
项目1

车身电控系统检修基础



任务1.1 车身电控系统结构与原理认识

❏ 学习目标

- (1) 知识点：汽车车身电控系统的组成，汽车电控系统检修基础知识。
- (2) 技能点：车身电控系统检修基本技能训练(方法能力——观察能力、学习能力、写作能力；社会能力——团队合作能力、交流能力、演讲能力；专业能力——动手能力、分析问题的能力)。
- (3) 训练点：车身电控系统检修基本技能训练。
- (4) 评价点：考勤与加分项，任务处理过程考核，任务验收考核(任务工作单的填写、上台演讲表达、提问与解答)，知识识记考核，操作过程考核与期考。

❏ 任务导入

客户反映某科鲁兹轿车，除雨刷系统高速挡和喷水功能正常外，其他工作均不正常，业务接待人员及维修作业人员了解到该车型的雨刷系统采用新型的车身电控技术，因此需要学习对汽车电控系统进行检修的一般性程序，从而为后续课程的学习及完成该车故障的诊断与排除打下基础。

❏ 任务分析

1. 汽车车身电控系统介绍，初步了解汽车车身电控系统的结构组成

- (1) 汽车新技术在汽车车身中的应用情况；
- (2) 汽车车身电控系统的结构组成。

2. 掌握汽车电控系统的基本检修技能

- (1) 汽车电控系统概述；
- (2) 电控系统检修基础；
- (3) 案例分析。

❏ 任务实施

1. 教学条件(师资、设备、场地、资源)

- (1) 师资要求。具有中级职称以上、双师资格的教师2名以上。
- (2) 设备要求。汽车电控系统检修基础台架8~16个，其他辅助材料。
- (3) 场地要求。理实一体化的教室，投影仪，黑板。
- (4) 学习资源。教师教学手册、学生学习手册、任务工作单、维修手册等教学资源。

2. 教学实施

- (1) 汽车车身电控系统组成及车身电控系统检修基础知识讲授(课内集中教学与示



范, 学生记录与跟踪操作)。教师现场教学, 结合内容, 引导学生在车身电控系统检修基础台架上跟随教师操作体悟。

(2) 车身电控系统检修基础练习(课内学生分组体悟)。学生分组练习车身电控系统的检修技巧, 记录相关数据, 完成任务工作单的内容, 注意现场操作安全。

(3) 学习评价(学生上台总结、演讲、评价)。学生分组上台总结、演讲, 组间、组内评价, 最后统计每个人的过程考核成绩。

❖ 相关知识

1.1.1 汽车车身电控系统概述

1. 汽车新技术概述

近年来, 在社会需求与法律法规的双重推动下, 随着信息技术、计算机技术、汽车电子技术的迅速发展与在汽车中的应用, 汽车电控技术与网络技术得到了蓬勃发展, 汽车行业继续呈现多样化发展趋势, 尤其是以改善乘坐安全性、舒适性、节能环保为主要目的的汽车车身电控技术发展迅速。从《中国制造2025》给出未来十年的八大任务、九大重点领域、十五大专项重大工程来看, 未来应以节能与新能源汽车创新与产业化为目标, 布局基于大数据系统的智能化汽车产业链建设, 以实现智能网联汽车的批量应用。初步设想在2020年实现V2V、V2X之间的信息化, 以智能网联汽车为代表的无人驾驶技术ADAS或将成为汽车行业发展的主流, 预期在2025年实现智能网联汽车规模化运行。就目前构成智能网联汽车的基础技术而言, 大致包括动力系统、底盘电控系统、车身电子与安全系统及车载网络系统。车身电控技术的主要发展方向包括以下几个方面。

(1) 满足用户个性化的需求, 大幅度提高汽车的性能, 使之更舒适方便、安全可靠。

(2) 满足社会需求, 保护环境, 节省能源, 节约资源。

(3) 实现包括道路在内的交通系统智能化, 将汽车和社会有机地联结起来, 即智能网联汽车ADAS。

仔细观察汽车车身电子的发展趋势, 大致可再细分为三个方面, 即增加功能、提高系统可靠性需求和增加软硬件复用。功能的增加要求在车辆的各个不同电子模块之间建立更有效、更稳定的通信机制; 功能的增加必然意味着发生故障的可能性增加, 所以现代车身电控系统对汽车系统的使用可靠性提出了更高的要求; “功能的增加”和“提高系统可靠性”的发展趋势, 必然会导致更复杂的系统和器件解决方案, 而解决问题的方法就是“软硬件复用”。

2. 汽车车身电控系统的结构组成

车身电控系统是在汽车整体运行环境下能够独立使用的电控系统,它和汽车本身的性能并无直接关系,以节约能源,改善乘坐舒适性、使用方便性,提高汽车档次、安全性,满足现代通信的需要,增加享受型功能等为目的,多属辅助性功能,目前在汽车电控系统中是更新最快、新技术应用最广泛的领域。在汽车车身中的应用主要表现在以下几个方面。

- (1) 汽车安全控制系统;
- (2) 汽车使用方便性控制系统;
- (3) 车内环境舒适、娱乐系统;
- (4) 汽车信息与显示系统;
- (5) 汽车智能化控制系统与车载网络系统。

汽车安全控制系统由主动安全系统与被动安全系统组成,其中主动安全系统包括底盘安全控制技术(如ABS/ASR/ESP、EPS、轮胎压力监测等)、车身主动安全装置(如高级驾驶员辅助系统ADAS、倒车雷达、智能辅助泊车系统、智能防盗系统、驾驶员状态监视系统等);被动安全系统主要有已广泛应用的安全带、安全气囊系统等。

汽车使用方便性控制系统主要有巡航控制系统(CCS,或自动巡航控制系统ACC)、电动/自动座椅控制系统、前照灯控制系统等。

汽车车内环境舒适、娱乐系统有自动空调控制系统、多媒体音响娱乐系统、电动门窗控制系统等。

汽车数字仪表与信息显示系统有多功能信息显示系统(仪表)、语音系统、接入式互联网等。

汽车智能化控制系统与车载网络系统有导航与定位系统、车载网络系统、车载电话、智能交通ITS、智能网联汽车等。因此,学生既要学习汽车车身电控各大子系统的结构与工作原理,又要掌握车身电控系统与车载网络系统的检修基础知识,最终为车身电控系统的故障诊断与检修服务。

1.1.2 车身电控系统检修基础知识

1. 汽车电控系统概述

1) 汽车电控系统与常规电气系统差异

图1-1为常规汽车电气系统的线路图,常规电气系统具有明显的回路确定性,即电从哪里来,经过负载回到哪里。开关确定了对应负载的控制,如开关 K_1 控制灯光的亮灭,开关 K_2 控制电动机的旋转与停止,开关 K_3 控制加热器的工作,开关 K_4 控制电磁阀的工作。因此,每一个负载回路是确定的。

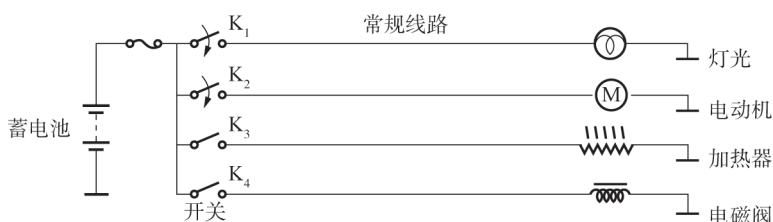


图1-1 常规电气系统的结构

如果开关 K_1 闭合时，发现灯光是独立工作的，但开关 K_2 闭合时，发现电动机和灯光同时工作了，则说明灯光电路与电动机电路相互间(单向)短路了。现如果需要实现以下功能：开关 K_1 只控制灯光的亮灭，但开关 K_2 闭合时需要同时控制灯光的间歇性亮灭和电动机的间歇性工作。为完成以上功能，对图1-1的线路进行常规性改造，会显得很复杂且无头绪，电控系统的模型(电子控制器)的出现，则很好地解决了这些难题，汽车电控系统的结构模型如图1-2所示。



图1-2 汽车电控系统的结构模型

当需要实现开关 K_1 的独立控制灯光与开关 K_2 的同时控制灯光与电动机间歇性工作时，通过对电子控制器的软件功能进行修正即可实现。采用电控系统后，可以很方便地对电子控制器进行功能拓展，如间歇性工作、脉冲控制、频率控制等。因此，随着汽车新技术的发展，电控系统的应用也越来越广泛，电控系统可较好地实现对系统功能的拓展、优化及软硬件电路的复用。

2) 汽车电控系统控制原理与基本组成

汽车电控系统的核心是控制，即电子控制单元ECU，而控制是需要判断的，完成判断的前提是必须获得足够的输入电信号(表征输入物理状态的变化)，控制功能完成的质量则取决于执行器(输出装置)及反馈的完善程度。汽车电控系统的控制原理与基本组成如图1-3所示。

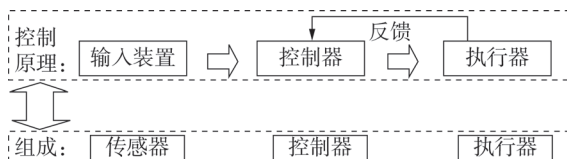


图1-3 汽车电控系统的控制原理与基本组成

最基本的汽车电控系统可以只有传感器、控制器与执行器，而无需反馈装置，这就是平常所说的开环控制系统；而带有反馈装置的电控系统模型，则称为闭环控制系统。闭环控制系统由于采用反馈装置，主要用于控制精度要求高的场合。闭环控制系统的质量取决于反馈控制的稳定性，汽车电控系统的结构框图如图1-4所示。

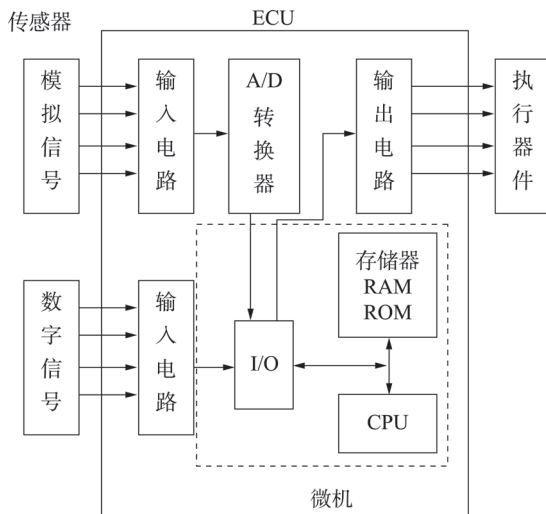


图1-4 汽车电控系统的结构框图

3) 汽车电控系统的输入装置

常见的输入装置主要有传感器与开关两种，由于传感器是主要的输入装置，因此电控系统的输入装置大多情况下称为传感器。如图1-5所示，实际上，电控系统的输入装置是基于物理状态变化的，它把原始的机电、液压、气压等物理状态变化(如温度变化、压力变化、角度变化等)转换为电控单元所能识别的电信号。通俗地讲，电控系统的输入装置相当于人的感知器官，用于感受来自外界的各种信息。因此，在实际检修过程中，对电控系统传感器信号的检测一定要注意不同物理状态变化下的电信号变化是否吻合，切忌只以单一物理状态下的电信号检测作为判断依据。

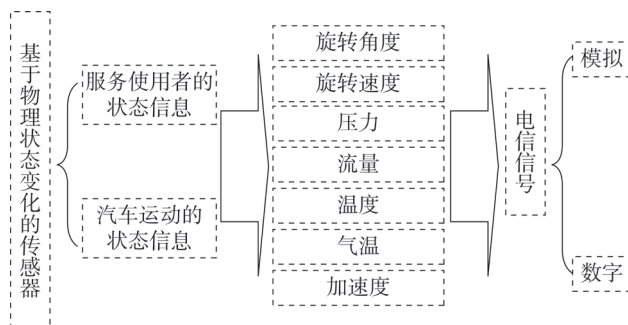


图1-5 汽车电控系统输入装置的物理状态转换

由于电控系统的控制器只接收电压信号，因此按照输入电信号的类型，可分为模拟电压信号与数字电压信号两种。模拟电压信号是一种在一定时间内连续变化的电

压信号。数字电压信号实质上可以简单地理解为高低电平，或者说在电路状态中只有“开”与“关”两种工作状态，即用数字表示为“0”与“1”两种工作状态。如图1-6所示为模拟信号与数字信号的比较。

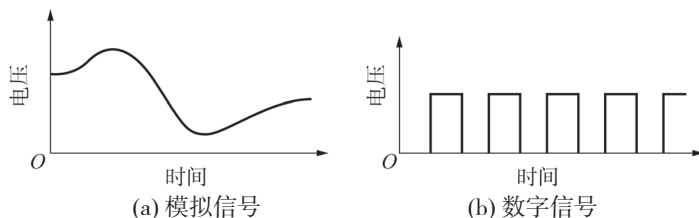


图1-6 模拟信号与数字信号的比较

模拟信号由于是连续不断变化的线性变化电信号，实际上不能为电控单元的运算器所识别，因此将模拟信号输入电控单元后，需经电控单元内部设置的放大电路放大，再经过模数转换电路(A/D转换器)，把模拟信号转换为数字信号，才能为电控单元的微处理器所识别，模拟信号的处理转化如图1-7所示。

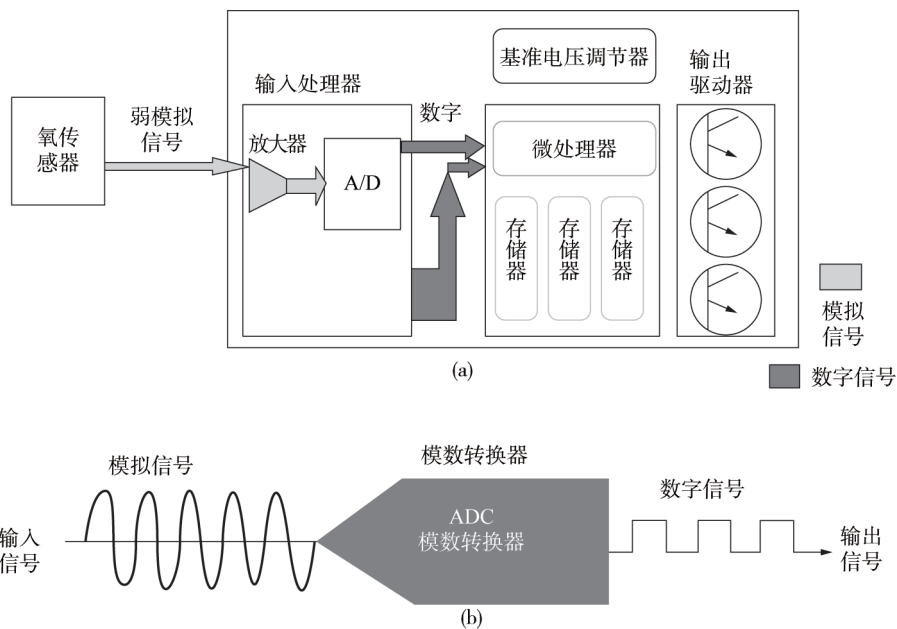


图1-7 模拟信号的处理转换

电控单元的微处理器只能识别两种状态的数字信号：数字“0”和“1”。电控单元的内部输入电路较简单，如图1-8所示为简单的数字电压产生器原理示意图，电源参考电压为5V，当开关S打开时，控制TTL电平(晶体管的电平，即图1-8中G左侧的电平)使光电隔离装置G截止，电压传感器X端读出5V的高电压(即逻辑1)；当开关S闭合时，控制TTL电平使光电隔离装置G导通，电压传感器的读数接近0V(即逻辑0)。由于数字信号的简单性，实际中数字信号又往往被狭义地理解成方波信号。数字信号赋予数值的方式被称为二进制编码，在二进制码中用数字“0”和“1”代表数字电压信号

的不同状态。数字信号一般分为离散信号、脉冲信号、频率信号等，根据数字信号的特性，电控单元的微处理器能够根据精确控制的需要来改变数字信号中的高电压或者低电压信号持续时间的长度，以实现对其控制功能的控制。数字信号的处理转换如图1-9所示。

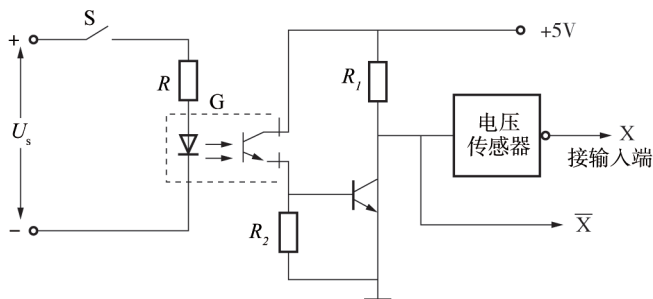


图1-8 简单的数字电压产生器原理示意图



图1-9 数字信号的处理转换

由于控制器是通过电压信号变化来感知传感器的工作情况的，因此按照传感器工作时是否需要辅助电源，可将其分为有源传感器与无源传感器两种。无源传感器大多因为采用自发电装置，所以可以不附加辅助电源。而有源传感器需要辅助电源才能正常工作，借助辅助电源检测相应部位的物理状态变化来产生电信号。一般ECU为传感器提供的辅助电源基准电压为2V、5V、9V、12V。

4) 汽车电控系统的输出装置

通俗地讲，汽车电控系统的输出装置相当于人的手和足，专门用于做出各种动作，因此汽车电控系统的输出装置也称为执行器，主要有电动机、电磁阀、继电器、仪表指示灯等。执行器是受电控单元的电压控制的，具体执行电控单元某项控制功能的装置，即输出装置是依附于控制器控制功能的执行器，把控制器的电信号输出转换为机电、液压、气压等物理状态变化。根据电控单元对执行器的控制方式，可分为火线端控制和地线端控制两种，如图1-10所示。

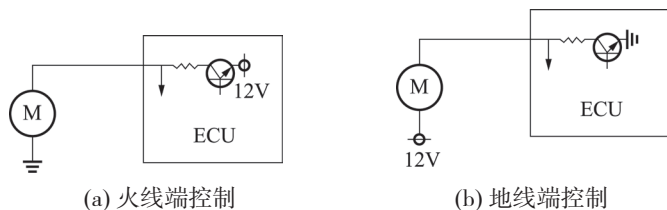


图1-10 火线端控制和地线端控制的执行器比较

按输出信号的类型，汽车电控系统的可输出装置分为模拟量输出和数字量输出。

(1) 模拟量输出。模拟量输出是把电控单元的离散数字量输出转变成连续的模拟

量输出，以控制执行机构。模拟量输出通道可以使用独立的通道和D/A转换器，也可以多通道共用D/A转换器及设置保持器。

(2) 数字量输出。数字量输出则把I/O接口输出的输出量直接转换成执行机构所需的信号。数字量输出的形式有以下三种。

- ① 微处理器I/O口直接控制执行机构；
- ② 通过三极管控制执行机构；
- ③ 通过继电器控制执行机构。

根据执行机构的驱动电流要求，数字量输出通道中还需要增加功率放大电路进行驱动。

5) 汽车电控系统的控制器

通俗地比喻，汽车电控系统的控制器相当于人的大脑，专门用于接收外界的各类信息，进行计算、比较、判断等处理，并向执行机构发出工作指令。汽车电控系统的控制器即电子控制单元(Electronic Control Unit)，俗称行车电脑、车载电脑，简称为ECU或ECM等，车身电控单元一般简称为BCM(Body Control Module)。图1-11所示为帕萨特轿车左前门窗电控单元和车载网络系统中央电控单元。

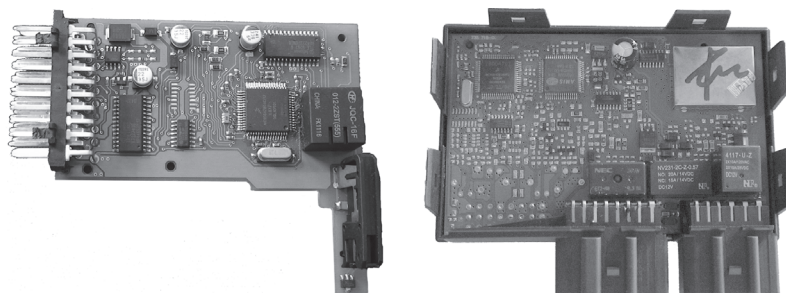


图1-11 帕萨特轿车左前门窗电控单元和车载网络系统中央电控单元

ECU主要由输入接口(回路)、输出接口(回路)、存储器(RAM、ROM)和控制器CPU四部分硬件电路及控制程序软件两大部分组成，ECU的组成结构框图如图1-12所示。

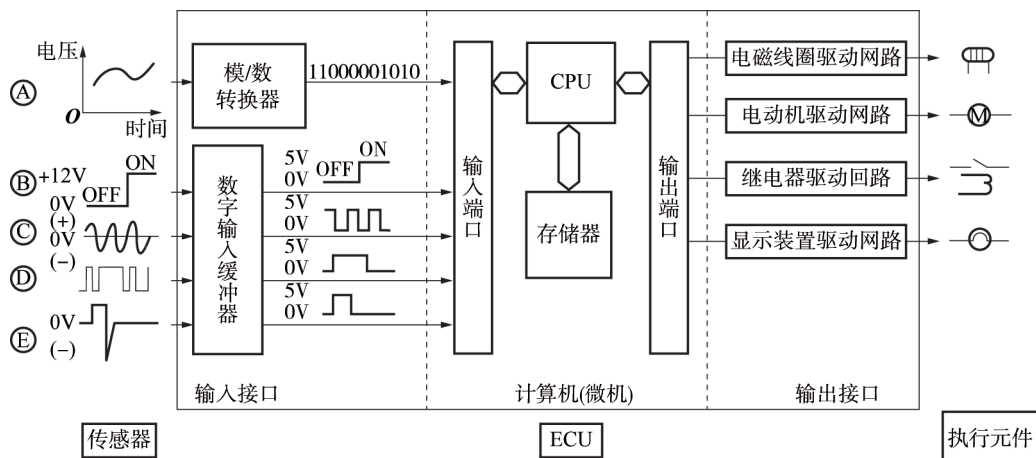


图1-12 ECU的组成结构框图

ECU的作用是按其内部存储的程序,对汽车电控系统各传感器输入的信号数据进行运算、处理、分析、判断,然后输出控制指令,并驱动有关执行器元件工作,达到快速、准确、自动控制汽车的目的。

ECU的硬件电路实现了最基本的控制功能和功能复用,而控制程序软件可实现一定约束条件下的最优,如前馈、自寻最优等自适应控制及人工智能控制的核心功能。

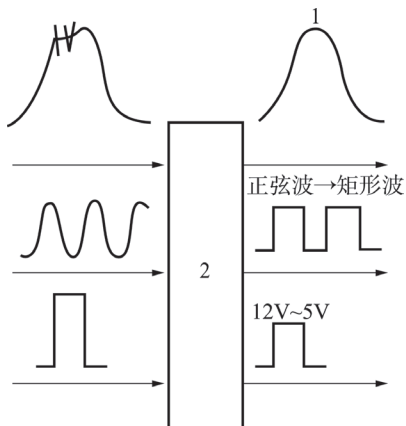


图1-13 输入回路的作用

1-去除杂波 2-输入回路

ECU的输入接口(回路)将传感器的输入信号,在除去杂波和把正弦波转变为矩形波后,再转换成输入电平,如图1-13所示。由于传感器产生的信号有模拟信号和数字信号两种,在输入ECU后,首先通过输入回路,其中数字信号直接进入输入接口,模拟信号则经输入回路滤波放大后,由A/D模数转换器转换成数字信号,再进入输入接口。

ECU内部微机的结构由中央处理器(CPU)、存储器、输入/输出端口等组成。CPU的作用是读出命令并执行数据处理任务。存储器的作用是记忆存储程序和数据,一般由几个只读存储器ROM和随机存取存储器RAM组成,ROM作为读出专用存储器,存储内容可一次性写入,且不会随电源断电而改变,只能读出使用,适用于长期保存电控单元的核心控制程序及数据。随机存取存储器RAM既能读出数据也能写入数据,但电压切断,存储的数据就会丢失,只适用于暂时保留工作过程中的处理数据。输入/输出端口的作用是根据CPU的命令,在外部传感器和执行器间执行数据传送任务,也俗称为输入/输出接口(I/O接口)。

ECU的输出接口(回路)的作用是将微机输出的数字信号转换成可以驱动执行元件的输出信号,由于微机输出的是低电压的数字信号,无法直接驱动执行元件,故输出回路多采用大功率三极管,接收微机输出信号,控制大功率三极管的导通与截止,从而实现对执行器的相线端控制或地线端控制。

2. 车身电控系统检修基础

1) 常规电气系统检修要点

(1) 回路的确定性。常规电气系统由于具有明显的回路确定性,因此在检修过程中要注意对回路的理解,尤其在测量回路电阻或通断时,务必要断开回路进行测量(常见方法为关闭点火开关,拔下插头)。

(2) 电压与电位的理解(尤其是搭铁点)。电位与电压的单位都是V,看似一样,但电位需要有一个参考点,某点相对参考点的电压称做该点的电位;而电压是指电位差,任意两点间的电位差就是这两点间的电压。例如,人们认为大地的电位为0V,这就是参考点。现在有A、B两点,A点对地的电位是+5V,B点对地的电位是-3V。可



以说，A与地之间的电压是5V，B与地之间的电压是-3V，但A与B之间的“电位差”是8V，因此A、B两点之间的电压是8V。电位是一个点，而电压是两点的电位差。电位相对于参考点，数值是不会变的；而常见的用万用表测量的电压取决于两个点的电位差，只要任意一个点的电位不存在，用万用表测量得到的电压就有可能显示为数值“0”。

电压是电流在流经负载回到蓄电池负极过程中在负载上显示出来的，因此要注意电压和电流的区别。电压作为两点间的电位差，是一种态势，不一定在回路的流动中产生；而电流一定是在回路的流动中产生的，没有回路就没有电流。一般搭铁点与地线间的电压应当为0V，但要注意的是，某点与地线间的电压为0V并不能说明该点搭铁良好，也有可能是该点处于悬空状态。

(3) 万用表等仪器的选用、使用。在使用万用表等仪器时，一定要注意选用合适的万用表，如规定要使用高阻抗数字万用表时，就不能选用低阻抗指针式万用表。万用表的量程等选用要合适，挡位不能选错，如测量直流电压，不能选择交流挡等。

(4) 断路检查。检查回路中可能的断路主要有两种方法：检查导通法和电压测量判断法。

① 检查导通方法。如前所述，测量导通时，首先要注意断开回路电源，并选择合适的万用表量程，还要注意测量结果中电阻值的大小。有时用万用表通断挡测量线路是否导通时，万用表会发出蜂鸣声，这表明线路有可能是通的。如果万用表数字显示有较大的电阻值，那么线路可能存在高阻抗的情况。

② 检查电压方法。电阻导通测量方法虽然简单、直观，但由于汽车线路布置的交叉复杂性，实际检修中更多应用的是电压测量法。在一个完整的回路中，电流流经负载产生电压，电压随着负载自身的变化而改变，电压与整个回路工作状态相关。电压测量法的精要在于利用负载，在工作时切换不同的回路(负载)的工作状态，间接推断线路的物理状况：断路、短路、接触不良等。

2) 车身电控系统的电路特性

车身电控系统采用相对独立的控制方式，若干个子回路交叉、重用、组合构成车身电控系统的某个子系统，子系统再交叉组合形成完整的车身电控系统。故每个传感器、执行器、控制器既是整个车身电控系统的组成部分，又是独立的子系统回路。从整体上看，有输入必有控制与输出；从单个部件来看，每个部件都有其自身的子系统回路。

3) 输入信号的类型与检修基础

依据传感器的输入信号类型，切换不同的物理状态进行验证。如温度传感器，切换不同的温度，验证与温度对应的传感器电阻值或输入信号的电压；如开关信号，则切换不同的开关位置，验证开关对应位置的输入信号电压。

如图1-14所示, ECU在工作时, 提供了一个5V基准电压向负热敏水温传感器输出, 电流流经ECU内部电阻及水温传感器产生分压, 水温传感器的电阻随温度变化产生不同的分压, 这个分压被ECU取样, 对应的电压值代表了对应的温度值。

以大众帕萨特轿车为例, 正常情况下, 水温 0°C 时, 对应的电阻值为 $5\sim 6.5\text{k}\Omega$, 输入ECU的电压为 3.2V 左右; 水温 20°C 时, 对应的电阻值为 $2.2\sim 2.75\text{k}\Omega$, 输入ECU的电压为 2.3V 左右; 水温 92°C 时, 对应的电阻值为 $200\sim 260\Omega$, 输入ECU的电压为 0.41V 左右。电压测量时, 可参考不同温度下的ECU输入电压值与标准电压值是否对应。在万用表选用正确及测量搭铁点可靠的情况下, 若测量到的输入电压为 0V , 则根据回路特性推断可能情况: ECU无 5V 基准电压输出、回路对地短路、该点悬空; 保持万用表测量点不变, 拔下水温传感器插头, 若电压变为 5V , 则说明ECU的 5V 基准电压输出及ECU端子2至水温传感器端子B间线路正常, 判断水温传感器端子B后方对地短路, 根据电路, 可能为水温传感器不良; 同理, 可对断开不同线路位置的情况进行分析。在万用表选用正确及测量搭铁点可靠的情况下, 若测量到的输入电压为 5V , 则根据回路特性推断可能情况: ECU的 5V 基准电压输出正常, ECU回路存在断路; 保持万用表测量点不变, 拔下水温传感器插头, 如图1-14所示, 短接水温传感器插头端子A与B, 若电压变为 0V , 则说明ECU端子2至水温传感器端子B间线路正常, 可判断水温传感器内部断路; 同理, 可对不同线路位置短路的情况进行分析。

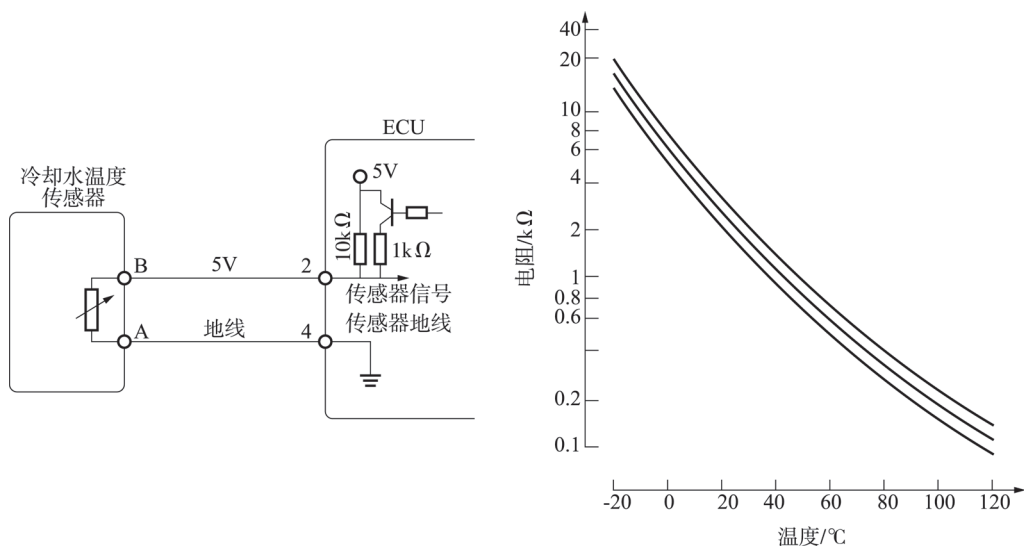
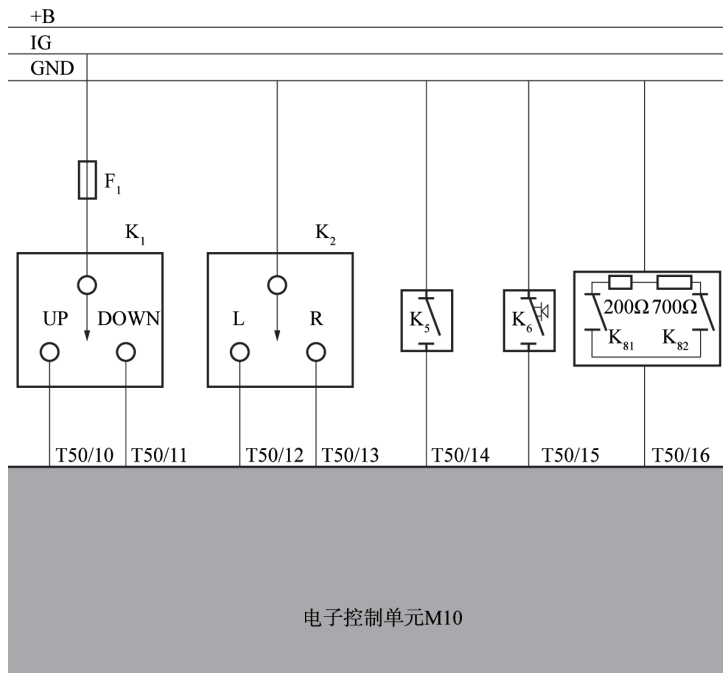


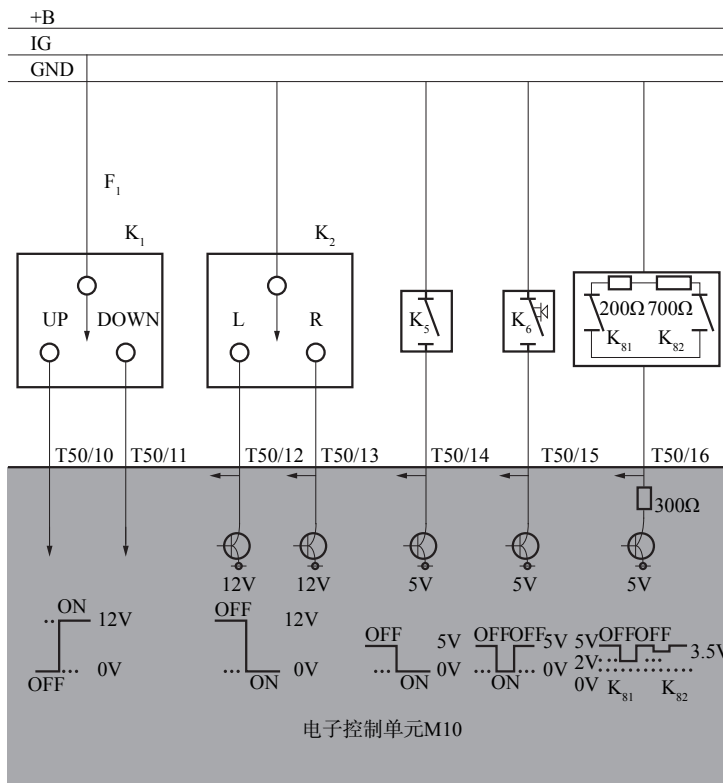
图1-14 水温传感器的电路与电阻特性

(1) 开关的电压特性与检修技巧。如图1-15(a)所示, 由于一般的电路图没有电控单元内部的工作示意电路, 因此对开关的电压特性判断主要依照开关外围电路的连接情况。

例如, 开关 K_1 和开关 K_2 均通过两条线路与电子控制单元M10相连, 比对开关 K_1 的外围电路由电源IG相连, 因此电控单元端子T50/10或T50/11的静态(空载)电压一般为 0V 。



(a) 电控系统开关电路图



(b) 电控系统开关的电控单元内部电路原理图

图1-15 开关的电压特性示意图

当T50/10或T50/11的电压变为12V时,电控单元即判断开关已按下,如果出现线路断路等故障,即使开关已按下,但电控单元端子T50/10或T50/11的电压没有变为12V,电控单元仍判定开关 K_1 未按下。由于开关 K_1 相对于是UP和DOWN的互补体,定义端子T50/10或T50/11正常的电压为12V时用数值1表示,电压为0V时用数值0表示,则T50/10或T50/11正常的电压组合只能是00、10、01。当T50/10或T50/11正常的电压组合出现11情况时,控制单元即可判断开关 K_1 线路有故障,从而设置相应的故障代码。同理,比对开关 K_2 的外围电路由搭铁GND相连,因此电控单元端子T50/12或T50/13的静态(空载)电压一般为基准电压(12V或5V居多),当T50/12或T50/13的电压变为0V时,电控单元即判断开关已按下,如果出现线路断路等故障,即使开关已按下,但电控单元T50/12或T50/13的端子电压没有变为0V,电控单元仍判定开关 K_2 未按下。同时电控单元T50/12或T50/13的端子电压组合只能为11、01、10。当T50/12或T50/13正常的电压组合出现00情况时,控制单元即可判断开关 K_2 线路有故障,从而设置相应的故障代码。图1-15(b)所示为开关的电控单元内部电路原理图及开关工作前后的波形变化。

如前文所述,图1-15(a)的开关 K_5 和开关 K_6 的外围电路由搭铁GND相连,因此电控单元端子T50/14与T50/15的静态(空载)电压一般为基准电压(基于制造成本考虑,以12V或5V居多)。开关 K_5 和 K_6 的区别在于开关 K_5 是按动式开关,而开关 K_6 是点动式开关。当T50/14的电压变为0V时,电控单元即判断开关 K_5 已按下,放松开关 K_5 ,T50/14的电压变为基准电压时,电控单元即判断开关 K_5 放松;如果出现线路断路等故障,即使开关按下,但电控单元T50/14的端子电压没有变为0V,电控单元仍判定开关 K_5 未按下。当T50/15的电压变为0V时,无论是否放松开关 K_6 (即T50/15的电压变为基准电压),电控单元即判断开关 K_6 已点动,即端子T50/15的电压变化为低电平触发,波形如图1-15(b)所示。

图1-15(a)所示,开关 K_{81} 和开关 K_{82} 的外围电路由搭铁GND相连,因此电控单元端子T50/16的静态(空载)电压一般为基准电压(12V或5V居多)。但开关 K_{81} 和 K_{82} 共用了一根信号线,电控单元根据端子T50/16电压的不同来判断 K_{81} 或 K_{82} 工作的方式,如图1-15(b)所示,当端子T50/16的电压为5V时,电控单元判断开关 K_{81} 和 K_{82} 均未按下;当端子T50/16的电压为2V时,电控单元判断开关 K_{81} 按下;当端子T50/16的电压为3.5V时,电控单元判断开关 K_{82} 按下;当端子T50/16的电压为0V时,电控单元判断开关线路有故障。

(2) 传感器的电压特性与检修技巧。如图1-16(a)所示,由于一般的电路图是没有电控单元内部的工作示意电路的,因此对传感器的电压特性判断主要依照传感器外围电路的连接情况。由于传感器主要分为两大类:有源传感器和无源传感器,其中G28转速传感器是无源传感器,其他的均为有源传感器。

因此,观察电路图可知,位置传感器G88由电控单元提供电源,通过电位计把电压信号反馈给电控单元,检修时拔下G88传感器插头,打开点火开关,测量G88传感器插头的1、2、3号脚,如果有2个针脚为5V,1个针脚为0V,则0V的针脚为接地脚。插回插头,用探针测量另外2个针脚,其中1针脚为5V,说明是传感器的电源脚,另一脚电压应该为0~5V。

同理，检修温度传感器G6时也可拔下插头，打开点火开关，测量传感器两个针脚，其中一个针脚为5V，则为温度传感器的信号输入脚；另一个针脚为0V，则为传感器的接地脚。

霍尔传感器G40同样有3个针脚，检修技巧同位置传感器，但要注意的是，霍尔传感器的信号电压分为5V(或12V)电源电压与0V两种，不像位置传感器的电压为0~5V。

转速传感器G28由于采用磁感应式传感器，因此不需要电控单元提供基准电源，而是直接提供两个针脚向电控单元输入正弦波信号；也有部分车型对其中的一根通过电控单元内部进行了搭铁。检修的技巧一是测量传感器端子的电阻值，二是使用探针测量运转时的交流电压或波形信号来进行比对。图1-16(b)为电控系统传感器的电控单元内部电路原理图。

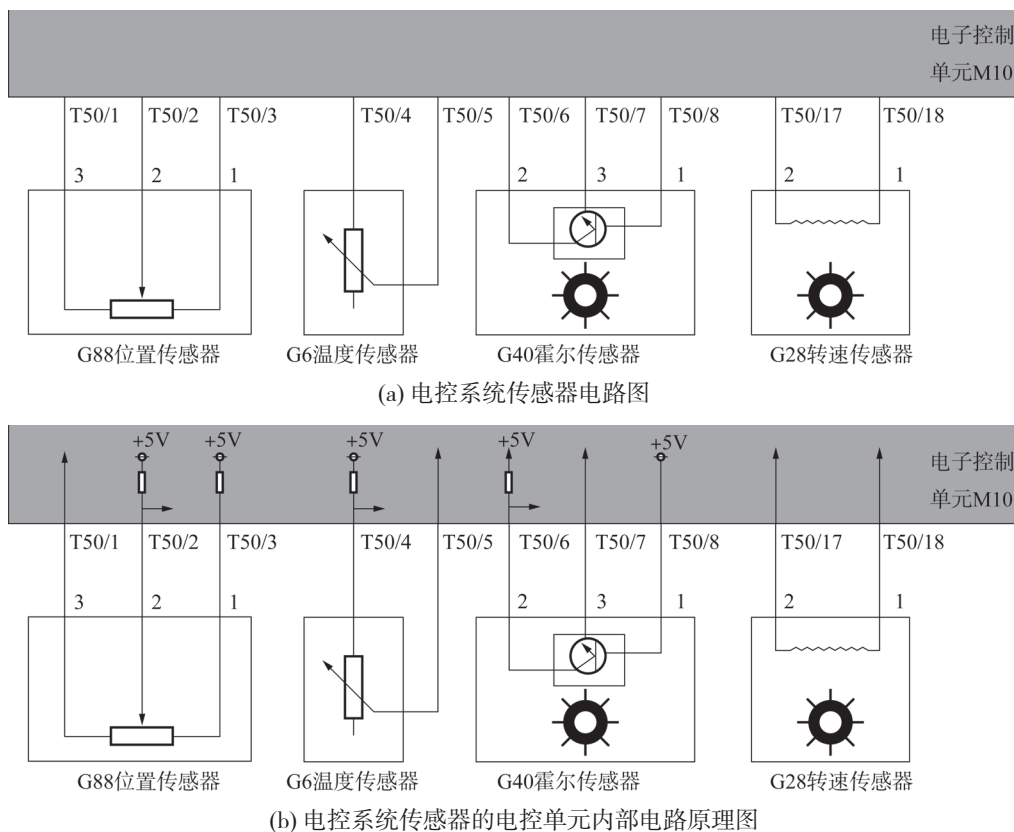


图1-16 传感器的电压特性示意图

4) 输出信号的类型与检修基础

车身电控系统常用的执行器有：继电器、电动机、灯(包括指示灯)、电磁阀、电磁离合器、功率晶体管、线圈。电控单元输出接口的输出信号为数字信号，需要把数字信号转换成模拟信号，才能实现执行器的机电、液压、气压等物理控制。因此，控制器的输出信号控制可归结为开关控制、线性电流控制、占空比控制，输出信号的控制

制方式为火线端控制与地线端控制。依据执行器的输出信号类型,执行器的检修方法主要是验证不同信号输出下的物理状态。方法一是利用输入信号,检测控制器的输出信号对执行器的控制(或直观地观察执行器的工作情况);方法二是断开控制器端子,人工模拟信号对执行器进行模拟控制,观察执行器的工作情况,当然,现代检测设备如解码器已经具有执行器测试的功能,可方便地对执行器的功能进行测试。

如图1-17(a)所示,判断执行器特性的主要依据是执行器外围电路情况。

电动机 V_1 的外围电路由电源IG相连,因此电控单元端子T50/20的静态电压一般为12V,当T50/20的电压变为小于1V时,表明电控单元控制电动机运转。如果出现线路断路等故障,由于电控单元内部设计了空载电压(重要的执行器一般会这样设计),T50/20的电压变为设计的空载电压,电控单元则判定电动机 V_1 线路故障,电控单元故障判别电路将起作用。灯 L_1 、电磁阀 S_1 的控制方式与检修技巧和电动机 V_1 类似。

电动机 V_2 的外围电路由搭铁相连,因此电控单元端子T50/21的静态电压一般为0V,当T50/21的电压变为12V时,表明电控单元控制电动机运转。如果出现线路断路等故障,由于电控单元内部设计了空载电压,T50/21的电压变为设计的空载电压,电控单元故障判别电路将起作用,电控单元判定电动机 V_2 线路有故障。灯 L_2 的控制方式与检修技巧和电动机 V_2 类似。

电动机 V_{10} 两端均与电控单元相连,而此电动机又是可正反转的,因此电控单元端子T50/25和T50/26的静态电压一般为0V。当T50/25的电压变为12V时,则T50/26的电压变为0V,表明电控单元控制电动机正向运转;当T50/26的电压变为12V时,则T50/25的电压变为0V,表明电控单元控制电动机反向运转。如果出现线路断路等故障,由于电控单元内部设计了空载电压,T50/25与T50/26的电压变为设计的空载电压,电控单元故障判别电路将起作用,电控单元判定电动机 V_{10} 线路有故障。图1-17(b)为执行器的电控单元内部电路原理图。

5) 控制器的检修原则

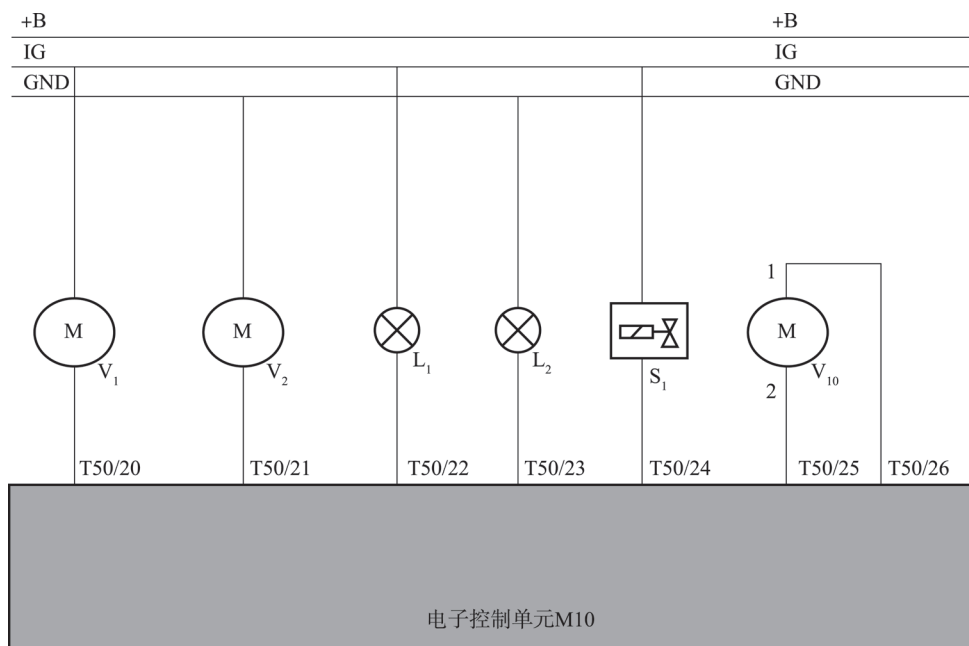
电控系统的检修对象整体上分为三类:传感器(输入装置)、控制器、执行器(输出装置)。但由于控制器的控制功能及控制过程是检修的难点,外围线路的检查相对较简单,因此可采取以下几种检修策略。

(1) 整体与个体交叉进行。根据系统论的观点,检修时要从整体功能出发,考虑车身电控系统工作的整体因素,设计检修方案。

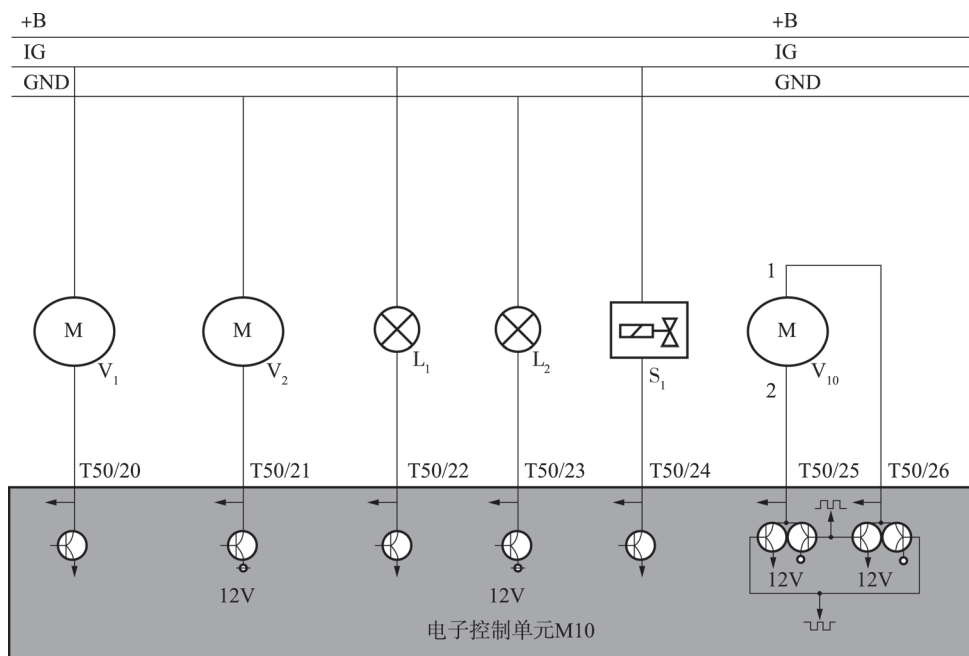
(2) 先简后难、先外围后控制的原则。先检查系统中简单、常见的部位与线路,针对电控系统的特点,重点检查外围传感器与执行器的子系统线路,再检查控制器的控制功能。控制器的控制功能一定是通过对应的执行器来实现的,控制功能的触发条件是传感器的信号输入。

(3) 巧妙运用推理法。电控系统的整体功能检修技巧是巧妙运用推理法,比较典型的推理方法有白盒法与黑盒法。所谓黑盒法是利用已知传感器的输入,观察执行器的工作情况,来推断控制器的控制功能是否正常;所谓白盒法是模拟传感器的输入电

信号，沿输入电信号的传输，一直观察到电子控制器输出电信号到执行器工作为止，来观察电子控制器的控制工作是否正常。但由于电子控制器是集成电路，内部是不透明的，所以实际上很难判断电信号在电子控制器内部的处理过程。因此，实际中更多应用的是黑盒法，不断地用示例去试验、推理控制器的整体控制功能。



(a) 电控系统执行器电路图



(b) 电控系统执行器的电控单元内部电路原理图

图1-17 执行器的电压特性示意图

车身电控系统部件的检修方法和常规电气系统检修方法类似,无非是把每个部件看成相对独立的子系统回路进行检修,可参考常规电气系统检修方法,实际检修中也需要巧妙地运用推理。

(4) 检查线路断路故障时,尽可能运用电压检查法进行推理。当需要测量电阻导通情况时,应先脱开计算机和相应传感器的连接器。拆装计算机以及接线时,必须关闭点火开关。

1.1.3 科鲁兹雨刷系统低速故障案例分析

❖ 任务实施(课内学习,学习方法:理实一体集中教学,教师示范,学生体悟)

1. 症状体验与描述

症状描述:科鲁兹雨刷系统高速挡工作,低速挡、间隙挡不工作。

症状体验:雨刷系统高速挡正常,无低速挡、间隙挡。

其他现象观察:打喷水挡时,喷水头能喷水,但雨刷片不动,且无复位功能。

要求学生对照任务工作单中的故障诊断分析表进行填写,教师指导、答疑。

2. 原因分析

1) 科鲁兹雨刷系统电路图(如图1-18所示)

2) 雨刷系统工作原理分析

该雨刷系统为车身电控单元集中控制,车身控制单元E9同时还承担了全车灯光照明系统等的工作功能,对照图1-19的电路分析图,从雨刷控制系统的控制原理来看,有以下几个特性。

(1) 该雨刷系统的控制单元工作部分标记为②,即车身电控单元E9、电源输入X5/4脚、地线X3/10脚。如果该雨刷系统所有挡位均无法工作,根据该电控单元的集中控制原理,观察灯光系统是否工作,结合分析是控制单元故障还是电源、地线故障。

(2) 雨刷系统的信号输入与信号反馈部分标记为①,雨刷开关输入X3/13脚、间隙挡工作时间间隔时控信号输入X3/20脚、雨刷电动机复位开关信号输入X4/17脚。

(3) 雨刷系统信号输出执行部分为挡风玻璃刮水器继电器电路、挡风玻璃刮水器速度控制继电器,信号输出控制脚分别为X4/16脚和X5/24脚。其中,挡风玻璃刮水器继电器在未通电的情况下,通过挡风玻璃刮水器速度控制继电器触点,将高速电动机电路接地,防止电动机运作;当挡风玻璃刮水器继电器控制触点由F8UA熔丝供电时,默认通过挡风玻璃刮水器速度控制继电器常闭触点,控制雨刷电动机高速挡工作。

(4) 雨刷开关的高速、低速、间隙挡信号均通过E9信号输入端X3/13脚输入,该脚为信号输入公共脚。

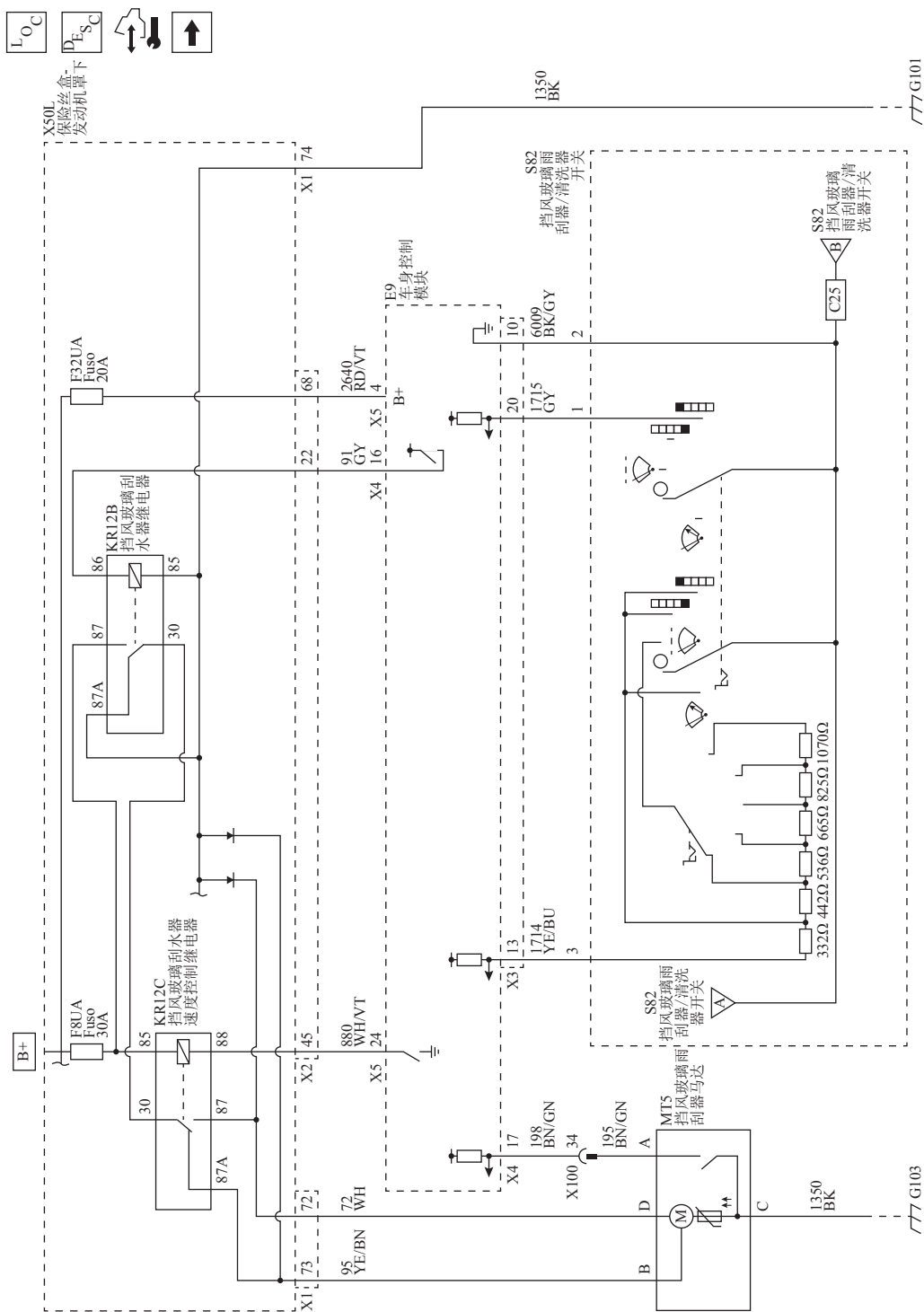


图 1-18 科鲁兹雨刷系统电路图

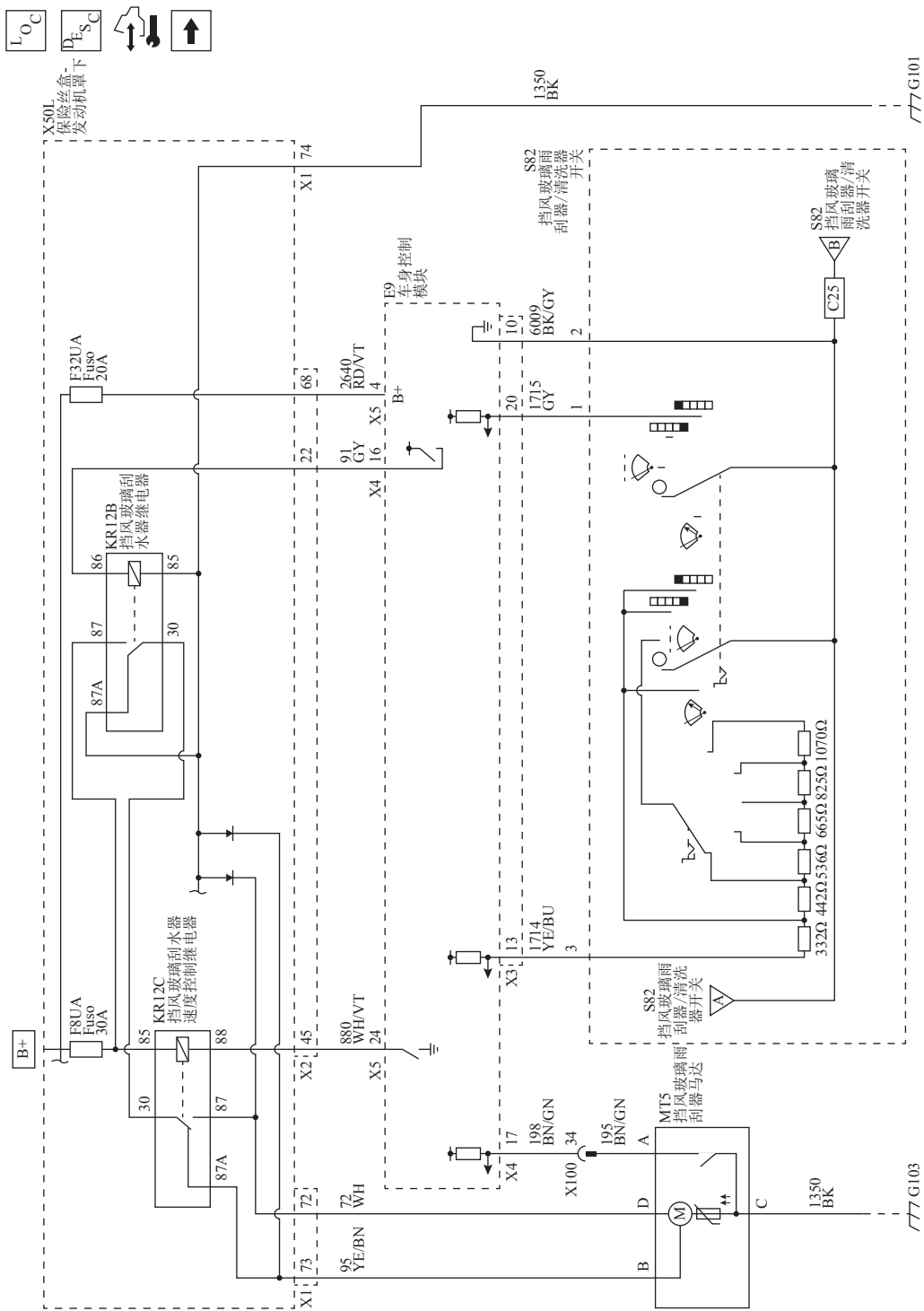


图1-19 科鲁兹雨刷系统电路分析



3. 故障诊断过程分析

1) 诊断过程分析

由于雨刷系统高速挡能正常工作，说明以下工作正常。

(1) 车身电控单元E9能正常接收到来自信号线路X3/13脚的高速开关信号输入，反过来也说明雨刷开关低速挡、间隙挡信号输入电路是正常的。

(2) 高速挡能正常工作，说明雨刷电动机高速挡电路正常、雨刷电动机接地正常、挡风玻璃刮水器速度控制继电器常闭触点正常、挡风玻璃刮水器继电器能正常工作、熔丝F8UA等正常。也只有E9接收到雨刷开关高速X3/13脚信号，E9才会控制X4/16脚接地，从而控制挡风玻璃刮水器继电器跳转工作。

由于雨刷系统的低速挡、间隙挡、喷水挡及复位功能均通过雨刷电动机低速回路工作，如果雨刷开关在低速挡、间隙挡、喷水挡时，低速电动机均不工作，则观察雨刷系统复位功能是否正常，如复位工作正常，则可能为雨刷开关故障(低速挡、间隙挡、喷水挡信号故障)；如复位工作也不正常，则一定是雨刷电动机的低速工作电路故障，结合高速挡正常工作、低速回路工作不正常的情况，说明低速电动机工作回路异常(低速电动机线圈故障、低速电动机至挡风玻璃刮水器速度控制继电器线路故障、挡风玻璃刮水器继电器内部触点故障、挡风玻璃刮水器速度控制继电器控制线路故障、E9控制挡风玻璃刮水器速度控制继电器部分故障)。

2) 诊断过程操作示范与记录(教师示范，学生观察记录)

故障诊断分析记录表见表1-1。

表1-1 科鲁兹雨刷无低速挡故障诊断分析表
(空白任务工单详见学生任务工作单手册)

班级	学号	姓名	得分
故障症状 确认	1. 症状描述：科鲁兹雨刷系统高速挡工作，低速挡、间隙挡不工作。 2. 其他现象描述：打喷水挡时，喷水头能喷水，但雨刷片不动，且无复位功能		
	初步可能原因分析：①信号输入电路故障(雨刷开关的高速挡、低速挡、间隙挡信号均通过E9信号输入端X3/13脚输入)；②控制单元E9故障；③挡风玻璃刮水器继电器电路、挡风玻璃刮水器速度控制继电器、信号输出控制(X4/16脚和X5/24脚)故障		
检修步骤、 结果分析 与判断	检修步骤描述	测试结果记录	结果分析判断
	打开点火开关，检查雨刷系统高速挡工作情况	高速挡能正常工作，但无复位功能	①E9能正常接收到来自X3/13脚的高速开关信号输入，反过来也说明雨刷开关低速、间隙挡信号输入电路是正常的。 ②雨刷马达高速挡电路正常
	拆卸挡风玻璃刮水器低速控制继电器，直接短接继电器座30和87端子	低速电动机能工作	①低速电动机工作线路正常。 ②低速控制继电器不工作

(续表)

班级	学号	姓名	得分
检修步骤、结果分析与判断	测量继电器85脚和86脚间的线圈电阻	80Ω左右	继电器线圈正常
	动态测试继电器性能: 电源连接继电器85脚和86脚, 测量30脚和87脚是否导通	继电器30脚和87脚不通	继电器低速触点30和87故障
	综合原因分析: 继电器低速触点30和87故障, 导致车身控制单元E9无法控制挡风玻璃刮水器低速控制继电器工作, 故而低速回路不能接通, 导致低速挡、间隙挡等均不能正常工作		
故障点排除确认	更换继电器后故障排除, 雨刷系统完全正常工作, 故障排除		

4. 故障部位确认与排除

根据上述高速挡雨刷电动机正常工作, 而低速挡、间隙挡、喷水挡、复位时低速电动机均不工作的特性, 分析得出, 低速电动机工作回路异常。拆卸挡风玻璃刮水器低速控制继电器, 直接短接继电器座30端子和87端子, 低速电动机能工作, 说明低速电动机工作线路正常; 动态测试继电器性能, 发现继电器低速触点30和87故障, 更换继电器后故障排除, 雨刷系统完全正常工作。

5. 总结

事实上, 根据该车车身电控系统的控制原理, 还可以用解码器直接进入车身电控单元, 观察雨刷开关信号输入数据流、高速挡及低速挡输出信号等进行综合判断; 也可以利用解码器的工作测试, 控制E9做低速电动机、高速电动机的测试试验, 根据试验结果再进行综合判断。

以上诊断分析过程恰恰反映了如何利用该系统的电控工作原理解码器等技术来分析优化故障诊断策略的过程, 可见在学习汽车车身电控技术中掌握系统结构、原理的重要性。

任务评价

目的: 培养交流合作能力、表达能力、演讲能力及总结概括能力。

方法: 分组上台总结、演讲, 组间、组内评价。各小组按顺序推荐组内同学上台总结, 其他组派代表对其进行提问、评价、打分。根据得分, 组内再评价得分(参与提问、答题等工作的要加分), 最后统计各人的过程成绩。

拓展提高

原则: 汽车车身电控系统基本电控原理的故障检修练习(拓展性故障检修练习, 课外学习4学时, 自愿练习, 但所有课外学时不得少于总课外学时数)。

措施: 落实课外开放式实训管理制度, 安排值班教师(学生), 学生课外自愿到实



训室进行汽车车身电控系统基础故障的检修练习。



思考题

1. 思考如何利用传感器的特性快速检验传感器的工作性能情况，以发动机水温传感器为例。
2. 思考为什么当传感器出现故障时，ECU能够检测到；而当开关出现故障时，ECU反而检测不到。
3. 某电控系统的水温传感器在20℃时正常输入电压应为1.5V，但实际检测值为0V，试分析可能的原因。
4. 车载电控系统常见的传感器信号有哪几类？试对比分析其不同的应用场合。
5. 车载电控系统常见的执行器有哪几类？试对比分析其不同的应用场合。
6. 当电控系统的传感器输入信号线路只有一路，但有多个开关信号类型输入时，电控单元是如何区分的？试分析多路信号输入的原理与具体可实现的方法。

任务1.2 自动座椅系统认识与检修

学习目标(注：带*的部分，根据教学计划如果已在“汽车电气系统检修”课程中讲授，则本课程可不作要求)

(1) 知识点：*电动座椅的结构组成；自动座椅的结构组成；典型座椅系统部件认识(传感器——座椅开关、位置传感器；控制器——自动座椅控制器、伸缩倾斜控制器等；执行器——前后滑动电动机、前垂直电动机、后垂直电动机、倾斜电动机、腰垫电动机、头枕电动机等；机械传动机构)。

(2) 技能点：*电动座椅开关的熟练操作；*电动座椅部件识别。自动座椅存储与复位操作；自动座椅部件识别。座椅的操作与部件识别(方法能力——观察能力、学习能力、写作能力；社会能力——团队合作能力、交流能力、演讲能力；专业能力——动手能力、分析问题的能力)。

(3) 训练点：电动(自动)座椅操作训练与强化；电动(自动)座椅部件识别练习。

(4) 评价点：考勤与加分项，任务处理过程考核，任务验收考核(任务工作单的填写、上台演讲表达、提问与解答)，知识识记考核，操作过程考核与期考。

任务导入

客户反映丰田凌志LS400轿车座椅系统有故障，驾驶员不能控制座椅前后滑动，作为业务接待人员及维修作业人员，需要熟悉该车座椅系统的结构与部件，并能操作座椅开关进行故障验证，填写相关单据，记录该车座椅前后不能滑动的故障症状，最

终下达车辆的维修任务。

❖ 任务分析

1. 了解自动(电动)座椅的结构组成

- (1) 了解典型自动(电动)座椅的结构组成;
- (2) 识别典型自动(电动)座椅部件的名称、作用与安装位置。

2. 掌握自动(电动)座椅开关的操作

- (1) 识别自动(电动)座椅各操作开关的含义与操作位置;
- (2) 熟练操作自动(电动)座椅。

3. 典型自动(电动)座椅部件的性能检测

- (1) 典型自动(电动)座椅部件的性能检测;
- (2) 部件故障分析。

❖ 任务实施

1. 教学条件(师资、设备、场地、资源)

- (1) 师资要求。具有中级职称以上、双师资格的教师2名以上。
- (2) 设备要求。丰田凌志LS400自动(电动)座椅的台架各4个,帕萨特轿车(带自动座椅系统)1辆或2辆,其他材料。
- (3) 场地要求。理实一体化的教室,投影仪,黑板5~9块。
- (4) 学习资源。教师教学手册、学生学习手册、任务工作单、维修手册等教学资源。

2. 教学实施

* (1) 电动座椅开关操作示范(课内集中示范、学生观察)。

教师现场操作电动座椅开关并适当解释,学生现场观察思考,注意现场操作安全。

* (2) 电动座椅部件识别(课内集中授课)。

集中讲授电动座椅的结构组成;电动座椅主要部件的名称、作用与安装位置等。

* (3) 电动座椅操作与部件识别练习、体悟(课内学生分组体悟)。

学生分组练习电动座椅的操作与主要部件的识别,记录相关数据,完成任务工作单的内容,注意现场操作安全。

* (4) 电动座椅部件性能检测练习(课内集中示范,学生分组练习体悟)。

教师现场授课示范某个部件(如头枕开关)的性能检测方法,学生分组练习电动座椅部件的性能检测,记录相关数据,完成任务工作单的内容,教师随时跟踪学生的学习情况,并进行适当解释。

* (5) 电动座椅故障诊断练习(课内集中示范,学生分组练习体悟)。

教师现场授课示范电动座椅典型故障的诊断方法,学生分组进行电动座椅故障诊



断练习,记录相关数据,完成任务工作单的内容,教师随时跟踪学生的学习情况,并进行适当解释。

***(6) 学习评价(学生上台总结、演讲、评价)。**

分组上台总结、演讲,组间、组内评价,最后统计各人过程考核成绩。

(7) 自动座椅开关操作示范(课内集中示范、学生观察)。

教师现场操作自动座椅开关并适当解释,学生现场观察思考,注意现场操作安全。

(8) 自动座椅部件识别(课内集中授课)。

集中讲授自动座椅的结构原理、部件名称、作用与安装位置等。

(9) 自动座椅操作与部件识别练习、体悟(课内学生分组体悟)。

学生分组进行自动座椅的操作与主要部件的识别练习,记录相关数据,完成任务工作单的内容,注意现场操作安全。

(10) 自动座椅部件性能检测练习(课内集中示范,学生分组练习体悟)。

教师现场授课示范某个部件(如位置传感器)的性能检测方法,学生分组进行自动座椅部件的性能检测练习,记录相关数据,完成任务工作单的内容,教师随时跟踪学生的学习情况,并进行适当解释。

(11) 自动座椅故障诊断练习(课内集中示范,学生分组练习体悟)。

教师现场授课示范自动座椅典型故障的诊断方法,学生分组进行自动座椅故障诊断练习,记录相关数据,完成任务工作单的内容,教师随时跟踪学生的学习情况,并进行适当解释。

(12) 学习评价(学生上台总结、演讲、评价)。

学生分组上台总结、演讲,组间、组内评价,最后统计每个学生的过程考核成绩。

●●● 相关知识

1.2.1 电动座椅的认识与操作

1. 电动座椅的结构组成

1) 电动座椅的组成

与普通座椅相比,电动座椅能为驾驶员提供便于操作、舒适而又安全的驾驶位置,还能为乘员提供不易疲劳、舒适又安全的乘坐环境。

座椅空间位置的调整通过双向座椅电动机来实现,如前后滑动、前垂直、后垂直、倾斜以及头枕和腰垫等位置变化。如图1-20所示,电动座椅由双向座椅电动机、传动机构(包括高度调整机构、纵向调整机构、靠背倾斜调整机构、腰部支撑调节机

构、头枕高度调节机构)、座椅开关等组成。

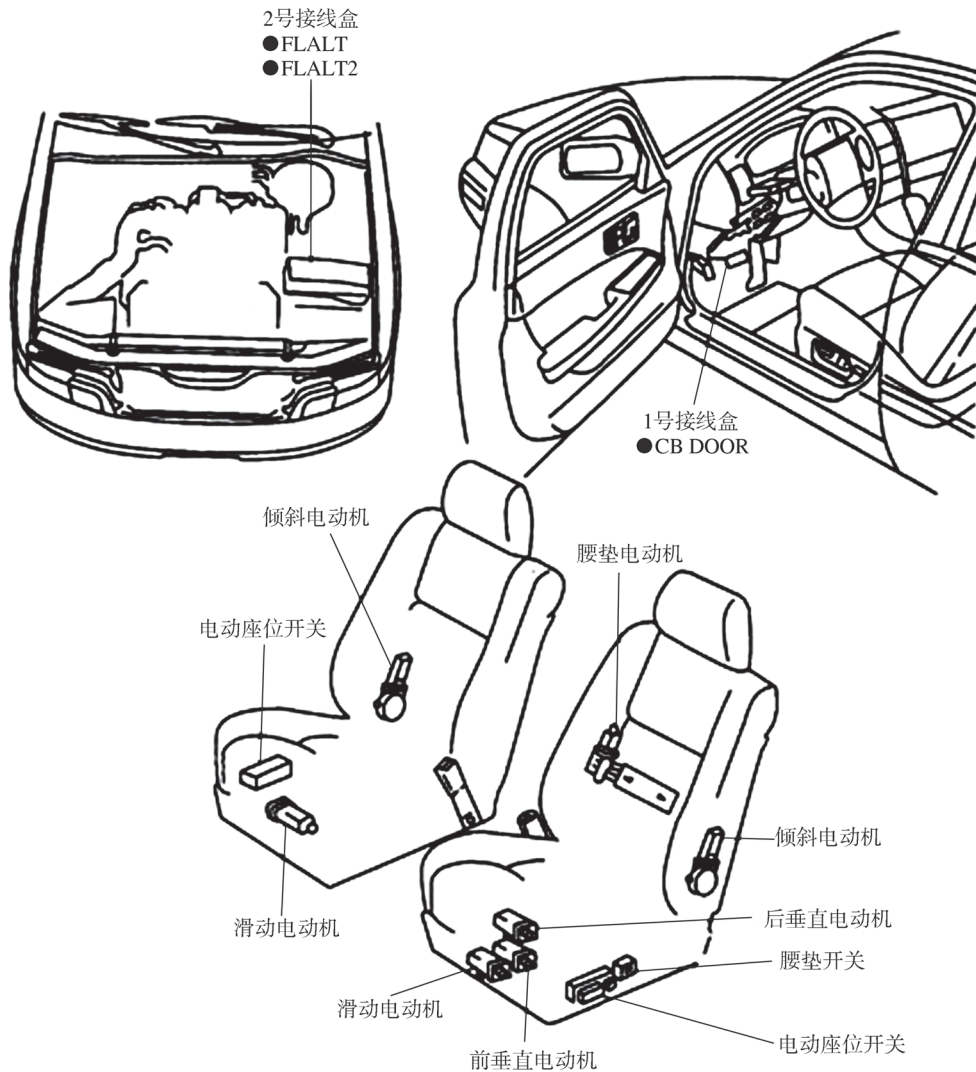


图1-20 电动座椅结构示意图

2) 电动座椅的部件认识

电动座椅主要由座椅调节器(座椅开关)、双向座椅电动机和机械传动机构三部分组成,其中机械传动机构和调节电动机安装在一起组成完整的调节机构。驾驶员侧座椅的部件在车内的布置如图1-21所示,丰田轿车电动座椅系统电气部件位置见表1-2。

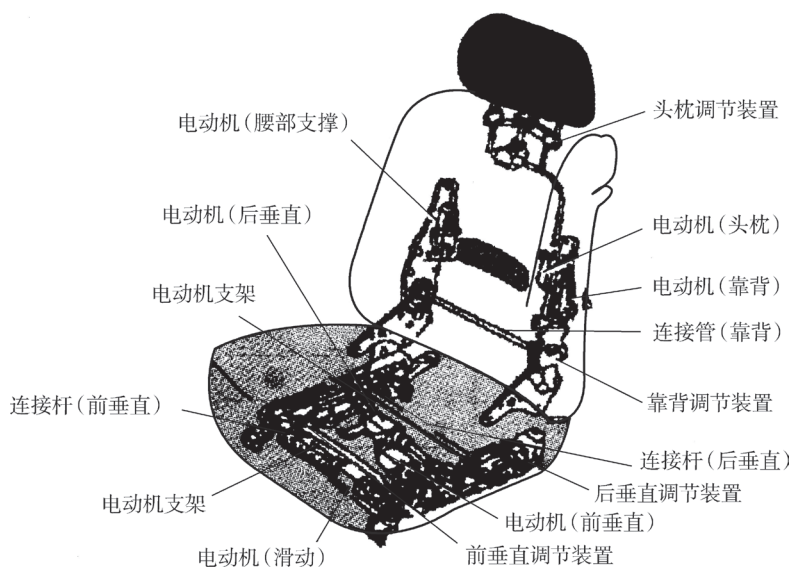


图1-21 驾驶员侧座椅的部件车内布置图

表1-2 丰田凌志LS400轿车电动座椅系统部件位置

部件名称	安装位置
座椅(总)开关	驾驶员座椅左侧
前垂直调节电动机	与前垂直位置传感器一体
后垂直调节电动机	与后垂直位置传感器一体
前后滑动调节电动机	与前后滑动位置传感器一体
倾斜调节电动机	与倾斜位置传感器一体
头枕调节电动机	与头枕位置传感器一体
腰垫调节电动机	腰垫调节机构上

(1) 座椅(总)开关。座椅总开关如图1-22所示，开关集成了由前后滑动、前垂直、后垂直、头枕上下、倾斜、腰垫共12个方向组成的3个开关(滑动与垂直调节开关、靠背与头枕调节开关、腰部支撑调节开关)。驾驶员通过操作电动座椅开关最多可对座椅的12个方向进行调节。

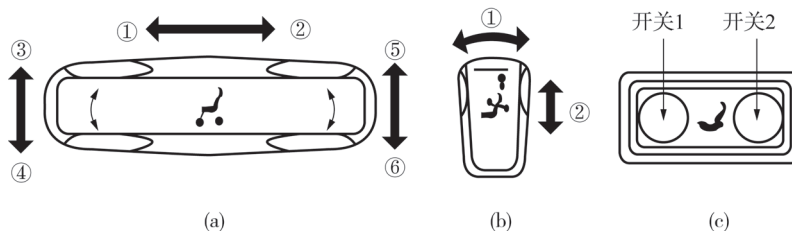


图1-22 电动座椅(总)开关

其中,图1-22(a)中的①②为座椅前后滑动方向,图1-22(a)中的③④为座椅前垂直上下方向,图1-22(a)中的⑤⑥为座椅后垂直上下方向;图1-22(b)中的①为座椅倾斜前后方向,图1-22(b)中的②为座椅头枕上下方向;图1-22(c)中的开关1和开关2可调节座椅腰垫前后支撑力度。

(2) 前后滑动电动机与纵向调整机构。(前后滑动)座椅电动机为双向式,可实现正反转,有永磁式和串励式两大类。电动座椅电动机多采用永磁式电动机,它通过装在左座侧板上或左门扶手的肘节处的控制开关,控制流过电枢线圈的电流方向,实现电动机旋转方向的变化,再通过齿轮带动齿条或蜗杆带动蜗轮,实现各种功能。为防止电动机过载,电动机内部设断路器,可双向传递动力。

座椅纵向调整机构由蜗杆、蜗轮、齿条、导轨等组成。齿条装在导轨上,调整时,电动机转矩传至两侧的蜗轮,再通过齿轮,经导轨上的齿条,带动座椅前后移动,纵向调整机构如图1-23所示。

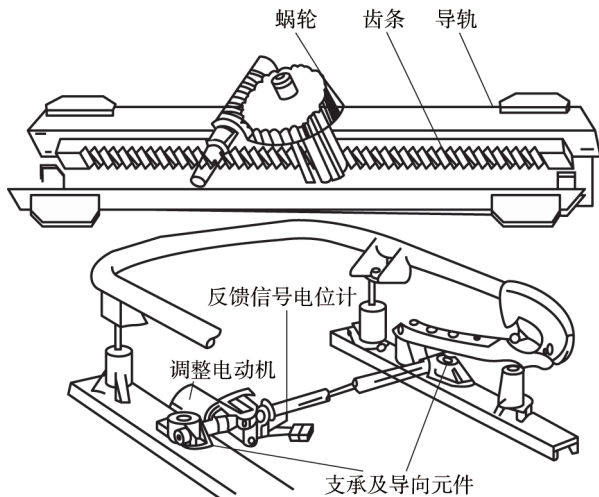


图1-23 纵向调整机构

(3) 前(后)垂直电动机与高度调整机构。座椅前(后)垂直电动机同样采用双向式永磁式电动机,电动机内部设断路器,可双向传递动力。

高度调整机构由蜗杆轴、蜗轮、芯轴等组成。调整时蜗杆轴在电动机的驱动下,带动蜗轮转动,从而保证芯轴旋进或旋出,实现座椅的上升或下降。高度调整机构如图1-24所示。

(4) 靠背倾斜调节电动机与倾斜调整机构。座椅靠背倾斜调节电动机同样采用了双向式永磁式电动机,电动机内部设断路器,可双向传递动力。

倾斜调整机构由铰链销钉、链轮、内齿轮、外齿轮、

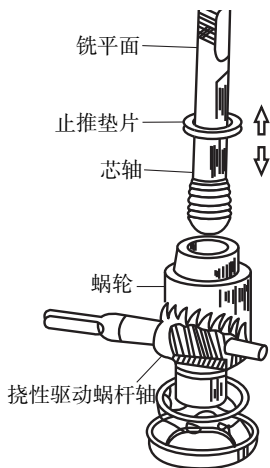


图1-24 高度调整机构

电动机等组成。铰链销钉有一个偏心凸轮，凸轮中间轴A与安装在坐垫侧的外齿轮同轴；铰链销钉的中间轴B与安装在座椅靠背侧的链轮同轴，并与内齿轮同轴转动。靠背倾斜调整机构如图1-25所示，靠背倾斜调整情况如图1-26所示。

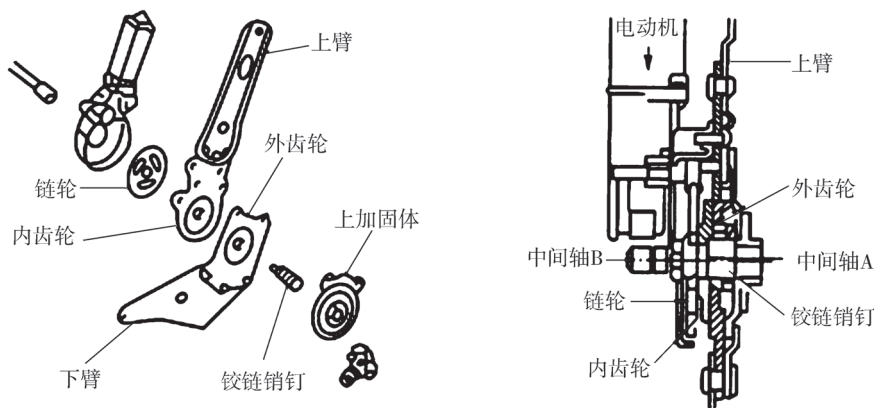


图1-25 靠背倾斜调整机构

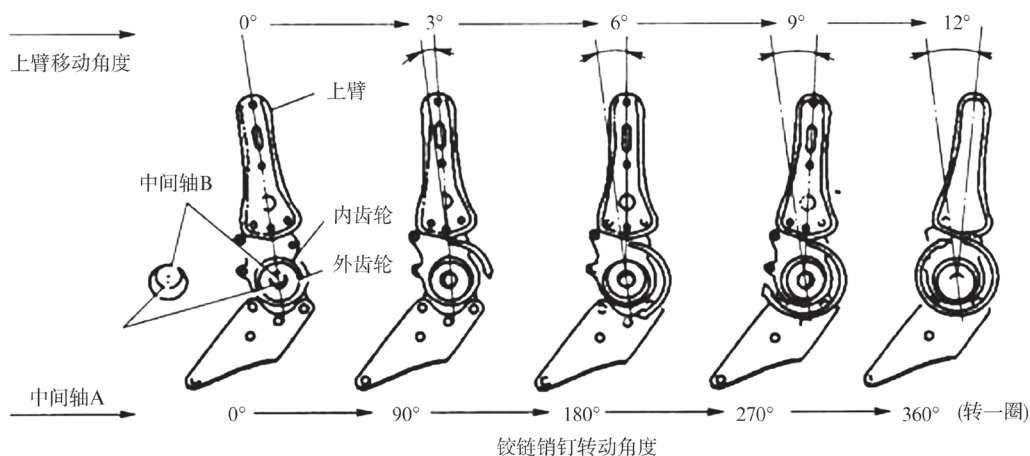


图1-26 靠背倾斜调整情况示意图

(5) 头枕机构调节电动机与头枕高度调节机构。座椅头枕调节电动机同样采用了双向式永磁式电动机，电动机内部设断路器，可双向传递动力。

头枕高度调节机构主要由电动机、外壳、螺杆及固装在靠背框架上的轴等组成。头枕高度调节机构如图1-27所示。

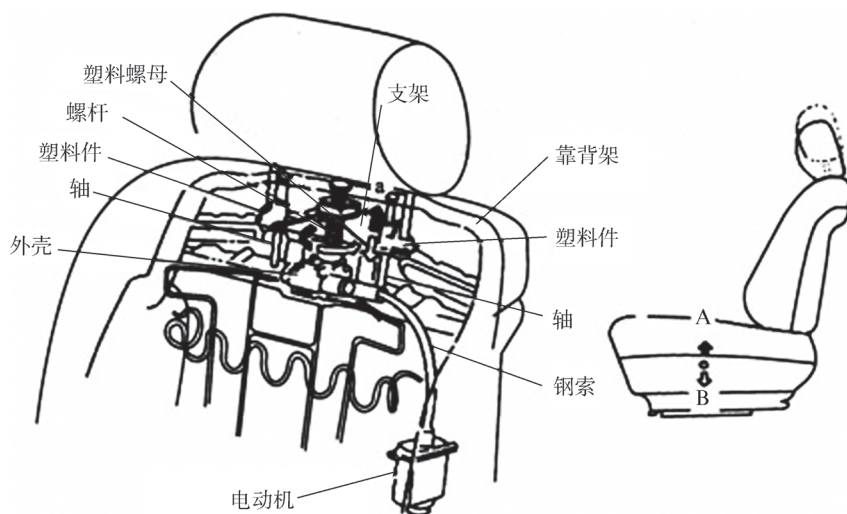


图1-27 头枕高度调节机构

(6) 腰部支撑调节电动机与腰部支撑调节机构。座椅腰部支撑调节电动机同样采用了双向式永磁式电动机，电动机内部设断路器，可双向传递动力。

腰部支撑调节机构主要由电动机、螺母、扭力弹簧、压板等组成。腰部支撑调节机构如图1-28所示，腰部支撑调节情况如图1-29所示。

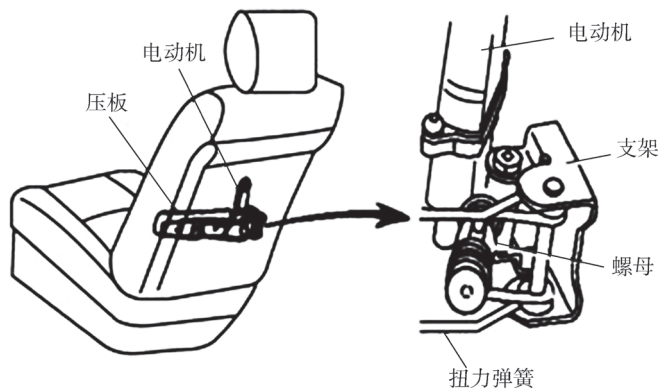


图1-28 腰部支撑调节机构

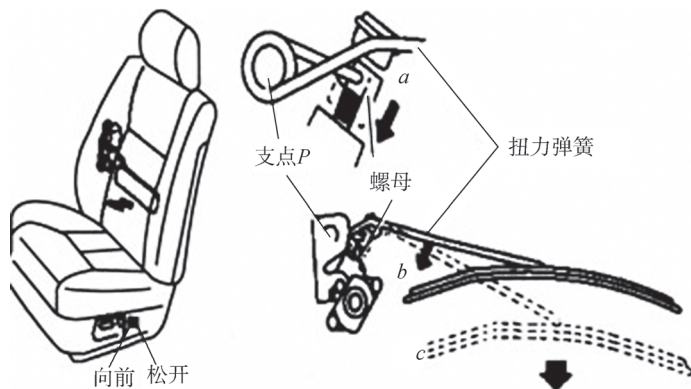


图1-29 腰部支撑调节情况示意图

2. 电动座椅的操作与电路分析

电动座椅的动力传递路线如图1-30所示。

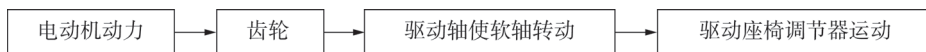


图1-30 电动座椅的动力传递路线示意图

座椅开关接通时，调节器达到行程终点，软轴停转，若此时电动机仍运转，动力被橡胶联轴节吸收，可防止座椅卡位时电动机过载。座椅开关断开时，电动机停转，电动座椅停止移动，动力传递停止。

如图1-22所示，典型的丰田电动座椅控制开关主要由滑动与垂直调节开关、靠背与头枕调节开关和腰部支撑调节开关3种开关组成。由于电动座椅采用双向电动机，因此，电路分析时应当注意开关与电动机的双向性。典型丰田LS400电动座椅电路图如图1-31所示。

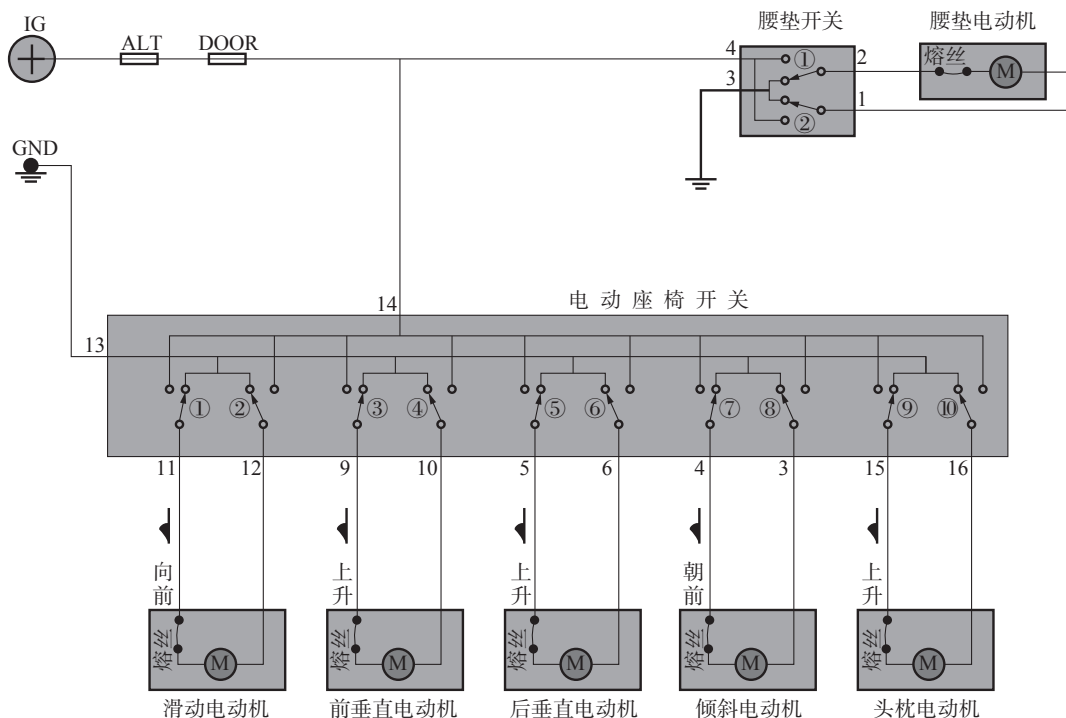


图1-31 典型丰田LS400电动座椅电路图

1) 前后滑动操作与电路分析

按图1-22(a)所示的滑动与垂直调节开关，当置向为①方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的①方向流至开关的11号脚，流入滑动电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的12号脚，经过座椅开关常闭的②开关流至地线端，形成回路，滑动电动机带动座椅的机械机构向前滑动。前滑动操作的电路电流走向如图1-32所示。

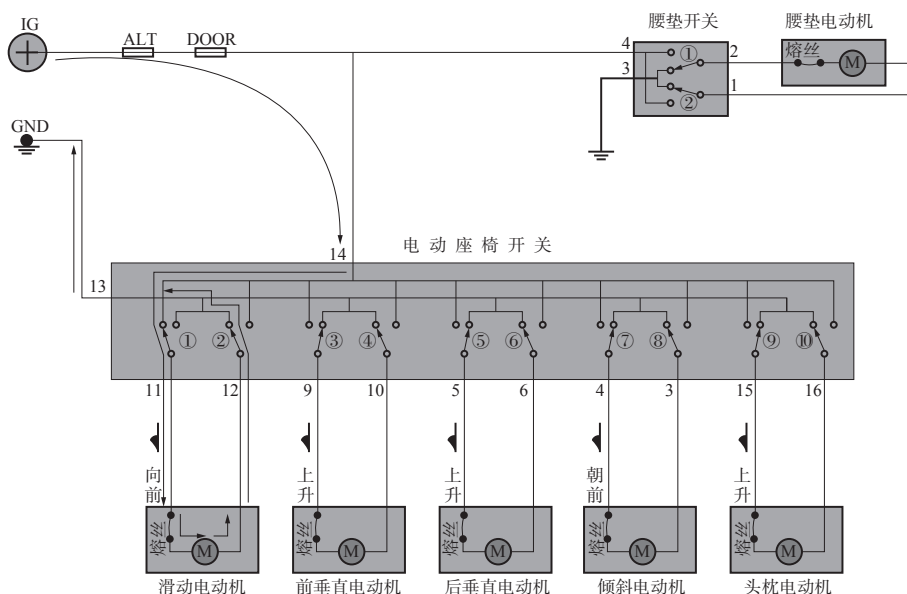


图1-32 前滑动操作的电路电流走向

当置向为②方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的②方向流至开关的12号脚，流入滑动电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的11号脚，经过座椅开关常闭的①开关流至地线端，形成回路，滑动电动机带动座椅的机械机构向后滑动。后滑动操作的电路电流走向如图1-33所示。

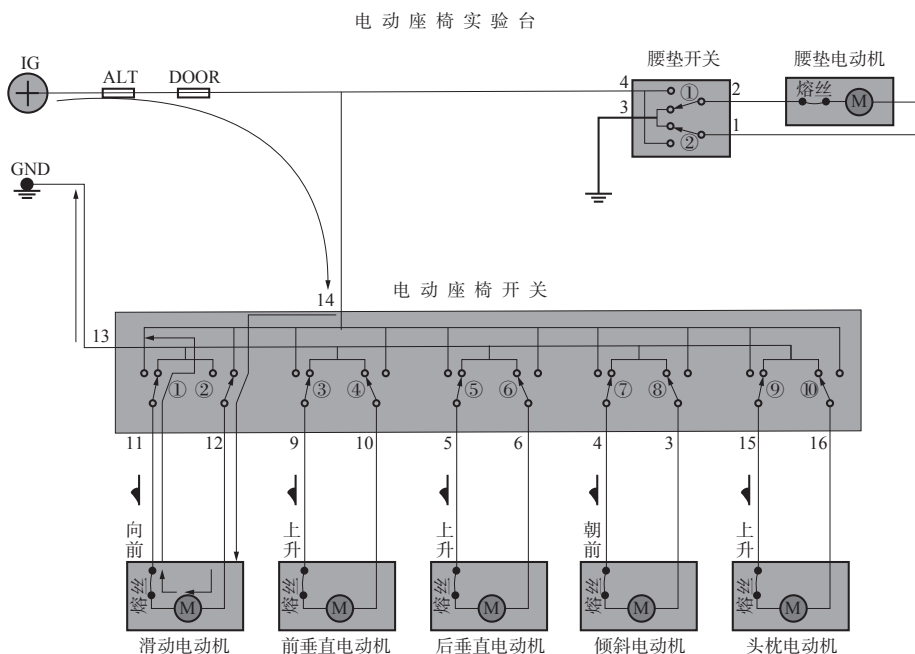


图1-33 后滑动操作的电路电流走向



2) 前垂直上下操作与电路分析

按图1-22(a)所示的滑动与垂直调节开关，当置向为③方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的③方向流至开关的9号脚，流入前垂直电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的10号脚，经过座椅开关常闭的④开关流至地线端，形成回路，前垂直电动机带动座椅的前垂直机械机构向上移动。

当置向为④方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的④方向流至开关的10号脚，流入前垂直电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的9号脚，经过座椅开关常闭的③开关流至地线端，形成回路，前垂直电动机带动座椅的前垂直机械机构向下移动。

3) 后垂直上下操作与电路分析

按图1-22(a)所示的滑动与垂直调节开关，当置向为⑤方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑤方向流至开关的5号脚，流入后垂直电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的6号脚，经过座椅开关常闭的⑥开关流至地线端，形成回路，后垂直电动机带动座椅的后垂直机械机构向上移动。

当置向为⑥方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑥方向流至开关的6号脚，流入后垂直电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的5号脚，经过座椅开关常闭的⑤开关流至地线端，形成回路，后垂直电动机带动座椅的后垂直机械机构向下移动。

4) 靠背倾斜前后操作与电路分析

按图1-22(b)所示的靠背与头枕调节开关，当置向为⑦方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑦方向流至开关的4号脚，流入倾斜电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的3号脚，经过座椅开关常闭的⑧开关流至地线端，形成回路，倾斜电动机带动座椅的倾斜机械机构向前移动。

当置向为⑧方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑧方向流至开关的3号脚，流入倾斜电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的4号脚，经过座椅开关常闭的⑦开关流至地线端，形成回路，倾斜电动机带动座椅的倾斜机械机构向后移动。

5) 头枕上下操作与电路分析

按图1-22(b)所示的靠背与头枕调节开关，当置向为⑨方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑨方向流至开关的15号脚，流入头枕电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的16号脚，经过座椅开关常闭的⑩开关流至地线端，形成回路，头枕电动机带动座椅的上

下机械机构向上移动。

当置向为⑩方向时，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至电动座椅开关的14号脚，由开关的⑩方向流至开关的16号脚，流入头枕电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的15号脚，经过座椅开关常闭的⑨开关流至地线端，形成回路，头枕电动机带动座椅的上下机械机构向下移动。

6) 腰垫前后操作与电路分析

按图1-22(c)所示的腰部支撑调节开关①，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至腰垫开关的4号脚，由开关的①方向流至开关的2号脚，流入头枕电动机正向端，再从负向端流入座椅开关的1号脚，经过座椅开关常闭的②开关流至3号脚地线端，形成回路，腰垫电动机带动座椅的腰垫机械机构增加腰部的支撑力(仅限驾驶员座椅)。

按图1-22(c)所示的腰部支撑调节开关②，电路电流走向为：电源从IG处供电，经过熔丝ALT与DOOR，流至腰垫开关的4号脚，由开关②的方向流至开关的1号脚，流入头枕电动机负向端，再从正向端流入座椅开关的2号脚，经过座椅开关常闭的①开关流至3号脚地线端，形成回路，腰垫电动机带动座椅的腰垫机械机构减小腰部的支撑力(仅限驾驶员座椅)。

3. 电动座椅部件性能检测

1) 电动座椅开关的检测

(1) 卸下3个紧固螺钉，并拔出调节开关钮，然后拆下调节开关罩。再断开调节开关的16芯插头，并卸下两个紧固螺钉，最后从罩上拆下开关。

(2) 在开关处于不同的位置时，检查开关各端子的通路情况，应符合表1-3的要求，否则应更换电动座椅调节开关。

2) 腰垫开关的检测

断开调节开关的4芯插头，在开关处于不同的位置时，检查开关各端子的通路情况，应符合表1-4的要求，否则应更换腰垫开关。

表1-3 座椅调节开关端子的通路检查

开关位置		针脚															图例		
		3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	16						
滑动开关	向前 (FRONT)										○	—	○						
	关断 (OFF)										○	—	○						
	向后 (BACK)										○	—	○						
前垂直开关	向上 (UP)						○	—	○										
	关断 (OFF)						○	—	○										
	向下 (DOWN)						○	—	○										
后垂直开关	向上 (UP)			○	—	○													
	关断 (OFF)			○	—	○													
	向下 (DOWN)			○	—	○													
倾斜开关	向前 (FORWARD RECLINING)	○	—	○															
	关断 (OFF)	○	—	○															
	向后 (REAR RECLINING)	○	—	○															
头枕开关	向上 (UP)																	○	○
	关断 (OFF)																	○	○
	向下 (DOWN)																	○	○

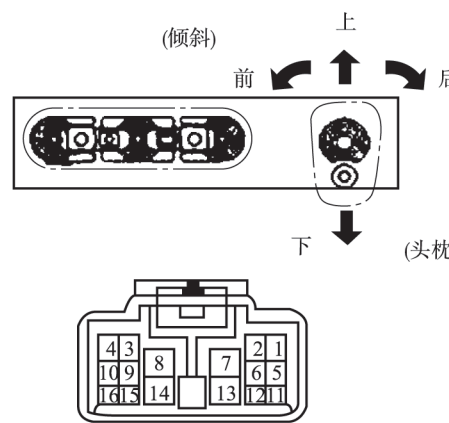
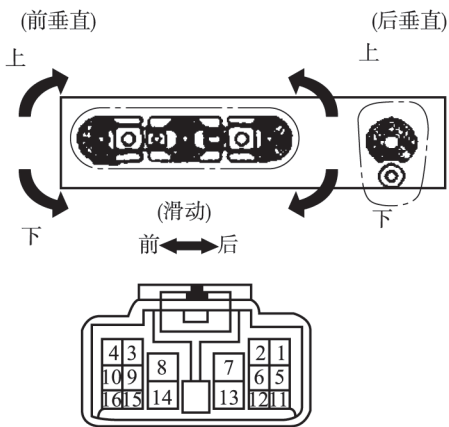
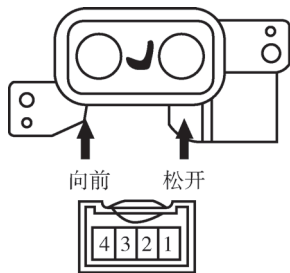



表1-4 腰垫开关端子的通路检查

检测项目	图例	开关位置或检测条件	检测针脚		规定值
			UCF10系列	UCF20系列	
开关		向前 (FORWARD)	2-4 1-3	1(1)-4(4) 2(2)-3(3)	导通
		断开 (OFF)	1-3 2-3	1(2)-3(3) 2(2)-3(4)	导通
		松开 (RELEASE)	1-4 2-3	1(1)-3(3) 2(2)-4(4)	导通
电路		常态	3-地	3(2)-地	导通
		常态	4-地	4(1)-地	蓄电池电压

3) 座椅电动机的检修

(1) 拆下驾驶员侧座椅，并断开各调节电动机的2芯插头。

(2) 将各电动机端子加上电源电压，检查电动机的工作情况，应符合表1-5的要求，否则应更换相应电动机。

表1-5 座椅电动机的检测

检查项目名称	加载检查方法	检查结果要求描述	
滑动电动机	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	逆时针转动	否则应更换滑动电动机
	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	顺时针转动	
滑动电动机断路器	①将电动座位调整器从前座位分开；②蓄电池正极接滑动电动机端子1，蓄电池负极接端子2，并使座位移动到最前端位置；③继续施加电压，3~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，座位应在约60s内开始向后移动		
前垂直电动机	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	逆时针转动	否则应更换前垂直电动机
	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	顺时针转动	
前垂直电动机断路器	①将电动座位调整器从前座位分开；②蓄电池正极接前垂直电动机端子1，蓄电池负极接端子2，并将坐垫的前边缘移到最高位置；③继续施加电压，4~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，坐垫应在约60s内开始下降		



(续表)

检查项目名称	加载检查方法	检查结果要求描述	
后垂直电动机	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	逆时针转动	否则应更换后垂直电动机
	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	顺时针转动	
后垂直电动机断路器	①将电动座位调整器从前座位分开；②蓄电池正极接后垂直电动机端子2，蓄电池负极接端子1，并将坐垫的后缘移至最高位置；③继续施加电压，4~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，坐垫应在约60s内开始下降		
倾斜电动机	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	逆时针转动	否则应更换倾斜电动机
	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	顺时针转动	
倾斜电动机断路器	①脱开倾斜电动机连接器，拆开座位，直到电压能施加到电动机上；②蓄电池正极接倾斜电动机端子1，蓄电池负极接端子2，并使座位靠背倾斜到最前位置；③继续施加电压，4~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，座位靠背应在约60s内开始向后倾		
头枕电动机	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	逆时针转动	否则应更换头枕电动机
	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	顺时针转动	
头枕电动机断路器	①脱开头枕电动机连接器，拆开座位，直到电压能施加到电动机上；②蓄电池正极接头枕电动机端子1，蓄电池负极接端子2，并使头枕移向最高位置；③继续施加电压，4~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，头枕应在约60s内开始下降		
腰垫电动机	蓄电池正极接电动机端子2 蓄电池负极接电动机端子1	电动机应向前移动	否则应更换腰垫电动机
	蓄电池正极接电动机端子1 蓄电池负极接电动机端子2	电动机应向后移动	
腰垫电动机断路器	①脱开腰垫电动机连接器，拆开座位，直到电压能施加到电动机上；②蓄电池正极接腰垫电动机端子2，蓄电池负极接端子1，并使腰垫移向前端位置；③继续施加电压，4~60s内应有断路器的工作噪声；④调换正负极，腰垫应在约60s内开始向后侧移动		

1.2.2 电动座椅故障诊断

❏ 任务实施(课内学习, 学习方法: 理实一体集中教学, 教师示范, 学生体悟)

1. 症状体验与描述

症状体验: 在丰田电动座椅实验台上体验电动座椅工作不良时的症状。

症状描述: 驾驶员反映座椅不能前后滑动调节。

其他现象观察: 座椅其他方向均可正常调节。按动座椅开关的滑动调节按钮时, 无电动机运转噪声。

要求学生对照任务工作单中的故障诊断分析表进行填写, 教师指导、答疑。

2. 原因分析

1) 主症状可能原因分析

对照电动座椅电路原理图, 分析座椅前后滑动调节的工作回路要素。

(1) 座椅开关电源与地线。座椅开关电源与地线为整个座椅的其他方向也提供了电源与地线回路。

(2) 座椅开关故障。由于座椅前后滑动不能调节, 故座椅开关的滑动与垂直调节开关可能有故障。

(3) 滑动电动机与线路故障。可能是滑动电动机或滑动电动机内部断路器有故障, 也可能是滑动电动机工作的电路与插头有故障等。

(4) 前后滑动机械调节机构故障。

2) 其他症状可能原因分析

座椅其他方向均可正常调节, 说明座椅开关的供电电源与搭铁线应是正常的; 同时按动座椅开关的滑动调节按钮时, 无电动机运转噪声, 说明滑动电动机没工作, 滑动调节机械机构故障的可能性较小。

因此, 根据主症状及其他症状综合分析得出, 故障的主要可能原因缩小为: ①座椅开关的滑动调节开关故障, ②滑动电动机与相关线路故障。

3. 故障诊断过程分析

1) 诊断过程分析

(1) 首先体验症状, 根据主症状及其他症状综合分析得出, 故障的主要可能原因缩小为: ①座椅开关的滑动调节开关故障, ②滑动电动机与相关线路故障。

(2) 万用表系统电压测试分析。根据开关控制座椅电动机的回路特性, 按动前后滑动开关时, 重点对开关的输出电压与电动机端的输入电压进行比较推理。

(3) 根据以上原因分析, 对线路进行逐步细查。

2) 诊断过程操作示范与记录(教师示范, 学生观察记录)

诊断分析表的填写如表1-6所示。



表1-6 座椅不能前后调节故障诊断分析表
(空白任务工单详见学生任务工作单手册)

班级	学号	姓名	得分
故障症状确认	1. 症状描述: 驾驶员反映座椅不能前后滑动调节。 2. 其他现象描述: 座椅其他方向均可正常调节。按动座椅开关的滑动调节按钮时, 无电动机运转噪声		
	初步可能原因分析: ①座椅开关的滑动调节开关故障; ②滑动电动机与相关线路故障		
检修步骤、结果分析与判断	检修步骤描述	测试结果记录	结果分析判断
	打开点火开关, 找到驾驶员侧电动座椅插头, 扳动座椅滑动开关(向前), 用探针测量端子11是否为电源电压	12V	座椅滑动开关(向前位置) 正常
	扳动座椅滑动开关(向后), 用探针测量端子12是否为电源电压	12V	座椅滑动开关(向后位置) 正常
	找到驾驶员侧电动座椅滑动电动机插头, 扳动座椅滑动开关(向前), 用探针测量滑动电动机端子1是否为电源电压	12V	座椅开关11端子与滑动电动机1端子线路正常, 没有断路
	找到驾驶员侧电动座椅滑动电动机插头, 扳动座椅滑动开关(向前), 用探针测量滑动电动机端子2是否为电源电压	12V	滑动电动机2端子与座椅开关12端子间可能存在断路
	关闭点火开关, 拔下滑动电动机插头与座椅开关插头, 测量滑动电动机2端子与座椅开关12端子间的电阻	∞	滑动电动机2端子与座椅开关12端子间线路断路
	综合原因分析: 滑动电动机2端子与座椅开关12端子间线路断路, 按动滑动开关, 电流无法流经滑动电动机, 导致座椅前后双向不能调节		
故障点排除确认	修复滑动电动机2端子与座椅开关12端子间的线路, 按动座椅滑动开关, 座椅前后调节正常, 故障排除		

任务评价

目的: 培养学生的交流合作能力、表达能力、演讲能力及总结概括能力。

方法: 学生分组上台总结、演讲, 组间、组内评价。各小组按顺序推荐组内同学上台总结, 其他组派代表对其进行提问、评价、打分; 根据得分, 组内再评价得分(参与提问、答题等工作的要加分); 最后统计每个学生的过程成绩。

拓展提高

原则: 丰田电动座椅不能调节的故障诊断操作练习(变换故障点部位, 逐步深入练习; 课外学习4学时, 自愿练习, 但所有课外学时不得少于总课外学时数)。

措施：落实课外开放式实训管理制度，安排值班教师(学生)，学生课外自愿到实训室进行电动座椅不能调节故障诊断练习。

1.2.3 自动座椅的认识与操作

1. 自动座椅概述

普通电动座椅在一定程度上提高了驾驶员与乘客的方便性和乘坐的舒适性。但对于某些特殊情况的驾驶环境，如两个不同身材的驾驶员轮流使用车辆的情况，两个驾驶员就必须经常性地调整座椅的位置、方向盘的位置与高度、后视镜的位置等。自动座椅在传统电动座椅的基础上，装备存储记忆功能的控制器，即实现了电动座椅的记忆存储和恢复功能。驾驶员可以按照自身的意愿和实际需求进行相应的设定，之后将设定的信息存储在电动座椅控制ECU内，使得电动座椅具有记忆存储和恢复功能。在需要时驾驶员只需按动恢复按钮，就可以将座椅调整到已设定的最舒适、最方便的位置，即实现电动座椅的自动调整功能。

2. 自动座椅的结构组成

1) 自动座椅系统的总体结构

以丰田凌志LS400型轿车的自动座椅为例，自动座椅由座椅、座椅ECU、(方向盘)伸缩与倾斜ECU、后视镜ECU、座椅(调整)开关、存储和复位开关、腰垫开关、位置传感器及驱动电动机、安全带扣环调整装置等组成。自动座椅部件的安装位置如图1-34所示。

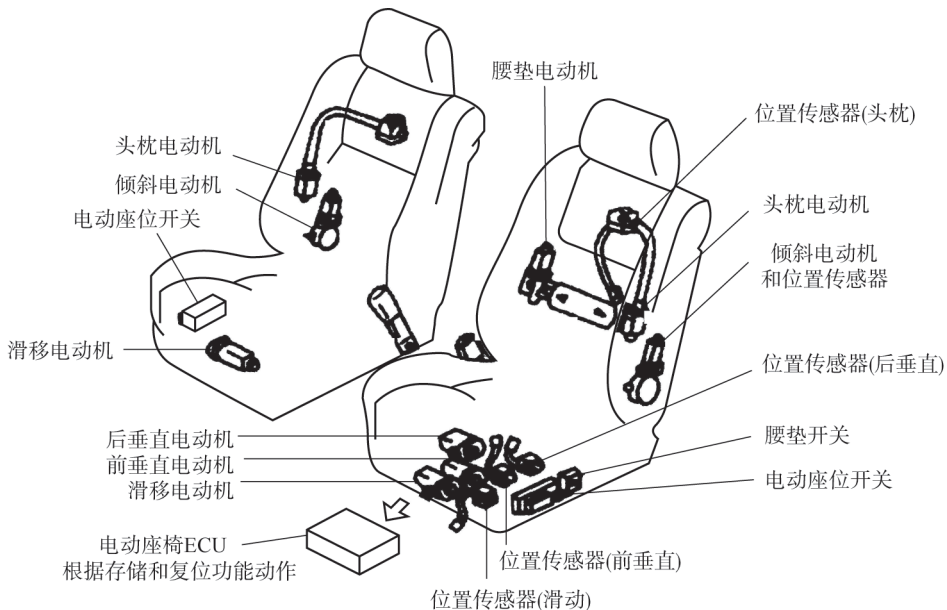


图1-34 自动座椅部件的安装位置