



基于贝叶斯状态空间剩余产量模型的南海蓝圆鲹资源评估

陆俊丞¹, 麻秋云^{1,2,3*}, 刘芷维¹, 韩东燕^{1,2,3}

¹上海海洋大学 海洋生物资源与管理学院, 上海201306; ²上海海洋大学 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; ³上海海洋大学

大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306



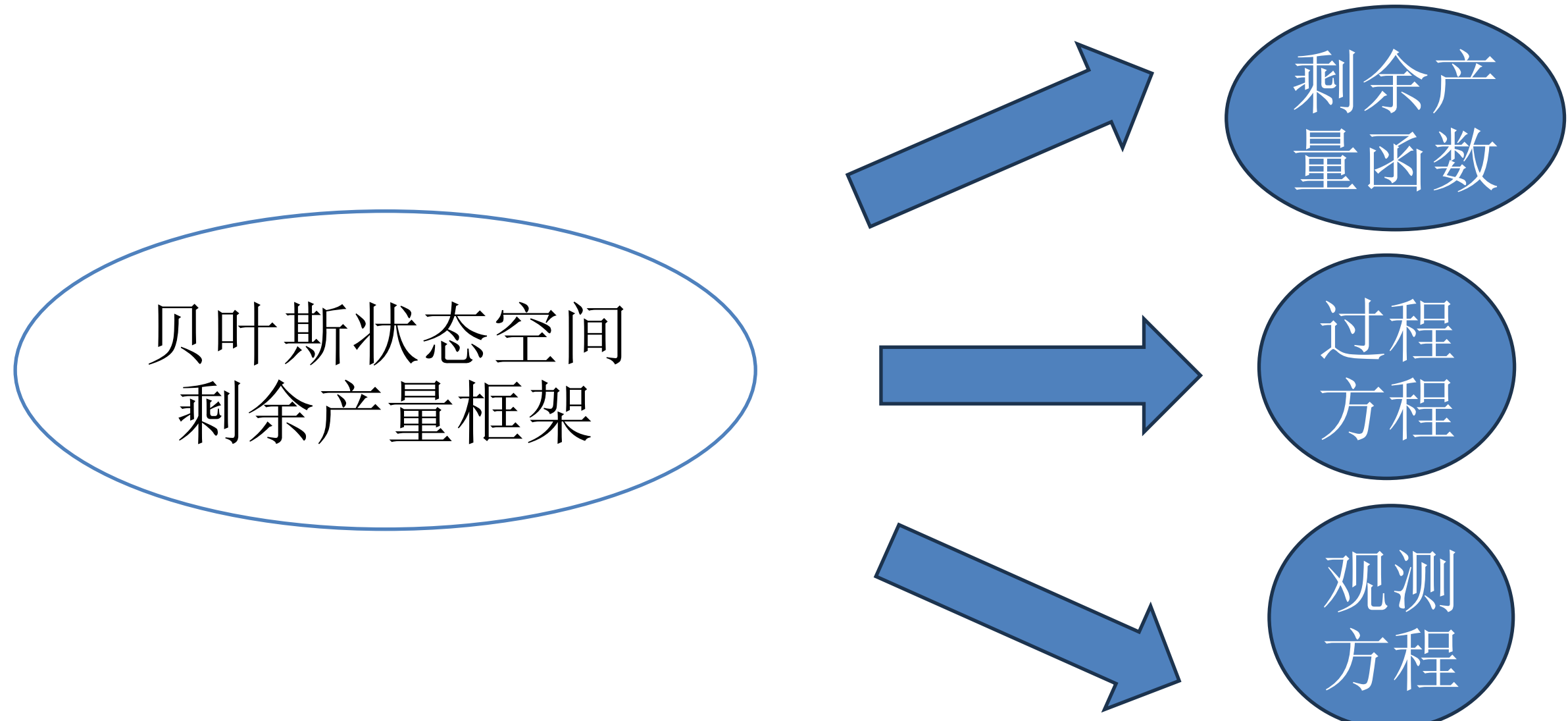
背景

蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*) 是中国南海的中上层重要经济鱼种, 南海区的捕捞量占全国捕捞量的90%左右。近年来, 由于气候环境变化和人类活动的多重因素, 南海蓝圆鲹种群数量波动明显, 该渔业资源的养护和可持续开发, 需要资源状态的有效评估和科学合理的管理建议。

本文基于1990—2023年南海蓝圆鲹渔获量、捕捞努力量等渔业生产数据, 使用贝叶斯状态空间剩余产量模型对南海蓝圆鲹种群进行了资源评估, 并通过敏感性分析、回溯性分析等对模型的稳定性和适应性进行了进一步的探索。



方法

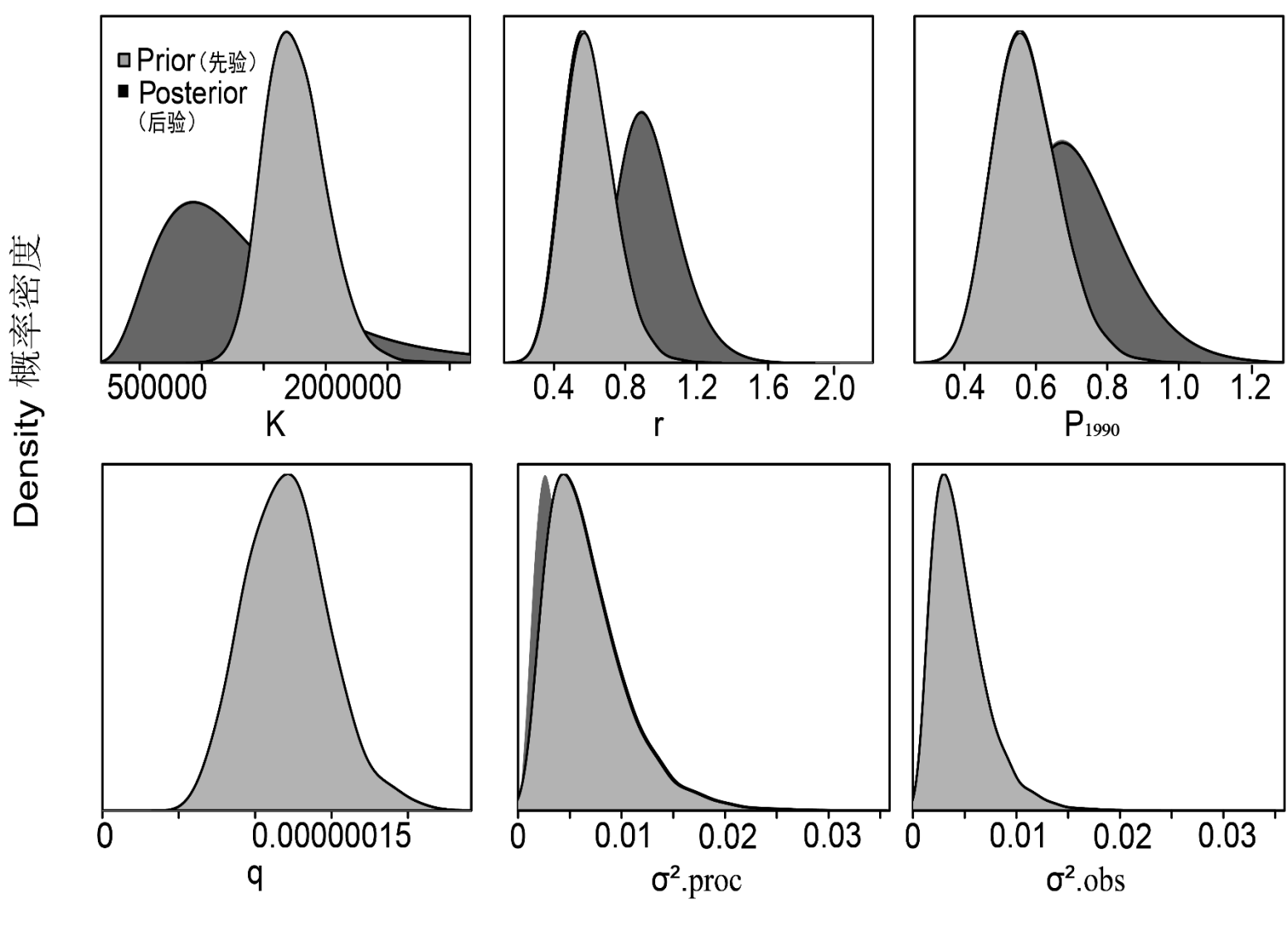


方案	模型 (剩余产量函数)	单位捕捞努力量渔获量	均方根误差
Cases	Model	CPUE	RMSE
P_KW	Pella_m	捕捞量/渔船吨位	6.6%
P_TON	Pella_m	捕捞量/渔船吨位	9.5%
S_KW	Schaefer	捕捞量/渔船功率	13.9%
S_TON	Schaefer	捕捞量/渔船吨位	9.2%
F_KW	Fox	捕捞量/渔船功率	6.3%
F_TON	Fox	捕捞量/渔船吨位	7.9%
P_K&T	Pella_m	捕捞量/渔船功率、捕捞量/渔船吨位	13.9%
S_K&T	Schaefer	捕捞量/渔船功率、捕捞量/渔船吨位	11.9%
F_K&T	Fox	捕捞量/渔船功率、捕捞量/渔船吨位	14.1%

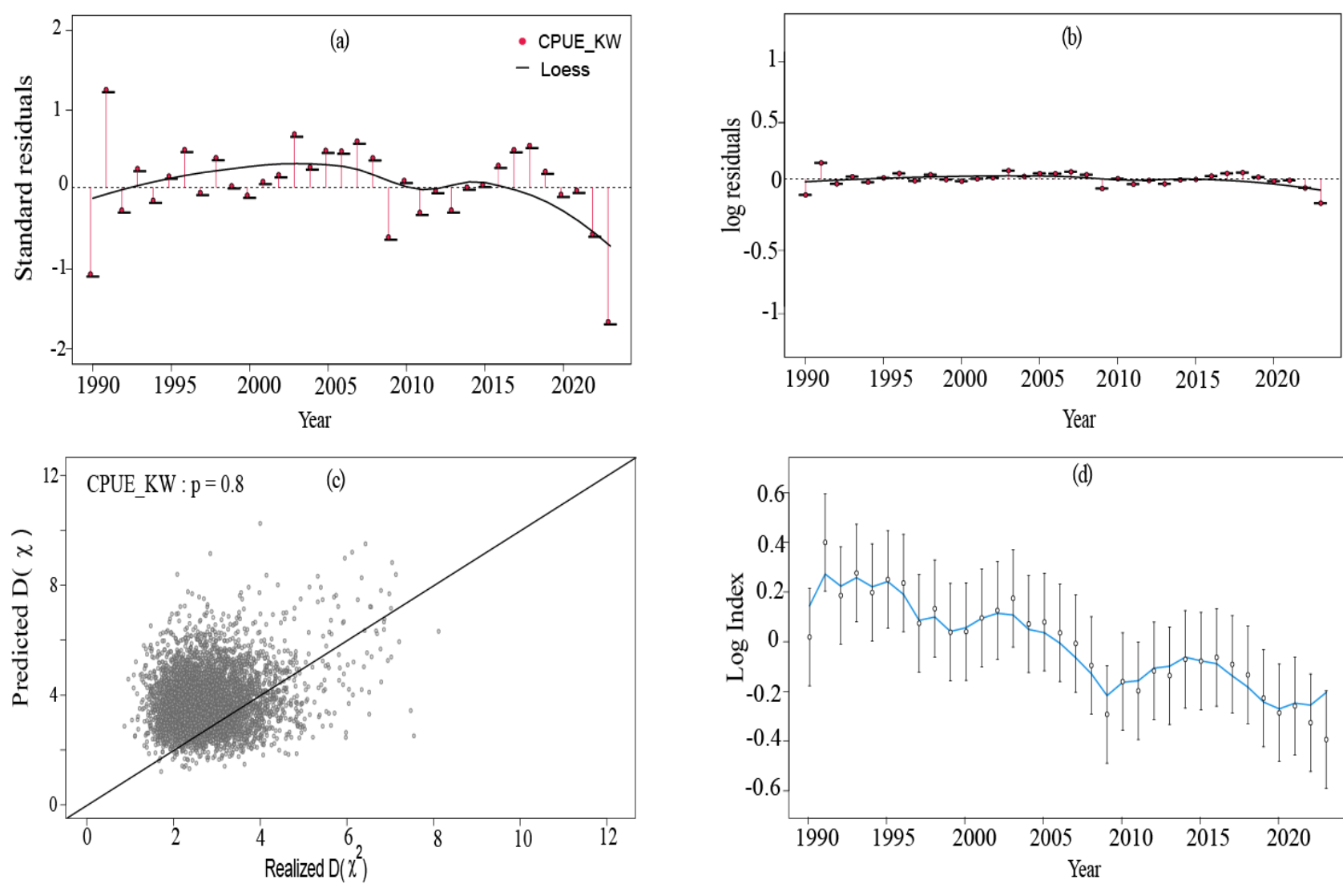
结果

◆ 模型拟合分析

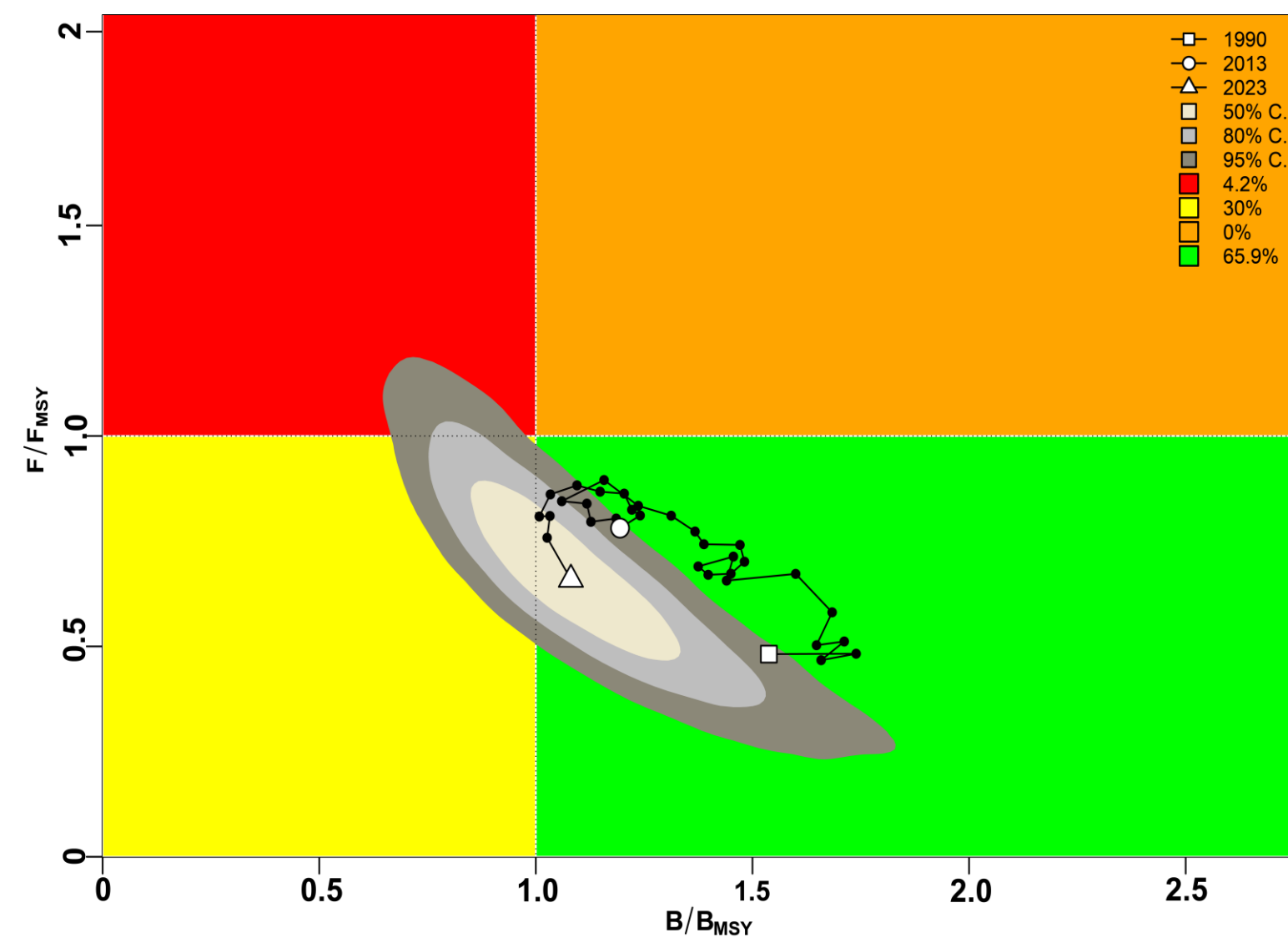
先验与后验分布



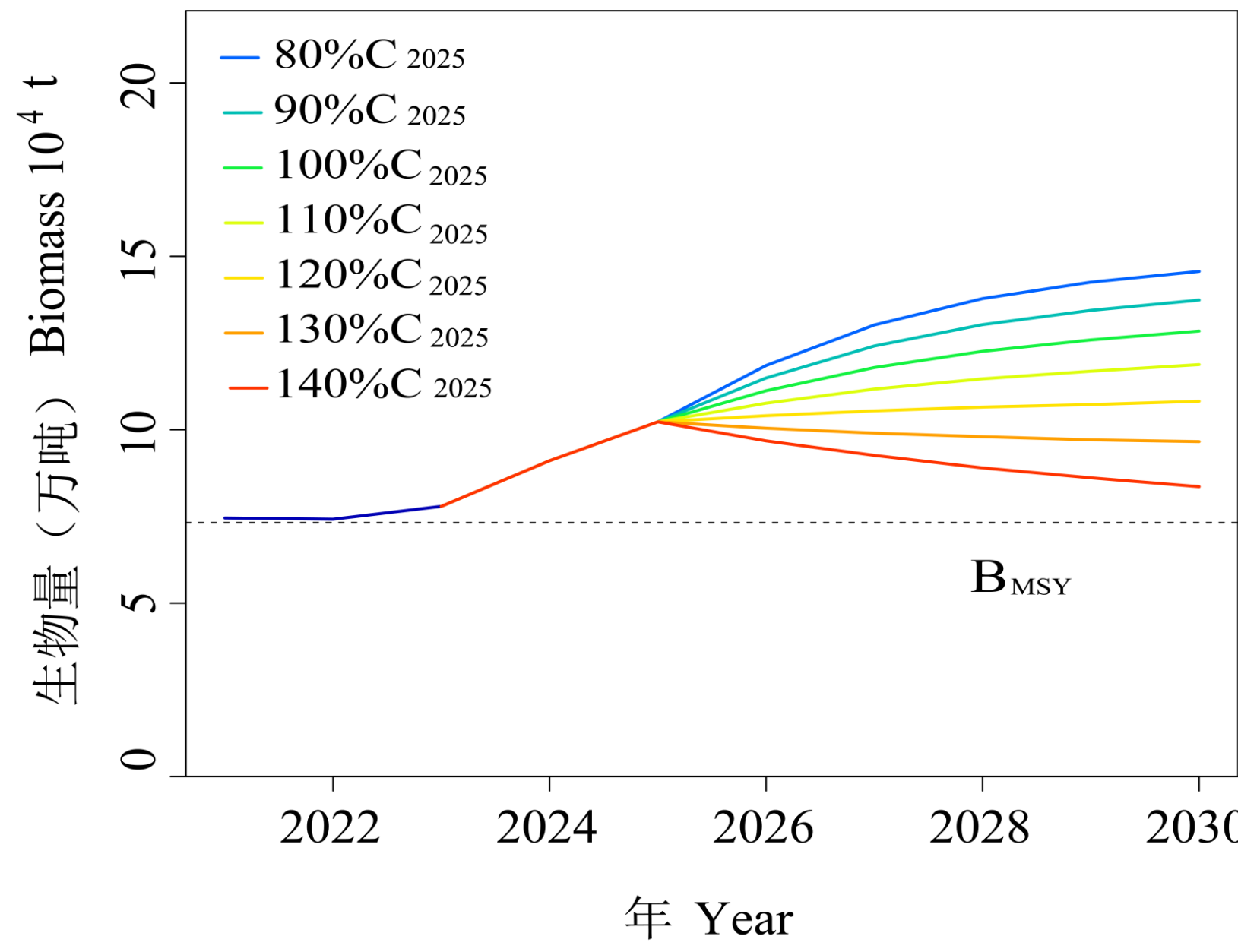
模型诊断



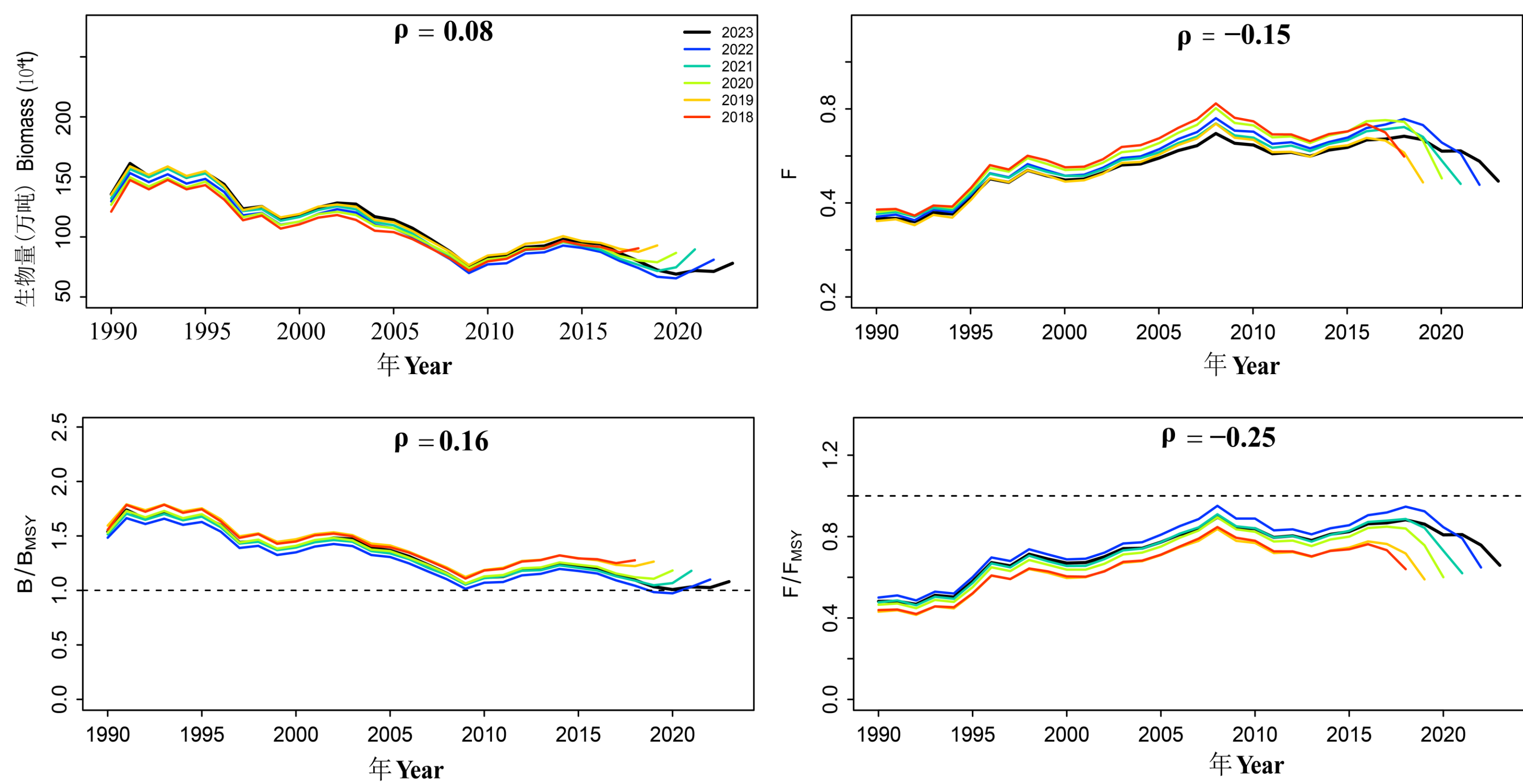
Kobe



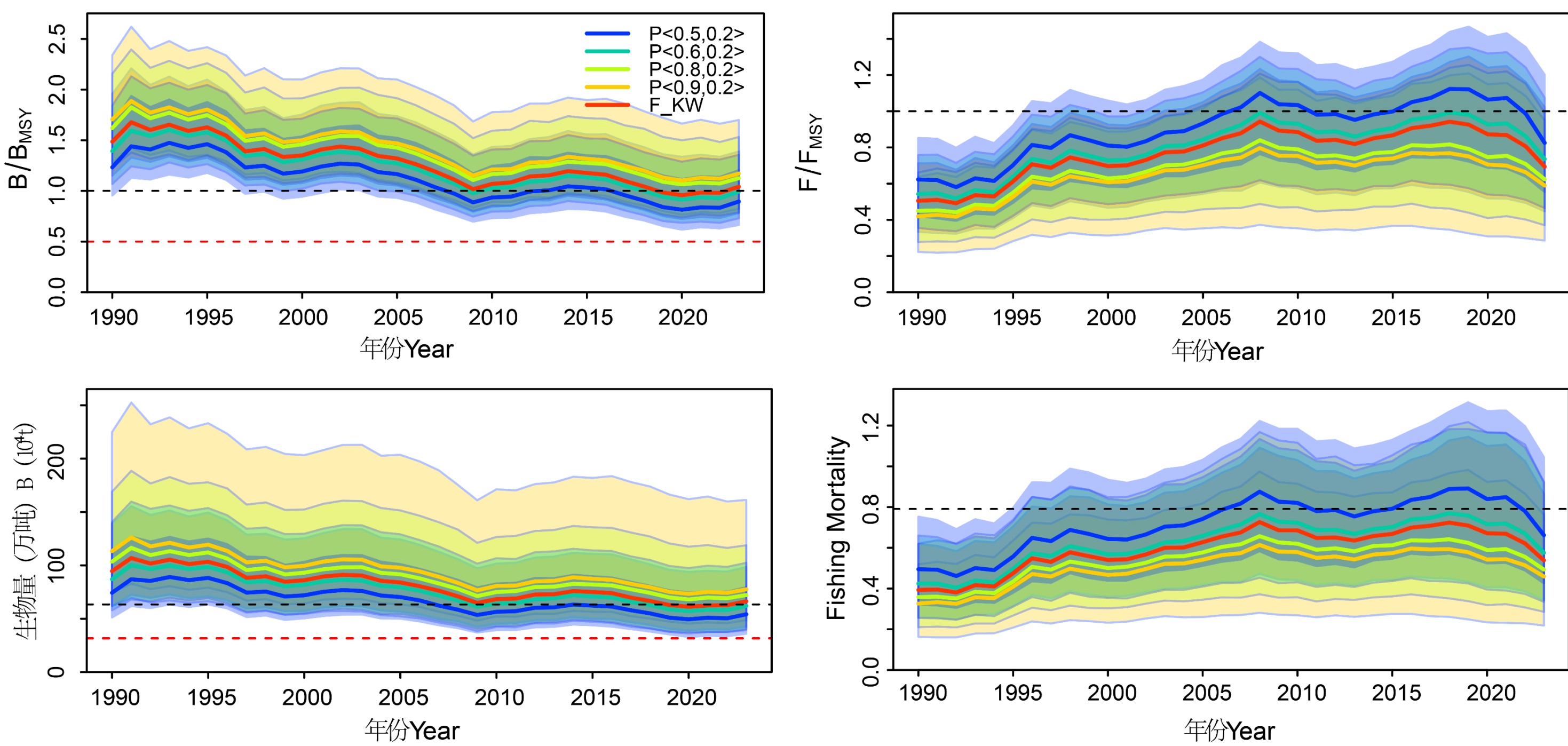
预测分析



◆ 回溯性分析



◆ 敏感性分析



讨论

- 基准方案评估下, 南海蓝圆鲹种群自1990-2023年期间基本都处于健康的状态。从蓝圆鲹种群资源开发状态变化来看, 自1990年以来, 随着捕捞强度逐渐增加, 捕捞死亡率开始上升, 种群数量开始出现萎缩的趋势。相对捕捞死亡系数水平 F/F_{MSY} 从1990年的0.48波动上升到 2023年的0.65, 相对生物量水平 B/B_{MSY} 从1990年的1.49降低到2020年的1.01。最大可持续产量时生物量 B_{MSY} 为64.4万t, 最大可持续产量时捕捞系数 F_{MSY} 为0.791,最大可持续产量MSY约为49.8万吨。
- 根据预测结果显示, 以2025年捕捞产量的120%强度进行捕捞选择, 种群生物量在未来五年仍保持上升趋势, 只有捕捞强度进一步上升时, 种群生物量才开始出现下降趋势。但考虑到相对生物量水平 B/B_{MSY} 已经从1990年的1.6降低到1.0的临界线, 且种群发生资源型过度捕捞的风险已增加到30%, 对于种群的开发量不宜在短时间内上升较大水平。综合而言, 建议维持当前或小幅降低捕捞强度, 从而促进种群的可持续恢复发展。
- 采用三种剩余产量函数 (Schaefer、Fox、P-T) 和两种捕捞努力量 (渔船吨位、渔船功率) 进行组合, 并结合回溯性分析和模型拟合评价指标对结果进行量化发现, 选用渔船功率作为单捕捞努力量指标的模型效果要好于选用渔船吨位单指标或两个指标的联合。