

1. 自动变速器系统

1.1 注意事项

1). 点火开关表达方法

本车型使用的点火开关类型随车辆规格的不同而有所差异。本章节使用下表所列的表达方法。

表达方法	开关类型	
	点火开关（位置）	发动机开关（状态）
点火开关 OFF	LOCK	OFF
点火开关 ON	ON	ON (IG)
点火开关 ACC	ACC	ON (ACC)
发动机起动	START	起动

小心：

- 断开并重新连接蓄电池负极（-）端子电缆后，以下系统需要初始化。
- 如果更换了自动变速器零件，必要时参考下表执行以下程序：
注册变速器补偿代码。
初始化变速器补偿代码。
路试。
存储器复位（学习值）。

零件更换补偿表

更换的零件		变速器补偿代码	路试	存储器复位（学习值）
自动变速器总成		输入	必要	复位
阀体总成		初始化	必要	复位
换挡电磁阀 SL1 和/或 SL2		-	必要	-
换挡电磁阀 SL3 和/或 SL4		初始化	必要	复位
TCM	可能	输入（至新 TCM）	必要	复位
（如有可能，从先前的 TCM 中读取变速器补偿代码）	不可能	初始化	必要	复位

- 仅断开或将电缆重新连接到蓄电池负极（-）端子不能完成存储器复位。

注意：使用压缩空气时，一定不要对准自己，以免自动变速器油 (ATF) 或煤油喷到脸上。

小心：

- 自动变速器由精加工零件构成，在重新组装前必须对这些零件进行仔细检查。因为即使是轻微划伤也可能导致漏油或影响性能。
- 此处的程序说明是按维修人员每次只操作一个零部件组来编排的。这将有助于避免因外观相似但属于不同分总成的零件同时出现在维修工作台上而引起混淆。
- 应从变矩器壳一侧对这些零部件组进行检查和维修。
- 尽可能在对下一个零部件组进行操作之前完成检查、维修和重新装配。如果在重新装配过程中发现某个零部件组有缺陷，则立即检查和维修此

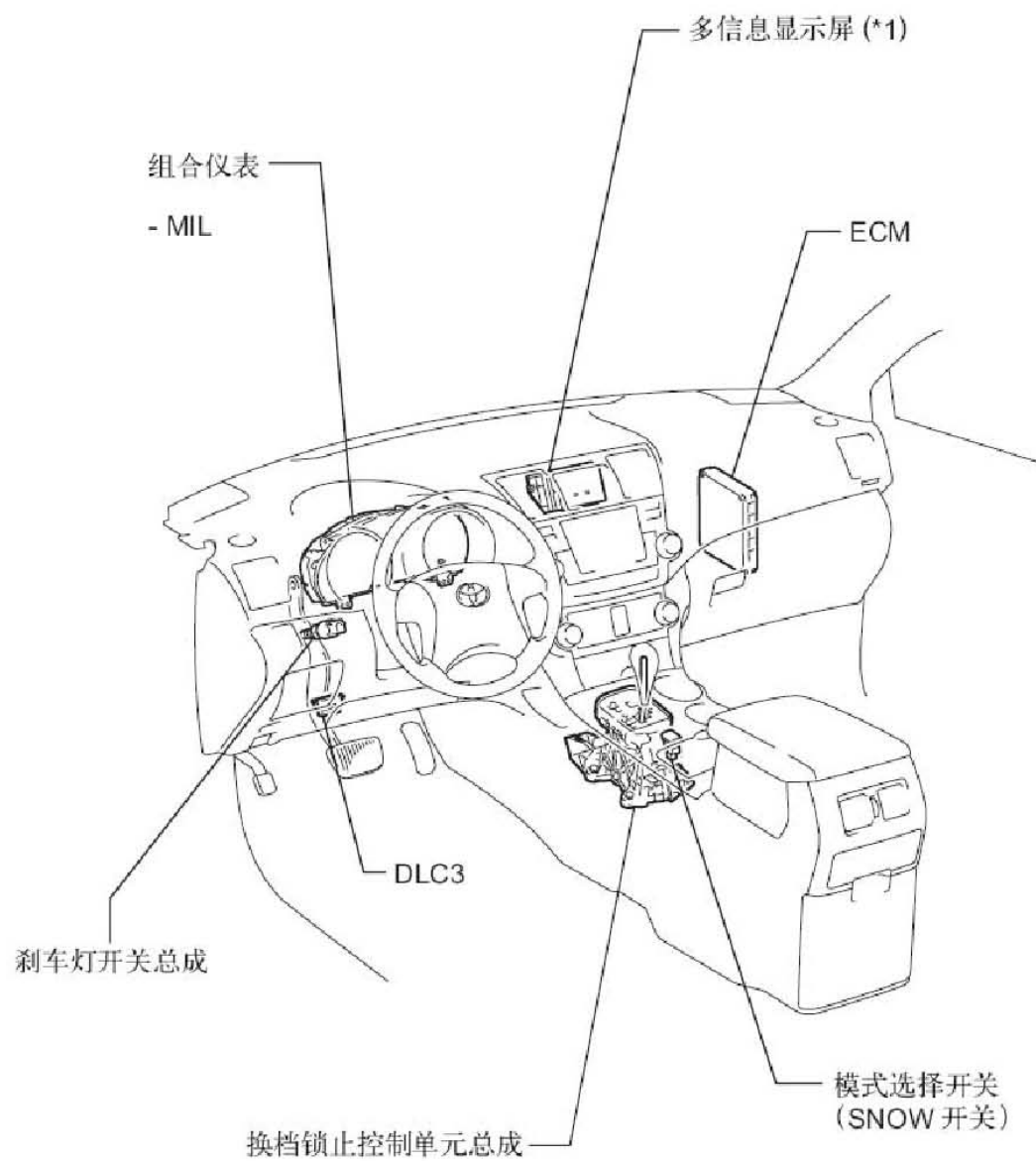
零部件组。如果由于零件尚在订购中而无法装配某个零部件组，则在继续拆解、检查、维修和重新装配其他零部件组时，一定要将该零部件组的所有零件存放在单独的容器中。

- 推荐使用丰田纯正 ATF WS。
- 所有拆解的零件均应清洗干净，所有的油道和油孔均应用压缩空气吹通。
- 用压缩空气吹干所有零件。切勿用布。
- 使用推荐的自动变速器油或煤油清洗。
- 清洗后，各零件应按其拆下的顺序摆放，以便有效地进行检查、维修和重新装配。
- 用于更换的新制动盘和离合器盘，在重新装配前必须在 ATF 中浸泡至少 15 分钟。
- 所有护油环、离合器盘、离合器片、旋转零件和滑动表面在重新装配前均应涂抹 ATF。
- 必须更换所有的旧衬垫和橡胶 O 形圈。
- 不要在衬垫和类似零件上涂抹粘合剂。
- 确保卡环端口未与任何切口对齐。同时确保将卡环正确安装在凹槽中。
- 如果需要更换磨损的衬套，则也必须更换包含该衬套的分总成。
- 检查止推轴承和座圈是否磨损或损坏。必要时，对其进行更换。
- 用凡士林将零件粘在位置中。
- 处理 FIPG 材料时，必须遵循下列操作：
 - 使用刀片和衬垫刮刀清除衬垫表面所有的旧填料 (FIPG)。
 - 彻底清洁所有零部件，以清除所有碎屑。
 - 用非残留性溶剂清洗两个密封表面。
 - 必须在涂胶后 10 分钟内重新装配零件。否则，必须清除填料 (FIPG)，然后重新涂抹。

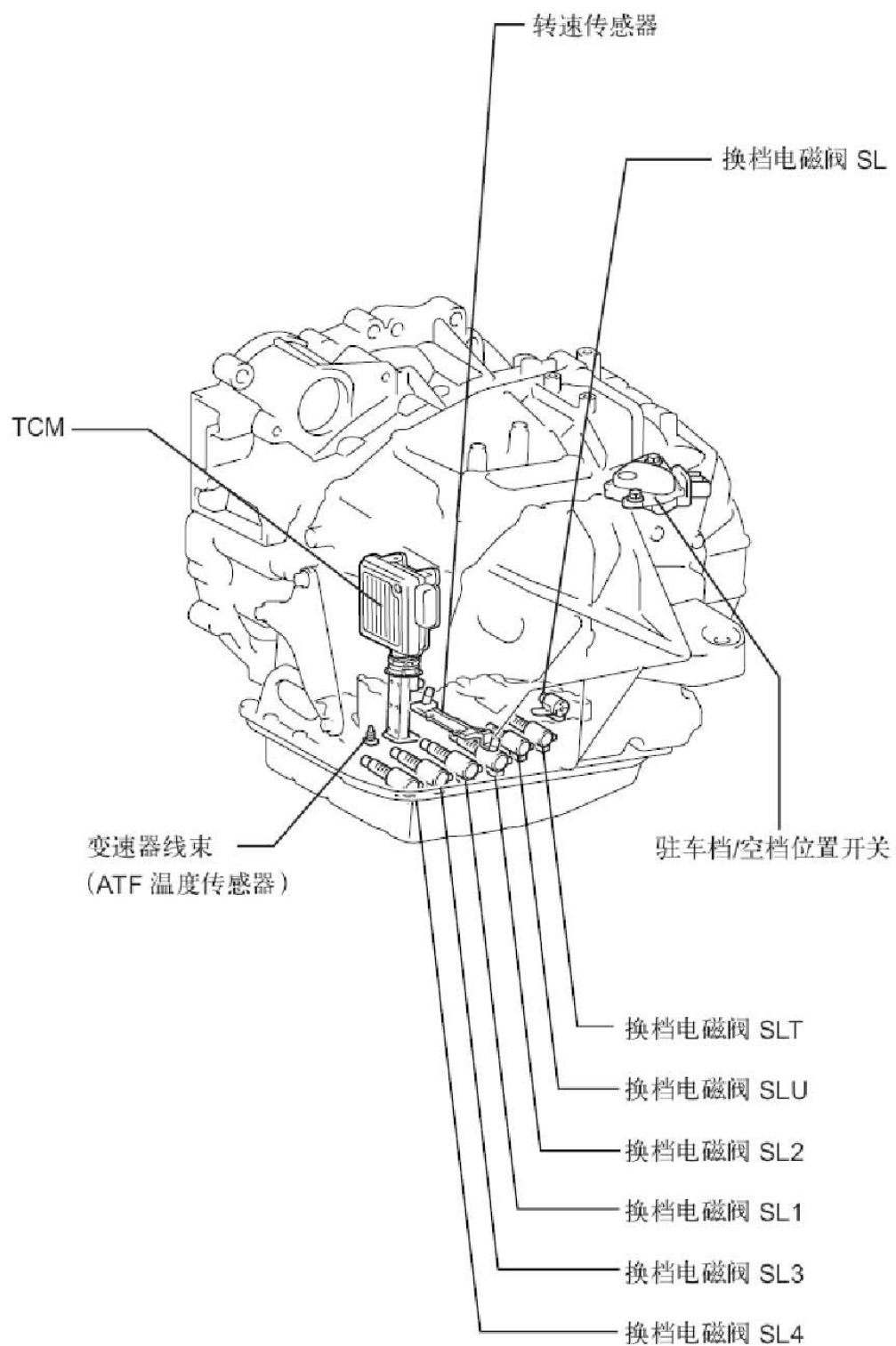
术语定义

术语	定义
监视描述	关于 ECM 监控对象和如何检测故障的说明（监控目的和细节）。

1.1.1 零件位置

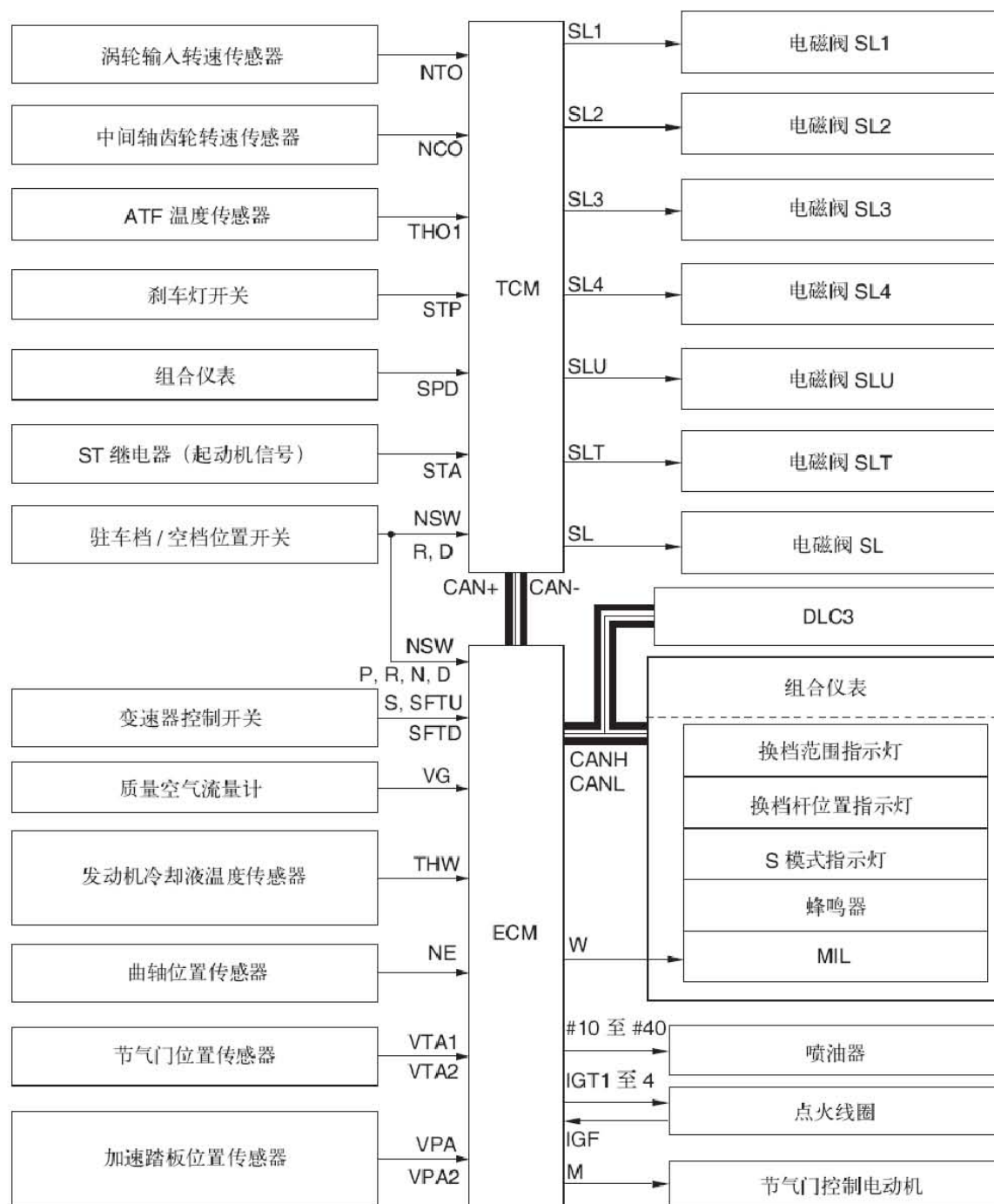


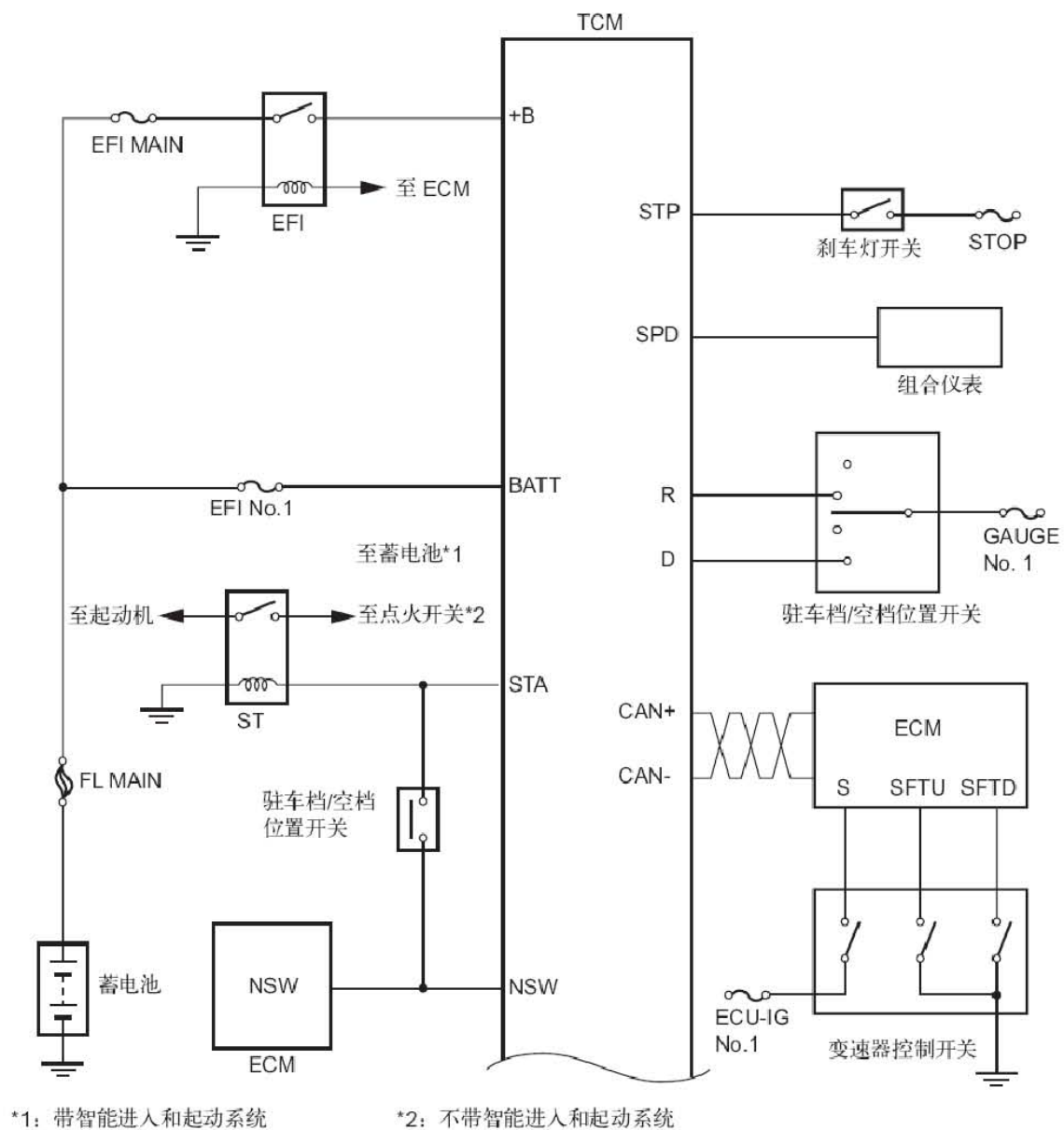
*1: 带多信息显示屏

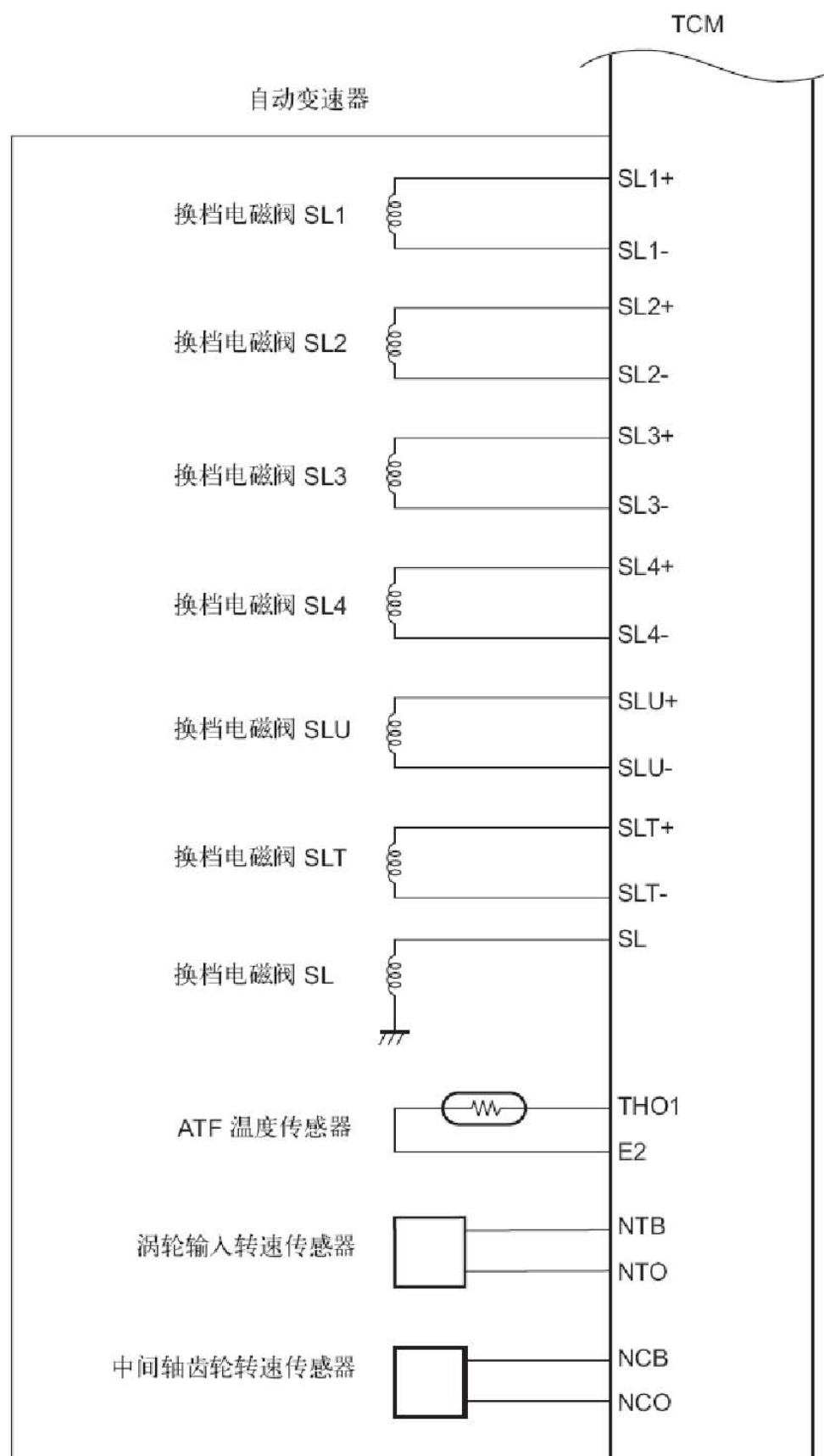


1.2 系统图

U760E 自动变速器中的电子控制系统配置情况如下图所示。







1.2.1 系统描述

1). 系统描述

A). 电子控制自动变速器 (ECT) 是一种自动变速器，它使用变速器控制模块 (TCM) 实现电子控制换档正时。TCM 检测指示发动机和行驶状况的电信号，并根据驾驶员习惯和路况来控制换档点。从而使燃油效率和变速器性能得到提高。通过同时控制发动机和变速器降低了换档冲击。此外，ECT 还具有以下特点：

- 诊断功能。
- 出现故障时的失效保护功能。

1.3 如何进行故障排除

提示：

- 该系统的 TCM 与 CAN 通信系统相连。因此，进行故障排除前，务必先检查并确认 CAN 和多路通信系统中无故障。
- *：使用汽车故障诊断仪。

1). 车辆送入修理车间

2). 客户故障分析

3). 检查蓄电池电压

标准电压：11 至 14V

如果电压低于 11V，则在继续操作前，对蓄电池再充电或更换蓄电池。

4). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3*

5). 检查并清除 DTC 和定格数据*

6). 目视检查

7). 选择检测模式诊断*

8). 故障症状确认

结果

结果	转至
症状未出现	A
症状出现	B

A: 进行下一步

B: 转至步骤 10

9). 症状模拟

10). DTC 检查*

A). 参考 DTC 检查/清除。

结果

结果	转至
未输出 DTC	A
输出 DTC	B

A: 进行下一步

B: 转至步骤 18

11). 基本检查

- A). 参考自动变速器油。
- B). 参考驻车档/空档位置开关。
- C). 参考换档杆总成
- 正常：进行下一步
- 异常：转至步骤 21

12). 机械系统测试

- 正常：进行下一步
- 异常：转至步骤 17

13). 液压测试

- 正常：进行下一步
- 异常：转至步骤 17

14). 手动换档测试

- 正常：进行下一步
- 异常：转至步骤 16

15). 故障症状表第 1 部分

- 正常：进行下一步
- 异常：转至步骤 19

16). 故障症状表第 2 部分

17). 零部件检查

18). DTC 表

19). 电路检查

20). 故障识别

21). 维修或更换

22). 确认测试

1.3.1 路试

1). 故障症状确认

- A). 根据客户故障分析的结果，设法重现症状。如果故障为变速器不能加档、减档或换档点太高或太低，应参考自动换档规范进行以下路试，并尝试模拟故障症状。

2). 路试

- 小心：**应在自动变速器油(ATF)的正常工作温度50至80° C (122至176° F)下执行测试。

A). D 位置测试：

将换档杆移至 D 并完全踩下加速踏板。检查以下操作：

- (a). 检查加档操作。

检查并确认可以进行一档至二档、二档至三档、三档至四档、四档至五档和五档至六档加档操作，并且换档点符合自动换档规范。

提示：六档加档禁止控制

- 发动机冷却液温度为55°C (131°F)或更低且车速为51km/h (32mph)或更低。
- ATF温度为0°C (32°F)或更低。

五档加档禁止控制

- 发动机冷却液温度为55° C (131° F)或更低且车速为51km/h (32 mph)或更低。
- ATF温度为0° C (32° F)或更低。

四档加档禁止控制

- 发动机冷却液温度为55° C (131° F)或更低且车速为49km/h (31 mph)或更低。

锁止禁止控制

- 踩下制动踏板。
- 松开加速踏板。
- 发动机冷却液温度为60° C (140° F)或更低。

(b). 检查是否出现换档冲击和打滑。

检查在进行一档至二档、二档至三档、三档至四档、四档至五档和五档至六档加档操作时是否出现换档冲击和打滑。

(c). 检查是否出现异常噪音和振动。

换档杆置于 D 驾驶时，进行一档至二档、二档至三档、三档至四档、四档至五档和五档至六档加档操作时检查是否有异常噪音和振动，并在锁止状态下行驶时进行检查。

提示：必须彻底检查引起异常噪音和振动的原因，因为这可能是由于差速器、变矩器离合器等失衡造成的。

(d). 检查强制降档操作。

换档杆置于 D 驾驶时，检查发生二档至一档、三档至二档、四档至三档、五档至四档和六档至五档强制降档时的车速。确认各速度都处于自动换档规范指示的适用车速范围内。

(e). 检查强制降档时是否发生异常冲击和打滑。

(f). 检查锁止机构。

- 换档杆置于 D (四档五档或六档) 以稳定的速度行驶 (锁止打开)。
- 轻踩加速踏板，检查并确认发动机转速未发生急剧变化。

提示：

- 在一档、二档和三档时，不能锁止。
- 如果发动机转速跳升，则表示锁止功能未工作。

B). S 位置测试

将换档杆移至 S，并检查下列操作：

(a). 检查换档操作。

- 换档杆置于 S (车辆停止)，将换档杆反复移向“+”，检查并确认组合仪表上的换档杆位置变化如下：一档至二档、二档至三档、三档至四档、四档至五档和五档至六档。
- 选择 S5 档域的情况下以五档行驶 (车速约为 55 至 65 km/h (34

至 40mph)), 将换档杆移向 “-” 并检查是否减档至四档和是否发生正常的发动机制动。

- 选择 S4 档域的情况下以四档行驶 (车速约为 35 至 45 km/h (22 至 28mph)), 将换档杆移向 “-” 并检查是否减档至三档和是否发生正常的发动机制动。
- 选择 S3 档域的情况下以三档行驶 (车速约为 20 至 30km/h (12 至 19mph)), 将换档杆移向 “-” 并检查是否减档至二档和是否发生正常的发动机制动。
- 选择 S2 档域的情况下以二档行驶 (车速约为 15 至 25km/h (9 至 16 mph)), 将换档杆移向 “-” 并检查是否减档至一档和是否发生正常的发动机制动。

提示: 在以下任一条件下禁止改变档域 (换档杆置于 S 位置):

- 如果减档可能导致发动机转速过高。
- 如果驾驶员持续减档。(可能不能减档至一档。)

C). R 位置测试:

将换档杆移至 R 并轻踩加速踏板。检查并确认车辆向后移动且没有出现任何异常噪音或振动。

注意: 在进行该测试之前, 请确保测试区域没有人员和障碍物。

D). P 位置测试:

将车辆停在斜坡 (大于 5°) 上。然后将换档杆移至 P 并松开驻车制动器。检查并确认驻车锁爪能使车辆保持在原地。

1.3.2 机械系统测试

1). 失速转速测试

提示: 该测试用于检查发动机和变速器的整体性能。

注意:

- 应在铺砌路面 (不打滑的路面) 上进行行驶测试。
- 为确保安全, 应在能够提供良好牵引力的开阔平地上执行此测试。
- 失速转速测试务必至少由两人来执行。一名技师执行测试时, 另一名技师观察车轮和车轮止动楔的状况。

小心: 执行失速转速测试不要超过 5 秒。

A). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。

B). 运行车辆直至变速器油温度达到 50 至 80° C (122 至 176° F) 。

C). 空调和前大灯关闭的情况下使发动机怠速。

D). 用楔块楔住 4 个车轮。

E). 设置驻车制动器并用左脚牢牢踩住制动踏板。

F). 将换档杆移至 D。

G). 用右脚尽可能的踩下加速踏板。

H). 读取发动机转速 (失速转速) 并立即松开加速踏板。

标准值

失速转速	
2,810 rpm	+ 200 rpm
	- 400 rpm

推断

测试结果	可能原因
失速转速低于标准值	• 发动机输出功率可能不足 • 导轮单向离合器工作不正常 提示：如果测量值比规定值低 600rpm 或更多，则变矩器可能有故障。
失速转速高于标准值	• 管路压力过低 • 1 号离合器 (C1) 打滑 • 单向离合器 (F1) 工作不正常 • 液位不正常

2). 换档时滞测试

提示：在发动机怠速的情况下移动换档杆时，感觉到冲击前会有一定的延时或时滞。这可用于检查离合器和制动器的状态。

- A). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。
- B). 运行车辆直至变速器油温度达到 50 至 80° C (122 至 176° F)。
- C). 空调关闭的情况下使发动机怠速。
- D). 设置驻车制动器并牢牢踩住制动踏板。
- E). 检查 D 位置时滞。
 - (a). 将换档杆移至 N 并等待 1 分钟。
 - (b). 将换档杆移至 D 并测量感觉到冲击所需的时间。
 - (c). 重复以上两个步骤 3 次，并计算 3 次测试的平均时间。
- F). 检查 R 位置时滞。
 - (a). 将换档杆移至 N 并等待 1 分钟。
 - (b). 将换档杆移至 R 并测量感觉到冲击所需的时间。
 - (c). 重复以上两个步骤 3 次，并计算 3 次测试的平均时间。

标准值：

D 位置时滞少于 1.2 秒

R 位置时滞少于 1.5 秒

推断（如果 N 至 D 或 N 至 R 的时滞长于规定时间）

测试结果	可能原因
D 位置时滞超过标准值	• 管路压力过低 • 1 号离合器 (C1) 磨损 • 单向离合器 (F1) 工作不正常
R 位置时滞超过标准值	• 管路压力过低 • 2 号制动器 (B2) 磨损 • 3 号制动器 (B3) 磨损

1.3.3 液压测试

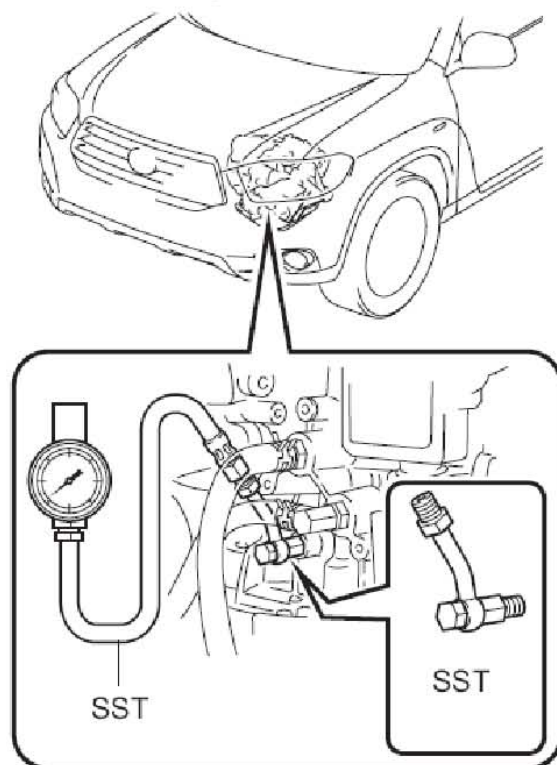
1). 执行液压测试

A). 测量管路压力。

注意：管路压力测试务必至少由两人来执行。一名技师执行测试时，另一名技师观察车轮和车轮止动楔的状况。

小心：

- 在自动变速器油(ATF)的正常工作温度50至80° C (122至176° F) 下进行测试。
- 注意不要使 SST(专用工具)软管妨碍排气管。
- 必须在检查和确认发动机正常后再进行本测试。
- 在空调关闭的情况下执行本测试。
- 执行失速测试的时间不得超过 5 秒。
- (a). 预热自动变速器油(ATF)。
- (b). 举升车辆。
- (c). 拆下发动机底罩。
- (d). 拆下变速器壳左前侧的检测螺塞并安装 SST(专用工具)。
- (e). 降下车辆。
- (f). 完全拉紧驻车制动器并用楔块楔住 4 个车轮。
- (g). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。
- (h). 起动发动机。
- (i). 进入以下菜单：Powertrain/ECT/Active Test/Control the Shift Position。
- (j). 将换挡杆移至D,使用汽车故障诊断仪通过主动测试将其保持在三档。测量发动机怠速时的管路压力。



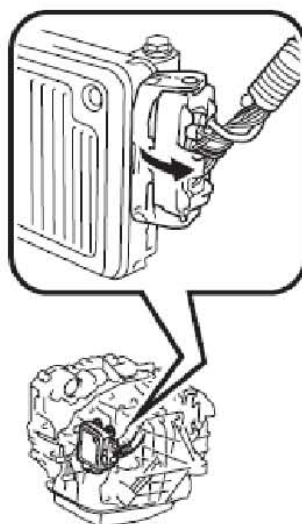
规定的管路压力

条件	D 位置 kPa (kgf/cm ² , psi)
怠速运转	360 至 430kPa (3.7 至 4.4 kgf/cm ² , 52 至 62 psi)

(k). 将点火开关置于 OFF 位置。

(l). 断开 TCM 的连接器。

提示： 只在执行 D 位置失速测试时断开连接器。



(m). 起动发动机。

(n). 牢牢踩住制动踏板，将换档杆移至 D 位置，然后完全踩下加速踏板，在执行失速测试的同时检查管路压力。

规定的管路压力

条件	D 位置 kPa (kgf/cm ² , psi)
失速测试	1,160 至 1,350 kPa (11.8 至 13.8 kgf/cm ² , 168 至 196 psi)

(o). 将点火开关置于 OFF 位置。

(p). 连接 TCM 连接器，牢牢踩住制动踏板，将换档杆移至 R，检查并确认发动机怠速时和失速测试期间的管路压力。

规定的管路压力

条件	R 位置 kPa (kgf/cm ² , psi)
怠速运转	670 至 820kPa (6.8 至 8.4 kgf/cm ² , 97 至 119psi)
失速测试	1,900 至 2,200 kPa (19.4 至 22.4 kgf/cm ² , 276 至 319 psi)

(q) 拆下 SST(专用工具)，并安装检测螺塞。

(r) 清除 DTC。

推断

测试结果	可能原因
所有位置的测量值都大于规定值	• 换档电磁阀 (SLT) 故障 • 调压器阀故障
所有位置的测量值都小于规定值	• 换档电磁阀 (SLT) 故障 • 调压器阀故障 • 油泵故障
仅在 D 时压力低	• D 位置油路漏油 • 1 号离合器(C1)故障

仅置于 R 时压力低

- R 位置油路漏油
- 2 号制动器(B2)故障
- 3 号制动器(B3)故障

1.3.4 手动换档测试

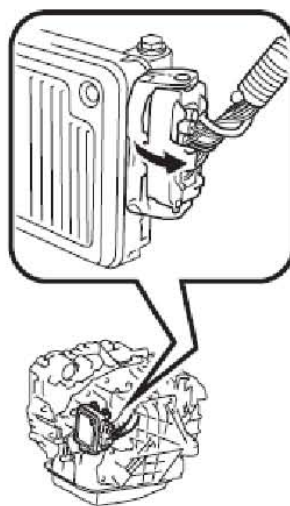
1). 执行手动换档测试

提示:

- 通过此测试,可判定是电路发生故障还是变速器机械故障。
- 如果在下列测试中发现任何异常,则是变速器自身的故障。

A). 断开 TCM 的连接器。

提示: 断开 TCM 连接器可解除换档电子控制。然后可通过换档杆进行机械换档。



B). 断开 TCM 连接器的情况下行驶。将换档杆移至各位置以检查档位改变是否如下表所示。

换档杆位置	档位
P	P
R	R
D	三档无换档 (档位不会改变)

C). 连接 TCM 的连接器。

D). 清除 DTC。

1.3.5 注册

小心:

- 更换自动变速器时,必须将变速器补偿代码输入到 TCM 中 (转至步骤 1)。重新安装自动变速器后,快速反应 (QR) 代码标签将处于不能读取代码的地方。因此,重新安装自动变速器前,应记录变速器补偿代码或将其输入到汽车故障诊断仪中。
- 在更换 TCM 时,必须将现有变速器补偿代码输入到新的 TCM 中 (转至步骤 2)。

1). 将变速器补偿代码输入到 TCM (步骤 1)

小心: 变速器补偿代码是唯一的、60 位字母数字组合值, 印在变速器 QR 标签上。如果将不正确的变速器补偿代码输入到 TCM 中, 可能会发生换挡冲击。

A). 记录 QR 标签上规定的变速器补偿代码。

提示: 变速器补偿代码压印在 QR 标签上。

B). 将换挡杆移至 N 或 P。

C). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。

D). 将点火开关置于 ON 位置。

E). 打开汽车故障诊断仪。

小心: 不要起动发动机。

F). 进入以下菜单: Powertrain/ECT/Utility/A/T Code Registration。

G). 选择 “Set Compensation Code”。

H). 注册补偿代码。

(a). 按下 “Input”。

(b). 手动输入变速器补偿代码。代码为印在 QR 标签上的 60 位字母数字组合值。输入代码后, 按下 “OK”。

I). 通过与 QR 标签上的 60 位字母数字组合值对比, 检查并确认屏幕上显示的补偿代码正确。

小心: 如果将不正确的变速器补偿代码输入到 TCM 中, 会发生换挡冲击。

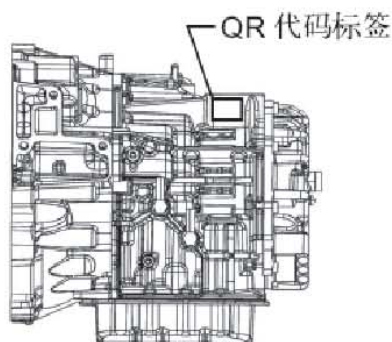
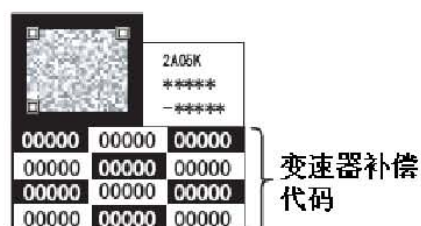
J). 按下 “NEXT” 以将补偿代码设置至 TCM。

提示:

- 如果注册过程失败, 则补偿代码可能不正确。再次检查补偿代码。
- 如果尝试注册的补偿代码正确, 则可能是线束故障或与 DLC3 连接不良导致注册失败。检查线束和 DLC3 的连接情况。如果没有发现故障, 则 TCM 可能出现故障。检查 TCM 并重复此操作。

K). 按下 “EXIT”。

QR代码标签



2). 传输变速器补偿代码 (步骤 2)

小心: 变速器补偿代码是唯一的、60 位字母数字组合值, 印在变速器 QR 标签上。如果将不正确的变速器补偿代码输入到 TCM 中, 可能会发生换挡冲击。

提示: 以下操作可以使 TCM 将注册的变速器补偿代码传输至汽车故障诊断仪。

- A). 将换挡杆移至 N 或 P。
- B). 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3。
- C). 将点火开关置于 ON 位置。
- D). 打开汽车故障诊断仪。

小心: 不要起动发动机。

提示: 变速器补偿代码压印在 QR 标签上。

E). 读取变速器补偿代码。

- (a). 进入以下菜单: Powertrain/ECT/Utility/A/T Code Registration。
- (b). 选择 “Read Compensation Code”。
- (c). 按下 “Save”。
- (d). 按下 “Save” 或 “Overwrite”。

提示: 按下 “Overwrite”。

小心: 即使使用汽车故障诊断仪不能读取变速器补偿代码, 也不要使用变速器 QR 标签上规定的代码。正在使用的变速器上所印的代码可能与其当前的特性不匹配。用新 TCM 更换并执行路试, 以便于 TCM 进行学习。

- (e). 按下 “EXIT”。
- (f). 将点火开关置于 OFF 位置。

F). 更换 TCM。

G). 设置变速器补偿代码。

- (a). 将点火开关置于 ON 位置。
- (b). 打开汽车故障诊断仪。
- (c). 进入以下菜单: Powertrain / ECT / Utility/A/T Code Registration。
- (d). 选择 “Set Compensation Code”。
- (e). 按下 “Open”。
- (f). 再次按下 “Open” 以继续。
- (g). 按下 “Exit”。