

新型汽车 电子元器件

使用与检测

孙余凯 吴永平 项绮明 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

新型汽车 电子元器件 使用与检测

孙余凯 吴永平 项绮明 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书从使用与维修的角度出发,全面、系统地介绍了各种品牌新型汽车(轿车、客车、货车、特种车等)电子电器元器件的使用和检测方法,内容涵盖了汽车八大系统,即汽车发动机电控燃油喷射系统、汽车电控自动变速器系统、汽车电子制动防抱死系统(ABS)、汽车点火系统、汽车电源系统、汽车电器仪表系统、汽车安全气囊系统(SRS)以及汽车空调系统等的基本知识,重点介绍了使用与检测的方法和技巧。书中为读者提供了大量的实用检测数据以供借鉴和参考。

本书内容丰富、新颖、通俗、实用,采用了着眼于初学者一学就会的写作方式,适用于汽车电工、汽车保养工、汽车维修工、汽车驾驶员阅读,也可供汽车电器维修人员、下岗后的上岗培训人员以及相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

新型汽车电子元器件使用与检测/孙余凯,吴永平,
项绮明编著. —北京:中国电力出版社,2008
ISBN 978-7-5083-7666-0

I. 新… II. ①孙…②吴…③项… III. ①汽车—电子元
件—使用②汽车—电子元件—检测③汽车—电子器件—
使用④汽车—电子器件—检测 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 097694 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年1月第一版 2009年1月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 13.5印张 354千字 1插图
印数 0001—3000册 定价 28.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言



目前,我国轿车、客车、货车等拥有量很大,维修困难的矛盾十分突出,其原因虽然是多方面的,但一条很重要的原因是许多维修人员对汽车电子控制系统还不十分熟悉。各种传感器,微型计算机〔即微电脑,或称电控单元(ECU)〕系统等电子产品在汽车上的大量应用,维修人员在对他们的检测,判断方面还缺乏十分有效的手段和必备的数据资料,不仅影响了检修速度,有时甚至无从下手。因此,我们组织了多名长期从事汽车电子电器产品设计和维修人员结合自己的体会和积累的经验、数据,并借鉴了有关专业杂志和刊物及汽车厂家的原版资料,编写了这本内容新颖、覆盖面大实用的《新型汽车电子元器件使用与检测》工具书奉献给广大读者。

本书为了达到使读者一看就懂,一学就会的目的,是根据以下几方面来进行写作和选材的:

1. 突出检测方法的实用,有效

当今汽车电器系统在汽车整体中的地位举足轻重,对它的维修也有别于过去的简单汽车电器。要想成为一名技术熟练的汽车生产技术电工或熟练的汽车电器维修技能型人才,不仅要吃透各种新型电子控制系统所用元器件(或零部件)的工作原理,具有一定的基本功底,还应熟练掌握对汽车电子元器件的检测方法与技巧。只有思路清晰、检测方法得当、判断准确,才能迅速查出故障部位,并排除故障。

2. 内容简明实用,通俗易懂

本书内容简明实用,通俗易懂。只要具有初中以上文化水平的读者,通过循序渐进的学习,可从初学入门起步,再通过实践训练,逐渐提高技术水平,就可成为一名技术熟练的生产技术检

测人员和维修人员。

3. 选材新颖、突出技能训练

现今科学技术发展很快，汽车电子技术的发展也日新月异。本书在保持基本汽车电子技术的基础上，在选材上尽量选择新型电路和元器件。并对同一个元器件或零部件，提供了多种简捷，便利的检测方法供读者根据自己的实际情况选用。对于某些易损件，除了介绍其有效的检测方法外，还提供了选用代换件的思路，提供了国产件代换进口件，用易购件代换难购件的方法和数据资料。这样既能使读者掌握新的电子技术，同时，也可以对从业人员进行技术更新方面的培训，以满足多层次人员的需求。

本书由孙余凯、吴永平、项绮明主编并统稿。参加本书编写的工作人员还有吴鸣山、刘忠德、孙余明、项天任、王华君、吕晨、刘忠梅、刘普玉、陈帆、许风生、周志平、项宏宇、薛广英、孙余平、金宜全、吕颖生、王艳玉、谭长义、徐绍贤、刘忠新等。

本书在编写过程中得到全国7个汽车生产厂家，众多汽车零部件或元器件生产厂家、商家及维修部门有关人员的大力支持，在此表示感谢。

本书在编写过程中除参阅过国内一些书刊外，主要是参考了原版电路图及资料，特在此对有关作者表示衷心感谢。

由于水平有限，加之本书涉及面较广，书中难免存在缺点和错误，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录



前言

第 1 章 汽车发动机电控燃油喷射系统	1
1.1 电控燃油喷射系统的基本知识	1
1.2 传感器的检测方法	4
1.2.1 进气流量传感器检测方法	4
1.2.2 节气门位置传感器检测方法	25
1.2.3 冷却液温度传感器检测方法	44
1.2.4 进气压力传感器检测方法	50
1.2.5 进气温度传感器检测方法	57
1.2.6 氧传感器检测方法	60
1.3 电喷发动机电控单元 (ECU) 检测方法	88
1.3.1 电控单元 (ECU) 的组成	88
1.3.2 电控单元 (ECU) 的检测方法	90
1.3.3 检测电控单元 (ECU) 的一般步骤	92
1.3.4 检测电控单元 (ECU) 应注意的问题	92
1.3.5 神龙·富康系列轿车电脑 ECU 检测数据	95
1.3.6 马自达系列轿车电脑 ECU 检测数据	97
1.3.7 本田奥德赛 HG7230VT1 轿车 2.3VTEC 发动机 ECU 检测数据	106
1.4 电控燃油喷油器的检测方法	113
1.4.1 电控燃油喷油器的类型	113
1.4.2 多点电磁式喷油器基本知识	116
1.4.3 单点电磁式喷油器基本知识	117
1.4.4 喷油器的驱动方式	117

1.4.5	电控燃油喷油器的检测方法	122
1.4.6	喷油器控制电路检测方法	124
1.4.7	喷油器的拆卸方法	127
1.4.8	喷油器的检修方法	128
1.4.9	喷油器的正确安装方法	133
1.4.10	红旗牌 CA7220E 型轿车喷油器的检测 方法	135
1.4.11	奥迪 200 型轿车喷油器的检测方法	136
1.4.12	丰田雷克萨斯 LS400 型轿车喷油器的 检测方法	139
1.4.13	日产千里马 (MAXIMA) 轿车喷油器的 检测方法	141
1.4.14	三菱戈蓝 (GALANT) 轿车喷油器的 检测方法	141
1.5	电控燃油冷起动喷油器检测方法	143
1.5.1	冷起动喷油器的结构特点	143
1.5.2	冷起动喷油器的控制电路	145
1.5.3	冷起动喷油器的检测方法	148
1.5.4	丰田雷克萨斯 LS400 型轿车冷起动 喷油器的检测方法	149
1.5.5	丰田佳美轿车冷起动喷油器的检测方法	151
1.6	电控燃油系统用电动燃油泵的检测方法	152
1.6.1	滚柱式电动燃油泵基本知识	153
1.6.2	平板叶片式电动燃油泵基本知识	154
1.6.3	电动燃油泵检测方法	155
1.6.4	燃油泵控制电路检测方法	158
1.6.5	红旗牌 CA7220E 型轿车电动燃油泵的 检测方法	161
第 2 章	汽车电控自动变速器系统	163
2.1	电控自动变速器的基本知识	163

2.2	自动变速电子控制系统常用传感器的检测方法	166
2.2.1	方法	166
2.2.1	涡轮轴转速传感器检测方法	167
2.2.2	输出速度传感器检测方法	169
2.2.3	油温传感器检测方法	170
2.2.4	油压传感器检测方法	171
2.2.5	节气门位置传感器检测方法	172
2.2.6	韩国起亚彼列基奥轻型客车节气门位置传感器的检测方法	174
2.3	自动变速电控系统 (ECU) 的检测方法	175
2.3.1	排除调整不当的可能性	175
2.3.2	排除发动机故障的可能性	177
2.3.3	确定故障是在电控单元系统还是在变速器内部	178
2.3.4	丰田皇冠 3.0 轿车 A340E 型自动变速器电控单元 (ECU) 的检测	178
2.3.5	本田奥德赛轿车一体化 S-Matic 型自动变速器电控单元 (ECU) 的检测	180
2.3.6	丰田 (TOYOTA) 轿车自动变速器电控单元 (ECU) 的检测	187
2.3.7	神龙·富康系列轿车 AL4 型自动变速器电控单元 (ECU) 的检测	189
2.4	自动变速电子控制系统电磁阀的检测方法	192
2.4.1	液压电磁阀的基本知识	192
2.4.2	电磁阀的拆卸和安装方法	195
2.4.3	换挡油压电磁阀的检测方法	196
2.4.4	调压电磁阀的检测方法	201
2.4.5	锁止电磁阀的检测方法	204
2.4.6	流量调节电磁阀 (EPDE) 的检测方法	206
2.5	自动变速器电子控制系统多功能开关的检测	

方法	208
2.5.1 多功能开关的检测方法	209
2.5.2 程序选择器开关的检测方法	214
第3章 汽车电子制动防抱死系统 (ABS)	218
3.1 ABS 基本知识	218
3.2 车轮转速传感器的检测方法	221
3.2.1 车轮转速传感器基本知识	221
3.2.2 车轮速度传感器的检测方法	223
3.2.3 桑塔纳 2000GSi 型轿车 MK20- I 型 ABS 轮速传感器的检测方法	229
3.2.4 神龙·富康系列轿车 BOSCH5.3 ABS 车轮转速传感器的检测方法	231
3.2.5 丰田阿瓦龙轿车 ABS 车轮转速传感器的 检测方法	231
3.2.6 马自达迈阿塔汽车 ABS 车轮速度传感器的 检测方法	234
3.2.7 沃尔沃 6120 豪华汽车 ABS 车轮速度 传感器的检测方法	235
3.2.8 奔驰 W220 系列轿车 ABS 车轮速度 传感器的检测方法	235
3.3 汽车 ABS 电控单元 (ECU) 的检测方法	237
3.3.1 ABS 电控单元 (ECU) 的组成	238
3.3.2 ABS 电脑电控单元的结构	240
3.3.3 ABS 电脑电控单元 (ECU) 的检测方法	241
3.3.4 神龙·富康系列轿车 ABS ECU 的检测 方法	244
3.3.5 桑塔纳系列轿车 MK20- I 型 ABS ECU 的 检测方法	248
3.3.6 丰田皇冠 3.0 轿车 ABS ECU 的检测方法	250
3.4 汽车 ABS 制动压力调节器的检测方法	253

3.4.1	制动压力调节器基本知识	254
3.4.2	制动压力调节器的检测方法	255
3.4.3	神龙·富康系列轿车 BOSCH5.3 ABS 压力调节器的检测方法	256
3.4.4	桑塔纳系列轿车 MK20-I 型 ABS 压力 调节器的检测方法	256
3.4.5	奔驰 W220 系列轿车 ABS 压力调节器的 检测方法	257
第4章	汽车电子点火系统	259
4.1	汽车电子点火系统基本知识	259
4.2	电子点火系统用传感器的检测方法	261
4.2.1	霍尔式同步信号传感器检测方法	261
4.2.2	霍尔式曲轴位置传感器检测方法	265
4.2.3	电磁式曲轴位置传感器检测方法	271
4.2.4	光电式曲轴位置传感器检测方法	273
4.2.5	点火基准传感器检测方法	277
4.2.6	爆振传感器检测方法	278
4.3	电子点火系统用点火线圈检测方法	281
4.3.1	点火线圈基本知识	282
4.3.2	点火线圈检测方法	283
4.4	点火系统用火花塞检测方法	291
4.4.1	火花塞的基本知识	292
4.4.2	火花塞检测方法	294
4.4.3	正确选择和使用火花塞的方法	294
4.4.4	火花塞的代换方法	295
4.5	点火系统用电子点火控制器检测方法	300
4.5.1	电子点火控制器检测说明	300
4.5.2	电子点火控制器检测方法	300
4.6	点火系统用高压带阻导线检测方法	305
4.6.1	高压带阻导线基本知识	305

4.6.2 高压带阻导线的检测方法	306
第5章 汽车电源系统	309
5.1 汽车电源系统基本知识	309
5.2 汽车用蓄电池检测方法	310
5.2.1 铅蓄电池检测方法	310
5.2.2 免维护蓄电池的检测方法	318
5.3 交流发电机检测方法	320
5.3.1 交流发电机基本知识	320
5.3.2 交流发电机的检测方法	325
5.3.3 硅整流二极管的检测方法	329
5.4 电子电压调节器检测方法	333
5.4.1 电子电压调节器基本知识	333
5.4.2 电子电压调节器的检测方法	335
5.4.3 电子电压调节器的修理方法	343
5.4.4 电子电压调节器的代换方法	343
第6章 汽车电器仪表系统	345
6.1 汽车电器仪表系统基本知识	345
6.2 汽车用水温表检测方法	347
6.2.1 水温表基本知识	347
6.2.2 水温表及其传感器的检测方法	349
6.3 汽车用燃油表检测方法	353
6.3.1 燃油表的基本知识	353
6.3.2 燃油表检测方法	355
6.4 汽车用机油压力表检测方法	359
6.4.1 机油压力表基本知识	359
6.4.2 机油压力表的检测方法	361
6.5 汽车车速里程表检测方法	364
6.5.1 车速里程表基本知识	364
6.5.2 车速里程表的检测方法	367

6.6 汽车用电流表检测方法	369
6.6.1 电流表基本知识	369
6.6.2 电流表的检测方法	371
第7章 汽车安全气囊系统 (SRS)	373
7.1 汽车安全气囊系统 (SRS) 基本知识	373
7.2 安全气囊传感器检测方法	375
7.2.1 安全气囊传感器基本知识	375
7.2.2 安全气囊传感器的检测方法	380
7.3 安全气囊 SRS ECU 检测方法	382
7.3.1 SRS ECU 基本知识	383
7.3.2 SRS ECU 的检测方法	383
第8章 汽车空调系统.....	389
8.1 汽车空调系统基本知识	389
8.2 汽车空调用传感器检测方法	392
8.2.1 空调用热敏电阻传感器基本知识	393
8.2.2 空调用太阳能传感器基本知识	394
8.2.3 空调传感器的检测方法	395
8.3 汽车空调用压缩机检测方法	396
8.3.1 空调压缩机基本知识	397
8.3.2 空调压缩机检测方法	405
8.4 汽车空调系统用直流电动机的检测方法	411
8.4.1 直流电动机基本知识	411
8.4.2 直流电动机的检测方法	412
8.4.3 广州本田奥德赛轿车空调系统电动机的 检测方法	414
8.5 汽车空调电控单元检测方法	415
8.5.1 非自动空调系统电控单元检测方法	415
8.5.2 自动空调系统电控单元检测方法	417
参考文献.....	419

第1章 汽车发动机电控燃油喷射系统

汽车发动机电子燃油喷射 (Electronic Fuel Injection, EFI) 又称为电控燃油喷射或电控汽油喷射。汽油喷射是用喷油器将一定压力和数量的汽油喷入进气道或汽缸内, 以提高汽油雾化质量, 改善汽油发动机燃油性能, 降低燃油消耗, 减少排放污染。

1.1 电控燃油喷射系统的基本知识

汽车发动机电控燃油喷射系统由燃油供给系统、进气系统 (也叫空气供给系统)、电控 (微电脑) 系统组成, 这三者之间的工作联系如图 1-1 所示。

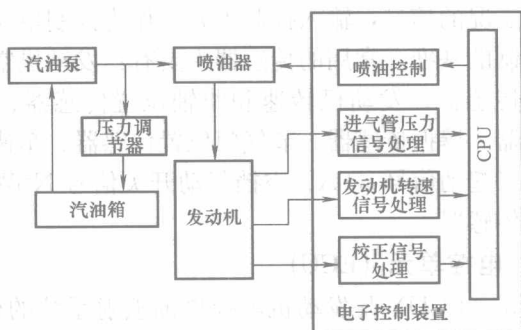


图 1-1 发动机电控燃油喷射系统三个子系统间工作联系

在汽车发动机电控燃油喷射系统中, 由于提供给微电脑的各种参数都是由各种传感器检测得到的, 且微电脑系统得到这些数据经解析处理后才发出控制指令给各相关的执行器。根据这种工作之间的关系, 又可将汽车发动机电控燃油喷射系统归纳为由传

感器、各种执行器和电控单元（ECU）三大部分组成，电控燃油喷射系统电路组成方框图如图 1-2 所示。

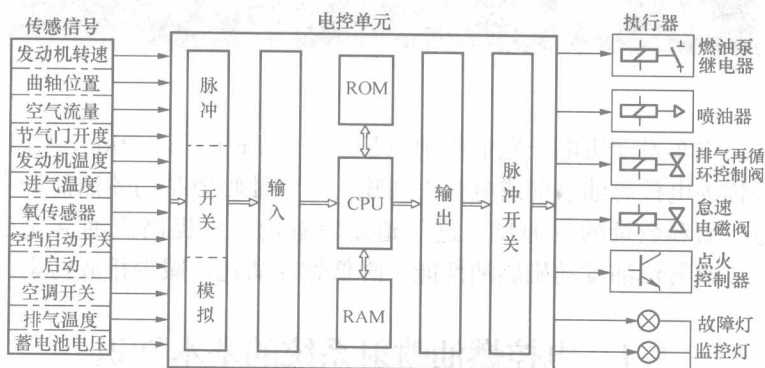


图 1-2 电控燃油喷射系统电路组成方框图

1.1.1 传感器

在发动机电控燃油喷射系统中，传感器在发动机运行时检测反映发动机工况的信息，输入控制单元，作为控制单元进行运算的依据或控制的基准。常用的传感器主要有：发动机空气流量传感器、温度传感器、发动机转速和曲轴位置传感器、压力传感器、氧传感器、爆振传感器、节气门位置传感器、车速传感器以及开关信号（起动信号 STA、空挡起动开关信号 NSW、空调开关信号等）传感器。

1.1.2 电控单元（ECU）

电控单元（ECU）是发动机电控燃油喷射系统的核心部分。电控单元的构成，存储器存放的数据，自诊断系统的功能，其他控制功能及控制功能的连接方式如下所述。

一、电子控制单元的构成

汽车发动机电控燃油喷射系统中的控制单元 ECU 由微处理器（CPU）、存储器（ROM 或 RAM）、输入/输出接口（I/O）、模/数转换器（A/D）、信号整形与处理电路、时钟、电源、备用系统、保护系统以及自诊断系统等组成。

二、控制单元存储器存放的数据

控制单元的存储器中存放了与发动机转速、负荷等信号有关的基本控制参数,如点火提前角、基本喷油量等原始数据。还存放着与发动机工况有关的各种修正值,如怠速、加速、暖车以及不同温度时的各种修正方法或修正系数。还存放着实现系统控制的全部程序。

发动机工作时,控制单元根据各传感器提供的信号,按存储器中存放的程序和规定的计算方法,计算出控制发动机工作的各种参数的最佳值,如喷油量、点火时刻等,并将计算的结果转变为控制发动机工作的各种控制信号,通过执行机构控制发动机运行。

三、自诊断系统的功能

发动机工作期间,自诊断系统监视各种传感器,执行机构和控制单元自身的工作。发生故障时,将所发生的故障变成相应的代码,存储到专用存储器中,同时接通故障灯,告知驾驶员车辆处于故障状态,并自动采取保护措施或进入备用或保护系统。

四、其他控制功能

在有些车型上,发动机电控燃油喷射系统的电控单元(ECU)还对自动变速器进行控制,称为发动机 ECT ECU。

五、控制功能连接方式

控制单元由各种功能的集成电路芯片和辅助元件组成,通过内部总线连接成一个完整的微型计算机,并通过多路连接器与各传感器、执行机构或元器件和电源连接。

六、其他说明

由于不同车型控制单元的组成、功能、软件和硬件的结构不同,因此不可以互换。又由于电控单元(ECU)连接器各引脚的作用不同,因此在进行故障检查和测试时应按规定进行。

1.1.3 执行机构

在发动机电控燃油喷射系统的控制系统中,执行机构的作用是在控制单元发出的控制信号的作用下完成各种规定的动作。

由于各种车型发动机电控燃油喷射系统的控制系统功能不同,所设置执行机构的数量、结构、工作方式也不相同,故在阅读电路图和进行检修时,应对不同的车型进行具体分析。常见的执行机构主要有喷油器、怠速电磁阀、电动燃油泵、排气再循环控制阀、点火控制器、故障指示灯、监控指示灯等。

发动机电控燃油喷射通常采用集中控制方式,其英文名称的缩写为 ECCS。

1.2 传感器的检测方法

传感器是电子控制单元 ECU 的“眼睛”和“耳朵”,在发动机运行时,时刻检测反映发动机工况的信息,并将检测结果提供给微电脑控制系统,作为微电脑控制单元进行运算的依据或控制的基准,以保证发动机始终处于良好的运转状态。如果传感器出了问题,轻者会使发动机性能失常,怠速或工作速度不稳,容易熄火,油耗增大,严重时会使发动机起动困难,甚至无法起动。而传感器本身及其配线故障是造成电控系统故障的主要原因之一。因此,掌握汽车电控燃油喷射系统中传感器的工作机理及其出现故障时对发动机与车辆运行的影响情况,对于判断故障原因,开阔思路极为重要。在此基础上,再学会对传感器的检测,任何汽车电子控制燃油喷射系统的故障都会迎刃而解的。

1.2.1 进气流量传感器检测方法

进气流量传感器又称为空气流量传感器,是决定喷油器喷油量的重要元件。它通常安装在空气滤清器后的进气管前,用来检测进气量的参数。单独检测进气流量或进气压力就能反映进气量的情况,所以有的电喷(电控燃油喷射的简称,下同)发动机采用进气流量式检测(如雷克萨斯系列,宝马系列轿车等);有的则采用进气压力式检测(如日本皇冠系列,北京切诺基系列轿车等)。

进气流量传感器的种类较多,有机械检测的翼板式空气流量

传感器、光电检测的卡门涡旋式空气流量传感器、热敏元件检测的热线式空气流量传感器及其改进型热膜式空气流量传感器等。

一、翼板式空气流量传感器基本知识

翼板式空气流量传感器安装在空气滤清器与节气门之间的进气通道上。其功能是检测吸入的空气量，并将其转换成电压信号传送给发动机电控单元（ECU）。

翼板式空气流量传感器一般安装在采用 L 型（德文 Luft，即空气的第一个字母，表示该系统是空气流量型）电喷燃油系统的汽车上。如丰田佳美（CAMRY），丰田大霸王（PREVIA）、海南马自达 MPV、红旗系列轿车等。

翼板式空气流量传感器是利用进气气流对叶片的推动，来改变叶片位置的。这样，通过测量叶片（测量板）位置的变化即可直接测量进气量。

（一）翼板式空气流量传感器的组成

翼板式空气流量传感器简称为空气流量计，主要由测量叶片（也叫测量板）、缓冲叶片、缓冲室、进气温度传感器和空气流量检测电路等组成，如图 1-3 所示。

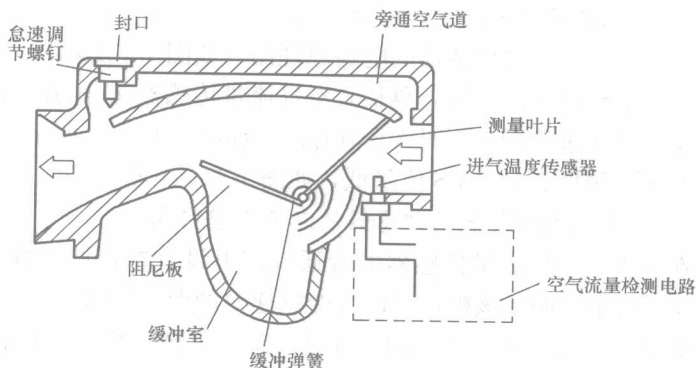


图 1-3 翼板式空气流量传感器结构示意图

（二）翼板式空气流量传感器的原理

当发动机不工作时，测量叶片在缓冲弹簧的作用下处于原始