



汽车维护

汽车美容与装潢

### 汽车发动机电控技术

汽车电工电子技术基础

汽车底盘构造与维修

汽车维修基础

汽车发动机构造与维修

汽车电气设备与维修

新能源汽车概论

新能源汽车维护

新能源汽车电气系统构造与检修

新能源汽车动力电池系统构造与检修

新能源汽车底盘构造与检修

新能源汽车电驱动系统构造与检修

新能源汽车充电系统构造与检修

新能源汽车电工电子基础

汽车机械常识

汽车车身电气设备检修

汽车发动机与底盘拆装

汽车定期维护

更多信息请关注



大象出版社  
官方微信



大象出版社  
抖音号



大象出版社  
京东旗舰店



大象e学

ISBN 978-7-5711-2247-8



9 787571 122478  
定价:38.00元

“十四五”职业教育国家规划教材

汽车发动机电控技术

河南省教育科学规划与评估院 编



“十四五”职业教育国家规划教材

# 汽车发动机电控技术

河南省教育科学规划与评估院 编



中原出版传媒集团  
中原传媒股份公司



大象出版社

# 图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控技术 / 河南省教育科学规划与评估

院编. -- 郑州 : 大象出版社, 2024. 7 (2025. 8 重印). -- ISBN 978-7-

5711-2247-8

I . U464

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024PR4008 号

## 汽车发动机电控技术

QICHE FADONGJI DIAKONG JISHU

河南省教育科学规划与评估院 编

出版人 汪林中

策划编辑 宋海波

责任编辑 包卉 邓杨

责任校对 陶媛媛 耿新超

装帧设计 王莉娟

出版发行 大象出版社(郑州市郑东新区祥盛街 27 号 邮政编码 450016)

发行科 0371-63863505 总编室 0371-65597936

网 址 [www.daxiang.cn](http://www.daxiang.cn)

印 刷 辉县市伟业印务有限公司

经 销 各地新华书店经销

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 11.75

字 数 250 千字

版 次 2024 年 7 月第 1 版 2025 年 8 月第 2 次印刷

定 价 38.00 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 辉县市北环中段

邮政编码 453600 电话 13949630555

# 中等职业教育校企合作精品教材

## 出版说明

2014年，本套中等职业教育汽车运用与维修专业校企合作精品教材编写完成，编写团队由职业院校一线教师与汽车行业企业技术专家组成，校企深度协作，确保教材兼具理论深度与实践价值。

2020年，我们结合教学反馈对这套教材进行首次修订，优化内容结构与表述方式，使其更贴合中职教学实际，修订后教学效果显著，获师生认可。

2023年，我们依据“十四五”职业教育国家规划教材建设要求及专家审读意见，对本套教材启动新一轮修订。同时，紧跟汽车行业技术迭代步伐，深入落实《国家职业教育改革实施方案》《职业院校教材管理办法》，纳入成熟的新技术、新工艺、新规范、新标准，并新增新能源汽车运用与维修、智能网联汽车技术等教材品种，完善教材体系，确保教材对接行业趋势与市场需求，适配教学活动。

本套教材特点如下：一是助力“1+X”证书制度试点，实现课程内容与职业标准、学历证书与职业技能等级证书对接；二是紧密联系企业实际，及时纳入“四新”内容，增强教材的前瞻性、针对性与适用性；三是遵循技术技能型人才培养规律，整合职业岗位所需技能、知识与素质，实现从知识体系向技能体系的转变；四是推动教学过程对接生产过程，彰显“做中学、做中教”“做学教一体化”的职教特色；五是配套工作页、练习册作为教材的延伸和补充，形成“三位一体”体系，助力学生夯实基础、锤炼技能。

本套教材的出版与使用，旨在为“校企合作、工学结合、岗位实习”人才培养模式提供保障，助力职业教育校企合作深化，服务新时代职业教育高质量发展。

教材编写与修订过程中，校企编写人员秉持合作精神，力求呈现高质量教材。因教材编写工作具有创新性，书中难免存在不足，欢迎广大读者与专家提出宝贵意见和建议。



# 前言

在汽车技术日新月异的发展背景下，发动机电控技术在现代汽车上应用越来越广泛，对汽车性能的影响至关重要。为了培养适应现代汽车维修的技术技能型人才，我们编写了这本《汽车发动机电控技术》。本教材依据《河南省中等职业教育校企合作精品教材编写方案》编写，旨在贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》的相关要求，培养高素质的技术技能型人才。

在编写过程中，我们集合了具有多年教学经验的职业院校一线教师和知名汽车维修企业的技术骨干，进行深入的讨论和研究。我们参考国家级、省级汽车维修技能大赛项目对相关知识和技能的考查特点，并结合企业岗位技能标准，按照“1+X”证书制度的要求，制定编写大纲，确定编写内容。我们积极探索新型编写形式和人才培养理念，力求将本教材编写成《国家职业教育改革实施方案》中所倡导的“新型活页式、工作手册式”教学用书，更贴近教学和工作实际。

本教材的创新特色主要体现在以下几个方面：

1. 校企合作，工学结合。选取汽车维修企业的技术骨干与教学一线经验丰富的教师组成编写队伍，并按照各自特长合理分工：企业人员提供典型作业案例、先进设备的技术资料以及新工艺、新方法的操作规范等，院校教师则对这些内容进行归纳总结和理论提升，使之适用于教学，确保教材内容与职业岗位的对接。

2. 项目引领，任务驱动。本教材按照发动机电控系统检修作业的特点设置了六个项目和具体任务，让学生在真实的工作项目和任务引领下，通过小组合作或教师讲授获取直接的理论知识，在任务完成过程中有效提升专业能力。

3. 综合多门学科知识，突出实用。发动机电控技术涉及汽车电子、电子控制系统、电工电子基础等多门学科知识。我们将这些学科中与发动机电控技术紧密相关的知识和技能进行优化和重组，淡化学科界限，减少不必要的逻辑推导和数理分析，突出实用技术。

4. 创新编写体例。本教材将发动机电控技术的基础理论知识和基本技能归纳为一个个项目，每个项目下设置若干任务，每个任务引入真实的“作业案例”，让学

生带着问题去学习。任务结束后还有“案例分析”，对前面“作业案例”进行剖析，总结学习任务，培养学生严谨的工作作风。

5. 重视实践教学环节。我们遵循职业教育中“做中学，做中教”的理念，以学生为中心，教与学并重，做到“做、学、教一体化”，满足教学过程与生产过程相对接的要求。

本教材共分为六个项目，即发动机电控系统总体认识、发动机电控系统故障诊断专用仪器的使用、发动机电控燃油喷射系统检修、发动机电控点火系统检修、发动机辅助控制系统检修、发动机电控系统故障诊断。每个项目包含若干具体工作任务，通过案例引入，以技能实训锤炼学生的操作技能，提高综合职业能力。本书配有丰富的教学资源，如教学课件、实操视频、工作页与练习册等，便于教师教学和学生练习。

本教材由河南省理工中等专业学校郑延武、郑州市国防科技学校谭辉担任主编，并负责整体审核；郑州市国防科技学校党令军、河南省理工中等专业学校马驰担任副主编。具体编写分工如下：郑州市国防科技学校张道岭编写项目1；郑州市国防科技学校党令军编写项目2和项目6；郑州市国防科技学校谭辉、河南省理工中等专业学校郑延武编写项目3；河南省理工中等专业学校马驰编写项目4；郑州市国防科技学校姚宗涛编写项目5；上海景格科技股份有限公司聂平提供了技术支持，参与规范了各任务的“任务实施”部分内容。

虽然编者们力求精益求精，但书中难免仍有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2024年5月



课件

# || 目 录 ||

## 项目1 // 发动机电控系统总体认识

|    |           |   |
|----|-----------|---|
| 任务 | 发动机电控系统概述 | 2 |
|----|-----------|---|

## 项目2 // 发动机电控系统故障诊断专用仪器的使用

|    |             |    |
|----|-------------|----|
| 任务 | 故障诊断专用仪器的使用 | 14 |
|----|-------------|----|

## 项目3 // 发动机电控燃油喷射系统检修

|      |               |    |
|------|---------------|----|
| 任务 1 | 发动机电控燃油喷射系统概述 | 40 |
| 任务 2 | 空气供给系统检修      | 53 |
| 任务 3 | 燃油供给系统检修      | 63 |
| 任务 4 | 控制系统检修        | 78 |

## 项目4 // 发动机电控点火系统检修

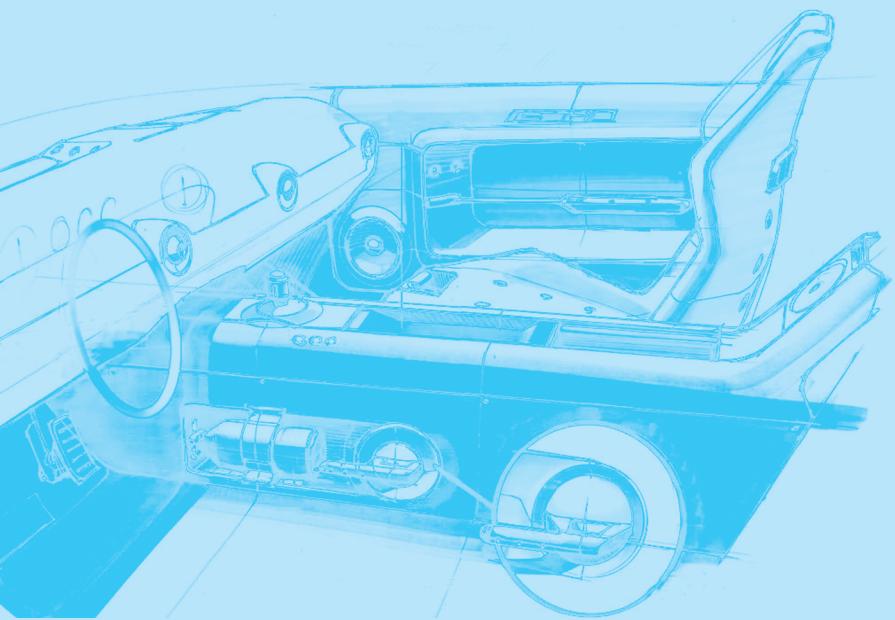
|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 任务 1 | 电控点火系统概述 | 100 |
| 任务 2 | 电控点火系统检修 | 106 |

## 项目5 // 发动机辅助控制系统检修

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 任务 1 | 怠速控制系统检修 | 124 |
| 任务 2 | 排放控制系统检修 | 135 |
| 任务 3 | 进气增压系统检修 | 152 |

## 项目6 // 发动机电控系统故障诊断

任务 发动机电控系统故障诊断（以哈弗 M6 PLUS 为例） ..... 165



# 项目 1 发动机电控系统总体认识

电控系统通过电子控制单元(ECU)来控制和协调发动机工作,ECU 就像人的大脑一样,通过各种传感器和开关实时监测发动机的各种运行参数和操作者的控制指令,通过计算发出命令给相应的控制元件。

## 项目概述

本项目以汽油发动机为主,介绍发动机电控技术的发展历程、发动机电控系统的优点、发动机电控系统的种类和应用、发动机电控系统的组成等,并以技能实训的方式认识哈弗 M6 汽车电控系统的主要部件。

## 知识目标

1. 了解发动机电控技术的发展历程。
2. 掌握发动机电控系统的优点。
3. 了解发动机电控系统的种类和应用。
4. 掌握发动机电控系统的组成。

## 能力目标

1. 能够识别发动机电控系统的主要零部件。
2. 能在车上找到发动机电控系统的主要零部件。

## 素养目标

1. 通过电控系统相关知识的学习,提升信息获取、分析判断的能力。
2. 通过电控系统实训,养成规范操作的意识,培养精益求精的工匠精神。



## 任 务

## 发动机电控系统概述

## 作业案例

王先生新购买了一辆哈弗M6汽车,王先生的儿子小明就读于某中职学校汽车专业,上周小明刚学习了汽车发动机电控系统的相关知识。周末小明回到家,王先生要求小明在自己的爱车上找到电控系统主要零部件的具体位置,小明接到任务跃跃欲试。

## 知识准备

## 学习资料1 发动机电控技术的发展历程

第一阶段为1952—1957年。早在1934年,德国就成功研制出第一架使用汽油喷射发动机的军用飞机。第二次世界大战后期,美国开始采用机械式喷射泵向气缸内直接喷射汽油。第二次世界大战后,机械式汽油喷射技术逐渐应用到汽车发动机上。

第二阶段为1957—1979年。为满足汽车的燃油经济性和动力性,以及废气排放标准日益严格的要求,各汽车生产厂家对汽油喷射系统做了各种各样的改进与革新,电子控制汽油喷射系统大力发展,汽油机的运行进入电子控制的新阶段。

第三阶段为1979年以后。这一阶段的主要特征是以微机为控制核心的发动机集中管理系统在汽油机中得到广泛应用,发动机集中管理控制功能不断拓展,使汽油机的综合性能得到全面提高。

## 学习资料2 发动机电控系统的优点

发动机电控系统是一种结合了电子控制技术和传统机械技术的新型发动机系统,它可以更大程度地提高发动机的能效和降低燃油消耗,从而更好地满足社会对环保和节能的要求。发动机电控系统的优点主要体现在以下几个方面。

## 一、减少废气排放中的污染物

电控燃油喷射系统(EFI)是发动机电控系统中最重要的子系统之一,它能根据发动机的各种工况,迅速准确地提供与其相匹配的最佳空燃比,使汽油完全燃烧,同时与三元催化系统配合使用可以有效减少CO、HC和NO<sub>x</sub>有害气体的排放量。而且在急减速时,发动机转速高于一定值会自动中断供油,从源头减少有害气体的生成,减少对环境的污染。

## 二、提高发动机的最大功率

电控汽油发动机的进气不受化油器喉管的限制,加之配备直径较大、过渡非常圆滑的进气管道,可大大减小进气阻力,提高进气效率,从而提高发动机的最大输出功率。

## 三、燃油经济性好

发动机电控系统在各种工况下,都能精确地控制空燃比为最佳值,汽油雾化品质较高。同时进气管道不受汽油雾化的限制可以设计得更加合理,混合气可以向各个缸均匀分配,因此燃油经济性好。

## 四、改善发动机的低温启动性能

电控汽油发动机设有空气调节器和冷启动喷油器,汽油的供给量不受进气流速的限制,因此可改善发动机的低温启动性能。

## 五、怠速平稳,工况过渡圆滑,工作可靠,灵敏度高

由于计算机的运算速度极快,电控燃油喷射系统能根据各个传感器输入的电信号迅速反应,及时准确地将适量汽油喷入进气门附近,所以发动机的怠速稳定,加速性能好,工况过渡圆滑,操作灵敏,故障率低。

### 学习资料3 发动机电控系统的种类和应用

应用在汽油发动机上的电控系统有很多种,下面介绍主要的几种。

#### 一、可变气门正时和升程电子控制系统 (VTEC)

与普通发动机相比,带VTEC的发动机所不同的是凸轮与摇臂的数目及控制方法,它有中低速用和高速用两组不同的气门驱动凸轮,并通过电子控制系统进行自动转换。通过VTEC,发动机可以根据行驶工况自动改变气门的开启时间和提升程度,即改变进气量和排气量,从而达到增大输出功率、降低油耗及减少污染的目的。

#### 二、电子节气门控制系统 (ETCS)

电子节气门控制系统是汽车发动机的重要控制部件,由节气门体、节气门控制单元、转速传感器、节气门执行器等构成。采用电子节气门控制系统,可以使节气门开度得到精确控制:一方面可以提高燃油经济性,减少排放。同时,系统响应迅速,可获得满意的操控性能。另一方面,可实现怠速控制、巡航控制和车辆稳定控制等功能集成,简化控制系统的结构。



### 三、电控燃油喷射系统

电控燃油喷射系统的电子控制单元(ECU)可根据进气量确定基本的喷油量,再根据其他传感器(如冷却液温度传感器、节气门位置传感器等)信号对喷油量进行修正,使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气。另外,它还包括喷油正时控制、断油控制和燃油泵控制等。

### 四、电控点火系统(ESA)

电控点火系统对点火的控制包括点火正时控制、闭合角控制和爆震反馈控制三项内容。该系统根据各相关传感器信号,判断发动机的运行工况和运行条件,选择最理想的点火提前角点燃混合气,并通过对初级点火线圈通电时间的控制,调整最佳的点火闭合角,使发动机处于最佳点火状态。同时电控点火系统还可以通过对爆震的检测和反馈修正实现爆震反馈控制功能。

### 五、排气净化系统

排气净化系统对发动机排放控制装置的工作实行电子控制。其主要功能包括氧传感器的反馈控制、废气再循环(EGR)控制、活性炭罐电磁阀控制、二次空气喷射控制等。

### 六、自诊断系统

自诊断系统的功能是监测控制系统各传感器和执行器等工作情况,当发现不正常或有故障时提醒驾驶员。同时,将故障信息以对应的故障码形式储存在存储器中,以便维修人员确定故障类型和范围。

### 七、失效保护与应急备用系统

失效保护系统的作用是当电控系统中的某些传感器出现故障,不能起到应有的作用时,发动机电控单元将忽略该故障传感器的信号,而采用微机预先设定的参考信号值工作或停止工作,以保护发动机。

应急备用系统是并列于发动机控制模块内的一套集成电路,由自诊断系统控制开启。当发动机电控单元产生故障,导致发动机停机,车辆不能行驶时,电控单元将开启应急备用系统,按设定的信号控制发动机转入强制运行状态。同时,系统会发出警告,提醒驾驶员车辆出现严重故障,应尽快开到适宜的地方停车或进维修站修理。

## 学习资料4 发动机电控系统的组成

发动机电控系统种类很多,但基本上都由传感器、电子控制单元和执行器三部分组成,如图1-1所示。



◎图 1-1 发动机电控系统的组成

传感器是装在发动机各部位的信号转换装置,其功能是将进气压力、温度、空气流量、转速等发动机的工作情况和汽车运行状况信号采集下来,并将它们转换成 ECU 可以识别的电信号后传送给 ECU。

ECU 是发动机电控系统的核心部件,实际上是一个微型计算机。它一方面给各传感器提供基准电压,并从传感器接收发动机的工作信号;另一方面完成对这些信号的计算与处理,并发出相应指令来控制执行器的动作。

执行器受 ECU 的控制,负责执行 ECU 发出的各项指令,是具体执行某项控制功能的装置。

形象地说,ECU 好比是发动机的大脑,各种传感器则是发动机的眼睛和耳朵,执行器就是发动机的手和脚。ECU 采集传感器的信号并进行运算和处理后,控制执行器动作,最终控制发动机机械系统运转。

## 一、传感器

发动机电控系统中使用的传感器很多,主要有以下几种。

### 1. 空气流量传感器

空气流量传感器又称空气流量计,用于检测发动机的进气流量,并将其转换成电信号输入 ECU,此信号是发动机 ECU 计算点火时刻与喷油量的主要控制信号。空气流量传感器一般安装在发动机的进气管上,位于节气门与空气滤清器之间。

### 2. 进气压力传感器

进气压力传感器依据发动机负荷状况测出节气门后方进气歧管中绝对压力的变化,并将其转换成电信号输入 ECU,与转速信号一起作为确定基本喷油量和基本点火提前角的依据。进气压力传感器一般安装在节气门后方的进气歧管上。

### 3. 节气门位置传感器

节气门位置传感器可以检测节气门开度(负荷)的大小,判定发动机怠速、部分负荷、全负荷工况,并将其转换成电信号输入 ECU,实现不同的控制模式;节气门位置传感器还可以检测节气门开度的变化(加速、减速等),将信号发送给 ECU 后,实现加速加油、减速减油或断油控制等。节气门位置传感器安装在节气门体上,通常在节气门拉线对面,是一个和节气门轴连接在一起的变阻器。

### 4. 凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置传感器的功用是采集凸轮轴转角信号并输入 ECU,以便确定点火时刻和喷油时刻。凸轮轴位置传感器一般安装在分电器内,位于气缸盖前端凸轮轴的正时齿轮处。



### 5. 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器用于检测曲轴转速和转角,并将信息输入 ECU,ECU 根据该信号对点火正时、喷油正时、喷油量进行修正。曲轴位置传感器通常安装在曲轴前端、凸轮轴前端或飞轮上。

### 6. 进气温度传感器

进气温度传感器用于检测进气温度,并将信息输入 ECU,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。进气温度传感器可独立装于气路中,或与空气流量传感器、进气压力传感器组合为一体,安装在节气门前或节气门后。

### 7. 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器用于检测发动机冷却液温度,并将冷却液温度信息转换为电信号输入 ECU,ECU 根据该信号对燃油喷射量、点火正时、废气再循环、怠速、变速器换挡及离合器锁止、爆燃、冷却风扇运转等工况进行修正。冷却液温度传感器通常安装在发动机缸体水套或冷却液管路上。

### 8. 氧传感器

氧传感器用于检测排放废气中的含氧量,并以电信号形式传送给 ECU,ECU 根据该信号对喷油时间进行修正,从而使发动机得到最佳浓度的混合气,降低有害气体的排放量。氧传感器通常安装在排气总管上。

### 9. 爆震传感器

爆震传感器用于检测发动机的爆燃或震动信号,并将信号反馈给 ECU,ECU 根据该信号对点火正时进行修正,以防止发动机爆震。爆震传感器通常安装在发动机缸体上。

## 二、电子控制单元

电子控制单元的型号有很多种,随着车型的不同,其功能也有所不同,但一般都具备如下基本功能。

- (1) ECU 可将电源电压调节成 5 V、9 V、12 V 标准电压,供给传感器等外部元件使用。
- (2) 接收各种传感器和其他装置(如启动开关、制动开关等)输入的信息,并将模拟信号转换成微机所能接收的数字信号。
- (3) 存储、计算、分析处理信息;存储运算中的数据和故障信息。
- (4) 进行运算分析,根据信息参数计算出执行命令数值,将输出的信息与标准值对比,查出故障。
- (5) 输出执行命令,把弱信号变成强执行命令,输出故障信息。
- (6) 自我修正功能(自适应功能)。

ECU 一般安装在仪表板下方、中央扶手箱下方、发动机舱内或行李厢内。安装时需注意 ECU 的防水、防震、防热、防过电压、防磁等预防措施。

### 三、执行器

在发动机电控系统中,随着控制功能的不同,相应的执行器也有所不同。主要有下列几种。

#### 1. 燃油泵

燃油泵用于建立油压,当泵内油压超过一定值时,燃油顶开单向阀向油路供油,当油路堵塞时,泄压阀开启,泄出的燃油返回油箱。燃油泵通常安装在油箱内,由电机驱动。

#### 2. 喷油器

喷油器的作用是将燃油以一定压力喷出并雾化。燃油喷射系统有多点喷油系统和单点喷油系统之分。在多点喷油系统中喷油器通过绝缘垫圈安装在进气歧管或进气管道附近的缸盖上,并用输油管将其固定。多点喷油系统每缸有一个喷油器。单点喷油系统的喷油器安装在节气门体上,各缸共用一个喷油器。

#### 3. 怠速控制阀

怠速控制阀通过改变旁通进气量,维持发动机在目标转速下稳定运行。

除上述外,还有一些执行元件,如废气再循环阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、活性炭罐电磁阀、燃油泵继电器、风扇继电器、空调压缩机继电器、自诊断显示与报警装置、仪表显示器等。

## 任务实施



### 技能实训 发动机电控系统各零部件位置识别

步骤 1:如图 1-2、图 1-3 所示,打开车门,铺好内部防护“三件套”,拉动发动机舱盖手柄。

发动机电控  
系统各零部  
件位置识别



◎图 1-2 铺内部防护套

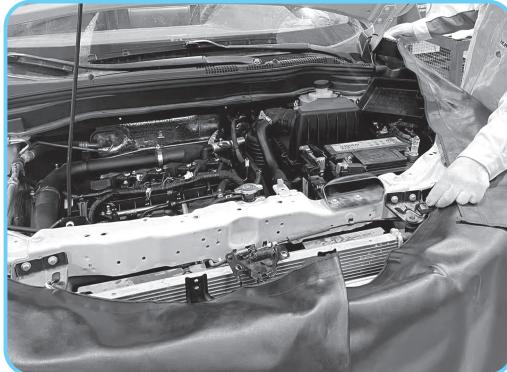


◎图 1-3 拉动发动机舱盖手柄

步骤 2:如图 1-4、图 1-5 所示,打开发动机舱盖,铺好发动机舱防护罩,拆下发动



机护板。

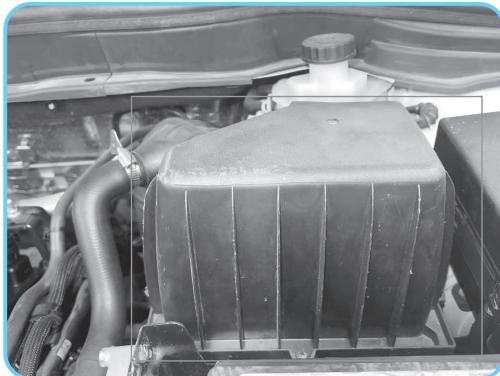


◎图 1-4 铺发动机舱防护罩

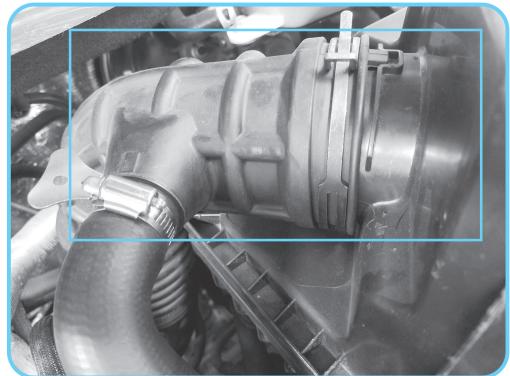


◎图 1-5 拆下发动机护板

步骤 3: 如图 1-6、图 1-7 所示, 找出空气滤清器、进气管道, 并观察其结构及布置。



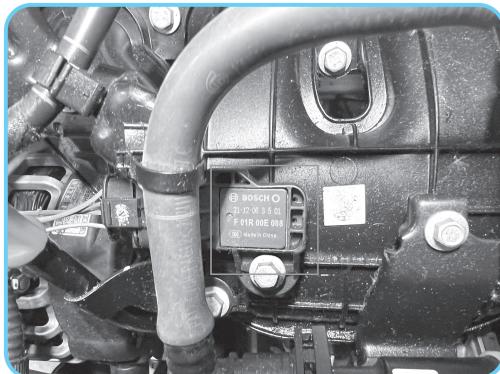
◎图 1-6 空气滤清器壳体



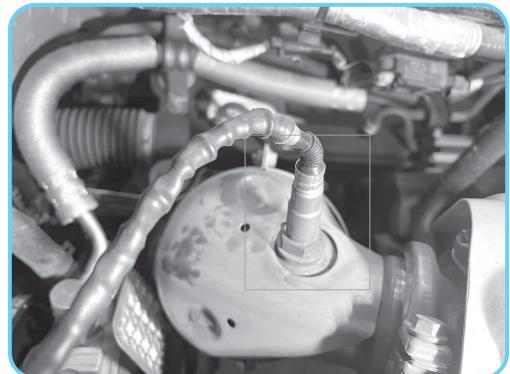
◎图 1-7 进气管道

步骤 4: 如图 1-8 所示, 找出进气温度压力传感器, 并观察其位置。

步骤 5: 如图 1-9 所示, 找出前氧传感器, 并观察其位置。

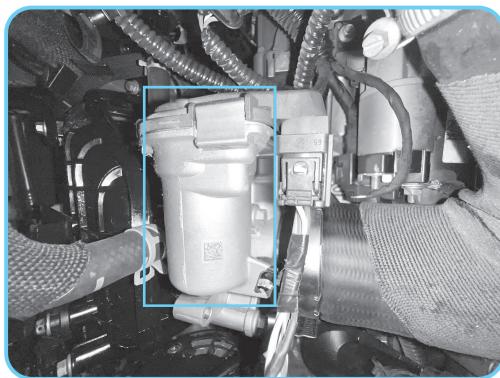


◎图 1-8 进气温度压力传感器

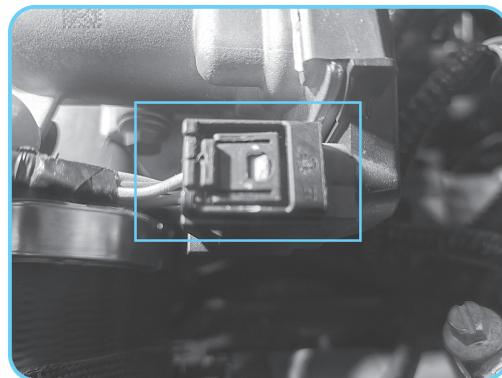


◎图 1-9 前氧传感器

步骤 6: 如图 1-10、图 1-11 所示, 找出节气门体及节气门位置传感器, 并观察其位置。



◎图 1-10 节气门体



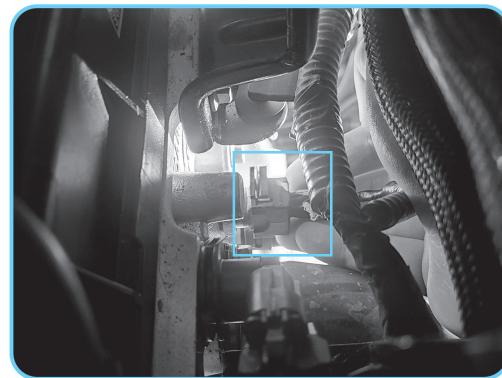
◎图 1-11 节气门位置传感器

步骤 7: 如图 1-12 所示, 找出凸轮轴位置传感器, 并观察其位置。

步骤 8: 如图 1-13 所示, 找出冷却液温度传感器, 并观察其位置。



◎图 1-12 凸轮轴位置传感器



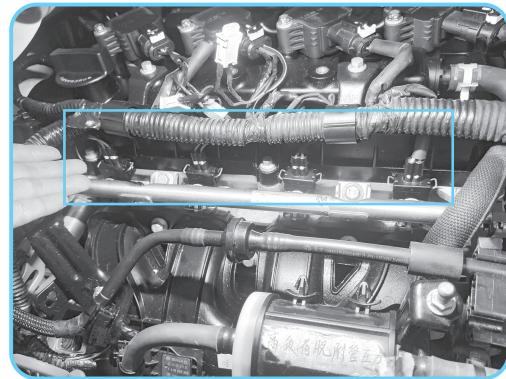
◎图 1-13 冷却液温度传感器

步骤 9: 如图 1-14 所示, 找出爆震传感器, 并观察其位置。

步骤 10: 如图 1-15 所示, 找出各喷油器, 并观察其位置。



◎图 1-14 爆震传感器



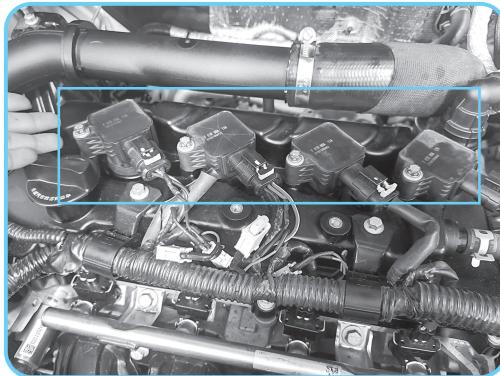
◎图 1-15 四个喷油器

步骤 11: 如图 1-16 所示, 找出点火模块(或点火线圈与点火模块的合成体), 并观察其位置。

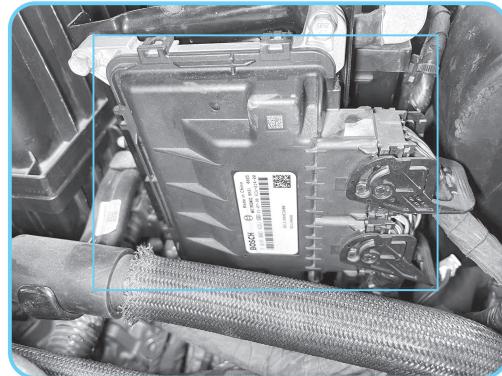
步骤 12: 如图 1-17 所示, 找出发动机舱内(或驾驶室仪表板下方)的 ECU, 并观察其



安装位置。

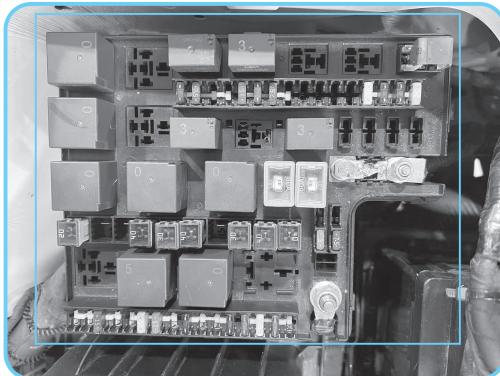


◎图 1-16 四个点火线圈

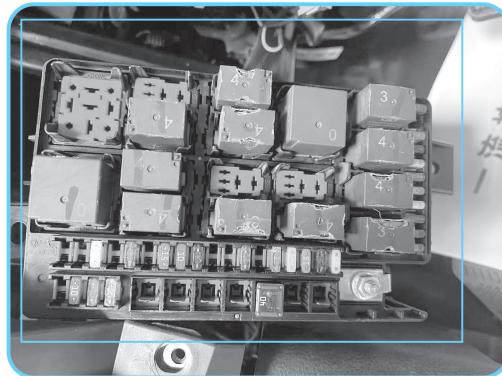


◎图 1-17 发动机舱内的 ECU

**步骤 13:**如图 1-18、图 1-19 所示,找出发动机舱内(或驾驶室仪表板下方)的配电盒(或继电器盒),打开盖板,观察各继电器、熔断丝的位置。



◎图 1-18 发动机舱内的配电盒



◎图 1-19 驾驶室仪表板下方的配电盒

**步骤 14:**如图 1-20、图 1-21 所示,按照举升机的操作要求采取相应的安全防护措施,用举升机举起汽车。



◎图 1-20 按上升键举升车辆

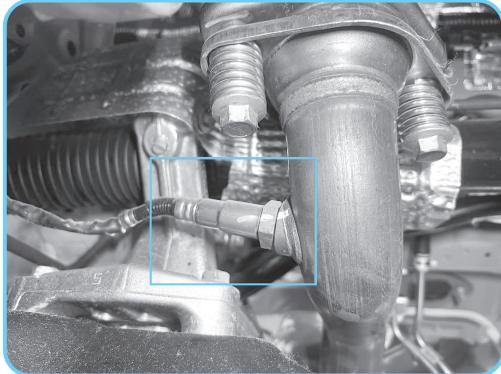


◎图 1-21 车辆被安全举升

**步骤 15:**从汽车底部找出曲轴位置传感器和氧传感器(如图 1-22 所示),并观察其各自的位置;如图 1-23 所示,按照相反的顺序将汽车及举升机复位,并检查复位状况是否

良好。

**▲温馨提示:**在上升或下降时,观察车辆左右是否同步,如发现异常,要立即停止操作,并采取可靠措施保证安全。



◎图 1-22 氧传感器



◎图 1-23 车辆复位

### 案例分析

发动机电控系统主要包括传感器、执行器和电子控制单元三部分。小明在王先生的爱车上找到了进气压力传感器、凸轮轴位置传感器、冷却液温度传感器、爆震传感器、喷油器、点火模块、ECU 等主要零部件,掌握了各零部件的结构,熟悉了每个零部件的安装位置,为后续的学习打下了基础。

### 超级链接

## 汽车电子技术发展趋势

随着集成控制技术、计算机技术和网络技术的发展,汽车电子技术已明显向集成化、智能化、网络化三个主要方向发展。

### 一、集成化

近年来,随着嵌入式系统、局域网控制和数据总线技术的成熟,汽车电子控制系统集成化成为发展的必然趋势。如:将发动机管理系统和自动变速器控制系统,集成为动力传动系统的综合控制;将制动防抱死控制系统、牵引力控制系统和驱动防滑控制系统综合在一起进行制动控制;用总线将制动、悬架、转向和动力传动等控制系统进行连接,通过中央底盘控制器复杂的控制运算,对各子系统进行协调,将车辆行驶性能控制到最佳水平,形成一体化底盘控制系统。



## 二、智能化

智能化传感技术和电子技术的发展,加快了汽车智能化进程。如汽车智能化的主要技术——“自动驾驶系统”,要依赖电子技术实现。智能交通系统(ITS)的开发已与电子、全球定位系统(GPS)等相结合,它能根据驾驶员提供的目标资料,为驾驶员规划出距离最短而且能绕开车辆密度相对较大处的最佳行驶路线。

## 三、网络化

网络化使传统的汽车技术与现代信息技术高度结合。网络在汽车上的高度应用,不仅可以大大减轻驾驶员的操作负担,还可以使驾驶员与外界始终保持紧密的联系。网络化综合现有的硬件与软件技术,包括全球定位系统(GPS)、无线通信、网络访问、语音识别、平面显示、夜视技术、人工神经网络技术等,让汽车不仅仅作为一种交通工具,还能成为办公、通信、娱乐的场所。



## 项目2 发动机电控系统故障诊断专用仪器的使用



### 项目概述

随着汽车工业的迅速发展,汽车故障诊断成为维修领域的重要技术。掌握常用的汽车故障诊断工具与仪器,对提高汽车维修效率和质量至关重要。本项目将概述汽车故障诊断中常用的工具与仪器,以及它们的使用方法和应用场景。目前发动机电控系统在维修中使用到的专用仪器和设备主要有汽车专用万用表、汽车解码器、汽车专用示波器、发动机性能分析仪、气缸压力表、汽车废气分析仪、喷油器性能检测仪等。维修人员需要不断实践应用专用仪器和设备,提高自己的技术水平,以更好地应对各种复杂的汽车故障。

通过本项目的学习,能够使用汽车解码器读取发动机电子控制单元的故障码和数据流,分析发动机的点火、喷油、进气等系统的工作状态。同时,结合汽车专用万用表等工具,对发动机的电路和传感器进行进一步检测和分析。

### 知识目标

1. 正确描述汽车专用万用表的功能、组成及控制面板。
2. 正确描述汽车解码器的功能及操作。

### 能力目标

1. 能正确使用汽车专用万用表测量并分析各传感器的信号电压、参考电压、电阻、电流,测量发动机转速、点火闭合角、占空比等相关参数。
2. 能够使用解码器读取、清除故障码,读取有关传输系统的数据流。

### 素养目标

1. 培养对检测工具的使用能力。
2. 通过汽车发动机电控系统故障诊断专用仪器的使用,养成规范意识,培养精益求精的工匠精神。

**任 务****故障诊断专用仪器的使用****作业案例**

一辆 2023 款的哈弗 M6 汽车,搭载了 GW4G15 发动机,累计行驶了 100 000 km。目前该车发动机出现不易点火、启动困难、启动后发动机运转无力、车辆抖动、发动机故障灯点亮、热车时突然熄火的故障。请你针对这种情况,说说该车如何检修。

**知识准备****学习资料 1 汽车专用万用表****一、汽车专用万用表概述**

汽车专用万用表是一种高阻抗( $\geq 10 M\Omega$ )数字多用表,其外形、结构和工作原理与一般的数字式万用表相同。它承袭了一般的数字式万用表的一切优点,并使其扩展至汽车检测领域。

有的汽车专用万用表,在外形尺寸不变的情况下,还增加了示波器、运行记录器、发动机性能分析仪的功能。

**二、汽车专用万用表的功能**

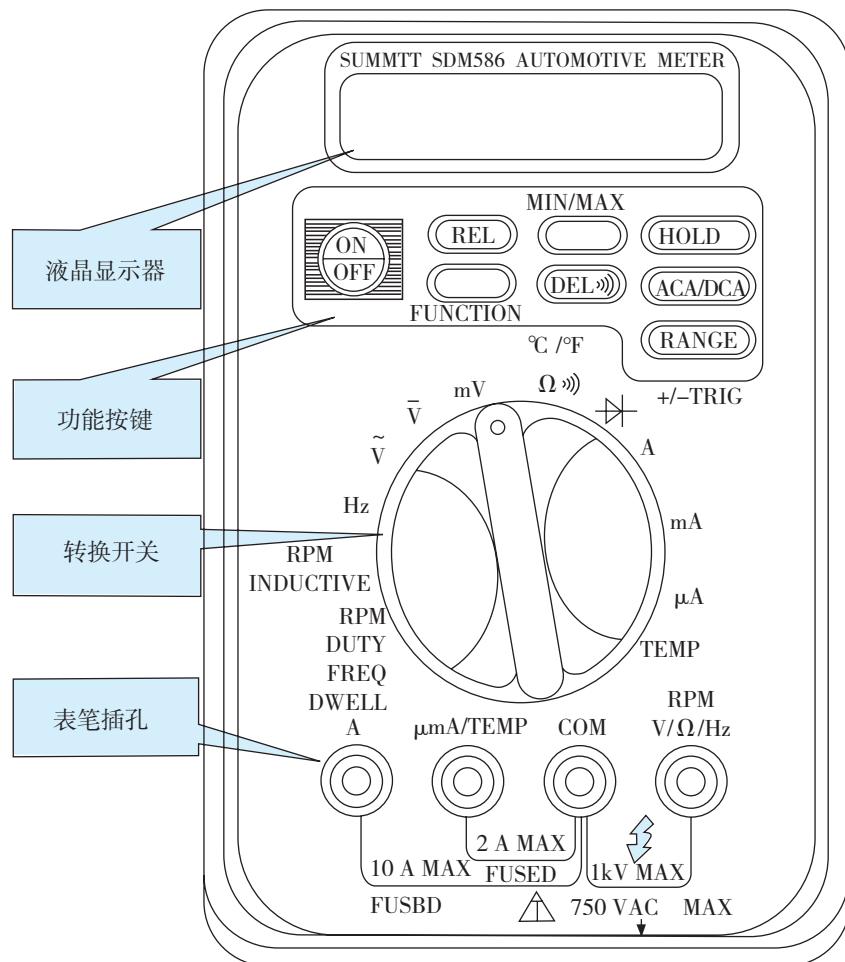
汽车专用万用表具有以下功能:

- (1) 常规交直流电压、电流和电阻的检测。
- (2) 电路的断路、短路检测,声响指示。
- (3) 线路中的电压降与阻抗的检测。
- (4) 线路中接点压降的检测。
- (5) 汽车交流发电机的电压检测。
- (6) 汽车发动机转速的检测。
- (7) 环境温度的检测。
- (8) 发动机电控系统传感器的测试。
- (9) 频率脉宽、时间(ms)的测试。
- (10) 电磁线圈占空比的检测。

- (11) 闭合角的检测。
- (12) 电路电压最大值、最小值的检测。
- (13) 具有测量数据保持功能。

### 三、面板介绍

汽车专用万用表一般由液晶显示器、功能按键、转换开关和表笔插孔等部分组成。如图 2-1 所示。



◎图 2-1 汽车专用万用表的组成部分

#### 1. 液晶显示器

液晶显示器最大数值显示为 1 999 或-1 999,当被测量超过最大指示值时,显示“1”或“-1”。

#### 2. 电源开关

电源开关在功能按键模块,使用时将电源开关置于“ON”位置,使用完毕置于“OFF”位置。



### 3. 转换开关

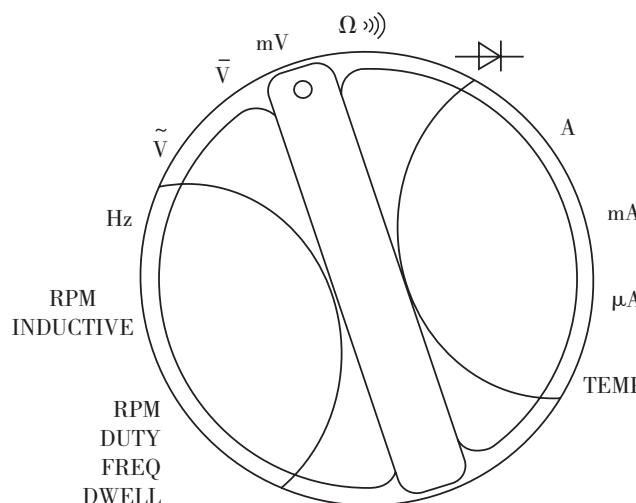
转换开关用于选择功能和量程。根据检测项目(电压、电流、电阻等)选择相应功能挡,按照被测量的大小选择合适的量程。

### 4. 表笔插孔

将黑表笔插入“COM”插孔。红表笔有以下三种插法:测量电压和电阻时插入“V/Ω/Hz”插孔;测量小于200 mA的电流时插入“μmA/TEMP”插孔;测量大于200 mA的电流时插入“A”插孔。

## 四、转换开关功能

打开汽车专用万用表的电源开关,选择所需要检测的功能后,仪表进入自检程序,完成自检后可以对仪表进行正常操作。汽车专用万用表的转换开关功能如图2-2所示。



◎图2-2 汽车专用万用表的转换开关功能

汽车专用万用表上面符号的意思如下:

RPM(DUTY FREQ DWELL):使用表笔进行转速、占空比、脉宽和频率测量。

RPM(INDUCTIVE):感应式转速测量。

Hz:频率测量。量程为200 Hz、2 kHz、20 kHz、200 kHz。

$\tilde{V}$ :交流电压测量。

$\bar{V}$ :直流电压测量。

mV:直流电压毫伏测量。

$\Omega \curvearrowright$ :电阻测量与连续性测试。

$\rightarrow$ :二极管测量。

A:交、直流电流测量。

mA:交、直流电流毫安测量。

$\mu\text{A}$ :交、直流电流微安测量。

TEMP:温度测量。

## 五、汽车专用万用表的使用

### 1. 电压的测量

(1) 直流电压的测量,如测量整流器、汽车蓄电池等的电压。

①首先将黑表笔插进“COM”插孔,红表笔插进“V/ $\Omega$ /Hz”插孔。

②把旋钮调到直流“ $\bar{V}$ ”挡比估计值大的量程。

**▲注意:**表盘上的数值均为最大量程。

③接着把表笔接电源或电池两端,保持接触稳定。数值可以直接从显示屏上读取,若显示为“1”,则表明量程太小,那么就要加大量程后再测量;若在数值左边出现“-”,则表明表笔极性与实际电源极性相反,此时红表笔接的是负极。

(2) 交流电压的测量。

①表笔插孔与直流电压测量时一样,不过应该将旋钮调到交流“ $\tilde{V}$ ”挡合适的量程。

②交流电压无正负之分,测量方法和直流电压测量方法相同。

③无论是测量交流电压还是测量直流电压,都要注意人身安全,不要随便用手触摸表笔的金属部分。

### 2. 电流的测量

(1) 直流电流的测量。先将黑表笔插入“COM”插孔。

①测量大于200 mA的电流,要将红表笔插入“A”插孔并将旋钮调到直流“A”挡合适的量程。

②测量小于200 mA的电流,要将红表笔插入“ $\mu\text{mA}/\text{TEMP}$ ”插孔并将旋钮调到直流“mA”挡合适的量程。调整好后,就可以测量了。

③将万用表串联进电路中,保持稳定,即可读数。若显示为“1”,那么就要加大量程;若在数值左边出现“-”,则表明电流从黑表笔流进万用表。

(2) 交流电流的测量。其测量方法与直流电流的测量方法相同,不过挡位应该调到交流挡,电流测量完毕后应将红表笔插回“V/ $\Omega$ /Hz”插孔。

### 3. 电阻的测量

(1) 将表笔插进“COM”和“V/ $\Omega$ /Hz”插孔中,把旋钮调到“ $\Omega$ ”挡合适的量程。

(2) 将表笔短接进行校零。

(3) 将表笔接在电阻两端金属部位,读数时要保持表笔和电阻有良好的接触;注意单位的选择,在“200”挡时单位是“ $\Omega$ ”,在“2 k”到“200 k”挡时单位为“ $\text{k}\Omega$ ”,“2M”以上的单位是“ $\text{M}\Omega$ ”。



#### 4. 二极管的测量

- (1) 表笔位置与测量电压时一样,将旋钮调到二极管挡。
- (2) 用红表笔接二极管的正极,黑表笔接负极,这时会显示二极管的正向压降。锗二极管的压降是0.2 V左右,普通硅整流管(1N4000、1N5400系列等)约为0.7 V,发光二极管为1.8~2.3 V。调换表笔,显示屏显示“1”为正常,因为二极管的反向电阻很大,否则此管已被击穿。

### 六、汽车专用万用表的使用注意事项

- (1) 开机后,若液晶显示器不显示,则应检查测试线的各连接部位连接是否可靠。
- (2) 汽车专用万用表不能超过量程使用。
- (3) 测量电阻时,若被测电阻值超出所选择量程的最大值,将显示过量程“1”。
- (4) 用万用表测电容之前,必须先对电容短路放电,以防损坏万用表。
- (5) 如果无法预估被测电压或电流的大小,则应先调至最高量程挡测量一次,再视情况逐渐调至合适量程位置。测量完毕,应将量程开关调到最高挡,并关闭电源。
- (6) 测量电压时,应将万用表与被测电路并联。测电流时应与被测电路串联,测直流电时不必考虑正、负极性。
- (7) 当误用交流电压挡去测量直流电压时,或者误用直流电压挡去测量交流电压时,显示屏将显示“000”或低位上的数字出现跳动。
- (8) 禁止在测量高电压(220 V以上)或大电流(0.5 A以上)时换量程,以防止产生电弧,烧毁开关触点。
- (9) 当显示“BATT”“LOW BAT”或是电池小图标时,表示电池电压低于工作电压。
- (10) 不能在带电电路中测量电阻。

### 学习资料2 汽车解码器

#### 一、汽车解码器结构

汽车解码器又称OBD(On Board Diagnostics)诊断仪,它通过车辆OBD接口与车辆的控制系统进行通信,读取并显示车辆的运行参数、故障码等信息。解码器内置的软件能够分析这些数据,帮助维修人员快速定位故障部位,提高维修效率。如图2-3所示为元征X-431 PAD V解码器。

汽车解码器主要由以下几个部分组成:

##### 1. 中央处理单元(CPU)

作为汽车解码器的核心部件,CPU负责处理从汽车OBD接口接收到的数据,并进行解码、分析和存储。



◎图2-3 元征X-431 PAD V解码器

## 2. 显示屏

汽车解码器显示屏通常采用液晶显示屏,用于显示解码后的故障信息、数据参数以及操作菜单等。

## 3. 按键或触摸屏

用于输入操作指令,选择功能选项,以及进行数据参数的调整。

## 4. 数据存储单元

汽车解码器通常配备有内存卡或外部存储卡,用于存储读取的故障码、数据以及用户设置等信息。

## 5. 通信接口

汽车解码器通过 OBD 接口与汽车电脑进行连接,实现数据的传输与通信。

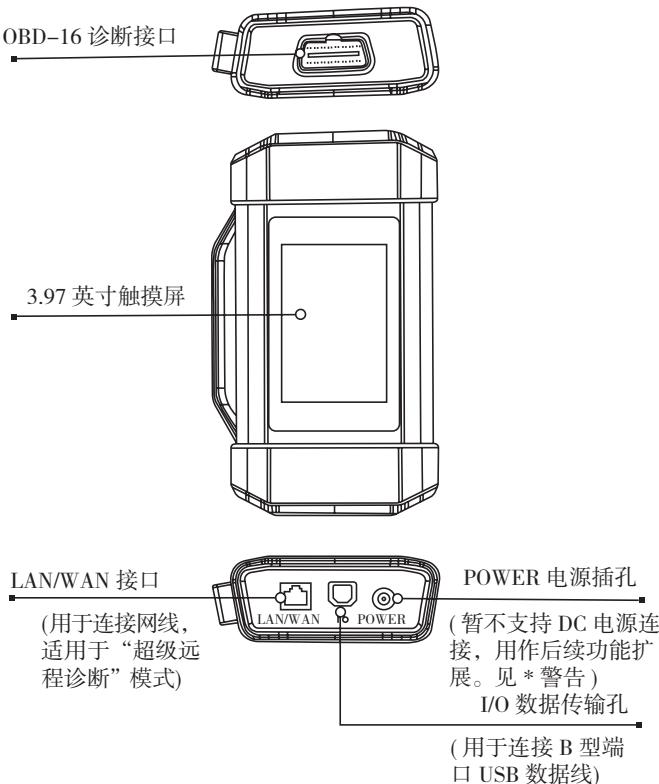
## 6. 电源供应系统

汽车解码器通常采用车载电源供电,同时也有部分产品支持电池供电,方便户外使用。

## 7. 远程诊断盒

该部件既可以作为 VCI(Vehicle Communication Interface, 车辆通信接口)设备,与诊断设备一起使用,也可以用于请求技师专家协助远程诊断。如图 2-4 所示。本项目对远程诊断不做赘述。

**▲注意:** 远程诊断盒通过车辆 OBD 诊断座取电,严禁连接 DC 电源。





## 二、汽车解码器的工作原理

当汽车解码器与汽车 OBD 接口连接后,会通过特定的通信协议与汽车发动机 ECU 进行数据交换。汽车发动机 ECU 会将车辆的运行数据、故障码等信息发送给解码器,解码器的 CPU 会对这些数据进行解码和分析,然后通过显示屏展示给用户。用户可以根据显示屏上的提示,快速定位故障并进行相应的维修操作。

## 三、汽车解码器的功用

汽车解码器广泛应用于汽车维修店、汽车销售服务 4S 店、汽车检测站等场所,是汽车维修人员的重要工具。它能够帮助维修人员快速准确地诊断汽车故障,提高维修效率,减少用户等待时间。同时,汽车解码器也可以用于汽车的日常维护和保养,帮助用户及时发现潜在问题,确保行车安全。

### 1. 综合诊断

支持全车系、全系统、全功能快速诊断,以及读取故障码、清除故障码、读取数据流、动作测试等。

### 2. 智能诊断

在联网状态下,可自动识别车辆信息并完成快速诊断,还可在线查阅车辆维修记录。

### 3. 故障识别

汽车解码器能够快速识别发动机、排放系统、制动系统等各个部位的故障,为维修人员提供详细的诊断报告,缩短维修时间。

### 4. 性能检测

解码器可以检测车辆的燃油经济性、排放水平等性能参数,帮助车主了解车辆的实际状况,为车辆的维护保养提供数据支持。

### 5. 车辆年检

在车辆年检中,解码器可以检测车辆是否满足环保排放要求,确保车辆安全上路行驶。

### 6. 远程诊断

基于 Web 的远程诊断,可实现手机或电脑与设备之间进行实时通信,且网络宽带及系统资源占用率低。Smart Link C 远程诊断盒可在主机对应的功能模块直接发布需求。

### 7. 环保 M 站功能

检测车辆基本信息,包括 VIN 码、里程、故障灯状态等。

### 8. 特殊功能

支持大部分车辆可编程模块的匹配、设码及其他常用特殊功能,如保养灯归零、节气门学习、转向角学习、刹车片更换、胎压复位、防盗匹配、ABS 排气、电池更换、齿讯学习、喷油嘴编码、DPF 再生、天窗初始化、大灯匹配、悬架匹配、波箱匹配、EGR 自学习、门窗标定、座椅标定、轮胎改装、语言设置、A/F 调校、电子水泵启动、解除运输模式、NO<sub>x</sub> 复位、启停

设置、自动空调初始化、发动机动力平衡、高压蓄电池健康检测、智能巡航控制系统校准、涡轮增压匹配、离合器匹配、网关模块数据校准、ECU 复位等。

#### 四、汽车解码器的使用

汽车解码器的种类很多,对于不同型号的解码器使用方法也不完全相同,本项目以国产元征 X-431 PAD V 解码器为例,介绍解码器的使用方法。元征 X-431 PAD V 解码器配备全新 Smart Link C 远程诊断盒,支持扩展乘商一体车辆诊断、双 Wi-Fi 通信、ECU 刷写,支持 CAN 2.0/CAN FD/DoIP 等主流诊断协议及 J2534/D-PDU/RP1210 诊断通信标准,具有在线编程、智能诊断、远程诊断等众多功能。由于解码器的功能强大,检测的内容较多,本项目不再逐一叙述,只对常用的功能进行分析,如故障码的读取与清除,数据流、冻结帧的读取和动作测试。

##### 1. 故障码的读取

X-431 PAD V 解码器采用双诊断模式,既支持本地诊断又支持 Smart Link C 远程诊断,主机与远程诊断盒采用 5G/Wi-Fi 通信,在传输速率、诊断距离、抗干扰等方面远优于传统蓝牙连接。其连接方式如图 2-5 所示。

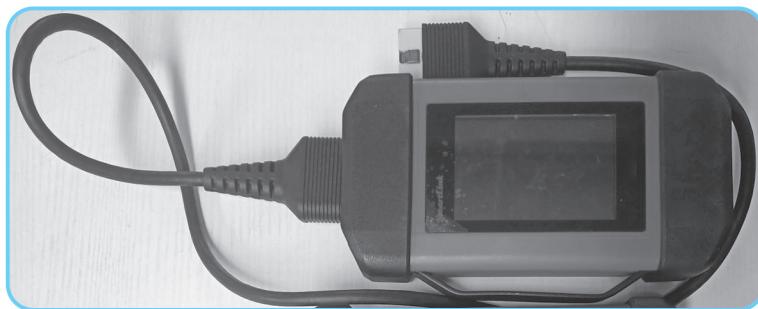


◎图 2-5 诊断仪连接方式

我们以传统诊断方式对 2021 款长城哈弗 M6 PLUS 车型进行诊断,学习解码器的使用方法。

**▲温馨提示:**在无网络环境中,智能诊断无法使用,此时可选择传统诊断,手动选择车系及车型进行车辆故障检测。

(1)根据被测车型和诊断座形式选择合适的测试接头,用测试线将 Smart Link C 与车辆的诊断座连接。测试线与 Smart Link C 的连接如图 2-6 所示。



◎图 2-6 测试线与 Smart Link C 的连接



(2) 按下开机电源键, 等待 3 s 进入开机主界面。开机主界面如图 2-7 所示。



◎图 2-7 开机主界面

(3) 选择“X-431”图标, 进入诊断界面。诊断界面如图 2-8 所示。



◎图 2-8 诊断界面

(4) 选择“传统诊断”图标, 进入传统诊断界面。传统诊断界面如图 2-9 所示。



◎图 2-9 传统诊断界面

(5) 选择车型—长城—哈弗—哈弗 M6—2021 款(PLUS)。如图 2-10 所示。



◎图 2-10 车型选择

(6) 点击 2021 款(PLUS)后进入该车型的电控系统, 注意蓄电池的电压不能低于 12 V, 主机与 Smart Link C 的 5G/Wi-Fi 通信连接正常。正常连接后进入该车型的系统列表。如图 2-11 所示。



◎图 2-11 系统提示及系统列表

(7) 在系统列表中选择发动机系统进入功能菜单显示界面。如图 2-12 所示。



◎图 2-12 功能菜单显示界面

(8) 选择读取故障码功能,屏幕将显示故障码的检测结果。如果测试时发动机电控系统元件或电路有故障,或者存储器中以前储存的故障码没有清除,那么屏幕上会将这些故障码及相应的故障说明显示出来,并以当前故障码和历史故障码区分。如图 2-13 所示。



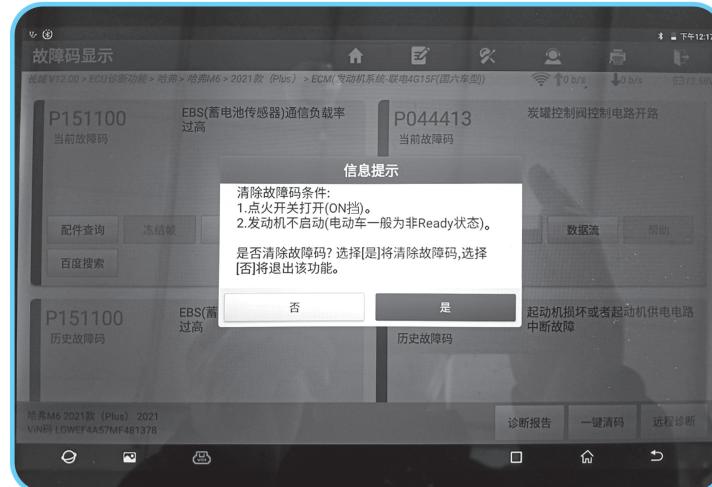
◎图 2-13 故障码显示界面

## 2. 故障码的清除

清除故障码功能可清除发动机 ECU 存储器中储存的故障码及相应的故障说明,一般在维修项目结束时,需重新读一次故障码,然后再清除故障码,试车确认故障码不再出现,则说明该故障已修复完成。

清除故障码的方法:

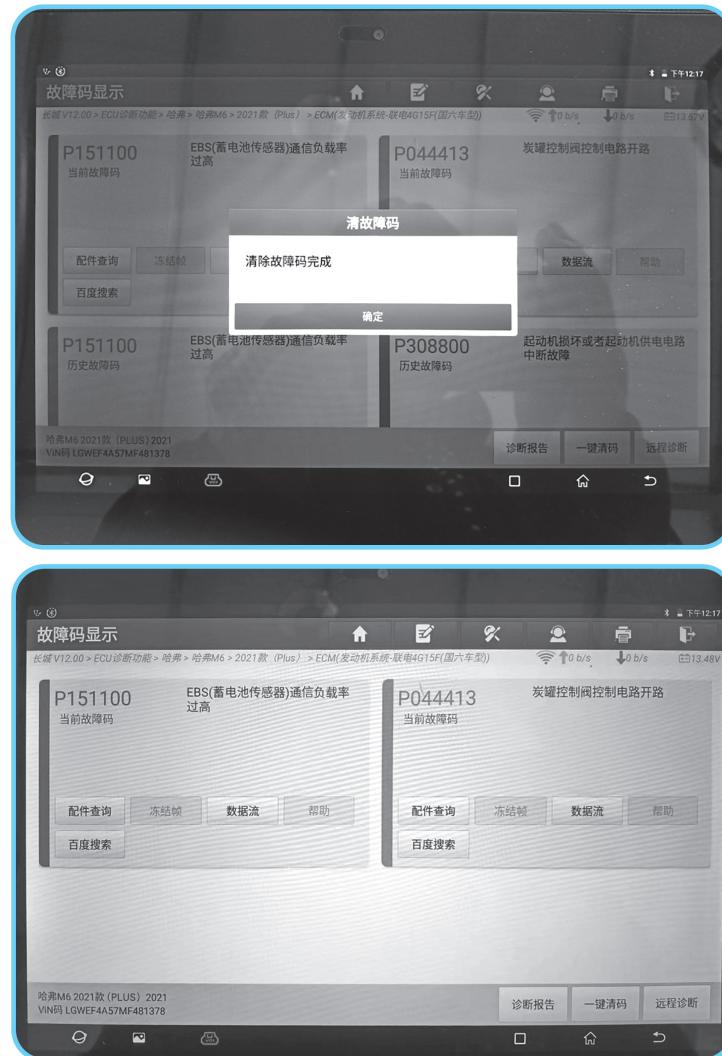
(1) 在系统功能选择菜单中选择清除故障码功能,将会跳出信息提示窗口,提醒清除故障码的条件:①点火开关打开(ON 挡)。②发动机不启动。最后确认是否清除故障码。如图 2-14 所示。



◎图 2-14 信息提示界面



(2) 点击“是”确认后,屏幕将显示清除故障码完成,点“确定”。屏幕中只显示当前故障码,历史故障码将被清除。如图 2-15 所示。



◎图 2-15 故障码清除界面

### 3. 数据流的读取

汽车控制系统的数据流反映的是电子控制单元、传感器、执行器的工作状态,以及电子控制单元与传感器、执行器之间传输的当前数据信息。这些数据信息沿时间轴在传感器、电子控制单元、执行器间有序持续地流动,电子控制单元根据输入的数据信息确定系统当前的状态。

读取数据流的方法有两种:

- (1) 在菜单显示界面中点击“读数据流”。如图 2-16 所示。
- (2) 在故障码显示界面中找到故障码下面的数据流,点击相应数据流。如图 2-17 所示。



◎图 2-16 数据流选择界面



◎图 2-17 故障码相应的数据流选择

(3) 选择要读取的数据流内容, 在相应的数据流前点击选中, 相关数据流信息将显示在屏幕上。如图 2-18 和图 2-19 所示。



◎图 2-18 选择数据流



◎图 2-19 所选数据流显示

#### 4. 冻结帧的读取

每个与排放相关的故障码对应一组冻结帧数据,冻结帧数据记录了故障发生时车辆的运行状态(如车速、发动机转速、冷却液温度等)。冻结帧数据包含了很多信息,在实际维修过程中,我们只需要读取与故障码及故障相关的冻结帧数据即可。

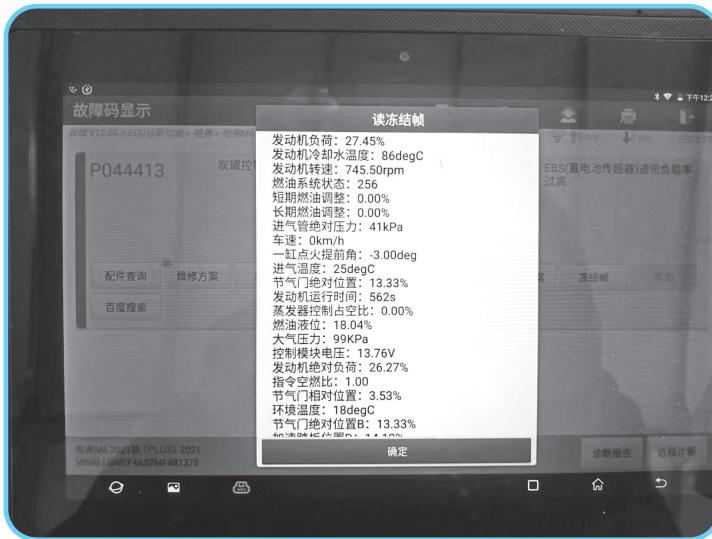
冻结帧的读取方式有两种:

(1)在菜单显示界面中点击“读冻结帧”。如图 2-20 所示。



◎图 2-20 冻结帧选择界面

(2)在故障码显示界面中找到故障码下面的冻结帧并点击,将显示故障码下相关的车辆运行状态信息。如图 2-21 所示。



◎图 2-21 冻结帧信息

## 5. 动作测试

我们可以利用解码器对一些执行器,像喷油器、怠速电动机、继电器、电磁阀、冷却风扇等进行人工控制,以检测该执行器是否处于良好的工作状态。例如,当我们在发动机怠速运转的时候对冷却风扇 1 进行动作测试,可以控制其运行和关闭,以检测冷却风扇及其控制线路是否正常。具体操作如下:

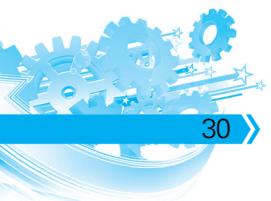
(1) 在菜单显示界面中点击“动作测试”,进入动作测试的菜单显示界面。如图 2-22 所示。



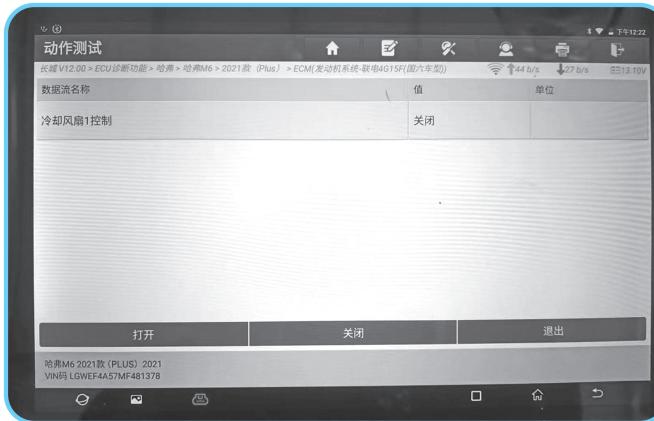
◎图 2-22 动作测试的菜单显示界面

(2) 打开相关的控制功能,这里以冷却风扇 1 为例,进行动作测试,点击“打开”,此时冷却风扇 1 运行。如图 2-23 所示。

(3) 点击“关闭”,此时冷却风扇 1 停止运行。如图 2-24 所示。



◎图 2-23 控制功能打开



◎图 2-24 控制功能关闭

## 五、汽车解码器使用注意事项

- (1) 在使用汽车解码器前,请详细阅读使用说明书,理解其基本原理和功能。
- (2) 在连接时,要注意接口的引脚对应正确,避免插错导致设备损坏。连接完成后,还需要检查汽车解码器与车辆的通信是否正常。
- (3) 做好防水、防尘等保护措施,以免因环境因素导致设备损坏。
- (4) 在使用汽车解码器时,务必确保车辆处于安全状态。
- (5) 发动机运转时温度较高,应避免接触散热器和排气管等高温部件。
- (6) 启动发动机前,如是自动变速器应将变速杆置于“P”挡,如是手动变速器应将变速杆置于空挡,且使用驻车制动器。
- (7) 在存储和解码数据时,应注意保护个人隐私等。
- (8) 当在发动机舱内使用仪器时,所有电源线缆、表笔和工具应远离皮带或其他运动器件,不要戴手表、戒指,也不要穿宽大的衣服。
- (9) 定期更新汽车解码器的软件和硬件,以确保其能够准确读取和解析最新的故障码。

## 任务实施

### 技能实训1 万用表的使用



万用表的  
使用

步骤1: 检查万用表的电量显示。如图2-25所示。当显示“BATT”“LOW BAT”或是电池小图标时,表示电池电压低于工作电压。

步骤2: 在测量电压和电阻时,将红表笔插入“V/Ω/Hz”插孔,将黑表笔插入“COM”插孔。如图2-26所示。

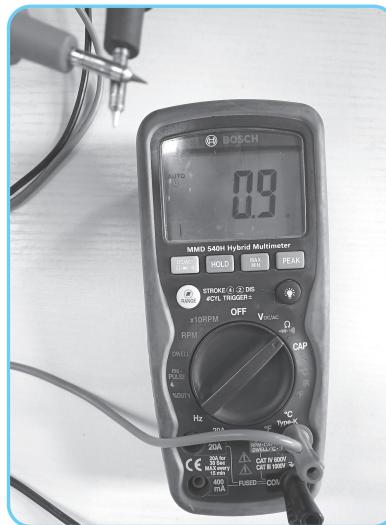


◎图2-25 检查万用表的电量显示



◎图2-26 插入黑、红表笔

步骤3: 在检测前对万用表进行校零,将万用表调至电阻挡,黑、红表笔短接,观察显示



◎图2-27 将黑、红表笔短接



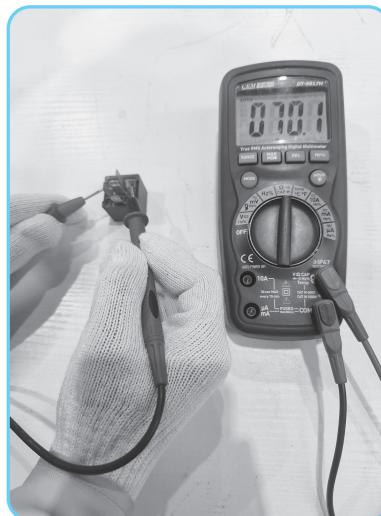
的读数,小于  $1\Omega$  为正常。如图 2-27 所示。

**▲温馨提示:** 万用表表笔的尖端比较锋利, 使用时注意人身安全。

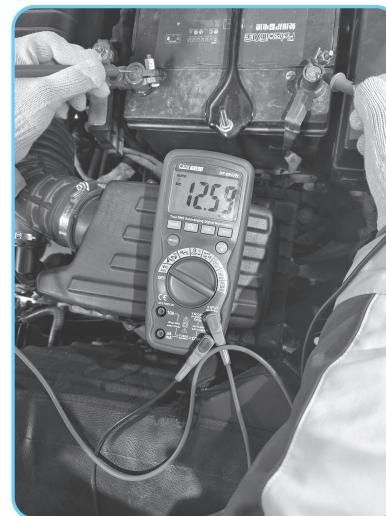
**步骤 4: 测电阻。** 将被测元件并联在万用表黑、红表笔之间, 待读数稳定后进行读取。如图 2-28 所示。

**▲温馨提示:** 在测元件电阻时不可带电检测, 以减小读数误差。

**步骤 5: 测量蓄电池电压。** 将万用表调至直流 20 V, 将被测元件并联在万用表黑、红表笔之间, 待读数稳定后进行读取。如图 2-29 所示。



◎图 2-28 测电阻



◎图 2-29 测量蓄电池电压

**步骤 6: 测量完成后, 将万用表关闭并清洁。**

## 技能实训 2 使用元征 X-431 PAD V 解码器读取哈弗 M6 PLUS 故障码

**步骤 1: 打开车门, 铺好内部防护“三件套”, 拉动发动机舱盖手柄, 安装好挡块。如图 2-30 所示。**



用解码器读取故障码



◎图 2-30 铺好内部防护“三件套”

**▲温馨提示:**注意保持车主车内的干净与整洁,形成规范的服务意识。

步骤 2: 打开元征 X-431 PAD V 解码器, 并查看电量, 电量显示在屏幕的左上角位置。如图 2-31 所示。



◎图 2-31 电量显示

步骤 3: 找到车辆故障诊断插座的位置。如图 2-32 所示。



◎图 2-32 诊断插座位置

步骤4:根据诊断插座找到合适的诊断插头。

步骤5:关闭点火开关,将诊断插头插入诊断插座。

步骤6:打开点火开关,确认VIC和诊断仪连接成功。如图2-33所示。



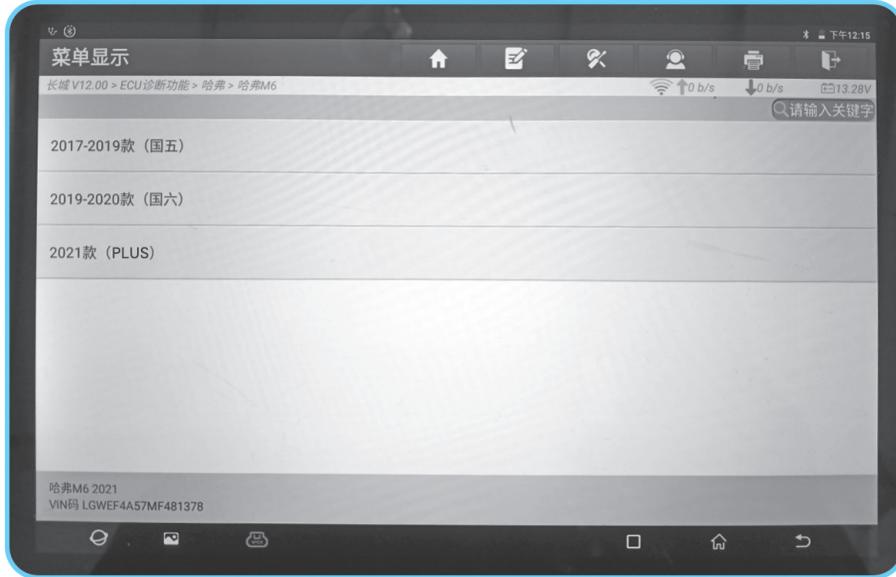
◎图2-33 连接成功

步骤7:找到主页界面中的传统诊断并进入。如图2-34所示。



◎图2-34 主页界面

步骤 8: 选择车型—长城—哈弗—哈弗 M6—2021 款(PLUS)。如图 2-35 所示。



◎图 2-35 选择车型

步骤 9: 找到相应车型的发动机电子控制单元并进入。如图 2-36 所示。

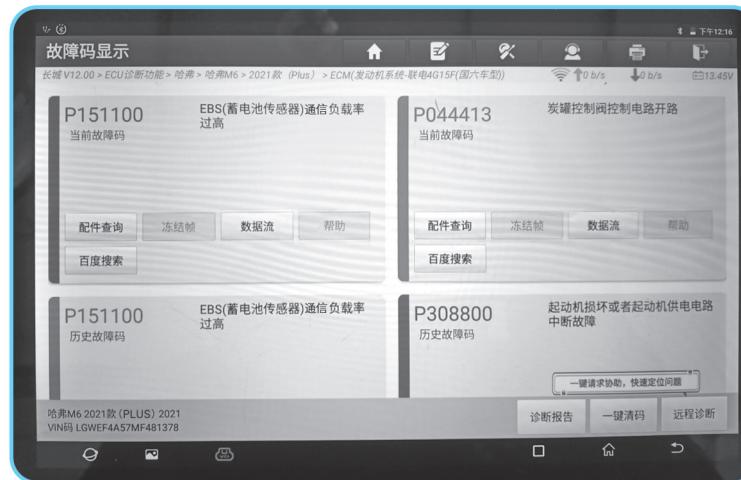


◎图 2-36 找到发动机电子控制单元

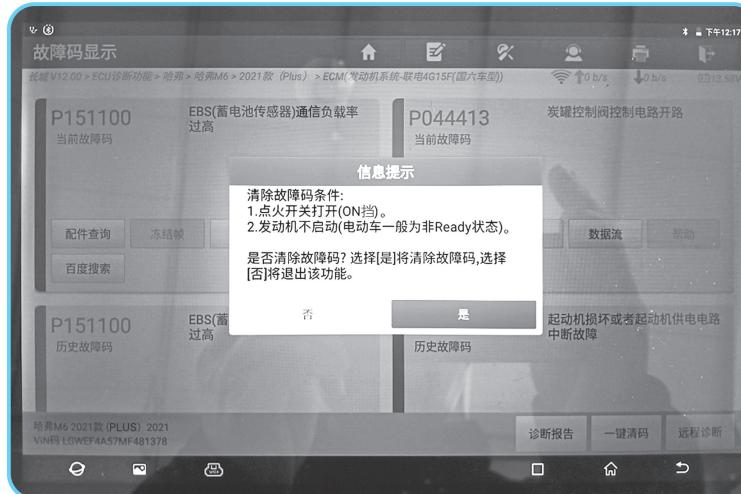
步骤 10: 读取故障码。如图 2-37 所示。

步骤 11: 记录当前故障码并清除历史故障码。如图 2-38、2-39 所示。

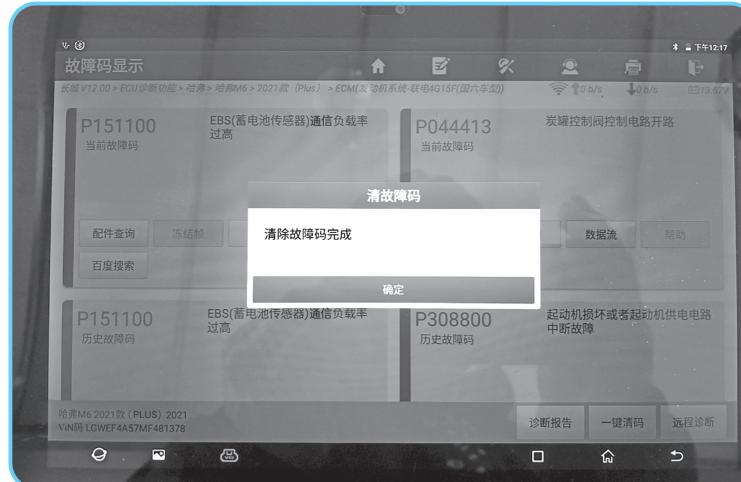
步骤 12: 启动发动机再次读取故障码并清除。



◎图 2-37 读取故障码



◎图 2-38 清除历史故障码信息提示



◎图 2-39 清除历史故障码完成

步骤13:依次退出诊断程序。

步骤14:先关闭汽车解码器,再关闭发动机点火开关。

步骤15:从诊断插座上拔出诊断插头。

**▲温馨提示:**在拔出诊断插头时,注意不可用力太猛,以防损坏引脚。养成细致认真地工作态度。

步骤16:检查并复位车辆原始状况。

**▲温馨提示:**安全规范操作,遵循8S管理,强调服务意识。

## 案例分析

案例中的车,通过读取故障码,确定故障为相位传感器安装位置不当。相位传感器是检测发动机配气相位的传感器,通过对凸轮轴位置转角的检测来实现发动机精准喷油和点火。通过对曲轴和凸轮轴位置传感器的波形对信号轮进行调整,将信号轮的角度调整至标准波形,车辆故障码清除,故障指示灯熄灭,故障现象消失,故障排除。

## 超级链接

### 汽车故障诊断的新技术

汽车故障诊断的新技术主要包括基于传感器的数据分析、人工智能和机器学习算法的应用与远程故障诊断等方面。这些新技术通过采集汽车运行过程中的各种数据,运用先进的算法进行分析处理,从而准确快速地定位故障部位,提高故障诊断的效率和准确性。

#### 1. 基于传感器的数据分析

现代汽车装备了大量的传感器,这些传感器能够实时监测车辆的各种参数,如发动机转速、油温、气压等。通过收集并分析这些传感器的数据,可以对汽车的工作状态进行实时监控,并在出现故障时及时发出警报。此外,基于传感器的数据分析还可以预测潜在的故障,为车主提供预防性的维护建议。

#### 2. 人工智能和机器学习算法的应用

人工智能和机器学习算法的应用,使得汽车故障诊断更加智能化和自动化。通过大量的故障数据,机器学习模型可以学习并识别出各种故障模式,从而实现故障的自动识别和分类。而人工智能技术则可以通过自然语言处理等方式,与车主进行交互,自动获取故障信息,并给出相应的解决方案。



### 3. 远程故障诊断

远程故障诊断是车主通过互联网技术,将车辆的故障数据上传至远程服务器,由专业的技术人员进行分析和处理。这种方式不仅可以提高故障诊断的效率和准确性,还可以为车主节省大量的时间和精力。同时,远程故障诊断也为汽车维修行业带来了新的商业模式和服务方式。

汽车故障诊断的新技术为汽车维修行业带来了革命性的变革。首先,新技术的应用提高了故障诊断的效率和准确性,使得汽车维修更加快速和准确。其次,新技术的出现也推动了汽车维修行业的数字化转型,提高了行业的整体竞争力。最后,新技术还为汽车维修行业带来了新的商业模式和服务方式,为车主提供了更加便捷和个性化的服务。

随着技术的不断进步和应用场景的拓展,会有更加智能化、自动化的汽车故障诊断系统出现,提供更加便捷、高效的汽车维修服务。同时,随着新能源汽车的普及和智能化程度的提高,汽车故障诊断技术也将面临新的机遇和挑战。