

海运业占全球温室气体 (GHG) 排放量的2.5%，承担着全球80%的贸易量¹

- 国际海事组织 (IMO) 的目标是到2030年，5%的航运必须实现零排放¹
- 为实现减排目标，必须使用碳中和及零碳燃料
- 仿真软件在建模推进系统性能方面发挥着至关重要的作用

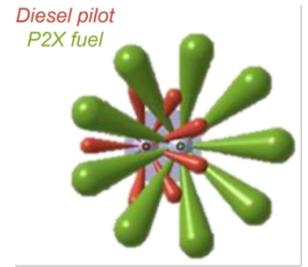


¹ 2023年《国际海事组织关于减少船舶温室气体排放的战略》，MEPC.377(80)号决议附件1

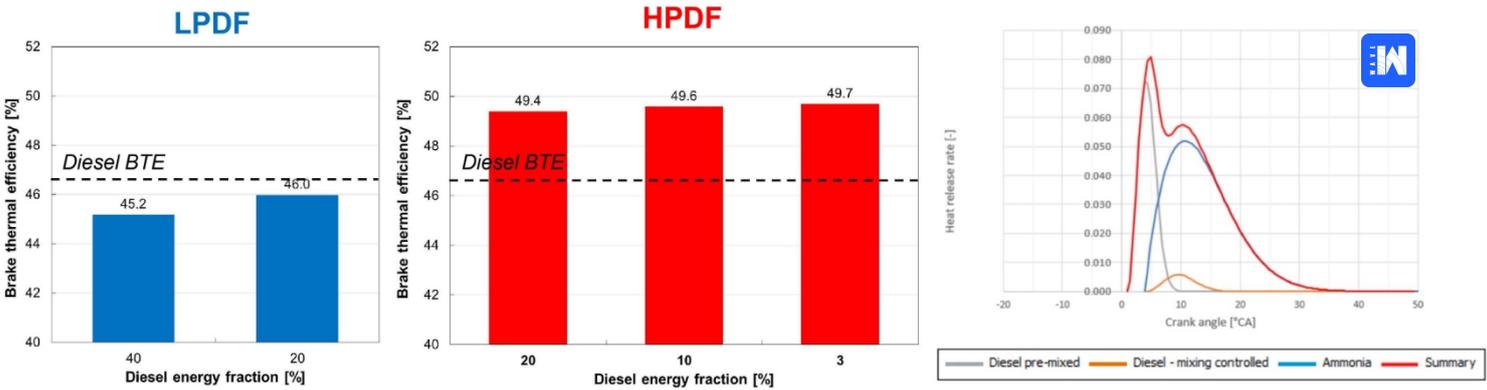
CFD燃烧与FE热分析解决方案



- 生物燃料和甲醇等碳中和燃料
- 氨和氢等零碳燃料
 - 氨-氢混合燃料的SI燃烧
 - 氨-柴油双燃料的压缩点火 (CI) 燃烧
- 用于混合燃料燃烧速率的1D-CFD Multi-Wiebe燃烧模型
- 用于高压双燃料 (HPDF) 的先进燃油喷射器建模
- 基于物理模型和经验关联式的独特动力缸有限元热模型



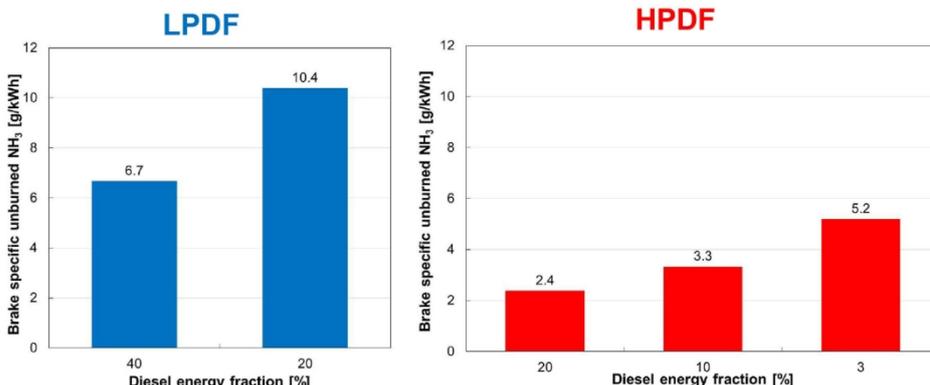
来源：伍德沃德奥兰治



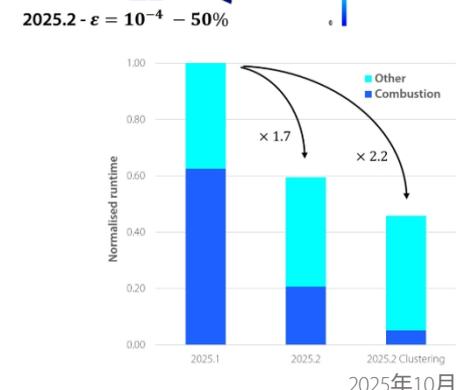
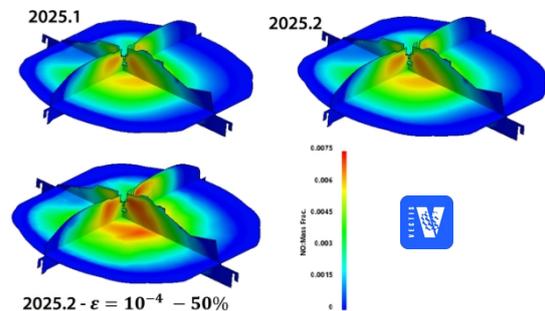
来源：Ricardo分析——《适用于可持续船舶发动机的高压双燃料燃烧系统》，MarINH₂ 2025年会议

减少燃烧排放

- 利用3D-CFD VECTIS实现快速、准确且详细的排放化学动力学
- 采用独特的化学聚类方法捕捉燃料成分影响及污染物形成



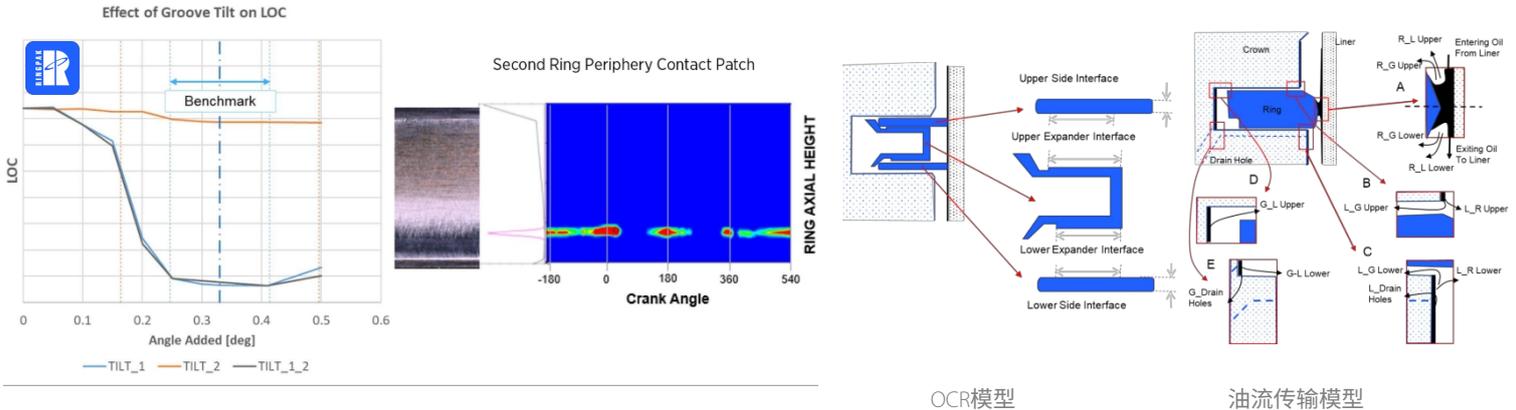
来源：里卡多分析，Li等 (2022) 《柴油引燃式氨燃烧发动机低压与高压喷射双燃料模式的比较》



2025年10月

减少润滑油排放

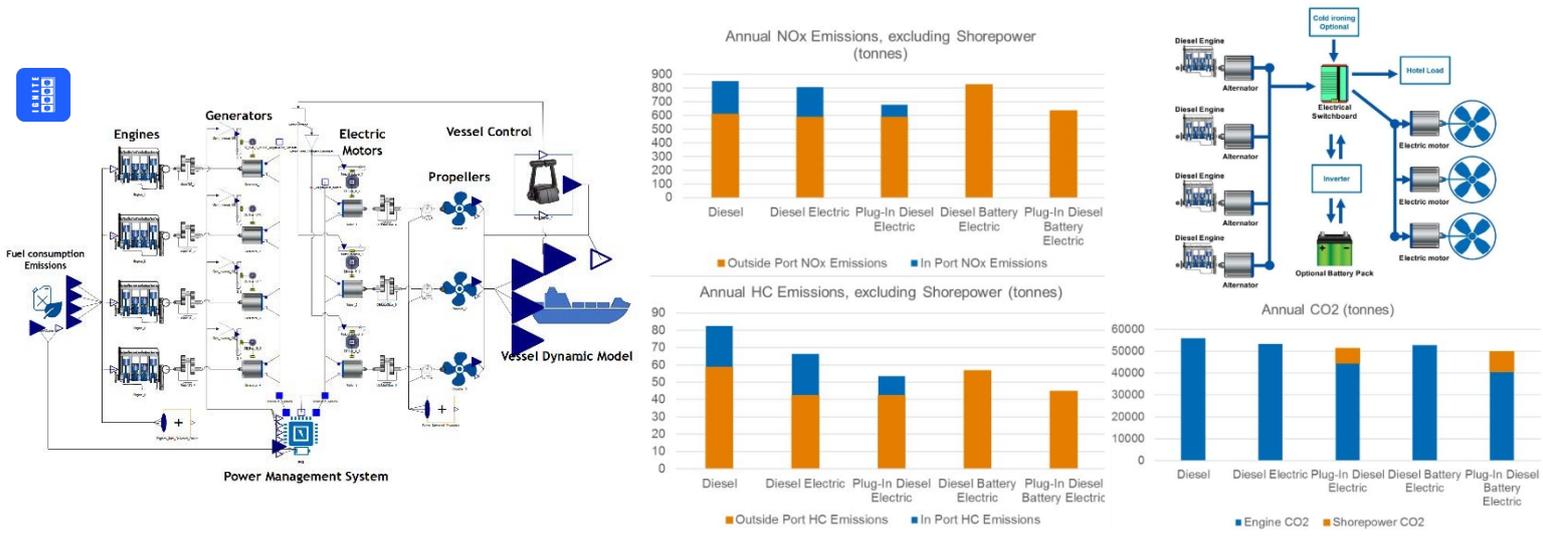
- 活塞环组优化以最大限度降低四冲程发动机的机油消耗
- 将三片式油环（OCR）建模为三个独立的实体，以准确捕捉它们之间的动态相互作用
- 用于评估因惯性驱动而扫过活塞顶部油流的油流传输模型



© 版权所有：SAE-2023-01-1603

船舶混合动力化

- 混合动力系统可防止港口内有害的氮氧化物（NOx）和碳氢化合物（HC）排放，并显著减少全球二氧化碳_{CO2}排放
- 系统建模将电池和/或插电式岸电混合动力“冷铁”推进方案的效益，与柴油电力、插电式柴油电力、柴油电池电力及插电式柴油电池电力等传统船舶方案进行对比
- 利用模型量化资本支出和运营支出的各种方案，权衡成本与效益



© 版权所有：CIMAC 2019 论文 32

发动机预测性维护与诊断

- 基于模型开发（MBD）利用比实时更快的发动机预测性系统模型，用于发动机优化、校准、维护和诊断
- MiL、SiL和HiL应用，与MATLAB/Simulink集成
- 预测性燃烧、动力学与排放

