



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

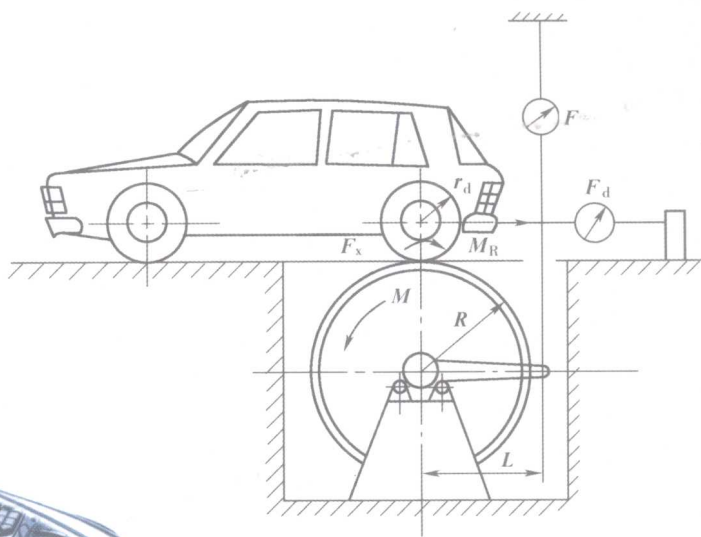
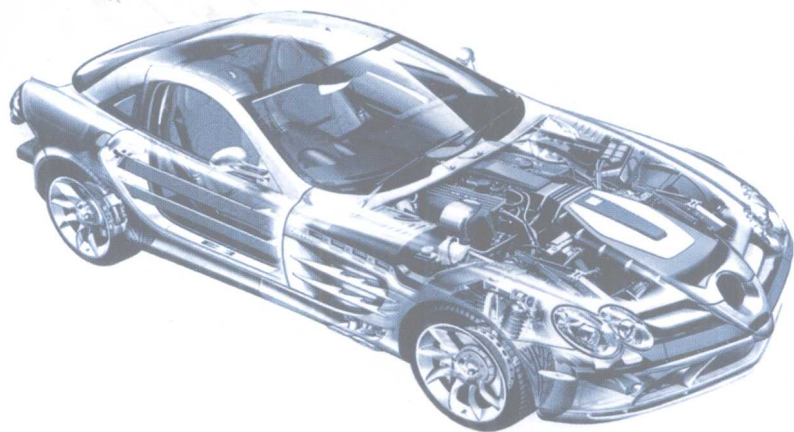
普通高等教育规划教材

# 汽车运用工程

【汽车运用工程、汽车服务工程专业用】

(第四版)

◎ 许洪国 主编



人民交通出版社  
China Communications Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育规划教材

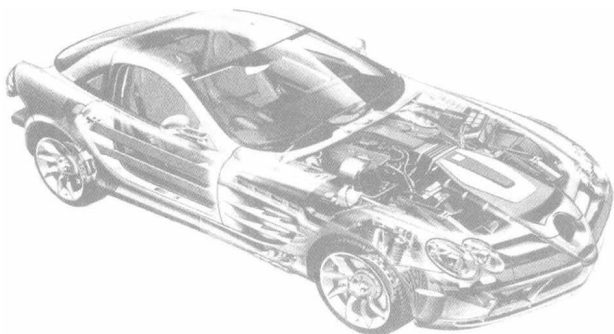
# 汽车运用工程

Qiche Yunyong Gongcheng

【汽车运用工程、汽车服务工程专业用】

（第四版）

◎ 许洪国 主 编



人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,根据教育部下达的《普通高等教育“十一五”国家级教材规划》编写。全书共分九章,主要讲述汽车运用条件及特性、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。

本书主要供普通高等院校交通运输(汽车运用工程和汽车服务工程)专业师生教学使用,亦可供从事汽车技术、汽车服务、汽车维修和汽车机务管理的技术人员阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车运用工程 / 许洪国主编. —4版. —北京: 人民交通出版社, 2009.1

ISBN 978-7-114-07484-4

I. 汽… II. 许… III. 汽车工程 IV. U46

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第178840号

书 名: 汽车运用工程(第四版)

著 者: 许洪国

责任编辑: 智景安

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.cpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.5

字 数: 411千

版 次: 1990年6月第1版

1999年6月第2版

2004年4月第3版

2009年1月第4版

印 次: 2009年1月第4版第1次印刷 累计第11次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07484-4

印 数: 41001~44000册

定 价: 33.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



## 前 言

本教材是根据教育部下达的《普通高等教育“十一五”国家级教材规划》编写。它可作为高等学校交通运输(汽车运用工程)专业和汽车服务工程专业“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。

本书主要内容包括汽车运用条件及特性、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评价方法。

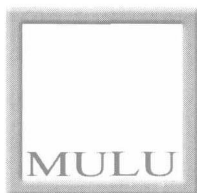
为了阐明有关理论和应用技术的联系,书中给出了一些必要的数据、规范和标准,以使这些资料能反映目前已经达到的技术水平。随着科学技术的发展,这些规范和标准必然要有所改动,读者应以新规定、新资料为准。

本书由吉林大学许洪国教授主编,参加编写的作者有:长安大学余强教授(第二、四章);吉林大学李显生教授(第八章);长安大学陈焕江教授(第五、七章);吉林大学李世武教授(第三章);吉林大学许洪国教授(第一、六、九章)。

本书第四版编写前,曾于2005年底向全国选用本教材的高等学校发函征求修改意见,得到各校同行的大力支持,对本书的体系、内容以及图文方面提出了一些有价值的建议。第三版主编高延龄教授,根据全国同行意见的汇总,对教材体系和内容提出了许多宝贵建议。这些对提高教材质量给予了真诚的帮助,编者在此表示衷心感谢。

由于编写者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请使用本书的师生和读者指正,以利再版时修订。

编 者  
2008年7月

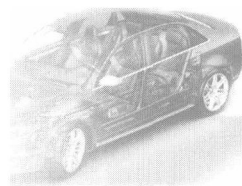


# 目 录

<b>第一章 汽车使用条件及性能指标</b> .....	1
第一节 汽车使用条件 .....	1
第二节 汽车运行工况 .....	11
第三节 汽车使用性能量标 .....	14
思考题 .....	21
<b>第二章 汽车动力性</b> .....	22
第一节 汽车行驶阻力 .....	22
第二节 汽车动力传动系统 .....	31
第三节 汽车动力性分析 .....	38
第四节 汽车行驶附着条件 .....	43
第五节 汽车动力性试验 .....	47
思考题 .....	50
<b>第三章 汽车使用经济性</b> .....	53
第一节 汽车燃料经济性 .....	53
第二节 提高汽车使用燃料经济性的途径和技术 .....	66
第三节 润滑材料的合理使用 .....	75
第四节 轮胎的合理使用 .....	85
思考题 .....	92
<b>第四章 汽车行驶安全性</b> .....	94
第一节 汽车的制动性能 .....	94
第二节 汽车操纵稳定性 .....	114
第三节 汽车被动安全性 .....	128
思考题 .....	135
<b>第五章 汽车公害</b> .....	139
第一节 概述 .....	139

第二节	汽车排气污染物的形成及影响因素·····	141
第三节	汽车排气污染物检测·····	151
第四节	汽车噪声·····	159
第五节	汽车噪声检测·····	169
思考题	·····	175
<b>第六章</b>	<b>汽车通过性和汽车平顺性</b> ·····	<b>177</b>
第一节	汽车通过性·····	177
第二节	汽车行驶平顺性·····	189
思考题	·····	198
<b>第七章</b>	<b>汽车在特殊条件下的使用</b> ·····	<b>200</b>
第一节	汽车走合期的使用·····	200
第二节	汽车在低温条件下的使用·····	202
第三节	汽车在高原和山区条件下的使用·····	212
第四节	汽车在高温条件下的使用·····	219
第五节	汽车在坏路和无路条件下的使用·····	223
思考题	·····	227
<b>第八章</b>	<b>汽车技术状况的变化</b> ·····	<b>228</b>
第一节	汽车技术状况与汽车运用性能的变化·····	228
第二节	汽车技术状况变化的原因与影响因素·····	230
第三节	汽车技术状况变化的规律·····	237
第四节	汽车技术状况的分级·····	241
思考题	·····	242
<b>第九章</b>	<b>汽车使用寿命</b> ·····	<b>243</b>
第一节	概述·····	243
第二节	汽车使用寿命评价指标·····	244
第三节	更新理论·····	245
第四节	更新时刻的确定·····	247
第五节	总成互换修理的汽车寿命·····	254
思考题	·····	256
参考文献	·····	257

# 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,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。

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、汽车性能以及汽车对外界环境的适应性,即汽车的主要技术经济指标也随外界条件而变化。在汽车运行过程中,汽车需要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运行时,通过换低速挡降低汽车行驶速度。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

中国幅员辽阔,各地气候条件差异大。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差和湿度差别很大。例如,东北北部地区最低气温可达 $-40^{\circ}\text{C}$ ,南方炎热地区夏季气温高达 $40^{\circ}\text{C}$ 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;车窗玻璃容易结雾、结霜和结冰;冰雪道路行车易发生交通事故。在寒冷气候条件下,为了保证驾驶员与乘客的舒适和安全、货物的防冻,需从结构上对汽车采取相应措施。

在炎热气候条件下,汽车发动机容易过热,工作效率低,燃料消耗增加。汽车电气系统、燃料供给系统的部件易过热,常导致故障。例如蓄电池电解液蒸发过快和燃油管道气阻所引起的故障。环境温度过高,若散热不良或燃料品质不佳,容易引起发动机爆燃,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黏度下降,在制动系中可能形成气阻,导致制动效能降低甚至失效。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环境,不利于行车安全。

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,会降低发动机汽

缸的充气效率,降低发动机的动力性和燃料经济性。

高原地区空气稀薄,使得大气压力减低,水的沸点下降,且昼夜温差大。由此使有的发动机的混合气过浓,冷却液易沸腾,气压制动系气压不足,以及驾驶员体力下降。

不同气候条件对车辆结构和使用提出了不同的要求,因而,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改进,以提高车辆对气候的适应性。汽车运输企业要针对当地的气候特点,合理选用汽车,并制订相应的技术措施,克服或减少气候条件造成的各种问题,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;车辆运行材料消耗量最低,零件磨损和损坏最小。

道路条件的主要特征指标是车辆的运行速度和通行能力。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主要依据。

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,可获得较高的平均车速和良好的燃料经济性;汽车在崎岖不平的道路上行驶,平均技术速度低,需要频繁地换挡、加速和制动,加剧了零件的磨损,增加了汽车油耗和驾驶员的工作强度;路面颠簸不平也会使零部件的冲击载荷增加,加剧汽车行走系损伤和轮胎磨损。

### 1. 道路等级

根据公路交通量及其使用任务和性质,《公路工程技术标准》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共 5 个等级。

高速公路。一般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 ~ 100 000 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公路。

一级公路。一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为 15 000 ~ 55 000 辆,为连接重要的政治、经济中心,可供汽车分道行驶,并部分控制出入及部分立体交叉的公路。

二级公路。一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为 5 000 ~ 15 000 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。

三级公路。一般能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量为 2 000 ~ 6 000 辆,为沟通县及县以上城市的一般干线公路。

四级公路。一般能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量为 2 000 辆以下,为沟通县、乡、村等支线公路。

该标准将每级公路规定了相应的技术标准,如车道宽、车道数、最小停车视线距、纵坡、平曲线半径和路面等级等(见表 1-1)。该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、驾驶人的视觉和心理反应。

到 2005 年底,我国路网总规模达到 300 万 km,通车总里程达 193 万 km,高速公路总里程达 4.1 万 km,99.8% 的乡镇和 94.5% 的行政村通公路。但快速增长的交通需求与公路基础设施有效供给不足的矛盾仍是交通发展的主要矛盾。预计到 2010 年,公路客运量将达 240 亿人



次,公路货运量达 160 亿 t,公路主通道的交通量年均增长将达到 10% 左右。

国家已制定了宏伟的公路发展规划,它的实现将使我国的道路现状发生根本性的转变,对我国现代化建设将起到巨大的推动作用。但当前的公路现状仍不能令人满意,在修建和改建高等级公路的同时,还有许多旧路需要改造。据某省统计,其省内国道、省道约有 1/3 需要改造。每年该省仅因自然灾害毁坏公路所造成的经济损失就达到 30 多亿元。

道路的交通量越大,修建技术标准就应越高。但道路修建和养护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 10 000km,改为沥青路面,约需要沥青 500 000t,每年可节约燃料 110 000t,减少汽车运输费用支出 3.1 亿元,营运 5 年就可收回全部投资。

我国各级公路主要技术指标(JTG B01—2003《公路工程技术标准》)

表 1-1

公路等级			高 速			一 级			二 级		三 级		四 级	
计算行车速度(km/h)			120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20	
路基 宽度 (m)	土路肩	一般值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5	双车道 0.25/ 单车道 0.5	
		最小值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5				
	右侧 硬路肩	一般值	3.0 或 3.5	3.0	2.5	3.0	2.5	2.5	1.5	0.75				
		最小值	3.0	2.5	1.5	2.5	1.5	1.5	0.75	0.25				
	行车道宽		3.75			3.75	3.75	3.5	3.75	3.5	3.5	3.25		3.0
	左侧 路缘带	一般值	0.75	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5						
		最小值	0.75	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5						
	中央 分隔带	一般值	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0						
最小值		2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0							
最小平 曲线 半径 (m)	极限值		650	400	250	400	250	125	250	60	125	30	15	
	一般值		1 000	700	400	700	400	200	400	100	200	65	30	
	不设 超高	路拱≤2.0%	5 500	4 000	2 500	4 000	2 500	1 500	2 500	600	1 500	350	150	
		路拱>2.0%	7 500	5 250	3 350	5 250	3 350	1 900	3 350	800	1 900	450	200	
凸形竖曲线 最小半径(m)	极限值	11 000	6 500	3 000	6 500	3 000	1 400	3 000	450	1 400	250	100		
	一般值	17 000	10 000	4 500	10 000	4 500	2 000	4 500	700	2 000	400	200		
凹形竖曲线 最小半径(m)	极限值	4 000	3 000	2 000	3 000	2 000	1 000	2 000	450	1 000	250	100		
	一般值	6 000	4 500	3 000	4 500	3 000	1 500	3 000	700	1 500	400	200		
最小竖曲线长(m)			100	85	75	85	70	50	70	35	50	25	20	
停车视距(m)			210	160	110	160	110	75	110	75	40	30	20	
超车视距(m)									550	350	200	150	100	
会车视距(m)									220	150	80	60	40	
最小缓和曲线长(m)			100	85	70	85		50	70	35	50	25	20	
最大纵坡(%)			3	4	5	4	5	6	5	7	6	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 II 级						

## 2. 公路技术特性

影响公路线路使用质量和车辆使用效率的主要技术特性,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。

汽车在弯道行驶,受离心力作用可能会引起不同程度的侧滑现象,恶化了汽车的操纵性,降低了乘员的舒适性,严重时汽车可能侧翻。车辆在小平曲线半径道路上行驶时,轮胎侧向变形增大,磨损增加,使车辆油耗增加。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,所以公路都避免采用直长路线形。一般都尽量采用大于或等于表 1-1 所列最小曲线半径。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进行转弯,保证行车安全。

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》规定了各级公路纵坡的许用值。权衡汽车运输指标和公路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。

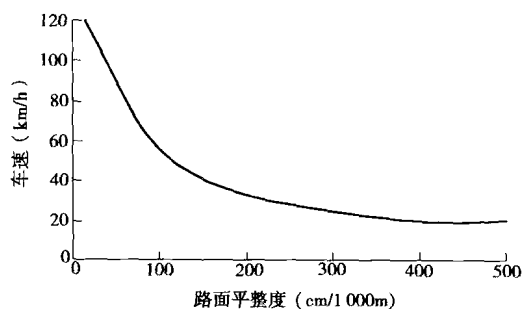


图 1-1 汽车允许速度和路面不平度的关系

## 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 4 个等级。评定项目包括路面整洁、横坡适度、行车舒适;路肩整洁、边坡稳定、排水畅通;构造物、桥涵及隧道完好;沿线设施完善;绿化协调美观。满分为 100 分,其中路面、路基和其他满分分别为 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。

公路养护等级评分值(JTJ 075—1994 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		

若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  $L_d$ ,则好路率  $Q$  的计算公式为:

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

2005 年底,全国公路养护里程占总里程的比重达 95.3%,全国干线公路平均好路率达到 83.1%,高速公路的养护质量指数(MQI 值)保持在 95 以上,高速公路和普通干线公路的平整度指数达到 1.8 和 2.9(优等标准)。到“十一五”末,全国公路平均好路率不低于 76%,国省

干线公路平均好路率达到 88%，其中高速公路平均优等路率达到 95%。

养护质量综合值  $P$  的计算公式为：

$$P = \frac{4L_y + 3L_1 + 2L_c + L_{ch}}{L} \quad (1-2)$$

好路率和养护质量综合值都与车辆运行无关，但它们与直接影响汽车行驶速度、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。

从 2004 年 6 月至 2007 年 7 月，货运车辆超限超载率已由 80% 以上下降到 10% 以内，超幅 50% 以上的比例不到 1%；因超限超载造成的公路桥梁经济损失每年减少 160 亿元左右。

#### 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

为了描述路面质量对汽车百千米油耗的影响，可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百千米油耗（表 1-3），经回归分析得到指数方程为：

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

式中： $Q_s$ ——定车速下汽车的百千米油耗，L/100km；

$x$ ——路面分值；

$a$ 、 $b$ ——回归系数。

路面分值与汽车油耗关系的指数回归

表 1-3

车速 (km/h)	$a$	$b$	相关系数 $R$
50	34.1376	0.00483	0.7191
40	29.9342	0.00287	0.7461
30	30.0541	0.00323	0.8117
20	28.1121	0.00323	0.8602

在车速 50km/h 的情况下，试验路段的路面分值依次为 18 分和 49 分时，油耗分别为 28.43L/100km 和 26.01L/100km，即路面分值从 18 增至 49 时，油耗下降 8.5%。

##### 2) 车辆维修费用

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

$$y = 0.2265 - 0.1586 \ln x \quad (1-4)$$

式中： $y$ ——每千米维修费用，元/km；

$x$ ——道路养护综合值。

车辆维修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
维修费用 (元/km)	0.091	0.082	0.073	0.070	0.073	0.067	0.069

从式(1-4)可知，道路养护综合值由 2.48 提高到 2.78，车辆维修费用可减少 24%。即加强道路的养护，便可大幅度地减少车辆损坏，节约车辆维修费用。

### 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列于表 1-5。

河北省某年的好路率与大修里程的关系

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(10 <sup>4</sup> km)	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之间的关系式为:

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

式中:  $y$  ——汽车大修里程, 10<sup>4</sup>km;

$x$  ——好路率(%)。

## 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等。客运对汽车使用性能的基本要求是为旅客提供最佳的方便性。

### 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。一般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,按体积或重量计量的货物宜采用自卸汽车运输。

对可计个数,并按重量计量装运的货物,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、箱式货车及保温箱式货车运输。

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

货物按运输保管条件分类,可分为普通货物和特殊货物。前者是指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。

特殊货物包括特大、沉重、危险和易腐的货物。特大货物是标准车厢不能容纳的货物。长形货物通常是其长度超过标准车身长度 1/3 以上的货物。沉重货物是单件质量大于 250kg 的货物。危险货物是指在运输和保管过程中可能使人致残或破坏车辆、建筑物和道路的货物。易腐货物是指在运输和保管过程中,需专门车辆和库房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,但汽车总体尺寸受国家标准限制,参见 GB 1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》。

#### 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,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运输时技术经济效益高,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的利用效率指标,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,以缩短所运输货物的装卸作业时间,提高车辆短运距的生产率。长途运输车辆运输的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,要求增加汽车的装载吨位,但汽车最大轴重受到国家法规的限制。

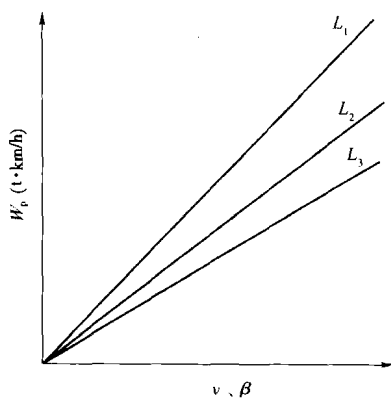


图1-2 汽车运输生产率  $W_p$  与汽车技术速度  $v$  和行程利用率  $\beta$  的关系 ( $L$  为货物运距,且  $L_1 < L_2 < L_3$ )

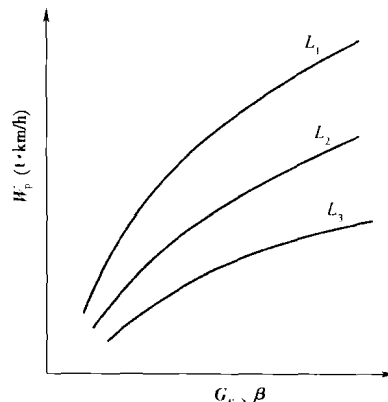


图1-3 汽车运输生产率  $W_p$  与汽车载质量  $G_c$  和行程利用率  $\beta$  的关系 ( $L$  为货物运距,且  $L_1 < L_2 < L_3$ )

## 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、装卸货物的劳动量和费用,从而影响汽车运输生产率及运输成本。如图1-4所示,运距越短,装卸条件对运输效率的影响越明显。

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、煤炭等堆积货物的车辆,要考虑铲车装卸货物时,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相匹配,才能保证获得最高的装运生产率。

带自装卸机构的汽车可缩短汽车装卸作业时间,但自装卸机构使汽车的成本增加,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。

自用货运是指车辆所有企业的车辆完成本企业的货运任务。

分散货运是指在一个运输服务区内,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,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。

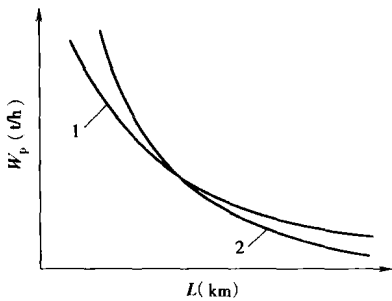


图 1-5 不同车辆的运输生产率  $W_p$   
(普通汽车与自卸汽车)  
1-普通汽车;2-自卸汽车

集中运输是在同一个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,每个运次都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辆整车时的运行路线。

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,减少停车休息从而节约路线运行时间,也可在中途设站更换驾驶员驾驶。用于环行式或汇集式运行路线的车辆,其载质量应与每个运次的运量相适应,其结构还便于途中装卸货物。

### 6. 客运的基本要求

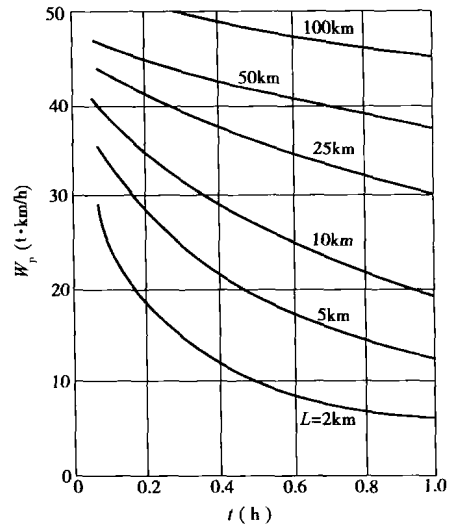


图 1-4 载质量 4t 货车运输生产率  $W_p$  与汽车每次装卸货停车时间  $t$  的关系 ( $L$  为运距)

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。市区公共汽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,以及在汽车两侧下部设有较大空间的行李舱。

#### 四、汽车运用水平

汽车运用水平主要包括汽车驾驶员操作技术水平、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、管理水平是用载质量利用系数和里程利用率评价的。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。

汽车驾驶员操作水平明显地影响汽车零部件磨损、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里程高20%~25%,配件消耗费用减少15%~20%,燃料、润滑材料的消耗减少20%~30%。

#### 五、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,必须符合国家标准GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》的规定。其主要技术条件如下。

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;燃料、润滑料消耗正常,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、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。

客车车厢、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。

车辆的噪声及废气排放,应符合有关规定。

灯泡、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。其主要技术条件如下。

车辆的车厢、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,均应采取安全有效措施,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,或在遇有临时开沟、改线、水毁、塌方、冰坎、道路翻浆等情况时,必须采取确实有效的技术措施,以保障行车安全。

## 六、汽车高速公路使用条件

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是运输车辆的持续高速运行。高速运输对汽车动力性、制动性、操纵稳定性、乘坐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,国外高速公路死亡事故率仅为普通公路的  $1/3 \sim 1/2$ ,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,汽车在高速公路行驶时应保持一定的纵向车间距。当车辆速度为  $100\text{km/h}$  时,纵向行车间距至少应为  $100\text{m}$ ;车速为  $70\text{km/h}$  时,应至少保持  $70\text{m}$  的纵向车间距。在潮湿路面上行驶时,应保持上述纵向车间距 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。汽车在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  $60\text{km/h}$ ,轿车等小型车辆最高车速不得超过  $120\text{km/h}$ ,有的高速公路或路段最高行驶速度限制为  $100\text{km/h}$ 、 $80\text{km/h}$ ,甚至  $60\text{km/h}$ 。

高速公路行驶的主要问题是安全问题。因此,应注意如下安全事项:

(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货物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  $60\text{km/h}$  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,并在不妨碍行车道其他车辆行驶的情况下,驶入行车道。



(4)在正常情况下,汽车应在行车道上行驶,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,应驶回行车道。不准车辆在超车道长时间行驶或骑、压车道分道线行驶。

(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。大型客车行驶中乘客不许站立车中。

(6)汽车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至护栏外侧。当故障排除重新行驶时,应及时将车速提高到60km/h以上,然后在不影响其他车辆行驶的情况下驶入行车道。当车辆因故障或事故无法离开行车道时,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)不许汽车掉头、倒车和穿越中央分隔带;不许在高速公路上进行试车;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,遵守公安交通和管理部门采取的限速和封闭车道等管制措施。

## 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,最好使用无内胎子午线轮胎;注意轮胎的花纹和速度级别;区别轿车轮胎和轻型载重胎;注重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;注意轮胎的磨损、牵引、温度标志和级别。

## 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、变速器挡位、发动机转速、节气门开度、制动频度、加速度等。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、各挡位使用频度、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下,推断出参数的总体分布和数学特征。

汽车运行工况是一个随机过程,受到许多因素的影响,如道路状况、交通流量、气候条件以及汽车自身技术性能的变化等。

汽车运行工况的研究常采用测试统计方法和计算机数字仿真方法。