



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

UTO MOBILE

汽车发动机电控系统维修 (第2版)

QICHE FADONGJI DIANKONG XITONG WEIXIU

主 编 李贵炎



“项目导向任务驱动教材”教学资源库
<http://www.ndip.cn>



國防工業出版社

National Defense Industry Press

“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机电控系统维修 (第2版)

主 编 李贵炎

副主编 杨益明

参 编 许新平 刘奕贯 李贵雄 邱 平 毛伟波

主 审 于开成

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本教材的框架以项目为单元进行构建,结合发动机电控系统的技能、知识和素质要求构建了8个大项目、24个具体的学习任务。8个项目分别为发动机电控系统总体认识、喷油器的拆装及检修、供油不正常故障的检修与诊断、进排气系统故障的检修与诊断、燃油喷射系统电控元件检测、点火系统故障的检修与诊断、发动机电控系统常见故障检修、考核与报告。本教材内容丰富,图文并茂,学习任务设计科学合理,训练技术实用性强,各项目和学习任务安排层次递进,符合初学者的认识规律。本书可作为高职高专类院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车电子技术等专业的教材,也可作为中职学校汽车维修类相关专业教材,还可作为汽车维修企业技术人员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统维修 / 李贵炎主编. —2版.
—北京:国防工业出版社,2015.3
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-118-09999-7

I. ①汽... II. ①李... III. ①汽车—发动机—电子系
统—控制系统—维修—高等职业教育—教材 IV.
①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 019605 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17¼ 字数 399 千字

2015 年 3 月第 2 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 总定价 49.80 元 主教材 42.00 元
工作单: 7.80 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010) 88540777

发行邮购:(010) 88540776

发行传真:(010) 88540755

发行业务:(010) 88540717

前言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足高等职业院校以就业为导向的办学目标和要求,南京交通职业技术学院大力加强与企业深度合作,以职业岗位能力培养为主导,以素质教育为核心,重新构建了基于工作过程的汽车服务类专业群项目化课程体系,以课程开发课题的形式组织一大批行业专家和课程专家编写了本系列教材,并配套相应的教学资源,迅速推进“教、学、做”一体化教学模式改革,取得了良好效果。

本教材的设计思路是以工作过程为导向,在分析汽车检测与维修专业所涵盖岗位群对应的典型工作任务所需知识、技能、素质的基础上,参照行业职业资格标准,确定与发动机电控系统相关的汽车维修工作任务,设计以具体工作任务为载体的学习任务,按照汽车维修小组作业方式教学,以学生为主体、教师为主导,实施“任务驱动,实境教学,教中学、学中作,教学做一体化”教学模式,学习任务的设计注重引导学生对维修工具、维修资料的合理运用,倡导自主学习、协作学习和探索式学习,适当引入技能竞赛项目激发学生学习激情。

配合本教材学习项目化课程后,可以让学生掌握汽车发动机电控系统的控制原理、结构组成、元件拆装、系统匹配、元件维护、系统检修以及故障诊断、修复的专业知识,具备正确、合理地使用万用表、诊断仪、示波器、油压表、真空表、废气分析仪等检测仪器进行系统分析的能力,具有合理使用维修手册并正确识读、分析发动机电控系统电路图的能力,同时能够全面提高学生进行维修作业的安全意识,使学生重视规范的维修作业操作工艺,合理使用和维护好发动机电控系统常用的拆装工具,并在完成工作任务的过程中锻炼和提高个人团队合作、沟通交流、责任心与职业道德、应变能力等综合素质。根据认知规律,课程学习任务的设计由浅到深,由易到难,由发动机电控系统单项故障解决到综合故障解决,逐步递进、循序渐进地提高学生的故障诊断的思维能力,培养学生的综合职业能力。

教材在第2版修订时,新添了课程教学过程中采集的实物图片和彩图,精选增添了部分典型的故障案例解析,对书中涉及的车型参数进行了更新,并补充部分新技术,对电控发动机进排气系统、点火系统、燃油喷射系统和常见故障检修四个部分的相关知识做了较大幅度的更新,进一步完善了学习工作单,添加学习评价表,加强学习过程考核。

本教材由南京交通职业技术学院李贵炎担任主编,南京交通职业技术学院杨益明、游心仁担任副主编,汽车维护与修理杂志社副总编于开成担任主审。参与编写工作的还有徐州工业职业技术学院许新东、南京交通职业技术学院刘奕贯、南京宁宝汽车服务有限公司李贵雄、江苏雨田汽车服务有限公司邱平、南京长江丰田汽车服务有限公司毛伟波等。本



教材在编写过程中，得到了众多企业专家和高职院校教师的大力支持和帮助，在此深表感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免有错漏之处。在此，恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议，以便下次更正。

编 者

目 录

项目一 发动机电控系统总体认识	1
一、项目描述	1
二、项目实施	2
任务一 发动机电控系统主要元件识别	2
任务二 发动机电控元件线束插接器拆装与线束通断性测量	2
任务三 常用拆装工量具、维修手册、检测设备的认识和使用	6
三、相关知识	6
四、练习题	37
项目二 喷油器的拆装及检修	39
一、项目描述	39
二、项目实施	40
任务一 喷油器拆装与更换	40
任务二 喷油器清洗	41
任务三 喷油器检测	45
任务四 喷油器或其线路异常故障的检测与排除	48
三、相关知识	49
四、练习题	64
项目三 供油不正常故障的检修与诊断	66
一、项目描述	66
二、项目实施	67
任务一 油压测试	67
任务二 供油系统主要元件的拆装与检测	69
任务三 供油油压不足故障的检测与排除	73
三、相关知识	74
四、练习题	89
项目四 进排气系统故障的检修与诊断	91
一、项目描述	91
二、项目实施	92
任务一 真空度检测	92
任务二 进气系统主要元件的拆装与修复	93
任务三 进排气系统重要数据流检测	97

任务四 进排气系统故障的检测与排除	100
三、相关知识	101
四、练习题	121

项目五 燃油喷射系统电控元件检测 123

一、项目描述	123
二、项目实施	124
任务一 电子控制系统主要元件的拆装	124
任务二 主要电控元件检测	126
任务三 ECU 匹配	134
任务四 燃油喷射系统故障的检测与排除	136
三、相关知识	136
四、练习题	187

项目六 点火系统故障的检修与诊断 191

一、项目描述	191
二、项目实施	192
任务一 点火波形测试与分析	192
任务二 废气测试与分析	194
任务三 点火系统主要元件拆装与检测	196
任务四 点火系统故障的检测与排除	199
三、相关知识	199
四、练习题	221

项目七 发动机电控系统常见故障检修 224

一、项目描述	224
二、项目实施	225
任务一 发动机不能起动机故障检测与排除	225
任务二 发动机怠速不稳故障检测与排除	226
三、相关知识	226
四、练习题	257

项目八 考核与报告 260

一、项目描述	260
二、项目实施	260
三、学习报告	267

参考文献 268



发动机电控系统总体认识



一、项目描述

发动机电控系统总体认识包括发动机电控系统主要元件识别、发动机电控元件线束插接器拆装与线束通断性测量、常用拆装工量具、维修手册、检测设备的认识和使用等任务。通过本项目的学习，应达到以下要求：

1. 知识要求

- (1) 熟悉电控发动机包含的控制系统。
- (2) 了解每个控制系统的控制内容。
- (3) 熟悉 AJR 发动机电控系统组成及主要电控元件安装位置。
- (4) 掌握发动机上主要电控元件的功用及线束插接器拆装。
- (5) 了解常用拆装工量具、维修手册和检测设备的功能。

2. 技能要求

- (1) 能够正确识别 AJR 发动机上电控系统的主要元件。
- (2) 能够正确使用常用工量具，拆装并测量电控元件的连接线束。

3. 素质要求

(1) 5S。① SEIRI (整理)；② SEITON (整顿)；③ SEISO (清扫)；④ SEIKETSU (清洁)；⑤ SHITSUKE (自律)。

(2) 劳动保护与安全操作。

① 拆装电控单元 (ECU) 时必须将点火开关置于关的位置，同时断开蓄电池同系统的连接，以免拆装时损坏发动机电控单元。

② 发动机运转时或电器系统在使用中不允许将电源线从蓄电池拆下。

③ 当断开和接上插接件时，一定要将点火开关置于关闭位置，否则会损坏电器元件。



④ 不要随意将电喷系统的任何元件或其接插件从其安装位置上拆下，以免意外损坏或水分、油污等异物进入接插件内，影响电喷系统的正常工作。

⑤ 禁止对电喷系统的元件进行分解拆卸作业。

⑥ 维修过程中，拿电子元件（电控单元、传感器等）要非常小心，不能让它们掉到地上。

⑦ 连接蓄电池时蓄电池的正负极不能接错，以免损坏电子元件，本系统采用负极搭铁。

⑧ 注意 ECU 周围的环境温度不应该超过 80°C 。

(3) 环境保护。

(4) 团队协作。

(5) 组织沟通能力。

(6) 规范操作。



二、项目实施

任务一 发动机电控系统主要元件识别

1. 训练目标与要求

在发动机台架上找出发动机电控系统主要组成元件实物，并完成学习工作单。

2. 训练设备

每组准备一台完好的发动机台架，检查发动机台架上蓄电池和点火开关的连接情况，确保点火开关关闭，蓄电池负接线断开。

3. 训练步骤

AJR 发动机电控系统主要元件在车上的位置如图 1-1 所示，请在发动机台架上找到对应的元件，并完成相应学习工作单。

任务二 发动机电控元件线束插接器拆装与线束通断性测量

1. 训练目标与要求

对发动机电控系统主要电控元件线束插接器进行拆装，并按学习工作单上顺序要求进行线束通断性测量，完成相应学习工作单。

2. 训练设备

(1) 每组准备一台完好的发动机台架，检查发动机台架上蓄电池和点火开关的连接情况，确保点火开关关闭，蓄电池负接线断开。

(2) 每组准备好一个完好的万用表。

3. 训练步骤

(1) ECU 线束插接器拆卸与端子认识。如图 1-2 所示，拆下 ECU 连接线束插接器。

发动机 ECU 为 80 个端子, 接线与一个 52 个端子的插头和一个 28 个端子的插头相连接, 找出 1~80 号端子的位置。

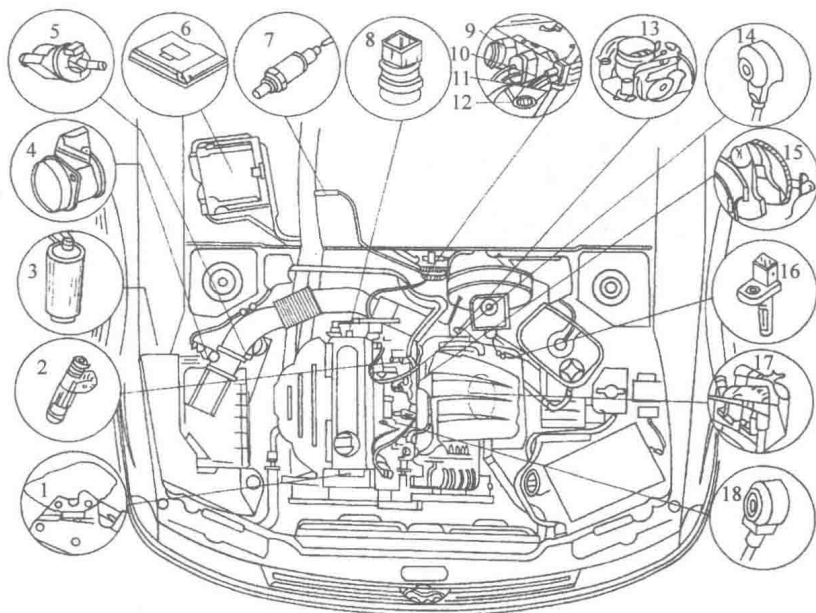


图 1-1 AJR 发动机电控系统主要元件在车上位置布置图

- 1—霍耳传感器 (G40); 2—燃油器 (N30~N33); 3—活性炭罐; 4—热膜式空气流量计 (G70); 5—活性炭罐电磁阀 (N80); 6—ECU (J220); 7—氧传感器 (G39); 8—水温传感器 (G62); 9—转速传感器插接器 (灰色); 10—1 号爆震传感器插接器 (白色); 11—氧传感器插接器 (黑色); 12—2 号爆震传感器插接器 (黑色); 13—节气门控制组件 (J338); 14—2 号爆震传感器 (G66); 15—转速传感器 (G28); 16—进气温度传感器 (G72); 17—点火线圈 (N152); 18—1 号爆震传感器 (G61)。

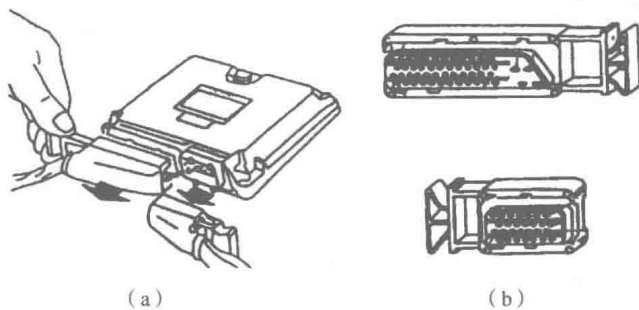


图 1-2 ECU 的线束插接器

(a) 拔下插头; (b) 线束端子。

(2) 空气流量计线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下空气流量计连接线束插接器, 如图 1-3 所示, 找出插座上 1~5 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性, 完成学习工作单相应内容。恢复空气流量计连接线束插接器。

(3) 节气门控制组件线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下节气门控制组件连接线束插接器, 如图 1-4 所示, 找出插座上 1~8 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应

端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复节气门控制组件连接线束插接器。

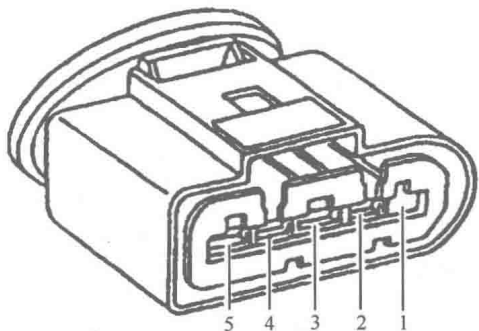


图 1-3 空气流量计线束端子

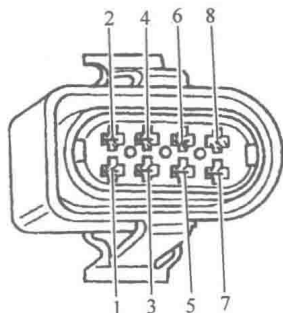


图 1-4 节气门控制组件线束端子

(4) 水温传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下水温传感器连接线束插接器，如图 1-5 所示，找出插座上 1~4 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复水温传感器连接线束插接器。

(5) 进气温度传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下进气温度传感器连接线束插接器，如图 1-6 所示，找出插座上 1~2 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复进气温度传感器连接线束插接器。

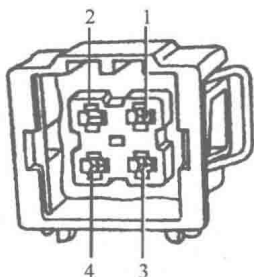


图 1-5 冷却水温传感器线束端子

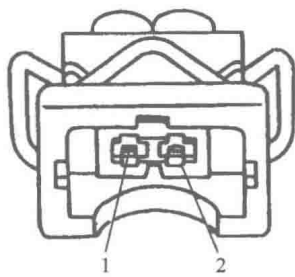


图 1-6 进气传感器线束端子

(6) 转速传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下转速传感器连接线束插接器，如图 1-7 所示，找出插头上 1~3 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复转速传感器连接线束插接器。

(7) 氧传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下氧传感器连接线束插接器，如图 1-8 所示，找出插座上 1~4 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复氧传感器连接线束插接器。

(8) 点火线圈线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下点火线圈连接线束插接器，如图 1-9 所示，找出插座上 1~4 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性，完成学习工作单相应内容。恢复点火线圈连接线束插接器。

(9) 霍耳传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下霍耳传感器连接线束插接器，

如图 1-10 所示,找出插座上 1~3 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性,完成学习工作单相应内容。恢复霍耳传感器连接线束插接器。

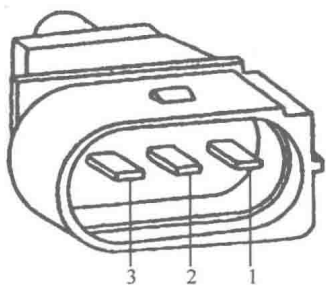


图 1-7 转速传感器线束端子

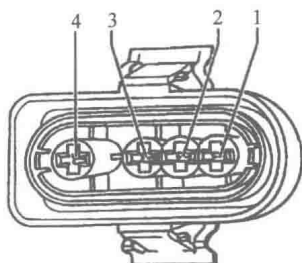


图 1-8 氧传感器线束端子

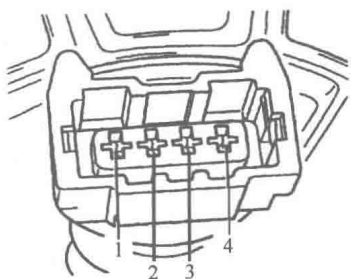


图 1-9 点火线圈线束端子

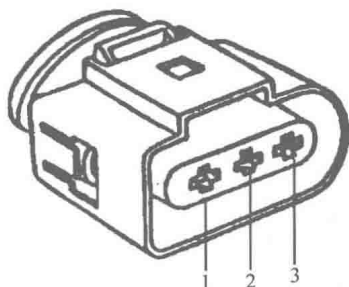


图 1-10 霍耳传感器线束端子

(10) 活性炭罐电磁阀线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下活性炭罐电磁阀连接线束插接器,如图 1-11 所示,找出插座上 1~2 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性,完成学习工作单相应内容。恢复活性炭罐电磁阀连接线束插接器。

(11) 爆震传感器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下爆震传感器连接线束插接器,如图 1-12 所示,找出插头上 1~3 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性,完成学习工作单相应内容。恢复爆震传感器连接线束插接器。

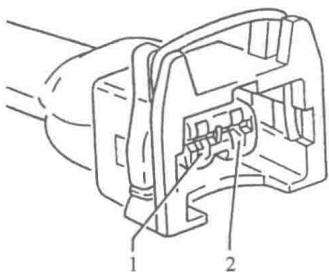


图 1-11 活性炭罐电磁阀线束端子

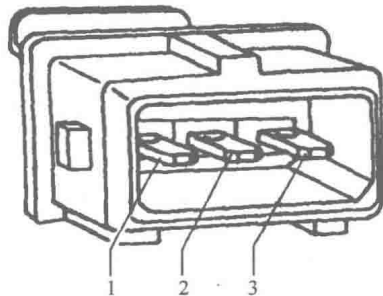


图 1-12 爆震传感器线束端子

(12) 喷油器线束插接器拆装与线束通断性测量。拆下喷油器连接线束插接器,如图 1-13 所示,找出插头上 1~2 号端子的位置。根据学习工作单要求测量对应端子与 ECU 连接端子的通断性,完成学习工作单相应内容。恢复喷油器连接线束插接器。

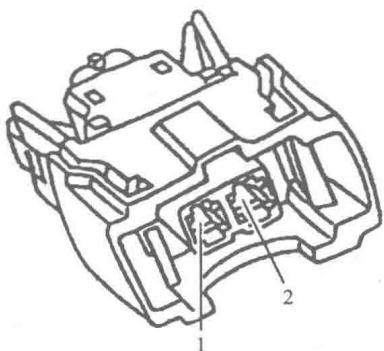


图 1-13 喷油器线束端子

(13) 安装 ECU 连接线束插接器。恢复 ECU 线束插接器。

任务三 常用拆装工量具、维修手册、检测设备的认识和使用

1. 训练目标与要求

掌握常用拆装工具、维修资料和检测设备的功能和使用，完成相应学习工作单。

2. 训练设备

每组准备一台完好的发动机台架，整理好各自的工具箱，检查维修手册是否齐全，检查万用表、诊断仪、示波器、尾气分析仪、真空表、油压表、红外线测温仪等检测设备外观是否损坏。

3. 训练步骤

(1) 常用拆装工量具认识和使用。

① 整理工具箱，完成相应学习工作单内容。

② 使用火花塞套筒拆下发动机台架上火花塞，重新装上，使用扭力扳手上紧到规定扭力（需要查维修手册）。

(2) 维修手册的功能和使用（完成学习工作单内容）。

(3) 检测设备的功能和使用（完成学习工作单内容）。



三、相关知识

(一) 发动机电控系统的控制内容

电控发动机的控制系统主要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、进气控制系统、故障自诊断系统等。

1. 电控燃油喷射系统

电控燃油喷射系统主要包括喷油量控制、喷油时刻控制、断油控制和燃油泵控制。

2. 电控点火系统

电控点火系统主要包括点火提前角控制（点火时刻控制）、点火能量控制和爆震控制。

3. 怠速控制系统

怠速控制系统主要包括怠速稳定性控制和学习控制等。

4. 排放控制系统

排放控制系统主要包括废气再循环系统（EGR）、活性炭罐蒸发控制系统（EVAP）、三元催化转换器（TWC）和二次空气喷射系统等。

5. 进气控制系统

进气控制系统主要包括进气通道可变系统、谐波进气增压控制系统（ACIS）和废气涡轮增压系统等。

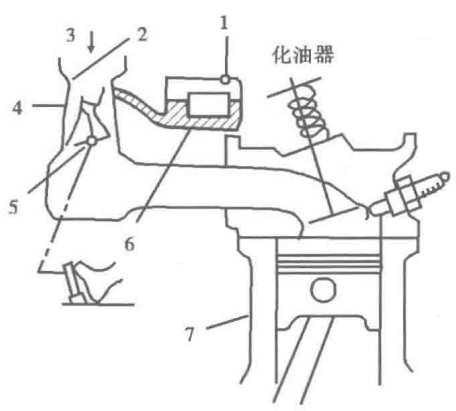
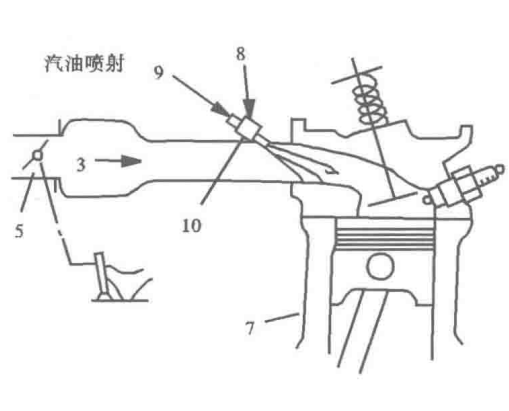
6. 故障自诊断系统

故障自诊断系统利用 ECU 不断地监测发动机传感器信号及执行器的电路，当发现故障时，会将故障信息以故障码的形式储存在存储器里，同时点亮仪表盘上的故障指示灯进行警示。维修人员可以通过读取故障码来查找发动机故障信息。

（二）电控燃油喷射系统的基本概念

汽油要在汽缸内燃烧，需先喷成雾状（雾化），并进行蒸发，与适量空气均匀混合。这种按一定比例混合的汽油与空气的混合物，称为可燃混合气。可燃混合气中汽油含量的多少称为可燃混合气的浓度（成分）。汽油机燃料供给系的作用是：不断地输送滤清的汽油和清洁的新鲜空气，根据发动机各种不同工作情况的要求，配制出一定数量和浓度的可燃混合气，供入汽缸，并在燃烧做功后，将废气排入大气中去。汽油机燃料供给系按混合气形成的方式不同，可分为化油器式和燃油喷射式。它们的区别见表 1-1。

表 1-1 化油器式和燃油喷射式汽油供给系统的区别

项 目	化油器式	汽油喷射式
构成		
汽油供给方式	利用空气流动时在喉管处产生的负压，把汽油吸向节气门上部的进气通道中	通过把来自控制装置的喷油脉冲信号传给喷油器，由喷油器把适量的汽油喷射到进气通道中
1—汽油；2—喉管；3—空气；4—化油器；5—节气门；6—浮子室；7—发动机；8—控制装置；9—加压汽油；10—喷油器		



燃油喷射是用喷油器在低压下将汽油直接喷入进气总管或汽缸内。与化油器式汽油机一样，它通过节气门来调节空气量，从而来调节汽油机的功率。燃油喷射的控制方式经历了机械式、机电式和电子控制式三个阶段，目前电控燃油喷射系统应用非常广泛。电控系统通过各种传感器监测发动机运行状态参数（如空气流量、发动转速、冷却液温度等），输送到 ECU，ECU 计算出喷油持续时间，并把控制信号送到电磁喷油器，以控制喷油器开启的时刻以及开启时间的长短，实行对空燃比的精确控制，特别是在过渡工况下也能实行瞬时精确控制。装用电控燃油喷射系统的发动机与化油器式发动机相比，有以下明显的优点：

- （1）可以采用稀薄空气，并配用高能无触点点火系统，大大地节省燃料，降低了空气污染；
- （2）可以随工况、环境的变化对空燃比及点火提前角进行精确控制，特别是过渡工况；
- （3）可以采用闭环控制及三元催化反应器使废气中的有害成分大大降低，减少了城市污染；
- （4）由于汽油直接喷射到各进气道，解决了混合气分配不均的问题；
- （5）由于进气道中无喉管，同时也不需要加热，因而充气系数较高，同时装有爆震传感器，对点火实行闭环控制，可采用高压缩比，使发动机功率增大。

（三）电控燃油喷射系统的类型

燃油喷射系统根据控制方式大致可分为机械控制式（K 系统）、机电控制式（KE）和电子控制式。这里主要讨论电控燃油喷射系统。

电子控制燃油喷射系统的种类也很多，大致可按下列几种方法分类。

1. 按空气量的检测方法分类

按这种方法分类有两种：直接测量方式和间接测量方式。

1) 直接测量方式

这种方式是利用空气流量计直接测量吸入进气管的空气量，用测量的空气量除以发动机转速得到每一循环吸入的空气量，据此 ECU 计算出每一循环的喷油量。

常见的空气流量计有叶片式、卡门旋涡式、热线式、热膜式。

叶片式、卡门旋涡式空气流量计测量的是空气的体积流量，必须要进行进气温度和大气压力的修正。此系统又叫 L 型燃油喷射系统。

热线式、热膜式空气流量计是直接测出空气的质量流量，无需进行进气温度及大气压力的修正，并且进气阻力小，响应快，此系统又称为 LH 型燃油喷射系统。

2) 间接测量方式

目前，间接测量空气量的方式有两种：

（1）用绝对压力传感器测量出进气总管的压力，ECU 根据它和发动机转速间接计算出进气流量，据此计算出燃油喷射量，此系统也称为 D 型燃油喷射系统。

（2）用节气门位置传感器测定节气门开度，ECU 据此和发动机转速间接计算出空气量，并由 ECU 计算出燃油喷射量。

间接测量法，安装性好，进气阻力小。但受外界条件影响大，需要进行进气温度和

大气压力的修正,测量精度比直接测量方式稍差,不适用于有废气再循环装置的发动机。

2. 按喷油器的布置分类

这种分类可分为多点喷射和单点喷射。

多点喷射(MPI)系统是每一缸设置一个喷油器,按喷射部位不同又可分为把汽油直接喷射到汽缸内的缸内喷射和把燃油喷射到进气门前的进气歧管内喷射两种方式。多点喷射系统较好地保证了各缸混合气的均匀。

单点喷射(SPI)系统是在进气管节气门上方安装一只或两只喷油器进行集中喷射,汽油喷入进气气流中,形成可燃混合气,由进气歧管分配到各个汽缸中。该系统结构简单、故障少、成本低,但与MPI相比,各缸混合气分配均匀性和空燃比一致性较差。喷油器的布置如图1-14所示。

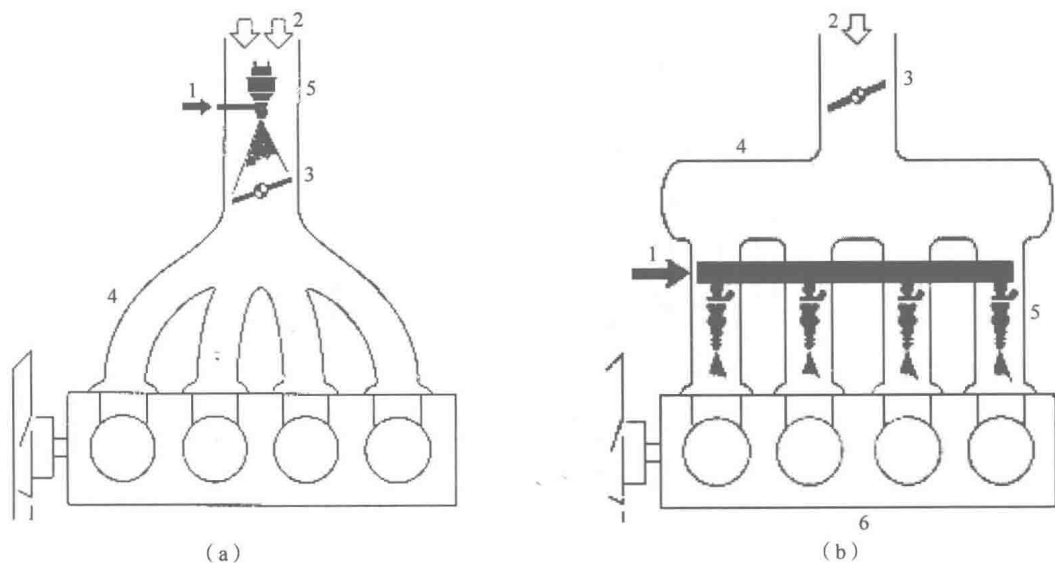


图 1-14 喷油器的布置

(a) 单点喷射; (b) 多点喷射。

1—汽油; 2—空气; 3—节气门; 4—进气歧管; 5—喷油器; 6—发动机。

3. 按喷油方式分类

按喷油方式可分为连续喷射和间歇喷射。

连续喷射是在发动机运转期间,汽油连续不断地喷射。多用于机械式和机电控制式燃油喷射系统。

间歇喷射又可分为同步喷射和异步喷射。

同步喷射与发动机转速同步,是在固定的曲轴转角位置进行喷射,多用于多点喷射发动机。在同步喷射方式中又可分为同时喷射、分组喷射、顺序喷射三种基本类型。同时喷射是发动机每转一圈,所有汽缸喷油器同时喷射一次,每个循环喷射两次,如图1-15所示。

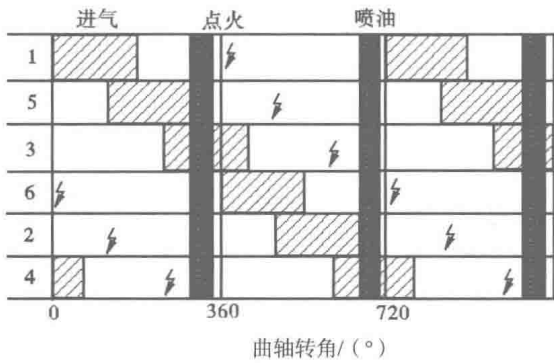


图 1-15 同时喷射（六缸发动机）

分组喷射是所有喷油器分成两组或三组，发动机每一循环中，每组轮流喷射一次，如图 1-16 和图 1-17 所示。

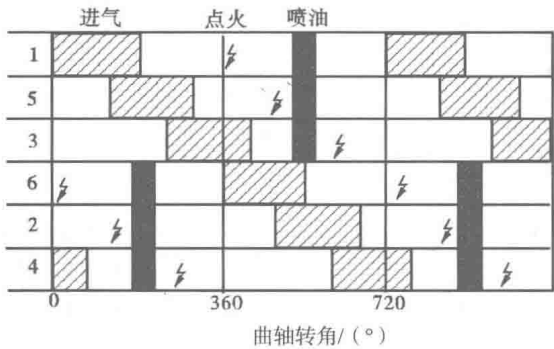


图 1-16 分二组喷射（六缸发动机）

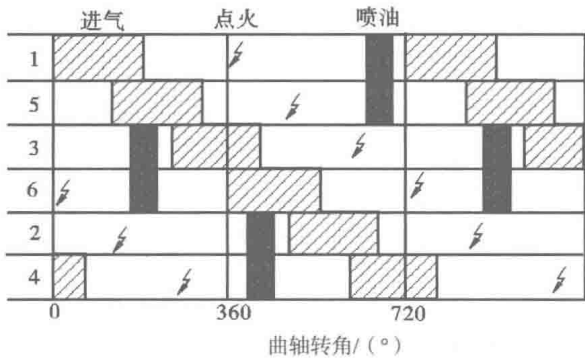


图 1-17 分三组喷射（六缸发动机）

顺序喷射是各缸喷油器分别按发动机的工作顺序每循环各喷射一次，它具有喷射准时，如图 1-18 所示。

异步喷射是根据频率进行的喷射方式，与发动机的转速及做功顺序无关。

同一发动机并不始终用同一种喷射方式。有些发动机在稳定工况下采用同步喷射，而在起动和加速等过渡工况采用异步喷射；而有些采用同步喷射系统的发动机，冷起动喷油器在冷起动时则是采用连续喷射。