

苏格兰鲱鱼和鲭鱼的生态和渔业经济预测

作为苏格兰威士忌的有利食品，鲱鱼和鲭鱼为渔业公司带来了可观的利润。由于海洋温度升高，更多的鱼类向北移动以寻求更好的栖息地，这对渔业产生了负面影响。本报告的目的是建立一个迁移预测模型，以评估对渔业公司收入的影响。我们期望为捕捞公司提供一些策略，使得这些公司可以在各种客观条件的约束下适应鱼类的迁徙，并尽可能地避免自己破产。本文建立了三个模型：模型I：海水温度预测模型；模型II：鱼类迁移预测模型；模型III：捕鱼公司收益评估模型。

对于模型I，首先收集1960年至2019年每月的全球海洋温度数据。然后，通过对数据内在趋势的分析和平稳性的验证，证明了使用ARIMA模型预测温度的有效性。接下来，使用历史数据来拟合ARIMA的参数，并引入k倍交叉验证以将最终预测模型标识为ARIMA (1,1,0)。最后，根据ARIMA (1,1,0)，采用bootstrap方法模拟了10,000种可能的预测案例，为预测鱼类的迁移奠定了良好的基础。

对于模型II，首先，根据迁移速度和海洋温度的数据，确定温度梯度是影响迁移速度和方向的主要因素。建立相应的经验方程式，以确定温度对鱼类迁移的影响。然后，基于模型I中自举法生成的10000个温度变化样本，模拟每个样本的迁移情况，以识别鱼类最可能的位置。最终表明，鱼类主要分布在50年后的冰岛和法罗群岛之间的区域中，结果如图9所示。

对于模型III，渔业公司的利润评估方程式是根据经济原理确定的，所涉及的参数通过引入实际管理数据进行估算，结果列于表4；然后基于模型II的10000个鱼类迁移样本，对每个样本的捕捞公司的利润变化进行了模拟，其随时间的收益趋势如图10所示。最后，可以看出，最糟糕的情况是在2030年，捕捞公司将因鱼类迁移而破产，概率为0.02%，最好的情况是，它们不会在50年内破产，概率为5.27%，最有可能的情况是，到2039年，捕捞公司将由于鱼类迁移而破产，可能性为8.25%。

此外，本报告还讨论了小型捕捞公司对鱼类迁移的有效应对措施以及有效的应对策略。在不考虑领海带来的政策和法律问题情况下，小型捕鱼公司应将其港口转移到距离鱼类较近的冰岛。最后，基于对这种策略效果的模拟，有100.00%的公司可以避免破产。在考虑政策和法律问题，小型捕捞公司应升级其渔船，以延长鱼的保质期。经过模拟，62.68%的公司可以避免破产。

最终，进行了模型的鲁棒性和敏感性分析。当从均匀随机分布中随机生成鱼的初始分布时，模型的最终收敛分布几乎没有差异。至于影响模型的因素，社会利润率和渔船航行半径，发现这两个因素的增加将大大降低渔业公司的破产概率。

关键字：ARIMA; 鱼类迁移; 收益评估; 计算机模拟

