

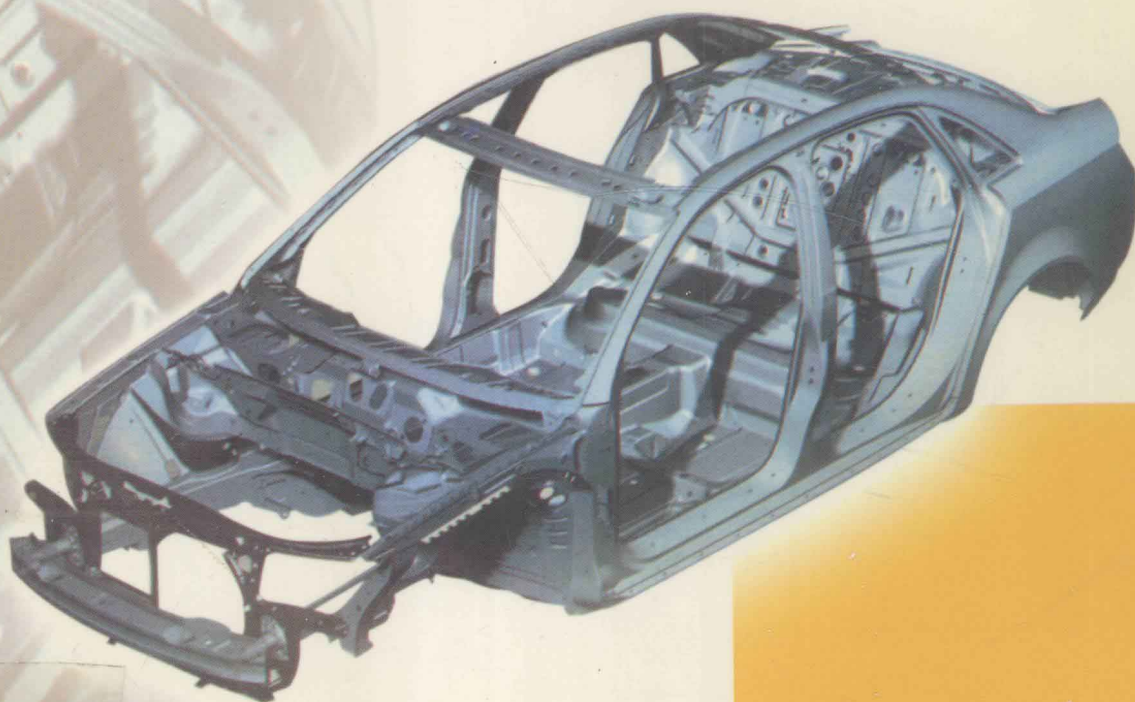


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

汽车材料

汽车运用与维修专业

主编 周 燕



人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材

Qiche Cailiao

汽车材料

(汽车运用与维修专业)

主 编	周 燕
责任主审	冯晋祥
审 稿	李明山
	李建民

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系中等职业教育国家规划教材,主要内容包括:绪论、金属材料的性能、金属的结构及结晶、黑色金属材料、有色金属、玻璃与橡胶制品、摩擦材料、陶瓷、塑料、复合材料、汽车涂料、石油的基本知识、车用燃料的正确使用、润滑剂的正确使用、汽车轮胎的正确使用、汽车养护用品共 16 章。

本教材作为中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书,亦可供汽车检测、维修人员及驾驶员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车材料 / 周燕主编. —北京:人民交通出版社,
2002. 7
ISBN 7-114-04343-0

I. 汽... II. 周... III. 汽车—工程材料
IV. U465

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 042838 号

中等职业教育国家规划教材

汽 车 材 料

(汽车运用与修理专业)

主 编 周 燕

责任主审 冯晋祥

审 稿 李明山

李建民

版式设计:王静红 责任校对:尹 静 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号 85285656)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:379 千

2002 年 7 月 第 1 版

2006 年 10 月 第 9 次印刷

印数:36001—41000 册 定价:19.00 元

ISBN 7-114-04343-0

U · 03194

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,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

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

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》,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”,教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师,根据教育部最新颁布的汽车运用与维修专业的主干课程教学基本要求,编写了中等职业教育汽车运用与维修专业国家规划教材共 7 册,并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写融入了全国各交通职业学校(院)汽车运用与维修专业近 20 年来的教学改革成果,并结合了汽车维修企业的生产实践,具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本的现代理念,从交通行业岗位群的知识 and 技能要求出发,并结合对培养学生创新能力、职业道德方面的要求,提出教学目标并组织教学内容,在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。为使教师和学生明确教学目的,培养学生的实践能力,在教材各章开始提出本章的教学目标,在各章教学内容之后,附有本章小结、复习与思考和实训要求,便于学生复习和各教学单位组织配套的实训课程。

《汽车材料》是中等职业教育汽车运用与维修专业国家规划教材之一,内容包括:绪论、金属材料的性能、金属的结构及结晶、黑色金属材料、有色金属、玻璃与橡胶制品、摩擦材料、陶瓷、塑料、复合材料、汽车涂料、石油的基本知识、车用燃料的正确使用、润滑剂的正确使用、汽车轮胎的正确使用、汽车养护用品共 16 章。

参加本书编写工作的有:广西交通职业技术学院周燕(编写第一、二、三、四章),广西大学梁洁(编写第五、六、七、八、九章),广西交通职业技术学院罗小青(编写第十、十一、十二、十三、十四、十五、十六章),全书由广西交通职业技术学院周燕担任主编,北京市交通学校程玉光担任责任编委。

本书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、李建民副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见,在此,表示衷心感谢。

写第十二章),全书由华乃导担任主编,武汉理工大学孙详鼎教授担任主审。

本书由武汉理工大学陈宾康教授担任责任主审,徐兆康、戴毓芳副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见,在此,表示衷心感谢。

限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会

航海类学科委员会

二〇〇二年五月

绪论	1
第一章 金属材料的性能	3
第一节 材料的静态力学性能	3
第二节 材料的动态力学性能	7
第三节 材料的工艺性能	10
第二章 金属材料的结构及结晶	14
第一节 纯金属的晶体结构及结晶	14
第二节 合金的结构及相图	21
第三章 黑色金属材料	30
第一节 铁碳合金相图	30
第二节 钢的热处理强化及表面改性	42
第三节 钢的合金化	54
第四节 工业用钢及铸铁	57
第五节 典型汽车零件的选材及热处理	82
第四章 有色金属	97
第一节 铝和铝合金	97
第二节 铜和铜合金	102
第三节 镁和镁合金	105
第四节 轴承合金	106
第五节 粉末冶金材料及硬质合金简介	109
第五章 玻璃、橡胶制品	112
第一节 玻璃	112
第二节 汽车用玻璃	114
第三节 橡胶	116
第四节 汽车橡胶制品	119
第六章 摩擦材料	123
第一节 摩擦材料性能	123
第二节 汽车摩擦材料的组成	123
第七章 陶瓷	126
第一节 陶瓷的分类、组成及性能	126
第二节 精细陶瓷	127

第三节 陶瓷在汽车上的应用	130
第八章 塑料	132
第一节 塑料的组成及分类	132
第二节 常用塑料	134
第三节 塑料在汽车上的应用	136
第九章 复合材料	141
第一节 复合材料的分类及性能	141
第二节 复合材料在汽车上的应用	142
第十章 汽车涂料	146
第一节 汽车涂料的性能要求及分类	146
第二节 汽车涂装涂料的特性	148
第十一章 石油的基本知识	155
第一节 石油的化学组成	155
第二节 石油炼制的基本方法	157
第十二章 车用燃料的正确使用	162
第一节 车用汽油的使用性能及评定指标	162
第二节 车用汽油的牌号和规格	166
第三节 车用汽油的选择与使用	167
第四节 车用柴油的使用性能及评定标准	168
第五节 车用柴油的牌号和规格	172
第六节 车用柴油的选择和使用	173
第七节 汽车新能源	174
第十三章 润滑剂的正确使用	179
第一节 发动机润滑油	179
第二节 车辆齿轮油	196
第三节 液力传动油	202
第四节 汽车润滑脂	204
第十四章 汽车用工作液的正确使用	214
第一节 汽车制动液	214
第二节 汽车发动机冷却液	216
第三节 汽车减振器油	219

第四节	汽车空调制冷剂	220
第十五章	汽车轮胎的正确使用	222
第一节	轮胎的类型与结构特点	222
第二节	轮胎规格	224
第三节	轮胎的合理使用	228
第十六章	汽车养护用品	233
参考文献		237

绪 论

材料是人类生产和生活的物质基础,它伴随着人类社会的发展而不断发明和发展。每一种新材料的出现和应用,都使社会生产和生活发生重大的变化,并有力地推动着人类文明的进步。因此,历史学家以石器时代、青铜器时代、铁器时代来划分历史发展的各个阶段。现在人类已跨进人工合成材料的新时代。在现代工业社会里,材料、能源、信息被称为现代技术的三大支柱,而能源和信息的发展,在一定的程度上又依赖于材料的进步。

一、汽车材料的应用

汽车是现代科技发展的产物,也是世界各国的主要交通运输工具之一。全世界每年生产 5 000 余万辆汽车,需要的原材料数量大、品种多。据统计,钢材的四分之一、橡胶的一半以上,用于汽车生产。材料是汽车的基础,一辆汽车由上万个零部件组装而成,而上万个零部件又是由上千种不同的材料、几千种不同的规格品种加工制造出来的。钢铁、铜及铜合金、铝及铝合金等金属材料以及橡胶、工程塑料、木材等非金属材料是汽车生产的主要材料。这些材料经过如铸造、锻造、焊接、热处理和金属切削加工等各种加工方法制造成为零部件和总成以满足汽车的综合性能要求。汽车行驶其动力来源于汽油、柴油的燃烧。汽车在道路上行驶,各个总成和零部件之间必然发生相对运动,为减少零部件之间相对运动产生的摩擦、磨损及功率消耗,延长使用时间和保证汽车综合性能不下降,必须加入各种润滑材料。

随着公路建设的发展,交通管理条件的改善,汽车性能的提高,使得汽车运行日愈趋向高速化发展,这就对汽车的各种零部件,提出了更严苛的要求。汽车的性能、寿命、安全性、舒适性等,与采用的材料息息相关。只有采用高性能、高水平的材料,配以先进的设计和生产技术,才能生产出高性能、高水平的汽车。汽车要降低使用费用,必须提高可靠性、减轻自身质量,降低燃料消耗。而采用高强度合金材料、轻金属材料、工程塑料等,是实践证明的有效途径。目前,随着大量新型材料,如高分子材料,各种复合材料,陶瓷材料迅速发展及在汽车上的应用,使汽车的性能进一步强化,寿命进一步提高。各种涂装材料、粘结剂、减振隔声阻热材料等在汽车上的广泛应用,使汽车噪声大幅度下降,乘坐舒适性获得极大改善。各种涂料的发展和在汽车上的使用,使汽车、特别是轿车,变得越来越美观,倍受消费者青睐。各种催化转化、吸附材料的发展及在汽车上的应用,使汽车排污降低,进一步改善了人们的生活环境,为现代汽车的发展提供了必要的条件。

我国汽车工业正在成长之中,特别是轿车工业,在本世纪将有很大发展。我国轿车工业的发展,也有赖于相关工业,特别是原材料工业的大力发展和支持。相关工业和原材料工业与汽车工业的发展是相辅相成的、密不可分的,汽车工业的发展必将为相关工业和原材料工业的发展带来挑战和机遇。

汽车运行材料及其使用技术是汽车材料学科的重要组成部分。汽车运行材料是指汽车运行过程中所消耗的燃料、润滑剂、工作液和轮胎等材料。这些材料大多是石油产品,据统计,全世界石油产品的 46% 为汽车所消耗。一个具有 100 辆汽车的运输单位,平均每年消耗燃料油

1000t以上,润滑油 20t 以上,润滑脂 2t 多,仅油料一项就占运输成本的 25%左右;轮胎的消耗量也相当可观,其费用约占运输成本的 5%以上。汽车自问世以来,在给人类造福的同时,大量消耗地球上宝贵的资源,其排放物和废弃物还给环境带来危害,人类为此付出了巨大的代价。1993 年全世界已有 6.3 亿辆汽车,据预测;到 2020 年和 2060 年,全世界汽车保有量将先后达到 12 亿和 25 亿辆,汽车运行材料的消耗量也将翻两番和翻四番。如何合理使用如此大量的运行材料,不仅与汽车运输的经济效益有关,而且关系到资源利用和环境保护,从而影响社会效益和环境效益。了解汽车运行材料的性能、品种、牌号和规格,掌握使用技术和管理知识,对于提高车辆装备素质,保证安全生产,降低运输成本,提高汽车运输的经济效益、社会效益和环境效益有着重要的意义。

二、本课程学习目标与要求

汽车材料课程是中等职业学校汽车运用与维修专业的一门重要技术基础课,学生通过对本课程的学习,掌握汽车常用金属与非金属材料和汽车运行材料的性能、分类、品种、牌号和主要规格,以及如何合理选择,正确使用以及热处理的基础知识和相关技能。达到增强学习能力,提高职业技能,为培养素质型的专门人才打下坚实基础。

通过上述内容的学习,应达到下述基本的要求:

1. 基础知识要求

(1)掌握汽车用金属材料的基本概念,常用金属材料的牌号、性能及在汽车上的应用状况及发展趋势;

(2)了解常用金属材料的结构、性能、应用之间的一般关系;

(3)基本掌握热处理的原理、分类,各种热处理方法以及在汽车上的应用;

(4)掌握汽车用非金属材料的分类、使用特性及在汽车上的应用状况及发展趋势;

(5)掌握汽车运行材料的分类、品种、牌号主要规格及使用性能。

2. 能力目标要求

(1)能识别常用金属材料牌号;

(2)初步具备分析非金属材料特性及应用状况的能力;

(3)具备正确选择、使用运行材料的能力;

(4)了解在用润滑油的质量并能进行监测试验。

第一章 金属材料性能

学习目标

1. 了解金属材料的性能、分类方法；
2. 掌握金属材料机械性能指标的概念、符号、物理意义；
3. 理解各种性能指标的实验原理。

金属材料的性能:指用来表征材料在给定外界条件下的行为参量。当外界条件发生变化时,同一种材料的某些性能也随之变化。

金属材料的性能直接关系到汽车的制造、维修使用寿命和加工成本,是汽车零部件合理、正确地使用和拟订加工工艺方案的重要依据。金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。

使用性能:指金属材料在使用过程中所表现出来的性能,包括力学性能、物理性能(导电性、热导性等)、化学性能(耐蚀性、抗氧化性等)。

工艺性能:指金属材料在各种加工过程中所表现出来的性能,包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、热处理性能和切削加工性能等。

金属在加工和使用过程中都要承受不同形式的外力作用,当外力达到或超过某一限度时,材料就会发生变形,以至断裂。材料在外力作用下所表现的一些性能(如强度、硬度、塑性、韧性等),称为材料的力学性能。材料的力学性能,不仅是设计零(构)件、选择材料的重要依据,而且也是验收、鉴定材料性能的重要论据之一。根据零件所承受的外力(或称载荷)不同,载荷分为:

静载荷:指大小不变或变动很慢的载荷。

冲击载荷:指突然增加的载荷,例如锤子锤击钉子时的载荷。

交变载荷:指大小、方向或大小和方向均随时间发生周期性变化的载荷,又称变动载荷。

第一节 材料的静态力学性能

一、强度

强度是指金属材料在静载荷的作用下,抵抗永久变形和破坏的能力。抵抗能力越大,强度越高;反之,则越低。根据载荷作用的形式和性质特点,载荷可分为:抗拉强度(σ_b)、抗压强度(σ_{bc})、抗弯强度(σ_{bb})、抗剪强度(τ_b)、抗扭强度(τ_t)等几种。图 1-1 为载荷的形式。

金属材料在受到不同类型的载荷作用时表现出来的强度性能也是不相同的。实际应用中最为广泛的是拉伸强度。抗拉强度与其他强度有一定的关系,知道抗拉强度就可以近似地预测其他强度指标,测量金属材料强度指标最普遍、最简单的方法是拉伸试验法。

按 GB 228—87 制作拉伸试样,图 1-2 圆形拉伸试样,将一截面为圆形的低碳钢拉伸试样在

拉伸试验机上缓慢地进行拉伸,使试样承受轴向拉力 P ,并引起试样沿轴向伸长,直至试样断裂,并测得应力——应变曲线,图 1-3。图中 σ 为应力; ϵ 为应变。

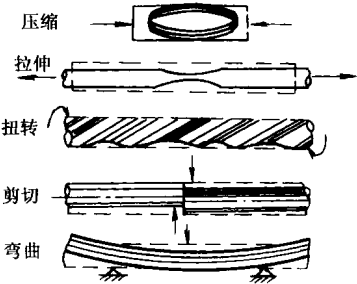


图 1-1 载荷作用的形式

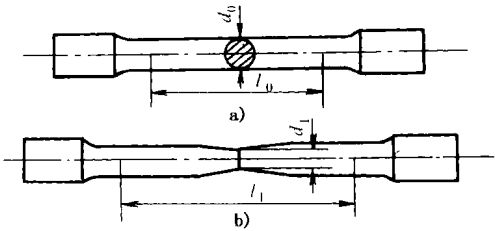


图 1-2 普通低碳钢的圆形拉伸试样
a)拉伸前;b)拉伸后

$$\sigma = P/A_0(\text{MPa})$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中: P ——所加载荷;
 A_0 ——试样原始截面积;
 L_0 ——试样的原始标距长度;
 L ——试样变形后的标距长度;
 ΔL ——伸长量。

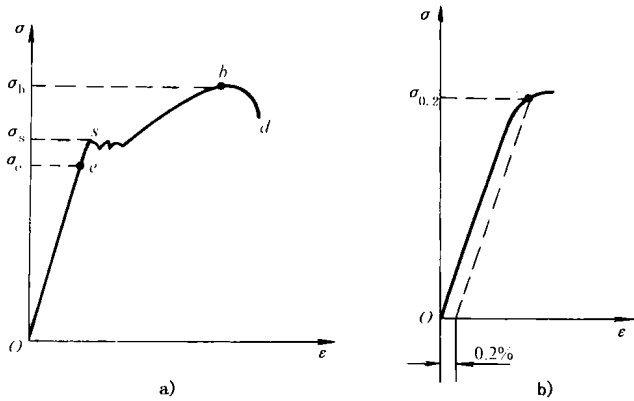


图 1-3 低碳钢和铸铁的 $\sigma-\epsilon$ 曲线
a)低碳钢;b)铸铁

图中明显地表现出下面几个变形阶段:

oe :弹性变形阶段

试样的变形量与外加载荷成正比,载荷卸掉后,试样恢复到原来的尺寸。

es :屈服阶段

此时不仅有弹性变形,还发生了塑性变形。即载荷卸掉后,一部分形变恢复,还有一部分形变不能恢复,形变不能恢复的变形称为塑性变形。

sb :强化阶段

为使试样继续变形,载荷必须不断增加,随着塑性变形增大,材料变形抗力也逐渐增加。

bd:缩颈阶段

当载荷达到最大值时,试样的直径发生局部收缩,称为“缩颈”。此时变形所需的载荷逐渐降低。

d 点:试样发生断裂

金属材料的强度指标根据其变形特点分下列几个:

1. 弹性极限 σ_e

表示材料保持弹性变形,不产生永久变形的最大应力,是弹性零件的设计依据。设计车用弹性零件(如弹簧)时必须考虑弹性极限。

$$\sigma_e = P_e / A_0$$

式中: P_e ——试样在不产生塑性变形时的最大载荷;

A_0 ——试样的原始横截面积。

2. 屈服极限(屈服强度) σ_s

表示金属开始发生明显塑性变形的抗力,有些材料(如铸铁)没有明显的屈服现象如图 1-3b),则用条件屈服极限来表示;产生 0.2%残余应变时的应力值,用 $\sigma_{0.2}$ 表示。

$$\sigma_s = P_s / A_0$$

式中: P_s ——试样发生屈服变形时的载荷, N;

A_0 ——试样原始横截面积, mm^2 。

3. 强度极限(抗拉强度) σ_b

表示金属受拉时所能承受的最大应力。

$$\sigma_b = P_b / A_0$$

式中: P_b ——试样在断裂前所承受的最大载荷, N;

A_0 ——试样的原始横截面, mm^2 ;

σ_b ——强度极限, MPa。

由应力-应变曲线可知,抗拉强度 σ_b 表征材料在拉伸条件下所能承受最大载荷的应力值,它是设计和选材的主要依据之一,是工程技术上的主要强度指标。

σ_s 、 $\sigma_{0.2}$ 、及 σ_b 是机械零件和构件设计和选材的主要依据。

二、塑 性

塑性,指金属材料在外力作用下,发生不能恢复原始形状的变形(产生永久变形)称为塑性变形。产生塑性变形而不断裂的性能称为塑性。塑性大小用延伸率 δ 和断面收缩率 ψ 表示。

1. 延伸率

在拉伸试验中,试样拉断后,标距的伸长与原始标距的百分比称为延伸率。用符号 δ 表示。

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

式中: L_1 ——试样拉断后的标距, mm;

L_0 ——试样的原始标距, mm;

ΔL ——最大伸长量。

同一材料的试样长短不同,测得的延伸率略有不同。长试样($L_0 = 10d_0$, d_0 为试样原始横截面积)和短试样($L_0 = 5d_0$)测得的延伸率分别记作 δ_{10} (常简写成 δ)和 δ_5 。

2. 断面收缩率

试样拉断后,缩颈处截面积的最大缩减量与原横断面积的百分比称为断面收缩率,用符号 ψ 表示。

$$\psi = \frac{\Delta S}{S_0} = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\%$$

式中: S_1 ——试样拉断后缩颈处最小横截面积, mm^2 ;

S_0 ——试样的原始横断面积, mm^2 ;

ΔS ——试样缩颈处截面积的最大缩减量, mm^2 。

金属材料的延伸率(δ)和断面收缩率(ψ)数值越大,表示材料的塑性越好。塑性好的金属可以发生大量塑性变形而不破坏,便于通过各种压力加工获得复杂形状的零件。铜、铝、铁的塑性很好。如工业纯铁的 δ 可达 50%, ψ 可达 80%,可以拉成细丝,轧成薄板,进行深冲成形。铸铁塑性很差, δ 和 ψ 几乎为零,不能进行塑性变形加工。塑性好的材料,在受力过大时,由于首先产生塑性变形而不至于发生突然断裂,因此比较安全。

三、硬 度

硬度是指材料抵抗局部变形,特别是塑性变形、压痕或划痕的能力。它反映金属材料抵抗比它更硬物体压入其表面的能力。

在金属材料的力学性能中,硬度是应用最广泛的指标之一。对于各种切削刀具、量具和要求耐磨的零件,硬度是衡量其质量和使用寿命的依据。

测定硬度的方法很多,主要有压入法、刻划法、回跳法等。在机械制造中主要采用压入法。常用的硬度测试方法有:布氏硬度(HBS),洛氏硬度(HR)和维氏硬度(HV)等,均属压入法,即用一定的压力将压头压入材料表层,然后根据压力的大小,压痕面积或深度确定其硬度值的大小。

1. 布氏硬度

图 1-4 为布氏硬度测量原理图。一定直径的球体(钢球或硬质合金球)在一定载荷作用下压入试样表面,保持一定时间后卸除载荷,测量其压痕直径,计算硬度值。布氏硬度值用球面压痕单位面积上所承受的平均压力来表示。用符号 HBS(当用钢球压头时)或 HBW(当用硬质合金球时)来表示。

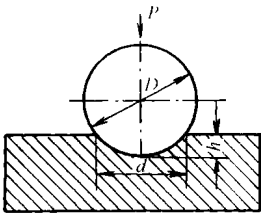


图 1-4 布氏硬度试验原理图

$$\text{HBS}(\text{HBW}) = 0.102 \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中: P ——荷载, N;

D ——球体直径, mm;

d ——压痕平均直径, mm。

实际测量时,可查相应的压痕直径与布氏硬度对照表查得硬度值。布氏硬度记为 200HBS10/1000/30,表示用直径为 10mm 的钢球,在 9800N(1000kgf)的载荷下保持 30s 时测得布氏硬度值为 200。如果钢球直径为 10mm,载荷为 29400N(3000kgf),保持 10s,硬度值为 200,可简单表示为 200HBS。布氏硬度主要用于各种退火状态下的钢材、铸铁、有色金属等,也用于调

质处理的机械零件。

2. 洛氏硬度

图 1-5 为洛氏硬度测量原理图。将金刚石压头(或钢球压头),在先后施加两个载荷(预载荷 P_0 和总载荷 P)的作用下压入金属表面。总载荷 P 为预载荷 P_0 和主载荷 P_1 之和。卸去主载荷 P_1 后,测量其残余压入深度 h 来计算洛氏硬度值。残余压入深度 h 越大,表示材料硬度越低,实际测量时硬度可直接从洛氏硬度计表盘上读得。根据压头的种类和总载荷的大小洛氏硬度常用的表示方式有 HRA、HRB、HRC 三种(见表 1-1)。如洛氏硬度表示为 62HRC,表示用金刚石圆锥压头,总载荷为 1470N 测得的洛氏硬度值。

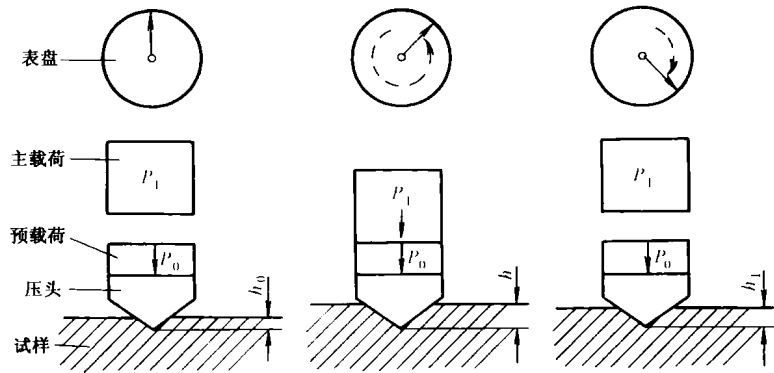


图 1-5 洛氏硬度测量原理图

常用的三种洛氏硬度的试验条件及应用范围

表 1-1

硬度符号	压头类型	总实验力 P/kN	硬度值有效范围	应用举例
HRA	120°金刚石圆锥体	0.5884	70 ~ 85HRA	硬质合金,表面淬硬层,渗碳层
HRB	$\Phi 1.588\text{mm}$ 钢球	0.9807	25 ~ 100HRB	非铁金属,退火、正火钢等
HRC	120°金刚石圆锥体	1.4711	20 ~ 67HRC	淬火钢,调质钢等

洛氏硬度试验压痕小、直接读数,操作方便,可测低硬度、高硬度材料,应用最广泛。用于试验各种钢铁原材料、有色金属、经淬火后工件、表面热处理工件及硬质合金等。

第二节 材料的动态力学性能

一、冲击韧度

许多机械零件和工具在工作中,往往要受到冲击载荷的作用,如活塞销、锤杆、冲模和锻模等。因此,材料在使用过程中除要求足够的强度和塑性外,还要求有足够的韧度。所谓韧度,就是材料在塑性变形和断裂过程中吸收能量的能力。韧度好的材料在使用过程中不致于产生突然的脆性断裂,从而保证零件的安全性。常用一次摆锤冲击弯曲试验(夏比冲击实验)来测定材料韧度。

1. 摆锤式一次冲击弯曲试验

摆锤式一次冲击弯曲试验是将具有规定形状和尺寸的试样放在冲击实验机的支座上,使之处于简支梁的状态,然后使处于一定高度的摆锤自由落下,将试样冲断。冲击实验的实质是通过能量转换过程,测定试样在冲击载荷的作用下折断时所吸收的功 A_k , 冲击试样形状和尺寸见图 1-6。在冲击试验机上,测得试样冲击吸收功,用符号 A_k 表示。 A_k 即为表征材料冲击韧度的指标,称为冲击吸收功,单位为 J。用冲击吸收功除以试样缺口处截面积 S_0 ,即得到材料的冲击韧度 a_k ,如图 1-7。

$$a_k = \frac{A_k}{S_0}$$

式中: a_k ——冲击韧度, J/m²;
 A_k ——冲击吸收功, J;
 S_0 ——试样缺口处截面积, m²。

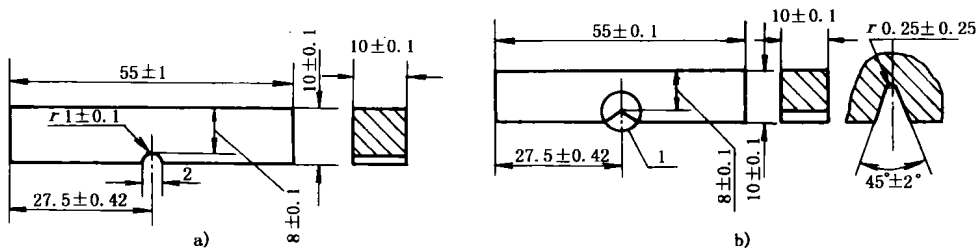


图 1-6 冲击试样

a) U 形缺口冲击试样; b) V 形缺口冲击试样

A_k 值越大,或 a_k 值越大,则材料的韧度越好。使用不同类型的试样(U 形缺口或 V 形缺口)进行试验时,其冲击吸收功应分别标为 A_{kU} 或 A_{kV} ,冲击韧度则标为 a_{kU} 或 a_{kV} 。韧度与材料组织有密切关系。

2. 小能量多次冲击

前述的冲击韧度 a_k 是大能量一次冲断试样测得的性能。但在零部件实际工作时则很少受到这样大能量的冲击破坏。实际情况是零部件承受的小能量重复多次冲击后才导致材料内部微裂纹的产生和扩展而断裂。这与一次性摆锤冲击试验来衡量材料的抗冲击能力是不合理的,而应进行小能量多次冲击试验,以测得材料对多次冲击的抗力,如图 1-8 所示。

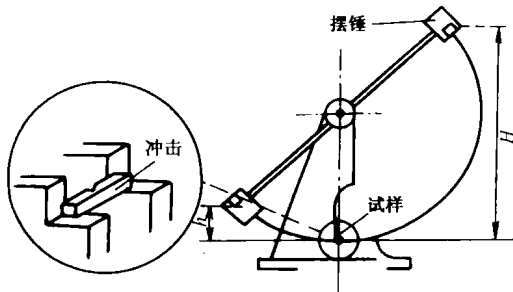


图 1-7 冲击实验

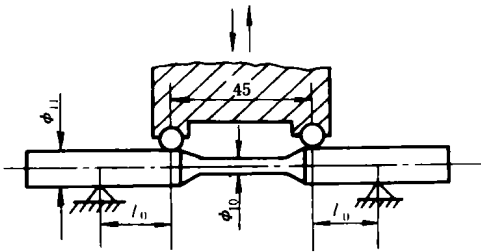


图 1-8 小能量多次冲击试验原理示意图

有研究资料表明,金属材料受到大能量的冲击载荷作用时,其冲击抗力主要决定于冲击韧度 a_k ;如果金属材料受到的是多次小能量冲击载荷的作用时,其冲击抗力则决定于材料的强度。