

优秀自学教材

21世纪

优秀职教教材

QICHE WEIXIU ZHUANYE QINGJINGHUA JIAOXUE JIAOCAI 汽车维修专业情境化教学教材

主编 李 鲲

电控发动机 原理与维修



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

汽车维修专业情境化教学教材
QICHE WEIXIU ZHUANYE QINGJINGHUA JIAOXUE JIAOCAI

电控发动机原理与维修

主编 李 鲲



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

电控发动机原理与维修/李鲲主编. -济南:山东科学技术出版社, 2010 (2010. 9重印)
汽车维修专业情境化教学教材
ISBN 978-7-5331-5566-7

I. 电… II. 李… III. ①汽车-电子控制-发动机-理论-职业教育-教材②汽车-电子控制-发动机-检修-职业教育-教材 IV. U464

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第008286号

汽车维修专业情境化教学教材
电控发动机原理与维修
主编 李 鲲

出版者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号
邮编:250002 电话:(0531)82098088
网址:www.lkj.com.cn
电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号
邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者: 广州市一丰印刷有限公司

地址:广州市黄埔区茅岗路823号粤景工业园内
邮编:5104000 电话:(020)32388041

开本: 889mm×1194mm 1/16

印张: 10

版次: 2010年9月第 1 版第 2 次印刷

ISBN 978-7-5331-5566-7

定价: 38.00元

图书服务热线: 020-87262650

网址: www.link168.net

丛 书 序

当前，我国职业教育正大力推行以就业为导向培训实用型人才。怎样培养出优秀的实用型人才，解决这个问题需要从改变传统的教学模式、方法入手，各地职业学院也纷纷进行教学改革，包括教材的改编与更新。这其中就包括情境化教学的试点与推广。

什么叫情境化教学，就是模拟实际的工作情境和工作任务来设置学习任务，围绕完成这项工作所需掌握的知识和技能，对学生进行培训。这样，学生在学校就能学到真正实用的知识和技能，上岗后马上就能适应工作环境，胜任工作任务。

用于汽车维修专业的情境化教学教材，按汽车结构的特点和维修分工的不同，分为发动机构造、电控发动机、底盘构造、自动变速器、电器、空调、安全舒适系统、电控柴油发动机等八个分块。以上各个系统总成又按结构功能细分到部件，针对各部件在实际维修工作中可能遇到的故障，我们对大量的维修案例进行归纳总结，提取出最典型的维修事件作为学习情境的设置。

每一个学习情境就相当于一个工作任务。那么，完成这个任务必须掌握哪些理论知识（必知），需要具备哪些技能（必会），同时，在完成任务的过程中要注意哪些事项（如作业安全与环保），又有哪些经验技巧可以供参考，这些内容的讲述就构成教材情境的“骨肉”。

做什么，学什么；学什么，用什么。使之学以致用，为实用而学，这是情境化教学的最大特点。

为了突出教学效果，提高学员对知识与技能的理解程度和学习兴趣。我们为这套教材开发了相应的电子教学讲义（PPT演示文件）和多媒体教学课件（与教材同步，综合教学所要用到的图片、动画、视频、文本等）。技能实际操作部分，我们全部拍制成实况录像，使学员可以身临其境地进行模仿和学习。

汽车维修专业情境化教学系列教材的组成如下：

1. 发动机构造与维修
2. 电控发动机原理与维修
3. 汽车底盘构造与维修
4. 自动变速器原理与维修
5. 汽车电器构造与维修
6. 汽车空调原理与维修
7. 安全舒适系统原理与维修
8. 电控柴油发动机原理与维修

各汽车院校与职业培训机构可以根据自开专业的教学需要选取不同的模块教材。采用情境化教学教材，实施情境化教学，将大大提升学生的学习兴趣、分析能力和动手能力，同时也将为教师教学带来更多的方便，使专业教学更轻松、更具实效。

目 录

概述

→ 第一部分 1

情境：发动机电子控制技术概述.....1

- 一、传感器.....1
- 二、控制器.....3
- 三、执行器.....4

发动机电控系统

→ 第二部分 7

情境一：空气供给系统.....7

- 一、空气供给系统简介.....7
- 二、空气供给系统组成.....8
- 三、故障维修实际操作.....17

情境二：燃油供给系统.....20

- 一、燃油供给系统作用.....20
- 二、燃油供给系统组成与原理.....20
- 三、燃油供给系统部件原理及作用.....21

情境三：点火系统.....31

- 一、点火系统简介.....31
- 二、ECU控制点火系统的组成.....33
- 三、ECU控制点火系统的基本类型及工作原理.....41
- 四、ECU控制点火时刻控制.....44

情境四：排放系统.....50

- 一、尾气排放控制.....51
- 二、废气再循环（EGR）.....58
- 三、燃油蒸发排放.....61
- 四、曲轴箱废气排放.....63

情境五：怠速控制.....68

- 一、怠速控制系统的功用.....68
- 二、怠速控制系统的组成.....68
- 三、怠速控制系统的工作原理.....69
- 四、怠速控制阀.....70
- 五、怠速控制系统的维修.....73

情境六：进气控制.....78

- 一、进气涡流控制.....78
- 二、可控进气歧管.....79
- 三、谐振进气系统.....80
- 四、进气惯性增压控制系统（ACIS）.....81
- 五、电控废气涡轮增压系统.....82

情境七：其他控制.....84

- 一、断缸控制.....84
- 二、气门正时控制.....84
- 三、失效保护和应急备用系统.....89

电控柴油发动机控制系统

→ 第三部分 92

情境一：柴油机电控喷油系统概述.....92

- 一、电控柴油发动机发展回顾.....92
- 二、柴油发动机电控系统的组成和控制原理.....93
- 三、柴油发动机电控燃油分配系统的分类.....100

情境二：电控分配泵喷射系统.....104

- 一、ECD-VS电控分配泵.....104
- 二、喷油量控制.....107
- 三、喷油时间控制.....108

情境三：电控共轨燃油喷射系统.....111

- 一、电控共轨燃油喷射系统的特点.....111
- 二、电控共轨燃油喷射系统.....111
- 三、电控共轨燃油喷射系统控制原理.....117

情境四：电控泵喷嘴系统.....121

- 一、泵喷嘴系统发动机的由来.....121
- 二、泵喷射系统的结构.....122

电控发动机故障诊断

→第四部分 128

情境一：电控发动机诊断一般步骤.....128

- 一、诊断步骤.....128
- 二、诊断方法.....130
- 三、发动机电控系统诊断的一般原则.....131

情境二：发动机故障自诊断系统.....133

- 一、发动机电控自诊断系统.....133
- 二、发动机电控自诊断系统工作原理.....134
- 三、故障码、故障与故障症状之间的关系.....135
- 四、故障码的读取与清除.....135

情境三：电控发动机常见故障诊断与排除...140

- 一、发动机不能启动或启动困难.....140
- 二、动力不足、加速不良.....142
- 三、发动机怠速不稳.....143
- 四、发动机喘振或怠速不稳.....146
- 五、发动机爆燃.....147
- 六、发动机气缸缺火.....148
- 七、燃油经济性差.....150
- 八、发动机回火、排气管放炮.....151
- 九、发动机续燃、不熄火.....151

概述

要排除发动机电控系统的故障，首先得对发动机电子控制系统各部分的结构和工作原理很熟悉。然后针对某个故障应用所掌握的相关知识进行分析，找出症结所在，然后对故障进行维修，直至故障完全排除。

情境：发动机电子控制技术概述

电子控制系统包括发动机运行状况的各种传感器、电控单元和执行器三部分。电子控制系统的作用是接收来自表示发动机工作状态的各个传感器送来的信号，根据ECU预置的程序，对喷油时刻、喷油量以及点火时刻等进行控制。

随着计算机控制功能的不断扩展，其控制项目也在不断增加，如怠速控制等，形成了多功能控制的集中管理控制系统。

一、传感器

传感器是一种信号转换装置，安装在发动机的各个部位，其作用是检测发动机运行状态的各种电量参数、物理量和化学量等，并将这些参量转换成计算机能够识别的电量信号输入电控单元。

车用传感器分类可见表1-1。电控发动机传感器主要包括空气流量计或进气歧管压力传感器、曲轴位置传感器/凸轮轴位置传感器、节气门位置传感器等，具体可见表1-2。

表1-1 车用传感器分类

类型		释义
按能量关系	主动型	不需额外增加增加电源，本身在一定条件下可以产生电信号的传感器。例如：发动机电控系统中的爆燃传感器就属于此类
	被动性	需要外加输入电源才能在移动条件下产生电信号的传感器。汽车中大多数传感器属于此类，如：进气压力、节气门位置、曲轴/凸轮轴转速传感器等
按信号转换关系	非电量转换传感器	两种非电量信号之间的转换，在此过程中没有电量信号参与。例如：弹性敏感元件和气动传感器
	电量转换传感器	由一种非电量信号转换成电量信号，或者两种电量信号之间的转换传感器。例如：温度传感器、压电式传感器等
按输入量		即被测量的分类，可分为位移、速度、力、力矩、压力、真空度、温度、电流、气体流量、浓度传感器等
按工作原理		电阻式、电容式、应变式、电感式、光电式、光敏式、压电式、热电式等

(续表)

类型		释义
按输出信号	模拟式	根据一定的条件输出模拟电信号的传感器。如：温度传感器、压力传感器等
	数字式	根据一定的条件能够输出数字信号的传感器
按功能		根据功能可以将传感器分给反映汽车运行特征的传感器和控制汽车运行的传感器 前者是向驾驶员反映汽车行驶运行的状况的传感器，如发动机转速表传感器、里程表传感器、冷却液温度表传感器等 后者是汽车电控单元控制汽车各部分工作必须的传感器，例如：节气门位置传感器、进气测量传感器（进气压力、温度、空气流量计等）、曲轴/凸轮轴位置传感器

◎表1-2 电控发动机主要传感器

传感器	分类	一般安装位置	作用
空气流量计（AFS）	翼片式、热线/热膜式、卡门涡旋式、量芯式	进气管上	检测进入发动机的进气量信号并输入电控单元。空气量信号是确定基本燃油喷射量的基本信号
进气歧管压力传感器（MAP）	压敏电阻式、电容式、膜盒式、表面弹性波式	进气歧管上	根据发动机的负荷大小测出进气歧管内的绝对压力，并转换成电信号一起送入ECU，作为决定基本喷油量的依据
曲轴位置传感器（CPS）	磁感应式、光电式、霍尔式	分电器或曲轴前端皮带轮之后	检测发动机曲轴转角和转速信号。是发动机燃油喷射控制和点火控制的基本信号
凸轮轴位置传感器（CIS）	磁感应式、光电式、霍尔式	分电器或曲轴前端皮带轮之后	检测活塞上止点位置，判别是哪一个缸将进行做功工作。在有一些分电器车型里面并不需要凸轮轴位置传感器信号。在相当一部分汽车上，曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器是制做成一体的，统称为曲轴位置传感器
节气门位置传感器（TP）	开关式、线性式	节气门体上	其功用是检测节气门开度和加、减速信号。如节气门全开、全闭和部分开启等，通过微机对节气门开度信号进行处理，即可得到加、减速信号，用于燃油喷射控制及其他辅助控制（如EGR、开闭环控制等）
进气温度传感器（IAT）	负温度系数热敏电阻式	进气管上	其作用是检测供给发动机的空气温度信号，作为计算空气量的修正信号。一般用于D型电控系统上
冷却液温度传感器（CTS）	负温度系数热敏电阻式	冷却水道上	亦称“水温传感器”。其作用是检测发动机冷却液温度信号，用于启动控制、空调控制、风扇控制等等
氧传感器信号（O ₂ S）	氧化钛式、氧化锆式	排气管上	通过检测废气中氧离子的含量检测空燃比信号，ECU根据氧传感器的反馈信号对喷油量进行修正，控制混合气的成分
爆燃传感器（DS）	共振型、非共振型、垫圈型	发动机缸体上（垫圈型一般装于火花塞垫圈与气缸盖间）	检测发动机有无爆燃信号。用于点火提前角的反馈信号

由于电子技术在汽车上的应用越来越广泛，集成控制、智能控制成为未来汽车的发展趋势。车用传感器将变得越来越重要，种类也将会越来越多。

二、控制器

电子控制器又称为电控单元（ECU或ECM），俗称电脑，是发动机控制系统的核心部件。其功用是根据各种传感器和控制开关输入的信号参数，对喷油量、喷油时刻和点火时刻等进行实时控制。发动机工作时，节气门位置传感器（TPS）检测驾驶员操作的节气门开度信号，空气流量传感器（AFS）检测进入气缸的空气量，曲轴位置传感器（CPS）检测发动机的转速信号，这三个信号作为确定汽油喷射量的主要信息输入电控单元（ECU），再由ECU计算确定基本喷油量。与此同时，ECU还要根据水温传感器、进气温度传感器和氧传感器等输入的信息计算确定辅助喷油量，用以对基本喷油量进行必要的修正，最终确定实际喷油量。当实际喷油量确定后，ECU再根据曲轴位置传感器输入的曲轴转速与转角信号、凸轮轴位置传感器输入的第一缸活塞上止点位置信号，确定最佳喷油时刻和最佳点火时刻，并向各执行器发出指令信号，控制喷油器、点火线圈、怠速控制阀等动作。

电控单元主要由以下几个部分组成。

（1）中央处理器

中央处理器是汽车电子控制单元的核心，具有译码指令和数据处理能力的电子部件。对各种反映汽车工况的输入信号进行数学运算和逻辑判定，确定在此工况下汽车运行的最佳控制参数。

（2）存储器

存储器分为只读存储器（ROM）和随机存储器（RAM）两种。只读存储器一旦写入程序则不能再更改，因此，在汽车电控系统上，用来存储汽车厂家编制的控制程序、运行程序和原始数据（如喷射系统最佳混合气的喷油三维脉谱图数据、最佳点火提前角三维脉谱图数据等）。随机存储器因内部信息可随时写入或读出，也可随时改写，同时也会因突然断电而导致信息丢失，因此，只用来存储单片机工作时暂时需存储的数据（如故障代码、空燃比修正数据等）。

（3）输入/输出接口

I/O接口是CPU与传感器或执行器之间进行数据交换和下达控制指令的通道。它们的作用是协调和控制各种传感器或执行器的信号速度、频率等并与CPU匹配。

（4）总线

总线是微机内部传递信息的电路连线。在单片机内部，CPU、ROM、RAM与I/O接口的信息交换都是通过总线来实现的。按传递信息的不同，可分为数据总线、地址总线、控制总线三种。

（5）驱动回路

由于微机只能输出微弱的电信号，不能直接驱动各种执行器。因此需进行放大、译码等步骤。输出回路作为单片机与执行器之间的中继站，其作用是根据微机发出的指令控制执行器动作。主要包括喷油驱动器、点火控制器、怠速电机驱动模块等等。

捷达ATK发动机控制电脑结构如图1-1所示。

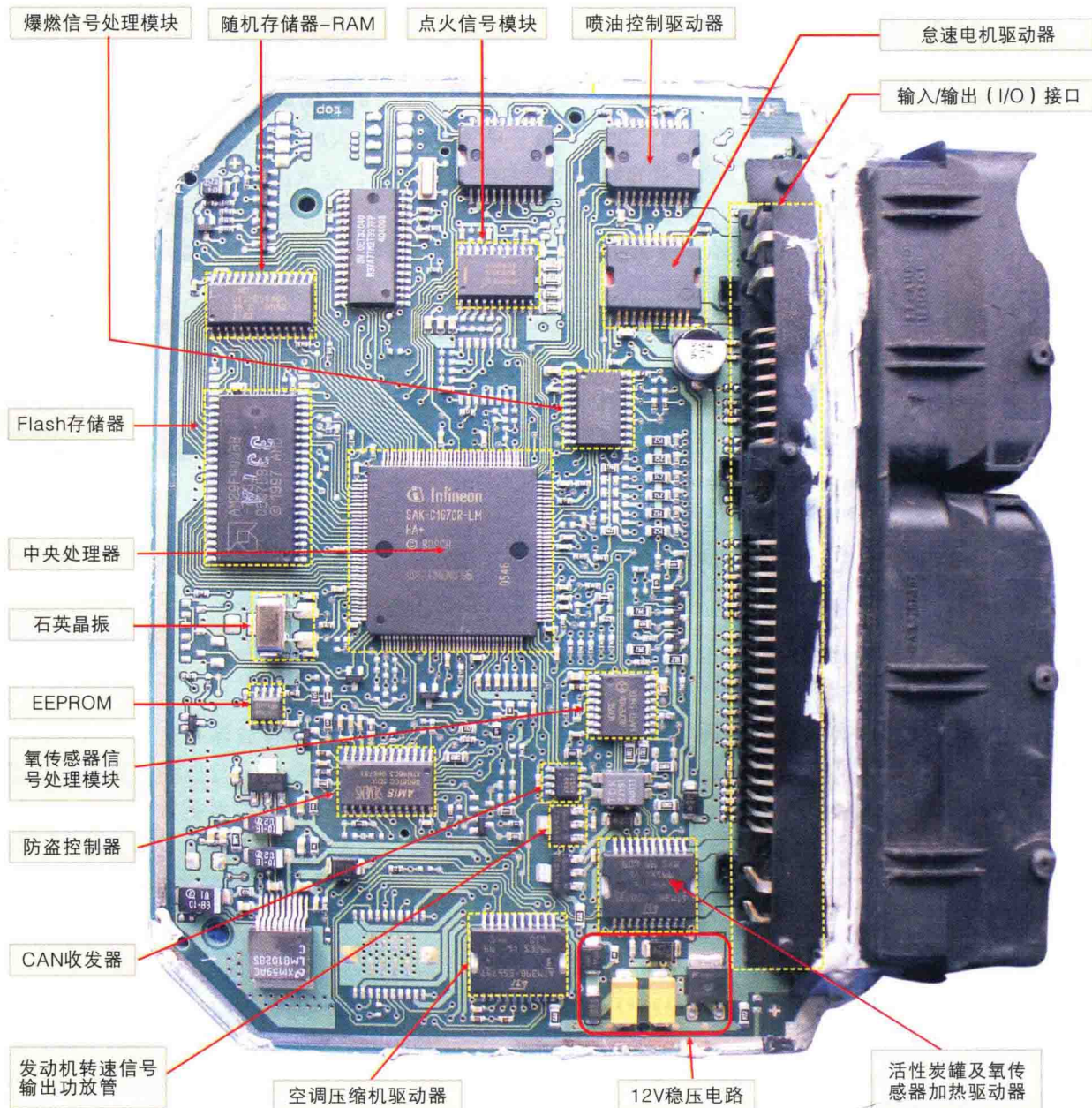


图1-1 捷达ATK发动机控制电脑

三、执行器

执行器又称为执行元件，是控制系统的执行机构，其功用是接受电控单元(ECU)的控制指令，完成具体的控制动作。发动机电子控制系统常见的执行器有：

(1) 电动燃油泵

电动燃油泵供给燃油喷射系统规定压力的燃油。

(2) 喷油器

根据ECU的喷油脉冲信号，精确计量燃油喷射量。

(3) 冷启动喷油器及热限时开关

根据ECU的喷油脉冲信号和发动机冷却液温度信号，控制发动机启动时的喷油量和喷油持续时间。

(4) 怠速控制阀ISC或ISCV

怠速控制阀ISC或ISCV是控制发动机的怠速转速。控制内容包括两个方面，一方面是在发动机正常怠速运转时稳定怠速转速，达到防止发动机熄火和降低燃油消耗之目的；另一方面是在发动机怠速运转状态下，当发动机负载增加（如接通空调器、动力转向器或液力变矩器等）时，自动提高怠速转速（即快怠速），防止发动机熄火。

(5) 活性炭罐电磁阀(VSV)

活性炭罐电磁阀 是根据电控单元的控制指令信号，回收发动机内部的燃油蒸汽，以便减少排气污染。

(6) EGR电磁阀

根据电控单元的控制指令信号，接通真空与EGR阀，使得部分废气被吸入进气歧管进入气缸燃烧，以便降低发动机功率、降低发动机温度，有效控制废气中 NO_x 含量，改善尾气排放，同时有助于防止爆燃的发生。



思考与练习



一、填空题

1. 电子控制系统包括 _____、_____和_____三部分。
2. 电子控制系统的作用是接收各个传感器送来的信号，根据ECU预置的程序，对 _____、_____以及_____等进行控制。
3. _____是发动机控制系统的核心部件。
4. 电控单元主要由_____、_____、_____、_____和_____等部分组成。
5. _____接受电控单元（ECU）的控制指令，完成具体的控制动作。



二、选择题

1. 冷启动喷油器的喷油量和喷油持续时间是根据ECU的喷油脉冲信号和（ ）来决定的。
A. 氧传感器信号
B. 发动机冷却液温度传感器信号
C. 空气流量计信号
D. 进气温度传感器信号
2. 在曲轴位置传感器的类型中不包括（ ）。
A. 磁感应式
B. 光电式
C. 电容式
D. 霍尔式
3. ECU中的随机存储器（RAM）主要用来存储（ ）。
A. 故障码
B. 控制程序
C. 运行程序
D. 原始数据

第二部分：

发动机电控系统

一辆帕萨特轿车发动机怠速不稳，急加速时有“坐车”现象。用V.A.G1551故障阅读器读取数据流，这时发现发动机空气质量流量仅为1.4g/s，而正常应为2.0~4.0g/s。

对于以上故障，很明显是空气供给系统方面出现故障。因此，我们首先来了解一下空气供给系统包含了哪些部分以及空气供给系统对电控汽车的影响。

情境一：空气供给系统

一、空气供给系统简介

空气供给系统为发动机提供必要的空气，并测量出进入气缸的空气量。

电控汽车燃油喷射系统测量空气质量的方式有三种。一种是质量流量式，另一种是速度密度式，第三种是节流速度式。

(1) 质量流量式

利用空气流量计直接测量进入的空气量。空气流量计主要有叶片式、热线/热膜式等几种。其空气进入路径如图2-1(a)、2-1(b)所示。

热线/热膜式空气流量计直接测量进气质量，精度高，而叶片式空气流量计测得的是吸入空气的体积，还需要根据进气温度与大气压力等信息计算出空气质量。故在现代汽车上应用没有那么广泛。

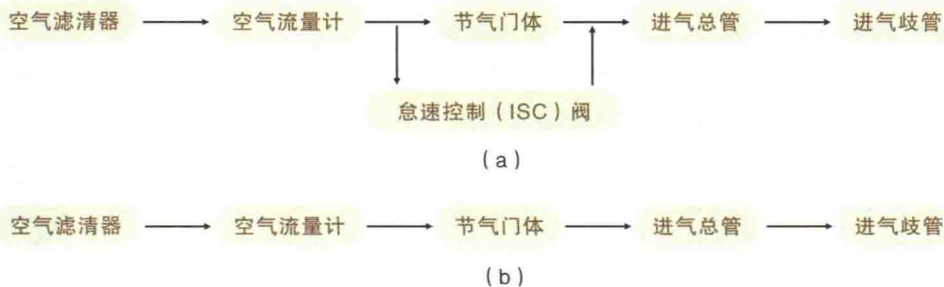


图2-1 质量流量式空气供给系统

(2) 速度密度式

速度密度式：利用绝对压力传感器测出进气歧管的绝对压力，根据进气歧管绝对压力和发动机转速推算出每一循环吸入发动机的空气量，与质量流量方式的区别在于用压力传感器代替了空气流量计，其空气进入路径如图2-2(a)、图2-2(b)所示。

由于空气在进气歧管内是不断变化的，因此，不易精确检测吸入的空气量。

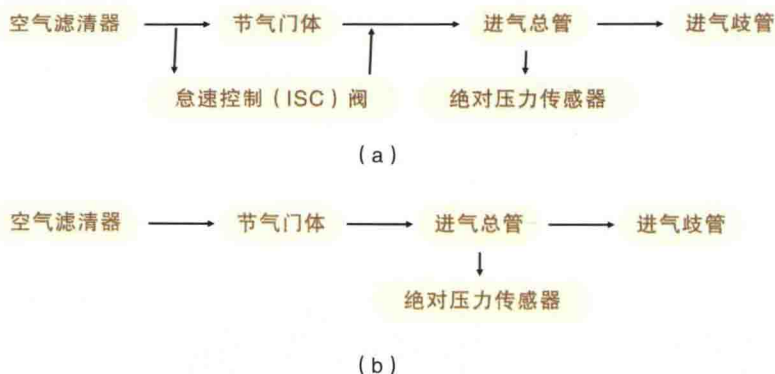


图2-2 速度密度式空气供给系统

(3) 节流速度式

利用节流阀开度和发动机转速来间接计算进气质量，又称为 a/n 方式。因节流速度式很少在民用车上使用，故本书不做介绍。

二、空气供给系统组成

空气供给系统主要由空气滤清器、空气流量计或进气歧管绝对压力传感器、节气门体等组成。

1. 空气滤清器

空气滤清器的功用主要是滤除空气中的杂质或灰尘，让洁净的空气进入气缸。另外，空气滤清器也有降低进气噪声的作用，其实物如图2-3所示。由于电控发动机空气滤清器与一般发动机的空气滤清器相同，因此，在本书不作过多介绍。



图2-3 空气滤清器

2. 空气测量装置

空气测量装置一般安装于空气滤清器后的进气管道中，如图2-4所示。它是测量进入气缸的空气量，并将其转化为电信号送入发动机控制单元，用于喷油量控制的基本信号。

在L型电子控制燃油喷射发动机中使用的空气测量装置主要有翼片式空气流量计、卡门旋涡式空气流量计、热线式空气流量计和热膜式空气流量计。在D型电子控制燃油喷射发动机中使用的是进气歧管绝对压力传感器。



图2-4 空气流量计位置图

(1) 翼片式空气流量计

翼片式空气流量计构造如图2-5所示，两个铸成一体的测量翼片和缓冲翼片是主要部件，被安装在空气流量计壳体上的翼片转轴上。螺旋复位弹簧安装在电位计部分内。空气旁通气道也设置在空气流量计上。

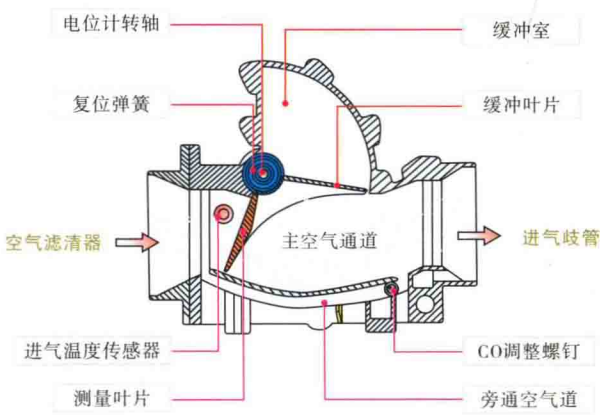


图2-5 叶片式空气流量计结构图

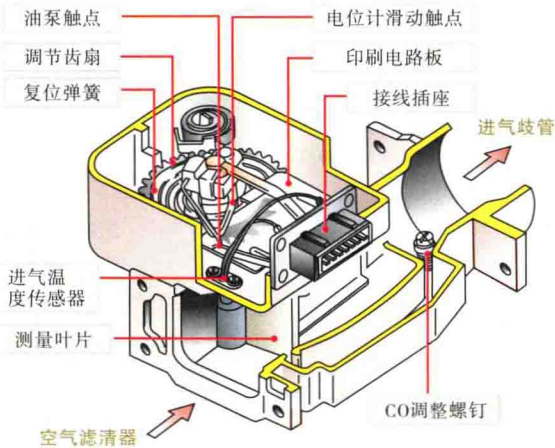


图2-6 电位计结构图

测量翼片随空气流量的变化在主空气通道内偏转，同时缓冲翼片在缓冲室内偏转。缓冲室内的空气阻力对缓冲翼片起阻尼作用，当发动机吸入的空气量急剧变化和气流脉动时，能够减小测量翼片的脉动，以保证输出信号平稳。当复位弹簧的弹力与吸入的空气气流对测量翼片的推力平衡时，翼片即处于某一稳定位置。

空气流量计主空气道下方，设置有空气旁通通道，在旁通通道的一侧设有可改变旁通空气量的CO调整螺钉，以便在小空气流量时，对空气流量计的输出特性进行调节。

电位计部分布置在空气流量计壳体上方，由平衡配重、滑臂、螺旋复位弹簧、调整齿圈和印刷电路板组成，如图2-6所示。

螺旋复位弹簧的一端固定在翼片转轴上，另一端固定在调整齿圈上，调整齿圈由一卡簧锁止。调整齿圈上有刻度标记，改变调整齿圈的固定位置，可以调整弹簧的预紧力，以便在使用中调整空气流量计的输出特性。翼片转轴上端固装着平衡配重和滑臂，随测量翼片一起转动，滑臂与印刷电路上的镀膜电阻接触，并在其上滑动。印刷电路板采用陶瓷基镀膜工艺制成。



工作原理:

如图2-7所示,当吸入发动机的空气流过传感器主进气道时,传感器测量叶片就会受到空气气流压力产生的推力力矩和复位弹簧弹力力矩的作用。当空气流量增大时,气流压力对叶片产生的推力力矩增大,推力力矩克服弹力力矩使测量叶片偏转角度增大,直到推力力矩与复位弹簧力矩平衡为止。进气量越大,测量叶片偏转角度也就越大。因为叶片总成和电位计的滑臂均固定在转轴上,所以在叶片偏转的同时,滑臂也随之偏转。当空气流量增大时,端子 V_c 与 V_s 之间的电阻值减小,两端子之间输出的信号电压 U_s 降低。

当空气流量减小时,气流压力对叶片产生的推力力矩减小,推力力矩克服弹力力矩使翼片偏转的角度减小,端子 V_c 与 V_s 之间的电阻值增大,两端子之间输出的信号电压 U_s 升高。

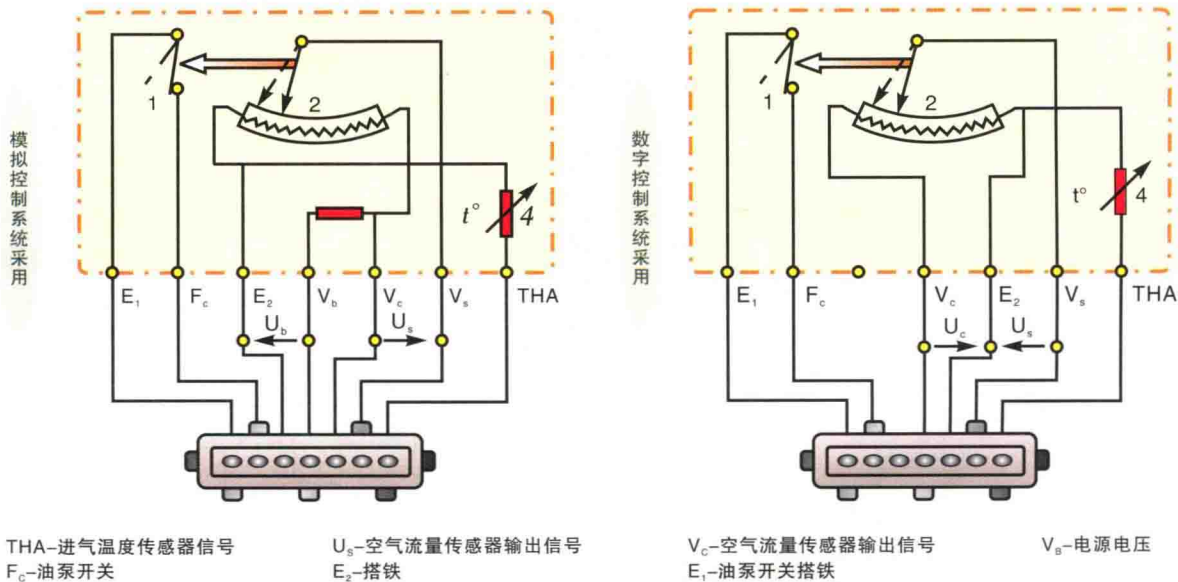


图2-7 叶片式空气流量计工作原理图



检测:

①检查叶片工作状态及回位弹簧弹力,如果弹力减小,应拨动电位计内调整齿圈的齿增大回位弹簧弹力,每次只能调一到两个齿。

②检查翼片初始位置,即进气量与翼片位置是否匹配;如发动机加速响应时间长、动力不足、不能启动等,即应调整弹簧预紧力。

③检测ECU侧 V_b 、 V_c 、 V_s 和THA与端子 E_2 间的电压。使点火开关置于“ON”,测量 V_b 与 E_2 端子间的电压应为13.5V, V_c 与 E_2 端子间电压应为10V,测量时轻推计量板,它的值几乎不变。测量 V_s 与 E_2 端子间的电压时,不但要读取流量计全关和全开的电压,而且要让计量板从全关状态慢慢开启,直到全开,检查电压上升情况。全闭时为2.5V,全开时为8V。

④检测空气流量计的电阻。将点火开关置于“OFF”,拔下空气流量计插接器,测量 V_b 与 E_2 之间的电阻约为400 Ω , V_c 与 E_2 间的电阻约为300 Ω ;测量 V_s 与 E_2 之间电阻时,应将计量板从关闭位置缓慢打开,阻值应逐渐增大,关闭时为50 Ω ,全开时200 Ω 为正常;测量THA与 E_2 之间的电阻(即进气温度传感器的阻值),其阻值随车型和温度的不同而不同;检查油泵开关,计量板(翼板)稍开, F_c 和 E_1 之间的电阻应为0 Ω ,即触点处于“ON”状态,当计量板全关闭时阻值为 ∞ 。

丰田PREVIA翼片式传感器检测数据如表2-1所示。

表2-1 翼板式空气流量传感器各端子间的电阻(丰田PREVIA)

端 子	标准电阻(k Ω)	温度(°C)	端 子	标准电阻(k Ω)	温度(°C)	端 子	标准电阻(k Ω)	测量条件
V_s-E_2	0.20~0.60	—	THA-E ₂	2.00~3.00	20	F_c-E_1	∞	测量片全关闭
V_c-E_2	0.20~0.60	—		0.90~1.30	20		0	测量片开启
	10.00~20.00	-20		0.40~0.70	60	V_s-E_2	200~600	全关闭
	4.00~7.00	0	F_c-E_1	不定	—		20~1200	从全关到全开

(2) 热线式空气流量计

热线式空气流量计的基本构造如图2-8所示，它主要由铂丝制成的热线（发热体）、温度补偿电阻、控制热线电流并输出信号的控制电路、采样管和流量计壳体等组成。

根据铂丝热线在流量计中安装位置的不同，又分为主流测量方式和旁通测量方式两种结构形式。

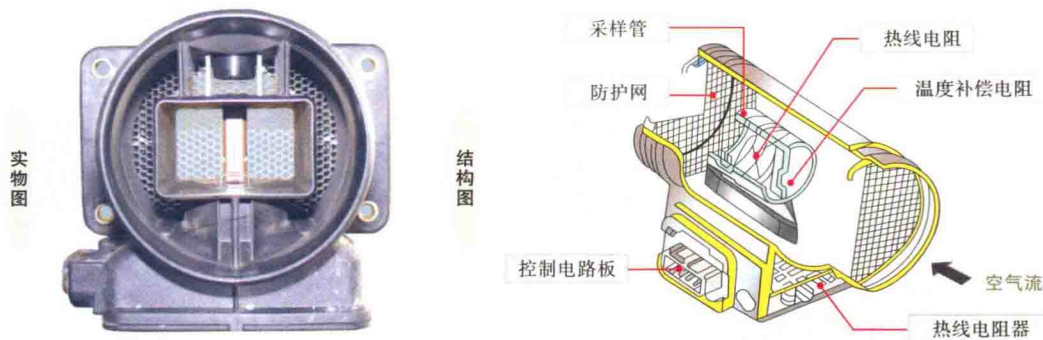


图2-8 热线式空气流量计的构造

工作原理：

如图2-9所示，当温度较低的进气气流流过放置在空气通道中温度较高的热线时，热线与空气发生热量交换，使热线温度下降。通过热线的空气流量越大，被空气带走的热量也越多，热线温度下降也越多。由于热线是惠斯顿平衡电桥电路的一个组成部分，即电阻 R_2 ，当热线温度下降、电阻值发生变化时，电桥出现不平衡。为了使电桥平衡，必须加大流过热线的电流，使热线温度升高，阻值恢复到使电桥平衡的值。由此可知，流过热线的空气流量越大，空气带走的热量也越多，为保持电桥平衡，维持热线温度所需的电流也越大，反之则越小。热线式空气流量计正是利用流过热线的空气流量与保持热线温度所需热线电流的对应关系测量空气的质量流量的。发动机工作时，热线所需的加热电流一般在50~120mA之间。

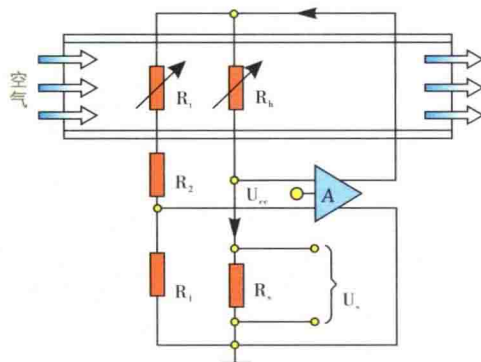


图2-9 热线式空气流量计的工作原理图

为了克服热线易受污染的缺陷，有些电控系统在控制单元（ECU）中设有自洁电路，在发动机熄火后，自动将热线加热至1000℃，持续1s，将尘埃烧掉；也有一些电控系统将热线的保持温度提高至200℃，防止污染物沾污热线。

检测：

① 空气流量计输出电压信号的检查

如图2-10所示，检查时拔下空气流量计的插接器，拆下空气流量计。把蓄电池电压施加于流量计端子电源与地之间，然后测量输出端子与地之间的电压，其标准值约1.1~2.1V（NISSAN VG30E）之间。若电压值不符，则需要更换空气流量计。在进行上述检查后，从热线式空气流量计进气口吹风，与此同时，测量输出端子与地之间的信号电压，电压值应为2.4V。

② 自洁功能检查

装好空气流量计及其插接器，启动发动机，并高速运转，然后使发动机熄火。当发动机熄火5s后，从空气流量计的进气口处可以观察到热线自动烧红1s。如无此现象发生，需测量自洁信号或更换空气流量计，如图2-11。