

# 汽缸温度变形对活塞环性能影响

吴晗<sup>1\*</sup>, 曾晓辉<sup>1</sup>, 盛宏至<sup>1</sup>, 申仲翰<sup>1</sup>, 陈骝<sup>2</sup>

(1.中国科学院力学研究所, 北京 100190,

2.北京市微振动环境控制工程技术研究中心, 北京 100840)

**摘要** 在高温燃气作用以及活塞环摩擦下, 汽缸温度非常高, 汽缸因高温产生的变形会对发动机的窜气、摩擦等产生较大影响。本文计算了考虑汽缸温度变形情况下, 发动机性能的变化情况。

**关键词** 汽缸温度, 汽缸变形, 窜气, 摩擦

## 一、模型建立

活塞环对发动机的窜气、摩擦等性能指标起关键作用, 汽缸因温度产生的变形对活塞环性能影响是值得研究的问题。使用软件建立发动机模型, 模型中包含三道活塞环、活塞、汽缸。利用计算软件, 对比了不考虑温度变形与考虑温度变形情况下油膜厚度、运行面气流面积、窜气量等指标。模型中汽缸温度分布以及变形见表 1。

表 1 汽缸温度与变形数据

相对汽缸最低点位置	表面温度/°C	平均温度/°C	汽缸温度变形/mm
1	226	220	0.1243
0.9	172	170	0.09323
0.78883	135	130	0.06836
0.65585	125	120	0.0605
0.52287	124	120	0.05775
0.39096	124	120	0.05775
0.12553	124	120	0.05775
0	124	120	0.05775

## 二、计算结果

通过结果的对比, 若考虑汽缸温度变形, 发现活塞环运行面的油膜变化不规律, 在

\* 吴晗: 1988.10-, 工程力学, 博士: wuhan@imech.ac.cn

做功冲程的开始阶段第二道环运行面油膜厚度会发生剧烈地脉冲式变化（图 1，2），同时气流面积也会发生脉冲式变化（图 3），这是发生了严重的径向失效<sup>[1]</sup>；油膜厚度的剧烈变化带来的是摩擦损失功率的增大，考虑温度变形时摩擦损失功率为 1014.62W，而不考虑情况下仅损失 800W。在不考虑气缸温度变形情况下，发动机窜气速率为 17.641L/min，然而在考虑温度变形情况下，窜气速率 39.48L/min，气缸的温度变形使得发动机窜气严重，与不考虑温度变形相比增大了一倍多。

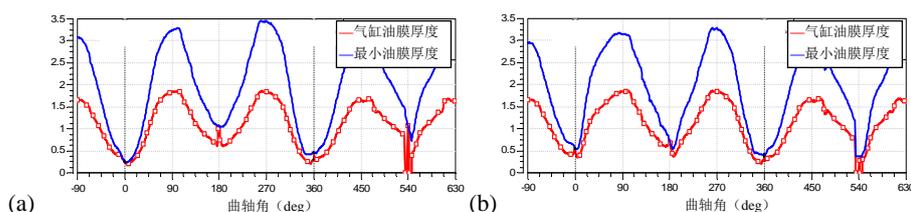


图 1 不考虑汽缸温度变形情况下 (a) 第一道环；(b) 第二道环，油膜厚度变化

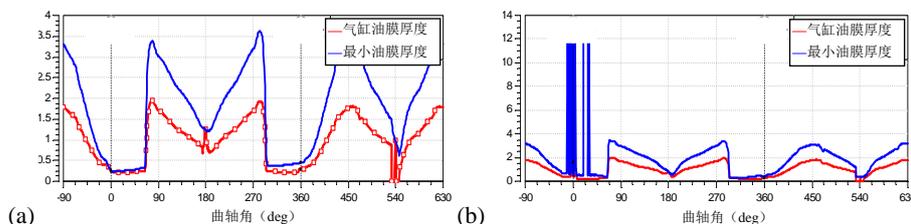


图 2 考虑汽缸温度变形情况下 (a) 第一道环；(b) 第二道环，油膜厚度变化

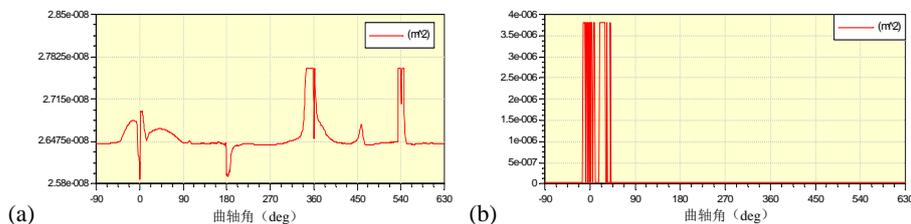


图 3 (a) 不考虑汽缸温度变形；(b) 考虑汽缸温度变形情况下，第二道环运行面气流面积

### 三、结论

气缸温度引起的变形会导致摩擦损失功率变大，窜气增加，环在槽内的运动更加剧烈。

### 参考文献

1. 吴晗, 曾晓辉, 徐万海, 等. 活塞横向运动及其对活塞环径向失效的影响. 第 21 届全国结构工程学术会议论文集第 II 册. 2012.