



CONVERGE软件在发动机 燃烧优化中的应用



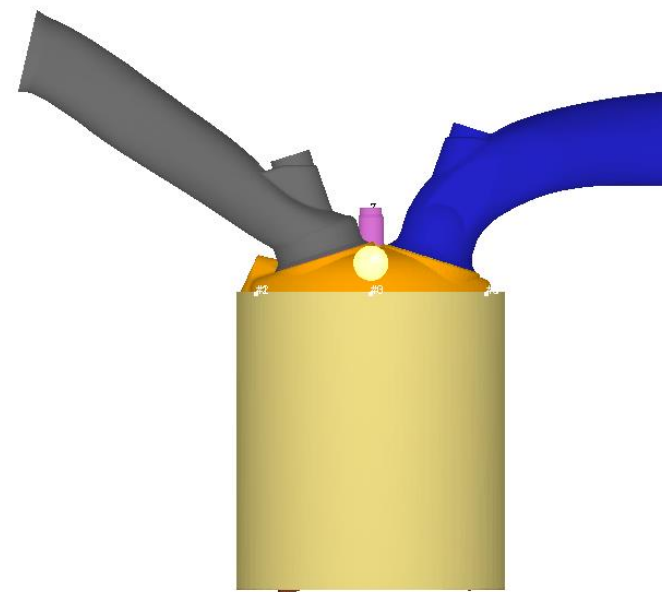
部 门：		联系人：庄林毅 李春芳 杨洋		电 话：		日 期：	
	编制人		科 长		部 长		
签字栏	签字+日期						
	XX部门		XX部门		XX部门		
会签栏	意见+签字+日期						
	分管副总				党委书记、总经理		
领导意见栏	意见+签字+日期						

第一部分：概述	02
第二部分：进气道优化分析	04
第三部分：活塞顶面优化分析	07
第四部分：喷雾优化分析	10
第五部分：总结	18

针对一款4缸1.5L TGD I发动机采用CONVERGE软件建立了燃烧系统CFD仿真模型，对进气道、活塞顶面、喷油器油束分别进行了优化。

发动机基本参数

吸气形式	增压
喷射方式	缸内直喷
压缩比	10
排量	1.5L

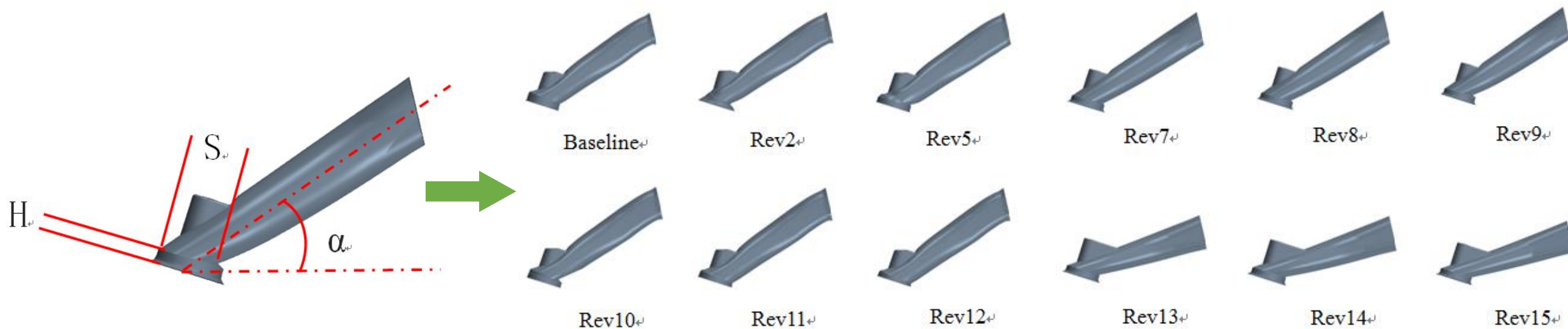


CONVERGE软件中的仿真模型

目录

第一部分：概述	02
第二部分：进气道优化分析	04
第三部分：活塞顶面优化分析	07
第四部分：喷雾优化分析	10
第五部分：总结	18

进气道优化旨在提升进气过程中缸内的滚流比，在流量系数降低不多的情况下，大幅度提升滚流比，加快缸内燃烧速度，改善油耗和性能。

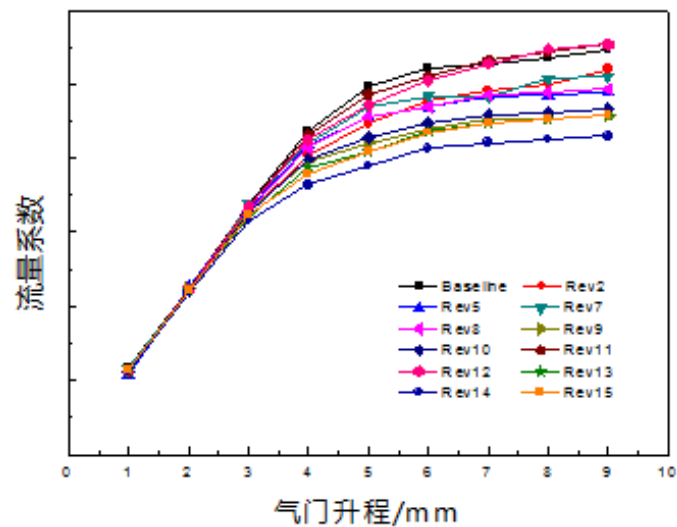


进气道Pro-E建模：关键影响因素H/S/α

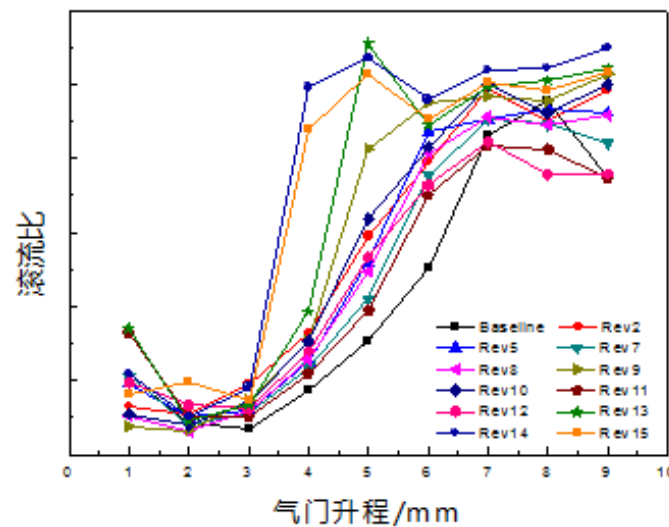
进气道多个优化方案

第二部分 进气道优化分析

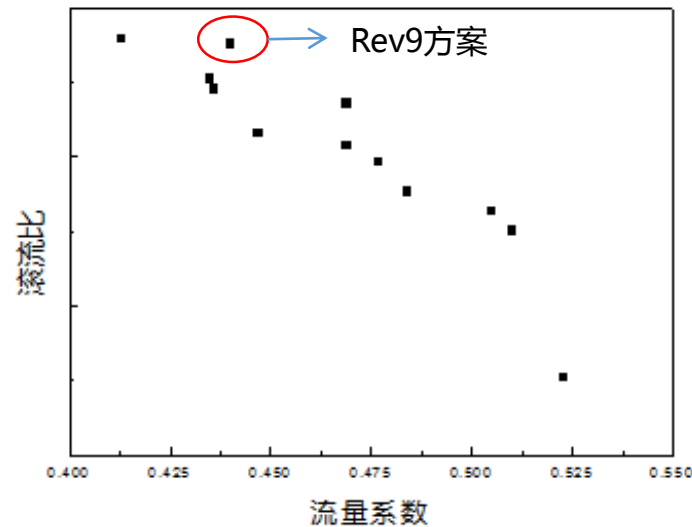
滚流比与流量系数是相互制约关系，需要权衡。通过计算分析，进气道最终选取Rev9的方案；与Baseline相比，平均滚流比提高44%，平均流量系数降低12%。



各方案的流量系数



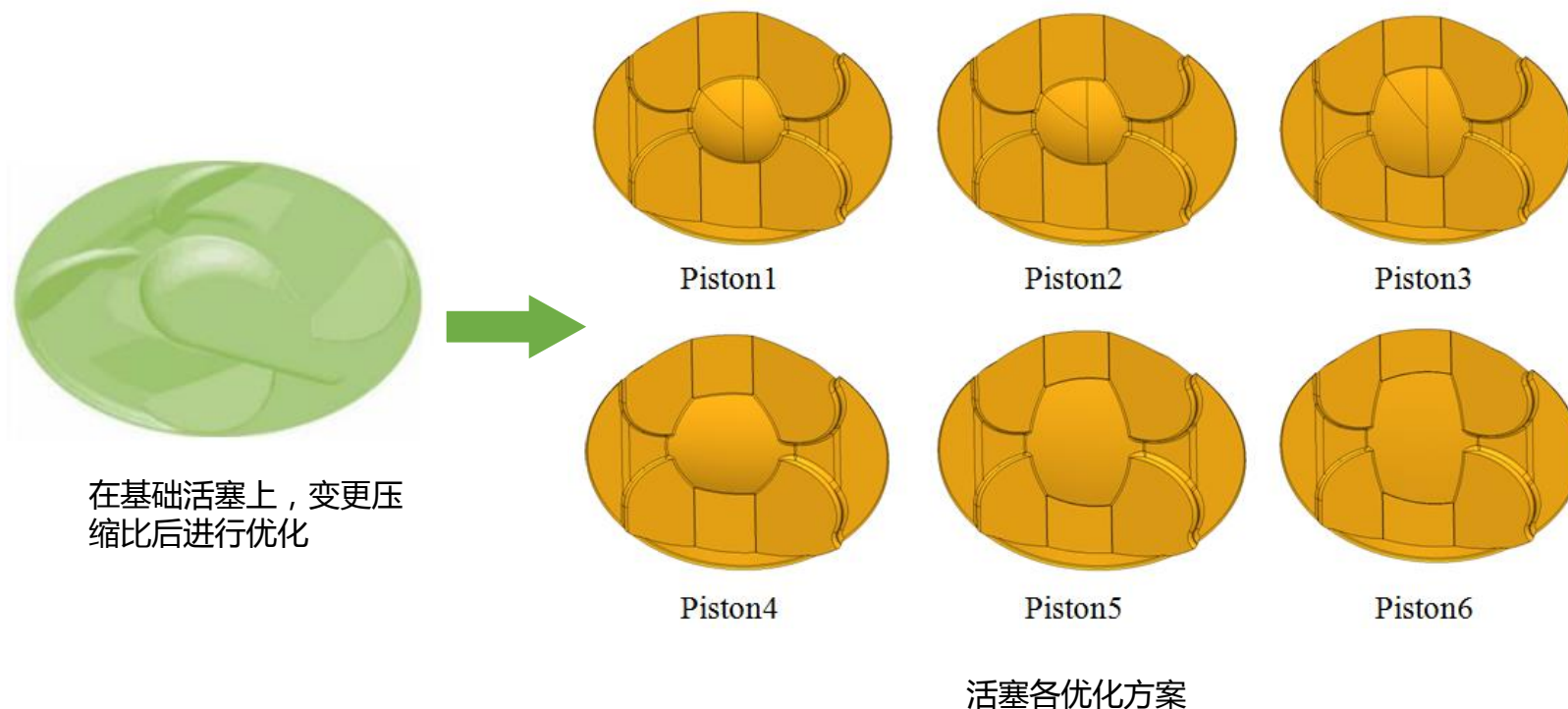
各方案的滚流比



平均滚流比与平均流量系数统计值

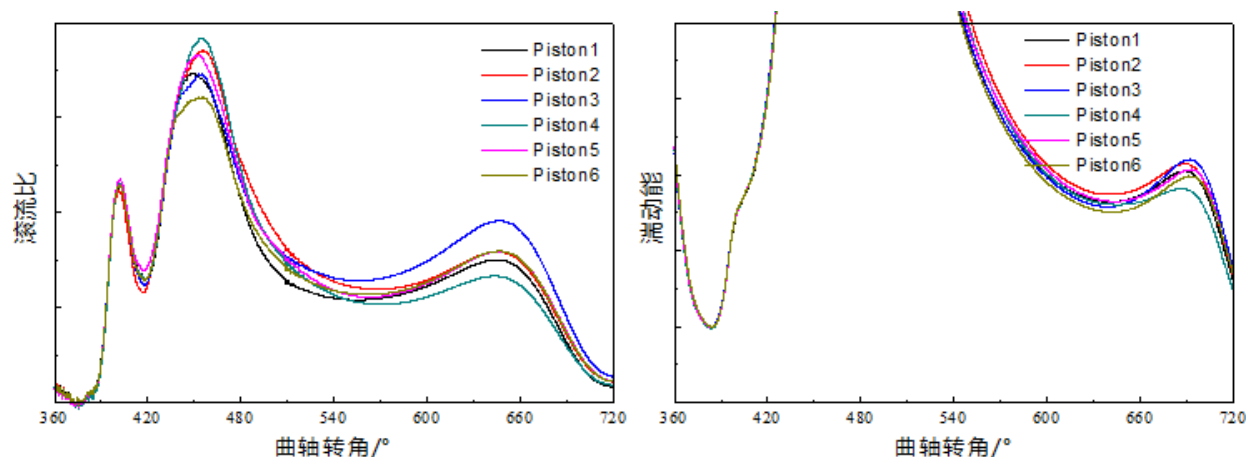
第一部分：概述	02
第二部分：进气道优化分析	04
第三部分：活塞顶面优化分析	07
第四部分：喷雾优化分析	10
第五部分：总结	18

基于上述优化后的进气道Rev9方案基础上进行活塞顶面形状优化。原机活塞配合喷雾的壁面引导而设计；喷油压力提升至350bar后，可以采用喷雾引导型活塞，提高滚流比。

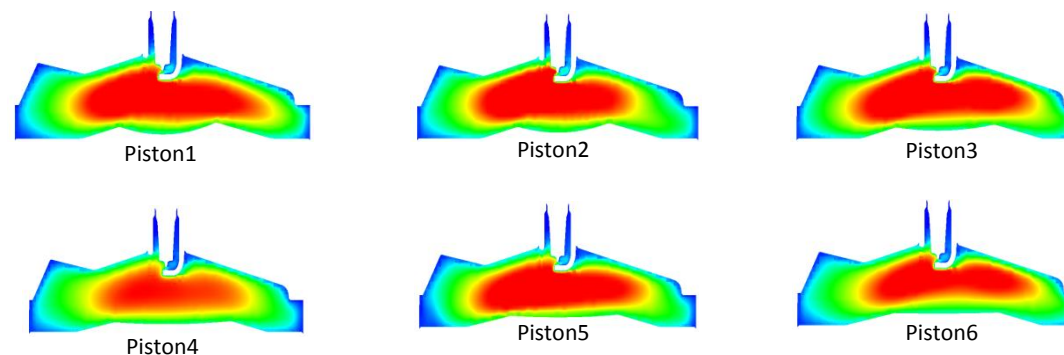


通过CONVERGE软件，进行1800rpm/WOT缸内流动分析，结果表明，Piston3缸内滚流比及点火前火花塞附近的湍动能最优，推荐Piston3活塞方案。

1800rpm/WOT工况



滚流比与湍动能计算结果

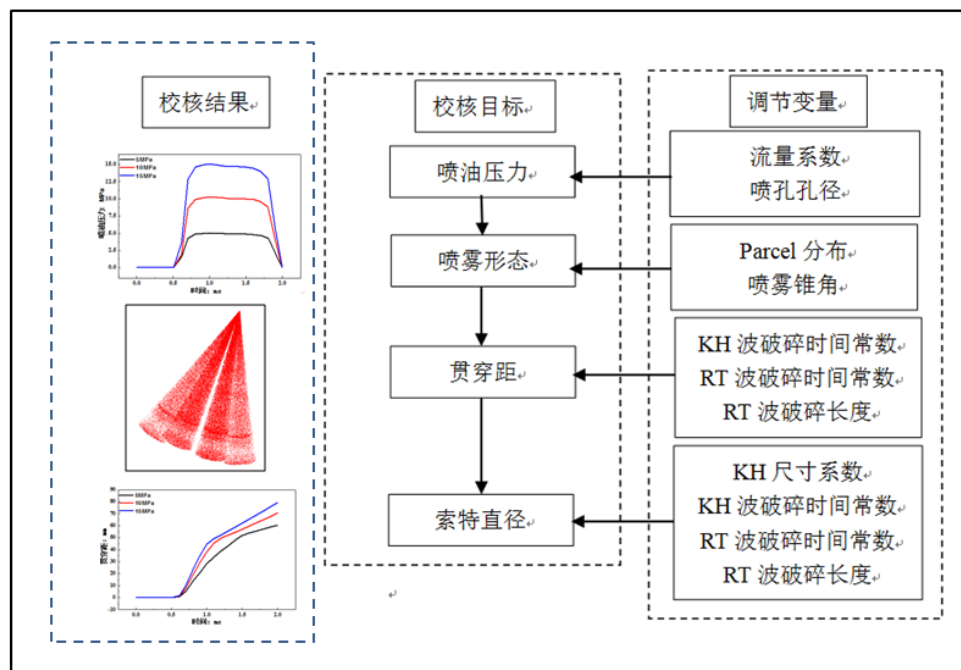


点火前湍动能云图分布

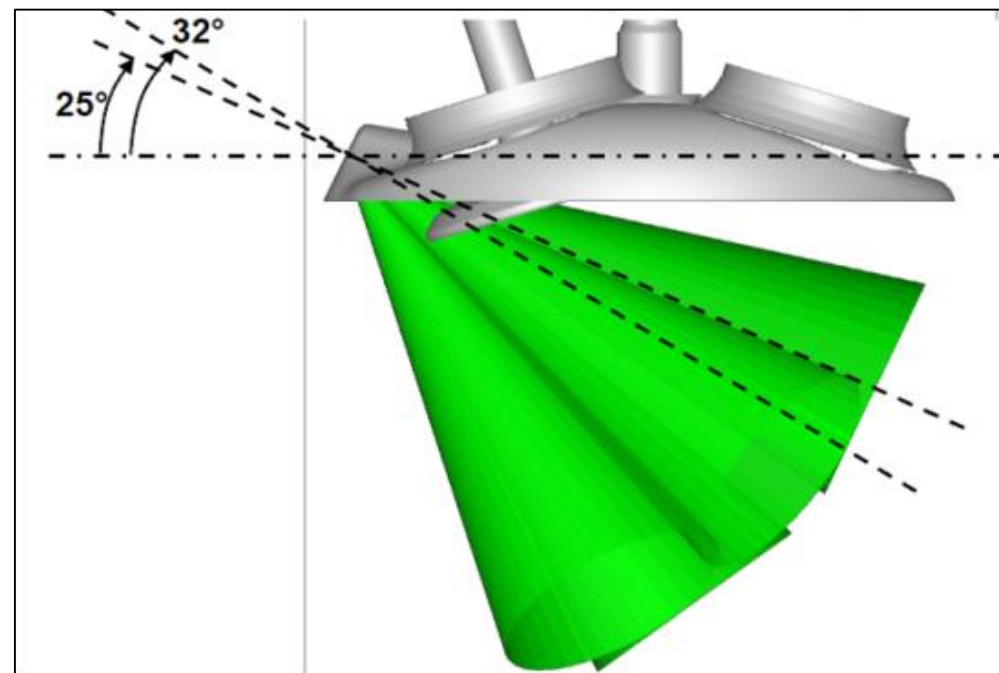
目录

第一部分：概述	02
第二部分：进气道优化分析	04
第三部分：活塞顶面优化分析	07
第四部分：喷雾优化分析	10
第五部分：总结	18

在进行喷雾优化前，先进行喷雾模型的校核，根据定容弹试验数据，仿真标定贯穿距、喷雾形态等结果。之后进行喷油器安装角度优化。



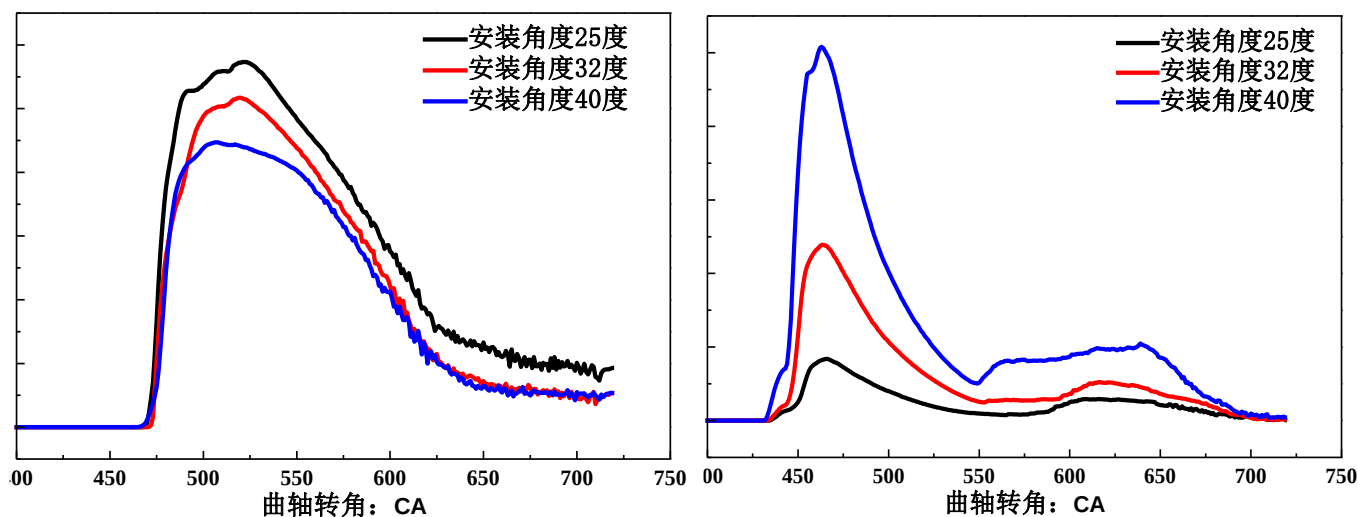
喷雾模型校核过程



喷油器安装角度优化

第四部分 喷雾优化分析

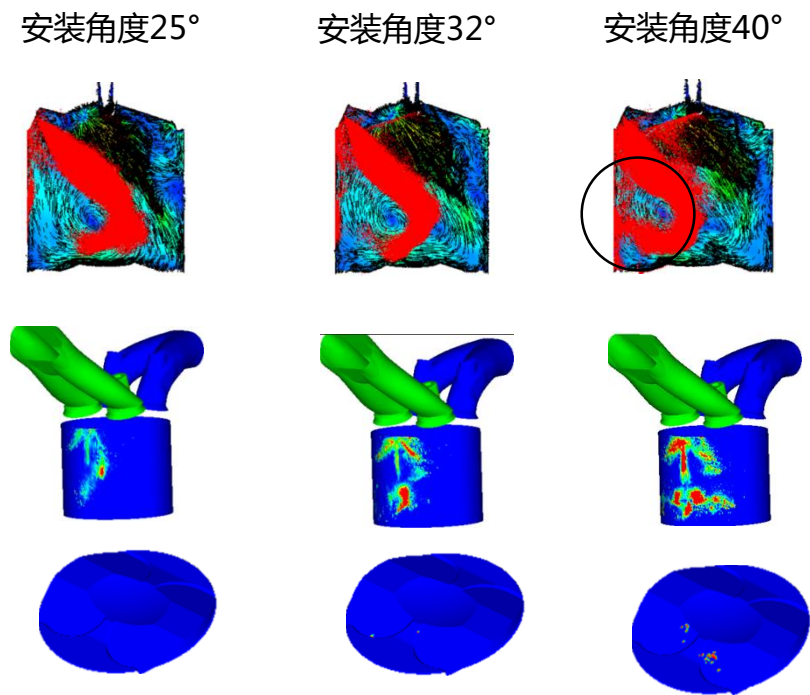
2500rpm-10bar机油稀释点，安装角度越大，缸套油膜量越小。3200rpm/WOT规律相反，原因是气流卷吸喷雾油束碰壁。考虑安装干涉，最终选取安装角度25度，并重点对机油稀释点进行油束优化。



2500rpm-10bar

3200rpm/WOT

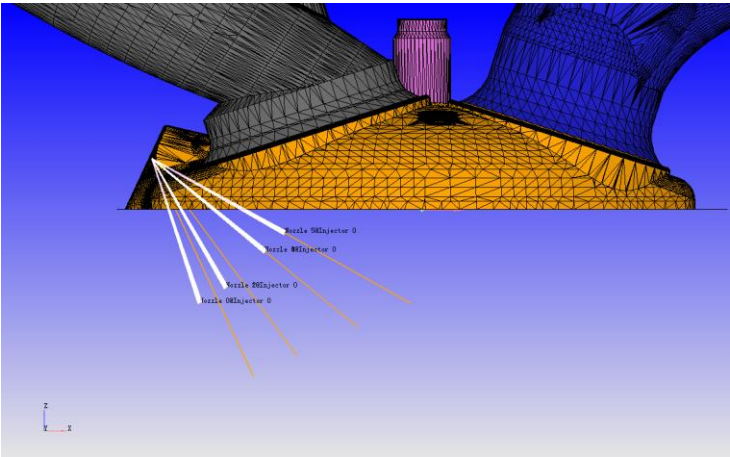
不同安装角度下的缸套壁面油膜量



3200rpm/WOT计算结果

对2500rpm-10bar工况点进行优化，V1是在base基础上更改了油束位置，v1_new是在v1基础上提升喷油压力，减小静态流量。

2500rpm-10bar计算策略



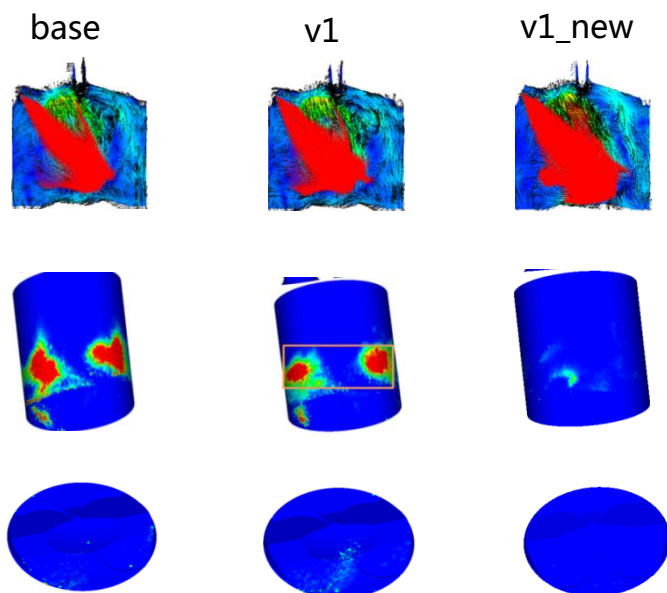
v1方案在原始油束基础上下移左三束油束

计算工况点	方案名称	喷油器 静态流量 ml/s@10MPa	喷油器孔径	喷油策略
2500rpm_10bar	base	14.5ml/s	190um	喷油压力7MPa
	v1	14.5ml/s	190um	喷油压力7MPa
	v1_new	8.845ml/s	150um	喷油压力17.5MPa

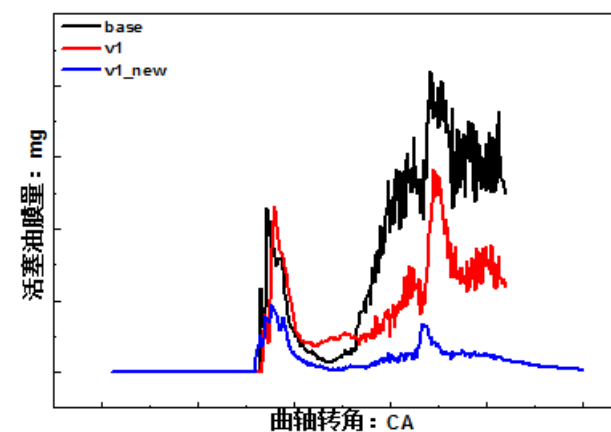
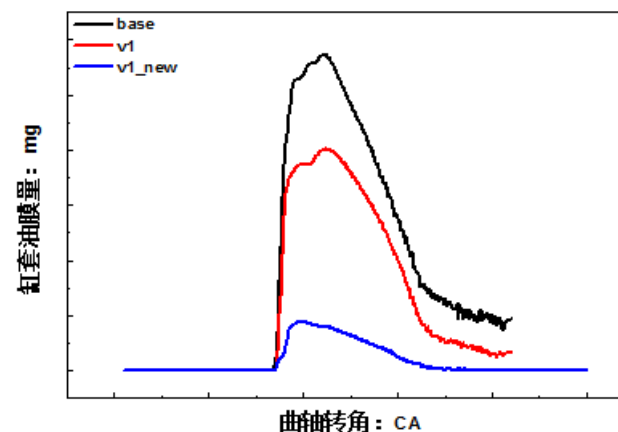
第四部分 喷雾优化分析

2500rpm-10bar工况，V1方案好于base。

v1_new在v1的基础上提升喷油压力后，壁面油膜量大幅度降低，效果最好。



喷雾壁面油膜分布



缸套与活塞油膜量

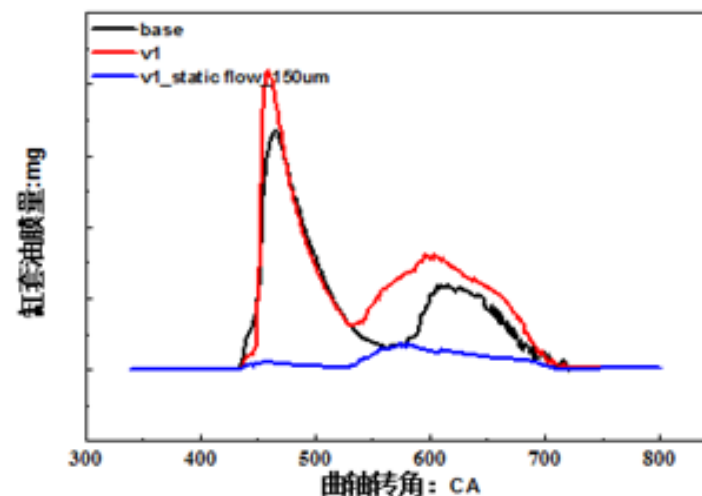
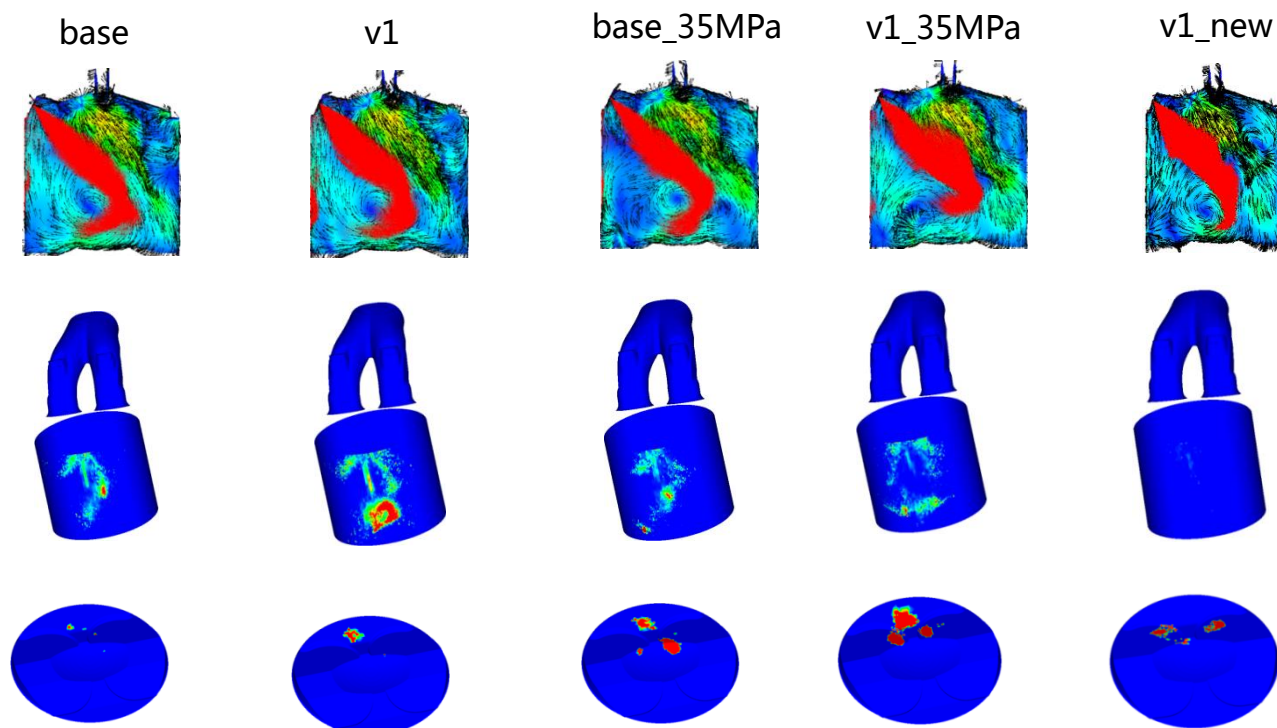
对3200rpm/WOT工况进行喷雾优化分析；
base、v1为基础15MPa喷油压力；base_35MPa、v1_35MPa、v1_new为升级35MPa喷油器，喷油策略、喷孔直径不同。

3200rpm/WOT计算策略

计算工况点	方案名称	喷油器 静态流量 ml/s@10MPa	喷油器孔径	喷油策略	点火角
3200rpm/WOT	base	14.5ml/s	190um	喷油压力13MPa	715° CA
	v1	14.5ml/s	190um	喷油压力13MPa	715° CA
	base_35MPa	14.5ml/s	190um	喷油压力20MPa	715° CA
	v1_35MPa	14.5ml/s	190um	喷油压力20MPa	715° CA
	v1_new	8.845ml/s	150um	喷油压力35MPa	715° CA

第四部分 喷雾优化分析

对3200rpm/WOT工况进行喷雾优化分析； base_35MPa、v1_35MPa喷油压力提升后，与base、v1相比，缸套油膜量降低很多，但是活塞油膜量有所增加；v1_new改变喷油策略及孔径（此工况采用35MPa喷油），缸套油膜量大幅度降低，活塞油膜量比基础方案有所增加。

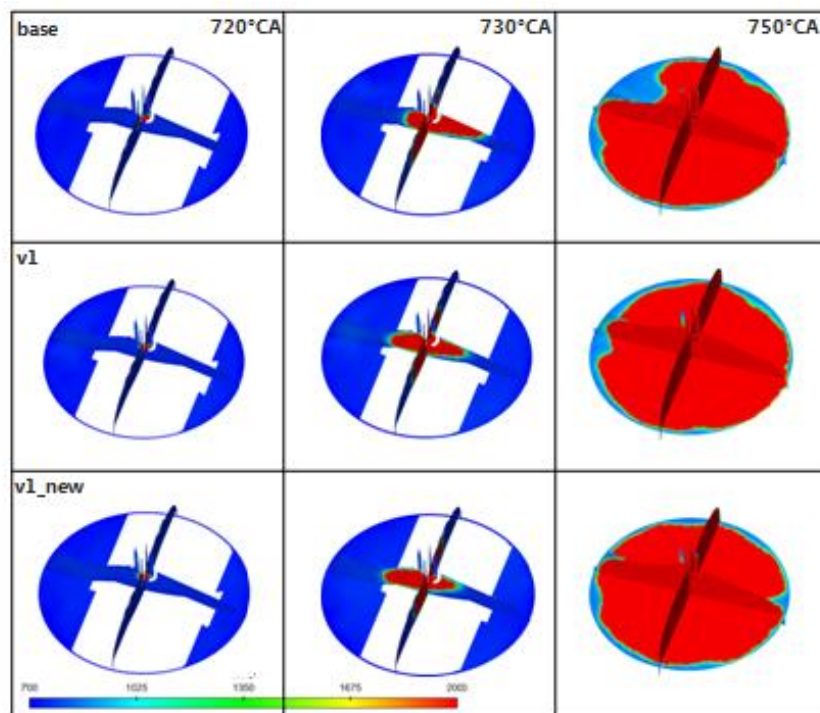


缸套油膜量

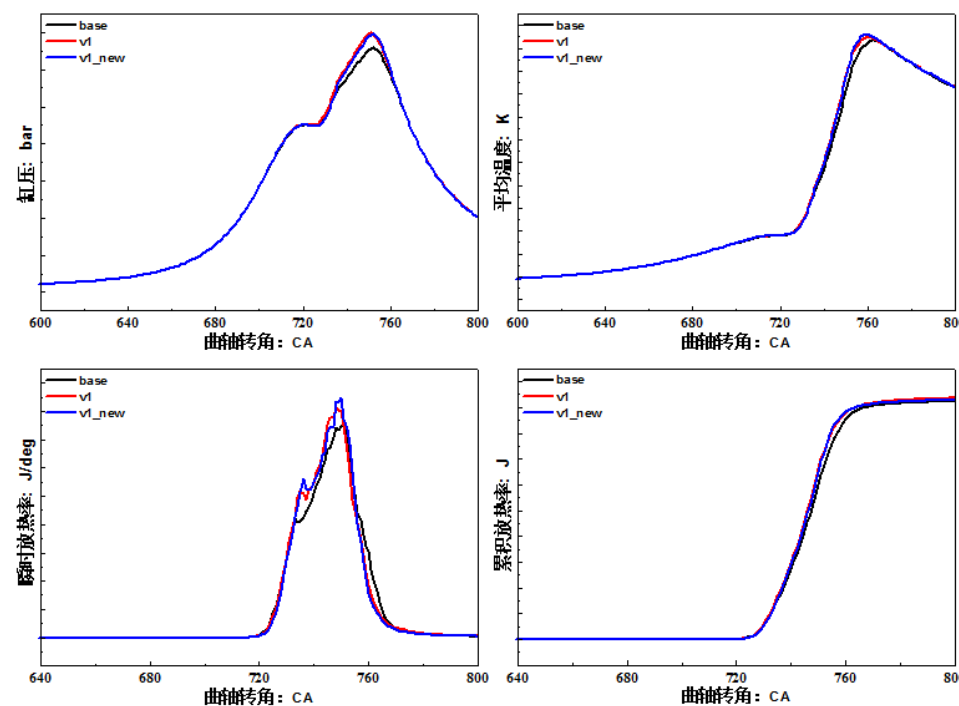
喷雾计算结果

第四部分 喷雾优化分析

3200rpm/WOT工况下两种不同流量喷油器燃烧放热基本相同；
升级35MPa系统后，火焰向四周传播均匀。



火焰传播



计算结果

目录

第一部分：概述	02
第二部分：进气道优化分析	04
第三部分：活塞顶面优化分析	07
第四部分：喷雾优化分析	10
第五部分：总结	18

应用CONVERGE软件对发动机的进气道及活塞进行优化分析，并在此基础上对喷雾进行了优化分析；升级35MPa喷射系统后，进行了多个工况点的验证计算，从当量比分布、壁面油膜量、燃烧放热率等结果分析，优化的燃烧系统可以达到理想的效果。

工况点	评价项	base方案	v1_new方案
2500rpm_10bar	缸套油膜量	base	++
	活塞油膜量		+
	当量比分布		++
3200rpm/WOT	缸套油膜量		++
	活塞油膜量		-
	燃烧放热率		+
2000rpm_2bar	缸套油膜量		++
	活塞油膜量		+
	当量比分布		++
1800rpm/WOT	缸套油膜量		+
	活塞油膜量		+
	燃烧放热率		-
5600rpm/WOT	缸套油膜量		+
	活塞油膜量		=
	燃烧放热率		+



北汽动力
BAIC POWERTRAIN

行有道·達天下
Your Wish · Our Ways



谢谢！