



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

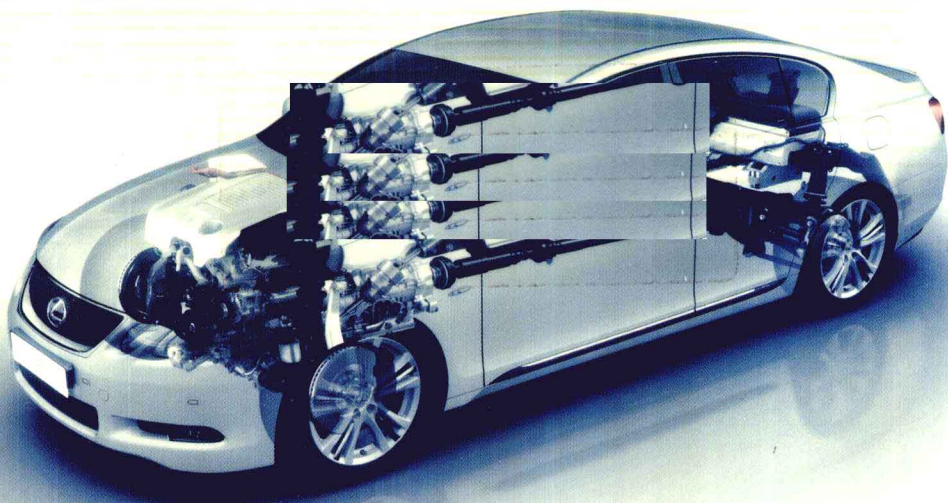
汽车发动机

新编版

构造与维修

组织编写 全华科友

主 编 王 会 刘朝红



人民交通出版社
China Communications Press



教育部职业教育与成人教育司
教育部教材出版规划中心

职业教育国家规划教材 教育部教材出版规划中心组织编写

汽车发动机

第2版

构造与维修

主编 王 明 副主编 王 明

主 编 王 明 副主编 王 明



机械工业出版社



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

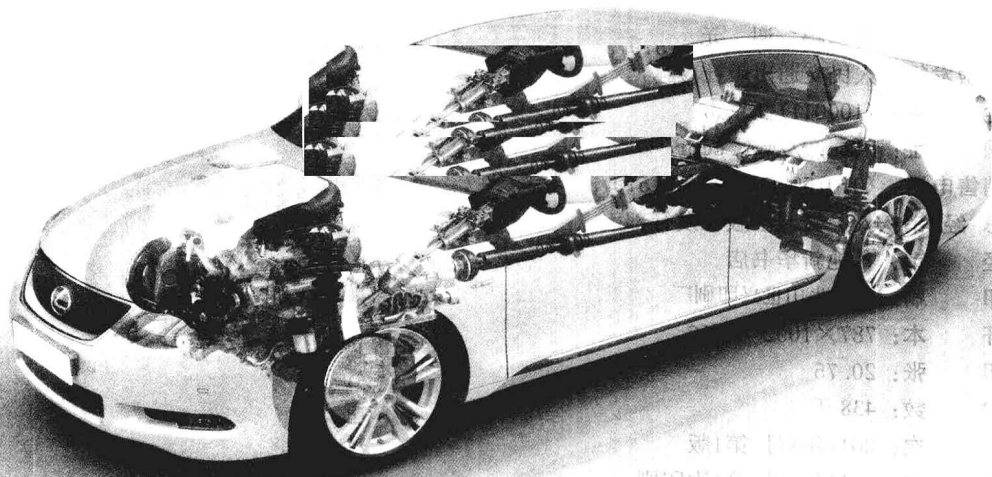
汽车发动机

新编版

构造与维修

组织编写 全华科友

主 编 王 会



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材, 前九个单元介绍了我国常见车型汽车发动机的基本理论知识, 后七个单元介绍了发动机常规维修和维护项目的基本操作方法及技能, 并在单元后配有实训考核和复习思考题。

本书适合全国职业院校汽车运用与维修专业的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修: 新编版 / 全华科友组织
编写: 王会, 刘朝红主编. — 北京: 人民交通出版社,
2011.1

ISBN 978-7-114-08846-9

I. ①汽… II. ①全… ②王… ③刘… III. ①汽车—
发动机—构造②汽车—发动机—车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第002493号

声 明

本书部分插图受中华人民共和国宪法和著作权法保护, 未经人民交通出版社同意, 任何单位、组织、个人不得以任何方式对其进行全部或局部的复制、转载、出版或变相出版。任何侵犯本书权益的行为, 人民交通出版社将依法追究其法律责任

举报电话: (010) 85285150

人民交通出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

书 名: 汽车发动机构造与维修 (新编版)

著 作 者: 全华科友

王 会 刘朝红

责任编辑: 曹延鹏 谢 元

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 20.75

字 数: 438 千

版 次: 2011年1月 第1版

印 次: 2011年1月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08846-9

定 价: 33.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言

为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要。本系列教材按照教育部颁布的《职业院校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求组织编写,为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,可供全国职业院校汽车运用与维修专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了高素质的中、初级汽车专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 以《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》六门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

2. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

3. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

《汽车发动机构造与维修(新编版)》根据教育部《汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训指导教材大纲》编写而成。教材以台湾《汽车发动机构造与维修》教材及资料为基础,按照大陆习惯及国产主流车型发动机为主进行了改编,其中理论与实践篇幅各占一半。

本书中,发动机的基本理论知识讲解附有大量的图片进行说明,使读者一目了然,同时注重实践教学部分,筛选出当今汽车维修企业最常见的31个发动机维修和维护项目并做详细介绍,配有典型项目的技能测试表,包括项目名称、完成时间、工作

技能、安全与态度等分项评分标准，可实现技能训练的标准考核，突出职业教育的特点。

本书由王会和刘朝红担任主编，杨梅、胡海玲担任副主编，参加编写的还有高吕和、侯勇、鲍晓东、郭凯、黄靖雄、赖瑞海、王坤、闫虎生、康惠明等。

由于水平有限，加之时间仓促，错误之处在所难免，希望广大读者批评指正，并表示衷心的感谢！

编委会

二〇一〇年十月

CONTENTS

目录



单元 1 发动机的基本知识

1.1 概述	2
1.1.1 发动机的定义	2
1.1.2 发动机的类型	2
1.1.3 往复式活塞式发动机的基本结构	11
1.2 往复式活塞式发动机的工作原理	12
1.2.1 四冲程汽油机工作原理	12
1.2.2 四冲程柴油机工作原理	13
1.2.3 二冲程汽油机工作原理	15
1.2.4 二冲程柴油机工作原理	16
1.3 发动机的总体构造	17
1.3.1 发动机的组成	17
1.3.2 发动机型号编制规则	19
1.4 发动机的主要性能指标	21
1.4.1 动力性指标	21
1.4.2 经济性指标	21
理论测试	22

单元 2 机体—曲柄连杆机构

2.1 概述	26
2.1.1 功用与组成	26
2.1.2 工作条件及受力分析	26
2.2 机体	27
2.2.1 汽缸盖	28
2.2.2 汽缸垫	29

2.2.3 燃烧室.....	30
2.2.4 汽缸体.....	31
2.2.5 汽缸套.....	32
2.2.6 油底壳.....	33
2.3 活塞连杆组.....	34
2.3.1 活塞与活塞销.....	34
2.3.2 活塞环.....	39
2.3.3 连杆总成.....	42
2.4 曲轴飞轮组.....	45
2.4.1 曲轴总成.....	45
2.4.2 曲轴皮带轮与飞轮.....	50
理论测试.....	52
■ 单元 3 配气机构	
3.1 概述.....	56
3.2 气门组.....	56
3.2.1 气门应具备的条件.....	56
3.2.2 气门.....	57
3.2.3 气门座.....	57
3.2.4 气门导管.....	58
3.2.5 气门弹簧、气门锁夹与气门油封.....	58
3.3 气门传动组.....	59
3.3.1 概述.....	59
3.3.2 凸轮轴.....	60
3.3.3 正时机构.....	60
3.3.4 气门挺柱、气门推杆与气门摇臂.....	62
3.4 配气正时及可变配气正时机构.....	63
3.4.1 配气正时.....	63
3.4.2 可变配气正时机构.....	64
理论测试.....	67

■ ■ ■ 单元 4 进、排气系统及增压机构

4.1 进气系统	70
4.1.1 进气系统概述	70
4.1.2 节气门体	70
4.1.3 进气总管	71
4.1.4 进气歧管	71
4.1.5 空气滤清器	72
4.1.6 怠速控制阀的结构及作用	73
4.1.7 可变进气系统	76
4.2 排气系统	76
4.2.1 概述	76
4.2.2 排气歧管	77
4.2.3 排气管	77
4.2.4 消声器	77
4.2.5 催化转换器	78
4.3 增压机构	78
理论测试	80

■ ■ ■ 单元 5 汽油机燃料供给系统

5.1 概述	82
5.1.1 汽油喷射系统的优点	82
5.1.2 汽油喷射系统的分类	82
5.2 汽油供给系统	88
5.2.1 概述	88
5.2.2 汽油箱	89
5.2.3 汽油泵	90
5.2.4 汽油滤清器	92
5.2.5 压力调节器	92
5.2.6 汽油脉冲缓冲器	93
5.2.7 喷油器	94

5.3 空气供给系统	96
5.3.1 空气流量计	96
5.3.2 节气门位置传感器	99
5.3.3 歧管绝对压力传感器	101
5.3.4 进气温度传感器	102
5.4 电子控制系统	102
5.4.1 传感器	103
5.4.2 发动机控制模块	112
5.4.3 执行器	121
理论测试	122

单元 6 柴油机燃料供给系统

6.1 概述	126
6.1.1 柴油及其使用性能	126
6.1.2 柴油机燃油供给系的功用	127
6.1.3 柴油机燃油供给系的组成	127
6.2 喷油器	127
6.2.1 概述	127
6.2.2 喷油嘴的功用	128
6.2.3 喷油嘴的结构与作用	128
6.2.4 喷油嘴架	132
6.3 喷油泵的基本工作原理	132
6.4 调速器	132
6.4.1 调速器的功用	132
6.4.2 调速器的结构与作用	133
6.5 辅助装置	139
6.5.1 增压器	139
6.5.2 燃油泵	140
6.5.3 柴油滤清器	140
6.6 电子控制柴油喷射系统	141

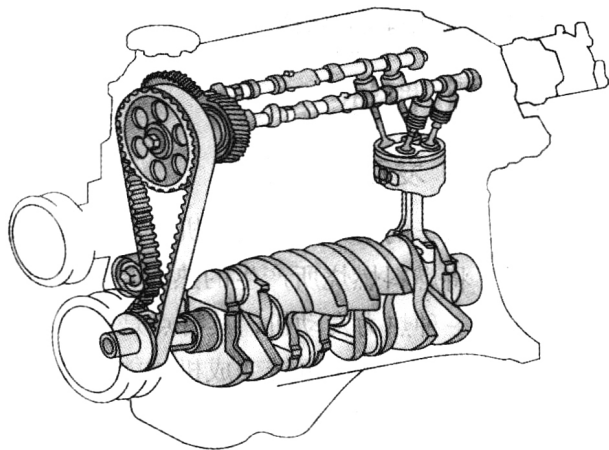
6.6.1 概述.....	141
6.6.2 电子控制柴油喷射系统各部机件的结构与作用.....	141
理论测试.....	145
■ ■ ■ 单元 7 润滑系统	
7.1 概述.....	148
7.2 润滑油.....	148
7.2.1 润滑油的分类.....	148
7.2.2 润滑油的更换.....	150
7.3 润滑油路及主要部件的构造.....	150
7.3.1 润滑油路.....	150
7.3.2 主要部件的构造.....	151
理论测试.....	155
■ ■ ■ 单元 8 冷却系统	
8.1 概述.....	158
8.2 冷却液.....	159
8.3 冷却液循环及主要部件的构造.....	159
8.3.1 水泵.....	160
8.3.2 风扇.....	160
8.3.3 皮带.....	162
8.3.4 水箱及水箱盖.....	163
8.3.5 节温器.....	165
理论测试.....	167
■ ■ ■ 单元 9 发动机电气设备	
9.1 蓄电池.....	170
9.1.1 蓄电池的功用.....	170
9.1.2 蓄电池的结构.....	170
9.2 起动系统.....	172
9.2.1 概述.....	172
9.2.2 起动系统的组成.....	172

9.2.3 点火开关.....	173
9.2.4 起动机.....	173
9.3 充电系统.....	175
9.3.1 发电机的基本工作原理.....	175
9.3.2 交流发电机的功能.....	175
9.3.3 交流发电机的结构与基本作用.....	176
9.3.4 调整器.....	179
9.4 点火系统.....	180
9.4.1 概述.....	180
9.4.2 白金触点式点火系统的组成	181
9.4.3 点火线圈.....	182
9.4.4 外电阻.....	183
9.4.5 分电器.....	183
9.4.6 高压线.....	187
9.4.7 火花塞.....	187
理论测试.....	189
■ 单元 10 发动机的分解、清洗与装配	
10.1 发动机的分解.....	192
10.1.1 发动机的说明.....	192
10.1.2 发动机分解.....	192
10.2 发动机部件的清洗.....	200
10.2.1 准备零件清洗机.....	200
10.2.2 清洗各零件.....	200
10.3 发动机的装配和起动	201
10.3.1 发动机组装注意事项.....	201
10.3.2 发动机组装.....	201
10.3.3 发动机试动.....	215
理论测试.....	216

■ 单元 11 空气系统与汽油机燃料供给系统的维修

11.1 空气滤清器的清洁或更换.....	222
11.2 节气门体的清洗或更换.....	223
11.3 汽油滤清器的更换.....	224
11.4 喷油器的检查、清洗或更换	225
11.5 汽油泵的检查 and 更换.....	226
理论测试.....	229
■ 单元 12 柴油机燃料供给系统的维修	
12.1 喷油正时的校正.....	234
12.2 发动机怠速的调整.....	237
12.3 喷油器的拆装、分解与装配	239
12.4 喷油泵的拆装、分解与装配	241
12.4.1 线列式喷油泵的拆装与分解、组合	241
12.4.2 VE式喷油泵的拆装与分解、组合	250
12.5 调速器的拆装、分解与装配.....	266
12.6 输油泵的拆装、分解与装配.....	270
理论测试.....	272
■ 单元 13 润滑系统的维修	
13.1 机油的检查和更换.....	280
13.2 机油滤清器的更换.....	281
理论测试.....	283
■ 单元 14 冷却系统的维修	
14.1 冷却液的检查、添加或更换.....	286
14.2 节温器的检查和更换.....	286
14.3 冷却液温度传感器的检查和更换.....	288
14.4 水泵的检查和更换.....	290
14.5 电动风扇的检查.....	291
理论测试.....	294
■ 单元 15 发动机电气设备的维修	
15.1 蓄电池的检查和更换.....	298

15.2 发电机的检查和更换.....	299
15.3 起动机的检查和更换.....	299
15.4 火花塞的检查、清洁或更换.....	300
15.5 点火高压线的检查和更换	301
理论测试.....	303
■ 单元 16 发动机的调整与检测	
16.1 点火正时的调整.....	306
16.2 汽油喷射式发动机怠速的调整.....	311
16.3 汽缸压缩压力的检测	311
16.4 汽缸漏气的检测	313
16.5 发动机真空度的检测	314
理论测试.....	317
■ 参考文献.....	320



单元1

发动机的基本知识

知识目标：

1. 了解发动机的定义和类型；
2. 掌握往复式活塞式发动机的工作原理、主要性能指标。

能力目标：

1. 掌握车用发动机的总体构造；
2. 掌握发动机的型号编制规则。

建议学时：

10 学时

1.1 概述

1.1.1 发动机的定义

汽车的动力源是发动机,发动机是将某一种形式的能量转化为机械能的机器。

将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的装置称为热力发动机(简称热机)。内燃机是一种热力发动机,其特点是液体或气体燃料与空气混合后直接输入机器内部燃烧而产生热能,然后再转变成机械能。另一种热机是外燃机,如蒸汽机,其特点是燃料在机器外部的锅炉内燃烧,将锅炉内的水加热而产生高温、高压水蒸气,然后输送至机器内部,使水蒸气所含的热能转变为机械能。

内燃机具有热效率高、体积小、质量轻、便于移动以及起动性能好等优点,因而广泛应用于飞机、舰船以及汽车、拖拉机、坦克等。但是,内燃机一般要求使用石油燃料,同时排出的废气中含有有害气体成分较多。为解决能源短缺与大气污染的问题,目前,世界各国正致力于排气净化以及其他新能源发动机的研究工作。

1.1.2 发动机的类型

内燃机根据其将热能转化为机械能的主要构件的形式不同,可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。前者又可按活塞运动方式分为往复活塞式和旋转活塞式两种。往复活塞式发动机为现代内燃机的主流。活塞在汽缸中做往复的直线运动,经连杆、曲轴等转变为旋转运动。各型汽车、船舶等运输用发动机及发电、工程机械、农业机械所用的发动机,大部分采用此种形式。往复活塞式发动机按照点火方式、工作循环、热力循环、凸轮轴的位置及凸轮轴数、汽缸排列、使用燃料、冷却方式等,又可分为很多不同的形式。如图1-1所示,为往复活塞式发动机的基本结构,由活塞、连杆、曲轴等组成;活塞顶面在汽缸中的最高点,称为上止点(Top Dead Center, TDC);活塞顶面在汽缸中的最低点,称为下止点(Bottom Dead Center, BDC)。

一、按照点火方式分类

按照点火方式分为点燃式发动机(汽油发动机、液化石油气发动机、双燃料发动机)和压燃式发动机(柴油发动机、重油发动机)。

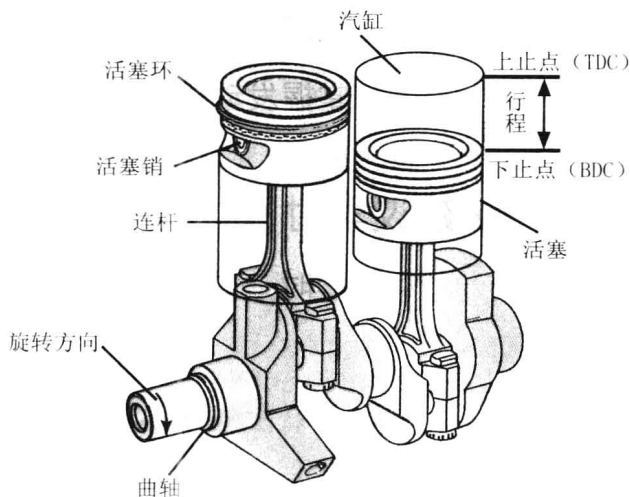


图1-1 往复活塞式发动机的基本结构

(1) 火花点火发动机：使用高压电火花于压缩行程末期，点燃汽缸中混合气的发动机，如汽油发动机、LPG发动机（液化石油气发动机）、双燃料发动机等。

(2) 压缩点火发动机：先将空气以极高压缩比在汽缸内压缩，压缩后汽缸内空气的压力及温度均很高，再将柴油或重油以极细的雾粒，喷入汽缸中，自行吸热着火燃烧的发动机，如柴油发动机、重油发动机等。

二、按照工作循环分类

按照工作循环分为四冲程发动机和二冲程发动机。

(1) 发动机在任何时间内，要产生动力，必须经过一定的工作程序，且此程序须连续不断、周而复始，称为循环。循环必须包含下列四个基本步骤，如图1-2所示。

(2) 所谓行程，是指上止点与下止点间的距离。

进气行程(Intake Stroke)的作用：即吸入适当比例的燃料与空气的混合气于汽缸中。

压缩行程(Compression Stroke)的作用：将吸入的混合气，加以压缩。

做功行程(Power Stroke)的作用：在汽缸内的混合气经过压缩后，点火燃烧，气体膨胀，推动活塞产生动力。

排气行程(Exhaust Stroke)的作用：使燃烧后的废气从汽缸内排出。

(3) 四行程循环：活塞在汽缸中移动四个行程，即曲轴旋转 720° ，完成一次循环的工作程序。

(4) 二行程循环：活塞在汽缸中移动两个行程，即曲轴旋转 360° ，完成一次循环的工作程序。

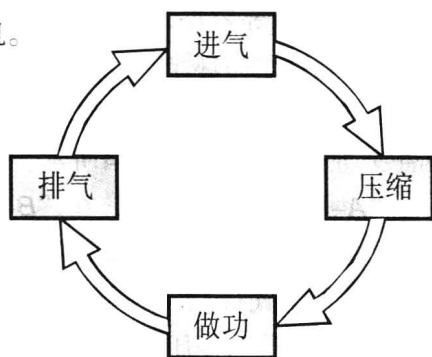


图1-2 发动机的循环

三、按照热力循环分类

按照热力循环分为奥托循环、狄塞尔循环和混合循环。

1 奥托循环

在热力学上称为等容循环，被现代汽油发动机广泛采用，如图1-3所示。

活塞自上止点下行，吸进混合气，此时汽缸内的压力接近大气压力。

从“A”点活塞上行，开始压缩行程，此时汽缸内的容积越来越小，而压力则越来越高。

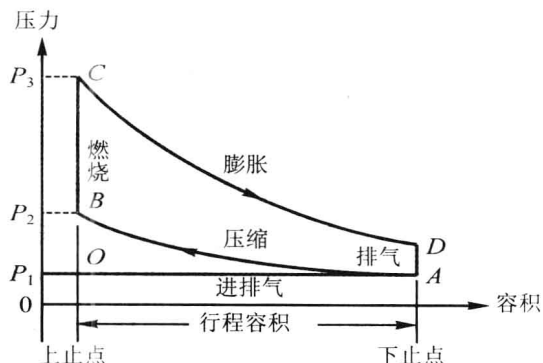


图1-3 奥托循环