



普通高等教育十五国家级规划教材

PUTONGGAODENGJIAOYUSHIWU
GUOJIAJIGUIHUAJIAOCAI

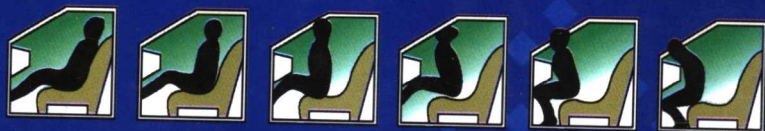
汽车运用工程

【汽车运用工程专业用】

(第三版)

● 高延龄 主 编

● 许洪国 副主编



人民交通出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

Qiche Yunyong Gongcheng

汽车运用工程

(汽车运用工程专业用)

(第三版)

高延龄 主 编

许洪国 副主编

人民交通出版社

1040893

5

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,内容共九章,主要讲述汽车使用条件及特性;汽车动力性;汽车使用经济性;汽车行驶安全性;汽车的公害;汽车通过性和汽车平顺性;汽车在特殊条件下的使用;汽车技术状况的变化;汽车使用寿命等。

本书供高等学校汽车运用工程专业师生教学用,亦可供从事汽车制造、汽车维修管理的工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(C I P)数据

汽车运用工程/高延龄主编. —3版. —北京:人民
交通出版社,2004.2

ISBN 7-114-04959-5

I. 汽… II. 高… III. 汽车工程-高等学校-教
材 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 007920 号

普通高等教育“十五”国家级规划教材

汽车运用工程

(汽车运用工程专业用)

(第三版)

高延龄 主 编

许洪国 副主编

正文设计:孙立宁 责任校对:刘 芹 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号 010-64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数 390 千

1990年6月第1版

1999年6月第2版

2004年4月 第3版

2004年4月 第3版 第1次印刷 累计第6次印刷

印数 21 001—26 000 册 定价 30.00 元

ISBN 7-114-04959-5

前言

本教材是根据教育部下达的《普通高等教育“十五”国家级教材规划》编写的。它可作为高等学校汽车运用工程专业(本科)“汽车运用工程”课程的教材,也可供有关专业的教学和工程技术人员参考。

本书主要讲述汽车运用条件的特性、汽车使用性能及其合理使用、汽车公害及防治、汽车技术状况变化及其故障诊断方法以及汽车使用寿命的评价方法。为了阐明有关理论和实践技术的联系,书中给出了一些必要的的数据、规范和标准,并尽量使这些资料能反映目前已经达到的技术水平。随着科学技术的发展,这些资料必然要有所改动,以后若有新的规定,应以新资料为准。

本书由吉林大学高延龄教授主编,参加编写者有:长安大学陈荫三教授(第二、四章);长安大学陈凤仁教授(第八章);长安大学郭晓汾教授(第五、七章);吉林大学许洪国教授(第一、三、六、九章)。

本书编写前,曾于2002年7月向全国选用本教材的高等学校发函征求修改意见,得到各校的大力支持,对本书的体系、内容以及图文方面提出了许多宝贵建议,对提高教材质量给予了极大的帮助。编者在此表示衷心感谢。

本书得到吉林大学教材基金的资助。

由于编者水平有限,书中难免有错漏之处,诚恳欢迎使用本书的师生和读者批评指正。

高延龄

2004年3月



目 录

第一章 汽车使用条件及性能指标	1
第一节 汽车使用条件.....	1
第二节 汽车运行工况	11
第三节 汽车使用性能指标	14
第二章 汽车动力性	21
第一节 汽车行驶阻力	21
第二节 汽车的驱动系统	31
第三节 动力性分析	39
第四节 行驶附着条件	43
第五节 汽车动力性试验	46
第三章 汽车使用经济性	51
第一节 汽车燃料经济性	51
第二节 提高汽车使用燃料经济性的途径和技术	64
第三节 润滑材料的合理使用	72
第四节 轮胎的合理使用	81
第四章 汽车行驶安全性	89
第一节 制动性	89
第二节 操纵稳定性	109
第三节 汽车被动安全性	123
第五章 汽车的公害	131
第一节 概述	131
第二节 汽车排气污染物的形成及影响因素	134
第三节 汽车的噪声	144
第四节 汽车排气污染物及噪声试验	156
第六章 汽车通过性和汽车平顺性	165
第一节 汽车通过性	165
第二节 汽车行驶平顺性	177
第七章 汽车在特殊条件下的使用	186
第一节 汽车走合期的使用	186
第二节 汽车在低温条件下的使用	187
第三节 汽车在高原和山区条件下的使用	200
第四节 汽车在高温条件下的使用	206
第五节 汽车在坏路和无路条件下的使用	210
第八章 汽车技术状况的变化	215

第一节	汽车技术状况与汽车运用性能的变化	215
第二节	汽车技术状况变化的原因与影响因素	218
第三节	汽车技术状况变化的规律	224
第四节	汽车技术状况的分级	228
第九章	汽车使用寿命	231
第一节	概述	231
第二节	汽车使用寿命评价指标	232
第三节	更新理论	234
第四节	更新时刻的确定	235
第五节	总成互换修理的汽车寿命	242
参考文献		244

第一章 汽车使用条件及性能指标

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。它主要包括气候条件、道路条件、运输条件和汽车安全运行技术条件等。

汽车是在复杂的外界条件下工作的。这些外界条件随时间和空间而变化,并影响汽车使用效果。汽车效率的发挥取决于驾驶员操作水平、汽车性能以及汽车与外界的适应性,即汽车的主要技术经济指标也随外界条件变化。在汽车运行过程中,汽车必须不断地调节自身的使用性能,以适应外界条件的变化。例如,在恶劣的道路条件下,通过换低档降低汽车速度。另外,汽车运行速度、燃料经济性、各总成和轮胎可靠性、耐久性以及驾驶员疲劳程度等,都与汽车使用条件有关。

一、气候条件

我国幅员辽阔,各地气候条件差异很大。有高原寒冷和干燥地区、北方寒冷和干燥地区、南方高温和潮湿地区等。大多数地区一年四季温度和湿度差别很大。例如,东北北部地区最低气温可达 -40°C 以下,南方炎热地区夏季气温高达 40°C 以上,而西北、西南地区的气候条件变化又极为复杂。

环境温度对汽车,特别是对发动机的热工况影响很大。在寒冷地区,发动机起动困难,运行油耗增加,机件磨损量增大;风窗玻璃容易结霜、结冰;冰雪道路易发生交通事故。在寒冷气候条件下,为了保证驾驶员处在适当的工作条件、乘客的舒适和安全、货物的防冻等,需从结构上对汽车采取相应措施。

在炎热地区,发动机容易过热,工作效率低,燃料消耗增加。汽车电气系统、燃料供给系统元件易过热,导致故障,如蓄电池电解液蒸发过快所引起的故障。环境温度过高,若散热不良或燃料品质不佳,容易在燃料供给系形成气阻和气湿,影响发动机正常工作。高温可能造成润滑脂溶化,被热空气从密封不良的缝隙挤出。高温也会逐渐烘干里程表、刮水器等机件中的润滑脂,增加机件磨损,导致故障。高温还会导致制动液粘度下降,在制动系中形成气阻,导致制动故障。高温会加速非金属零件的老化及变形。另外,高温影响驾驶员的工作条件,同时也影响行车安全。

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。

在气候潮湿和雨季较长的地区及沿海地区,如果发动机、驾驶室、车厢的防水和泄水不良,将引起零件锈蚀以及因潮湿使电气系统工作不可靠。另外,大气湿度过高,会降低发动机气缸的充气效率,降低发动机的动力性和燃料经济性。

在高原地区,空气稀薄,大气压力低,水的沸点下降,且昼夜温差大,由此使发动机的混合气过浓,真空点火提前调节器失效,冷却水易沸腾,气压制动系统气压不足,使驾驶员体力下

降。

不同气候条件对车辆结构和使用提出了不同的要求。应针对具体的气候和季节条件,使用相应的变型汽车或对标准型汽车进行技术改造,以提高车辆与气候的适应程度。汽车运输企业需要针对当地的气候特点,合理选用汽车,并制定相应的技术措施,努力克服或减少气候条件造成的各种困难,做到合理使用,取得较佳的使用效果。

二、道路条件

道路条件是指由道路状况决定的,并影响汽车运用的因素。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。

汽车运输对道路的要求是:在充分发挥汽车速度特性的情况下,保证车辆安全行驶;满足该地区对此道路所要求的最大通行能力;车辆通过方便,乘客有舒适感;车辆通过此道路的运行材料消耗量最低,零件损坏最小。

车辆运行速度和道路通行能力是道路条件的主要特征指标。它们是确定道路等级、车道宽度、车道数、路面强度以及道路纵断面和横断面的依据。

道路条件对汽车运行速度、行驶平顺性及装载质量利用程度的主要影响来自道路等级和道路养护水平。例如,汽车在良好路面上行驶,可获得较高车速和良好燃料经济性;汽车在崎岖不平的道路上行驶,平均技术速度低,需要频繁地进行换挡和制动操作,加剧了零件的磨损,增加了油耗和驾驶员工作强度;路面不平也使零部件冲击载荷增加,加剧汽车行驶系损伤和轮胎磨损。

1. 道路等级

公路根据功能和适应的交通量《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)将公路分为五个等级:高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路。

1)高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路。

四车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为 25 000 ~ 55 000 辆;

六车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为 45 000 ~ 80 000 辆;

八车道高速公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为 60 000 ~ 100 000 辆。

2)一级公路为供汽车分向、分车道行驶,并可根据需要控制出入的多车道公路。

3)二级公路为供汽车行驶的双车道公路。

双车道二级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 5000 ~ 15000 辆。

4)三级公路为主要供汽车行驶的双车道公路。

双车道三级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2000 ~ 6000 辆。

5)四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

双车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2000 辆以下。

单车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 400 辆以下。

《公路工程技术标准》对每级公路规定了相应的技术标准,如车道宽、车道数、最小停车视距、纵坡、平曲线半径和路面等级等(表 1-1)。标准中规定的路线参考取值,均在保证设计车速的前提下,考虑了汽车行驶安全性、舒适性、驾驶人员的视觉和心理反应。

2003 年底,全国公路总里程达到 181 万 km,其中,高速公路近 3 万 km。

我国已制定了宏伟的公路发展规划,它的实现将使我国的道路状况发生根本性的转变,对我国现代化建设将起到巨大的推动作用。但是,当前的公路状况仍不能令人满意,在修建和改建高等级公路的同时,还有许多旧路需要改造。

交通量越大,道路的修建标准就应越高。道路修建和维护的费用可由路况改善节约的汽车运行费用得到迅速补偿。据推算,将昼夜交通量为 1 000 辆的砂石路面 1 万 km,改为沥青路面,约需要沥青 50 万 t,每年可节约燃料 11 万 t,减少汽车运输支出 3.1 亿元,营运 5 年就可收回全部投资。

2. 公路技术特性

影响公路使用质量和车辆使用效率的线路主要技术特性,在水平面内是曲线段的平曲线半径,在纵断面内是纵坡、纵坡长度、竖曲线半径,在横断面内是车道宽度、车道数和路肩宽度等。

汽车弯道行驶,受离心力作用可能会引起侧滑,恶化汽车的操纵性,降低乘员的舒适性,严重时可能翻车。车辆在小平曲线半径道路行驶时,轮胎侧向变形增大,磨损增加;车轮滚动阻力增加,车辆油耗增加。曲线路段影响驾驶员的视线,夜间行车光照距离在曲线段也比直线段短,对行车安全不利。但很长直线路段对行车安全也不利,所以高速公路都避免采用直长路线型。一般都尽量采用大于或等于表 1-1 所列最小半径。当条件不许可时,可设超高或缓和曲线。缓和曲线可使作用在汽车上的离心力逐渐变化,以便于驾驶员平缓操纵转向盘转向,保证行车安全。

各级公路主要技术指标(JTG B01—2003)

表 1-1

公路等级			高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
设计速度 (km/h)			120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20
车道宽度 (m)			3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	3.50	3.50	3.25	3.00 (单车道时为 3.50)
圆曲线最小半径	一般值		1000	700	400	700	400	200	400	200	100	65	30
	极限值		650	400	250	400	250	125	250	125	60	30	15
	不设超高 最小半径	路拱 $\leq 2.0\%$	5500	4000	2500	4000	2500	1500	2500	1500	600	350	150
		路拱 $> 2.0\%$	7500	5250	3350	5250	3350	1900	3350	1900	800	450	200
凸形竖曲线半径 (m)		一般值	17000	10000	4500	10000	4500	2000	4500	2000	700	400	200
		极限值	11000	6500	3000	6500	3000	1400	3000	1400	450	250	100
凹形竖曲线半径 (m)		一般值	6000	4500	3000	4500	3000	1500	3000	1500	700	400	200
		极限值	4000	3000	2000	3000	2000	1000	2000	1000	450	250	100
竖曲线最小长度(m)			100	85	70	85	70	50	70	50	35	25	20
停车视距(m)			210	160	110	160	110	75	110	75	40	30	20
会车视距(m)									220	150	80	60	40

续上表

公路等级	高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
设计速度 (km/h)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20
车道宽度 (m)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	3.50	3.50	3.25	3.00 (单车道时为 3.50)
超车视距(m)							550	350	200	150	100
最大纵坡(%)	3	4	5	4	5	6	5	6	7	8	9
最小坡长(m)	300	250	200	250	200	150	200	150	120	100	60
汽车荷载等级	公路—I级			公路—I级			公路—II级		公路—II级		公路—II级

公路纵坡使汽车动力消耗增大,后备功率降低,燃料消耗增加。另外,公路的凸形变更,也影响驾驶员的视距。《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定了各设计速度的公路纵坡的允许值。权衡汽车运输指标和修建费用两个方面的要求,是公路修建前进行可行性论证的重要内容之一。

汽车运行工况和安全性与路面质量有关。路面要求具有足够的强度、很高的稳定性、良好的平整度以及适当的粗糙度,以保证汽车的附着条件和最小的运行阻力。

路面平整度是路面的主要使用特性之一。它影响汽车运行速度(图 1-1)、动载荷、轮胎磨损、货物完好性及乘员舒适性,从而影响汽车利用指标和使用寿命。

3. 公路养护水平

公路养护水平的两个评定指标是好路率和养护质量综合值。根据《公路养护质量检查评定暂行办法》,将公路养护质量分为优、良、次、差四个等级。评定项目包括路面平整、路拱适度、行车顺适、路肩整洁、变坡稳定、标志完善鲜明、行道树齐全。满分为 100 分,其中路面、路基和其他分别为 50 分、20 分和 30 分。公路养护评分值和优、良等级公路要求见表 1-2。

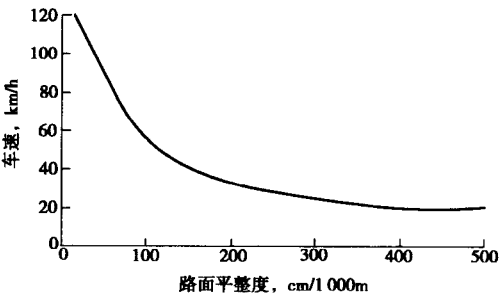


图 1-1 汽车允许速度和路面平整度的关系

公路养护等级评分值(JTJ 075—94 公路养护质量检查评定标准)

表 1-2

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

已知某公路的总里程 L 、优等里程 L_y 、良等里程 L_l 、次等里程 L_c 、差等里程 L_{ch} 。

好路率 Q 的计算式为

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

据统计 2000 年全国公路平均好路率为 71.97%。

养护质量综合值 P 计算式为

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

好路率和养护质量综合值都与车辆运行无关,但它们与汽车速度、平顺性和总成使用寿命的路面平整度评分有关。因而,它们可粗略地表征道路状况,并可粗略地用于评价道路对汽车运用的影响。

4. 公路养护水平对汽车使用性能的影响

我国河北和吉林两省根据试验统计数据,得出公路养护状况与汽车运行油耗、维修费用、大修间隔里程之间的关系。

1) 油耗

为了确切地描述路面质量对汽车百公里油耗的影响,选择典型路段进行试验。测取在不同路段的路面分值和汽车的百公里油耗,回归分析得到指数方程为

$$Q_s = ae^{-bx}$$
 (1-3)

式中: Q_s ——一定车速下汽车的百公里油耗, L/100km;
 x ——路面分;
 a 、 b ——回归系数。

在车速为 50km/h 的情况下,试验路段的路面分依次为 18 分和 49 分时,油耗分别为 28.43 L/100km 和 26.01L/100km,即路面分从 18 分增至 49 分时,油耗将下降 8.5%。

路面分与汽车油耗的关系的指数回归,见表 1-3。

路面分与汽车油耗的关系的指数回归 表 1-3

车速, km/h	a	b	相关系数 R	车速, km/h	a	b	相关系数 R
50	34.137 6	0.004 83	0.719 1	30	30.054 1	0.003 23	0.811 7
40	29.934 2	0.002 87	0.746 1	20	28.112 1	0.003 23	0.860 2

2) 车辆维护费用

一些研究曾对一些地区的车辆维护费用和道路养护质量的关系进行了统计分析,得到表 1-4 的统计结果,对其进行回归分析,可得

车辆维护费用和道路养护综合值 表 1-4

养护综合值	2.48	2.51	2.53	2.58	2.63	2.70	2.78
维护费用, 元/km	0.091	0.082	0.073	0.070	0.073	0.067	0.069

$$y = 0.226 5 - 0.158 6 \ln x$$
 (1-4)

式中: y ——每千米维护费用, 元/km;
 x ——道路养护综合值。

从式(1-4)可知,道路养护综合值由 2.48 提高到 2.78,车辆维护费用可减少 22%。即加强道路的养护,便可大幅度减少车辆损坏,节约车辆维护费用。

3) 车辆大修费用

河北省某年公路好路率与汽车大修间隔里程统计数据见表 1-5。

河北省某年的好路率和大修里程(万 km) 表 1-5

地 区	石家庄	唐山	秦皇岛	邯郸	邢台	保定	承德	沧州
好路率	72.4	76.2	73.3	64.3	68.5	71.0	64.9	73.8
大修里程	15.91	19.64	14.76	12.07	6.64	15.23	9.15	17.09

通过相关分析可知,好路率与汽车大修里程间的关系为

$$y = -29.909 + 0.6374x \quad (1-5)$$

式中: y ——汽车大修工程,万 km;

x ——好路率(%)。

三、汽车高速公路使用条件

自 1984 年沈大高速公路开通以来,我国高速公路建设进入高速发展期。高速公路与高速运输是密切相关的。高速运输的最显著特点就是运输车辆的持续高速运行。高速运输对汽车的动力性、制动性、操纵稳定性、加速性、舒适性的要求更加严格。许多在普通公路上运行不存在的问题,在高速行驶中却变得至关重要。据统计,国外高速公路死亡率仅为普通公路的 $1/3 \sim 1/2$,一般性事故率是普通公路的 $1/5 \sim 1/3$ 。而我国情况则相反,1995 年高速公路仅为公路总里程的 0.2%,但交通事故却占 1.5%,死亡人数占 1.36%,直接经济损失占 4.36%。有关资料表明,在高速公路的交通事故中,汽车机械故障造成的比例逐年升高。例如,在京石高速公路河北段双幅路开通后不到两年的时间里,因机械故障引发的交通事故就达 96 起,其中制动力失效和不良的就有 58 起。

1. 高速公路行驶的安全条件

为了避免发生追尾事故,汽车之间应保持一定的车间距。当车辆速度为 100km/h 时,行车间距至少应为 100m;车速为 70km/h 时,应至少保持 70m 的车间距。在潮湿的路面上行驶时,应保持上述车间距 2 倍以上。当遇有大风、雨、雾或路面积雪、结冰时,应以更低的速度行驶,以保证行驶安全。

高速公路行驶对车速也有限制。汽车连续高速行驶条件下容易发生交通事故。《中华人民共和国道路交通安全法》规定,最低车速不得低于 70km/h,最高车速不得超过 120km/h。也有的高速公路或路段最高车速限制为 100km/h、80km/h,甚至 60km/h。

高速公路行驶的主要问题是安全问题。因此,应注意以下事项:

①要严格遵守交通法规,按照限速规定行驶。

②为了防止汽车在高速公路上发生故障,妨碍交通安全畅通,在进入高速公路前要对汽车的燃料、润滑油、冷却液、转向器、制动器、灯光、轮胎等部件以及汽车的装载和固定情况进行仔细检查,使得车况处于最佳状态。

③车辆进入高速公路后,应使车速达到 50km/h 以上。通过匝道进入高速公路的汽车须在加速车道提高车速,并在不妨碍主车道上其他车辆行驶的情况下,驶入主车道。

④在正常情况下,汽车应在主车道上行驶,只有当前方有障碍物或需要超越前车时,方可变换到超车道上行驶;通过障碍物或超越前车后,应驶回主车道。不准车辆在超车道长时间行驶或骑、压车道分界线行驶。

⑤为了减轻碰撞时的人员伤亡,配有安全带的汽车前排驾乘人员应佩带安全带。货运汽车除驾驶室外,其他部位一律不得载人。客车行车中乘客不许在汽车中站立。

⑥在高速公路行驶时,不允许随意停车。为了防止追尾或侧滑的危险,当汽车发生故障时,不得采取紧急制动,而应立即打开右转向灯,将车停放在右侧紧急停车带或右侧路肩。停车后无关人员应迅速撤离到护栏外侧。当故障排除重新行驶时,应及时将车速提高到 50km/h 以上。然后,在不影响其他车辆行驶的情况下驶入主车道。当车辆因故障或事故无法离开主

车道时,须开启车辆危险报警闪光灯,夜间还应开启示宽灯和尾灯,并在车后 100m 外设置故障警告标志。同时,应利用路旁的紧急电话或其他通信设备通知有关管理机构,不得随意拦截车辆。

⑦当交通受阻时,要按顺序停车,等待有关人员处理,不得在路肩上行驶,以免影响救护车、公安交通和管理巡逻车通行。

⑧在高速公路上汽车不许调头、倒车和穿越中央分隔带,不许进行试车,也不许在匝道上超车和停车。

⑨当遇有大风、雨、雾或路面积雪、结冰时,要注意可变交通标志或临时交通标志,遵守管理部门采取的限速和封闭车道的管制措施。

2. 高速公路行驶条件下轮胎的使用

由于子午线轮胎的特点(参见第三章第四节),在高速公路行驶条件下,应选用子午线轮胎,并且最好选用无内胎轮胎。应注意轮胎的花纹、速度级别、磨损、牵引、温度标志;区别轿车轮胎和轻型载重胎;注意载重轮胎的层级和负荷,注意轮胎认证权威机构的认可标志。

四、运输条件

运输条件是由运输对象的特点和要求所决定的,指影响车辆使用的各种因素。

汽车运输可分为货运和客运。货运条件主要包括货物类别、货物运量、货运距离、装卸条件、运输类型和组织特点。客运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。

近年来,我国公路运输发展迅速,2001 年公路客运量、旅客周转量在综合运输体系中所占比重为 91.7%、55.4%;公路货运量、货物周转量在综合运输体系中所占比重为 77.2% 和 13.6%。

1. 货物类别

货物是指从接受承运起到送交收货人止的所有商品或物资。通常,根据汽车运输过程中的货物装卸方法、运输和保管条件以及批量对货物进行分类。

1) 按装卸方法分类

货物按装卸方法可分为堆积、计件和灌装三类。对没有包装的,用堆积装卸的货物,如煤炭、砂、土和碎石等,按体积或质量计量的货物宜于采用自卸汽车运输。对可计个数,并按质量计量装运的货物,如桶装、箱装、袋装的包装货物及无包装货物,可采用普通栏板式货车、厢式货车及保温厢式货车运输。对于无包装的液体货物,通常采用自卸罐车运输。

2) 按运输和保管条件分类

按运输保管条件分,货物可分为普通货物和特殊货物。前者是那些在运输过程中无特殊要求,可用普通车厢运输的货物。后者是指那些在运输过程中,必须采取特别措施,才能保证完好无损的承运货物。

特殊货物包括那些特大、沉重、危险和易腐的货物。特大货物是那些标准车厢不能容纳的货物。长型货物通常是其长度超过标准车身长度三分之一以上的货物。沉重货物是单件质量大于 250kg 的货物。危险货物,指在运输和保管过程中,可能使人致残,或损坏车辆、建筑物和道路的货物。易腐货物是指在运输和保管过程中,需专门库房和车辆维持一定温度的货物。

运输特殊货物,需要选用大型或专用汽车。但是,汽车总体尺寸受国家标准限制(国家标

准(GB 1589—1997)汽车外廓尺寸限界)。

3)按货物批量分类

按一次托运货物的数量,可分为小批和大批货物。小批货物又称为零担货物,如食品、邮件和行李等个别少量运输的货物。大批货物指大批量运输的货物,又称大宗货物。

货物批量是选用车辆类型的主要依据。货物运输汽车的车厢构造和尺寸都应同装运的货物相适应。

2. 货运量

在汽车运输中,完成或需要完成的货物运输数量称为货运量,通常以吨(t)为计量单位。

在汽车运输中,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称为货物周转量,它以复合指标吨·公里($t \cdot km$)为计量单位。货运量和货物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货物两类。在我国,凡是一次托运货物在 3t 以上为整车货物,不足 3t 为零担货物。需要较长时间和较多车辆,才能运完的整车货物为大宗货物,而短时间内或少数车辆即能全部运完的货物为小宗货物。

货物批量取决国民经济的发展水平。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、数量和用货条件;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,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运输时技术经济效益高。因此,应尽可能地组织大宗货物运输。所以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利用效率指标,并对车辆的结构和性能提出不同的要求。当运距较短时,要求车辆结构能很好地适应货物装卸的要求,以缩短车辆货物的装卸作业时间,提高车辆短运距的生产率。长途运输车辆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(见图 1-2 和图 1-3)。因此,随着运距的增加,要求增加汽车的吨位,但汽车的最大轴荷受到国家法规的限制。

4. 货物装卸条件

货物的装卸条件决定了汽车装卸作业的停歇时间、装卸货的劳动量和费用,从而影响汽车的运输生产率及运输成本。运距越短,装卸条件对运输效率的影响越明显(图 1-4)。

装卸条件受货物类别、运量、装卸点的稳定性、机械化程度以及装卸机械等诸多因素的影响。

一定类别和运量的货物要求相应的装卸机械,也决定了运输车辆的结构特点,如运输土、砂石、煤炭等堆积货的车辆,要考虑铲斗装卸货物时,货物对汽车系统及机构的冲击载荷,以及汽车的装载质量和车厢容积与铲斗容积的一致,才能保证获得最高的装运生产率。

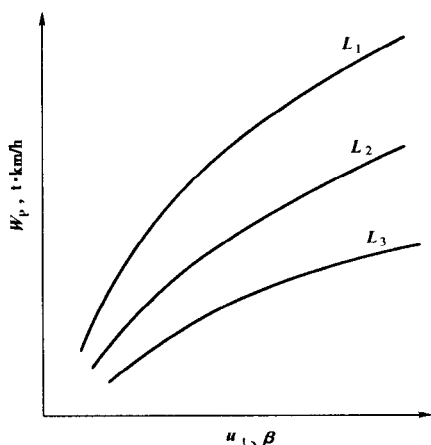


图 1-2 汽车运输生产率 W_p 与汽车技术速度 u_i 和行程利用率 β 的关系 (L 为货物运距, 且 $L_1 < L_2 < L_3$)

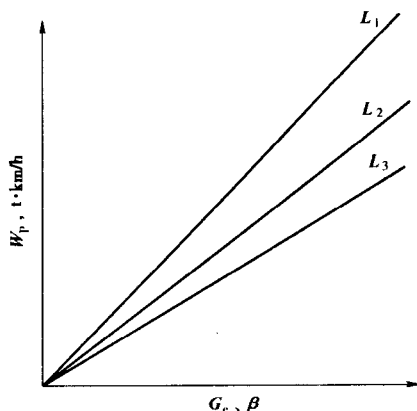


图 1-3 汽车运输生产率 W_p 与汽车载质量 G_e 和行程利用率 β 的关系 (L 为货物运距, 且 $L_1 < L_2 < L_3$)

带自装卸机构的汽车可缩短汽车装卸作业时间。但是, 自装卸机构使汽车的成本增加及载质量比相同吨位的汽车的小。实践表明, 只有在短运距运输时, 自装卸汽车才能发挥其优越性(图 1-5)。

5. 货运类型及组织特点

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。

自用货运是指车辆拥有单位完成本单位的货运任务。

分散货运是指在同一运输服务区内, 若干汽车货运企业或有车单位各自独立地调度车辆, 分散地从事货运工作。显然分散货运的车辆、里程、载质量利用率都低, 汽车运输生产率低, 运输成本高。

集中运输是在同一运输服务区内的车辆和完成某项货运任务的有关单位车辆, 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。

货运车辆的运行路线可分为往复式、环形式和汇集式。往复式运行路线是指货运车辆多次重复于两个货运点间行驶的路线。环形式是指将几个货运方向的运行路线依次连接成一条封闭路线。车辆沿环形式路线运行时, 每个运次是运输同一起迄点的货物。汇集式是指车辆沿运行路线各个货运点依次分别或同时装卸货物, 并且每次运量都小于一整车时的运行路线。

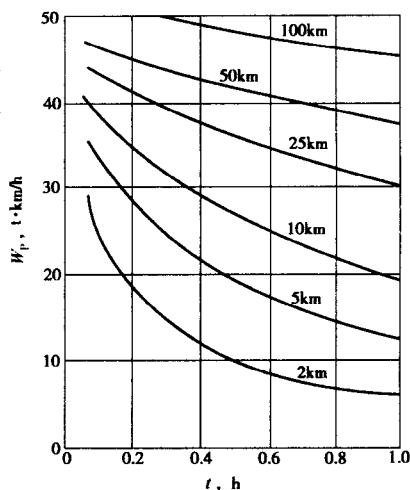


图 1-4 载质量 4t 货车运输生产率 W_p 与车辆每运次装卸货物停歇时间 t 的关系 (L —运距)

货运车辆结构应与选用的路线相适应,长运距的往复式运行路线,就宜使用速度性能优良、载质量大的汽车列车。为了提高车辆运输的时间利用率,牵引车驾驶室设有卧铺,便于两个驾驶员轮班驾驶,减少因停车休息而延长路线运行时间,也可在中途设站更换驾驶员驾驶。用于环形式或汇集式运行路线的车辆,其载质量应与每运次的运量相适应,其结构应便于途中装卸货物。

6. 客运的基本要求

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,通道很宽,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,车门踏板采用可自动升降结构。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。城间客车,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设有较大空间的行李舱。

五、汽车运用水平

汽车运用水平主要包括驾驶员的驾驶操作技术水平、汽车运输组织管理水平、汽车保管水平、汽车维修水平以及汽车运行材料供应水平。

汽车货运组织、管理水平用载质量利用系数和里程利用率评价。显然,运输组织、管理水平越高,载质量利用系数和里程利用率就越高。

汽车驾驶操作水平明显地影响汽车零件磨损、燃料经济性和污染物排放。熟练驾驶员在平路、下缓坡等有利条件下,经常保持车速稳定或滑行状态,很少采取高强度制动。熟练驾驶员不仅能保证汽车安全运行,而且能提高汽车行驶技术速度 15% ~ 20%,延长汽车大修里程 40% ~ 50%,在相同的交通和道路条件下可节约燃料 20% ~ 30%。

汽车维修费用占汽车运输成本的 15% ~ 20%。我国一些地区维修市场宏观管理混乱,维修工作原始手工作业占有相当大的比例,加之配件质量不稳定,检验设备少,诊断技术尚未真正用于控制汽车技术状况。由此,导致汽车维修质量低下,降低了汽车利用的经济效益。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%,配件消耗减少 15% ~ 20%,燃料、润滑材料的消耗减少 20% ~ 30%。

六、汽车运行技术条件

1. 机动车运行安全技术条件

为保证车辆安全行驶,运行可靠,必须符合《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—1997)规定的技术条件。汽车运行安全技术条件主要如下:

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。

发动机动力性能良好,运行平稳,不得有异响;燃润料消耗正常,无漏油、漏水、漏气、漏电现象。

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

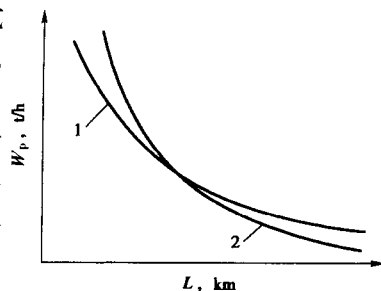


图 1-5 不同车辆的运输生产率 W_p (普通汽车与自卸汽车)

1-普通车辆;2-自装卸车辆

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。

转向轻便灵活,转向节及臂和横、直拉杆及球销不得松旷,性能良好,前轮定位符合要求。

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。

客车车箱、货车驾驶室内应不进尘土,不漏雨,门窗关闭严密,开启灵活;挡风玻璃视线清晰;客车座椅齐全、整洁、牢固;货车车厢无漏洞,栏板销钩牢固、可靠。

车辆噪声及废气排放应符合有关规定。

灯具、讯号、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

车辆运载具有易爆、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。其主要技术条件:

车辆的车箱、底板平坦良好,栏板牢固,衬垫不得使用松软易燃材料。

运载危险货物的车辆左前方要悬挂黄底黑字的“危险品”标志。

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。

车辆行驶和停车必须严格遵守交通、消防、治安等法规要求。

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。

车辆总质量超过桥梁、渡船标定承载质量时,或车辆装载超高、超宽、超长时,均应采取安全措施,报请当地交通、公安主管部门批准。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,应使用密闭车箱或加盖篷布,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,或在遇有临时开沟、改线、水毁、塌方、冰坎、翻浆等情况时,必须采取有效的技术措施,以保障行车安全。

另外,汽车驾驶操作水平明显地影响汽车零件磨损、燃料经济性和污染物排放率。熟练的驾驶员在平路、下缓坡等有利条件,经常保持车速稳定或滑行状态,很少采取紧急制动。

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。

为了研究汽车与运行条件的适应性,通常采用多参数描述汽车运行状况,并称之为汽车运行工况。即汽车在使用条件下,汽车驾驶员以其自己的经验、技艺操纵车辆,完成一定任务时,汽车及其各零部件、总成的各种参数变化及技术状态。

汽车运行工况的参数包括汽车速度、变速器档位、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、各档使用频度、离合器结合频度等。

汽车运行工况调查的内容,可根据研究任务的需要而增减。通过对测试数据的统计分析,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