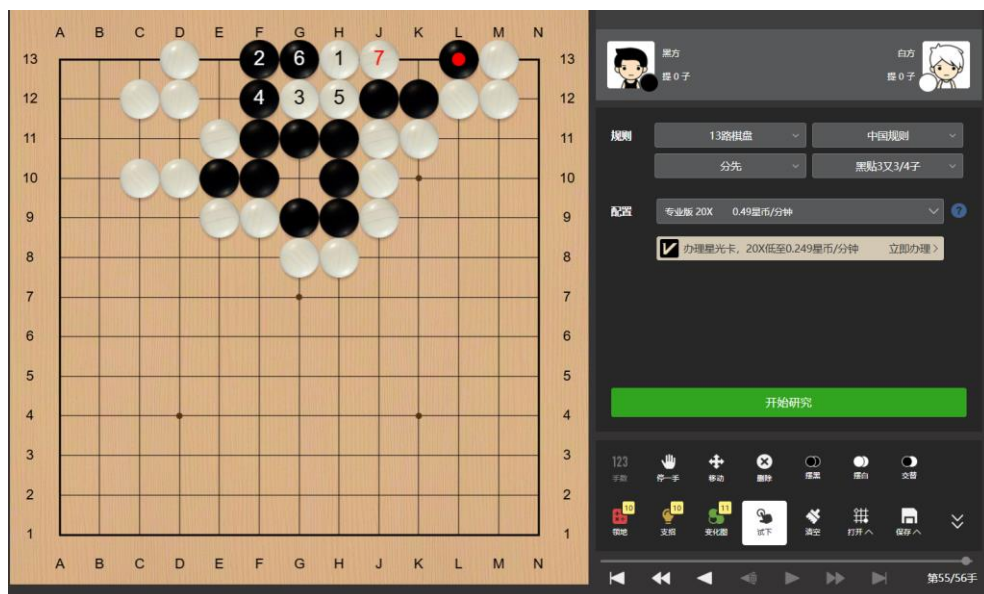


(圖七) 這是 Fine Art Go (星陣圍棋) 給出的分析，和原解答差不多。主要原因為題目只局限於局部攻殺，不太影響外圍及整盤棋的勝負。

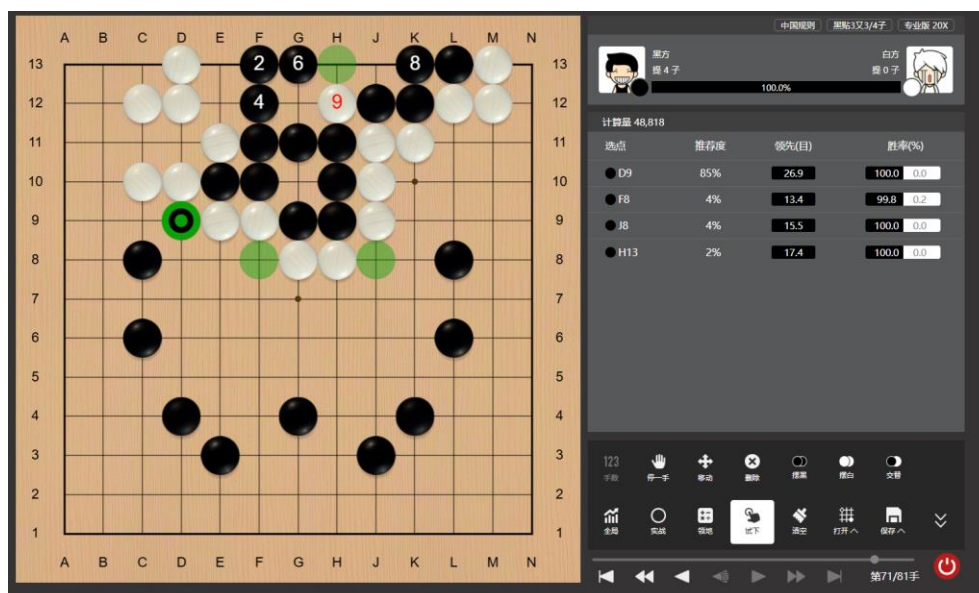
第三題 發陽論死之部第二十二題



(圖八) 為發陽論死之部第二十二題(依題目配置而將棋盤更改為 13x13)，紅筆圈起來的地方是原題目的樣子，為了不讓盤面差距太大，而添加了其他黑子。(白先)

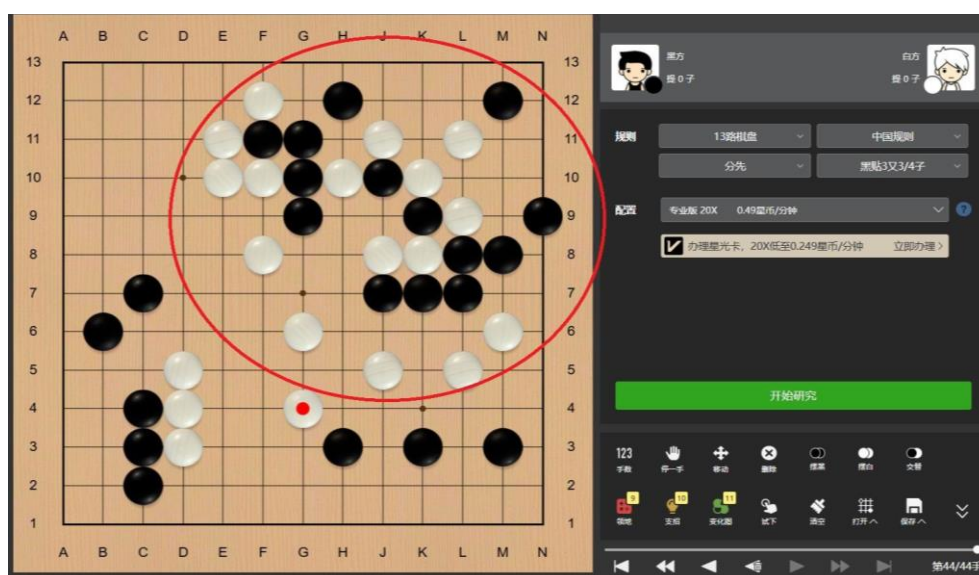


(圖九) 這是原题目的解答，為白先黑死的基本题目，難度不高。

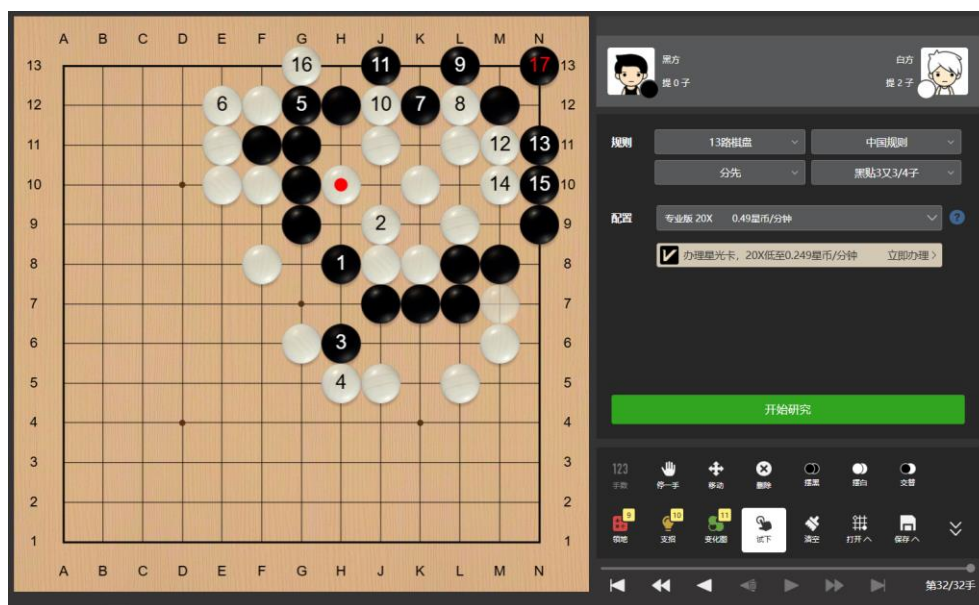


(圖十)這是 Fine Art Go (星陣圍棋) 給出的分析，和原解答差不多。本題只是簡單的死活，不影響 AI 對整盤棋的大局觀。

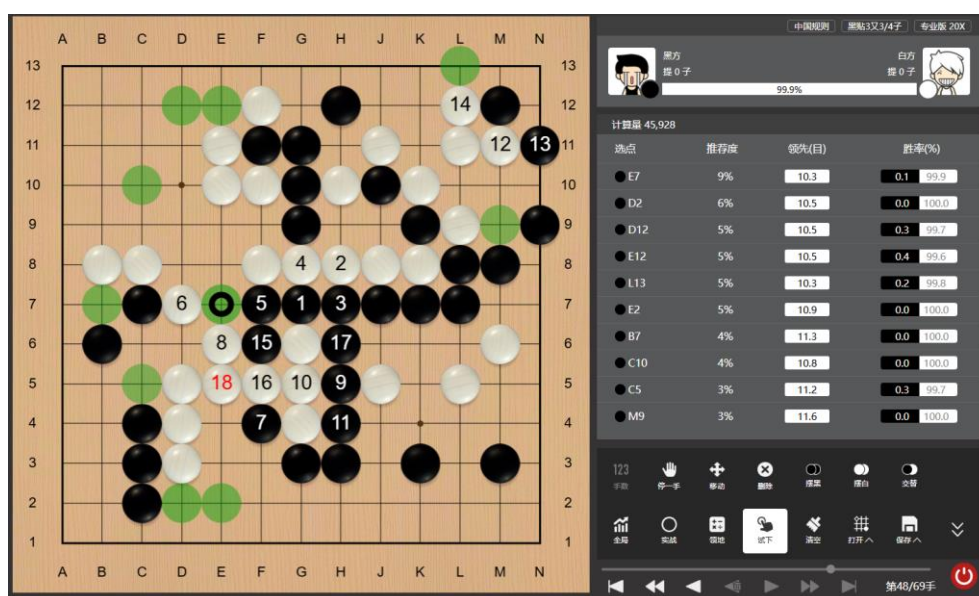
第四題 發陽論活之部第九題



(圖十一)為發陽論活之部第九題(依題目配置而將棋盤更改為 13x13)，紅筆圈起來的地方是原題目的樣子，為了讓棋盤界線更清楚，而添加了其他棋子。

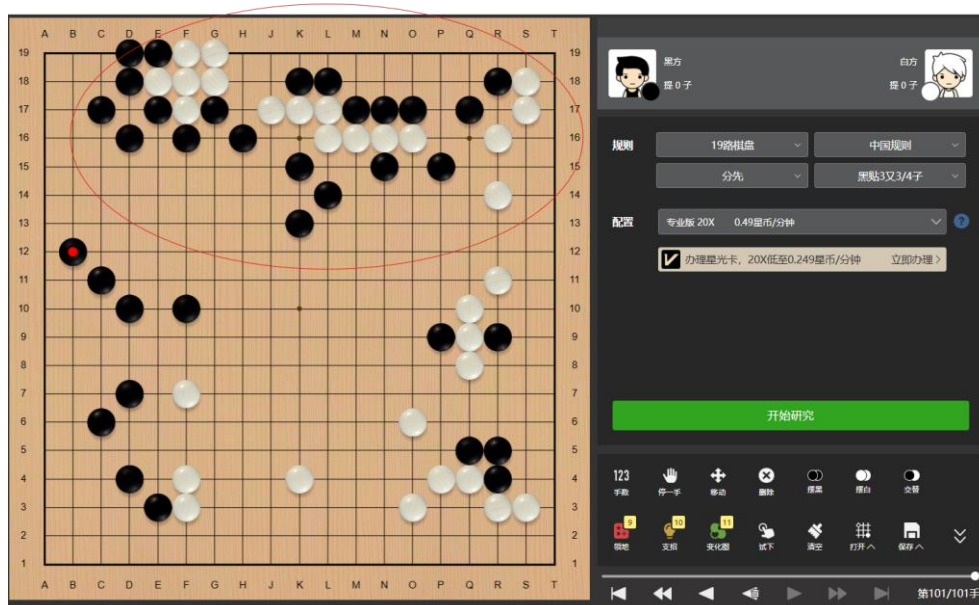


(圖十二)這是原題目的解答，黑棋透過巧妙的形狀，形成假眼活，是黑先活的一道題目。

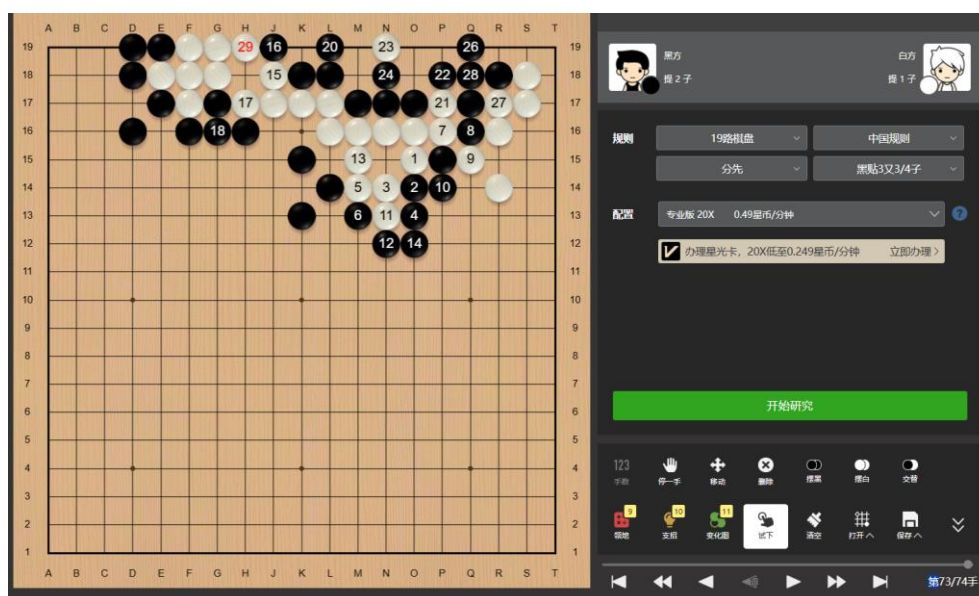


(圖十三)這是 Fine Art Go (星陣圍棋) 給出的分析，其判斷原解答獲勝機率更小，因此果斷放棄右上黑棋，以攻擊右下白棋來取利。

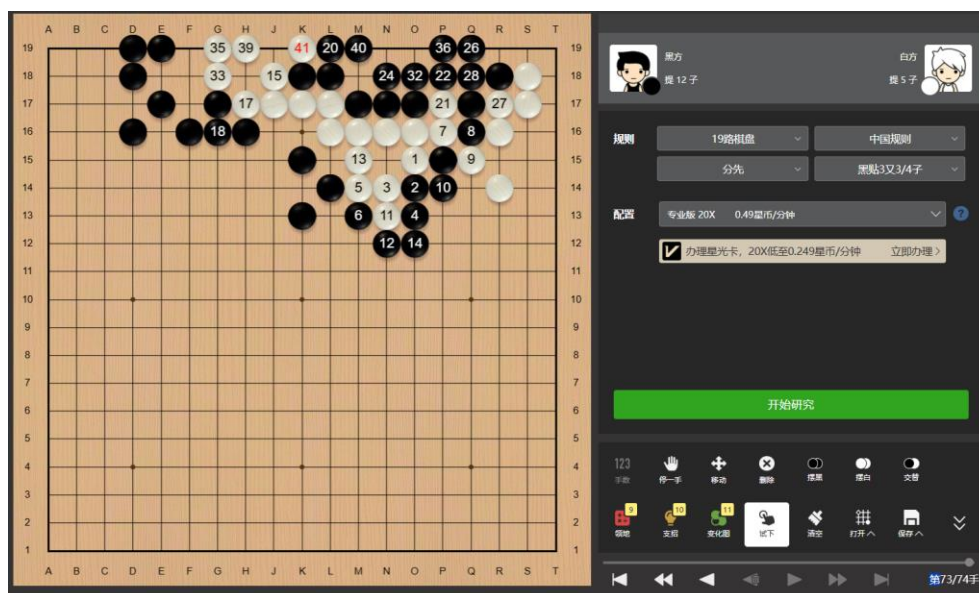
第五題 發陽論劫之部第二十六題



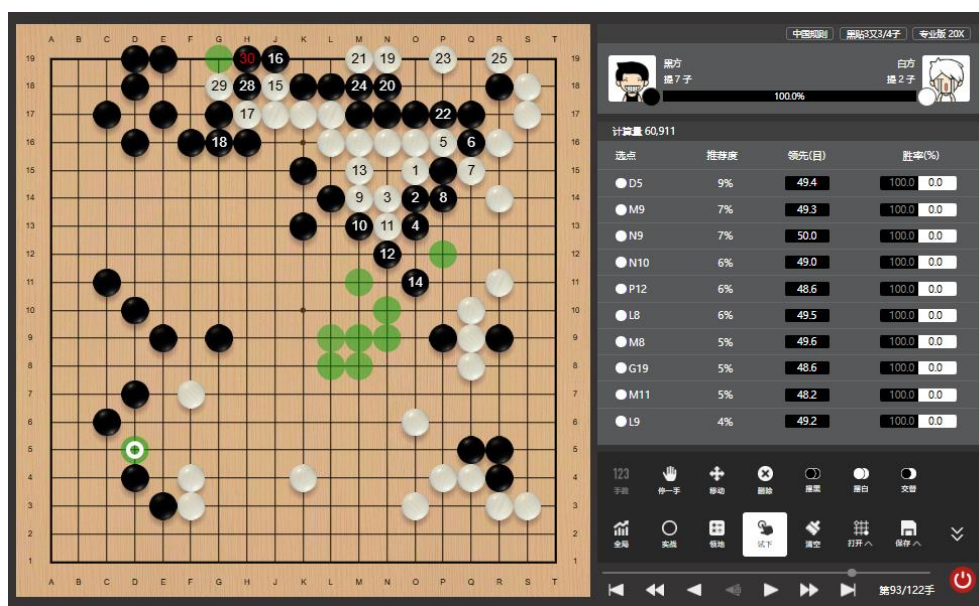
(圖十四) 為發陽論劫之部第二十六題，紅筆圈起來的地方是原題目的樣子，同樣添加其他棋子以平衡盘面。



(圖十五) 這是發陽論的原解答，因手較多而分成二部分。此為第一部份。



(圖十六) 這是解答的第二部分。



(圖十七) AI 同樣選擇了勝率最高的下法，因此不照原解答走，但仍可知主戰場在上邊。

2、實驗結果

整體分析下來看，現代圍棋人工智慧已經能在很高程度上掌握《發陽論》的核心精神，對於局部死活判斷與攻殺技巧具有極強的理解能力。在多數題目中，AI 能迅速找出關鍵手段，並清楚分析各種變化路線，顯示其在計算與判斷上的優勢。然而，在實際計算過程中可以發現，AI 並非單純以「局部是否能活或殺」作為唯一目標，而是將整盤棋的勝負作為最高優先考量。因此，在部分題目中，AI 會出現刻意放棄局部棋塊，以換取整體局勢主動權的情況，這種思維正符合圍棋十訣中的「棄子爭先」，也顯示 AI 的判斷已經超越單純解題，而是站在全局高度進行思考。

進一步分析可以發現，現代 AI 對於「勝負」具有極高的重視程度，其所有計算幾乎都圍繞著如何提高整體勝率。在面對死活與攻殺問題時，AI 並不一定會嚴格遵循《發陽論》所給出的傳統解答，而是根據當前棋盤周圍的配置，重新計算出對整體局勢最有利的下法。因此，在部分題目中，AI 所給出的答案與原書解答並不完全一致，甚至會出現不同的解題路徑。這並不代表 AI 判斷錯誤，而是因為 AI 追求的是「全局最佳解」，而非「局部唯一正解」，也就是說，AI 所提供的往往是能提高整盤勝率的最佳選擇，而不一定是傳統定義下的局部最精確手段。

綜合以上分析可以了解，現代圍棋人工智慧之所以能在棋力上超越人類，主要來自於其強大的計算能力、對勝利結果的高度優化、穩定且不受情緒影響的判斷，以及能跳脫人類直覺限制的思考方式。AI 可以在極短時間內分析大量變化，並從中選擇最有利的結果，這是人類難以達到的能力。相較之下，人類棋手雖然具備經驗與棋感，但在計算深度與穩定性上仍存在限制，因此目前人類與 AI 之間仍存在相當大的差距。不過，透過本研究也可以發現，AI 與人類的思考方式各有特色，未來若能結合兩者優點，將有助於更深入理解圍棋的本質與發展方向。

第五章 研究結論與建議

壹、研究結論

以下是針對本研究的問題而進行回答

1. 現代圍棋人工智慧在解《發陽論》死活題時，是否與原解答一致？

人工智慧能掌握原書題目的精髓，但會依據當前的局勢而進行判斷，倘若局勢不允許，便會另尋其他勝率高的方法。

2. 當棋盤局面改變時，人工智慧的下法是否會隨之改變？

在不同的局面下，人工智慧會依當前局勢而選擇不同下法，由此可見其計算的範圍不只局限於局部，而是以全局作為落子的參考。

3. 人工智慧在判斷死活時，是以局部生死還是全局勝率為優先？

在人工智慧的世界，是以「贏下這盤棋為目標」，因此不太固執於局部攻殺及死活。

4. 人類棋手與人工智慧在下棋時的思考方式上有何差異？

人類在下棋時，常會被局部交戰沖昏頭，忽略圍棋全局的走向。而人工智慧

貳、研究建議

本研究僅使用單一圍棋人工智慧進行分析，可能會影響實驗結果的全面性。由於不同人工智慧在演算、訓練方式以及判斷標準上可能存在差異，因此在相同棋局中，所給出的下法與評估結果也可能有所不同。若未來能增加多種圍棋人工智慧系統，並針對同一題目進行比較分析，將有助於了解各類人工智慧在判斷上的差異與共通點，使研究結果更加完整。此外，本研究以圍棋古書《發陽論》作為主要研究材料，未來也可以進一步擴展研究範圍，選擇其他經典死活書進行分析，例如玄玄棋經等。並針

對《發陽論》中更多題目進行系統性的整理與比較，或是研究古代棋手的棋譜，結果應該更完整。透過結合多種人工智慧與古典棋書，不僅可以檢驗人工智慧對傳統棋理的理解程度，也能重新詮釋古代棋手的思考方式，讓《發陽論》這類經典在現代科技的輔助下被重新發揚與應用。因此，若未來能同時從「多種 AI 比較」與「古典棋書延伸研究」兩個方向進行深化，將有助於建立更完整的分析架構，並進一步促進圍棋理論與人工智慧之間的交流與發展。

叁、研究心得

這次的研究中，我對圍棋的理解有了明顯的改變。以前在下棋時，我常常只想著如何贏棋，把重點放在結果上，忽略了圍棋本身的意義。透過這次研究，我逐漸體會到，圍棋並不是死記，也不存在必勝方法，而是一種人與人之間的交流與對話。每一步棋都代表著思考與想法，以及對對手的尊重。此外，人工智慧的出現，也讓我對圍棋有了新的看法。原本我擔心 AI 的發展可能會讓圍棋變得單調，甚至失去之前該有的樂趣。但實際體會後發現，AI 反而展現出許多超越人類的思考方式，讓圍棋出現更多可能性，成為最好的圍棋老師。它不僅沒有讓圍棋變得千篇一律，反而讓人重新認識圍棋的深度與價值。透過這次研究，我不僅學會如何從不同角度看待棋局，也開始思考圍棋中「結果」與「過程」的意義。未來在學習圍棋時，我希望不只追求勝負，也能更享受思考與對弈的過程，讓圍棋成為一種真正的交流與學習。

參考文獻

發陽論。三世井上因碩 著/橋本宇太郎 解/吳仁 譯