

汽车维修入门书系



汽车 传感器 检测与维修

快

速

入

门

60

天

一天一个专项

60天传感器检测与维修全掌握

一点一滴积累

2个月菜鸟轻松变高手

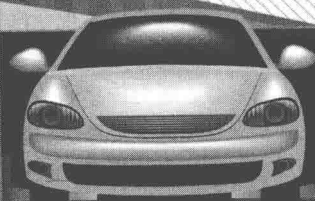
李能飞◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修入门书系



汽车 传感器 检测与维修

快 入 速 门



李能飞◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《汽车传感器检测与维修快速入门 60 天》从实际角度出发,系统、全面地介绍了现今汽车上比较常用和最新出现的传感器的结构、工作原理和检测方法等。全书共分九章,内容主要包括汽车传感器概述,温度传感器、压力传感器、位置(行程和角度)传感器、空气流量传感器、速度与减速度传感器、爆燃与碰撞传感器、气体浓度传感器及其他传感器的作用、安装位置、结构、原理及检修方法。

《汽车传感器检测与维修快速入门 60 天》内容全面、详实具体、实用性强、图文并茂、浅显易懂,可以作为高职高专院校、高等工科院校汽车类专业教材,也可供汽车维修、汽车检测及相关技术人员作为培训用书或参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车传感器检测与维修快速入门 60 天/李能飞主编. —北京:机械工业出版社, 2017. 1

(汽车维修入门书系)

ISBN 978-7-111-55520-9

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-传感器-检测②汽车-传感器-车辆修理 IV. ①U463.607②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 287418 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:杜凡如 连景岩 责任编辑:杜凡如 连景岩

责任校对:刘怡丹

封面设计:鞠 杨

责任印制:李 洋

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·399 千字

0 001—3 500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-55520-9

定价:39.90 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

随着电子技术的发展以及人们对汽车性能要求的提高,电子控制在汽车上的应用越来越广泛,也越来越复杂。汽车电子控制装置在全车成本中所占的比例逐年增加,汽车的电子化程度越来越高。目前,有些汽车电子控制装置已经占到整车造价的1/3。各大汽车厂商纷纷加大在汽车电子控制技术上的投入,通过不断完善汽车的电子系统来提高产品的竞争力。汽车的电子化程度已成为衡量汽车档次的重要标志之一。

汽车传感器作为汽车电子控制系统的关键部件,主要作用是采集汽车运行的信息,并转换为电信号输入电控单元,为汽车实现自动控制提供信息参考。汽车传感器是汽车电子技术领域研究的核心内容之一。传感器在汽车上的应用从最初的发动机控制系统扩展到汽车的各个系统中。目前,一辆普通的家用轿车上大约安装有几十个传感器,而豪华轿车上的传感器数量可多达两百余个。

汽车传感器主要应用在发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统和汽车电子导航系统中。本书根据传感器的类型分类进行介绍,囊括汽车各个系统所用传感器,详细介绍每种传感器的作用、安装位置、结构、原理及检修。这样可以使读者对每种传感器有一个全面的认识。

作为汽车电子控制系统中至关重要的元件,汽车传感器工作状况的好坏很大程度上决定了汽车使用性能是否良好,因此传感器的检测及维修也是汽车传感器的重要方面。鉴于广大汽车维修人员对掌握汽车传感器检修技术的迫切要求,本书又讲解了传感器的检测方法,这使本书具有更高的实用价值。全书共分九章,内容主要包括汽车传感器概述、位置(行程和角度)传感器、温度传感器、空气流量传感器、压力传感器、气体浓度传感器、速度与减速度传感器、爆燃与碰撞传感器及其他传感器。

本书由李能飞主编,参加编写的人员还有敬华珍、林四妹、姚礼慧、李恩颖、蔡素平、欧美玲、李小珍、李光勇、许连峰、姚义业、姚礼亮、罗日燕、邓世好、李秀艳和杨飞杰。在本书的编写过程中,编者参考了国内外许多同行、专家的论文及论著的研究内容,在此谨表衷心感谢!

本书没有涉及高深的专业知识,文字简练,图文并茂,实用性强,可作为大专院校和职业学院相关专业师生的教学参考书,也可供汽车制造和汽车维修相关工程技术人员参考。

由于编者水平有限,加上涉及内容广,书中难免有不妥和谬误之处,恳请广大读者批评指正。

目 录

前言	
第一章 汽车传感器概述	1
第1天 汽车传感器基本知识	1
第2天 汽车传感器的分类与识别	2
第3天 汽车传感器的检修	8
第4天 汽车传感器故障及其后果	14
第二章 温度传感器	18
第5天 温度传感器基本知识	18
第6天 冷却液温度传感器	20
第7天 进气温度传感器	23
第8天 车内、外空气温度传感器	26
第9天 蒸发器出口温度传感器	29
第10天 排气温度传感器	31
第11天 EGR 监测温度传感器	33
第12天 HV 蓄电池温度传感器	35
第13天 HV 蓄电池进气温度传感器	37
第14天 辅助蓄电池温度传感器	38
第15天 混合动力系统电动机温度传感器	40
第16天 升压转换器温度传感器	42
第17天 环境温度传感器	43
第18天 液压油温度传感器	45
第19天 燃油温度传感器	47
第20天 尿素溶液温度传感器	48
第21天 热敏铁氧体温度传感器	50
第三章 压力传感器	53
第22天 液体压力传感器	53
第23天 进气歧管压力传感器	61
第24天 大气压力传感器	66
第25天 其他气体压力传感器	68
第四章 位置(行程和角度)传感器	72
第26天 位置(行程和角度)传感器基本知识	72
第27天 节气门位置传感器	74

第 28 天	曲轴位置传感器	85
第 29 天	凸轮轴位置传感器	97
第 30 天	液位传感器	103
第 31 天	转向盘转角传感器	115
第 32 天	加速踏板位置传感器	119
第 33 天	光敏式转角传感器	125
第 34 天	EGR 阀位置传感器	128
第 35 天	超声波距离传感器	131
第 36 天	其他位置传感器	135
第五章 空气流量传感器		156
第 37 天	空气流量传感器基本知识	156
第 38 天	热膜式空气流量传感器	157
第 39 天	热线式空气流量传感器	162
第 40 天	叶片式空气流量传感器	166
第 41 天	量芯式空气流量传感器	169
第 42 天	卡曼涡流式空气流量传感器	172
第六章 速度与减速度传感器		177
第 43 天	发动机转速传感器	177
第 44 天	轮速传感器	181
第 45 天	车速传感器	190
第七章 爆燃与碰撞传感器		199
第 46 天	爆燃传感器	199
第 47 天	碰撞传感器	204
第八章 气体浓度传感器		215
第 48 天	氧传感器	215
第 49 天	No_x 传感器	223
第 50 天	柴油机烟度传感器	225
第 51 天	稀薄混合气传感器	227
第 52 天	空气品质传感器	229
第 53 天	烟雾浓度传感器	230
第九章 其他传感器		235
第 54 天	光照传感器	235
第 55 天	雨滴传感器	239
第 56 天	湿度传感器	242
第 57 天	电流传感器	245
第 58 天	力和转矩传感器	249
第 59 天	ION 传感器	252
第 60 天	侵入传感器	254
参考文献		256

第一章

汽车传感器概述

第1天 汽车传感器基本知识

学习目标

1. 了解传感器和汽车传感器的基本定义。
2. 了解汽车传感器的作用。

一、传感器的基本定义

传感器是指能感受规定的被测量件并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置。传感器作为一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将检测感受到的信息，按一定规律转换成电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。传感器是实现自动检测和自动控制不可缺少的装置。

二、汽车传感器

汽车传感器作为汽车的“感觉器官”，将各种输入参量转换为电信号。这些电信号传输给电控单元，实现电子控制。

现代汽车电子控制中，传感器广泛应用在发动机、底盘和车身各个电控系统中。汽车传感器在这些系统中的主要作用是采集和传输信息，由电控单元对信息进行处理后向执行器发出指令，实行电子控制。传感器在电子控制和自我诊断系统中是必不可少的装置，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。各个系统控制过程正是依靠传感器，进行信息的反馈，实现自动控制工作的。

传感器输出的信号主要有模拟信号和数字信号两种，其中数字信号可直接输入电控单元，而模拟信号则需通过 A/D 转换器转换成数字信号后再输入电控单元。电控单元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。在故障维修时，维修人员可以通过专用诊断仪或采取人工方法读取故障信息，再根据故障码信息内容进行维修。

电子控制单元有效地控制着系统的工作，需要具备完整的条件，而传感器的精度、响应性、可靠性、耐久性及输出的电压信号等，对系统的控制稳定性起着至关重要的作用。

三、汽车传感器的作用

在汽车电子控制中，传感器广泛应用在发动机、底盘和车身各个电控系统中。汽车传感器担负着信息的采集和传输，电控单元对信息进行处理后向执行器发出命令，实行电子控制。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。

传感器按能量关系分，可分为主动型和被动型两大类。汽车上使用的传感器大多是被动型的，这类传感器需要外加电源才能产生电信号。汽车发动机、底盘和车身电控系统使用了很多传感器，其中，某些传感器的功能是多个电控系统共用，某些是某个控制系统单用的。



你学会了吗？

- 1. 传感器和汽车传感器的基本定义是什么？
- 2. 汽车传感器的作用有哪些？

第2天 汽车传感器的分类与识别



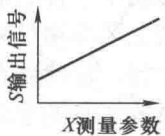
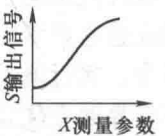
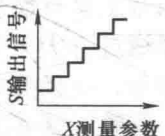
学习目标

- 1. 了解汽车传感器的类型。
- 2. 了解常见汽车传感器的结构、安装位置与用途。

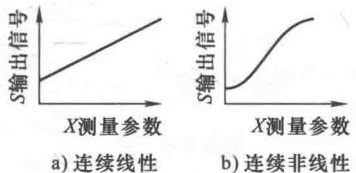
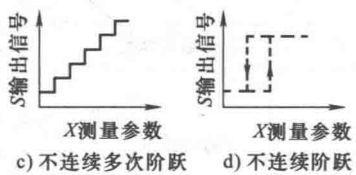
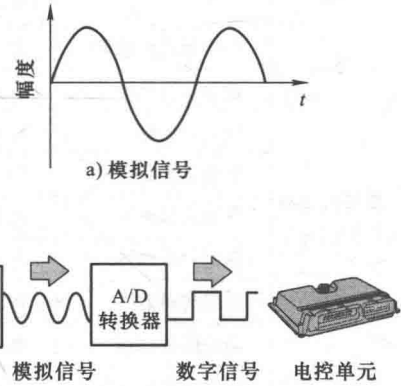
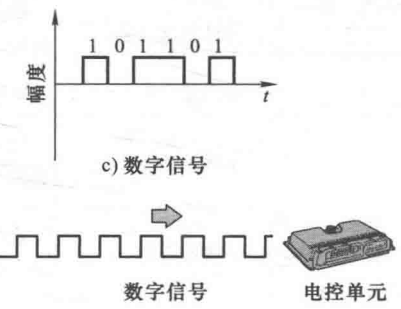
一、汽车传感器的分类

汽车传感器的分类见表 1-1。

表 1-1 汽车传感器的分类

分类依据	类型	描述	
根据任务和 应用分类	功能性传感器	主要用于控制和调节	
	安全性传感器	安全性用途	
	监控用传感器	如在车诊断、使用参数和磨损参数监控并向驾驶人与乘员提供信息	
根据特性线 类型分类	连续的线性特性线 传感器	连续的线性特性线传感器特别适用于测量范围宽的调节任务上。此外，线性特性线具有可检验性和可调性，见图 a	 a) 连续线性  b) 连续非线性  c) 不连续多次阶跃  d) 不连续阶跃

(续)

分类依据	类型	描述
根据特性线 类型分类	连续的非线性特性 线传感器	连续的非线性特性线传感器常用在测量参数非常窄的调节上,如空燃比 $\lambda = 1$ 的调节(调节跳动水平)。如在整个测量范围要求相对于测量值的允许偏差小时,采用特殊形、陡峭的非线性的特性线的传感器就特别有利,如空气流量传感器,见图 b  a) 连续线性 b) 连续非线性
	不连续的阶跃特性 线传感器	不连续的阶跃,或许带有滞后的特性线用于监控边界值,在达到边界值时,易于排除。如果排除比较困难可采用多次阶跃的特性线提早预报,见图 c、图 d  c) 不连续多次阶跃 d) 不连续阶跃
根据输出信 号类型分类	模拟信号传感器	模拟信号是指信息参数在给定范围内表现为连续的信号,见图 a。或在一段连续的时间间隔内,其代表信息的特征量可以在任意瞬间呈现为任意数值的信号。 模拟信号传感器的信号不能直接输入电控单元,而是在输入电控单元之前通过 A/D 转换器将模拟信号转换成能够让电控单元识别的数字信号,见图 b。常见的模拟信号有电流、电压、频率、周期等信号  a) 模拟信号 b) 模拟信号转换
	数字信号传感器	数字信号指幅度的取值是离散的,幅值表示被限制在有限个数值之内。二进制码就是一种数字信号,如图 c 所示。数字信号一般不需经任何处理就可输入电控单元,如图 d 所示  c) 数字信号 d) 数字信号输入

(续)

分类依据	类型	描述
根据应用定律分类	结构型传感器	结构型传感器是按物理学中场的定律定义的,如动力场的运动定律、电磁场的电磁定律等。这些定律一般是以方程式给出的,这些方程式也就是许多传感器工作时的数学模型。其特点是传感器的工作原理是以传感器中元件相对位置变化引起场的变化为基础
	物性型传感器	物性型传感器是按照物质定律定义的,如胡克定律、欧姆定律等。因为物质定律是表示物质某种客观性质的法则,所以物性型传感器的性能随着材料的性质不同而异。例如:光电管就是物性型传感器,它按照物质法则中的外光电效应,其特性与电极涂层材料的性质密切相关
	复合型传感器	由结构型和物性型组合而成、兼有两者特征的传感器
根据传感器转换能量情况分类	无源传感器	在信息变化过程中,其能量需要外部提供工作电源,才可以产生电信号给电脑的传感器,因此又称为无源传感器(传感器自己不能产生电压信号)。电阻、电感、电容等电路参数传感器、霍尔传感器、磁阻传感器、热阻传感器、应变电阻传感器、光电效应传感器都属于这一类
	有源传感器	主要由能量变换元件组成,不需要外部提供工作电源或激励源,传感器本身可以将一种能量形式直接转变成另一种能量,产生电压给控制单元的传感器,如氧气传感器、爆燃传感器、磁电式传感器等,因此又称为有源传感器
根据传感器工作原理分类	电参量式传感器	常见的有:电阻式、电感式、电容式传感器
	磁电式传感器	常见的有:磁电感应式、霍尔式、磁栅式传感器
	压电式传感器	常见的有:压电式传感器,压电式加速度传感器,压电式压力传感器
	光电式传感器	常见的有:红外式、CCD摄像式、光纤式、激光式传感器等
	气电式传感器	常见的有:半导体气体传感器,集成复合型气体传感器
	热电式传感器	常见的有:热电偶等
	波式传感器	常见的有:超声波式、微波式传感器
	射线式传感器	常见的有:核辐射物位计,厚度计,密度计等
根据被测类别分类	半导体式传感器	常见的有:半导体温度传感器,半导体湿度传感器等
	热工量	被测量:温度、热量、比热;压力、压差、真空度;流量、流速、风速
	机械量	被测量:位移(线位移、角位移),尺寸、形状;力、力矩、应力;重量、质量;转速、线速度;振动幅度、频率、加速度、噪声
	物性和成分量	被测量:气体化学成分、液体化学成分;酸碱度(pH值)、盐度、浓度、黏度;密度、比重
按制造工艺分类	状态量	被测量:颜色、透明度、磨损量、材料内部裂缝或缺陷、气体泄漏、表面质量
	集成传感器	用标准的生产硅基半导体集成电路的工艺技术制造的,通常还将用于初步处理被测信号的部分电路也集成在同一芯片上
	薄膜传感器	通过沉积在介质衬底(基板)上的相应敏感材料的薄膜制成的。使用混合工艺时,同样可将部分电路制造在此基板上
	厚膜传感器	利用相应材料的浆料涂覆在陶瓷基片上制成的,基片通常是由 Al_2O_3 制成的,然后进行热处理,使厚膜成形
	陶瓷传感器	采用标准的陶瓷工艺或其某种变种工艺(溶胶-凝胶等)生产

二、汽车传感器的识别

常见汽车用各种传感器的结构、安装位置与用途，如表 1-2 所示。

表 1-2 汽车传感器的结构、安装位置与用途

传感器种类	结构	安装位置	用途
冷却液温度传感器	负温度系数热敏电阻	冷却液道上	测量冷却液温度
水温表热敏电阻式温度传感器	负温度系数热敏电阻	仪表板上	测量水温
车内外空气温度传感器	负温度系数热敏电阻	车内：风窗玻璃底下 车外：前保险杠内	测量车内、车外空气温度
进气温度传感器	热敏电阻	空气流量计内或空气滤清器内； 进气总管；进气导管内	测量进气温度
蒸发器出口温度传感器	热敏电阻	空调蒸发器片上	空调蒸发器出口温度
排气温度传感器	热敏电阻；热电偶；熔断器	三元催化转化器上	测量排气温度
EGR 监测温度传感器	热敏电阻	EGR 进气道上	测量 EGR 循环气体温度
石蜡式气体温度传感器	石蜡	化油器式发动机进气道上	低温时用作进气温度调节装置； 高温时修正怠速
双金属片式进气温度传感器	金属片	化油器式发动机进气道上	低温时用于进气温度调节； 高温时修正怠速
散热器冷却风扇传感器	热敏铁氧体	散热器上	控制散热器风扇转速
变速器油液温度传感器	热敏电阻	液压阀体上	测量油液温度，向 ECU 输入温度信息，以便控制换挡、 锁定离合器接合、控制油压
真空开关传感器	膜片、弹簧	空气滤清器上	检测空气滤清器是否堵塞
油压开关传感器	膜片、弹簧	发动机主油道上	检测发动机油压
制动主缸油压传感器	半导体式	制动主缸的下部	检测制动系统油压
绝对压力传感器	硅膜片式	悬架系统	检测悬架系统油压
相对压力传感器	半导体式	空调高压管上	检测冷媒压
半导体压敏电阻式进气压力传感器	半导体压敏电阻	进气总管上	检测进气压力
真空膜盒式进气压力传感器	真空膜盒、变压器	进气总管上	检测进气压力
电容式进气压力传感器	膜片式	进气总管上	检测进气压力
表面弹性波式进气压力传感器	压电基片	进气总管上	检测进气压力
涡轮增压传感器	硅膜片	涡轮增压机上	检测增压压力

(续)

传感器种类	结构	安装位置	用途
制动主缸压力传感器	半导体式	主油缸下部	检测主油缸输出压力
叶片式空气流量传感器	叶片、电位计	进气管上	检测进气量
卡尔曼涡流式空气流量传感器	涡流发生器、超声波发生器、光电管	进气管上	检测进气量
热线式空气流量传感器	铂金热线	进气管上	检测进气量
热膜式空气流量传感器	铂金属固定在树脂膜上的发热体	进气管上	检测进气量
量芯式空气流量传感器	量芯、电位计	进气管上	检测进气量
二氧化锆式氧传感器	锆管、加热元件	排气管、三元催化转化器上	检测控制空燃比
二氧化钛式氧传感器	钛管、加热元件		
全范围空燃比传感器	二氧化锆元件、陶瓷加热器		
烟雾浓度传感器	发光元件、光敏元件、信号电路	车箱内	检测净化空气洁净度
磁脉冲式曲轴位置传感器(轮齿)	信号转子、永磁铁、线圈	分电器内或曲轴前端带轮之后	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
磁脉冲式曲轴位置传感器(轮子)	正时转子、G 和 Ne 线圈	分电器内	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
光电式曲轴位置传感器	曲轴转角传感器、信号盘	分电器内	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
触发叶片式霍尔曲轴位置传感器	内、外信号轮	曲轴前端	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
同步信号传感器(或称凸轮轴位置传感器)	脉冲环、霍尔信号发生器	分电器内	判缸信号
稀薄混合气传感器	二氧化锆固体电解质	三元催化转化器上	检测排气中氧浓度, 控制空燃比
磁致伸缩式爆燃传感器	磁心、感应线圈、永久磁铁	发动机缸体上	检测爆燃信号、输入 ECU
共振型压电式爆燃传感器	压电元件、振荡片	发动机缸体上	检测爆燃信号、输入 ECU
非共振型压电式爆燃传感器	平衡重、压电元件	发动机缸体上	检测爆燃信号、输入 ECU
线性输出型节气门位置传感器	怠速触点、全开触点电阻器、导线	节气门体上与节气门连结	判断发动机工况, 控制喷油脉宽
开关型节气门位置传感器	IDL 触点、PSW 功率触点、凸轮、导线	节气门体上与节气门连结	判断发动机工况, 控制喷油脉宽

(续)

传感器种类	结构	安装位置	用途
滚球式碰撞传感器	滚球、磁铁、导缸、触点	两侧翼子板内；两侧前照灯支架下；散热器支架左右两侧；驾驶室仪表板和杂物箱下方或车身前部中央位置	检测汽车加速度
滚轴式碰撞传感器	滚轴、触点、片状弹簧		
偏心锤式碰撞传感器	偏心锤、臂、触点、弹簧、轴		
水银开关式碰撞传感器	水银、电极		
电阻应变计式碰撞传感器	电子电路、应变计、振动块、缓冲介质		
无触点式转矩传感器	线圈、扭力杆	转向轴上	测量转向盘与转向器之间相对转矩
滑动可变电阻式转矩传感器	电位器、滑环、齿轮、扭杆	转向轴上	
光电式车身高度传感器	光电耦合元件、遮光盘、轴	悬架系统减振器杆上	将车身高度转换成电信号，输入 ECU
座椅位置传感器	霍尔元件、永久磁铁	座椅调节装置上	调节座椅状态
方位传感器	线圈、铁心	GPS 终端机上	车辆导航
舌簧开关型车速传感器	舌簧开关、磁铁	变速器输出轴或组合仪表内	测量汽车行驶速度
光电耦合型车速传感器	光电耦合器、转子	组合仪表内	测定变速器输入轴转速
电磁型车速传感器	转子、线圈	变速器输出轴上	
O/D 直接档离合器转速传感器	与车速传感器相同		
电磁式轮速传感器	传感头、齿圈	变速器输入轴上	检测轮速
霍尔式轮速传感器	霍尔元件、触发齿圈、永久磁铁	车轮上、减速器或变速器上	
日照传感器	光电管、滤光片	风窗玻璃下、仪表板上侧	把太阳照射情况转变成电流，修正车内温度
光电式光量传感器	硫化镉、陶瓷基片、电极	仪表板上方灯光控制器内	汽车灯具亮、熄灯自动控制
光敏二极管式光亮传感器	光敏二极管、放大器	仪表板上，可接收外来灯光处	检测车辆周围亮度，自动控制前照灯的亮度
雨滴传感器	振动板、压电元件、放大电路	发动机室盖板上	检测降雨、控制雨刷器转速
蓄压力压力传感器	半导体压敏电阻元件	油压控制组件上方	检测油压控制组件的压力
空调压力开关传感器	膜片、活动触点、固定触点、感温包	高压压力开关安装在高压管路上	高压压力开关：高压回路压力高于规定值时使压缩机停机
		低压压力开关安装在低压管路上	低压压力开关：高压回路压力低于规定值时使压缩机停机



你学会了吗?

1. 汽车传感器的类型有哪些?
2. 常见汽车传感器的结构、安装位置与用途有哪些?

第3天 汽车传感器的检修

学习目标

1. 牢记传感器检测注意事项。
2. 掌握传感器的检测方法。

一、传感器检测注意事项

1) 除在测试过程中特殊指明外,不能用指针式万用表测试 ECU 及传感器,应使用高阻抗数字式万用表或车用专用万用表进行测试。禁止使用“划火法”检查晶体管电路的通、断状况。不要用普通试灯去测试任何和 ECU 相连接的电气装置,以防止晶体管损坏,脉冲电路应采用 LED 灯或示波器检查。

2) 在拆卸或安装电感性传感器时,应将点火开关断开(OFF),以防止其自感电动势损伤 ECU 和产生新的故障。

3) 在车身上进行电弧焊时,应先断开 ECU 电源。在靠近 ECU 或传感器的地方进行车身修理作业时,更应特别注意。

4) ECU 和传感器必须防止受潮。不允许将微机或传感器的密封装置损坏,更不允许用水冲洗。ECU 必须防止受剧烈振动。

5) 电控系统中,故障多的不是 ECU、传感器和执行部件,而是插接器。插接器常会因松旷、脱焊、烧蚀、锈蚀和脏污而接触不良或瞬时短路,因此当出现故障时不要轻易地更换电子器件,而应首先检查插接器的状况。

6) 当断开蓄电池时需注意以下几点:一是必须关闭点火开关,如果在点火开关接通的状态下断开蓄电池连接,电路中的自感电动势会对电子元器件有击穿的危险;二是检查自诊断故障码是否存在,若有故障码,应记下代码后再断开蓄电池;三是断开蓄电池前,应牢记防盗码的音响设备的编码,否则在下次使用中,音响系统自锁会影响使用。

7) 蓄电池搭铁极性切不可接错,必须负极搭铁。严禁在发动机高速转动时将蓄电池从电路中断开,以防产生瞬时过电压将 ECU 和传感器损坏。

8) 跨接起动其他车辆或用其他车辆跨接本车时,需先关闭点火开关,才能拆装跨接线。

9) 在点火开关接通的情况下,不要进行断开任何电气设备的操作,以免电路中产生的感应电动势损坏电子元件。

10) ECU 有学习功能,但 ECU 的电源电路一旦被切断(如拆下蓄电池)后,它在发动机运行过程中存储的数据会消失,因此,蓄电池断开后要装复。如果出现发动机工作状况不如以前时,先不要随便更换零部件,因为这种情况可能是蓄电池断开后 ECU 中的学习修正记忆消除的缘故。因为 ECU 根据系统实际情况进行的学习修正与根据厂家存储在只读存储器(ROM)中的数据进行控制,相比起来发动机工作状况会有差异。

如果是此种原因,待发动机运行一段时间后,ECU 会自动建立修正记忆。如果想让 ECU 完全“恢复记忆”,则需通过在不同工况下的路试让 ECU 重新学习,发动机工作的不良状况会自动消失。

11) 注意检查搭铁线的状况,其电阻值一般不应大于 1.5Ω 。

12) 带有安全气囊系统的汽车,对安全气囊进行检修时,如果操作不当将会使安全气囊意外张开,因此必须严格按操作程序进行,对安全气囊进行检修作业时,先将点火开关置于关闭位置,先断开蓄电池负极,等待 90s 再进行操作,以免发生意外。

二、传感器的检测方法

在传感器的检修过程中,常用以下几种方法检测传感器。

1. 故障征兆判断法

依据故障征兆,运用经验判断,是最直观、最简单的解决车辆故障和判断传感器好坏的方法。但其有两个缺点:一是经验积累时间长,短时间内不可能达到很高水平;二是判断结果准确率低,误判的可能性较大。

例如,在维修大众车系发动机时,如果出现发动机油耗和排气污染增加,发动机出现怠速不稳、缺火、喘振等故障现象,则很可能是氧传感器出现故障。这是因为:一是从车型来看,该车型出现氧传感器故障的概率比较高,二是从现象上来看,氧传感器出现故障,将使电子燃油喷射系统的电脑不能得到排气管中氧浓度的信息,因而不能对空燃比进行反馈控制,从而出现上述症状。

2. 解码器检测法

汽车上的电子控制系统一般都具有自诊断功能。以前的车辆,大部分都能通过手工调码的方法查出故障码,但随着汽车的发展,尤其是进口高档车的电子控制系统只有靠仪器等专用设备才能进行诊断,而在众多的仪器设备当中使用最普遍的是电控系统检测仪,俗称解码器。

解码器通常分为原厂解码器和非原厂解码器。原厂汽车解码器是指由汽车制造厂家提供或指定的解码器,如丰田的 intelligent Tester、通用的 TECH2 等。非原厂解码器则指不是汽车制造厂家提供或指定,而由其他仪器设备厂商生产的汽车解码器,如德国博世公司的 KTS300/500、美国的红盒子 ScannerMT2500、瑞典的 AUTODGAGNOS 及国内公司生产的电眼睛、修车王、车博士等。部分原厂解码器和通用解码器如图 1-1 所示。

读取与清除故障码是解码器的主要功能,因此很容易判断出故障的大致方向和部位,为传感器的检测和排查提供了方便。但有以下几点需要注意。

① 并非所有的故障都会出现故障码。如,三菱 V73 的 6 线式步进电动机由于是 ECU 以脉冲方式进行控制,因此没有监控装置,所以出现故障后,没有故障码。又如,当冷却液温度传感器的电阻发生漂移而不准确时,如果电阻总值没有超出规定范围,虽然有故障,但不



图 1-1 解码器

会显示故障码。

② 故障码的含义说明需弄清楚，是传感器或执行器自身故障还是线路故障；线路故障要分清是短路还是断路，是与电源短路或断路，还是与搭铁短路或断路等。只有清楚、明白故障码的实际含义，才能更好地利用故障码排除故障，维修起来也可以少走弯路。

③ 通过解码器读出的故障码，只是说明某一系统或相关系统有故障，不要看到故障码就断定是该传感器或执行器有故障，就要更换，其他与之相关的系统也会造成同样故障而出现相同的故障码。

如在检查 ABS 时，如果出现“轮速传感器信号不良”故障码时，不要立即更换轮速传感器，首先要检查电路各连接插头与插座针脚接触是否良好，传感器触发轮是否有脏污、锈蚀、断路或短路等现象，有些安装在车轮上的传感器，其磁芯经常会吸附一些制动鼓磨掉的铁屑而导致工作不良，此时只需拆下传感器并清除磁芯上的污垢即可排除故障。同时还要观察感应齿圈是否有变形、缺齿等现象，这些都是导致出现“轮速传感器信号不良”故障码的原因，而轮速传感器本身并没有损坏。

④ 要分辨清楚是历史性故障码还是当前的故障码以及故障码出现的次数。历史性故障码是指某一故障在较早之前出现过，现在不出现了，但在 ECU 里面有一定的存储记忆；而当前故障码则是指最近出现的故障。

举例说明，如大众公司的解码器上故障码前显示“SP”均表示临时的偶发性故障。故障发生的原因不外乎以下几种情况：发动机运转或点火钥匙打开的过程中拔下了某个电气插头，或者某个传感器或执行器的插头虚接，是软故障，不是硬故障。

⑤ 当读不出故障码但车辆依旧有故障症状时，要利用解码器的数据流对传感器和执行器进行深入的分析判断。数据流简单来说就是电控系统中的一些主要传感器和执行器的当前工作参数值（如发动机转速、蓄电池电压、空气流量、喷油时间、节气门开度、点火提前角、冷却液温度等）。维修过程中，可以通过阅读数据流来分析、发现故障所在，特别是当电控系统无故障码可供参考时，数据流分析就更加重要。每个传感器和执行器在一定条件下的工作参数值是有一定标准范围的，可以通过实际值与标准值的比较来判断某传感器和执行器是否存在异常。

⑥ 当参考故障码排除故障后，必须利用解码器来清除故障码，也就是从 ECU 内部记忆中清除其故障码记忆，并在发动机运转一段时间后（有条件的话，可以进行路试），再通过解码器来测试是否还会出现相似的故障现象，或者存储同样的故障码。

⑦ 清除故障码，不提倡用拔掉蓄电池负极的办法来进行。早期的车辆，如三菱和现代，

在清除故障码时可以使用去掉蓄电池负极的方法来进行，但随着汽车技术的发展，越来越多的车辆已将故障码存储在 ECU 的 EEP ROM 中，用去掉蓄电池负极的方法是不但消除不掉故障码，还会导致许多问题：一是很多车辆的 ECU 具备了自适应和自学习功能，去掉蓄电池负极后，存储在 KAM（可保持存储器）中的自适应信息丢失，导致车辆运行不稳定；二是会触发音响防盗等的防盗功能起作用导致锁死，如果不知道密码，音响便不能正常使用，预先设置在音响中的播放顺序、座椅的预定设置位置也会因此丢失。

3. 测试灯检测法

测试灯有自制的测试灯和检测专用的测试灯两种；可以自带电源，也可以不带电源。自制的测试灯可以用发光二极管（LED）灯外接 $300 \sim 500\Omega$ 电阻串联制成，其形式如图 1-2 所示。测试灯主要有以下几个功能。

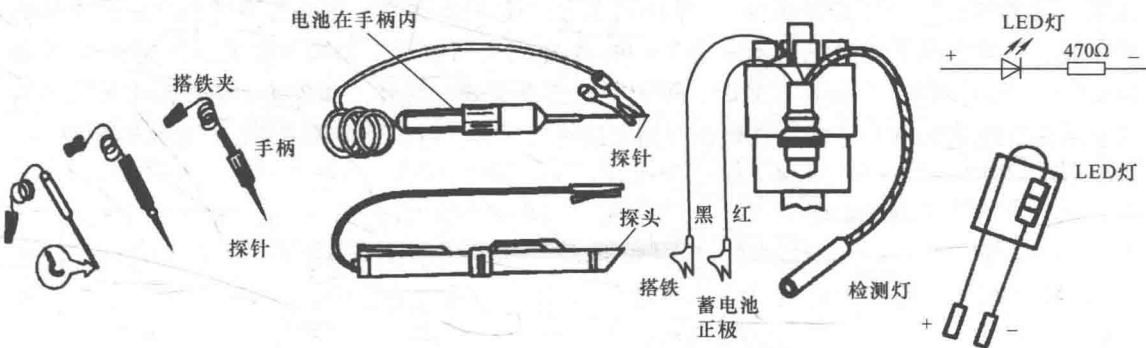


图 1-2 测试灯的类型

- ① 检查传感器、电控元件本体或连接电路的通、断。
- ② 检测传感器参考电压供给是否正常。
- ③ 根据测试灯发光二极管频闪信号，可以检查传感器是否有脉冲输出，或 ECU 是否有执行信号输出。
- ④ 对具有手工调码自诊断功能的车辆，进行手工调阅故障码。

4. 万用表检测法

汽车上使用万用表，除了早期手工调码读取故障码要求使用指针式万用表，一般都不主张使用指针式万用表，甚至在检测某些元件时，特别是半导体元件、有关 ECU 电路时，强调必须使用数字式万用表。这是因为数字式万用表阻抗大，通过元器件的电流小，可以避免在测量时烧毁其他元器件。

（1）电阻检测法 电阻检测法主要用于可变电阻、电位计传感器、磁电式传感器电阻的检测，对于半导体元件，一般要与标准元件的测量值对比才能得出结论。例如，对于磁电式轮速传感器，可以用欧姆表检查其电阻值，一般在室温时，电阻在 $600 \sim 2300\Omega$ 内为正常。电阻太小为线圈短路；电阻过大为连接不良；电阻非常大为断路；线圈与外壳导通为搭铁。图 1-3 是用万用表检测轮速传感器的

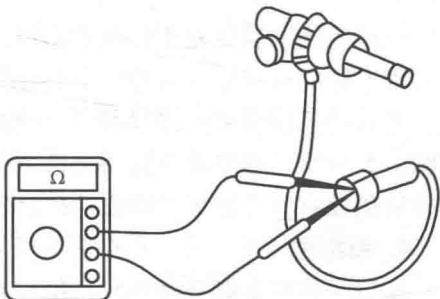


图 1-3 万用表检测轮速传感器