

文章编号:1005-0523(2001)02-0013-03

汽车发动机排放污染的主要防治技术

李 骏¹, 王永红², 张 馨³

(1. 华东交通大学 机械工程学院, 江西 南昌 330002; 2. 江铃汽车股份有限公司 江西 南昌 330001;
3. 铁道部株洲电机厂, 湖南 株洲 412001;)

摘要: 汽车排放污染正在威胁着人类赖以生存的环境, 控制和降低汽车排放已成为当今的一个主要课题。本文介绍了几种目前使用得比较广泛的汽车排放防治技术, 值得我们参考和借鉴。

关键词: 汽车; 废气排放; 控制

中图分类号: U464 **文献标识码:** A

1 防治汽车排放污染的必要性

随着汽车工业的不断发展, 汽车的保有量不断增加, 汽车在给人类带来方便的同时, 也对人们的健康和社会环境造成了危害。据报载, 许多国家的大中城市的空气污染有五成以上来源于汽车所排出的废气。人类的生存环境已经遭到严重污染, 生态平衡日趋恶化, 且直接危害到人们的健康, 而汽车已成为主要的污染源。因此, 必须严格控制汽车的排放污染, 研究汽车排放污染的防治技术也成了当前的重要课题。

2 汽车的排放污染

2.1 汽车排放的组成和危害

汽车所使用的燃油(柴油和汽油)是由C、H、O所组成的, 当它完全燃烧时生成CO₂和H₂O, 对空气没有任何污染。但当它进入发动机汽缸和空气在极短的时间内完成混合燃烧时, 不可能达到完全燃烧的程度, 这样就产生了汽车发动机排气中的污染成分。有害成分主要包括CO、HC、NO_x、SO₂以及碳烟颗粒等, 使用含铅汽油还会产生铅化物。其中, CO、HC、NO_x是主要污染物质, 也是汽车排污标准和防治措施的主要对象。

CO是一种无色无味的有毒气体, 如与人体血液中的血红素结合, 会生成阻碍血液吸收和输送氧气的碳氧血红素, 使人头痛、恶心、呕吐、窒

息等。CO主要是由于不完全燃烧而产生的。

HC是由于未燃烧或不完全燃烧燃料发生分解、氧化的产物, 即烃类物质。其中有的能致癌, 有的能刺激眼睛和呼吸器官, 特别是对农作物有害。烃和NO_x在强太阳下还会发生化学反应, 生成以臭氧和醛类为主的过氧化产物, 形成一种有毒的白色烟雾及光化学烟雾。

NO_x是废气排入中氮氧化物的总称, 以NO为最多, 还有NO₂, 以及NO₃、N₂O₄、N₂O₅等多种成份。NO₂有强刺激性臭味, 会引起支气管炎、结膜炎、肺水肿等病证。NO_x易扩散, 易溶于水, 在NO_x、CO、SO₂共存的场合下, 易形成酸雾, 对大气造成严重污染。NO_x的生成有两个条件: O₂的存在和高温。它不是燃烧产物, 在汽缸高温下主要生成NO, 排向大气时在低温下会缓慢氧化生成少量NO₂等。

2.2 影响排放污染的因素

影响汽车排放污染的因素是多方面的, 主要包括混合气成分、点火时间、负荷、转速等。混合气成分对CO、HC和NO_x的排放均有影响, 可用过量空气系数 α 来反映, 一般来讲, α 较大即稀混合气时, CO、HC的浓度较低, NO_x的浓度在 $\alpha=1$ 附近达到峰值后也开始下降, 但过大的 α 值会反使HC浓度上升。点火时间推迟, 可降低最高燃烧温度, NO_x和HC浓度会下降, 但过分推迟点火时间会使CO因没有充分的时间氧化而显著增加。其他如负荷、转以及汽车行驶工况等对排放污染均有着相应的影

收稿日期: 2001-02-21

作者简介: 李骏(1969-), 男, 南昌新建人, 华东交通大学讲师, 上海交通大学在读博士生。

响¹⁹。

3 排放污染的防治技术

要防治汽车排放对环境的污染,比较理想的办法是开发和使用电动汽车,或无污染燃料发动机¹⁹。在这些技术尚成熟和广泛使用之前,汽车近期内使用燃油作为发动机燃料不可避免,必须采取行之有效的技术措施来促使燃料在气缸中尽可能充分燃烧,以及对燃烧后的废气排放采取相应的控制措施¹⁹。目前使用得较为成熟和广泛的主要技术有以下几个方面¹⁹。

3.1 电子控制燃油喷射系统

电子控制燃油喷射取代化油器是汽油机燃油供给系统的一大进步¹⁹。电控喷射装置是利用计算机技术来处理汽车在不同的工况下反馈来的信息,精确地向发动机的进气歧管处喷油,使汽车发动机在任何工况下均能保持较为理想的混合气浓度¹⁹。

电控喷射系统的核心是电子计算机,或称为电子控制模块¹⁹。发动机工作时,由各种传感器获得的信号输入计算机,计算机根据预先编制好的程序分析计算机的最佳喷油量,是通过控制电控喷油器的脉冲宽度来实现¹⁹。主要的输入信号包括进气量、发动机转速、节气门开度、冷却液温度和进气温度等¹⁹。另外,电子计算机除了可以控制燃油喷射量之外,也可以实现点火提前角的控制、急速转速控制、废气再循环控制以及爆震控制等¹⁹。

由于电控喷射系统在全面改善可燃混合气的品质和燃烧状况上有良好表现,因而它能有效地降低CO、HCT的排放¹⁹。

3.2 废气再循环系统(EGR)

在排气中,NO_x不是燃烧的副产物,是在高温高压下产生的,最高燃烧温度越高,NO_x含量就越多¹⁹。目前被国外汽车厂家普遍采用的废气再循环(英文缩写EGR),是按一定的比例(简称EGR率)把比热大的废气引入进气管,稀释混合气,降低最高燃烧温度,从而有效抑制NO_x的生成,但对CO、HC的排放影响不大¹⁹。

废气再循环装置可分为机械式控制和电子控制两种¹⁹。前者利用进气管或排气管的压力来实现控制,EGR率为5%—15%;后者则多利用电磁阀来调节,EGR率为15%—25%¹⁹。废气的再循环降低了最高燃烧温度,从而减少NO_x的含量,但动力性、经济性随之变差,甚至缺火率增加,燃烧变得不稳定¹⁹。因此,EGR率必须严格控制,使之在NO_x控制的同

时,不致于对发动机的动力性、经济性及CO、HC的排放有过大的影响¹⁹。

以电控再循环装置为例,主要部件是电控废气再循环换流器总成¹⁹。电子控制装置通过接收到的输入信号,来控制废气再循环换流器中的电磁阀开度,从而保证EGR率¹⁹。输入信号包括发动机转速、进气量、冷却液温度以及相关的状态开关信号等¹⁹。汽车在全负荷或高速行驶时,动力性第一,电控装置不激活电磁阀,停止废气再循环;部分负荷时,电磁阀开度随负荷的增加而适当增加,循环率随之增大;在启动、怠速或发动机低温时,NO_x的排放浓度本来就不高,且燃烧条件也比较恶化,废气再循环也处于停止状态¹⁹。

3.3 三元催化技术

催化反应器是现代汽车中较普遍采用的一种废气处理装置,包括氧化催化器和还原催化器,而现在广泛应用的是在还原催化器基础上发展起来的三元催化器材¹⁹。三元催化技术是将装有催化剂的催化反应器装在发动机的排气歧管上,通过精确控制空燃比,利用排气温度及催化剂的催化作用,能实现同时对CO、HC、NO_x的高效率净化¹⁹。

三元催化反应器的壳体内有细小的蜂窝状的隔板通道,通道表面涂以铂、铑、钯等贵金属起催化作用¹⁹。废气通过催化反应器时,排气中的余氧与CO和HC化合生成无害的H₂O和CO₂;利用排气中的CO、HC和N₂作还原剂,贵金属铂和铑等作催化剂,使NO_x还原成N₂¹⁹。催化反应器的氧化特性与排气中的余氧含量有关,还原特性与排气中的CO、HC有关,即其净化特性或净化效率与空燃比有关,催化器必须在很窄的空燃比范围内工作¹⁹。在闭路控制的三元催化系统中,一只插入排气管路中的氧传感器用作混合气成分的度量元件¹⁹。常用的氧传感器是氧化锆传感器,能在氧浓度差的作用下产生电动势¹⁹。该电动势的大小作为混合气浓度的一个度量信息,输入电控单元,电控单元经过分析处理后发出指令,将空燃比准确地控制在理论空燃比十分狭窄的范围内¹⁹。由此可知,三元催化装置主要包括催化反应器和电子控制系统¹⁹。

3.4 多气门技术和稀释技术

多气门结构是指发动机每缸具有两个以上气门¹⁹。4气门汽油机与2气门汽油机相比具有明显的优势,即:充气效率高¹⁹。泵气损失少;火花塞中心布置,改善了燃烧¹⁹。可采用较高的压缩比;较小的气门直径减轻了配气机构的惯性质量,使发动机转速和

输出功率提高;发动机稀燃能力强,燃油消耗和有害气体排放低¹⁹汽油机采用稀混合气燃烧技术,一直是提高燃油经济性和降低 NO_x 排放的最有效措施¹⁹。

近几年,随着多气门技术及电控技术的发展,人们利用缸内滚流运动和涡流运动开发出了多种分层稀燃系统,显示了广阔的应用前景¹⁹运用涡流运动分层:通过特殊的结构使发动机缸内形成较强的涡流运动,当燃油在进气冲程后半期喷入汽缸时,混合气就在汽缸中沿轴线方向分层,在汽缸上部区域形成浓混合气¹⁹运用滚流运动分层:喷油器安装在一个进气道里,而火花塞安装在与进气道相对的燃烧室上,当发动机运行时,与火花塞相对的一个进气道进可燃混合气,而另一个进气道进空气,在较强的滚流运动作用下,缸内充量分层,火花塞处于可燃混合气区中¹⁹。

4 结束语

上述几种方法是使用得比较普遍和成熟的排放

防治技术¹⁹除此之外,还有一些其他的技术也得到研究和应用¹⁹例如:二次空气喷射,防止汽油蒸发等¹⁹在汽车工业发达国家,都是综合运用上述各种技术,把废气对环境的污染降到最低限度¹⁹虽然我们国家的汽车在排放方面还比较落后,但已经得到越来越多的重视,在排放法规和技术研究方面都在深入地展开工作¹⁹因此,我们应借鉴国外的先进技术和经验,尽早提高国产汽车的排放水平¹⁹。

参考文献:

- [1] [日]GP 企画室,刘若南,等译.汽车发动机图解[M].吉林:吉林科学技术出版社,1995.
- [2] Chrysler Corporation Service Manual[Z].(94 CARAVAN AS),1994.
- [3] 孙学伟,等.国外轿车发动机在降低油耗和排放方面的技术进展及我国的对策[J].汽车技术,1999(4).

Primary Techniques on Exhaust Emission Control of Vehicle Engine

LI Jun¹, WANG Yong-hong², ZHANG Xin²

(¹. School of Mechanical Eng., East China Jiaotong Univ., Nanchang 330013, China;

². Jiangling Automobile Co. Ltd., Nanchang 330001, China; ³. Zhuzhou Electric Motor Factory, Zhuzhou 412001, China)

Abstract: Exhaust emissions from vehicle engines are worsening the environment human beings rely on, so controlling and decreasing the exhaust emissions has become today's important issues. Several Primary advanced techniques of exhaust emission control have been introduced in this paper as a worthwhile reference to us.

Key words: vehicle; exhaust emission; control