

Gaoji Qiche Jiaoshiyuan Kaoshizhinan

高级汽车驾驶员考核指南

徐媛 徐守业 殷志刚 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要内容有:应知部分包括汽、柴油发动机特性、汽车主要性能、交通工程学、车辆检测、汽车运输成本等;应会部分包括汽车安全驾驶、汽车维修和交通事故等;考核举例部分包括理论和实际操作考核试题,可供汽车驾驶员自学、培训和考核使用,亦可供技校的师生参考。

高级汽车驾驶员考核指南

徐媛 徐守业 殷志刚 编著

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张:13.5 字数:363 千

1997 年 6 月 第 1 版

1997 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 册 定价: 元

ISBN 7-114-02553-x

U · 01798

前 言

为了适应中级汽车驾驶员技术培训、考核、晋级的需要,根据中华人民共和国工人技术等级标准《交通行业工人技术等级标准——公路运输与公路养护——汽车驾驶员》中高级汽车驾驶员应知应会的技术标准,编写了此书。全书共分三部分:应知部分;应会部分;考核举例部分。

该书的特点是:

1. 紧扣《标准》中的条目,重点突出,针对性很强。
2. 不但逐条阐述了应知方面应掌握的知识,而且还逐条讲解了应会方面应掌握的操作技能、技巧和要领。
3. 对理论考核试题和实际操作考核项目作了举例和评分说明,具有较好的可操作性,有一定的参考价值。

本书文字简炼,图文并茂,吸收了大量新资料,较全面地反映了当前汽车制造、使用方面的新科技、新趋势。在每条目后面附有复习思考题。

该书不仅是汽车驾驶员自学、培训和考核的实用教材,也是大专院校、技工学校、培训班汽车运用专业师生的参考书。

本书由周忠孝同志审校,并提出了许多宝贵意见。仅此,表示衷心谢意!

由于水平所限,书中错误和疏漏在所难免,敬祈同行及读者指正。

编 者

1996 年 6 月

目 录

应 知 部 分

一、汽、柴油发动机的主要特性和在驾驶中的反应	1
(一)发动机的特性及特性曲线.....	1
(二)汽油发动机的主要特性.....	1
(三)柴油发动机的主要特性.....	9
(四)汽、柴油发动机性能比较.....	15
(五)发动机特性在驾驶中的反应	17
复习思考题	18
二、汽车主要性能的概念及对行车的影响	18
(一)汽车动力性及对行车的影响	18
(二)汽车经济性及对行车的影响	28
(三)汽车制动性及对行车的影响	31
(四)汽车操纵稳定性及对行车的影响	43
(五)汽车通过性及对行车的影响	58
(六)汽车行驶平顺性及对行车的影响	61
复习思考题	65
三、交通工程学基础知识	66
(一)交通工程学概述	66
(二)驾驶员的交通生理心理特性	67
(三)道路工程学有关基础知识	79
(四)交通流理论	83
(五)交通管理	89

复习思考题	93
四、前轮定位参数的意义	94
(一)前轮定位概念	94
(二)前轮定位的意义	94
复习思考题	98
五、制动、转向辅助装置的工作原理及维护方法	98
(一)制动辅助装置的工作原理及维护方法	98
(二)转向辅助装置的工作原理及维护方法	116
复习思考题	139
六、车辆检测诊断的基本知识	140
(一)车辆检测诊断概述	140
(二)汽车主要技术性能的检测	151
(三)汽车技术检测站	205
复习思考题	211
七、制动、废气排放、噪声的检测技术标准	211
(一)机动车制动性能的检测技术标准	211
(二)汽车废气排放标准	216
(三)机动车噪声允许标准	216
复习思考题	217
八、电子、液压技术在汽车上的应用	218
(一)电子学基本理论知识	218
(二)电子技术在汽车上的应用	225
(三)汽车用液压装置基本知识	236
(四)液压技术在汽车上的应用	239
复习思考题	250
九、国内外汽车技术发展趋势	250
(一)国内外汽车技术发展趋势	250
(二)国内外汽车的新结构	254

(三) 汽车的新材料和代用燃料.....	305
复习思考题.....	309
十、常用汽车的主要技术参数	310
(一) 常用进口汽车的主要技术参数.....	310
(二) 常用国产汽车的主要技术参数.....	310
(三) 中外合资企业生产汽车的主要技术参数.....	310
(四) 如何掌握新车性能.....	310
复习思考题.....	311
十一、汽车运输成本的构成、单车经济核算和运输车	
辆的技术管理	342
(一) 汽车运输成本的构成.....	342
(二) 单车经济核算.....	343
(三) 运输车辆技术管理.....	344
复习思考题.....	348

应 会 部 分

十二、汽车的安全经济驾驶	350
(一) 汽车的安全驾驶.....	350
(二) 汽车的经济驾驶.....	351
复习思考题.....	354
十三、对中级驾驶员的技术指导	354
十四、汽车运行中的技术难题	355
(一) 汽车运行中机件损坏的急救方法.....	355
(二) 汽车自救.....	360
复习思考题.....	361
十五、汽车维修中常用量具、仪表的正确使用	361
(一) 汽车维修常用量具的正确使用.....	361
(二) 汽车维修常用仪表的正确使用.....	369

复习思考题	375
十六、汽车主要零部件的磨损及改进措施	376
(一) 汽车零部件磨损类型及作用机理	376
(二) 汽车典型零件的磨损规律及改进措施	379
复习思考题	386
十七、交通事故原因分析及预防措施	386
(一) 交通事故概述	386
(二) 交通事故原因分析	388
(三) 交通事故的预防措施	390
(四) 交通事故案例分析	390
复习思考题	392
十八、汽车维修的基本技能	392
(一) 汽车维修专业的基本技能	392
(二) 相关专业的基本技能	393
十九、车辆送修的技术鉴定和竣工验收	393
(一) 汽车技术鉴定概述	393
(二) 送修车辆的技术鉴定	394
(三) 车辆大修的技术鉴定	396
(四) 车辆大修竣工验收	400
复习思考题	402
二十、在提高生产效率和经营管理水平方面 提出建设性意见	402

考核举例部分

二十一、理论考核试题举例	403
二十二、实际操作考核项目举例	411
附录	416
参考文献	423

应 知 部 分

一、汽、柴油发动机的主要特性和在 驾驶中的反应

(一) 发动机的特性及特性曲线

发动机所发出的功率(P_e)、转矩(T_e)和燃料消耗率(g_e)，随着曲轴转速(n)的变化而变化。发动机的这些性能指标及主要参数，随着调整情况和使用工况而变化的关系，称为发动机的特性。通常在坐标图上以曲线形式表示这种关系，则称为发动机的特性曲线。

研究、了解发动机特性的目的在于通过分析发动机特性曲线的变化规律，了解发动机在各种调整情况下和各种运行工况(各种转速和负荷)下的动力性和经济性。分析影响特性的各种因素。一方面，为改进、提高发动机性能提供有效途径；另一方面，在汽车运用过程中，驾驶员要充分利用发动机的性能，使发动机——汽车经济合理地运行，提高运输效率、降低运输消耗。

发动机的性能有很多项。如起动性、怠速稳定性、各缸工作均匀性、速度特性、负荷特性、万有特性、燃料调整特性等。下面着重介绍发动机的速度特性、负荷特性和燃料调整特性。

(二) 汽油发动机的主要特性

1. 汽油发动机的速度特性

汽油发动机的速度特性,指当点火提前角最佳、化油器按技术要求调整完好的情况下,节气门开度保持一定,汽油发动机的性能指标:转矩(T_e)、功率(P_e)、燃料消耗率(g_e)、燃料消耗量(G_T),随曲轴转速(n)变化的关系。表示它们关系的特性曲线,叫汽油发动机的速度特性曲线。

节气门全开时的速度特性称为汽油发动机的外特性。发动机速度特性的特殊情况——外特性,表示了发动机所能够达到的最高性能。当节气门部分打开时测得的速度特性,称为发动机的部分特性。汽车在运行过程中,绝大部分是用发动机的部分特性来工作的。图 1-1 所示为汽油发动机的部分特性曲线。图 1-2 所示为汽油发动的外特性曲线。

图 1-1 汽油发动机的速度特性

图 1-2 汽油发动机的外特性

1) 外特性曲线的变化趋势

转矩(T_e)

图 1-2 所示,随着转速的增加,转矩(T_e)逐渐增加至最大扭矩($T_{em\max}$),此后扭矩逐渐下降,并且下降程度逐渐加快,呈

一条凸形曲线。

由发动机理论可知：

$$T_e = \frac{K_2}{\alpha} \eta \eta_i \eta_m$$

式中： K_2 ——为常数；

α ——过量空气系数；

η ——充气系数；

η_i ——指示效率；

η_m ——机械效率。

图 1-3 所示为汽油发动机的充气系数(η)、指示效率(η_i)、机械效率(η_m)随曲轴转速变化的关系曲线。

η ，在某一中间转速时为最大，在其余转速时均较低。这是因为在中间转速时能最好地利用进气气流的惯性，使循环充气量最大。

η_i ，也是在中间某一转速时为最大，在其余转速时较低。这是因为在转速较低时，进气气流的流速较低、进气扰流较小，汽油与空气混合不均，同时火焰传播速度较小，散热及漏气损失较大，导致 η_i 较低。在高速时，燃烧过程所占有的曲轴转角较大，散热损失也较大，所以 η_i 也较低。

η_m ，随曲轴转速的增加而下降。这是因为在高速时摩擦阻力增大，而使 η_m 下降。

综上所述，当曲轴由低转速开始上升时，由于 η 、 η_i 同时上升，大于 η_m 下降的影响，而使 T_e 逐渐增加；当增加到中间某一转速时达到最大值 $T_{em\max}$ ，所对应的转速为 n_T ；转速再增

图 1-3 汽油发动机 η 、 η_i 、 η_m 随曲轴转速变化的趋势

加时由于 η_i 、 η_k 、 η 共同下降,而使 T_e 下降,转速越高,下降越快。综合作用的结果,在发动机外特性曲线上,使转矩 T_e 曲线随曲轴转速变化呈一条凸曲线形状。

功率(P_e)

由发动机理论可知:

$$P_e = \frac{T_e n}{9549} \quad (\text{kW})$$

功率(P_e)与转矩(T_e)和转速(n)的乘积成正比。当转速(n)由低转速增加时, T_e 也增加,所以在低速时,功率(P_e)随转速(n)的增加而增加很快;当 n 增加到最大转矩转速(n_T)以后, n 再增加,由于转矩(T_e)有所下降,功率(P_e)增加较慢;当转速增加到最大功率 P_{emax} 转速(n_p)时,由于 T_e 下降较大,其影响大于转速增加的影响,而使功率(P_e)下降较快。

燃油消耗率(g_e)

$$g_e = \frac{K_3}{\eta_i \eta}$$

式中: K_3 ——对一定标号汽油为一常数;

η_i ——指示效率;

η ——机械效率。

这就是说,发动机的燃料消耗率(g_e)是与指示效率(η_i)和机械效率(η)成反比。由图 1-2 可知,在汽油机外特性上,燃料消耗率(g_e)曲线是一条凹形曲线。

在转速很低时,由于指示效率 η_i 很低,单位有效功所消耗的燃料较多,所以 g_e 较高;在转速很高时,由于指示效率(η_i)和机械效率(η)都低,而使 g_e 也较高;只有在中间某一转速时,由于 η_i 和 η 都较高,而使燃料消耗率(g_e)最低(g_{emin}),所对应的曲轴转速为 n_g 。

2) 汽油发动机的工作范围

如图 1-2, 一般汽油发动机的工作范围应在最大转矩转速(n_T)和最大功率转速(n_p)之间。当曲轴转速 $n > n_p$ 时, 发动机的动力性、经济性、工作可靠性均大大变坏, 因而不能使用; 当曲轴转速 $n < n_T$ 时, 由于汽油发动机工作不稳定, 也不能使用。

从燃料经济性来考虑, 汽油发动机工作的最有利的转速范围, 应当介于 n_T 和 n_p 之间的 n_g 转速附近的转速工作。

3) 扭矩储备系数(μ)

一般汽油发动机的铭牌上, 要标定最大功率 ($P_{em\ ax}$) 及其相应转速 (n_p)、最大扭矩 ($T_{em\ ax}$) 及其相应转速。同时为了充分表明发动机的动力性, 还要标明最大功率时的转矩 (T_p)。

发动机的最大扭矩($T_{em\ ax}$)与最大功率时的转矩(T_p)之差与 T_p 之比称为扭矩储备系数(μ)。

$$\mu = \frac{T_{em\ ax} - T_p}{T_p} \times 100\%$$

发动机扭矩储备系数越大, 表明汽车在不需换用低速档的情况下, 发动机所能克服阻力的潜力越大。同时最大扭矩转速(n_T)的大小也影响发动机克服外界阻力的潜力。一般汽油发动机的扭矩储备系数 μ 为 10% ~ 30% 。

2. 汽油发动机的负荷特性

在保持汽油发动机转速一定的情况下, 逐步改变负荷(节气门开度), 每小时燃料消耗量(G_T)和燃料消耗率(g_e)将随负荷的改变而变化, 这种变化的关系称为汽油发动机的负荷特性, 也称汽油发动机的节流特性, 如图 1-4 所示。

从图 1-4 中我们可以看出:

1) 每小时燃料消耗量(G_T)的变化趋势

当转速一定时,每小时燃料消耗量主要取决于节气门开度和可燃混合气的成分。随着节气门开度的增大,充入气缸的混合气成分虽有些变稀,但其数量却迅速增加,故 G_T 随之增大。在节气门开度增大到 70% ~ 80% 以后,由于化油器中的加浓装置或多腔化油器的副腔开始起作用,使混合气成分加浓,使 G_T 增加得更快。

图 1-4 汽油发动机的负荷特性

2) 燃料消耗率 g_e 的变化趋势

当负荷减小时,功率与负荷成比例地减小,但由于转速一定,机械损失功率变化不大,也使 g_e 增加。负荷愈低, g_e 增加愈快。到怠速时,动力只用来克服机械损失, g_e 也趋于无限大。当负荷增大时,由于充入气缸的混合气增多,残余废气量相对减少,燃烧速率加快,热损失减少,燃油汽化条件改善,使 g_e 降低,经济性提高。在全负荷或接近全负荷工作时,由于化油器加浓装置起作用,使混合气成分变浓,燃烧不完全,结果又使 g_e 增大。

发动机的负荷特性可以表示不同负荷下的经济性。对于汽车发动机,由于工作时转速是变化的,需要测定不同转速下的负荷特性,才能全面评定不同转速及不同负荷下发动机的经济性。

负荷特性曲线上最低燃料消耗率越低,燃料消耗率随负荷改变而变化较小,即 g_e 曲线越平坦,则发动机的经济性越好。

3. 汽油发动机的燃料调整特性

保持发动机转速和节气门开度一定的情况下,汽油发动机的功率(P_e)和燃料消耗率(g_e)随每小时燃料消耗量(G_T)或过量空气系数(α)而变化的关系称为燃料调整特性。

图 1-5 所示为节气门全开,转速为标定数值时,汽油发动机的燃料调整特性。

分析燃料调整特性的目的在于了解不同可燃混合气成分对汽油发动机的动力性和经济性的影响,确定汽油发动机工作时的最佳混合气成分,以便正确调整化油器或选择化油器。

图 1-5 汽油发动机的燃料调整特性

1) 功率(P_e)曲线的变化趋势

功率(P_e)曲线在起始的时候,随着每小时燃料消耗量(G_T)的增加,混合气逐渐由稀变浓,燃烧速率加快,汽油发动机功率(P_e)迅速上升。此后 P_e 上升逐渐缓慢,当达到 B 点时功率最大。以后随着燃料消耗量(G_T)的增加使混合气过浓,火焰传播速度降低,以致使功率逐渐下降。

2) 燃料消耗率(g_e)的变化趋势

从图 1-5 可以看出,当 G_T 在 A 点值时, g_e 最小。而 G_T 低于 A 点值时,由于可燃混合气过稀,使燃烧缓慢,补燃量增大,而经济性变坏。当 G_T 高于 A 点值时,由于可燃混合气过浓,燃烧不完全,燃料消耗率(g_e)也增加。A 点为汽油发动机工作最经济的一点,其对应的混合气成分 $\alpha = 1.05 \sim 1.15$,称为经济混合气。

在功率(P_e)曲线上,B 点相当于功率最大点,此点所对应的混合气成分一般为 $\alpha = 0.85 \sim 0.95$,称为功率混合气。此时

火焰传播速度最快、燃烧速率最高,燃烧最高温度和最大压力都最大,因而此时汽油发动机的功率最大。

对一般汽油发动机来说,B 点的功率较 A 点约高 7% ~ 12%;与 B 点相对应的燃料消耗率约高于 A 点的 12% ~ 22%,这两点间的过量空气系数 α 值在 1.3 ~ 0.8 之间变化。其变化情况要看可燃混合气的性质、化油器的结构和发动机的负荷。

假定,对应 A 点的每小时燃料消耗量为 G_{TA} 、B 点为 G_{TB} ,那么,根据以上分析可知,化油器主油针的调整或主量孔断面尺寸的选择,应使发动机每小时燃料消耗量在 G_{TA} 和 G_{TB} 之间。即调节主油针的位置应在 K_1 和 K_2 之间。在这一范围内,化油器的调整能同时兼顾汽车的动力性和经济性。

在实际使用中,如果汽车经常行驶在道路状况比较好、汽车及发动机技术状况良好的情况下,则化油器的调整使每小时燃料消耗量靠近 G_{TA} ;如果汽车经常行驶在山区,气温较低,汽车及发动机的技术状况又不佳时,为了获得尽可能大的功率,则化油器的调整应使每小时燃料消耗量 (G_T) 向 G_{TB} 靠近。

4. 汽油发动机的点火调整特性

保持节气门开度、曲轴转速及混合气浓度不变,汽油发动机的功率(P_e)、燃料消耗率(g_e)随点火提前角(θ)改变的关系,称为汽油发动机的点火调整特性,如图 1-6 所示。

从图 1-6 中可以看出,每小时燃料消耗量 G_T 在点火提前角改变时基本保持不变。因为 G_T 主要决定于化油器的调整、节气门的开度和曲

图 1-6 汽油发动机的点火调整特性

轴转速,而与点火提前角的改变无关。

当点火提前角为 θ 时,功率(P_e)达到最大值,而燃料消耗率 g_e 最低,则 θ 称为最佳点火提前角。

若点火提前角小于 θ ,由于点火过迟,燃烧延至膨胀过程中,热损失增加,使功率下降、燃料消耗率上升。若点火提前角大于 θ ,点火过早,大部分可燃混合气在压缩过程中燃烧,气缸压力升高过早,使压缩过程消耗功率增加,而使有效功率(P_e)降低、燃料消耗率(g_e)增加。因此,汽车在实际使用中,应使汽油发动机保持在最佳点火提前角 θ 处工作。

分析点火调整特性可以得出不同的点火提前角下,发动机动力性和经济性的变化规律,从而确定汽油发动机的最佳点火提前角。此外,还可以检查点火提前角调节装置的工作是否正常。

(三)柴油发动机的主要特性

1. 柴油发动机的速度特性

当喷油泵油量调节机构(供油量拉杆或齿条)位置不动,柴油发动机的性能指标:转矩(T_e)、功率(P_e)、燃油消耗率(g_e)、燃料消耗量(G_f)随曲轴转速(n)变化的关系,称为柴油发动机的速度特性。表示速度特性的曲线,称为柴油机的速度特性曲线,如图 1-7 所示,亦称柴油机的部分负荷速度特性曲线。

当油量调节机构固定在标定功率的循环供油量位置时的速度特性,称为柴油发动机的外

图 1-7 柴油机部分负荷速度特性
1-90% 负荷; 2-75% 负荷; 3-55% 负荷

特性。表示外特性的曲线,叫柴油发动机的外特性曲线或全负荷特性曲线,如图 1-8 所示。

1) 转矩(T_e)曲线的变化趋势

从图 1-8 可知,在柴油发动机的速度特性曲线上,转矩(T_e)曲线的变化要比汽油机平缓。转矩储备系数(μ)比较小,一般在 5% ~ 10% 之间。这是因为柴油发动机的进气阻力较小,在转速提高时,充气系数下降较慢;同时柴油发动机充入气缸的是空气,柴油喷入高温高压的空气中雾化混合不良,一般只能在过量空气系数 $\alpha \approx 1.3$ 左右范围的较浓的混合气中工作,循环供油量 ΔG 随转速提高又有所增加,结果导致转矩曲线随转速增加而下降很少。

每循环供油量 $\Delta G(\text{m m}^3/\text{循环})$ 随柴油发动机曲轴转速的变化情况就是喷油泵的速度特性,如图 1-9 所示。循环供油量

图 1-8 柴油发动机全负荷速度特性

图 1-9 柱塞式喷油泵速度特性

所以随转速增加而有所增加,是因为转速增加时,进回油孔的节流效果不同,图 1-10 为柴油机喷油泵的工作示意图。从图中可见,在转速很低时,柱塞的上边缘要完全挡住进、回油孔时才开始供油;但在转速较高时,柱塞运动速度增大,由于节