

# Game AI Design of Gomoku

## 五子棋游戏 AI 设计

### *Week 3 Report 1*

东南大学  
计算机科学与工程学院  
09016412 吕权丰  
09016440 周四海



## 一. 项目简介

本项目创建于 2018 年 3 月 11 日，拟定设计基于五子棋规则的对抗 AI。利用所学数据结构知识、算法基础知识，运用多种编程语言搭建基础 AI 框架，并在脱机模式下进行模拟对抗，最终将在线上与其他 AI 进行对抗，预计取得一定的 AI 排名。

## 二. 项目规划

项目的预计设计时长为三个月，并且在第 3, 5, 7, 10, 13 周跟进项目进度。基本规划如下：

1-3 周：了解五子棋的基本规则及搭建 AI 框架的基本知识，明确项目需求，确定工作重心，并在组内对编码设计做简单分工。

4-9 周：实际编码，做出符合五子棋规则的 AI 系统 beta 版本，在脱机模式下基本实现人机对抗及自主训练。

10-13 周：完善 AI 系统，逐步提升 AI 的识别及计算能力，并通过线上接口与其他 AI 进行对抗。最终总结编程经验，提高项目成绩。

## 三. 项目内容

### 3.1. 五子棋规则及技巧

#### 五子棋规则

通常双方分别使用黑白两色的棋子，下在棋盘直线与横线的交叉点上，先形成 5 子连线者获胜。

#### 五子棋技巧

##### I. 防守

1. 靠：由于五子棋是平衡的艺术，因此原则上每步棋都应下在对方上一步棋周围贴身的八个位置上。当你不知道该怎么下时可按此考虑，特别是对方在外围远处下子时，则在其左右必有好点。可降低对方的活动能力。

2. 压：活动需要空间，防守主要的目的是压迫对方的活动空间，在对方棋形的上方进行挤压，使其不能抬头，限制其发展，防止敌人以几何倍数向外扩张（如果这样你肯定完了）。下在外围也能为将来的扩展做准备。

3. 托：将对方的棋形托向底线，使其失去根基，发展无望。即分割其与总体的联系，将之孤立起来，起到无为而治的目的。

4. 点：在情况不明的地方点一手，看对方的应手而后定。将变化走明有时是明智之举。

5. 穿心：功聚内力，防守就是要破坏其凝聚力，在对方集中之处的中心筋络上下子能起到事半功倍的效果。不过“心”一定要选准，否则事得其反。

6. 分割：在对方二块棋的交汇点上分割，以防止相互呼应。只要制住三点，连神龙也腾飞不起来。应特别注意对方的接应子，要坚决切断，不留活口，封杀出局。

7. 反打：争取主动是积极的防守。反打即作出活二或死三，使之能在对方活三冲四时反活三反冲四。使自己能更灵活地防守，在对方进攻时进行反打有抢先防御，争取主动的效果。

## II. 进攻

1. 该进攻时，不要防守。

法则：越是积极的进攻，越容易获得取胜的机会。

当你的对手走棋不积极时，你不必跟着他走棋，而是要考虑自己的棋是否可以进攻。如图 1，白 10 形成眠三，看起来为下一步进攻做好了准备；但如果你仔细计算，会发现白棋的进攻并没有连续性。因此，我们认为白棋并不积极，黑棋可以落子 11 形成攻击。有很多棋手会跟着挡在 11-C，虽然这不是坏着，但在当前情况下，完全没有必要，这个时候，你应该去进攻而不是防守。

白 10 应该走 A 或 B 点，这样的行棋会更加积极，如此，黑棋就不能走 11 位攻击了，而是要跟着白棋去防守。

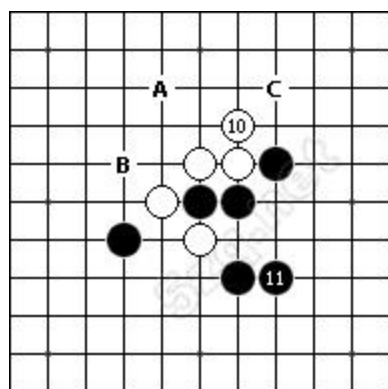


图 1

2. 进攻始于活二，要尽可能的利用好棋盘上的每一个子，多形成活二。

（图 2-1）中，黑棋有不同的选择。黑若走在 A 点，虽然产生了两个二，但都不是活二，在进攻中几乎毫无威力。而走在 B 点会产生两个活二，为后续攻击

打下了基础。显然 B 点比 A 点更有威力。总之，一个原则：一子落下，形成的活二越多越好。（图 2—2）中，黑棋有四种选择（A、B、C、D）来构筑进攻，但 D 是最佳攻击点，因为它同时产生了 3 个活二。这跟做棋原则中，“一子三通点往往是好点”相通。

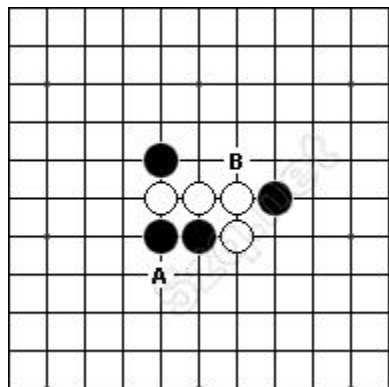


图 2—1

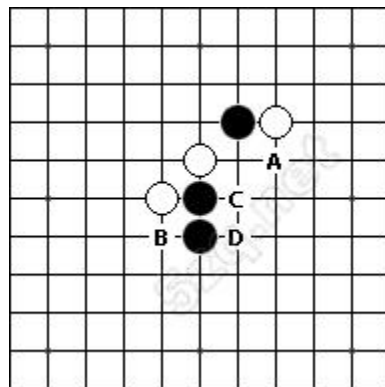


图 2—2

3. 在必须防守时，可以选择一个最助于自己进攻的防守点。

（图 3—1）中白活三，黑有 A、B 两个防点来挡住白的活三。由此需要判断哪个防点，更有利于自己的攻击。很显然，走在 A 点，自己会形成连接，而白棋并无后续手段，由此在黑防 A 后，需要回头来防守黑棋，这样白就失掉先手。这里，防在 A 点比 B 点更有利。（图 3—2）的情况则有不同，黑棋防在 A 点虽然对自己将来的进攻有利，但黑棋仍然必须防在 B 点，因为白棋在上面可以连续攻击而获胜。这里提示我们，要判断哪个防点更有利，就必须考虑在防守以后，对手和自己的后续攻击，而后才能选择出正确的防点。

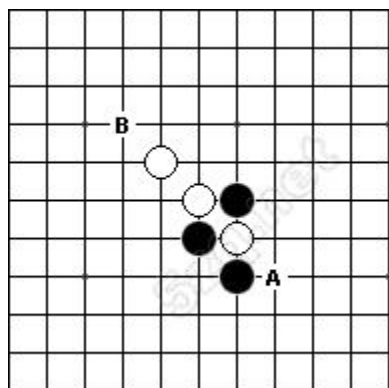


图 3—1

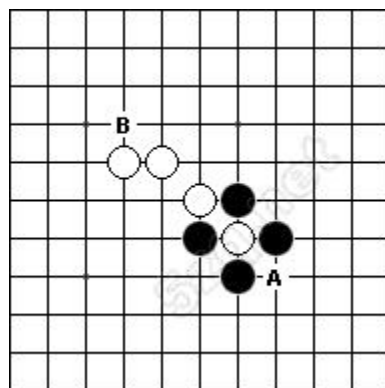


图 3—2

4. 防守不总是要挡，有时采取牵制的手段更好。

（图 4）现在轮到黑棋走，黑必须要小心，因为白棋可以在 B 点连续进攻取胜。因此，黑棋需要提前防守白棋可能的攻击，哪种防守更有利呢？黑棋如果直接阻挡 A 或 B，虽然可以挡住白棋的活二，但之后白会走 C，这样局面趋于平衡，黑

A 10x10 grid with 10 black and 10 white pieces. White pieces are at (3,4), (4,3), (4,4), (5,6), and (6,4). Black pieces are at (4,5), (5,5), (5,7), (6,5), (6,7), (7,4), and (7,7). Labels A, B, and C point to (4,3), (4,4), and (5,5) respectively.

5. 所有成功的攻击都要依赖“组合攻击”。

最简单的“组合攻击”有三种类型：三三组合，四四组合和四三组合。根据五子棋禁手规则，黑棋三三和四四是禁手，所以黑棋唯一获胜的方法是四三，而白棋没有禁手的限制。（图 5）可以看到三三组合的图例。三三由两个活三组成，每个活三下一步都可以成为活四。图中 A、B、C 点是三三攻击点；而 D 和 E 是假的三三，因为只有一个三是活三，另外一个三是假活三。（图 6）是四四组合的图例。由于四四是黑方的禁手，所以黑方不能走 A、C 和 E 点。白棋无禁手，可以落子 B、D 形成四四攻击。（图 7）是各种四三组合的攻击，黑白均可形成四三。四三由一个冲四和一个活三组成。图中，A、B 和 C 是能够获胜的四三。而 D、E 是假的四三，因为形成的三不是活三。除此，还有更复杂的组合攻击，超过两条线，如三三三、四三三、四四四等。在计算进攻时，你必须能够算出最终获胜的攻击组合。（图 8），一个好的棋手，能够在走第 7 手棋的时候，就算出第 19 手通过四三组合而获得胜利。由于黑方只能通过四三取胜，所以黑方的计算相对白棋要困难一些。

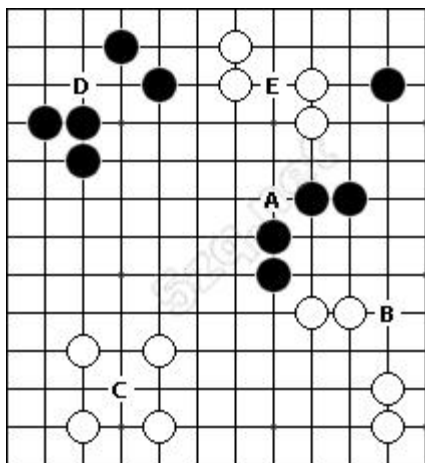


图 5

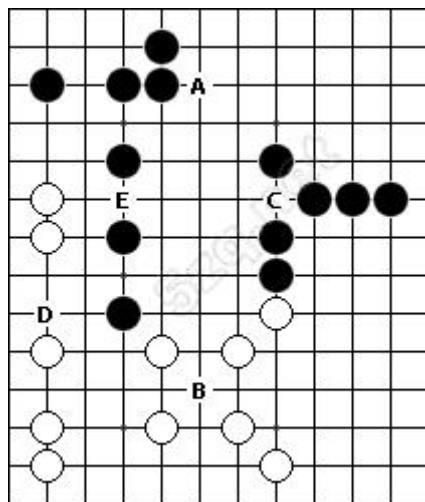


图 6

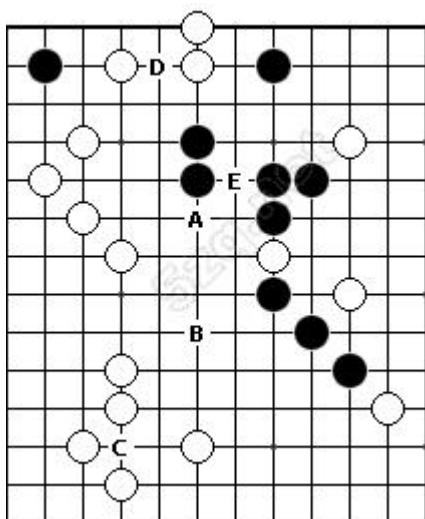


图 7

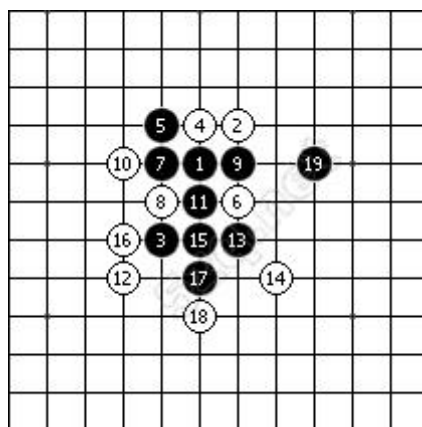


图 8

6.攻击或者防守时，不仅要看到棋盘上已有的棋子，还要在脑中浮现出，攻击或防守过程中棋盘上会出现的棋子，而且必须要考虑到双方的棋子。

（图 9）白棋先行。看起来白棋貌似不能在 I 点三三取胜，因为黑棋似乎可以按照 A、C、E、G 的顺序 VCF 获胜。但当你计算白棋在黑棋攻击中被迫落下的棋子(B、D、H、F)，你会惊喜黑棋的 VCF 被反掉了。这样，也就是说，由于白棋反四的存在，实际上黑棋的 VCF 并不存在，白棋走 I，可以获胜。这个是说，在算棋的时候，你要在脑中浮现出未落到棋盘上的棋子，毫无疑问，你在脑中看到的越多，你算得也就越多。

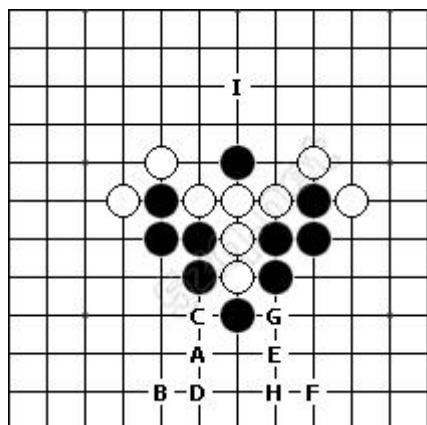


图 9

### 7.不要盲目冲四活三，除非确保能胜或不得不防守

（图 10）是盲目冲四活三导致失败的例子。黑 11 开始的冲四活三攻击，自己一无所获，而白棋则形势一片大好。这样的攻击就是盲目的，属于自杀式攻击。黑 11 正确的招法是黑 11-15。而在有些情况下，必须走通过冲四或者活三来避免输棋。如图中，白 18 手冲四，这手棋就是必须的，否则黑棋就会走在 18 的位置，下一步可在 28 形成四三胜。

棋谚云：“盲目冲四非胜算”，在攻击的时机尚不成熟的情况下，这些进攻材料要尽量保留。不攻则已，一攻中的。

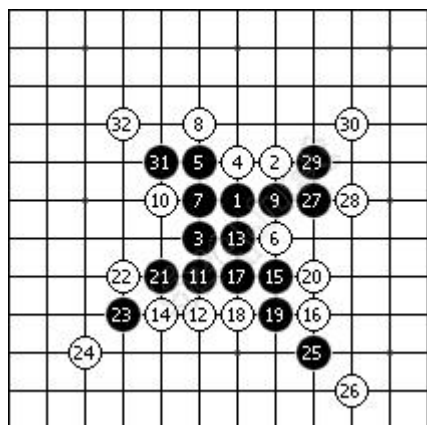


图 10

### 8.尽量抢占外势

（图 10）也是说明这个技巧最好的例子，白棋设法让黑棋在第 7 手棋开始攻击，顺势抢占了外势。而黑棋未能识破白棋的阴谋，在 32 手陷入了困境。此时，白棋的外势可保证其获胜。

### 9.在有些情况下，“等着”是唯一获胜的方法。

什么是等着呢？等着，也叫停着、后中先，等着的特点是，往往不直接走冲四或

者活三等有威胁的招法，而是走了此着后，下一手才可以连续攻击，而此时对手却无法夺得先手。

（图 11）中白棋试图通过直接攻击来连接左右。似乎黑走 21 后，再走 A 和 B 就能取胜了，但白棋在 22 形成反四，黑棋不得不防，之后白棋就可以在左边挡住 A、B 的威胁。黑棋的攻击失败了。如（图 12），黑棋一招不成，又试图从左边开始攻击，但是结果是一样的，由于白棋的反四，黑棋攻击又告失败。（图 13），这个 17 是等着。此时，不论白棋防在哪里，黑棋都可以在 A、B 或 C、D 取胜。走了这手等着之后，白棋没有任何反四的机会。这个图刚好就能反映出等着的特点来，白棋无法形成先手，只能来防守，而由于黑棋不是直接攻击，这样白棋少了防守的子，从而无法形成反四。在走等着之前，一定要考虑对方的反击。

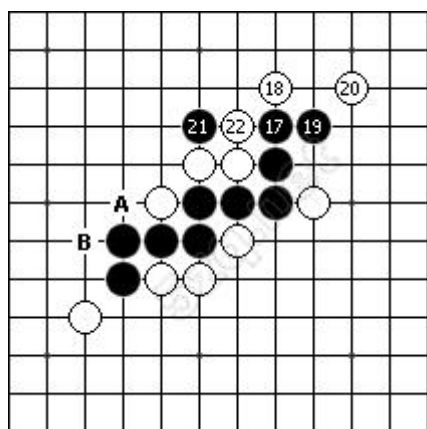


图 11

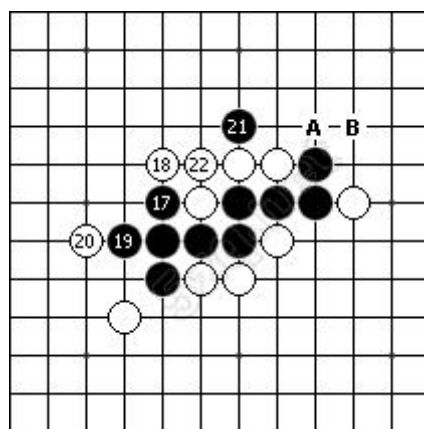


图 12

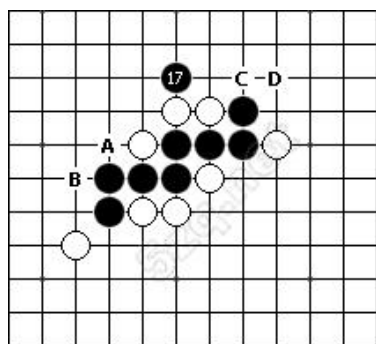


图 13

10.利用先手来防守，有时是唯一防守的方法。

有些情况下，如果单纯防守，对手可以连续进攻而获胜；此时就要考虑，自己是否可以利用冲四或者活三等先手来防守，这样可以迫使对手停止攻击而转入防守，由此自己可以争得先手。争得先手，是通过进攻来防守的最主要的目的。有时，通过进攻来防守不仅能够挽回败局，而且能反败为胜。但要记住一点，如果取得先手后却没有后续招法时，请不要使用此招。（图 14）黑 1 活三，白棋该如何防守呢？不同的棋手会有不同的走法。不懂得通过进攻来防守的棋手会象（图 15）这样，单纯在 2 处挡住活三。其后黑棋很容易的连续攻击，最后四三



取胜。单防是不行的，如果懂得通过进攻来防守，则如（图 16），通过白 2 冲四和白 4 活三取得先手。此时白棋不需再防守，可以主动进攻了，之后白 6 形成三三，轻松取胜。

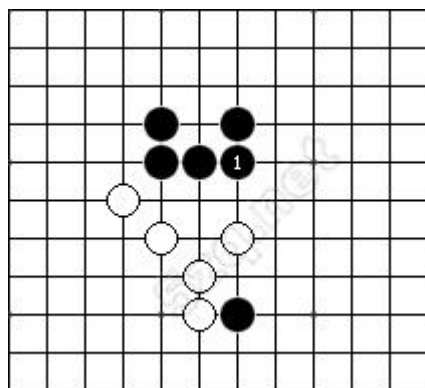


图 14

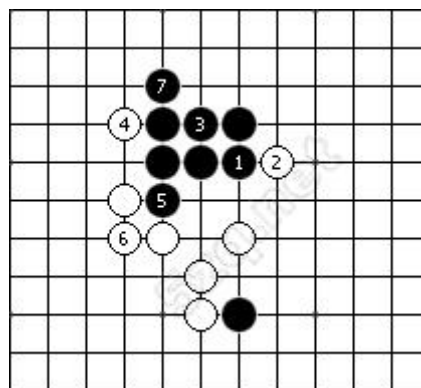


图 15

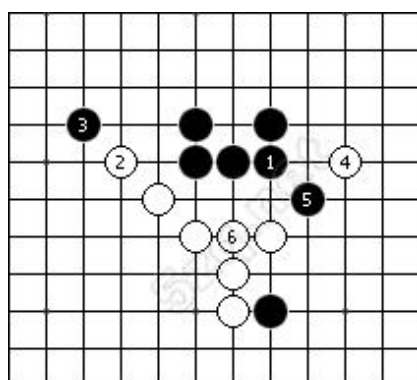


图 16

11.对于旗鼓相当的棋手：战线越长，黑棋的形势越不妙，而白棋则胜算越大。因此，持黑方应该尽早解决战斗，否则，一旦失去主动，很难再争取回来。我们因此可得出结论：黑棋在棋局的前半盘占有优势，如果黑棋仍未取胜，则白棋在后半盘会占有优势。

12.斜线比直线更有威力，因而尽可能发展斜线。

（图 17）是典型的斜线攻击手段，在走出斜 3、斜 4 后，黑 9 形成两个活二，白棋无从防守。同样的攻击手段通常直线是不奏效的。如（图 18），黑 5、7 是直线的攻击，黑 7 一子双二，白棋在 A 点即可防住。

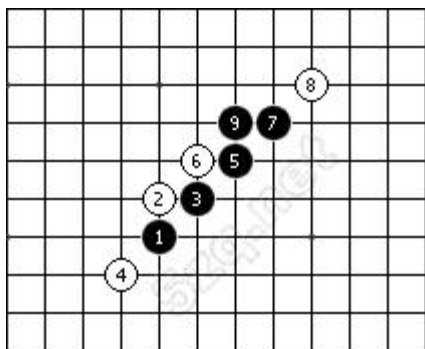


图 17

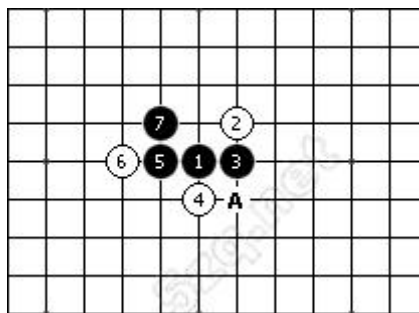


图 18

13.应注意盘端的影响，有时可以利用盘端来防守。

(图 19)取材自流星开局。至 31 手，如果白棋简单地在 X 点防守，黑棋会走 A、B 获胜。但是，白棋在此有妙着，可以利用盘端防在 Y 点，从而避免输棋。此时，如果黑棋继续走 A，则白棋可以在 C、D 连续冲四取胜。

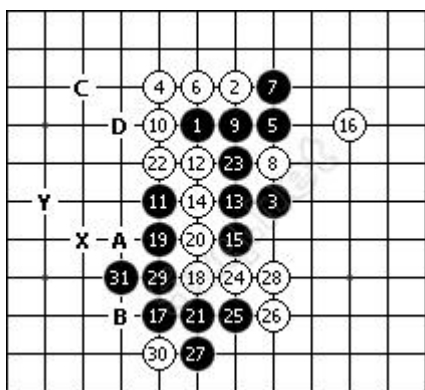


图 19

### 3.2. AI 搭建的基本思路

AI 其实体现的都是一种建模思想，把一个现实中的问题模型化，抽象化，得到其一般特征，再设计数据结构及算法。

如果在棋盘上建立二维空间坐标，并把黑白作为第三参数建模，我们可以直接利用三维数组的结构对五子棋进行分析。现在，关键是如何利用这个三维数组，其实很多机器博弈其实就是在**打分**，再把棋子下到分高（或分低）的地方，比如以下红色位置，如果没有棋子，应该给一个较高分，因为在下一个白棋子就赢了，但是如果下了一个黑棋子，那么，上面的第一种赢法无论如何也不可能了，所以直接设置为零分。所以在设置两个一位数组，记录每种赢法的得分，再查找棋盘上哪些位置可以实现这种赢法，给这些位置加分，最后从所有位置中，找出分最高的落子即可。而且，一种赢法上的落子越多，就越接近获胜，所以分数应该越高。