

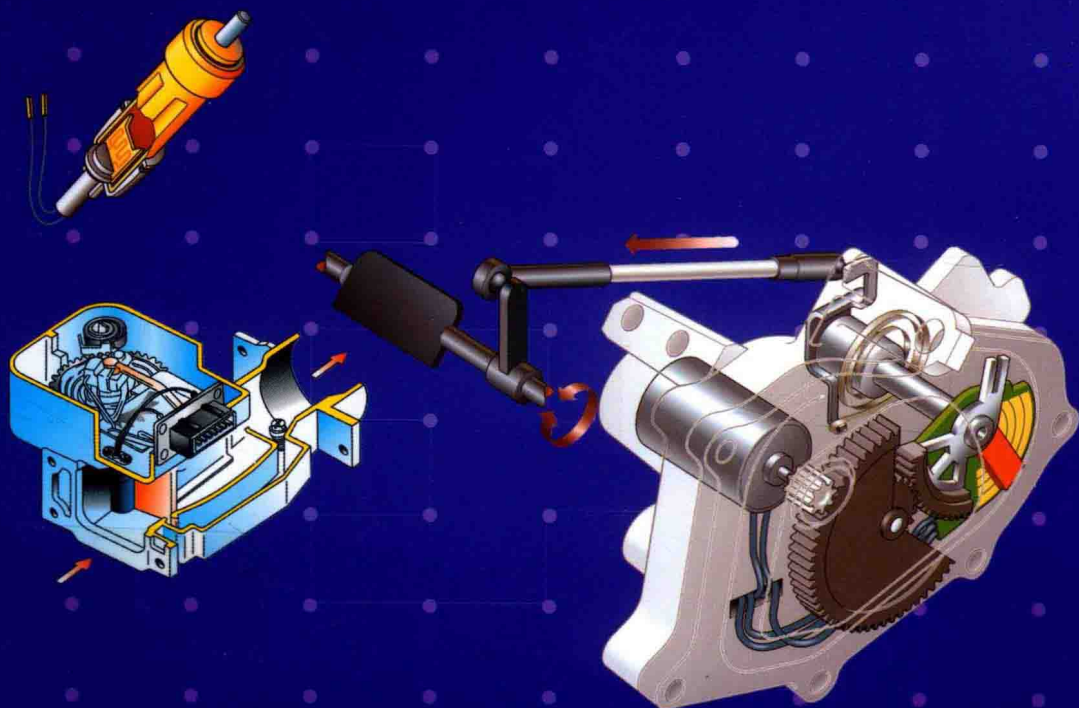
汽车传感器

QICHE
CHUANGANQI
RUMEN DAO JINGTONG
QUANTUJIE

入门到精通全图解

于海东 主编

彩色图片
直观展示



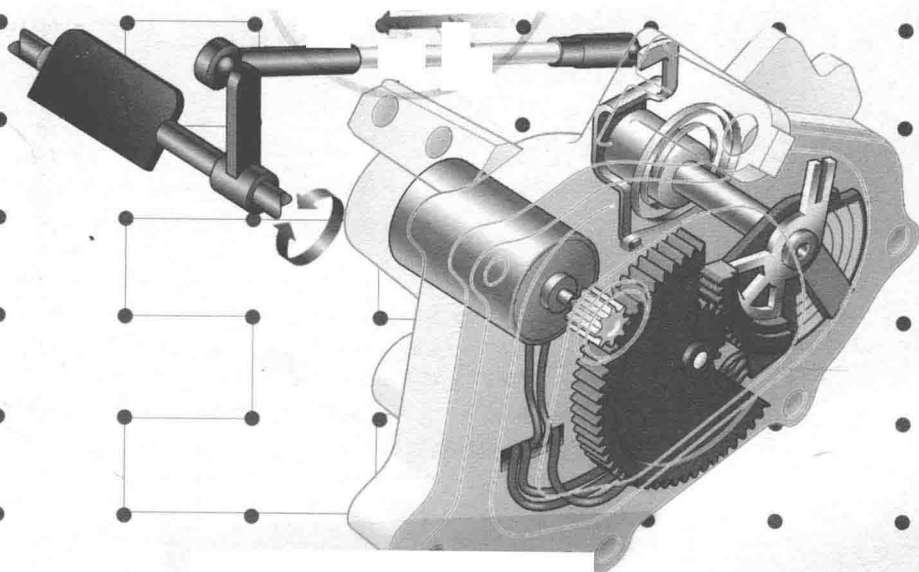
化学工业出版社

汽车传感器

QICHE
CHUANGANQI
RUMEN DAO JINGTONG
QUANTUJIE

入门到精通全图解

于海东 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从实际出发,系统、全面地介绍了目前在汽车上常用的传感器的分类、安装位置、工作原理、拆装及检测,并兼顾部分老旧车型的重要传感器。在内容编排上突出安装位置及检测方法。在本书的开篇将汽车常见系统传感器的安装位置及与正文对应的页码用彩色插图的形式直观地展现出来,方便广大读者朋友快速查找,找到需要查阅的内容。在传感器工作原理讲述过程中出现的电路原理图,均采用原厂原图绘制的方式保留线径、线色等汽车电路图基本特点,并增设附录,对电路图线径、线色等内容做详细介绍,有助于广大读者朋友全面理解传感器工作原理。

本书语言精练、通俗易懂,可供广大汽车维修从业人员使用,同时也可以作为各汽车职业院校在校师生的辅助参考教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车传感器入门到精通全图解/于海东主编. —北京:
化学工业出版社, 2017.5

ISBN 978-7-122-29315-2

I. ①汽… II. ①于… III. ①汽车-传感器-图解
IV. ①U463.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第055652号

责任编辑:周红
责任校对:吴静

文字编辑:陈喆
装帧设计:尹琳琳

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:高教社(天津)印务有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张12³/₄ 字数240千字
2018年1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:69.00元

版权所有 违者必究

近十年来随着现代电子技术的快速发展,产生了许多新的技术成就,并被广泛应用于汽车中。汽车电子电控系统在汽车中的应用比重越来越多。电子电控系统不仅从发动机控制系统逐步深入到底盘综合控制(空气悬架、制动控制、转向控制等)、车身安全舒适控制(四区独立空调、被动安全系统、智能进入许可等)、辅助驾驶控制(宝马车系碰撞警告、车道偏离/变更警告、交叉行驶警告、方向导向与堵车辅助系统等),而且还扩展至信息通信和车载多媒体等。

作为汽车电子电控系统感知元件的传感器更是被广泛地安装在汽车的各个部位。普通汽车上有几十种到近百种传感器,而部分豪华汽车上则更是安装了上百种传感器。目前车辆大多采用总线系统共享电子电控系统的“触角”——传感器的信息,所以传感器的好坏会直接影响到相关系统甚至整车性能。因此掌握汽车传感器的工作原理、安装位置、检测、拆装方法就变得至关重要。

快速发展的电子电控技术使得传感器的结构也在不断地改进,并逐渐淘汰了一些响应迟钝、信号不够精确的传感器,出现了各种新型传感器。

本书从实际出发,系统、全面地介绍了目前在汽车上常用的传感器的分类、安装位置、工作原理、拆装及检测,并兼顾部分老旧车型的重要传感器。在内容编排上突出安装位置及检测方法。在本书的开篇将汽车常见系统传感器的安装位置及与正文对应的页码用彩色插图的形式直观地展现出来,方便广大读者朋友快速查找,找到需要查阅的内容。在传感器工作原理讲述过程中出现的电路原理图,均采用原厂原图绘制的方式保留线径、线色等汽车电路图基本特点,并增设附录,对电路图线径、线色等内容做详细介绍,有助于广大读者朋友全面理解传感器工作原理。传感器检测环节选取具有代表性的车型,确保数据准确,但因检测环境、工具有差别,数据有所出入也在所难免,仅供读者朋友参考使用。

本书由于海东主编,参加编写的还有邓家明、廖苏旦、曹文治、罗文添、邓晓蓉、陈海波、刘青山、杨廷银、王世根、于梦莎、邓冬梅、邢磊、廖锦胜、谭强、谭敦才、潘晓杰、李颖欣、李娟、李杰、徐三军、曾伟。

本书可作为广大汽车维修从业人员的参考用书,同时也可作为各汽车职业院校在校师生的辅助参考教材使用。

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者朋友批评指正。



Chapter 0

0 导引 汽车传感器安装位置

001

- 0.1 汽车发动机
传感器安装位置索引 / 002
- 0.2 汽车底盘传感器安装位置索引 / 005
 - 0.2.1 变速器控制系统 (奥迪 Q5 S teonic7
速双离合变速器挡位、行程、油
温传感器) / 005
 - 0.2.2 动态稳定系统 (车轮转速
传感器) / 006
 - 0.2.3 转向系统 (转向角度、转矩
传感器) / 007
- 0.3 汽车安全舒适系统传感器位置索引 / 008
 - 0.3.1 电控悬架系统
(车辆高度传感器) / 008
 - 0.3.2 主动式稳定杆系统 (车轮加
速度传感器) / 009
 - 0.3.3 安全气囊 (碰撞传感器) / 009
 - 0.3.4 轮胎压力监控系统
(轮胎压力传感器) / 010
 - 0.3.5 超声波传感器
(驻车距离监控系统) / 010
 - 0.3.6 空调系统传感器安装位置 / 011

Chapter 1

1 汽车传感器基础知识

013

- 1.1 汽车传感器作用与组成 / 014
 - 1.1.1 作用 / 014
 - 1.1.2 组成 / 014
- 1.2 汽车传感器分类 / 014
- 1.3 汽车电控技术的基本原则 / 016
 - 1.3.1 传感器 / 016
 - 1.3.2 执行器 / 016
 - 1.3.3 电子控制单元 / 016
 - 1.3.4 电控系统控制基本原则 / 016
- 1.4 传感器在汽车电控系统中的应用 / 017
 - 1.4.1 传感器在发动机上的应用 / 017
 - 1.4.2 传感器在电控自动变速器上
的应用 / 018
 - 1.4.3 传感器在 ABS/ASR (防抱死控制/
防滑控制) 系统上的应用 / 019
 - 1.4.4 传感器在安全气囊上的应用 / 019
 - 1.4.5 传感器在巡航控制系统上
的应用 / 020
 - 1.4.6 传感器在全自动空调系统
上的应用 / 020
 - 1.4.7 传感器在电控助力转向系统
中的应用 / 020

- 1.4.8 传感器在电控空气悬架上的应用 / 020
- 1.5 传感器主要工作原理 / 021
 - 1.5.1 电磁感应 / 021
 - 1.5.2 霍尔效应 / 021
 - 1.5.3 光敏效应 / 022
 - 1.5.4 压电效应 / 022
 - 1.5.5 压阻效应 / 022
 - 1.5.6 磁阻效应 / 022
 - 1.5.7 自感与互感 / 022
 - 1.5.8 焦耳定律 / 022

Chapter 2

2 温度传感器

023

- 2.1 温度传感器基础知识 / 024
- 2.2 发动机用温度传感器 / 025
 - 2.2.1 发动机用温度传感器种类 / 025
 - 2.2.2 进气温度传感器 / 026
 - 2.2.3 冷却液温度传感器 / 029
 - 2.2.4 排气温度传感器 / 034
 - 2.2.5 EGR 监测温度传感器 / 036
 - 2.2.6 热敏铁氧体温度传感器 / 037
- 2.3 空调系统用温度传感器 / 038
 - 2.3.1 环境温度传感器 / 038
 - 2.3.2 车内温度传感器 / 040
 - 2.3.3 蒸发器温度传感器 / 044

Chapter 3

3 压力传感器

049

- 3.1 压力传感器的分类及在汽车中的应用 / 050
- 3.2 进气歧管压力传感器 / 050
 - 3.2.1 半导体压敏电阻式进气压力传感器 / 050
 - 3.2.2 电容式进气压力传感器 / 055
 - 3.2.3 真空膜盒式压力传感器 / 056
 - 3.2.4 表面弹性波式压力传感器 / 057
 - 3.3 机油压力传感器 / 057
 - 3.3.1 滑动电阻式机油压力传感器 / 057
 - 3.3.2 机油压力报警开关 / 058
 - 3.4 其他压力传感器 / 059
 - 3.4.1 制动压力传感器 / 059
 - 3.4.2 燃油压力传感器 / 060
 - 3.4.3 增压压力传感器 / 062
 - 3.4.4 轮胎压力传感器 / 062



Chapter 4

4

流量传感器

065

- 4.1 流量传感器分类及在汽车中的应用 / 066
- 4.2 空气流量传感器 / 066
 - 4.2.1 翼片式空气流量计 / 066
 - 4.2.2 热线式空气流量计 / 068
 - 4.2.3 热膜式空气流量计 / 072
 - 4.2.4 卡门旋涡式空气流量计 / 077
 - 4.2.5 量芯式空气流量计 / 079
- 4.3 液体流量传感器 / 080
 - 4.3.1 光电式燃油流量传感器 / 080
 - 4.3.2 空调制冷剂质量流量传感器 / 081

Chapter 5

5

位置与角度传感器

083

- 5.1 位置与角度传感器基础知识 / 084
- 5.2 曲轴位置传感器 / 084
 - 5.2.1 曲轴位置传感器作用与识别 / 084
 - 5.2.2 电磁感应式曲轴位置传感器 / 085
 - 5.2.3 霍尔式曲轴位置传感器 / 086
 - 5.2.4 光电式曲轴位置传感器 / 088
- 5.3 凸轮轴位置传感器 / 089
 - 5.3.1 凸轮轴位置传感器作用、分类与识别 / 089
 - 5.3.2 霍尔式凸轮轴位置传感器 / 089
 - 5.3.3 磁阻元件式凸轮轴位置传感器 / 091
- 5.4 节气门位置传感器 / 093
 - 5.4.1 节气门位置传感器作用、分类与识别 / 093
 - 5.4.2 霍尔式节气门位置传感器 / 094
 - 5.4.3 滑动电阻式节气门位置传感器 / 097
 - 5.4.4 开关触点式节气门位置传感器 / 100
- 5.5 踏板位置传感器 / 101
 - 5.5.1 加速踏板位置传感器 / 101
 - 5.5.2 制动踏板位置传感器 / 104
 - 5.5.3 离合器踏板位置传感器 / 104
- 5.6 车身(位移)高度传感器 / 105
 - 5.6.1 车身高度传感器作用、分类与识别 / 105
 - 5.6.2 霍尔式车身高度传感器(水平传感器) / 106
 - 5.6.3 光电式车身高度传感器 / 108
 - 5.6.4 滑动电阻式车身高度传感器 / 109
 - 5.6.5 舌簧开关式车身高度传感器 / 110
- 5.7 方向盘角度传感器 / 111

- 5.7.1 光电式方向盘角度传感器 / 111
- 5.7.2 滑动电阻式方向盘角度传感器 / 113
- 5.7.3 各向异性磁阻元件式方向盘角度传感器 / 113
- 5.8 液位传感器 / 115
 - 5.8.1 液位传感器作用、分类与识别 / 115
 - 5.8.2 可变电阻式液位传感器 / 115
 - 5.8.3 舌簧开关式液位传感器 / 118
 - 5.8.4 浮子开关式液位传感器 / 119
 - 5.8.5 热敏电阻式液位传感器 / 119
 - 5.8.6 电极式液位传感器 / 119
- 5.9 其他位置传感器 / 120
 - 5.9.1 座椅位置传感器 / 120
 - 5.9.2 怠速电机位置传感器 / 123
 - 5.9.3 座椅位置识别传感器 (辅助SRS系统) / 124

Chapter 6

6

速度传感器

127

- 6.1 速度传感器基础知识 / 128
- 6.2 发动机转速传感器 / 128
- 6.3 车速传感器 / 129
 - 6.3.1 车速传感器安装位置及分类 / 129
 - 6.3.2 电磁感应式车速传感器 / 129
 - 6.3.3 光电式车速传感器 / 130
 - 6.3.4 霍尔式车速传感器 / 131
 - 6.3.5 舌簧开关式车速传感器 / 133
 - 6.3.6 可变磁阻元件式车速传感器 / 134
- 6.4 轮速传感器 / 135
 - 6.4.1 轮速传感器的作用、分类与识别 / 135
 - 6.4.2 电磁式轮速传感器 (无源传感器) / 136
 - 6.4.3 霍尔式轮速传感器 (有源传感器) / 137
 - 6.4.4 磁阻式轮速传感器 / 141

Chapter 7

7

气体浓度传感器

145

- 7.1 气体浓度传感器基础知识 / 146
- 7.2 氧传感器 / 146
 - 7.2.1 氧传感器作用、分类与识别 / 146
 - 7.2.2 二氧化锆式氧传感器 / 147
 - 7.2.3 二氧化钛式氧传感器 / 155
- 7.3 NO_x传感器 / 156



Chapter 8

8

爆震、碰撞传感器

159

8.1 爆震、碰撞传感器基础知识 / 160

8.2 爆震传感器 / 160

8.2.1 爆震传感器分类、作用与识别 / 160

8.2.2 压电式爆震传感器 / 161

8.2.3 磁致伸缩式爆震传感器 / 166

8.3 碰撞传感器 / 167

8.3.1 碰撞传感器分类、作用与识别 / 167

8.3.2 压力式碰撞传感器 / 169

8.3.3 加速度式碰撞传感器 / 170

8.3.4 水银式碰撞传感器 / 173

8.3.5 阻尼弹簧式碰撞传感器 / 173

8.3.6 电阻应变式碰撞传感器 / 174

8.3.7 偏心锤式碰撞传感器 / 174

Chapter 9

9

其他传感器

177

9.1 光检测传感器 / 178

9.1.1 阳光传感器 / 178

9.1.2 光敏电阻式光量传感器 / 180

9.2 雨量(雨滴)传感器 / 181

9.2.1 雨量传感器基础知识 / 181

9.2.2 红外线雨量传感器 / 181

9.2.3 压电式雨量传感器 / 183

9.3 测距传感器 / 184

9.3.1 测距传感器基础知识 / 184

9.3.2 超声波距离传感器 / 184

9.3.3 电磁波测距传感器(毫米波雷达传感器) / 185

9.4 转矩传感器 / 188

9.4.1 转矩传感器基础知识 / 188

9.4.2 霍尔式转矩传感器 / 189

9.4.3 光电式转矩传感器 / 191

9.4.4 电位计式转矩传感器 / 191

9.4.5 磁阻元件式转矩传感器 / 191

附录 汽车导线线径及颜色表示方法

193

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Chapter 0

导引

汽车传感器安装位置

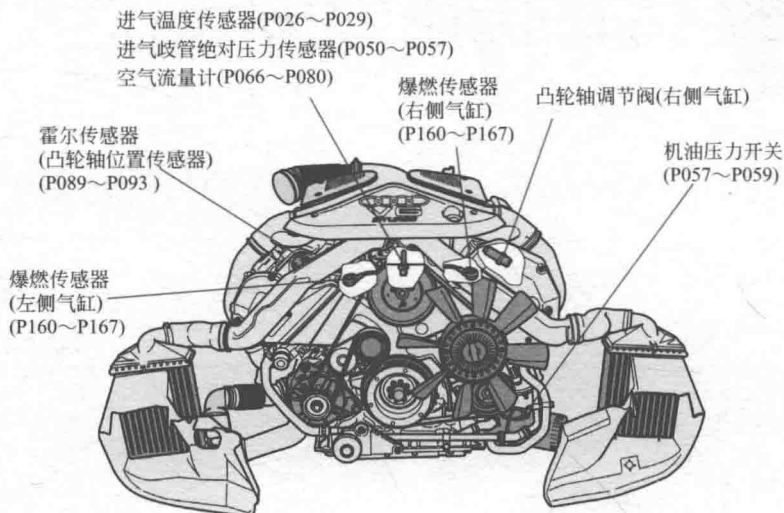
0.1 汽车发动机传感器安装位置索引 / 002

0.2 汽车底盘传感器安装位置索引 / 005

0.3 汽车安全舒适系统传感器位置索引 / 008

0.1

汽车发动机传感器安装位置索引



注意：V型发动机左右气缸的辨别，面向正时皮带（冷却风扇），右手边为右侧气缸，左手边为左侧气缸。相应的图示称为前视图；发动机飞轮/离合器一面称为后视图。

图0-1 发动机控制系统传感器安装位置（前视图）

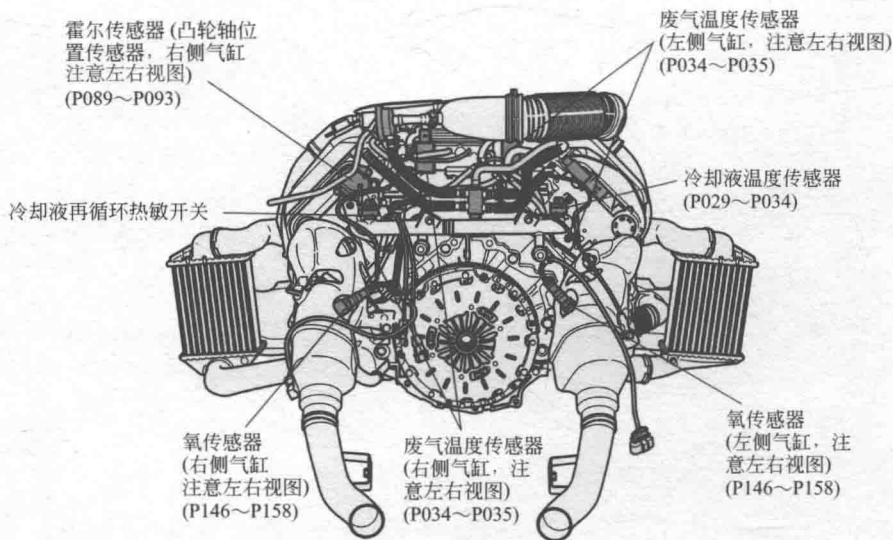


图0-2 发动机控制系统传感器安装位置（后视图）

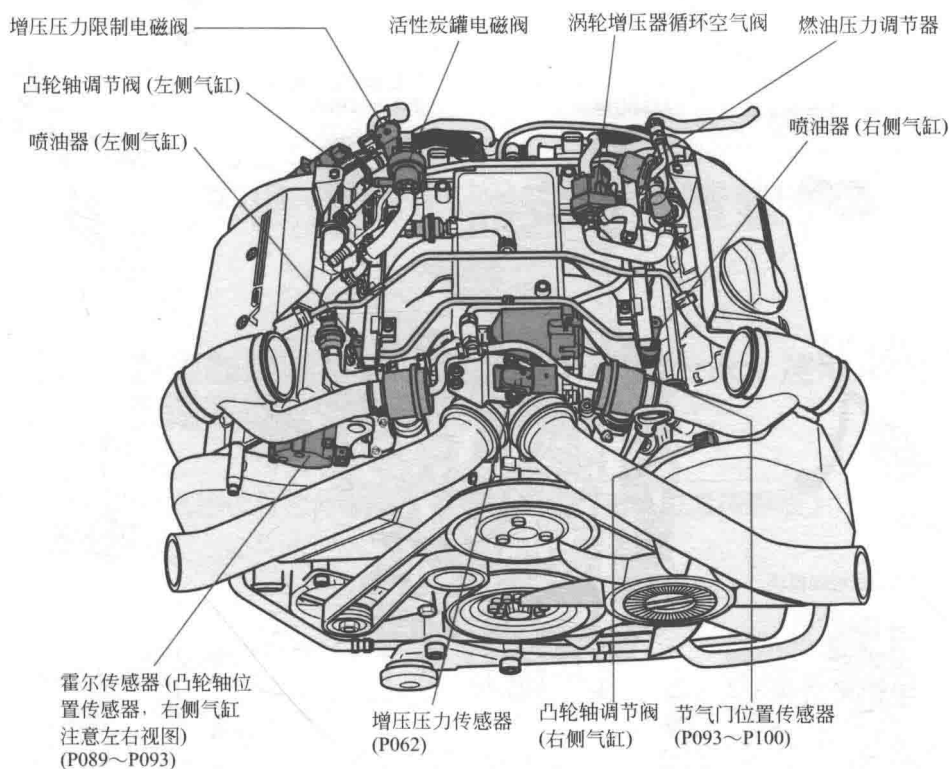


图 0-3 发动机控制系统传感器安装位置 (顶视图)

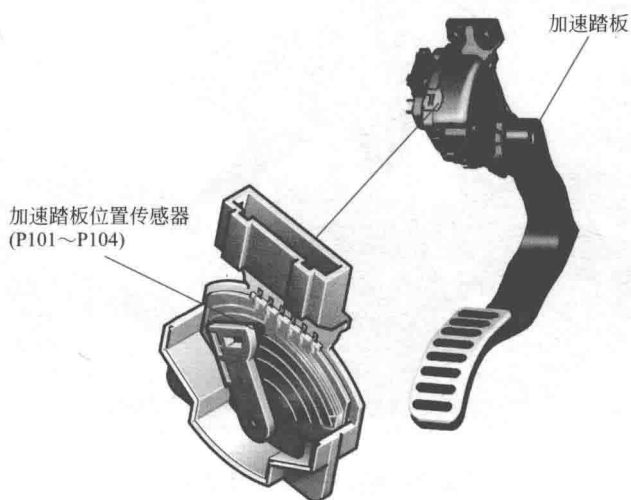


图 0-4 加速踏板位置传感器安装位置

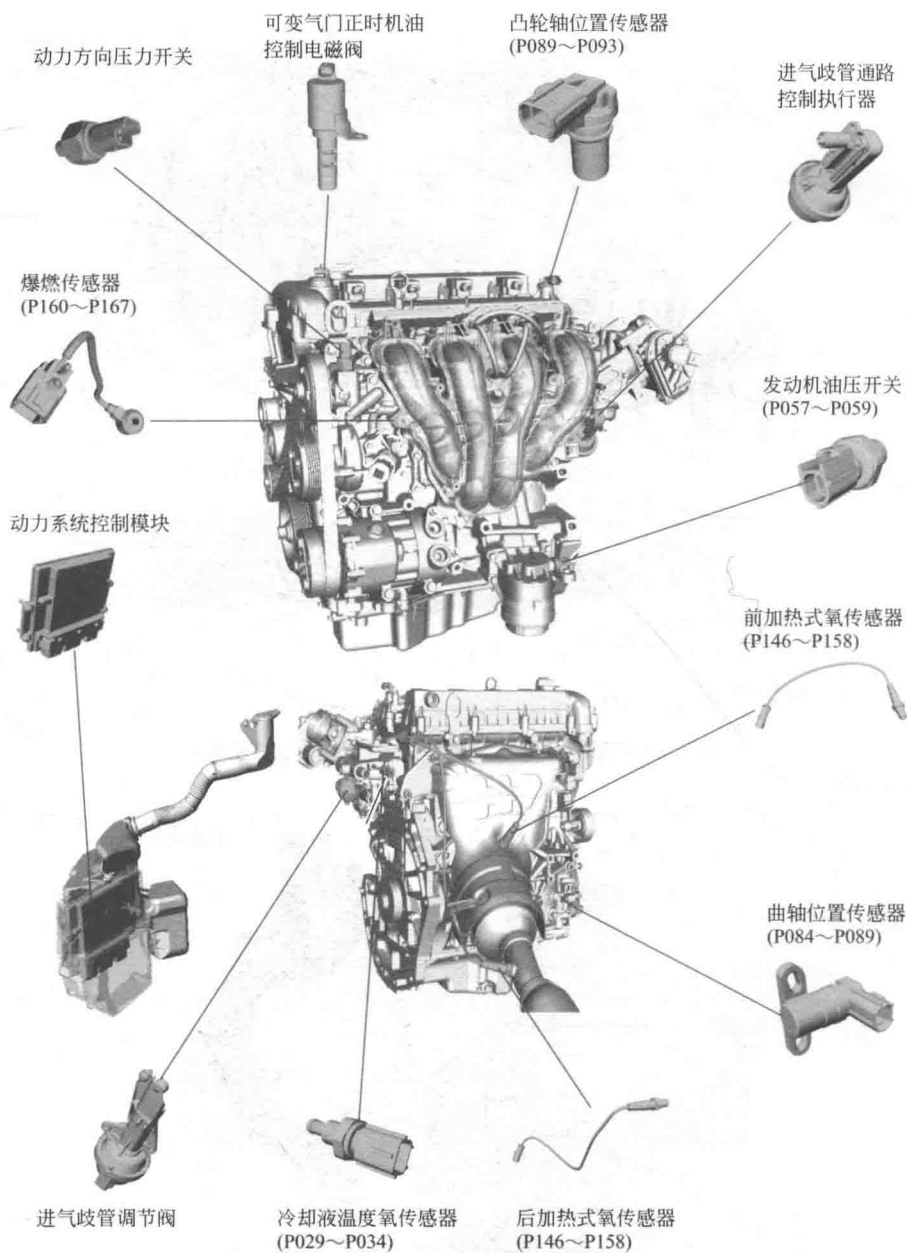


图 0-5 发动机控制系统传感器安装位置 (总图)

0.2

汽车底盘传感器安装位置索引

0.2.1 变速器控制系统（奥迪Q5 S teonic7速双离合变速器挡位、行程、油温传感器）

（1）霍尔式挡位行程传感器（参考霍尔式凸轮轴位置传感器）

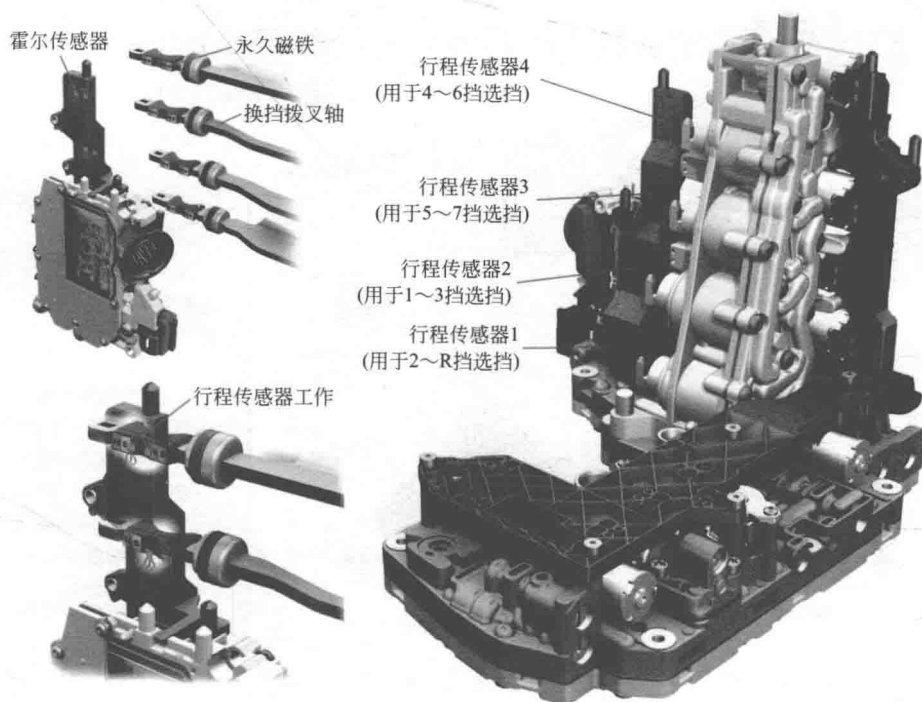


图0-6 霍尔式挡位行程传感器位置

(2) 变速器输入轴转速传感器 (参考P131 ~ P133 霍尔式车速传感器)

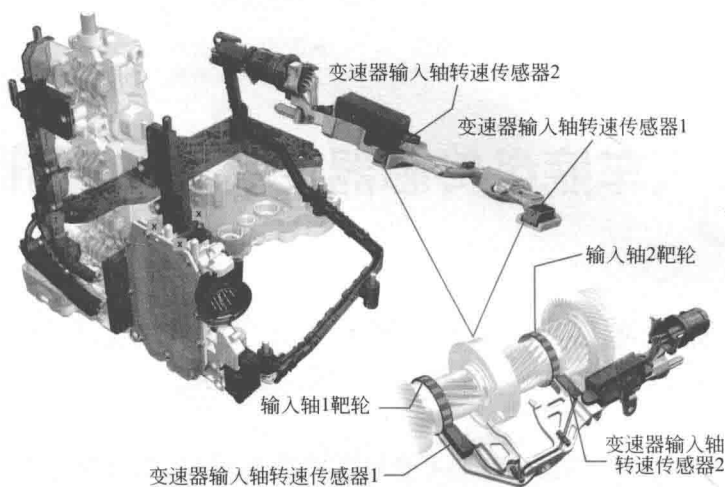


图 0-7 变速器输入输出轴转速传感器

0.2.2 动态稳定系统 (车轮转速传感器)

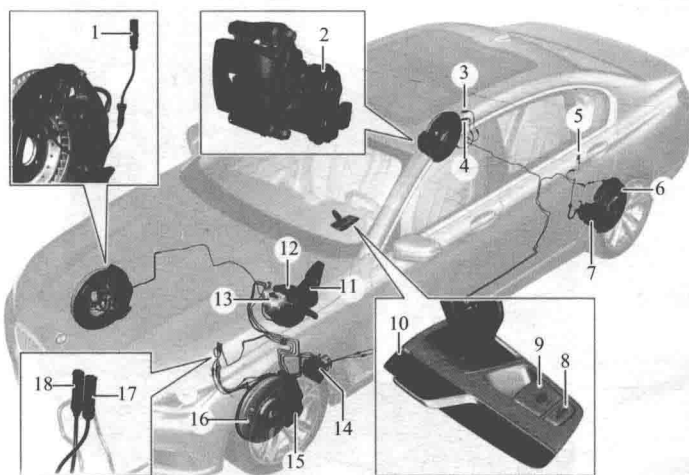


图 0-8 车轮转速传感器安装位置

- 1—右前轮转速传感器 (P135 ~ P144);
- 2—电动机式驻车制动器;
- 3—右后轮转速传感器 (P135 ~ P144);
- 4—右后制动摩擦片磨损传感器 (P135 ~ P144);
- 5—左后轮转速传感器及连接器 (P135 ~ P144);
- 6—左后轮制动器制动盘;
- 7—左后轮制动器制动钳;
- 8—自动驻车按钮;

- 9—驻车制动按钮;
- 10—DSC 按钮;
- 11—踏板机构支撑座;
- 12—制动助力器;
- 13—制动液补液罐;

- 14—动态稳定控制系统 DSC;
- 15—左前轮制动钳;
- 16—左前轮制动盘;
- 17—左前轮转速传感器 (P135 ~ P144);
- 18—左前轮制动摩擦片磨损传感器

0.2.3 转向系统（转向角度、转矩传感器）



图0-9 转向角度、转矩传感器位置

0.3

汽车安全舒适系统传感器位置索引

0.3.1 电控悬架系统（车辆高度传感器）

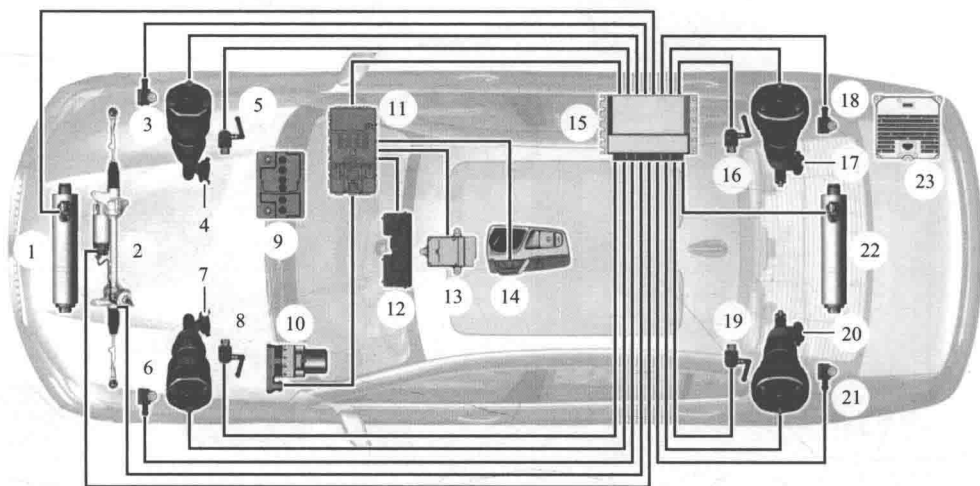


图 0-10 车辆高度/加速度传感器安装位置

- 1—前桥电动主动式侧倾稳定杆；
- 2—电子助力转向系统 EPS；
- 3—右前轮加速度传感器；
- 4—右前减震器调节装置调节阀；
- 5—右前车辆高度传感器（P105 ~ P110）；
- 6—左前轮加速度传感器；
- 7—左前减震器调节装置调节阀；
- 8—左前车辆高度传感器（P105 ~ P110）；
- 9—12V 蓄电池；
- 10—动态稳定控制系统；
- 11—车身域控制器；
- 12—立体摄像机；

- 13—碰撞和安全模块；
- 14—驾驶体验开关；
- 15—垂直动态管理平台；
- 16—右后车辆高度传感器（P105 ~ P110）；
- 17—右后减震器调节装置调节阀；
- 18—右后轮加速度传感器；
- 19—左后车辆高度传感器（P105 ~ P110）；
- 20—左后减震器调节装置调节阀；
- 21—左后轮加速度传感器；
- 22—后桥电动主动式侧倾稳定杆；
- 23—电源控制单元 PCU