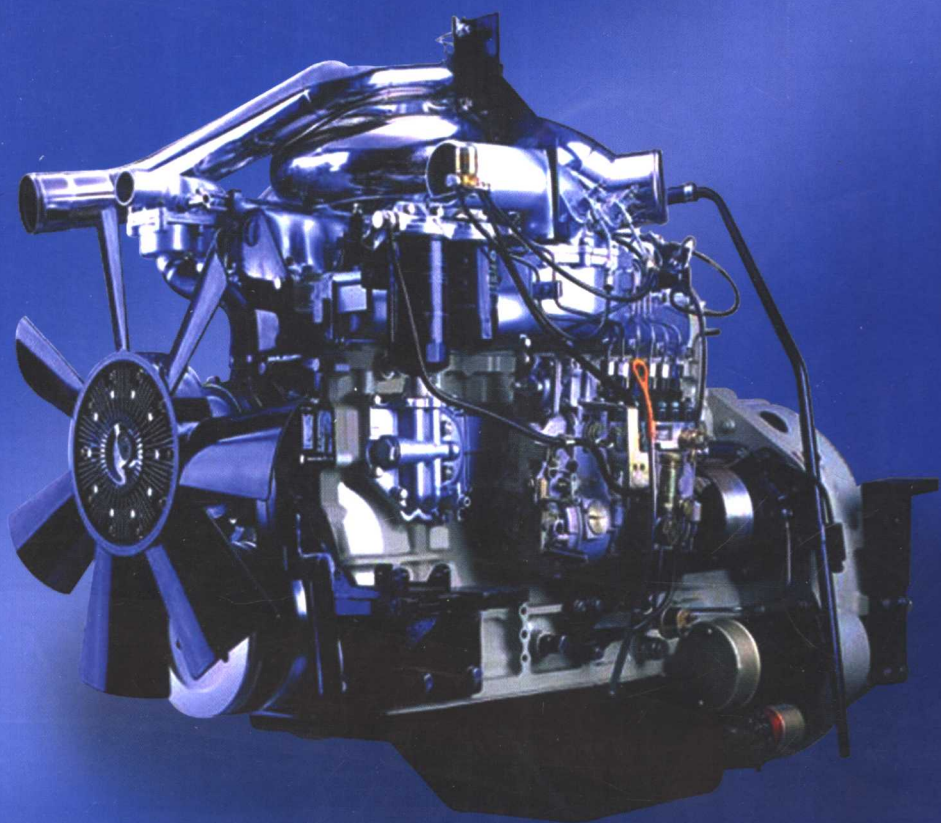


主编 卢小虎 戴胡斌

新编 柴油发动机 维修速成

凤凰出版传媒集团 江苏科学技术出版社



新编柴油发动机维修速成

主 编 卢小虎 戴胡斌

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编柴油发动机维修速成 / 卢小虎等主编. —南京:
江苏科学技术出版社, 2006. 8
ISBN 7-5345-5105-6

I. 新... II. 卢... III. 汽车—柴油机—维修
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086171 号

新编柴油发动机维修速成

主 编 卢小虎 戴胡斌
责任编辑 谷建亚
责任校对 苏 科
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.jsjpub.com>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 通州市印刷总厂有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 22.5
字 数 546 000
版 次 2006 年 8 月第 1 版
印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7-5345-5105-6/TH·111
定 价 36.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

由于世界汽油价格近年来的不断飙升,柴油汽车已成为世界汽车市场主流。随之国内厂商纷纷计划推出柴油轿车,抢先占领国内柴油汽车市场。继捷达、宝来柴油轿车在国内上市后,大众公司又将柴油 Polo 和高尔夫列入上市计划。菲亚特、福特和标致雪铁龙也准备尽快向中国市场推出柴油轿车。

柴油机与汽油机相比,具有功率大、燃油热效率高、使用寿命长、启动性能好、CO 和碳氢化合物排放低、油耗低等一系列优点,因而在工业发达国家柴油汽车发展很快,在世界范围内出现了汽车柴油化的趋势。而随着柴油车数量的增加,柴油车用户也迫切需要一些内容充实、实用性强的柴油车维修工具书。

本书是我们在总结多年教学实践经验的基础上,结合广大柴油车用户的实际需求而编写的。通过大量的图示图解和浅显的语言,系统分析柴油发动机的结构特点、技术参数、维修工艺、常见故障诊断和排除方法,便于读者快速掌握柴油发动机的维修方法及技巧。

本书内容丰富,通俗易懂,图文并茂,问题分析简明、透彻,所介绍的维修内容系统性、针对性、实用性都较强。特别适用于具有初中以上水平的柴油车驾驶员和汽车维修人员使用,也可供汽车管理干部、工程技术人员参考使用。

本书由卢小虎、戴胡斌同志主编,参加编写的有卢小虎、李春亮、徐寅生、王元龙、汪立亮、赵学鹏、丁浩、王新华、张志刚、杨昌明、满维龙、陈安宇、陈一永、王国荣、徐森、高群钦、刘言强、李金学、章宏、余亚武、张献琛等同志,最后全书由张能武同志统稿并主审。本书在编写过程中,参考了大量的文献和出版资料,同时得到解放军红星汽车修理厂、一汽大众特约维修站的大力支持和指导,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,不妥之处,希望广大读者多提宝贵意见。

编 者

2006 年 6 月

目 录

第一章 概述	1
一、柴油车的发展历程	1
二、欧洲柴油车的发展现状	1
三、我国柴油车的发展现状及前景	2
四、柴油车相关基本常识	4
第二章 发动机机械部分的维修	7
第一节 概述	7
一、柴油发动机性能特点	7
二、典型柴油发动机总体结构	8
第二节 汽缸体和汽缸盖	35
一、结构特点	35
二、故障诊断	37
三、维修作业	38
第三节 曲柄连杆机构	44
一、结构特点	44
二、故障诊断	45
三、维修作业	47
第四节 配气机构	56
一、结构特点	56
二、故障诊断	56
三、维修作业	58
第五节 润滑系统	62
一、结构特点	62
二、故障诊断	66
三、维修作业	69
第六节 冷却系统	73
一、结构特点	73
二、故障诊断	75
三、维修作业	77
第七节 涡轮增压器	79
一、结构原理	79
二、故障诊断	83

三、维修作业	84
--------------	----

第三章 发动机燃油供给系统的维修

86

第一节 结构特点

86

一、燃油供给系统的组成

86

二、各主要总成的结构和工作原理

87

第二节 故障诊断

102

一、柴油滤清器常见故障和排除方法

102

二、输油泵常见故障和排除方法

102

三、喷油泵常见故障和排除方法

103

四、调速器常见故障和排除方法

104

五、供油角度提前器常见故障和排除方法

105

六、喷油器常见故障和排除方法

105

第三节 维修作业

106

一、柴油滤清器更换和报警开关检查

106

二、检查燃油加热器和电热塞

108

三、输油泵检查与试验

108

四、柱塞式喷油泵的检验

110

五、分配式喷油泵的维修

115

六、泵—喷油器的维修

131

七、喷油器的检查与调试

135

第四章 柴油机电控系统的维修

138

第一节 柴油机电控系统原理简介

138

一、柴油机电控系统的发展

138

二、柴油机电控系统的控制项目及方式

140

三、柴油机电控系统基本组成原理

142

四、柴油机电控系统的结构原理

144

第二节 日产 YD25DDT 型电控柴油机的维护调整

163

一、发动机怠速转速的调整

163

二、柴油机炭烟浓度的检查

164

三、故障诊断方法

164

第三节 捷达 SDI 发动机喷射系统的维修

171

一、自诊断系统

171

二、柴油直喷系统机械部件维修

200

三、柴油直喷系统电气部件功能检查

210

四、柴油直喷系统附加信号功能检查

221

五、柴油直喷系统预热塞系统检查

230

第五章 柴油发动机的装配与调试	232
第一节 柴油发动机的装配	232
一、发动机装配前的准备	232
二、发动机装配的技术规范	232
三、发动机装配的技术要点	232
四、发动机的冷磨与热试	233
第二节 柴油发动机的调整	235
一、供油提前角的调整	236
二、气门间隙的调整	236
三、配气定时的检查与调整	237
四、机油压力的调整	238
五、调节器、风扇皮带的调整及减压调整	238
 第六章 柴油机常见故障诊断及实例	 240
第一节 柴油发动机常见故障的诊断	240
一、柴油机故障判断和排除的原则	240
二、判断柴油机故障的主要方法	241
三、柴油发动机常见故障诊断与排除	242
第二节 柴油发动机故障检修实例	255
【实例 1】解放 CA1170P2K1L2 型汽车冷天难启动	255
【实例 2】解放 CA1092PK2L2T1 型汽车难启动	255
【实例 3】解放 CA1091PK2L1 型汽车难启动	256
【实例 4】解放 CA1110PK2L5 型汽车冷车难启动	256
【实例 5】解放 CA1091K2L2 型汽车降速迟缓	257
【实例 6】解放 CA1091K3 型汽车怠速不稳易熄火	257
【实例 7】解放 CA1092PK2IA 型汽车怠速振动	258
【实例 8】解放 CA1092 型汽车怠速排气管冒黑烟	258
【实例 9】解放 CA1091PK2L1 型汽车机油压力偏低	259
【实例 10】解放 CA1110PK2L2 型汽车漏水	259
【实例 11】解放 CA1091K2 型汽车水箱沸腾	260
【实例 12】东风 EQ1108G6D 型汽车停放在坡道上难发动	260
【实例 13】东风 EQ1108 型汽车不能启动	261
【实例 14】东风 EQ1118G 型汽车不能启动	262
【实例 15】东风 EQ1141 型汽车难启动	262
【实例 16】东风 EQ1141G 型汽车隔夜难发动	263
【实例 17】东风 EQ1166G2 型汽车校泵后不能启动	263
【实例 18】东风 EQ1141G 型汽车熄火后难启动	264
【实例 19】东风 EQ1141G 型汽车启动后自行熄火	264
【实例 20】东风 EQ1141G 型汽车飞车	265

【实例 21】东风 EQ1141G 型汽车行驶中速度明显下降	265
【实例 22】东风 EQ1061F 型汽车水箱窜机油	266
【实例 23】康明斯柴油机熄火困难	266
【实例 24】康明斯柴油发动机有异常响声	269
【实例 25】东风 EQ1061F 型汽车大修后水箱总是沸腾	269
【实例 26】东风 EQ1141G 型车用柴油机动力性能变差	270
【实例 27】东风 EQ1118G 功率不足故障	271
【实例 28】东风 EQ1118G 汽车加速不良	272
【实例 29】东风 EQ1090E 热车不能启动	273
【实例 30】东风 EQ6100—1 型发动机排气歧管过热故障	274
【实例 31】东风 EQ245 越野汽车水温高	274
【实例 32】东风凸轮升程不足引发的故障	275
【实例 33】斯太尔 WD615 发动机拉缸的原因及排除	276
【实例 34】斯太尔柴油机启动困难	277
【实例 35】斯太尔柴油机工作粗暴	279
【实例 36】斯太尔汽车发动机怠速不稳故障	279
【实例 37】斯太尔汽车水箱排废气	279
【实例 38】斯太尔 91 系列汽车难发动	279
【实例 39】斯太尔 91 系列汽车无高速	280
【实例 40】斯太尔 1491 型汽车怠速熄火	280
【实例 41】斯太尔 91 系列汽车排气管始终冒黑烟	281
【实例 42】五十铃发动机启动困难功率不足	281
【实例 43】五十铃 DVR145 型汽车有“嗒、嗒”异响	282
【实例 44】五十铃 NPR 型汽车不能启动	282
【实例 45】五十铃 NKR 型汽车难启动	283
【实例 46】五十铃 NHR 型汽车难启动	283
【实例 47】五十铃 TDJ 型汽车难启动	284
【实例 48】五十铃 TDJ 型汽车大修后不能启动	284
【实例 49】五十铃 NHR 型汽车排气管一直有“突、突”声	284
【实例 50】五十铃 CVR 型汽车上坡时排气管有“突、突”声	285
【实例 51】五十铃 NPR 型汽车自动熄火	286
【实例 52】五十铃 TDJ 型汽车气门摇臂无润滑油	286
【实例 53】A30·10 轻型客车机油压力指示灯忽闪忽闪	287
【实例 54】依维柯汽车水泵漏防冻液故障	287
【实例 55】索菲姆发动机水泵与节温器连接管渗漏故障	288
【实例 56】由节温器安装方向不当引起的故障	289
【实例 57】索菲姆发动机喷机油故障误判两例	289
【实例 58】索菲姆柴油机新装机油滤清器后泵不上机油	290
【实例 59】使用假冒机油滤清器的严重后果	291

【实例 60】不要忽视气门脚异常响声	291
【实例 61】一起机油压力调节阀卡死故障	292
【实例 62】依维柯 NJ1037AEB 型汽车冷天难启动	293
【实例 63】依维柯 NJ6596AEF 型汽车启动困难	294
【实例 64】依维柯 NJ6686BHF 型汽车间歇性飞车	294
【实例 65】依维柯 NJ6596AEF 型汽车自动熄火	295
【实例 66】依维柯 NJ6686AHF 型汽车加速不畅	295
【实例 67】依维柯 NJ6596AEF 型汽车噪声加大	296
【实例 68】依维柯 NJ6686 型汽车排气管冒蓝烟	296
【实例 69】依维柯 NJ6686AHF 型汽车油底壳内机油增多	297
【实例 70】依维柯 NJ6596AEF 型汽车水温过高	297
【实例 71】跃进 NJ1061D 型汽车维护后不能发动	298
【实例 72】跃进 NJ1061DA 型汽车大修后难启动	298
【实例 73】跃进 NJ1061DA 型汽车中修后难启动	299
【实例 74】跃进 1061D 型汽车不能启动	299
【实例 75】跃进 NJ1061D 型汽车热车难发动	299
【实例 76】跃进 NJ1061D 型汽车启动时排气管冒蓝烟	300
【实例 77】跃进 NJ1061DA 型汽车机油压力随温度升高而下降	300
【实例 78】黄河 JN1150 型汽车大修后难启动	301
【实例 79】黄河 JN1150 型汽车不能启动	302
【实例 80】黄河 JN1150 型汽车隔夜难发动	302
【实例 81】黄海 DD680G 型客车难启动	303
【实例 82】黄海 DD6111 型客车不能启动	303
【实例 83】日野 KL340 型汽车冷天难启动	304
【实例 84】日野 HH440 型汽车只能用手油泵发动	304
【实例 85】日野 KB 型汽车难加速	305
【实例 86】北京 BJ1050CADG 型汽车突然熄火后不能启动	305
【实例 87】杭州 HZ1110G1 型汽车加速无力	306
【实例 88】太脱拉 T148 型汽车怠速排气管冷热不均	306
【实例 89】太脱拉 T815S 型汽车有“嘭、嘭”声	307
【实例 90】依发 W50 型汽车启动无力	308

附录

一、常见国产汽车柴油机用直列柱塞式喷油泵调速器总成及喷油器调试参数	309
二、常见进口汽车柴油机用直列柱塞式喷油泵调速器总成及喷油器调试参数	326

第一章 概 述

一、柴油车的发展历程

1905 年,德国的狄塞尔发明柴油机;

1976 年,德国大众首先在高尔夫轿车上采用柴油发动机;

1989 年,德国大众高尔夫柴油车获得“低排放车”的称号;

1990 年,德国大众首次推出增压、直喷柴油机,德国大众在柴油动力技术的开发和应用上一直走在世界的前沿;

1993 年,开发出四缸涡轮增压直喷柴油发动机(TDI);

1995 年,开发出自然吸气式直喷(SDI)柴油发动机;

1995 年,开发出变截面涡轮增压器;

1998 年,开发出泵喷嘴技术;

1999 年,开发出 3 L 路波轿车,柴油动力是未来的主流技术。未来的柴油动力将创造一个光辉灿烂的新经济时代,德国大众 1 L 轿车的出世令整个世界震惊,这种柴油概念轿车的 100 km 油耗实现了创记录的 0.99 L——世界上最省油的轿车。发动机采用铝制自然吸气式单缸柴油机,采用了先进的高压直接喷射技术,排量为 0.3 L;

2002 年,一汽大众率先将捷达 SDI 轿车投放中国市场;

2004 年,一汽大众引入 TDI 技术,引领中国汽车新动力时代。

二、欧洲柴油车的发展现状

由于世界汽油价格近年来的不断飙升,柴油汽车已成为世界汽车市场主流。随之今年国内厂商纷纷计划推出柴油轿车,抢先占领国内柴油汽车市场。继柴油捷达、宝来后,大众公司又将柴油 Polo 和高尔夫列入今年的上市计划。菲亚特、福特和标致雪铁龙也准备在今年向中国市场推出柴油轿车。

柴油机与汽油机相比,具有功率大、燃油热效率高、使用寿命长、启动性能好、CO 和碳氢化合物排放低、油耗低等一系列优点,因而在工业发达国家柴油汽车发展很快,在世界范围内出现了汽车柴油化的趋势。

目前欧洲是轿车柴油化程度最高的区域。走在欧洲的街头,它的柴油轿车的数量多得惊人。根据欧盟的统计,欧盟主要国家的柴油轿车市场份额从 1991 年的 16% 快速增长到 2003 年 44% 的状态。德国去年柴油轿车的销量已经占轿车总销售量的 30%,而柴油轿车保有量增长最快的还要数法国、比利时和奥地利。

为什么欧洲人现在对柴油轿车情有独钟呢?这和柴油机技术的快速发展是密不可分的。目前欧洲主要的轿车制造商,如大众、标致雪铁龙、奔驰、宝马和菲亚特等公司根据法规要求都在最近相继向市场推出了符合欧洲四号排放法规的轿车(欧洲四号排放法规于 2005 年在欧盟范围内实施)。这标志着现代柴油机技术在尾气排放方面完全可以做到和汽油机及其他代用燃料同样的清洁。然而满足排放法规的要求只是现代柴油轿车在市场生存的最基本要求。在欧洲,柴油发动机传统的高可靠性、优越的动力性能、低油耗、低 CO₂ 排放和低运营成本才是

它能够和汽油轿车同台竞技,并处于领先地位的主要原因。由于欧洲国家的油品价格普遍偏高,尽管柴油轿车的售价平均比同等的汽油轿车高出 1 000~1 500 欧元(合 10 000~15 000 元人民币)左右,但是欧洲人还是愿意投资柴油轿车。

据日经 BP 社报道,矢野经济研究所日前公布的数字,欧洲市场 2002 年共售出了 579.9 万辆柴油车,占到市场份额的 40.3%;北美市场位居第二,有 25.2 万辆的销量;日本只有 4 000 辆的销售数字。但在 2010 年,日本的柴油车将攀升至 35 万辆,不过这距离预测的欧洲市场(850 万辆)差距仍很明显。该研究所指出,如果综合日、美、欧各柴油乘用车市场的利好因素,到 2005 年销量可超过 750 万辆,到 2010 年将进一步达到 1 000 万辆。

西欧各国 2002 年的柴油车销量大约相当于 1990 年的 3 倍,2005 年进一步增长到 50%。柴油引擎乘用车在市场需求方面以欧洲为重心不断增长。在日本市场,柴油引擎车给消费者的印象不佳,不过,经济产业省已宣布将着手开发新一代柴油引擎技术,马自达也将在日本市场投放面向欧洲市场的柴油车。

北美的 SUV 市场中柴油车正在不断增加。今年,大众公司及克莱斯勒公司将分别向市场投放“途锐”(5.0 L V10 发动机)和“JeepLiberty”(排量 2.8 L),福特也宣布将自行开发柴油引擎,拓展北美市场。

三、我国柴油车的发展现状及前景

1. 中国柴油机的现状

解放初至 20 世纪 80 年代这一时期的中国柴油机基本上为引进前苏联技术生产的,许多关键技术被屏蔽,整个柴油机生产没有持续发展能力。

柴油机行业投入不足,严重影响柴油机生产工艺水平、规模发展和自主开发能力的提高。除了军车、大型农用车辆和长途载货卡车外,其他交通工具很难使用柴油机作为动力。普通人对柴油机了解甚少。

改革开放以来,通过技术引进和技术改造,我国车用柴油机技术得到了长足进步,柴油车走上了健康发展的道路。2003 年与 1990 年相比,我国柴油车产量增长达 6.5 倍,中、轻吨位以上载货车柴油机比例已高达 73% 以上。与此同时,我国柴油机排放水平有了很大的提高,柴油机生产骨干企业的多种产品排放基本上达到了欧 I 排放标准,一汽—大众部分产品(捷达 SDI、宝来 TDI)更是达到欧 II、欧 III 排放标准。从总体上看,汽油车在我国汽车产品中的主导地位仍没有改变,从产业发展角度看还存在许多亟待解决的问题,主要包括以下方面。

(1) 技术发展缓慢,水平低,整体技术水平落后于国际先进水平 10~20 年,也落后于国内车用汽油机的发展。燃油喷射系统等关键零部件的落后状况已严重制约我国柴油机行业的发展。

(2) 车用柴油机面临“缺轿少重”的状况。严重缺少 8 t 以上集装箱式重型载货车以及各类专用车,轻型车用柴油机品种少,轿车柴油机仍处于空白。

(3) 车用柴油机的排放标准严重滞后,控制排放的技术手段也十分有限。虽然一些骨干企业生产的柴油机排放已能达到目前的排放要求,但要进一步满足欧 II、欧 III 排放标准仍十分困难。

(4) 车用柴油新标准的制订工作及车用柴油质量严重滞后于汽车工业发展的需要和环保的要求,车用柴油含硫量高将成为控制柴油车排放的主要障碍。

(5) 农用车用柴油机的技术含量低、油耗高、排放严重,已影响到城市周边甚至城区的大

气质量。

(6) 我国现有车辆的维修及保养水平落后,加剧了在用柴油车的排放。

2. 中国柴油机的未来

柴油车的发展已经成为无法回避的事实。要使中国柴油车和车用柴油机的发展跟上世界汽车工业发展的步伐,必须从观念上更新。我们必须认识到,目前在柴油车使用中存在的问题,是技术水平不足造成的,而不是柴油机本身的问题,是可以通过技术的进步加以解决的。

一汽一大众在这方面做了很多有益的探索。通过引进国外先进技术,加以吸收、改进,一汽一大众推出的捷达 SDI 和宝来 TDI 已经基本赶上了国际柴油轿车的技术水平,中国国产柴油轿车终于可以昂首挺胸地登上轿车市场的大舞台,一展风姿。

但是,从全局上看,仅仅一家企业的技术进步不代表整个行业的进步。为了中国的柴油技术、柴油轿车技术能迅速赶上甚至超过国际同期水平,中国的汽车企业不应该是孤立的,而应该和诸如能源、冶炼等行业紧密结合,用精诚的力量共同促进柴油、柴油轿车的技术进步。

所以,整个中国柴油汽车相关领域应该在以下方面奋起直追:

首先,各种动力都有其发展的应有位置和时序。不着手研究开发气体燃料汽车、混合动力汽车、电动汽车以及燃料电池汽车等新技术是要落后的;但是,片面强调其短期大量推广的可能性,甚至将其与常规动力的正常发展相对立也是不对的。

其次,应该一分为二地评价气体燃料发动机。气体燃料发动机固然能够较好地满足当前的排放要求,对能源利用结构的调整有着重要的意义。但天然气发动机排放的总碳氢量(主要是甲烷)要高于柴油机,在满足欧Ⅳ排放标准方面也将会遇到很多的困难。

第三,排放和节能同等重要,两者应当综合考虑,节能不仅是节约石油资源,而且是重要的环保问题。以当前国际上关注的排放问题——全球性的温室效应问题为例,柴油机油耗低,CO₂ 排放远低于汽油机,可减少 45% 以上的温室气体排放。

总之,提高中国柴油车、车用柴油机技术水平急需解决下列的关键技术:

(1) 关键零部件技术,如油泵油嘴和增压中冷技术。

(2) 燃油品质:优质低硫的柴油是柴油机满足日益严格的排放法规的前提。

(3) 电控技术:柴油机电控技术对于发动机综合性能的优化和提高至关重要。

(4) 排放后处理关键技术,如废气再循环(EGR)技术、微粒捕集技术以及 NO_x 催化转化技术。

(5) 整机开发及匹配技术:如柴油机燃油、进气及燃烧系统的匹配与优化技术,重型车用及轿车用柴油机技术。

(6) 柴油机的制造、工艺及材质等技术。

3. 中国轿车柴油化的发展趋势

由于我国的汽油价格比欧洲低了很多,再加上柴油轿车的品种不多,且价格又比汽油轿车要高,柴油轿车又不为大多数消费者所知,所以柴油轿车在中国的市场占有率基本为零。还没有被瓜分的巨大潜在市场对任何一家制造商来说都无疑是无法抗拒的诱惑。

中国柴油车生产比例 1998 年为 26%,但 2003 年降到 24.3%。2003 年生产的汽车中,99.98% 的重型载重汽车,91.84% 的中型载货汽车,87.95% 的轻型载货汽车,85.01% 的大型客车和 86.82% 的中型客车采用了柴油发动机。但只有 14.8% 的轻型客车采用柴油发动机,微型客车全部为汽油车,生产柴油轿车只占轿车生产量的 0.31%(6 921 辆)。汽车柴油化应

该成为中国汽车工业的一个发展方向。

最近政府部门正在酝酿的几个和燃油相关的法规以及国内日趋严峻的能源问题将构成对中国轿车柴油化的实质性利好。首先,由于中国汽车工业的快速发展以及轿车家庭化步伐的加快,国内能源供应从去年开始表现得明显趋紧,消费者已经发现了燃油价格不断攀升的趋势。另外,作为全球 CO₂ 排放第二大国(第一排放大国是美国)的中国已经向国际社会作出减少温室效应气体排放的承诺。

政府已经开始制定相关法规以期缓解针对以上能源和温室效应气体排放的矛盾。据悉,计划从 2005 年 7 月起在全国范围内实施的第一阶段燃油经济性法规的草案已经完成,正在意见征集阶段,并准备择机出台。这一法规的实施必然会促进具有明显燃油经济性的柴油轿车的使用,尤其对国内的 SUV 和皮卡制造商来说更是无法回避的选择。

同时政府部门正在考虑的费改税的实施将对轿车柴油化起到极大的推动作用,假设政府在取消每月 110 元的养路费的同时,对每升燃油增收 1.2 元的燃油税,那么每个消费者就必然要考虑比汽油轿车平均节省 30% 燃油消耗的柴油轿车。而对那些运营时间长、行驶里程多的出租车而言,柴油轿车将无疑是最佳的选择。

以上因素可以成为推动中国轿车柴油化的主要动力,但是还有很多因素会制约柴油轿车的发展,其中最重要的是中国柴油的品质。随着柴油发动机技术的发展,新的技术更加依赖于高品质的燃油。目前国内大部分地区的柴油品质根本无法满足最新的符合欧洲Ⅲ号、Ⅳ号排放标准的柴油机技术的使用要求。含硫量较高的燃油会对柴油机的高压供给系统、电控系统以及后处理器造成影响,不但会导致柴油车排放的恶化,还会缩短系统寿命,并产生一系列的售后服务问题。

同时,国内的大多数消费者对现代柴油机的认知度还非常低,大部分人对柴油车还停留在 20 世纪 70 年代黑烟滚滚、噪音令人无法忍受的认识上,从认识上对柴油轿车还会有很大的抵触情绪,所以还需要各汽车厂商对消费者开展形式多样的教育和推广工作。

从以上看来,中国的轿车柴油化将是汽车工业发展的趋势,但是在短期内,从中国政府到汽车制造产业还需要为轿车柴油化创造更好的环境,汽车制造商需要进行更加广泛的教育和宣传工作,并在柴油汽车的研发和制造上多吸取欧洲国家的先进技术。

四、柴油车相关基本常识

1. 柴油发动机

柴油发动机也属于内燃机,是燃烧柴油来获取能量释放的发动机。

柴油发动机热效率和经济性较好,它采用压缩空气的办法提高空气温度,使空气温度超过柴油的自燃燃点,这时再喷入柴油,柴油喷雾和空气混合的同时自己点火燃烧。因此,柴油发动机无需点火系。同时,柴油机的供油系统也相对简单,因此柴油发动机的可靠性要比汽油发动机的好。在相同功率的情况下,柴油机的转矩大,最大功率时的转速低。随着近年来柴油机技术的进步,特别是小型高速柴油发动机的新发展,一批先进的技术得以在小型柴油发动机上应用,使原来柴油发动机存在的缺点得到了较好的解决,而柴油机在节能与 CO₂ 排放方面的优势,则是包括汽油机在内的所有热力发动机无法取代的。因此,先进的小型高速柴油发动机,其排放已经达到欧洲Ⅲ号排放标准,成为“绿色发动机”,目前已经成为欧美许多新型轿车的动力装置。

2. 柴油轿车的优越性

通常,柴油发动机与汽油发动机相比热效率高 30%,车用柴油与车用汽油相比加工成本又低 5%,因而从节约能源、降低成本角度上讲,柴油发动机轿车的推广使用具有重大意义。

柴油发动机与汽油发动机相比具有功率大、寿命长、动力性能好的特点,它排放产生的温室效应比汽油低 45%,CO 与碳氢排放也低,在整车的使用寿命期氮氧化物排放略大于汽油机。

柴油机的不足之处是有害颗粒排放大。

近年来,柴油发动机采用涡轮增压、中冷、直喷、尾气催化转换和颗粒捕集器等先进技术,柴油发动机排放已达到欧Ⅲ、欧Ⅳ排放标准。在欧洲,柴油轿车比较普及,随着环保与节能可持续发展的严格要求,今后汽车,特别是柴油小轿车将是一个发展趋势。目前我国一汽—大众已经开发出捷达、宝来柴油轿车。

3. 汽车用柴油

汽车用柴油是柴油发动机汽车的专用燃料,柴油发动机和汽油发动机相比热效率高 25%~40%,且动力性能好、功率大、耐久可靠、清洁性优。因此,国内车用柴油的需求量一直在迅速上升。柴油机和汽油机的主要区别在于点火方式。柴油机是柴油与被压缩的高温空气相遇后自行着火燃烧,因此它被称为是压燃式发动机。汽油机则是混合气由电火花塞点燃,是点燃式发动机。

选择使用车用柴油首先要保证它的发火性,即十六烷值必须满足柴油发动机设计要求。同时,还要保证车用柴油的凝固点必须低于使用条件下的气温,这里汽车消费者应消除一种误区,柴油的牌号并不是指柴油所适应的气候温度,而是指在某温度下柴油失去流动性的凝固点。如:5# 车用柴油适用的最低气温必须在 8℃ 以上地区,0# 车用柴油适用的最低气温必须在 4℃ 以上地区,-10# 车用柴油适用的最低气温必须在 -5℃ 以上地区,-20# 车用柴油适用的最低气温必须在 -14℃ 以上地区,-35# 车用柴油适用的最低气温必须在 -29℃ 以上地区,-50# 车用柴油适用最低气温必须在 -44℃ 以上地区。

4. 轿车用柴油与普通轻柴油的区别

城市车用柴油,包括轿车用柴油,必须使用十六烷值在 50 以上,硫含量低于 0.05%,氧化安定性不高于 2.5 mg/100 mL 的柴油,这是因为轿车柴油发动机转速高、温度高,要求柴油的压燃性能好,加之尾气后处理复杂,必须使用低硫柴油,否则,会引起尾气后处理催化剂中毒失效。而普通轻柴油十六烷值仅在 45,硫含量要求不高于 0.2%,因此,无法满足柴油轿车的行驶要求。

汽油和柴油发动机燃烧原理不同,汽油机为点火式,而柴油机为压燃式。前者所用汽油,馏份轻,易挥发,自燃点高,辛烷值高;而车用柴油馏份重,自燃点低,辛烷值低,十六烷值高,因而混合的汽、柴油既不能在汽油发动机中使用,也不能在柴油机中使用。若在汽油发动机中使用,辛烷值太低,极易产生爆震。馏份重,燃烧的沉积物和积炭太重。若在柴油机中用,自燃点高,十六烷值太低,不易压燃,易产生爆震,损坏发动机。

5. 柴油质量优劣的简单判断方法

通常,车用柴油应无色、淡黄色或浅棕色的透明液体,无特殊异味,如发现柴油呈酱油色,有臭味,有沉淀物,这样的柴油必然是劣质柴油。但仅从外观直接判定车用柴油质量的优劣是十分困难的,需要用专门的设备和仪器进行检测,一般消费者难以做到。最简便的办法就

是到国有的大型加油站去加油,这些加油站的柴油都来自国家大型炼油厂,炼制工艺比较先进,质量有保证,且出厂时检验的手段和程序比较完备,不合格的油品不能出厂。

6. 汽、柴油机的通用机油

汽、柴油机的通用机油,是指一种内燃机油既可用做汽油机油,也可用做车队和军队使用。

目前,国产汽、柴油机通用内燃机油有 SD/CC、SE/CC、SFCD、SH/CF 等。使用通用内燃机油可简化机油品种,由于品种简化,给油品调和、储存、运输等方面也带来了方便和效益。

7. 宝来 TDI 涡轮增压直接喷射柴油车日常养护

由于全球石油资源短缺和燃油价格上涨,柴油轿车的比例在逐年递增,轿车柴油化已成为一种世界趋势。在我国,一汽—大众公司继率先推出捷达 SDI(Suction Direct Injection)自然吸气直接喷射柴油轿车后,又于 2004 年 2 月推出了宝来 TDI(Turbo Direct Injection)涡轮增压直接喷射柴油轿车。

柴油发动机与汽油发动机相比,具有压缩比高,热效率和经济性好,在相同功率的情况下,柴油机的转矩大,最大功率时的转速低等优点。柴油发动机在诸多方面优于汽油发动机,且由于柴油发动机的转速相对较低,发动机部件的磨损相对减少,加之柴油车没有高压点火系统和节流阀体,所以发动机的故障率低,使用寿命长;但无论是汽油机还是柴油机定期保养都是保证车辆性能的前提,由于两者的保养方面存在一定的差异,下面就针对宝来 TDI 柴油轿车的使用与养护特别指出几点:

先来认识一个概念——凝点。柴油失去流动性而开始凝固的温度称为凝点。凝点过高,低温时容易造成油路的堵塞。在我国柴油的标号是按凝点来编定的,凝点的高低是选用柴油的主要依据。因此在不同的地区和不同的季节应选用合适的柴油。

柴油的品质是柴油发动机“健康”运转的保证,含有水分或杂质的劣质柴油会对高压分配泵造成严重损害。所以对用户而言,一定要增强自我保护意识,最好的办法是慎重选择加油站,以及加油后索要票据。用户加注燃油时,如果误加汽油应立即熄火,并迅速和一汽—大众公司当地服务站取得联系,否则会造成高压泵损坏。

由于宝来 TDI 使用了可以更加精确控制喷油始点和喷油量的电控泵喷射系统(UIS),可以优化燃烧过程,降低燃烧噪音,采用了可以更有效地提高整车动力性,更有效地增大发动机功率和转矩的可调叶片式涡轮增压技术,所以无须再使用任何添加剂,这点请广大宝来 TDI 用户注意。

宝来 TDI 装有预热塞指示灯即发动机管理系统报警灯。该指示灯提示用户预热塞正在加热,当发动机处于冷态时,打开点火开关,该灯亮起,指示灯熄灭时即可启动发动机。若发动机处于暖态时,则该灯不亮,可直接启动发动机。同时,该灯还具有报警功能,在行驶过程中,若该指示灯闪亮,则表明发动机管理系统发生故障,需尽快与一汽—大众公司特约服务站联系检修发动机。

特别提醒宝来 TDI 用户,当发动机长时间高速运转后,切勿立即关机,应以怠速继续运转 2 min 左右,待温度降低后再关机,避免热量积聚。

宝来 TDI 的定期保养都要严格地使用原厂的三滤备件。因为劣质的三滤备件对于柴油轿车的危害非常大,用户一定要注意按时更换三滤和机油。

第二章 发动机机械部分的维修

第一节 概 述

一、柴油发动机性能特点

我们知道,无论是汽油发动机还是柴油发动机,它们都属于内燃机,都是燃烧燃料后通过推动汽缸内活塞做往返运动来将燃料中的化学能量转换成为驱动车辆前进的机械能量,因此两者的工作原理大体是相同的。

作为日常使用的燃料本身,柴油的能量密度最高,比液化天然气高出近1倍,比汽油高出10%以上。与汽油相比,柴油不易挥发,着火点较高,不易因偶然情况被点燃或发生爆炸。由于两者挥发性和燃点的不同,导致使用这两种燃料的发动机有不同的点火方式。

1. 汽油发动机的特点

汽油机的优点在于其体积小、重量轻、价格便宜;启动性好,最大功率时的转速高;工作中振动及噪声小。因此,在载客汽车,特别是轿车中,汽油机得到了广泛的应用,特别是在我们国家目前生产的绝大多数轿车,都是采用汽油发动机作为自己的动力系统。

但汽油发动机中,油气混合气进入汽缸后,在压缩接近终了时由火花塞点燃。因此,汽油发动机需要一套控制何时让火花塞工作的点火系统,此系统必须精确控制火花塞放电的时刻和火花能量的大小,才能保证汽油机的工作正常,汽油机的燃料供给系和点火系是汽油机上发生故障频率较高的部位。此外,由于汽油的燃点较低,汽油机的压缩比就不能太高,以免油气自燃,因此其热效率和经济性较柴油机为差。

2. 柴油发动机的特点

传统柴油发动机具有热效率和经济性较好等特点。

柴油机采用压缩空气的办法提高空气温度,使空气温度超过柴油的自燃燃点,这时再喷入柴油,柴油喷雾和空气混合的同时自己点火燃烧。因此,柴油发动机无需点火系。同时,柴油机的供油系统也相对简单,因此柴油发动机的可靠性要比汽油发动机的好。

由于不受爆燃的限制以及柴油自燃的需要,柴油机压缩比很高。热效率和经济性都要好于汽油机,同时在相同功率的情况下,柴油机的转矩大,最大功率时的转速低,适合于载货汽车的使用。

但柴油机由于工作压力大,要求各有关零件具有较高的结构强度和刚度,所以柴油机比较笨重,体积较大;柴油机的喷油泵与喷嘴制造精度要求高,所以成本较高;另外,柴油机工作粗暴,振动噪声大;柴油不易蒸发,冬季冷车时启动困难。

由于上述特点,以前柴油发动机一般用于大、中型载重货车上。

传统柴油发动机由于比较笨重,升功率指标不如汽油机(转速较低),噪声、振动较高,炭烟与颗粒(PM)排放比较严重,所以一直以来很少受到轿车的青睐。但随着近年来柴油机技术的进步,特别是小型高速柴油发动机的新发展,一批先进的技术,例如电控直喷、共轨、涡轮增压、中冷等技术得以在小型柴油发动机上应用,使原来柴油发动机存在的缺点得到了较好的解

决,而柴油机在节能与 CO₂ 排放方面的优势,则是包括汽油机在内的所有热力发动机无法取代的。与普通汽油机相比,现代柴油发动机的潜在温室效应比汽油发动机低 45%,节油 15%~30%。在燃油价格攀升的今天,一款既有动力又省油的发动机,更能受到消费者的青睐。耗油量的下降使得尾气排放更加环保。在排放标准最严格的西欧,柴油车已经占到轿车销售量的 40% 以上。根据对大众公司宝来进行的测试,排量 1.6 L 的汽油机宝来 100 km 平均油耗为 6.3 L,而排量 1.9 L 的柴油宝来 100 km 油耗为 5.5 L。因此,先进的小型高速柴油发动机,其排放已经达到欧洲Ⅲ号的标准,成为“绿色发动机”,目前已经成为欧美许多新型轿车的动力装置。可以预见,我国将出现越来越多的柴油轿车。

总之,现代柴油发动机具有以下优点:

- (1) 能量密度高。在日常使用的各种燃料中,柴油的能量密度最高。
- (2) 柴油的安全性高。与汽油相比,柴油不易挥发,着火点比较高,不容易因偶然情况被点燃或发生爆炸。
- (3) 环保。柴油机具有更高的效率和更低的 CO₂ 排放,其 CO₂ 排放平均比汽油机低 30%~35%。
- (4) 燃油经济性。柴油轿车平均比汽油轿车节约燃油 15%~30%。柴油轿车的保养费用也普遍低于汽油轿车。
- (5) 另外,柴油机马力强劲,低速转矩比汽油机大,可以提供更好的驾驶乐趣。

二、典型柴油发动机总体结构

1. WD615 系列发动机

斯达—斯太尔系列重型汽车是我国在引进奥地利斯太尔(STEYR)91 系列重型汽车制造技术基础上开发的系列产品,主要由陕西汽车制造厂、济南汽车制造厂和四川汽车制造厂制造,它是我国国产重型汽车的主要车型之一。

WD615 系列柴油机是斯达—斯太尔 91 系列重型汽车的配套发动机,由重汽集团潍坊柴油机厂和杭州汽车发动机厂生产。WD615 系列柴油机可满足总重量 16~40 t 级重型汽车的需要,在整个使用功率范围内经济性好,使排放、噪声、烟度均达到 ECE 法规要求。

WD615 系列柴油机为直列六缸、水冷、直喷式、 ω 形燃烧室,装用博世(BOSCH)P 型泵或 PMP7 泵,有自然吸气、增压、增压中冷和增压中冷谐振机型。

WD615 系列柴油机外形,如图 2-1 和图 2-2 所示。WD615.67 柴油机剖面图,如图 2-3 所示。

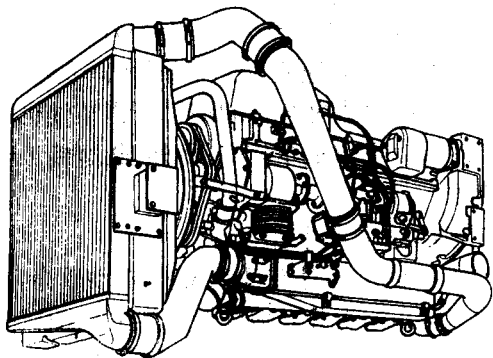


图 2-1 WD615 柴油机外形图(一)

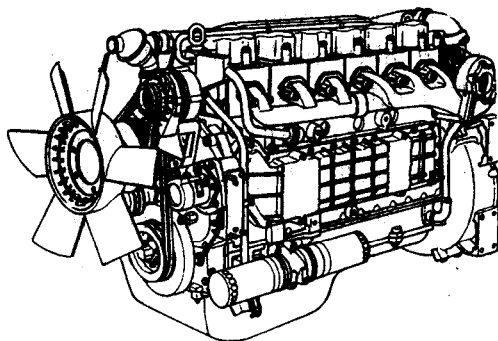


图 2-2 WD615 柴油机外形图(二)