
第三届中国大气污染源排放清单应用技术研讨会

非道路移动污染源排放特性

葛蕴珊

北京理工大学

2018年9月 成都



我国非道路移动污染源种类繁多

- ▶ 工程机械（建筑机械、道路施工机械等）
- ▶ 农业机械（拖拉机、联合收割机等）
- ▶ 内河和远洋船舶
- ▶ 铁路内燃机车
- ▶ 移动式发电机组
- ▶ 航空器（民航飞机等）
- ▶ 林业机械
- ▶ 小型通用汽油机
- ▶



非道路移动机械（柴油机）排放相关标准

▶ 已经实施的标准

- ▶ GB 20891-2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)
- ▶ GB 20891-2007 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国 I、II 阶段）
- ▶ GB 15097-2016 船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法
▶ （中国第一、二阶段）
- ▶ GB 26133-2010B 非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）

▶ 即将发布的标准

- ▶ 国家标准 非道路柴油机械烟度排放标准
 - ▶ 环境保护标准 非道路移动机械及其装用的柴油机监控技术要求
-



非道路柴油机污染控制技术

- 非道路移动机械柴油机技术特征和车用柴油机类似，功率段分布类似，可以使用和车用柴油机类似的污染控制技术。
- 非道路国1标准：
柴油机增压，改善燃烧
- 非道路国2标准
柴油机增压中冷、改善燃烧
- 非道路国3标准：
柴油机增压，增压中冷、改善燃烧
柴油机电控（高压共轨、单体泵）
- 非道路国4标准
柴油机增压，增压中冷、改善燃烧
柴油机电控（高压共轨、单体泵）
使用后处理技术（DOC、DPF）



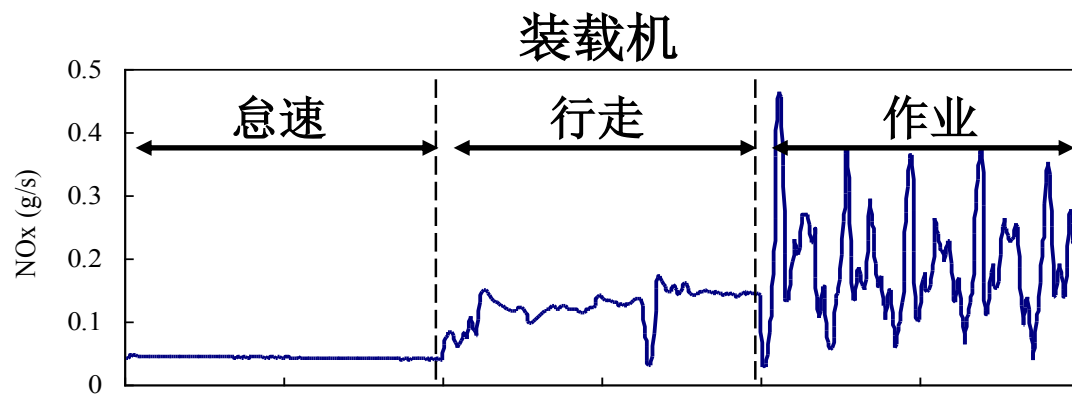
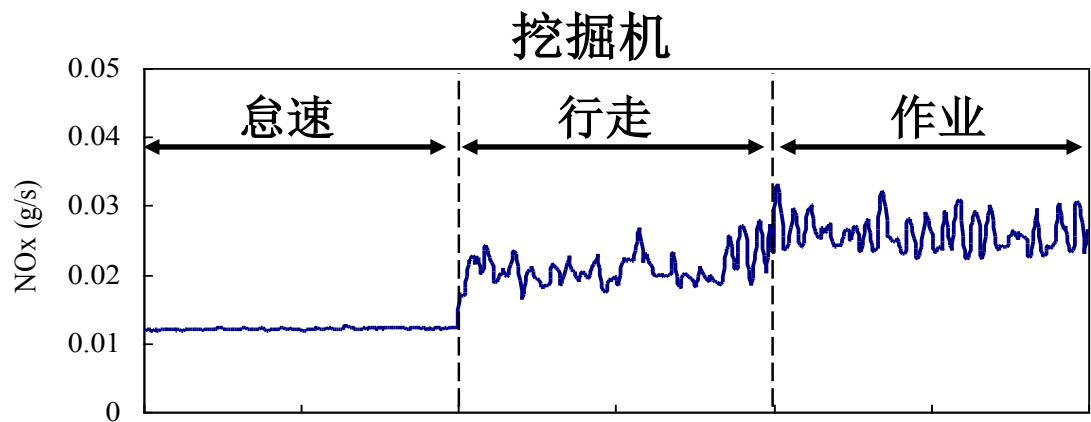
工程机械实际工作状态下排放实验



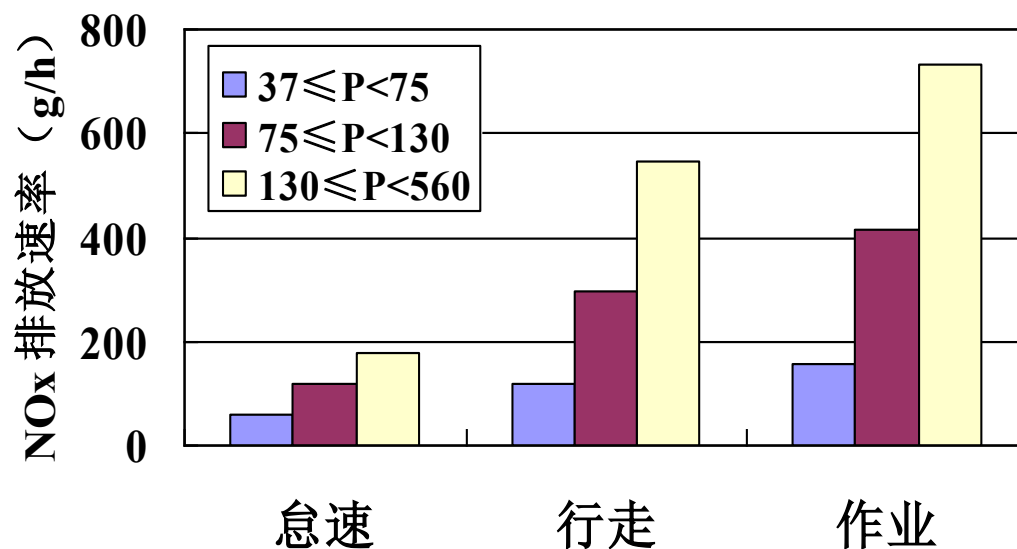
常见典型工程机械



典型的NO_x瞬时排放

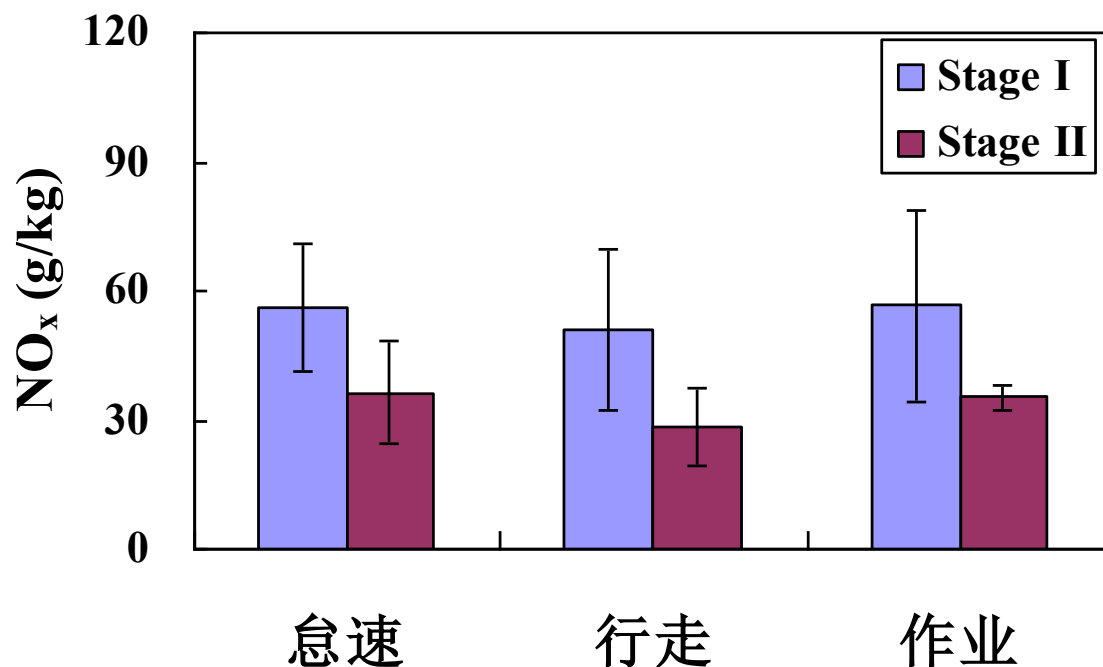


NO_x小时排放速率



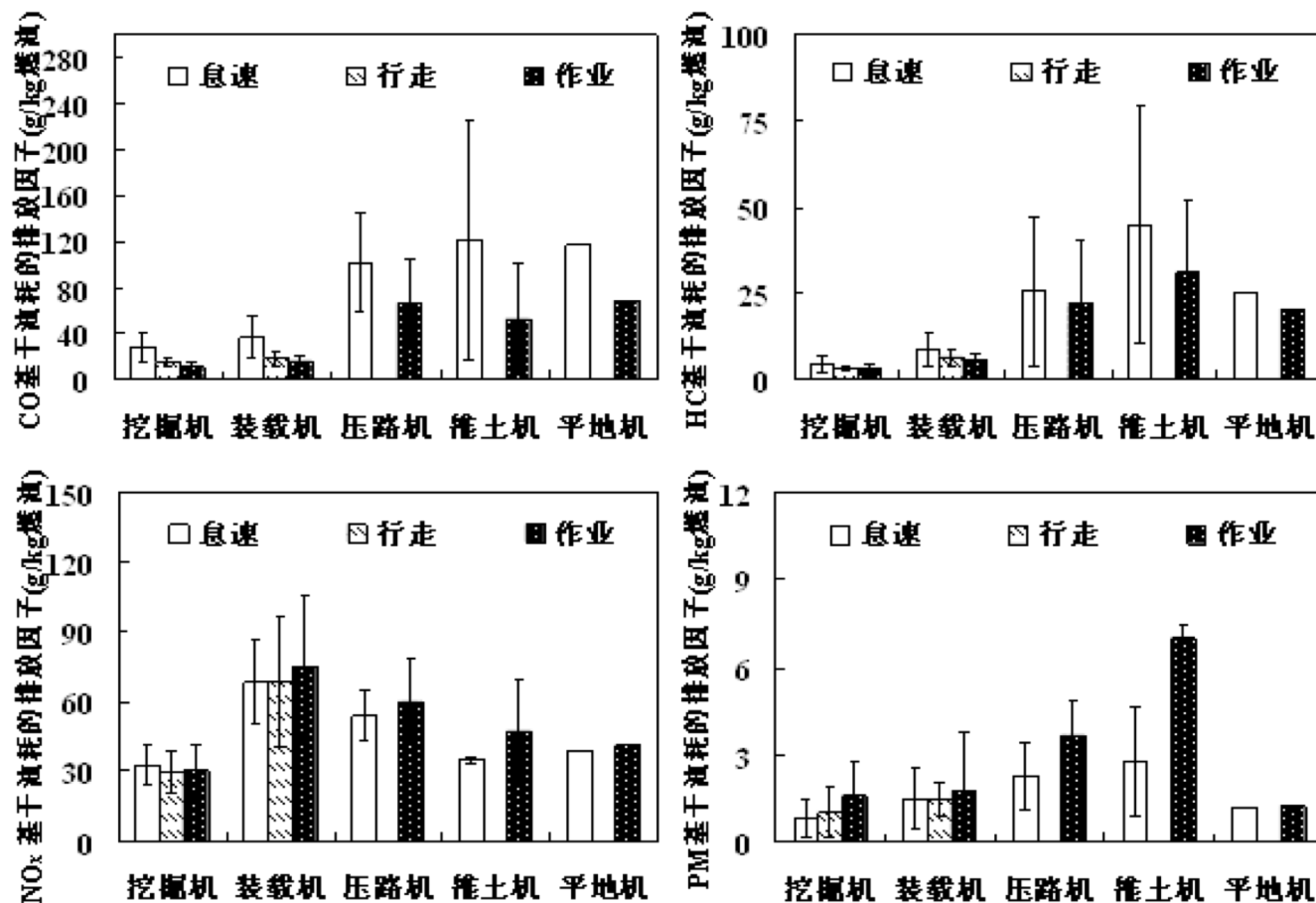
- ▶ 作业工况NO_x各功率段的排放因子均高于行走及怠速工况。
- ▶ 随着功率范围的增加，三种工况下NO_x 排放因子呈上升趋势。

不同排放标准的NO_x排放因子

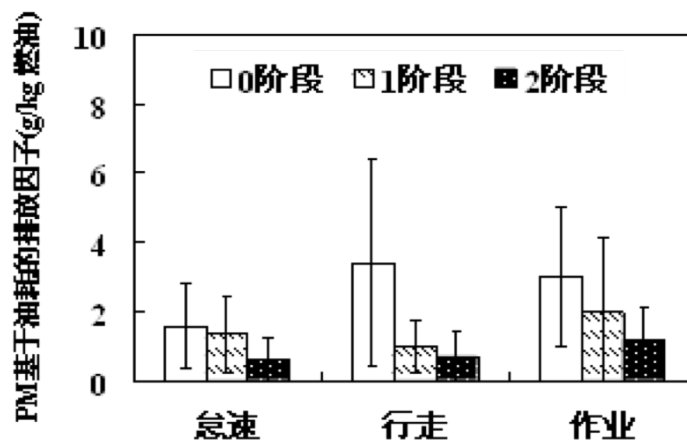
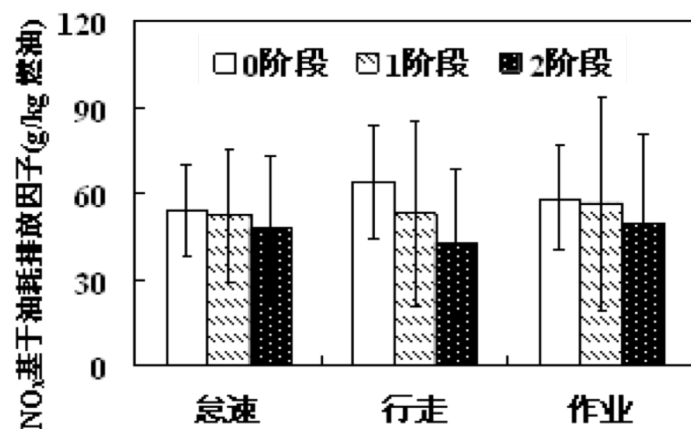
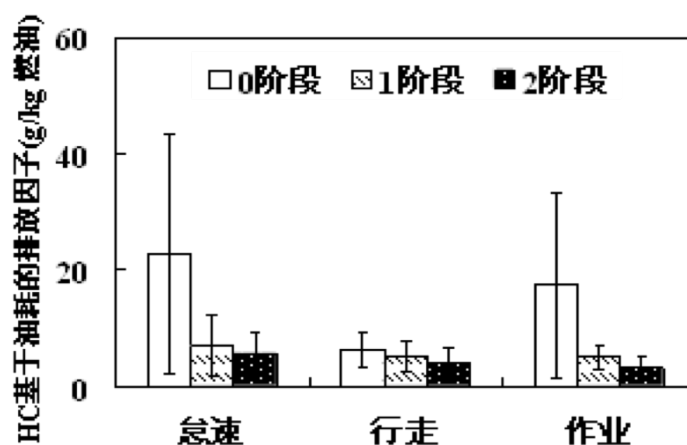
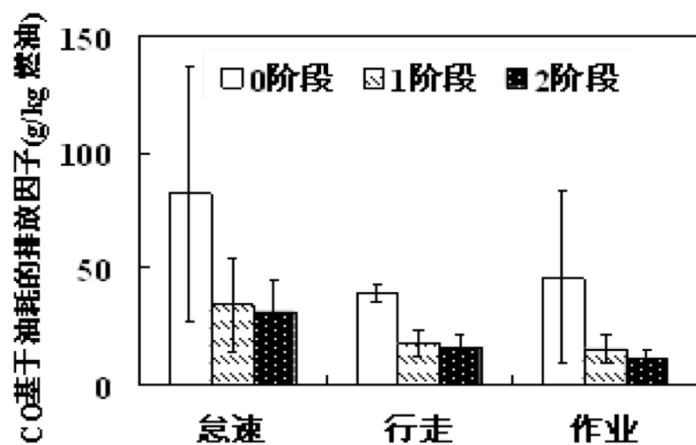


- ▶ 与1阶段NO_x排放因子相比，2阶段工程机械NO_x排放因子有明显的下降。
- ▶ 三种工况下，NO_x的降低率分别为：35%，43%，37%。

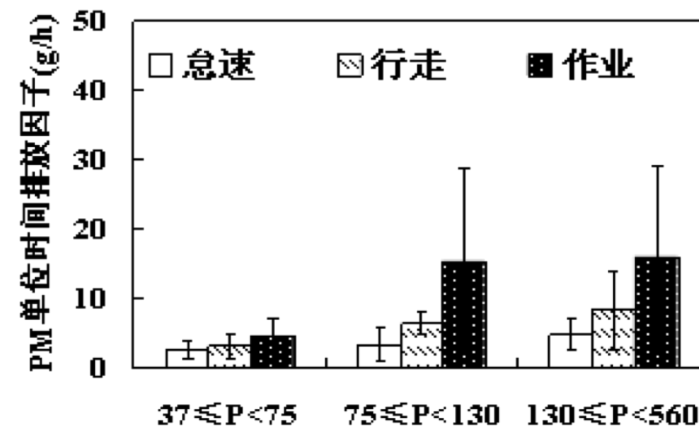
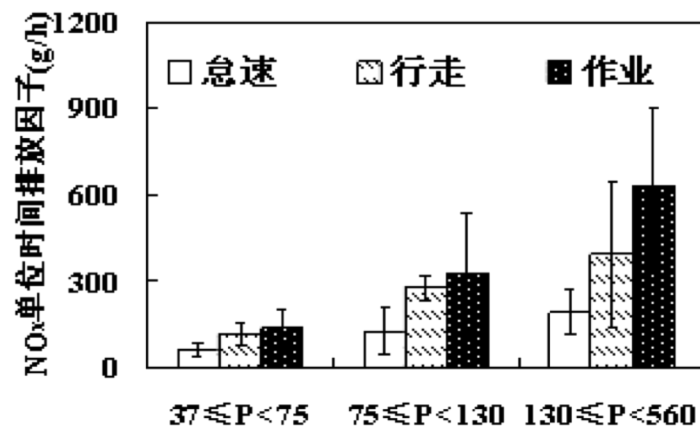
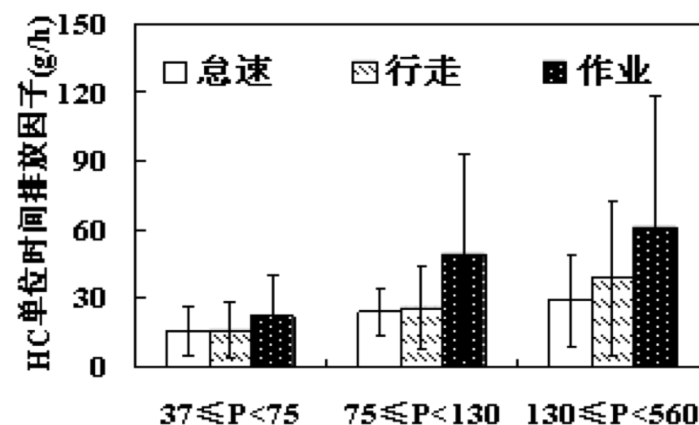
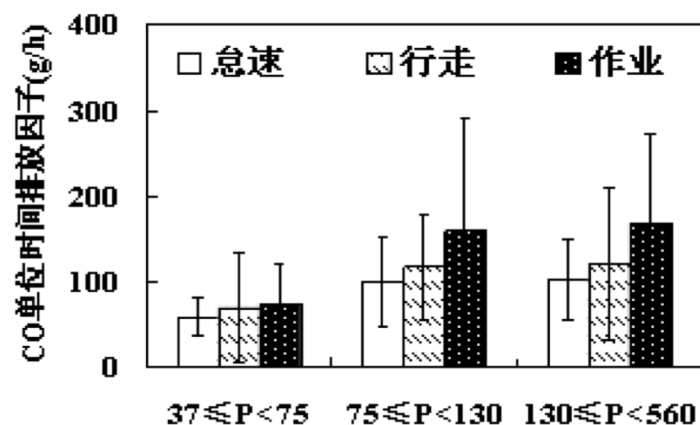
工程机械的排放因子-燃油基准



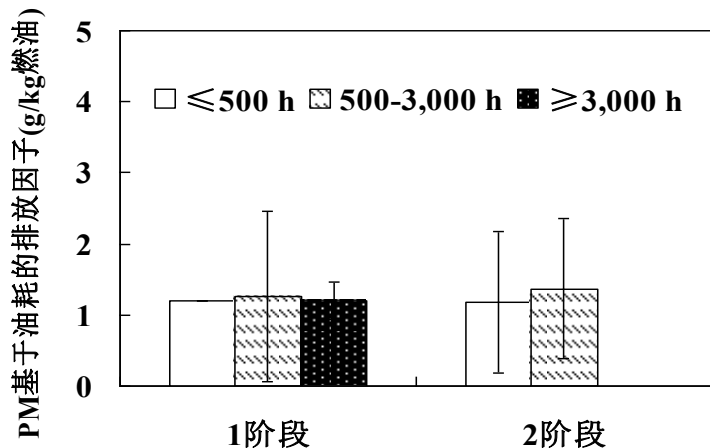
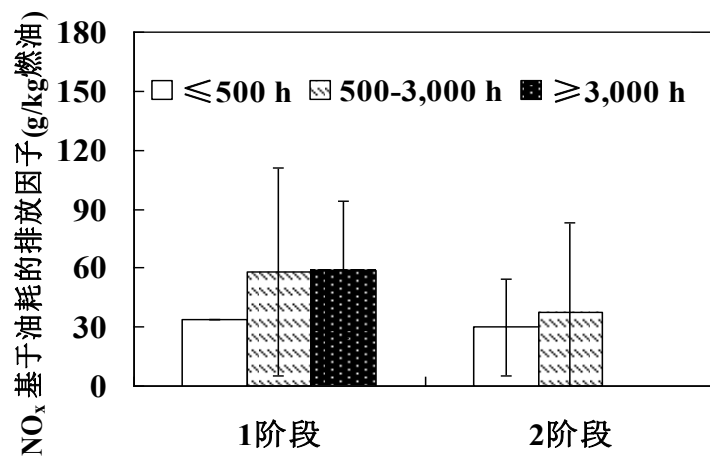
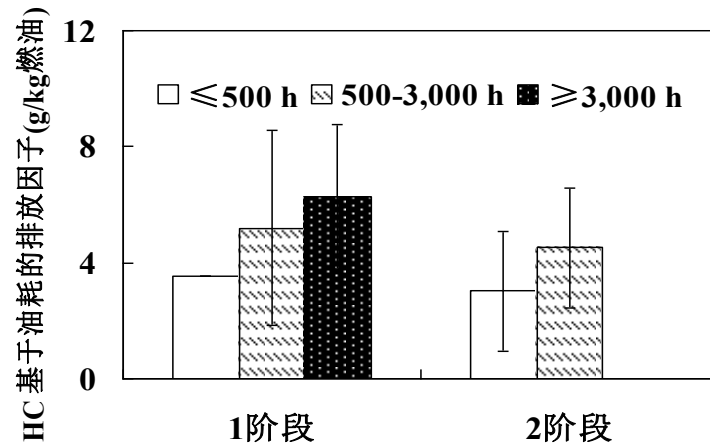
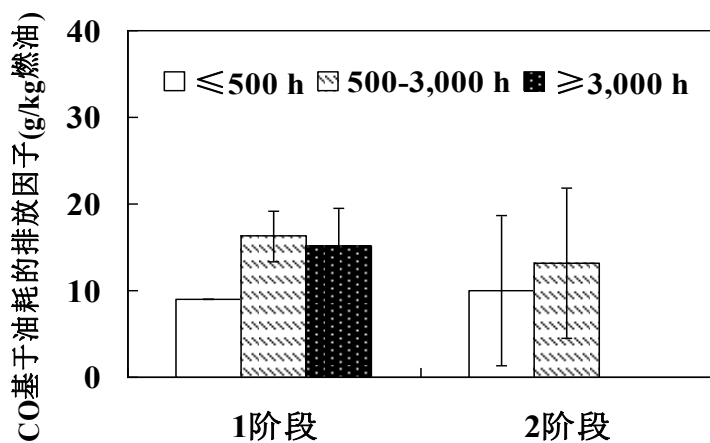
工程机械综合排放因子-燃油基准



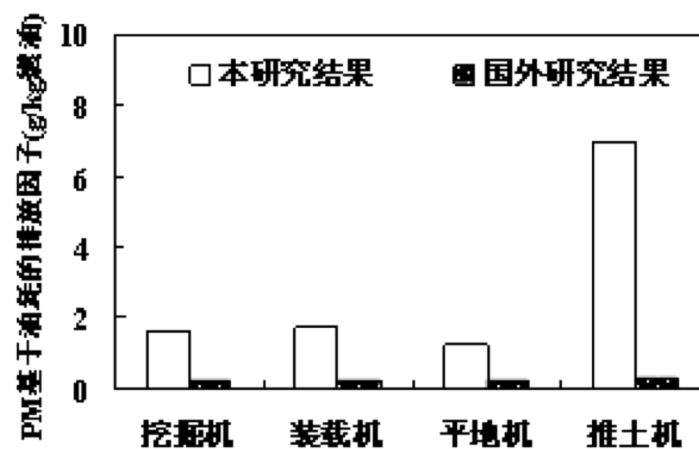
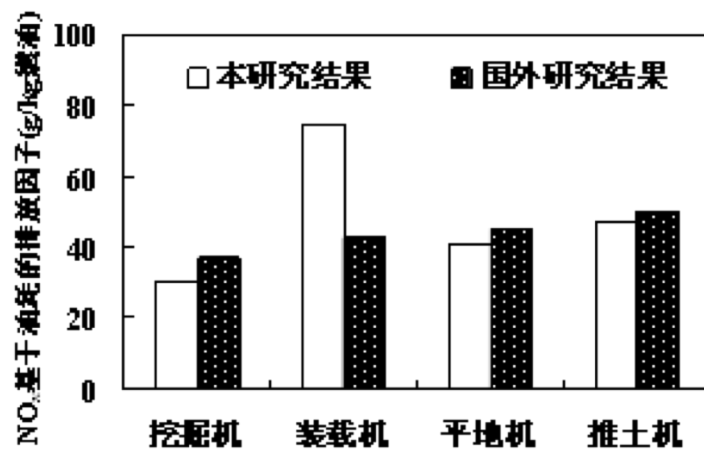
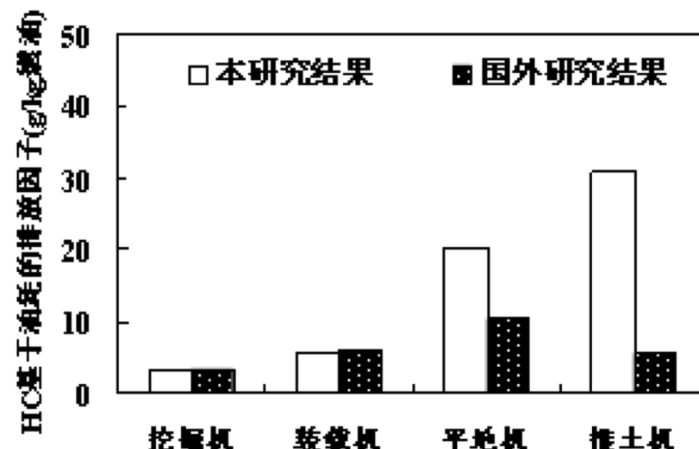
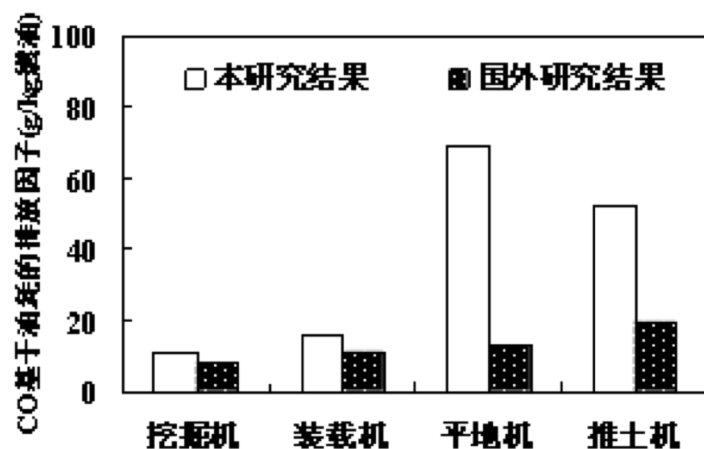
工程机械综合排放因子-时间基准



使用时间修正



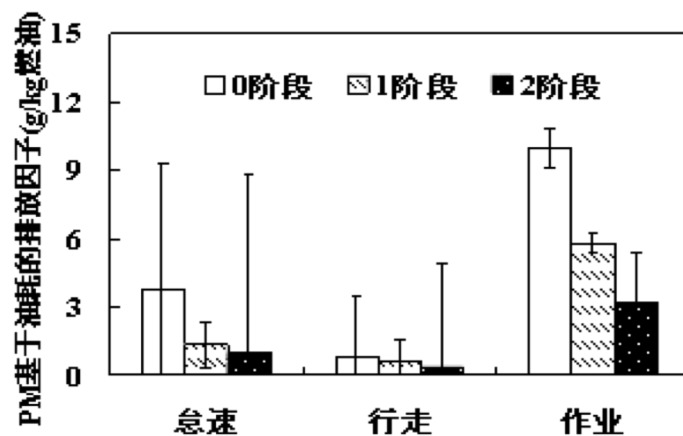
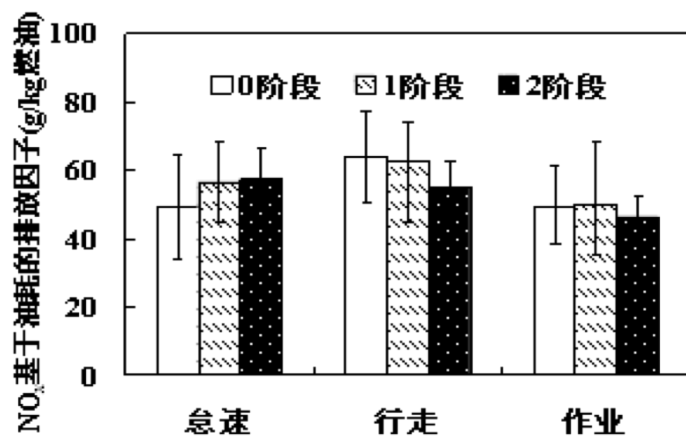
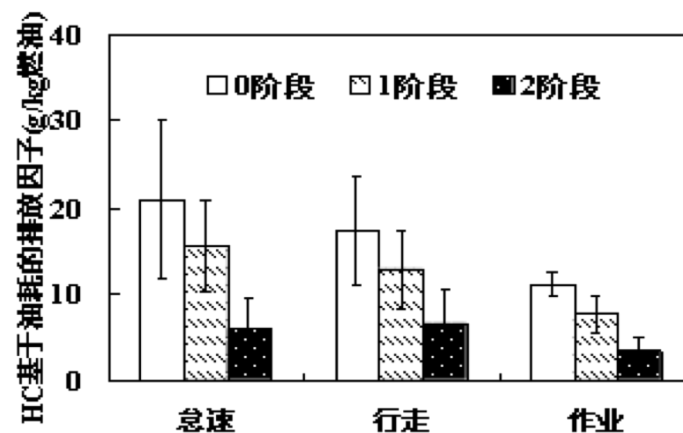
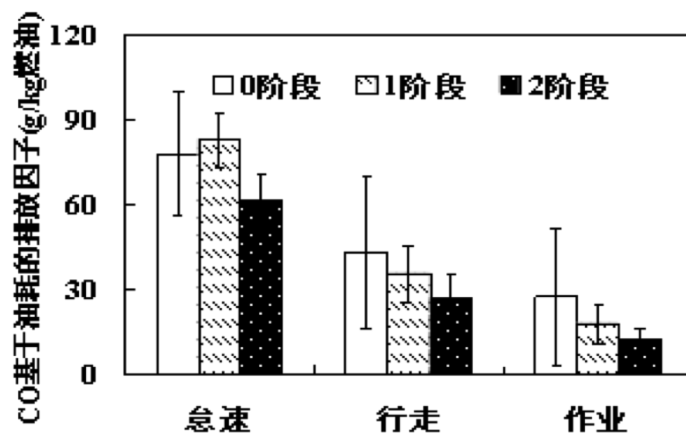
与国外研究结果的对比



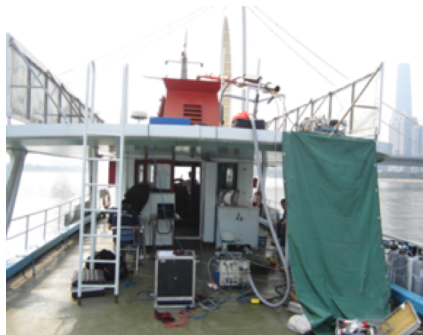
实际农业机械排放实验



农业机械排放因子-燃油基准



船舶柴油机颗粒物污染严重



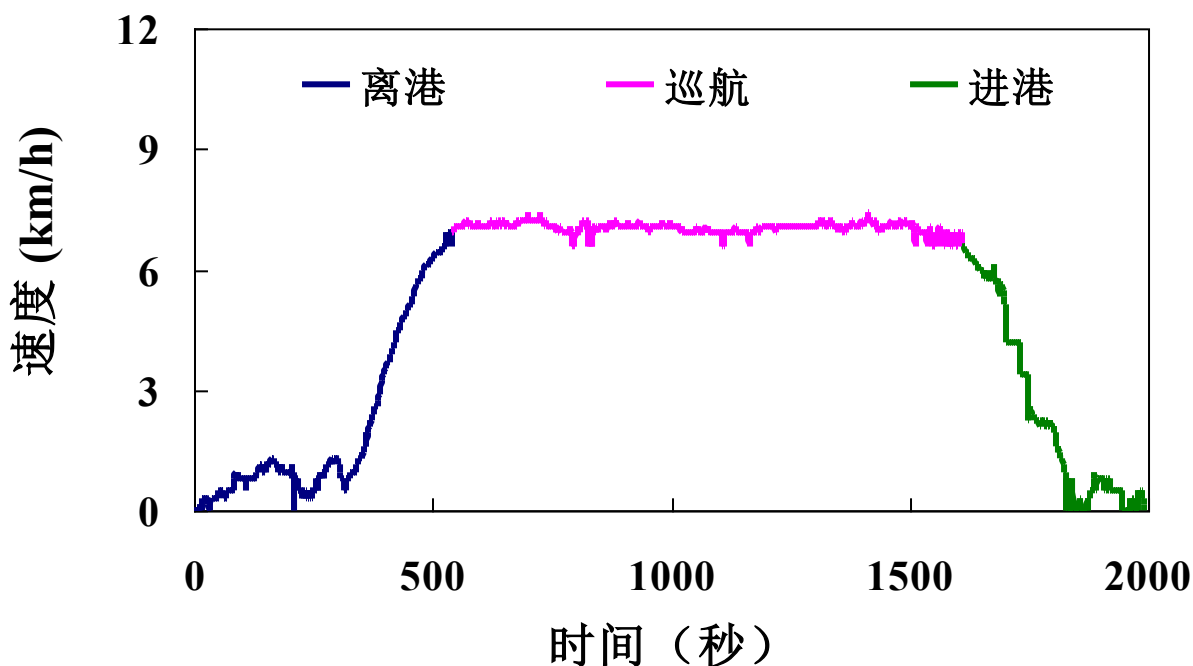
船舶实际排放测试



内河船舶实际航行测试

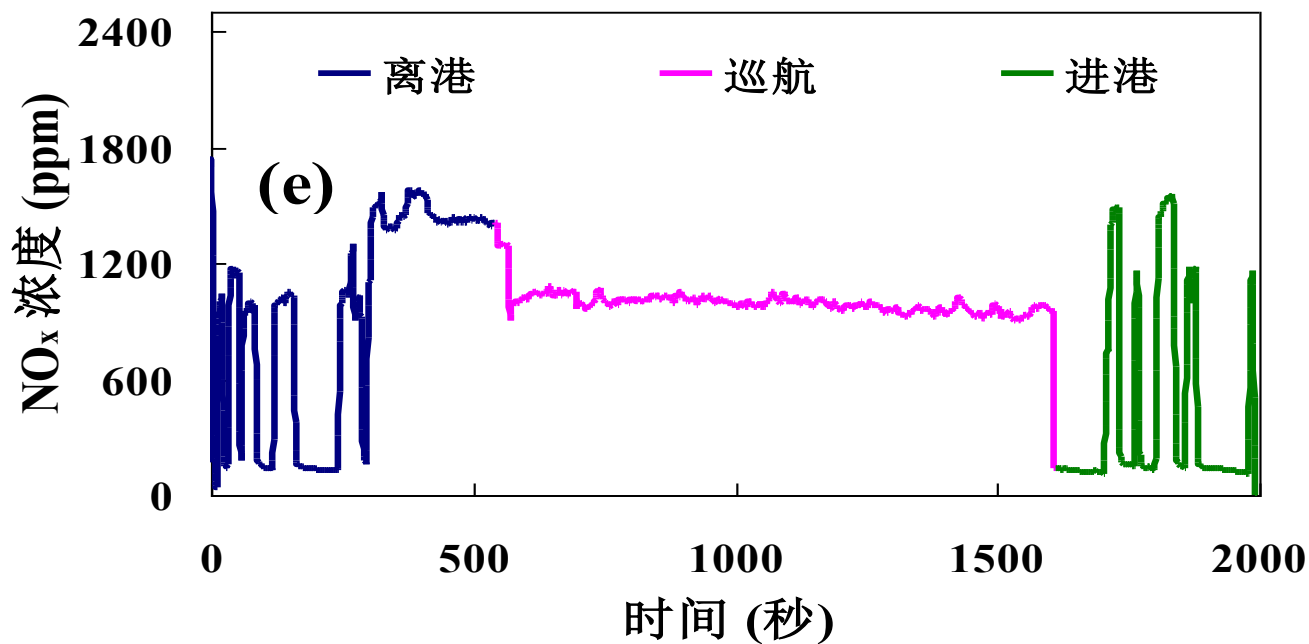
▶ 测试工况：

- ▶ 离港：船舶从静止起航开始加速直到达到巡航速度为止。
- ▶ 巡航：船舶保持一定的速度行驶。
- ▶ 进港：船舶从巡航速度减速开始一直到靠岸为止。

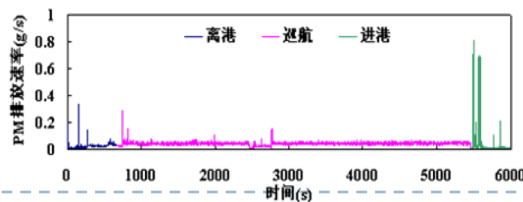
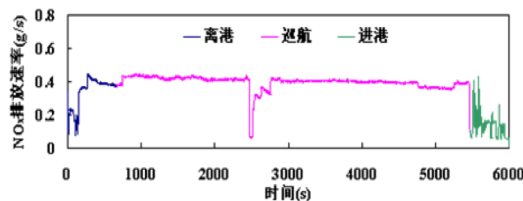
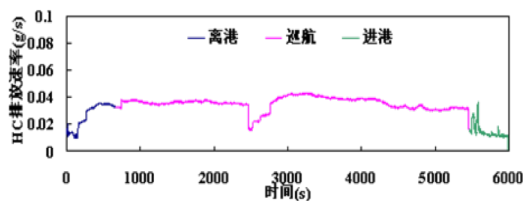
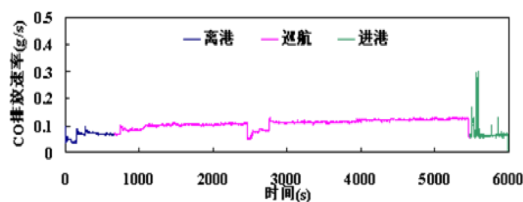
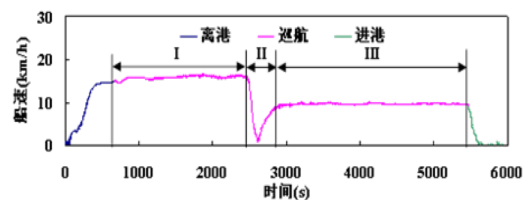
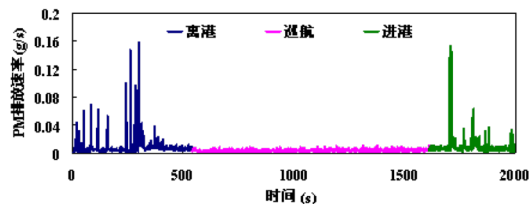
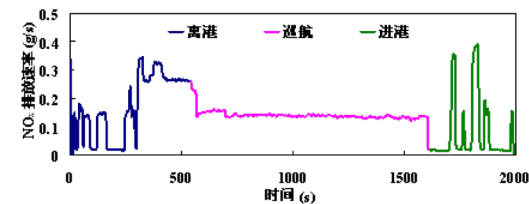
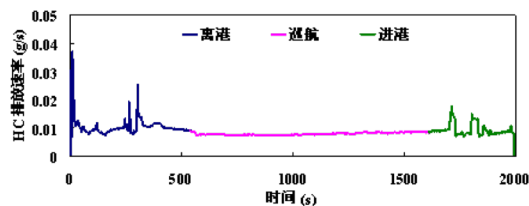
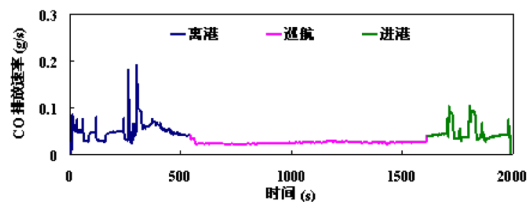
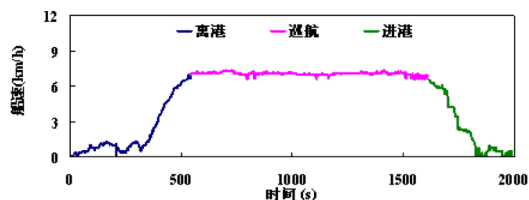


典型测试结果

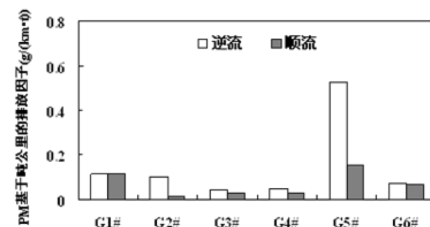
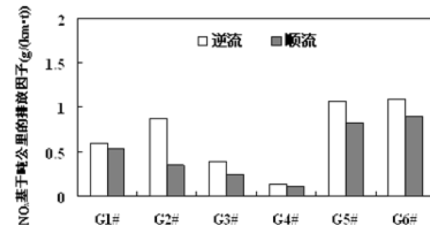
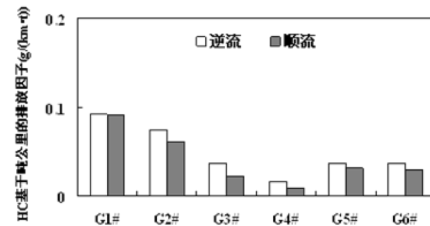
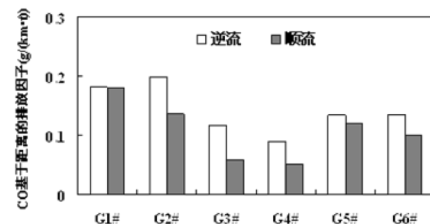
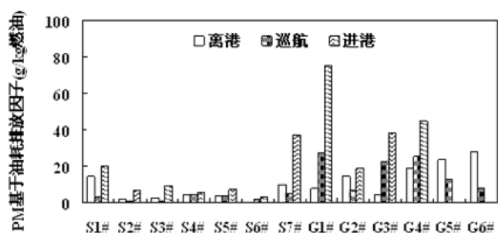
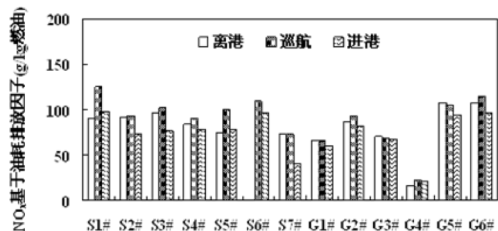
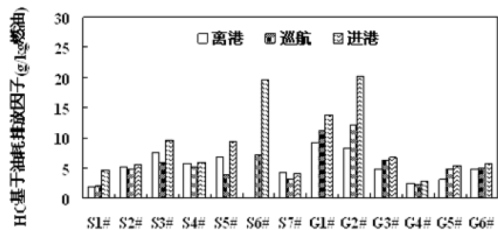
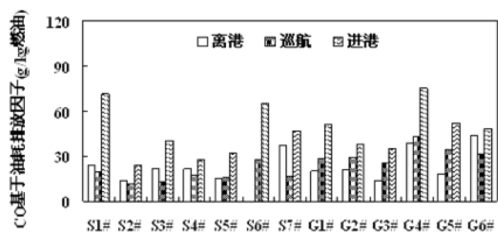
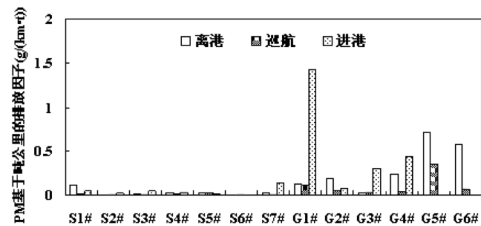
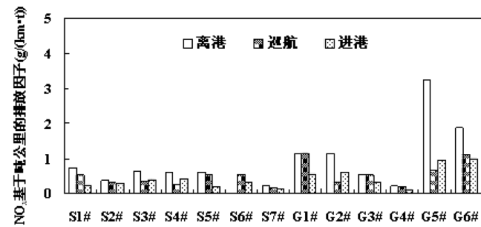
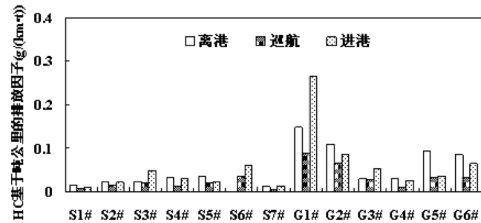
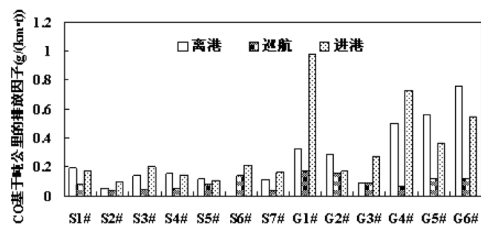
- ▶ 瞬时NO_x排放浓度
 - ▶ 进港及离港时出现排放高峰。巡航过程中NO_x 排放稳定且处于高浓度状态。



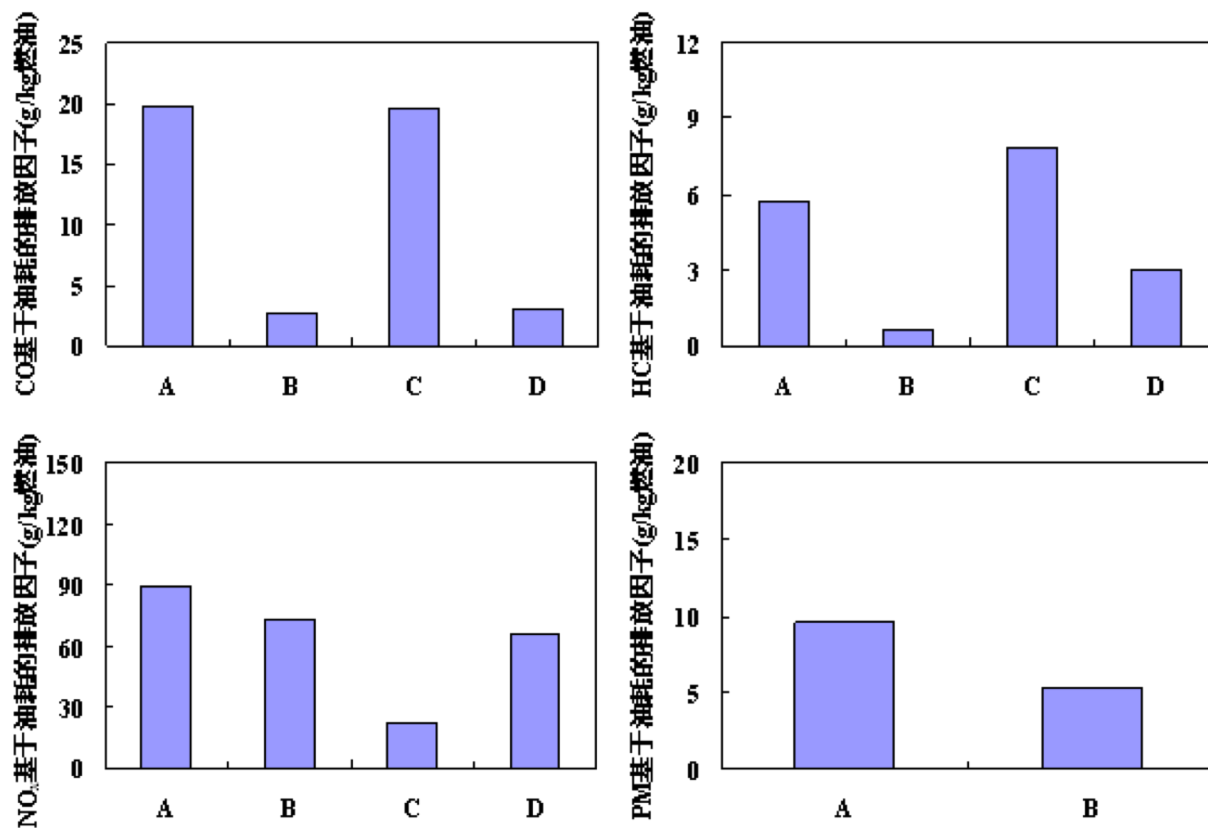
内河船舶瞬时排放特征



内河船舶的排放因子



与国外研究结果的对比



A为本研究结果，B、C、D为国外研究结果。

小结

- ▶ 研究成果已经应用于《非道路移动污染源排放清单编制技术指南》；
 - ▶ 非道路移动机械排放清单涉及到排放因子、保有量和活动水平，后两项的不确定性可能对计算结果的不确定性影响更大；
 - ▶ 相比车用柴油机，我国非道路柴油机排放控制相对起步较晚，管理制度不够完善，实际非道路柴油机排放明显高于车用柴油机，高于国际发达国家水平；
 - ▶ 非道路柴油机实际使用柴油品质相对难以控制，需要重点加强管控；
 - ▶ 以往的非道路移动机械的排放标准，基于柴油机（或者汽油机）台架实验，与实际使用工况可能差距较大，需要进行大量试验获得不同非道路机械的排放因子；
 - ▶ 我国内河船舶柴油机的实际排放因子严重缺失，需要开展大量实际试验实际获得。
-

