



新型汽车

电子系统

张春阳 屠卫星 刘静予 范健

检测·诊断与维修



福建科学技术出版社

责任编辑 王大达
封面设计 陈培亮
庄梅

前 言

现代汽车电控技术随着计算机技术、控制技术的发展和得到广泛的应用，其中最具有代表性的是电控汽油喷射发动机电子系统、电控自动变速器、制动防抱死系统、全自动空调等装备，已成为中高档轿车，甚至一些低档轿车的重要组成部分。这些轿车在我国的保有量还在不断地增加。随着改革开放的深入，人民的生活水平逐渐提高，这种轿车的增加趋势也越来越猛烈。

轿车社会保有量的增加，必然会带来维修量的增加。我国汽车修理行业的技术水平和人员业务素质还比较低，难以满足用高新技术装备起来的现代汽车的修理需要。为了能为我国汽车修理行业出点微薄之力，我们编写了这本《新型汽车电子系统检测、诊断与维修》，旨在全面介绍现代汽车电子系统中，电控汽油喷射发动机、自动变速器、防抱死系统、自动空调等系统的检测、诊断与维修技术。本书着重实用技术，力求使读者能迅速掌握维修技术。本书主要供给汽车修理行业的工程技术人员和修理工人使用。

本书由张春阳同志统稿，并编写第二章，屠卫星同志编写第一、第三章，刘静予同志编写第四章的二、三节，范健同志编写第四章的一、四节。

本书在编写过程中，曾得到许多专家、修理行业一线工程技术人员的支持和帮助，提出了许多中肯的意见和建议，并提供许多宝贵的技术资料，在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，书中难免出现错误和疏漏，敬请批评指正。

编者

1997年12月15日

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 汽车电子系统简介	(1)
一、汽车电子系统组成.....	(1)
二、汽车电子控制系统组成.....	(2)
第二节 汽车电子系统常见故障	(4)
一、汽车电子系统常见故障的症状.....	(5)
二、汽车电子控制系统故障性质.....	(5)
第二章 汽车电控汽油喷射发动机电子系统检修	(6)
第一节 维修工艺与故障诊断	(6)
一、维修工艺.....	(6)
二、诊断方法.....	(6)
第二节 主要系统及零部件故障诊断与维修	(19)
一、ECU 电源电压检测.....	(19)
二、节气门位置传感器电压、电阻检测	(25)
三、进气管绝对压力传感器检测	(27)
四、水温传感器检测	(28)
五、进气温度传感器检测	(29)
六、步进电机检测	(29)
七、点火电路检测	(31)
八、爆震传感器检修	(34)
九、控制怠速混合气浓度的可变电阻检修	(35)
十、燃油泵系统检修	(35)
十一、喷油器检修	(37)
十二、起动信号检测	(39)
十三、EFI 主继电器检测	(40)
十四、发动机故障指示灯故障诊断	(40)
十五、发动机ECU 检测	(42)
十六、其他零部件检修	(44)
第三节 电控汽油喷射发动机故障自诊断	(49)
一、自诊断概述	(49)
二、故障代码人工提取	(50)
第四节 电控汽油喷射系统检修	(116)
一、电控汽油喷射系统常见故障.....	(116)

二、电控汽油喷射系统元器件故障.....	(118)
三、电控汽油喷射系统故障诊断程序.....	(122)
四、电控汽油喷射系统发动机检修实例.....	(126)
五、电控汽油喷射系统图示资料.....	(128)
第三章 汽车自动变速器和 ABS 系统故障检测与诊断	(150)
第一节 汽车自动变速器故障检测与诊断	(150)
一、自动变速器电控系统的组成与原理.....	(150)
二、自动变速器的检测.....	(157)
三、故障诊断.....	(162)
第二节 ABS 故障诊断与检测	(173)
一、ABS 基本原理	(173)
二、ABS 组件功能	(174)
三、常见车型 ABS 电路	(182)
四、ABS 故障处理	(189)
第四章 车身电器检修	(208)
第一节 汽车空调检修	(208)
一、汽车空调系统组成及工作原理.....	(208)
二、汽车空调控制系统.....	(210)
三、汽车空调制冷系统故障检修.....	(244)
四、汽车空调暖风系统故障检修.....	(249)
五、汽车空调部件故障处理.....	(254)
六、汽车空调自动控制故障诊断流程.....	(257)
七、汽车空调微电脑控制故障检修.....	(259)
八、奥迪 100 轿车空调的自诊断.....	(273)
九、凌志 LS400 轿车空调维修	(280)
第二节 安全气囊检修	(290)
一、安全气囊的组成与原理.....	(291)
二、安全气囊检修注意事项.....	(296)
三、安全气囊检修实例.....	(298)
第三节 巡航控制系统检修	(332)
一、凌志 LS400 轿车巡航控制系统检修	(332)
二、其它电控式巡航控制系统电路.....	(339)
三、雪佛兰 (CHEVROLET) 轿车巡航控制系统检修	(342)
四、其它真空控制式巡航控制系统检修.....	(347)
第四节 电控悬架系统检修	(354)
一、电子控制半主动悬架系统.....	(354)
二、电子控制主动悬架系统.....	(369)

第一章 概述

早年生产的汽车以机械控制系统为主。到了80年代,随着电子技术的发展,汽车上的电子系统可以说是无处不在。如今,已由传统电器发展到以电脑、传感器为核心的电子技术阶段。现代汽车广泛采用电脑及先进的传感器等电子部件,使汽车性能大为改善,提高了经济性和操纵方便性、工作可靠性、维修简便性与乘坐舒适性,排气污染也得到较好的控制,尤其是在汽车的安全性、操纵智能化方面更加突出。发动机电子喷射系统较化油器系统的优势在于节省燃油,降低排气污染,提高动力性能。汽车速度自动控制系统,在行驶条件许可时,将车速控制在一定的范围内,使汽车恒速行驶,驾驶员只需操纵方向盘。总之,电子控制系统使汽车控制项目增多,精度提高,功能增强,特性稳定。

由于电脑在汽车上的应用,使汽车的控制由传统的机械控制变为电子控制,汽车上的电子元器件增加了许多,电路也更加复杂了,其故障类别增多,故障的症状、特点与传动的控制系统也大不相同。掌握电子系统的结构、检测与诊断是使用、维护现代汽车的关键,本书将重点介绍汽车电子系统的检测与故障诊断。

第一节 汽车电子系统简介

一、汽车电子系统组成

现代汽车电子系统一般可分为以下几大部分:

(1) 电源系统:包括蓄电池、发电机、调节器等。蓄电池与发电机并联工作,刚起动时,蓄电池提供电能;正常工作后,靠发电机供电,并向蓄电池充电。

(2) 起动系统:包括起动电机、操纵装置。打开点火开关后,由起动电机启动汽车发动机,使之正常工作。

(3) 点火系统:一般分为传统蓄电池点火系统和电子点火系统。电子点火系统按其功能又可分为两种类型,一种是利用电子元件对传统点火系统的改造,即晶体管电感放电点火系统和可控硅电容放电点火系统,因为它们点火能量大,并具有结构简单、技术成熟的优点,而且适应现代汽车发动机的需要,所以应用广泛。另一种是电子控制的点火系统,它具有根据使用因素来确定最佳点火时刻、点火能量大、无触点等优点,因此有取代传统点火系统的趋势。

(4) 发动机电子控制系统:主要有电子控制燃油喷射系统、电控化油器和发动机综合控制系统等,其作用就是利用电子技术对发动机的燃油喷射、点火时刻、怠速转速、废气再循环等进行控制,从而获得最佳的动力性、经济性并能降低污染。

(5) 底盘电子控制系统:目前有电子控制自动变速器、电子控制制动防抱死系统、速度

自动控制系统、电子控制悬架系统、电子控制动力转向系统、防撞安全气囊系统等。目的是提高汽车的操纵性及行驶的安全性。

(6) 照明及灯光信号系统：现代汽车性能不断提高，对照明及灯光信号的要求也越来越高，不仅要求灯光信号要可靠实用，而且其技术指标也应符合相应的安全法规规定。因此，在照明及灯光信号系统中广泛应用了各种电子控制装置，如灯光延时控制、前大灯自动变光等。

(7) 仪表系统：其作用是将汽车的主要运行参数和汽车的状态参数及时地显示给驾驶员。包括里程车速表、机油压力表、电流表、燃油量表等。目前，由于电子式仪表工作可靠，显示清晰准确，将取代传统的电磁式仪表。

(8) 其它附属电子系统：包括电控雨刮器、电控洗涤器、电动门窗、电动座椅、汽车空调和附属装置等，其目的是提高驾驶的方便性与乘坐的舒适性。

二、汽车电子控制系统组成

汽车电子控制系统一般是由传感器、控制单元和执行元件三大部分组成。传感器将外部运行信号、汽车的状态信号、驾驶员操作信号等转换成电信号，并将其送入控制单元，进行处理后产生一定的控制信号，执行元件接受控制信号输出相关的物理量。

传感器和执行元件相当于控制系统的输入与输出装置，它们的性能好坏，直接影响整个控制系统的性能与使用。电子控制单元 ECU (electronic control unit) 通常由输入、输出缓冲电路、存储电路、模/数转换器和 CPU 等构成。由于它是整个控制系统的核心，其性能的好坏将影响着汽车的行驶。

汽车电子控制系统如图 1-1-1 所示。第一类传感器用于检测汽车周围环境，如：外界的气温、湿度、大气压力等；第二类传感器用于测定汽车的状态，如：车速、滑移率、转向角等；第三类传感器把驾驶员的操作情况和判断转变为电信号，如：转弯、踏制动、变速杆置 N 档等。ECU 将这三类传感器的输入信号进行处理、计算，并输出到执行元件，执行元件把电信号转变为控制汽车的相应物理量。

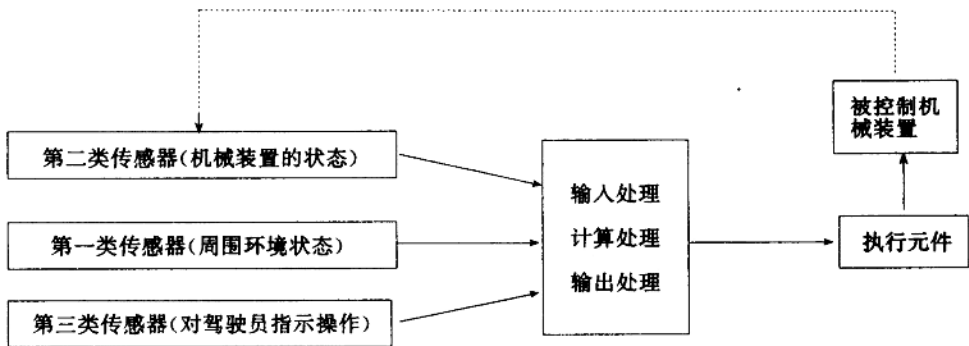


图 1-1-1 电子控制系统

1. 传感器

传感器就是将非电量转换成电量并进行输出的元件。现代汽车上使用的传感器有 50 种以

上,其中大部分传感器用于动力传动系统、车辆控制系统、车身控制系统、安全系统以及驾驶环境等方面。

传感器按照系统控制的物理量可分为:温度传感器,压力传感器,空气流量传感器,位置、角度传感器,气体浓度传感器,转速传感器,加速度、振动传感器,光传感器,距离传感器,电流量传感器,角速度传感器,轴传感器以及液体高度传感器。

汽车各控制系统常用传感器如下:

(1) 发动机控制系统:主要有进气压力(或进气流量)、空燃比、曲轴角度、爆震、发动机转速、进气温度、冷却水温度和氧传感器。

(2) 变速器控制系统:主要有车速、节气门开度、发动机转速自动变速器输出轴转速、各传动轴的扭矩、控制油压、油温、变速杆位置传感器。

(3) 制动控制系统:主要有车速、车轮速度、负加速度、滑动率、制动踏板力、制动踏板位置传感器。

(4) 转向控制系统:主要有转向、车辆加速度、车速传感器等。

(5) 悬架控制系统:主要有车速、车高、转向角、节气门开度、制动力传感器等。

(6) 空调控制系统:主要有外界气温、车内温度、日照量、冷却水温、冷媒压力、湿度传感器等。

(7) 仪表、报警、诊断系统:主要有燃料剩余量、冷却水温、机油压力、机油的质量、进气压力、风窗洗涤剂液位、蓄电池液位、门开关、制动液量开关传感器。

2. 电控单元 (ECU)

由输入电路、模拟/数字转换器 (A/D)、微机、输出放大电路等组成,如图 (1-1-2) 所示。ECU 的组成:

(1) 输入电路:由传感器输出的信号输入 ECU 后,若是数字信号,则直接输入微机;若是模拟信号,则由 A/D 转换器将其转换成数字信号之后输入微机。输入电路起着将传感器输入的信号除去杂波和把正弦波转变为矩形波后,再转换成输入电平的作用。

(2) 模拟数字转换器:其作用是将传感器输入的模拟信号转换成数字信号,再输入微机。

(3) 微机:其中包括输入/输出接口、中央处理器 (CPU)、随机存储器

(RAM)、只读存储器 (ROM) 等。微机将接收的数字信号与 ROM 中的控制机件的最佳运行数据一起送入中央处理器进行运算处理,再将运算结果由 I/O 接口送至输出放大电路,然后传给各执行元件以达到相应地控制。

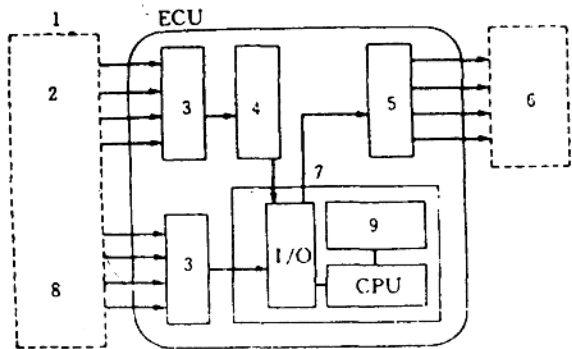


图 1-1-2 ECU 的构成

1. 传感器; 2. 模拟信号; 3. 输入回路; 4. A/D 转换器; 5. 输出回路; 6. 执行元件; 7. 微机; 8. 数字信号; 9. ROM-RAM 记忆装置

只读存储器 (ROM) 中存储的数据是由制造厂写入的, 不会因断电而消失。

随机存储器 (RAM) 中存储的数据是机件运行中存入的, 断电后将消失, 不留任何记忆。

(4) 输出放大电路: 用于放大微机送来的输出信号, 使执行元件工作的部分。由于微机输出的是弱电流, 不可能直接驱动执行元件。因此, 通过功率放大, 以供给执行元件较大电流而使之工作。

3. 执行元件

将电子控制单元 (ECU) 输入的电信号转变为机械运动并进行做功的元件称为执行元件。无论传感器、ECU 性能多么优异, 如果执行元件性能不良, 整个控制系统将不能工作。执行元件的最后输出是把电信号转换为力或位移等物理量, 所以也需要执行元件具有良好的性能。下面介绍常用的几种执行元件:

(1) 电磁阀: 电磁阀是把电信号转换为直线运动的执行元件, 结构如图 (1-1-3), 磁芯与柱塞安装在同轴上, 在其周围的螺线管上绕有线圈, 柱塞利用弹簧的作用, 把柱塞压向图示的左方, 磁芯将位于离开空气间隙的地方。当线圈通电后, 磁芯与柱塞在轴方向上被磁化, 互相吸引, 柱塞向右方移动。

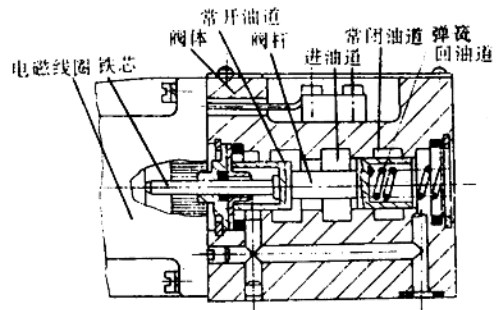


图 1-1-3 电磁阀

电磁阀在汽车上的使用可分为两种, 一种是用联接杆与支杆直接驱动有关零部件,

如起动机马达电磁开关。另一种, 在气体和液体的通路中, 把距离运动传给相应的阀门, 以控制压力和流量, 如发动机进气控制、电子控制自动变速器、悬架控制等。

(2) 马达: 直流马达是在汽车中使用最广泛的执行元件。从其用途可分为两种: 一种是供给电力, 使之旋转的电机, 如车窗刮水器、电动座椅调节器。另一种是伺服机构的电机, 即外力作用使转子绕定子旋转, 如减震器控制用伺服马达。

此外, 执行元件中还有继电器、电子开关等。

第二节 汽车电子系统常见故障

汽车随着使用期的延长, 故障也越来越多。如果发生故障, 将会出现一些故障的症状。诸如发动机不能起动、怠速运转不良、燃油消耗过大、机油压力异常、自动变速失控、制动失效等。但是电子控制系统是一个很复杂的机电一体化综合系统, 故障点也较之传统系统大量增加, 为了解决这一问题, 现代电控汽车都配有自我诊断系统。一旦有故障, 警告灯发亮, 此时就可根据厂家规定的故障代码有步骤地进行检查。

汽车虽然采用电子控制, 但其基本原理和基本结构仍然是传统式的。因此, 故障诊断中应将自检与传统方式的检修相结合, 分析判断, 诊断故障的所在。

一、汽车电子系统常见故障的症状

- (1) 不能起动：其症状有发动机转不动、起动机转不动发动机、无初始燃烧、燃烧不完全等。
- (2) 起动困难：其症状有发动机旋转缓慢、常温起动困难、冷热态起动困难等。
- (3) 怠速运转不好：其症状有开始怠速不正确、怠速转速太高或太低、怠速运转不柔和、怠速不稳、缺火等。
- (4) 加速性能不良：其症状有加速时发抖、“回火”、消声器“放炮”、发动机喘振、爆震等。
- (5) 发动机失速：其症状有起动后不久就失速、在踩下或松开油门踏板后失速、在 A/C 工作时或从 N 档换到 D 档时失速、旋转转向机构时失速。
- (6) 发动机其他故障：燃油消耗过大、发动机过热过冷、机油消耗过高、机油压力异常、起动机运转不停、蓄电池经常放电等。
- (7) 自动变速器故障：车辆不能在任何前速档或倒档行驶、车辆不能在特定的一个档位或几个档位行驶、无锁定或无锁定解除、接合不柔和，滑移或打颤、无发动机制动、无自动跳合、无模式选择、汽车加速不良、起动后或停车时振动大或发动机失速。
- (8) 制动系故障：装有 ABS 的车辆，制动时车轮被抱死、制动失效、ABS 只在车速低时才起作用，或车速低于 15km/h 仍起作用、ABS 工作时产生打滑的噪声、ABS 工作失效。
- (9) 转向系故障：怠速或低速时转向困难、高速行驶时转向太灵敏。
- (10) 电子控制悬架故障：减振力和弹簧刚度控制失灵、汽车高度控制失灵。

二、汽车电子控制系统故障性质

1. 控制电路故障

- (1) 断路故障：电路中间及连接处断开，尤其后者多见；接插件内部断开；开关或继电器熔断。
- (2) 接触不良：多发生在接插件、电位器、开关及断电器等处。主要原因是连接端氧化锈蚀、污物进入连接处使其电阻增大等造成。
- (3) 短路故障：主要是导线与车身搭铁，开关内部短路造成，其原因是导线或开关内部绝缘层损坏。

2. 传感器、执行元件故障

- (1) 机械故障：传感器、执行元件中的弹簧、膜片、簧片、转子和阀体等损坏。
- (2) 线圈短路或烧断：包括传感器、断电器、电磁阀、马达等。
- (3) 使用到达寿命：如传感器中的电阻、电容元件、光电元件、磁性元件老化；一些效应元件热稳定性变差等。
- (4) 电路故障：如二极管、三极管及电容击穿损坏；传感器、执行元件中氧化短路、触点磨损接触不良。

第二章 汽车电控汽油喷射发动机 电子系统检修

第一节 维修工艺与故障诊断

一、维修工艺

电子控制汽油喷射发动机是一台复杂的机器。它包含机械系统和电子控制系统两大部分。当发动机发生故障时，表现形式是多种多样的，而且故障的原因和部位也不尽相同，既可能是一般的机械故障，又可能是电控汽油喷射系统的故障，亦可能二者兼而有之。所以在电控汽油喷射发动机检修时，首先应区分是机械故障，还是电控喷射系统故障。然后要按不同的维修工艺和基本原则来进行。这就要求读者不但要有电控汽油喷射系统检修的技能，而且要有机械系统检测的技能。否则，是难以快速准确修好电控汽油喷射发动机的。

一般来说，诊断和排除一个可能涉及电控汽油喷射系统的发动机故障时，先要按照发动机没有电控汽油喷射系统的发动机那样，仔细检测机械系统，特别是当发动机有故障而故障指示灯未亮时，更要按照发动机是因为机械系统有问题而产生故障的原则，第一步要排除机械系统故障之可能，再去检修电控汽油喷射系统。本书只涉及电控汽油喷射系统的发动机故障，并假设不存在机械系统故障。

电控汽油喷射系统是复杂的，发生故障的情况也比较复杂。尽管如此，它仍然遵循一定的规律，即起因、发展、突发。因此，掌握一定的检修工艺是可以收到事半功倍的效果。

(1) 问诊：向用户询问故障出现的情形、发生条件、表现形式、发展过程、检修与否等情况。

(2) 确认：排除机械系统故障，确定该故障一定是电控汽油喷射系统故障。

(3) 读取故障码：读取故障代码，并验证故障代码的真实性。

(4) 验证故障：用故障预兆模拟方法来验证故障，并修理检出的故障。

(5) 确诊故障：根据故障代码表来确定故障位置，若故障代码显示正常，而故障仍然存在，则根据维修资料提供的故障预兆一览表或修理经验来诊断故障。

(6) 排除故障：根据故障代码指示的故障或凭经验诊断出的故障逐个排除。

(7) 修复：验证故障是否全部排除，有时一个故障是由几个部位或部件故障而引起的，只有所有部位或部件故障全部排除，此故障才全部消失。

二、诊断方法

快速准确地诊断电控汽油喷射系统的故障，是正确维修电控汽油喷射系统的前提，是维

修技术的重要组成部分,概括起来说,电控汽油喷射系统的故障诊断方法包括直观诊断法、故障代码法、故障征兆模拟法、查故障征兆一览表法、万用表检测技术参数法和常见故障判断法等几种方法。

1. 直观诊断

电控汽油喷射发动机由于使用面广、量大、分散等特点,采用直观诊断法往往会收到快速、简单、及时的效果,是一种不应该完全排除的方法。

这种诊断法就是利用问、看、听、摸、试等手段,搞清故障的症状、特征及伴随情况,然后由简到繁,由表及里,逐步深入,进行推理分析,最后作出判断。

(1) 问,就是调查。在诊断故障之前,必先问明情况,如车辆的行驶情况及近期保修情况,故障发生之前有何预兆,是突变还是渐变。

(2) 看,就是观察。例如,观察发动机的工作情况和各部件、元件以及连接线的的外部特征。特别是元件的烧蚀和连接线的断开,往往是一目了然的。

(3) 听,就是凭听觉判别电控汽油喷射发动机的声响,从而确定哪些是异常的响声,它们是怎样形成的。

(4) 摸,就是用手触试可能产生故障部件的温度、振动情况等,从而判断出执行元件运动与否,油路有无供油脉动等。

(5) 试,就是验证试验。诊断人员的验证可来自体验故障的部位;也可来自用更换元件法来证实故障的部位。

以上几个方面,并非每一种故障诊断法都必须采用的,不同的故障可视其具体情况灵活运用。

2. 故障代码

现代电控汽油喷射发动机都有故障自我诊断系统,一旦发动机出现故障,故障自我诊断系统就将故障分类并以故障代码的形式存贮在存贮器中,以便供维修人员调用。因此,利用故障代码法是快速、准确诊断故障的一种行之有效的方法。

这种诊断方法就是利用故障代码的提取方法将故障代码提取出来,然后,利用该故障代码,查找故障代码表就可以确定故障部位和原因。一般来说,故障代码的提取方法有两种:一种是利用专用的电脑故障诊断仪。这些诊断仪通常都具有世界各大汽车公司各种车型的诊断接口和诊断软件,只要将电脑故障诊断仪的诊断接口和电控汽油喷射系统的诊断接口接在一起,操作诊断仪的相应按钮,选择相应的车型年代和诊断类型,就可以得出故障代码,进而得出故障的部件和原因。若是新车型而无相应软件就无法用此方法获取故障代码,也就无法诊断故障。

故障代码的另一种获取方法就是利用电控汽油喷射系统的故障自我诊断系统的本身功能。大汽车公司的电控汽油喷射系统都有一个自我诊断接口,按其规定的故障代码提取方法的操作程序进行操作,就能通过仪表盘上的故障警告灯或ECO 盒子上的故障代码显示灯的闪亮次数加闪亮时间持续长短来显示故障代码。利用该故障代码,查故障代码表就可确定故障部位和原因。不过,必须知道各公司故障代码的提取方法和故障代码的显示方法。否则,仅有故障代码而不知其含义,就无法知道故障的部位和原因,也就不能对修理起指导作用。

3. 故障征兆模拟

有时会出现这种情况，利用故障代码法进行故障诊断时，无法读出故障代码，或者所读故障代码所示位置和原因不正确，而故障却仍然存在，且没有明显的故障征兆。此时，利用故障征兆模拟法就是一种很好诊断方法。

这种方法就是要在充分分析和了解故障的基础上，采用与故障车辆相同或相似的条件和环境，进行模拟，再现故障的征兆，来进行故障原因和部位的诊断。此方法必须注意：在模拟试验时，要根据不同故障对象采用不同的模拟试验；模拟试验的强度和持续时间要严格掌握；模拟试验的范围也要严格掌握。这些必须建立在维修人员具有较高的技术素质和基础理论上，诊断时必须耐心细致，仔细分析故障模拟表现形式，不要错过故障。

(1) 振动法：当振动可能是故障的主要原因时，可使用振动法。振动法主要检查连接器、配线、零件与传感器，施加适度的振动，观察故障征兆是否再现。

连接器可沿垂直和水平方向轻轻地敲击或轻摇动。

配线和连接器的接头、支架和穿过开口的连接器体都可施加垂直和水平方向的振动或轻轻摇动。

零部件和传感器可用手指轻轻拍打，对继电器要注意不要用力拍打。否则可能会使继电器开路，产生新的故障。

(2) 加热法：当怀疑某一部位是因为受热而引起的故障时，可用电吹风或相似电加热器加热可能有故障的零件，特别是哪些对温度比较敏感的零件，检查故障是否重现。但必须注意，加热温度不应超过电子器件正常工作的最高温度；不可直接加热 ECU 中的零件。

(3) 水淋法：当故障可能是由雨水或在高湿度环境下引起的，可使用水淋法，用水喷在怀疑故障零件上或在怀疑故障零件附近喷雾，检查是否出现故障。使用此方法时应注意：①不可将水直接喷在发动机零部件上，应喷在散热器前面，间接改变温度和湿度；②不可直接将水喷在电子器件上；③试验时要防止水可能侵入 ECU。

(4) 电器全部接通法：当怀疑故障可能是用电负荷过大引起时，可使用此方法。接通所有电子负载，包括加热器鼓风机、前大灯、后窗除雾器、空调、音响等，检查是否出现故障，但在使用此方法时要注意试验时间不应过长过频。

4. 查故障征兆表

当故障不能在代码检查时得到确认，也不能在基本检查中得到确认，可通过故障征兆一览表来诊断故障。

此方法就是仔细分析故障现象，然后与各大汽车公司为该车提供的维修手册中的故障征兆一览表相对照，确定可能有故障的部件和部位。但此方法使用中可能出现故障现象与故障征兆一览表所示的故障现象不完全相符，或同时与几种故障现象都有相似的地方，给诊断带来困难。因此，要求读者仔细分析，透过现象看本质，才能准确地进行故障诊断。

5. 仪表检测

如果在设备和维修资料不全的情况下，可采用万用表和简单仪表检测技术参数来判断故障的部件和类型，尤其是利用跨接线、测试灯、万用表来检测电路的通断，ECU 各连接器各脚的技术参数和各传感器，执行器的技术参数，进行故障诊断是行之有效的办法。

- (1) 用跨接线检查线路的通断故障。
- (2) 用测试灯检查线路的断路或短路故障。
- (3) 用万用表检查交、直流电压、电流和导体的电阻。在检查电控汽油喷射系统的技术参数时, 使用高灵敏度的数字式万用表效果比较好。

此方法的最大特点是简单实用、快速准确。因为, 各大汽车公司电控汽油喷射系统使用的传感器和执行器的技术参数基本相同, 尤其是同一公司的不同车型和同一车型不同年代款式的技术参数基本不变。只要根据已知资料的经验数据, 或与无故障车辆技术参数实地对比, 就可以快速而又准确地诊断故障。

6. 常见故障判断

常见故障判断法是电控汽油喷射系统的又一种诊断方法。有些故障是发动机电控汽油喷射系统的常见故障, 而这些故障产生的原因基本不外乎几种。因此, 当遇到常见故障时, 只要按常见故障的检测程序进行适当的检查, 就可诊断故障。当然, 这就要求维修人员有较扎实的理论基础和丰富的实践经验, 对故障原因和故障现象之间内在的联系有较深入的了解。如果能掌握表 2-1-1、表 2-1-2、表 2-1-3 和表 2-1-4, 就可基本适用所有的车型。当然, 维修人员也可对此表进行增加, 根据自己的实践经验, 将非常见故障处理为常见故障, 其维修水平必将有质的飞跃。

表 2-1-1 故障诊断表
系统识别: TOYOTA CROWN 2JZ-GE

故 障		检查要点顺序
不能启动	发动机转不动	24, 26, 25
	起动机转不动发动机	26
	无起动征兆	28, 2, 16, 5, 11, 20, 15, 33, 1, 19
	燃烧不完全	5, 15, 12, 3, 33, 14, 19
起动困难	发动机转动缓慢	26, 10
	常温起动困难	20, 27, 15, 3, 12, 11, 13, 33, 1, 2, 4, 28, 14, 19
	冷起动困难	3, 7, 20, 15, 4, 11, 13, 14, 19
	热起动困难	3, 20, 15, 4, 12, 11, 13, 4, 19
怠速运转不良	开始怠速不正确	29, 3, 15, 17, 19
	怠速转速太高	29, 3, 15, 17, 4, 6, 10, 9, 14, 19
	怠速转速太低	3, 15, 6, 14, 19
	怠速运转不柔和	20, 3, 27, 28, 12, 11, 13, 15, 33, 5, 14, 2, 19
	熄火(怠速不稳)	20, 27, 2, 28, 3, 33, 5, 14, 19
驾驶性能不良	加速时发抖/加速性差	32, 30, 20, 27, 28, 33, 6, 5, 3, 4, 12, 11, 13, 14, 19
	回 火	3, 6, 5, 4, 12, 11, 13, 14, 19
	消声器放炮	18, 3, 12, 5, 6, 4, 14, 19
	发动机喘振	12, 27, 28, 14, 19
	爆震超速行驶	8, 20, 27, 31, 19

故 障		检查要点顺序
发动机失速	启动后不久就失速	20, 12, 11, 13, 15, 5, 3, 14, 19
	在踩下油门踏板后	5, 6, 27, 12, 13, 14, 19
	在松开油门踏板后	15, 5, 19
	在 A/C 工作时	10, 15, 19
	从 N 档位换到 D 档位时	9, 15, 19
其他故障	燃油消耗过大	21, 20, 29, 32, 30, 18, 27, 28, 33, 14, 3, 6, 5, 9, 10, 4
	机油消耗过快	23
	机油压力太高/太低	23
	起动机运转不停	24, 26

检查要点注释

- | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|
| 1. 开关状态信号电路 | 12. 油压调节器电路 | 23. 漏机油 |
| 2. 点火信号电路（火花试验） | 13. 油管 | 24. 起动继电器 |
| 3. 水温传感器电路 | 14. 喷油器 | 25. 空档起动开关 |
| 4. 进气温度传感器电路 | 15. ISC（怠速）阀电路 | 26. 起动机 |
| 5. 真空度传感器电路 | 16. EFI 主继电器电源 | 27. 火花塞 |
| 6. 节气门位置传感器电路 | 17. 节气门减速缓冲器 | 28. 分电器 |
| 7. 起动信号电路 | 18. 燃油切断系统 | 29. 加速踏板拉杆 |
| 8. 爆震传感器电路 | 19. 发动机和变速器 ECU | 30. 松开后制动器仍抱死 |
| 9. 空档起动开关电路 | 20. 燃油质量 | 31. 冷却风扇系统 |
| 10. A/C（空调）信号电路 | 21. 漏燃油 | 32. 离合器 |
| 11. 燃油泵电路 | 22. 漏冷却液 | 33. 气缸压缩不良 |

表 2-1-2 故障诊断表

系统识别：TOYOTA LEXUS 5UZ-FE

故 障		检查要点顺序
不能起动	发动机转不动	28, 38, 12
	起动机转不动发动机	29, 39
	无起动征兆	12, 2, 17, 30, 14, 39
	燃烧不完全	26, 29, 31, 30, 2, 14, 16, 35, 4, 17, 15, 39, 40
起动困难	发动机旋转缓慢	29, 21, 39
	常温起动困难	9, 16, 17, 29, 31, 30, 35, 14, 22, 19, 4, 15, 2, 5, 39, 40
	冷态起动困难	9, 16, 17, 14, 29, 31, 30, 15, 4, 5, 40
	热态起动困难	9, 16, 18, 17, 14, 29, 15, 31, 30, 4, 5, 19, 22, 26, 40

故 障		检查要点顺序
怠速运转不良	开始怠速不正确	1, 16, 40
	怠速转速太高	1, 16, 21, 12, 11, 13, 40
	怠速转速太低	16, 21, 1, 11, 17, 14, 7, 13, 4, 19, 40
	怠速运转不柔和	1, 16, 7, 14, 19, 20, 2, 35, 17, 29, 31, 30, 13, 26, 22, 15, 43, 39, 40
	熄火(怠速不稳)	1, 16, 12, 17, 22, 4, 26, 39, 40
驾驶性能不良	加速时发抖/加速性差	1, 7, 14, 17, 20, 2, 29, 31, 30, 37, 26, 32, 36, 39, 40
	回 火	26, 19, 20, 4, 5, 8, 7, 17, 14, 39, 11
	消声器放炮	1, 29, 31, 14, 20, 4, 5, 8, 7, 17, 39, 40
	发动机喘振	1, 17, 20, 31, 30, 14, 26, 4, 5, 39, 40
	爆 震	22, 10, 30, 14, 19, 39, 40
发动机失速	起动后不久就失速	17, 7, 16, 26, 22, 4
	在踩下油门踏板后	1, 7
	在松开油门踏板后	14, 17, 21, 40
	在 A/C 工作时	16, 21, 40
	从 N 档换到 D 档时	1, 16
	旋转转向机构时	34
其他故障	起动或停机时	37
	燃油消耗过大	23, 22, 36, 32, 33, 4, 5, 8, 30, 31, 35, 17, 14, 18, 15, 16,
	发动机过热	11, 3, 6, 37, 39, 40
	发动机过冷	24, 33, 39
	机油消耗过高	33, 39
	机油压力太高	25, 39
	机油压力太低	25, 39
	起动机运转不停	39, 27
蓄电池经常放电	39	

检查要点注释

- | | | |
|-------------------|----------------|------------------|
| 1. 开关状态信号电路 | 9. 起动机信号电路 | 17. 燃油泵电路 |
| 2. 点火信号电路 | 10. 爆震传感器电路 | 18. VSV 电路燃油压力控制 |
| 3. 空燃比过高过低(主氧传感器) | 11. 空档起动开关电路 | 19. EGR 系统电路 |
| 4. 水温传感器电路 | 12. EFI 主继电器电源 | 20. 可变电阻器电阻 |
| 5. 进气温度传感器电路 | 13. 备用电源电路 | 21. A/C 信号电路 |
| 6. 副氧传感器电路 | 14. 喷油器电路 | 22. 燃油质量 |
| 7. 空气流量计电路 | 15. 冷起动喷油器电路 | 23. 漏燃油 |
| 8. 节气门位置传感器电路 | 16. ISC 阀电路 | 24. 漏冷却液 |

- 25. 漏机油
- 26. 漏真空
- 27. 起动机和继电器
- 28. 空档起动开关
- 29. 点火线圈
- 30. 火花塞

- 31. 分电器
- 32. 加速踏板拉杆
- 33. 冷却风扇系统
- 34. 动力转向怠速提升装置
- 35. 气缸压缩不良

- 36. 松开后制动器仍抱死
- 37. 变速器故障
- 38. 防盗和门锁控制系统
- 39. 发动机机械和其他故障
- 40. 发动机和变速器 ECU

表 2-1-3 故障诊断表

A	波许 L-Jetronic 波许 LE-Jetronic 波许 Motronic 卢卡斯 L-Jetronic 马自达 EGI 尼桑 EFI 斯巴鲁 MPFI 丰田 EFI	B	波许 LE2/3-Jetronic
		C	波许 LH-Jetronic 卢卡斯 LH-Jetronic
		D	三菱 ECI
		E	尼桑 ECCS

故障	系统识别	检查要点顺序
发动机不能起动	A	14, 7, 1, 35, 3, 9, 10, 5, 4, 6, 2
	B	1, 23, 7, 13, 8, 6, 4, 2
	C	35, 7, 1, 14, 3, 8, 13, 6, 2, 36
	D	3, 7, 14, 30, 5, 31, 32
	E	7, 5, 29, 28, 1, 26, 15, 13, 11, 5, 4, 2
发动机热机很难起动	A	14, 7, 1, 9, 8, 10, 13, 15, 4, 6, 5, 12, 35, 3, 16, 2
	B	1, 23, 7, 13, 8, 6, 4, 2
	C	35, 3, 14, 7, 1, 8, 13, 6, 2, 36
	D	32, 7, 30, 5, 27, 8, 31, 4, 2
	E	26, 28, 7, 1, 23, 15, 13, 37, 27, 4, 2
发动机冷机很难起动	A	14, 7, 1, 35, 3, 4, 8, 10, 6, 5, 15, 16, 2, 22
	B	1, 23, 7, 13, 8, 6, 4, 2
	C	14, 7, 1, 35, 8, 3, 37, 6, 5, 15, 2, 22
	D	1, 3, 7, 8, 6, 5, 2
	E	1, 6, 29, 26, 15, 13, 32, 11, 25, 5, 27, 4, 2
发动机起动后熄灭	A	14, 7, 1, 35, 3, 13, 12, 15, 4, 6, 5, 2
	B	1, 23, 7, 6, 13, 2
	C	35, 7, 1, 14, 25, 34, 8, 3, 2, 36
	D	14, 4, 2
	E	1, 26, 32, 11, 25, 15, 13, 5, 27, 4, 28, 2