

QICHE CHUANGANQI JIANXIU QUANCHENG TUJIE

汽车

传感器检修

全程图解

周晓飞 主编



化学工业出版社

QICHE CHUANGANQI JIANXIU QUANCHENG TUJIE

汽车

传感器检修

全程图解

周晓飞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分七章,内容依次为汽车电子控制技术基础、传感器检修常识、发动机系统应用的传感器、自动变速器输入装置、空调系统应用的传感器、底盘控制系统应用的传感器、车身和其他传感器。本书适合汽车维修技术人员使用,也可供相关院校师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车传感器检修全程图解 / 周晓飞主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.11

ISBN 978-7-122-30496-4

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车 - 传感器 - 车辆检修 - 图解 IV. ①U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 208228 号

责任编辑: 黄 滢

责任校对: 宋 夏

文字编辑: 陈 洁

装帧设计: 王 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: 三河市延风印装有限公司

880mm×1230mm 1/32 印张12¼ 字数336千字

2017年11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: 49.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD



本书内容涵盖了汽车上我们平时维修所涉及的常用传感器，还有一些是维修中不常见、但也是汽车上必备或选配的传感器。常用的传感器，从结构、工作机理、线路图、检查检测、诊断程序、拆卸安装等实践维修角度进行详解；其他的一些传感器，从结构原理、安装位置等一些应用的认知上扼要介绍。

从车间作业角度，在内容编写上做到主次分明、攻略有方、贴近维修。例如，一个导航传感器长篇大论讲述半天，冷却液温度传感器却一带而过，这样就脱离了贴近实践应用的宗旨。有用的东西，尽量做好一点、精一点，这是我们的目标。

本书共分七章，内容依次为汽车电子控制技术基础、传感器检修常识、发动机系统应用的传感器、自动变速器输入装置、空调系统应用的传感器、底盘控制系统应用的传感器、车身和其他传感器。本书适合汽车维修技术人员使用，也可供相关院校师生参考阅读。

本书由周晓飞主编，参编人员有万建才、边先锋、陈晓霞、宋东兴、董小龙、李新亮、李飞霞、刘振友、郝建庄、王立飞、鼓飞、温云、张建军、刘文瑞、宇雅慧、梁志全。

本书编写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修高手之经验，在此一并表示衷心的感谢！

由于笔者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

CONTENTS



第一章 汽车电子控制技术基础

第一节 绪言	1	第二节 汽车电子控制技术应用	3
一、汽车电子控制技术的三个 阶段	1	一、发动机控制系统	3
二、汽车电子控制系统基本原理	2	二、变速器控制系统	6
		三、底盘和车身控制系统	10

第二章 传感器检修常识

第一节 电气操作禁忌和注意 事项	15	一、汽车传感器的分类	18
		二、汽车传感器的识别	22
第二节 汽车传感器的类型	18		

第三章 发动机系统应用的传感器

第一节 冷却液温度传感器	28	电路	33
一、冷却液温度传感器结构	28	五、冷却液温度传感器更换	35
二、冷却液温度传感器的工作 机理	29	六、冷却液温度传感器检测教学 实验	36
三、冷却液温度传感器检测	30	第二节 进气温度传感器	37
四、冷却液温度传感器及关联		一、进气温度传感器结构	37

二、进气温度传感器的工作机理	38	二、热线式空气流量传感器	82
三、进气温度传感器检测	38	三、量芯式空气流量传感器	85
四、进气温度传感器关联电路	42	四、翼片式空气流量传感器	85
五、进气液温度传感器更换	44	第七节 位置传感器	88
六、进气温度传感器本体检测	44	一、曲轴位置传感器（发动机转速传感器）	88
第三节 排气温度传感器	45	二、凸轮轴位置传感器	98
一、排气温度传感器结构	45	三、节气门位置传感器和加速踏板传感器	106
二、排气温度传感器工作机理	45	四、偏心轴传感器	130
三、排气温度传感器检查	47	五、机油油位传感器	131
第四节 发动机油温传感器	47	六、废气再循环位置传感器	132
一、发动机油温传感器的工作机理	47	第八节 排放监控传感器	135
二、发动机油温传感器的更换	48	一、氧传感器	135
三、发动机油温传感器检测	49	二、空燃比传感器	155
四、发动机油温传感器关联电路	50	三、氮氧化物传感器	171
第五节 压力传感器	51	第九节 爆震传感器	175
一、进气压力传感器	51	一、爆震传感器结构和功能	175
二、机油压力传感器	59	二、电压式爆震传感器控制原理	176
三、燃油压力传感器	65	三、压电式爆震传感器的理论检测	176
第六节 空气流量传感器	69	四、爆震传感器的检查和诊断	177
一、热膜式空气流量传感器	70	五、爆震传感器拆装	181

第四章 自动变速器输入装置

第一节 自动变速器电控系统基本	四、变速器油温传感器	194	
原理	183	第三节 自动变速器上的开关	196
一、自动变速器电控系统组成	183	一、挡位开关	196
二、自动变速器电控系统基本工作		二、升挡开关和降挡开关	198
原理	184	三、制动灯开关	199
第二节 自动变速器系统应用的		四、强制低速挡开关	199
传感器	184	第四节 传感器和电气诊断	200
一、节气门位置传感器	184	一、故障诊断代码	200
二、车速传感器	185	二、数据流和诊断步骤	203
三、变速器输入转速传感器	194		

第五章 空调系统应用的传感器

第一节 温度传感器	273	三、湿度传感器工作原理	286
一、概述	273	四、湿度传感器的检测	289
二、车内温度传感器	274	第三节 空气质量传感器	290
三、车外温度传感器	277	一、空气质量传感器功用	290
四、蒸发器温度传感器	279	二、空气质量传感器工作原理	291
五、制冷剂温度传感器	282	第四节 压力传感器	291
第二节 湿度传感器	284	一、空调压力传感器	291
一、湿度传感器作用	284	二、高压传感器	292
二、湿度传感器结构	285	三、制冷剂循环回路压力传感器	295

第六章 底盘控制系统应用的传感器

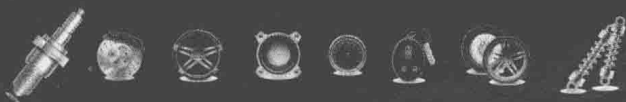
第一节 转向角传感器	297	第五节 车身高度传感器	313
一、转向角传感器结构和安装位置	297	一、车身高度传感器的结构	313
二、转向角传感器工作机理	298	二、车身高度传感器原理	315
三、转向归零设定	301	三、车身高度传感器的功能	317
第二节 转向力矩传感器	302	第六节 水平传感器	318
一、转向力矩传感器作用	302	第七节 横向加速度传感器和偏转率传感器	319
二、转向力矩传感器结构	303	一、概述	319
三、转向力矩传感器原理	304	二、横向加速度传感器	320
四、转向力矩传感器故障	305	三、偏转率传感器	322
第三节 转子位置矩传感器	306	第八节 制动压力传感器	324
一、电动机械式助力转向电机	306	一、制动压力传感器作用	324
二、转子位置传感器	307	二、制动压力传感器结构	324
三、电动机械式转向系统运行	308	三、制动压力传感器原理	327
第四节 加速度传感器	310	四、制动压力传感器电路	328
一、加速度传感器结构	310	第九节 离合器位置传感器	328
二、车身加速度传感器安装位置	310	一、离合器位置传感器信号作用	328
三、车身加速度传感器工作原理	310	二、离合器位置传感器结构原理	328
四、加速度传感器状态	312		

第七章 车身和其他传感器

第一节 座椅占用识别压力传感器	332	五、安全气囊和传感器的诊断和检查	341
一、安装位置和作用原理	332	六、传感器的更换	361
二、座椅占用识别压力传感器电路	333	第四节 雨量和光线识别传感器	364
第二节 座椅占用识别装置		一、雨量和光线识别传感器结构	364
安全带拉紧力传感器	334	二、雨量和光线识别传感器工作原理	366
一、座椅占用识别装置	334	第五节 光照强度传感器	368
二、座椅占用识别装置安全带拉紧力传感器	335	一、光照强度传感器工作原理	368
第三节 碰撞传感器	337	二、光照强度传感器作用	370
一、碰撞传感器的作用和类型	337	第六节 汽车导航传感器	372
二、电阻应变计式碰撞传感器	338	一、转角传感器	372
三、压电式碰撞传感器	339	二、陀螺仪	373
四、应变仪式安全传感器	341	三、罗盘传感器	373

附录 传感器相关电气作业缩略语及含义

参考文献



第一章

汽车电子控制技术基础



第一节 绪 言



一、汽车电子控制技术的三个阶段

1 纯机械控制

早期阶段，汽车控制技术仅仅建立在简单机械控制和简单电气系统控制的基础上。

(1) 简单机械控制 例如，化油器各个系统随发动机工况的自动调节与运行。

(2) 简单电气系统控制 例如，发电机输出电压的调节和蓄电池充电电流的调节等。

2 机械电子控制

汽车控制系统的最初发展是从改进汽油机点火系统性能开始的。晶体管的发明，使采用无触点点火装置来增强点火初级电流的稳定性成为可能，极大地提高点火能量并改善燃烧状况，以及可以采用电源系统晶体管调节装置和先进的仪表等。这个阶段仍然是在机械系统的基础上，采用电子控制技术改进系统运行性能。

3 集中系统控制

传统的汽车控制技术是对每个局部分系统进行独立控制,然而局部或个体最佳并不能获得整体最佳的效果。

所谓现代汽车集中控制系统,就是采用信息-系统-控制模式,将整体系统的多个控制功能集中由一个功能强大的电子控制单元(ECU)实行控制,将局部最佳转化为系统最佳,使车辆系统响应随动于外界环境的变化,寻求系统整体的最佳对外反映以及系统资源的最佳利用效果。



二、汽车电子控制系统基本原理

汽车电子控制系统事先将一系列的指令程序储存在 ECU 程序存储器中,这些指令程序在设计、制造时就已经定好了,ECU 输入信号来自控制系统的各个传感器。



维修图解



ECU 工作时接收分布在汽车各部位的传感器送来的信号,它把这些输入信息与存储器中的“标准参数”进行比较,根据结果控制执行器采取相应的动作,如图 1-1 所示。

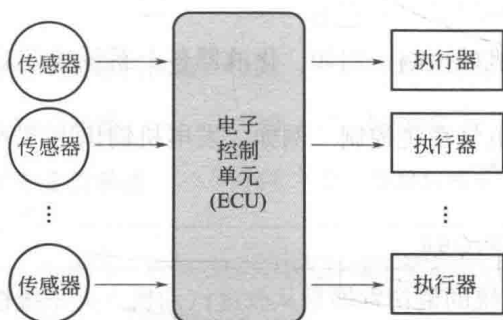


图 1-1 电子控制系统

第二节 汽车电子控制技术应用

一、发动机控制系统

(1) 电控燃油喷射系统 汽油发动机电控燃油喷射系统可分为空气供给系统和燃油供给系统两个主要部分。空气供给系统向发动机提供清洁的空气,并根据发动机工况控制进气量;燃油控制系统供给发动机最佳计量的燃油。

维修图解

在发动机电控燃油喷射系统(EFI)中,电子控制单元(ECU)主要根据进气量确定基本的喷油量,再根据冷却液温度传感器、节气门位置传感器等传感器信号对喷油量进行修正,使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气,从而提高发动机的动力性、经济性和排放性。除喷油量控制外,电控燃油喷射系统还包括喷油正时控制、断油控制和燃油泵控制,如图1-2所示。

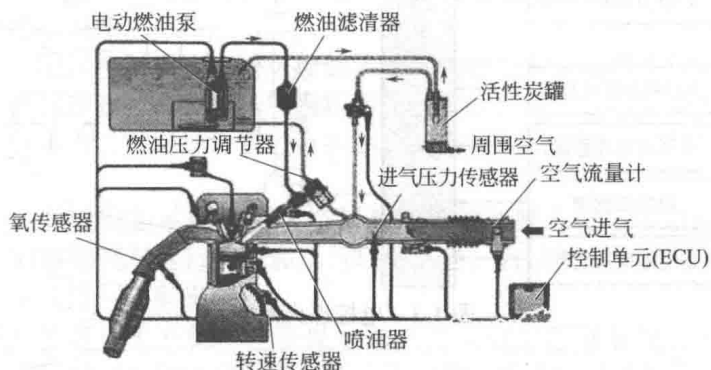


图 1-2 发动机电控燃油喷射系统(EFI)

(2) 电控点火系统 电控点火系统 (ESA) 的功能是点火提前角控制。该系统根据各相关传感器信号, 判断发动机的运行工况和运行条件, 选择最理想的点火提前角点燃混合气, 从而改善发动机的燃烧过程, 以实现提高发动机动力性、经济性和降低排放污染的目的。此外, 电控点火系统还具有通电时间控制和爆燃控制功能。



维修图解



电子控制点火系统一般由电源、传感器、ECU、点火器、点火线圈、火花塞组成。点火系统在高电压下产生火花, 在最佳的正时点燃压缩在气缸内的混合气。根据所收到的由各个传感器发来的信号, 发动机 ECU (电子控制单元) 实施控制, 达到最佳的点火正时, 如图 1-3 所示。

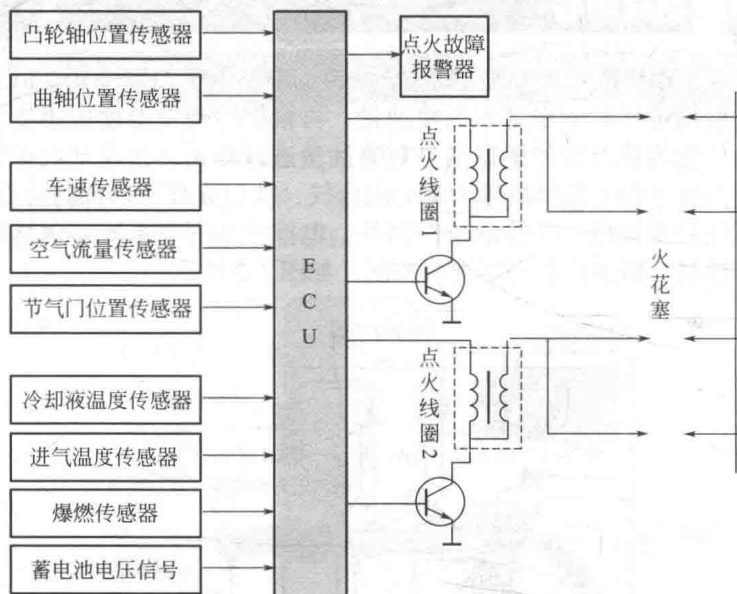


图 1-3 电控点火系统

(3) 怠速控制系统 怠速控制系统 (ISC) 是发动机辅助控制系统, 其功能是在发动机怠速工况下, 根据发动机冷却液温度、空调压缩机是

否工作、变速器是否挂入挡位等，通过怠速控制阀对发动机的进气量进行控制，使发动机随时以最佳怠速转速运转，如图1-4所示。



维修图解

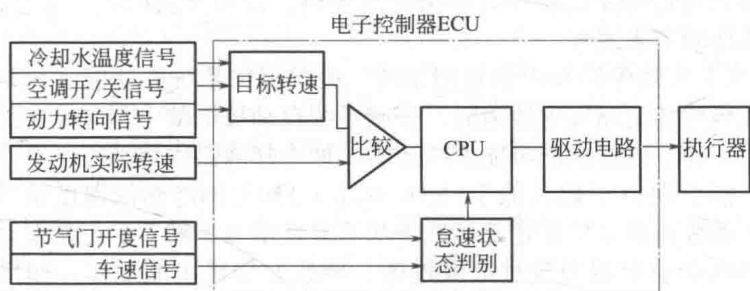


图 1-4 怠速转速控制

(4) 排放控制系统 排放控制系统的功能主要是对发动机排放控制装置的工作实行电子控制。排放控制主要包括废气再循环 (EGR) 控制、活性炭罐电磁阀控制、氧传感器和空燃比闭环控制、二次空气喷射控制等。

(5) 进气控制系统 进气控制系统的功能是根据发动机转速和负荷的变化，对发动机的进气进行控制，以提高发动机的充气效率，从而改善发动机动力性。

(6) 增压控制系统 增压控制系统的功能是对发动机进气增压装置的工作进行控制。在装有废气涡轮增压装置的汽车上，ECU 根据检测到的进气管压力，对增压装置进行控制，从而控制增压装置对进气增压的强度。

(7) 巡航控制系统 巡航控制系统是指驾驶人设定巡航控制模式后，ECU 根据汽车运行工况和运行环境信息，自动控制发动机工作，使汽车自动维持一定车速行驶。

(8) 警告提示系统 警告提示系统是由 ECU 控制各种指示和报警装置，一旦控制系统出现故障，该系统能及时发出信号以警告提示，如氧传感器失效、油箱油温过高等。

(9) 自诊断与报警系统 自诊断与报警系统设在发动机控制系统

的ECU中,对控制系统各部分的工作情况进行监测。当ECU检测到来自传感器或输送给执行元件的故障信号时,立即点亮仪表板上的“CHECK ENGINE”灯(故障指示灯),以提示驾驶人发动机有故障;同时,系统将故障信息以设定的数码(故障码)形式储存在存储器中,以便帮助维修人员确定故障类型和范围。对车辆进行维修时,维修人员可通过特定的操作程序(有些需借助专用设备)调取故障码。故障排除后,必须通过特定的操作程序清除故障码,以免与新的故障信息混淆,给故障诊断带来困难。

(10) 失效保护及应急备用系统 失效保护系统的功能主要是当传感器或传感器电路发生故障时,控制系统自动按电脑中预先设定的参考信号值工作,以便发动机能继续运转。如冷却液温度传感器电路有故障时,可能会向ECU输入低于 -50°C 或高于 139°C 的冷却液温度信号,失效保护系统将自动按设定的标准冷却液温度信号(80°C)控制发动机工作,否则会引起混合气过浓或过稀,导致发动机不能工作。如果ECU收不到点火控制器返回的点火确认信号时,失效保护系统则立即停止燃油喷射,以防大量燃油进入气缸而不能点火工作。

应急备用系统功能是当控制系统电脑发生故障时,自动启用备用系统(备用集成电路),按设定的信号控制发动机转入强制运转状态,以防车辆停驶在路途中。应急备用系统只能维持发动机运转的基本功能,但不能保证发动机性能。



二、变速器控制系统

1 自动变速器类型

(1) AMT变速器 AMT译为自动机械式变速器,即电控机械式自动变速器,AMT变速器是在传统的手动齿轮式变速器基础上改进而来的,它是揉合了AT和MT两者优点的机电液一体化自动变速器。它将手动变速器的离合器分离及换挡拨叉等靠人力操纵的部件实现了自动操纵,即通过电动或液压动力实现。驾驶员操纵起来和自动变速器是一样的,这样就实现了手动变速器的自动化,即汽车电控机械式自动变速器。

AMT变速器电控系统组成如下。

① 执行机构:包括电动机(步进电动机和直流电动机)、电磁阀(普通电磁阀和高速电磁阀)、液压缸等。

② 传感器：包括速度传感器（发动机转速传感器、输入轴转速传感器、车速传感器）、油门开度传感器、挡位传感器等。

③ 电控单元（ECU）。

（2）DCT 变速器 DCT 变速器即双离合变速器，在大众车系中也称直接换挡自动变速器（DSG）。

DSG 可以形象的设想为将两台变速箱的功能合二为一，并建立在单一的系统内。DSG 内含两台自动控制的离合器，由电子控制及液压推动，能同时控制两组离合器的运作。当变速箱运作时，一组齿轮啮合，而接近换挡之时，下一组挡段的齿轮已被预选，但离合器仍处于分离状态；当换挡时一组离合器将使用中的齿轮分离，同时另一组离合器啮合已被预选的齿轮，在整个换挡期间能确保最少有一组齿轮在输出动力，令动力没有出现间断的状况。

① 双离合变速器（DCT）仍然像手动变速器一样是由众多齿轮、同步器、液压控制单元、电子控制单元和各轴等部件组成的，速比变化靠计算机控制来实现，而且各挡速比是固定不变的。

② 无论几挡 DSG 变速器，它们的基本原理是一致的，简单地说，就是将两套变速系统合二为一。

③ DSG 变速器包含智能电子液压换挡控制系统、双离合器、双输入轴和三个驱动轴等核心环节，它们共同完成复杂的换挡过程。

（3）CVT 变速器 无级自动变速器（CVT）是一种采用主动与从动带轮以及钢带的电控自动变速器，它具有无级前进挡变速和二级倒挡变速功能，装置总成与发动机直列布置。

无级变速器只需两组变速滑轮就能现实无数个前进挡位的速比变化，允许其在最大速比点到最小速比点之间做无级调节，它的速比变速是连续性的，不是固定不变的，只有倒挡的传动比是固定不变的。

CVT 采用传动带和工作直径可变的主、从动轮相配合传递动力。没有传统变速器换挡时那种“停顿”的感觉，从而得到传动系统与发动机工况的最佳匹配。

（4）AT 变速器 电子液压式多挡位自动变速器（AT）是目前应用广泛、技术成熟的自动变速器。按照控制方式的不同，液力自动变速器可以分为液控液力自动变速器和电控液力自动变速器，目前轿车上都是采用电控液力自动变速器。

AT 变速器由复杂的行星齿轮组和诸多的换挡执行元件组成，自动变速器虽然速比变化是自动实现的，但各挡速比也是固定不变的。

① 自动变速器组成如下。

动力传递系统：动力传递系统（液力变矩器）起到连接发动机与自动变速器的作用。

齿轮变速系统：齿轮变速系统（行星齿轮机构）主要用来改变汽车的行驶速度和行驶方向。

液压控制系统：液压控制系统则是把油泵输出的压力油调节出不同的压力并输送至不同的部位以达到不同的液压控制目的。

电子控制系统：电子控制系统通过监控汽车的整体运行工况实现自动变速器不同功能的控制。

冷却控制系统：冷却控制系统是为了使自动变速器始终保持在一个合理的工作温度。

② 自动变速器控制。电子控制自动变速器通过各种传感器、开关，将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油温度等参数转变为电信号并传递给控制单元。

控制单元根据这些信号，按照设定好的换挡规律、锁止规律及其他控制规律等，向换挡电磁阀、TCC 电磁阀、油压电磁阀等发出电子指令信号。换挡电磁阀、TCC 电磁阀、油压电磁阀再将控制单元的电子控制指令信号转变为液压控制信号，液压控制阀体中的各个控制阀根据这些液压控制信号，控制换挡执行机构、闭锁离合器执行机构的动作，从而实现自动换挡、自动闭锁和自动油压调节控制。

2 自动变速器组成系统和部件

自动变速器的外部形状和内部结构也有所不同，但它们的组成基本相同，都是由液力变矩器和齿轮式自动变速器组合起来的。常见的组成部分有液力变矩器、行星齿轮机构、离合器、制动器、油泵、滤清器、管道、控制阀体、速度调压器等，按照这些部件的功能，可将它们分成液力变矩器、变速齿轮机构、供油系统、自动换挡控制系统和换挡操纵机构五大部分。自动变速器组成见表 1-1。

表 1-1 自动变速器组成

机构名称	工作原理和功用	机构组成元件
液力变矩器	液力变矩器位于自动变速器的最前端，安装在发动机的飞轮上，其作用与采用手动变速器的汽车中的离合器相似。它利用油液循环流动过程中动能的变化将发动机的动力传递到自动变速器的输入轴，并能根据汽车行驶阻力的变化，在一定范围内自动地、无级地改变传动比和转矩比，具有一定的减速增扭功能	泵轮、涡轮、导轮等