



汽车维修工程

QI CHE WEI XIU GONG CHENG

主编 左付山 主审 鲁植雄

高等学校交通运输专业
“十一五”规划系列教材



东南大学出版社
· 南京 ·



管理經濟學

Management Economics

第 1 版

Management Economics
第 1 版

Management Economics
第 1 版

高等学校交通运输专业“十一五”规划系列教材

汽车 维修工程

QI CHE WEI XIU GONG CHENG

主 编 左付山

副主编 徐晓美

吕立亚

主 审 鲁植雄



东南大学出版社

· 南京 ·

内容概要

本书系统阐述了汽车发动机、汽车底盘、汽车车身大修的一般工艺过程和方法。全书以大修为主线,主要包括汽车维修基本理论和零件损坏机理分析、汽车维修制度及工艺组织、汽车修复基本方法、汽车发动机修复工艺、汽车底盘修复工艺、汽车车身修复工艺、汽车维修质量检验与管理以及汽车总装试验和交车等内容。本书文字简练,图文并茂,通俗易懂,阐述的工艺与方法先进。本书可作为交通运输专业、汽车运用工程类、汽车服务工程类、汽车工程类高等院校本、专科生的教材,也可作为相关行业专业技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修工程/左付山主编. —南京:东南大学出版社,2008. 2

(高等学校交通运输专业“十一五”规划系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5641 - 1090 - 1

I. 汽… II. 左… III. 汽车—车辆维修—高等学校—教材 IV. U472. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 001373 号

汽车维修工程

主 编	左付山	选题总策划	李 玉
副 主 编	徐晓美	责 任 编 辑	
	吕立亚	责 任 印 制	张文礼
主 审	鲁植雄	封 面 设 计	萧千皓

出版发行 东南大学出版社
地 址 南京四牌楼 2 号
出 版 人 江 汉
邮 编 210096
经 销 江苏省新华书店

印 刷 南京玉河印刷厂
开 本 700mm×1000mm 1/16
印 张 19 字 数 480 千字
版 次 2008 年 2 月第 1 版
印 次 2008 年 2 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5641 - 1090 - 1/U · 15
印 数 1—4000 册
定 价 35.00 元

编审委员会名单

主任委员 李旭宏
副主任委员 毛海军 朱金福 鲁植雄
委员 (按姓氏笔画排序)
丁波 毛海军 朱金福 李仲兴 李旭宏 吴建华
张孝祖 顾正洪 鲁植雄 蔡伟义

编写委员会名单

主任委员 李旭宏
副主任委员 毛海军 李玉
委员 (按姓氏笔画排序)
丁波 马金麟 王国林 王振军 毛海军 左付山
卢志滨 吕立亚 朱彦东 朱艳茹 刘兆斌 江浩斌
李玉 李仲兴 李旭宏 何杰 何民爱 宋伟
张永 张远 张萌萌 陈大伟 陈松岩 陈昆山
杭文 周凌云 孟祥茹 赵国柱 侯占峰 顾正洪
徐晓美 常玉林 崔书堂 梁坤 鲁植雄 赖焕俊
鲍香台 薛金陵 魏新军

执行主编 李玉

编审委员会委员简介

- | | | |
|-----|----------------|---------|
| 李旭宏 | 东南大学交通学院 | 教授、博导 |
| 毛海军 | 东南大学交通学院 | 教授、博士 |
| 朱金福 | 南京航空航天大学民航学院 | 教授、博导 |
| 鲁植雄 | 南京农业大学工学院 | 教授、博导 |
| 李仲兴 | 江苏大学汽车与交通工程学院 | 教授、博导 |
| 张孝祖 | 江苏大学汽车与交通工程学院 | 教授、硕导 |
| 顾正洪 | 中国矿业大学矿业工程学院 | 副教授、博士 |
| 吴建华 | 淮阴工学院 | 副院长、教授 |
| 蔡伟义 | 南京林业大学机械电子工程学院 | 教授、硕导 |
| 丁波 | 黑龙江工程学院 | 教授、系副主任 |

（按姓氏笔画为序）

- | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁波 | 李旭宏 | 王立军 | 朱金福 | 鲁植雄 | 李仲兴 | 张孝祖 | 顾正洪 | 吴建华 | 蔡伟义 |
| 丁波 | 李旭宏 | 王立军 | 朱金福 | 鲁植雄 | 李仲兴 | 张孝祖 | 顾正洪 | 吴建华 | 蔡伟义 |
| 丁波 | 李旭宏 | 王立军 | 朱金福 | 鲁植雄 | 李仲兴 | 张孝祖 | 顾正洪 | 吴建华 | 蔡伟义 |
| 丁波 | 李旭宏 | 王立军 | 朱金福 | 鲁植雄 | 李仲兴 | 张孝祖 | 顾正洪 | 吴建华 | 蔡伟义 |
| 丁波 | 李旭宏 | 王立军 | 朱金福 | 鲁植雄 | 李仲兴 | 张孝祖 | 顾正洪 | 吴建华 | 蔡伟义 |

出版说明



作为国民经济的重要基础设施和基础产业，交通运输是社
会经济发展的重要物质基础，其基本任务是通过提高整个运输
业的能力和工作效率，来改善国家各经济区之间的运输联系，
进而安全迅速、经济合理地组织旅客和货物运输，保证最大限
度地满足社会和国防建设对运输的需求。

改革开放以来，我国加快了交通基础设施建设，交通运输
业成为重点扶持的支柱产业之一，尤其是 20 世纪 90 年代以来
采取了一系列重大举措，增加投资力度，促进了交通运输业的
快速发展。但是，我国目前的主要运输装备及核心技术水平与
世界先进水平存在较大差距，运输供给能力不足，综合交通体
系建设滞后，各种交通方式缺乏综合协调，交通能源消耗与环
境污染问题严峻。

展望 21 世纪，我国交通运输业将在继续大力推进交通基
础设施建设的基础上，依靠科技进步，着力解决好交通运输中

存在的诸多关键技术问题,包括来自环境、能源、安全等方面的众多挑战,建立起一个可持续性的新型综合交通运输体系,以满足全面建设小康社会对交通运输提出的更高要求。客运高速化、货运物流化、运营管理智能化将成为本世纪我国交通运输发展最明显的几个特征。

作为国民经济的命脉,交通运输业正面临着重大的战略需求。掌握交通运输技术的人才及其人才的培养自然成为社会各界关注的热点问题。无论是公路运输、铁路运输,还是水路运输、航空运输、管道运输等都需要大量的从事交通运输专业的高级技术与组织管理人才,由他们运用先进的技术来装备交通运输,用科学的方法来组织管理交通运输。

教材建设是培养交通运输人才的基础建设之一,但目前我国对交通运输专业的教材建设却十分滞后,已经很难满足社会经济发展的需要,为此由东南大学出版社策划,东南大学出版社与国家重点学科东南大学载运工具运用工程专家共同组织有关高校在交通运输专业有多年教学科研经验的教师编写了这套“高等学校交通运输专业‘十一五’规划系列教材”。该套教材融入了作者多年的教学实践及相关课题研究成果,注重交通运输实践性强的特点和科学技术不断向交通运输渗透的趋势,在阐述基本理论、基本方法的同时,引入了大量的实际案例,使这套教材有其显著的特点。相信这套教材的出版,将有助于我国交通运输专业人才的培养,有助于交通运输在我国的社会经济与国防建设中发挥出更大的作用。

编写委员会
2007年12月

前 言



汽车这个改变世界的机器给我们的生活带来了极大的便利。随着使用时间和里程的增加,汽车的故障会越发明显。汽车维修是恢复汽车性能和消除故障的最好办法。本书根据汽车故障发生的机理和发展的规律,以汽车大修为为主线,系统阐述了汽车维修的基本技能和方法,为汽车性能恢复提供了较好的技术支持。

本书共分10章,主要包括汽车维修基本理论和零件损坏机理分析、汽车维修制度及工艺组织、汽车修复基本方法、汽车发动机修复工艺、汽车底盘修复工艺、汽车车身修复工艺、汽车维修质量检验与管理以及汽车总装试验和交车等内容。在内容组织上,强调知识的实用性、整体性、科学性与先进性,力求通俗易懂,深入浅出。全书结构布局合理,文字简练生动,图文并茂,阐述细致全面;跟踪最新汽车结构和维修技术,具有很强的实用性。

本书由南京林业大学汽车与交通运输系左付山副教授任主编，南京林业大学徐晓美、吕立亚老师任副主编。本书第1~5章、第9章的9.1节和第10章由左付山老师编写；第6章的6.1~6.5节由徐晓美老师编写；第7章由吕立亚老师编写；第6章的6.6~6.8.1节、第8章由丁华老师编写；第6章的6.8.2节由曾才民老师编写；第9章的9.2节由潘玉芹老师编写。全书由南京农业大学鲁植雄教授主审。

本书可以作为交通运输专业、汽车运用工程类、汽车服务工程类、汽车工程类高等院校本、专科生的教材，也可作为相关行业专业技术人员参考用书。

衷心感谢鲁植雄教授提出了宝贵意见，感谢南京林业大学蔡伟义教授的指导和帮助，感谢所有参考书籍的作者。对于书中未能一一列出的参考资料的作者也一并表示谢意。由于编者水平有限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2007年11月

... ..

目 录



1	汽车维修理论基础	(1)
1.1	汽车维修思想及分类	(1)
1.1.1	汽车维修基本概念	(1)
1.1.2	现代汽车维修思想	(1)
1.1.3	汽车维修方式分类	(3)
1.1.4	汽车维修目的及内容	(6)
1.1.5	汽车维修内容与特点	(8)
1.2	汽车可靠性理论	(9)
1.2.1	可靠性含义	(9)
1.2.2	可靠性的衡量指标	(9)
1.2.3	汽车可靠性常用分布函数	(13)
1.3	汽车的维修性及有效性	(15)
1.3.1	维修度	(16)
1.3.2	汽车的有效度	(17)
2	汽车零件失效	(19)
2.1	汽车失效规律	(19)
2.1.1	汽车技术状况主要评价指标	(19)
2.1.2	汽车技术状况变化特征	(20)
2.1.3	汽车技术状况的分类	(20)
2.1.4	汽车技术状况变化的主要原因	(21)

2.1.5	汽车失效类型	(22)
2.2	汽车零部件的磨损失效分析	(22)
2.2.1	汽车零件磨擦	(23)
2.2.2	汽车零件磨损	(26)
2.2.3	汽车零件磨损因素和规律	(33)
2.3	汽车零件的变形失效分析	(34)
2.4	汽车零件的疲劳失效分析	(35)
2.4.1	疲劳断裂的形成	(35)
2.4.2	提高汽车零件抗疲劳断裂的措施和方法	(38)
3	汽车维修制度及工艺组织	(40)
3.1	汽车维修制度	(40)
3.1.1	汽车维修制度简介	(40)
3.1.2	汽车维护制度的制定原则和步骤	(41)
3.2	汽车维修制度	(42)
3.2.1	汽车维护制度及作业内容	(42)
3.2.2	汽车修理制度	(43)
3.2.3	汽车及总成大修的送修标志及规定	(44)
3.3	汽车维修工艺及其组织形式	(46)
3.3.1	汽车维修工艺	(46)
3.3.2	汽车维护工艺组织形式	(47)
3.3.3	汽车修理工艺的组织形式	(48)
4	汽车维修工艺过程	(51)
4.1	待修汽车的接收、清洗与解体	(51)
4.1.1	待修汽车的接收	(51)
4.1.2	待修汽车外部清洗	(53)
4.1.3	待修汽车的解体	(55)
4.2	汽车零件的清洗与分类	(56)
4.2.1	清洗油污	(57)
4.2.2	清除积炭	(58)
4.2.3	清除水垢	(58)
4.2.4	除锈	(59)
4.2.5	清除旧漆层	(59)
4.3	汽车零件的检验	(59)
4.3.1	零件检验的主要内容	(59)

4.3.2	零件检验的基本方法	(60)
4.3.3	汽车零件形状和位置误差的检验	(61)
4.3.4	隐蔽缺陷的检验	(68)
4.3.5	汽车零件平衡检验	(73)
5	汽车零件修复方法	(75)
5.1	机械加工修复法	(75)
5.1.1	修理尺寸法	(76)
5.1.2	镶套修理法(附加零件修理法)	(77)
5.1.3	零件的局部更换修理法	(79)
5.1.4	转向和翻转修理法	(79)
5.2	焊接修复法	(80)
5.2.1	铸铁零件的焊修工艺	(81)
5.2.2	铝合金零件的焊修工艺	(84)
5.2.3	振动堆焊	(86)
5.2.4	CO ₂ 保护焊	(87)
5.3	电镀修复法	(88)
5.3.1	电镀的基本原理	(88)
5.3.2	镀铬简介	(89)
5.3.3	镀铁简介	(89)
5.3.4	镀铜简介	(90)
5.3.5	刷镀修复法	(90)
5.4	校正修复及表面强化与处理	(92)
5.4.1	静压校正	(92)
5.4.2	冷作校正(敲击校正)	(94)
5.4.3	火焰校正	(94)
5.4.4	零件的表面强化与处理	(95)
5.5	粘接修复法	(96)
5.5.1	粘接剂的特性	(96)
5.5.2	粘接工艺要点	(97)
5.5.3	影响粘接质量的因素	(98)
6	汽车发动机维修工艺	(99)
6.1	汽车发动机总成大修工艺	(99)
6.1.1	发动机总成大修条件	(99)
6.1.2	发动机总成大修检测方法	(100)

6.1.3	发动机大修工艺过程	(103)
6.2	气缸盖和气缸体的检修	(108)
6.2.1	主要零件损伤分析及检验	(108)
6.2.2	气缸盖与气缸体的修理	(112)
6.2.3	气缸的修理	(114)
6.3	曲柄连杆机构的检修	(123)
6.3.1	活塞连杆组的检修	(123)
6.3.2	曲轴飞轮组的检修	(133)
6.4	配气机构的检修	(142)
6.4.1	气门组成机构的检修	(142)
6.4.2	气门驱动机构的检修	(147)
6.5	润滑系的检修	(152)
6.5.1	机油泵的检修	(152)
6.5.2	曲轴箱通风装置的检修	(155)
6.6	冷却系的检修	(157)
6.6.1	水泵的检修	(157)
6.6.2	散热器与节温器的检修	(159)
6.7	燃料供给系的检修	(163)
6.7.1	汽油发动机化油器式燃料系的检修	(163)
6.7.2	电控燃油喷射系统的检修	(167)
6.7.3	柴油发动机燃料系统的检修	(178)
6.8	发动机的装配磨合与试验	(184)
6.8.1	发动机的装配	(185)
6.8.2	发动机的磨合与试验	(187)
7	汽车底盘维修工艺	(191)
7.1	离合器的维修	(191)
7.1.1	离合器的检验	(191)
7.1.2	离合器的维修、装配和调整	(192)
7.2	变速器的维修	(195)
7.2.1	手动变速器的检验与维修	(195)
7.2.2	手动变速器的装配与试验	(198)
7.3	万向传动装置的维修	(200)
7.3.1	万向传动装置零件的检验与维修	(200)
7.3.2	万向传动装置的装配	(202)
7.3.3	万向传动装置的维修与装配	(202)

7.4	驱动桥的维修	(203)
7.4.1	驱动桥壳、半轴套管及半轴的检验与维修	(203)
7.4.2	主减速器和差速器的检验与维修	(206)
7.5	转向系维修	(215)
7.5.1	前桥和转向系结构与检验调整	(215)
7.5.2	转向系的调整及其主要零部件的维修	(228)
7.5.3	助力转向机构检验与维修	(230)
7.6	制动系维修	(232)
7.6.1	鼓式制动器的检验与维修	(232)
7.6.2	盘式制动器的检验与维修	(236)
7.6.3	气压制动系检验与维修	(239)
7.6.4	液压制动系的维修	(245)
7.6.5	驻车制动器的维修	(247)
8	汽车车身维修工艺	(250)
8.1	汽车车身修复	(250)
8.1.1	汽车车身常见损伤形式	(250)
8.1.2	车身构件局部变形的校正方法	(251)
8.1.3	车架和车身变形的测量	(254)
8.1.4	车身和车架的校正	(257)
8.2	车身修理中的钣金作业	(258)
8.2.1	车身钣金基本知识	(258)
8.2.2	损伤板件的典型修复方法	(262)
8.2.3	板件修理时的基本操作方法	(263)
8.3	汽车表面涂层修复	(267)
8.3.1	基本知识	(267)
8.3.2	涂料的调色	(270)
8.3.3	汽车车身涂层的修补和重涂	(273)
9	汽车维修质量管理	(277)
9.1	汽车维修质量管理概述	(277)
9.1.1	汽车维修质量含义	(277)
9.1.2	汽车维修全面质量管理	(277)
9.1.3	汽车维修质量的评定方法	(279)
9.2	汽车维修质量检验	(281)
9.2.1	汽车维修质量检验的任务	(281)

(803)	9.2.2	汽车维修质量检验的工作内容和步骤	(281)
(803)	9.2.3	汽车维修质量检验的类别及检验内容	(282)
(809)	9.2.4	汽车维修质量检验的方法	(282)
(815)	9.2.5	汽车维修质量检验标准和质量保证	(283)
(815)	10	汽车总装试验和交车	(284)
(828)	10.1	大修汽车的总装	(284)
(832)	10.1.1	总装前的准备	(284)
(832)	10.1.2	总装顺序	(284)
(839)	10.1.3	总装后的调整	(285)
(819)	10.2	汽车大修竣工后的检验	(286)
(842)	10.2.1	路试前的检查	(286)
(842)	10.2.2	路试检查	(286)
(850)	10.2.3	路试后的检查	(286)
(850)	10.3	汽车大修质量的验收评定	(286)
(850)	10.3.1	技术要求	(287)
(850)	10.3.2	汽车大修竣工的质量保证	(287)
(851)	10.3.3	汽车大修基本技术文件的评定	(287)
(854)	10.3.4	修竣汽车的交接	(289)
		参考文献	(290)
(828)		业书金路路中册新修革	3.8
(828)		好味本基金路象丰	1.5.8
(828)		志天里新修典册的册册册	5.5.8
(828)		志天册册本基路册册册册	3.5.8
(828)		夏册册面素丰路	3.8
(828)		好味本基	1.3.8
(828)		志册册册册	5.8.8
(828)		新量味修修路册册象丰丰路	3.8.8
(827)		路册册册册册册册册册	9
(827)		路册册册册册册册册册	1.9
(827)		又合量册册册册册	1.1.9
(827)		路册册册册册册册册册	5.1.9
(829)		志天路册册册册册册册册	3.1.9
(828)		路册册册册册册册册册	5.9
(828)		志册册册册册册册册册	1.5.9

1 汽车维修理论基础

1.1 汽车维修思想及分类

1.1.1 汽车维修基本概念

维修(Maintenance)是为保持或恢复工程系统在其规定的技术状态所进行的全部活动。它是一个非常广泛的概念,涉及到工程系统的各个组成部分,也贯穿于工程系统从设计到报废的全寿命周期过程。设备的维修是使设备保持、恢复到或改善其由有关技术文件所规定的技术状态的全部技术和管理活动。维修贯穿于设备使用的全过程。维修包括技术性活动(如检测、隔离故障、拆卸、安装、更换或修复、校准)和管理性活动(如维修大纲的制定与活动规划)。

工程系统在使用过程中受载荷和环境作用,其组成部分不可避免地会出现磨损、疲劳、腐蚀、变形、功能退化等多种失效现象,从经济、安全、质量和效率方面考虑,维修是恢复这些可修工程系统功能的惟一选择。现代工程系统越来越复杂化和大型化,系统建造成本越来越高。生产效率和生产质量大幅度提高的同时,对社会安全的作用和环境的影响却越来越大。因此,维修越来越重要,也越来越复杂。

所谓汽车维修就是为保持或恢复汽车在其规定的技术状态所进行的全部活动。汽车维修的对象是汽车。它包括汽车维护和修理两个方面。汽车维修活动包括维修资源使用和维修任务完成的所有工作。

汽车维修的直接目的是保持汽车处在规定的技术状态,即预防功能退化和故障及其后果,当其状态受到破坏(即发生故障或遭到损坏)后,使其恢复到规定状态。维修可以使汽车持续保持其安全性、可靠性和生产质量,节省全寿命成本,提高服役效率,延长使用寿命。

1.1.2 现代汽车维修思想

维修思想(Maintenance Concept),又称维修原理、维修理念,或维修哲学。所谓汽