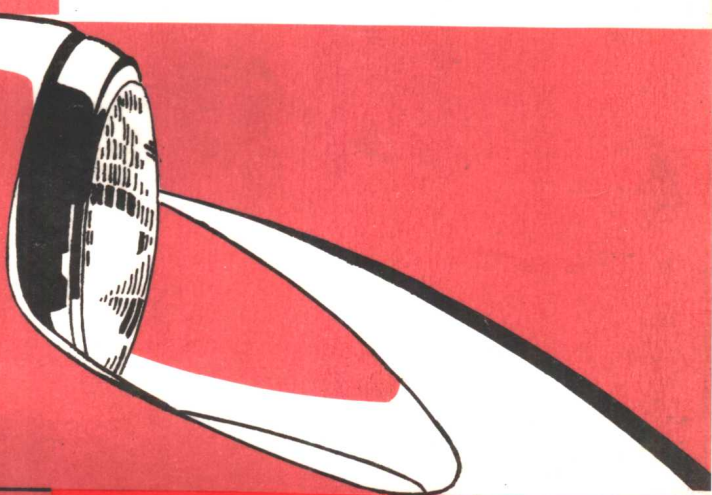


全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

# 汽车材料



初级工

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

QICHE CAILIAO

汽车材料

(初级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

## 内 容 提 要

为了紧密配合全国交通行业汽车驾驶员新等级标准的实施,我社组织编写了《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材(初级工、中级工、高级工计20册)》。本套教材由参加修标单位编写,选材可靠、实用,文字通俗易懂,可供汽车驾驶员培训、考核晋级使用,也可供驾驶员、修理工自学。

本书为初级工册。全书分二章,第一章讲述汽车用金属材料与非金属材料,内容包括:汽车常用金属、非金属材料的性能和用途,金属防腐及热处理常识等;第二章讲述汽车运行材料,包括车用燃料的性能、选用及分类法等。

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

## 汽 车 材 料

(初级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

插图设计: 佺文利 正文设计: 崔凤莲 责任校对: 王秋红

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

北京顺义振华印刷厂印刷

开本: 787×1092  $\frac{1}{32}$  印张: 10.875 字数: 247 千

1992年8月 第1版

1992年8月 第1版 第1次印刷

印数: 0001-30100册 定价: 6.75元

ISBN 7-114-01382-5

U·00916

## 前 言

本教材是按照劳动部关于修订工人技术等级标准的精神和汽车驾驶员技术等级标准（征求意见稿）的内容编写的，经交通部汽车运输职工教育研究会组织部分会员省市进行了审稿，由《汽车驾驶员新等级标准教材》编写委员会定稿。内容包括初、中、高三个等级的专业理论知识和操作技能训练与考核。在编写过程中充分考虑了工人培训的特点，并注意到全套教材的专业知识的梯度要求。尽量避免理论叙述过深和繁锁的公式推导，力争突出教材的科学性、系统性和完整性，做到理论联系实际，符合循序渐进和可读性强的要求。操作技能训练与考核教材，内容、要求层次分明，采用表格形式，对各训练项目的技术标准、操作工艺、训练时间、考核及评分标准等均有明确规定，便于教学训练和考核。

本教材是汽车驾驶员按照国务院批准、劳动部颁布的《工人考核条例》进行录用考核、转正定级考核、本等级考核以及升级考核的要求的理想教本，也可作为技工学校、职业技术学校及各种汽车驾驶员培训班的教学用书。教材深入浅出、论述清晰、通俗易懂、图文并茂，适应工人的知识水平，也便于自学。

本教材由交通部汽车运输职工教育研究会组织领导，山东、湖南、四川、甘肃、河南、河北、江西、广西、浙江、上海、长春等省市交通厅（局）及运管局的专家、工程技术人员进行审稿。在编写工作中，得到交通部教育司、人劳司、

运输管理司、人民交通出版社、交通部汽车运输职工教育研究会等领导及编委会顾问、专家们的帮助和指导；得到新疆维吾尔自治区党委、人民政府领导、新疆维吾尔自治区工人考核委员会的热情关怀和大力支持，在此，表示衷心感谢。

本册教材属于初级汽车驾驶员培训教材，初级汽车驾驶员培训教材包括：1、交通安全基础知识；2、汽车构造；3、汽车技术使用；4、汽车材料；5、汽车营运知识；6、初级汽车驾驶员操作技能训练与考核。

本书作者：李志强、黄曰铜。

本书承蒙周厚志、李玉明同志主审和浙江省陈岱同志参加审稿，借本书出版之际顺致谢意。

由于编者水平有限，谬误疏漏之处在所难免，竭诚欢迎读者批评指正。

编委会

更正：已出版的九册中级汽车驾驶员培训教材“前言”正数第三行“和修订后的‘汽车驾驶员技术等级标准’的要求”一句，改为“和汽车驾驶员技术等级标准（征求意见稿）的内容”。

# 汽车驾驶员新等级标准教材

## 编写委员会

主 任：于天栋

副主任：赵云望 邓华鸿 黄采绚 阿不都热合曼·赫力里

(按姓氏笔画排列)

委 员：田富华 刘守国 吴汉有 陈辉照 李志强  
周厚志 单成昕 秦声玉 黄树林 戴学光

# 汽车驾驶员新等级标准教材

## 编写委员会顾问

郭生海 交通部运输管理司副司长

郭献文 交通部教育司副司长

华北片区：吴善瑞 中国汽车运输总公司副总经理

西南片区：陈 铃 四川省交通厅正厅级巡视员

东北片区：孙俊安 辽宁省交通厅副厅长

华南片区：孙民权 广东省交通厅副厅长

西北片区：胡国斌 甘肃省交通厅副厅长

华东片区：龚学智 山东省交通厅副厅长

# 目 录

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 第一章 汽车金属材料与非金属材料 .....                  | 1   |
| 第一节 金属的机械性能 .....                       | 2   |
| 第二节 钢铁 .....                            | 16  |
| 第三节 有色金属 .....                          | 48  |
| 第四节 金属的防腐 .....                         | 62  |
| 第五节 汽车非金属材料 .....                       | 70  |
| 第二章 汽车运行材料 .....                        | 93  |
| 第一节 汽车运行材料概述 .....                      | 93  |
| 第二节 石油概述 .....                          | 98  |
| 第三节 汽车用燃料 .....                         | 107 |
| 第四节 汽车用润滑材料 .....                       | 172 |
| 第五节 汽车用特种液 .....                        | 282 |
| 第六节 油料的安全使用与贮运 .....                    | 290 |
| 第七节 汽车用轮胎 .....                         | 294 |
| 附录 1 传统车用汽油规格 .....                     | 317 |
| 附录 2 我国已颁布的新车用发动机油规格标准及<br>暂行技术条件 ..... | 318 |
| 附录 3 汽车柴油机润滑油换油指标(GB 7607—87) .....     | 318 |
| 附录 4 车用汽油机油换油指标(GB 8028—87) .....       | 323 |
| 附录 5 粘度换算表 .....                        | 327 |
| 附录 6 载货汽车、客车、无轨电车和挂车用轮胎 .....           | 329 |
| 附录 7 轻型载货车和中型客车用轮胎 .....                | 331 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 附录 8 轿车充气轮胎 .....        | 332 |
| 附录 9 国产部分胶粘剂的性能及用途 ..... | 334 |
| 附录 10 钢的分类 .....         | 337 |
| 主要参考文献 .....             | 339 |

## 第一章 汽车金属材料与非金属材料

大家知道，一辆汽车是由成千上万的零件组成的，这些零件中的绝大多数是由金属材料制成的，虽然近年来某些非金属材料在汽车上的应用越来越广，但钢铁的主体地位在较长一段时期内仍不会改变。一个好的汽车驾驶员，不仅要有熟练的汽车驾驶技术，而且还应具备相当的维护修理知识，这就需要掌握一些相关的专业基础知识，汽车材料知识便是其中的一部分。

汽车上不同部位的零件其工作环境条件也不同，如发动机气缸盖螺栓要承受较大的拉力，活塞受到高温、高压和腐蚀的作用，连杆主要受的是冲击压力，传动轴主要受拉力作用，弹簧钢板销受剪切力和摩擦力作用等等。因此我们所选用的材料就要满足零件在特定条件下的需求，才能保证安全。如活塞销在高温下工作，又受到很大的冲击力和剪切力，所以就常选用经热处理后其表面硬而内部韧的 15 铬来制造；弹簧钢板的作用主要是支持和减振，故要用弹性较好、强度较高的弹簧结构钢 55 硅 2 锰等制作；又如用 45 锰 2 制造的后轴半轴套管，与其配套的半轴套管外螺母，用优质 45 号碳钢制造，如螺母滑丝需重新配制时，切勿选用比 45 钢更硬的材料，否则将造成半轴套管螺纹损坏而造成更大的损失。

汽车材料除了金属外，还有非金属材料。金属与非金属材料有以下三点共性：①有金属光泽；②有一定塑性，③具有较好的导电、导热性能。

在已发现的 106 种自然界存在的元素中，有 6 种惰性元素（氦、氖、氩、氪、氙、氡），16 种非金属元素（碳、硅、磷、氧、氮等），其余 83 种都是金属元素。

金属元素又可分为黑色金属、放射性金属和有色金属。铁、锰、铬属黑色金属；铀、钚等十几种金属为放射性元素；其余 60 多种都是有色金属。

非金属材料是由非金属元素及其化合物所组成，在汽车上使用的主要有高分子材料（橡胶、塑料和胶粘剂等），工程陶瓷以及复合材料等。非金属材料有多种特性，如橡胶的高弹性，陶瓷的高硬度、耐高温、耐腐蚀性能，复合材料较好的综合性能等。由于近年来高分子材料、陶瓷材料的飞速发展，非金属材料在汽车上的应用有扩大的趋势，并且已不再是金属材料的代用品，而是一类能独立使用、甚至是不可取代的材料。

对汽车驾驶员而言，掌握了零件工作环境特点及零件材料特性后，才能较好合理地使用零件，从而延长零件的寿命，在维修时也就不会因材料选用错误而发生故障或肇事。因此掌握汽车材料的一些基本知识对于正确使用、维修汽车、延长车辆寿命，提高经济效益有着密切的关系。

## 第一节 金属的机械性能

通常所讲的金属性能包括以下几个方面：①物理性能：如相对密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等；②化学性能：指在常温或高温下抵抗腐蚀性介质对其化学侵蚀的能力，一般包括抗腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性；③工艺性能：一般指铸造性能、焊接性能、压力加工性能、切削加工性能和热处理性能；④机械性能：即用金属制造的机械

设备或零件，在工作状态下受到不同的机械外力时所表现出来的抵抗破坏的能力，通常包括强度、硬度、弹性、塑性、韧性、疲劳强度和蠕变强度等。

金属材料的物理性能、化学性能、工艺性能对零件来讲都很重要，但对汽车零件而言，最重要的还是机械性能，因此本书只简要介绍金属的机械性能。

## 一、强度、弹性、塑性

### 1. 强度

所谓强度，是指金属材料在受外力作用时抵抗破坏的能力。

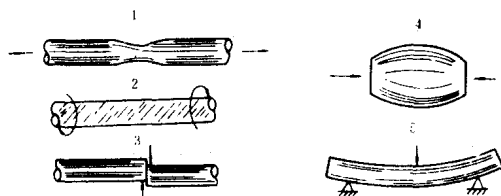


图 1-1 材料受力形式

1-拉伸；2-扭转；3-剪切；4-压缩；5-弯曲

常见的外力通常有拉伸、压缩、弯曲、扭转和剪切等几种形式（见图 1-1），所以金属的强度也分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗扭强度和抗剪强度等。

各种金属材料的强度，都是通过对试样在试验机上进行试验后测定的。

汽车上的每一个重要零件，都要根据它工作时所受的主要外力形式进行核算，以满足它对应的强度要求。

强度的单位是兆帕〔斯卡〕(MPa)①。

①抗拉强度——材料可以承受的最大拉伸外力时的应力(用 $\sigma_b$ 表示)。表 1-1 是几种钢材的抗拉强度。

几种钢材的抗拉强度 表 1-1

| 钢 号              | 15  | 30  | 45  | 60  | 75   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| $\sigma_b$ (MPa) | 380 | 500 | 610 | 690 | 1100 |

所谓应力是指单位横截面积( $\text{mm}^2$ )上所受的外力(N),故应力的单位为MPa ( $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$ )。

比如 45 号钢的抗拉强度约为 600 MPa, 假设用 45 号钢制造的螺栓直径最小处是 10 mm, 那么其横截面积约为  $78 \text{ mm}^2$ , 则它所能承受的最大拉力为  $78 \times 600 = 46800 \text{ N}$ , 若超过这个拉力, 螺栓将会断裂。

②抗压强度——材料所能承受的最大压缩外力时的应力(用 $\sigma_y$ 表示)。

③抗弯强度——材料在受到垂直于轴线的外力作用时, 所能承受的不致因材料弯曲而破坏的最大应力(用 $\sigma_w$ 表示)。

④抗扭强度——材料所能承受的最大扭转外力时的应力。

⑤抗剪强度——材料所能承受的最大剪切外力时的应力。

## 2. 弹性

所谓弹性, 是指金属材料在外力作用下产生变形, 当外力取消后能够恢复原来形状和大小的能力。汽车上的弹簧钢板, 螺旋弹簧就具有这种能力。

变形是指材料形状和大小发生变化的现象。变形可以分为两种: 弹性变形和塑性变形。弹性变形是指外力取消后变

①:  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ,  $1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$ ,  $1 \text{ MPa} = 1000 \text{ kPa}$ , N—牛顿, m—米。

形也随之消失而恢复原状的变形；塑性变形是指外力取消后不能恢复原状的变形。在弹性变形范围内，材料所能承受的最大应力，称为弹性极限（用 $\sigma_e$ 表示），其单位是MPa。金属材料的弹性极限，也是通过试验测定的。

### 3. 塑性

把钢材加热到一定温度后，可以通过锻造方法将其锻制成各种形状和尺寸的毛坯。钢材所具有的这种性质就是塑性，塑性变形是不能恢复原状的永久变形。

金属材料受力时，产生塑性变形的能力越大，则表示它的塑性越好。金属的塑性是通过试样进行拉伸试验来测定的，用延伸率（ $\delta$ ）和断面收缩率（ $\psi$ ）来表示。

试样按国家标准的规定制作。

延伸率（ $\delta$ ）是试样拉断后的总伸长量同原始长度之比值的百分率，其数值由下式确定：

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中： $L_0$ ——试样原始标距长度；

$L_1$ ——试样拉断后标距间的长度。

断面收缩率（ $\psi$ ）是试样拉断后，断口面积的缩减量同原截面面积之比值的百分率：

$$\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中： $F_0$ ——试样原始截面积；

$F_k$ ——试样拉断处的截面积。

由于 $\delta$ 的大小随试样尺寸而变化，因此它不能充分代表材料的塑性，而断面收缩率 $\psi$ 与试样尺寸无关，能较可靠地代表金属材料的塑性。材料的 $\delta$ 和 $\psi$ 数值越大，表示材料的塑性越好。对碳钢而言，含碳量较高的塑性则较差。一般零件对

塑性的要求应根据零件工作条件的要求而定。表 1-2 为几种金属的延伸率和断面收缩率。

几种金属的延伸率和断面收缩率 表 1-2

| 材料           | 铁  | 镁 | 锑 | 镍  | 铸铝 | 铜  | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 |
|--------------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $\delta(\%)$ |    |   |   |    | 2  | 45 | 27 | 21 | 16 | 12 | 7  |
| $\psi(\%)$   | 80 | 3 | 0 | 60 |    |    | 55 | 50 | 40 | 35 | 30 |

## 二、冲击韧性

所谓冲击韧性,是指金属材料抵抗冲击负荷破坏的能力。韧性越好,抵抗冲击力破坏的能力就越大。汽车上许多零件都受到冲击负荷的作用,如弹簧钢板、钢板销、活塞、传动齿轮、气门等。强度高而塑性差的材料,往往在冲击力作用下产生断裂,酿成机械事故或行车事故,因此我们要求汽车零件除了有一定的强度外,还应有适应其工作条件的韧性。对于受冲击负荷的零件而言,韧性条件是其最重要的性能指标之一。

材料的冲击韧性用 $\alpha_k$ 表示, $\alpha_k$ 的值越大,表示韧性越好。 $\alpha_k$ 的单位是兆焦/米<sup>2</sup> (MJ/m<sup>2</sup>) 或焦/厘米<sup>2</sup> (J/cm<sup>2</sup>)。表 1-3 是几种钢材的冲击韧性值。

材料的冲击韧性值是在专门试验设备上测定的。实际中使用的零部件很少受一次冲击力就被损坏,大多数情况是要受到多次小冲击外力的作用而损坏,因此有些重要零件往往还要进行耐久性试验。

几种钢材的冲击韧性值 (近似值) 表 1-3

| 钢号                        | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
|---------------------------|----|----|----|----|----|
| $\alpha_k(\text{J/cm}^2)$ | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |

## 三、硬度

所谓硬度,通常指金属材料抵抗其它更硬物体压入其表面的能力。它是衡量金属材料软硬和耐磨性能的一个指标。

硬度值越大，其材料耐磨性能就越好，而一般讲其冲击韧性往往就较差，塑性也差，所以硬度和其它机械性能之间有着一定的内在关系，因此我们可以通过测定硬度值来近似地了解金属材料的其它机械性能。

金属材料的硬度可以通过试验来测定。

硬度试验是金属机械性能试验中最简便的一种，它无需专门试样，也不破坏被试验的金属材料，设备也比较简单，且操作简便、迅速，故在实际生产中应用很广泛。

根据不同的测量方法，常用的硬度指标有布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HRA、HRB、HRC)、维氏硬度(HV)和肖氏硬度(HS)等，其中前两种使用较普遍，故在此作一简介。

### 1. 布氏硬度

布氏硬度试验是一种静力试验，即是用一个标准的淬火钢球(压头)，用一定的压力(N)使钢球压入被试验的金属材料，并产生一个压痕，用所施加的力除以压痕的面积( $\text{mm}^2$ )，所得的商即为布氏硬度值，符号HB，单位兆帕(斯卡)(MPa)，但习惯上都不标注出单位<sup>①</sup>。

布氏硬度测试法所得数值比较稳定、可靠，但压痕面积大，适用于灰铸铁、有色金属、轴承合金等硬度不高的材料( $\text{HB} < 450$ )，如被测试材料太硬，易使压头本身变形以致测出数值不准；另因压痕显著，影响成品外观，也不宜测试薄板金属材料。

### 2. 洛氏硬度

当我们不能用布氏硬度试验法来测定金属材料硬度时，就常用洛氏硬度试验法。洛氏硬度试验法是用金刚石圆锥体

---

①：我国目前布氏硬度单位多用 $\text{kgf/mm}^2$ 。

或钢球作压头，使用一定的压力使它压入被测试材料并产生一定的压痕，根据压痕的深度来确定洛氏硬度的数值。洛氏硬度无单位。在实际使用中，洛氏硬度不需要计算，可以直接从洛氏硬度计刻度盘上显示。故使用起来很方便。

根据压头和压力的不同，洛氏硬度又分为三种，参见表 1-4。

洛氏硬度的分类

表 1-4

| 标尺符号 | 压头类型  | 压力<br>(N) | 应用范围   | 应用举例           |
|------|-------|-----------|--------|----------------|
| HRA  | 金刚石圆锥 | 600       | 70~85  | 碳化物；硬质合金；表面淬火钢 |
| HRC  |       | 1500      | 20~67  | 淬火钢；调质钢        |
| HRB  | 钢球    | 1000      | 25~100 | 软钢、退火钢；铜合金等    |

洛氏硬度试验的优点是：压痕小，可在工件表面进行试验，可测试薄板材；操作简单迅速。缺点是测试数据波动大，故同一试样应测三点以上后取平均值。

#### 四、疲劳和蠕变

##### 1. 疲劳

汽车上的许多零件在工作时，所受外力的大小或方向经常会发生变化，如曲轴、连杆、活塞、弹簧钢板、传动轴等，这种外力本身不大，远比材料破坏时所需的力小，但这种力长期多次作用后，零件也会产生破坏，这种现象就叫“疲劳破坏”。因疲劳而产生的断裂面有其固有的特征；其断口一般由两部分组成，一部分是疲劳裂纹扩展部分，其特征是因经过磨擦而较光滑，有时还可观察到放射性特征；另一部分是突然断裂部分，其断面比较粗糙。因此可以根据断口特征来鉴定是否为疲劳破坏。一般来说，提高表面光洁度或经表面强化处理后的零件抵抗疲劳破坏的能力较强。常用的表面强

化方法有喷丸处理、表面冷轧、化学热处理及表面淬火等办法。

## 2. 蠕变

所谓蠕变，是指金属材料在高温环境中长时间受到一定大小的外力作用，产生缓慢而均匀连续的塑性变形的现象。

一般讲，碳钢及其合金钢在  $350\sim 400^{\circ}\text{C}$  时就会产生蠕变；轻合金在  $50\sim 150^{\circ}\text{C}$  时会产生蠕变；有些金属材料如黄铜、青铜、铅、铝等甚至在室温下也会产生蠕变。

蠕变主要受材料和温度影响，在高温状态下，即使外力很小也可能产生蠕变。因此在高温条件下长时间工作的工件，应考虑蠕变的影响。

## 五、金属无损探伤的基础知识

金属材料在生产和加工过程中往往会产生各种缺陷，如气泡、分层、夹层、材质不均等，影响零件的质量，可能导致零件在工作时损坏造成严重事故。因此对某些重要零件应进行探伤检查，常用的无损探伤方法有磁力探伤法、X光探伤法、 $\gamma$ （嘎玛）射线探伤法、超声波探伤法和发光探伤法。

### 1. 磁力探伤法

磁力探伤法也称磁粉法，它只适用于磁性金属材料（如钢铁等）。

钢铁等磁性材料如通大电流或置于磁场中就会被磁化。在零件表面或靠近表面的浅内层如有裂缝或夹有杂物等缺陷，属于非磁性物质，磁力线不易通过，只能绕过缺陷，在附近表面泄漏，形成局部磁极。这时如在表面施敷导磁良好的磁粉（氧化铁粉），就会被局部磁极吸引，堆集其上，显示出缺陷的位置和形状。这就是磁力探伤法的基本原理。

磁力探伤法的优点是：简单迅速、灵敏方便，不损伤零件，对工件外形无特殊要求，这种方法使用的设备简单，操