

汽油发动机润滑系统一维仿真分析研究

1D Simulation of the lubrication system of a gasoline engine

张学恩 姜楠 王伟民 蔡志强

(东风汽车公司技术中心 430056)

摘要: 利用一维仿真分析软件 GT-COOL 对某款发动机的润滑系统进行了仿真分析, 并对系统内压力分布和油膜厚度进行了预测。结果显示主油路压力和缸盖油路压力满足设计指标, 而各轴承的油膜厚度基本能达到设计目标。通过本次仿真形成了润滑系统一维仿真分析方法。

关键词: 润滑系统; GT-COOL; 油膜厚度

Abstract: 1D simulation software GT-COOL was used to analyze the lubrication system of engine, and predict the distribution of pressure and oil film thickness in the system. The result shows that the oil pressures of the main bearing and cylinder head reach targets, and the oil film thicknesses of bearings basically reach the targets in most cases. Also the 1D simulation method of the lubrication system has been established by this work.

Key words: Lubrication; GT-COOL; Oil film thickness

1 前言

润滑系统的作用是在发动机工作时连续不断地把足够数量、温度适当的清洁机油输送到全部传动件的摩擦表面, 并在摩擦表面之间形成油膜, 实现液体摩擦, 从而减小摩擦阻力、冷却并清洁零部件, 以达到提高发动机工作可靠性和耐久性的目的。本文通过对某款发动机的润滑系统进行仿真分析, 对其在不同工况下的压力分布和油膜厚度进行了评价, 并给出了建议。

2 润滑系统仿真分析

合理的润滑系统应保证发动机各零部件在任何设计工况下都得到温度合适的足量润滑油。因此对润滑系统的研究主要是润滑油的温度分布和流量分配。但由于在试验过程中流量的分配情况难以测量, 因此在研究时常用各支路的压力分布情况来代替流量的分配。

2.1 建立仿真分析模型

如图 1 所示为一维润滑系统仿真分析模型, 该模型以真实的发动机油路为基础进行建模, 包含了润滑系统的主要元件, 如机油泵、主轴承、连杆轴承、凸轮轴和 VVT 等。机油泵从油底壳吸入机

油后经主油路提供给各个支路，以达到润滑目的。

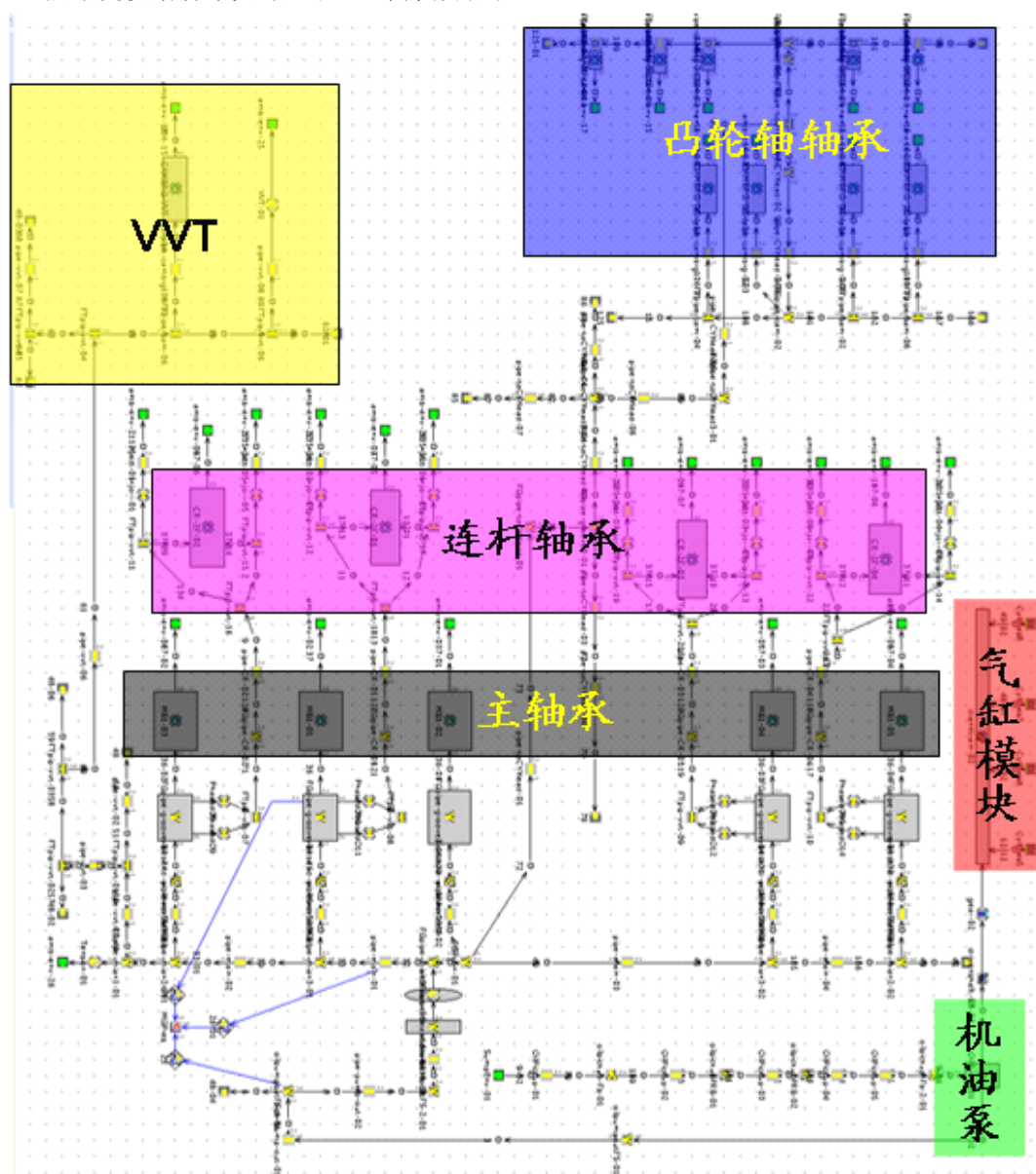


图 1 一维润滑系统仿真分析模型

2.2 计算工况确定

由于发动机在不同工况下对润滑系统的要求不同，据经验需要计算以下三种工况：

- 1) 热怠速模型；
- 2) 低油温时全转速模型；
- 3) 高油温时全转速模型。

2.3 重要输入参数

在润滑模型中，除了管路的几何尺寸等参数外，轴承间隙、机油泵的特性参数 map 和发动机缸内压力曲线也要准确的输入，其中机油泵 map 来自供应商，缸内压力曲线可以从 GT-POWER 或者台架试验数据得到，本文中的数据来自 GT-POWER 计算得到。连杆轴承和主轴承的载荷是软件通过缸内压

力间接得到的，而凸轮轴轴承的载荷来自 GT-VTRAIN 计算结果。

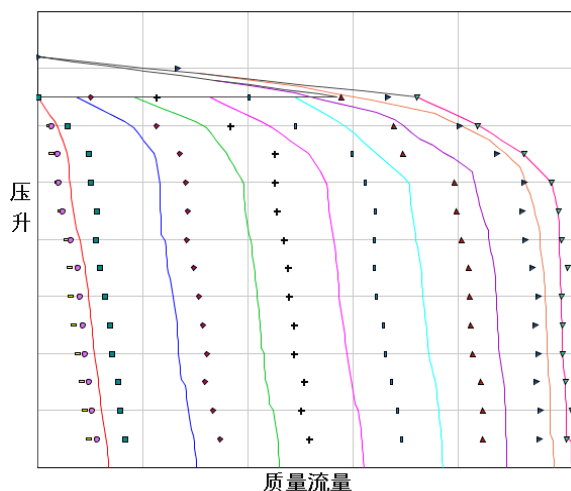


图 2 某机油温度下的机油泵 map 图

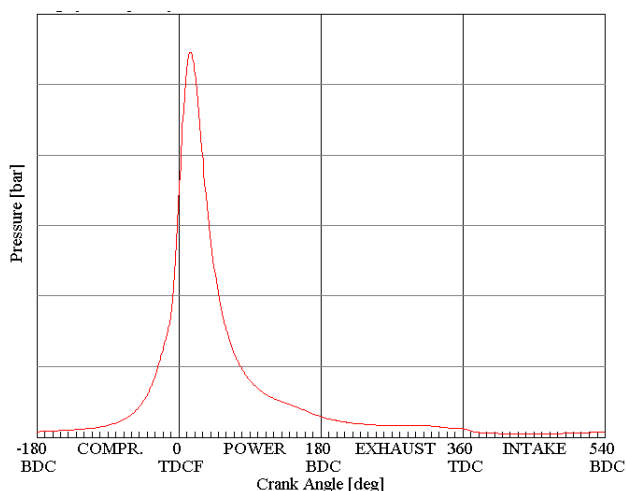


图 3 额定工况下缸内压力曲线图

2.4 计算结果分析

计算结果评价指标：

- 1) 缸盖油路压力高于限值压力；
- 2) 主油路压力要高于限值压力，具体限值依转速而定。
- 3) 各轴承最小油膜厚度要大于限值厚度。

如图 4 所示，全转速下缸盖轴承压力和主油路压力均满足目标限值；如图 5 所示，高转速工况下，除连杆轴承外，其余轴承油膜厚度均满足设计要求。

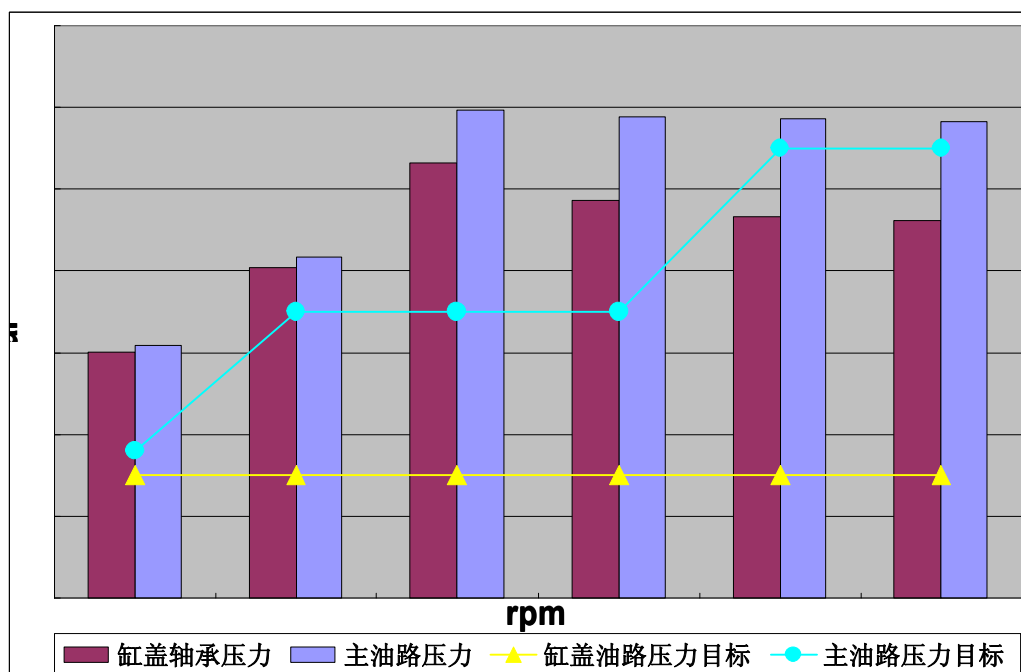


图 4 润滑油路压力计算结果

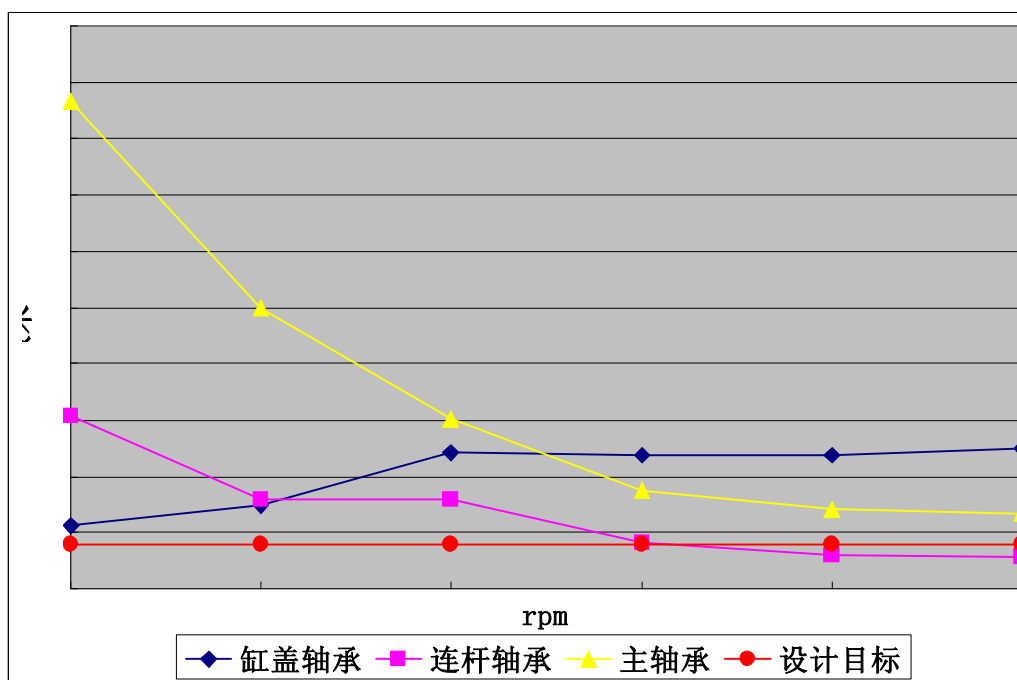


图 5 润滑油路油膜厚度计算结果

3 总结

本文利用一维仿真分析软件 GT-COOL 对其某款汽油发动机的润滑系统进行了仿真分析，并对计算结果进行分析，结果表明：

- 1) 缸盖油路压力达到设计目标，满足缸盖零件的润滑要求；
- 2) 主油路压力满足设计目标；满足各支路的润滑要求；
- 3) 除了高转速工况下连杆轴承油膜厚度未满足设计目标外，其它各轴承均满足设计目标。对油膜厚度不满足要求的轴承，可以从轴承间隙和轴承宽度进行优化分析，使油膜厚度最终满足设计目标。

4 参考文献

- [1] 周龙保 《内燃机学》机械工业出版社 1999.6
- [2] GT-ISE Users Manual, Gamma Technologies. Inc