



# 减少汽车废排量的传感器技术及其发展

夏伯雄 陈志晖

文章编号：1006-883X (2000) 09-0001-03

**摘要：**本文论述了先进的控制型和诊断型传感器在催化转换器、电子喷油器和废气再循环系统等汽车防污染装置中所起的关键作用。介绍了几种最新型防污染汽车的光纤传感器，概述了减少汽车排放物传感器技术的发展。

**关键词：**传感器、排放量、废气再循环、防污染汽车。

现代汽车废气排放量水平与 60 年代汽车废气排放量水平相比，降低了近 90%。这要归功于催化转换器、电子燃油喷射系统和废气再循环（EGR）系统等汽车废气排放量控制技术。而汽车排放量控制技术的基础是具有反馈作用和控制功能的传感器。

我们知道，传感器是一种能感受规定的被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置。任何传感器，特别是那些安装在汽车壳内的传感器，必须经受住恶劣环境的考验，如高温、冲击、连续振动、腐蚀性气体和电磁场等。因此，微机电系统传感器虽然广泛地应用于汽车行业，但是其在发动机上的耐受强度还达不到要求，而没有用于监测排放量，控制环境污染。目前，大多数汽车减少废气排放量的传感器仍然采用比较成熟的技术。

汽车减少排放量的传感器有两种基本类型：一种是控制关键的发动机部件及其系统的压力传感器。使用这种先进的控制型传感器，能够确保发动机运行在最高负荷时，于第一步地产生较少的汽车废气排放量。这种压力传感器之所以没用至今，是因为这类传感器可以实测各种压力以及加速度，且可靠性较高；另一种是诊断型传感器。近来美国环保管理条例，要求每辆汽车的排气控制功能应该具有自检特性，而这正是一些汽车安装车载诊断的依据，同时，也促进了诊断型传感器技术的发展。

利用车载计算机和信号处理能力，优化汽车排气传感器类型是技术上的一大进步。过去需要通过直接测量才能得到的某一特定参数，而如今可以检测另外一个参数，将其代入相关的经验方程中，通过车载计算机处理计算后，而间接的获得。

参数排放检测器（PEM）就是这种方法的一个应用。参数排放检测器是一种诊断型的空气流量传感器，它可以通过测量空气流量，然后再将其应用于实验模型和分析模型，从而监测排放量。以前，这样复杂的计算是不可能进行的如此快，来满足这些数据工作在实时应用之中的。现在采用新型的计算机能够轻而易举地完成此任。参数排放监测器比相应的化学传感器性能更可靠、价格更低廉。这是



由于排放尾气的各点化学成分是变化的，有时相差甚远，而参数排放监测器仅仅基于空气流量，应用适当的算法，就能进行车载诊断和预测。

虽然美国有些汽车制造商开始改用空气流量传感器，而且空气流量传感器比压力传感器更便宜，但是它不及压力传感器可靠。然而，随着现代计算机技术和信号处理技术的发展，现代空气流量传感器的可靠性，已经能够与压力传感器的可靠性相媲美。所以空气流量传感器的应用会变得日益广泛。

具有多种控制功能的车载计算机称为引擎监控系统（EMS）。它的最基本的任务是开启喷油器、起动各个火花塞，它也控制其他一些与发动机相关的功能。但是引擎监控系统如果不从遍及全发动机的各种传感器得到数据输入就无法工作。

一种有助于汽车排放量减少的技术是废气再循环系统。废气再循环系统的各个阀门可以利用电子设备调整控制在最佳状态，其操作过程并不是一目了然的。压力传感器能测量阀门开启过程中的压力降，再给废气再循环系统提供反馈信号，以确定废气再循环系统气流速度的正确与否，不然气流通道就有可能阻塞，将严重的影响发动机的性能，增加排放废气物。

另外一种处理排放废气物的基本方法是采用催化转换器技术。在催化转换器系统中，废气流经一个保持着高温，含有一种或多种贵金属的床。当含有适当氧成分的废气送入转化器时，废气中的氮氧化物被还原成氮和氧，其中的氧又可将废气中的碳氢化合物和一氧化碳成分氧化成为水和二氧化碳。为了保证输入催化器的废气含氧量正确，发动机必须严格地以近似 14.7:1 的空气对燃油的重量比进行运转。任何过量的空气都将阻碍氮氧化物的还原反应，而任何过量的燃油都意味着有太多的碳氢化合物和一氧化碳被氧化不尽。这种催化转换器系统实质上就是在一种理想发动机内，燃烧理想配比混合物而发生的化学反应。

虽然传感器在控制催化转换器的功能方面没有起直接作用。但是，传感器在确保催化转换器正常

工作方面却起着辅助作用。今后安装在汽车上的催化转换器系统将比较进入转换器前后的废气成分来检查催化转换器系统的性能。一旦有任何超出正常参数的偏差，就发出信号，示意发动机该进行检修了。

在最新型的防污染汽车传感器中，有一种能控制气缸压力的光纤燃烧压力传感器。气缸固有的压力变化决定着发动机的运行状态。如果对于发动机所有的气缸，都能获得其燃烧压力信号的话，那么将这种压力信号用于先进的发动机，无论是对发动机的诊断还是对发动机的试验，其作用是可想而知的。尽管用这种方法控制单个气缸的效益十分明显，然而，实际应用这种技术还有许多限制条件。首先，缺乏一种可靠的高成本效益气缸压力传感器，普通的电子传感器不适宜高温压力监测；其次，在高温下多次的应变测量输出信号呈现出非重复性和不可预见性。要解决上述问题，自然是用光导纤维传感器。因为光纤传感器非常适用于高温、无火花的环境、能在易燃易爆的环境中使用，其电绝缘性能好，不受电磁波干扰，没有地转问题。而且由于光纤传感器传输损耗低，其连接装置可置于远离高温的区域。例如，光纤燃烧压力传感器在其一片反射膜前面装上一根光纤，用于测量由压力引起偏离的反射光，再加上一个能在高温环境防止反射膜氧化的密封装置，就能够使传感器在高温环境下长期工作。这种光纤传感器还能够发现汽车发动机内部不着火和爆震现象。

早期的传感器本体与电子连接单元相分离。美国 Optrand 公司研制出一种新型的传感器已经面市。这种将传感器与电子接口都装入火花塞，从而在测量压力过程中，避免了测头钻进或引起发动机变化等现象。由于光纤极细，可塑性好，所以可以将传感器放在小孔和缝隙等被测点，而且对被测点挠动小。Optrand 公司正在想办法将光纤传感器集成于燃烧喷射器中，他们还在开发一种空气/燃油光纤传感器。由于活塞在气缸里往返研磨以及气缸扫气等原因，气缸空气/燃油的测量值随处可变。而且在监测



废气时，空燃比也不可能提供各气缸所发生情况的任何信息。Oprand 公司采取的办法是取消对空气质量流量传感器的需求，通过测量压力来估计空气质量流量，从而提供监测各气缸特性的能力。

在美国等国家，对汽车排放废气的各种限制与汽车排放量减少技术有着相互影响的趋势。对环境污染的关注日益广泛是刺激汽车排放量减少技术发展的直接原因。而在汽车排放量减少技术上的突破，又使得低汽车排放量的限制得以经济、方便地实施和执行。

刚开始，汽车制造商努力减少汽车排放量时，他们取得的某些成果以燃油经济为代价。随着汽油价格的上涨，使得耗油量大的汽车很快失去市场。接着，汽车制造商们又将汽车做得很小，驾驶者们发现这种紧缩型的小汽车在性能上不尽人意，以至于许多人拒绝购买小型汽车。

当今，汽车驾驶者们都不愿意放弃汽油的燃油效率和驾驶特性；而严格的环保管理条例又禁止向汽车排放物作任何的妥协和让步。结果，现代引擎操纵系统只有尽量优化汽车的燃油效率、驾驶特性和尾气排放量这三种方法了。

总之，在催化转换器、电子喷油器和废气再循环系统等防污染装置中，先进的控制型和诊断型传感器起着关键的作用；光纤传感器是汽车减少排放量传感器技术发展的必然趋势。大多数防污染汽车传感器改进改善了现有系统和设备，其最新的主要进展将最大限度地集中在对现有系统的优化上，而

不是另辟蹊径。多数专家认为，减少汽车排放物传感器技术的发展，使得目前汽车排放量水平的最低值正在趋近于理论的最小排放量水平。而随着汽车设计越来越接近这个理论上的最小排放量水平，每取得一个排放物的减少量，都使得汽车成本不断地过高增长。

### Sensor Technology and Its Development for Reducing Car Emissions

**Abstract:** It is stated that advanced control and diagnostic sensors play a key role in car antipollution devices such as catalytic converters, electronic fuel injection, and exhaust-gas recycle systems. Several newer antipollution car fiber-optic sensors are presented. The development of the sensor technology for reducing car emissions is outlined.

**Keywords:** Sensor, Emissions, Exhaust-gas recycle, Antipollution car.

### 作者简介

夏伯雄：武汉市广播电视大学，武汉市崇仁路 82 号

邮编：430033 电话：027-84860382

陈志晖：武汉市城乡建设学校

读者服务卡编号 001