

模块 1



汽车电控技术概述

◎ 学习目标



知识目标

- (1) 熟悉现代汽车采用的电控技术；
- (2) 了解汽车各电控技术的作用。

近年来,随着电子技术、计算机技术和信息技术的应用,汽车电子控制技术得到了迅猛的发展,尤其在控制精度、控制范围、智能化和网络化等多方面有了较大突破。汽车电子控制技术已成为衡量现代汽车发展水平的重要标志。

汽车电子控制系统主要由传感器、电子控制器(ECU)、执行器和控制程序软件等部分组成,与车辆上的机械系统配合使用(通常与动力系统、底盘系统和车身系统中的子系统融合),并利用电缆或无线电波互相传输信息,即所谓的“机电整合”,如电子燃油喷射系统、制动防抱死控制系统、防滑控制系统、电子控制悬架系统、电子控制自动变速器、电子助力转向等。汽车电子控制系统大体可分为发动机电子控制系统,底盘综合控制系统,车身电子安全系统,信息通信系统4个部分。其中,前两种系统与汽车的行驶性能有直接关系。



1.1 发动机电控系统

发动机电控系统是通过通过对发动机点火、喷油、空气与燃油的比率、排放废气等进行电子控制,使发动机在最佳工况状态下工作,以达到提高其整车性能、节约能源、降低废气排放的目的。

1. 点火系统

点火系统由发动机控制单元、传感器及其执行器等构成。该装置根据传感器测得的发动机运行参数进行运算、判断,然后进行点火时刻的调节,可使发动机在不同转速和进气量等条件下,保证在最佳点火提前角下工作,使发动机输出最大的功率和转矩,降低油耗和排放,节约燃料,减少空气污染。

2. 电控燃油喷射系统

电控燃油喷射装置因其性能优越而取代了机械式和机电混合式燃油喷射系统。当发动机工作时,该装置根据各传感器测得的空气流量、进气温度、发动机转速及工作温度等参数,按预先编制的程序进行运算后与内存中预先存储的最佳工况时的供油控制参数进行比较和判断,适时调整供油量,保证发动机始终在最佳状态下工作,使其在输出一定功率的条件下,发动机的综合性能得到提高。

3. 废气再循环系统

氮氧化物是汽油发动机排放的有害废气,其产生的主要原因是高温富氧。废气控制再循环的控制部件是废气再循环 EGR 阀。发动机 ECU 通过控制 EGR 阀的开度来控制从排气管再循环到发动机的废气量,降低燃烧室温度,从而抑制氮氧化物的产生。

4. 怠速控制系统

怠速控制系统是通过调节怠速时的空气通道面积来控制发动机的怠速转速。怠速控制系统的执行元件是怠速控制阀。发动机 ECU 根据从各传感器的输入信号所决定的目标转速与发动机的实际转速进行比较,根据比较得出的差值,确定相当于目标转速的控制量,去驱动控制进气量的执行机构,使怠速转速保持在最佳状态附近。

除以上控制装置外,发动机部分采用的电子控制技术还有可变配气相位、二次空气喷射、废气涡轮增压、汽油蒸发控制、电控冷却系、汽缸管理系统等,并已在许多车型上得到了应用。



1.2 底盘电控系统

底盘电控系统包括电控自动变速器、防抱死制动系统(ABS)与驱动防滑系统(ASR)、制动力分配系统、刹车辅助系统、电子转向助力系统(EPS)、自适应悬架系统(ASR)、巡航控制系统(CCS)、自动泊车系统、上坡辅助、陡坡缓降等。以下介绍几个主要系统。



1. 电控自动变速器

电控自动变速器可以根据发动机的载荷与转速、车速、制动器工作状态及驾驶员选择的挡位等各种参数,经计算、判断后自动地改变变速器挡位,按照换挡特性精确地控制变速比,从而实现变速器换挡的最佳控制,得到最佳挡位和最佳换挡时间。该装置具有传动效率高、低油耗、换挡舒适性好、行驶平稳性好以及变速器使用寿命长等优点。采用电子技术,特别是微电子技术控制变速系统,已经成为当前汽车实现自动变速功能的主要方法。

2. 防抱死制动系统(ABS)与驱动防滑系统(ASR)

汽车防抱死制动系统由 ABS ECU、制动压力调节装置、4 个车轮上的 4 个轮速传感器、ABS 警告灯等组成。轮速传感器检测各车轮每一瞬时的运动状态,将信号传输给 ABS ECU; ABS ECU 经过计算后发出控制信号给制动压力调节装置,调节各车轮的制动压力,防止汽车制动时车轮的抱死,保证车轮与地面达到最佳滑动率,从而使汽车在各种路面上制动时,保证车轮不发生抱死拖滑、失去转向能力等不安全的因素,使汽车在制动时维持方向稳定性和缩短制动距离,有效地提高了行车的安全性。汽车防抱死制动系统是确保汽车安全行驶的一个重要系统。

汽车制动防抱死系统的扩展功能是驱动防滑系统(ASR),两系统有许多共同组件。该系统利用驱动轮上的转速传感器感受驱动轮是否打滑,当打滑时,控制系统便通过制动或通过油门降低转速,使之不再打滑。它实质上是一种速度调节器,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纵向附着力,提供最大的驱动力,提高其安全性,维持汽车行驶的方向稳定性。

3. 电子转向助力系统(EPS)

电子转向助力系统采用电动机与电子控制技术对转向进行控制,利用电动机产生的动力帮助驾驶员进行动力转向。动力转向的“助力”在低速与高速时是不一样的,低速时助力大,高速时助力小。电子转向助力系统提高了汽车的转向能力和转向响应特性,增加了汽车低速时的机动性以及调整行驶时的稳定性,从而提高行驶安全性,降低驾驶员的劳动强度。

4. 自适应悬架系统(AS)

自适应悬架系统能根据悬架装置的瞬时负荷,自动、适时地调整悬架的阻尼特性及悬架弹簧的刚度,以适应瞬时负荷,保持悬架的既定高度,极大地提高了车辆行驶的稳定性和乘坐的舒适性。

5. 巡航控制系统(CCS)

巡航控制(cruise control)又称恒速行驶系统,是让驾驶员无须操作油门踏板就能保证汽车以某一固定的预选车速行驶的控制系统。在长途行驶时,采用巡航控制系统,驾驶员不必经常踏油门,恒速行驶装置将根据行车阻力自动调整节气门开度以调整车速在恒速状态附近。若遇爬坡,车速有下降趋势,ECU 则自动加大节气门开度;在下坡时,又自动关小节气门开度,以调节发动机功率达到一定的转速。当驾驶员换低速挡或制动时,这



种控制系统则会自动断开。该系统可以减轻驾驶员长途驾驶之疲劳,给驾驶带来了很大的方便,同时也可以得到较好的燃油经济性。



1.3 车身电控系统

车身电控系统就是车身系统内的电子设备,主要有自适应前照灯系统、汽车夜视系统、安全气囊、碰撞警示与预防系统、轮胎压力监测系统、自动调节座椅系统等,可大大提高驾驶员和乘客乘坐的舒适性和方便性。

1. 自适应前照灯系统(AFS)

自适应前照灯系统可在前照灯照明范围内,根据车身的动态变化、转向机构的动作特性等综合因素进行计算和判断,从而判定汽车当前的行驶状态,对前照灯近光进行相应的调整,并能在会车时自动启闭和防眩。它能够有效地降低驾驶者在夜晚弯路上行车的疲劳程度,使驾驶者能够看清转弯处的实际路况,使驾驶者能够拥有充分的时间进行转向操纵和应付紧急情况,从而明显提高夜晚弯路上行车的安全性。

2. 汽车夜视系统

夜视系统是全天候的电子眼,它延伸了驾驶员的视力范围,使其视力范围达到近光灯照射距离的3~5倍,且能帮助驾驶员看到远处来车的灯光,在雨雪、浓雾天气,公路上的物体也能尽收眼底,大大提高了汽车行驶的安全性。

3. 安全气囊(SRS)

安全气囊是国内外汽车上一种常见的被动安全装置。在车辆相撞时,由电控元件用电流引爆安置在方向盘中央(有的在仪表盘板杂物箱后边也安装)等处气囊中的渗氮物,迅速燃烧产生氮气,瞬间充满气囊。气囊的作用是在驾驶员与方向盘之间、前座乘员与仪表盘间形成一个缓冲软垫,避免硬性撞击而受伤。此装置一定要与安全带配合使用,否则效果大大降低。

4. 碰撞警示和预防系统

该系统有多种形式。有的在汽车行驶中,当两车的距离小到安全距离时,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,显示车后障碍物的距离,有效地防止倒车事故发生。

5. 轮胎压力监测系统

汽车轮胎内充气压力的高低,直接影响到整车行驶的舒适性和安全性。如果保持适宜的轮压,则可以减小轮胎的磨损、降低油耗、防止因轮压不足而引起的轮胎损坏,并能保证汽车的行驶稳定和安全性。轮胎压力监测系统通过连续地监测轮胎的压力、温度和车轮转速,能够自动地为驾驶员发出警告。

6. 自动调节座椅系统

该装置是人体工程技术与电子控制技术相结合的产物,它通过传感器感知乘坐人员



的体态,并使座椅状态与之相适应,满足乘客的舒适性要求。

除以上控制系统外,安全带控制系统、疲劳监视系统、自动雨刷系统、智能性型后视镜等系统在一些车型上也已得到应用。



1.4 信息通信系统

信息通信系统包括汽车导航与定位系统、语音系统、信息系统、多路传输通信系统等。

1. 汽车导航与定位系统

该系统可在城市或公路网范围内,定向选择最佳行驶路线,并能在屏幕上显示地图,表示汽车行驶中的位置,以及到达目的地的方向和距离。这实质是汽车行驶向智能化发展的方向,再进一步就可发展成为无人驾驶汽车。

2. 语音系统

语音系统包括语音报警和语音控制两类。语音报警是在汽车出现不正常情况,如燃油温度、冷却液温度、油压、充电、尾灯、前照灯、排气温度、制动液量、手制动、车门未关严等出现不正常现象或自诊断系统测出有故障时,计算机经过逻辑判断后输出信息至扬声器或警示器报警。语音控制是用驾驶员的声音来指挥和控制汽车的某个部件、设备进行动作。

3. 信息系统

信息系统可将发动机的工况和其他信息参数,通过 ECU 处理后,输出对驾驶员有用的信息。显示的信息除冷却液温度、油压、车速、发动机转速等常见的内容外,还有瞬时耗油量、平均耗油量、平均车速、行驶里程、车外温度等,根据驾驶员的需要,可随时调出显示这些信息。

4. 多路传输通信系统

多路传输通信系统通过一组导线传递大量数字信息。20 世纪 80 年代中期,多路传输通信系统的应用局限于转向柱和照明区域,目前已在座椅、车门和车窗等各系统中使用,使该技术的应用变得更加广泛。



1.5 复习与思考



1. 判断题

- (1) ABS 系统是发动机控制系统。 ()
- (2) ASR 系统是 ABS 系统的扩展功能。 ()
- (3) 安全气囊系统是现在汽车的标配系统。 ()
- (4) 轮胎监测系统损坏时,汽车就不能行驶。 ()
- (5) ABS 警告灯亮,汽车就不能行驶。 ()

模块 2



汽油发动机电控系统

◎ 学习目标



1. 知识目标

- (1) 了解汽油发动机电控系统的组成与控制功能；
- (2) 了解电控汽油发动机的优点；
- (3) 熟悉电控汽油发动机电控单元的基本控制原理；
- (4) 掌握电控汽油发动机常用传感器的作用和工作原理；
- (5) 了解电控汽油喷射系统的功能与分类；
- (6) 掌握电控汽油喷射系统各部件的工作原理及作用；
- (7) 了解电控汽油喷射系统断油控制的控制原理；
- (8) 熟悉汽油直喷系统的优点和工作模式。



2. 能力目标

- (1) 能够找到电控汽油发动机主要传感器和电控单元的安裝位置；
- (2) 能够识别汽油发动机电控系统的各子系统；
- (3) 能够找到电控汽油喷射系统各部件的安裝位置；
- (4) 能够正确使用诊断仪对汽油电控发动机进行诊断。



2.1 汽油发动机电控系统的组成与控制功能

汽油发动机电控系统大致可分为进气系统、汽油喷射系统、点火控制系统和排放控制系统。现代汽车的汽油喷射发动机电子控制系统基本以电控单元(ECU)为控制核心,以空气流量和发动机转速为控制基础参数,以喷油器、点火器等为控制对象,保证获得与发动机各种工况相匹配的最佳混合气成分和点火时刻等。



2.1.1 汽油发动机电控系统的组成

1. 进气控制系统

燃油在发动机内燃烧时,需要一定数量的空气。进气系统的功用是向发动机提供混合气燃烧所需的空气,并测量出进入汽缸的空气量,如图 2-1 所示。

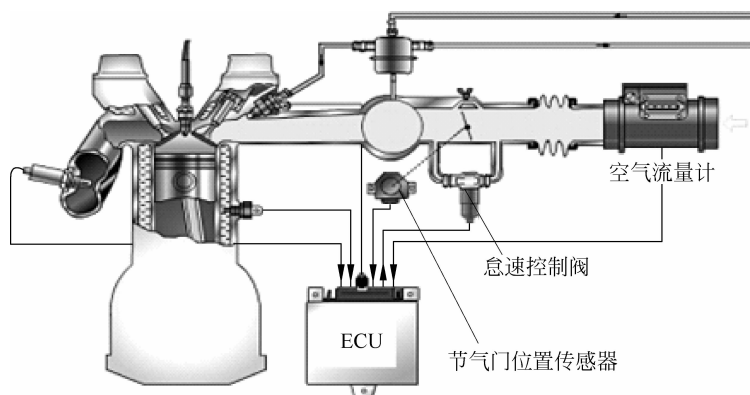


图 2-1 旁通空气式进气控制系统

2. 燃油喷射系统

燃油喷射系统的功能是向汽缸供给燃烧时所需的燃油量。燃油喷射系统由燃油箱、电动燃油泵、输油管、燃油滤清器、燃油压力调节器、供油总管(常叫做燃油分配管)、喷油器和回油管等组成,如图 2-2 所示。

3. 点火控制系统

点火控制系统的功能是将电源的低电压变成高电压,再按照发动机点火顺序轮流送至各汽缸,点燃压缩混合气;并能适应发动机工况和使用条件的变化,自动调节点火时刻,实现可靠而准确的点火,如图 2-3 所示。

4. 排放控制系统

目前,汽车上使用的排放控制系统有曲轴箱强制通风(PCV)系统、汽油蒸发控制(EVAP)系统、废气再循环(EGR)系统和二次空气喷射(AIR)系统。

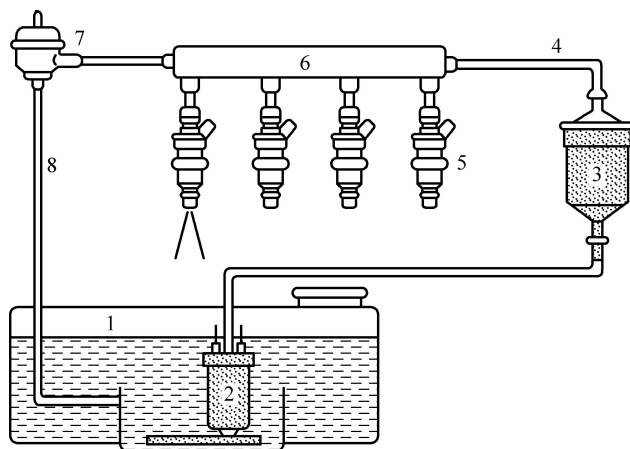


图 2-2 燃油喷射系统结构简图

1—燃油箱；2—电动燃油泵；3—燃油滤清器；4—输油管；
5—喷油器；6—燃油分配管；7—燃油压力调节器；8—回油管

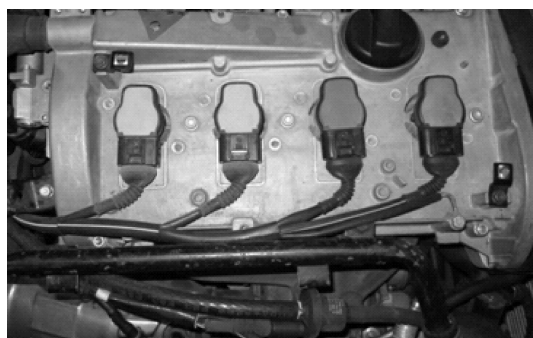


图 2-3 点火控制系统



2.1.2 汽油发动机电控系统的控制功能

- (1) 汽油喷射控制：保证发动机在任何情况下的燃油喷射都是精确的。
- (2) 点火控制：保证发动机点火处于爆震的边缘。
- (3) 怠速控制：使发动机保持最佳的怠速转速。
- (4) 排气净化控制：保证发动机的废气排放达到最少量。
- (5) 进气控制：保证发动机在任何转速下,改善发动机的动力性和经济性。
- (6) 故障自诊断控制：当电控系统的组成元件发生故障时,ECU 使故障警示装置及时发出警告信号,同时将故障信息储存到存储器中,供维修时调用和参考。
- (7) 带故障运行控制：在微机控制系统的组成元件发生故障后,ECU 根据故障类型作出最适当的应急处理。在大多数情况下,发动机可以工作,但发动机的动力性能、经济性能和排放性能会下降。



2.1.3 电控汽油发动机的优点

1. 空燃比控制精度高

通过电子控制系统对燃油喷射量的控制,无论发动机转速、负荷怎样变化,以及在各种工况下,都能精确控制各喷油器的喷油量,满足各种工况下所需混合气的空燃比,保证良好的工作性能,可使发动机功率提高、油耗和排放大幅度降低。

2. 混合气分配均匀性好

现在普遍采用多点燃油喷射系统,每一个汽缸都配备一个喷油器。燃油喷射在进气门口或直接喷入汽缸,进气歧管的气流中不含燃油,进气歧管壁上不会出现油膜,每一个汽缸都可以得到相等的燃油量,使吸入各汽缸的可燃混合气体完全一致。

3. 加、减速性能好

燃油喷射在进气门口或直接喷入汽缸,ECU 信息传递过程瞬息完成,响应迅速,能及时增减燃油,从而保证汽车具有良好的加速及减速性能。

4. 充气效率高

汽油喷射取消了化油器,消除了喉管的节流作用,革除了进气系统的“瓶颈”。其次是因进气歧管不存在油膜,不必用排气加热进气管,可使进气温度降低。另外,进气歧管可以尽量合理设置,一方面可以减少流动阻力,另一方面可以充分利用动力增压效应。从而有效增大充气量,提高输出功率,增加发动机的动力性。

5. 具有良好的启动性能

在发动机启动时,ECU 检测发动机温度、启动转速、启动时间和次数等因素,精确的计算启动供油量,使发动机启动容易,且暖机性能好。

6. 具有超速和倒拖断油功能

电控燃油喷射发动机依据 ECU 分辨出发动机超速及倒拖等特定工况,根据相应的供油要求停止喷油,另外对六缸及六缸以上的发动机在负荷不足的情况下,给实行部分断缸运行创造了条件。其结果都可使排放减小和油耗降低。

7. 混合气空燃比不受空气密度的影响

汽车在不同地区行驶时,当大气压力或外界温度变化引起空气密度变化时,在 ECU 的控制下,可以利用各种手段,对汽油喷射时间进行修正,比化油器发动机更能精确修正混合气空燃比。

8. 能明显减小排放和降低油耗

由以上优点可知,电控燃油喷射发动机,在各种工况下都能精确控制空燃比,采用断油、断缸等措施,甚至实现分层、稀薄燃烧等,因此极有利于减少排放和降低油耗。