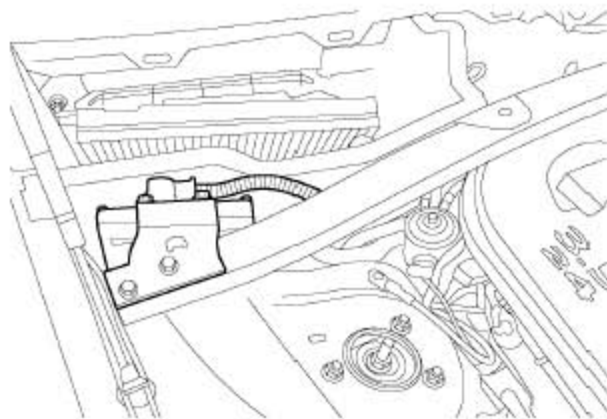


2.7 变速器控制模块

2.7.1 概述

2.7.1.1 变速器控制模块- 42RLE

- 1). 变速器控制模块 (TCM) 是 PCM 里的一个副模块。PCM 位于发动机舱右后部的风挡玻璃的前部。



- 2). 变速器控制模块- NAG1



- A). 电控系统由不同的部件组成，它向 提供输入信号。TCM 通过监控变速器传感器、换档杆位置和 总线讯息来确定换档时机。确定换档时机后，TCM 使 控制变速器液压油路线的变速器电磁线圈启动，并通 过四个电磁阀的作动顺序来实现换档。
- B). NAG1 电子变速器有一个完全自适应控制系统。系统根据实时传感器反馈信息工作。此外，TCM 经过 CAN 总线接收 PCM (发动机管理系统) 和 ABS (底 盘系统) 控制器的信息。在不同的控制器之间的 CAN 总线是具有实时控制能力的高速通讯总线。每 20 毫秒 发送大量的讯息。这意味着能分享变速器、发动机和 ABS 控制器之间的主要信息。CAN 总线是 CAN 总线 (+) 电路和 CAN 总线 (-) 电路的双导线总线。这些 电路在线束里是双绞线以便减少无线电和噪音干扰。
- C). 为了提供为了提供一致的换档质量，变速器控制系统自动适应发动机性

能、车速和发动机温度的变化。变速器控制系统确保在升档和降档期间离合器响应是柔和的。TCM 接通电磁阀并移动阀体里的阀门以便获得所需的档位。通过负荷状况，发动机转速计算所需压力。车速（来自 ABS 模块）和变速器油温度与发送的扭矩相符。TCM 位于仪表板下面左侧。

2.7.2 工作原理

2.7.2.1 变速器控制模块- 42RLE

1). TCM 控制所有变速器的电子部件工作。TCM 接收有关车辆行驶的直接或间接的信息输入，以确定选择变速器的操作模式。直接信息由硬接线输入并直接提供给 TCM 利用。间接输入信息通过车辆通讯总线与 TCM 共享。

A). 到 TCM 的直接输入的一些实例是：

- 蓄电池 (B+) 电压
- 点火开关 “ON” 时电压
- 变速器控制继电器 (开关 B+)
- 节气门位置传感器信号
- 曲轴位置传感器信号
- 变速器范围传感器
- 压力开关
- 变速器温度传感器
- 输入轴转速传感器
- 输出轴转速传感器
- 管路压力传感器

B). 给 TCM 的间接输入有：

- 发动机/车身身份
- 进气歧管压力
- 目标怠速
- 扭矩减小确认
- 发动机冷却液温度
- 环境/蓄电池温度
- 故障诊断仪通讯

2). 根据接收到的不同信号输入，TCM 可以决定采用何种换档方式和选择换档时机。根据当前的工况条件和驾驶员的要求，控制不同的直接和间接输出信息变化而实现。

A). 给 TCM 的直接输出有：

- 变速器控制继电器
- 电磁线圈
- 扭矩减小请求

B). 给 TCM 的间接输出有：

- 变速器温度 (给 PCM 信号)
- PRNDL 位置 (给组合仪表/CCN 信号)

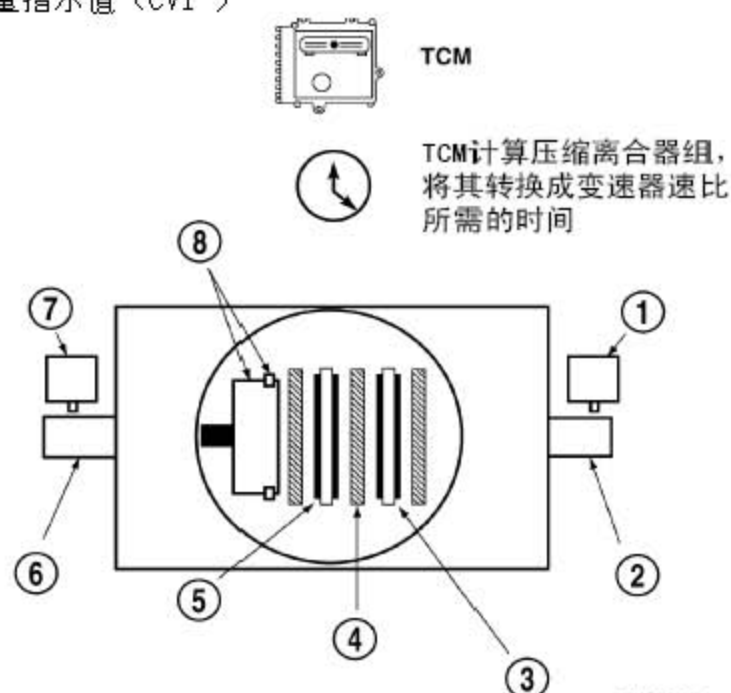
3). 除了监控信号输入和控制输出，TCM 还要承担其它的重要任务并能实现其它功能：

存储并维持 CVI。
储存并选择相应换档方式。
系统故障自诊断。
诊断能力（使用故障诊断仪）

4). **注:** 更换新的 TCM 后, 必须执行“快速学习程序”。(见 8 组“电气/电控模块/变速器控制模块—标准检测程序”)。

5). 蓄电池电流供应: 经过蓄电池保险丝给 TCM 提供不间断的电流供应。TCM 的内存里的内容要靠蓄电池提供电压来维持。当蓄电池 (B+) 被拆除后, 记忆内容将消失, 当电压恢复后, TCM 监测到信息的丢失并产生相应的 DTC。

6). 离合器液量指示值 (CVI)



A). TCM 重要功能之一是监测 CVI。CVI 提供了压缩 离合器片使之接合所需要的变速器液的量值。

B). TCM 通过监控输入和输出速度传感器信号, 监测 变速器速比的改变。输入速度信号传感器或增压速度 传感器向 TCM 发送电子信号, 提供输入轴的转速 (转 /分)。输出速度传感器向提供 TCM 提供输出轴速度 信息。

C). 将这两种输入信号相比, TCM 可以确定变速器档 位应处的准确位置。这是对 CVI 至关重要的计算, 因 为 TCM 通过监测压缩离合器片改变档位所花费的时 间来进行 CVI 计算。

D). 在“MONITOR”显示状态下使用故障断仪, 读 出输入/输出速度传感器的值, 就可以确定变速器速 比。用输出信号传感器值除以输入信号传感器值就可 得到变速器速比。例如, 如果输入轴转速为 1000 转/分, 输出

轴转速为 500 转/分，那么 TCM 此时设置的速比就是 2: 1。在直接档（三档）位置时，速比是 1: 1。通过改变离合器的接合和释放来改变速比。通过监控变速器进入下一档位速比改变时间的长短，TCM 可以确定使摩擦元件正常工作所需要的变速器液量。

E). 为了能够适应变速器控制的需要，操纵摩擦元件的变速器液也处于经常不断地变化的状态之中。当摩擦器件磨损，施加于摩擦器件的变速器液量就要相应地增加。

F). 离合器总成的某些机械故障都会引起变速器液量过多或不足。同理，输入/输出速度传感器和电路故障同样可以引起它的变化。下表给出了当处于监控/更新状态时，正常离合器液量的近似值：

离合器液量		
离合器	处于更新状态时	正常离合器液量值
L/R	2-1 或 3-1 降档	45 - 134
2C	3-2 降档	25 - 85
OD	2-3 升档	30 - 100
4C	3-4 升档	30 - 85
UD	4-3 降档	30 - 100

7). 换档方式

A). 前面提到，通过编程 TCM 可以决定不同的换档方式。方式的选择与下面的状态信息有关：

换档杆位置
节气门位置
发动机负荷
变速器液温度
软件控制水平

B). 当驾驶工况改变后，TCM 对换档方式进行相应的调整。参阅下表，根据驾驶工况确定所期望实现的操作。

目录	条件	期望实现的操作
过冷	机油温度低于 -16 ° F	-可以选择 Park、Reverse、Neutral 各档和 D 档位置中的 1、3 档，手动 2 档或 L 档的 2 档 -不执行 EMCC 功能
冷	机油温度处于 -12 ° F 和 10 ° F 之间	- 2-3 升档延迟 - 3-4 升档延迟 - 4-3 提前惯性滑行降档 - 禁止从 4-2、3-2、2-1 高速降档 -节气门大开度提前降档 -不执行 EMCC 功能
凉	机油温度处于 10 °	-除了 2-3 升档不延迟外与环境情况冷的工

	F 和 36° F 之间	况相同
温暖	机油温度处于 40° F 和 80° F 之间	- 正常的操作（升降档、惯性滑行降档） - 不执行 EMCC 功能
热	机油温度处于 80° F 和 240° F 之间	- 正常的操作（升降档、惯性滑行降档） - 执行 EMCC 功能
过热	机油温度大于 240° F 或发动机冷却液温度超过 244° F	- 2-3 升档延迟 - 3-4 升档延迟 - 当车速为 30-48 英里/小时，3 档 FEMCC 功能 - 当车速超过 35 英里/小时，3 档 PEMCC 功能 - 当车速大于 25 英里/小时时，除非节气门关闭，变矩器将被锁住或节气门全开时 PEMC 功能从 2 档降为 1 档

2.7.2.2 变速器控制模块- NAG1

- 1). TCM 确定车辆当前的工作状况并在换档时控制柔顺换档和控制驾驶环境。TCM 接收传感器的运行数据并接收其它模块的无线电传送讯息。
- 2). TCM 利用直接硬接到控制器的几个传感器输入信号和用于控制换档的几个直接输入信号。该信息用于启动阀体里正确的电磁线圈以便获得期望的档位。
- 3). 换档杆总成 (SLA) 里有计算换档杆位置的并由 TCM 监控的传感器，倒档灯开关是 SLA 的整体式零件，它控制倒档灯继电器控制电路。TCM 控制着制动器/变速器换档互锁 (BTSI) 电磁线圈和停车闭锁电磁阀 (也是 SLA 的零件)。
- 4). PCM 和 ABS 经过 CAN 总线通过 TCM 无线电传送讯息。TCM 使用其它输入信息来确定变速器工况。
- 5). TCM:
 - 确定车辆的瞬时工况。
 - 控制所有的换档过程。
 - 考虑柔顺换档和驾驶环境。
- 6). TCM 控制用于调整换档压力和档位改变的电磁阀。通过负荷状态、发动机转速、车速和自动变速器温度的输入信息，TCM 计算要传送的扭矩、请求压力。
- 7). TCM 具有下列功能:
 - 换档程序
 - 安全降档
 - 液力变矩器锁止离合器
 - 自适应

- 8). TCM 不断地检查是否有电气问题、机械问题和一些液压问题。当有问题时, TCM 就把产生的故障码 (DTC) 存储起来。某些密码使变速器进入 “Limp-In (故障保护)” 模式或 “default (默认)” 模式。一些故障码引起永久的故障保护模式而有些故障码引起暂时的故障保护模式。如果检测到故障码 NAG1 默认当前的档位, 然后在一个钥匙循环后, 变速器进入故障保护模式 (档位在机械的二档)。如果检测到的问题消失了, 一些故障码可能允许变速器重新正常工作 (恢复正常)。当循环点火钥匙时永久故障保护故障码将恢复, 但是如果在三次钥匙循环中检测到同一个故障码, 系统将不能恢复正常工作。必须用合适的故障诊断仪清除 TCM 故障码。

注: 更换新的 TCM 后, 必须执行 “TCM 自适应程序” 操作。(见 8 组 “电气/电控模块/变速器控制模块—标准检测程序”)。

9). TCM 信号

TCM 通过直接输入记录一部分输入信号, 通过 CAN 总线输入记录另一部分输入信号。除了直接控制执行器以外, TCM 通过 CAN 总线向其它的控制模块发送各种输出信号。

10). 换档杆位置

SLA 的一连串传感器使 TCM 知道换档杆的位置。

通过 5 个位置的电路, TCM 监控 SLA 的全部换档杆位置。SLA 向 TCM 提供了一个 12 伏特小电流。TCM 将通断信号与程序组合比较以便确定换档杆的精确位置。

11). ATF (自动变速器油) 温度传感器

A). 自动变速器油温度传感器是正温度系数 (PTC) 热敏电阻器。它测量变速器油温度并且它是 TCM 的直接输入信号。自动变速器油温度影响换档正时和换档质量。当温度升高时, 并且因此探测电压下降。因为它的记录, 在全部温度范围内能使换档过程最优化。

B). 自动变速器油温度传感器用导线与停车/空挡触点串联。在任一前进档位或倒档位时因为 TCM 读取了自动变速器油温度使驻车/空挡开关触点的簧片接合, 温度信号就被传送到 TCM。当变速器在驻车或空挡档位时, TCM 将用发动机温度代替自动变速器油温度。

12). 起动机互锁

TCM 监控与变速器传感器用导线串联的触点开关以便确定驻车和空挡位置。档位驻在驻车档和空挡时, 触点开关断开。TCM 感到变速器温度与确认开关断开状态时的温度一样高 (开关供应电源电压)。TCM 然后经过 CAN 总线无线电传送讯息以便确认开关状态。PCM 接收到该信息后允许起动电路工作。

13). N2 和 N3 转速传感器

N2 和 N3 输入转速传感器是安装在变速器内的两个霍尔效应传感器, TCM 使用它们的信号计算变速器的输入转速。因为输入转速不能直接测量, 所以测量两个传动元件。之所以需要使用两个输入传感器是因为两个传动元件在所

有档位不能起作用。

14). CAN 总线间接输入信号

无论何时点火开关在 RUN 位, CAN 总线上总是有 2.5 伏特偏压。TCM 和 ABS 两者都使用该偏压。在车辆上, CAN 总线只用于模块的数据交换。NAG1 电控系统使用的间接输入信号如下:

轮速传感器。

分动器开关状态。

制动开关。

发动机转速。

发动机温度。

巡航控制状态。

档位极限要求。

节气门位置- 怠速时开度为 0%, 节气门全开时开度为 100%。如果断开, TCM 假定发动机处于怠速状态 (0%节气门开度)。

里程表里程。

最大有效扭矩。

发动机处于应急模式/里程时将设置故障码。

15). 制动器变速器换档互锁机构 (BTSI)

BTSI 电磁线圈防止移出驻车档, 直到点火钥匙旋至 RUN 位并踩下制动踏板时才可以移出该档位。点火开关向 BTSI 供电时候 TCM 控制接地。PCM 监控制动器开关并经过 CAN C 总线无线电传送制动器开关状态讯息。如果踩下驻车制动并且 SLA 有电 (点火开关在 Run/Start 位), BTSI 电磁线圈断开。TCM 监控 SLA 是因为 SLA 在 CAN 总线上通讯。

16). 换档方式

基本换档方法包括五个档位的升档和降档。TCM 根据驾驶风格、加速踏板位置和车速偏差来采用换档程序。影响因素有:

路况。

上坡、下坡和海拔高度。

带负荷的拖车操作。

发动机冷却液温度

巡航控制状态工作。

运动驾驶风格。

自动变速器油温度低和高。

升档:	1-2	2-3	3-4	4-5
通过电磁线圈控制:	1-2/4-5	2-3	3-4	1-2/4-5
换档点 (节气门开度的 35.2%)	29 公里/小时 (18 英里/小时)	48 公里/小时 (30 英里/小时)	68 公里/小时 (42 英里/小时)	85 公里/小时 (53 英里/小时)
降档:	5-4	4-3	3-2	2-1
通过电磁线圈控制:	1-2/4-5	3-4	2-3	1-2/4-5
换档点	55.7 公里/小时 (34.61 英里/小时)	40.5 公里/小时 (25.17 英里/小时)	24.4 公里/小时 (15.16 英里/小时)	15.1 公里/小时 (9.38 英里/小时)

17). 安全降档

如果感觉到发动机的转速超出允许范围则换档杆不能执行降档。

18). 自适应模式

为了补偿公差和磨损，将由于下列状况产生自适应状况：

- 换档正时。
- 离合器加油时间。
- 离合器加油压力。
- 液力变矩器锁止控制。

适应数据可能最大限度被存储，并且能够诊断。

19). 驾驶风格适应

A). 根据输入信息，步调一致更改换档点。 控制模块考虑如下输入信息：

- 车辆加速和减速 (TCM 计算)。
- 变化率和加速踏板位置 (PCM 的燃油喷射信息)。
- 横向加速 (通过 TCM 计算)。
- 换档频率 (换档时间间隔有多久)。

B). 基于有的驾驶员十分霸道，TCM 提前换档以便在下回升档之前在现在的档位上保持稍长的一段时间。如果驾驶风格一直很霸道，更改换档点一直到十级。如果驾驶恢复正常，换档点的修改也恢复到基本位置。

C). 该适应没有记忆。驾驶风格的适应只不过是用更改换档点来帮助霸道驾驶员的方法。暂时调整换档点并且一恢复到基本位置就以最普通的方式控制输入信号。

20). 控制器工作模式

A). 永久的故障保护模式

当 TCM 确定出现了不允许变速器正常工作的不可修复状况，它使变速器

处于永久故障保护模式。当出现 TCM 关闭所有电磁线圈和电磁线圈输出电路状况时。如果出现在车辆移动的时候，变速器保持现在的档位直到点火开关关闭或换档杆处于 P 档位为止。当换档杆已经处于 P 位时，变速器只允许在二档工作。如果出现在车辆没有移动的时候，变速器只允许在二档工作。

B). 暂时的故障保护模式

除非该状况不再出现、系统正常工作，该模式与永久应急模式一样。

C). 欠电压故障保护模式

当 TCM 检测到系统电压降到 8.5 伏特以下时，它使与电压有关的诊断停止并使变速器进入到暂时的故障保护模式。当 TCM 检测到电压已升到 9.0 伏特以上时，变速器将重新开始正常工作。

D). 硬件错误模式

当 TCM 检测到较大的内部错误时，变速器处于永久故障保护模式并且经过 CAN 总线停止所有通讯。当 TCM 进入该模式时，变速器不能恢复工作直到从 TCM 清除所有的故障码。

E). 传动失效

如果 TCM 检测到已经导致或可能导致严重的发动机或变速器故障的状况，就使变速器处于空挡位置。不正确的传动比，传感器输入过高转速或发动机超速故障码引起传动失效。

F). 被控制的应急模式

当产生故障不能要求 TCM 切断电磁线圈供电，但该故障十分严重以致于 TCM 将变速器的档位放到预先确定的档位，有几个档位与此故障有关。例如，如果变速器打滑、控制器设法将变速器档位放到三档并且对于所有向前行驶的状况都保在三档。

2.7.3 标准检测程序

2.7.3.1 TCM 快速学习- 仅是 42RLE

- 1). 使用合适的故障诊断仪执行快速学习程序。该程序使电子变速器系统能自身校正。它能使变速器正常工作。如果执行以下修理就应该执行快速学习：

- 更换变速器总成
- 更换变速器控制模块
- 更换电磁线圈组合件
- 更换离合器盘和/或油封
- 更换阀体或修理

- 2). 为了执行快速学习程序，一定要符合下列条件：

- 必须施加制动
- 发动机转速一定要达到 500 转/分
- 节气门角度 (TPS) 必须小于 3 度。

换挡杆位置必须在PARK（驻车）档直到将档位提升至超速档为止。
即时的换挡到超速档之后换挡杆必须停在超速档直到故障诊断仪显示完成学习程序为止。
机油温度必须大于 60° 而小于 200° 。

2.7.3.2 TCM 适应功能 - 仅是 NAG1

使用合适的故障诊断仪执行自适应程序。该程序使电子变速器系统能自身校正。它能使变速器正常工作。如果执行以下修理就应该执行自适应程序：

- 更换变速器总成
- 更换变速器控制模块
- 更换离合器盘和/或油封
- 更换电动液压装置或修理

1). 使用故障诊断仪，复位变速器自适应。复位自适应达到本厂设置。

注：首先执行滑行适应。变速器温度一定大于 60° C (140° F) 而小于 70° C (158° F)。如果不在该温度范围内，该步就无效了。

2). 驾驶车辆直到变速器温度达到规定范围。

3). 执行 4 到 5 次的从五档到四档然后从四档到三档滑行。

注：有关升档自适应变速器温度一定大于 60° C (140° F) 而小于 100° C (212° F)。如果不在该温度范围内，该步就无效了。

4). 从静止状态，适度地将车辆加速当发动机转速保持在 1800 转/分以下时，变速器换到每个前进档。重复该步骤 4 到 5 次。

5). 在 1800 转/分达到五档可能有些困难。将变速器以更高的转速换到五档然后将转速降到 1800 转/分，并在四档和五档使用换挡杆手动换挡。

6). TCM 将每 10 分钟存储一次自适应。完成所有适应程序后确保车辆运转至少 10 分钟。

7). 使用故障诊断仪存储自适应程序在10分钟以下就可能手动存储自适应。