

QICHE FADONGJI CHAIZHUANG WEIXIU TUJIE XILIE

汽车发动机拆装维修图解系列

图解

别克汽车发动机 拆装和维修

姚科业 主编



TUJIE BIEKE QICHE
FADONGJI CHAIZHUANG HE WEIXIU



化学工业出版社

QICHE FADONGJI CHAIZHUANG WEIXIU TUJIE XILIE

汽车发动机拆装维修图解系列

图解 别克汽车发动机 拆装和维修

姚科业 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以图解形式,讲述了别克汽车发动机新技术的基本知识。为了加深读者对发动机结构的认知,本书着重从新君威、新君越、英朗、昂科雷等最新车型为例讲解发动机拆装与维修。全书分为发动机总体结构认识和解体、零部件的清洗与检测、发动机的装配与调试、零部件的更换,采用大量图片详细讲解拆装过程,对于操作技能的培养具有较好的效果。

全书理论联系实际,深入浅出,图文并茂,简明易懂,实用性强,适合汽车维修技术人员、汽车技术检测人员、汽车营销人员阅读,也可作为工科院校以及各职业技术学院相关专业教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解别克汽车发动机拆装和维修/姚科业主编. —北京:
化学工业出版社, 2012. 2
(汽车发动机拆装维修图解系列)
ISBN 978-7-122-13204-8

I. 图… II. 姚… III. ①汽车-发动机-装配(机械)-
图解②汽车-发动机-车辆修理-图解 IV. U472.43-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 001247 号

责任编辑:黄 滢 张兴辉
责任校对:宋 玮

文字编辑:张燕文
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 462 千字 2012 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.00 元

版权所有 违者必究

《汽车发动机拆装维修图解系列》编委会

主任：姚科业

委员：姚科业 杨飞燕 李春辉 李琪龙 李善良 叶发金 郑跃伟 吴江平
廖叶茂 胡国帅 林育秀

前言

»图●解 别克汽车发动机拆装和维修

FOREWORD

发动机是汽车的重要组成部分——汽车的“心脏”，为汽车提供动力，使汽车能够正常行驶。因此，发动机维修可以说是汽车维修工作的重中之重，掌握汽车发动机维修技术是汽车维修技术人员做好汽车维修工作的关键。

然而，随着汽车技术的快速发展，发动机技术也在不断更新，以便节省更多的能源和提供 stronger 的动力。不同厂家相继推出各种发动机新技术，智能直喷涡轮增压发动机就是其中之一。

为了让读者更快、更容易地熟悉和了解智能直喷涡轮增压发动机新技术，我们特编写了“汽车发动机拆装维修图解系列”图书，包括《图解大众汽车发动机拆装和维修》、《图解别克汽车发动机拆装和维修》、《图解丰田汽车发动机拆装和维修》和《图解本田汽车发动机拆装和维修》。

本书是系列图书分册之一——《图解别克汽车发动机拆装和维修》。SIDI 智能直喷发动机在别克车系中得到了广泛的应用，本书特别选用了新君威、新君越、英朗、昂克雷等车型为例，介绍 SIDI 智能直喷发动机的拆装和维修。

本书主要内容包括：发动机拆装的基本知识、车上拆装发动机总成、拆装发动机总成外围部件、拆装曲柄连杆机构与配气机构、冷却系统部件拆装、润滑系统部件拆装、进排气系统部件拆装。

全书内容理论联系实际，图文并茂、简明易懂，重点讲解发动机的拆装和维修方法、步骤、要领。

本书适合汽车维修技术人员、汽车技术检测人员、汽车驾驶人员以及汽车爱好者阅读，也可作为汽车院校、职业培训机构的教学教材，以及从事汽车营销相关工作人员的自学用书。

本书由姚科业主编，杨飞燕、李春辉、李琪龙参编。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者朋友批评指正。

编者

目录

»图●解 别克汽车发动机拆装和维修

CONTENTS

Chapter 1	第 1 章 别克汽车发动机总述	1
	1.1 别克汽车发动机技术特点	1
	1.1.1 通用别克 SIDI 智能直喷发动机概念	1
	1.1.2 SIDI 智能直喷发动机技术特点	1
	1.2 别克汽车发动机基本分类与技术介绍	2
	1.2.1 新君越 LF1 3.0L V6 SIDI 智能直喷发动机	2
	1.2.2 英朗 1.6T 涡轮增压发动机	4
	1.2.3 昂科雷 3.6L 智能直喷发动机	5
	1.2.4 eAssist 混动系统	6
Chapter 2	第 2 章 新君威 2.0L 智能直喷涡轮增压发动机	9
	2.1 发动机机械系统规格(LDK)	9
	2.2 曲柄连杆机构	11
	2.2.1 汽缸体	11
	2.2.2 曲轴飞轮组	24
	2.2.3 活塞连杆组	25
	2.3 配气机构	29
	2.3.1 凸轮轴	29
	2.3.2 传动链条	31
	2.4 润滑系统	33
	2.4.1 机油泵	33
	2.4.2 机油尺和机油滤清器	36
	2.5 冷却系统	36
	2.5.1 冷却系统的说明和操作	36
	2.5.2 机油冷却器	41
	2.5.3 水泵	41
	2.6 进排气系统	42
	2.6.1 排气系统的说明	42
	2.6.2 进气歧管	45
	2.6.3 排气歧管	49
	2.6.4 涡轮增压器	50

2.7 发动机故障诊断	54
-------------------	----

Chapter 3	第3章 新君越 2.4L SIDI 智能直喷发动机	60
3.1	发动机机械系统规格	60
3.2	曲柄连杆机构	62
3.2.1	机体组	62
3.2.2	曲轴飞轮组	67
3.2.3	活塞连杆组	72
3.3	配气机构	77
3.3.1	凸轮轴	77
3.3.2	传动链条	79
3.4	润滑系统	85
3.4.1	机油泵	85
3.4.2	机油尺和导管	86
3.5	冷却系统	87
3.5.1	水泵的拆卸 (LTD, LE5)	87
3.5.2	水泵的安装 (LTD, LE5)	87
3.6	进排气系统	88
3.6.1	进气歧管	88
3.6.2	排气歧管	89

Chapter 4	第4章 英朗 1.6L Turbo 涡轮增压发动机	91
4.1	发动机机械系统规格	91
4.2	曲柄连杆机构	93
4.2.1	机体组	93
4.2.2	活塞连杆组	99
4.2.3	曲轴飞轮组	103
4.3	配气机构	111
4.3.1	凸轮轴	111
4.3.2	气门机构	120
4.3.3	传动皮带	127
4.4	润滑系统	135
4.4.1	润滑说明	135
4.4.2	油底壳	135
4.4.3	机油尺和导管	137
4.4.4	机油滤清器	138
4.4.5	机油泵	140
4.5	冷却系统	140
4.5.1	冷却系统描述和操作 (LDE、LLU、LXV、2H0 和 LUW)	140
4.5.2	机油冷却器	143
4.5.3	冷却液节温器	144

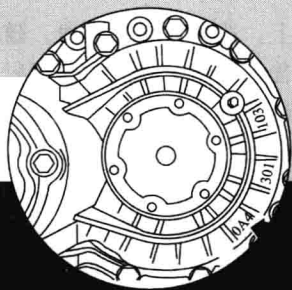
4.5.4 水泵	145
4.6 进排气系统	146
4.6.1 进气歧管	146
4.6.2 排气歧管	150
4.6.3 涡轮增压器	151

Chapter 5

第5章 昂科雷 3.6L LLT V6 智能直喷发动机	155
5.1 发动机机械系统规格 (LLT)	155
5.2 曲柄连杆机构	158
5.2.1 机体组	158
5.2.2 活塞连杆组	172
5.2.3 曲轴飞轮组	180
5.3 配气机构	190
5.3.1 凸轮轴	190
5.3.2 气门机构	209
5.3.3 传动链条	216
5.4 润滑系统	226
5.4.1 发动机预润滑	226
5.4.2 机油尺和导管	228
5.4.3 油底壳	228
5.4.4 机油泵	230
5.4.5 机油滤清器	233
5.5 燃油喷射装置	234
5.5.1 燃油供油管的拆卸	234
5.5.2 燃油供油管的安装	235
5.5.3 燃油分配管和喷油器的清洁和检查 (LLT)	235
5.6 冷却系统	238
5.6.1 冷却系统说明与操作	238
5.6.2 散热器	242
5.6.3 水泵	242
5.6.4 冷却液节温器	243
5.7 进排气系统	244
5.7.1 进气歧管	244
5.7.2 排气歧管	247

第 I 章

别克汽车发动机总述



1.1 别克汽车发动机技术特点

1.1.1 通用别克 SIDI 智能直喷发动机概念

SIDI 是 Spark Ignition Direct Injection 的缩写,直译为火花点燃直接喷射技术,用于标识通用汽车开发的采用智能缸内直接喷射技术的汽油发动机。SIDI 智能直喷发动机,采用了铝质缸盖以及铝质缸体的轻体材质,对装车后整车的重量减轻有举足轻重的作用。另外传统电喷汽油发动机是通过喷嘴将燃油喷注于进气歧管,尽管燃烧效率已经比化油器式发动机提高很多,但燃油喷嘴与燃烧室之间相隔较长的通道,燃油微粒与空气形成混合气体受发动机运动的影响较大,油气混合气体仍然无法做到在发动机的每一种工况时都能充分燃烧。而 SIDI 发动机将多点喷射供油系统替换成可变气门缸内直喷系统,也就是说将喷油嘴从进气歧管内挪到了汽缸内部,通过高压将燃油雾化直接喷入汽缸内,并混合空气进行点燃,从而实现缸内稀薄燃烧与均质燃烧,提升发动机的效率。

别克家族中,应用 SIDI 智能直喷发动机的车型包括昂科雷、林荫大道、君越,而应用了 Turbo SIDI 智能直喷发动机的车型则包括君越与君威,此外,基于“动力、环保、节能”设计理念的新一代 Eco 智能发动机也已成为别克品牌旗下产品的主流动力,应用车型主要包括 GL8 豪华商务车、GL8 商务车、君威、英朗等。

别克全新一代君越配备的 3.0L V6 SIDI

全铝智能直喷发动机,与昂科雷的发动机为同系列产品,这款发动机最大功率为 190kW/(6800r/min),最大扭矩达到 296N·m/(5600r/min),升功率为同排量最高的 63kW/L,远远优于同排量发动机。

而新君威所搭载的 2.0L Turbo DI 直喷涡轮增压发动机是通用汽车动力技术的骄傲,它集缸内直喷、涡轮增压技术于一身,其技术成就在当前市场同类产品无可超越。这款 2.0T 直喷增压发动机可输出最大功率为 162kW/(5300r/min),最大扭矩为 350N·m/(2000~4000r/min),升功率达到 81kW/L,是当前市场上 2.0L 排量的动力最强者,在目前国内同级产品难有望其项背者。

GL8 豪华商务车、GL8 商务车、君威与英朗所搭载的 Eco 智能发动机,集合通用汽车全球科技并结合中国道路状况、驾驶习惯、油品和气候地理条件,利用 DOHC 双顶置凸轮轴、D-VVT 电子可变气门正时系统、笔式点火线圈等技术,进一步提高了燃油经济性和排放标准,为中国消费者提供了更好的性能、更低能耗与更小排放。

1.1.2 SIDI 智能直喷发动机技术特点

1.1.2.1 缸内燃油直喷

发动机做功依赖汽缸内燃油与空气的混合燃烧。燃油喷射技术经历了三个重要阶段的演进。最开始是普通单点式喷射,喷油嘴布置在进气道内,油滴与空气早早进行混合,然后经过“长途跋涉”再进入汽缸燃烧。其缺陷是显而易见的,一是无法精确控制喷入每个汽缸的燃油量,导致燃烧不充分;二是冷启动时,油气混合不充分,会有较多的油滴附着在气道壁

上,造成较大的浪费。随着技术进步,发动机普遍应用了多点燃油喷射,这也是目前仍占主流的应用技术。它采用与汽缸数量相等的燃油喷嘴,布置在各汽缸的进气歧管内,一对一地为汽缸提供“单独”服务。多点喷射大大缩短了混合气进入汽缸的距离,但仍然不能精准控制喷入每个汽缸的燃油量,空燃比控制虽有提升,但还达不到理想的“精准”目标,不必要的损耗依然存在。如今缸内燃油直喷技术将对燃油的控制力提升至一个全新的高度。别克的SIDI智能直喷发动机把喷油嘴植入汽缸内部,用高压将燃油直接喷入汽缸内,并可在功能强大的ECM发动机管理模块的指令下,结合工况需求实时调整喷射量,实现了对空燃比的精确控制,使每一滴油的能量都得到充分利用,因而显著提升了燃油经济性,并减少了尾气排放。

1.1.2.2 高压喷射

喷油压力的大小,对油耗的影响非常大,高压喷油是燃油喷射的核心技术之一。别克SIDI智能直喷发动机采用最高端的高压喷油嘴,其出油端口有多达6个喷孔,喷射的瞬间就如同六弹齐发,效率极高。而“幕后英雄”则是高压油泵,它能提供高达17MPa的巨大压力,将精确定量的燃油喷入汽缸。在如此高压强的作用下,喷射到汽缸内的油滴微粒直径仅为 $8\mu\text{m}$,令燃油的雾化更为充分,保证了燃烧效率的最大化,实现了省油和环保排放。

1.1.2.3 油雾降温

别克SIDI智能直喷发动机的燃油雾化发生在汽缸之内,因为液体雾化是一个降温的过程,所以能够有效降低汽缸内温度,不仅可以大幅减少爆震的可能性,带来更平顺的驾乘体验,而且能够使进气量明显增加,提升动力输出效率。而这又带来新的益处,即可以在缸内容积不变的条件下,提高压缩比,因而全面提升功率和扭矩,令燃油经济性显著提高,更有效减少了尾气排放。

1.1.2.4 独特燃烧室设计

普通发动机活塞顶部的传统造型,对燃烧室内的气流运动影响有限,油气不易充分混合。别克SIDI发动机对此给予特别优化,精

心设计了活塞顶部造型,更有利于油气涡流形成,让油滴微粒和空气能够更迅速、充分地混合,直接提高了燃烧效率,一并实现更低的尾气排放。

1.1.2.5 平滑进气道

进气道的通畅与否,决定了燃油和空气能否充分混合燃烧。普通的单点式或多点式喷射发动机,燃油喷嘴分布在进气管道,如同管道内堆放的障碍物,对气流通行产生负面影响,同时还容易在管道内壁淤积残留油液,影响空气流通。别克SIDI智能直喷发动机的喷油嘴直接置于汽缸内,取消了进气歧管中的喷射装置,如同搬掉了管道内的障碍物,让气流通畅无阻,更符合气动学原理,有利于涡流的形成,对动力性能的提升具有不可忽视的影响,并且也同步实现了更清洁的排放。

1.2 别克汽车发动机基本分类与技术介绍

1.2.1 新君越 LF1 3.0L V6 SIDI 智能直喷发动机

1.2.1.1 汽缸体

汽缸体为精密砂模铸造铝合金曲轴箱结构,带有铸成一体的铸铁缸套。如图1-1所示。

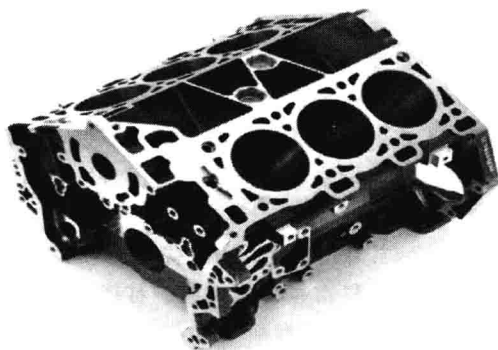


图 1-1 汽缸体

1.2.1.2 发动机曲轴

曲轴是硬化件,带有4个主轴承。曲轴的止推由3号主轴承的上部控制。曲轴位置传感器转子压装在曲轴后部,在后主轴颈之前。使

用微囊型胶黏剂来固定变磁阻转子。曲轴与一个集成的机油泵驱动装置保持内部平衡,这个驱动装置直接加工在前主轴颈的前端部。

1.2.1.3 燃油系统

SIDI 的燃油系统由低压燃油系统和高压燃油系统组成。

(1) 低压燃油系统 由油泵、油泵控制模块、低压油管、低压燃油压力传感器组成。

① 油泵控制模块 (FPCM) 是可维修的 GMLAN 模块,从 ECM 接收期望的油压信息来控制油泵达到期望的油压。是通过 PWM 信号来控制油泵的。PWM 信号改变时,油泵的速度就会随之改变。如图 1-2 所示。

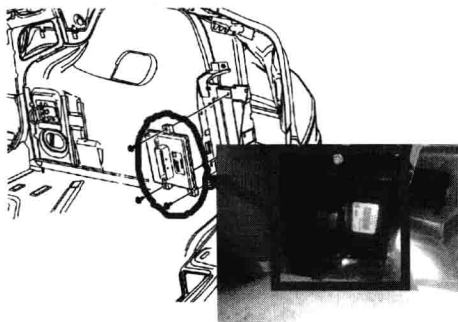


图 1-2 油泵控制模块

② 低压燃油压力传感器 是可维修的 3 线装置,位于油箱前方的燃油管路中。从油泵控制模块接收电源和搭铁,向油泵控制模块发送燃油压力信号,以便采用该信号来进行燃油的闭环控制。如图 1-3 所示。

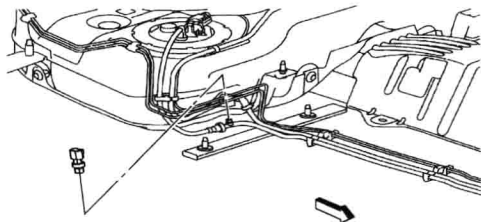


图 1-3 低压燃油压力传感器

(2) 高压燃油系统 由高压油泵、油轨压力调节器、高压油管、油轨和燃油压力传感器、喷油嘴组成。如图 1-4 所示。

① 高压油泵 位于缸盖后方,集成了电子油轨压力调节器,内部有压力释放阀,由排

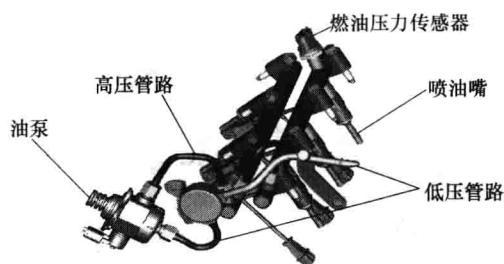


图 1-4 高压燃油系统

气凸轮轴上的凸轮驱动,可以产生 12MPa (1740psi) 的油压。如图 1-5 所示。

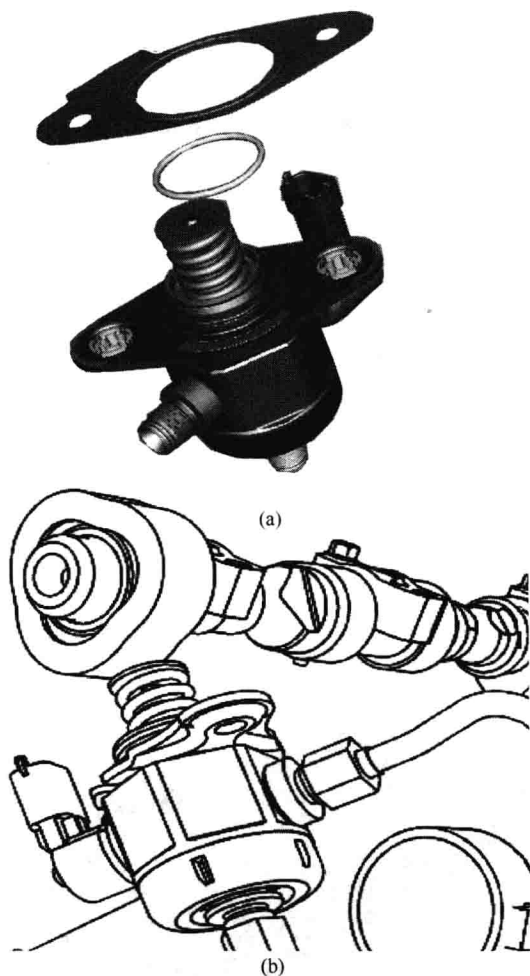


图 1-5 高压油泵

② 油轨压力调节器 通过脉宽调制信号的控制,来获得 ECM 所需要的油压。当驱动线路失效时,则高压油泵进入低压模式。如图 1-6 所示。

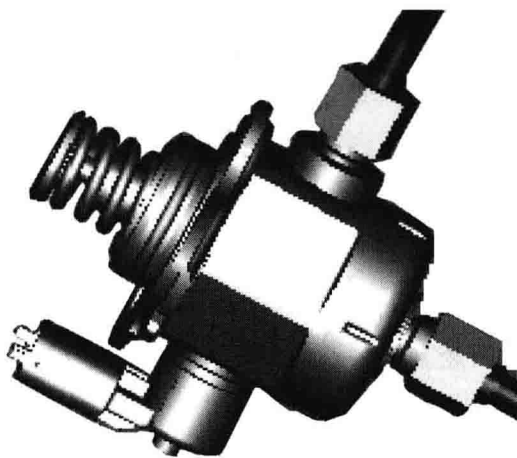


图 1-6 油轨压力调节器

1.2.2 英朗 1.6T 涡轮增压发动机

英朗 GT 配备了 1.6T 涡轮增压发动机，它集成当前涡轮尖端技术，具有高性能、轻量化、超耐久的优异特质。借助全新优化的增压器技术，可爆发出 135kW 最大功率，升功率达到破纪录的 84.4kW/L。在 2200~5600r/min 超宽转速范围间持续输出 235N·m 最大扭矩。这台发动机还创新运用了 SuperBoost 超推进功能，能瞬间将发动机最大扭矩飙升至 266N·m，并持续 5s，从而在 9s 内完成百公里加速。

1.2.2.1 发动机特点

采用了长短进气道设计，在高速时可以提高发动机效率。如图 1-7 所示。

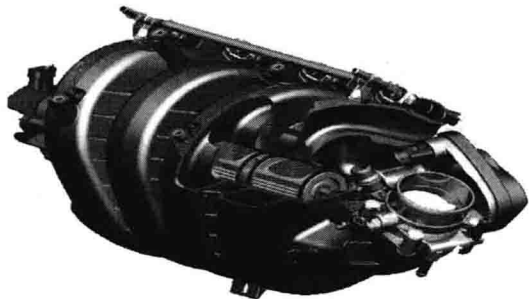


图 1-7 长短进气道设计

1.2.2.2 发动机部件说明

(1) 凸轮轴 采用两个凸轮轴，一个用于所有进气门，一个用于所有排气门。凸轮轴为铸铁件。凸轮轴由曲轴通过正时皮带驱动。

(2) 凸轮轴传动 正时皮带用于凸轮轴传动。由一个张紧器控制皮带的张紧程度。

(3) 曲轴 是钢制的。它由 5 个主轴颈和主轴承支撑，其上带有用于润滑的油膜间隙。5 个主轴承中的第 3 个是止推轴承，使曲轴具有适当的轴向间隙。使用谐振减振器控制扭转振动。

(4) 汽缸体 采用中空框架结构、直列式 4 汽缸。汽缸体有 5 个曲轴轴承，止推轴承位于从发动机前部开始的第 3 个轴承上。

(5) 汽缸盖 为双顶置凸轮轴 (DOHC) 类型，包括 2 个凸轮轴，每个汽缸有 4 个带挺杆的气门。凸轮轴链轮安装在凸轮轴前部。汽缸盖由铸铝合金制成，硬度、强度更好，重量轻。汽缸盖燃烧室的设计是为了增加压入和涡流效率，这可以使汽油燃烧效率更高。

(6) 排气歧管 位于汽缸盖上，将废气排出燃烧室。能承受高压和高温。排气歧管包括涡轮增压器单元。

(7) 进气歧管 是通过节气门体至汽缸燃烧室的气流通道，对发动机扭矩、功率、噪声、操纵性、排放、燃油经济性和性能都有影响。它由铝制造。

(8) 油底壳 是带变速器附件的铝结构件。它包括机油吸油管，吸油管与机油泵相连接。油底壳安装在发动机汽缸体上。

(9) 机油泵 是一个曲轴驱动机油泵，集成到泵模块中。机油泵从油底壳中抽取机油，然后在压力作用下将机油输送到发动机的各个部分。机油泵进口前安装了一个机油滤网以清除杂质，因为杂质会阻塞或损坏机油泵或其他发动机部件。当曲轴旋转时，驱动机油泵从动齿轮，导致齿轮之间的空间不断打开和变小，当空间打开时从油底壳吸进机油，然后随着空间变小，将机油压出给发动机。当发动机转速较高时，机油泵供给的机油量会大大超过发动机润滑要求。机油压力调节器能防止过多的机油进入发动机润滑油道。

(10) 活塞和连杆 活塞为带顶岸和浮式销的铝制活塞。连杆为带衬套的钢制连杆。

(11) 曲轴箱强制通风系统 曲轴箱通风系统用于消耗燃烧过程中产生的曲轴箱蒸气，而不是将其排入大气中。进气系统的新鲜空气

进入曲轴箱中与窜缸气体混合,然后通过校准的节流孔进入进气歧管。主控通过曲轴箱强制通风(PCV)孔实现,根据进气真空度计算流量。曲轴箱强制通风孔是凸轮轴盖的一个组成部分。如果出现异常的工作情况,系统使过量的窜缸混合气通过曲轴箱通风管回流到进气系统,以通过正常的燃烧消耗窜缸混合气。

(12) 涡轮增压器 包括共轴的涡轮和压缩机。轴承为高转速且用发动机机油润滑。涡轮增压器为水冷却以便提高其耐久性。涡轮盘由废气排放来驱动。压缩机叶轮压缩进气。旁通阀(废气门)调节充气压力以便在低速时产生高压。在一定的充气压力下,通过旁通涡轮盘调节废气排放。废气门是由进气歧管中的压力气控和电控的。通过打开废气门使废气排放的压力减小,从而减小进气压力。

(13) 气门 每个汽缸有2个进气门和2个排气门,带挺杆。

1.2.3 昂科雷 3.6L 智能直喷发动机

高性能 V6 (车辆识别号代码识别符轿车“V”、卡车“D”) 常规选装件 LLT 是一个 3.6L 带直接喷射系统的可变气门正时发动机。直接喷射系统将高压喷油器置于汽缸盖内。该发动机每个汽缸包括 2 个进气阀和 2 个排气阀,是双顶置凸轮轴带有单独的进气和排气凸轮轴。每个凸轮轴上都装有一个凸轮轴位置执行器。汽缸排列成 2 个缸组,每组 3 个汽缸,夹角 60°。从发动机飞轮端看,右侧汽缸组编号为 1-3-5,左侧汽缸组的编号为 2-4-6。发动机的点火顺序是 1-2-3-4-5-6。

(1) 曲轴箱 汽缸体为精密砂模铸造铝合金结构,带有铸成一体铸铁缸套。每个钢制主轴承盖配有 6 个螺栓,将轴承盖固定到发动机汽缸体上。连同 2 个外螺栓和 2 个内螺栓,还有 2 个侧螺栓用在深裙体汽缸体上。为防止混入空气,气门系和汽缸盖的机油回油是通过汽缸盖和发动机汽缸体中的机油回油通道从旋转和往复运动部件处引出的。在相对的汽缸之间装有由压力驱动的活塞机油冷却喷嘴。发动机汽缸体外部每一侧都有一个爆震传感器。曲轴位置传感器安装在发动机汽缸体外部右侧。

(2) 曲轴 是硬化锻钢件,带有 4 个主轴承。曲轴的止推由 3 号主轴承上部控制。曲轴位置变磁阻转子压装在曲轴后部,在后主轴承之前。变磁阻转子上涂抹微囊型胶黏剂以增加保持力。曲轴与一个集成的机油泵驱动装置保持内部平衡,这个驱动装置直接加工在前主轴承的前端部。

(3) 连杆和活塞 连杆是钢结构,带有全浮式活塞销。活塞销是一个滑动接头,位于带铜衬套的连杆内。用圆形钢丝卡环将活塞销保持在活塞内。铸铝活塞有一个带高分子镀层的裙体以减小摩擦。活塞使用 2 个低张力压缩环和一个多片式机油控制环。活塞顶部都有一个碟形部分用于直接喷射系统以便于空气燃油混合气混合甚至燃烧。

(4) 凸轮轴传动系统 包括一个由曲轴链轮驱动的初级正时传动链条。初级正时传动链条驱动 2 个中间传动轴链轮。每个中间传动轴链轮驱动各自的次级正时传动链条。每个次级正时传动链条驱动相应的汽缸盖的进气和排气凸轮轴位置执行器。

初级正时传动链条使用 2 个固定的正时传动链条导板和一个带有内置支撑板的液压驱动张紧器。张紧器将正时传动链条的噪声降到最低,并且通过保持正时传动链条的张紧和持续调整正时传动链条的磨损来提供精确的气门运动。张紧器带有一个柱塞,可根据磨损情况调整外移,使间隙减至最小。张紧器配有机油喷嘴,可在发动机运转时将机油喷射在正时部件上。次级正时传动链条使用固定的正时传动链条导板和可移动的正时传动链条支撑板。次级正时传动链条支撑板由液压驱动张紧器张紧。用包了橡胶的钢质衬垫将所有的张紧器密封到汽缸盖或汽缸体上。衬垫带有足够的机油储备以保证车辆安静启动。

(5) 凸轮轴位置执行器系统 发动机各进气和排气凸轮轴都带有凸轮轴位置执行器。根据发动机工作状况的改变,通过凸轮轴相位改变进气门和排气门正时。双凸轮轴相位可进一步优化燃油经济性和排放性能,而不影响发动机整体响应和动力性能。可变气门正时还有助于减少废气排放。它优化排气门和进气门重叠角,降低对废气再循环(EGR)系统的需求。

凸轮轴位置执行器是一个液压叶片式执行器,它改变与凸轮轴传动链轮相关的凸轮轴凸轮正时。发动机机油由凸轮轴位置执行器机油控制阀引入凸轮轴位置执行器相应的油道。作用在凸轮轴位置执行器叶片上的机油,使凸轮轴相对于链轮转动。在怠速时,两个凸轮轴都处在默认或原始位置。在这个位置上,排气凸轮轴完全提前,进气凸轮轴完全延迟,将气门重叠角最小化,从而获得稳定的怠速。怠速时,内锁销将内转子锁定至外凸轮轴位置执行器壳体,并且在启动时保持这一位置。在发动机其他工作状况下,凸轮轴位置执行器由发动机控制模块(ECM)控制,提供最佳的进气门和排气门正时,以获得良好的动力性能和燃油经济性。凸轮轴位置执行器带有一个整体式触发轮,它由装在前盖上的凸轮轴位置传感器来检测,从而精确地确定每个凸轮轴的位置。由于凸轮轴位置执行器是普通汽缸组至汽缸组,每个凸轮轴位置执行器都有用于右侧或左侧汽缸组具体的正时传动标记。排气凸轮轴位置执行器的内部配置与进气凸轮轴位置执行器不同,因为排气凸轮轴位置执行器的相位与进气凸轮轴位置执行器相反。

凸轮轴位置执行器机油控制阀(OCV)将机油从汽缸盖中的供油口,引导到相应的凸轮轴位置执行器油道。每个凸轮轴位置执行器都有一个机油控制阀。机油控制阀密封安装在前盖上。机油控制阀的孔口端用一个滑动接头插入汽缸盖。滤清器滤网可保护机油控制阀机油孔口在供油时免受污染。

凸轮轴前轴颈有几个钻出的油孔,可使凸轮轴位置执行器控制机油从汽缸盖传输到凸轮轴位置执行器中。凸轮轴中心螺栓孔是沉孔,可让机油流经凸轮轴螺栓四周然后流到凸轮轴位置执行器。该油道中的机油用来将凸轮轴位置执行器移动到默认或原始位置。从轴颈的中心,向外呈放射状分布着一组4个钻出的凸轮轴位置执行器油孔。这组机油孔中的机油用来将凸轮轴从默认位置移动到由发动机控制模块确定的特定位置。在前凸轮轴轴颈前部和后部配有密封环,防止凸轮轴位置执行器液压系统的机油泄漏。密封件由塑料合成物制成,抗磨损并且有斜端隙以提高密封性能。凸轮轴位置

执行器安装在凸轮轴的前端,凸轮轴前端部的正时槽口对准凸轮轴位置执行器上的定位销,以确保凸轮正确正时和凸轮轴位置执行器油孔正确定位。

(6) 汽缸盖 是一铸铝件,带有粉末冶金气门座嵌件和气门导管。两个进气门和两个排气门由滚子指型随动件驱动,滚子指型随动件以固定式液压间隙调节器(SHLA)为枢轴转动。排气和进气凸轮轴分别由加工在汽缸盖内的轴承支撑。前凸轮轴轴承盖用作各凸轮轴的止推控制面。除了凸轮轴轴承盖的止推轴承表面以外,在凸轮轴位置执行器和汽缸盖/凸轮轴止推盖的前面之间还安装了一个塑料止推垫圈,以作为凸轮轴止推控制的补充。各火花塞都套在一个压入汽缸盖内的套管中。各火花塞点火线圈也通过火花塞管安装。将发动机冷却液温度(ECT)传感器拧入汽缸盖内。长进气口用于汽缸盖更好的空气流通,并且无需分离下进气歧管。带有直接喷射系统的高压喷油器位于进气口下方的机加工孔内。汽缸盖的进气侧连有一根不锈钢高压燃油分配管。

(7) 进气系统 用一根铝质的进气歧管将干燥的空气充到燃烧室内。进气行程中,燃油直接喷射到汽缸内。当活塞到达曲轴上止点时,火花塞点燃空气燃油混合气。通过发动机控制模块,电子控制节气门(ECT)与各个控制部件一起协调,完成驾驶员输入的指令。

(8) 右缸组和左缸组标记 通过发动机机械系统部分,从发动机后部或从车辆内部可以看到右侧(RH)和左侧(LH)标记。

1.2.4 eAssist 混动系统

1.2.4.1 eAssist 系统组成及简介

eAssist 属于轻度混合动力,在新君越上,这套油电混合动力系统主要由通用的 2.4 SIDI(LAF)缸内直喷发动机、改进的 6 速自动变速箱、最大功率达 15kW(20.4 马力)的助力电机/发电机、115V 的锂离子电池和混合动力系统的控制模块构成。在这套系统中,提供主要动力的是 2.4 SIDI 直喷发动机,它已经随着 2011 款的君威和君越在国内上市了一段时间,直喷技术的应用使其最大功率和最大扭矩分别达到了 137kW(186 马力)和 240N·m,

较之前的 2.4 ECO 发动机分别提升了 9.6% 和 6.7%。SIDI 和 ECO 数据对比见表 1-1。

表 1-1 SIDI 和 ECO 数据对比

项 目	2.4L SIDI 智能 直喷发动机	2.4L ECO 智能 发动机
混合工况油耗 /L · (100km) ⁻¹	8.8	9
最高车速/km · h ⁻¹	210	205
0~100km 加速 时间/s	9.5	9.8

1.2.4.2 115V 的锂离子电池组

新君越的 eAssist 系统中, 为电动机供电的是 115V 的锂离子电池组, 电池组的电容量为 0.5kW · h, 输出功率 15kW。如图 1-8 所示。

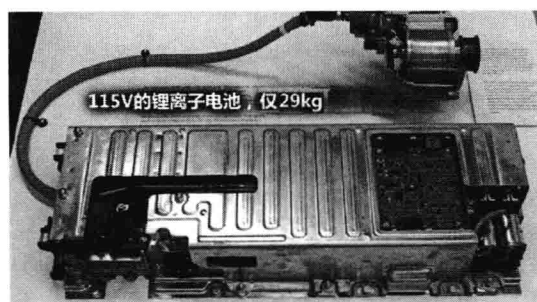


图 1-8 电动机及锂离子电池组

电池组被布置在后排座椅和行李厢之间, 占据一小部分行李厢容积, 如图 1-9 所示。相比镍氢电池而言, 锂离子电池具有能量密度大、记忆效应低等优点, 新君越的 eAssist 系统当中这组 115V 的锂电池仅 29kg, 比全尺寸备胎略重。从电池容量上来看, 在助力加速的状态下电池的连续放电时间不超过 3min, 但是这个时间长度应对一般的急加速、紧急变线等用途已经足够。

1.2.4.3 混合动力前沿核心技术

(1) 智能启停 车辆在短时停止的状态下关闭发动机, 依靠 115V 锂离子电池组为车辆的用电设备提供电能, 当车辆需要启动时, 电动机直接带动发动机启动, 之后正常行驶。

(2) 减速断油/制动能量回收 车辆在一些特定的减速工况下, 发动机将自动断油以节省燃料, 接近停止时, 电动机将承担起驱动车

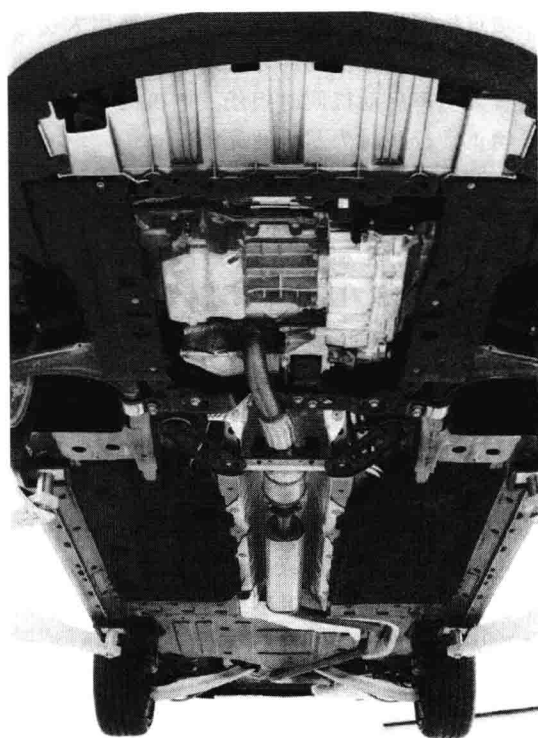


图 1-9 电池组被布置在后排座椅和行李厢之间

辆的角色, 实现车辆启停的平滑过渡。在减速中一旦驾驶者踩下油门踏板, 发动机便会回到正常工作状态。

在车辆制动或滑行等工况下, 发动机曲轴通过皮带轮带动发电机发电, 向锂离子电池组和车辆蓄电池充电。

(3) 助力加速 在车辆需要急加速的情况下(控制模块根据油门踏板动作等参数自动判断), 电动机通过皮带向曲轴提供额外的扭矩, 以此承担发动机的负荷, 减少发动机运转阻力和负担, 达到减少燃油消耗的目的。

1.2.4.4 BSG 技术

eAssist 从本质上而言, 其实就是通用 BAS 轻度混合动力系统的第二代产品, 而这两者都属于 BSG 技术的解决方案。其最大的优势就是应用范围广, 只要功率条件符合, 整套混合动力技术可以方便地和任何平台、任何动力总成匹配。此外这类系统的成本相对于使用大容量电池组的强混车型来说, 无论是匹配成本还是制造成本都明显更有优势。

BSG (Belt Driven Starter Generator) 技术, 直译过来就是皮带传动启动机。即取消原

本通过齿圈启动发动机的电动机，换用大功率启动机使用皮带传动的方式来启动发动机，而这台大功率启动机同时担任发电机的角色，在车辆正常行驶时为蓄电池充电。

这是一种低成本的解决方案，国内的自主品牌厂商推出的 BSG 车型基本上都采用了直接更换启动机和大容量铅酸电池的方式（12V）。他们仅对原有车辆进行相应改动。

通用的 BAS 系统（Belt Alternator Starter 皮带传动启动/发电机）其实正是 BSG 技术进化的产物，它的核心仍然是与发动机采用皮带连接的电动机，但它与国内的厂商们最大的不同在于采用了独立的电池组为电动机供电，可以驱动更高功率的电机，使得其能够应用在更大的车型上，并且可以提供更好的助力效果，在节能效果上也更加明显。

从君越的第一代 BAS 系统来看，eAssist

的进化首先体现在电驱动模块上，7kW 的电动机和 36V 的镍氢电池被升级为 15kW 电动机和 115V 锂离子电池，对于车辆的辅助效果明显提升。如图 1-10 所示。

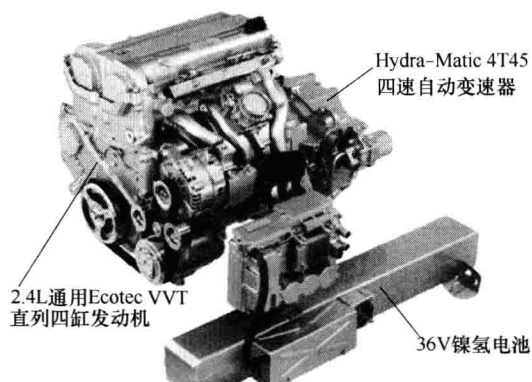


图 1-10 通用的第一代 BAS 混合动力技术

第 2 章

新君威2.0L智能直喷涡轮增压发动机



2.1 发动机机械系统规格 (LDK)

发动机机械系统规格见表 2-1。

表 2-1 发动机机械系统规格

应 用	规 格		应 用	规 格	
	公制	英制		公制	英制
一般数据			平衡轴		
发动机类型	直列式 4 缸		汽缸盖顶面平面度-纵向	0.050mm	0.0020in
排量	2.0L	122 CID	汽缸盖顶面平面度-总	0.100mm	0.0039in
带常规选装件	LDK		汽缸盖顶面平面度-横向	0.030mm	0.0012in
升(车辆识别号)	E		凸轮轴		
孔径	85.992~86.008mm	3.3880~3.3887in	凸轮轴轴向间隙	0.040~0.307mm	0.0016~0.0121in
冲程	86mm	3.388in	凸轮轴轴颈直径	26.935~26.960mm	1.0604~1.0614in
压缩比	9.2 : 1		凸轮轴轴颈直径-前	34.960~34.935mm	1.3774~1.3764in
平衡轴			凸轮轴止推面-用凸轮执行器安装	30.020~30.175mm	1.1828~1.1889in
轴承间隙	0.030~0.060mm	0.0012~0.0024in	连杆		
轴承直径-内侧-托架	20.050~20.063mm	0.7894~0.7899in	连杆轴承间隙	0.029~0.073mm	0.0011~0.0029in
轴承直径-外侧-托架	41.975~41.995mm	1.6526~1.6534in	连杆孔直径-轴承端	52.118~52.134mm	2.0519~2.0525in
轴承轴颈直径	20.000~20.020mm	0.7874~0.7882in	连杆孔直径-销端	23.007~23.017mm	0.9058~0.9062in
衬套间隙	0.033~0.102mm	0.0013~0.0040in	连杆侧隙	0.070~0.370mm	0.0028~0.0146in
衬套直径-内侧	36.775~36.835mm	1.4489~1.4512in	连杆直线度-弯曲-最大值	0.210mm	0.0083in
衬套轴颈直径	36.723~36.743mm	1.4458~1.4466in	连杆直线度-拧动-最大值	0.400mm	0.0157in
轴向间隙	0.050~0.300mm	0.0020~0.0118in	曲轴		
平衡轴轴承孔直径-托架	42.000~42.016mm	1.6535~1.6542in	连杆轴颈直径	49.000~49.014mm	1.9291~1.9297in
平衡轴衬套孔直径	40.763~40.776mm	1.6048~1.6054in	曲轴端隙的测量	0.050~0.380mm	0.00197~0.0150in
曲轴主轴承孔直径	64.068~64.082mm	2.5224~2.5229in	曲轴主轴承间隙	0.031~0.067mm	0.0012~0.0026in
汽缸孔直径	85.992~86.008mm	3.3880~3.3887in	曲轴主轴承轴颈直径	55.994~56.008mm	2.2045~2.2050in
汽缸孔圆度-最大值	0.010mm	0.0004in			
汽缸孔锥度-最大值	0.010mm	0.0004in			