

汽车传感器

检修方法精讲



吴文琳 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

汽车传感器 检修方法精讲



吴文琳 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车传感器检修方法精讲 / 吴文琳主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2012.5
ISBN 978-7-115-27498-4

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—传感器—车辆检
修 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第018495号

内 容 提 要

本书从实用角度出发,全面系统地介绍了各种汽车传感器的结构原理、识别方法和检修手段,并详细介绍了10多种车型汽车传感器的检修方法,对最新款的28种车型的传感器检测数据进行了汇总。

本书内容全面,翔实具体,通俗易懂,实用性强,适合广大汽车维修人员学习、查阅,也可作为大中专院校、职业学校和培训班的教学参考书。

汽车传感器检修方法精讲

-
- ◆ 主 编 吴文琳
责任编辑 毕 颖
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5
字数: 451千字 2012年5月第1版
印数: 1—3 500册 2012年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-27498-4

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着汽车电子技术的迅速发展及电控单元运用的普及，新型汽车为了提高动力性、经济性、安全性、舒适性以及减少排气污染，已广泛使用电子控制技术。在汽车电子控制系统中，汽车传感器是至关重要的元件，担负着信息采集和传输功能。汽车传感器工作性能的好坏，直接关系到汽车的运行状况和车辆行驶的安全性、经济性。

当汽车发生故障时，对各个传感器进行检测，是维修工作的基础和关键。不同电子控制系统中的传感器，数量和类型有所不同，即便是相同类型的传感器，由于应用于不同的控制系统中，其结构形式、安装与调整位置也不尽相同，检修方法和检测数据也有较大的差异。因此了解和掌握这些传感器的结构原理、识别与检修技术，已成为广大汽车维修人员的迫切要求。为了满足广大汽车维修人员的需要，我们从实用角度出发，编写了《汽车传感器检修方法精讲》一书。

本书由吴文琳主编，参加编写的还有林国洪、林清国、陈玉山、许宜静、刘燕青、吴荔城、邱宗许、傅瑞聪、陈瑞青、黄国良、施先柏、杨向阳、林莆杨等。在编写过程中我们参考了大量的文献资料，借本书出版之际，谨向相关人员表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和谬误之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第一章 汽车传感器概述	1
一、汽车传感器的分类	2
二、汽车传感器的应用	3
三、汽车传感器的常见故障及影响	12
第二章 汽车传感器的检测方法	15
第一节 汽车传感器检测顺序及注意事项	16
一、传感器检测顺序	16
二、传感器检测注意事项	17
第二节 汽车传感器的检测方法与信号分析	18
一、解码器检测法	18
二、万用表检测法	21
三、数据流的测试与分析	22
四、传感器波形检测与分析	28
第三章 汽车传感器的识别与检修	57
第一节 温度传感器的识别与检修	58
一、热敏电阻式温度传感器	58
二、热敏铁氧体温度传感器	70
三、双金属片式气体温度传感器	71
第二节 压力传感器的识别与检修	71
一、空气滤清器真空开关	72
二、进气歧管压力传感器	73
三、涡轮增压压力传感器	75
四、制动主油缸压力传感器	77
五、大气压力传感器	77
六、蓄压器压力传感器	79
七、空调压力开关	80
八、共轨压力传感器	81
九、润滑油压力传感器	82

第三节 气体和液体流量传感器的识别与检修	82
一、翼片式空气流量传感器	82
二、量芯式空气流量传感器	83
三、卡尔曼涡流式空气流量传感器	84
四、热丝式与热膜式空气流量传感器	86
五、光电式燃油流量传感器	88
六、静电式冷媒流量传感器	88
第四节 位置传感器的识别与检修	89
一、曲轴与凸轮轴位置传感器	90
二、节气门位置传感器	96
三、光电式传感器	106
四、液位传感器	108
五、溢流环位置传感器	111
六、加速踏板位置传感器	112
七、齿杆位移传感器	115
八、喷油器针阀升程传感器	117
第五节 气体浓度传感器的识别与检修	118
一、氧传感器	119
二、稀薄混合气传感器	121
三、宽域氧传感器	122
四、烟尘浓度传感器	124
五、柴油机烟度传感器	125
六、NO _x 传感器	126
第六节 转速与角速度传感器的识别与检修	127
一、发动机转速传感器	127
二、车速传感器	128
三、轮速传感器	132
四、角速度传感器	135
五、加速度传感器	137
第七节 爆震与碰撞传感器的识别与检修	138
一、爆震传感器	138
二、碰撞传感器	141
第八节 其他传感器的识别与检修	146
一、光量传感器	146
二、湿度传感器	149
三、电流检测用传感器	150
四、超声波距离传感器	154

五、CCD 图像传感器	157
六、存储式反射镜用传感器	158
七、雨滴传感器	159
八、制动器摩擦片磨损检测传感器	161
九、座椅位置传感器	161
十、燃油含水率传感器	163
第四章 新款汽车传感器识别与检修实例	165
一、一汽马自达 M6 汽车	166
二、福美来汽车	177
三、新型日产汽车	178
四、桑塔纳 3000 汽车	181
五、伊兰特悦动汽车	184
六、一汽花冠汽车	193
七、一汽威驰汽车	203
八、一汽捷达 (SDI) 电控柴油汽车	209
九、一汽宝来 (IDI) 电控柴油汽车	212
十、康明斯 ISC 高压共轨柴油车	218
第五章 新款汽车传感器检测数据	231
一、一汽丰田 RAV4 汽车	232
二、一汽丰田兰德酷路泽汽车	233
三、一汽奔腾汽车	234
四、广汽丰田凯美瑞汽车	235
五、2006 款广州本田思迪汽车	236
六、东风本田 CR-V 汽车	237
七、2006 款东风本田思域汽车	237
八、东风悦达起亚嘉华汽车	238
九、东风悦达起亚赛拉图汽车	238
十、东风悦达起亚狮跑汽车	247
十一、2009 款东风悦达起亚锐欧汽车	254
十二、2009 款东风悦达起亚福瑞迪汽车	256
十三、北京现代雅绅特汽车	260
十四、北京三菱速跑汽车	261
十五、长安铃木雨燕汽车	265
十六、长安 CM8 汽车	266
十七、奇瑞瑞虎汽车	267

十八、奇瑞 A520 汽车.....	269
十九、奇瑞 QQ6 汽车.....	270
二十、奇瑞开瑞汽车	271
二十一、比亚迪 F3 汽车	273
二十二、比亚迪 F6 汽车	277
二十三、比亚迪 F8 汽车	279
二十四、吉利金刚汽车	280
二十五、吉利远景汽车	280
二十六、一汽丰田卡罗拉汽车	281
二十七、一汽丰田锐志汽车	285
二十八、一汽丰田皇冠汽车	287

第一章

汽车传感器概述

本章要点

- 一、汽车传感器的分类
- 二、汽车传感器的应用
- 三、汽车传感器的常见故障及影响



一、汽车传感器的分类

汽车传感器是一种能检测物理量和化学量等信息，并将其转换成电控单元（ECU）能接收的电信号的装置，也就是对信息进行采集和传输的器件。它是汽车电子控制系统的关键部件，是汽车电子控制系统信息的主要来源。其主要功能是利用安装在汽车各部位的信号转换装置，测量或检测汽车在各种运行状态下相关机件的工作参数，并将它们转换成控制单元能接收的电信号后送给 ECU，ECU 根据这些信息进行运算处理，进而发出指令对执行元件进行适时控制。

传感器一般由敏感元件、转换元件和其他辅助元件组成。有时也将信号调节与转换电路及辅助电源作为传感器的组成部分。

汽车传感器的种类很多，已由从前一般的电磁、光电传感器等，发展为用激光、光导纤维、磁敏、气敏、力敏、热敏、陶瓷、霍尔效应、半导体、光栅、雷达等做成的各类传感器，精度也有很大提高，且一种被测参数可用多种不同类型的传感器来测量，而同一种传感器往往也可以测量多种被测参数。传感器的分类方法有多种，如可按能量关系、信号转换、输入量、工作原理、输出信号和制造工艺进行分类。

1. 按能量关系分类

传感器按能量关系分类可分为主动型和被动型两类。汽车上使用的传感器大多数属被动型传感器，这种被动型传感器需要外加输入电源才能产生电信号，所以这类传感器实际上是一个能量控制器。采用电阻、电感、电容，利用应变效应、磁阻效应、热阻效应制成的传感器都属于被动型传感器。

主动型传感器的工作不需要外界提供电源，由自身吸收其他能量（光能和热能），经变换后再输出电能，它是一个能量变换装置。采用压电效应、磁致伸缩效应、热电效应、光电效应等原理制成的传感器都属于主动型传感器。

2. 按信号转换关系分类

传感器按信号转换关系分类，可分为由一种非电量转换成另一种非电量形式的，如弹性敏感元件和气动传感器；另一种是由非电量转换成电量的传感器，如热电偶温度传感器、压电式加速传感器等。

3. 按输入量分类

传感器按输入量分类即按被测量分类，可分为位移、速度、加速度、角位移、角速度、力、力矩、压力、真空度、温度、电流、气体成分、浓度传感器等。

4. 按工作原理分类

按传感器的工作原理分类，有电阻式、电容式、应变式、电感式、光电式、光敏式、压电式、热电式传感器等。

5. 按输出信号分类

按传感器输出信号分类，有模拟式和数字式传感器两种。

模拟电压信号是指随时间延续而连续变化的电信号。在汽车控制单元控制系统中，大多数的传感器以产生模拟电压信号为主。

数字电压信号是指随时间延续而不连续变化的电信号，该信号只有两种状态，即高电平和低电平，同时也包括一些开关信号。数字电压信号不需要经过 A/D 转换即可以处理，能够



由 ECU 直接处理。

6. 按制造工艺分类

按制造工艺分类, 可以将传感器分为集成传感器、薄膜传感器、厚膜传感器、陶瓷传感器等类型。

7. 按使用功能分类

汽车各种传感器按其使用功能又可分为两类: 一类是使驾驶、维修人员了解汽车各部分状态的传感器, 如温度、车速、发动机转速、液体压力传感器等; 另一类是用于控制汽车运行状态的传感器, 如节气门位置传感器、轮速传感器、减速度传感器、偏航率传感器等。汽车用传感器的种类见表 1-1。

表 1-1 汽车用传感器的种类

种类	检测量或检测对象
温度传感器	冷却液、排出气体、吸入空气、发动机机油、自动变速器油、车内空气、燃油
压力传感器	进气歧管压力、大气压力、燃烧压力、发动机机油压力、自动变速器油压、自动压力、各种泵压、轮胎压力、燃油压力、共轨压力、冷却液压力
转速传感器	曲轴转角、曲轴转速、转向盘转角、车轮速度
速度、加速度传感器	车速、加速度
流量传感器	吸入空气量、燃料流量、废气再循环量、二次空气量、制冷剂流量
液量传感器	燃油、冷却液、电解液、洗涤液、机油、制动液
位移方位传感器	节气门开度、废气再循环阀开度、车辆高度、行驶距离、行驶方位、GPS
气体浓度传感器	氧气、二氧化碳、NO _x 、HC、柴油烟度
其他传感器	转矩、爆震、燃料成分、湿度、玻璃结霜、鉴别饮酒、睡眠状态、蓄电池电压、蓄电池容量、灯泡断线、荷重、冲击物、轮胎失效、风量、日照、光照、电磁、雨滴等

二、汽车传感器的应用

现代汽车电子控制系统中, 传感器广泛应用在发动机、底盘和车身各个系统中。汽车传感器在这些系统中担负着信息的采集和传输功用。它采集的信息由 ECU 进行处理后, 形成向执行器发出的指令, 完成电子控制。传感器在电子控制和自诊断系统中是非常重要的装置, 它能及时识别外界的变化和系统本身的变化, 再根据变化的信息去控制系统本身的工作。各个系统正是依靠传感器, 进行信息的反馈, 实现自动控制工作的。

ECU 不断地检测各个传感器的信号, 一旦检测出某个输入信号不正常, 就可将错误的信号存入存储器内, 需要时可以通过专用诊断仪或采取人工方法读取故障信息, 再根据故障信息内容进行维修。

车用传感器所检测的信息包括车辆运动状态以及驾驶操纵、车辆控制、运行环境、异常状态监控等所需信息。汽车电子控制系统上应用了多种传感器, 如空气流量传感器、压力传感器、位置传感器、速度传感器、温度传感器、气体浓度传感器等。在这些传感器的共同作用下, 汽车电子控制系统对发动机、底盘、行驶安全、信息等进行集中控制。



1. 汽车发动机控制

(1) 电控汽油喷射（电喷 EFI）

电控汽油喷射系统根据空气流量传感器或进气压力传感器、发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、进气温度传感器、冷却液温度传感器、氧传感器等的信号计算喷油量。该系统能使发动机在各种工况下实现空气与燃油匹配最佳、提高功率、降低油耗、减少排气污染等功效。在一定条件下，ECU 可根据氧传感器输出的含氧浓度信号修正燃油供给量，使混合气浓度保持在理想状态。

1) 喷油量控制。ECU 根据空气流量传感器或进气压力传感器、发动机转速传感器、进气温度传感器、冷却液温度传感器等所提供的信号，计算喷油脉冲宽度即喷油量。发动机各种工况下的最佳喷油量数值信息存储在 ECU 的存储器中。

2) 喷油正时控制。当发动机采用多点顺序燃油喷射系统时，ECU 除了控制喷油量以外，还要根据发动机的各缸点火顺序，将喷油时间控制在最佳时刻，以使汽油充分燃烧。但在电子控制间歇喷射系统中，采用独立喷射时，ECU 还要对喷射燃油的汽缸辨别信号进行分析，根据发动机各缸的点火顺序和发动机工况的不同而将喷油时间控制在最佳时刻。

3) 进气增压控制。进气谐波增压控制是 ECU 根据发动机转速传感器检测到的发动机转速信号，控制增压控制阀的开闭，改变进气管的有效长度，实现中低转速区和高转速区的进气谐波增压，提高发动机的充气效率。涡轮增压控制系统装在有电子控制涡轮增压器的发动机上，在发动机工作中，能保证获得最佳增压值。涡轮增压发动机排气温度高，容易产生爆震。电子控制装置可以通过降低增压压力和调节点火正时相结合的办法阻止爆震，使发动机的功率不会下降，而得到稳定发挥。

4) 发电机输出电压的控制。ECU 根据发动机转速传感器输入的转速、蓄电池温度等信息，控制励磁电流，实现对发电机输出电压的控制。当发电机输出电压超过额定值时，ECU 使励磁电路接通时间变短，减弱励磁电流，降低发电机电压；相反，当输出电压低于额定值时，ECU 使励磁电路接通时间变长，增强励磁电流，提高发电机电压。

5) 电子节气门控制。在电控加速踏板中安装有一个电位器作为传感器，它可把加速踏板的位置信息输入 ECU，ECU 再根据发动机的工况，计算节气门位置的理论值，该理论值与发动机运行参数、加速踏板位置有关。ECU 可把节气门位置调整在理论值范围，这样可以避免加速踏板传动机构中，由于间隙、磨损产生的误差，可在燃油消耗优化的前提下，发挥较好的加速性。

6) 冷启动喷油器控制。为了提高发动机低温时的冷机启动性能，在进气总管上安装了一个冷启动喷油器，其喷油时间由定时开关控制，或由 ECU 和启动喷油器定时开关同时控制。有些电控发动机已经取消了冷启动喷油器，在低温启动过程中，ECU 根据发动机冷却液温度信息，在冷机启动时加浓混合气，以使启动顺利。

7) 燃油泵控制与燃油泵油量控制。在电控燃油喷射系统中，燃油泵的控制方式有两种：一种是当点火开关打开后，ECU 使燃油泵运转 2~3s，以产生必要的油压，若发动机没有启动，就没有信号输入 ECU，ECU 会立即切断燃油泵继电器控制电路，使燃油泵停止工作；另一种控制方式是只有发动机运转时，燃油泵才投入运转。

有的燃油泵控制系统是使泵油量随发动机的负荷而变化，即当发动机高转速、大负荷工作时，燃油泵高速运转以增加供油量；当发动机在低转速、小负荷工作时，燃油泵低速运转，



以减少供油量。

8) 断油控制。发动机的断油控制分为减速断油控制和超速断油控制。减速断油控制是汽车正常行驶中, 驾驶员突然放松加速踏板, ECU 根据转速信号将自动切断燃油喷射控制电路, 使燃油喷射中断, 目的是降低减速时 HC 和 CO 的排放量, 而当发动机转速下降到临界转速时, 又能自动恢复供油。超速断油控制是发动机加速时, 当转速超过安全转速或汽车车速超过设定的最高车速时, ECU 将会在临界转速时切断燃油喷射控制电路, 停止喷油, 防止超速。

9) 停车启动控制。在汽车停车数秒后, 停车启动系统会发出控制信号将燃油切断。具体工作过程是当离合器脱开, 汽车停车或车速约为 2km/h 时, 发动机熄火。若要使发动机启动, 可将离合器踏板踩到底, 再踏下加速踏板, 当加速踏板踩到总行程的三分之一时, 发动机将再次启动。

10) 排放控制。废气再循环 (EGR) 控制是当发动机的废气排放温度达到一定值时, ECU 根据发动机的转速和负荷信号, 控制 EGR 阀的开启动作, 使一定数量的废气进行再循环燃烧, 以降低排气中 NO_x 的排放量。

① 开环与闭环控制是在装有氧传感器及三元催化转化器的发动机中, ECU 根据发动机的工况及氧传感器反馈的空燃比浓稀信号, 确定开环控制或闭环控制。

② 二次空气喷射控制是 ECU 根据发动机的工作温度, 控制新鲜空气喷入排气歧管或三元催化转化器, 用以减少排气造成的污染。

③ 燃油蒸气回收控制是 ECU 根据发动机的工作温度、转速和负荷信号, 控制清污电磁阀的开启工作, 将活性炭吸附的汽油蒸气吸入进气管, 进入发动机燃烧, 降低燃油蒸发排放。

11) 自诊断与报警。当电子控制系统出现故障时, ECU 会点亮仪表板上的“发动机检查 (CHECK ENGINE SOON)”指示灯, 提醒驾驶员, 发动机已经出现故障, 应立即停车检修。ECU 将故障以故障码的形式存储在 ECU 的存储器中, 维修人员通过诊断插座, 使用专用诊断仪或采用人工方法读取故障信息。

12) 安全保险与备用功能。当 ECU 检测到电控系统出现的故障时, 会自动按照 ECU 预先设置的数据, 使发动机保持运转, 但发动机的性能有所下降, 以便尽快送到维修站检修。

当 ECU 本身出现故障时, 会自动启用备用系统, 使发动机进入跛行状态, 以便将车开到维修站检修。

(2) 电控点火装置

发动机运转时, 控制单元根据空气流量传感器或进气压力传感器、发动机转速传感器、凸轮轴位置传感器、温度传感器等提供的信号, 使发动机在最佳点火提前角工况下工作, 输出最大功率和扭矩, 将油耗和排放降到最低限度。该系统可通过爆震传感器进行反馈控制, 其点火时刻的控制精度比无反馈控制时高, 但排气净化性能差。

1) 点火提前角控制。在 ECU 的存储器中存储着发动机在各种工况下的最佳点火提前角。发动机运转时, ECU 根据发动机的转速和负荷信号确定基本提前角, 并再根据其他信号进行修正, 最后确定最佳点火提前角。然后向电子点火控制器输出点火信号, 以控制点火系统的工作。



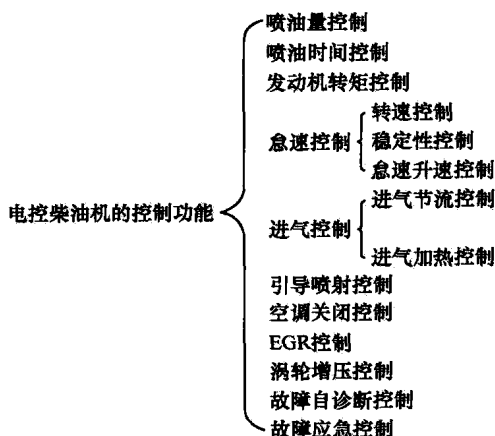
2) 通电时间(闭合角)与恒流控制。点火线圈初级电路在断开时需要保证足够大的断开电流,以使次级绕组产生足够高的次级电压。与此同时,为防止通电时间过长而使点火线圈过热损坏,ECU 根据蓄电池电压及发动机转速信号等,控制点火线圈初级电路的通电时间。

在现代汽车高能点火系统电路中,还增加了恒流控制电路,使初级电流在极短的时间内迅速增长到额定值,减少转速对次级电压的影响,改善点火特性。

3) 爆震控制。当 ECU 接收到爆震传感器输入的电信号后,ECU 对该信号进行处理并判断是否即将产生爆震,当检测到爆震信号后,ECU 立即推迟发动机点火提前角,采用反馈控制避免爆震产生。

(3) 电控柴油喷射控制

柴油机电控柴油喷射系统通常具有以下控制功能。



柴油机电控柴油喷射系统根据其产生高压燃油的机构不同,可分为:电控直列泵喷射系统、电控分配泵喷射系统、电控泵喷嘴喷射系统、电控共轨喷射系统 4 种。

传感器实时检测柴油机、车辆运行状态及操作量等信息并送给 ECU。主要传感器有:发动机转速传感器、齿杆位置传感器、喷油提前角传感器及加速踏板位置传感器等。

目前柴油机电控系统中应用很多各种不同类型、不同功能的传感器,如曲轴位置传感器、凸轮位置传感器、加速踏板位置传感器、冷却液温度传感器、油压和温度传感器等。这些传感器输入感知的信号到 ECU,用于控制发动机整个工作范围内的最优燃油喷射量、喷射时间,以减小废气排放并提高发动机的燃油经济性。

ECU 负责处理所有信息、执行程序,并将运行结果作为控制指令输送给执行器。此外,还有通信功能,即和其他控制系统如传动装置控制单元进行数据输送和交换,同时考虑到其他系统的实时工作情况,适当修正燃油系统的执行指令,即适当修正喷油量、喷油提前角等。与此同时,还可以向其他控制系统输送必要的信息。

执行器根据 ECU 送来的指令驱动调节器喷油量及喷油正时的相应机构,从而调节柴油机的运行状态。在直列泵系统中,有调速器执行器(调节喷油泵的齿杆位移)和提前执行器(调节发动机驱动轴和喷油泵凸轮轴的相位差,从而调节喷油时间),在分配泵系统中还有一些独特的执行器。

各种电控柴油发动机主要采用的传感器见表 1-2。



表 1-2

电控柴油发动机主要采用的传感器及其作用

传感器类型		作用
温度传感器	燃油温度传感器	向 ECU 提供燃油温度信号, 一般设置在第二级燃油滤清器盖内。ECU 将根据燃油的温度变化调节供给单体式喷油器的脉宽调制信号, 因为燃油随着温度升高而膨胀, 将会导致发动机功率降低
	冷却液温度传感器	用于向 ECU 提供发动机冷却液温度信号。该传感器可以用于触发自动降低发动机功率的保护功能, 像机油压力和机油温度超限一样, 当冷却液温度超限时也会使发动机停机。现在许多重型货车还利用该传感器对冷却风扇进行控制
	进气温度传感器	向 ECU 指示进气管内空气温度, ECU 将根据进气温度调节喷油脉宽调制信号, 以控制排放
	机油温度传感器	始终向 ECU 指示发动机的机油温度。通常, ECU 及发动机保护功能可以提供像机油压力过低时同样的保护特性。当机油温度超过正常的安全限值时, 首先会将仪表板上的黄色报警灯点亮, 当机油温度进一步升高到预设的最高温度限值时, 将会触发发动机停机功能, 之后, 发动机将像机油压力超限后一样停止运转。许多电控发动机在启动时, 特别是在寒冷气温状态下, 该传感器信号将使 ECU 进入快怠速控制, 有些发动机的 ECU 在这种情况下是根据冷却液温度传感器的输入信号进行快怠速控制的。该信号会使 ECU 改变喷油 PWM 时间, 以控制发动机冷态时的白烟排放。当机油温度或冷却液温度达到预设限值或发动机运转规定时间之后, 发动机的怠速转速将自动恢复到正常
位置传感器	加速踏板位置传感器	在加速踏板下面安装一个电位计或变阻器, 该传感器用于向 ECU 传送驾驶员所希望提供的油量。加速踏板位置传感器从 ECU 接收 5V 基准直流电压, 当驾驶员踩下加速踏板时, 加速踏板位置传感器向 ECU 反映加速踏板踩下的百分比。在加速踏板位置传感器上设有怠速确认开关, 该开关可以保证即使在加速踏板位置传感器电路发生故障时发动机仍然能够保持怠速运转, 在加速踏板处于怠速位置时, ECU 向加速踏板位置传感器供给 5V 电压, 电位计滑臂所处的位置使输入电压通过整个线圈, 通过滑臂向 ECU 返回的电压大约只有 0.5V, 微处理器将加速踏板位置传感器的输入信号与储存的加速踏板关闭时的电压值进行比较。在加速踏板全开位置时, 通过滑臂向 ECU 返回电压大约只有 4.5V, 将该电压与储存的代表加速踏板全开的电压值进行比较。加速踏板位于怠速和全开之间的任何位置时, 由电位计滑臂位置决定的输出信号电压值与驾驶员要求供油量信号成正比例, 因此, 按照驾驶员要求的供油量, 加速踏板位置传感器输出的电压信号在 0.5~4.5V 之间变化
	调节滑套位置传感器	喷油定时的基准信号
	针阀升程传感器	喷油定时的基准信号
	冷却液液位传感器	用于监测散热器上水室或膨胀水箱中冷却液液位。通常该传感器信号与 ECU 的发动机保护系统相联系, 当冷却液液位过低时, 会使发动机停止运转。此外, 当该传感器测到冷却液液位过低时, 发动机将不能启动, 并使仪表板上的报警灯点亮
空气流量传感器		发动机 ECU 利用空气流量传感器测得的进气量来计算喷油量和废气再循环率
压力传感器	共轨压力传感器	共轨压力传感器的作用是以足够的精度, 在相应较短的时间内, 测定共轨中的实时压力, 并向 ECU 提供电信号
	燃油压力传感器	一般监测第二级燃油滤清器出口处燃油压力, 该传感器压力用于诊断目的
	进气歧管压力传感器	进气歧管压力传感器提供的信号用于检查增压压力。发动机 ECU 将实际测量值与增压压力图上的设定值进行比较。若实际值偏离设定值, 发动机 ECU 通过电磁阀调整增压压力, 实现增压压力控制
	机油压力传感器	向 ECU 通报发动机机油主油道压力, 当机油压力低于期限值时, ECU 将启用降低发动机转速和功率的保护功能, 来调节发动机的转速和功率。当检测到危险的机油压力时, ECU 将使仪表板上的红色报警灯闪亮, 向驾驶员发出报警信号, 有些发动机或汽车还可能伴有蜂鸣声。如果 ECU 设有停机保护功能, 当机油压力低于限值 30s 后会使得发动机自动停机。该系统可能还设有手动延时按钮, 按下该按钮后, 发动机的转动时间将延长 30s, 以便驾驶员能够将汽车安全地停靠到路边



续表

传感器类型		作用
压力传感器	冷却液压力传感器	一般用于大排量发动机, 严密地监测水泵和汽缸体内冷却液压力
	大气压力传感器	向发动机 ECU 传送一个瞬时环境空气压力信号, 此值取决于海拔高度。有了该信号, 发动机 ECU 可以计算出一个控制增压压力和废气再循环的大气压力修正值
	曲轴箱压力传感器	通常用于矿山、电站和船舶的大排量发动机上。该传感器直接监测曲轴箱内的压力。在二冲程发动机上, 该传感器用于监测发动机汽缸体中曲轴箱的空气压力
速度传感器	发动机转速传感器	发动机转速传感器产生的信号记录发动机转速和准确的曲轴位置, 利用此信息, 发动机 ECU 计算出喷油始点和喷油量
	汽缸判别传感器	凸轮轴每转一圈向 ECU 提供一个信号, ECU 据此确定哪个汽缸的活塞处于压缩冲程上止点 (TDC)
	车速传感器	该传感器一般安装在汽车变速器输出轴上, 向 ECU 提供汽车速度信号。该信号用于进行巡航控制、车速限制

1) 电控直列泵喷射系统。电控直列泵喷射系统中, 由调速器执行机构控制调节齿杆的位置, 从而控制供油量; 由提前器执行机构控制发动机驱动轴和喷油器凸轮轴间的相位差, 从而控制喷油时间。调速器执行机构和提前器执行机构是电控直列泵喷射系统中的两个特殊机构。

从各个传感器传来的信号由 ECU 处理。与发动机负荷及转速状态相适应的信号送往电子调速器和电磁阀, 使调速器和提前器动作。另外, 在调速器和提前器中, 有检测实际动作值的传感器。把这些传感器送来的反馈信号输入 ECU, 以控制最佳的喷油量和喷油时间。

该系统主要的传感器有: 冷却液温度传感器、时间传感器、NTDC 传感器、加速踏板位置传感器等。

2) 电控分配泵喷射系统。电控分配泵喷射系统是根据各种传感器的信息检测出发动机的实际运行状态, 由 ECU 完成如下控制: ①喷油量控制; ②喷油时间控制; ③怠速转速控制; ④故障诊断功能; ⑤故障应急功能。

根据不同的机型, 电控的具体内容也不同。有些机型可以实现上述的①、②和③ 3 项控制, 有些机型仅只对②项, 即只对喷油时间进行控制。

电控分配泵喷射系统按喷油量、喷油时间的控制方法可以分为位置控制式和时间控制式两类。

① 位置控制式电控分配泵喷射系统是将 VE 型分配泵中的机械调速器转换成电控执行机构。其基本特点是: 保留了机械分配泵的溢油环, 采用旋转式电磁铁, 因此不再设置杠杆。电磁铁中控制轴旋转转变了控制轴下端偏心球的位置, 直接控制溢油环, 控制喷油量。

a. 喷油量的控制。ECU 根据发动机的状态计算出目标喷油量, 并将结果输出到驱动回路; 驱动回路根据 ECU 的指令一边反馈控制执行机构的位置, 一边控制输出, 这样, VE 型分配泵的溢油环控制在目标位置, 从而控制喷油量。

b. 喷油时间控制。VE 型分配泵的提前器活塞内设有连通高压腔和低压腔的通道, 按空比控制定时调节阀, 使定时活塞两侧的压力差变化, 从而控制喷油时间。由传感器检测出



定时活塞的位置, 从而进行反馈控制。

② 时间控制式电子分配泵喷射系统。ECU 内设有时钟, 通过时钟控制喷油终了时刻, 从而控制喷油量。控制喷油终了时刻的执行机构是电磁阀, 对每一次喷油都可以进行控制。

博世电控分配泵喷射系统中的主要传感器和相关部件有: 发动机转速传感器、冷却液温度传感器、进气歧管温度传感器、燃油温度传感器、调节滑套位置传感器(或调节活塞运动传感器)、针阀升程传感器、车速传感器、加速踏板位置传感器、大气压力传感器、空气流量传感器、制动灯开关、离合器踏板开关和制动踏板开关。

3) 电控泵喷嘴喷射系统。电控泵喷嘴喷射系统的最大特点是: 燃油压力升高仍然采用机械控制形式, 喷油始点和终点由电磁阀控制, 即喷油量和喷油时间是由电磁阀控制的。

ECU 根据安装在飞轮以及凸轮相关部件的两个转速传感器检测到的发动机转速和曲轴转角、加速踏板位置传感器信号及其他传感器信号, 进行最佳燃油喷射控制。

柱塞通过摇臂由凸轮轴驱动, 压缩燃油; 喷油器的高速电磁阀是常开的, 燃油通过汽缸盖内部的油路流动; 但电磁阀关闭时, 柱塞开始向喷油嘴压油, 燃油从喷油嘴喷入汽缸; 当电磁阀打开时, 溢油开始, 喷油结束。该电磁阀的开闭由 ECU 控制, 根据发动机的运行状态, 可实现最佳控制喷油量和最佳控制喷油时间。

电控泵喷嘴喷射系统中的主要传感器和相关部件有: 空气流量传感器、发动机转速传感器、霍尔传感器(或汽缸判别传感器)、冷却液温度传感器、进气歧管温度传感器、进气歧管压力传感器(或增压传感器)、燃油温度传感器、加速踏板位置传感器、大气压力传感器、强制降挡开关、怠速开关、制动灯开关、离合器踏板开关和制动踏板开关。

4) 电控共轨喷射系统。该系统通过各种传感器和开关检测出的发动机实际运动状态, 经 ECU 计算处理后, 对喷油量、喷油时间、喷油压力和喷油率等进行最佳控制。

电控高压共轨喷射系统从功能方面分类, 可以分成控制和燃料供给两大分系统。

① 控制分系统的功能是根据各个传感器的信息, 由 ECU 进行计算、完成各种处理后, 求出最佳的喷油时间和最适合的喷油量, 并计算出在什么时刻、在多长的时间范围内向喷油器发出开启电磁阀或关闭电磁阀的指令等, 从而精确控制发动机的工作过程。

② 燃料供给分系统主要由供油泵、共轨和喷油器组成。燃油供给分系统的基本工作原理为: 供油泵将燃油加压成高压油供入共轨内。共轨实际上是一个燃油分配管。储存在共轨内的燃油在适当的时刻通过喷油器喷入发动机汽缸内。电控共轨喷射系统中的喷油器是由电磁阀控制的喷油阀, 电磁阀的开启和关闭由 ECU 控制。

a. 调节喷油压力(共轨压力)。利用共轨压力传感器测量共轨内的燃油压力, 从而调整供油泵的供油量, 控制共轨压力。共轨压力就是喷油压力。此外, 还可以根据发动机转速、喷油量的大小与设定的最佳值(指令值)始终一致地进行反馈控制。

b. 调节喷油量。以发动机的转速及加速踏板开度信息等为基础, 由 ECU 计算出最佳喷油量, 通过控制喷油器电磁阀的通电、断电时刻直接控制喷油参数。

c. 调节喷油率。根据发动机运行的需要, 设置并控制喷油率: 预喷射、后喷射、多段喷射等。

d. 调节喷油时间。根据发动机的转速和负荷量参数, 计算出最佳喷油时间, 并控制电控喷油器在适当的时刻开启, 在适当的时刻关闭等, 从而准确控制喷油时间。

博世高压共轨喷射系统中的主要传感器和相关部件有: 共轨压力传感器、空气流量传感