



行有道·達天下

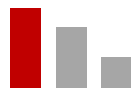
CONVERGE在燃烧优化中的应用

部门：技术中心

联系人:庄林毅

电 话：

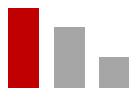
日 期：



■ 目录

1. 活塞优化应用实例

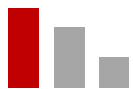
2. 火花塞安装位置研究



■ 目录

1. 活塞优化应用实例

2. 火花塞安装位置研究



1.1 概述



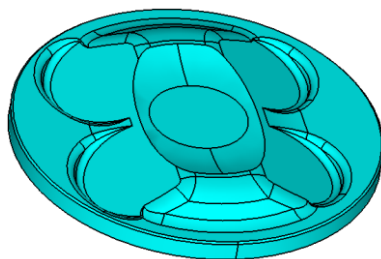
- 为了提高发动机的低速扭矩值，对活塞顶面进行了重新优化。运用CONVERGE软件对某增压发动机的多款活塞方案进行缸内燃烧分析，通过分析缸内滚流比、湍动能、缸内压力、火焰传播及放热率等结果，选出最优方案。
- 制作活塞样件，进行发动机台架试验，对试验结果进行分析。



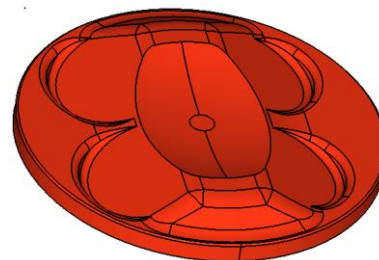
1.2 分析模型

模型描述

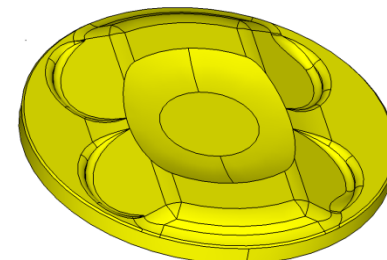
◆ 计算模型如下。



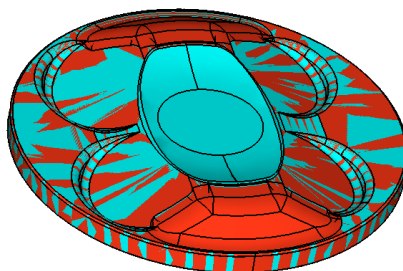
Piston1
原方案



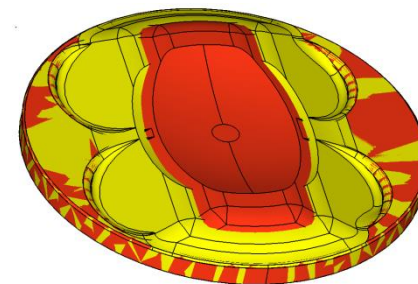
Piston5



Piston6



Piston1与Piston5对比图



Piston5与Piston6对比图

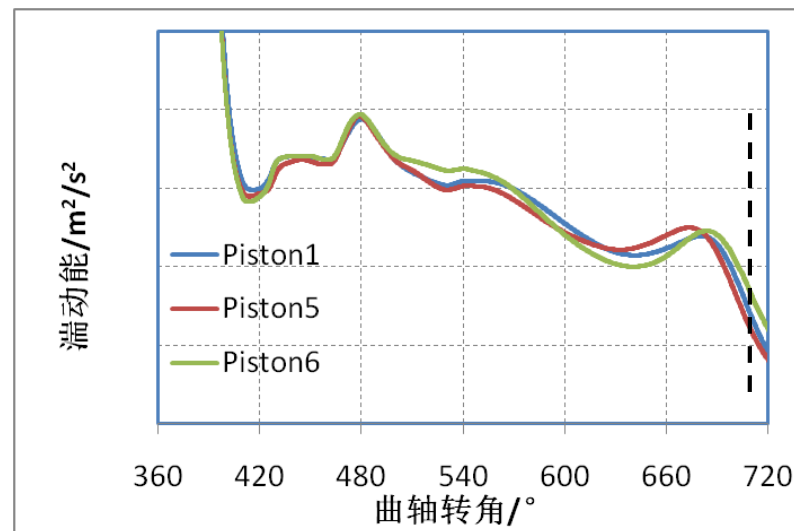
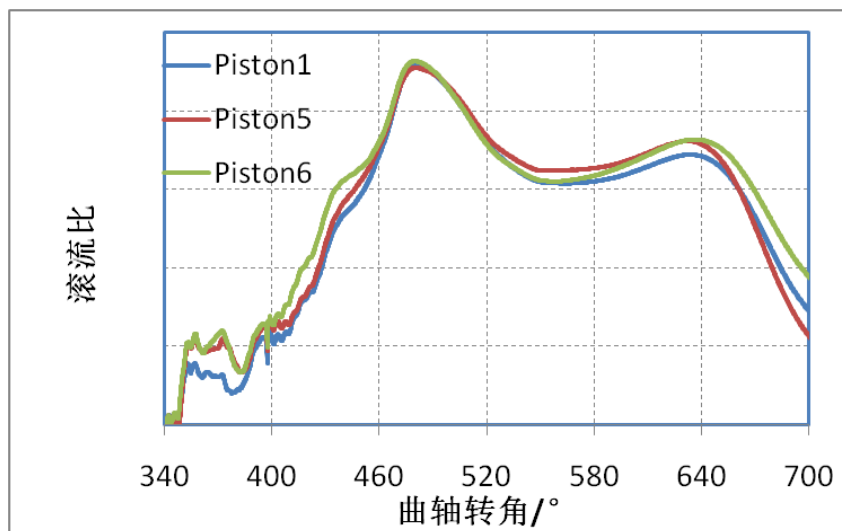


1.3 分析结果

1.3.1 1900rpm/WOT

滚流比和湍动能

- ◆ 从滚流比曲线上看，缸内的滚流比峰值Piston6>Piston5>Piston1；
- ◆ 从湍动能曲线上看，点火前缸内湍动能平均值Piston6>Piston1 >Piston5。



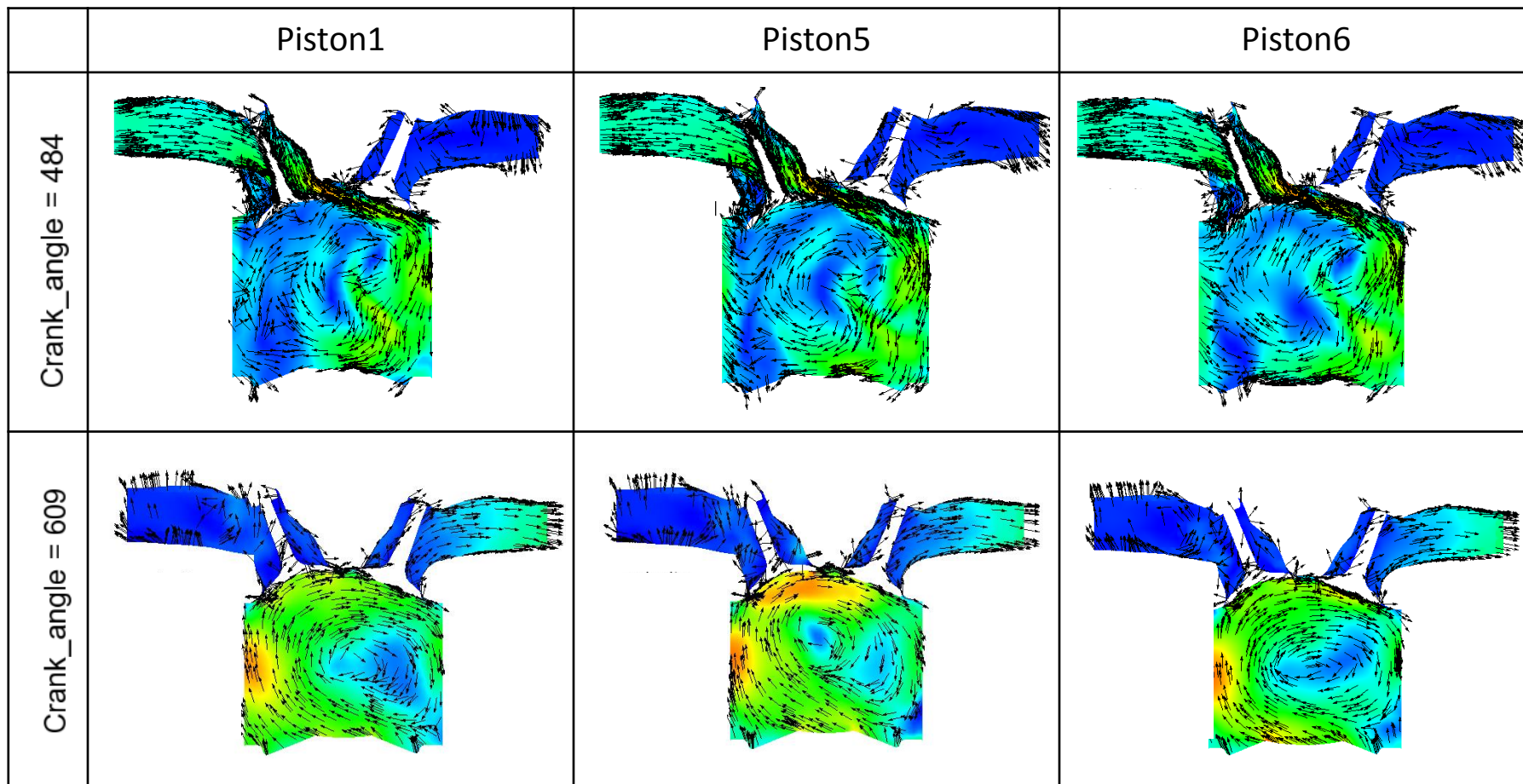


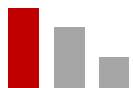
1.3 分析结果

1.3.2 1900rpm/WOT

流动特性分析

◆ 相同曲轴转角下，Piston6缸内滚流强度高于Piston5和Piston1。



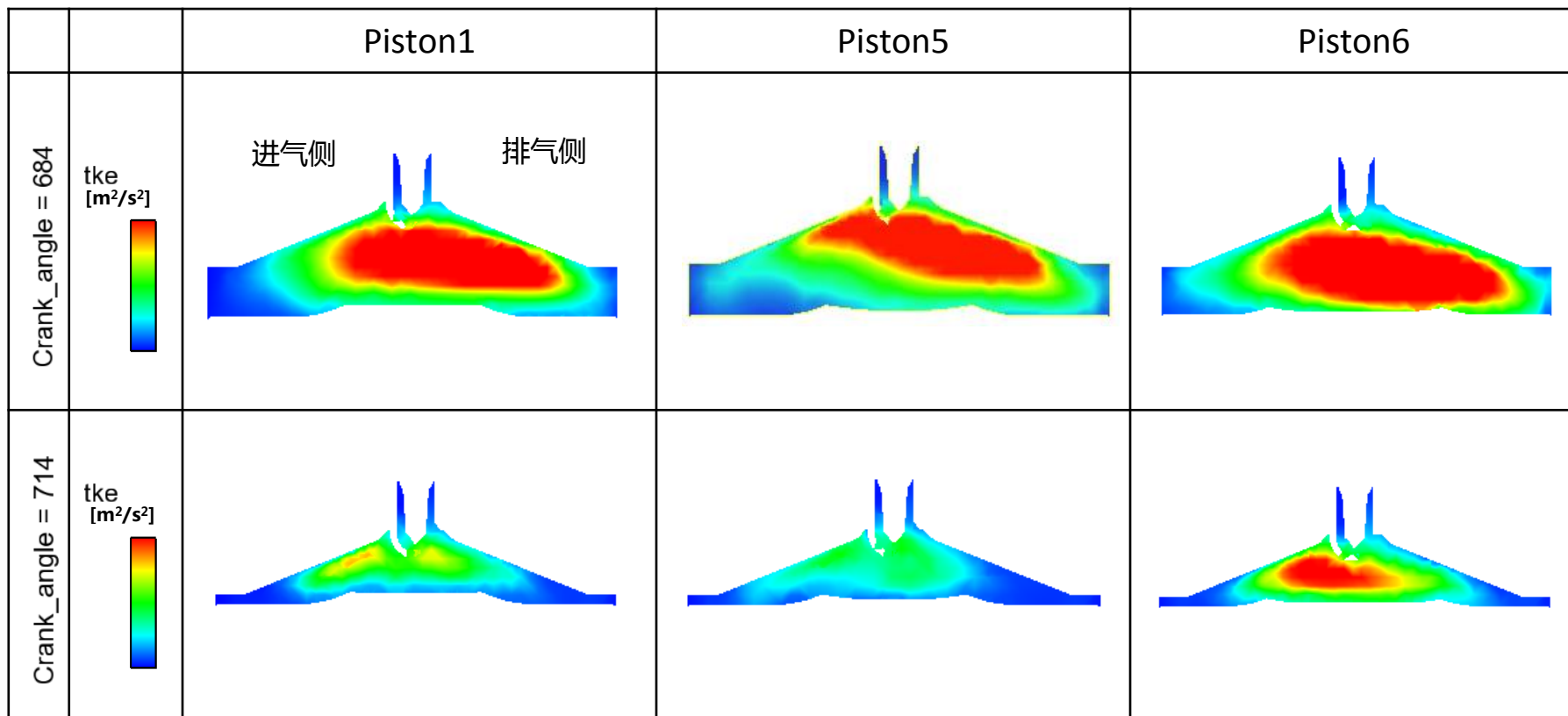


1.3 分析结果

1.3.3 1900rpm/WOT

湍动能分析

◆ 在点火时刻，缸内湍动能 $\text{Piston6} > \text{Piston1} > \text{Piston5}$ ，Piston6湍动能最大值分布最大（湍动能大，有助于火花塞点火及火焰的均匀快速传播）。



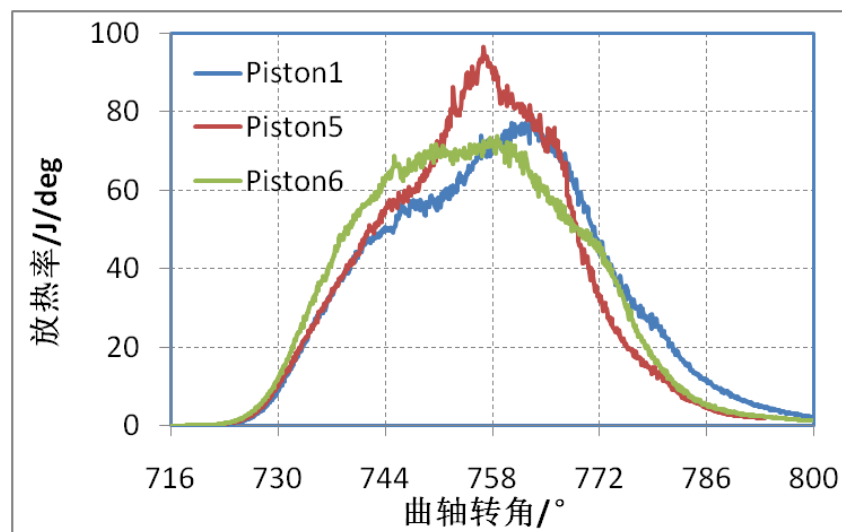
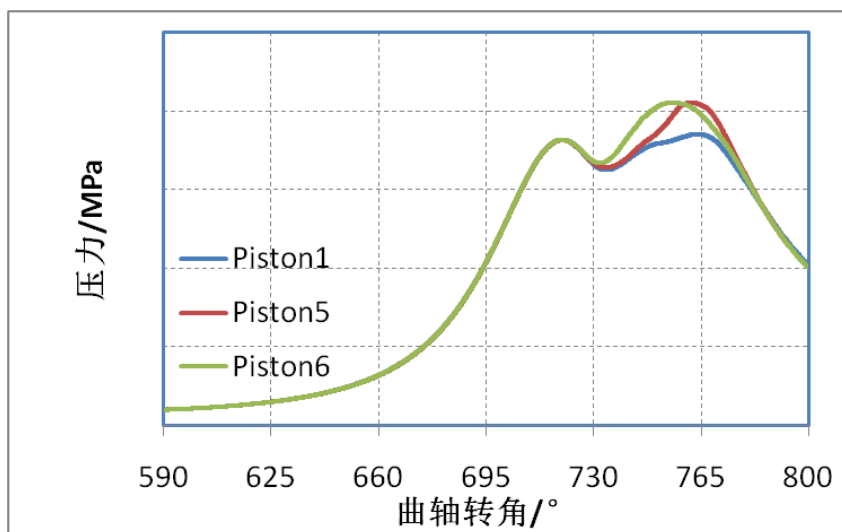


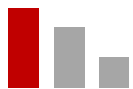
1.3 分析结果

1.3.4 1900rpm/WOT

缸压和放热率分析

- ◆ 相同点火时刻，Piston6活塞方案缸内起燃快，循环指示功最大；放热率Piston6>Piston5>Piston1。



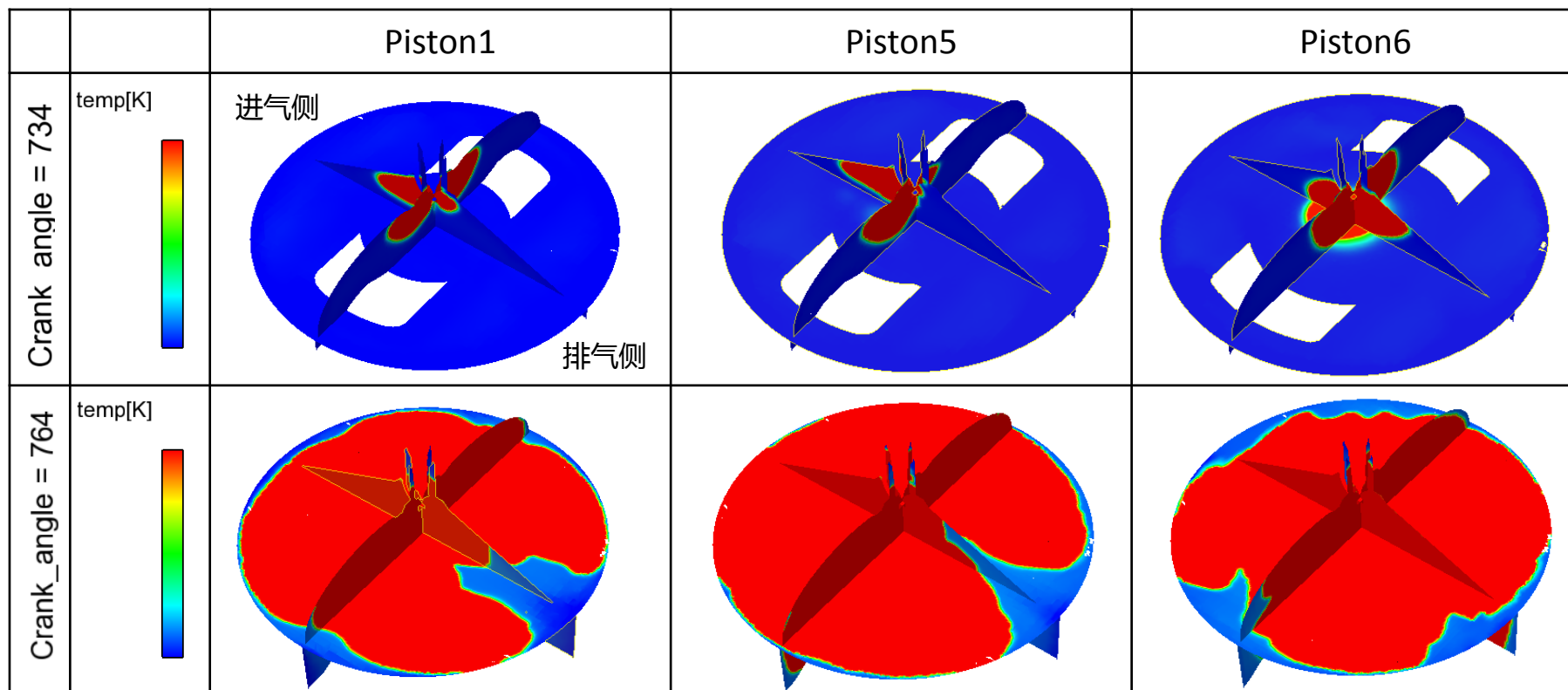


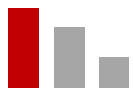
1.3 分析结果

1.3.5 1900rpm/WOT

火焰传播

◆ Piston6活塞方案的火焰传播最均匀。

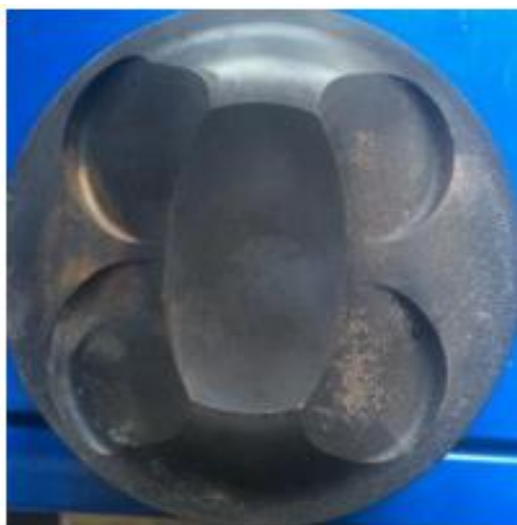




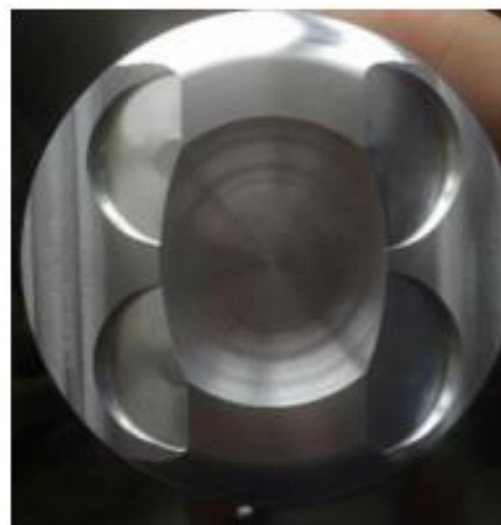
1.4 试验结果

1.4.1 试验中活塞模型

- ◆ 根据仿真结果，将Piston6用于性能开发实验中。



Piston1活塞（原方案）



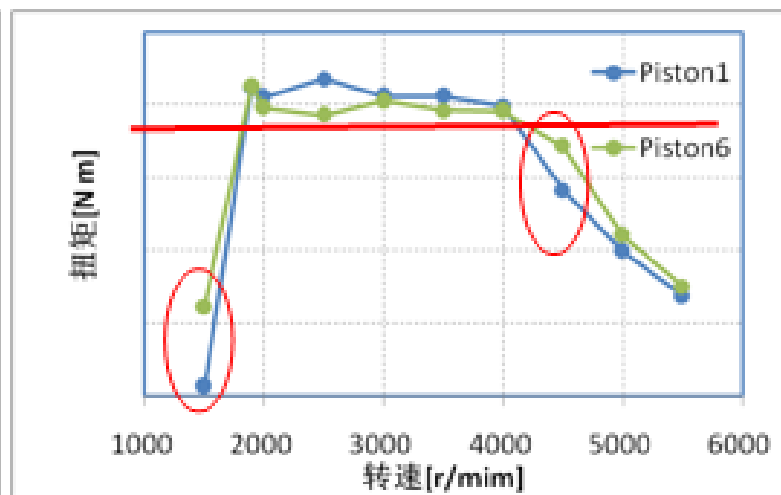
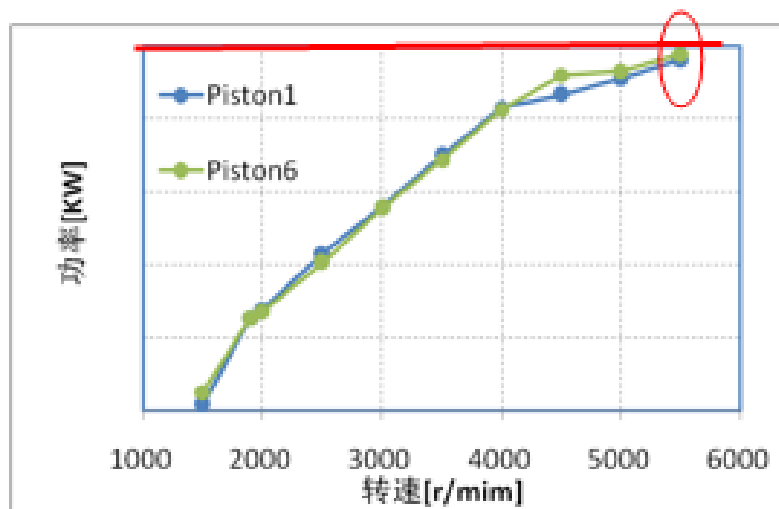
Piston6活塞（优化推荐）

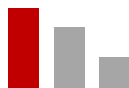


1.4 试验结果

1.4.2 试验结果

- ◆ 低速时，优化后活塞方案比原方案扭矩大幅提升；
- ◆ 中等转速时，优化前后方案扭矩均达到开发目标；
- ◆ 高速时，优化后方案比原方案扭矩同样提升明显。

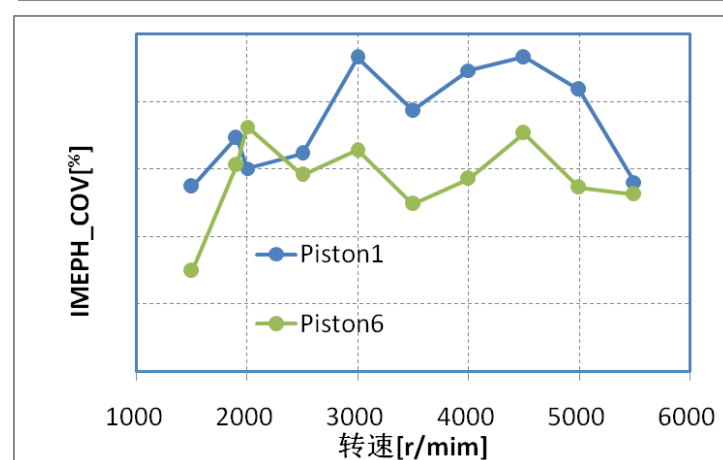
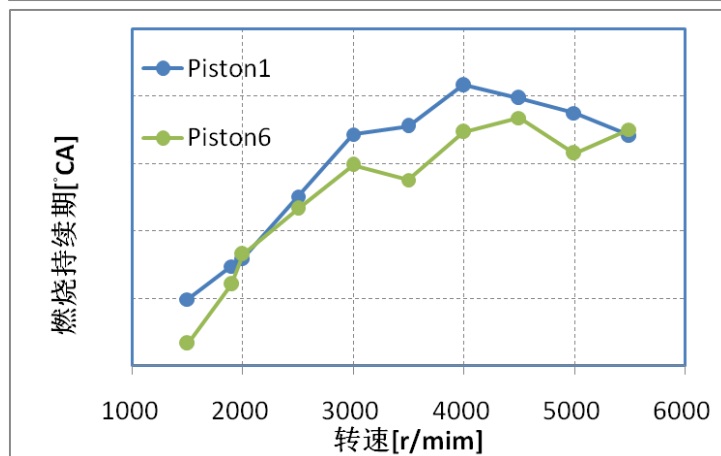
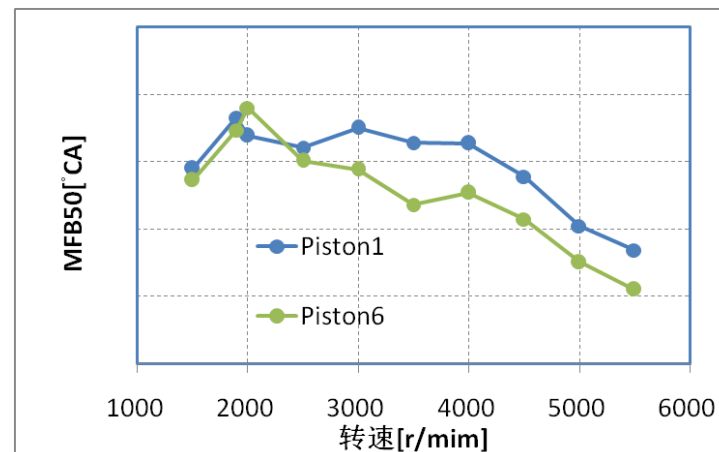
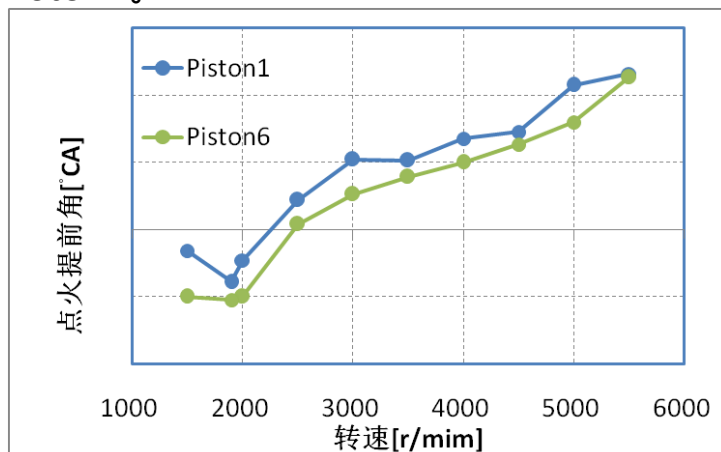




1.4 试验结果

1.4.3 试验结果

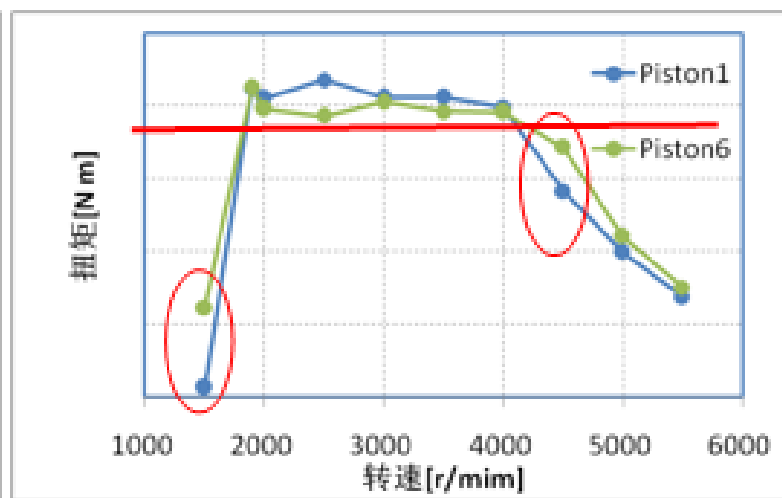
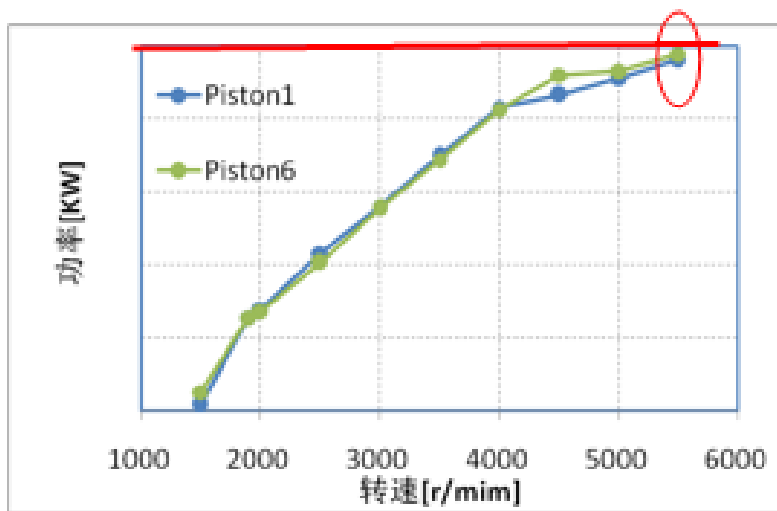
◆ 其他部分试验结果如图所示，从点火提前角、MFB50、滞燃期、IMEPH_COV看，Piston6都要优于Piston1。

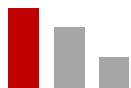




1.5 总结

- ◆ 通过仿真分析，选出最优活塞方案Piston6；
- ◆ 实验结果表明，Piston6比原方案低速扭矩大幅提升，优化效果明显。

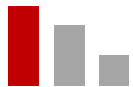




■ 目录

1. 活塞优化应用实例

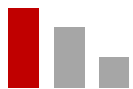
2. 火花塞安装位置研究



2.1 概述



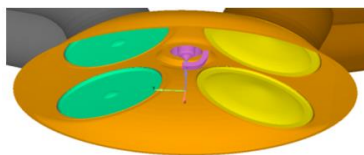
- 运用CONVERGE通过对某增压发动机的燃烧过程进行仿真，通过缸内流场、压力、火焰传播及放热率等结果，分析火花塞在缸内深度及火花塞朝向对缸内燃烧的影响；



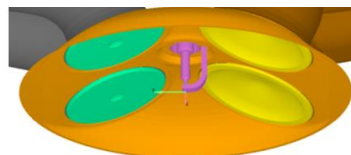
2.2 分析模型

模型描述

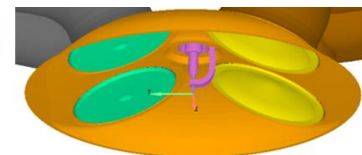
◆ 计算模型如下，火花塞深度方案有如下6个，用中心电极下端面在z方向坐标表示；火花塞朝向方案有如下图中3种，电极开口分别朝向排气门侧，进气门侧，进排气门中间位置。



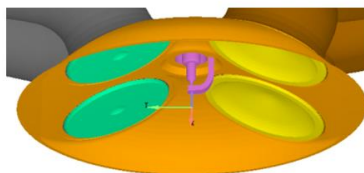
Baseline $z=11\text{mm}$



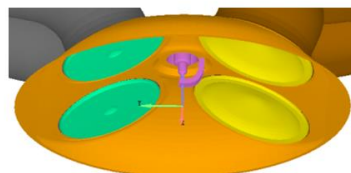
$z=3\text{mm}$



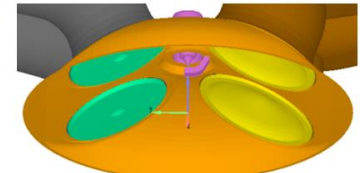
$z=5\text{mm}$



$z=7\text{mm}$

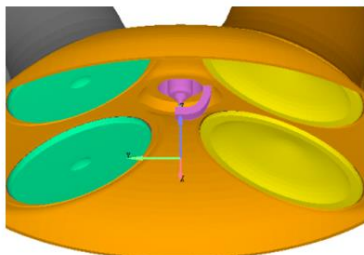
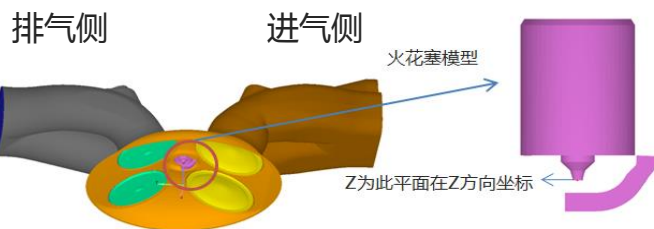


$z=9\text{mm}$

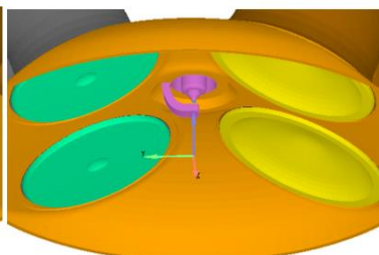


$z=12.5\text{mm}$

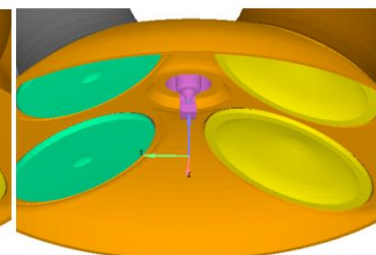
火花塞深度



原方案



方案一



方案二

火花塞朝向

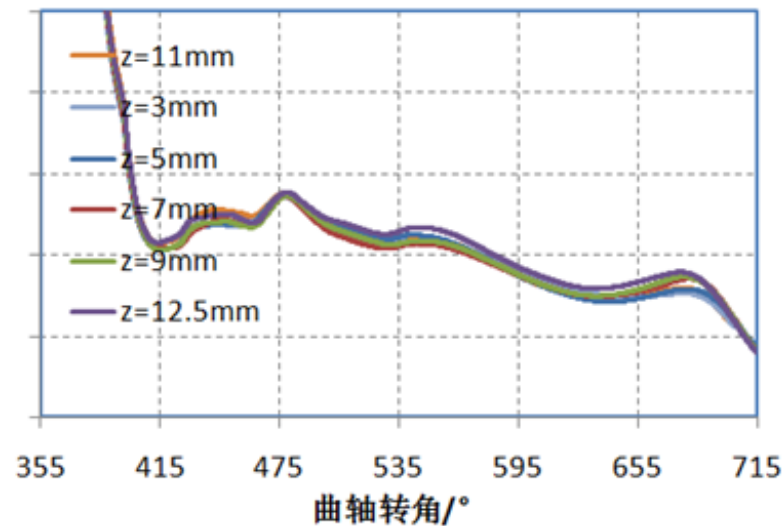
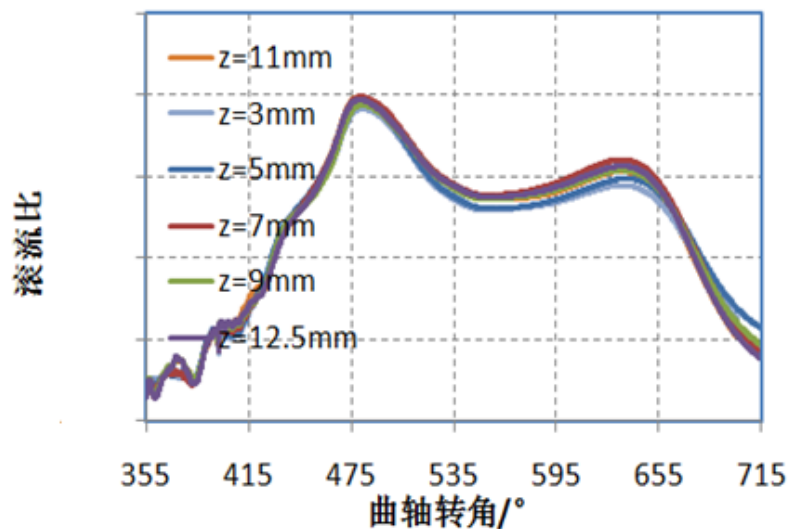


2.3 火花塞深度影响结果分析

2.3.1 1900rpm/WOT

滚流比和湍动能

- ◆ 从滚流比和湍动能曲线上看，各方案相差不大；



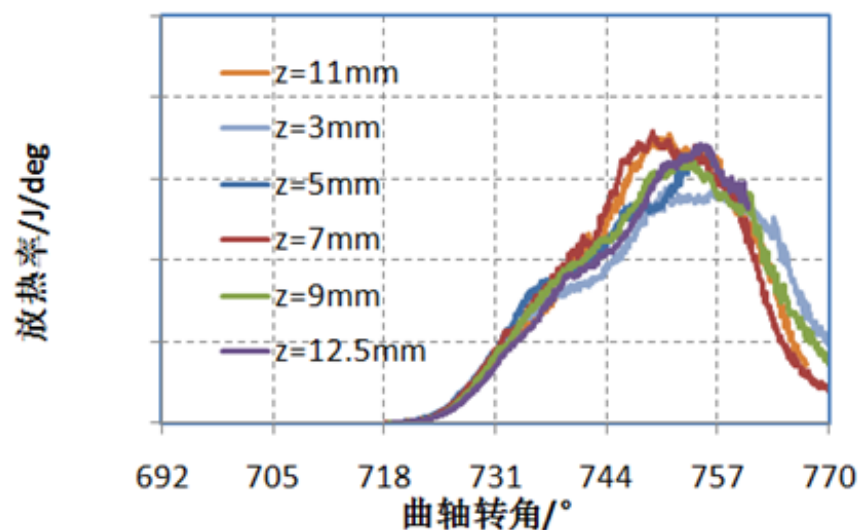
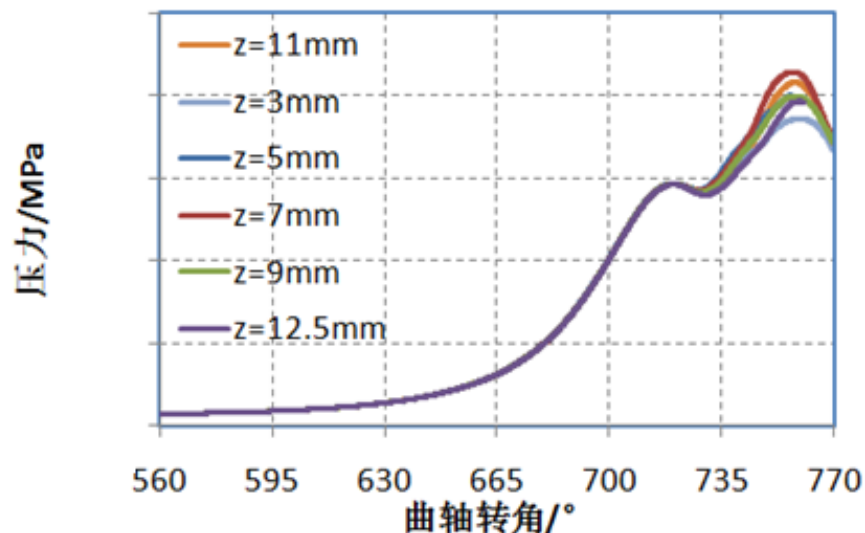


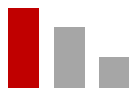
2.3火花塞深度影响结果分析

2.3.2 1900rpm/WOT

缸内压力和放热率分析

◆ 相同点火时刻， $z=7\text{mm}$ 时起燃快，缸压峰值最大，比原位置时稍有增加，其它位置时缸压峰值都下降， $z=3\text{mm}$ 时，缸压峰值最小；放热率变化规律与缸压变化规律基本一致。



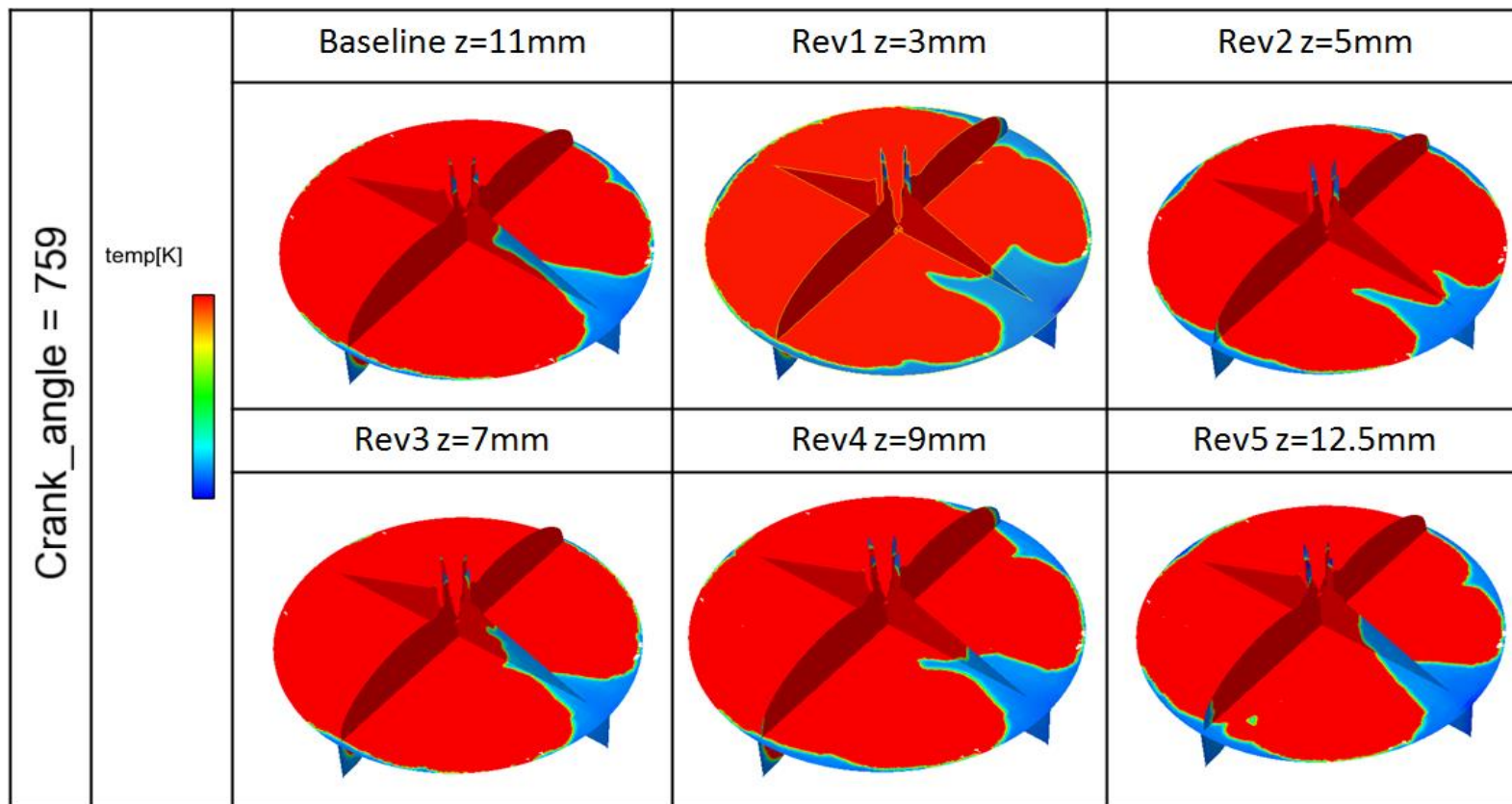


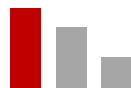
2.3火花塞深度影响结果分析

2.3.3 1900rpm/WOT

火焰传播

- ◆ 相同曲轴转角下， $z=7\text{mm}$ 时，火焰传播最均匀， $z=11\text{mm}$ 时，次之， $z=3\text{mm}$ 时，火焰传播速度最慢。



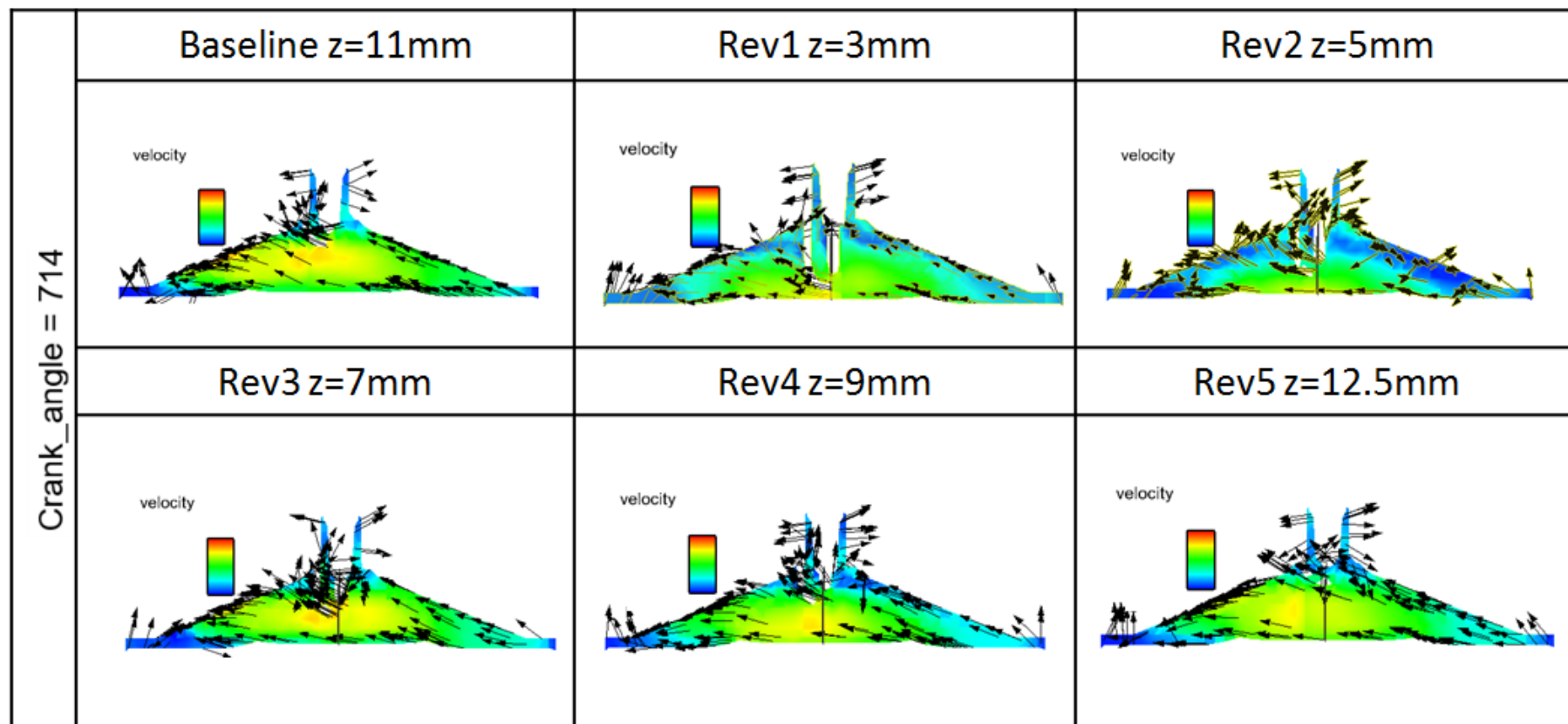


2.3火花塞深度影响结果分析

2.3.4 1900rpm/WOT

流动特性分析

◆ $z=7\text{mm}$ 时，火花塞周围流速最大，在 $z=11\text{mm}$ 时，也较大，但在其它位置时，火花塞周围流速明显减小。火花塞周围较小的流速不利于初期火焰传播，进而影响后期整个燃烧过程。



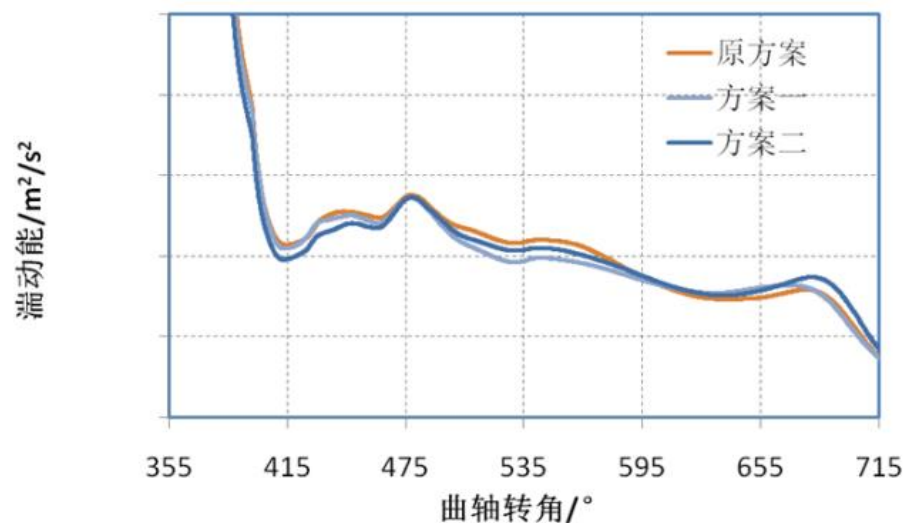
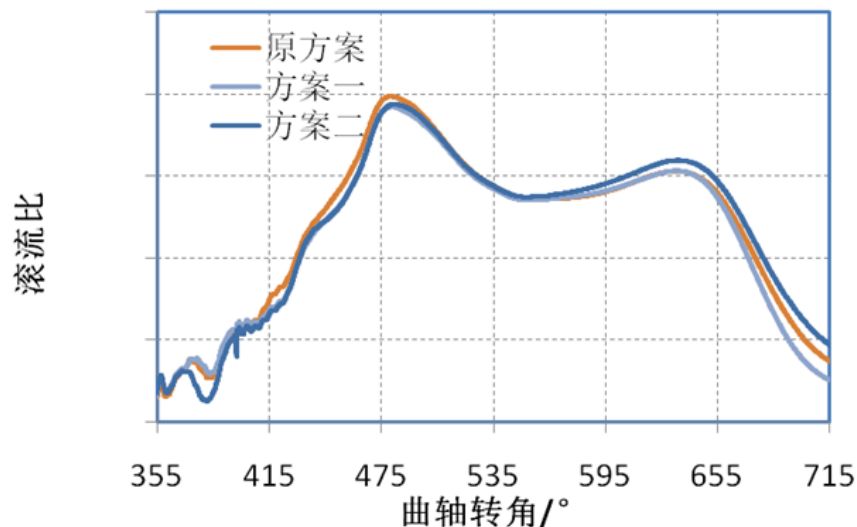


2.4 火花塞朝向影响结果分析

2.4.1 1900rpm/WOT

滚流比和湍动能

- ◆ 从滚流比曲线上看，方案二较大，方案一与原方案均较小；
- ◆ 从湍动能曲线上看，点火前缸内湍动能平均值基本一样。



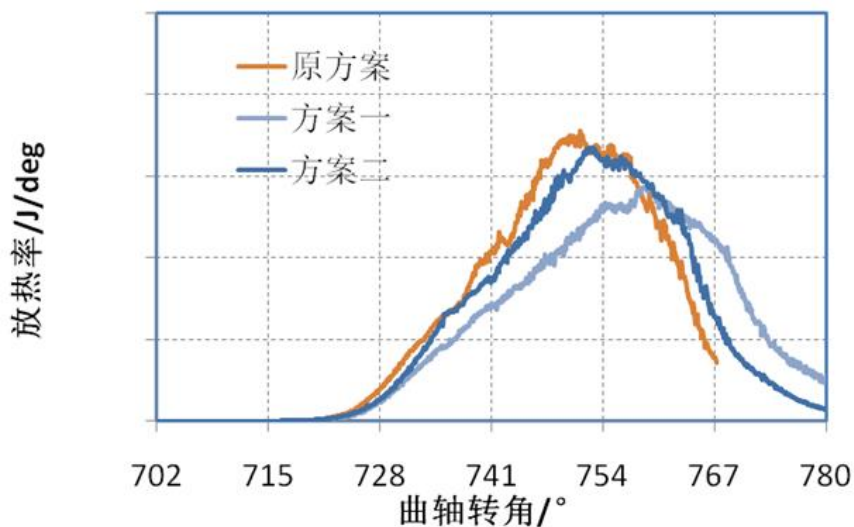
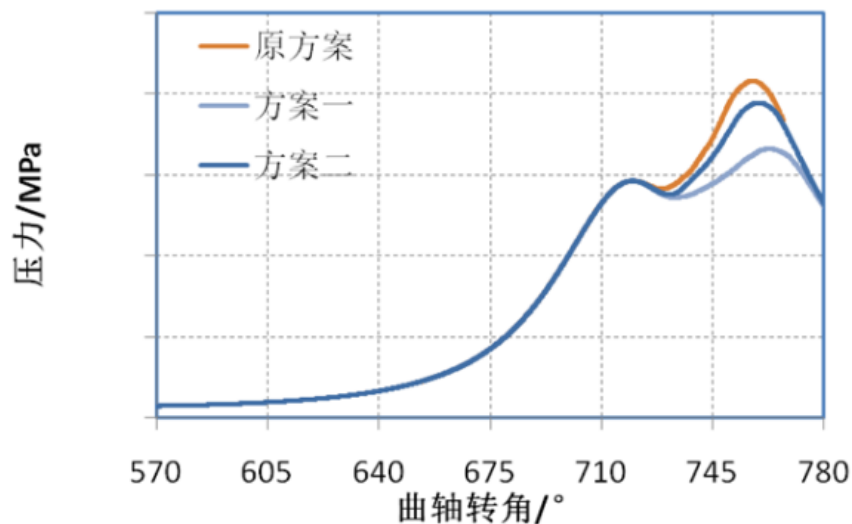


2.4火花塞深度影响结果分析

2.4.2 1900rpm/WOT

缸内压力和放热率分析

◆ 相同点火时刻，原方案时起燃最快，缸压峰值最大，方案二次之，方案一最小；放热率变化规律与缸压变化规律基本一致。



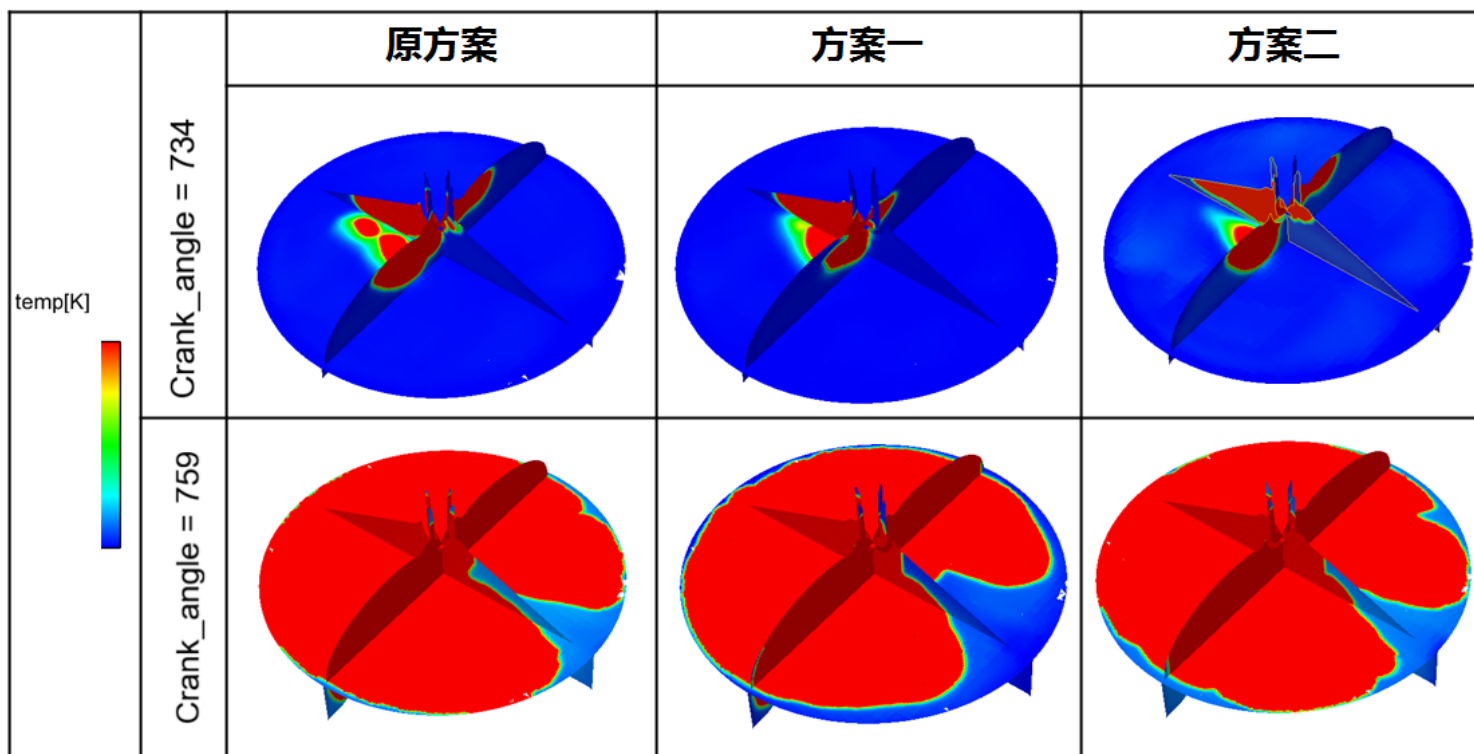


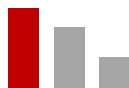
2.4火花塞深度影响结果分析

2.4.3 1900rpm/WOT

火焰传播

- ◆ 相同曲轴转角下，原方案中，火花塞朝向排气侧时，火焰传播最快，方案一中，火花塞朝向进气侧时，火焰传播速度最慢。



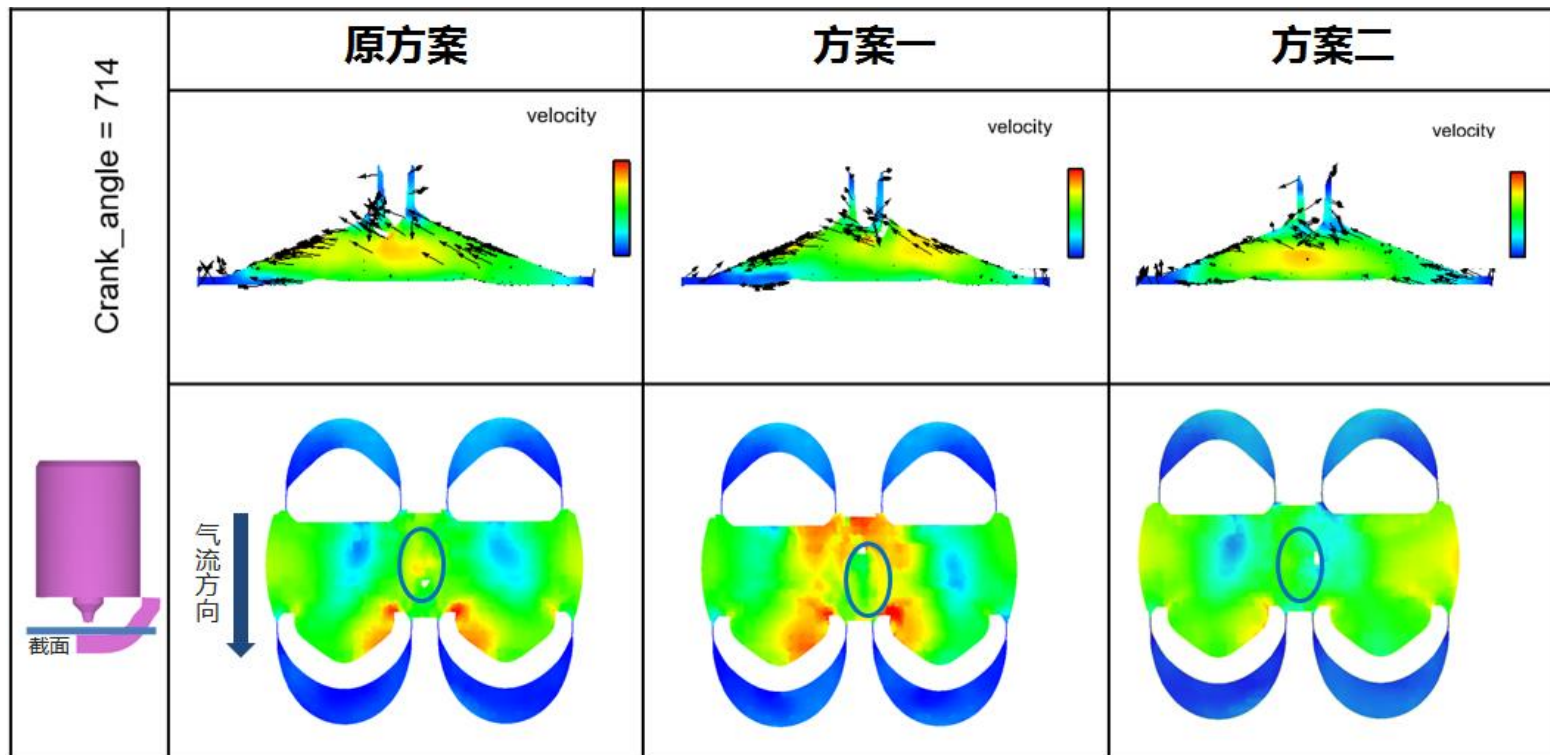


2.4火花塞深度影响结果分析

2.4.4 1900rpm/WOT

流动特性分析

◆ 点火时，缸内流动方向是从排气侧流到进气侧，因此在方案一中，侧电极对流动有一定的阻碍作用，使得处在侧电极背风面的电极间隙及其附近流速较低，初期火焰传播速度慢，因此方案一时缸内燃烧最不好，缸压最低。相比于方案二，原方案中火花塞间隙处速度更大，因此初期火焰速度更快，缸压更大。





2.5 分析总结

1900rpm/WOT

◆ 火花塞深度布置方案7mm时最优，其次是11mm，7mm时缸压比11mm时高出3%；火花塞朝向排气门时最优，朝向中间时次之，朝向进气门时最差；

5500rpm/WOT

◆ 火花塞深度布置方案11mm时最优，其次是7mm，11mm时缸压比7mm时高出10%；火花塞朝向中间时最优，朝向进气门时次之，朝向排气门时最差；

因此，综合考虑下，火花塞朝向进排气门中间，火花塞布置在 $z=11\text{mm}$ 时最优。

引领未来车生活



北京汽车
BAIC MOTOR

行有道·達天下
Your Wish · Our Ways

坚韧

执着

专注

极致