



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业领域

汽车典型电控系统的 结构与维修

王宪成 主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车典型电控系统的 结构与维修

王宪成 主 编

张豫南 副主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材之一,主要内容包括发动机电子控制系统、自动变速器电子控制系统、汽车防抱死制动系统、安全气囊系统、电子控制悬架系统及其它电子控制系统简介等六个单元。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业的教材,也可作为各类汽车职业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车典型电控系统的结构与维修/王完成主编. —北京:高等教育出版社,2005.12

ISBN 7-04-018085-5

I. 汽... II. 王... III. ①汽车-电子系统:控制系统-构造-高等学校:技术学校-教材②汽车-电子系统:控制系统-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 128879 号

策划编辑 周雨阳 责任编辑 马盛明 李 艺 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 朱惠芳 责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京新丰印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 15
字 数 320 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005 年 12 月第 1 版
印 次 2005 年 12 月第 1 次印刷
定 价 19.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18085-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自 2001 年 10 月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”，从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变，与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法还得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前 言

汽车电子控制系统是汽车工业发展的必然结果。随着汽车电子控制系统的普及,汽车电子控制系统维修人才的培养日趋重要,本书就是为适应汽车电子控制系统人才培养的需求而编写的。

本书由六个单元组成,分别介绍了发动机电子控制系统、自动变速器电子控制系统、汽车防抱死制动系统、安全气囊系统、电子控制悬架系统及其它电子控制系统。每一电子控制系统独立形成一个单元,每一单元包含若干课题。每一单元首先简要介绍系统功用、基本组成及工作原理,然后详细描述系统传感器、控制单元及执行器的结构组成和基本工作原理,最后结合实际车型讲解系统故障诊断与检测等内容。全书风格统一,每一单元既相对独立又自成系统。

本书的特点在于,每一单元的每一课题都给出了课题学习目标、鉴定标准及教学建议,增强了学习的目的性和针对性。书中的许多关键知识点以概念、提问、提示的形式加以注解,便于读者学习理解。全书力求概念清楚,内容由浅入深,并注重学生自学和教师讲解相结合,理论学习与教学实践相结合,以提高学生实践能力和综合素质。

本书可作为汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车电子控制系统维修的工具书。

本书由王宪成教授任主编,张豫南教授任副主编。单元一由王宪成、张豫南编写,单元二和附表由张晶编写,单元三、四由张志远编写,单元五由徐大平编写,单元六由蔡必法编写。

本书由宁智教授审阅,并在撰写过程中得到了很多专业技术人员的无私帮助,特在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2005年7月于北京

目 录

单元一 发动机电子控制系统	1	课题 3.3 汽车防抱死制动系统故障 诊断与检测	130
课题 1.1 发动机电子控制系统概述	1	单元四 安全气囊系统	147
课题 1.2 发动机电子控制系统 传感器	7	课题 4.1 安全气囊系统概述	147
课题 1.3 发动机电子控制系统电 控单元	35	课题 4.2 安全气囊系统传感器	150
课题 1.4 发动机电子控制系统 执行器	43	课题 4.3 安全气囊系统电控单元	152
课题 1.5 发动机电子控制系统控制 过程	58	课题 4.4 安全气囊组件	153
课题 1.6 发动机电子控制系统故障 诊断与检测	68	课题 4.5 安全气囊系统故障诊断 与检测	156
单元二 自动变速器电子控制系统	86	单元五 电子控制悬架系统	165
课题 2.1 自动变速器电子控制系统 概述	86	课题 5.1 电子控制悬架系统概述	165
课题 2.2 自动变速器电子控制系统 传感器	87	课题 5.2 电子控制悬架系统传感器	168
课题 2.3 自动变速器电子控制系统 其它输入信号	90	课题 5.3 电子控制悬架系统电子控 制模块	174
课题 2.4 自动变速器电控单元	96	课题 5.4 电子控制悬架系统执行器	176
课题 2.5 自动变速器电子控制系统 执行器	101	课题 5.5 电子控制悬架系统故障 诊断与检测	178
课题 2.6 自动变速器电子控制系统 故障诊断与检测	103	单元六 其它电子控制系统简介	187
单元三 汽车防抱死制动系统	113	课题 6.1 防滑转控制系统	187
课题 3.1 汽车防抱死制动系统概述	113	课题 6.2 巡航控制系统	190
课题 3.2 汽车防抱死制动系统组成 及结构	117	课题 6.3 电动车窗及电动后视镜 控制系统	194
		课题 6.4 电动座椅控制系统	203
		课题 6.5 车门锁控制系统和防 盗系统	206
		课题 6.6 数字音响系统	211
		附表	217
		附表 1 桑塔纳 2000GSi - AT 型轿车	

自动变速器的故障码	217	附图	229
附表 2 显示组	220	附图 1 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型	
附表 3 显示组 001	221	发动机 M3.8.2 电子控制系统	
附表 4 显示组 002	223	电路图(1)	229
附表 5 显示组 003	223	附图 2 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型	
附表 6 显示组 004	224	发动机 M3.8.2 电子控制系统	
附表 7 显示组 005	226	电路图(2)	230
附表 8 显示组 006、007、008	228	参考文献	231

单元一 发动机电子控制系统

课题 1.1 发动机电子控制系统概述

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 掌握发动机电子控制系统的组成和功用	应知:发动机电子控制系统基本组成与功用	利用相应教学课件进行理论教学,利用发动机教学模型进行实践教学
2. 了解发动机电子控制系统出现的必然性	应会:桑塔纳 2000GSi 型轿车发动机电子控制系统控制部件组成及安装位置	

一、为什么使用发动机电子控制系统

1. 发动机电子控制系统的概念

发动机电子控制系统(engine electronic control system, EECS),或称为发动机电控系统,也可叫做发动机计算机管理系统。该系统采用计算机、电子控制、传感器及信息传输等技术,以发动机的动力性、经济性和排放等性能指标为控制优化目标,对发动机的喷油、点火、配气等系统实施精确地控制,并对车辆的起动、怠速、变工况、空调和故障自诊断等进行管理,是一个以计算机(电控单元 ECU)为中心的发动机闭环控制系统。

2. 发动机电子控制系统的优势

汽车从 100 年前的诞生之日起,一直长盛不衰,不断发展,为社会的进步、人类的文明发展做出了巨大的贡献。20 世纪 60 年代开始,由于汽车保有量的迅速增加,汽车有害物的排放量已超过工业污染物的排放量而成为一大公害,因此各发达国家相继制定了日益严格的汽车排放法规。1973 年的石油危机,使人们认识到自然资源的有限性及合理利用的必要性。所以,汽车废气排放污染和能源消耗问题已经成为限制和推动汽车发展的两大课题,传统机械式的发动机再也不能满足各国政府颁布的日益严格的车辆排放标准和低油耗的要求。

随着技术的不断进步,尤其是电子技术的快速发展,使汽车发动机大幅度提高经济性、动力性及排放等性能指标成为可能。自 1967 年 BOSCH 公司首先推出车用汽油燃油喷射系统以来,

各种形式的汽油机电控系统不断发展和完善,世界各国汽车生产厂商开始研制综合性能好、计算机高精度控制的发动机系统。计算机技术的发展使发动机电子控制的主要任务从单一目标——以改善汽油机排放为主兼顾提高功率和降低油耗,走向多目标优化控制。

发动机电子控制系统的优势如下:

① 提高发动机经济性、动力性,改善排放指标。发动机电子控制系统能够根据车辆的状态准确、稳定地控制喷油量、点火时刻及配气相位等,改善燃烧,提高热效率,保证适度的空燃比,可使排放系统有条不紊的工作,因此具有较高的燃油经济性、动力性和排放性能。

② 发动机电子控制系统中的绝大多数部件是没有机械运动的固态件,因此没有机械磨损,不必定期更换和调整,简化了维护和检修过程。

③ 系统的自诊断功能可自动检查和记忆发动机的故障,为技术人员的检修提供了方便。

④ 发动机电子控制系统的可靠性很高,一般 100 000 km 内不会出现问题。

⑤ 装有发动机电子控制系统的车辆自动化程度较高,驾驶员驾驶方便、省力、舒适。

⑥ 大规模的社会化生产,使计算机系统的成本越来越低,经济效益越来越高,为大规模装车使用提供了必要的技术和物质基础,也使整车的成本越来越低。

概念 发动机性能指标:性能指标是反映发动机工作能力和工作质量的一系列数据,包括动力性(功率、加速性和最大速度)、经济性(燃油耗量、机油耗量)、可靠性、耐久性、紧凑性、工艺性和使用维护性。

提问 为什么说发动机电控系统的出现是必然的?

提示 大气污染与能源危机是外因,电子技术的发展是内因。

二、发动机电子控制系统的基本组成和功用

1. 发动机电子控制系统的组成

从发动机电控系统的功能看,汽车发动机电子控制系统由若干个子控制系统组成,主要包括燃油喷射系统、点火控制系统、怠速控制系统和故障自诊断测试系统等。

发动机电子控制系统无论有多少子系统,从硬件方面看,一般由传感器、电控单元(electronic control unit, ECU)和执行器三大部分组成。传感器可将发动机各种状态的物理量转换成相应的电量送给 ECU, ECU 综合处理这些电量后,送出控制数据,执行器将 ECU 送出的控制数据转换成物理或机械动作,以改变发动机的工作状态。

图 1-1 表示了发动机电子控制系统中各种传感器或输入信号、ECU 和各种执行器、控制信号或控制系统的关系。

该系统一般按三个阶段进行工作。第一阶段是输入阶段,它是计算机控制过程的第一步。在这个阶段,传感器检测发动机的各种工作状态,并把代表这些状态变化的电信号送给 ECU。第二阶段是 ECU 的处理阶段,即计算机控制的第二步。在此阶段,ECU 分析来自传感器的信号,决定是否对发动机的工作状态进行调整(若要调整则进入第三阶段)。第三阶段是输出阶段, ECU

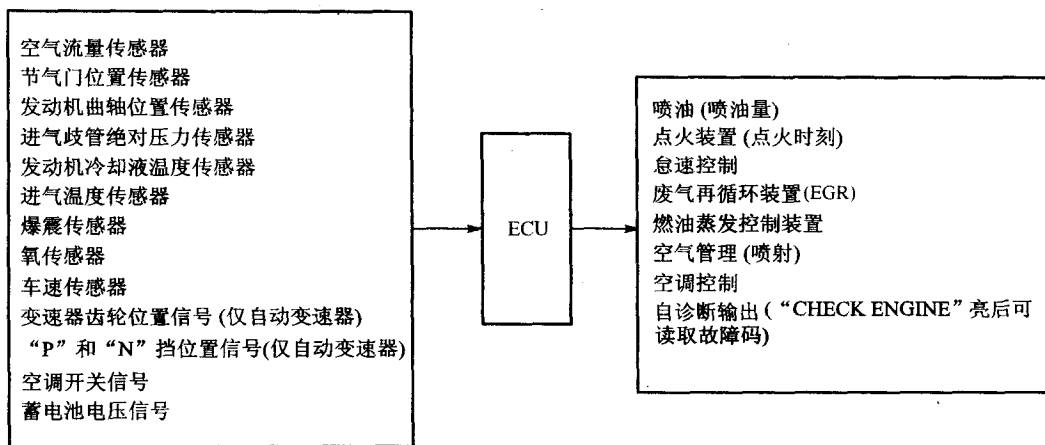


图 1-1 典型发动机电子控制系统框图

执行它在处理阶段完成的对发动机状态进行调整的决定,代表这些决定的电信号送给执行器,执行器作物理调整,改变发动机的工作状态,使其处于最佳工作状态。这些阶段在发动机电子控制系统工作时稳定、快速地循环重复,每秒循环的重复杂数高达数千次。

发动机电子控制系统中的传感器、ECU 和执行器形成了相互联系的一个整体,任何一部分都不可缺少。在整个系统中 ECU 是核心,但传感器和执行器与 ECU 同等重要。事实上,对发动机电子控制系统进行检修时,诊断、检查和分析最多的是传感器和执行器,而不是 ECU。

2. 发动机电子控制系统的功用

发动机电子控制系统的功用是控制燃油喷射和点火,除此以外,还控制发动机的起动、怠速转速、空燃比、极限转速、减速断油、燃油蒸发、废气再循环、爆震、发动机输出电压、电动燃油泵和系统自诊断等辅助功能。燃油喷射又称为汽油喷射。由于发动机电子控制系统的主要功用是控制燃油喷射,因此又将其称为发动机电子控制燃油喷射系统,简称电子控制燃油喷射系统或燃油喷射系统。

三、桑塔纳 2000GSi 型轿车发动机电子控制系统的组成与功用

图 1-2 是桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统的组成图。桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统可以实现闭环控制多点燃油喷射与点火正时、怠速控制、空燃比控制、超速断油控制、爆震控制、曲轴箱通风循环控制、应急保护控制和故障自诊断测试等功用。

图 1-3 和图 1-4 是桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统采用的控制部件(传感器和执行器)及控制部件的安装位置。

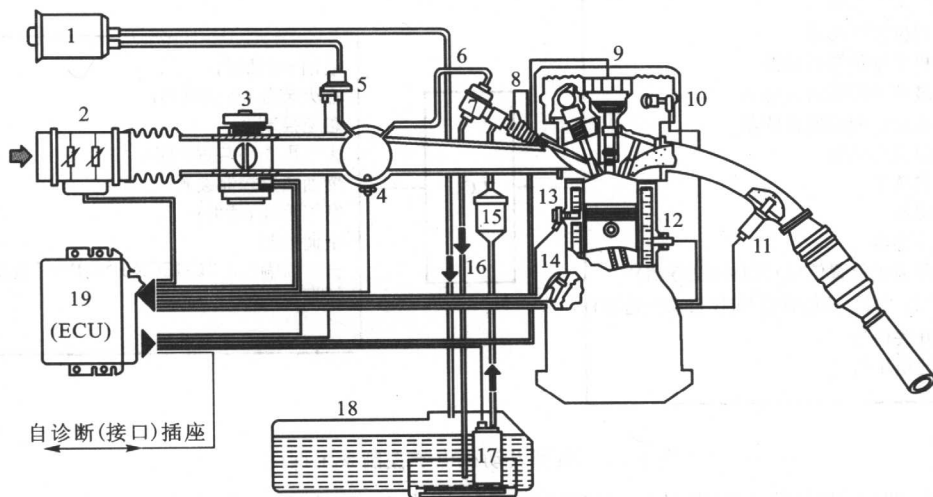


图 1-2 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统组成图

- 1—活性炭罐；2—热膜式空气流量传感器 (G70)；3—节气门控制装置 (J338)；
 4—进气温度传感器 (G72)；5—活性炭罐电磁阀 (N80)；6—真空管；7—油压调节器；
 8—喷油器 (N30、N31、N32、N33)；9—点火线圈及点火控制组件 (N152)；10—霍尔式
 凸轮轴位置传感器 (G40)；11—氧传感器 (G39)；12—冷却液温度传感器 (G62)；
 13—爆震传感器 I (G61) 及爆震传感器 II (G66)；14—发动机曲轴位置
 传感器 (G28)；15—燃油滤清器；16—回油管；17—电动燃油泵；
 18—燃油箱；19—ECU (J220)

桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统的传感器由空气流量传感器 (G70)、发动机曲轴位置传感器 (G28)、凸轮轴位置传感器 (G40)、节气门位置传感器 (G88、G69)、进气温度传感器 (G72)、冷却液温度传感器 (G62)、氧传感器 (G39)、爆震传感器 (G61、G66)、车速传感器等组成。其中，空气流量传感器 (G70)、发动机曲轴位置传感器 (G28)、凸轮轴位置传感器 (G40) 和节气门位置传感器 (G69) 等是控制燃油喷射与点火的主要传感器。

桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统的开关信号由点火启动开关、怠速开关 (F60)、空调开关、蓄电池电压以及空挡安全开关 (自动变速汽车) 等信号组成。

桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统的执行器主要由电动燃油泵 (G6)、燃油泵继电器 (J17)、喷油器 (N30 ~ N33)、怠速控制电动机 (V60)、点火线圈 (N、N128) 与点

火控制模块(N122)、氧传感器加热器(Z19)和活性炭罐电磁阀(N80)等组成。

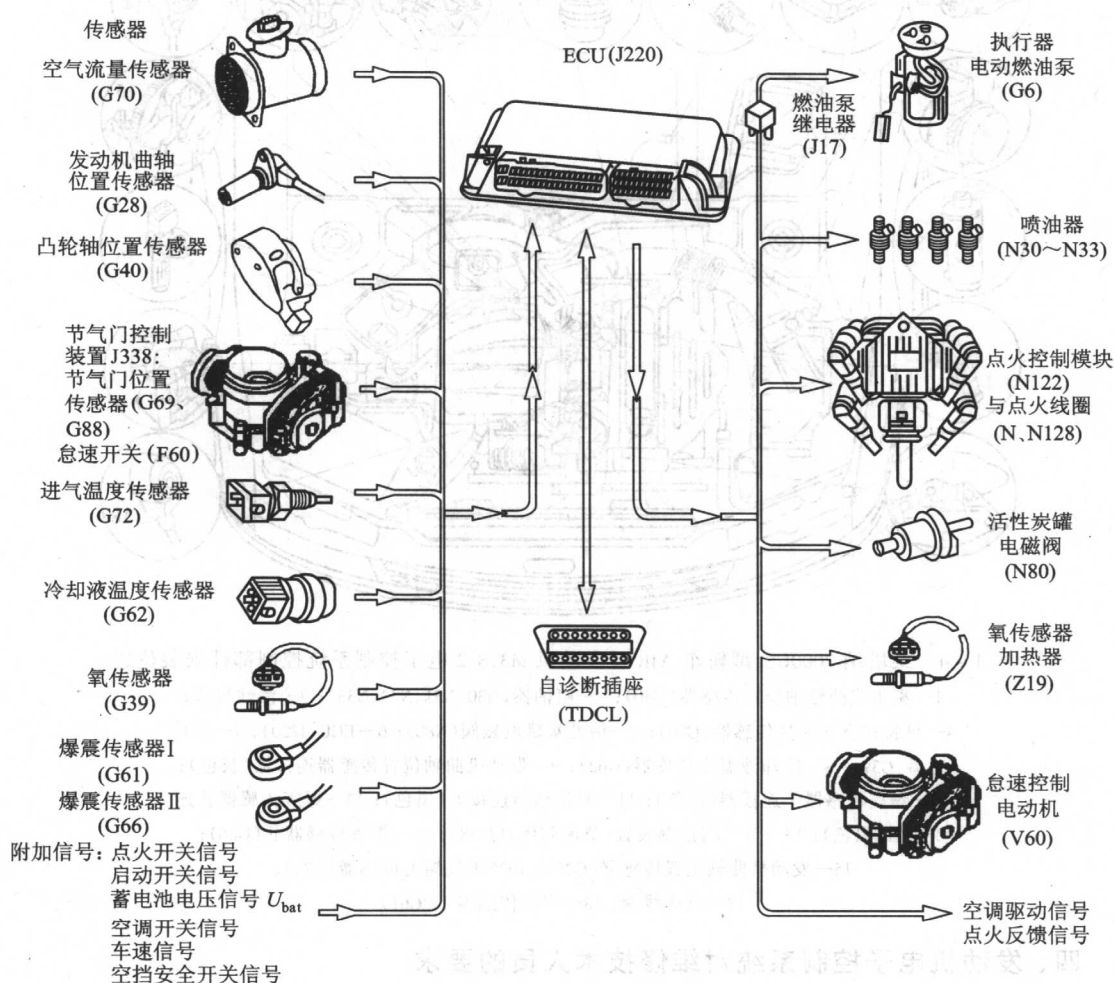


图 1-3 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统控制部件组成

桑塔纳 2000GSi 型轿车设置一个 16 端子的自诊断插座。可利用上海大众或一汽大众公司提供的 V.A.G1551 或 V.A.G1552 故障检测仪调取控制系统的各种参数及故障信息。

提问 发动机电子控制系统的子控制系统有哪些？桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统的控制部件有哪些？

提示 根据发动机电子控制系统的一般结构组成,对号入座到某一特定车型。

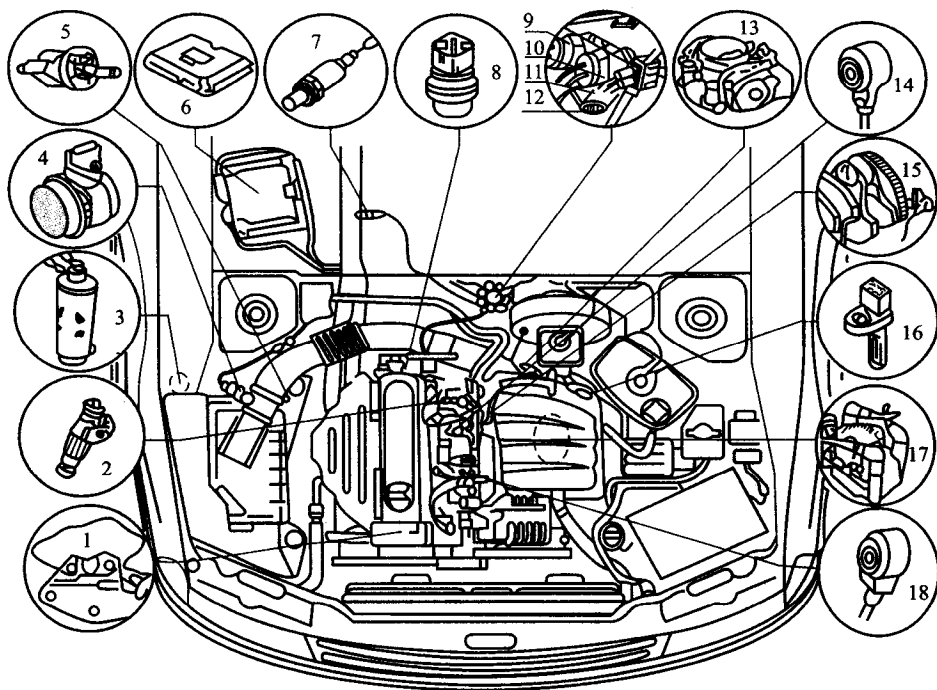


图 1-4 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统控制部件安装位置

- 1—霍尔式凸轮轴位置传感器(G40); 2—喷油器(N30、N31、N32、N33); 3—活性炭罐;
 4—热膜式空气流量传感器(G70); 5—活性炭罐电磁阀(N80); 6—ECU(J220); 7—氧传感器(G39); 8—冷却液温度传感器(G62); 9—发动机曲轴位置传感器连接器(灰色);
 10—爆震传感器 I 连接器(白色); 11—氧传感器连接器(黑色); 12—爆震传感器 II 连接器(黑色); 13—节气门控制装置(节流阀体)(J338); 14—爆震传感器 II (G66);
 15—发动机曲轴位置传感器(G28); 16—进气温度传感器(G72);
 17—点火线圈; 18—爆震传感器 I (G61)

四、发动机电子控制系统对维修技术人员的要求

由于发动机电子控制系统有精密、复杂的网络和电子部件,因此仅仅基于机械方面的知识或没有受过训练的维修工程技术人员不能胜任车辆的维修工作,只是凭修理经验,通过看、听和摸的检修方法已不能适应新车型的要求。要检修发动机电子控制系统,首先要对它的基本原理和整体的工作过程有透彻的理解,然后要掌握检修此类车辆的基本方法,了解检测仪器(含部分精密诊断仪)的使用方法,并掌握一定的自诊断方法。

现代汽车的高新技术含量越来越多,对维修工程技术人员综合素质的要求也越来越高,为此,还应 对机械、电子电路、计算机、英语和维修理论方面的知识不断进行学习,以适应汽车发展的要求。

课题 1.2 发动机电子控制系统传感器

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 了解发动机电子控制系统常用传感器的类型 2. 掌握发动机电子控制系统典型传感器的结构与工作原理 3. 掌握发动机电子控制系统典型传感器的检修方法	应知: 氧传感器、进气温度传感器、空气流量传感器及爆震传感器的工作原理 应会: 氧传感器、进气温度传感器、空气流量传感器及节气门位置传感器的检测	设置实习课, 由学生自己操作, 对典型传感器进行检测

发动机电子控制系统传感器用来检测车辆发动机的各种工作状态, 并将这些物理量成比例地转换成相应的电量送给 ECU。

一、空气流量传感器

1. 功用与分类

空气流量传感器 (air flow sensor, AFS) 是发动机电子控制系统中非常重要的传感器之一, 它可以检测进入车辆发动机的空气流量值, 并把它转换成相应的电信号送给 ECU。ECU 根据进入发动机的空气流量值控制基本喷油量, 从而确定应达到的基本空气燃油混合比例 (略小于 14.7:1)。空气流量传感器一般分为两种, 一种是翼板式空气流量传感器 (vane air flux sensor, VAF), 另一种是质量式空气流量传感器 (mass air flux sensor, MAF), 它们通常位于空气滤清器与节气门室之间的进气管中。

2. 翼板式空气流量传感器

(1) 翼板式空气流量传感器的结构与工作原理

翼板式空气流量传感器如图 1-5 所示。翼板与阻尼板刚性连接, 翼板的轴端接一个电位计。随着通过传感器的空气流量的变化, 翼板旋转的相对角度也

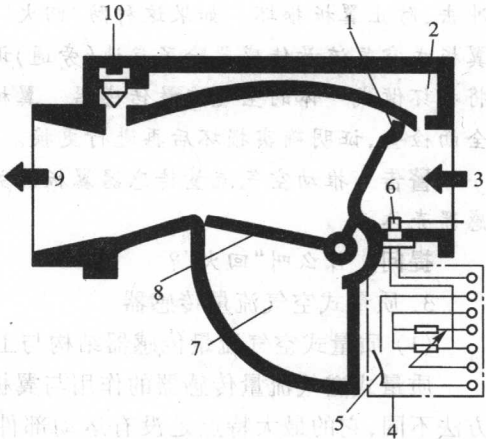


图 1-5 翼板式空气流量传感器
1—(测量)翼板; 2—旁通空气道; 3—空气入口;
4—电位计; 5—电动燃油泵开关; 6—进气温度传感器; 7—阻尼室; 8—阻尼板; 9—空气出口; 10—怠速(旁通)调整螺钉

产生变化,电位计的电阻随之而变(转角越大,电位计的输出电压越大),从而送给 ECU 一个变化的电压信号。空气流量越大,翼板旋转的角度越大,ECU 控制的喷油量也越大,反之变小,保持发动机规定的基本空燃比不变。阻尼室和阻尼板可对翼板的旋转起缓冲作用。翼板加速打开时,阻尼室的空气被快速压缩形成一定的阻力,缓冲翼板旋转打开的速度;翼板加速关闭时,阻尼板随翼板快速回位,阻尼室形成相对真空,减缓翼板的关闭速度。这样既保证了空气流的稳定,又保护了翼板本身。进气温度传感器在空气流量传感器内,它可检测进气空气的温度,从而起到对喷油量校正的作用(参见进气温度传感器)。

(2) 翼板式空气流量传感器的检修

首先检查传感器中翼板旋转是否灵活。翼板式空气流量传感器易受灰尘和油污的侵蚀,如果翼板转轴处有油污、灰尘沉积甚至纤维物缠绕,翼板旋转就会受阻或根本无法转动。检查时用手缓慢地推动翼板,使它旋转打开。如果翼板打开、关闭平滑,说明一切正常;若不是,可在翼板轴上喷一些化油器清洁剂,再转动翼板,直到它灵活、平滑转动为止。

其次检查空气流量传感器中的电位计。卸下传感器电位计上的插头,用万用表欧姆挡测量电位计的变化电阻值,这个值应随翼板旋转角度的变化而平稳的变化。如果测量的电阻值变化无常、步进、甚至有大的跳动变化,就表明电位计已坏,整个传感器必须完全更换。

注意 测量电位计电阻值的万用表要用模拟式的,因为数字式万用表欧姆挡无法迅速跟上电位计电阻值的变化。

检查时还要注意空气流量传感器的翼板是否损坏或弯曲,因发动机进气歧管“回火”很容易造成上述故障。在某些车型上,空气流量传感器翼板上带有“回火”阀,它可以放泄“回火”爆炸的冲击,防止翼板损坏。如果这种防“回火”阀出现漏气,空气流量传感器测出的空气流量就偏低。翼板式空气流量传感器除了怠速(旁通)调整螺钉可作调整外,一般不能分解检修,如果强行分解将损坏做成一体的空气流量传感器。翼板式空气流量传感器价格较贵,因此要对传感器作上述全面检查,证明确实损坏后再进行更换。

警告 推动空气流量传感器翼板开关时要小心,并不得在翼板上做标记,不得损坏翼板或传感器壳体。

提问 什么叫“回火”?

3. 质量式空气流量传感器

(1) 质量式空气流量传感器结构与工作原理

质量式空气流量传感器的作用与翼板式空气流量传感器一样,只是结构和测量空气流量的方法不同,它的最大特点是没有运动部件,工作更加可靠,并可以兼有进气温度传感器的功能。质量式空气流量传感器使用电流加热法来测量进入发动机中的空气流量,电流加热的关键元件是金属铂,铂金属发热元件的响应速度很快,测量精度不受进气气流脉动的影响。采用铂金属丝作为电加热元件的空气流量传感器,称热丝式空气流量传感器(图 1-6);采用铂金属膜作为电加热元件的空气流量传感器,称热膜式空气流量传感器(图 1-7)。

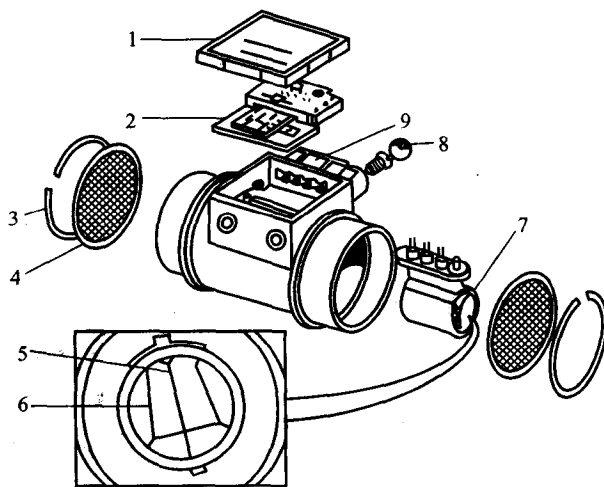


图 1-6 热丝式空气流量传感器

- 1—传感器密封盖；2—印制电路板；3—卡环；4—防护网；
5—温度补偿电阻；6—铂金属丝；7—取样管；
8—防护塞；9—接线插座

电加热元件首先被通电加热,加热的温度高于进气温度。热丝式空气流量传感器的电加热元件通电加热到高于进气温度 120°C 。随着空气流通过传感器,电加热元件的温度将下降。为了保持此温度差不变,必须增加电流,使电加热元件的温度上升并达到和进气温度间规定的温度差(120°C)。增加电流的大小成比例地反应了进入发动机空气流量的多少和进气本身的温度。此电流值送给 ECU,ECU 就能快速判断出这两个量的变化,控制适当的喷油量。根据质量式空气流量传感器的工作原理,它内部可以省去进气温度传感器,但是实际系统中仍有该传感器,这样可使发动机的控制精确、迅速和可靠。

由于空气流量传感器中金属铂表面和空气的传热性能有关,金属铂表面的任何沉积物或脏污都将对输出信号产生有害影响。因此,传感器具有自动“清洁”功能。每当发动机熄火后 4 s,电路会输出产生高温的电流,金属铂温度迅速升至 1000°C ,并延时 1 s 左右,将附着于金属铂表面的污物烧净。

桑塔纳 2000GSi 型轿车发动机电控系统采用热膜式

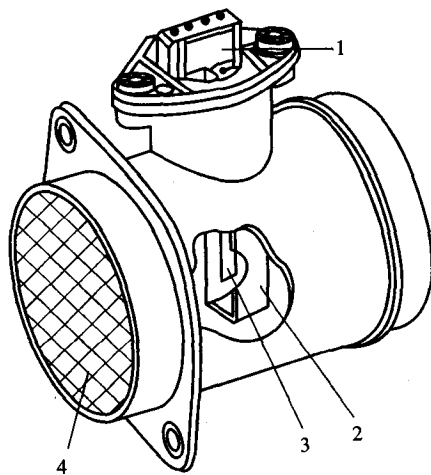


图 1-7 热膜式空气流量传感器

- 1—接线插座；2—护套；3—铂金属膜；4—防护网