博弈论课题思考2

# 理想方向

2022年11月27日16:50:11

最理想的目标是：找到一个非常适合飞行器设计和博弈论结合的点，然后两边都可以深入的做一些应用。在博弈论方面，要求能够使用一些党老师课题组方向的经典方法，能够逻辑完整的将问题分析并使用该方法进行求解。还是要进一步的了解博弈论的应用方法和实例，最好能够跟着一些靠谱，详细的案例把方法掌握一下，然后再发散应用到我需要的领域上。

# 整体框架

## 头脑风暴

我发现这些应用的文章当中，都很少有自己推导出来的引领或者是数理方法，基本都是对于方法的混合应用。

现在能够做到空战1:1，仿真的还是挺多的，难度可能不是很大。9但如何去做一个创新可能就比较难，我这边就得考虑如何从博弈论的理论角度出发去破局。

比如党老师那边关于物资应急监督的问题，就很有现实意义，是一个很不错的研究来源，而我们这边似乎更多是为了“应用技术”这个需求而去做的研究。

我希望自己可以看到一个理论深度的文章，然后再把这个理论应用到兵棋推演，空战决策的应用上来，利用很多的公式狐假虎威。并且发表在偏向于应用的期刊上。就显得相对比较有理论深度。

我想知道moving horizon nash equilibrium的新时代应用。是否好做创新》

能否做一个非对称的模型，比如红方可以看到3步，但是蓝方只能看到2步。而红方知道自己可以看到3步。这代表着一种经验的解法。

## 课题1：基于博弈论的智能空战和飞行器设计参数优选

好处：有飞机，有飞机运动方程，一下子就像是飞行器这块的东西了。再加上优化这块的东西，由博弈论角度也很好切入。最后从一个参数实验的角度回归飞行器设计，也很好把逻辑圆回来。

以飞机的设计要求为博弈的策略空间——实际上，一方的设计指标，各种参数都是定好的，并不太能说这个是博弈论。还是说两者在策略上的博弈。

通过仿真构建支付函数（矩阵），输入两组设计要求（飞机的性能参数），输出两个飞机的得分。实际上是对仿真过程的效能评估。

可以固定飞机战斗的任务逻辑和流程，通过动作库和博弈论方法，从而获得一个简化版的作战仿真可视化。也可以用强化学习或者博弈论的策略解。

其实抛开飞机机动动作（如果太难实现的话），仅考虑兵棋的体系作战，也是可以尝试的毕设课题方向。而且这样的话更加体系化。甚至可以分几个层次，第一个层次是飞机的智能空战博弈模型。第二个层次是整个战场的兵棋博弈模型。第三个层次是考虑飞机的性能参数空间，在体系任务仿真模型下，对飞行器性能参数进行寻优。中间如果有系统的话可以专门抽出一章介绍系统建模与实现。

## 课题迭代2

### 需求和任务

需求问题：以前的任务效能评估，如坤哥评估的是一套流程方法的得分，对方是不会动的，是定死的一套策略。而空战中要求双方都理性。

需求和目标：在体系应用中，基于博弈论确定飞行器的性能和体系运用情况。

任务1：建立一个简化的飞行模拟模型，实现人在环控制飞行

任务2：针对固定目标及其策略，实现【单机】拒止策略智能优化.

引入目标函数（态势最优，强化学习）

任务3：基于博弈论和蒙特卡洛方法，实现【双机】模型的智能对抗，并评价双机中孰优孰劣.

任务4：基于体系建模和兵棋博弈方法，实现~~【小规模战场】~~多机编队的智能战争仿真，对飞行器在作战体系中的体系任务效能做评估。

目前的第一步工作，是确定博弈论应该如何应用在这两层级的工作当中。看看是否能够实现空战的智能博弈，因此中间涉及复杂的飞行器控制模型，和参数优化，所以是比较困难的。

### 课题存在的问题

1. 多个环节和层级之间，要如何串联起来？
2. 是否非博弈论不可构建此模型？两个强化学习子博弈的模型怎么样？比如两个F16狗斗的模型呢？
3. 涉及的面很广，需要很大的精力去构建基础模型，比如飞控模型等等。我现在还没法飞出一个自己的模型，并且可视化出来。有很多基础准备工作需要完成。
4. 这方面的工作是否已经做过了，如果没有，为什么没人做，现在有人做了的是哪些？是不是可以用现有的方法解决问题。
5. 加入体系之后，新的单位的建模和优化会很复杂，比如预警机，坦克，防空导弹等。他们加入进来的话，颗粒度肯定会大大增加，变得粗犷。而且如何把之前空战的博弈成果用到体系对抗上呢？不然的话就是一个单独的兵棋，逻辑上不够连贯。
6. 目前的空战动态博弈求解，英文中了解到的都是“滚动动态时域”构造有限维度下的纳什均衡。有没有可能学习党老师课题组的知识，优化这一传统方法。这其实类似于强化学习中，选择前面几步，几帧作为输入。
7. 从逻辑上要注意给定技术指标输入和仿真颗粒度之间的关系，比如技术要求提到了关于飞行性能，飞控的参数，那么是体现在飞行仿真的传递函数中嘛？如果在仿真中无法体现，逻辑就不通。
8. 现在要求双方的博弈信息是完美的，这就导致电子学的评估是空白的，更多的是对机动性的建模和博弈。关于巡航，电磁对抗等等，还需要设计情景，并且在仿真中体现涌现性。
9. 如何确定每一个stage策略的“量”，还是离散化的来给出嘛。比如说按照舵量0.01来做离散化，可能可以给出10-1000个选择，然后多个策略空间联合起来，大概是10^8这个数量级吧，反正空间也挺大的。一开始可以用小数量测试。其实MAC中好像只给3个值。

# 问题难点

主要的难点就在于，针对策略的博弈论优化，我不会！

基于专家库，或者是动作库的建模，工作量也非常大。如果是我做，肯定是只能用无人机，并且只能是最基础的战术动作。实现多场景的话就是工作量翻倍了。

之前读党老师那边的课题论文，就是觉得太难了，完全无法理解在做什么…

feedback Nash equilibrium 反馈纳什均衡 是微分纳什均衡的一种解。怎么个定义呢？

# 下一步行动

在假设飞机动作库和飞控模型已知的情况下，如何使用博弈论**求解**飞机对战的策略

利用关智元师兄的代码，使用MATLAB获得一次完整的仿真过程，并获得输出。

学习微分博弈论。

看一个动态规划进行动态策略优化的原理和案例。

查一下moving horizon相关的经典文献，找点好文献认真阅读。最好是有机动动作的。

注意跟空战类似的，有一个大类的问题，叫做“追逃问题”pursuit-evasion games——博弈的定量解揭示了博弈方对追捕者可以实施捕获的状态的最优控制。这类问题的特点是两个角色一开始就是固定的，而空战则不是，所以需要提出创新的点，这逻辑很通畅。

了解一下two-target game，就属于是优化自己的时候，抑制对手。这种博弈模型比较适合于空战/战争。但是它也是pursuit-evasion games的一种扩展。

了解一下Simulink和Aerospace Blockset

实现双机简单博弈。也即实现moving air combat

# 无人机博弈

## 文献阅读摘要

### 博弈论的意义

**用博弈论，强化学习，两个角度来做空战博弈，其区别是什么呢？如何做一个比较合理的博弈论分析。空战对抗中的博弈论纳什均衡解，其物理意义是什么呢？**

意思是，如果有人偏离这个动态博弈的纳什均衡，其收益一定只会变少——这是纳什均衡的含义。而传统的最优化和强化学习是无法保证这一点的。首先最优化很难给出一个严格最优，尤其是空战这种情况下。启发式算法的性能更是难以界定。而强化学习的解释性就更差了，本身也需要一个benchmark来对比。而纳什均衡却可以保障这种双方博弈的均衡局面，这就是为什么考虑用博弈论来求解空战问题的原因，也就是需求的来源——观察两架飞机在完全理性的情况下，其对抗的情况是怎么样的。如传统优化中的固定一方，然后优化另一方的思路，只是一个优化问题，很难把两个飞机的性能进行对比。

综上，为了对比两架飞机在特定情景下的对抗性能，必须是求解动态博弈问题，而不是用传统优化，强化学习的思想。

**The Nash solution is generally a balanced solution that does not favor one force over the other.** **the outcome should in general depend only on the relative strengths of the forces.**

### 经验总结与个人感受

看英文文献的时候，就要有“屁股坐穿，心平气和”的觉悟，肯定会读的比较慢。但是至少更加正确，效率上比读了多少篇摆烂的中文文献都要好（在一些领域内）。

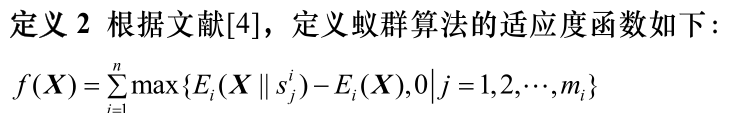
至少这篇英文文献“做了可以做的事情”，而不是如中文文献中没这个能力就瞎鸡儿算，还说自己有多么牛逼。

简化。很多地方都可以考虑怎么简化一下，虽然简化着文章的档次就下去了。比如这里[[1]](#footnote-1)的策略空间就是规定好的策略。根本不涉及无人机怎么动的。

分段参数。对于比较复杂的参数，或者某种对象，可以将其设为分类讨论的参数。从而使得。

学位论文和期刊论文。看学位论文会比较实在，期刊论文（尤其中文）因为要求达到领先水平，所以会有很多灌水，夸大的地方，导致很难看到干货。而且学位论文还有“不足与展望”。

可以把求解纳什均衡问题变成一个最优化问题。（目前看到的很多文献都是这么做的，如《基于模糊动态博弈的多无人机空战策略研究》）只是需要设计目标函数，即可使用启发式算法进行求解。如文献[[2]](#footnote-2)中就用下式作为目标函数，进行了双矩阵博弈混合策略的求解。实际上，只要能够给出支付函数，求解双矩阵博弈的工作可以交给成熟的库函数。不过掌握了一种方便自定义的方法还是好的。



如果用博弈论来做策略决策的话，首先肯定是个动态博弈过程。然后每个阶段就是一个状态节点，由玩家决定如何行动。其行动也就是可以动的变量，比如飞机的话，一个层面是如何运动，是否发射导弹等等，再精确地话可以是如何给舵。实际上就是强化学习中的状态空间和策略空间的意思。

这里的收益可以是“态势评估”，跟强化学习中的收益也是对得上的。

有一种思路，在每个瞬间，都构成了空战的一次子博弈，每次子博弈都应该是最优的。那么每个阶段都应该有一个博弈问题——在当前态势下，双方的最优策略是什么，然后做一次求解。但是总体的策略集，是否跟子博弈的策略集不一样？或者是总的策略集是一个非常复杂的层次化的集合。如某一个子博弈需要确定向哪里飞的问题，或者由谁打击谁的问题。

在子博弈问题中，可以使用最优化方法来进行求解，找到当前A的最优策略。

没有老师大项目支撑的课题其实也是很难做的，很多的工作量其实需要一整个课题组，需要其他研究生一起来进行，一个人是做不了的……这就是带头做项目的一个重要好处。而你不在参与项目的过程中努力并且展示出领导能力，那么怎么可能让你去带一个项目，并且获得项目的成果的第一作者呢？

看文献的时候有些符号和地方看不懂是正常的，因为论文作为一种表达方式不可能完美，所以有可能后面具体案例的时候你才知道他为啥要这么建模。比如文献moving horizon中的一个单位中有多个平台，翻译翻译就是一个机场中有多个建筑如塔台，跑道；一个战斗单位如轰炸中队，有多个轰炸机一样的。

### 问题

使用博弈论对动态博弈进行求解的“均衡解”，为啥会是最优解？也许我需要的就是一个均衡解的概念，然后看看在均衡的情况下，谁比较占优。

在这种情况下，我可以认为双方是完全了解对手的性能，收益的完全且完美博弈。

能否在每个阶段都给一个奖励，然后建模成重复博弈呢？目前好像是建模成动态博弈。重复博弈就有点像是强化学习了。

如何实现udp接口通信。

### 吐槽

有些文章，对于博弈论的使用不严谨：对于纳什均衡，首先应该证明存在性的吧……文献[[3]](#footnote-3)中就直接开始求解了，感觉逻辑上似乎不是很完整。而且他求解不完全信息动态博弈，甚至都没有给出一个信念度的数值，我有点不理解。这贝叶斯精炼有点算不出来吧。凭什么贝叶斯精炼纳什均衡可以转化为求解一个最大值问题，挺离谱的。他这明显就是个对己方的最优化问题吧……

国内的学者研究，总是提出一个很大的问题或者标题，然后实际上只是做了其中很小的，甚至完全没有代表性的，一小部分的工作。“沾边就算全部”，这就是典型的项目思想。中国科研的风气如此，很难踏实做点真有用的东西。

对于那些这么混的教研室，也无可厚非。我们自己为了出一点成果，也是绞尽脑汁，锱铢必较，很多时候不得不弄些哗众取宠的把戏。但是，也不要否认他们的工作，他们也很可能是在工程背景下碰到了各种困难，难以按照传统的方式求解，又无法提出一整套创新的框架，因此才“不过尔尔”。但是吸收他们的知识和经验，先努力站在他们的同一起跑线上是最实在的。

注意甄别一下没营养的说空话的综述，以及为了做项目各种约束特别奇葩的具体问题。

## 博弈论的应用

### 【Moving horizon Nash strategies for a military air operation】

假设在每个阶段，都会根据少量（一个或两个）时间步长的移动视野做出决策。这种子博弈就会简单一些，从而减弱指数爆炸的影响。注意文中的horizon是取景框的含义，表示考虑的前面几个steps的信息集。

注意到cruz没有使用飞机对飞机的空战战斗，只是使用了空对地攻击。

这个状态空间也很不一样，他主要描述了作战单位的位置，数量和武器状态。我的话可能要对飞机的状态进行更加精确的分析，如一些空气动力学参数等。

确实这里是把博弈论用在了类似于【兵棋】的情况下。大家选择的策略是相对独立完整的，比如开火，然后给出一个毁伤概率就行。这也许简化了飞机狗斗时候的高度复杂非线性的博弈——通过其建模，至少战场的过程和态势就基本上可以使用数学手段表达了，是一个很好的模型，那么我去做一些什么样的简化和假设，能够获得一个可用的飞机狗斗模型呢。

要建立一个战场的兵棋模型，本身就是需要很多的公式和表达式的……看起来论文就非常丰富了。如果是审稿或者是论文浏览的话，要注意找到工作量之中的经验。

entire time horizon (i.e., duration of the battle)

实际上，本文相当于是某种程度上的贪婪算法，每一步都结合前面1,2步来找到当前的XX最优解。

由于双方的策略都是有限的（只考虑一个阶段），那么相当于是一个可以遍历的，双矩阵博弈。于是一定可以获得混合纳什均衡。每次的解都是一个纳什均衡——跟优化领域的贪婪算法做对比，贪婪算法，也是只考虑一步，进行遍历，获得delta最大的策略。这里相当于也是只考虑一步，遍历全部策略获得双方的收益，从而构建收益矩阵，然后求解一次纳什均衡。有点子博弈均衡的意思了。

作者提到，如果不存在纳什均衡，则考虑Stackelberg solution（The Stackelberg leadership model is a strategic game in economics in which the leader firm moves first and then the follower firms move sequentially.）Stackelberg solution一定有一个均衡解。而不是考虑混合纳什均衡。

在空战的时候，我也可以说每次求解一阶段的纳什均衡，然后获得一次仿真的结果。但是不知道能不能收敛……直到有飞机被击落，这里的收益函数设计还是挺重要的。

实际上，这个模型的效果还是堪忧的，只不过是从概念上提出并实现了一个合乎逻辑的模型。在P6中作者坦诚的表示，由于仅仅考虑一步，所以作战单位基本上不会移动（eliminates any . possibility of using the relocate command.）……

在兵棋中，双方的收益矩阵也不一定要是零和的，毕竟双方对各单位的重视程度不一样。因为支付矩阵（收益函数）的定义是双方主观的概念，双方的作战概念并不是完全相同的，就比如A想打掉B的飞机，而B的战术目标是保护指挥部，两者对于作战行为的评价肯定是不一样的。因此可以设置不同的权重。（weighting coefficients in the objective functions can be adjusted by the top commander）

这篇文章中没有引入随机数，所以每一次由纳什均衡引导的结果应该都是一样的。

啥叫做建模的技术含量，就是他的模型更加仿真，能够得到跟事实相符的结果，首先能够验证历史经验，然后才能够让人相信可以预测和辅助决策未来。

这里的实验结果的解释是有意义的。如果不说的话，我是看不出来有这些变化的，或者是很难对比出来。这里人家说出来就衣来伸手了。

但一个缺点在于没有体现远距离空中打击。都必须要在一个格子里才能战斗。

其实大家的模型一开始也都是那样，但是得到大量资本和项目人力支持的模型最后就会发展并且保存下去。你说这是否重要！

其实两步博弈的时候，纳什均衡的求解就没有一步法那么简单了。如会有一些劣解被排除。但这里因为是纯策略，所以最终还是一个有限的，必然有纳什均衡解的问题。

多步法，其实就类似于蒙特卡洛树解，只不过是算力限制没法看到很多，而是只看了有限步，并且取一个纳什均衡解。

问题：在兵棋中，对于飞机就直接是一个“功能单位”，颗粒度太大了。可以先由单架飞机选出空优战机（装备选择），然后进行整个战场的博弈论求解。

### Modeling Air Combat by a Moving Horizon Influence Diagram Game

看看这篇文章是如何将滑动窗口应用到双机博弈中的——飞机有动力学模型。

This issue is of particular interest to developers of decision making systems used, for example, in air combat simulators or unmanned aerial vehicles.——背景和意义

here the term “dynamic game” refers to a game involving control and state variables that obey a given set of differential equations.

The underlying uncertainties in the game combined with the cumulative utilities and the structure of the diagram result in a probability distribution of the utility for each control choice at each decision instant. The payoffs of the game associated with the cumulative expected utilities are calculated based on these distributions.——不确定性和收益（偏好）

the approach is also known as receding horizon or model predictive control——该方法也被称为滚动时域或模型预测控制。主要是为了消除指数爆炸的影响。

the combat states are evaluated by predetermined combat geometry rules。

This is inconsistent with the fact that also the adversary is a rational agent with similar goals as the decision maker——博弈论建模的重要性。

The objective of the players is to reach their own target sets before the adversary. In practice, the target set could represent the firing envelope of a missile [39].——对目标集合的定义：提前达到可发射导弹的位置。所谓的作战优势状态，就是你咬在敌机身后，从角度和距离上非常适合攻击。

他甚至不需要发射导弹——并不需要到摧毁的环节。直接是到达优势状态位置就判定为胜利。但是这有不足，比如现在都是超视距空战，两个飞机交战肯定是要考虑导弹性能的吧？而且导弹是否击中应该是个概率事件。

在威胁态势评估中，如何定义pursue呢？——飞向对象，可能就是速度方向和连线的乘积大于0吧。

他的两步法动态规划是怎么做的？我不太清楚，为啥是如博弈论中先算后面一个的最优值呢？跟moving horizon是不是一样的呢？我以为是假设全部实施，然后求解博弈矩阵呢。这波好像是贝叶斯博弈树。

### 【模糊信息造成的不完美信息态势】

“由于机载传感器精度或环境中的各种干扰因素，往往不能精确地获得各种信息，常常在数学上描述为模糊信息”(陈侠等,2014)。如何在模糊信息下进行敌我双方攻防博弈，求解纳什均衡值问题，是一个新的重要研究课题。本文根据敌我双方作战参数的模糊信息，建立模糊信息下敌我双方攻防对抗的模糊支付博弈模型，给出动态博弈的多无人机空战最优的作战策略。[[4]](#footnote-4)

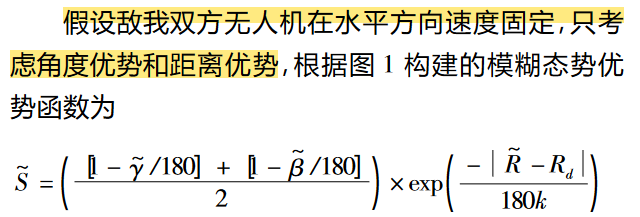
### 无人机不确定信息博弈

不确定信息下多无人机空战动态博弈策略研究。[[5]](#footnote-5)

多无人机空战动态博弈具有多变性、强对抗性、不稳定性及动态性等特点，而这些特点都可能导致信息的不确定性，所有该过程是一个极其复杂的实时决策过程。总结来说，无人机空战博弈的不确定性主要体现在以下３方面：（１）无人机机载检查信息不确定性。当敌我双方进行空战博弈时，在敌方军事系统的诱骗下，我方无人机不能准确和直接地获取对方火力强弱和兵力的部署等情况，极有可能陷入敌方的诱骗中，结果误判敌方的军事势力并被敌方的表面现象迷惑，这就给我方无人机要进行博弈得到最优的策略，增加了许多未知性和困难性。（２）无人机作战的环境不确定性。当我方无人机和敌方进行空战博弈的时候，由于受到天气环境和地形位置等不确定的环境因素影响较大，而这些因素也具有变化的瞬时性，所以无人机要时刻根据当实时变化的作战信息来调整和制定最优策略。（３）无人机的作战效能不确定性。由于敌我双方导弹杀伤概率的不确定性使得双方无人机空战时造成毁伤评估的不确定性，在计算敌我双方博弈收益时，这些不确定因素对博弈的结果产生一定的影响。

## 基于动作库的空战和飞控建模

空优度量的一种方法。[[6]](#footnote-6)



空战的动作和仿真，可以使用专家库的形式来做[[7]](#footnote-7)，每次都选择一个动作，可以做到初步智能的仿真，颗粒度打了很多其实。甚至说这也是一种强化学习，在不同的态势下选择最优动作，只不过颗粒度细一点的是用动作的控制来弄的。

但是感觉建立这个库的工作量好大呀……没有一定积累或者老师，项目组支持。一个人搞肯定是搞不完。（属于运气不好，工作量大的类型之工作）。如文献[[8]](#footnote-8)中建模使用的4.2BFM模型的基本空战战术。基本都能做，但是要做出来还是挺恐怖的嗷……

将两个飞机的角度差作为飞机参数选择的优化目标[薄,2002,p.63][[9]](#footnote-9)

### Autonomous air combat maneuver decision using Bayesian inference and moving horizon optimization

感觉大部分做空战的文章都去掉了飞控，而是从一个更加简单的层面来描述模型，比如说力就直接是一个控制变量，而实际上怎么给舵量到给力之间是有一个控制关系的。[[10]](#footnote-10)

该文章还建立了较为专业的优势态势评估方法：对于角度，高度，距离等，相对于之前那篇做的更好

在进行优势评估（实际上是目标函数）的时候，就用到了一些模糊逻辑和理论吧。

创新点在于它的目标函数系数是变化的，也就是说它在不同的战斗时刻会希望优化，不同的目标变量权重会变。但这个变化也相对比较简单，分4种不同的情景下，进行了权重的赋值。

最后的态势，评估状态是有两个飞机的方向角和相对距离来决定的。

也是将最后的态势分成了四类，包括优势中等，相对安全和相对不利，是个状态。

在贝叶斯理论的先验概率上，用的相对比较粗暴吧，都设成了0.25的现象，概感觉不能完全说跟之前的几帧的状态没有关系，毕竟他后来的食欲滚动也是跟前几天有关系的。其实这里就是06年那篇文章中对于威胁态势的一个翻译版本，其本身也是对泰式的飞跃式推理统计。甚至感觉他们的似然函数都是差不多的。感觉之前那篇文章还是没有看懂，只看懂了K步前瞻法的部分。

这篇文章确实通过贝叶斯推理理论，使得目标函数更加合理了。

# 党老师课题组文献都研究了一些什么问题

## 思路

阅读这些文献的基本背景，看看他们提出了一些什么问题，本阶段不需要了解他们的算法，只需要了解“从什么需求出发，又解决了哪些问题”，不要求了解“如何解决”。看文献的时候注意下建模的基本情况，看看他们模型的大概样子，如果能够大概看懂一点“在哪里使用了博弈论”，就非常高级了。

## 基本需求汇总

对于固定固定生命的紧急用品，例如瓶装水，食物，药品，医疗用品和灭火器，保证储备的可用性（质量或性能）对于保证与保证数量一样重要。过期储备中的现有问题更为严重，因为政府当局或救济机构可能会认为，在灾难袭击时，他们可以组装这些储量以满足紧急要求。过期的库存不仅会导致社会福利损失，因为它们无法满足紧急需求，还导致经济损失或事件。

定期监控是政府当局使用的一种常见方法，以确保负责管理紧急用品的企业（或组织）将执行轮转或替换的所需措施。昂贵的监控会阻止政府持续付出巨大的努力。每种产品或组件由于大量产品和每个项目的可能高检查成本而引起的

受实际困难和理论差距的启发，目前的工作打算回答以下研究问题。（1）如何在重复游戏中分配给多个分离剂的受限监视能力？（2）校长监视能力限制的影响是什么？（3）在多代理案件中，环状努力持久性仍然存在吗？如果是的，则在重复的单首代理游戏中，循环努力持久性在什么角色中起什么作用？

搞个能飞的飞机，掌握一下这个能力。包括速度和积分。

静不稳定飞机肯定要加飞控算法

传递函数表示时间延迟

# 看关智元师兄模型的启发和问题

% 0°襟翼

plane.K\_0 = 8.5243;

plane.SCl\_0\_0 = 70.6710;

plane.SCl\_alpha\_0 = 714.8558;

% 17°襟翼

plane.K\_17 = plane.K\_0 \* 0.98;

plane.SCl\_0\_17 = plane.SCl\_0\_0 \* 1.1;

plane.SCl\_alpha\_17 = plane.SCl\_alpha\_0 \* 1.1;

这里定义的都是些什么东西呢？——肯定是一些气动参数。通过缩放0°襟翼构型的气动参数得到17°、25°、40°构型下气动参数。

他是通过调整哪些参数，来实现不同运动模型，动作的仿真的呢？这对于实现空战策略片段非常重要，是动作的输入量——通过确定输入的杆量和初始条件来做的。比如现在的降落阶段，应该就是给了下压的杆量，以及初始的高度参数。

# Simulink学习

Simulink 的主要功能是对系统各个组件随时间流逝的行为变化进行仿真。简单来讲就是：采用一个时钟，按时间确定各个模块的仿真顺序，并在仿真过程中依次将在上一个模块图中计算得出的输出传播到下一个模块，直至最后一个模块。一个优势在于可以利用很多现成的模块，而且Simulink本身已经发展的很成熟。

## 问题

积分模块的实际工作流程是什么呢？——按照时间序列，输出对于输入信号的积分值，相当于输入x，输出0.5 x^2。

看不懂De Havilland Beaver中的输入是什么，随着时间变化运动状态的改变嘛？我应该如何命令这架飞机做机动呢？

如何在Simulink里面模拟空战呢？可以做个子系统来模拟导弹的发射，轨迹和爆炸嘛？——让导弹的3个坐标，随着初始条件和时间不断变化，设置一个雷达子系统去判断是否命中，这需要一个子系统模型就好了。只是建模会比较麻烦，尤其是涉及3维空间和坐标变化。别写错了……

# 学术英语表述摘抄

determined in the same fashion.

by maximizing the objective functions given by the expressions: XXX

the Weasel units consists of 6 F2-E fighter planes each and each plane equipped with 4 air-to-ground missiles.

The probabilities of kill PK for each unit on one side against units from the other side are given in Table II. The values are given for the case when a “row” unit fires at a “column” unit. In our simulations, we assume ideal weather conditions（对表格中值的说明）

we only show a few snapshots at specific time instants.（给出截图）

Beyond this, given an average human visual reaction time of 0.15 to 0.30 seconds, and an even longer time to think of optimal plans and coordinate them with friendly forces, there is a huge window of improvement that an Artificial Intelligence (AI) can capitalize upon （关于研究无人机智能空战的意义）

Overall, the modeling work should not bypass the fact that human influence is in some form always present in air combat.（考虑某种影响）

However, there are severe modeling issues that hitherto have not been solved in a satisfactory way.（表示gap的句子）

The utilities are linear combinations of single-attribute utility functions（线性组合）

In practice, the control and state constraints are handled by reducing the payoffs related to the control alternatives that violate constraints (2) or (3).（通过什么手段来达到目的）

In real life applications, they should be extracted from the experts.（不足与专家推荐）

Autonomous air combat is the final form for UCAV to join in the air combat game, whereas the study of air combat maneuver decision has been limited to a small scale since the pilot of manned aircraft completes such decisions; however, for the upcoming unmanned autonomous air combat era, this is indispensably essential.（自主空战的意义）

1. 李迎春,程建博和于尧,《基于博弈论的无人机战场攻防策略求解模型》. [↑](#footnote-ref-1)
2. 王等,《基于改进蚁群算法的纳什均衡求解》. [↑](#footnote-ref-2)
3. 惠,朱和沈,《无人机攻防对抗不完全信息动态博弈方法研究》. [↑](#footnote-ref-3)
4. 陈侠, 赵明明和徐光延, 《基于模糊动态博弈的多无人机空战策略研究》. [↑](#footnote-ref-4)
5. 赵明明, 《不确定信息下多无人机空战动态博弈策略研究》. [↑](#footnote-ref-5)
6. 陈侠,赵明明和徐光延,《基于模糊动态博弈的多无人机空战策略研究》. [↑](#footnote-ref-6)
7. 王和高,《无人机空战仿真中基于机动动作库的决策模型》. [↑](#footnote-ref-7)
8. 薄,《格斗空战行为建模技术研究》. [↑](#footnote-ref-8)
9. 薄涛. [↑](#footnote-ref-9)
10. Changqiang等, 《Autonomous air combat maneuver decision using Bayesian inference and moving horizon optimization》. [↑](#footnote-ref-10)