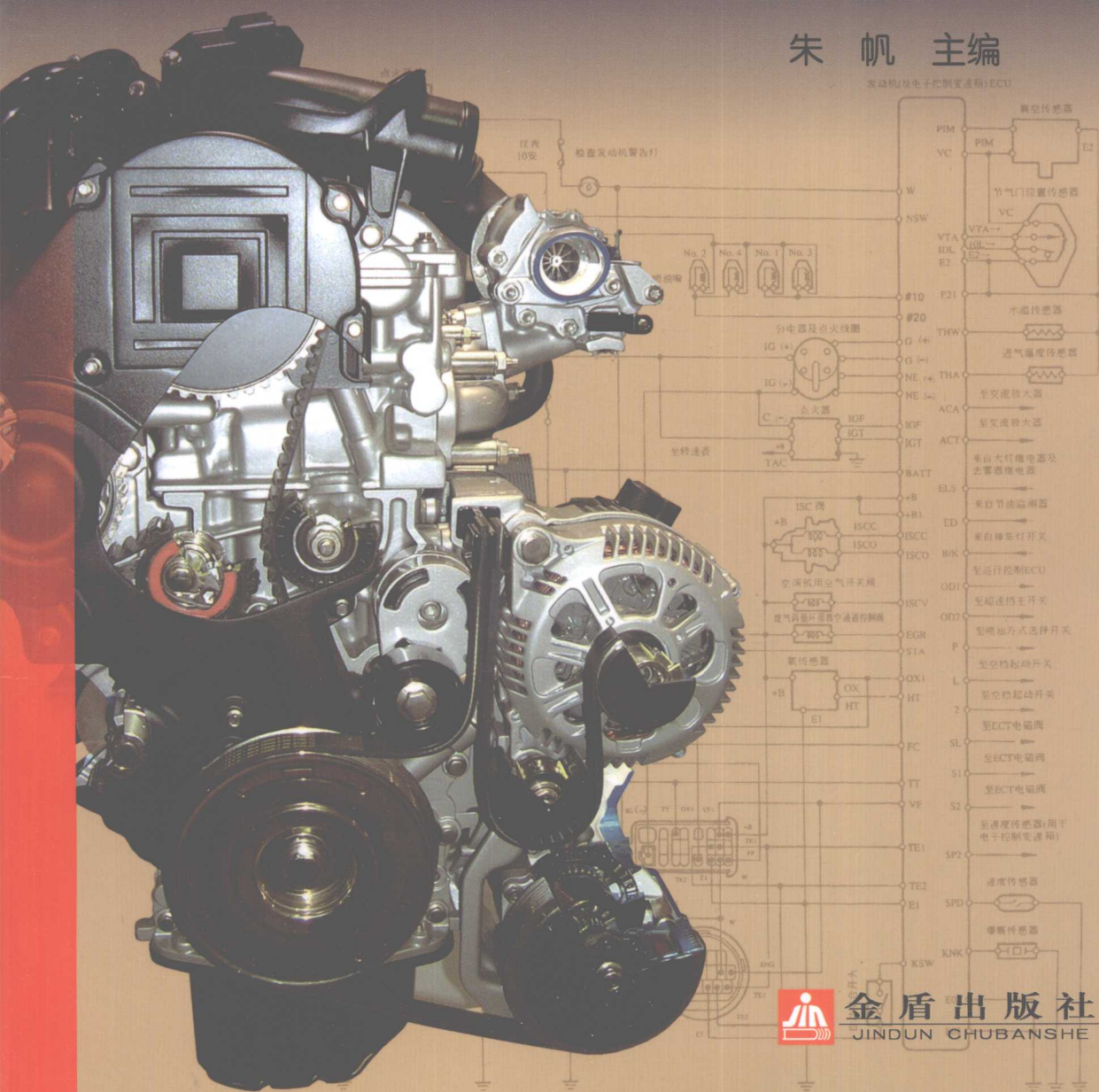


汽车发动机 电子控制系统检修图解

朱帆 主编

发动机及电子控制变速器(ECC)



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

汽车发动机电电子控制系统检修图解

朱 帆 主 编

金盾出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了汽车发动机电子控制系统的检测,主要包括汽车发动机电子控制系统的常用检测方法,主要传感器的识别与检测,汽油喷射系统、点火控制系统、怠速控制系统、排放控制系统、进气控制系统、电子防盗系统的检测,以及部分车型的实车检测。

本书图文并茂,实用易学,可供汽车维修人员阅读与使用,也可作为汽车职业院校的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电子控制系统检修图解/朱帆主编. —北京:金盾出版社,2009.5

ISBN 978-7-5082-5612-2

I. 汽… II. 朱… III. 汽车—发动机—电子系统:控制系统—车辆修理—图解 IV. U472.43-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 028228 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京金盾印刷厂

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:14.75 字数:396 千字

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~10 000 册 定价:29.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

从现代汽车技术的发展方向看,人们对汽车的安全、环保、节能和防盗等性能的重视程度越来越高。目前,汽车发动机已实现了汽油喷射、点火、怠速、排放、进气等综合控制,并采用了电子节气门系统、电子防盗系统和多路信息传输(CAN-BUS)等,使得汽车发动机电子化和智能化的应用水平不断提高。这使得传统的汽车维修技术和工艺已不适应现代汽车维修的需要,从而对汽车维修人员提出了更高的要求。汽车在使用中,发动机电子控制系统的故障率一般较低,发动机的故障通常是由管路堵塞、线路连接不良和部件损坏,以及在更换某些部件时没有按规定程序进行操作引起的。汽车维修人员只有具备了必要的汽车发动机电子控制系统的有关知识和基本检测技能,才能在维修中对汽车发动机电子控制系统的故障进行快速准确地诊断。

在编写本书时,充分考虑了汽车维修人员的实际情况,力求图文结合,简明易懂,数据齐全,应用性强。汽车发动机电子控制系统的故障诊断的手段是检测,以在用常见车型为对象,熟悉其系统的结构特点、部件的功能、线路的连接,是检测的基础。而检测项目明确、检测方法正确、检测程序合理,就会收到事半功倍的效果。愿此书能为汽车维修人员尽快提高汽车发动机电子控制系统的检修技能提供一点帮助。

本书对汽车发动机电子控制系统的检测进行了详细阐述,以汽车发动机电子控制系统常用检测方法为基础,重点介绍了主要传感器的识别与检测,以及汽油喷射系统、点火控制系统、怠速控制系统、排放控制系统、进气控制系统、电子防盗系统的检测,且汇编了部分车型的实车检测资料。

在本书编写过程中,参考了大量有关书刊,采纳了一些汽车维修人员的意见和建议,陶燕平参与了部分图文编录,在此,一并表示诚挚谢意。

因编者水平所限,书中难免有不当之处,恳请业内专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 发动机电子控制系统的组成与工作模式	1	基本原则与注意事项	22
第一节 发动机电子控制系统的组成与功能	1	一、基本原则	22
一、发动机电子控制系统的组成	1	二、注意事项	23
二、发动机电子控制系统的主要功能	2	第三章 发动机电子控制系统主要传感器的检测	25
第二节 发动机电子控制系统的工作模式	2	第一节 曲轴位置传感器的识别与检测	25
一、发动机电子控制系统的基本控制形式	2	一、电磁感应式曲轴位置传感器及其检测	25
二、发动机电子控制系统的控制方式	5	二、霍尔效应式曲轴位置传感器及其检测	27
第二章 发动机电子控制系统的常用检测方法	6	三、光电效应式曲轴位置传感器及其检测	28
第一节 发动机电子控制系统的自诊断	6	第二节 空气流量计的识别与检测	29
一、自诊断的功能与特点	6	一、热线式与热膜式空气流量计及其检测	29
二、自诊断的测试工具	7	二、卡门漩涡式空气流量计及其检测	31
三、自诊断的基本测试内容	8	三、叶片式空气流量计及其检测	32
第二节 发动机电子控制系统的电路检测	9	第三节 进气压力传感器的识别与检测	33
一、发动机电子控制系统的基本电路	9	一、压敏电阻式进气压力传感器及其检测	33
二、常用检测工具与使用	11	二、三线滑动电阻式进气压力传感器及其检测	34
三、发动机电子控制系统线路的检测	12	三、真空膜盒传动式进气压力传感器及其检测	35
四、发动机电子控制系统元件的检测	13	第四节 冷却液温度传感器与进气温度传感器的识别与检测	36
第三节 发动机电子控制系统的油压测量	16	一、冷却液温度传感器及其检测	36
一、系统油压的释放与预置	16	二、进气温度传感器及其检测	37
二、汽油压力表的连接与拆卸	16	第五节 节气门位置传感器的识别与检测	38
三、油压测量的内容与方法	17	一、滑动电阻式节气门位置传感器及其检测	38
第四节 发动机电子控制系统的波形测试	18	二、开关式节气门位置传感器及其	
一、电信号的基本类型	18		
二、电信号的判定依据	18		
三、波形测试工具	18		
四、波形的识别	20		
第五节 发动机电子控制系统检测的			

检测	40	二、怠速控制系统的基本组成	67
第六节 凸轮轴位置传感器的识别 与检测	41	三、怠速控制系统的工作情况	68
一、霍尔效应式凸轮轴位置传感器及其 检测	41	第二节 怠速控制阀的检测	68
二、电磁感应式凸轮轴位置传感器及其 检测	42	一、电磁开关式怠速控制阀及其 检测	68
第七节 氧传感器的识别与检测	43	二、电磁转阀式怠速控制阀的及其 检测	69
第八节 爆燃传感器的识别与 检测	46	三、步进电动机式怠速控制阀的及其 检测	71
第四章 发动机汽油喷射系统的检测 ...	48	第三节 节气门控制器的检测	72
第一节 汽油喷射系统的组成与工作 情况	48	一、怠速节气门控制器的结构与检测 ...	72
一、汽油喷射系统的基本组成	48	二、电子节气门控制器的结构与检测 ...	73
二、喷油正时与喷油量控制	49	第七章 发动机排放控制系统的检测 ...	75
第二节 电动汽油泵的检测	51	第一节 汽油蒸发排放控制系统的 检测	75
第三节 汽油压力调节器的检测	54	一、汽油蒸发排放控制系统的组成	75
第四节 喷油器的检测	55	二、汽油蒸发排放控制系统的工作 情况	75
第五章 发动机点火控制系统的检测 ...	59	三、炭罐电磁阀及其检测	75
第一节 发动机点火控制系统的类型与 工作情况	59	四、活性炭罐及其检测	76
一、发动机点火系统的类型	59	第二节 三元催化转换器的检测	77
二、发动机点火系统的工作情况	59	一、空燃比闭环控制	77
第二节 发动机有分电器点火控制系统 的检测	60	二、三元催化转换器的结构与检测	78
一、不带点火控制模块有分电器点火控制 系统的检测	60	第三节 废气再循环控制系统的 检测	78
二、带点火控制模块有分电器点火控制 系统的检测	61	一、真空式废气再循环控制系统的 检测	79
第三节 发动机无分电器点火控制系统 的检测	63	二、步进电动机式废气再循环控制系统 的检测	81
一、点火控制模块置于发动机 ECU 内 同时点火控制系统的检测	63	第四节 二次空气喷射系统的 检测	82
二、点火控制模块置于点火线圈内同时 点火控制系统的检测	64	一、空气泵式二次空气喷射系统的组成与 检测	82
三、点火控制模块单独设置同时点 火控制系统的检测	65	二、排气脉动式二次空气喷射系统的组成 与检测	83
第六章 发动机怠速控制系统的检测 ...	67	第八章 发动机进气控制系统的检测 ...	85
第一节 怠速控制系统的组成与 工作情况	67	第一节 节气门控制系统的检测	85
一、怠速控制系统的控制方式	67	一、基本组成	85
		二、工作过程	85
		三、主要部件的结构与检测	86
		四、节气门控制系统的初始化	87

第二节 可变进气控制系统的检测	87	第十章 汽车发动机电子控制系统的实车检测	109
一、可变气门正时和气门升程系统(VTEC)的组成与检测	87	第一节 天津夏利 2000 轿车 8A-FE 型发动机电子控制系统的检测	109
二、可变气门正时系统(VVT)的组成与类型	89	一、8A-FE 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	109
三、可变进气道系统(IAS)的组成与工作情况	90	二、8A-FE 型发动机电子控制系统故障码的读取与清除	110
第三节 废气涡轮增压控制系统的检测	91	三、8A-FE 型发动机电子控制系统部件的检测	112
一、废气涡轮增压控制系统的组成	91	第二节 奇瑞 SQR7160 轿车 CAC480M 型发动机电子控制系统的检测	122
二、废气涡轮增压控制系统的工作情况	92	一、CAC480M 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	122
三、废气涡轮增压控制系统主要部件的结构与检测	92	二、CAC480M 型发动机电子控制系统的故障诊断	122
第九章 发动机电子防盗系统的检测	94	三、CAC480M 型发动机电子控制单元喷射系统部件的检测	124
第一节 东风雪铁龙爱丽舍轿车发动机电子防盗系统的检测	94	第三节 东风雪铁龙富康轿车 TU5JP/K 型发动机电子控制系统的检测	133
一、发动机电子防盗系统的组成与工作情况	94	一、TU5JP/K 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	133
二、发动机电子防盗系统的检测方法	95	二、TU5JP/K 型发动机电子控制系统故障码的读取与清除	134
第二节 上海大众桑塔纳 2000GSI 轿车 AJR 型发动机电子防盗系统的检测	97	三、TU5JP/K 型发动机电子控制系统部件的检测	135
一、AJR 型发动机电子防盗系统的组成与工作	97	第四节 东风雪铁龙爱丽舍轿车 TU5JP4 型发动机电子控制系统的检测	145
二、AJR 型发动机电子防盗系统的自诊断	99	一、TU5JP4 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	145
三、AJR 型发动机电子防盗系统的匹配方法	100	二、TU5JP4 型发动机电子控制系统部件的自诊断	147
第三节 上海别克轿车发动机电子防盗系统的检测	102	三、TU5JP4 型发动机电子控制系统部件的检测	147
一、发动机电子防盗系统的组成与工作情况	102	第五节 上海大众桑塔纳 GLi 轿车 AFE 型发动机电子控制系统的检测	156
二、点火钥匙的配制	104		
三、防盗系统常见故障的检测	104		
第四节 广州本田雅阁轿车发动机电子防盗系统的检测	106		
一、发动机电子防盗系统的组成与工作情况	106		
二、发动机电子防盗系统的测试	107		

一、AFE 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	156	ECU 端子	208
二、AFE 型发动机 M1.5.4 电子控制系统的自诊断	157	附表三 上海大众桑塔纳 GLi 轿车 AFE 型发动机 M1.5.4 电子控制系统 ECU 端子	209
三、AFE 型发动机电子控制系统部件的检测	159	附表四 上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统 ECU 端子	210
第六节 上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 型发动机电子控制系统的检测	170	附表五 上海通用别克轿车 L46 型发动机电子控制系统 PCM 的 C1 端子	211
一、AJR 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	170	附表六 上海通用别克轿车 L46 型发动机电子控制系统 PCM 的 C2 端子	211
二、AJR 型发动机电子控制系统的自诊断	171	附图一 天津夏利 2000 轿车 8A-FE 型发动机电子控制系统电路图	213
三、AJR 型发动机电子控制系统部件的检测	176	附图二 奇瑞 SQR7160 轿车 CAC480M 型发动机电子控制系统电路图	214
第七节 上海通用别克轿车 L46 型发动机电子控制系统的检测	189	附图三 东风雪铁龙富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统电路图	215
一、L46 型发动机电子控制系统的结构特点与控制功能	189	附图四 东风雪铁龙爱丽舍轿车 TU5JP4 型发动机 ME7.4.4 电子控制系统电路图	216
二、L46 型发动机电子控制系统的自诊断	189	附图五 上海大众桑塔纳 GLi 轿车 AFE 型发动机 M1.5.4 电子控制系统电路图	217
三、L46 型发动机电子控制系统部件的检测	193	附图六 上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统电路图	218
附录		附图七 上海通用别克轿车 L46 型发动机电子控制系统电路图	220
附表一 天津夏利 2000 轿车 8A-FE 型发动机电子控制系统 ECU 端子	208		
附表二 奇瑞 SQR7160 轿车 CAC480M 型发动机电子控制单点喷射系统			

第一章 发动机电子控制

系统的组成与工作模式

第一节 发动机电子控制系统的组成与功能

电子控制技术在汽车发动机上的应用范围不断扩大,现在,汽车发动机已普遍采用多项目的电子控制系统,即发动机管理系统,将多种控制功能集中到一个电子控制单元(简称发动机ECU)上,可以实现对发动机综合控制,以及与自动变速器(AT)、驱动防滑系统(ASR)、行驶稳定系统(ESP)、巡航控制系统(CCS)、空调系统(A/C)等协调控制,提高了发动机的动力性、经济性、排放性,保证了行驶安全,改善了乘坐舒适性。

一、发动机电子控制系统的组成

下面以富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统为例说明发动机电控系统的组成,如图 1-1 所示。它包括汽油喷射控制系统、点火控制系统、怠速控制系统、汽油蒸发排放控制系统、三元催化转换器与空燃比闭环控制系统、电子防盗系统、自诊断系统等。此外,如广州本田雅阁轿车 F23A3 型发动机电子控制系统还有进气控制系统(VTEC)、废气再循环控制系统(EGR)等。

不同车型发动机电子控制系统的控制项目、工作方式,以及各部件的类型、结构、安装位置等都有些差异,在对发动机电子控制系统进行检测时应注意辨别。

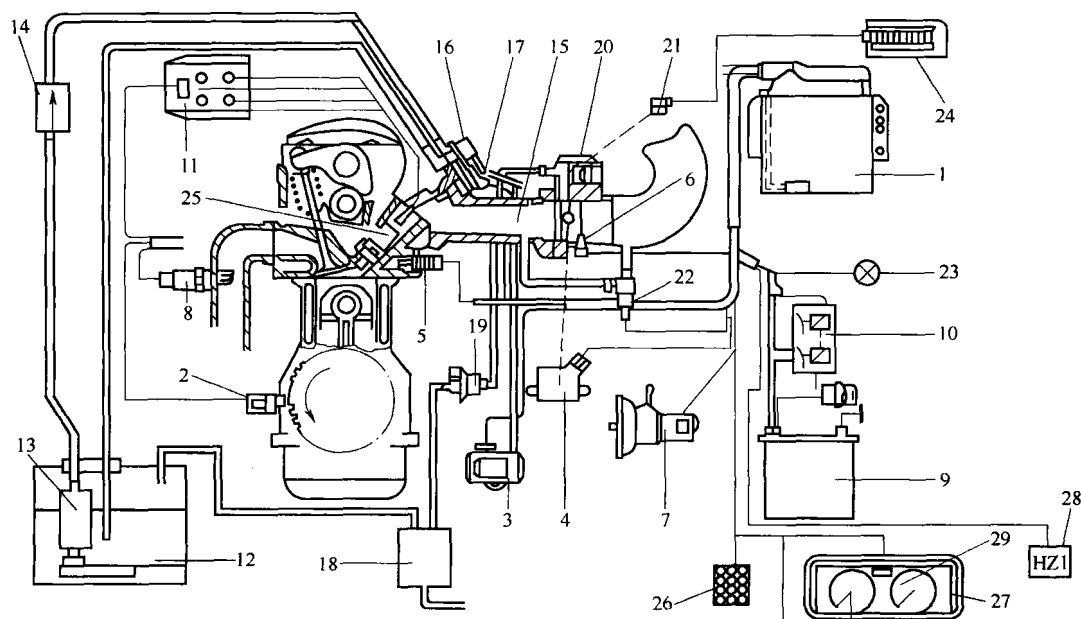


图 1-1 富康轿车 TU5JP/K 发动机 MP5.2 电子控制系统示意图

1. 发动机 ECU 2. 曲轴位置传感器 3. 进气压力传感器 4. 节气门位置传感器 5. 冷却液温度传感器 6. 进气温度传感器 7. 车速传感器 8. 氧传感器 9. 蓄电池 10. 喷射双密封继电器 11. 点火线圈 12. 油箱 13. 电动汽油泵
14. 汽油滤清器 15. 进气支管 16. 汽油压力调节器 17. 喷油器 18. 活性炭罐 19. 炭罐电磁阀 20. 油气收集盒
21. 进气预热器 22. 怠速控制阀 23. 故障报警灯 24. 自诊断座 25. 火花塞 26. 防盗代码键盘 27. 仪表盘
28. 空调继电器 29. 汽油表

二、发动机电子控制系统的主要功能

①汽油喷射控制。电子控制汽油喷射包括电动汽油泵控制、喷油正时控制、喷油量控制。在发动机运行中,发动机 ECU 控制电动汽油泵工作,通过汽油压力调节器调压,为喷油器提供一定压力的汽油,并根据发动机的运行条件,控制喷油器的喷油正时和喷油量(喷油持续时间),使发动机在各种工况下均能获得最佳空燃比的混合气。

②点火控制。电子控制点火包括点火提前角控制、通电时间控制、爆燃控制。在发动机运行中,发动机 ECU 对点火提前角进行控制,使发动机在各种工况下获得最佳点火提前角,实现精确点火,且有效控制发动机爆燃。

③怠速控制。怠速控制是发动机电子控制系统的辅助功能。在发动机起动、暖机过程(预热)、正常怠速、快怠速(怠速时负荷增加)等情况下,发动机 ECU 控制怠速执行机构工作,通过调节怠速进气量,使发动机在怠速工况下稳定运转。

④排放控制。排放控制包括汽油蒸发排放控制、三元催化转换器与空燃比闭环控制、废气再循环控制、二次空气喷射控制等。由发动机 ECU 对发动机排放控制系统进行控制,以减少发动机的有害排放。

⑤进气控制。进气控制是发动机电子控制系统的辅助功能,在部分发动机上已采用进气增压控制、可变进气机构控制(如 VTEC、VVT-i),使发动机获得充足的进气量,以提高发动机的动力性。

⑥节气门控制。有些发动机节气门由发动机 ECU 直接控制,即电子节气门,利用发动机 ECU 对节气门进行控制,使节气门按理想的规律开启与关闭,且具有怠速控制功能,同时还能协调其他电子控制系统工作,如巡航控制、自动变速器控制、驱动防滑控制等。

⑦电子防盗功能。在未使用合法钥匙或通过其他方式试图起动发动机时,发动机 ECU 将控制喷油器停止喷油,或停止点火,使发动机不能起动或起动后立即熄火,以阻止发动机非法起动,防止车辆被盗。

⑧失效保护与备用功能。在发动机 ECU 检

测到传感器或线路出现故障时,将按照发动机 ECU 内设定的程序和数据使发动机继续工作或停机,对发动机进行失效保护。在发动机 ECU 出现故障时,备用系统以设定的信号控制发动机工作,使发动机转入强制运行状态,以维持发动机基本工作性能,使车辆能缓慢行驶,也称为“跛行”。

⑨自诊断与报警功能。发动机 ECU 能对发动机电子控制系统的工作情况进行监测。当发动机 ECU 检测到电子控制系统的故障时,发动机故障警报指示灯会亮起,以提示驾驶人发动机有故障,并以设定的故障代码存储故障信息,对发动机进行检修时,维修人员可以读取故障信息来了解故障类型与范围,还可以使用检测仪通过自诊断系统读取发动机运行数据参数,对执行元件进行诊断等。

第二节 发动机电子控制系统的工作模式

一、发动机电子控制系统的基本控制形式

发动机电子控制系统的基本控制形式是以传感器作为信号输入元件,由传感器采集发动机有关信息,并转换成电信号输入发动机 ECU,经发动机 ECU 分析、运算、处理后输出控制信号,执行元件按控制信号工作。富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统的控制形式如图 1-2 所示。

1. 传感器

传感器的作用是将检测信息的物理量或化学量转换成电信号,如将温度、流量、压力、位移、速度、成分等信息转换成电压信号(或频率信号)。在发动机重要部位上设置具有某种功能的传感器,可将该部位的工作状况以电信号形式输送给发动机 ECU。

发动机电子控制系统主要传感器有空气流量传感器、进气压力传感器、曲轴位置传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、氧传感器、爆燃传感器、车速传感器、起动开关、空调开关等。

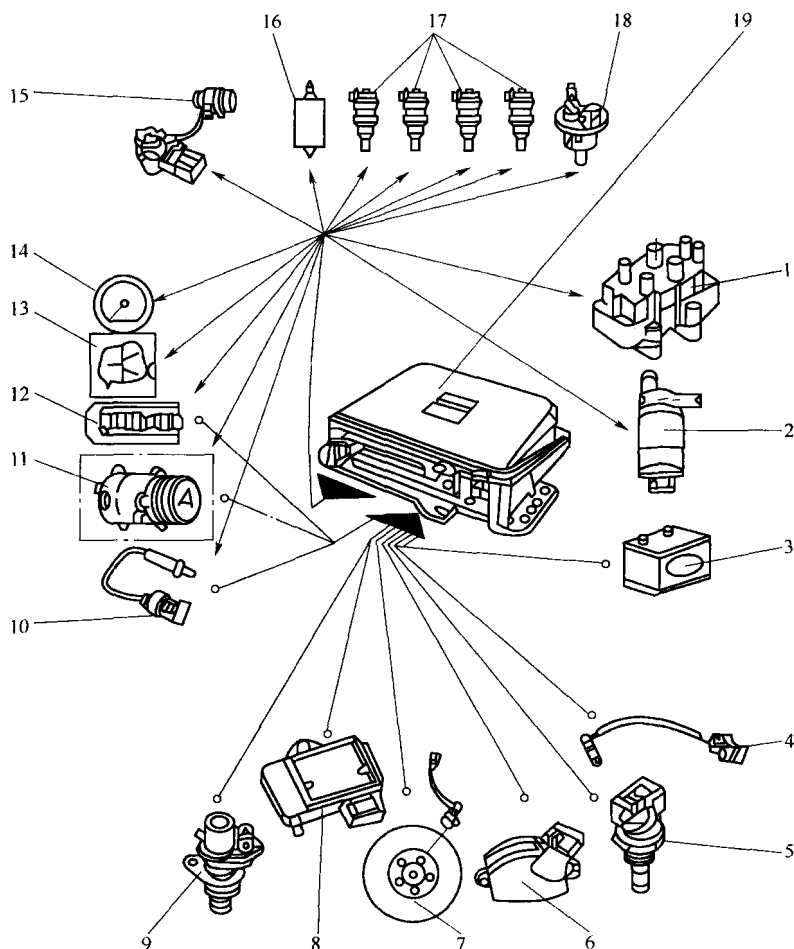


图 1-2 东风雪铁龙富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统控制示意图

1. 点火线圈 2. 怠速控制阀 3. 蓄电池 4. 进气温度传感器 5. 冷却液温度传感器 6. 节气门位置传感器 7. 曲轴位置传感器 8. 进气压力传感器 9. 车速传感器 10. 氧传感器 11. 空调压缩机 12. 自诊断座 13. 故障警报灯 14. 转速表 15. 进气预热器 16. 电动汽油泵 17. 喷油器 18. 炭罐电磁阀 19. 发动机 ECU

2. 发动机 ECU

发动机 ECU 是发动机电子控制系统的控制中枢,由一个发动机 ECU 进行多项目的集中控制。富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统的 ECU 如图 1-3 所示。

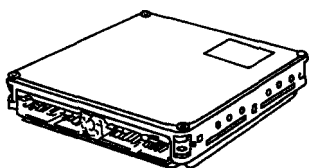


图 1-3 富康轿车 TU5JP/K 型发动机 MP5.2 电子控制系统的 ECU

①发动机 ECU 的基本结构。发动机 ECU 的内部组成(实线框)如图 1-4 所示,它主要由输入回路、模/数(A/D)转换器、微机和输出回路等组成。此外,还有电源、电磁干扰防护、自检、后备系统等电路。

a. 输入回路。输入回路的作用是将各传感器输入的信号进行预处理,如图 1-5 所示。从传感器来的信号,首先进入输入回路,在输入回路里,对输入信号进行预处理,模拟信号(如发动机冷却液温度传感器信号)在去除杂波后送入模/数(A/D)转换器,数字信号(如曲轴位置传感器信

号)转换成输入电平,再通过输入接口(I)进入微机。

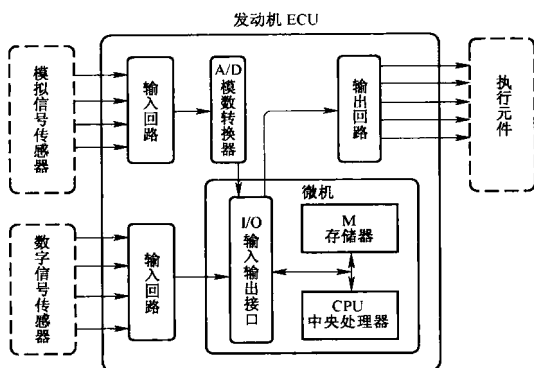


图 1-4 发动机 ECU 的组成框图

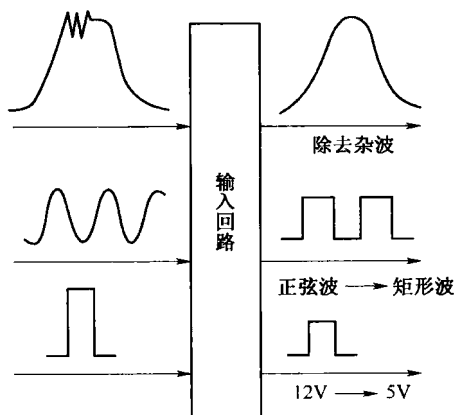


图 1-5 输入信号的预处理

b. 模/数(A/D)转换器。A/D 转换器的作用是将模拟信号转换为数字信号后再输入微机。传感器输送的信号是数字信号,即脉冲信号,经过输入回路处理后可以直接进入微机,而从传感器输送来的信号是模拟信号,需要将模拟信号转换为数字信号后再进入微机。

c. 微机。微机是发动机 ECU 的中心,它能根据需要把各种传感器的信号用内存的程序和数据进行运算处理,并把处理结果(如喷油信号、点火正时信号)送往输出回路。

微机是由中央处理器(CPU)、存储器(M)和输入/输出接口(I/O)组成的。存储器(M)和 I/O 接口以 CPU 为中心,通过信息传输总线连接起来。由运算器、寄存器和控制器组成,通过 I/O 接口向各个部分发出指令,并进行参数检测、数据处理、控制运算与逻辑判断。

存储器(M)具有记忆程序和数据的功能,包括只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)。只读存储器(ROM)用来存储永久性信息资料,如存储控制程序软件、点火特性脉谱、喷油特性脉谱,以及其他特性数据等预定的控制参数;只读存储器(ROM)是读出专用存储器,它的内存一次写入就不能变更,只可以调出使用,由制造厂家一次性写入,使用中无法改变其中的内容,即使切断电源其记忆内容也不消失,适用于程序和数据长期保留;只读存储器(ROM)中存储的程序和数据是微机进行控制的重要依据,是通过大量的试验获得的。而随机存储器(RAM)既能读出也能写入记忆在任意地址上的数据,它用来暂存各种传感器输入信号及运算中数据和故障信息,如电源切断,它的内存信息就会消失。

输入/输出接口(I/O)是 CPU 与传感器和执行元件间进行信息交流的电路。传感器和执行元件种类繁多,它们在速度、电平、功率等信息形式方面都不能与 CPU 匹配,必须经过 I/O 接口转换。微机与外界进行数据交换时,都是通过 I/O 接口来完成的。I/O 接口具有数据缓冲、电平匹配、时序匹配等多种功能。

总线是传递内部信息的连线,用来连接 CPU、M、I/O 接口。总线有数据总线、地址总线和控制总线。数据总线主要用于传送数据与指令;地址总线用于传送地址码;CPU 则通过控制总线随时掌握各器件的状态,根据需要向有关器件发出控制指令。

d. 输出回路。输出回路为微机与执行元件之间建立联系,将微机的指令转变为控制信号来驱动执行元件工作,对控制信号起着放大作用。微机输出的是数字信号,而且输出电压也低,用这种输出信号一般不能驱动执行元件,需要将其转换成可以驱动执行元件的输出信号,如喷油器控制信号输出回路,如图 1-6 所示,微机作出的喷油指令使功率三极管导通和截止,向喷油器提供驱动信号,以控制喷油器工作。

②发动机 ECU 的工作过程。在发动机 ECU 工作过程中,控制程序从 ROM 里读出,进入 CPU 运行;输入回路对来自传感器的信号进行处理,数字信号经输入接口直接进入微机,而模拟信号要通过 A/D 转换器将其转换成数字信号再

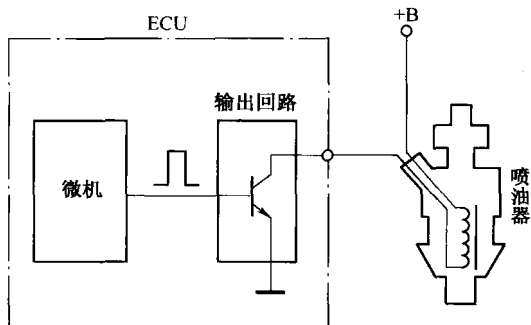


图 1-6 喷油器控制电路

进入微机, 这些信息暂时存储在随机存储器 (RAM) 内; 根据指令取出所需信息, 送入 CPU, 与从 ROM 读入到 CPU 的数据进行比较运算后作出控制指令; 控制指令经输出接口 (O) 送入输出回路, 控制执行元件工作。

3. 执行元件

执行元件是具有执行某项控制功能的部件, 由发动机 ECU 控制, 如各种电磁式控制阀(喷油器、活性炭罐控制阀、怠速调节阀)、步进电动机式控制阀(怠速控制阀、电动节气门)、继电器、点火器、点火线圈等。

二、发动机电子控制系统的控制方式

①开环控制。发动机电子控制系统的某些控制过程采用开环控制, 如发动机在起动或大负荷时喷油量控制即采用开环控制, 如图 1-7 所示, 发动机 ECU 根据输入信号确定喷油量, 由喷油器喷出适量汽油, 以形成发动机起动或大负荷所需空燃比的混合气。

在发动机 ECU 与空燃比(被控对象)之间只有正向控制作用而没有反馈控制作用, 控制的结果是否达到预期目标对其控制过程没有影响, 控制精度取决于元件的精度与特性调整的精度, 控制精度不高。

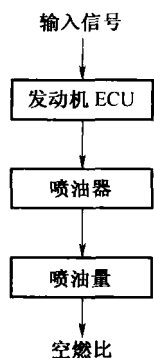


图 1-7 空燃比开环控制示意图

②闭环控制。发动机电子控制系统的大部分控制过程采用闭环控制, 如发动机的爆燃控制、理论空燃比控制、怠速控制、废气再循环控制等即采用闭环控制。空燃比闭环控制如图 1-8 所示, 氧传感器对空燃比(废气中氧含量)进行测量, 并将信号反馈给发动机 ECU, 发动机 ECU 将反馈信号和给定值进行比较, 如有偏差, 则进行喷油量调节, 使空燃比达到理论空燃比。

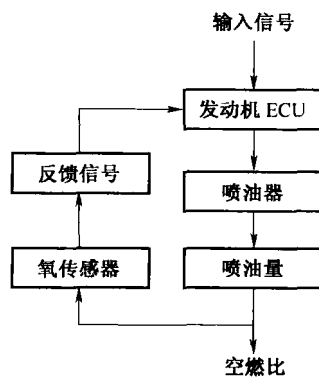


图 1-8 空燃比闭环控制示意图

闭环控制也称为反馈控制, 发动机 ECU 与空燃比(被控对象)之间不仅存在正向控制作用, 而且存在反馈控制作用, 控制精度高。

第二章 发动机电子控制系统 的常用检测方法

第一节 发动机电子 控制系统的自诊断

一、自诊断的功能与特点

发动机电子控制系统具有自诊断功能,即随车诊断系统,它可在发动机电子控制系统出现故障时将故障信息存储起来,并以特定的方式显示故障信息,为发动机电子控制系统的检修提供方便。

在发动机电子控制系统正常工作时,发动机 ECU 输入信号与输出信号的电平都是在规定范围内变化的,当某信号在一段时间内不变化或超出规定范围时,则判定该信号的元件或线路出现故障。随车诊断系统能监测发动机电子控制系统的工作状况。当发动机 ECU 检测到来自传感器或执行器的故障信号时,故障报警灯会亮,同时将故障信息以故障码的形式存入发动机 ECU 存储器中。利用故障报警指示灯闪烁或检测仪显示的方式将存储在发动机 ECU 存储器中的故障码调出,协助维修人员快速准确地判断故障的类型和范围,还可以采用人工方法或借助于检测仪,将存储在发动机 ECU 存储器中的故障码清除。随车诊断系统可直接监测传感器的信号,而对于执行元件需要设置专用回路来监测。

1. 第一代随车诊断系统(OBD- I)

20 世纪 80 年代,在汽车电子控制系统中已采用随车诊断系统,即第一代随车诊断系统(OBD- I)。通过仪表盘上“故障报警指示灯”来提醒驾驶人注意电子控制系统是否发生故障,具有存储和传输故障码的功能,以及监测排放控制系统元件(氧传感器、废气再循环阀、炭罐电磁阀等)的功能。第一代随车诊断系统的诊断座的外形、大小、端子数和在车上的安装位置因车型不同而异,读取与清除故障码的程序不同,故障码

的含义也不同,检修时需要大量不同车型的资料、检测仪器插头和测试软件,给车辆检修带来很大不便。

2. 第二代随车诊断系统(OBD- II)

20 世纪 90 年代初期,随车诊断系统已逐步统一,即采用第二代随车诊断系统(OBD- II)。第二代随车诊断系统由美国汽车工程师学会(SAE)提出,经美国环保局(EPA)和美国加州资源协会(CARA)认证通过。20 世纪 90 年代后期,在美国生产的汽车和进口到美国的汽车的随车自诊断系统必须符合第二代随车诊断系统标准。目前,世界上各大汽车公司全面采用了第二代随车诊断系统。由于标准统一,只需通过同一接口即可对各种车辆进行检修,方便快捷。

①采用统一形式的 16 端子的诊断座,如图 2-1 所示,诊断座各端子的含义见表 2-1。诊断座通常安装在驾驶室仪表板下方。

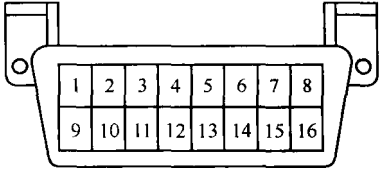


图 2-1 第二代随车诊断系统
16 端子诊断座

表 2-1 第二代随车诊断系统
16 端子诊断座端子的含义

端子	用 途	端子	用 途
1	制造厂自行规定	9	制造厂自行规定
2	美国款车辆诊断用	10	美国款车辆诊断用
3	制造厂自行规定	11	制造厂自行规定
4	电源搭铁	12	制造厂自行规定
5	信号回路搭铁	13	制造厂自行规定
6	制造厂自行规定	14	制造厂自行规定
7	欧洲款车辆诊断用	15	欧洲款车辆诊断用
8	制造厂自行规定	16	电源正极

②采用统一含义的故障代码。

故障代码的组成,以 P0120 为例,表示节气门位置传感器信号不良。

第一部分用英文字母表示:P—发动机与变速器;B—车身;C—底盘;U—多路传输。

第二部分用数字表示:0—美国汽车工程师学会(SAE)定义的故障码;1~8—制造厂自定义的故障码。

第三部分用数字表示:1、2—燃料与进气系统的故障;3—点火系统的故障;4—排放控制系统的故障;5—怠速控制系统的故障;6—ECU与执行元件的故障;7、8—电子控制自动变速器的故障。

第四部分用数字表示:01、02、03……—制造厂对故障编制的顺序号。

③具有数据通信传输和分析功能,即 DLC (Data Link Connector)。

欧洲统一标准(ISO)数据传输线用端子“7”和端子“15”;美国统一标准(SAE)数据传输线用端子“2”和端子“10”。

利用 DLC 功能,可以通过检测仪读出某车型各控制系统的有关资料,方便检修中参数的查找。

④具有行车记录功能,可获得故障车辆行驶中有关数据资料,快捷分析出故障原因。

⑤具有利用仪器读取和清除故障码的功能。

⑥具有记忆和重新显示故障码的功能。

二、自诊断的测试工具

1. 专用型检测仪

专用型检测仪指只用于检测某车系故障的诊断仪器,也称为原厂检测仪。专用型检测仪具有故障码读取与清除、数据显示、执行元件诊断、诊断提示、参数修改、匹配与设定、编码、防盗密码设置与更改等功能。

(1)各车系配用的专用型检测仪

①欧洲车专用型检测仪有奥迪/大众车系专用的 V·A·G1551 故障阅读仪、V·A·G1552 车辆系统测试仪、V·A·S5051 诊断仪;奔驰车系专用的 STAR 2000;宝马车系专用的 Group Test One(GT-1);沃尔沃车系专用的 VADIS 等。

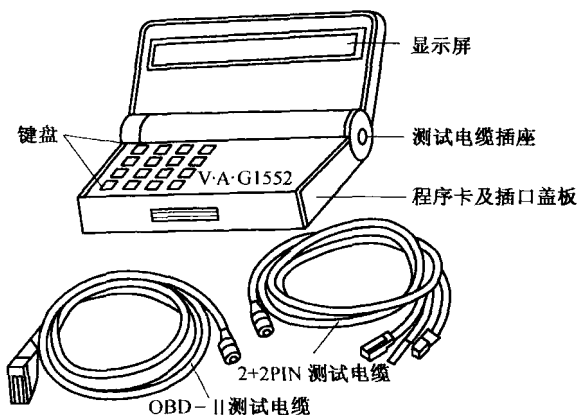
②美国车专用型检测仪有通用车系专用的 TECH-Ⅱ; 克莱斯勒车系专用的 DRB-Ⅲ; 福特车系专用的 SUPER STAR-Ⅱ等。

③日本车专用型检测仪有日产车系专用的 Consult-II; 三菱车系专用的 MUT II; 丰田车专用的 INTELLIGENT TESTER 等。

④韩国车专用的 CARMAN。

(2) V · A · G1552 检测仪

奥迪/大众系列车型专用检测仪,功能强、体积小、质量轻、车内使用方便,但由于需要使用代码操作,英文显示,要求维修人员操作必须十分熟练,并具有一定的英文基础。V·A·G1552 包括测试仪、测试卡和测试电缆,如图 2-2 所示。



续表 2-2

符号	键 名	主要功能
↑↓	修正键	用于修改数值或浏览数据
HELP	帮助键	获得操作上帮助信息

b. 测试卡。测试卡为 V·A·G1552 车辆系统测试仪操作软件,控制测试仪的所有功能。当有新车型上市,软件需要更新,即更换测试卡。

c. 测试电缆。OBD-Ⅱ 测试电缆用于 V·A·G1552测试仪与 16 端子诊断座的连接。2+2PIN 测试电缆用于奥迪两个 2 端子诊断座与测试仪连接。

d. 操作代码。地址代码为 01——发动机电子系统;25——防盗系统。功能代码的含义见表 2-3。

表 2-3 V·A·G1552 车辆系统测试仪
功能代码的含义

功能代码	含 义	功能代码	含 义
01	查询 ECU 版本	06	结束输出
02	查询故障存储内容	07	ECU 编码
03	执行元件诊断	08	读取测量数据块
04	基本数据设置	09	读取单个数值
05	清除故障存储内容	10	匹配

2. 通用型检测仪

通用型检测仪可测试的车型较多,适应范围较广,具有故障码读取与清除、数据显示等一般功能,但无法执行某些专用检测仪具备的特殊功能。除 16 端子标准诊断插头外,还需要配备不同车型的诊断插头,以及安装不同车型的测试软件。

常用国产通用型检测仪有元征 X-431 电眼睛、金德 K81、金奔腾、修车王、车博士等。进口通用型检测仪有德国 D91、美国红盒子 MT2500 等。

三、自诊断的基本测试内容

①故障码读取与清除。利用故障码来诊断发动机电子控制系统的故障是最常用的自诊断测试方法。将发动机 ECU 存储器中的故障码读出,根据故障码的含义即可知道故障的部位与原因,为诊断与排除发动机电子控制系统故障提供参考依据。读取故障码的方法有

利用人工方法读取和利用检测仪读取两种。采用第一代随车诊断系统(OBD-Ⅰ)的车辆通常可按特定的程序读取故障码,对于具体车型的故障码读取程序需要参照有关资料进行操作,而采用第二代随车诊断系统(OBD-Ⅱ)的车辆需要利用检测仪读取。清除故障码时,利用检测仪清除故障码的功能来清除,也可以断开发动机 ECU 电源来清除,如拔下发动机 ECU 的熔断器,或拆下蓄电池负极电缆,故障码会自行清除。

②执行元件诊断。在发动机停转或运行时,通过检测仪向执行元件发出指令,使执行元件动作或停止动作来监测执行元件的工作情况,用以判断执行元件及其线路有无故障。如在发动机停转时,通过检测仪激活电动汽油泵、喷油器等工作,当检测仪发出指令后,电动汽油泵应运转,用手触摸喷油器应有振动,否则,说明电动汽油泵、喷油器或其线路有故障;在发动机运行时,通过检测仪控制某个喷油器停止喷油,发动机转速应降低,否则,说明该喷油器或其线路有故障。

③数据传输。将检测仪与自诊断座连接,通过检测仪显示数值参数与状态参数,通常称为数据通信或读取数据流。维修人员根据发动机运行状态数据和显示数据的变化情况,可以判断发动机电子控制系统的工作是否正常,将某工况下的数据与标准数据进行比较,即可判断出故障类型与故障部位。利用数据流诊断故障的方法称为数据流分析法,可以充分发挥检测仪的作用,要求维修人员不但要熟悉仪器的使用,还要对数据进行准确分析。

④发动机 ECU 编码。在有些发动机 ECU 中存储了多套软件,每一种编码代表了不同的软件,通过编码可以使一个发动机 ECU 在不同配置的车辆上使用。如奥迪、大众系列车型的发动机在更换发动机 ECU 和改变了车辆的配置时,需要进行发动机 ECU 编码,否则,会因发动机 ECU 编码不正确导致发动机排放值升高、油耗增加、工作不良,以及换挡冲击,甚至损坏部件。根据车型和配置不同确定编码,如桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机的 ECU 编码为 08001,且必须通过检测仪进行编码操作。

第二节 发动机电子控制系统的电路检测

一、发动机电子控制系统的基本电路

发动机电子控制系统电路是以发动机 ECU 为中心,由发动机 ECU 电源电路与搭铁(接地)电路、传感器电路和执行元件电路构成。发动机电子控制系统电路较复杂,应以基本电路为基础,参照电路图对发动机电子控制系统电路进行分析,以便快速、准确地检测发动机电子控制系统电路。

1. 发动机 ECU 电源电路与搭铁电路

发动机 ECU 与汽车电源连接的电路称为发动机 ECU 电源电路,如图 2-3 所示。其中,与汽车电源直接连接的电路为常电源电路,用于发动机 ECU 保存数据信息,如存储故障码和记忆学习修正值,而在点火开关控制下直接或间接(通过继电器)向发动机 ECU 提供电源的电路为主电源电路,为发动机 ECU 正常工作提供所需电源。发动机 ECU 通过车体与汽车电源的负极连接的电路称为发动机 ECU 搭铁电路,以使发动机 ECU 与汽车电源构成回路,以及使传感器工作电源、信号构成回路,发动机 ECU 通常有数条搭铁电路。

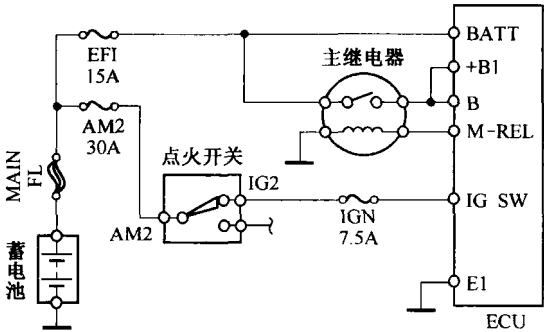


图 2-3 发动机 ECU 电源电路与搭铁电路

2. 传感器电路

①有源传感器电路。有源传感器电路一般分为电源线、信号线和搭铁线,如压敏电阻式进气压力传感器即为有源传感器,其电路如图 2-4 所示。其中传感器的电源线和信号线与发动机 ECU 连接,由发动机 ECU 向传感器提供工作电

源(通常为 5V),传感器通过信号线将信号送入发动机 ECU,传感器的搭铁线接发动机 ECU,通过发动机 ECU 搭铁。

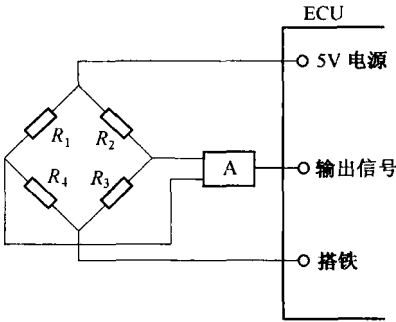


图 2-4 压敏电阻式进气压力传感器电路

有源传感器还有电位计式(滑动电阻式)节气门位置传感器、霍尔效应式曲轴位置传感器、光电式曲轴位置传感器、热线式与热膜式空气流量传感器、卡门漩涡式空气流量传感器、叶片式空气流量传感器、霍尔效应式凸轮轴位置传感器等。

热敏电阻式冷却液温度传感器和热敏电阻式进气温度传感器也为有源传感器,但只有两条导线,热敏电阻与发动机 ECU 内电阻串联,由发动机 ECU 提供电源与搭铁,如图 2-5 所示。

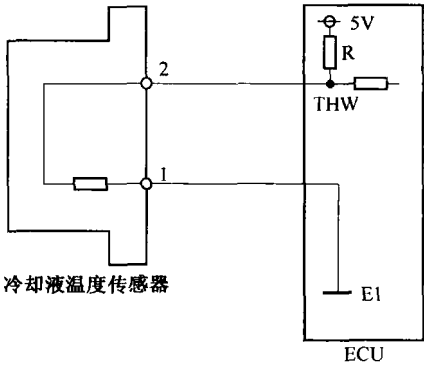


图 2-5 热敏电阻式冷却液温度传感器电路

②无源传感器电路。无源传感器工作时不需要电源,自身能产生信号电压。无源传感器电路一般分为信号线和搭铁线,传感器通过信号线将信号送入发动机 ECU,传感器的搭铁线接发动机 ECU,通过发动机 ECU 搭铁。

无源传感器因其信号微弱,为防止电磁干扰引起信号失真,通常信号线需要加屏蔽层,加屏