



GT-SUITE在润滑系统中的应用

刘系嵩

2015.11.23

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，不得用于其他用途。

目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

一代-横置
TC、平衡轴

二代-横置
TC、平衡轴
水冷机冷
DVVT+L-EGR

一代-纵置
TC、平衡轴
水冷机冷

解决极限工况
油压偏低的问题

二代-横置
TC、平衡轴
水冷机冷
DVVT+L-EGR

■ 基本参数

发动机	一代	二代-横置	二代-纵置
气缸数	4		
进气形式	涡轮增压		
排量 (L)	2.289		
缸径 (mm)	90		
冲程 (mm)	90		
压缩比	9.3	10	10.5
扭矩	350Nm 1900r/min-4500r/min	350Nm 1900r/min-4500r/min	330Nm 1900r/min-4500r/min
功率	184kW@5300r/min	184kW@5300r/min	176kW@5200r/min

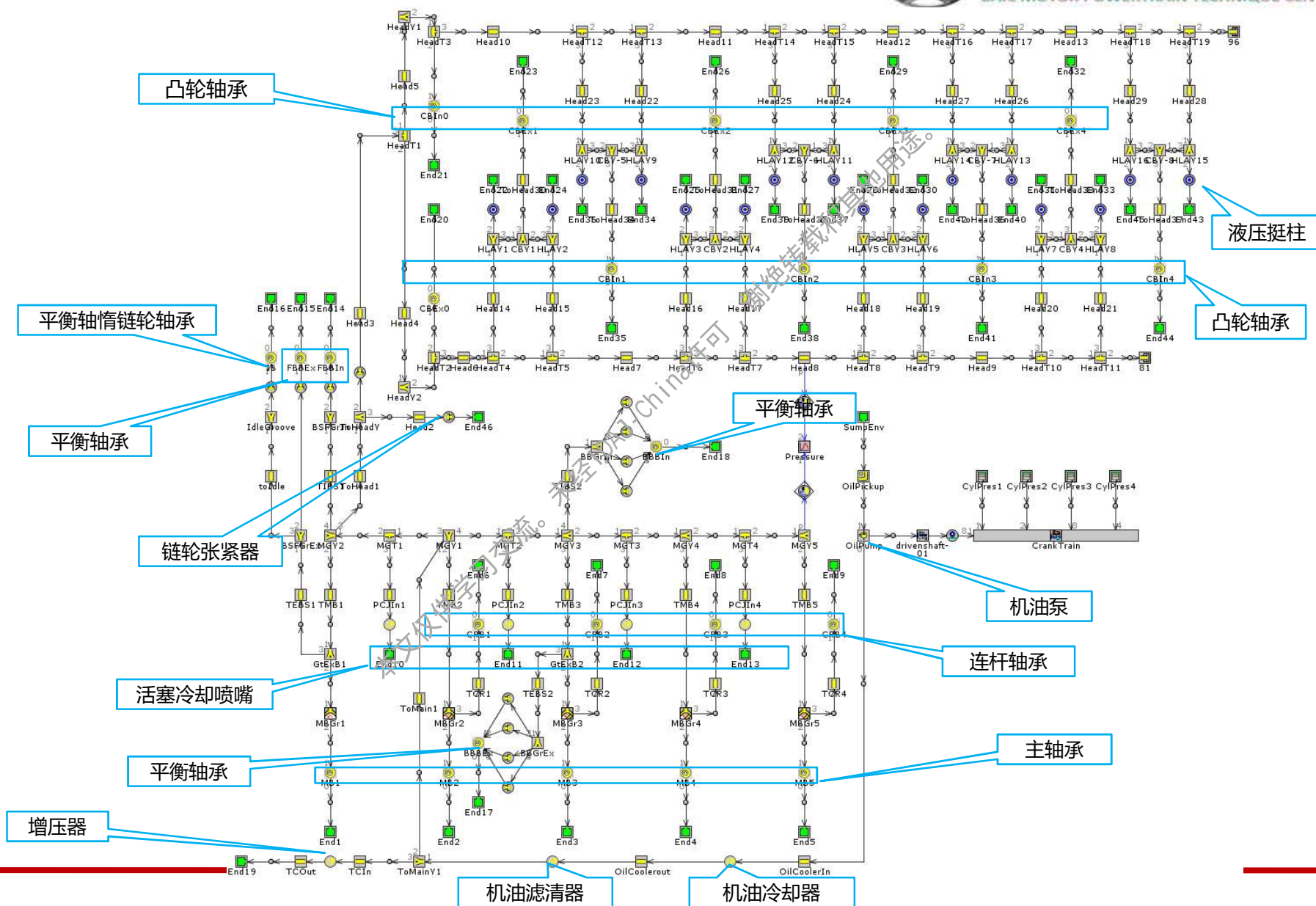
目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

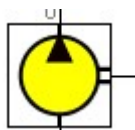
本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

模型标定

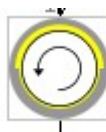


模型标定

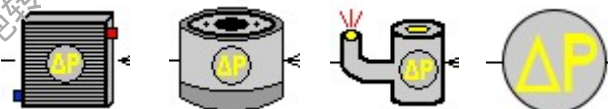
- 机油泵 : PumpMAP



- 轴承 : JournalBearingFlow



- 机冷、机滤、PCJ、TC : PressureLossConn



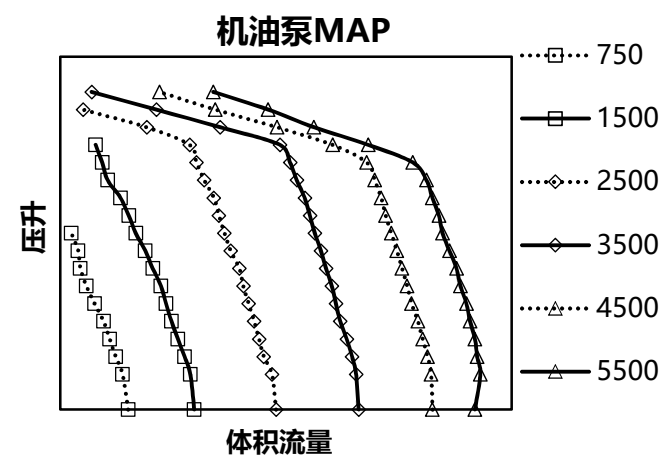
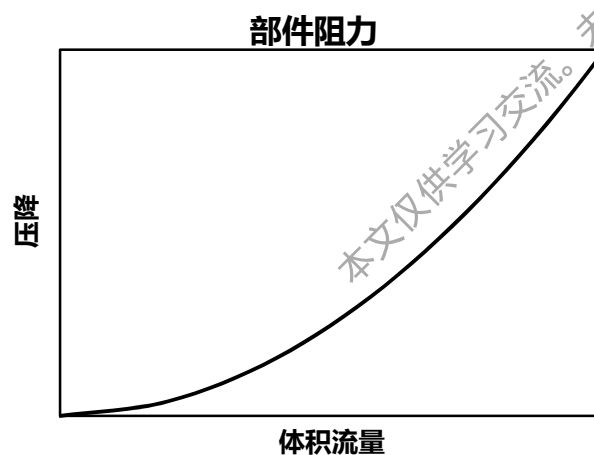
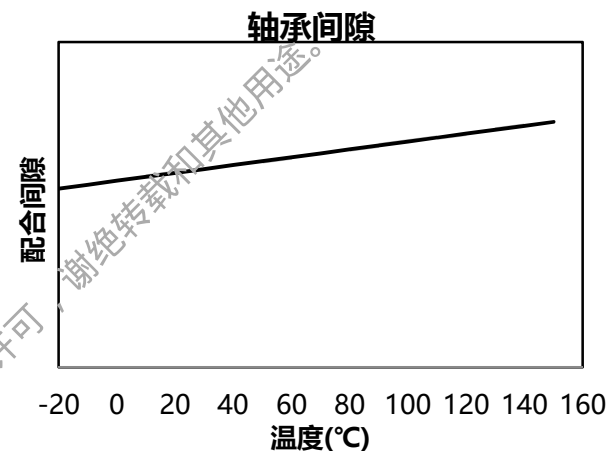
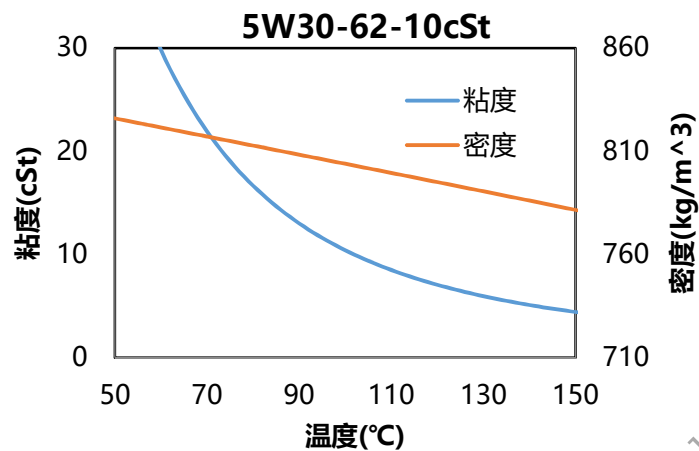
- HLA : LeakageAnnular



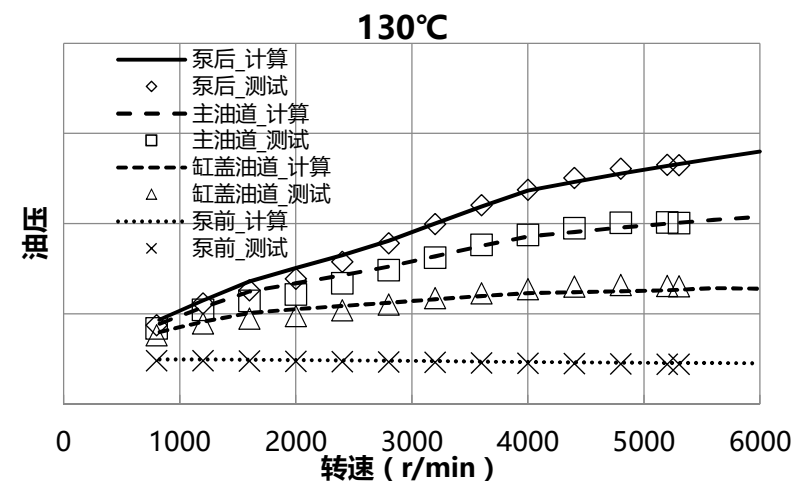
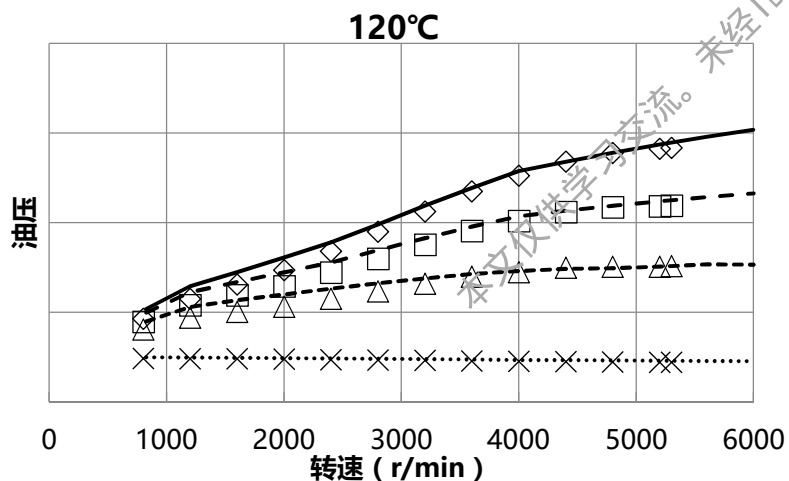
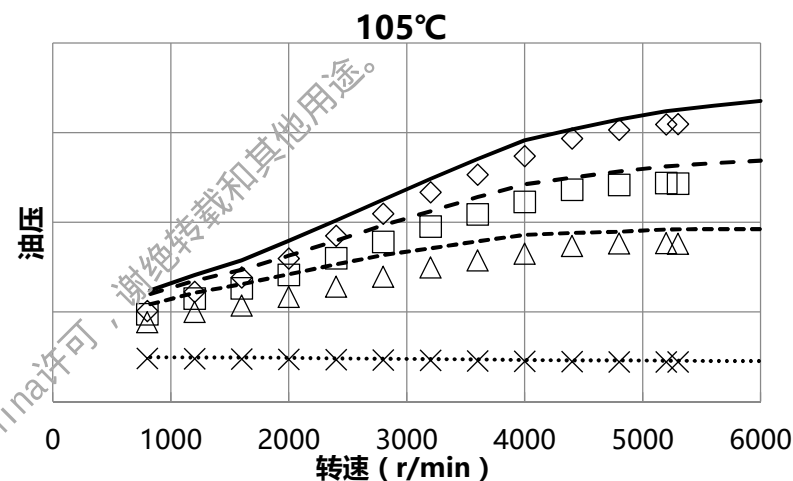
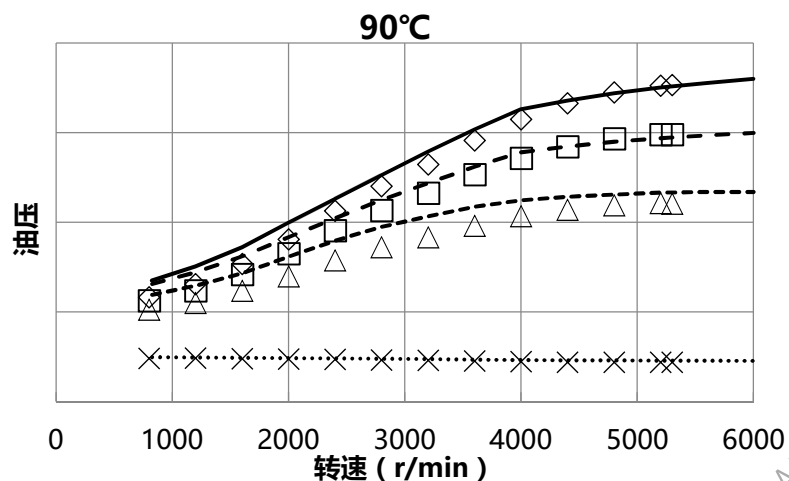
- VVT、OCV、链条张紧器 :



■ 输入



■ 一代-纵置



目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

提高机油压力



- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

■ 最大间隙

■ 130°C

- 怠速→TC, HLA
- 低转速→TC, VVT
- 高转速→TC

本文仅供学习交流。未经授权，谢绝转载和其他用途。

提高机油压力

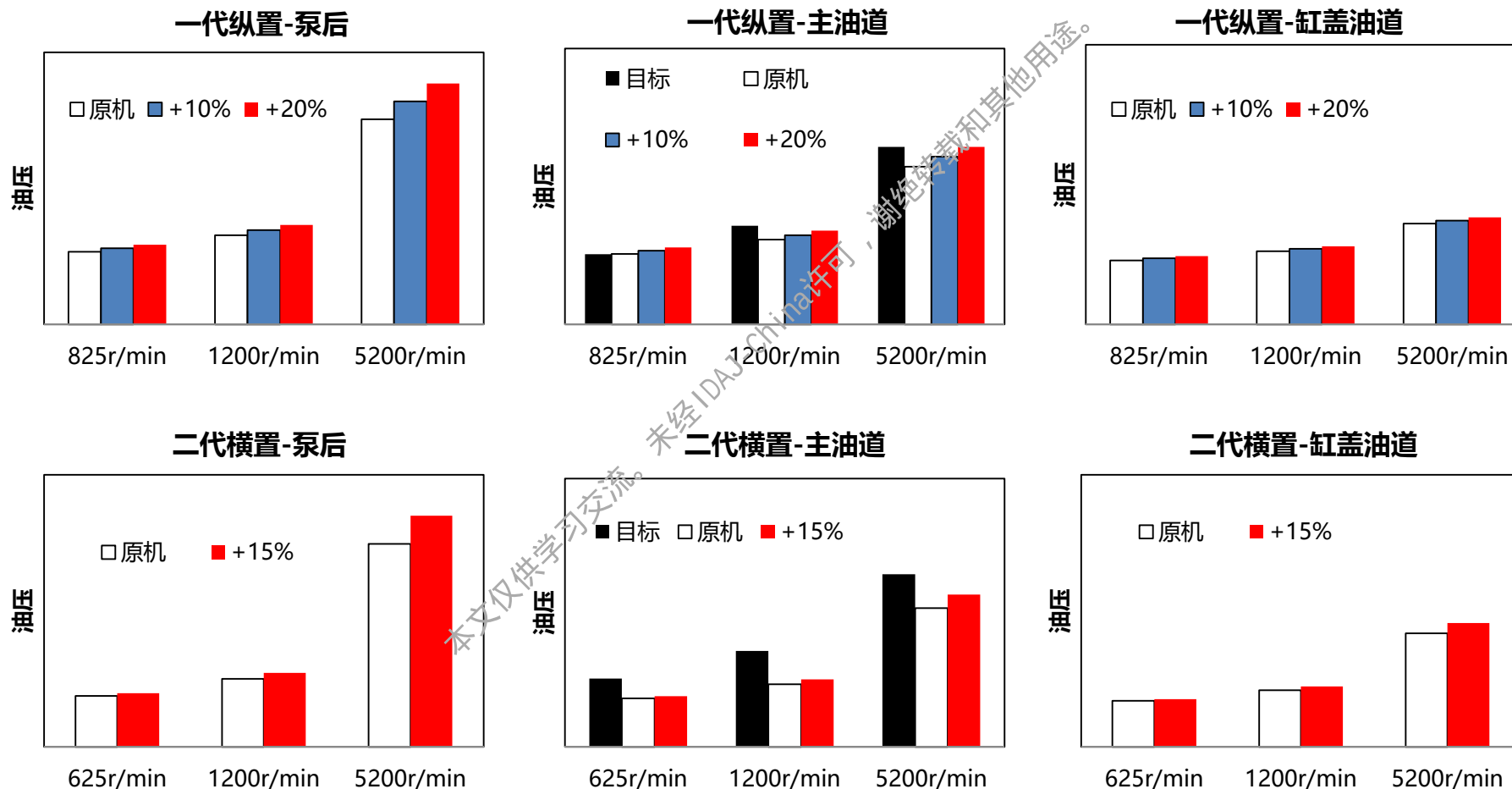


- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

增大机油泵

■ 泵加大，油压升高未达到预期



增大机油泵

■ 泵加大，功耗增加

	发动机A		发动机B
	油泵增大10%	油泵增大20%	油泵增大15%
油泵功耗增加	20%	40%	30%

■ 不应首先考虑增大油泵排量

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

提高机油压力

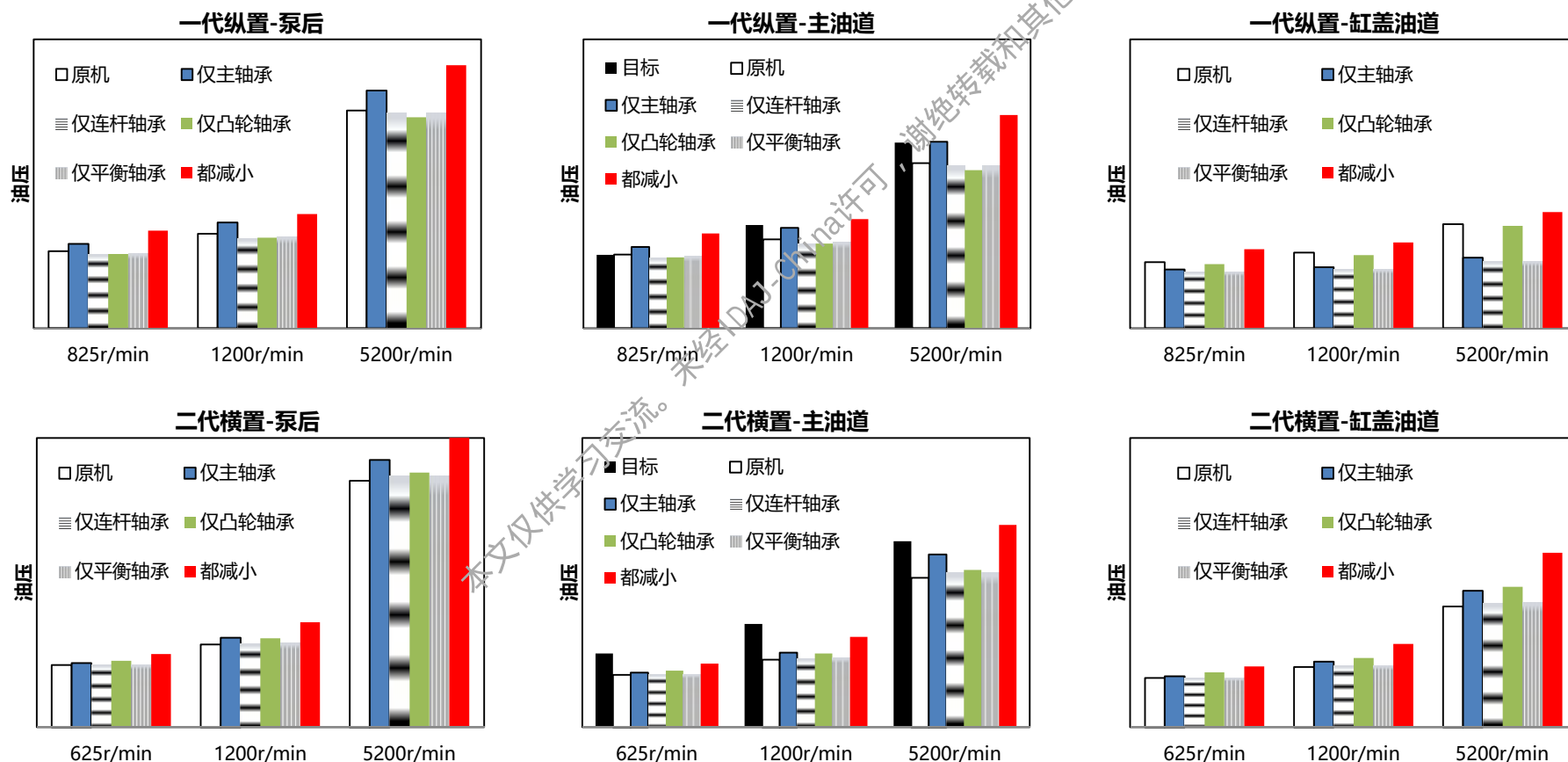


- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

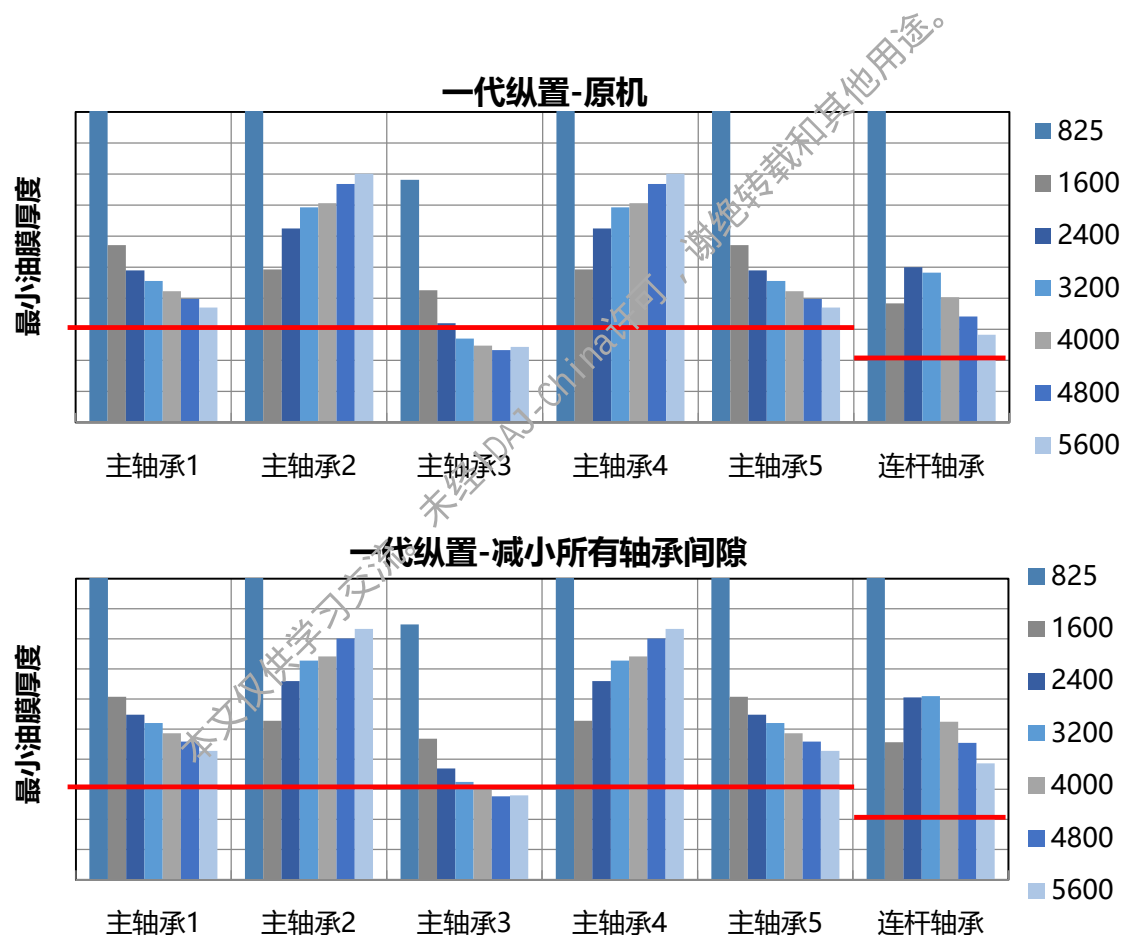
减小轴承间隙

- 目前状态的平均间隙，代表减小后的最大间隙
- 减小主轴承间隙，贡献最大；同时减小， $1+0.5 > 1.5$
- 一代：已达到油压目标；二代：低速还未达到，需辅助其他措施



减小轴承间隙

- 油膜厚度增大，尤其是第三主轴承
- 优先考虑减小轴承间隙



提高机油压力

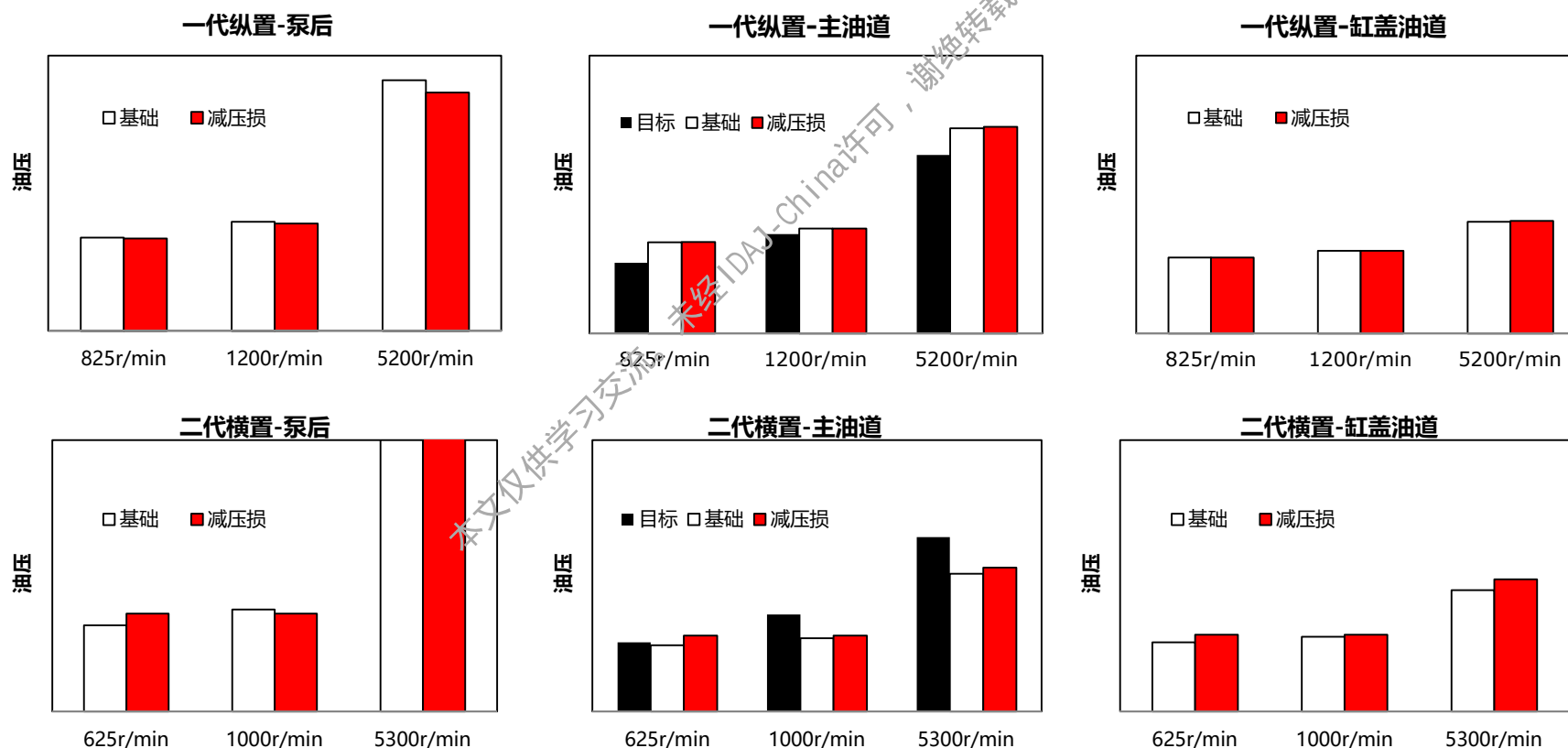


- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

减小“泵后到主油道”沿程损失

- 压损较小一半
- 对主油道油压升高贡献较小
- 泵后压力下降更明显，有利于降低油耗
- 沿程损失应尽量减小



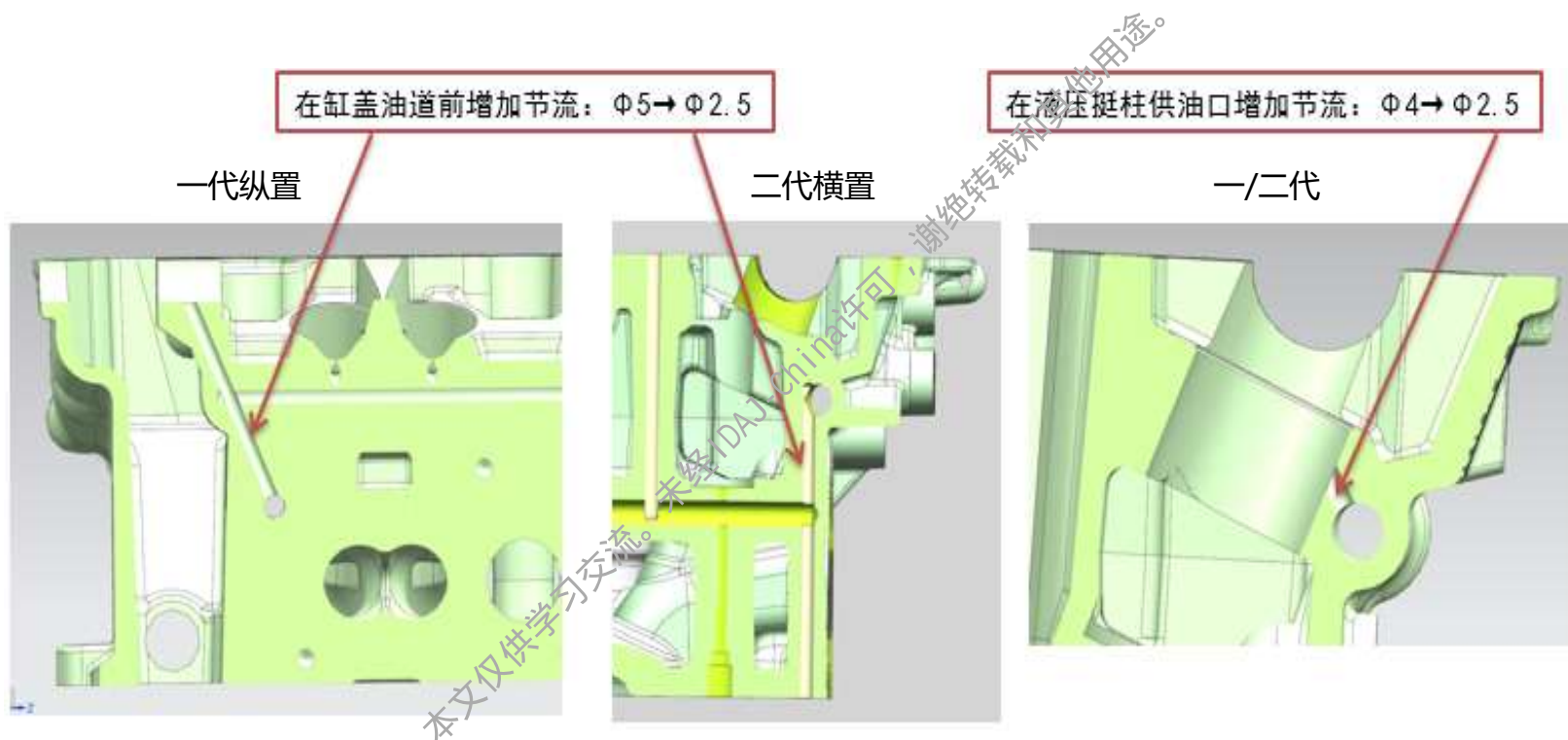
提高机油压力



- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

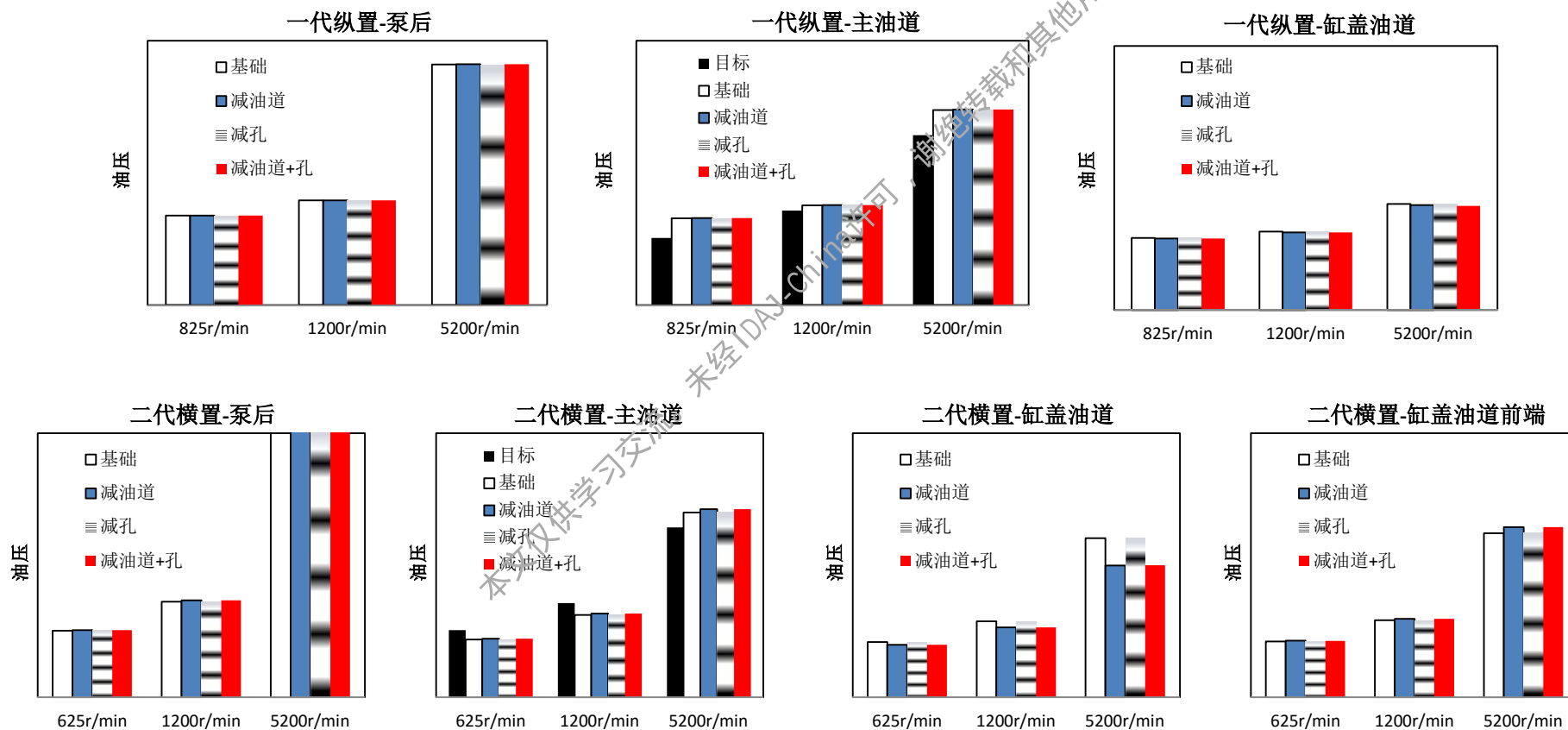
本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

缸盖油路增加节流



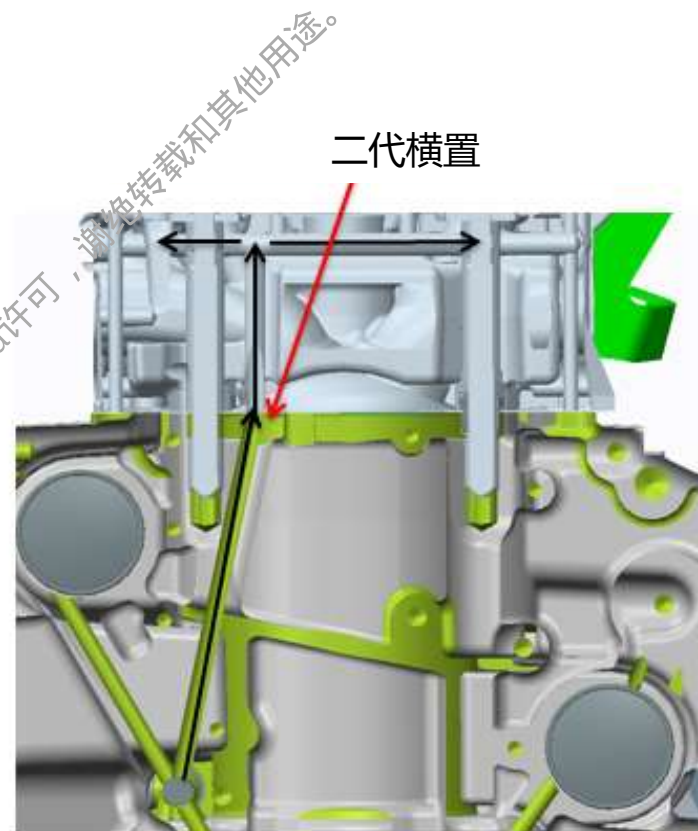
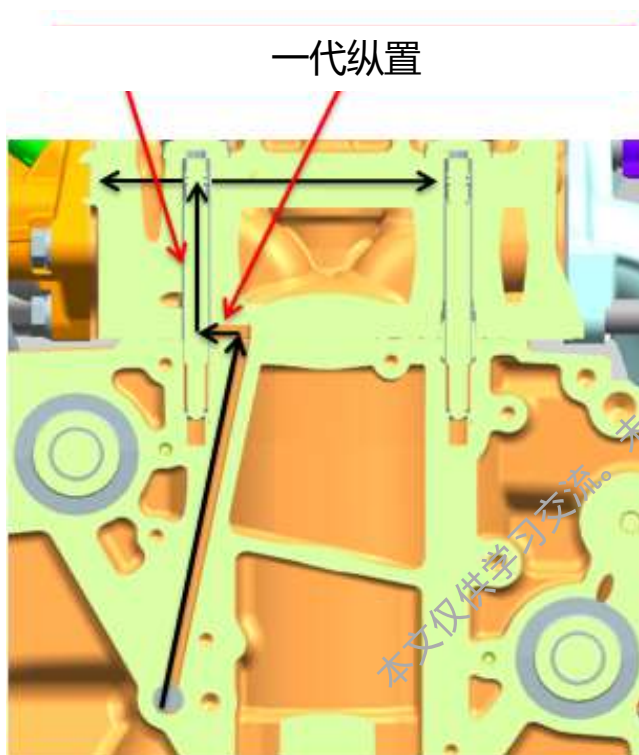
缸盖油路增加节流

- 主油道油压提升不明显
- 二代横置：缸盖油道前段油压有所升高，有利于提高VVT响应



缸盖油路增加节流

- 一代机不需要
- 二代机可以考虑增加



提高机油压力

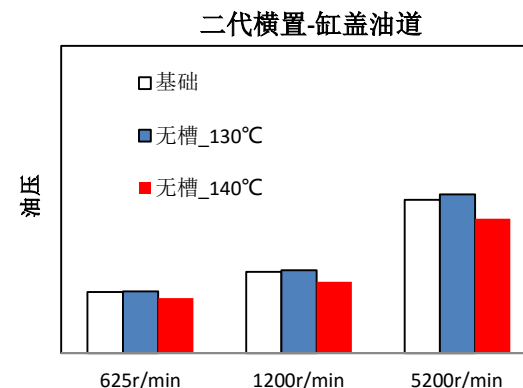
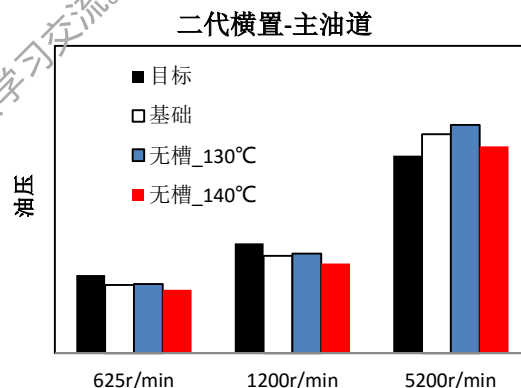
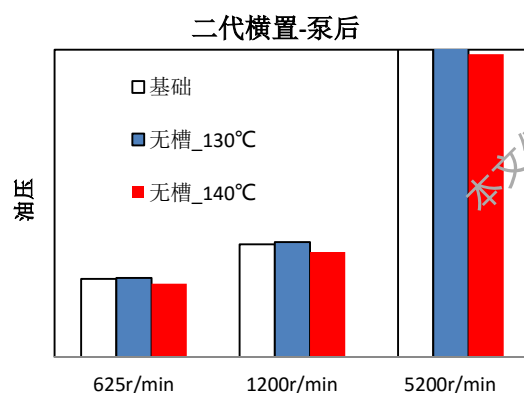
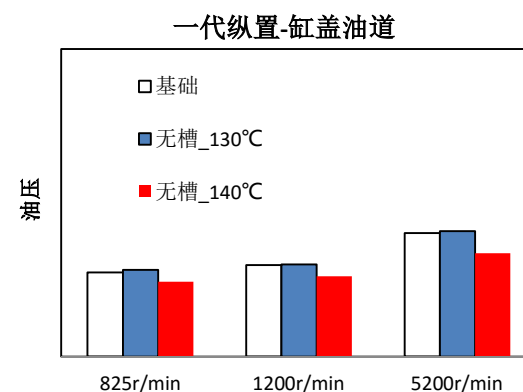
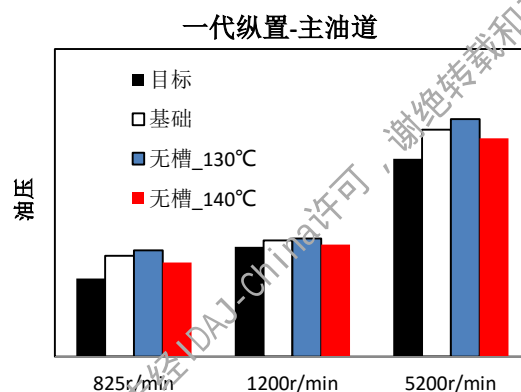
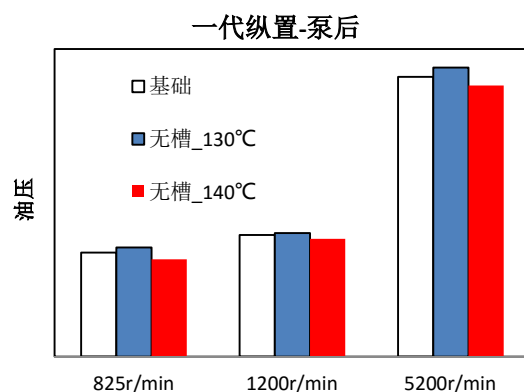


- 增大机油泵
- 减小轴承间隙
- 减小“泵后到主油道”沿程损失
- 缸盖油路增加节流
- 下主轴瓦无槽

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

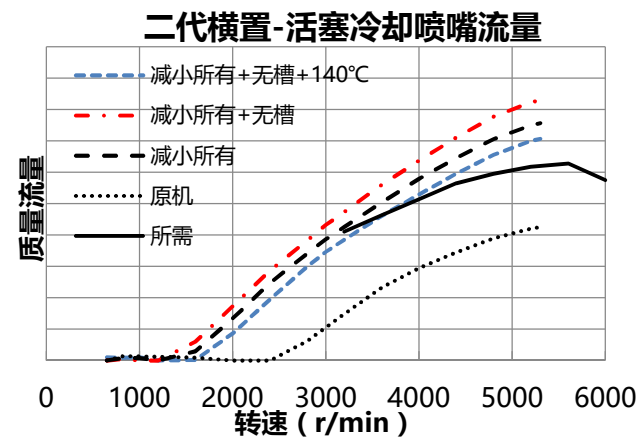
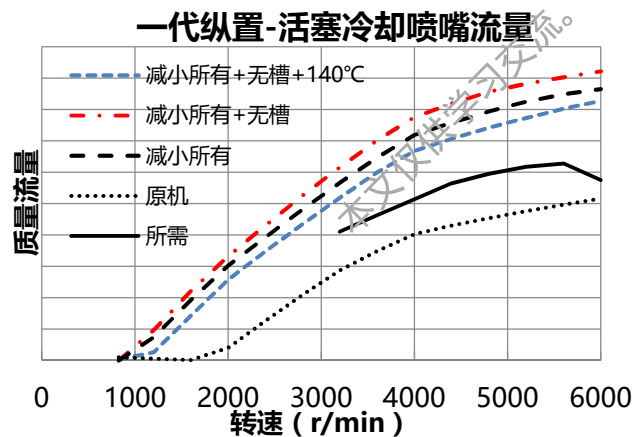
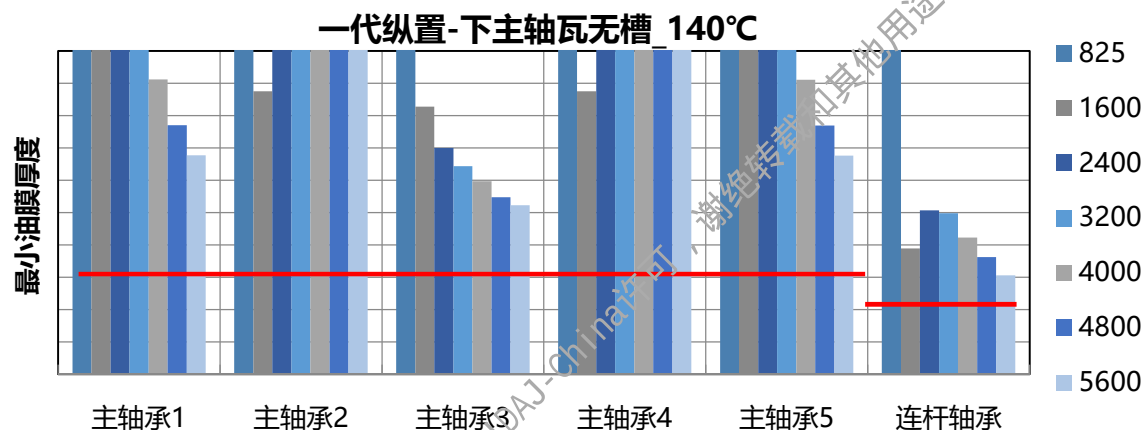
下主轴瓦无槽

- 出发点不是为了提升油压
- 一代：油温可以提高到140℃（需EHD验证）
- 二代：低速仍未达到油压目标



下主轴瓦无槽

- 140°C时，油膜厚度仍满足要求
- PCJ流量高于所需



- 不应首先考虑增大机油泵
- 轴承间隙过大是油压偏低的主要原因，应首先考虑减小
- “泵后到主油道”的沿程损失对主油道油压影响减小，但会造成机油泵功耗增加，应尽量优化
- 缸盖油路增加节流对主油道油压几乎没有影响，对于二代机，可以使得VVT油压升高，可以考虑采用
- 下主轴瓦无槽后，可以帮助进一步提高油压，甚至可以在更高油温下工作
- 采用以上措施后，会造成活塞冷却喷嘴的流量发生改变，可能需要重新匹配

本文仅供学习交流。未经允许，谢绝转载和其他用途。

目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

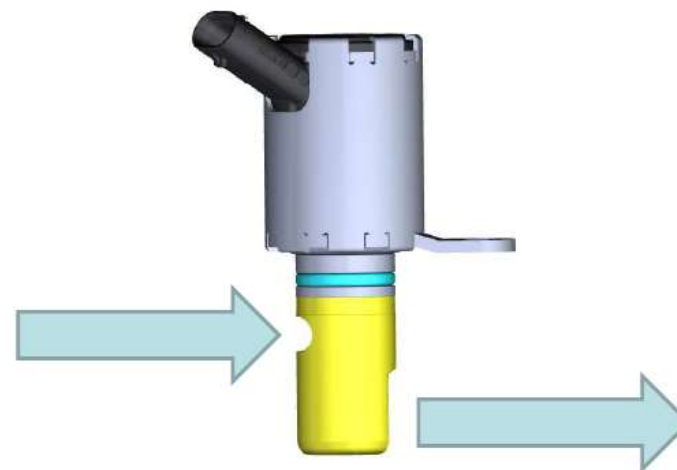
二代纵置

- 油耗降低3~4%
- 润滑系统，拟采用

变量泵

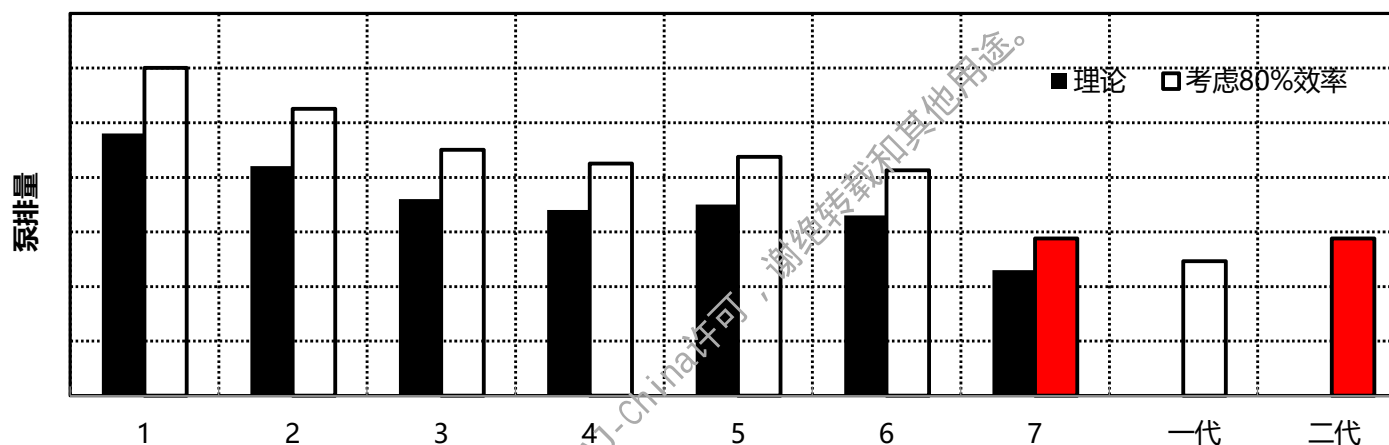
+

电控PCJ



二代纵置-定量or变量泵

■ 采取前述措施，泵排量需进一步减小



组合	1	2	3	4	5	6	7
主轴承连杆轴承	不变	分组	分组	分组	分组	分组	分组
平衡轴承	不变	不变	减小间隙	滚子	减小间隙	滚子	滚子
挺柱	HLA	HLA	HLA	HLA	机械	机械	机械
凸轮轴承	不变	不变	不变	不变	不变	不变	减小间隙

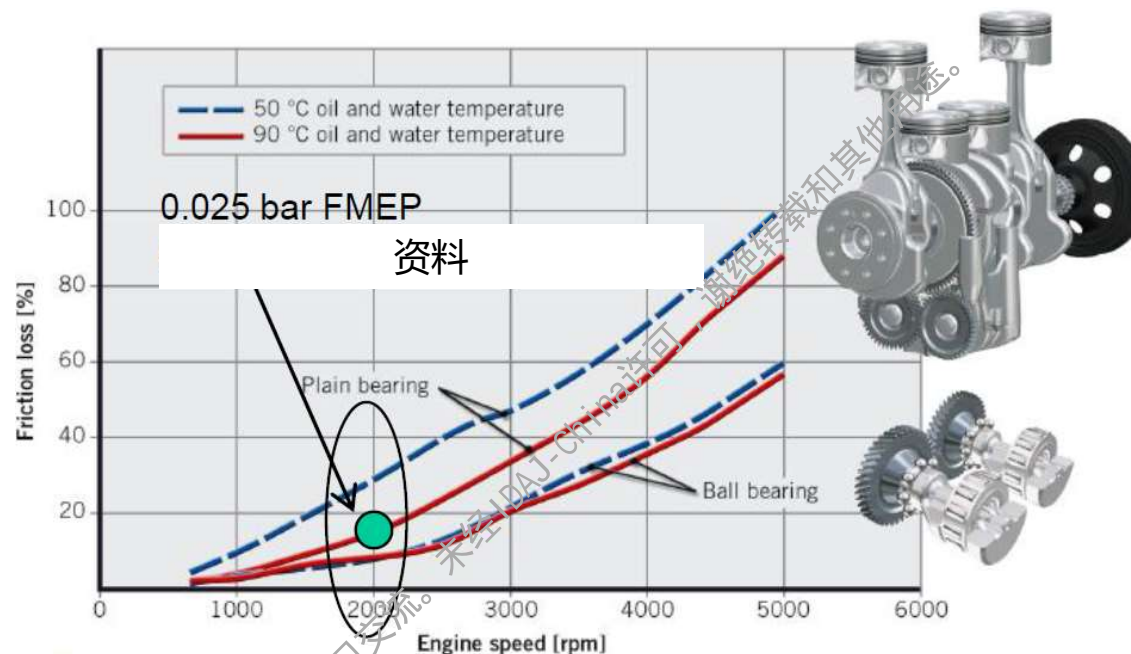
■ HLA→机械挺柱：对油压影响较小

■ 滚子平衡轴承作用较明显

■ 主轴承连杆轴承分组+滚子平衡轴承+减小凸轮轴承间隙

二代纵置-定量or变量泵

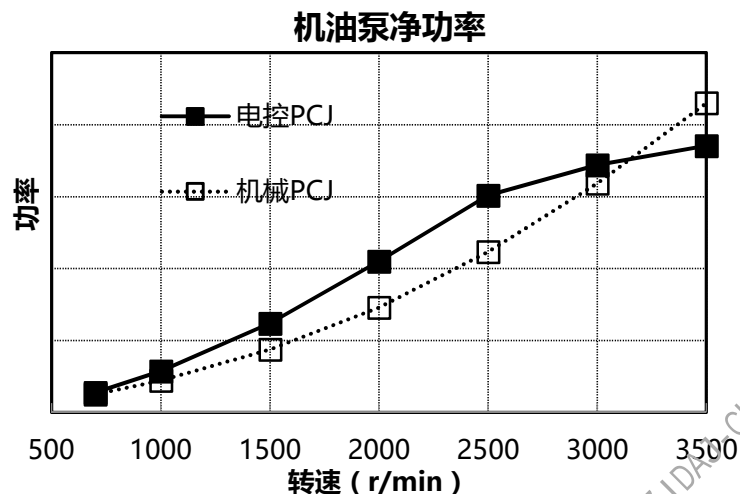
■ 滚子平衡轴承进一步降低摩擦损失



■ 考虑其他因素后，沿用二代横置的定量泵

二代纵置-电控or机械PCJ

- 若不使用变量泵，PCJ不开启，将造成系统阻力增加，机油泵功耗增加



油耗差%	转速 (r/min)				
	1000	1500	2000	2500	3000
18	0.04	0.07	0.09	0.09	0.02
16	0.04	0.08	0.10	0.10	0.03
14	0.05	0.09	0.12	0.12	0.03
12	0.06	0.10	0.14	0.14	0.04
10	0.07	0.13	0.17	0.16	0.04
8	0.09	0.16	0.21	0.20	0.06
6	0.11	0.21	0.28	0.27	0.07
4	0.17	0.31	0.42	0.41	0.11
2	0.34	0.63	0.83	0.81	0.22

- PCJ开启，机油泵功耗减小，但润滑油对活塞的冷却作用又不利于热效率
- 预计机油泵功耗对油耗影响更大
- 未找到合适的可以旁通的OCV阀
- 综合考虑，沿用机械PCJ

二代纵置-小结

- 经计算分析，并综合各方面因素

定量泵

+

机械PCJ



点击查看

目录



- 概述
- 模型标定
- 提高机油压力的途径
- 二代纵置机的应用
- 总结

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

总结



- 找到了油压低的原因
- 分析了影响程度
- 为发动机设计提供了必不可少的支持

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

- 局部损失
- 轴承间隙修正
- 机油泵使用泄压阀
- 怠速：VVT，OCV

本文仅供学习交流。未经IDAJ-China许可，谢绝转载和其他用途。

THANKS!

中国的心脏 世界的引擎

The Heart of China · The Engine to the World

本文仅供学习交流。未经IPW-China许可，谢绝转载和其他用途。