

第 1 章

发动机的拆装、分解与装配

本章任务

通过本章的学习，使学生了解，现代汽车发动机故障中约 60% 是人为故障，主要是由于使用、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 发动机总成的拆卸和安装

本节任务

通过本节的学习，使学生熟悉从车上拆装发动机总成的操作规范。现代汽车发动机燃油系和点火系多数采用电控装置，电路和管路较多。若拆装不当，往往会造成人为故障。要求学生必须养成遵守拆装发动机总成的操作规范、文明生产的良好习惯，正确使用拆装发动机的常用设备和工具。

学习目标

通过学习，使学生掌握拆装现代汽车发动机总成的操作技能。

故障实例

车型：奥迪 100 2.6E 轿车

- 故障现象：该车更换离合器，将发动机抬下、抬上，更换离合器后，发动机不能启动、无高压电。
- 检查方法：检查故障部位，使用奥迪 100 轿车 V6 型发动机电脑控制系统故障诊断专用发动机故障诊断仪 V.A.G1551 进行诊断操作。查询出故障码 00513、00514、00515，分别是发动机转速传感器、点火基准传感器、霍尔传感器无信号，检查发动机右侧插头处，发现点火基准传感器的黑色插头与转速传感器的灰色插头插反。
- 故障原因：修理工将点火基准传感器插头插错。控制单元监测发动机转速和点火基准信号不正确，产生故障码。点火基准传感器共同识别三缸上止点，二者中一个出故障会连带另一个产生故障码。
- 排除方法：正确连接点火基准传感器插头，发动机启动顺利，工作正常。

1.1.1 拆装发动机总成的操作规范

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

现代发动机燃料系和点火系多数采用电控装置，附属装置多，真空软管和电线也较多。在修

理中,如果拆装不当,往往会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修理工作。拆卸时,必须遵守以下操作规范。

① 拆卸真空软管和电线插头时,应在接头外用标签注明连接位置,以防安装时出现差错而产生人为故障。

② 卸下真空软管时,应牵拉软管端口处,不能牵拉软管的中间部分。

③ 拉开电线插头时,应牵拉插座,不能牵拉引线部分,以免损伤线头,造成通电不良。

④ 拆卸传感器或继电器之类的电器时要防止碰伤,如果掉落在硬地上,不可再使用,应予以更换。

⑤ 应正确使用机修工具,不得用套筒扳手拆卸和安装温度开关及温度传感器,不能猛敲猛打,以防损坏零件。

⑥ 用真空压力表时,不得将软管勉强装到过大的接头上,因为这样可能会由于软管接头不合适而损坏软管,引起泄漏现象。

⑦ 使用起重设备时应有合适的吊具或专用的吊爪,吊起前应检查吊链、绳索等有无损坏、裂缝,以及工件是否捆扎牢固。

⑧ 不准在吊起或举起的工件下面工作,必须在专用的台架上进行总成或组成零件的分解工作。

⑨ 当汽车用千斤顶顶起而未用支架垫稳时,不准在车上或车底下工作。

1.1.2 从车上拆下发动机总成的操作步骤

不同车型的发动机,从车架上拆下的方法也不同。以帕萨特轿车为例,从车上拆下发动机时可按以下要领进行操作。

① 查取车载收录机代码。关闭点火开关,拆下蓄电池搭铁线。

② 拆下发动机罩和油底壳护板。

③ 拆下散热器下端的动力转向液压冷却管,如图 1.1 所示。拆下动力转向系统相关部件。

④ 拆下散热器上的防水堵,排放发动机冷却液。如图 1.2 所示,拆下冷却管和真空管时,先拆下冷却液螺堵。

⑤ 拔出前照灯线束插头和风扇温度传感器线束插头,如图 1.3 所示。

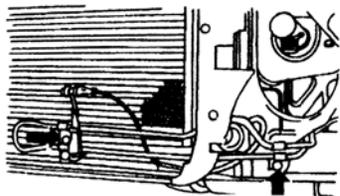


图 1.1 拆下动力转向液压冷却管

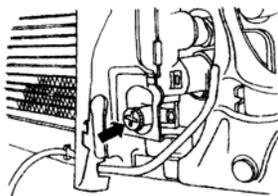


图 1.2 拆下冷却液螺堵

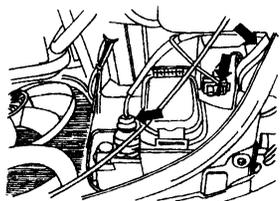


图 1.3 拔出前照灯线束插头和风扇温度传感器线束插头

⑥ 拔出 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 1.4 所示。

⑦ 拔掉空气流量计和油箱通电磁阀线束插头,如图 1.5 所示。

⑧ 拆下发动机控制单元 (ECU), 拔掉 ECU 线束插头,如图 1.6 所示。

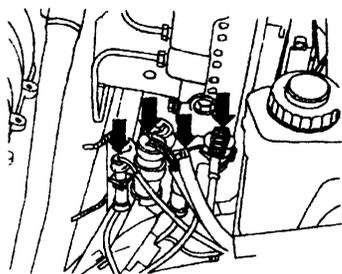


图 1.4 拔出报警装置、空调离合器和喇叭线束插头

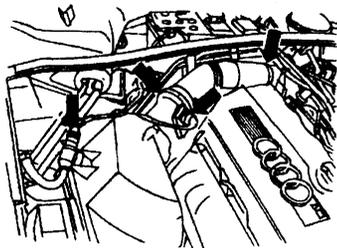


图 1.5 拔掉空气流量计和油箱通风电磁阀线束插头

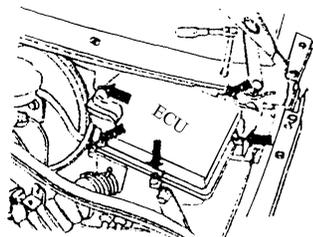


图 1.6 拆下 ECU

- ⑨ 拆下接地搭铁线和支架，如图 1.7 所示。
- ⑩ 拆下节气门拉线，如图 1.8 所示。
- ⑪ 松开动力转向泵和硅油风扇多楔带，如图 1.9 所示。

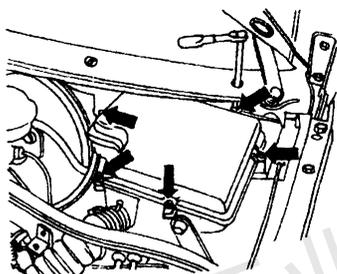


图 1.7 拆下接地搭铁线和支架

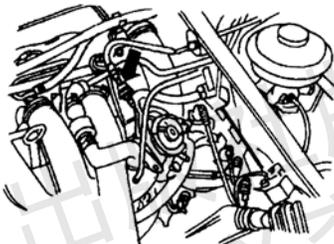


图 1.8 拆下节气门拉线

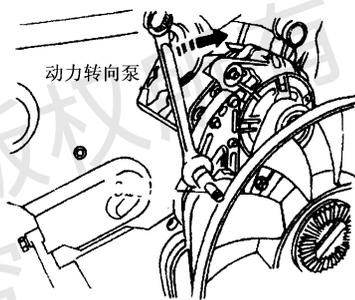


图 1.9 松开动力转向泵等

- ⑫ 拆下空调压缩机多楔带张紧器螺栓和空调压缩机多楔带，如图 1.10 所示。
- ⑬ 拆下硅油风扇带轮，如图 1.11 所示。
- ⑭ 拆下水泵带轮和多楔带，如图 1.12 所示。

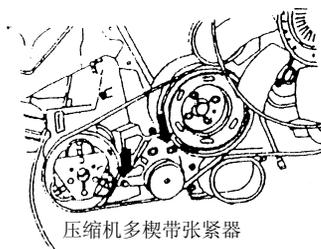


图 1.10 拆下空调压缩机部件

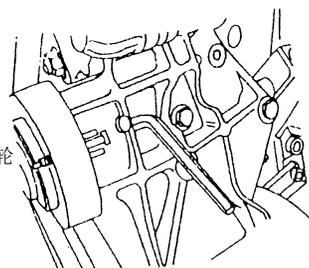


图 1.11 拆下硅油风扇带轮

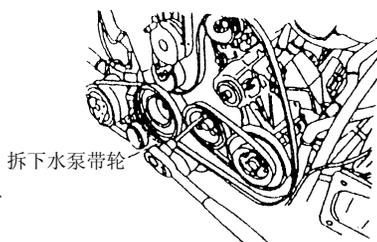


图 1.12 拆下水泵带轮和多楔带

取下动力转向泵带轮，拆下启动机，松开发动机悬架固定螺栓。

⑮ 拆下启动机、前排气管。将发动机和变速器顶起，拆下发动机和变速器下部的连接螺栓，将发动机与变速器分开。拆下发动机上部左、右两边支承的固定螺母。如图 1.13 所示，用小吊车将发动机缓缓吊出，在吊装过程中，应轻轻摆放发动机，并注意不要碰伤其他机件。

⑯ 将拆下的发动机固定在 VW540 支架上进行检修。

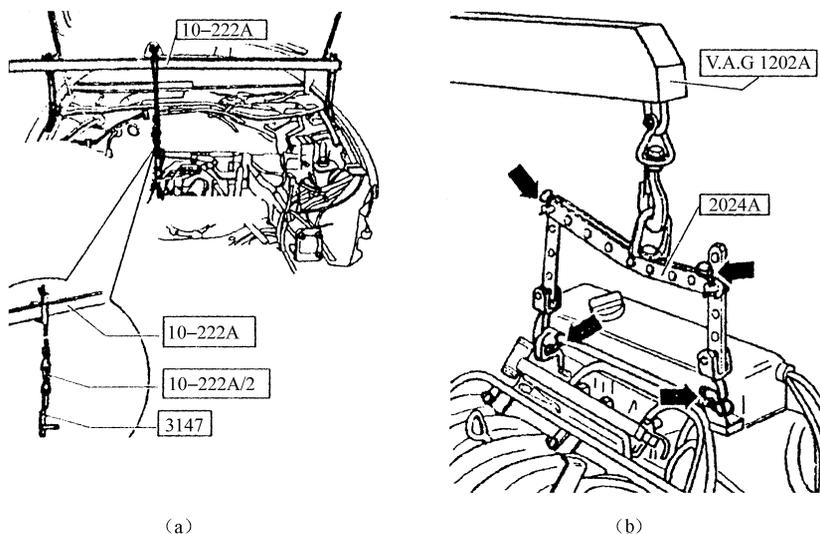


图 1.13 吊装发动机

1.1.3 将发动机总成安装到车上的操作要点

将发动机安装到车上时应按与拆卸相反的顺序进行，但要注意以下事项。

- ① 应更换密封件、衬垫、自锁螺母，安装时按规定力矩拧紧螺栓。
- ② 在分离轴承与输入轴之间涂少许 G000 100 润滑油，分离轴承的导向套不必润滑。
- ③ 注意安放发动机中间板的正确位置和缸体上的定位销，以确保发动机与变速器同心安装；更换发动机支承的自锁螺母；摇转发动机使其安装到位，并注意有无卡滞现象。

④ 查询故障存储并将其删除，匹配发动机控制单元与节气门控制单元。

⑤ 主要螺栓及螺母的拧紧力矩如下所示：

M6 (10N·m)；M8 (20N·m)；M10 (45N·m)；M12 (60N·m)；排气管 (30N·m)；变速箱与发动机 (65N·m)。

1.2 发动机总成的分解和装配

本节任务

通过本节的学习，使学生熟悉发动机总成的分解和装配工艺规范，明白正确装配发动机是保证发动机维修质量良好的重要环节。

学习目标

使学生掌握发动机总成的分解和装配操作技能。

故障实例

车型：奥迪 100 轿车

- 故障现象：车辆行驶中，发动机突然熄火，再也无法启动。
- 检查方法：检测汽缸压力，各缸压缩压力均为 0，发现正时皮带损坏且不能转动，有 4 个气门被活塞顶弯。正时皮带与正时齿形带轮如图 1.14 所示。



- 故障原因：没有定期更换正时皮带，导致皮带磨损严重不能使用。按规定行驶 60 000km 应更换正时皮带。
- 排除方法：更换正时皮带和气门，使发动机正常工作。

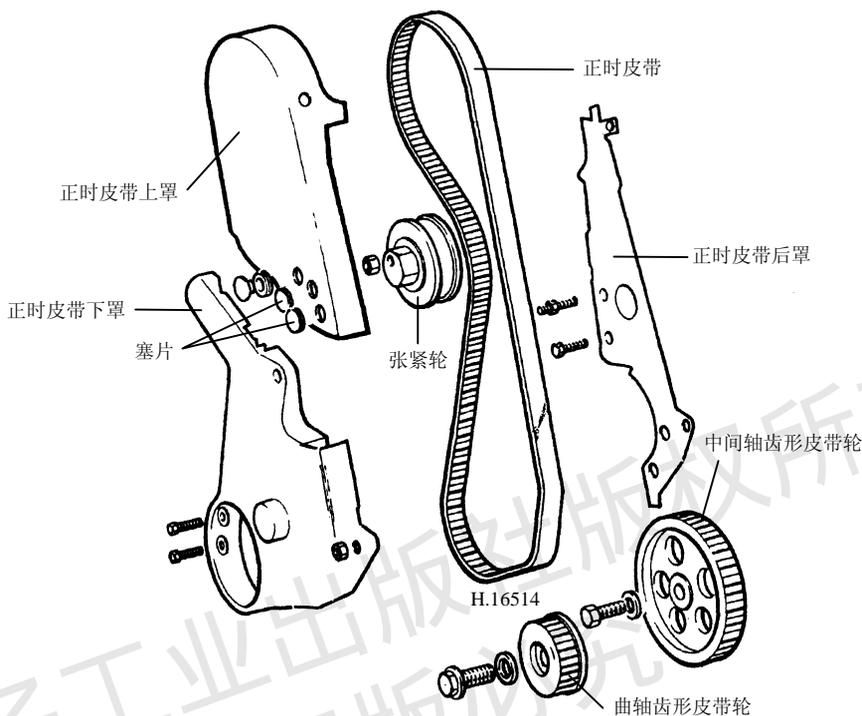


图 1.14 奥迪 100 轿车正时皮带与正时齿形带轮

1.2.1 发动机总成的分解

1. 分解发动机总成的技术要求

在发动机总成的分解过程中，应遵守分解的技术要求、合理的工艺顺序和良好的操作规程，以保证修理质量，安全生产，同时应保持作业场地的清洁整齐。

发动机的分解步骤通常分三步进行：首先放出机油，拆下发动机外表上的附属设施；其次拆下发动机本体的各组合件；最后对各组合件进行分解。

分解工作的好坏将直接影响发动机的修理质量和修理速度，因此在拆卸时，应充分考虑到拆卸后的修理和装配工作。分解发动机总成的技术要求如下。

① 分解发动机总成时，应按照分解顺序进行。对有公差配合要求和不应互换的零件（如连杆轴承等），在拆卸时应做记号，如图 1.15 所示。

② 应正确使用修理工具，如图 1.16 所示。不准猛打猛敲，以防损坏机件；不准用扳手、钳子代替榔头使用；使用扳手时，应注意受力方向。

③ 拆卸静配合的销、轴、衬套时，应使用专用铰头，并可用铜棒将其打出，如图 1.17 所示，不可直接敲打工件。

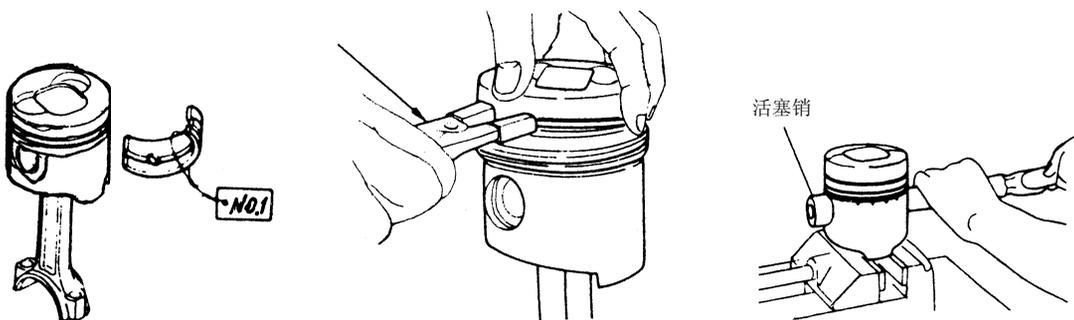


图 1.15 在连杆轴承上做记号 图 1.16 用活塞环拆卸器拆下活塞环 图 1.17 用铜棒打出活塞销

- ④ 拆卸带轮、齿轮和油封时, 应使用专用工具, 如图 1.18 所示。
- ⑤ 如遇机件锈蚀难以拆卸时, 可用汽油或洗油浸泡, 用榔头轻轻敲击四周或加热后进行分解。
- ⑥ 对铝合金部件, 拆卸时要十分小心, 防止损坏和擦伤零件。
- ⑦ 分解后的总成及所有零件应彻底清洗干净。橡胶、胶木、铝合金等零件, 不允许用碱性溶液清洗。橡胶件不能在汽油中清洗, 以防橡胶制品变形变质。
- ⑧ 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。
- ⑨ 各种气管、油管、水管内部应彻底清洁, 保持畅通。
- ⑩ 将拆下的零部件按正确顺序排好, 以便装配时对号入座, 如图 1.19 所示。

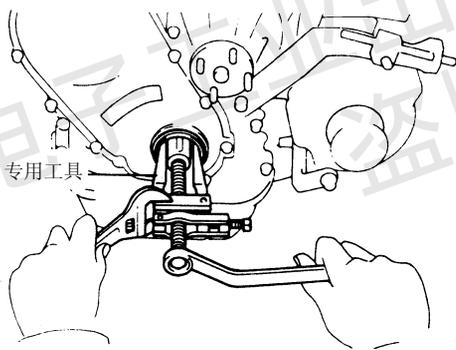


图 1.18 用专用工具拆下油封

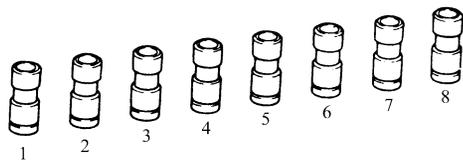


图 1.19 保持气门挺杆的正确顺序

2. 发动机外表附件的拆卸

(1) 拆下发动机驱动皮带(多楔带)

发动机驱动皮带如图 1.20 所示, 拆卸前, 应在多楔带上做出旋转方向标记, 以确保多楔带安装正确。如果多楔带安装方向错误, 可能导致多楔带断裂。

(2) 拆下发动机正时皮带

拆卸正时皮带前, 应在正时皮带上做出旋转方向记号, 如图 1.21 所示。转动曲轴, 使第一缸活塞处于压缩上止点位置; 用专用支架 10-222A 支承住发动机; 拆下驱动皮带张紧装置, 将曲轴转到第一缸上止点位置; 拆下齿形皮带上护罩, 在皮带上标注皮带的运转方向; 拆下扭转减震器/皮带轮, 拆下齿形皮带下护罩。

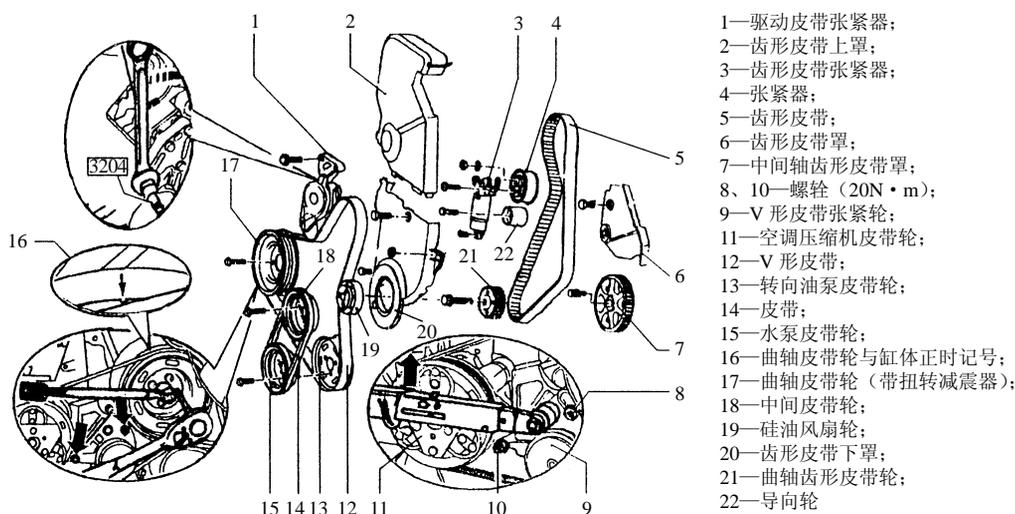


图 1.20 发动机驱动皮带

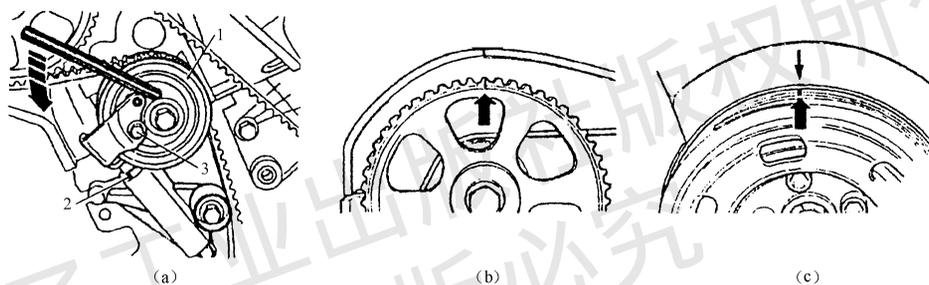


图 1.21 做记号并拆下发动机正时带

如图 1.21 所示,用 8mm 的六角扳手逆时针扳动齿形皮带张紧轮 1 (不能松开螺栓 3),使张紧器的圆柱体和张紧件的孔相重叠,此时用一销插到孔 2 中去;取下齿形皮带,将曲轴逆时针转少许,防止活塞顶坏气门。

若更换齿形皮带,应将凸轮轴正时齿轮上的标记对准汽缸盖罩的标记。把齿形皮带装到凸轮轴皮带轮上 (注意安装位置),用 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩固定扭转减震器/皮带轮螺栓 (注意安装位置);将曲轴转到第一缸上止点位置,装上齿形皮带并张紧,其方法是:用 8mm 的内六角扳手逆时针扳动张紧轮,直至销子拔出,用 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩紧定张紧器的螺栓;检查曲轴与凸轮轴的标记在参考点上是否对准。

若齿形皮带仅从凸轮轴皮带轮上取下,只需转动凸轮轴对准正时记号,再转动曲轴使第一缸到上止点位置,装齿形皮带并张紧,用 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩紧定张紧器的螺栓。

3. 发动机本体各组件的拆卸

(1) 拆下进、排气歧管和汽缸盖

如图 1.22 所示,松开汽缸盖罩紧固螺栓,卸下汽缸盖罩,取下密封垫。按规定顺序逐步松开凸轮轴轴承螺栓,按原位置顺序取下轴承盖,并做好记号。按规定的顺序分三次逐步地松开并拆下汽缸盖螺栓。

(2) 拆卸活塞连杆组

① 从两端向中间逐个松开并取下油底壳螺栓,取下油底壳。

- ② 拆下机油泵及集滤器。
- ③ 转动曲轴,使活塞处于下止点位置,检查连杆大头有无顺序记号。若无记号,应在连杆大头上用铍子打上记号,如图 1.23 所示。
- ④ 将活塞、活塞销、连杆和轴承按正确顺序排好,如图 1.24 所示。

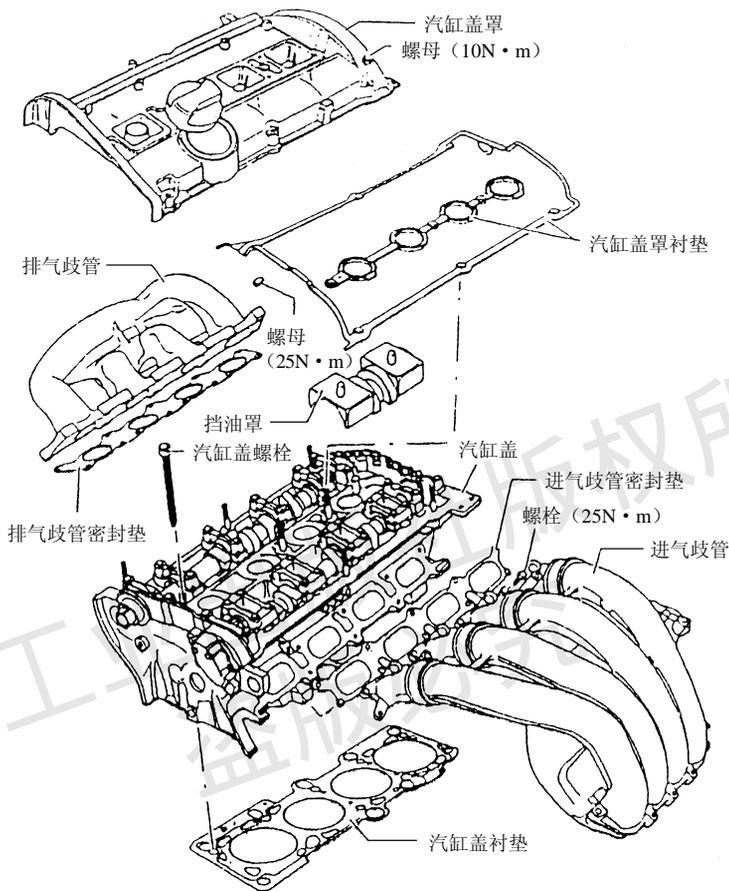


图 1.22 拆下进、排气歧管和汽缸盖

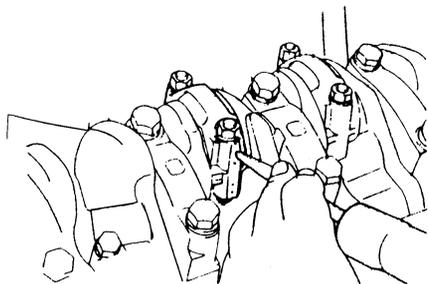


图 1.23 在连杆大头上打上记号

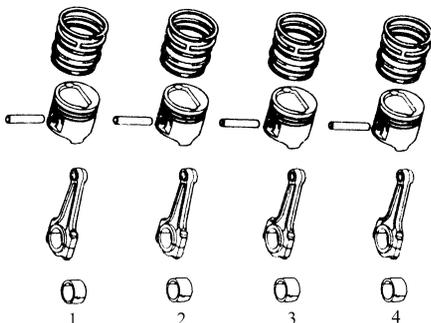


图 1.24 将活塞等零件按正确顺序排好

(3) 拆卸曲轴飞轮组

- ① 将发动机倒放,拆下飞轮固定螺栓,将飞轮与曲轴打好位置记号,以免装复时破坏原有的动平衡;取下飞轮。



② 按先松两端轴承、后松中间轴承的顺序，用扭力扳手将曲轴轴承固定螺栓分两次松开，拆下曲轴轴承盖。在拆卸时，应注意同轴轴承盖是否有方向及位置记号，若没有应重新做记号，如图 1.25 所示。

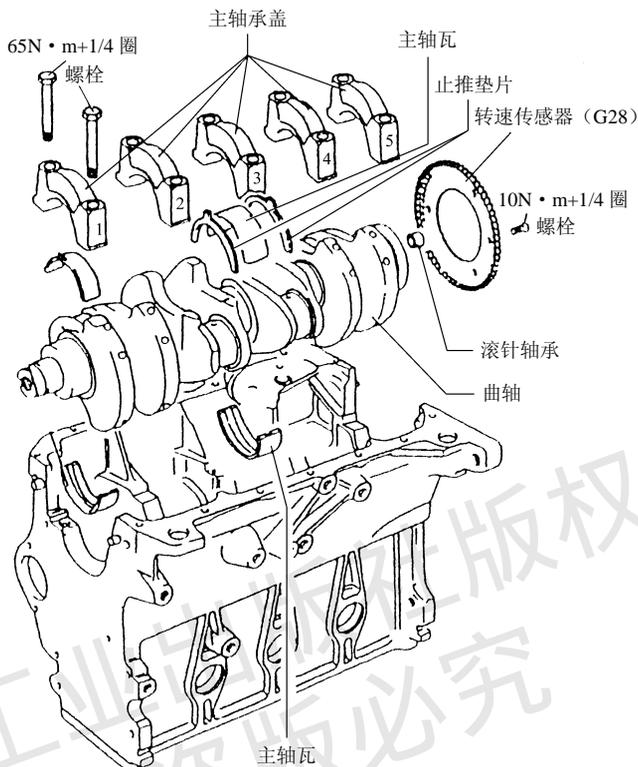


图 1.25 拆卸曲轴轴承盖并做记号

③ 将曲轴从缸体上轻轻抬起，不要碰坏曲轴轴承。

发动机分解后，应认真进行清洁，疏通润滑油道；检验各零部件是否合格，不合格的应更换新件；易损零件、紧固锁止件（如自锁螺母、弹簧垫片等）应全部更换新件；不可互换配合位置的零件，严格按装配标记装配，防止把分解后的零部件乱堆乱放。

1.2.2 发动机总成的装配

1. 发动机总成装配的技术要求

发动机总成装配的技术要求如下。

- ① 装入的零件必须符合技术要求，并应彻底清洁。
- ② 拧紧螺栓、螺母应用合适的扳手，按一定顺序和力矩拧紧；对称接合的螺栓，应对称交叉地分 2~3 次拧紧。在螺母拧紧后，螺栓应露出 1~3 个螺纹。对有规定力矩的螺栓或螺母，应使用扭力扳手按规定的力矩拧紧。
- ③ 动配合的零件表面，在装配时应涂上润滑油。
- ④ 压入配合零件在装配时，应使用压床或专用的压入工具进行操作。需要在零件表面施以压力或锤击时，必须垫以软金属块或使用铜铤头。
- ⑤ 对有装配记号的零件，须按记号装配。

⑥ 各部位的密封衬垫应使用新品。

2. 发动机装配工作的基本操作工艺

发动机的装配工作是发动机修理过程中的一个重要环节。发动机每一部分装配质量的好坏,都直接影响着整个发动机的修理质量,如果在工作中稍有疏忽或马虎草率,都将导致一系列的返工,甚至造成严重的事故。如汽缸中掉进沙粒,会使汽缸和活塞拉伤,造成发动机早期损坏。因此,应牢牢掌握发动机装配工作的基本操作工艺。

(1) 保证零件之间的配合适当

零件之间的配合,按其工作需要,有间隙配合和过盈配合两类。

- 间隙配合:两相对运动零件之间,须有适当间隙,以保证能有正常的运动和保持良好的润滑油膜,否则将产生润滑不良,使运转机件咬住、擦伤或产生冲击负荷,从而加速零件损坏。例如曲轴轴承和连杆轴承的间隙不当,易使轴承合金熔化脱落,尤其当轴承间隙过大时,可能会造成曲轴、连杆等折断的严重事故。
- 过盈配合:在紧固配合的零件间应保持适当的盈量,盈量过小时,不能保证零件的紧固接合,工作中容易松动或发生位移,因而使零件磨损或机件产生故障;盈量过大,则在装配过程中易使零件遭到损伤甚至破裂。

盈量的大小,应根据配合机件的材料和工作条件而定。加热后装配的零件,盈量可稍大一些;在室温下装配或尺寸较小的零件,则盈量应小一些。

(2) 保证零件之间的相对位置正确

在装配零件、合件或总成时,必须保证它们之间有正确的相对位置,否则将使有关零件的工作不正常,加速机件的磨损,有时甚至使装配工作发生困难。装配技术要求主要包括垂直度、平行度、同轴度等。

- 垂直度。例如在搪缸时,应保证汽缸中心线与曲轴中心线相垂直,否则会使活塞在汽缸中的位置歪斜而形成单边磨损。又如飞轮平面与曲轴中心线不垂直,则工作时飞轮平面偏摆,会使离合器发抖。
- 平行度。例如曲轴轴颈、连杆轴颈及活塞销三者的中心线必须保持平行,否则汽缸、活塞、轴承、轴颈等都将单边磨损。
- 同轴度。例如飞轮与曲轴必须同心,否则运转不平衡,使发动机发抖。

在总成装配中,往往由于个别机件的位置关系不正确,而影响其他机件的装配关系,或者因个别机件的故障而影响整个总成。例如连杆弯曲时,连杆本身与轴不垂直,活塞销与曲轴也就不能平行,使活塞在汽缸中发生严重偏磨,汽缸与曲轴的垂直也会很快遭到破坏。

(3) 保持制造加工原有关系

发动机在制造时,有些零件是装在一起加工的。在修理装配中,为了保证其加工面的正确关系或准确的几何形状,是不能互换的。例如曲轴轴承座与轴承盖、连杆与连杆轴承盖等(如图 1.26 所示),要对号安装,不能装错。

(4) 保持堪用零件的磨合关系

总成装配中,多数零件是原来堪用的,在过去工作中已经互相磨合,因此装配时应保持其原有的磨合关系,以免在使用中重新磨合而增加磨损,或在工作中发出声响。装配时,要“对号入座”。凡是在拆卸时已标上记号的零部件,应根据记号按顺序进行安装(如图 1.27 所示),并检查零件的安装是否符合规定。

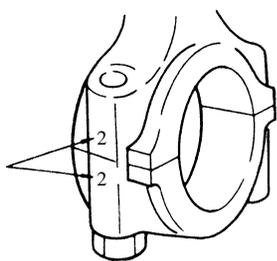


图 1.26 连杆与连杆轴承盖对号安装

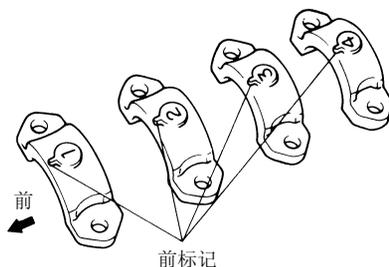


图 1.27 按顺序从前至后安装轴承盖

(5) 保证机件各部的密封装置良好

密封装置的作用，主要是防止漏油、漏气、漏水，并防止灰尘、湿气进入机器内部。在修理中往往由于密封装置不良，造成漏油、漏气和漏水的现象。

例如汽缸垫漏气时，汽缸的密封性便被破坏，因而使发动机功率下降。又如曲轴油封作用不良时，不但缩短轴承的使用寿命，而且还会增加其他机件的磨损。因此在装配时，必须更换所有的密封衬垫和 O 形圈，并且正确地安装油封，以确保密封可靠。

(6) 搞好清洁、调整、紧定与润滑工作

- 清洁。进行装配时，零件必须彻底清洁。实践证明，零件的清洁程度对修理质量有很大的影响，但是这种影响常常被人们忽视。如润滑油道中污垢沉积不除净，就会减小油道的截面积，从而增加润滑油流动阻力，减少润滑油流量，恶化运转机件的润滑条件。再如零件表面的灰尘滑入润滑油中，便随润滑油循环，引起不同程度的磨料磨损。因此，装配时，必须清洗干净，并用压缩空气吹干，还要使用软刷和溶剂，彻底清洗活塞，（如图 1.28 所示），注意不要碰伤活塞。

发动机水套中的水垢，在修理中如不予以清洁，将会明显影响发动机的散热情况。试验表明，大修发动机水套内积存的水垢，平均占冷却系容量的 6%，这不仅减小了冷却系的容量，影响冷却水的循环，而且水垢的导热性极差，易使发动机过热。

- 调整。有些机件在装配中是必须调整的，例如气门间隙过大，不仅会使发动机产生异常响声，而且还会影响发动机的动力性和经济性，只有通过调整，才能达到规定的装配要求。
- 紧定。各部机件的正确关系，主要是靠螺栓、螺母来固定的，如果螺栓与螺母松脱，将造成机件的位移和脱落。发动机各部机件，由于工作条件不同，对紧定的技术要求也不相同。有些要害部位，如曲轴轴承和连杆轴承的螺栓，要求按规定力矩拧紧。

多螺栓连接的零件，应注意按一定的顺序拧紧，避免受力不均，造成零件翘曲变形，甚至破裂。合理的拧紧顺序是：从中央开始，然后左右对称拧紧，如图 1.29 所示。对于四、六、八个螺栓连接的零件，一般是分次对角拧紧。

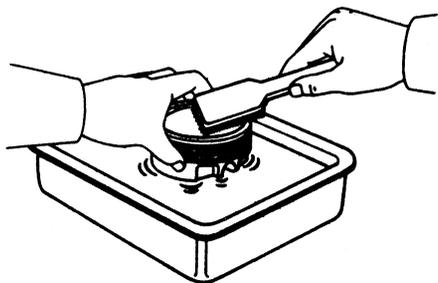


图 1.28 清洗活塞

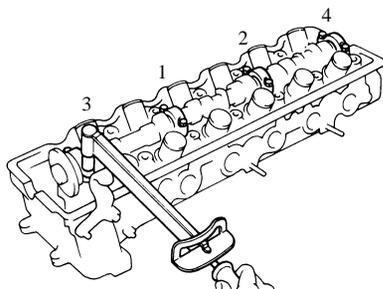


图 1.29 按顺序分次拧紧螺栓

- 润滑。所有相对运动零件之间的摩擦表面,在装配时都应涂以润滑油,使零件在开始工作时,不致因干摩擦增加磨损。过盈配合的零件表面也应涂抹润滑油,以减小摩擦,使其易于压入,并避免压入时引起擦伤,从而保证接合紧定可靠。

清洁、调整、紧定与润滑工作,虽然比较简单,但这是汽车修理中大量的工作,这些工作做得好不好,对修理质量影响很大。因此,在组织修理作业时,必须予以重视。

3. 帕萨特发动机总成的装配

为了确保发动机维修质量,在发动机装配中,应合理安排工艺过程,严格检验制度,把好质量关。发动机的装配应按其分解的相反顺序进行。以上海帕萨特 B5 轿车发动机(结构如图 1.30 所示)为例,安装汽缸盖时,应在液化压挺杆和凸轮之间涂一层机油;检查缸盖螺栓孔,其内不能有机油和冷却液等杂质;清洁缸体上平面和缸盖下平面,不要留下划痕和

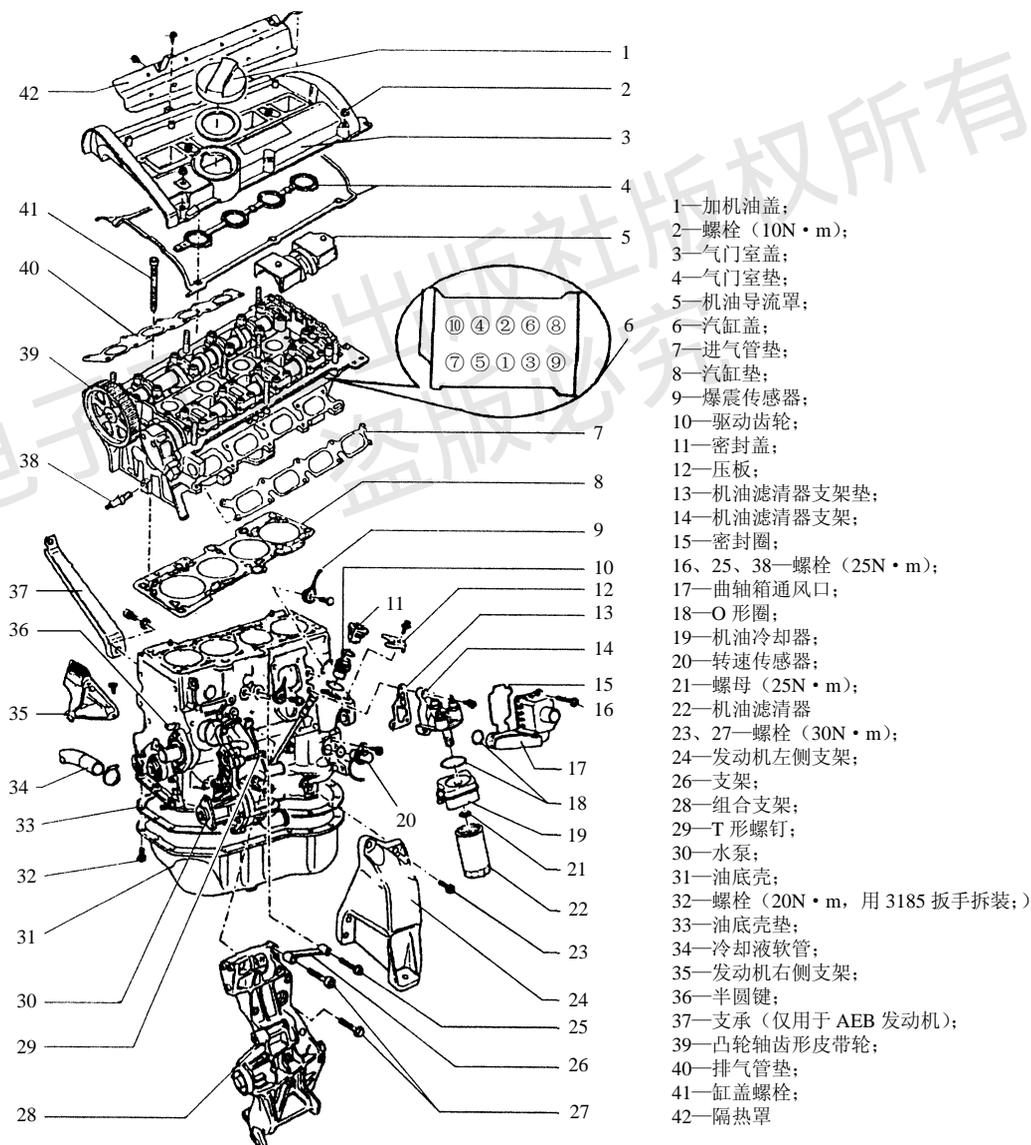


图 1.30 帕萨特 B5 轿车发动机结构图



碎片；如图 1.30 所示，用导向销 3070 定位，拧入汽缸盖螺栓孔 8 和 10 中，放上新汽缸垫，“TOP” 标记朝上；然后放置汽缸盖，安装余下的螺栓并用手拧紧；用 3070 导向销旋出器从螺孔中旋出导向销；分次按规定力矩拧紧汽缸盖螺栓。

4. 帕萨特轿车发动机维修数据

帕萨特轿车发动机的维修数据如表 1.1 所示。

表 1.1 帕萨特轿车发动机的维修数据

发动机排量 (L)	1.781	1.588
缸径×行程 (mm)	81.0×86.4	79.580
压缩比	10.3	8.2
最大功率 [kW / (r/min)]	93/5800	62/5600
最大转矩 [(N·m) / (r/min)]	162/3500	127/3200
汽缸直径标准值 (mm)	81.00	79.5
使用限度 (mm)	0.09	0.09
汽缸加大尺寸 (mm)		
1 级	0.25	0.25
2 级	0.50	0.50
3 级	1.00	1.00
活塞与汽缸间隙 (mm)	0.03~0.05	0.03~0.05
活塞环开口间隙 (mm)		
第一道环	0.20~0.40	0.30~0.50
第二道环	0.20~0.40	0.25~0.45
油环	0.25~0.40	0.25~0.40
活塞环侧隙 (mm)		
第一道环	0.02~0.05	0.03~0.06
第二道环	0.02~0.05	0.02~0.05
油环	0.02~0.05	0.02~0.05
汽缸体上平面使用限度 (mm)	0.05	0.05
汽缸盖下平面使用限度 (mm)	0.10	0.10
曲轴主轴颈直径 (mm)	54.00 ^{+0.022} _{-0.042}	54.00
连杆轴颈直径 (mm)	47.777	47.777
连杆轴颈与轴承间隙 (mm)	0.025~0.076	0.025~0.076
使用限度 (mm)	0.12	0.12
曲轴轴颈与轴承间隙 (mm)	0.025~0.076	0.025~0.076
使用限度 (mm)	0.12	0.12
主轴承孔减小尺寸 (mm)		
1 级	0.25	0.25
2 级	0.50	0.50
3 级	0.75	0.75
连杆轴承孔减小尺寸 (mm)		
1 级	0.25	0.25
2 级	0.50	0.50
3 级	0.75	0.75
气门杆直径 (mm)		
进气门	5.963	7.976
排气门	5.943	7.976
气门工作面锥度 (°)		
进气门	45	45
排气门	45	45
气门头边缘厚度使用限度 (mm)		
进气门	0.5	0.5
排气门	0.8	0.8

续表

进气门长度(mm)	104.84~105.34	—
排气门长度(mm)	103.64~104.14	—
凸轮轴轴颈直径(mm)	26	26
凸轮轴轴颈与轴承间隙(mm)	0.05~0.08	0.05~0.08
使用限度(mm)	0.15	0.15
发动机主要螺栓螺母拧紧力矩(N·m)		
汽缸盖螺栓 第一次	40	39
第二次	60	58
第三次	75	90°(转动螺栓角度)
第四次	90°(转动螺栓角度)	90°(转动螺栓角度)
曲轴轴承盖螺栓拧紧力矩(N·m)	65	64
连杆轴承盖螺栓拧紧力矩 第一次(N·m)	30	45
第二次	180°(转动螺栓角度)	90°(转动螺栓角度)
曲轴皮带轮拧紧力矩(N·m)	200	200
皮带张紧轮拧紧力矩(N·m)	45	45
凸轮轴正时齿轮拧紧力矩(N·m)	80	80
飞轮螺栓拧紧力矩(N·m)	98	98
发动机与变速器连接螺栓拧紧力矩(N·m)	55	55
进气歧管螺母拧紧力矩(N·m)	24	24
油底壳螺栓拧紧力矩(N·m)	30	30
火花塞拧紧力矩(N·m)	20	19
凸轮轴轴承螺栓拧紧力矩(N·m)	20	20

5. 发动机拆装不当的故障实例

(1) 故障实例一 车型: 捷达轿车

- 故障现象: 发动机怠速不稳, 尾气排放超标。
- 检查方法: ① 查询故障码为霍尔传感器 G40 断路/对正极短路。测量霍尔传感器线路正常。② 更换霍尔传感器故障码仍出现。③ 拆下正时皮带罩, 发现正时带记号与正确位置错位 2 个齿。
- 故障原因: 霍尔信号与发动机转速信号的重合位置不正确。
- 排除方法: 正确安装正时带后试车, 发动机怠速运转平稳, G40 故障码不再出现。

(2) 故障实例二 车型: 捷达轿车

- 故障现象: 发动机怠速抖动。
- 检查方法: ① 查询故障码为 00518 是节气门电位计 G69 信号不可靠。② 更换节气门体后试车, 怠速仍抖动, 故障码与上次相同。③ 拔下节气门体控制单元插头, 发现导线连接不良。
- 排除方法: 检修节气门体控制单元导线, 用 VAG1551 检测仪进行节气门基本设定后试车, 发动机怠速运转平稳, 故障码消失。
- 阅读数据块各项数据均正常。

(3) 故障实例三 车型: 桑塔纳 2000 轿车

- 故障现象: 发动机启动困难, 怠速抖动。
- 检查方法: ① 用 V.A.G 故障仪查询故障码为 00522, 冷却液温度传感器 G62 断路/



对正极短路。读取数据块,发现发动机水温为 -46°C ,这与发动机温度不相符。②检查冷却液温度传感器至发动机 ECU 的线束,发现该线路插头因操作不当水温信号线已断开。

- 排除方法:将水温信号线修复后试车,故障排除。

(4) 故障实例四 车型:桑塔纳轿车

- 故障现象:发动机尾气 HC、NO 超标。
- 检查方法:①用 V.A.G 故障仪查询无故障码显示。读取数据块发现氧传感器电压总在 $0.5\sim 0.8\text{V}$ 之间变化。尾气检测说明混合气稀,氧传感器电压值表示混合气浓。②检查线路时,发现发动机控制单元接地松动。
- 排除方法:紧固发动机控制单元接地线,尾气排放达标,故障排除。

(5) 故障实例五 车型:桑塔纳 2000GSi 轿车

- 故障现象:发动机加速不良,踩加速踏板时,发动机振动较大。
- 检查方法:①用 V.A.G1551 故障仪进行检测,无故障码显示。读数据块都在正常范围内。②检查火花塞和高压线均工作正常。③对燃油系进行免拆清洗后试车故障依旧。④检查发现该车发动机故障是在加装防盗器后产生的。检查电路发现搭铁线未拧紧。
- 排除方法:拧紧搭铁线螺栓,故障排除。

(6) 故障实例六 车型:桑塔纳 2000 轿车

- 故障现象:发动机怠速不稳,尾气超标,车辆行驶无力。
- 检查方法:①用 V.A.G1552 故障仪查询故障码为 00553,空气流量传感器 G70 无信号。②检查为空气流量传感器线路插头接触不良。
- 排除方法:插紧空气流量传感器线路插头,故障排除,发动机工作正常。

(7) 故障实例七 车型:桑塔纳轿车

- 故障现象:空调有时不工作。
- 检查方法:①在路试中,发现空调有时不凉,当车辆行驶在颠簸路段时,感觉到压缩机电磁离合器吸入频繁,但空调出风不凉。②检查发现空调继电器没有插牢。
- 排除方法:重新插好空调继电器,故障排除。

(8) 故障实例八 车型:捷达轿车

- 故障现象:使用空调时发动机经常熄火。
- 检查方法:①测量空调系统的高压侧和低压侧压力是否正常。②检查发现开空调散热风扇高速运转时发动机熄火,导致点火线圈工作电压下降。③检查点火线圈的正极供电和接地是否良好,发现蓄电池附近的搭铁线未装。
- 排除方法:装好蓄电池附近的搭铁线后,故障排除。

(9) 故障实例九 车型:夏利 TJ7131 型轿车

- 故障现象:发动机怠速抖动,加速不良。
- 检查排除方法:①首先读取故障码,无故障码输出。②测量各主要传感器参数均正常。③更换火花塞、高压线以及节气门体后,故障依旧。④测量线束。当将万用表负笔搭在车身上测量节气门位置传感器和进气压力传感器电源端时,电压只有 3.9V ,低于标准电压 (5V);当将万用表负笔搭在发动机上测量传感器电源端时,电压为 4.9V ,属于正常,说明故障在搭铁线上。检查车身各搭铁点,当检查变速器主

搭铁线时,发现搭铁紧固螺栓松动。⑤ 紧固变速器主搭铁线螺栓后,发动机怠速平稳,加速良好。



本章小结

发动机是汽车的动力源泉,它是在高温(最高温度达到 $2\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上)、高压(汽油机最高压力达到 $30\sim 40\text{kg}/\text{cm}^2$)、高转速(最高转速可达 $(5\,000\sim 6\,000)\text{ r}/\text{min}$)条件下进行工作的。因此,在使用中,发动机故障率最高,掌握发动机总成的拆卸和装配操作技能是保证发动机维修质量的基本条件。本章主要介绍了拆装发动机的操作步骤和基本方法及常用的维修数据,其他各章将逐步介绍发动机各个机构和系统的结构及维修工艺。



实训 1

训练项目:发动机总成的分解与装配。

训练时间:4h。

训练准备:大众发动机总成,拆装发动机的工具量具、拆装工作台架及存放机件盆等。准备实物数量应根据学生人数而定,拟每4~6人为一个学习小组,4缸发动机宜安排4名学生、6缸发动机安排6名学生为一个小组,每人拆装1个汽缸组件。每个学习小组应有指导教师或工人进行指导。

训练场地:发动机专业教室或维修车间。

训练要求:

- (1) 学生必须掌握发动机总成的分解与装配这一维修发动机的基本功,能熟练使用有关工具、量具。
- (2) 能正确进行检测维修操作,读表准确。
- (3) 不可互换的零部件(如各活塞连杆组、轴承及气门等)都应按原位安装,不得装错;对相互位置有记号的零部件(如曲轴、飞轮、离合器以及配气、点火正时等)必须按方向、部位对准,不得错位。
- (4) 重要的螺栓、螺母(如连杆、主轴承盖、汽缸盖螺栓等)必须按规定标准力矩分次拧紧。
- (5) 滑动轴承与轴颈处以及有相对运动的摩擦表面,在装配中必须涂上机油。
- (6) 严格遵守发动机拆装操作步骤和技术要求,严格训练,严格要求,养成文明、安全生产的好作风。
- (7) 能在规定时间内完成训练项目。



习题 1

1. 填空题

发动机工作时,最高温度可达_____ ,最高压力可达_____ ,最高转速可达_____ 。

2. 选择题

汽缸盖螺栓的紧定要求是()。

A. 一定要拧紧

B. 按顺序分次拧紧



C. 按规定力矩拧紧

D. 按工艺规范拧紧

3. 简答题

- (1) 在车上拆卸和安装大众系列发动机总成的操作步骤和操作要点是什么?
- (2) 分解发动机总成的技术要求有哪些?
- (3) 装配发动机总成的技术要求和基本操作工艺有哪些?

电子工业出版社版权所有
盗版必究