

# 一种低粘度的具有节能作用润滑油的研制

吴东盛<sup>1</sup>, 陈芷衡<sup>1</sup>, 王盛良<sup>2</sup>

(1.广东轻工职业技术学院, 广东 广州 510300; 2.广州市三滴油商贸有限公司, 广东 广州 510300)

**摘要:** 根据发动机节能目标计算并调试符合要求的低粘度节能型润滑油, 选用一款在售的润滑油进行实车测试, 对怠速和 3 000 r/min 转速下的数据流进行对比。结果表明, 使用调试润滑油后汽车的噪音、负荷计算值、长期和短期燃油修正等数据流参数均下降, 该调试润滑油具有降噪节能效果。

**关键词:** 汽车; 润滑油; 低粘度; 降噪; 节能减排

**中图分类号:** U473.6

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2018)03-0013-02

汽车的普及给人们的生活带来了便利, 也给环境、能源消耗产生了系列影响。面对严峻的环境问题和能源、资源枯竭问题, 各国纷纷出台法规, 各汽车厂商也大力研究汽车排放污染控制技术并取得了一定成效。润滑油作为汽车发动机上使用最广泛的润滑剂, 对发动机各种性能具有重要影响, 结合现实环境问题的需要和人们对高品质生活的追求, 研制具有节能、降噪、减排作用的发动机润滑油十分必要。

## 1 润滑油的主要作用

发动机润滑油的主要作用可概括为润滑、冷却、清洁、密封、防锈、缓冲等, 通过这些作用, 润滑油在确保发动机正常工作的情况下对发动机的性能产生影响。

### 1.1 润滑作用对发动机的影响

润滑油在活塞与气缸壁等发动机摩擦部件表面之间形成一层油膜, 油膜润滑并隔开摩擦表面, 在确保摩擦部件正常摩擦的同时减小摩擦部件的磨损。加入减摩剂的润滑油使摩擦部件表面的摩擦系数进一步下降, 从而减小摩擦阻力。摩擦阻力减小的最直接效果是减少摩擦振动时发动机所产生的噪音, 也可减少发动机克服摩擦阻力所消耗的能量和发动机排放。汽车在城市运行工况中, 发动机 30%~40% 的能量用来克服自身阻力, 润滑抗磨性能好的发动机润滑油能减少发动机摩擦部件 30%~50% 的摩擦阻力, 进而降低 5%~15% 的城市综合能耗, 油耗下降, 排放的尾气随之下降, 从而实现发动机节能、减排和降噪的需求。

### 1.2 冷却作用对发动机的影响

发动机的冷却散热主要通过发动机冷却系统完

成, 润滑油能将发动机做功产生的部分热量带走, 辅助冷却系统进行冷却。一方面, 润滑油的冷却作用能降低发动机温度, 避免由于温度过高造成发动机爆震, 减少爆震造成的发动机噪音, 同时确保发动机的正常运行。另一方面, 润滑油的冷却作用有利于润滑油自身作用的正常实现。

润滑油的润滑性能受工作环境温度的影响, 一般情况下, 润滑油的正常工作温度为 70~95℃, 发动机温度越高, 润滑油温度越高, 润滑油的粘度下降、流动性增加, 致使发动机各摩擦部件的间隙泄油量增加, 油膜变薄。油膜过薄会导致润滑失效, 造成摩擦部件表面直接摩擦, 对摩擦部件造成极大磨损。在确保润滑油功能正常实现的同时保持润滑油具有一定的流动性或在润滑油中添加导热成分的添加剂, 有助于发动机散热。发动机散热越好, 燃烧效率越高, 排放的污染物越少。

### 1.3 密封作用对发动机的影响

润滑油的密封作用主要为减少可燃气体泄漏和防止外界气体进入燃烧室。气缸壁与活塞和活塞环之间存在一定间隙, 而润滑油在发动机各摩擦部件表面形成的油膜可填补这一间隙, 使燃烧室与曲轴箱隔绝。在润滑油的密封作用下, 一方面, 燃烧室内的可燃混合气体不会进入曲轴箱, 使燃烧室内有充足的可燃混合气体, 避免可燃混合气体不必要的损失, 确保发动机的压缩比, 提高发动机的燃烧效率。发动机燃烧充分, 可减少有害气体排放, 同时减缓曲轴箱内润滑油变质的速度, 确保润滑油的正常工作。另一方面, 曲轴箱中的污染气体不会进入燃烧室, 可确保可燃混合气体的空燃比不发生变化, 提高发动机的燃烧效率, 实现节能减排。

## 2 低粘度节能型润滑油的配制

提升润滑油的润滑性能,使发动机做功所需克服的阻力减少,降低摩擦和减少发动机零件磨损,是实现汽车节能减排的有效方式。由图1所示斯特里贝克曲线可知:粘度对发动机做功时克服的摩擦具有重要影响,一般情况下,润滑油粘度越小,摩擦系数越小。但随着油膜变薄,润滑油粘度越小,摩擦系数越大。

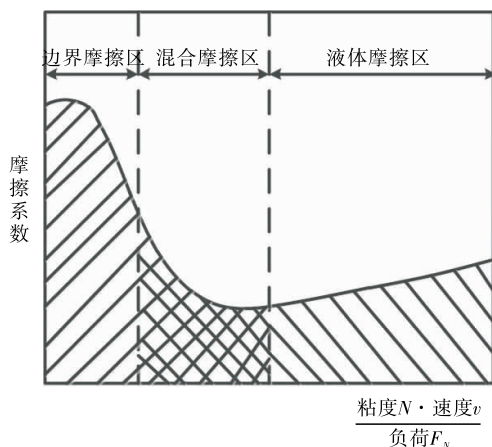


图1 斯特里贝克曲线

不仅粘度对润滑油的摩擦系数具有重要影响,往润滑油中加入抗磨添加剂也会对润滑油的摩擦系数产生重要影响。图2为添加不同成分抗磨剂的润滑油对发动机摩擦系数的影响。从图2可看出:含有添加剂的润滑油的摩擦系数 $f$ 均低于非极性油,其中含有极压添加剂成分的润滑油的摩擦系数随温度上升到某一个范围后大幅度下降。

依据上述粘度和抗磨剂与发动机摩擦系数的关

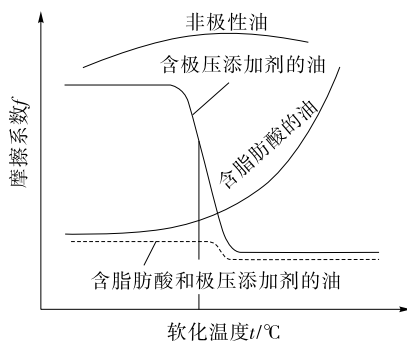


图2 不同成分抗磨剂对发动机摩擦系数的影响

系,结合式(1)、式(2)可知:当摩擦降低率 $\Delta F_L/F_L$ 下降时,燃料消耗降低率 $\Delta V_f/V_f$ 下降;同时摩擦平均压力下降百分数 $\Delta P_r$ 与燃料节省百分数 $\Delta V$ 成正比,摩擦平均压力越低,越节省燃料。因此,选用低粘度高抗磨润滑油有利于降低发动机的摩擦系数,进而减少燃料消耗,实现发动机节能。这为节能发动机润滑油的研发提供了理论依据和方向。

$$\Delta V_f/V_f = 0.197(\Delta F_L/F_L) \quad (1)$$

$$\Delta V = (1 - \eta m) \cdot \Delta P_r \quad (2)$$

式中: $\eta m$ 为机械效率。

根据发动机润滑油节能、减排和降噪需求,对润滑油的参数进行设计,并计算润滑油各成分比例,结果见表1。润滑油的配制流程见图3。

表1 润滑油的成分比例

成分	比例/%	成分	比例/%
基础油	82.0~92.0	摩擦改进剂	0.3~1.3
复合抗氧剂	0.5~3.4	粘度指数改进剂	2.3~8.7
清洁剂	1.3~3.4	降凝剂	0.2~0.6
无灰分散剂	2.0~3.5		

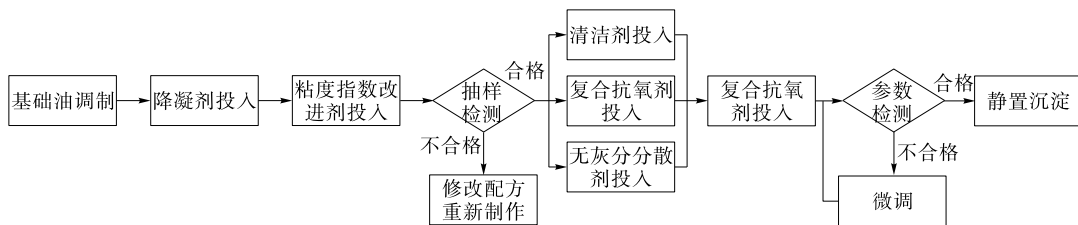


图3 润滑油的制备流程

## 3 实际应用效果测试

由于现实条件不足,采用读取数据流的方式检测调试润滑油对汽车发动机的实际效果。选用一辆锐志2.5 AT汽车和一款市面在售润滑油,分别对

汽车进行怠速试验和3 000 r/min转速试验,利用OBD II进行数据流读取并进行相关计算。怠速试验结果对比见表2,3 000 r/min转速试验结果对比见表3。

(下转第29页)

上一条符合自身发展的公交都市之路。在公交都市创建中需强化供给侧改革,提高公众公交优先意识,注重考核评价指标的合理性、权威性,同时需政府部门之间共同协作。通过政府主导、规划先导、政策引导,建立一个高品质、绿色高效的城市公共交通系统,实现城市交通可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 交运函[597]号,交通运输部关于公布“十三五”期全面推进公交都市建设第一批创建城市名单的通知[S].
- [2] 罗伯特·瑟夫洛.公交都市[M].宇恒可持续交通研究中心,译.北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [3] 安萌,陈学武,祝烨,等.“公交都市”与“公交优先”的差异性研究[J].交通运输工程与信息学报,2015,13(4).
- [4] 陈阳,杨涛.公交都市的理解和对策[J].现代城市研究,2013(1).
- [5] 孙明正,刘雪杰,郭继孚.建设“公交都市”的思考与建议[J].现代城市研究,2013(1).
- [6] 魏贺,戴冀峰.“公交都市”考核评价指标体系探讨[J].

城市交通,2014,12(5).

- [7] 安健,郭继孚,董杨慧,等.公交都市建设示范工程考核评价指标优化[J].城市交通,2017,15(3).
- [8] 周鹤龙.超大城市公交都市建设路径探索与反思:以广州市为例[J].城市交通,2015,13(6).
- [9] 交办运[157]号,交通运输部办公厅关于全面推进公交都市建设等有关事项的通知[S].
- [10] 陆慰迟,陈振起.历史文化街区交通系统改善规划研究:以扬州市湾子街历史文化街区为例[J].交通与运输:学术版,2016(1).
- [11] 扬州市出台建设江苏省公交优先示范城市三年行动计划(2017—2019)[EB/OL].<http://www.yangzhou.gov.cn/ggjchux/201708/d604f20cef094f6f8687e36eca926213.shtml>,2017-11-01.
- [12] 石飞,王炜,陆建.中小城市公共交通发展模式研究[J].规划师,2004,20(6).
- [13] Transit capacity and quality of service manual(2nd Edition)[S].

收稿日期:2017-11-19

\*\*\*\*\*

(上接第14页)

表2 怠速试验结果对比

测试数据流	对比油	调试油
噪音/dB	72	69
负荷计算值/%	33.3	32.2
短期燃油修正(缸组1)/%	-2.4	1.6
长期燃油修正(缸组2)/%	-3.1	1.6
喷油脉宽/ms	2.56	2.48

表3 3 000 r/min 转速试验结果对比

测试数据流	对比油	调试油
噪音/dB	71	69
负荷计算值/%	31.4	28.6
短期燃油修正(缸组1)/%	-10.2	-7.8
长期燃油修正(缸组2)/%	-14.1	-9.4
喷油脉宽/ms	2.65	2.54

由表2可知:怠速工况下,与使用市面在售润滑油相比,使用调试润滑油时,发动机噪音降低3 dB,降幅4.1%;发动机负荷计算值下降1.1%,降幅3.3%;短期燃油修正范围缩小0.8%;长期燃油修正缩小1.5%;喷油脉宽缩减0.08 ms。

由表3可知:3 000 r/min 转速工况下,与使用市面在售润滑油相比,使用调试润滑油时,发动机噪音降低2 dB,降幅2.8%;发动机负荷计算值减小2.8%,降幅8.9%;短期燃油修正范围缩小2.4%;长期燃油修正缩小4.7%;喷油脉宽缩减0.11 ms。

综上,调试润滑油的油耗减少,噪音降低,具有节能降噪的作用,值得进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 郭耀骏.汽车的节能措施研究[D].成都:西南交通大学,2009.
- [2] 王朝忠,张鹏辉.汽车润滑油粘度变化对发动机的影响及预防探要[J].润滑与密封,2003(3).
- [3] 齐艳玲.浅析汽车润滑油对发动机性能的影响[J].汽车实用技术,2016(1).
- [4] 夏长明,王盛良,郭艳红.匹配型发动机润滑油与节能减排应用研究[J].农机使用与维修,2015(6).
- [5] 蒙留记,卢小虎,贾中刚.润滑油温度对发动机的影响[J].润滑与密封,2003(1).
- [6] 金志良,熊静,王毓民.汽车发动机绿色润滑油的发展[J].公路与汽运,2007(2).
- [7] 柳国立,韩俊楠,桃春生,等.低粘度润滑油对发动机燃油经济性 & 可靠性影响的研究[J].汽车技术,2014(1).

收稿日期:2018-02-21