# 机载空空导弹任务分配技术研究

## 摘要

现代战争中，制空权具有重要的战略意义，空空导弹则是争夺制空权的重要武器。制导技术的发展使得空空导弹的性能有了大幅度的提升，而反导技术的进步也对空空导弹提出了新的挑战。空战环境下往往存在多个目标，并且目标具有较强的机动能力，单枚导弹攻击单个目标的作战模式将难以适应这种场景，而空空导弹集群作战，面向多个目标，以提升整体作战性能为目标，是空空导弹的重要发展方向。

本文首先针对空空导弹的特点与历史发展进行了系统的介绍和分析，为后序空空导弹任务分配模型的建立提供理论依据和事实依据。本文系统介绍了导弹制导系统的组成和工作原理，导弹命中率的影响因素，空空导弹在实战中面临的主要问题，目标规避导弹的运动模式等。

接着，本文从空空导弹任务分配的角度出发，充分考虑集群作战的各个阶段的特点，考虑载机与目标，导弹与目标两种空战关系，并考虑空战环境下的作战约束条件，分别建立了混合整数规划模型和广义指派模型。

然后，本文针对不同阶段模型的特点选取了针对性的算法进行求解分析。载机与目标的态势较量是空战的第一阶段，在这一阶段，本文根据空战态势建立了混合整数规划模型，以载机获得最大优势为主要目标，对载机的运动方向进行动态任务分配，使得各个载机尽快到达可攻击区域。在这一阶段，本文采用了任务分配问题领域常用的启发式算法进行仿真分析，包括：遗传算法、粒子群算法、模拟退火算法、蚁群优化算法。并结合量子优化算法对以上算法进行了改进，尤其在针对启发式算法种群多样性不足，收敛速度慢、后期容易陷入局部最优的问题进行了深入分析。在载机发射导弹后，考虑导弹和目标之间的关系，建立了广义指派模型。针对广义指派模型，本文采用匈牙利算法，拍卖算法，分支定界法分别进行求解，并提出了一种基于贪心策略和随机策略的分配算法——概率选择分配算法，本文重点这部分重点对该算法进行了理论分析和数学证明，并对其进行了仿真验证。

最后，针对毁伤评估问题，本文建立了Dubins旅行商模型，以启发式算法进行求解，最后由自组织神经网络得到启发，提出了针对旅行商问题的自组织有序链算法，仿真实验表明，该算法针对旅行商问题具有较好的适用性。

**关键词**： 空空导弹 任务分配 启发式算法

## 第一章 绪论

### 1.1 课题研究背景及意义

### 1.2 国内外研究现状及发展趋势

## 第二章 机载空空导弹任务模型

### 载机空战态势模型

多目标指派，市场，

### 导弹空战态势模型

指派，市场

### 非平衡分配模型及其转化

### 毁伤评估模型

## 第三章 动态环境下载机任务预分配

### 规则算子

## 

### 基于规则启发式算法的任务分配

#### 模拟退火算法

### 基于混合启发式算法的任务分配

### 仿真分析

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 7 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 6 | 7 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 2 | 7 | 3 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 2 | 3 | 7 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 5 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 6 | 1 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 6 | 1 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 7 | 3 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 7 | 3 |
| 7 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| 7 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 1 | 3 | 1 |
| 7 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 | 1 | 3 | 1 |
| 7 | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 6 | 1 | 3 | 1 |
| 7 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 7 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 |
| 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 |
| 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 |
| 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 1 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 3 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 | 7 | 3 | 1 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 2 | 3 | 5 | 4 | 1 | 2 | 6 | 7 | 1 | 3 |

## 第四章 动态环境下空空导弹实时任务分配与制导

### 基于拍卖算法的任务分配

### 基于分支定界法的任务分配

### 基于匈牙利算法的任务分配

### 基于贪心策略的最大概率收敛算法

### 基于比例导引的制导律设计

### 仿真算例与分析

graph TD  
start[开始] --> input[输入A,B,C]  
 input --> conditionA{A是否大于B}  
 conditionA -- YES --> conditionC{A是否大于C}  
 conditionA -- NO --> conditionB{B是否大于C}  
 conditionC -- YES --> printA[输出A]  
 conditionC -- NO --> printC[输出C]  
 conditionB -- YES --> printB[输出B]  
 conditionB -- NO --> printC[输出C]  
 printA --> stop[结束]  
 printC --> stop  
 printB --> stop

## 第五章 载机毁伤评估任务分配

### 基于启发式算法的任务分配

### 基于自适应有序链的任务时序分配

本文基于自适应神经网络模型，针对tsp问题提出了自适应有序链算法。

### 仿真算例与分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 算法 | 平均最优值 | 最差值 | 最好值 | 平均收敛步数 | 执行时间 |
| TSPSOM | 33681.7 | 35737.7 | 32139.8 | 9000 | 15.49 |
| MTSPSOM | 32057.8 | 32336.4 | 31673.7 | 9000 | 15.91 |
| STSPSOM | 34168.5 | 35911.9 | 32320.6 | 9000 | 15.47 |
| CTSPSOM | 33895.8 | 35157.8 | 32649.8 | 9000 | 15.26 |
| DTSPSOM | 31795.3 | 32205.7 | 31284.9 | 9000 | 16.04 |
| ISTSPSOM | 31527.3 | 31853.2 | 31100.1 | 9000 | 15.80 |
| ICTSPSOM | 31628.2 | 32893.7 | 30946.1 | 9000 | 16.91 |
| IDTSPSOM | 31630.1 | 32092.4 | 30890.5 | 9000 | 16.19 |
| ILS | 30466.5 | 30466.5 | 30466.5 | 956 | 260.0 |
| SA | 31285.8 | 32009.1 | 30878.1 | 97 | 9.90 |
| SAGA | 30835.1 | 30965.2 | 30660.5 | 129 | 49.61 |
| ACO | 33934.4 | 33534.2 | 33091.0 | 64 | 66.81 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据集 | 规模 | 算法 | 平均误差 | 平均执行时间/s | 已知最优值 |
| att48 | 48 | SA | 33548.8 | 7.2 | 33522 |
| att48 | 48 | ILS | 33523.7 | 7.0 | 33522 |
| att48 | 48 | IDTSPSOM | 33846.4 | 14.7 | 33522 |
| chn144 | 144 | SA | 31603.4 | 10.8 | 30347 |
| chn144 | 144 | ILS | 30466.5 | 165.3 | 30347 |
| chn144 | 144 | IDTSPSOM | 31630.1 | 16.5 | 30347 |
| a280 | 280 | SA | 2870.9 | 15.2 | 2579 |
| a280 | 280 | ILS |  |  | 2579 |
| a280 | 280 | IDTSPSOM | 2848.1 | 18.7 | 2579 |
| ali535 | 535 | SA | 221085.3 | 24.3 | 202339 |
| ali535 | 535 | ILS | 204849.0 | 12395 | 202339 |
| ali535 | 535 | IDTSPSOM | 225495.6 | 19.1 | 202339 |
| rl1304 | 1304 | SA | 318361.1 | 123.8 | 252948 |
| rl1304 | 1304 | ILS |  |  | 252948 |
| rl1304 | 1304 | IDTSPSOM | 297889.5 | 43.4 | 252948 |
| usa13509 | 13509 | SA |  |  | 19982859 |
| usa13509 | 13509 | ILS | - | - | 19982859 |
| usa13509 | 13509 | IDTSPSOM | 30083041.8 | 48283.4 | 19982859 |

## 总结

## 参考文献

[1] [参考文献1](./参考文献/1Research%20on%20Task%20Assignment%20Optimization.pdf)