

## 第九章 冷却系统

### 第一节 冷却系统

#### 1.1 车上检查

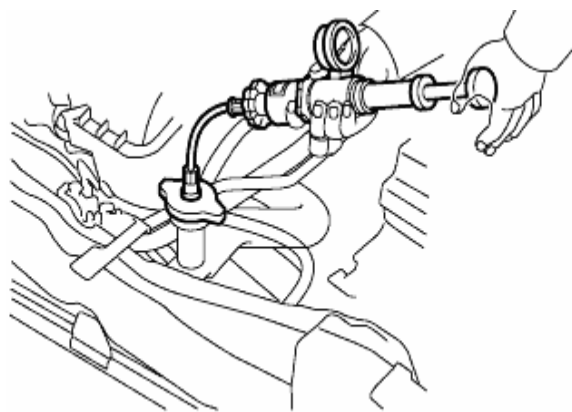
##### 1.1.1 冷却系统检查

**警告：**避免烫伤，在发动机和散热器完全冷却之前，不要打开散热器盖。根据热胀冷缩原理，热的冷却液和水蒸气会从散热器里涌出来。

1.1.1.1 加注冷却液，盖上散热器盖并连接一个散热器盖测试仪。

1.1.1.2 启动发动机暖机。

1.1.1.3 加压到 137kpa，确保没有压力损失。



如果有压力损失，检查软管、散热器、水泵是否有泄漏。如果没有冷却液外泄漏，检查发动机机体。

1.1.1.4 加压不要超过 177kpa。

##### 1.1.2 检查膨胀壶里冷却液面高度

正常工作时，冷却液面应介于“LOW”和“FULL”之间。

**提示：**如果液面低于“LOW”，检查是否有泄漏并补充冷却液至“FULL”。

##### 1.1.3 检查冷却性能

1.1.3.1 打开散热器盖。

**警告：**为了避免烫伤，在发动机和散热器完全冷却之前不要打开散热器盖。根据热胀冷缩原理，热的冷却液和水蒸气会从散热器里涌出来。

1.1.3.2 确保散热器盖和散热器加水口上没有过多的铁锈或水垢。确保冷却液面无漂浮油液。

1.1.3.3 安装好散热器盖。

##### 1.1.4 检查翅片阻塞情况

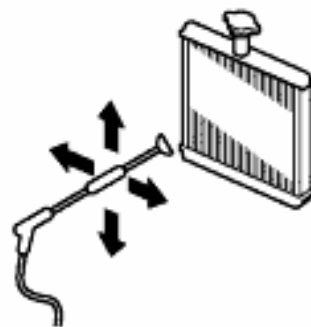
(1) 如果翅片间被阻塞，用水或者用蒸汽清洁剂清理，然后用压缩空气吹干。

**注意：**防止损坏翅片，喷射方向必须垂直于主板平面。

如果蒸汽清洁器和主板间距离太小，有可能损坏翅片，所以保持如下喷射距离。

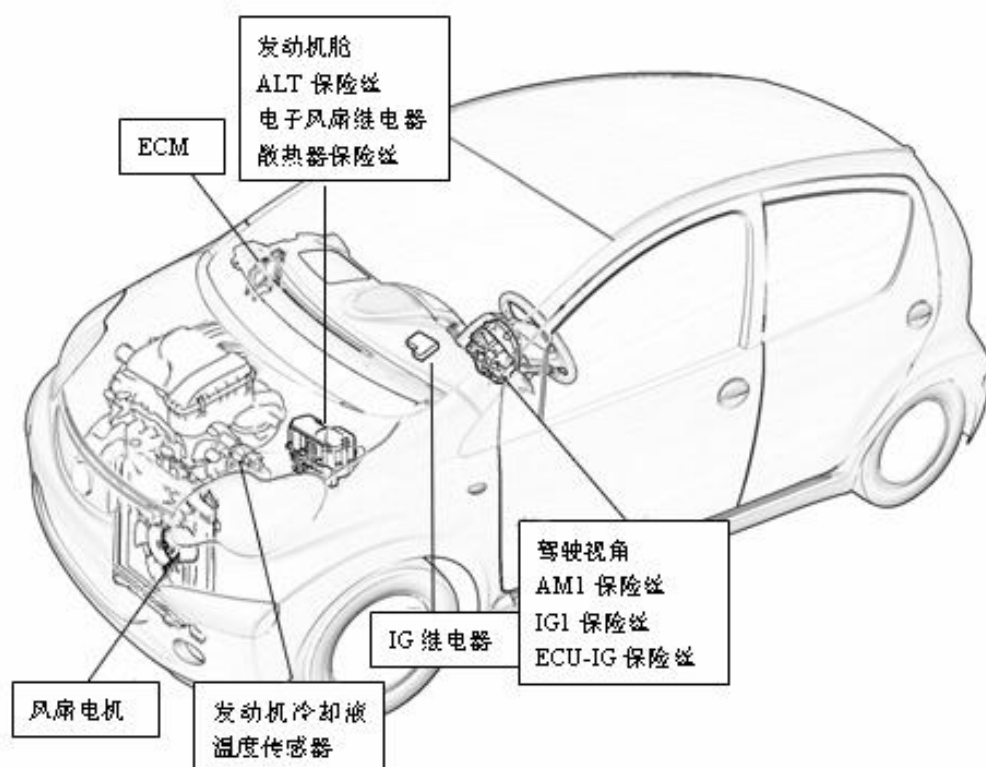
| 喷射压力 Kpa      | 喷射距离 mm |
|---------------|---------|
| 2.942 到 4.903 | 300     |
| 4.903 到 7.845 | 500     |

如果翅片倾斜，用螺丝起子或钳子修整好。不要用电离水。

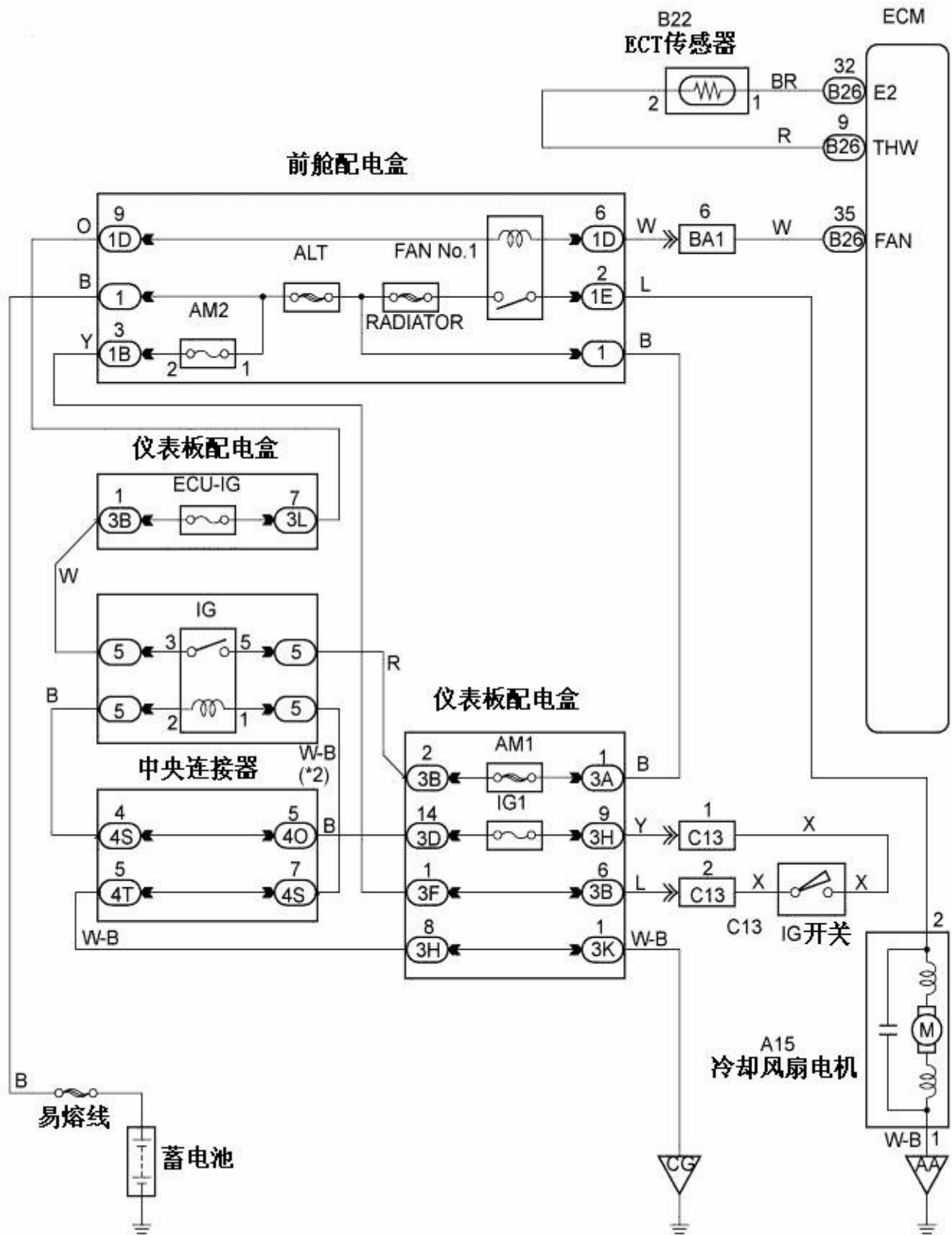


## 第二节 电子风扇系统

### 2.1 部件位置



### 2.2 系统电路图



## 2.3 车上检查

### 2.3.1 检查电子风扇低温下运行状况（低于 83 °）

#### 2.3.1.1 闭合点火开关。

### 2.3.1.2 确保电子风扇未启动。

如果启动，检查电子风扇继电器和发动机冷却液温度传感器，检查两者电路是否有断开。

### 2.3.1.3 拆下发动机冷却液温度传感器。

### 2.3.1.4 确保电子风扇旋转正常。

如果没有，检查保险丝，电子风扇继电器，ECM 和电子风扇，检查电子风扇继电器和发动机冷却液温度传感器之间是否短路。

### 2.3.1.5 安装好发动机冷却液温度传感器。

## 2.3.2 检查电子风扇高温下运行状况（高于 93 °）

### 2.3.2.1 启动发动机，让冷却液温度上升到 93 °。

**提示：**冷却液温度由发动机出水口的冷却液温度传感器测得。

### 2.3.2.2 检查发动机冷却液温度传感器。

## 2.3.3 检查风扇电机

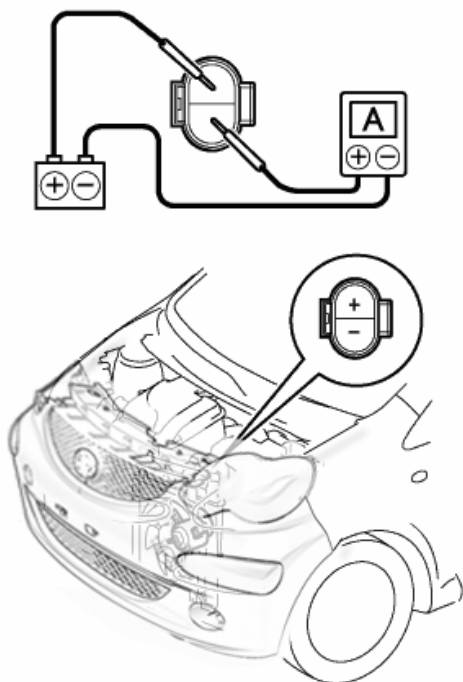
### 2.3.3.1 拆下风扇电机。

2.3.3.2 将风扇电机连到蓄电池上，确保运转平稳。

### 2.3.3.3 用电流表测量上述电路中的电流。

规格：有 A/C 开关：7.3~9.3A（12V）

无 A/C 开关：2.5~4.5A（12V）



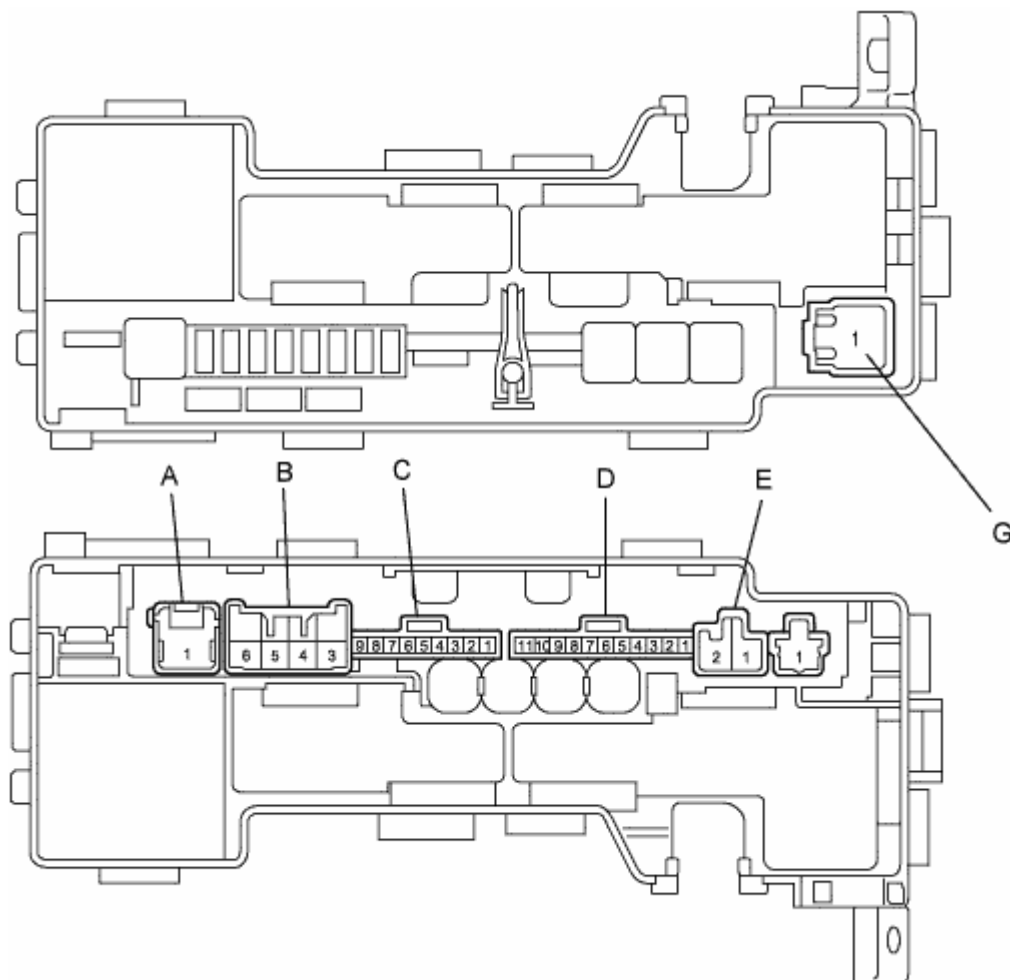
### 2.3.3.4 安装好风扇电机。

## 2.4 检查

### 2.4.1 检查发动机舱

#### 2.4.1.1 检查电阻。

用电阻表测量电路中各接线端的电阻。

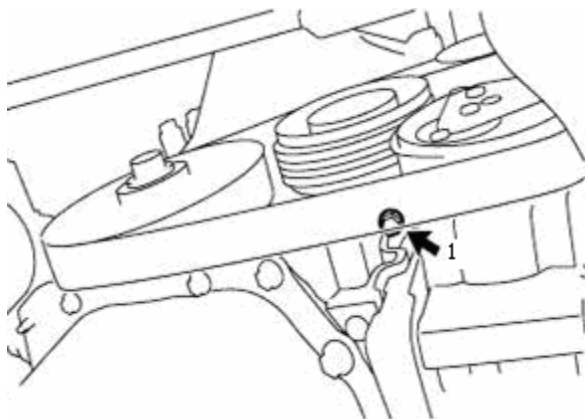


测量条件:

| 测量点     | 测量值                       |
|---------|---------------------------|
| G1 和 E2 | 10 千欧及以上                  |
| G1 和 E2 | 小于 1 欧（电源电压加在 D3 和 D6 之间） |

如果结果不是给定值，更换发动机舱继电器和接线点。

**提示：**该螺栓位于传动皮带下边缘处。



## 第三节 冷却液

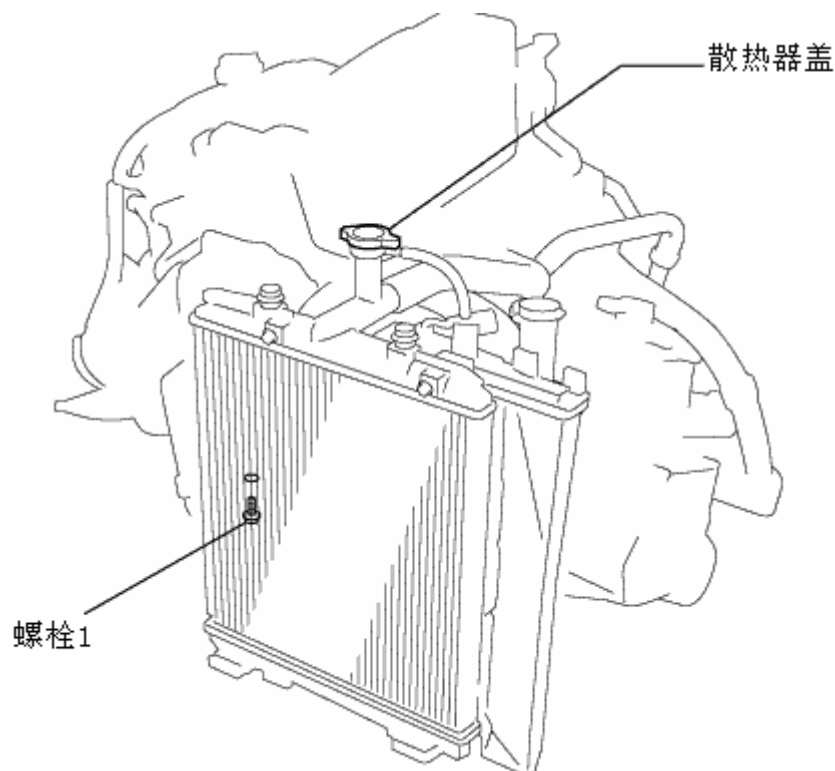
### 3.1 更换

#### 3.1.1 排空发动机冷却液

**注意：**避免烫伤，在发动机和散热器完全冷却之前不要打开散热器盖。根据热胀冷缩原理，热的冷却液和水蒸气会从散热器里涌出来。

3.1.1.1 拆除编号为 1 的螺栓，排空发动机冷却液。

3.1.1.2 拆下散热器盖。



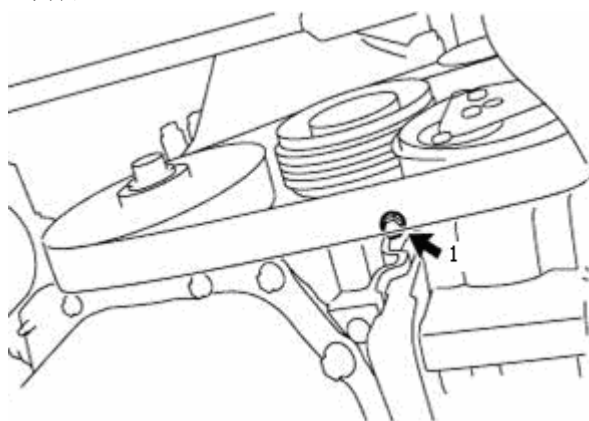
3.1.1.3 将散热器出水管从发动机处移开，弯曲该管排空冷却液。

#### 3.1.2 加注发动机冷却液

3.1.2.1 将散热器出水管发动机一侧安装好。

3.1.2.2 安装好编号为 1 的螺栓。

力矩：20 N\*m



3.1.2.3 加注冷却液到散热器直到充满。

**容量：4L**

**注意：**不要用水代替冷却液。

**提示：**使用不合适的冷却液会损害冷却系统。

使用高品质去离子乙二醇冷却液。

3.1.2.4 检查散热器内冷却液面高度，摇晃散热器出水管几次。如果液面下降，加注冷却液。

3.1.2.5 安装好散热器盖。

3.1.2.6 慢慢加冷却液到膨胀壶直到液面升至“FULL”线。

3.1.2.7 启动发动机直到电子风扇工作。

a、在发动机温度上升的时候设置如下的环境：

|      |                 |
|------|-----------------|
| 照此设置 | 手动空气调节系统        |
|      | 风扇速度—除停止之外的任意位置 |
|      | 温度—打到“温暖”       |
|      | 空调调节开关—停止       |

b、保持发动机以 2000 到 2500rpm 之间的速度暖机，直到电子风扇电机工作。

3.1.2.8 发动机暖机时，摇晃散热器进出水管几次。

3.1.2.9 停止发动机直到冷却液温度降下来。

3.1.2.10 如果冷却液面低于“FULL”刻度，重复步骤 3.1.2.1 到步骤 3.1.2.8 直到液面到达“FULL”液面刻度。

3.1.2.11 再次检查膨胀壶内冷却液面，如果低于“FULL”刻度则加注冷却液。

#### 3.1.3 检查冷却液泄露情况

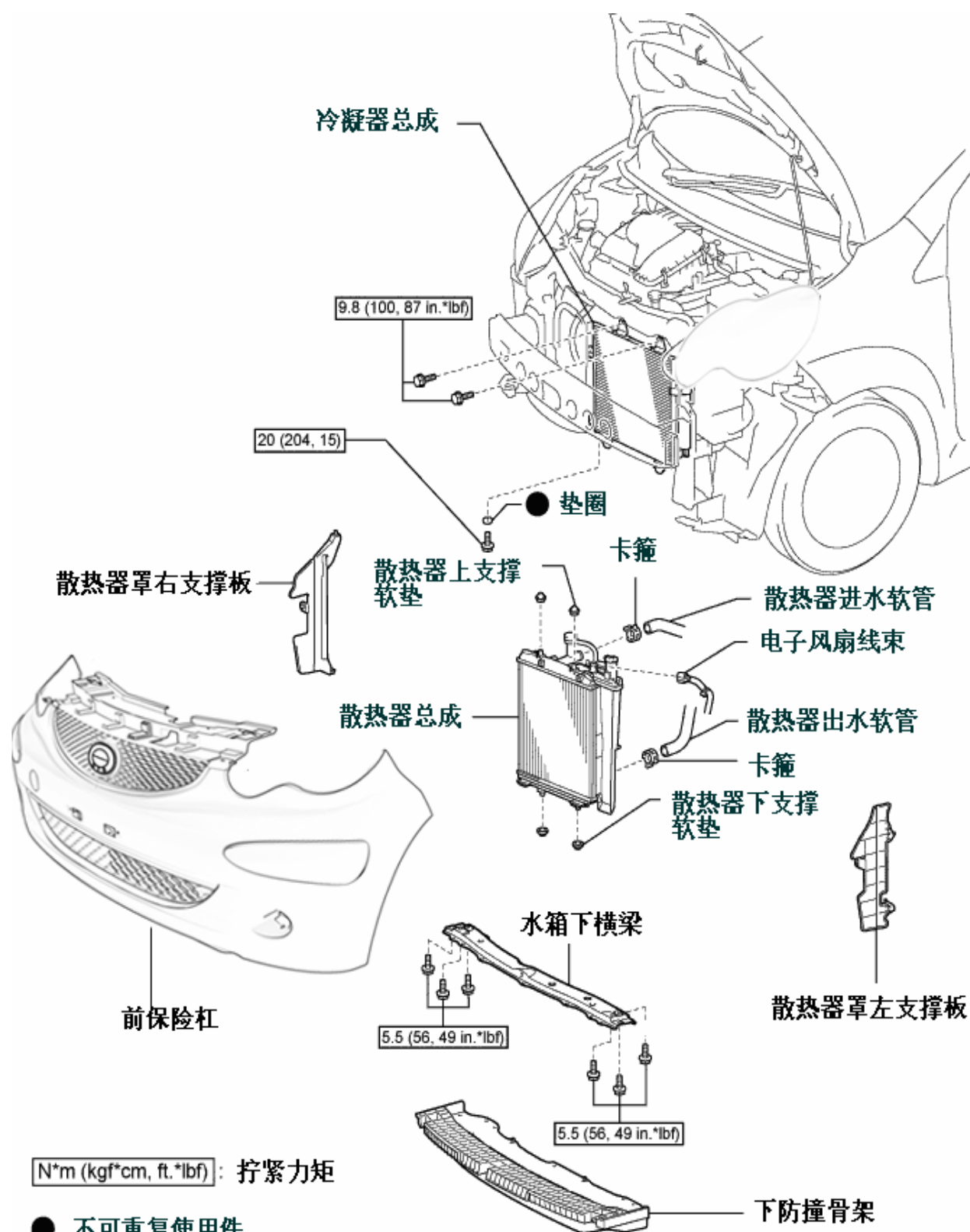
3.1.3.1 加冷却液到散热器，盖上散热器盖并连接一个散热器盖测试仪。

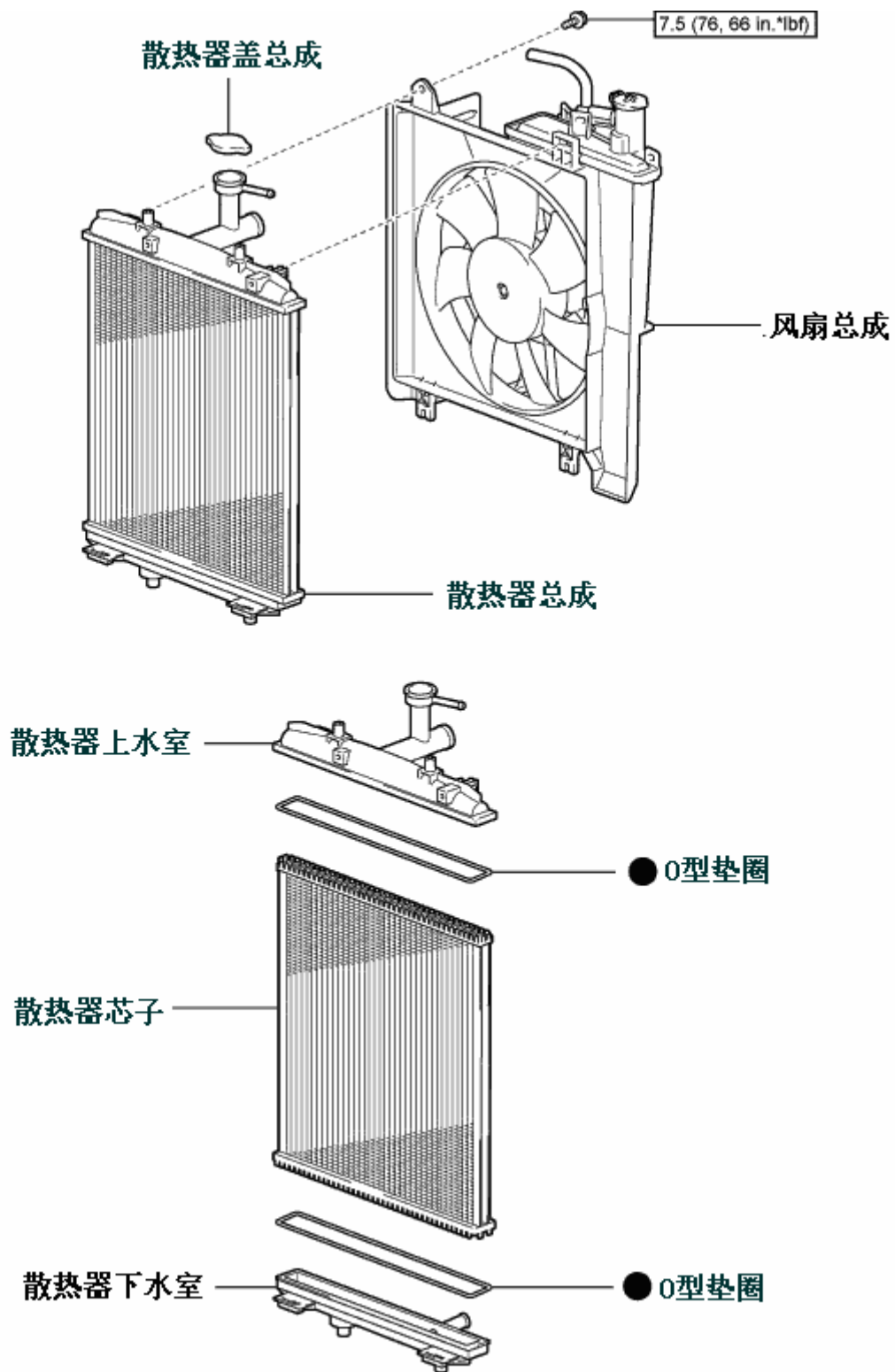
3.1.3.2 加压至 137kpa，检查泄漏。

## 第四节 散热器

### 4.1 组成







$\text{N}\cdot\text{m}$  ( $\text{kgf}\cdot\text{cm}$ ,  $\text{ft}\cdot\text{lbf}$ ): 拧紧力矩

● 不可重复使用件

## 4.2 拆卸

### 4.2.1 排空发动机冷却液

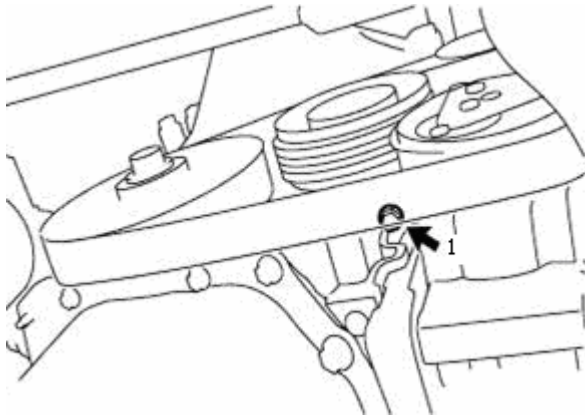
**注意:** 避免烫伤, 在发动机和散热器完全冷却之前不要打开散热器盖。根据热胀冷缩原理, 热的冷却液和水蒸气会从散热器里涌出来。

4.2.1.1 将车升至合适高度, 拆除编号为 1 的螺栓, 排空发动机冷却液。

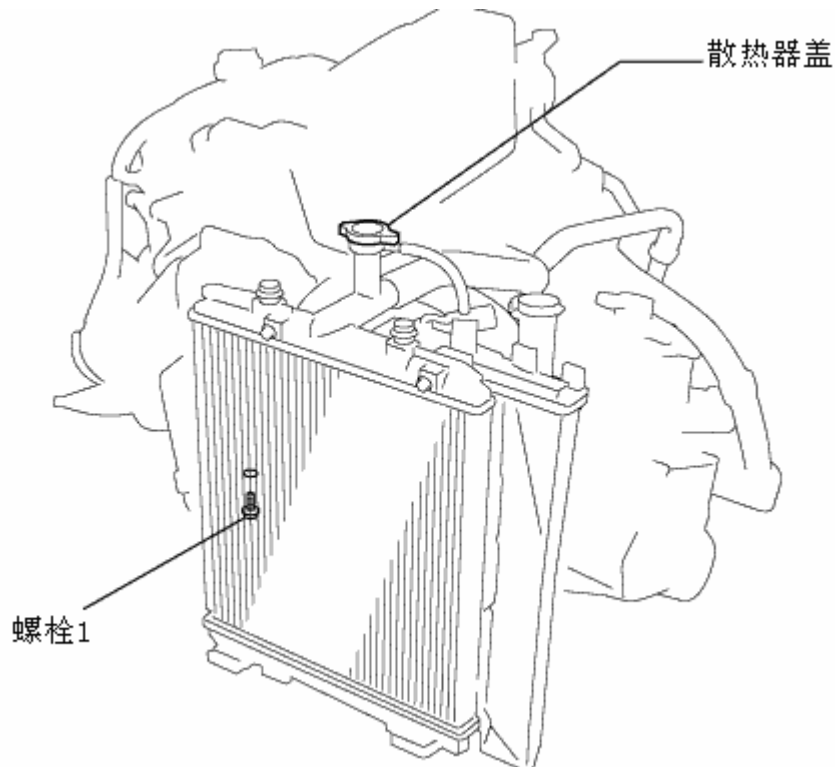


**提示:**

该螺栓位于传动皮带下边缘处。



**4.2.1.2 拆下散热器盖。**

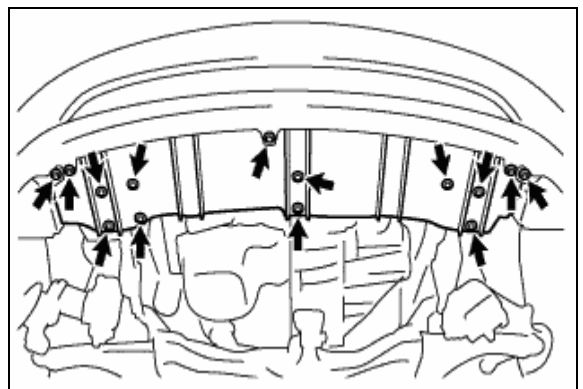


4.2.1.3 将散热器出水管从发动机处移开，弯曲该管，排空冷却液。

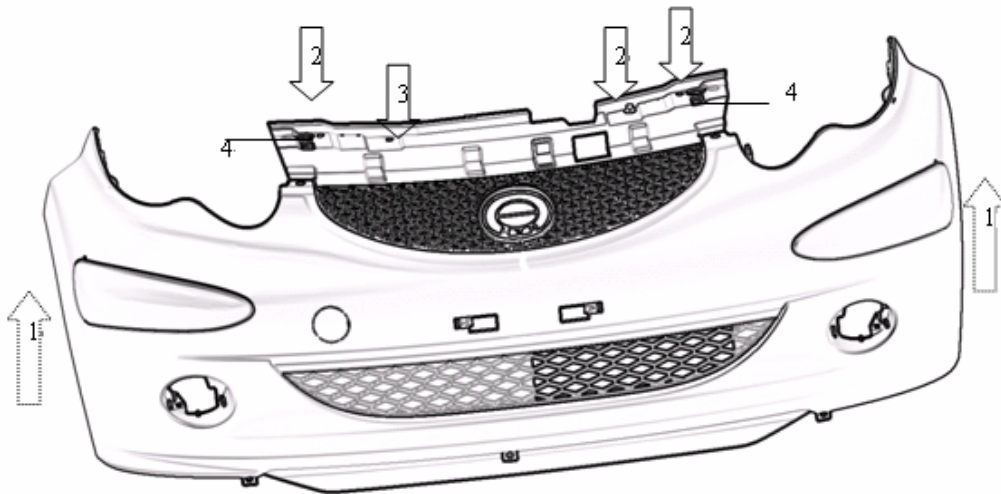
**4.2.2 拆除防撞骨架**

4.2.2.1 将车升高工位，拆除 9 个螺栓。

4.2.2.2 拆除 5 个螺栓，卸下防撞骨架。

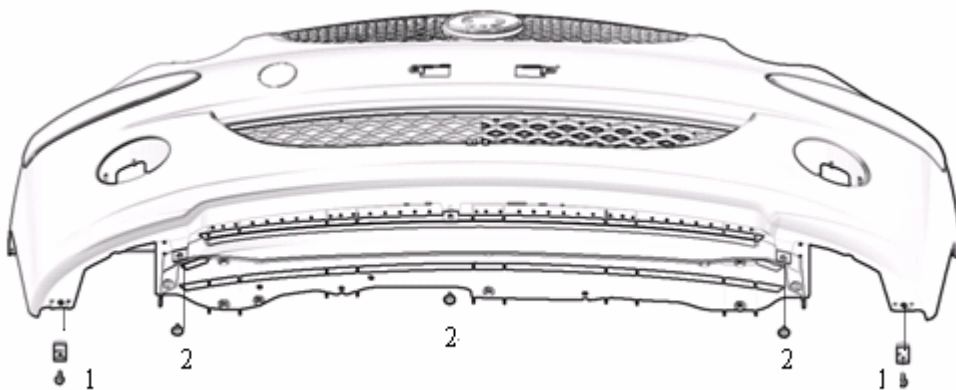


#### 4.2.3 拆除前保险杠



1—小子母扣 2—组合螺栓 3—子母扣 4—胶头螺栓

- 4.2.3.1 用保护带敷在前保险杠的周围；
- 4.2.3.2 用扳手拆下 3 个组合螺栓和一个子母扣；
- 4.2.3.3 用螺丝刀脱开 2 个胶头螺栓和两个小子母扣；
- 4.2.3.4 用螺丝刀开脱左右四个卡爪；

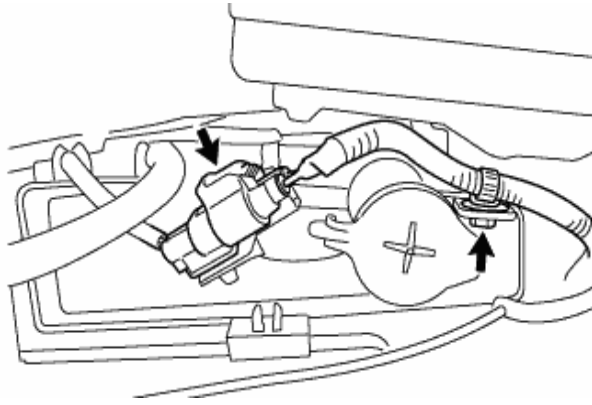


1—前保险杠固定卡套 2—螺钉

- 4.2.3.5 拆下 2 个前保险杠固定卡套；
- 4.2.3.6 拆下 3 个螺钉；
- 4.2.3.7 拆下前保险杠。

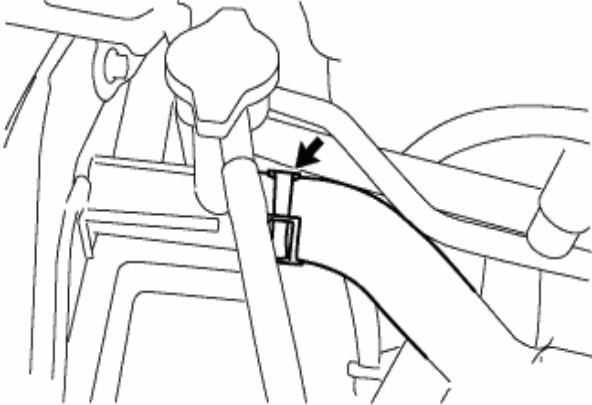
- 4.2.4 移除水箱横梁右支撑板
- 4.2.5 移除水箱横梁右支撑板
- 4.2.6 断开风扇电机电源线

- 4.2.6.1 断开风扇电机电源线和电源线接插件。



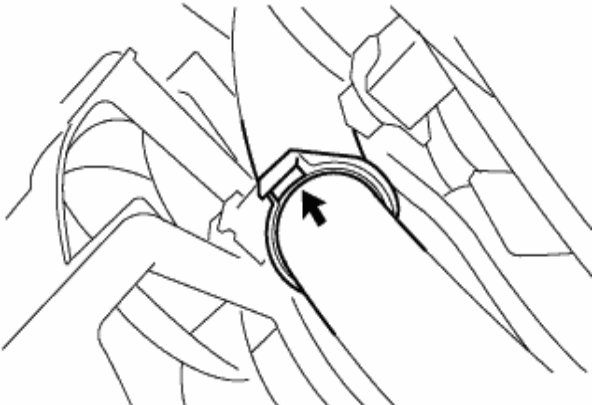
#### 4.2.7 拆除散热器进水管

从散热器上移除散热器进水管。

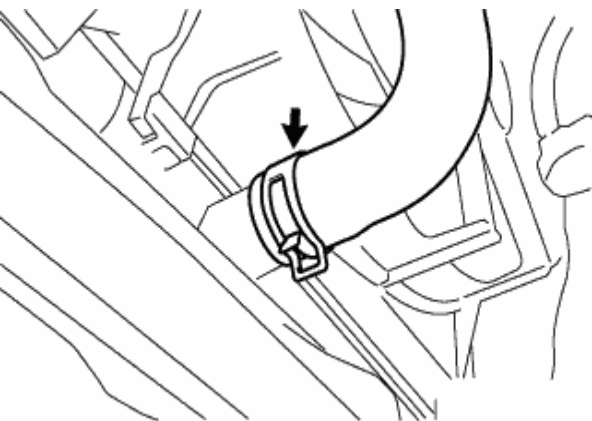


#### 4.2.8 拆除散热器出水管

4.2.8.1 将散热器出水管从软管卡处断开。

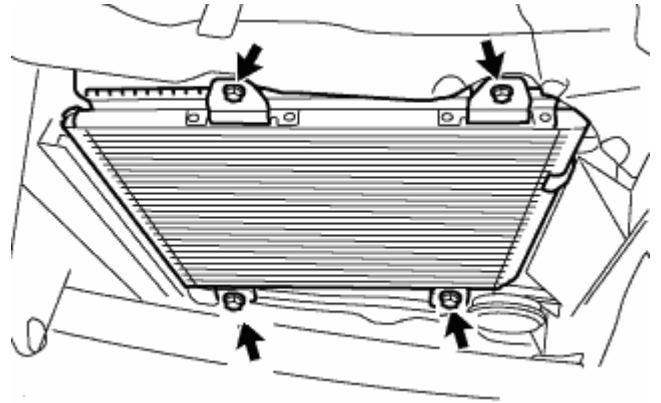


4.2.8.2 从散热器上移除散热器出水管。



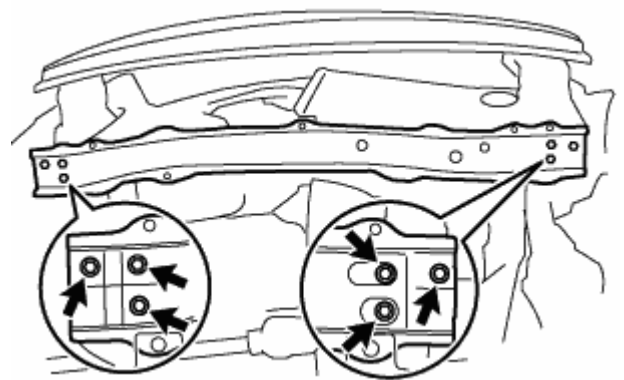
#### 4.2.9 移除冷凝器

去除四个螺栓，将冷凝器从散热器上拆卸下来。



#### 4.2.10 拆除水箱下横梁

移除 6 个螺栓并卸下水箱下横梁。

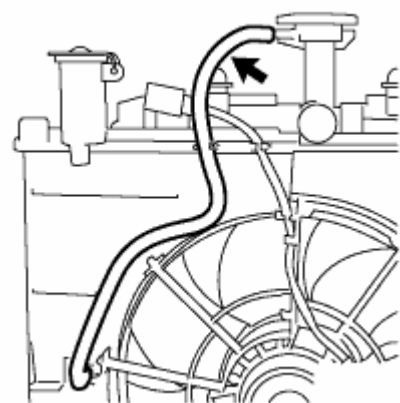


#### 4.2.11 拆除散热器

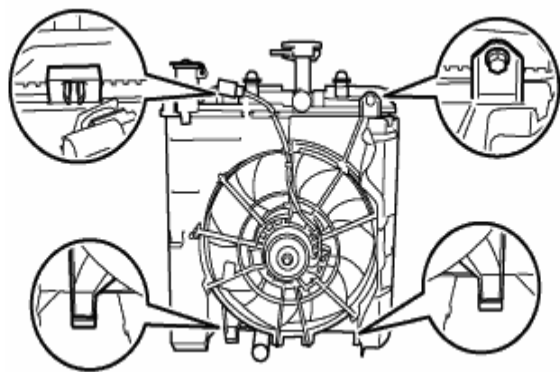
4.2.11.1 拆除散热器。

**注意：**不要让冷凝器随着散热器一起卸下。

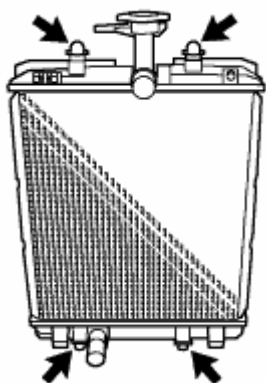
4.2.11.2 将膨胀壶水管从散热器上拆下。



4.2.11.3 拆除螺栓，打开卡子，将风扇组件从散热器上拆下。



4.2.11.4 将散热器上下支撑软垫拆下。



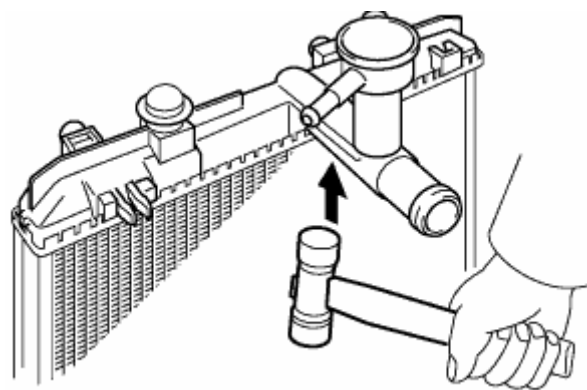
#### 4.3 分解

##### 4.3.1 打开主片和固定卡爪

(1) 打开主片和固定卡爪。

##### 4.3.2 拆下上、下水室

4.3.2.1 轻敲散热器支架（或散热器水管的入口或出口）。



4.3.2.2 拆下“O”形密封圈。

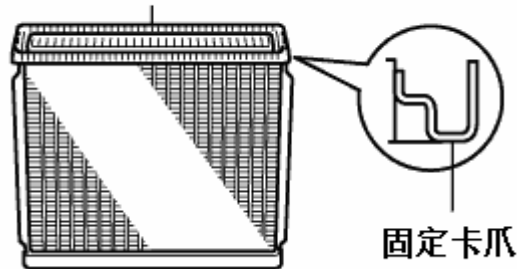
##### 4.3.3 检查结合面是否损坏

检查结合面是否损坏。

**提示：**如果结合面有凹槽损坏，重新组装水室。用钳子修复所有变形。

结合面损坏或削弱都可能导致泄漏。有必要赶紧修理或者更换。

#### 固定卡爪



**注意：**散热器只能修补两次。两次以后必须换掉散热器主板。

#### 4.4 检查

##### 4.4.1 检查散热器盖

**注意：**如果散热器盖弄脏了，用水清洗。

使用散热器盖前用水或者冷却液湿润出气阀和进气阀。

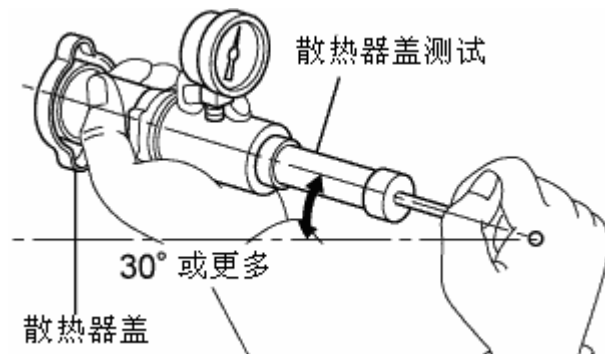
进行一下 4.4.1.1 到 4.4.1.2 步骤时，确保实验装置至少与水平面成 30°。

4.4.1.1 使用散热器盖测试仪，慢慢抽吸活塞，检查是否有空气从真空阀吸出。

抽吸速度：三秒一次或更快。

**注意：**以稳定速度抽吸。

如果没有空气从真空阀过来，更换散热器盖。



4.4.1.2 使用测试仪测量安全阀开启压力。

抽吸速度：一秒一次。

**注意：**仅仅第一次抽吸用高速（用来关闭真空阀）。以后抽吸减速。

标准开启压力：93 到 123kpa

最小开启压力：78kpa

如果开启压力小于最小开启压力，更换散热器盖。

**提示：**测试装置最大读数为开启压力。

#### 4.5 组装

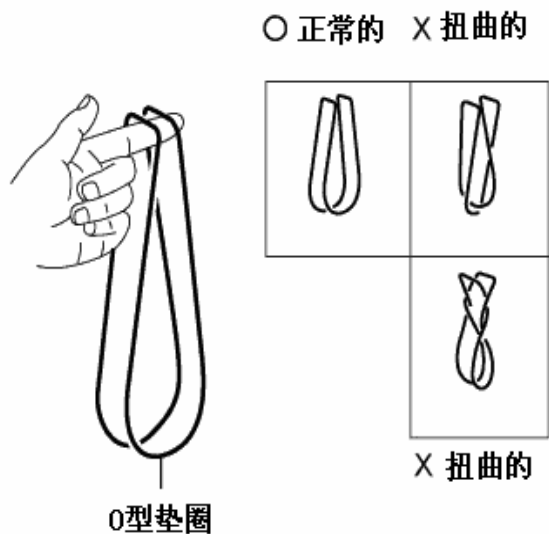
##### 4.5.1 安装上水室和下水室

4.5.1.1 确保结合面没有杂物，安装好“O”形密封圈。确保密封圈没有扭曲。

**提示：**清理结合面的时候，轻轻用砂纸打磨，但



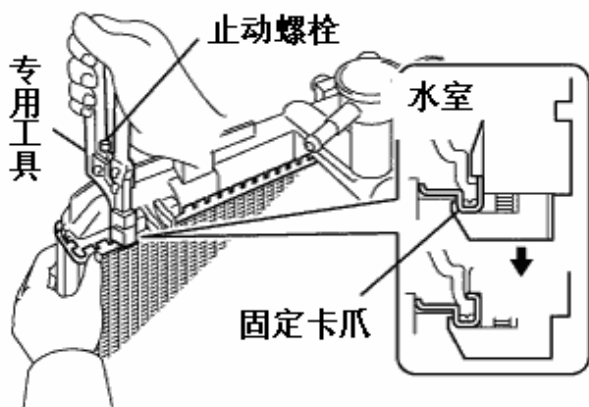
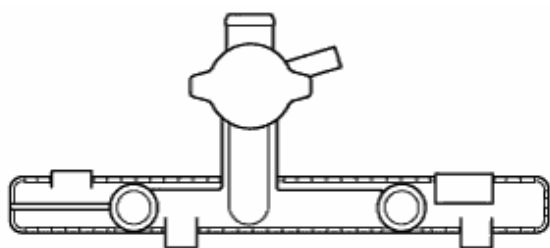
不要刮坏。



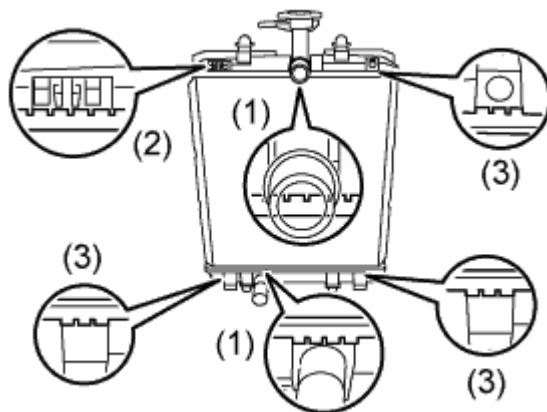
4.5.1.2 用塑胶锤子轻敲结合面，确保结合面跟水室间没有间隙。

#### 4.5.2 锁紧上主片

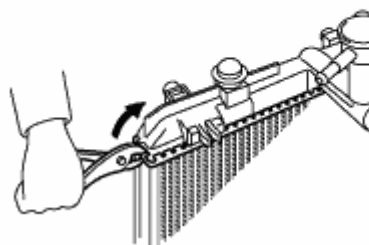
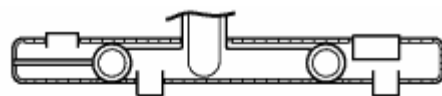
4.5.2.1 如图所示轻轻按压主片。如此几次后，通过压紧把手完全锁紧主片直到抵住限位螺钉。



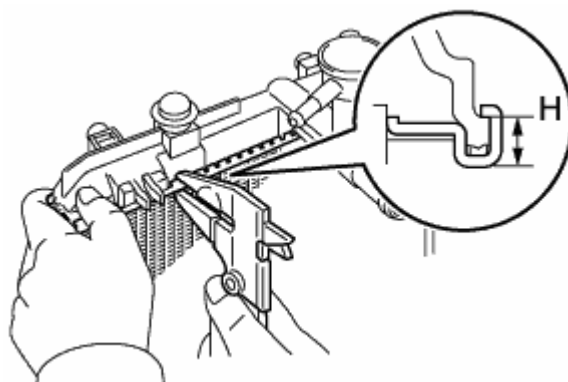
4.5.2.2 不要敲打接口(1), 卡槽(2)和凹槽(3)附近的凸起。



4.5.2.3 不要用工具敲打图示点，小心地使用老虎钳，防止损坏主板。



4.5.2.2 确保完成砸边后主片高度符合要求。



#### 4.5.3 检查水室

4.5.3.1 堵上散热器进水口和出水口。

4.5.3.2 用散热器盖测试仪往散热器里冲入压缩空气。

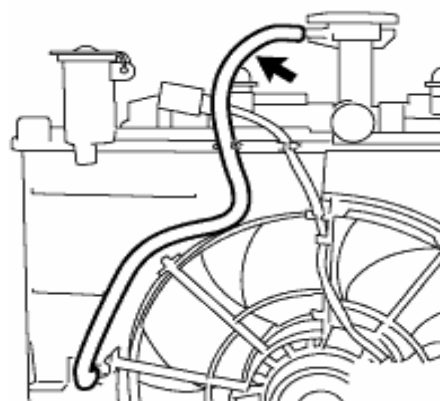
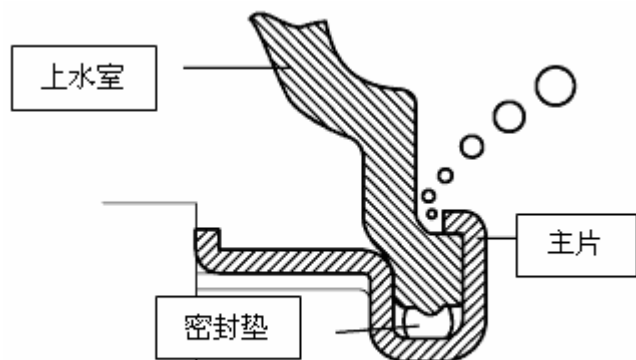
测试压力：177kpa

**注意：**压力不要超过 177kpa

4.5.3.3 将散热器浸没在水中。

4.5.3.4 检查泄漏。

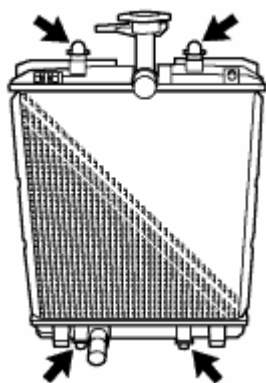
**提示：**安装水室于散热器上，水室和主片之间会残留空气，当散热器浸没水中时，会有空气泄漏而出，做水室测试前将散热器浸没水中直到气泡消失。



#### 4.6 安装

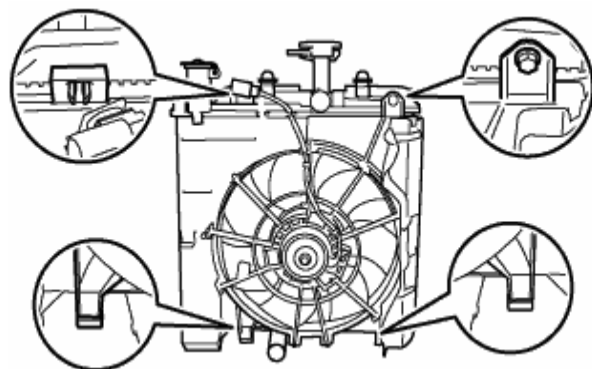
##### 4.6.1 安装散热器

##### 4.6.1.1 安装上下各两个支撑软垫到散热器上。



##### 4.6.1.2 安装电子风扇组件到散热器上，卡好卡子，拧好螺栓。

力矩：7.5 N\*m

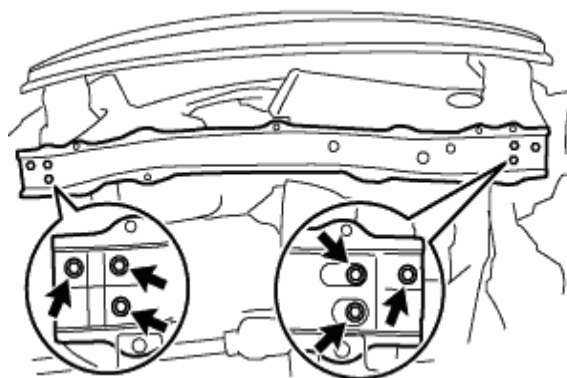


##### 4.6.1.3 安装膨胀壶水管到散热器上。

##### 4.6.1.4 将散热器总成置于水箱下横梁上。

##### 4.6.2 安装水箱下横梁，拧好 6 个螺栓

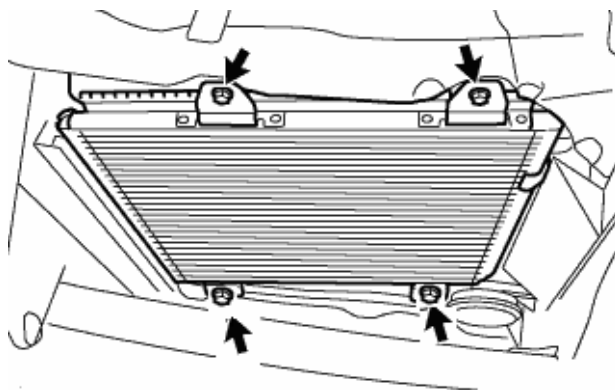
力矩：5.5 N\*m



##### 4.6.3 连接冷凝器

##### 4.6.3.1 用 2 个螺栓连接散热器。

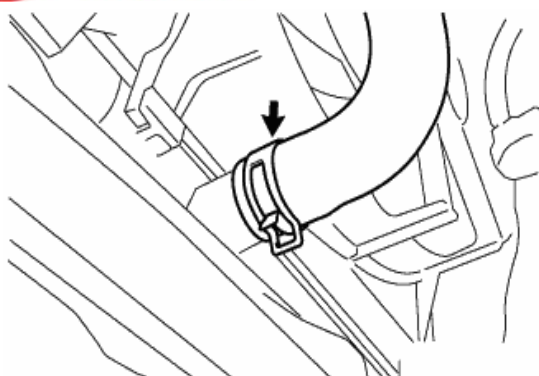
力矩：9.8 N\*m



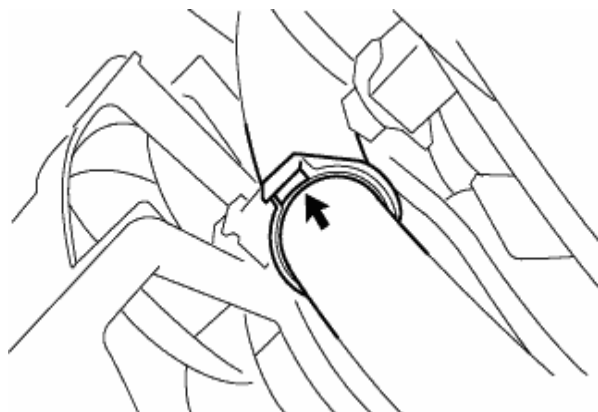
##### 4.6.4 安装散热器出水管

##### 4.6.4.1 用钢带弹性卡箍连接好散热器出水管。



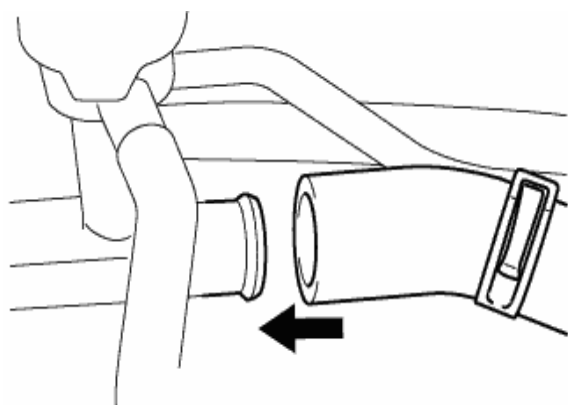


4.6.4.2 卡好电子风扇软管卡。



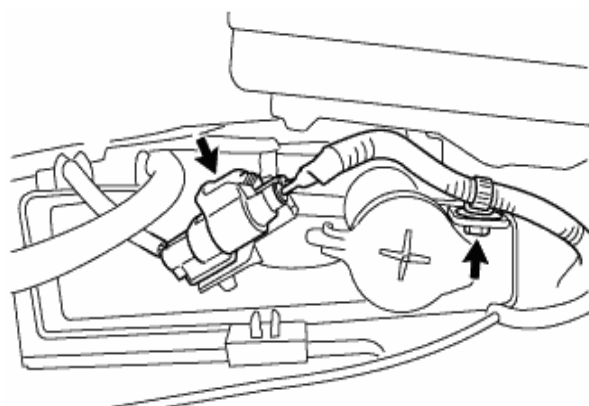
4.6.5 安装散热器进水管

4.6.5.1 用钢带弹性卡箍连接好散热器进水管。



4.6.6 连接好风扇电机电源线

4.6.6.1 连接风扇电机电源线，卡好电源线卡子。



4.6.7 加入发动机冷却液

4.6.7.1 连接发动机端散热器出水管。

4.6.7.2 安装编号为 1 的螺栓。

力矩：20 N\*m

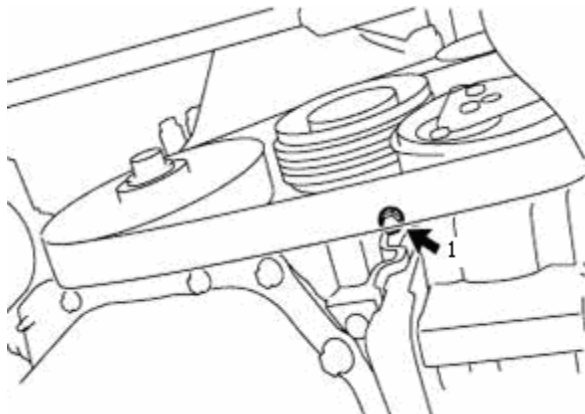
4.6.7.3 向散热器注入发动机冷却液直到充满。

容量：4.0L

**注意：**不要用水代替冷却液。

**提示：**使用不恰当的冷却液可能会损害冷却系统。

使用专用冷却液或者同等品质的去离子乙二醇冷却液。



4.6.7.4 用手轻摇散热器进出水管使散热器内液面稳定。如果液面降低，加注冷却液。

4.6.7.5 安装散热器盖。

4.6.7.6 向膨胀壶慢慢注入冷却液直到液面抵达“FULL”线。

4.6.7.7 启动发动机暖机，直到电子风扇工作。

a、在发动机温度上升的时候设置如下的环境

|      |                 |
|------|-----------------|
| 照此设置 | 手动空气调节系统        |
|      | 风扇速度—除停止之外的任意位置 |
|      | 温度—打到“温暖”       |
|      | 空调调节开关—停止       |

b、保持发动机以 2000 到 2500rpm 之间的速度暖机，直到电子风扇电机工作。

4.6.7.8 预热发动机时，摇晃散热器进出水管几次。

4.6.7.9 停止发动机直到冷却液温度降下来。

4.6.7.10 如果冷却液面低于“FULL”刻度，重复步骤 4.6.7.1 到步骤 4.6.7.8 直到液面到达“FULL”液面刻度。

4.6.7.11 再次检查膨胀壶内冷却液面，如果低于“FULL”刻度，加注冷却液。

#### 4.6.8 冷却系统检查

**警告：**避免烫伤，在发动机和散热器完全冷却之前，不要打开散热器盖。根据热胀冷缩原理，热的冷却液和水蒸气会从散热器里涌出来。

4.6.8.1 加入冷却液，盖上散热器盖并连接一个散热器盖测试仪。

4.6.8.2 启动发动机暖机。

4.6.8.3 加压到 137kpa，确保没有压力损失。

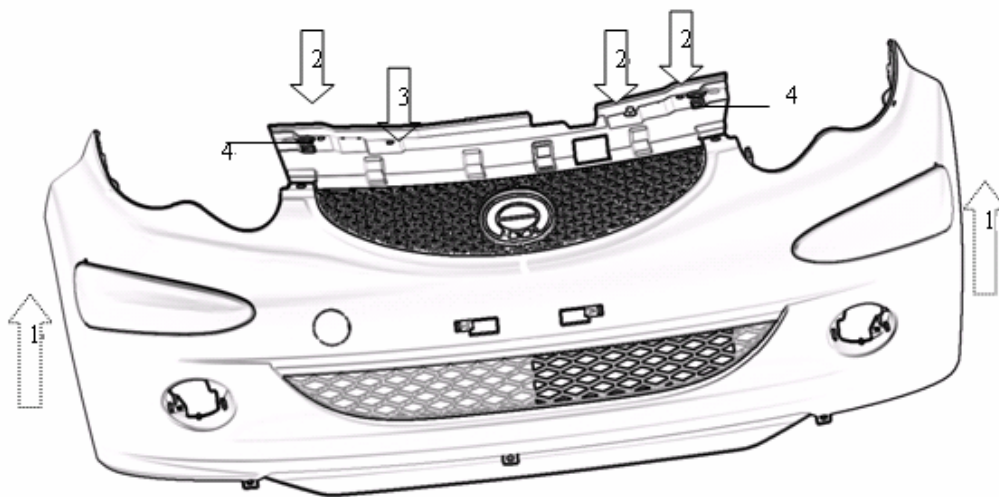
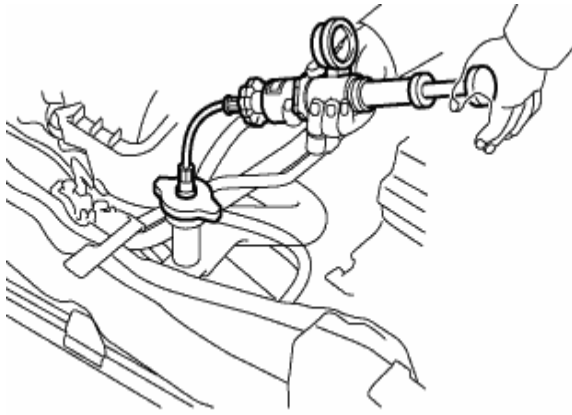
如果有压力损失，检查软管，散热器，水泵是否有泄漏。如果没有冷却液外泄漏，检查发动机机体。

4.6.8.4 加压不要超过 177kpa。

4.6.9 安装水箱横梁右立柱

4.6.10 安装水箱横梁左立柱

4.6.11 安装前保险杠盖板



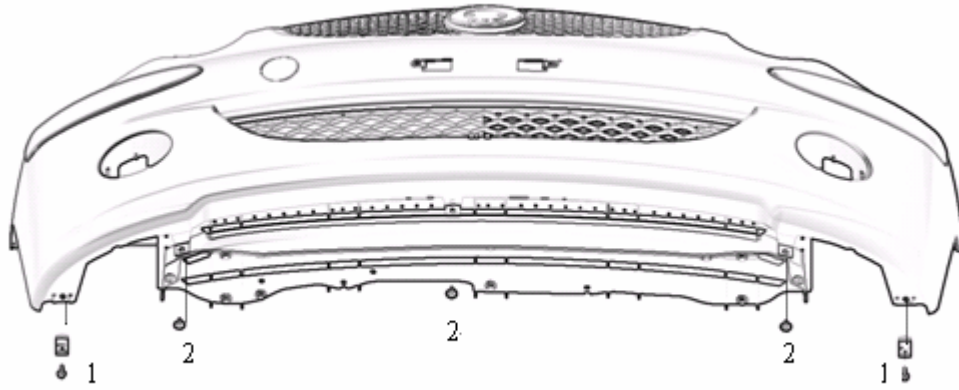
1—小子母扣 2—组合螺栓 3—子母扣 4—胶头螺栓

4.6.11.1 用保护带敷在前保险杠的周围；

4.6.11.2 用扳手安装 3 个组合螺栓和一个子母扣；

4.6.11.3 安装 2 个胶头螺栓和两个小子母扣；

4.6.11.4 固定左右四个卡爪；



1—前保险杠固定卡套 2—螺钉

4.6.11.5 安装 2 个前保险杠固定卡套；

4.6.11.6 安装 3 个螺钉；

4.6.11.7 完成前保险杠安装。

#### 4.6.12 安装发动机舱下盖板

4.6.12.1 拧紧 5 个螺钉，安装发动机下盖板。

4.6.12.2 拧紧 9 个螺栓。

