

新编汽车维修技术丛书



QICHE
QICHE

发动机修理

- 龙志新 主编
- 黑龙江科学技术出版社



新编汽车维修技术丛书

发动机修理

龙志新 主编

黑龙江科学技术出版社

内 容 提 要

本书介绍了轿车、微型汽车、吉普车及轻型、中型、重型载重汽车汽油机和柴油机的工作原理、结构特点,同时也介绍了发动机辅助系统构造,重点介绍了发动机使用维护要领、维修大纲,对发动机典型故障和零件修复方法进行了深入的探讨。此外,对发动机上的最新科研成果的应用也做了简单的介绍。

本书可供汽车维修人员及驾驶员学习;亦可供有关工程技术人员参考。

责任编辑:张坚石

封面设计:张秉顺

版式设计:王 莉

新编汽车维修技术丛书

发动机修理

FADONGJI XIULI

龙志新 主编

黑龙江科学技术出版社出版 发行

(哈尔滨市南岗区建设街41号)

哈尔滨市龙华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 17印张 6 插页 410千字

1996年5月第1版·1996年5月第2次印刷

印数: 3001—11000册 定价27.50元

ISBN 7-5388-2801-X/TB·65

主 编：龙志新

编写人员：徐明新 周 志 程瑞龙

刘东红 张秀珍 周青松

杜宽芬 徐锦龙

出 版 说 明

随着改革开放的深入，我国的四化建设得到了进一步发展，汽车工业的发展更是日新月异。深信，不久的将来，汽车不但在工农业生产中发挥作用，而且也将进入千家万户，成为人们的主要交通工具。按规定要求，汽车运行到一定里程要进行保养和维修，然而，如何保证修车质量，这将是关键性的问题。

1991年我社出版的《汽车维修技术丛书》6册，已先后印刷6次，一直受到了广大汽车初学者和汽车爱好者的青睐。但是，随着新车型的日益增多，新技术和新结构的发展，以及汽车修理工艺的不断更新，这套书已显得内容少，知识浅，介绍的车型老，工艺旧，不能适应新形势的发展需要。为此，我们组织力量重新编写了这套丛书。

考虑到现有汽车修理人员的文化水平和技术水平的状况，该丛书以较为通俗的语言，从汽车的拆卸，各总成的修理，直到装配，以及车身钣金修理和涂装修理等做了较为系统的介绍，以求满足读者的学习需要。全书共6册，为《拆卸与装配》、《发动机修理》、《底盘修理》、《电子与电气修理》、《钣金修理》和《涂装修理》。书中尽可能地结合新车型、新结构、新工艺向读者进行介绍。例如，丛书中以相当的篇幅介绍了汽车电子点火装置、防抱死装置、电子控制汽油喷射系统装置及无级变速装置的检修。

本丛书立意新，求实效。除供汽车修理人员学习之外，也适合汽车驾驶员阅读。

前 言

发动机是汽车的心脏。其性能优劣决定了汽车的动力性和经济性指标，决定了运转性能好坏及公害(排气污染、噪声)大小，其结构设计水平决定了发动机工艺复杂程度和经济成本，使用安全可靠性及外场维护保养是否方便等重要方面。

汽车发动机是否能充分体现出设计者要求的性能指标，除了依靠制造厂家的工艺水平、质保体系的严格把关外，很大程度上取决于正确的使用、合理的维护、定期的保养、科学的调整和及时的修理。

发动机使用、维护、保养、调整、修理是汽车修理行业中的重要组成部分。正常的维护保养以预防为主，有计划、有目的地对发动机进行日常和定期的检查、调整、维护与保养，使发动机经常保持在最佳技术状态；发动机的修理一般是有针对性的，其内容除包括正常维护保养的几个方面外，还针对发动机各总成、零部件间出现的磨损、损伤以及各种不同类型的故障，采取有效地措施进行修复，使其达到规定的技术条件，恢复最佳或较好的技术状态，保证汽车的性能，发动机的安全性和预定的寿命。

本书从实用出发，简述了汽油机、柴油机工作原理、特性，集中介绍了发动机本体和辅助系统的构造，详尽介绍了发动机使用维护要领、维修大纲，对发动机典型故障，零件修复方法进行了较深入探讨，并结合部分地区汽车维修中心的修理经验，总结了典型排故方案，修复规范。本书有选择地介绍了发动机最新科研成果的应用实例：如为了提高发动机效率而采用的四气门新结构，如为了解决常规点火系统弊病而应用了当代电子新技术——

无触点点火系统，以及为外场使用维护方便而采用的无维护要求的新型电源等世界先进技术。为满足汽车发动机维修人员的工作需要，本书还在附录里载录了汽车发动机大修、汽缸体与汽缸盖、曲轴、凸轮轴修理技术条件（附录一），并提供了无制造厂家技术资料指导下，可供参考、选择使用的汽车发动机大修技术数据（附录三）。总之，本书资料丰富，内容新颖，图文并茂，可作为汽车发动机维修工程技术人员的技术依据；亦可供有关设计、工艺、驾驶人员学习参考。

本书由哈尔滨东安发动机制造公司新产品开发设计研究所的有关人员负责编写。全书共分七章，外加三个附录。其中第一章、第三章由设计所长徐明新、张秀珍和徐锦龙同志执笔；第二章、第七章由设计科长周志和周青松同志执笔；第四、五、六章和附录由程瑞龙、杜宽芬和刘东红同志执笔。本书最后由黑龙江省航空学会动力装置委员会主任委员程瑞龙同志统稿。

由于我们水平所限，时间仓促，本书难免存在不少缺点和错误，敬请广大读者批评指正。

目 录

第一章 发动机工作原理	(1)
第一节 内燃机概论	(1)
一、我国汽车发动机发展简史.....	(1)
二、内燃机分类.....	(9)
三、内燃机名称和型号编制规则.....	(10)
四、内燃机主要工作参数.....	(13)
第二节 发动机工作原理	(19)
一、活塞式发动机基本概念.....	(19)
二、汽油机工作原理.....	(21)
三、柴油机工作原理.....	(25)
四、柴油机与汽油机的比较.....	(26)
第三节 发动机工作特性	(27)
一、速度特性.....	(27)
二、负荷特性.....	(29)
三、万有特性.....	(31)
四、柴油机调速特性.....	(32)
第二章 发动机构造	(35)
第一节 发动机总体结构	(35)
一、发动机的组成.....	(35)
二、发动机受力分析与动力传递.....	(41)
第二节 发动机本体构造	(47)
一、发动机机体.....	(47)
二、曲柄连杆机构.....	(56)

三、配气机构·····	(79)
第三节 发动机辅助系统·····	(95)
一、供给系统·····	(95)
二、润滑系统·····	(120)
三、冷却系统·····	(127)
四、点火系统·····	(140)
五、起动系统·····	(158)
第三章 发动机修理·····	(166)
第一节 发动机使用维护技术要求·····	(166)
一、发动机一般技术要求·····	(166)
二、对新装车的发动机特殊要求·····	(196)
三、发动机在特殊使用条件下的适用性·····	(199)
第二节 发动机维护与保养·····	(201)
一、常用设备与工具·····	(201)
二、一般维修手段·····	(213)
三、经常性检修科目·····	(215)
四、定期维修纲要·····	(217)
五、进口汽车发动机的维修·····	(232)
六、上海桑塔纳车维护制度·····	(237)
第三节 发动机大修·····	(238)
一、发动机总成大修确定的依据·····	(239)
二、发动机总成分解及故障检查·····	(240)
三、发动机总成检修、装配和试车·····	(251)
四、大修后发动机验收标准·····	(284)
第四章 发动机故障诊断与分析·····	(287)
第一节 发动机故障诊断·····	(287)
一、故障成因·····	(287)

二、典型故障症状·····	(293)
三、故障诊断方法·····	(296)
第二节 汽车行驶中发动机常见故障 ·····	(299)
一、发动机不能发动·····	(302)
二、发动机动力不足·····	(314)
三、发动机怠速不良·····	(324)
四、发动机过热·····	(326)
五、发动机机油变质、机油消耗过大及压力异常·····	(329)
六、发动机异响·····	(334)
七、与发动机正常工作有关的其他故障·····	(346)
第三节 大修所见的典型故障 ·····	(355)
一、汽缸体裂纹、轴承座孔损坏、螺纹乱扣·····	(355)
二、汽缸筒刮伤、磨损、缸套损伤·····	(356)
三、汽缸盖破裂、变形、火花塞座孔损坏·····	(357)
四、汽缸垫烧蚀、击穿·····	(358)
五、活塞顶击穿、烧蚀、磨损·····	(358)
六、活塞环卡死、断裂、磨损·····	(359)
七、活塞销磨损、变形·····	(360)
八、连杆端孔裂纹、杆身变形·····	(360)
九、曲轴变形、裂纹、磨损·····	(361)
十、轴承烧蚀、磨损·····	(362)
十一、气门损伤、变形·····	(363)
十二、凸轮轴弯曲、磨损·····	(364)
十三、发动机齿轮故障·····	(365)
十四、与发动机配套的成附件的故障·····	(365)
第五章 发动机零件修复方法 ·····	(366)

第一节 机械加工修复·····	(367)
一、机械加工修复的工艺特点·····	(367)
二、机械加工修复的工艺方法·····	(368)
第二节 压力加工修复·····	(369)
一、压力加工修复的工艺特点·····	(369)
二、压力加工修复的工艺方法·····	(370)
第三节 焊接修复·····	(374)
一、焊接修复的工艺特点·····	(374)
二、焊接修复的工艺方法·····	(375)
三、焊接工艺过程·····	(376)
第四节 电镀修复·····	(379)
一、电镀原理·····	(379)
二、电镀工艺特点·····	(381)
三、几种典型电镀的工艺方法·····	(383)
第五节 金属喷涂修复·····	(390)
一、金属喷涂的工作原理·····	(390)
二、金属喷涂的工艺特点·····	(390)
三、金属喷涂的工艺方法·····	(391)
第六节 零件的胶粘修复·····	(399)
一、胶粘工艺的特点·····	(399)
二、胶粘剂分类与组成·····	(400)
三、胶粘工艺·····	(402)
第七节 零件修复方法的确定·····	(407)
一、确定受损零件修复方法的原则·····	(408)
二、几种修复方法的机械性能比较·····	(409)
第六章 发动机本体零件修理·····	(411)
第一节 发动机机体修理·····	(411)

一、缸体的修复·····	(411)
二、缸盖的修复·····	(422)
三、缸垫的修复·····	(425)
第二节 曲柄连杆机构修理·····	(426)
一、曲轴的修复·····	(426)
二、活塞的修复·····	(431)
三、活塞环的修复·····	(436)
四、活塞销的修复·····	(439)
五、连杆的修复·····	(441)
六、飞轮盘的修复·····	(443)
第三节 配气机构修理·····	(445)
一、凸轮轴的修复·····	(445)
二、气门的修复·····	(447)
三、气门座的修复·····	(450)
四、气门弹簧折断的处理·····	(452)
第四节 轴承故障处理·····	(453)
一、轴承故障分析·····	(453)
二、更换轴承的技术要求·····	(454)
三、轴承选配·····	(455)
第五节 齿轮故障处理·····	(457)
第七章 发动机辅助系统的调试与修理·····	(460)
第一节 燃油供给系统的检修与调试·····	(460)
一、汽油机燃油系统的检修与调试·····	(460)
二、柴油机燃油系统的检修与调试·····	(462)
第二节 润滑系统的故障与检修·····	(465)
一、机油压力不正常的检修·····	(465)
二、机油压力指示仪表的检修·····	(467)

三、机油消耗量过大的检修·····	(468)
四、曲轴箱通风的检修·····	(469)
第三节 冷却系统的故障与检修·····	(470)
一、冷却系统水温不正常的检修·····	(470)
二、水泵的检修·····	(471)
三、水温表及水温传感器的检修·····	(472)
第四节 点火系统的故障与检修·····	(472)
一、点火系统线路故障的检修方法·····	(473)
二、点火系统的故障表现形式·····	(473)
三、点火正时的检查与调整·····	(478)
第五节 起动系统的故障与检修·····	(479)
一、起动系统的故障判断与排除·····	(480)
二、起动机的检查与维修·····	(483)
附录一 汽车发动机修理标准·····	(485)
一、汽车发动机大修竣工技术条件(GB3799	
—83)·····	(485)
二、汽车发动机汽缸体与汽缸盖修理技术条件	
(GB 3801—83)·····	(487)
三、汽车发动机曲轴修理技术条件(GB 3802	
—82)·····	(490)
四、汽车发动机凸轮轴修理技术条件(GB 3803	
—83)·····	(493)
附录二 国内外部分汽车发动机检修数据·····	(496)
附录三 汽车发动机大修参考数据·····	(525)
参考文献·····	(533)

第一章 发动机工作原理

第一节 内燃机概论

一、我国汽车发动机发展简史

我国自1956年第一辆“解放牌”载重汽车诞生以来，汽车工业经过30多年的建设，已经形成了以载重汽车为主的汽车工业体系。党中央、国务院十分关心重视发展汽车工业，并在“七五计划建议”中提出了“要把汽车制造业作为重要支柱产业，争取有一个较大发展”。近年来，国务院又确定要加速发展我国的轿车工业，并对轻型载重车及吉普车等车型的生产也做了布点。

我国的汽车工业部门，对老车型逐年进行改进设计，以采用新工艺等措施来改善性能，提高质量，增加产量。例如，上海的SH760A型上海牌轿车、北京的BJ212型吉普车、南京的NJ131轻型载货车等。改革开放以来，还以引进技术、采取与外商合资经营方式来加快汽车工业的发展。目前，我国汽车工业按着高起点，多品种、大批量、专业化的指导方针，引进国外产品技术，形成以骨干企业为核心的集团。

1. 轿车

1958年上海汽车厂测绘仿制德国奔驰202S (Benz 202S)，生产出第一辆凤凰牌轿车，即现在的上海牌轿车，我国轿车工业开始起步。

上海牌SH760A型轿车用680Q型发动机，是一种顶置凸轮

式高速汽油机，是直列 6 缸 4 行程水冷式化油器汽油机。最大功率为 66.2kW，最大扭矩为 147N·m，排量为 2.232L，压缩比为 7.7，最低比油耗为 306g/(kW·h)。其他参数见表 1—1。

上海牌轿车诞生后，长春第一汽车制造厂生产了红旗牌 8 座高级轿车。红旗牌高级轿车 CA770B 装用大功率 V—8 (8V100 型) 型汽油机。发动机为 V 型 8 缸 4 行程水冷式汽油机，顶置气门，液压挺杆。发动机最大功率为 147kW/4 400r/min，排量为 5.65L，压缩比为 8.5。该发动机虽已生产 30 多年，若对其节油、净化及自重减轻方面进一步改进仍是一台可保留机型。

建国初期及以后 20 多年中，国产车用汽油机虽然已具一定水平和初具规模，但这些产品大多是 50 年代末和 60 年代初设计投产的，产品已显落后。

改革开放为新技术的引进创造了良好条件。80 年代初期，我国汽车工业面临着更新换代的重要时期，1983 年我国与德国大众汽车有限公司合资经营，在上海成立了上海大众汽车有限公司，生产桑塔纳中级轿车，中国的轿车工业便进入了第二个飞跃阶段。

上海桑塔纳轿车可选用不同缸径、不同行程、不同压缩比的多种发动机。但目前上海桑塔纳轿车选用的是 JV 型 $D \times S = 81\text{mm} \times 86.4\text{mm}$ 的 4 缸排量为 1.781L，压缩比为 8.5，最大功率为 62.7kW/(5 200r/min)，最大扭矩为 138N·m/(3 300r/min)，最低燃油消耗率为 285g/(kW·h) 的汽油机和 $D \times S = 76.5\text{mm} \times 86.4\text{mm}$ 的四缸柴油机两种。

JV 型发动机采用顶置凸轮轴式配气机构，与现有国内外同类型发动机不同，它取消了传统配气机构中的凸轮轴支座，摇臂等零件，使该系统中的零件数目减到最少。本机身为直列式，但通过油底壳及发动机支承，使它在装车时倾斜 20°，这样使分电

表1-1 常见汽车发动机基本参数

车 型	发动机型号	缸数-缸径 × 行程 (mm × mm)	排量 (L)	压缩比 ϵ	最大功率 [kW/(r/min)]	最大扭矩 [N·m/(r/min)]	最低燃油消耗 率 [g/(kW·h)]	汽缸点火 顺序
上海桑塔纳	JV型 代号026A	4-81 × 86.4	1.781	8.5	62.7/5 200	138/3 300	285	1-3-4-2
奥迪 100 型	JV型 代号026A	4-81 × 86.4	1.781	8.5	62.7/5 200	138/3 300	285	1-3-4-2
上海牌 SH7221 (SH760A)	680Q(SH760B 型为682Q)	6-80 × 74	2.232	7.7	66.2/4 800	147/3 500	306	1-5-3- 6-2-4
广州标致505SW8	XN1A	4-88 × 81	1.971	8.0	68.4/5 500	160.7/3 000		1-3-4-2
天津夏利(TJ730)	TJ376Q	3-76 × 73	0.993	9.5	38/5 60J	75.5/3 200	286	1-2-3
红旗CA770B型	8V100型	8-100 × 90	5.65	8.5	147/4 400	401.8/3 000 (供参考)	306	
松花江HFJ1010 (WJ110)	DA462..JL462 (F8A)	4-62 × 66	0.797	8.7	25.76/5 500	51.45/3 500	299.2	1-3-4 2
昌河CH1010(CH110)								
长安SC1010(SC110)	DA462-1A	4-62 × 72	0.870	8.7	27.9/5 500	59/3 500	306	1-3-4-2
松花江HFJ6351 (日本SK410)	DA465Q (F10A)	4-65.5 × 72	0.97	8.8	33.5/5 000	72/3 500~4 000	299.2	1-3-4-2
天津大发TJ1010 (TJ110)	TJ370Q (CD-20)	3-70 × 73	0.843	9.0	29.5/5 500	59/3 000~3 600	305	1-2-3
解放CA104J	CA488	4-87.5 × 92	2.21	8.1	65/4 800	157/2 800~3 600	292	1-3-4-2
北京BJ2020吉普	BJ492QA	4-92 × 92	2.445	7.2	57/3 800~4 600	172/2 000~2 300	333.2	1-2-4-3
北京切诺基 BJ/XJ-213型	I-4	4-98.4 × 81	2.466	8.6	77.2/5 000	181.3/2 400		1-3-4-2
北京BJ1040 BJ130)	BJ492Q	4-92 × 92	2.445	6.6	55.1/38 00 ~4 000	182.3/2 200 ~2 500	326	1-2-4-3

续表

车型	发动机型号	缸数-缸径 ×行程 (mm×mm)	排量 (L)	压缩比 ϵ	最大功率 [kW/(r/min)]	最大扭矩 [N·m/(r/min)]	最低燃油消耗 率 [g/(kW·h)]	汽缸点火 顺序
南京NJ131型	NJG427A	4-95×95	2.67	7.5	64.7/4 000	186.4/2 200	306	
南京依维柯40B型	(柴油机)	93×90	2.445	18	52/4 000	152/2 400		
CA1090 解放CA1091 (CA141)	CA10B	6-101.6 ×114.3	5.55	6	69.92/2 800	303.8/1 100~	346.8	
	CA10C	6-101 ×114.3	5.55	6.4	80.9/2 800	343/1 200	333.2	
	CA6102	6-101.6 ×114.3	5.56	7.4	99.3/3 000	372/1 200~1 400		
	EQ6100	6-100×115	5.417	6.85	99.3/3 000	352.8/1 200	333.2	1-5-3-6- 2-4
东风(EQ-140)	EQ6100	6-100×115	5.417	6.85	99.3/3 000	352.8/1 200	333.2	1-5-3-6- 2-4
黄河(JN150)	6135Q(柴)	6-135×140	12	16.5	117.7/1 800	686/1 200~1 300	224.41	
重型车 (日本)五十铃TD70	6133型(柴)	6-133×140	11.670	22	151/2 300	735/1 400	224.4	1-4-2-6- 3-5
	DH100(柴)	6-120×150	10.179		130/2 300	657/1 200		电控喷射 1-5-3-6- 2-4
(日本)丰田皇冠2800 (Crown)2600	HT-2800 丰田-4M	6-83×85 6-80×85	2.759 2.563	9.2 8.5	128.7/5 600 110.4/5 400	240/4 400 221/3 800		
(前苏联)伏尔加M24型 M21型	M-24H M-21	4-92×92 4-92×92	2.445 2.445	8.2 6.7	69.8/4 500 55.2/4 000	186/2 200~2 400 167/2 200	306	1-2-4-3 1-2-4-3
	115.C.076	4-77×79.5	1.481	9	51.5/5 400	113/3 200		1-3-4-2
(波兰)菲亚特125P								
(法国)雪铁龙	TV32K				55/5 800	114/3 800		

注：除柴油机外（注明），其余均为汽油机。所用燃油发动机出厂时说明书中有规定。