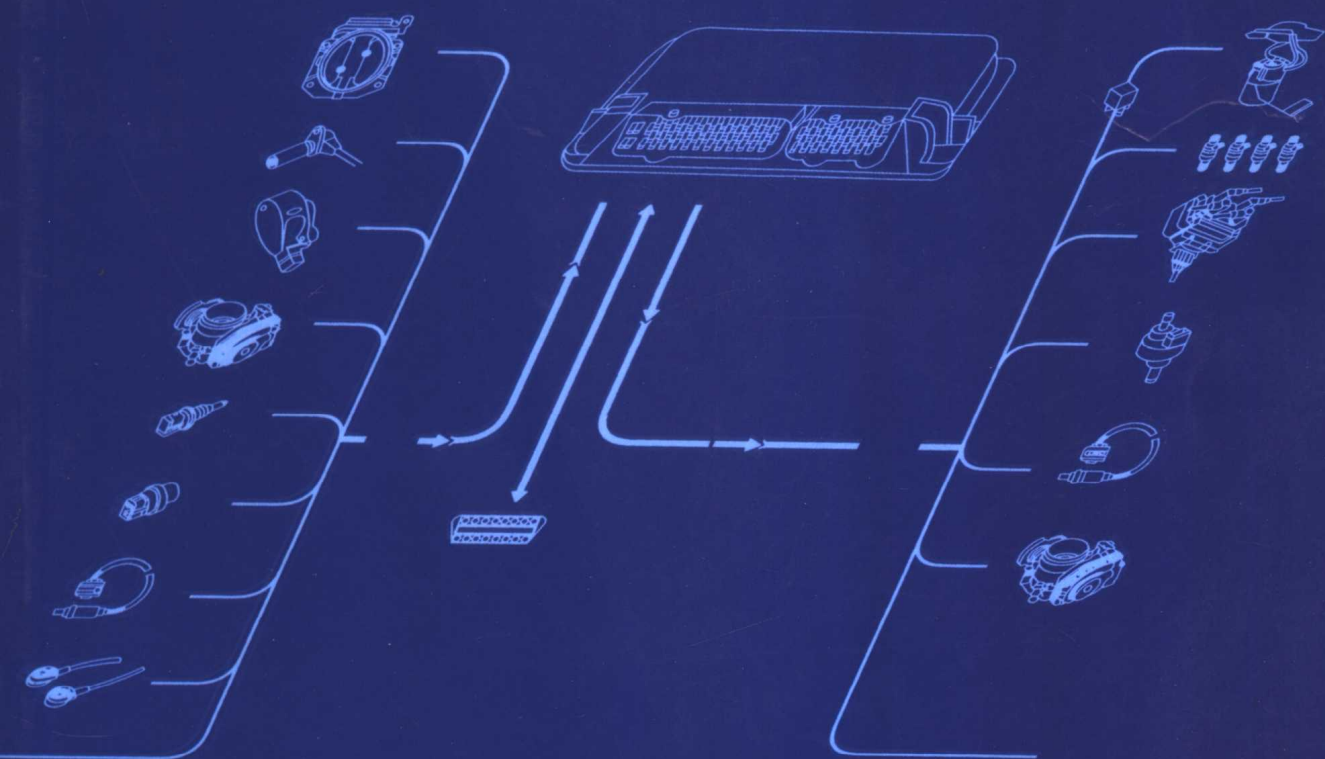


汽车电子控制装置 使用维修技术

李栓成 舒 华 主编



金盾出版社

汽车电子控制装置 使用维修技术

主 编 李栓成 舒 华

金盾出版社

内 容 提 要

本书以现代汽车电子控制技术为核心,详细介绍了汽车电子控制技术的应用与发展,汽车电子控制系统的组成与分类,汽车发动机燃油喷射系统,微机控制点火系统,电子控制自动变速系统,防抱死制动系统,驱动轮防滑转控制系统,安全气囊与安全带控制系统,电子控制悬架系统,汽车巡航控制系统以及汽车防盗系统的结构特点、工作原理、故障诊断与检修方法。

本书可供汽车修理工、汽车电工、汽车驾驶员、汽车专业师生和从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制装置使用维修技术/李栓成,舒华主编. —北京:金盾出版社,2005.12
ISBN 7-5082-3863-X

I. 汽… II. ①李…②舒… III. 汽车—电子控制—控制设备—车辆修理 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 134622 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:23.75 字数:769 千字

2005 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—8000 册 定价:33.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

本书编委会

主 主 编	编:	李栓成	舒 华				
	审:	陈建勤	刘志顺	李振兴			
	委:	罗平胜	于天明	曹 斌	严 冰	张 煜	
		刘 磊	张绪鹏	高 斐	冯 光	李晓峰	
		杨 建	洪金喜	常 明	付士生	紫 辉	
		张晓军	黄昭祥	童敏勇	唐亮文	王旭东	

前 言

近半个世纪以来,汽车技术的发展主要是汽车电器与电子技术的发展。汽车电子化是汽车发展的必由之路,2001年1月1日开始,国产小轿车都已装备发动机电子控制系统,大部分轿车装备或选装了电子控制自动变速系统、防抱死制动系统、安全气囊系统和防盗警报系统等电子控制系统。

本书以现代汽车电子控制技术为核心,主要介绍了汽车电子控制技术的应用与发展,汽车电子控制系统的组成与分类,汽车发动机燃油喷射系统,微机控制点火系统,电子控制自动变速系统,防抱死制动系统,驱动轮防滑转控制系统,安全气囊与安全带控制系统,电子控制悬架系统,电子控制动力转向系统,汽车巡航控制系统以及汽车防盗系统的结构特点、工作原理、故障诊断与检修方法。不仅参考了国内出版的同类教材和图书,而且参考了国外近几年出版的汽车电器与电子技术书籍(具体书目详见参考文献),并对许多技术数据和维修方法进行了具体测量和试验验证,内容新颖、图文并茂,插图800余幅全部采用计算机描绘,清晰明了。

本书由军事交通学院李栓成副教授、舒华教授主编,陈建勤高级工程师、刘志顺和李振兴副教授主审。第一、四、五、六、七、十二章由李栓成副教授主笔编写,第二、三、八、九、十、十一章由舒华教授、李振兴副教授主笔编写。

在编写过程中,得到了上海大众汽车有限公司、南京军区空军汽车修理厂、沈阳军区汽车检测维修中心、中国交通物资华北公司、天津汽车工业交通出租车销售有限公司、天津市森龙汽车贸易有限公司、总后军事交通学院图书馆、军交运输研究所以及中国汽车技术研究中心等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

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。

作 者

2005年1月于天津

目 录

第一章 概述 1

第一节 汽车电子控制系统的基 本组成..... 1

第二节 汽车电子控制技术应用 现状 1

一、动力传动总成的电子控制 2

二、底盘的电子控制 3

三、车身系统的电子控制 3

四、信息通讯系统 3

第三节 汽车电控系统的故障诊 断技术..... 3

一、随车诊断技术 3

二、车外诊断系统 4

第二章 电子控制燃油喷射系统 故障诊断与检修 5

第一节 燃油喷射系统的组成 5

一、空气供给系统 5

二、燃油供给系统 6

三、燃油喷射电子控制系统 6

第二节 燃油喷射系统的分类 8

一、按燃油喷射系统的控制方式分类 8

二、按喷油器喷油部位分类 9

三、按喷油器喷油方式分类 11

第三节 燃油喷射系统传感器的 结构特点与测量原理 ... 12

一、空气流量传感器的功用与分类 12

二、热丝式与热膜式空气流量传感器的结 构特点与测量原理 12

三、曲轴与凸轮轴位置传感器的功用与 分类 13

四、磁感应式曲轴与凸轮轴位置传感器的 工作原理 14

五、捷达与桑塔纳轿车磁感应式曲轴位置 传感器的结构特点与测量原理 14

六、丰田汽车磁感应式曲轴与凸轮轴位置 传感器的结构特点与测量原理 15

七、霍耳式曲轴与凸轮轴位置传感器的工 作原理 17

八、捷达与桑塔纳轿车用霍耳式凸轮轴位 置传感器的结构特点与测量原理 18

九、压力传感器的功用与分类 18

十、压阻效应式支管压力传感器的结构特 点与测量原理 19

十一、节气门位置传感器的结构特点与测 量原理 20

十二、温度传感器的结构特点与测量原理 ... 21

十三、氧传感器的结构特点与测量原理 23

第四节 燃油喷射系统执行器的 结构特点与工作原理 ... 26

一、电动燃油泵的结构特点与工作原理 26

二、燃油分配管和油压调节器的结构特点 与工作原理 27

三、电磁喷油器的结构特点与工作原理 28

四、怠速控制阀的结构特点与工作原理 29

第五节 电子控制燃油喷射系统 的控制过程 32

一、喷油器的控制 32

二、喷油正时的控制 33

三、发动机起动时喷油量的控制 35

四、发动机起动后喷油量的控制 35

五、发动机断油控制 36

六、发动机怠速控制 37

第六节 发动机电子控制系统故 障诊断与检修方法 39

一、发动机电子控制系统故障诊断与检修 程序 39

二、发动机电子控制系统故障诊断与检修 方法 40

三、发动机电子控制系统的故障征兆表 40

第七节 电子控制燃油喷射系统 故障诊断实例 40

一、桑塔纳 2000GSi 型轿车燃油喷射系统 的故障自诊断功能 43

二、读取故障代码	43	二、电子控制单元	67
三、清除故障代码	45	三、点火执行元件	67
四、执行机构测试	46	第二节 爆燃传感器的结构特点	
五、节气门控制组件基本位置参数的设定	47	与测量原理	68
六、控制系统的数据通讯	48	一、发动机爆燃与爆燃的检测方法	68
七、发动机怠速的检查	49	二、爆燃传感器的分类	68
第八节 发动机电子控制系统线		三、压电式爆燃传感器	68
路故障的检修	50	四、磁致伸缩式爆燃传感器	69
一、发动机电子控制系统线路的特点	50	五、燃烧压力检测式爆燃传感器	69
二、发动机电子控制系统线路的检修	51	第三节 微机控制点火系统执行	
第九节 燃油喷射式发动机供油		元件的结构原理	70
系统的检修	52	一、点火控制组件的结构特点与工作原理	70
一、供油系统的检测条件	52	二、闭磁路式点火线圈的结构特点与工作	
二、供油系统供油压力和密封能力的检测	53	原理	71
三、喷油器喷油量和喷雾形状的检测	53	第四节 微机控制点火系统的控	
第十节 电子控制燃油喷射系统		制过程	71
传感器的检修	54	一、微机控制点火系统的控制原理	71
一、翼片式空气流量传感器的检修	54	二、微机控制点火系统点火提前角的确定	72
二、涡流式空气流量传感器的检修	55	第五节 微机控制点火系统的配	
三、热丝式与热膜式流量传感器的检修	56	电方式	73
四、磁感应式曲轴与凸轮轴位置传感器的		一、机械配电方式	73
检修	56	二、电子配电方式	73
五、霍尔式曲轴与凸轮轴位置传感器的		第六节 发动机爆燃的控制过程	75
检修	56	一、爆燃控制系统的组成	75
六、支管压力传感器的检修	58	二、爆燃的判别与控制过程	76
七、节气门位置传感器的检修	58	第七节 微机控制点火系统传感	
八、氧传感器的使用与检修	59	器故障诊断与检修	77
九、温度传感器的检修	61	一、爆燃传感器的正确使用	77
第十一节 电子控制燃油喷射系		二、桑塔纳 GLi、桑塔纳 2000GLi 型轿车爆	
统执行器的检修	61	燃传感器的检修	77
一、电动燃油泵的检修	61	三、桑塔纳 2000GSi 型轿车爆燃传感器的	
二、油压调节器的检修	62	检修	77
三、电磁喷油器的检修	63	第八节 微机控制点火系统执行	
四、脉冲电磁阀式怠速控制阀的检修	63	元件故障诊断与检修	78
五、永磁转子步进电动机式怠速控制阀的		一、桑塔纳 2000GSi 型轿车点火控制组件	
检修	63	的检修	78
六、桑塔纳、捷达和红旗轿车节气门控制组件		二、桑塔纳 GLi、2000GLi 型轿车点火线圈	
的检修	64	的检修	79
第三章 微机控制点火系统故障诊		三、桑塔纳 GLi、2000GLi 型轿车点火正时	
断与检修	67	的设定	79
第一节 微机控制点火系统		第四章 电控自动变速器故障诊	
的组成	67	断与检修	81
一、传感器与开关信号	67	第一节 电控自动变速器的结构	

和工作原理	81	二、防滑控制系统的修理	156
一、电控液力自动变速器的基本组成	81	三、系统维修注意事项	157
二、液力变矩器	81	第三节 典型汽车防滑控制系统	
三、行星齿轮变速器	83	的检修与故障诊断	158
四、液压控制系统	87	一、凌志 LS400 ABS/TRC 防滑控制系统	158
五、电子控制系统	91	二、凌志 LS400 轿车车辆稳定性控制系统	167
第二节 电控自动变速器的基本		三、上海别克轿车 DBC7 型 ABS 系统	172
检查和性能测试	99	第六章 电控悬架系统故障诊断	
一、问诊	99	与检修	202
二、基本检查	100	第一节 电控悬架的结构与工	
三、道路试验	102	作原理	202
四、失速试验	103	一、电控悬架的分类	202
五、时滞试验	104	二、半主动悬架的组成和工作原理	202
六、手动换挡试验	105	三、主动悬架的组成和工作原理	202
七、液压试验	105	四、空气弹簧	204
八、故障自诊断	107	五、可调减振器	205
第三节 电控自动变速器的		六、悬架控制执行器	205
检修	108	七、空气压缩机总成	206
一、液力变矩器的检修	108	八、模式选择开关	207
二、齿轮变速器的检修	109	九、车身高度传感器	207
三、油泵的检修	109	十、高度控制电磁阀	208
四、电子控制系统的检修	110	十一、转向盘转角传感器	208
第四节 电控自动变速器故障		十二、悬架电子控制装置	209
的诊断与检修	113	第二节 电控悬架系统的故障	
一、丰田 A341E 型自动变速器故障的诊		诊断与检修	210
断与检修	113	一、丰田凌志轿车电控悬架的故障	
二、上海别克轿车 4T65-E 型自动变速器		诊断与检修	210
故障的诊断与检修	128	二、三菱电控悬架的故障诊断	
第五章 防滑控制系统的故障诊断		与检修	229
与检修	144	第七章 电控动力转向系统故障	
第一节 防滑控制系统的基本结		诊断与检修	248
构和工作原理	144	第一节 液压式 EPS 的结构和工	
一、防抱死制动系统的基本组成和工作		作原理	248
原理	144	一、流量控制式 EPS	248
二、驱动防滑控制系统的基本组成和		二、反作用力控制式 EPS	249
工作原理	145	三、阀灵敏度控制式 EPS	251
三、车轮转速传感器	146	第二节 电动式 EPS	253
四、副节气门执行器	147	一、转向轴助力式 EPS	253
五、电子控制装置	147	二、齿轮助力式 EPS	256
六、制动压力调节装置	148	三、齿条助力式 EPS	258
第二节 防滑控制系统的检修与		第三节 四轮转向系统	259
故障诊断	155	一、四轮转向系统转向特性	259
一、防滑控制系统检修的基本内容	155	二、转向角比例控制四轮转向系统	260

三、横摆角速度比例控制 4WS	263	一、安全带控制系统的结构特点	296
四、车速前馈控制 4WS	265	二、安全带控制系统的控制原理	296
第四节 电控动力转向系统的故障诊断与检修	269	第七节 安全气囊系统检查注意事项及报废处理方法 ...	297
一、凌志 LS400 电控转向柱的故障诊断与检修	269	一、安全气囊系统检查注意事项	297
二、丰田轿车电控动力转向系统的故障诊断与检修	281	二、前碰撞传感器检查注意事项	298
三、三菱微型汽车电控动力转向系统的故障诊断与检修	282	三、气囊组件检查注意事项	298
第八章 安全气囊与安全带控制系统故障诊断与检修	285	四、SRS ECU 检查注意事项	299
第一节 安全气囊系统的组成	285	五、座椅安全带收紧器检查注意事项	299
一、安全气囊系统的功用	285	六、连接器与线束检查注意事项	299
二、安全气囊系统的组成	285	七、安全气囊报废的处理方法	300
三、安全气囊系统的分类	286	第八节 安全气囊系统故障诊断与检修	300
第二节 安全气囊系统的控制过程	286	一、丰田系列汽车安全气囊系统故障诊断	300
一、安全气囊系统的控制原理	286	二、丰田系列汽车安全气囊系统故障的检查与排除	303
二、安全气囊系统的控制过程	286	三、广州本田轿车安全气囊系统的结构与故障诊断	306
三、安全气囊有效范围	287	四、广州本田轿车安全气囊系统故障的检查与排除	310
四、减速度阈值的设定	287	第九章 汽车巡航控制系统故障诊断与检修	312
第三节 安全气囊系统传感器的结构原理	287	第一节 汽车巡航控制系统的组成	312
一、碰撞传感器的分类	287	一、巡航控制系统的组成	312
二、滚球式碰撞传感器	288	二、巡航控制系统的优点	312
三、滚轴式碰撞传感器	289	第二节 汽车巡航控制系统控制部件的结构特点	312
四、偏心锤式碰撞传感器	289	一、巡航行驶操纵与控制开关	313
五、水银开关式碰撞传感器	290	二、巡航控制电控单元	314
第四节 安全气囊电控单元与气囊组件的结构原理	290	三、巡航控制执行机构	314
一、安全气囊系统电控单元的结构特点	290	第三节 汽车巡航控制系统的控制过程	316
二、气囊组件的结构特点与工作原理	291	一、丰田汽车巡航控制系统的组成	316
三、安全气囊指示灯	292	二、丰田汽车巡航控制系统的控制过程	317
第五节 安全气囊系统保险机构的结构原理	293	第四节 汽车巡航控制系统的正确使用	319
一、防止气囊误爆机构	293	一、设定巡航车速	319
二、电路连接诊断机构	293	二、取消巡航功能	319
三、连接器双重锁定机构	295	三、恢复巡航车速	319
四、接线端子双重锁定机构	295	四、巡航控制系统使用注意事项	320
五、螺旋线束	295	第五节 汽车巡航控制系统故障	
第六节 座椅安全带控制系统的结构组成与控制原理 ...	296		

障诊断与检修.....	320	第十二章 汽车车身部分电控装置	
一、自诊断测试过程.....	320	的故障诊断与检修.....	336
二、读取故障代码.....	320	第一节 电子仪表及综合信息	
三、清除故障代码.....	321	显示系统.....	336
四、驱动电动机的检修.....	321	一、电子仪表.....	336
五、电磁离合器的检修.....	322	二、综合信息显示系统.....	337
第十章 汽车防盗系统故障诊断		第二节 汽车中央集控门锁及电	
与检修.....	323	子防盗系统.....	338
第一节 汽车防盗系统的结构		一、汽车中央集控门锁系统.....	338
组成.....	323	二、防盗警报系统.....	340
一、汽车防盗系统的基本要求.....	323	三、防盗警报系统与门锁控制系统间的	
二、汽车防盗系统的结构组成.....	323	关系.....	342
第二节 汽车防盗系统的控制		四、红旗轿车和奥迪轿车中央门锁控制	
过程.....	324	系统.....	342
一、防盗系统控制过程.....	324	五、丰田 LS400 轿车防盗警报系统.....	344
二、防盗密码的用途.....	324	第三节 电控前照灯照明系统.....	347
第三节 汽车防盗系统的正确		一、电控内藏式前照灯.....	347
使用.....	325	二、前照灯自动变光系统.....	347
第十一章 汽车故障自诊断系统.....	326	三、前照灯自动开灯/延时关灯系统.....	348
第一节 汽车故障自诊断系统		第四节 电动车窗、天窗、座椅、	
的组成与功能.....	326	后视镜及除霜系统.....	349
一、故障自诊断系统的组成.....	326	一、电动车窗系统.....	349
二、故障自诊断系统的功能.....	326	二、电动天窗系统.....	351
第二节 汽车故障自诊断测试		三、电动座椅系统.....	354
方式与测试工具.....	329	四、电动后视镜系统.....	359
一、故障自诊断测试方式.....	329	五、电动除霜系统.....	364
二、故障自诊断测试内容.....	329	第五节 轮胎压力监测系统.....	364
三、故障自诊断测试工具.....	329	一、轮胎压力监测系统的组成及功用.....	364
第三节 汽车故障自诊断测试		二、上海通用别克君威轿车轮胎气压安	
方法与测试过程.....	331	全监视系统组成与故障诊断.....	365
一、利用跨接线进行诊断测试.....	331	第六节 汽车电子导航系统.....	368
二、利用调码器进行诊断测试.....	335	一、汽车电子导航系统的特点.....	368
		二、汽车电子导航系统的组成.....	368
		参考文献.....	370

第一章 概述

第一节 汽车电子控制系统的基本组成

汽车电子控制系统的基本组成如图 1-1 所示。

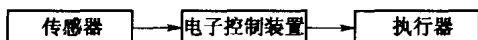


图 1-1 汽车电子控制系统的基本组成

传感器是汽车电子控制系统的输入装置,它把汽车运行中各种工况的信息,如发动机的工况和状态、汽车的行驶工况和状态等,转变为电信号,输送给电子控制器。

电子控制器是汽车电子控制系统的核心,它是电子线路的高级复合装置,用于按预定的程序,对各传感器输入的电信号进行处理、计算、判断或决策,然后产生新的指令信号输出到各执行器,控制汽车的运行。

电子控制装置简称 ECU,由于它一般都是密封的,其内部线路一般不做维修,故又称“黑盒子”。在一些汽车上,对于处理数据较少,只控制车上单一系统的较小的电子控制装置,则称为 ECM(电子控制模块)或 ECA(电子控制总成)。

许多新型高级轿车上不仅使用一台电子控制装置,而且使用几台电子控制装置分别处理一些数据,分别控制某些系统。有的用一台较大的电子控制装置集中处理一大批数据,其结果不仅输给几个执行器,还输给其他较小的电子控制装置(ECM、ECA),这样一台较大的电子控制装置通常称之为主电子控制装置,如图 1-2 所示。

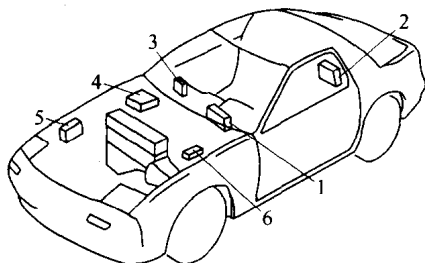


图 1-2 多台电子控制装置的布置

1. 主电子控制装置
2. ABS 电子控制装置
3. 电子仪表电子控制装置
4. 发动机电子控制装置
5. 悬架电子控制装置
6. 电子点火电子控制装置

执行器是汽车电子控制系统的输出装置。在汽

车电子控制系统中,它把电子控制装置输出的电信号转换为机械运动。它通过电能、发动机真空、气压或三者之间的组合作用,对外做功,推动汽车或发动机的某个装置运动,以完成所需要的控制任务。例如,执行器可根据电子控制装置的指令,改变发动机节气门的开度,从而控制发动机的转速。

目前,汽车电子控制系统一般都具有故障自诊断功能,即电子控制装置能扫描并确定故障的部位。当系统出现故障时,电子控制装置会点亮驾驶室内的故障指示灯,通知驾驶员或维修人员。当维修人员将其自诊断系统启动后,电子控制装置便以不同的方式输出故障码,根据该故障码便可从该车型的《维修手册》中,查找其所表示的故障和发生故障的部位。

各汽车厂家的故障码和启动自诊断系统的方法及装置不尽相同,这对维修人员来说,是一难题,不久的将来,有望都实现标准化。

第二节 汽车电子控制技术应用现状

当前汽车电子控制技术的应用可分为以下四大类(如图 1-3),即动力传动总成的电子控制,底盘的电子控制,车身系统的电子控制和信息通讯系统。

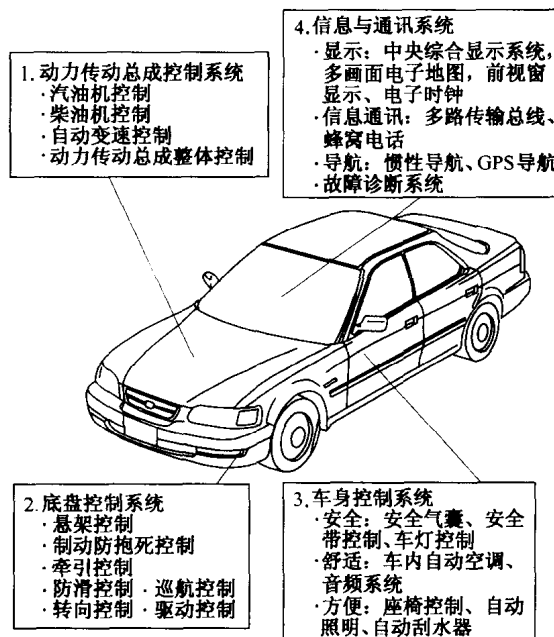


图 1-3 汽车电子控制技术的应用

一、动力传动总成的电子控制

动力总成的电子控制主要包括发动机电子控制、变速器电子控制和动力总成的整体控制等。

(一) 发动机电子控制

在电子技术用于控制发动机的初期,控制的目的是为了满足不同排放的严格要求和获得更好的燃油经济性。随着排放问题的基本解决,充分利用电子技术强大的控制能力,不断丰富汽油机控制系统的功能,充分挖掘其在动力性、经济性方面的潜力,进而全方位地改善汽油机的性能,已经成为汽油机的主要发展方向之一。于是,微处理器控制在汽油机上的应用就经历了从单一的化油器电子控制、汽油喷射控制、点火控制到全面电子控制的过程。今天,汽油机已经进入了电子控制技术时代,用一个 ECU 进行以汽油喷射为主的多项控制,即所谓的集中控制,是当代汽油机控制的基本模式。随着控制功能的不断增加,电子控制几乎已经渗透到汽油机的各个机构和系统,可谓无处不有。同时,除了汽油机的全面控制以外,还以此为中心加入传动控制,向车辆整体控制的方向发展。

由于柴油机的喷油压力很高,故目前柴油喷射泵的内部工作仍是机械式的。但近年来喷射泵的机械喷油装置用电子控制装置来控制,这样能更精确地控制喷油量和喷油时刻,从而提高了柴油机的效率。

(二) 变速器的电子控制

图 1-4 为一种电控自动变速器的控制系统。计算机接收各传感器输送来的反映汽车和发动机运行工况的信号后,据此发出指令给换挡电磁阀和变矩器锁止离合器电磁阀,以控制自动变速器工作。

计算机除了用于控制变速器的自动换挡外,还用于全时(FULL TIME)四轮驱动传动系统中轴间差速器的自动锁止控制。车辆行驶时,计算机接收前后轮转速传感器、节气门位置传感器和轴间差速器控制开关等的信号后,根据前后轮速度的差动量来控制前后轴上转矩的分配,以避免因差速器的差动作用,而产生车轮滑转,车辆停驶的现象,从而提高车辆在困难道路上行驶时的通过能力。

(三) 动力传动总成的整体控制

随着汽车电子化程度的进一步提高和微电子技术的迅速发展,ECU 的控制功能也在不断增强,并逐渐由单一控制向集中控制方向发展,并可产生新的控制功能。动力传动总成的整体控制就是这样一个集中控制系统(如图 1-5 所示)。为了使发动机和变速器控制系统的功能达到最优协调与匹配,减少传感器的使用数量,已经开始采用系统工程和机电一体化的设计方法,一种是制定协议,通过数据总线将 ECU 连

接在一起,在控制自动变速器的 ECU 与控制发动机的 ECU 之间进行通讯,另一种是控制变速器与控制发动机采用同一个 ECU。这种整体控制更易于实现换挡过程中的闭环控制,提高动力传动系统的综合动力性能和经济性能,不仅降低了成本,更重要的是提高了控制系统可靠性和一致性。这一方面的研究与应用越来越多,已经成为当前汽车电子技术发展的一个重要方向。

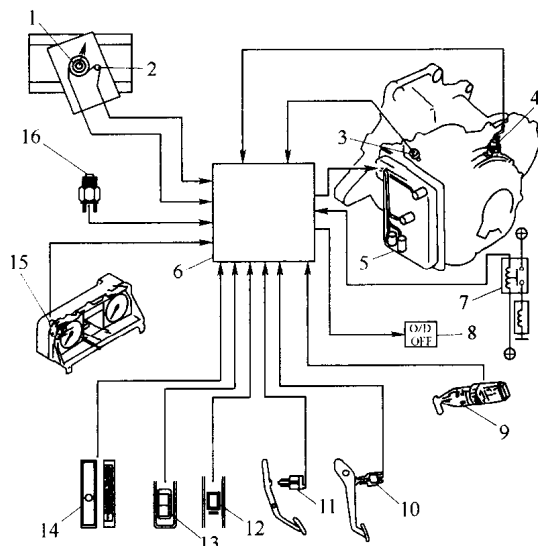


图 1-4 电控液力自动变速器控制系统

1. 节气门位置传感器 2. 怠速开关 3. 油温开关
4. 变速器输出轴转速传感器 5. 执行器电磁阀
6. 电子控制装置 7. 空调继电器 8. 超速档脱开指示灯
9. 巡航控制开关 10. 制动灯开关
11. 档位自动跳合开关 12. 超速档开关
13. 行驶模式开关 14. 仿手动换挡开关
15. 车速传感器 16. 水温传感器

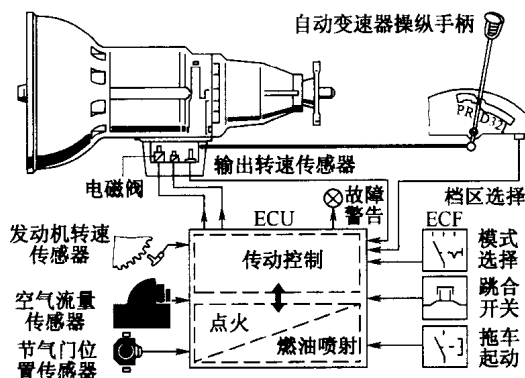


图 1-5 动力传动系统的整体控制

就提高换挡品质而言,控制的方法是在变速器发出换挡控制命令后,采用延迟点火时间,或切断供给

某一缸的燃油等办法,控制发动机输出转矩瞬时下降,以减小换挡过程中的转矩扰动,从而减小冲击和动载,提高换挡品质。

二、底盘的电子控制

底盘的电子控制用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等。主要有主动/半主动悬架及车高自动调节系统、制动和防滑与车辆动态性能电子控制系统(ABS/ASR/VDC)、转向控制(如4WS)、驱动控制(如4WD)和巡航控制等。

悬架系统控制是用来改变车身的高低和缓冲弹簧的弹力,并根据车辆的载荷及路面条件改变吸收冲击阻尼力的大小。

控制车身高度的目的是在于车辆的载荷无论怎样变化,通过该控制系统均能使车身和地面之间始终保持设定的距离,或者汽车在高速行驶过程中,通过降低车身高度来减少空气的气动阻力并增强汽车在高速行驶时的稳定性。

悬架系统的弹簧力控制和吸收冲击阻尼力的控制是用来提高车辆行驶时的操纵性能,使得车辆在急转弯、突然加速和紧急刹车时,尽可能少地改变车辆的行驶姿态。对于汽车的悬架系统而言,一方面要求有较为柔性的悬架系统以达到较为舒适的乘坐环境,而另一方面为了提高汽车的可操纵性能,就要求有较为刚性的悬架系统。

转向系统控制用于操纵动力转向系统转向力。所谓转向力的控制是指当车辆静止或低速行驶时减小转动转向盘的力,而当车辆高速行驶时增加转动转向盘的力,以使车辆驾驶保持平稳。该系统还允许驾驶员去选择对他们最适宜的转向盘操纵特性。

防抱死制动控制系统(ABS)是用来防止汽车在制动时车轮被抱死。采用此控制系统可提高汽车驾驶的稳定性。在汽车电子控制技术发展进程中,防抱死制动控制系统的应用较其他电子控制技术在汽车中的应用相对较早些。最初设计的ABS系统作用于汽车的后轮,以保证汽车在刹车过程中能平稳行驶。目前采用电子控制四轮防抱死制动控制系统应用得更多些,这样不仅能防止汽车在制动过程中后轮被抱死,而且还能防止用于转向的前轮被抱死,从而使汽车行驶方向的稳定性得以增强,提高了汽车的可操纵性。

电控巡航行驶系统用于汽车行驶速度的自动调节,使汽车在不踩加速踏板的情况下,能保持设定的速度行驶,从而提高高速行驶车辆的舒适性和平稳性。在高速公路上行驶时,可大大地减轻驾驶员的疲劳程度。

防滑控制是用来防止汽车在起步和加速时驱动轮打滑。判断车轮是否打滑是通过对车速和轮速的比较来完成。通过对驱动轮的制动及降低发动机的输出功率,使轮胎和路面的滑移率处于一个最佳的值。这样可使汽车在起步或加速时的驾驶性和稳定性处于最佳的状态。

四轮转向(4WS)控制是由安装在后悬架处,用于操纵后轮的后轮转向机构及前轮转向机构所组成,这样前后四个车轮均能进行转向操纵。采用该控制系统的目的是为了提高汽车在低速时的转向性能及在高速行驶时的转向能力。

三、车身系统的电子控制

车身系统的电子控制用于增强汽车的安全、舒适和方便性。车身电子控制技术的基本内容如下:

1. 仪表方面:电子转速表、电子车速里程表、电子燃油表、多功能综合屏幕显示。
2. 安全方面:电控安全气囊、防盗警报系统、电控安全带、电控前大灯系统、雷达防撞系统。
3. 舒适方面:中央门锁系统、电动门窗与电动天窗系统、电动座椅、电动后视镜与电动除霜系统、汽车音像系统、自动空调系统。
4. 通信与智能化方面:卫星导航与定位系统、车载电话与计算机网络系统、安全维护与监控系统、故障自诊断系统、智能汽车与自动化高速公路。

四、信息通讯系统

这种控制用于和社会连接,以及协调整车各部分的电子控制功能。主要有将大量计算机、传感器和交通管理服务系统连接在一起的综合显示系统、驾驶员信息系统、语言信息、导航系统(GPS、惯性导航)、计算机网络系统、状态监测与故障诊断系统等。

第三节 汽车电控系统的故障诊断技术

在电控汽车上采用的故障诊断技术,根据使用特点不同可分为两大类,即在线诊断技术(随车诊断)和下线诊断(车外诊断)技术。

一、随车诊断技术

随车诊断是指利用车载计算机(ECU)对电子系统各部件进行检测,在仪表板上将检测结果以指示灯或数字的形式加以显示的诊断方法。随车诊断具有下列一些功能:

- (1)有严重故障时向驾驶员报警。
- (2)储存和显示故障代码。

(3)实行容错控制,使系统维持在一定水平下运行。

随车诊断系统可以自行找出存在的故障,减轻操作人员的负担。最初的随车诊断系统要求车辆以一定的测试规范来运行,系统就可以记录下故障代码,据此可以找出故障区域。

20世纪80年代中期出现了另一种随车诊断系统,这种诊断系统可以对车辆参数实行连续监控,记录车辆的间歇故障。随车诊断系统的优点是:减少专用仪器的使用,降低维修费用;查找故障及时;应用广泛。

然而,随车诊断并不是最优的诊断方法,它还存在一些缺陷:诊断范围的扩大和诊断精度的提高受到结构的限制;不能诊断CPU本身的故障;适应性差,控制系统的改进和车型的变化需要废弃原有的诊断系统而重新设计新的随车诊断系统。

二、车外诊断系统

为了扩充随车诊断的诊断信息和诊断功能,20世纪80年代中后期开始研制多功能车外诊断仪。车外诊断是指利用通用或专用仪器对电子系统进行检测和诊断,并通过仪表或显示器显示检测结果。1985

年福特公司推出自己的车外诊断仪OASIS。通过这个系统,技术人员可以获得相关信息和提示,对电控系统做出诊断。

这些车外诊断装置功能比较齐全,但由于价格昂贵,专业化要求高且标准不一,使用受到限制。20世纪90年代初期,一些适合国际标准、多功能、易于操作,且价格合理的诊断仪研制成功,推动了汽车诊断技术的发展。日本研制的DOT-21、美国的OBD-II均为这类产品的代表。

车外诊断具有一些优点:诊断功能可以及时扩充,提高诊断的效率和精度;可以监控所有的输入、输出信号,并可对CPU进行诊断,扩大了诊断范围;可以对电子系统实行主动干扰和控制,增强诊断功能,并可作为一种测试手段;增强了对控制系统和车型的适应性,缩短了诊断设备及车辆本身的开发周期。

但车外诊断没有随车诊断那样及时、方便,且造价高,并需专业人员来操作。

随车诊断,诊断及时;车外诊断,功能齐全。两者各有优点,不能相互替代。只有把随车诊断技术和车外诊断技术结合起来,二者相互渗透,相互补充,才能满足维修的需要。

第二章 电子控制燃油喷射系统 故障诊断与检修

汽车发动机电子控制燃油喷射系统又称为发动机燃油喷射系统(EFI),简称燃油喷射系统。

汽车发动机采用燃油喷射系统的主要目的:降低燃油消耗和减少有害气体排放。

第一节 燃油喷射 系统的组成

发动机燃油喷射系统主要由空气供给系统、燃油供给系统和燃油喷射电子控制系统三个子系统组成。

一、空气供给系统

空气供给系统简称供气系统。空气供给系统的功用是向发动机提供混合气燃烧所需的空气,并测量出进入气缸的空气量。

根据燃油喷射式发动机怠速进气量的控制方式不同,供气系统分为旁通空气式和直接供气式两种。桑塔纳 GLi、桑塔纳 2000GLi 型轿车以及切诺基吉普车采用了旁通式空气供给系统;桑塔纳 2000GSi 型轿车、捷达系列轿车和红旗轿车采用了直接供气式空气供给系统。

(一)旁通空气式供气系统

设有旁通空气道的空气供给系统结构如图 2-1a 所示。主要由空气滤清器、空气流量传感器、进气软管、旁通空气道、怠速控制阀、进气支管、动力腔、节气门位置传感器、进气温度传感器等组成。

当发动机正常工作时,空气通道为:进气口→空气滤清器→空气流量传感器→进气管→节气门→动力腔→进气支管→发动机进气门→发动机气缸。

当发动机怠速运转时,空气通道为:进气口→空气滤清器→空气流量传感器→进气管→节气门前端的旁通空气道入口→怠速控制阀→节气门后端的旁通空气道出口→动力腔→进气支管→发动机进气门→发动机气缸。

(二)直接供气式供气系统

怠速转速采用节气门直接控制的发动机控制系统,没有设置旁通空气道,其供气系统的结构如图 2-1b 所示。主要由空气滤清器、空气流量传感器、进气软管、进气支管、动力腔、节气门位置传感器、进气温度传感器等组成。

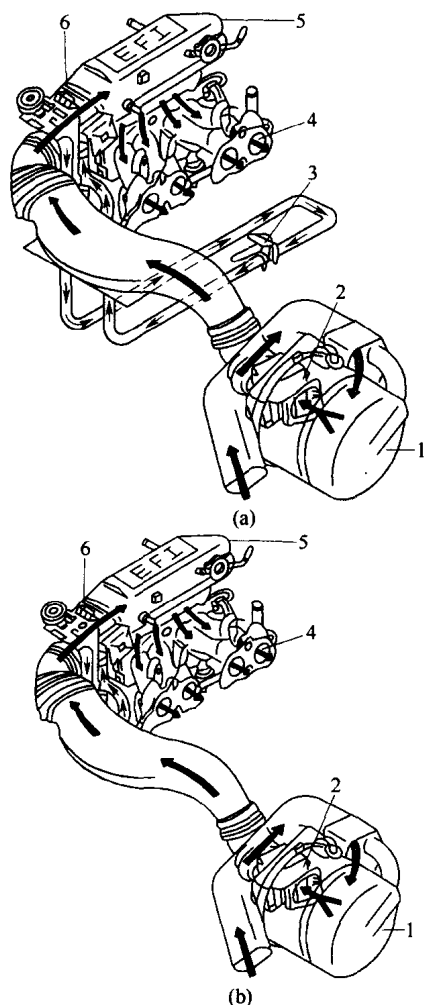


图 2-1 燃油喷射式发动机供气系统的结构

(a)旁通空气式供气系统 (b)直接供气式供气系统

1. 空气滤清器 2. 空气流量传感器 3. 怠速控制阀
4. 进气支管 5. 动力腔 6. 节气门体

发动机正常工作和怠速运转时的空气通道完全相同,其空气通道为:进气口→空气滤清器→空气流量传感器→进气软管→节流阀体→动力腔→进气支管→发动机进气门→发动机气缸。空气经滤清器滤清后,经节气门体流入动力腔,再分配给各缸进气支管。进入发动机气缸的空气量多少,由电控单元(ECU)根据安装在进气道上的空气流量传感器检测

的进气量信号求得。发动机怠速运转时,捷达 AT、GTX 与桑塔纳 2000GSI 型轿车发动机直接供气系统的标准进气量为 2.0~5.0 g/s。

(三)供气系统的结构特点

由发动机供气系统的结构可见,与化油器式发动机相比其进气管较长且设有动力腔,其目的是充分利用进气管内的空气动力效应,增大各种工况下的进气量(即增大充气量),提高发动机的动力性。

气流惯性效应是指在进气管内高速流动的气流在活塞到达进气行程的下止点之后,仍可利用进气气流的惯性继续充气一段时间,从而增加充气量。因为适当增加进气管的长度,能够充分利用气流的惯性效应来增加充气量,所以燃油喷射式发动机都采用了较长的进气管,并将进气支管制成具有较大弧度,以便充分利用气流的惯性效应来提高充气量。

气流压力波动效应是指各个气缸周期性、间歇性的进气而导致进气管内产生一定幅度的气流压力波动。气流压力波动会沿着进气管以音速传播并往复反射。如果进气管的形状有利于压力波反射并产生一定的共振,就能利用共振后的压力波提高充气量。为了利用气流压力波动效应,大多数燃油喷射式发动机在进气管中部设置有一个动力腔或在进气管的旁边设置有一个与进气管相通的谐振腔,用以利于进气管内压力波的共振来提高充气量。

二、燃油供给系统

燃油供给系统简称供油系统,其功用是向发动机提供混合气燃烧所需的燃油。燃油喷射式发动机供油系统的结构如图 2-2 所示,主要由燃油箱、电动燃油泵、输油管、燃油滤清器、油压调节器、燃油分配管、喷油器和回油管等组成。

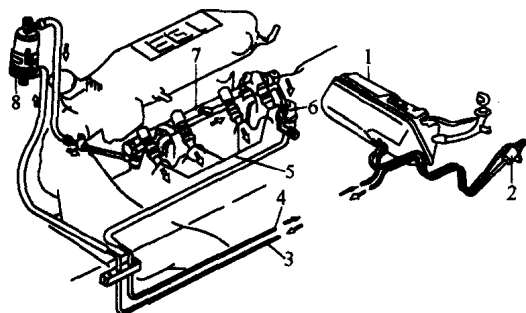


图 2-2 燃油供给系统的结构

1. 燃油箱 2. 电动燃油泵 3. 输油管 4. 回油管
5. 喷油器 6. 油压调节器 7. 燃油分配管
8. 燃油滤清器

发动机工作时,电动燃油泵将燃油从油箱里泵

出,先经燃油滤清器过滤,再经油压调节器调节油压,使油路中的油压高于进气管压力 300 kPa 左右,最后经燃油分配管分配到各缸喷油器。当喷油器接收到电控单元(ECU)发出的喷油指令时,再将燃油喷射在进气门附近,并与供气系统提供的空气混合形成雾化良好的可燃混合气。当进气门打开时,混合气被吸入气缸燃烧作功。

进入发动机气缸的燃油流过的路径为:燃油箱→燃油泵→输油管→燃油滤清器→燃油分配管→喷油器。喷油器将燃油喷射在进气门附近(缸内喷射系统则直接喷入气缸)。

当燃油泵泵入供油系统的燃油增多、油路中的油压升高时,油压调节器将自动调节燃油压力,保证供给喷油器的油压基本不变。供油系统过剩的燃油由回油管流回油箱,回油路径为:燃油箱→燃油泵→输油管→燃油滤清器→燃油分配管→油压调节器→回油管→油箱。

在早期设计生产的发动机电子控制系统中,设计有冷起动喷油器。当冷车起动发动机时,冷起动喷油器按电控单元(ECU)发出的控制指令喷油,用以改善发动机的低温起动性能。20 世纪 90 年代以后,随着软件技术的发展,取消了冷起动喷油器,如桑塔纳 2000GLi、2000GSI、捷达 GTX 等型轿车采用的 Motronic 系统经过改进设计,就取消了冷起动喷油器。当冷车起动时,利用冷起动软件程序增大喷油量来改善低温起动性能。

三、燃油喷射电子控制系统

发动机燃油喷射电子控制系统由传感器、电控单元(ECU)和执行器三部分组成,这是汽车电子控制系统的共同特点。图 2-3 所示为桑塔纳 2000GSI 型轿车发动机燃油喷射电子控制系统的组成简图。

发动机燃油喷射电子控制系统常用的传感器主要有:空气流量传感器(或支管压力传感器)、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、车速传感器;开关信号主要有点火开关信号、起动开关信号、电源电压信号;执行器主要有电动燃油泵、电磁喷油器、油压调节器和怠速控制阀等。

(一)传感器与开关信号

传感器是一种信号转换装置。发动机传感器安装在发动机的不同部位,其功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,并将它们转换成计算机能够识别的电量信号输入电控单元(ECU)。发动机燃油喷射电子控制系统常用传感器与开关信号的主要功用如下:

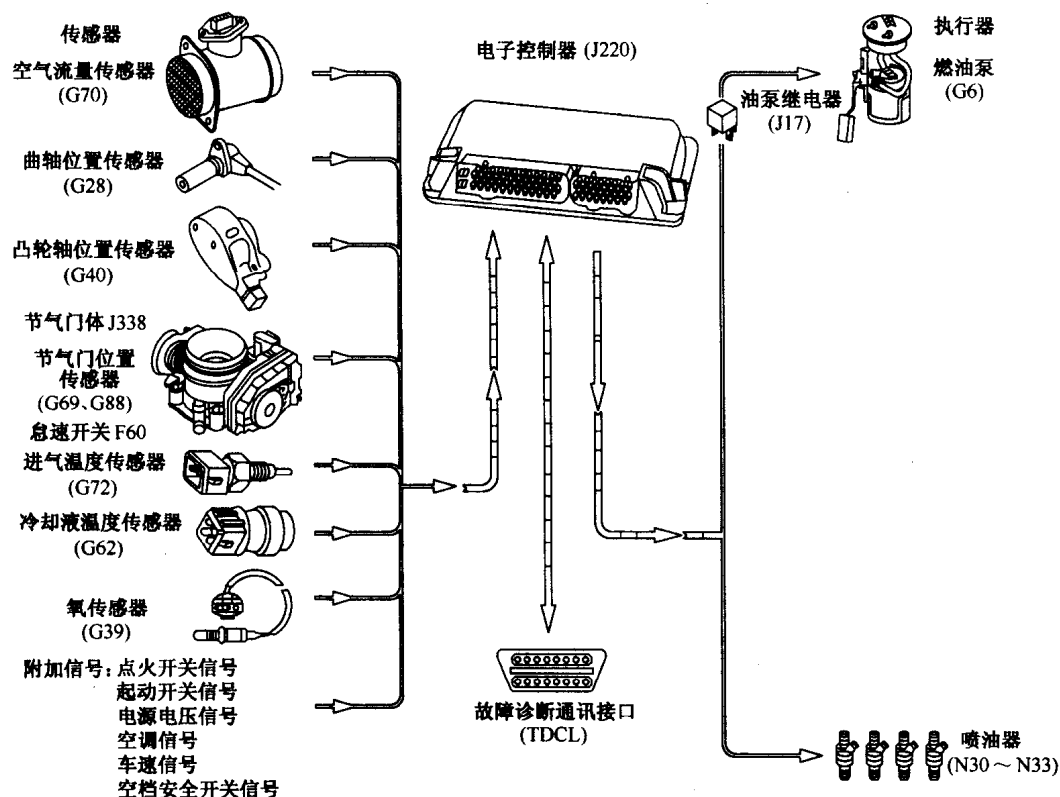


图 2-3 桑塔纳 2000 GSi 型轿车发动机燃油喷射电子控制系统组成

(1) 空气流量传感器 (AFS) 或支管压力传感器 (MAP), 用于检测吸入发动机气缸的进气量。AFS 能够直接检测发动机的进气量, MAP 只能间接测量发动机的进气量。

(2) 曲轴位置传感器 (CPS), 用于检测发动机曲轴的转速和转角, 以便控制喷油提前角和点火提前角的大小。

(3) 凸轮轴位置传感器 (CPS), 用于检测活塞处于上止点的位置, 以便控制开始喷油时刻和开始点火时刻, 故又称为气缸识别传感器 (CIS)。需要特别说明的是, 由于曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器的英文缩写均为 CPS, 为了便于区别和阅读, 因此本书一律采用 CIS 来表示凸轮轴位置传感器。此外, 在部分汽车发动机电子控制系统中, 曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器是制作成一体的, 统称为曲轴位置传感器, 并用 CPS 表示。

(4) 节气门位置传感器 (TPS), 用于检测节气门开度大小。如节气门关闭、部分开启和全开等。此外, 电控单元通过计算节气门位置传感器信号的变化率, 便可得到汽车加速或减速信号。

(5) 冷却液温度传感器 (CTS), 又称为水温传感器, 用于检测发动机冷却液温度高低。

(6) 进气温度传感器 (IATS), 用于检测吸入发动机气缸空气的温度。

(7) 氧传感器或 O_2 传感器 (EGO), 用于检测排气管排出废气中氧离子的含量来反映可燃混合气的空燃比。

(8) 车速传感器 (VSS), 用于检测汽车行驶速度。

(9) 点火开关信号 (IGN), 当点火开关接通“点火 (IG)”档位时, 向电控单元 (ECU) 输入一个高电平信号。

(10) 起动开关信号 (STA), 当点火开关接通“起动 (ST)”档位时, 向电控单元 (ECU) 输入一个高电平信号。

(11) 空调开关信号 (A/C), 当空调开关接通时, 向电控单元提供接通空调系统的信号。

(12) 电源电压信号 (U_{BAT}), 向电控单元提供蓄电池端电压信号。

(13) 空档安全开关信号 (NSW), 在选装自动变速器的汽车上, 用于检测自动变速器的档位选择开关是否处于空档位置。

(二) 电控单元 (ECU)

电控单元 (ECU) 又称为电子控制器或电子控制组件, 俗称电脑。ECU 是控制系统的核心部件, 主要