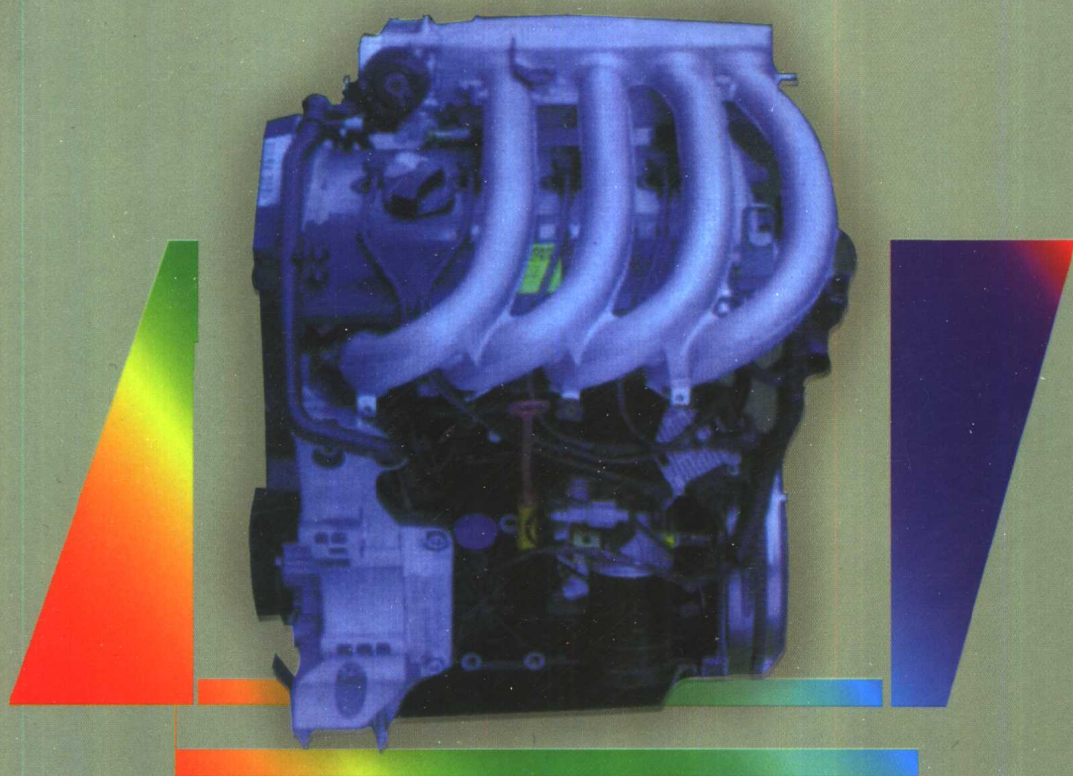


汽车

电子控制系统的 的原理与检修

(电喷发动机部分)

(修订版)



王遂双 主编 李建文 董宏国 李良洪 副主编

北京理工大学出版社

汽车电子控制系统的 原理与检修

(电喷发动机部分)
(修订版)

王遂双 主编

李建文 董宏国 李良洪 副主编

北京理工大学出版社

内 容 简 介

近年来,从国外进口以及国内生产的汽车中,大量采用了电子控制装置,这样必然导致汽车的结构有较大的改变,且技术也日益复杂。本书就是为补充国内广大汽车维修人员尚缺乏这方面的知识而编写的。

本书主要对发动机电子(电脑)控制系统的基本结构、工作原理和检修方法,进行了比较全面系统的阐述。在编写过程中,坚持由浅入深、通俗易懂,图文并茂、便于学习理解的指导原则,在内容上有理论,有实践,坚持理论与实践相结合的原则。在故障诊断、故障代码的读取与清除等实用技术方面做了较系统的阐述。本书力求使初学者在短时间内就能掌握汽车发动机电子(电脑)控制系统的有关知识。本书内容有一定的可操作性,对维修电喷发动机有重要的指导意义。

本书可供广大汽车修理工、驾驶员、汽车使用工程技术人员和大中专院校汽车专业的师生阅读参考,也是“汽车电子控制培训班”使用的好教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制系统的原理与检修:电喷发动机部分(修订版)/王遂双主编.—2版.—北京:北京理工大学出版社(2002.9重印)

ISBN 7-81045-039-5

I. 汽… II. 王… III. ①汽车-电子控制-自动化系统-检修②汽车-活塞式发动机-电起动机-检修 IV. ①U463.6②U464.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 10244 号

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区中关村南大街 5 号)

邮政编码 100081 电话(010)68912824

各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

*

787 毫米×1092 毫米 16 开本 26 印张 627 千字

2000 年 5 月第 2 版 2002 年 9 月第 9 次印刷

印数:40001—46000 册 定价:36.50 元

※图书印装有误,可随时与我社退换※

前 言

当代汽车为了提高其动力性、经济性和改善排放性,以及增强汽车的安全性、舒适性等原因,采用电子(电脑)控制技术已成为一种不可阻挡的潮流,且技术日益成熟、日臻完善。电子控制燃油喷射发动机,在发达国家生产的轿车上,在90年代初期已经普及。在国内,起步较晚,但目前的发展速度相当快,国内各汽车制造厂生产的轿车,几年内都相继采用了电子控制燃油喷射发动机。为了适应形势发展的需要,为了适应国际汽车市场的竞争,为了与国际经济接轨,国产汽车电子控制技术正在加快升级换代的步伐,今后更先进的电喷发动机将会不断装配在国产汽车上。

汽车上大量采用电子控制装置后,由于结构上有较大改变,且技术日益复杂,国内广大汽车维修人员普遍缺乏这方面的系统知识,存在着一种神秘感,给维修工作带来许多困难。本书就是在这种状况下,为开办“汽车电子控制培训班”而编写的一本教材。

本书对汽车发动机电子控制系统的基本结构、控制原理、工作过程、故障诊断与检修等方面,进行了比较全面系统的阐述。在编写过程中,从教学实际需要出发,坚持由浅入深,通俗易懂,便于学习理解的指导原则,力求使初学者能在短期内掌握汽车电喷发动机的有关知识。另外,在编写内容上力求做到有理论、有实践,坚持理论与实践相结合的原则。在故障诊断、故障代码的读取与清除等实用技术方面也做了较系统的阐述。因此,本书在内容上有一定的可操作性,对维修电喷发动机具有重要的指导意义。本书是1995年编写的,几年来多次重印,受到广大读者的欢迎和关心。这次再版前,为适应读者的需要,作了较大的修改和补充。

本书适用于“汽车电子控制培训班”教学使用,也可供广大汽车修理工、驾驶员、汽车使用工程技术人员和大中专院校汽车专业的师生阅读参考。

本书由王遂双、李建文、董宏国、李良洪等编写。由王遂双主编,李建文、董宏国、李良洪副主编。参加本书编写的还有杨华、朱喆、廖苓平、施姚光、王宏远、梁喜田同志。本书在编写过程中,参考了许多国内外的著作和技术资料,在此谨向所有参考资料的作者表示谢意。另外,在编写过程中得到北京吉普汽车有限公司的叶长春、冯燕明、鲁平等工程师和技术培训科的热情帮助、指导,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,资料缺乏,涉及技术内容较新,书中难免出现缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

2000年2月于天津

目 录

绪 论	(1)
第一章 汽油发动机的有关知识	(8)
第一节 汽油发动机对可燃混合气的要求	(8)
第二节 汽油发动机的排放与净化	(10)
第三节 发动机对点火系的要求及其发展过程	(19)
第二章 汽油发动机电子控制系统概论	(26)
第一节 汽油发动机电子控制系统的种类及控制内容	(26)
第二节 汽油喷射的基本概念和发展过程	(27)
第三节 现代汽油喷射系统的分类	(30)
第四节 汽油发动机电子控制系统的组成及功能	(36)
第五节 电控汽油喷射发动机的优点	(37)
第三章 发动机电子控制系统主要装置的结构与原理	(39)
第一节 传感器的结构与工作原理	(39)
第二节 电子控制器及其电源电路	(65)
第三节 执行器的结构与工作原理	(71)
第四节 燃油装置的结构与工作原理	(86)
第四章 发动机电子控制系统的工作情况	(91)
第一节 燃油喷射的控制	(91)
第二节 点火系统的控制	(113)
第三节 怠速控制	(129)
第四节 电动燃油泵的控制	(137)
第五节 排气再循环控制	(140)
第六节 汽油蒸发回收系统的控制	(143)
第七节 可变进气的控制	(144)
第八节 涡轮增压的控制	(148)
第九节 自诊断系统	(150)
第十节 安全保险功能与后备系统	(166)
第十一节 发动机电控系统的其它扩展功能	(167)
第五章 发动机电子控制系统的故障诊断与检修	(175)
第一节 常用工具和专用测试仪	(175)
第二节 故障诊断的基本原则及注意事项	(181)
第三节 客户意见与基本检查	(183)
第四节 自诊断测试概述	(186)
第五节 亚洲汽车自诊断测试	(188)

第六节	美国汽车自诊断测试·····	(208)
第七节	欧洲汽车自诊断测试·····	(229)
第八节	疑难故障诊断·····	(252)
第九节	主要系统及零部件的故障诊断与维修·····	(262)
第十节	电喷系统发动机故障排除实例·····	(300)
第六章	北京切诺基发动机电子控制系统·····	(307)
第一节	概述·····	(307)
第二节	输入信号装置的基本电路与工作·····	(312)
第三节	各执行器的基本电路和工作·····	(336)
第四节	发动机电子控制系统电路图和控制器插接器·····	(359)
第五节	故障诊断与主要部件测试·····	(367)
第七章	奥迪轿车发动机电子控制系统·····	(383)
第一节	概述·····	(383)
第二节	KE-Jetronic 系统主要装置的结构与原理·····	(384)
第三节	KE-Jetronic 系统的工作·····	(393)
第四节	KE-Jetronic 系统的检修·····	(397)
附录一	名词缩写注释·····	(405)
附录二	电线颜色缩写识别·····	(409)

绪 论

汽车电子技术是汽车技术与电子技术相结合的产物。随着汽车工业与电子工业的不断发展,在现代汽车上,电子技术的应用越来越广泛,汽车电子化的程度越来越高。70年代中期,微机(俗称电脑)在汽车上应用后,给汽车工业带来划时代的变化。可以说,今天的汽车已进入了微机控制的时代,且日趋成熟和可靠。

一、汽车电子技术的发展过程

在50年代,汽车上最初采用的电子装置只是晶体管收音机。60年代初期,开发了起点较低的交流发电机用整流器,从此开始在汽车上采用交流发电机。60年代中期,开始采用晶体管电压调节器和晶体管点火等装置,接着又逐步实现其集成化。这一阶段的电子装置主要是代替机械部件的作用。

随着汽车工业的发展,由于一些发达国家汽车数量成直线增长,致使环境污染日趋严重。在美国的加利福尼亚州,首先颁布了世界上第一个汽车排放法规,接着美国、日本、欧共体等国家,相继效仿制订出类似法规。随着70年代能源危机的出现,又先后颁布了油耗法规,以限制汽车的耗油量。接着,又先后制定了防止汽车事故的安全法规。随着时间的推移,这些法规不断进行修改,其标准越来越严格。由于这些法规的出现,使各国汽车厂家无不感到压力,既要保证发动机的动力要求,又要降低发动机的油耗,还要满足符合排污法规的规定,为此在汽车行业展开了激烈的竞争与角逐。此时,他们感到采用传统的常规方法已无能为力,必须采用更先进的手段,庆幸的是进入70年代后期,电子工业有了长足的进步,特别是集成电路,大规模集成电路和超大规模集成电路的发展,使电子元件过渡到功能块和微机出现后,使用功能强、响应敏捷、可靠性高、价格便宜的电子技术成为解决上述矛盾的有效手段。因而迅速推动微机控制技术在汽车上的应用并快速发展。

1976年,美国克莱斯勒公司首先创立了由模拟计算机对发动机点火时刻进行控制的控制系统。1977年美国通用汽车公司开始采用数字点火时刻控制系统,称为迈塞(MISAR)系统,该系统体积较小,由中央处理器(CPU)、存储器(RAM,ROM)和模/数(A/D)转换器等组成,是一种真正的计算机控制系统。同年,美国福特汽车公司开发了能同时控制点火时刻、排气再循环和二次空气的发动机电子控制系统。继之,日本、欧州一些国家也相继开发了自己的汽车发动机电子控制系统。以后他们又经过多次改进,其控制功能不断增多,其性能更加先进。

电子控制燃油喷射系统,是由德国博世(Bosch)公司于1967年研制成功的,它用电子电路控制喷油器的喷油量,与化油器相比,具有明显的优越性。随着时间的推移,该技术日渐成熟,又被美国、日本等国家所广泛采用。

汽车电子控制装置开发最早、最主要部分是从发动机控制开始的。而发动机的电子控制技术又首先是从控制点火时刻开始的。它从单一项目的控制,发展到多功能的控制,即从单一的控制点火时刻或控制燃油喷射空燃比开始,逐步扩展到控制发动机怠速转速、排气再循环、二次空气、涡轮增压等多项内容的发动机综合控制系统,后来称为发动机集中控制系统。进入

90年后,在美国、欧洲、日本、韩国大汽车厂生产的轿车,95%以上都采用了电子控制燃油喷射发动机。

由于电子技术在发动机控制中取得了成功经验,汽车厂家越来越自觉地在汽车上展开全面应用。现在电子控制技术已渗透到汽车的各个组成部分,如我们熟悉的制动防抱死系统、自动变速系统、信息显示系统等。据有关资料介绍,在美国通用、福特、克莱斯勒汽车公司生产的较高级的轿车上,一般都装有7~8个微处理器,日本丰田公司新式“滑翔机”牌汽车上已使用24个微处理器。如果我们注意观察,最近10年左右从美国、日本、欧洲以及韩国等国进口的汽车上,都或多或少、程度不同的装有各种微机控制装置。由于汽车上越来越多的采用这些电子控制装置,因而在提高汽车的动力性、经济性、减少排污性,以及提高安全性、操纵性、可靠性、舒适性等方面,都显示出它的优越性。有关资料表明,1990年世界生产的轿车上,有90%左右已采用微机控制装置。由于微机在汽车上的应用发展迅速,且日益普及和完善,可以说,在发达国家,汽车已进入电子控制时代。

国产汽车电子控制技术的开发和应用相对较晚,90年代初期,只有少数汽车厂家,如一汽的奥迪、北汽的切诺基汽车上开始采用电子控制燃油喷射发动机,而且基本上是对外国生产的部件进行组装。在汽车电子控制技术上,与国外的先进汽车生产厂差距较大。随着形势的发展,如城市汽车数量的增多,汽车尾气造成的污染日趋严重等;随着国家有关新的安全、油耗、排放法规的公布和国产汽车的排放、安全法规将同国际标准接轨;又迫于国际汽车行业的激烈竞争,都大大加快了我国汽车采用电子控制技术的前进步伐。国产汽车电子控制技术的发展速度是可喜的,国家要求在2000年新生产的轿车,都要采用电子控制燃油喷射发动机和三元催化净化装置。目前已基本实现。另外,其它电子控制装置,如防抱死制动系统、安全气囊、电控自动变速器等,也在陆续安装在国产轿车上。

二、国外汽车电子控制技术应用的概况

随着汽车电子化的发展,发达国家在汽车各个系统上竞相采用电子控制装置,可以说是日新月异,层出不穷,令人眼花缭乱。但是他们的发展也是不平衡的,且各有特点,而且就某一厂家的某一车型来说,过去和现在也有较大差别,即使是同时期生产的某一车型,销售地区不同,采用的电子控制装置的数量也可能不一样。这里就目前较多见、较成熟的汽车电子控制装置的情况介绍如下。

(一) 动力传动系统的控制(Powertrain Control)

该部分用于实现低油耗、低污染,减小动力传动系统的冲击,减轻驾驶员的疲劳,以及提高汽车的动力性、经济性和舒适性。

动力传动系统的控制包括发动机控制和传动系统的控制。传动系统的控制目前主要指自动变速器的控制。

动力传动系统控制的两部分内容,目前多为分开控制,也有合二为一进行控制的,本教材由于编写和教学需要,将电控自动变速器的内容放在底盘一书中介绍。

发动机控制部分的内容,又分为汽油机和柴油机两种。对于柴油发动机而言,集中控制燃油喷射量、燃油喷射时机、进气节流和电热塞的电流,其主要目的是为了减少排烟、降低噪声和振动。由于目前电子控制柴油发动机应用较少,本教材暂不作介绍。

汽油发动机电子控制目前应用极为普遍,目前的国产轿车和绝大多数进口轿车,都是采用

汽油发动机,因此汽油发动机的电子控制是本教材要介绍的内容。

1. 发动机部分

主要包括以下内容:

(1) 最佳空燃比控制

空燃比的控制是电控燃油喷射发动机的一项重要内容。它能有效的控制混合气空燃比,使发动机在各种工况下及有关因素的影响下,空燃比达到最佳值,从而实现提高功率、降低油耗、减少排气污染等功效。

该系统可分为开环与闭环两种控制。闭环控制是在开环控制的基础上,在一定条件下,由微机根据氧传感器输出的混合气(空燃比)信号,修正燃油供应量,使混合气空燃比保持在理论空燃比 14.7:1 附近,以实现排气中三种污染物(CO、HC、NO_x)能被同时高效净化的目的。

该系统分电子控制化油器系统和电子控制燃油喷射系统两种,其中电子控制燃油喷射系统的性能显得更优越,化油器式已趋于淘汰。

(2) 最佳点火提前角控制

该系统可使发动机在不同转速、进气量等因素下,实现最佳点火提前角,使发动机能发出最大的功率或转矩,而油耗和排放降低到最低限度。

该系统分开环和闭环两种控制。闭环是在开环的基础上,增加一个爆震传感器进行反馈控制,其点火时刻的精确度比开环高,可防止爆震的产生,此时排气净化稍差些。

另外,在点火系中,一般都能较好地实现对闭合角及恒流进行控制,以保证发动机在各种转速下,都能产生足够的次级电压、防止点火线圈过热和改善点火特性。

(3) 怠速控制

怠速控制使发动机怠速总是处于最佳转速下运行。

该系统能根据发动机冷却水温及其它有关参数,如空调开关信号、动力转向开关信号等,通过怠速控制阀控制节气门旁通的空气流量,使发动机的怠速转速处于最佳状态。

(4) 排气再循环控制

该系统是将一部分排气废气引入到进气侧的新鲜混合气中,以降低发动机燃烧温度,抑制发动机有害气体(氮的氧化物 NO_x)生成。该系统能根据发动机的工况,适时、适量的调节排气再循环的流量,以减少排气中的有害气体 NO_x。它是一种排气净化的有效手段。

(5) 二次空气控制

该系统是根据发动机的工况和工作温度,适时的将一定量的新鲜空气引入排气管中,以燃烧剩余燃料(HC);或者引入三元催化转换器中,以提高三元催化器的转化效率。二次空气控制可以达到进一步降低发动机排气中有害物质(主要指 HC 和 CO)的目的。

(6) 汽油蒸气回收控制

该系统的作用是阻止燃油箱的汽油蒸气(含有 HC)泄漏到大气中,以免污染环境;同时将汽油蒸气收集到活性炭罐中,然后适时地将汽油蒸气送入气缸燃烧。

(7) 可变进气控制

该系统的作用是利用发动机工作的进气管道的进气动态效应,用来提高充气效率,以达到在发动机转速范围内增大发动机的扭矩和功率。

(8) 涡轮增压控制

该系统的主要作用是提高进气密度,增加充气量,使发动机在各种转速下都能达到最佳充

气效果,以增大发动机的功率和扭矩。

除以上控制装置外,在发动机部分进行控制的内容还有:电动燃油泵,发电机输出、冷却风扇、发动机排量、节气门正时及系统自我诊断等功能。在不同类型和不同生产年代的汽车上,电子控制的内容有多有少。

另外,随着微机技术的进一步发展,微机将会在现代汽车上承担更重要的任务。如控制燃烧室的容积和形状,控制压缩比,检测汽车零件逐渐增加的机械磨损等,目前在控制汽车尾气排放和自诊断功能方面,发展速度更快。

值得说明的是:现在发动机的各个电子控制系统或装置,一般都不是单独控制,多是实行集中控制的办法,即对上述内容,统一由一个电子控制器进行综合控制。

本书的主要内容就是阐述发动机的一些电子控制装置。

2. 自动变速器

电控自动变速器有多种型式。一般都能根据发动机节气门开度和车速等行驶条件,按照换挡特性,精确的控制变速比,使汽车处于最佳挡位,达到最佳的汽车行驶扭矩;还通过控制发动机转速来减轻对变速器换挡冲击。该装置具有提高传动效率,降低油耗,改善换挡舒适性,汽车行驶的平稳性以及延长变速器使用寿命等优点。

(二) 底盘方面的控制(Vehicle Control)

底盘方面的电子控制,主要用来提高驾驶的轻便性、行驶的稳定性和安全性和司乘人员的舒适性。控制内容包括汽车运行中三个基本特征,即行驶、转弯和停车。主要内容分述如下:

1. 悬挂系统控制

该系统能根据路面状况、车辆载荷和驾驶工况,自动改变车身高低,调整悬挂的阻尼特性和弹性刚度,以改善汽车行驶的稳定性、操纵性和乘坐人员的舒适性。

2. 动力转向控制

该系统可以达到令人满意的汽车驾驶性能。它可使汽车在停车或低速行驶时转动转向盘所需的力减小,实现转向轻便、灵活性;又能在汽车高速行驶时转动转向盘所需的力增大,提供最优的转向动力放大倍率和稳定的转向手感,保证了高速行驶的操纵稳定性。

3. 四轮转向控制

装有该系统的汽车,驾驶员转动转向盘时,能对汽车的前后四个车轮进行转向操纵。可以改善汽车低速行驶时的转向轻便、灵活性,并可提高汽车高速行驶时的稳定性和控制性。其特点在高速行驶中进行转向操纵时,后轮与转向盘转动方向基本一致,行车摆性小、稳定性好;在汽车出入车库、大转弯或做U型调头时,后轮与转向盘转动方向相反,可使汽车轻易转弯,具有较小的转弯半径。

4. 巡航控制

巡航控制也叫恒速控制、定速控制或车速控制。当汽车在良好的道路或高速公路上长时间行驶时,驾驶员总是以一种固定姿势踏在油门踏板上,容易使人感到枯燥无味,产生疲劳。若装有巡航控制系统,在汽车行驶中,驾驶员只要按一下设定开关,锁定的车速就成了保持的目标。此时电子控制器将根据行驶阻力的变化情况,自动增减节气门开度,使汽车按照目标车速(保持不变)行驶。该系统可以减轻驾驶员长途之疲劳。

5. 制动防抱死控制

该系统是一种十分重要的主动安全装置,它能在各种路面上,防止汽车制动时导致车轮抱

死。该系统可以提高制动效能,防止汽车在制动和转弯时产生侧滑,它是保证行车安全,防止事故发生的重要措施。国外汽车上多作为标准装备采用。

6. 驱动防滑控制

该装置是在制动防抱死系统的基础上开发的,两系统有许多共同组件。当该装置利用轮速传感器检测到驱动轮打滑时,便通过控制制动或通过油门降低转速等方法,使驱动车轮不再打滑。它可以在起步和弯道中速度发生急剧变化时,改善车轮与路面间的附着力,提高其安全性和驾驶的稳定性。该装置在雪地或湿滑路面上,较能发挥其特性。

7. 轮胎压力的监测

汽车轮胎内充气压力的高低,不仅影响到轮胎的寿命和发动机油耗,而且还关系到汽车行驶的稳定性 and 安全性。轮胎压力监测系统,在汽车行驶过程中,能连续不断地监测轮胎的压力和温度。当监测到轮胎的压力或温度超过或低于正常值的一定范围时,便在仪表板上显示警告信息,同时告知驾驶员应控制适宜的行车速度,甚至建议停车。

(三) 车身方面的控制 (Body Control)

车身方面的控制主要是为司乘人员提供更为安全、更为方便和更为舒适的环境,并能够提高整车的市场竞争力。车身方面控制内容很多,主要介绍以下内容:

1. 安全气囊

该系统是国外汽车上的一种常见的被动安全装置。安全气囊安置在转向盘的中央,有的还在仪表板与杂物箱之间,以及其它部位安装。在高速行驶中汽车相撞时,电控单元立即引爆气囊装置的气体发生器,此时象“火药”似的迅速燃烧产生氮气,瞬间充满气囊,所有动作在 0.02 s 内完成。安全气囊的作用是在驾驶员与转向盘之间、乘员与仪表板、挡风玻璃等之间形成一个缓冲软垫,避免驾驶员或乘员的头部与身体上部产生硬性撞击而受伤。此装置一定要与安全带配合使用,否则效果大为减小。

2. 安全带控制

该装置在汽车发生撞击情况下,可在瞬间收紧座位上的安全带。它和安全气囊一样,在发生撞击时迅速产生气体,推动导管内的活塞运动,迅速收紧安全带,缩短驾驶员或乘员向前移动的距离,从而防止其面部、胸部与转向盘、挡风玻璃或仪表板发生碰撞。

有的汽车上为了保障人身安全,只有微机确认驾驶员或乘员安全带使用正确无误时,才准许发动机发动。

3. 防撞系统控制

该系统有多种型式。有的在汽车行驶中,通过汽车上安装的监测装置(如利用超声波、无线电波、光波等技术)当监测到两车间的距离小到某一距离时,即自动报警,若继续行驶,则会在即将相撞的瞬间,自动控制汽车制动器将汽车停住;有的是在汽车倒车时,会显示车后障碍物的距离,有效的防止倒车事故发生。有的汽车上还采用红外线夜视装置,能在夜间或大雾等能见度较低的情况下,看清汽车前方的情景。

4. 灯光控制

灯光控制的型式也较多,有的功能多,有的功能少。有的前照灯在一定照明范围内,能随着转向盘的转动而转动,并能在会车时自动启闭和防眩;有的还能根据车外天气光线条件,自动地将前灯和尾灯接通和关断,以提高驾驶员的使用方便性和汽车的安全性。

5. 门锁控制

门锁控制也有多种型式。有的是在车速超过某一预设值时,会自动锁住车门,以提高行驶过程中乘员的安全性;有的还采用遥控门锁系统,通过一个便携式发射器(一般在点火钥匙上),发射出无线电波或红外线密码识别信号,由车内的接收器接收并解码,驱动门锁锁住和开启,主要作用是方便驾驶员锁门或开门。

6. 防盗系统控制

防盗系统的种类型式较多。电子控制防盗系统,能在驾驶员或车主锁上车门离开汽车后,如果盗车者采用非法手段侵入车辆,进行车辆移动时,能立即进行检测并报警,同时阻止发动机启动和阻止汽车行驶。最近有的车辆还增加了验明驾驶者身份的功能,在驾驶者在正常操作系统中,当验明身份(如特殊的点火开关)不相符合时,会控制阻止发动机启动,以防止非汽车拥有者或窃贼使用汽车。

7. 自动空调控制

汽车空调已成为一般小轿车的必备装置。空调系统可以对车内的空气温度、湿度、清洁度、风速、通风等进行调节,使空气在车内以一定的速度和方向流动,给乘员提供良好的“小气候”,保证乘员在任何外界气候和条件下都处于舒适的环境中;同时能防止车窗上产生雾和霜,以确保驾驶员视线清晰使汽车能安全行驶。汽车空调经过不断发展和改进,至今已发展成为电子控制的自动空调系统。在这个系统中,只要驾驶员或乘员用温度设置开关设定车内所需的温度,电子控制器会通过检测车内温度、太阳辐射量、车外温度、发动机水温度等信息,计算出吹入车内空气所需要的温度,选择所需要的空气量,然后控制空气混合入口、水阀、进出气口转换板等,以使车内温度保持最佳,并将控制结果显示在仪表板上。自动空调不需要驾驶员去频繁地变换控制开关。

8. 自动座椅的控制

该系统是人体工程技术与电子控制技术相结合的产物。它能满足不同体型的人,使用同一座椅时都具有乘座的舒适性。特别是多个不同体型的人使用一辆汽车时,每更换一次驾驶者,就要用一定时间将座椅调到最舒适的位置(包括座椅全高、座椅前高度、座椅后高度、纵向调整、后背调整、头枕调整),这样就要浪费大量时间。而电子控制座椅,只要事先将几个人(不同体型),经过调整后感到最舒适的位置、存储到电子控制器的存储器中。每个人保存一个位置。这样当更换驾驶者时,只要按一下相应的操纵开关,即可实现对座椅位置的自动调整。

9. 音响、音像系统

有一些汽车上,装有高级音响或音像系统。如具有高级立体声收录机、影碟机、录相机或电视机。放音系统可实现立体声补偿、自动选台和自动更换 CD 光盘等;电视机可实现数码选台。在汽车里也能实现人们在听觉和视觉方面的享受。高级音响系统,一般都具有防盗功能。

(四) 信息与通讯系统(Information & Communication)

该系统可让司乘人员更多更快地获取有关汽车各方面的信息;同时通过与车外通讯实现社会联结,以获取各种信息资料。主要介绍以下几方面的内容:

1. 数字化仪表

汽车仪表是驾驶员与汽车进行信息交流的重要接口和界面,它是驾驶员获取汽车有关信息的主要途径。随着人们对汽车的经济性、安全性、排放性、舒适性、方便性以及智能化等方面的要求越来越高,过去的传统汽车仪表、仅靠指针和刻度盘的简单模拟显示方法,已远远不能

满足人们的需要。传统的汽车仪表正逐渐被以微处理器为核心的电子控制数字化仪表所取代,汽车仪表的功能正在迅速扩展,它将成为集感觉、识别、情况分析、信息库和控制等各种功能于一体的综合信息系统。

数字化仪表广泛采用发光二极管(LED)、真空荧光显示器(VFD)、液晶显示器(LCD)、阴极射线管(CRT)、平面发光和投影显示技术。数字化仪表可以是指针式显示,也可以是数字与字符显示,也可以是线条显示或图像显示,同时还配有声光报警功能。

显示的信息名目繁多。除常见到的发动机水温、机油压力、车速、发动机转速等内容外,还有像瞬时耗油量、平均耗油量、平均车速、行驶里程、续驶里程、车外温度等,还可根据驾驶员和乘员的需要,随时调出如:电子行车地图、维修、后视镜等信息,还可以显示电视、广播、电话等信息。

监视和报警的信息主要有:发动机水温、油压、充电、燃油温度、尾灯、前照灯、排气温度、制动液量、手制动、车门未关严等等,当出现不正常时,或车载自诊断系统检测出故障时,都会出现灯光报警。另外,为了防止驾驶员未重视观察仪表,造成报警遗漏,有的还有语音报警。当监测到汽车出现不正常情况时,会发出模拟人的声音向驾驶员报警,如“请停车,水温不正常”、“请加油”等。

2. 汽车定位导航系统

该系统分为卫星导航系统和地面无线电固定导航台系统。目前多通过全球定位系统(GPS)确定汽车行驶中的确切位置,再通过汽车上的电控单元、地图适配器,显示在显示屏的电子地图上。在电子地图上,除了精确的显示汽车本身当时的位置和方向外,还可以知道汽车已行驶的轨迹,可以随时指示汽车行至目的地的行驶方向、距离和显示最佳行车路线。驾驶员可以通过计算机与专用无线电导航台保持联系,取得交通信息,以帮助驾驶员选择道路顺利抵达目的地。

3. 移动电话

移动电话有的叫蜂窝电话。该电话的特点:一是使用无线电波通讯,二是电话本身可以随汽车或使用者移动。最近有的为提高移动电话的服务能力,开发出适合驾驶员使用的免提电话,它在转向盘上安装一个微型电话接收器,驾驶员不需要将手从转向盘上移开去拿电话,有的还可以通过声控拨打电话号码,给汽车通讯带来极大方便。

随着汽车信息与通讯等技术的发展,可以看出,一些高级轿车将从一种单纯的交通工具,逐渐演变成一种运动着的办公室和具有温馨舒适的家。

由以上可以看出,汽车电子化的发展已是大势所趋,在世界范围内已形成热潮,更新、更先进、更实用的电子控制装置将会不断涌现,汽车电子控制技术将呈现出一片辉煌的局面。

第一章 汽油发动机的有关知识

发动机电子控制系统主要控制空燃比、点火时期等,使发动机在经济性、动力性、排放净化等性能达到最优。下面简单介绍空燃比、点火及排放污染基础知识。

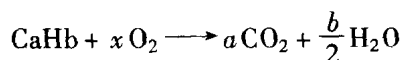
第一节 汽油发动机对可燃混合气的要求

混合气的成分不同,对发动机动力性和经济性、排放污染有较大影响。而混合气的成分通常用空燃比表示。

一、空燃比对发动机动力性和经济性的影响

1. 空燃比

燃油供给装置向进气管提供一定比例的燃油与空气相混合,即形成混合气。燃油燃烧时按下式进行化学反应:



空气和燃油的混合比,即空气质量与燃油质量比,称为空燃比,通常用 A/F 表示。其公式如下:

$$A/F = \frac{\text{空气质量}}{\text{燃油质量}}$$

汽油完全燃烧并生成 CO_2 和 H_2O 时的空燃比称为理论空燃比,约为14.7左右。在实际的发动机燃烧过程中,燃烧 1kg 燃油所消耗的空气不一定是理论所需求的空气量,它与发动机的结构与使用工况密切相关,所供实际空气量可能大于或小于理论空气量。实际空气量与理论空气量的比值称为过量空气系数,可用下式表示:

$$\text{空气过量系数 } \lambda = \frac{\text{实际空气量}}{\text{理论空气量}}$$

若 $\lambda > 1$, 表示所供的空气量大于理论空气量,这种混合气叫稀混合气。若 $\lambda < 1$, 表示空气量不足以燃料完全燃烧,这种混合气叫浓混合气。

2. 空燃比对发动机动力性和经济性的影响

如图 1-1 表示空燃比与温度、输出功率和油耗率的关系。从图中可知,燃烧火焰温度在比理论空燃比稍浓的混合气($A/F = 13.5 \sim 14.0$)时出现最高值。火焰燃烧速度最高时的空燃比,比火焰温度最高时的空

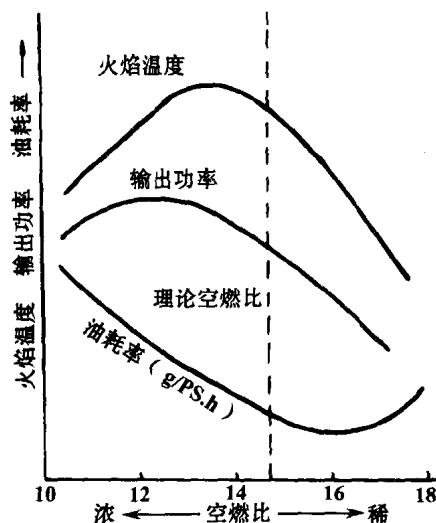


图 1-1 空燃比与温度、输出功率和油耗率的关系

($1\text{g/PS}\cdot\text{h} = 1.36\text{g/kW}\cdot\text{h}$)

燃比还要稍小一点,约为 12~13。相当于这种空燃比的混合气将使发动机发出最大功率,因此这种稍浓的混合气的空燃比称为功率空燃比。当燃油燃烧完全时,发动机的油耗率最低,此时混合气的空燃比要比理论空燃比大一些,约为 16 左右,这种稍稀混合气的空燃比称为经济空燃比。在功率空燃比与经济空燃比之间范围内的混合气成分是汽油发动机常用的混合气,它可使发动机获得较好的使用性能。

二、发动机对混合气的要求

从发动机工作的稳定性、动力性和燃油经济性统一考虑,对不同工况,混合气的空燃比的要求是不同的。

1. 稳定工况要求的混合气

在稳定工况运转时,发动机已经完成预热,运转过程中没有转速和负荷的突然变化。混合气成分的要求根据实际运行的转速与负荷而定。稳定工况大致可分为怠速、小负荷、中等负荷、大负荷和全负荷几种情况。

怠速工况是发动机无负荷的运行。这时,节气门处于关闭状态,因而进气管内的真空度很大。在进气门开启时,气缸内的压力可能高于进气管压力,于是废气膨胀冲入进气管内,随后又由活塞的下移运动,把这些废气和新混合气又吸入气缸内,结果气缸内的混合气中含有较大百分数的废气。为保证这种废气稀释过的混合气能正常燃烧,就必须供给很浓的混合气,如图 1-2 中 A 点。随着负荷的增加和节气门开度的加大,稀释将逐渐减弱,所以在小负荷工况运行时要求的混合气成分如图 1-2 中 AB 线段表示,即在小负荷区运行时,供给混合气也应加浓,但加浓程度随负荷加大而变小。

在中等负荷运行时,节气门已经有足够大的开度,废气稀释的影响已经不大,因此要求供给发动机稀的混合气,以获得最佳的燃油经济性,这种工况相当于图 1-2 中的 BC 段,空燃比约为 16~17。

在大负荷时,节气门开度已超过 3/4,这时要随着节气门开度的加大,逐渐加浓混合气以满足功率的要求,如图 1-2 中的 CD 线段。实际上,在节气门尚未全开之前,如果需要获取更大的扭矩,只要把节气门进一步开大就可以实现,因此也就没有必要使用功率空燃比来提高功率,而应当继续使用经济混合气来达到省油的目的。因此在节气门全开之前的所有的部分负荷工况都应当供给经济混合气。只是在全负荷工况时,节气门已经全开,此时为了获取该工况的最大功率必须供给功率混合气,如图 1-2 中的 D 点。从大负荷过渡到全负荷工况,节气门达到全开位置时,混合气加浓也是逐渐变化的。

2. 过渡工况要求的混合气

汽车实际行驶中经常使用的工况不全是稳定工况,而更多的是非稳态的过渡工况。过渡工况是指负荷或转速随时间不断变化的运行工况。主要过渡工况有冷启动、暖车、加速等工况。

冷车启动时,发动机要求供给很浓的混合气。只有提供足够的燃油蒸气,才能形成可燃混合气。因为在冷启动时,燃油与空气的温度很低,燃油蒸发的百分数很小,为了保证冷启动顺

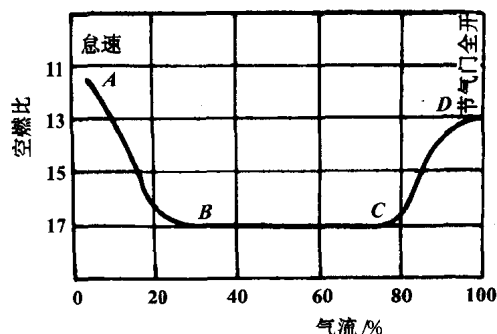


图 1-2 汽油机负荷变化时所需的混合气空燃比

利,要求供给的混合气的空燃比可浓到 2:1,才能在气缸内产生可燃的混合气。这样浓的混合气在汽油喷射系统中用冷启动喷油器来取得。

启动后,发动机进入暖车期,在暖车过程中也需要浓的混合气。暖车的加浓程度,必须在暖车过程中逐渐减小,一直到发动机能以正常的混合气在稳定工况运转为止。

汽车发动机加速时,节气门突然开大,进气管压力随之增加,由于液体燃料流动的惯性和进气管压力增大后燃料蒸发量减少,大量的汽油颗粒被沉积在进气管壁面上,形成厚油膜,而进入气缸内的实际混合气成分则瞬间地被减稀。严重时甚至出现过稀,使发动机转速下降。也就是踩下加速踏板后,车速不但不升高,反而呈下降。为了防止这种现象发生,在发动机加速时,要喷入进气管一些附加燃料以弥补加速时暂时减稀,以获得良好的加速过渡性能。

当汽车急减速时,驾驶员迅速松开加速踏板,节气门突然关闭,此时由于惯性作用,发动机仍保持很高的转速,因为进气管真空度急剧升高,进气管内压力降低,促使附着在进气管壁面上的燃油加速汽化,在空气量不足的情况下进入气缸内,造成混合气过浓。为避免这一现象出现,将发动机减速时(也是怠速)供给的燃料应减少一部分。

第二节 汽油发动机的排放与净化

在大气污染中,汽车排放所造成的污染占有相当比重。据有关资料介绍,大气中所含 CO 的 75%、HC 和 NO_x 的 50%来源汽车的排放。特别是在汽车密度大的国家,其排放污染早已成为严重的社会公害。为此,发达国家都建立严格的排放法规加以限制。

一、汽油发动机排放中的有害气体

汽油是多种碳氢化合物的混合物。在发动机气缸内,汽油和空气混合并燃烧,大部分生成 CO₂ 和 H₂O。依据燃烧条件,也有一部分由于不完全燃烧而生成 CO 和 HC 化合物。此外当燃烧温度很高时,空气中的氮与未燃的氧起反应,生成 NO_x(参见图 1-3)。其中 CO、HC 和 NO_x 气体对人类和环境都会造成很大危害。

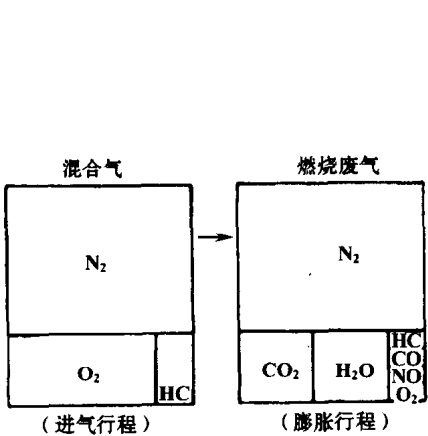


图 1-3 混合气和燃烧
后废气的成分

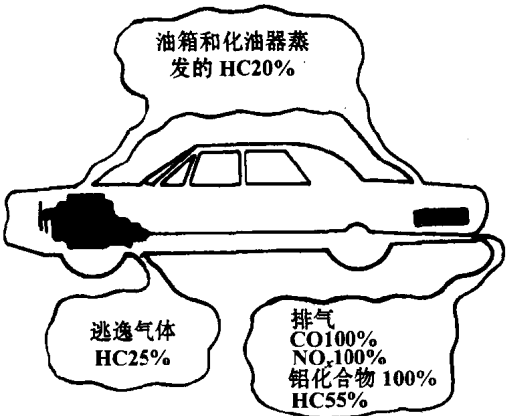


图 1-4 汽油车排放源
的有害气体相对排放量

汽油发动机排放污染物来源有三个:排气、蒸发及曲轴箱窜气。其相对排放量如图 1-4 所示。

从图 1-4 看出,排气管排气是汽车排放有害气体的主要来源,对某一确定的汽油机而言,排气中所含的各种有害气体比例与燃烧情况有关。

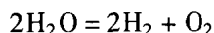
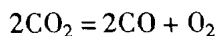
二、汽油车排放中有害气体生成机理

1. CO 的生成机理

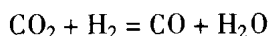
CO 是烃燃料燃烧的中间产物。排气中 CO 主要是在局部缺氧或低温下由于烃的不完全燃烧产生的。

理论上讲,当空燃比 $A/F = 14.7$ 时,将实现完全反应,生成 CO_2 和 H_2O 。而当空气不足时 ($A/F < 14.7$) 时,则有部分燃料不能完全燃烧而生成 CO。

然而,在实际汽油机中,不仅空气不足时燃烧生成物中有 CO,就是在空气充足时,燃烧产物中也含有 CO 及 H_2 。其原因是由于混合气的形成与分配不均造成的。另外在使用稀混合气时,在高温下,燃烧生成的 CO_2 和 H_2O 也可能有一小部分发生如下的离解反应:



而离解反应生成的 H_2 又会使 CO_2 还原成 CO,即:



所以,在发动机排气中,总会有 CO 的存在。尽管如此,排气中 CO 的浓度,基本上取决于空燃比。

2. HC 的生成机理

HC 产生的原因除燃料的不完全燃烧外,缸壁淬冷也是排气中 HC 的主要来源。通过图 1-5 可以清楚地说明缸壁淬冷产生 HC 的机理。

由于汽油机中混合气的燃烧是靠火焰传播进行的,当火焰传播到接近气缸壁面附近时,由于壁面的冷却作用,火焰不能完全传播到缸壁表面,使大约 0.5 mm 厚度上的混合气烧不着,通常把这层烧不着的混合气叫做淬冷层。淬冷层的厚度随空燃比、气缸内的压力、气体的流动状况而变化。当混合气的空燃比位于浓混合区的某个值的附近,淬冷层的厚度最小,比它更浓或更稀的混合气,都会使淬冷层的厚度增加,气缸内的压力越高、气体流动越活跃,都使淬冷层变得越薄。另外,活塞顶部与第一道气环之间的空隙、火花塞磁芯周围的空隙等,火焰也不能传播过去。上述淬冷层和气隙中的混合气没有燃烧就随废气排出。在排气初期,靠近排气门附近的那一部分淬冷层中的未燃气体首先“剥离”随排气排出,在排气后期,活塞把气缸壁面的淬冷层也卷进排气中,使 HC 的排放浓度大大增加。

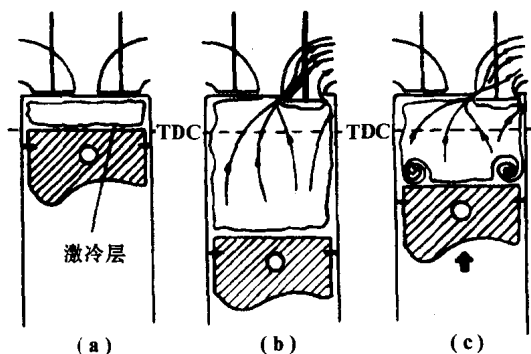


图 1-5 HC 的排放原理