

## 1. 概述

### 1.1 规格

| 说明              |         | 规格                                       | 极限                  |
|-----------------|---------|------------------------------------------|---------------------|
| <b>一般事项</b>     |         |                                          |                     |
| 类型              |         | 直列式, DOHC                                |                     |
| 气缸数             |         | 4                                        |                     |
| 气缸内径            |         | 77mm (3.0315in)                          |                     |
| 冲程              |         | 85.44mm (3.3638in)                       |                     |
| 总排气量            |         | 1,591 cc (97.09 cu.in)                   |                     |
| 压缩比             |         | 10.5 : 1                                 |                     |
| 点火顺序            |         | 1-3-4-2                                  |                     |
| <b>气门正时</b>     |         |                                          |                     |
| 进气门             | 断路      | ATDC 10° /BTDC 40°                       |                     |
|                 | 闭合      | ABDC 63° /ABDC 13°                       |                     |
| 排气环             | 断路      | BBDC 40°                                 |                     |
|                 | 闭合      | ATDC 3°                                  |                     |
| <b>气缸盖</b>      |         |                                          |                     |
| 衬垫面平面度          |         | 小于 0.05mm (0.0020in)                     |                     |
| 阀门导管孔直径(进气, 排气) | STD     | 10.000 ~ 10.018mm<br>(0.3937 ~ 0.3944in) |                     |
|                 | 0.05 OS | 10.050 ~ 10.068mm<br>(0.3957 ~ 0.3964in) |                     |
|                 | 0.25 OS | 10.250 ~ 10.268mm<br>(0.4035 ~ 0.4043in) |                     |
|                 | 0.50 OS | 10.500 ~ 10.518mm<br>(0.4134 ~ 0.4141in) |                     |
| <b>凸轮轴</b>      |         |                                          |                     |
| 凸轮高度            | 进气      | 43.85mm (1.726in)                        |                     |
|                 | 排气      | 42.85mm (1.687in)                        |                     |
| 轴颈外径(进气, 排气)    |         | 22.964 ~ 22.980mm<br>(0.9041 ~ 0.9047in) |                     |
| 凸轮轴盖油隙          |         | 0.027 ~ 0.061mm (0.0011 ~ 0.0024in)      | 0.1mm<br>(0.0039in) |
| 轴向间隙            |         | 0.10 ~ 0.20mm (0.0039 ~ 0.0079in)        |                     |
| <b>阀门</b>       |         |                                          |                     |
| 气门长度            | 进气      | 93.15mm (3.6673in)                       |                     |
|                 | 排气      | 92.6mm (3.6457in)                        |                     |
| 杆外径             | 进气      | 5.465 ~ 5.480mm<br>(0.2152 ~ 0.2157in)   |                     |
|                 | 排气      | 5.458 ~ 5.470mm<br>(0.2149 ~ 0.2154in)   |                     |

|             |        |                                                              |                      |
|-------------|--------|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| 气门头部面角      |        | 45.25° ~ 45.75°                                              |                      |
| 气门头部厚度(边缘)  | 进气     | 1.1mm(0.0433in)                                              | 0.8mm<br>(0.0315in)  |
|             | 排气     | 1.26mm (0.0496in)                                            | 1.0mm<br>(0.0394in)  |
| 气门杆至气门导管间隙  | 进气     | 0.020 ~ 0.047mm<br>(0.0008 ~ 0.0019in)                       | 0.10mm<br>(0.0039in) |
|             | 排气     | 0.030 ~ 0.054mm<br>(0.0012 ~ 0.0021in)                       | 0.15mm<br>(0.0059in) |
| <b>阀导轨</b>  |        |                                                              |                      |
| 长度          | 进气     | 40.3 ~ 40.7mm (1.5866<br>~ 1.6024in)                         |                      |
|             | 排气     | 40.3 ~ 40.7mm (1.5866<br>~ 1.6024in)                         |                      |
| <b>气门弹簧</b> |        |                                                              |                      |
| 自由长度        |        | 44.0mm (1.7323in)                                            |                      |
| 直角度         |        | 最大值1.5°                                                      | 3°                   |
| <b>气缸体</b>  |        |                                                              |                      |
| 气缸内径        |        | 77.00 ~ 77.03mm<br>(3.0315 ~ 3.0327in)                       |                      |
| 衬垫面平面度      |        | 小于 0.05mm (0.0020in)<br>/ 小于 0.02mm(0.0008in)<br>100mm×100mm |                      |
| <b>活塞</b>   |        |                                                              |                      |
| 活塞外径        |        | 76.97 ~ 77.00mm<br>(3.0303 ~ 3.0315in)                       |                      |
| 活塞—气缸间隙     |        | 0.020 ~ 0.040mm<br>(0.0008 ~ 0.0016in)                       |                      |
| 环槽宽度        | 1号环槽   | 1.22 ~ 1.24mm (0.0480<br>~ 0.0488in)                         | 1.26mm<br>(0.0496in) |
|             | 2号环槽   | 1.22 ~ 1.24mm (0.0480<br>~ 0.0488in)                         | 1.26mm<br>(0.0496in) |
|             | 油环槽    | 2.01 ~ 2.03mm (0.0791<br>~ 0.0799in)                         | 2.05mm<br>(0.0807in) |
| <b>活塞环</b>  |        |                                                              |                      |
| 侧间隙         | No. 1环 | 0.03 ~ 0.07mm (0.0012<br>~ 0.0028in)                         | 0.1 mm<br>(0.0039in) |
|             | No. 2环 | 0.03 ~ 0.07mm (0.0012<br>~ 0.0028in)                         | 0.1 mm<br>(0.0039in) |
|             | 油环     | 0.06 ~ 0.15mm (0.0024<br>~ 0.0059in)                         | 0.2 mm<br>(0.0079in) |
| 端隙          | No. 1环 | 0.14 ~ 0.28mm (0.0055                                        | 0.30mm               |

|                  |                |                                         |                   |
|------------------|----------------|-----------------------------------------|-------------------|
|                  |                | ~ 0.0110in)                             | (0.0118in)        |
|                  | No. 2环         | 0.30 ~ 0.45mm (0.0118 ~ 0.0177in)       | 0.50mm (0.0197in) |
|                  | 油环             | 0.20 ~ 0.70mm (0.0079 ~ 0.0276in)       | 0.80mm (0.0315in) |
| <b>活塞销</b>       |                |                                         |                   |
| 活塞销外径            |                | 18.001 ~ 18.007mm (0.7087 ~ 0.7089in)   |                   |
| 活塞销孔内径           |                | 18.016 ~ 18.021mm (0.7093 ~ 0.7095in)   |                   |
| 活塞销孔间隙           |                | 0.011 ~ 0.018mm (0.0004 ~ 0.0007in)     |                   |
| 连杆小头孔内径          |                | 17.974 ~ 17.985mm (0.7076 ~ 0.7081in)   |                   |
| 连杆小头孔间隙          |                | -0.032 ~ -0.016mm (-0.0013 ~ -0.0006in) |                   |
| 活塞销压入负荷          |                | 500~1,500 kg (1,102 ~ 3,306 lb)         |                   |
| <b>连杆</b>        |                |                                         |                   |
| 连杆大头 - 末端内径      |                | 48.000 ~ 48.018mm (1.8898 ~ 1.8905in)   |                   |
| 连杆轴承油膜间隙         |                | 0.018 ~ 0.036mm (0.0007 ~ 0.0014in)     |                   |
| 侧间隙              |                | 0.10 ~ 0.25mm (0.0039 ~ 0.0098in)       | 0.4mm (0.0157in)  |
| <b>曲轴</b>        |                |                                         |                   |
| 主轴颈外径            |                | 49.950 ~ 49.968mm (1.9665 ~ 1.9672in)   |                   |
| 销外径              |                | 44.954 ~ 44.972mm (1.7698 ~ 1.7705in)   |                   |
| 主轴承油膜间隙          | No. 1, 2, 4, 5 | 0.022 ~ 0.040mm (0.0009 ~ 0.0016in)     | 0.1mm (0.0039in)  |
|                  | No. 3          | 0.028 ~ 0.046mm (0.0011 ~ 0.0018in)     | 0.1mm (0.0039in)  |
| 轴向间隙             |                | 0.05 ~ 0.175mm (0.0020 ~ 0.0069in)      | 0.2mm (0.0079in)  |
| <b>飞轮</b>        |                |                                         |                   |
| 跳动量              |                | 0.1mm (0.0039in)                        | 0.13mm (0.0051in) |
| <b>油泵</b><br>侧间隙 | 内转子            | 0.040 ~ 0.085mm (0.0016 ~ 0.0033in)     |                   |
|                  | 外转子            | 0.040 ~ 0.090mm (0.0016 ~ 0.0035in)     |                   |
| 壳体间隙             |                | 0.060 ~ 0.090mm (0.0024 ~               |                   |

|                            |                    |                                                                           |                      |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                            |                    | 0.0035in)                                                                 |                      |
| 安全阀开启压力                    |                    | 500±49.0kpa (5.1±0.5kg/cm <sup>2</sup> ,<br>72.5±7.1psi)                  |                      |
| <b>发动机机油</b>               |                    |                                                                           |                      |
| 油量 (总计)                    |                    | 3.7 L (3.91 US qt, 3.26<br>lmp qt)                                        | 更换短发动<br>机或缸体总<br>成时 |
| 油量 (油底壳)                   |                    | 3.0 L (3.17 US qt, 2.63 lmp qt)                                           |                      |
| 油量 (排出并重新添加 (包括<br>油 滤清器)) |                    | 3.3 L (3.48 US qt, 2.90 lmp qt)                                           |                      |
| 机油量 (排放和注入包括机<br>油滤清器)     |                    | 3.0 L (3.17 US qt, 2.64<br>lmp qt)                                        |                      |
| 机油等级                       |                    | API SL或 SM, SEA 5W-<br>20以上 (中东地区: API SM,<br>SEA 5W40以上)                 |                      |
| 机油压力 (怠速)                  |                    | 1.1 kgf/cm <sup>2</sup> (在<br>1,000rpm, 110° C时)                          |                      |
| <b>冷却系统</b>                |                    |                                                                           |                      |
| 冷却方式                       |                    | 冷却风扇强制循环                                                                  |                      |
| 冷却液                        |                    | 5.5 ~ 5.8 L 5.81 ~ 6.13 US qt, 4.84<br>~ 5.10 lmp qt)                     |                      |
| 节温器                        | 类型                 | 石蜡式                                                                       |                      |
|                            | 开启温度               | 82±1.5 ° C (179.6±2.7 ° F)                                                |                      |
|                            | 全开启温度              | 101° C (214° F)                                                           |                      |
| 散热器盖                       | 主阀开启压<br>力         | 93.16 ~ 122.58kpa<br>0.95 ~ 1.25kg/cm <sup>2</sup> , 13.51 ~<br>17.78psi) |                      |
|                            | 真空阀开启<br>压力        | 最大 6.86 kpa(0.07kgf/<br>cm <sup>2</sup> , 1.00 psi)                       |                      |
| <b>水温传感器</b>               |                    |                                                                           |                      |
| 类型                         |                    | 热敏电阻式                                                                     |                      |
| 电阻                         | 20° C (68F)        | 2.45±0.14 kΩ                                                              |                      |
|                            | 80° C (176<br>° F) | 0.3222 kΩ                                                                 |                      |

## 1.2 规定扭矩

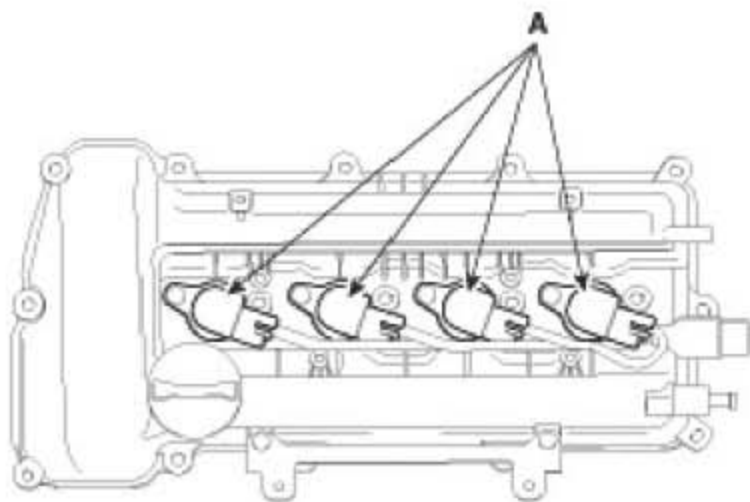
| 项目                  | 数量 | N.m                                  | kgf.m                              | lb-ft                                |
|---------------------|----|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>气缸体</b>          |    |                                      |                                    |                                      |
| 发动机支撑架螺栓（发动机侧）      | 4  | 29.4 ~ 41.2                          | 3.0 ~ 4.2                          | 21.7 ~ 30.4                          |
| 梯形架螺栓               | 13 | 18.6 ~ 23.5                          | 1.9 ~ 2.4                          | 13.7 ~ 17.4                          |
| 连杆盖螺栓               | 8  | 17.7~21.6+90°<br>±2°                 | 1.8~2.2+90°<br>±2°                 | 13.0~15.9+90°<br>±2°                 |
| 曲轴主轴承盖螺栓            | 10 | 19.6 + 90°                           | 2.0 + 90°                          | 14.5 + 90°                           |
| 飞轮螺栓（M/T）           | 6  | 71.6 ~ 75.5                          | 7.3 ~ 7.7                          | 52.8 ~ 55.7                          |
| 驱动盘螺栓（A/T）          | 6  | 71.6 ~ 75.5                          | 7.3 ~ 7.7                          | 52.8 ~ 55.7                          |
| <b>正时链条系统</b>       |    |                                      |                                    |                                      |
| 正时链条和油泵总成盖螺栓（M6×20） | 10 | 9.8 ~ 11.8                           | 1.0 ~ 1.2                          | 7.2 ~ 8.7                            |
| 正时链条和油泵总成盖螺栓（M6×38） | 1  | 9.8 ~ 11.8                           | 1.0 ~ 1.2                          | 7.2 ~ 8.7                            |
| 正时链条和油泵总成盖螺栓（M8×22） | 3  | 18.6 ~ 23.5                          | 1.9 ~ 2.4                          | 13.7 ~ 17.4                          |
| 惰轮总成螺栓              | 1  | 42.2 ~ 53.9                          | 4.3 ~ 5.5                          | 31.1 ~ 39.8                          |
| 正时链条张紧器臂螺栓          | 1  | 9.8 ~ 11.8                           | 1.0 ~ 1.2                          | 7.2 ~ 8.7                            |
| 正时链条导轨螺栓            | 2  | 9.8 ~ 11.8                           | 1.0 ~ 1.2                          | 7.2 ~ 8.7                            |
| 曲轴皮带轮螺栓             | 1  | 127.5 ~ 137.3                        | 13.0 ~ 14.0                        | 94.0 ~ 101.3                         |
| 正时链条张紧器螺栓           | 2  | 9.8 ~ 11.8                           | 1.0 ~ 1.2                          | 7.2 ~ 8.7                            |
| <b>气缸盖</b>          |    |                                      |                                    |                                      |
| 发动机盖螺栓              | 4  | 7.8 ~ 11.8                           | 0.8 ~ 1.2                          | 5.8 ~ 8.7                            |
| 气缸盖螺栓               | 16 | 7.8 ~ 9.8                            | 0.8 ~ 1.0                          | 5.8 ~ 7.2                            |
| 凸轮轴轴承盖螺栓（M6）        | 16 | 11.8 ~ 13.7                          | 1.2 ~ 1.4                          | 8.7 ~ 10.1                           |
| 凸轮轴轴承盖螺栓（M8）        | 4  | 18.6 ~ 22.6                          | 1.9 ~ 2.3                          | 13.7 ~ 16.6                          |
| 气缸盖螺栓               | 10 | 17.7~21.6+ 90°<br>~ 95°<br>+100~105° | 1.8~2.2+ 90°<br>~ 95°<br>+100~105° | 13.0~15.9+ 90°<br>~ 95°<br>+100~105° |
| <b>冷却系统</b>         |    |                                      |                                    |                                      |



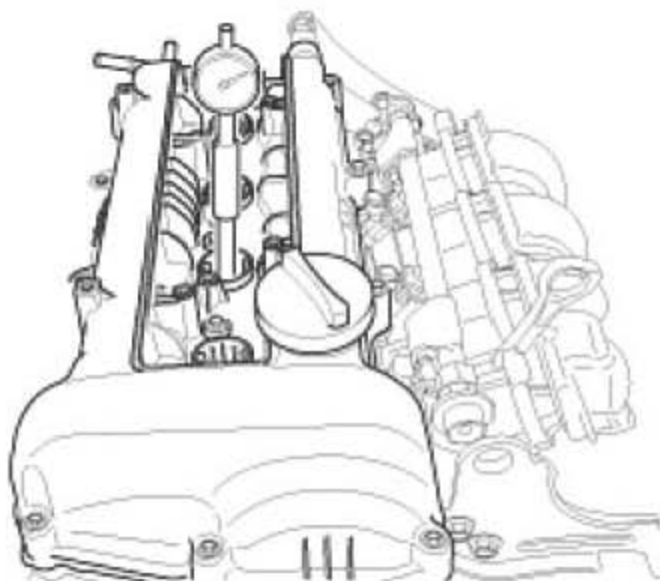
|                   |             |             |           |             |
|-------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| 水泵皮带轮螺栓           | 4           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 水泵螺栓              | 5           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 水温控制总成固定螺栓        | 3           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 进水管螺母             | 2           | 18.6 ~ 23.5 | 1.9 ~ 2.4 | 13.7 ~ 17.4 |
| 加热器管固定螺栓/螺母 (M6)  | B-1/<br>N-2 | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 加热器管固定螺栓 (M8)     | 1           | 18.6 ~ 23.5 | 1.9 ~ 2.4 | 13.7 ~ 17.4 |
| 发动机冷却水温传感器 (ECTS) | 1           | 29.4 ~ 39.2 | 3.0 ~ 4.0 | 21.7 ~ 28.9 |
| <b>润滑系统</b>       |             |             |           |             |
| 机油过滤器             | 1           | 11.8 ~ 15.7 | 1.2 ~ 1.6 | 8.7 ~ 11.6  |
| 油底壳螺栓             | 11          | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 油底壳排放塞            | 1           | 34.3 ~ 44.1 | 3.5 ~ 4.5 | 25.3 ~ 32.5 |
| 集滤器螺栓             | 2           | 19.6 ~ 26.5 | 2.0 ~ 2.7 | 14.5 ~ 19.5 |
| 油压开关              | 1           | 14.7 ~ 21.6 | 1.5 ~ 2.2 | 10.8 ~ 15.9 |
| 机油标尺总成固定螺栓        | 1           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| <b>进气排气系统</b>     |             |             |           |             |
| 进气歧管和气缸盖固定螺母      | 5           | 18.6 ~ 23.5 | 1.9 ~ 2.4 | 13.7 ~ 17.4 |
| 排气歧管和气缸盖固定螺母      | 9           | 29.4 ~ 34.3 | 3.0 ~ 3.5 | 21.7 ~ 25.3 |
| 氧传感器固定            | 2           | 39.2 ~ 49.0 | 4.0 ~ 5.0 | 28.9 ~ 36.2 |
| 排气歧管加热盖           | 3           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 盖保护装置和气缸盖固定螺栓     | 2           | 9.8 ~ 11.8  | 1.0 ~ 1.2 | 7.2 ~ 8.7   |
| 排气歧管和气缸体, 梯架固定螺栓  | 4           | 39.2 ~ 49.0 | 4.0 ~ 5.0 | 28.9 ~ 36.2 |
| 空气滤清器下盖固定         | 2           | 7.8 ~ 9.8   | 0.8 ~ 1.0 | 5.8 ~ 7.2   |
| 排气歧管和催化转化器固定螺母    | 2           | 43.2 ~ 45.1 | 4.4 ~ 4.6 | 31.8 ~ 33.3 |
| 中央消音器和催化转化器固定螺母   | 2           | 39.2 ~ 49.0 | 4.0 ~ 5.0 | 28.9 ~ 36.2 |
| 排气歧管拉杆螺栓          | 3           | 39.2 ~ 49.0 | 4.0 ~ 5.0 | 28.9 ~ 36.2 |

### 1.3 压缩压力的检查

- 1). 确定曲轴箱内的油粘度适当, 油位适当, 并且蓄电池适当充电。操作车辆直到发动机达到正常工作温度。转动点火开关至“OFF”位置。
- 2). 拆卸点火线圈 (A)。



- 3). 拆卸火花塞。  
使用 16mm 火花塞专用扳手, 拆卸 4 个火花塞。
- 4). 检查气缸压缩压力。
  - A). 插入压缩压力表至火花塞孔。
  - B). 完全开启节气门。
  - C). 转动发动机测量压缩压力。



D). 对各缸按 1) 到 3) 的步骤重复检测。

压缩压力

标准: 1225.83kPa (12.5kg/cm<sup>2</sup>, 177.79psi) (200~250 rpm)

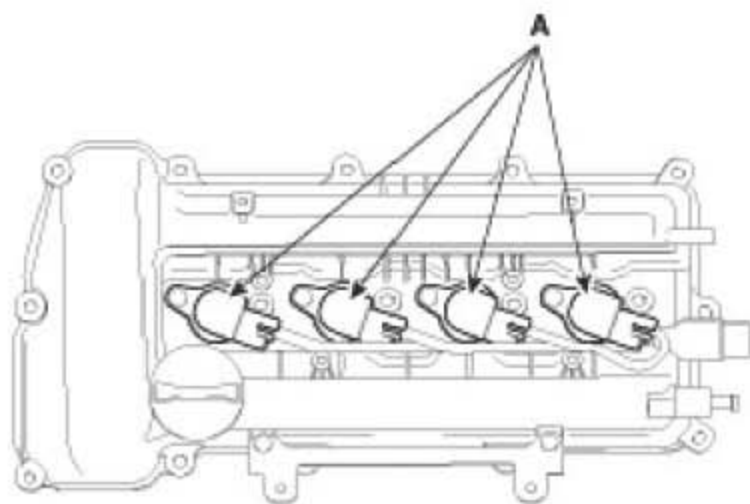
最小压力: 1078.73kPa (11.0kg/cm<sup>2</sup>, 156.46psi)

各缸之间压力差: 98kPa (1.0kg/cm<sup>2</sup>, 14psi) or less

E). 若其中一个缸或更多气缸压力过低, 从火花塞孔向气缸注入少量发动机机油, 然后对低压气缸重复步骤 1) 到 3)。

5). 安装火花塞。

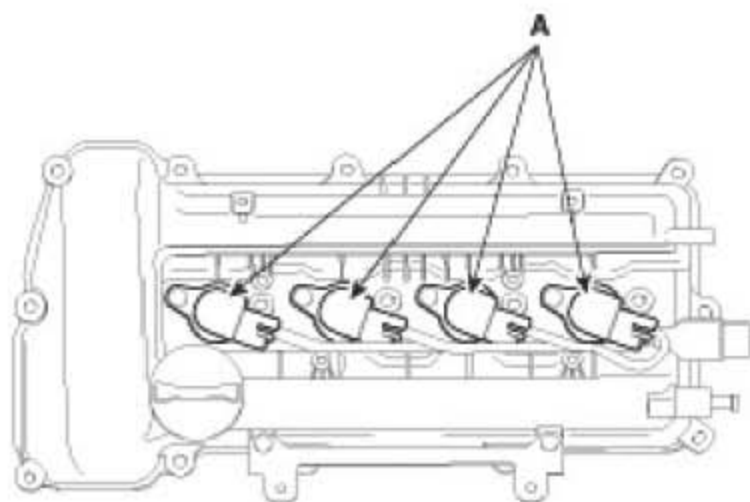
6). 安装点火线圈 (A)。



## 1.4 气门间隙检查和调节

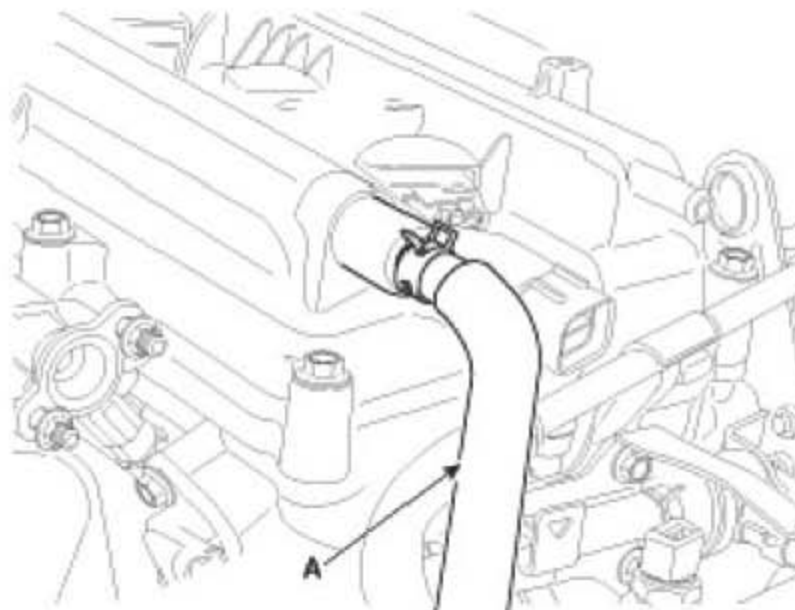
1). 拆卸气缸盖。

A). 分离点火线圈 (A)。

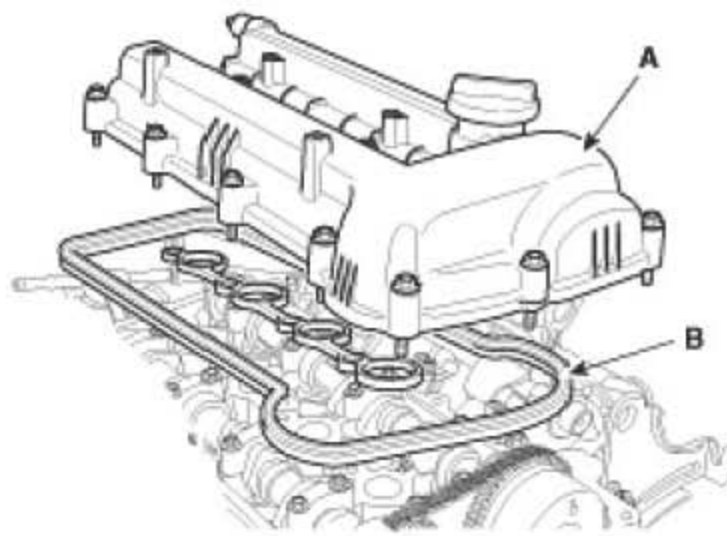




B). 分离 P.C.V 软管 (A)。

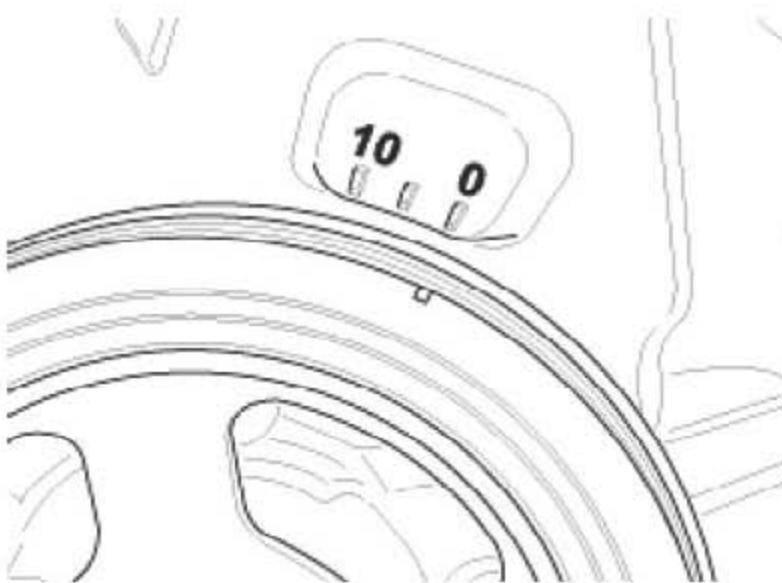


C). 拧下气缸盖螺栓, 拆卸气缸盖 (A)。

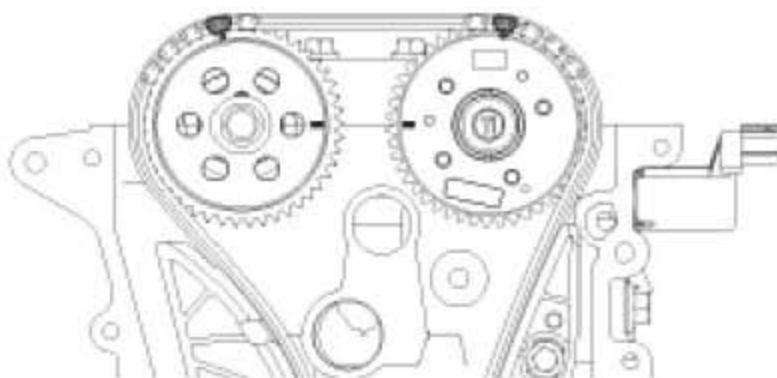


2). 把 1 号气缸设置到 TDC / 压缩行程。

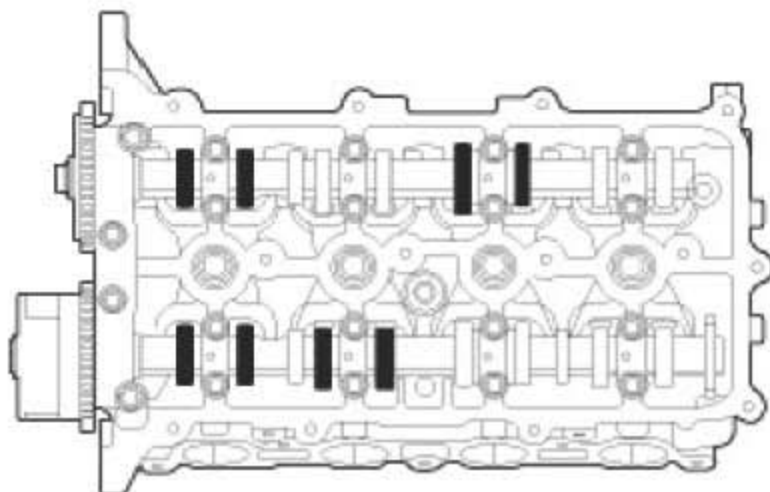
A). 转动曲轴皮带轮, 并对齐凹槽和正时链条盖的正时标记。



- B). 检查凸轮轴正时链轮的正时标记是否与气缸盖表面成一直线, 如图所示。  
如果没有, 将曲轴转动一圈 (360°)。



- 3). 检查气门间隙。  
A). 仅检查 1 号和 2 号气缸的进气门和 1 号和 3 号气缸的排气门间隙。  
使用厚薄规, 测量垫片和凸轮轴基圆之间的间隙。



1号气缸 TDC / 压缩行程

B). 记录超出规定的气门间隙测量值。稍后它们可用于决定需更换的调整垫片。

气门间隙规格 (发动机冷却水温: 20° C [68° F])

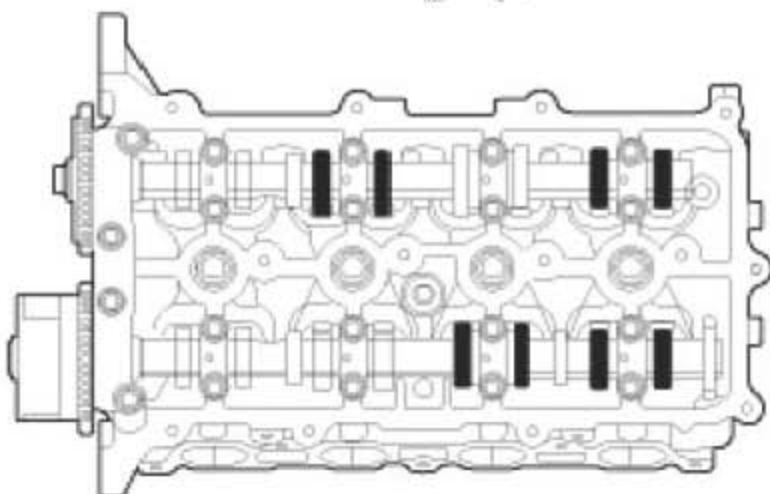
极限值:

进气: 0.17 ~ 0.23mm (0.0067 ~ 0.0091in.)

排气: 0.22 ~ 0.28mm (0.0087 ~ 0.011in.)

C). 将曲轴皮带轮转动一圈 (顺时针 360°), 并对齐凹槽和正时链盖的正时标记。

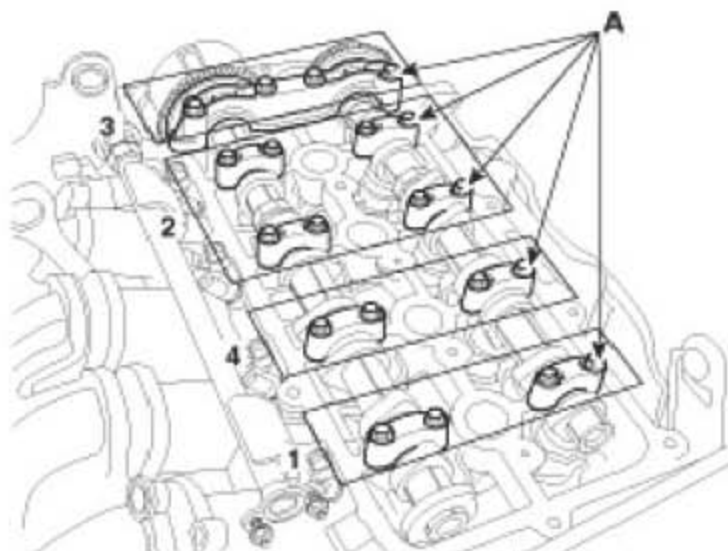
D). 检查 3 号和 4 号气缸的进气门和 2 号和 4 号气缸的排气门间隙。



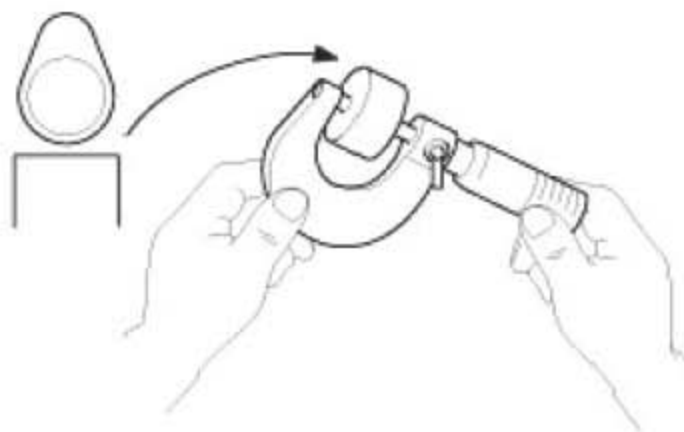
4号气缸 TDC / 压缩行程

4). 调节进气和排气门间隙。

- A). 将 1 号气缸设置在 TDC / 压缩行程。
- B). 参考进气、排气凸轮轴链轮的标记, 在正时链条 (2 处) 上作标记。
- C). 拆卸排气凸轮轴链轮螺栓。
- D). 拆卸正时链条盖的维修孔螺栓。
- E). 把细杆插入正时链条盖的维修孔中, 释放棘轮。
- F). 拆卸排气凸轮轴链轮。
- J). 按下面顺序拆卸凸轮轴轴承盖 (A)。



- H). 拆卸排气凸轮轴。
- I). 拆卸进气凸轮轴和 CVVT 模块。
- J). 系紧正时链, 不让它移动。
- K). 使用千分尺测量拆卸的垫片厚度。



L). 为使气门间隙在规定范围内, 计算新垫片的厚度。

气门间隙 (发动机冷却水温度: 20° C)

T: 拆卸的垫片厚度

A: 测量的气门间隙

N: 新垫片的厚度

进气:  $N = T + [A - 0.20\text{mm}(0.0079\text{in.})]$

排气:  $N = T + [A - 0.25\text{mm}(0.0098\text{in.})]$

M). 选择一个与计算的厚度数值尽可能接近的新品垫片。

N). 将新品调整垫片安置在气缸盖上。

O). 固定正时链, 放置进气凸轮轴和 CVVT 模块总成。

P). 对齐正时链和凸轮轴正时链轮上的匹配标记。

Q). 安装排气凸轮轴。

R). 安装排气凸轮轴链轮。

规定扭矩:

63.7 ~ 73.5N.m (6.5 ~ 7.5kgf.m, 47.0 ~ 54.2lb-ft)

S). 按以下顺序安装凸轮轴轴承盖。

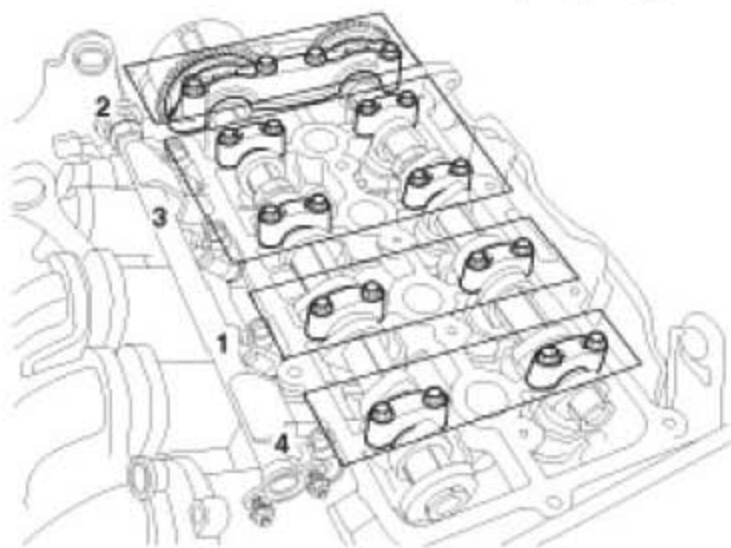
规定扭矩:

M6 螺栓:

11.8 ~ 13.7N.m (1.2 ~ 1.4kgf.m, 8.7 ~ 10.1lb-ft)

M8 螺栓:

18.6 ~ 22.6N.m (1.9 ~ 2.3kgf.m, 13.7 ~ 16.6lb-ft)



T). 安装维修孔螺栓。

规定扭矩:

11.8 ~ 14.7N.m (1.2 ~ 1.5kgf.m, 8.7 ~ 10.8lb-ft)

U). 按工作方向 (顺时针) 将曲轴转动 2 圈, 重新对齐曲轴链轮和凸轮轴链轮正时标记。

V). 重新检查气门间隙。

气门间隙 (发动机冷却水温度: 20° C)

[规格]

进气: 0.17 ~ 0.23mm (0.0067 ~ 0.0091in.)

排气: 0.22 ~ 0.28mm (0.0087 ~ 0.0110in.)