



## 一、电控系统的组成

### 1. 核心

为信号输入、控制中枢、执行动作三模块，通过车载总线协同，精准控制换挡/油压/锁止，适配工况。

### 2. 输入元件（传感器）

(1) 采集工况/操控信号，为TCU提供数据依据。

(2) 工况类：车速、输入轴转速、输出轴转速、变速箱油温（TFT）传感器。

(3) 操控类：油门踏板位置（APP）、刹车踏板位置（BPP）、换挡杆位置传感器。

(4) 油压类：主油压、换挡油压传感器（部分车型配备）。

### 3. 控制单元（TCU）

变速箱电控“大脑”，集成/独立布置，接收传感器信号，按程序计算后输出换挡、油压调节、变矩器锁止指令，可与发动机ECU、车身BCM联网通讯（CAN总线）。

### 4. 执行元件

(1) 接收TCU电信号，完成机械动作，实现换挡与油压控制。

(2) 电磁阀类：换挡电磁阀、油压调节电磁阀（主油压/副油压）、变矩器锁止电磁阀（PWM式为主）。

(3) 其他：档位锁止电磁阀、离合器/制动器控制电磁阀（双离合/AT车型专属）

### 5. 辅助部件

线束/防水连接器、保险丝/继电器盒、变速箱线束屏蔽层、车载通讯总线（CAN/LIN），保障供电稳定、信号无干扰传输、电路安全。



## 二、电控系统的传感器

采集驾驶员操控、变速箱转速/油温/油压等工况信号，为TCU换挡、油压调节、变矩器锁止提供精准数据依据。

## 三、变速器的换挡逻辑

### 1. 核心原则

匹配驾驶员意图 + 适配车辆运行工况，TCU依据传感器数据，按预设策略自动控制换挡时机/档位，兼顾平顺性、动力性、经济性。

### 2. 核心控制依据（数据输入）

(1) 驾驶员侧：油门开度/变化速率、刹车状态、换挡杆位置、驾驶模式（经济/运动/雪地）。

(2) 车辆侧：车速、输入/输出轴转速、变速箱油温、发动机负荷/转速。

## 四、基础换挡逻辑（常规工况）

### 1. 升档逻辑

车速↑ + 油门开度稳定/减小 → 满足车速需求后，逐级升档，降低发动机转速，提升燃油经济性。

### 2. 降档逻辑

油门开度骤增（急加速）/ 车速↓ + 爬坡/超车 → 快速降档，提高发动机转速，增大扭矩输出。

## 五、特殊工况换挡逻辑（场景适配）

1. 制动降档：踩刹车时，随车速降低逐级降档，匹配发动机制动，提升制动效果。

2. 怠速/驻车：换挡杆P/N档，TCU锁止档位，切断动力传输，防止溜车。

# 课堂笔记

3. 油温保护：低温时延迟升档（提高转速快速升温），高温时限制升档/降低扭矩，避免变速箱过载。

4. 爬坡/下坡：爬坡时保持低档位（大扭矩），下坡时触发发动机制动，不随意升档。

## 六、驾驶模式

### 1. 核心

TCU 预设不同控制策略，匹配驾驶需求，调整换挡时机、油压、扭矩响应，兼顾性能/经济/稳定。

### 2. 经济模式 (ECO)

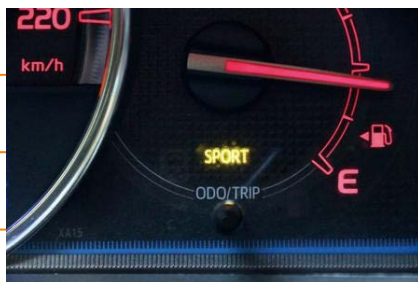


(1) 核心目标：省油降耗。

(2) 换挡逻辑：提前升档、延迟降档，维持发动机低转速（1500-2500rpm）。

(3) 特性：油门响应柔和，扭矩输出平顺，优先降低燃油消耗，适合城市通勤、高速巡航。

### 3. 运动模式 (SPORT/S)





(1) 核心目标：动力爆发、操控响应。

(2) 换挡逻辑：延迟升档、提前降档，保持发动机高转速（2500-4000rpm），拉高扭矩区间。

(3) 特性：油门灵敏度提升，换挡速度加快，降档补油（部分车型），适合超车、山路、激烈驾驶。

#### 4. 雪地模式 (SNOW)

(1) 核心目标：防滑稳行，避免打滑。

(2) 换挡逻辑：2档起步，全程平缓换挡，禁止急加速降档，限制扭矩输出。

(3) 特性：油门响应迟缓，换挡转速降低，减少车轮抓地力不足导致的侧滑/空转，适合雨雪、冰雪、泥泞路面。

#### 5. 标准/舒适模式 (NORMAL/COMFORT)

(1) 核心目标：均衡适配，日常通用。

(2) 换挡逻辑：介于 ECO 和 SPORT 之间，根据油门/车速灵活调整，兼顾升档省油与降档动力。

(3) 特性：油门、换挡、扭矩均为中性调校，适配绝大多数日常驾驶场景，最常用基础模式。

#### 6. 手动模式 (M/S±)

(1) 核心目标：驾驶员自主控制。

(2) 换挡逻辑：放弃自动换挡，由驾驶员通过挡杆/换挡拨片控制升/降档，TCU 仅做转速保护（防止红区/熄火）。

(3) 特性：完全自定义档位，适合爬坡、长下坡（发动机制动）、精准操控，部分车型支持手动降档补油。

#### 7. 越野模式 (4X4/LOCK, 四驱车型专属)

## 课堂笔记

(1) 核心目标：越野脱困，增强扭矩。

(2) 换挡逻辑：锁定低档位，禁止自动升档，提高换挡油压，配合四驱锁止。

(3) 特性：扭矩放大，油门响应沉稳，适合爬坡、沙地、岩石路段，保证车轮持续抓地力。

### 七、电磁阀的工作原理

变速器电磁阀：TCU 输出电信号驱动电磁线圈，通过阀芯移动控制油路通断/油压大小，实现电信号到液压动作的转换，完成换挡、油压调节等控制。

