



## 一、ESP 电路控制原理

ESP 电路系统是一个集成了传感器、控制器和执行器的复杂网络，核心是电子控制单元（ECU）。

### 1. 核心电路组成

- 传感器电路：轮速、方向盘转角、横摆角速度、横向加速度等传感器，通过模拟信号或 CAN 总线向 ECU 传输数据。

- ECU 控制电路：作为核心，负责接收传感器信号、计算分析并输出控制指令，同时通过 CAN 总线与发动机、变速箱等其他 ECU 通信。

- 执行器驱动电路：驱动液压泵、电磁阀、继电器等执行元件，实现对制动和动力系统的干预。

- 电源与接地电路：为整个系统提供稳定的 12V 电源，并确保可靠接地，这是系统正常工作的基础。

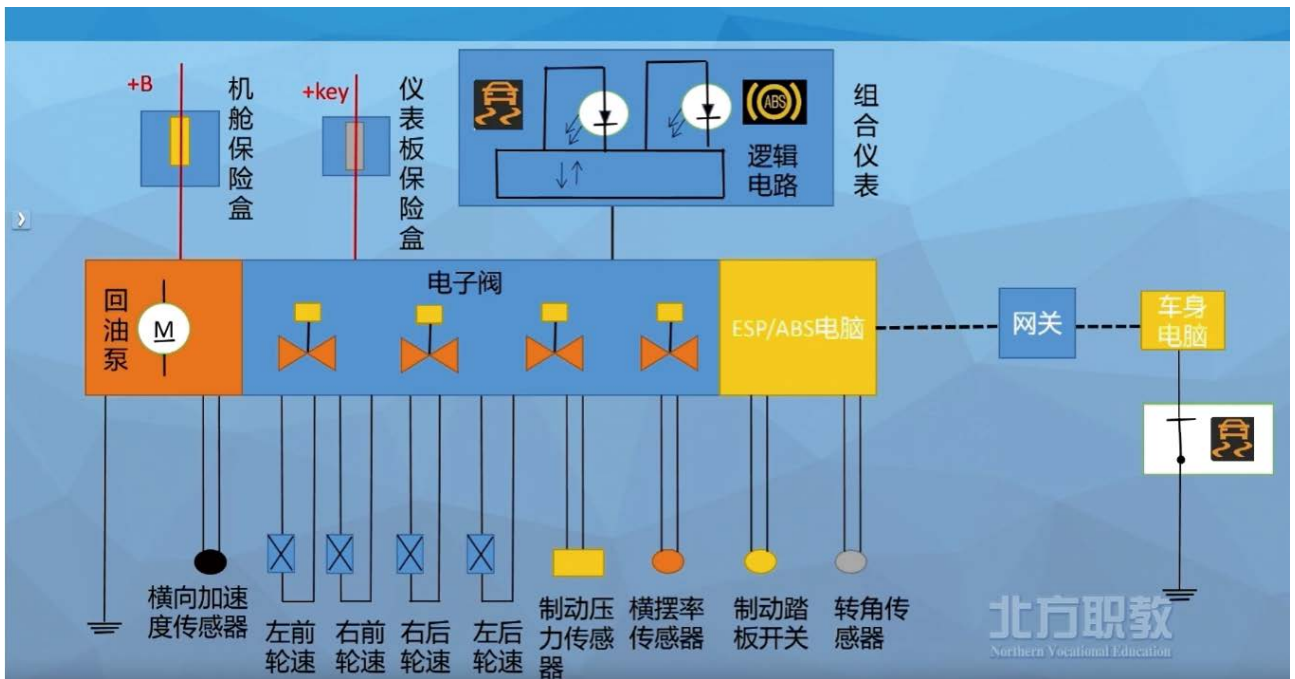
### 2. 电路控制逻辑

(1) 供电唤醒：车辆通电后，ESPECU 通过常电和点火开关供电唤醒，完成系统自检。

(2) 信号采集：ECU 通过专用接口或 CAN 总线，实时采集各传感器的状态信号。

(3) 指令输出：当检测到车辆失控风险时，ECU 立即向液压泵继电器和各电磁阀发出驱动信号，执行制动干预。

(4) 故障反馈：系统持续监控自身电路状态，一旦发现异常，会立即记录故障码并点亮仪表盘上的 ESP 故障警告灯。



## 二、ESP 故障排查流程

ESP 故障排查需遵循“先简单后复杂、先静态后动态”的原则，逐步定位问题。

### 1. 初步诊断

- 警告灯检查：观察仪表盘 ESP 警告灯是否常亮或闪烁，这是最直观的故障信号。

- 故障码读取：使用专业诊断仪（如 OBD-II）读取故障码，这是定位故障的关键一步。常见故障码包括传感器故障、执行器电路故障、ECU 内部故障等。

- 基础检查：检查 ESPECU 的熔丝、继电器、插头连接是否松动、腐蚀或损坏，确保电源和接地电路正常。

### 2. 分模块排查

#### (1) 传感器电路故障

- 轮速传感器：检查传感器与齿圈的间隙是否正常（通常为 0.5-1.5mm），测量传感器电阻（一般为 800-1500 $\Omega$ ），并检查线束是否



有短路或断路。

- 方向盘转角传感器：检查是否需要重新校准，或通过诊断仪读取角度数据是否与实际转动角度一致。

- 横摆角速度/横向加速度传感器：通常集成在 ECU 内部，可通过诊断仪读取数据流，判断信号是否在正常范围内。

## (2) 执行器电路故障

- 液压泵与电磁阀：通过诊断仪执行“元件测试”，激活液压泵和电磁阀，听是否有工作声音，并测量其供电电压和电阻是否符合标准。

- 继电器：检查继电器的吸合声音，测量其线圈电阻和触点通断情况。

## (3) ECU 与通信故障

- ECU 自检：通过诊断仪检查 ECU 内部是否有存储故障，以及 CAN 总线通信是否正常。

- 软件问题：尝试对 ECU 进行软件刷新或重新编程，以排除因程序错误导致的故障。

## 3. 动态验证

在排除静态故障后，进行路试，观察 ESP 警告灯是否熄灭，并通过诊断仪监控动态数据流，确认系统在行驶中能正常工作。

## 三、常见故障及解决

### 故障现象可能原因排查要点

ESP 警告灯常亮传感器故障、熔丝熔断、插头松动读取故障码，检查熔丝和线束连接。

车辆侧滑时 ESP 不介入液压泵故障、电磁阀卡滞、ECU 故障执



行元件测试，检查液压系统压力。

故障码偶发出现插头接触不良、线束虚接、电磁干扰重点检查传感器和 ECU 的插头针脚。