

IDAJ CAE
Solution
Conference

Your True Partner for CAE&CFD

ICSC  2015

喷雾破碎模型对柴油机燃烧过程的影响

本文仅供学习交流。未经IDAJ China许可，谢绝转载和其他用途。

山东大学能动学院内燃机研究所

胡潇宇 王海坤 白书战 胡玉平

汇报人：胡潇宇

目录

研究
背景

研究
现状

模拟
建立

结果
分析

1. 研究背景

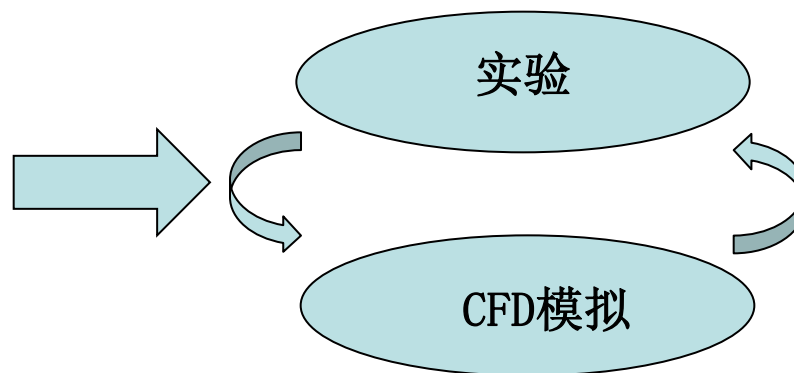


节能 减排

Diagram illustrating the spray structure near the spray hole exit. The diagram shows a cross-section of the spray gun assembly, including the needle valve (针阀), pressure chamber (压力室), and spray hole (喷孔). The spray jet is shown emerging from the spray hole, forming a spray cone (喷雾锥角). The spray structure is characterized by a spray angle (喷雾锥角) and a spray distance (喷雾贯穿距). The spray is divided into a dense region (稍薄区) and a sparse region (极稀薄区). The spray structure is also labeled as spray structure near the spray hole exit (喷孔出口附近的喷雾结构).

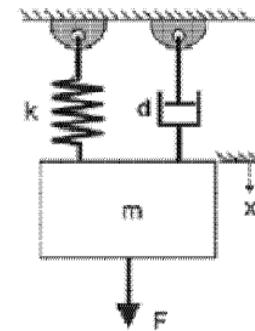
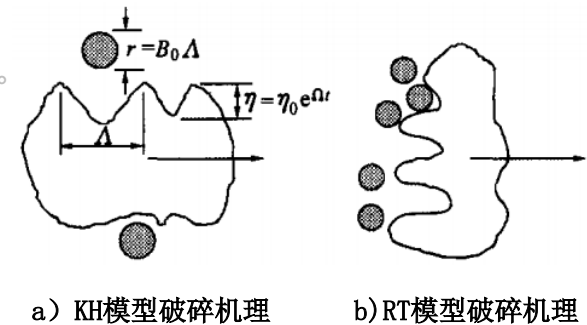
喷雾结构及参数示意图

- 喷雾为瞬态和动态过程
- 喷雾是复杂物理过程
- 动力学模型复杂
- 测试分析困难

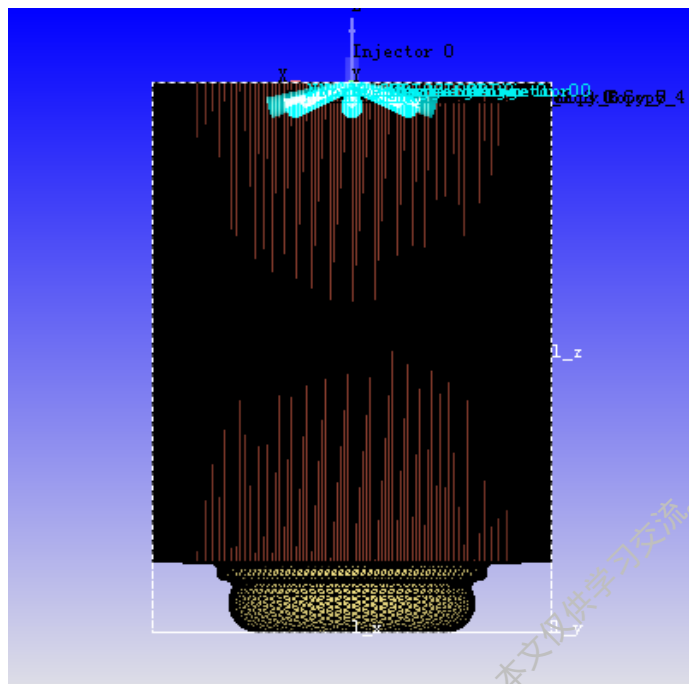


2. 研究现状

- KH模型：由于气液流体相对运动以及粘性力作用，导致KH波的不稳定性，因此在高速射流喷雾中，液滴从射流表面脱落
- RT模型：建立基于离散液滴的分裂雾化，在气液界面的法向存在由于两相之间密度的巨大差别而产生的惯性力，导致脱落
- KH-RT模型：KH与RT两种机制竞争共同决定雾化过程
- KH-ACT模型：把湍流、空穴和空气动力融合到一块，共同决定定了燃油的雾化
- TAB模型：该模型将液滴的变形与振动类比于弹簧重物系统的振动，假定当液滴振动变形到一定程度，就会发生脱落，适合低韦伯数系统



3. 模拟建立

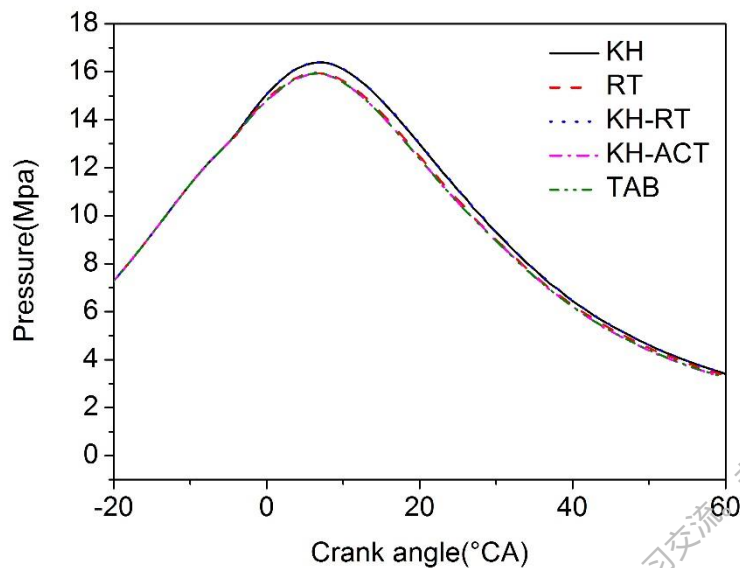


计算模型

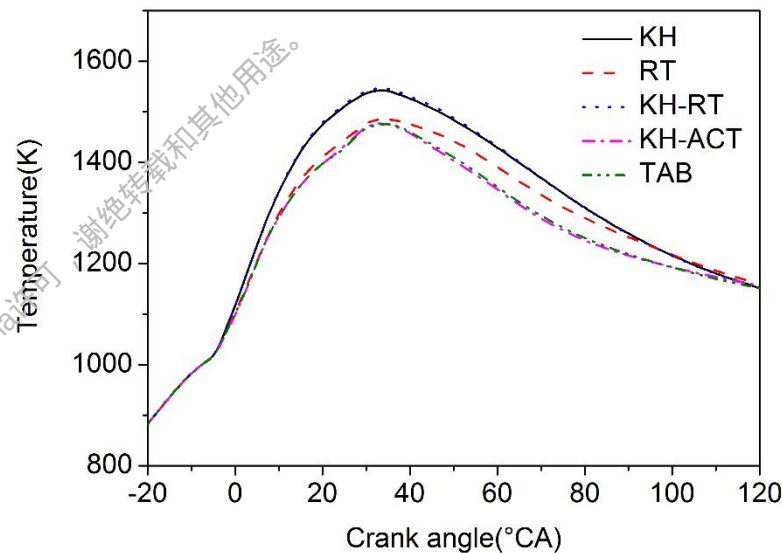
模拟参数设置

缸径	126mm
冲程	155mm
连杆长度	253mm
转速	1900rpm
初始涡流比	0.94
喷孔数量	8
喷孔直径	0.197mm
喷油提前角	8° CA
喷油持续期	32° CA
喷射燃油温度	311K
喷射燃油质量	0.189g
湍流模型	Rapid distribution RNG k-eps
燃烧模型	Shell+CTC

4. 结果分析



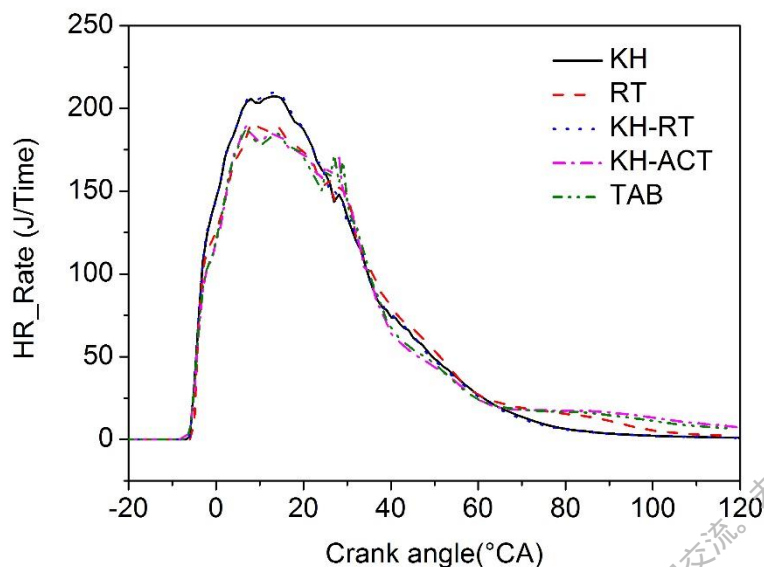
a) 缸内压力曲线



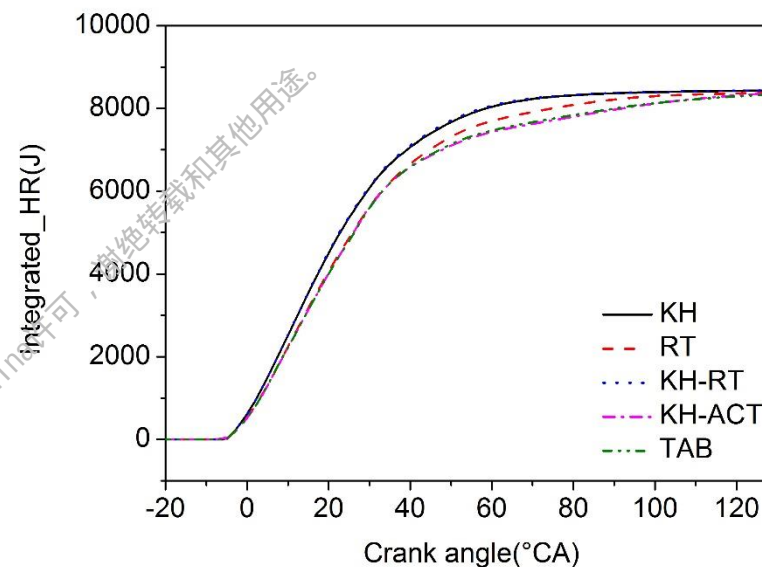
b) 缸内温度曲线

- KH与KH-RT模型压力温度峰值最大，RT模型居中
- RT模型温度曲线后期下落较慢

4. 结果分析



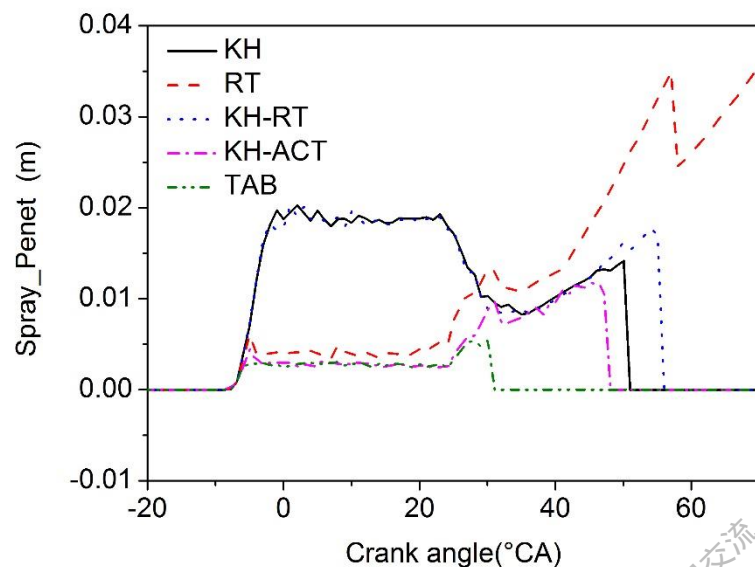
a) 瞬时放热率曲线



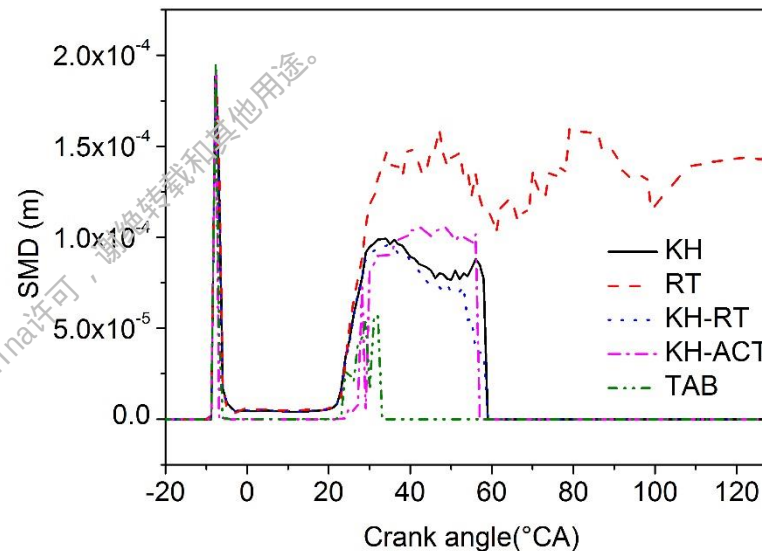
b) 累积放热率曲线

- KH与KH-RT模型累积放热率峰值更大，其他三者模型在80° CA左右有一很小放热峰值
- KH与KH-RT模型瞬时放热率曲线更早趋于平缓

4. 结果分析



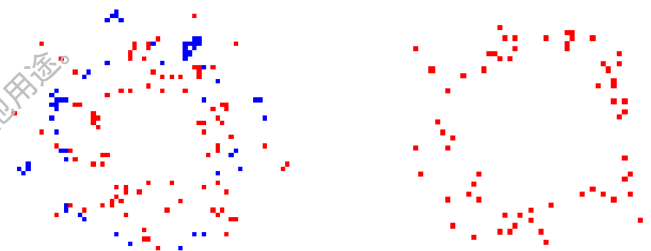
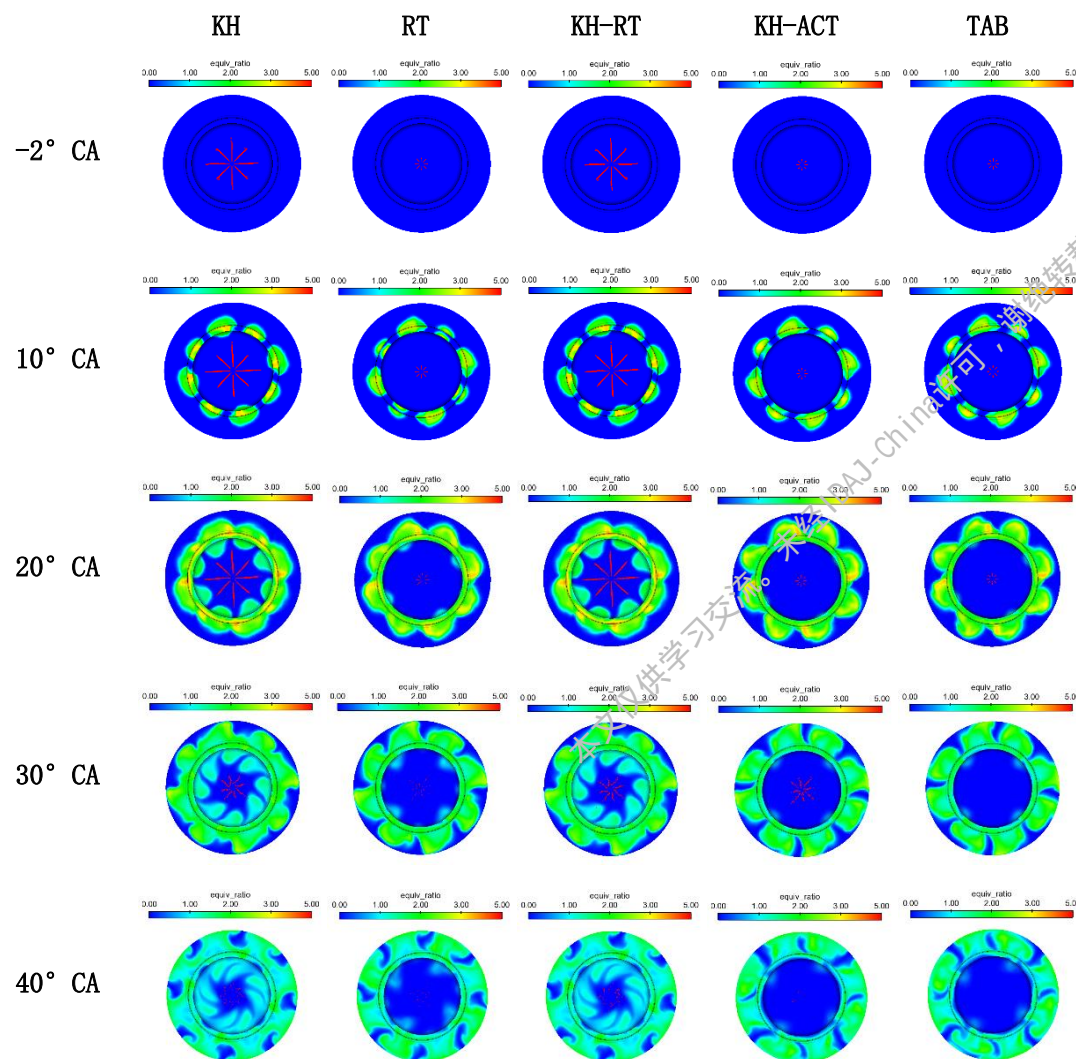
a) 喷油贯穿距曲线



b) 索特平均直径曲线

- 在喷油持续期内，KH与KH-RT模型燃油贯穿距大于其他三者
- TAB模型索特平均直径在喷油结束后有一峰值，然后迅速回落
- RT模型喷油结束后与其他模型曲线发生严重分离

4. 结果分析



a) 60° CA

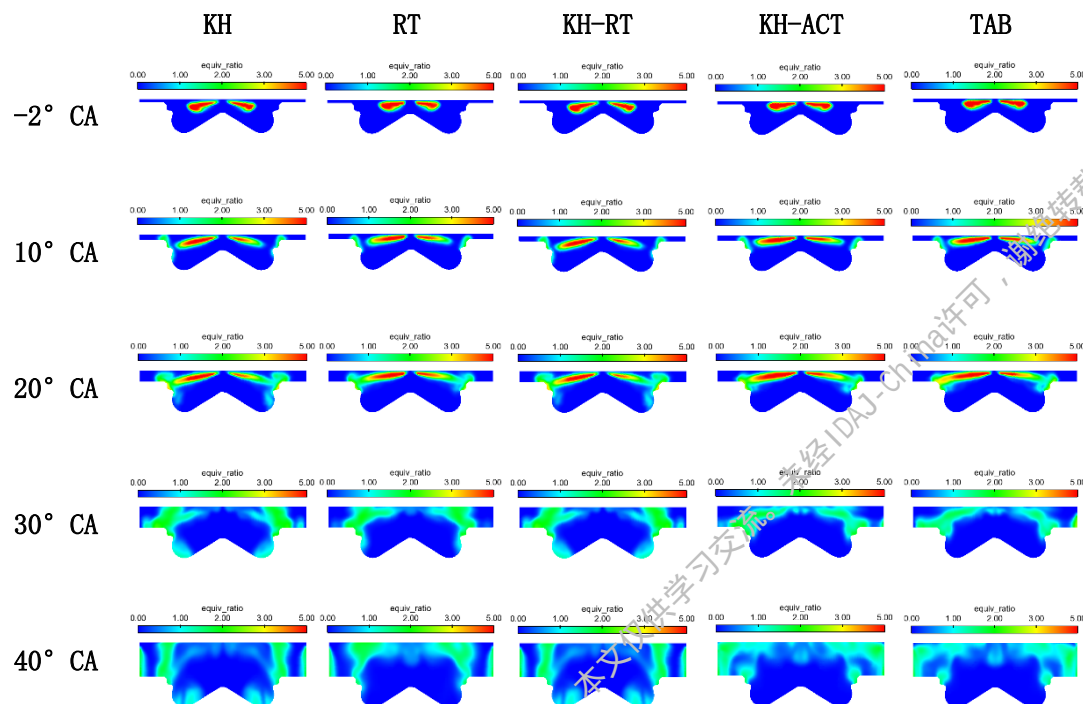
b) 70° CA

上图为KH-RT与RT模型燃油液滴对比图

左图为活塞顶面当量比云图

- KH与KH-RT模型燃油贯穿距更长，RT与KH-ACT模型在喷油结束后10° CA内油束散开
- KH与KH-RT模型混合气有向燃烧室凹坑发展的趋势

4. 结果分析



上图为切片当量比云图

右上图为切片位置

- RT、KH-ACT与TAB模型混合气发展更贴近火里面
- KH与KH-RT模型混合气有向凹坑发展趋势
- KH与KH-RT模型混合气燃烧更迅速

4. 结果分析

- 每种喷雾模型均有其假设理论，并在特定条件下适用
- 单一机理假设可能无法涵盖整个过程，需要多种机理协同作用
- 从模拟结果来看，KH与KH-RT模型整个喷雾过程类似，但KH-RT模型结果略优于KH模型；KH-ACT模型中加入空穴与湍流影响机制，与单纯KH模型有较大差别；RT模型后期发现残留液滴破碎蒸发慢的情况；TAB模型液滴破碎粒径小，蒸发快，不适用于高韦伯数系统
- 对于不同燃烧模型，要对喷雾破碎控制方程中某些参数进行标定，以期获得更精确的结果

谢谢大家！

本文仅供学习交流。未经 IDAJ-China 许可，谢绝转载和其他用途。