

# 汽车驾驶员培训教材

下 册

(第二版)

汽车运输职工教育研究组 编



人民交通出版社

Qiche Jiashiyuan Peixun Jiaocai

# 汽车驾驶员培训教材

下 册

(第二版)

汽车运输职工教育研究组 编

人民交通出版

(京)新登字 091 号

**汽车驾驶员培训教材**

下 册

(第二版)

汽车运输职工教育研究组 编

插图设计:高静芳 正文设计:刘晓方 责任校对:张 莹

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

北京市四季青印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:11.125 字数:256 千

1983 年 12 月 第 1 版 1994 年 11 月 第 2 版

1994 年 11 月 第 2 版 第 1 次印刷 总计第 18 次印刷

印数:1662701—1707301 册 定价:7.20 元

ISBN 7-114-01924-6

U · 01276

## 内 容 提 要

本教材在第一版的基础上,根据交通部最新颁布的 JT/T27.1~55—93 中关于初级汽车驾驶员应知应会标准的重要内容,重新增删修订而成。该教材的内容及授课时间(约 245 学时),基本上保持了原书的形式与特点。

本书分上下两册,上册为汽车构造,下册为汽车驾驶和汽车维护与故障排除。主要内容包括汽车构造、汽车驾驶和汽车维护与故障排除三篇(十三章),另附有六种国产载货汽车的技术性能数据及法定计量单位和原工程单位对照表;除重点介绍了国产汽车的结构和使用特点外,对第一版在汽车产品编号规则、汽车使用性能、高速公路和城市道路驾驶、安全驾驶技术、驾驶节油技术、润滑材料选用、运输市场营运、汽车维护制度及故障排除等方面作了更新、完善和补充。

本书内容新颖、实用、针对性强,可作为汽车驾驶员的培训教材或自学读本,也可供汽车修理、教学和管理人员参考。

## 再 版 前 言

承蒙广大汽车驾驶员和汽车爱好者的厚爱,本教材(上、下册)第一版自1983年出版后,现已发行160余万套。十年来,我国汽车工业与汽车运用技术有了长足发展,驾驶员队伍的规模和人员构成发生了很大变化,素质也有了明显地提高。为了适应新形势的需要,根据交通部最新颁布的JT/T27.1~55—93中对初级汽车驾驶员应知应会的基本要求以及读者的意见,此次再版修订中考虑了国产基本车型的更新换代,并对汽车产品编号规则、汽车使用性能、高速公路和城市道路驾驶、安全驾驶技术、驾驶节油技术、润滑材料选用、运输市场营运、汽车维护制度以及故障排除方法等均作了更新与完善,并介绍和推广新国标和科研成果。在编写中力求深入浅出,以增强本教材的易读性、实用性和针对性。

受汽车运输职工教育研究会的委托,河南省交通厅教育处负责本教材再版修订的组织工作;洪宝生高级工程师担任主审,赵乾定任主编。参加修订工作的工程技术人员有:吴叔伦、时德万、赵乾定、吴伏生、李洪都、高喜兰、李慧勤、李玉昌、郑中琪以及黎焕德、王旭初、江厚美等同志,刘鲁予等同志参加了部分修订工作并重新绘制了插图。

为使我国汽车驾驶员的培训提高到新的水平,赶上时代的要求,在再版探索中可能存在缺点和错误,诚请读者批评指正。

编 者

# 目 · 录

## 第二篇 汽车驾驶

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第五章 汽车驾驶基础知识         | 1   |
| 第一节 汽车行驶原理浅说         | 1   |
| 第二节 汽车的使用性能          | 6   |
| 第三节 汽车的运行条件          | 22  |
| 第六章 汽车操纵机构的运用        | 25  |
| 第一节 概述               | 25  |
| 第二节 发动机的起动与停熄        | 29  |
| 第三节 转向盘的运用           | 35  |
| 第四节 加速踏板的运用          | 37  |
| 第五节 离合器的运用           | 38  |
| 第六节 变速器的运用           | 40  |
| 第七节 制动器的运用           | 48  |
| 第七章 各种道路、环境、气候条件下的驾驶 | 53  |
| 第一节 一般道路条件下的驾驶       | 53  |
| 第二节 复杂道路条件下的驾驶       | 67  |
| 第三节 特殊条件下的驾驶         | 83  |
| 第四节 走合期驾驶            | 99  |
| 第八章 汽车安全驾驶           | 102 |
| 第一节 概述               | 102 |
| 第二节 保持安全驾驶空间         | 104 |
| 第三节 控制安全行驶速度         | 109 |
| 第四节 正确运用交通信号         | 112 |

|            |                 |     |
|------------|-----------------|-----|
| 第五节        | 保持车辆技术状况完好      | 116 |
| 第六节        | 交通事故案例分析        | 120 |
| <b>第九章</b> | <b>汽车节约技术知识</b> | 125 |
| 第一节        | 汽车燃料的节约         | 125 |
| 第二节        | 润滑材料的节约         | 154 |
| 第三节        | 轮胎的节约           | 163 |
| <b>第十章</b> | <b>汽车营运常识</b>   | 173 |
| 第一节        | 汽车营运概述          | 173 |
| 第二节        | 汽车运输市场          | 180 |
| 第三节        | 汽车营运主要指标及计算方法   | 185 |

### 第三篇 汽车维护与故障排除

|             |                                  |     |
|-------------|----------------------------------|-----|
| <b>第十一章</b> | <b>汽车维护制度</b>                    | 196 |
| 第一节         | 概述                               | 196 |
| 第二节         | 汽车、挂车的定期维护                       | 198 |
| 第三节         | 汽车非定期维护                          | 204 |
| <b>第十二章</b> | <b>汽车的维护</b>                     | 208 |
| 第一节         | 发动机的维护                           | 208 |
| 第二节         | 汽车底盘的维护                          | 231 |
| 第三节         | 电气设备的维护                          | 251 |
| <b>第十三章</b> | <b>汽车常见故障的诊断与排除方法</b>            | 267 |
| 第一节         | 概述                               | 267 |
| 第二节         | 发动机故障的诊断与排除                      | 269 |
| 第三节         | 底盘常见故障的诊断与排除                     | 316 |
| 第四节         | 其他电气设备故障的诊断与排除                   | 329 |
| <b>附录一</b>  | <b>六种国产载货汽车的技术性能</b>             | 340 |
| <b>附录二</b>  | <b>本书使用的法定计量单位和原工程单位<br/>对照表</b> | 348 |

## 第二篇 汽车驾驶

### 第五章 汽车驾驶基础知识

汽车驾驶是汽车在驾驶人员的操纵下,适应各种道路、交通条件,熟练运用驾驶操纵机件,为充分发挥汽车性能所采取的方法与技艺。驾驶员操纵汽车的方法与技艺,以及必须具备的基础知识,称为驾驶技术。

以往驾驶技术偏重于个人经验的传授,60年代总结推广汽车驾驶操作规程收到了很好的效果。近十年来,驾驶技术与驾驶培训又有新的发展,并广泛应用现代科学理论和科研成果来指导汽车驾驶实践。因此,研究现代公路交通的规律性,掌握新一代汽车的性能,用自己的驾驶技术把汽车的性能充分发挥出来,显得格外重要。

每一个汽车驾驶员,特别是驾驶经历不长、技术尚不熟练的驾驶员,应该在掌握好安全驾驶操作规程的基础上,努力钻研技术,学习和掌握必须具备的驾驶理论基础知识以及安全与节约技术等知识,不断总结经验,改进操作方法,进一步提高驾驶技术水平。

#### 第一节 汽车行驶原理浅说

汽车是从马车演变而来的。即使在平坦的道路上,马不用力拉车,马车自己不会走动起来的。这里,马车的全部车

轮都是从动轮，前进的牵引力是辮杆的拉力。

汽车有了很大的改进，它本身装有功率强大的发动机。发动机可以发出几十千瓦甚至几百千瓦，从发动机的飞轮经过传动系，最后传送到后桥的两个驱动轮上(如图 5-1 所示)，形成一个扭矩  $M_k$ ，力图使驱动轮按某一转速转动。在  $M_k$  作用下，驱动轮在着地点上产生圆周力  $P_0$ 。作用于路面，其方向与行驶方向相反，同时又引起路面对驱动轮产生一个大小相等、方向相反的反作用力  $P_k$ 。反作用力  $P_k$  就是使汽车能够行驶的前进推力，通常称为牵引力。

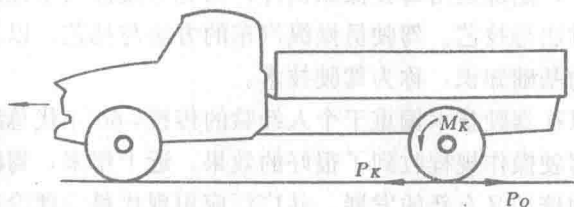


图 5-1 牵引力的产生

我们骑自行车能够前进同样是这个道理：此时，骑车人是自行车的发动机，一般成年人可以发出  $0.15 \sim 0.22 \text{ kW}$ ；自行车的传动系（链轮与链条）向后传递动力，其后轮也是驱动轮。在车胎与道路接触面上，同样也存在着  $P_0 = P_k$  这样一对力。

汽车牵引力可由下式计算求得，即

$$\text{牵引力} = \frac{\text{发动机} \times \text{变速器} \times \text{主减速器} \times \text{传动系}}{\text{扭 矩} \times \text{速 比} \times \text{速 比} \times \text{效 率}} \times \text{轮胎滚动半径}$$

可见，牵引力的大小主要与发动机扭矩、传动比、轮胎尺寸等有关。汽车工作时发动机产生的扭矩越大，牵引力越大；变速器档位越低，传动比越大，牵引力也越大；装用轮胎尺寸（滚动半径）减小，牵引力则加大。

汽车发出的牵引力是用来克服汽车前进阻力的。在任何情况下,要想保持汽车等速行驶,牵引力  $P_k$  的大小必须与汽车行驶总阻力相等。

汽车行驶总阻力包括:

### 1. 滚动阻力

在载荷作用下车轮要滚动,必须克服滚动阻力。滚动阻力主要是由于轮胎和路面的相对变形所引起的。驾驶员经常检查轮胎气压,不让轮胎缺气,行车中注意选择良好路面行驶,目的就是要减小滚动阻力。在良好道路上,滚动阻力的大小一般约为汽车总重力的  $1\% \sim 2\%$ 。

### 2. 空气阻力

空气阻力是指物体相对于空气运动所遭遇到的前进阻力。现代汽车具有流线型的车身,力图减少这种空气阻力。但由于汽车的正面投影面积大、车速高,空气阻力仍是汽车行驶的劲敌。一般载货汽车以  $50\text{km/h}$  的速度行驶时,发动机  $30\%$  的功率将耗费于克服空气阻力做功;车速提高到  $80\text{km/h}$ ,发动机  $50\%$  以上的功率要耗费于与空气作斗争。所以,驾驶员应该明白只有保持中速行驶,汽车耗油才能最经济。

### 3. 上坡阻力

“逆水行舟,不进则退”。汽车上坡也出现类似情况,当

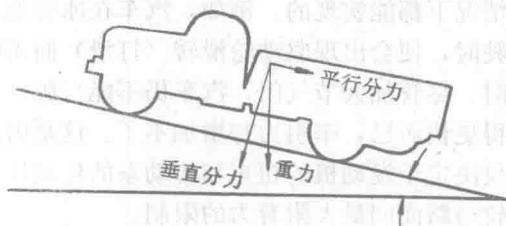


图 5-2 汽车上坡时的阻力

汽车位于斜面上时，汽车总重力沿斜面的下滑分力要阻止汽车前进，如图 5-2 所示。下坡时相反，这个下滑分力则推动汽车前进，如图 5-3 所示，成为汽车的推力。

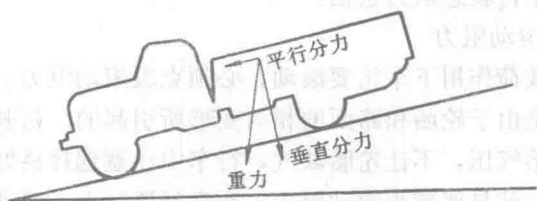


图 5-3 汽车下坡时的推力

如果汽车的牵引力  $P_k$  大于行驶总阻力，汽车将加速行驶，汽车的动能同时相应增大。随着车速的提高，空气阻力（与行驶总阻力）急剧增大。结果，当车速提高到某一较高数值时，牵引力与行驶总阻力又重新维持平衡，汽车又进入等速状态。

在加速过程中贮存于汽车中的动能，可以重新释放出来加以利用。所以，驾驶员常使发动机与传动系脱离开，靠惯性让汽车滑行，并尽量避免使用制动器，以免这部分动能无效地浪费掉。

当行驶总阻力超过牵引力时，汽车将减速行驶。此时如欲维持车速不变，就应当相应地增大牵引力，但这一点并不是在任何情况下都能实现的。例如，汽车在冰雪地段或泥泞路面上行驶时，便会出现驱动轮滑转（打滑）而不能行驶的现象。此时，尽管加大节气门，汽车仍不能行驶，只是驱动车轮滑转得更快而已，牵引力却增加不了。这是因为牵引力的增长不仅决定于发动机的扭矩和传动系的传动比，而且还受到驱动轮与路面间最大附着力的限制。

附着力是指抵抗车轮在路面上产生滑动的能力。附着力大，车轮在路上就能保持正常滚动而不发生滑转；附着力不

够，则车轮只会空转打滑。

附着力可由下式计算求得，即

$$\text{附着力} = \text{附着重力} \times \text{附着系数}$$

可见，附着力的大小取决于驱动车轮上的垂直载荷重力（即附着重力）和表征车轮与路面间附着性能的附着系数。

而附着系数又与路面性质和轮胎结构状况有关。汽车行驶在平坦坚硬的路面上，轮胎的变形远较路面为大，路面微小凹凸之处与轮胎的接触表面互相嵌合，使轮胎与路面有较好的附着能力。在表面潮湿或雨后有水的路面上，由于轮胎与路面间的液体起着润滑剂的作用，大大降低了它们之间的摩擦，附着性能显著下降，其附着系数比干燥路面上要低。在积雪、泥泞路上，因雪、泥的抗剪能力很差，被剪切下的雪、泥将轮胎的凹纹填满，使轮胎表面和雪、泥之间的摩擦力更小，因此附着系数更小。

轮胎花纹与轮胎在路面上的单位压力和附着系数也有关系。轮胎具有细而浅的花纹，在硬路面上有较好的附着能力；在松软土壤上则轮胎应有宽而深的花纹，才能获得较高的附着系数。

普通花纹和正常气压的轮胎在各种路面上的附着系数，见表 5-1。

几种路面的附着系数 表 5-1

| 路面情况     | 附着系数    |
|----------|---------|
| 干沥青、混凝土路 | 0.7~0.8 |
| 干碎石路     | 0.6~0.7 |
| 湿沥青、混凝土路 | 0.3~0.4 |
| 冰雪路面     | 0.1~0.2 |

汽车牵引力的增长受到附着力的限制，它只能小于或者最多等于驱动轮与路面间的最大附着力，用公式表示，即

$$\text{牵引力} \leq \text{附着力} = \text{附着重力} \times \text{附着系数}$$

汽车在冰雪、泥泞路面上行驶，由于附着力很小，牵引力急剧降低到不能克服行驶阻力，以至汽车停止不前。经常

行驶在这种路面的汽车为了保证足够的附着力，常采取以下措施：一是增加驱动轴数，选用能全轮（前后轮）驱动的越野汽车。这样，决定附着力大小的附着重力就不仅是作用在后轮的那一部分车重，而是增大到等于汽车的总重力了。再是提高附着系数，可从改装越野花纹轮胎，装用防滑链或在路上铺砂等等不同方法来达到。

## 思 考 题

1. 什么是牵引力？它和哪些因素有关？
2. 什么叫汽车的附着力和附着系数？它们和哪些因素有关？
3. 汽车行驶时都受哪些阻力？

## 第二节 汽车的使用性能

汽车的使用性能是指汽车能适应使用条件而发挥最大效益的工作能力。汽车驾驶员了解和掌握汽车使用性能的目的，在于，根据实际的使用要求和运行条件，更好地发挥汽车的使用性能，防止一些不正确的使用方法，以追求汽车的最大效益。

现将一些主要使用性能的概念及其评价指标介绍于后。

### 一、汽车的安全性

汽车的安全性是指汽车在行驶中不发生倾翻和事故的能力。它包括两个方面，即主动安全性与被动安全性。主动安全性是指行车中避免发生交通事故的能力；被动安全性则指汽车一旦发生交通事故，还应具备尽量减少伤亡程度的能力。

提高汽车的主动安全性，可以从改善驾驶视野、减轻驾驶员负担、提高事故防范能力等方面进行研究，采取措施和

对策。而要保证汽车具备必要的被动安全性，车身的结构强度及其分布至关重要。在翻车、碰车时，利用车身前后部的较大变形吸收冲击能量，以便给乘员区仍留有足够的生存空间。轿车前排座乘员还必须系好安全带。

### (一) 驾驶视野问题

驾驶员开车时，不断从道路及周围环境获取信息，在捕捉到的信息和通过训练、经验所积累知识的基础上，迅速判断情况，随即对车辆进行有效控制。驾驶员的视力与视野是获取信息的最重要保证。

驾驶车辆的直接视野受许多因素的限制，主要影响因素有：车辆设计、行车速度、道路区段、交通情况、时间与天气、前照灯状况等等。随着车速提高、视野变窄，超速行车时将形成“隧道视”，信息来源大大减少，安全行车无保证。为了控制车速，单纯凭主观的“速度感”是靠不住的，驾驶员必须注意检查发动机运转转速的高低或检视车速表（或发动机转速表）指针所在高低范围。

### (二) 减轻驾驶员负担

根据驾驶员本人的特点，驾驶座椅一般可进行多维调整，某些汽车转向盘的向后倾角也可进行调整。仪表、指示信号、各种控制开关及操纵机构的布置，应符合人体工程的原理，便于观察与操作。离合器、变速器的操纵有采用气动式或液压遥控方式的，以便改善操纵的轻便性。国外有的长途客车上还配备了初级的自动驾驶系统，可按照驾驶员选定的速度，自动控制节气门开度，保持汽车等速行驶。

### (三) 提高事故防范能力

#### 1. 提高制动性能

汽车的制动性能是指汽车在行驶中能强制地将车速降低到任一要求的大小（视需要甚至停车），在下坡时并能控制汽

车保持在一定速度下行驶的能力。

汽车制动性能的好坏直接关系到行车安全，现代汽车吨位增加、速度提高，改善汽车的制动性能就更具有十分重要的意义。只有当汽车具有良好的制动性能时，才能保证在安全行驶的前提下，提高汽车的平均技术速度，从而获得较高的运输生产率。

评价汽车制动性能的指标有制动减速度、制动时间、制动距离，实际中应用最多的是制动距离，我们将着重介绍这个指标。

为了弄清汽车制动距离，就需要对制动过程有一个比较全面的了解。

在实际停车制动中，从驾驶员发现情况采取制动措施到汽车完全停住，其间需要经过以下各段时间：

驾驶员反应时间：在汽车行驶中，当驾驶员发现情况，从想要停车时开始，一直到把右脚踩在制动踏板上将要踩下之前为止，这段时间称为驾驶员反应时间( $t_1$ )。反应时间的长短取决于驾驶员的年龄、精神状态、反应灵敏程度、技术水平及疲劳状况等多种因素，在一般情况下约为  $0.3 \sim 1s$ 。

制动器滞后时间：驾驶员踩下制动踏板，先要经过踏板的自由行程，然后通过传动机构带动制动器，待制动器消除间隙之后，汽车才在制动力的作用下开始减速，上述过程经过的时间称为制动系的反应时间( $t'_2$ )。如果制动踏板踩得重，达到发挥最大制动力的程度，汽车便急剧减速（此时减速度也达到最大值），从汽车开始减速到急剧减速（减速度由零增至最大值）所需时间，即为制动力增长时间( $t''_2$ )。制动系反应时间  $t'_2$  与制动力增长时间  $t''_2$  之和即为制动器滞后时间  $t_2$  ( $t_2 = t'_2 + t''_2$ )。制动器滞后时间一方面取决于驾驶员踩制动踏板的速度，另外，还受制动器结构形式的影响，一般在  $0.2$

~0.9s 之间。

持续制动时间：保持最大减速度不变直至完全停车所需时间，称为持续制动时间 ( $t_3$ )。

制动解除时间：在放松制动踏板后，制动器的制动作用还不能立即完全解除，减速度从最大值降低到零还需要一段时间 ( $t_4$ )。这段时间一般为 0.2~1.0s。它对制动过程没有影响，但过慢时影响随后的加速过程。

所以，从驾驶员发现情况后想要停车开始到汽车完全停住为止，所经过的总制动时间 ( $t$ ) 为：

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

根据制动时间，可求出总的制动距离  $s$ ，即

$$s = s_1 + s_2 + s_3$$

式中： $s_1$ ——在驾驶员反应时间内汽车走过的距离，m；

$s_2$ ——在制动器滞后时间内汽车走过的距离，m；

$s_3$ ——在持续制动时间内汽车走过的距离，m。

$s_1$ 、 $s_2$  各距离的值，都只有用试验方法测得，持续制动距离  $s_3$ ，可用力学原理求出。

经综合整理后的总制动距离计算公式为：

$$s = \left( t_1 + t'_2 + \frac{1}{2} t''_2 \right) \frac{v}{3.6} + \frac{v^2}{254\varphi}$$

式中： $v$ ——开始制动时的初速度，km/h；

$\varphi$ ——路面附着系数。

从上式中可以看出，决定汽车制动距离的主要因素是：驾驶员的反应时间、制动器的滞后时间、路面附着系数、制动时的初速度。驾驶员反应时间与制动器滞后时间愈长、附着系数愈小、制动初始速度愈高，则制动距离愈长。特别值得记在心上的是，制动距离与行车速度（即制动时的初速度）的平方成正比，影响尤为显著。

根据上面论述，可知制动距离是由许多因素决定的，因此，驾驶员必须注意每个环节，例如，要充分注意公路上的动态，缩短作出行动的反应时间；严格掌握车速；根据路面情况控制制动强度等，才能达到制动生效快，制动距离短，保证行车安全。

## 2. 保持汽车的稳定性

汽车的稳定性是指汽车在各种行驶条件下，抵抗倾覆（翻车）和侧滑的能力。汽车的稳定性有纵向稳定性和横向稳定性。

汽车的纵向稳定性是指汽车在上、下坡时，抵抗因重力的作用而发生绕前轴或后轴翻车的能力。纵向翻车的事故发生得不多，但在装载重心过高、偏前、下坡坡度过大、车速过高而猛踩制动或者突然撞到路面上的较大障碍物时，则会发生往前翻车的事故；如果装载重心过高、偏后，上坡坡度过大，汽车猛然起步或猛然加速，则可能发生向后翻车的事故。

汽车的横向稳定性是指汽车抵抗横向翻车和横向侧滑的能力。

汽车转弯时，不同于在平直道路上的行驶。转弯时，因离心力的作用使

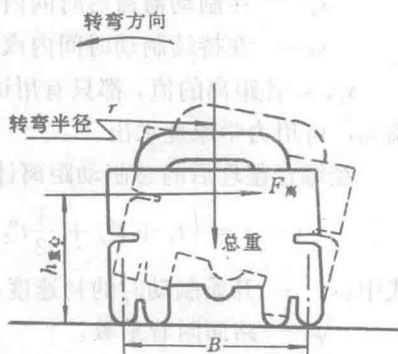


图 5-4 汽车转弯时产生的离心力

汽车发生横向翻车的受力状况，如图 5-4 所示。由离心力所形成的力矩，力图使汽车向外侧（图中右侧）倾覆；但汽车重力所形成的力矩（回复力矩），则抵抗此倾覆，力图保持汽车的稳定状态。当离心力所形成的力矩大于回复力矩时，内侧