

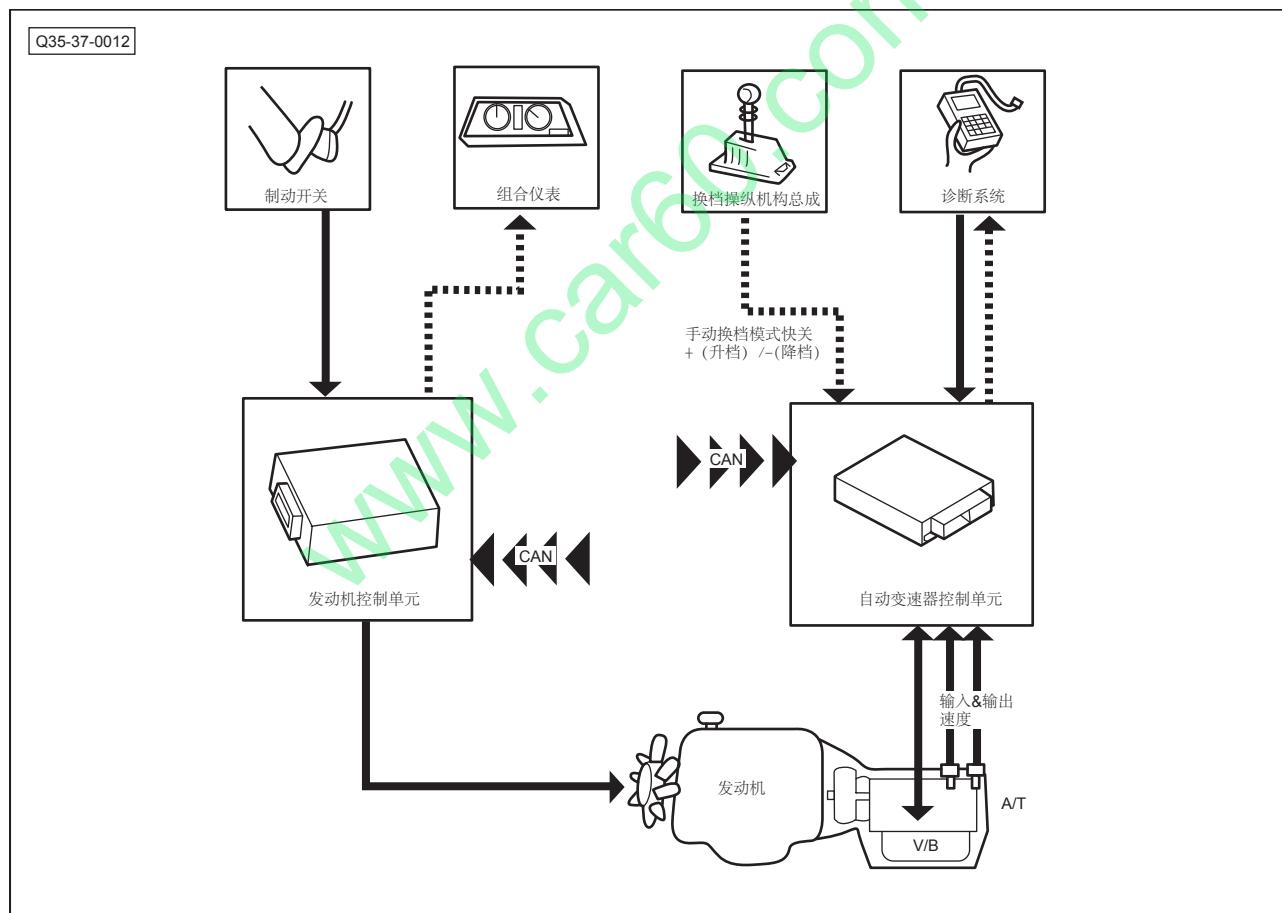
37 自动变速器电控系统

1 概述

变速器控制单元内设有多套不同的换档控制方案，根据驾驶员所选定的档位位置，指令液压控制阀阀体内的电磁阀开启或关闭，从而控制液压换档机构内的离合器和制动器工作，限制或接通行星齿轮机构的某个齿轮，得出不同的传动比；控制模块通过传感器信号监控出车辆的行驶状态，实现自动换档、油路压力控制、换档品质控制等功能。变速器控制单元还控制液力变矩器内锁止离合器的接合和分离，从而使发动机可实现最大燃油效率，同时不降低车辆性能。控制模块接收或发送信号至其它控制模块主要通过控制器局域网（CAN）总线进行，根据存储在控制模块存储器中的信息进行计算，然后输出信号至各执行器或其它控制模块。

系统部件

基于传感器信号，系统执行换挡控制、锁止控制和液压离合器控制，以实现挡位的无缝衔接。



2 TCM控制功能

自动换档控制

基于各档位模式，S1在开与关之间切换，SLC1、SLC2和SLB1根据车速、油门位置和制动器信号信息进行线性操作。

档位和电磁阀运行状态

档位	SLC1 (正常打开)	SLC2 (正常打开)	SLB1 (正常关闭)	S1 (正常关闭)
P, N	○	□	×	○
R	○	□	×	○
1档	△ (□)	○	×	*1
2档	△ (□)	○	△	*1
3档	△	△ (□)	×	×
4档	○	△ (□)	△	×
1档E/G制动器	△ (□)	△	×	○

○: 打开 ×: 关闭 △: 控制 □: 控制 (管路压力) *1○:V≤13km/h △:V>13km/h

静态换档控制

发动机启动之后, 当换档杆从N档移至D档或从N档移至R档时, 压力控制电磁阀 (SLC1和SLC2) 为C1和C3提供最佳液压, 以实现平顺无缝换档。

参考:

- 发动机冷却状态时, 首次换档过程中C1离合器活塞的冲程压力增加, 反而造成换档滞后。为了减少滞后, 不执行控制。
- 根据活塞冲程控制液压, 实现无缝衔接换档。

倒档控制

若车辆在行驶状态, 将换档杆从N档移至R档, 变速箱挂入倒档, 车轮可能锁止, 这是相当危险的。为了避免这种情况的发生, TCM禁止在车辆行驶过程中变速箱挂入倒档。

参考: 11

- 将换档杆从N档移至R档时, 如果车速大于等于11千米/小时, 变速箱不会挂入倒档。
- 倒档控制激活时, B3制动器被释放, 变速箱不会挂入倒档。
- N档和R档位之间, 倒档控制优先于档位控制。

自诊断功能

TCM监测传感器和电子元件 (包括ECM) 之间的通信。

若故障发生, TCM将警告驾驶员, 并以故障代码形式记录故障。

车载诊断	若自动变速箱系统发生故障, TCM将点亮警告灯以告知驾驶员该故障。
非车载诊断	TCM以故障代码形式储存故障。连接专用诊断仪至车辆, 检测故障代码和TCM数据。

使用专用诊断仪可删除故障代码, 初始化已学习值。

故障保护

若自动变速箱系统发生故障，作为故障保护功能，TCM将输出控制信号，执行控制行驶最小距离。若换档电磁阀出现故障，作为故障保护功能，TCM将取消输出至电磁阀的控制信号。若想了解更多故障保护方面的信息，请参考“故障排除”部分。

换档位置	档位
R档	倒档
D档	3档

如何执行初始化学习程序

① 注意

- ◆ 如果自动变速器或TCM被更换，或者TCM软件被覆盖，请确保完成学习值初始化和初始化学习程序。
- ◆ 如果ECM被更换，或者ECM软件被覆盖，请确保完成学习值初始化和初始化学习程序。

1. 预热

通过使发动机怠速或在城市道路试驾来提升ATF的温度。使用专用诊断仪检查ATF温度，确保温度在65°C~80°C。如果油温超出这个范围，请尽力将其控制在这个范围之内。

⚠ 危险

严禁通过发动机失速来提升油温。

ⓘ 提示

如果油温不在65°C至80°C之间，则不能执行初始化学习程序。开始学习之前，检查是否有换档冲击或变速冲击。

2. 静态换档学习

在车辆处于静止状态时，踩下制动踏板，将换档杆置于N档3秒。然后，将换档杆从N档移至D档，使换档杆置于D档3秒。重复上述步骤5次。

3. 换档控制学习

置于D档，节气门开度在25%~35%，加速至4档，车速不低于80千米/小时。然后，松开加速踏板，滑行，在60秒内停止车辆。重复上述步骤10次。

4. 检查学习结果

检查换档冲击是否较学习之前有所降低。

3 变速器控制模块

3.1 功能描述

3.1.1 自动换档模式

变速器控制模块通过调节换档时序，当换档杆处于“D”档时，根据传感器信号检测出车辆的行驶状态，向变速器提供6种换档模式：“经济模式”、“运动模式”、“巡航模式”、“上坡模式”、“热模式”、“加热模式”。

经济模式

此模式使用于一般驾驶状态下。在此模式上，换档点与锁止离合器啮合点在相对较低的车速范围内，以降低发动机的转速，为经济性驾驶提供合适换档时序，以提高燃油经济性。

运动模式

在此模式上，换档点与锁止离合器啮合点在相对较高的车速范围内，使发动机处于较高的转速，能提供更直接的动力输出，适合车辆在山地上驾驶。

巡航模式

当巡航开关打开，变速器控制模块进入巡航模式状态，换档点将调节到平滑驾驶状态。

上坡模式

变速器控制模块通过车辆行驶速度与油门踏板开度的信号，监控到车辆处于上坡状态，激活上坡模式，根据坡度调整换档点在较高的发动机转速范围，从而避免频繁换档。

热模式

当变速器油液温度过高时，变速器控制模块激活热模式，通过提前啮合换档点和锁止离合器以降低变速器油的流动性，从而减小热量的产生，达到降低油温的效果。

加热模式

当发动机冷却液处于较低温度时，变速器控制模块激活加热模式，通过提高换档点和锁止离合器的啮合点在较高的车速范围，使发动机加快进入工作温度。

3.1.2 手动换档模式

当换档杆切换到“M”档时，车辆进入手动换档模式，驾驶员可通过拨动换档拨片或自动换档手柄总成控制自动变速器的升档或降档，但锁止离合器的工作还是由变速器控制模块控制。

i 提示

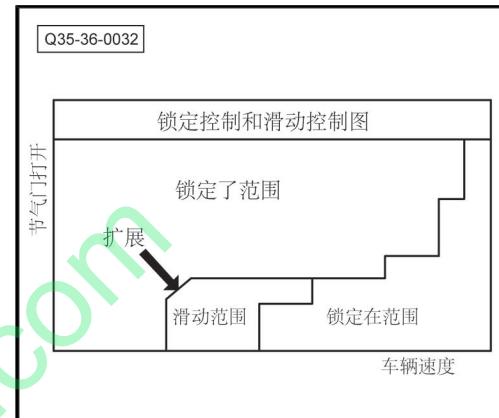
- 当驾驶员没有进行换档的操作，使车辆处于高转速低档位或低转速高档位行驶时，变速器控制模块将自动介入升档或降档控制，以防止发动机或自动变速器出现损坏。
- 当换档杆回到“D”档时，自动变速器则重新由变速器控制模块进行控制。

3.1.3 锁止控制和防滑控制

在车速信号（SP）、发动机控制模块（发动机转速和节气门开度）信号和车速信号基础上，锁止控制电磁阀（SLU）采取性控制，锁止控制执行平顺。另外，锁止离合器的滑移率可通过监测C2转速传感器信号（NC2）测量，进而采取防滑控制。

当锁止关闭时，允许锁止离合器滑动，防滑控制进而将更低车速囊括进当前锁止范围。这样，发动机转速得以控制，变速箱效率和燃油经济性得以提升。

同时，通过锁止离合器的滑动控制，变矩器可减少发动机转速波动。



控制	描述
锁止控制	控制通过锁止控制电磁阀（SLU）执行。锁止控制电磁阀（SLU）线性打开或关闭，由变矩器内部的锁止离合器控制，泵轮和涡轮相连。从而实现发动机和自动变速箱的连接。直接将发动机输出传递至自动变速箱，消除传递损失，提升燃油经济性。
防滑控制	控制通过锁止控制电磁阀（SLU）执行。锁止控制电磁阀（SLU）线性打开或关闭，由变矩器内部的锁止离合器控制锁止范围之外的情况。锁止离合器在未完全啮合的情况下滑动，提升传递效率和燃油经济性。然而，当锁止离合器打滑时，ATF AW-1 务必启用进行准确的锁止控制。

3.1.4 发动机扭矩减低控制

变速器控制模块发送降低发动机扭矩的请求信号到发动机管理系统，提高换档品质，降低换档冲击。

该控制在所有换档过程中均建立了发动机扭矩的上限，这将提高换档的平顺性。

3.1.5 诊断功能

变速器控制单元通过持续监测各传感器、电磁阀或其它电器部件的工作状态，判断自动变速器系统是否出现故障。变速器控制单元可以采取多种失效保护模式，系统根据驾驶员最能接受的模式从中采取一种作为失效保护，并确保对变速器的损坏尽可能地减小。当检测到故障时，变速器控制单元通过CAN局域网发送信号到组合仪表，组合仪表上故障报警灯闪烁，提示驾驶员变速器出现了故障。



使用故障诊断仪可以检测到准确的故障信息。

3.1.6 换档自适应规则



- ◆ N-D和N-R换档自适应学习方法一样。
- ◆ 在更换自动变速器、变速器控制模块或软件升级后，原来的自适应数据应删除，并需要重新进行“自适应”。

换档自适应学习

1. 车辆通过怠速或在道路中行驶，使ATF温度升至65°到110°之间。

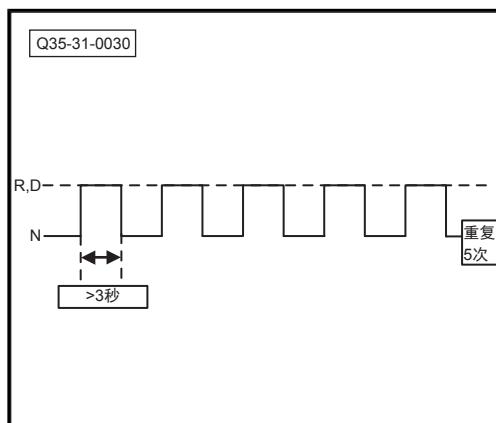


使用检测仪读出油液温度。



请勿使用失速的方法提高ATF油温。

2. 制动车辆至停稳，将档位从“N”档挂到“R”档，并保持3秒以上，然后退回到“N”档。
3. 重复“N”→“R”→“N”档5次，自适应学习完成。



升降档自适应学习

1. 车辆挂入“D”档，以节气门开度15%-20%使车辆加速到4档50KM/h以上。

i 提示

如果无法确定节气门开度百分比，则在“D”档下保持节气门开度不变，在30秒左右使车辆加速到50KM/h。

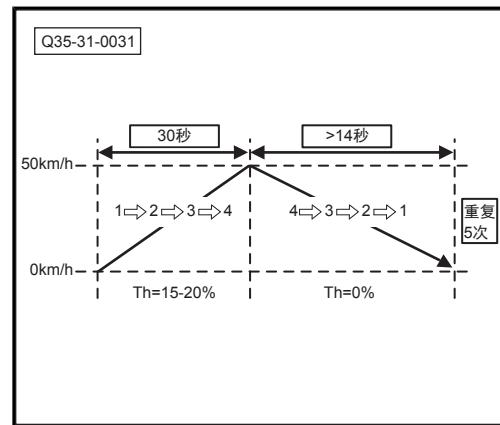
2. 通过制动减速使车辆回复到静止状态。

i 提示

从制动到车辆静止状态之间的时间需在14秒以上。

3. 重复以上步骤5次。

4. 自适应学习完毕。



3.2 变速器控制单元 (TCU) 拆装

拆卸

i 提示

对已经被安装到车辆上的变速器控制单元 (TCU)，不可再换到别的车辆上，由于车辆的独有信息已被记载到变速器控制单元 (TCU) 内，如更换到其它车辆上时，将会发生程序认知错误，导致换档冲击等故障产生。

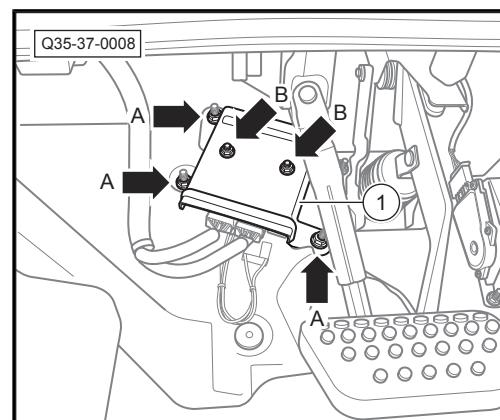
1. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；配电；蓄电池；蓄电池电缆；蓄电池负极电缆的断开和连接。
2. 将换档机构总成置于“P”档。

3. 旋出变速器控制单元 (TCU) 支架固定螺母-箭头-。

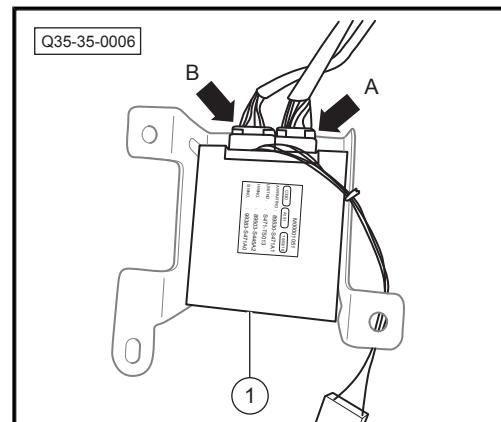
螺母-箭头-规格：M8×1.25

螺母-箭头-拧紧力矩：20~26 Nm

螺母-箭头-使用工具：13mm 6角套筒



4. 断开变速器控制单元-1-的连接插头-箭头A-、-箭头B-。

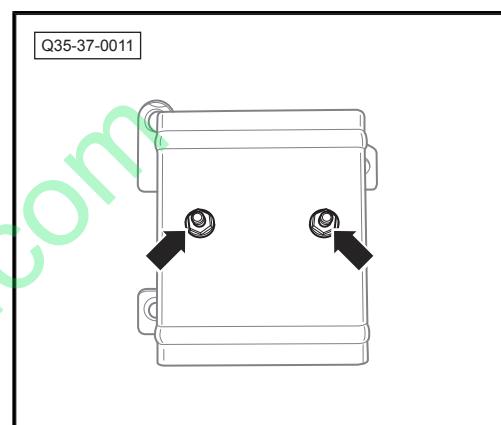


5. 旋出变速器控制单元 (TCU) 与支架连接螺母-箭头-, 取下变速器控制单元 (TCU)。

螺母-箭头B-规格: M6x1.0

螺母-箭头B-拧紧力矩: 6~12 Nm

螺母-箭头B-使用工具: 10mm 6角套筒



安装

安装以倒序进行，同时注意下列事项：



变速器控制单元 (TCU) 更换后, 点火开关置于NO状态 (无需启动发动机), 进行变速器控制单元 (TCU) 配置, 具体配置项目参照诊断仪提示进行操作。

4 空档启动开关

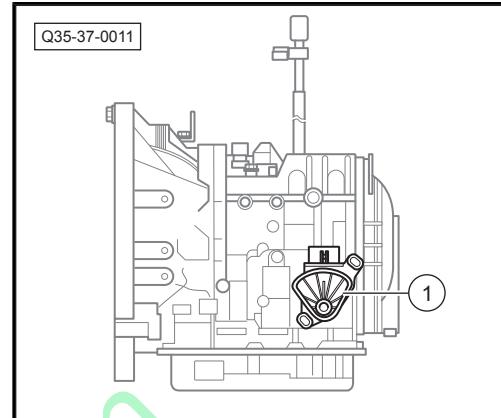
4.1 概述

① 注意

- ◆ **NSW** 结构上不可重复使用。
- ◆ 一旦脱离 **A/T**，请更换全新**NSW**。

NSW 使用综合电路端子传递给TCM 自动变速箱的档位信息。例如：

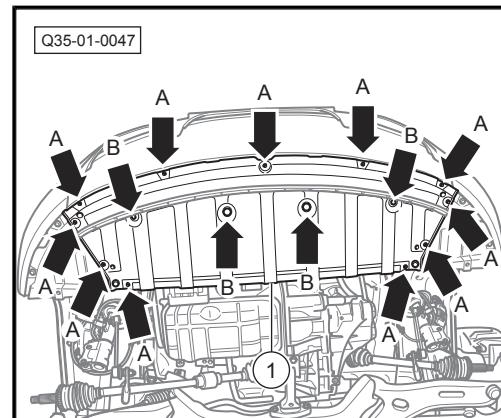
1. 只有换档杆置于 **P** 档或 **N** 档时，发动机才可启动（防止车辆移动）。
2. 信号用于档位控制。



4.2 空档启动开关拆装

拆卸

1. 将换档机构总成置于“**P**”档。
2. 断开蓄电池负极电缆=>**电器**；**修理组：60**；**配电**；**蓄电池**；**蓄电池电缆**；**蓄电池负极电缆的断开和连接**。
3. 旋出前保下导流板固定螺钉-箭头**A**-和固定螺栓-箭头**B**-，取下前保下导流板-1-。
螺钉-箭头**A**-拧紧力矩：拧紧即可
螺栓-箭头**B**-规格：**M6×1.0×12**
螺栓-箭头**B**-拧紧力矩：**8~10 Nm**
螺栓-箭头**B**-使用工具：**10mm 6角套筒**

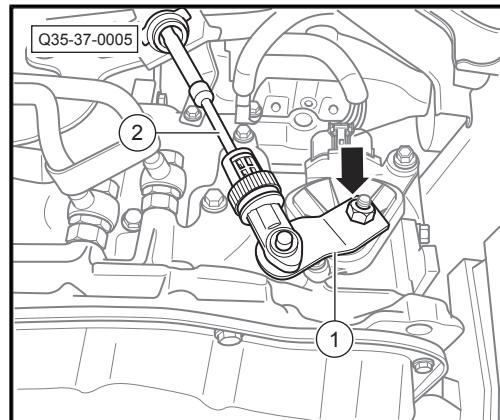


4. 脱开自动换挡机构拉索-2-与换挡臂-1-的连接。
5. 旋出固定螺母-箭头-, 取下换挡臂-1-。

螺母-箭头-规格: M8×1.25

螺母-箭头-拧紧力矩: 20~26 Nm

螺母-箭头-使用工具: 13mm 6角套筒

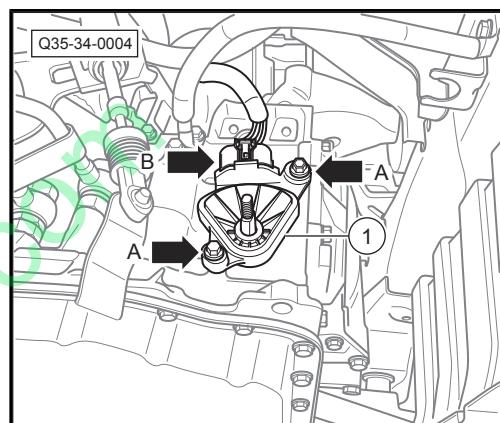


6. 断开空档开关连接插头-箭头B-。
7. 旋出固定螺栓-箭头A-, 取下空档启动开关-1-。

螺栓-箭头A-规格: M6×1.0×20

螺栓-箭头A-拧紧力矩: 4.3~6.5 Nm

螺栓-箭头A-使用工具: 10mm 6角套筒



安装

安装以倒序进行, 同时注意下列事项:

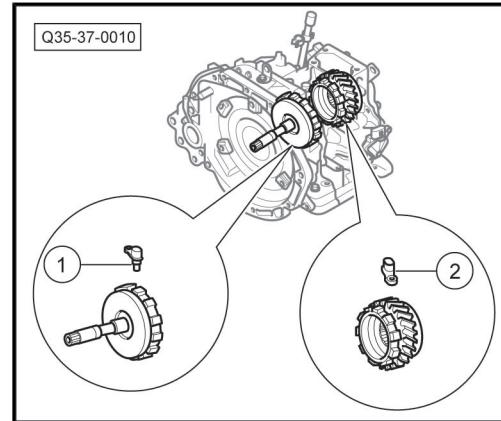
1. 安装完成后, 对自动换挡机构拉索进行调整=> [页 71](#)。
2. 空档启动开关更换后, 点火开关置于ON状态(无需启动发动机), 进行空档启动开关配置, 具体配置项目参照诊断仪提示进行操作。
3. 确认换挡操纵机构总成在切换档位操作时, 各档位之间能平滑接合, 且在仪表上正确显示。
4. 确认换挡操纵机构总成上各档位的相应行车功能可以正常使用=> [页 61](#)。

5 速度传感器

5.1 概述

C2 转速传感器(NC2), 车速传感器(SP)

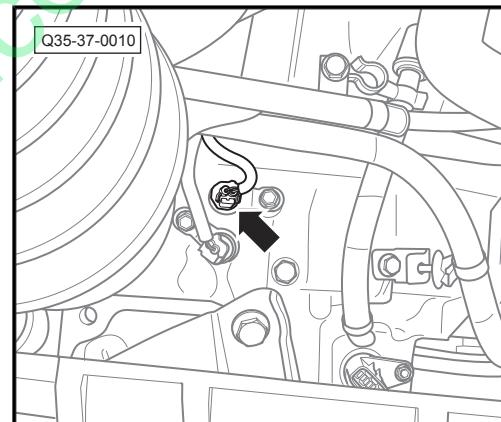
车速传感器安装于驱动桥箱上。C2 转速传感器(NC2) 检测中间轴C2离合器毂的转速，将其作为输入轴转速。车速传感器(SP) 检测副轴主动齿轮的转速，将其作为输出轴的转速。这些信号被传递给TCM。根据那些信号，TCM 控制发动机的扭矩、换挡时间和锁止功能。



5.2 输入转速传感器拆装

拆卸

1. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；配电；蓄电池；蓄电池电缆；蓄电池负极电缆的断开和连接。
2. 断开输入转速传感器连接插头-箭头-。



3. 旋出固定螺栓-箭头-，拔出输入转速传感器-1-。

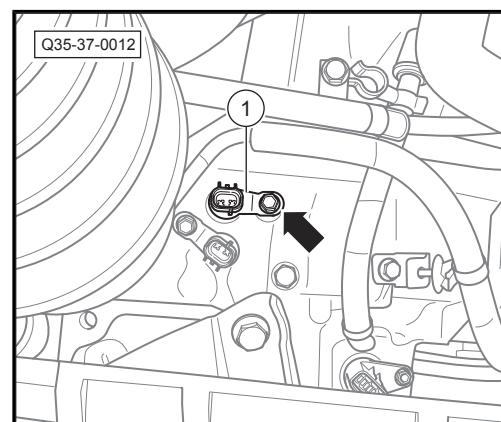
螺栓-箭头-规格：M6×1.0×16

螺栓-箭头-拧紧力矩：3.9~6.9 Nm

螺栓-箭头-使用工具：10mm 6角套筒

提示

更换新的密封圈。



安装

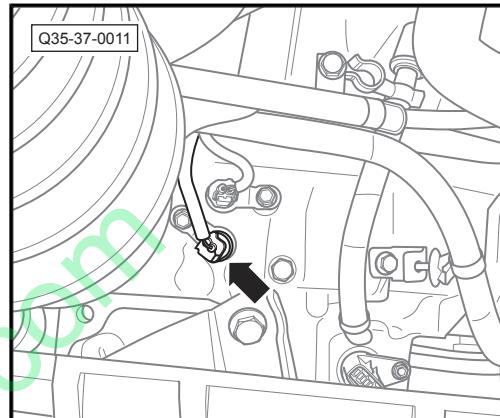
安装以倒序进行，同时注意下列事项：

输入转速传感器更换后，点火开关置于ON状态（无需启动发动机），进行自动变速器总成配置，具体配置项目参照诊断仪提示进行操作。

5.3 输出转速传感器拆装

拆卸

1. 断开蓄电池负极电缆=>电器；修理组：60；配电；蓄电池；蓄电池电缆；蓄电池负极电缆的断开和连接。
2. 断开输出转速传感器连接插头-箭头-。



3. 旋出固定螺栓-箭头-，拔出输出转速传感器-1-。

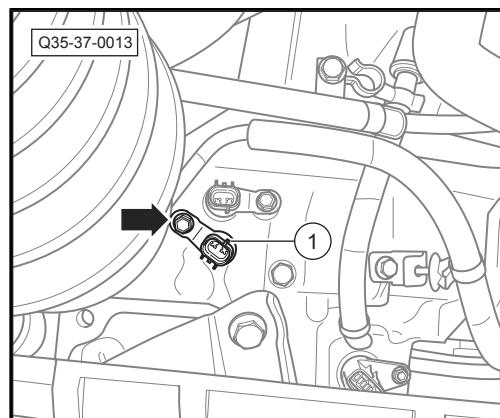
螺栓-箭头-规格：M6×1.0×16

螺栓-箭头-拧紧力矩：3.9~6.9 Nm

螺栓-箭头-使用工具：10mm 6角套筒

 提示

更换新的密封圈。



安装

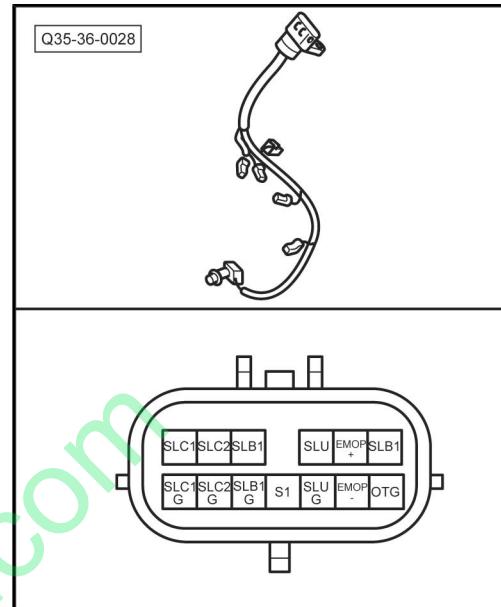
安装以倒序进行，同时注意下列事项：

输出转速传感器更换后，点火开关置于ON状态（无需启动发动机），进行自动变速器总成配置，具体配置项目参照诊断仪提示进行操作。

6 电磁阀线束总成

6.1 概述

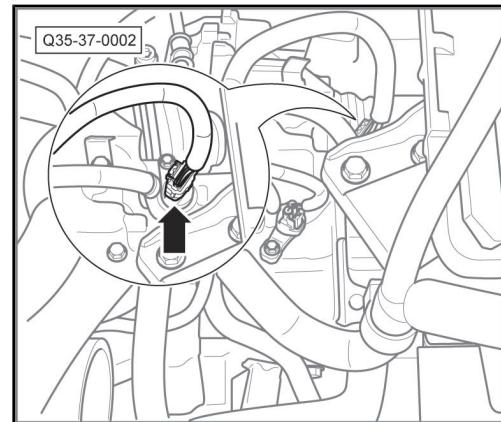
电磁阀线束总成是将变速器3通电磁阀S1，压力控制电磁阀SLC1、SLC2、SLB1，锁止控制电磁阀SLU、电磁油泵(EMOP)，油温传感器OT的线束集成到一条总线束上，安装在液压控制阀体内。



6.2 电磁阀线束总成拆装

拆卸

1. 拆卸液压控制阀阀体=> [页 92](#)。
2. 断开电磁阀线束总成的连接插头-箭头-。



3. 旋出固定螺栓-箭头-, 将电磁阀线束总成-1-从自动变速器总成上取出。

螺栓-箭头-规格: M6×1.0×16

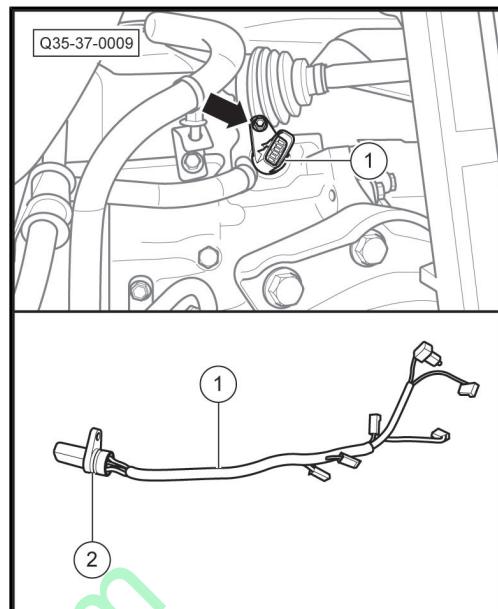
螺栓-箭头-拧紧力矩: 3.9~6.9 Nm

螺栓-箭头-使用工具: 10mm 6角套筒

4. 将密封圈-2-从电磁阀线束总成-1-上取下。



检查密封圈是否老化、裂痕等, 必要时更换。



安装

安装以倒序进行。