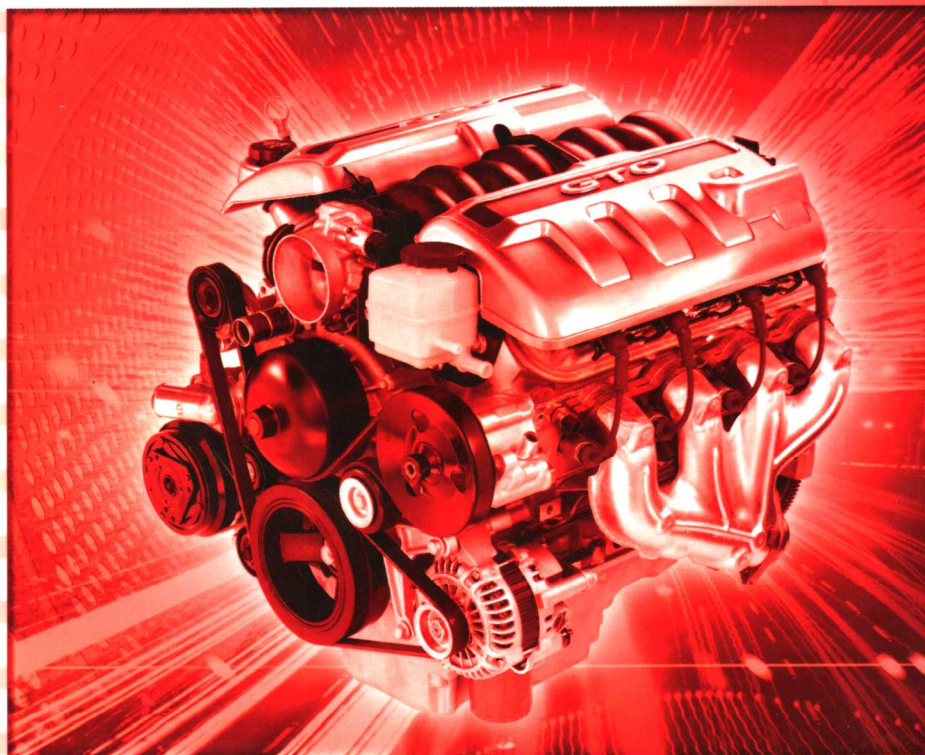


职业技能培训系列丛书

当代汽车维修 职业技能培训 ——发动机篇

□丁鸣朝 主编 □渠 桦 主审



ZHIYE JINENG PEIXUN XILIE CONGSHU



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业技能培训系列丛书

当代汽车维修职业技能培训 ——发动机篇

主编 丁鸣朝

参编 冯玉芹 赵福祥 刘忠堂

张忠义 谷文立 连焕文

主审 渠 桦

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书详细介绍当代汽车发动机维修操作技能和常见故障排除方法。内容丰富, 突出了汽车的新结构、新技术和各种控制电子装置的检修方法及维修数据。通俗易懂、图文并茂, 介绍了大量国产和进口汽车常见的故障实例, 有利于读者很快掌握当代汽车维修操作技能。

本书可供汽车修理工、汽车驾驶员、汽车专业学校师生和广大汽车爱好者阅读。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

当代汽车维修职业技能培训. 发动机篇/丁鸣朝主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.1
(职业技能培训系列丛书)

ISBN 978-7-121-05419-8

I. 当… II. 丁… III. 汽车—发动机—车辆修理—技术培训—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 183575 号

责任编辑: 杨宏利 特约编辑: 朱 巍

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.25 字数: 441.6 千字

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 23.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言



为了适应当前汽车维修行业对人才的需求,我们根据多年从事教学和汽车维修工作的实践,编写了《当代汽车维修职业技能培训——发动机篇》。本书内容具有三个特色:一是突出了新车型、新结构和新的检修技术,详细地介绍当代汽车各种电子控制装置的检修方法;二是注重提高读者对汽车维修的操作技能,介绍汽车各总成部件的拆卸和安装操作工艺,使读者掌握汽车零部件的检修基本技能;三是突出了国产和进口汽车常见故障“多发病”的检查与排除方法。这三点是当代汽车维修人员应具备的基本功,也是我们多年从事汽车维修工作的经验体会,愿帮助读者成为汽车维修的技术能手。

全书内容丰富、通俗易懂、图文并茂,介绍了大量国产和进口汽车常见的故障实例,有利于读者很快掌握当代轿车和货车维修操作技能。本书可供汽车修理工,汽车驾驶员、汽车专业学校师生和广大汽车爱好者阅读。

本书由丁鸣朝主编,冯玉芹、赵福祥、刘忠堂、张忠义、谷文立、连焕文参编。最后由北京理工大学兼职副教授、中国汽车工程图书出版专家委员会委员、北京市汽车维修管理处处长、工程师渠桦主审,特在此表示衷心感谢。

编 者

2007年11月





第 1 章 发动机的拆卸与安装	1
1.1 发动机的拆装操作规范	2
1.2 发动机总成和部件的拆装工艺	3
1.3 发动机正时皮带的拆卸和安装	6
1.4 发动机常见故障实例	15
习题 1	18
第 2 章 曲轴连杆机构的结构与维修	19
2.1 活塞连杆组的结构与检修	20
2.2 曲轴飞轮组的结构与检修	29
2.3 曲轴连杆机构常见故障的检查与排除	37
2.4 曲轴连杆机构常见故障实例	41
习题 2	43
第 3 章 配气机构的结构与维修	45
3.1 传动装置的结构与检修	47
3.2 气门组的结构与检修	55
3.3 配气相位与配气机构异响的检修	61
3.4 配气机构异响的检查与排除	66
3.5 配气机构常见故障实例	68
习题 3	71
第 4 章 化油器式燃油供给系的结构与维修	73
4.1 化油器式燃油供给系的组成与可燃混合气的形成	74
4.2 化油器式燃油供给系各总成的结构与检修	75
4.3 化油器式燃油供给系常见故障的检查与排除	89
4.4 化油器式燃油供给系常见故障实例	94
习题 4	96
第 5 章 电控汽油喷射系统的结构与维修	99
5.1 发动机电控汽油喷射系统的分类	101
5.2 电控汽油喷射系统部件的结构与检修	104
5.3 电控汽油喷射系统各种传感器的结构与检修	107
5.4 电控汽油喷射系统常见故障的检查与排除	132

5.5 电控汽油喷射系统常见故障实例	146
习题 5	149
第 6 章 点火系的结构与维修	151
6.1 传统点火系的结构与检修	152
6.2 传统点火系常见故障的检查与排除	159
6.3 电子点火控制系统的结构与检修	163
6.4 电子点火控制系统常见故障实例	170
习题 6	173
第 7 章 进排气控制系统的结构与维修	177
7.1 发动机进气系统的结构与检修	178
7.2 排放控制系统的结构与检修	185
7.3 进排气控制系统常见故障的检查与排除	193
7.4 进排气控制系统常见的故障实例	195
习题 7	199
第 8 章 润滑系的结构与维修	201
8.1 润滑系的组成和润滑油路	202
8.2 润滑系主要总成的结构与检修	204
8.3 润滑系常见故障的检查与排除	214
8.4 润滑系常见故障实例	216
习题 8	220
第 9 章 冷却系的结构与维修	223
9.1 冷却系的组成和冷却液的循环	224
9.2 冷却系主要总成的结构与检修	227
9.3 冷却强度调节装置的结构与检查	232
9.4 冷却系常见故障的检查与排除	237
9.5 冷却系常见故障实例	239
习题 9	242
第 10 章 柴油发动机燃油供给系的结构与维修	243
10.1 柴油机燃油供给系可燃混合气的形成与燃烧室	244
10.2 柴油机燃油供给系各总成的结构与检修	246
10.3 柴油机燃油供给系常见故障的检查与排除	259
10.4 柴油机燃油供给系常见故障实例	264
习题 10	266
参考文献	268

第1章

发动机的拆卸与安装



知识要点

- ❖ 发动机的拆装操作规范
- ❖ 发动机总成和部件的拆装工艺
- ❖ 发动机正时皮带的拆卸和安装
- ❖ 发动机常见故障实例



据汽车维修企业统计,汽车维修专家评估,现代汽车发动机故障中约 60%是人为故障,其主要原因是由于使用、维护和维修操作不当造成的。因此,掌握现代汽车发动机的拆装、分解和装配操作技能,是保证发动机维修质量的关键,是汽车维修人员必须学会的基本功。

1.1 发动机的拆装操作规范

现代汽车发动机燃油系和点火系多数采用电控装置,附属装置多,真空软管和电线较多。在维修中,往往由于操作人员拆装不当,造成发动机不能正常工作,动力性、经济性和工作可靠性降低。大修发动机时,应将发动机从车体上吊下后才能开展工作。拆卸时,必须遵守以下操作规范。

(1) 拆装真空软管和电线插头时,应在接头外用标签注明连接位置,如图 1.1 所示,以防安装时出现差错产生人为故障。

(2) 拆卸真空软管时,应拉住管端,不能牵拉软管的中间部位。

(3) 拉开电线插头时,应牵拉插座,不能拉引线部位,如图 1.2 所示,以免损伤线头,造成通电不良。

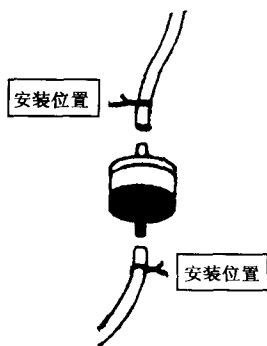


图 1.1 标签注明连接位置

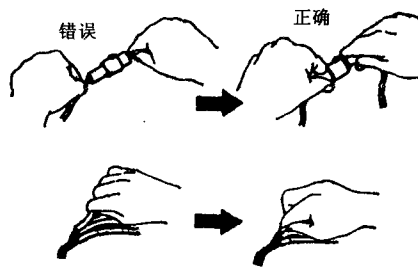


图 1.2 应牵拉电线插座

(4) 拆装传感器或继电器之类的电器件要防止碰伤,如果掉落在地上,应将它们重新更换,不可再使用。

(5) 应正确使用工具,不得用套筒扳手拆卸和安装热感开关或热敏传感器。不能因图省事而猛敲猛打,以防损坏零件。

(6) 使用真空压力表时,不得将软管勉强装入过大的接头上,以免因软管接头不合适引起泄漏现象,损坏软管。

(7) 使用起重设备应有合适的或专用的吊爪,吊起前应检查吊链、绳索等有无损坏或裂缝,以及是否捆扎牢固。

(8) 不准在吊起或举起的工件下面进行工作,必须在专用的台架上进行总成或合件的分解工作。

(9) 当汽车用千斤顶顶起而未以支架垫稳时,不准在车上或车下工作。





(10) 对分解清洗零部件的要求如下。

- ① 分解后的总成，所有零件应彻底清洗干净。
- ② 橡胶、胶木、铝合金等，不允许用碱性溶液清洗。
- ③ 液压离合器总泵、分泵的皮碗、皮圈等，不能在洗油中清洗，以防橡胶制品变形、变质。
- ④ 各种 O 形橡胶密封圈、自锁螺母及开口销等不能重复使用，必须更换新件。
- ⑤ 各种气管、油管、水管等内部，应彻底清洁，保持畅通。
- ⑥ 装配中的配套件、耦合件，在拆卸时应做记号，不许错装和互换。
- ⑦ 重要部位的螺栓和螺母，应按规定的力矩和拧紧顺序进行操作。
- ⑧ 全车线路应按原厂规定排列整齐，用线卡子固定牢靠。各线接头应完好，套插可靠。所有电器部件不得漏电、短路。

1.2 发动机总成和部件的拆装工艺

1. 发动机总成的拆卸和安装工艺

现代汽车不同车型的发动机，从车上拆下的方法也不同。以下以国产帕萨特、奥迪轿车为例，介绍大众系列车型从车上拆下发动机总成的操作要领。

- (1) 查取车载收音机代码。
- (2) 关闭点火开关，拆下蓄电池搭铁线。
- (3) 拆下发动机舱盖。
- (4) 将发动机与变速器分离，从前端拆下。
- (5) 拆下油底壳护板。
- (6) 拆下散热器下端的动力转向液压油冷却管路，如图 1.3 所示。
- (7) 拆下散热器放水堵，如图 1.4 所示，放出发动机冷却液，以便下次再用。

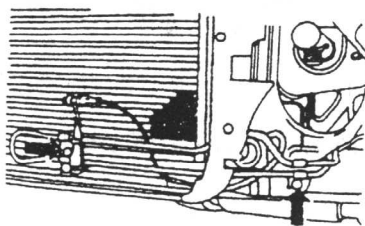


图 1.3 拆下动力转向液压油冷却管路

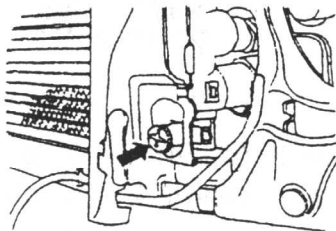


图 1.4 拆下散热器放水堵

- (8) 拆下前灯线束插头和散热器风扇区域温度传感器线束插头，如图 1.5 所示。
- (9) 拆下 ABS 控制单元前的防盗报警装置、空调离合器和喇叭线束插头，如图 1.6 所示。
- (10) 拆下空气流量计和油箱通风装置线束插头，如图 1.7 所示。拆下空气滤清器及空气导管，连接软管及油管。

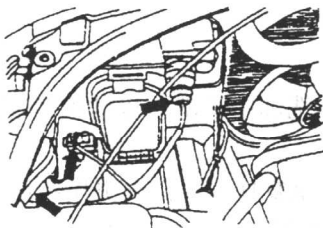


图 1.5 拆下前灯线束插头和温度传感器线束插头

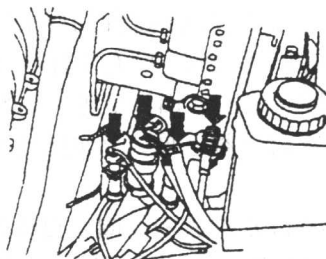


图 1.6 拆下防盗装置等线束插头

(11) 拆下发动机电子控制装置 (ECU) 和线束插头, 如图 1.8 所示。

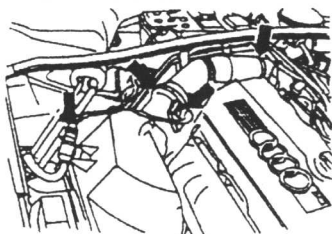


图 1.7 拆下空气流量计等线束插头

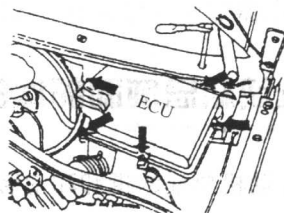


图 1.8 拆下 ECU

(12) 拆下油门拉线, 如图 1.9 所示。

(13) 松开动力转向泵和硅油风扇的多楔带, 如图 1.10 所示。

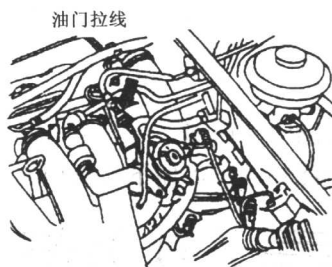


图 1.9 拆下油门拉线

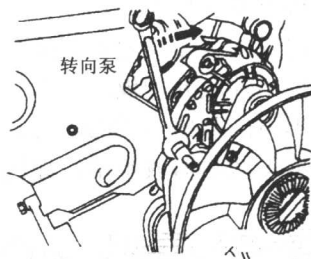


图 1.10 松开动力转向泵和硅油风扇的多楔带

(14) 拆下空调压缩机多楔带张紧器固定螺栓, 如图 1.11 所示, 取下多楔带。

(15) 拆下硅油风扇皮带轮, 如图 1.12 所示。



图 1.11 拆下压缩机多楔带

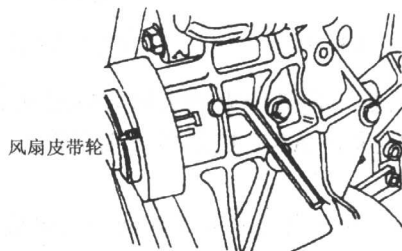


图 1.12 拆下风扇皮带轮



(16) 拆下水泵皮带轮和动力转向皮带轮, 如图 1.13 所示。

(17) 拆下排气歧管与前排气歧管连接螺栓, 拆下起动机。

(18) 拆下发动机固定螺栓。将发动机和变速器升起后, 拆下发动机和变速器下部连接螺栓。

(19) 用发动机吊架将发动机缓慢吊出, 在吊的过程中应轻松摆动发动机, 并注意不要碰伤其他机件。

(20) 往车上安装发动机时, 应按拆卸的相反顺序进行。应更换衬垫、密封件、自锁螺母, 并按规定力矩拧紧各部件的紧固螺栓螺母。必须用规定的螺母紧固变矩器和驱动盘。转动变矩器和驱动盘, 使一个孔及一个螺栓与起动机上的小孔处于同一水平的高度, 然后检查自动变速器油位。

OIN 型自动变速器变矩器螺栓底部的接触面与变矩器壳体上的接合面之间的距离为 23mm, 如图 1.14 所示。如果变矩器未完全插入, 则该距离约为 11mm, 如将变速器连接到发动机上, 将严重损坏变速器驱动盘或自动变速器油泵。

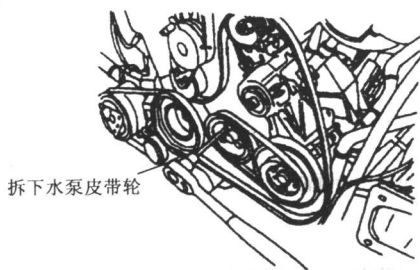


图 1.13 拆下水泵皮带轮

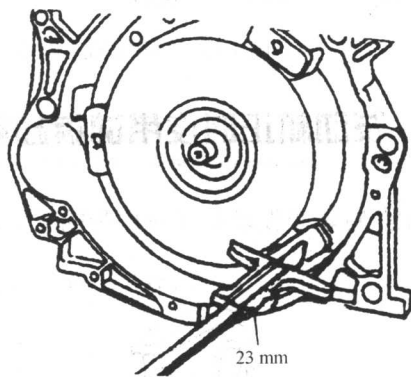


图 1.14 测量变矩器与壳体接合面之间的距离

连接蓄电池搭铁线, 输入收录机防盗密码。

起动发动机前, 应检查发动机机油和冷却液数量是否符合规定。

2. 发动机多楔皮带的拆卸和安装工艺

帕萨特轿车发动机多楔皮带的安装如图 1.15 所示。拆装多楔皮带的步骤如下。

(1) 拆卸前, 应在多楔皮带上做出旋转方向标志, 以确保皮带安装正确。如果皮带安装方向错误, 可能导致皮带断裂。

(2) 松开空调压缩机多楔皮带张紧轮螺栓, 拆下多楔皮带。

(3) 安装多楔皮带时, 应注意皮带轮的正确位置。在皮带轮上套装发电机、动力转向泵和风扇多楔带。将多楔带套在风扇上, 应用 $45\text{N}\cdot\text{m}$ 的拧紧力矩固定风扇。

(4) 安装空调压缩机多楔带, 如图 1.16 所示, 用扭力扳手拧紧张紧轮固定螺栓, 拧紧力矩为 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 。

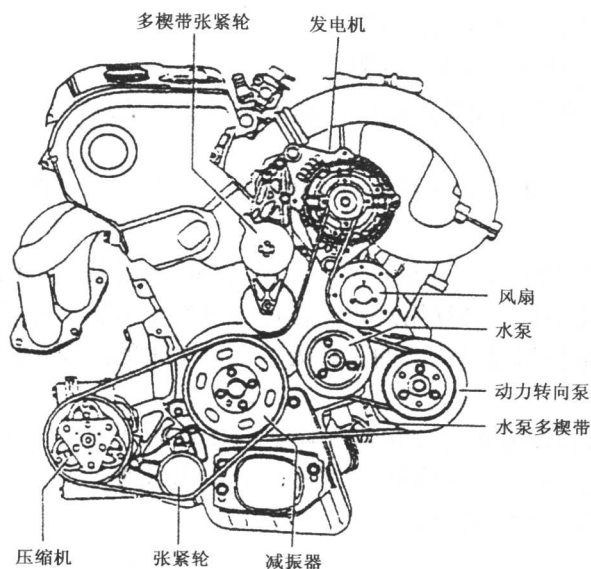


图 1.15 多楔皮带的安装

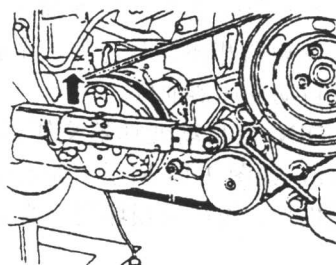


图 1.16 安装压缩机多楔带

1.3 发动机正时皮带的拆卸和安装

帕萨特轿车发动机正时皮带的安装，如图 1.17 所示。

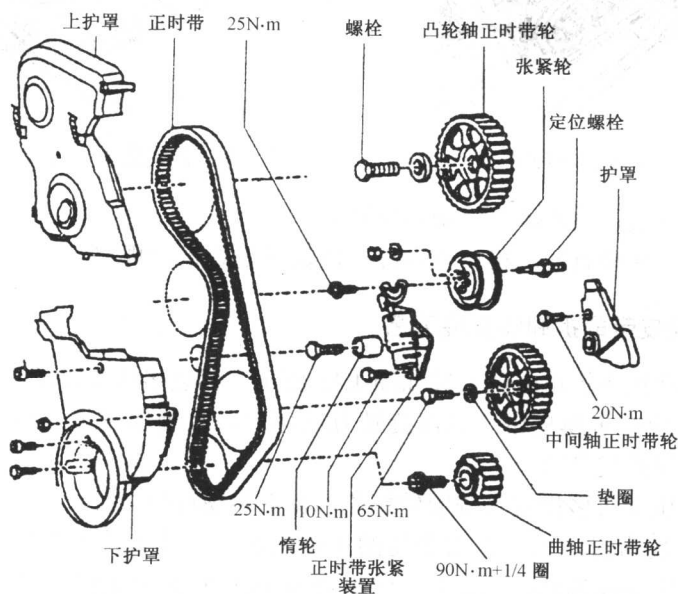


图 1.17 帕萨特发动机正时皮带的安装

拆装步骤和注意事项如下。



- (1) 拆下正时带罩, 拆卸正时带前, 应在皮带上做出旋转方向标记。
- (2) 转动曲轴, 使第一缸活塞处于上止点位置, 如图 1.18 所示。
- (3) 拆下曲轴扭转减振器, 如图 1.19 所示。

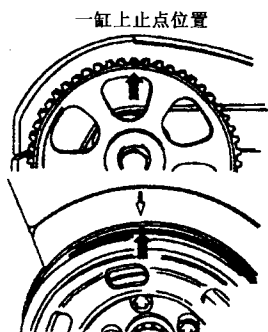


图 1.18 一缸位于上止点位置正时标记

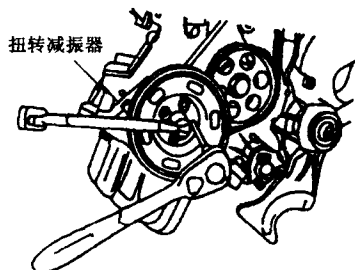


图 1.19 拆下扭转减振器

- (4) 拆下正时皮带护罩, 如图 1.20 所示。

- (5) 用专用工具松开正时皮带张紧轮, 如图 1.21 所示, 向下压正时皮带张紧轮, 取下正时皮带。

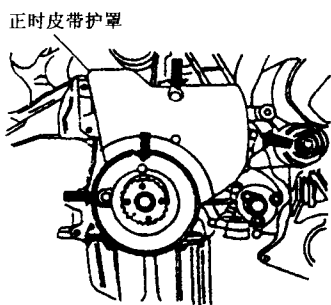


图 1.20 拆下正时皮带护罩

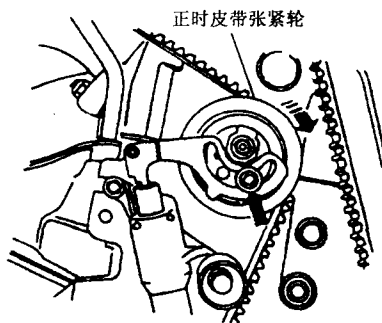


图 1.21 转动正时皮带张紧轮

- (6) 安装正时皮带时, 应使凸轮轴正时齿轮上的标记与缸盖护板或正时带罩上的标记对齐。
- (7) 将正时皮带安装到曲轴正时带轮上时, 应注意旋转方向。
- (8) 安装正时皮带下护罩。
- (9) 拧紧曲轴扭转减振器及皮带轮。
- (10) 检查第一缸活塞是否处于上止点位置。
- (11) 用扳手向右转动正时皮带张紧器, 直到柱塞完全弹出, 张紧器柱塞上升约 1mm, 如图 1.22 所示, 再用扳手拧紧螺栓。
- (12) 转动曲轴两圈, 凸轮轴正时齿轮上标记应再次对准上止点标记。
- (13) 如图 1.23 所示, 检查区域 A 是否与柱塞的上边缘一致。必要时应做如下调整: 将区域 A 调为合格或 D 在 25~29mm 之间; 区域 B 为磨损区域; 重新调整区域 C。



图 1.22 转动张紧器

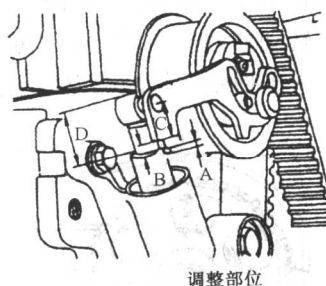


图 1.23 调整部位

(14) 用扳手固定住张紧轮后, 用 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩将张紧轮固定螺栓拧紧。

1. 进气歧管的拆卸和安装工艺

(1) 拆卸进气歧管时, 应排净冷却系内的冷却液, 拆下发动机舱盖。断开蓄电池搭铁线前, 查询车载收录机密码, 断开所有电缆及拉索。

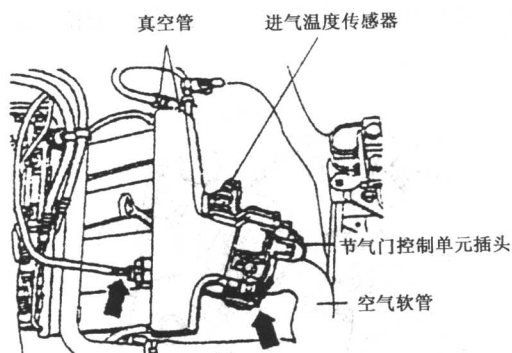


图 1.24 拆下节气门控制装置的拉锁和软管

(2) 拆下冷却液膨胀罐和软管。

(3) 拆下节气门控制装置处的节气门拉锁和空气软管, 断开通向活性炭罐真空管, 拉出通往制动助力器的真空管, 如图 1.24 所示。

(4) 拆下进气温度传感器和节气门控制单元插头, 再从霍尔传感器上拆下(拉出)插头, 如图 1.25 所示。

(5) 拆下燃油管紧固螺栓, 将真空管拉离燃油压力调节器, 如图 1.26 所示。将带喷油器燃油歧管从进气歧管上拉下。

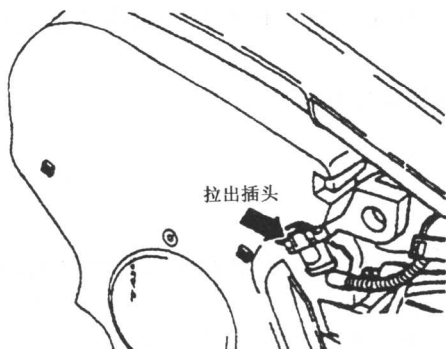


图 1.25 从霍尔传感器拉出插头

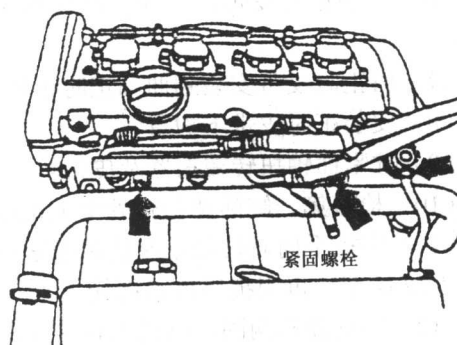


图 1.26 拆下燃油管紧固螺栓



(6) 拆下冷却液软管, 如图 1.27 所示。

(7) 拆下曲轴箱通风软管和进气歧管支架, 如图 1.28 所示, 然后拆下进气歧管。

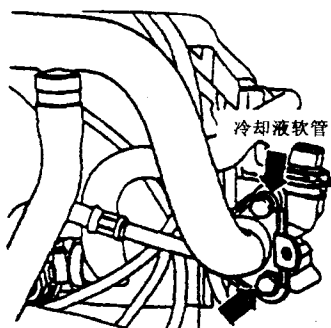


图 1.27 拆下冷却液软管

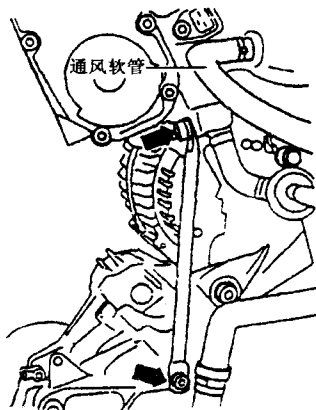


图 1.28 拆下曲轴箱通风软管

(8) 安装进气歧管, 应按拆卸的相反顺序进行。注意, 必须更换进气管衬垫及密封件。安装进气歧管时各部螺栓的拧紧力矩为:

- 进气歧管与气缸盖—— $10 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 进气歧管与支架及支座—— $20 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 进气歧管与燃油歧管—— $10 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 进气歧管与冷却液管—— $10 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 冷却液管与法兰—— $10 \text{ N} \cdot \text{m}$

(9) 调整节气门拉锁, 加注冷却液。

(10) 连接蓄电池搭铁线, 输入收录机防盗密码。

2. 气缸盖的拆卸和安装工艺

帕萨特轿车发动机气缸盖结构如图 1.29 所示。

(1) 拆卸气缸盖螺栓顺序为先两端后中央分次拧松螺栓。应在发动机冷却状态时进行, 然后拆下气缸盖。

(2) 安装时, 必须更换缸盖密封件、衬垫、自锁螺母。

(3) 必须将曲轴和凸轮轴转到一缸上止点位置, 再将气缸垫安放定位。

(4) 气缸盖螺栓拧紧顺序如图 1.30 所示。拧紧力矩第一次为 $60 \text{ N} \cdot \text{m}$, 分两次再拧 $1/2$ 圈 (即 $2 \times 90^\circ$)。

气缸盖内铸有冷却水套, 底面有燃烧室, 左右两侧面有进、排气管安装平面。气缸盖上有 10 个螺栓通孔, 用 10 个螺栓装配在缸体上。气缸盖与气缸体之间的密封好坏是至关重要的, 它不仅取决于气缸垫, 而且与螺栓拧紧力矩及其顺序有直接关系。维修时必须更换密封件、衬垫及自锁螺母。

安装新气缸垫时, 应将“OPEN TOP”的字母标记朝向气缸盖, 以保证润滑油道和冷却液道畅通。

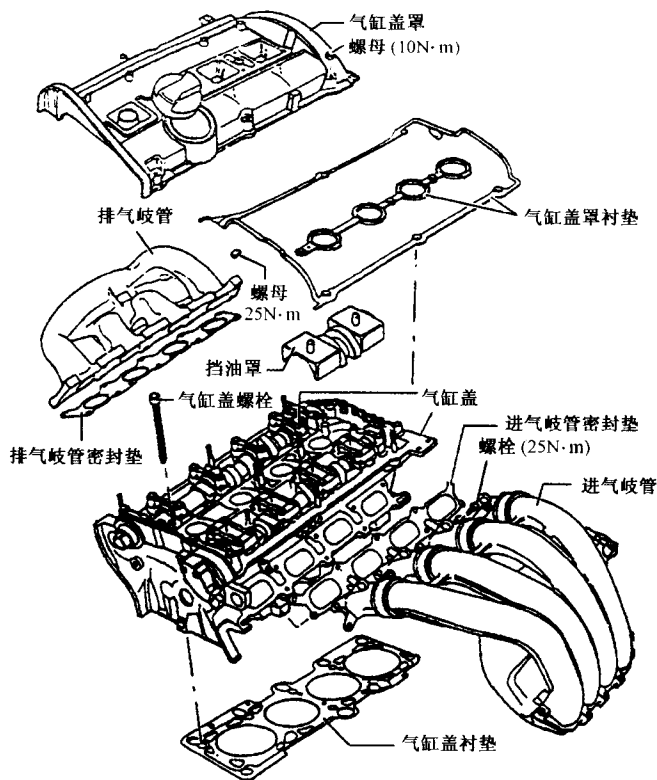


图 1.29 气缸盖

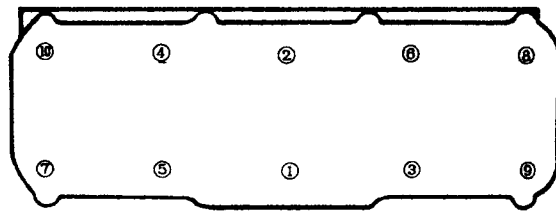


图 1.30 气缸盖螺栓拧紧顺序

气缸盖平面的不平度可用直尺和厚薄规检查，如图 1.31 所示。帕萨特气缸盖的不平度不得超过 0.05mm。

气缸盖不平度较大，则应采用磨削的方法。磨削量不能超过一定厚度，因磨削量过大，燃烧室容积减少，压缩比增大，会引起发动机爆震。帕萨特发动机气缸盖厚度修磨极限值为 139.25mm。奥迪轿车气缸盖修磨极限值为 132.75mm。

3. 发动机气缸磨损量的测量

气缸是发动机的重要组成部分，气缸磨损的原因是多方面的，当磨损到一定程度后，发动机动力明显下降，燃油和润滑油消耗急剧增加。因此，必须做认真的分析，周密的检





验和测量,以便做出正确判断,从而得出决定修理的作业范围。经修理后才能恢复其动力性和经济性。

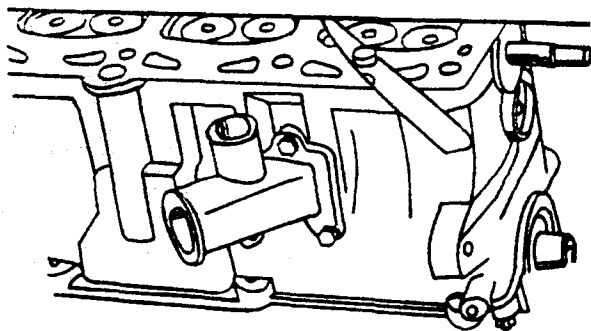


图 1.31 检查气缸盖的不平度

气缸的磨损是发动机保养和修理的依据。检查气缸磨损方法如下。

(1) 根据气缸的直径,选用长度适当的接杆装在量缸表下端。

(2) 测量气缸圆柱度误差。将调整好的量缸表,放入气缸上口内,分别在 A、B、C 的方向和轴向,测量气缸孔径,如图 1.32 所示。在活塞行程范围内上下活动,测量缸筒周围的每个角度,找出气缸磨损最大位置。然后转动表盘使表针指到“0”位上,再将量缸表垂直移至距气缸下口 10~20mm 处,在此测得的读数的一半,就是该气缸的圆柱度误差。

(3) 测量气缸圆度误差。将量缸表置于气缸上口内已经找到的最大磨损处,在此位置转动表盘,使指针在“0”位上,将量缸表在此水平位置上转动 90°,指针所指的读数的一半,即为气缸圆度误差。

帕萨特轿车发动机气缸沿①、②两个方向分别测量三点,要求与公称尺寸最大偏差为 0.10mm。

4. 曲轴油封的拆卸和安装工艺

为了防止机油从曲轴前、后端流出来,在曲轴前、后端装有油封。帕萨特轿车发动机曲轴油封,如图 1.33 所示。更换曲轴油封步骤如下。

(1) 拆下多楔皮带及张紧器。

(2) 拆下正时皮带和曲轴正时皮带轮。用专用工具反向定位皮带轮,如图 1.34 所示。

(3) 用油封拆卸器作导向,把专用工具装入曲轴,如图 1.35 所示。

(4) 将油封拆卸器的内螺纹件拧出 2 圈,约 3mm,然后装到油封上,用力拧入油封。松开滚花螺钉,拧动内螺纹,顶住曲轴,拉出油封,如图 1.36 所示。

(5) 安装曲轴油封时,应在油封唇轻涂机油,将导向套装到曲轴主轴颈上,如图 1.37 所示;将油封装到导向套筒上,用专用工具压入套筒,将油封压到位。如图 1.38 所示。