

象棋实用残局在人工智能背景下的应用

邓春华 周永涛 刘冶

第一章 绪论

一、研究背景和意义

(一) 象棋实用残局在人工智能背景下的研究背景

象棋实用残局是实战的双方经过开局、中局战斗后，就进入实用残局阶段。也是棋局决定胜负和的关键阶段。以子力剩下一到两个强子（车、马、炮），再加上一些弱子（兵、仕、相）划分为实用残局。

人工智能技术在深度学习方面有了长足的进步，现实生活中已经在应用。例如在机动车的车牌识别上面，白天基本上识别率在 95%以上，趋于 100%；在人脸识别方面，随着人工智能技术的发展，人脸识别不仅可以比对个人、静止的人脸图像识别，最近几年发展到对团体、走动的人脸图像进行抓像比对。劳荣枝就是在 20 年后被人脸识别的技术抓获。

用人工智能技术来分析、研究象棋实用残局也是时代的进步。从以前独自一人打谱、到团队分析、现在用人工智能技术来分析象棋实用残局。使棋手快速提高实用残局的水平。

(二) 象棋实用残局在人工智能背景下研究的意义

象棋棋局到了最后阶段，棋手掌握的实用残局越熟练，处理当前的残棋局面越有信心。当今随着人工智能技术的快速发展，象棋实用残局可以利用人工智能技术解答。双方棋手的棋力都差不多，残局的高低决定胜负。例如：研究马炮

仕相全例和炮士象全，如何走成马炮仕相全巧胜炮士象全，对我们掌握马炮的运用有很大帮助。

开展本课题研究，具有很好的理论与实践价值，是一个值得深入研究的课题。

二、象棋实用残局在人工智能背景下应用的研究思路

象棋实用残局可以按双方的子力多少划分，也可以一方子力按照数学排列组合的方式划分。

(一)象棋实用残局以双方子力的多少划分为：例胜、例和、巧胜、巧和。

1. 例胜是双方有一方占优，不出意外的话，按照棋局的进程，最后占优方子力到了攻击的位置，成了必胜的局面。

2. 例和是双方的子力都很接近，谁也胜不了谁，双方再走下去无意义，双方和局。

3. 巧胜是双方的子力都很接近，也是例和的局面，但由于负方一时大意，或者负方的子力的位置不好。而被胜方走出一着妙手，取得了胜利。

4. 巧和是弱方走出一着妙手而成和局。

(二)象棋实用残局以子力按照数学排列组合划分如下：

1. 一个子为单车、单马、单炮、单兵共四类；
2. 二个子为车马、车炮、马炮、车兵、马兵、炮兵、双车、双马、双炮、双兵共十类；
3. 三个子为双马兵、马双兵、双炮兵、炮双兵、车双兵、

双车兵、三兵、车马兵、车炮兵、马炮兵共十类。

4. 四个子就更多了，有马炮双兵、车马双兵、车炮双兵、双马双兵、双炮双兵、双车双兵等。

本课题的象棋实用残局将借助人工智能技术，详细分析几个经典的实用残局的局面。我们在实战中经常碰到兑掉双车，下双马双炮的四马炮的功夫棋，最后都会化为二子的双马、双炮、马炮残局盘面。所以经常碰到的有马炮双兵仕相全对双马卒士象全，马炮双兵仕相全对双炮卒士象全，马炮双兵仕相全对马炮卒士象全等象棋实用残局。

三、象棋实用残局在人工智能背景下应用框架

本论文的研究，采用了文献研究法、实战棋谱研究法、总结研究法等。

（一）文献研究法

充分利用图书和网络资源，深入查阅文献资料，对国内关于“象棋实用残局在人工智能背景下的应用”的研究、建设、创新、资源等相关资料的收集、分析、研究。

（二）实战棋谱研究法：

理论与实践相结合，通过实战的棋谱案例进行分析，借助人工智能研究象棋实用残局理论在实战中的应用，对实战案例进行剖析。

（三）总结研究法

对本论文的研究进行全面总结，对研究中存在问题的地

方加以改进和补充，使本论文研究成果更趋成熟和更全面，为提出完善《象棋实用残局在人工智能背景下的应用》更为全面科学的思路和经验。

本论文以“象棋实用残局在人工智能背景下的应用”为题，开展相关研究。首先，通过文献研究法，对“象棋实用残局在人工智能背景下的应用”的相关理论基础和基本概念进行论述；其次，借助人工智能研究象棋实用残局理论在实战中的应用；最后，利用总结研究法，对课题研究成果进行总结形成论文。

第二章 本论

一、象棋实用残局在人工智能背景下的应用的相关理论

象棋残局水平是棋手的试金石，对于二子的马炮、双马、双炮残局盘面，有 3 种情况：

1. 马炮双兵仕相全例胜双马士象全、例胜双炮士象全、例胜马炮士象全。多兵方只要避免同等子力的交换，特别要注意避免在某些局面下一马换双兵，一炮换双兵的情况。当多兵方接近对方将府，避免兑子，白吃士象。多兵方即很大概率获胜。进攻双马士象全或者双炮士象全，马炮双兵方优势更大，占有兵种之力，双兵的优势，取胜的概率更高。

2. 马炮双兵仕相全例胜双马卒士象全、例胜双炮卒士象全、对于马炮卒士象全胜和看临场发挥。对于双马卒士象全方、双炮卒士象全方、马炮卒士象全方，比第 1 种情况多了

一个卒，防守方要看这个卒过河否，能发挥防守或牵制的任务，守和的概率将会提升。但是多兵方获胜的概率很高，特别是马炮双兵仕相全对双马卒士象全、双炮卒士象全。

3. 马炮双兵仕相全对马炮双卒士象全、双马双卒士象全、双炮双卒士象全的局面、马炮双兵仕相全对马炮双卒士象全要看具体的局面而定；马炮双兵仕相全对双马双卒士象全、双炮双卒士象全，马炮双兵方还是有一定的兵种优势。

本论文主要以第 2 种情况为例，在没有人工智能技术下介绍马炮双兵仕相全例胜双马卒士象全、例胜双炮卒士象全、例胜马炮卒士象全。在有人工智能技术下，马炮双兵仕相全对马炮卒士象全，大概率是和棋。

二、没有人工智能技术掌握象棋经典的实用残局局面

（一）马炮双兵士相全例胜双马卒士象全的棋局

见棋局图 1 如下：红方马双兵都以过河，红方只要把最后一个大子红炮用好，将对黑方很大的压力。炮九进六！红方发起总攻。



图 1

着法如下：

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 炮九进六 象 5 退 7 | 2. 兵四平五 马 9 退 7 |
| 3. 马六进七 士 5 进 4 | 4. 马七进九 马 7 退 5 |
| 5. 马九进七 将 5 进 1 | 6. 马七退六 前马退 7 |
| 7. 炮九平三 马 7 退 5 | 8. 炮三退五 前马进 7 |
| 9. 炮三平七 将 5 平 6 | 10. 兵八平七 马 7 进 5 |
| 11. 兵七进一 士 4 进 5 | 12. 马六退五 将 6 退 1 |
| 13. 兵七平六 前马退 7 | 14. 炮七退三 将 6 平 5 |
| 15. 仕五进六 卒 6 平 5 | 16. 相五进三 马 5 进 6 |
| 17. 兵六平五 马 7 退 8 | 18. 马五进七 卒 5 平 4 |
| 19. 炮七平五 卒 4 进 1 | 20. 兵五进一 卒 4 进 1 |
| 21. 炮五进四 马 6 进 5 | 22. 炮五进三 马 5 退 7 |
| 23. 炮五平九 马 7 进 6 | 24. 帅五平四 马 8 进 6 |
| 25. 马七进八 前马退 4 | 26. 炮九退五 卒 4 平 3 |
| 27. 炮九退一 马 4 退 6 | 28. 炮九平四 前马进 7 |
| 29. 帅四进一 卒 3 平 4 | 30. 炮四平五 马 7 退 5 |
| 31. 仕六进五 卒 4 平 3 | 32. 相七进九 卒 3 平 4 |
| 33. 仕五进六 卒 4 平 3 | 34. 兵五进一 马 6 退 5 |
| 35. 帅四平五 卒 3 平 4 | 36. 帅五退一 卒 4 平 3 |
| 37. 马八退六 将 5 平 4 | 38. 炮五进六 将 4 进 1 |
| 39. 马六退四 马 5 进 6 | 40. 炮五平一 马 6 退 4 |
| 41. 帅五平六 (图 2) | |

红方第 1 着到第 7 着，这 7 着里面有四步运马，弃兵换取黑方单士双象，形成马炮兵任相全对双马卒单士盘面。以后十多着，运兵从中路突破，弃单仕相抢时间，红炮打掉黑单士，形成大优势。接着红方吊住黑马，红方得子；最后几着，红方再次弃仕，用帅吊住黑马，红方胜定。

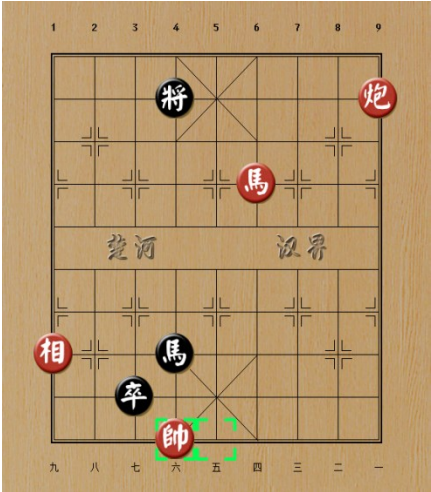


图 2

(二) 马炮双兵士相全例胜双炮卒士象全的棋局

见棋局图 3 如下：红方马炮双兵都以过河，红方马一进三发动攻势。



图 3

着法如下：

- | | | | |
|----------|---------|----------|---------|
| 1. 马一进三 | 将 5 平 6 | 2. 兵五进一 | 炮 6 平 5 |
| 3. 炮六平八 | 炮 7 平 5 | 4. 炮八进四 | 卒 2 平 3 |
| 5. 帅五平四 | 后炮退 1 | 6. 兵五平四 | 后炮进 2 |
| 7. 前兵平三 | 后炮退 1 | 8. 马三退一 | 后炮平 1 |
| 9. 马一退二 | 炮 1 退 2 | 10. 仕五进四 | 炮 5 退 4 |
| 11. 兵四平三 | 炮 5 进 1 | 12. 马二退四 | 炮 5 平 4 |
| 13. 马四进六 | 卒 3 进 1 | 14. 炮八退六 | 士 5 进 4 |
| 15. 马六进八 | 炮 4 平 3 | 16. 炮八平七 | 士 4 进 5 |
| 17. 炮七进六 | 卒 3 平 4 | 18. 前兵进一 | 炮 1 进 1 |
| 19. 炮七退一 | 炮 3 进 1 | 20. 前兵平四 | 将 6 平 5 |
| 21. 马八进九 | 卒 4 进 1 | 22. 仕四退五 | 炮 3 退 1 |
| 23. 马九退八 | 炮 3 进 5 | 24. 马八进九 | 炮 1 平 3 |
| 25. 相五进七 | 前炮平 1 | 26. 兵三平四 | 炮 1 退 5 |
| 27. 马九退八 | 炮 3 进 1 | 28. 马八进九 | 炮 1 进 3 |
| 29. 相七退五 | 炮 1 退 3 | 30. 后兵平五 | 炮 1 退 1 |
| 31. 炮七退二 | 炮 1 平 2 | 32. 马九退八 | 炮 2 退 1 |
| 33. 炮七进二 | 炮 3 退 2 | 34. 马八退六 | 炮 3 平 1 |
| 35. 兵五进一 | 炮 2 平 1 | 36. 炮七平八 | 前炮平 2 |
| 37. 马六进七 | 卒 4 平 3 | 38. 相五进三 | 卒 3 平 4 |
| 39. 帅四平五 | 卒 4 平 3 | 40. 仕五进六 | 士 5 退 6 |
| 41. 炮八进一 | 炮 1 平 3 | 42. 帅五平四 | 卒 3 平 4 |

43. 仕六退五 卒 4 平 3 44. 炮八平九 卒 3 平 4
 45. 兵四进一 将 5 平 4 46. 炮九退五 炮 2 进 3
 47. 兵五平六 卒 4 平 3 48. 炮九进一 炮 2 退 2
 49. 炮九平六 炮 2 平 4 50. 兵六进一 （图 4）

初始局面，黑方 6 路炮挡住红炮，守住肋道，红方一时攻不下黑方城池。红方马一进三先卧槽马，再冲兵破象，炮六平八，炮八进四发动沉底炮的攻势。马炮与双炮互缠，掩护双兵靠近九宫。最后一段破掉黑方双士，退回红炮，平肋道，冲兵杀。

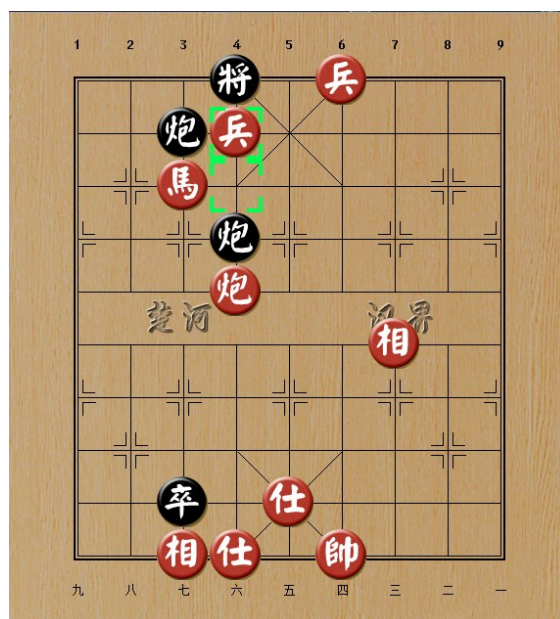


图 4

（三）马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局（人类棋手之间的对弈）

见图 5 如下：

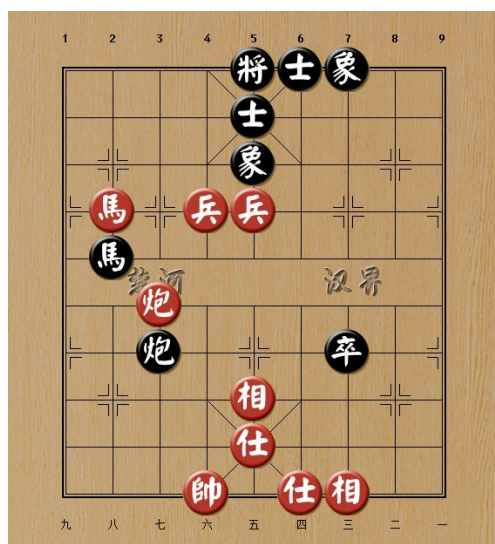


图 5

在实用残局没有人工智能技术的时代，棋手取胜方法：多兵方要避免兑子，运子取势，双兵逼进九宫，破其士象，构成杀势。这个局面由于黑马守住了红炮平六这个点位。红方炮七进一势在必行。

着法如下：

- | | | | |
|----------|---------|----------|---------|
| 1. 炮七进一 | 士 5 退 4 | 2. 马八进六 | 将 5 进 1 |
| 3. 炮七平五 | 炮 3 退 4 | 4. 兵六平七 | 炮 3 平 2 |
| 5. 马六退七 | 马 2 进 3 | 6. 兵七进一 | 马 3 进 2 |
| 7. 帅六平五 | 炮 2 进 3 | 8. 兵七平六 | 将 5 退 1 |
| 9. 兵五进一 | 士 6 进 5 | 10. 兵五进一 | 将 5 进 1 |
| 11. 马七进五 | 象 7 进 5 | 12. 兵六平五 | 将 5 平 6 |
| 13. 马五退三 | 炮 2 退 2 | 14. 兵五平四 | 将 6 退 1 |
| 15. 马三进五 | 士 4 进 5 | 16. 马五进三 | (图 6) |

红方双兵过河后，逼近九宫，趁机以兵换掉单士双象，

形成“马炮兵仕相全必胜马炮单士”的局面。最后形成红方绝杀黑方。

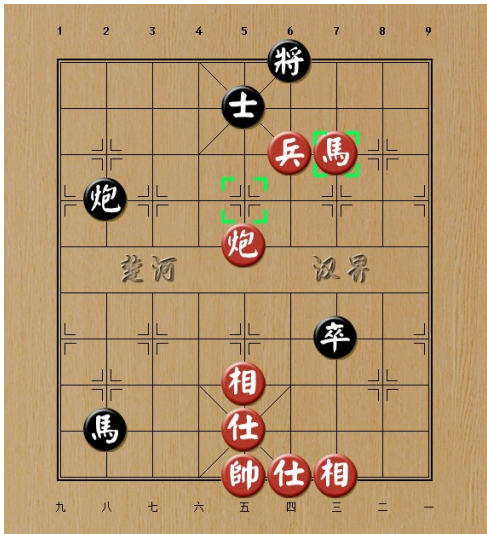


图 6

三、利用人工智能技术掌握象棋经典的实用残局局面

马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局（人工智能技术介入）见图 7 如下：

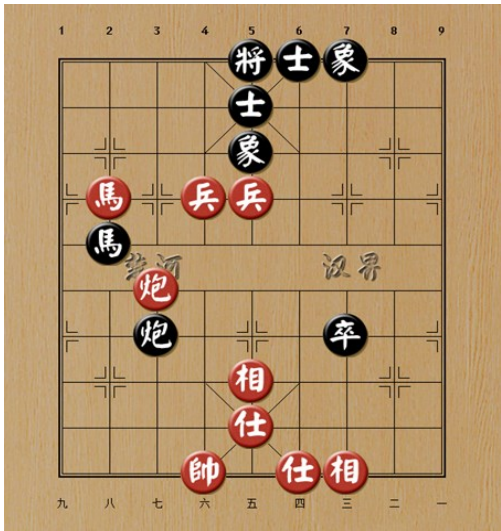


图 7

图 7 与图 5 是一样的图。在实用残局有人工智能技术的

时代，如果黑方是人工智能如何走？如何加大红方进攻的难度？守住六十回合自然限着。

- | | | | |
|----------|---------|----------|---------|
| 1. 炮七进一 | 士 5 退 4 | 2. 马八进六 | 将 5 进 1 |
| 3. 炮七平五 | 炮 3 退 4 | 4. 兵六平七 | 炮 3 退 1 |
| 5. 马六退八 | 炮 3 平 4 | 6. 兵五平四 | 将 5 平 6 |
| 7. 兵七进一 | 马 2 进 4 | 8. 帅六平五 | 士 6 进 5 |
| 9. 炮五平九 | 炮 4 进 2 | 10. 炮九进三 | 将 6 退 1 |
| 11. 兵七进一 | 象 7 进 9 | 12. 炮九进一 | 将 6 进 1 |
| 13. 炮九退五 | 将 6 退 1 | 14. 马八退七 | 马 4 退 6 |
| 15. 炮九进五 | 将 6 进 1 | 16. 炮九退二 | 象 9 退 7 |
| 17. 马七进五 | 炮 4 进 2 | 18. 兵七平六 | 象 5 进 3 |
| 19. 炮九进一 | 炮 4 平 6 | 20. 兵四进一 | 炮 6 退 3 |
| 21. 兵六平五 | 将 6 平 5 | 22. 马五进四 | 象 7 进 5 |
| 23. 炮九退七 | 马 6 退 4 | 24. 马四退二 | 卒 7 平 6 |
| 25. 仕五进六 | 马 4 进 5 | 26. 仕四进五 | 将 5 平 6 |
| 27. 马二退四 | 士 4 进 5 | 28. 帅五平四 | ……(图 8) |

黑方在第 4 回合时，红方兵六平七时，黑方在人工智能技术下改走炮 3 退 1，退回来防守，黑方炮 3 平 4，马 2 进 4 将军。当红方侧翼进攻时，黑将在 6 路上上下下避开。中间有一段着法，黑方弃炮单士换取了红方双兵，形成了“马炮士相全对马卒单缺士”的盘面。

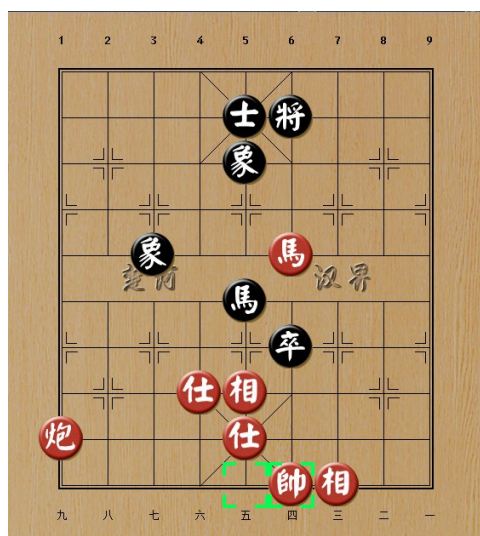


图 8

28. 马 5 退 7

29. 炮九平八 将 6 退 1 30. 仕五退六 将 6 进 1

31. 炮八进四 士 5 进 4 32. 炮八平九 士 4 退 5

33. 仕六进五 将 6 退 1 34. 马四退六 将 6 平 5

35. 帅四平五 马 7 进 5 36. 炮九退一 马 5 退 7

37. 炮九退二 将 5 平 6 38. 马六进四 马 7 退 8

39. 炮九退一 马 8 进 7 40. 仕五退四 士 5 进 6

41. 马四进六 将 6 进 1 42. 相五退七 将 6 退 1

43. 帅五平六 将 6 进 1 44. 炮九平五 象 3 退 1

45. 炮五进四 象 1 退 3 46. 炮五平四 士 6 退 5

47. 帅六平五 马 7 退 9 48. 炮四退一 马 9 进 7

49. 马六退四 士 5 进 6 50. 仕六退五 将 6 平 5

51. 炮四平五 将 5 平 6 52. 仕五退六 马 7 进 8

53. 马四退二 卒 6 平 5 54. 马二进三 将 6 退 1

55. 马三进二 将 6 进 1 56. 仕六进五 马 8 退 7

57. 马二退三 将6退1 58. 炮五进一 卒5平6

59. 马三进二 将6进1 60. 相七进五 卒6平5

(图9)

黑方在马卒单缺士局面时，形成高象马，6路过河卒，羊角士的最强防守阵式。其余象棋的着法有大量重复，就不再列着法了。马炮士相全对马卒单缺士的盘面高度复杂。如果红方要取胜，所取胜的着法，超出六十回合自然限着。

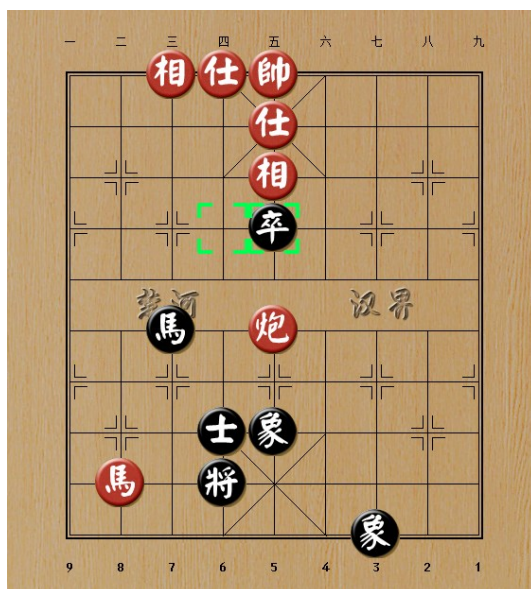


图9

四、总结研究法

论文主要研究了马炮双兵士相全例胜双马卒士象全、马炮双兵士相全例胜双炮卒士象全、马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局（人类棋手之间的对弈）、利用人工智能技术掌握象棋经典的实用残局局面-马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局。

第一个局面马炮双兵士相全例胜双马卒士象全棋局，红方兵种好，又多兵，黑方很难守和。

第二个局面马炮双兵士相全例胜双炮卒士象全棋局，红方兵种好，又多兵，黑方也很难守和。

第三个局面马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局（人类棋手之间的对弈）红方黑方兵种一样，但红方马炮占势，又多兵，黑方应对没有哪么精准，黑方也很难守和。

第四个局面利用人工智能技术掌握象棋经典的实用残局局面-马炮双兵仕相全对马炮卒士象全的棋局，黑方可以弃子换双兵，达到求和的目的。

经过对四个棋局的分析，可以得出结论：1. 马炮双兵士相全例胜双马卒士象全。2. 马炮双兵士相全例胜双炮卒士象全。3. 马炮双兵仕相全对马炮卒士象全在实际比赛中，多兵方胜率较高。4. 我们发现马炮双兵仕相全对马炮卒士象全在人工智能技术的帮助下，少兵方可以弃子换双兵，尽力拖延时间达到六十回合没有吃子自然限着守和。

作者简介：

邓春华：江西省南昌市人，硕士，副教授，高级工程师，象棋地方大师。国际象棋一级裁判，象棋一级裁判。研究方向：人工智能、计算机科学与技术、软件工程、国际象棋、象棋。

周永涛：象棋国家级裁判，江西省象棋协会秘书长，南昌市象棋协会主席。

刘治：南昌市象棋协会秘书长，江西省象棋主教练。