

1. 1AR-FE冷却系统

1.1 冷却系统

1.1.1 车上检查

1). 检查冷却液是否泄漏

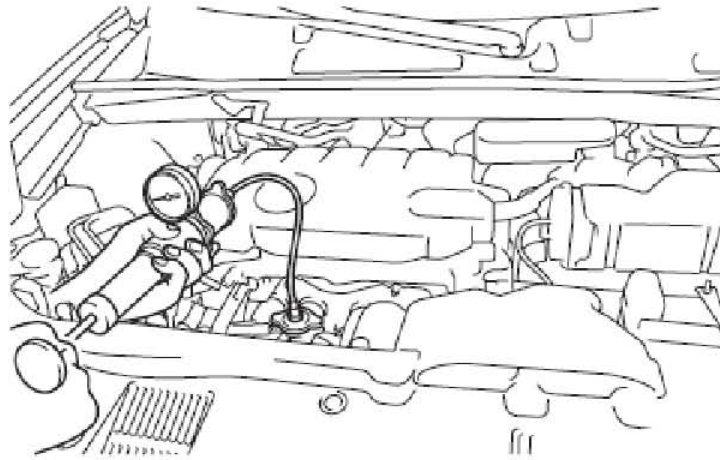
注意：在发动机和散热器还处于热态时，不要拆下散热器盖。加压的热发动机冷却液和蒸汽可能会释放出来并导致严重烫伤。

小心：执行各检查前，关闭空调开关。

A). 向散热器中加注冷却液，并连接散热器盖诊断仪。

B). 使发动机暖机。

C). 使用散热器盖诊断仪，将散热器内部压力增加至118kPa (1.2kgf/cm², 17 psi)，检查并确认压力没有下降。如果压力下降，则检查软管、散热器和水泵是否泄漏。如果未发现外部泄漏，则检查加热器芯、气缸体和气缸盖。



2). 检查储液罐的发动机冷却液液位

A). 在发动机处于冷态时，检查并确认发动机冷却液液位在LOW和FULL刻度线之间。如果发动机冷却液液位过低，则检查冷却液是否泄漏，并添加“丰田超长效冷却液”，或类似的不含硅酸盐、胺、亚硝酸盐和硼酸盐，且采用长效复合有机酸技术制成的优质乙二醇乙二醇冷却液到FULL刻度线。

小心：不要用普通的水来代替发动机冷却液。

3). 检查发动机冷却液质量

A). 拆下散热器盖。

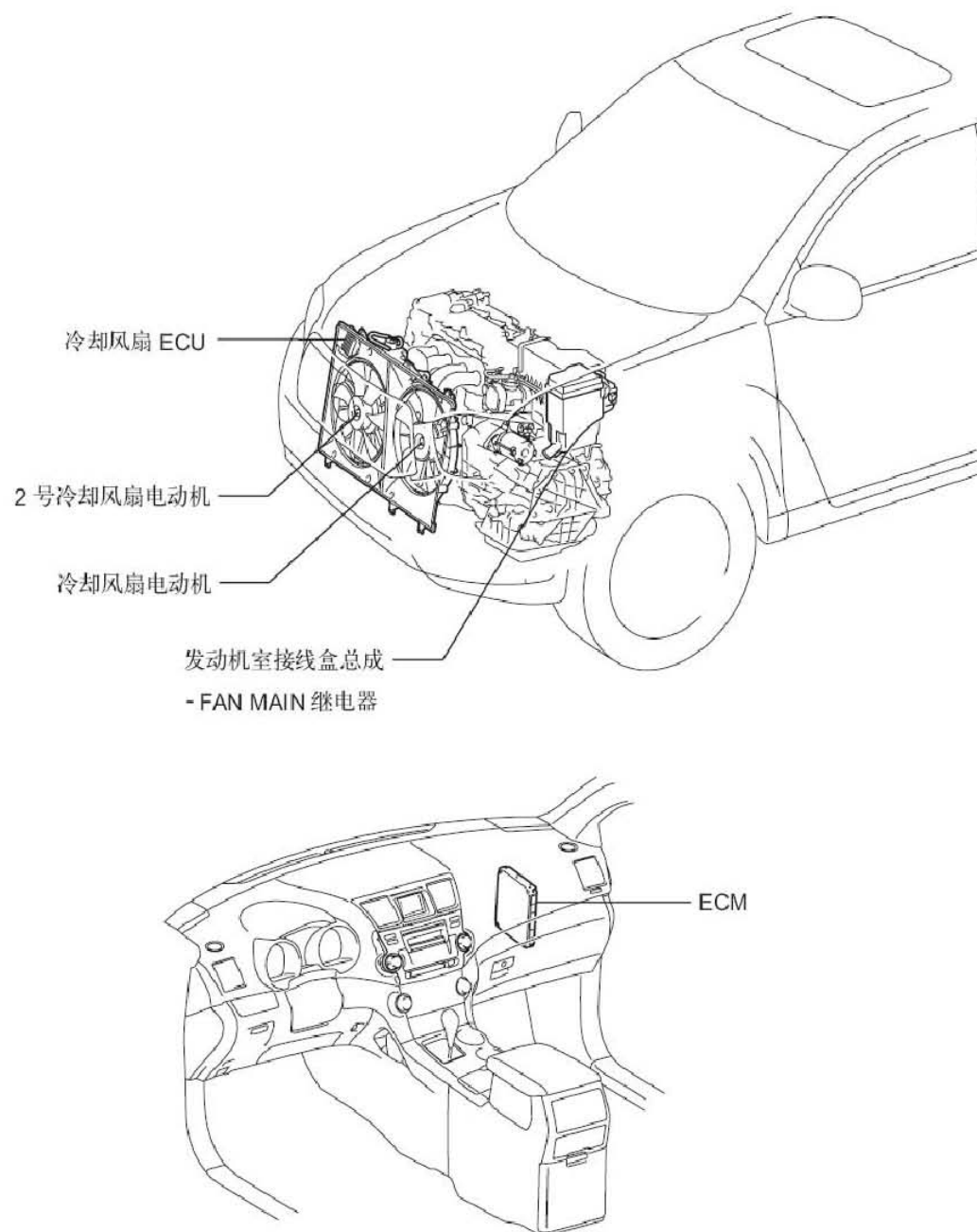
注意：在发动机和散热器还处于热态时，不要拆下散热器盖。加压的热发动机冷却液和蒸汽可能会释放出来并导致严重烫伤。

B). 检查散热器盖和散热器注水口周围是否有过多积锈或水垢。另外，冷却液中应没有机油。如果过脏，则清洁冷却液通道，并更换冷却液。

C). 安装散热器盖。

1.2 冷却风扇系统

1.2.1 零件位置



冷却风扇不停止（继续工作）	发动机冷却液温度传感器
	冷却风扇电路
	冷却风扇ECU
	ECM
冷却风扇转速不改变	冷却风扇电路
	ECM

1.2.4 车上检查

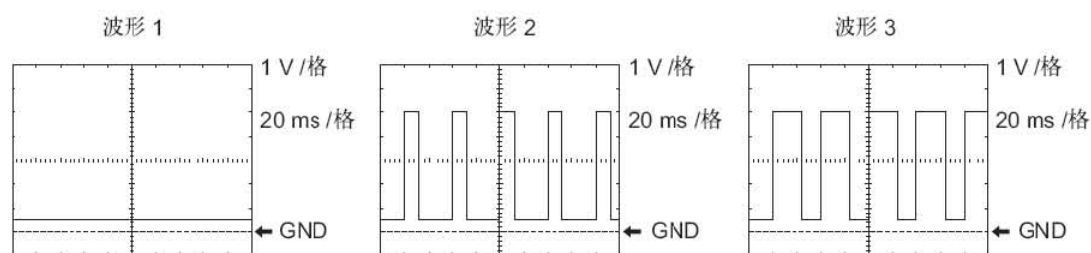
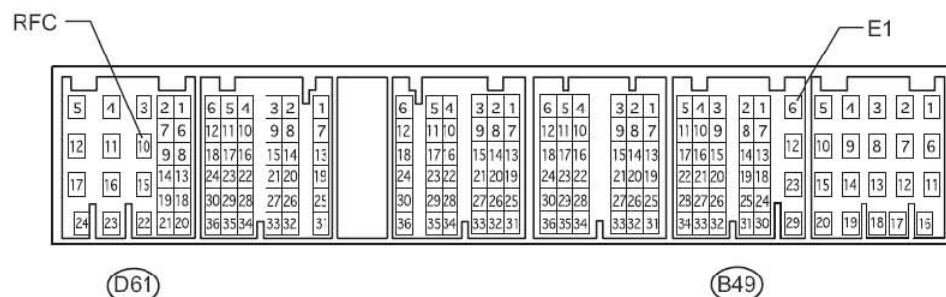
1). 检查冷却风扇系统

A). 检查输入信号和输出电流。

提示：确保在发动机冷却液温度低于92° C(198° F)时执行检查。

- 将电流表的400A探针连接到冷却风扇电动机端子(M+)，然后连接到2号冷却风扇电动机线束侧端子(S+)。
- 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。
- 使用示波器，检查ECM的端子D61-10 (RFC)和B49-6 (E1)间的波形。

提示：进入以下菜单：Powertrain/Engine/Active Test/Control the Electric Cooling Fan。



标准波形

条件	输入信号	输出电流
发动机停止（点火开关 ON）	波形1（占空比0%）	（风扇停止）
发动机怠速运转（空调 OFF） （冷却温度低于95° C(203° F)）	波形1（占空比0%）	（风扇停止）

发动机怠速运转 (空调ON)	波形2 (占空比30至70%)	(风扇工作) 不带牵引套件 1号冷却风扇电动机为5.3至11.3A 2号冷却风扇电动机为5.3至11.3A 带牵引套件 1号冷却风扇电动机为10.0至16.0A 2号冷却风扇电动机为10.0至16.0A
发动机怠速运转 (断开发动机冷却液温度传感器连接器)	波形3 (占空比30至70%)	(风扇工作) 不带牵引套件 1号冷却风扇电动机为5.3至11.3A 2号冷却风扇电动机为5.3至11.3A 带牵引套件 1号冷却风扇电动机为10.0至16.0A 2号冷却风扇电动机为10.0至16.0A

- 如果输入信号异常，则ECM或冷却风扇ECU存在故障。
- 如果输入信号正常时输出电流异常，则冷却风扇ECU、冷却风扇电动机或电源电路存在故障。

1.2.5 冷却风扇电路

描述:ECM根据发动机冷却液温度、空调开关情况、制冷剂压力、发动机转速和车速计算出适当的冷却风扇转速，并将信号传送至冷却风扇ECU，以调整冷却风扇。冷却风扇ECU根据ECM发送的占空比信号控制冷却风扇转速。根据对运行情况的控制，ECM使用冷却风扇ECU来优化控制风扇转速，以同时达到高制冷性能和低噪音。冷却风扇转速根据发动机冷却液温度、空调运行情况、发动机转速和车速来确定。

检查程序

小心: 执行下列检查程序前，检查与该系统相关保险丝的电路。

- 1). 使用汽车故障诊断仪执行主动测试（控制电动冷却风扇）
 - A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3。
 - B). 将点火开关置于ON位置。
 - C). 进入以下菜单：Powertrain/Engine/Active Test/Control the Electric Cooling Fan。
 - D). 使用诊断仪操作时，检查冷却风扇的工作情况。

正常

诊断仪操作	规定状态
ON	冷却风扇工作
OFF	冷却风扇停止

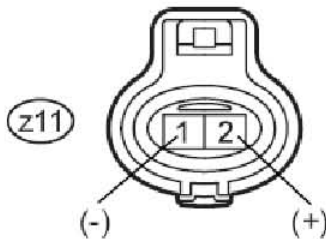
结果

结果	转至
正常	A
异常（冷却风扇不工作）	B
异常（冷却风扇不停止）	C

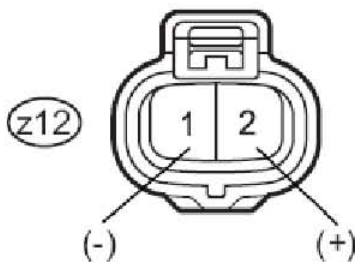
- A: 继续检查故障症状表中所示的下一个可疑部位
- B: 转至步骤2
- C: 转至步骤10

- 2). 检查冷却风扇电动机（冷却风扇电动机和2号冷却风扇电动机）
- A). 断开冷却风扇电动机和2号冷却风扇电动机连接器。
 - B). 将蓄电池正极(+)引线分别连接到冷却风扇电动机和2号冷却风扇电动机各自的连接器端子2, 并将蓄电池负极(-)引线分别连接到冷却风扇电动机和2号冷却风扇电动机各自的连接器端子1。
- 正常:** 冷却风扇电动机工作。

线束连接器前视图：
(至冷却风扇电动机)



线束连接器前视图：
(至 2 号冷却风扇电动机)



结果

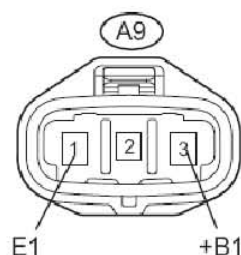
结果	转至
正常	A
异常（冷却风扇电动机）	B
异常（2号冷却风扇电动机）	C

- C). 重新连接冷却风扇电动机连接器。
- A: 进行下一步
- B: 更换冷却风扇电动机
- C: 更换2号冷却风扇电动机

3). 检查线束和连接器（冷却风扇ECU电源）

- A). 断开冷却风扇ECU连接器。
- B). 将点火开关置于ON位置。

线束连接器前视图：（至冷却风扇 ECU）



C). 根据下表中的值测量电压。

标准电压

诊断仪连接	开关状态	规定状态
A9-3(+B1)-A9-1(E1)	点火开关 ON	11至14V

D). 重新连接冷却风扇ECU连接器。

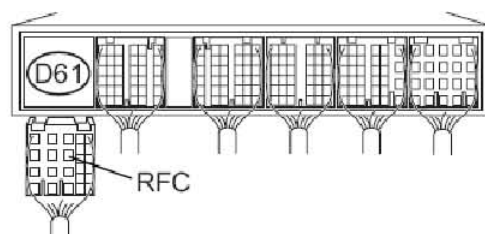
正常：进行下一步

异常：转至步骤5

4). 检查线束和连接器（ECM-冷却风扇ECU）

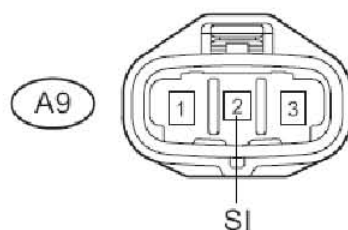
- A). 断开ECM连接器。

线束连接器后视图：（至 ECM）



B). 断开冷却风扇ECU连接器。

线束连接器前视图：（至冷却风扇 ECU）



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻 (检查是否短路)

诊断仪连接	条件	规定状态
D61-10 (RFC) 或A9-2 (SI)-车身搭铁	始终	10k Ω 或更大

D). 重新连接冷却风扇ECU连接器。

E). 重新连接ECM连接器。

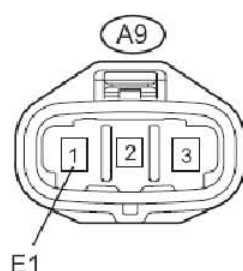
正常: 更换冷却风扇ECU

异常: 维修或更换线束或连接器 (ECM-冷却风扇ECU)

5). 检查线束和连接器 (冷却风扇ECU-车身搭铁)

A). 断开冷却风扇ECU连接器。

线束连接器前视图: (至冷却风扇 ECU)



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻 (检查是否断路)

诊断仪连接	条件	规定状态
A9-1 (E1)-车身搭铁	始终	小于1 Ω

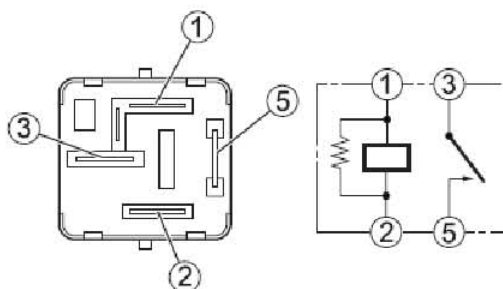
C). 重新连接冷却风扇ECU连接器。

正常: 进行下一步

异常: 维修或更换线束或连接器 (冷却风扇ECU-车身搭铁)

6). 检查继电器 (FAN MAIN)

A). 从发动机室继电器盒上拆下FAN MAIN继电器。



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

诊断仪连接	条件	规定状态
3-5	在端子1和2之间未施加蓄电池电压	10k Ω 或更大
3-5	在端子1和2之间施加蓄电池电压	小于1 Ω

C). 重新安装FAN MAIN继电器。

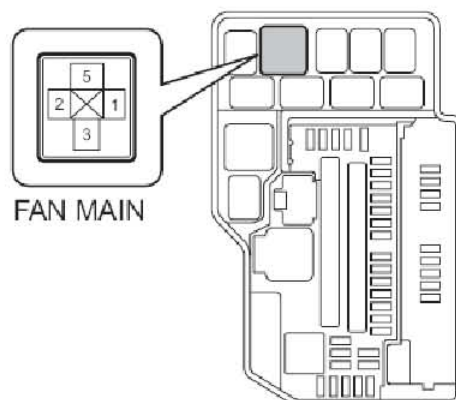
正常：进行下一步

异常：更换继电器（FAN MAIN继电器）

7). 检查线束和连接器（FAN MAIN 继电器电源）

A). 从发动机室继电器盒上拆下FAN MAIN继电器。

发动机室继电器盒：



B). 根据下表中的值测量电压。

标准电压

诊断仪连接	条件	规定状态
3（FAN MAIN继电器）-车身搭铁	始终	11至14V

C). 重新安装FAN MAIN继电器。

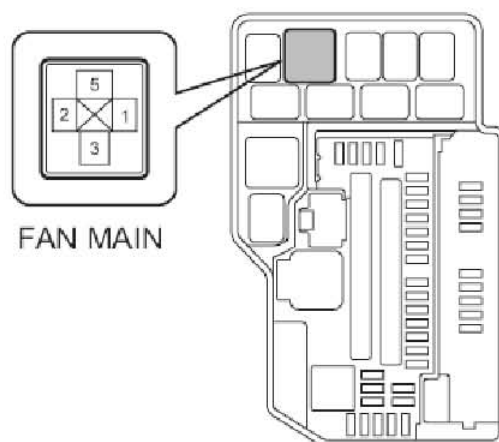
正常：进行下一步

异常：维修或更换线束或连接器（FAN MAIN继电器-蓄电池）

8). 检查线束和连接器（冷却风扇 ECU-FAN MAIN继电器）

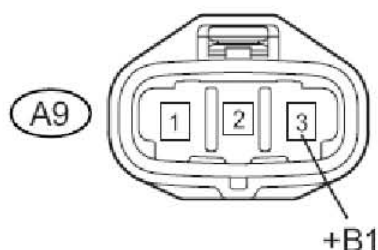
A). 从发动机室继电器盒上拆下FAN MAIN继电器。

发动机室继电器盒：



B). 断开冷却风扇ECU连接器。

线束连接器前视图：（至冷却风扇 ECU）



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻（检查是否断路）

诊断仪连接	条件	规定状态
A9-3(+B1)-5（FAN MAIN继电器）	始终	小于1Ω

标准电阻（检查是否短路）

诊断仪连接	条件	规定状态
A9-3(+B1)或5（FAN MAIN继电器）-车身搭铁	始终	10k Ω 或更大

D). 重新连接冷却风扇ECU连接器。

E). 重新安装FAN MAIN继电器。

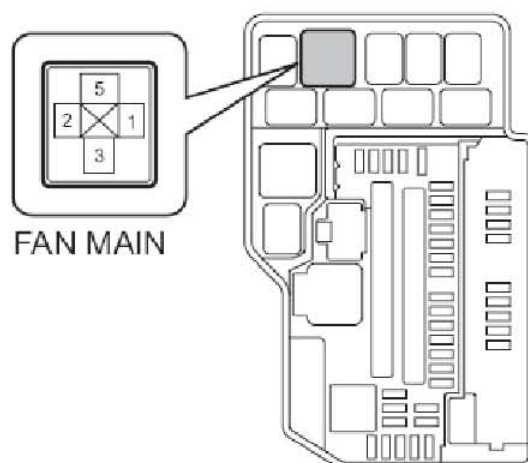
正常：进行下一步

异常：维修或更换线束或连接器（冷却风扇ECU-FAN MAIN继电器）

9). 检查线束和连接器（FAN MAIN继电器-车身搭铁）

A). 从发动机室继电器盒上拆下FAN MAIN继电器。

发动机室继电器盒：



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻（检查是否断路）

诊断仪连接	条件	规定状态
2（FAN MAIN继电器）-车身搭铁	始终	小于1Ω

C). 重新安装FAN MAIN继电器。

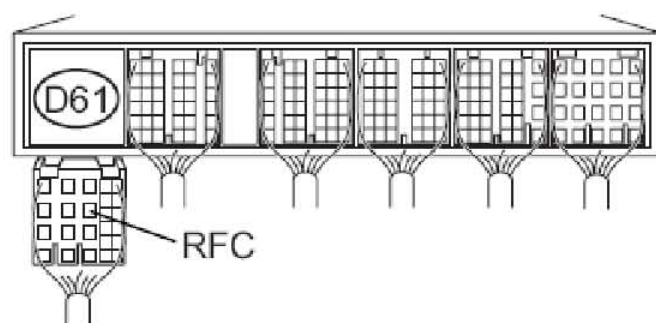
正常：维修或更换线束或连接器（FAN MAIN 继电器-仪表板接线盒总成）

异常：维修或更换线束或连接器（FAN MAIN继电器-车身搭铁）

10). 检查线束和连接器（ECM-冷却风扇ECU）

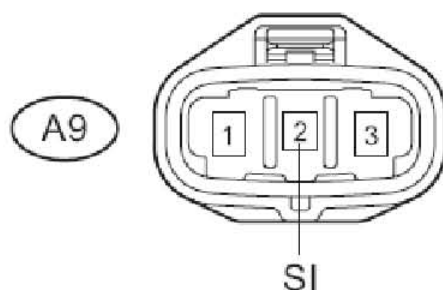
A). 断开ECM连接器。

线束连接器后视图：（至 ECM）



B). 断开冷却风扇ECU连接器。

线束连接器前视图：（至冷却风扇 ECU）



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

诊断仪连接	条件	规定状态
D61-10 (RFC) -A9-2 (SI)	始终	小于1 Ω

D). 重新连接冷却风扇ECU连接器。

E). 重新连接ECM连接器。

正常：更换冷却风扇ECU

异常：维修或更换线束或连接器（ECM-冷却风扇ECU）

1.3 冷却液

1.3.1 更换

1). 拆卸发动机1号底罩

2). 排空发动机冷却液

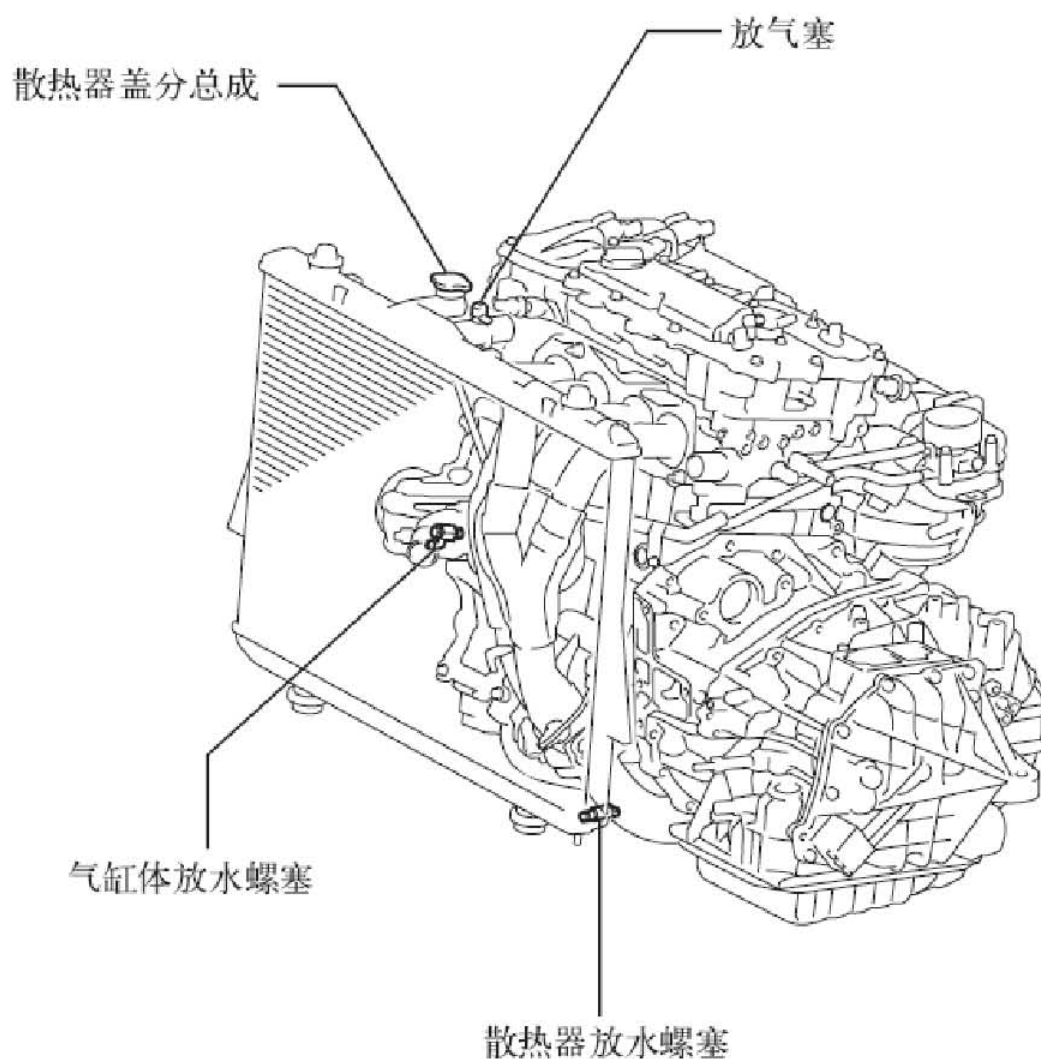
A). 松开散热器放水螺塞。

小心：在发动机和散热器还处于热态时，不要拧松散热器放水螺塞。加压的热发动机冷却液和蒸汽可能会释放出来并导致严重烫伤。

提示：将冷却液收集到容器中，根据您所在地区的法规进行报废处理。

B). 从散热器总成上拆下散热器盖分总成。

C). 松开气缸体放水螺塞。



3). 添加发动机冷却液

A). 用手紧固散热器放水螺塞。

B). 紧固气缸体放水螺塞。

扭矩：13N*m (132kgf*cm, 10ft.*lbf) 气缸体放水螺塞

- C). 拧松散热器顶部的放气塞3或4圈。
- D). 向散热器进水口添加丰田超长效冷却液 (SLLC)，直至冷却液从散热器放气孔中溢出。然后关闭散热器顶部的放气塞。

扭矩: 1.5N*m (15kgf*cm, 13in.*lbf) 放气塞

提示: 如果挤压散热器1号和2号软管后, 散热器进水口的冷却液液位下降, 则添加冷却液。



- E). 缓慢地向散热器加注丰田超长效冷却液 (SLLC)。

标准容量

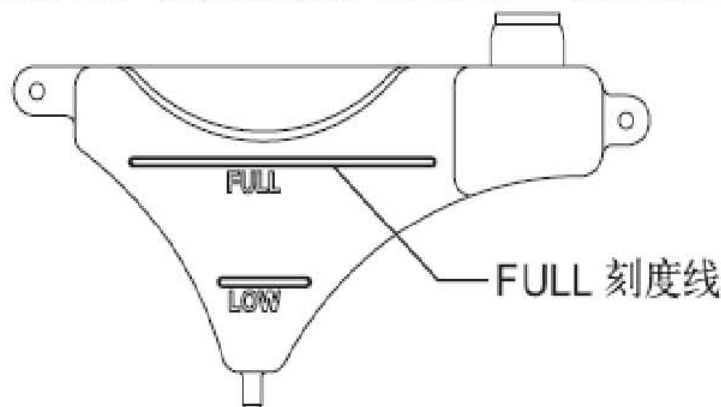
条件	规定状态
带后加热器	9.1升 (9.6USqts, 8.0Imp. qts)
不带后加热器	6.9升 (7.3USqts, 6.1Imp. qts)

提示:

- 丰田车辆出厂时加注的是丰田SLLC。为避免损坏发动机冷却系统及产生其他技术问题, 只能使用丰田SLLC或类似的不含硅酸盐、胺、亚硝酸盐和硼酸盐, 且采用长效复合有机酸技术制成的优质乙二醇乙二醇冷却液 (长效复合有机酸技术制成的冷却液由低磷酸盐和低有机酸混合组成)。
- 详情请联系您的丰田经销商。

小心: 切勿用水代替发动机冷却液。

- F). 将冷却液缓慢地倒入散热器储液罐, 直至达到FULL刻度线为止。



- G). 用手挤压散热器1号和2号软管数次, 然后检查冷却液液位。如果冷却液液位过低, 则添加冷却液。

H). 排空冷却系统内的空气。

(a). 使发动机暖机至节温器打开。节温器打开时，使冷却液循环数分钟。

提示：通过用手挤压散热器1号软管，并检查发动机冷却液何时开始流入软管，可确认节温器的开启时间。

(b). 使发动机转速保持在2,500至3,000rpm。

(c). 用手挤压散热器1号和2号软管数次以放气。

注意：挤压散热器软管时：

- 戴上保护手套。
- 散热器软管处于热态时，应小心。
- 双手要远离冷却风扇。

小心：

- 确保散热器储液罐中仍有冷却液。
- 如果冷却液温度表显示温度过高，则关闭发动机并使其冷却。
- 如果没有足够的冷却液，则会导致发动机过热或严重受损。
- 如果散热器储液罐中没有足够的冷却液，则执行以下步骤：

停止发动机，

等待冷却液冷却，

向储液罐内添加冷却液至FULL刻度线。

I). 停止发动机，等待发动机冷却液冷却。

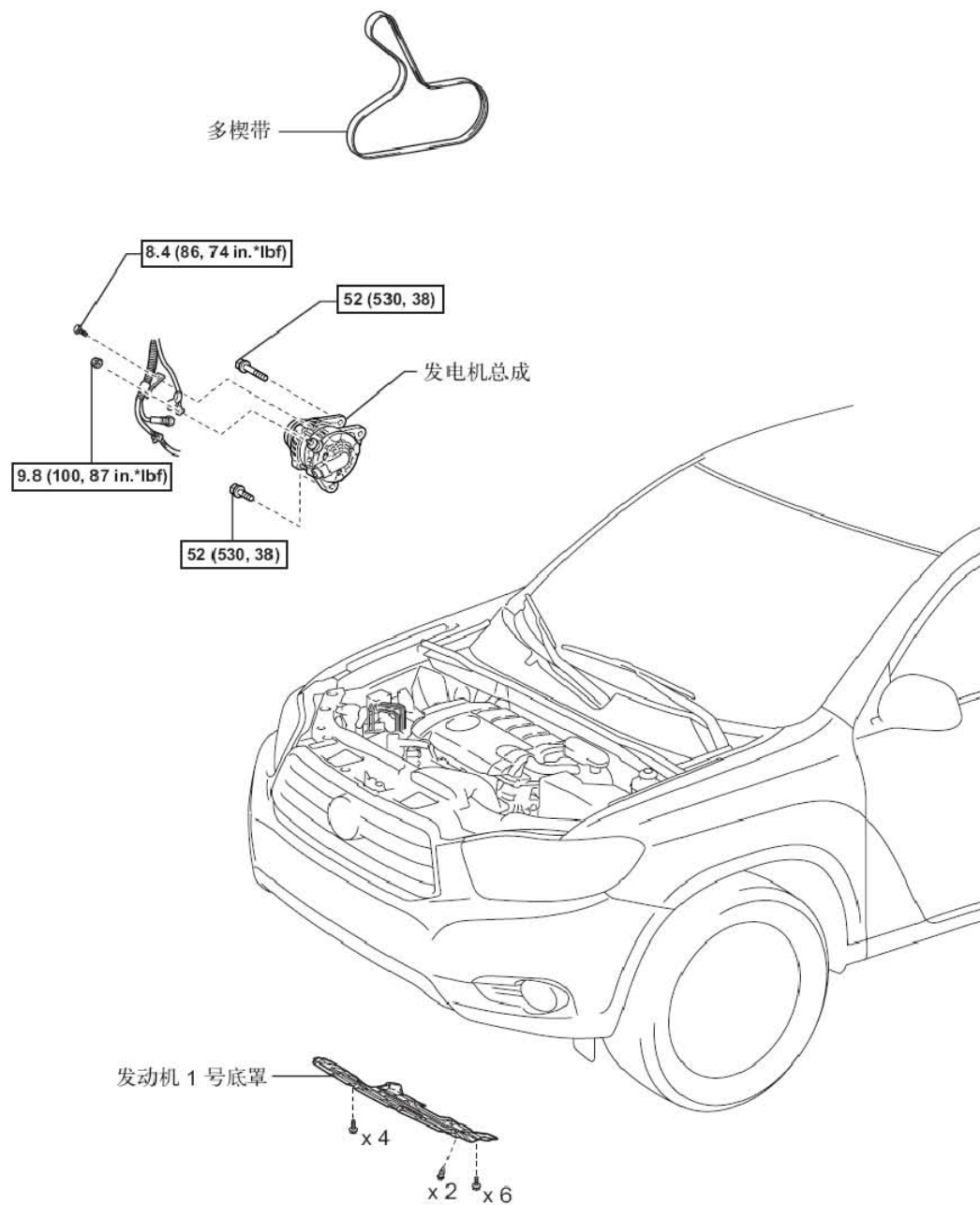
J). 添加发动机冷却液至散热器储液罐上的FULL刻度线。

4). 检查冷却液是否泄漏

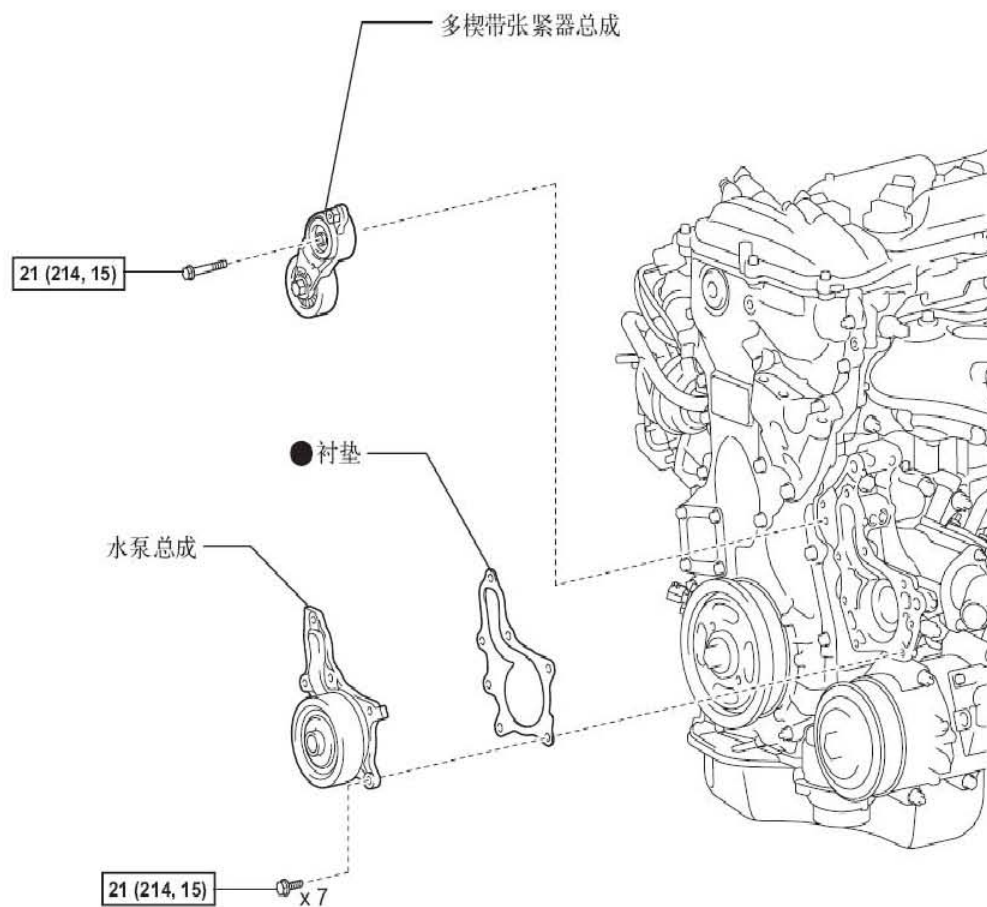
5). 安装发动机1号底罩

1.4 水泵

1.4.1 零部件



N*m (kgf*cm, ft.*lbf): 规定扭矩



$\boxed{\text{N}\cdot\text{m (kgf}\cdot\text{cm, ft}\cdot\text{lbf)}}$: 规定扭矩

● 不可重复使用零件

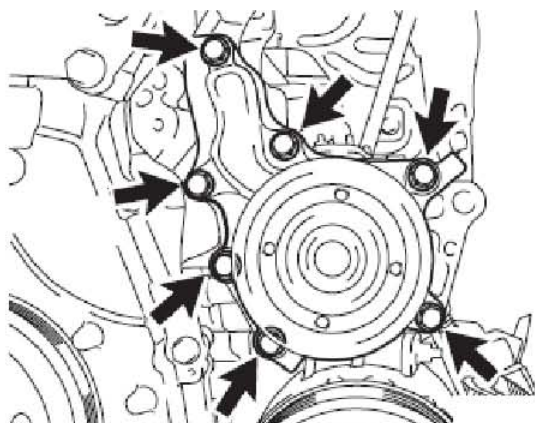
1.4.2 拆卸

- 1). 从蓄电池负极端子断开电缆

小心：断开并重新连接电缆后，某些系统需要初始化。

- 2). 拆卸发动机1号底罩
- 3). 排空发动机冷却液
- 4). 拆卸多楔带
- 5). 拆卸发电机总成
- 6). 拆卸多楔带张紧器总成
- 7). 拆卸水泵总成

A). 拆下7个螺栓、水泵和水泵衬垫。

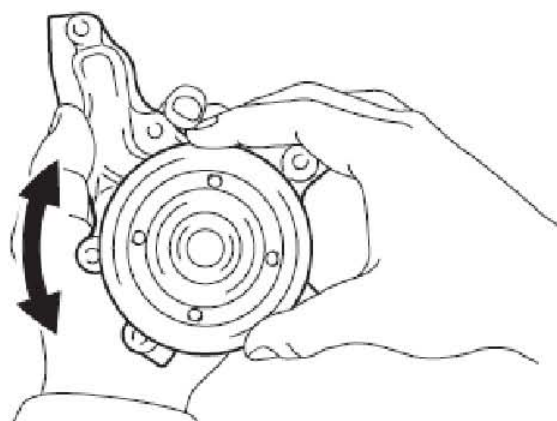


1.4.3 检查

- 1). 检查水泵总成

A). 目视检查排放口是否有冷却液泄漏。如果发现泄漏，则更换水泵总成。

B). 转动皮带轮检查并确认水泵轴承运行平稳、无噪音。如果轴承运行不平稳，则更换水泵总成。

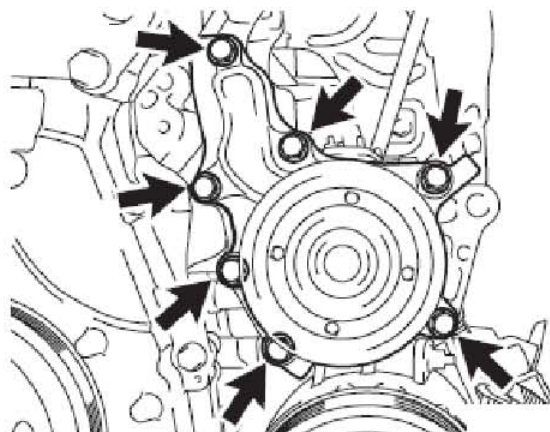


1.4.4 安装

1). 安装水泵总成

A). 用7个螺栓安装新村垫和水泵。

扭矩: 21N*m(214kgf*cm, 15ft.*lbf)



2). 安装多楔带张紧器总成

3). 安装发电机总成

4). 安装多楔带

5). 将电缆连接到蓄电池负极端子

小心: 断开并重新连接电缆后, 某些系统需要初始化。

6). 添加发动机冷却液

7). 检查冷却液是否泄漏

8). 安装发动机1号底罩