

# 微粒捕集器再生背压阈值 MAP 图建立及其应用

伏 军<sup>1</sup>, 龚金科<sup>2</sup>, 袁文华<sup>1</sup>, 王本亮<sup>1</sup>, 陈 伟<sup>1</sup>

(1. 邵阳学院机械与能源工程系, 邵阳 422004; 2. 湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082)

**摘 要:** 为获得柴油机微粒捕集器 (diesel particulate filter, DPF) 再生背压阈值以提供再生时机判断基准, 针对该文设计的喷油助燃再生系统, 提出以总油耗量法为基础 DPF 再生时机背压判断法。基于 AVL-BOOST 平台建立装有 DPF 发动机的仿真模型, 并试验验证其油耗、功率、转矩、排气温度及 DPF 背压变化模拟值, 对比结果表明, 该模型具有较好的实用性, 为获得较高密度和精度的测点值创造条件。沿发动机纵、横向工况分布面上采用最小二乘拟合法与区间分段线性插值法, 借助 MATLAB 对装有干净 DPF 的发动机等油耗曲面进行拟合。通过设置仿真模型中 DPF 模块微粒层厚度, 记录各工况油耗, 并从中筛选出较干净过滤体发动机油耗超过 5% 时所对应的 DPF 背压值作为背压阈值, 进一步建立 DPF 再生背压阈值脉谱图 (map of arterial pressure, MAP)。从应用试验来看, 相同控制策略下采用该 MAP 判断再生时机可保证 DPF 再生过程在 5~10 min 内完成, 过滤体内峰值温度及最大温度梯度均低于安全阈值 1400 K、75 K/cm, 表明该 MAP 具有较好的实用性, 这为实现微粒捕集器的快速、安全再生提供了依据和技术参考。

**关键词:** 柴油机, 微粒, 捕集器, 再生, 背压, MAP 图

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2013.12.007

中图分类号: TK421.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2013)-12-0047-10

伏 军, 龚金科, 袁文华, 等. 微粒捕集器再生背压阈值 MAP 图建立及其应用[J]. 农业工程学报, 2013, 29(12): 47-56.

Fu Jun, Gong Jinke, Yuan Wenhua, et al. Establishment and application of MAP for regeneration back-pressure threshold value of diesel particulate filter[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2013, 29(12): 47-56. (in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

柴油机具有热效率高、适应性好及输出功率大和燃油消耗低等诸多优点, 广泛地应用于农业机械、施工机械及交通运输车辆上, 但随其保有量的剧增, 柴油机微粒排放控制问题已成为大气污染治理及其生产领域的重大课题<sup>[1-3]</sup>, 微粒捕集器 (DPF) 以其捕集效率高、可靠性好等优点成为当前汽车微粒排放控制技术的热点, 已成为人们公认的能最有效解决柴油机微粒排放问题的手段之一<sup>[4-7]</sup>。从其研究进程来看, 再生技术一直是微粒捕集器技术的关键, 且制约着微粒捕集器技术的发展<sup>[8-13]</sup>, 纵观国内外研究背景和现状, 其再生时机的判断问题一直是该领域的研究热点, 且目前已提出多种再生时机的判断方法<sup>[10-16]</sup>。综合分析各判断方法的特点, 本文提出一种以总油耗量法为基础通过 DPF 背

压来判断再生时机的方法, 但应用该法的前提是先给定 DPF 再生背压阈值 MAP。

目前, 有关建立 DPF 再生背压阈值 MAP 的文献资料较少, 且大部分是基于有限的典型工况通过试验手段来确定其再生背压阈值, 并通过简单的线性插值方法扩展到整个工况范围来建立其 MAP, 整体精度较差, 再生时机判断误差大, 再生过程中 DPF 表现为再生速率低、过滤体烧熔开裂等现象<sup>[16-21]</sup>。为此, 本文将基于笔者所提出的再生时机判断法, 针对如何建立 DPF 再生背压阈值 MAP 及其应用效果作出研究。

## 1 喷油助燃再生系统工作原理及再生时机的判断

### 1.1 再生系统工作原理

图 1 为设计的全流式 DPF 喷油助燃再生系统, 随 DPF 捕集的微粒越来越多, 其壁流式蜂窝陶瓷过滤体前后压力传感器 1、2 所测背压  $p_{\text{实测}}$  增大, 并将其产生的电信号反馈至电控单元 (electronic control unit, ECU) 进行再生时机的判断, 即将该背压  $p_{\text{实测}}$  与储存在 ECU 里发动机各工况 DPF 再生背压阈值  $p_{\text{阈值}}$

收稿日期: 2012-12-30 修订日期: 2013-05-15

基金项目: 湖南省科技厅科研项目 (2012SK3162); 湖南省高校创新平台开放基金项目 (12K130); 湖南省高校科技创新团队支持计划资助 (小型风冷柴油机性能提高与优化); 国家自然科学基金项目 (51246003)

作者简介: 伏 军 (1979-), 男, 湖南岳阳人, 博士, 硕士生导师, 研究方向为汽车排放污染控制技术研究, 邵阳 邵阳学院机械与能源工程系, 422004. Email: huabeifujun@163.com