

论文

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

杨文宏¹,王珂^{1|2},刘成材^{2|3},高青^{2|3}

1. 吉林大学 通信工程学院|长春 130022; 2. 吉林大学 汽车动态模拟国家重点实验室|长春130022; 3. 吉林大学 汽车工程学院|长春130022

摘要:

研究了利用高阶累积量提取汽油机爆震特征的方法。利用加速度传感器采集振动信号,传感器安装在四缸汽油机的缸盖上。通过分析信号的高阶统计特性,定义了一个基于高阶累积量的公式来计算爆震强度。与基于傅立叶变换和小波变换的方法相比,该方法使用相对较少的数据点,并且可以检测到较弱程度爆震的发生。通过分析不同工况下振动信号的高阶统计特性,并结合爆震声音强度,提出了一种对爆震强度分级的方法。实际信号分析结果表明了本文方法的实用性。

关键词: 动力机械工程 仪器仪表技术 点燃式发动机 爆震检测 高阶累积量 爆震强度

Spark ignition engine knock detection and intensity determination based on higher order statistics

YANG Wen-hong¹,WANG Ke^{1,2},LIU Cheng-cai^{2,3},GAO Qing^{2,3}

1.College of Communication Engineering, Jilin University,Changchun 130022,China|2.State Key Laboratory of Automobile Dynamic Simulation, Jilin University, Changchun 130022, China; 3.College of Automobile Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China

Abstract:

A method to extract the knock characteristic of the spark ignition engine was proposed based on the higher order cumulants. The vibration signals were collected by an accelerometer mounted on the cylinder head of a 4 cylinder spark ignition engine. A formula based on the higher order cumulants was defined to calculate the knock intensity by analysis of the higher order statistics characteristic of the signal. The proposed method was compared with the methods based on the Fourier transform and the wavelet transform, and it was found that the former needs less data points, and is capable of detecting the occurrence of weaker knock. Combining with the sound intensity when the knock occurs, a knock intensity classification method was proposed after analyzing the higher order statistics characteristic of the vibration signal under different engine operating conditions. Processing of the real vibration signals show the practicality of the proposed method.

Keywords: power machinery and engineering technology of instrument and meter spark ignition engine knock detection higher order statistics knock intensity

收稿日期 2009-06-14 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50676039)

通讯作者: 高青(1961),男,教授,博士生导师.研究方向:清洁燃烧技术.E-mail:gqing@jlu.edu.cn

作者简介: 杨文宏(1982),女,博士研究生.研究方向:信号及信息处理.E-mail:wenhongyang@yahoo.com.cn

作者Email: E-mail:gqing@jlu.edu.cn

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 刘庆民,王龙山,陈向伟,李国发.滚珠螺母的机器视觉检测[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(04): 534-

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(511KB)
- ▶ [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
- ▶ 仪器仪表技术
- ▶ 点燃式发动机
- ▶ 爆震检测
- ▶ 高阶累积量
- ▶ 爆震强度

本文作者相关文章

- ▶ 杨文宏
- ▶ 王珂
- ▶ 刘成材
- ▶ 高青

PubMed

- ▶ Article by Yang, W. H.
- ▶ Article by Wang, K.
- ▶ Article by Liu, C. C.
- ▶ Article by Gao, Q.

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. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 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
8. 林洁琼, 周晓勤, 孔繁森, 王文才, 徐世艳. 再生切削颤振系统动态响应谐参数辨识[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 964-969
9. 王智宏, 周逢道. 大豆品质近红外光谱分析仪测量数据处理[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 982-987
10. 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
11. 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
12. 宋玉泉, 李达, 管志平, 杨申申. 任意曲面曲率测量仪[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 686-0690
13. 曾平, 刘艳涛, 吴博达, 程光明, 杨志刚, 阚君武. 一种新型压电式无线发射装置[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 78-82
14. 张学成, 周长明, 于立娟, 韩春学. 力标准机加载过程砝码倒换控制方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 73-77
15. 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
16. 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
17. 程光明, 李晓韬, 曾平, 杨志刚. 压电叠堆式惯性移动机构的设计与试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 85-88
18. 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
19. 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
20. 刘治华, 李成, 王春丽. 微观条件下的材料表面摩擦学性能测试[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 95-99
21. 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
22. 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
23. 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
24. 裘建新. 基于可检测性的设计理念的保偏双光纤准直器精密封装技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 355-0358
25. 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
26. 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
27. 赵艳菊, 王太勇, 徐跃, 曹康平, 张攀, 邓辉. 基于双CPU的便携式故障诊断仪的设计与开发[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 557-0560
28. 曲兴田, 董景石, 郭俊臣, 赵宏伟, 吴博达. 基于柔性铰链放大的压电叠堆泵[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 552-0556
29. 杨春生, 张涛, 成俊康, 刘国栋. 双纵模双频激光干涉仪的非线性对测量精度的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 561-0564
30. 吴博达, 张志宇, 孙晓峰, 杨旭, 程光明, 杨志刚. 流量最佳频率为50 Hz的压电泵特性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 107-0110
31. 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
32. 郭振宇, 叶敏, 程博, 康龙云, 曹秉刚. 基于差异演化算法的高速储能飞轮形状优化设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 80-83
33. 于生宝, 张贤涛, 陈天琦, 王兆明. 基于不接触电极的电阻率探测方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 370-0373
34. 李鹏, 程光明, 董景石, 杨志刚, 曾平. 电磁驱动主动阀压电泵的设计及其性能

- [J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 111-0114
35. 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
36. 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
37. 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
38. 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
39. 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
40. 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
41. 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
42. 武永贵, 王树勋, 汪飞. 四元数在方向角和多普勒频率同时估计中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(03): 301-305
43. 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
44. 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
45. 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
46. 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
47. 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
48. 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
49. 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
50. 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
51. 祖淑芝, 王太勇, 邓学欣, 刘宁. 便携式测试信号分析系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 101-0105
52. 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
53. 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NO_x排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(04): 373-376
54. 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
55. 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
56. 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
57. 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
58. 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
59. 文伟力, 左春桢, 于建群, 张学军. 聚合物微流控芯片微通道模压成型分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 696-0700
60. 何慧龙, 王太勇, 胥永刚, 秦旭达, 王双利. 面向设备管理的网络化机械设备故障诊断系统的实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 691-0695
61. 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
62. 曾平, 吴博达, 王涛, 程光明, 张宏壮. 变正压力式压电双晶片惯性直线驱动器[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 83-87
63. 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
64. 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
65. 程光明, 温建明, 杨志刚, 曾平, 孙桂林. 基于改变正压力的惯性压电移动机构[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 548-0552
66. 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

67. 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
68. 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
69. 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
70. 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
71. 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
72. 陈轶杰, 顾亮. 双筒式减振器热力学模型[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1086-1090
73. 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
74. 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
75. 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
76. 刘长英, 吕瑞, 高印寒, 高乐, 韩啸. 基于光束平差法的像机内参数虚拟立体校准方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1081-1085
77. 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
78. 于保军, 张玮, 王红东, 杨志刚. 基于显微视觉的宏/微双重驱动微动台的自动标定[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1326-1331
79. 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
80. 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性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 27-33
81. 刘兰涛, 陈晓光, 吴文福, 潘智. 三波长谷物蛋白质近红外检测仪[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 93-97
82. 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): 310-0314
83. 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性能的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 315-0320
84. 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): 561-0565
85. 高印寒, 吴保军, 江游, 方向. 高性能四极质谱仪数据采集系统设计与实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 628-0633
86. 吴定超, 高印寒, 樊宽刚, 王珂. 基于蓝牙技术的汽车手机准备系统电磁辐射抑制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(06): 1554-158
87. 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
88. 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
89. 唐可洪, 阚君武, 任玉, 王淑云, 朱国仁, 邵承会. 压电发电装置的功率分析与试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(06): 1550-1553
90. 孙景阳, 程光明, 吴博达, 温建明, 曾平. 基于圆形压电振子的骨传导听觉装置[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(01): 103-0107
91. 蒋效雄, 刘雨, 苏宝库. 高精度加速度计重力场标定试验方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(01): 287-0292
92. 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): 357-0362
93. 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): 363-0369
94. 田径, 刘忠长, 韩永强, 金华玉, 李骏, 李康, 徐振波. 喷油参数对车用发动机油气混合及燃烧的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010,40(02): 370-0375

文章评论

反 馈 人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反			

馈
标
题

验证码

5704