

汽车 **专项维修** 技术精华丛书



汽车电控柴油机 结构原理与维修

栾琪文 主编

- 捷达、宝来、奥迪、帕萨特、
华泰特拉卡柴油车
- 快速提高专项维修技能



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车专项维修技术精华丛书

汽车电控柴油机结构 原理与维修

栾琪文 主编



机械工业出版社

本书重点介绍了汽车柴油机各电控系统及其各种传感器的结构原理,其中包括柴油机的电控喷油系统、排气净化系统、废气涡轮增压系统等,还介绍了上述各种电控系统的故障诊断和维修,并配以大量的控制系统电路图,以方便读者查阅和学习。

本书资料新颖、内容翔实、语言简洁,可供汽车柴油机电子控制系统的维修人员、科技人员、工程技术人员及大中专院校相关专业的师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控柴油机结构原理与维修/栾琪文主编. —北京:机械工业出版社, 2006.6

(汽车专项维修技术精华丛书)

ISBN 7-111-19165-X

I. 汽... II. 栾... III. ①汽车—电子控制—柴油机—构造②汽车—电子控制—柴油机—车辆修理 IV. ①U464.172.03②U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 049534 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 齐福江 责任编辑: 夏 韩 版式设计: 冉晓华

责任校对: 陈延翔 封面设计: 王伟光 责任印制: 洪汉军

北京鑫海金澳胶印有限公司印刷

2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·22.5 印张·2 插页·558 千字

0001—4000 册

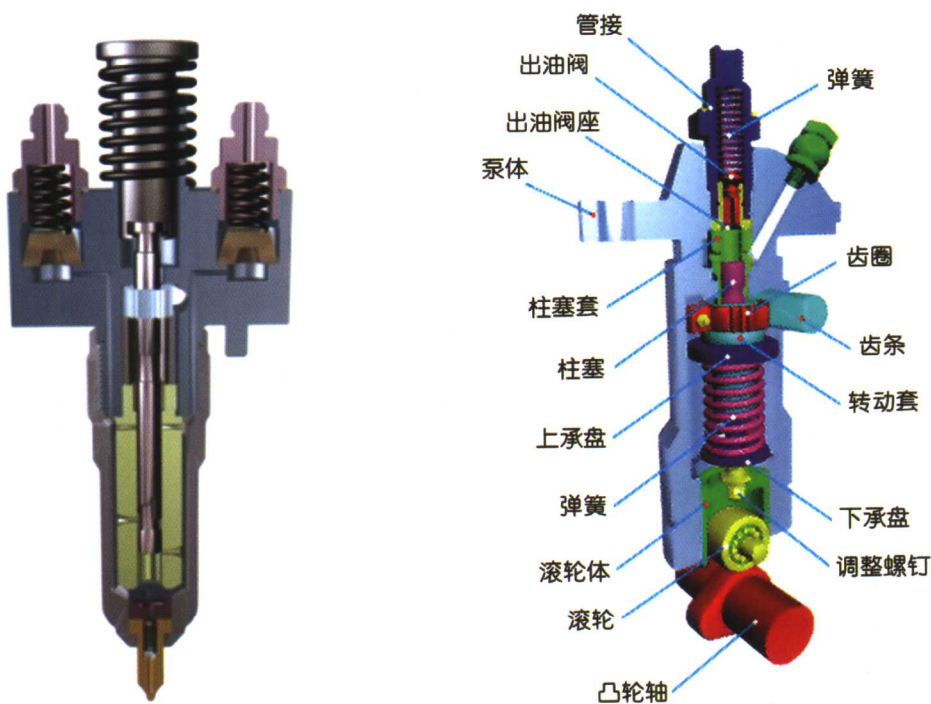
定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

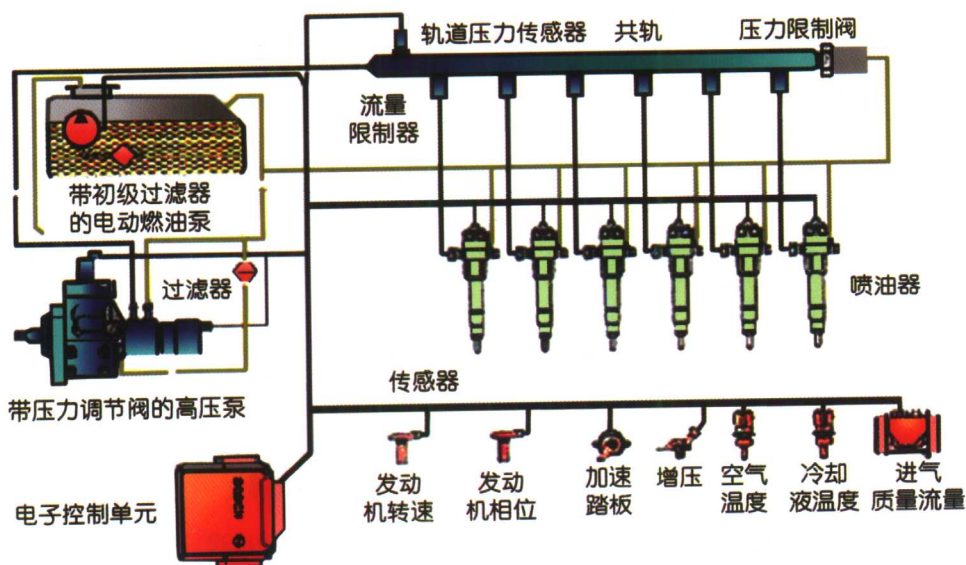
本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线电话 (010) 88379771

封面无防伪标均为盗版



泵喷嘴结构



燃油共轨系统结构

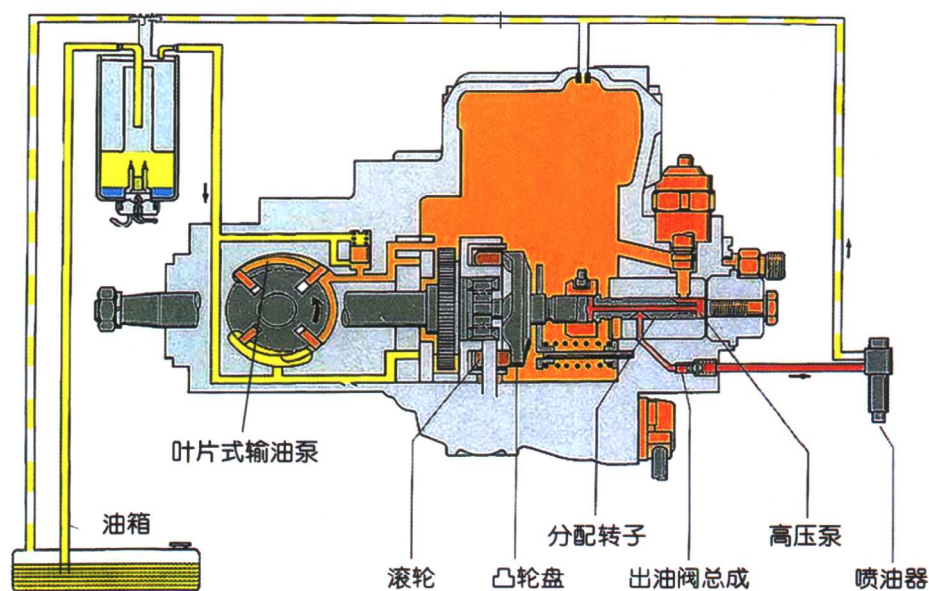
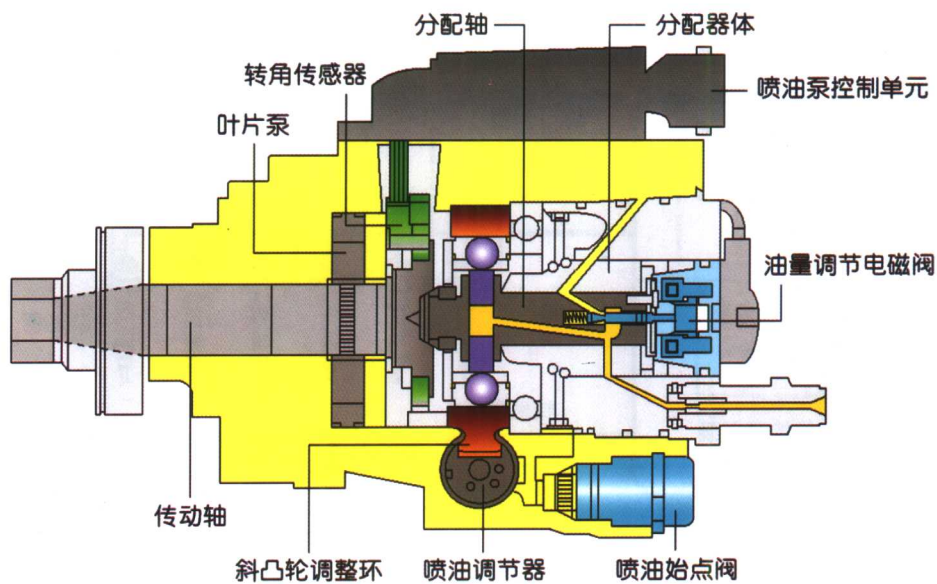
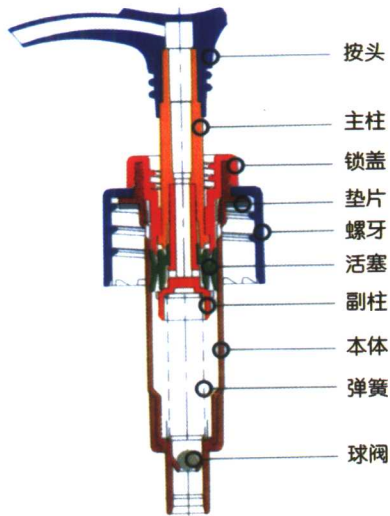


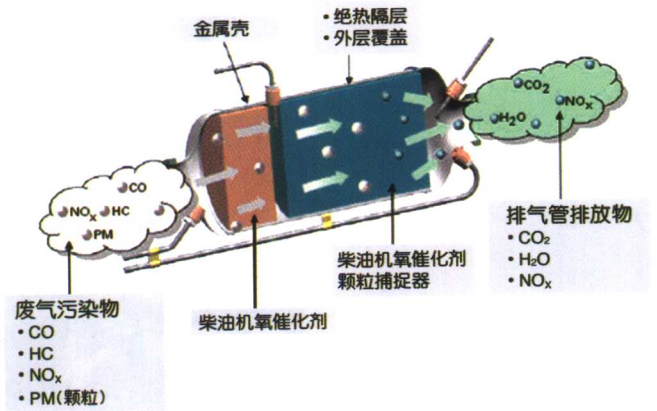
图 2-51 电控轴向压缩式分配泵燃油系统



分配泵燃油系统装配



分配泵结构



颗粒捕捉器结构

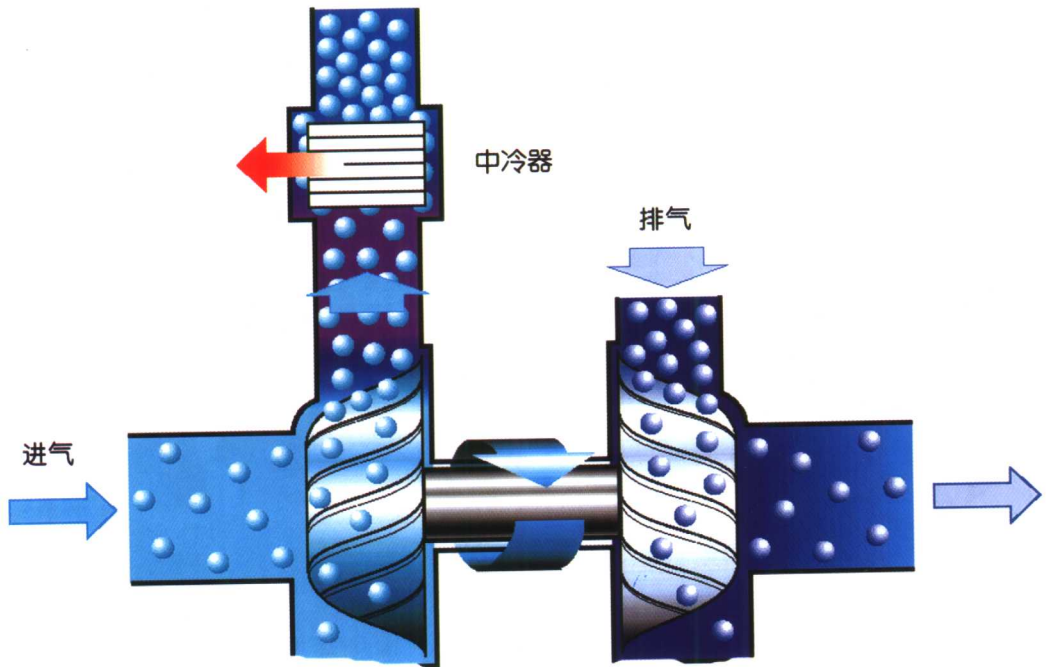


图 6-1 涡轮增压器工作原理

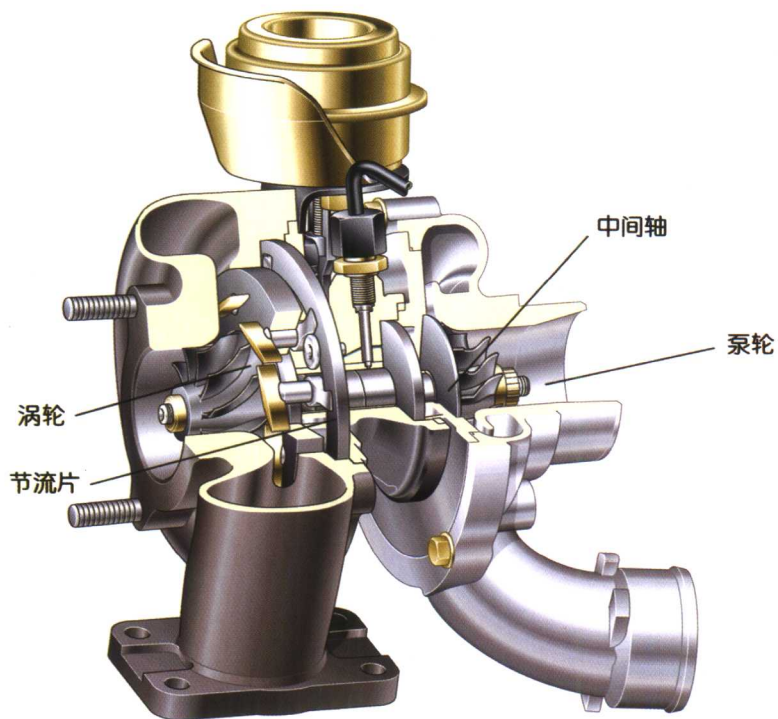
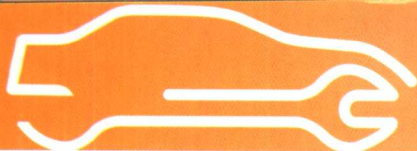


图 6-3 奥迪 A6 电控柴油机废气涡轮增压器的结构

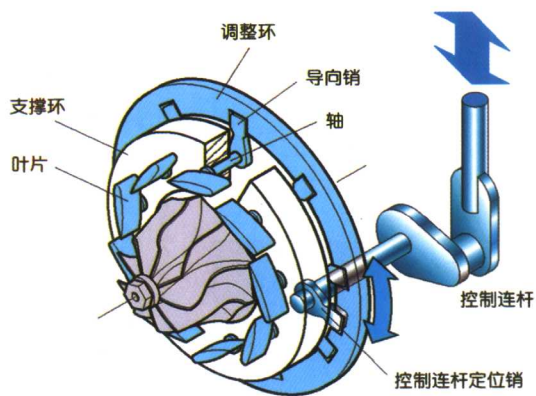


图 6-4 可变截面涡轮结构

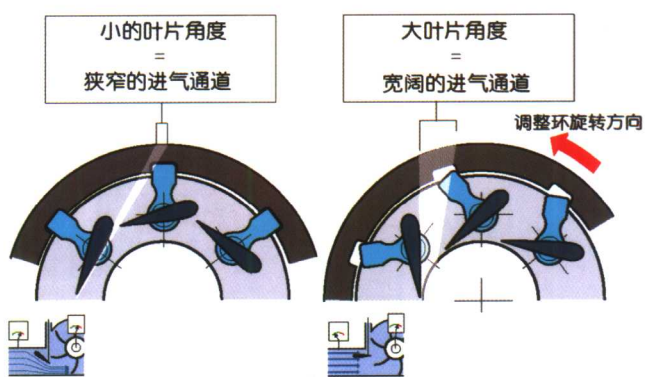


图 6-5 可变截面涡轮工作原理

前 言

21 世纪是绿色柴油机的时代, 传统的燃油系统已经不能适应柴油机技术发展的需要, 柴油机电控系统是必然之选。到目前为止, 世界上许多发达国家已经研究并生产了很多功能各异的柴油机电控系统。柴油机电子控制的内容已由当初的燃油喷射系统单一控制, 逐步发展到了柴油机各个系统控制, 如可变气门驱动系统、可变进气涡轮控制系统等。21 世纪柴油机电子控制技术将进入发展的鼎盛时期。目前, 我国生产的捷达、宝来和奥迪 A6 轿车等已采用了柴油机电控技术, 其中很多技术处于世界先进水平, 如共轨高压喷射技术、泵喷嘴技术等。

基于上述原因, 很多读者想掌握电控柴油机的结构原理和维修。但是从当前汽车图书市场来看, 国内柴油机电子控制方面的书籍很少。本书正是为了适应柴油机电子控制技术发展的需要, 弥补柴油机相关书籍的不足而编写的。

本书与以往介绍柴油机的书籍有明显的不同之处, 主要表现在以下几个方面:

1. 突出了柴油机电控部分的结构原理和检修, 而对与传统柴油机相同的机械部分只做了简要介绍。

2. 突出了目前先进的柴油机电控技术, 如共轨高压喷射技术、泵喷嘴技术等, 同时对传感器、执行器及电控单元的结构和检修进行了详细的讲解。

3. 注意理论与实践相结合, 突出了实用性, 既有原理的讲解, 又有检修的实践。

4. 所介绍的内容知识面广、综合性强, 包括捷达、宝来和奥迪 A6 轿车以及华泰特拉卡越野车等多种车型。

5. 全书资料新, 内容准确、可靠, 信息量大, 语言简洁。

本书可供汽车柴油机电子控制系统的维修人员、科技人员、工程技术人员及大中专院校相关专业的师生使用。

本书由栾琪文主编, 参加编写的还有姚美红、鞠洪波、李刚、姜世清、陈涛等。鲁东大学的于京诺教授在百忙当中, 对本书进行了审阅, 在此深表谢意。

由于编者水平有限, 书中难免有不当之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 概述 1

第一节 电控柴油机的发展 1

一、电控柴油车发展的必要性 1

二、电控柴油机发展情况 2

三、国内外电控柴油轿车现状 3

第二节 电控柴油机的主要特点 4

一、电控柴油机的主要特点 4

二、国内柴油轿车技术参数 5

第三节 电控柴油机的使用和维护 7

一、柴油机选择应注意的问题 7

二、电控柴油机使用应注意的问题 8

三、维修应注意的事项 8

第二章 柴油机电控喷油系统 10

第一节 柴油机电控喷油系统的组成和分类 10

一、柴油机电控喷油系统的组成 10

二、柴油机电控喷油系统的分类 11

第二节 电控分配泵喷射系统 12

一、电控分配泵喷射系统结构和原理 12

二、COVEC - F 2.5 型电控分配泵 15

三、日本电装公司电控分配泵 ECD - V 系列 24

四、博世公司电控分配泵 30

五、捷达柴油轿车电子控制轴向压缩式分配泵系统 32

六、电控分配泵的维修 34

第三节 电控泵喷嘴系统 43

一、泵喷嘴结构和工作原理 43

二、宝来轿车 TDI 系统电控泵喷嘴 43

三、美国 Detroit (底特律) 公司 DDEC 系统

电控泵喷嘴 47

四、博世公司电子控制泵喷嘴 49

五、英国 Lucas (卢卡斯) 公司 EUI 系统电控泵喷嘴 50

六、电控泵喷嘴的检查与安装 50

第四节 电控共轨燃油系统 55

一、电控共轨系统的组成和工作原理 56

二、喷油器 57

三、供油泵 68

四、其他特殊结构 72

五、电控共轨燃油系统的维修 78

第三章 柴油机电控系统中的传感器 82

第一节 温度传感器 82

一、温度传感器的结构 82

二、宝来柴油轿车温度传感器 86

第二节 压力传感器 87

一、压力传感器的结构和工作原理 87

二、压力传感器的应用 89

三、宝来柴油轿车进气歧管压力传感器和海拔传感器 90

第三节 转速、转角和气缸识别传感器 91

一、磁电式与霍尔效应式传感器的结构和工作原理 91

二、宝来柴油轿车凸轮轴位置和转速传感器 93

三、日本电装公司曲轴转角传感器和气缸判别传感器 95

第四节 空气质量流量计 96

一、空气质量流量计结构和原理 96

二、宝来柴油轿车空气质量流量传感器 G70 97

第五节 加速踏板位置传感器	98	第四节 润滑系	124
一、加速踏板位置传感器工作原理	98	一、结构	124
二、宝来柴油轿车加速踏板位置传感器 G79、强制降档开关 F8、 怠速开关 F60	99	二、宝来轿车电喷柴油机机油压力和 压力开关的检测	126
第六节 位移传感器	100	三、捷达轿车电喷柴油机机油压力和 压力开关的检测	127
一、位移传感器结构和工作原理	100	第五节 燃油供给系统	127
二、喷油器针阀升程传感器的结构和 工作原理	103	一、宝来轿车电喷柴油机泵喷嘴燃油 供给系统	128
三、捷达轿车针阀升程传感器和活塞 位置传感器	105	二、奥迪 A6L3.0I - V6 - TDI 型柴油发动机 共轨燃油供给系统	131
第七节 氧传感器	106	三、博世 (Bosch) 公司分配泵燃油 供给系统	132
一、二氧化锆氧传感器	106	第五章 电控柴油机排气净化系统	134
二、加热型二氧化锆传感器	107	第一节 废气再循环 (EGR) 系统	134
三、二氧化钛氧传感器	107	一、废气再循环 (EGR) 系统工作 原理	134
四、宽频带氧传感器	107	二、柴油机 EGR 系统的结构	136
第八节 离合器踏板开关、制动灯 开关和制动踏板开关	109	三、一汽大众柴油轿车 EGR 系统	137
一、离合器踏板开关 F36	109	四、新奥迪 A6 3.0I - V6 - TDI 型电控 柴油机 EGR 系统	139
二、制动灯开关 F 和制动踏板 开关 F47	109	第二节 催化转化技术	139
第四章 发动机机械部分	110	一、催化转化器工作原理	139
第一节 缸体与曲柄连杆机构	110	二、一汽大众轿车电控柴油机催化 转化器	140
一、结构	110	第三节 颗粒物的净化技术	141
二、宝来轿车电喷柴油机缸体与曲柄 连杆机构主要零部件的检修	111	一、颗粒过滤器的类型、结构及对 过滤器的要求	141
三、捷达轿车电喷柴油机缸体与曲柄 连杆机构主要零部件的检修	114	二、颗粒过滤器的再生技术	142
第二节 气缸盖和配气机构	116	三、逆向再生方式的颗粒过滤装置	144
一、结构	116	四、奥迪 A6L 3.0I - V6 - TDI 型柴油 发动机颗粒过滤器	145
二、宝来轿车电喷柴油机气缸盖和配气 机构主要零部件的检修	120	第四节 四效催化转化器	146
三、捷达轿车电喷柴油机气缸盖和配气 机构主要零部件的检修	122	一、四效催化转化器原理	146
第三节 冷却系	122	二、四效催化转化器举例	147
一、结构	122	第六章 柴油机的其他电控系统	149
二、宝来轿车电喷柴油机冷却系主要 零部件的检修	122	第一节 废气涡轮增压系统电控 技术	149
三、捷达轿车电喷柴油机冷却系主要 零部件的检修	124	一、废气涡轮增压器的结构、工作原理 和种类	149

二、重型载货汽车的连续反馈控制可变 喷嘴涡轮增压器 (VNT)	153	系统故障诊断	231
三、宝马轿车柴油机的 2 级涡轮 增压系统	154	一、自诊断	231
第二节 进气翻板控制	160	二、查询和清除故障码	231
一、捷达轿车电喷柴油机进气翻板 控制	160	三、执行元件诊断	239
二、宝来轿车电喷柴油机进气翻板 控制	161	四、读取测量数据块	242
第三节 可变气门驱动系统	163	五、宝来轿车柴油机更换、编码和匹配 发动机控制单元	254
一、可变气门驱动机构的结构和工作 原理	163	六、柴油直接喷射系统电源电压的 检测	255
二、相位连续可变气门的凸轮驱动 系统	164	七、传感器及开关的检测	255
第四节 可变进气涡流控制系统	170	八、检查辅助信号	265
一、可变进气涡流的调节方法	170	第四节 奥迪 A6 柴油机电控共轨 系统故障诊断	267
二、可变进气涡流的控制系统	172	一、自诊断	267
第五节 预热系统	174	二、查询和清除故障码	267
一、起动预热系统 (空气预热)	174	三、执行元件诊断	267
二、陶瓷预热杆	177	四、读取测量数据块	278
第七章 柴油机电控系统故障诊断	179	五、发动机电控单元编码	289
第一节 COVEC - F - II 电控分配泵 系统故障诊断	179	六、自适应	290
一、阅读故障码	179	第五节 丰田柴油机常规型和共轨型 喷射系统故障诊断	291
二、电控元件检测	180	一、常规型 EFI 柴油机故障诊断	291
三、故障诊断流程	183	二、共轨型 EFI 柴油故障诊断	294
四、常见故障及排除	185	第八章 常见汽车电控柴油机系统电路 图及阅读	297
第二节 捷达轿车柴油机电控分配泵 系统故障诊断	187	第一节 电路图基本知识	297
一、自诊断	187	一、电路图基本常识	297
二、查询和清除故障码	190	二、电路图阅读实例	303
三、执行元件诊断	197	第二节 常见车型电路图	307
四、读取测量数据块	200	一、一汽大众宝来轿车柴油机电路图	307
五、捷达轿车更换、编码和匹配发动机 控制单元	213	二、一汽大众捷达轿车柴油机电路图 (适用老内饰的 SDI 电路图)	317
六、电源电压及喷射正时调整范围的 检测	215	三、一汽大众捷达轿车柴油机电路图 (适用新内饰的 SDI 电路图)	329
七、传感器及开关的检测	217	四、华泰特拉卡越野车柴油机 电路图	337
八、柴油直喷系统附加信号功能检查	225	五、一汽大众奥迪 A6 轿车 柴油机电路图	342
第三节 宝来轿车柴油机电控泵喷嘴		参考文献	354

第一章 概述

第一节 电控柴油机的发展

一、电控柴油车发展的必要性

能源短缺尤其是石油短缺是全球性的问题，而作为经济快速增长的中国在能源方面保持着强劲的需求。当前，中国资源的“红灯”已经亮起，其中石油资源的短缺十分突出，据专家估计，中国已探明的石油可采储量约为 23 亿 t，2004 年中国累计进口原油 1.2 亿 t，石油对外依存度已达到 40%。

汽车数量的增长将成为工业增长最重要的拉动力之一。据预测，到 2020 年中国城镇居民家庭用车保有量将达到 6833 万辆，加上农村居民家庭用车的保有量，家用汽车总保有量将达到 7200 万辆。

目前我国汽车消耗燃油约占全国总石油消费的三分之一。预计 2010 年，汽车燃油需求为 1.38 亿 t，占总消费 43%；2020 年燃油需求为 2.56 亿 t，比例将达到 57%；而到了 2030 年，这一比例将有可能达到 77%。汽车数量的增涨将导致对原油依赖度的加剧，除了自产原油外，中国进口原油数量还会逐年加大，中国对全球油价上涨的趋势也无可奈何。油价上涨明显增加了外汇支出，以每年进口 10 亿桶计，油价每涨 1 美元，一年外汇支出就要多付 10 亿美元，中长期而言，油价上涨对中国经济有着巨大的影响。所以节能已经不是简单的节省资源，而是关系到国家的能源可持续发展问题。

目前我国机动车燃油经济性水平普遍偏低，总体而言比欧洲低 25%，比日本低 20%，比美国整体水平低 10%。加快建设节约型社会是党中央、国务院从全局和战略的高度出发做出的一项重大决策。如何有效降低汽车的燃油消耗，是中国在大力发展汽车工业时不得不面对的严峻问题。国家有关部门在近几年出台的汽车相关政策中都明确提出了发展柴油汽车。其中包括：2003 年，国家环保总局发布的《柴油车排放污染防治技术政策》中明确提出“国家通过优惠的税收等经济政策，鼓励提前达到国家排放标准的柴油车和车用柴油发动机产品的生产和使用”；2004 年，国家发改委颁布的《汽车产业发展政策》也提出要“重点发展混合动力汽车技术和轿车柴油发动机技术”；2005 年，国家发改委与科技部共同组织起草的《中国节能技术政策大纲》征求意见稿再次提出“要鼓励发展节能型轿车和柴油车”。

2005 年 9 月 1 日为推动柴油轿车在中国的发展，资源节约与代用专业委员会邀请了国家发改委能源局、国家发改委环境和资源综合利用司、国家发改委地区经济司、国家发改委宏观经济研究院、国家发改委能源所、国家发改委产业经济与技术经济研究所、国务院研究室、国家环保局污控司、国家环保局机动车排污监控中心、北京市环保局、国家信息中心等部门的领导，以及清华大学汽车工程系、中国环境科学研究院环境标准研究所、中国科学院生态环境研究中心、北京石油学会、中国环境科学学会、中国投资协会等单位的专家，在北京举办了“中国轿车使用柴油部分替代汽油专家研讨会”。会后将与会领导、专家们的观点、

意见和建议汇总编撰,形成会议纪要,根据会议纪要内容整理出《中国柴油轿车发展建议书》。希望通过《中国柴油轿车发展建议书》的发布,加大柴油轿车的宣传推广力度。推广柴油轿车的春天已经来到了,借着这股春风中国柴油汽车市场将加速形成。

二、电控柴油机发展情况

采用电子控制技术是当前柴油机技术发展的重要方向之一。早在 20 世纪 70 年代,世界上许多技术发达国家就已竞相开发柴油机电子控制技术。到目前为止,已研制出了许多功能各异的柴油机电子控制系统,其中大部分已投放市场,取得了显著的经济效益。与此同时,也有力地推动了柴油机电子控制技术的进一步发展,控制功能更全、工作更可靠的新产品层出不穷。

柴油机电子控制系统的发展主要经历了电控直列喷油泵、电控分配泵、电控泵喷嘴和共轨燃油系统几个阶段。

1. 电控直列式喷油泵

电控直列式喷油泵是在直列泵基础上发展起来的电子控制燃油喷射装置,它具有喷油量与喷油定时控制功能或只具备其中一种功能,有些控制系统还具有喷油压力和喷油速率等控制功能。

电控直列泵的喷油量控制装置为电控调速器。电控调速器使喷油量随转速变化的控制易于实现,而且其响应速度比机械式或机械液压式调速器快得多,因此,适用范围非常广泛。电控调速器按执行机构的不同可分为电子调速器(如日本 DKK 公司的 RED-型电子调速器、德国 Heinzmann 公司的 E 型电子调速器及美国 Barber Colmann 公司的电子调速器等)及电子液压式调速器(如德国 Bosch 公司的 EDR 型调速器等)。

电控直列泵的喷油定时装置一般采用电子液压式执行器,如德国 MTU 公司 880 系列柴油机的 ECS 系统、电装公司的 ECD-P3 型电液正时器及美国卡特彼勒公司的 PEEC 系统等。日本 ZEXEL 公司的 TICS 系统采用柱塞滑套式定时调节机构,通过控制定时滑套的位置改变柱塞供油的预行程,从而调整供油定时,同时还可以与升速式凸轮相配合来控制喷油速率和喷油压力。日本小松也开发了采用独特的组合式柱塞的可变预行程的 KP2-1 型喷油泵,德国 Bosch 公司也研制了 RP39、RP43 型可变喷油速率、喷油定时和喷油量控制的控制滑套式喷油泵,其工作原理和结构与 ZEXEL 公司的 P-TICS 系统相似,也属于一种可变预行程直列泵。

2. 电控单体泵系统

德国 Bosch 公司的电控单体泵(EUP)系统,采用较短的高压油管,可实现较高的喷油压力,最高喷油压力可达 160MPa,该系统采用高速电磁阀控制喷油定时及喷油量。

3. 电控分配泵

柴油机电控分配泵的喷油量及喷油定时的控制一般采用高速电磁阀,电磁阀的闭合时刻对应着喷油定时,电磁阀从闭合到开启的时间确定了喷油量,如日本丰田公司的 ECD-2 型电控 VE 泵。德国 Audi 公司轿车用柴油机也采用了电子控制分配泵。美国 Stanadyne 公司 20 世纪 90 年代初开发的 DS 型电控分配泵用于美国 GM 公司的 1994 年型 6.5L 增压柴油机上,该泵最高喷油压力可达 100MPa,新研制的 RS 型电控分配泵可达到更高的喷油压力,峰值喷油压力接近 140MPa。

4. 电控泵喷嘴系统

电子控制泵喷嘴系统可分为机械驱动式和蓄压式两种,目前发展最完善的电控泵喷嘴系统是机械驱动式电控泵喷嘴系统,如美国底特律柴油机公司的 DDEC 型电控泵喷嘴、德国 Bosch 公司的 PDE27 和 PDE28 型电控泵喷嘴、英国 Lucas CAV 公司的 EUI 型电控泵喷嘴等。现有产品的喷油压力已高达 150MPa,科研用的柴油机上已有高达 200MPa 甚至更高的喷油压力的泵喷嘴系统。机械驱动式电子泵喷嘴系统在国外已获得充分发展,从单缸排量不足 1L 的小型柴油机到单缸排量大到几升的重型柴油机都获得了令人满意的使用效果。

近年来,电控蓄压式泵喷嘴的研究比较活跃。因为它不需要机械驱动装置和机械调节装置,因此可以在不重新设计柴油机的情况下发挥泵喷嘴的优点。如美国卡特彼勒公司的电控蓄压式泵喷嘴系统 HEUI,该系统的主要特点是:将电控和液压技术相结合,按时间控制喷射过程和喷射压力。该系统的工作与发动机转速无关,可在宽广的工况范围内保持较高的喷油压力,最高喷油压力可达到 150MPa,具有喷油速率控制功能,对初始供油期、着火延迟期和主喷期间的供油量进行优化控制,应用该喷油系统的柴油机的烟度、颗粒和 NO_x 排放以及响应性都获得了改善。美国 BKM 公司从 1975 年开始研制电控蓄压式泵喷嘴,于 1983 年正式批量生产。这种伺服燃油喷射系统能满足 17~2910kW 柴油机的匹配需要,最高喷射压力可达 160MPa。其他产品还有日本小松公司的 KOMPICS 电子液压泵喷嘴、电装公司的共轨系统 ECD-U2 及德国 Bosch 公司的柴油机共轨电控蓄压式喷射系统等。

5. 电控共轨燃油系统

20 世纪 90 年代研制出了一种全新的燃油喷射系统——电控共轨燃油系统。该系统虽然正式问世不久,但已显示出它的巨大的优越性。

通过各种传感器检测出发动机的实际运行状态,通过计算机的计算和处理,可以对喷油时间、喷油压力和喷油率进行最佳控制。

第一代蓄压式电控共轨系统出现在 20 世纪末。第二代高压电控共轨系统紧接着在 21 世纪初就出现了。随着排放法规的日益苛刻,柴油机高压电控共轨系统的技术发展必将以惊人的速度向前发展。

直喷式柴油机在内燃发动机中效率最高。新研制成功的低油耗的高速直喷汽油机已经能够与直喷柴油机进行竞争。但是,不管高速直喷汽油机如何改进性能,直喷柴油机在油耗方面还是占有 15%~20% 的优势。

轿车业在短时间内面临排气法规的限制和客户越来越严格的要求。现代车用高速直喷柴油机大多数采用四气门、涡轮增压、废气再循环以及中冷技术,要求配套灵活的燃油喷射系统。一些公司最新研制的以压电晶体作为执行器的电控共轨燃油系统能够满足将来燃油喷射系统的要求。

直喷柴油机多年来已经作为载货车的主要配套动力。直喷柴油机在轿车中份额的增加与燃油喷射技术的发展关系非常紧密,电控共轨系统的加入使其发生了根本的变化。

三、国内外电控柴油轿车现状

以具有代表性的轿车为例来看柴油车的发展。

1. 国际柴油轿车现状

在汽车工业十分发达的欧洲国家,柴油轿车已经被广泛接受和认同。20 世纪 90 年代初,轿车中大约有 20% 为柴油车。1998 年至 2002 年,柴油轿车在欧洲的销售所占份额以每年 4 个百分点的速度增长,从 24.8% 跃升至 40.3%,2004 年柴油轿车在新车销售中的比例

已超过 45%。法国、西班牙、奥地利、比利时及卢森堡,柴油轿车的销售量更是超过了汽油车。2000 年美国注册的新柴油轿车为 30.1 万辆,而到 2004 年这一数字增加到了 47 万,增长势头迅猛。而日本将近 10% 的轿车是柴油轿车。

2. 中国柴油轿车现状

在中国,柴油轿车的现状不容乐观。尽管政府在已颁布的支持柴油车发展的相关政策中明确提出应大力发展柴油车,但是一些地方政府看待柴油轿车都是戴着“有色眼镜”,以旧有观念误解具有现代先进技术的柴油轿车,将现代柴油轿车与 10 多年前的老式商用柴油车混为一谈,并出台一些“一刀切”的限制政策。

中国汽车工业在柴油车领域长期缺轿少重。2004 年,国内共销售柴油轿车 12 654 辆,还不足所有轿车销量 225 万辆的 0.6%。这种结构与中国汽车工业发展趋势不符。

中国柴油机技术发展缓慢,整体技术水平远远落后于国际先进水平 10 至 15 年,也落后于国内车用汽油机的发展。中国现代柴油机技术基础比较薄弱,还不具备完整的全新柴油机产品和关键零部件开发能力。

第二节 电控柴油机的主要特点

一、电控柴油机的主要特点

电控柴油机的一个突出特点是借助计算机的功能,实现更为复杂的控制规律,计算机电子控制系统主要有以下特点。

1. 改善柴油机的经济性和降低排放

(1) 节能优势 柴油发动机的工作原理和柴油的高能量获得率,使得柴油轿车油耗比汽油车低,与同等排量的汽油车相比,能够节油 30% 以上。

(2) 经济优势 由于柴油轿车尤其是电控柴油轿车具有优异的节油特性,行驶成本远远低于汽油轿车。在原油价格持续上涨、国内成品油价也不断上调的情况下,汽车使用的经济性无论对社会还是个人,都显示出巨大的价值。如果燃油税出台且油价继续走高,则柴油轿车的经济性就更加明显。

(3) 环保优势 柴油轿车二氧化碳的排放量比汽油轿车低 30% ~ 45%,环境效益十分显著。柴油轿车的一氧化碳和碳氢化合物的排放也大大低于汽油车。而达到欧 IV 标准的柴油轿车,其排放的微小颗粒物和氮氧化物已经与汽油车相差无几。

2. 提高发动机的工作可靠性

借助传感器的输入信号,计算机控制器可随时检测影响发动机工作可靠性的一些参数,如润滑系统的机油压力、排气温度、曲轴轴瓦温度及发动机的转速等。一旦某一项或某些项的参数或状态超出或低于设定值,控制系统会报警,同时控制执行器进行相应的调节,直到这些参数或状态正常为止。对于一些影响发动机运转可靠性的重要参数,控制系统还可为发动机提供双重甚至是多重保护,以免造成巨大损失。例如,当柴油机发生重大事故时,控制系统一方面控制直列式喷油泵调节齿杆迅速减油恢复零位,另一方面同时也控制喷油泵进油管路上的电磁阀切断燃油通路或关闭进气阀,使发动机迅速停车,避免发生“飞车”现象。

柴油发动机的燃料是直接喷入燃烧室内压燃着火的,不会产生早燃、爆燃等不正常燃烧。独特的燃烧室设计使得运转时的可燃混合气由燃油与空气分层混合,易实现分层燃烧和

稀薄燃烧。一方面柴油发动机的转矩比汽油机大,另一方面现代柴油发动机由于采用了电控喷射等先进技术,振动和噪声远较传统的低。柴油发动机在部分负荷运转时的燃烧比全负荷时更好,而且无进气节流损失,这也使城市工况下柴油机的性能更优于汽油机。而且,由于中国的路况比较复杂,丘陵、山地多,拥有高转矩输出的柴油发动机能增强轿车的通过性。

3. 控制快

控制系统从接受到一个信息开始,到处理完毕并输出控制信号所需的时间一般为毫秒级,这个时间要远远小于发动机或其他机械控制机构的响应时间。因此,一旦发动机及其系统的运行参数或状态稍微偏离目标值,微机控制系统就能立即进行跟踪并予以实时调解和控制。正是由于响应快这一特点,使得计算机控制系统能实现机械控制系统所不能实现的一系列功能。

4. 控制精度高

控制系统的控制精度越高,被控对象的功能指标就越容易接近最优值。计算机控制系统的控制精度,远高于机械控制和模拟电路控制的主要原因是:对输入、输出信号实现了数字化传输,且计算机控制系统中有关硬件的数位愈高,控制精度就愈高。计算机控制的高控制精度主要体现在三个方面:

1) 输入信号的高保真。

2) 计算机控制器内部的数据处理或传输。在计算机控制器内部,信号均以数字形式传输,只要计算机的位数足够高,就能保证信号有足够的精度。

3) 高分辨率的输出信号。

5. 控制策略灵活

计算机电子控制系统的最大特点之一是其控制策略的灵活性,对于不同用途的柴油机,其控制策略往往不同,当需要改进或与其他机型匹配时,传统办法是改变相应的机械式控制系统,重新设计、试制和加工,因而其周期长、成本高,极不方便。计算机电子控制系统则能很方便地与各种不同用途的柴油机或动力装置匹配,需要改变的仅仅是 EPROM 中的软件程序,而基本上不涉及硬件系统。在有些情况下,电子控制系统甚至不需要任何变更便能用于不同种类的柴油机。

6. 电子控制

柴油机电子控制技术与汽油机电子控制技术有许多相似之处,整个系统都是由传感器、电控单元及控制器和执行器三大部分组成。电子控制技术有两个明显的特点:一是其关键技术和技术难点就在柴油喷射电控执行器上,二是柴油电控喷射系统的多样化。柴油机燃油喷射具有高压、高频、脉动等特点,其喷射压力高达 60~150MPa,甚至 200MPa,为汽油喷射的几百倍乃至上千倍。对于燃油高压喷射系统实施喷油量的电子控制,困难大得多。而且柴油喷射对喷射定时的精度要求很高,柴油机活塞压缩上止点的角度位置的测量,远比汽油机要求准确,这就导致了柴油机喷射的电控执行器要复杂得多。因此,柴油机电子控制技术的关键和难点,就是柴油喷射电控执行器,也即电控柴油喷射系统,主要控制量是喷油量和喷油定时。

二、国内柴油轿车技术参数

目前国内汽车生产厂家中,一汽大众公司推出了三款柴油轿车,具体情况如下。

1. 捷达 1.9L SDI 47kW 柴油发动机

一汽大众捷达 1.9L SDI 47kW 柴油发动机的技术参数如下：

缸数：4 个

气门数/缸：2 个

排量：1.9L

缸径：79.5mm

压缩比：19.0:1

最大扭矩：125N·m (2000 ~ 2600r/min)

最大输出功率：47kW (4000r/min)

喷油顺序：1-3-4-2

带废气再循环装置和三元催化器。

发动机特性曲线如图 1-1 所示：

2. 一汽大众公司宝来柴油轿车

一汽大众公司宝来柴油轿车标识代码为 ATD，排放标准符合欧Ⅲ标准。柴油发动机的技术参数如下：

缸数：4 个

气门数/缸：2 个

排量：1.9L

缸径：79.5 mm

压缩比：19.0:1

最大扭矩：240N·m (1800 ~ 2400r/min)

最大输出功率：74kW (4000r/min)

喷油顺序：1-3-4-2

带涡轮增压器、废气再循环装置和三元催化器。

发动机特性曲线如图 1-2 所示：

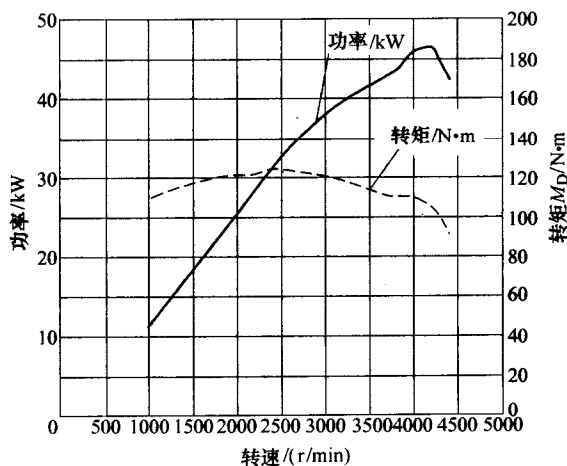


图 1-1 捷达 1.9L SDI 柴油发动机特性曲线

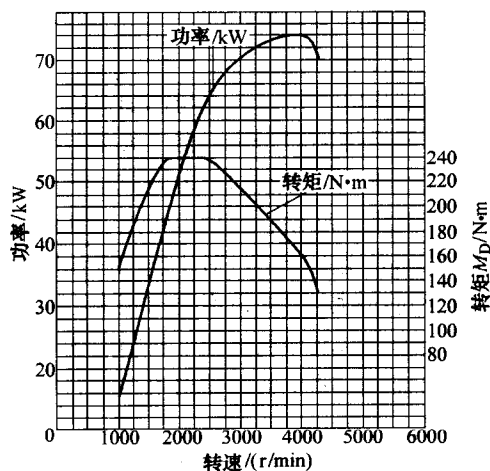


图 1-2 宝来 TDI 柴油发动机特性曲线