

GT 在曲轴箱通风系统仿真分析中的应用

GT usage in the crankcase ventilation system simulation

王杨^[1,2]，赵铮^[1,2]，苏艳君^[1,2]

(1. 长城汽车股份有限公司技术中心，河北保定市 071000

2. 河北省汽车工程技术研究中心，河北保定市 071000)

摘 要: 曲轴箱通风系统是发动机上重要的组成部分，它不仅有利于提高发动机的经济性，而且还减轻发动机的排放污染。本文利用 GT 软件进行曲轴箱通风系统仿真，了解各点压力分布以及窜气流向，从而验证曲轴箱通风系统设计的合理性。

关键词: 曲轴箱通风系统 GT 压力分布 窜气

Abstract: Crankcase ventilation system is a very important part of engine, it can not only improve engine economical efficiency, but also relieve pollution. This paper simulates the crankcase ventilation system of a 4-cyl engine, to know pressure distribute and blow-by flow direction, we can assess whether the crankcase ventilation system is OK or not.

Key words: Crankcase ventilation system GT pressure distribute blow-by

1 前言

发动机运转过程中气缸内燃烧废气会不可避免的进入曲轴箱，如果不排出会造成曲轴箱正压过大，从而导致曲轴前后油封及其余各密封面漏油，小的曲轴箱负压可以保证曲轴在旋转过程中油封处机油有向内运动的趋势，可有效可靠的实现密封；曲轴箱废气不可避免的与机油混合，为降低机油消耗保证发动机可靠运转，引入油气分离装置，实现机油与废气的分离，使机油再循环利用；废气中过多的汽油和水分会严重影响发动机的润滑油的质量及机件的寿命，因此通常引入新鲜空气为曲轴箱降温并带走部分汽油和水分。

由于曲轴箱通风系统结构复杂，采用实验手段研究有很大的局限性。因此，仿真分析可以很好的发挥主导作用，用以指导曲轴箱通风系统设计。

2 曲轴箱通风系统原理

增压器未工作时,利用进气歧管的真空度将曲轴箱废气抽出,并最终送入进气歧管参与燃烧,由于进气歧管负压比较大,故加入压力调节阀(PCV阀)进行压力控制,实现对曲轴箱小负压的控制,曲轴箱废气经过油气分离器、PCV 阀和进气歧管进入燃烧室,图1 中路线1;在中高负荷工况下,增压器开始工作,进气歧管为正压,压气机前为负压,在压前负压的作用下,曲轴箱废气经油气分离器、增压器、中冷器和进气歧管进入燃烧室,图1 中路线2。在整个废气循环中,气体必须最先经过油气分离器。

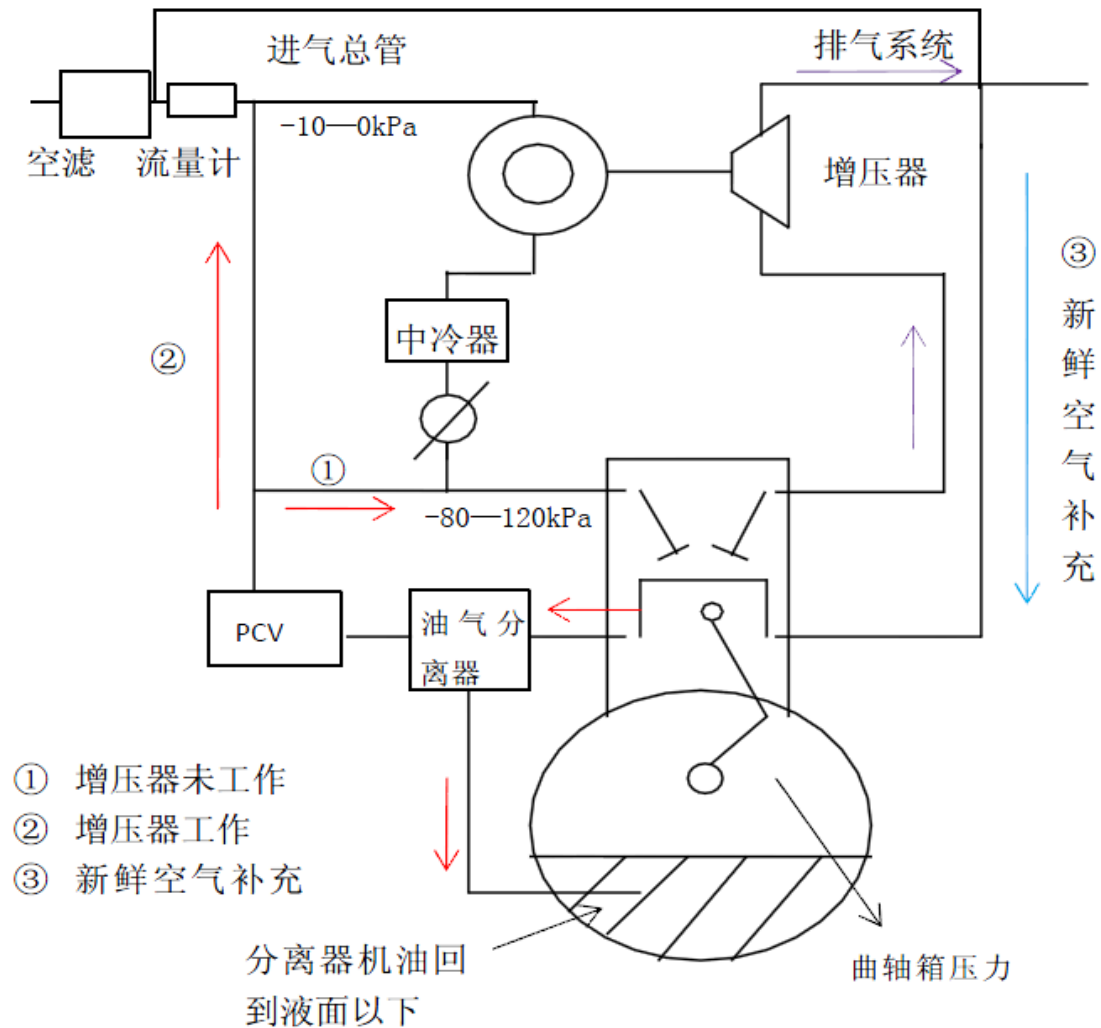


图1 曲轴箱通风系统工作原理

发动机曲轴箱通风系统采用进气侧迷宫，三通管结构外部管路连接形式。由气缸盖罩、迷宫隔板组件、PCV 阀、单向阀一、单向阀二、三通管及连接胶管组成。

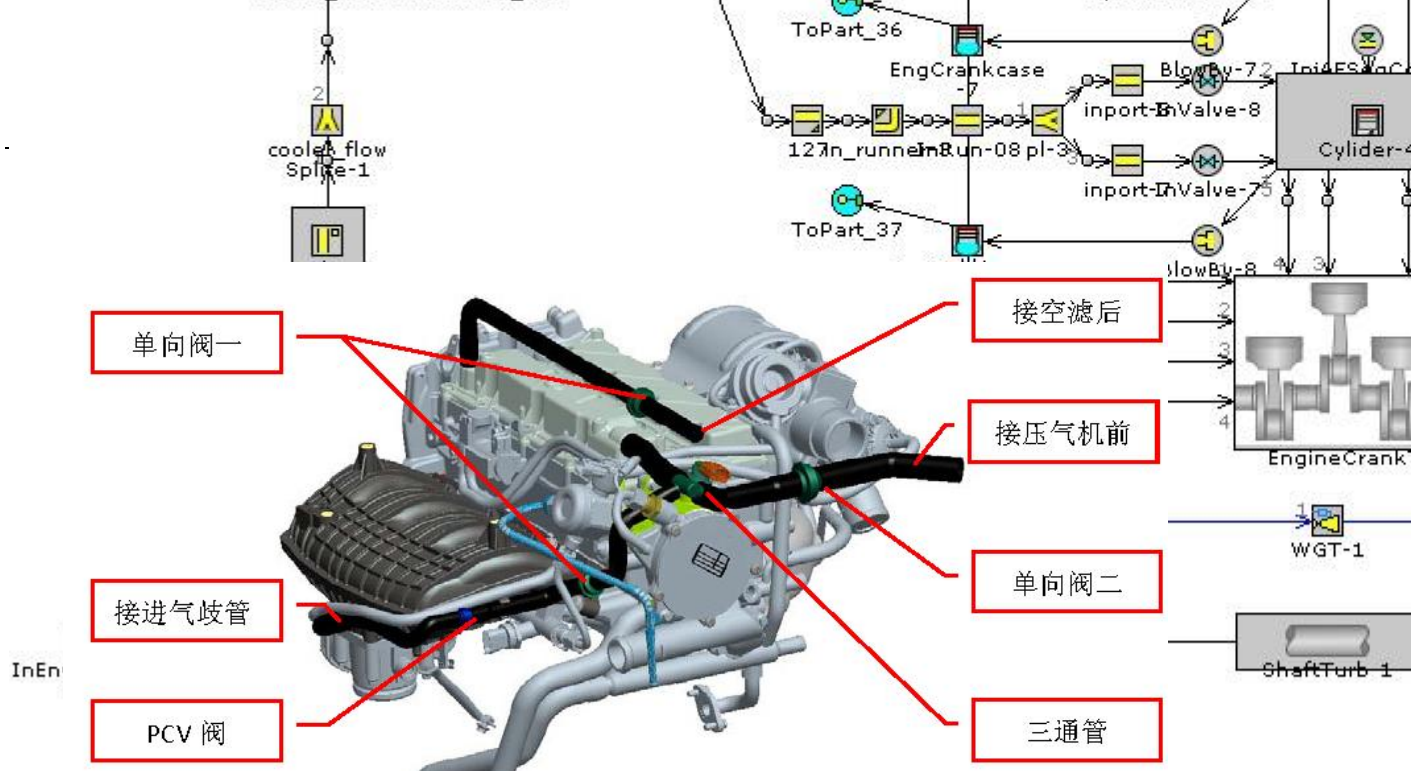


图 2 曲轴箱通风系统布置图

3 仿真计算模型

首先，需要在前处理软件中将曲轴箱通风系统几何模型抽取出来，模型还需要进行局部简化，从而减小网格单元数与离散的工作量。模型分为油底壳、缸体、气缸、缸盖、正时罩盖、缸盖罩、回油管、通风管等几个部分，其中油底壳的体积为总体积减去机油的体积。对几何模型划分面网格，并以stl格式导出。本文中采用Hypermesh软件进行此操作。再将导出的stl模型导入到GEM3D中进行离散，经过整理后，得到最终的GT模型。

此模型用于曲轴箱通风系统模型与发动机性能模型进行联合运算，可以计算各工况下，曲轴箱通风系统内各点的压力与流量分布。两模型通过气缸窜气间隙（以可变径孔组件代替）进行连接，通过调节孔口流通面积进行活塞漏气量的校准。

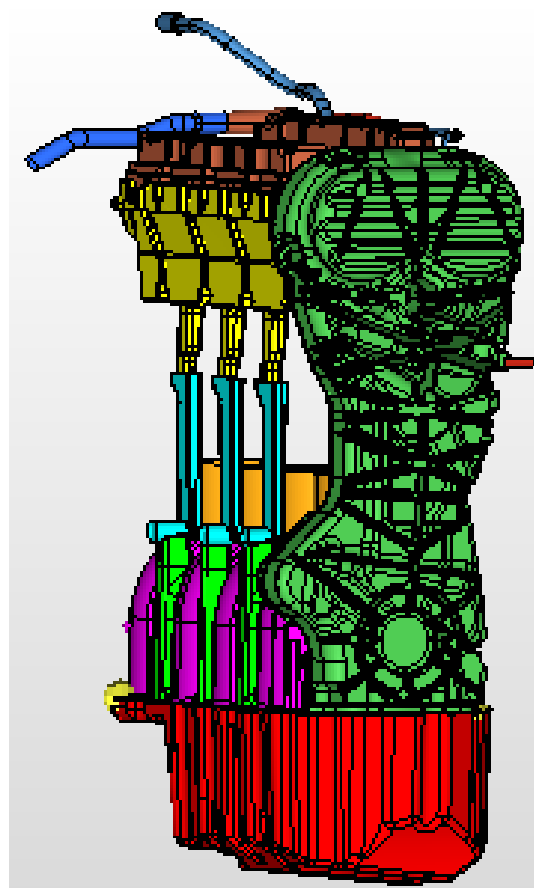


图 3 曲轴箱通风系统几何模型

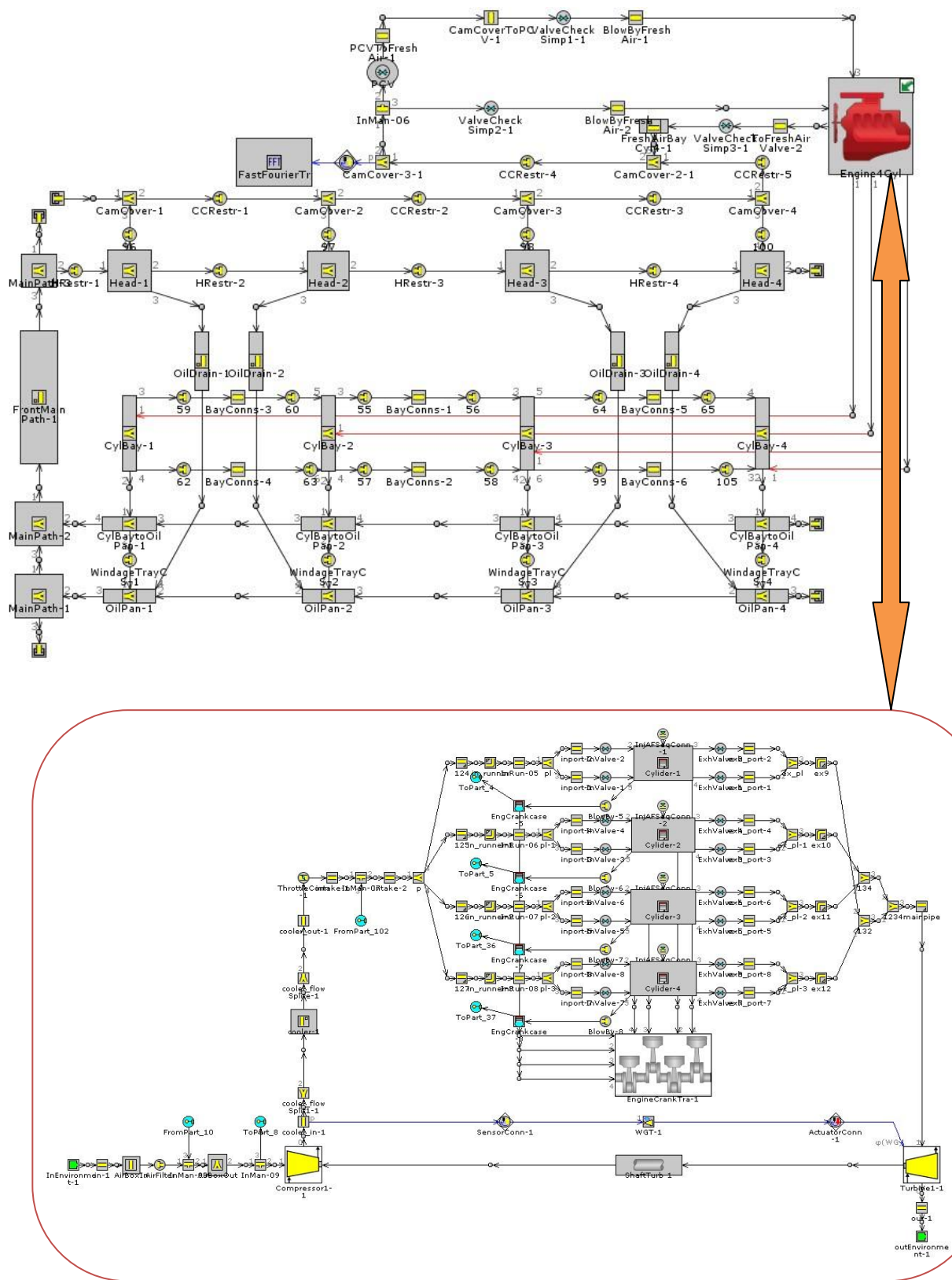


图 4 曲轴箱通风系统计算模型

4 计算结果分析

4.1 外特性计算结果分析

分别计算 1000、1500、2000、2500 等 11 个转速全负荷工况下曲轴箱通风系统内压力与流量分布。从结果中可以看出：活塞漏气量随转速增加而增加；由于计算工况为全负荷，进气歧管内压力均大于曲轴箱压力，此处无气流，气体主要流向空滤，此过程不存在补气。

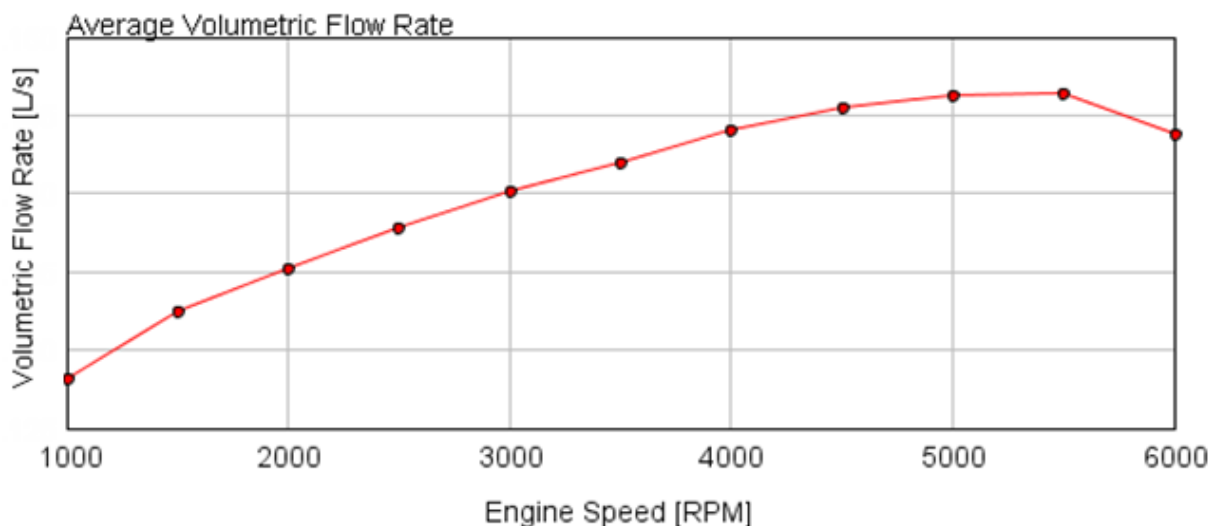


图 5 活塞漏气量

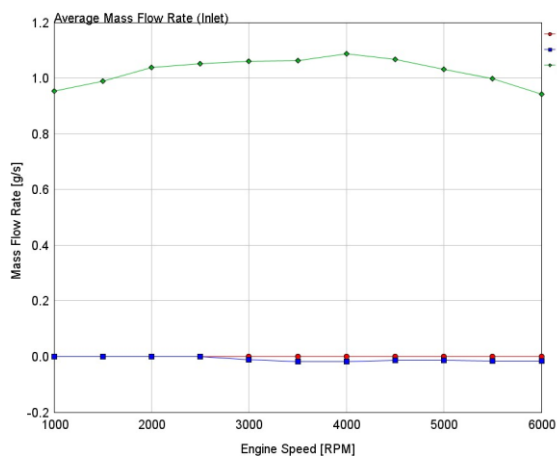


图 6 各点流量分布

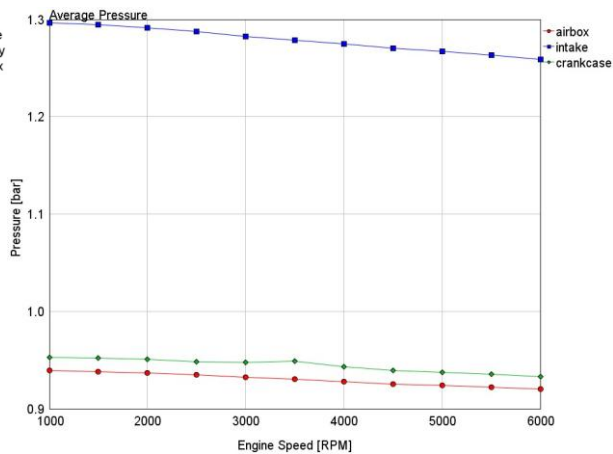


图 7 各点压力分布

4.2 变负荷计算结果分析

分别计算 5500rpm 五个不同负荷工况下曲轴箱通风系统内各点压力与流量分布。从结果中可以看出：活塞漏气量随负荷增加而增加；低负荷时气体主要流向进气歧管，并伴随着补气，高负荷时气体主要流向空滤，无补气。

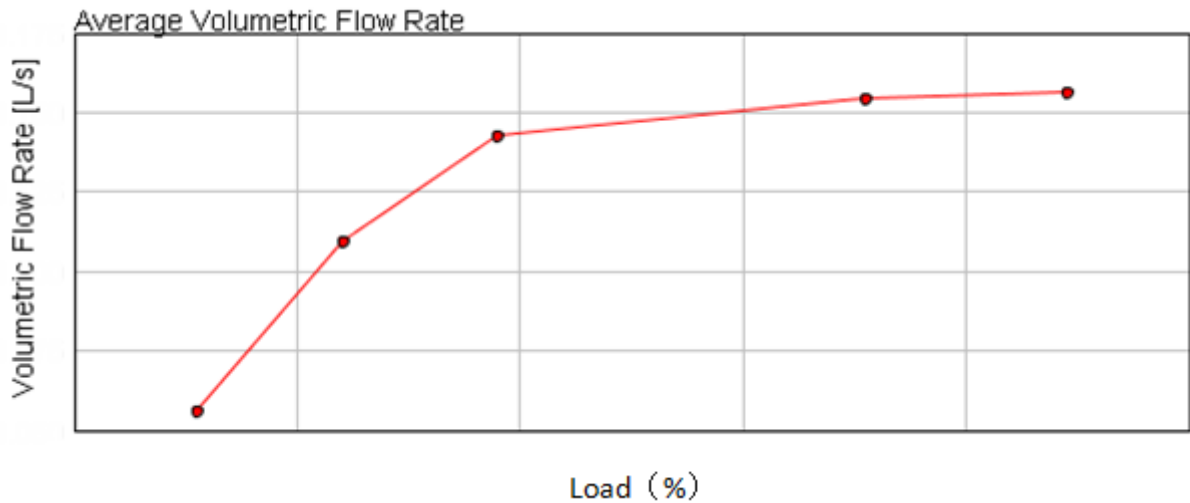


图 8 活塞漏气量

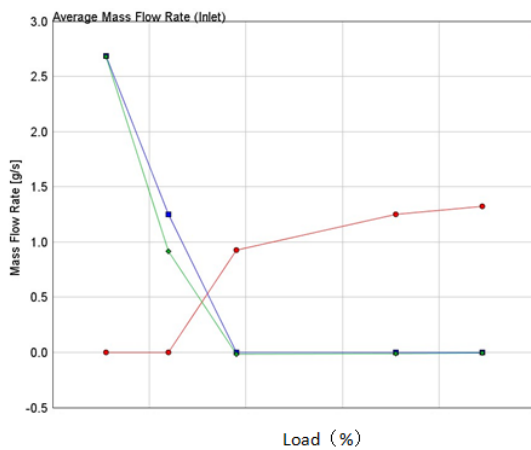


图 9 各点流量分布

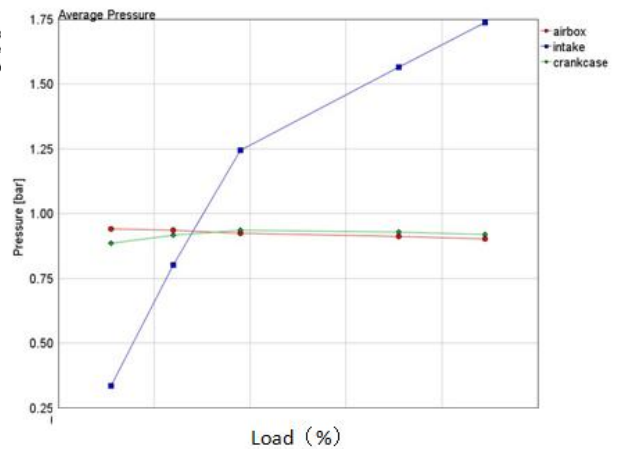


图 10 各点压力分布

5 总结

采用 GT 进行曲轴箱通风系统仿真计算模型，并与发动机性能模型进行耦合，分别进行了各转速全负荷工况下和同转速不同负荷工况下的结果，通过对结果的分析，可以清楚的看出曲轴箱通风系统各点的压力与流量分布，从而可以验证整个系统设计的合理性。

6 参考文献

- [1] 王毓琨编 《曲轴箱通风系统仿真分析研究》AVL2014 年会论文集 2014. 09
- [2] 杨连生编 《内燃机设计》吉林工业大学 1981