

汽车

王京民 主编

节油

QIche JieYou QiaoMen WoJiaoNi

窍门

教您省油、节油的技巧 提高您的驾驶技能
轻松学习 快乐驾驶



我教你

 科学技术文献出版社

汽车节油窍门我教你

主 编 王京民

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

汽车节油窍门我教你/王京民主编.-北京:科学技术文献出版社,2009.5

ISBN 978-7-5023-6330-7

I. 汽… II. 王… III. 汽车节油-基本知识 IV. U471.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 044535 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话 (010)58882938,58882087(传真)

图书发行部电话 (010)58882866(传真)

邮 购 部 电 话 (010)58882873

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑 白 明

责 任 编 辑 白 明

责 任 校 对 赵文珍

责 任 出 版 王杰馨

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 富华印刷包装有限公司

版 (印) 次 2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本 850 × 1168 32 开

字 数 167 千

印 张 7

印 数 1 ~ 5000 册

定 价 13.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书从原理出发,结合驾驶经验,以通俗易懂的语言讲解汽车运行节油窍门,可使读者既能掌握相关操作技巧,又能懂得背后的理论知识,从而做到更科学地养护、运用自己的爱车。本书不仅适合驾驶员和私家车主阅读,也可供汽车维修、汽车管理人员参考使用。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

前 言

在我国,随着改革开放的深入,汽车已逐渐进入了家庭,而且数量与日俱增。无疑,私家车给家庭带来了诸多方便,使生活水平大幅提高,但要看到,在使用汽车的同时,家庭也要承担车的使用、维护费用开支,这项开支不容忽视,尤其是在油价不断上涨的情况下。因此,购车之后,车主必须要学习科学使用维护汽车的知识,做到正确合理地使用维护自己的车,将车的使用成本降到最低限度。

首先需要解决的就是减少燃油消耗的问题。开车者往往会发现,汽车行驶中的实际耗油量要远大于汽车制造商标定的百公里油耗指标,如果我们能够将汽车耗油量控制在厂家标定的百公里油耗之内。我们养车的成本就会大大降低。为什么厂家标定的油耗和我们实际使用中的油耗有如此大的差别呢?是厂家在说谎吗?还是厂家的汽车是粗制滥造的呢?根据笔者的探索与试验,都不是,而是由于我们使用者自身对车辆的不了解和对汽车知识的缺乏,自己在操作中不能做到很好地适应汽车的性能和利用汽车的性能造成的,所以,要想降低养车成本,其关键的问题是要了解汽车,掌握汽车,使自己的操作适应汽车,这样油耗就能基本控制在厂家标定的范围。笔者通过试验得出的结论是,在国道和高速路上行驶一般不超过百公里标定油耗的 5%,如果在市区行驶,不超出百公里油耗的 20%,应当说是没有什么问题的。为帮助驾驶者实现节油的目标,本书从汽车的构造、性能、保养、原材料运用、驾驶等方面较详尽地介绍了节油的知识。本书编写中难免有疏漏和不妥之处,诚恳欢迎读者批评指正。

第一篇 汽车构造、 运用与油耗

第一章 汽车构造、性能、驾驶与节油

一、汽车发动机的发展趋势、构造的变化与正确使用

目前,世界上的活塞式内燃机,正在向着减轻重量、增加功率、提高转速、强化发动机性能的方向发展,尤其是 20 世纪 80 年代以后的这 20 多年间,以日本和欧洲在这方面的变化最大、最快,美国次之。为什么会这样呢? 因为我们知道,当相同重量的发动机发出的功率增大,那么它的 kW/kg 就增加了,相同排量的发动机升功率也同时增大。这样相同功率的发动机体积会减小、重量减轻,安装和使用就会更方便。比如我们过去使用的老解放用的发动机,它的排量是 5.56L,功率是 70kW,重量是 200 多 kg,而我们现在由 8A 汽油发动机衍化而来的 479 发动机系列排量是 1.3L,功率是 63.2kW,重量是 118kg。现在发动机的比功率远远大于过去的老式发动机。现代发动机比功率增大了、体积缩小、重量减轻,热效率增加,经济性、动力性有了显著提高,安装也更方便。在发动机强化的同时,新的问题也出来了,由 $P_e = T \times n / 9550$ 发动机功率、转速、扭矩之间的关系我们可以看到,要使发动机功率在相同条件下增加,改变发动机转速来得最明显、最直截了当,也最快,比如 CA10B 发动机,如果将其转速提高到 6000r/min,那么它的功率会达到多少呢? 也就是说当发动机转速提高 1.2 倍时,功率增

加了 3.4 倍多。随着发动机转速的提高,活塞速度尤其是瞬时速度会很大,这种变化是目前生产发动机的工艺和材料无法承受的。根据科研部门对发动机的试验与研究,目前生产工艺和材料所能达到的发动机活塞最大平均速度是 $16 \sim 19\text{m/s}$,为了不使因转速的提高而使活塞平均速度增加、热负荷升高、曲柄连杆机构惯性力负荷过大,从而使发动机磨损加剧,寿命缩短,在结构上就不得不进行改造,一般以降低行程的方式来解决。活塞行程的减小使发动机在低转速区的扭矩减小,就会发现在使用中汽车加速不那么灵敏了,要想使汽车有良好加速性能就要使发动机转速在 $3000 \sim 4000\text{r/min}$ 运转。

二、从控制方式看现代发动机的变化

为了减少汽车尾气对空气的污染,人们经过多年的研究努力以及电子计算机技术的发展与应用,现代汽车用汽油发动机都已经使用了电子控制汽油喷射系统,这样,发动机的工作方式与过程相对于过去化油器式发动机有了很大的不同和变化。化油器式发动机在正常中速行驶时,其混合气浓度较低,一般在 $16:1 \sim 17:1$ 之间,因过去化油器有加速泵,在需要提速时将油门踩下,加速泵额外供油使发动机混合气浓度瞬时加浓到 $8:1$ 左右,由于混合气浓度提高使混合气的燃烧速度增长很快,又由于过去发动机最大扭矩在低转速区 (1200r/min 左右),使得我们感觉其加速性能很不错。现代发动机由于控制方式的改变和对排放控制的要求,其加速时混合气浓度就不能不降低,这首先就影响了汽油的燃烧速度,由于在踩下油门时电控系统是根据节气门位置传感器、进气压力传感器、发动机转速、发动机冷却液温度、进气温度等信号通过电子计算机计算以后来改变供油量的,这首先就有一个反应时间问题,再由于尾气排放的限制,混合气的浓度又不能做得很

大,故而影响了其加速性能。又由于现代发动机的最大扭矩转速普遍较高,一般在 4000r/min 左右,给人们的感觉是汽车发闷、提速不好、反应迟钝。

三、发动机的工作温度对燃烧状态、 发动机磨损、发动机性能的影响

下面就从内燃机工作原理谈一谈发动机的工作温度给发动机燃烧、发动机磨损形成的危害及对发动机性能的影响。在过去我们学习开车时,教练都会告诉我们出车前要预热,那么是不是必须要预热。不预热行不行,不预热有什么危害,有什么损失呢?发动机在刚刚启动时,发动机缸体、冷却液温度、缸筒内的温度与发动机的正常工作温度相差很大。现代发动机要求的正常工作温度一般在 80 ~ 105℃。为什么会要求这么高的温度呢?根据科研部门的研究,当发动机工作温度低时,第一会使热交换率增加,热损失加大,现代发动机在正常工作状态下燃烧热能的大约 33% 由排气系统排掉,大约 28.5% 因散热而形成损失,有大约 38.5% 热能做功。如果发动机在低于正常工作温度下工作,它的第一个损失就是有高于 28.5% 的热量经发动机缸体、冷却液散发到大气中去,在发出同样的功率时要比正常工作温度状态下所消耗的燃油量增加。第二因温度过低,燃料的雾化质量会变差,从而使燃烧过程变坏,由发动机工作原理我们知道发动机最好的工作状态是等容燃烧工作状态,也就是说活塞在上止点附近时的短时间内完成燃烧。如果发动机工作温度低,燃油雾化不好,就会使等容燃烧期内燃烧的燃料量减少。活塞在上止点后的燃烧分为两个时期,一个是补燃期;一个是后燃期。补燃期越短越好,补燃期越短,等容燃烧期内烧掉的燃料越多,缸内形成的压力越大,做的功越多。后燃期燃烧的是补燃期没有烧完的那部分燃料。后燃期越长,后燃期烧掉

的燃料就越多。因为后燃期是等压燃烧,也就是说后燃期内烧掉的燃料不能使汽缸内燃气的压力升高,所以也就不能做功,而是弥补了活塞下行缸内压力下降的部分,所以后燃期内烧掉的燃料没有得到利用,而是由缸体和冷却液带走并使发动机温度升高而损失了。由此我们知道,由于发动机工作温度低而使发动机工作性能变坏,并因工作性能变坏使发动机输出功率下降。第三就是因雾化不好使发动机润滑条件变坏,增加了缸筒活塞的磨损量,燃油经活塞、活塞环与缸筒的间隙进入油底壳,使发动机润滑油稀释,润滑油过早出现氧化变质从而进一步增加活塞与缸筒的磨损并同时增加发动机的摩擦功,使输出功率降低,油耗增加,发动机寿命缩短。也许有人会说,就只是发动机工作温度过低就有如此大的危害吗?下面是日常生活中最常见的一种现象,我们从这种现象中就不难想象发动机在工作时会有什么问题发生。我们在日常生活中大概都见过这种现象,在中原地区夏天空气比较潮湿即将下雨时,气温比较低的地方比如水管外壁上会凝结很多水珠,严重时甚至顺着水管向下流淌。为什么会有这种现象呢?因为空气中的水分遇冷后,就会凝结成水珠。那么在发动机工作时这种现象会不会有呢?这种现象同样会发生。我们现在的发动机的燃油虽然是经喷油嘴形成很细小的雾滴状喷射到发动机进气道里的,但它还不能完全满足发动机的工作要求。最理想的状态应该是形成肉眼看不到的混合均匀的气体状态,只有在这时发动机的燃烧才会最迅速最理想,输出的功率才会最大。然而当发动机工作温度过低时,首先进入发动机里的燃料因发动机温度高使其温度进一步升高而使其汽化,汽化后的燃料因缸内温度较低,混合气与缸壁接触后因缸内温度较低会再次凝结成滴状附着在缸壁上,从而使燃烧更不容易。如果附着在缸壁上的油滴过多,它就会将缸壁上的润滑油膜破坏掉并随着活塞的运动进入发动机润滑油中,破坏发动机润滑油的原有性质并破坏缸筒与活塞的润滑,使其摩擦阻力

增大,磨损量增加。我们知道缸筒和活塞这对运动配合副本身的润滑条件就很恶劣。为什么呢?因为供油多了油膜形成了,就会由于活塞与活塞环的运动将发动机润滑油过多地带入燃烧室内造成烧机油,所以活塞和缸筒的润滑是很困难的,处在半干摩擦状态,工作条件本身就很苛刻。如果因燃油雾化不好再破坏那很可怜的油膜,可想而知活塞的工作条件会变得有多么恶劣,固而造成活塞与缸筒磨损量的急剧增大。据有关科研机构 20 世纪 70 年代的研究成果,如果发动机在低温下工作,其磨损量是正常工作温度下磨损量的 3~4 倍。因润滑油膜的破坏造成活塞与缸筒的摩擦损失功率比正常工作温度下的也会大很多,因此会造成发动机寿命缩短,故障率升高,机油变质加快,摩擦损失功率增大,燃油耗量增加。

四、发动机控制策略、功能、发动机 工作温度与耗油量之间的关系

前面我们对发动机在低温状态下工作的危害进行了介绍,除了这些危害和油耗增高以外,那么现代电子控制汽油喷射发动机在工作温度低于正常工作温度时,除了这些问题以外还有什么不同吗?它的不同是什么呢?下面将从控制策略、功能与发动机之间的关系向大家介绍。

笔者在车辆维修过程中曾经遇到过不少车主反映,说其驾驶的汽车在冬天耗油量比夏天用空调时还高,比春秋季不用空调,不用暖风时高得更悬殊。有的人说冬天耗油高是因为早晨热车时间长造成的,也有的说是因为汽车跑市区,短途老是热车,甚至一天要热几次车造成的。后来又有车主反映说他的车跑长途也没有什么改变。针对这些客户的反映,笔者进行了多方面的思考,无法从理论上给予合理的解释和找到问题的原因,在这种情况下,笔者与

客户进行联系,让客户把车开过来进行试验并检查。经过路试发现,发动机的工作温度只有 60°C 左右,在国道上正常行驶时发动机工作温度降低到 50°C 上下,得到这个结果以后使笔者恍然大悟,这些耗油量高的汽车,之所以冬季耗油量比夏季用空调时还高,其根本原因是由于发动机工作温度不正常引起的。

我们在驾驶现代汽车时,都会有一个特别明显的区别于过去化油器汽车的特点。在过去驾驶化油器汽车时,在比较寒冷的冬天启动时,要关闭阻风门而且要关闭 $1/3$ 甚至 $1/2$,在启动时通常还要用加速泵向进气管泵几次油(如果在点火和供油系统良好的情况下)发动机才能启动,有时由于气温特别低,可能要重复几次才能启动。当发动机启动后要将油门踩住让发动机运转一段时间才能抬起油门,温度略有升高后再将阻风门推回去。只有这样发动机才能稳定运转。现代汽车这些程序都用不着了,只要我们一打马达,发动机就能很顺利地启动。当发动机启动后,发动机会自动稳定在 1500r/min 左右让发动机升温,并随着发动机温度升高,发动机转速逐渐回落到正常怠速转速。这就是现代电子控制汽油喷射系统的控制策略之一。

为了满足发动机各种工况的要求,发动机混合气的空燃比采用闭环与开环相结合的策略,主要分为三种控制方式:

- (1)冷启动和冷却液温度低时;
- (2)部分负荷和怠速运行时;
- (3)节气门全开时。

在这里我们只介绍第一种,冷启动和冷却液温度低时的控制策略。

喷油持续时间(脉宽)的控制策略:

喷射方式有同步喷射和异步喷射两种。同步喷射是指喷油时与发动机曲轴转角有对应关系的喷射;异步喷射是指根据传感器的输入信号要求采取的除了正常喷射以外额外的喷射,一般与曲轴转

角无关,在大多数情况下,电子控制汽油喷射系统采用的是同步喷射方式,只有在启动、起步、加速等工况下采用异步喷射方式工作。

同步喷射:

①启动喷油控制的策略

大部分发动机在启动时是根据发动机 ECU 内存中冷却液温度、喷油时间和发动机当时的温度查出相对的基本喷油持续时间,然后根据当时的气温、蓄电池电压进行修正得到启动时喷油持续时间(即喷油脉宽)。

启动时喷油脉宽 = 基本喷油时间(冷却液温度的函数) + 进气温度修正系数 + 蓄电池电压修正系数。

启动期间的喷油时间除了考虑冷却液温度、进气温度和蓄电池电压以外,有的厂家还考虑发动机转速、启动次数等因素。

冷启动和冷却液温度低,混合气稍浓,喷油时间增长,喷油时间随冷却液温度的升高逐步减少,空燃比逐步达到化学计量比。

②喷油量的修正

发动机 ECU 根据各种传感器获得发动机和汽车运行工况的各种信息,对已确定的基本喷油时间进行修正。

a. 启动加浓:为了改善发动机启动性能,要根据冷却液温度对喷油量进行修正,温度低时增加喷油量。

b. 启动后加浓:发动机启动后,点火开关从启动位置转到正常工作位置,这段时间内额外增加一定的喷油量,使发动机能克服低温时的运转阻力,保持稳定的转速。喷油量的初始修正值根据冷却液的温度确定,然后以一定速度下降,逐步达到正常化学计量比,此过程在启动后几十秒内结束。

c. 暖机加浓:加浓量随着冷却液温度而变化,冷却液温度低时增加的喷油量多,当温度在 -40°C 时,加浓的油量约是正常油量的 2 倍。

③进气温度修正

发动机进气密度随进气温度而变化,因此,必须根据进气温度修正喷油持续时间,才能保证发动机在此工况下运行时达到所需的化学计量比。一般以 -20°C 作为进气温度的标准值,ECU 根据进气温度低于或高于该标准温度增加或减少喷油量,最大修正量约为正负 10%。

④冷却液温度修正

冷却液温度比进气温度对发动机性能的影响要大得多,其最大修正量为 30%。冷却液温度高则修正系数小;反之,修正系数大。

由以上对燃油控制策略的介绍不难理解:启动加浓、暖机加浓、进气温度修正、冷却液温度修正不难看出发动机工作温度低于正常工作温度时为什么耗油量会高出许多了,也就是说,当发动机低于正常工作温度时,由于燃油控制策略中冷却液温度修正的功能,老是在高于化学计量比的混合气浓度下工作,修正量有 30% 左右。当发动机工作温度低得过多时,百公里油耗很可能是冷却液温度修正量与进气温度修正量的和再加上百公里标定油耗,即:
 $\text{百公里标定油耗} \times 30\% + \text{百公里标定油耗} \times 10\% + \text{百公里标定油耗} = \text{百公里实际油耗}$ 。假若汽车的其他技术状态良好,在经济时速下匀速行驶,标定百公里油耗是 5L,其实际耗油量就要在 $5 + 5 \times 0.4 = 7\text{L}$ 左右。为了解决这个问题,在使用时一定要注意发动机的工作温度,尽可能使发动机保持在正常工作温度。如果在使用中出现发动机工作温度低不能达到正常工作温度范围,一定要及时检查和维修,使发动机保持在正常工作温度范围,以杜绝油耗量的增大。

五、现代汽车控制系统功能——断油功能

为了解决在行驶中油门突然减小而引起燃烧恶化、排气污染

较重、发动机超速、汽车超速行驶等问题,现代汽车电子汽油喷射系统普遍设计了断油功能。断油功能不但能解决突然减速时污染较重、发动机超速、汽车超速的问题,而且还可以用来解决行驶中减速节油的问题。

断油分为 3 种情况:

①减速断油是指发动机在高速运转时急剧减速,节气门完全关闭,ECU 控制喷油器停止喷油,以改善排放性能和燃油经济性。断油后,当发动机转速降到某一定值以下时或节气门再度开启时,喷油器重新喷油。这一限定值与冷却液温度和空调状态有关,当冷却液温度低和空调工作时,喷油器断油和重新恢复喷油的转速较高,发动机断油和恢复过程点火。喷油和转速的控制策略为:在达到断油转速时,为了避免发动机产生冲击,点火需适当地推迟,延迟一段时间才开始断油;在断油时,采用怠速时的点火提前角;断油结束后,先要有一段大的喷油脉宽,以弥补断油期间进气管内燃油由于蒸发而造成的减少,然后逐渐增加,点火提前角也不断增加。通常断油转速高于喷油恢复转速。

②发动机超速断油是指发动机超过额定转速时停止供油,以免损坏发动机。

③汽车超速行驶断油是指车速超过限定值时,停止供油。

断油的功能怎样操作才能充分利用,使其起到应有的作用呢?这部分将在行驶中断油功能的运用中向大家介绍。

六、空燃比控制策略和控制方法

为了满足发动机各种工况的要求,混合气的空燃比需要采用闭环和开环相结合的策略。

(1)冷启动时的控制

冷启动时通常采用开环控制方式;由于启动时发动机转速低、

冷却液温度低、燃油挥发性差,需对供油量进行一定的补偿。可燃混合气的空燃比与冷却液温度有关,冷启动和冷却液温度低时混合气稍浓,随着温度增加,空燃比逐渐变大。

(2) 部分负荷和怠速运行时空燃比的控制策略

在常用部分负荷和怠速工况下,为了获得低的排放,并有较好的燃油经济性,必须采用电控汽油喷射加三元催化转化器,进行空燃比的闭环控制。采用三元催化转化器后,空燃比只有在化学计量比附近很窄的范围内,CO、HC 和 NO 的排放浓度均较小,因此利用氧传感器输出信号作为反馈信号,ECU 根据氧传感器信号经过计算获得混合气的浓度,并及时调整供油量以使混合气达到理论混合气浓度。这种方式叫做闭环控制方式,这样才能使混合气空燃比严格控制在化学计量比附近很窄的范围内,使三元催化转化器转化效率最高,尾气排放中的有害成分降至最低。

(3) 节气门全开时空燃比的控制策略

为了获得最大的发动机功率和防止发动机过热,采用开环控制,即此时混合气的浓度不再采用氧传感器信号而是根据节气门开度信号和空气流量信号将混合气空燃比控制在 12.5 ~ 13.5 范围内,此时发动机内混合气燃烧速度最快,燃烧压力最高,因而输出功率也最大。

(4) 大负荷加浓时的空燃比控制策略

当发动机在大负荷工况下运行时,为了保证发动机处于最佳工作状态,降低发动机燃烧与排气温度,改善发动机的燃烧状态与动力性,根据发动机负荷状况增加喷油量,发动机负荷状况可以根据节气门开启角度或进气量的大小来确定,大负荷的加浓程度比正常喷油量高 10% ~ 30%。有的甚至比正常供油量多几倍。

(5) 过度工况空燃比控制

发动机在过渡工况下运行时,若只使用基本喷油持续时间,则在加速时混合气会瞬时变稀,在减速时混合气会瞬时变浓,因此需