

汽车产业是全球支柱性产业之一,其发展动态及未来发展趋势备受关注,尤其是节能减排对新能源汽车的推动,已成为全球性课题。在汽车产业中,新能源动力已处在一个比较紧要的时期,我们所使用的传统能源一般为汽油、柴油这些从石油中提炼出的燃料,而石油属于不可再生资源,且目前地球上的石油资源很有限,为了避免没有可供使用的燃料,人类开始投身开发其它可以循环利用的资源,这些资源统称为新能源。

各个国家以及汽车厂家对新能源动力科技投入了很多的精力,或许在不久的将来我们就再也不用纠结于油价了。目前,我们身边轿车的动力系统大致可分为以下七类,现分别予以解读。



驱动轿车市场的未来 汽车动力系统新技术概览

文/湖北 崔立宏

1. 汽油动力

汽油发动机是人类发明较早的一种动力机。汽油机一般将汽油喷入进气管同空气混合成可燃混合汽再进入汽缸,经火花塞点火燃烧膨胀做功,通常称之为点燃式发动机。

汽油发动机属于爆燃式内燃机,其优点在于体积小、重量轻、价格便宜、起动性好、功率高、扭矩区间比较宽、爆发性好、提速迅捷、最大功率时转速高以及工作中振动、噪声小。

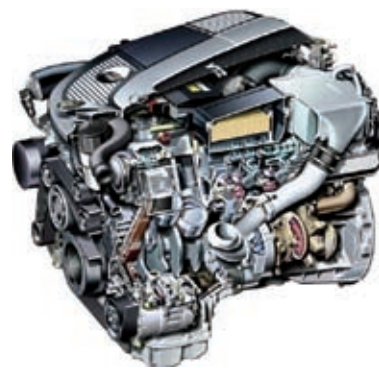
相对柴油机而言,汽油机燃油利用率比较低,扭矩小,自身功耗较大,发动机结构较复杂。油气混合汽进入汽缸后,由火花塞点燃。汽油机需要一套控制火花塞工作的点火系统,此系统必须精确控制火花塞放电的时间及能量的大小,才能保证汽油机正常工作。应该注意的是,汽油机的燃料供给系和点火系是汽油机上发生故障比例较高的部位。此外,由于汽油的燃点较低,汽油机的压缩比不能太高,以免油气自燃,因此其热效率和经济性较柴油机差。

汽油机汽车具有转速高(轿车用汽油机转速可高达5000~6000r/min)、重量轻、噪声小、制造和维修费用低等特点,但其燃油消耗较高,因而燃油经济性较差。故在轿车和中、小型货车及军用越野车上被广泛应用。目前我国生产的绝大多数轿车,都采用汽油发动机作为动力系统。近20年来,由于石油资源的不可再生性以及汽车废气物排放、噪声等环境污染问题日益突出,新能源发动机的呼声一浪高过一浪,但是汽油机仍然占据着汽车发动机的霸主地位。

为了更加节能环保,汽油动力汽车也开始通过各种高科技手段来降低耗能,比较有名的动力系统如大众的FSI以及福特的Ecoboost GTDi缸内直喷发动机等,通过更精确的油量控制来达到更好的燃料消耗。缸内直喷就是将汽油直接喷在发动机汽缸内,同时带有直喷技术的发动机大多采用稀薄燃烧技术,并结合电控喷油、多气门、排放后处理等多项技术,提高燃油性20%,并

且可以提升10%左右的最大输出扭矩,达到了更小的油耗以及更低的污染排放效果。

为满足排放控制的要求,轿车装有废气再循环系统(EGR)。EGR是将部分废气从排气管直接引入进气管,在 $\lambda=1$ 时,降低排放和提高部分负荷性能。引入进气管的废气可大大提高新鲜混合汽中已燃气体的比例,这样可减少可燃混合汽的发热量,增大了混合汽的热容,使最高燃烧温度下降,从而使NO_x排放减少。EGR系统的任务是对进入进气系统的废气量进行最佳控制,最终保证



排放物中的污染成份NO_x含量更低。废气再循环程度可用EGR率来表示,其定义为:

$$\text{EGR率} = \frac{\text{吸入空气流量} + \text{EGR流量}}{\text{吸入空气流量}} \times 100\%$$
 有资料表明,当EGR率达到15%时,NO_x的排放量可减少60%,但EGR率增加过多时,将会使发动机动力性下降,HC

含量上升。因此,必须对EGR率适时控制,这样既能降低NO_x的含量,又可保证发动机的动力性。

20多年来,轿车用汽油机一直是以减轻环境污染和改善其性能为目标不断地发展。随着技术的进步,今天的汽油机已经达

到了很高的水平,尽可能地满足人们的各种要求。现代自然吸气式轿车汽油机的升功率和升扭矩已分别达到了40~62 kW/L和70~105 Nm/L,在满足现行最严格的排放和噪声法规的条件下,功率和扭矩值有所提高,达到了以往赛车发动机的水平。

2.柴油动力



柴油机一般是通过喷油泵和喷油嘴将柴油直接喷入发动机汽缸,与汽缸内压缩后的空气均匀混合,在高温、高压下自燃,推动活塞做功,人们把这种发动机通常称之为压燃式发动机。

柴油机的优点是能源利用率高、燃烧充分,相对于汽油机结构简单、可靠性高。柴油机的缺点是转速较汽油机低(一般最高转速在2500~3000r/min左右,汽油机最高可达6500r/min)、扭距大、质量大、制造和维修费用高。由于工作压力大,柴油机要求各有零件具有较高的结构强度和刚度,因而比

较笨重。柴油机的喷油泵与喷嘴制造精度要求高,所以成本较高;另外,柴油机振动噪声大,由于柴油不易蒸发,所以冬季冷车启动困难。油耗方面柴油机比汽油机低得多,燃烧效率更高,排放更低。随着柴油机技术的日益成熟,冬天不好启动、极慢的缺点已经得到了克服,完全可以和汽油机一争高下,其应用范围正在向中、轻型货车扩展。

传统柴油机的特点是热效率和经济性较好,柴油发动机比汽油发动机热效率高30%,从节能、降低燃料成本的角度讲,柴油发动机的推广使用更具重大意义。柴油机采用压缩空气的方法提高空气温度,使其超过柴油的自燃燃点,这时再喷入柴油、柴油喷雾和空气混合,同时自燃,因此,柴油发动机无需点火系。柴油机的供油系统也相对简单,因此,柴油发动机的可靠性要比汽油发动机好。柴油发动机具有功率大、寿命长、动力性能好的特点,其产生的温室效应比汽油发动机低45%,一氧化碳与碳氢排放也低,但在整车的使用寿命期其氮氧化物及有

害颗粒物排放略大于汽油机。

由于不受爆燃的限制,加之柴油自燃的需要,柴油机发动机压缩比高,热效率和经济性都好于汽油机,其燃油消耗比汽油机汽车低30%左右。同时,在相同功率下,柴油机扭矩大、最大功率时转速低,适合于载货汽车的使用。近年来,随着柴油机技术的进步,特别是小型高速柴油发动机的发展,一批先进的技术,如电控直喷、共轨、涡轮增压、中冷等技术得以在小型柴油发动机上应用,原来柴油发动机的缺点得到了较好的解决。同时,柴油机在节能与CO₂排放方面的优势,是所有热力发动机无法取代的。近年来,柴油发动机汽车的排放已达到欧III、欧IV排放标准,目前已经成为欧美许多轿车的动力装置。在欧洲,柴油轿车比较普及,随着环保与可持续发展的严格要求,今后柴油汽车,特别是柴油小轿车的发展趋势将不可遏制。目前我国一汽大众已经开发捷达、宝来柴油轿车,并已在国内部分城市上市。由此可见,我国将出现越来越多的柴油轿车。

3.生物燃料动力

生物燃料又称生态燃料,泛指由有机物组成或制成的燃料,指从植物特别是农作物中提取适用于汽油或柴油发动机的燃料,包括生物酒精、生物柴油、乙基叔丁基醚等。比如玉米制成的乙醇汽车燃料、回收食用油制成的生物柴油等。生物燃料可供提取的物质种类很多,如玉米、黄豆、亚麻籽、油菜籽、甘蔗、椰子油、厨余食用油等。其不同于石油等传统燃料,属于可再生燃料,但用于生产生物燃料的农作物也存在污染、粮食安全等问题,因此目前尚未得到广泛应用。

生物燃料已成为车用替代燃料最重要

的发展方向之一,正处在技术酝酿和产业升级转型期。目前已经实现商业化发展的生物燃料主要包括玉米、甘蔗、植物油等传统原料生产的燃料乙醇和生物柴油,通常被称为第一代生物燃料或传统生物燃料。近年来,国际社会日益重视发展以农林业废弃物、非粮能源植物、富油微藻等为原料的第二代生物燃料技术,主要是纤维素乙醇(丁醇)、加氢生物柴油(HVO)、生物质费托合成燃料(BTL)、合成醇醚燃料(生物甲醇和二甲基)以及氢燃料等。中国和印度等一些国家目前还积极发展以甜高粱茎秆、麻疯树果实等非

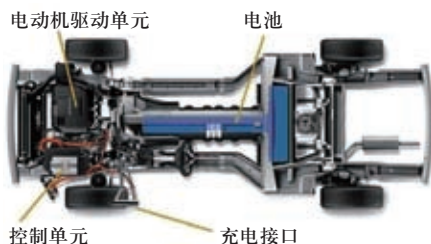
食用粮糖油植物为原料的燃料乙醇和生物柴油技术。鉴于这些生物燃料的技术成熟度介于传统生物燃料和第二代生物燃料技术之间,有时也被称为第1.5代生物燃料。

研究显示,传统生物燃料在全生命周期内的化石能源替代率和温室气体减排率大约为20%~60%,第二代生物燃料则提高到



50%~90%。因此,从资源潜力和能源环境效益角度看,第二代生物燃料被视为未来的主要发展方向。但第二代生物燃料在技术突破、降低成本以及最优技术产品路线选择等方面仍然存在不确定性。

生物燃料动力是以植物为原料制成的燃料,这种燃料可有效地降低二氧化碳的排放,但其造价成本很高,虽然在燃烧中的碳排放量等于零,但在再制造过程中却比传统燃料高。当今全球油价一路飙升,出于战略安全、能源储备、经济利益等因素的考虑,各国政府和各大能源公司竞相开发具有绿色环保功能的生物燃料。当下,乙醇燃料,无疑已成为世界瞩目的焦点,各大汽车生产商也纷纷顺应时代潮流,为这位能源界的“新星”量身打造新型的驱动力。不过,这位“新星”因自身条件的缺陷,在公众舆论中颇受微词,比如运输不方便、能量密度低、生产消耗大量“口粮”等。但即使站在这样的风口浪尖上,为了获得更多更好的能源,人类并没有在探索和利用新生物能源方面裹足不前。最近,媒体发布的一系列消息中,我们可以找到不少新的生物燃料名词,一道汽车未来的另类“食谱”似乎宣告着生物燃料界乙醇燃料一枝独秀的时代即将拉开帷幕。



在汽油里加入10%的酒精,汽车尾气排放的CO将减少30%以上,HC化合物减少15%左右;生物柴油也具有环保、含硫量低、清洁可再生等优点。一些国家已经实现了生物燃料的规模化生产。2005年,全世界酒精燃料总产量约3000万吨,生物柴油总产量约220万吨。同时,许多国家提出了生物燃料的战略发展目标。天籁轿车乙醇汽油发动机,适用于以乙醇汽油为燃料的轿车发动机。产品采用优质石蜡基础油和多种新型功能添加剂调制而成,经台架试验及行车试验表明,该产品具有良好的清静分散性、抗磨抗腐性及氧化安定性。产品执行中国石油Q/SY RH2116-2005标准,质量水平符合美国石油学会API SF规格要求。专为乙醇汽油轿车发动机设计的润滑油,具有优良的抗腐蚀抗乳化性,可有效防止乙醇汽油及水分对发动机金属部件的腐蚀磨损和对润滑油的乳化分解;优良的高

低温清净性和抗氧化性,能防止油泥、积炭和漆膜的生成,保持发动机清洁,减少排放污染,满足环保需求。

5亿美元的巨大投资,10年时间的细心栽培,天文数字的投入和极大的耐心似乎表明了燃料巨头英国石油公司(下称“BP”)对于醇开发的信心。BP公司为此还专门成立了BP生物燃料公司,一切只为生物丁醇的商业化大生产不惜血本。BP公司和素以“撇奶油”做法闻名商界的美国杜邦在开发丁醇燃料项目的合作方面显得如胶似漆。其中生化丁醇在某些性能上已经达到了无铅汽油的参数标准,使其取代传统汽车燃料成为可能。丁醇的应用前景比乙醇燃料要乐观得多。由于一般生物燃料会腐蚀发动机的输油管 and 垫圈,因此目前的发动机只允许使用含5%生物燃料和95%普通汽油或柴油的混合燃料,而丁醇的腐蚀性则要小得多,混合燃料中可混入20%的丁醇。同时,丁醇不像乙醇对汽油混合物中的水分那么敏感,使用丁醇作为驱动能源,无须改造输油管和发动机。同时,相比乙醇让人头疼的低能量密度,丁醇是一种高能量生物燃料,与传统的汽油燃料相比,每1加仑(约合4.5升)的丁醇能使汽车多走10%的路程;与乙醇相比,行驶里程更增加到30%。

4. 氢燃料电池动力

从电解水的实验中得之,水电解后分解成氢气和氧气。而氢燃料电池发电的基本原理是电解水的逆反应,燃料电池的产物是电和水。具体反应过程为:电池阳极上的氢在催化剂作用下分解为质子和电子,带阳电荷的质子穿过隔膜到达阴极,带阴电荷的电子则在外电路运行,从而产生电能。阴极上的氧离子在催化剂作用下和电子、质子化合反应成水。电池组通过大量串联的燃料电池,可以产生足够的电能来驱动汽车。氢燃料电池与普通电池的区别主要在于:干电池、蓄电池是一种储能装置,是把电能贮存起来,需要时再释放出来;而氢燃料电池严格地说是一种发电装置,是把化学能直接转化为电能的电化学发电装置。

相对于石油,氢资源非常丰富,如果能

将其成功地转变为可持续生产,那么它将成为另一种清洁能源,比较常见的是通过氢燃料电池转化成电能为汽车提供动力。不过,氢的储存设备造价太高,加氢站的建造仍然面临很多问题。目前此类动力多用于大型客车上,另外,本田有一款名为FCX的概念车也为氢燃料电池动力车型。氢动力汽车排放的是纯净水,真正实现了零排放,其具有无污染、零排放、储量丰富等优势。因此,氢动力汽车是传统汽车最理想的替代方案。

B级燃料电池车的核心技术是新一代燃料电池驱动系统,这种燃料电池尺寸紧凑、动力强劲、使用安全且完全适用于日常使用。燃料电池能够在行车过程中产生电力,且唯一的排放物质是水,实现了绝对的零排放零污染。在第40届东京车展上,

最引人注目的概念技术与车款,当属本田Puyo概念都市车、FCX氢燃料电池动力单元概念。

燃料电池汽车最终就是电动汽车,其使用氢作为燃料,燃料电池把氢储存的能量转化为电能,水蒸汽是唯一的副产品。“氢动力”最初是通用、奔驰等厂家对其“氢燃料电池车动力”技术的称法,但宝马氢动力Hydrogen,却是一种与燃料电池无关的技术,只是直接把氢气注入内燃机燃烧;通用也把氢燃料电池车作为未来的发展方向,除了环保外,其意义是会带来汽车研发的重大变革,这可能成为汽车发展史上最大的机遇。采用电驱动和线控技术的新车,其机械设计可以大大简化,按通用的说法:“氢燃料电池车零部件可减少到现在的十分之一”。(未完待续)M