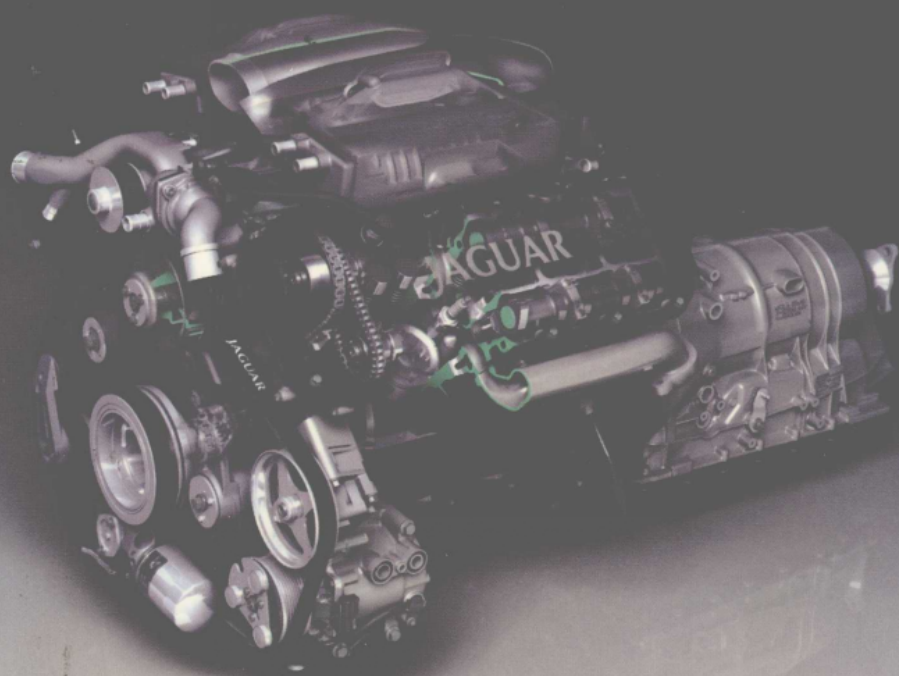


教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材
北京中德合力技术培训中心组编

QICHEFADONGJI

GOUZAOCYUWEIXIU

汽车发动机 构造与维修



于增信 主编

中央广播电视大学出版社

QICHE FADONG JI GOUZAO YU WEIXIU



汽车发动机构造与维修

网址 <http://www.crtvup.com.cn>

ISBN 7-304-03512-9



9 787304 035129 >

定价：22.00 元



教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
中央广播电视大学汽车维修（专科）系列教材
北京中德合力技术培训中心组编

汽车发动机构造与维修

于增信 主编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机构造与维修 / 于增信主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2006. 1

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材.

中央广播电视大学汽车维修 (专科) 系列教材

ISBN 7-304-03512-9

I. 汽... II. 于... III. ①汽车—发动机—构造—电视大学—教材 ②汽车—发动机—车辆修理—电视大学—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 004907 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

中央广播电视大学汽车维修 (专科) 系列教材

北京中德合力技术培训中心组编

汽车发动机构造与维修

于增信 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-68519502 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 旷天鑑

印刷: 北京宏伟双华印刷有限公司

版本: 2006 年 1 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

责任编辑: 刘 仙

印数: 0001~2000

2006 年 1 月第 1 次印刷

印张: 15.25 字数: 353 千字

书号: ISBN 7-304-03512-9/TH·86

定价: 22.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

总 序

随着我国经济持续快速平稳发展,工业化、信息化水平不断提高,产业结构进一步升级优化,不仅需要一大批科技创新人才,而且需要数以千万计的技能型人才和高素质的劳动者队伍。目前,我国已经出现了技能型人才短缺的现象,一方面,企业现有技术人员不能满足产业升级和技术进步的需要,另一方面,技能型人才的教育培养滞后于市场需求。这种现象已经引起各级领导和社会各界广泛关注。就汽车维修行业而言,技能型人才短缺现象更为突出。据调查,随着汽车保有量的大幅度上升,全国汽车维修行业每年需要新增近 30 万从业人员。为此,教育主管部门和相关行业主管部门提出和实施了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,旨在整合教育和行业资源,加大投入力度,改革教育培养模式,创新教学和培训方法,培养一大批适应我国经济建设需要、人才市场紧缺的技能型人才。

中央广播电视大学是面向全国开展现代远程教育的开放大学。中央电大和 44 所省级电大及其所属的分校、工作站、教学点,共同组成了目前世界最大的现代远程教育教学和管理系统。中央电大的主要任务是为各类从业人员提供学习的机会和条件,为国家经济和社会发展培养应用型人才。我们有责任也有能力为技能型紧缺人才培养做出自己的贡献。近几年来,中央电大抓住国家大力发展现代远程教育这一有利时机,通过开展人才培养模式改革和开放教育试点项目,有效提升了办学综合实力和为社会提供教育服务的能力。截至 2005 年春,中央电大开放教育试点本专科累计注册学生超过 200 万人,毕业学生超过 60 万人;已构建了“天网地网结合、三级平台互动”的技术模式,建设了适应成人在职学习、学历及非学历教育相结合的课程体系;形成了资源共享、导学与自主学习相结合的教学模式和统一规范管理、分层组织实施、系统协同服务的管理模式及运行机制。

中央电大长期以来形成的一个重要办学特色,就是广泛地与政府部门、行业、企业、部队密切合作,为行业培养应用型人才。为服务于“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,中央电大经过考察、论证,选择北京中德合力技术培训中心和中国汽车工程学会作为合作伙伴,联合开办开放教育“汽车运用与维修专业”。这个专业既是高等专科学历教育,又是技能型人才的培养和培训。该专业根据汽车维修行业存在大量人才缺口,行业从业人员专业技术和学历层次偏低,高层次经营管理人才紧缺,一线操作工人技能水平较低的状况,有针对性地设置专业课程,安排教学内容和实训实习环节,培养具有良好的职业道德、专业的理论知识、较强的实践技能和实际工作能力,以及德、智、体全面发展的应用型人才。

2 汽车发动机构造与维修

办好一个专业，开好一门课程，编写、使用合适的教材是前提。“汽车运用与维修专业”根据专业培养目标和远程开放教育的办学特点，按照课程一体化设计的要求，以文字教材为主体，辅助以音像教材、计算机课件和网上动态资源等多种媒体有机结合，并编写了相配套的教材。这套教材经过专家、学者多次论证和修订，其内容不仅注重学历教育的知识系统性，而且紧密结合汽车最新技术和发展趋势，具有技术的先进性和实用性。

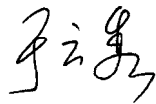
现在，中央电大“汽车运用与维修专业”各门课程的教材就要陆续出版了。看到已经编成的高质量教材，使我对办好这个专业更加充满信心。在此，我对参与课程设置和教学大纲论证、教材编写的专家、学者表示衷心的感谢！

当然，汽车技术进步和更新越来越快，我们的教材也需要不断修订与更新，以便能够与最新的技术保持同步。我祝愿同学们通过本套教材的学习，既能够系统掌握汽车维修知识，又能学到汽车工业的前沿技术，迅速成长为一名具有较高水平的汽车运用与维修专业人员，为我国汽车工业的发展做出积极的贡献。

是为序。

中央广播电视大学党委书记、副校长

2005年8月



序

北京中德合力技术培训中心与中央广播电视大学、中国汽车工程学会合作,联合开办了中央电大“汽车运用与维修专业”,并受中央电大的委托,承担教学资源建设和教材编写任务。

“汽车运用与维修”并不是一个新的专业,国内很多院校都开设过,也编写和出版了众多专业方面的教材,但是在采用远程教育方式的广播电视大学开办这个专业尚属首次。中央电大开办这个专业的目的是为了加速培养适应市场需求的汽车维修行业紧缺的技能型人才。而适用于远程教学需要的汽车维修专业教材,包括文字教材、音像教材以及多媒体课件和网络课件,都不是现有的汽车维修教材可以替代的。

另外,电大汽车运用与维修专业的学习对象是一个庞大的群体,包括全国数百万汽车维修行业的从业人员,以及将要投身这个行业的高中、职高、技校的毕业生等。这个群体有文化基础差异大、工作岗位不同以及学习时间不一样等特点。这就决定了这套汽车维修教材既要能满足全日制学习、业余学习以及自学的需要,同时又能满足短期专题技术培训、现场培训的需要。

这套符合电大教学特色的学历教育系列教材是北京中德合力技术培训中心组织清华大学、北京理工大学、北京交通大学、北京联合大学等高等院校的教授和北京汽修行业的专家进行大纲论证和教材编写的。

这套教材的具体特征是具备知识和技术的先进性、系统性和实践性。

先进性。当代汽车制造业发展迅速,汽车技术的进步越来越快,新技术的运用也越来越多,高科技的含量也越来越高,因此,教材编写内容必须突出汽车新技术的应用和发展趋势,使读者能掌握最新的知识和技术。

系统性。汽车维修专业课程的设置本身就具有系统性。作为专科学历教育的教材,注意了对学员进行系统的专业理论知识教育。但教材不是把理论知识教育作为重点,而是将重点放在技术应用方面。这样做有利于培养具有操作能力的技术人才。

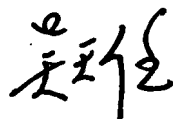
实践性。教材编写注意了理论与实训结合,理论教材和实训教材由同一主编统一编写,同时出版,同步使用,使理论课和实训课有机结合起来,并在教学中实现边学习理论边动手操作,学理论时可结合实际操作,并在实际操作中学理论。实践证明,这是培养技能型人才有效的方式。

2 汽车发动机构造与维修

高水平的编写团队为教材的成功提供了坚实的基础。这套系列教材的出版,是清华大学资深汽车专家庄人隽牵头的编写团队的成果。在此,对教材的主编及参编人员表示真诚的感谢!对参加教学计划的制订、大纲论证、教材评审的专家表示真诚的感谢!

希望这套系列教材能得到电大汽车维修专业教学人员及广大汽修行业从业人员的喜爱。当然,教材中难免有疏漏和不足之处,希望广大读者提出宝贵意见,以便于我们修改完善。

北京中德合力技术培训中心名誉理事长
2005年12月



内 容 简 介

本书系统介绍了汽车发动机构造、原理、检修的基本知识,内容包括:发动机基本工作原理与总体构造、发动机循环与性能、机体组与曲柄连杆机构、配气机构与换气过程、化油器式汽油机燃料供给系统与燃烧、汽油喷射系统、柴油机燃料供给系统与燃烧、进排气系统、冷却系统、润滑系统、发动机装配与磨合等。

本书可作为高职高专汽车运用与维修专业教材,也可作为中职汽车运用与维修专业及同类专业的教材,同时也适合汽车维修技术人员阅读。

前 言

本教材是受中央广播电视大学与北京中德合力技术培训中心的委托,为中央广播电视大学人才培养模式改革和开放教育试点“汽车运用与维修”专业编写。

依据专业培养方案、课程目标和职业教育的特点,本教材以四行程、多缸、水冷发动机为主,将工程热力学基础、汽车发动机构造、原理与检修技术等知识融为一体,力求理论联系实际,使读者能够较全面、系统地学习汽车发动机的构造、工作原理、检修的基本知识、规律,构筑合理的知识体系,初步具有分析和解决一般的技术问题、处理一般常见故障的能力及再学习的基础。

针对学习者的特点和实际工作的需要,本书把数学描述缩减到最少限度,强调概念清晰和实用性。在内容的取舍上,侧重了基本和经典的知识,以期达到举一反三、触类旁通的效果。在此基础上努力网罗现代汽车新技术,体现汽车技术日新月异的面貌。但限于课程分工和学时的约束,又鉴于知识体系的完整性,对汽车发动机电子控制的内容仅做了基本介绍。

本教材集学习内容与学习指导于一体,在每章前面均明确了学习目标、重点和难点,各章结束后给出了本章小结、复习思考题,以便于教与学。

本书由北京联合大学机电学院于增信博士任主编,负责第1章至第5章、第7章、第9章的编写,并负责统稿。参加编写的人员还有徐志军(第6章、第8章)。王龙义工程师负责第10章的编写,并以其丰富的实践经验对教材中检修部分的内容的成稿给予了大力支持。孙莉、田春芝老师对本书的图表、习题等整理做了大量工作,在此表示感谢。

由于编者水平、经历有限,加之时间仓促,书中定有漏误之处,敬请读者指正。

编 者

2005年12月

目 录

第1章 发动机基本工作原理与总体构造.....	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 发动机的基本构造与名词术语.....	(2)
1.2.1 基本构造.....	(2)
1.2.2 名词术语.....	(3)
1.2.3 往复式活塞式内燃机的分类.....	(4)
1.3 发动机基本工作原理.....	(5)
1.3.1 四冲程发动机工作原理.....	(5)
1.3.2 二冲程发动机工作原理.....	(7)
1.3.3 各种发动机的比较.....	(8)
1.4 发动机总体构造.....	(10)
1.5 内燃机产品名称和型号编制规则.....	(13)
第2章 发动机循环与性能	(15)
2.1 工程热力学基础.....	(15)
2.1.1 工质及其性质.....	(15)
2.1.2 热力学第一定律.....	(19)
2.1.3 基本热力过程.....	(20)
2.1.4 热力学第二定律与热力循环.....	(22)
2.2 发动机理论循环.....	(24)
2.3 发动机实际循环.....	(25)
2.4 发动机性能指标.....	(27)
2.4.1 动力性指标.....	(27)
2.4.2 经济性指标.....	(28)
2.4.3 机械效率.....	(28)
2.5 发动机性能特性.....	(29)
2.5.1 发动机工况.....	(29)
2.5.2 速度特性.....	(30)
2.5.3 负荷特性.....	(32)
第3章 机体组与曲柄连杆机构	(35)
3.1 机体组	(35)

2 汽车车身修复技术

3.1.1 汽缸体.....	(36)
3.1.2 汽缸盖和汽缸垫.....	(38)
3.1.3 油底壳.....	(39)
3.2 活塞组.....	(40)
3.2.1 活塞.....	(40)
3.2.2 活塞环.....	(44)
3.2.3 活塞销.....	(47)
3.3 连杆组.....	(48)
3.3.1 直列发动机连杆.....	(48)
3.3.2 V形发动机连杆.....	(50)
3.4 曲轴飞轮组.....	(51)
3.4.1 曲轴.....	(51)
3.4.2 飞轮.....	(56)
3.4.3 曲轴扭转减振器.....	(56)
3.5 机体组的检修.....	(57)
3.5.1 机体组常见损伤.....	(57)
3.5.2 机体组检修.....	(58)
3.6 曲柄连杆机构的检修.....	(61)
3.6.1 活塞组的检修.....	(61)
3.6.2 连杆组的检修.....	(64)
3.6.3 活塞连杆组的组装.....	(67)
3.6.4 曲轴飞轮组的检修.....	(67)
第4章 配气机构与换气过程.....	(74)
4.1 发动机换气过程.....	(74)
4.1.1 发动机换气过程简介.....	(74)
4.1.2 配气相位.....	(75)
4.1.3 充气效率.....	(76)
4.2 配气机构总体布置与组成.....	(77)
4.2.1 凸轮轴布置形式.....	(77)
4.2.2 凸轮轴驱动方式.....	(79)
4.2.3 气门间隙.....	(81)
4.3 配气机构主要零部件.....	(81)
4.3.1 气门组.....	(81)
4.3.2 气门传动组.....	(85)
4.4 可变配气机构.....	(90)

4.4.1 本田 V-TEC 机构	(90)
4.4.2 三菱 MIVEC 机构	(92)
4.5 配气机构的检修与调整	(93)
4.5.1 气门间隙的调整	(93)
4.5.2 配气相位的检查与调整	(96)
4.5.3 气门组零件的检修	(98)
4.5.4 气门传动组零件的检修	(101)
第5章 化油器式发动机燃油系统与燃烧	(106)
5.1 汽油机运转工况对可燃混合气成分的要求	(107)
5.1.1 可燃混合气的形成(化油器基本工作原理)	(107)
5.1.2 可燃混合气成分(浓度)的表示方法	(108)
5.1.3 发动机各工况对混合气成分的要求	(109)
5.2 化油器	(110)
5.2.1 供油装置简介	(110)
5.2.2 化油器类型	(115)
5.2.3 化油器的检修与调整	(117)
5.3 汽油机的燃烧过程	(118)
5.3.1 正常燃烧	(118)
5.3.2 不正常燃烧	(120)
5.3.3 使用因素对汽油机燃烧的影响	(121)
5.3.4 汽油机燃烧室	(122)
5.4 其他供油装置	(123)
5.4.1 汽油箱	(123)
5.4.2 汽油滤清器	(124)
5.4.3 汽油泵	(125)
第6章 汽油喷射系统	(130)
6.1 概述	(130)
6.1.1 燃油喷射的特点	(130)
6.1.2 燃油喷射系统的分类	(131)
6.1.3 电控汽油喷射系统的组成	(134)
6.2 空气供给系统	(134)
6.2.1 空气流量计	(134)
6.2.2 进气歧管绝对压力传感器	(138)
6.2.3 怠速空气阀	(139)
6.3 燃油系统	(141)

6.3.1	电动汽油泵.....	(141)
6.3.2	燃油脉动阻尼器.....	(142)
6.3.3	燃油压力调节器.....	(142)
6.3.4	喷油器.....	(143)
6.4	电子控制系统.....	(146)
6.4.1	电控单元 (ECU)	(146)
6.4.2	传感器.....	(146)
6.5	汽油喷射系统的检修.....	(149)
第7章	柴油机燃油系统与燃烧	(152)
7.1	概述.....	(152)
7.2	柴油机混合气的形成和燃烧.....	(153)
7.2.1	柴油机混合气的形成.....	(153)
7.2.2	柴油机燃烧过程.....	(154)
7.2.3	使用因素对燃烧过程的影响.....	(155)
7.3	柴油机燃烧室.....	(156)
7.3.1	直喷式燃烧室.....	(156)
7.3.2	分隔式燃烧室.....	(158)
7.4	喷油器.....	(159)
7.4.1	孔式喷油器.....	(159)
7.4.2	轴针式喷油器.....	(161)
7.4.3	喷油器的检修.....	(161)
7.5	柱塞式喷油泵.....	(163)
7.5.1	基本结构及工作原理.....	(163)
7.5.2	供油调节.....	(165)
7.5.3	喷油提前器.....	(166)
7.5.4	喷油泵的检修.....	(167)
7.6	分配式喷油泵.....	(168)
7.6.1	VE 型分配泵结构与工作原理.....	(168)
7.6.2	电磁式断油阀.....	(172)
7.6.3	喷油提前器.....	(172)
7.7	调速器.....	(173)
7.7.1	调速器功用及分类.....	(173)
7.7.2	两极式调速器.....	(173)
7.7.3	全程式调速器.....	(175)
7.7.4	调速器的检修.....	(176)

7.8 喷油泵与调速器的调试.....	(177)
7.8.1 供油时刻的调试.....	(177)
7.8.2 调速器的调试.....	(178)
7.8.3 供油量的调试.....	(178)
第8章 进、排气系统及排气净化装置	(181)
8.1 进气系统.....	(181)
8.1.1 空气滤清器.....	(181)
8.1.2 进气歧管.....	(184)
8.2 排气系统.....	(186)
8.2.1 排气管.....	(186)
8.2.2 消声器.....	(187)
8.3 发动机增压和增压器.....	(190)
8.3.1 概述.....	(190)
8.3.2 废气涡轮增压器.....	(191)
第9章 冷却、润滑系统	(195)
9.1 冷却系统的构成.....	(195)
9.1.1 冷却系统的功用与冷却方式.....	(195)
9.1.2 水冷系的组成.....	(196)
9.1.3 水冷系主要零部件.....	(197)
9.1.4 风冷系的组成.....	(201)
9.2 水冷系的检修.....	(202)
9.2.1 散热器的检修.....	(202)
9.2.2 水泵的检修.....	(203)
9.2.3 节温器的检修.....	(204)
9.3 润滑系统的构成.....	(204)
9.3.1 润滑系统的作用.....	(204)
9.3.2 润滑方式.....	(204)
9.3.3 润滑系统的组成及油路.....	(205)
9.3.4 润滑系统的主要零部件.....	(206)
9.3.5 曲轴箱通风.....	(212)
9.4 润滑系的检修.....	(213)
9.4.1 机油泵的检修.....	(213)
9.4.2 机油滤清器的检修.....	(214)
第10章 发动机的装配、磨合及验收	(217)
10.1 发动机装配的基本要求.....	(217)

6 汽车车身修复技术

10.1.1 对发动机装配场所环境的要求.....	(217)
10.1.2 装配零部件的要求.....	(217)
10.1.3 发动机装配中须注意的事项.....	(218)
10.2 发动机的装配与调整.....	(218)
10.2.1 安装曲轴.....	(218)
10.2.2 安装(下置)凸轮轴.....	(219)
10.2.3 安装活塞连杆组.....	(219)
10.2.4 安装正时齿轮室盖及曲轴带轮.....	(220)
10.2.5 安装机油泵和油底壳、集滤器.....	(220)
10.2.6 安装气门组和汽缸盖.....	(220)
10.2.7 安装顶置凸轮轴.....	(220)
10.2.8 安装飞轮壳、飞轮、离合器.....	(220)
10.2.9 其他.....	(221)
10.3 发动机的磨合.....	(221)
10.3.1 概述.....	(221)
10.3.2 冷磨合规范.....	(221)
10.4 发动机大修竣工验收标准.....	(223)
参考文献.....	(225)

第1章 发动机基本工作原理与总体构造

教学目标

1. 掌握发动机基本名词术语。
2. 掌握四冲程发动机基本工作原理及总体构造。
3. 掌握柴油机与汽油机、四冲程与二冲程发动机的区别。
4. 理解内燃机的分类。
5. 了解二冲程发动机基本工作原理。
6. 了解内燃机型号编制规则。

教学重点

1. 四冲程发动机工作原理。
2. 柴油机与汽油机的区别。
3. 发动机的总体构成。

教学难点

柴油机与汽油机的区别。

1.1 概 述

发动机就是将某种能量转变为机械能的机器，可分为热力发动机（简称热机）、电动机、核能发动机、水力机、风力机等。

热机是将燃料燃烧产生的热能转变为机械能的机器，分为内燃机和外燃机两种。燃料在发动机外部燃烧的热机叫做外燃机，它包括活塞式蒸汽机、蒸汽轮机和热气机（斯特林发动机）等；燃料直接在发动机内部燃烧的热机叫做内燃机，它包括活塞式内燃机、燃气轮机、喷气式发动机等。活塞式内燃机又分往复活塞式内燃机和旋转活塞式内燃机两种。