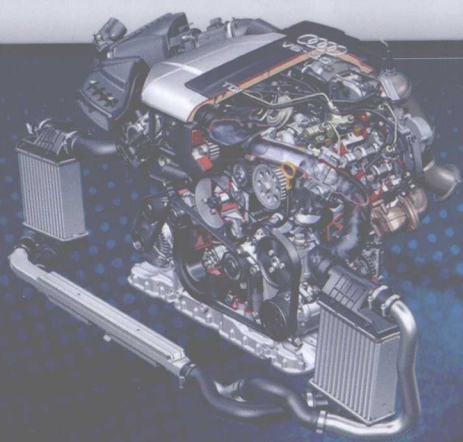


# 汽车发动机 控制系统维修

陈木元 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 汽车发动机控制系统维修

陈木元 编著



机械工业出版社

本书是为适应以工作过程为导向的系统化的典型工作任务教学而编写的高等职业教育教材。编者按照实际工作情境将课程分为14个项目,按项目讲述专门的知识和技能。涉及的方面有:检修电控燃油喷射系统、检修电控点火系统、检修怠速控制系统、检修排放控制系统、检修智能可变气门正时系统、诊断与排除发动机控制系统综合故障。

通过本课程学习,读者能使用汽车电脑诊断仪、万用电表、示波器对发动机控制系统有故障码的故障进行诊断、检测和修理。

本书借鉴了国内外最新教材,又紧密结合汽车的新技术,使读者能够获得真正实用的维修知识与操作技能,不仅可作为职业院校(技工院校)的教材,而且更是汽车维修技术人员难得的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机控制系统维修/陈木元编著. —北京:机械工业出版社, 2010.2

ISBN 978-7-111-28754-4

I. 汽… II. 陈… III. 汽车—发动机—控制系统—车辆修理—高等学校:技术学校—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第208559号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:孙鹏

封面设计:王伟光 责任校对:申春香

责任印制:李妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2010年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·26.25印张·652千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28754-4

定价:55.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
电话服务 网络服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

中国快速的工业化进程，对职业教育界提出了培养大批高素质技能人才的要求。培养高素质技能人才的关键是要提高职业教育的质量与效益，而创新教学模式与教学内容是其重点。由于历史的原因，我国职业院校沿用了学科体系课程，造成了职业教育课程的“学问化”。传统的学科体系课程使得教师在教法上注重“传授”，课堂上教师唱主角，形式上“满堂灌”，学生被动地接受理论知识，学生的学习主体性得不到尊重，学生的学习积极性没有充分激发，导致教学质量不好、教学效益不高。目前，全国职业院校(技工院校)都在研究教学改革，特别是课程改革，积极开发新课程。

传统的学科体系课程对培养研究型人才被公认是行之有效的，但对于培养技能型人才，无论是教学模式还是教学内容都无法满足要求，用学科体系课程培养的学员所掌握的技能不能零距离与企业的职业工作实践贴近，不能动手完成令企业满意的工作任务。传统的学科体系课程即使增加一些实践课程，也不符合技能人才培养规律。

这本新编的《汽车发动机控制系统维修》属于项目课程，是高等职业教育教材，是2008年经中国职业教育和职工培训协会评估立项的中职协科研课题。其目标是：建立工作过程系统化的课程体系。其实质是：开发“工作过程导向的项目课程”，用工作任务来引领理论，使理论从属于实践，将知识与技能的学习结合工作任务完成的过程来进行，建立符合技能人才培养规律的综合课程体系。

所谓“工作过程导向的项目课程”，是以基于典型产品或服务的项目为课程设计逻辑主线，让学生学会完成完整工作过程的课程模式。它不是工作任务在课堂上的简单重现，而是要强调任务的典型性和系统性，更要体现工作过程的完整性。

将工作过程导向的项目课程体系配以行为导向教学法，让学生在“做中学”，在职业活动中学会做人、做事、学习，从而得到“职业人”的锻炼。这必将有利于确立学生的教学主体地位(以学生为中心)；有利于提高学生学习的主动性和自觉性；有利于学生尽快形成职业能力；有利于学生创新能力的培养；有利于学生职业素养的养成。

项目课程《汽车发动机控制系统维修》的特点是：

① 每个教学项目都是一个完整的汽车发动机维修工作过程并具有应用价值。教学项目的工作任务全部源自汽修生产第一线的工作实例。

② 每个教学项目都采取行为导向的教学方法以工作任务来引领教学实践。每个教学项目都有对应的汽车发动机维修工作案例，具有轮廓清晰的工作任务说明。

③ 每个教学项目的实践技能和理论知识有机地一对一地结合在一起。彻底改变了学科体系课程“先讲解发动机控制系统全部元器件的结构原理，再教授对应的全部元器件的维修方法”的教学模式。

④ 每个教学项目的学习情境与企业的工作情境相一致。在项目的工作过程中对汽车维修职业的职业道德、职业规范、职业意识等职业素养内容有明确的要求。同时，要按照企业的职业工作实践来制订工作计划。



⑤ 每个教学项目都以学生为主体。学生有独立进行项目工作过程的机会，在一定时间范围内可以自行组织、安排自己的学习行为，自己处理在项目中出现的问题。

⑥ 每个教学项目着力培养学生分析问题、解决问题的能力。不仅是已有知识、技能的应用，而且要求学生运用已有知识，在一定范围内学习新的知识技能，解决过去从未遇到过的实际问题。

⑦ 每个教学项目都实行全过程的质量控制。用“发动机控制系统检修工作任务实施过程一览表”来执行完整的工作过程记录。包括：接受工作任务、确认故障、资讯、制订工作计划、实施工作任务(检测与维修)、竣工检查验收。

⑧ 每个教学项目完成后都由师生共同评价成果。学习结束时，有明确而具体的成果展示，师生共同评价项目工作成果及学习方法。

《汽车发动机控制系统维修》不仅可作为全日制职业院校(技工院校)汽修专业的项目课程教材，而且还是一本汽修企业技术人员的维修工作指导手册。

限于编者经历及水平，教材内容很难覆盖全国各地的实际情况，错误与纰漏在所难免，衷心希望读者不吝赐教，使之不断完善和提高。

编者

# 目 录

## 前言

<b>项目 1 电控燃油喷射系统检修(1)控制系统外观认知及检修</b> .....	1
1.1 发动机控制系统电气连接故障案例 .....	1
1.2 发动机控制系统外观检修信息采集 .....	1
1.3 发动机控制系统外观检修工作准备 .....	16
1.4 发动机控制系统外观检修工作任务 .....	22
1.5 发动机控制系统外观检修工作计划 .....	29
1.6 发动机控制系统外观检修工作任务实施 .....	30
1.7 发动机控制系统外观检修的自我评价与检查反馈 .....	32
1.8 项目检修能力拓展: PCM 概念与 CAN Bus 应用 .....	32
<b>项目 2 电控燃油喷射系统检修(2)燃油供给系统元器件及控制电路故障检修</b> .....	36
2.1 发动机燃油供给系统故障案例 .....	36
2.2 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修信息采集 .....	37
2.3 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修工作准备 .....	58
2.4 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修工作任务 .....	63
2.5 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修工作计划 .....	75
2.6 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修工作任务实施 .....	77
2.7 燃油供给系统元器件及控制电路故障检修的自我评价与检查反馈 .....	78
2.8 项目检修能力拓展: 缸内喷射汽油机 FSI .....	79
<b>项目 3 电控燃油喷射系统检修(3)空气流量传感器故障检修</b> .....	84
3.1 发动机空气流量传感器故障案例 .....	84
3.2 空气流量传感器故障检修信息采集 .....	84
3.3 翼板式空气流量传感器故障检修 .....	85
3.4 卡门涡旋式空气流量传感器故障检修 .....	91
3.5 热线式空气流量传感器故障检修 .....	95
3.6 热膜式空气流量传感器故障检修 .....	99
3.7 空气流量传感器故障检修工作计划 .....	101
3.8 空气流量传感器故障检修工作任务实施 .....	102
3.9 空气流量传感器故障检修的自我评价与检查反馈 .....	103
3.10 项目检修能力拓展: 发动机各种工况的喷油量及控制规律 .....	104
<b>项目 4 电控燃油喷射系统检修(4)进气歧管绝对压力传感器故障检修</b> .....	108
4.1 发动机进气歧管绝对压力传感器故障案例 .....	108
4.2 进气歧管绝对压力传感器故障检修 .....	108
4.3 电容式进气歧管绝对压力传感器故障检修 .....	113
4.4 进气歧管绝对压力传感器故障检修工作计划 .....	114
4.5 进气歧管绝对压力传感器故障检修工作任务实施 .....	115
4.6 进气歧管绝对压力传感器故障检修的自我评价与检查反馈 .....	116



<b>项目 5 电控燃油喷射系统检修(5)节气门位置传感器故障检修</b>	117
5.1 发动机节气门位置传感器故障案例	117
5.2 线性输出型节气门位置传感器故障检修	117
5.3 开关量输出型节气门位置传感器故障检修	122
5.4 节气门位置传感器故障检修工作计划	125
5.5 节气门位置传感器故障检修工作任务实施	125
5.6 节气门位置传感器故障检修的自我评价与检查反馈	126
5.7 项目检修能力拓展: 丰田 Camry 智能电控节气门故障检修	127
<b>项目 6 电控燃油喷射系统检修(6)曲轴(凸轮轴)位置传感器故障检修</b>	140
6.1 发动机曲轴位置传感器故障案例	140
6.2 曲轴位置传感器故障检修信息采集	140
6.3 电磁式曲轴位置传感器故障检修	141
6.4 霍尔式曲轴位置传感器故障检修	149
6.5 光电式曲轴位置传感器故障检修	154
6.6 凸轮轴位置传感器故障检修	158
6.7 曲轴位置传感器故障检修工作计划	160
6.8 曲轴位置传感器故障检修工作任务实施	161
6.9 曲轴位置传感器故障检修的自我评价与检查反馈	162
6.10 项目检修能力拓展: 车速传感器故障检修	163
<b>项目 7 电控燃油喷射系统检修(7)温度传感器故障检修</b>	170
7.1 发动机冷却液温度传感器故障案例	170
7.2 温度传感器故障检修信息采集	170
7.3 温度传感器故障检修工作任务	174
7.4 温度传感器故障检修工作计划	182
7.5 温度传感器故障检修工作任务实施	182
7.6 温度传感器故障检修的自我评价与检查反馈	183
7.7 项目检修能力拓展: 发动机相关温度的喷油脉冲宽度修正	184
<b>项目 8 电控燃油喷射系统检修(8)氧传感器故障检修</b>	187
8.1 发动机氧传感器故障案例	187
8.2 氧传感器故障检修信息采集	187
8.3 氧传感器故障检修工作任务	195
8.4 氧传感器故障检修工作计划	200
8.5 氧传感器故障检修工作任务实施	201
8.6 氧传感器故障检修的自我评价与检查反馈	202
8.7 项目检修能力拓展: 丰田 Camry 空燃比传感器故障检修	203
<b>项目 9 电控点火系统检修(1)电控点火系统元器件故障检修</b>	210
9.1 发动机电控点火系统故障案例	210
9.2 发动机电控点火系统元器件故障检修信息采集	210
9.3 电控点火系统元器件故障检修工作任务	221
9.4 电控点火系统元器件故障检修工作计划	234
9.5 电控点火系统元器件故障检修工作任务实施	237
9.6 电控点火系统元器件故障检修的自我评价与检查反馈	238



9.7 项目检修能力拓展:无分电器式独立点火系统故障检修 .....	238
<b>项目 10 电控点火系统检修(2)爆燃传感器故障检修 .....</b>	<b>242</b>
10.1 爆燃传感器故障案例 .....	242
10.2 爆燃传感器故障检修信息采集 .....	242
10.3 爆燃传感器故障检修工作准备 .....	259
10.4 爆燃传感器故障检修工作任务 .....	260
10.5 爆燃传感器故障检修工作计划 .....	266
10.6 爆燃传感器故障检修工作任务实施 .....	267
10.7 爆燃传感器故障检修的自我评价与检查反馈 .....	268
10.8 项目检修能力拓展:点火线圈通电时间(充电闭合角)控制 .....	268
<b>项目 11 怠速控制系统检修 .....</b>	<b>270</b>
11.1 发动机怠速控制系统故障案例 .....	270
11.2 怠速控制系统检修信息采集 .....	270
11.3 步进电动机式怠速控制系统故障检修 .....	272
11.4 旋转滑阀式怠速控制系统故障检修 .....	277
11.5 节气门直动式怠速控制系统故障检修 .....	281
11.6 怠速控制系统检修工作计划 .....	288
11.7 怠速控制系统检修工作任务实施 .....	288
11.8 怠速控制系统检修的自我评价与检查反馈 .....	289
11.9 项目检修能力拓展:占空比控制与开关控制的怠速控制系统 .....	290
<b>项目 12 排放控制系统检修 .....</b>	<b>292</b>
12.1 发动机排放污染物控制系统故障案例 .....	292
12.2 排放污染物控制系统检修信息采集 .....	292
12.3 催化转换器故障检修 .....	293
12.4 废气再循环(EGR)控制系统故障检修 .....	300
12.5 曲轴箱强制通风(PCV)系统故障检修 .....	314
12.6 燃油蒸发控制(EVAP)系统故障检修 .....	316
12.7 排放控制系统检修工作计划 .....	319
12.8 排放控制系统检修工作任务实施 .....	321
12.9 排放控制系统检修的自我评价与检查反馈 .....	323
12.10 项目检修能力拓展(1):二次空气喷射(AI)系统检修 .....	323
12.11 项目检修能力拓展(2):电控发动机废气分析与故障诊断 .....	327
<b>项目 13 智能可变气门正时系统检修 .....</b>	<b>330</b>
13.1 发动机可变气门正时系统故障案例 .....	330
13.2 丰田汽车发动机 VVT-i 系统检修信息采集 .....	331
13.3 丰田汽车发动机 VVT-i 系统检修工作任务 .....	340
13.4 丰田汽车发动机 VVT-i 系统检修工作计划 .....	345
13.5 丰田汽车发动机 VVT-i 系统检修工作任务实施 .....	345
13.6 发动机 VVT-i 系统检修的自我评价与检查反馈 .....	347
13.7 项目检修能力拓展(1):本田汽车发动机 i-VTEC 系统 .....	347
13.8 项目检修能力拓展(2):废气涡轮增压系统 .....	359
<b>项目 14 发动机控制系统综合故障诊断与排除 .....</b>	<b>364</b>





14.1	发动机控制系统故障案例 .....	364
14.2	发动机控制系统综合故障诊断与排除信息采集 .....	364
14.3	发动机控制系统故障诊断与排除工作任务 .....	377
14.4	发动机控制系统故障诊断与排除工作计划 .....	390
14.5	发动机控制系统综合故障诊断与排除工作任务实施 .....	391
14.6	发动机控制系统综合故障诊断与排除的自我评价与检查反馈 .....	393
14.7	项目检修能力拓展(1): 常用车系 OBD- II 故障码读取方法 .....	393
14.8	项目检修能力拓展(2): 开关信号 .....	394
14.9	项目检修能力拓展(3): 柴油机电控系统(EDCS) .....	399

# 项目1 电控燃油喷射系统检修(1)

## 控制系统外观认知及检修

### 项目目标

1. 会查询汽车发动机控制系统维修资料,能准确查找控制系统传感器、执行器的安装位置。
2. 会使用汽车电脑诊断仪,诊断电控燃油喷射控制系统传感器、执行器的电气连接故障。
3. 会使用汽车万用表,检修传感器、执行器的电气连接电路。
4. 会阅读 ECU 电源电路图,会检修 ECU 电源电路,恢复工作性能。

### 项目任务描述

发动机控制系统的外观认知及检修是汽车发动机控制系统维修的第一步,有3项工作任务,一是诊断电控燃油喷射控制系统传感器、执行器的电气连接故障;二是检修传感器、执行器的电气连接电路;三是检修 ECU 电源电路。

如存在电气连接故障、元器件外观损伤、ECU 电源电路工作不良,要进行修复或更换有关元器件。

## 1.1 发动机控制系统电气连接故障案例

汽车:丰田轿车。

故障现象:汽车起动后,发动机故障指示灯常亮。

故障原因:进气温度传感器插头未插上。

检查与排除步骤:

- ① 驾驶员反映该车右前部曾碰撞,修理时换过前照灯;修理后发动机故障指示灯一直亮。
- ② 使用手持式汽车电脑检测仪读取故障码,显示故障内容是进气温度传感器线路断路。
- ③ 检查发现进气温度传感器插头未插上,插上进气温度传感器插头后,起动发动机,发动机故障指示灯熄灭,故障排除。

## 1.2 发动机控制系统外观检修信息采集

### 1.2.1 发动机控制系统(ECS)的功能与基本组成

发动机控制系统(ECS,Engine Control System)即发动机管理系统(EMS,Engine Manage-



ment System)。

### 1. 发动机控制系统的功能

发动机控制系统的功能包括：电控燃油喷射控制、电子点火控制、怠速控制、巡航控制、尾气排放控制、可变进气控制、凸轮轴调整控制、失效保护和后备系统、自诊断系统、数据通信系统、防盗系统等。

### 2. 发动机控制系统的基本组成

图 1-1 为凌志 LS400 发动机控制系统的构成示意图。发动机控制系统主要由传感器、电子控制单元(ECU)、执行器三部分组成。

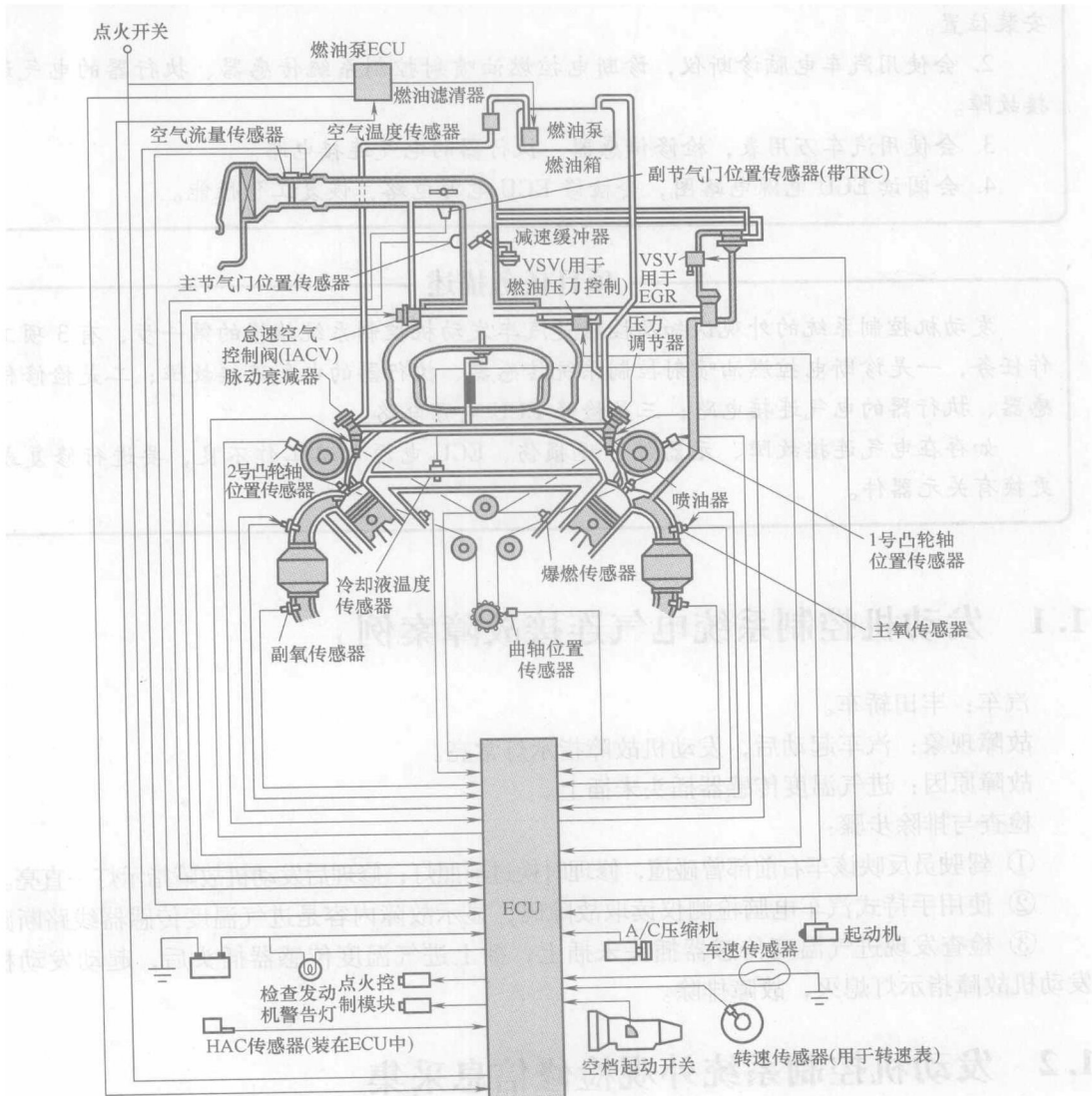


图 1-1 凌志 LS400 发动机控制系统

(1) 传感器 传感器的作用是检测发动机的各种运行参数，将检测结果传给发动机电子控制单元。



发动机控制系统的传感器主要有：空气流量传感器、进气歧管绝对压力传感器、节气门位置传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、氧传感器、爆燃传感器、转速传感器、车速传感器等。

(2) 发动机电子控制单元(ECU) 发动机电子控制单元(ECU Electronic Control Unit, Engine Control Unit)或称发动机控制模块(ECM Engine Control Module)。俗称“发动机控制电脑”。

发动机电子控制单元的作用是接收各种传感器的输入信号并进行各种运算，然后给执行器输出控制信号；同时，监测各传感器的信号是否正常，若发现故障，则存储故障码和相关参数，并点亮发动机故障指示灯。

(3) 执行器 执行器的作用是根据发动机电子控制单元的指令信号进行动作，以实现各种控制功能。

发动机控制系统的执行器主要有：喷油器、点火控制模块、怠速空气控制阀及各种电磁阀等。

### 1.2.2 发动机控制系统的基本工作原理

以电控燃油喷射系统为例。

#### 1. 电控燃油喷射系统工作原理

发动机电子控制单元中存储了为各种工况条件设计的最理想空燃比数值，当发动机运行时，发动机电子控制单元根据检测到的空气流量信号以及各种工况信号，计算出发动机燃烧所需要的燃油量(喷油脉冲宽度)，并在合适的喷射时刻开启喷油器，向进气通道中喷射适量的燃油，并与空气混合后，送人气缸。

#### 2. 电控燃油喷射系统的优点

相对化油器式的燃油供给系统而言，电控燃油喷射系统具有以下优点：

① 能提供发动机在各种运行工况下最合适浓度的混合气，使发动机在各种工况条件下保持最佳的动力性、经济性和排放性能。

② 电控燃油喷射系统配有排放物控制系统后，大大降低了HC、CO和NO<sub>x</sub>三种有害气体的排放。

③ 增大了燃油的喷射压力，因此雾化比较好；由于每个气缸均安装一个喷油器(多点喷射系统)，所以各缸的燃油分配比较均匀，有利于提高发动机运转的稳定性。

④ 当汽车在不同地区行驶时，对大气压力或外界环境温度变化引起的空气密度的变化，发动机电子控制单元能及时准确地作出补偿。

⑤ 在汽车加减速行驶的过渡运转阶段，燃油控制系统能够迅速地作出反应，使汽车加速、减速性能更加良好。

⑥ 具有减速断油功能，既能降低排放，也能节省燃油。

⑦ 在进气系统中，由于没有象化油器那样的喉管部位，因而进气阻力减小。

⑧ 在发动机起动时，可以用发动机电子控制单元计算出起动时所需的供油量，并且能使发动机顺利经过暖机运转，使发动机起动容易，暖机性能提高。



### 1.2.3 发动机控制系统的发展历史

#### 1. K-Jetronic 燃油喷射系统

1967年德国 Bosch 公司成功研制出 K-Jetronic 燃油喷射系统，图 1-2 所示为 1984 年德国大众公司捷达轿车采用的 K-Jetronic 燃油喷射系统，此外早期奔驰 190E、300E、560SEC 等也用这种喷射系统。它是一种机械式的燃油喷射系统，曾广泛应用在德国奔驰公司和大众公司的发动机上，我国长春一汽生产的五缸奥迪也曾经装配过这套系统。它由电动燃油泵和燃油压力调节器配合，形成一定的燃油系统压力，这种具有一定压力的燃油经燃油分配器输送给各个气缸的机械式喷油器，喷油器向进气口连续喷射所需要的燃油。

该系统用一个圆形的挡板作为空气流量传感器，在检测进气量大小的同时带动燃油分配器中的柱塞上下运动，进而改变计量槽孔的导通面积来控制燃油的喷射量。对混合气浓度的调整则是通过控制柱塞上方的燃油压力来实现的。图 1-2 中，发动机电子控制单元主要用于控制怠速，而不能控制燃油喷射。

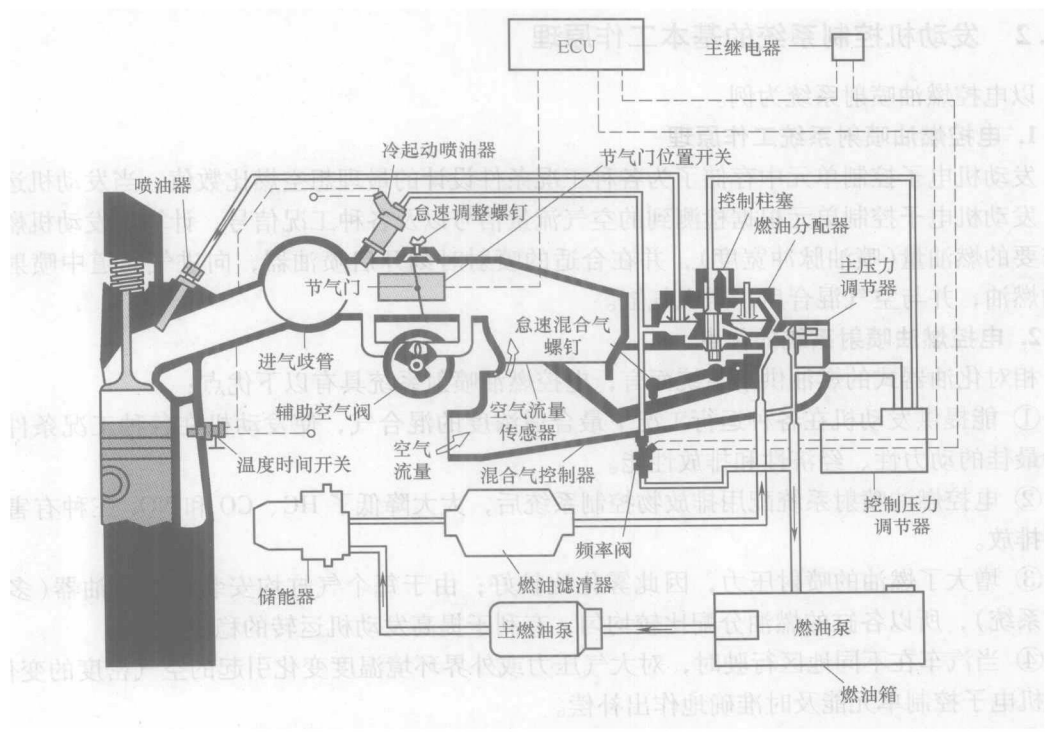


图 1-2 K-Jetronic 燃油喷射系统

#### 2. KE-Jetronic 燃油喷射系统

后来德国 Bosch 公司在 K-Jetronic 燃油喷射系统的基础上，增加了电液式压差调节器 (EHA)、空气流量传感器 (MAF)、节气门位置传感器 (TPS)、发动机冷却液温度传感器 (THW)、氧传感器 (O<sub>2</sub>S) 等元件，经改进发展成为机电混合控制的燃油喷射系统，即 KE-Jetronic 系统。图 1-3 所示为 1992 年德国大众公司捷达轿车的燃油喷射系统，奥迪 4000、5000 也用这种燃油喷射系统。

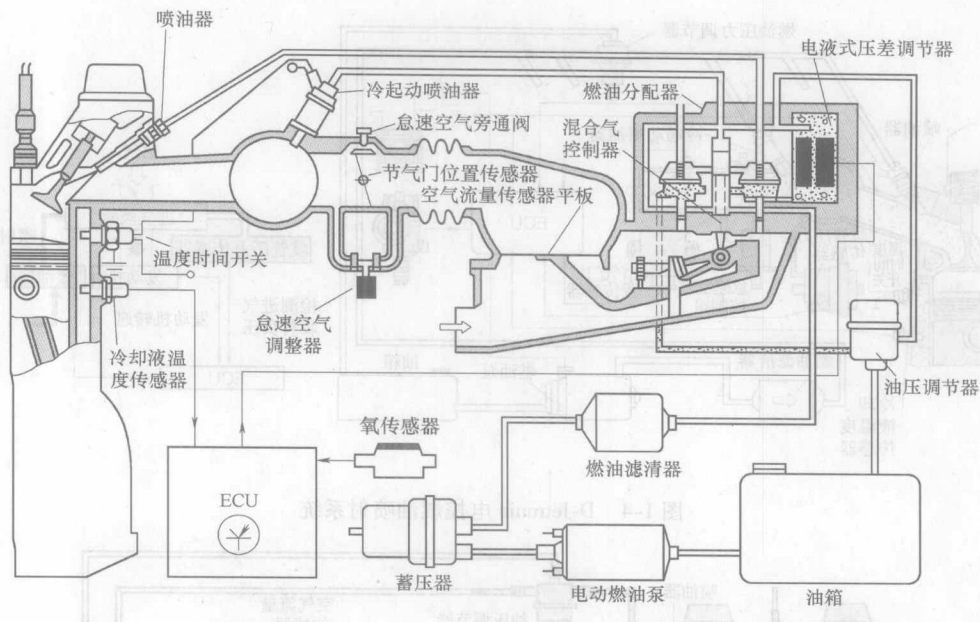


图 1-3 KE-Jetronic 燃油喷射系统

这种燃油喷射系统主要还是由空气流量感知板的移动带动控制柱塞上下移动，通过改变计量槽孔的导通面积来改变燃油的喷射量，而对混合气浓度的修正，是由发动机电子控制单元根据各个传感器的信号，去控制电液式压差调节器(EHA)的电流流向和大小，进而改变燃油分配器上下室的压差，根据各工况调节混合气的浓度。相对 K-Jetronic 燃油喷射系统，KE-Jetronic 对混合气控制的精度有了明显的提高。

### 3. D-Jetronic 电控燃油喷射系统

电子工业的飞速发展，促使汽车控制的电子化在 20 世纪的后 30 年逐渐成为各国汽车工业的重要发展方向。首先是德国 Bosch 公司成功研制并开始批量生产出 D-Jetronic 电控燃油喷射系统，这种电控燃油喷射系统是速度-密度型电子燃油喷射系统，它将进气歧管绝对压力信号和转速信号输送到发动机电子控制单元，由发动机电子控制单元根据该信号计算出进气量，再发出与之相对应的喷油脉冲宽度信号，控制电磁式喷油器喷射出适量的燃油，如图 1-4 所示。

国产桑塔纳 2000GLi、奥迪 C3A6、切诺基、富康、威驰以及丰田皇冠车都采用 D 型燃油喷射系统。

### 4. L-Jetronic 电控燃油喷射系统

为了进一步提高发动机的控制精度，完善发动机的控制功能，在速度-密度型燃油喷射系统的基础上，Bosch 公司用翼板式空气流量传感器代替进气歧管绝对压力传感器检测进气量来控制喷射器的喷油量，这种系统简称 L-Jetronic 电控燃油喷射系统。其控制精度更高，稳定性更好，如图 1-5 所示。

丰田佳美、丰田大霸王以及马自达 MPV 多用途汽车都采用这种燃油喷射系统。

### 5. LH-Jetronic 电控燃油喷射系统

由于 L-Jetronic 电控燃油喷射系统在进气道中设置了一个空气流量感知板，造成发动机

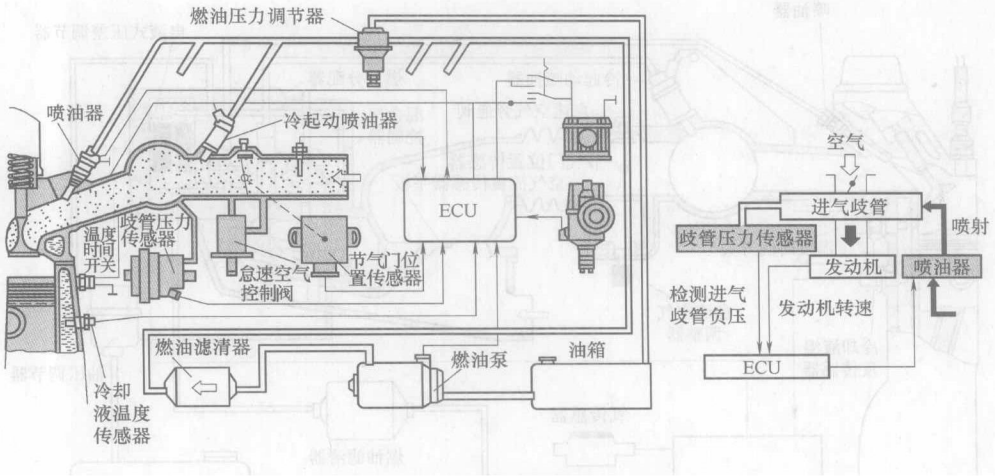


图 1-4 D-Jetronic 电控燃油喷射系统

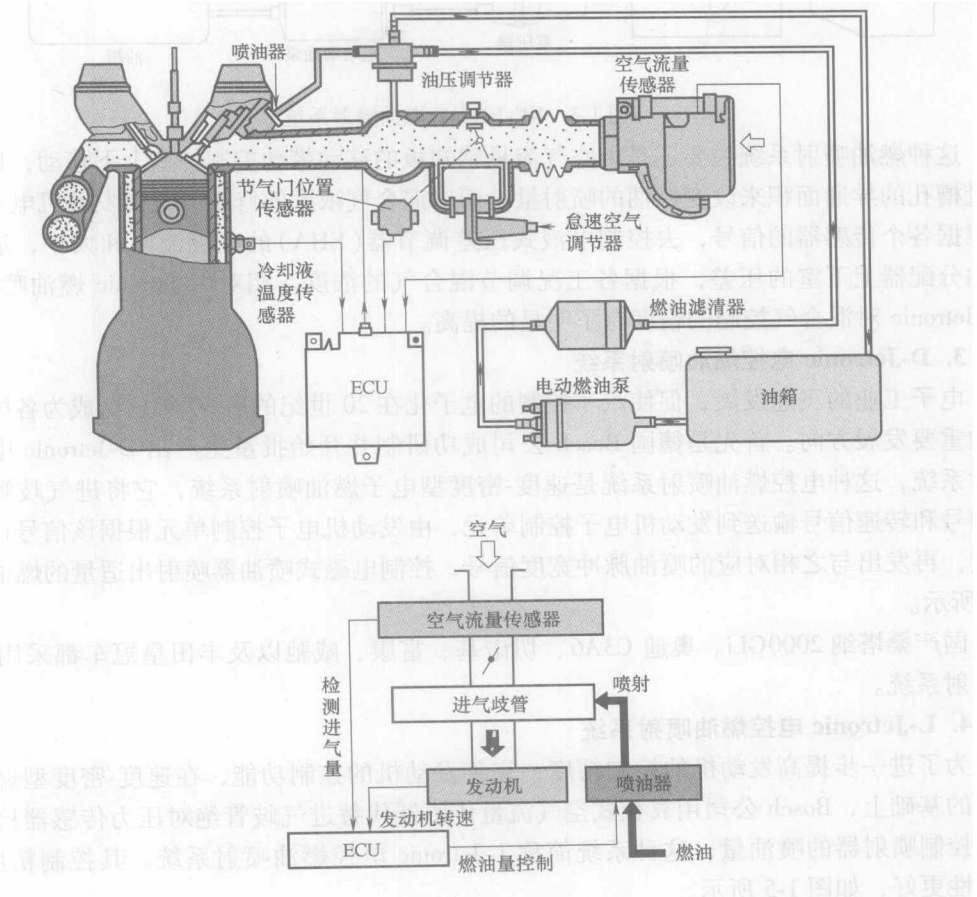


图 1-5 L-Jetronic 电控燃油喷射系统

进气阻力增加，限制发动机功率的提高。为进一步改善发动机性能，Bosch 公司又研制出 LH-Jetronic 系统，它是用热线式或热膜式空气流量传感器代替翼板式空气流量传感器来检测



发动机的进气量。因它可直接检测进气质量，所以无需对进气温度和大气压力进行修正，并且进气阻力较低，对驾驶员加速意图响应比较快。

这种燃油喷射系统在桑塔纳 2000GSi、捷达、别克、尼桑等轿车上都已采用，图 1-6 所示为 1988 年 Volvo(富豪)轿车采用的热线式电控燃油喷射系统。

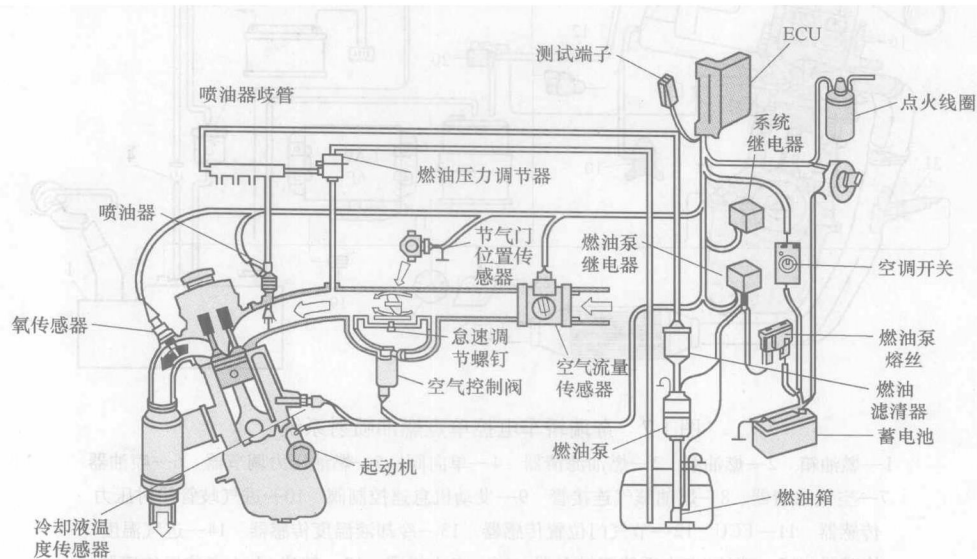


图 1-6 热线式电控燃油喷射系统

## 6. 单点燃油喷射系统

在 D 型、L 型和 LH 型电控燃油喷射系统普及初期，其价格比较昂贵，超出一般家庭的购买能力。为了将电控燃油喷射系统进一步推广到普通家用轿车上，1980 年美国 GM 公司研制成功一种结构简单、价格低廉的节气门体燃油喷射系统 (TBI, Throttle Body Fuel Injection 又称单点喷射)。随后德国 Bosch 公司又推出了 Mono-Jetronic 低压中央喷射系统。这种单点喷射系统是在进气歧管原来安装化油器的部位安装了一个大功率电磁式喷油器，集中进行燃油喷射。

相对化油器系统而言，单点喷射系统能迅速使燃油通过节气门，在节气门上方没有或极少发生燃油附着管壁的现象，因而消除了混合气燃烧的延迟，缩短了供油和空燃比信息反馈之间的时间间隔，提高了控制精度，改善了排放效果。与多点燃油喷射相比，TBI 系统用节气门的开启角度和发动机转速来控制空燃比，结构和控制方式更加简单。因此这种单点喷射系统在排量小于 2L 的家用轿车上得到了迅速的推广应用。当然节气门体燃油喷射系统对混合气的控制精度不如多点燃油喷射，各个气缸的混合气的均匀性也比较差。

目前我国奇瑞轿车就采用意大利玛瑞利公司生产的单点燃油喷射系统 (L. A. W6F)，实现了燃油喷射控制、点火控制以及怠速控制，其系统组成如图 1-7 所示。

## 7. 发动机控制系统

为了在满足排放要求的前提下实现最佳的动力性和经济性，德国 Bosch 公司又生产了 Motronic 发动机集中控制系统，它是将电子点火和电控燃油喷射集于一体，集中控制，同时增加了怠速控制、排放控制等功能，所以这种控制系统已经发展成为一种发动机管理系统



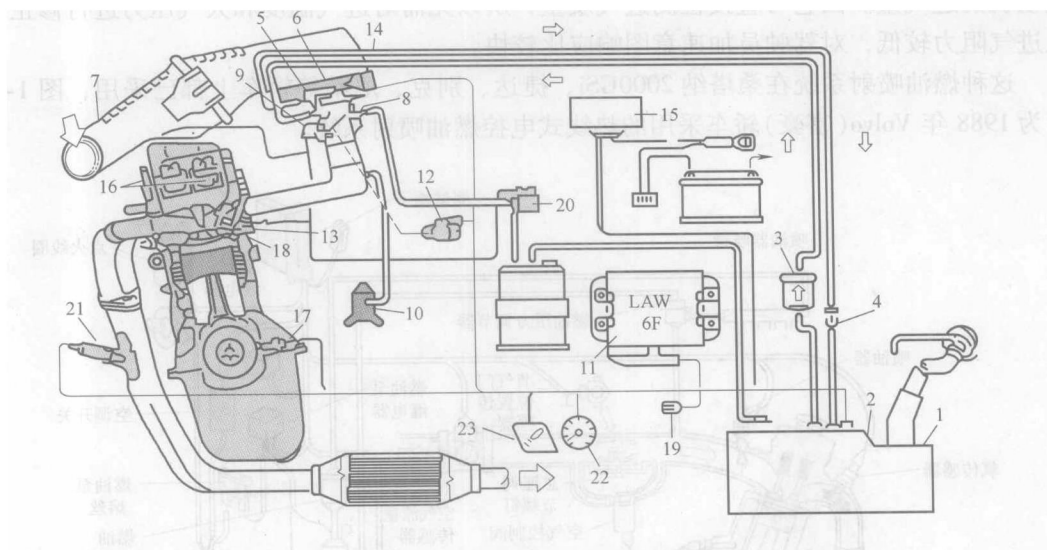


图 1-7 奇瑞轿车电控单点燃油喷射系统

- 1—燃油箱 2—燃油泵 3—燃油滤清器 4—单向阀 5—燃油压力调节器 6—喷油器
- 7—空气滤清器 8—燃油蒸气接管 9—发动机怠速控制阀 10—进气歧管绝对压力传感器
- 11—ECU 12—节气门位置传感器 13—冷却液温度传感器 14—进气温度传感器
- 15—喷油/点火系统双继电器 16—点火线圈 17—转速/上止点位置传感器
- 18—火花塞 19—数据传送接头 20—燃油蒸气控制电磁阀 21—氧传感器
- 22—转速计数器(如果装有) 23—故障指示灯

(即发动机控制系统)。

图 1-8 所示为国内捷达、桑塔纳等轿车采用的 Motronic 3.8.2 发动机集中控制系统，控制精度更高，效果更好。

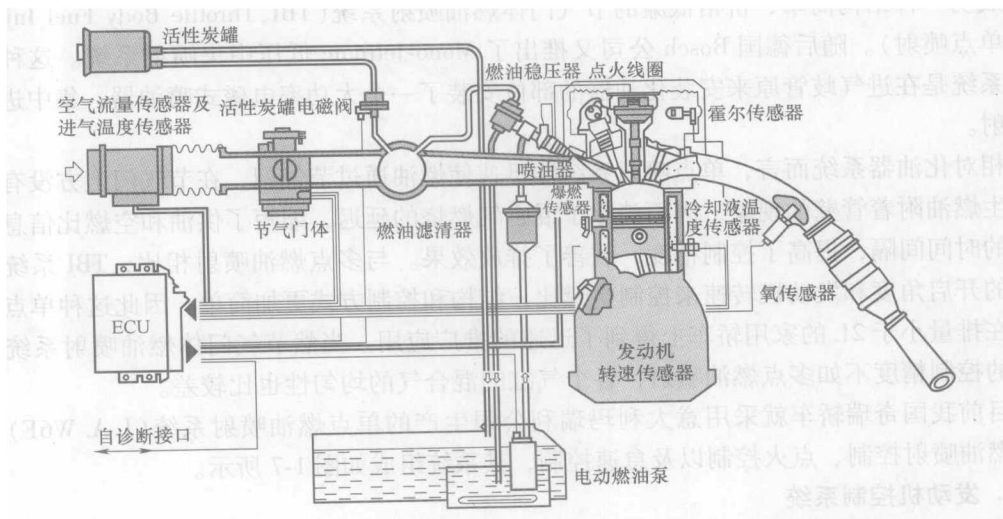


图 1-8 Motronic 3.8.2 发动机集中控制系统