

1 围棋与围棋思维

1.1 围棋的起源

围棋¹是一种抽象策略游戏²，是世界上最古老的棋类运动之一，**最早起源于中国**。推测起源时间为大约公元前 6 世纪³。传说尧的儿子丹朱顽劣，尧发明围棋以教育丹朱，陶冶其性情⁴。目前围棋的最早可靠记载见于春秋时期的《左传》⁵，战国时期的弈秋是见于史籍的第一位棋手，最早的围棋文物可以追溯到战国时期⁶。汉朝时棋盘为 17 路，南北朝时候，棋盘定型为现在的 19 道棋盘，传入朝鲜半岛，并且出现了评定棋手水平的围棋九品制⁷。围棋逐渐成为中国古代知识阶层修身养性的一项必修课目，为“琴棋书画”文人四艺之一。

1.2 围棋不止是棋盘游戏

围棋规则⁸简洁而优雅，但玩法却千变万化，其复杂度已于 1978 年被 Robertson 与 Munro 证明为 PSPACE-hard⁹，即比所有 NP 问题还要难的计算问题¹⁰，**它真正体现的是计算思维**。国际象棋大师伊曼纽·拉斯克¹¹称赞说：“如果在宇宙中的其他地方存在智能生命形式，他们几乎肯定会下围棋。”

1.3 人类的思维

¹ [围棋, 维基百科, 最后修订于 2017 年 7 月 10 日](#)

² [抽象策略游戏, 维基百科, 最后修订于 2013 年 5 月 6 日](#)

³ [围棋史, 维基百科, 最后修订于 2017 年 6 月 25 日](#)

⁴ 张华《博物志》说，“尧造围棋以教丹朱。”《史记·五帝本纪》：“尧知子丹朱之不肖，不足授天下，于是乃权授舜。”

⁵ [《左传》, 维基百科, 最后修订于 2017 年 5 月 5 日](#)

⁶ [古中山国考古出土疑似“围棋”](#)

⁷ [围棋九品制, 维基百科, 最后修订于 2017 年 5 月 26 日](#)

⁸ 论世界围棋规则的统一——卫京伟、暴威

⁹ Robertson, E. and Munro, I. 〈NP-completeness, puzzles, and games〉 Utilitas Math., 1978, 99-116.

¹⁰ [未来数学家的挑战——杨照崑, 杨重骏](#)

¹¹ [伊曼纽·拉斯克, 维基百科, 最后修订于 2017 年 6 月 13 日](#)

人脑的思维活动总是构建在下述 3 个空间上的：

知识空间、直觉空间、潜意识空间¹²。

人们处理问题（特别是复杂问题）时，首先是凭感觉认为问题的解决应该从哪里入手，**这里的**感觉牵涉到直觉空间****，然后人们利用知识空间里的知识体系，力图逻辑地合理地演绎出问题的“答案”。**人们在知识空间中的思维活动，常常与直觉空间、潜意识空间中的思维活动交织在一起**。人们思考时，直觉空间和潜意识都不时地左右人们思维进程和方向。

在知识空间里人类可以对储存的知识进行理性的推理计算，人们的思维活动是逻辑的，逻辑推理智能在该空间上的作为，实际上是将它投影到另一空间或者说是重叠于其上实现的，这一空间便是直觉空间；在潜意识空间里，虽然人类思维出现随机、混沌现象，但在整体上仍是属于人类的理性活动，所以总能在与之联系的直觉空间里，找到“确定性”的概率方式进行，也就是说直觉空间的作用就是在潜意识空间和知识空间之间建立联系，即提供算法。

1.4 什么是围棋思维

围棋思维是一种复杂的衍生思维，是一种建立在某种特定的情境下，所形成的多层维度去衡量、判断、取舍并不断迭代、切换思想的过程。

从双方第一步棋开始到终局结束，每一步棋的价值，是逐步递减的过程，就像双方抢地盘和资源，总是越抢越少的，所以面对对手抛出来的“难

¹² 拟人类思维的形式结构模型——王蓁蓁、邢汉承

题”，需要运用围棋的思维方式以应对，这个思维方式是多层面的。

在棋局的初期阶段，思想很随机，棋子与棋子之间的关联性很小，是一个展示宏观思维的“舞台”，它的可能性有无限种，这层思维，结合了各个维度的思想结晶，抽象而不失具体。

另一阶段，形成在某一特定的情境之下，是发散式的逻辑思维，需要想到对手在这过程中任何可变的因素以及对手可能的应对方式，其背后又引出很多个可能应对的“分支”。

根据这些所有可能的应对以及其复杂的分支变化做出衡量与决策的过程就是围棋思维，它是缜密的，也是多维度的。

1.5 人类思维与围棋思维的联系

围棋思维的实质就是人类大脑的一系列思维活动，对弈双方的每一步棋都体现着人的思维过程。

在对局开始阶段，每一步棋的可能性都是无限的，具有一定的盲目性，它引导着棋手摸索前进，在空白的棋盘上占领属于自己的资源，即创造自己的领地。此时，思维不是聚焦在逻辑点上，而是散布在整个知识空间所依赖的潜意识空间上，并在其上作随机运动，这种随机运动是直觉空间所提供的随机推测算法，通常是盲目地、潜在地转换思考点，具有

某种创造性功能¹³。

当资源被占尽，对弈双方已经无法再继续创造自己的领地时，对局便进入了需要通过具体计算一较高下的阶段。也就是说，在潜意识中酝酿出来的布局形态，最终需要利用知识空间里的知识体系，在复杂的分支中做出逻辑的、合理的决策。与此同时，由于复杂分支的多样性和不确定性，直觉空间和潜意识也在不时地左右思维进程和方向。

2 围棋思维的范畴

围棋思维需要调动人脑的各种思维能力，整局棋的演变也是人类大脑思维过程的体现。纵观整盘棋局，在运用围棋思维的过程之中会涉及感性和理性这两大思维支柱，以直觉思维与逻辑思维相结合的方式诠释围棋思维的全部与风采。

2.1 围棋的感性思维

感性思维的建立，是从混沌感性到清晰感性的整理过程。所谓混沌感性是指认识建立在感觉基础上，以意识片段为形式的世界描述，此时的认识描述知识断裂受限的有限认知，并且是多意识的分离结论。对世界的人事处在无法定义和理解的人事搜集阶段¹⁴。

围棋中的感性思维，也是基于这一原理。每一局棋，都是一个营造的过

¹³ 拟人类思维的形式结构模型——王蓁蓁、邢汉承

¹⁴ [混沌感性，感性思维，百度百科](#)

程，子与子在棋盘上不断增多，从初期抢占资源过渡到接触战，这之中会形成无限种棋型，**如何处理好棋型，不完全是通过计算、逻辑就能够直接分析出解答的，不同人对棋型、棋感的理解不同，这与感性、图像认知有着密不可分的联系。**感性思维是围棋思维中很重要的一部分，从某种意义上来说，它是最具有人类特色的一种思维方式。

(示例)

2.2 围棋的理性思维

理性思维是一种有明确的思维方向，有充分的思维依据，能对事物或问题进行观察、比较、分析、综合、抽象与概括的一种思维。理性思维是一种建立在证据和逻辑推理基础上的思维方式¹⁵。

围棋中的理性思维是围棋思维中最不可或缺的思维方式，一局棋从初局开始，每一步棋都离不开理性的思维，**人脑在棋盘面前，像一台计算机一样，要用理性的思维方式进行理性思考，完成对每一可能“分支”的观察、分析、计算、推理、筛选。**在遇到复杂难解的局面时，通过严谨的理性思维把这道“难题”分析解答出来。

(示例)

2.3 围棋的直觉思维

直觉就是一种跃进式的思维，其整个思维过程是在极短的时间内完成的，以至于难以用逻辑思维的语言来逐步加以分析与表述，结果往往是

¹⁵ [理性思维, 百度百科](#)

正确的，道理却又说不出。在直觉思维过程中，大脑中长期储存的各种“潜知”都被调动出来，通过非逻辑的方式进行组合，形成一种新的突破常规式的联系，在科学发现中往往导致一种创造性的结论¹⁶。

围棋中的直觉思维也是建立在一定“潜知”之上的，直觉思维是围棋思维中必不可少的一种思维模式，在棋局的初期阶段，是双方构架的过程，在整个布局阶段之中，双方通过合理的思维确定行棋方向，然后在这个基础之上进行创造，这个创造的过程，叫做围棋的直觉思维。

(示例)

2.4 围棋的逻辑思维

逻辑思维是思维的一种高级形式，是指符合事物之间关系的思维方式，也是一种遵循传统形式逻辑规则的思维方式。只有经过逻辑思维，人们对事物的认识才能达到对具体对象本质规律的把握，进而认识客观世界¹⁷。概念——判断——推理的过程符合人类对客观事物认识的发展过程，人们的正常思维离不开这样的格局，离开了也就无法思维了¹⁸。

围棋中的逻辑思维是很具体的，通过缜密的逻辑推理把复杂多样的局面抽象出来后进行判断以及推理。在“直觉的创造”结束后，棋局就进入到需要通过策略一较高下的局面。来到这种局面，对手抛出来的“难题”会接踵而至，而**每一步棋背后，都需要大量逻辑思维的推理计算**

¹⁶ 论直觉思维在科学发现中的作用及其培养策略——杨颖春，硕士学位论文

¹⁷ [释义，逻辑思维，百度百科](#)

¹⁸ 论逻辑思维——孟文静，硕士学位论文

决掉无限分支背后的分支，一个无限散发又聚首的逻辑思维推理过程，就是围棋中的逻辑思维。

(示例)

3 围棋的计算思维

3.1 围棋计算思维的概述

人脑计算思维是一个多步骤、复杂的逻辑思维过程¹⁹，把一个看起来困难的问题重新阐释成一个我们知道怎样解决的方法，是一种递归思想，是一种多维度分析检查方法，是一种采用抽象和分解来控制庞杂的任务或进行巨大复杂系统设计的方法²⁰。试想一下这些事件：“当气温高于20度，打开空调”，“当演讲人上台时，调亮灯光”，“需要先打开折叠椅，然后才能坐在上面”这些都包括了计算思维。也就是说**计算思维是与我们的生活紧密相连的，人人都有计算思维，人人都需要计算思维。**

围棋计算思维就是将我们生活中用到的所有“计算”全部嵌入在整个棋盘之中，也是一个深度思维计算的过程，一个看似简单的棋型，其背后有大量的计算和博弈。大脑通过计算之后，进行筛选，选择出最优的变化，整个计算加最优处理的方式与过程，就是围棋计算思维的主要感念。

3.2 围棋计算思维的核心

围棋计算思维的核心是计算，它好比大脑对于人类的重要性。一个具有

¹⁹ 人脑不同计算思维方式的功能定位研究——王明时、王力群、李岳峙、王学民

²⁰ [计算思维, 维基百科, 最后修订于 2017 年 1 月 5 日](#)

大量知识储备的大脑,思维的密度与广度,是完全高于正常普通人类的。

在围棋游戏之中,计算充当人类大脑的角色,当计算达到了一定深度的时候,就会把所有不确定的因素用“推理”的形式解读出来。围棋不单只包括计算,还有全局思路、弃子思路、作战思路等一系列以战术为中心的组成部分,但这些所谓的“战术”如果没有计算的核心要素做支撑,遇到复杂难解的局面时,也会土崩瓦解。

(示例)

3.3 围棋计算思维的呈现——复杂性

围棋计算思维是一个极具复杂性的多分支多变化及多重可能性的直线思维整合,它涵盖了对手所有可能回击的招法及应对措施,是一个先发散再聚首的思维过程。

当进入围棋计算思维的模式时,自己的任何一步招法背后都存在对方 N 个可能会应对的招法, N 个当中的每一种可能背后自己方也会有 N 种应对的措施来解决,解决以后又会来自对方某一个 N 里面的分支引申出来的 N 个招法,这个过程会在接下来一直放大,是一个计算不断发散的过程,到了某一时刻,这个发散的思维会形成聚首,它不是永远无限性的,在某一时刻会看到终点,但这一终点在哪一时刻出现,又是通过对哪一支的何种计算而出现的,是一个极其复杂的计算思维过程,它会体现在你下的每一手棋当中。

3.4 围棋计算思维的呈现——多维度

围棋计算思维的维度是无限的，但大致可以分为三类。第一类可以称为局部维度，就是通过推理、筛选等直线计算在某一局部得出最优解。但做出的这个最优解否可以获得很高的价值是未必的，这就提升到了第二类维度，我们称其为价值维度，这一层的计算思维是跳出局部本身来计算价值。第三层维度是最高一层的维度，它是站在全局的角度来对比价值后进行判断筛选和最优排序的计算。

4 围棋与人工智能

4.1 AlphaGo 的出现——人机大战的历史²¹

(右侧图例)

4.2 围棋人工智能的算法演变

要了解围棋人工智能的算法演变首先要理解为什么把围棋比作人类最后的智慧堡垒？第一，变化太多，搜索难度大。围棋的具体变化数字有多大是不可想象的，每一步都有几万种走法（several hundreds），而下一步又有几万种……由此形成的排列组合，对于传统的计算机或人工智能而言是无解的²²，需要有直觉思维，以减少搜索范围。第二，价值规律描述困难。在棋局的初期阶段，棋子与棋子之间的关联性很小，好坏难以判断，需要进入具体计算阶段才能做出逻辑性的证明。也就是说，不走到决定性的一步很难衡量之前尤其是棋局初期阶段的每一步对最终输赢的影响。



²¹ [人机大战历史回顾,《财经》](#)

²² David Silver (AlphaGo 团队技术负责人), 乌镇人工智能峰会, 2017 年 5 月

因此，通过穷举搜索这种传统的计算机方法是无法攻克围棋的，直到 Google DeepMind 研究制造出 AlphaGo²³才真正的开创了围棋人工智能。在 AlphaGo 1.0 阶段，围棋人工智能的主要算法为蒙特卡洛树搜索（判断价值）+监督学习+增强学习；到了 AlphaGo Master 即 AlphaGo 2.0 阶段，Google 公司直接放弃了监督学习，没有再用人的 3000 万局棋谱进行训练，同时也放弃了蒙特卡洛树搜索，不再进行暴力计算而是极大地强化了学习的作用，让 AlphaGo 拥有了创造力。

4.3 围棋人工智能的强化学习

“AlphaGo Mater 使用更加有效的算法，所需的计算量是 AlphaGo 的 1/10。”

.....

“我们让 AlphaGo 自我对弈，也就是通过强化学习，生成大量数据，训练下一代的 AlphaGo。这时，策略网络就使用它自己生成的数据，在不进行任何搜索的情况下，自己训练自己得出最强大的走法，由此得出了目前最强大的策略网络。”

——AlphaGo 的强化学习²⁴。

从 AlphaGo 的强化学习中可以看出，围棋人工智能是在运用计算思维将围棋这一复杂“问题”进行分解，将其递归为简单化、抽象化、逻辑化且可操作的任务从而进行自我分析和检查，既充分利用计算机的计

²³ deepmind.com

²⁴ [AlphaGo Master 最新架构和算法，谷歌云与 TPU 拆解](#)

算和存储能力，又不超出计算机的能力范围。

4.4 人机大战的启示

直觉和创造力是以计算思维为基础的，能够被计算和逻辑推理出来的才是真正的直觉，它是思维的产物而不是无端的臆想和猜测。围棋人工智能不仅在不断地进行着计算，更是在有效地运用计算思维，这就使得它从开局起对每一步的直觉判断都高于人类。

(示例)

5 围棋的战略思想

5.1 什么是围棋的战略思想

围棋战略思想是围棋中的高级战术，是人们运用直觉和创造力的产物，它凌驾于逻辑思维之上，是通过长期对具体对象本质规律的把握而形成的一种“潜知”。人们在不断对具体事物进行抽象化、概念化的过程中，拥有了这样的能力，从而直接影响整盘棋后续的走势。这种基于逻辑计算之上的能力，正是人脑奥秘的所在。

5.2 围棋的预防战术

围棋中的预防战术是一种前瞻战术，它具有一定的预判性。当对局双方在某一处进行短暂的对峙时，自己想要去别处抢占更多资源，为了预防对方在交战地“趁虚而入”，要提前做好准备防患于未然。此时，通过强大的逻辑思维做支撑，对对方可能存在的致命招法和危险性做出直

觉上的提前预判，就是一种高效且具有创造性的思维战术。

5.3 围棋的缠绕攻击战术

围棋中的缠绕攻击战术是一种通俗易懂的战术，同时也是一种极具创造力的一种战术。当对方存有两处或多处没有安定的棋子时，通过攻击对方某一处或几处的棋子，攻击过程中自己的棋子间接性的威胁到了敌方其他几处的棋子，并最终将其消灭掉，这个过程就是缠绕攻击战术。它虽然是间接性的高级战术，但也具有直接性的特质，通过直觉与创造力，敏锐的发觉敌方深处危险的棋子，并使用极具创造力的战术和下法，使这种攻击成为可能。

5.4 围棋的弃子战术

弃子是围棋当中的一项高级战术，在棋局当中，故意制造一处陷阱，舍弃掉自己的一部分棋子，引诱对方将它们吃掉，趁机抢夺更大的资源。弃子战术是凌驾于对方思维之上的战术，是极具创造力的想法。围棋中的弃子战术，其背后有着很深的逻辑思维做支撑，加之直觉和创造引申出的想法，是一种高纬度的集合战术。

5.5 围棋的后中先战术

围棋中的后中先战术是超高级战术，它的思维战术凌驾于高级战术之上，是一种集预判、计算、直觉、创造等于一体的战术，它集聚了战术思维的精华，它将直觉思维和创造力提升到了另一种维度。当棋局进行至某一阶段的时候，可以选择先手补强自己，从而抢占资源，但与此同时，这个先手交换，使之留下了不必要的隐患，这个隐患，可能在未来一段时间内展示不出来，但会在某一时刻显现出来，所以整体而言，为

了抢占资源而留有一定的破绽，多数情况下是不会得利的，但也要视情况而定，是一种价值计算的过程。而后中先的战术，是局部用最坚韧的方式补强自己，在补强自己的同时使对方露出破绽，这个破绽，在未来一段时间内或许不会被放大，但总会因为这个隐患，使对方失去不可预测的损失。后中先的战术是一种厚积薄发的战术，先忍一时，在未来的某一时刻展现惊人的无穷力量。

6 围棋思维的应用

6.1 计算思维开发与教育

6.2 创新思维培养与创业

围棋中的创新思维是凌驾于逻辑思维之上的，它是一个创新的过程，但这个创新是基于背后强大的计算思维为基础，这个计算思维是“知识库”，依托于知识为必要条件，然后运用直觉与创新，将创新思路发散到极致，这时就会折射出无限大的能量。在我们实际的创业过程之中，必要条件是知识储备的能力，有了这个知识库作为支撑，就会出现凌驾于这层知识层面之上的直觉与创造思维，从而映射出无限强大的力量。

6.3 直觉思维运用与风险管理