




全国职业院校智能网联汽车新形态工作手册式教材
全国技工院校智能网联汽车工学一体化教材

汽车线控底盘 装调与检修

主编 宋建桐 吕丕华



配套数字资源

 中国劳动社会保障出版社

情境一 线控驱动系统装调与检修..... 1

- 任务一 线控加速系统踏板装调与检修 3
- 任务二 线控加速系统驱动电机检修与标定..... 22
- 任务三 线控换挡系统检修 38**
- 任务四 线控驱动自动驾驶系统调试与检查..... 55

情境二 线控转向系统装调与检修..... 71

- 任务五 线控电动转向系统检查..... 73
- 任务六 线控电动转向系统检修与更换 86
- 任务七 线控转向自动驾驶系统调试与检查..... 106

情境三 线控制动系统装调与检修..... 119

- 任务八 线控制动系统检修 121
- 任务九 线控制动系统部件更换..... 136
- 任务十 车辆电子稳定性程序（ESP）检修 151
- 任务十一 电子驻车制动（EPB）系统检修与更换..... 167
- 任务十二 线控制动自动驾驶系统调试与检查..... 181

情境四 线控悬架系统部件与综合故障检修 191

- 任务十三 线控悬架系统部件检修..... 192
- 任务十四 线控悬架系统综合故障检修 207

情境五 线控底盘数据解析与综合调试..... 221

- 任务十五 线控底盘通信系统检查与数据解析.....222
- 任务十六 线控底盘参数调节与综合测试..... 236

任务三

线控换挡系统检修



任务导入

场景：某国产智能网联汽车售后维修中心。

人物：客户王先生、维修技师赵师傅、实习维修技师小杨。

情节：王先生的某国产 2017 款智能网联汽车已行驶了 5.5 万千米，在使用过程中出现了车辆挂挡无法起步的故障。经救援人员现场检查，发现该车打开车辆启动开关后“READY”指示灯正常点亮，可以选择挡位，但车辆始终无法起步。赵师傅在对故障车进行初步检查后对小杨说：“这辆车故障不是很复杂，就由你来修吧。”如果你是小杨，你将如何对这辆车进行检修？



任务目标

- ▶ 能依据车辆维修手册，合理使用检修设备，规范完成线控换挡系统的检查。
- ▶ 能依据车辆维修手册，按照标准检修流程，正确使用检修设备，完成线控换挡系统故障的检修。



任务实施

一、线控换挡系统检查

1. 知识学习

(1) 线控换挡系统的定义与作用

线控换挡系统是在传统的换挡系统基础上，取消操纵机构与驱动装置的机械连接，改由电信号传递驾驶员换挡意图，并增加自动驾驶换挡功能的汽车换挡系统，如图 3-1 所示。

2. 技能操作

(1) 操作准备

准备技能操作所需的物料，见表 3-2。

表 3-2 物料准备

类别	所需物料
教学整车 / 实训平台	线控底盘教学实训平台
仪器、设备、工具	维修手册、车内防护用品、耐磨手套、绝缘扭力扳手、绝缘工具套装、手电筒等

(2) 线控换挡系统检查

对线控换挡系统进行检查，将检查结果记录在表 3-3 中。

表 3-3 线控换挡系统检查记录

序号	项目类别	工作内容	检查结果	说明
1	部件类型检查	线控换挡操纵装置类型	挡杆式 <input type="checkbox"/> 旋钮式 <input type="checkbox"/> 按键式 <input type="checkbox"/> 怀挡式 <input type="checkbox"/>	其他类型：
2	外观检查	线控换挡操纵装置安装位置		
		外观是否完好	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
		各挡位名称		
		挡位仪表指示灯颜色与图标		
		数字组合仪表是否清晰	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
3	基本功能与机械操作检查	各挡位是否能正常使用	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
		挂挡力度	正常 <input type="checkbox"/> 不正常 <input type="checkbox"/>	
4	电气接口检查	线控换挡操纵装置电气接口 外观与针脚定义		

二、线控换挡系统检修

1. 知识学习

(1) 线控换挡系统的工作原理

1) 挡位传感器与挡位识别原理

线控换挡操纵装置的挡位信息采集一般采用霍尔式挡位传感器。霍尔式挡位传感器是一种磁性位置传感器，通过霍尔效应对物体的空间位置进行测量。当磁铁靠近霍尔元件时，电荷运动受磁场影响发生偏转，在元件上产生霍尔电压。随着磁铁位置的变化，磁场相对霍尔元件的位置相应变化，霍尔电压数值随之改变。因此，磁铁的位置可以通过霍尔电压变化值得测得。霍尔效应原理如图 3-5 所示。

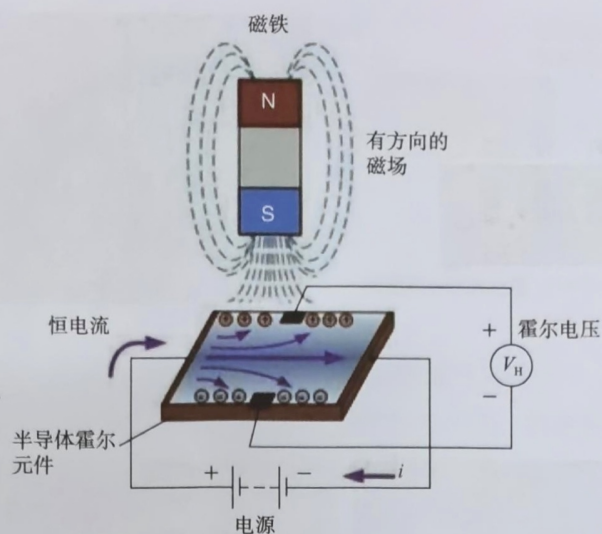


图 3-5 霍尔效应原理

霍尔式挡位传感器可以根据应用需求, 输出线性模拟信号或者 PWM (脉冲宽度调制) 信号, 如图 3-6 所示。模拟信号是连续和线性的电压变化, PWM 信号的方式是传感器通过对一系列脉冲的宽度进行调制, 用占空比的变化来表示输出信号的变化。

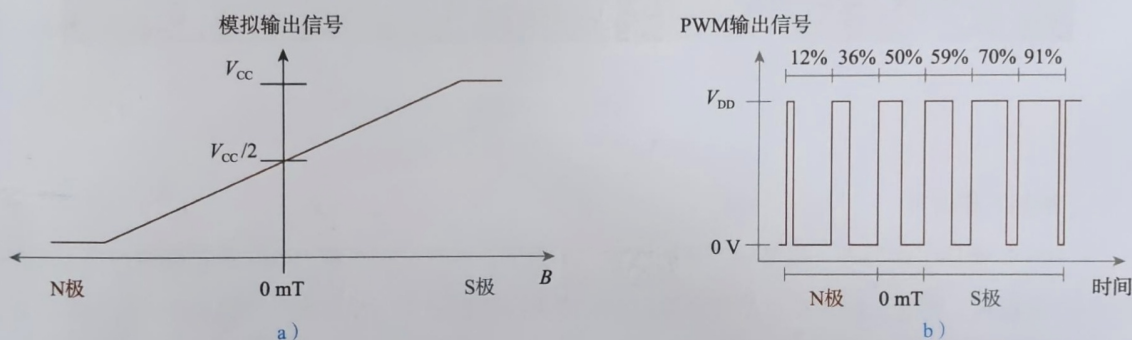


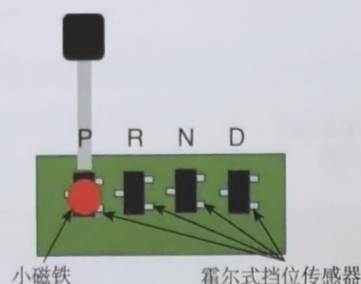
图 3-6 霍尔式挡位传感器输出信号类型

a) 线性模拟信号 b) PWM 信号

线控换挡操纵装置中常见的挡位识别方式有两种: 将霍尔式挡位传感器作为开关, 间接获取挡位信息; 利用 3D 霍尔式挡位传感器进行挡杆空间位置测量, 直接获取挡位信息。

① 霍尔式挡位传感器挡位识别。线控换挡操纵装置内部的每一个挡位所对应的位置都安装有一个霍尔式挡位传感器, 挡杆底端装有小磁铁, 如图 3-7 所示。当感知到小磁铁接近的时候, 传感器作为开关向外发送信号。挡位控制器对各个传感器在同一时间内发送的信号进行检测和对比, 获取当前的挡位信息。

② 3D 霍尔式挡位传感器挡位识别。在线控换挡操纵装置的内部, 在挡杆底端的下方安装着一个 3D 霍尔式挡位传感器, 挡杆底端装有一个小磁铁, 如图 3-8 所示。3D 霍尔式挡位传感器可以通过感知信息进行内部运算, 直接获取空间内磁铁的位置, 从而得到挡位信息。在一些车型中采用安全冗余设计, 利用两个传感器同时工作, 以达到提高安全性和系统自诊断的目的。



a)



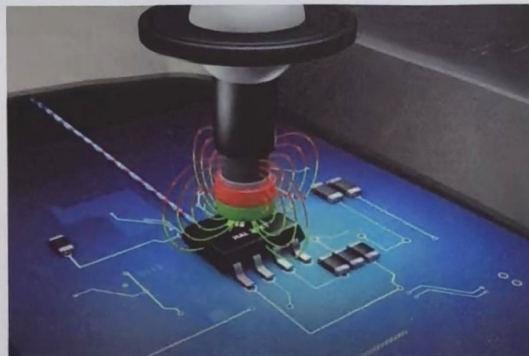
b)

图 3-7 霍尔式挡位传感器作为开关进行挡位识别

a) 示意图 b) 实物示意图



a)



b)

图 3-8 3D 霍尔式挡位传感器挡位识别

a) 传感器与磁铁安装位置 b) 工作原理

2) 换挡工作原理

① D/N/R 换挡工作原理。以某国产智能网联汽车为例，线控换挡系统 D/N/R 换挡控制的典型工作原理如图 3-9 所示。驾驶员通过操纵挡杆或旋钮等装置进行换挡操作，线控换挡操纵装置内部的挡位传感器将识别出的挡位信息通过挡位控制器（该车为一体式）进行处理和转化，以报文形式发送至高速底盘总线（P-CAN）。整车控制器（VCU）从总线接收信息，通过电机控制器完成对驱动电机动力输出方向和扭矩的控制。电机控制器控制驱动电机正转或反转完成车辆前进或倒车。N 挡（空挡）时，电机控制器对驱动电机的扭矩需求为零。R 挡（倒挡）时，在驱动电机反转的同时，挡位控制器同时将挡位信号提供给倒车雷达和倒车灯控制使用。此外，所有挡位信号由整车控制器发送，经网关传递至低速车身总线，仪表盘采集挡位信号并显示相应挡位信息。

根据设计不同，部分车型的挡位控制器与线控换挡操纵装置采用分体式设计，挡位控制器作为独立的控制单元安装在车上。此外，车辆挡位信息的传输方式和途径根据不同车型的技术先进程度和 E/E 架构（电气/电子架构）设计存在差别。例如，部分经济型乘用车的挡位信息以电压值的形式通过硬线传输给整车控制器（VCU），又如部分车型的挡位信号会直接传输给电机控制器等。检修时，需查阅相关车辆的维修手册、电路图，以确认该车的换挡控制形式。

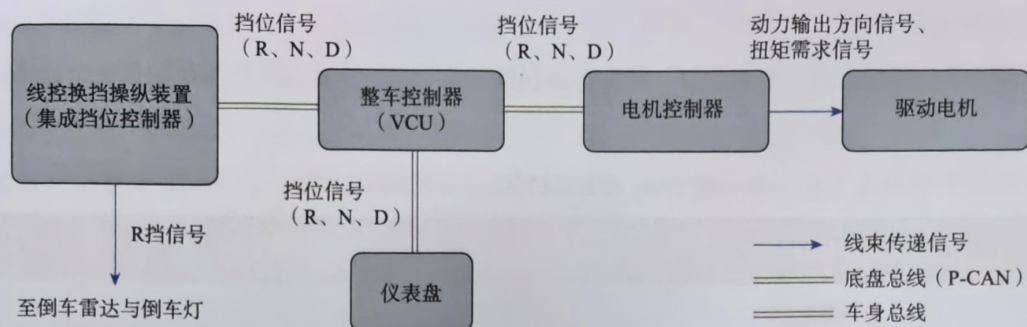


图 3-9 线控换挡系统 D/N/R 换挡控制的典型工作原理

② P 挡工作原理。线控换挡系统 P 挡的工作原理如图 3-10 所示。驾驶员操纵线控换挡操纵装置进入 P 挡。挡位控制器将驻车请求发送至整车控制器 (VCU)，整车控制器结合驱动电机转速和轮速信号对 P 挡切换条件进行检查。满足切换条件后，整车控制器向变速箱控制器 (TCU) 发送驻车指令，变速箱控制器通过驻车电机驱动执行器锁止减速器。

驾驶员操控线控换挡操纵装置解锁 P 挡时，挡位控制器将解除驻车请求信号发送给整车控制器，整车控制器结合驱动电机转速和轮速信号进行换挡检查，满足 P 挡解锁条件时，变速箱控制器发送解除控制指令给驻车电机，解除对减速器的锁止。解锁完成后，变速箱控制器将挡位位置信号反馈给整车控制器，完成 P 挡的解锁过程。

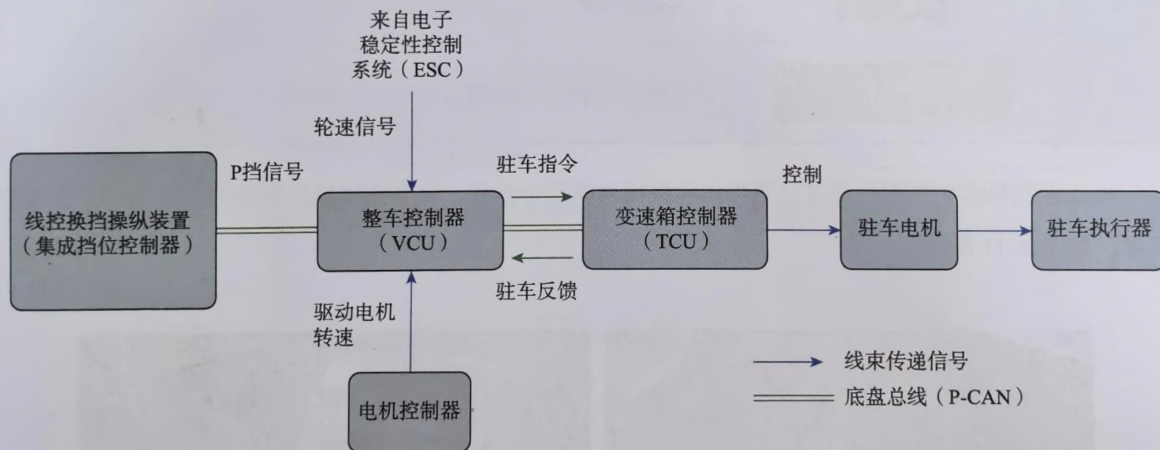


图 3-10 线控换挡系统 P 挡的工作原理

(2) 线控换挡系统的检修





1) 故障验证

参照车辆使用手册操纵车辆，验证线控换挡系统故障是否真实存在。为保证安全，在验证故障时场地应宽阔，车辆前方和后方不得站人。主要验证内容包括：车辆启动后“READY”指示灯是否正常、P 挡解锁/上锁是否正常、N 挡是否可以操纵、D 挡是否可以操纵、R 挡是否可以操纵、车辆是否能够行驶等。

2) 故障问诊

观察仪表故障指示灯、提示信息、挡位指示状况等是否异常。线控换挡系统的常见故障指示灯见表 3-4。

表 3-4 线控换挡系统的常见故障指示灯

序号	故障指示灯符号	故障指示灯说明
1		变（减 / 差）速器故障指示灯，变（减 / 差）速器系统故障时该故障指示灯亮起，多为红色或黄色
2		驻车系统故障指示灯，P 挡（驻车挡）故障时该故障指示灯亮起，多为黄色
3		系统故障指示灯，整车控制系统出现故障时该故障指示灯亮起，红色
4		挡位显示，无故障时显示相应挡位（P、R、N、D），此时多为白色或绿色；故障时显示 P 并闪烁，此时该故障指示灯在正常色和红色间交替点亮
5	请检查换挡系统	仪表以文字形式提醒驾驶员换挡系统故障

检查换挡操纵装置部件外观是否损伤和机械功能是否异常，观察换挡操纵装置挡位指示灯是否指示正常，如图 3-11 所示。



图 3-11 换挡操纵装置挡位指示灯

a) 正常状态 b) 故障状态



与用户沟通,了解车辆线控换挡系统发生故障时的路况、故障是否偶发及发生故障前一段时间内车辆是否有异常等。若故障发生时经过颠簸路面或者偶发故障,则可怀疑换挡操纵装置、导线、插接器等可能出现了虚接。若故障发生前出现过底盘刮碰的情况,则可怀疑是传动部件出现了故障。

检查辅助蓄电池电压是否满足维修手册规定值要求;检查辅助蓄电池正负极端子是否存在虚接、氧化、腐蚀等情况;用诊断仪读取线控换挡系统故障码、数据流来检查线控换挡系统是否存在故障。

3) 故障分析

测试电路中与线控换挡系统公用供电、接地、网络的其他系统或部件的工作状况,来分析线控换挡系统可能的故障点。如图 3-12 所示,线控换挡系统有故障或用诊断仪无法读取线控换挡系统控制器信息时,通常可测试与电子换挡器(线控换挡系统控制器)公用 IF30 熔丝的自动空调系统的工作状态,若自动空调系统工作正常,则可判断 IF30 熔丝、IG1 继电器供电正常。

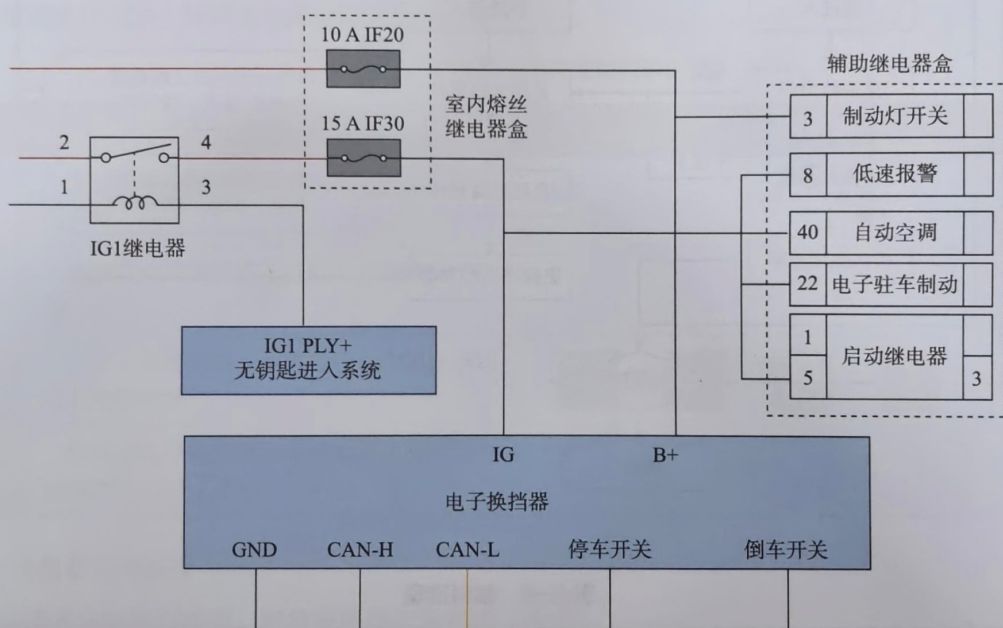


图 3-12 线控换挡系统电路示例

4) 故障检修流程

线控换挡系统故障检修流程如图 3-13 所示。

2. 技能操作

(1) 操作准备

准备技能操作所需的物料,见表 3-5。

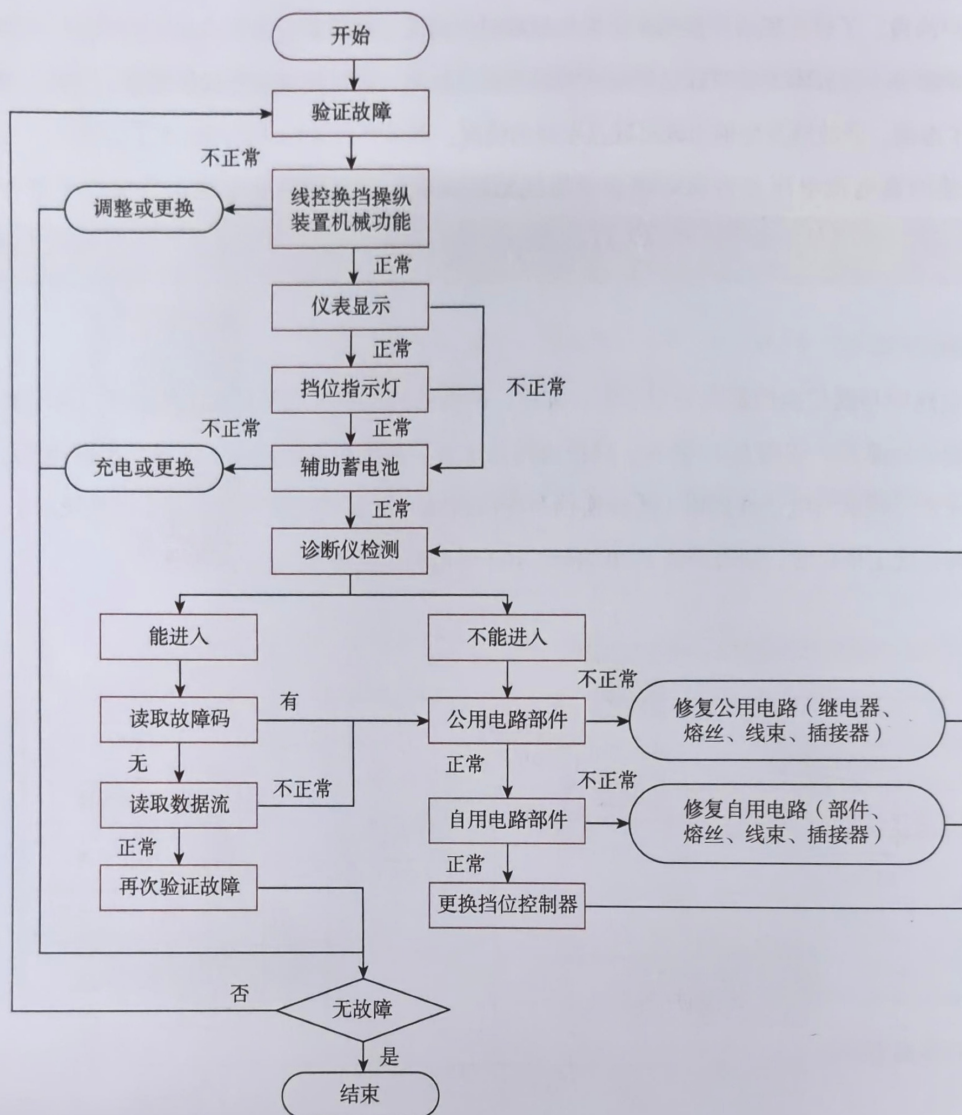


图 3-13 线控换挡系统故障检修流程

表 3-5 物料准备

类别	所需物料
教学整车 / 实训平台	纯电动汽车或线控底盘教学实训平台
仪器、设备、工具	维修手册、电路图、翼子板防护布、车内防护用品、耐磨手套、绝缘扭力扳手、绝缘工具套装、诊断仪、万用表、示波器、塑料撬板等

(2) 故障验证

验证线控换挡系统故障，将验证结果记录在表 3-6 中。

全国职业院校智能网联汽车新形态工作手册式教材
全国技工院校智能网联汽车工学一体化教材

智能网联汽车运行与维护

智能网联汽车电控系统检修

汽车智能座舱装调与检修



汽车线控底盘装调与检修

汽车智能传感器装调与测试

智能网联汽车计算平台部署与测试

车路协同系统装调与测试

智能网联汽车整车综合测试

动力蓄电池及管理系统检修

智能网联汽车电气设备检修

责任编辑 盛秀芳

邵人池

责任校对 胡志鹏

张 苏

责任设计 薛俊雷

ISBN 978-7-5167-5898-4



9 787516 758984 >

定价: 59.00 元