

各种现代交通工具不仅需要汽油、柴油、天然气等作为燃料,还需要各种添加剂及润滑剂,这些无一不是石油化工类产品,所以化学反应与汽车养护密不可分。如何利用化学反应原理对车辆进行正常有效地保养和维护,提高车辆行驶的舒适性、安全性和经济性,延长车辆使用寿命,同时降低排放是目前非常现实的问题。笔者归纳总结了一些化学反应与汽车养护关系的实例,以供同行参考。

# 化学反应与汽车养护关系探析

◆文/贵州 李民和

## 一、化学反应在汽车上的应用及保养注意事项

### 1. 化学燃烧

#### (1) 燃烧原理

汽车行驶需要的动力来源于各种形式能量的转化,目前汽车普遍采用的还是内燃机发动机,主要燃料有传统的汽油、柴油,也有“绿色”燃料,如天然气、沼气或酒精。内燃机发动机就是依靠这些可燃物的化学能经过燃烧后产生热能,再将热能转化为动能。

燃烧是一种发光发热的剧烈化学反应,通常讲的燃烧一般必须三个条件并存才能发生,即可燃物如燃料,助燃物如氧气,着火点即温度要达到燃点,三者缺一不可。

#### (2) 燃烧不充分的后果

热能转化成动能的高低,很重要的一个因素就是燃烧质量的好坏。燃烧质量关系到汽车发动机动力性能的强弱以及燃油经济性的好坏。理论上,汽油机的空燃比为14.7:1,柴油机的空燃比为14.5:1。

碳氢烃类化合物的燃料(如汽油、柴油等)完全燃烧的主要产物是CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,不完全燃烧还会产生CO和HC化合物。燃烧不完全在汽车上还会引起“后燃”(俗称“放炮”),使排气管升温而加速三元催化转化器的损坏。

#### (3) 车辆保养与维护注意事项

根据燃烧原理分析,要想汽车动力性强、经济性良好而且降低排放、减少污染,那么平常就要做好车辆的保养与维护工作。添加燃料时尽量选择正规加油站,并加注高纯度燃料;根据规定里程适时更换燃油滤清器,定期清洗喷油器;清除火花塞积炭,严格按照维修手册规定的里程更换火花塞;经常清洁空气滤清器,确保进气清洁,提高空气流速,加大进气量;加强空气流量计和进排气相关传感器的检测和维护,确保它们正常工作等。

## 2. 三元催化转化器

随着环境保护要求的越来越高,现在大多数汽车都安装了废气催化转化器以及氧传感器装置。

#### (1) 三元催化转化器的工作原理

三元催化转化器是安装在汽车排气系统中最重要的机外净化装置,发动机通过排气管排气时,CO、NO<sub>x</sub>和HC化合物三种有害气体通过三元催化转化器中的催化剂增强了活性,进行氧化还原反应。其中CO在高温下氧化成无色、无毒的CO<sub>2</sub>;HC化合物在高温下氧化成H<sub>2</sub>O和CO<sub>2</sub>;NO<sub>x</sub>还原成N<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>,即把发动机尾气中的三种有害气体转化成无害的CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O和N<sub>2</sub>,使整车排气得以净化。

在三元催化转化器中的催化剂大都含有铂、钨等贵金属或稀土元素,在正常情况下,使用寿命为5万公里以上。由于三元催化转化器的工作要求比较严格,如果使用不当,那么则会造成催化转化器早期失效层损坏。

#### (2) 三元催化转化器早期失效的原因

##### ① 温度过高

常温下三元催化转化器不具备催化功能,其催化剂必须加热到一定温度才具有氧化或还原功能。通常三元催化转化器的起燃温度在250~350℃,正常工作温度一般在350~700℃。当温度超过850℃时,其内涂层的催化剂很可能会脱落,载体便会碎裂。

##### ② 慢性中毒

催化剂对硫、铅、磷、锌等元素非常敏感,硫和铅来自汽油,磷和锌来自润滑油,这四种物质及它们在发动机中燃烧后形成的氧化物颗粒易被吸附在催化剂表面,使催化剂无法与废气接触,从而失去了催化作用,即所谓的“中毒”现象。

##### ③ 表面积炭

当汽车长期在低温状态工作时,三元催化转化器无法正常工作,发动机排出的炭烟会附着在催化剂的表面,造成催化剂无法与CO和HC化合物接触,长期下来,便使载体的孔隙堵塞,影响其转化效能。

##### ④ 排气恶化

三元催化转化器对污染物的转化能力有一定的限度,因此必须通过机内净化技术将原始排气量降到最低。如果排放的废气污染物各成分的浓度总量过大,如混合汽偏浓等,就会影响三元催

化器的催化转化功能,降低其转化效率。此外,由于废气中有大量的HC化合物和CO进入催化反应器,因此会在其中产生过度的氧化反应,氧化反应产生大量的热量,温度过高将使三元催化转化器损坏。

#### ⑤氧传感器失效

为使废气催化率达到最佳状态,必须在发动机排气管中安装氧传感器并实现闭环控制,其工作原理是氧传感器将测得废气中氧的浓度,转换成电信号后发送给ECU,使发动机的空燃比控制在一个狭小而接近理想区域(14.7:1)的范围内。空燃比大时,虽然CO和HC化合物的转化率略有提高,但NOx的转化率急剧下降,因此必须保证最佳的空燃比。而实现最佳的空燃比,关键是要保证氧传感器正常工作,如果燃油中含铅、硅就会造成氧传感器“中毒”。此外,使用不当还会造成氧传感器积炭、陶瓷碎裂、加热器电阻丝烧断、内部线路断脱等故障。氧传感器的失效会导致空燃比失准,排气状况恶化,催化转化器效率降低,长时间如此会使催化转化器的使用寿命降低。

#### (3)保养与维护时应注意的问题

鉴于三元催化转化器早期失效的原因,汽车使用与保养时应注意以下事项:①带三元催化转化器的汽车必须使用无铅汽油。②勿长时间(超过10min)怠速运转,怠速时间延长发动机会产生比正常行驶速度更多的热量。③勿让发动机转速忽快忽慢。④点火时间勿太迟,并避免点火次序错乱。⑤当发动机启动困难时,连续启动时间最多不要超过60s。⑥检查发动机各缸工作情况时,最好用示波器而不用短路法或从运转着的发动机上卸下火花塞导线的方法。⑦测量汽缸压力时,要拔下燃油泵的中控接头,停止喷油器向汽缸内喷油。⑧行驶中的车辆切勿切断点火开关。⑨发现有汽缸工作不良时,应及时停车检查、排除故障。⑩避免混合汽偏浓的诸多因素,如喷油器关闭不严、燃油压力调节器失效(油压过高)、氧传感器失效、空气流量传感器失效等。

#### 3.轮胎填充N<sub>2</sub>

现在的汽车对安全性要求很高,N<sub>2</sub>在轮胎上的应用已经有将近20年的历史。近年来,欧盟范围内已经强制汽车轮胎必须填充N<sub>2</sub>,我国也在逐步推广应用。

由于一般轮胎充气使用的都是压缩空气,其内含有水分、油分,结合空气中的氧气会对轮胎产生氧化作用,加速轮胎的老化和钢圈的腐蚀,导致气嘴漏气和轮胎渗气,造成胎压不稳。N<sub>2</sub>为惰性气体,化学性质不活泼,气体分子比氧气分子大,不易热胀冷缩,变形幅度小,其渗透轮胎胎壁的速度比空气慢30%~40%,能保持胎压的稳定,同时还可以降低行驶噪音、减少爆胎、延长轮胎使用寿命、降低油耗。

基于以上优点,为了提高行车安全性和舒适性,提高燃油经济性,降低噪音且延长轮胎的使用寿命,对汽车轮胎养护加气时,最好选用N<sub>2</sub>。

#### 4.汽车蓄电池

##### (1)蓄电池工作原理

汽车有两个电源,一个是蓄电池,另一个是发电机。蓄电池是化学能转化为电能的装置,它的主要用途是发动机启动时向启动系统、点火系统、电子燃油喷射系统和汽车的其他电器设备供电。目前汽车通用的铅酸蓄电池是用填满海绵状铅的铅极板作负极,填满二氧化铅的铅极板作正极,并用稀硫酸作电解质。在充电时,电能转化为化学能,放电时化学能又转化为电能。电池在放电时金属铅是负极,发生氧化反应,被氧化为硫酸铅;二氧化铅是正极,发生还原反应,被还原为硫酸铅。电池在用直流电充电时,两极分别生成铅和二氧化铅。移去直流电源后,铅又恢复到放电前的状态,组成化学电池,单格电池的电压是2V。汽车上用的铅酸蓄电池通常把6个单格电池串联成12V的电池组。铅酸蓄电池在使用一段时间后要补充蒸馏水,使电解质密度保持在1.28±0.01g/ml。其化学反应方程式如下:

负极材料: Pb, 正极材料: PbO<sub>2</sub>, 电解质溶液: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

##### ①放电过程

负极:  $Pb - 2e^- + SO_4^{2-} = PbSO_4$

正极:  $PbO_2 + 2e^- + SO_4^{2-} + 4H^+ = PbSO_4 + 2H_2O$

总反应:  $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O$

##### ②充电过程

负极:  $PbSO_4 + 2e^- = Pb + SO_4^{2-}$

正极:  $PbSO_4 - 2e^- + 2H_2O = PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-}$

总反应:  $2PbSO_4 + 2H_2O = Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$

汽车蓄电池工作原理总反应化学方程式:  $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O$ ,此反应为可逆反应,前者向后者反应为放电反应,后者向前者反应为充电反应。

##### (2)汽车蓄电池的维护与保养

根据蓄电池的工作原理,日常养护时,每格电池电解液液面高度应始终保持在最大和最小之间,每月检查一次,并视液面下降情况适当补充蒸馏水(纯水),切勿加酸,随时保持密度在1.28±0.01g/ml。当电池的电压不足且灯光暗淡、启动无力时,应及时进行车外充电。要防止蓄电池充电过多或长期亏电,充电过多会使活性物质脱落,亏电会使极板硫化,要保证调节器电压不能过高或过低。使用过程中,应经常检查排气孔是否畅通,以防电池变形或爆裂。防止蓄电池长时间大电流放电,每次使用启动时间不能超过5s,两次连续启动时间间隔要超过15s。经常检查蓄电池连接线是否牢固,电池极桩产生的氧化物、硫酸盐必须刮净,并涂抹凡士林,以防再受锈蚀。经常清除蓄电池盖上的灰尘污物及溢出的电解液,保持蓄电池清洁干燥,防止自放电。

#### 5.汽车安全气囊

##### (1)安全气囊爆炸的化学反应原理

汽车安全气囊内有叠氮化钠(NaN<sub>3</sub>)和硝酸铵(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)等物质。当汽车在高速行驶中受到猛烈撞击时,这些物质会迅速发生分

解反应,产生大量气体充满气囊,保护乘员的头部,如图1所示。其化学反应方程式为:

$2\text{NaN}_3 \xrightarrow{\text{撞击}} 2\text{Na} + 3\text{N}_2 \uparrow$  或  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$  或发生  
 $2\text{NH}_4\text{NO}_3 = 2\text{N}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

## (2)安全气囊保养维护注意事项

车辆的仪表盘上装有安全气囊指示灯,在正常情况下,点火开关转到ACC位置或者ON位置时,警告灯会亮大约四五秒进行自检然后熄灭。若警告灯一直亮着,则表明安全气囊系统有故障,应立即检修,以免出现气囊失灵或误弹出的情况。无论何时都不应去敲打或撞击安全气囊所在的部位,更不应该用水直接冲洗气囊位置,因为受潮的安全气囊在关键时刻可能无法启用。

## 二、化学反应对汽车造成的影响以及应对措施

虽然化学反应在改善汽车综合性能方面发挥着独特的作用,但是化学反应对车辆所带来的负面影响也不容忽视,比如水垢、生锈等。

### 1.水垢

#### (1)水垢的形成

冷却液是汽车发动机不可缺少的一部分。它在发动机冷却系统中循环流动,将发动机工作中产生的多余热量带走,使发动机能以正常的工作温度运转。冷却液由水、防冻剂、添加剂三部分组成,使用冷却液虽然可以起到降低冰点、提高沸点、防腐、除垢等作用,但其组成中含有水,而且所占比例较大,另外有些车主由于各种原因,仍然还用矿泉水、湖水、泉水、自来水、井水等硬水代替发动机冷却液,这就不可避免地产生了水垢。水垢产生后会堵塞循环管道,影响冷却系的散热功能。

发动机工作产生的热量将水箱里的水烧开后,一部分水蒸发了,本来不好溶解的硫酸钙( $\text{CaSO}_4$ )沉淀下来。原来溶解的碳酸氢钙( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ )和碳酸氢镁( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ )在沸腾的水里分解,放出 $\text{CO}_2$ ,变成难溶解的碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )和氢氧化镁( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )就形成了水垢。

#### (2)保养与维护措施

##### ①化学除垢

水垢的主要成分是 $\text{CaCO}_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,二者不溶于水,但它们可以和酸起化学反应,变成可溶的醋酸钙( $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ )和醋酸镁( $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ )。根据这个原理,在水箱里倒些食醋,启动发动机使水温升高,水垢便会粉碎。其化学反应方程式为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。用稀盐酸( $\text{HCl}$ ,一种强酸)也能除水垢,其化学反应方程式为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

##### ②要坚持常年使用冷却液

要注意冷却液使用的连续性,那种只想在冬季使用的观点是错

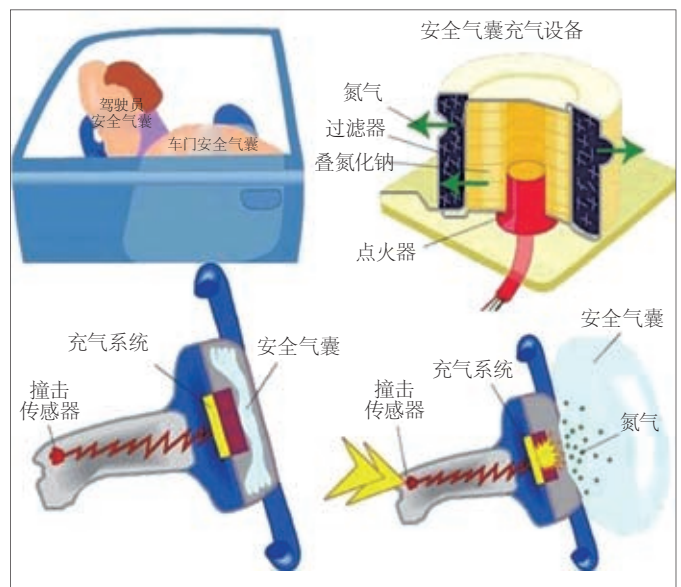


图1 安全气囊撞击示意图

误的,不能只知道冷却液的防冻功能,而忽视了冷却液的防腐、防沸、防垢等作用。

##### ③尽量添加软水

平时要注意准备一定数量的软水(蒸馏水或雨水),以便遇到冷却液异常消耗时应急添加,避免使用硬水而生成水垢。

### 2.生锈

#### (1)锈的形成

汽车使用多年或经常日晒雨淋便会生锈,主要是铁在潮湿的空气中易与 $\text{O}_2$ 反应生成红色的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (锈),化学反应方式为: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

#### (2)防锈措施

##### ①干燥存放

车辆在保养时,经常用干布擦掉水分,擦净后,再用带油的布擦拭即可形成一层保护膜,对汽车起保护作用,并放置在车库中,保持车辆干燥。

##### ②涂漆

车身外壳刷油漆,使铁与氧气及水隔离,破坏了铁生锈的条件,防止金属外壳生锈。

##### ③封釉

用柔软的羊毛或海绵通过震抛机的高速振动和摩擦,利用釉特有的渗透性和黏附性把釉分子强力渗透到汽车表面油漆的缝隙中,使油漆也具备釉的防腐、抗腐、耐高温、耐磨、耐水洗、渗透力强、附着力强、高光泽度等特点。车辆最好每年封釉2次。

##### ④打蜡

汽车美容时,用水清洗干净并擦干后,在汽车表面涂上一层蜡保护膜,每年3~5次,可以隔绝空气和水,保持铁制品清洁干燥,防止锈蚀。M