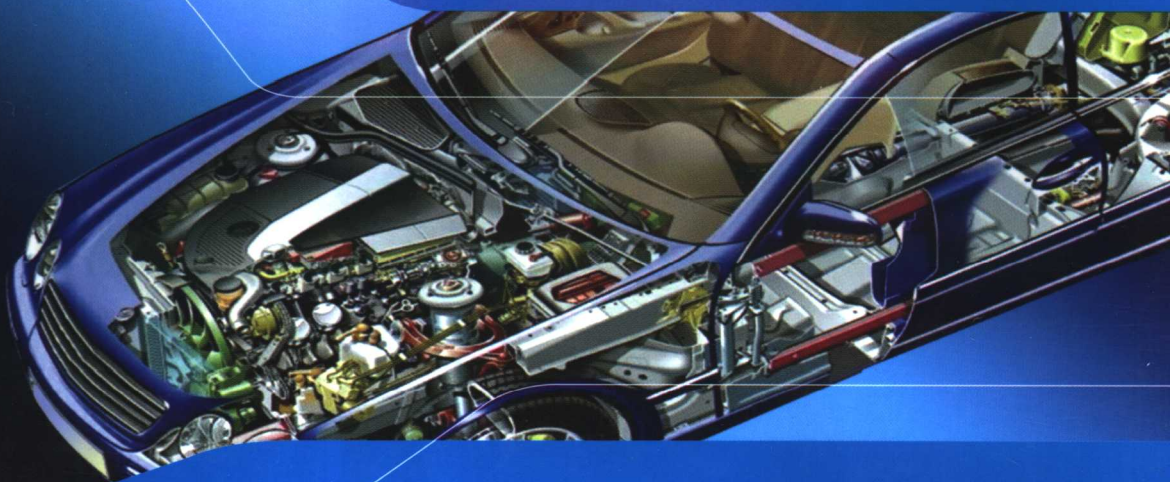


◎中等职业学校课堂教学强化训练

◎高等职业院校对口招生考试辅导

汽车运用与维修

汽车发动机构造与维修



主编/高忠学 常翠玲

中央民族大学出版社

中等职业学校课堂教学强化训练
高等职业院校对口招生考试辅导

汽车运用与维修

汽车发动机构造与维修

主编/高忠学 常翠玲

中央民族大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/高忠学,常翠玲主编.—北京:中央民族大学出版社,2007.4
(汽车运用与维修)

ISBN 978-7-81108-336-1

I. 汽… II. ①高…②常… III. ①汽车—发动机—构造—专业学校—教学参考资料
②汽车—发动机—车辆维修—专业学校—教学参考资料 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 036537 号

汽车运用与维修·汽车发动机构造与维修

主 编 高忠学 常翠玲
责任编辑 何 许
封面设计 智一视觉设计工作室
出 版 者 中央民族大学出版社
北京海淀区中关村南大街 27 号 邮编 100081
电话 68472815 68933837 传真 68932447
印 刷 者 北京柯蓝博泰印务有限公司
发 行 者 全国各地新华书店
开 本 787×1092(毫米) 1/16
印 张 20.25
字 数 430 千字
版 次 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-81108-336-1
定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

汽车发机构造与维修是汽车运用与维修专业中重要的必修课之一,主要教学目标是使学生掌握发动机各系统、总成和部件的功用、结构与基本工作原理,掌握汽车零部件耗损、检验、修复的基本理论;初步具有发动机零件耗损分析,发动机维修、发动机故障诊断与排除的能力;成为能适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,在生产一线从事汽车运用与维修工作的高素质劳动者和中级专门人才。为了实现这一目标和向高等职业技术学院输送优秀的学生,我们依据《中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案》的精神和教学基本要求编写了本书。在编写过程中,坚持理论联系实际的教学思想,紧密结合中等职业教育的教学特点和学生学习的实际需要。对每一章的教学内容通过知识网络、教学目标、重点难点、要点点击、考点指向、强化训练、综合测试、对口升学考试试题精选等部分加以巩固和提高。通过几年的试用,能加快学生对专业理论知识的理解和掌握,显著提高学生的专业理论水平,为今后从事汽车维修技术工作以及为适应汽车工业发展提供所必需的继续学习能力奠定了良好的基础。

本书既可以作为中等职业教育教学辅助用书,又可以作为学生高职升学考试的复习用书,是体现素质教育,培养和检测学生综合能力不可多得的参考教材。

由于编者水平有限,书中难免会有许多不足之处,恳请各位同仁、读者批评指正。

编 者

2007年3月

目 录

结 论	1
第一章 汽车发动机总论	5
知识网络 / 5	
教学目标 / 6	
重点难点 / 6	
要点点击 / 6	
考点指向 / 8	
强化训练 / 8	
第二章 曲柄连杆机构的构造与维修	12
知识网络 / 12	
教学目标 / 12	
重点难点 / 12	
要点点击 / 13	
考点指向 / 14	
强化训练 / 14	
第三章 配气机构的构造与维修	23
知识网络 / 23	
教学目标 / 23	
重点难点 / 23	
要点点击 / 23	
考点指向 / 25	
强化训练 / 25	
第四章 发动机冷却系的构造与维修	32
知识网络 / 32	
教学目标 / 32	
重点难点 / 32	
要点点击 / 32	
考点指向 / 33	
强化训练 / 33	
第五章 发动机润滑系的构造与维修	39
知识网络 / 39	
教学目标 / 39	
重点难点 / 39	

要点击 / 40	
考点指向 / 40	
强化训练 / 41	
第六章 汽油机燃料供给系的构造与维修	46
知识网络 / 46	
教学目标 / 46	
重点难点 / 46	
要点击 / 46	
考点指向 / 48	
强化训练 / 48	
第七章 发动机电子控制汽油喷射系统的基本知识	54
知识网络 / 54	
教学目标 / 54	
重点难点 / 54	
要点击 / 54	
考点指向 / 55	
强化训练 / 55	
第八章 柴油机燃料供给系的构造与维修	60
知识网络 / 60	
教学目标 / 60	
重点难点 / 60	
要点击 / 61	
考点指向 / 62	
强化训练 / 62	
第九章 汽车发动机的装配、调整与磨合	67
知识网络 / 67	
教学目标 / 67	
重点难点 / 67	
考点指向 / 67	
强化训练 / 67	
综合测试 (一)	69
综合测试 (二)	73
综合测试 (三)	76
综合测试 (四)	79
综合测试 (五)	83
高职学院招收中职毕业生统一考试试卷	87
高等职业院校对口单招考试试题精选	92



绪 论

一、填空题

1. 汽车的四大基本组成部分是_____、_____、_____、_____。
2. 发动机零件的耗损形式主要有_____、_____、_____、_____等四类。
3. 相互运动的零件其相接触表面之间的摩擦会造成零件表面的_____,致使零件的_____和_____发生变化,配合特性_____。
4. 磨合期零件磨损_____,原因是新加工的零件表面存在_____,产生_____磨损所致。零件的_____越大、_____越高,表面越_____,其磨损量也就越大。所以应按磨合规定以较小的_____和较低的_____运行。
5. 金属表面常发生_____腐蚀和_____腐蚀。采用的防腐措施有_____、_____、_____等。
6. 零件的变形主要有_____、_____、_____等。
7. 零件的_____是发动机需要加以修理的主要原因。
8. _____和提高运动副中主要零件的表面_____可以减小摩擦和磨损,降低_____,提高零件的_____。
9. 零件磨损一、二、三个阶段特征分别是_____、_____、_____。
10. 发动机维护的原则是:_____、_____、_____。维护的目的是:保持_____,及时发现并清除_____,延长零件的_____防止早期_____和运行中出现_____,保证_____。
11. 发动机维护作业的内容是_____、_____、_____、_____、_____、_____。
12. 发动机维护作业可分为_____和_____两大类。预防性维护包括_____,_____,_____;定期维护包括_____,_____,_____。
13. 发动机大修工艺过程一般包括_____,_____,_____,_____,_____,_____,_____,_____等。
14. 清洗零件油污的方法有:_____清洗、_____清洗和_____清洗。
15. 清除零件积炭的方法有_____和_____。
16. 清除零件水垢的方法有_____和_____。
17. 发动机零件的机械加工修复法主要有_____和_____等。
18. 根据相对过盈的大小,镶套配合分为四级,即_____,_____,_____,_____和_____。
19. 发动机故障诊断的基本方法是_____、_____。



20. 重级和特重级过盈配合件,宜采用_____装配法。即将包容件加热至_____K,进行热压配合,或将被包容件用_____、_____等冷却收缩后再进行镶装。
21. 诊断参数分为_____、_____、_____和_____。
22. 诊断参数的额定值、允许值和极限值的标准按其制定部门可分为_____标准、_____标准和_____标准。
23. 仪表检测法实现了_____、_____、_____地检测汽车、总成和机构的性能参数,并进行_____、_____、_____和_____。
24. 为了防止各级修理尺寸的零件混淆,在相配零件的_____面上打印修理尺寸的_____或修理尺寸的_____、_____等。
25. 镶套配合件的表面加工精度通常采用_____,表面粗糙度 Ra 为_____ μm 。
26. 诊断含检测功能。诊断技术主要是针对_____而言的,检测技术主要针对_____和_____而言。包括_____检测和_____检测等。

二、名词解释

1. 发动机维护:

2. 预防性维护:

3. 非预防性维护:

4. 发动机修理工艺:

5. 发动机修理工艺过程:

6. 修理尺寸法:

7. 镶套修复法:



8. 发动机故障：

9. 故障诊断：

10. 人工直观试探法：

11. 仪表检测法：

12. 相对过盈：

13. 疲劳断裂：

14. 磨损：

15. 维护周期：

三、判断题

1. 相互运动的零件摩擦表面都会产生磨损。 ()
2. 零件处于加速磨损期时,机器应停止使用。 ()
3. 润滑可以减小摩擦和磨损,降低功率损耗,提高零件使用寿命。 ()
4. 高级维护包含低级维护的全部项目。 ()
5. 磨合期维护分为磨合前维护和磨合后维护。 ()



6. 零件拆卸的原则是：“先装的先拆,后装的后拆”。 ()
7. 发动机的气缸与活塞的修理尺寸,除车型有自身规定者外,汽油机为八级,柴油机为六级,级差为 0.50mm。 ()
8. 采用修理尺寸法能达到零件间的配合性质不变的目的。 ()
9. 车外检测设备向智能化、多功能、易携带方向发展。 ()
10. 修理尺寸法适用于轴类和孔类零件。 ()
11. 零件表面的加工精度和表面粗糙度不影响镶套配合的过盈量。 ()
12. 同级的孔或轴的修理尺寸要按磨损最小的孔或轴来选择。修理尺寸可以不一致。 ()

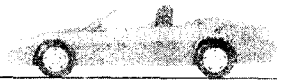
四、简答题

1. 镶套修理注意事项?

2. 采用镶套修复法修理零件时,过盈量过大过小有什么危害?

3. 使用修理尺寸法的要点?

4. 发动机维护的分类?



第一章 汽车发动机总论

知识网络

- 1. 汽车发动机的类型
 - 按燃料分: 汽油机、柴油机
 - 按行程分: 四冲程、二冲程
 - 按冷却方式分: 水冷式、风冷式
 - 按气缸数分: 单缸、多缸
 - 按气缸排列形式: 直列、V型、对置
 - 按进气有无增压分: 增压式、非增压式

- 2. 名词术语
 - 四冲程发动机、二冲程发动机
 - 上止点、下止点、活塞行程、曲柄半径
 - 气缸工作容积、燃烧室容积、气缸总容积
 - 压缩比、排量、工作循环、发火次序

- 3. 工作原理
 - 进气行程
 - 压缩行程
 - 做功行程
 - 排气行程

- 4. 各种发动机五大基本构造
 - 曲柄连杆机构: 构造、作用
 - 配气机构: 构造、作用
 - 冷却系: 构造、作用
 - 起动系: 构造、作用
 - 润滑系: 构造、作用

- 5. 特有的基本构造
 - 柴油机: 燃料供给系
 - 化油器式汽油机
 - 点火系: 构造、作用
 - 燃料供给系
 - 电喷汽油机
 - 燃料供给系: 构造
 - 点火系: 构造
 - 电子控制系: 构造

- 6. 发动机性能指标
 - 动力性能指标
 - 有效功率
 - 15分钟功率
 - 1小时功率
 - 12小时功率
 - 持续功率
 - 有效扭矩
 - 升功率
 - 经济性能指标: 有效燃油消耗率



教学目标

1. 了解发动机类型, 国产内燃机型号编制规则, 部分常用进口发动机品牌;
2. 熟练掌握上止点、下止点、活塞行程、曲柄半径、气缸工作容积、发动机排量、燃烧室容积、气缸总容积、压缩比等基本术语、概念和定义;
3. 理解发动机工作原理, 重点掌握四冲程发动机工作原;
4. 掌握发动机总体构造(组成发动机的机构和系统)。

重点难点

1. 上止点、下止点、活塞行程、曲柄半径、气缸工作容积、发动机排量、燃烧室容积、气缸总容积、压缩比等基本术语、概念和定义。
2. 四冲程发动机的工作原理。

要点点击

1. 气缸工作容积(气缸排量)概念的理解

(1) 气缸工作容积是活塞在气缸内运动一个行程所扫过的容积, 所以气缸工作容积与活塞行程 S 及气缸直径有关。

(2) 气缸工作容积的单位一般用升(L)表示。

(3) 气缸的工作容积与发动机排量有区别: 发动机排量是多缸发动机各缸工作容积之和。

(4) 牢记: 气缸工作容积计算公式: $V_h = \pi \cdot D^2 \cdot S / (4 \times 10^6) (L)$

D : 气缸直径 单位: mm

S : 活塞行程 单位: mm

2. 工作循环的概念理解

(1) 一个工作循环是指包含进气、压缩、作功、排气四个连续过程。

(2) 发动机工作中这四个连续的过程是周而复始的, 但顺序是不能错乱的。四个过程中, 只有作功行程对外输出动力, 其他三个过程要消耗机械能。是作功行程的辅助行程。

3. 压缩比

(1) 压缩比表示压缩行程活塞由下止点运动到上止点时, 气缸内气体的压缩程度。

(2) 压缩比是气缸总容积与燃烧室容积之比。

(3) 压缩比无单位。

(4) 压缩比对压缩终了气体压力和温度有很大影响。

(5) 压缩比公式的变换: $\xi = V_a / V_c = 1 + V_h / V_c$

V_a : 气缸总容积

V_c : 燃烧室容积

V_h : 气缸工作容积

4. 四冲程汽油机工作原理

(1) 每一次燃料燃烧将热能转变为机械能都必须经过进气、压缩、作功、排气四个连续过程。

(2) 四个冲程可从进气行程开始分析。



(3)四个冲程的记忆可从:曲轴转角、活塞运动方向、气门所处的状态、气缸内气体压力和温度变化及能量变化来进行分析。

冲程	每行程曲轴转角	活塞运动方向	气门状态	气缸内气体压力、温度	能量变化	性质
进气	180°	上→下	进气门:开 排气门:关	终了压力:0.075-0.09MP _a 终了温度:370-440K	消耗机械能	辅助行程
压缩	180°	下→上	进气门:关 排气门:关	终了压力:0.6-1.2MP _a 终了温度:600-700K	消耗机械能	辅助行程
做功	180°	上→下	进气门:关 排气门:关	最高压力:P ₁ =3-5MP _a 最高温度:T ₁ =2200-2800K 终了压力 P ₂ =0.3-0.5MP _a 终了温度 T ₂ =1300-1600K	热能转化为机械能对外做功	主要行程
排气	180°	下→上	进气门:关 排气门:开	终了压力:0.105-0.115MP _a 终了温度:900-1200K	消耗机械能	辅助行程

5. 四冲程柴油机与四冲程汽油机比较

从燃料、压缩比、可燃混合气形成及点火方式四个方面对比。

	燃料	压缩比	可燃混合气形成方式	点火方式
汽油机	汽油	6-9 较低 9-11 轿车	缸外	点燃式
柴油机	柴油	16-22 较高	缸内	压燃式

6. 有效功率

(1)发动机曲轴对外输出的功率。用 P_e 表示,单位 KW。

(2)等于有效转矩与角速度乘积。

(3)公式:P_e = M_e × 2π · n/60 = M_e × n / 9550

M_e:有效转矩 N · m

N:曲轴转速 r/min

9550:常数

(4)当发动机转速 n 一定时,功率越大,输出转矩越大,当功率一定时,输出转矩与转速成反比。

7. 发动机的功率

按内燃机台架试验国家标准规定功率分为 15 分钟功率、1 小时功率、12 小时功率、持续功率四种。

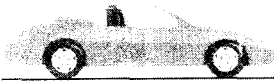
汽车用发动机功率一般指 15 分钟功率。

汽车发动机经常在小负荷下工作,仅在上坡及加速等情况下短时使用标定功率。

8. 有效燃油消耗率

发动机在 1h 内持续发出 1KW 有效功率所消耗的燃油量,称为有效燃油消耗率也称有效比油耗或有效耗油率。用 g_e 表示,单位是 g/(KW · h)。

$g_e = G_T / P_e \times 10^3$ G_T—发动机每小时耗油量 Kg/ h



P_e ——发动机标定功率 KW

例:某台发动机在标定功率为 66KW,持续工作 15 分钟,消耗 4.30Kg 燃油,求该发动机的燃油消耗率。

已知: $M=4.30\text{Kg}$, $T=15\text{min}=0.25\text{h}$, $G_T=4.30/0.25=17.20\text{Kg/h}$

$P_e=66\text{KW}$

求: g_e

解: $g_e=G_T/P_e \times 10^3=17.20 \times 10^3/66=260.6(\text{g/KW} \cdot \text{h})$

答:该发动机此工况燃油消耗率为 260.6g/KW·h。

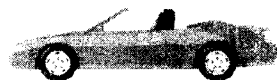
考点指向

1. 上止点、气缸工作容积、发动机排量、燃烧室容积、压缩比、四冲程发动机、有效功率等基本概念。
2. 四冲程发动机的工作原理。
3. 四冲程汽油机与柴油机主要区别。
4. 发动机的组成机构和系统。
5. 发动机的分类。
6. 发动机的性能指标。

强化训练

一、名词解释

1. 发动机:
2. 上止点:
3. 热机:
4. 工作循环:
5. 活塞行程:
6. 气缸工作容积:
7. 排量:
8. 燃烧室容积:
9. 气缸总容积:
10. 压缩比:



11. 发火次序:
12. 二冲程发动机:
13. 四冲程发动机:
14. 有效转矩:
15. 有效功率:
16. 标定功率:
17. 标定转速:
18. 升功率:
19. 有效燃油消耗率:
20. 曲柄半径:

二、填空题

1. 化油器式汽油发动机一般由两大机构和五大系统组成。即_____、_____、_____、_____、_____。
2. 电喷式汽油发动机有_____、_____、_____、_____、_____五大基本构造外,还有其独特的_____和_____。
3. 柴油发动机一般由两大机构和四大系统组成。即_____、_____、_____、_____。
4. 发动机每一次热能转变为机械能,都必须经过_____、_____、_____和_____四个连续的过程。
5. 发动机按冷却方式不同分为_____、_____,按完成一个工作循环活塞往复的次数不同,分为_____和_____。
6. 按气缸的排列方式不同分_____、_____、_____发动机。
7. 发动机主要性能指标包括_____指标和_____指标。动力性指标主要有_____、_____、_____,经济性指标有_____。
8. 发动机的标定功率分为_____功率、_____功率、_____功率和持续功率四种。
9. 电喷汽油机的点火系统由_____控制火花塞的发火时间,使发动机在各种工况下都能获得最佳的_____和足够的_____。
10. 点火系主要由供给低压电流的_____,将低压电流及时变成高压电流的_____。



_____，将高压电流分送给各缸火花塞而产生电火花的_____等三大部分组成。

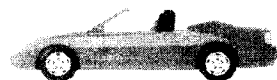
11. 有效功率等于_____和_____的乘积。
12. 若某四缸发动机单缸总容积为 P ，压缩比为 ϵ ，则该发动机排量为_____。
13. 红旗 CA7180E 轿车的发动机排量为 1.78L，发动机的功率为 92KW，则该发动机的升功率为_____ KW/L。
14. 某柴油机以额定功率 P_e 持续工作 N 小时，耗油 M 千克，该发动机有效燃油消耗率为_____ g/kW·h。

三、选择题

1. 二行程发动机每个循环曲轴的转角是()
A. 180° B. 360° C. 540° D. 720°
2. CA488-3 发动机的工作容积是燃烧室容积的 7.5 倍，则其压缩比为()
A. 7.5 B. 8.5 C. 15 D. 17
3. CA488/74 发动机的曲柄半径为 37mm，其活塞行程为()
A. 37mm B. 74mm C. 57mm D. 114mm
4. 四行程柴油发动机可燃混合气形成在()
A. 缸内 B. 进气歧管 C. 喷油泵 D. 滤清器
5. 四行程发动机每一个工作循环中，气缸内气体最高压力和最高温度出现在()
A. 进气行程 B. 压缩行程 C. 作功行程 D. 排气行程
6. 四行程汽油发动机火花塞产生电火花点燃混合气是在()行程。
A. 进气 B. 压缩 C. 作功 D. 排气
7. 六缸四行程发动机的作功间隔角、每行程曲轴转角、配气凸轮轴两同名凸轮间的夹角分别为()
A. 60° 、 180° 、 90° B. 90° 、 120° 、 60°
C. 120° 、 180° 、 60° D. 60° 、 120° 、 180°
8. 汽车发动机铭牌上标明的功率是指()
A. 15 分钟功率 B. 1 小时功率 C. 12 小时功率 D. 持续功率
9. 发动机的有效功率 P_e 、有效转矩 M_e 和发动机转速 n 之间有一定的关系，当 n 一定时，则 P_e 与 M_e 的关系是()
A. P_e 大则 M_e 大 B. P_e 大则 M_e 小
C. P_e 小则 M_e 大 D. P_e 与 M_e 一样大
10. 柴油机喷油器向气缸内喷油和汽油机火花塞产生电火花都是在()行程。
A. 进气 B. 压缩 C. 作功 D. 排气

四、判断题

1. 四冲程发动机每个工作循环曲轴转 360° 。 ()
2. 在转速相等的情况下，二行程发动机作功次数为四行程发动机的两倍。 ()
3. 汽油机的压缩比要比柴油机压缩比高。 ()
4. 汽油机具有点火系。 ()
5. 在压缩行程中，气缸内气体的压力和温度同时上升。 ()



6. 做功开始,气缸内气体的压力和温度急剧升高。 ()
7. 气缸数越多,发动机工作越平稳。 ()
8. 一般曲轴从前端看,都时按顺时针旋转的。 ()
9. 排气行程终了气缸内气体压力高于大气压力。 ()
10. 进气行程终了气缸内气体压力低于大气压力。 ()
11. 发动机气缸直径越大,活塞行程越大,气缸数越多,则排量越大。 ()
12. 六缸四行程发动机每个行程曲轴转角都是 180° 。 ()
13. 单缸发动机比多缸发动机工作平稳。 ()
14. 曲轴的转速在做功行程时比其他三个行程时要大,因此曲轴转速时快时慢。 ()
15. 汽车发动机仅在汽车上坡、加速等情况下,才短时间地使用标定功率。 ()
16. 四冲程发动机在一个工作循环的四个行程中,只有一个行程是做功的,其余三个行程是做功的准备行程。 ()

五、简答题

1. 四行程汽油发动机的工作过程?

2. 汽油机与柴油机在可燃混合气形成方式和点火方式上有何不同? 它们的压缩比为何不一样?

六、计算题

1. 已知 CA488-3B₂ 型发动机气缸直径为 87.5mm,曲柄半径为 41.5mm,压缩比 $\xi=9.0$, 试计算发动机的排量? 燃烧室的容积?

2. 上海桑塔纳 JV 型发动机有 4 个气缸,缸径 81mm,活塞行程 86.4mm,压缩比为 8.5。计算其每缸的气缸工作容积、燃烧室容积和发动机排量。