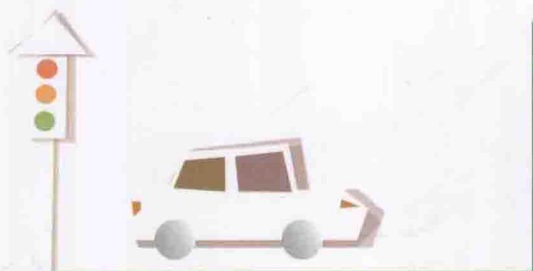


全国机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书

机动车检测评估与运用技术

(检测维修士)

交通运输部职业资格中心 编



人民交通出版社
China Communications Press

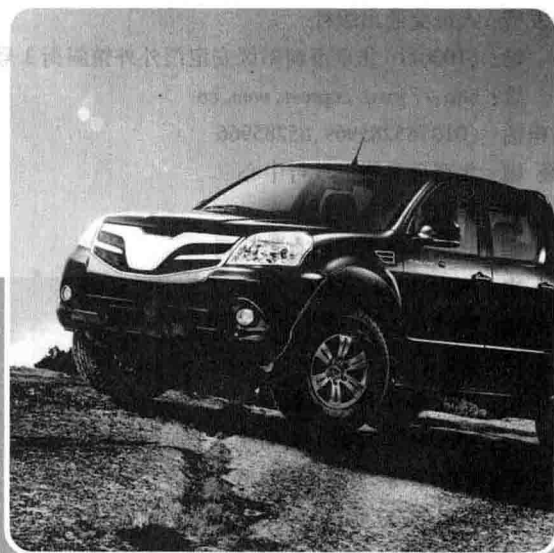
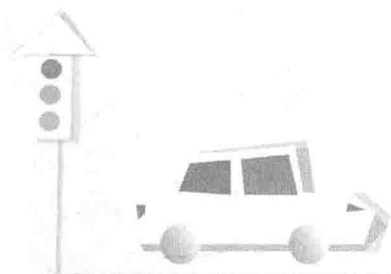
全国机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书

机动车检测评估与运用技术

JIDONGCHE JIANCEPINGGU YU YUNYONGJISHU

(检测维修士)

交通运输部职业资格中心 编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书共有 17 章,包括机动车原理、机动车检测技术基础、发动机综合分析仪、汽车底盘测功机、制动试验台、废气分析仪和烟度计、前照灯检测仪、侧滑试验台、四轮定位仪、车速表试验台、车轮动平衡仪、车辆外观检测、机动车电器故障的诊断与排除、机动车维护、机动车常用材料、机动车节能与污染防治技术以及机动车技术评估等内容。

本书可供报名参加全国机动车检测维修士职业水平考试的考生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机动车检测评估与运用技术(检测维修士)/交通运输部职业资格中心编. —北京:人民交通出版社,2012.7
ISBN 978-7-114-06841-6

I. 机... II. 交... III. ①机动车—检测②机动车—技术评估 IV. U472.9 U469

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 147201 号

书 名: 全国机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书
机动车检测评估与运用技术(检测维修士)

著 作 者: 交通运输部职业资格中心

责任编辑: 翁志新 林宇峰

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.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)85285969,85285966

总 经 销: 北京金飞图书发行中心

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 19.5

字 数: 499 千

版 次: 2012 年 7 月第 1 版

印 次: 2012 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06841-6

印 数: 0001-3000 册

定 价: 37.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前 言

随着我国经济社会的快速发展,机动车数量持续快速增长,机动车已进入千家万户,为百姓出行提供了极大的便捷。在享受机动车带来便利的同时,人们对机动车维修的需求也越来越大。然而,大量的电子技术、新材料、新工艺等在机动车上广泛应用,使得检测维修技术含量不断提高,维修难度不断增加,对检测维修人员的要求也越来越高。从我国机动车检测维修从业人员构成情况看,虽然从业人员数量多,但总体层次偏低。据统计,机动车维修专业技术人员比例不足20%,具有大专及以上学历文化程度的仅占10%,特别是机电一体化复合型的机动车检测维修故障诊断人才还十分匮乏。

为了引导机动车检测维修人员强化职业道德,加快知识更新,掌握新技术,以有效提升检测维修人员整体素质,扩大高层次检测维修人员队伍规模,保证车辆安全运行,2006年6月,原人事部、原交通部联合印发了《机动车检测维修专业技术人员职业水平评价暂行规定》和《机动车检测维修专业技术人员职业水平考试实施办法》,建立了机动车检测维修专业技术人员职业水平评价制度,并纳入全国专业技术人员职业资格考試计划,每年进行全国统考。

为方便广大考生备考,我们组织编写了这套《机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书》。这套考试用书紧扣考试大纲,体现了机动车检测维修专业技术人员的能力要求与水平;按维修士和维修工程师两个级别分别成书,具有较强的针对性;内容翔实,体现机动车检测维修技术发展方向,既方便考生自学,又可作为广大机动车检测维修技术人员的参考书。

这套考试用书包括《公共基础知识》、《机动车机电维修技术(检测维修士)》、《机动车机电维修技术(检测维修工程师)》、《机动车检测与评估与运用技术(检测维修士)》、《机动车检测与评估与运用技术(检测维修工程师)》、《机动车整形技术(检测维修士)》、《机动车整形技术(检测维修工程师)》7本书,其中《公共基础知识》为检测维修士和检测维修工程师通用。

机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书《机动车检测评估与运用技术(检测维修士)》由林为群、秦兴顺任主编。第1章由苏霆编写,第2章由苏霆、林为群、史懂深编写,第3章、第4章由薛伟编写,第5章由孙广珍、吴宗保编写,第6章、第7章由秦兴顺、方文、冯波编写,第8章由苏霆编写,第9章由林为群、赵志伟、赵宇、梁长禄编写,第10章由秦兴顺、方文、冯波编写,第11章由林为群、赵志伟、赵宇、梁长禄编写,第12章由秦兴顺、方文、冯波编写,第13章由蹇小平编写,



第14章由孙广珍、吴宗保编写,第15章由林为群、王珺芳编写,第16章由于晓喜、王珺芳编写,第17章由方文、冯波、税绍军、施玉民、史懂深编写。林为群负责全书的编修工作。本书由李建林、冯玉芹、李玉茂审定。

在编写过程中,得到了交通运输部管理干部学院、北京交通运输职业学院、北京理工大学、北京工业大学、天津交通职业学院、山东交通学院、四川交通职业技术学院、长安大学、陕西省汽车检测站、卡尔拉得优胜汽车修复系统(北京)有限公司、庞贝捷漆油贸易(上海)有限公司等单位的大力支持,在此一并致以衷心的感谢!

由于内容较多,加之编写人员水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

交通运输部职业资格中心

2012年5月



目 录

第1章 机动车原理	1
1.1 发动机的性能指标及特性	1
1.1.1 发动机指示指标	1
1.1.2 发动机有效指标	3
1.1.3 发动机特性	4
1.2 机动车使用性能及评价指标	11
1.2.1 机动车使用性能概述	11
1.2.2 动力性及其评价指标	13
1.2.3 燃料经济性及其评价指标	14
1.2.4 制动性能及其评价指标	15
1.2.5 操纵稳定性及其评价指标	15
1.2.6 环保性能及其评价指标	18
1.2.7 平顺性和通过性及其评价指标	20
第2章 机动车检测技术基础	23
2.1 概述	23
2.1.1 汽车技术状况	23
2.1.2 机动车检测、诊断与维修的含义与目的	24
2.2 检测诊断技术的发展现状	25
2.2.1 国外汽车检测诊断技术发展简介	25
2.2.2 国内汽车检测诊断技术发展简介	26
2.3 检测站的职能和分类	27
2.3.1 检测站的职能	27
2.3.2 检测站的分类	27
2.4 检测站工位设置和检测项目	29



2.4.1	安全环保检测线	29
2.4.2	综合检测线	31
2.5	检测站微机控制系统	33
2.5.1	微机网络系统的结构	33
2.5.2	检测线联网控制模式	36
2.5.3	微机网络各子系统的功能	38
第3章	发动机综合分析仪	40
3.1	结构与原理	40
3.1.1	发动机综合性能检测的基本内容及特点	40
3.1.2	发动机综合性能检测装置的基本组成	41
3.2	发动机功率检测	44
3.3	点火系统检测与波形分析	44
3.3.1	点火系检测	44
3.3.2	汽油机点火过程波形特征	46
3.3.3	发动机点火正时检测及其故障诊断	48
3.3.4	白金(触点)参数检测与诊断	50
3.3.5	点火高压值及其故障诊断	51
3.3.6	单缸动力检测及其故障诊断	52
3.3.7	点火系统故障波形分析	52
3.3.8	不同汽缸次级点火电压波形对比分析	53
3.4	起动系统参数及汽缸的相对压力检测	54
3.4.1	测试导线的连接	54
3.4.2	测试	55
3.4.3	起动系统参数分析	55
3.5	充电系统检测	56
3.5.1	测试导线的连接	56
3.5.2	检测过程	56



3.5.3 充电系统数据及波形分析·····	56
3.6 进气胶管真空压力波形检测·····	56
3.7 柴油机供油系参数检测·····	57
3.7.1 波形分析·····	57
3.7.2 怠速稳定性的测量·····	58
3.8 操作与维护·····	58
3.8.1 分析仪主机与下位机或灯屏通信失败·····	58
3.8.2 接上初级信号传感器后没有转速信号·····	58
3.8.3 蓄电池内阻过高并且电流测试数据失真·····	58
3.8.4 测试过程中的死机·····	58
3.8.5 起动系测试过程中计算机不能控制断火·····	59
3.8.6 接上初级信号传感器后发动机不能起动·····	59
3.8.7 柴油车转速不稳·····	59
3.8.8 起动电压测试结束后,发动机仍不能起动·····	59
3.8.9 被测车辆转速达不到测功转速上限·····	59
第4章 汽车底盘测功机 ·····	60
4.1 汽车底盘测功机结构与原理·····	60
4.1.1 底盘测功机的功能·····	60
4.1.2 底盘测功机的结构与原理·····	60
4.1.3 汽车底盘测功机的构造·····	62
4.2 影响底盘测功机测试精度的因素·····	68
4.2.1 机械阻力对汽车底盘输出功率测定值的影响·····	68
4.2.2 风冷式电涡流功率吸收装置的冷却风扇对汽车底盘输出功率测定值的影响·····	69
4.2.3 滚动阻力对汽车底盘输出功率测定值的影响分析·····	69
4.3 操作与维护·····	70
4.3.1 操作·····	70
4.3.2 维护·····	71



第5章 制动试验台	72
5.1 制动检验台结构及工作原理	72
5.1.1 反力式滚筒制动检验台	72
5.1.2 平板式制动试验台简介	75
5.2 制动试验台的试验方法和结果判定	77
5.2.1 反力式滚筒制动试验台操作规程	77
5.2.2 平板式制动检验台操作规程	78
5.2.3 制动检测标准	79
5.2.4 反力式滚筒制动检验台指标计算过程分析	80
5.2.5 制动结果判定	81
5.3 设备维护与故障分析	83
5.3.1 制动试验台的维护	83
5.3.2 反力式滚筒制动试验台的维护	83
5.3.3 平板式制动试验台的维护	84
第6章 废气分析仪和烟度计	85
6.1 概述	85
6.1.1 汽车排放污染物的种类	85
6.1.2 汽车排放污染物的危害	86
6.2 结构与原理	86
6.2.1 废气分析仪结构与原理	86
6.2.2 烟度计结构与原理	90
6.3 操作与结果判定	91
6.3.1 废气分析仪操作和结果判定	91
6.3.2 滤纸式烟度计操作和结果判定	95
6.3.3 不透光度计的操作和结果判定	96
第7章 前照灯检测仪	98
7.1 结构与原理	98



7.1.1 前照灯检测仪构造	98
7.1.2 前照灯测量原理	102
7.2 操作与结果判定	104
7.2.1 聚光式前照灯检测仪	104
7.2.2 屏幕式前照灯检测仪	104
7.2.3 投影式前照灯检测仪	104
7.2.4 自动追踪光轴式前照灯检测仪	105
第8章 侧滑试验台	106
8.1 侧滑试验台的结构与原理	106
8.1.1 双板联动式侧滑试验台的结构	106
8.1.2 双板联动式侧滑试验台的测量原理	107
8.1.3 单滑板侧滑试验台的测量原理	108
8.2 侧滑试验台的操作与结果判定	109
8.2.1 侧滑检验台操作	109
8.2.2 检测结果判定	109
第9章 四轮定位仪	110
9.1 四轮定位仪的结构与原理	110
9.1.1 四轮定位仪的结构	110
9.1.2 四轮定位的测量原理	110
9.2 四轮定位仪操作与结果判定	112
9.2.1 基础知识	112
9.2.2 四轮定位的检测	112
9.2.3 注意事项	120
9.2.4 四轮定位仪的维护	120
9.2.5 检测结果分析	120
9.2.6 四轮定位的调整方法	121



第 10 章 车速表试验台	122
10.1 结构与原理	122
10.1.1 车速表试验台结构	122
10.1.2 车速表试验台检测原理	124
10.2 操作与结果判定	125
10.2.1 操作过程	125
10.2.2 结果判定	127
10.3 车速表故障的检查和调整	127
10.3.1 车速表指针摇摆不定或抖动的调整	127
10.3.2 车速表指针不动的调整	128
10.3.3 车速表工作正常而里程表字鼓不转时的调整	128
10.3.4 车速表指示误差超过规定范围	128
第 11 章 车轮动平衡仪	129
11.1 车轮动平衡仪结构与原理	129
11.1.1 车轮平衡检测的必要性	129
11.1.2 引起车轮不平衡的主要原因	129
11.1.3 车轮的静平衡与动平衡	129
11.1.4 车轮平衡检测的判定标准	132
11.2 车轮平衡仪的使用与维护	132
11.2.1 车轮平衡检测机理	132
11.2.2 测量前的检查与准备	133
11.2.3 就车式车轮动平衡仪及使用方法	133
11.2.4 离车式车轮动平衡仪及使用方法	135
第 12 章 车辆外观检测	137
12.1 概述	137
12.1.1 技术状况变坏的具体表现	137
12.1.2 外观检测项目与检测流程	137



12.2 外观检测方法与检测记录	141
12.2.1 外观检视主要设备	141
12.2.2 送检车辆的准备	141
12.2.3 汽车外观检查方法	141
12.3 外观检测结果判定	141
第13章 机动车电气故障的诊断排除	144
13.1 电气故障诊断流程	144
13.1.1 电子控制系统的维修与诊断误区	144
13.1.2 检测诊断的一般程序	146
13.1.3 检测诊断的基本方法	147
13.1.4 确认故障部位的方法及维修注意事项	151
13.1.5 汽车电路故障检测与诊断	153
13.2 检测仪器的使用	156
13.2.1 汽车维修中常用量具的使用	156
13.2.2 常用检测设备的使用	159
13.2.3 万用表的使用	159
13.3 传感器故障的分析与处理	161
13.3.1 汽车传感器概述	161
13.3.2 汽车传感器易发故障及故障结果	167
13.3.3 常用传感器故障检测与诊断	169
第14章 机动车维护	174
14.1 汽车维护的分级	174
14.1.1 汽车定期维护	174
14.1.2 汽车非定期维护	177
14.2 机动车一级维护的重点项目	183
14.2.1 汽车一级维护的作业内容	183
14.2.2 汽车一级维护重点项目	183



14.3 机动车二级维护检测项目	185
14.3.1 二级维护具体检测项目	185
14.3.2 二级维护基本作业项目	185
14.3.3 二级维护竣工要求	189
14.4 汽车维护作业中的工艺组织、注意事项和安全规则	190
14.4.1 工艺组织	190
14.4.2 注意事项	191
14.4.3 安全规则	192
第15章 机动车常用运行材料	194
15.1 机动车燃料与润料	194
15.1.1 机动车燃料的牌号、规格及使用性能	194
15.1.2 机动车燃料对机动车使用的影响	198
15.1.3 机动车燃料的选用	199
15.2 机动车润滑油与润滑脂	200
15.2.1 发动机润滑油的性能及应用	200
15.2.2 汽车齿轮油	205
15.2.3 汽车液力传动油的性能及应用	208
15.2.4 汽车减振器油	211
15.2.5 汽车润滑脂	213
15.3 汽车轮胎	219
15.3.1 汽车轮胎的构造、类型与规格	219
15.3.2 汽车轮胎的合理使用	223
15.4 汽车防冻液、汽车空调制冷剂	225
15.4.1 汽车防冻液规格及特性	225
15.4.2 汽车空调用制冷剂规格及特性	226
第16章 机动车节能与污染防治技术	227
16.1 机动车节能技术	227



16.1.1 机动车节能技术的重要性及影响因素·····	227
16.1.2 整车节能技术和机动车运用节能技术·····	227
16.2 机动车污染防治技术·····	239
16.2.1 机动车污染种类及危害·····	239
16.2.2 汽油发动机、柴油发动机排放净化控制的主要措施·····	244
16.2.3 机动车的噪声防治技术·····	253
第 17 章 机动车技术评估 ·····	256
17.1 机动车技术评估的概念·····	256
17.1.1 机动车技术评估定义·····	256
17.1.2 机动车技术评估要素组成·····	256
17.2 机动车技术评估内容和技术要求·····	256
17.2.1 营运车辆技术等级评定·····	256
17.2.2 机动车维修质量评估·····	257
17.2.3 事故车鉴定评估·····	262
17.2.4 旧机动车鉴定评估·····	271
17.3 机动车质量检验·····	281
17.3.1 汽车二级维护竣工出厂检验·····	281
17.3.2 汽车大修竣工出厂检验·····	283
参考文献 ·····	295

第 1 章 机动车原理

1.1 发动机的性能指标及特性

1.1.1 发动机指示指标

以工质在汽缸内完成一个工作循环,对活塞所做的有用功为计算基准的指标称为指示性能指标,简称指示指标。指示指标不受动力输出过程中机械摩擦和附件消耗等各种外来因素的影响,直接反映由燃料燃烧到热功转换工作循环进行的好坏。因而在工作过程的分析研究中得到广泛运用。

1) 指示功和平均指示压力

工质在汽缸内完成一个工作循环,活塞所做的有用功称为指示功,用 W_i 表示。其大小可以由图 1-1 中闭合曲线面积 A_i 减去 A_l (泵气损失),即曲线 $b-b'-c-z-b$ 所包围的面积减去曲线 $r-r'-a-b'-r$ 所包围的面积。为便于测量,将 A_l 归于机械损失中,因此指示功就由面积 A_i 来表示。 A_i 可用求积仪或计算方法得到,并通过下式计算出 W_i 的真实值。

$$W_i = A_i \cdot a \cdot b \quad (1-1)$$

式中: W_i ——指示功, J;

A_i ——示功图面积, cm^2 ;

a ——示功图纵坐标比例尺, kPa/cm ;

b ——示功图横坐标比例尺, m^3/cm 。

为了比较不同大小、不同形式发动机的性能,需要排除汽缸尺寸因素的影响,从而引入平均指示压力的概念。平均指示压力是发动机单位汽缸工作容积所做的指示功,用 p_i 表示。

$$p_i = W_i / V_h \quad (1-2)$$

式中: p_i ——平均指示压力, kPa ;

W_i ——指示功, J;

V_h ——每缸工作容积。

p_i 是衡量实际循环动力性能的一个重要指标,它的大致范围是:

汽油机 $p_i = 700 \sim 1300 \text{ kPa}$ 。

柴油机 $p_i = 650 \sim 1100 \text{ kPa}$ 。

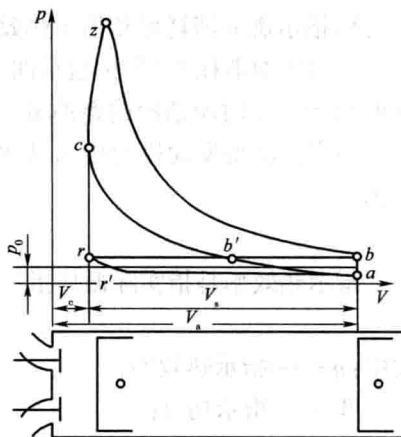


图 1-1 四冲程发动机示功图

车用增压柴油机 $p_i = 1100 \sim 1600 \text{ kPa}$ 。

2) 指示功率

发动机单位时间内所做的指示功称为指示功率,用 P_i 表示。

设一台发动机的汽缸数为 i , 缸径为 $D(\text{cm})$, 行程为 $s(\text{cm})$, 每缸工作容积为 $V_h(\text{L})$, 平均指示压力为 $p_i(\text{kPa})$, 转速为 $n(\text{r/min})$, 则每缸每循环工质所做的指示功为:

$$W_i = p_i \cdot V_h = p_i \pi D^2 s \times 10^{-3} / 4 \quad (\text{J}) \quad (1-3)$$

式中: p_i ——平均指示压力, kPa ;

W_i ——指示功, J 。

发动机的指示功率(每秒所做的指示功)为:

$$P_i = W_i n / 60 \times 2i / \tau = p_i V_h i n \times 10^{-3} / 30 \tau \quad (\text{kW}) \quad (1-4)$$

式中: P_i ——指示功率, kW ;

W_i ——指示功, J ;

p_i ——平均指示压力, kPa ;

n ——发动机转速, r/min ;

i ——汽缸数;

V_h ——每缸工作容积, L ;

τ ——行程数(四行程 $\tau = 4$; 二行程 $\tau = 2$)。

3) 指示燃油消耗率和指示热效率

指示燃油消耗率(简称指示油耗率)是指单位指示功的耗油量,也就是发动机每小时发出 1kW 指示功率时所消耗的燃油量,用 g_i 表示。

当实验测得发动机的指示功率为 $P_i(\text{kW})$ 及每小时耗油量为 $m_h(\text{kg/h})$ 时,指示油耗率 g_i 为:

$$g_i = m_h \times 10^{-3} / P_i \quad (1-5)$$

指示热效率是指实际循环指示功与所消耗的燃油热量的比值,用 η_i 表示,即:

$$\eta_i = W_i / Q \quad (1-6)$$

式中: η_i ——指示热效率;

W_i ——指示功, J ;

Q ——完成指示功 W_i 所消耗的燃油热量, J 。

$1\text{kW} \cdot \text{h}$ 的功需要消耗的热量是 $g_i h_u / 1000(\text{kJ})$, 其中 $h_u(\text{kJ/kg})$ 为燃料低热值。另由热功当量可知, $1\text{kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^3 \text{ kJ}$, 将热和功的对应量代入指示热效率的定义式中可得:

$$\eta_i = 3.6 \times 10^6 / g_i h_u \quad (1-7)$$

g_i 和 η_i 是评定发动机实际循环经济性能的重要指标,它们的大致范围是:

汽油机 $g_i = 205 \sim 320 \text{ g/kW} \cdot \text{h}$ $\eta_i = 0.25 \sim 0.40$ 。

柴油机 $g_i = 170 \sim 200 \text{ g/kW} \cdot \text{h}$ $\eta_i = 0.43 \sim 0.50$ 。

由式(1-7)中可看出,指示油耗率与指示热效率之间的关系, η_i 高则 g_i 小;反之 η_i 低则 g_i 大。在实际工作的发动机中,为了分析其经济性,可由实测示功图求出 P_i , 并测出每小时的油耗量 m_h , 由式(1-5)求出 g_i , 再由式(1-6)求出 η_i 。

1.1.2 发动机有效指标

以曲轴输出功为计算基准的指标称为有效性能指标,简称为有效指标。有效指标代表着发动机整机性能,用来直接评定发动机实际工作性能的优劣,因而在生产实践中获得了广泛的应用。

1) 发动机动力性能指标

(1) 有效功率。从发动机功率输出轴上得到的净功率称为有效功率,用 P_e 表示。

发动机的指示功率 P_i 并不能完全对外输出。功在发动机内部的传递过程中不可避免地存在损失,这些损失主要有发动机内部运动件的摩擦损失、驱动附属设备的损失及泵气损失。这些损失的总和所消耗的功率称为机械损失功率,用 P_m 表示。

发动机指示功率减去机械损失功率才是发动机对外输出的功率,即有效功率 P_e 。

$$P_e = P_i - P_m \quad (\text{kW}) \quad (1-8)$$

式中: P_e ——有效功率, kW;

P_i ——指示功率, kW;

P_m ——机械损失功率, kW。

发动机的有效功率 P_e 可利用测功器和转速计进行测量计算而定。

(2) 有效转矩。发动机工作时,由功率输出轴输出的转矩称为有效转矩,用 T_e 表示。

T_e 与有效功率 P_e 的关系为:

$$P_e = 2\pi n T_e / (60 \times 1000) = T_e n / 9550 = 0.1047 T_e n \times 10^{-3} \quad (1-9)$$

或 $T_e = 9550 P_e / n$

式中: P_e ——有效功率, kW;

T_e ——有效转矩, N·m;

n ——发动机转速, r/min。

(3) 平均有效压力。发动机单位汽缸工作容积输出的有效功称为平均有效压力,用 p_e 表示。平均有效压力 p_e 与有效功率 P_e 的关系为:

$$P_e = p_e V_h i n \times 10^{-3} / 30 \tau \quad (\text{kW})$$

由上式得:

$$p_e = 30 P_e \tau \times 10^3 / V_h i n \quad (\text{kPa})$$

将式(1-9)代入上式,得:

$$p_e = 3.14 T_e \tau / V_h i \quad (\text{kPa}) \quad (1-10)$$

对总汽缸工作容积 ($V_h \cdot i$) 一定的发动机来说, P_e 正比于 T_e , P_e 值大,则对外输出的功率多,转矩大。

平均有效压力 P_e 值的大致范围是:

汽油机 $P_e = 650 \sim 1100 \text{ kPa}$ 。

柴油机 $P_e = 600 \sim 950 \text{ kPa}$ 。

车用增压柴油机 $P_e = 900 \sim 1300 \text{ kPa}$ 。

2) 发动机经济性能指标

(1) 有效燃油消耗率(简称有效油耗率)。有效燃油消耗率是指单位有效功的耗油量,也