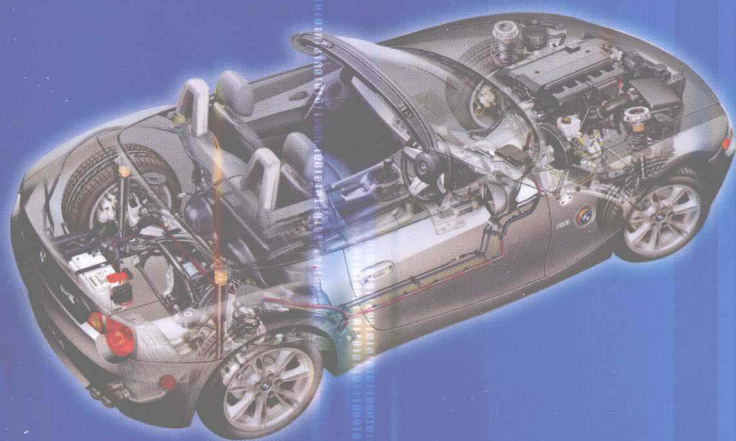


普通高等教育“十二五”汽车类规划教材

汽车 *AUTO* *MOBILE* 运用工程

赵英勋 主编
严运兵 主审



国防工业出版社

National Defense Industry Press

内 容 简 介

本书系统阐述了汽车合理运用的基本理论、基本规律和基本方法,内容包括:汽车使用条件及适应性、汽车动力性、汽车使用经济性、汽车行驶安全性、汽车行驶平顺性和通过性、汽车环保性、汽车在特殊条件下的使用、汽车技术状况变化与等级评定、汽车更新与选配。

本书可作为高等院校汽车服务工程、交通运输(汽车运用工程)专业的教材,也可作为汽车类高职高专的教材,还可供汽车运用、交通管理部门的工程技术人员和管理人员学习参考。本书附带教学课件,可方便教师授课和学生自学。

图书在版编目(CIP)数据

汽车运用工程/赵英勋主编. —北京:国防工业出版社, 2013. 1

ISBN 978-7-118-08411-5

I. ①汽... II. ①赵... III. ①汽车工程 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 290799 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18¼ 字数 421 千字

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 40.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010) 88540777

发行邮购:(010) 88540776

发行传真:(010) 88540755

发行业务:(010) 88540717

前 言

“汽车运用工程”是用科学的方法和手段，对汽车技术状况进行有效管理的工程技术学科。它是研究如何合理运用汽车，充分利用汽车使用性能，合理组织汽车运输，减少交通事故，减少能源消耗，降低环境污染等，从而发挥汽车最佳效能的综合学科。随着汽车工业的高速发展和汽车保有量的不断增加，汽车运用已涉及到社会生产和人民生活的各个方面。为适应社会的需求，目前高等院校汽车应用类专业都将“汽车运用工程”作为一门主要专业课。

本书是高等院校汽车类专业规划教材，按汽车应用类专业教学的指导思想、培养目标、职业面向、教学特点和要求编写。本书以合理运用汽车为宗旨，以最新的汽车使用理论为依据，结合现代汽车新技术，全面系统地阐述汽车运用技术。本书努力反映汽车运用工程领域的新技术、新理论、新成果，注重内容的科学性、先进性、实用性，力求理论联系实际，以适应现代化汽车类专业教学的需求。

本书由武汉科技大学赵英勋任主编，席敏、罗怡红任副主编。其中第一章~第五章由赵英勋编写，第六章、第七章由席敏编写，第八章、第九章由罗怡红编写。

武汉科技大学严运兵教授对本书进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！本书在撰写过程中，参阅了大量的书籍资料，获益匪浅，在此向这些作者深表谢意！由于作者水平所限，书中难免存在不足和错误，敬请各位读者批评指正。

编 者

2012年7月

目 录

第一章 汽车使用条件及适应性	1
第一节 汽车使用条件.....	1
第二节 汽车运行工况.....	7
第三节 汽车适应性	10
复习思考题	16
第二章 汽车动力性	17
第一节 汽车动力性评价指标	17
第二节 汽车行驶力学	18
第三节 汽车动力性分析	35
第四节 影响汽车动力性的主要因素	42
第五节 汽车动力性试验	52
复习思考题	59
第三章 汽车使用经济性	60
第一节 汽车燃油经济性	60
第二节 汽车燃油的合理使用	80
第三节 汽车润滑剂的合理使用	89
第四节 汽车轮胎的合理使用.....	102
复习思考题.....	108
第四章 汽车行驶安全性	110
第一节 汽车制动性.....	110
第二节 汽车操纵稳定性.....	141
复习思考题.....	166
第五章 汽车行驶平顺性和通过性	167
第一节 汽车行驶平顺性.....	167

第二节 汽车通过性·····	175
复习思考题·····	182
第六章 汽车环保性·····	183
第一节 汽车排放特性及控制·····	183
第二节 汽车噪声特性及控制·····	205
第三节 汽车电磁干扰及控制·····	216
复习思考题·····	220
第七章 汽车在特殊条件下的使用·····	222
第一节 汽车在走合期的使用·····	222
第二节 汽车在低温条件下的使用·····	225
第三节 汽车在高温条件下的使用·····	233
第四节 汽车在高原和山区条件下的使用·····	237
第五节 汽车在坏路和无路条件下的使用·····	242
复习思考题·····	245
第八章 汽车技术状况变化与等级评定·····	246
第一节 汽车技术状况变化分析·····	246
第二节 汽车技术状况分级与评定·····	254
复习思考题·····	262
第九章 汽车更新与选配·····	263
第一节 汽车使用寿命·····	263
第二节 汽车的更新·····	266
第三节 汽车的报废·····	273
第四节 汽车的选配·····	275
复习思考题·····	282
参考文献·····	284

第一章 汽车使用条件及适应性

汽车使用条件对汽车效率的发挥具有重要影响。如果汽车在运行过程中,能不断地调节自身的使用性能,选择合适的运行工况,来适应使用条件的变化,则可提高汽车的运输生产率,降低汽车运输成本。

第一节 汽车使用条件

汽车使用条件是指影响汽车完成运输工作的各类外界条件,主要包括气候条件、道路条件、运输条件和汽车运行技术条件。

一、气候条件

汽车的运用总是在一定的气候条件下进行的,在适宜的气候条件下汽车的技术性能可以得到充分发挥。气候条件主要包括气温、湿度、降水量以及气压等。不同的季节、不同的地理位置,气候有明显的变化。

1. 气温

我国大部分地区夏季炎热,冬季寒冷,南北温差大。如东北地区严寒季节最低气温可达 -40°C ,南方地区炎热夏季气温可高达 40°C 。

气候中的大气温度对汽车使用性能的影响最大。在炎热的夏季行车,发动机容易过热,供油系统易产生气阻;发动机动力下降;轮胎升温快,易爆破;在无空调的驾驶室内,驾驶员极易疲劳困倦,影响行车安全。在寒冷和严寒地区,汽车发动机起动困难,冷却液温度偏低,油耗和磨损增加;低温下塑料、橡胶制品容易变脆变硬;雪天行车视线不清,冰雪路面车轮容易打滑,驾驶操纵条件恶化,极易发生事故。

2. 湿度和降水量

我国北方地区干燥、南方地区潮湿。降水量按季节分配明显,全国多数地区降水量集中在5月份~10月份,其中以7、8两月最多。东南沿海和长江中、下游地区,常年温暖潮湿,梅雨季节阴雨连绵,行车视线不清,高速行驶容易发生水滑,还常常遇到塌方、滑坡和泥石流等危险;潮湿使车身和裸露的金属零件迅速腐蚀损坏,并使电气设备工作不良。在气候干燥、风沙大的地区,汽车及其各总成的运动副易因风沙侵入而加剧磨损。

3. 气压

海拔高度不同,气压不同。在高原地区,当海拔高度达1000m以上时,明显呈现空气

稀薄现象,气压降低,充气系数变小,导致发动机功率下降、油耗增加。

不同的气候条件对车辆的结构和使用性能提出了不同的要求,特别是汽车发动机的冷却系统、燃油供给系统、润滑系统和点火系统等应对气候条件有较宽范围的适应性,以确保车辆在不同气候条件下正常使用。汽车使用部门,还要针对当地气候特点,制定技术措施,努力克服或减少因气候给车辆运行造成的影响,合理使用车辆,获取最优的使用效果。

二、道路条件

道路条件是指由道路状况决定的,并影响汽车运行的重要因素。它直接影响着汽车的运输效果,同时也影响汽车的使用性能和使用寿命。汽车结构、汽车运行工况、汽车技术状况都与汽车运行的道路条件密切相关。道路条件对汽车的运行速度、行驶平顺性及装载质量利用程度等有着极其重要的作用。道路条件对汽车使用性能与运用效率的影响,主要来自道路等级和道路养护水平等方面。

1. 道路等级

根据公路的任务、功能和适应的交通量,我国将公路分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路五个等级。

(1) 高速公路。一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均昼夜交通量为 25000 辆~100000 辆,具有特别重要的政治、经济意义,专供汽车分向、分车道高速行驶,并实行全线控制出入的干线公路。其中四、六、八车道高速公路的年平均昼夜交通量分别为 25000 辆~55000 辆、45000 辆~80000 辆和 60000 辆~100000 辆。

(2) 一级公路。一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均昼夜交通量为 15000 辆~30000 辆,为连接重要的政治、经济中心,通往重点工矿区,可供汽车分车道行驶,并部分控制各种车辆出入及部分立体交叉的公路。

(3) 二级公路。一般能适应将各种汽车折合成中型载货汽车的年平均昼夜交通量为 3000 辆~7500 辆,为连接政治、经济中心及大型工矿区的干线公路,或交通运输繁忙的城郊公路。

(4) 三级公路。一般能适应将各种汽车折合成中型载货汽车的年平均昼夜交通量为 1000 辆~4000 辆,为沟通县及县以上城市的一般干线公路。

(5) 四级公路。一般能适应将各种汽车折合成中型载货汽车的年平均昼夜交通量为双车道 1500 辆以下,单车道 200 辆以下,为沟通县、乡、村等的支线公路。

公路等级不同,其路线的行车道宽度、停车视距、最小平面曲线半径、最大纵坡等参数均有不同要求。公路等级越高,条件越优越,汽车的使用性能和运用效率就越能得到充分的发挥和提高。目前,我国公路还不能满足汽车运输高速发展的需要,正在大力发展和建设各级公路。随着国民经济的发展,我国汽车运输经济效益必将得到更大的提高。

2. 道路养护水平

道路质量好,汽车行驶时既可获得较高的平均技术速度、较低的运行消耗,还可延

长汽车的使用寿命。但如果道路的养护工作不及时、养护质量不好或长期不对道路进行养护,其路面质量会越来越差。即使是高等级道路,由于养护不及时,其路面的质量也会变得很差。当汽车在路面质量比较差的道路上行驶时,不仅降低汽车的运用效率,而且凹凸不平的路面对车辆的冲击振动将严重影响车辆行驶的平顺性和乘坐的舒适性,同时因冲击载荷的加大和换挡、制动次数的增加,还会加剧行驶机构的损伤,致使离合器、变速器、制动装置、轮胎等磨损过甚,造成汽车早期损坏。为此,要提高道路的养护水平。

道路的养护水平用“好路率”和“养护质量综合值”评定。根据交通部颁布的“公路养护质量检查评定暂行办法”,将现有公路养护质量分为优、良、次、差四个等级(表 1-1)。评定项目包括路面平整、横坡适度、行车顺适、路肩整洁、边坡稳定、排水畅通、标志完善鲜明、桥涵及隧道完好、绿化协调美观等。满分为 100 分,其中路面、路基和其他分别为 50 分、20 分和 30 分。

表 1-1 公路养护等级分值

公路养护等级	优	良	次	差
总分	>90	>75	>60	<60
路面	>45	>38		

好路率是指优、良等级里程之和占总路程的百分比。若已知某公路的总里程为 L , 优等里程为 L_y , 良等里程为 L_l , 次等里程为 L_c , 差等里程为 L_{ch} , 则好路率为

$$Q = \frac{L_y + L_l}{L} \times 100\% \quad (1-1)$$

养护质量综合值 P 的计算式为

$$P = \frac{4L_y + 3L_l + 2L_c + L_{ch}}{L} \quad (1-2)$$

显然,好路率或养护质量综合值越高,说明优、良等级路面所占的比例越大。它们可以粗略地表征道路状况,在一定程度上反映了道路的养护水平。

好路率或养护质量综合值评定项目中的路面平整度直接与汽车速度、平顺性和总成使用寿命有关。因而,好路率或养护质量综合值可用于评价道路对汽车运用的影响。统计表明:好路率或养护质量综合值越高,汽车的油耗就越低,汽车的维修费用就越少,汽车大修间隔的行驶里程就越长。

三、运输条件

运输条件是指由运输对象的特点和要求所决定的、影响车辆运用的各种因素。汽车运输可分为货运和客运。

1. 货运条件

货车运输条件主要包括货物种类、货物运量、货运距离、装卸条件、运输类型和组织特点。

1) 货物种类和特性

货物特性是指其物理属性,包括密度、状态以及货物包装的类型和形状。货物有散装的、有件装的、有固态的、有液态的、有长大笨重的、有轻泡松软的,也有易腐蚀和鲜活的。货物种类和特性不同,对车辆的要求自然不同。如长大笨重的货物宜选用低栏板和动力性好的汽车;轻抛类货物宜选用高栏板长货厢的平头类汽车;液体、散装类货物宜选用专用车型(如罐式车、厢式车)等。根据货物种类和特性还要选用适用的车型,使车厢容量得到充分利用。小批货物运输又称零担运输(不足3t),可用轻型货车;大批货物运输可选适当的大型车或较多的车辆运输。此外,配置的装卸机械要与货物和车辆相适应。

2) 货运量和周转量

货运量是指在汽车运输中,完成或需要完成的货物运输数量,通常以吨(t)为计量单位。周转量是指汽车在运输中,完成或需要完成的货物运输工作量,即货物的数量和运输距离的乘积,以吨公里($t \cdot km$)为计量单位。货运量和周转量统称为货物运输量。

按托运货物的批量,货运量可分为零担和整车两类。零担运输时间短,所需车辆少;整车大批货物运输需要较长时间和较多车辆才能运完。

货运量和货物周转量的批量、均匀性决定了运输车辆的组织方法。但货物批量的形成受多种因素的影响,如托运单位的发货条件、货物形成工艺、货物集聚时间,以及由货物价值决定的,经济上合理的集聚量等;客户要求的交货速度、数量和运货条件;运输组织、道路条件和货物集散时货物批量合并的可能性等。因此,货物不可能都是大宗的。但是,因工业结构的变化,专业化、协作化的生产,客户要求及时、快速地运送货物。商品经济的发展,人民生活水平的提高,都需要快速运输生活日用品、农副产品,这些货物的特点是批量小、运距短、批次多。显然,这类小批量货物适宜轻型汽车运输,而大宗货物采用大型车辆、集装箱运输时经济效益高,应尽可能地组织大宗货物运输。因此,运输行业应配备不同吨位的车辆,才能合理地组织运输,提高运输经济效益。

3) 货物运距

货物运距是指货物由装货点至卸货点间的运输距离,一般用公里(km)作为计量单位。货物运距在很大程度上影响运输车辆的利用效率,并对车辆的结构和性能提出不同的要求。长途运输车辆的运输生产率随车辆的速度性能提高和载质量的增大而显著增加;运距较短时,要求车辆结构能很好地适应货物装卸的要求,以缩短所运输货物的装卸作业时间,来提高车辆短运距的生产率。

一般市内运输的特点是运输距离较短、货物种类繁多、道路条件较好、到达期限很短,因此市内运输多要求车辆机动性好,车辆专业化程度高,能快速装卸货物;城市间运输常为紧急的运输任务,或与铁路接运、分流,特点是定期性、运距长、行驶速度快,因此城市间运输应采用大吨位车型并实行拖载运输,涉外货运则应配备集装箱货车;农村运输多为农村货物的流转服务,季节性强,时间紧迫,因此在农村运输中,要求车辆的低速性能好、通过性好,以适应农村较差的道路条件。

4) 货物装卸条件

货物装卸条件决定了汽车装卸作业的停歇时间、装卸货物的劳动量和费用,从而影响汽车的运输生产率和运输成本。运距较短时,改善装卸条件会明显提高汽车的运输效率。

装卸条件受货物类别、运量、装卸地点的稳定性、机械化程度以及装卸机械的效率等诸多因素影响。

5) 货运类型和组织特点

货物运输类型有多种分类方法,如短途货运、长途货运、城市货运、城间货运、营运货运、自用货运、分散货运、集中货运等。

采用不同的货运类型,汽车的运用效率就不一样。如分散货运,它是指在同一个人运输服务区内,若干汽车货运企业或有车企业各自独立地调度车辆,分散地从事货运工作,显然其分散货运的车辆、里程、载质量利用率都低,从而使汽车运输生产率降低,运输成本增加。而集中货运,它是指在同一个人运输服务区内的车辆和完成某项货运任务的有关企业车辆,集中由一个机构统一调度,组织货物运输工作,这种运输类型可提高车辆的载质量利用率和时间利用率,从而有利于提高汽车运输生产率,降低运输成本。

运输组织的特点主要取决于车辆运行路线。由于货运任务的性质和特点不同,道路条件不同,以及所用车辆类型不同,即使在相同收发货点间完成同样的货运任务,也可采用不同的运行路线方案,并产生不同的运输效益。

2. 客运条件

在客运方面,对汽车使用性能的最基本要求是为旅客提供最佳的方便性。客运分为市内客运和公路客运,各种客运应配备不同结构形式的客车。

市区公共客车采用车厢式多站位车身,座位与站立位置之比为 2:1,通道较宽,车门数目多,车厢地板较低。有的客车为方便残疾人轮椅上下,车门踏板采用自动升降结构。市区公共汽车为了适应乘客高峰满载的需要,要求有较高的动力性。为了适应城市道路的特点,还要求汽车操纵方便。计程车则与乘客的消费水平有关,应有一定比例的低、中、高档车,满足不同消费层次乘客的需要。

对于长途客车,要求有较高的行驶速度和乘坐舒适性。通常座位宽大舒适,椅背倾斜可调,车门数少,其他辅助设施较齐全。为了适应旅游的需要,高级旅游客车还配备卫生间、微型酒吧以及汽车两侧下部较大空间的行李舱。

四、汽车运行技术条件

1. 机动车运行安全技术条件

为保证车辆的安全行驶、运行可靠,机动车运行必须符合国家标准 GB7258《机动车运行安全技术条件》的规定。主要技术条件如下:

- (1) 车辆外观整洁,装备齐全,紧固可靠,各部件应完好,并具有正常的技术性能。
- (2) 发动机动力性能良好,运行平稳,不得有异响,燃油、润滑油消耗正常,无漏油、漏水、漏气、漏电现象。
- (3) 底盘各总成连接牢固,无过热、无异响、性能良好,各润滑部位不缺油、钢板弹簧无断裂或错开现象,轮胎气压正常,汽车、挂车连接和防护装备齐全、可靠。
- (4) 转向轻便灵活,转向节及转向节臂、横直拉杆及球销不得松旷,性能良好,前轮定位符合要求。

(5) 车辆制动性能符合规定,挂车与牵引车意外脱离后,挂车应能自行制动,牵引车的制动仍然有效。

(6) 客车车厢、货车驾驶室内不进尘土、不漏雨;门窗关闭严密、开启灵活;风窗玻璃视线清晰;客车座椅齐全整洁、牢固;货车车厢无漏洞、拦板销钩牢固、可靠。

(7) 车辆的噪声及废气排放应符合有关规定。

(8) 灯泡、信号、仪表和其他电气设备应配备齐全,工作正常、可靠。

2. 汽车危险货物运输规则

车辆运载易爆、易燃、有毒、放射性等危险货物时,必须符合《汽车危险货物运输规则》的规定。主要技术条件如下:

(1) 车辆的车厢、底板平坦良好,拦板牢固,衬垫不得使用松软易燃材料。

(2) 运载危险货物的车辆左前方悬挂黄底黑字“危险品”字样的信号标志。

(3) 根据车内装运危险货物的性质,车辆必须配备相应的消防器材等用具。

(4) 车辆行驶和停车必须严格遵守交通、消防、治安等法规要求。

(5) 必须指派熟悉车内危险物性质的人员担任押运人员,严禁搭乘无关人员。

(6) 车辆总质量超过桥梁、渡船标定承载质量时,车辆装载超高、超宽、超长时,应报当地交通、公安主管部门采取安全有效措施。未经允许,不得冒险通过。

3. 特种货物运输运行技术条件

车辆装载散装、粉尘、污秽货物时,应使用密闭车厢或加盖篷布,以免洒漏、污染环境。

4. 特殊条件下车辆运行技术条件

车辆在等外道路、危险渡口和桥梁上通过时,在遇有临时开沟、改线、水毁、塌方、冰坎、翻浆等情况时,必须采取确实有效的退出危险的技术措施,以保障行车安全。

五、汽车运用水平

汽车运用水平主要是指驾驶操作、汽车维修、汽车运行材料使用以及汽车运输组织管理方面的水平。

1. 汽车驾驶

汽车驾驶操作水平对汽车使用性能产生重要影响。优秀的驾驶者能够通过适时恰当的操作,如平稳起步、正确操纵加速踏板、合理使用挡位、理性使用制动、保持合适的冷却液温度、尽量保持中速稳定行车等,可以提高汽车的平均技术速度,减少汽车的运行消耗,降低汽车排放污染物,减少汽车零件的磨损,延长汽车的大修里程,提高汽车行驶的安全性。

2. 汽车维修

汽车维修质量的好坏决定了汽车的使用性能。若汽车维修质量不佳,汽车技术状况不良,则汽车不仅运用效率不高,还需要进行经常性的维修而增加费用。而高水平的汽车维修标志是,汽车完好率达 90% ~ 93%,总成大修间隔里程较定额高 20% ~ 25%,配件消

耗费用减少 20% ~ 25%, 燃料、润滑材料的消耗减少 20% ~ 30%。为了提高汽车利用的经济效益, 我国汽车维修市场应加强维修人员的培训, 提高维修人员的技术素质, 加大检验设备的投入, 提高诊断技术的水平, 保证良好的配件质量, 使汽车维修水平得到有效的提高。

3. 汽车运行材料

汽车运行材料是指保证汽车正常运行而消耗的材料, 主要包括燃油、润滑油、轮胎等。若合理地选择和利用汽车运行材料, 则可充分发挥汽车的运用效率, 同时可以减少汽车运行材料消耗的费用。

4. 汽车运输组织管理

客货源的合理组织、合理调度、运输计划以及车辆对不同运输对象的适应能力等, 都是汽车运输组织管理的重要内容。这些内容直接影响汽车运输的吨(座)位利用率和里程利用率, 从而影响汽车的运输生产率和运输成本。因此, 可用吨(座)位利用率和行程利用率评价其汽车运输组织管理水平。吨(座)位利用率是指车辆实际完成的运输周转量与车辆在重车行程利用全部额定吨(座)位所能完成的周转量的百分比; 行程利用率是指车辆的重车行程占车辆总行程的百分比。显然, 运输组织管理水平越高, 其吨(座)位利用率和行程利用率就会越高, 此时汽车的运用效率就越高。

第二节 汽车运行工况

汽车是在一定的道路和交通条件下完成运输任务的。为了提高汽车运输生产率, 降低运输成本, 必须研究汽车在所运行的交通和道路条件下的运行状况。

一、汽车运行工况及其参数

汽车运行时所处的工作状况简称汽车运行工况。反映汽车运行工况的参数主要包括汽车速度、变速器挡位、发动机转速、节气门开度、制动频度等。在特定的汽车运行工况研究中, 还包括发动机曲轴瞬时转速、输出功率、输出转矩、油耗、冷却液温度、各总成润滑油温度、各挡使用频度、离合器结合频度等。

汽车运行工况是随机变化的, 受许多因素的影响, 如道路状况、交通流量、气候条件、驾驶操作以及汽车自身技术性能的变化等。

在一定的使用条件下, 汽车运行工况取决于驾驶者的操作。不同的操作, 其汽车的运行工况参数会发生变化, 从而影响汽车的运用效率。实际上, 在任一时刻都会存在一种最佳的汽车运行工况, 而且会随着外界条件的变化而变化。如果汽车在最佳运行工况下工作, 就会产生最大的运用效率。研究汽车运行工况的目的就是要找出最佳运行工况, 使汽车在各种条件下尽量能在最佳运行工况或接近最佳运行工况处工作, 从而获取汽车运输的最佳效益。

通常, 优秀的驾驶者总是根据外部使用条件的变化, 以自己的经验、技艺操纵车辆, 如不断地变换挡位和改变加速踏板位置等, 就是为了保证汽车尽量运行在最佳工况。

二、汽车运行工况调查

汽车运行工况的调查常采用测试统计法和计算机数字仿真法。

1. 运行工况测试统计法

运行工况测试统计法就是通过汽车运行工况调查,测试汽车运行工况参数的数据进行统计分析,求得汽车运行工况参数样本的分布规律及其数学特征,进而在无偏性、一致性和有效性的原则下,推断出参数的总体分布和数学特征,从而找出汽车运行状况的各参数变化范围和变化规律,为评价车辆的合理运用以及车辆性能、结构是否满足使用要求提供基础资料。

1) 运行工况测试

(1) 选择反映汽车运行状况、具有代表性的路线,并取得道路资料和交通状况的调查数据。

(2) 选择运行工况的调查参数,如车速、发动机转速、节气门开度及挡位使用情况等。其调查内容可根据研究任务的需要而增减。

(3) 确保测试条件正常。测试时的风速、气温、海拔高度等试验条件应符合试验规范;汽车运行试验用车必须符合国家标准规定;在测量部位安装电测传感器,并连接检测仪表或设备。

(4) 利用电测仪表或设备测取汽车行驶中的车速、发动机转速、油耗、节气门开度及挡位使用和变化情况(图 1-1)。并同步记录汽车全行程或某一段行驶区间的离合器动作、挡位变化、制动次数、停车次数等。必要时还要记录交通流情况,如交通量、交通构成等。

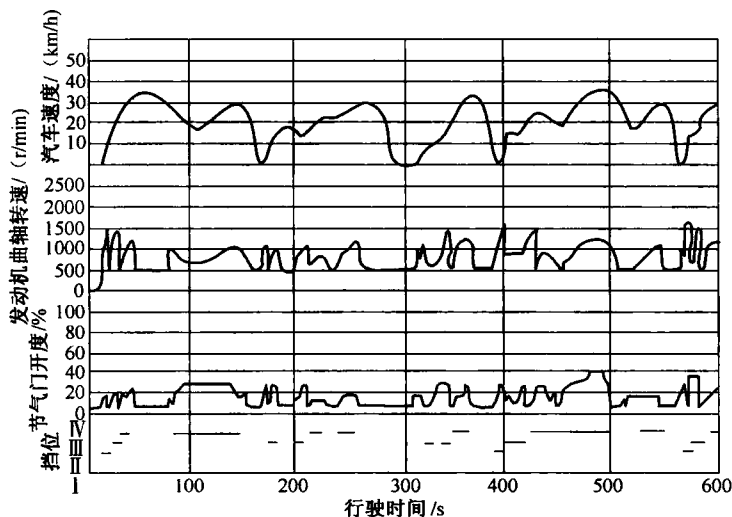


图 1-1 载货汽车在市区行驶的运行记录

2) 测试数据的处理

在汽车运行试验中测试得到的数据必须经处理,才能得到汽车运行工况的统计特征

和分布。其测试数据的处理一般采用计算机,其速度快、精度高、结果准确。测试中记录的汽车速度、发动机曲轴转速、节气门开度、曲轴转矩等模拟量曲线需要进行数字化处理,然后才能进行统计分析。

模拟量的数字化处理以速度模拟量为例说明,其基本步骤如下:将速度时间曲线离散化,即根据香农(Shannon)采样定理确定采样间隔 Δt (s);判别并剔除异常数据;求均值;求频率分布并绘制频率分布图。

通过频率分布图(图 1-2)可了解汽车运行工况测试样本的一些分布特征,例如,数据的密集位置、离散程度以及分布的大体情况等。这样,就可对汽车运行工况记录中的挡位使用情况,发动机转速变化情况及节气门开度变化情况进行数据处理。在数据处理时,还可进行数学特征计算、区间估计和分布检验,以便对运行工况进行定量分析。

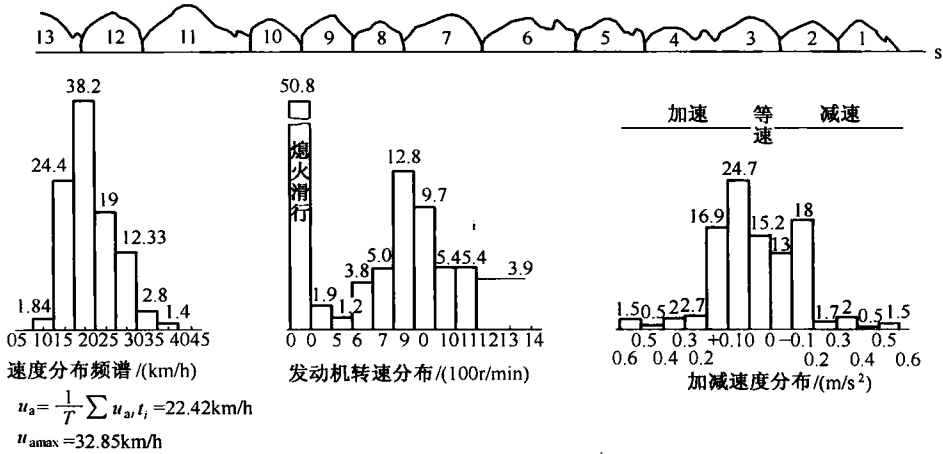


图 1-2 城市公共汽车运行工况分布

2. 运行工况计算机数字仿真法

运行工况计算机数字仿真法采用数学模型方法,将汽车运行工况看成由汽车动力传动系统模型、道路模型、驾驶员模型及交通流干扰模型组成的系统的输出。输入运行工况调查或分析得到有关道路及设施数据、发动机数据、汽车传动系统数据、轮胎数据、气温、风速、驾驶员习惯、换挡过程时间分布、自由行驶—跟驰行驶—超车行驶的概率,在计算机上模拟汽车的运行,并统计出反映汽车运行状态的各个参数。

三、汽车运行工况分析

汽车运行工况数据主要用于确定汽车的常用工况及其特征。通过运行工况分析,结合汽车的结构性能,可以评价汽车常用工况的合理性及其影响因素。通过对汽车运行工况的研究、分析,可以得出如下结论。

1. 车速分布

(1) 车速分布规律。在城市市区运行车速多为正态分布,具有对称性。市区运行车速均值多在 20km/h ~ 30km/h,主要受交通密度的影响,因各个城市交通状况而略有差异。而公路运行的车速分布则多为近似的威尔分布,具有偏态特性。高速运行工况概率

可达到 50% 以上,公路行驶车速主要受交通安全限制,并与汽车动力性和平顺性有密切关系。

(2) 常用车速偏低。在市区或公路上,常用的车速偏低。这说明车辆的动力利用率不高,将造成车辆使用效率下降。常用车速也是油耗量最多的行驶工况,汽车节约燃油的重点应放在努力改善常用车速下的燃油经济性。因此,应提高汽车的常用车速。当然这会受到交通密度和道路条件的影响。

2. 挡位分布

公路行驶的车辆,按时间计高档利用率可以达到 92% ~ 96%,低挡利用率只有 1% ~ 2%,市区运行,低挡利用时间略有增加。而市区公共汽车,因其运行方式所决定,空挡利用时间较多,因而其最高挡的利用率明显低于公路行驶,其他各挡的利用率高于公路行驶。

因挡位利用情况不同,城市车辆变速器低挡齿轮磨损高于公路车辆。由于起步、加速、制动等频度高,要重视改善城市车辆发动机过渡工况的燃油经济性,并注意改善驾驶操作条件和提高驾驶技术。

3. 油门开度

汽车行驶的道路条件越好,功率利用率越低。在好路面行驶时,油门开度经常处于 20% ~ 40%,发动机易在不稳定工况下运转,因而油耗比稳定工况要高。

4. 装载质量

汽车的运行工况在外界条件不变的条件下,还会因自身的装载或拖载质量的改变发生变化。汽车拖挂运行试验表明,当拖载量增加时,将导致汽车运行中换挡次数增加,直接挡使用的时间相对减少,油门开度加大,发动机功率利用率增加。

在同样的使用条件下,即使同类汽车,完成同样的运输任务,如果汽车运行工况不同,则运行的效果却有很大差异;如果车型不同,则差异会更大。因此,把握好汽车的运行工况,可提高汽车的运用效率。

第三节 汽车适应性

汽车的适应性是指在一定的运输条件下,汽车以最小的物质和劳力消耗,高效、优质、安全、方便地完成运输工作的能力。汽车适应性好,则工作效率高,旅客舒适,货物完整无损,环境得以保护。汽车适应性的好坏,主要取决于汽车的使用性能,而汽车使用性能是否充分发挥,在运输管理组织水平一定时,可通过汽车运用效率来评价。如果汽车的运用效率高,则说明汽车适应外界条件的能力强,适应性好。

一、汽车使用性能及量标

1. 汽车使用性能

汽车使用性能是指汽车在一定的使用条件下,以最佳效益安全工作的能力。它是汽

车结构特征及其完善性的具体体现,在很大程度上决定了汽车的运用效率和方便性。合理利用或改善汽车的使用性能,可以充分发挥汽车的功能,提高汽车运输生产率和降低运输成本。

汽车使用性能包含的内容较多,如汽车的动力性、经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性、通过性、环保性、质量利用和使用方便性等。其中,影响汽车运输生产率和运输成本的主要使用性能包括汽车的动力性、经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性以及通过性,将在后续章节中详细叙述,这里着重介绍汽车的质量利用和使用方便性方面的性能。

1) 汽车的质量利用

汽车质量利用分为装载质量利用和整备质量利用两个方面。

(1) 装载质量利用。汽车装载质量利用与汽车的额定装载质量、车厢尺寸、货物密度有关,常用装载质量利用系数 η_z 和比装载质量 η_v 评价。设 m_e 为汽车的额定装载质量(t); V_m 为汽车的车厢容积(m^3); ρ_v 为货物的容积质量(t/m^3),即自然堆积状态下单位容积货物的质量,则有

$$\eta_z = \frac{\rho_v V_m}{m_e} \quad (1-3)$$

$$\eta_v = \frac{m_e}{V_m} \quad (1-4)$$

装载质量利用系数和比装载质量表征汽车结构对装载各种货物的适应能力。 η_z 反映某车厢装满某类货物时,其额定载质量的利用程度,它决定该车装载何种货物时能够充分利用汽车的装载能力; η_v 说明某车型装载何种货物能够装满车厢,且能使额定装载质量得到充分利用。

由于各种货物的容积质量不同,因此汽车装载不同货物时,其装载质量利用的程度就不一样。汽车拦板的标准设计高度一般约 600mm,普通货车装载密度低的货物时,不能充分利用汽车的装载质量。为了避免汽车超载,不宜通过增大拦板高度来适应轻泡货物的需要。汽车装载质量越大,就越不适合装载密度低的货物。为充分利用货车的装载能力,装运容积质量轻的货物时,在保证货物完整的条件下,可采用适当措施增加装货高度。

(2) 整备质量利用。通常利用质量利用系数 η_a 和整备质量系数 η_0 评价汽车质量利用的优劣。设 m 为汽车的总质量(t); m_0 为汽车的整备质量(t),它是指汽车完全装备好的质量,还包括必备的随车工具、备用车轮的质量,则有

$$\eta_a = \frac{m_e}{m} \quad (1-5)$$

$$\eta_0 = \frac{m_e}{m_0} \quad (1-6)$$

整备质量利用系数与汽车的部件、总成、结构的完善程度以及轻型材料的使用率有关。在装载质量和使用寿命相同条件下,整备质量利用系数越高,说明该车型的结构设计和制造水平越高,同时也反映了该车主要材料的使用水平。运输过程中,汽车整备质量将引起非生产性油耗,加速轮胎磨损,增大发动机功率损耗。因此,提高汽车整备质量利用系数,有利于改善汽车的动力性和使用经济性。不断完善汽车结构和制造技术,利用轻质材料,特别是应用强度高、质量轻的高强度铝合金和复合塑料,可以提高汽车的整备质量

利用系数。

汽车整备质量利用系数随装载质量的增加而提高,轻型货车约 1.1,中型货车约 1.35,重型货车约 1.3~1.7。平头汽车的整备质量利用系数一般比长头汽车高。由货车变形的自卸汽车,因改装后整备质量的增大,其整备质量利用系数比基本型汽车低。

2) 汽车使用方便性

使用方便性是汽车的一项综合使用性能,它反映汽车在结构上为使用者提供的方便程度。它可表征汽车在运行过程中,驾驶员和乘客的舒适性和疲劳程度,以及对保证运送货物完好无损和装卸货物的适用性。

(1) 操纵轻便性。操纵轻便性决定驾驶员的工作条件,对减轻疲劳,保证行车安全具有重要作用。为减少操纵力,常在转向系统或制动系统中设置助力器等助力装置;为了提高汽车的操纵轻便性,各种操纵机构应有良好的接近性。

(2) 出车迅速性。出车迅速性指汽车开动前所需准备时间的长短,主要取决于发动机的起动机。我国有关标准规定,不采用特殊的低温起动时,汽油机在 -10°C 、柴油机在 -5°C 以下的气温条件下,起动时间应不大于 15s。

(3) 乘客上下车方便性。乘客上下车越方便,汽车的停车时间越短,安全性越好,这对提高汽车尤其是公共汽车的运用效率具有重要的作用。乘客上下车方便性主要取决于车门的布置(轿车)和车门踏板的结构参数。对于轿车,车门支柱的布置对上下车方便性的影响尤其明显。车门支柱倾斜适当,可改善乘客上下车方便性。对于客车,踏板高度、深度、级数、能见度及车门的宽度影响上下车方便性。踏板高度和深度应与日常生活中所习惯的楼梯台阶相同。

(4) 乘坐舒适性。乘坐舒适性是一个综合指标,与很多因素如汽车振动性能、座椅结构及布置、车室内环境等有关。

对于给定的汽车而言,座椅的结构及布置对汽车乘坐舒适性有很大影响,如座椅的结构尺寸、坐垫、靠背、头枕以及座椅的调节特性,应符合人体工程学的要求,使乘员在汽车静态和动态下都具有最舒适的乘坐姿势,有良好的舒适性。对于乘坐时间长的大客车尤其是旅行客车,一般都应设有半躺座椅或可调的活动座椅,座椅的布置应尽可能使乘客面朝前方,座椅上乘员的上下应有充裕的自由空间,这样可提高乘坐舒适性。

车室内的环境对乘坐舒适性影响很大。如车身密封性良好,可保护车身内部空间不受发动机气体排放污染,防止尘土侵入,避免高速行驶时空气噪声的干扰;如空气调节正常,需要时可保暖、供冷、通风、调温、调湿等,可使车室内空气清新,这些都可提高客车的乘坐舒适性。

(5) 装卸货物方便性。装卸货物方便性是指车辆对装卸货的适应性,用车辆装卸所耗费的时间和劳动力评价。装卸货物越方便,则停车时间越短,有利于提高汽车的运用效率。装卸货物方便性的结构因素主要有:货厢和车身地板的装卸高度;从一面、两面、三面或上面装卸货物的可能性;厢式车车门的构造、布置和尺寸;有无随车装卸装置及其效率。

(6) 紧凑性。紧凑性是评价汽车外形尺寸合理利用的指标。它影响汽车的操纵轻便性、机动性、通过性以及停车面积等。重型载货汽车、大型客车较其他车辆要求有较好的紧凑性。紧凑性的主要评价指标是汽车长度利用系数(汽车有效容积内长与汽车外形长度之比)、汽车外形面积利用系数(汽车内腔面积与汽车轮廓占地面积之比)。