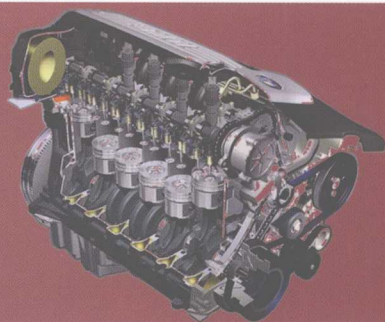


QICHE CHAIYOUJI WEIXIU SHIRITONG

汽车 柴油机维修 10日通

赵英君 编著



黑龙江科学技术出版社

汽车柴油机维修 10 日通

赵英君 编著

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

.....
图书在版编目(CIP)数据

汽车柴油机维修 10 日通/赵英君编著. —哈尔滨:黑龙江科学技术出版社, 2007. 10
ISBN 978 - 7 - 5388 - 5562 - 3

I. 汽... II. 赵... III. 汽车 - 柴油机 - 车辆修理
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 162420 号
.....

内容提要

本书分 10 天详细介绍了当今汽车电控柴油发动机的结构、工作原理与检修方法。

本书根据目前汽车维修专业教学的需要编写而成,其内容新颖、全面、独到,经多年教学实践考核,教学效果良好。

本书可作为中专、高职、大专院校汽车维修及相关专业的教材,亦可供汽车爱好者学习参考。

责任编辑 张坚石

封面设计 刘 洋

汽车柴油机维修 10 日通

QICHE CAIYOUJI WEIXIU SHIRI TONG

赵英君 编著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 15.5

字 数 345 000

版 次 2008 年 1 月第 1 版·2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5388 - 5562 - 3/U·159

定 价 25.00 元

《汽车柴油机维修 10 日通》编委会

主 编:赵英君

副主编:张长宝 郝春林

编 委:张士辉 闫 寒 王燕革 林 森

刘书滨 王力军 潘振业 陈殿平

刘维维 马 智 李 飞 郭淑敏

李文靖 蒋妍妍 徐慧慧 李 玲

李 涛 刘大鹏 潘玉梅 刘成博

前 言

近年来,随着汽车在国内的普及,对汽车维修行业从业人员的需求量越来越大。为适应市场需要,几乎所有的中职、高职、高专院校都开设了汽车维修专业课程。

另外,随着汽车进入千家万户,汽车驾驶员、汽车爱好者的队伍也在不断发展壮大。

目前,迫切需要一本完整讲述汽车柴油发动机结构、工作原理与维修的普及读物,本书就是为适应这种形势而出版的。

柴油机在汽车上的应用已经有上百年的历史,在欧洲,约 90%的商用车及 40%的轿车使用了柴油发动机。由于现代高性能柴油机热效率比汽油机高,污染物排放比汽油机少,因此,柴油机作为汽车动力已被广泛使用。

本书力求做到以下三点:一是图文并茂,语言通俗易懂;二是理论与实践相结合,走实用路线;三是内容新颖,讲述最新的发动机结构与维修技术。

本书不但可供汽车维修专业的学生学习,也可供广大汽车驾驶员、汽车爱好者阅读。

本书的主要作者在大学学的是与汽车相关的专业,且毕业后在汽车修理厂多年从事维修工作,从实践中积累了丰富的经验。

希望本书的出版,能对汽车修理行业从业人员水平的提高,起到一定的推动作用;对汽车爱好者也有一定的帮助。

由于我们水平所限,书中难免存在许多不足之处,恳请读者不吝赐教。

目 录

第一天 柴油发动机基础知识	(1)
第一节 柴油发动机概论	(1)
第二节 柴油发动机的基本构造	(5)
一、主体系统	(6)
二、活塞、曲轴连杆机构	(7)
三、配气系统	(7)
四、进气系统	(8)
五、排气系统	(9)
六、电控燃油供应系统	(10)
七、冷却系统	(11)
八、润滑系统	(12)
九、发动机附属电气系统	(13)
第三节 柴油的燃烧过程	(13)
一、柴油	(13)
二、燃烧	(15)
三、柴油机燃烧过程	(17)
第四节 四冲程柴油发动机的工作原理	(20)
一、进气、压缩、燃烧膨胀和排气四冲程	(20)
二、名词分析	(23)
三、汽缸布置	(27)
第二天 发动机本体和主运动系统	(36)
第一节 汽缸体	(36)
一、汽缸体应具有的性能	(36)
二、镗缸	(38)
三、汽缸体的分类	(39)
四、汽缸筒的珩磨加工和多孔镀铬	(42)
五、水套	(44)



六、曲轴主轴承	(44)
七、曲轴箱	(45)
第二节 汽缸盖	(46)
第三节 主运动系统	(49)
一、活塞及活塞环	(50)
二、连杆	(54)
三、曲轴	(56)
第三天 配气系统结构与作用	(61)
第一节 凸轮轴传动方式	(62)
一、链条传动	(62)
二、齿形皮带传动	(63)
三、齿轮传动	(64)
第二节 凸轮轴	(65)
一、气门的开闭机构	(65)
二、按凸轮轴布置位置的发动机分类	(66)
第三节 气门	(68)
一、气门数量	(68)
二、气门结构及功能	(69)
三、气门附属零件及作用	(71)
四、气门强制落座机构	(74)
第四节 与气门有关的零件和参数	(75)
一、摇臂	(75)
二、气门间隙	(77)
三、液压挺柱	(78)
四、配气相位	(78)
第四天 发动机进、排气系统	(80)
第一节 进气系统	(81)
一、空气滤清器	(82)
二、进气导管	(83)
三、进气管	(83)
四、进气控制系统	(83)
第二节 排气系统	(84)

一、催化净化装置	(85)
二、微尘过滤器	(87)
三、排气管	(87)
四、消声器	(88)
第五天 发动机冷却、润滑系统	(90)
第一节 冷却系统	(90)
一、散热器	(91)
二、冷却液	(91)
三、散热器的分类	(93)
四、冷却风扇	(93)
五、散热器盖	(96)
六、节温器	(97)
七、水泵	(98)
第二节 润滑系统	(99)
一、机油的作用	(100)
二、机油的润滑方式	(101)
三、机油的分类	(102)
四、机油的黏度	(103)
五、机油的更换和机油消耗量	(104)
六、润滑系统及其组成	(106)
第六天 发动机燃料供给系统	(115)
第一节 柴油机燃料供给装置的种类及应用	(115)
一、电控直列泵式柴油机	(116)
二、泵喷嘴式柴油机	(116)
三、单元泵式柴油机	(117)
四、分配泵式柴油机	(117)
五、共轨式柴油机	(118)
第二节 典型电控柴油喷射系统的工作原理	(119)
一、电控柴油分配泵喷射装置	(120)
二、泵喷嘴电控柴油喷射装置	(125)
三、共轨电控柴油喷射装置	(131)

第七天 发动机电控系统检测	(137)
第一节 传感器组件	(137)
一、曲轴位置传感器	(137)
二、凸轮轴位置传感器	(142)
三、空气流量计	(142)
四、进气压力传感器	(143)
五、节气门位置/油门踏板位置传感器	(144)
六、车速传感器	(147)
七、冷却液温度传感器	(147)
八、进气温度传感器	(147)
九、氧传感器	(148)
十、燃油压力/汽缸燃烧压力传感器	(148)
十一、空调使用信号	(149)
十二、预热塞反馈信号	(149)
十三、泵角传感器	(149)
十四、喷油量调整套位置传感器	(149)
十五、正时活塞位置传感器	(149)
十六、控制杆位置传感器	(150)
十七、喷油器针阀升程传感器	(150)
第二节 发动机电脑	(151)
一、电脑的电源输入	(151)
二、电脑的主要构成	(151)
三、电脑的主要功能	(152)
第三节 执行器	(152)
一、继电器	(153)
二、电子节气门	(154)
三、指示灯装置	(155)
四、电磁阀/压电阀	(155)
五、油泵	(158)
第四节 发动机电控系统的检测仪诊断	(160)
一、专用型检测仪	(161)
二、通用型检测仪	(162)



三、检测仪的使用	(163)
第八天 发动机附属电气	(165)
第一节 蓄电池	(165)
一、蓄电池的功能及结构	(165)
二、蓄电池的使用及维护	(167)
第二节 交流发电机	(169)
一、交流发电机的结构	(169)
二、交流发电机的工作原理	(170)
第三节 起动机	(173)
一、起动机的构造	(174)
二、起动机的工作原理	(175)
第九天 发动机涡轮增压系统	(178)
一、涡轮增压器的工作原理	(178)
二、涡轮增压器的种类	(180)
三、典型涡轮增压装置的组成	(183)
第十天 发动机大修	(187)
第一节 发动机大修量具及使用	(187)
一、游标卡尺	(187)
二、千分尺	(188)
三、百分表	(190)
四、厚薄规	(192)
第二节 发动机缸体组件的检修	(193)
一、缸体裂纹的检修	(193)
二、缸体变形的检修	(193)
三、缸体磨损的检测	(197)
四、缸套的更换	(198)
五、缸盖的检修	(199)
六、飞轮壳的检修	(200)
七、缸盖的安装	(200)
第三节 活塞连杆组的检修	(201)
一、活塞的选配	(201)
二、活塞环的选配	(202)

三、活塞销的选配	(205)
四、连杆变形的检测	(207)
五、连杆变形的校正	(208)
六、连杆衬套的修复	(209)
七、连杆其他损伤的检修	(210)
八、活塞连杆组的组装	(210)
九、曲轴飞轮组的检修	(212)
第四节 配气机构的检修	(218)
一、气门组零件的检修	(218)
二、气门传动组的检修	(223)
三、气门间隙的检查与调整	(227)
四、配气相位的检查与调整	(228)
第五节 发动机的磨合	(231)
一、发动机磨合的意义	(231)
二、磨合规范	(233)
三、发动机总成修理竣工技术条件	(234)
第六节 柴油机常见故障诊断与排除	(234)

第一天 柴油发动机基础知识

各位读者朋友,你们好,我叫迪迪,是本书的形象大使。从今天起,我带领大家在 10 天时间里学习柴油发动机维修。



发动机是汽车的心脏,它的性能好坏直接影响到汽车的总体性能,是汽车价值的最直接体现。通常,让我看一眼汽车的发动机,就基本上可以知道该车的档次高低了。

第一节 柴油发动机概论

通常,汽车发动机按所使用的液体燃料进行分类,可以分为汽油机和柴油机,使用汽油的为汽油机,使用柴油的为柴油机。

德国人狄塞尔(Disel)于 1892 年制作了世界上第一台四冲程柴油机并取得了专利权,所以柴油机又叫狄塞尔发动机,狄塞尔和他发明的柴油机如图 1-1 所示。

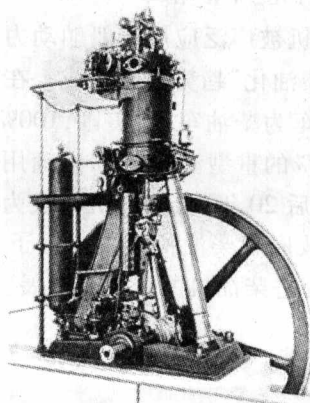
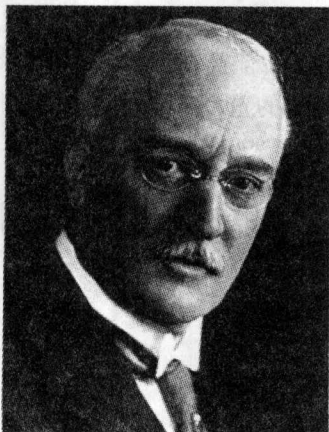


图 1-1 狄塞尔和他发明的柴油机

100 多年来,柴油机技术得到了全面的发展,现代的高性能柴油机由于热效率比汽油机高,污染物排放比汽油机少,应用领域越来越广泛。

很多人对柴油机的印象是“冒黑烟、噪声大”,其实在国外,那已经是很久以前的事了(图 1-2)。现代化的柴油机燃烧干净,噪声也低了很多,如果汽车的密封性能好的话,完全不影响乘坐的舒适性。

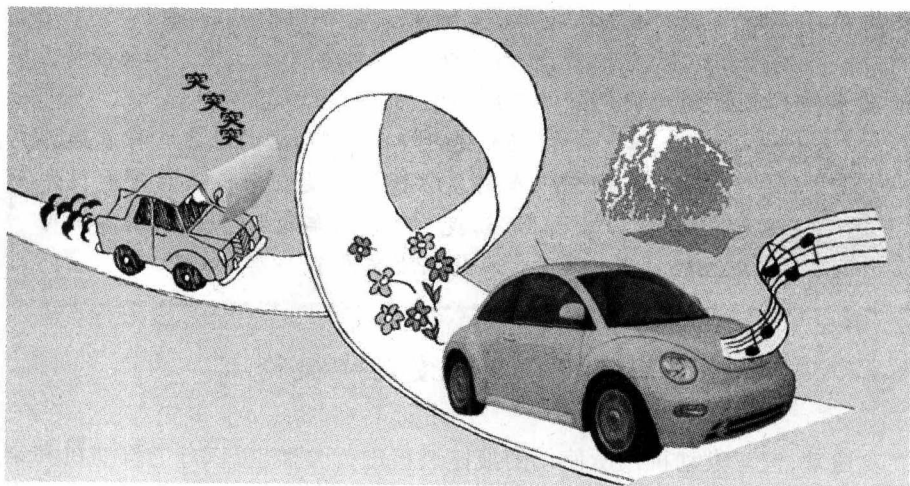


图 1-2 柴油机在进步

据比较,柴油机是目前应用的各种动力机械中热效率最高,能量利用率最好,最节能的机型。现代柴油机的升功率可以达到 $30\sim 60\text{kW/L}$,最低燃油耗可达到 $198\text{g/kW}\cdot\text{h}$ 。

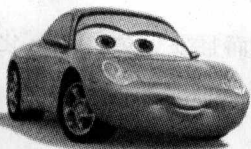
柴油机被广泛应用于船舶动力、发电、灌溉、车辆动力等广阔的领域,全球汽车“柴油化”趋势业已形成。在欧洲,100%的重型汽车、90%的商用车及 40%的轿车为柴油车;在美国,100%的重型汽车、90%的商用车为柴油车;在日本,100%的重型汽车、38%的商用车和 10%的轿车为柴油车。

在今后 20 年内,柴油机将成为世界车用动力的主流。世界汽车工业发达国家,政府对柴油机发展也给予了高度重视,从税收、燃料供应等方面采取措施,促进柴油机的普及和发展。



小 故 事

狄塞尔在发明柴油机后,随即投入到柴油机生产的商业冒险中,不幸的是,作为优秀的工程师,狄塞尔缺乏商业头脑。他在经济上渐渐陷入困境。1913年狄塞尔已处于破产的边缘,这年夏天,狄塞尔在乘坐英吉利海峡的渡轮时投海自杀。柴油机在1898年被首先用于固定式动力上;1902年开始用于商船动力;1904年装在了海军舰艇上;1912年第一台柴油机车研制成功;1920年应用于汽车及农业机械;1932年德国制成容克航空柴油机。



汽油和柴油都是石油精炼时所得到的产品,化学成分十分相似。汽油沸点低,容易气化和点燃,但点燃温度比柴油高。

汽油机利用电火花点火(图1-3),使空气和汽油蒸汽形成的混合气燃烧。汽油点燃温度高,这就需要较强的点火能量,否则很难点燃。

柴油机是压燃式发动机,它不用火花塞点火,而是利用压缩空气产生的高温点燃燃料的(图1-4)。

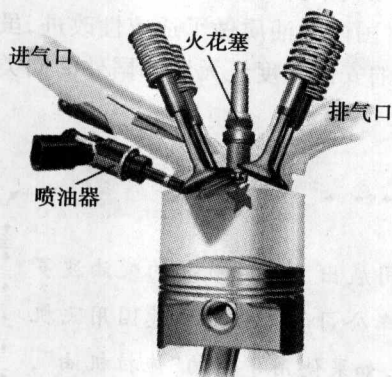


图 1-3 利用电火花点燃的汽油机

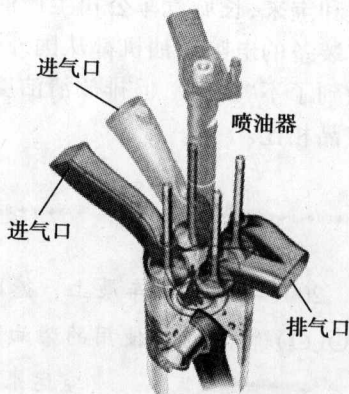


图 1-4 压燃的柴油机

我们在中学物理课本中都学过:当空气被快速压缩之后,温度将升高许多。一个典型的生活中的例子就是使用打气筒给自行车轮胎充气时,打气筒会变热。出于同样的道理,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温度,这时再喷入柴油,雾状柴油和空气混合的同时

自己也着火燃烧。

和汽油机相比,柴油机的优点主要有两个:

一是低速大扭矩,适合重型汽车、工程机械使用。

二是燃料的热效率较高,而价格相对于汽油较便宜,经济性较好。

柴油机的缺点也比较多:

一是工作时压缩比高,所以要求各相关零件具有较高的结构强度和刚度。柴油机和同等水平的汽油机相比,质量大,尺寸大。

二是为了把燃料喷入到压缩后的高压空气中去,而且要保证可靠雾化、混合,需要装用高精密的高压油泵,无形中增加了柴油机的制造成本。

三是柴油机工作粗暴、振动和噪声较大。

由于上述原因,在汽车出现的早期,轿车主要装用汽油机,只有当柴油电喷技术有了显著进步后,柴油发动机才逐渐在轿车上得到普及。

在国外,使用电喷技术的柴油机轿车已经占了相当大的比例,如德国为40%,个别国家或地区甚至超过了汽油机轿车。但在国内,因为油质是一个大问题——中国的柴油其实就是“拖拉机油”,因而,电喷柴油机的普及还需一定时间。

中国目前市场上生产极少量的电喷柴油汽车,如长春一汽生产的奥迪、捷达和宝来,长城汽车公司生产的哈弗,江淮汽车公司生产的瑞风等。这些汽车装备的电喷柴油机都从国外引进,针对国内的油质做了适应性改进,虽然做到了不“挑食”,但排放清洁度、运转时的安静程度还无法和国外的同类型产品相比。

小故事

2001 年在北京车展上,德国大众公司展出了当时最新的柴油波罗 (POLO) 轿车,该车使用的柴油是大众汽车公司的工程师从德国用飞机



空运来的。否则,如果使用中国的“拖拉机油”,该车的发动机在展厅里发动时,将不可避免地“黑烟滚滚”,从而损坏德国大众产品的优良形象。



也有人按点火方式把发动机分为两大类：把汽油机叫做火花点燃式发动机，把柴油机叫做压燃点火式发动机。

往复式发动机按其工作循环分类，通常可分为二冲程发动机和四冲程发动机。

当曲轴每转一圈时，发动机能同时完成进气、压缩、燃烧和排气工作过程的为二冲程发动机。四冲程发动机在曲轴转一圈时只完成进气和压缩工作冲程，在曲轴转第二圈时才完成燃烧和排气工作冲程。

和四冲程发动机相比，二冲程发动机结构简单，质量轻，成本低，单位质量功率(通称质量比功率)大。

第二节 柴油发动机的基本构造

刚才我们掌握了有关柴油发动机的基础知识，感觉不难吧？现在，我们来学习柴油发动机的基本构造。



从即刻起，我们开始深入发动机的专业知识领域了。理解并牢记本节的内容，将对您成为柴油发动机维修高手产生决定性的影响。

柴油发动机的基本构造可以分为九个分系统，包括：主体系统、活塞和曲轴连杆机构、配气系统、进气系统、排气系统、电控燃油系统、冷却系统、润滑系统和发动机电气系统。

当代轿车常用的柴油发动机是水冷四冲程，图1-5所示的是一台阿尔法·罗密欧轿车使用的四缸柴油发动机总成的构造。

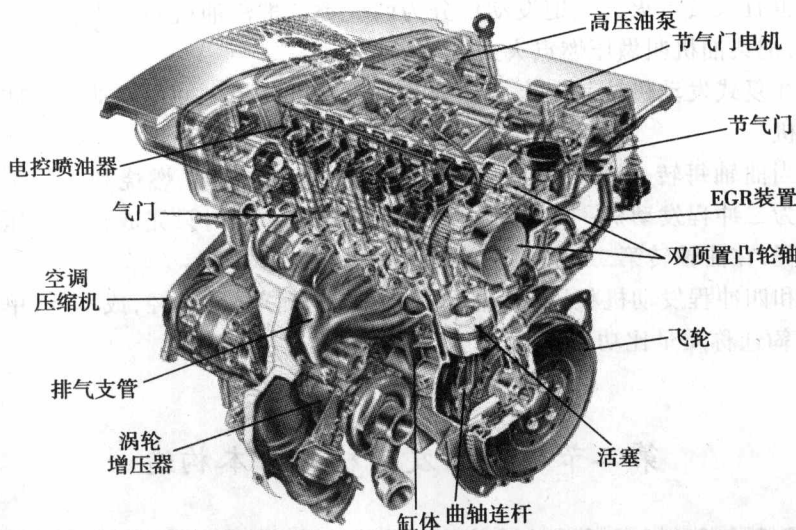


图 1-5 四缸四冲程柴油发动机的结构

一、主体系统

发动机的主体系统习惯上被称为缸体。图 1-6 所示的是一台 V6 发动机的主体系统，它是发动机总成中最大的部分，其他分系统都以其为中心装配。

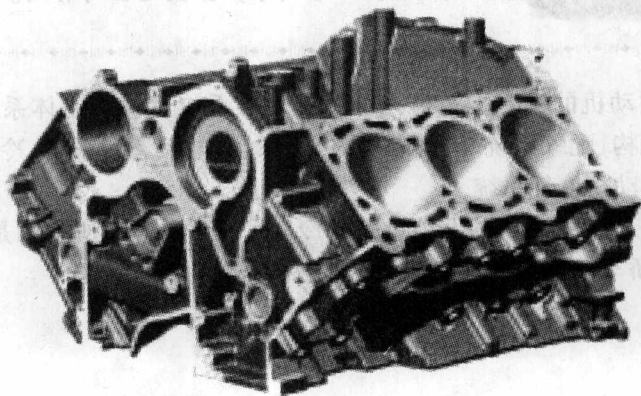


图 1-6 发动机主体系统

在图 1-6 中我们可以看到 6 个纵向的筒状物，这就是汽缸，活塞在汽缸内做往复运动。汽缸是缸体的一部分，而缸体是柴油机的主体，通常采取铸铁材料制作，占柴油机总质量的 25%~35%。