

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

(检测维修工程师)

交通运输部职业资格中心 编



人民交通出版社
China Communications Press

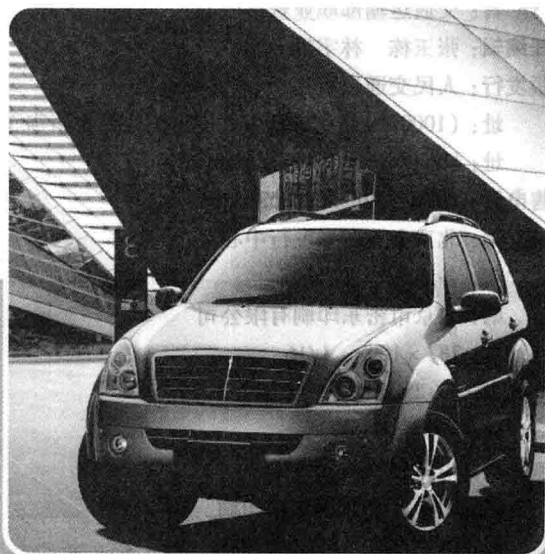
全国机动车检测维修专业技术人员职业水平考试用书

机动车检测评估与运用技术

JIDONGCHE JIANCEPINGGU YU YUNYONGJISHU

(检测维修工程师)

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 15 章,包括机动车原理、检测基础、动力性检测、制动性能检测、经济性检测、操纵稳定性检测、环保检测、前照灯检测、车速表误差分析、电器故障诊断与排除,机动车维护、机动车常用运行材料、机动车节能与污染防治技术、机动车运用管理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工程师职业水平考试的考生使用。

大纲要求考生掌握的“公共模块 O”内容——法规、标准以及机械基础知识,需参阅本套考试用书之《公共基础知识》。

图书在版编目 (C I P) 数据

机动车检测评估与运用技术(检测维修工程师)/交通运输部
职业资格中心编. --北京:人民交通出版社,2012.7

ISBN 978-7-114-06842-3

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 147202 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(检测维修工程师)

著 作 者: 交通运输部职业资格中心

责任编辑: 张玉栋 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.ccpres.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: 30.25

字 数: 774 千

版 次: 2012 年 7 月第 1 版

印 次: 2012 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06842-3

印 数: 0001-3000 册

定 价: 58.00 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(检测维修工程师)》由天津交通职业学院吴宗保、林为群任主编。第1章由苏霆、林为群编写,第2章由苏霆、薛伟、林为群编写,第3章由薛伟、林为群编写,第4章由孙广珍、吴宗保、顾瑄、赵宏编写,第5章由苏霆编写,第6章由苏霆、吴宗保、赵志伟、赵宇、梁长禄、郑春光、李嘉泽、辛勤编写,第7章、第8章、第9章由方文、冯波编写,第10章由蹇小平编写,第11章由孙广珍、林为群编写,第12章由林为



群、王珺芳编写,第13章由于晓喜、王珺芳编写,第14章由吴宗保、赵宏、施玉民、王珺芳编写,第15章由方文、冯波、税绍军、施玉民、史懂深编写,运用技术的相关案例由王珺芳、林为群、王征、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	2
1.1.3 发动机特性	4
1.2 机动车使用性能及评价指标	10
1.2.1 机动车使用性能概述	10
1.2.2 动力性及其评价指标	11
1.2.3 燃料经济性及其评价指标	15
1.2.4 制动性能及其评价指标	18
1.2.5 操纵稳定性及其评价指标	23
1.2.6 环保性能及其评价指标	30
1.2.7 平顺性和通过性及其评价指标	31
第2章 机动车检测技术基础	34
概述:机动车检测、诊断与维修的目的与联系	34
2.1 检测站相关知识	37
2.1.1 检测诊断技术的发展现状	37
2.1.2 检测站的分类、任务和职能	38
2.1.3 检测站工艺布局和工艺流程	39
2.1.4 检测站工艺设计分析	41
2.1.5 检测站微机控制系统	47
2.1.6 检测站的管理	52
2.2 检测基础理论	57
2.2.1 检测参数及标准	57
2.2.2 测试系统与测试任务	58
2.2.3 误差分析与数据处理	59
2.2.4 传感器知识	67
第3章 机动车动力性检测	70
3.1 机动车动力性检测内容及标准	70
3.1.1 汽车动力性评价指标	70



3.1.2 动力性检测项目与有关标准	71
3.2 发动机综合分析仪	81
3.2.1 结构与原理	81
3.2.2 操作与维护	98
3.2.3 发动机系统故障案例分析	99
3.3 汽车底盘测功机结构与原理	101
3.3.1 底盘测功机的功用	101
3.3.2 底盘测功机的结构与原理	102
3.3.3 汽车底盘测功机的构造	103
3.3.4 影响底盘测功机测试精度的因素	111
3.3.5 汽车底盘测功机的操作与维护	112
3.3.6 检测结果分析	113
3.4 动力性道路试验	113
3.4.1 道路试验方法	113
3.4.2 道路试验的主要仪器设备	116
第4章 机动车制动性能检测	119
4.1 机动车制动性能检测内容及标准	119
4.1.1 机动车制动性能检测内容	119
4.1.2 机动车制动性能检测标准	119
4.2 制动试验台结构与原理、操作与维护	122
4.2.1 制动试验台结构及工作原理	122
4.2.2 制动试验台的试验方法和数据分析	128
4.2.3 制动试验台计量检定规程技术要求与设备维护	130
4.3 制动性道路试验	132
4.3.1 制动性道路试验的目的	133
4.3.2 制动性道路试验的项目与条件	133
4.3.3 制动性道路试验规程	135
4.3.4 实验结果及数据处理	140
4.4 制动力不足、不平衡、拖滞故障案例分析	144
4.4.1 案例一:制动无力故障	144
4.4.2 案例二:制动拖滞故障	145
4.4.3 案例三:制动不平衡	145
4.4.4 案例四:制动无力	146
4.4.5 案例五:制动跑偏	146
第5章 机动车经济性检测	150
5.1 油耗计的结构与原理	150
5.1.1 流量变换机构	150
5.1.2 信号转换机构	151



5.2 油耗计的使用与维护	151
5.2.1 油耗计的使用	151
5.2.2 油耗计的维护	153
5.3 道路试验方法及结果分析(等速百公里油耗超标)	153
5.3.1 试验条件	154
5.3.2 试验方法	154
5.3.3 试验结果分析	155
5.4 经济性能检测不合格分析及维修方案制定	155
第6章 机动车操纵稳定性检测	160
6.1 机动车操纵稳定性检测内容及标准	160
6.1.1 汽车操纵稳定性评价内容	160
6.1.2 汽车操纵稳定性试验	161
6.2 侧滑试验台	162
6.2.1 侧滑试验台的结构与原理	162
6.2.2 侧滑试验台的操作、维护与计量检定	164
6.2.3 侧滑检测数据分析与故障诊断	166
6.2.4 机动车操纵稳定性的故障维修案例	167
6.2.5 行驶跑偏	168
6.3 车轮动平衡仪结构与原理、使用与维护	170
6.3.1 车轮平衡检测的必要性	170
6.3.2 引起车轮不平衡的主要原因	170
6.3.3 车轮的静平衡与动平衡	170
6.3.4 车轮平衡检测的判定标准	173
6.3.5 车轮平衡的检测及注意事项	173
6.4 四轮定位仪操作及维护	178
6.4.1 基础知识	178
6.4.2 四轮定位的检测	180
6.4.3 实际应用步骤	181
6.4.4 车轮定位失准案例分析	189
6.5 悬架试验台	191
6.5.1 悬架试验台结构与原理	191
6.5.2 悬架试验台操作与维护	195
6.5.3 悬架性能检测不合格分析及维修方案制定	200
6.6 转向参数检测仪	202
6.6.1 转向参数检测仪结构与原理	202
6.6.2 转向参数检测仪操作与维护	204
6.6.3 转向系统的故障维修案例	206



第7章 机动车环保性能检测	214
7.1 机动车环保性能检测内容及标准	214
7.1.1 汽车排放污染物的检测内容及标准	214
7.1.2 噪声的检测内容及标准	217
7.1.3 电波的检测内容及标准	218
7.2 废气分析仪结构与原理	219
7.2.1 结构与原理	219
7.2.2 废气分析仪操作与维护	220
7.2.3 尾气超标案例分析	223
7.3 烟度计结构与原理	226
7.3.1 结构与原理	226
7.3.2 烟度计操作与维护	228
7.3.3 柴油车烟度超标案例分析	230
7.4 声级计结构与原理及使用与维护	234
7.4.1 声级计结构与原理	234
7.4.2 汽车噪声的测定及声级计使用与维护	236
第8章 前照灯检测	238
8.1 前照灯检测内容及标准	238
8.1.1 前照灯的安装、使用	238
8.1.2 前照灯配光性能	238
8.1.3 远光光束发光强度	238
8.1.4 光束照射位置要求	239
8.2 前照灯检测仪的结构与原理	239
8.2.1 前照灯检测仪构造	239
8.2.2 前照灯测量原理	243
8.3 操作与维护	245
8.3.1 前照灯检测仪的操作方法	245
8.3.2 前照灯检测仪的维护	246
8.4 前照灯照射位置不正确、发光强度低案例分析	246
8.4.1 案例一:前照灯照射位置不正确	246
8.4.2 案例二:前照灯发光强度低	248
第9章 车速表示值误差案例分析	250
9.1 案例一:车速表示值小于实际车速值	250
9.2 案例二:车速表示值大于实际车速值	251
第10章 机动车电气故障的诊断与排除	252
10.1 电气故障诊断流程	252
10.1.1 检测诊断的基本方法	252
10.1.2 利用简单仪表检测诊断	252



10.1.3	利用故障自诊断系统检测诊断	255
10.1.4	汽车电控系统故障中的疑难故障	255
10.1.5	执行机构故障检测与诊断	256
10.1.6	电控单元故障检测与诊断	261
10.2	检测仪器的使用	264
10.2.1	汽车示波器的使用	264
10.2.2	电控系统故障诊断仪的使用	267
10.3	故障的分析与处理	269
10.3.1	电控单元故障检测与诊断	269
10.3.2	电子控制系统维修案例分析	271
第 11 章	机动车维护	288
11.1	汽车维护概述	288
11.1.1	汽车维护的分级	288
11.1.2	汽车一级维护基本作业项目	288
11.1.3	机动车二级维护基本作业项目	290
11.2	汽车维护的重点检测维修项目	297
11.2.1	桑塔纳 2000 型轿车电控燃油喷射装置概述	297
11.2.2	桑塔纳 2000 型轿车重点检测维修项目	297
第 12 章	机动车常用运行材料	311
12.1	机动车燃料	311
12.1.1	机动车燃料的牌号、规格及使用性能	311
12.1.2	机动车燃料对机动车使用的影响	316
12.1.3	机动车燃料的选用	318
12.2	机动车常用油品	320
12.2.1	发动机润滑油	320
12.2.2	汽车齿轮油的使用性能及应用	325
12.2.3	汽车液力传动油的使用性能及应用	327
12.2.4	汽车减振器油的使用性能及应用	328
12.2.5	润滑脂	331
12.3	汽车常用工作液规格、性能指标与使用	335
12.3.1	汽车防冻液的规格、性能要求与使用	335
12.3.2	汽车空调制冷剂的规格、性能要求与使用	336
12.4	汽车轮胎	337
12.4.1	汽车轮胎的构造、类型与规格	337
12.4.2	汽车轮胎的合理使用	341
12.4.3	汽车轮胎使用案例分析	343
第 13 章	机动车节能与污染防治技术	345
13.1	机动车节能技术	345



13.1.1	机动车节能技术概述	345
13.1.2	整车节能技术和机动车运用节能技术	347
13.2	机动车污染防治技术	356
13.2.1	机动车污染种类及危害	356
13.2.2	汽油发动机、柴油发动机排放净化控制的主要措施	361
13.2.3	噪声的危害与机动车的噪声防治技术	372
13.2.4	电磁波污染	374
第14章	机动车运用管理	375
14.1	机动车辆技术管理	375
14.1.1	机动车技术管理的任务和原则	375
14.1.2	车辆选配和接收	375
14.1.3	车辆技术档案的建立和管理	376
14.1.4	车辆装备的技术要求	377
14.1.5	汽车技术状况变化的原因、规律及影响因素	378
14.1.6	汽车和总成送修规定	380
14.1.7	汽车维修的工艺管理	381
14.1.8	汽车折旧、更新与报废的有关规定	383
14.1.9	技术经济定额管理有关内容	387
14.1.10	车辆维修费用计算	387
14.1.11	技术管理案例分析	389
14.2	机动车配件管理	390
14.2.1	配件管理的基本内容	390
14.2.2	配件库存管理	391
14.2.3	机械零部件检验	392
14.2.4	电器零部件检验	394
14.3	计量管理的基本内容	395
14.3.1	汽车维修企业计量设备的种类	395
14.3.2	汽车维修企业计量器具的管理方法	396
14.4	机动车辆检测维修设备管理	398
14.4.1	汽车维修设备的分类	399
14.4.2	检测维修设备技术档案建立和管理	399
14.4.3	汽车维修设备的管理	400
14.4.4	汽车维修设备的维护制度和作业内容	401
14.4.5	维修设备管理案例分析	402
14.5	机动车运用安全管理	402
14.5.1	汽车运用安全管理和安全操作规程	402
14.5.2	危险品安全管理	406
14.5.3	安全管理案例分析	406



14.6 质量管理	407
14.6.1 质量管理的主要方法	407
14.6.2 汽车维修质量管理	410
14.6.3 质量管理案例分析	411
14.7 汽车维修行业维修统计	412
14.7.1 汽车维修行业维修统计内容	412
14.7.2 汽车维修行业维修统计案例分析	416
第15章 机动车技术评估	417
15.1 机动车技术评估的概念	417
15.2 机动车技术评估内容和技术要求	417
15.2.1 营运车辆技术等级评定	417
15.2.2 机动车维修质量评估	423
15.2.3 事故车鉴定评估	440
15.2.4 旧机动车鉴定评估	451
15.3 机动车质量检验与汽车评估	461
15.3.1 汽车二级维护竣工出厂检验	461
15.3.2 汽车整车与发动机竣工验收	466
参考文献	467

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。发动机指示指标的名称、内涵和相关公式等见表 1-1、表 1-2。

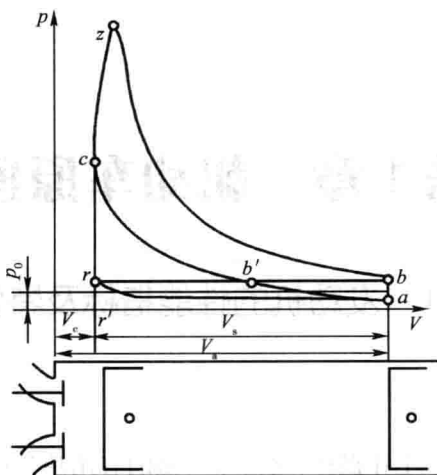
1) 动力性指示指标(表 1-1)

发动机主要动力性指示指标一览表

表 1-1

名称	内 涵	相 关 公 式
指示功	工质在汽缸内完成一个工作循环,对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)	$W_i = A_i \cdot a \cdot b \quad (1-1)$ 式中:W_i——指示功; 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
平均指示压力	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, L
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	每缸每循环工质所做的指示功为: $W_i = p_i \cdot V_h = p_i \pi D^2 s \times 10^{-3} / 4 (\text{J}) \quad (1-3)$ 发动机的指示功率(每秒所做的指示功)为: $P_i = W_i n / 60 \times 2i / \tau = p_i V_h i n \times 10^{-3} / 30 \tau \quad (1-4)$ 式中:P_i——指示功率, kW; p_i——平均指示压力, kPa; W_i——指示功, J; i——汽缸数; n——发动机转速, r/min; τ——行程数(四行程 $\tau = 4$; 二行程 $\tau = 2$)

注: p_i 是衡量实际循环动力性能的一个重要指标,大致范围是:汽油机 $p_i = 700 \sim 1300 \text{ kPa}$;柴油机 $p_i = 650 \sim 1100 \text{ kPa}$;车用增压柴油机 $p_i = 1100 \sim 1600 \text{ kPa}$ 。



闭合曲线 $b'-c-z-b-b'-r-r'-a-b'$ 面积为 A_i ; $b'-r-r'-a-b'$ 面积为 A_l (泵气损失)

图 1-1 四冲程发动机示功图

2) 经济性指标(表 1-2)

发动机主要经济性指标一览表

表 1-2

名称	内 涵	相 关 公 式
指示燃油消耗率	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 (kW) 及每小时耗油量为 m_h (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	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: $\eta_i = W_i / Q \quad (1-6)$	1kW·h 的功需要消耗的热量是 $g_i h_u / 1000$ (kJ), 其中 h_u (kJ/kg) 为燃料低热值。另由热功当量可知, 1kW·h = 3.6×10^3 kJ, 将热和功的对应量代入指示热效率的定义式中可得: $\eta_i = 3.6 \times 10^6 / g_i h_u \quad (1-7)$

注: 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 $g_i = 205 \sim 320$, $\eta_i = 0.25 \sim 0.40$ 。

柴油机 $g_i = 170 \sim 200$, $\eta_i = 0.43 \sim 0.50$ 。

由式(1-7)中可以清楚地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 并测出每小时的耗油量 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, 简称有效指标。有效指标代表着发动机整机性能, 被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。发动机有效指标的名称、内涵和相关公式等见表 1-3、表 1-4。

1) 动力性有效指标(表 1-3)

发动机主要动力性有效指标一览表

表 1-3

名称	内 涵	相 关 公 式
有效功	从发动机功率输出轴上得到的净功为有效功,用 W_e 表示	发动机有效功 W_e 可利用测功器进行测量计算而定
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	$p_e = W_e / V_h \quad (1-8)$ 式中: p_e——平均有效压力, kPa; W_e——有效功, J; V_h——每缸工作容积, L
有效功率	从发动机功率输出轴上得到的净功率为有效功率,用 P_e 表示。指示功率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,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。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。 $P_e = P_i - P_m \quad (1-9)$ 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。 发动机有效功率 P_e 可利用测功器和转速计进行测量计算而定。平均有效压力 p_e 与有效功率 P_e 的关系为: $P_e = p_e V_h i n \times 10^{-3} / 30 \tau, \text{ 由此式得:}$ $p_e = 30 P_e \tau \times 10^3 / V_h i n$
有效转矩	由发动机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: $P_e = 2 \pi n T_e / (60 \times 1000) = T_e n / 9550 = 0.1047 T_e n \times 10^{-3} \quad (1-10)$ 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。 将式 $p_e = 30 P_e \tau \times 10^3 / V_h i n$ 代入式(1-10)得: $p_e = 3.14 T_e \tau / V_h i \quad (1-11)$

注:平均有效压力 p_e 值的大致范围是:汽油机 $p_e = 650 \sim 1100$ kPa;柴油机 $p_e = 600 \sim 950$ kPa;车用增压柴油机 $p_e = 900 \sim 1300$ kPa。

2) 经济性有效指标(表 1-4)

发动机主要经济性有效指标一览表

表 1-4

名称	内 涵	相 关 公 式
有效燃油消耗率	指单位有效功的耗油量,也就是发动机每有效千瓦小时的耗油量,用 g_e 表示	当实验测得发动机的有效功率为 P_e (kW) 及每小时耗油量为 m_h (kg/h) 时,有效油耗率 g_e 为: $g_e = m_h \times 10^{-3} / P_e \quad (1-12)$ 式中:g_e——有效燃油消耗率, g/kW·h ; m_h——每小时耗油量, kg/h; P_e——有效功率, kW
有效热效率	有效热效率是指实际循环有效功 W_e 与所消耗的燃油热量的比值,用 η_e 表示	$\eta_e = 3.6 \times 10^6 / g_e h_n \quad (1-13)$

注: g_e 和 η_e 两项指标可以比较不同发动机或同一台发动机不同工况的经济性,其中 g_e 更能直接说明发动机燃油消耗的情况,更有实际意义。 g_e 、 η_e 可以根据实测的 P_e 、 m_h 计算出来,其数值的大致范围是:汽油机 $g_e = 280 \sim 360$ (g/kW·h); $\eta_e = 0.2 \sim 0.3$ 。柴油机 $g_e = 220 \sim 290$ (g/kW·h); $\eta_e = 0.3 \sim 0.4$ 。车用增压柴油机 $g_e = 190 \sim 230$ (g/kW·h); $\eta_e = 0.4 \sim 0.45$ 。

1.1.3 发动机特性

1) 发动机的工况及基本特性

发动机所处的工作状况(简称工况)是由负荷和转速两个因素决定的。可用 T_e 、 n 或 P_e 、 n 来表示发动机的工况, P_e 或 T_e 说明发动机负荷的大小, n 表示发动机转速的高低。

车用发动机的负荷和转速都独立地在很大范围内变化,运转在一定挡位下,转速可由最低稳定转速变化到最高转速。负荷决定于装载量、车速和行驶阻力,同一转速下,负荷可以由零变到全负荷。有必要分析在发动机工况变化时,其性能是如何变化的,以便找出提高发动机动力性和经济性的途径。

当发动机运转工况变化时,其性能指标也随之变化。发动机特性,即发动机性能指标随调整情况和运转工况而变化的关系。表示其变化规律的曲线称为发动机特性曲线。发动机性能指标随调整情况而变化的关系称为调整特性,如汽油机的燃油调整特性、点火提前角调整特性,柴油机的喷油提前角调整特性等。发动机性能指标随运转工况变化而变化的关系有速度特性与负荷特性。此外,在柴油机的调速器起作用时,其性能指标随转速或负荷而变化的关系,称为调速特性。

2) 发动机的速度特性(表 1-5)

发动机性能指标随转速变化的关系称为速度特性。若驾驶员将加速踏板位置保持一定,

由于道路阻力不同,汽车行驶速度也会改变,这时发动机即沿速度特性工作。

发动机速度特性一览表 表 1-5

名称	定 义	测取要求	说 明
汽油机的速度特性	汽油机节气门开度固定不动,其有效功率 P_e 、转矩 T_e 、有效燃油消耗率 g_e 、每小时耗油量 m_h 等随转速变化的关系称为汽油机速度特性	测取前,应将点火提前角、化油器调整完好;测取时,应按规定保持冷却液温度、润滑油温度在最佳状态	节气门保持全开,所测得的速度特性称为外特性。节气门部分开启时所测得的速度特性称为部分速度特性。由于节气门的开启可以连续变化,所以部分速度特性曲线有无数条,而外特性曲线只能有一条。图 1-2 为汽油机外特性曲线实例
柴油机的速度特性	喷油泵的油量调节机构位置固定不动,柴油机性能指标 (P_e 、 T_e 、 g_e 、 m_h) 随转速 n 变化的关系称为柴油机速度特性	测取时,应将供油提前角、冷却液温度、润滑油温度等调整到最佳状态	当油量调节机构固定在标定(或称额定)功率循环供油量位置时,测得的速度特性为标定功率速度特性,习惯上亦称外特性。图 1-3 为柴油机的外特性曲线。在供油量小于标定功率循环供油量的情况下测得的数据称为部分速度特性

注:①汽油机的外特性是在节气门全开时测得的,曲线上每一点表示在此转速下的最大功率及转矩,代表发动机最高动力性能,所有发动机都需要做外特性曲线。外特性曲线实验条件分为如下两种:第一种是发动机仅带维持运转所需的附件运转(不装风扇、气泵或空气滤清器以及消声器等附件),这时输出的校正有效功率成为总功率。我国的发动机特性数据为这一种情况。第二种是发动机试验时带上全套附件,此时输出的校正有效功率称净功率或使用外特性。第二种情况下的功率低,而油耗高。制造厂商根据发动机的用途规定的额定转速下对应的功率即为发动机的额定功率。

②柴油机标定功率定义为使用中允许的最大功率,它是根据用途、使用负荷情况而定的,对任何一款具体的柴油机标定的功率速度特性曲线只有一条,它代表该机在使用中允许达到的最大性能,所有柴油机必须做标定功率速度特性。

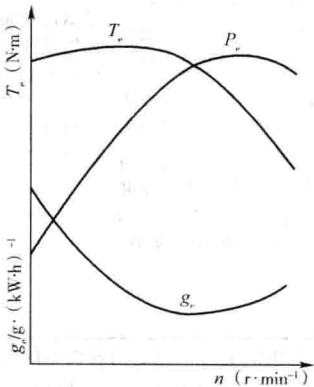


图 1-2 汽油机外特性曲线

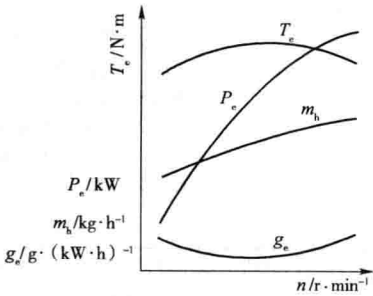


图 1-3 柴油机外特性曲线

3)发动机的负荷特性

负荷特性是指发动机在某一转速下,燃油经济性指标及其他参数随负荷变化的关系,若用曲线表示则称为负荷特性曲线。当汽车以一定的车速沿着阻力变化的道路行驶时,就是这种