

职业教育汽车运用与维修专业理实一体化项目课程教材  
汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材

Nucleus  
新核心

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心 组编

# 机动车污染控制技术

JIDONGCHE WURAN KONGZHI JISHU

主 编 李英娟



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

职业教育汽车运用与维修专业理实一体化项目课程教材

汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材

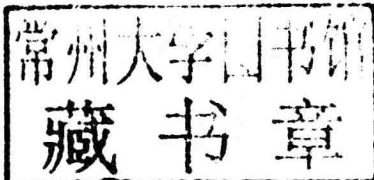
人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心组编

# 机动车污染控制技术

主 编 李英娟

副主编 管长海 程德宝

顾 问 陶 巍



上海交通大学出版社

## 内容简介

本书内容主要包括 9 个典型项目,分别为机动车污染源概述、汽车尾气数据的采集、发动机传感器技术状况对排放的影响、执行器技术状况对排放的影响、机械方面原因对排放的影响、柴油机的主要污染物及其机内净化措施、尾气后处理系统、新技术对汽车尾气的影响、其他污染控制技术。

本书可作为职业院校汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车维修人员和汽车技术爱好者自学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

机动车污染控制技术 / 李英娟主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2014  
ISBN 978-7-313-11861-5

I. ①机… II. ①李… III. ①机动车-环境污染-污染控制-教材 IV. ①U491.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 178104 号

## 机动车污染控制技术

主 编: 李英娟

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 常熟市大宏印刷有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

字 数: 302 千字

版 次: 2014 年 12 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11861-5/U

定 价: 36.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 12.5

印 次: 2014 年 12 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-52621873

## ■ 顾 问

- 刘 康 人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心主任  
王建平 中国人才交流协会汽车人力资源分会常务副会长、秘书长  
余卓平 中国汽车工程学会常务理事、同济大学汽车学院院长、教授、博导  
王优强 教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会秘书长、教授、博导  
陈关龙 上海交通大学汽车工程学院常务副院长、教授、博导  
鞠鲁粤 上海大学巴士汽车学院院长、教授  
徐国庆 华东师范大学职教研究所副教授、博士  
荀逸中 上汽集团华域汽车有限公司副总经理  
任 勇 东风日产乘用车公司副总经理  
阮少宁 广州元丰汽车销售服务有限公司董事长

## ■ 名誉主任

谢可滔

## ■ 编委会主任

李孟强 杨 敏 叶军峰 乔本新

## ■ 委 员

(按姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 万军海 | 王长建 | 王文彪 | 王会明 | 王秀贞 | 王 勇 | 王 锋 | 卢宜朗 |
| 叶军峰 | 冯永亮 | 宁建华 | 吕惠敏 | 朱德乾 | 乔本新 | 刘炽平 | 孙乃谦 |
| 严安辉 | 苏小萍 | 李支道 | 李孟强 | 杨 敏 | 豆红波 | 沈文江 | 林月明 |
| 罗雷鸣 | 郑志中 | 郑喜昭 | 赵顺灵 | 胡军钢 | 钱素娟 | 徐家顺 | 谈 诚 |
| 黄建文 | 符 强 | 梁 刚 | 梁其续 | 曾 文 | 谢兴景 | 蔡文创 | 蔡昶文 |
| 谭善茂 | 黎亚洲 | 潘伟荣 | 潘向民 |     |     |     |     |

## ■ 本书编写委员会

主 编 李英娟  
副主编 管长海 程德宝  
顾 问 陶 巍

# 序

随着社会经济的高速发展和现代制造业的不断升级,我国对技能人才地位和作用的认识得到了空前的提高,技能人才的价值越来越得到认可。如何培养符合未来中国经济社会发展需要的技能人才也得到社会的广泛关注。

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心、中国就业培训技术指导中心担负着为我国就业和职业技能培训领域提供技术支持和技术服务的重要任务。在新的形势下,为各类技工院校、职业院校和培训机构提供技能人才培养、培养模式及方法等方面的技术指导尤为重要。在党中央国务院就业培训政策方针指引下,中心结合国情,开拓创新思路,探索培训方式,研究扩大就业,提供技术支持,为国家就业服务和职业培训鉴定事业的发展,提供了强有力的支撑。与此同时,中心不断深化理论研究,注重将理论转化为实践,成果也十分明显,由中心组编的“汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材”便是这种实践成果之一。

我国作为世界汽车生产和消费大国,汽车产业的快速发展和汽车消费的持续增长,为国民经济的增长产生了巨大拉动作用。近年来,我国汽车专业职业教育事业取得了长足发展,为汽车行业输送了大量的人才。随着汽车产业的迅猛发展,社会对汽车专业人才提出了更高的要求。进一步深化人才培养模式、课程体系和教学内容的改革,不断提高办学质量和教学水平,培养更多的适应新时代需要的具有创新能力的高技能、高素质人才,是汽车专业教育的当务之急。

作为汽车专业教育的重要环节,教材建设肩负着重要使命,新的形势要求教材建设适应新的教学要求。职业教育教材应针对学生自身特点,按照技能人才培养模式和培养目标,以应用性职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养、

技能实训为本位,使职业资格认证培训内容和教材内容有机衔接,全面构建适应 21 世纪人才培养需求的汽车类专业教材体系。

我热切地期待,本系列教材的出版将对职业教育汽车类专业人才的培养和教育教学改革工作起到积极的推动作用。

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心主任

中国就业培训技术指导中心主任



2011 年 5 月

# 前言

根据《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020年)》的精神,推进职业教育课程改革和教材建设进程,将理实一体化课程改革理念变成以项目课程为职业教育课程改革的主导理念,以工作任务为课程设置与内容选择的参照点,以项目为单位组织内容并以项目活动为主要学习方式的课程模式,编写汽车运用与维修专业的系列课程教材。本项目课程教材建议54学时,具体安排如下:

| 项目 | 一 | 二 | 三  | 四  | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 |
|----|---|---|----|----|---|---|---|---|---|
| 学时 | 3 | 6 | 15 | 13 | 7 | 2 | 2 | 3 | 3 |

本系列课程教材与项目课程教学软件的设计和编制同步进行,是项目课程教学软件的配套教材。

本项目课程教材的主要特色有:①课程强调以实践为主,理论为辅。②以能力为本位,以就业为导向,面向最贴近生产实际的教学任务。③体现做中学的教学理念。④目的在于使学生掌握尾气排放控制技术的相关知识,表现为:一是会做;二是掌握为什么这样做。⑤以排气检测线为范例,以车间典型工作任务为教学内容,教会学生完成任务所需的知识与技能,其他车型车系可举一反三。⑥课程设计采用文字、图像、动画、视频、虚拟仿真等多媒体教学形式,形成纸质教材、电子教材、虚拟仿真软件相互配套的课程包。

本书是校企合作共同开发的课程,适应各地中等职业学校汽车运用与维修等专业教学,希望各校在选用本项目课程教材实施教学的过程中,及时提出意见和建议,以便

在修订时改正和完善。

参加本书编写的人员有：王金丽、莘峰燕、赵永明、曾梅、于冬梅、冯琦（上海精密计量测试研究所）、夏君、孙贵波、李晓明、沈琳；上海巴士学院肖峰云、刘晶、余国秀等。我们特邀了行业专家陶巍、上海理工大学博士生导师韩印教授等汽车领域权威人士审阅了本书，并对本书提出了许多宝贵意见和建议，在此表示由衷的感谢。

# 目 录

## 项目一 机动车污染源概述 001

- 任务一 认识汽车污染源 002
- 任务二 了解机内机外尾气处理措施 007

## 项目二 汽车尾气数据的采集 014

- 任务一 发动机各种工况对可燃混合气浓度的要求 015
- 任务二 汽车尾气数据的采集方法 018

## 项目三 发动机传感器技术状况对排放的影响 028

- 任务一 检测空气流量计 030
- 任务二 检测进气温度传感器 039
- 任务三 检测氧传感器 044
- 任务四 检测爆震传感器 052
- 任务五 检测节气门位置传感器 059
- 任务六 检测冷却液温度传感器 068
- 任务七 检测凸轮轴位置传感器 075

---

**项目四 执行器技术状况对排放的影响** 084

---

|     |            |     |
|-----|------------|-----|
| 任务一 | 检查碳罐电磁阀    | 086 |
| 任务二 | 检查 EGR 阀   | 091 |
| 任务三 | 检查怠速控制阀    | 096 |
| 任务四 | 检查喷油器      | 103 |
| 任务五 | 检查火花塞      | 111 |
| 任务六 | 检查可变气门正时机构 | 119 |

---

**项目五 机械方面原因对排放的影响** 129

---

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| 任务一 | 检查与更换节气门体 | 130 |
| 任务二 | 检测气缸压力    | 137 |
| 任务三 | 检查排气管     | 146 |

---

**项目六 柴油机的主要污染物及其机内净化措施** 150

---

---

**项目七 尾气后处理系统** 159

---

---

**项目八 新技术对汽车尾气的影响** 167

---

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| 任务一 | 缸内直喷      | 168 |
| 任务二 | 可变气门正时与升程 | 172 |

---

**项目九 其他污染控制技术** 179

---

---

**参考文献** 187

---

## 项目一

# 机动车污染源概述

### 项目导入

近两年来,动辄数日的雾霾天气让我国多个城市宛如海市蜃楼。根据中科院大气物理研究所的一份研究报告显示,迅猛增长的机动车作为城市主要污染源“功不可没”。今天我们就来学习有关机动车污染源的知识。



### 学习目标

知识目标:

- ◆ 了解汽车污染源种类;

## 笔记

- ◆ 了解欧洲、美国、中国现行的汽车尾气主要排放标准;
- ◆ 能口述汽车尾气主要成分;
- ◆ 能口述汽车尾气产生机理;
- ◆ 了解汽车尾气对环境的危害;
- ◆ 知道机内机外尾气处理措施。

建议学时: 3 课时

本次项目主要任务:

1

认识汽车污染源

2

了解机内机外尾气处理措施

## 任务一

## 认识汽车污染源

## 任务描述

看看你的周围,是否经常见到公共汽车拉着一长条“黑尾巴”,并且散发出难闻的气味;新购买的小轿车漂亮、崭新的内饰散发出一股“装修”的味道;马路充斥着“滴滴叭叭”的汽车鸣笛声,让人彻夜难眠……其实,这些都是汽车带来的污染。本任务中我们将一起了解汽车污染源的种类、尾气成分和危害,看看各个国家制定的尾气排放标准有何不同。

## 知识准备

## (一) 汽车污染源种类

汽车污染源主要分为三大类别:

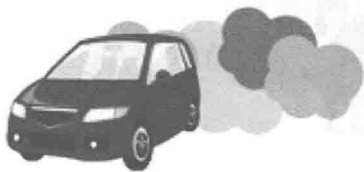


图 1-1 汽车尾气

## 1. 排气对大气的污染

在大气污染中,汽车排放所造成的污染占有相当比重。据有关资料介绍,大气中所含 CO 的 75%、HC 和  $\text{NO}_x$  的 50% 来源于汽车尾气的排放(见图 1-1)。

## 2. 噪声对环境的污染

统计显示,汽车所产生的噪音甚至已经占到了城市噪音的 85%。汽车行驶在道路上,内燃机、喇叭、轮胎等都会发出大量噪声,造成人们失眠、疲劳无力、记忆力衰退,以致产生神经衰弱症等,严重影响人的身体健康(见图 1-2)。

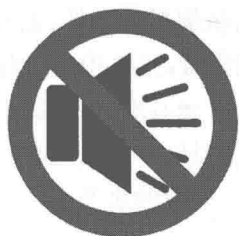


图 1-2 噪声



图 1-3 电波

### 3. 电气设备对无线电广播及电视的电波干扰

汽车电气设备产生的电波(见图 1-3)可以对无线电通信及广播电视所需接收的信号产生影响,导致性能下降,质量恶化,信息误差或者信息丢失,甚至阻断通信的进行,影响人们收看电视、收听广播等。

此外还有化学材质、添加的耗材等散发的味道对人体和环境造成的威胁。

## (二) 汽车排放尾气主要成分、产生原因及危害

### 1. 主要成分

汽车排放的废气中含有 150~200 种不同的化合物。图 1-4 为汽车排放尾气的成分组成及所占比例,其中氮气( $N_2$ )是废气中含量最多的成分,占 71.5%;水( $H_2O$ )占 13.1%; $CO_2$ 占 13.7%;剩余的是其他气体。在这些气体中,对人危害最大的有  $CO$ 、 $HC$  和  $NO_x$ 。

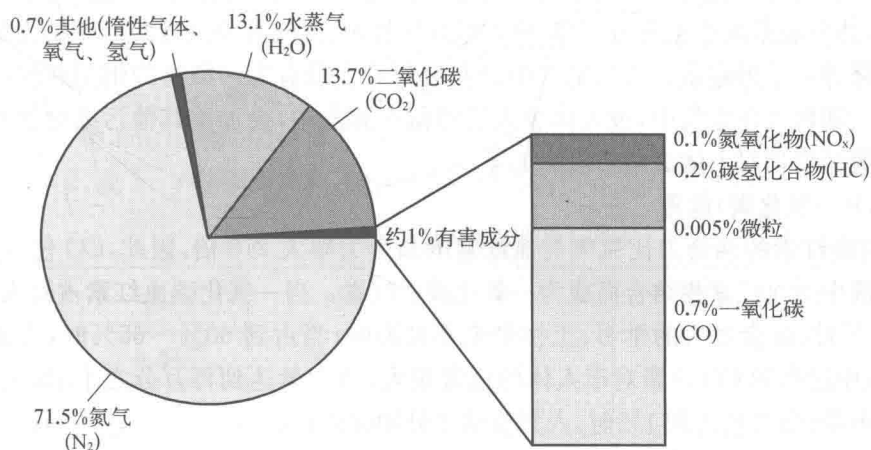


图 1-4 汽车尾气的成分

汽车尾气中的  $CO$ 、 $HC$  和  $NO_x$  主要来源于三方面：

- (1) 从排气管排出的废气,成分主要是  $CO$ 、 $HC$  和  $NO_x$ ,其他还有  $SO_2$ 、铅化合物和炭烟等。
- (2) 曲轴箱窜气,即从活塞与气缸之间的间隙漏出的,再自曲轴箱经通气管排出的燃烧气体,其主要成分是  $HC$ 。
- (3) 从油箱盖挥发、油泵接头挥发、油泵与油箱的连接处挥发出的汽油蒸汽,成分是  $HC$ 。

### 2. 产生原因

这些有害化合物是怎么而来的呢? 由于汽油是多种碳氢化合物的混合物,在发动机气

## 笔记

缸内,汽油和空气混合并燃烧,大部分生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,依据燃烧条件,也有一部分由于不完全燃烧而生成  $\text{CO}$  和  $\text{HC}$  化合物。此外,当燃烧温度很高时,空气中的氮与未燃的氧发生化学反应,生成  $\text{NO}_x$ ,如图 1-5 所示。

■ 温度: 随着高温的形成,  $\text{NO}$  平衡浓度也高,生成速度也加快



■ 氧的浓度: 在氧气不足的情况下,即使温度高,  $\text{NO}$  的生成也被抑制

■ 滞留时间: 因为  $\text{NO}$  的生成反应比燃烧反应慢,需要长的气体停留时间

图 1-5  $\text{NO}_x$  的生成机理

### 3. 主要危害

汽车尾气成分中的  $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$  和  $\text{NO}_x$  等气体对人类和环境都会造成很大危害。

$\text{CO}_2$  的大量排放会导致气候变暖,  $\text{NO}_x$  既是导致酸雨产生的主要物质,也会导致湖泊的富营养化,  $\text{NO}_x$  与  $\text{HC}$  化合物会产生更大的臭氧污染和微细的二次颗粒物。

汽车排出的污染物距人们的呼吸带很近,主要在 0.3 纳米至 2 纳米之间,能直接被人体吸入,使人体呼吸系统的免疫力下降,导致慢性气管炎、支气管炎及呼吸困难的发病率升高、肺功能下降等一系列症状。汽车尾气中含有吸附着大量有害污染物的烟尘颗粒,这些细小的颗粒会长期飘浮在空气中,被人体吸入后滞留在肺泡中,会加重其他污染物的毒性作用。汽车的主要污染物对人体健康的影响如下:

#### 1) $\text{CO}$ (一氧化碳)危害

$\text{CO}$  与血红素的亲和力比氧气与血红素的亲和力要大 210 倍,因此,  $\text{CO}$  侵入人体便会很快与血液中的血红素相结合而成为一氧化碳血红素。当一氧化碳血红素占到人体内总血红素的 10% 时,就会对人的学习、工作带来不良影响;当占到 60%~65% 时,人即会死亡。因此,大气中过高的  $\text{CO}$  含量对于人体的危害很大,当含量达到百万分之十时,人长期接触就会慢性中毒;当含量达到 1% 时,人只能活 2 分钟即死亡。

#### 2) $\text{HC}$ (碳氢化合物)危害

汽车排放的  $\text{HC}$  化合物中包含 200 多种有机物成分。各种  $\text{HC}$  化合物对于人体健康究竟会产生什么直接影响,目前还不十分清楚。但是,部分有机成分被证明是致癌物质,如苯等多环芳烃类物种。这些致癌物质在人体内具有长期积累效应,因此,控制挥发性有机物排放是重点。

#### 3) $\text{NO}_x$ (氮氧化物)危害

$\text{NO}_x$  是汽车排放尾气中含量较多的  $\text{NO}$  和含量较少的  $\text{NO}_2$  的总称。据医学研究表明,高浓度的  $\text{NO}$  会引起人体中枢神经的瘫痪和痉挛。虽然低浓度的  $\text{NO}$  毒性不大,但  $\text{NO}_2$  则是一种毒性很强的气体。它是红褐色有刺激性气味的气体,当含量达到百万分之五时,就会

闻到很强烈的臭味,对人的呼吸系统和免疫功能有很大危害。若  $\text{NO}_2$  浓度超过百万分之一时,人在其中只要生活 0.5~1 小时,就会得肺水肿而死亡。

此外,汽车排放的 HC 化合物与  $\text{NO}_x$  在强烈的日光下会进一步发生光化学反应,形成毒性很大的光化学烟雾。光化学污染的汽车排放废气造成的极为严重的大气污染现象,对人体健康和生态环境带来严重的危害。

小知识

光化学烟雾是大气中的 HC 化合物和  $\text{NO}_x$  在阳光紫外线的作用下,发生一系列链式大气化学反应而生成以臭氧( $\text{O}_3$ )为代表的刺激性二次污染物,其中臭氧约 80%,过氧乙酰基硝酸酯(PAN)和醛类等多种复杂化合物。

1946 年光化学烟雾首先在美国洛杉矶被发现。其表征是白色或淡棕色烟雾,大气能见度降低,具有特殊气味,刺激眼睛和喉黏膜,使呼吸困难。此后,光化学烟雾事件先后在美国其他地方、雅典、墨西哥、泰国等发生。仅洛杉矶造成 100 多亿元的经济损失和 1 600 人死亡。雅典则每年造成 1 000 多人死亡。

(三) 各国汽车尾气排放标准

由于汽车排污的危害很大,因此排放控制在世界各国越来越受重视。各国政府都相继制定了汽车排放污染物的限制标准。我国也制定了地方排放标准 DB11/122-2010《在用汽油车稳态加载污染物排放限值及测量方法》和 DB11/121-2010《在用柴油车加载减速烟度排放限值及测量方法》。我国现行的尾气排放标准采用分段测量尾气,在 2540(即车载 25%,负荷车速 40 km/h)和 5024(即车载 50%,负荷车速 24 km/h)两个状态下测量尾气。表 1-1,表 1-2,表 1-3 分别为欧洲、美国、中国现行的汽车尾气排放标准。

表 1-1 欧洲柴油轿车排放标准(g/km<sup>3</sup>)

| 法规名称 | CO   | HC   | NO <sub>x</sub> | PM    | 实施日期 |
|------|------|------|-----------------|-------|------|
| 欧Ⅲ   | 0.64 | 0.56 | 0.50            | 0.05  | 2001 |
| 欧Ⅳ   | 0.50 | 0.30 | 0.25            | 0.025 | 2006 |
| 欧Ⅴ   | 0.50 | 0.23 | 0.18            | 0.005 | 2010 |

表 1-2 美国轻型汽车排放标准(g/km<sup>3</sup>)

| 标准名称  | 实施年份 | 保证里程       | CO   | HC   | NO <sub>x</sub> | PM   |
|-------|------|------------|------|------|-----------------|------|
| Tier1 | 1994 | 80 000 km  | 2.11 | 0.16 | 0.25            | 0.05 |
|       |      | 160 000 km | 2.61 | 0.19 | 0.37            | 0.05 |
| Tier2 | 2004 | 80 000 km  | 1.06 | 0.08 | 0.124           | 0.05 |
|       |      | 160 000 km | 1.06 | 0.08 | 0.124           | 0.05 |

## 笔记

表 1-3 我国汽油车排放标准(g/km)

| 排放标准           |                 | 欧 3  | 国 3  | 欧 4  | 国 4  | 欧 5   | 国 5   |
|----------------|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|
| 排放限值<br>(g/km) | HC              | 0.2  | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.1   | 0.1   |
|                | CO              | 2.3  | 2.3  | 1.0  | 1.0  | 1.0   | 1     |
|                | NO <sub>x</sub> | 0.15 | 0.15 | 0.08 | 0.08 | 0.06  | 0.06  |
|                | PM              |      |      | *    |      | 0.005 | 0.005 |

## 学习小结

- (1) 汽车污染源主要分为三大类别：排气、噪声、电波干扰。
- (2) 汽车排放的尾气成分主要有 CO、HC 和 NO<sub>x</sub>，对人类和环境危害最大。
- (3) 光化学烟雾是大气中的 HC 化合物和 NO<sub>x</sub> 在阳光紫外线的作用下，发生一系列链式大气化学反应而生成以臭氧(O<sub>3</sub>)为代表的刺激性二次污染物，刺激眼睛和喉黏膜，使呼吸困难。
- (4) 我国现行的尾气排放标准采用分段测量尾气，在 2540(车载 25%，负荷车速 40 km/h) 和 5024(车载 50%，负荷车速 24 km/h) 两个状态下测量尾气。

## 课堂练习

## 一、填空题

1. 汽车污染源主要分为三大类别：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 汽车排放的尾气成分中对人类和环境危害最大的是\_\_\_\_\_。
3. 汽车排放的尾气化学成分产生的主要原因是：\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 关于汽车的公害，下列说法错误的是( )。
  - A. 汽车排放的废气对大气有污染
  - B. 噪声对环境有危害
  - C. 汽车电气设备对无线电通讯及电视广播等有电波干扰
  - D. 在所有的危害中，噪声公害对人们的生活环境影响最大
2. 有关汽车尾气对人体的危害说法不正确的是( )。
  - A. CO 被人体大量吸入后会使人感觉恶心、头晕及疲劳，严重时会使窒息死亡
  - B. HC 化合物对人的眼、鼻和咽喉黏膜有较强的刺激作用，严重时可致癌
  - C. NO<sub>2</sub> 是一种刺激性很强的污染物，它能刺激眼、鼻黏膜，麻痹嗅觉
  - D. 汽车尾气中直接排出的 NO<sub>x</sub> 基本上是 NO<sub>2</sub>

## 三、判断题

1. NO<sub>x</sub> 主要产生的原因是可燃混合气燃烧不均匀。( )
2. HC 化合物与 NO<sub>x</sub> 在强烈的日光下会进一步发生光化学反应，形成毒性很大的光化

学烟雾。( )

#### 四、简答题

请叙述 CO 造成人体中毒的原因。

笔记

## 任务二

## 了解机内机外尾气处理措施

### 任务描述

汽车尾气污染具有严重的危害性,世界上很多国家为控制汽车污染而采取了相应的措施。控制汽车污染物排放的技术很多,从控制方式来分有机内净化技术和机外净化技术两大类。机内与机外净化技术结合起来,就能更好地解决汽车排放污染问题。本任务中我们将一起了解机内机外净化技术。

### 知识准备

汽车排放污染物的控制技术可以分为 3 类:以改进发动机燃烧过程为核心的机内净化技术;在排气系统中采用化学或物理的方法对已经产生的有害排放物进行净化的排放后处理技术;来自曲轴箱和供油系统的有害排放物进行净化的非排气污染物控制技术。后两类统称机外净化技术。

### (一) 机内净化技术

从发动机有害污染物的生成机理及影响因素出发,通过对发动机进行调整或改进,达到控制燃烧、减少和抑制污染物生成的各种技术称为机内净化技术。简单地说就是降低污染物生成量的技术,如改进发动机的燃烧室结构、改进点火系统、改进进气系统、采用电控燃油喷射和电控点火技术、采用废气再循环技术等。这是一种通过改进发动机燃烧过程、减少污染物排放的方式。

#### 1. 电控燃油喷射技术

汽油机降低排气污染和提高热效率的关键问题之一是精确控制空燃比。电子控制汽油喷射系统(EFI)利用各种传感器检测发动机的各种状态,经微机的判断、计算、使发动机在不同的工况下均能获得合适空燃比的空气。它具有以下优点:

(1) 满足发动机各种工况对空燃比和点火提前角的不同要求,从而使排放特性、燃油经济性和动力性达到最佳状态。

(2) 各缸混合气分配均匀性好。

(3) 没有化油器中的狭窄喉管,减少了节流损失,可以不要化油器发动机常用的进气加热装置,因而进气密度增大,提高了充气效率。

(4) 具有良好的瞬态响应特性,改善了汽车的加速性。

(5) 采用闭环反馈控制方式,可以满足三元催化剂对空燃比的严格要求。