



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

汽车材料

(汽车运用与维修专业)

主编 陈文均



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

汽车材料

(汽车运用与维修专业)

主 编 陈文均
责任主审 冯晋祥
审 稿 李明山 李建民

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部 2001 年颁发的中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容:金属材料力学性能指标、黑色金属、有色金属及其合金、典型汽车零部件的选材、橡胶、汽车玻璃及复合材料、摩擦材料、陶瓷材料及塑料、汽车涂装涂料、粘接剂、车用燃料、润滑剂、汽车工作液、在用润滑油的管理及质量监测、轮胎的使用与管理等。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车材料/陈文均主编. —北京:高等教育出版社,
2002 重印

中等职业学校汽车运用与维修专业

ISBN 7-04-010907-7

I. 汽... II. 陈... III. 汽车-工程材料-技术学
校-教材 IV. U465

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 042933 号

汽车材料

陈文均 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.25
字 数 310 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版
印 次 2002 年 9 月第 2 次印刷
定 价 16.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部新颁发的《中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案》，为适应中等职业学校汽车运用与维修专业主干课程汽车材料的教学基本要求，并参照有关行业职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的，适用于中等职业学校汽车运用与维修专业，也可作为相关行业岗位培训参考用书。

根据中等职业学校培养高素质劳动者及中初级专门人才的目标，本教材在内容选材上，结合汽车运用与维修专业的特点，以够用为度，适用为主，应用为本。注重理论与实践的紧密结合，使学生毕业后既能胜任岗位要求，又能适应汽车材料技术及市场的变化和发展需要。教材中尽可能体现了汽车材料方面的新知识、新技术、新工艺、新材料和新方法，注重建立学生的环保意识。

本教材适用于 58~64 学时的教学，学时分配建议如下：

章 次	内 容	学 时
第 1 章	金属材料力学性能指标	4
第 2 章	黑色金属(钢、铸铁及其合金)	12
第 3 章	有色金属及其合金	4
第 4 章	典型零件选材及热处理	4
第 5 章	橡胶、塑料、摩擦材料	4
第 6 章	陶瓷、汽车玻璃、复合材料	6
第 7 章	汽车涂装涂料、粘接剂	2
第 8 章	石油的化学组成与炼制	2
第 9 章	汽车燃料	4
第 10 章	润滑剂	4
第 11 章	汽车用工作液	2
第 12 章	在用润滑油的管理及质量监测	4
第 13 章	轮胎的使用与管理	4
机 动		2~8

本书由贵州交通职业技术学院陈文均、唐好、王永福、李敏，贵州大学田丰果、彭和宜，贵州汽车驾驶技工学校刘焰编写，陈文均主编。本书在编写过程中得到了兄弟院校及有关单位的的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定，由山东交通学院冯晋祥教授担任责任主审，山东交通学院李明山副教授、山东交通学院李建民副教授审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 1 月

责任编辑	李新宇
封面设计	王 睢
责任绘图	朱 静
版式设计	陆瑞红
责任校对	尤 静
责任印制	孔 源

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010) 84043279 13801081108

传 真:(010) 64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮 编:100009

目 录

绪论	1
----------	---

第 1 篇 金属材料

第 1 章 金属材料力学性能指标	5	§ 2.4 合金钢	25
§ 1.1 强度与塑性	5	§ 2.5 铸铁	27
§ 1.2 硬度	9	§ 2.6 粉末冶金和硬质合金简介	33
§ 1.3 冲击韧性	14	第 3 章 有色金属及其合金	35
§ 1.4 金属疲劳的概念	15	§ 3.1 铝及铝合金	35
第 2 章 黑色金属(钢、铸铁及其合金)	18	§ 3.2 铜及铜合金	39
§ 2.1 铁碳合金的内部结构	18	§ 3.3 滑动轴承合金	42
§ 2.2 碳对铁碳合金组织和性能的影响	21	第 4 章 典型零件选材及热处理	47
§ 2.3 碳钢	22	§ 4.1 零件选材原则	47
		§ 4.2 汽车典型零件选材及热处理	50

第 2 篇 非金属材料

第 5 章 橡胶、塑料、摩擦材料	55	§ 6.3 汽车玻璃	83
§ 5.1 橡胶的性能、组成及分类	55	§ 6.4 复合材料性能特点、分类	87
§ 5.2 汽车上的橡胶制品	56	§ 6.5 复合材料在汽车上的应用	89
§ 5.3 塑料的性能、组成与分类	61	第 7 章 汽车涂装涂料、粘接剂	94
§ 5.4 汽车上的塑料制品及发展趋势	65	§ 7.1 汽车涂装的性能要求与分类	94
§ 5.5 汽车上的摩擦材料	71	§ 7.2 汽车涂料	99
第 6 章 陶瓷、汽车玻璃、复合材料	75	§ 7.3 粘接剂的特点、组成及分类	108
§ 6.1 陶瓷材料的性能要求及分类	75	§ 7.4 粘接剂在汽车上的应用	111
§ 6.2 精细陶瓷在汽车上的应用	76		

第3篇 汽车运行材料

第8章 石油的化学组成与炼制	115	§ 11.2 减振器液	176
§ 8.1 石油的化学组成	115	§ 11.3 发动机防冻冷却液	177
§ 8.2 石油的炼制方法	116	§ 11.4 制冷剂	178
第9章 汽车燃料	120	第12章 在用润滑油的管理及 质量监测	180
§ 9.1 无铅汽油的性能指标、牌号、主要 规格及选用	120	§ 12.1 润滑油的质量老化及 换油指标	180
§ 9.2 轻柴油的性能指标、牌号、主要 规格及选用	125	§ 12.2 在用润滑油的质量监测	183
§ 9.3 车用环保燃料	129	§ 12.3 润滑油的质量与油料安全 管理	186
第10章 润滑剂	132	§ 12.4 节油管理、废油的回收、 再生	189
§ 10.1 内燃机油	132	第13章 轮胎的使用与管理	192
§ 10.2 车辆齿轮油	148	§ 13.1 汽车对轮胎的性能要求	192
§ 10.3 液力传动油与液压油	154	§ 13.2 汽车轮胎的组成、分类与 结构特点	192
§ 10.4 润滑脂	161	§ 13.3 轮胎的选配及合理使用	195
第11章 汽车用工作液	172	§ 13.4 轮胎的技术管理	202
§ 11.1 制动液	172		
主要参考文献	204		

绪 论

现代社会生产的三大支柱是材料、能源、信息，而材料的品种、数量和质量是衡量一个国家科学技术现代化的一个重要标志，因为每一门科学技术的发展，都须以材料问题的顺利解决为前提、为基础。

目前，世界上的材料品种大概有 40 余万种，并以每年约 5% 的速率递增。而在汽车制造业中，世界上现今的汽车保有量有 6 亿多辆，年产汽车 5 千多万辆，年消耗世界总产量 24% 的钢铁材料，58% 的橡胶，46% 的石油。

汽车材料中，第一类是金属材料，包括黑色金属(钢和铸铁)，有色金属(铝、铜、铅等)及其合金；第二类是非金属材料，又分为有机高分子材料(塑料、橡胶等)，无机非金属材料(玻璃、陶瓷等)以及新型的复合材料；第三类是汽车运行材料，它是在汽车运行中所消耗的燃料、润滑剂、工作液和轮胎等一些使用周期短、消耗费用大的非金属材料。

自 1978 年的石油危机以来，汽车用材料向轻量化发展，黑色金属的使用比例不断下降，但经过合金强化的高强度钢仍是重要的材料；有色金属总体有所增加，其中的铝合金增加显著，且应用范围广；非金属材料逐年增长，其中塑料的增加显著，尤其是高性能树脂——工程塑料在汽车上的应用范围不断扩大，且品种繁多，不仅替代了普通塑料，还可以替代金属材料，此外，陶瓷材料主要用于火花塞传感器，可望将来用于结构件。今后，汽车用材料将以工程塑料为主，新型金属材料、复合材料、工程陶瓷的采用量也会增加。

近年来，随着环境意识、能源意识的加强，汽车运行材料中的燃料、润滑剂等由于汽车保有量的迅速升高，是否能对其进行合理使用，直接影响车辆的使用寿命，资源的利用程度及对环境的污染状况，不仅影响汽车运输的经济效益，而且关系到社会效益和环境效益。

因此，对各类材料的分类、使用性能、规格的了解及合理选用，是专业学习的基础。通过对汽车材料课程的学习，应达到以下的教学目的：

(1) 通过对汽车用金属材料的基本概念、常用金属材料的成分、组织、性能之间的关系的学习，能够识别常用金属材料的牌号，初步具有合理选用金属材料的能力。

(2) 通过对汽车用非金属材料的分类、性能特点、应用状况及发展趋势的学习，初步具备分析非金属材料特性及应用的能力。

(3) 通过对汽车运行材料的分类、品种、牌号、主要规格及使用性能的学习，掌握选择、使用运行材料的能力，建立能源意识和环保意识。

第1篇 金属材料

第 1 章

金属材料力学性能指标

金属材料的性能一般分为两大类，见下表。

使用性能	金属在使用过程中表现出来的特性	力学性能	强度、塑性、硬度、冲击韧性、抗疲劳性等
		物理性能	密度、导电性、导热性、热膨胀性、磁性等
		化学性能	抗氧化性、抗腐蚀性等
		其他性能	耐磨性、吸振性等
工艺性能	金属材料在加工制造过程中表现出来的特性	铸造性能、压力加工性能、焊接性能、切削加工性能、热处理性能等	加工制造过程中，表现出来的是否容易被加工成型及加工特性等

所有性能中，力学性能最为重要，因为它是产品设计和选择材料时的主要依据，所以熟悉和掌握金属材料的力学性能就显得非常必要。

§ 1.1 强度与塑性

强度——在外力(载荷)作用下，金属材料抵抗永久变形和断裂的能力。

塑性——在外力作用下，金属材料产生永久变形而不断裂的能力。

1.1.1 载荷

金属材料在使用过程中所受的外力称为载荷，其类型见下表。

载 荷 的 类 型	根据外力作用的类型分	拉伸载荷	抗拉强度	拉钩、绳、螺栓等
		压缩载荷	抗压强度	活塞、连杆等
		弯曲载荷	抗弯强度	曲轴、摇臂等
		剪切载荷	抗剪强度	销、轴类零件等
		扭转载荷	抗扭强度	曲轴等旋转类零件
	根据作用力的方向、时间分	静 载 荷	缓慢增加后保持大小和方向不变的载荷	
		冲击载荷	它不仅与作用力有关，而且与作用时的速度有关	
		交变载荷	这种载荷作用特征是：力的大小、方向随时间作周期变化	

1.1.2 拉伸试验与拉伸图

静拉伸试验是应用最广泛的力学性能试验方法之一，根据试样在拉伸过程中承受的载荷和产生相应变形量的大小，可测定该金属材料的强度指标。

1.1.2.1 拉伸试样

试样的形状、尺寸和表面粗糙度对性能指标有很大影响。因此，试样必须符合国家标准(GB/T 6397—1986)的规定，如图 1-1 所示。

比例试样： $L_0 = K \cdot \sqrt{S_0}$

式中 $K = 5.65$ (或 11.3)；

S_0 ——原始横截面积。

$L_0 = 5d_0$ (或 $10d_0$)

另外定标距试样：由于 L_0 与 S_0 或 d_0 间无上述比例关系，按有关标准或协议规定执行。

1.1.2.2 拉伸图

将外加载荷与试样相应的变形量，画在以载荷为纵坐标，以变形量为横坐标的图上，就得到外加载荷与变形量的关系曲线，就是拉伸图，如图 1-2 所示。

拉伸曲线的特征说明见下表。

线段(点)	线段特征	说 明	变 形 特 征
oe 段	直线	伸长量与载荷成正比。此时拆去外力，试样恢复原有形状和尺寸	弹性变形
e 点		弹性极限点，表征材料发生弹性变形时的最大承载能力	
es 段	曲线	此段，若拆去载荷，伸长量只能部分地恢复，而保留部分残余变形(即永久变形或塑性变形)	塑性变形
s 点		屈服点	
sd 段	水平线	该段，载荷不再增加，试样却继续变形	明显塑性变形
db 段	曲线	载荷再增加，变形也逐渐增大	塑性变形
b 点		拉伸极限点，出现直径局部变细	“缩颈变形”
bk 段	曲线	试样缩颈处截面积逐渐减小，承载能力逐渐降低	
k 点			断裂

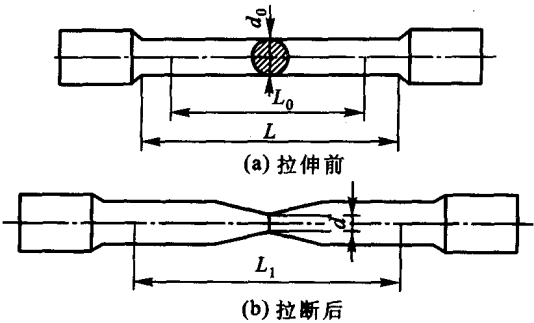


图 1-1 拉伸试样图

L ——试样平行长度，mm；

L_0 ——试样原始标距，mm；

d_0 ——试样原始直径，mm

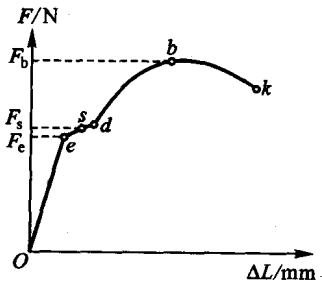


图 1-2 低碳钢拉伸曲线图

以上是用退火低碳钢做的拉伸曲线，用以分析拉伸过程的物理现象，在实际工程上所用的金属材料，有些没有明显的屈服现象，如淬火钢、高碳钢等。对于铸铁等脆性材料，不仅没有屈服现象，而且也不产生“缩颈”。

1.1.3 强度

强度的大小用应力来表示。金属材料受到外力作用时，必然在材料内部产生与外力相等的抵抗力，即内力。单位截面上的内力称为应力，用符号 σ 表示，单位为 Pa。

$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

式中 F ——载荷，N；

S_0 ——试样原始横截面积， m^2 。

用伸长除以试样原始标距为应变，用 ϵ 表示。

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

式中 ΔL ——试样伸长；

L_0 ——试样原始标距。

通过拉伸试验测得的强度指标有：弹性极限、屈服强度、抗拉强度。

1.1.3.1 弹性极限与刚度

弹性极限是试样能保持弹性变形的最大应力，用符号 σ_e 表示，单位为 Pa。

$$\sigma_e = \frac{F_e}{S_0}$$

式中 F_e ——试样产生弹性变形的极限载荷，N；

S_0 ——试样原始横截面积， m^2 。

弹性极限是材料发生弹性变形的最大承载能力。对一些弹性原件(如弹簧)， σ_e 是重要的性能指标。

在 e 点以前，应力与应变成正比关系，应力与应变的比值是个常数，称为弹性模量，用 E 来表示。工程上用弹性模量作为衡量刚度的指标， E 值愈大，刚度愈大，材料在定应力下产生的弹性变形愈小，即材料抵抗弹性变形的能力愈强。

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

式中 σ ——应力， (N/m^2) ；

ϵ ——应变。

1.1.3.2 屈服强度(屈服点)

试样拉伸过程中，拉伸力不再增加，试样仍能继续伸长时的应力称为屈服强度(简称屈服点)，用符号 σ_s 表示，单位为 Pa。

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$

式中 F_s ——试样屈服时的载荷，N。

对于无明显屈服现象的金属材料(如高碳钢、铸铁),测量屈服点很困难,工程上常采用残余伸长为原长0.2%时的应力 $\sigma_{0.2}$ 作为屈服强度指标,称为规定残余伸长应力(图1-3)。

$$\sigma_{0.2} = \frac{F_{0.2}}{S_0}$$

式中 $F_{0.2}$ ——标距部分的残余伸长达原长0.2%时的载荷, N。

1.1.3.3 抗拉强度(强度极限)

从拉伸图上可知,试样断裂前所能承受的最大载荷发生在**b**点,此时的应力值,称为抗拉强度,用符号 σ_b 表示,它反映材料在拉伸载荷下抵抗最大均匀塑性变形的能力。

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0}$$

式中 F_b ——试样在**b**点的载荷(最大载荷)。

对于无明显屈服阶段,也无缩颈现象的材料(如铸铁),抗拉强度表示材料抵抗断裂破坏的能力。

抗拉强度又称强度极限,是零件因断裂而失效的主要设计和选材依据之一。

1.1.3.4 屈强比

屈服强度与抗拉强度的比值称为屈强比。

$$\text{屈强比} = \frac{\sigma_s}{\sigma_b}$$

屈强比越低,零件的可靠性越高,说明即使外载或某些意外使金属变形,也不至于断裂。

屈强比过低,又要求在弹性范围内承受较大载荷时,为了保险,而加大零件的横截面积,增大金属用量,不符合经济、轻便的要求。

屈强比过大,材料的屈服强度接近抗拉强度,断裂前的塑性变形极小,易于突然脆断,不够安全。

1.1.4 塑性

通过拉伸试验测得的常用塑性指标有:伸长率和断面收缩率。

1.1.4.1 伸长率

试样拉断后的相对伸长量的百分比称为伸长率(延伸率),用符号 δ 表示。

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 L_0 ——试样的原始标距长度;

L_1 ——试样拉断后的标距长度。

定标距试样:

δ_{100} 表示: $L_0 = 100$ mm 的延伸率;

δ_{200} 表示: $L_0 = 200$ mm 的延伸率。

由于同一种材料长、短试样所测得的伸长率不同,不能进行比较,只有相同长度才能比

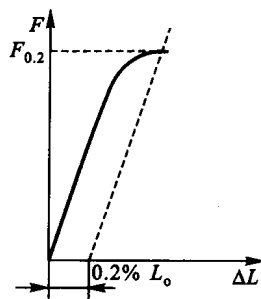


图 1-3 残余伸长应力图