

基于迭代思想的舰艇躲避及鱼雷提前角优化模型

摘要

世界各国军事水平的不断提高，水面舰艇与水下鱼雷间的攻击与防御的博弈将成为未来海战中的重要内容。水面舰艇对抗鱼雷的过程一般都是舰艇机动和对鱼雷的拦截两种措施配合实施。而随着自导鱼雷的出现，舰艇的机动方案优化计算在鱼雷防御方案计算中至关重要。而面对这些规避方案，鱼雷发射方又该怎样最大程度地发挥鱼雷作用。本文针对鱼雷的自导特点及舰艇的机动躲避策略，结合给出的数据，对不同的问题进行了分析。

针对问题一，本文通过**迭代思想**，建立合理的假设，分析鱼雷和舰艇各自的运动特点，给出相应的运动方程及是否改变运动状态的判断条件。通过随机生成关于转向角度和转向时机的方案，直接进行方案判断，以一定量的**模拟方案**来弥补多变量带来的不确定性，提高模型效率。将操作的**简便性**及躲避的**时间**作为舰艇防御机动方案优化指标，得到最终结论为当 $X < 3\pi/10$ 时，转角 $< 3\pi/10$ ；当 $3\pi/10 < X < \pi/2$ 时，转角 $> 3\pi/10$ ；当 $X > \pi/2$ ，转角 $< \pi/2$ 。

针对问题二，结合给出的提前角计算公式，运用**概率统计原理**知识，确定测量误差正态分布的合理波动区间，简化了模型的运算。同样通过随机生成符合条件的波动量，带入修正后的提前角计算公式中，确定提前角的合适范围，并给出一些特殊的舷角测量值对应的最优提前角。

针对问题三，借助 EXCEL、MATLAB 作图、拟合曲线，得到任意速度改变量下的冲距、任意速度下的转动半径及鱼雷、舰艇间的探测距离情况。通过**微分思想**，将舰艇转动的同时加速的过程化为极小段时间下的匀速运动，同时沿用问题一的转动位置函数模型，增加加速过程的位置函数，结合问题二的提前角优化模型，得到最终的提前角优化方案是提前角的值为 0.72π 。

针对问题四，对问题二、三的提前角优化模型给出**综合捕获概率**计算模型，将计算得到的综合捕获概率与最小捕获概率进行比较，进而判断鱼雷的可攻性。并结合问题一、二、三分析鱼雷可攻性的影响因子。

此外，本文对于模型进行了**合理性分析**，从假设的合理性，鱼雷与舰艇的影响情况，迭代、微分思想的应用，各影响因子的考量与计算，以及对最终结果合理性、可靠性作了全方位的分析。同时说明了该模型在未来军事邻域的应用前景，如作为舰艇防御鱼雷的计算参考、鱼雷发射平台针对舰艇防御体系做出提前反防御预判等，使得模型具备一定的推广价值。

关键词：鱼雷，舰艇躲避，提前角优化，迭代思想