

汽车发动机 电控系统检修

QICHE

FADONGJI DIANKONG XITONG JIANXIU

主编◎王 毅 于 波 高翠翠

主审◎胡祥卫



汽车发动机电控系统检修

主 编	王 毅	于 波	高翠翠	
副主编	罗志华	吕丹丹	王 梦	荣 标
编 者	徐永亮	刘 真	姜作升	隋大海
	赵力宁	冯金瑞	李 波	王慧勇

内容简介

本书采用项目式,分为汽油发动机电控燃油喷射系统认知、空气供给系统检修、燃油供给系统检修、汽油机微机控制点火系统检修、汽油机怠速控制系统检修、汽油机进气控制系统检修、汽油机排放控制系统检修、电控发动机故障诊断八个项目,每个项目均按照“提出工作任务”→“知识要点”→“工作任务分析”→“工作任务方案制定”→“工作任务方案实施”→“工作任务完工检验”的顺序编排,并在每个项目后面附有思考与练习。本书在提出工作任务后,先了解相关重点知识,再进行工作任务,每个任务让学员带着问题来学习,由知识引领到工作任务为主线的理实一体化方式,始终体现了学生做中学和学中做的模式,以培养其解决实际问题的应用能力,对开拓学生的思路具有很好的帮助。

本书内容丰富、实用性强,既适合作为高等院校教学用书,也可以作为汽车维修专业技术人员的培训教材和参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统检修 / 王毅, 于波, 高翠翠主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2013. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 8316 - 8

I. ①汽… II. ①王… ②于… ③高… III. ①汽车 - 发动机 - 电子系统 - 控制系统 - 检修 - 高等学校 - 教材 IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 210933 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 22

字 数 / 510 千字

版 次 / 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 59.00 元

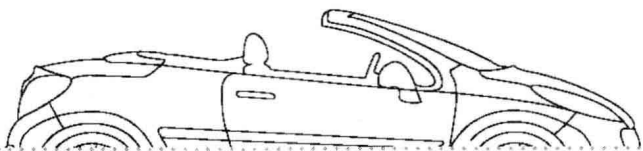
责任编辑 / 阎少华

文案编辑 / 阎少华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

P R E F A C E

汽车行业发展方兴未艾，我国汽车产业发展迅猛，汽车先进技术更是层出不穷，汽车电控系统变得更为复杂，这就给汽车生产、使用与维护等带来了许多新问题。为了满足培养优秀汽车专业人才的需要，编写一套适合高等院校汽车专业学生学习的教材是当务之急。

为适应汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需求，满足高等院校以就业为导向的办学目标，依据理论与实习一体化教学的特点，我们组织多位专业教师，编写了这本《汽车发动机电控系统检修》教材。本教材的编写思路是以项目为载体、以任务驱动为目标，以具体的工作任务为导向引出相应的知识点，充分调动学生的主动性和能动性，以达到教学目的。

本教材根据高等教育的特点，为突出学生动手能力的培养，对汽车发动机电控系统的教学内容进行了有机整合。本教材采用项目式，分为汽油发动机电控燃油喷射系统认知、空气供给系统检修、燃油供给系统检修、汽油机微机控制点火系统检修、汽油机怠速控制系统检修、汽油机进气控制系统检修、汽油机排放控制系统检修、电控发动机故障诊断八个项目，每个项目均按照“提出工作任务”→“知识要点”→“工作任务分析”→“工作任务方案制定”→“工作任务方案实施”→“工作任务完工检验”的顺序编排，并在每个项目后面附有思考与练习。

本教材在提出工作任务后，先了解相关重点知识，再进行工作任务，每个任务让学员带着问题来学习，由知识引领到工作任务为主线的理实一体化方式，始终体现了学生做中学和学中做的模式，以培养其解决实际问题的应用能力，对开拓学生的思路具有很好的帮助。

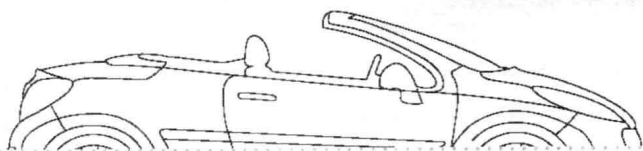
本教材内容丰富、实用性强，既适合作为高等院校教学用书，也可以作为汽车维修专业技术人员的培训教材和参考书。

本教材由王毅、于波、高翠翠主编。其中项目四、项目六和项目八由王毅编写，项目一由于波编写，项目二由高翠翠编写，项目三由王梦和徐永亮编写，项目五由罗志华和刘真编写，项目七由吕丹丹编写，同时荣标、姜作升、隋大海、赵力宁、冯金瑞、李波、王慧勇等七位同志也参与了本教材资料搜集、整理和编写。

编写过程中，参考了大量汽修行业的技术资料和书籍，也得到了许多同行的支持和帮助，在此衷心感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促及实践经验不足，书中难免有不少缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

C O N T E N T S

项目一

汽油发动机电控燃油喷射系统认知

单元 汽油机燃油喷射系统认知	3
思考与练习	13

项目二

空气供给系统检修

单元一 空气流量传感器检修	17
单元二 进气歧管绝对压力传感器检修	41
单元三 节气门体组件检修	55
单元四 温度传感器检修	71
思考与练习	83

项目三

燃油供给系统检修

单元一 电动燃油泵的检修	87
单元二 喷油器的检修	104
思考与练习	118

项目四

汽油机微机控制点火系统检修

单元一 电控点火系统传感器和执行器检修	123
单元二 微机控制点火系统的检修	150
思考与练习	169

项目五

汽油机怠速控制系统检修

单元 怠速控制系统检修·····	175
思考与练习·····	196

项目六

汽油机进气控制系统的检修

单元一 可变气门控制系统检修·····	199
单元二 进气增压控制系统检修·····	226
思考与练习·····	241

项目七

汽油机排放控制系统的检修

单元一 三元催化转换器检修·····	245
单元二 废气再循环控制系统检修·····	262
单元三 二次空气供给系统检修·····	275
单元四 燃油蒸气排放控制系统检修·····	288
思考与练习·····	300

项目八

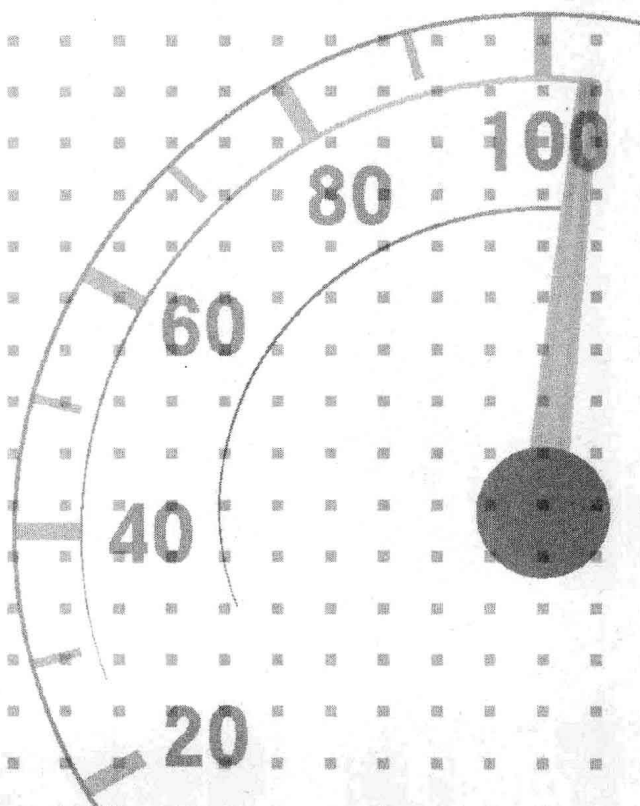
电控发动机故障诊断

单元一 常见车型故障码的调取和清除·····	305
单元二 电控发动机综合故障诊断·····	316
思考与练习·····	343

参考文献

项目一

汽油发动机电控燃油 喷射系统认知



单元

汽油机燃油喷射系统认知

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 工号：_____ 日期：_____ 测评等级：_____

工作任务	汽油机燃油喷射系统认知		教学模式	任务驱动和行动导向
建议学时	2 学时		教学地点	一体化实训室
任务描述	高先生有一辆轿车，发动机刚停机再启动车能顺利着车，启动后一切正常。但放置一段时间后发动机不能起动，要起动三到四次才能着车。作为维修技工，需要根据维修手册，使用诊断仪，参考相关资料排除故障，恢复发动机系统功能，提出合理化使用建议，并最终检验合格后交付前台			 维修流程？
学习目标	1. 能够执行汽油发动机电控燃油喷射系统检修的操作规程，树立良好的安全文明操作意识。 2. 能够根据维修手册和其他资料分析汽油发动机电控燃油喷射系统的常见故障原因。 3. 能够描述汽油发动机电控燃油喷射系统的检查项目和技术要求。 4. 能够主动获取信息，展示学习成果，对工作过程进行总结与反思，与他人进行有效沟通，团结协作。 5. 能够运用所学知识，为顾客解析汽油发动机电控燃油喷射系统故障发生的现象并分析原因			
学习准备	1. 设备器材：每组成套配有卡罗拉汽车 1 辆，卡罗拉发动机实验台 1 台，工具车 2 辆，诊断仪 2 台，数字万用表 4 块，卡罗拉维修手册 2 份，网络资源。 2. 分六组，小组人员岗位分配表（由组长分配）			
	工作岗位	时段一	时段二	
		_____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分至 _____ 时 _____ 分	_____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分至 _____ 时 _____ 分	
	主修人员（1 人）			
	辅修人员（1 人）			
	工具管理（1 人）			
	零件摆放（1 人）			
	安全监督（1 人）			
	质量检验（1 人）			
	7S 监督（2~4 人）			



知识要点



1. 汽油发动机电控燃油喷射系统

电子燃油喷射（Electronic Fuel Injection）简称 EFI，主要应用在汽油发动机上，通常称为电控汽油喷射系统。

采用电子喷射技术后，进气管上不安装化油器，空气直接流过进气歧管，汽油喷油器直接喷到进气口，随着空气一起进入气缸，形成可燃混合气。

与化油器式发动机相比，它没有喉管损失，充气效率高；它能够精确控制各缸的混合气与工况的匹配，并且能均匀地分配各缸混合气，从而使压缩比提到较高的水平。

1.1 电控汽油喷射系统的基本组成

电控汽油喷射系统由三个子系统组成：燃油系统、进气系统和电控系统。

1.1.1 燃油系统

燃油系统的主要功用是向气缸提供燃烧时所需要的汽油量。汽油从油箱内由电动汽油泵吸出，经汽油滤清器后，由燃油压力调节器调整燃油压力，再经输油管分配给各喷油器和冷起动喷油器；喷油器根据电脑发来的脉冲信号，把适量汽油喷射到进气歧管中。燃油供给系统的总体结构，如图 1-1-1 所示。

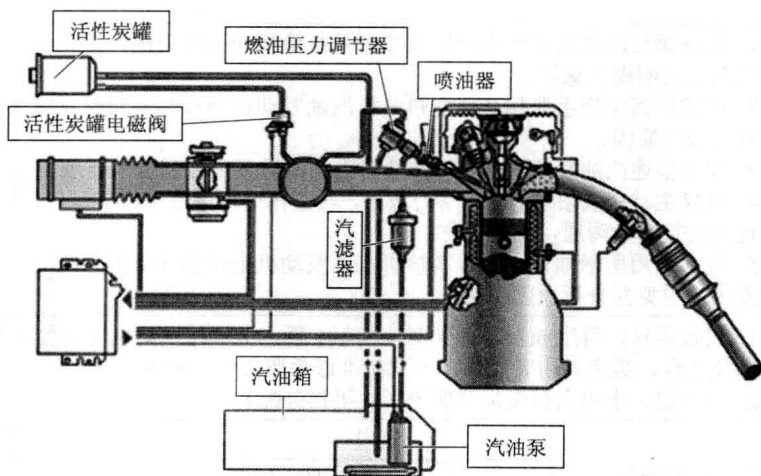


图 1-1-1 燃油供给系统的总体结构

1.1.2 进气系统

进气系统的主要功用是为发动机提供形成可燃混合气所必需的空气。空气经空气滤清器、空气流量计、节气门体、进气总管、进气歧管进入气缸。在有些电控汽油喷射系统中，当加速踏板完全松开时，节气门全闭，发动机在怠速工况下运行时，空气经旁通道直接进入气缸。而有些电控汽油喷射系统是通过调整怠速螺钉来调节怠速转速，由辅助空气阀控制冷车怠速。绝大多数电控系统是由控制怠速控制阀调整怠速。

1.1.3 电控系统

在电控系统中,电脑根据传感器检测到的发动机运转状况和汽车运行工况,确定喷油量,控制喷油器的开启时间。用以检测发动机工况的传感器有:空气流量计、水温传感器、进气温度传感器、曲轴位置传感器、节气门位置传感器等。用以检测车辆运行状况的传感器有:车速传感器、空调开关等。

1.2 汽油喷射系统的分类

1.2.1 按喷射系统执行机构不同分类

(1) 多点喷射系统(MPI):如图1-1-2所示,是指在每一个气缸的进气门前均安装一只喷油器,喷油器适时喷油。

(2) 单点喷射系统(SPI):如图1-1-3所示,是指在节流阀体上安装一只或两只喷油器,向进气歧管中喷油以形成燃油混合气。在进气行程中燃油混合气被吸入气缸内。

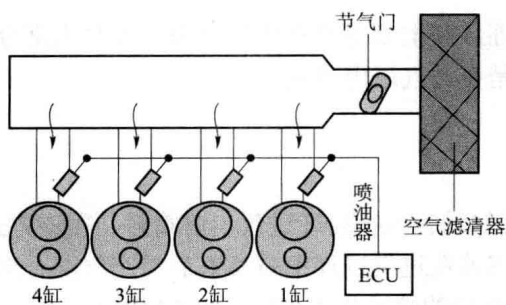


图 1-1-2 多点喷射系统

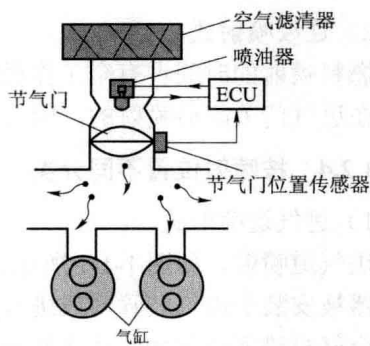


图 1-1-3 单点喷射系统

1.2.2 按喷射控制装置的形式不同分类

(1) 机械式:空气计量计与燃油分配器组合在一起,空气计量计检测空气流量的大小后,靠连接杆传动操纵燃油分配器的柱塞动作,以燃油计量槽开度的大小控制喷油量,达到控制混合气空燃比的目的。

(2) 电子控制式:根据各种传感器送至电脑的发动机运行状态的信号,由电脑运算后,发出控制喷油量和点火时刻等多种执行指令,实现多种功能的控制,即发动机电子集中控制系统。

(3) 机电一体混合控制式:在燃油分配器上安装一个由电脑控制的电液式压差调节器,电脑根据水温、节气门位置等传感器的输入信号控制电液式压差调节器动作,以调节燃油供给量。

1.2.3 按喷射方式不同分类

1) 间歇喷射

对每一个气缸的喷射都有一限制的喷射持续期,喷射是在进气过程中的某段时间内进行的,喷射持续时间相应就是所控制的喷油量。对于所有的缸内直接喷射系统和多数进气道喷射系统都采用了间歇喷射的方式。间歇喷射又可细分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射。

(1) 同时喷射:指发动机在运转期间,各缸喷油器同时开启且同时关闭,用电脑的同一

个喷油指令来控制所有的喷油器动作，如图 1-1-4 所示。

(2) 分组喷射：指将喷油器分成两组交替喷射，电脑发出两路喷油指令，每路指令控制一组喷油器，如图 1-1-5 所示。

(3) 顺序喷射：指喷油器按发动机各缸进气行程的顺序轮流喷射，它具有喷射正时，由电脑根据曲轴位置传感器提供的信号，辨别各缸的进气行程，适时发出各缸的喷油脉冲信号，以实现下次喷射的功能，如图 1-1-6 所示。

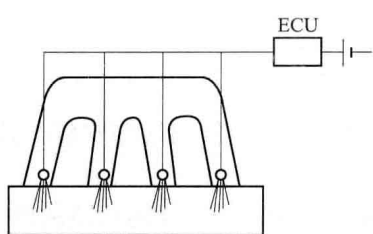


图 1-1-4 同时喷射

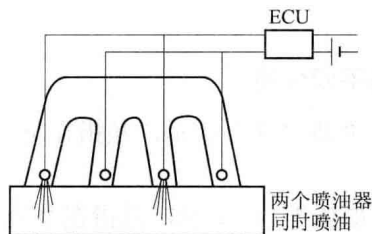


图 1-1-5 分组喷射

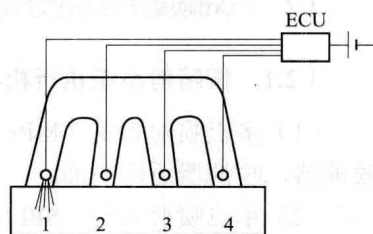


图 1-1-6 顺序喷射

2) 连续喷射式

燃料喷射的时间占有全工作循环的时间，连续喷射都是喷在进气道内，而且大部分的燃料是在进气门关闭后喷射的，因此大部分燃料是在进气道内蒸发的。

1.2.4 按喷射位置不同分类

1) 进气道喷射式

进气道喷射，如图 1-1-7 所示。它是指在进气歧管内喷射或进气门前喷射。在该方式中，喷油器被安装于进气歧管内或进气门附近，故汽油在进气过程中被喷射后与空气混合形成可燃混合气再进入气缸内。由于缸外喷射方式使汽油的喷油压力（0.1~0.5 MPa）不高，且结构简单、成本较低，故目前应用较为广泛。

2) 缸内直接喷射式

缸内直喷，如图 1-1-8 所示，就是将燃油喷嘴安装于气缸内，直接将燃油喷入气缸内与进气混合。这需要较高的喷射压力（3~12 MPa），才能使燃油雾化更加细致，真正实现精准地按比例控制喷油并与进气混合，从而消除缸外喷射的缺点。同时，喷嘴位置、喷雾形状、进气气流控制，以及活塞顶形状等特别的设计，使油气能够在整个气缸内充分、均匀地混合，从而使燃油充分燃烧，能量转化效率更高。

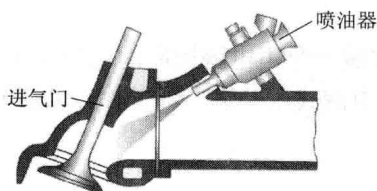


图 1-1-7 进气道喷射

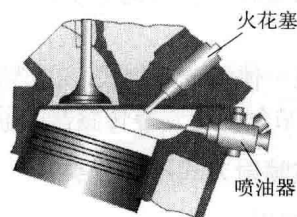


图 1-1-8 缸内直接喷射

1.3 电控汽油喷射系统的工作原理

电控汽油喷射系统工作原理如图 1-1-9 所示。在电控汽油喷射系统中，喷油器喷射到进

气歧管中的汽油量，由喷油器喷孔的横断面面积、汽油的喷射压力和喷油持续时间来决定。为了便于控制，在实际的喷油控制系统中，喷孔的横断面面积和喷油压力都是恒定的，由此汽油的喷射量只取决于喷油持续时间。喷油器的喷孔由电磁阀来开闭，电磁阀的开启时刻（喷油开始时刻）和开启延续时间（喷油持续时间）的长短，由发动机的各种参数确定。即传感器将发动机各种非电量的工况参数（如转速、负荷、发动机冷却水及进气温度、空气流量、曲轴转角、节气门开度等）转变为电信号，并送入发动机电脑，再经电脑转化为合适的电脉冲信号传到喷油器，控制喷油器打开时刻及延续时间，使之准确地工作。

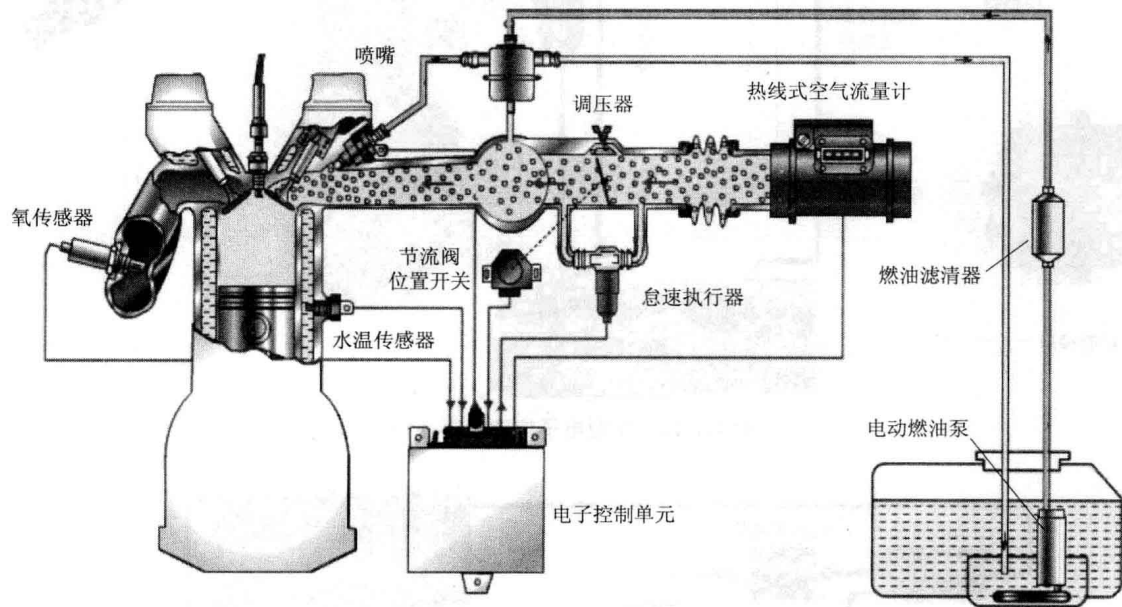


图 1-1-9 电控燃油喷射系统工作原理

电控汽油喷射系统的工作过程即对喷油时间的控制过程。装备电控汽油喷射系统的发动机具有良好的动力性、经济性，排放污染大为降低，这都缘于空燃比的精确控制。而这种空燃比的控制是通过对汽油喷射时间的控制来实现的。发动机电脑通过进气压力传感器（D 型）或空气流量计（L 型）的信号计算出空气质量，并根据目标空燃比确定每次燃烧所必需的燃料质量。目标空燃比即实际进入气缸的空气质量与燃烧所需要的燃料比值。根据空气质量和发动机转速计算出的喷油时间称为基本喷油持续时间。目标空燃比是在考虑了发动机的动力性、经济性、响应性、排气净化等之后决定的，它所要求的喷油时间与基本喷油时间有差异，各种传感器检测冷却水温度、进气温度、节气门开度等与发动机工况有关的参数后，对基本喷油持续时间进行修正，确定最佳喷油持续时间，使实际喷油持续时间接近由目标空燃比确定的喷油持续时间。

1.4 电控汽油喷射系统简介

1967 年，德国 Bosch（博世）公司研制成功了 D—Jetronic 压力型或叫速度密度型（采用绝对压力传感器）电子控制式汽油喷射系统，如图 1-1-10 所示。

1973 年，德国 Bosch（博世）公司研制成功了 L—Jetronic 体积流量型（采用叶片式空气流量计）电子控制式汽油喷射系统，如图 1-1-11 所示。

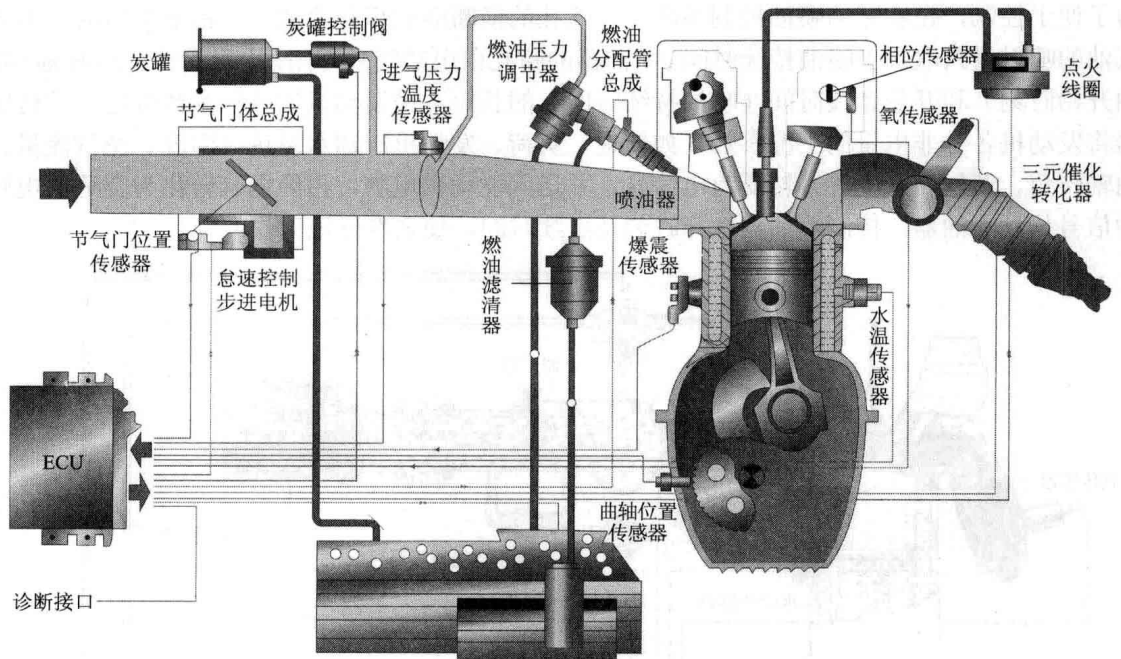


图 1-1-10 D 型电子汽油喷射系统

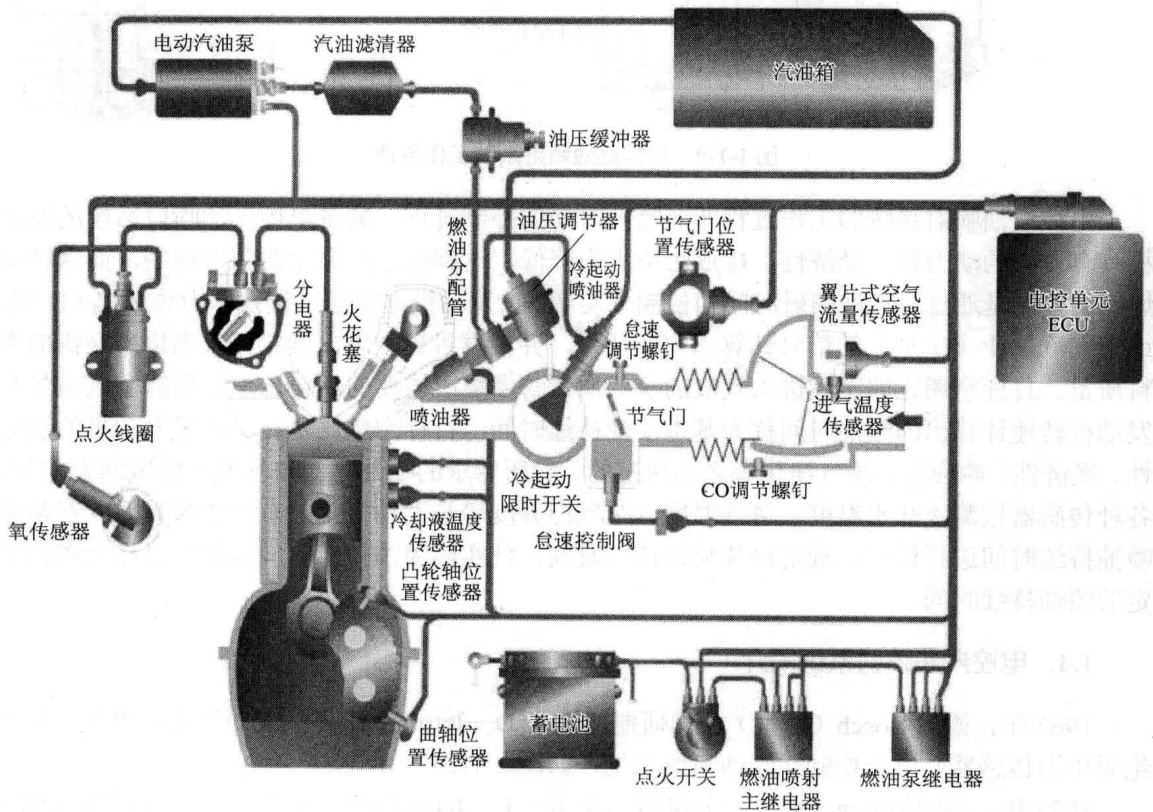


图 1-1-11 L 型电子汽油喷射系统

1979 年, 美国 GM (通用) 公司研制成功了 TBI (节气门体喷射系统) 单点汽油喷射系统; 美国 Ford (福特) 公司研制成功了 CFI (中央喷射系统) 单点汽油喷射系统; 1986 年, 德国 Bosch (博世) 公司研制成功了 Mono—Jetronic 单点间歇喷射式 (单独控制) 电子汽油喷射系统, 如图 1-1-12 所示。

1979 年, 德国 Bosch (博世) 公司研制成功了 Motronic 型 (将点火正时、怠速、废气再循环统一控制) 集中控制的电控汽油喷射系统, 如图 1-1-13 所示。

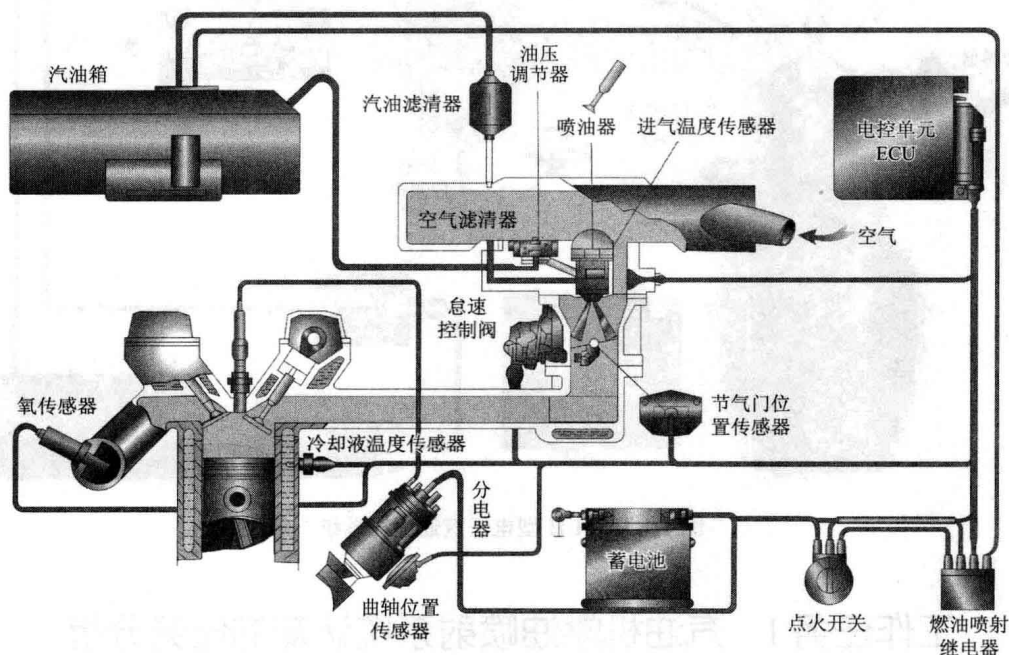


图 1-1-12 Mono—Jetronic 单点间歇喷射式

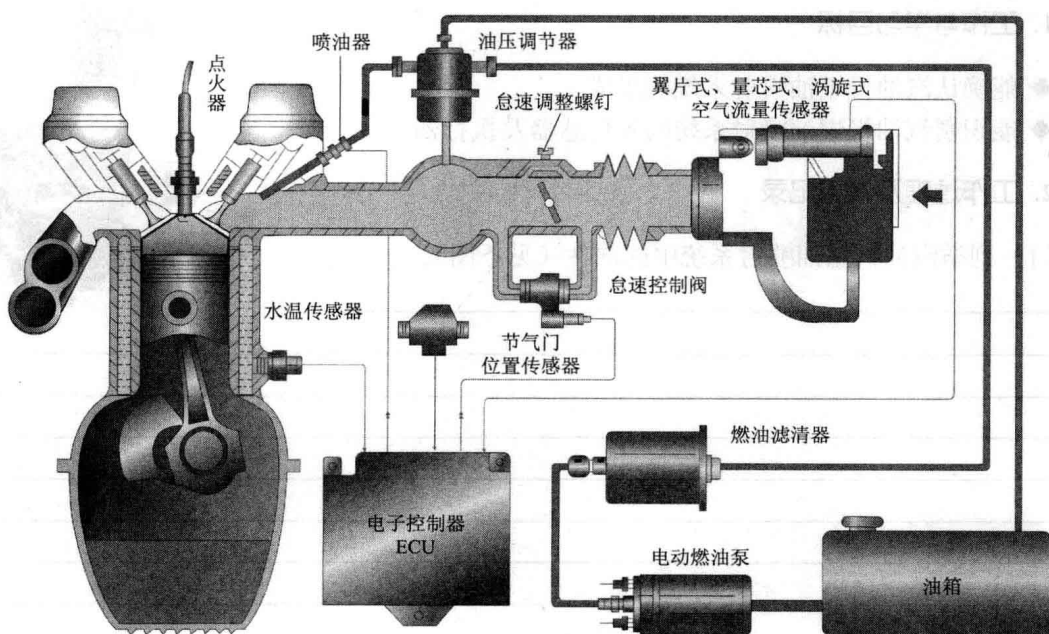


图 1-1-13 M 型电子汽油喷射系统

1981 年，德国 Bosch（博世）公司研制成功了 LH—Jetronic 质量流量型（采用热线式空气流量计，目前采用热膜式空气流量计）集中控制的电控汽油喷射系统，如图 1-1-14 所示。

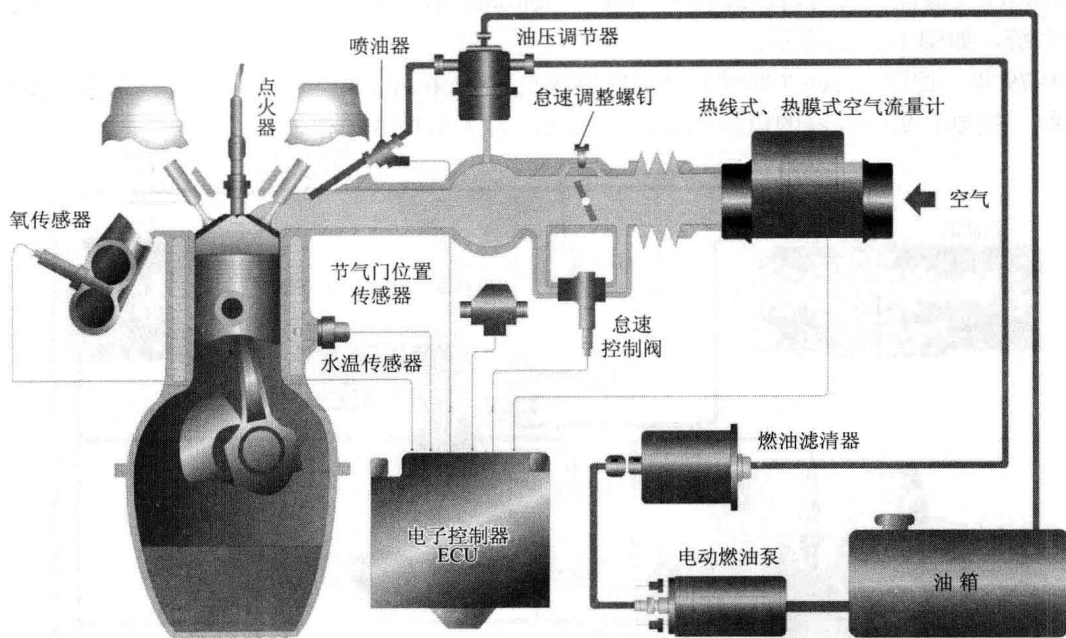


图 1-1-14 LH 型电子汽油喷射系统

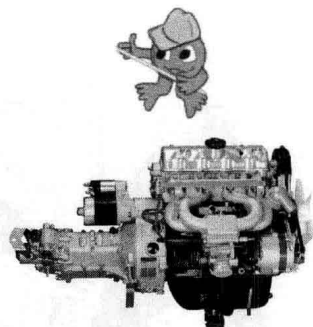
工作任务 1 汽油机燃油喷射系统认知的任务分析

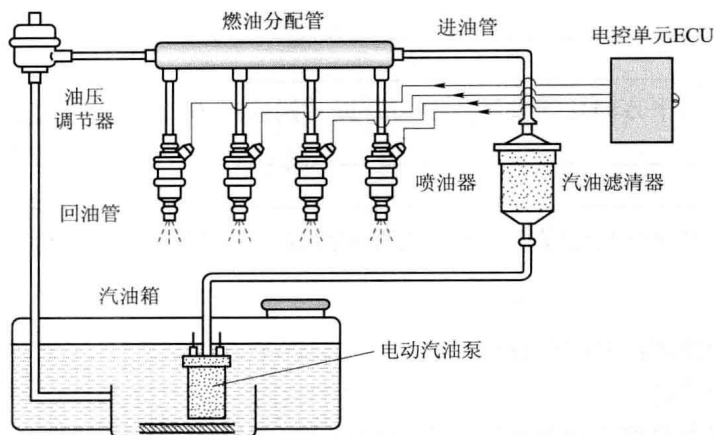
1. 工作与学习目标

- ◆ 能确认汽油机燃油喷射系统的组成
- ◆ 能识别汽油机燃油喷射系统的各传感器及执行器

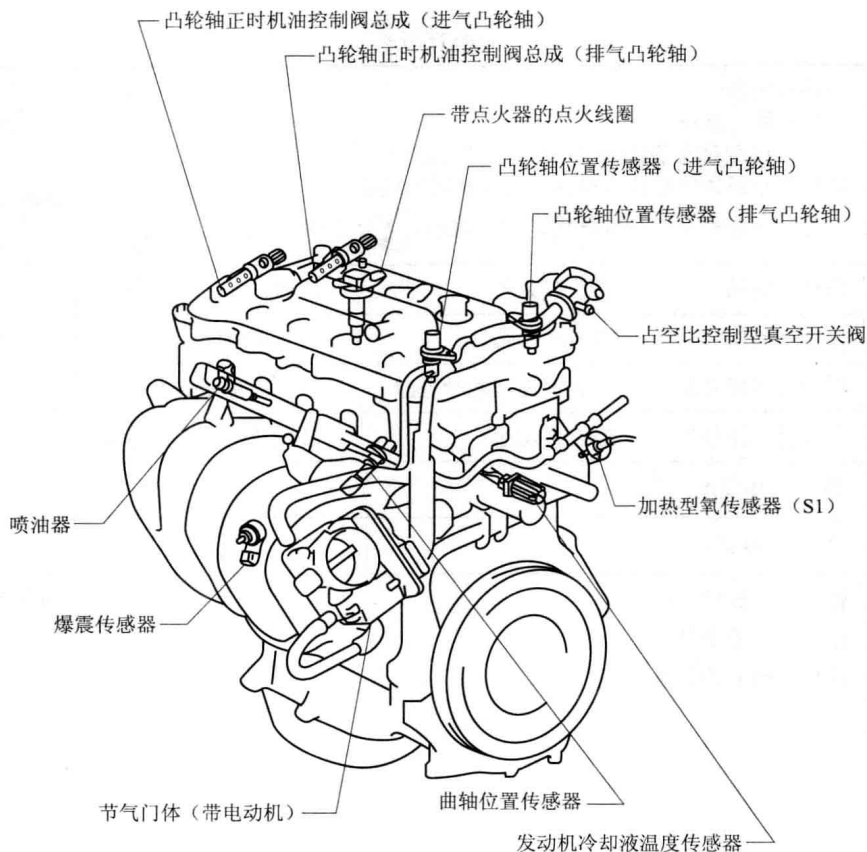
2. 工作过程及学习记录

(1) 列举汽油机燃油喷射系统中的部件（见下图）：_____





(2) 根据丰田卡罗拉汽车 1ZR-FE 发动机图示的传感器位置 (见下图), 在实车上找出各种传感器安装位置, 并说出各种传感器的作用。



3. 工作效果评价

3.1 自我评价

(1) 通过本次学习, 我学到的知识点/技能点有: _____