

AUTO

汽车驾驶与维修初学者丛书

汽车杂志 策划

现代汽车 QICHEJIASHIYUWEIXIU 的电子控制系统

杨妙梁 张燕平 编



四川科学技术出版社



现代汽车的电子控制系统

汽车驾驶与维修初学者丛书 杨妙梁 张燕平 编

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车的电子控制系统/杨妙梁,张燕平著. —成都:四川科学技术出版社,2001.6

(汽车驾驶与维修初学者丛书/陈盘学主编)

ISBN 7-5364-4079-0

I. 现… II. ①杨…②张… III. 汽车—电子控制—自动化系统 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 72352 号

汽车驾驶与维修初学者丛书 现代汽车的电子控制系统

编 者 杨妙梁 张燕平
责任编辑 张 俊 周 军
封面设计 李 庆
版面设计 杨璐璐
责任校对 楼 军 张 媛 翁宜民
责任出版 邓一羽
出版发行 四川科学技术出版社

成都盐道街 3 号 邮政编码 610012

开 本 787mm×1092mm 1/32
印张 9.5 字数 180 千 插页 2

印 刷 成都金龙印务有限责任公司
版 次 2001 年 6 月成都第一版
印 次 2001 年 6 月成都第一次印刷
印 数 1-5000 册
定 价 14.50 元

ISBN 7-5364-4079-0/U·73

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市盐道街 3 号

邮政编码/610012

《汽车驾驶与维修初学者丛书》

编委会名单

主 编 陈盘学

副主编 周小川

编 委 赵智康 刘建民 沈 权
马文育 李朝春 敬树基
孙长富 张发钧 沈树盛
许孟然

内容提要

本书以现代汽车电子控制系统的三大组成部分,即传感器、电控单元和执行器(元件)为中心,介绍了汽车电子控制系统的原理和构造,并配有大量的结构图、外形图,使读者易于掌握有关内容,便于理解其工作原理和过程。

本书可供汽车行业工程技术人员、驾驶与维修人员阅读参考,也可作为汽车专业院校的参考书。

编委会的话

随着汽车工业的发展和汽车的普及,涉及到汽车的使用、维修、管理、经营等行业的人员越来越多,但其中有相当一部分人员掌握汽车知识不多,理论与实践知识偏低。为了提高这部分人员的业务水平和专业素质,应广大读者要求,四川省汽车工程学会和《汽车杂志》编辑部共同组织了这套《汽车驾驶与维修初学者丛书》,并由四川科学技术出版社陆续出版。

《汽车杂志》1980年创刊,是综合性专业期刊,在国内汽车刊物中知名度较高。它会聚了众多有水平的作者,它积累了丰富的汽车知识信息,它拥有数十万的读者,它具有组织编写汽车图书的实力。

本丛书的作者多为《汽车杂志》的作者,他们来自生产第一线,均具有一定的理论与实践知识。

丛书由若干分册组成,每册独立成篇,具有完整的内容。我们本着以普及性为主兼顾提高性和资料性的原则,力争做到以通俗易懂的语言、深入浅出的手法和图文

并茂的形式来诠释深奥的汽车理论知识,努力当好广大汽车从业者及爱好者的良师益友。

《汽车驾驶与维修初学者丛书》编委会

前 言

18 世纪中叶,法国人居诺制造出世界上第 1 辆可供实用的蒸汽汽车。19 世纪 80 年代卡尔·本茨又成功制造出可供实用的汽油机汽车,成为世界汽车发展史上的两大里程碑。进入 20 世纪以来,特别是 1948 年美国贝尔研究所发明的半导体晶体管的问世,半导体电子技术的发展更是突飞猛进,并对汽车工业产生了极为深远的影响。

汽车曾经仅仅依赖于机械工程技术,并经历了漫长的发展过程。20 世纪 70 年代为了解决大气污染与能源危机等社会问题,在有关汽油发动机控制方面开始依靠电子工程技术。进入 80 年代,对汽车的排放和燃油经济性提出了更为严格的要求。为了开发研制更舒适、更安全、更“洁净”的轿车,汽车工业迎来了汽车机电一体化(Mechatronic)的新时代。

进入 90 年代以来,先进的电子装备几乎占到轿车整车成本的 15%~20%。汽车电子技术的重要性是不言而喻的。如果从飞机上拆除一切电子装备,那么这架飞

机只能匍匐在地上,现代汽车也将达到这种程度。事实上,现代汽车离不开电子装备。

本书对 20 世纪 80 年代以来,特别是 90 年代以来的最新汽车电子化的进展作了历史性回顾,并以汽车电子控制系统的三大部分——传感器、执行元件(执行器)、电子控制单元(ECU)为中心,用大量图例深入浅出地作了分析介绍。为了让读者了解电子控制系统的实际情况,本书最后一章特别介绍了别克轿车整车电子控制系统、直喷式柴油机用新共轨型式电子控制喷油系统(UNI-JET)、Prius 轿车混合动力系统及其他发动机电子控制系统的实例。

目 录

前言

第一章 国外汽车电子化的现状与今后课题

第一节 汽车电子化装备的开发与实用化现状	3
1. 引入期(20 世纪 60 年代)	4
2. 成长期(20 世纪 70 年代)	4
3. 发展期(20 世纪 70 年代后半叶开始至今)	5
第二节 确保汽车电子装置之间的协调性、可靠性和安全性	6
一、电子系统的协调性	6
1. 控制系统	6
2. 信息通信、显示系统之间的协调	7
二、电子系统的可靠性、安全性	8
1. 车用计算机系统的特征	8
2. 确保可靠性的对策	8
第三节 汽车电子技术发展的课题	10

一、控制系统的设计技术·····	10
二、信息系统·····	10
三、人机接口·····	11
四、要素技术·····	11
第四节 汽车信息化时代即将到来 ·····	13
 第二章 汽车电子控制系统引论	
第一节 控制系统的基本构成与分类 ·····	19
第二节 汽车电气电子系统的控制内容 ·····	21
 第三章 汽车电子控制系统用传感器	
第一节 汽车传感器的作用与分类 ·····	31
第二节 发动机控制用传感器的性能要求 ·····	36
第三节 温度传感器 ·····	38
一、热敏温度传感器·····	38
二、热铁素体(thermo ferrite)温度传感器 ·····	40
三、双金属片·····	41
第四节 温度传感器应用实例 ·····	42
一、热敏电阻传感器·····	42
二、排气温度传感器·····	45
三、废气再循环(EGR)气体温度传感器 ···	47
四、蒸发器出口温度传感器·····	49

五、热敏开关(传感器)·····	51
六、汽车空调用传感器·····	53
1. 内气温度传感器 ·····	53
2. 外气温度传感器 ·····	54
3. 日射传感器 ·····	55
4. 蒸发器后出口处温度传感器,加热器 用水温传感器 ·····	55
七、热铁素体型式热敏开关·····	55
八、双金属片型式热敏开关·····	59
九、气体温度传感器(HAI 传感器) ·····	60
十、气体温度传感器(ITC 阀)·····	63
十一、温度传感器应用实例·····	66
1. 水温(液温)传感器 ·····	66
2. 另一种型式的水温传感器 ·····	68
3. 外气温度传感器 ·····	70
4. 发动机进气温度传感器 ·····	73
十二、发动机温度传感器性能要求与应用实例 ·····	74
1. 温敏铁氧体 ·····	75
2. 金属芯(metal core)温度传感器 ·····	76
3. 集成电路化的温度传感器 ·····	76
第五节 压力传感器 ·····	79
一、半导体压力传感器·····	79
二、压电阻传感器·····	81

三、金属膜片传感器·····	82
四、燃烧压力传感器·····	82
五、压力传感器应用实例·····	86
1. 硅压力传感器·····	87
2. 静电容量型压力传感器·····	90
3. SAW 型压力传感器·····	90
第六节 光检测用传感器·····	92
一、光传感器的种类·····	92
1. 光敏二极管·····	92
2. 光敏三极管·····	93
3. 光集成电路·····	94
4. 硫化镉(CdS)光导电传感器·····	94
二、环境周围光传感器·····	94
三、日射传感器·····	96
四、光线控制传感器·····	97
五、光导电型式光量传感器·····	100
第七节 角度、角速度传感器·····	101
一、节气门位置传感器·····	101
1. 线性式节气门位置传感器·····	103
2. 滑动式节气门位置传感器·····	107
3. 位置与角度检测用传感器·····	108
4. 节气门位置传感器(编码器型式)·····	109
5. 节气门位置传感器(线性型式)·····	112
二、线性位置传感器·····	112

三、防滴型转角传感器	113
四、非接触式角度传感器	114
五、转向舵角传感器	116
六、振动式陀螺仪	118
七、横向摆动率传感器	118
八、角速度传感器	122
九、曲轴位置传感器、转速传感器应用实例	123
第八节 负荷检测用传感器	127
一、压电阻负荷检测用传感器	127
二、刮水器用雨滴传感器	130
第九节 高度变化传感器	132
一、车高传感器	132
二、静容量式液面传感器	132
三、浮子舌簧开关型式液面位置传感器	134
第十节 旋转速度传感器	137
一、电磁绕组传感器	137
二、磁阻元件旋转传感器	138
第十一节 振动、加速度、冲击(碰撞)传感器	141
一、爆震传感器	141
1. 磁应变式爆震传感器	142
2. 压电式爆震传感器	144
二、半导体型式加速度传感器	148

三、机械式加速度传感器	150
四、碰撞传感器与安全气囊用加速度传感器	150
1. 碰撞传感器(加速度传感器或简称 G 传感器)	151
2. 安全气囊用加速度传感器	153
3. SRS 安全气囊系统的工作过程	154
第十二节 流量传感器(流量计)	158
一、活动风门式空气流量计	159
二、卡尔曼涡流式空气流量计	161
1. 光学型式卡尔曼涡流空气流量计	164
2. 超声波型式卡尔曼涡流空气流量计	165
三、热线型式(hot wire)空气流量计	167
四、内芯计量型式传感器	170
五、新型热线式“plug in”空气流量计	170
1. 概述	170
2. 磁性式曲轴转角传感器	172
3. 柴油机用转速传感器	174
4. 后轮舵角传感器	177
第十三节 氧浓度传感器、稀薄空燃比传感器与 NO _x 传感器	180
一、开发背景	180
二、氧传感器	182

三、稀薄燃烧空燃比传感器	188
四、空燃比传感器发展动向	192
五、NO _x (氮氧化物)传感器	195
第十四节 新型缸内直接喷射汽油机(GDI)用 传感器	197
一、三菱 GDI 发动机的基本构造	197
二、4 缸 GDI 发动机用传感器	198
三、6 缸 GDI 发动机用传感器	202
第十五节 电压检测传感器	208
一、电流传感器(晶体管型式)	208
二、灯具断线检测传感器(集成电路型式)	210
第十六节 其他类型传感器	212
一、微机控制电动座椅用传感器	212
二、微机控制预调置转向用传感器	213
三、存储器后视镜用传感器	218
四、单阀型式电子控制节气门用加速踏板 位置传感器	220
第十七节 车用传感器的检测方法	222
一、液温(或水温)传感器的检测	222
1. 丰田汽车实例	222
2. 日产汽车实例	224
3. 三菱汽车实例	225
二、进气温度传感器的检测	225

三、蒸发器出口温度传感器的检测	229
四、空调用传感器的检测	229
1. 室温传感器与外气传感器的检查	229
2. 日射传感器的检查	229
3. 水温开关的检查	231
4. 温度传感器的检查	232
5. 水温传感器的检查	232
五、排气温度传感器(热敏电阻型式)	233
六、气体温度传感器(双金属型式)	235
七、机油压力传感器	236
八、真空传感器(EFI-D)	236

第四章 汽车电子控制系统用执行器(元件)

第一节 电磁线圈螺线管	241
一、电磁线圈螺线管的构成	241
二、开/关(ON/OFF)电磁线圈阀	245
三、线性电磁阀	246
第二节 电动机	248
一、作为动力源的电动机	248
二、作为伺服机构的电动机	249
三、空气悬架控制用伺服电动机	252
四、步进电动机	253
第三节 压电阻执行元件与交叉线圈	255
一、压电阻执行元件	255