

论文

喷油参数对车用发动机油气混合及燃烧的影响

田径<sup>1</sup>|刘忠长<sup>1</sup>|韩永强<sup>1</sup>|金华玉<sup>1</sup>|李骏<sup>2</sup>|李康<sup>2</sup>|徐振波<sup>2</sup>

1. 吉林大学 汽车动态模拟国家重点实验室|长春 130022; 2. 中国第一汽车集团 技术中心|长春 130011

摘要:

在一台高压共轨CA6DL2 35E3重型柴油机欧3喷油MAP基础上借助INCA标定工具进行为优化喷油参数的单因素调整试验, 并利用STAR CD软件获取的微观场变化综合分析喷油参数对油气混合及燃烧的影响规律。结果表明: 提高喷油压力(单段喷射)可提高缸内油气混合速率, 除NOx排放外, 燃油经济性及碳烟排放均有改善。引入后喷后(三段喷射), 在喷油方向上保证氧气充足的前提下尽可能减小主后喷间隔的同时, 选取适量后喷油量强化喷油末期油气扰动可实现对燃烧全过程的油气混合控制, 并综合实现对发动机性能的优化。

关键词: 动力机械工程 柴油机 油气混合 燃烧过程 多段喷射 数值模拟 排放

Influence of fuel injection parameters on air fuel mixing and combustion of a common rail diesel engine

TIAN Jing<sup>1</sup>|LIU Zhong-chang<sup>1</sup>|HAN Yong-qiang<sup>1</sup>|JIN Hua-yu<sup>1</sup>|LI Jun<sup>2</sup>|LI Kang<sup>2</sup>|XU Zhen-bo<sup>2</sup>

1. State Key Laboratory of Automobile Dynamic Simulation|Jilin University|Changchun 130022|China;  
2. China FAW Group Corporation, Research and Development Center|Changchun 130011|China

Abstract:

Single factor adjustment tests for the fuel injection parameter optimization were performed on a CA6DL2 35E3 heavy duty common rail diesel engine with the basic Euro 3 injection maps by means of the INCA calibration tool, and the influences of the fuel injection parameters on the air fuel mixing and combustion were analyzed comprehensively with the help of the microscopic field histories found by the software STAR CD. The results show that boosting the injection pressure(single injection) enhances the air fuel mixing rate, and improves all performance indexes except NOx emission. Introducing the post injection(triple injections), decreasing the time interval between the main and the post injections under the prerequisite of sufficient oxygen in the spray vicinity, and selecting the proper quantity of post injection to reinforce the disturbance of the air fuel mixture at the late phase of fuel injection, can realize the control over the air fuel mixing during the whole combustion process to achieve the engine performance optimization.

Keywords: power machinery and engineering diesel engine air fuel mixing combustion process multiple injection numerical simulation exhaust emission

收稿日期 2008-11-11 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

“973”国家重点基础研究发展规划项目(2007CB210003); 国家自然科学基金项目(50676040)

通讯作者: 刘忠长(1956),男,教授,博士生导师.研究方向:内燃机公害与控制.E-mail: liuzc@jlu.edu.cn

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(763KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 动力机械工程
- ▶ 柴油机
- ▶ 油气混合
- ▶ 燃烧过程
- ▶ 多段喷射
- ▶ 数值模拟
- ▶ 排放

本文作者相关文章

- ▶ 田径
- ▶ 刘忠长
- ▶ 韩永强
- ▶ 金华玉
- ▶ 李骏
- ▶ 李康
- ▶ 徐振波

PubMed

- ▶ Article by Tian, J.
- ▶ Article by Liu, Z. C.
- ▶ Article by Han, Y. Q.
- ▶ Article by Jin, H. Y.
- ▶ Article by Li, J.
- ▶ Article by Li, K.
- ▶ Article by Xu, Z. B.

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 张全发, 李明哲, 孙刚, 葛欣. 板材多点成形时柔性压边与刚性压边方式的比较[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 25-30
2. 聂建军, 杜发荣, 高峰. 存在热漏的内燃机与斯特林联合循环的有限时间的热力学研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 518-0523
3. 张成春, 任露泉, 王晶. 旋成体仿生凹环表面减阻试验分析及数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 100-105
4. 许思传, 李荣庆, 程钦, 郭英男, 张纪鹏, 孙济美, 王永富. 边界条件对乙醇HCCI发动机燃烧的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 74-78
5. 彭亚平, 郭英男, 黄为钧, 谭满志, 董磊, 王志伟. 乙醇燃料均质压燃的燃烧循环变动[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 301-0306
6. 邵宝东, 孙兆伟, 王丽凤. 微槽冷却热沉结构尺寸的优化设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 313-0318
7. 钱直睿, 李明哲, 孙刚, 谭富星, 金文姬. 球形面多道次多点成形的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 338-0342
8. 田径, 刘忠长, 葛思非, 马一功, 李康, 刘金玉. 可变几何截面增压器/废气再循环对重型柴油机性能和排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 0,(): 864-868
9. 李治龙, 黄成杰, 吴志军, 田志松. 基于双目视觉和灰度差分法的粒径测量方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 0,(): 869-873
10. 梁继才, 李义, 李忠然, 张巍, 柳承德. 汽车保险杠树脂传递模塑工艺充模过程的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 15-19
11. 赵丁选, 石祥钟, 尚涛. 液力变矩器内部三维流动计算方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(02): 199-0203
12. 常国峰, 郭英男; 张纪鹏; 唐辉; 刘巽俊; 许思传. 快速压缩机漏气量的计算方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1247-1250
13. 宋传学, 靳立强, 彭彦宏. 考虑排放约束的汽车动力传动系匹配[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 506-509
14. 王天灵, 李骏, 吴君华, 王占峰. EGR和VNT的匹配对增压柴油机排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 493-496
15. 王继新; 王国强; 刘小光; 林建荣. ZL80G装载机倾翻保护结构侧向[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 903-0907
16. 傅立敏; 吴允柱; 贺宝琴. 队列行驶车辆的空气动力特性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 871-0875
17. 李少华, 黄慧, 郭婷婷, 蒲建业. 颗粒在横向紊动射流中运动轨迹的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 1029-1033
18. 洪伟; 吕庆胜; 谭满志; 郭英男; 艾森林. 乙醇/柴油发动机乙醇乙醛排放测试系统的设计与应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 885-0858
19. 杨博, 傅立敏. 稳态数值模拟在轿车外气动噪声源预测中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1005-1008
20. 胡宗杰, 吴志军, 高光海, 李理光. 油束热碰壁制备柴油均质预混合气的优化[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 79-84
21. 林学东, 宋涛, 冯先振, 程建, 刘忠长, 王志伟. 车用柴油机低排放缩口燃烧系统的优化[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 54-59
22. 江彦, 高青, 李明, 崔淑琴. 套管式地下换热器传热模型及其特性分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1034-1038
23. 黄达, 赵熹华, 宋敏霞, 冯吉才. TC4/ZQSn10-10扩散连接接头残余应力的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1078-1082
24. 冯威, 吴志军, 邓俊, 李理光. 可控活化热氛围燃烧器温度场的模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 513-0517
25. 谭富星; 李明哲; 钱直睿; 袁媛.

钛合金颅骨修复体的多点成形数值模拟

[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 851-0855

26. 郝瑞霞, 付文智, 李明哲. 分段多点成形技术及数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 723-0726

27. 高莹, 于秀敏, 李君, 杨世春. 发动机不同工况下三效催化器的温度场和转化效率试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 488-492

28. 刘金山, 郭英男, 谭满志, 黄为钧, 杨立平, 高原.乙醇燃料内燃机均质压燃的工作区域[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 327-0330
29. 吴允柱, 贺宝琴, 傅立敏.车速对超车车辆瞬态气动特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1009-1013
30. 周朝晖, 蔡中义, 李明哲.多点模具的拉形工艺及其数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 287-291
31. 方显忠, 刘巽俊, 李国良, 徐超.缸内双直喷系统压燃式试验机的开发[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 34-0038
32. 杨永柏; 王靖宇; 胡兴军.皮卡车外流场的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1236-1241
33. 谭满志, 郭英男, 刘金山, 于世涛, 黄维钧.使用柴油醇对增压中冷柴油机性能和排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(01): 112-117
34. 张辉, 李君, 王立军, 贾琼, 吴洁, 宫宝利.甲醇汽油发动机甲醛排放的测量与分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 32-036
35. 胡兴军;张英朝;李胜;林有志;王加雪;杨永柏.基于微分雷诺应力湍流模型的车辆气动特性的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 504-0507
36. 杨立平, 郭英男, 李君, 刘金山, 王立媛.混合气质量对乙醇发动机均质压燃燃烧特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 273-0277
37. 寇淑清, 乔健, 皮文皓, 杨慎华.滚花连接的中空凸轮轴装配过程影响因素分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 323-0328
38. 范鹤, 刘斌, 范泽3, 王成.高填土涵洞相似材料模型试验与数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 399-0403
39. 蔡中义, 张海明, 李光俊, 李明哲.多点拉形数值模拟及模具型面补偿方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 329-0333
40. 马顺利, 李明哲, 孙刚, 李湘吉, 钱直睿.拼焊板多点成形过程的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 334-0339
41. 李向瑜, 高振海, 袁昌碧, 谯艳娟.汽车巡航控制系统的环境评估[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 28-0031
42. 王云开, 于秀敏, 郭英男, 梁金广, 刘悦, 李静.柴油机无凸轮轴配气机构[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 71-0074
43. 宫长明, 王舒, 邓宝清, 于晓璐, 高青, 刘巽俊.电控喷射甲醇发动机掺烧液化石油气的冷起动着火特性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 75-0079
44. 方显忠, 李国良, 阎淑芳, 刘巽俊.甲醇喷射定时对甲醇柴油双燃料压燃式发动机性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 80-0084
45. 宫长明, 邓宝清, 张永平, 刘志敏, 苏岩.电控LPG发动机首循环冷起动特性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 272-276
46. 王云开, 于秀敏, 梁金广, 张丽, 陶云飞.电控柴油机冷起动过程的控制策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 27-031
47. 贺宝琴, 吴允柱, 傅立敏.汽车外形对智能车辆队列行驶气动特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 7-011
48. 高继东, 张远军, 李孟良, 秦孔建, 陈杰峰.重型柴油车实际道路排放颗粒物的粒度分布[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 37-041
49. 刘忠长 朱昌吉, 张振东.车用柴油机排气再循环控制系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 337-341
50. 王靖宇, 胡兴军, 田华, 张英朝, 吴长鹏.导流罩对轻型厢式货车气动特性影响的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 12-016
51. 肖宗成, 王忠恕, 金文华, 刘忠长.进气温度对车用柴油机排放性能的影响 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 263-266
52. 刘铁刚, 李君, 高莹.498型柴油机冷却水套优化设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(04): 778-781
53. 谷艳华, 郭英男, 刘发发, 彭亚平, 梁晓明.火花点燃对乙醇HCCI燃烧稳定性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(04): 782-785
54. 孙万臣, 王忠恕, 李国良, 刘忠长, 解方喜, 杨继蕊.燃料着火性对增压中冷柴油机瞬态工况排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(04): 791-796
55. 钟祥麟, 于秀敏, 王惠萍, 唐睿.点火能量对LPG小型点燃式发动机排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(05): 473-0476
56. 高巍, 李元春, 周淼磊.柴油机电控系统鲁棒模糊双闭环控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1170-1174
57. 杨世春, 于秀敏, 钟祥麟, 唐睿, 梁晶晶.基于Windows操作系统的发动机瞬态工况试验数据高速采集系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 267-271
58. 宋雪松 蔡中义, 李明哲.板材多点成形过程中成形力的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(02): 226-231
59. 王云鹏, 沙学锋, 隗海林, 李强, 李珏.基于汽车排放评估的交通环境评价方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(01): 118-121
60. 许允 闫淑芳, 刘忠长, 马有华.增压器对车用柴油机瞬态工况下排气烟度的影响[J]. 吉林大学学报(工学

- 版), 2004,34(02): 212-216
61. 刘金山, 黄为钧, 郭英男, 谭满志, 杨立平.乙醇燃料均质压燃发动机的试验研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(06): 596-0600
62. 孙刚, 李明哲, 李湘吉, 金文姬, 杨铁男. 柔性 and 刚性压边方式防止薄板多点成形拉裂的对比分析 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1101-1105
63. 谭满志, 郭英男, 刘金山, 黄为钧.化油器发动机燃用不同比例乙醇汽油的性能和排放试验 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 24-0028
64. 傅立敏, 扶原放.轿车并行驶湍流特性的数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(04): 358-362
65. 张景海, 王云鹏, 隗海林, 周如波, 韩光明.两用燃料汽车的振动噪声特性 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 29-0033
66. 高莹;李君;朱昌吉 .LPG汽车燃料供给系统中残留物成分与来源[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1251-1256
67. 孙万臣 , 刘忠长 , 刘巽俊 , 宫本 登 , 小川 英之 , 河边 隆夫 .燃料特性对小型压燃式发动机增负荷工况燃烧及HC排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(02): 131-0135
68. 孙志军, 李志军, 洪伟, 刘书亮.稀、浓燃状态运行时间对装有吸附还原催化转化器的稀燃汽油机NOx排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(04): 373-376
69. 杨立平;李君;高莹;李昕;王立媛 .燃烧室形状对天然气发动机缸内流动和燃烧过程的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1257-1262
70. 于秀敏, 李学民, 张建锐, 高 跃.柴油机分配泵电控系统的标定[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 342-347
71. 林学东, 丛春梅, 陈雪梅, 张多军 , 朱二欣 .浅形缩口直喷式柴油机燃烧室结构特点及其对排放特性的影响 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 18-0023
72. 常国峰, 张纪鹏, 郭英男, 刘巽俊.快速压缩机瞬态数据采集与处理系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 31-0035
73. 吴志军, 邓俊, 冯威, 李理光.可控活化热氛围下喷射燃料自燃的研究方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 36-0041
74. 常国峰, 张纪鹏, 尚海军, 郭英男, 刘巽俊.乙醇均质压燃燃烧过程的化学动力学数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 484-451
75. 金华玉, 刘忠长, 王忠恕, 王威, 李康 .柴油机燃烧过程模拟分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1028-1033
76. 金振华, 黄开圣, 卢青春, 聂圣芳.摩托车排放转鼓试验台主控计算机系统的研制及应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 539-542
77. 宫长明, 邓宝清, 张永平, 陈庆海, 王志伟 .电控LPG发动机催化转化器快速起燃的试验研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 52-55
78. 寇淑清 , 乔健, 杨慎华, 张弛 .中空装配式凸轮轴滚花连接数值模拟分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1106-1110
79. 李世武, 王云鹏, 付建萍, 韩立波, 宋玉林, 郭栋.基于车辆排放的城市道路交叉口信号配时优化仿真[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1268-1272
80. 葛凤华, 刘巽俊, 刘晔, 王月志 .地下停车库的空气污染与自然通风[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 696-0700
81. 梁继才, 李义, 苏梅, 陈晋市, 柳承德 .气辅成型中气道形状和尺寸对气指缺陷的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 809-813
82. 邓俊, 吴志军, 李理光, 黄成杰, 冯威 .可控活化热氛围燃烧试验系统的研发 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 307-0312
83. 杨钊, 王庆年, 刘明辉, 赵子亮 .混合动力客车的排放污染物测量及分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 291-0295
84. 梁金广, 于秀敏, 高跃, 于洪洋, 李雅群, 于晓璐 .起动结束标志转速、供油量和环境温度对电控柴油机起动性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1023-1027
85. 许允, 刘忠长, 姜伟, 高润良 .氧化催化转化器对降低柴油机微粒排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 65-68
86. 程鹏, 刘忠长, 郭英男, 刘金山, 谭满志, 宫宝利, 刘巽俊 .测量多缸内燃机单缸充气量的流速-压力波方法 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 69-73
87. 苏岩, 刘忠长, 孙万臣, 郭亮, 杜宝程 .柴油机起动测控系统的开发及初步应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 60-64
88. 彭亚平, 郭英男, 刘金山, 黄为钧, 谭满志, 许艳军 .乙醇燃料SI-HCCI-SI燃烧模式发动机的工作区域[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 509-0512
89. 苏岩, 刘忠长, 许允, 郭亮, 王志伟 .直喷式柴油机起动过程排放历程分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 762-766
90. 解方喜, 孙万臣, 李国良, 马光兴, 刘忠长 .燃料十六烷值对小型柴油机排放特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1024-1028
91. 宫长明, 邓宝清, 王舒, 于晓璐, 高青, 刘巽俊 .预热对电控喷射甲醇发动机冷起动着火特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1029-1033
92. 于水, 董光宇 , 吴志军, 李理光 .混合动力汽车发动机快速起动瞬态燃烧和碳氢排放 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1034-1039

93. 刘忠长, 金华玉, 李康 . 高压共轨喷射柴油机采用燃料主喷和后喷的燃烧模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1274-1280
94. 龚学鹏, 李明哲, 胡志清 . 使用可弯曲辊的三维曲面卷板成形过程数值模拟[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1310-1314
95. 韩立伟, 洪伟, 张纪鹏, 郭英男, 常国锋 . 进气温度对甲醇均质压燃燃烧特性的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 17-20
96. 宫长明, 王舒, 刘家郡, 邓宝清, 高青, 刘巽俊 . 环境温度对点燃式甲醇发动机冷起动机性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 27-33
97. 张传敏, 付文智, 李明哲 . 采用弹性垫抑制多点数字化拉形工艺中的压痕[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 83-87
98. 常国峰, 郭英男, 张纪鹏, 王永珍, 刘巽俊, 许思传 . 用快速压缩机研究异辛烷燃料均质压燃的燃烧特性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 310-314
99. 梁金广, 于秀敏, 高跃, 王云开, 许楠, 于洪洋 . 起动电压对电控柴油机起动机性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 315-320
100. 于向军, 王国强, 王继新, 刘小光 . 基于接触边界条件的球磨机应力分析及试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 372-377
101. 张博, 李君, 杨世春, 高莹 . 混合动力汽车发动机起停控制策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 561-565
102. 苏俊林, 徐晓英, 潘亮, 朱长明 . 液化气锅炉富氧燃烧的数值模拟及实验研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 598-603
103. 姚国风, 丁艳霞, 王敏 . 界面形貌对残余应力的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 704-707
104. 谷诤巍, 蔡中义, 徐虹 . 拉弯成形的数值分析与工艺优化[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1167-1171
105. 刘春宝, 马文星, 许睿 . 液力变矩器轴向力的CFD计算与分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1181-1185
106. 于鸣, 陆春林, 乔广, 金明华, 宋玉泉, 刘滨春 . 基于数值模拟的筒形件正反拉深复合成形[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(增刊2): 296-300
107. 林学东, 李德刚, 田维 . 高压喷射的高速直喷柴油机混合气形成及燃烧过程[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(06): 1446-1451
108. 解方喜, 刘勃, 洪伟, 阎朝亮, 韩立伟 . 多次喷射对增压柴油机高负荷工况排放影响的数值分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(06): 1452-1456
109. 张英朝|李杰|张喆|胡兴军 . 汽车风洞试验段尺寸参数对试验的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 346-350
110. 金辉, 王昊森, 陈慧岩 . 柴油机电子油门系统的优化设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 357-362
111. 林学东, 田维, 黄丫, 李德刚, 刘忠长 . 混合气形成的多维数值研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 363-369
112. 杨文宏, 王珂, 刘成材, 高青 . 基于高阶累积量的点燃式发动机爆震检测及爆震强度判定[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 376-381
113. 徐安, 乔向明, 曹海涛, 袁磊 . 在用汽车温室气体CO<sub>2</sub>排放分布规律及其建模[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 382-385

## 文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="3735"/>