

## 2. 自动变速器

### 2.1 规格

#### 2.1.1 紧固件规格

| 紧固件名称          | 力矩范围     |            |
|----------------|----------|------------|
|                | 公制 (N·m) | 英制 (lb-ft) |
| 变速器油位检查螺塞      | 25—30    | 18.4—22.1  |
| 前冷却管与变速器连接     | 最大13     | 最大9.6      |
| 后冷却管与变速器连接     | 最大13     | 最大9.6      |
| 变矩器与驱动板的连接螺栓   | 40—42    | 29.5—31.0  |
| 变速器选档杆与横轴连接的螺母 | 14—20    | 10.3—14.8  |
| 变速器集油盘的螺母      | 7—8      | 5.1—5.9    |

#### 2.1.2 自动变速器油规格

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 项目           | 指定的密封胶             |
| 自动变速器油 (ATF) | Fuchs FES 209-3292 |

#### 2.1.3 自动变速器油温传感器电阻与温度的关系

| 温度(℃)/(°F) | 最小阻值(kΩ) | 最大阻值(kΩ) |
|------------|----------|----------|
| -40 / -40  | 1467     | 1896     |
| -30 / -22  | 778.4    | 984.2    |
| -20/-4     | 430.7    | 533.9    |
| -10/14     | 247.3    | 301.1    |
| 0/32       | 146.8    | 175.7    |
| 10/50      | 89.95    | 106      |
| 20/68      | 56.74    | 65.86    |
| 30/86      | 36.76    | 42.10    |
| 40/104     | 24.43    | 27.61    |
| 50/122     | 16.60    | 18.54    |
| 60/140     | 11.53    | 12.73    |
| 70/158     | 8.161    | 8.916    |
| 80/176     | 5.880    | 6.360    |
| 90/194     | 4.306    | 4.614    |
| 100/212    | 3.201    | 3.399    |
| 110/230    | 2.392    | 2.562    |
| 120/248    | 1.811    | 1.955    |
| 130/266    | 1.388    | 1.510    |
| 140/284    | 1.075    | 1.179    |
| 150/302    | 0.843    | 0.930    |

## 2.2 操作和描述

### 2.2.1 DSI 自动变速器概述

该变速装置有下列特点：

- 六个前进档
- 一个倒档
- 液力变矩器带有滑动控制能力的锁止离合器
- 电子换挡和压力控制
- 单排行星齿轮机构
- 双排行星齿轮机构
- 一个由液压控制的制动束带，一个多摩擦片式制动器
- 三个多片湿式离合器
- 所有液压功能均由电磁阀管控制管理：
  - ▲啮合感
  - ▲换挡感
  - ▲换挡模式
  - ▲可调节液力变矩器锁止离合器响应

本自动变速器使用合成自动变速器油，为了确保自动变速器在其使用寿命内能正常运转，必须在每隔60000km 更换自动变速器油。

通过带锁止离合器的液力变矩器，发动机功率得以输送至自动变速器。

本自动变速器有一个单行星齿轮机构和一个双行星齿轮机构，此类齿轮装置结构通常称为莱佩莱捷式齿轮装置。

DSI 自动变速器由电子控制。其控制系统由下列部分组成：

- 输入轴及输出轴转速传感器
- 四个开关电磁阀及六个可变流量电磁阀单元
- 液力变矩器
- 自动变速器控制模块（TCU）
- EMM 模块

通过控制自动变速器油（ATF）的流向及压力，以操作变速箱内部离合器和制动束带，从而选择齿轮档位。变速器控制单元（TCU）可控制所有电子部件，并控制档位选择、换挡压力以及液力变矩器的滑转。

若发生系统故障，变速装置控制单元（TCU）也可通过故障模式效果控制（FMEC），以维持变速器的功能最大化运行。如完全失控或电源断电，仍可保留其基本变速功能（即停车、倒车、空挡及驾驶）。第四档和倒档为预留档位状态，在液力变矩器的离合器未锁状态下，液压系统无任何电力支持仍能保证车辆起动行驶。

变速器还包含一台外置（停车、倒车、空挡及驾驶）档位选择器轴位置传感器（档位开关）及一个内置变速箱油温传感器。

在手动模式应用程序下，变速装置控制单元还需从变速器换挡操纵器获取信息，以确定驾驶员开启手动换挡的时间。

若发生严重故障，变速器可自动运行“跛行回家（故障）模式”，以确保车辆可行驶至授权经销商处维修。在“跛行模式”下，可调节仪表组上的MIL 指示器，变速器将在功能受限的情况下运转。故障等级取决于所检测到的故障代码。在“跛行状态”下，仪表组上的变速器指示器灯会闪烁。若电池电压降至8V，也会执行跛行模式。

若变速器过热，换挡曲线将自动调节到最大化冷却变速箱的状态。

在温度极高的环境下，变速器将失去所有换挡能力，并处于空挡状态，直至冷却至安全水平。

变速器控制单元也可进行变速器诊断，监控所有可能影响车辆排放的部件，其诊断协议符合车载自动诊断系统（OBD）II 协议要求。另支持附加诊断功能，以确保在使用环境下迅速排除所有故障。

若车辆发生故障，可先行移除主传动轴，随后拖曳车辆。若未移除主传动轴便拖拽车辆，由于变速器轴承润滑不足，将导致变速器故障。

## 2.2.2 六个前进档位特性

### 带紧急制动的提前降档及跳跃换挡

当侦测到大力制动时，变速器提前降档并跳动档位，以增加发动机制动以避免齿轮承受瞬时过大压力。

### 上坡/下坡档位控制

若在上坡时放松油门踏板，将阻止高速档，以减轻爬坡时的费力感。若在下坡时放松油门踏板，将阻止高速档，以提高发动机制动。

### 快松油门踏板下的升档阻止

迅速放松油门时，将阻止升档，以减轻驾驶时的费力感。

### 前进档位啮合及倒车档位啮合0

当选择“前进档位”或“倒车档位”时，其柔软接合特性能避免冲击起动。该过程通过限制发动机转速及发动机转矩实现，当车辆从“停车”或“空挡”位置移开时，将迅速且逐步进行“前进档位”或“倒车档位”接合。“停车”或“空挡”至“前进档位”及“倒车档位”接合能在2.2s 之内完成。

由于发动机策略足以保护系统，因此无需在变速器系统上执行驾驶接合预防

策略。然而，应预防倒车接合，直至发动机转速低于1400r/min，油门踏板位置低于12%，且车速低于10km/h。

### **所有档位的液力变矩器内离合器的锁止**

变速器具有在所有档位对液力变矩器内离合器进行锁定的功能。此功能可节约燃料，并改善车辆性能。还可在低速拖曳重载时改善变速器冷却效率，如在城市或山势地形中行驶。

### **嵌入式记忆存储模块**

在变速器组装时，嵌入式记忆存储模块（EMM）与变速器阀体匹配，以确保精确的换挡品质。嵌入式记忆存储模块（EMM）安装在变速器阀体之上。嵌入式存储模块（EMM）用于存储数据，如阀体校准数据及阀体序列号数据。

安装后，变速装置控制单元将从嵌入式存储模块（EMM）中下载数据，并在变速器运转时使用此类数据。

## **2.2.3 换挡策略**

### **档位转换**

变速器档位转换由变速器控制单元控制。变速装置控制单元从各发动机及车辆传感器中接收输入，选择换挡循环，并控制换挡感及转矩变换器离合器在每一档位转换上的动作。

### **滑行**

当完全放松油门踏板，即可调至滑行低速挡，车辆滑行至停止时。

### **转矩需求**

当驾驶员所需转矩大于发动机在此齿轮齿数比下能提供的转矩时，转矩需求低速档将（自动）启动。若应用转矩需求低速档，变速器将脱离转矩变换器离合器（TCC），以提供额外加速。

### **手动模式**

当控制杆处于“M”位置时，驾驶员可通过选择齿轮选择器上的“+”或“-”定义最高适用速比。当初次移动控制杆至手动“M”位置时，变速器将选择最低适用速比。当达到最大发动机每分钟转速时，无论驾驶员如何选择限值，变速器均将自动升档。

### **一档齿轮状态**

一档齿轮状态将显示在仪表组上。不同于普通的一档齿轮，在此手动一档状态下，可使用发动机制动。

### **二档齿轮状态**

二档齿轮状态将显示在仪表组上。可使用2-1 自动强制降档。二档齿轮可使用发动机制动。

### 三档齿轮状态

三档齿轮状态将显示在仪表组上。可使用3-1 及3-2 自动强制降档。三档齿轮可使用发动机制动。

### 四档齿轮状态

四档齿轮状态将显示在仪表组上。可使用4-3、4-2 及4-1 自动强制降档。四档齿轮可使用发动机制动。

### 五档齿轮状态

五档齿轮状态将显示在仪表组上。可使用5-4 及5-3 自动强制降档。 五档齿轮可使用发动机制动。

### 六档齿轮状态

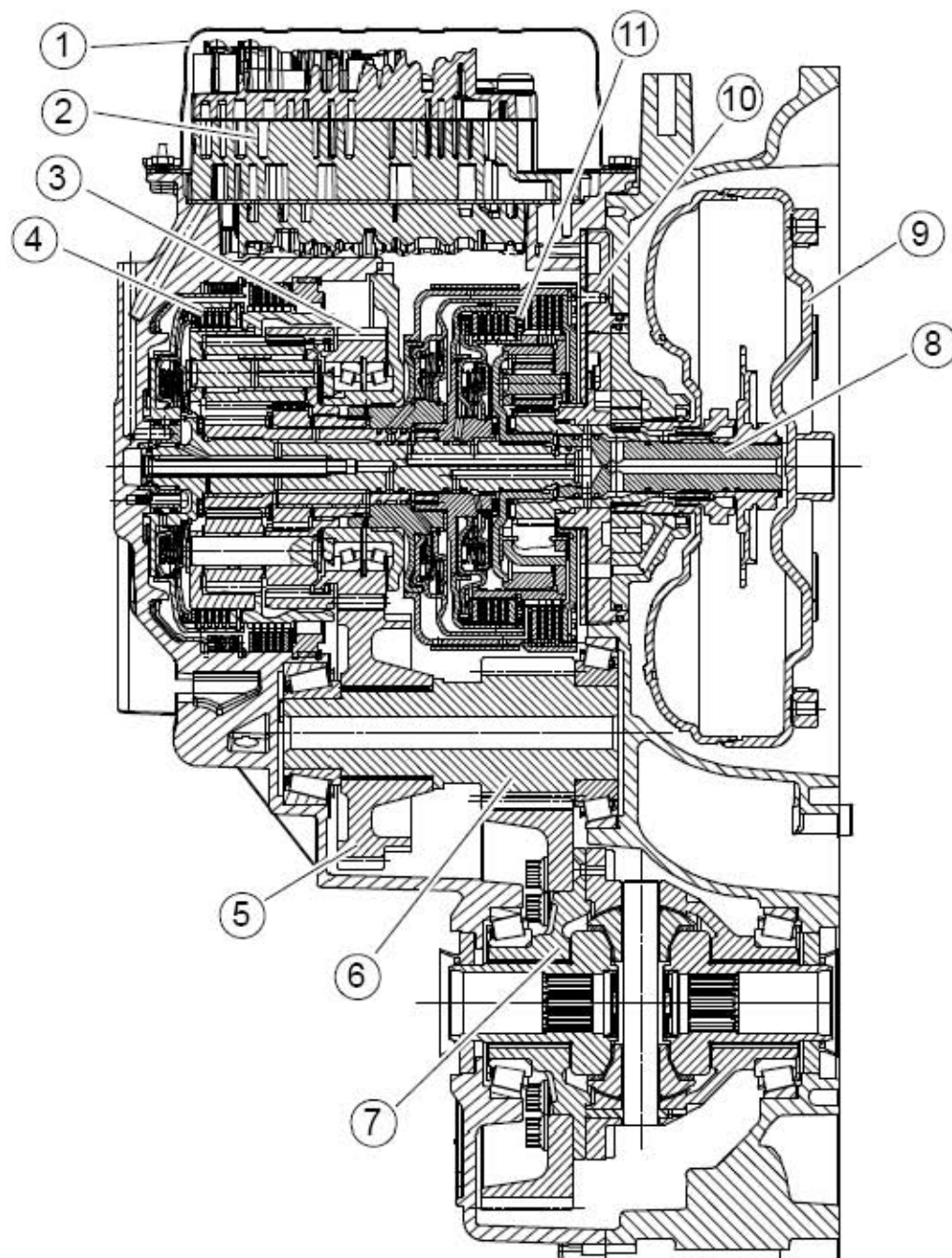
六档齿轮状态将显示在仪表组上。可使用6-5 及6-4 自动强制降档。六档齿轮可使用发动机制动。

LAUNCH

## 2.3 系统工作原理

### 2.3.1 自动变速器结构原理

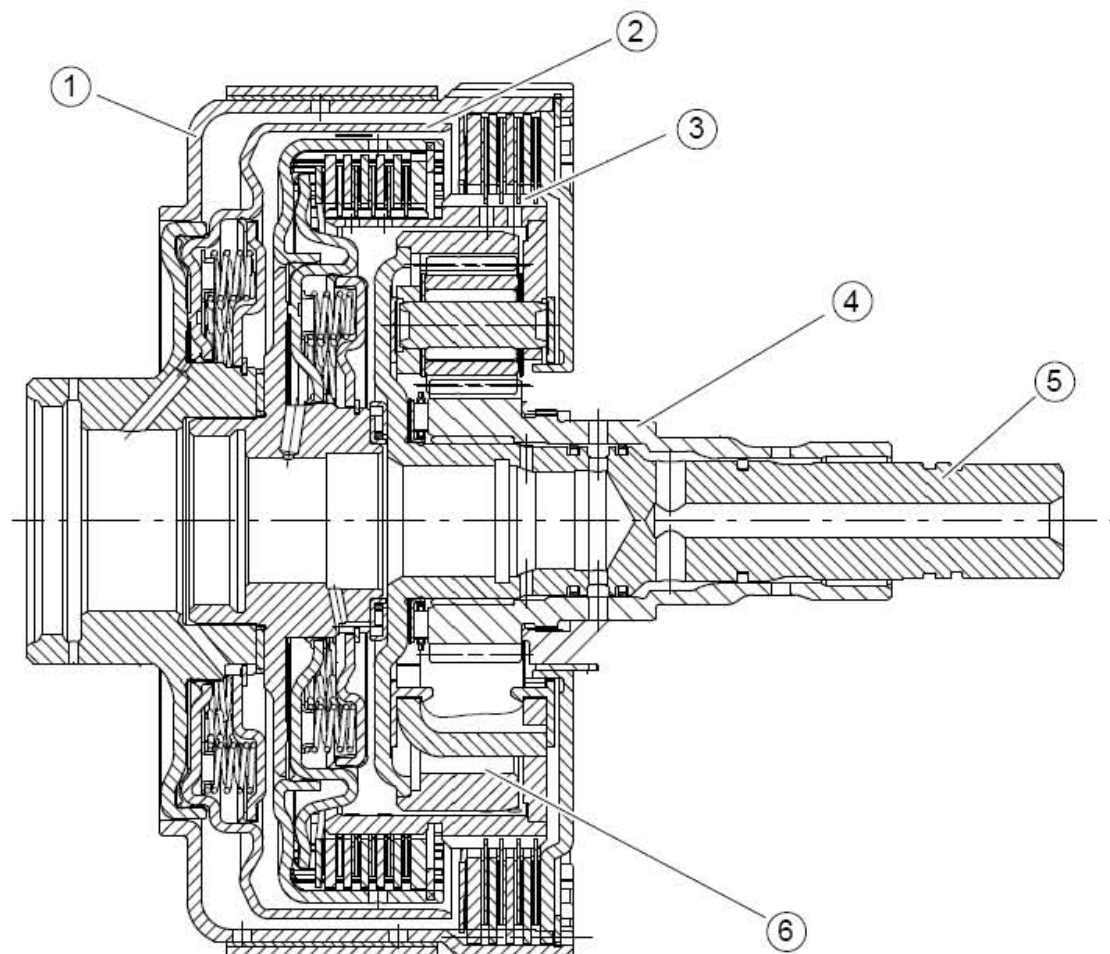
自动变速器剖面图



- 1、油底壳
- 2、阀体
- 3、传动齿轮
- 4、双排行星齿轮机构
- 5、从动齿轮
- 6、输出轴

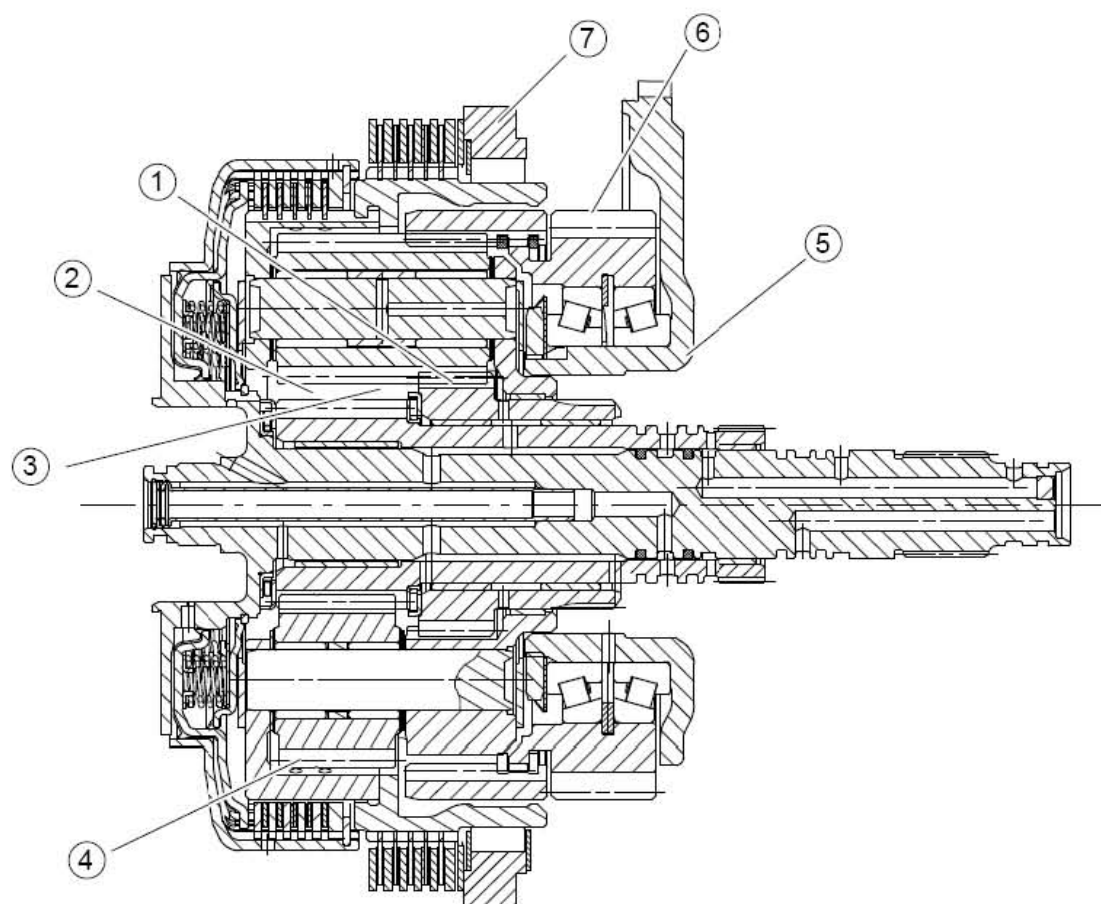
- 7、差速器总成
- 8、输入轴
- 9、变矩器总成
- 10、油泵
- 11、单排行星齿轮机构

单排行星齿轮机构及输入轴剖面图



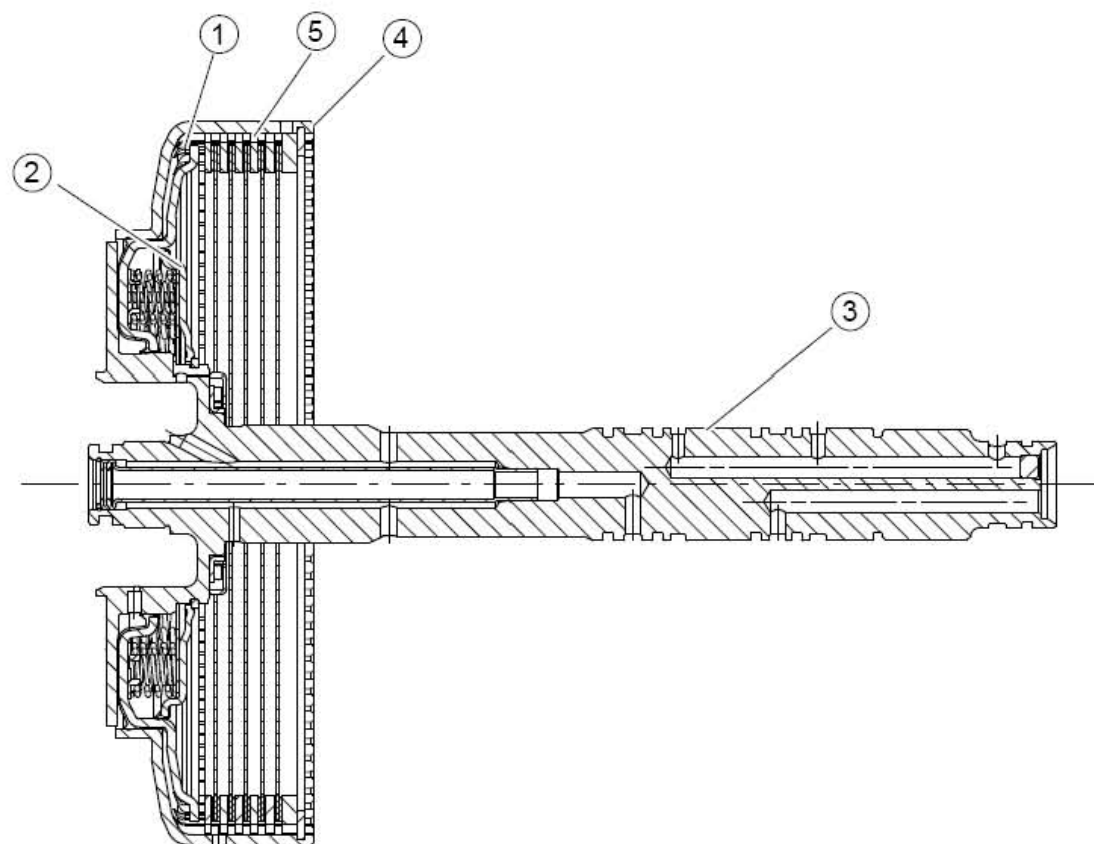
- 1、C3 离合器外齿毂
- 2、C2 离合器外齿毂
- 3、内齿圈
- 4、太阳轮
- 5、输入轴
- 6、行星轮

双排行星齿轮机构剖面图



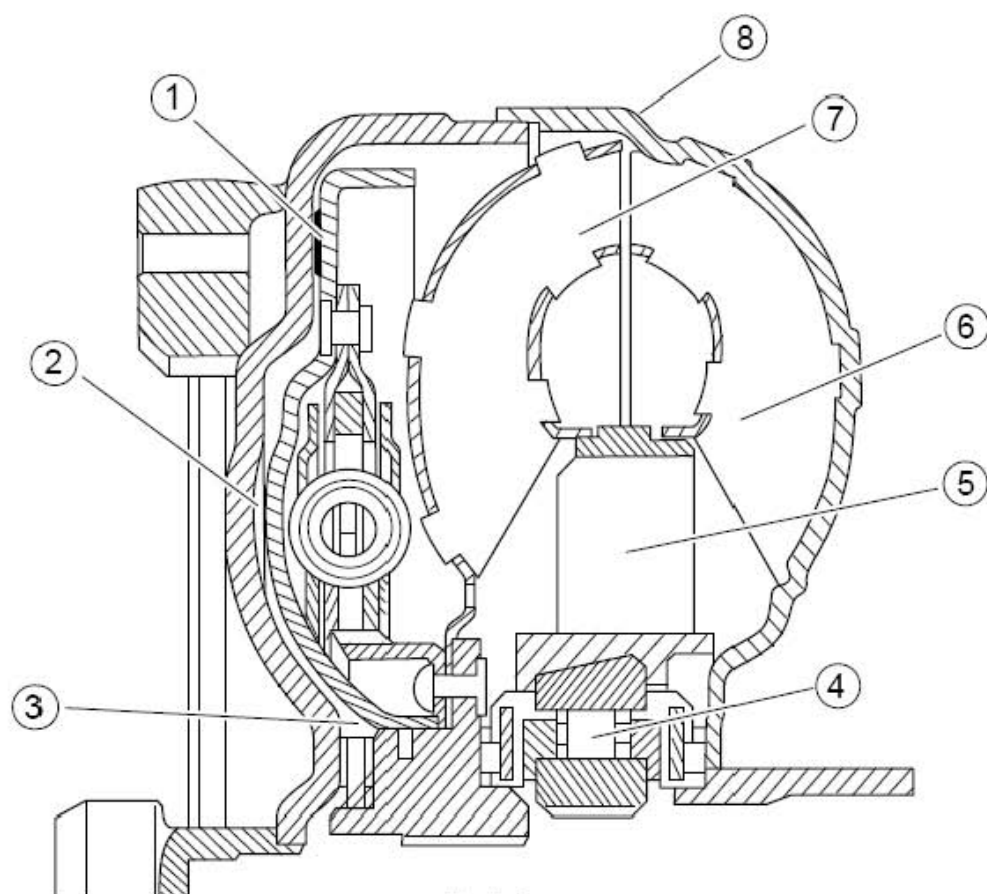
- 1、后太阳轮
- 2、前太阳轮
- 3、长行星轮
- 4、短行星轮
- 5、中间支撑
- 6、传动齿轮
- 7、单向离合器

C1 离合器和中间轴剖面图



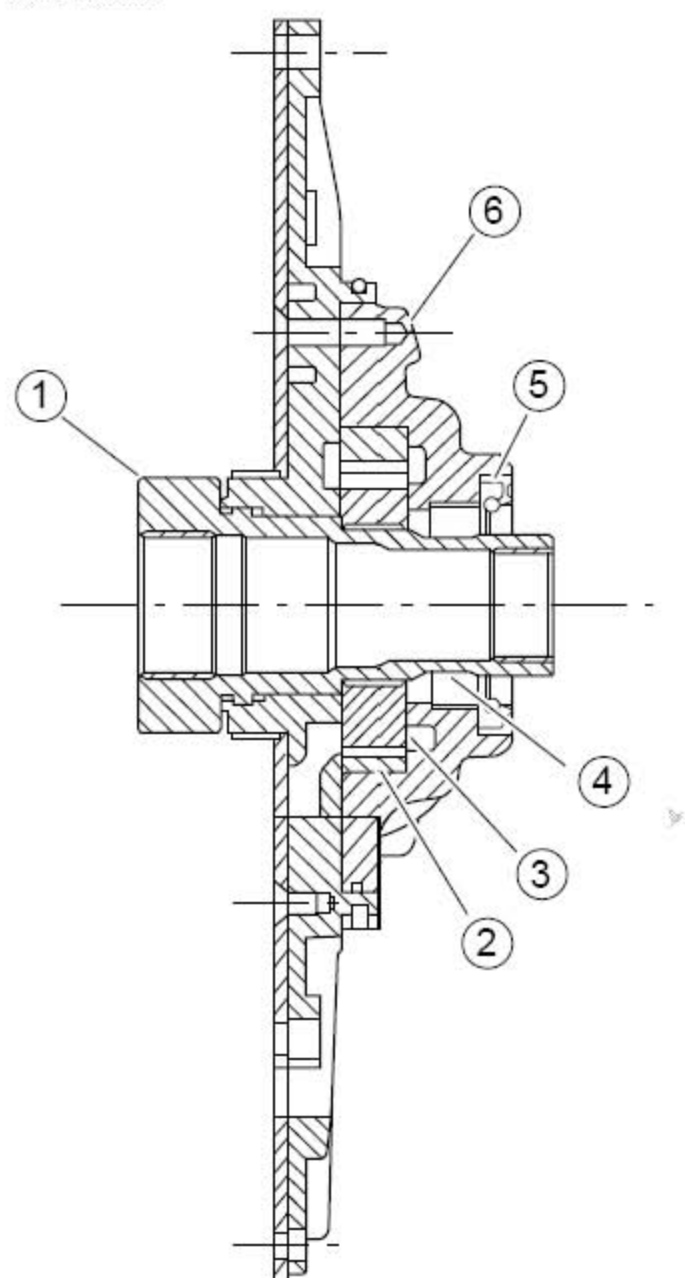
- 1、C1 离合器活塞
- 2、C1 离合器弹簧
- 3、中间轴
- 4、C1 离合器外齿毂
- 5、C1 离合器片

变矩器剖面图



- 1、锁止离合器衬板
- 2、锁止离合器活塞
- 3、锁止离合器后腔
- 4、单向离合器定子
- 5、导轮
- 6、泵轮
- 7、涡轮
- 8、变矩器盖

油泵剖面图



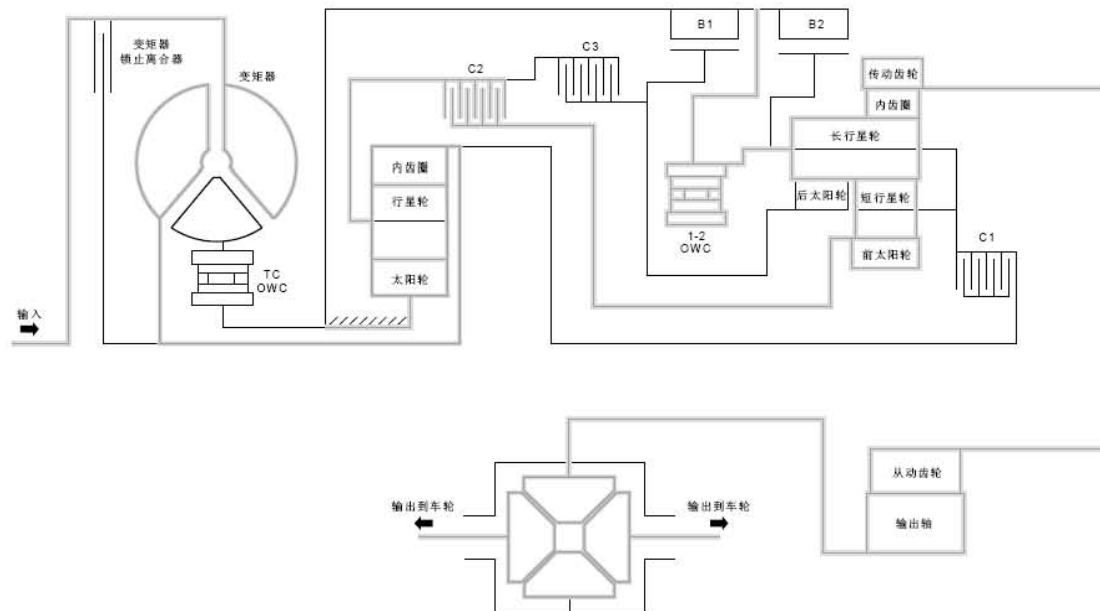
- 1、太阳轮（单行星轮机构）
- 2、油泵从动齿轮
- 3、油泵驱动齿轮
- 4、支撑环
- 5、油封
- 6、油泵壳体

## 2.3.2 换挡工作原理

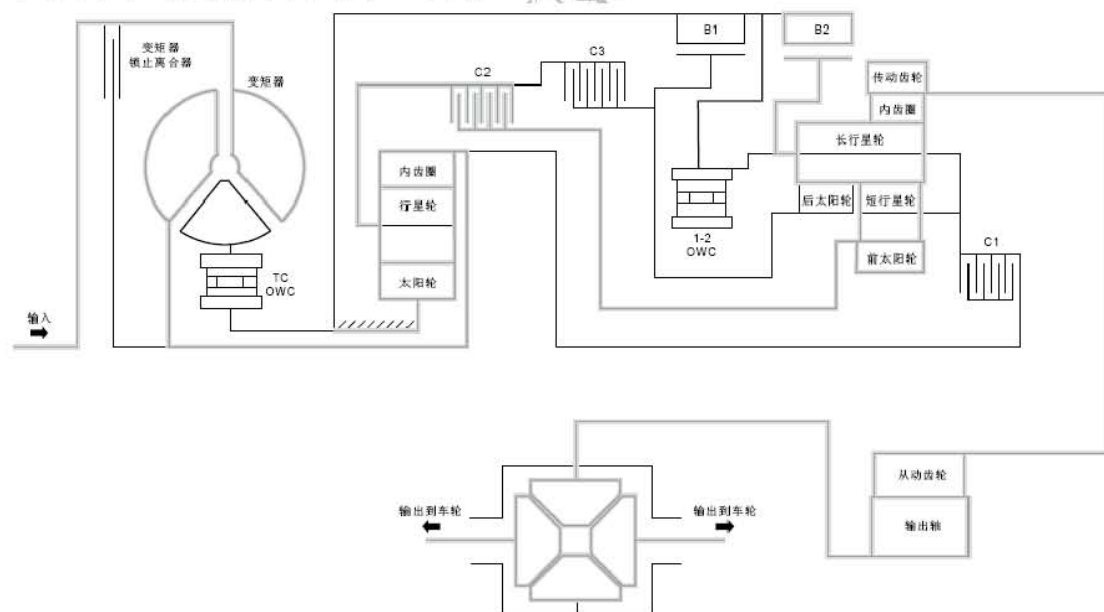
注意：

灰色线条表示动力传递路径。

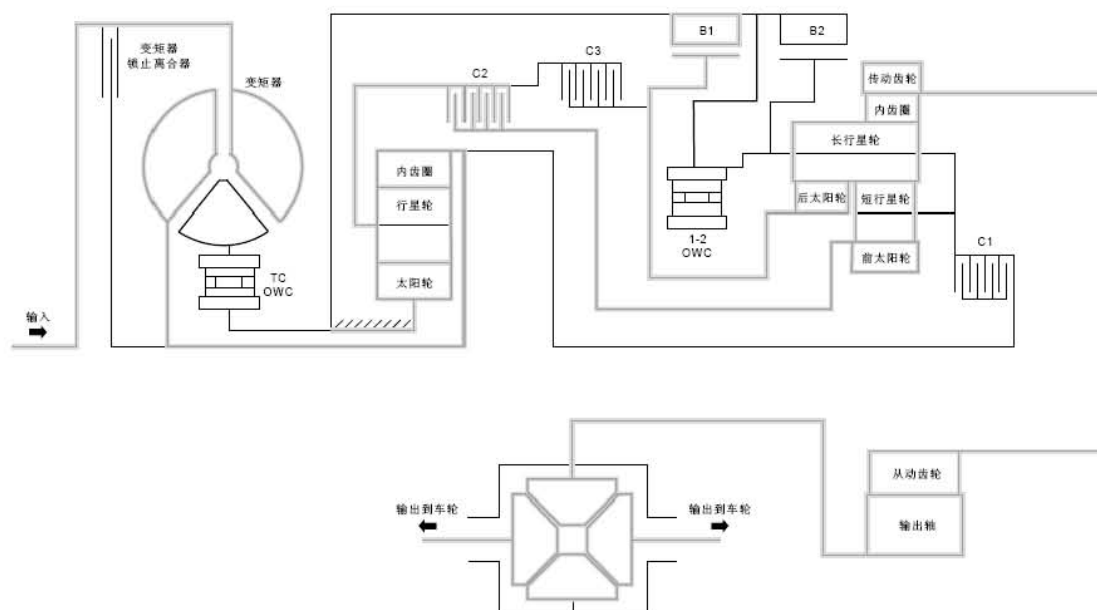
一档动力传递路径（传动比：4.155:1）



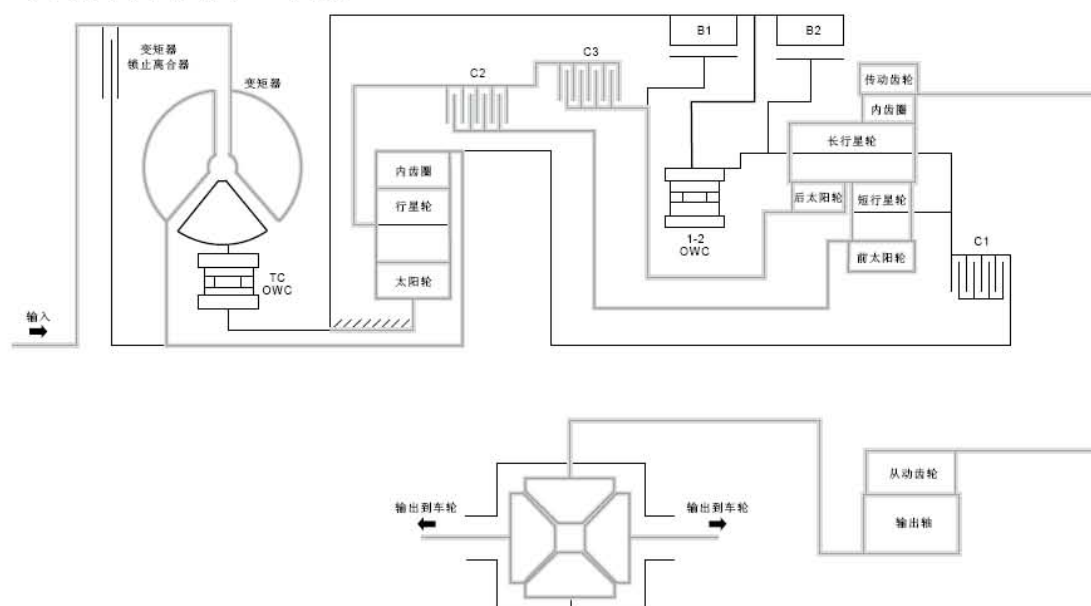
手动模式一档动力传递路径（传动比：4.155:1）



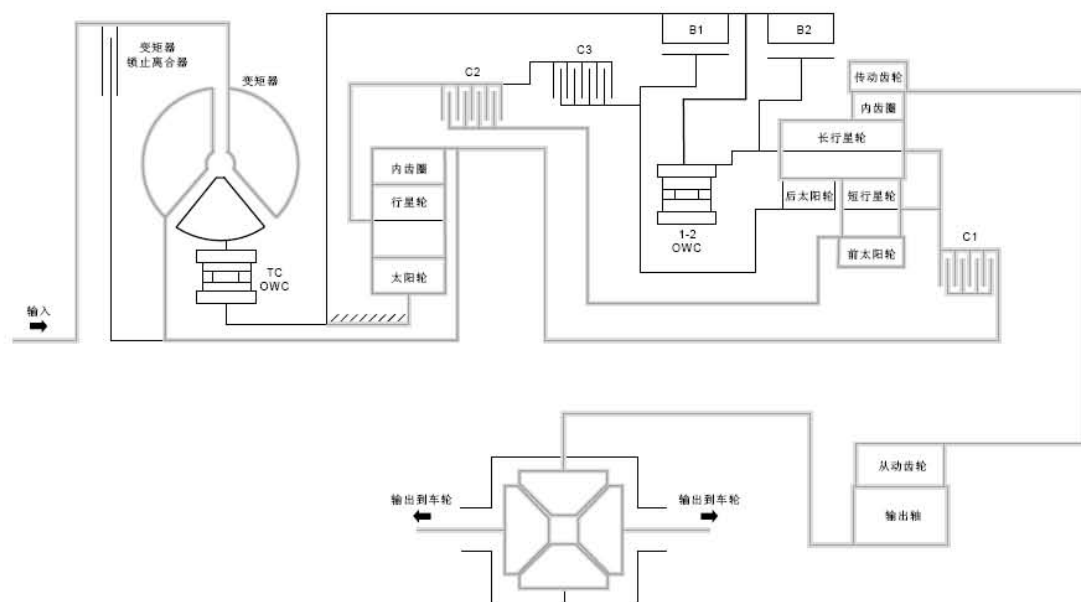
## 二档动力传递路径（传动比：2.375:1）



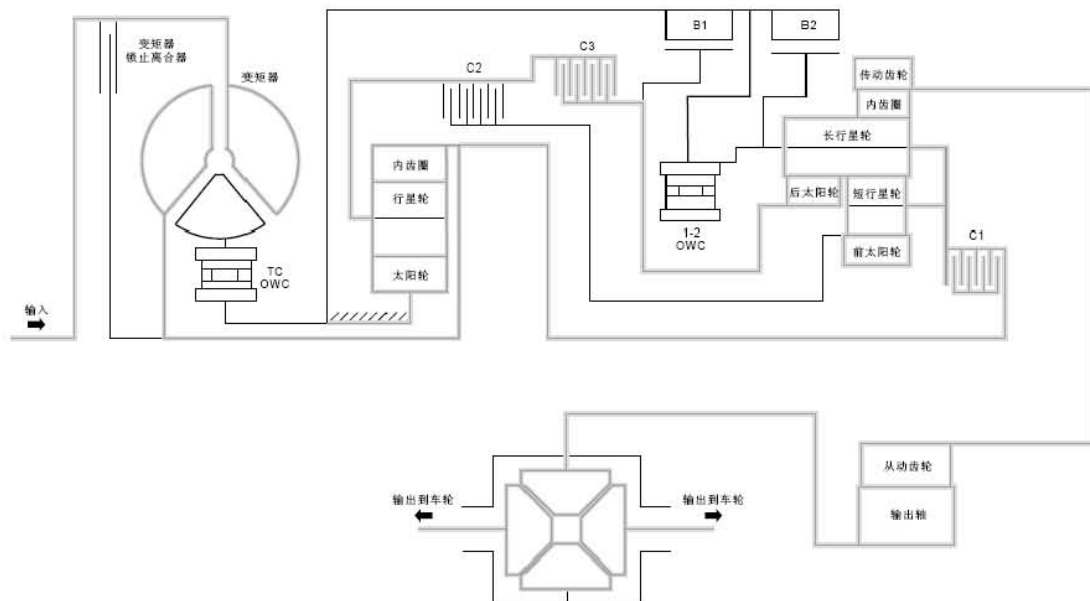
## 三档动力传递路径（传动比：1.522:1）



#### 四档动力传递路径（传动比：1.144:1）

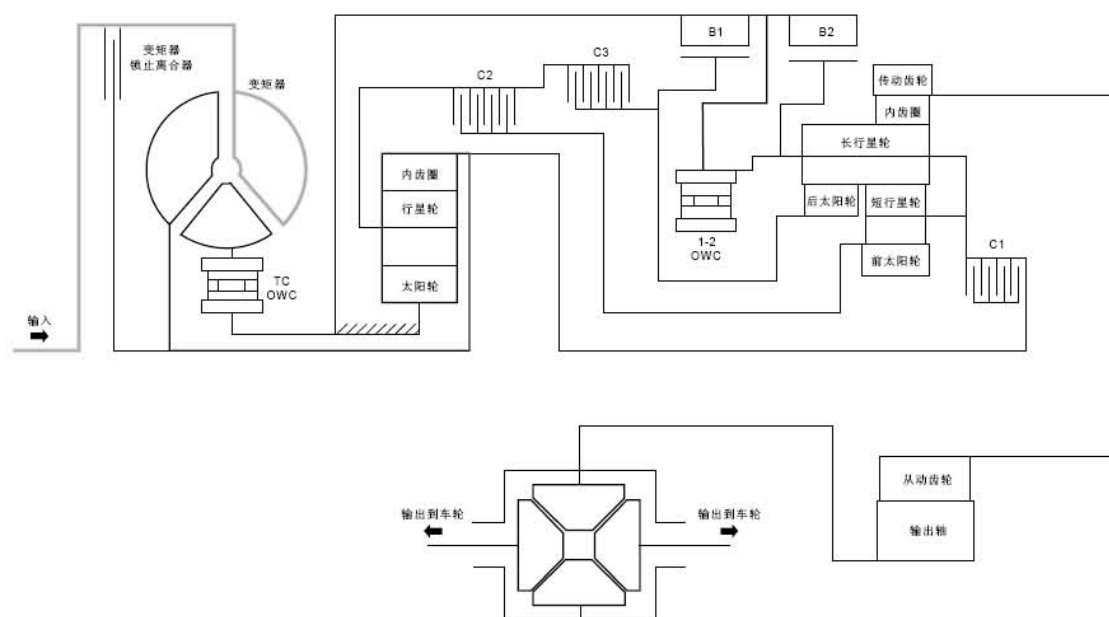


五档动力传递路径（传动比：0.859:1）



The diagram illustrates the mechanical transmission system for the 1000-ton hydraulic crane. It shows the flow of power from the input shaft through various gears and clutches to the output shafts. Key components labeled include: 变矩器 (Torque Converter), 锁止离合器 (Locking Clutch), 变速器 (Gearbox), 传动齿轮 (Driving Gear), 内齿圈 (Internal Gear Ring), 长行星轮 (Long Planetary Gear), 后太阳轮 (Rear Sun Gear), 短行星轮 (Short Planetary Gear), 前太阳轮 (Front Sun Gear), 1-2 OWC (Overload Protection Clutch), 内齿圈 (Internal Gear Ring), 行星轮 (Planetary Gear), 太阳轮 (Sun Gear), 输入 (Input), 输出到车轮 (Output to Wheel), 从动齿轮 (Driven Gear), and 输出轴 (Output Shaft). The diagram is divided into two main sections: the upper section shows the power flow from the input through the torque converter and gearbox, and the lower section shows the output to the wheels and the driven gear/output shaft.

## 驻车/空挡动力传递路径



### 2.3.3 换挡模式

#### 普通模式

普通模式是在操纵杆位于D 位置，模式开关位于正常（S）的位置和变速器在正常温度范围之内的选择。优化换挡时间点可以提高燃料效率和总体驾驶条件。

#### 上下坡模式

这种模式根据车辆的负载而定，自适应换挡曲线被选择，将逐步调整换挡点和液力变矩器锁定点。

#### 高海拔模式

在高海拔地区换挡点将会自动调整，以修正发动机扭矩减少带来的变化，因在高海拔受气压和温度变化的影响，由发动机产生的扭矩将大大减少。

#### 低换挡宽带模式

当一档受到抑制，变速器可以跳档，例如2 档到4 档，以优化发动机转速。

#### 加热模式

通常用于变速器液体温度低于20℃时。液力变矩器将不会在低于20 ℃时锁定，以加速变速器油升温。

#### 高温模式

高温模式应用于变速箱油温在110℃- 200℃之间。液力变矩器锁定，以防止增加液力变矩器发热。

其他对改善变速箱油高温的元器件将被激活：

- 高于110℃- 散热器风扇电机开关开启

- 超过130℃-发动机扭矩将减少
- 高于145℃-变速箱将停止工作，直到变速箱油温度低于120℃，以此作为最终保护。

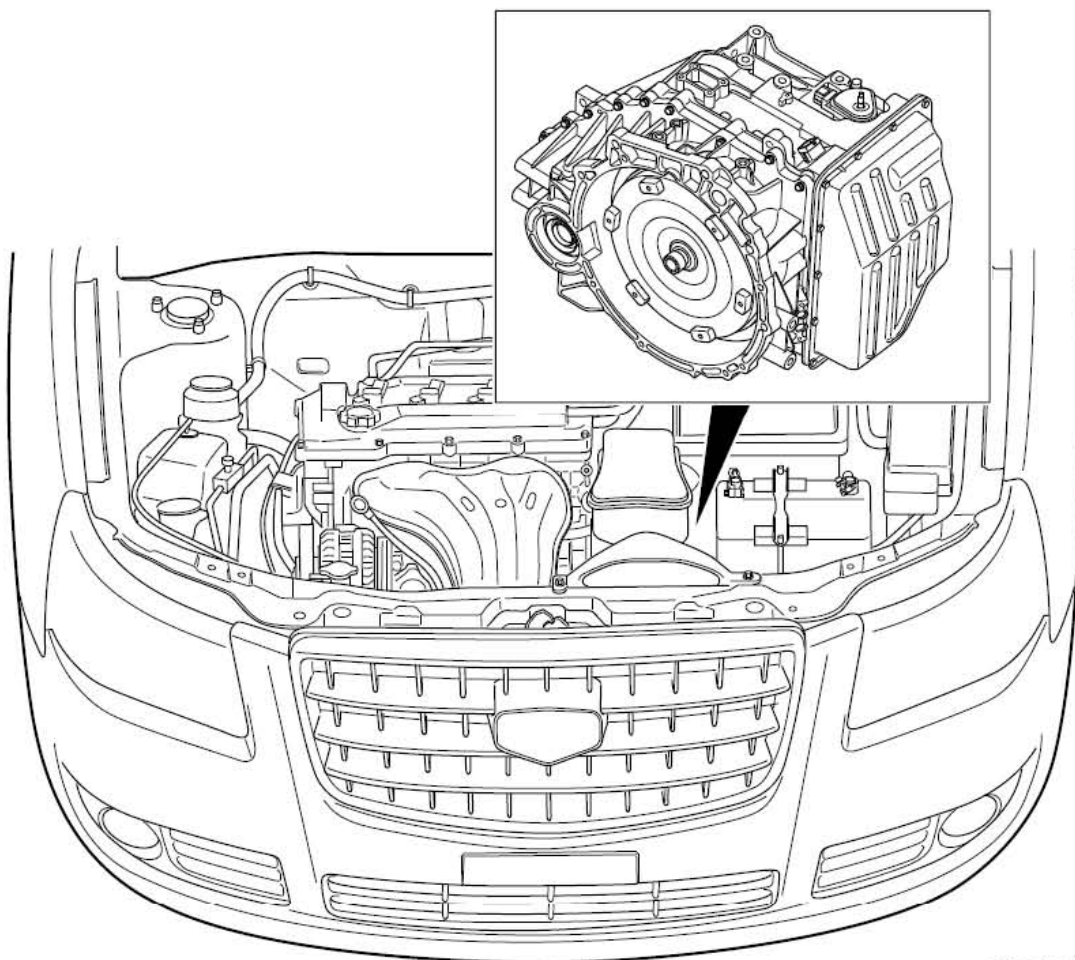
高温模式激活将抑制变速箱其它性能，包括上下坡模式和高海拔模式的修正。在换挡时液力变矩器锁定，可能会出现换挡感受下降。变速箱油温必须低于105℃才能退出高温模式。

### 巡航模式

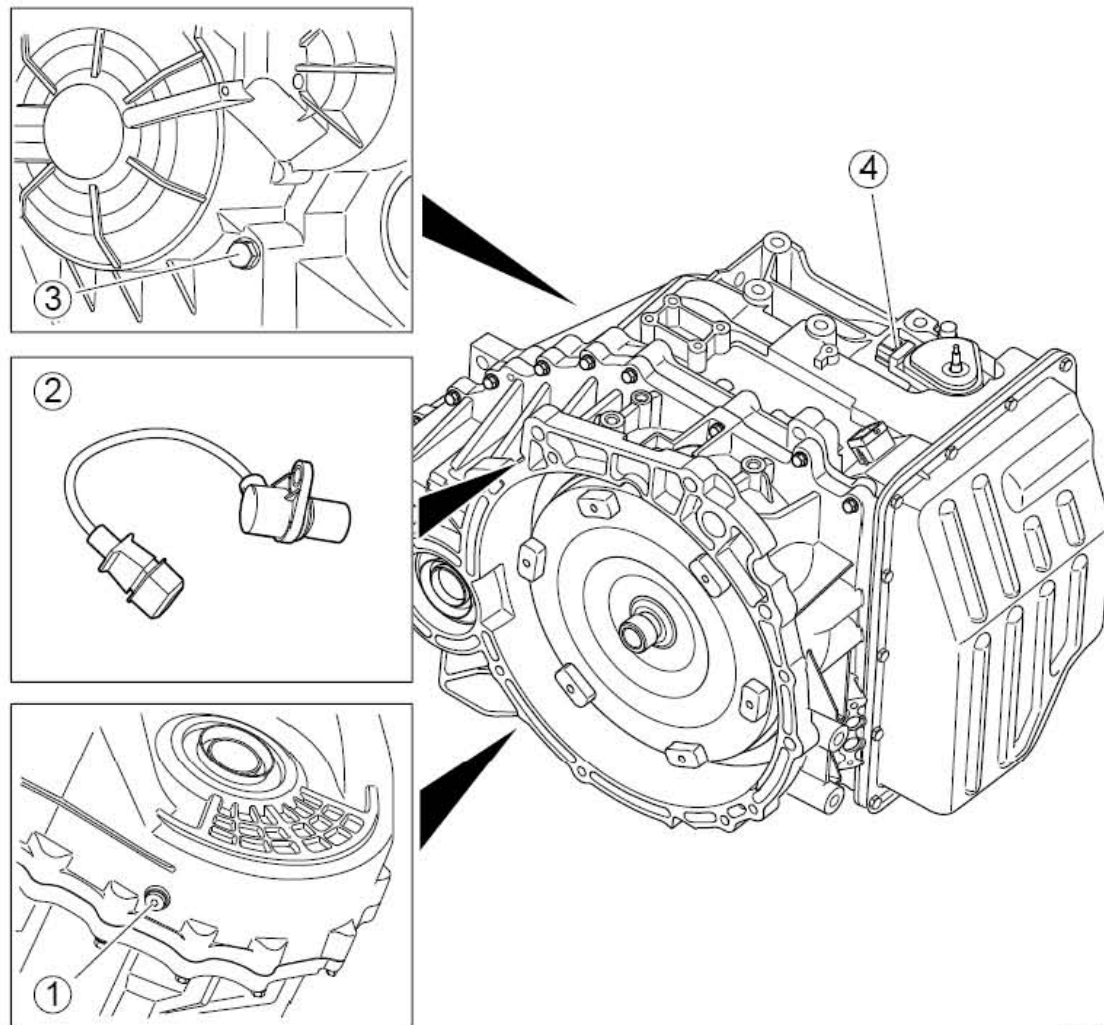
巡航模式被激活后，发动机ECU 请求变速器降档，此时油门踏板处于自动恒定以提高发动机制动。

## 2.4 部件位置

### 2.4.1 自动变速箱总成的位置

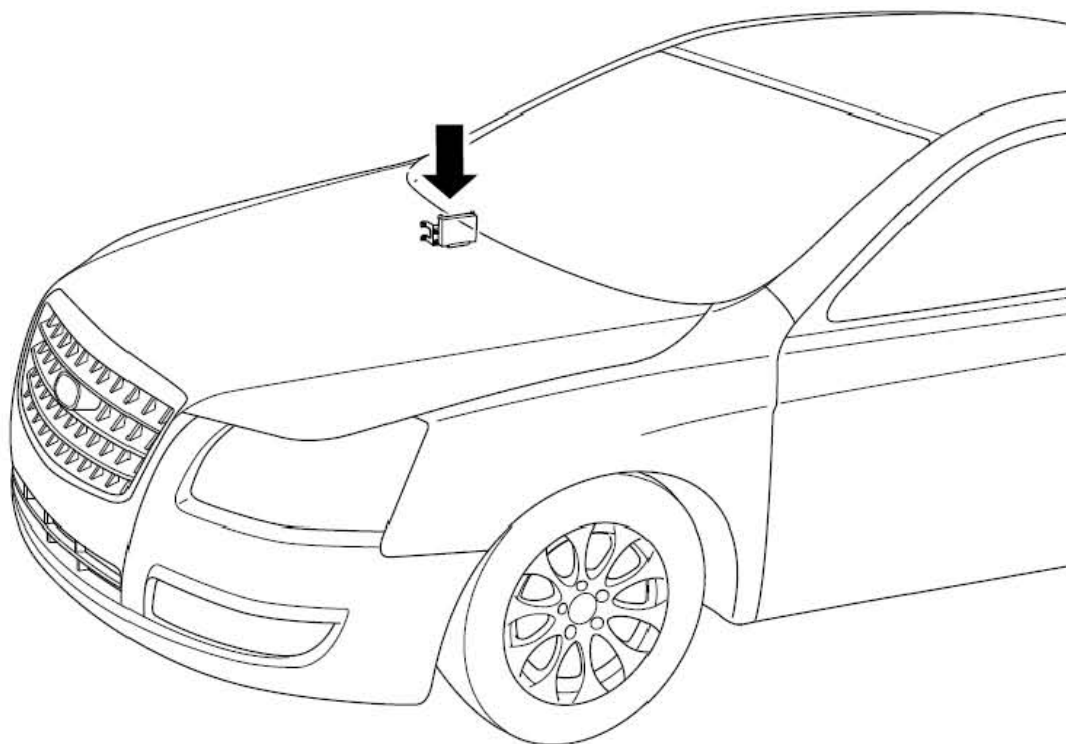


## 2.4.2 自动变速箱传感器位置



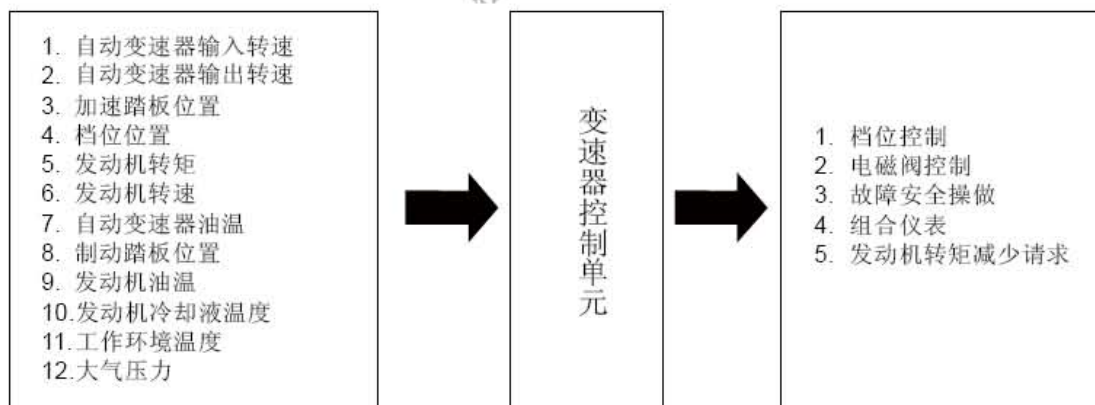
- 1、放油螺塞
- 2、转速传感器
- 3、油位检查螺栓（加油口）
- 4、档位开关

### 2.4.3 自动变速箱控制模块位置



## 2.5 电气原理图

### 2.5.1 电器原理示意图



## 2.5.2 电路原理图

