

国产汽车 新技术培训手册

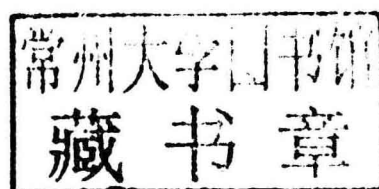
GUOCHANQICHEXINJISHU
PEIXUNSHOUCE

姚美红 栾琪文 主编



国产汽车新技术培训手册

姚美红 栾琪文 主编



辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

国产汽车新技术培训手册/姚美红, 栾琪文主编.
沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010. 5
ISBN 978 - 7 - 5381 - 6364 - 3

I. ①国… II. ①姚…②栾… III. ①汽车工程—
技术培训—手册 IV. ①U46 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 039491
号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

印 张: 47.75

字 数: 1000 千字

印 数: 1 ~ 4000

出版时间: 2010 年 5 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑: 董 波

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 席

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 6364 - 3

定 价: 89.00 元

编辑部电话: 024 - 23284062

邮购热线: 024 - 23284502

E - mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6364

前 言

近年来,我国汽车工业发展迅猛,国产汽车的产量和销量非常大。现在,国产汽车上应用的新技术越来越多,其中有不少是高精尖技术,如发动机的缸内直喷、混合动力、涡轮增压、高压共轨、可变气门正时控制等技术,底盘的无级变速、防抱死制动、电子制动力分配、牵引力控制、驱动防滑、电子驻车制动、电动助力转向、主动巡航等技术,电气系统的驻车距离报警、防盗报警、倒车辅助、轮胎压力监测、无钥匙识别、智能进入和启动、按钮启动和大灯随动转向等技术,这些技术大大提高了汽车的动力性、经济性、舒适性、安全性和操控性。掌握这些新技术是维修人员维修车辆的第一步,而要掌握这些新技术,培训资料是必不可少的。现在,图书市场上介绍国产车型新技术的图书很少,因此,我们编写了《国产汽车新技术培训手册》,以满足读者的需求。

本书的特点是车型全,内容全。本书包括一汽大众、一汽丰田、上海大众、上海通用、东风日产、东风本田、东风雪铁龙、长安福特、广州本田、广州丰田、北京现代、华晨宝马等国产车系的几十种车型,内容包括发动机、底盘、电气系统等结构、原理与维修知识。

本书对一汽奥迪 A8、一汽丰田皇冠等很多最新款车型的新技术进行了详细说明,同时还介绍了各个车型的电控元件位置图,实用性很强。

本书由姚美红和栾琪文主编,参加编写的人员有程国治、刘付恒、谢云叶、赵万胜、李永和、刘建霞、林红旗、刘梅、崔树春、刘立志、贺鸿、姜世清、王伟丽、陈涛、杨大好、麻常选、刘建功、毕云鹏、孙振萍、杨萍萍、林忠玲、崔净净、姚俊、姜世清、金星波、李刚、栾明明、栾黎丽、赵中玲、李红敏、李令昌、刘芳、杨正海、陈文辉、杨金和、孟研科、赵会、徐高山、钱峰、尤淑江、钱川、徐勇、范春妍、张爱、汪义礼、刘凤英、张效良、李德强、徐爱侠、李红梅、李根影、李德增、李晶、孙娟、马见玲、胡影、胡凤、胡兵、武瑞强、司趁英、姜翠芹、丁红梅、陈海新、朱桂梅、张海龙、丁贵侠、唐美侠、沈素平、陆艳云、胡正新等。高义双、刘毅、高峰、王翠麟、田野、高义奎、王权、常超、高义芬、王东林等同志做了大量描图工作。在编写本书的过程中,得到了辽宁科学技术出版社董波编辑的精心指导和大力帮助,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促,水平有限,书中不当或错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 一汽奥迪 A4 轿车	1
第一节 发动机	1
第二节 底盘	6
第二章 一汽奥迪 A6 轿车	15
第一节 发动机	15
第三章 一汽奥迪 A6L 轿车	23
第一节 发动机	23
第二节 底盘	29
第三节 电气系统	32
第四章 一汽奥迪 A8 轿车	43
第一节 发动机	43
第二节 底盘	57
第三节 电气系统	90
第五章 一汽奥迪 A6 电控柴油轿车	121
第一节 发动机	121
第六章 一汽大众捷达电控柴油轿车	127
第一节 发动机	127
第七章 一汽大众宝来电控柴油轿车	132
第一节 发动机	132
第八章 一汽大众宝来轿车	140
第一节 底盘	140
第二节 电气系统	147
第九章 一汽大众高尔夫轿车	149
第一节 发动机	149
第二节 电气系统	150
第十章 一汽大众速腾轿车	153
第一节 发动机	153
第二节 底盘	158
第三节 电气系统	165
第十一章 一汽大众迈腾轿车	172
第一节 底盘	172
第二节 电气系统	176
第十二章 一汽丰田花冠轿车	181
第一节 发动机	181
第二节 底盘	192
第三节 电气系统	195
第十三章 一汽丰田皇冠轿车	199
第一节 发动机	199
第二节 底盘	223
第三节 电气系统	251
第十四章 一汽丰田卡罗拉轿车	301
第一节 发动机	301

第二节	底盘	309
第三节	电气系统	319
第十五章	一汽丰田兰德酷路泽越野车	323
第一节	发动机	323
第二节	底盘	329
第三节	电气系统	342
第十六章	一汽丰田普锐斯轿车	350
第一节	发动机	350
第二节	混合动力系统	356
第三节	底盘	366
第十七章	一汽丰田柯斯达电控柴油汽车	371
第一节	发动机	371
第十八章	上海大众帕萨特 B5 轿车	385
第一节	发动机	385
第二节	底盘	387
第三节	电气系统	388
第十九章	上海大众帕萨特领驭轿车	391
第一节	底盘	391
第二节	电气系统	392
第二十章	上海大众朗逸轿车	400
第一节	电气系统	400
第二十一章	上海大众途安轿车	402
第一节	发动机	402
第二节	电气系统	403
第二十二章	东风雪铁龙赛纳轿车	409
第一节	发动机	409
第二节	底盘	418
第三节	电气系统	421
第二十三章	东风雪铁龙标致 206 轿车	426
第一节	发动机	426
第二十四章	东风雪铁龙标致 307 轿车	432
第一节	发动机	432
第二节	底盘	439
第三节	电气系统	447
第二十五章	上海通用荣威轿车	451
第一节	底盘	451
第二十六章	2008 款上海通用别克君越轿车	453
第一节	发动机	453
第二节	底盘	458
第二十七章	上海通用别克君威轿车	460
第一节	电气系统	460
第二十八章	上海通用别克林荫大道轿车	462
第一节	发动机	462
第二节	底盘	464
第三节	电气系统	467
第二十九章	上海通用雪佛兰科帕奇 SUV	475

第一节	发动机	475
第二节	底盘	477
第三节	电气系统	489
第三十章	上海通用凯迪莱克 CTS 轿车	493
第一节	发动机	493
第二节	电气系统	495
第三十一章	上海通用荣誉轿车	498
第一节	底盘	498
第二节	电气系统	505
第三十二章	长安福特福克斯轿车	510
第一节	底盘	510
第三十三章	长安福特蒙迪欧轿车	514
第一节	电气系统	514
第三十四章	2008 款广州本田雅阁轿车	520
第一节	发动机	520
第二节	底盘	530
第三节	电气系统	534
第三十五章	广州本田飞度轿车	538
第一节	发动机	538
第二节	底盘	544
第三十六章	东风本田 CR - V	559
第一节	底盘	559
第二节	电气系统	564
第三十七章	东风本田思域轿车	565
第一节	发动机	565
第二节	电气系统	570
第三十八章	广汽丰田汉兰达 SUV	573
第一节	发动机	573
第二节	底盘	579
第三节	电气系统	587
第三十九章	广州丰田凯美瑞轿车	588
第一节	发动机	588
第二节	底盘	594
第三节	电气系统	595
第四十章	东风日产逍客 SUV	613
第一节	发动机	613
第二节	底盘	615
第三节	电气系统	623
第四十一章	2008 款东风日产天籁轿车	625
第一节	发动机	625
第二节	底盘	626
第三节	电气系统	628
第四十二章	东风日产轩逸轿车	631
第一节	底盘	631
第四十三章	东风日产骏逸 MPV	634
第一节	发动机	634

第二节	底盘	636
第三节	电气系统	640
第四十四章	北京现代雅绅特轿车	642
第一节	发动机	642
第二节	电气系统	651
第四十五章	北京现代御翔轿车	652
第一节	发动机	652
第四十六章	北京现代伊兰特悦动轿车	658
第一节	发动机	658
第二节	底盘	659
第三节	电气系统	663
第四十七章	比亚迪 F3 轿车	665
第一节	发动机	665
第四十八章	比亚迪 F6 轿车	666
第一节	底盘	666
第二节	电气系统	671
第四十九章	东南大捷龙 MPV	673
第一节	电气系统	673
第五十章	东南戈蓝轿车	679
第一节	发动机	679
第二节	底盘	687
第三节	电气系统	690
第五十一章	长安福特马自达 3 轿车	691
第一节	发动机	691
第二节	电气系统	697
第五十二章	东风悦达起亚赛拉图轿车	699
第一节	发动机	699
第二节	底盘	701
第五十三章	南京菲亚特轿车	702
第一节	发动机	702
第二节	底盘	704
第五十四章	北京奔驰 E230 轿车	706
第一节	发动机	706
第二节	底盘	707
第三节	电气系统	709
第五十五章	华晨宝马轿车	712
第一节	发动机	712
第二节	底盘	718
第三节	电气系统	736
第五十六章	北京克莱斯勒 300C 轿车	752
第一节	发动机	752
第二节	底盘	753

第一章 一汽奥迪 A4 轿车

第一节 发动机

一、新款奥迪 A4 发动机

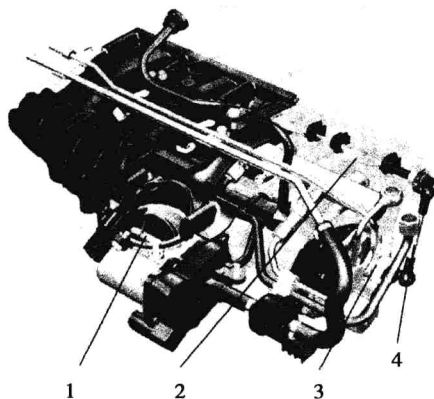
新款奥迪 A4 轿车装备 2.0T FSI 发动机, 因为 2.0T FSI 发动机具有较高的曲轴转速和输出功率, 所以新款奥迪 A4 轿车具有很好的动力性、经济性和通过性。

(一) 进气系统

2.0T FSI 发动机进气系统有进气道翻板, 见图 1-1-1。由于发动机只在均质模式下工作, 因此进气道翻板只用于优化内部混合气的形成。

在功率较低且转速为 1000 ~ 5000r/min 时进气道翻板关闭, 见图 1-1-2, 以实现以下目的:

- (1) 改善冷机时怠速运转状况。
- (2) 改善充气效果, 提高发动机运行性能。
- (3) 在超速切断供油时防止发动机抖动。



1 - 气门体总成 2 - 带有钢制轴的进气道翻板
3 - 带有进气道翻板电位计 G336 的翻板
驱动电机 V157 4 - 连接杆

图 1-1-1 进气道翻板

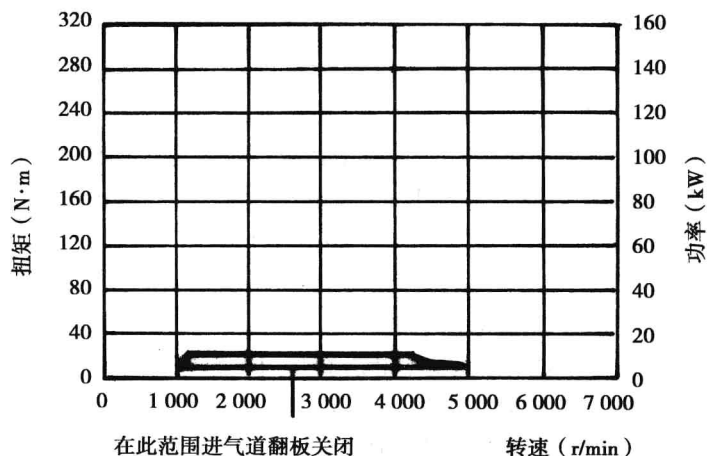


图 1-1-2 功率、扭矩坐标图

在其他转速时进气道翻板打开, 以减小进气阻力, 使发动机输出功率得到提高。

(二) 燃油系统

1. 燃油系统组成

燃油系统结构见图 1-1-3。

(1) 为使高压稳定, 燃油系统使用三凸轮驱动泵 (AXW 发动机使用双凸轮驱动泵)。

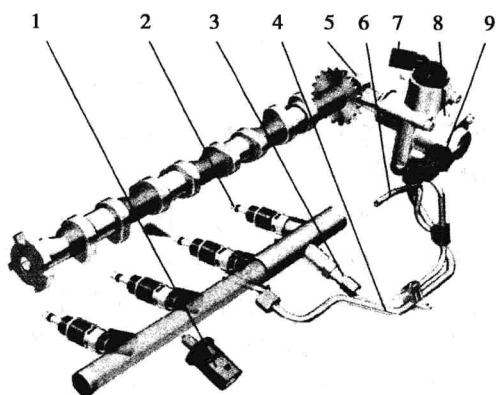
(2) 高压泵是量调节泵, 其作用是根据要求调节系统压力, 提供发动机工作所需要的适量燃油。量调节泵消耗较低的能量, 相应地可节省燃油。

(3) 电子燃油泵发动机电控单元和功率电子元件控制整个过程, 油泵转速是通过脉宽来调节的。

2. 燃油系统工作原理示意图 (图 1-1-4)

3. 冷启动时二次喷射

二次喷射是一种特殊工作模式, 目的是为了迅速加热催化转换器。



1 - 燃油压力传感器 G247 2 - 高压喷油器 3 - 压力限制阀 4 - 高压燃油管路 5 - 三凸轮 6 - 低压燃油管路 7 - 燃油压力调节阀 N276 8 - 高压泵 9 - 低压燃油压力传感器

图 1-1-3 燃油系统结构

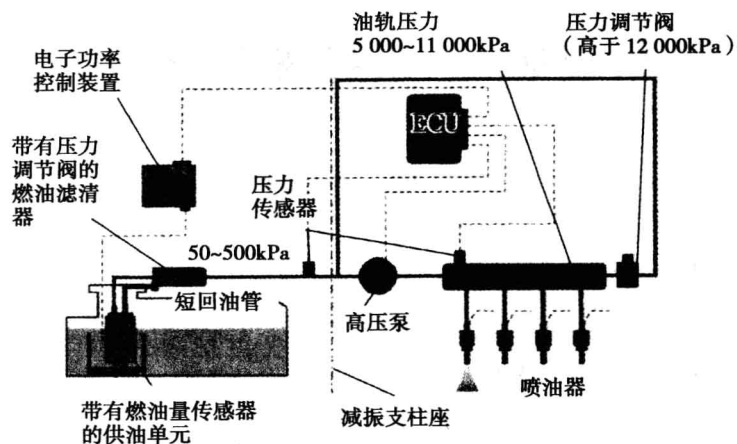


图 1-1-4 燃油系统工作原理示意图

(1) 一次喷射：发动机吸气过程中，在距点火上止点约 300° 时喷入部分燃油，这部分燃油因待燃时间较长可均匀混合。

(2) 在发动机压缩冲程中，在距点火上止点约 60° 时燃油系统进行第二次喷射。由此在火花塞附近形成了较浓的混合气，在这种情况下可使点火较晚且保证发动机稳定运行。

(3) 在二次喷射方式下 λ 值为 1，因为排气门早已打开，排气温度升高很快，因此催化转换器在很短时间（30~40s）即可达到正常工作温度（ 350°C ）。

(4) 打开驾驶员车门，油泵即开始工作（车门开关信号），油泵提前工作可缩短启动时间并迅速建立高压。为防止油泵损坏，安装监控装置。

4. 正常工作温度下的催化转换器的主要工作模式

(1) 在火花塞附近形成均匀的混合气，催化转换器不需要进行附加加热。

(2) 发动机工作在 $\lambda = 1$ 的情况下。

(3) 为防止管路内产生气泡，即使在工作温度下油泵也要工作。

(三) 发动机电控系统

发动机电控系统示意图见图 1-1-5。

(四) 涡轮增压系统

1. 排气系统及涡轮增压器

(1) 奥迪公司开发了排气歧管/涡轮增压器壳体，可以节省空间，在横置或纵置发动机上均可安装，方便了售后服务工作，可以方便地拆装排气歧管及离发动机很近的催化转换器。新型排气装置见图 1-1-6。涡轮轴轴承位于压缩室，曲轴箱通风接口和活性炭罐通风接口均与汽缸盖罩相连，在压力接口处用螺栓固定着一个共振消声器，以减少压力脉动噪声。

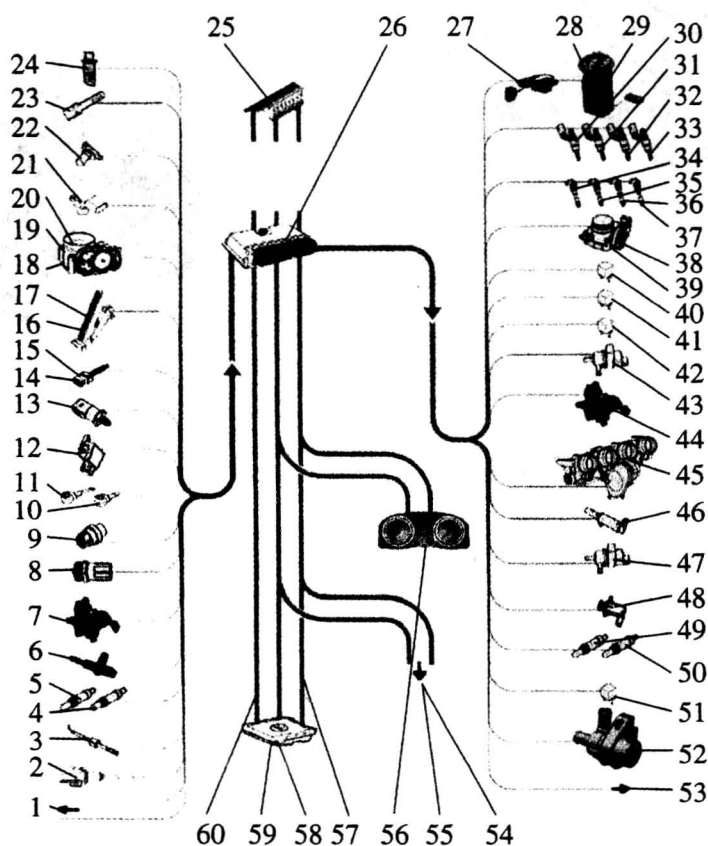
(2) 带有新的法兰连接的涡轮增压器。缸盖上设有一个夹紧法兰，该法兰使得模块容易安装，使用的螺栓也较少，拆卸时不需要松开紧固板。涡轮增压器模块用 5 个螺栓固定在缸盖上，便于装配，在拆卸和安装时不用松开卡紧带。

(3) 排气歧管结构。排气歧管的结构与点火顺序相关，排气歧管结构见图 1-1-7。在排气歧管中有一个分离筋，这种结构可使排气均匀地到达涡轮。根据发动机的点火顺序（1—4—2—3），相应缸的废气到达排气管道的分离筋处，分离筋可进一步防止一个汽缸的排气压力对其他汽缸的排气道造成影响，这样可以保证需要的涡轮转速，优化了涡轮增压器的反应能力。

2. 增压气体的流动及增压压力的调整

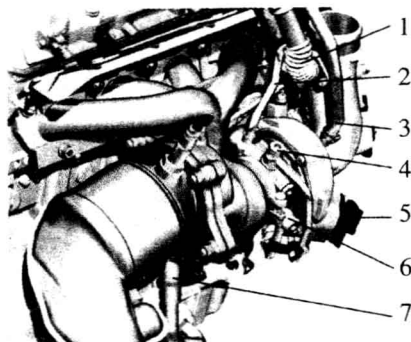
增压压力限制电磁阀和循环电磁阀位于涡轮增压器上，见图 1-1-8，利用增压压力限制，在增压压力和进气压力共同作用下形成操纵压力，该操纵压力作用在真空膜盒上，再通过拉杆推动旁通阀阀门，阀门可打开旁通道，使一部分废气通过涡轮。通过这种方式，可调节涡轮转速和最大增压压力。

注意：如果调节失效，则增压压力直接作用在真空膜盒上，即作用在膜片弹簧上，于是最大增压压力被限制在基本压力之内。



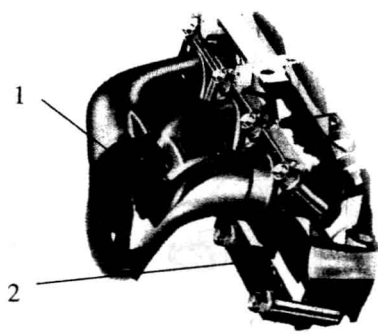
- 1 - 至发电机 DF、巡航开关 2 - 离合器位置传感器 3 - 废气温度传感器 1
4 - 催化转换器后氧传感器 5 - 氧传感器 6 - 进气温度传感器 7 -
燃油低压压力传感器 8 - 冷却液温度传感器（出口） 9 - 冷却液温度
传感器 10 - 爆震传感器 2 11 - 爆震传感器 1 12 - 进气道翻板电位计
13 - 燃油压力传感器 14 - 制动踏板开关 15 - 制动灯开关 16 - 油
门踏板位置传感器 2 17 - 油门踏板位置传感器 1 18 - 节气门位置传感
器 2 19 - 节气门位置传感器 1 20、38 - 节气门体 21 - 霍尔传感器
22 - 发动机转速传感器 23 - 增压压力传感器 24 - 空气流量计 25 -
诊断接口 26 - 发动机电控单元 27 - 油泵电控单元 28 - 油位传感器
29 - 油泵 30 - 喷油器 1 31 - 喷油器 2 32 - 喷油器 3 33 - 喷油器 4
34 - 带有末级功率的点火线圈 1 35 - 带有末级功率的点火线圈 2 36
- 带有末级功率的点火线圈 3 37 - 带有末级功率的点火线圈 4 39 - 节
气门驱动电机 40 - 电压供给继电器 KL 30 41 - 发动机元件供电继电器
42 - 电压供给继电器 KL 15 43 - 燃油蒸发排放控制电磁阀 44 - 燃油
压力传感器 45 - 进气道翻板电机 46 - 凸轮轴调节电磁阀 47 - 压力
限制电磁阀 48 - 增压循环电磁阀 49 - 氧传感器加热器 50 - 催化转
换器后氧传感器加热器 51 - 冷却液泵继电器 52 - 冷却液附加水泵
53 - 至风扇电控单元 54 - 至转向柱电控单元 55 - 至 ABS 电控单元
56 - 组合仪表 57 - 驱动 CANXG 58 - 供电电控单元 59 - CAN 诊断接
口 60 - K 诊断线

图 1-1-5 发动机电控系统示意图



1 - 曲轴箱通风接口 2 - 附加水泵至水箱
3 - 活性炭罐接口 4 - 压力油接头
5 - 增压循环阀 6 - 从缸体来的冷却液
7 - 机油管路

图 1-1-6 新型排气装置



1 - 分离筋 2 - 卡紧带

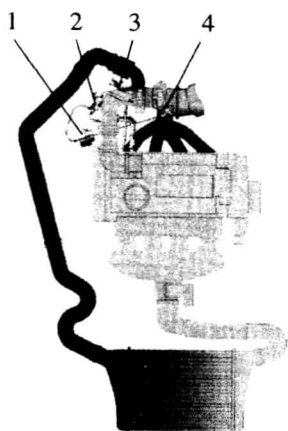
图 1-1-7 排气歧管结构

3. 电子超速切断调节

为防止超速切断时及换挡过程中涡轮转速降低过多，系统使用了循环电磁阀。与以前气动调节相比，电子超速切断阀工作更可靠。

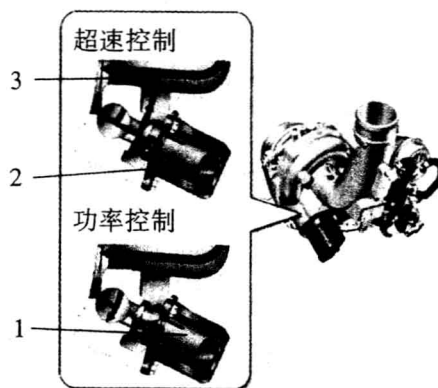
在超速切断阶段节气门没有完全关闭，此时启用超速循环控制，在换挡过程也如此。

在超速阶段，持续的增压压力作用在压缩室，由于该压力对增压轮有强烈的制动作用，因而使增压压力降低。为避免发生这种现象，循环电磁阀采用电动调节打开旁通通道，使压缩气体通过增压轮被引至循环管路入口，因此使涡轮在一定的转速下保持运转。循环电磁阀工作示意图见图 1-1-9。当节气门打开时，循环电磁阀关闭，增压压力可立即升高达到可用程度。



1 - 真空膜盒 2 - 增压压力
限制电磁阀 3 - 循环电磁
阀 4 - 旁通阀

图 1-1-8 增压压力限制
电磁阀和循环
电磁阀



1 - 循环电磁阀关闭 2 - 循环电磁阀打开
3 - 来自空气滤清器

图 1-1-9 循环电磁阀工作示意图

4. 有附加水泵的冷却系统及冷却液后循环

为防止机油在涡轮增压器的涡轮轴处结焦，在关闭热发动机后附加水泵可工作 1 ~ 15min。附加水泵工作时冷却液从散热器经缸体上的涡轮增压器被附加水泵吸入，然后返回散热器。有附加水泵的冷却系统见图 1-1-10。附加水泵工作时冷却液的运行方向与发动机工作时冷却液的运行方向相反。

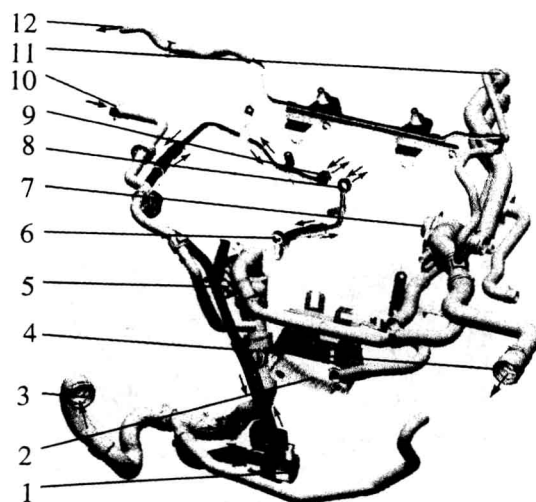
二、老款奥迪 A4 发动机

(一) 可变进气道

老款奥迪 A4 发动机可变进气道与奥迪 A6 相同。

(二) 可变配气相位

老款奥迪 A4 发动机可变配气相位与奥迪 A6 相同。



1 - 附加水泵 2 - 机油冷却器 3 - 散热器出口 4 - 散热器入口 5 - 节温器 6 - 发动机缸体接口 7 - 水管接头 8、9 - 废气涡轮增压器接口 10、12 - 膨胀端接口 11 - 热交换器接口

图 1-1-10 有附加水泵的冷却系统

第二节 底 盘

一、自动变速器

1. 挡位

该变速器具有 R、N、P、D、S 挡位。增加 S 运动挡，拓展了换挡范围。D：正常形式程序，S：运动形式程序。S 运动挡替代 4、3、2 三个挡位。自动变速器挡位见图 1-2-1。



图 1-2-1 自动变速器挡位

2. 运动挡位特点

运动挡位特点见图 1-2-2。

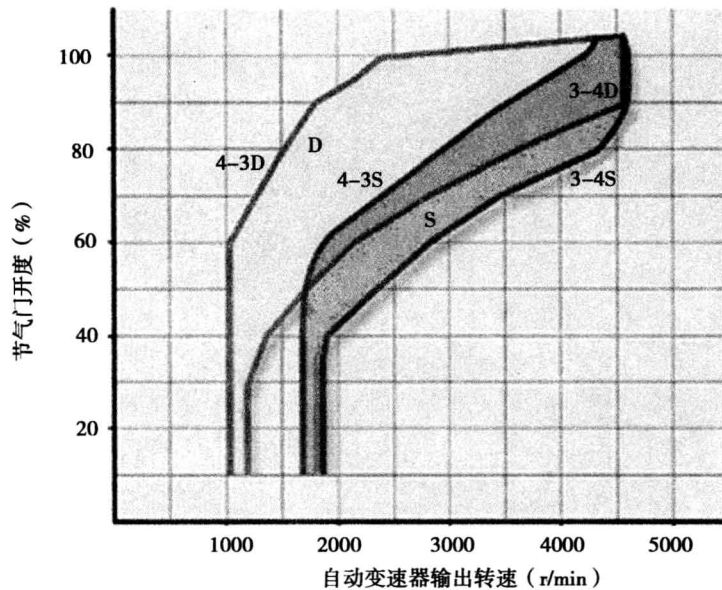


图 1-2-2 运动挡位特点

运动挡位特点如下：

- (1) 当保持油门踏板位置不变行驶时，挂入 S 挡，在规定的范围内自动变速器总是换入低挡。
- (2) 为使车辆对油门踏板的动作反应迅速，在行驶中液力变矩器尽可能锁止。
- (3) 5 挡是超速挡，只在 1~4 挡间切换挡位。

二、全时四轮驱动

全时四轮驱动见图 1-2-3。

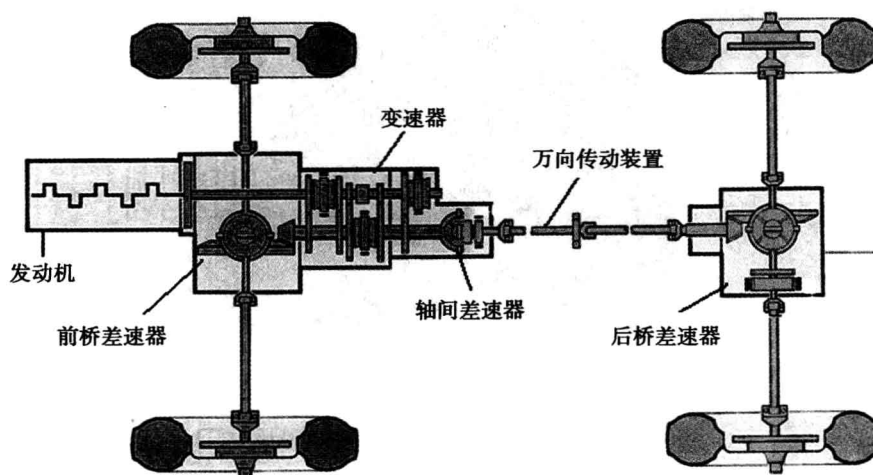


图 1-2-3 全时四轮驱动

(一) 四轮驱动特点

四轮驱动汽车在下述情况下有较好的附着力：

- (1) 在光滑路面上行驶。
- (2) 以很高的车速行驶。
- (3) 在越野路面上行驶。
- (4) 爬坡度很大。
- (5) 拖挂行驶。
- (6) 当车辆负载变化时，行驶稳定性很好。

(二) 差速器

1. 分类和功用

(1) 轮间差速器的功用：当汽车转弯或在不平路面上行驶时，使左右驱动轮以不同的转速滚动，即保证两侧驱动轮做纯滚动运动。

(2) 轴间差速器的功用：当汽车转弯或在不平路面上行驶时，使前后驱动轮以不同的转速滚动，即保证前后驱动轮做纯滚动运动。

2. 轮间差速器（对称式锥齿轮差速器）

(1) 对称式锥齿轮差速器结构见图 1-2-4。

(2) 对称式锥齿轮差速器的运动特性。当两侧车轮以相同的转速转动时，行星齿轮绕半轴轴线转动——公转。若两侧车轮阻力不同，则行星齿轮在公转的同时，还绕自身轴线转动——自转。对称式锥齿轮差速器运动特性方程式： $n_1 + n_2 = 2n_0$ 。左右两侧半轴齿轮的转速之和等于差速器壳转速的两倍，与行星齿轮的转速无关，还可得知：

① 当任何一侧半轴齿轮的转速为 0r/min 时，另一侧半轴齿轮的转速为差速器壳转速的两倍。

② 当差速器壳转速为 0r/min 时，若一侧半轴齿轮因受其他力矩而转动，另一侧半轴齿轮即以相同转速反向转动。

(3) 对称式锥齿轮差速器中的力矩分配。

① 行星齿轮没有自转时，总是将转矩 M_0 平均分配给左右两半轴齿轮， $M_1 = M_2 = \frac{1}{2}M_0$ 。

② 当左右驱动轮存在转速差时， $M_1 = \frac{1}{2}(M_0 - M_r)$ ， $M_2 = \frac{1}{2}(M_0 + M_r)$ 。

③ 差速器锁紧系数 $K = M_r/M_0$ 。

④ 转矩比 $K_b = M_2/M_1 = 1 + K/1 - K$ 。

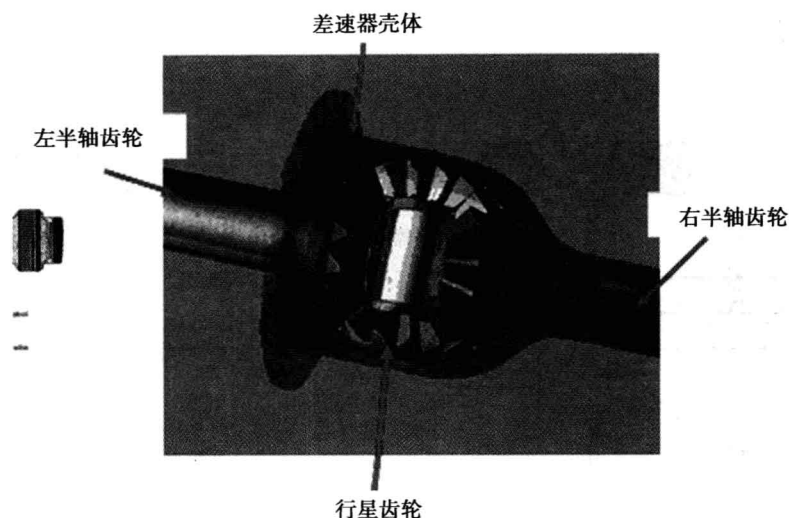


图 1-2-4 对称式锥齿轮差速器结构

⑤目前广泛使用的对称式锥齿轮差速器的内摩擦力矩很小，其锁紧系数 $K=0.05 \sim 0.15$ ，转矩比为 $1.1 \sim 1.4$ ，可以认为无论驱动轮转速是否相等，转矩基本上总是平均分配的，这样的分配比例对于汽车在良好路面上直线和转弯行驶都是合适的，但当汽车在坏路面上行驶时，却严重影响了通过能力。

3. 轴间差速器（托森差速器）

其作为一种新型差速机构，在四轮驱动轿车上得到广泛的使用。它利用蜗杆传动的不可逆性原理和齿面高摩擦条件，使差速器根据其内部差动转矩（差速器的内摩擦力矩）大小而自动锁死或松开，即在差速器内差动转矩较小时起差速作用，而较大时自动锁死，有效地提高了汽车的通过性。

(1) 中央轴间托森差速器与变速器的关系见图 1-2-5。

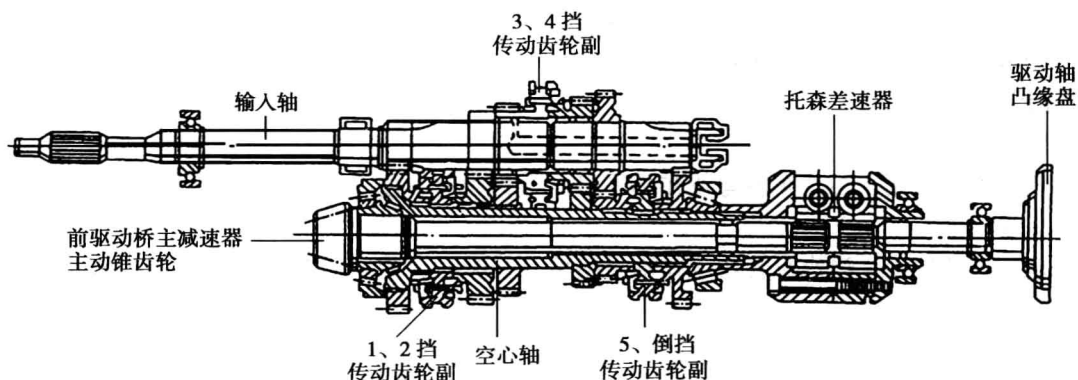


图 1-2-5 中央轴间托森差速器与变速器的关系

(2) 托森差速器结构见图 1-2-6。

(3) 托森差速器工作原理见图 1-2-7。

托森差速器是利用蜗轮蜗杆传动副的高内摩擦力矩 M_r 进行转矩分配的，原理如下：设前轴蜗杆的转速大于后轴蜗杆的转速，即 $n_1 > n_2$ ，前轴蜗杆将使前端蜗轮转动，前蜗轮轴上的直齿圆柱齿轮也将转动，带动与之啮合的后端直齿圆柱齿轮同步转动，而与后端直齿圆柱齿轮同轴的蜗轮也将转动，则后端蜗轮带动后轴蜗杆转动。蜗轮带动蜗杆的逆传动效率取决于蜗杆的螺旋角及传动副的摩擦条件。对于一定的差速器结构，其螺旋角是一定的，所以此时传动主要由摩擦状况来决定，即取决于差速器的内摩擦力矩 M_r ，而 M_r 又取决于两端输出轴的相对转速。当 n_1 、 n_2 转速差比较小时，后端蜗轮驱动蜗杆的摩擦力矩也较小，通过差速器直齿圆柱齿轮吸收两侧输出轴的转速差。当前轴蜗杆 n_1 较高时，蜗轮驱动蜗杆的摩擦力矩较大，差速器将抑制该车轮空转，将输入转矩 M_0 多分配到后端输出轴上，转矩分配为 $M_1 = \frac{1}{2} (M_0 - M_r)$ ， $M_2 = \frac{1}{2} (M_0 + M_r)$ 。当 $n_2 = 0 \text{ r/min}$ 时，前轴蜗杆空转时，后端蜗轮与蜗杆之间的内摩擦力矩 M_r 过高，使 M_0 全部分配到后轴蜗杆上，此时，相当于差速器锁死，不起差速作用。

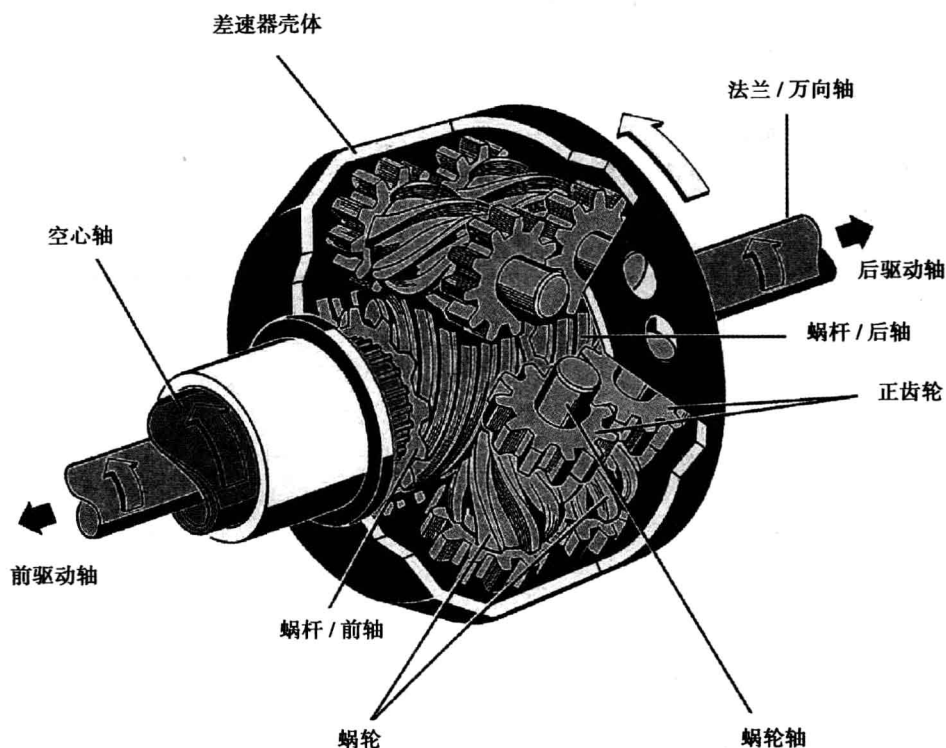


图 1-2-6 托森差速器结构

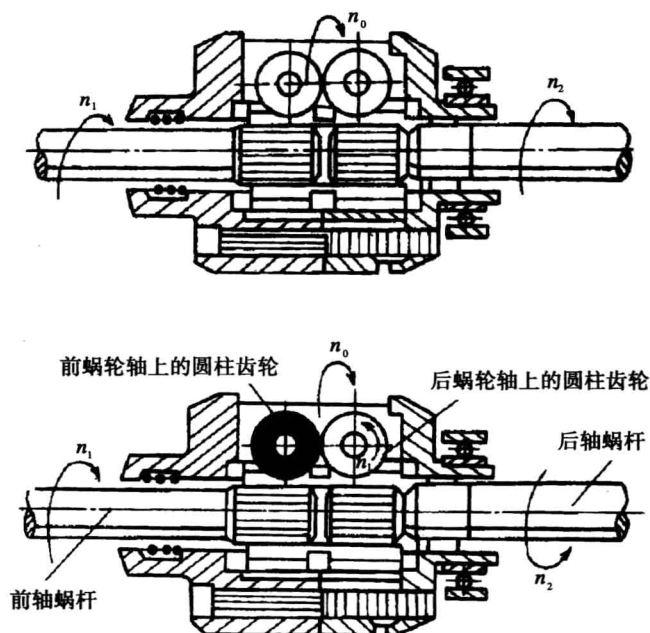


图 1-2-7 托森差速器工作原理

托森差速器锁紧系数 $K=0.7 \sim 0.8$ ，转矩比为 $5.5 \sim 9$ 。为了减少磨损，提高使用寿命，一般转矩比为 $3 \sim 3.5$ 。在前、后轴地面附着力差异较大时，托森差速器的 K_0 值最大可达到 3.5 ，即地面附着力大的车轴获得的扭矩比地面附着力小的车轴获得的扭矩大 3.5 倍，这有利于车辆驱动行驶。

(4) 自动锁止功能。

①在前、后驱动轮的地面附着力差异较大时，防止附着力小的车轮空转打滑。

②在制动过程中通过锁止轴间差速器抑制车轮抱死，缩短制动距离。

(5) 行驶安全性。

①避免中间差速器的锁止错误操作。

②弯道的驾驶性能得到进一步改善。