

# Research and Application of Vehicle Carbon Emission Control Technology

Junfei Liu

National Intelligent Clean Energy Vehicle Quality Inspection and Testing Center, Jiaozuo, Henan, 454000, China

## Abstract

In order to reduce the carbon emission of motor vehicles to the environment, this paper studies and applies the carbon emission control technology of motor vehicles. Firstly, through the improvement of engine technology, including combustion optimization technology, fuel injection system improvement and exhaust gas purification technology, the control of vehicle carbon emissions is realized. Secondly, vehicle structural optimization, including lightweight material applications, aerodynamic improvements and energy recovery technologies, further reduces vehicle carbon emissions. Finally, this paper also studies the vehicle pollutant control technology and emission test technology, including nitrogen oxide control technology, particulate matter control technology and volatile organic matter control technology, as well as the improvement of emission test methods and technology, aiming at promoting the process of environmental protection and sustainable development.

## Keywords

motor vehicle; carbon emission; control technology; research; application

## 机动车碳排放控制技术研究与应用

刘俊飞

国家智能清洁能源汽车质量检验检测中心, 中国·河南 焦作 454000

## 摘 要

为了减少机动车对环境的碳排放, 本文对机动车碳排放控制技术进行了研究与应用。首先, 通过发动机技术改进, 包括燃烧优化技术、燃料喷射系统改进和排气净化技术, 实现了对机动车碳排放的控制。其次, 通过车辆结构优化, 包括轻量化材料应用、空气动力学改进和能量回收技术, 进一步降低了机动车的碳排放。最后, 论文还对机动车污染物控制技术和排放测试技术进行了研究, 包括氮氧化物控制技术、颗粒物控制技术和挥发性有机物控制技术, 以及排放测试方法和技术的改进, 旨在推动环境保护和可持续发展的进程。

## 关键词

机动车; 碳排放; 控制技术; 研究; 应用

## 1 引言

随着全球经济和人口增长, 机动车数量迅速增加。然而, 机动车的大规模使用导致严重环境问题, 其中之一是碳排放。机动车的碳排放是导致空气污染和气候变化的主要原因之一, 对人类健康和生态环境造成严重影响。根据世界卫生组织数据, 机动车尾气排放的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)约占全球温室气体排放的75%。根据国际能源署数据, 全球机动车尾气排放的CO<sub>2</sub>量持续增长, 对全球气候变化产生重要影响, 加剧了全球变暖和极端天气事件的发生频率和强度<sup>[1]</sup>。因此, 控制机动车的碳排放成为当今社会亟待解决的问题。减少机动车的碳排放不仅可以改善空气质量、减少雾霾和酸雨等环境问题, 还可以降低温室气体排放、减缓气候变化进程。此

外, 控制机动车的碳排放还可以提高能源利用效率、降低石油依赖, 促进可持续发展。

## 2 机动车碳排放控制技术研究

### 2.1 发动机技术改进

①燃烧优化技术: 燃烧优化技术是通过改进发动机的燃烧过程, 使燃料能够更充分地燃烧, 减少未燃烧的碳氢化合物和一氧化碳的排放。这包括优化燃烧室设计、提高压缩比、改进点火系统等措施, 以提高燃烧效率和降低碳排放。

②燃料喷射系统改进: 燃料喷射系统改进是通过改进喷油系统, 使燃料能够更精确地喷入燃烧室, 提高燃烧效率, 减少未燃烧的碳氢化合物和一氧化碳的排放。这包括采用高压喷射系统、多点喷射系统、直喷系统等技术, 以提高燃料的雾化和混合效果, 从而减少碳排放。

③排气净化技术: 排气净化技术是通过在排气系统中加装净化装置, 对排出的废气进行处理, 减少有害物质的排

【作者简介】刘俊飞(1990-), 男, 中国重庆人, 本科, 工程师, 从事节能与新能源汽车能耗排放测试技术研究。

放。常见的排气净化技术包括三元催化转化器、颗粒捕集器、氮氧化物催化还原装置等。这些装置能够将废气中的有害物质如一氧化碳、氮氧化物、颗粒物等转化为无害物质，从而减少碳排放。

## 2.2 车辆结构优化

①轻量化材料应用：轻量化材料应用是一种有效地减少机动车重量的方法，从而降低碳排放的技术。通过使用轻量化材料，如高强度钢、铝合金和碳纤维复合材料等，可以减少车辆的整体重量，从而降低车辆的能耗和碳排放。这些材料具有较高的强度和刚度，可以在保证车辆安全性的同时减少车辆的重量。此外，轻量化材料还可以改善车辆的操控性能和加速性能，提高车辆的燃油经济性。

②空气动力学改进：空气动力学改进是通过优化车辆外形设计和减少空气阻力来降低机动车碳排放的技术。通过改变车辆的外形设计，如减小车辆的前部面积和改善车辆的流线型，可以减少车辆在行驶过程中所受到的空气阻力，从而降低车辆的能耗和碳排放。此外，还可以通过安装空气动力学套件，如车身下部护板、后扰流板和侧裙板等，来进一步减少车辆的空气阻力，提高车辆的燃油经济性。

③能量回收技术：能量回收技术是一种通过回收车辆行驶过程中产生的废热和制动能量来降低机动车碳排放的技术。通过安装能量回收装置，如制动能量回收系统和废热回收系统等，可以将车辆行驶过程中产生的废热和制动能量转化为电能或储存起来，从而减少车辆的能耗和碳排放。这些能量回收装置可以在车辆行驶过程中自动工作，无需额外的能源消耗，可以有效地提高车辆的能源利用率和燃油经济性<sup>[2]</sup>。

## 2.3 智能交通系统的应用

①车辆通信技术：通过车辆之间的通信，可以实现车辆之间的信息交流和协同行驶，从而提高交通效率和减少碳排放。例如，车辆之间可以通过通信技术实现车辆间的跟车行驶，减少车辆之间的距离，从而提高道路利用率和减少拥堵。此外，车辆通信技术还可以实现车辆与交通基础设施之间的通信，例如与红绿灯、路况监测设备等进行通信，从而实现交通信号的优化控制，减少车辆的停等时间，降低碳排放。

②路网优化控制：通过对路网进行优化控制，可以减少交通拥堵，提高交通效率，从而降低碳排放。例如，通过智能交通系统可以实时监测道路的交通流量和拥堵情况，根据实时数据进行交通信号的优化控制，减少车辆的停等时间，提高道路的通行能力，降低碳排放。

③车辆管理和监测系统：车辆管理和监测系统，可以对车辆的行驶状态、燃油消耗等进行实时监测和管理，从而提供数据支持和决策依据，减少车辆的碳排放。例如，通过车辆管理和监测系统可以对车辆的行驶路线进行优化规划，避免不必要的行驶，减少燃油消耗和碳排放。此外，车辆管

理和监测系统还可以对车辆的驾驶行为进行监测和评估，通过提供驾驶行为的反馈和指导，引导驾驶员采取节能减排的行驶方式，降低碳排放。

## 3 机动车污染物控制技术研究

### 3.1 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 控制技术

①选择性催化还原技术：选择性催化还原技术是一种常用的氮氧化物控制技术，它通过在尾气中加入还原剂（如氨或尿素溶液）来催化氮氧化物的还原反应，将其转化为无害的氮气和水。这种技术具有高效、可靠的特点，能够在大多数工况下实现氮氧化物的高效去除。

②氮氧化物吸附剂技术：氮氧化物吸附剂技术是一种通过吸附和再生过程来控制氮氧化物排放的技术。该技术利用特殊的吸附剂材料，将尾气中的氮氧化物吸附到表面上，然后通过加热或其他方式对吸附剂进行再生，将吸附的氮氧化物释放出来并转化为无害物质。这种技术具有较高的氮氧化物去除效率和较低的能耗。

③氮氧化物储存还原技术：氮氧化物储存还原技术是一种通过在催化剂上储存氮氧化物，然后在适当条件下进行还原反应来控制氮氧化物排放的技术。该技术利用特殊的催化剂材料，在富氧条件下储存氮氧化物，然后在富燃条件下进行还原反应，将储存的氮氧化物转化为无机物质。这种技术具有较高的氮氧化物去除效率和较低的能耗<sup>[3]</sup>。

### 3.2 颗粒物 (PM) 控制技术

①颗粒物捕集技术：常见的颗粒物捕集技术包括静电捕集、惯性捕集和电化学捕集。静电捕集技术利用静电力将颗粒物吸附在带电的收集器上。这种技术具有高效、低能耗的特点，但对颗粒物的尺寸和电荷有一定的限制。惯性捕集技术是利用颗粒物在气流中的惯性作用，使其与收集器表面发生碰撞并沉积下来。这种技术适用于较大颗粒物的捕集，但对细颗粒物的捕集效果较差。电化学捕集技术是利用电化学反应将颗粒物氧化成无害物质，并在电极上收集。这种技术具有高效、无二次污染的特点，但对电极材料的选择和稳定性要求较高。

②颗粒物过滤技术：常见的颗粒物过滤技术包括颗粒物捕集器和颗粒物降解器。颗粒物捕集器是一种通过孔隙结构截留颗粒物的装置，常见的有陶瓷过滤器和纤维过滤器。这种技术具有高效、稳定的特点，但需要定期清洗或更换过滤器。颗粒物降解器是一种通过化学反应将颗粒物降解成无害物质的装置，常见的有催化降解器和光催化降解器。这种技术具有高效、无二次污染的特点，但对反应条件和催化剂的选择有一定要求。

③颗粒物氧化技术：通过氧化反应将机动车尾气中的颗粒物转化为无害物质，以减少其排放量。常见的颗粒物氧化技术包括热氧化和光氧化。热氧化技术是利用高温氧化反应将颗粒物氧化成无害物质。这种技术具有高效、可控性好

的特点,但需要消耗大量能源。光氧化技术是利用光催化剂将颗粒物氧化成无害物质。这种技术具有高效、无二次污染的特点,但对催化剂的选择和光照条件有一定要求。不同的技术适用于不同的颗粒物特性和排放要求,综合运用这些技术可以有效降低机动车尾气中颗粒物的排放量,改善空气质量。

### 3.3 挥发性有机物 (VOCs) 控制技术

①蒸发控制技术:通过改进燃油系统的设计和材料,减少燃油中的挥发性有机物的蒸发。例如,采用低挥发性燃油、增加燃油箱的密封性、使用蒸发控制装置等。安装在燃油系统中的装置,用于捕获和处理燃油蒸发产生的挥发性有机物。常见的蒸发控制装置包括碳罐和蒸发控制系统。通过监测和控制燃油蒸发的过程,减少挥发性有机物的排放。蒸发控制系统通常包括传感器、控制器和执行器等组件,可以实时监测和调节燃油系统中的压力和温度,从而控制挥发性有机物的蒸发<sup>[4]</sup>。

②燃烧控制技术:调整发动机的点火时机、燃油喷射量和气缸压缩比等参数,优化燃烧过程,减少挥发性有机物的生成和排放。改进排气系统的设计和材料,提高排气的流动性和温度,促进挥发性有机物的燃烧和氧化。例如,采用高效的催化转化器、增加排气管的长度和直径等。安装在排气系统中的装置,用于捕获和处理挥发性有机物的排放。常见的燃烧控制装置包括氧化催化器和颗粒捕集器等。

## 4 机动车排放测试技术研究

### 4.1 排放测试方法概述

①动态测试方法:通过在道路上进行测试,可以更真实的反映车辆在不同行驶工况下的排放情况。动态测试方法的优点是测试结果更接近实际情况,能够更准确地评估车辆的排放性能。但是,动态测试方法的测试过程较为复杂,需要考虑到不同的行驶工况和路况对测试结果的影响。

②在线监测方法:在线监测方法是指通过安装传感器和监测设备在车辆上,实时监测车辆的排放情况。这种方法可以连续监测车辆的排放情况,能够提供更详细的排放数据。在线监测方法的优点是测试结果实时可得,能够及时发

现和解决排放问题。但是,在线检测方法的设备和技术要求较高,成本较高<sup>[5]</sup>。

### 4.2 排放测试技术改进

①测试设备和仪器的改进:为了提高排放测试的准确性和可靠性,需要不断改进测试设备和仪器。例如,可以引入更先进的传感器和监测设备,提高测试的精度和灵敏度。同时,还可以研发更便携和易操作的测试设备,方便在不同场景下进行排放测试。

②测试方法的标准化:为了保证排放测试的一致性和可比性,需要对测试方法进行标准化。通过制定统一的测试流程和标准,可以确保不同实验室和机构之间的测试结果具有可比性。同时,还可以建立统一的测试指标和评价体系,便于对不同车辆和排放控制技术进行比较和评估。

## 5 结语

综上所述,通过对机动车碳排放控制技术的研究与应用,我们深入了解了机动车尾气排放对环境和人类健康的影响。在过去的几十年里,各国政府和汽车制造商已经采取了一系列措施来减少机动车的碳排放,如引入清洁能源、推广电动汽车等。然而,仍然存在一些挑战,如技术成本高、能源转型困难等。因此,我们需要进一步加强研究,寻找更加有效的碳排放控制技术,并加强国际合作,共同应对全球气候变化的挑战。只有通过持续不断地努力,我们才能实现机动车碳排放的有效控制,保护环境,改善人类生活质量。

### 参考文献

- [1] 于石.中国机动车尾气排放控制现状与对策[J].智能城市应用,2022(3).
- [2] 倪红,马冬,彭颀.机动车碳排放管理国际经验与启示[J].环境保护,2021(4).
- [3] 沈法鹏.低碳背景下汽车尾气排放的控制办法[J].汽车实用技术,2021(3).
- [4] 陈浩,梁宇询,李金鸽,等.某车型发动机碳烟排放分析及解决措施[J].机械研究与应用,2022(3).
- [5] 许文靖,方睿城.摩托车排放控制技术研究[J].汽车测试报告,2021(2):17-18.