



汽车专业“十三五”职业教育改革创新规划教材
全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机

电控系统结构检修

主编 李 鹏 王玉庆 刘宗阳



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

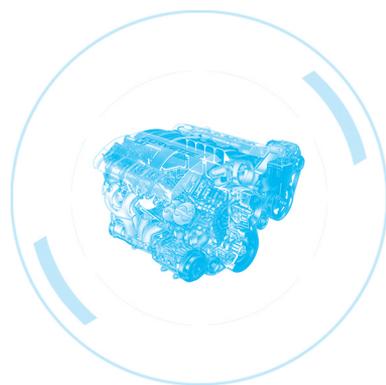


汽车专业“十三五”职业教育改革创新规划教材
全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机

电控系统结构检修

主 编 李 鹏 王玉庆 刘宗阳
副主编 门广志



天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机电控系统结构检修 / 李鹏, 王玉庆, 刘宗阳主编. —天津: 天津科学技术出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5576-3275-5

I. ①汽… II. ①李… ②王… ③刘… III. ①汽车—发动机—电子系统—控制系统—构造—中等专业学校—教材②汽车—发动机—电子系统—控制系统—车辆修理—中等专业学校—教材 IV. ①U464. 03②U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 154947 号

责任编辑: 郑 新
天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

出版人: 蔡 颢
天津市西康路 35 号 邮编 300051
电话 (022) 23332674
网址: www.tjkjcb.com.cn
新华书店经销

北京彩虹印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 250 000
2017 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
定价: 40.00 元

前 言

随着我国汽车工业的快速发展和人们生活水平的不断提高，人们购置乘用车以提高生活质量的愿望越来越强烈。由于汽油机电控技术的成熟运用和我国汽油品质可以良好地适用于汽油发动机，使汽油发动机平稳运行，以及大量汽车4S店的建立使得维修方便，人们大都选择配置了电控汽油发动机的乘用车。

本书介绍了电子燃油喷射发动机概述、电控发动机燃油控制系统、电控发动机点火控制系统、电控发动机进气控制系统、电控发动机排放控制系统、故障检测与排除发动机电控技术学习册等内容。

本书内容丰富、资料翔实、文字简洁、通俗易懂、图文并茂，是维修技术人员、汽车技术爱好者的良师益友，尤其适合汽车维修企业机电维修技术人员查阅和学习。阅读本书可快速掌握汽车电控系统故障码分析诀窍，帮助你快速找出电控系统故障所在，提高汽车故障诊断综合技能，缩短维修时间。

本书由李鹏、王玉庆、刘宗阳担任主编，由门广志担任副主编，其中李鹏编写了项目一、项目二，王玉庆编写了项目三、项目四，刘宗阳编写了项目五、项目六，门广志编写了项目七。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥之处，恳请广大师生指正。

编 者



目 录

项目一 电子燃油喷射发动机概述	(001)
任务一 发动机电控系统基本故障诊断实操指导	(001)
知识点一、发动机电控系统的基本电路分析	(001)
知识点二、动力控制模块的检修	(004)
知识点三、发动机电控系统使用和检修注意事项	(006)
任务二 发动机电控系统相关知识	(008)
知识点一、发动机电控技术发展	(008)
知识点二、电控发动机的组成及功能	(008)
知识点三、发动机电子控制系统	(009)
知识点四、电控发动机的优点	(010)
知识点五、随车诊断系统的认识	(011)
知识点六、发动机电控系统故障诊断设备	(013)
课后习题	(022)
项目二 电控发动机燃油控制系统	(023)
任务一 电控发动机燃油控制系统实操指导	(023)
知识点一、传感器及电路的检修	(023)
知识点二、喷油器及控制电路检测实操指导	(040)
知识点三、油压调节器和燃油泵及燃油供给系统的实操指导	(041)
任务二 电控发动机燃油控制系统相关知识	(044)
知识点一、空气流量传感器及电路的相关知识	(044)
知识点二、进气压力传感器及电路的相关知识	(049)
知识点三、曲轴与凸轮轴位置传感器及电路的相关知识	(053)
知识点四、节气门位置传感器及电路的相关知识	(059)
知识点五、温度传感器及电路的相关知识	(063)
知识点六、氧传感器及电路的相关知识	(064)
任务三 电控发动机燃油控制系统相关知识	(067)
知识点一、电控发动机燃油控制系统的组成系统相关知识	(068)
知识点二、发动机电控燃油系统的控制过程相关知识	(072)
知识点三、喷油器及控制电路相关知识	(076)
知识点四、油压调节器和燃油泵及控制电路相关知识	(081)
课后习题	(086)
项目三 电控发动机点火控制系统	(087)
任务一 电控发动机点火控制系统实操指导	(087)
知识点一、电控发动机点火控制系统常见故障	(087)
知识点二、电控发动机点火控制系统的故障诊断	(087)



知识点三、丰田凌志 400 轿车电控发动机点火控制系统的检修	(093)
知识点四、爆燃传感器的检修	(096)
任务二 电控发动机点火控制系统相关知识	(098)
知识点一、电控发动机点火控制系统的组成与功能相关知识	(098)
知识点二、点火提前角（点火正时）控制相关知识	(099)
知识点三、初级线圈的通电时间控制相关知识	(103)
知识点四、点火基准信号及点火提前角控制方式相关知识	(103)
知识点五、电控发动机点火控制系统分类	(105)
知识点六、爆燃传感器及电路的相关知识	(107)
课后习题	(112)
项目四 电控发动机进气控制系统	(113)
任务一 电控发动机进气控制系统实操指导	(113)
知识点一、怠速控制系统及控制电路检修实操指导	(113)
知识点二、可变进气系统及控制电路检修实操指导	(116)
知识点三、可变配气机构及控制电路检修实操指导	(117)
知识点四、废气涡轮增压系统的检修实操指导	(119)
任务二 电控发动机进气控制系统相关知识	(122)
知识点一、怠速控制相关知识	(122)
知识点二、可变进气系统相关知识	(129)
知识点三、可变配气机构相关知识	(132)
知识点四、废气涡轮增压系统的相关知识	(135)
课后习题	(138)
项目五 电控发动机排放控制系统	(139)
任务一 电控发动机排放控制系统实操指导	(139)
知识点一、燃油蒸发排放控制系统实操指导	(139)
知识点二、废气再循环控制系统的检修实操指导	(140)
任务二 电控发动机排放控制系统相关知识	(142)
知识点一、燃油蒸发排放控制系统相关知识	(142)
知识点二、废气再循环系统相关知识	(144)
课后习题	(148)
项目六 故障检测与排除	(149)
任务一 关于故障码	(149)
任务二 几种典型车辆故障码的读取与清除	(151)
任务三 OBD—II 自诊断系统	(156)
任务四 备用功能	(158)
任务五 金德 K81 故障检测仪的使用	(159)
任务六 汽车检测	(162)
任务七 电控发动机的故障诊断与排除	(165)
知识点一、电控发动机故障诊断的基本程序	(165)
知识点二、常见故障的检查与排除	(165)





项目七 发动机电控技术学习册	(173)
任务一 电子燃油喷射发动机学习册测试	(173)
任务二 电子燃油喷射发动机工作测试	(174)
知识点一、自我评价	(174)
知识点二、小组评价	(175)
知识点三、教师评价	(175)
任务三 电子燃油喷射系统的分类学习册测试	(175)
任务四 电子燃油喷射系统的分类及组成的工作测试	(176)
知识点一、自我评价	(176)
知识点二、小组评价	(177)
知识点三、教师评价	(178)
任务五 电子燃油喷射系统传感器学习册测试	(178)
任务六 电子燃油喷射系统传感器的工作测试	(179)
知识点一、自我评价	(179)
知识点二、小组评价	(181)
知识点三、教师评价	(181)
任务七 电控点火系统传感器学习册测试	(181)
任务八 电控点火系统传感器工作测试	(182)
知识点一、自我评价	(182)
知识点二、小组评价	(184)
知识点三、教师评价	(184)
任务九 电子燃油喷射系统执行元器件学习册测试	(184)
任务十 电子燃油喷射系统执行元器件工作测试	(185)
知识点一、自我评价	(185)
知识点二、小组评价	(186)
知识点三、教师评价	(187)
任务十一 自诊断装置检测学习册测试	(187)
任务十二 丰田 5A—FE 电控系统的故障诊断与排除学习册测试	(188)
任务十三 自诊断装置检测工作测试	(188)
知识点一、自我评价	(188)
知识点二、小组评价	(189)
知识点三、教师评价	(189)
任务十四 丰田 2JZ—GE 电控系统的故障诊断与排除工作测试	(190)
知识点一、自我评价	(190)
知识点二、小组评价	(192)
知识点三、教师评价	(192)



项目一 电子燃油喷射发动机概述

【学习目标】

1. 理解掌握发动机电控系统的组成、功能、系统的信号特点及原理；掌握随车诊断系统的功能；掌握汽车电控系统故障诊断的基本程序等。
2. 会正确使用万用表、故障诊断仪、示波器检测仪器等；能够检修动力模块。

任务一 发动机电控系统基本故障诊断实操指导

实训目的：熟练使用万用表、故障诊断仪、示波器检测仪器等，掌握动力模块的检修。

实训设备：6 台桑塔纳 2000 轿车、万用表、示波器及故障诊断仪等。

知识点一、发动机电控系统的基本电路分析

发动机电控系统涉及的电路元器件较多，电路复杂，分析电路，读识电路图，获取诊断信息是认识和检修发动机电控系统的重要一步。

一般采用局部分析法和全局分析法。局部分析法即将复杂的整体电路划分为单个系统电路或单个元器件电路，化整为零，将复杂问题简单化，分析每个系统电路或每个元器件电路，汇总即可得到整体发动机电控系统电路的分析结果。全局分析法即根据元器件和线路功能将发动机电控系统电路分为 5 类电路，分别为 PCM 电源电路、PCM 搭铁电路、信号输入电路（连接执行器）、信号输出电路（连接传感器）等，如图 1-1 所示。

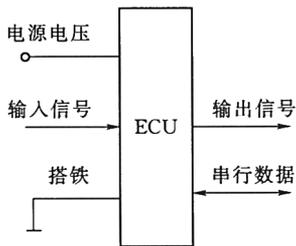


图 1-1 发动机微机控制系统的 5 类电路

1. PCM 电源电路

PCM 电源电路是指为 PCM 提供电源的电路，又分为外部电源电路和内部电源电路。

(1) PCM 外部电源电路。PCM 外部电源电路是指为 PCM 提供电源的电路，即 PCM 与电源相连的电路。包括常火线和点火开关控制火线。常火线即直接与蓄电池相连的电路，为在发动机熄火工况下仍需工作的 PCM 内部电路供电，若断开，PCM 存储的故障码



和发动机 PCM 自适应学习值（怠速学习参数、燃油修正参数等信息）可能会丢失，所以不要轻易断开蓄电池。若必须断开蓄电池，首先应读取相关信息。点火开关控制火线是由点火开关控制接通电源的电路，若接通 PCM 将产生控制功能。常用的电路控制方式有点火开关控制主继电器的 PCM 外部电源电路和 PCM 控制主继电器的 PCM 外部电源电路，如图 1-2 所示。

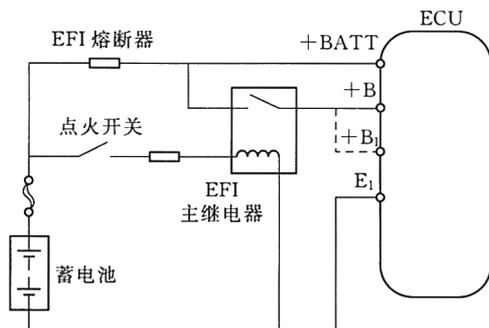


图 1-2 点火开关控制主继电器的 PCM 外部电源电路

点火开关控制主继电器的 PCM 外部电源电路的控制状态是：点火开关置于“ON”，EFI 主继电器接通，向 PCM 的 +B 端子供电；点火开关置于“OFF”，EFI 主继电器断开，PCM 的 +B 端子断电。

PCM 控制主继电器的 PCM 外部电源电路的控制状态是：点火开关置于“ON”，PCM 内部主继电器控制电路接通 EFI 主继电器，向 PCM 的 +B 端子供电；点火开关置于“OFF”，主继电器控制电路继续接通 EFI 主继电器 1~2s，延迟断电，继续给有关电路供电，以保证有关电路的工作（例如，步进电动机式怠速控制装置在此时间内回位）。

(2) PCM 内部电源电路。大多数控制系统都向传感器提供 5V 稳定电压，5V 是电子工业的标准电压，5V 足够高，保证可靠的数据传输；足够低，不会损坏 PCM 内部电路。如图 1-3 所示，PCM 内部电源电路将外部电源电压 12~14V 转变为恒定的 5V 电压，为微处理器和传感器提供工作电压。

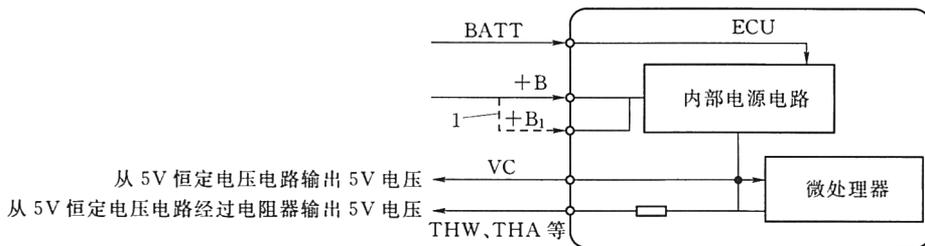


图 1-3 PCM 内部电源电路

1—仅限某些型号

2. PCM 搭铁电路

为了搭铁可靠，避免信号干扰，PCM 针对不同元件有多条搭铁电路，如图 1-4 所示。E₁ 端子直接搭铁，是 PCM 搭铁电路；E₂ 端子连接传感器，经 PCM 内部与 E₁ 端子连接，是传感器搭铁电路；E₀₁、E₀₂ 端子直接搭铁，经 PCM 内部与执行器连接，是执行器搭铁电路。



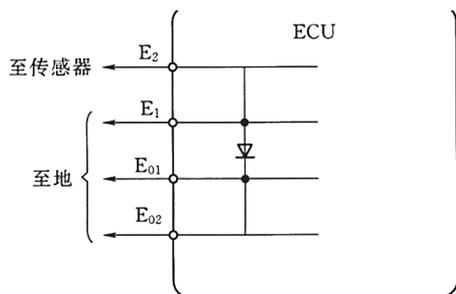


图 1-4 PCM 搭铁电路

3. 信号输出电路

PCM 信号输出电路是指连接执行器、控制执行器工作的电路，控制执行器的信号一般是脉宽调制的数字信号，PCM 采用内部的固态开关进行控制，如图 1-5 所示。控制方式有两种：一种是 PCM 控制接通或断开执行器的电源端，称电源控制，其缺点是若执行器电路搭铁短路，可能会损坏 PCM，所以应用较少；另一种是 PCM 控制接通或断开执行器的搭铁端，称搭铁控制，若执行器电路搭铁短路，不会损坏 PCM，所以应用较多。

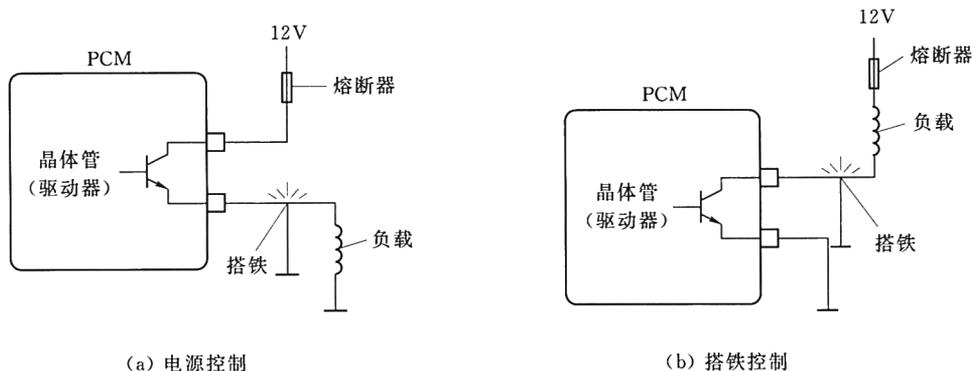


图 1-5 PCM 信号输出电路

4. 信号输入电路

PCM 信号输入电路是指连接传感器、开关等元件，接收其信号的电路。输入信号一般有直流电压信号、交流电压信号、频率调制信号等。电路形式如图 1-6 所示，主要有以下五种类型：

(1) 如图 1-6 (a) 所示，PCM 内部电源电路给传感器提供恒定 5V 工作电压，传感器经 PCM 搭铁，传感器产生 0~5V 的直流电压信号或频率调制信号送至 PCM。电路中有电源线、搭铁线、信号线三条线路 0~5V 工作电压是传感器产生正确信号的基础，如果电源线电路故障，不能提供正常的工作电压，将导致传感器信号错误。

(2) 如图 1-6 (b) 所示，PCM 内部电源经内部电阻给传感器提供恒定 5V 工作电压，传感器经 PCM 搭铁。该传感器一般采用可变电阻，传感器与 PCM 内部电阻串联，传感器电阻变化时，引起端子 A 产生 0~5V 的直流电压信号，并传送至 PCM。电路中有信号线（与电源线共用）、搭铁线两条线路。

(3) 如图 1-6 (c) 所示，PCM 经内部电阻给开关提供 5V 或 12V 工作电压，开关经



PCM 搭铁或经外部电路搭铁 D 开关有机械式开关和晶体管开关两种。当开关接通时，PCM 检测到 0V 信号；当开关断开时，PCM 检测到 5V 或 12V 信号。

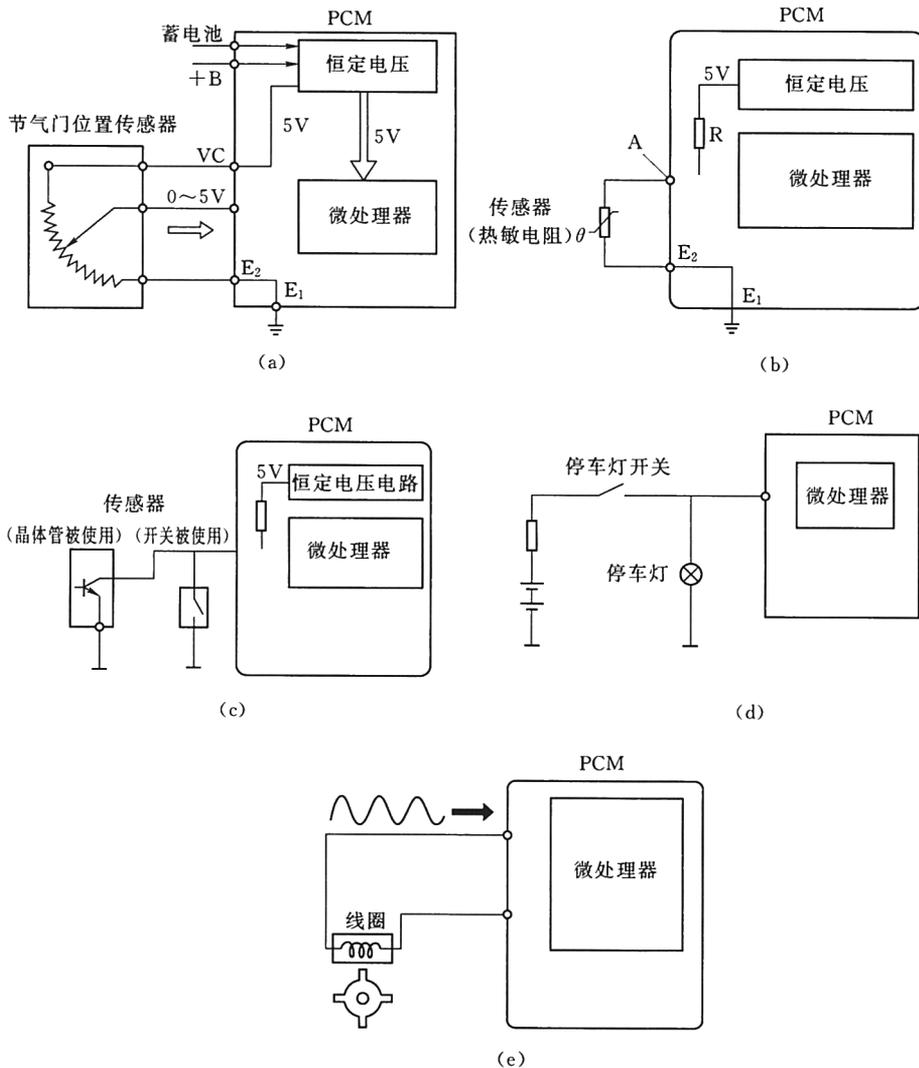


图 1-6 PCM 信号输入电路

(4) 如图 1-6 (d) 所示，PCM 与外部电源负载的电源端相连，利用负载端电压的变化检测负载元件工作状态，一般信号在 0V 至电源电压范围内变化。

(5) 如图 1-6 (e) 所示，有些传感器是无源传感器，即不需要工作电压，自身产生电信号，传感器信号一般经两条信号线传送至 PCM。

知识点二、动力控制模块的检修

动力控制模块故障率很低，PCM 的故障一般是由于使用不当造成的。现代发动机的 PCM 一般不可拆开维修，只能更换。一般维修工作是：检查外部电路是否良好；按照维修手册的要求确认 PCM 功能是否正常；如果 PCM 出现故障，应更换 PCM。





1. 常火线的检修

常火线出现的故障是断路、短路、接触不良等，引起 PCM 不供电或供电不足，导致 PCM 不工作，并丢失一部分信息。常火线故障检修步骤（见图 1-2）如下：

步骤 1：用万用表测量端子 BATT 与搭铁间的电压，应为蓄电池电压。否则进行步骤 2 检查。

步骤 2：断开 PCM 连接器，用万用表测量连接器插头端子 BATT 与搭铁间的电压，应为蓄电池电压。若是则用替换法检查 PCM 是否良好。否则检查蓄电池与连接器端子 BATT 间线路中的熔断器、连接器、导线。

2. 点火开关控制火线的检修

点火开关控制火线出现的常见故障是断路、短路、接触不良等，引起 PCM 不供电或供电不足，导致 PCM 不工作，所有传感器无供电电压。点火开关控制火线故障的检修步骤如下：

步骤 1：用万用表测量端子 +B、+B₁ 与搭铁间的电压，点火开关 ON，应为蓄电池电压。否则进行步骤 2 检查。

步骤 2：应为蓄电池电压。若是则用替换法检查 PCM 是否良好。否则检查蓄电池与连接器端子 +B、+B₁ 间线路中的继电器、熔断器、点火开关、连接器、导线。

3. PCM 内部电源电路的检修

PCM 内部电源电路故障，会引起 PCM 大部分传感器无工作电压，导致 PCM 不工作，传感器不工作。PCM 内部电源电路故障的检修步骤（见图 1-3）如下：

步骤 1：用万用表测量端子 VC 与搭铁间的电压，点火开关 ON，应为 5V 左右。否则进行步骤 2 检查。

步骤 2：BATT、+B、+B₁ 与搭铁间的电压应为蓄电池电压。若是则说明 PCM 内部电源电路故障，应更换 PCM。否则检查 BATT、+B、+B₁ 与蓄电池间的线路。

4. PCM 搭铁电路的检修

PCM 搭铁电路 E₁ 断路或短路，PCM 和传感器不搭铁，导致 PCM 不工作，传感器无信号；PCM 搭铁电路 E₁ 接触不良，PCM 和传感器搭铁不良，导致 PCM 工作不正常，所有传感器信号失准。

传感器搭铁电路 E₂ 断路、短路或接触不良，传感器不搭铁或搭铁不良，传感器信号失准或失效。

执行器搭铁电路 E₀₁ 和 E₀₂ 断路、短路或接触不良，执行器不搭铁或搭铁不良，执行器不工作或工作不正常。

以搭铁电路断路或接触不良为例说明 PCM 搭铁电路的检修方法，见表 1-1。

5. PCM 的检查和更换

按照维修手册的要求检查控制模块端子的参考值，确认 PCM 功能是否正常，或用替换法确认 PCM 功能是否正常，如果 PCM 故障，一般不可拆开维修，应更换 PCM。更换步骤如下：

(1) 按照维修手册的要求或根据在用 PCM 的零件号选择 PCM。



表 1-1 PCM 搭铁电路的检修

检测步骤	检测方法	图示说明
1	断开传感器连接器,用万用表测量传感器线束插头搭铁端子与搭铁间的电阻,应约为 0Ω 。否则说明线路或 PCM 故障,进行步骤 2 检查	
2	断开传感器连接器和 PCM 连接器,用万用表测量传感器线束插头搭铁端子与 E_2 之间的电阻,应约为 0Ω 。否则说明该线路故障;若是则说明该线路良好,进行步骤 3 检查	
3	断开 PCM 连接器,用万用表测量 E_1 端子与搭铁之间的电阻,应约为 0Ω 。若是,则说明 PCM 故障;否则说明该线路故障	

(2) 点火开关断开,断开蓄电池负极线,拆卸动力控制模块,安装新的 PCM。

(3) 点火开关接通,使用故障诊断仪对控制单元进行编码和有关的设定、调整和匹配,主要包括节气门控制单元的基本设定和防盗控制单元的匹配,有些控制模块还需要进行编程。

(4) 查询新的控制单元的故障码并清除。

(5) 在更换后的一段时间内,控制模块会自动学习调整。

知识点三、发动机电控系统使用和检修注意事项

使用和检修中应注意 PCM 要防机械撞击、防振、防水、防热、防过电压、防磁。PCM 故障率较低,价格较贵,不要轻易怀疑并更换电脑。非专业人员请勿拆解 PCM。在一般维修中使用替换法检查 PCM,不必解体。怀疑 PCM 有故障,应先检查外部电路,主要是电源电路和搭铁电路,如果 PCM 电源电压小于 11V,PCM 无法工作。

在用万用表检查防水型连接器时,应小心取下皮套,用表笔插入连接器检查时不可对端子用力过大。检测时,表笔可以从带有配线的后端插入,也可以从没有配线的前端插入。

连接或断开 PCM 连接器之前,将点火开关转到“OFF”位置,并断开蓄电池的搭铁电缆。带电断开 PCM 连接器可能会损坏 PCM。

断开蓄电池负极或拔下电源线路中的熔断器,导致 PCM 常火线断电,可能会使 PCM 丢失故障码,冻结帧数据、设定参数、自适应参数、时钟信息或锁死音响系统,所以执行操作前应先读取有关参数。

当蓄电池断开又重新连接时,PCM 将开始根据初始值进行自我控制。发动机的运转





将会有轻微变化。但这并不表示发生了故障。不要因为有轻微变化而更换零部件。

连接 PCM 连接器时，将拨杆推到底，以便可靠地锁紧，如图 1-7 所示。连接不良会产生过电压导致集成电路芯片的损坏。

连接或断开 PCM 连接器时，注意不要损坏插针端口。连接插针接头时，应确保 PCM 插针端口没有弯曲或折断，如图 1-8 所示。

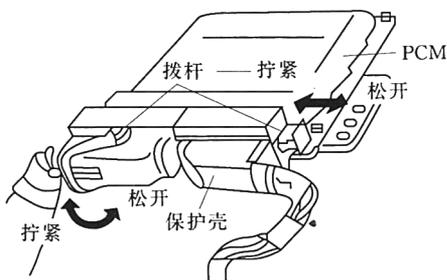


图 1-7 连接 PCM 连接器

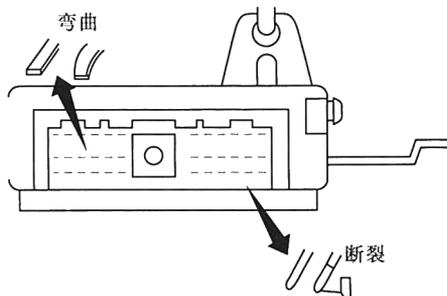


图 1-8 PCM 连接器的插针

由于 PCM 内阻较大，检测 PCM 电路，必须使用高内阻（大于 $10\text{M}\Omega$ ）的数字万用表，否则会引起测量不准确，还有可能因引入大电流损坏某些元器件或电路。

使用电压表测量 PCM 电路时，绝对不要使两表笔搭接。表笔的意外搭接将会导致短路，损坏 PCM 内部电路，如图 1-9 所示。

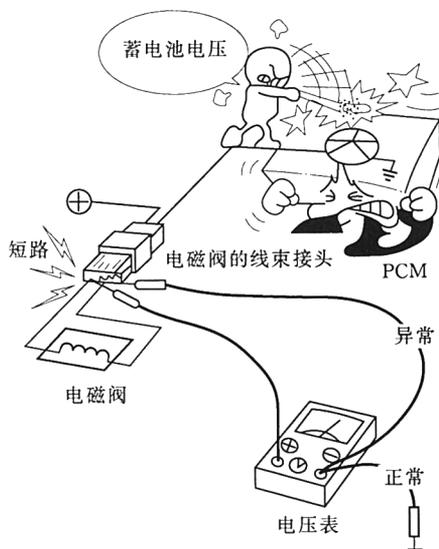


图 1-9 表笔的意外搭接会导致 PCM 短路

当安装无线电或移动电话时，应避免由于安装位置不当而影响控制系统。要尽可能地使天线远离电子控制装置；使天线馈线线路与电子控制线束之间保持 20cm 以上的距离。请勿使两种电路在较长距离上平行布置；收音机务必通过车身搭铁。



任务二 发动机电控系统相关知识

知识点一、发动机电控技术发展

汽车电子技术发展始于 20 世纪 60 年代，分为三个阶段。

第一阶段，从 20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代中期，主要是为了改善部分性能而对汽车产品进行的技术改造，如在车上装了晶体管收音机。

第二阶段，从 20 世纪 70 年代末期到 20 世纪 90 年代中期，为解决安全、污染和节能 3 大问题，研制出电控汽油喷射系统、电子控制防滑制动装置和电控点火系统。

第三阶段，20 世纪 90 年代中期以后，电子技术广泛地应用在底盘、车身和车用柴油发动机多个领域。

目前，发动机上常用的电控系统有：电控燃油喷射系统、电控点火系统、怠速控制系统、排放控制系统、增压控制系统、警告提示系统、自我诊断与报警系统、失效保护系统和应急备用系统。

知识点二、电控发动机的组成及功能

电控发动机以电控单元（ECU）为控制核心，以空气流量和发动机转速为控制基础，以喷油器的喷油量、喷油时刻、发动机怠速、点火装置等为控制对象，保证获得与发动机各种工况相匹配的最佳空气燃油比例（空燃比）和点火提前角，同时适时调整发动机怠速。电控发动机主要由空气供给系统、燃油供给系统、点火系统和电子控制系统所组成。

空气供给系统将清洁适量的空气根据发动机工况的要求，定时供到气缸内，驾驶员可通过油门踏板对进气量进行控制。发动机进气量由空气流量传感器计量后，作为主要控制信号输入电控单元（ECU），据此确定汽油的基本喷射量。节气门关闭（怠速）时，进气量由电控单元（ECU）通过怠速阀控制。

燃油供给系统将具有一定压力的清洁汽油通过喷油器适时喷射到进气歧管内，系统油压由燃油压力调节器控制在规定的范围内，喷油量和喷射时刻均由电控单元（ECU）根据来自各传感器的信号确定。为了使发动机具有良好的低温起动性能，在冷车起动发动机时，冷起动喷油器由电控单元（ECU）或由温度—时间开关控制和主喷油器同时喷油。

点火系统主要由电子点火组件、点火线圈、火花塞、高压线、电控单元（ECU）等所组成。

电子控制系统的核心部件是电控单元（ECU），在发动机工作时，电控单元（ECU）接收各传感器的信号，经分析、比较、计算后，确定控制对象和范围，发出指令控制执行器，使发动机有最佳的进气量、空燃比和点火时刻，同时视情况调节发动机怠速。

电控单元（ECU）根据转速、负荷和水温传感器的信号确定实际工况的最佳点火提前角，再由发动机转速传感器（曲轴位置传感器或凸轮轴位置传感器）确定活塞在气缸内的实际位置，并发出指令控制电子点火组件（电子点火器），由电子点火组件完成点火线圈初级电路接通和断开的控制，从而在点火线圈次级绕组内产生出 20kV 左右的高电压，高压击穿火花塞间隙产生电火花，点燃可燃混合气。





知识点三、发动机电子控制系统

如图 1-10 所示, 电子控制系统由传感器、电控单元 (ECU) 和执行器 3 大部分组成。

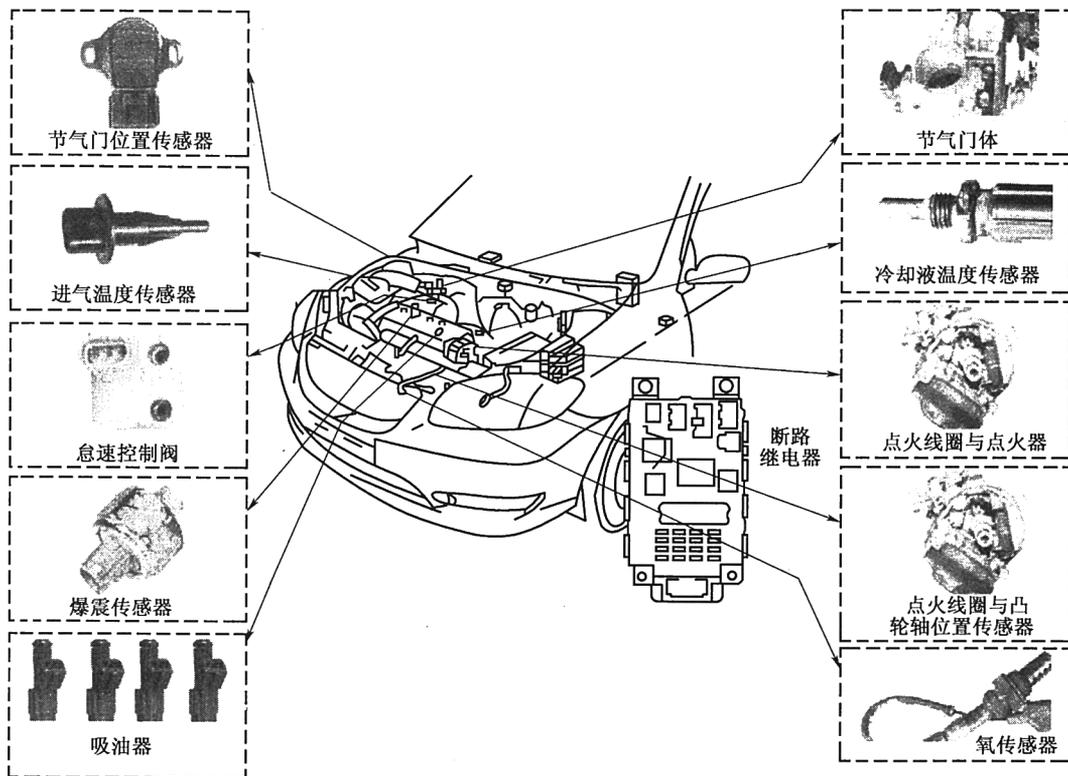


图 1-10 电子控制系统的组成

1. 传感器

传感器主要用来检测发动机的各种状况, 下面介绍各种传感器的作用。

- (1) 爆震传感器作用。检测发动机有无爆燃, 作为点火正时控制的修正 (反馈) 信号。
- (2) 冷却液温度传感器作用。检测发动机冷却液温度, 简称水温传感器, 作为燃油喷射和点火控制的修正信号。
- (3) 进气温度传感器作用。检测供给发动机的空气温度, 作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。
- (4) 氧传感器作用。通过检测排出废气中氧离子的含量来检测空燃比, 进行喷油量的闭环控制。
- (5) 节气门位置传感器作用。检测节气门开度和加、减速, 可用于燃油喷射量控制。
- (6) 进气歧管压力传感器作用。间接检测进气量, 作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。
- (7) 空气流量传感器作用。直接检测进气量, 作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。
- (8) 凸轮轴位置传感器作用。检测活塞上止点位置, 作为喷油正时控制和点火正时控制的主信号。
- (9) 曲轴位置传感器 (发动机转速传感器) 作用。检测发动机曲轴转角和转速。



2. ECU (电子控制单元, 简称电控单元)

根据来自传感器的各种信号(数据)计算喷油量(持续时间)。

3. 执行器

根据来自 ECU 的信号调节燃油喷射, ECU 工作原理如图 1-11 所示。

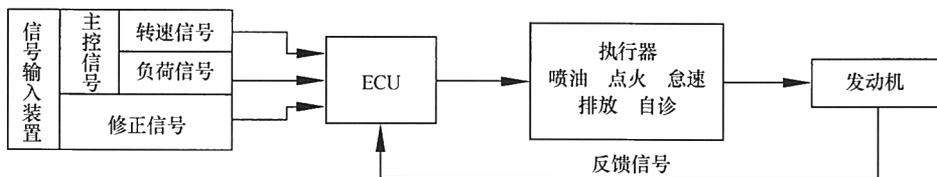


图 1-11 ECU 工作原理

知识点四、电控发动机的优点

电控发动机与传统的化油器式发动机相比具有如下优点。

(1) 降低排放污染

汽油直接喷射系统, 能根据发动机的各种不同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, 同时与三元催化剂配合使用可以有效地减少 CO、HC、NO 等有害气体的排放量, 尤其是在发动机急减速时, 具有断油的功能。急减速时, 节气门关闭, 但发动机仍高速旋转, 进入气缸内的空气量减少, 进气歧管内的真空度增高。在化油器式的供油系统中, 此时会使黏附在进气歧管内壁上的汽油, 由于歧管内真空度急剧升高而蒸发后进入气缸, 使混合气变浓, 造成燃烧不完全, 废气中的 HC 含量增加。而电控发动机在急减速时, 发动机转速高于一定值(如 Cherokee 汽车转速高于 2 000r/min; TOYOTA 汽车转速高于 2 400r/min), 会自动切断供油, 可完全排出传统化油器在发动机急减速时所无法清除的 HC 气体, 使发动机排放的废气中污染物小于 1%, 有的仅为 0.5%, 大大低于我国《汽油车怠速污染物排放标准》(GB 3842-83) 中 5% 的规定。

(2) 提高发动机的最大功率

因为电控发动机的进气不必预热, 进、排气管可以分别布置在发动机缸体的两侧, 如为了结构紧凑, 进、排气管布置在发动机缸体的同侧, 二者之间需有良好的隔热, 从而使吸入气缸的空气密度较大。电控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, 提高充气效率, 因此, 提高了发动机的最大功率。据有关资料介绍, 可提高发动机功率 10% 左右。

(3) 耗油量低, 经济性能好

电控发动机可以做到使发动机在各种工况下, 精确地控制混合气的空燃比, 使其达到最佳值, 加之汽油在一定的压力下喷出, 可有较好的雾化品质。同时进气管道不受汽油雾化的限制, 可以设计得更加合理, 使混合气向各缸均匀分配, 所以燃料消耗量低。据有关资料介绍, 油耗可降低 10% 左右。

(4) 改善了发动机的低温起动性能

化油器式发动机起动时, 进气流速低, 汽油供给量少, 且雾化不好, 发动机起动不良。而电控发动机内设有补充空气调节器和冷起动喷油器(冷起动阀), 且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起动性能。

