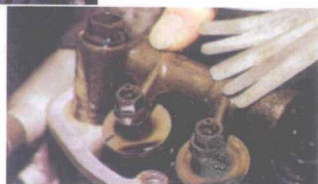




新编

汽车维修工 读本

(高级工、技师)



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

新编汽车维修工读本

(高级工、技师)

主 编 汪立亮 刘春玲 马质璞

副主编 ~~魏金营~~ ~~冯宪民~~ ~~徐伟平~~

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编汽车维修工读本: 高级工、技师 / 汪立亮等主编
南京: 江苏科学技术出版社, 2005. 10
ISBN 7-5345-4740-7

I. 新... II. 汪... III. 汽车—车辆修理
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 105569 号

新编汽车维修工读本(高级工、技师)

主 编 汪立亮 刘春玲 马质璞
责任编辑 孙广能
责任校对 苏 科
责任监制 曹业平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.jsjpub.com>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 盐城市华光印刷厂

开 本 850 mm×1168 mm 1/32
印 张 25
字 数 620 000
版 次 2006 年 1 月第 1 版
印 次 2006 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7-5345-4740-7/U·86
定 价 47.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

进入 21 世纪,随着国民经济的发展和人们生活水平的提高,汽车已成为我国的支柱产业,汽车因其机动、灵活、安全、迅速、直达等优点而成为重要交通工具,轿车步入家庭已成为现实。2003 年,中国的汽车产量首次超过了 400 万辆,成为仅次于美国、日本、德国的第四汽车生产大国。多家外资汽车制造商宣布有意在中国加建厂房或扩充设施。全球著名汽车制造商大众汽车公司计划在未来 5 年投资 60 亿欧元,把该公司在中国内地的汽车产量增加一倍,达到年产 160 万辆的目标。

汽车工业目前在中国正逢前所未有的发展机遇,已经成为我国工业第五大支柱产业,据统计 2002 年汽车工业对整个工业利润增长的贡献率已位居各行业之首;2002 年汽车行业销售收入为 1515 亿元,比上年增长 30.8%,实现利润 431 亿元,增长 60.94%,行业的平均利润率为 28.45%,相当于世界六大汽车集团平均利润率的 6 倍多;与此同时,在全球范围内,中国汽车的年产量也已经处于“坐四望三”的地位。

随着汽车产业的飞速发展,汽车维修业也开展得如火如荼。而新车型不断面市,各种汽车新工艺、新技术的采用,对维修人员的维修水平和素质要求越来越高。大量现代化检测设备的运用,决定了汽车维修人员在掌握传统的机械维修技术的同时,还必须尽快掌握现代电控汽车维修技术,具有机电一体化维修技术的高级维修工需求越来越大。

而当前汽车维修从业人员总体存在接受培训比率低、高技能人才比例低、维修人员学历低,技术素质不高,这已经成为制约汽车维修业发展的瓶颈。紧缺人才的报告称,一线维修工人中接受

过管理培训的只有 9.3%，接受过新技术培训的为 11.7%，接受过维修基础培训的有 38.7%。从业者中，大部分只具备初中文化水平，持中级工证书者仅占三成，高级工以上者还不到 5%。而日本汽车维修行业中，具有诊断汽车故障能力的高级技术工人比例已达到了 40%，在美国更高达 80%。

为提高汽车维修从业人员群体的素质，满足广大汽车维修人员为消费者提高更加方便、快捷、质优的汽车维修服务，江苏科学技术出版社在《汽车维修工读本》(初、中级)的基础上，组织编写了《汽车维修工读本》(高级工、技师)。

本书依据中华人民共和国工人技术等级标准中对汽车维修高级工应知应会要求，结合现代汽车技术的发展趋势，简要地介绍了发动机原理、汽车理论、汽车测试设备的原理与使用、汽车性能试验、现代汽车新技术的结构与检修、汽车维修等汽车维修高级工岗位必备技能。本书取材新颖、内容丰富、条理清晰、图文并茂，可供高级汽车维修工技术等级培训教材和自学用书，也可供汽车技术管理人员及大、专院校相关专业的广大师生阅读参考。

本书由汪立亮、刘春玲、马质璞主编，参加编写的有汪立亮、魏金营、冯宪民、徐伟平、徐森、余莉、张志刚、杨昌明、王新华、卢小虎、徐寅生、满维龙、尹舒、高群钦、王国荣、张能武、李春亮、陈一永、陈安宇、赵学鹏、戴胡斌、程国元、夏红民、黄芸等同志。该书在编写过程中参考了大量的图书资料及出版物，同时得到江苏省汽车维修协会、上海汽车维修技师协会、长三角国家高技能人才培养中心、解放军汽车管理学院、河南省郑州公交公司、上海工程技术大学、上海交通职业技术学院及上海新焦点汽车服务有限公司的大力支持和帮助，在此表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，时间仓促，书中错误难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 10 月

目 录

第一章 发动机原理	1
第一节 内燃机理想循环及工作过程	1
一、内燃机理想循环的分析	1
二、内燃机的工作过程	4
第二节 发动机性能指标及特性	22
一、指示指标	22
二、有效指标	24
三、发动机特性	27
第二章 汽车理论	32
第一节 汽车的动力性	32
一、汽车的动力性评定指标	32
二、汽车的驱动力与行驶阻力	33
三、汽车驱动力与行驶阻力的平衡图	41
四、动力特性图	43
五、汽车的功率平衡	43
六、影响汽车动力性的主要因素	45
第二节 汽车燃油经济性	47
一、汽车燃油经济性的评价指标	47
二、影响汽车燃油经济性的因素	49
第三节 汽车的制动性	52
一、制动性的评价指标	52
二、制动时车轮的受力	53

三、制动效能	55
四、制动时方向的稳定性	58
第四节 汽车操纵稳定性	60
一、汽车操纵稳定性的评价	61
二、汽车的稳态转向特性	62
三、汽车试验的评价方法	63
四、轮胎的侧偏特性	64
五、汽车操纵稳定性与悬架的关系	67
第五节 汽车行驶的平顺性	68
一、汽车行驶平顺性的评价指标	68
二、使用因素对平顺性的影响	69
第六节 汽车的通过性	70
一、汽车支撑通过性评价指标	71
二、汽车通过性几何参数	71
三、影响汽车通过性的主要因素	73
 第三章 汽车电工及电气知识	76
第一节 电工与电子基础知识	76
一、电工基本概念	76
二、直流电路	78
三、交流电路	87
四、电磁基础知识	96
第二节 常用元器件及基本电路	99
一、晶体二极管与整流电路	99
二、稳压管与稳压电路	111
三、晶体三极管与放大电路	115
四、晶闸管与可控整流电路	120
五、集成电路(IC)	125

第三节 计算机基本知识	130
一、计算机基本原理及组成	130
二、传感器	143
三、单片微机及汽车电脑	145
第四节 汽车电路图及其识读	166
一、汽车电路图的分类与识读	166
二、各汽车制造公司电路图的识读示例	179
 第四章 汽车电子控制系统	 247
第一节 电喷发动机控制系统	247
一、结构组成原理	247
二、电喷发动机控制系统的维修	258
第二节 自动变速器	312
一、结构特点	312
二、自动变速器的性能检验	315
三、自动变速器的检修	334
第三节 汽车防抱制动系统(ABS)	338
一、结构特点	338
二、汽车防抱制动系统(ABS)的检修	340
三、汽车防抱制动系统(ABS)的故障诊断	350
第四节 汽车防滑转电子控制(ASR)系统	359
一、结构原理	359
二、ASR 系统的检修	369
三、ASR 系统的故障诊断	372
第五节 全自动空调系统	374
一、结构特点	374
二、全自动空调系统的检修	377
第六节 安全保护系统	389

一、电控防盗系统	389
二、安全气囊系统	397
第五章 汽车大修及验收	412
第一节 汽车维修工艺组织	412
一、汽车的修理类别及内容	412
二、汽车的维修工艺组织	415
第二节 汽车维修工艺过程	421
一、汽车送修与接收	421
二、汽车的清洗技术	424
三、汽车和总成的拆卸	439
四、汽车零件的检验	441
第三节 汽车各大总成修理标准和规范	468
一、发动机	468
二、变速器	479
三、传动轴	482
四、前桥	484
五、转向器	486
六、驱动桥	490
七、车架	496
八、车身	499
第四节 汽车大修的标准和规范	501
一、汽车大修的送修规范	501
二、汽车大修的竣工验收	505
第五节 汽车总装及验收	521
一、总成装配工艺的技术要求和内容	522
二、汽车的总装检验与交车	523

第六章 汽车测试设备	528
第一节 汽车发动机诊断设备及方法	528
一、发动机无负荷测功仪	528
二、汽缸活塞组检验设备	533
三、汽油机点火示波器	545
四、汽车废气分析仪与烟度计	551
五、机油品质检验设备	559
六、发动机异响的仪器诊断	565
第二节 汽车底盘检测诊断设备	568
一、汽车底盘测功试验台	568
二、汽车制动性能检测诊断设备	571
三、汽车转向系检测诊断仪器	574
四、汽车传动系检测仪器	579
五、四轮定位检测	583
第三节 当代汽车电控系统故障检测仪	592
一、当代汽车故障检测仪器的应用	592
二、汽车专用检测仪器	597
三、典型电控系统故障检测仪	604
第七章 汽车维修检验	650
第一节 发动机的检修	650
一、机体组件的检修	650
二、曲柄连杆机构的检修	654
三、配气机构的检修	679
四、冷却系的检修	690
五、润滑系的检修	696
第二节 汽车底盘的检修	701
一、离合器的检修	701

二、变速器的检修	708
三、驱动桥的检修	712
四、悬架装置的检修	720
五、转向系的检修	727
六、制动系统的检修	734
第三节 汽车电气的检修	742
一、蓄电池的检修	742
二、交流发电机及调节器的检修	750
三、启动机的检修	763
第八章 其他相关知识	772
第一节 汽车修理安全技术	772
一、汽车修理安全操作规程	772
二、安全操作技术	773
第二节 高级修理工职责范围和汽车维修质量管理	775
一、高级汽车修理工的职责范围	775
二、汽车维修中的全面质量管理	781

第一章 发动机原理

第一节 内燃机理想循环及工作过程

内燃机的工作过程十分复杂,为了便于研究,在工程热力需求中通常将内燃机实际循环加以抽象和简化,概括为几个基本热力过程所组成的理想循环。研究这些理想循环,可以指明提高内燃机动力性、经济性的方向。其简化假定如下:

(1) 工质是一种理想的完全气体,在整个循环中保持物理及化学性质不变,其状态参量的变化完全遵守气体状态方程。

(2) 忽略实际存在的工质更换以及漏气损失,工质数量保持不变,循环是在定量工质下进行的。

(3) 把汽缸内工质的压缩和膨胀看成是完全理想的绝热等熵过程,工质与外界不进行热交换,工质比热为常数。

(4) 忽略燃烧过程用假想的定容放热和定容或定压加热来代替实际的换气和燃烧过程。

一、内燃机理想循环的分析

1. 混合加热循环

混合加热循环将内燃机燃烧过程假想为定容加热过程和定压加热过程两部分,如图 1-1a 所示。在该循环中: $a-c$ 为绝热压缩过程; $c-z$ 为定容加热过程,加热量为 Q'_1 ; $z-z'$ 为定压加热过

程,加热量为 Q'_1 ; $z'-b$ 为绝热膨胀过程; $b-a$ 为定容放热过程,放热量为 Q_2 。

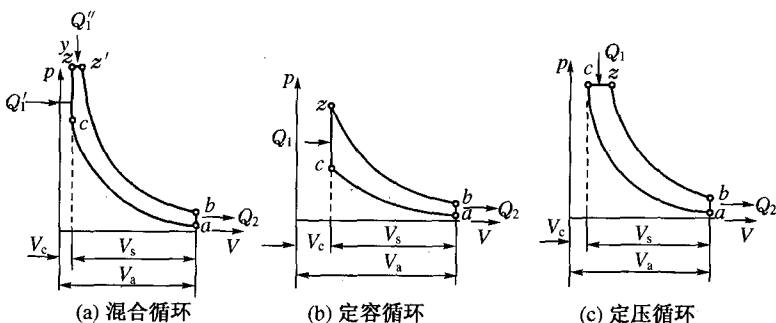


图 1-1 内燃机理论循环的示功图

混合加热循环热效率 η_t 为

$$\eta_t = 1 - \frac{Q_2}{Q'_1 + Q''_1}$$

设压缩比为 $\epsilon = \frac{v_a}{v_c}$, 压力升高比为 $\lambda = \frac{P_z}{P_a}$, 预胀比 $\rho = \frac{V_z}{V'_z}$, 则:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \rho^k - 1}{(\lambda - 1) + k\lambda(\rho - 1)}$$

由上式可知, 压缩比 ϵ , 压力升高比 λ , 绝热指数 k 越大, 预胀比 ρ 越接近于 1, 混合循环的热效率就越高。

2. 定容加热循环

定容加热循环是将内燃机燃烧过程假想为定容加热过程。如图 1-1b 所示, 在该循环中 $a-c$ 为绝热压缩过程; $c-z$ 为定容加热过程, 加热量为 Q_1 ; $z-b$ 为绝热膨胀过程; $b-a$ 为定容放热过程, 放热量为 Q_2 。该循环为混合加热循环在 $\rho=1$ 时的特例。

定容加热循环热效率 η_t 为:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}}$$

由上式可知,随着 ϵ, k 的增大,定容加热循环的热效率 η_t 也提高。

3. 定压加热循环

定压加热循环是将内燃机燃烧过程假想为定压加热过程。如图 1-1c 所示,在该循环中 $a-c$ 为绝热压缩过程; $c-z$ 为定压加热过程,加热量为 Q_1 ; $z-b$ 为绝热膨胀过程; $b-a$ 为定容放热过程,放热量为 Q_2 。该循环为混合加热循环在 $\lambda=1$ 时的特例。

定压加热循环热效率 η_t 为:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}} \cdot \frac{\rho^k - 1}{k(\rho - 1)}$$

由上式可知,定压加热循环的热效率 η_t 随着 ϵ, k 和 ρ 而变化。 ϵ 和 k 对 η_t 的影响与定容循环相似; ρ 的增加使内燃机的负荷增加,使 η_t 下降。

4. 增压内燃机理论循环

增压是将空气压缩后并供入汽缸,以提高充气效率(增加进气量)。增压的目的在于提高内燃机的有效功率。由于空气量增加,相应地增加了循环供油量,从而提高了内燃机的有效功率。

在增压内燃机中普遍使用废气涡轮增压系统。废气涡轮增压内燃机排出的废气在涡轮中进一步膨胀做功,用来压缩空气。在图 1-2 中,1-2 为压气机的进气过程,2-a 为压气机绝热压缩过程,a-3 为压气机排气过程,a-c 为柴油机绝热压缩过程,c-z 为柴油机定容加热过程,z-z' 为定压加热过程,z'-b 为柴油机绝热膨胀过程,b-4 为定容放热过程,4-5 为定压放热过程,5-4-T' 为废气涡轮的进气过程,T'-K' 为涡轮绝热膨胀过程,K'-2-1 为涡轮排气过程。

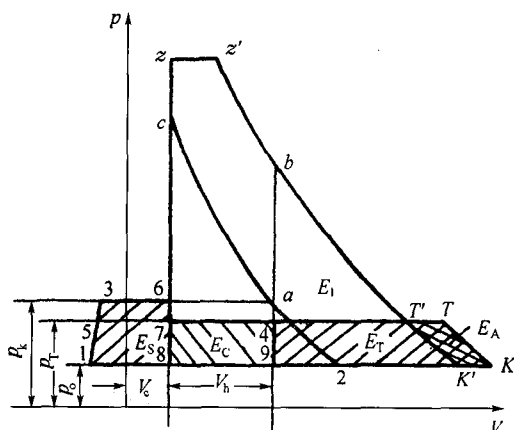


图 1-2 增压四冲程柴油机理论循环的示功图

二、内燃机的工作过程

内燃机的工作过程是工质在汽缸中实际所经历的物理、化学过程,可用示功器测得汽缸中的 $p-V$ 曲线,如图 1-5 所示。实际循环与理论循环相比,热效率较低,循环做的功也较小,这是因为实际循环比理论循环有较多的损失。

(1) 工质不同 理论循环的工质是理想气体,它的物理及化学性质在整个循环中是不变的。在实际循环中,燃烧前的工质是新鲜空气和上一循环残留废气的混合气;燃烧过程中及燃烧后,工质的成分变为燃烧产物,不仅成分有变化,而且容积数量即摩尔数也发生变化;在 1300 K 温度以上燃烧产物有发生高温分解的现象,会降低最高燃烧温度,使循环热效率下降。

理论循环工质的比热是不随温度变化而变化的。实际循环工质是空气和燃烧产物的混合物,它们的比热随温度升高而上升,如加热量 Q_1 相同,实际循环达到的最高温度较理论循环为低。

(2) 存在气体流动阻力 理论循环是闭式循环,工质在循环中以保持均匀状态的缓慢速度流动,假定没有任何流动阻力损失。在实际循环中,每个循环的工质必须更换,有进气行程和排气行程。工质在进、排气行程中以一定的速度流经进、排气管,进、排气道和进、排气门,有一定的流阻损失。工质在汽缸中的运动,以及在使用分开式燃烧室的柴油机中,空气流入和燃气流出副室,也都引起一定的流阻损失。

(3) 有传热损失 在理论循环中,假定工质与汽缸盖、活塞顶、汽缸壁、进排气门等受热件完全没有热交换。在实际循环中,必须对这些受热件进行有效的冷却才能保证内燃机的可靠运转。部分热量从冷却系统中传出去,使循环的热效率和循环的比功都有所下降。

(4) 存在燃烧不及时、补燃及不完全燃烧损失 在理论循环中,如图 1-1a 所示,工质在汽缸中是均匀的,由于定容加热是瞬时完成的,定压加热是在 zz' 阶段内完成的,所以其示功图的上方呈方角形。在实际循环中,如图 1-3a 所示,燃烧不可能是瞬时的,它必然需要一定的时间完成这一过程。由于常在上止点前提前喷油、着火,导致在压缩行程终了前,活塞在压缩行程末期承受较大的压缩功;到了上止点后,活塞开始下移,燃烧继续进行,它先使压力线偏离纵坐标轴向外向上延伸,达到 z 点后又使压力线向外向下延伸与膨胀线圆滑相接,所以,其示功图的上方呈圆弧形,从而减小了部分示功图面积。这就是由于燃烧不及时在压缩行程末端和燃烧的最大压力处引起的损失。

在一般内燃机中,点燃后仍有少量燃油来不及燃烧完而继续燃烧,视内燃机转速的快慢,补燃可能延续到上止点后 $40^\circ \sim 80^\circ$ 曲轴转角才能结束。此外,还有很少量的燃油未来得及燃烧即随排气排出,引起不完全燃烧损失。

(5) 有漏气损失 在理论循环中,工质的数量是完全不变的。在实际循环中,活塞环与汽缸壁之间常有微量工质漏出,一般约为

总量的 0.2%。

内燃机实际工作过程通常包括换气、压缩、燃烧和膨胀等多个过程。

1. 换气过程

内燃机的理论循环是闭式循环,其工质在循环中周而复始地运行,没有更换工质的过程,即没有换气过程。内燃机的实际循环,必须先排除上一循环燃烧、膨胀做功后的废气,重新吸入新鲜空气和燃料再燃烧、膨胀做功,才能使循环继续进行。内燃机的排气过程和进气过程共同构成内燃机的换气过程。

由于进气系统对充气的流动具有流动阻力(图 1-3a 的 ra 线),所以四冲程非增压内燃机的进气过程的压力低于大气压力。由于活塞运动速度的不均匀性,使进气过程的压力有起伏波动。又由于波动幅度较小,进气压力仍呈直线状态。

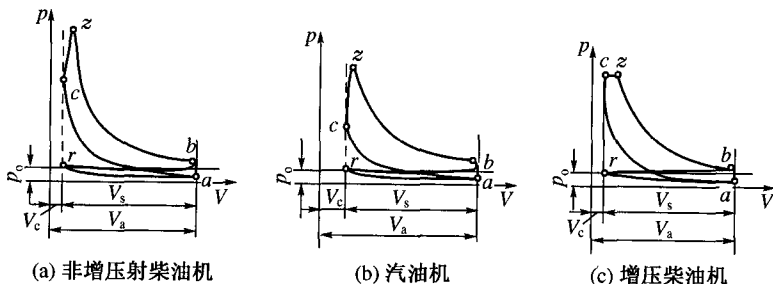


图 1-3 四冲程内燃机实际循环的示功图

在排气过程中,活塞由下止点向上止点运动。排气系统的阻力将增加废气离开汽缸的压力,使排气压力高于大气压力如图 1-3 中 br 线。由于活塞运动的速度是不均匀的,所以排气过程的压力也是波动的。同样,由于波动幅度远较缸内的压力变化幅度小,故排气压力亦呈直线状态。

排气过程曲线和进气过程曲线在示功图的下方构成闭合曲线(参看图 1-3)。在非增压四冲程内燃机上,这一闭合曲线面积表