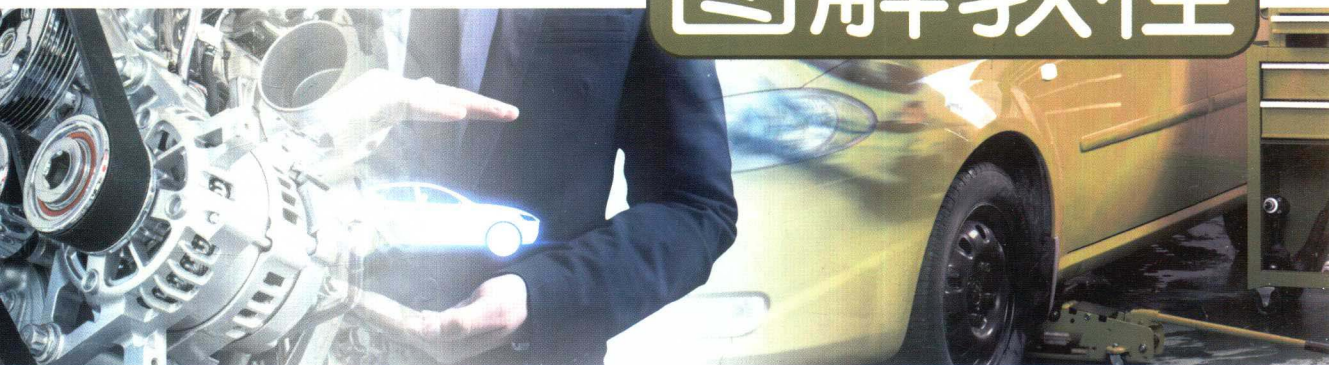




汽车专业技能型教育“十三五”创新规划教材

第2版

汽车 电控系统故障检测 图解教程



东莞市凌凯教学设备有限公司 组编
谭本忠 主编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车专业技能型教育“十三五”创新规划教材

汽车电控系统故障检测 图解教程

第2版

组 编 东莞市凌凯教学设备有限公司
主 编 谭本忠
参 编 胡 波 谭红平 谭秋平 张远军
张国林 李阳阳 李志杰 李 明
曾放生 宋祥贵 吴林勇 向建华



机械工业出版社

本书简述了电控系统检测与故障诊断的基础知识,结合各种诊断设备、故障分析技术对电控系统中的动力控制系统(燃油喷射、点火)、防抱死制动系统和驱动防滑系统、行驶系统(巡航、悬架)、动力转向系统、安全/防盗系统(安全气囊、防盗、音响视听)、空调系统、网络通信系统的故障检测与诊断进行了详细的论述,并侧重于对故障自诊断及故障码分析技术的讲解。针对电控系统中比较常见的故障,配有案例以说明其分析结果与排除方法。

本书适用于汽车维修人员,也可作为各种汽车专业培训学校、培训机构的教材供学生和教师使用,或供广大汽车爱好者参考用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控系统故障检测图解教程/谭本忠主编. —2版.
—北京:机械工业出版社,2016.12
汽车专业技能型教育“十三五”创新规划教材
ISBN 978-7-111-55922-1

I. ①汽… II. ①谭… III. ①汽车—电子系统—控制系统—故障检测—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 008740 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:连景岩 杜凡如 责任编辑:连景岩 杜凡如 王 荣

责任校对:潘 蕊

封面设计:鞠 杨

责任印制:李 飞

北京铭成印刷有限公司印刷

2017 年 2 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10.25 印张·245 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-55922-1

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

丛书序

当今正值国家大力推广职业教育之际，各地教育机构紧抓机遇，大胆革新，积极推行新的职业教育方法与思路，其中，结合国外实践与我国国情的模块化教学尤为突出。

模块化教学根据职业需求和岗位要求而设置教学项目，同时将知识系统和技能系统化整为零，合而为一，使学员能做到学一样精一样，同时在细化深入的前提下掌握解决问题的途径和思路。

模块化教学是一种简化技术理论，强化职业实践的实用性教学，它对理论教学的要求是将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化，使学员能够感知、认知，并联系实际，融入实践，同时在实践教学中将理论认识能将实践认知与经验总结为理论。这样，在学中做，在做中学，巩固知识，强化技能。

综合上述特点和要求，用于模块化教学的专业教材，应该具有系统分块，知识点与技能点结合，理论描述简明，实践叙述符合职业规范，能直接感知并参照操作的特点。

很多汽车相关职业院校与职训中心在试点模块化教学的同时也在进行教材更新，因大多数是在传统教学教材的基础上改编而来的，无法摆脱原有的形式和限制，编写出来的教材往往难以普及并发挥其实效。

我们综合汽车运用与维修、汽车检测与维护技术等专业课程设置的要求，同时考虑到职业需求和岗位的设置，将汽车模块化专业教材分为汽车机修技术，汽车电子技术，汽车故障诊断技术，汽车车身修复技术，汽车美容与装饰技术，汽车保养与维护技术六大块，为保证专业课程有理论和技术基础，同时设置了汽车机械基础、汽车电学基础、汽车维修专业英语以及汽车文化与概论等四门基础课。各个专业分类下是核心与主干课程，如机修之下的汽车发动机与汽车底盘，电子之下的汽车电器、汽车空调、汽车发动机电控系统、汽车自动变速器、汽车安全舒适系统等。

这套教材作为学生课本，主要突出实图实例及原理、检测、维修与案例四结合。配套开发的还有教学讲义、教学参考书和教学课件，我们力图通过这种四件套的方式将职业化模块教材变为一种立体化的，学员易学、教师易教、效果独到的专门化教材。

汽车专业模块化教学不是搞零敲碎打，而是一门将系统解构再结构的行为艺术。这套汽车专业模块化教材一定可以为您搞好这门艺术表现出惊人的作用。

编者

目 录 Contents

丛书序

第一章 电控系统检测与诊断技术的基础知识	1
第一节 电控系统检测与故障诊断的基本原则	1
一、电控系统检测与诊断的一般原则	1
二、防止过电压对电子控制单元的损伤	2
第二节 电控系统检测与诊断常见信号	3
一、检测与诊断常见信号的分类	3
二、检测与诊断常见信号的判定依据	4
第三节 电控系统的检测与诊断方法	4
一、汽车电控系统常见故障的自诊断方法	4
二、电控系统检测与诊断的基本方法	8
第二章 汽车动力控制系统的检测与故障诊断	11
第一节 发动机电控系统的检测与故障诊断	11
一、发动机电控汽油喷射系统的检测与故障诊断	11
二、发动机电子点火系统的检测与故障诊断	31
第二节 自动变速器电控系统的检测与故障诊断	42
一、自动变速器电控系统检测程序	42
二、自动变速器电控系统故障自诊断及诊断设备的使用	45
三、自动变速器电控系统的故障分析与诊断方法	48
四、汽车自动变速器电控系统的检测	53
五、汽车自动变速器电控系统常见故障实例	57
第三章 防抱死制动系统和驱动防滑系统的检测与故障诊断	60
第一节 防抱死制动系统和驱动防滑系统的检测注意事项与检测步骤	60
一、检测注意事项	60
二、检测步骤	60
三、防抱死制动系统的故障诊断	61
第二节 常见轿车防抱死制动系统和驱动防滑系统的检测与故障诊断	67
一、一汽捷达轿车 MK-20 型 ABS 电控系统的检测与故障诊断	67
二、丰田车系 ABS 电控系统的检测与故障诊断	73
三、大众车系驱动防滑系统的检测与故障诊断	78
四、丰田车系驱动防滑系统的检测与故障诊断	83



第四章 电控行驶系统的检测与故障诊断	91
第一节 电控巡航控制系统的检测与故障诊断	91
一、电控巡航控制系统的组成简介	91
二、电控巡航控制系统的检测与故障诊断	92
第二节 电控悬架系统的检测与故障诊断	97
一、电控悬架系统的分类与功用简介	97
二、电控悬架的检测与故障排除	98
第五章 电控动力转向系统的检测与故障诊断	108
第一节 电控液压式动力转向系统的检测与故障诊断	108
一、电控液压式动力转向系统的结构与工作原理	108
二、电控液压式动力转向系统的检测与故障诊断	109
第二节 电控电动式动力转向系统的检测与故障诊断	115
一、电控电动式动力转向系统的组成与工作原理	115
二、电控电动式动力转向系统的检测与故障诊断	117
第六章 安全、防盗系统的检测与故障诊断	119
第一节 电控安全气囊系统的检测	119
一、安全气囊系统检测的注意事项	119
二、安全气囊系统的故障自诊断方法	120
三、电控安全气囊系统的故障诊断方法	122
第二节 电控门锁和防盗系统的检测与故障诊断	124
一、电控门锁检测与故障诊断	124
二、防盗点火锁系统的检测与故障诊断	127
第三节 汽车音响视听系统的防盗解码	130
一、音响防盗系统的功用	130
二、常用解码方法	130
三、汽车音响系统解码举例	131
第七章 电控空调系统的检测与故障诊断	137
第一节 电控空调系统的检测	137
一、电控空调系统的故障诊断与排除的一般程序	137
二、电控空调系统的故障自诊断方法	137
第二节 电控空调系统的故障诊断实例	143
第八章 汽车网络通信系统 CAN-BUS 的检测与故障诊断	148
一、CAN-BUS 系统检测与诊断	148
二、CAN-BUS 系统故障维修实例	154

第一章

电控系统检测与诊断技术的基础知识

第一节 电控系统检测与故障诊断的基本原则

一、电控系统检测与诊断的一般原则

1. 先思后行

对故障先进行综合分析,在了解可能的故障原因的基础上,再进行故障检查。这样,可避免检查时的盲目性,不会对与故障现象无关的部位做无效的检查,又可避免对一些有关部位漏检,从而迅速排除故障。

2. 先外后内

在出现故障时,先对电控系统之外的可能故障部位予以检查。这样可首先找出非电控故障,避免对电控系统的控制器、传感器、执行器及线路等进行盲目的检查,而真正的故障却未找到。

3. 先简后繁

能以简单方法检查的部位应先检查。比如,直观检查最为简单,我们可以用问、看、摸、听、嗅、试等直观检查方法,将一些较为显露的故障迅速找出来。

1) 问:诊断前应先问明情况,如:车辆已行驶的里程、行驶的道路状况、近期的维修情况、故障发生之前有何预兆,是突变还是渐变等。即便是经验丰富的诊断人员,不问清情况去盲目诊断,也会影响诊断的质量。

2) 看:用眼睛查看线路是否松脱、断路;油路是否漏油;进气管是否破裂漏气,真空管是否漏插、错插;高压分线是否插错等。

3) 摸:用手摸一摸可疑线路的插头是否松动、连接处是否有不正常的高温,以判断该处是否接触不良等;摸一摸火花塞的温度、喷油器或怠速控制阀的振动情况,以判断火花塞、喷油器、怠速控制阀是否工作。

4) 听:用耳朵(或借助于旋具、听诊器等)听一听有无漏气声、发动机是否有异响、喷油器是否有规律的“嗒嗒”声等。

5) 嗅:就是根据发动机运转时散发出的气味,来判断故障所在。这对于诊断电路短路、传动带打滑、发动机异常燃烧等故障是简便有效的。

6) 试:就是试验,如诊断人员亲自试车去检验故障,或用单缸断火法判断发动机各缸的工作情况,也可用信号发生器或更换元件法来证实故障的部位。



上述六个方面并非每一种故障诊断的必需程序,不同的故障可视其具体情况灵活运用。

若直观检查未找出故障,需借助于仪器、仪表或其他专用工具来进行检查时,也应对较易检查的部位优先检查,能就车检查的项目应先进行检查。

4. 先易后难

应先对较易发生故障的部位进行检查,若未找出故障,再对其他不常发生故障的部位检查。这样可以迅速排除故障,省时省力。

5. 故障码优先

电脑控制系统一般都有故障自诊断功能,当电控系统出现某种故障,故障自诊断系统就会立刻监测到故障,并通过故障指示灯向驾驶人员报警,与此同时以故障码的方式储存信息。但是对于某些故障,自诊断系统只储存该故障码,并不报警。因此,在做系统检查前,应先按制造厂提供的方法,读出故障码,再按照故障码的内容排除该故障。

6. 先备后用

电脑控制系统元件性能的好坏、电气线路是否正常,常以其电压或电阻等参数来判断。如果没有这些数据资料,系统的故障检修将会很困难,往往只能采取新件替换旧件的方法,费工费时。所谓先备后用是指在检修该车型前,应准备好与该车型有关的检修数据资料。除了从维修手册、专业书刊上收集整理这些检修数据资料外,另一个有效的途径是随时检测并记录无故障车辆的有关参数,这样逐渐积累,作为日后检修同类型车辆的检测比较参数。如果平时注意做好这项工作,会给以后的故障诊断带来极大的方便。

二、防止过电压对电子控制单元的损伤

1. 不能随意断开蓄电池的任何线束

蓄电池与负载及发电机均并联,在电路中,它可吸收电感性负载通、断电瞬间产生的电压波动,保护汽车上连接的电脑等电子元件。

不允许在发动机运转时或接通点火开关的情况下,断开蓄电池的线束,蓄电池正、负极桩的线束一定要接触良好。只有在切断点火开关的前提下才可拆下蓄电池的线束。图 1-1 为蓄电池电极桩检测的连接方法。

2. 电脑要使用独立的供电线路

为了防止汽车上脉冲式用电、供电设备对电脑的干扰,电脑的供电线路和搭铁接头应和其他供电系统的接头分开。否则电脑就会受其他电器的干扰,严重时无法正常工作。

3. 应使用高阻抗的仪表检测电脑系统

如果用低阻抗的仪表测量电脑,电脑可能损坏;当检测仪表中的电源电压高于电脑系统的工作电压时,不能直接用仪表对其测试;不能用高电压低阻抗的电阻表测量电脑和传感器;更不能用试灯代替与电脑连接的任何执行元件进行测试(除非试灯的电阻比原元件的阻值大得多)。

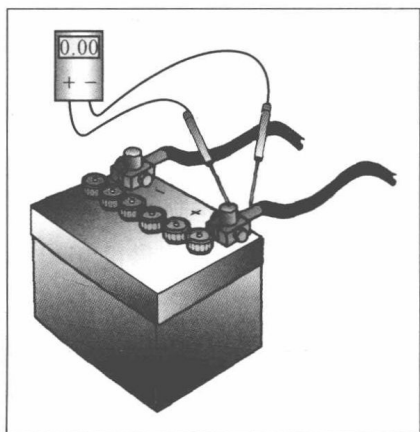


图 1-1 蓄电池电极桩检测的连接方法



4. 强磁场不能靠近电脑

带有较强磁场的扬声器不能靠近电脑,否则会使电脑损坏。在汽车上进行电弧焊时,应把电脑系统的电源切断。

5. 要防止人体静电对电脑的损伤

检测电脑或更换芯片时,操作人员一定要将身体接地,即带上搭铁金属带,将金属带一头缠在手腕上,另一头夹在汽车上,以防止人体静电对电脑的损伤。

第二节 电控系统检测与诊断常见信号

一、检测与诊断常见信号的分类

当今汽车电子信号分为五大基本类型,详述如下。

1) 直流(DC)信号。在汽车中产生直流(DC)信号的电源装置有蓄电池、动力控制模块(Power Control Module,PCM)输出的传感器参考电压。

产生直流信号的模拟传感器有发动机冷却液温度传感器、燃油温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、废气再循环传感器、翼片式或热丝式空气流量计、节气门开关,以及通用汽车、克莱斯勒汽车和亚洲车系的进气压力传感器。

2) 交流(AC)信号。在汽车中产生交流(AC)信号的传感器和电控装置有车速传感器(Vehicle Speed Sensor,VSS)、轮速传感器、磁电式曲轴位置(Crankshaft Position,CKP)和凸轮轴(Camshaft Position,CMP)位置传感器、进气歧管绝对压力(Manifold Absolute Pressure,MAP)传感器、爆燃传感器(Knock Sensor,KS),如图1-2所示。



图 1-2 爆燃传感器实物图



图 1-3 凸轮轴位置传感器实物图

3) 频率调制信号。在汽车中产生可变频率信号的传感器和装置有卡门涡旋空气流量计、数字式进气压力传感器、光电式车速传感器、霍尔式车速传感器、光电式曲轴位置和凸轮轴位置传感器、霍尔式曲轴位置和凸轮轴位置传感器,如图1-3所示。

4) 脉宽调制信号。在汽车中产生脉宽调制信号的电路和装置有点火线圈初级绕组、电子点火正时电路、废气再循环控制(Exhaust Gas Re-circulation,EGR)阀、涡轮增压和其他多种控制电磁阀、喷油器、怠速控制电动机。

5) 串行数据(多路)信号。串行数据是由发动机控制模块(Engine Control Module,ECM)、车身控制模块(Body Control Module,BCM)和防抱死制动系统(Antilock Brake System,ABS)电控单元或其控制装置产生的。



二、检测与诊断常见信号的判定依据

在汽车电子控制系统的检测与诊断中，需要分辨信号的五种信息特征，这些特征构成了汽车电子信号的五种判定依据。

五种判定依据如下：

- 1) 幅值：电子信号在一定点上的即时电压。
- 2) 频率：电子信号在两个事件或循环之间的时间，一般指每秒的循环数(Hz)。
- 3) 脉冲宽度：电子信号所占的时间或占空比。
- 4) 波形：信号的曲线、轮廓和上升沿、下降沿等。
- 5) 阵列：组成专门信息信号的重复方式，例如1缸传送给发动机控制电控单元的上止点同步脉冲信号，或传给解码器的有关冷却液温度是99℃的串行数据流等。

五种基本电子信号判定依据见表1-1。

表 1-1 电子信号的判定依据

信 号 类 型	判 定 依 据				
	幅 值	频 率	波 形	脉 冲 宽 度	阵 列
直流	✓				
交流	✓	✓	✓		
频率调制	✓	✓	✓		
脉宽调制	✓	✓	✓	✓	
串行数据	✓	✓	✓	✓	✓

注：✓表示可用于判定。

每个电子信号都可以由五种判定依据中的一个或多个来判定。

第三节 电控系统的检测与诊断方法

一、汽车电控系统常见故障的自诊断方法

1. 故障自诊断的基本原理及组成

故障自诊断模块监测的对象是电控汽车上的各种传感器(如冷却液温度传感器)、电子控制单元以及各种执行元件(如继电器)，故障判断正是针对上述三种对象进行的。故障自诊断模块实时监测汽车电子控制系统的信号输入电路，当某一信号超出了预设的范围值，并且这一现象在一定的时间没有消失，故障自诊断模块便判断这一信号对应的电路或元件出现故障，并把这一故障以故障码的形式存入内部存储器，同时点亮仪表板上的故障指示灯。故障自诊断模块包括监测输入、逻辑运算及控制、程序及数据存储器、备用控制回路、信息和数据驱动输出模块。



2. 人工读取故障码

在不具备故障诊断仪或解码器时,可用人工方法读取故障码。不同车型人工读取故障码的方法有所不同。

(1) 进入故障自诊断测试状态的方法 在对发动机电控系统进行故障自诊断时,首先要进入故障自诊断测试状态。进入故障自诊断测试状态的方法大致有以下几种:

1) 用诊断跨接线短接故障诊断插座中的相应插孔(“诊断输入插孔”和“搭铁插孔”)。如丰田车系(跨接 TE1 端子和 E1 端子)、三菱车系、本田车系、大宇车系、五十铃/欧宝车系(跨接三孔插座的 1 端子和 3 端子、12 孔插座的 A 端子和 B 端子)、大发车系(跨接 T 端子和 E 端子)、通用车系、福特车系(跨接单孔插座与 6 孔插座中的插孔 2)等,均采用了这种方法。

2) 按压“诊断按钮开关”。如瑞典沃尔沃车系和我国天津三峰 TJ6481AQ4 客车采用这种方法。

3) 拧动电控单元上的“诊断模式选择开关”,如日本日产车系采用这种方法。

4) 打开空调控制面板上的“兼用开关”,如通用公司凯迪拉克轿车将巡航控制电源开关和点火开关转到 ON 位置,同时按下空调控制面板上的 OFF 键和 WARMER 键;通用公司 FLEET WOOD 车型为将点火开关转到 ON 位置或起动发动机,同时按下空调控制面板上 TEMP ▲键和 OFF 键等。

5) 在故障检测插座相应插孔间跨接自制的串联 330Ω 电阻的发光二极管,如马自达车系、奔驰车系、福特车系、三菱车系等。

6) 点火开关在 5s 内连续开关三次(ON→OFF→ON→OFF→ON),如美国克莱斯勒车系和北京切诺基汽车等采用此法。

7) 将点火开关转到 ON 位置,在规定时间内将加速踏板踩下五次,如德国宝马 300、500、700、800 和 MS 系列采用此方法。

(2) 故障码的显示方法 下面以发动机故障码的显示方法为例来说明。

1) 发动机故障指示灯。利用仪表板上的发动机故障指示灯的亮灭规律显示故障码。大部分发动机电控单元控制系统的故障码采用这种显示方法。当故障自诊断系统进入故障码显示状态时,仪表板上的发动机故障指示灯以闪烁次数和亮灭时间的长短显示故障码。但是,在不同型号的发动机上,其显示方法又略有不同,一般有三种显示方法:

① 发动机故障指示灯用亮、灭时间较长的闪烁次数代表故障码的十位数码,而用亮、灭时间较短的闪烁次数代表故障码的个位数码(如本田雅阁轿车等)。发动机故障指示灯在显示完十位数码后熄灭一小段时间,然后显示个位数码,在显示完一个故障码后灭较长一段时间,再显示下一个故障码,如此循环,直到人为结束故障码的显示状态。

② 发动机故障指示灯每次点亮的时间不变,由熄灭时间的长短来区分一个故障码的个位数码、十位数码以及不同的故障码(如丰田皇冠、雷克萨斯等轿车)。个位数码与十位数码之间有较短的熄灭时间,而两个故障码之间有一较长的熄灭时间。

③ 发动机故障指示灯显示故障码时,点亮的时间不变,但显示个位数码与十位数码之间熄灭一小段时间,而在两个故障码之间较长时间地点亮一次,以示区分,如绅宝轿车等。



2) 指针式万用表。这种显示方法与用发动机故障指示灯显示故障码的原理基本相似,不同的是用万用表指针的摆动代替发动机故障指示灯的闪烁,即在故障自诊断系统进入故障码显示状态后,用万用表的直流电压档(内阻应 $>50k\Omega$)检测故障诊断插座输出端的电压波动状况。在采用指针式万用表显示故障码时,万用表指针的摆动,不仅显示每次摆动时间的长短,而且还可以显示电压值的大小。因此这种显示方式可以显示一位数至三位数的故障码。用指针式万用表显示故障码的方式如图 1-4 所示。

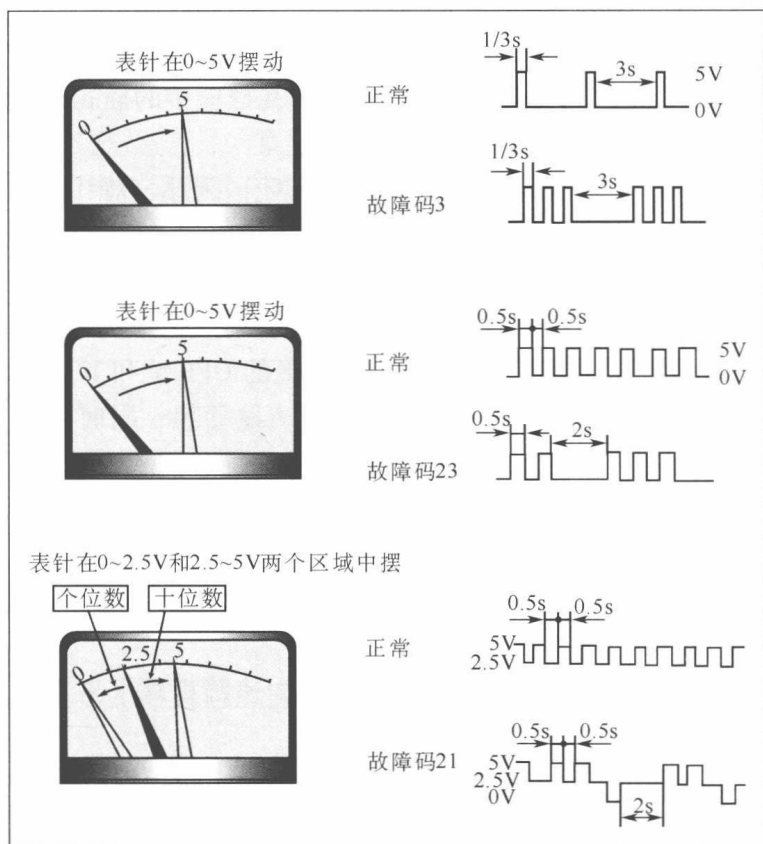


图 1-4 用指针式万用表(直流电压档)显示故障码的方式

① 一位数故障码的显示方法:万用表指针在 $0\sim 5V$ 间连续摆动的次数即为故障码。若有两个以上故障码,则显示完第 1 个故障码后间隔 $3s$,再显示第 2 个故障码。

② 二位数故障码的显示方法

a. 万用表指针在 $0\sim 5V$ 间摆动:万用表指针第 1 次连续摆动的次数为故障码的十位数,相隔 $2s$ 后的第 2 次连续摆动的次数为个位数。若有两个以上故障码,则在显示完前一个故障码后,万用表指针间隔较长的时间($4s$ 左右)再显示下一个故障码。

b. 万用表指针在 $0\sim 2.5V$ 和 $2.5\sim 5V$ 两个区域内摆动:万用表指针在 $2.5\sim 5V$ 间摆动的次数为十位数,而指针在 $0\sim 2.5V$ 间摆动的次数为个位数。如有两个以上故障码,则万用表指针在显示完前一个故障码后,指针在 $2.5V$ 处停歇较长的时间,再显示下一个故障码(故障码的十位数和个位数的指针摆动的起始点都是 $2.5V$)。

③ 三位数故障码的显示方法:万用表指针在 $0\sim 5V$ 间摆动的次数为各位数的数码,在一个故障码中各位数之间间隔 $2s$,两个故障码之间则间隔 $4s$ 。例如,故障码“116”的显示



方法：万用表指针由 0V 向 5V 摆动一次，停歇 2s，再摆动一次，又停歇 2s，随后再摆动六次。福特轿车采用此法。

3) 发光二极管。有些汽车上用一个或多个发光二极管来显示故障码，这些发光二极管一般装在电控单元 (Electronic Control Unit, ECU) 上，有的装在故障诊断插座上，也有的是用自制的串联 330Ω 电阻的发光二极管跨接在故障诊断插座上。

① 采用一个发光二极管显示故障码。采用一个发光二极管显示故障码时，其显示方法与利用发动机故障指示灯显示故障码的方法相同。

② 采用两个发光二极管显示故障码。采用两个发光二极管显示故障码时，一般使用装在电控单元上的两种不同颜色的发光二极管。红色发光二极管闪烁的次数代表故障码的十位数码，绿色发光二极管闪烁的次数代表故障码的个位数码，如图 1-5 所示。日产千里马、公爵王等轿车采用这种方法。

③ 采用四个发光二极管显示故障码。采用四个发光二极管显示故障码时(图 1-6)，四个发光二极管点亮时从左到右分别代表“8”“4”“2”“1”四个数字，四个发光二极管不亮时代表数字“0”。在读取故障码时，将亮的发光二极管所代表的数字相加，即得所显示的故障码，本田轿车等曾采用过这种方法。

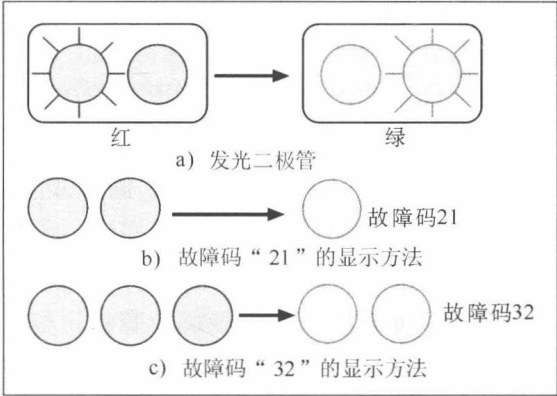


图 1-5 采用两个发光二极管显示故障码

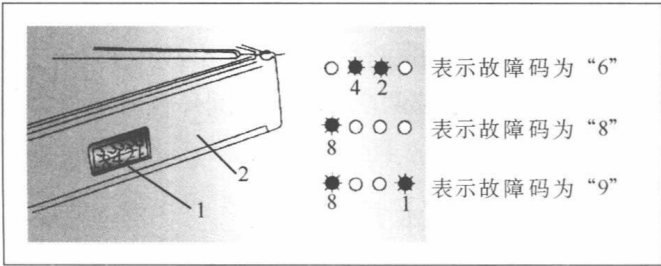


图 1-6 采用 4 个发光二极管显示故障码

4) 仪表板显示屏。利用车上的仪表板显示屏以数字形式显示故障码，在许多高级轿车(如凯迪拉克等轿车)上，利用仪表板显示屏直接以数字形式显示故障码。

5) 直接用英文显示。在近年来生产的高级轿车上，利用仪表板上的显示屏直接用英文字母表明故障的内容，从而省去了查维修手册故障码表的过程。

(3) 故障码读取举例 下面是丰田汽车发动机电控系统故障码的读取方法和步骤。

1) 检查发动机故障指示灯

① 将点火开关转到 ON 位置(不起动发动机)，仪表板上标有发动机外形图的发动机故障指示灯应点亮。如果指示灯不亮，应检查指示灯灯泡及电路是否良好。

② 起动发动机后，指示灯应熄灭，如该灯继续点亮，则说明发动机电控系统发现故障。

2) 读取故障码



- ① 找到故障诊断插座。丰田汽车在发动机室内右后侧和驾驶室内仪表板下方各有一个故障诊断插座，如图 1-7 所示。
- ② 检查蓄电池电压，应大于 11V。
- ③ 使节气门处于完全关闭的位置(节气门位置传感器内的怠速触点闭合)。
- ④ 使自动变速器变速杆位于 P 位(驻车档)或 N 位(空档)。
- ⑤ 切断所有附加电器设备(如空调器、音响、灯光等)。
- ⑥ 打开故障诊断插座罩盖，依照罩盖内所注明的各插孔名称，用一根诊断跨接线将 TE₁(发动机故障检测)插孔和 E₁(搭铁)插孔跨接。
- ⑦ 将点火开关转到 ON 位置(但不要起动发动机)。
- ⑧ 根据仪表板上的发动机故障指示灯的闪亮规律读出故障码。

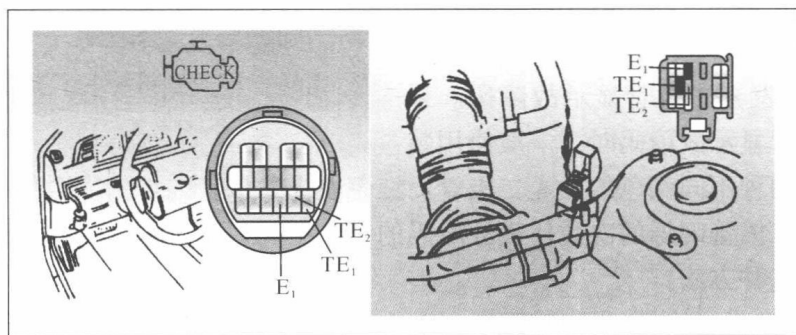


图 1-7 丰田汽车故障检测插座

若电控单元控制系统工作正常，ECU 内没有存储故障码，则故障指示灯以 5Hz 的频率连续均匀闪亮；若 ECU 内存有故障码，则指示灯以 2Hz 的频率闪亮，将两位数故障码的十位数和个位数先后用指示灯的闪亮次数表示出来；如果有多个故障码存在，ECU 则按故障码的大小，依次将储存的故障码显示出来，相邻两个故障码之间停顿时间为 2.5s。当所有的故障码全部显示完后，停顿 4.5s 再重新开始显示，直到从故障诊断插座上拔下诊断跨接线为止。

二、电控系统检测与诊断的基本方法

检测与诊断电控系统故障时，根据故障码的有无，有两种基本方法，如图 1-8 所示。当有故障码时，采用故障码诊断分析法；没有故障码则采用症状诊断分析法。

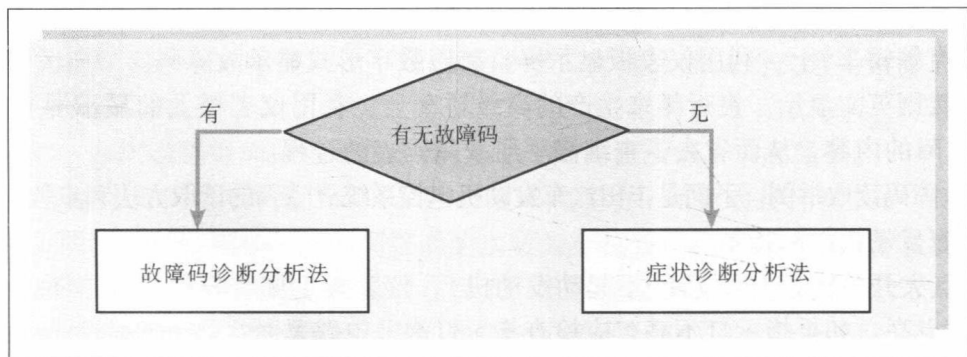


图 1-8 检测与诊断电控系统故障的两种方法



1. 故障码诊断分析法

(1) 基本步骤

1) 故障码分析(包括历史性、当前性、相关性、无关性、间歇性、持续性、元件性、功能性等分析内容)。

2) 数据流分析(包括值域、时域、关联、因果、比较等分析内容)。

3) 元器件测试(包括传感器、执行器、机械装置、真空装置等分析内容)。

4) 电路检测(包括传感器电路、执行器电路、电源电路、接地电路等分析内容)。

5) 电控单元测试(包括匹配、信号、置换等分析内容)。

(2) 注意事项

1) 出现的故障码不一定是真实故障。汽车故障自诊断系统的开发应用,为及时发现故障以及故障维修提供了方便。维修人员通过解读故障码,大多能判明故障发生的原因和部位。然而,在汽车维修时,若仅仅靠故障码寻找故障,往往会出现判断上的失误。实际上,故障码只是 ECU 认可的一个是或否的界定结论,不一定是汽车真正的故障部位。在对电控汽车进行维修时应综合分析判断,结合汽车故障的现象来寻找故障部位。比如,电控发动机运转要正常,首先强调的是发动机本身机械部分及与电控系统无关的电器及其电路部分必须保持良好的工况,否则,无论如何检查电控系统也是徒劳的。

2) 出现故障码时必须进行信号判断。在维修中只要有故障码出现,首先要检测故障码显示的信号是否正常。根据检测值与标准值对比分析可能发生的故障是哪一个,进行维修直至故障码消失,再进行其他修理。

3) 出现错码或相关码时要进行正确的判断。由于故障现象相似,ECU 监测失误,自诊断系统可能显示错误的故障码。例如,对于安装有三元催化转化器的电控汽车,一旦使用含铅汽油,这类故障就会较为明显。在汽车进行检修时,经常会发现故障码显示的是“冷却液温度传感器断路或短路”,而发动机的故障症状却是,无论发动机在冷车状态下或者热车状态下都不能顺利起动,并且伴有怠速不稳和回火现象,发动机的转速始终不能提高。显然这些故障与冷却液温度传感器的关系并不十分密切,对冷却液温度传感器进行单体测量后并未发现任何故障。但是,当从车上拆下三元催化转化器并剖开后发现,三元催化转化器内部严重堵塞,因此,可以断定发动机故障是由由此引起的。还有一些欧洲车型,当车辆怠速发抖、耗油、动力不足、报出空气流量计故障码时,这个元器件可能自身并没有坏,往往是氧传感器损坏引起空气流量计报出相关故障码。对于这类故障都应该与发动机的实际故障症状进行分析比较,进行综合诊断才能进行正确的维修。

如果是非功能性的故障码,则转入症状诊断分析法。

2. 症状诊断分析法

(1) 基本步骤

1) 症状分析(包括现象、状况工况、环境、条件、频度)。

2) 直观检查(包括零部件损坏、丢失、错装;电路松动、错接;油气管老化、破裂、错接等分析内容)。

3) 数据流分析(包括值域、时域、关联、因果、比较等分析内容)。

4) 基本检查(包括怠速、点火正时、燃油压力、真空度、气缸压力、发动机温度、供电电压等分析内容)。



5) 系统功能分析(包括供油、喷射、点火、怠速、进排气、机械、配气、排放、电气、冷却、润滑、电控单元等分析内容)。

6) 控制性能分析(包括起动、暖机、怠速、加速、减速、动力、经济、排放、稳定等分析内容)。

(2) 注意事项 汽车控制电控单元对传感器信号进行检测时,只能接收其设定范围之内传感器的非正常信号,从而判断传感器的好与坏、记录或不记录故障码。若因某种原因导致传感器灵敏度下降、反应迟钝、输出特性偏移等,则自诊断系统就测不出来,无故障码输出,但确实有明显的故障症状。比如当出现常见的车辆抖动、冒黑烟、怠速不稳、加速不畅等故障现象时,一些维修人员便不知从何下手,不知如何处理。这类故障在维修中较难判断,这时应根据发动机的故障症状进行分析判断,然后借助仪器中的数据流分析、元器件测试等功能进行诊断,还要借助其他诊断仪,如示波器、发动机综合性能检测仪(图 1-9)、油压表等,对传感器进行针对性检测,以便找到并排除传感器故障。例如,当发动机转速失准并伴有行驶中发动机怠速不稳、无故障码输出时,首先值得考虑和怀疑的便是空气流量传感器或进气压力传感器出了故障。因为这两个传感器性能的好坏,直接影响控制电控单元所控制的发动机基本喷油量,还要考虑点火、正时、油压、机械等方面可能引起的故障,尽管此时没有显示相应的故障码,也应该对它们进行检查。

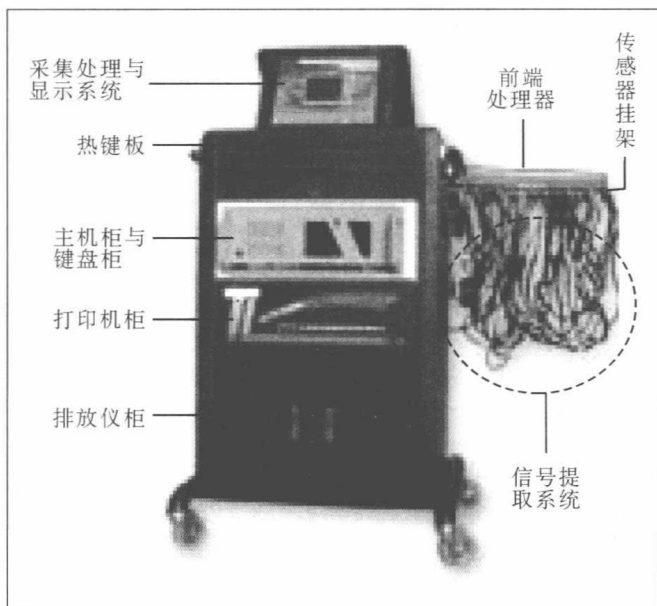


图 1-9 EA1000 型发动机综合性能检测仪

第二章

汽车动力控制系统的检测与故障诊断

第一节 发动机电控系统的检测与故障诊断

一、发动机电控汽油喷射系统的检测与故障诊断

1. 电控汽油喷射系统的常见检测方法

(1) 问诊法 问诊法是对故障进行调查的开始,通过对驾驶员和有关人员的询问,了解故障发生、发展的全过程,并获得相关的信息,为进一步诊断打好基础。

(2) 直观法 直观法检查是最基本、最简便、最实用的诊断技术,是正确诊断不可缺少的重要方法。直观检查分人工检查和仪器检查两部分。人工检查主要是检查空气滤清器滤芯是否堵塞、真空软管是否损坏漏气、电控系统线束连接是否良好、各传感器和执行器是否有明显的损伤及进、排气各接口处是否漏气等。仪器检查主要是检查蓄电池电压、发动机怠速转速、点火正时、燃油系统压力以及火花塞的跳火能力等。通过直观检查,可以迅速确定故障部位,图2-1所示为用放电计测量蓄电池电压。

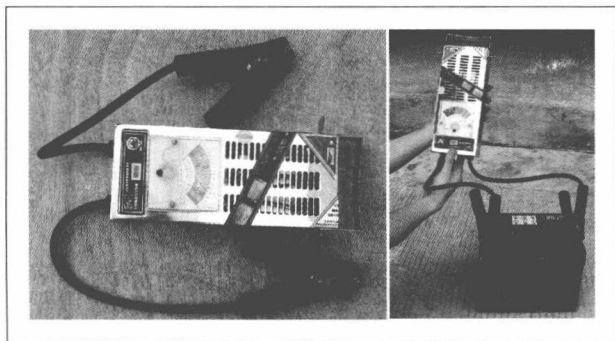


图2-1 用放电计测量蓄电池电压

(3) 经验法 经验法也是一种快速、简洁的故障诊断方法,此方法适用于有经

验的维修技师。在利用经验法诊断时,将故障现象、特征与以往所遇到的故障相比较,找出相同点与不同点,然后进行具体分析,必要时借助仪器加以确认。

(4) 系统分析法 系统分析法是一种通过综合分析解决问题的方法。当车辆进入维修场地后,首先使用问诊法对驾驶员进行调查,再使用人工检查法进一步缩小故障范围,并对所怀疑的故障部位进行基本检查,然后读取故障码并清除故障码。确认后,再一次读取故障码以确认电控系统是否存在故障,如有故障码且与上次读取的故障码一致,则查阅故障码表,并按故障码的提示进行诊断和检测。

2. 电控汽油喷射系统故障自诊断

(1) 概述

1) 故障记录。控制单元把故障分为永久性故障和临时性故障,两种故障都以故障码的