

汽车控制器与执行器 维修 目 目 通

周晓飞 主编

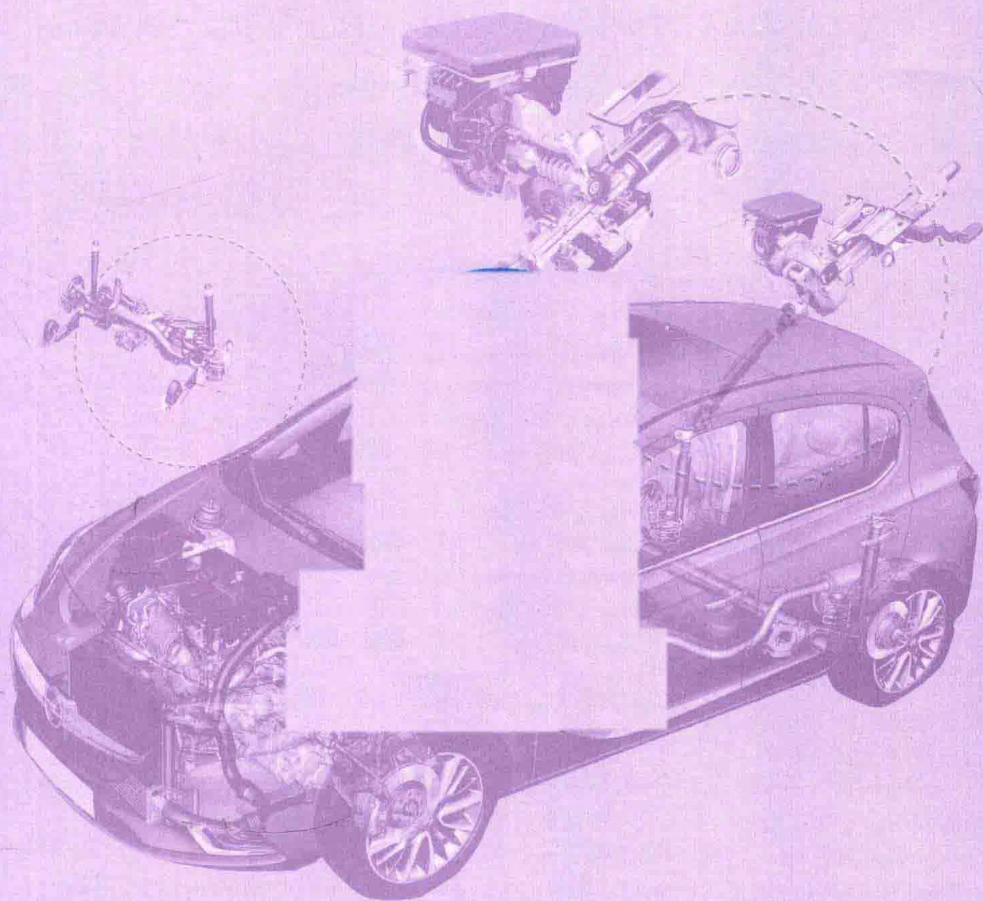
本书配套
超大彩图



化学工业出版社

汽车控制器与执行器 维修 百日通

周晓飞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分为十二章,依次为汽车电子控制器概述、发动机电控系统、自动变速器电控系统、底盘控制系统、安全气囊控制单元、大灯控制单元、刮水器控制单元、座椅控制单元、电子信息系统控制单元、中央网关模块、车窗控制系统执行器、前部电子模块。本书适合汽车维修技术人员阅读,也可作为专业培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车控制器与执行器维修百日通 / 周晓飞主编. —北京: 化学工业出版社, 2018.6
ISBN 978-7-122-32056-8

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车 - 电子系统 - 控制系统 - 维修 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 084190 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 高教社(天津)印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张12 字数304千字 2018年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 65.00元

版权所有 违者必究



控制器是电子控制系统中的核心部件，在汽车电子控制系统中，控制器就是我们所说的控制单元或者控制模块，也有叫“行车电脑”或者“车载电脑”的。

电子控制单元的功用是根据其内存的程序和数据对各种传感器输入的信息进行运算、处理、判断，然后输出指令，再由执行器来完成动作。现在汽车的很多系统和子系统电气控制化程度特别高，每一个电子控制系统都会有相应的控制单元、传感器和执行器，来完成整个控制系统的动作。汽车上多个控制单元直接的信息传递采用多路通信网络技术，将整个汽车的电子控制单元形成一个网络系统。本书就这些电子控制单元的控制原理、电路连接以及故障诊断进行比较翔实的讲述。

本书分为十二章，依次为汽车电子控制器概述、发动机电控系统、自动变速器电控系统、底盘控制系统、安全气囊控制单元、大灯控制单元、刮水器控制单元、座椅控制单元、电子信息系统控制单元、中央网关模块、车窗控制系统执行器、前部电子模块。本书适合汽车维修技术人员阅读，也可作为专业培训的参考用书。

本书由周晓飞主编，参加编写的人员还有万建才、边先锋、王立飞、宋东兴、董小龙、李新亮、李飞霞、李飞云、刘振友、郝建庄、梁志全、彭飞、温云、张建军。编写过程中参考了相关的技术文献、多媒体资料及原车维修手册，同时也汇集了很多业内汽车维修高手的经验，在此一并表示衷心的感谢！

由于笔者水平有限和资料的局限性，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

第一章 汽车电子控制器概述 / 1

第一节 汽车电子控制器基本组成 / 1

- 一、汽车电子控制器组成 / 1
- 二、输入电路 / 1
- 三、输出电路 / 2
- 四、微控制器 / 3
- 五、电源电路 / 3

第二节 汽车电子控制系统组成 / 4

- 一、电子控制单元 / 4
- 二、传感器 / 4
- 三、执行器 / 4

第二章 发动机电控系统 / 5

第一节 发动机控制单元 / 5

- 一、发动机控制单元概述 / 5
- 二、发动机控制单元工作原理 / 5
- 三、发动机控制单元功能 / 6
- 四、发动机控制单元内部元件 / 7
- 五、发动机控制单元替换原则 / 9
- 六、锁止和防盗 / 9
- 七、连接器端子和针脚 / 9
- 八、发动机控制系统故障 / 15
- 九、发动机控制单元本身故障 / 16
- 十、典型的发动机控制单元 / 16

第二节 发动机系统执行器 / 28

- 一、喷油器诊断 / 28
- 二、点火开关和喷射装置过载保护继电器 / 35
- 三、电动风扇诊断 / 36
- 四、制冷剂压力传感器诊断 / 39
- 五、凸轮轴电磁阀 / 41
- 六、制动信号灯开关诊断 / 44
- 七、点火线圈 / 46
- 八、蒸发排放控制系统阀 / 53
- 九、燃油泵继电器诊断 / 55
- 十、空调继电器诊断 / 55

第三章 自动变速器电控系统 / 56

第一节 自动变速器控制单元 / 56

- 一、自动变速器概述 / 56
- 二、自动变速器控制单元 / 57
- 三、输入、输出轴转速传感器 / 64
- 四、油温传感器 / 66
- 五、换挡电磁阀 / 66
- 六、管路压力控制电磁阀 / 67
- 七、锁定控制电磁阀 / 67
- 八、换挡压力电磁阀 / 68
- 九、空挡启动开关 / 69
- 十、自动变速器控制单元故障诊断 / 69
- 十一、典型的自动变速器控制单元 / 71

第二节 自动变速器控制系统执行器 / 74

- 一、概述 / 74
- 二、离合器压力控制电磁阀故障 / 75
- 三、换挡电磁阀故障 / 76

- 四、加减挡开关电路故障 / 78
- 五、变速器油压力开关故障 / 79
- 六、驻车挡 / 空挡位置开关故障 / 80
- 七、管路压力控制电磁阀故障 / 81

第四章 底盘控制系统 / 83

第一节 一体式底盘管理系统控制单元 / 83

- 一、概述 / 83
- 二、ICM 控制单元 / 84

第二节 电动机械式助力转向系统及其控制单元 / 85

- 一、电动机械式助力转向系统 / 85
- 二、电动机械式助力转向系统控制单元 / 90

第三节 电子减震控制系统与 EDC 阀门电磁阀线圈 / 93

- 一、电子减震控制系统 / 93
- 二、EDC 阀门电磁阀线圈 / 98

第四节 动态稳定控制系统控制单元 / 100

- 一、概述 / 100
- 二、动态稳定控制系统控制单元组成及内部电路 / 100
- 三、控制单元诊断说明 / 105

第五节 轮胎压力监控系统控制单元 / 105

- 一、概述 / 105
- 二、RDC 控制单元诊断 / 106

第六节 驻车制动按钮 / 108

- 一、概述 / 108
- 二、驻车制动按钮诊断 / 108

第五章 安全气囊控制单元 / 111

- 一、安全气囊控制单元功能 / 111
- 二、安全气囊控制原理 / 112
- 三、安全气囊控制单元内部电路 / 117
- 四、安全气囊控制单元失效影响 / 118

第六章 大灯控制单元 / 119

- 一、概述 / 119
- 二、大灯控制单元控制原理 / 119
- 三、大灯控制单元内部电路 / 120
- 四、大灯控制单元失效影响 / 121

第七章 刮水器控制单元 / 122

- 一、概述 / 122
- 二、刮水器运行方式 / 122
- 三、刮水器控制原理 / 123
- 四、刮水器控制单元内部电路 / 125
- 五、刮水器控制单元失效影响 / 126

第八章 座椅控制单元 / 127

- 一、概述 / 127
- 二、座椅控制单元控制功能原理 / 127
- 三、座椅控制单元内部电路 / 133

四、座椅控制单元失效影响 / 133

第九章 电子信息系统控制单元 / 135

一、概述 / 135

二、控制原理和功能 / 135

三、电子信息系统控制单元内部电路 / 137

四、电子信息系统控制单元失效影响 / 138

第十章 中央网关模块 / 139

一、概述 / 139

二、中央网关控制原理功能 / 139

三、中央网关模块内部电路 / 145

四、中央网关模块失效影响 / 146

第十一章 车窗控制系统执行器 / 147

一、车窗升降机开关 / 147

二、左前门车窗升降机开关 / 147

三、车窗升降机开关内部电路 / 149

四、电路故障 / 150

第十二章 前部电子模块 / 152

- 一、概述 / 152
- 二、控制功能 / 152
- 三、内部电路 / 165
- 四、失效影响 / 166

附录 本书彩图 / 167

参考文献 / 181

第一章

汽车电子控制器概述

第一节 汽车电子控制器基本组成

一、汽车电子控制器组成

电子控制器（ECU），是电子控制系统的核心部件，用于对各传感器及开关等输入信号的预处理、分析、判断，并根据信号处理的结果输出控制信号，控制执行器工作。ECU由微处理器、输入电路、输出电路等组成，见图 1-1。

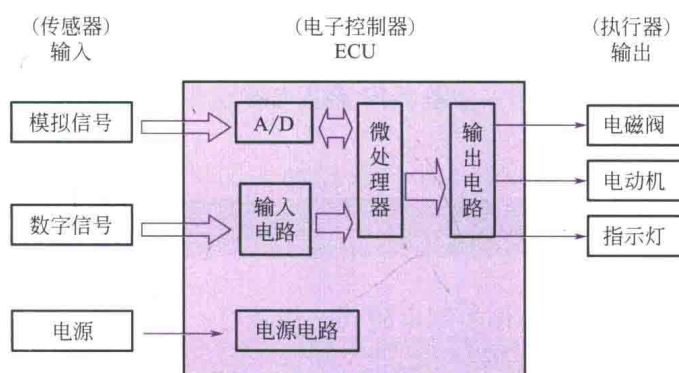


图 1-1 电子控制器结构组成

二、输入电路

输入电路对从传感器、开关和其他输入装置的信号进行预处理，可以简单地说是除

杂波和把正弦波变为矩形波，并转换成输入电平（符合计算机要求幅值的矩形波）。

A/D 转换器将模拟信号转变为数字信号。从传感器和其他输入装置输入 ECU 的信号有模拟信号和数字信号。空气流量传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器（线性输出式）等，向 ECU 输出的是模拟信号，这是变化缓慢的连续信号。它们经输入电路处理后，都已变成具有一定幅值的模拟电压信号，但微处理器不能直接处理，还必须用 A/D 转换器把这种信号转换成数字信号。

维修图解

数字信号需要通过电平转换，得到计算机接收的信号。对超过电源电压、电压在正负之间变化、带有较高的振荡或噪声、带有波动电压等输入信号，输入电路也对其进行转换处理。电子控制器还需要通过输入电路向传感器提供稳定的 5V 电源，为传感器提供能正确识别被监测参量的电信号。输入电路见图 1-2。

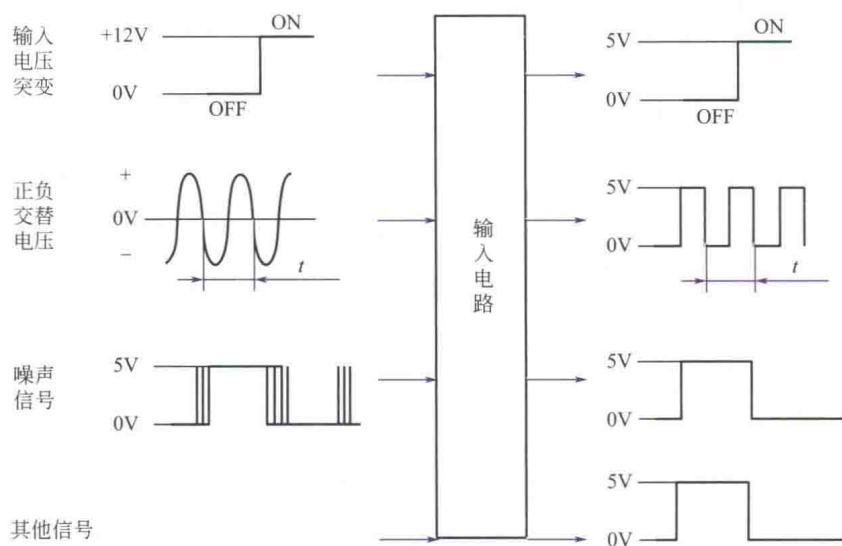


图 1-2 输入电路

三、输出电路

微处理器输出的信号往往用作控制电磁阀、指示灯、步进电动机等。微处理器输出信号功率小，使用 +5V 的电压，汽车上执行机构的电源大多数是蓄电池，需要将微处理器的控制信号通过输出电路处理后再驱动执行机构。

电子控制器中输出电路的作用是将 CPU 经 I/O 输出的控制指令转换为驱动执行器工作的控制信号，使执行器按微处理器的指令动作。电子控制器输出电路通常由信号转换电路和驱动电路组成。

微处理器经 I/O 输出的控制信号是二进制代码，不能直接控制执行器，需由信号转换电路将微处理器的控制指令转换为相应的控制脉冲，再经驱动电路控制执行器工作。

维修图解

执行器驱动电路根据执行器电源电压的不同,可分为车载电源供电方式和 ECU 供电方式两种。喷油器、点火线圈、继电器及各种电磁阀等执行器等,这些都是车载电源直接供电的高电压驱动电路,控制电路端子连接电子控制器。

在输出电路中,一般采用大功率三极管控制执行器电路的搭铁回路,微型计算机输出的信号控制该晶体管导通和截止。如在控制喷油器的输出电路中,大功率三极管的导通和截止为喷油器提供具有一定宽度的脉冲驱动信号。喷油器驱动电路见图 1-3。

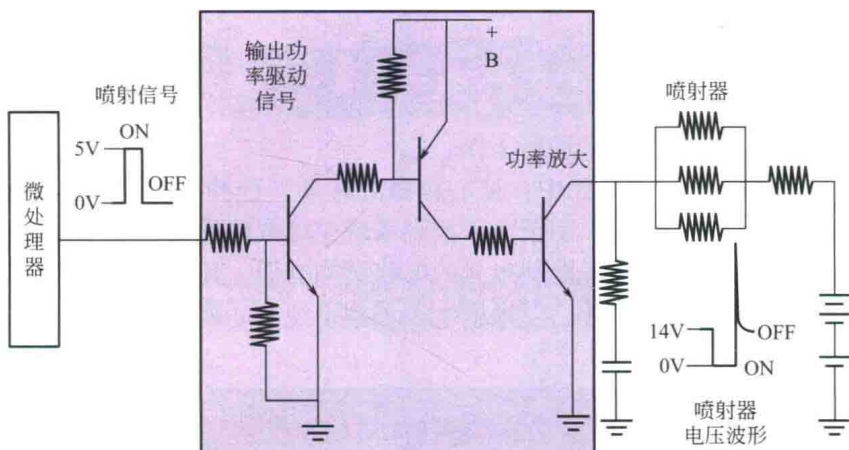


图 1-3 喷油器驱动电路

电子控制系统中的指示灯和警告灯等执行器,由控制器内部电源向执行器提供电流,这些都是电子控制单元提供的 5V 电压供电的低电压驱动电路。

四、微控制器

简单地说,微控制器把各种传感器、开关和其他输入装置送来的信号进行运算处理,并把处理结果送至输出电路。

微控制器首先完成传感器信号的 A/D 转换、周期脉冲信号测量和其他有关汽车行驶状态信号的输入处理,然后计算并控制所需的输出值,按要求适时地向执行机构发送控制信号。

五、电源电路

ECU 一般带有电池和内置电源电路,以保证微处理器及其接口电路工作在 +5V 的电压下。即使在发动机启动工况等使汽车蓄电池电压有较大波动时,也能提供 +5V 的稳定电压,从而保证系统的正常工作。

如果测量 +5V 供电的传感器有 +5V 电压,则说明控制器内部电源模块正常工作,关键问题出在外部电路。如果没有 +5V 电压,则说明供电电路不正常。

第二节 汽车电子控制系统组成

汽车电子控制系统主要由电子控制单元（包括软件）、传感器和执行器组成。

一、电子控制单元

电子控制单元是汽车电子控制系统的“大脑”，它对各传感器输入的电信号以及部分执行器的反馈电信号进行综合分析处理，给传感器提供参考电压，然后向执行器输出控制信号，使执行器按控制目标的要求进行工作。

软件集成存储在电子控制单元中，核心是微处理器，这种微处理器通常采用单片机，其功能扩展容易、控制精度更高，用于电子控制系统完成数据采集、计算处理、输出控制、系统监控与自诊断等。大部分电子控制单元的电路结构类似，其控制功能的变化要取决于开发的软件及输入和输出模块的变化，要根据电子控制系统的功能而定。

二、传感器

传感器是汽车电子控制系统的“千里眼”和“顺风耳”，它将汽车工况及状态、汽车行驶工况和状态的各种物理参量转变为电信号，并输送给电子控制单元。汽车电子控制系统所用的各种传感器按其工作原理及输出信号形式的不同，可分为多种类型。例如，脉冲式传感器、电位计类传感器、热敏电阻类传感器、触点开关类传感器等等。

三、执行器

执行器是汽车电子控制系统的“手”和“脚”，电子控制单元通过执行器实现对被控对象的控制。执行器对电子控制单元输出的控制信号作出迅速反应，使被控对象工作在设定的最佳状态。

例如，喷油器，喷油嘴的喷油量由 ECU 决定。ECU 会控制喷油嘴的针阀，决定针阀开启的时间长短（喷射脉冲时间）。喷油量是 ECU 内存中的一个设定值，这个设定值会根据发动机的状况预先设定，这些状况会根据发动机转速和进气量来决定。

第二章

发动机电控系统

第一节 发动机控制单元

一、发动机控制单元概述

发动机控制单元 (ECU) 也称为发动机控制模块 (ECM), 或者动力控制模块 (PCM), 在有些车系中也有厂家特定的缩写 (例如, 宝马汽油发动机控制单元英文缩写为 DME, 柴油发动机控制单元缩写为 DDE), 汽车维修中俗称“发动机电脑”, 是一种综合控制电子装置。其功用是储存 (在控制单元中有集成的 ROM 存储器) 该车型的特征参数和运算中所需的有关数据信息; 给各传感器提供参考电压, 接收传感器或其他装置输入的电信号; 并对所接收的信号进行存储、计算和分析处理, 根据计算和分析的结果向执行器 (元件) 发出指令使发动机各个控制系统能正常地发挥其控制功能; 或根据指令输出自身已储存的信息及自我修正。

二、发动机控制单元工作原理

发动机控制单元的作用是根据发动机的进气量和转速信号, 计算出基本喷油持续时间, 以接近理想空燃比的混合气供发动机工作, 并控制其运转。例如, 在冷车启动时, ECM 根据有关信号, 通过增加喷油量和控制怠速控制阀等执行元件, 使发动机顺利启动并控制怠速时的转速。此外, ECM 还具有故障自诊断和保护功能, 当发动机出现故障时, 控制单元可自动诊断故障和保存故障代码, 并通过故障指示灯发出警告, 所保存的代码在一定的触发条件下还可以输出。一旦传感器或执行器失效时, ECM 自动启动其备用系统投入工作, 以保证车辆的安全, 维持车辆继续行驶的能力。控制单元还可以与维修诊断仪器进行通信,



利用诊断仪器可以查看存储于控制单元内部的故障诊断代码,扫描当前控制单元运行的系统参数即数据流,还可以利用诊断仪器对控制系统的执行器进行强制驱动测试,可以在对控制系统进行维修诊断时提供极大的便利。

三、发动机控制单元功能

ECM 在启动时根据发动机的转速、发动机冷却液温度等信号综合计算出喷油时间,在启动后根据进气歧管绝对压力传感器确定基本喷油量。在确定基本喷油量之后,根据发动机工况的不同可进行以下修正。

1. 启动加浓

启动工况是指发动机转速低于规定值,点火开关位于启动挡。特别是在低温时,为改善启动性能,应适当增加喷油时间,加浓可燃混合气。

2. 启动后加浓

发动机刚启动后,为保持其稳定运转,ECM 根据发动机冷却液温度,适当地增加喷油量。

3. 暖机加浓

发动机温度低时,汽油蒸发性能差,应供给较浓的混合气。ECM 可根据发动机冷却液温度传感器、发动机转速和节气门位置传感器等信号,加浓混合气。

4. 大负荷加浓

发动机在输出最大功率时,为保证其良好地工作,ECM 根据节气门位置、发动机转速、空气流量、发动机冷却液温度等的信号,增加喷油持续时间,加浓量可达正常喷油量的 8% ~ 30%。

5. 加速加浓

发动机在加速时,为使其具备良好的动力性,需要适当加浓。ECM 可根据进气量、发动机转速、车速、节气门位置(变化率)、发动机冷却液温度传感器信号,增加喷油量。

6. 进气温度修正

由于空气的密度随温度的变化而变化,因此为了保持较为准确的空燃比,ECM 以 20℃ 时的空气密度为标准,根据实测的进气温度信号,修正喷油量,温度低时增加喷油量,温度高时减少喷油量。其最大幅度约为 10%。

7. 怠速稳定性修正

发动机控制系统中,当进气歧管压力上升时,怠速便下降,ECM 根据节气门位置、发动机转速、进气歧管绝对压力传感器信号,增加喷油量,提高怠速转速。反之,减少喷油量,使转速降低。

8. 空燃比反馈修正

ECM 根据氧传感器的信号修正喷油量。但在发动机启动、启动后加浓、大负荷、发动机冷却液温度低于规定温度和断油工况时, ECM 不进行闭环控制。

9. 电压修正

电源电压对喷油量有影响。电压低, 会使实际的喷油持续时间比正常的短, 混合气变稀, 为此也需要进行修正。ECM 根据电压的高低自动修正喷油量。电源电压信号主要来自蓄电池。

10. 故障自诊断与失效保护功能

为了及时地发现发动机电控汽油喷射系统故障, 并在故障发生时保持汽车最基本的行驶能力, 以便进厂维修, ECM 具有故障自诊断和失效保护功能。在 ECM 内设有专门的自诊断电路, 当发动机运转时, ECM 不断地监测各个部分的工作情况。

一旦发现异常情况, 便将故障信号存储在存储器内, 并以代码方式显示出来。为防止因传感器的故障而导致汽车不能行驶, 在传感器出现故障时, ECM 能立即采用预先存储的故障传感器信号的正常值来继续控制发动机的运转。对于执行器, 为了防止因其故障影响安全, ECM 能立即采取相应的措施以保证发动机的安全。这时, 控制单元就会发出警告信号, 并向执行系统发出停止喷油指令。

此外, 在 ECM 内还备有应急回路。当应急回路收到监控回路发出的异常信号时, 便立即启用备用的简单控制程序, 使发动机各种工况的喷油量和点火时刻均按照原设定程序进行控制, 从而使汽车能保持基本的行驶能力。

四、发动机控制单元内部元件

各种车型的发动机控制单元内的元件不同, 下述为奥迪 A6 1.8L 发动机举例说明, 见图 2-1。

1. 中央处理器 (CPU)

中央处理器 (CPU) 根据发动机控制程序对原始采集来的数据进行逻辑计算、分析, 对执行器发出指令, 负责控制整个汽车电脑的工作。

2. S+M 片式磁珠

片式磁珠由软磁铁氧体材料组成, 构成高体积电阻率的独石结构。磁珠专用于抑制信号线、电源线上的高频噪声和尖峰干扰, 还具有吸收静电脉冲的能力。磁珠用来吸收超高频信号, 像一些 RF 电路、PLL、振荡电路、含超高频存储器的电路都需要在电源输入部分加磁珠。

3. 活性炭罐驱动器

活性炭罐驱动器接收中央处理器 (CPU) 的指令, 在合适时刻开启活性炭罐电磁阀。